

PETROGRAFIA Y GEOQUÍMICA DEL MAGMATISMO GRANÍTICO DEL AREA MINAS - PAN DE AZUCAR (URUGUAY)

PETROGRAPHY AND GEOCHEMISTRY OF THE GRANITIC MAGMATISM OF THE MINAS – PAN DE AZÚCAR AREA (URUGUAY)

Leda Sánchez Bettucci & Pedro Oyhantçabal

Facultad de Ciencias, Instituto de Geología y Paleontología, Depto. de Geología, Montevideo,
Uruguay. leda@fcien.edu.uy, oyhantca@fcien.edu.uy

RESUMEN

El sector sudoriental del Basamento Cristalino uruguayo fue intruído por numerosos plutones graníticos durante el ciclo Brasiliano. En el área estudiada se reconocieron cuatro grupos de granitoides, de acuerdo a su forma de emplazamiento y a sus características petrográficas y geoquímicas. Un primer grupo de granitoides forma parte de un basamento pre-Brasiliano denominado Unidad Campanero. El segundo grupo comprende a cuerpos graníticos y granodioríticos sinorogénicos que intruyen tanto a la Unidad Campanero como al Grupo Lavalleya (Formación Fuente del Puma). El tercer grupo, Granito Dos Hermanos y granitoides asociados, fue clasificado como granitoides tardío a postorogénico. Se propone la denominación de Suite Granítica Carapé para agrupar a estos dos grupos de granitoides, que comparten características geoquímicas de un magmatismo calcoalcalino, de medio a alto potasio, vinculado a un arco de madurez normal.

Finalmente, el cuarto grupo, representado por el Granito El Águila y granitoides asociados, está representado por granitos alcalinos post-colisionales asociados al evento extensional postcolisional del ciclo Brasiliano.

ABSTRACT

The southern sector of Uruguay was intruded by numerous granitic plutons during the Brasiliano Cycle. These granitic bodies comprise a large part of the Neoproterozoic terrain exposed in southern Uruguay. Typological and age relationships show that the characteristic of the granitic rocks changed during the Brasiliano Cycle. Four different groups of granitoids can be distinguished according to their emplacement: pre-orogenic, syn-orogenic, late orogenic, post-orogenic and anorogenic plutons. The Carapé Granitic Suite is proposed to the syn and late-post orogenic granitic bodies with petrographic and geochemical characteristics of medium to high K₂O calcoalcaline magmatism related to a normal matur magmatic arc.

The anorogenic granites, peralkaline to metaluminous, can be related to post-collisional alkaline magmatism.

Palabras clave: granitoides, geoquímica, Ciclo Brasiliano, Complejo Carapé.

INTRODUCCION

La mayor parte de las intrusiones graníticas estudiadas corresponden a lo que en estudios anteriores han sido consideradas pertenecientes al Grupo Carapé o Complejo Carapé y tienen su área de afloramiento principal en la Sierra homónima. La primer referencia a los granitoides de la Sierra de Carapé fue realizada por Walter (1927), quien describió a la región como compuesta por granitos protomiloníticos arqueanos y gneises. Bossi (1983) definió el Grupo Carapé como una unidad con metamorfismo de grado medio a alto, compuesta por micaesquistos, anfíbolitas,

mármoles y gneises. La evolución de este grupo se suponía contemporánea al Grupo Lavalleya, además sugirió que la parte central se encuentra conformada por granitos metamórficos y migmatitas. Al Este del Grupo Carapé ocurriría una faja de gneises y micaesquistos, sin mármoles ni anfíbolitas, equivalente al mismo.

Preciozzi et al. (1985) redefinieron al Grupo Carapé como un complejo gnéisico - migmatítico que se encuentra desarrollado entre los Grupos Lavalleya y Rocha y que presenta además intrusiones graníticas. Litológicamente se encuentra constituido por gneises orto y para derivados, anfíbolitas y migmatitas. La

edad de este complejo sería, según estos autores, mayor que la de los Grupos Lavalleja y Rocha.

El Grupo Carapé tal cual lo definieron Bossi (1983) y Preciozzi et al (1985) constituye una intrincada asociación litológica que comprende a rocas supracorticales con grado medio a alto de metamorfismo y granitos desde pre hasta post-orogénicos. Bossi y Navarro (1991) consideraron que el Grupo Carapé esta relacionado genéticamente con el Grupo Lavalleja y separado de este último por una isograda metamórfica, mientras que el límite oriental de este grupo está dado por las blastomilonitas de Sierra Ballena. Estos autores sugirieron que los gneises constituyen la litología más extendida. Petrográficamente están constituidos por ortosa, oligoclasa y cuarzo, con micas como constituyente accesorio. Presentan localmente fenómenos de removilización cuarzo-feldespática. Estos autores sugirieron una sedimentación, para las rocas carbonatadas, en un geosinclinal y que al estar vinculados espacialmente a bóvedas graníticas habrían estado sometidas a niveles profundos durante la evolución orogénica.

Sánchez-Bettucci (1998) propuso reunir a las rocas metamórficas supracorticales en la Formación Zanja del Tigre (Grupo Lavalleja) y reunió a las diferentes litologías graníticas en el denominado Complejo Carapé, de acuerdo con criterios estratigráficos (ISG, 1994). Este Complejo incluye a granitoides sin a tardi-post orogénicos emplazados en un basamento pre-Brasiliano (Unidad Campanero) y en supracorticales Brasilianas del Grupo Lavalleja. Sánchez Bettucci et al. (2003) propusieron que los granitos alcalinos postcolisionales se encuentran genéticamente vinculadas a las rocas eruptivas del Complejo Sierra de las Ánimas.

Este trabajo es un intento de caracterización preliminar de algunas de las principales intrusiones graníticas

presentes en el área Minas – Pan de Azucar. Se presenta información petrográfica y geoquímica de 18 intrusiones graníticas y se discute la petrogénesis a la luz de los datos disponibles. La información del presente trabajo proviene fundamentalmente de la presentada en Sánchez Bettucci et al. (2003).

MARCO GEOLÓGICO

El área de estudio se ubica entre los 34°18' y 34°35' de latitud sur y 56°09' y 56°23' de longitud oeste (Fig. 1). Los granitoides estudiados se encuentran en un área limitada hacia el oeste por el Complejo Sierra de las Ánimas, mientras que el límite este es la zona de cizalla de Sierra Ballena (Fig. 2). El contexto regional de estas rocas graníticas lo constituye un área con distintas asociaciones petrotectónicas. Entre el Complejo Sierra de Las Ánimas y la zona de cizallamiento de Sierra Ballena se desarrollan además una serie de gneises, granitoides foliados y granitos.

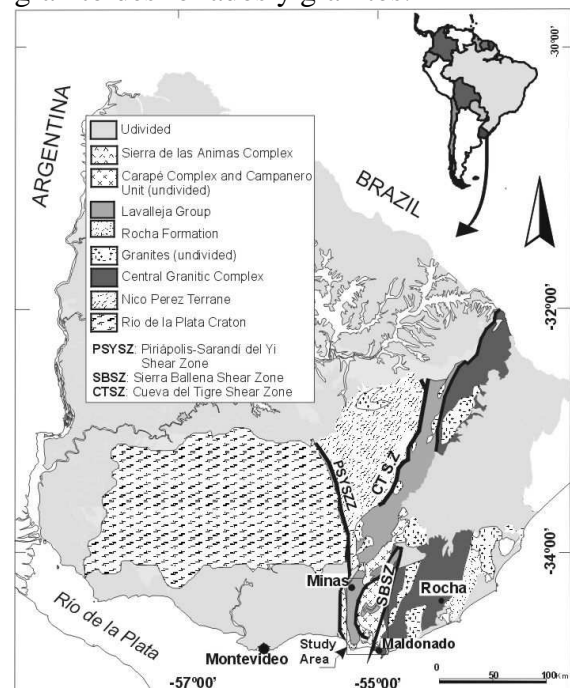


Figura 1. Mapa de ubicación del área estudiada.

Figure 1. Location of the study area in a simplified geological map of Uruguay

Los plutones estudiados están emplazados en supracorticales del Grupo Lavalleya y en gneises, protomilonitas y milonitas de la Unidad Campanero. El área aflorante de las intrusiones varía desde muestran ocasionalmente contactos discordantes con la roca de caja, bordes rápidamente enfriados (*chilled margins*) y aureolas de metamorfismo de contacto. El color más frecuente en las rocas graníticas es rosado a gris y las texturas son usualmente de grano medio y no porfíricas.

