

Charnockita con fayalita (bauchita) y su relación con el Granito del Parguaza

Sebastián Grande, UCV. Fac. Ingeniería. Escuela de Geología, Minasy Geofísica ; Noel Mariño, Bauxilum, Los

Pijiguaos, Estado Bolívar

sgrande52@gmail.com ; nmarinop@gmail.com

Resumen

Granitoides equigranulares, granitos porfídicos tipo *rapakivi*, variedad wiborgita, y domos de bauchita –charnockita monzonítica con fayalita– han sido descritos en la cuenca del río Ore, 40 km al SO de Los Pijiguaos, estado Bolívar. Los granitoides equigranulares son cuarzo-sienitas biotíticas, los de tipo *rapakivi*, corresponden a cuarzo-sienitas hornblendo-biotíticas. La charnockita intermedia es una roca intrusiva, equigranular, casi anhidra, de grano muy grueso, color gris verdoso oscuro y aspecto homogéneo, que exhibe retrogresión a la facies de la anfibolita, con asociaciones metamórficas no equilibradas. La retrogresión metamórfica alteró los piroxenos, la fayalita y la hornblenda primarios generando coronas de anfíbol verde-azul, biotita y sillimanita alrededor del clinopiroxeno, posible ortopiroxeno, hornblenda y fayalita. Los granitoides equigranulares se correlacionan con la facies marginal del Granito del Parguaza, denominada Granito de Pijiguaos, los granitos tipo *rapakivi* corresponden a variedades algo alteradas del primero. Sin embargo, la charnockita con fayalita intrusiva pudiera representar una de estas dos posibilidades: un basamento paleoproterozoico oculto (> 2000 Ma) de la Provincia de Cuchivero, en el cual fueron intrusionados los granitoides; o intrusiones de edad panafricana (≈600 Ma), similares a las del NO de Nigeria. Para dilucidar esto, estas raras rocas serán datadas por el método U-Pb en circon.

Palabras clave: Granito del Parguaza, bauchita, orógeno Panafricano

Introducción

Rocas granitoides equigranulares e inequigranulares, algunas con marcadas texturas *rapakivi* del tipo wiborgita, y bauchita u oyawoyita –charnockita monzonítica con fayalita– han sido descritas por Mariño *et al.* (1997) en el oeste del estado Bolívar, Venezuela, en una región situada entre la población de El Burro y la cuenca del río Ore, unos 40 km al SO del distrito bauxítico de Los Pijiguaos (Fig. 1). El área de estudio consta de una serie de filas denominadas serranía de los Castillos del Parguaza situada en el lado NE del área estudiada, y escasos cerros aislados rodeados por sabanas situados en su parte central y SO, entre los que se destacan los cerros Tasajera, Garzón, Aislado y El Diamante. Fue objeto de un levantamiento geológico para determinar depósitos de rocas ornamentales promovido por la empresa Bauxilum en los años 2007-2008. A continuación se describe la petrología y petrogénesis de las rocas ígneas halladas en la

zona, que comprenden granitos tipo *rapakivi* y equigranulares, con una variedad de colores de verde, rosado a amarillo (Macabril & Parra, 2007), corresponden a diferentes variedades alteradas a ligeramente oxidadas de los mencionados Granito del Parguaza y de Pijiguaos, teniendo los primeros bien desarrolladas y algo complejas texturas *rapakivi*, que muchas veces involucran varios anillos concéntricos de plagioclasa Na-Ca rodeando a los fenocristales ovoidales de microclino peritítico y posibles domos de charnockita con fayalita (bauchita).

Petrología y petrogénesis

Granitoides parguazensis

Los granitoides equigranulares afloran en los cerros Las Tasajeras y corresponden a cuarzo-sienitas biotíticas, cuya composición mineralógica promedio es: microclino peritítico (50%), cuarzo (32%), plagioclasa (8%), hornblenda (6%), biotita (4%), clorita, circon, monacita, allanita, apatito, titanita y opacos (<1%). Estos granitoides equigranulares pueden ser correlacionados con la facies marginal del Granito del Parguaza, denominada Granito de Pijiguaos, en su localidad tipo, Los Pijiguaos, estado Bolívar. Los granitoides porfídicos, con textura *rapakivi* marcada afloran en el cerro Garzón y conforma la serranía de los Castillos del Parguaza, corresponden a cuarzo-sienitas hornblendo-biotíticas, con mineralología promedio: microclino peritítico (44-60%), cuarzo (20-30%), plagioclasa tipo oligoclasa (12-20%), biotita (2-4%), hornblenda (2-7%), clorita, circon, allanita, monacita, titanita, apatito y opacos (≈ 1%).

