

CONCEPTOS DE METAMORFISMO DINAMICO Y SU APLICACION A LA ZONA DE FALLA DE ROMERAL

Humberto González*

RESUMEN

Las características estructurales, de composición y la ocurrencia local de las rocas que se encuentran a lo largo de una falla permiten diferenciar estas zonas, que han sido producidas por metamorfismo dinámico de aquellas que fueron formadas bajo condiciones de matamorfismo regional de muy bajo grado.

El metamorfismo dinámico produce rocas cataclásticas que se caracterizan por la deformación de los componentes originales con poca o ninguna recristalización, por la granulación de éstos y por su ocurrencia regional.

La zona de falla de Romeral en toda su extensión presenta una zona de rocas cataclásticas cuyo espesor varía entre unos pocos metros y varios kilómetros. El metamorfismo dinámico que produjo estas rocas incluye brechación, cataclasis, granulación, milonitización y lo-

* Ingeominas - Dirección Regional - Medellín.

calmente una débil recristalización formando de acuerdo a la presión confinante, al tipo de roca original y a su posición dentro de la zona de falla rocas de las series: protomilonita-milonita-ultramilonita y neis milonítico-blastomilonita.

I. - INTRODUCCION

La textura de rocas que ha sufrido deformación a temperaturas relativamente bajas y durante períodos de tiempo relativamente cortos, está controlada por diferentes procesos mecánicos. Bajo estas condiciones, la recristalización de los componentes originales es mínima y siempre está acompañada y/o seguida por deformación de los constituyentes.

En escala local, el metamorfismo dinámico puede producirse por carga o fallas tensionales; a una escala mayor por sobreescurremientos y ya a escala regional por plegamiento. En este último caso no existe una diferencia clara entre los procesos productos del metamorfismo dinámico y aquellos producidos por metamorfismo regional de muy bajo grado a bajo grado, pero ya en el campo los efectos dinámicos están restringidos a zonas relativamente estrechas a lo largo de fallas o zonas de falla.

La zona de falla de Romeral (González, 1974) es un ejemplo típico donde muchas veces se confunden los efectos de metamorfismo dinámico con aquellos que han sido producidos por metamorfismo regional de muy bajo grado y donde además, se encuentran todos los tipos de texturas y rocas definidos para el metamorfismo dinámico.

II. - METAMORFISMO DINAMICO

El término metamorfismo dinámico se aplica al conjunto de procesos tales como brechación, cataclasis, milonización, fusión parcial y recristalización que actúan sobre distintos tipos de roca asociados a fallas de diferente naturaleza y que de acuerdo a su intensidad, produce rocas deformadas denominadas en sentido general rocas cataclásticas.

Durante estos procesos la temperatura es baja y la presión confinante varía de acuerdo a la proximidad a la falla o de la posición de la roca original en la zona de falla. Bajo estas condiciones, la recristalización en la roca original es mínima y los cambios producidos corresponden a una disminución en el tamaño del grano y en la orientación de los cristales originales. Sin embargo, plegamientos y fallas regionales pueden producir rocas de estructura similar a la que se produce por metamorfismo regional de muy bajo grado y por ello es importante definir las características, especialmente estructurales, de las rocas cataclásticas que se encuentran a lo largo de las fallas para diferenciarlas de aquellas rocas que han sido producidas por metamorfismo regional de muy bajo grado.

III. - ROCAS CATACLASTICAS

Las definiciones y clasificaciones propuestas para las rocas cataclásticas son en gran parte cualitativas. La textura, incluyendo la recristalización y neomineralización, es la base principal para la clasificación de éstas. El

tamaño aproximado de los porfiroclastos, combinados con su porcentaje aproximado, son los parámetros usa dos preferencialmente (cuadro 1) aunque en ocasiones se utiliza la apariencia macroscópica para hacer la clasificación en el campo.

Debido a que por lo general un tipo de roca grada hacia otro, esta clasificación es en parte arbitraria.

