

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA GEOLOGIA DE LA PARTE SEPTENTRIONAL DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL

Jorge Julián Restrepo*
Jean Francois Toussaint*
Julio Zuluaga*
Primitivo Hoyos*

INTRODUCCION

La geología de la parte septentrional de la Cordillera Occidental es poco conocida en la actualidad y sólo algunas publicaciones indican a grandes rasgos las principales unidades litológicas de la región.

Este trabajo presenta algunos de los resultados obtenidos por J. Zuluaga y P. Hoyos en el marco de un trabajo de grado de la Universidad Nacional, Medellín, en la región de Dabeiba y Cañasgordas y por J.J. Restrepo y J.F. Toussaint en el marco de una investigación sobre la evolución del Occidente Colombiano, la cual está parcialmente financiada por Colciencias. Estos últimos autores agradecen a Colciencias la ayuda económica otorgada, la cual permitió la realización de varias dataciones radiométricas.

Según los estudios recientes y los últimos mapas geológicos de Colombia (Cediel y otros, 1976 y Arango y otros, 1976) esta parte de la Cordillera está constituida principalmente de rocas básicas y de sedimentos marinos cretáceos intruídos por plutones y batolitos tonalíticos de edad cenozoica (ver Fig. 1).

Sin embargo, existe una gran confusión en lo que concierne a la nomenclatura utilizada para designar las principales unidades de esta región. Para contribuir a mejorar esta situación, varios geólogos del Ingeominas, Regional Medellín y de la Universidad Nacional, sede de Medellín, acordaron provisionalmente seguir empleando el nombre informal de Grupo Cañasgordas para indicar un conjunto de rocas volcánicas básicas y de sedimentos marinos de edad cretácea a eoterciaria (?) que constituye el núcleo principal de la Cordillera Occidental. De acuerdo con este uso, el Grupo Cañasgordas estaría constituido por dos formaciones :

* Departamento de Ciencias de la Tierra - Universidad Nacional - Medellín.

1. La Formación Barroso (nombre informal) que correspondería a un conjunto de rocas predominantemente volcánicas básicas y de edad cretácea.
2. La Formación Penderisco (nombre informal) que correspondería a un conjunto de rocas sedimentarias marinas, de edad cretácea a eoterciaria (?). Esta formación estaría dividida en dos miembros, el miembro Urrao formado principalmente por areniscas y lutitas y el Miembro Nutibara formado principalmente por calizas silíceas y lilitas.

PRINCIPALES UNIDADES LITOLÓGICAS

A. Rocas volcánicas básicas cretáceas.

1. Rocas volcánicas básicas cretáceas de la parte oriental.

Las rocas volcánicas básicas localizadas en la parte este de la Cordillera están representadas por espilitas, diabasas, basaltos, a veces con estructura almohadillada (Pillow lavas), y piroclastos.

En cartografía preliminar del Ingeominas (Irving, 1971) se consideró que estas rocas básicas estaban intercaladas con los sedimentos marinos de tipo flysch, habiéndose denominado todo el conjunto Grupo Cañasgordas. Este tendría un espesor del orden de 9000 metros y se habría formado durante el Jurásico y el Cretáceo.

Restrepo y Toussaint (1973) consideraron, por el contrario, que se debían separar las dos secuencias. Estos autores (1973) incluyen las rocas básicas de la Cordillera Occidental en el Complejo Ofiolítico del Cauca documentado en el borde occidental de la Cordillera Central y luego (1975) las separan de éste por considerar que las rocas básicas del flanco oriental de la Cordillera Occidental pertenecen más bien a un arco incipiente llamado Arco de Altamira y el cual se habría desarrollado encima del Complejo Ofiolítico. Estos autores indican también que los sedimentos del Grupo Cañasgordas reposan sobre un material oceánico (corteza oceánica y/o arco básico) de edad cretácea temprana.

Ramírez (1976) estudia la petrografía de las principales rocas de la secuencia básica de Altamira y supone que ésta reposa sobre parte de los sedimentos del Grupo Cañasgordas. En un estudio de la Cordillera Occidental entre las poblaciones de Cañasgordas y Santa Fe de Antioquia, Parra (1978) concluye que algunos basaltos anteceden al conjunto sedimentario, pero que la mayor parte de las rocas básicas son contemporáneas o posteriores a los sedimentos.

Alvarez y González (en publicación) dan el nombre de Formación Barroso a un conjunto de rocas volcánicas básicas supuestamente del

Cretáceo tardío y que aflora tanto en el flanco oriental como en el occidental de la Cordillera.

Según Arias y Caballero (1978) y Toussaint y Restrepo (1978) las rocas volcánicas básicas del flanco oriental de la Cordillera pertenecen probablemente a un arco insular de edad principalmente cretácea temprana, el cual se habría formado a cierta distancia del borde continental para luego adherirse tectónicamente a la Cordillera Central. La colisión del arco con el continente habría sido la principal causa del desarrollo de la importante fase tectónica albiana que afectó principalmente la región del Cauca.

La edad radiométrica de 105 ± 10 m.a. obtenida sobre una diabasa de las cercanías de Bolombolo (Toussaint y Restrepo, 1978) y las edades en el rango albiano-cenomaniano obtenidas de un gabro de Altamira y de la cuarzo diorita de Sabanalarga, ambos cuerpos intrusivos en las rocas volcánicas básicas, confirman que gran parte de la Formación Barroso tiene una edad cretácea temprana, aunque las actividades finales del volcanismo pueden haberse manifestado también a principios del Cretáceo tardío.

Rocas volcánicas básicas a intermedias del flanco occidental de la Cordillera.

Las rocas básicas del flanco occidental constituyen una de las secuencias menos estudiadas del occidente colombiano, en parte debido a lo selvático de la región. Según se verá a continuación, existen en esta región por lo menos dos secuencias de rocas volcánicas básicas a intermedias, pero las indicaciones dadas por la mayoría de los autores no permiten aclarar por el momento cual de las secuencias se describe.

Referencias muy generales al magmatismo de esta región se encuentran en Hubach (1930) y Nygren (1950). Este último autor indica flujos y diques básicos al oeste de la Cordillera Occidental durante el intervalo Cretáceo tardío-Eoceno medio y luego anota una actividad ígnea, sin precisar de que naturaleza, durante el Mioceno y durante el Plioceno.

Al occidente de Dabeiba, Estrada (1972) describe un conjunto de rocas básicas que incluye basaltos, diabasas, gabros y aglomerados, anotando que éste se asemeja a un ambiente de arco insular. Además indica que algunas algas contenidas en un aglomerado fueron datadas según comunicación escrita de Van der Hammen como del Eoceno.

Case y otros (1971) suponen que la faja de rocas básicas localizada

al oeste de la Cordillera pertenecería a un "ridge" o a un arco insular relacionado con el sistema panameño. Este relieve submarino se habría formado en el Pacífico para luego colisionar y ser cabalgado por la Cordillera Occidental.

