

**ASPECTOS PETRO-ESTRUCTURALES DEL «PASILLO DE ENCLAVES»
BASICOS DE CANGAS DE MORRAZO-MOAÑA
(PROV. DE PONTEVEDRA)**

G. GALLASTEGUI *
L.G. CORRETGE *
A. CUESTA *

RESUMEN.— Entre las localidades de Cangas de Morrazo y Moaña aparece un «pasillo de enclaves» tonalíticos elípticos, rodeados por granitos biotíticos leucocráticos. Todo este conjunto está emplazado en las denominadas granodioritas precoces de Galicia.

Con el fin de estudiar el significado de la orientación de los enclaves y partiendo siempre de determinados supuestos reológicos se han utilizado varios métodos basados en el análisis estructural.

La conclusión a la que hemos llegado es que una vez deshecha la deformación correspondiente a las fases tectónicas regionales, la disposición espacial de los enclaves presentaba una distribución bimodal que creemos corresponde a las fabricas de emplazamiento de la unidad magmática.

SUMMARY.— Between the localities of Cangas de Morrazo and Moaña there appears a screen of tonalitic elliptic enclaves surrounded by biotitic leucocratic granites. The whole of it is emplaced in the so called «granodioritas precoces» of Galicia.

Various methods based on a structural analysis have been used with the purpose of studying the meaning of the orientation of the enclaves always starting from some specific reologic assumptions.

We have reached the conclusion that once the deformation corresponding to the regional tectonic phases has been suppressed the spacial disposition of the enclaves presented a bimodal distribution which we believe corresponds to the fabric of emplacement of the magmatic unity.

* Dpto. de Petrología y Geoquímica. Universidad de Oviedo.

I. INTRODUCCION

En este trabajo se trata del análisis de la deformación del «pasillo de enclaves» que se encuentra dentro de las granodioritas precoces entre las localidades de Cangas de Morrazo y Moaña, en un magnífico corte de la Ría de Vigo (Fig. 1.a).

En el afloramiento estudiado aparecen varios tipos de enclaves microgranudos generalmente tonalíticos, siempre con formas elípticas cuyo estudio petrográfico y geoquímico es objeto de otros trabajos en curso. Estos enclaves están rodeados por una matriz de granito biotítico leucocrático. (Fig. IV, a y b).

El problema de la deformación del «pasillo de enclaves» presenta aspectos conceptuales interesantes que surgen de la posible existencia, de lo que en determinadas escuelas que se ocupan del estudio petroestructural de rocas ígneas denominan «fluidaridad» (fabric de emplazamiento), y «fabric» de deformación finita, posterior y claramente de origen tectónico.

Este doble aspecto es posible analizarlo en conjunto, bajo el concepto de «strain» (deformación interna) tal como lo entiende Ramsay (1967): «A distortion, deformation or change in the position of the particles relative to each other, know as strain» (Pág. 52), con el que los términos: «estructuras primarias» y «secundarias», en el sentido utilizado por Balk (1937) cobran un significado unitario.

Los términos «fluidaridad» (fábrica de emplazamiento) y «fabric tectónica» tendrán por tanto, en este trabajo, un mero sentido secuencial. Las estructuras primarias (fluidaridad) se referirán simplemente a las primeras estructuras desarrolladas, mientras que las «fabric tectónicas» se referirán a las estructuras subsecuentes. En definitiva, adoptamos aquí la sugerencia propuesta por Berger y Pitcher (1970) acerca de las estructuras en las rocas graníticas, sugerencia que nos parece plenamente acertada.

El objeto de este trabajo es analizar algunos de los métodos de medida de la deformación existentes, con el fin de conocer el modo y el grado de distribución de los enclaves en la etapa previa a la deformación observada actualmente en el campo.

Mediante observaciones de campo y medidas de viscosidad a partir de análisis químicos hemos llegado a la conclusión de que el contraste de viscosidades entre los enclaves básicos y su encajante granítico es pequeño y que por tanto las medidas de deformación obtenidas pueden ser metodológicamente aceptables.

Los resultados y conclusiones aportados en este trabajo deben ser considerados válidos, únicamente desde un punto de vista cualitativo. Sólo se aportarán los datos cuantitativos que sean absolutamente necesarios, y que deben ser considerados como aproximados.

II. MEDIDA DE LA DEFORMACION EN OBJETOS INICIALMENTE NO ESFERICOS

En el análisis de los métodos utilizados hay que considerar, además de la forma inicial, la orientación original y final de los objetos elípticos. La orientación inicial puede responder a tres modelos diferentes: al azar, según una orientación unimodal, y según una disposición bimodal. En todos los casos, si aplicamos una deformación tectónica homogénea, obtendremos partículas elípticas que tenderán a adoptar una orientación unimodal, en los planos de mayor aplastamiento, a medida que aumenta el grado de deformación (Fernández Martínez, 1978). El ángulo máximo que forma (en el estado deformado) el eje mayor de las elipses, con la dirección (X) de máxima deformación, define la Fluctuación en la orientación (ϕ). De este modo, la fluctuación es muy grande en casos de poca deformación y decrece a medida que ésta va aumentando (Cloos, 1947 in Ramsay, op. cit.).