Uno de los problemas principales en la clasificación de las rocas cataclásticas es definir una separación entre las rocas de la serie protomilonita-milonita-ultramilonita y las de la serie neis (esquistos) milonítico-blastomilonita. La solución del problema está en determinar el grado de recristalización o neomineralización ya que por lo general ambas series se definen en base a las características de sus miembros; así mientras las milonitas y rocas relacionadas no muestran recristalización ni formación de venas minerales, las blastomilonitas y rocas relacionadas están recristalizadas, presentan formación de nuevos minerales y en ellas se ha destruido la textura de la roca original.

En los afloramientos las rocas cataclásticas se confunden fácilmente con rocas metasedimentarias, metavolcánicas, volcánicas o rocas ígneas finogranulares y por ello, en muchos casos, el no reconocimiento de rocas cataclásticas en el campo ha llevado a interpretaciones erróneas de la geología del área, de su estructura, es tratigrafía e historia geológica.

El reconocimiento y clasificación de las rocas cataclás ticas en el campo es difícil y solo el estudio de las secciones delgadas da un método positivo para su clasificación.

	Rocas sin cohesión primaria	Rocas con cohesión primaria		
		Cataclasis >	Recristalización	Recristalización > Cataclasis
		Rocas sin estructura de flujo	Rocas con estructura de flujo	Rocas con estructura de flujo
> 50	Brecha de falla	Microbrecha	Protomilonita	Neis milonítico (esquistos miloníticos)
50			Milonita	
< 50	Salbanda	Cataclasita	Ultramilonita	Blastomilonita
30				
10				
< 10				

TAMAÑO

02
11
21

Todas las rocas son gradacionales

(1) % en volumen de los porfiroclastos en rocas con estructura de flujo o % en volumen de los fragmentos en rocas sin estructura de flujo.

(2) Tamaño, en mm, de los porfiroclastos en rocas con estructura de flujo ó Tamaño, en mm, de los fragmentos en rocas sin estructura de flujo

Cuadro 1.- Clasificación de las rocas cataclásticas (tomado de Higgins, 1971)

En la clasificación de las rocas cataclásticas encontradas a lo largo de la zona de Falla de Romeral se utilizan los conceptos de Spry (1969) y Higgins (1971), diferenciando aquellas que presentan una cohesión primaria definida, y que pueden considerarse como rocas metamórficas en sentido estricto, de aquellas que carecen de esta cohesión.

A. - Rocas Cataclásticas sin cohesión primaria:

Estas rocas se forman cerca a las superficies de falla donde tanto la presión confinante como la temperatura son bajas. El grado de fragmentación depende de la presión confinante, del tipo de roca original, el tipo de movimiento y de su duración. El tipo de roca resultante varía desde brechas de grano grueso en las cuales se puede definir la roca original hasta rocas finogranulares criptocristalinas donde se han perdido las características originales; ambos tipos de roca se caracterizan por carecer de cohesión primaria.

B. - Rocas cataclásticas con cohesión primaria:

Muchas de las rocas que se encuentran en zonas de falla, aún a pesar de haber sufrido una intensa granulación, conservan la cohesión entre los componentes originales. Este tipo de roca corresponde en realidad a una roca metamórfica producida por metamorfismo dinámico.

Las rocas cataclásticas con cohesión primaria pueden dividirse en tres grupos, gradacionales entre sí:

1. Aquellas en las cuales los procesos constructivos (neomineralización-recristalización) están subordinados a los procesos destructivos (cataclasis).
2. Aquellas en las cuales la neomineralización-recristalización predominan sobre la cataclasis v
3. Rocas cataclásticas retrógradas.

Según Higgins (1971), los principales tipos de roca dentro de las rocas cataclásticas con cohesión primaria son :

1. - Cataclasis dominante :

a. Rocas sin estructura de flujo

Microbrecha. - Roca brechoide, intensamente fracturada, en la cual los granos y fragmentos no presentan orientación.

Cataclasita. - Roca deformada, afanítica, masiva en la cual la mayoría de los fragmentos son menores de 0.2 mm y forman menos del 30% de la roca.

b. Rocas con estructura de flujo

En este caso se considera estructura de flujo, la orientación de fragmentos o cristales producida por efectos del metamorfismo dinámico que ha afectado la roca.

Protomilonita. - Brecha compuesta por fragmentos visibles macroscópicamente, de for-

mas por lo general lenticulares, separados por superficies de cizalladura compuestas por material finogranular.