La deformación sobreimpuesta determina con frecuencia variaciones texturales con el desarrollo local de foliación milonítica, brechas de falla y

unos pocos kilómetros cuadrados hasta 160 Km². Las geometrías de intrusión más frecuentes son de tipo ovoide, con eje mayor concordante con la foliación regional. Las intrusiones más tardías lineaciones de estiramiento vinculables a la zona de cizalla de Sierra Ballena.

Microscópicamente son frecuentes las maclas curvadas en plagioclasa y *kinks* en biotitas. Cuando la deformación sobreimpuesta es intensa la geometría de los contactos intrusivos originales es obliterada y el desarrollo de foliación más conspicuo.

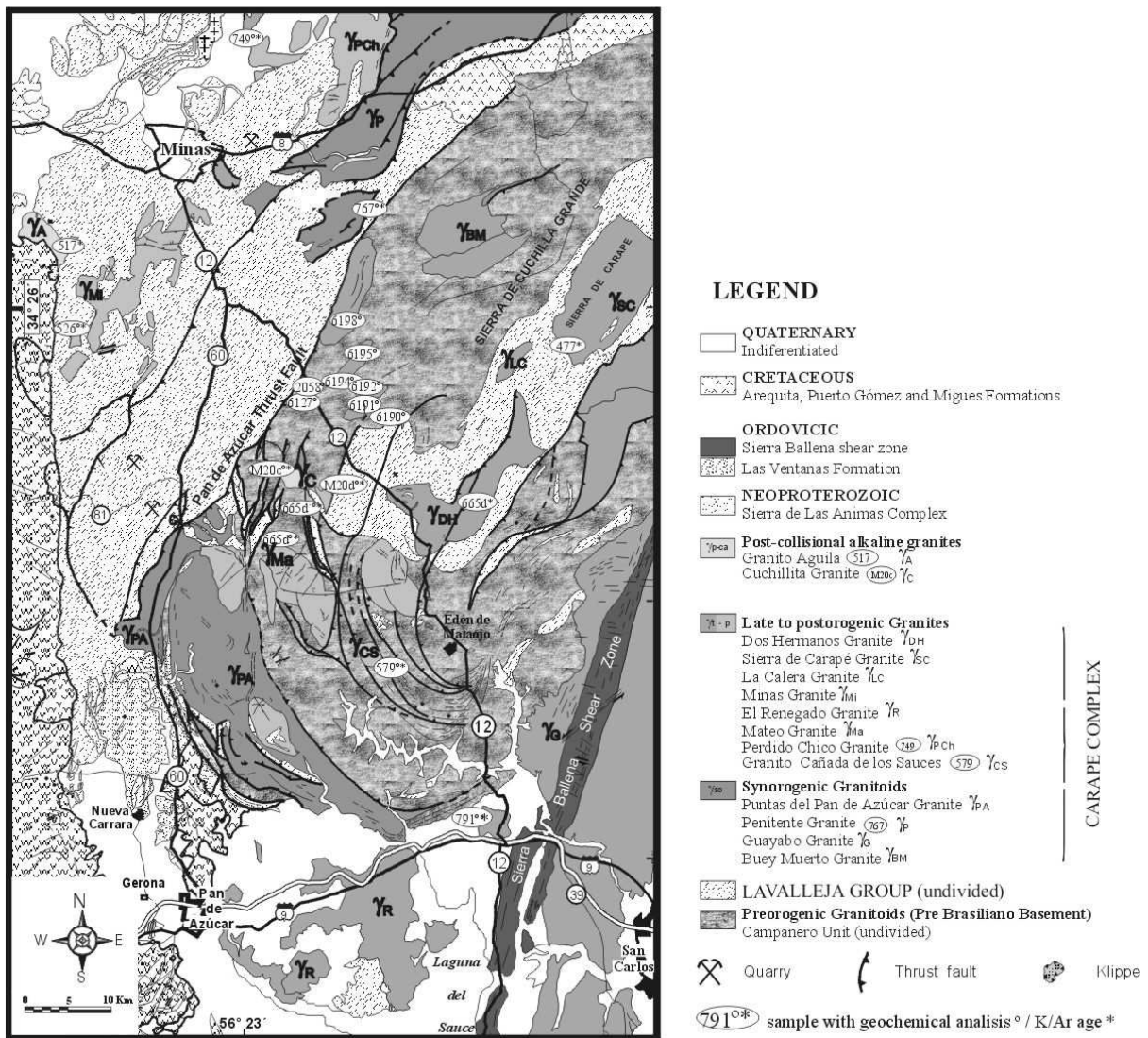


Figura 2. Mapa Geológico del área de estudio (modificado de Sánchez-Bettucci, 1998).
Figure 2. Geological map of the study area showing the major Neoproterozoic units (simplified from Sánchez-Bettucci, 1998).

Sobre la base de las relaciones de campo, petrografía, geoquímica y características estructurales de los granitoides del área, estos pueden ser divididos en cuatro grupos.

El primer grupo forma parte de la denominada Unidad Campanero e incluye a granitos preorogénicos caracterizados por gran variación composicional y deformación variable desde ligera a intensa. Es interpretada como correspondiente a un basamento pre-Brasiliano. El segundo grupo incluye a granitoides sinorogénicos (*sensu* Paterson et al., 1989). El tercer grupo, Granito Dos Hermanos y granitoides asociados, fue clasificado como granitoides tardío a postorogénicos. Finalmente, el cuarto grupo, representado por el Granito El Águila y granitoides asociados, está representado por granitos con características petrográficas y geoquímicas que indican carácter alcalino.

GEOQUIMICA

Técnicas Analíticas

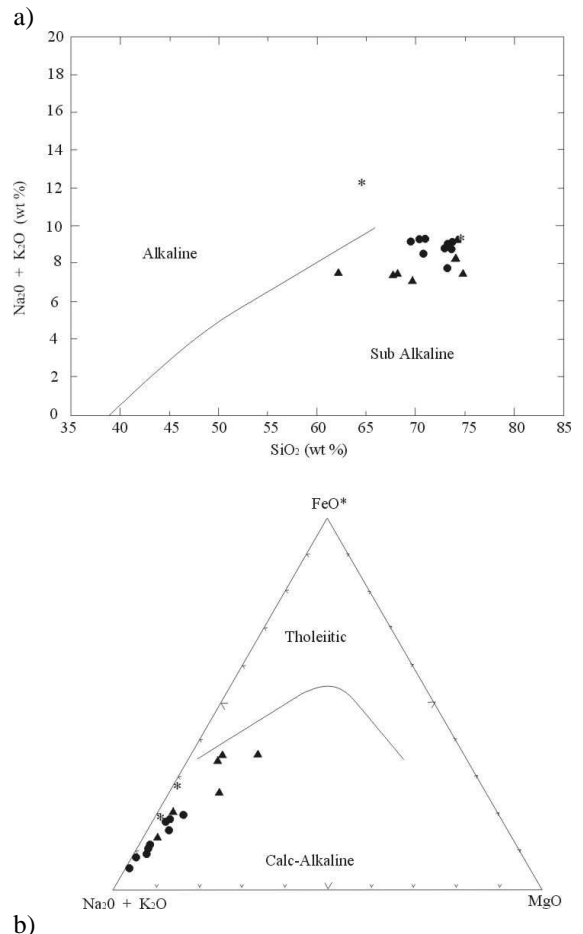
Los estudios geoquímicos fueron realizados en la Universidad de Cornell (Electron microprobe analysis para elementos mayores y para los elementos traza se utilizó Instrumental Neutron Activation Analyses (INAA). Ocho análisis fueron realizados en Activation Laboratories LTD., Canada. Los métodos analíticos empleados fueron fusion-ICP para la determinación de los elementos mayores, y digestion-ICP total y XRF para los elementos traza y tierras raras. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Resultados

Elementos Mayores

Los análisis representativos de 18 muestras muestran en rango de SiO₂ entre 62.1 a 74.8 %. El diagrama de distribución Na₂O + K₂O versus SiO₂ (Irvine y Baragar, 1971) muestra que 17 de ellas caen en el campo de las rocas subalcalinas y sólo una

en el campo de las rocas alcalinas (Fig. 3a). En el diagrama AFM (Fig. 3b) se observa un *trend* y se sitúan en el campo de las rocas calcoalcalinas (este diagrama no discrimina rocas alcalinas de calcoalcalinas).



b) **Figura 3a.** Diagrama SiO₂ v. Na₂O + K₂O (Irvine and Baragar (1971) mostrando la ubicación de las rocas graníticas. 3b. Diagrama AFM ([Na₂O + K₂O] - FeO - MgO). Símbolos: círculos llenos granitos tardío a postorogénicos; triángulos: granitos sinorogénicos; estrellas: granitos alcalinos post-colisionales.

