

Petrografía del Granito de Parguaza y otras Rocas Precámbricas en el Oriente de Colombia

CARLOS F. GONZALEZ & HERNANDO PINTO

Apartado Aéreo 92094, Bogotá, Colombia

GONZALEZ, C.F. & PINTO, H. (1990): Petrografía del Macizo de Parguaza y otras Rocas Precámbricas en el Oriente de Colombia.- Geol. Colombiana, 17, pp. 107-121, 13 figs., Bogotá.

RESUMEN

La zona de estudio está localizada al nor-oriental de la Comisaría del Vichada, en una extensión de algo más de 4.000 Km². El Precámbrico allí está representado principalmente por el Granito de Parguaza, que aflora en la región como montes isla. Es un granito tipo rapakivi cuyas características esenciales son: texturalmente, la presencia de ovoides de feldespato potásico que pueden o no estar rodeados por una margen de plagioclasa en una matriz de cuarzo y minerales coloreados; composicionalmente, el predominio del feldespato potásico sobre plagioclasa y cuarzo; como minerales accesorios contiene biotita, anfíbol, titanita, epidota, circón, apatito, fluorita y minerales opacos, generalmente ilmenita.

Igualmente forma parte del Precámbrico la Metarenisca Cerro El Carajo, que aflora como un cerro aislado al suroriente del río Bitá; es una secuencia de metareniscas de cuarzo, de colores rojizo y grisáceo, con laminación subparalela y cruzada, y cemento ferruginoso con andalucita, especialmente en las fracturas; contiene clastos de cuarcita y minerales opacos generalmente limonita.

ABSTRACT

The area under study is located at the northeastern end of the Comisaría del Vichada, and covers a little more than 4000 square kilometers. The Precambrian there consists mainly of the Parguaza Granite, which outcrops in the region as inselbergs. The granite is rapakivi-type; its characteristics are: texturally it is composed of ovoid potash feldspar that may or may not be surrounded by a plagioclase ring within a matrix composed by quartz and colored minerals; with respect to composition it consists of potash feldspar predominating over plagioclase and quartz, and biotite, amphibole,

titanite, epidote, zircon, apatite, fluorite and opaque minerals, generally ilmenite, as accessory minerals.

Also part of the Precambrian is the Cerro El Carajo metasediment, which outcrops in the area only in an isolated hill southeast of the Bitá river; it consists of a quartz metasediment sequence reddish to grayish, with andalusite; the andalusite component is more concentrated in the filling of fractures; other classic elements are quartzite and opaque minerals, generally limonite.

1. INTRODUCCION

La zona de estudio se encuentra localizada en la parte nororiental de la comisaría del Vichada, que está limitada, en líneas generales, al norte por el río Meta, al oriente por el río Orinoco, al sur por el río Tomo, y al occidente por el meridiano 68° 10' (Figura 1).

El objetivo de este trabajo es mostrar los resultados del análisis petrográfico de las rocas Precámbricas existentes en el área estudiada y sus implicaciones en los diferentes procesos geológicos. El trabajo presenta limitaciones, ya que se trata de un pequeño sector de un macizo de grandes proporciones. No se pretende, por lo tanto, que los resultados obtenidos impliquen un conocimiento completo, pero sí que sea la base para estudios posteriores.

La clasificación de las rocas se hizo de acuerdo con el sistema IUGS (en Best, 1982), basado en el conteo de aproximadamente 300 puntos por sección delgada; además, para el tamaño de grano se usó la clasificación en Körnfalt (1976): grano grueso, >5 mm; grano medio, 5-1 mm; grano fino, 1-0.05 mm y afanítico, <0.05 mm.

El análisis petrográfico y modal de secciones delgadas se realizó en el laboratorio de petrografía de la Universidad Nacional de Colombia y los análisis en el microscopio electrónico fueron realizados en el laboratorio de Ingeominas.

2. PETROGRAFIA

Del Precámbrico en el área afloran solamente las rocas ígneas pertenecientes al Granito de Parguaza y

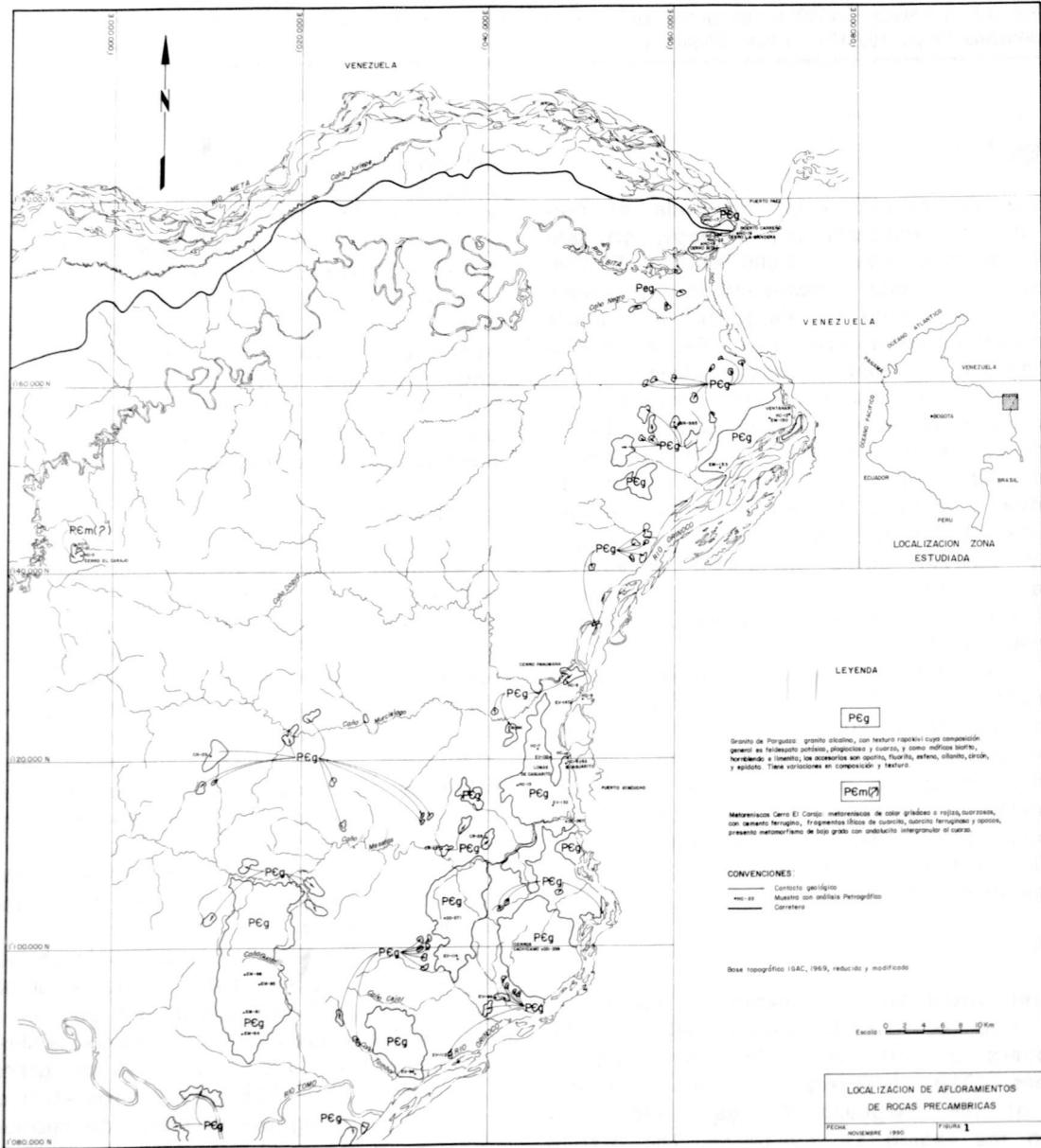




Figura 2. RAPAKIVI "PIEDRA PODRIDA". Detalle del granito que muestra la forma de meteorización que dió origen a su nombre. Nótese que los cristales ovoides de feldespato potásico le confieren a la roca un aspecto conglomerático. Además, el color carmelitoso es típico como producto de algunas formas de meteorización de este tipo de granitos. Cerro Panumana.

las metareniscas del Cerro El Carajo (De la Espriella *et al*, 1990).