De los métodos existentes para obtener la medida de la deformación, utilizaremos los propuestos por Ramsay (op. cit.), Dunnet (1968), Elliott (1970) y Mukhopadhyay (1973). En todos ellos deben tenerse en cuenta las relaciones axiales de los enclaves deformados y/o la fluctuación de los mismos. Para el análisis de la deformación en el interior de los enclaves, utilizaremos el método de Elliott y Ramsay, considerando las relaciones axiales de las lentes biotíticas que aparecen en el interior de los enclaves tonalíticos y su fluctuación.

III. ESTUDIOS Y DIAGRAMAS REALIZADOS EN CADA SECCION

Para cada una de las secciones, planos de diaclasas sub-ortogonales, se han realizado los siguientes gráficos:

- A) *Histograma de frecuencias*. Se ha realizado para el estado deformado de los enclaves. Indica si la distribución inicial de los enclaves era al azar o no, dependiendo de la forma simétrica o asimétrica del histograma. Por otra parte, muestra la fluctuación en la orientación de los enclaves. Cuanto mayor es la deformación, menor es el ángulo (ϕ); por tanto, la forma del histograma indica también el grado de deformación.
- B) *Diagrama de Elliott*. Se ha construido para el estado deformado de los enclaves, poniendo de manifiesto la forma de distribución original de los mismos. La reconstrucción del diagrama para el estado indeformado se ha realizado

a partir de los datos de deformación interna calculados por el método de Ramsay, si bien, estos valores también se han calculado por otros métodos (Mukhopadhyay, Dunnet) con el fin de comprobar su grado de validez.

El diagrama del estado indeformado nos permite ver la distribución original de los enclaves, así como la exactitud de las medidas obtenidas.

En algunos casos, la forma del diagrama plantea problemas de interpretación, por lo que hemos construido un histograma de frecuencias y una curva acumulada de las orientaciones (a partir del estado indeformado), con el fin de verificar la forma de distribución inicial obtenida.

- C) *Diagrama de Ramsay.* La forma del diagrama indicará, en parte la distribución original, además de poner de manifiesto la cantidad de deformación para cada sección. En los casos de mayor deformación (correspondientes a los planos XZ e YZ) las formas del diagrama son alargadas, con poca fluctuación, mientras que para los casos de menor deformación (plano XY) la forma es aplastada, con más fluctuación.
- D) *Diagrama de Mukhopadhyay.* A partir de los cálculos realizados, se obtiene el valor de la pendiente de la recta que mejor se ajusta a los puntos representados. Este valor de β corresponderá a la expresión cuantitativa de la deformación en cada plano. Por otra parte, el grado de correlación lineal, que viene expresado por el valor «r» evidenciará la ausencia o existencia de una forma y distribución propia de los enclaves antes de la deformación.
- E) *Diagrama de Dunnet.* La forma del diagrama nos indicará también si la forma de distribución inicial era al azar o no, dependiendo de su simetría o asimetría. Además, habremos de estimar el valor de R_s a partir de las curvas de variación de R_s/ϕ para los datos obtenidos por los métodos anteriores.

Plano Subhorizontal (X,Z).

El diagrama de Elliott para el estado indeformado de 114 enclaves medidos, muestra una forma de «banana» (Fig. I.b) que debería corresponder a una orientación inicial bimodal. Se ha calculado R_s por el método de Ramsay y Mukhopadhyay obteniéndose valores más altos para éste (1,99 y 2,58 respectivamente). El valor estimado por el método de Dunnet es próximo a 2 (Fig. I.b) aunque quizás algo más alto, ya que al superponer las curvas R_s/ϕ establecidas por este autor, parece que, tanto la curva $R_s^{1/2} = 2$ como $R_s^{1/2} = 2,5$ encajan con los puntos representados.

Deshaciendo la deformación para $R_s^{1/2} = 2$ se observa que existe una orientación bimodal de los enclaves (Fig. I.b), dando una forma de «banana». Como

comprobación a la interpretación realizada, se ha construido un histograma de frecuencias (Fig. I.b), y una curva acumulada de las orientaciones (Fig. I.b) que evidencian una patente distribución inicial bimodal.

El diagrama de Ramsay (Fig. I.b) es de forma alargada más o menos simétrica. La forma alargada indica que hay poca fluctuación en la orientación de los enclaves, como se observa también en el histograma de frecuencias (Fig. I.b). La simetría del diagrama debería indicar una distribución inicial al azar, aunque se podría llegar a una forma simétrica a partir de una distribución no al azar, siempre que la dirección de máxima elongación coincida con dicha dirección inicial. El valor de la deformación calculado por el método de Ramsay $R_s^{1/2} = 2$, parece ser bastante aceptable si lo comparamos con los valores obtenidos por los otros métodos. En el caso del diagrama de Dunnet, se obtiene un valor de $R_s^{1/2} = 2$, y una distribución muy uniforme de los puntos representados.

Por el método de Mukhopadhyay (Fig. I.b) se ha calculado el valor de R_s ($R_s^{1/2} = 2,58$) que parece ser algo más alto que el obtenido por el método de Ramsay y de Dunnet. Por otra parte se ha calculado el valor de «r» ($r = 0,81$) dando un grado de correlación lineal bajo, que indicaría la existencia de una forma y distribución propia de los enclaves antes de la deformación, y por tanto explicaría los valores de R_s así calculados.