Figure 3a. SiO₂ v. Na₂O + K₂O plot showing the position of the granitoid rocks after Irvine and Baragar (1971). 3b. AFM diagram ([Na₂O + K₂O] - FeO - MgO). Symbols: filled circles late to postorogenic granites; triangles synorogenic granites; stars: post-collisional alkaline granites.

En el diagrama Ab-An-Or (O'Connor, 1965) las muestras se ubican

en el campo de los granitos, granodioritas y trondhjemitas (Fig. 4a). Es preciso considerar las limitaciones que impone la movilidad de los elementos involucrados en este diagrama (en particular Na₂O). Asimismo, en algunas muestras se reconocieron procesos de albitización. Esto podría generar el desplazamiento de algunas muestras hacia el campo de las trondhjemitas. Por otra parte, el diagrama K₂O vs. SiO₂ (Le Maitre, 1989) muestra una distribución en los campos calcoalcalinos de medio a alto K₂O (Fig. 4b).

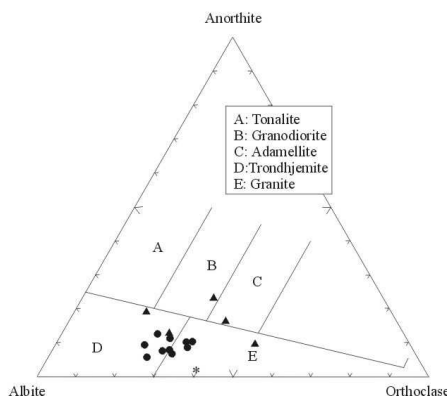
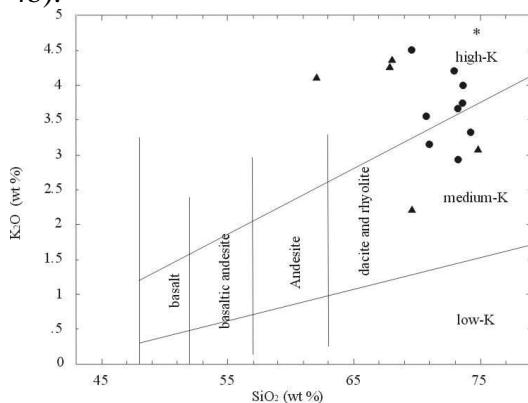


Figura 4a. Diagrama de O'Connor (1965).
4b. Diagrama SiO₂ vs. K₂O, campos de bajo, medio y alto K (Le Maitre, 1989). Símbolos: ver Fig 3.

Figure 4a. O'Connor (1965) ternary diagram. 4b. Diagram of SiO₂ v. K₂O, high, medium and low-K fields (Le Maitre, 1989). Symbols: see Fig 3.-

De acuerdo a la clasificación de Maniar y Piccoli (1989) los granitoides estudiados se distribuyen de la siguiente manera: seis muestras caen en el campo de los peraluminosos, siete en el de los metaluminosos, uno en el campo de los peralcalinos (M20c) y dos en el límite metaluminosos – peraluminosos (Fig. 5a).

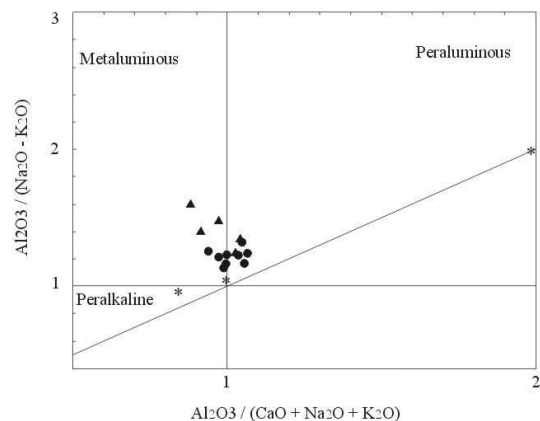
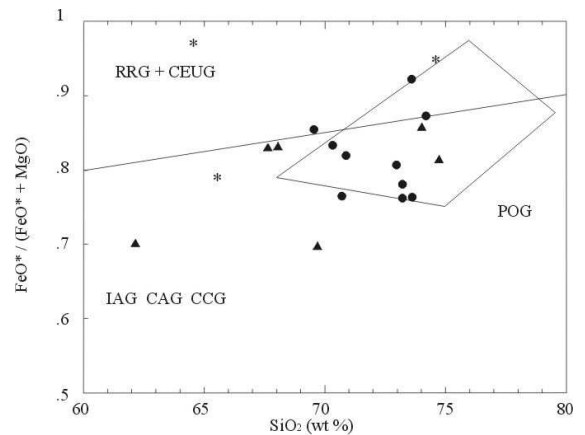


Figure 5a. Índice de Shand. b) Ambientes geotectónicos (Maniar y Piccoli, 1989) basados en el diagrama FeO* / (FeO* + MgO) vs. SiO₂. Símbolos: ver Fig 3.-

Figure 5a. Shand index. b) Tectonic settings (Maniar and Piccoli, 1989) based on FeO* / (FeO* + MgO) v. SiO₂ diagram. RRG (rift related granitoids), CEUG (continental epiorogenic uplift granitoids), IAG (island arc granitoids), CAG (continental arc granitoids), CCG (continental collision granitoids), POG (postorogenic granitoids). Symbols: see Fig 3.

Mineralógicamente los granitos metaluminosos se caracterizan por poseer hornblenda, epidota, biotita y subordinadamente muscovita, magnetita, apatita, y circón, mientras que los granitos peraluminosos están caracterizados por la presencia de granate, turmalina, biotita, muscovita, apatita y circón. El granito peralcalino (muestra M20c) presenta olivina (fayalita), clinopiroxeno (rico en aegirina) y anfíbol alcalino.

Las muestras representadas en el diagrama de Maniar y Piccoli (1989) muestran una distribución errática (Fig. 5b), aunque la tendencia es a situarse en los campos post-orogénicos e IAG + CAG + CCG.

En el diagrama R1/R2 (La Roche et al. 1980) se puede observar una distribución consistente parcialmente con los distintos ambientes propuestos por Batchelor y Bowden (1985) (Fig. 6).

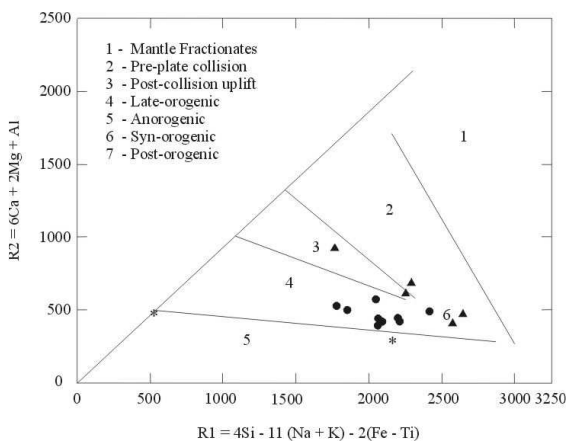


Figure 6. Diagrama R1/R2 (La Roche et al., 1980) Ambientes geotectónicos según Batchelor y Bowden (1985).

Figure 6. R1/R2 diagram (La Roche et al., 1980). Tectonic domains of Batchelor and Bowden (1985) for the granitic rocks. Symbols: see Fig. 3.

Brown (1982) sugirió clasificar la madurez de los arcos utilizando el diagrama SiO_2 vs. $\log [\text{CaO}/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})]$. Las muestras graficadas en dicho diagrama muestran una madurez relativa que corresponde a un magmatismo calcoalcalino normal y el índice de

Peacock extrapolado está en torno al 60% SiO_2 (Fig. 7). Los granitos alcalinos por su parte se ubican por debajo de todos los *trends* calcoalcalinos.

