

## EDADES RADIOMETRICAS DE ALGUNAS ROCAS

### DE ANTIOQUIA - COLOMBIA

Por: Jorge Julián Restrepo A.\*  
Jean Francois Toussaint\*

#### RESUMEN

La datación por el método K/Ar de cinco muestras de rocas metamórficas e ígneas básicas permite detallar algunos eventos que tuvieron lugar durante el Cretáceo en el Occidente Colombiano: Las edades radiométricas indican que: 1) La corteza oceánica del Occidente Colombiano se formó durante el Cretáceo temprano. 2) Durante el Albiano, parte de esta corteza se obdujo sobre el basamento cristalino de la Cordillera Central. Esta obducción produjo un intenso metamorfismo dinámico-térmico, el cual presenta algunas características de metamorfismos de media presión. 3) Durante el Cretáceo tardío hubo magmatismo básico en el flanco oriental de la Cordillera Occidental. Este magmatismo, que es contemporáneo del Batolito antioqueño de la Cordillera Central, parece corresponder a un arco insular incipiente.

#### ABSTRACT

The dating by the K/Ar method of five samples of metamorphic and basic igneous rocks from the Department of Antioquia give a better understanding of the geological history of Western Colombia during the Cretaceous.

The radiometric ages indicate that: 1) The oceanic crust present in Western Colombia was formed during the Early Cretaceous. 2) During the Albian, this oceanic crust was obducted over the continental crust of the Central Cordillera. The obduction produced an intense dynamo-thermal metamorphism of medium-pressure type (Barrovian). 3) During the Late Cretaceous there was basic magmatism in the eastern flank of the Western Cordillera. This magmatism, contemporaneous with the Antioquian Batholith of the Central Cordillera, seems to have been generated in an incipient island-arc environment.

#### RESUME

La datation par la méthode K/Ar de cinq échantillons de roches métamorphiques et ignées basiques permet de préciser divers événements qui eurent lieu pendant le Crétacé dans l'Occident Colombien. Les ages radiométriques indiquent que: 1) La croute océanique de l'Occident colombien s'est formée pendant le Crétacé inférieur. 2) Pendant l'Albien, une

---

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

partie de cette croûte s'est mise en place par obduction sur le substratum cristallin de la Cordillère Centrale. Cette obduction a produit un métamorphisme dynamothermique qui présente certaines caractéristiques de métamorphisme de moyenne pression. 3) Pendant le Crétacé supérieur un magmatisme basique a eu lieu sur le flanc oriental de la Cordillère occidentale. Ce magmatisme, qui est contemporain du Batholite d'Antioquia de la Cordillère Centrale, est probablement du type arc insulaire incipient.

## INTRODUCCION

La parte noroccidental de los Andes colombianos es un punto clave para entender la interacción de las placas Nazca, Suramericana y Caribe, ya que ahí convergen estos tres dominios. Desafortunadamente, la historia geológica de esta región es poco conocida, en gran parte por la escasez de fósiles y por ser de naturaleza tectónica la mayoría de los contactos entre las diversas unidades geológicas.

En una investigación que venimos realizando desde 1973 fue posible hacer cinco determinaciones radiométricas de edad gracias a una financiación de Colciencias. Los resultados obtenidos permiten restringir el número de hipótesis factibles sobre la evolución de esta zona, aunque, como las muestras analizadas son pocas y los problemas son complejos, quedan aún muchos interrogantes sin resolver.

Queremos manifestar nuestro profundo agradecimiento al Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas Francisco José de Caldas (Colciencias) y a la Facultad Nacional de Minas por el patrocinio de esta investigación.

## RESULTADOS

La localización, naturaleza y edad radiométrica de las muestras analizadas por el método K/Ar se presentan en la Tabla 1. Además, la situación de las rocas analizadas aparece indicada en el mapa geológico regional de la figura 1.

### GABRO DE PUEBLITO (MUESTRA No. 2833A).

#### Descripción de la muestra y unidad litológica.

La muestra analizada es un gabro bandeado de grano medio, compuesto de capas alternantes claras y oscuras de varios milímetros de espesor, en las cuales predominan respectivamente plagioclasas saussuritizadas y ferromagnesianos (hornblenda y diópsido).

El gabro forma parte de una faja que comprende también harzburgita y diorita piroxénica, la cual se extiende unos 50 kilómetros en dirección

Norte - Sur, con un ancho máximo de 5 kilómetros (Ver figura 1). El gabro y la diorita presentan algunas zonas pegmáticas: en el gabro éstas se componen de plagioclasa y hornblenda, la cual se presenta en prismas hasta de 10 centímetros; en la diorita la pegmatita está compuesta de cuarzo y plagioclasa, ambos con color gris ahumado.

Este conjunto de rocas presenta contactos fallados con rocas metamórficas de probable edad paleozoica y plutones permotriásicos. Los contactos generalmente son verticales, aunque cerca a la población de Heliconia se observó que la harzburgita está en contacto tectónico subhorizontal sobre un granito permotriásico. Este contacto fue considerado por los autores (1974) como producido por la obducción de un conjunto ofiolítico sobre el basamento de la Cordillera Central.

#### Edad Asignada.

Grosse (1926) asignó a este conjunto una edad precretácea, probable - mente paleozoica o pre-cámbrica. Para Restrepo y Toussaint (1974) la faja forma parte del Complejo Ofiolítico del Cauca, al cual atribuyen una edad cretácea temprana (aptiano-albiano). La edad radiométrica determinada para el gabro (126 M.A.) corresponde al Cretáceo inferior (límite neocomiano-aptiano), según la escala de Helsley y Steiner (1969).