Milonita.- Brecha de presión con estructura de flujo visible macro o microscópicamente; con porfiroclastos de 0.2 mm. (10-5% de la roca). Por lo general, muestra ligera recristalización y formación de venas minerales, pero la textura predominante es cataclástica.

Ultramilonita.- Es una brecha de presión, coherente, intensamente triturada con estructura de flujo, en la cual la mayoría de los porfiroclastos han sido triturados; son menores de 0.2 mm y forman menos del 10% de la roca.

Filonita.- Roca cataclástica de apariencia similar a la de las filitas, producida por milonitización de una roca originalmente de grano grueso.

2. Neomineralización-recristalización dominantes:

Neis (esquisto) milonítico.- Roca cataclástica intermedia entre una protomilonita y un neis (esquisto) cristalino y cuya textura es el resultado de efectos combinados cataclásticos - cristaloblásticos.

La estructura augen es característica y está definida por agregados de minerales félsicos. Los augen, aunque recristalizados, conservan

las características de una estructura cataclástica y la masa que los rodea muestra por lo general recristalización.

Blastomilonita. - Roca intermedia entre una milonita de grado medio a fino y un neis (esquistos) cristalino cuya textura es el resultado de efectos combinados cataclásticos y cristaloblásticos.

3. Rocas protoclásticas:

La protoclasia es un tipo de deformación cataclástica que se aplica a un cuerpo ígneo o a parte de éste, debida a los movimientos finales de la intrusión antes de que el cuerpo esté completamente cristalizado.

Sus características son similares a la de las otras rocas cataclásticas y solo se diferencia por su ocurrencia local y limitada a cuerpos ígneos.

4. Rocas cataclásticas retrógradas:

Son producto de metamorfismo retrógrado (diafóresis) que puede ocurrir conjuntamente con la cataclasis o con posterioridad a ésta.

En la zona de Falla Romeral aunque los efectos retrógrados localmente son intensos, claramente son posteriores a la deformación y muchas veces están acompañados de la introducción de nuevos minerales a lo largo de fracturas produci -

das durante la deformación, tales como cuarzo, calcita, epidota y prenhita.

IV.- ZONA DE FALLA ROMERAL

A. GENERALIDADES

La zona de Falla Romeral (González, 1974, 1976) tiene dirección predominante norte-sur y está compuesta por tres fallas paralelas a subparalelas que se entrecruzan en algunos sitios, la Falla de Sabanalarga al oeste y las de Romeral y San Jerónimo al este, ésta última falla es conocida en su extremo con el nombre de Falla de Aranzazu.

La falla fundamental de Romeral se extiende a través de Colombia por unos 800 km desde el departamento de Córdoba hasta el sur del departamento de Nariño (Fig. 1).

El nombre de Romeral fue dado por Grosse (1926) a un sobreescurrecimiento que pasa por la cuchilla de Romeral (3000 m), al suroeste de Medellín. Al norte de la latitud 7° Hall y otros (1972), consideran que la falla principal tienen dirección noroeste pero estudios petrográficos y estructurales a lo largo de la llamada Falla de Santa Rita, de dirección aproximada norte-sur, indican que esta es la falla principal.

La falla de Santa Rita presenta las siguientes características:

1. Dirección aproximada N-S similar a la de la Falla de Romeral en toda su extensión.

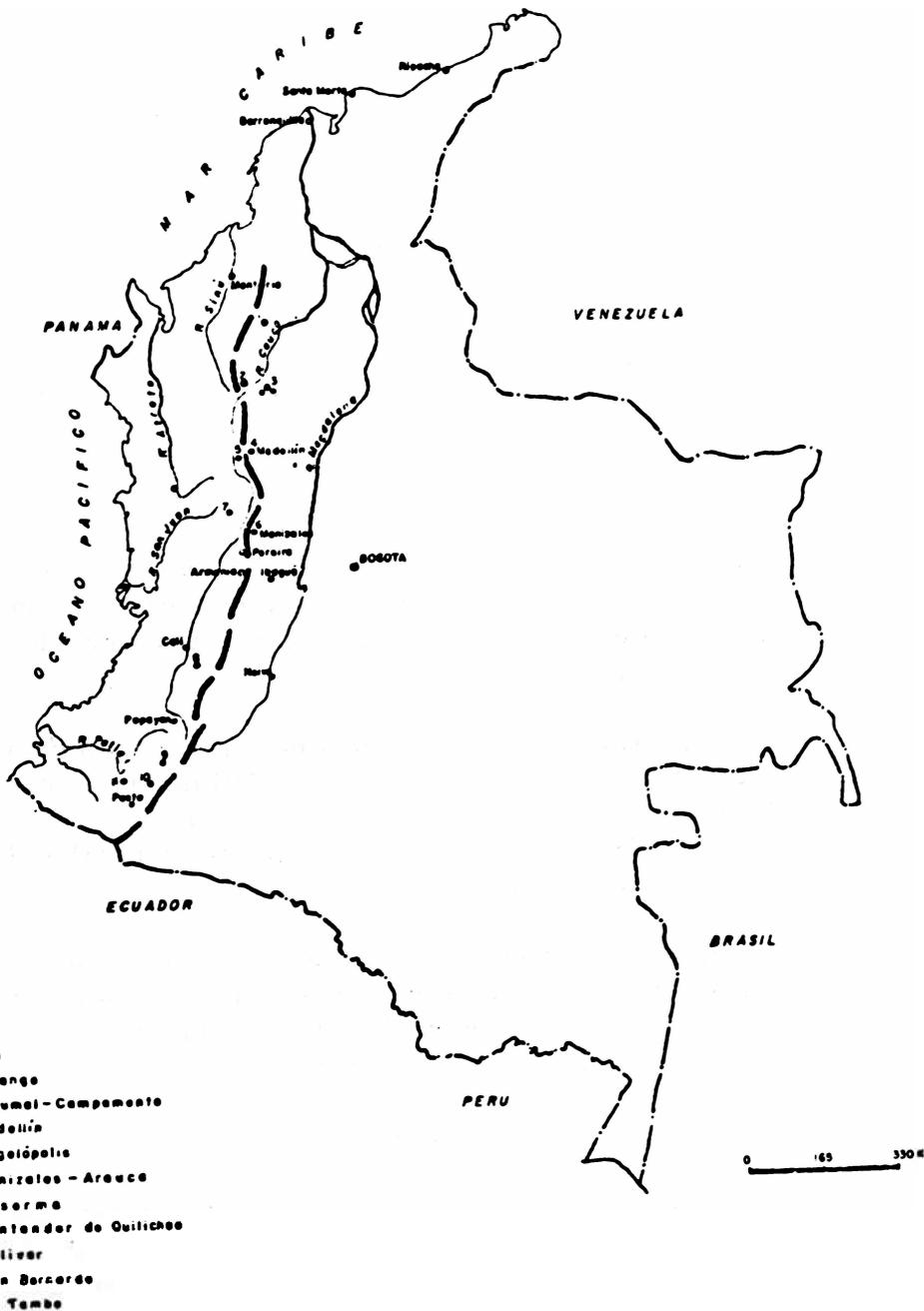


Fig. 1- Zona de follo de Romeral y cuerpos ultramaficos asociadas.

2. Cuerpos de gabro y serpentinita relacionados.
3. Metamorfismo dinámico de características similares a las que se encuentran al sur de la latitud 7 (Fig. 1), a lo largo de la falla de Romeral.
4. La Falla Pto. Antioquia, Caucasia (Falla del Espíritu Santo, Estrada 1972), tiene características de la falla de rumbo con un desplazamiento lateral derecho.

Los cuerpos de serpentinita de Cerro Matoso-Uré y los depósitos de lateritas niquelíferas asociadas a estos cuerpos están íntimamente relacionados a la falla de Santa Rita.

La amplitud de la zona de brecha y de efectos caoclásticos de cada una de las fallas que forman la zona de Falla de Romeral es variable alcanzando un máximo de 2 km en la parte central entre Aguadas y Manizales.

En toda su extensión la zona de falla presenta algunas de las siguientes características descritas por Feininger y otros (1972) para las fallas de rumbo en el oriente de Antioquia:

1. Alineamientos topográficos.
2. Cambios bruscos en la dirección y buzamiento de la estratificación de las rocas sedimentarias y de la foliación en rocas metamórficas.
3. Terminación brusca de pliegues, fallas y otras características estructurales.