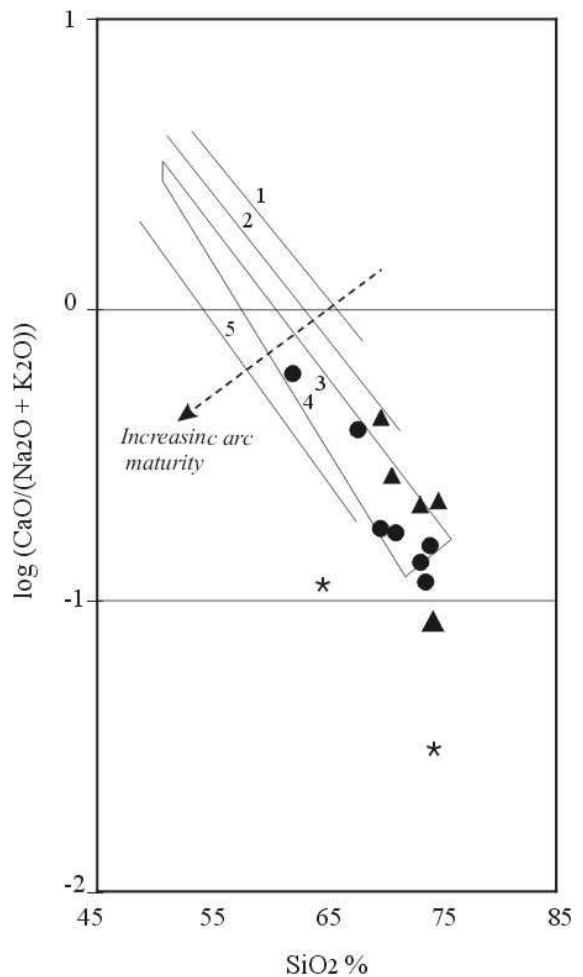


Figure 7. Diagrama de Brown's (1982) de madurez relativa. Trenes de Relación de álcalis vs. Sílice. Símbolos: ver Fig. 3.-

1. Tonga S. Sandwich, 2. New Zeland, 3. Field of normal calc-alkaline andesites, 4. Western Americas, Aleutians, Japan, etc., 5. New Guinea.

Figure 7. Plot of the granitoids in Brown's (1982) diagram showing relative maturity. Alkali ratio-silica trends.

Elementos Menores

Pearce et al. (1984; 1998) propusieron que la variación en el contenido de Ba en los granitos de intraplaca está vinculada al grado de enriquecimiento de la fuente mantélica. La figura 8a muestra tres posibles *trends*, uno

alto en Ba en relación con el Sr, el otro bajo en Ba en relación con el Sr y el último, correspondiente a las muestras de afinidad alcalina, con bajo Ba y Sr.

La relación Nb vs. Ba (Fig. 8b) sugiere una importante influencia cortical. El contenido de Ba es relativamente alto (>1000 ppm salvo en los granitos de tendencia alcalina).

La participación del Ba esta controlada por diversos factores, tales como la alcalinidad del magma, la fuente magmática y la historia evolutiva, siendo característico el bajo contenido en Ba de los granitos alcalinos.

De ocho de las muestras se tienen datos de Y, Nb, Rb y Zr. Estas muestras representadas en el diagrama Y + Nb vs Rb (Pearce et al., 1984) muestran un grupo bien definido en el campo de los granitos de arco volcánico (VAG); y otro en el campo de los granitos post colisionales (Fig. 9a).

Asimismo, el diagrama Y vs. Nb (Pearce et al., 1984) muestra un grupo en el campo de los VAG + syn-COLG; otro en la transición entre VAG + syn-COLG y ORG de dorsales (*ridges*) anómalas (Fig. 9b).

Brown et al. (1984) propusieron que las relaciones (Ta, Nb)/(K, Rb, La) no son significativamente afectadas por el fraccionamiento y pueden utilizarse para evaluar la madurez del arco.

Los granitos tipificados como VAG en la Fig. 9a graficados en el diagrama Rb/Zr vs. Y y Rb/Zr vs. Nb (Brown et al., 1984) se ubican en la región de arcos de madurez intermedia (Fig. 10a y b).

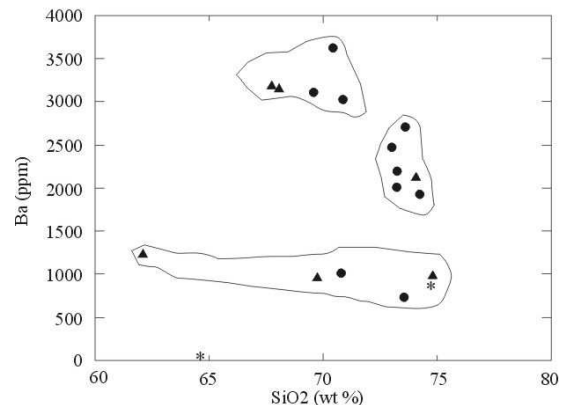
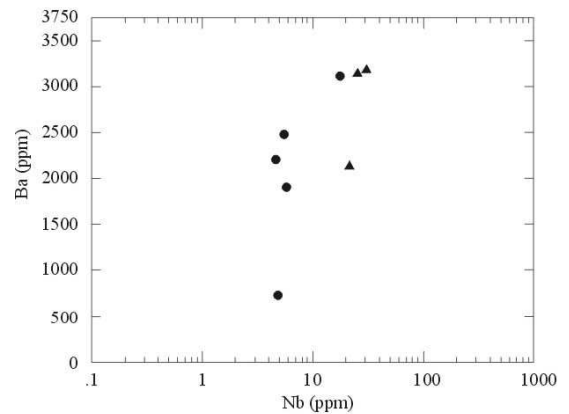
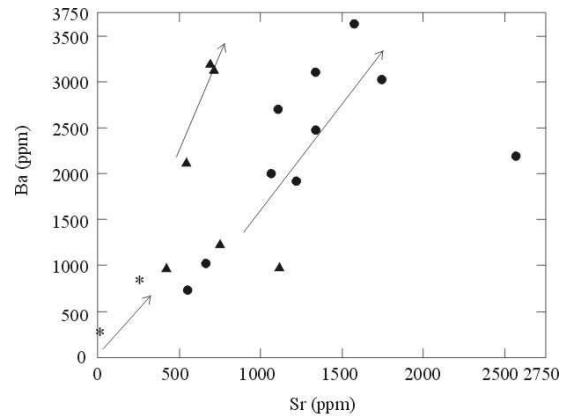


Figura 8a. Diagrama Sr v. Ba mostrando tres trends diferentes. 8b. Diagrama Nb v. Ba. 8c. Diagrama SiO₂ vs. Ba. Símbolos ver Fig 3.

Figure 8a. Sr v. Ba diagram showing three different trends. 8b. Nb v. Ba diagram for the analyzed samples. 8c. SiO₂ v. Ba diagram. Symbols: see Fig. 3.

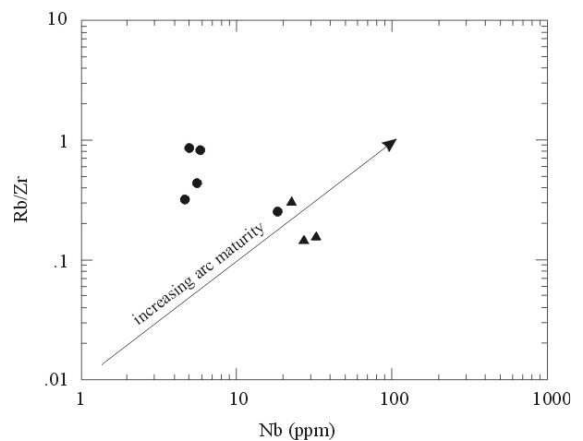
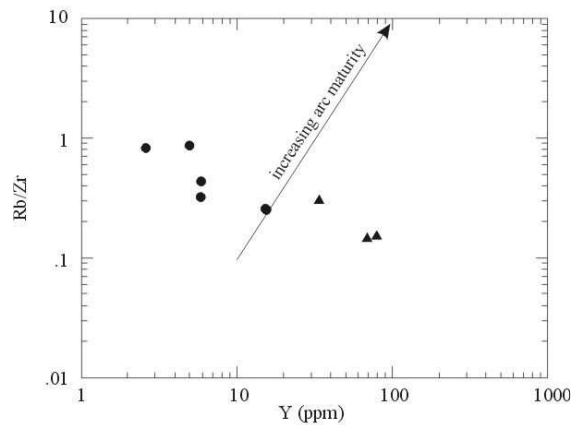
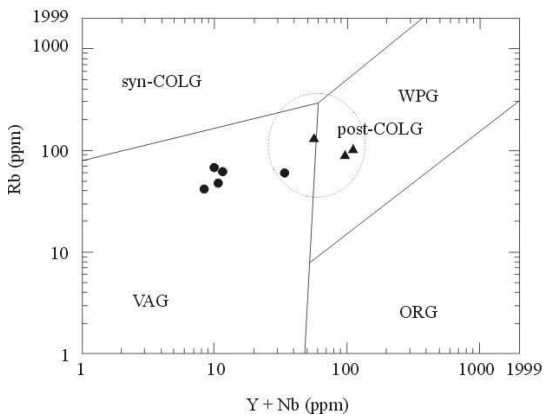
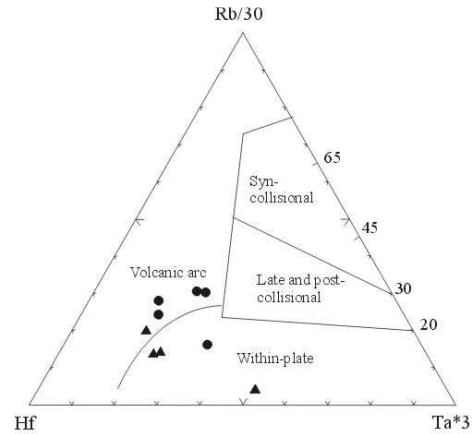
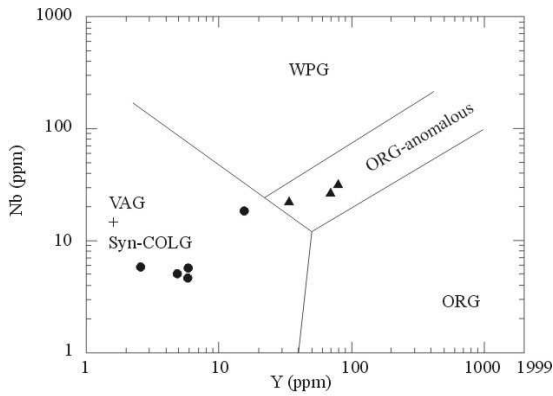


