

REPUBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO - MINERAS

**EL BLOQUE DEL CHOCO EN EL NOROCCIDENTE SURAMERICANO:  
IMPLICACIONES ESTRUCTURALES,  
TECTONOESTRATIGRAFICAS Y PALEOGEOGRAFICAS**

Por:

HERMANN DUQUE-CARO

**1990**

**CONTENIDO**

Página

**RESUMEN - ABSTRACT** . . . . . 51

**1. INTRODUCCION** . . . . . 52

**2. MARCO REGIONAL** . . . . . 53

    2.1. ARCO DE DABEIBA . . . . . 53

    2.2. CUENCAS DE ATRATO Y CHUCUNAQUE . . . . . 59

    2.3. ARCO DE BAUDO . . . . . 61

    2.4. LIMITES TECTONOESTRATIGRAFICOS . . . . . 63

        2.4.1. ZONA DE FALLA DE URAMITA . . . . . 63

        2.4.2. FALLA DEL ATRATO . . . . . 63

        2.4.3. ZONA DE FALLA DE BAUDO . . . . . 64

        2.4.4. ZONA DE FALLA DE PANAMA . . . . . 64

        2.4.5. ZONA DEFORMADA DE ISTMINA . . . . . 65

**3. SUMARIO Y CONCLUSIONES** . . . . . 67

    3.1. ANTECEDENTES Y HECHOS . . . . . 67

    3.2. INTERPRETACIONES . . . . . 67

**4. RECONOCIMIENTOS** . . . . . 68

**5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS** . . . . . 68

**FIGURAS**

1. Terrenos tectonoestratigráficos y provincias geológicas en el noroccidente suramericano . . . . . 54

2. Principales elementos fisiográficos del noroccidente suramericano: Serranías de San Blas - Darién y Baudó - Majé, Valles del Atrato y Chucunaque, colinas de Istmina y Cordillera Occidental . . . . . 55

3. Características litogenéticas y estructurales principales del Bloque del Chocó . . . . . 56

4. Características litoestratigráficas generales del Bloque del Chocó y de la Cordillera Occidental, Segmento norte . . . . . 58

5. Correlación de las secuencias estratigráficas sucesivas en las cuencas del Atrato y Chucunaque según varios autores . . . . . 61

6. Correlación bioestratigráfica de algunos pozos exploratorios en la Cuenca del Atrato . . . . . 62

7. Implicaciones estructurales de la Zona Deformada de Istmina en la Cordillera Occidental de Colombia . . . . . 66

**TABLA**

1. Algunos microfósiles diagnósticos del Arco de Dabeiba . . . . . 57

\* \* \*

## RESUMEN

El Bloque del Chocó, en el noroccidente suramericano, comprende las regiones panameñas y colombianas al oriente de la Zona del Canal de Panamá hasta el noroccidente colombiano, desde los flancos noroccidentales de la Cordillera Occidental por encima de los 4° de latitud norte, y está caracterizado por tres elementos estructurales y litogenéticos: los arcos de Dabeiba y Baudó, las cuencas de Atrato - Chucunaque y la Zona Deformada de Isthmina.

Los arcos de Dabeiba y Baudó, con características similares, delimitan los márgenes externos del Bloque del Chocó y se distinguen por: (a) Anomalías gravimétricas positivas relacionadas con cuerpos ígneos y sedimentarios de origen oceánico; y (b) Ocurrencia de estratos pelágicos, hemipelágicos y terrígenos en bloques sin guardar entre sí ninguna coherencia estratigráfica ni estructural, con diferentes edades y ambientes, e intercalaciones volcánicas máficas. El Arco de Dabeiba presenta fábrica de tipo "melange", particularmente en su margen oriental donde estratos rotos e inclusiones de bloques exóticos de edad Cretaceo - Paleoceno, Eoceno - Oligoceno y Mioceno ocurren dispersos dentro una matriz pelítica cizallada de edad Mioceno medio.

La cuencas de Atrato - Chucunaque contienen un relleno sedimentario de más de 10 km de espesor y están caracterizadas por dos secuencias estratigráficas muy distintivas, particularmente en el valle del Atrato: (1) Una secuencia aflorante compuesta principalmente por estratos pelágicos y hemipelágicos, de edad Oligoceno a Mioceno medio, superpuesta por una secuencia hemipelágica y terrígena de edad Mioceno medio alto a Plioceno, y (2) Una secuencia infrayacente de edad Mioceno medio y más antigua, principalmente compuesta por sedimentos turbidíticos que únicamente se ha podido reconocer en secciones de subsuelo.