El Granito de Parguaza, definido por McCandless (en Petzal *et al*, 1974) y cuya localidad tipo se encuentra en el río Parguaza en Venezuela, es un granito de tipo rapakivi. En Colombia, los afloramientos de esta roca están restringidos al oriente de la comisaría del Vichada.

En la margen derecha del río Bitá, en el Cerro El Carajo (Figura 1), aflora una secuencia de metareniscas de color grisáceo a rojizo, con laminación subparalela y cruzada, cuyo rumbo es N70°W y buzamiento de 5°-10°SW.

2.1 Granito de Parguaza (PEg)

El Granito de Parguaza en Colombia aflora a lo largo de la margen del río Orinoco (Figura 1) y constituye el borde más occidental del Escudo Guayanés, mejor expuesto en Venezuela (Bellizzia, 1976).

2.1.1. Definición. El Granito de Parguaza es de tipo rapakivi. El término "rapakivi" (literalmente "piedra

podrida") fue usado originalmente por Urdan Hjærne (Volbort, 1962) en el estudio de granitos finlandeses, para describir una roca que se desintegra (meteoriza) fácilmente (Figura 2). Posteriormente algunos autores han usado este término para describir tanto características físicas como petrográficas de ciertos granitoides con alto contenido de feldespato potásico, tales como granitos porfíricos, granodioritas, monzonitas, cuarzomonzonitas, cuarzosienitas y algunas variedades máficas asociadas con ellos (Read, 1957; Volbort, 1962; Kõrnfalt, 1976; Simonen, 1980; Anderson, 1980; Best, 1982; Windley, 1984; Bates & Jackson, 1987), y hasta para rocas metamórficas (Bates & Jackson, 1987).

En el presente trabajo, el término rapakivi texturalmente se aplica para describir cristales grandes redondeados de feldespato potásico, en una matriz usualmente compuesta de cuarzo, plagioclasa y minerales accesorios (Figura 3).

Los cristales de feldespato potásico en algunos casos están rodeados por un margen de feldespato sódico redondeado a rectangular ("wiborgita" en Simonen, 1980

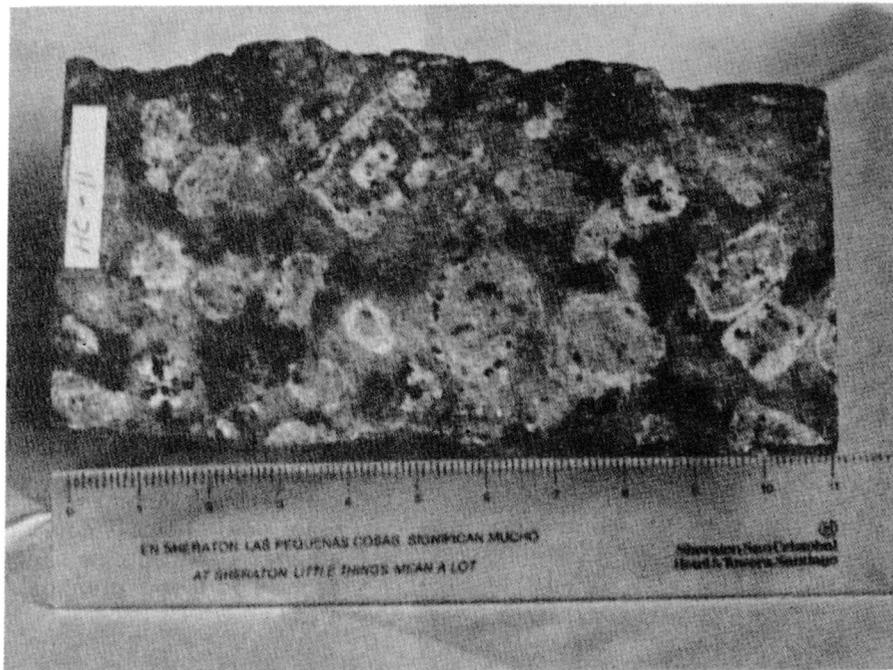


Figura 3. TEXTURA RAPAOKIVI. Se observan grandes cristales ovoides de feldespato potásico, rodeados por un margen de redondeado a rectangular de plagioclasa, en una matriz más fina compuesta por cuarzo y minerales coloreados. Muestra HC-11, isla Santa Helena.

y Bangerter, 1985); el margen en sección delgada se observa como pequeños cristales individuales de oligoclasa o como una cubierta continua (Read, 1957; Volbort, 1962). En otros casos, los feldespatos potásicos no exhiben dicha margen ("pyterlite" en Simonen, 1980 y Bangerter, 1985).

Los granitos rapakivi están compuestos principalmente por feldespato potásico y en menor proporción por cuarzo y plagioclasa, biotita y hornblenda; como accesorios titanita, epidota, apatito, fluorita y circón; el mineral opaco más conspicuo es ilmenita; en menos cantidades magnetita o pirita (Read, 1957; Volbort, 1962; Körnfalt, 1976; Anderson, 1980; Simonen, 1980; COGEMA, 1981; Best, 1982; Bruneton *et al*, 1983; Windley, 1984; Bangerter, 1985; Horbe *et al*, 1985; Silva *et al*, 1985; Mackenzie *et al*, 1986 y 1987).