Figura 9a. Diagrama de Pearce et al. (1984), mostrando un agrupamiento en VAG + Syn-COLG (granitos de arco + sin-collisionales) y otro en post-COLG (granitos post-colisionales). WPG (granitos intra placa). 9b. Diagrama de Pearce et al. 1984 mostrando un agrupamiento en VAG + Syn-COLG (Granitos de arco volcánico + granitos sin-collisionales) y otro en ORG dorsales oceánicas anómalas

Figure 9a. Pearce et al. 1984 diagram, showing a cluster in VAG (Volcanic arc granites) field an another cluster in post-COLG (post-collisional granites). WPG (within plate granites). 9b. Pearce et al. 1984 diagram, showing a cluster in VAG + Syn-COLG (Volcanic arc granites + syn-collisional granites) field an another cluster in ORG anom. ridge (Ocean ridge anomalous granites). Symbols: see Fig. 3.

Figura 10a. Diagramas Rb/Zr vs. Y, y 10b. Rb/Zr v. Nb (Brown et al., 1984) mostrando madurez de arco normal. En ambos diagramas Rb/Zr es mas alto e Y o Nb más bajo para los granitos tardi a post-orogénicos. 10c. Diagrama triangular Hf-Rb-Ta (Harris et al. 1986).

Figure 10a. Rb/Zr v. Y, and 10b. Rb/Zr v. Nb diagrams after Brown et al. (1984) showing a normal maturity arc. In both plots Rb/Zr is higher and Y or Nb lower

for late to postorogenic granites. 10c. Triangular Hf-Rb-Ta diagram (Harris et al. 1986) showing the distribution in the Volcanic arc and Within plate fields.

El diagrama Hf-Rb/30-Ta*3 de Harris et al. (1986) discrimina entre ambiente colisional, separado en sincolisional y, tardío y postcolisional, intraplaca y arco volcánico. Los granitos calcoalcalinos estudiados se ubican en el campo de los arcos volcánicos (Fig. 10c). Los granitos postcolisionales alcalinos lo hacen en el campo de intraplaca.

Tierras Raras

Las tierras raras de las muestras analizadas, normalizadas a condrito se presentan en la Fig. 11. Los patrones de REE sugieren un fraccionamiento moderado y en general presentan una pequeña anomalía negativa en Eu a excepción de la muestra M20d que presenta una pequeña anomalía positiva en Eu. Importante anomalía negativa se observa en dos muestras (Fig. 11a).

Tres patrones diferentes de REE fueron reconocidos. El primero (Fig. 11a) está caracterizado por abundancias de REE entre 20 y 400 normalizado a condrito (Sun, 1982), bajo fraccionamiento de H-REE en relación a las L-REE y una importante anomalía negativa de Eu. Estas muestras corresponden a los que caracterizamos como granitos alcalinos postcolisionales (*sensu* Sylvester, 1989).

El segundo patrón esta caracterizado por abundancias 1 y 800, relación H-REE a L-REE media, y muy pequeña o ausente anomalía negativa en Eu (Fig. 11b). Este patrón corresponde a los que caracterizamos como granitos calcoalcalinos postcolisionales.

El último patrón, con abundancias de REE de 0.4 a 110, bajo a medio fraccionamiento de H-REE en relación a las L-REE, sin anomalía de Eu, sugiere una correspondencia con granitos de arco volcánico.

Cullers y Graf (1984) propusieron que las anomalías positivas en Eu podrían indicar una fuente cortical con fusión de rocas tales como anfibolitas, eclogitas, o anfibolitas con granate.

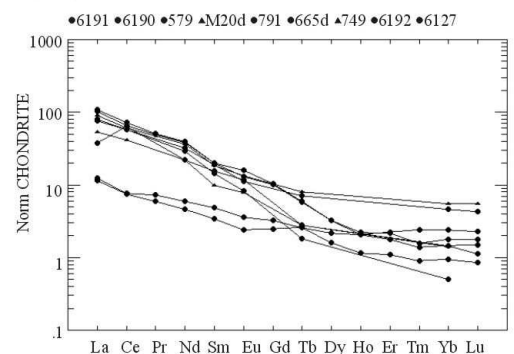
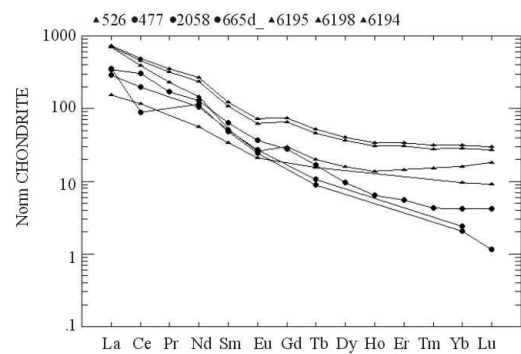
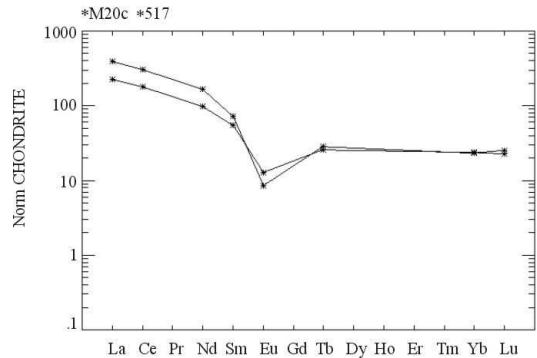


Figura 11a. Patrón de tierras raras para los granitos post-colisionales alcalinos. 11b. Patrón de tierras raras para los granitos calcoalcalinos con fraccionamiento medio. 11c. Patrón de tierras raras para los granitos calcoalcalinos con fraccionamiento bajo. Normalizado a condrito de Sun (1982).

Figure 11a. REE variation diagram for the post-collisional alkaline granitoids b. REE variation diagram for the calcalcaline granitoids showing medium fractionation.

c. Chondrite normalized REE variation diagram showing low fractionation. Chondrite Normalization constant from Sun (1982).

Las muestras estudiadas presentan relaciones La_N/Lu_N entre 5.1 – 83.4 salvo una muestra con 311.8, donde la relación Eu_N/Sm_N varía de 0.12 a 0.79. La abundancia de REE varía entre 0.03 y 428. Esto es compatible con la serie de monzogranitos y sienogranitos.

Edad y correlaciones

La distribución geográfica y temporal y la caracterización petrogenética de los diferentes tipos de granitoides Brasileños suministran herramientas para determinar los procesos tectonotérmicos que actuaron en la corteza durante la evolución del Ciclo Brasileño. En el pasado, muchos geólogos especularon si los Granitoides de Carapé estaban vinculados a un arco magmático asociado a un sistema de subducción (Fragoso-Cesar, 1991; Fernandes et al., 1992). Los nuevos datos geológicos y petrológicos sugieren que en el cierre de la cuenca de trasarco (*back arc*) vinculada a la evolución del Grupo Lavallega hay asociada una historia más compleja (Sánchez-Bettucci, 1998; Sánchez-Bettucci et al., 2001). El cinturón granítico Brasileño en el Uruguay ha sido escasamente estudiado desde el punto de vista geoquímico y geocronológico. Los datos geocronológicos (Tabla 2) corresponden a una pequeña porción dentro de un grupo mayor, y solo en algunos casos es posible realizar extrapolaciones.