A partir del estudio de los métodos anteriormente expuestos, podemos concluir que los enclaves tendrían (en el plano X,Z), antes de ser afectados por la deformación, una orientación bimodal, teniendo el 86% de los mismos relaciones axiales inferiores a 2,5. Según el histograma del estado indeformado podemos decir que la mayor parte de los enclaves estaban orientados inicialmente formando ángulos de 40° a 90° respecto a la dirección de elongación de la deformación posterior, y solo un número reducido de ellos formaban ángulos menores.

La dirección mayor (X) del elipsoide de deformación debería ser además simétrica con respecto a las direcciones iniciales (bimodalidad), lo que explicaría la simetría del diagrama de Ramsay (C), del histograma de frecuencias (A) y del diagrama de Dunnet (H). En el caso de existir una asimetría, estos diagramas lo mostrarían muy claramente.

Plano de diaclasa (Y,Z).

El diagrama de Elliott, para 81 enclaves, muestra en el estado final una forma que parece corresponder a una «banana» (Fig. II.a) lo que indicaría una distribución bimodal de los mismos. Si eliminamos la deformación para $R_s^{1/2} = 1,87$, que es el valor obtenido por el método de Ramsay resultará, para el estado indeformado una forma de «banana», aunque no muy clara (Fig. II.a). El histograma

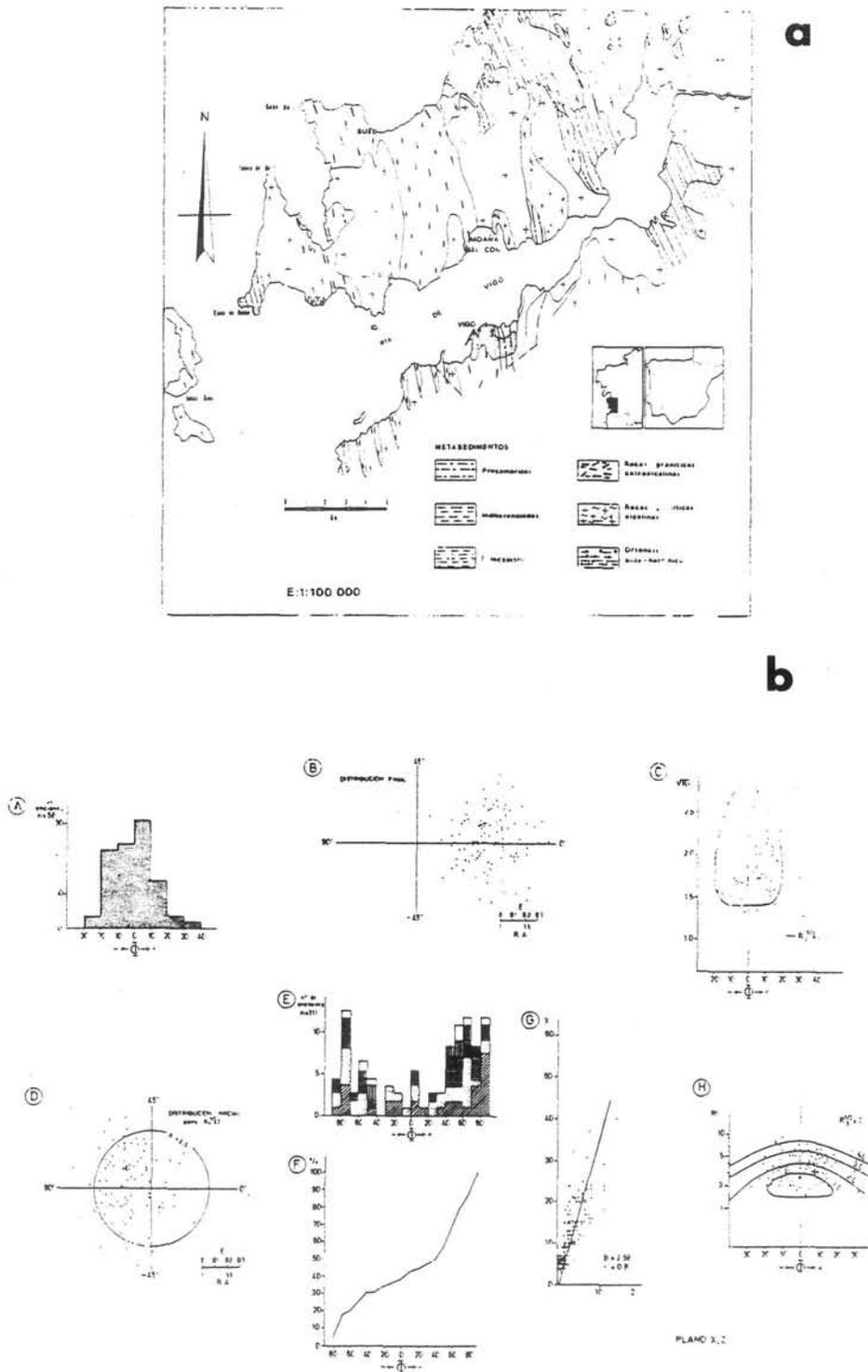


Figura 1:

a) Extracto del mapa publicado por el grupo de investigación «Galicia», del Dpto. de Petrología, Mineralogía y Cristalografía de la Universidad Estatal de Leiden. Holanda.

b) Gráficos realizados considerando los enclaves en el plano de diaclasa subhorizontal (X,Z).