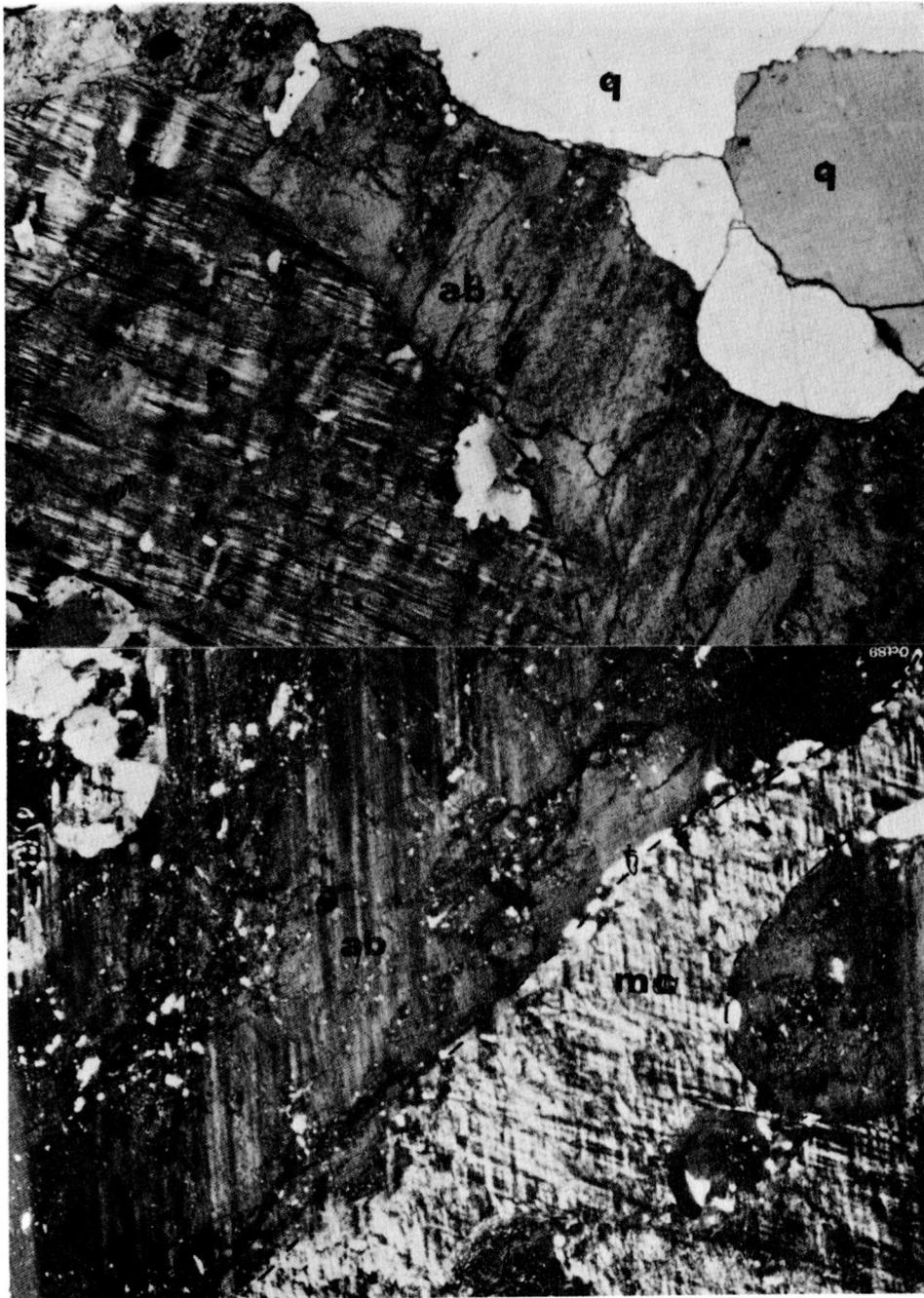
Petrogénicamente el término implica una secuencia típica de cristalización de minerales: la ortoclasa y el cuarzo cristalizan antes que la biotita y la hornblenda. Además, hay dos generaciones de feldespato y cuarzo: el cuarzo euhedral a subhedral hexagonal y la ortoclasa grande, comúnmente euhedral, representan la primera generación; el cuarzo xenomórfico y de exsolución, la microclina de grano fino y la pertita, forman parte de la segunda generación.

Las muestras de cuarzosienita (EV-146) y de cuarzomonzonita (EM-150), también han sido

agrupadas dentro de la unidad Granito de Parguaza por tener características físicas de rapakivi.

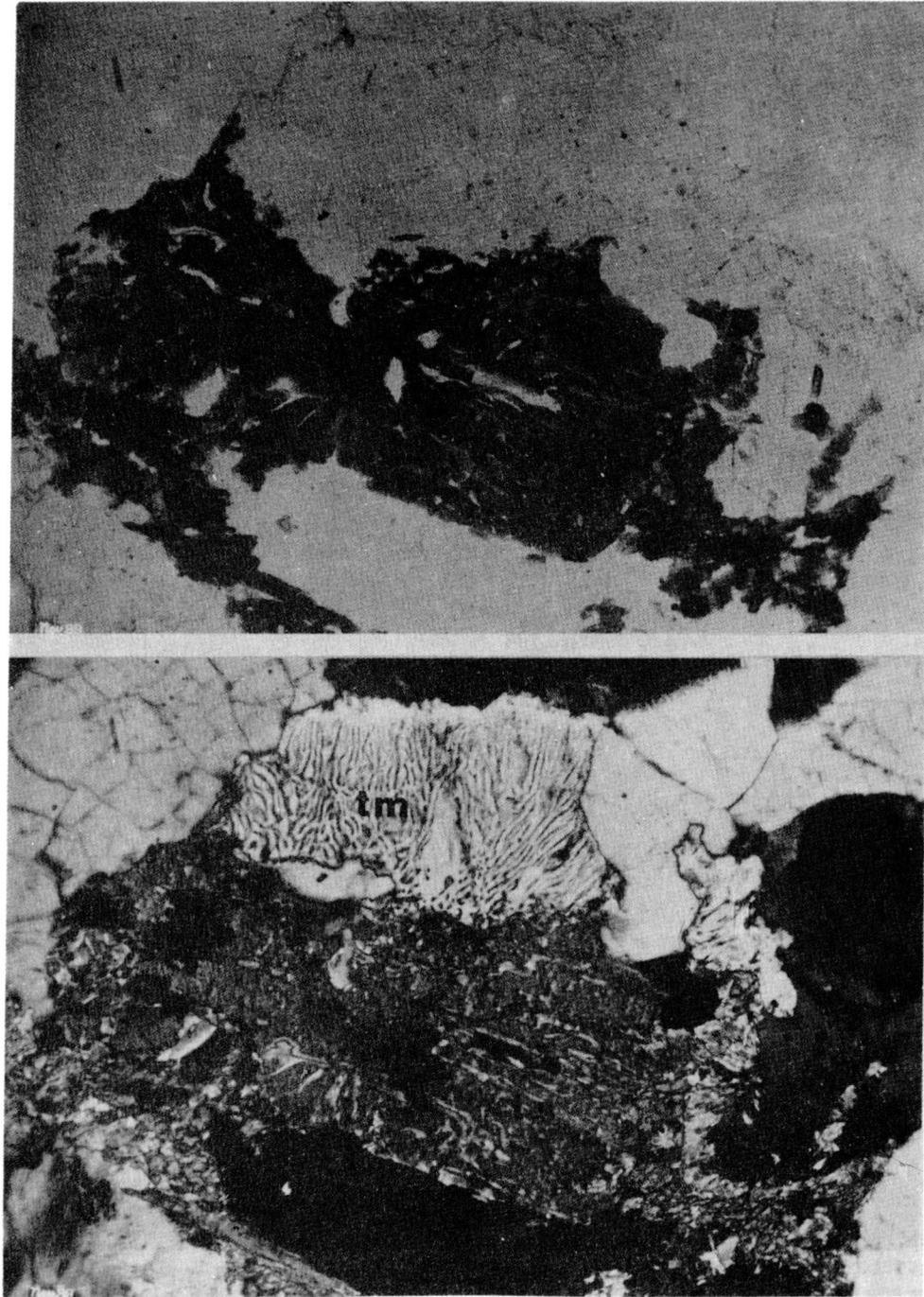
2.1.2 Composición y Textura. Las características principales de este granito en el área, son el predominio del feldespato potásico sobre la plagioclasa y el cuarzo, y la textura "rapakivi". Los feldespatos potásicos predominantes son la microclina (triclínica) y la ortoclasa (monoclínica); es común encontrar el feldespato en forma de pertita, a veces rodeado por plagioclasa (Figuras 3 y 4); con el cuarzo forma textura micrográfica; la ortoclasa bien desarrollada (euhedral), no alterada, representa la primera generación de feldespato; además hay inclusiones de la fracción máfica.