Las rocas graníticas del área pueden correlacionarse con aquellas localizadas al sur de Brasil, que serían también parte del denominado Cinturón Dom Feliciano (*sensu* Fragoso-Cesar, 1980), y en su gran mayoría presentan afinidad calcoalcalina y de forma subordinada, alcalina. Esto ha sido interpretado como producto de una

evolución composicional vinculada a distintos episodios tectónicos (*sensu* Fernandes et al., 1992; Bitencourt y Nardi, 1993).

Los términos metaluminosos más evolucionados fueron agrupados como Suite Granítica Dom Feliciano (Fragoso-Cesar, 1980, Figueiredo et al., 1990). Gastal et al. (1995) sugirieron que la naturaleza shoshonítica y alcalina está vinculada a un evento postorogénico transicional.

Las edades disponibles de los granitoides calcoalcalinos Brasileños son separables en tres grandes grupos. El primero con edades entre 500 y 540 Ma, el segundo entre 600 - 540 Ma y por último, el tercero entre 750 y 850 Ma. Los datos geocronológicos de Brasil (Soliani, 1986; Nardi y Bitencourt, 1989; Tommasi y Fernandes, 1990; Fernandes et al., 1992; Basei et al., 1997) son concordantes con estos tres grupos mencionados. Fragoso-Cesar (1991) presentó evidencias de la existencia de magmatismo andinotípico para el Complejo calcoalcalino Pinheiro Machado. Estas rocas graníticas presentan edades Rb/Sr entre 770 y 890 Ma (Soliani et al., 1984; Soliani, 1986; Fragoso-Cesar, 1991). Los correlatos en Uruguay podrían ser el Granito Penitente con una edad Rb/Sr de 779 ± 24 Ma, Granito Aiguá con una edad Rb/Sr 582 ± 31 Ma y el Granito Florencia de 591 ± 95 Ma (Preciozzi et al., 1993). Los Granitos Aiguá y Florencia están localizados al este del área estudiada.

La existencia de un basamento pre-Brasileño (Unidad Campanero) es confirmada por una reciente datación por el método U/Pb en circón arrojando una edad de *ca.* 1.7 Ga (Sánchez Bettucci et al., 2003).

Los granitos postcolisionales alcalinos podrían corresponder al mismo evento magmático que generó el Complejo Sierra de las Animas (Neoproterozoico tardío-Cambrico, Umpierre, 1965 in Bossi, 1966; Cingolani et al., 1993; Preciozzi et

al., 1993; Sánchez-Bettucci & Linares, 1996; Linares & Sánchez-Bettucci, 1997).

Los datos disponibles sugieren la presencia de al menos dos fases diferentes de magmatismo. Los datos paleomagnéticos avalarían dicho supuesto (Sánchez-Bettucci y Rapalini, 2002).

Conclusiones

El basamento pre-Brasiliano (Unidad Campanero) esta representada por granitos pre-orogénicos, migmatitas y milonitas con edades posiblemente paleoproterozoicas.

Los granitoides brasilianos estudiados corresponden a la intrusión de plutones félsicos a través de diferentes pulsos magmáticos y pueden ser divididos en función de los rasgos petrográficos y las características geoquímicas en: granitos sin-orogénicos, tardío-post orogénicos y alcalinos post-colisionales.

Los granitos sinorogénicos presentan fábricas metamórficas penetrativas, mientras que los granitos post-orogénicos cortan o adaptan su estructura a la roca caja. Ambos tipos de granitos pueden caracterizarse como calcoalcalinos de medio a alto potasio, vinculados a un arco magmático de madurez normal, no siendo posible la discriminación geoquímica entre ambos grupos, con la información actualmente disponible.

Geoquímicamente estos granitos calcoalcalinos están caracterizados por ser transicionales entre metaluminosos y peraluminosos, poseer bajos contenidos en CaO (0.3-4.6 % peso), altos contenidos de álcalis (7.13-12.27 % peso) y bajas a moderadas relaciones Ba/Sr (0.9-3.2), sugiriendo una tendencia calcoalcalina con contenidos de K₂O medios a altos. Las relaciones entre CaO, Na₂O y K₂O y (Ta, Nb)/(K, Rb, La) muestran un arco de madurez normal. La relación entre Nb y Ba sugiere una influencia cortical debida probablemente a contaminación con el basamento pre-Brasiliano.

El diagrama de tierras raras normalizado a condrito de los granitos calcoalcalinos muestra un moderado fraccionamiento. La anomalía negativa en Eu está virtualmente ausente en estas rocas y el grado de diferenciación dado por la relación La_N/Lu_N es moderado a alto y es consistente con una alta presión durante la cristalización. La relación La_N/Yb_N > 20 sugiere un emplazamiento en una corteza gruesa.

Los granitos alcalinos post-colisionales, se caracterizan por su carácter peralcalino a metaluminoso, bajas concentraciones de Ba, y un patrón de tierras raras con bajo fraccionamiento e importante anomalía de Eu. Se consideran asociados al magmatismo del Complejo Sierra de las Ánimas. Este magmatismo, puede corresponder a una fuente mantélica vinculada a fusión parcial y asimilación cortical en la evolución de magmas basálticos alcalinos.

Las características geoquímicas de los diferentes plutones analizados, en particular, las concentraciones de Nb, Y, Rb y Zr proveen la evidencia de una evolución desde un ambiente tectónico de arco magmático a uno post-colisional de intraplaca.

Se propone la denominación de Complejo Granítico Carapé para este magmatismo calcoalcalino sin a post-orogénico Brasiliano.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Consejo Sectorial de Investigaciones Científicas (Proyectos CSIC-078 y CSIC-066). Al Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Uruguay (CONICYT - Fondo Clemente Estable), Proyecto 8255. Los autores le agradecen a los revisores (R. Varela y J. Bossi) por contribuir a la mejora de este artículo.

BIBLIOGRAFIA

- BASEI, M.A.S., SIGA, Jr. O., REIS NETO, J.M., HARARA, O.M., PASSARELLI, C.R. y MACHIAVALLI, A. (1997) Geochronological map of the Precambrian terrains of Paraná and Santa Catarina States, southern Brazil: Tectonic implications. South-Am. Symp. Isotope Geol., v. 1, pp. 44-46, São Paulo.
- BATCHELOR, R.A. y BOWDEN, P. (1985) Petrogenetic interpretation of granitoid rock series using multicationic parameters. Chem. Geol., v. 48, pp. 43-55.
- BITENCOURT, M.F. y NARDI, L.V.S. (1993). Metamorfismo e deformação Dúctil de rochas graníticas. Acta Geol. Leopoldensia, v. 10, pp. 33-56.
- BONIN, B. (1990) From orogenic to anorogenic settings: evolution of granitoid suites after a major orogenesis. Geol. J., v. 25, pp. 261-270.
- BOSSI, J. (1966) Geología del Uruguay. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República, Montevideo. 365 pp.
- BOSSI, J. (1983) Breve reseña sobre el conocimiento geológico del escudo predevoniano en Uruguay (Sud América). Zeit. Geol. Paläont., v. 1, pp. 417-429.
- BOSSI, J. y NAVARRO, R. (1991) Geología del Uruguay I. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República, Montevideo, 453 pp
- BOSSI, J., CINGOLANI, C., LLAMBIAS, E., VARELA, R. y CAMPAL, N., (1993) Características del magmatismo post-orogénico Fini Brasiliano en el Uruguay: Formaciones Sierra de Ríos t Sierra de Animas. Revista Brasileña de Geociencias, 23(3): 282-288.
- BROWN, G.C. (1982) Calc-alkaline intrusive rocks: their diversity, evolution, and relation to volcanic arcs. In: Thorpe, R.S. (Ed.) Orogenic Andesites and related rocks, pp. 437-461, Wiley. London.
- BROWN, G.C.; THORPE, R.S. y WEBB, P.C. (1984) The geochemical characteristics of granitoids in contrasting arcs and comments on magma sources. J. Geol. Soc. London, v. 141, pp. 413-426.
- CULLERS, R.L. y GRAF, J.L. (1984) Rare earth elements in igneous rocks of the continental crust: predominantly basic and ultrabasic rocks. In: Henderson, P. (Ed.), Rare Earth Element Geochemistry, Elsevier, Amsterdam, pp. 237-268.
- FERNANDES, L.A.D., TOMMASI, A. y PORCHER, C.C. (1992) Deformation patterns in the southern Brazilian branch of the Dom Feliciano Belt: A reappraisal. J. South Am. Earth Sci., v. 5, pp. 77-96.
- FIGUEIREDO, M.C.H.; CAMPOS NETO, M.C. y RÊGO, I.T.S.F. (1990) Geoquímica dos terrenos Juiz de Fora, Paraíba do Sul e Costeiro nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. XXXVI Cong. Bras. de Geol., v. 4, pp. 1723-1738, São Paulo.
- FRAGOSO-CESAR, A.R.S. (1980) O Cráton do rio de La Plata e o Cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio-Sul-Riograndense. XXXI Cong. Bras. de Geol., v. 5, pp. 2879-2892, Camboriú.
- FRAGOSO-CESAR, A.R.S., MACHADO, R. y GOMEZ RIFAS, C. (1987) Observações sobre o cinturão Dom Feliciano no Escudo Uruguaio e correlações com o escudo do R.G do