Una evaluación y síntesis de la información estructural y litogenética del Bloque del Chocó indica lo siguiente: (1) El Bloque del Chocó es un terreno exótico sin ninguna afinidad litogenética con Sur América, acrecido al continente (Cordillera Occidental) durante el Mioceno medio. La ocurrencia de bloques exóticos con microfauna planctónica del Paleoceno en el Arco de Dabeiba, plantea una proveniencia para el Bloque del Chocó de latitudes tan lejanas como las de Guatemala y Méjico. (2) La Zona de Falla de Uramita es la sutura que pone en contacto el Bloque del Chocó con la Cordillera Occidental del noroccidente de Suramérica. (3) Las cuencas juveniles intramontañosas del Atrato y Chucunaque y la Zona deformada de Isthmina se formaron como consecuencia del acrecimiento y perturbaciones tectónicas del Mioceno medio.

## ABSTRACT

The Chocó Block, located in the NW corner of South America, comprises the isthmus of Panamá east of the Canal Zone and NW Colombia, including the westernmost flanks of the Cordillera Occidental above latitude 4° N. Three major structural and lithogenetic elements compose this terrain: the Dabeiba and Baudó arches, the Atrato-Chucunaque basins and the Isthmina Deformed Zone.

The Dabeiba and Baudó arches outline the external boundaries of the Chocó Block and display similar characteristics: (a) Mostly positive gravity anomalies and association of igneous bodies of oceanic origin with sedimentary suites, and (b) Occurrence of Upper Cretaceous to Miocene pelagic and hemipelagic, and terrigenous strata in blocks of different ages and environments, associated with mafic igneous rocks. The Dabeiba Arch exhibits a

melange fabric, particularly at its eastern margin, in which disrupted strata and inclusions of Upper Cretaceous - Paleocene, Eocene - Oligocene, and Miocene exotic blocks are dispersed in a sheared pelitic matrix of middle Miocene age.

The Atrato - Chucunaque basins, contain sedimentary fill exceeding 10 km in thickness. Two distinctive stratigraphic sequences comprise: (1) An outcropping and apparently continuous Oligocene to middle Miocene sequence mostly composed of pelagic and hemipelagic strata, overlain by hemipelagic and terrigenous strata of latest middle Miocene to Pliocene age; and (2) An underlying middle Miocene and older sequence, mostly of turbidites, which has only been recognized in subsurface sections.

An evaluation and synthesis of the structural and lithogenetic information of the Chocó Block indicates the following conclusions: (1) The Chocó Block is an exotic terrane with no lithogenetic affinity with South America which was accreted onto the northwestern flanks of the Cordillera Occidental during the middle Miocene. The occurrence of exotic late Paleocene planktic foraminiferal assemblages in the Dabeiba Arch suggests an origin for the Chocó Block as distant as the northern latitudes of Guatemala and Mexico. (2) The Uramita Fault Zone is the suture between the Chocó Block and the Cordillera Occidental in NW South America. (3) The young intermontane Atrato and Chucunaque basins and the Istmina Deformed Zone were formed as a result of the accretion of the Chocó Block to the northwestern flanks of the Cordillera Occidental during the middle Miocene time.

## 1. INTRODUCCION

El noroccidente suramericano tiene márgenes continentales tanto sobre el Océano Pacífico como sobre el mar Caribe y comprende la región sureña centroamericana al oriente de la Zona del Canal y el noroccidente colombiano desde los flancos noroccidentales de la Cordillera Occidental por encima de los 4° de latitud norte (Figs. 1 y 2). Dos sistemas montañosos arqueados y paralelos, las serranías de San Blas - Darién sobre el margen caribeño que se unen a los flancos noroccidentales de la Cordillera Occidental, y las serranías de Majé - Baudó, sobre el margen pacífico (Fig. 2), constituyen la espina dorsal de esta región. Este marco fisiográfico regional se complementa con: (a), los márgenes continentales correspondientes sobre el Caribe (Cuenca de Colombia) y sobre el Pacífico (Cuenca de Panamá); (b), la topografía llana y pantanosa de los valles del Atrato y Chucunaque entre los dos sistemas montañosos del oriente panameño y noroccidente colombiano respectivamente; y (c), las lomas de Istmina en el extremo sur.

Esta región, tema de frecuentes interpretaciones y especulaciones, donde la Cor-

dillera Occidental siempre se ha considerado como una sola unidad litogenética a partir de análisis particularmente geoquímicos y dataciones radiométricas, y dentro de modelos tradicionales de acrecimiento por subducción, continúa siendo geológicamente una de las regiones más desconocidas de Colombia, principalmente por la falta de una cartografía sistemática base, que muestre conjuntamente la problemática estratigráfica y estructural.

