

Geología y petrografía de facies cataclásticas de la Formación Barroso e intrusivos y metamorfitas asociados en Cañafisto, Antioquia

GERMAN VARGAS C. *

CARLOS A. AMAYA **

Geólogos Universidad Nacional, Bogotá

RESUMEN

En este trabajo se presenta los resultados de un estudio geológico y petrográfico realizado en un área de 15 Km² entre Santa Fé de Antioquia y Anzá (Antioquia) donde afloran rocas ígneas volcánicas e intrusivas; sedimentarias y metamórficas en un ambiente tectónico muy marcado por fallas regionales y locales que no distan entre sí más de 500 m. Las principales son: Cauca Oeste, Cauca Medio, Cañafisto y Anzá, las cuales atraviesan el área en dirección N-S generando diversos tipos de rocas cataclásticas.

El Grupo Ayurá-Montebello de edad Paleozoica constituye la unidad más antigua del área. Está representada por esquistos verdes y negros producidos en un ambiente de fondo oceánico. Sobre estas rocas metamórficas se ha propuesto un metamorfismo cataclástico que ha generado rocas del tipo protomilonita y policataclásticas.

La Formación Barroso de edad Cretácea (Albiano medio) suprayace al grupo Ayurá-Montebello y ha sido subdividido en cuatro unidades litológicas cartografiables: Unidad de Tobas, Unidad Volcanosedimentaria, Unidad de Basaltos y Diabasas y Unidad de Basaltos y diabasas con esquistosidad por cataclasis. Estas rocas representan derrames volcánicos de fondos marinos en un arco insular. La acción dinámica de las fallas ha generado rocas cataclásticas con cohesión primaria, estructura de flujo en las que pueden intervenir hasta más de dos tipos de rocas originales.

* INGEOMINAS Regional Bucaramanga.

** ECOPETROL, Bogotá

El grabo de Altamira de edad Cretácea (Turoniano-Cenomaniano) intruye las dos anteriores unidades estratigráficas. Se encuentra afectado por procesos hidrotermales que han producido alteración propflica, silicificación y uralitización. La cataclasis se manifiesta con rocas del tipo microbrecha y milonitas.

El Batolito de Sabanalarga de edad Cretácea superior intruye las rocas de la Formación Barroso y el grabo de Altamira. Se manifiesta en el área como una apófisis de composición tonalítica muy meteorizada.

1. INTRODUCCION

Este trabajo tiene como objeto principal, documentar acerca de la petrografía de las rocas cataclásticas poco conocidas en los estudios cartográficos u otros. Sin embargo, son rocas con características intrínsecas propias que las diferencian de los otros tipos de rocas convencionales: ígneas, sedimentarias o metamórficas, aunque provengan de éstas.

Un total de 52 muestras de roca se estudiaron petrográficamente en este trabajo, sin embargo se tuvieron en cuenta alrededor de 100 análisis incluyendo los efectuados para el Proyecto Cañafisto. Estos estudios contribuyen además a obtener un mejor conocimiento de las características composicionales y texturales de los diferentes tipos de roca que conforman la Formación Barroso, Gabro de Altamira, Batolito de Sabanalarga, Grupo Ayurá-Montebello; los cambios por procesos de alteración hidrotermal; fallamiento y sus relaciones espacio-tiempo.

1.1 Localización geográfica

El área estudiada está localizada en la parte central del Departamento de Antioquia, a unos 70 Km al occidente de Medellín, entre las poblaciones de Santa Fé de Antioquia y Anzá (Figura 1).

Aparece en las planchas topográficas 146-I-A y 146-I-B, publicadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) a escala 1:25.000 y se encuentra enmarcada dentro de las siguientes coordenadas geográficas:

$X^1: 1^{\circ}193.500 \quad Y^1: 1^{\circ}134.500$

$X^2: 1^{\circ}198.200 \quad Y^2: 1^{\circ}137.400$

1.2. Estudios anteriores

En trabajos de cartografía regional, publicados por el INGEOMINAS, Cuadrángulo

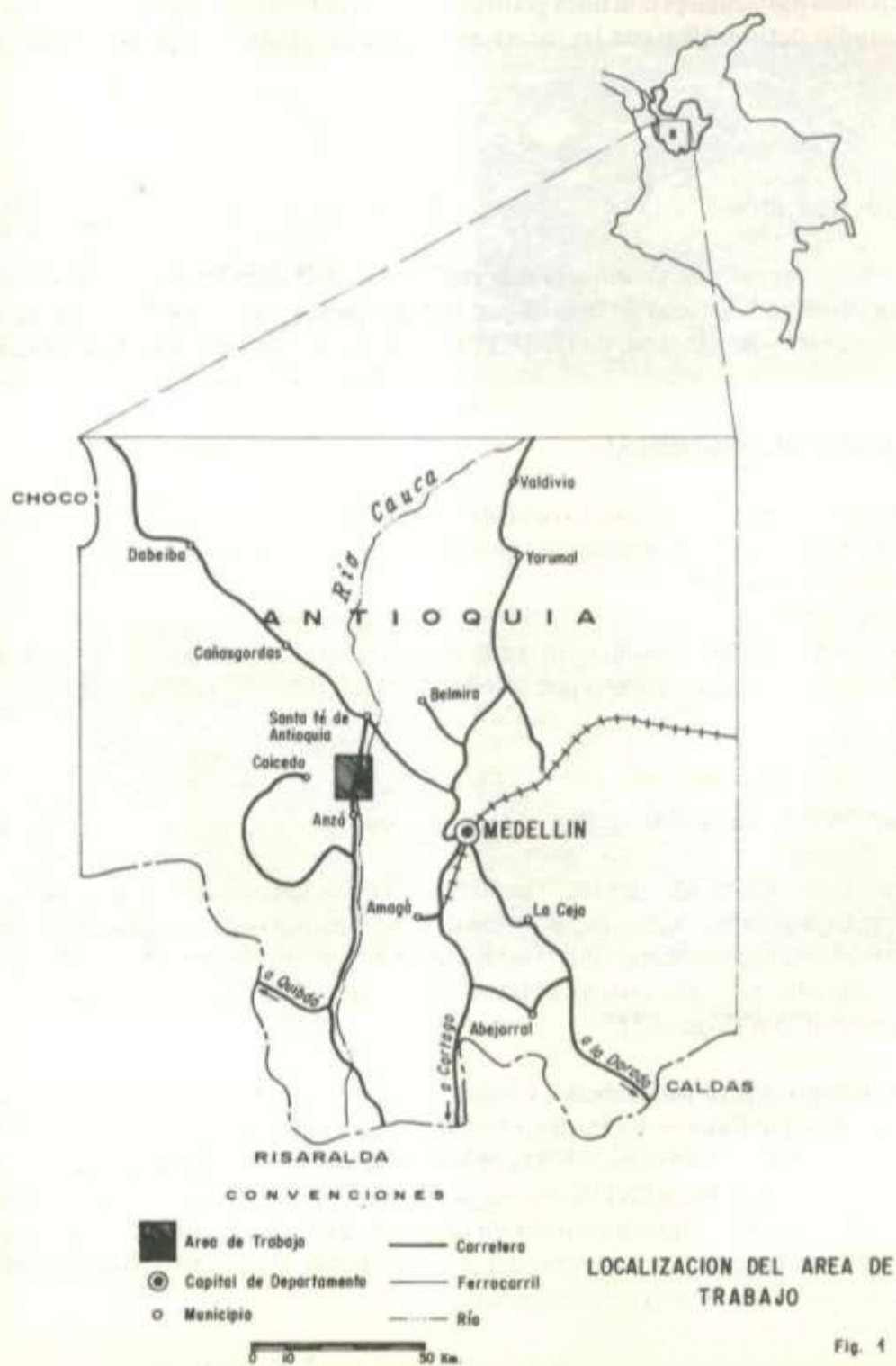


Fig. 1

I-7 Urrao (1978) y la plancha geológica 146-Medellín Occidental (1983) aparecen cartografiadas en forma general las unidades geológicas del área estudiada.