El origen de la textura *rapakivi* en estos grandes cuerpos de tamaño batolítico, hallados al nivel mundial, ha sido propuesto por Dempster *et al.* (1994), basado en detallados estudios de catodoluminiscencia, microsonda de electrones y relaciones isotópicas de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ efectuados en los fenocristales de los granitos *rapakivi* de la localidad tipo, el plutón Wiborg en el golfo de Finlandia, quienes demostraron que el origen de esta textura se debió a procesos repetidos de exsolución subsolvus de (Na,Ca)-plagioclasa de composición An_{32} y An_{25} a partir de fenocristales de feldespato ternario (K,Na,Ca) generados en el seno del magma granítico. La exsolución fue coadyuvada por una alta presión de HF que contribuyó a fluidificar el sistema facilitando la exsolución de, primero una plagioclasa Na-Ca, que se desplazó radialmente hacia afuera de los cristales prismáticos de feldespato alcalino, modificando el contorno de los mismos, causó la

reestructuración responsable de las características formas ovoidales observadas, y se colocó como anillos externos de oligoclasa, de aspecto blanquecino en muestra de mano. Sin embargo la exsolución no concluyó aun, el exceso de Na en el feldespató alcalino, durante el enfriamiento del magma y/o su exhumación a niveles más superficiales, habría provocado una segunda exsolución de plagioclasa albitica An_3 , la cual se ubicó a manera de parches discontinuos en el interior del anillo externo de oligoclasa y en continuidad óptica con las exsoluciones peritíticas del microclino.

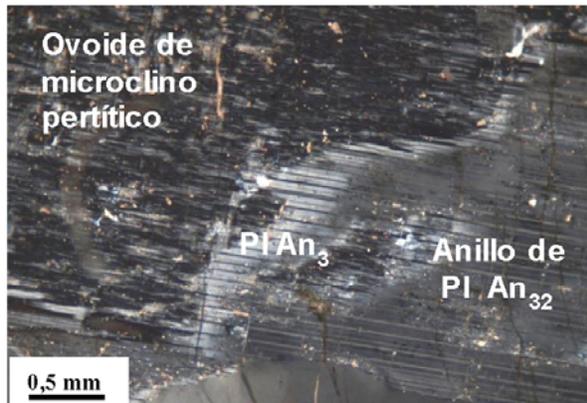


Fig. 1. Sección EB-III, con polarizadores cruzados (NX). Detalle de la textura rapakivi en el borde de un ovoide de microclino. El anillo exterior es de plagioclasa An_{32} , pero existe un anillo interior de plagioclasa An_3 en continuidad óptica con las exsoluciones peritíticas del microclino.

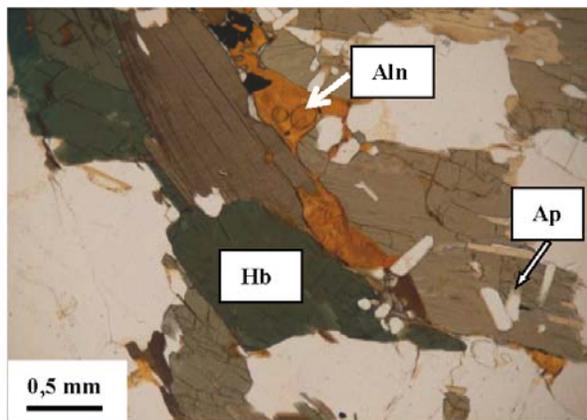


Fig. 2. Sección EG-II, sin polarizadores cruzados. Detalle de la fracción máfica del granito rapakivi. Cristales de hornblenda (Hb) inalterados con inclusiones de apatito (Ap) rodeando a cristales de allanita (Aln).

