

PETROGRAFIA Y ASPECTOS GEOQUIMICOS DE LOS ENCLAVES MICROGRANUDOS  
DE CANGAS DE MORRAZO - MOAÑA (PROV. DE PONTEVEDRA).

G. Gallastegui (\*); L. G. Corretgé (\*); A. Cuesta (\*)

(\*) - DPTO. DE PETROLOGIA - UNIV. DE OVIEDO

Resumen

En este trabajo se estudian y describen las particularidades mineralógicas, petrográficas y químicas encaminadas a la correcta caracterización y clasificación del "pasillo de enclaves" de Cangas de Morrazo - Moaña (Ria de Vigo). Desde el punto de vista petrográfico y químico aparecen tres tipos diferentes de enclaves asociados a rocas básicas y granitos biotíticos, todas ellas emplazadas en las denominadas granodioritas precoces de Galicia. Los enclaves son fundamentalmente rocas tonalíticas y granodioríticas cuyas diferencias esenciales parecen estribar en un grado de hibridación progresivo entre magma ácido y magma básico.

Abstract

This paper deals with the petrographical and geochemical characteristics of the enclaves situated near the estuary of Vigo, between the localities of Cangas de Morrazo and Moaña (Pontevedra, NW of Spain). Enclaves are associated to basic rocks and all of them are placed into older hercynian granodiorites of Galicia. There are essentially three types of enclaves ranging from tonalites to granodiorites. The difference between them can be explained by the progressive grade of basic and acid magma hybridation.

INTRODUCCION

El "pasillo de enclaves" de Cangas de Morrazo - Moaña (Ria de Vigo) aflora en una extensión de 80 a 100 m. según un corte de dirección W - E proporcionado por la Ria de Vigo (margen N.) (Fig. 1). Está flanqueado por una roca de color verde oscuro y aspecto gabro-diorítico que se extiende desde la playa de Canabal hasta el pueblo de El Con, representando los denominados clásicamente precursores básicos de la serie de granodioritas precoces de tendencia calcoalcalina del W. gallego (Capdevila, 1969; Capdevila y Floor, 1970).

El granito biotítico, matriz de los enclaves, guarda con ambas rocas (granodioritas y precursores básicos) relaciones de tipo intrusivo.

Los enclaves, orientados según la foliación planar del granito (N-S y buzamientos de 70 - 80° al W. o NW.), están uniformemente distribuidos representando el 52 - 60 % de la superficie total (granito + enclaves), lo que supone una relación enclave/matriz superior a 1.

En ellos predominan las formas elípticas, aunque también existen formas subredondeadas y en ocasiones formas caprichosas. Un 77 % de los enclaves medidos tienen relaciones axiales inferiores a 5 correspondiendo a elipses poco alargadas; en un 22 % son inferiores a 2,5 acercándose a formas subredondeadas. Por último, solo en un 3 % de los casos la relación axial es superior a 7,5.

En relación a sus tamaños ha debido existir algún factor selectivo puesto que los ejes largos están comprendidos entre 10 y 50 cm. y en raras ocasiones se sobrepasan estas medidas. Si consideramos los enclaves como formas elípticas perfectas, el 95 % ocupan superficies inferiores a  $316 \text{ cm}^2$ ; el 67 % de los enclaves poseen tamaños comprendidos entre 18 y  $178 \text{ cm}^2$ .

El tamaño de grano es siempre más fino que el del granito biotítico huésped; los contactos o bordes son subredondeados o curvos y solo algún enclave aislado muestra contornos más angulosos. Todos ellos presentan una foliación interna paralela a sus ejes mayores que puede seguirse de unos enclaves a otros afectando igualmente al granito (este comportamiento contrasta con el señalado por Sen (1959) in Vernon (1983) para enclaves microgranudos); de este modo la foliación del granito nunca se amolda a los enclaves, presentando éstos una orientación interna y externa coincidente con la de la roca encajante. Esta estructura evidencia un estado viscoso y ausencia de contraste de viscosidad durante la deformación que ha afectado a todo este conjunto (Gallastegui, 1983; Gallastegui et al, 1984).

Estas características (proporción, distribución, formas, tamaños, orientación, etc.) permiten considerar los enclaves microgranudos de Cangas de Morrazo - Moaña como enclaves homoeógenos completos (Lacroix, 1893 in Didier, 1973), cogenéticos con el granito, con el que han debido tener un ascenso en parte simultáneo y en condiciones viscosas (Gourgaud et al, 1980; diversos autores in Didier, op. cit.). Así mismo, todo este conjunto de rocas puede ser definido según las observaciones anteriores y otros datos de diferente natu-

raleza (Gallastegui, 1983) como un "Swarm" intrusivo (Didier op. cit), un "di que compuesto" (Walker y Skelhorn, 1966, in Didier, op. cit; Chapman, 1962; - Blake et al, 1965) o bien, una brecha magmática de tipo dinámico-plástico (André, 1979). Mediante observaciones de campo, petrográficas y geoquímicas, difundidas por nosotros en otros trabajos (Gallastegui, op. cit; Gallastegui et al, op. cit.; Corretgé et al, 1984) hemos propuesto un modelo de evolución del sistema enclaves - roca encajante en el que los procesos de hibridación magmática han debido jugar un papel importante. Esta hipótesis es en gran parte coincidente con la expresada recientemente por Vernon (op. cit.) para el origen de enclaves microgranudos.

#### LA ROCA BASICA MARGINAL.

Aparece en el campo como una roca de color verde oscuro, tamaño de grano fino o medio y diferentes grados de deformación (Fig. 6. a). Cuando está escasamente deformada presenta un aspecto vaugnerítico, destacando agregados de anfíbol y de biotitas o bien cristales aislados de biotita (Fig. 2.a).

Esporadicamente se distinguen cuarzos reaccionales de contaminación, de hasta 2 cm. de tamaño, con formas elípticas y coronas externas de anfíbol (Fig. 6.a). Son frecuentes superficies en las que la biotita aparece dispuesta en "ala de mosca".

El contacto con el pasillo de enclaves (solo observable al W) es neto, pero existe una estrecha banda en la que la roca adquiere un color más claro por un enriquecimiento en la fracción leucócrata, pudiendo llegar a destacar en tamaño algunos cristales de FK.

En las dos zonas próximas al "pasillo de enclaves" está atravesada por una intensa red de diques de granito biotítico algunos de los cuales tienen cerca de 1 m. de espesor (Fig. 1).

#### Mineralogía.

Está constituida fundamentalmente por plagioclasa, anfíbol, biotita, cuarzo y cantidades menores de feldespato potásico (FK) y minerales accesorios entre los que destaca en proporción la esfena.

La plagioclasa. Se presenta en dos formas:

A) Cristales subautomorfos o automorfos (0,3 a 1 mm.) con zonación irregular - concéntrica y oscilante, aislados o en syneusis. Son frecuentes las maclas de

albita, albita-carlsbad y albita-periclina. Incluye cuarzo I y II, plagioclasas de menor tamaño y opacos. La alteración es de tipo sausrítico y más intensa en el núcleo de los cristales. Son las de mayor contenido en anortita (An 40 - 50).

B) Cristales aislados o en syneusis (2 - 3 mm.) con fuertes coronas externas sericíticas. Engloban anfíbol, biotita, clorita, esfena y cuarzo. Pueden estar macladas y presentar zonación concéntrica oscilante. Son menos abundantes que las de tipo A (Fig. 3. a,c).

Anfíbol. Se presenta en agregados xenomorfos (6,5 mm.), con formas lenticulares en las variedades más deformadas; es de color verde pálido y debilmente pleocroico, su  $Z \wedge c = 24^\circ$ . Son frecuentes las texturas en agujeros que evidenciarían variaciones en las condiciones de  $P_{H_2O}$  (Wyllie et al, 1962). Incluye cuarzo I, circón, allanita, esfena y plagioclasa (Fig. 3.e).

Biotita. Forma agregados policristalinos con texturas decusadas o bien aparece en cristales aislados (3 mm.). Es muy pleocroica ( $N_p \neq$  amarillo muy pálido;  $N_m$  y  $N_g =$  marrón rojizo muy oscuro). Incluye apatito, esfena, allanita y circón.

Cuarzo. Se distinguen cuatro tipos:

- A) De cristalización precoz; incluido en anfíbol y plagioclasa (cuarzo I).
- B) En cristales xenomorfos (0,5 a 1,3 mm.) o agregados policristalinos y más o menos recristalizado (cuarzo II). Incluye apatito, plagioclasa y anfíbol.
- C) Cuarzos reaccionales (5 mm. a 1 cm.) con formas elípticas, generalmente policristalinos, rodeados por anfíbol y en menor proporción biotita (cuarzo III) (Fig. 3.b).
- D) Cuarzo vermicular de mirmequitas: es más abundante en las zonas próximas al contacto (cuarzo IV).

Accesorios. Feldespato potásico. Aparece en cristales xenomorfos intersticiales o sustituyendo ligeramente a las plagioclasas (A). Incluye apatito y biotita. Presenta escasas pertitas de tipo "stringlet" (Según la clasificación de Alling, 1938, modificada por Spry, 1969). Esfena. Cristales subautomorfos o xenomorfos asociados al anfíbol y biotita (Fig. 3.d). Apatito. En secciones basales o prismáticas de hábito corto, incluido en anfíbol y biotita. Es más abundante en la fracción leucócrata donde tiene hábitos aciculares o prismáticos y relaciones longitud/anchura de hasta 100/1 (Fig. 3.f). Además de los accesorios descritos, la roca básica contiene también cantidades variables de

allanita, circón y opacos, asociados generalmente a los máficos.

#### Composición modal y Petrografía.

Presenta algunas variaciones debidas principalmente al contacto con el "pasillo de enclaves", de manera que en las zonas próximas al contacto disminuye la proporción de anfíbol y aumenta el FK y el cuarzo, mientras que la biotita se mantiene normalmente constante (Tabla I). Estas variaciones quedan así mismo reflejadas en los Indices Mineralógicos y en el triángulo Q-Pg-Falc (Tabla I; Fig. 4.A). Los Indices Mineralógicos de Jung y Brousse (1959) definen a la roca como poco cuarcífera, mesócrata y holoplagioclásica, pasando a ser cerca del contacto de tendencia leucócrata, medianamente cuarcífera y subplagioclásica (Tabla I). En el triángulo Q-Pg-Falc. (Fig. 4.A) se observa así mismo que la composición de la roca corresponde a una cuarzodiorita o tonalita y cómo en las proximidades del contacto tiende hacia la composición de las granodioritas (melanócratas) (según la clasificación de Streckeisen, 1967) (Fig. 4.A). Se han utilizado varias clasificaciones, tanto modales como químicas, que permiten clasificar la roca como una cuarzomonzonita o melagranodiorita (Johannsen, 1931; Ronner, 1963; Jung y Brousse, op. cit.; Rittmann, 1973; De La Roche, 1980) (Tabla II) o granodiorita (O'Connor, 1965) (Fig. 4. C<sub>1</sub>).