Otros trabajos más específicos se han realizado en la parte central del área, por compañías particulares con fines geotécnicos para el Proyecto Cañafisto. Sin embargo, un estudio petrográfico con las características de este trabajo se presenta por primera vez.

Agradecimientos

Los autores agradecen de manera especial al Doctor Rubén Darío Llinás, Profesor de la Universidad Nacional de Bogotá por su orientación y asesoría, la colaboración del Doctor Marco A. Sánchez, de INGETEC S. A., y del Doctor Jaime A. Pérez, de ISA.

2. GEOLOGIA GENERAL

En el área estudiada afloran rocas de edad Paleozoica y Cretácea, afectadas por cataclasis y cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios de diferente espesor, composición y origen.

Para el análisis y descripción petrográfica de las rocas cataclásticas se empleó el sistema de clasificación propuesto por MICHAEL W. HIGGINS (1971) (Tabla 1, láminas 1-4).

2.1. ESTRATIGRAFIA

En el área de trabajo afloran rocas metamórficas de edad Paleozoica pertenecientes al Grupo Ayurá-Montebello y rocas ígneas de edad Cretácea de las unidades: Formación Barroso del Grupo Cañasgordas; Gabro de Altamira y Batolito de Sabanalarga, todas ellas afectadas por cataclasis y cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios de diferente origen (Figura 2).

2.1.1. Grupo Ayurá-Montebello. Constituyen las rocas más antiguas en el área de estudio de edad Paleozoica tardía, establecida con base en dataciones radiométricas por RESTREPO, J. y Otros (1978) con una edad de 270 ± 10 m.a., por el método K/Ar; GONZALEZ, H., RESTREPO y TOUSSAINT (1980) determinaron una edad de 227 ± 10 m.a., por el mismo método, en biotita de una muestra del Stock del Buey que intruye a este grupo al suroccidente del área de estudio, el cual sirve para fijar un límite pérmico para el metamorfismo regional.

Está conformado por rocas con metamorfismo regional de medio a muy bajo grado, las cuales alcanzan facies de esquistos verdes, con metamorfismo cataclástico sobreimpuesto.

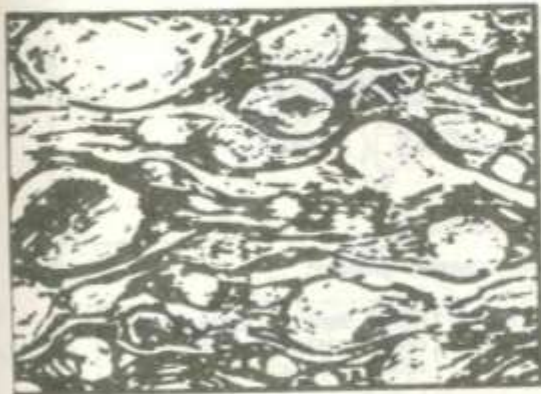


Lámina 1. Protomylonite

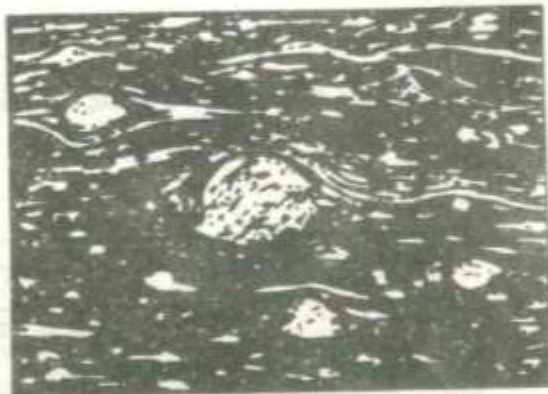


Lámina 2. Milonite

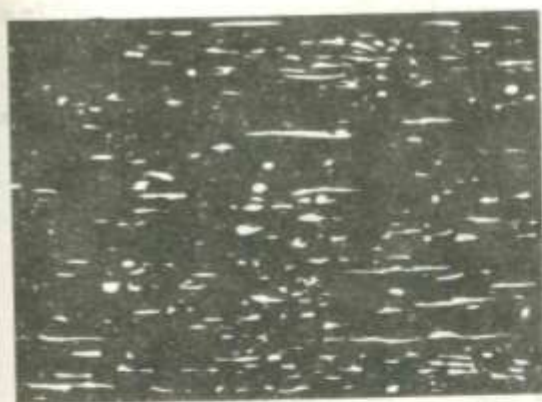


Lámina 3. Ultramylonite

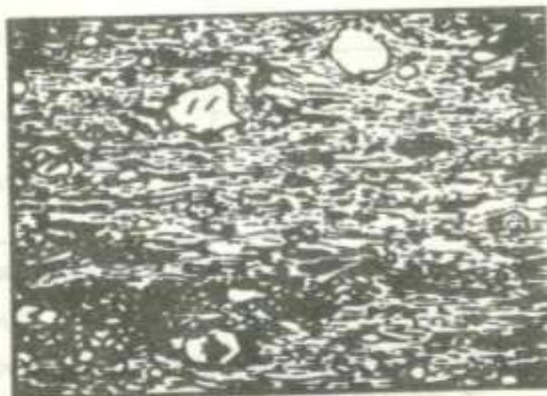


Lámina 4. Blastomylonite

EJEMPLOS DE TEXTURAS CATACLASTICAS

(M. W. Higgins)

TABLA I
CLASIFICACION DE LAS ROCAS CATACLASTICAS
SEGUN MICHAEL W. HIGGINS (1.971)

		Rocas sin cohesión primaria		Rocas con cohesión primaria			
				Rocas donde la cataclásis domina sobre la recristalización-neomineralización.		Rocas donde la neomineralización-recristalización dominan sobre la cataclásis.	
				Rocas sin estructura de flujo	Rocas con estructura de flujo	Rocas con estructura de flujo	
%	>50	Brecha de falla	Microbrecha		Protomilonita	Neis Milonítico (Esquisto Milonítico)	Visibles sin lupa
	50						
	<50			Milonita		> 0.2 m.m	
	30						
(1)	10	Harina de falla	Cataclasita		Filonita	Blastomilonita	0.2 m.m
<10				Ultramilonita			