4. Cambios en la orientación de diaclasas.
5. Alineamientos de contactos geológicos.
6. Repetición u omisión de unidades roca.
7. Bloques de rocas extrañas dentro de una unidad roca dada.
8. Anomalías gravimétricas y/o magnéticas.
9. Zonas de alteración y mineralización alineadas.
10. Agrupamiento de unidades roca formadas en distintos ambientes geológicos.
11. Presencia de rocas cataclásticas con una amplia variación en los efectos de metamorfismo dinámico.

La zona de Falla de Romeral, presenta características morfológicas y geológicas de una gran falla de rumbo que ha producido metamorfismo dinámico intenso con formación de rocas cataclásticas de la serie protomilonitas-milonita-ultramilonita y de la serie neis (esquisto) milonítico-blastomilonita.

B. METAMORFISMO DINAMICO

La zona de Falla de Romeral se caracteriza en toda su extensión por presentar una amplia zona de rocas cataclásticas de ancho variable entre unos pocos metros y varios kilómetros, especialmente al sur de la Pintada.

El metamorfismo dinámico que afecta las rocas asociadas a la zona de Falla de Romeral incluye brechación, cataclasis, granulación, milonitización, fusión parcial y localmente, especialmente entre la Pintada y Aranzazu, ligera recristalización, formando de acuerdo a la presión rocas cataclásticas de la serie neis (esquistos) milonítico-blastomilonita.

Por lo general las texturas, observadas en gran parte solo al microscopio, son complejas, heterogéneas y en ellas el grado de deformación de los porfiroclastos muchas veces no depende directamente de la distancia a la zona de falla principal sino más bien de las características de la roca original. Serpentinitas, rocas pelíticas y calizas aparecen plegadas y algunas veces ligeramente recristalizadas, mientras que rocas cristalinas han sufrido milonitización y/o cataclasis.

Las rocas menos afectadas en la zona de falla aparecen cortadas por una serie de microfracturas cuyo espesor varía de unos pocos centímetros hasta 0.5 milímetros; por lo regular estas microfracturas aparecen rellenas por cuarzo y/o calcita claramente posteriores ya que no presentan ninguna deformación. A medida que se va acercando a la zona principal de falla aumenta el fracturamiento en la roca y pueden observarse microdesplazamientos y zonas de brechación en la roca, con disminución en el tamaño de los granos, debida por lo general, a granulación en los bordes de los cristales.

Al aumentar la deformación, aparecen cristales doblados (micas, anfíboles); minerales con extinción

ondulatoria (cuarzo, feldespatos, calcita, piroxenos, anfíboles); cristales con maclas deformadas (plagioclasa, calcita) propiedades ópticas anómalas (cuarzo, micas, calcita) y algunas veces cambios mineralógicos como exsolución (feldespatos, piroxeno, anfíbol) o hidratación (uralitización, cloritización, sericitización, serpentización).

Los porfiroclastos en las rocas menos deformadas son irregulares, de formas angulares, mientras que los que han sufrido mayor deformación, son de grano más fino, redondeados a veces formando agregados lenticulares que le dan una estructura augen a la roca. Las rocas más intensamente deformadas presentan ligera recristalización en la matriz que rodea los porfiroclastos.

C. CARACTERISTICAS DE LAS ROCAS CATACLASTICAS.

En la zona de Falla de Romeral existen ciertos criterios que sirven para diferenciar las rocas cataclásticas de las no cataclásticas. Estos criterios son:

1. Contraste en las texturas. Las rocas cataclásticas se reconocen a menudo por su contraste con las rocas no deformadas especialmente cuando se encuentran filonitas y rocas cataclásticas retrógradas.
2. Meteorización diferencial.
3. Naturaleza gradacional. La naturaleza gradacional dentro y fuera de las series de rocas meta-

mórficas cristaloblásticas sirve para diferenciar las rocas cataclásticas de las no deformadas especialmente cuando éstas son rocas metavolcánicas.