La textura de la roca es pseudo-dolerítica o intersertal (Fig. 3.a), perdiéndose este carácter original en las variedades más deformadas y aproximándose a la textura que presentan los enclaves microgranulares; estas variaciones ponen de manifiesto la deformación inhomogénea que afecta a la roca en el campo. Está formada en un 50% por agregados de biotita y anfíbol entre los que se sitúa la fracción leucócrata, fundamentalmente plagioclasa (35,9%) y en menor proporción cuarzo y FK. (Tabla I).

Según las apariencias texturales, el anfíbol y biotita están asociados y presentan unas relaciones de cristalización confusas (ambos se encuentran incluidos uno en otro, presentando bordes difusos); este fenómeno es interpretado por Wyllie et al (op. cit.) como consecuencia de cambios bruscos en las condiciones de  $P_{H_2O}$ , P y T durante la cristalización, variaciones que serían responsables también de las texturas en agujero de los anfíboles. La ubicación de la esfena en el esquema paragenético es conflictiva, dada su estrecha relación con la biotita y anfíbol. Podría interpretarse como un producto de cristalización, en cuyo caso habría crecido a la vez que ellos, pero su período de crecimiento sería más largo; de todas formas su hábito xenomorfo, desa-

rollo en formas caprichosas y mayor abundancia en los bordes de biotita nos induce a considerarla como un producto de reacción en la transformación biotita - anfíbol. Así es interpretada por Pons (1971) en la diorita asociada a la granodiorita de Puyvalador (macizo de Querigut) y por Gil Ibarguchi (1980) en las rocas vaugneríticas de la región de Cabo Finisterre. Por su parte, el apatito pone de manifiesto cambios en las condiciones de cristalización, ya que, en las relaciones que presenta con anfíbol y biotita, su hábito indicaría una cristalización lenta y equilibrada (Corretgé, 1971), mientras que el hábito acicular o prismático largo que presenta asociado a la fracción leucócrata -- (cuarzo y FK) es indicativo de una cristalización rápida (Vernon, 1983). Las plagioclasas comienzan a cristalizar poco después que el anfíbol y la biotita, como indican las pequeñas inclusiones de estos en las plagioclasas. Su zonación pondría también de manifiesto los cambios sufridos durante la cristalización y su agrupación en syneusis supondría una cristalización en medio fluido magmático (Schermerhorn, 1956; Pons, op. cit.). Con posterioridad a las plagioclasas cristalizaría el cuarzo, aunque aparece en etapas precoces en pequeñas cantidades como inclusiones en anfíbol y plagioclasa. Por último se formaría el FK. intersticial.

En la etapa postmagnética tendría lugar la recristalización del cuarzo, - que corroe a las fases ya cristalizadas, y en último lugar se desarrollarían los procesos de alteración (sericitización, saussuritización y cloritización).

La presencia, esporádica pero constante, de cuarzos reaccionales con coronas de anfíbol y ausencia de cristales de apatito, pondría de manifiesto procesos de contaminación con rocas de naturaleza más ácida que podrían influir en algunos de los cambios sufridos durante su cristalización. Por último, las características mineralógicas y texturales que presenta esta roca, la hacen comparable con las rocas vaugneríticas que aparecen al N de la Península de Morrazo, concretamente en la ensenada de Bueu, prolongación norte de la unidad estudiada por nosotros.

#### EL GRANITO BIOTITICO.

Es una roca de color claro y tamaño de grano medio a grueso, pudiendo tener carácter porfídico por un mayor desarrollo de FK. (ocasionalmente hasta más de 10 cm.) y de plagioclasa, aunque ésta nunca alcanza el tamaño del primero. La mesostasis es de composición granodiorítica, con biotita como mica dominante (Fig. 6. d, f).

Son frecuentes concentraciones pegmatoides de cuarzo y FK. acompañados de turmalina. Localmente sufre disminuciones en el tamaño de grano coincidiendo con un aumento en la proporción de biotita.

### Mineralogía.

Presenta algunas variaciones que radican fundamentalmente en las proporciones relativas de FK. y plagioclasa.

Cuarzo. Se distinguen varios tipos:

A) Cuarzo I, de cristalización precoz, anterior a la plagioclasa. Es muy escaso (Fig. 5.b).

B) Cuarzo II, con formas alargadas que siguen planos de macla en las plagioclasas. Equivale al cuarzo II de Schermerhorn (op. cit.) considerado por Vogt (1921) in Corretgé (op. cit.) como porciones de líquido magmático atrapadas durante la cristalización del mineral huesped.

C) Cuarzo III, de cristalización magmática. Es anhedral, de bordes suturados y en ocasiones triturados. Presenta extinción ondulante y señales de poligonización. Corroe a todos los minerales antes formados (Fig. 5. a).

D) Cuarzo IV. De recristalización a partir del cuarzo III (Fig. 5. a).

E) Cuarzo V. De reacción e intercrecimientos. Se distingue: cuarzo vermicular de mirmequitas I y II (intergranulares). Cuarzo alargado que bordea a plagioclasa o FK. en el caso de que uno esté incluido en el otro.

F) Cuarzo VI. Reticular o "net like" según Schermerhorn (op. cit.). Cuando está incluido en FK. suele ir acompañado de moscovita histerógena.

Feldespatos potásicos. Se presenta según varias formas y tamaños:

A) Cristales subautomorfos o xenomorfos de carácter blástico generalmente maclados según carlsbad (de 4 a 6 mm.) (Fig. 5. a).

B) Cristales xenomorfos intersticiales.

C) Reemplazando plagioclasas según diferentes texturas de sustitución (Fig. 5. c).

D) Rellenando fracturas intergranulares.

Suele presentar dos sistemas de pertitas superpuestas; los tipos más frecuentes son "stringlet", "patch", "interpenetrant" y con menos frecuencia -

"band or ribbon" (según la clasificación de Alling, 1938, modificada por -- Spry, op. cit.). Puede estar parcial o totalmente microclinizado y en ocasiones muestra extinción ondulante y débil zonación concéntrica (Fig. 5. b), indicando en este último caso variaciones en las condiciones de cristalización (Schermerhorn, op. cit.).

Plagioclasa. Puede aparecer como:

- A) Cristales subautomorfos o xenomorfos (hasta 5 mm.).
- B) Plagioclasa albítica en las mirmequitas (I), de forma bulbosa.
- C) Albita granular postmagnética, en la que se desarrollan mirmequitas II (intergranulares).
- D) A modo de antipertitas o como plagioclasa dendrítica (Hibbard, 1981) resistente a los procesos de sustitución por parte del FK.

Corresponde a oligoclasa básica o andesina ácida (An 22 - 32). En los cristales zonados se han medido núcleos de An 30 y zonas externas de An 22. Sin embargo, en otros los contenidos varían entre An 15 - 17 y en el caso de cristales zonados, An 25 en el núcleo y An 10 en la periferia. Las maclas más frecuentes son carlsbad, albita y las combinadas albita - carlsbad y albita-periclina. La zonación concéntrica puede ser normal, oscilante o irregular. La alteración es poco intensa y de tipo sericítico o sausrítico dando lugar en este último caso a zoisita-clinozoisita xenomorfas y clorita.

Biotita. Suele aparecer en cantidades accesorias como cristales aislados (0,3 mm.) o como agregados orientados (3 mm.) con texturas decusadas. Predominan secciones tabulares automorfos o subautomorfos muy pleocroicas (Np = amarillo muy pálido casi incoloro y, Nm, Ng = marrón rojizo muy oscuro). También son frecuentes secciones basales más xenomorfas nada o casi nada pleocroicas. Incluye apatito, circón, allanita metamáctica y rutilo siguiendo trazas de exfoliación. La alteración puede ser de tres tipos:

- A) Cloritización, que da lugar a pennina acompañada de ilmenita, esfena (leucoxeno), rutilo y zoisita-clinozoisita xenomorfas.
- B) Baueritización, por pérdida de  $Fe^{2+}$  (Corretgé, op. cit.), que da lugar a biotita decolorada.
- C) Moscovitización; según las trazas de exfoliación, debido también a pérdida de  $Fe^{2+}$ ; o bien como moscovita blástica en continuidad óptica con la biotita.



Accesorios: Moscovita. Es postmagmática y de carácter blástico. Puede tener bordes indentados y presentar apófisis dactilíticas en plagioclasas. Se distinguen dos tipos: una moscovita normal asociada a biotita, FK. y albita granular postmagmática, a quien corroe, y otra que sigue fracturas en el FK. y plagioclasa. Es frecuente en las plagioclasas con hábitos muy largos y formando una especie de enrejado en el núcleo de las mismas. Circón. Puede tener formas redondeadas o alargadas de tendencia idiomorfa. Es posterior a los minerales opacos y al apatito en el que aparece como pequeñas inclusiones. Rutilo. Asociado a biotita y alterado en parte a leucoxeno o como pequeñas agujas a veces con disposición saenítica. Apatito. Se encuentra como cristales aciculares, prismáticos o secciones basales hexagonales. Cristaliza después que el circón, opacos y rutilo, y casi hasta que la biotita ha finalizado su cristalización. Allanita. Asociada a biotita y en estado metamórfico. Xenotima. Con formas idiomorfas, generalmente incluida en plagioclasa. Turmalina. Muy escasa y xenoblástica.

#### Composición modal y Petrografía.

Como refleja su composición modal, está constituida casi exclusivamente por minerales leucócratas (Tabla I) correspondiendo a una roca de tendencia holo-leucócrata a leucócrata, medianamente a fuertemente cuarcífera y de subplagioclásica a monzonítica, según los Índices Mineralógicos de Jung y Brousse (op. cit.) (Tabla I). En el triángulo Q-Pg-F.alc. (Fig. 4. A) se sitúa tanto en el campo de los granitos como de las granodioritas (según la clasificación de Streckeisen, op. cit.). Esta variación se aprecia asimismo en otras clasificaciones utilizadas (Johannsen, op. cit.; Ronner, op. cit.; Jung y Brousse, op. cit.; Rittmann, op. cit.; De La Roche, op. cit.) (Tabla II) y es debida a que si bien la mesostasis es de tipo leucogranodiorítico, el tamaño que alcanzan algunos cristales de FK. y su mayor contenido en determinadas zonas de la roca, hace derivar su composición modal hacia el campo de los granitos.