Todas las rocas son gradacionales

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

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

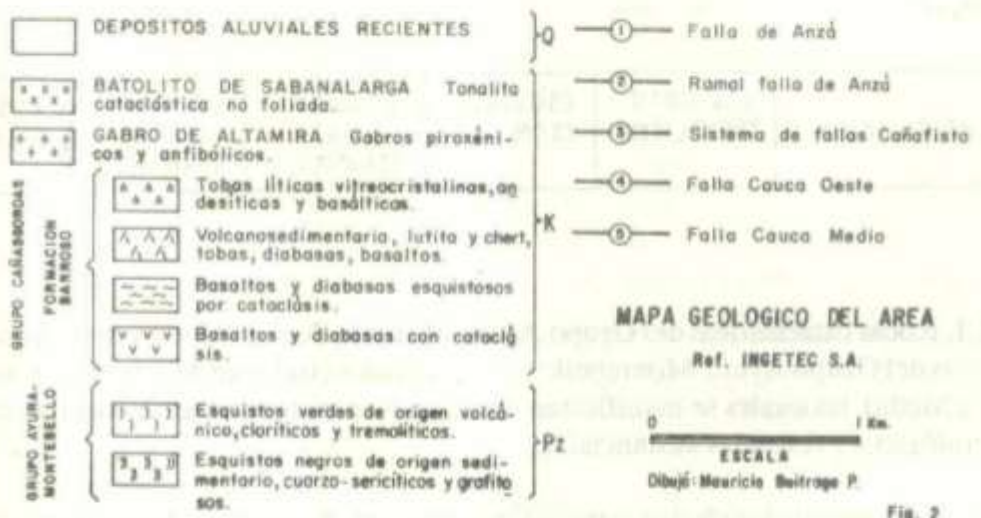
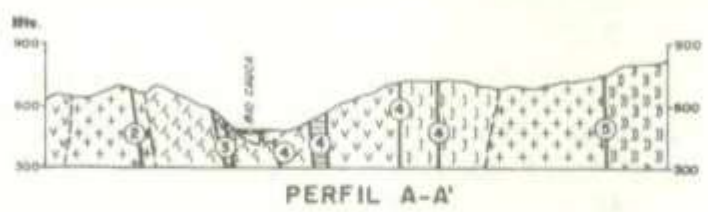
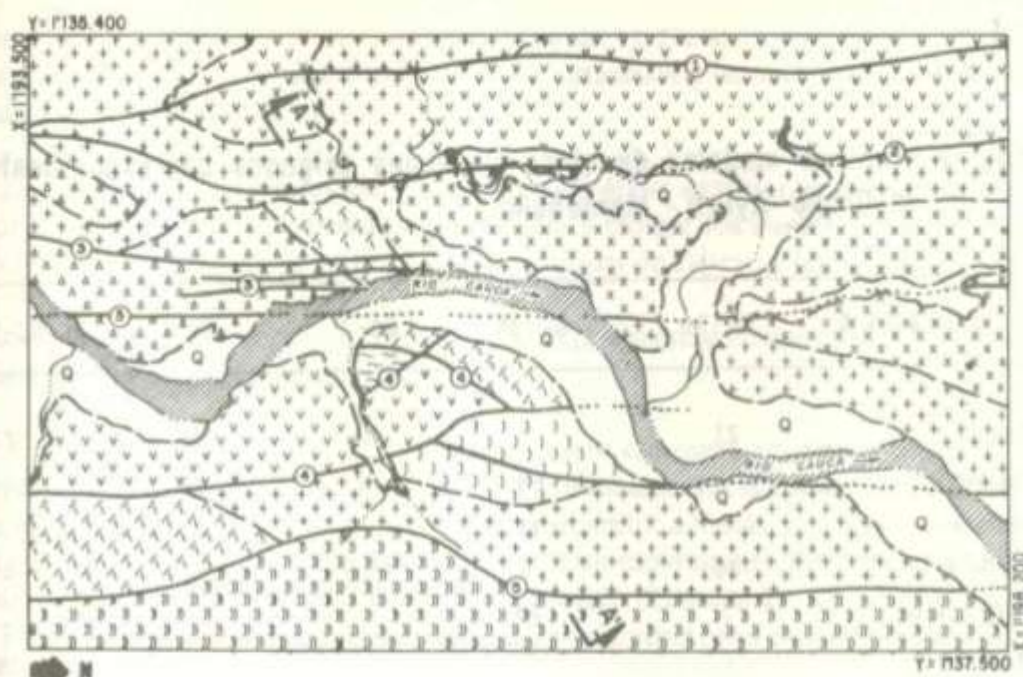


Fig. 2

De acuerdo a su composición litológica y origen las rocas de este grupo han sido agrupadas en dos unidades: esquistos verdes y esquistos negros. La primera de estas unidades está constituida por esquistos tremolíticos y cloríticos con intercalaciones de filitas y delgados niveles de esquistos cuarzosericíticos. La segunda unidad está conformada por esquistos cuarzosericíticos y grafitosos, con delgadas intercalaciones de metaareniscas cuarzofeldespáticas (Tabla 2). Todas éstas afectadas por diques de roca ígnea.

Tabla 2. Análisis modales de cinco secciones delgadas correspondientes al Grupo Ayurá - Montebello.

MUESTRA	GC-39	GC-38	GC-7	GC-6	GC-52
Cuarzo	21	5	85	58	77
Clorita	-	54	-	23	-
Calcita	1	15	-	18	-
Epidoto	30	-	Trazas	1	-
Plagioclasa	7	22	-	-	-
Muscovita	-	-	-	-	15
Grafito	-	-	-	-	8
Oxidos de Fe	-	-	-	Trazas	Trazas
Sericita	-	-	15	-	-
Sausurita	-	4	-	-	-
Tremolita	41	-	-	-	-
Opacos	-	-	-	Trazas	-

CLASIFICACION	ESQUISTO TREMOLITICO	ESQUISTO CLORITICO	ESQUISTO CUARZO SERICITICO	ESQUISTO CUARZO SERICITICO	ESQUISTO GRAFITOSO
---------------	-------------------------	-----------------------	----------------------------------	----------------------------------	-----------------------

2.1.1.1. Rocas cataclásticas del Grupo Ayurá-Montebello. Los efectos cataclásticos en las rocas del Grupo Ayurá-Montebello son producidos en el área de estudio por la Falla Cauca Medio, las cuales se manifiestan desde un leve microfracturamiento a cambios mineralógicos y textuales sustanciales.

Microscópicamente los efectos cataclásticos más comunes que se superponen a estas metamorfitas son: textura augen, replegamiento, microfallas, microfracturas recristalizadas, cambios bruscos en la esquistosidad, trituramiento de cristales, orientación óptica de cristales en direcciones diferentes a la esquistosidad, etc.

Entre las secciones delgadas analizadas de rocas cataclásticas se obtuvo blastomilonita y protomilonita (Tabla 3).

La blastomilonita es una roca cataclástica intermedia entre milonita o ultramilonita y

un esquistos o neis cristalino (Lámina 4, Tabla 1). De tal forma que su textura es el resultado de los procesos combinados de cataclasis y neomineralización-recristalización (M. HIGGINS, 1971).

Los filosilicatos presentes en la muestra GC-40 se originaron por procesos cristalo-labsticos y están constituidos por sericita y clorita los cuales se presentan como delgadas láminas rodeando porfiroclastos ojerosos de cuarzo y feldespato.

Los relictos de metaforfismo regional de bajo grado están enmarcados por los procesos dinámicos y de neomineralización.

La protomilonita es una roca cataclástica con cohesión primaria, es decir que no necesita cementación secundaria para llegar a ser endurecida, son rocas producidas en zonas de falla con altas presiones de confinamiento; además, desarrolla estructura de flujo que es una expresión textural debida a un movimiento diferencial de las masas planares finas del material triturado o molido (Lámina 1). En la muestra GC-51 (Tabla 3) la roca desarrolla una matriz microcristalina producto de efectos dinámicos

Tabla 3. Análisis modales de dos secciones delgadas correspondientes a facies cataclásticas del Grupo Ayurá - Montebello.

MUESTRA	GC-40	GC-51
Cuarzo	22	56
Filosilicatos	60	-
Matriz (grafito)	-	25
Feldespatos	-	15
Pirita	8	Trazos
Sericita	-	4
Oxidos de hierro	1	Trazos
Turmalina	Trazos	-
Epidoto	Trazos	-

CLASIFICACION	BLASTOMILONITA	PROTOMILONITA
ROCA ORIGEN	METARENISCA	ESQUISTO CUARZOGRAFITOSO

constituida por finas laminillas entrelazadas y microplegadas de grafito, muscovita y sericita, los cuales engloban porfiroclastos de cuarzo y feldespato con claros vestigios de metamorfismo regional. Algunos porfiroclastos de cuarzo se presentan como agregados cristalinos elongados en direcciones diferentes a la estructura de flujo, otros desarrollan textura de mortero interior o formas ojasas de agregados cristalinos de feldespato, plagioclasa y sericita con textura interior esquistosa, la extinción es fuertemente ondulante.

Con base en la composición y tamaño de grano de los constituyentes cristalinos de los porfiroclastos se estima que la roca original fue de tipo esquistosa la cual fue afectada por varios eventos dinámicos.

2.1.2. Grupo Cañasgordas -Formación Barroso. El término de Cañasgordas fue introducido por ALVAREZ, J. (1970) para denominar la secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias que constituye la mayor parte de los afloramientos de la zona septentrional de la Cordillera Occidental y cuya localidad tipo se encuentra en cercanías del Municipio de Cañasgordas, a unos 60 Km al noroccidente del área de estudio. En esta denominación se dividió el grupo en dos segmentos: uno inferior de origen marino volcanosedimentario representado por la Formación Barroso y el superior de origen marino, representado por los miembros Nutibara y Urrao, que conforman la Formación Penderisco.