A) Histograma de la fluctuación en la orientación. B) Distribución final de los enclaves según el método de ELLIOTT. C) Diagrama de RAMSAY. D) Distribución inicial de los enclaves según el método de ELLIOTT. E) Histograma de las orientaciones, y distribución de relaciones axiales: \equiv 2 - 2,5. \equiv 2,5 - 3. \square > 3. F) Curva acumulada de las orientaciones. G) Método de MUKHOPADHYAY. H) Método de DUNNET.

construido a partir de esta distribución inicial (Fig. II.a) parece evidenciar una bimodalidad, pero tampoco muy clara, ya que hay una distribución bastante homogénea. Sin embargo, la curva acumulada de las orientaciones (Fig. II.a) manifiesta de forma muy clara la existencia de dos poblaciones distintas antes de la deformación.

El diagrama de Ramsay (Fig. II.a) presenta una forma alargada y de tendencia simétrica, que refleja una baja fluctuación en la orientación de los enclaves (muy semejante a la obtenida en el plano X,Z), pudiendo observarse también a partir del histograma de frecuencias (Fig. II.a). Para calcular el valor de la deformación se ha trazado una envolvente de los puntos a partir de la cual se obtiene el valor $R_s^{1/2} = 1,87$. El diagrama de Dunnet muestra una distribución muy uniforme de los puntos representados y el valor de $R_s^{1/2}$ obtenido es $R_s^{1/2} = 2$.

Mediante el diagrama de Mukhopadhyay se obtiene un valor de 1,82 (Fig. II.a) que coincide aproximadamente con el calculado por los métodos de Ramsay y Dunnet (curva de variación $R_s^{1/2} = 2$) (Fig. II.a), y es además muy próximo al calculado para el plano X,Z. El grado de correlación lineal es muy bajo, $r = 0,55$, reflejando la existencia de una orientación y forma de los enclaves previa a la deformación.

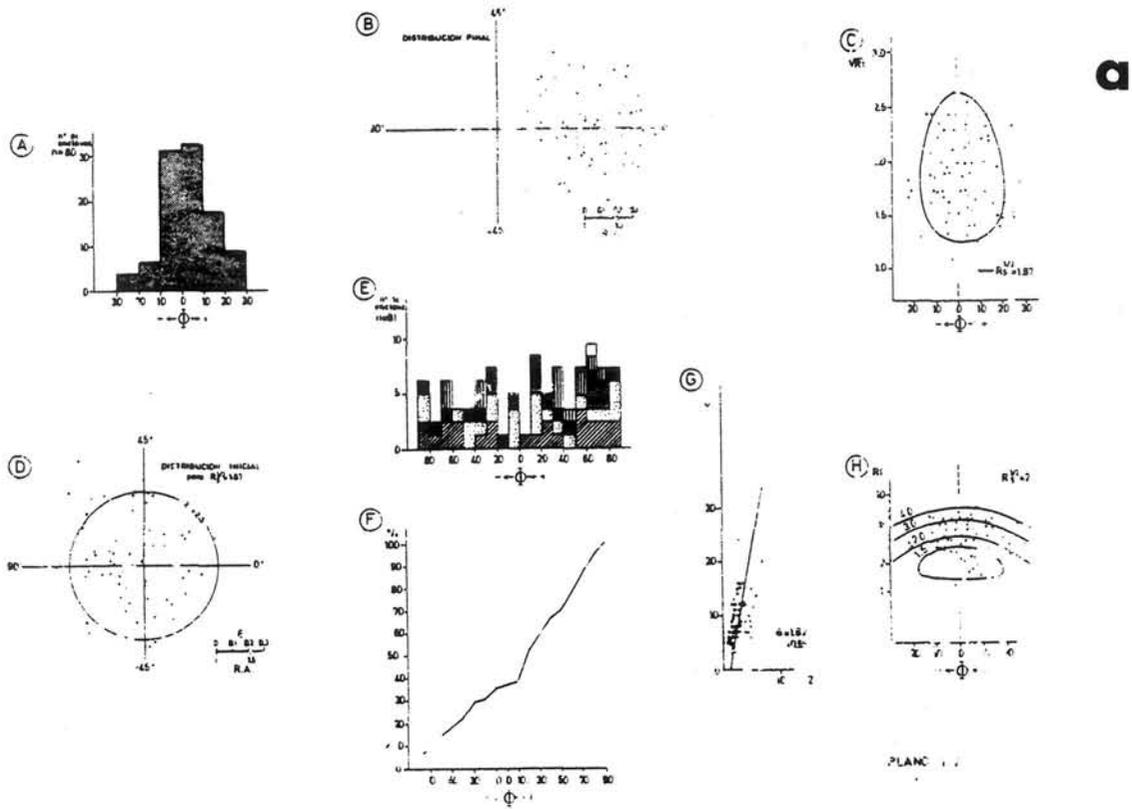
Podemos concluir que los enclaves tenían una distribución bimodal menos marcada que para el plano X,Z, antes de la deformación, mostrando el 84% de ellos relaciones axiales iniciales inferiores a 2,5. El histograma (A), muestra una distribución inicial más variable que el plano (X,Z), de modo que los enclaves estarían dispuestos formando ángulos entre 20° y 90° respecto a la máxima elongación de la deformación posterior.