En Case y otros (1973) se propone que la colisión pudo haber estado acompañada de obducción del "ridge" sobre el borde oeste de la Cordillera Occidental.

Botero (1975) presenta un mapa tomado de trabajos inéditos del Ingeominas en el cual indica la presencia de basaltos terciarios (?) en ambos lados del Batolito de Mandé, sobre la carretera que une a Carmen de Atrato con Quibdó. Sin embargo, Arango y otros (1976) en el mapa geológico de Colombia atribuyen una edad cretácica tardía a toda la secuencia occidental. En el mapa geológico de Colombia publicado por Geotec (Cediell y otros, 1976) se indica una faja de rocas volcánicas, basaltos y andesitas principalmente, localizada en el borde occidental de la Cordillera y de edad terciaria tardía a cuaternaria.

Recientemente, sobre la carretera variante que une a Uramita con Dabeiba, cerca al corregimiento de El Botón, Zuluaga y Hoyos (1978) describieron un pórfido basáltico que llamaron Basalto de El Botón; Zuluaga y otros (1978) le atribuyeron una edad cenozoica.

Sobre la carretera que une a Carmen de Atrato con Quibdó, a ambos lados del Batolito de Mandé, Restrepo y Toussaint (en preparación) observaron varias rocas similares a las que afloran cerca a Dabeiba y en particular un pórfido basáltico idéntico al de El Botón. Sin embargo, cerca a Carmen de Atrato se observaron también rocas básicas similares a las del flanco oriental de la Cordillera Occidental.

Alvarez y González (en publicación) consideran que varios afloramientos de rocas básicas situadas al oeste y noroeste de Urrao pertenecen a la Formación Barroso. También describen varios cuerpos de basaltos olivínicos, uno de los cuales reposaría sobre el batolito de Mandé, de edad oligocena. Estos basaltos los correlacionan con basaltos pliocenos de la costa pacífica.

En la cerrazón de Dabeiba, al occidente de esta localidad, se encuentran diversos tipos de rocas de las cuales se pueden mencionar algunas características. Las brechas y los aglomerados parecen ser abundantes. Las ceolitas son muy frecuentes y se han reconocido por el momento heulandita, analcima y laumontita. En varias muestras de la colección de la Universidad Nacional se observa que algunas amígdalas contienen cobre nativo. Algunas muestras parecen indicar que el volcanismo incluye rocas intermedias y ácidas. Una característi-

ca notable, especialmente en aglomerados, es la abundancia de un clinopiroxeno verdoso.

3. Datación radiométrica de una latíandesita del flanco occidental de la Cordillera.

Se dató una latíandesita tomada en la cantera del Ministerio de Obras Públicas del sitio Llanitos, entre Dabeiba y Mutatá a 27 km. de esta población.

Las coordenadas del afloramiento son : N : 7° 07' y
W : 76° 24' 30''

La muestra analizada tiene el número 2998 de la colección de petrografía de la Universidad Nacional - Sede de Medellín.

La roca de color gris verdoso, muestra planos de cizallamiento. En sección delgada se observa una textura porfídica-afanítica. Los fenocristales son principalmente de plagioclasa (An₃₇) y clinopiroxeno en poca cantidad. La plagioclasa presenta macla de Carlsbad y Albita-Carlsbad. La matriz está compuesta por una masa que parece corresponder principalmente a intercrecimiento de feldespatos. La tinción para feldespatos potásicos con ácido fluorhídrico y cobaltinitrito sódico fue positiva para la matriz. Con base en esta observación se clasifica la roca como un pórfido latíandesítico. Es de anotar que la roca es más potásica (1.98% K₂O) que las otras rocas volcánicas cretáceas que se han analizado en el flanco oriental de la parte septentrional de la Cordillera Occidental y también de las del Grupo Diabásico en la parte central de esta misma cordillera.

Para las del Grupo Diabásico al máximo contenido de K₂O corresponden de a 0.28% en la muestra 140065 analizada por Barrero (1977).

La edad de 97 ± 3 m.a. obtenida corresponde al intervalo Albiano-Cenomaniano según la escala del tiempo de Van Eysinga (1975).

Esta edad es semejante a las obtenidas de un gabro y de una diabasa de la faja de Altamira en la parte oriental de la Cordillera.

Tanto para el flanco oriental como para el occidental se plantea la incógnita de determinar el ambiente de formación de estas rocas, el cual sólo se podrá resolver con numerosos análisis petrográficos y químicos. En ausencia de éstos, cabe emitir para las rocas del borde oeste las mismas hipótesis que para las del borde oriental. Así, en general se han postulado para las rocas básicas volcánicas de la Cordillera Occidental un ambiente de corteza oceánica (Restrepo y Toussaint, 1973), Case y otros, 1973, Pichler y otros, 1974); o de arco de isla incipiente (Restrepo y Toussaint, 1975;

Barrero, 1977; Baum y Gobel, 1978).

Teniendo en cuenta la naturaleza de la muestra analizada, tentativamente nos inclinamos por considerar que las rocas ígneas cretáceas del flanco occidental fueron producidas en un ambiente de arco volcánico. En el marco de esta hipótesis quedaría el interrogante de determinar si las rocas básicas a intermedias de ambos flancos pertenecen a un solo arco localizado sobre toda la Cordillera Occidental o si se trata de dos arcos diferentes pero contemporáneos.

B. Rocas plutónicas cretáceas.

La secuencia volcánica básica del flanco oriental de la Cordillera Occidental está intruída por varios plutones y batolitos de composición básica a intermedia.

Toussaint y Restrepo (1976) dataron en 92.5 ± 4.2 m.a. el stock gabroíco de Altamira, el cual fue agrupado con las rocas volcánicas básicas del flanco oriental de la Cordillera en el denominado "Arco de Altamira".

El batolito cuarzo diorítico a diorítico de Sabanalarga y el plutón tonalítico de Buriticá, considerados como de edad terciaria por varios autores (por ejemplo Hall y otros, 1972; Arango y Otros, 1976 y Alvarez y González, en prep.) han sido datados respectivamente en 97 ± 10 m.a. (González y otros, 1978) y 91.1 ± 6.4 m.a. (Gobel y Stibane, 1979).

Estos cuerpos parecen constituir los elementos más antiguos y también más occidentales del cinturón magnético que se desarrolló principalmente en la Cordillera Central durante el Cretáceo tardío.

C. Rocas Sedimentarias Cretáceas: Formación Penderisco.

1. Trabajos anteriores.

Pocos trabajos se han realizado sobre los sedimentos y éstos se han limitado generalmente a mencionar la presencia de fósiles. Olsson (1956) indica fósiles turonianos entre Santa Fe y Dabeiba; Feininger y otros (1972) documentan otros de edad barremiana a albiana cerca a Buriticá y Alvarez y Eckardt (1970) anotan la presencia de microfósiles de edad turoniana-coniaciana en las cercanías de Santa Fe de Antioquia. También Toussaint y Restrepo (1974) indican el hallazgo de una amonita que parece indicar edad barremiana a albiana en una lutita silíceá cerca a Bolívar.