En cuanto a la edad de la Formación Barroso, ETAYO, y otros (1980), revelan el descubrimiento de fósiles del Albiano medio en rocas sedimentarias interestratificadas con rocas volcánicas localizadas en cercanías de la población de Buriticá. PARRA (1977) dió una edad Turoniano-Coniaciano para fósiles presentes en unas sedimentitas localizadas en inmediaciones del Municipio de Giraldo.

En general las rocas volcánicas de la Formación Barroso presentan una amplia variación textural y composicional, ocurriendo desde granular fina hasta afanítica y derrames volcánicos cuya composición varía desde andesítica a basáltica. Las rocas que las constituyen son principalmente espilitas, diabasas, basaltos, tobas, aglomerados y brechas volcánicas. Las rocas sedimentarias intercaladas en la secuencia volcánica son predominantemente areniscas, grawacas, lutitas y chert.

En el área de estudio se identificaron tobas, basaltos, diabasas, andesitas, shale, chert, areniscas y una gran variedad de rocas cataclásticas todas ellas cortadas por numerosos diques y silos de rocas ígneas (Tabla 4). Se agruparon cuatro unidades cartografiables de acuerdo al predominio de uno o dos tipos litológicos sobre los demás o una característica textural notable así: unidad de tobas; unidad volcanosedimentaria, unidad de basaltos y diabasas, y unidad de basaltos y diabasas esquistosas. Estos últimos producidos por fallamiento.

De acuerdo a la naturaleza de los constituyentes y la composición mineralógica de las tobas se clasificaron en tobas líticas y tobas vítreo cristalinas de composición andesítica-basáltica.

Tabla 4. Análisis modales de doce secciones delgadas correspondientes a la Formación Barroso.

MUESTRA	6C-10	6C-36	6C-41	6C-28	6C-25	6C-2	6C-5	6C-9	6C-22	6C-47	6C-26	6C-18
Matriz	55	61	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plagioclaso	3	12	16	-	-	5	45	40	5	46	43	31
Cuarzo (sílice)	5	-	8	89	41	-	-	-	-	-	1	13
Micas	-	-	11	-	-	-	1	-	8	-	-	-
Sausurita	-	-	-	-	-	-	-	-	38	3	-	-
Clorita	15	18	-	-	-	50	40	55	14	-	3	25
Calcita	12	-	6	-	-	-	-	-	5	4	1	11
Anfibol	-	-	4	8	18	-	-	-	-	-	19	-
Piroxeno	Trazos	-	-	-	-	40	1	-	27	28	27	-
Prehnita	-	-	-	Trazos	-	-	-	-	-	-	3	-
Pumpelita	-	-	-	-	-	-	-	-	Trazos	Trazos	Trazos	-
Material carbonoso	-	-	-	3	41	-	-	-	-	-	-	-
Epidoto	-	-	-	-	-	Trazos	13	2	3	8	3	20
Pirita	-	-	-	Trazos	-	-	-	-	-	-	-	-
Opacos	Trazos	Trazos	1	-	-	-	-	3	-	2	-	-
Fragmentos líticos	10	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yeso	-	-	-	Trazos	-	-	-	-	-	4	-	-
Talco	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLASIFICACION	TOBA VITREO-CRISTALINA ANDESITICO			CHERT CIZALLADO		BASALTO CLORITIZADO CON CATACLASIS			DIABASA CIZALLADA		PORFIDO DACITICO	

La unidad volcanosedimentaria comprende una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas intercaladas o entremezcladas, constituida por chert, lutita, shale, areniscas y silos o flujos de rocas volcánicas tipo basalto, diabasa, dacita y toba

Los basaltos presentan texturas afaníticas, amigdaloides o pilotaxítica; son de color verde y ricos en piroxeno, augita y plagioclasa cálsica a sódica conformando basaltos espilíticos.

Las diabasas presentan textura fanerítica fina y porfirítica compuestas por piroxeno augita generalmente uralitizado y plagioclasa sausrinizada.

La unidad de basaltos y diabasas "esquistosos" se definió desde un punto de vista textural. Comprende rocas cataclásticas de tipo esquisto milonítico, milonita y ultramilonita que semejan rocas metamórficas esquistosas o pizarrosas. Se originaron por efectos dinámicos de las fallas de Cañafisto y Cauca Oeste, seguidos de fuertes procesos hidrotermales alterando y transformando la textura y composición; son comunes los xenolitos de basalto o diabasa con textura masiva en forma de ojos con diámetros hasta de 1 m.

2.1.2.1. Rocas cataclásticas de la Formación Barroso. Teniendo en cuenta la diversidad de rocas que conforma la Formación Barroso, sus características mineralógicas, texturales y estructurales particulares, así como su cercanía a las zonas de falla, esta unidad presenta una gran variedad de rocas cataclásticas en las que predominan protomilonitas, milonitas, ultramilonitas y esquistos miloníticos (Tabla 5).

A continuación se describirán las principales características de estas rocas teniendo en cuenta su roca origen.

2.1.2.1.1. Protomilonita. Esta roca cataclástica con formación primaria, estructura de flujo y un volumen de porfiroclastos mayor o igual al volumen total de la roca, se determinó en dos muestras mediante análisis modales de secciones delgadas. La primera vez tuvo origen de una roca ígnea piroclástica de tipo toba lítica (Tabla 5) en la cual los porfiroclastos alcanzan un 85% del volumen de la roca que se constituye principalmente de fragmentos de otras rocas piroclásticas y en menor proporción de rocas efusivas. Todos los fragmentos se presentan alterados totalmente a arcilla, algunos triturados o granulados en sus bordes o atravesados por microfracturas con relleno de yeso, también se encuentran porfiroclastos de cristales de piroxeno aunque en menor proporción y tamaño. Otra característica es la forma ojosa o en lentes que toman algunos de estos porfiroclastos los cuales a su vez se orientan en la dirección del flujo dinámico.

En la protomilonita formada a expensas de la arenisca feldespática de la unidad volcano-sedimentaria los porfiroclastos alcanzan tamaños hasta de 5 mm de diámetro y son principalmente de cuarzo y feldespato plagioclasa con maclas deformadas y desplazadas por microfracturas, otras no macladas al igual que el cuarzo presentan

Tabla 5. Análisis modales de catorce secciones delgadas correspondientes a facies cataclásticas de la Formación Barroso.

MUESTRA	GC-37	GC-31	GC-29	GC-3	GC-4	GC-42	GC-23	GC-43	GC-24	GC-17	GC-21	GC-46	GC-45	GC-27
Matriz	-	-	63	30	-	57	-	-	41	-	51	-	52	31
Fragmentos líticos	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorita	4	5	-	2	5	-	7	7	33	-	6	49	23	1
Feldespato	-	4	4	18	20	21	-	-	2	3	18	9	-	17
Piroxeno	Trazos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yeso	II	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcita	Trazos	19	5	-	4	4	52	85	-	6	19	38	16	2
Cuarzo	-	69	10	47	15	5	36	6	1	30	Trazos	3	1	12
Material Carbonoso	-	7	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Prehnita	-	-	13	-	-	7	-	-	-	14	-	-	-	-
Mica	-	-	3	-	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-
Anfibol	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	13
Epidota	-	-	-	3	-	-	-	-	7	-	-	-	5	24
Filosilicatos	-	-	-	-	7	-	-	-	-	68	-	-	-	-
Sausurita	-	-	-	-	-	1	-	-	16	-	-	-	3	-
Opacos	-	-	-	-	-	-	7	1	-	-	6	1	-	-
Oxidos	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
CLASIFICACION	PROTOMI LONITA	MILONITA	ULTRAMI LONITA	PROTOMI LONITA	MILONITA	ULTRAMI LONITA	ESQUISTO MILONI TICO CALCAREO	MILONITA	MILONITA	ULTRAMI LONITA	CATACLA SITA	MILONITA CLOPITICA	ULTRAMI LONITA	MILONITA
ROCA ORIGEN	TOBA LITICA	CATACLA SITA	VOLCANO CLASTICA	SUB- ARCOSA	ARCOSA	VOLCANO CLASTICA	BASALTO O DIABASA	BASALTO	BASALTO	BASALTO	DIABASA	BASALTO DIABASA	BASALTO	DIABASA DACITICO

extinción fuertemente ondulante, bordes suturados, formas elongadas y ojasas las cuales se orientan en una matriz microcristalina constituida por arcilla sericita y clorita, formada por trituramiento y alteración de minerales.