La textura de la roca es alotriomórfica heterogranular de tendencia porfídica (Fig. 5. a). Las señales de tectonización son evidentes, tanto por la disposición orientada de algunos minerales, como por la presencia de incipientes texturas "mortar" en las zonas más deformadas. La secuencia de cristalización responde al orden establecido para este tipo de rocas: cristalizan los accesorios, opacos, circón, monacita, rutilo, allanita, apatito y xenotima; siendo el apatito el que muestra un mayor período de cristalización (hasta el final -

de la biotita). La plagioclasa cristaliza poco después que la biotita, finalizando poco antes que ésta. Anteriormente a la plagioclasa habrían cristalizado el cuarzo I y solapado con ella el cuarzo II, representando una etapa precoz de cristalización del cuarzo. El Feldespato (A) crece también solapado con la plagioclasa, prosiguiendo una vez que ésta ha finalizado. Por último cristaliza el cuarzo III marcando el final de la cristalización magmática.

En la etapa postmagmática tiene lugar la recristalización del cuarzo III - (cuarzo IV), decalcificación de las plagioclasas y una intensa blastesis del FK. que provoca un crecimiento en el FK. (A), formación del FK. intersticial - (B) y un fuerte reemplazamiento de las plagioclasas (C). Asimismo tiene lugar la blastesis de moscovita y turmalina, albitización intensa, además de sericitización, sausrización y alteración de la biotita.

En resumen, presenta la mayor parte de las características establecidas por Capdevila y Floor (op. cit.) para las distintas rocas graníticas de tendencia calcoalcalina. Se distinguen en ellas caracteres que sugieren una cristalización en un medio fluido magmático: inclusiones orientadas en FK. y plagioclasa, presencia de apatito y circón como inclusiones en biotita, así como syneusis - en plagioclasas (Schermerhorn, op. cit.; Pons, op. cit.). Además tanto la plagioclasa como el FK. están frecuentemente zonados indicando variaciones en las condiciones de cristalización (Pons, op. cit.). La presencia tan abundante de enclaves microgranudos provoca algunas variaciones mineralógicas referidas fundamentalmente a un enriquecimiento en biotita en las zonas inmediatas a los enclaves, lo que puede ser explicado por posibles interacciones entre el magma ácido y básico. Asimismo, es posible que el contenido en An sea superior al que le correspondería al líquido granítico original por entrada de Ca a partir del magma básico. De todas formas aunque la identificación de xenocristales - de biotita y plagioclasa en el granito es sumamente difícil, la presencia generalizada de texturas de reemplazamiento entre FK. y plagioclasa (texturas rapakivi, antirapakivi, plagioclasas dendríticas) constituyen pruebas de los procesos de hibridación que ha debido sufrir esta roca. (Diversos autores in Didier, op. cit.; Hibbard, op. cit.; Vernon, op. cit.).

#### LOS ENCLAVES MICROGRANUDOS.

Según las relaciones espaciales, características texturales y grado evolutivo, es posible establecer tres generaciones de enclaves aunque existen diversos términos intermedios o transicionales entre las tres generaciones defini-

das, constituyendo una serie continua que evoluciona desde términos más básicos (próximos a las rocas básicas marginales al "pasillo de enclaves") hasta términos más evolucionados y próximos al granito encajante.

#### Características generales y de afloramiento.

De las tres generaciones establecidas los enclaves de primera generación son los menos abundantes, de color oscuro y tamaño de grano fino y homogéneo (Fig. 2. c); únicamente destacan algunas biotitas y, de forma esporádica, xenocristales (Didier, op. cit.) de cuarzo de 2 a 5 mm. rodeados parcial o totalmente por coronas biotíticas (Fig. 6. b). Los contactos con el granito pueden ser netos aunque, en una observación más detallada, se distinguen zonas en las que se producen mezclas con componentes del granito (plagioclasas) que pueden aparecer parcial o totalmente englobadas por el enclave, en su parte más externa, constituyendo xenocristales (Fig. 6. b).

El tránsito a los enclaves de segunda generación viene caracterizado por la presencia de agregados biotíticos lenticulares orientados paralelamente al eje mayor de los enclaves (Fig. 6. c). Estos agregados van siendo paulatinamente más numerosos, adquiriendo los enclaves un aspecto muy próximo a los considerados de segunda generación. Este tránsito puede estar motivado por disequilibrios del magma básico frente al ácido, provocando variaciones mineralógicas en los componentes originales del enclave que no estén en equilibrio con el magma granítico huésped (Nockolds, 1933, in Didier, op. cit.; Gourgaud et al, 1980, 1981).

Los enclaves de segunda generación son los de formas elípticas más alargadas y los más numerosos (Fig. 2. c). Engloban total o parcialmente enclaves de primera generación orientados paralelamente a su eje largo; también engloban ocasionalmente microenclaves del granito encajante. Se caracterizan por contener agregados biotíticos lenticulares muy abundantes y siempre orientados paralelamente al borde del enclave. Asimismo, contienen xenocristales de cuarzo y plagioclasa, también orientados, en una proporción variable y destacando en una matriz microgranuda oscura. Los contactos con el granito pueden ser netos, desarrollándose coronas externas de reacción (biotíticas) que bordean todo el enclave (Fig. 6. d). En otros casos los bordes son más difusos debido a la mezcla con componentes del granito; en este último caso puede llegar a desarrollarse una corona externa más clara y con límites bastante netos que da lugar a

una roca idéntica a los enclaves considerados de tercera generación.

El tránsito de segunda a tercera generación está caracterizado por un aumento en la proporción de xenocristales (Fig. 6. e) adquiriendo el enclave un aspecto porfídico que caracteriza a los enclaves de tercera generación. Este tránsito supondría, según Gourgaud et al (op. cit.) que se habría alcanzado un equilibrio entre los dos magmas a partir del cual comenzaría a tener lugar el crecimiento de minerales dentro del enclave a expensas del magma granítico, conduciendo a la homogeneización de los dos magmas originales.

Los enclaves de tercera generación son menos abundantes que los de segunda y son los que alcanzan mayores tamaños, pudiendo englobar varios enclaves de las generaciones anteriores (generalmente orientados según el eje largo del enclave que los incluye) (Fig. 2. b). Su aspecto es claramente porfídico debido a la alta proporción de xenocristales que provocan una notable similitud con la roca encajante (Fig. 6. f). En cualquier caso, siguen conteniendo abundantes agregados biotíticos orientados.

#### Mineralogía.

Presentan una mineralogía muy sencilla, estando constituidos por plagioclasa, biotita y cuarzo, acompañados de diferentes minerales accesorios. Únicamente los enclaves de tercera generación contienen FK. que llega a alcanzar proporciones próximas a las del granito encajante (Tabla I).

Plagioclasa. Se distinguen tres tipos:

A) Cristales de pequeño tamaño (0.1 - 0.3 mm.) automorfos o subautomorfos macclados según carlsbad, albita-carlsbad, albita-periclina, y con fuertes zonados concéntricos normales u oscilantes (Fig. 3.a). Contienen inclusiones de biotita de escaso tamaño, cuarzo I y apatitos que pueden estar orientados paralelamente. La alteración, más intensa en el núcleo de los cristales, es de tipo sausrítico, originándose zoisita-clinozoisita xenomorfas y clorita. En los enclaves de 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> generación presentan además núcleos con opacos alterados. El contenido en anortita es de An<sub>30-40</sub> y zonas externas de An<sub>28-30</sub>; en los enclaves de 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> generación este contenido disminuye ligeramente mostrando núcleos de An<sub>32</sub> y zonas externas de An<sub>28</sub>. Pueden mostrar un débil desarrollo de mirmequitas debido a la presencia de feldespatos potásico intersticial (escaso en los enclaves de 2<sup>a</sup> generación y más abundante en los correspondientes a la 3<sup>a</sup> generación).

B) Cristales poiquilíticos que destacan en tamaño frente al resto de los componentes minerales (0.8 - 2 mm.) y que corresponden a xenocristales (Fig. 7. c). Su proporción aumenta considerablemente en los enclaves de 3<sup>a</sup> generación, mientras que en los de 1<sup>a</sup> generación son muy esporádicos y se localizan siempre cerca del contacto con el granito. Su contenido en An es de  $An_{28-3}$ . Pueden estar macladas, presentar zonados concéntricos oscilantes, y no suelen estar alteradas. Contienen cuarzo I, circón, apatito, cuarzo III (de recristalización) y abundantes biotitas de muy pequeño tamaño. Se distinguen en algunos cristales, sobre todo en los enclaves de las últimas generaciones, manchas irregulares de feldespato potásico o alargadas según la dirección mayor del cristal (Fig. 7.e) Las biotitas del enclave se amoldan a estos xenocristales bordeándolos en parte.

En los enclaves de 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> generación son frecuentes otros xenocristales de plagioclasas con intensos zonados concéntricos, macladas y sin inclusiones. (Fig. 5. f; 7. a).

C) Agregados policristalinos de albita postmagmática. Únicamente presentes en los enclaves de 3<sup>a</sup> generación y generalmente asociados con cuarzo y feldespato potásico.

Biotita. Se encuentra en cristales aislados (0.1 - 0.3 mm.) o en agregados de 0.8 a 1.5 mm. orientados y con texturas decusadas. El tamaño aumenta en los enclaves de 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> generación hasta 6 mm. de longitud (Fig. 7. b, f). Predominan secciones automorfas o subautomorfas y secciones basales más xenomorfas. El pleocroismo es marcado (Np amarillo muy claro, casi incoloro, y Nm, Ng marrón rojizo muy oscuro). Incluye monacita, xenotima, allanita, circón, apatito, rutilo e ilmenita. La proporción de opacos, alterados o no, asociados con ella puede ser elevada y enmascarar gran parte del cristal. La alteración es poco intensa y da lugar a biotita decolorada o pennina junto con rutilo en disposición sagenítica y zoisita-clinozoisita xenomorfas. Muestra una tendencia a disponerse bordeando los xenocristales tanto de cuarzo como de plagioclasa.

Cuarzo. Pueden establecerse varios tipos:

A) Cuarzo I, de cristalización precoz y anterior a la plagioclasa tipo (A).

B) Cuarzo II, normal del enclave. Aparece en cristales aislados (0.1 - 0.3 mm.) o en agregados que ocupan los espacios entre biotita y plagioclasa. Es xenomorfo, más raramente subautomorfo y muestra señales de poligonización. Incluye biotita, circón, plagioclasa y grandes cantidades de apatito.

C) Cuarzo III. De recristalización a partir del cuarzo II; corroe a biotita y plagioclasa.