Gaviria (1977) cerca a Carmen de Atrato y Hernández (1977) cerca a

Betulia describen parte de los sedimentos. En Carmen de Atrato se encuentran areniscas, lutitas, conglomerados y calizas, una de las cuales contiene fósiles coniacianos según Herman Duque (com. esc. 1977). En Betulia, Hernández describe areniscas, lutitas y conglomerados. Dos trabajos de Ingeominas (Calle, com. oral, 1978 y Alvarez y González, en publicación) precisan entre otros, varios aspectos de la secuencia sedimentaria definiendo dos miembros: uno principalmente areno-arcilloso llamado miembro Urrao y otro predominantemente calcáreo-lidítico llamado miembro Nutibarra.

Recientemente Zuluaga y Hoyos (1978) estudiaron la secuencia sedimentaria entre Dabeiba y el Boquerón de Toyo, localizado al oriente de Cañasgordas. Allí, reconocen en particular tres miembros: uno constituido principalmente de areniscas y lutitas, otro de calizas y liditas y el último de lutitas pizarrosas.

Presentamos a continuación las descripciones realizadas por estos autores, las cuales fueron completadas por nuevas observaciones a la altura de Urrao y Bolívar.

2. Descripción de los sedimentos.

a. Miembro Urrao.

Este miembro consiste de una alternancia de areniscas y lutitas en bancos de espesor variable, asociados ocasionalmente con algunos conglomerados. Frecuentemente el material más grueso se encuentra en bancos gruesos de orden métrico, mientras que el material fino se presenta en estratos de orden centimétrico a decimétrico.

En general las areniscas corresponden a grauvacas y arcosas líticas, las cuales presentan una pobre selección. A veces en los bancos gruesos se observa estratificación gradada y algunas figuras de carga, pero no se ha podido apreciar ninguna estratificación entrecruzada. La presencia de cantos de rocas metamórficas en las areniscas y conglomerados indica un aporte que proviene por lo menos en parte de la Cordillera Central.

Las grauvacas tienen probablemente su origen en la destrucción tanto del Complejo Ofiolítico del Cauca que según Restrepo y Toussaint (1973) se había emplazado tectónicamente sobre el flanco occidental de la Cordillera Central al final del Cretáceo temprano como de la secuencia básica que constituye la Formación Barroso. Es de anotar también que, como es común en otras cadenas, la sedimentación de las grauvacas se produce poco después del desarrollo de una importante tectogénesis, en este caso la tectogénesis albiana, que afectó principalmente la zona del Cauca.

El miembro Urrao se considera como de origen turbidítico, aunque no se han reconocido algunas de las estructuras sedimentarias que se encuentran generalmente en una turbidita típica. Para los autores de este trabajo el espesor debe ser del orden de 3000 a 5000 metros.

Finalmente es interesante anotar que cerca a Dabeiba aparece una unidad de lutitas pizarrosas oscuras que no ha sido reconocida en otras zonas de la parte septentrional de la Cordillera Occidental. Estas rocas están afectadas por una esquistosidad incipiente, pero no hubo recristalización de minerales metamórficos en los planos S). Se considera que estas lutitas pizarrosas se formaron cerca a la base de la secuencia sedimentaria.

b. Miembro Nutibara.

Este miembro está constituido por una serie de bancos de calizas silíceas, de liditas calcáreas y de liditas. En promedio el espesor de las capas es del orden de 20 centímetros. Sobre el flanco oriental de la Cordillera las liditas oscuras están parcialmente intercaladas con las rocas básicas, diabasas y piroclastos de la Formación Barroso y representan también la parte basal de la secuencia sedimentaria. El espesor de esta serie de liditas es relativamente débil. Las liditas oscuras afloran también en el contacto de los sedimentos con las rocas básicas al oeste de Bolívar.

En la zona occidental se presenta más calizas y liditas calcáreas que en la zona oriental y el espesor de la secuencia es más importante, llegando probablemente a algunos centenares de metros.

En las liditas orientales se encontraron microfósiles cuyo rango de edad indica el barremiano-albiano (Feininger y otros, 1972).

Al occidente, la microfauna es relativamente abundante, aunque difícil de estudiar debido a las recristalizaciones posteriores. Sin embargo, se reconocieron microfósiles que indican edades Turonianas y Coniacianas (M. Tardy, com. esc. 1978).

3. Datación de una lutita pizarrosa.

Se dató una lutita pizarrosa localizada entre la carretera variante que une a Uramita con Dabeiba a 5 kms. de este último municipio. Las coordenadas del afloramiento son:

N: 7° 00' 30" y W: 76° 15' 30".

La muestra está compuesta por cuarzo angular, mica blanca, feldespatos caolinizado y materia orgánica. Se observa un bandeo sedimen

tario definido principalmente por la variación en la cantidad de materia orgánica. Las micas están orientadas paralelamente al bandeado. La esquistosidad de fractura coincide en esta muestra con el bandeado, pero en otras es claramente oblicuo. La edad de 95 ± 5 m.a. obtenida sobre la lutita pizarrosa corresponde a un rango de edad albiano-cenomaniano. Este dato es difícil de interpretar, ya que el resultado obtenido podría indicar varios fenómenos. La edad podría indicar la de los minerales detríticos que se encuentran en la lutita, la de un calentamiento de un sedimento más antiguo durante el volcanismo básico intermedio o la de la diagénesis de la lutita.

La situación geológica sugiere que estas rocas se depositaron contemporáneamente o poco después de finalizar el volcanismo que representaría, con algunos cherts, la base de la secuencia sedimentaria del Grupo Cañasgordas, el cual tiene un rango de edad paleontológico Barremiano-Coniaciano. Considerando que la mayor parte de los sedimentos son de edad cretácea tardía, nos inclinamos por considerar que la edad radiométrica data más bien el momento de la diagénesis.

En cuanto a la edad de la formación de la esquistosidad incipiente, ésta se desarrolló posiblemente durante la fase tectónica cretácea tardía - paleocena (ver supra).

D. Plutones y batolitos cenozoicos.

Varios cuerpos ígneos de composición tonalítica intruyen las rocas básicas y los sedimentos de edad cretácea.

En el flanco occidental de la Cordillera Occidental (ver fig. 1) aflora el Batolito de Mandé, del cual se han obtenido dos dataciones radiométricas K/Ar de 47 ± 2.5 m.a. (Gobel y Stibane, 1979) y 34 m.a. (Botero, 1975). Según el mapa geológico de Colombia, (Arango y otros, 1976) este batolito de forma alargada N-S está expuesto sobre más de 2000 Km².