2.1.2.1.2. Milonita. HIGGINS (1971) la define como una roca cataclástica con cohesión primaria, en donde la estructura de flujo puede ser visible megascópicamente o solamente en sección delgada; se constituye de porfiroclastos generalmente con tamaños mayores a 0.2 mm y conforman entre 10 y 50% del volumen de la roca, comunmente presenta recristalización y aún formación de nuevos minerales (neomineralización) en un grado limitado pero en menor proporción que la cataclasis; también se forman a lo largo de los planos de fallas, en donde la estructura "Augen" origina probablemente en las partes centrales del sistema en movimiento, donde todo el peso de la masa circundante y la presión hacen que la roca se comporte de una forma plástica. Lámina 2.

Las milonitas formadas a expensas de rocas volcanosedimentarias se caracterizan por desarrollar estructuras de flujo, definidas por una matriz criptocristalina a microcristalina fina a muy fina cuya composición varía de acuerdo a la roca origen así: sílice criptocristalina, materia carbonosa y calcita en las milonitas de chert; illita, arcilla, moscovita, materia carbonosa y sílice en las milonitas de shale y arcilla, sericita, clorita y materia carbonosa en las milonitas de arenas feldespáticas. Estos agregados cristalinos pueden presentarse en forma de láminas dispuestas regularmente o formando repliegues y formas ojasas en una o más direcciones, las cuales reflejan diferentes eventos dinámicos o también relictos de planos de estratificación o laminación. Los porfiroclastos comúnmente se encuentran formando texturas ojasas "Augen", en lentes distorsionados o fragmentos irregulares con bordes suturados; el cuarzo y el feldespato son los más predominantes, se presentan como cristales individuales o en agregados cristalinos recristalizados con texturas imbricadas en dirección paralela al flujo o cortándolo; la extinción por lo general es moderada y fuertemente ondulante; el cuarzo presenta superficies limpias y el feldespato está cubierto parcialmente por sericita o sausruta; en sus cristales maclados se presentan deformaciones, curvamientos y algunos desplazamientos por microfallas.

Debido a que las rocas sedimentarias están íntimamente asociadas a volcanitas, en las rocas cataclásticas es común encontrar fragmentos de basaltos, diabasas y andesitas o cristales de origen ígneo como anfíbol o mica biotita entremezcladas con minerales o fragmentos de roca de origen sedimentario ya que en muchos casos los efectos dinámicos involucran estos dos tipos de roca.

La mica muscovita cuando se presenta parece ser diagenética a expensas de feldespato y arcilla. El cuarzo policristalino, epidota clinozoicita, calcita y prehnita se presentan como minerales secundarios rellenando microfracturas

En las milonitas formadas a partir de basalto o diabasas la matriz producto de la acción dinámica alcanza en algunas rocas un 63% de su volumen. Se compone de cristales microcristalinos a criptocristalinos de clorita, microgramos félsicos, arcilla y calcita.

Los porfiroclastos son irregulares u ojerosos con tamaños hasta de 0.3 mm en promedio y pueden ser de plagioclasa, piroxeno, anfíbol, clorita, calcita, epidota, cuarzo y fragmentos líticos de basalto-díabasa con microcristales prismáticos de plagioclasa cálcica muy alterados a sausruta, sericita, clorita y calcita.

El piroxeno tipo augita y anfíbol hornblenda a pesar de estar deformados y granulados preservan sus características de exfoliación y pleocroísmo. El cuarzo en algunas rocas se presenta como porfiroclastos con contornos en bahías, limpio, microfracturado con bordes y extinción fuertemente ondulante; probablemente proveniente de flujos o diques de dacitas involucradas en el fallamiento.

Generalmente la estructura de flujo se encuentra interrumpida por una serie de microfracturas que ocasionan desplazamiento. En algunas rocas este microfracturamiento forma sistemas bien definidas. Los minerales secundarios que rellenan estas fracturas son: cuarzo policristalino, prehnita, calcita o mezcla de éstos.

2.1.2.1.3. Ultramilonita. M. W. HIGGINS (1971) la define como una brecha de presión ultramolida, afanítica, con cohesión primaria, en la cual muchos de los porfiroclastos han sido reducidos a materiales muy finos con tamaños menores de 0.2 mm y constituyen menos del 10% del volumen de la roca (Tabla 1, lámina 3). En muestra de mano tienen apariencia homogénea; algunas presentan laminación, fácilmente confundible con chert, cuarcita o una roca volcánica tobácea soldada.

Las ultramilonitas formadas a partir de rocas volcano sedimentarias principalmente de shale y areniscas feldespáticas se caracterizan por presentar una textura de flujo dinámico observable solo microscópicamente. La matriz es criptocristalina compuesta por filosilicatos y arcilla y algo de material carbonoso que forma láminas contorsionadas. Los porfiroclastos con tamaños hasta de 0.1 mm de diámetro presentan formas ojasas alargadas y redondas bien orientadas a la estructura de flujo, y son de mica muscovita, cuarzo y feldespato. La presencia de anfíbol asociado con cuarzo detrítico puede ser consecuencia de la acción dinámica que afectó también un tipo de roca volcánica, posiblemente andesita.

La prehnita, calcita, cuarzo policristalino y óxidos de hierro se presentan como minerales secundarios, relleno microfracturas o microfallas.

La ultramilonita formada a expensas de roca volcánica tipo díabasa y basalto presentan una matriz con textura microcristalina a criptocristalina lineal "pizarrosa" compuesta por clorita, sericita o a veces clorita y sílice criptocristalina. Los filosilicatos forman láminas o hilos delgados que engloban porfiroclastos de anfíbol, piroxeno, feldespato plagioclasa y/o cuarzo; en rocas más alteradas se componen de pequeños ojos o lentes de clorita, epidota y sausruta.

El microfracturamiento es notable en todas las muestras analizadas, siendo en algunas de estas anteriores al evento cataclástico que causó el flujo, ya que aparecen deformadas

e interrumpidas por éste. Prehnita, calcita, cuarzo y óxidos de hierro son minerales secundarios que rellenan microfracturas más recientes.

2.1.2.1.4. Esquisto milonítico. Se define como una roca cataclástica coherente, intermedia entre una milonita o protomilonita gruesa y un esquisto cristalino, su textura es el resultado de procesos cataclásticos y cristaloblásticos combinados. La estructura augen u ojosa es característica. Generalmente está constituida por porfiroclastos de agregados molidos o triturados de minerales comunmente recrystalizados, preservando evidencias de cataclasis por su forma y por el aplastamiento de arrastre; asociada con éstas estructuras se presenta una matriz recrystalizada y/o neomineralizada. Muchos porfiroclastos son menores de 0.5 mm y constituyen más del 30% de la roca. M. W. HIGGINS (1971).

Los esquistos miloníticos del área de estudio han perdido muchas de las características anteriores debido a los fuertes procesos hidrotermales que ocurrieron posteriormente al fracturamiento de la roca volcánica.

En general desarrollan texturas de tipo esquistoso o pizarroso macroscópicamente, y en sección delgada se observan texturas laminares esquistosas, direccional, lineal y cataclástica con flujo. La estructura direccional se presenta formando láminas de material opaco y/o delgados lentes de clorita y cuarzo con su variedad calcedonia y cristales de pirita. El cuarzo se presenta microcristalino, recrystalizado y asociado con calcita. La mica biotita cuando está presente es producto de procesos nematoblásticos y se concentran más, hacia las zonas enriquecidas en hierro. Microfracturas y microfallas están rellenas de cuarzo y/o calcita, cortando el flujo esquistoso en ángulos altos. Estas rocas cataclásticas no conservan ningún vestigio de las rocas volcánicas originales, sin embargo, se determinó por relaciones de campo que éstas proceden de rocas volcánicas tipo basalto y/o diabasas, fuertemente afectadas por fallamiento.