Para explicar el origen del Granito del Parguaza, plutón similar a los que afloran en el golfo de Finlandia (Dempster *et al.*, 1994) con una edad casi igual de $1,590-1,545 \pm 0,020$ Ga determinada por U-Pb en circon por Gaudette *et al.* (1978), Mendoza (2005) propone la génesis del magma "como

producto de fusión parcial de material mantelar contaminado por material charnockítico". Según Bridgewater *et al.* (1974) esta fusión se produjo por la presencia de un colchón de magma basáltico toleítico emplazado debajo de toda la zona extensional de un valle *rift* continental. Sin embargo hasta ahora este basamento charnockítico, fuente o posible roca caja del Granito del Parguaza y su facies lateral, Granito de Pijiguaos, no había sido descrito en la región, ni en toda la Provincia de Cuchivero, solo Mendoza (2005) lo asume como basamento de la Asociación Suapure. No obstante Gaudette *et al.* (1978) en base a sus valores de $(^{87}Sr/^{86}Sr)_0 = 0,701$ proponen que el origen de magma es primordialmente mantelar, aunque pudo haber sufrido alguna contaminación con material charnockítico de la corteza inferior.

Charnockita con fayalita (bauchita)

La charnockita fayalítica (bauchita) hallada en este estudio en la cuenca del río Ore, aflora en los cerros Aislado y El Diamante es una roca equigranular, de grano muy grueso, color gris verdoso oscuro y aspecto homogéneo. En imágenes de *Google Earth* es posible apreciar, sobre todo alrededor del cerro Aislado, estructuras circulares difusas de varios kilómetros de diámetro (Fig. 3), que parecieran ser los contornos de domos charnockíticos, uno de ellos centrado aproximadamente en el mencionado Cerro, pero mayormente cubierto por laterita y vegetación de sabana. Esta roca charnockítica, con notables efectos retrógrados y asociaciones metamórficas no equilibradas, se identificó como charnockita cuarzo-sienítica a monzonítica con fayalita o bauchita.

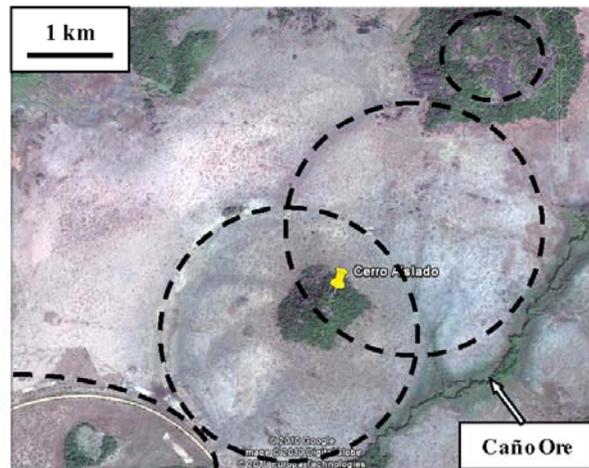


Fig. 3. Imagen de *Google Earth* de la cuenca del caño Ore mostrando la posible presencia de domos charnockíticos (punteados), uno de ellos centrado en el cerro Aislado (pin).

Su mineralogía es: microclino peritítico (44-56%), plagioclasa An_{30} (6-14%), cuarzo (16-30%), hornblenda (4-7%), barrosita o anfíbol verde-azul (1-3%), biotita (2-5%), sillimanita (2-4%), clinopiroxeno (1%), fayalita Fe_2SiO_4 (<1-1%), monacita (1%), clorita, circon, apatito, magnetita (<1%) y remanentes de ortopiroxeno.

Es una roca intrusiva, originalmente anhidra, que contiene, además de feldspatos y cuarzo, remanentes alterados de clinopiroxeno, ortopiroxeno, hornblenda, fayalita, sillimanita en agregados fibroso-radiados y numerosos cristales euhedrales de monacita, apatito y circón. La retrogresión metamórfica de esta charnockita cuarzo-fayalítica, a la facies de anfibolita produjo la alteración de fayalita, clinopiroxeno y ortopiroxeno iniciales, generados a temperaturas del orden de los 900 °C. La fayalita incluida en grandes cristales de microclino contiene residuos de clinopiroxeno y está rodeada por una corona de anfíbol verde-azul (Fig. 2). La fayalita residual incluida en anfíbol muestra bordes simplectíticos (Sym) de magnetita + anfíbol verde-azul en contacto con hornblenda (Fig 3).