En el eje de la Cordillera se encuentran otros cuerpos tonalíticos, de los cuales el plutón de Urrao ha sido datado en 11 m.a. (Botero, 1975). Un batolito localizado a pocos kilómetros al sur de Bolívar, también tiene una edad cenozoica tardía (Calle y otros en preparación).

En la parte más septentrional, el Batolito de Peque no ha sido datado, aunque varios autores (Por ej. Arango y otros, 1976) suponen una edad cenozoica.

Según Toussaint y Restrepo (1976) este magmatismo hace parte del

cinturón magmático cenozoico, el cual sería el resultado de la actividad de una subducción localizada al occidente de la Serranía de Baudó.

E. Rocas volcánicas cenozoicas.

Como se indicó en el subcapítulo A, parte de las rocas básicas a intermedias que afloran en el borde occidental de la Cordillera han sido consideradas del Cenozoico, aunque por el momento la delimitación entre esta secuencia y la de edad cretácea no es posible.

Hemos podido datar por el método K/Ar el pórfido basáltico de El Botón localizado en la región de Dabeiba. El afloramiento tiene las siguientes coordenadas: N: 6° 57' 30" y W: 76° 14' 00".

La muestra analizada tiene el número 3059 de la colección de Petrografía de la Universidad Nacional - Sede de Medellín.

La edad de 3 ± 1 m.a. obtenida sobre la muestra (ver Tabla 1) corresponde al Pliocuaternario según la escala de tiempo geológico de Van Eysinga (1975).

Esta roca tiene una textura muy distintiva, caracterizada por grandes fenocristales tabulares de plagioclasa (hasta de 2 cms. de largo) orientados paralelamente en una matriz afanítica de color gris verdoso. Este tipo de roca parece estar ampliamente distribuido en el flanco occidental de la Cordillera, ya que otras muestras semejantes se han encontrado al occidente de Dabeiba y en la carretera Bolívar - Quibdó, a unos 130 km. al sur de Dabeiba. Proponemos denominar la unidad Pórfido El Botón, por el caserío del mismo nombre en la variante Uramita - Dabeiba.

La muestra analizada está formada por un 10% de fenocristales de labradorita (An 64), 2% de fenocristales más pequeños de clinopiroxeno y el resto matriz bastante fina en la cual se observan agujas largas de clinopiroxeno y prismas cortos de feldespatos. Parte del clinopiroxeno ha sido reemplazado por calcita. En muestras semejantes de otras localidades se ha observado una fuerte sericitización de los fenocristales de plagioclasa, así como pseudomorfos de bowlingita (?) según olivino.

El alto contenido de K₂O (3.77% según el análisis para datación) hace pensar que gran parte del feldespato de la matriz sea potásico y en efecto la tinción con cobaltinitrito es positiva para la matriz. Con base en esta circunstancia, se clasifica tentativamente la roca como latibasalto según la clasificación de Streckeisen (1967).

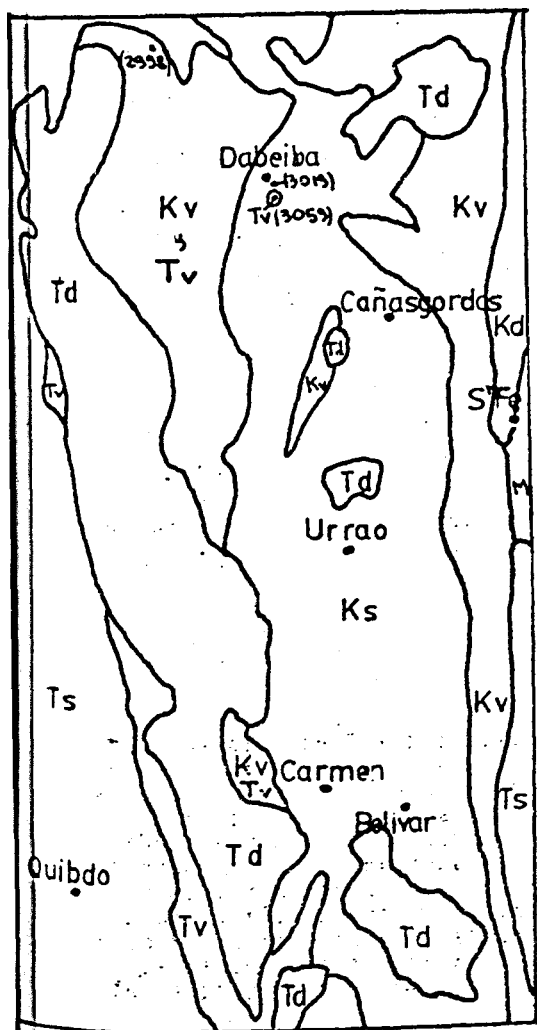


Fig. 1 - Mapa Geológico de la parte septentrional de la Cordillera Occidental



- Tv - Rocas volcánicas terciarias
- Ts - Rocas sedimentarias terciarias
- Td - Plutones terciarios
- Ks - Rocas sedimentarias cretáceas
- Kd - Plutones cretáceos
- Kv - Rocas básicas cretáceas
- M - Complejo metamórfico

Modificado de Ingeominas (1976).

El muy alto contenido de potasio es semejante al encontrado por Pichler y otros (1974) en una latita olivínica con 3.58% de K₂O de San José de Palmar - Chocó. Esta localidad también se encuentra en el flanco occidental de la Cordillera, unos 200 kms. al sur de Dabeiba. Aunque estos autores consideran la latita olivínica como parte del complejo básico mesozóico, es probable que también allí haya dos secuencias y que la muestra analizada pertenezca al volcanismo del Cenozóico Tardío.

Se insinúa así una faja de rocas básicas alcalinas pliocuaternarias en el flanco de la Cordillera Occidental adyacente al Valle del Atrato.

En cuanto al ambiente de formación de estas rocas es poco lo que se puede precisar, especialmente mientras no se disponga de estudios detallados de numerosas muestras de la zona. Para Estrada (1972) se habrían formado en un arco volcánico como consecuencia de una zona de subducción. El arco habría chocado con la Cordillera Occidental durante el Terciario Medio. De nuestra parte nos inclinamos más bien por pensar que corresponden a un magmatismo desarrollado a lo largo de fallas tensionales, tal vez comparables con ambientes de "rifts" o grabenes continentales (por ejemplo las regiones del Rén y de Africa Oriental).

Muestra	% K	Ar ⁴⁰ rad mol/g	Edad
No. 3059 Latibasalto de El Botón	3.14	0,154 x 10 ⁻¹⁰	3 ± 1 m.a.
No. 3019 Lutita pizarrosa de Dabeiba	1.46	2,45 x 10 ⁻¹⁰	95 ± 5 m.a.
No. 2998 Latiandesita de la Cerrazón de Dabeiba	1.65	2,849 x 10 ⁻¹⁰	97 ± 3 m.a.

TABLA 1 - Resultados de los Análisis radiométricos

Los análisis fueron realizados por el Dr. Enrique Linares en el IN-GEIS de Buenos Aires, Argentina.