La nueva concepción analítica de terrenos tectonostratigráficos (CONEY *et al*, 1980, y muchos otros), además de que ha abierto nuevas perspectivas en las interpretaciones geotectónicas, para un mejor entendimiento de la evolución de los continentes en particular, a demostrado lo importante y crítico que es en el estudio de los márgenes continentales complejos como los que constituyen el anillo circum-pacífico, la precisión de las descripciones, la identificación y caracterización tectonostratigráfica de las unidades falladas, la cartografía sistemática, y la discriminación de los elementos tectónicos sucesivos dentro de un terreno, para una mejor sustentación de las interpretaciones.

La esquina noroccidental de Suramérica, está localizada dentro de la zona de convergencia entre la América Central nuclear y las placas del Caribe y de Nazca. Esta región consta de varios elementos estructurales y litogenéticos que recientemente han sido clasificados ya sea como provincias geológicas o como terrenos, por ejemplo, el Bloque del Chocó (DENGO, 1983); (Fig. 1-a); la Provincia de San Blas - Darién, la Provincia de la Cordillera Occidental (CASE *et al.*, 1984), (Fig. 1-b); el Terreno del Chocó (HOWELL *et al.*, 1985); los terrenos de Cañas Gordas, Atrato - San Juan - Tumaco y Baudó (ETAYO *et al.*, 1986), (Fig. 1-c).

Una evaluación de la información tanto publicada como no publicada y nuevos datos de campo recientemente colectados en los flancos noroccidentales de la Cordillera Occidental, han resultado en nuevos puntos de vista en la interpretación de los diferentes elementos litogenéticos de la esquina noroccidental de Suramérica. Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo es presentar una caracterización más precisa de los elementos estratigráficos y estructurales del Bloque del Chocó, que incluye la mayor parte de los elementos litogenéticos del noroccidente suramericano (Fig. 1-a) y su posición en el tiempo, para comprender mejor la estratigrafía, evolución tectónica, e interacción entre Centro América y Sur América, particularmente durante la evolución Cenozoica del noroccidente suramericano. Se discutirán aquí, algunas nuevas unidades estructurales tales como los arcos de Dabeiba y Baudó, la Zona Deformada de Isthmina, y las zonas de Falla de Uramita, Baudó y Panamá, no consideradas antes en las descripciones anteriores del Bloque del Chocó y en general de esta región. Este estudio se ha beneficiado por haber podido tener acceso a publicaciones inéditas en los archivos de Ecopetrol, Bogotá, que han complementado el trabajo de campo a lo largo de las carreteras de Medellín-Quibdó, Medellín-Turbo, y Quibdó-Isthmina-Pereira. También se pudo contar con información de subsuelo, mapas y muestras de pozos exploratorios de la Cuenca del Atrato en los archivos del Ingeominas, Bogotá.

## 2. MARCO REGIONAL

La literatura conocida sobre el Bloque del Chocó viene de Dengo (1983); (Fig. 1-a) quien lo definió como el área que se extiende al occidente de la Falla del Atrato en los flancos occidentales e a orillera Occidental, hasta el río Baudó en el sur (Figs. 1-a y 2), y hasta la Zona del Canal en el oriente panameño, donde una ruptura tectónica lo separa del Bloque de Chorotega. Case *et al.* (1984), (Fig. 1-b) definieron una unidad comparable, el Terreno del Chocó como el área al occidente de la Falla del Atrato comprendida por la Cuenca Atrato - San Juan y las serranías de Majé - Baudó. Las serranías de San Blas - Darién y la Cuenca de Chucunaque no se incluyeron dentro de esta definición. Howell *et al.* (1985) también definieron el Terreno del Chocó como el área al occidente de la Falla del Atrato, aparentemente con los mismos límites estructurales del Bloque del Chocó de Dengo (1983).

En general, la Falla del Atrato, siempre se ha tomado como uno de los grandes límites estructurales del noroccidente colombiano, al cual se le añaden los datos nuevos de este trabajo, que muestran la existencia de otros dos grandes límites estructurales: la Zona de Falla de Uramita como límite oriental del Bloque del Chocó y la Zona Deformada de Isthmina como límite sur (Fig. 3).