4. Presencia de porfiroclastos o de estructuras de flujo. Excepto las cataclasitas y microbrechas, la mayoría de las rocas cataclásticas son diferenciables de las no deformadas por la presencia de porfiroclastos o de estructuras de flujo. Localmente se confunden con rocas porfídicas o metavolcánicas pero mientras en las rocas volcánicas los fenocristales son euhedrales a subhedrales, en las rocas clásticas los porfiroclastos tienden a ser subredondeados. Este criterio debe usarse con cuidado ya que en algunas rocas porfídicas del Cauca aparecen fenocristales ligeramente redondeados formados por reabsorción parcial.
5. Zonas de alteración y mineralización. Las rocas cataclásticas, especialmente en la secuencia microbrecha-cataclasita del río Arma-Aranzazu, están caracterizadas por una intensa alteración y localmente por zonas de mineralización.
6. Asociación a zonas de deslizamiento. Gran parte de las filonitas están asociadas a zonas de grandes deslizamientos donde la roca original está completamente triturada.
7. Texturas cataclásticas en sección delgada. La primera regla para el reconocimiento de las ro

cas cataclásticas en que éstas solo son identificadas, con seguridad, en sección delgada.

Existen algunos tipos de roca en la zona de Falla de Romeral, que por sus características e implicaciones en la interpretación de la historia de la falla deben considerarse con detalle.

1. Pizarras

Estas rocas aparecen especialmente en la parte sur de la falla, al este de las poblaciones de Aguadas y Pácora.

El metamorfismo regional de bajo grado, produce una recristalización en parte similar a la que se encuentra en algunas áreas de la Falla de Romeral producida en este caso, claramente por efectos dinámicos.

Las rocas pelíticas fino granulares, ricas en materiales arcillosos y micas, son estructuralmente débiles y tienden a fluir de una manera plástica cuando son sometidas a deformación produciendo varios tipos de clivaje y convirtiendo las rocas originales, argilitas, shales, en pizarras. Brechación, milonitización y cataclasis son raros en estas rocas y por lo general, el único efecto visible producido por la deformación, es una ligera recristalización.

Al noroeste de la falla de Romeral se han encontrado pizarras formadas claramente por metamorfismo regional de bajo grado en zonas donde no hay evidencias de deformación (Grupo

Valdivia), mientras que en el sur las pizarras que se encuentran son claramente producto de metamorfismo dinámico a lo largo de la zona de Falla de Romeral.

2. Areniscas

El plegamiento de areniscas y argilitas interes tratificadas puede producir varios tipos de clivaje en sedimentos que no han sufrido metamorfismo regional. Los cambios texturales que acompañan esta deformación pueden ser el resultado de efectos dinámicos o de un metamorfismo regional de bajo grado y por lo tanto es conveniente analizarlos.

El comportamiento mecánico de una arenisca y la textura de la roca resultante dependen de la intensidad de la deformación y la proporción relativa de granos-matriz lo mismo que la diferencia del tamaño entre los fragmentos y la matriz.

En areniscas cuarzosas en las cuales hay poca matriz, hay poca tendencia a formar rocas foliadas aunque debido a la deformación plástica y a la presión puede presentarse una ligera elongación de los granos.

En la transformación de una arenisca cuarzosa a cuarcita pueden seguirse los siguientes pasos (Fellows, 1943):

- 1) Granos clásticos originales
- 2) Crecimiento periférico de los granos de cuar-

zo (intercrecimiento diagenético).

3. Cuarzo granulado (matriz finogranular producida por trituración).
4. Cuarzo elongado (debido a poligonización de granos alargados).
5. Cuarzo recristalizado.

En rocas con mayor proporción de matriz (grauvacas, arcosas), del miembro sedimentario de la Formación Quebradagrande se desarrollan texturas diferentes ya que los esfuerzos se concentran en la matriz por ser más débil mecánicamente.

En las rocas de más bajo grado de metamorfismo regional, donde aún puede reconocerse la textura clástica del sedimento original, se observa orientación de los fragmentos con su dimensión mayor por lo general paralela a la foliación, con recristalización clara en la matriz que se manifiesta por un ligero aumento en el tamaño del grano y en la formación de sericita a partir del material arcilloso presente originalmente en la matriz. La estructura metamórfica está definida por la orientación paralela a subparalela de los minerales micáceos.