TECTONICA

1. Aspectos tectónicos.

A finales del Cretáceo y/o principios del Terciario la Cordillera Occidental fue afectada por una importante fase tectónica. La edad de esta tectogénesis se puede precisar considerando que calizas con micro fósiles coniacianos están afectadas por el plegamiento, mientras que al norte sedimentos de edad eocena reposan en discordancia sobre rocas de edad cretácea (Duque, 1971). En la cuenca del Atrato, Nygren (1950) había también anotado una discordancia entre algunos cherts, lutitas y areniscas del Cretáceo tardío y calizas arrecifales del Eoceno medio. A esta tectogénesis se atribuye el plegamiento principal del Grupo Cañasgordas, el cual se describe a continuación.

Los cortes esquemáticos de la Figura 3, indican algunas estructuras regionales presentes en el Grupo Cañasgordas. Los pliegues que afectan a la formación Penderisco tienen en general una dirección que varía entre N 40 W y N 10 E. La tendencia N-NW está más marcada en la región de Bolívar y Urrao.

En general los sedimentos del Miembro Urrao sufren un plegamiento isópaco amplio de orden hectométrico a kilométrico, aunque también se observan, frecuentemente micropliegues bastante cerrados, principalmente en los niveles inarmónicos de lutitas.

Regionalmente entre Bolombolo y Bolívar se observa un amplio sinclinal asimétrico y entre Bolívar y Carmen de Atrato se documenta una estructura de tipo anticlinal amplio y fallado principalmente en su flanco occidental. Entre las poblaciones de Urrao y Caicedo se presenta también un vasto anticlinal. A la altura de Cañasgordas el plegamiento es menos amplio y se evidenciarían varios pliegues tumbados hacia el este.

El plegamiento que afecta a la secuencia de calizas y cherts (Miembro Nutibara) se caracteriza por la formación de numerosos chevrones bastante cerrados y de orden métrico. Estudio preliminar de la posición de los planes axiales de los chevrones en la zona de Uramita indica que la dirección de éstos varía en promedio entre N 40 W y N 10 W y que los buzamientos varían entre 60° W y 90°, con un promedio de 75° W.

Es de anotar que el acortamiento de la secuencia de calizas y lutitas calcáreas llega en la zona de Uramita y en las cercanías del río Encarnación a 300%.

La aparición en la zona de Dabeiba de una esquistosidad incipiente

que afecta las lutitas situadas cerca a la base de la Formación Penderisco indica que la deformación ocurrió en la parte superior del nivel estructural inferior según la terminología de Mattauer (1973).

La relación estratigráfica - esquistosidad no ha sido estudiada en detalle, aunque gracias a ella se pudo evidenciar la existencia de flancos inversos sobre la carretera variante que une Uramita a Dabeiba.

De otra parte, el límite entre el basamento constituido por material oceánico, corteza oceánica y/o arco básico y la cobertura constituida por la Formación Penderisco está marcado por una zona de micro pliegues que afectan principalmente la secuencia de cherts.

Esta zona fuertemente tectonizada corresponde probablemente a un nivel de despegamiento principal entre el zócalo y la cobertura. Es de suponer sin embargo que otros niveles de despegamiento se localizan dentro de la cobertura misma.

Grandes fallas de dirección aproximada N-S afectan al grupo Cañasgordas, siendo una de las más importantes la falla que va por lo menos desde la zona de Carmen de Atrato hasta Cañasgordas. La mayoría de las fallas de dirección N-S parecen haber tenido un movimiento de tipo inverso aunque no se descarta la posibilidad de que varias de ellas tengan componente horizontal. Estudios de campo más detallados deberían permitir aclarar esta situación.

Varios grandes alineamientos orientados NW se observan tanto en el campo como en las fotografías Radar a escala 1:250.000. Los principales son las de Uramita-Cañasgordas, del río Penderisco y del Valle de Bolívar. El alineamiento Uramita-Cañasgordas representa seguramente un importante sistema de fallas pero en lo que concierne los demás alineamientos no se ha podido comprobar el fallamiento en el campo.

Restrepo y Toussaint (1974) habían sugerido que estos alineamientos podrían corresponder a fallas de transformación cretáceas que habrían afectado el basamento oceánico de la Cordillera Occidental. En esta hipótesis las supuestas fallas de transformación se habrían removilizado después de la sedimentación de la Formación Penderisco.

ALGUNOS ASPECTOS DE LA EVOLUCIÓN DE LA ZONA

En vista de los pocos datos actualmente disponibles nos limitaremos sólo a presentar algunas ideas generales respecto a la evolución de esta parte septentrional de la Cordillera Occidental. Se puede considerar que durante el Cretáceo Temprano se desarrolló

un volcanismo básico (Formación Barroso) del cual no es posible comprobar en la actualidad si representa un ambiente de tipo corteza oceánica o de tipo arco básico suprasísmico. La finalización del volcanismo sería en parte contemporánea con la iniciación de la sedimentación de la Formación Penderisco en el Albiano y el Cenomaniano.

Los plutones y batolitos de composición básica a intermedia (Gabro de Altamira, Batolito de Sabanalarga) se emplazaron durante estos tiempos, tal vez como consecuencia de la actividad de una zona de subducción localizada al oeste de la Cordillera Occidental.

Es de anotar que al final del Cretáceo Temprano se desarrolló una importante fase tectónica como consecuencia de una colisión entre el material oceánico (Complejo Ofiolítico del Cauca y/o Formación Barroso) localizado al oeste de la zona del Cauca y el material continental localizado al oriente de esta zona (ver Toussaint y Restrepo, 1976, 1978 y Arias y Caballero, 1978).

La sedimentación siguió activa durante el Cretáceo tardío, después de haberse terminado aparentemente la actividad volcánica básica: el Miembro Urrao se habría depositado en un surco limitado al oriente por el continente representado por la Cordillera Central y al occidente por un alto fondo oceánico. Sobre este último se depositarían hasta por lo menos el Coniaciano, las calizas silíceas y lilitas calcáreas del Miembro Nutibara. En consecuencia los dos miembros serían en parte contemporáneos. La figura 2 representa un esquema paleogeográfico posible al final del Coniaciano.

A finales del Cretáceo los sedimentos detríticos del Miembro Urrao parecen haberse depositado sobre el Miembro Nutibara.

Una fase de tectogénesis importante afectó la Cordillera a finales del Cretáceo y/o principios del Terciario, deformando tanto el basamento oceánico como la secuencia sedimentaria.

Esta fase es aproximadamente contemporánea con un brusco corrimiento hacia el occidente de la posición del cinturón magmático de composición intermedia que afectó la Cordillera Central en su parte central durante el Cretáceo Tardío (por ej. el Batolito Antioqueño) y en su borde oriental durante el paleoceno (por ej. el Stock de Florencia). Luego la posición de magmatismo se ubicó en el borde occidental de la Cordillera Occidental durante el Eoceno tardío y el Oligoceno (Batolito de Mandé).