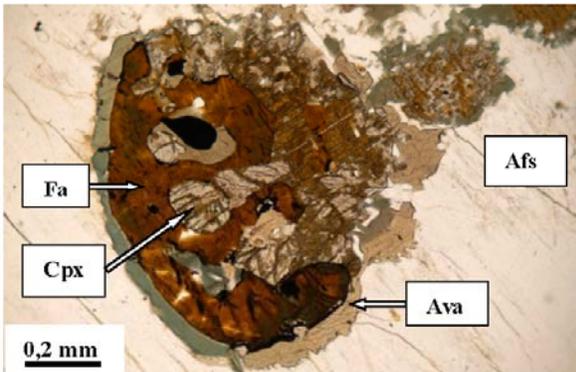


Fig. 2. Sección CA-III, sin polarizadores cruzados (SN). Fayalita (Fa) con inclusiones de clinopiroxeno (Cpx) con corona de anfíbol verde-azul (Ava) dentro de un gran cristal de microclino (Afs).

La fayalita residual incluida en anfíbol muestra bordes simplectíticos (Sym) de magnetita + anfíbol verde-azul en contacto con hornblenda (Fig 3). El anfíbol verde azul se altera a biotita, magnetita y sillimanita en haces de fibras apretados, que se abren a agregados radiales a modo de césped dentro de los cristales de cuarzo (Fig. 4). Las reacciones retrógradas que se evidencian en la roca pueden haber sido las siguientes: hornblenda + cuarzo → biotita + sillimanita, y clinopiroxeno + fayalita → anfíbol verde azul. Estas texturas evidencian que la roca original era una charnockita monzonítica poco hidratada que fue emplazada en forma de característicos domos en un posible basamento no aflorante o no hallado aun, formado probablemente a raíz de las orogénesis que afectaron al Escudo de Guayana durante el Neoarqueano o el Paleoproterozoico, y que sufrió un metamorfismo retrógrado a finales de esta última orogénesis, o quizás durante el evento termal Parguazensis del Mesoproterozoico. Barbosa *et al.* (2006) proponen que los domos charnockíticos con cuarzo-hercinita de la región de Bahía (NE de Brasil) fueron intrusionados en un basamento granulítico metasedimentario de edad Mesoproterozoico, por lo cual es posible que los domos de bauchita del caño Ore hay an tenido un origen similar.

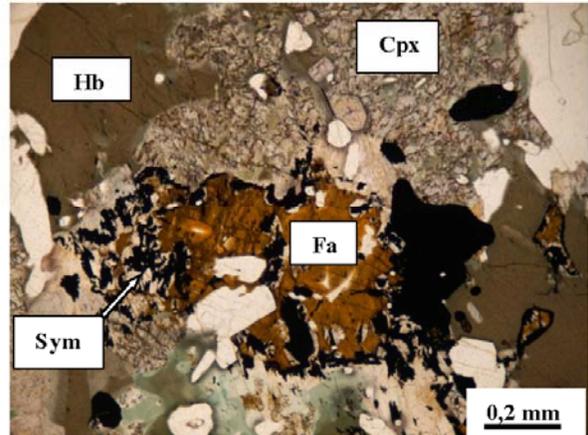


Fig. 3. Sección CA-I, SN. Simplectita (Sym) de magnetita (Mgt) y anfíbol verde azul entre fayalita, hornblenda (Hb) y clinopiroxeno.

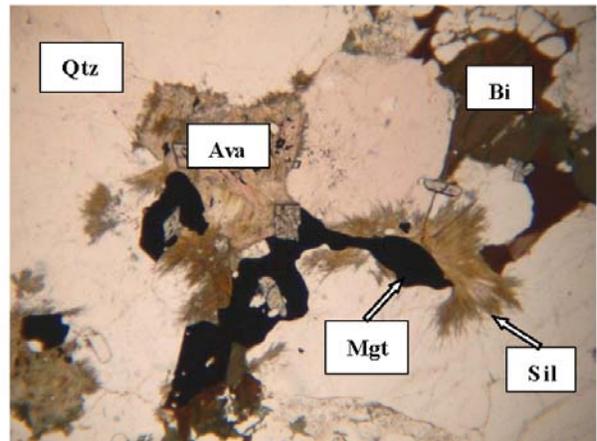


Fig. 4. A) Sección CA-III, SN. Sillimanita (Sil), magnetita (Mgt) y biotita (Bi) como posible producto de alteración de anfíbol verde azul (Ava). Nótese como la sillimanita fibrosa se adentra en el cuarzo (Qtz).