La plagioclasa más frecuente es albita-oligoclasa y se presenta: (1) como antipertita; (2) mostrando reabsorción por enriquecimiento de sodio en sus márgenes con microclina; (3) como cristales individuales bien desarrollados, maclados, generalmente sericitizados, a veces rodeada por microclina en forma de textura antirapakivi (Figura 4); (4) en forma de pequeños cristales de oligoclasa o como un manto continuo (Figuras 3 y 4) bordeando el feldespato potásico (rapakivi). Hay inclusiones de máficos y cuarzo; con éste último son comunes los intercrecimientos en forma de textura mirmekítica (Figura 5). A veces se observa invasión de feldespato alcalino pertítico (Figura 6).



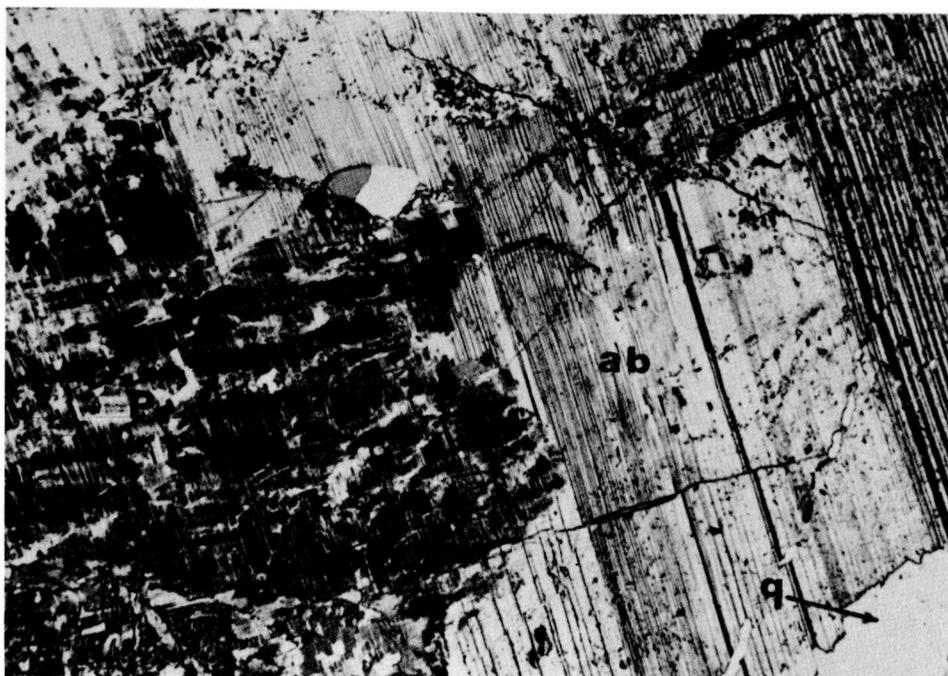
ESCALA 0 .5mm 1mm

Figura 4. TEXTURA RAPAIVI Y ANTIRAPAIVI. Foto Superior: Detalle de un cristal ovoide de pertita (p), bordeado por un margen de albita (ab) sericitizada; hay inclusiones de cuarzo (q) xenomórfico (arriba). Muestra HC-17. Foto Inferior: Detalle de un cristal ovoide de albita (ab) sericitizada, bordeado por un margen de microclina (mc); nótese albita dentro de microclina, y cuarzo (q) xenomórfico (abajo). Muestra HC-25. Fotos con nicoles cruzados.



ESCALA 0 .5mm 1mm

Figura 5. TEXTURAS MIRMEQUITICA Y SIMPLECTITICA. La mirmequítica (tm) entre cuarzo y feldespato potásico; la simplectítica (ts), en este caso entre biotita y feldespato potásico. Las manchas ovoides sobre la biotita (foto superior), representan halos pleocróicos de circón (c). Foto superior con nicoles paralelos; foto inferior con nicoles cruzados. Muestra EV-112.



ESCALA 0 .5mm 1mm

Figura 6. FELDESPATIZACION. Se observa microclina perítica (p) invadiendo un cristal de albita (ab), la cual presenta macla polisintética desplazada por fracturamiento del cristal y se encuentra parcialmente sericitizada; nótese las inclusiones de cuarzo xenomórfico (q), algunas como relleno de una fractura (a la izquierda). Foto con nicoles cruzados. Muestra EV-114.

El cuarzo se presenta :

- Como cristales subhedrales a euhedrales, en general fracturados con extinción ondulante, los cuales representan la primera generación (Figura 7).

- Como cristales xenomórficos que se encuentran en los márgenes del feldespato potásico y la plagioclasa o incluidos en ellos; no presentan extinción ondulante y representan la segunda generación (Figura 8).

- Como mosaicos de microcristales, incluidos en biotita y hornblenda, y como relleno de microfracturas.

La biotita, en sección delgada, presenta pleocroísmo café oscuro a café rojizo, debido a su alto contenido de titanio, y su modo de ocurrencia es muy variado: (1) como nidos junto con cuarzo y plagioclasa en cristales tabulares bien desarrollados; (2) con hábito fibroso, a veces deformada; (3) microcristales diseminados a lo largo de microfracturas en feldespato potásico y plagioclasa; (4) sobre o junto con fluorita, ilmenita, esfena, apatito y epidota (Figura 9); y (5) en cristales subhedrales a anhedrales, con inclusiones de circón (Figura 5). Son frecuentes los intercrecimientos con otros minerales en forma de textura simplectítica (Figura 5). Es importante su relación con anfíboles, pues a veces la biotita se desarrolla a partir de ellos (Mehnert, 1971; White & Chappell, 1977).

Los anfíboles son: Hornblenda (Figura 10), la cual presenta pleocroísmo y birrefringencia verde intenso; y hastingsita-riebeckita con pleocroísmo azul verdoso y birrefringencia anómala (Figura 11). Los cristales tienen hábito tabular, son subhedrales a anhedrales y presentan inclusiones de cuarzo y accesorios (Figura 10). Locamente los anfíboles se presentan como microcristales, en agregados asociados con feldespato y cuarzo (Figura 11). En las márgenes, algunos cristales de hornblenda pasan a formas fibrosas aciculares que penetran cristales adyacentes de cuarzo, con alteración a grunerita (?). También hay hornblenda con pleocroísmo verde a café, la cual frecuentemente altera a biotita; en estos se observan delgadas manchas paralelas al clivaje de los cristales de color café oscuro.