D) Cuarzo IV. Corresponde a los xenocristales con formas circulares o elípticas, policristalinos y bordeados en mayor o menor grado por biotita (Fig. 5. d, f), pueden alcanzar 5 mm. de longitud. Los cristales son xenomorfos de bordes bien suturados y sin inclusiones de apatito (tan abundantes en el cuarzo propio del enclave). Asimismo se distingue cuarzo con carácter intersticial que destaca en tamaño frente al resto de los minerales del enclave y que por su proximidad generalizada a los contactos del granito hemos considerado también como xenocristales.

E) Cuarzo V, correspondiente al cuarzo vermicular de mirmequitas desarrolladas en contacto con feldespato potásico. Solo adquiere importancia en los enclaves de 3<sup>a</sup> generación.

Feldespato potásico. Cuantitativamente solo tiene importancia en los enclaves de tercera generación en los que llega a constituir un 25% aproximadamente. Aparece en cristales xenomorfos de carácter intersticial, en cristales automorfos o subautomorfos (Fig. 7. c) que pueden estar zonados concéntricamente o reemplazando plagioclasas según diferentes texturas de sustitución similares a las descritas para el granito encajante (Fig. 7. d, e).

Accesorios. El apatito es el accesorio más abundante, incluido en grandes cantidades en plagioclasa y cuarzo. Se presenta con hábitos aciculares o prismáticos con relaciones longitud/anchura de hasta 75:1 y tamaños que pueden alcanzar 0.3 mm.; de todas formas las relaciones normales oscilan entre 6:1 y 20:1. Suele mostrar cavidades perpendiculares a su longitud mayor y estar orientados paralelamente dentro del cristal huésped. Por otra parte son abundantes apatitos redondeados o xenomorfos asociados a los bordes de biotita y que engloban pequeños circones u otros apatitos de menor tamaño.

Otros accesorios, en general asociados a biotita son: rutilo sagenítico o como pequeños cristales xenomorfos alterados a leucoxeno; opacos alterados o no a leucoxeno, circón, xenotima, monacita, y allanita alterada y enmascarada parcialmente por opacos.

## COMPOSICION MODAL Y PETROGRAFIA.

### Enclaves de primera generación.

Corresponden según sus índices mineralógicos (Jung y Brousse, op. cit.) a rocas leucócratas, fuertemente cuarcíferas y holoplagioclásticas (Tabla I). Representada su composición modal en el triángulo Q-Pg-F. alc. se sitúan en el campo de las tonalitas (según la clasificación de Streckeisen, op. cit.) (Fig. 4. A); de acuerdo con las demás clasificaciones utilizadas (Tabla II), corresponden asimismo a tonalitas o leucocuarzodioritas. Es probable que en origen - estos enclaves fueran dioritas cuarcíferas que por hibridación con el magma - granítico hayan derivado hacia el campo composicional de las tonalitas por un enriquecimiento en cuarzo. En el diagrama de Jung y Brousse (1959) en el que - se representa el índice de color frente al índice feldespático (Fig. 4. B) se sitúan dentro del campo de los enclaves microgranudos oscuros y ricos en plagioclasa definidos por Didier (op. cit.).

La textura es hipidiomórfica equigranular (0.1 - 0.3 mm.) destacando algunos agregados biotíticos orientados y esporádicamente xenocristales de plagioclasa (hasta 2 mm.) y de cuarzo (3 - 4 mm.). En algunas zonas la textura es - pseudodolerítica en el sentido amplio utilizado por Didier (op. cit.) para enclaves microgranudos.

Los componentes mayoritarios son plagioclasa (40 % aproximadamente) y biotita (35 %) seguidos por el cuarzo. La biotita está uniformemente distribuida y mientras que los agregados están orientados paralelamente, los cristales aislados se orientan según dos direcciones preferentes formando ángulos de 75°, definiendo un entramado típico en este tipo de enclaves. El contacto con el granito es fácilmente observable y está marcado por biotitas dispuestas paralelamente a él; pueden observarse efectos de "embudo" que pondrían de manifiesto - un estado viscoso para los enclaves y el granito durante la cristalización.

Los primeros minerales en cristalizar serían los accesorios circón, opacos, allanita, xenotima y apatito. Este último es cuantitativamente el más importante y el que presenta un período mas largo de cristalización (hasta los últimos estadios de cristalización de la biotita). La abundancia y forma de los apatitos indicarían condiciones de cristalización rápida, mientras que en los últimos episodios de su cristalización muestra características de una cristalización lenta y equilibrada. La plagioclasa I y el cuarzo II comenzarían su cris

talización poco después que la biotita y solapado con ella. El cuarzo tendría una posición precoz en la cristalización representado por pequeñas cantidades de cuarzo I contenido en las plagioclasas. La etapa postmagmática tiene escasa importancia; en ella ocurriría la recristalización del cuarzo II que corroe a biotita y plagioclasa. A esta etapa debe corresponder la entrada de cuarzo y feldespato potásico a expensas del magma granítico (en cantidades no contabilizables), ambos con carácter intersticial, y probablemente durante la recristalización del cuarzo III y blastesis de feldespato potásico en su propio estadio postmagmático. Por último, se produciría la alteración de las plagioclasas (I) y de biotita.

En cuanto a la plagioclasa II, su posición en el orden de cristalización (posterior a la plagioclasa I), su contenido en anortita ( $An_{28}$ ) y abundancia de inclusiones de cuarzo, apoyan la idea de que se trate de xenocristales ajenos al enclave. Otros argumentos a favor de esta interpretación son, su sistemática proximidad al contacto y la escasez con que se localizan. En todo caso, la diferencia de tamaño y la falta de relación con los demás componentes del enclave, determinan la naturaleza extraña a los enclaves microgranudos (Didier op. cit.).

#### Enclaves de segunda generación.

Son rocas fuertemente o muy fuertemente cuarcíferas, holoplagioclásticas y de tendencia leucócrata a mesócrata (Tabla I), según los índices mineralógicos de Jung y Brousse (op. cit.). Comparando su composición modal con la de los enclaves de primera generación (Tabla I) se observa un ligero aumento en la proporción de biotita, responsable de la tendencia mesócrata de estos enclaves, y un enriquecimiento en cuarzo que queda asimismo reflejado en la variación del índice de saturación respecto a los enclaves anteriores. De todas formas estas variaciones son de escasa magnitud de manera que en el diagrama de Jung y Brousse (op. cit) siguen correspondiendo a enclaves oscuros y ricos en plagioclasa definidos por Didier (op. cit.) (Fig. 4. B) y en las clasificaciones petrográficas y químicas utilizadas (Tabla II; Fig. 4. A) se sitúan, como en el caso de los enclaves de 1ª generación, en el campo de las tonalitas o leucocuarzo dioritas. Así pues, las variaciones entre estos enclaves radicarían en ciertos desequilibrios mineralógicos y un mayor grado de hibridación con el magma granítico

La textura de estos enclaves es la que presenta las mayores variaciones, co



mo es lógico, si se tiene en cuenta que corresponden a un tipo intermedio entre los tres grupos establecidos. De este modo puede ser de tipo hipidiomórfica equigranular como en los enclaves de 1ª generación aunque destacando mayor proporción de agregados biotíticos y xenocristales, hasta tipos de tendencia porfídica (en los transicionales a la 3ª generación), pasando por texturas granolepidoblásticas cuando la biotita es muy abundante.

El contacto viene marcado, como en los enclaves anteriores, por agregados de biotita que forman una corona externa mejor desarrollada que en los enclaves de 1ª generación.

Esporádicamente contienen microenclaves de granito biotítico de formas redondeadas o elípticas constituidos por una zona central de mayor tamaño de grano y formada por plagioclasa, cuarzo y biotita, con una zona externa de plagioclasa y cuarzo de menor tamaño (Fig. 5. e).

El orden de cristalización es igual al establecido para los enclaves anteriores.

#### Enclaves de tercera generación.

Se definen como rocas medianamente a muy fuertemente cuarcíferas, leucócratas y de subplagioclásicas a monzoníticas, según los índices mineralógicos de Jung y Brousse (op. cit.). Su composición modal (Tabla I) refleja una notable disminución en el contenido en biotita (12-14 %) en relación con los enclaves de 1ª y 2ª generación, así como un incremento en el contenido en feldespato potásico (25 %) que alcanza proporciones próximas a las del granito, aumento que manifiesta la variación del índice feldespático frente a los enclaves anteriores. Asimismo, este enriquecimiento en feldespato potásico provoca que en el triángulo Q-Pg-F.alc. (Fig. 4. A) la composición modal de estas rocas se sitúe en el campo de los granitos y las granodioritas, y muy próxima a la de la roca encajante. En las demás clasificaciones utilizadas (Tabla II) - estos enclaves se definen como leucogranodioritas. La deriva hacia composiciones graníticas y granodioríticas pone en evidencia una mayor hibridación que en los enclaves anteriores, en la que juega un papel determinante el feldespato potásico frente al cuarzo y plagioclasa; asimismo, condiciona que en el diagrama IC/IF (Jung y Brousse, op. cit.) (Fig. 4. B) correspondan a enclaves microgranudos claros y próximos a la roca englobante definidos por Didier (op. cit.).

La textura es hipidiomórfica heterogranular de tendencia porfídica y orientada. El contacto con el granito es normalmente difícil de determinar y aunque conservan características comunes a los enclaves anteriores algunas de sus características son iguales a las determinadas en el granito biotítico. En ellos adquiere notable importancia la presencia de texturas de sustitución entre feldespato potásico y plagioclasa sobre todo de tipo "rapakivi" y "antirapakivi", descritas por muchos autores (in Didier, op. cit.) como muy frecuentes en enclaves microgranudos y que revelarían la hibridación sufrida por los enclaves. Del mismo modo son frecuentes manchas de feldespato potásico alargadas en las plagioclasas o bien reemplazándolas casi en su totalidad. Otras características comunes son el desarrollo de abundantes mirmequitas y la presencia de albita granular postmagnética en agregados policristalinos.

Los primeros estadios de la cristalización son iguales a los descritos para los enclaves anteriores, mientras que en los últimos episodios se aproxima a la roca encajante; en la etapa postmagnética adquiere un importante desarrollo el feldespato potásico intersticial, recristalización de cuarzo y la formación de albita granular en agregados policristalinos intergranulares. De esta manera, albitización y alcalinización son dos procesos comunes en los enclaves de tercera generación y granito biotítico que los engloba.