#### ANFIBOLITA GRANATIFERA DEL RIO ARQUIA (MUESTRA No. 2825 A).

##### Descripción de la muestra y unidad litológica.

La muestra analizada es una roca densa, de color verde oscuro, foliada, compuesta por hornblenda verde, plagioclasa (albita?), granate almandino y esfena.

En el Río Arquía aflora una secuencia de anfibolitas, esquistos verdes, esquistos silíceos grafitosos y serpentinita. Toussaint y Restrepo (1974) separaron esta unidad del núcleo metamórfico principal de la Cordillera Central. Debido a que la petrografía de estas rocas no había sido descrita antes, nos permitimos tratarla más detalladamente que para las otras unidades.

A lo largo del río Arquía la secuencia metamórfica, de unos 300 metros de largo de este a oeste, se presenta de la manera siguiente: esquistos verdes-esquistos silíceos negros-anfibolitas-serpentinita-anfibolita granatífera y esquistos silíceos negros.

Aunque en muestra de mano la única variación que se observa en la anfibolita es la mayor abundancia de granates cerca a la serpentinita, en sección delgada se ven algunos cambios mineralógicos. El anfíbol pasa de hornblenda verde a actinolita verde azulosa muy pálida y aún incolora. La orientación paralela de los prismas de anfíbol determina la folia-

ción nematoblástica. La plagioclasa en todas las muestras es muy limpia y generalmente no presenta maclas. Por la asociación con epidota y actinolita es probable que sea albita.

Epidota o clinozoisita se presentan en todas las muestras, aunque en cantidad muy variable. La distribución de los granates parece estar relacionada a la cercanía de serpentinita, siendo más abundantes y de mayor tamaño (hasta 6 milímetros) en el contacto con ella. El accesorio titanífero corriente es esfena, aunque en dos de las muestras de anfibolita granatífera se presenta rutilo en vez de ésta.

El esquisto verde tiene una composición mineralógica similar a la de la anfibolita, aunque presenta una foliación más marcada y es de grano más fino. Está compuesto por actinolita, epidota, albita y clorita. Localmente incluye delgados lentes calcáreos.

Los esquistos silíceos son rocas bien foliadas, negras, lustrosas, con algunas segregaciones de cuarzo lechoso. La composición es cuarzo, moscovita, clorita, cloritoide y grafito. Cerca al contacto occidental con la anfibolita se observa una delgada intercalación (25 centímetros) del esquisto dentro de la anfibolita. Allí el esquisto presenta texturas polimetamórficas y contiene además de los minerales antes mencionados granate y albita.

La serpentinita, muy esquistosa, está compuesta casi totalmente por crisotilo con algo de magnetita y calcita; no se observan restos de minerales ferromagnesianos. En otro afloramiento de serpentinita, un poco más al norte, sobre el Río Cauca, cristales de aragonita rellenan pequeñas fisuras.

Las características mineralógicas de esta secuencia, a la cual nos referiremos informalmente como Grupo Arquía, son diferentes a las del Grupo Ayurá Montebello de la Cordillera Central. La abundante presencia de cloritoide en los metasedimentos y el desarrollo de granate almandino en las anfibolitas se observa solo en el Grupo Arquía. Estas asociaciones mineralógicas son más típicas de metamorfismo de presión media (barroviano) que de metamorfismo de presión baja (Abukuma). El tipo de metamorfismo en el núcleo de la Cordillera Central ha sido determinado como de presión baja (Feininger, 1972; Echeverría, 1973), lo que indica claramente la presencia de dos tipos de metamorfismo.

Rocas semejantes a las del Grupo Arquía afloran en diversas localidades, especialmente en las cercanías del Río Cauca. Es de anotar sin embargo, que las rocas de este grupo no parecen formar afloramientos extensos continuos, sino que se presentan en parches irregulares. Así, en ambos márgenes del Río Cauca, entre la Pintada y Supía aflora esta secuencia. Más al norte, en las cercanías de la población de Sucre, Grosse (1926) describe anfibolitas semejantes que están en contacto con

peridotitas. Estas anfibolitas afloran también en la margen izquierda del Río Cauca, estando anclado el famoso Puente de Occidente sobre ellas. Una muestra de roca pelítica que contiene cianita, estauroлита y cloritoide de las cercanías de Ituango (Tomás Feininger y Humberto González, com. oral, 1974) también puede pertenecer a esta secuencia metamórfica. Hacia el sur, cerca de Pijao (Quindío), se presentan anfibolitas granatíferas en asociación con rocas básicas y ultrabásicas (Darío Suescún, com. oral, 1975). En la población de Caldas (Antioquia) afloran también anfibolitas granatíferas (Echeverría, 1973) que podrían pertenecer al grupo Arquía.

#### Edad Asignada.

Grosse (1926) considera que las anfibolitas son premesozoicas, probablemente paleozoicas o precámbricas. Toussaint y Restrepo (1974) reconocieron el carácter barroviano de esta unidad, distinguiéndola del Grupo Ayurá Montebello y asignándole una edad tentativa jurásica. Los demás autores no han separado esta secuencia del metamorfismo general de la Cordillera Central, cuya edad se discutirá más adelante. La edad obtenida radiométricamente de la anfibolita (110 MA) corresponde al Cretáceo inferior (aptiano-albiano) en la escala de Helsley y Steiner.