Las rocas formadas a partir de igual tipo de sedimento arenoso por efectos de metamorfismo dinámico presentan granulación hacia los bordes de los porfiroclastos, fuerte extinción ondulatoria en el cuarzo y en el feldespato cuando está presente, las micas (sericita-clorita) forman capas delgadas y len

tes a lo largo de fracturas de modo que muchas veces estas rocas se han clasificado como filitas y esquistos producidos por metamorfismo regional de bajo grado.

3. Rocas cristalinas

Los silicatos presentes en las rocas granulares son afectados de diversas formas por los efectos cataclásticos.

Los minerales de las rocas ígneas hipidiomórficas y porfídicas, y de las rocas metamórficas como esquistos y neises, se pueden dividir, para su estudio, en tres grupos:

- 1) Minerales quebradizos : feldespatos
- 2) Minerales dúctiles: micas, anfíboles, piroxenos, olivino.
- 3) Minerales que recrystalizan fácilmente: cuarzo-calcita.

La cataclasis produce granulación en los bordes de todos los minerales. El feldespato tiende a permanecer como grandes porfiroclastos con extinción ondulatoria, con planos de macla deformados, fracturados y donde es común encontrar zonas peritíticas producidas por exolución. Piroxeno, anfíbol y biotita se encuentran doblados, con extinción ondulatoria fuerte y en casos de intensa deformación formando agregados alargados constituidos por pequeñas láminas de los mismos minerales.

En las cuarcitas deformadas es común encontrar

textura de mortero en la cual grandes porfiroclastos de cuarzo con extinción ondulatoria, con diversos tipos de micro-subestructuras, están rodeados por agregados de cuarzo.

En los neises cuarzo-feldespáticos la deformación es una combinación de los efectos producidos sobre el cuarzo y los que se encuentran sobre el feldespato, por lo general más resistente; muchas veces aparecen porfiroclastos de feldespato bien conservado poco deformado y que podrían ser post-tectónicos. Los cristales más finos que se encuentran entre los porfiroclastos casi siempre presentan una menor deformación.

Estas rocas adquieren una estructura irregular esquistosa o neísica con textura augen y en las zonas de más intensa deformación milonítica. La textura foliada de las milonitas, prominente en sección delgada, es diferente a la esquistosidad y por lo general, no está relacionada a la orientación de los minerales presentes.

Rocas originalmente masivas aparecen como milonitas bandeadas compuestas por capas alternas de diferente composición mineralógica. Estas rocas originalmente estaban formadas por minerales de propiedades mecánicas diferentes. Las rocas cristalinas originales estaban compuestas por cuarzo-feldespato-micas-piroxenos y anfíboles mientras que las milonitas bandeadas presentan capas félsicas (cuarzo-feldespato) y capas máficas (anfíbol-mica). El feldespato original muestra poca deformación, el cuarzo ha recrystalizado y el piroxeno está granulado y al-

terado a anfíbol que forma parte de la matriz de color oscuro.

En las rocas porfídicas afectadas por la falla de Romeral la matriz se transforma en agregados de textura esquistosa, compuesta por cuarzo-sericita-clorita.

Estos agregados fluyen alrededor de porfiro-clastos de cuarzo elongados con extinción ondulatoria y de plagioclasa por lo general poco deformada. En estas rocas es donde se conservan mejor las características ígneas originales.

En los gabros el feldespató, por lo general labradorita, es el primer mineral que muestra los efectos de deformación, señalada por un ligero curvamiento, extinción ondulatoria y abundantes microfracturas en algunas de las cuales se observan microdesplazamientos. El piroxeno puede presentar microfracturas y extinción ondulatoria pero su deformación está marcada por una intensa uralitización, que es un proceso de neomineralización que en parte puede ser posterior. Los gabros a lo largo de toda la falla presentan estructura neísica producida por efectos dinámicos y localmente por protoclasis.

4. Serpentinitas

La mayoría de los cuerpos de serpentinita en la Cordillera Central tienen formas alargadas de dirección N-S y están relacionados íntimamente a la falla fundamental de Romeral.