La distribución inicial bimodal debería ser más o menos simétrica respecto al eje mayor del elipsoide de deformación, como refleja la simetría de los diagramas de Ramsay y Dunnet.

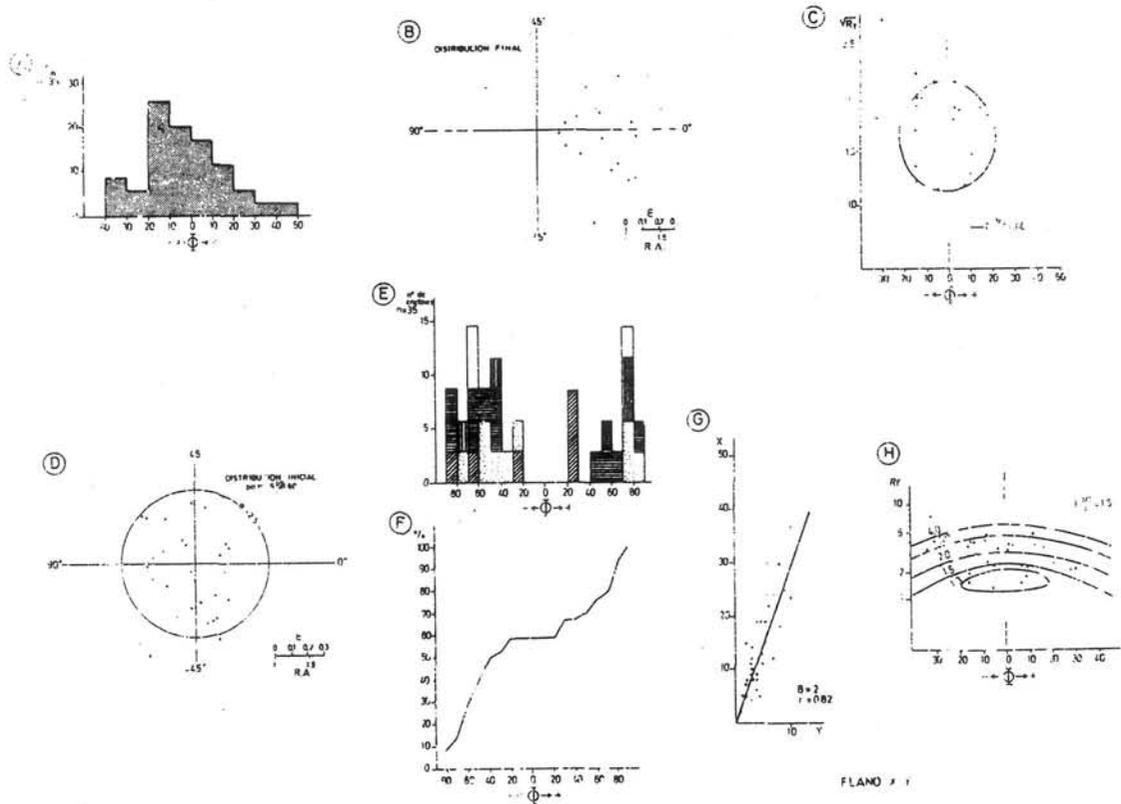
Plano de diaclasa X,Y.

El diagrama de Elliott se ha realizado en base a 35 valores, lo que dificulta en gran medida la interpretación objetiva de la forma obtenida. En todo caso, el área ocupada por los puntos es alargada en una dirección perpendicular a la línea 0° (dirección de máxima elongación) por lo que se aproxima más a una forma de «banana» que a una elipse o delta (Fig. II.b).

El valor de R_s calculado por el método de Ramsay es de $R_s^{1/2} = 1,60$ (Fig. V,C). Según el método de Mukhopadhyay se obtiene un valor de $R_s^{1/2} = 2$ (Fig. V,G); mientras que por el método de Dunnet la curva que mejor se adapta a los puntos representados es la que corresponde a un valor de $R_s^{1/2} = 1,50$ (Fig. II.b).



a



b

Figura II: a) Gráficos realizados en el plano de diaclasa (Y,Z). Idem. Figura I.b.
 b) Gráficos realizados en el plano de diaclasa (X,Y). Idem. Figuras I.b y II.a.

Así, pues, eliminando la deformación, para $R_s^{1/2} = 1,60$ se obtiene una forma no muy bien definida, pero que podría corresponder a una «banana» (Fig. II.b).

El histograma y la curva acumulada de las orientaciones (Fig. II.b) construidos a partir del estado indeformado de Elliott muestran la existencia de una distribución inicial bimodal muy clara.

Los diagramas de Ramsay y Dunnet (C y H) muestran también formas poco definidas debido a la escasez de puntos y también a una mayor fluctuación en este plano que en los planos X,Z e Y,Z, lo que, asimismo, se observa en el histograma de frecuencias (A). La deformación sufrida es menor que en los otros planos (X,Z, e Y,Z), como refleja la mayor fluctuación en la orientación de los enclaves, correspondiendo a los valores de R_s más bajos.