#### ESQUISTO VERDE DE MEDELLIN (MUESTRA No. 2875-A)

#### Descripción de la muestra y unidad litológica.

La muestra analizada está compuesta casi totalmente por prismas de actinolita de color verde pálido de varios milímetros de longitud y una pequeña cantidad de clorita y piritita. Este se presenta en lentes de varios decenas de centímetros dentro de esquistos clorítico-actinolíticos y ocasionalmente talcosos. Estos afloran en donde la dunita de la parte oriental del valle de Medellín está en contacto con la anfibolita del Grupo Ayurá-Montebello. La zona de esquistos, de unos diez metros de espesor, pasa gradualmente hacia abajo a anfibolita cloritizada. Restrepo y Toussaint (1973-1974) consideran que ellos se derivaron de la anfibolita por metamorfismo dinamo-térmico retrógrado producido por el calbagamiento de la dunita. Durante este metamorfismo parece haberse producido algo de metasomatismo, perdiendo los esquistos sodio y calcio, los cuales entraron en la formación de albita, zoisita y prehnita en fisuras de la anfibolita.

#### Edad Asignada.

Jaramillo y otros (1971) consideran que los esquistos se derivaron de la dunita durante una supuesta reintrusión de ésta producida por el emplazamiento del Batolito Antioqueño. Esta hipótesis implica que los esquistos serían de la misma edad del Batolito, o sea Cretáceo tardío. Restrepo y Toussaint (1973-1974) determinaron que este metamorfismo

tuvo lugar durante la obducción o sea, entre el albio y el campaniano. La edad radiométrica obtenida corresponde al Cretáceo temprano (límite aptiano-albiano) de la escala de Helsley y Steiner.

GABRO DE ALTAMIRA. (MUESTRA No. 2839-A).

Descripción de la muestra y unidad litológica.

La muestra analizada es un gabro de grano medio compuesto esencialmente de cantidades iguales de augita y bytownita. El gabro presenta variaciones texturales, especialmente en cuanto al tamaño de los granos, llegando a alcanzar localmente el piróxeno longitudes hasta de 6 centímetros.

La secuencia en la cual se presenta el gabro comprende diabasas, lavas en almohadilla (pillow lavas) y piroclastos básicos que incluyen brechas, tobas aglomeráticas y tobas finas (Javier Ramírez, com. escrita, 1975). Los piroclastos reposan sobre las lavas en almohadilla, pero la relación del gabro con las demás rocas no ha sido determinada aún. Esta unidad se prolonga por más de 100 kilómetros hacia el norte. En la carretera Santa Fé de Antioquia - Cañasgordas, afloran también gabros, diabasas, lavas en almohadilla y piroclastos. Hall y otros (1972) describen rocas semejantes en la parte norte de la faja. Al sur de Altamira, a la altura de la Quebrada Sinifaná, la secuencia se encuentra en ambos márgenes del Río Cauca, desapareciendo bajo la cubierta terciaria un poco más al sur. En el Departamento de Caldas, en las cercanías de Anserma, aparecen otras rocas similares que pueden estar comunicadas con la faja de Altamira por debajo de la cubierta terciaria (Ver fig. 1).

Edad Asignada.

Grosse (1926) propone una edad eo-terciaria para un gabro que aflora en la margen derecha del Río Cauca al frente de Altamira, el cual probablemente pertenece a la secuencia estudiada. Hall y otros (1972), por correlación con algunos cherts con microfósiles asociados a rocas verdes de la región de Neira (Caldas), 200 kilómetros al sur, le asignan a las rocas verdes del oeste de Ituango una edad Cretácea tardía. Vale la pena aclarar que las rocas verdes de Neira no son continuas con las de Ituango y Altamira, sino que son prolongación de las de Arma, las cuales han sido bien datadas como del Cretáceo inferior por Botero y otros (1974). En consecuencia, la edad cretácea tardía de los microfósiles de Neira parece poco confiable. Restrepo y Toussaint (1974) incluyeron las rocas de la faja de Altamira en el Complejo Ofiolítico del Cauca, de edad cretácea temprana. El análisis radiométrico de la muestra No. 2839-A indica que la faja de Altamira pertenece al Cretáceo Superior (coniáciano a campaniano) según la escala de Helsley y Steiner.

## ANFIBOLITA DE EL RETIRO (MUESTRA No. 2837-A)

### Descripción de la muestra y unidad litológica.

La muestra analizada es una roca fino granular, de color negro, con foliación nematoblástica, compuesta esencialmente por hornblenda y plagioclasa cálcica (Ab30 An 70) y cantidades menores de minerales accesorios.

La anfibolita es la parte basal del Grupo Ayurá-Montebello (Botero, 1963), el cual incluye además metasedimentos y granitos neísicos. Este grupo forma el núcleo metamórfico de la Cordillera Central en Antioquia y ha sido correlacionado con el Grupo Valdivia en la zona de Yarumal y con el Grupo Cajamarca del Tolima y del Quindío.

### Edad Asignada.

La edad del metamorfismo de la Cordillera Central ha sido muy debatida, variando las edades asignadas desde precámbrica (Ospina, 1911; Grosse, 1926) hasta mesozoica pre-albiana (Radelli, 1967), siendo la más aceptada la paleozoica. Así, Botero (1963) determinó una edad pre-cretácea, probablemente paleozoica, para el Grupo Ayurá-Montebello. La datación obtenida de la muestra corresponde al Cretáceo tardío (cenomaniano-turoniano) en la escala de Helsley y Steiner. Desafortunadamente esta edad no es compatible con las evidencias geológicas. Así, el esquisto actinolítico (Muestra No. 2875-A) se derivó por metamorfismo dinámico de estas anfibolitas y su edad (108 M.A) determina una edad mínima para ellas. En consecuencia la edad obtenida de 90 M. A. para la muestra No. 2837-A, no representa la edad del metamorfismo regional de la Cordillera Central. El hecho de que el análisis indique un valor tan joven lo atribuimos a efectos de contacto del Batolito antioqueño, de edad comprendida entre 80 y 69 M.A. Este, aunque aflora en superficie a una distancia mínima de 3,5 kilómetros, debe estar inmediatamente debajo de la anfibolita en la zona donde se tomó la muestra analizada.