#### CLASIFICACIONES PETROGRAFICAS Y QUIMICAS.

Los aspectos geoquímicos y petrogenéticos de estas rocas han sido tratados ya en otros trabajos (Corretgé et al, op. cit.). No obstante, con el fin de establecer comparaciones entre las clasificaciones petrográficas y químicas, hemos utilizado los análisis químicos de estas rocas con una finalidad exclusivamente sistemática. La correspondencia petrografía-química basada en la trasposición del tetraedro de Yoder y Tilley (De La Roche, 1980) y la norma de Rittmann que proporciona, por lo general, una excelente correlación norma-clasificación de Streckeisen vienen expresadas en la Tabla II. Asimismo, se ha utilizado la clasificación de O'Connor basada en relaciones feldespáticas. En la Fig. 4. C se incluye dicha clasificación en tres modalidades diferentes:  $4 C_1$  basada en la norma molecular de Niggli y que es la originalmente propuesta por O'Connor;  $4 C_2$  o clasificación mesonormativa en la que hemos introducido el efecto corrector de la Bi. Por último la  $4 C_3$ , que es la clasificación basada en la norma C.I.P.W.. Como puede observarse, apenas existe variación entre la clasificación molecular original de O'Connor y la clasificación C.I.P.

W.. Sin embargo, cuando utilizamos la mesonorma se ve que el campo figurativo de la composición de los enclaves sufre una deriva hacia el campo trondhjemítico.

En los triángulos se han incluido también análisis inéditos de las granodioritas precoces a las que están asociados los enclaves; como puede observarse, desde el punto de vista de las relaciones feldespáticas, estas rocas son fundamentalmente granitos.

## VI. CONCLUSIONES.

A pesar del desarrollo que hayan podido alcanzar los procesos de recristalización más o menos tardíos y que afectan en mayor o menor grado las características intrínsecas de los enclaves, aún se reconocen muchos de sus caracteres originales. Las particularidades mineralógico-texturales los identifican como enclaves de naturaleza ígnea, con algunos matices que los diferencian entre sí reflejando una historia más o menos complicada.

De todas las observaciones reseñadas destacaremos:

- En todos los tipos de enclaves destaca la presencia muy abundante de apatito y allanita asociados a biotita. El apatito aparece con formas indicativas de una cristalización rápida. Por su parte la presencia de allanita ha sido utilizada por numerosos autores como prueba del origen ígneo de enclaves microgranudos similares a los aquí estudiados (Aparicio et al, 1975).

- La presencia de inclusiones orientadas, sobre todo en plagioclasas, parece indicar condiciones de cristalización a partir de un medio fluido (Schermerhorn, op. cit.; Floor, 1966; Pons, op. cit.). Todo ello indica probablemente una cristalización de los enclaves dentro del magma granítico.

- Las tres generaciones de enclaves establecidas presentan una notable uniformidad mineralógica; todos ellos contienen prácticamente los mismos minerales esenciales y accesorios, variando únicamente las proporciones relativas de cada fase mineral. Esta uniformidad mineralógica se hace extensible a la roca básica y granito biotítico en lo que se refiere a los minerales accesorios, destacando entre éstos la presencia generalizada de accesorios titanados.

- El contenido en anortita de las plagioclasas es prácticamente invariable en los tres tipos de enclaves y próximo al de las plagioclasas de la roca básica y el granito encajante; no obstante, existe una ligera disminución desde

los términos más básicos hasta el granito, aunque siempre dentro del campo oligoclasa - andesina.

- En general son enclaves muy biotíticos y corresponden a rocas leucócratas, siendo más cuarcíferas que feldespáticas, características generalizadas en enclaves microgranudos (Didier, op. cit.; Debon, 1975). La ausencia de anfíbol indicaría un cierto equilibrio mineralógico entre los enclaves y la roca huésped, de manera que, según Didier (op. cit.), cuando la roca encajante contiene anfíbol, los enclaves microgranudos suelen contenerlo, mientras que en el caso contrario (más frecuente según el mismo autor), son fundamentalmente biotíticos.

Las variaciones mineralógicas y texturales observadas entre los tres tipos de enclaves parecen ser debidas básicamente a ciertos disequilibrios mineralógicos y fundamentalmente al grado de mezcla o hibridación con el magma granítico. Es además el grado de hibridación el que fundamentalmente determina la división en las tres generaciones de enclaves, diferenciadas casi exclusivamente por la proporción de elementos procedentes del granito (xenocristales).

De todas las observaciones realizadas concluiremos que los procesos de hibridación o mezcla observados comenzarían por una entrada de cuarzo y feldespato K de carácter intersticial, plagioclasa que engloba minerales ya cristalizados en el enclave, así como "nódulos" policristalinos de cuarzo. Posteriormente, tiene mayor importancia el feldespato potásico que aparece como feldespato o bien sustituyendo a las plagioclasas según diferentes texturas de reemplazamiento. Estos procesos son prácticamente iguales a los descritos por varios autores en Didier (op. cit.) y a los igualmente descritos por Aparicio et al (op. cit.) para enclaves microgranudos del Sistema Central español, en los que tiene lugar una entrada de cuarzo y plagioclasa para finalizar con una fuerte entrada de feldespato potásico. Las texturas de reemplazamiento FK-Pg, en el granito y algunos enclaves, son típicas de este tipo de asociaciones (Hibbard, op. cit.; Didier, op. cit.) y pondrían de manifiesto la hibridación o mezcla entre los magmas originales. Esta hibridación conduce, en último término, a la homogeneización de ambos magmas, proceso que queda bien reflejado en los enclaves de tercera generación y algunos contactos granito-enclaves. Por último, el hecho de que la hibridación no afecte por igual a los tres tipos de enclaves únicamente puede explicarse considerando que la incorporación de los enclaves en el granito haya tenido lugar a diferentes niveles.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDRE, F. (1979).- "Bréchification magmatique dans plutonites situées en Bordure Nord du granite des Ballons: Petrologie Structurale et Géochimie". Thèse, Univ. de Nancy I, 45 p.
- APARICIO, A.; BARRERA, J. L.; CARBALLO, J. M.; PEINADO, M. & TINAO, J. M. (1975).- "Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central Español". Mem. Inst. Geol. y Min. de España, 88, 145 p.
- BLAKE, D. H.; ELWELL, R. W. D.; GIBSON, I. L.; SKELHORN, R. R. & WALKER, G. P. L. (1965).- "Some relationships resulting from the intimate association of acid and basic magmas". Quart. J. Geol. Soc. Lond. vol. 121, 31-49.
- CAPDEVILA, R. (1969).- "Le métamorphisme régional progressif et les granites dans le segment hercynien de Galice Nord Orientale (NW de L'Espagne)". Thèse, Univ. de Montpellier, 430 p.
- CAPDEVILA, R. & FLOOR, P. (1970).- "Les différents types de granites hercyniens et leur distribution dans le NW de L'Espagne". Bol. Geol. y Min. LXXX, II-III, 215-225.
- CHAPMAN, C. A. (1962).- "Diabase granite composite dikes with pillow like structure, Mount Desert Island-Maine". S. Geol. 70 (5), 539-564.
- CORRETGE, L. G. (1971).- "Estudio petrológico del batolito de Cabeza de Araya (Cáceres)". Tesis Doctoral. Univ. Salamanca, Dpto. Petrol., 453 p.
- CORRETGE, L. G.; GALLASTEGUI, G. & CUESTA, A. (1984).- "Características geoquímicas de los enclaves en las granodioritas de Cangas de Morrazo-Moaña (Prov. de Pontevedra)". Stvdia Geológica, 19,
- DEBON, F. (1975).- "Les massifs granitoides à structure concentrique de Caunterets-Panticosa (Pyrénées occidentales) et leurs enclaves. Une étude pétrographique et géochimique". Thèse, Univ. de Nancy, 420 p.
- DIDIER, J. (1973).- "Granites and their enclaves. The bearing of enclaves on the origin of granites". Elsevier, Sc. Publ. Co., Amsterdam, 393 p.
- FLOOR, P. (1966).- "Petrology of an aegirine riebeckite gnaiss-bearing part of the Hesperian Massif: the Galíñeiro and surrounding areas, Vigo, Spain". Leid. Geol. Meded. 36, 1-203.
- GALLASTEGUI, G. (1983).- "Los enclaves de las rocas graníticas de Cangas de

- Morrazo (Pontevedra). Tesis de Licenciatura, Univ. de Oviedo, Dpto. de Petrología, 138 p.
- GALLASTEGUI, G.; CORRETGE, L. G. & CUESTA, A. (1984).- "Aspectos petro-estructurales del Pasillo de Enclaves básicos de Cangas de Morrazo-Moaña (Prov. de Pontevedra). Stvdia Geológica, 19,
- GIL IBARGUCHI, J. I. (1980).- "Las vaugneritas de la Región de Finisterre (Galicia, NW España). Probables productos anatécticos residuales". Cuad. Lab. Xeol. Laxe (Sada, Coruña), 1, 21-30.
- GOURGAUD, A. et VINCENT, P. M. (1980).- "Coexistence de magmas rhyolitique et trachy-andésitique au dome de La Gacherie (Monts Dore, Massif Central Français) . Implications génétiques". C. R. Acad. Sc. Paris, t. 290, Série D, 81-84.
- GOURGAUD, A.; BOURDIER, J. L. & VINCENT, P. M. (1980).- "Mélange de magmas saturés et sous-saturés dans le volcan du Sancy (Monts Dore, Massif Central Français)". C. R. Acad. Sc. Paris, t. 291, Série D, 175-178.
- GOURGAUD, A.; CANTAGREL, J. M. & VINCENT, P. M. (1981).- "Mélange de magmas et pétrogenèse des trachyandésites du Monts Dore (Massif Central Français)". C. R. Acad. Sc. Paris, t. 293, Série II, 711-716.
- HIBBARD, M. J. (1981).- "The magma mixing origin of mantled feldspars". Contr. Mineral. Petrol. Vol. 76: 158-170
- JOHANNSEN, A. (1931).- "Petrography. Vol. 1. Introduction, textures, classifications and glossary". Univ. of Chicago, Illinois. 318 p.
- JUNG, J. & BROUSSE, R. (1959).- "Classification modale des roches éruptives". Masson et Cie, Paris. 122 p.
- O'CONNOR, J. I. (1965).- "A classification for quartz rich igneous rock based on feldspar ratios". U. S. Geol. Survey Prof-paper. 525-B. 79-84
- PONS, J. (1971).- "Pétrofabrique et structures dans le massif de Quérigut". Thèse 3<sup>e</sup> Cycle. Travaux du Lab. de Geol. Petrol. de L'Université Paul Sabatier. 226 p.
- RITTMANN, A. (1973).- "Stable mineral assemblages of igneous rocks". Springer Verlag. Berlin-Heidelberg. New York. 262 p.

ROCHE, H. De La; LETERIER, L.; GRAN CLAUDE, P.; MARCHAL, M. (1980).- "A classification of volcanic and plutonic rocks using  $R_1$   $R_2$  diagram and major-element analysis-its relationships with current nomenclature". Centre de Recherches Pétrographique et Géochimiques, C.N.R.S. 54500 Vandoeuvre-lés Nancy (France). Chemical Geology, 29 (1980). 183-210.