En conclusión, los enclaves tendrían una distribución inicial bimodal, mostrando el 80% de los mismos relaciones axiales inferiores a 2,5. A partir del histograma del estado indeformado (E) se observa que la distribución bimodal es bastante simétrica respecto a la dirección de máxima elongación, formando la mayoría de los enclaves ángulos iniciales de 40° a 90° respecto a dicha dirección. El valor de la deformación sería $R_s^{1/2} = 1,60$, más bajo que para los planos anteriores.

Resultados obtenidos en el interior de los enclaves. Plano (Plano X,Z).

El diagrama de Elliott (Fig. III.a) para el estado indeformado de 54 agregados biotíticos (dentro de un único enclave) muestran una forma de «banana», correspondiendo a una distribución inicial bimodal. El valor de la deformación se ha calculado por el método de Ramsay, de modo que pueden trazarse dos envolventes de los puntos, que nos dan valores de $R_s^{1/2} = 1,80$ y $R_s^{1/2} = 1,76$.

Eliminando la deformación para $R_s^{1/2} = 1,80$, el diagrama de Elliott muestra forma de «banana» indicando una distribución inicial bimodal de los agregados biotíticos dentro del enclave. (Fig. III.a.D).

Así pues, el valor de la deformación en el interior de los enclaves parece ser del mismo orden de magnitud o incluso algo más bajo que los calculados para el «pasillo de enclaves».

CONCLUSIONES

Los enclaves de la Punta Niño do Corvo (Cangas de Morrazo-Moaña), eran inicialmente partículas no esféricas, y poseían distribución propia —fluidaridad—

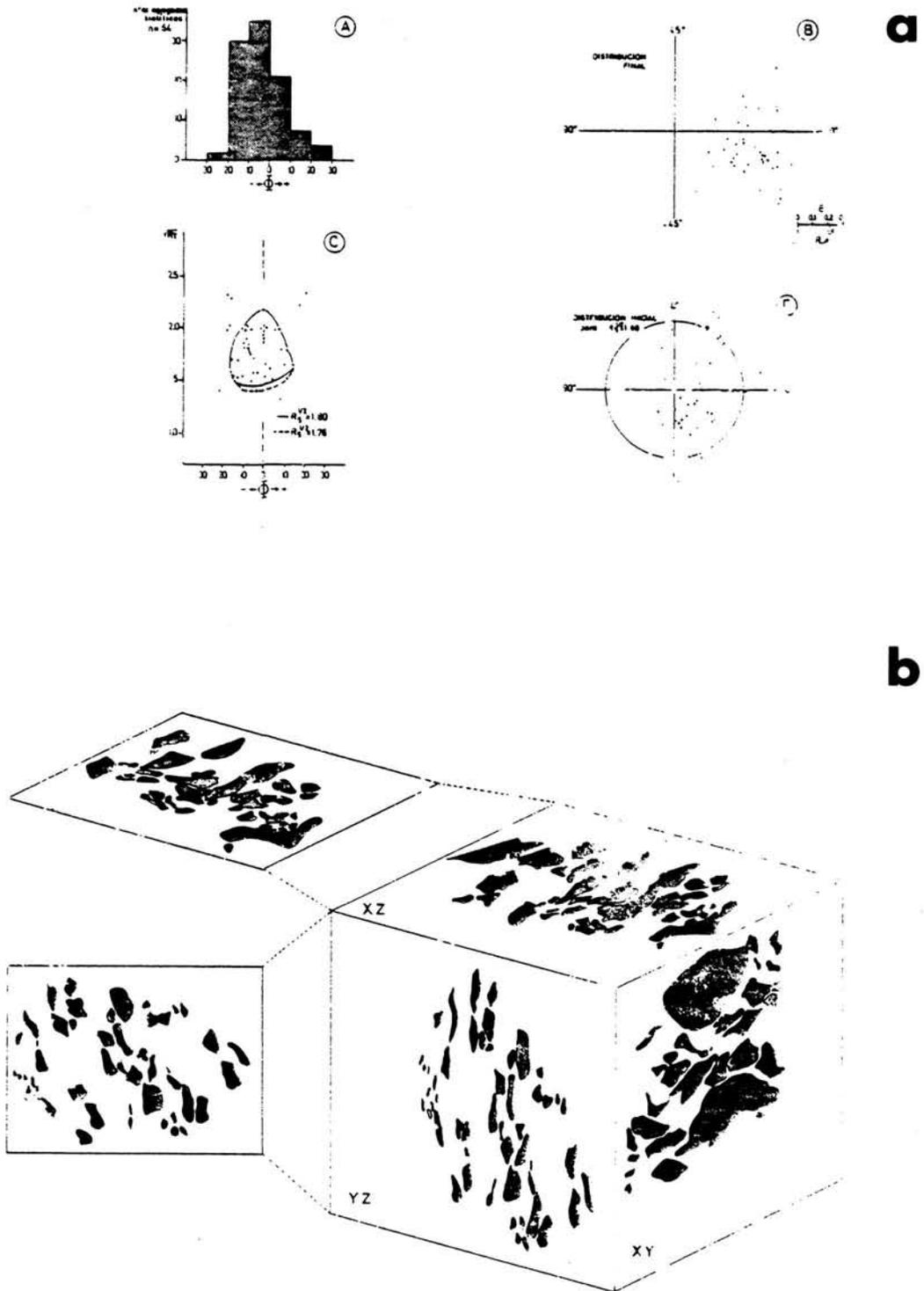


Figura III: a) Gráficos construídos a partir de agregados biotíticos contenidos en los enclaves (plano X,Z). A) Histograma de las orientaciones. B) Distribución final de los agregados biotíticos. C) Método de RAMSAY. D) Distribución inicial según el método de ELLIOTT.

b) Representación gráfica de la distribución final de los enclaves en los planos (X,Z), (Y,Z), (X,Y). Reconstrucción ideal de la distribución inicial en los planos (X,Z), (Y,Z), tras haber suprimido una cizalla simple para $\gamma = 1$.

primaria antes de ser afectados por la deformación tectónica responsable de la estructura que actualmente se observa en el campo.