Cabe también la posibilidad de que pueda tratarse de intrusiones charnockíticas emplazadas durante la orogénesis Panafricana, similares a las que afloran en el NO de Nigeria y Sierra Leona, donde esta roca fue descrita por primera vez como una variedad de charnockita cuarzo-monzonítica con fayalita y ambos piroxenos, y nombrada como bauchita por Oyawoye (1961) en el distrito de Bauchi, Nigeria. Esta roca muy diferente en aspecto de cualquier otro granitoide antes descrito en el área occidental del estado Bolívar, NO del estado Amazonas, y no hay rocas similares en ninguna otra parte del Escudo de Guayana, por lo que esta hipótesis bien podría ser considerada. Pero esto contradice la evidencia petrológica y de campo, pues los granoides parguazensis no muestran metamorfismo alguno, solo leves efectos locales de alteración hidrotermal como cloritización de la biotita y sericitización de la plagioclasa (Dall’Agnol *et al.*, 1999).

Sin embargo la charnockita con fayalita muestra efectos metamórficos retrógrados muy conspicuos y complejos, que incluyen texturas de corona alrededor minerales residuales de alta temperatura como fayalita y clinopiroxeno, y neoformación de sillimanita y biotita. Por lo tanto hasta que no se tenga una datación confiable de estas rocas es posible deducir que las rocas charnockíticas y su posible basamento granulítico puedan estar asociadas al evento Parguazensis como otras rocas charnockíticas del norte del Brasil relacionadas con granitos rapakivi (Barreto Fraga *et al.*, 2009), o si pueden corresponder a las orogénesis Transamazónica del Paleoproterozoico (2,3-1,95 Ga), o Aroensis del Neoarqueano (2,96-2,85 Ga). Según Mendoza (1972, 2005) los dos eventos orogénicos más antiguos involucraron granulitización de las rocas del Escudo de Guayana, pero por los momentos no es posible acertar cuál de las dos orogénesis fue responsable de la intrusión de los domos charnockíticos hallados en la cuenca del caño Ore, o cuál de ellos produjo el metamorfismo retrógrado a la facies de la anfíbolita observado.

Otra explicación para estas intrusiones es que pudieron ser emplazadas durante la orogénesis Panafricana, lo cual sugeriría la extensión de dicho evento hasta la parte NO del Escudo de Guayana (Dada *et al.*, 1995) y la actuación de la orogénesis Panafricana de finales del Neoproterozoico en el NO del Escudo de Guayana, la cual hasta ahora no se acertado realmente en ninguna unidad venezolana; empero la reconstrucción de la Pangea pérmica colocaría al cratón amazónico en contacto con el cratón de África Noroccidental, dejando abierta la posibilidad de la continuación del orógeno Panafricano en el Escudo de Guayana.

Además queda por resolver el problema del basamento granulítico o gnéisico donde fueron intrusionados a su vez los domos charnockíticos aflorantes (cerros Aislado y El Diamante) y los granitoides del Evento Parguazensis, el cual probablemente se encuentra cubierto en el área de estudio, pero que pudiera ser revelado con ulteriores estudios geológicos en esta zona poco conocida de la Provincia de Cuchivero. A tal objeto muestras del cerro Aislado están siendo datadas por el método U-Pb en circones, pues solo una edad confiable podría resolver el problema.

Conclusiones

Rocas granitoides y charnockíticas han sido descritas en la cuenca del río Ore, en el NO del estado Bolívar. Los granitoides pertenecen al Granito *rapakivi* del Parguaza y su facies marginal, Granito de Pijiguaos. La charnockita aflora formando característicos domos intrusivos kilométricos y corresponde a una variedad del tipo cuarzo-monzonítico a sienítico denominada bauchita, descrita primeramente en el basamento panafricano del NO de Nigeria y el Complejo anortosítico-charnockítico de Nain, en Canadá.