RONNER, F. (1963).- "Systematische Klassifikation der Assengesteine". Mit 85 Textabbildungen. Wieu. Springer-Verlag. 380 p.

SCHERMERHORN, L. J. G. (1956).- "Igneous, metamorphic and ore geology of the Castro Daire-Sao Pedro do Sul-Sátao region (northern Portugal)". Com. Serv. Geol. Portugal, Vol. 37, 1-617.

SPRY, A. (1969).- "Metamorphic textures". Pergamon Press, 350 p.

STRECKEISEN, A. L. (1967).- "Classification and nomenclature of igneous rocks". N. Sb. Miner. Abh. 107, 2 and 3, 144-240.

VERNON, R. H. (1983).- "Restite xenoliths and microgranitoids enclaves in granites". Journal. and Proceedings, Royal Society of New South Wales. Vol. 116. 77-103.

WYLLIE, P. J. ; COX, K. G. 7 BIGGAR, G. M. (1962).- "The habit of apatite in synthetic systems and igneous rocks". Journal of Petrology, vol. 3, 238-243.





TABLA II		STRECKEISEN (1.967)	JOHANNSEN (1.931)	RONNER (1.963)	JUNG & BROUSSE (1.959)	RITTMANN (1.973)	DE LA ROCHE (1.980)
(6904) MATRIZ		Granito Adamellítico	Granodiorita Adamellítica	Granito a Leuco Granodiorita	Leucogranito Monzonítico	Monzogranito	Granodiorita
(6899) ENCLAVES DE 3ª GENERACION		Granodiorita	Granodiorita Adamellítica	Leucogranodiorita a Granodiorita	Leucogranodiorita	Monzogranito	Granodiorita
ENCLAVES DE 2ª GENERACION	6898	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Leucodiorita Cuarcífera	Granodiorita	Granodiorita
	6900					Monzogranito	Granodiorita
	6902	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Leucodiorita Cuarcífera	Granodiorita	Tonalita
	6901	Tonalita	Tonalita	Tonalita	Leucodiorita Cuarcífera	Granodiorita	Granodiorita
ENCLAVES DE 1ª GENERACION	6903	Tonalita	Tonalita	Cuarzodiorita	Leucodiorita Cuarcífera	Granodiorita	Tonalita
	6897					Granodiorita	Granodiorita
(6460) ROCA BASICA		Cuarzo-Monzo nita	Mela-granodio rita	Mela-granodiori ta	Mela-granodiorita	Cuarzo-Monzo nita	Gabro-Diorita
GRANODIORITAS PRECOSES	04-11.RN.359					Monzogranito	Granito
	04-11.RN.78					Monzogranito	Granito
	04-11.RN.360					Granodiorita	Granodiorita

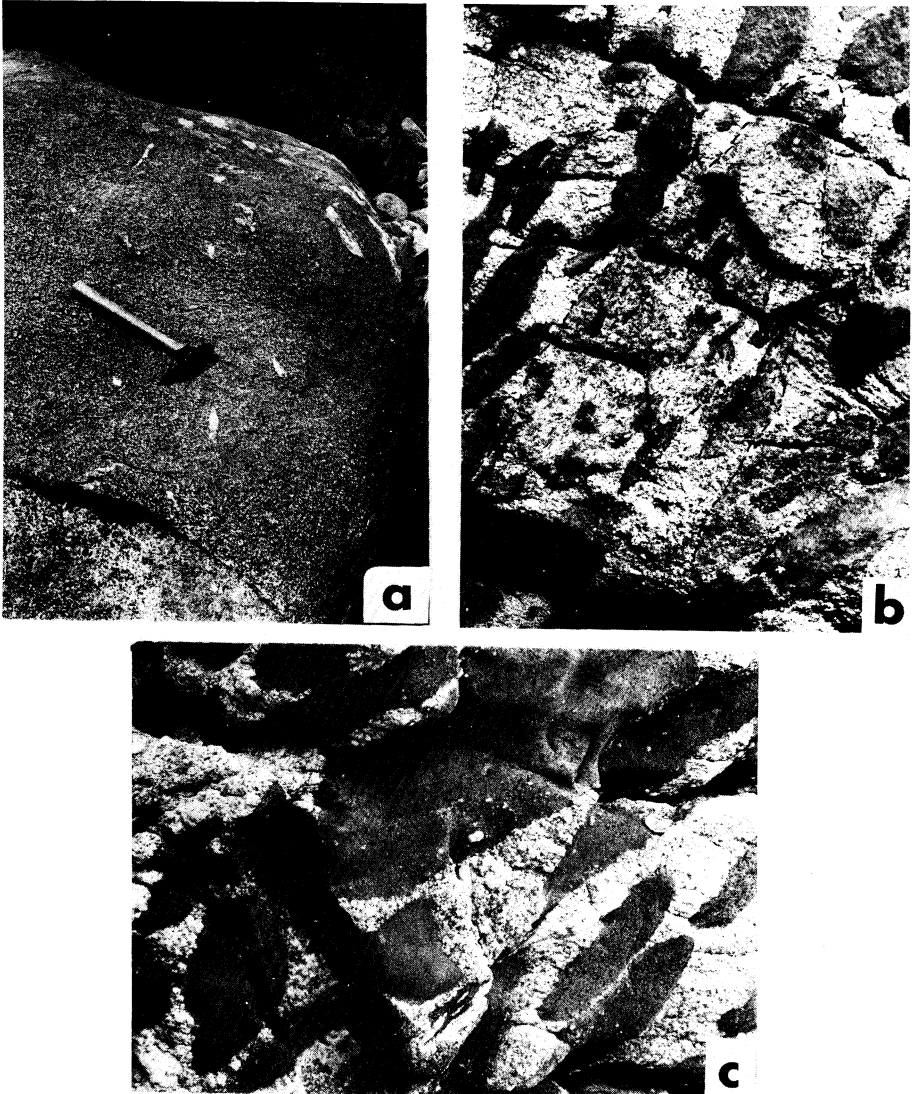


FIGURA 2.

a). Aspecto que presenta la roca básica en el campo. Se observan concentraciones orientadas de cuarzo. b). Enclave de 3<sup>a</sup> G. englobando otros de 2<sup>a</sup> con su misma orientación. c). Enclaves de 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> generación. Observese, en los últimos, la presencia de xenocristales feldespáticos en los bordes.

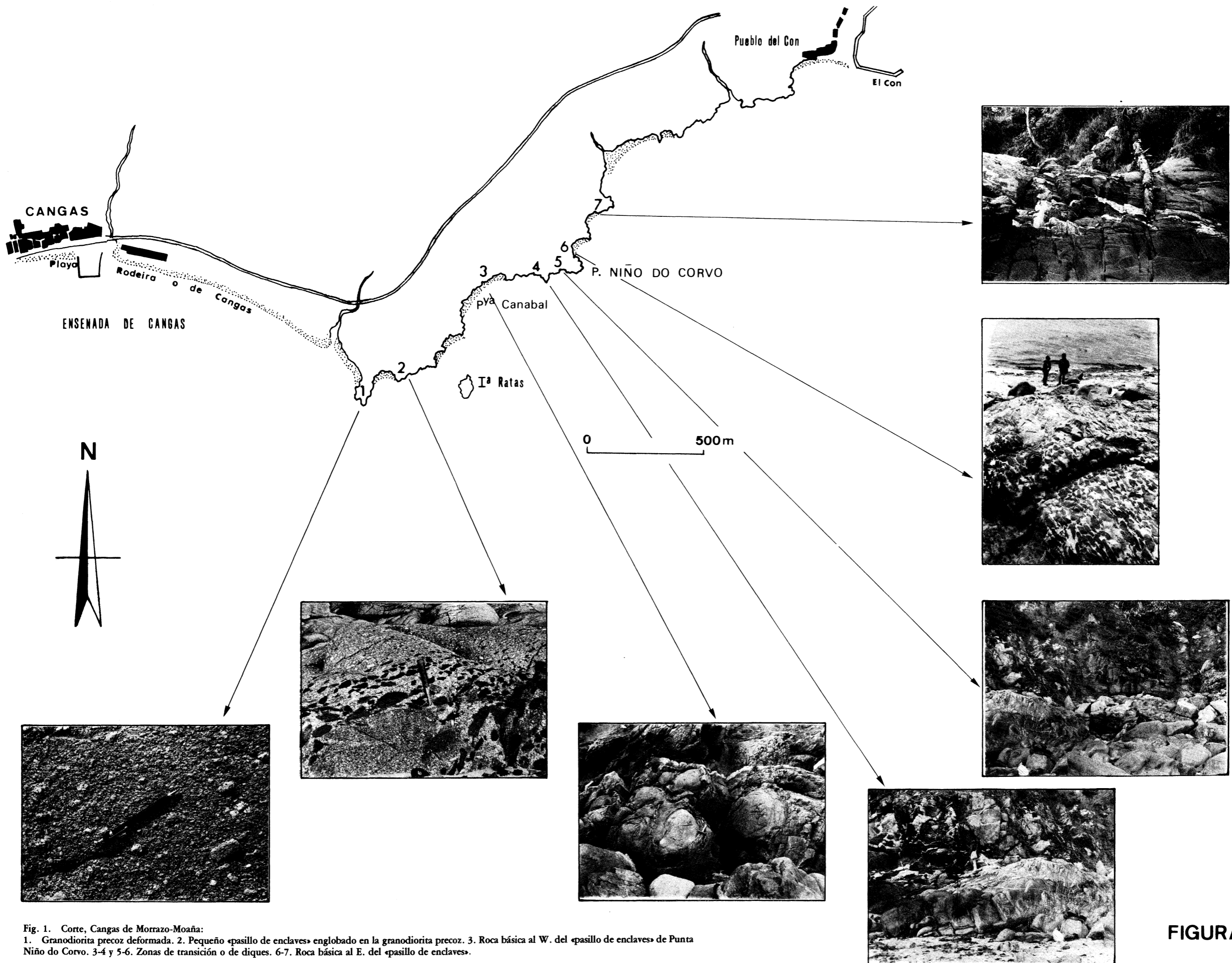


Fig. 1. Corte, Cangas de Morrazo-Moaña:  
 1. Granodiorita precoz deformada. 2. Pequeño «pasillo de enclaves» englobado en la granodiorita precoz. 3. Roca básica al W. del «pasillo de enclaves» de Punta Niño do Corvo. 3-4 y 5-6. Zonas de transición o de diques. 6-7. Roca básica al E. del «pasillo de enclaves».