Seguramente este cambio no es casual y suponemos que podría corresponder a un salto también brusco de la posición de la zona de subducción que habría permitido el desarrollo de este magmatismo.

Según Toussaint y Restrepo (1976) la zona de subducción estaría localizada entre la Serranía de Baudó y la Cordillera Occidental durante el Cretáceo Tardío y al occidente de esta Serranía a partir del Eoceno.

Esta situación regional nos induce a considerar que el cambio de posición de la zona de subducción podría ser una consecuencia de la colisión entre un relieve oceánico constituido por la Serranía de Baudó y la Cordillera Occidental. Esta colisión habría producido la fase de tectogénesis en la Cordillera Occidental y también una paralización del plano de Benioff del Atrato, al no poder subducir la Serranía de Baudó.

Además, es factible que las rocas básicas cretáceas tales como la latiandesita localizada cerca a Dabeiba estén relacionadas con las rocas de la Serranía de Baudó. En este caso el flanco oriental de la Serranía habría cabalgado sobre la paleozona de subducción cretácea tardía y sobre el borde oeste de la Cordillera Occidental.

Una hipótesis similar ha sido emitida por Case y otros (1973). Según estos autores la Cordillera Occidental habría sido colisionada y parcialmente cabalgada por un alto fondo oceánico relacionado con el sistema panameño durante el terciario. Las rocas de tipo oceánico del alto fondo aflorarían hoy en día en el flanco occidental de la Cordillera Occidental y serían responsables del alto gravimétrico observado en esta región. Sin embargo, los autores no relacionan directamente el alto fondo con la Serranía de Baudó.

Es necesario aclarar que en esta hipótesis la actual fosa del Atrato se habría formado solamente a partir del Eoceno medio y que aunque tiene en la parte septentrional del Occidente colombiano una posición geográfica similar a la posible paleozona de subducción cretácea tardía, su origen sería diferente. En efecto parece que la fosa cenozoica es el resultado de movimientos tensionales que afectaron esta región y también la zona del Cauca durante el Eoceno tardío y el Oligoceno.

Además, la paleozona de subducción cretácea tardía seguía probablemente hacia el NE por la margen caribe de Suramérica, mientras que la fosa del Atrato cenozoico está relacionada con el Istmo de Panamá.

Como lo habían sugerido Toussaint y Restrepo (1976) estos movimientos tensionales sobre el borde continental podrían ser una consecuencia de la actividad de la subducción cenozoica localizada al oeste de la Serranía de Baudó.

A partir del Eoceno la Cordillera Occidental está caracterizada por

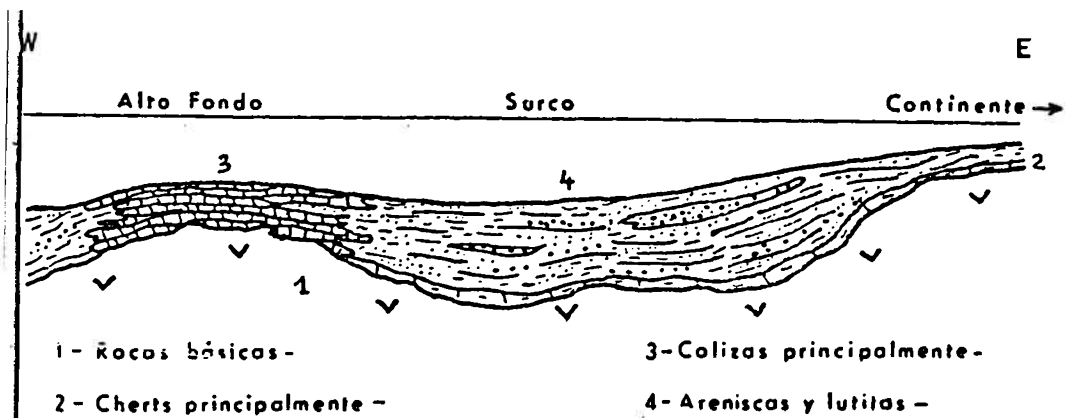


Fig. 2 - Esquema de la paleogeografía posible durante el Coniaciano

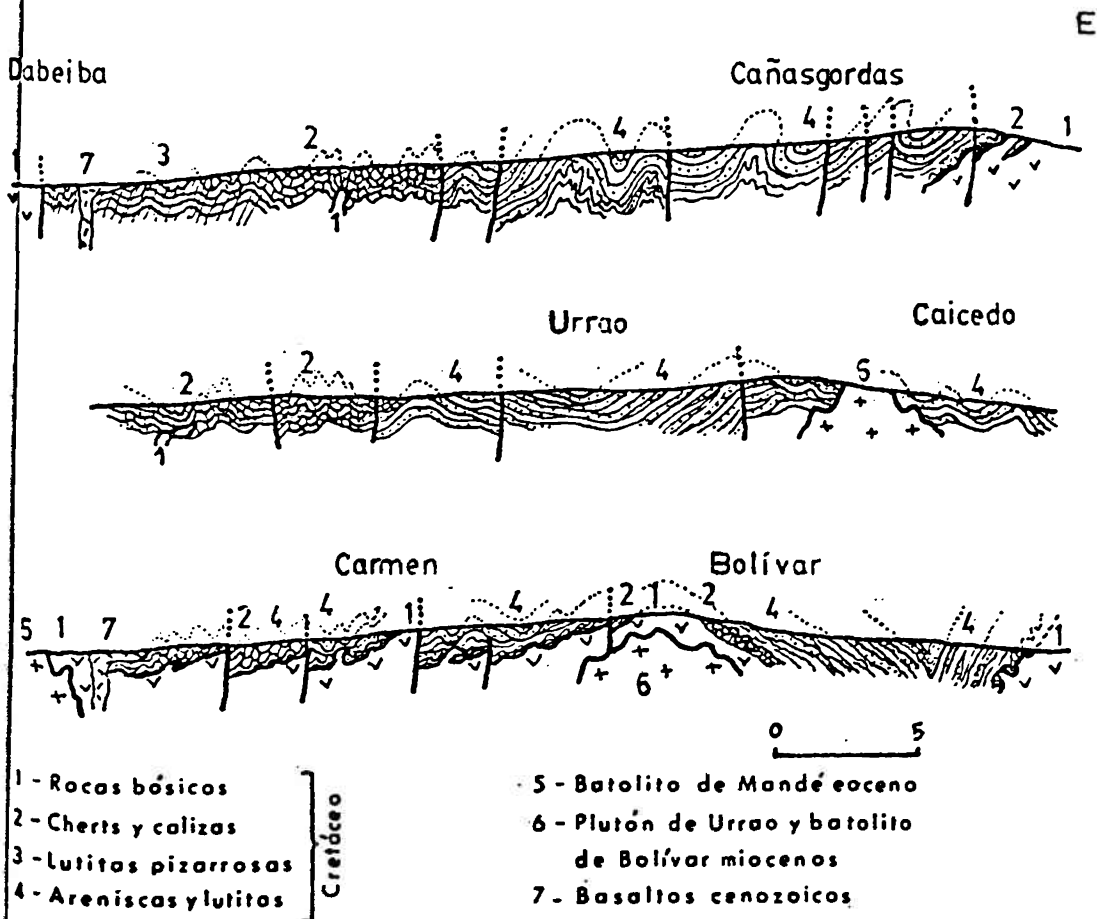


Fig. 3 - Cortes esquemáticos a lo largo de la parte Septentrional de la Cordillera Occidental

el emplazamiento de plutones y batolitos tonalíticos tales como los de Mandé de edad cocena y de Urrao y Bolívar de edad miocena.