2.1.3. Gabro de Altamira. Bajo este término se agrupan pequeños cuerpos de composición gabroica asociados a rocas volcánicas, cuya localidad tipo se encuentra ubicada en cercanías del corregimiento de Altamira, a unos 50 Km al suroeste del área de estudio.

En cuanto a la edad del Gabro de Altamira, RESTREPO, J. y TOUSSAINT (1976) dataron una roca localizada entre los corregimientos de Altamira y Cangrejo, por el método K/Ar, reportando una edad de 92.5 ± 4.5 ubicándola en el Turoniano-Cenomaniano. En el área de estudio se encuentra intruyendo las rocas de la Formación Barroso y rocas del Grupo Ayurá-Montebello.

De acuerdo a su composición mineral se clasifican como gabros ricos en piroxeno augita y gabros anfibólicos con variaciones texturales desde fanerítico granular fino hasta medio, y microscópicamente son holocristalinas, hipidiomórficas, subofítica y ofítica.

Se componen de feldespato plagioclasa, piroxeno tipo augita, anfíbol hornblenda,

uralítica o tremolita; magnetita como mineral accesorio y clorita, calcita, epidota y cuarzo como minerales secundarios (Tabla 6).

2.1.3.1. Rocas cataclásticas del Gabro de Altamira. Se identificaron tres tipos de rocas cataclásticas: microbrecha, cataclasita y milonita (Tabla 7).

La microbrecha se define como una roca cataclástica sin estructura de flujo, cohesiva, intensamente fracturada, en la cual el tamaño de los porfiroclastos puede variar entre megascópicos y 0.2 mm conformando más del 30% de los constituyentes. La muestra analizada presenta textura brechoide compuesta por anfíbol uralita de hábito fibroso a partir de relictos de piroxeno y anfíbol tremolita; constituye una matriz microcristalina que engloba porfiroclastos de mica clorita de forma irregular o lenticular.

La cataclasita se constituye en una mezcla de plagioclasa y epidota recrystalizada. Los vestigios de la roca original se evidencian por la presencia de anfíbol hornblenda, algunos conservan su exfoliación típica 54° y 120° . Una posible acción hidrotermal causó la epidotización y silicificación de la roca.

La milonita presenta una textura cataclástica con flujo en la que la uralita constituye la matriz, como agregados aciculares y fibrosos elongados paralelamente en la dirección de flujo. Los porfiroblastos son de calcita y mica clorita y ocurren en forma lenticular u ojosa orientados según su eje mayor en la dirección de flujo. Se estima que esta roca cataclástica sufrió una fuerte acción hidrotermal alterando los minerales de la roca original por procesos de uralitización, carbonatación y cloritización.

2.1.4. Batolito de Sabanalarga. El Batolito de Sabanalarga aflora en un área de unos 410 Km² en la parte septentrional de la depresión del Cauca, entre las Cordilleras Central y Occidental, presenta varias apófisis entre las cuales se destaca la de Buriticá y la quebrada Higuiná. Esta última aflorante en la parte norte del área de estudio.

Dentro del batolito la roca predominante es la diorita rica en anfíbol hornblenda pasando a cuarzdiorita hornbléndica y hacia los bordes a gabros y hornblenditas, siendo la apófisis de composición predominantemente tonalítica (GONZALEZ y Otros, 1978).

HALL y otros (1972) asignan al batolito una edad Terciaria temprana aunque, indican que podría también ser de edad Cretáceo tardío. GONZALEZ y otros (1978) con dataciones radiométricas por el método K/Ar, determinaron una edad de 95 ± 10 m.a., que se ubica en el intervalo Albiano-Coniciano.

En el área de estudio el Batolito de Sabanalarga está constituido por tonalita de color gris claro a blanco, moteada de negro por alteración de ferromagnesianos, en sectores gris verdosa, fanerítica de grano medio a grueso, compacta siendo fresca y deleznable cuando está meteorizada, lo cual origina suelos arenosos blancos, el perfil de meteorización de esta roca alcanza los 40 m de profundidad.

Tabla 6. Análisis modales de cinco secciones delgadas correspondientes al Gabro de Altamira.

MUESTRA	GC-12	GC-14	GC-15	GC-32	GC-16
Plagioclasa	14	9	36	46	10
Piroxeno	20	39	-	-	-
Anfibol	-	8	31	49	10
Uralita	-	-	-	-	31
Sausurita	50	34	-	-	-
Clorita	12	7	19	Trazos	35
Epidota	1	-	9	-	14
Cuarzo	3	3	4	4	-
Calcita	-	-	1	-	-
Apatito	-	-	-	Trazos	-
Opacos	Trazos	-	Trazos	1	-

CLASIFICACION	GABRO PIROXENICO	GABRO PIROXENICO	GABRO ANFIBOLICO	GABRO ANFIBOLICO	GABRO URALITIZADO
---------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	----------------------

Microscópicamente presenta textura holocristalina, hipidiomórfica equigranular constituida en una muestra analizada por: cuarzo (40%) plagioclasa (39%) epidota (5%) clorita (9%) sericita (7%) y opacos (trazas).

La tonalita en el área de estudio se encuentra intruyendo las rocas de la Formación Barroso y al Gabro de Altamira, sin producir efectos de metamorfismo de contacto visible. Estos contactos se caracterizan por desarrollar una zona de transición de 40 a 50 m de espesor, constituida por xenolitos de la roca intruida, diques con efectos hidrotermales marcados por procesos de silicificación y epidotización principalmente.

2.1.4.1. Rocas cataclásticas del Batolito de Sabanalarga. Dos muestras tomadas de núcleos o corazones de perforaciones se clasificaron como protomilonitas.

La textura de flujo es incipiente, el cuarzo presenta formas lenticulares ojasas, rellenando microfracturas o en agregados granulares medios, textura mortero, contactos suturados o curvados con inclusiones de epidota y plagioclasa, extinción ondulante fuerte a moderada, microfracturados.

La plagioclasa de composición oligoclasa-andesina presenta maclas deformadas, fracturas, o con superficies de deslizamiento, otras no macladas con extinción ondulante, alteradas a sausruta o sericita e inclusiones de epidota y cuarzo.

2.1.5. Depósitos sedimentarios. Los depósitos cuaternarios se diferenciaron en tres tipos: depósitos de ladera o talus; depósitos de coluvión y depósitos aluviales.

Los principales depósitos de ladera o talus se localizan sobre la margen izquierda del río Cauca; proceden del fracturamiento de las rocas duras, que por acción de la gravedad se localizan en la base de las laderas, están constituidos por bloques y cantos de rocas intrusivas tipo gabro y volcánicas tipo diabasa, basalto o toba, embebidos en una matriz limo-arcillosa parcialmente consolidada. Aquellos que contienen una mayor proporción de finos, provienen de rocas blandas sedimentarias o metamórficas. El espesor de estos depósitos varía entre 2 y 7 m.

De los depósitos de coluvión el más importante se encuentra localizado en la margen izquierda del río Cauca, el cual cubre parcialmente las tobas de la Formación Barroso. Está constituido por bloques angulares de rocas volcánicas e intrusivas, con tamaños entre 15 y 50 cm de diámetro, en una matriz limo-arcillosa parcialmente consolidada. Su espesor alcanza los 30 m.

Los depósitos aluviales se presentan en el valle del río Cauca, y en sus principales afluentes, formando abanicos en la desembocadura. Están constituidos por bloques, cantos y gravas redondeadas o subredondeadas de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias; estas últimas en menor proporción, englobadas dentro de una matriz areno-limosa poco consolidada. Además lentes de arena y limo de diferente espesor y longitud.