FIGURA - 1

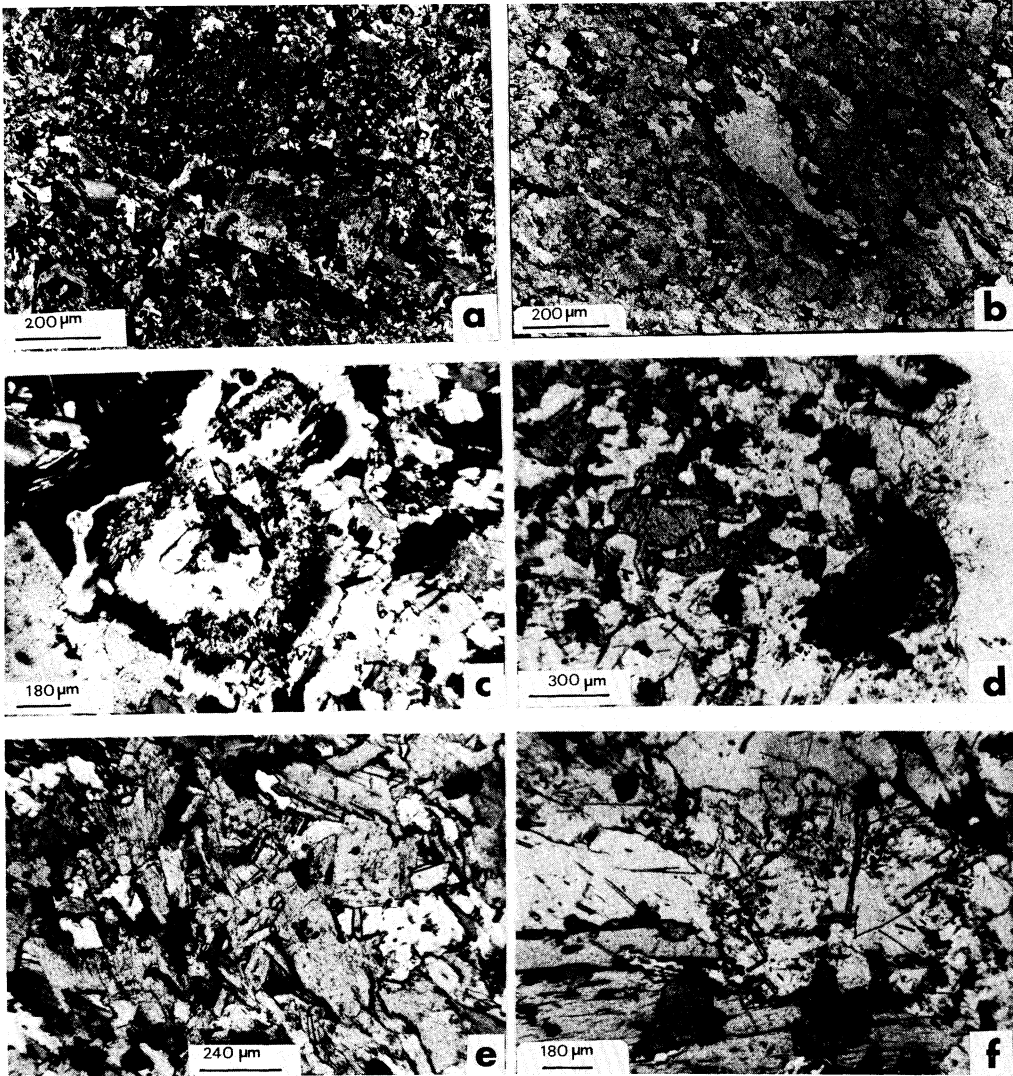


FIGURA 3.

a). Textura pseudo-dolerítica en R. básica. Se observan Pg zonadas y macladas, syneusis de Pg zonadas y sericitizadas en la zona externa, así como un nódulo sericítico con anfíbol en el núcleo. b). Xenocrystal de Q con corona externa de anfíbol. Se observa gran abundancia de anfíbol y Bi junto a minerales claros muy orientados. c). Pg zonada englobando anfíbol y alterada a sericita en los bordes. d) Esfena xenomorfa y allanita zonada (con halos pleocroicos) asociados a Bi (R. básica). Bi con inclusiones de apatito y anfíbol. e). Agregado xenomorfo de anfíbol y Bi (R. básica), generalmente con contactos difusos. f). Bi englobando anfíbol y esfena. Abundantes apatitos en la fracción leucócrata (R. básica).