- Sul. III Symp. Sul-Bras. de Geol., v. 2, pp. 791-809, Curitiba.
- FRAGOSO-CESAR, A.R.S. (1991) Tectônica de Placas no Ciclo Brasileiro: as Orogenias dos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul. Ph.D. Thesis of IG-Universidade de São Paulo, São Paulo, 467 pp.
- GASTAL, M.C.P., VASQUEZ, M., GOTARDO, E., NARDI, L.V.S. y BITENCOURT, M.F. (1995) Diversidade composicional entre granitos metaluminosos de afinidade alcalina: exemplos do escudo Sul-Rio-Grandense, R.S. VI Simp. Bras. de Geol. e I Encontro de Geología do Cone Sul, v. 1, pp. 63-66, Porto Alegre.
- HARRIS NBW, PEARCE JA & TINDLE AG, (1986). Geochemical characteristics of collision zone magmatism. In: Coward, M.P. and Ries A.C. (eds.), Collision tectonics, Geol. Soc. Spec. Publ., 19, 67-81
- INTERNATIONAL STRATIGRAPHIC GUIDE (ISG) (1994) International Subcomisión on Stratigraphic Classification of IUGS. International Commission on Stratigraphic. A Guide to Stratigraphic Classification, terminology, and Procedure. Amos Salvador (Ed.), 214 pp.
- IRVINE, T.N. y BARAGAR, W.R.A. (1971) A Guide to the chemical classification of the common volcanic rocks. Can. J. Earth Sci., v. 8, pp. 523-547.
- PEARCE, J. A., HARRIS N. B. W. y TINDLE, A.G. (1984) Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. J. Petrol., v. 25, pp. 956-983.
- PEARCE, J.A.; KESKIN, M. y MITCHELL, J.G. (1998) Volcano-stratigraphy and geochemistry of collision-related volcanism on the Erzurum--Kars Plateau, northeastern Turkey, J. Volc. Geoth. Res., v. (85)1-4, pp. 355-404
- LA ROCHE, H., LETERRIER, J., GRANDCLAUDE, P. y MARCHAL, M. (1980) A classification of volcanic and plutonic rocks using R1-R2 diagram and major element analysis. Its relationships with current nomenclature. Chem. Geol., v. 29, pp. 183-210.
- Le MAITRE, R.W. (1989). (Ed.) A classification of igneous rocks and glossary of terms. Blackwell, Oxford, 193 pp.
- LINARES, E., SÁNCHEZ-BETTUCCI, L., 1997. Edades Rb/Sr y K/Ar del cerro Pan de Azúcar, Piriápolis, Uruguay. In: South Am. Symp. Isotope Geol., San Pablo, v. 1, pp. 176-180.
- MANIAR, P.D. y PICCOLI, P.M. (1989) Tectonic discrimination of granitoids. Geol. Soc. Am. Bull., v. 101, pp. 635-643.
- NARDI, L.V.S. y BITENCOURT, M.F. (1989) Geología, Petrología e Geoquímica do Complexo Granítico de Caçapava do Sul. Rev. Bras. Geoc., v. 19, pp. 153-169.
- O'CONNOR, J.T. (1965) A classification for quartz-rich igneous rock based on feldspar ratios. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 52SB, pp. 79-84
- PATERSON, S.T., TOBISCH, U.T. y Vernon, R.M. (1989) Criteria for establishing the relative timing of pluton emplacement an regional deformation. Penrose Conference report. Geology, pp. 475-476.

- PRECIOZZI, F., SPOTURNO, J., HEINZEN, W. y ROSSI, P. (1985) Carta Geológica del Uruguay a escala 1:500.000, Dirección Nacional de Minería y Geología, Montevideo, 92 pp.
- PRECIOZZI, F., MASQUELIN, H. y SÁNCHEZ BETTUCCI, L. (1993) Geología de la Porción sur del Cinturón Cuchilla de Dionisio. In: F. Preciozzi, H. Masquelin y L. Sánchez-Bettucci (Eds.), Guía de Excursión del Primer Simposio Internacional del Neoproterozoico-Cámbrico de la Cuenca del Plata. Dirección Nacional de Minería y Geología, pp. 1-39, Montevideo.
- SANCHEZ BETTUCCI, L. (1998) Evolución tectónica del Cinturón Dom Feliciano en la región Minas-Piriápolis, Uruguay. Ph.D Thesis, Universidad de Buenos Aires, 344 pp.
- SANCHEZ BETTUCCI, L.; COSARINSKY, M. y RAMOS, V.A. (2001) Tectonic setting of the Late Proterozoic Lavalleja Group (Dom Feliciano Belt) Uruguay. *Gondwana Res.*, v. 4(3), pp. 395-407.
- SÁNCHEZ BETTUCCI, L., LINARES, E. 1996. Primeras edades Potasio-Argón en basaltos del Complejo Sierra de Las Animas, Uruguay. XIII Cong. Geol. Arg. y III Cong. Expl. Hidrocarburos, Actas, v. I, pp. 399-404.
- SANCHEZ BETTUCCI, L. y LINARES, E. (1999) New geochronological data of Carapé Complex Granitoids, Uruguay. *South Am. Symp. Isotope Geol.*, v. I, pp. 111-113, Córdoba, Argentina.
- SANCHEZ BETTUCCI, L. y RAPALINI, A.E. (2002). Paleomagnetism of the Sierra de Las Animas Complex, Southern Uruguay: Its Implications In The Assembly Of Western Gondwana *Precambrian Research* 118(3-4): 243-265
- SANCHEZ BETTUCCI, L., PRECIOZZI, F., BASEI, M. A. S., OYANTÇABAL, P., PEEL, E. y LOUREIRO, J. (2003). Campanero Unit : A Probable Paleoproterozoic Basement and its Correlation to Other Units of Southeastern Uruguay. IV South -American Symposium on Isotope Geology, pp. 673-674, Salvador, Bahia
- SOLIANI Jr.E. (1986) Os dados geocronológicos do Escudo Sul-Rio Grandense e suas *implicações de ordem geotectônica*. Tesis de Doctorado, Universidad de São Paulo, São Paulo, 243 pp.
- SOLIANI, E., Fragoso-Cesar, A.R., Teixeira, W. y Kawasihita, K. (1984) Panorama geocronológico da porção meridional do escudo atlântico. XXXIII Cong. Bras. Geol., v. 5, pp. 2436-2446, Rio de Janeiro.
- SUN, S.S. (1982) Chemical composition and origin of the Earth's primitive mantle. *Geochim. Cosmochim. Acta*, v. 46, pp. 179-192.
- SYLVESTER (1989) Post-collisional alkaline granites. *J. Geol.*, v. 97, pp. 261-280.
- TOMMASI, A. y FERNANDES, L.A. (1990) O Ciclo brasileiro na porção sudeste da plataforma sul americana: un novo moato. Primer Cong. Urug. Geol., v. 1, pp. 107-114.
- WALTHER, K. (1927) Consideraciones sobre los restos de un elemento estructural, aún desconocido del Uruguay y el Brasil más meridional. *Bol. Inst. Geol. y Perf.*, v. 10, pp. 1-381.