## DISCUSION

### Edad de la Corteza Oceánica.

La datación del gabro de Pueblito (Muestra No. 2833-A, 126 M.A.) permite asignar una edad cretácea temprana al extenso conjunto ofiolítico que aflora sobre el flanco occidental de la Cordillera Central y al cual Restrepo y Toussaint (1974) denominaron Complejo Ofiolítico del Cauca.

Este conjunto incluye varias fajas de rocas básicas y ultrabásicas, entre ellas la dunita de Medellín, las rocas verdes de Arma y las peridotitas, gabros y dioritas de Pueblito y Heliconia. (Ver Fig. 1). Estas fa-

jas afloran en medio de terrenos metamórficos paleozoicos (?) y de plutones permotriásicos, siendo los contactos entre las unidades fallados. Los autores (1973-1974) consideran que estas rocas representan corteza oceánica emplazada tectónicamente sobre la Cordeillera Central por medio de una obducción.

La edad cretácea temprana obtenida para el gabro de Pueblito representa el período de generación de la corteza oceánica en un rift y es compatible con la edad asignada por medio de fósiles que se encuentran asociados con rocas verdes en la localidad de Arma. Allí se han encontrado pelecípodos y gastrópodos que indican un rango de edad que se extiende del barremiano medio al albiano inferior, siendo la más probable la edad aptiana (Botero y otros, 1974). Estos fósiles indican claramente la época de actividad de rift, ya que en una roca verde se encontró un molde de Trigonía.

Además la edad de este conjunto ofiolítico es compatible con la edad ligeramente más joven encontrada para su emplazamiento tectónico, según se discute a continuación.

#### METAMORFISMO DINAMOTERMICO PRODUCIDO POR LA OBDUCCION Y SU EDAD.

En la base de la corteza oceánica obducida se presentan efectos metamórficos muy variados. La anfibolita que subyace a la dunita de Medellín sufrió un metamorfismo dinamo térmico retrógrado, habiéndose producido esquistos cloríticos, actinolíticos y talcosos en una zona de aproximadamente 10 metros. La edad obtenida del esquistos actinolítico (Muestra No. 2875-A, 108 M.A.) representa la edad de este metamorfismo y por lo tanto de la obducción.

Esta datación parece confirmar la hipótesis de Toussaint y Restrepo (1974 a) en el sentido de que la causa de la terminación de la sedimentación marina durante el Albiano (Formación Abejorral, sedimentos cretáceos de Loma Nermosa, etc.) en la Cordillera Central fue el cabalgamiento del manto ofiolítico sobre estos sedimentos, produciendo efectos principalmente dinámicos.

Otro conjunto de rocas metamórficas que puede ser también producto del cabalgamiento de la corteza oceánica es la secuencia barroviana del grupo Arquía. La estrecha asociación de esta unidad con rocas básicas y ultrabásicas y la naturaleza de su metamorfismo (media presión) nos hace pensar que éste es el resultado de la colisión entre dos placas. El fenómeno se podría explicar ya sea por una subducción (Toussaint y Restrepo, 1974 b) o por una obducción. Hacia el occidente del río Cauca el grupo Arquía está recubierto por rocas sedimentarias y volcánicas del Cenozoico que dificultan la definición del problema. Sin embargo, hoy en día nos inclinamos más por la hipótesis de que el me-



TABLA 1. Resultado de los Análisis

Número de la muestra	Tipo de Roca	Minerales Analizados	Localización	K %	Ar <sup>40</sup> ppm	Edad
2833 A	Gabro (Pueblito)	Hornblenda	Long. W 75° 45' Lat. N 6° 10'	0.053 0.057	0.000549 0.000476	126 ± 12
2825 A	Anfibolita (Arquí)	Hornblenda	Long. W 75° 35' Lat. N 5° 31'	0.130 0.129	0.001035 0.001054	110 ± 5
2875 A	Esquistos Actinolítico (Medellín)	Actinolita	Long. W 75° 31' Lat. N 6° 20'	0.045 0.052	0.000396 0.000375	108 ± 12
2837 A	Anfibolita (Retiro)	Hornblenda	Long. W 75° 31' Lat. N 6° 09'	0.138 0.143	0.000909 0.000957	90.8 ± 4.5
2839 A	Gabro (Altamira)	Plagioclasa	Long. W 75° 53' Lat. N 6° 13'	0.092 0.089	0.000450 0.000570	77.4 ± 7.7

tamorfismo se debe a una obducción. Entre las evidencias que favorecen esta interpretación se pueden destacar las siguientes: en el río Arquía las anfibolitas granatíferas cambian gradualmente en poca distancia a esquistos verdes a medida que se alejan de la serpentinita. Esta sucesión es muy semejante a las aureolas de contacto dinamotérmicas que encuentran Williams y Smyth (1973) en Terranova (Canadá) en la base de una ofiolita obducida. También el hecho de que los buzamientos de la secuencia en el río Arquía sean hacia el oeste favorece la interpretación de una obducción hacia el oriente, por contraposición a una subducción en la misma dirección. Además, en el río Pozo, sobre la margen derecha del río Cauca, ligeramente al Sur del río Arquía, las relaciones geológicas parecen indicar que rocas del conjunto ofiolítico recubren subhorizontalmente la secuencia metamórfica del grupo Arquía. Finalmente, la edad de la anfibolita con granate (Muestra No. 2825-A, 110 M.A.) coincide con la del esquistos verde de Medellín (108 M.A.), claramente producido por la obducción. Esta serie de argumentos apoya la hipótesis de que la zona metamórfica se produjo por una obducción hacia el oriente, aunque también se podría considerar como producida por una subducción hacia el occidente, ya que cuando se encuentra corteza oceánica sobre corteza continental la distinción entre obducción y subducción depende de cuál de las dos placas se considere activa.