Esta roca presente evidentes efectos de metamorfismo retrógrado en la facies de la anfíbolita, como coronas de anfíbol verde-azul y biotita-sillimanita alrededor de minerales anhidros primarios formados a altas temperaturas, como

fayalita y piroxeno. Sin embargo los granitoides no muestran ningún metamorfismo, solo una alteración deutérica o hidrotermal, que generó clorita a partir de biotita y sericitizó la plagioclasa.

Esta relación petrogenética permite proponer que la charnockita tiene una edad anterior a la del Granito del Parguaza, cuya edad es de unos 1500 Ma aproximadamente, pudiendo haber sido generada durante un evento de alta temperatura durante el Paleoproterozoico o el Neoarqueano. Sin embargo rocas similares en Nigeria pertenecen a la orogénesis Panafricana, un evento no del todo evidente en Venezuela, pero no descartable en absoluto. Solo se podrá acertar esto con una datación confiable de estas raras rocas por el método U-Pb en circones.

Agradecimientos

A los tesis as R. Macabril y P. Parra de la empresa BAUXILUM en Los Pijiguaos, estado Bolívar, a la empresa VENEQUIP de Puerto Ordaz por haber financiado esta investigación y a la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la U.C.V.

Referencias

- Barbosa J., C. Nicollet, L. Carson, J. R. Kienast, R. Fuck & E. P. Macedo. 2006. Hercynite quartz bearing granulites from Brejeos Dome, area, Jequié Block, Bahia, Brazil: Influence of charnockite intrusion on granulite facies metamorphism. *Lithos* 92: 537-556.
- Barreto Fraga L. M., R. Dall'Agnol, Sena Costa J. B. & M. J. Buenano Macambira. (2009). The Mesoproterozoic Mucajai Anorthosite-Mangerite-Rapakivi Granite Complex, Amazonian Craton, Brazil. *Canadian Mineralogist*, 47: 1469-1492.
- Dada S. S., L. Briquieu, U. Harms, J. R. Lancelot & G. Matheis. 1995. Charnokitic and monzonitic Pan-African series from north Central Nigeria: Trace element and Nd, Sr, Pb isotope constraints in their petrogenesis. *Chem. Geology*, 124 (3-4): 233-252.
- Dall'Agnol R., H. T. Costi, A. A. da S. Leite, M. S. de Magalhães & N. P. Teixeira. 1999. Rapakivi granites from Brazil and adjacent areas. *Precambrian Research*, 95 (1-2): 9-39.
- Dempster T. J., G. R. T. Jenkin & G. Rogers. 1993. The origin of rapakivi texture. *Jour. Petrol.* 35 (4): 963-981
- Gaudette H., V. Mendoza, P. M. Hurley & N. W. Fairbarin. 1978. Geology and Age of the Parguaza Rapakivi Granite, Venezuela. *Bull. Geol. Soc. America* 89: 1335-1340.
- Macabril R. & P. Parra. 2007. *Evaluación geológica y geotectónica con fines de rocas ornamentales de los cuerpos graníticos de la serranía de Los Castillos de El Parguaza, municipio Cedeño, estado Bolívar*. Universidad de Oriente, Trabajo Especial de Grado. Inédito.
- Mariño N., Z. Ramírez & W. Meléndez. 1997. Geología del Yacimiento de Bauxita de Los Pijiguaos y sus alrededores. Proposición para una excursión geológica. *VIII Cong. Geol. Venez.*, 1; 33-40.
- Mendoza V., 1972. Geología del área del río Suapure, parte noroccidental del escudo de Guayana, Estado Bolívar, Venezuela. *IX Conf. Geol. Interguayanas, Mem., Bol. Geol., Public. Esp.* 6, p. 306-338.
- Mendoza V. 2005. Geología de Venezuela, Tomo 1: Escudo de Guayana, Andes Venezolanos y Sistema Montañoso del Caribe, en *Geos, UCV, Caracas*, 38: 121-122 (+ texto completo de 418 p. en CD anexo, carpeta 75).
- Oyawoye M. O. 1961. Bauchite: The Petrology of the District Around Bauchi, Nigeria, *Journal of Geology*, 70 (5): 604-615