Sample	2058	6127	6190	6191	6192	6194	6195	6198	579	665dī	665d	517	749	791	477	526	M20d	M20c
SiO ₂	69.58	72.99	74.24	73.58	73.23	67.72	74.10	68.10	70.91	73.61	73.23	74.63	69.71	70.77	70.37	62.12	74.77	64.58
TiO ₂	0.25	0.16	0.06	0.05	0.21	0.90	0.37	0.93	0.18	0.15	0.10	0.16	0.25	0.28	0.33	0.75	0.14	0.34
Al ₂ O ₃	15.50	14.91	15.52	15.31	14.75	13.72	13.21	13.75	16.30	14.68	14.93	13.16	15.48	15.09	15.58	16.31	14.30	16.28
Fe ₂ O ₃	2.33	1.19	0.60	0.91	1.73	4.91	2.55	5.28	1.27	1.00	1.14	2.29	3.00	2.31	2.23	5.78	1.27	4.79
MnO	0.03	0.01	0.00	0.01	0.02	0.09	0.04	0.08	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.04	0.08	0.18	0.01	0.19
MgO	0.36	0.26	0.08	0.07	0.49	0.90	0.38	0.96	0.28	0.31	0.32	0.13	1.30	0.71	0.45	2.46	0.29	0.16
CaO	1.60	1.22	0.78	1.10	1.61	2.90	1.25	2.83	1.80	1.06	1.21	0.28	2.98	2.25	1.58	4.56	1.69	1.38
Na ₂ O	4.69	4.62	5.90	5.06	4.86	3.12	2.81	3.11	6.11	5.20	5.39	4.58	4.90	4.97	4.91	3.48	4.43	6.26
K ₂ O	4.50	4.20	3.30	3.71	2.92	4.29	5.51	4.36	3.14	3.98	3.66	4.75	2.23	3.55	4.35	4.09	3.09	6.01
P ₂ O ₅	0.14	0.09	0.03	0.02	0.10	0.32	0.09	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.03	0.12	0.27	0.00	0.00
LOI	0.43	0.19	0.24	0.29	0.28	0.40	0.17	0.52	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cr	89	162	134	106	82	130	195	141	10	13	14	14	55	19	5	50	20	3
Ni	63	56	40	36	<15	31	62	67	3	5	2	3	16	5	5	10	2	1
Co	2	3	1	1	3	7	3	5	16	17	26	38	31	12	12	50	37	6
Sc	2	1	<1	2	2	11	4	12	1.70	0.80	0.70	1.70	5.20	3.60	1.40	13.40	1.50	3.80
V	17	14	5	5	21	46	17	54	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cu	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	18	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Pb	47	70	90	40	91	80	57	16	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Zn	65	42	<30	<30	59	105	59	61	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bi	0.14	0.16	0.13	0.13	0.22	0.24	0.11	0.13	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Sn	3	1	<1	2	1	4	2	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
W	<0.20	<0.2	0.20	0.20	<0.2	0.50	0.30	0.50	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Mo	<2	<2	<2	<2	<2	3	3	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Rb	60	62	42	69	48	103	134	90	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Cs	0.3	0.4	0.3	0.8	0.8	0.9	0.5	0.8	0.23	0.65	1.18	8.49	0.98	2.23	0.33	3.85	1.69	0.80
Ba	3100	2470	1920	732	2190	3190	2130	3130	3025	2699	2004	835	985	1022	3623	1235	975	53
Sr	1340	1340	1220	550	2570	695	536	705	1745	1110	1068	260	1118	664	1574	751	424	33
Tl	0.40	0.51	0.44	0.43	0.44	0.79	0.75	0.43	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ga	26.00	22.00	23.00	22.00	19.00	21.00	21.00	20.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ta	1.40	0.40	0.40	0.60	0.40	1.90	1.30	1.60	4.30	5.03	4.65	12.91	7.77	3.58	3.70	1.41	10.78	4.84
Nb	18.30	5.60	5.80	5.00	4.70	32.40	22.70	27.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Hf	6.20	4.10	2.00	3.40	3.80	15.10	13.90	13.70	4.34	3.56	3.48	14.16	3.77	4.03	7.35	5.63	2.91	14.01
Zr	235	141	51	80	149	655	443	616	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Y	15.50	5.90	2.60	4.90	5.90	79.70	33.90	69.50	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Th	18.20	9.14	4.63	1.80	9.32	20.50	26.60	19.80	11.00	8.37	6.33	24.98	4.22	4.90	31.94	12.25	2.97	9.99
U	1.42	2.07	1.15	1.53	1.69	2.32	2.08	1.86	2.00	2.57	2.00	4.00	1.10	2.00	4.92	2.56	1.14	2.45
Mg #	23.43	30.20	20.89	13.22	35.94	26.63	22.79	26.47	28.21	35.58	33.34	9.19	43.57	35.39	26.45	43.13	28.92	5.62

Tabla 1a. Mayores y trazas de muestras estudiadas. **Table 1.a.-** Major and trace elements of representative granitoid rocks

Sample	2058	6127	6190	6191	6192	6194	6195	6198	579	665d'	665d	517	749	791	477	526	M20d	M20c
La	115.0	35.5	4.06	3.80	34.0	241.0	232.0	235.0	12.5	118.0	26.5	74.5	29.7	25.40	94.9	51.4	17.6	129.0
Ce	261.0	62.9	6.6	6.40	56.0	428.0	344.0	391.0	55.2	76.9	49.5	154.8	52.5	49.60	174.0	100.7	35.6	261.9
Pr	22.3	6.7	0.94	0.77	6.41	46.0	30.0	41.7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Nd	82.5	24.8	3.8	2.92	24.0	169.0	91.5	150.0	13.9	72.4	18.6	62.0	23.2	20.50	66.3	35.8	14.1	106.1
Sm	13.1	4.1	1.0	0.69	4.11	25.1	10.7	22.1	3.13	9.75	2.91	11.12	3.76	3.86	10.39	6.82	2.01	14.82
Eu	2.85	1.0	0.28	0.19	1.22	5.52	1.97	4.83	0.91	1.89	0.63	0.97	1.04	0.87	2.11	1.62	0.60	0.65
Gd	7.74	2.79	0.90	0.68	2.89	20.3	8.19	18.2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tb	0.83	0.29	0.13	0.13	0.30	2.63	1.0	2.31	0.14	0.45	0.09	1.29	0.4	0.35	0.53	0.77	0.14	1.41
Dy	3.34	1.12	0.55	0.74	1.13	13.9	5.48	12.6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ho	0.49	0.16	0.09	0.16	0.17	2.60	1.05	2.36	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Er	1.24	0.40	0.25	0.50	0.49	7.65	3.27	6.98	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tm	0.15	0.05	0.03	0.08	0.05	1.11	0.53	0.99	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Yb	0.91	0.32	0.21	0.53	0.39	6.88	3.54	6.26	0.32	0.45	0.11	5.27	1.23	1.02	0.53	2.12	0.31	5.13
Lu	0.14	0.05	0.03	0.08	0.06	1.01	0.62	0.93	0.04	0.04	0.0	0.77	0.19	0.15	0.0	0.31	0.00	0.86
Ce _N /Yb _N	72.9	50.0	8.0	3.1	36.5	15.8	24.7	15.9	43.9	43.5	114.5	7.5	10.9	12.4	83.5	12.1	29.2	13.0
Eu/Eu*	0.80	0.86	0.87	0.82	1.03	0.73	0.62	0.72	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
La _N /Lu _N	83.4	71.7	14.4	5.1	58.4	24.6	38.6	26.2	33.9	311.8	nd	10.0	16.3	17.8	nd	17.1	nd	15.4
La _N /Yb _N	84.5	74.2	12.9	4.8	58.3	23.4	43.8	25.1	26.1	175.3	161.1	9.5	16.1	16.7	119.7	16.2	38.0	16.8

Tabla 1b. Tierras raras en las muestras estudiadas. **Table 1b.-** Rare earths elements of representative granitoid rocks.

Sample/Lithology	K %	⁴⁰ K x 10 ⁻⁸ mol/g	⁴⁰ Ar _{Rad} x10 ⁻¹⁰ mol/g	⁴⁰ Ar-Atm %	Age*** Ma
749: Perdido Chico Granite *	1.78	5.313	22.367	8.80	609 ± 25
579: Cda. de los Sauces Granite*	2.42	7.224	24.076	14.20	498 ± 37
517: Aguila Granite *	3.20	9.552	37.366	9.40	572 ± 12
M20c: Cuchillita Granite *	3.56	10.627	41.503	18.10	571 ± 10
767: Campanero Granite*	4.22	12.597	49.278	5.70	572 ± 30
791: Guayabo Granite**	2.20	6.567	24.334	18.5	546 ± 30

Sánchez-Bettucci and Linares (1999); **this paper; *** Average of two extractions or more appropriate value according to the best isotopic relationships obtained.

Tabla 2. Edades K/Ar en muestras de los granitoides estudiados. **Table 2.-** K/Ar age of Carapé in studied granitoids.