Los minerales accesorios son: Apatito, generalmente en pequeños cristales euhedrales a subhedrales de hábito prismático, siempre como inclusiones; epidota allanítica, generalmente metamictica; en la muestra HC-6, se observó epidota prismática y radial; circón, de forma redondeada, en cristales muy pequeños, con halos pleocróicos sobre biotita (Figura 9) y en la muestra CR-25 hay circones euhedrales zonados, alterados y parcialmente isotrópicos debido a radioactividad; titanita, en cristales rombohédricos subhedrales a euhe-



ESCALA 0 .5mm 1mm

Figura 7. CUARZO SUBHEDRAL. Cristales de cuarzo (q) en microclina perfítica (p); los cristales generalmente se encuentran fracturados y presentan (aunque no se aprecia en la foto) extinción ondulante. Esta forma de presentación del cuarzo representa la primera generación. Foto con nicoles cruzados. Muestra HC-7.

drales (Figuras 9 y 10); fluorita, junto a biotita, y minerales opacos, entre estos predomina ilmenita, en cuyos bordes o núcleo algunas veces se desarrolla esfena (Figura 9). La abundancia de fluorita constituye una característica especial de este tipo de granitos, pues su porcentaje es anormalmente mayor a la generalidad de esta clase de rocas.

2.1.3 Clasificación. De acuerdo con la clasificación de la IUGS (Best, 1982), las perfitas caen dentro del grupo mineral K (feldespato alcalino). Se presume que la fase de sodio corresponde a albita An00-05 (Körmfält, 1976).

El Granito de Parguaza, se encuentra en el dominio de los granitos con afinidad alcalina (Figura 12). Se pueden observar tres concentraciones areales, pero no es concluyente ya que se trata de variaciones locales y puntuales (e.g. las muestras EV-146 cuarzosienita, EM-150 cuarzomonzonita y EM-81 granito de feldespato alcalino). Vale la pena anotar que hacia la parte sur del área, se observó que el Granito de Parguaza es más rico en feldespato alcalino.

2.2 Metareniscas Cerro El Carajo (PEm?)

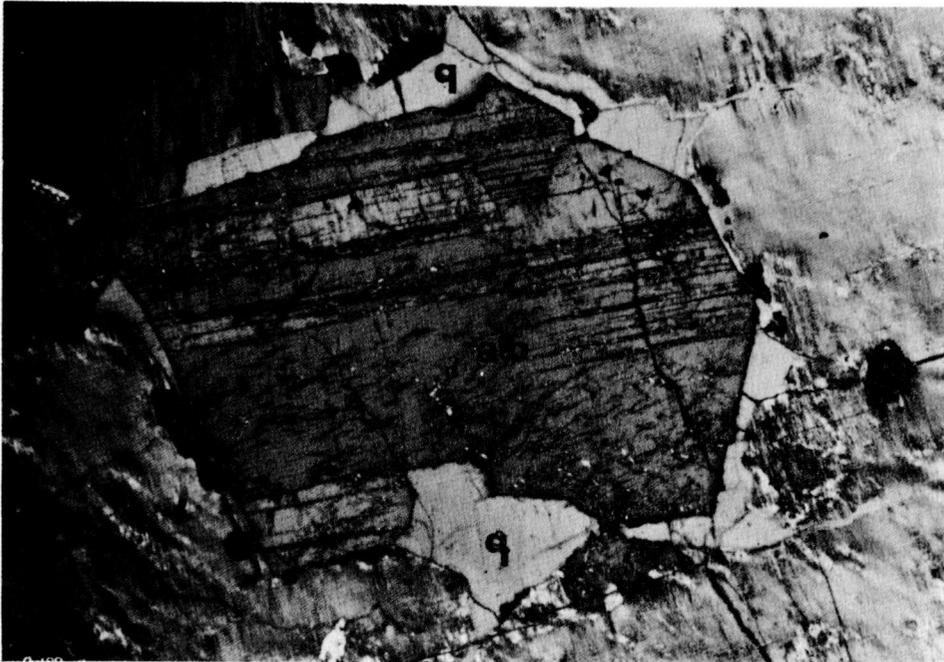
Como se mencionó antes, el único afloramiento de estas rocas en el área estudiada se encuentra como un cerro aislado en la margen derecha del río Bitá (Figura 1).

Al microscopio se observan granos de cuarzo con extinción ondulante, subangulares a subredondeados, a veces elongados, de tamaño fino a medio; presenta un cemento de óxido férrico. Algunos cuarzoes muestran recristalización (contornos, crenulados y difusos), y son comunes los puntos triples (Figura 13). Esporádicamente hay fragmentos de líticos de cuarcita y cuarcita ferruginosa.

La andalucita (Figura 13) es anhedral a subhedral, sin orientación, y su presencia se hace más frecuente hacia las fracturas. La presencia de andalucita, recristalización y puntos triples en cuarzo, indican que estas rocas fueron afectadas por metamorfismo regional de bajo grado, facies esquisto verde (Winkler, 1978), y por tanto se clasifican como metareniscas.

3. CONCLUSIONES

Se prefirió no diferenciar texturalmente entre tipos de granito rapakivi por las siguientes razones :



0 .5mm 1mm
 ESCALA

Figura 8. CUARZO XENOMORFICO. Cristales xenomórficos de cuarzo (q) bordeando un cristal de albita (ab); el cuarzo corresponde a la segunda generación. Foto con nicoles cruzados. Muestra EV-147.

- Se encuentran juntos cristales rapakivi tipo wiborgita y tipo pyterlita, en una misma muestra de roca; lo mismo que cristales rapakivi y antirapakivi.

- Dentro de cristales rapakivi, se observaron frecuentemente inclusiones de minerales máficos como biotita, hornblenda y opacos, tanto al azar como siguiendo los contornos de feldespato potásico y plagioclasa.

- Se observó zonación alternada de cristales rapakivi y antirapakivi; en otras palabras, dentro de un cristal se observa a partir del centro y hacia los bordes feldespato potásico, plagioclasa (a veces como pequeños cristales), y se repite la secuencia varias veces.

- La presencia de texturas de exsolución, invasión de feldespato, biotita formada a partir de anfíbol, minerales metamáficicos, hace pensar que el granito es producto de migmatización.

- Las metareniscas probablemente estuvieron sometidas, además del metamorfismo regional de bajo grado, a un metamorfismo termal bajo.

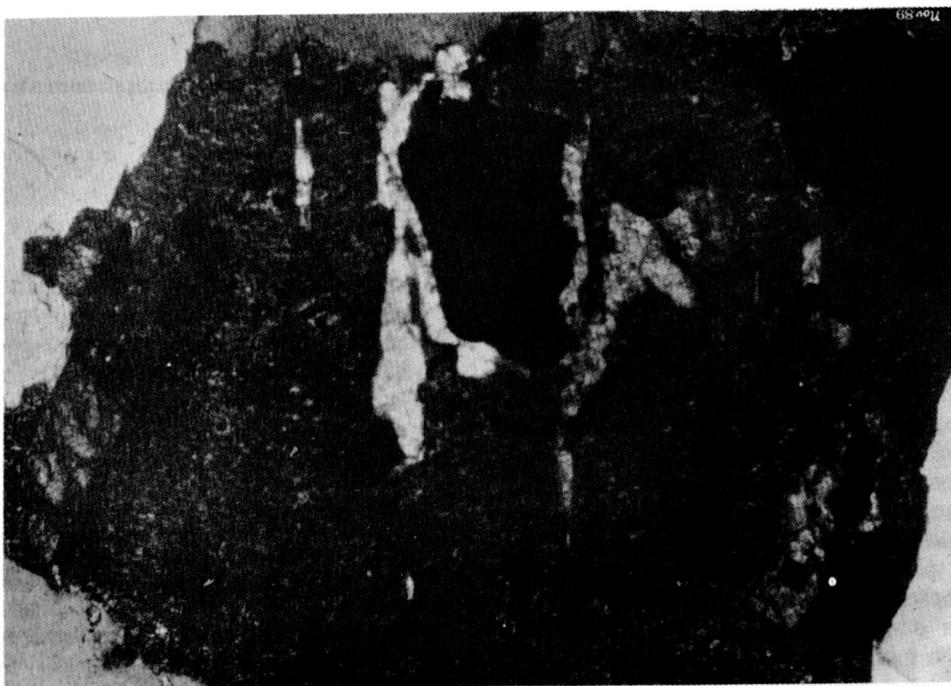
AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros agradecimientos a los doctores Gloria Inés Rodríguez y Jaime Galvis quienes gentilmente revisaron la petrografía y el texto de este artículo; y a las directivas y profesores del Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional, así como también al Instituto de Asuntos Nucleares (IAN) y al Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras (INGEOMINAS) por su valiosa colaboración a esta investigación.