Algunas terrazas con distintos niveles constituidas por capas alternas de gravas y arenas mal consolidadas y gradadas indican cambios en el nivel de base del río por periodos invernales y secos.

3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

El valle del río Cauca está localizado en una depresión tectónica del bloque septentrional andino, relacionada con los sistemas de fallas denominadas Cauca-Romeral. En la región del Cauca Medio el sistema consiste en varias fracturas interconectadas afectando una zona de unos 12 Km de ancho.

La zona de Falla del Cauca, es similar a la de Romeral, pero con menor evidencia de haber sido activa durante el Cuaternario. La zona tiene hasta 5 Km de ancho, y está compuesta por fallas inversas cuyos planos presentan fuertes buzamientos hacia el este, y desplazamientos a lo largo del rumbo, pero cuya componente de desplazamiento horizontal aún no se ha identificado.

Para la denominación de las fallas en el área de estudio se conservó la nomenclatura establecida por el Ingeominas (plancha 146-Medellín Occidental, 1983), para las nuevas fallas cartografiadas se han llamado de acuerdo a nombres de localidades geográficas como las fallas de Anzá y Cañafisto.

3.1 FALLAS

Las fallas presentes en el área de estudio de occidente a oriente son: Falla de Anzá, Falla de Cañafisto; Falla Cauca Oeste y Falla Cauca Medio (Figura 3).

La Falla de Anzá tiene una dirección aproximada N-S y se prolonga fuera del área de estudio uniéndose al sur con la Falla de Tonusco. En su recorrido pasa próxima a la población de Anzá, de donde toma su nombre.

Se caracteriza por presentar una expresión topográfica clara, con alineamientos fotogeológicos bien marcados; control de algunos contactos geológicos, así como el drenaje; deslizamientos alineados y efectos de metamorfismo cataclástico en las rocas, generando cambios mineralógicos y texturales y zonas de fracturamiento y cizallamiento.

El plano de falla presenta una inclinación de 70-80° al este y una zona de influencia de unos 150 m de espesor a lado y lado de la falla. Afecta los cuerpos intrusivos del Batolito de Sabanalarga y Gabro de Altamira y las rocas de la Formación Barroso en la margen izquierda del río Cauca.

La Falla de Cañafisto comprende un sistema de fallas paralelas de dirección N-S con planos inclinados entre 75 y 80° al este. Su trazo principal corre aproximadamente por

Tabla 7. Análisis modales de tres secciones delgadas correspondientes a facies cataclásticas del Gabro de Altamira.

MUESTRA	GC - 19	GC - 35	GC - 11
Uralita	59	-	64
Clorita	22	1	16
Tremolita	19	-	-
Plagioclasa	-	46	-
Epidota	-	42	-
Hornblenda	-	5	-
Carbonatos	-	-	20
Opacos	Trazos	-	Trazos

CLASIFICACION	MICROBRECHA	CATACLASITA	MILONITA
---------------	-------------	-------------	----------

el centro del área estudiada. Se caracterizan por presentar sectores de rocas cataclásticas muy deformadas (sedimentario) y cizalladas (rocas duras), intensa foliación y estructuras de flujo, repliegues, cambios bruscos en la actitud estructural y algunas zonas de inestabilidad ocasionando derrumbes.

Se considera que puede ser un sistema de fallas relacionadas con la Falla Anzá. Su zona de influencia es de aproximadamente 400 m de ancho.

Con base en los estudios geofísicos y de análisis de riesgo sísmico, realizados para el área del Proyecto Hidroeléctrico de Cañafisto, se estima que el máximo desplazamiento en la Falla Cañafisto en un solo terremoto puede ser 0.5 a 1.0 m predominantemente vertical y aún podría tener desplazamientos laterales (Wood Ward Clyde Consultants, 1979).

Afecta principalmente las rocas de la Formación Barroso, las cuales evidencian en algunos análisis petrográficos diferentes eventos de reactivación. También afecta un pequeño cuerpo perteneciente al Gabro de Altamira.

La Falla Cauca Oeste es una falla regional de dirección N-S, y se extiende desde la población de Liborina al norte, hasta la población de Anzá al sur, donde se une con las fallas Cauca Medio y Cauca Oeste, recibiendo simplemente el nombre de Falla del Cauca.

En el área, su trazo transcurre por la margen derecha e izquierda del Río Cauca (Figura 3). En esta primera parte desarrolla un fallamiento secundario con direcciones predominantes de N20°E a N20°W que se entrecruzan produciendo fuertes efectos dinámicos de tal forma que origina rocas cataclásticas de aspecto esquistoso, mineralógicamente diferente a la roca de origen.

La zona de falla se caracteriza además por presentar alineamientos morfológicos muy notables, cambios bruscos en la actitud estructural de las rocas sedimentarias de la Formación Barroso y metamórficas del Grupo Ayurá-Montebello, zonas de rocas cizalladas, presencia de brecha de falla, control de contactos litológicos, etc.

La Falla Cauca Medio se desprende de la Falla Cauca Oeste a la altura de la quebrada La Noque, a 2 Km al norte del área de estudio, sobre la margen izquierda del río Cauca.

Presenta características semejantes a las nombradas por la Falla Cauca Oeste. Afecta rocas del Grupo Ayurá-Montebello, colocándolas en contacto con las rocas volcano sedimentarias de la Formación Barroso y el Gabro de Altamira. Es una falla normal de dirección N-S, cuyo plano se encuentra inclinado entre 75° al este y 90°.

4. ALTERACIONES

Dentro del área estudiada se establecieron varios tipos de alteración hidrotermal

mediante análisis petrográficos de secciones delgadas: alteración propílica, alteración filica, uralitización y silicificación.

La alteración propílica es la más característica de la zona, incluye minerales como clorita, epidota, calcita, sausruta y en menor proporción sericita. Ocurre en las rocas metamórficas del Grupo Ayurá-Montebello, en las rocas volcánicas de la Formación Barroso y en los intrusivos asociados.

En este tipo de alteración la plagioclasa pasa a carbonato, calcita, sausruta y cuarzo dando lugar a la formación de minerales del grupo, de la epidota; en rocas menos cálcicas (tonalita y pórfido) la plagioclasa está parcialmente sericitizada. Los minerales ferromagnesianos son alterados o reemplazados por mica, clorita, epidota y albita, siendo este primer mineral el más común y el cual caracteriza la alteración propílica.

La alteración filica se caracteriza por la presencia de sericita y clorita como producto de la alteración de la plagioclasa y la hornblenda. Ocurre en poca proporción en el área estudiada, manifestándose solo en una roca cataclástica del Batolito de Sabanalarga (Tabla 8).

La uralitización se conoce como la alteración de piroxeno a un anfíbol fibroso de difícil determinación; el término se aplicaba inicialmente a minerales con hábito de piroxeno y estructura de anfíbol.

Tabla 8. Análisis modales de dos secciones delgadas correspondientes a facies cataclásticas del Batolito de Sabanalarga.

MUESTRA	GC-34	GC-13
Cuarzo	42	34
Plagioclasa	11	41
Epidota	23	18
Sericita	-	3
Sausurita	22	-
Clorita	Trazas	4
Carbonatos	Trazas	-
Opacos	Trazas	-

CLASIFICACION	PROTOMILONITA	PROTOMILONITA
ROCA ORIGEN	TONALITA	TONALITA

En el área estudiada, el fenómeno de uralitización se presenta en el Gabro de Altamira. La formación de la uralita es atribuida generalmente a procesos de soluciones hidrotermales, las cuales pueden estar asociadas con el último estado de cristalización o posteriormente durante el emplazamiento de la tonalita del Batolito de Sabanalarga, la cual habría aportado soluciones hidrotermales utilizando diaclasas y fracturas para su circulación. Los efectos dinámicos sobre el gabro son posteriores a este proceso de uralitización ya que dichos anfíboles se disponen paralelamente en la estructura de flujo que a su vez presenta efectos de acción hidrotermal posteriores al evento cataclástico.