#### ARCO DE ALTAMIRA.

La faja de rocas básicas que aflora predominantemente en el flanco oriental de la Cordillera Occidental es diferente a la corteza oceánica del Complejo Ofiolítico del Cauca, aunque inicialmente diversos investigadores, entre ellos Restrepo y Toussaint (1974), consideraron todas las rocas básicas del occidente colombiano como pertenecientes a un mismo conjunto ofiolítico. La corteza oceánica del Complejo Ofiolítico del Cauca es de edad cretácea temprana (126 M.A.), mientras que la faja de Altamira es de edad cretácea tardía (77 M.A.). Esta última, además, no es una secuencia ofiolítica típica por estar ausentes las rocas ultrabásicas. También, en trabajo de campo reciente de la Facultad de Minas, en la carretera Santa Fé de Antioquia - Cañasgordas, hemos observado rocas básicas de la faja de Altamira que intruyen sedimentos del grupo Cañasgordas, como también grauvacas gruesas de este grupo que contienen fragmentos de las rocas básicas volcánicas. Estos fenómenos no se presentan en el Complejo Ofiolítico del Cauca.

Más al norte, Hall y otros (1972) hicieron la distinción entre las rocas verdes que afloran al oeste de Ituango en la Cordillera Occidental y las rocas verdes del Río Nechí en la Cordillera Central, considerando que las primeras son netamente toleíticas y las segundas espiliticas. Consideramos aquí que las rocas verdes cercanas a Ituango corresponden a la prolongación de la faja de Altamira y las del río Nechí al Complejo Ofiolítico del Cauca.

Rocas básicas asociadas a sedimentos de mar profundo pueden formarse ya sea en un rift oceánico o en un arco insular incipiente formado sobre corteza oceánica. La distinción entre estos dos tipos de rocas no es fácil (Mitchell y Bell, 1973) ni siquiera con base en análisis químicos (Ver Miyashiro, 1974 y discusiones posteriores). Sin embargo, como la secuencia volcánica básica de Altamira intruye al Grupo Cañasgordas y como es bastante más joven que la corteza oceánica, nos inclinamos a pensar que se trata de un arco incipiente desarrollado sobre la corteza oceánica del Complejo Ofiolítico del Cauca. Este arco, que denominamos Arco de Altamira, es contemporáneo del Batolito antioqueño, siendo muy probable que ambos fueran generados por la misma zona de subducción situada a una distancia del orden de 100 kilómetros al occidente de Altamira (río Atrato ?).

#### EXTENSION DEL COMPLEJO OFIOLITICO DEL CAUCA Y EDAD DEL GRUPO CAÑASGORDAS.

Aunque los autores (1974) habían propuesto la hipótesis de que la obducción encontrada en la Cordillera Central podría haber cubierto también los sedimentos de la Cordillera Occidental (grupo Cañasgordas), la determinación de la existencia de dos secuencias de rocas básicas en el Occidente colombiano permite replantear la extensión del Complejo Ofiolítico del Cauca y sus relaciones con el Grupo Cañasgordas.

Con los nuevos datos obtenidos resulta más lógico pensar que el grupo Cañasgordas reposa sobre la corteza oceánica que se obdujo sobre la Cordillera Central. Esto permite asignar al Grupo Cañasgordas (entendiéndolo como tal únicamente la secuencia sedimentaria) una edad máxima de 126 M.A. o sea cretácea temprana (barremiano-aptiano), lo cual es compatible con la edad de fósiles encontrados por diversos autores. Además, parte de las grauvacas se depositaron contemporáneamente con el Arco de Altamira de edad cretácea tardía.

En esta nueva interpretación, el Complejo Ofiolítico del Cauca no sólo aflora en el flanco occidental de la Cordillera Central sino que además forma el basamento de la Cordillera Occidental. En cuanto a otras fajas de rocas básicas que afloran en la Cordillera Occidental, al oeste del Arco de Altamira, no se sabe si representan también arcos incipientes o si son afloramientos de la corteza oceánica basal. Así, por el momento solo se puede demostrar que la obducción tuvo lugar sobre la Cordillera Central. Aunque se desconoce la posición precisa de la raíz del manto, admitimos como probable que ésta estuviera localizada ligeramente al occidente del río Cauca, pudiendo estar cubierta por el Arco de Altamira o por la parte superior del grupo Cañasgordas.

Como la obducción tuvo lugar varios millones de años después de la formación de la corteza oceánica es muy probable que durante este inter-

valo ya se hubieran depositado sedimentos del grupo Cañasgordas. Por lo tanto al ocurrir la obducción, éstos habrían sido transportados con el manto ofiolítico. Querían así dos tipos de sedimentos cretáceos en la Cordillera Central: unos autóctonos muy deformados debajo o al frente del manto (por ej. la Formación Abejorral) y otros alóctonos, transportados encima de la corteza oceánica obducida.

#### EDAD DE LAS FALLAS DE RUMBO.

La datación del Arco de Altamira permite precisar la edad de una de las fallas importantes de la zona del río Cauca, ya que ella afecta el borde oriental del arco. En la quebrada Sinifaná, al sur de Titiribí, las rocas verdes están en contacto fallado con rocas metamórficas de probable edad paleozoica. Este fallamiento produjo una zona de milonitas de unos 200 metros de ancho que parece continuarse al norte a lo largo del río Cauca, sobre la carretera Tonusco-Anzá. En las cercanías de la quebrada Sinifaná se observa claramente que la Formación Antioquia (terciario carbonífero) de edad oligocena (Van der Hammen, 1958) no está afectada por este fallamiento. Estas relaciones permiten datar el movimiento de la falla como post-Cretáceo Tardío medio y pre-Oligoceno.