mento de Geociencias de la Universidad Nacional, así como también al Instituto de Asuntos Nucleares (IAN) y al Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras (INGEOMINAS) por su valiosa colaboración a esta investigación.

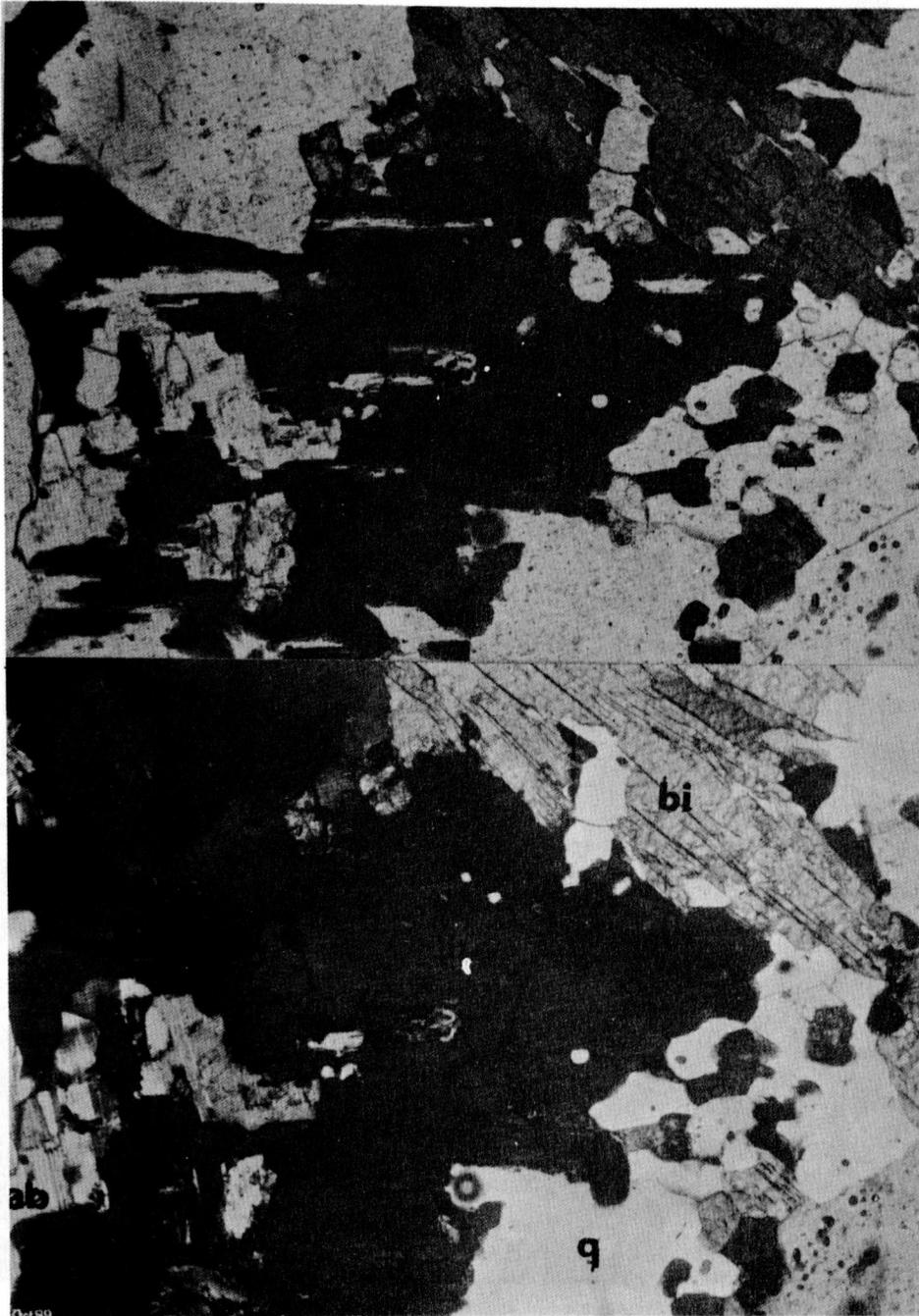
BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, J. L. (1980): Mineral Equilibria and Crystallization Conditions in the Late Precambrian Wolf River Rapakivi Massif, Wisconsin.- *Am. Jour. Sci.*, Vol.280, pp.289-332, Connecticut, U.S.A.
- BANGERTER, G. (1985): Estudio sobre la Petrogénesis de las Mineralizaciones de Niobio, Tántalo y Estaño en el Granito Rapakivi de Parguaza y sus Diferenciaciones. Memoria.- Primer Simposium Amazónico. Puerto Ayacucho, Venezuela, pp. 175-185.
- BATES, R. L. & JACKSON, J. A., Editors (1987): *Glossary of Geology*. Third edition. Second printing.- Amer. Geol. Inst., U. S. A., 1250 p.
- BELLIZZIA, A. (1976): Mapa Geológico Estructural de Venezuela. Esc.: 1:500.000.- Ministerio de Minas e Hidrocarburos. Dirección de Geología. Venezuela.
- BEST, M. G. (1982): *Igneous and Metamorphic Petrology*.- W.