La silicificación frecuentemente está asociada a otros tipos de alteración. Ocurre principalmente en las rocas sedimentarias de la Formación Barroso y en las metamórficas del Grupo Ayurá-Montebello a través de sus planos de foliación, estratificación, esquistosidad y diaclasamiento y en la zona de contacto entre el gabro y la tonalita.

5. CONCLUSIONES

- En la zona existe un marcado predominio de rocas ígneas volcánicas correspondientes a la Formación Barroso e intrusivas pertenecientes al Gabro de Altamira y Batolito de Sabanalarga y en menor proporción rocas metamórficas y sedimentarias.
- Las rocas metamórficas, facies esquistos verde, reconocidas en la región estudiada se han incluido dentro del Grupo Ayurá-Montebello. Las rocas sedimentarias que aparecen dentro de cuerpos volcánicos de la Formación Barroso, reflejan períodos de baja actividad volcánica seguidas por procesos de depositación.
- La tectónica del área de estudio es muy marcada ya que en un área de 15 Km² se presentan varias fallas de tipo regional y local, originando una facies cataclástica que en algunos casos enmascara totalmente la roca origen. La cercanía de las fallas entre sí o su intersección no permiten determinar una distribución zonal de los diferentes tipos de rocas cataclásticas, por lo cual es común encontrar afloramientos con protomilonitas, milonitas y ultramilonitas u otras.
- En el área las rocas cataclásticas predominantes son aquellas con cohesión primaria y estructura de flujo dinámico, en donde la cataclasis domina sobre la neomineralización. Las rocas de tipo milonita-ultramilonita constituyen el 60%, las protomilonitas el 20% y las rocas sin estructura de flujo tipo cataclasita el 10% y el restante porcentaje involucra esquistos miloníticos y microbrechas.
- Con base en los análisis petrográficos de muestras de roca tomadas a través del trazo de las zonas de Falla Cañafisto, Cauca Oeste y Cauca Medio y otras fallas menores, se determinaron efectos dinámicos sobreimpuestos, evidenciando dos o más eventos cataclásticos. Se considera que esto puede ser debido a reactivaciones locales de la falla ya que no todas las muestras analizadas tomadas a lo largo de una zona de falla específica presentan estas características; en el caso de fallas escalonadas o ramifica-

das estos efectos sobreimpuestos se pueden originar por la influencia de las dos más zonas de falla en la misma roca.

- La tonalita y el Gabro de Altamira constituyen cuerpos ígneos intrusivos asociados a las rocas de la Formación Barroso. La tonalita en el área estudiada afecta en mayor proporción al Gabro de Altamira. La relación de este último cuerpo con las rocas de la Formación Barroso no está claramente definida respecto a su origen lo cual despierta inquietud para trabajos posteriores.
- Litológicamente la Formación Barroso se dividió en cuatro unidades cartografiables de acuerdo a la predominancia de uno o dos tipos litológicos sobre los demás o una característica textural así: unidad de tobas, unidad volcanosedimentaria; unidad de basaltos y diabasas y unidad de basaltos y diabasas esquistosos por efectos dinámicos.
- Las rocas paleozóicas del Grupo Ayurá-Montebello se agruparon en dos unidades ya conocidas: esquistos verdes y esquistos negros, con metamorfismo regional de bajo a medio grado y metamorfismo cataclástico sobreimpuesto.
- La presencia de minerales de prehnita y pumpelita asociadas con clorita en las rocas de la Formación Barroso y Gabro de Altamira no presentan claras evidencias de haber sido formadas por metamorfismo regional de bajo grado, como lo proponen RESTREPO y TOUSSAINT (1976), ya que su presencia está limitada y en bajo porcentaje a unas pocas rocas y se presenta como relleno de cavidades o amígdalas en basaltos y diabasas o en microfracturas en rocas volcanosedimentarias.
- Los procesos hidrotermales son bien marcados en las rocas del área estudiada, se manifiesta en varios eventos que preceden los eventos dinámicos y posteriores a éste. Entre estos procesos de alteración hidrotermal se destacan: alteración propílica, alteración filica, uralitización y silicificación.

ABSTRACT

This work presents the results of the petrographic and Geologic study achieved in a 15 Km² area, between Santa Fé de Antioquia and Anzá (Antioquia), where igneous (volcanic and intrusives), sedimentary and metamorphic rocks are showing outcrops with a distance no longer than 500 m. The most important are west Cauca, Middle Cauca, Cafafisto and Anzá, which are crossing the area from north to south producing diverse cataclastic rocks types.

The Ayurá-Montebello Group of Paleozoic age establishes the oldest unit of the area. It is represented by black and green schists produced in an abyssal oceanic environment. A cataclastic metamorphism has overlain these metamorphic rocks of the polycataclastic and protomylonites types.

The Barroso Formation of Cretaceous age (Middle Albian) overlies the ayurá-Mon tebello Group and has been subdivided in four lithological cartographic units: Tufas, volcanosedimentary, basalts and diabases, and basalts and diabases with schistosity by cataclasis. These rocks represent volcanic overflows of marine background in an insular arch. The dynamic action of faults has generated cataclastic rocks with primary cohesion, flow structure in which two or more types of original rocks can be involved.

The altamira gabbro of Cretaceous age (Turonian-Cenomanian) intrudes the last two stratigraphic units. It's affected by hydrothermal process which produced propylic alteration, silification and unlitization. The cataclasis is showed with rocks of microbreccias and mylonites types.

The Sabanalarga Batholith of Upper Cretaceous age intrudes the rocks of Barroso Formation and the Altamira gabgro. It is manifested in the area as an apophysics of a very weathering tonalitic composition.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, E. y GONZALEZ, F. 1978. Geología y geoquímica del Cuadrángulo I-7 Urrao. Informe 1761. INGEOMINAS. Bogotá.
- AMAYA, C. y VARGAS, G. 1986. Estudio petrográfico de las rocas cataclásticas localizadas en el área del Proyecto Cañafisto al occidente de Medellín (Antioquia). Tesis de Grado. Universidad Nacional. Bogotá.
- BUDDINGTON, A. F. 1959. Granite emplacement with special reference to North America. Bulletin of the Geological Society of America. Vol. 70 No. 6.
- ETAYO, F., GONZALEZ, H., ALVAREZ, E. 1980. Mid albian ammonites from Northern Western Cordillera, Colombia. Geología Norandina No. 2. Bogotá.
- HALL, R., ALVAREZ, J. RICO, H. 1972. Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas (Subzona II-A). Bol. Geol. Vol. XX No. 1. INGEOMINAS. Bogotá.
- HIGGINS, W. M. 1971. Cataclastic Rocks. U. S. Geol. Survey (Washington) Prof. Paper 687; 97p.
- INGETEC S. A. Informes geológicos de progreso. Proyecto Cañafisto a 1895.
- IRVING, E. 1971. Evolución de los Andes más septentrionales de Colombia. Bol. Geol. XIX No. 2. INGEOMINAS. Bogotá.
- PLANCHA GEOLOGICA 146 MEDELLIN OCCIDENTAL. 1983. INGEOMINAS Bogotá. Escala 1:100.000.
- RAMIREZ, J. 1976. Estudio geológico de la secuencia de rocas básicas de Altamira-Antioquia. Tesis. Fac. Minas. Medellín.
- RESTREPO, J. J. 1983. Compilación de edades radiométricas de Colombia. Departamentos andinos hasta 1982. Bol. de Ciencias de la Tierra, Medellín, No. 7-8.

RESTREPO, J. J. y TOUSSAINT, J. F. 1976. Modelos orogénicos de tectónica de placas de los Andes Colombianos. Bol. de Ciencias de la Tierra No. 1. Facultad de Minas. Medellín.

WOOWARD CLYDE CONSULTANTS. 1979. Phase I. Preliminary Seismic Hazard Study Cañafisto. Dam site, Cauca River Hydroelectric Project, Colombia: un published report to integral Ltda, and Interconexión Eléctrica, S. A. Medellín, 173p.