Esta falla, de dirección aproximada norte-sur y de buzamiento subvertical, es muy similar en sus características a otras de la zona del Cauca, como las de Romeral y San Jerónimo, las cuales han sido consideradas como de rumbo por varios autores (Irving, 1971; Restrepo y Toussaint, 1974; González, 1974). Probablemente los límites de edad fijados para esta falla son válidos para datar el movimiento principal de todas las del sistema Cauca-Romeral, habiendo sido removilizadas alguna de ellas después de la depositación de la Formación Antioquia. Vale la pena anotar que este sistema está situado entre el Arco de Altamira y el Batolito Antioqueño, los cuales son contemporáneos y probablemente fueron producidos por la misma zona de subducción. Esta situación parece muy difícil de explicar si la falla de Romeral representara una paleozona de subducción cretácea que habría generado el Batolito Antioqueño, como lo dan a entender algunos autores.

#### CONCLUSIONES

1. El Complejo Ofiolítico del Cauca, que aflora en el flanco occidental de la Cordillera Central, representa un fragmento de corteza oceánica que se generó en un Rift durante el Cretáceo inferior (126 M.A.). Además esta corteza forma el basamento de la Cordillera Occidental y sobre ella se depositó el grupo Cañasgordas.
2. El emplazamiento de parte de esta corteza oceánica por medio de una obducción sobre terrenos metamórficos y plutónicos de la Cordillera Central tuvo lugar durante el Albiano (108 M.A.). El meta-

morfismo de presión media del grupo Arquía que aflora en la zona del río Cauca fue probablemente producido por esta obducción. La datación de una anfibolita granatífera de este grupo (110 M.A.) confirma la edad del emplazamiento de las ofiolitas.

3. En la Cordillera Central parece haber dos tipos de sedimentos del Cretáceo inferior. Unos se depositaron "in situ" sobre el basamento cristalino antes de que ocurriera la obducción; los otros se depositaron inicialmente al occidente de su posición actual, sobre la placa oceánica, y fueron transportados tectónicamente con ésta.
4. En la zona del río Cauca se formó un arco incipiente básico durante el Cretáceo Tardío (77 M.A.). Este arco, que denominamos Arco de Altamira, es contemporáneo con el Batolito antioqueño; ambos probablemente se generaron en la misma zona de subducción (Ver fig. 2). Además, una parte de la sedimentación del grupo Cañasgordas fue contemporánea con este arco.
5. El movimiento principal del sistema de fallas Cauca-Romeral tuvo lugar después de la formación del arco de Altamira y antes de la sedimentación oligocena de la Formación Antioquia.

#### REFERENCIAS CITADAS

- BOTERO, GERARDO, 1963. Contribución al conocimiento de la Geología de la zona central de Antioquia: Anales, Fac. de Minas, Medellín, No. 57, 101p.
- BOTERO, G., TOUSSAINT, J. F., OSPINA, H., ORTIZ, F. & GOMEZ, J., 1974. Yacimiento Fossilífero de Arma: Anales, Fac. de Minas, Medellín, No. 58. p. 1-12.
- ECHEVERRIA, L. M., 1973. Zonación de las rocas Metamórficas del Valle de Aburrá y sus alrededores: Tesis de grado (Inédita), Fac. de Minas, Medellín, 124p.
- FEININGER, T., BARRERO, D. & CASTRO, N., 1972. Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas (Sub zona IIB): Bol. Geol., Bogotá, v. 20, No. 2, 173p.
- GONZALEZ, HUMBERTO, 1974. Rocas verdes y complejos ofiolíticos del sur de Antioquia y norte de Caldas: Opúsculo guía, Excursión post-simposio sobre Ofiolitas, Medellín, 34p.
- GROSSE, Emil. 1926. El Terciario carbonífero de Antioquia: Ed. D. Reimer, Berlín, 361p.

- HALL, R. B., ALVAREZ, J. & RICO, H., 1972. Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas (Sub zona II A): Bol. Geol., Bogotá. v. 20, No. 1, 85p.
- HELSLEY, C.E. & STEINER, M.B., 1969. En Earth Planet. Sci. Letters, v.5, p. 325-332.
- IRVING, E.M., 1971. La Evolución Estructural de los Andes más septentrionales de Colombia: Bol. Geol., Bogotá, v. 19, No. 2, 90p.
- JARAMILLO, J.M., POSADA, J. H. & SERNA, R., 1971. Serpentinitas que afloran en la parte oriental del valle de Medellín y sus minerales asociados: Tesis de grado (inédita), Fac. de Minas, Medellín, 56p.
- MITCHELL, A. H. & BELL, J.D., 1973. Island-Arc Evolution and related Mineral Deposits: Jour. of Geol., v. 81, p. 381-405.
- MIYASHIRO, AKIHO, 1973. The Troodos Ophiolite Complex was probably formed in an Island Arc: Earth Planet. Sci. Letters. v. 19, p. 218 - 224.
- OSPINA, TULLIO, 1911. Reseña sobre la Geología de Colombia y especialmente de Antioquia: Imp. La Organización, Medellín, 102p.
- RADELLI, LUIGI, 1967. Geologie des Andes Colombiennes: Trav. Lab. Geol. Fac. Sci., Grenoble, Mem. 6, 457p.
- RESTREPO, J. J., & TOUSSAINT, J. F., 1973. Obducción cretácea en el Occidente colombiano (informe preliminar): Publ. Esp., Geol., Fac. de Minas. Medellín, No. 3, 26p.
- RESTREPO, J. J., & TOUSSAINT, J. F., 1974. Obducción Cretácea en el Occidente colombiano: Anales, Fac. de Minas, Medellín. No. 58, p. 73 - 105.
- TOUSSAINT, J.F. & RESTREPO, J. J., 1974 a, La Formación Abejorral y sus implicaciones sobre la Evolución de la Cordillera Central de Colombia durante el Cretáceo: Anales, Fac. de Minas, Medellín. No. 58, p. 13 - 29.
- TOUSSAINT, J. F. & RESTREPO, J. J., 1974 b, Algunas consideraciones sobre la Evolución Estructural de los Andes Colombianos: Publ. Esp., Geol., Fac. de Minas, Medellín. No. 4, 17 p.
- VAN DER HAMMEN, THOMAS, 1958. Estratigrafía del Terciario y Maestrichiano continentales y Tectogénesis de los Andes Colombianos:

Bol. Geol., Bogotá, v. 6, No. 2, p. 67 - 128.

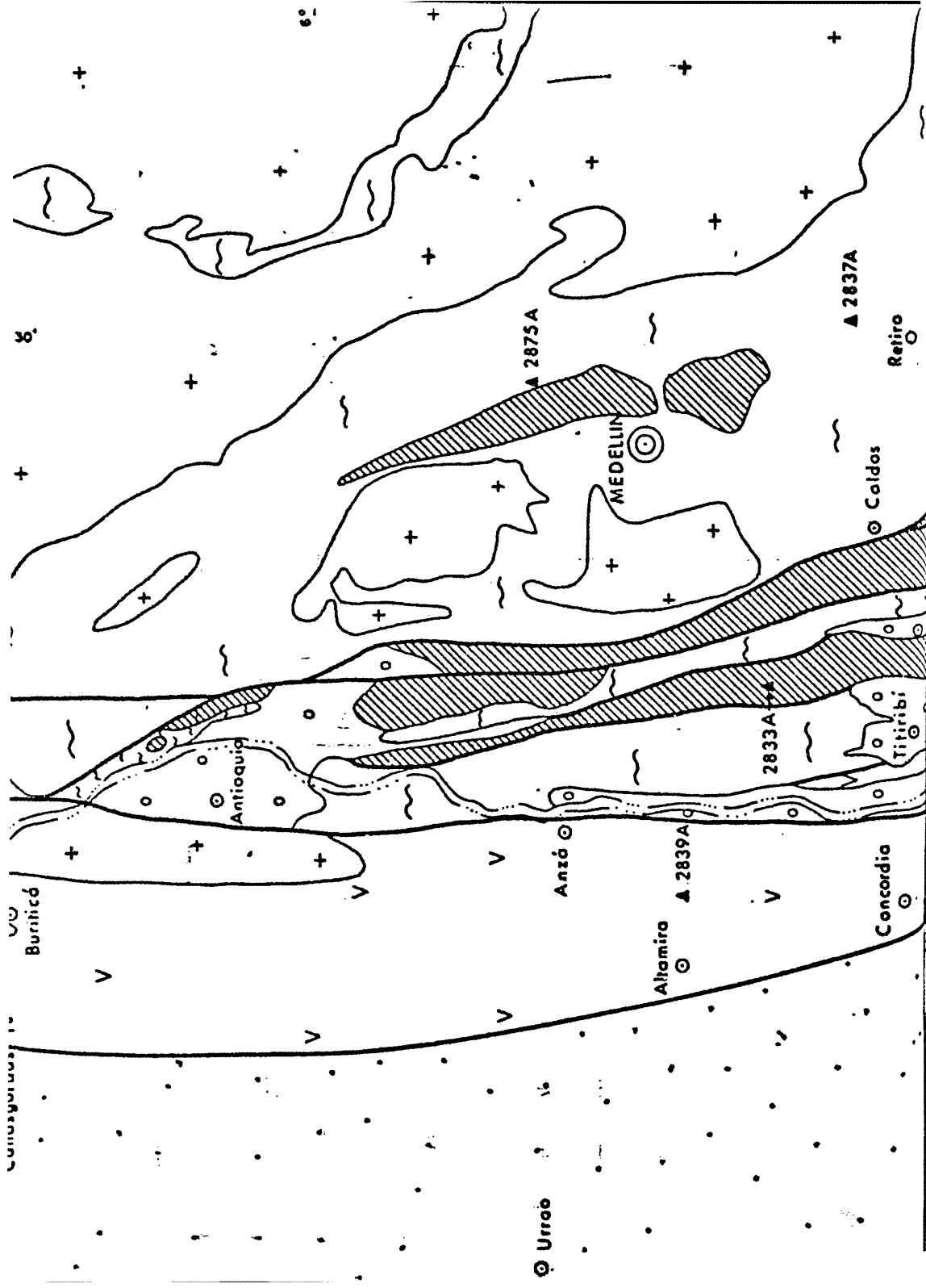
WILLIAMS, H. & SMYTH, W. R., 1973, Metamorphic aureoles beneath ophiolite suites and Alpine periodotites: Tectonic implications with West Newfoundland examples: Am. Jour. Sci., v. 273, p. 594 - 621.