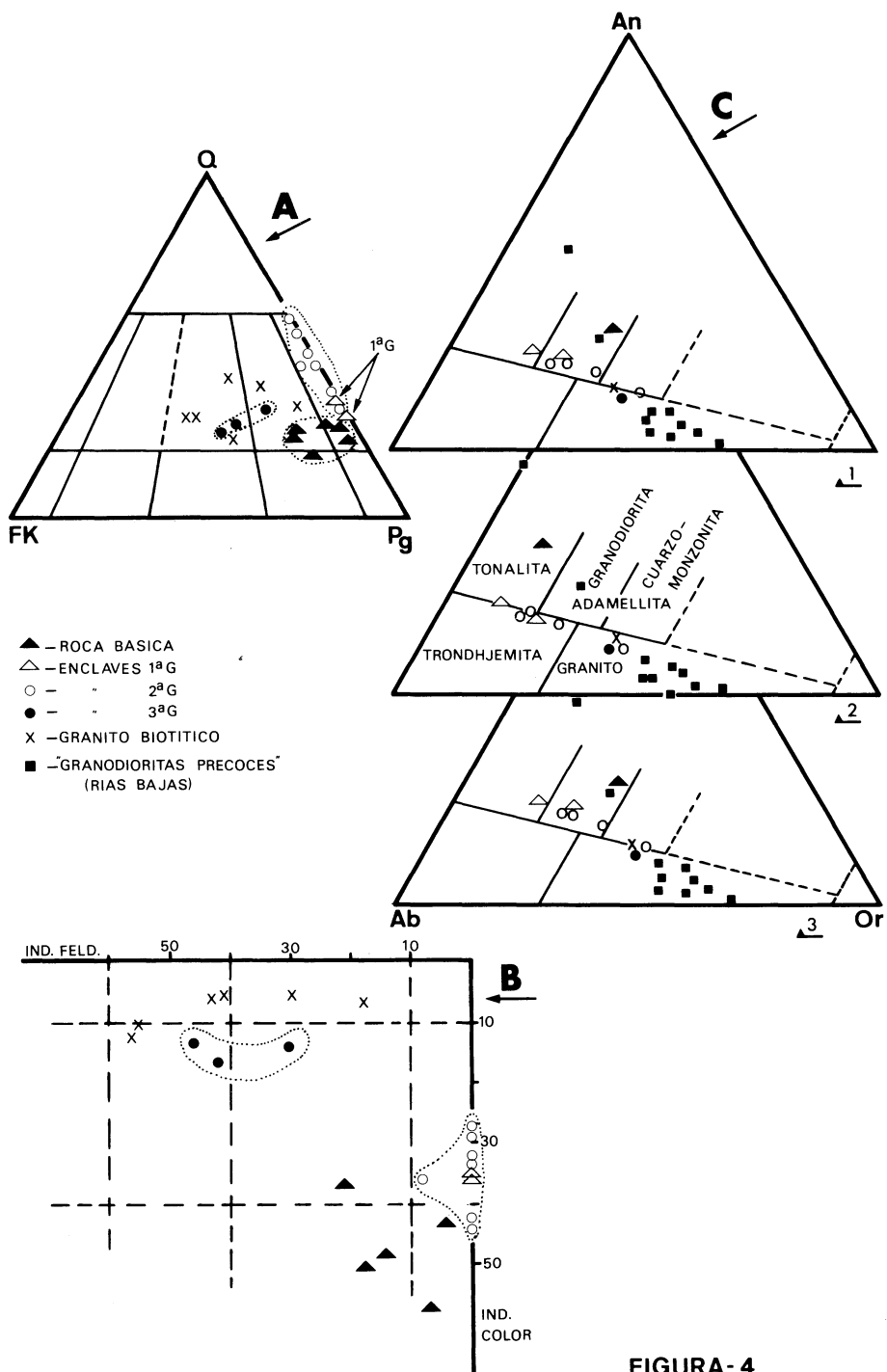


FIGURA-4

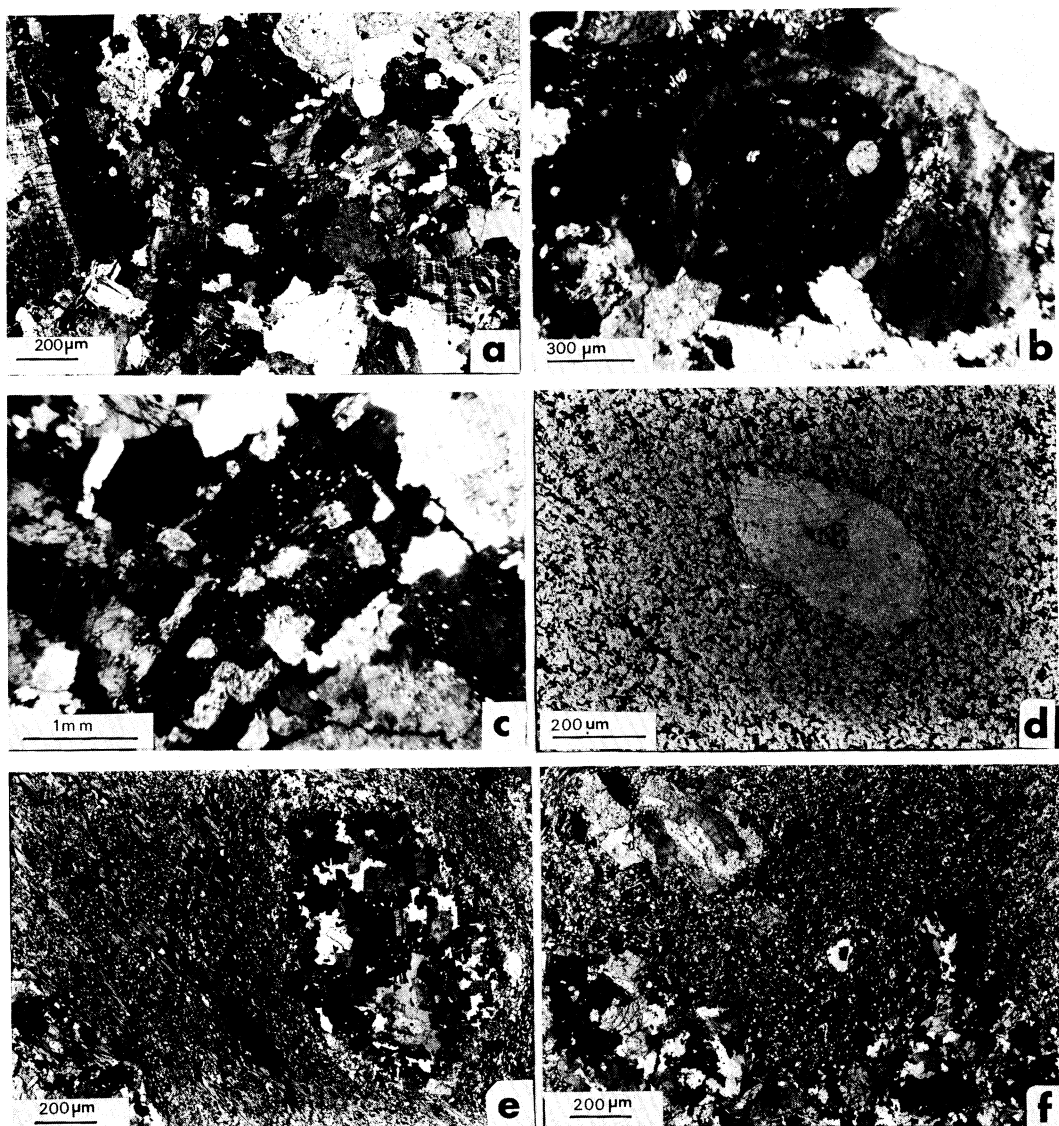
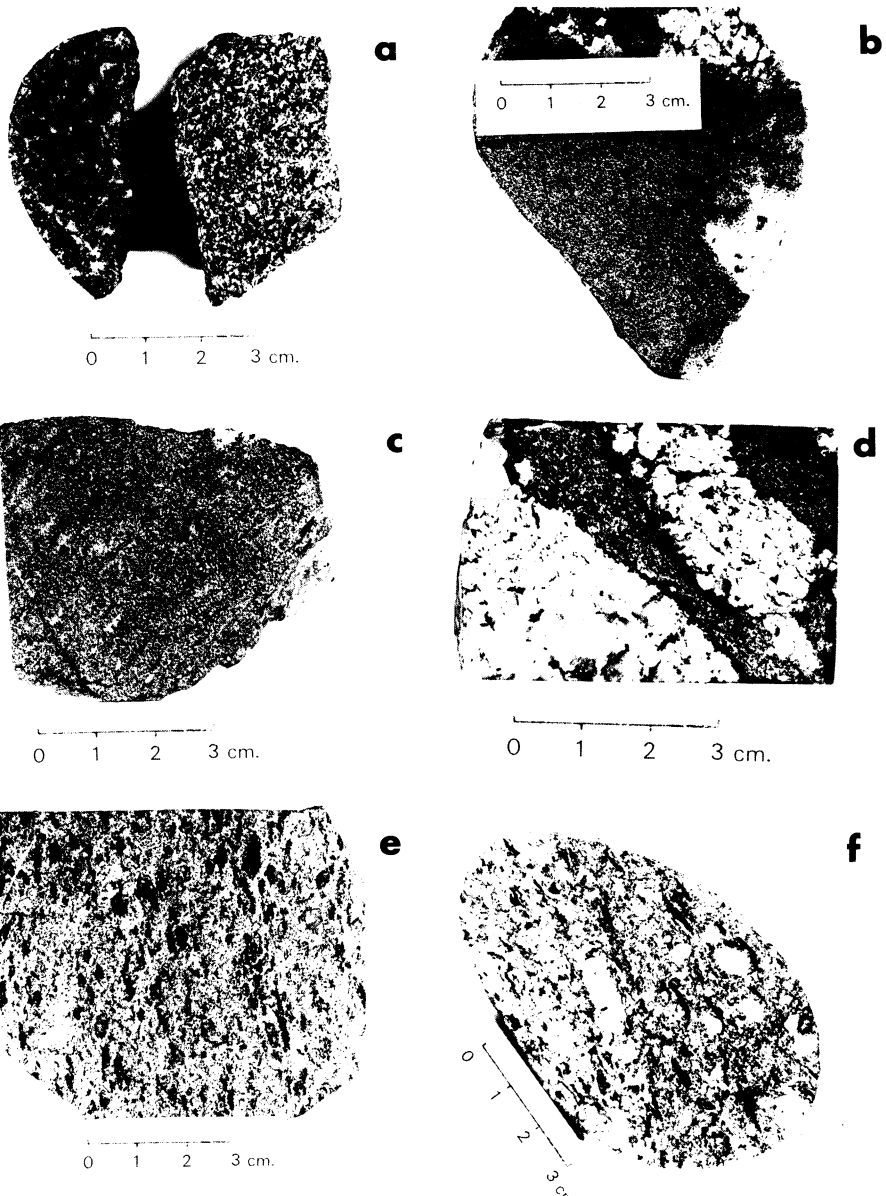


FIGURA 5.

a). Textura alotriomórfica de tendencia porfídica en el granito biotítico. Feldespatos potásicos maclados Carlsbad y microclinizados, con inclusiones orientadas de Bi y Pg. Plagioclasas corroidas por cuarzo III y IV. Cuarzo I englobado en FK. b). FK zonado englobando cuarzo I (granito biotítico). c). Pg sustituida casi totalmente por FK (granito biotítico). d). Xenocristal de Q en enclave de 1<sup>a</sup> G. Cristales de Bi mostrando dos orientaciones, y formando agregados. e). Contacto E. 2<sup>a</sup> G-granito biotítico, más bien difuso. Grandes agregados biotíticos con texturas decusadas. Microenclave con bordes de grano más fino, constituido por Pg y Q. f). Contacto E. 2<sup>a</sup> G.-granito, más difuso. Textura hipidiomórfica en el enclave. Xenocristales de Q y Pg en las proximidades del contacto. Agregados biotíticos con texturas decusadas.



**FIGURA 6.**

a). Dos aspectos diferentes de la roca básica en muestra de mano. b). Enclave microgranudo de 1<sup>a</sup>G. en contacto con el granito biotítico. c). Enclave transicional entre 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> G. (generación). Débil desarrollo de lentes biotíticas. d). Enclave de 2<sup>a</sup> G. con coronas biotíticas en el contacto con el granito biotítico. e). Tránsito de los enclaves de 2<sup>a</sup> G. a los de 3<sup>a</sup>, de aspecto porfídico. Enclave de 3<sup>a</sup>G. en contacto con el granito. Notese la disposición paralela de las biotitas.

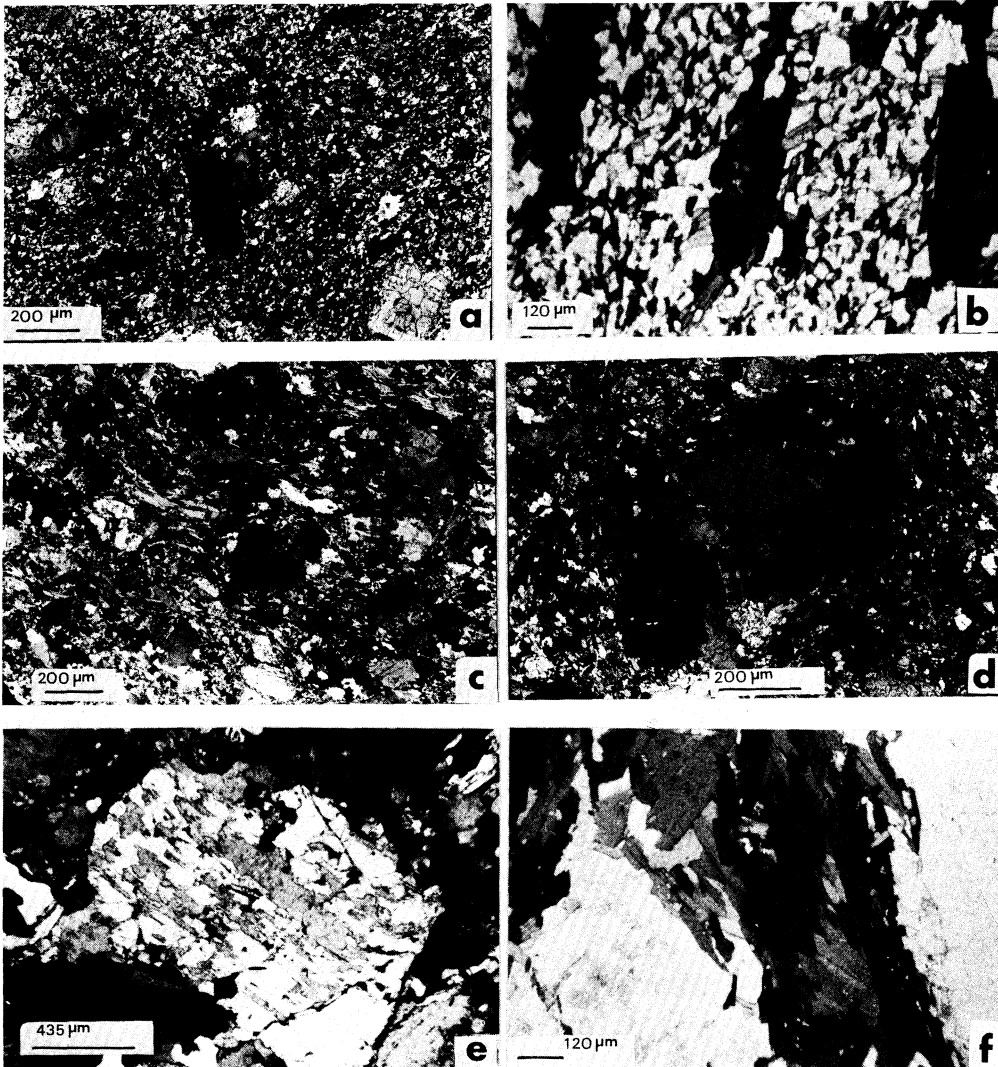


FIGURA 7.

a). Textura de E.2<sup>a</sup> G. en tránsito a E.3<sup>a</sup> G. Tendencia porfídica por aumento de xenocristales de Pg y Q. b). Agregados de Bi con texturas decusadas, orientadas paralelamente en enclaves de 2<sup>a</sup> G. Alla nita metamíctica asociada a los agregados. c) Aspecto de un E.3<sup>a</sup> G. bastante hibridizado con el gra nito. Textura alotriomórfica heterogranular porfídica. Destacan xenocristales de Q, Pg poiquilítica, agregados de Bi y FK intersticial. d). Pg sustituida parcialmente por FK microclinizado en el que quedan restos de Pg de tipo dendrítico (E.3<sup>a</sup> G). e). Pg parcialmente sustituida por FK (E.3<sup>a</sup> G). f). Agregado de Bi con texturas decusadas, englobando allanitas metamícticas con halos pleocroicos (E.3<sup>a</sup> G).