El desarrollo de un magmatismo básico alcalino (por ej. el Pórfido de El Botón) a finales del Cenozoico parece relacionarse con la apertura de fallas tensionales que habrían permitido la intrusión de magma de origen profundo.

COMPARACIONES ENTRE LAS PARTES CENTRAL Y SEPTENTRIONAL DE LA CORDILLERA.

En la parte central de la Cordillera Occidental entre Cali y Buenaventura, Nelson (1957) definió el Grupo Diabásico, formado predominantemente de rocas volcánicas básicas, y el Grupo Dagua compuesto principalmente de esquistos silíceos, pizarras grafiticas, lilitas, calizas y areniscas.

El Grupo Dagua está subdividido en una Formación Espinal que constituye su parte superior y en una Formación Cisneros que se localiza en su parte inferior. La Formación Espinal de 900 mts. de espesor, consta de areniscas turbidíticas asociadas con calizas, cherts y pizarras y fue datada por lo menos en parte como del Cretáceo Tardío (Barrero, 1977). Tanto del punto de vista sedimentológico como de la edad se asemeja bastante a la Formación Penderisco de la parte septentrional de la Cordillera. Sin embargo, la Formación Penderisco sería más gruesa que la Formación Espinal.

La Formación Cisneros de 2000 metros de espesor está constituida principalmente de filitas y su edad sería cretácea temprana según Barrero (1977). Esta Formación no parece tener equivalente en el Grupo Cañasgordas, ya que, si las edades consideradas se revelan exactas, el Cretáceo Temprano estaría representado en la parte septentrional solamente por una delgada secuencia principalmente de cherts.

También el metamorfismo de la facies esquisto verde que afecta a la Formación Cisneros no se observa en el Grupo Cañasgordas. Anotamos nuevamente que las lutitas pizarrosas de la región de Dabeiba están afectadas solamente por una esquistosidad incipiente pero sin formación de minerales metamórficos en estos planos.

Sólo se ha desarrollado metamorfismo de muy bajo grado caracterizado en las rocas básicas por minerales tales como laumontita, prehnita y pumpellyta (Toussaint y Restrepo, 1976; Parra, 1978).

Desde el punto de vista de las relaciones entre por una parte la Formación Penderisco y el Grupo Dagua y por otra parte las rocas volcánicas básicas también hay diferencias importantes entre la par-

te septentrional y la parte central de la Cordillera. Así, las manifestaciones volcánicas en el Grupo Cañasgordas son anteriores o contemporáneas con la parte inferior de la Formación Penderisco, mientras que según Barrero (1977) el Grupo Dagua estaría en parte suprayacido y en parte intercalado con las rocas volcánicas del Grupo Diabásico.

También en lo que concierne a la tectónica de las diversas partes de la cadena se notan diferencias: Así la dirección de los plegamientos regionales cambia desde NW en la zona de Dabeiba y de Cañasgordas, y N-S en la zona de Bolívar y Urrao hasta NE en la región de Buga - Buenaventura. Estos datos preliminares parecen indicar que los plegamientos están arqueados alrededor de la Serranía de Baudó, lo que estaría en favor de la hipótesis de que la causa de la fase de tectogénesis cretácea tardía a eoterciaria había sido producida por una colisión de la Serranía de Baudó con la Cordillera Occidental.

CONCLUSIONES

1. El Grupo Cañasgordas está constituido en su base por las rocas volcánicas básicas de la Formación Barroso de edad principalmente cretácea temprana y en su techo por los sedimentos de la Formación Penderisco de edad predominantemente Cretácea Tardía.
 - a) La Formación Barroso representa un magmatismo de tipo corteza oceánica o de tipo arco insular básico. La terminación del volcanismo sería contemporánea con el principio de la sedimentación.
 - b) Una latíandesita localizada en las cercanías de Dabeiba fue datada en 97 ± 3 m.a. lo que indica una edad semejante a las obtenidas de rocas básicas del flanco oriental de la Cordillera. Sin embargo, no se sabe si esta roca pertenece a la Formación Barroso o si está relacionada con la Serranía de Baudó.
 - c) La Formación Penderisco está constituida por sedimentos detríticos turbidíticos tales como grauvacas y lutitas depositadas en un surco (Miembro Urrao) y por sedimentos pelágicos y biogénicos tales como calizas y liditas calcáreas depositadas sobre un alto fondo (Miembro Nutibara). Estos dos miembros serían en parte contemporáneos.

El espesor del Miembro Urrao no debe sobrepasar los 5000 metros y el del Miembro Nutibara algunos centenares de metros.

- d) Estas conclusiones indican que la definición inicial del Grupo Cañasgordas, la cual indicaba una secuencia de 9000 metros de espesor constituida por rocas básicas submarinas intercaladas con arcillolitas, grauvacas y liditas y generadas durante el Jurásico y el Cretá-

ceo, no es apropiada.

2. Una importante fase tectónica cretácea tardía a eoterciaria deforma el Grupo Cañasgordas. Se desarrollaron principalmente pliegues rectos a tumbados en la cobertura sedimentaria y fallas inversas y de rumbo en el basamento ígneo. El límite cobertura - basamento, marcado por una zona de liditas, es probablemente uno de los niveles de despegamiento más importante. Esta fase de tectogénesis sería probablemente una consecuencia de la colisión entre la Serranía de Baudó y la Cordillera Occidental.
3. Durante el Cretáceo y el Eoterciario se notan similitudes, pero también importantes diferencias, entre las partes septentrional y central de la Cordillera Occidental.

La litología de la Formación Penderisco es bastante similar a la de la Formación Espinal, o sea la parte superior del Grupo Dagua en la región central.

Al norte las rocas volcánicas básicas son principalmente anteriores a las rocas sedimentarias, mientras que se considera que en la parte central las rocas volcánicas (Grupo Diabásico) se intercalan y su prayacen al Grupo Dagua.

4. Un volcanismo básico alcalino se desarrolló en la Cordillera durante el Cenozoico tardío. El latibasalto de El Botón fue datado radiométricamente en 3 ± 1 m.a.

Este volcanismo parece relacionarse con fenómenos tensionales que afectan el Occidente Colombiano a ese momento.