Nota de los editores:

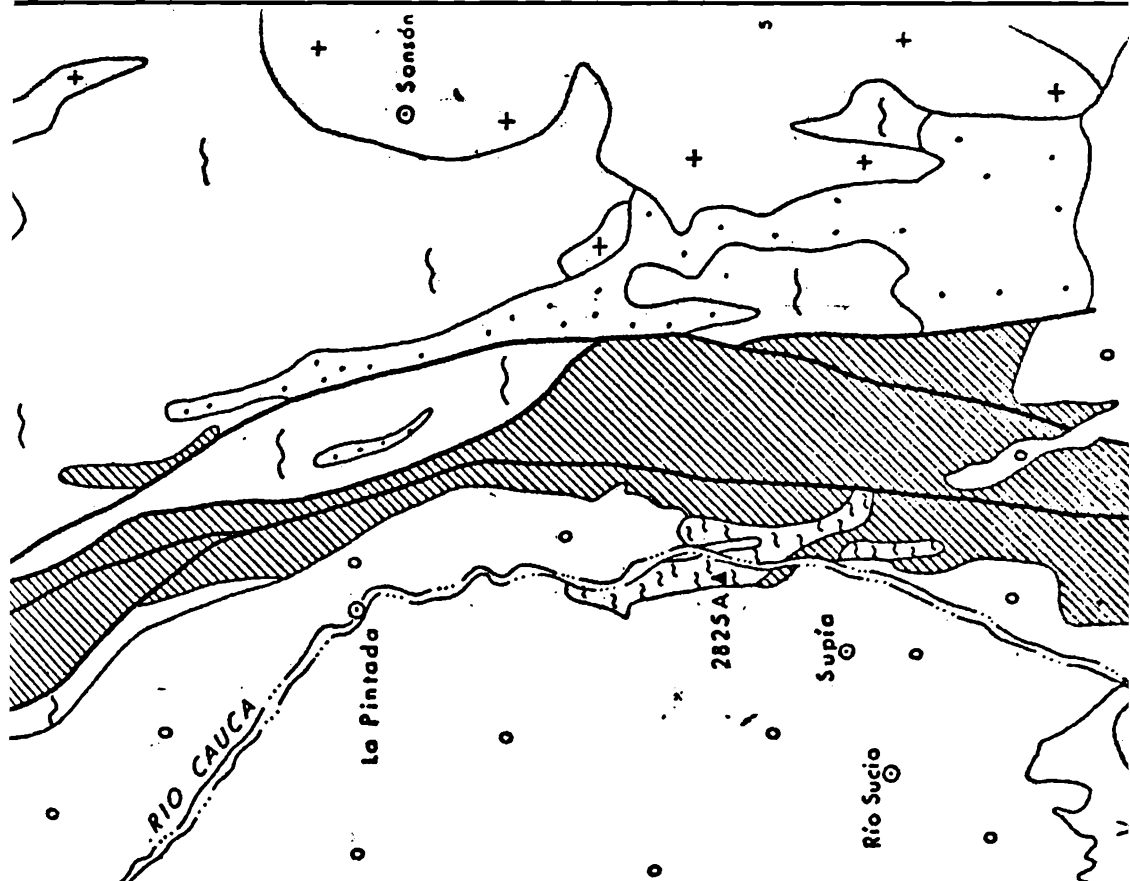
Las edades que se presentan en este artículo (ver columna 1) fueron calculadas sobre los promedios de análisis por duplicado, tanto para el potasio como para el argón. Debido al bajo contenido de potasio en las mayorías de las muestras, se hicieron análisis adicionales, tanto para potasio como para argón en las muestras 2839 A; 2833 A y 2875 A, lo que disminuyó el error analítico. Los resultados de estos análisis fueron publicados en el artículo titulado "Modelos orogénicos de tectónica de placas en los Andes Colombianos", J. F. Toussaint y J. J. Restrepo, 1976, Boletín de Ciencias de la Tierra, No. 1, p. 1 (ver columna 2). Sin embargo, por el cambio en las constantes usadas en esa época a las adoptadas en 1976 por la Subcomisión de Geocronología de la I.U.G.S., hay una leve variación en los resultados (ver columna 3).

Además, hay que anotar que para la muestra 2939 se presentan dos edades. La primera corresponde a los dos análisis de argón que recomendó la firma analista (Geochron):  $40 \text{ Ar}$  radiogénico: 0.0000570 y 0.000635 p.p.m. En este caso se descartó una tercera determinación de argón de 0.000450 p.p.m. por considerarse que la muestra pudo no haber fundido totalmente. La edad entre paréntesis corresponde a la edad calculada si se promedian las tres determinaciones de argón mencionadas. Es de anotarse que una determinación preliminar por el profesor M. Delaloye de la Universidad de Ginebra en roca total de otra muestra del gabro de Altamira da cercana a la edad indicada en el primer trabajo, por lo que se está trabajando en muestras adicionales para precisar más exactamente este dato.

Muestra	(1)	(2)	(3)
	Edad indicada en este artículo	Edad indicada en Bol. Ciencias de la Tierra	Edad con constantes - 1976
2837-A	90.8 ± 4.5	-	93 ± 5
2939-A	77.4 ± 7.7	92.5 ± 4.2	95 ± 4(87±4)
2833-A	126.0 ± 12.0	131.0 ± 9.0	135 ± 9
2825-A	110.0 ± 5.0	110.0 ± 5.0	113 ± 5
2875-A	108.0 ± 12.0	100.0 ± 8.0	103 ± 8







○ ○	Rocas sedimentarias y volcánicas
+	Plutones tonalíticos
V	Arco de Altamira
□ (dotted)	Sedimentos marinos
□ (wavy)	Grupo Arquí
□ (diagonal lines)	Complejo Ofiolítico del Cauca
□ (wavy)	Grupo Ayurá-Montebello

▲ Posición de las muestras analizadas

**Figura 1.— Mapa geológico regional**

Ajustado de mapas de Grossa (1926), Facultad de Minas e Ingenieros

0 5 10 Km

Escala 1:500,000

Dib. LAZ