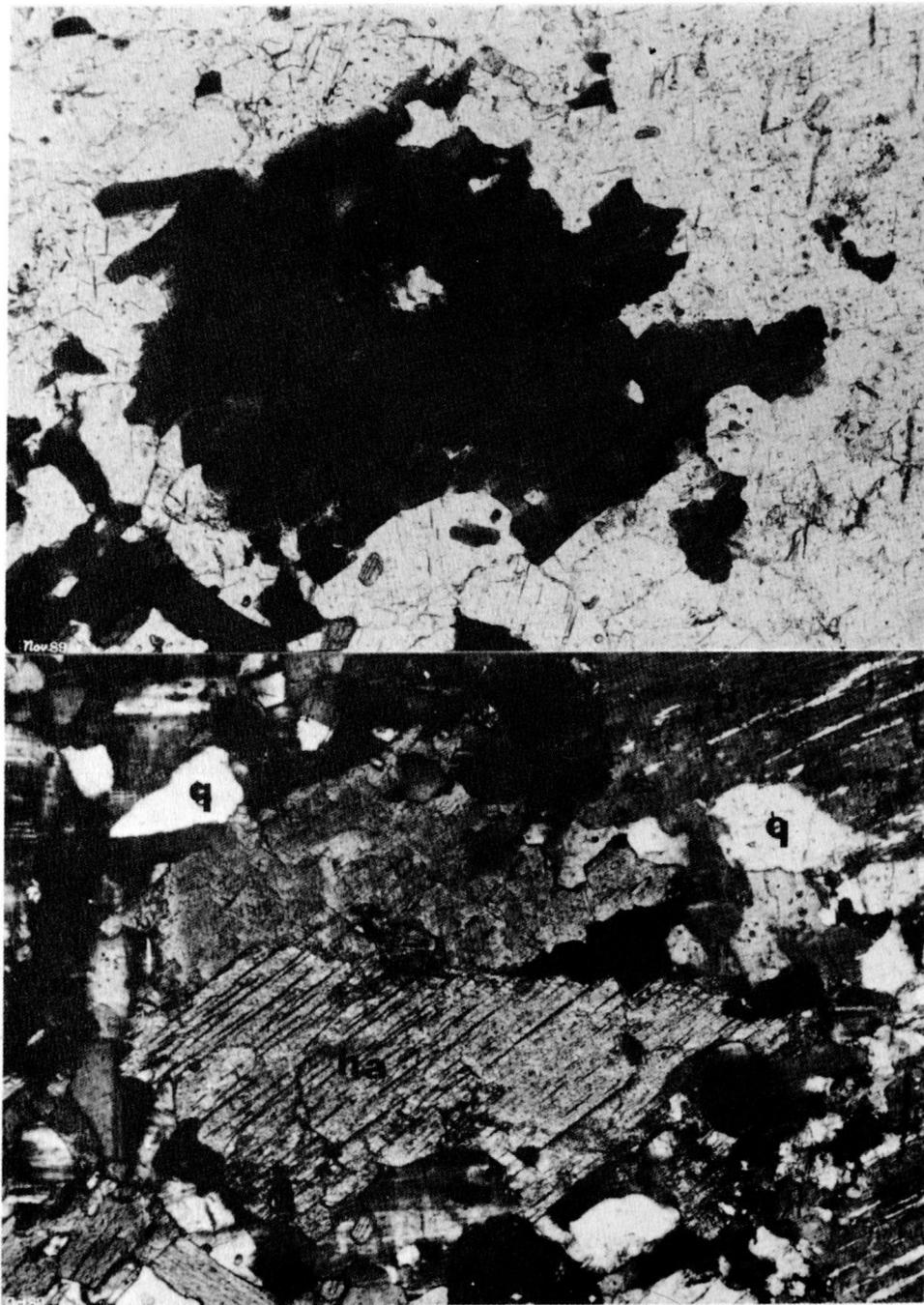
0 .5mm 1mm
ESCALA 

Figura 9. BIOTITA. Cristal de biotita (bi) con inclusiones de esfena (es), fluorita (fl) y opacos (op) rodeados por esfena (es). Foto superior con nicoles paralelos; foto inferior con nicoles cruzados. Muestra HC-14.



0 .5mm 1mm
ESCALA 

Figura 10. HORNBLENDA. Hornblenda (ho) con birrefringencia verde intenso, junto con biotita (bi), cuarzo (q) y albita (ab). Nótese las inclusiones de titanita (ti). Foto superior con nicoles paralelos; foto inferior con nicoles cruzados. Muestra HC-25.



0 .5mm 1mm
ESCALA

Figura 11. HASTINGSITA - RIEBECKITA. Cristal maclado de hastingsita - riebeckita (ha) junto con cuarzo (q), microclina (mc) y pertita (p). Nótese la incipiente alteración del anfíbol en la parte inferior del cristal. Foto con nicols paralelos y cruzados. Muestra EM-64.

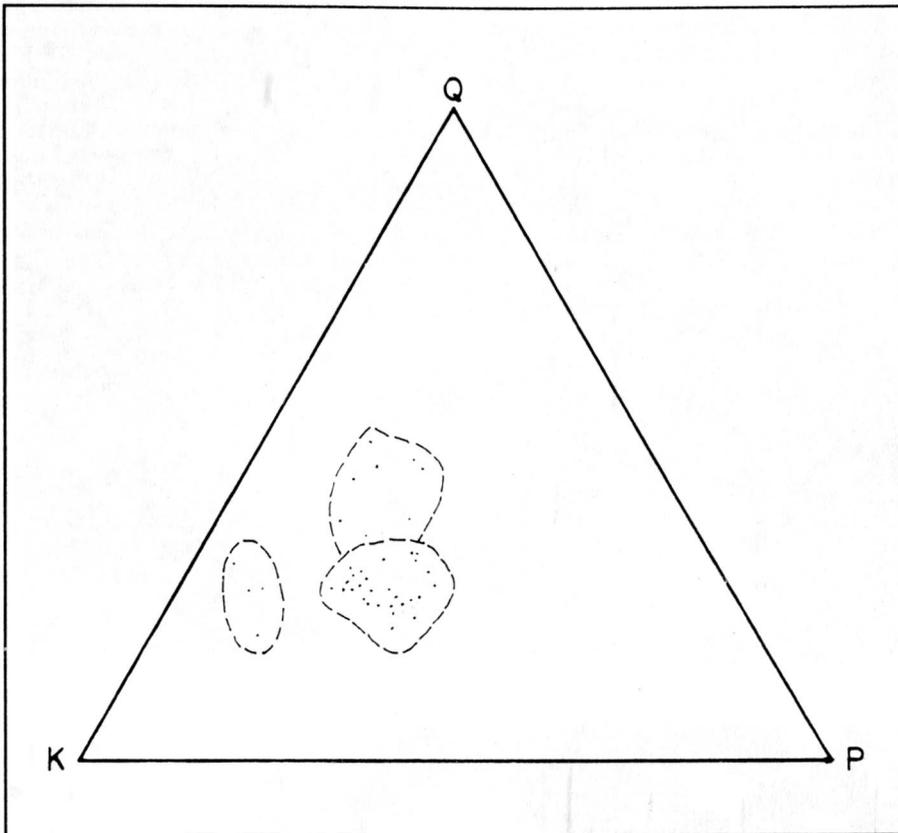


Figura 12. CLASIFICACION DE ROCAS GRANITICAS Y ASOCIADAS. Clasificación según IUGS (1976).

Nota: Basada en la composición modal en porcentaje de volumen (Unión Internacional de Ciencias Geológicas, IUGS, Best, 1982)

H. Freeman and Company, San Francisco. 630p.

BRUNETON et al (1983): Contribución a la Geología del Oriente de las Comisarias del Vichada y del Guainía (Colombia).- Geología Norandina No. 6, Bogotá, Colombia, pp. 3-12.

COGEMA (1981): Zona Vichada, Guainía, Gran Reconocimiento.- Informe Final No. 81-COL 01 (inédito), Bogotá, Colombia.

DEER, W. A. et al (1971): Rock Forming Minerals Vol. 4 New Impression.- Longman, London, U. K., 435 pp.

DE LA ESPRIELLA, R., FLOREZ, C., GALVIS, J., GONZALEZ C.F., MARIÑO, J & PINTO, H. (1990): Geología Regional del Norte de la Comisaría del Vichada - Geol Colombiana, 17, pp 93-106. 8 figs., Bogotá.