La distribución originaria de los enclaves en el granito huesped (y de los agregados biotíticos lenticulares que aparecen ahora dispuestos paralelamente al eje mayor de los enclaves), era de tipo bimodal, formando sus ejes mayores ángulos variables respecto al eje mayor del elipsoide de deformación tectónica.

Esta orientación bimodal inicial (disposición en espiga), debe originarse durante el movimiento de ascenso del conjunto enclaves-granito, en la interfase «líquidus-sólidus», y se desarrolla hasta el momento en que haya cristalizado la mayor parte del sistema.

En un sistema multipartícula como el nuestro, en el que tanto los enclaves como la matriz granítica se comportan como cuerpos viscosos, el esfuerzo de cizalla, presente en el flujo de los magmas, puede conducir al desarrollo de una orientación preferente debido a que los ejes mayores de los enclaves tienden a disponerse en la dirección de «shearing» (dirección de desplazamiento según Ramsay), deformándose y rotando hacia dicha dirección (Gay, 1967). Sin embargo, según Gay (Op. cit.), la intensidad de esta orientación depende en gran medida del contraste de viscosidades; así, las partículas más viscosas que la matriz englobante, pueden rotar a lo largo de la dirección de «shearing» más rápidamente y para valores más bajos del esfuerzo de cizalla.

En nuestro caso, la orientación originaria es de tipo bimodal (fluidaridad en espiga) pero poco marcada, formando los enclaves ángulos bastante variables con respecto a la dirección de máxima elongación tectónica posterior. Esto era de esperar si se considera que los enclaves poseían menor viscosidad, según los cálculos teóricos previos que hemos realizado, que la matriz granítica (pero solo hasta el momento en que haya cristalizado la mayor parte del sistema) y por tanto, tendrían gran dificultad para rotar y orientarse en la dirección de desplazamiento o shear. (Gay, op. cit.).

El resultado de la deformación tectónica sobreimpuesta es el desarrollo de una orientación preferente unimodal, debido a que los ejes mayores de los enclaves se reorientan disponiéndose más o menos paralelos entre sí según una dirección N - S. Llegados aquí, puede plantearse la discusión en cuanto al mecanismo que dio lugar a la estructura final, ya que según Gay (op. cit.), en un sistema viscos multipartícula pueden originarse orientaciones preferentes tanto por cizalla simple como por cizalla pura.

Respecto a este mecanismo de deformación tectónica, que dio lugar a la orientación unimodal final, hay evidencias regionales (banda de cizalla simple de dirección N - S localizada por Bueu Cangas de Morrazo) y de afloramiento (deformación fuertemente inhomogénea en la roca básica) para pensar que haya sido