REFERENCIAS

- ALVAREZ, E. y GONZALEZ, H., Geología del Cuadrángulo I-7: Ingeominas, en imprenta.
- ALVAREZ, J. y ECKARDT, F., 1970, Geología detallada de la parte suroeste del cuadrángulo I-8: Tesis, Fac. Minas, Medellín, 64p.
- ARANGO, J. L.; KASSEM, T. y DUQUE, H., 1976, Mapa Geológico de Colombia: Esc. 1:1500000, Ingeominas, Bogotá.
- ARIAS, A. y CABALLERO, H., 1978, Petrología metamórfica del Grupo Arquía: Tesis de Grado, Fac. Minas, Medellín. 256p.
- BARRERO, D., 1977, Geology of the Central Western Cordillera, West of Buga and Roldanillo, Colombia: Tesis PhD, Colorado School of Mines, 154 p.

- BAUM, W. y GOBEL, V., 1978, Investigations on metallogeny, Calc-alkaline magmatism, and related tectonism in a Continental Margin Province, Western Cordillera of Colombia, S.A.: 5º Simposio IAGOD, Snowbird, Utah, (Resumen).
- BOTERO, G., 1975, Edades radiométricas de algunos plutones colombianos: Minería, Medellín, v. 27, No. 169-170, p. 8336 - 8342.
- CALLE, B., 1978, Geología del Cuadrángulo J-7: (Resumen), II Cong. Colomb. Geol., Bogotá, 1 p.
- CASE, J.; DURAN, L.; LOPEZ, A. y MOORE, W., 1971, Tectonic investigations in Western Colombia and Eastern Panama: Geol. Soc. Amer. Bull., v. 82, p. 2685 - 2712.
- CASE, J. E.; BARNES, J.; PARIS, G.; GONZALEZ, H. y VIÑA, A., 1973, Trans-Andean Geophysical Profile Southern Colombia: Geol. Soc. Amer. Bull., v. 84, p. 2895 - 2904.
- CEDIEL, F.; UJUETA, G. y CACERES, C., 1976, Mapa geológico de Colombia: esc. 1: 1.000.000, Geotec, Bogotá.
- DUQUE, H., 1971, Relaciones entre la bioestratigrafía y la cronoestratigrafía en el llamado geosinclinal de Bolívar: Bol. Geol., Bogotá, v. 19, p. 25 - 68.
- ESTRADA, A., 1972, Geology and Plate Tectonics History of the Colombian Andes: Tesis, M. Sc., Stanford University, 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, n. 2, 173 p.
- GAVIRIA, A., 1977, Estudio Geológico de la mineralización cuprífera de "El Roble" (Carmen de Atrato - Chocó): Tesis de Grado, Fac. Minas, Medellín, 88 p.
- GOBEL, V. y STIBANE, F., 1979, Edades K/Ar en Hornblendas de plutones tonalíticos, Cordillera Occidental, Colombia, S. A.: Publ. Esp. Geol., No. 19, Fac. Ciencias, Medellín, 1 p.
- GONZALEZ, H.; RESTREPO, J. J.; TOUSSAINT, J. F. y LINARES, E., 1978, Edad radiométrica K/Ar del Batolito de Sabanalarga: Publ. Esp., Geol., No. 8, Fac. Ciencias, Medellín, 4 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. 20, 85 p.

- HERNANDEZ, H., 1977, Sedimentología del Grupo Cafiasgordas en el Municipio de Betulia - Antioquia: Tesis de Grado, Fac. Minas, Medellín, 103 p.
- HUBACH, E., Informe Geológico de Urabá: Bol. Minas y Petróleo, T. III, n. 13.
- IRVING, E. M., 1971, La Evolución Estructural de los Andes más septentrionales de Colombia: Bol. Geol., Bogotá, v. 19, n. 2, 90 p.
- MATTAUER, M., 1973, Les deformations des materiaux de l'ecorce terrestre: Ed. Hermann, París, 493 p.
- NELSON, H., 1957, Contribution to the Geology of the Central and Western Cordillera of Colombia: Leidse Geol., Leiden, v. 22, 76 p.
- NYGREN, W. E., 1950, Bolivar geosyncline of Northwestern South América: Bull. A.A.P.G., v. 34, n.10, p. 1998 - 2006.
- OLSSON, A., 1956, Colombia: in Handbook of South America Geology: Geol. Soc. Amer. Mem., No. 65, p. 297 - 315.
- PARRA, E., 1978, Estudio geológico de las rocas básicas y sedimentarias en Giraldo - Antioquia: Tesis de Grado, Fac. Minas, Medellín, 91 p.
- PICHLER, H.; STIBANE, F.R. y WEYL, R., 1974, Basischer magmatismus und krustenbau im sudlichen Mittelamerika, Kolumbien und Ecuador: Neu. Jb. Geol. Palaont. Mh., Stuttgart, p. 102 - 126.
- RAMIREZ, J., 1976, Estudio geológico de la secuencia de rocas básicas de Altamira - Antioquia: Tesis, Fac. Minas, Medellín, 103 p.
- RESTREPO, J.J. y TOUSSAINT, J.F., 1973, Obducción Cretácea en el Occidente Colombiano (Informe Preliminar): Publ. Esp., No. 3, Fac. Minas, Medellín, 28 p.
- RESTREPO, J.J. y TOUSSAINT, J.F., 1975, Edades radiométricas de algunas rocas de Antioquia - Colombia: Publ. Esp., Geol., No. 6, Fac. Minas, Medellín, 24 p.
- STRECKEISEN, A., 1967, Classification and nomenclature of igneous rocks: Neues Jb. Miner. Abh., 107, p. 144 - 240.
- TOUSSAINT, J.F. y RESTREPO, J.J., 1974, La Formación Abejorral y sus implicaciones sobre la evolución de la Cordillera Central de Colombia durante el Cretáceo: Anales Fac. Minas, Medellín, No.58, p. 13 - 29.

TOUSSAINT, J.F. y RESTREPO, J.J., 1976, Modelos orogénicos de tectónica de placas en los Andes Colombianos: Bol. Cienc. Tierra, Medellín, No. 1, p. 1 - 48,

TOUSSAINT, J.F. y RESTREPO, J.J., 1978, Edad K/Ar de dos rocas básicas del flanco noroccidental de la Cordillera Central: Publ. Esp. Geol., No. 15, Fac. Ciencias, Medellín, resumen, 1 p.

VAN EYSINGA, F., 1975, Geological Time Table: Ed. Elsevier.

ZULUAGA, J. y HOYOS, P., 1978, Estudio geológico del Grupo Cañasgordas : Tesis de grado, Universidad Nacional, Medellín, 147 p.

ZULUAGA, J.; HOYOS, P. y TOUSSAINT, J.F., 1978, Consideraciones sobre el plegamiento de la parte septentrional de la Cordillera Occidental: Resumen, II Cong. Colomb. Geol.