Algunos de estos cuerpos presentan una esquistosidad bien definida con formación de esquistos de serpentina desarrollando una buena foliación de dirección N-S producida por efectos dinámicos a lo largo de la falla de Romeral. Buenos ejemplos de estos esquistos se observan en la carretera La Merced-Irra.

Poliedros de cizalladura son comunes en algunos cuerpos; estos poliedros están formados por núcleos de serpentinita masiva rodeados por serpentina esquistosa (Fig. 2). Otros rasgos comunes son el alto grado de fracturamiento y milonitización. Las texturas originales, debido a la alteración y a la deformación, son difíciles de reconocer.

En las zonas marginales de los cuerpos de rocas ultramáficas, donde los efectos dinámicos son más intensos, el grado de serpentización está más avanzada debido a que el esfuerzo de cizallamiento aumenta la rata de reacción química de las soluciones acuosas. Localmente hay formación de picrolita por recristalización de serpentinita fina a lo largo de superficies de cizalladura.

La serpentización del olivino produce un intenso fracturamiento de los cristales; estas fracturas, posteriormente, son rellenadas por agregados finos y polvo de magnetita-cromita residuales de la serpentización.



A



B



C



D

Fig 2- Efectos dinámicos en la Zona de falla de Romeral

A- Paliedro de cizalladura en serpentinitas, carretera Pácora- Son Bartolomé.

B- Estructura esquistosa en rocas diabásicas. Alto de Minas.

C- Filitas replegadas, carretera Santa Barbara- Damasco

D- Bancos de lidita fracturada, replegada en la carretera Abejorral _ Pantanillo

(Diagramas basados en fotografías: ayb por J. Vesga; cyd por H. Gonzalez I.)

CONCLUSIONES

1. El metamorfismo dinámico a lo largo de la zona de Falla de Romeral produce rocas cataclásticas de estructura similar a la de las rocas producidas por metamorfismo regional de muy bajo grado que se encuentran en la Cordillera Central; la diferenciación entre ambos tipos de roca requiere un estudio microscópico muy detallado.
2. Las rocas cataclásticas que se encuentran asociadas a la zona de falla de Romeral, son un ejemplo típico de los diferentes grados de deformación producidos por metamorfismo dinámico.
3. El grado de deformación de las rocas, en la zona de Falla de Romeral, no depende directamente de la posición de la roca con respecto a la traza de la falla que la afecta. El factor primordial en este caso es la naturaleza de la roca original.
4. Las rocas cataclásticas solamente son identificables, con seguridad, en sección delgada.

BIBLIOGRAFIA

- ESTRADA, A., 1972, Geology and Plate "Tectonics History of the Colombian Andes: Tesis, M. SC., Stanford Univ., 115 p.
- FEININGER, T.; BARRERO, D. y CASTRO, N. 1972, Geología de parte de los Departamentos de Antioquia y Caldas (Sub zona II-B): Bol. Geol., Bogotá,

v. 20, No. 2, 173 p.

- FELLOWS, R. E., 1943, Recrystallization and flowage in Appalachian quartzite: Geol. Soc. Am. Bull. v. 54, p. 1399.
- GONZALEZ, H., 1974, Metamorfismo dinámico en la zona de Falla de Romeral: Simposio sobre Ofiolitas, Medellín, Resumen, 3 p.
- GONZALEZ, H., 1976, Geología del Cuadrángulo J-8, Sonsón : Informe 1704, Ingeominas, Bogotá, 421 p.
- GROSSE, E., 1926, El Terciario Carbonífero de Antioquia : Berlín, D. Reiner, E. Vohsen, 361 p.
- HALL, R. ; ALVAREZ, J. y RICO, H., 1972, Geología de parte de los Departamentos de Antioquia y Caldas (Sub zona II-A) : Bol. Geol., Bogotá, v. 29, No. 1, 85 p.
- HIGGINS, W. M., 1971, Cataclastic Rocks: Geol. Survey Prof. Paper 687, Washington, 97 p.
- SPRY, A., 1969, Metamorphic Textures: Oxford, Pergamon Press, 350 p.
- VESGA, C. J. ; MOSQUERA, D.; MARIN, P. y otros. 1977, Mapa Geológico del Cuadrángulo K-8, Manizales (En prensa).