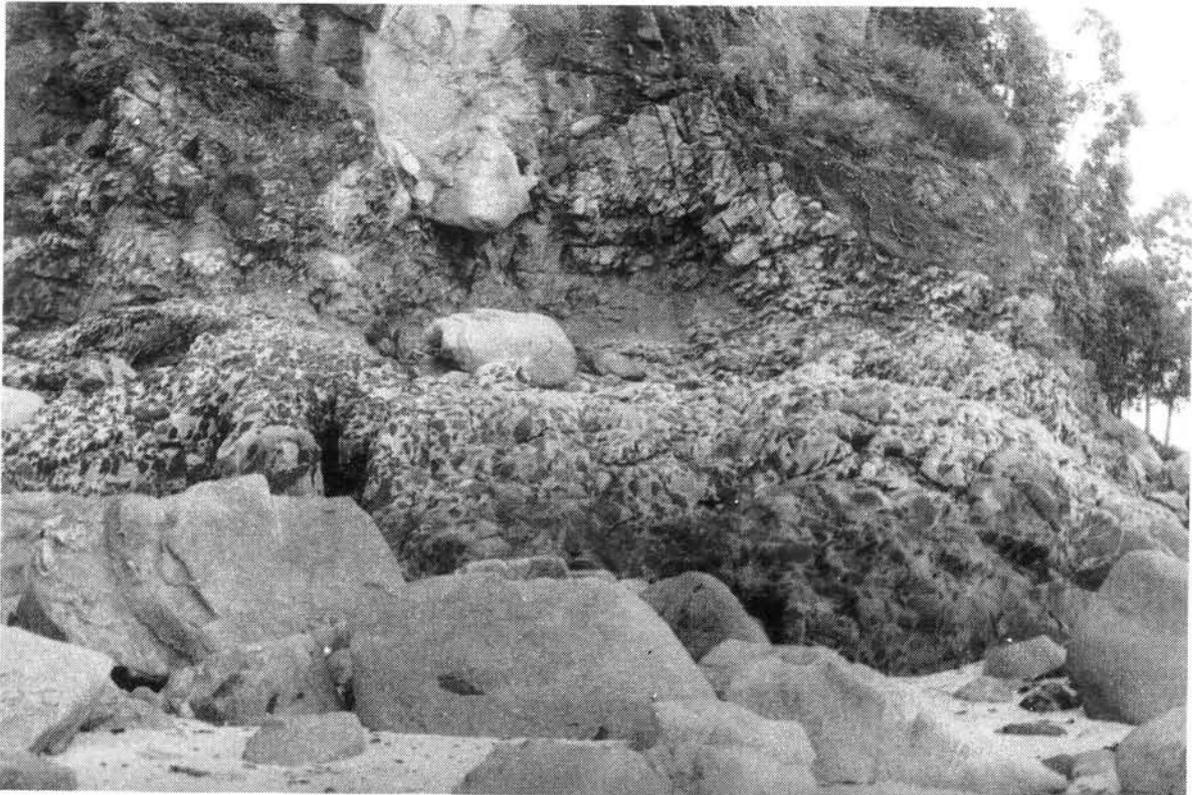


Figura IV: a) Aspecto parcial del «pasillo de enclaves» en las granodioritas precoces de Cangas de Morrazo - Moaña.
b) Disposición orientada de los enclaves según la foliación del granito biotítico leucocrático englobante.

fundamentalmente un mecanismo de cizalla simple. Como comprobación hemos reproducido en el laboratorio el estado final (orientación unimodal) de los enclaves en los planos (X,Z e Y,Z) (Fig. III.b) para ver qué disposición se obtiene si suprimimos una deformación por cizalla simple con un valor de $\gamma = 1$, que es el valor que corresponde para $\sqrt{R} = 2$, valor muy próximo al calculado por nosotros para la deformación (Ramsay, Fig. 3-21, pág. 102, 1967). Una vez restada la cizalla simple, se obtiene una débil distribución bimodal de los enclaves (Fig. III.b), aunque no podemos descartar la posibilidad de que exista una cizalla no heterogénea que produzca un acortamiento perpendicular a la dirección de elongación y que por tanto intervenga en el desarrollo de la orientación unimodal final.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. A. Pérez Estaun los comentarios e indicaciones sobre diversos aspectos metodológicos e interpretación de los mismos.

BIBLIOGRAFIA

- BALK, R. (1937). «Structural behavior of igneous rocks». Geol. Soc. America, Mem, 5, 177 p.
- BERGER, A.R.; and PITCHER, W.S. (1970). «Structures in granitic rock: a commentary and a critique on granitic tectonic». Proc. Geol. Assoc. G.B., 81: 441-461.
- DUNNET, D. (1968). «A technique of finite strain analysis using elliptical particles». Tectonophysics, 7(2), 117-139.
- ELLIOTT, D. (1970). «Determination of finite strain and initial shape from deformed elliptical objects». Geol. Soc. of Amer. Bull. V. 81, p. 2221-2236, 17 figs.
- FERNANDEZ MARTINEZ, M.V. (1978). «Determinación de la deformación interna en las pizarras de Luarca, entre el Cabo Peñas y la Punta del Castro (Z. Cantábrica)». Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Sección de Ciencias Geológicas. Univ. de Oviedo, 60 p.
- GAY, N.C. (1967). «Pure shear and simple shear deformation of inhomogeneous viscous fluids», 1. Theory. Tectonophysics. Vol. 5,4. 211-234 p.
- GROUP, «GALICIA». (1977). «Geological map of western Galicia. (Vigo - La Guardia) and (Pontevedra) E: 1:100.000. Published by the research group «Galicia». Of the Department of Petrology. Mineralogy and Crystallography of the State University of Leiden, the Netherlands.
- MUKHOPADHYAY, D. (1973). «Strain measurements from deformed quartz grains in the slaty rocks from the Ardennes and the northern Eifel». Tectonophysics, Vol. 16, n° 314. 279-296 p.
- RAMSAY, J.C. (1967). «Folding and Fracturing of rocks», McGraw Hill, New York, n.4 568 p.

COLOQUIO

J.M. FUSTER: ¿Hay datos que pudieran servir para deducir que previamente a la deformación no existían en los enclaves estructuras internas?

L.G. CORRETGE: El método de análisis de la deformación interna de los enclaves, como se ha puesto de manifiesto en la última diapositiva, muestra que el orden de magnitud del R, interno es equivalente al que se encuentra analizado el afloramiento en conjunto. Puede conjeturarse por tanto que la deformación ha afectado solidariamente a los enclaves y por tanto las marcadas «fabrics» internas en los enclaves pueden producirse simultáneamente a la deformación de todo el afloramiento.

J.M. FUSTER: ¿Se supone que los enclaves eran masas de forma esférica? ¿Podría interpretarse que los enclaves pudieron ser debidos a fenómenos de inmiscibilidad magmática?

L.G. CORRETGE: Aunque la desmezcla es un hecho petrogenéticamente probado, la bibliografía más actual no parece tomar muy en serio los procesos megascópicos de desmezcla. Téngase en cuenta que en este afloramiento existen grandes masas de rocas básicas e intermedias a las que no me he referido que difícilmente pueden explicarse por desmezcla.