HORBE, M. A. et al (1985): Granito Madeira: Petrología, Petroquímica e Mineralizacoes.- Anais do II Simposio de Geología da Amazonia. Belem, Brasil, pp 284-320.

HYNDMAN, D. W. (1972): Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks.- McGraw Hill-Books Co., New York, U.S.A. 533 pp.

KERR, P. F. (1965): Mineralogía Óptica. Tercera Edición.- Ediciones del Castillo, S. A., España. 433 pp.

KÖRNFALT, K. A. (1976): Petrology of the Ragunda Rapakivi Massif, Central Sweden.- Sver. Geol. Unders., Vol. 70. Stockholm, Sweden., 111pp.

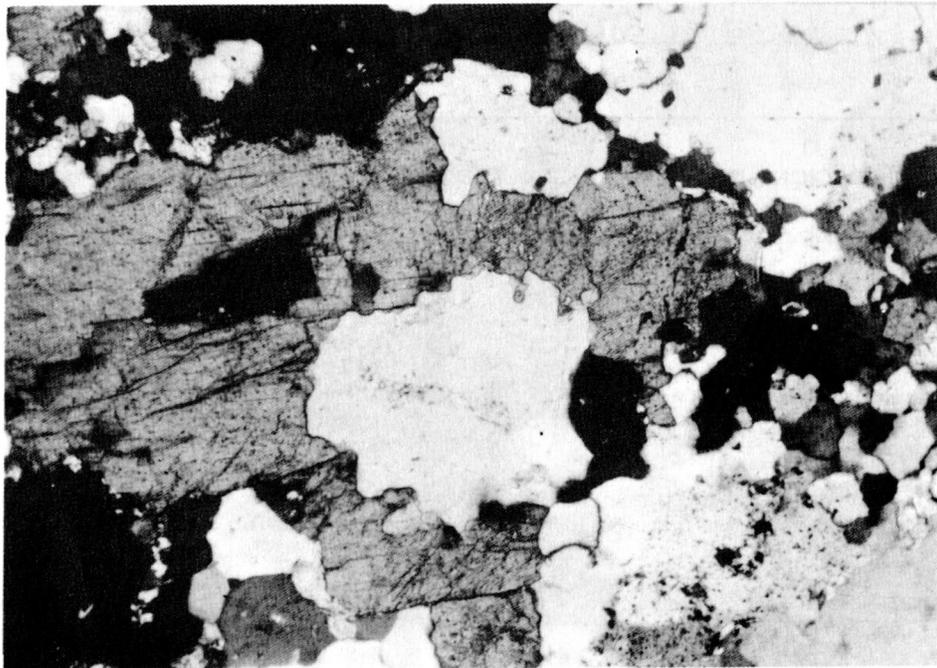
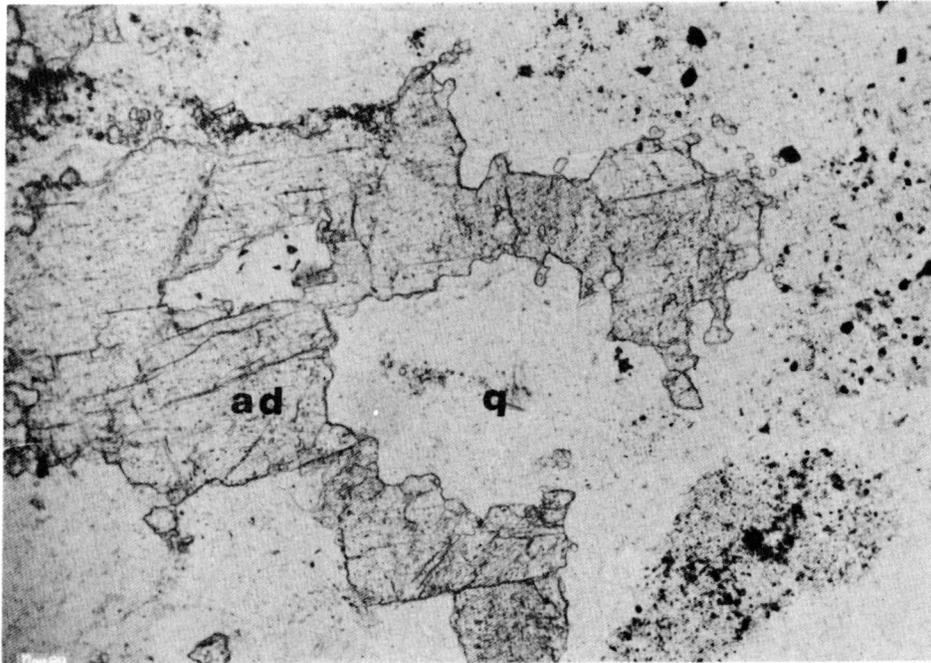
MACKENZIE, W. S. et al. (1986): Atlas of Rock Forming Minerals in Thin Section. Fifth Impression.- John Wiley & Sons Inc., 98pp., New York.

MACKENZIE, W. S. et al. (1987): Atlas of Igneous Rocks and Their Textures. Third Impression.- John Wiley & Sons Inc., 98pp., New York.

MEHNERT, K. R. (1971): Migmatites and the Origin of Granitic Rocks. Second Impression.- Elsevier Publishing Company Amsterdam, Netherlands 405pp.

PETZAL, C. et al. (1974): Lexique Stratigraphique International. Vol. V. Amerique Latine. Fascic 3A-Venezuela. Segunda Edición.- Ministerio de Energía y Minas, Caracas, Venezuela, pp. 165-481.

READ, H. H. (1957): The Granite Controversy. First Published.- Thomas Murby & Co. London, pp. 135-145.



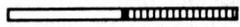
0 .5mm 1mm
ESCALA 

Figura 13. ANDALUCITA Y PUNTOS TRIPLES. Cristal anhedral de andalucita (ad), bordeando un cristal de cuarzo (q). En la derecha de las fotografías, los cristales poliédricos de cuarzo muestran recrystalización y puntos triples. Foto superior con nicoles paralelos; foto inferior con nicoles cruzados. Muestra HC-1

- SILVA, I. R. *et al.* (1985): O Plutonismo Intraplaca do Craton Amazonico no intervalo de tempo 1800 a 900 M. A.- Anais do II Simposio de Geología da Amazonia, Belem., Belem, Brasil, pp. 1-28.
- SIMONEN, A. & VORMA, A. (1969): Amphibole and Biotite from Rapakivi.- Bull. Comm. Geol. Finlande. No. 238. Finlande, pp. 1-28.
- VOLBORT, A. (1962): Rapakivi-Type Granites in The Precambrian Complex of Gold Butte, Clark County, Nevada.- Geol. Soc. Am. Bull. Vol. 73, pp. 813-832.
- WHITE, A.J.R. & CHAPPELL, B. W. (1977): Ultrametamorphism and Granitoid Genesis.- Tectonophysics, Vol.43, p. 7-22, Amsterdam.
- WINDLEY, B. F. (1984): The Evolving Continents. Second Edition.- John Wiley & Sons. New York, pp. 98-115.
- WINKLER, H. G. F. (1978): Petrogénesis de Rocas Metamórficas. Primera Edición Española. H.Blume Ediciones, Madrid, pp. 69-99.

Manuscrito recibido, Julio de 1990