### 2.1. ARCO DE DABEIBA

El Arco de Dabeiba corresponde a la región de forma arqueada que limita orientalmente al Bloque del Chocó (Figs. 1-d, 2 y 3). Este nombre se ha escogido ya que la mayor parte de las observaciones de campo tanto litogenéticas como estructurales se han hecho en el área de Dabeiba. Incluye las serranías de San Blas - Darién (cf. San Blas - Darién Province de CASE *et al.*, 1984), (Fig. 1-b, 2), el Arco de Sautatá (CASE *et al.*, 1971) y los flancos más noroccidentales de la Cordillera Occidental (parcialmente el Terreno Cañas Gordas, ETAYO, *et al.*, 1986), (Fig. 1-c). Este terreno presenta similitudes reconocibles desde las serranías de San Blas

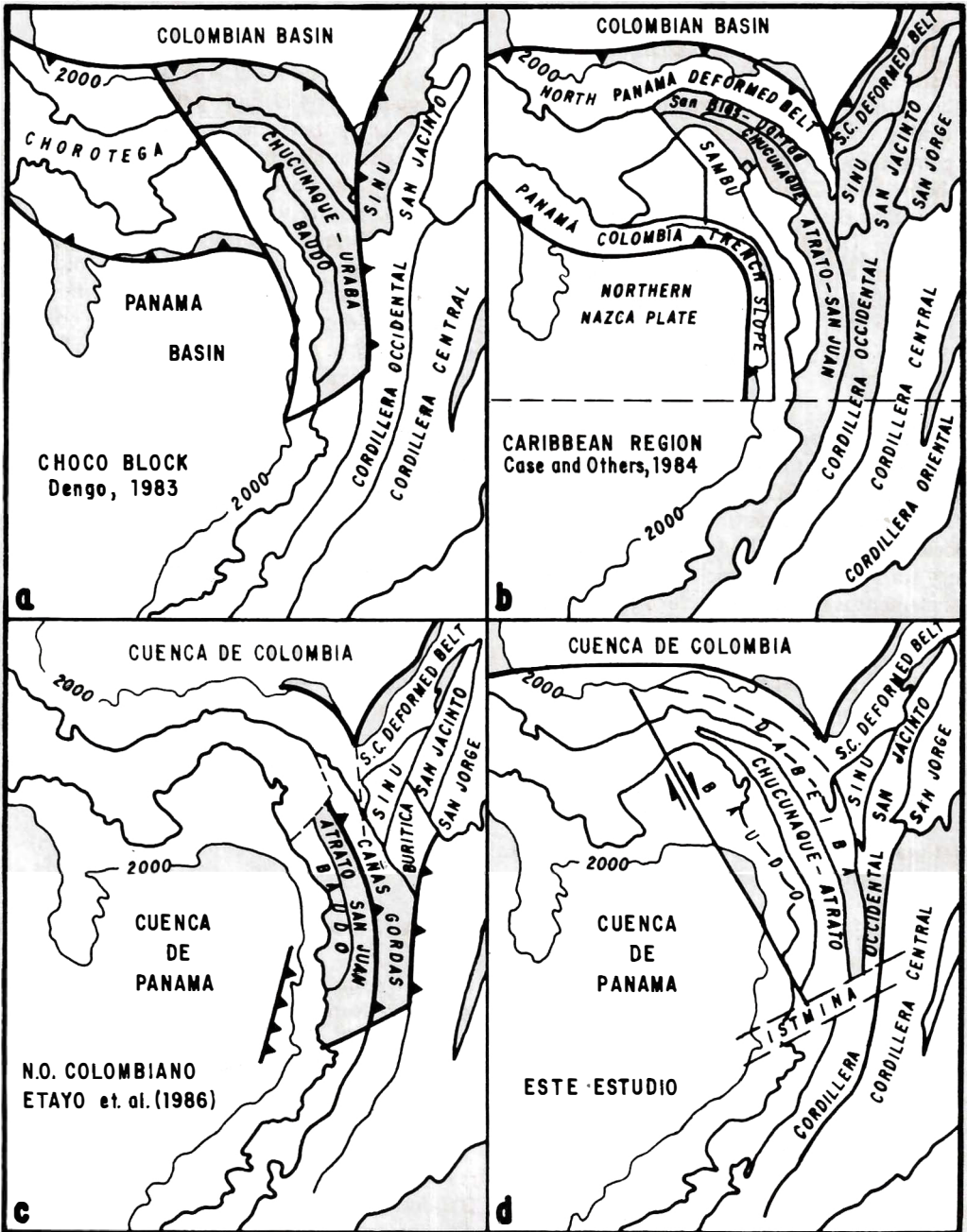


FIG. 1: Terrenos tectonoestratigráficos y provincias geológicas en el noroccidente suramericano.

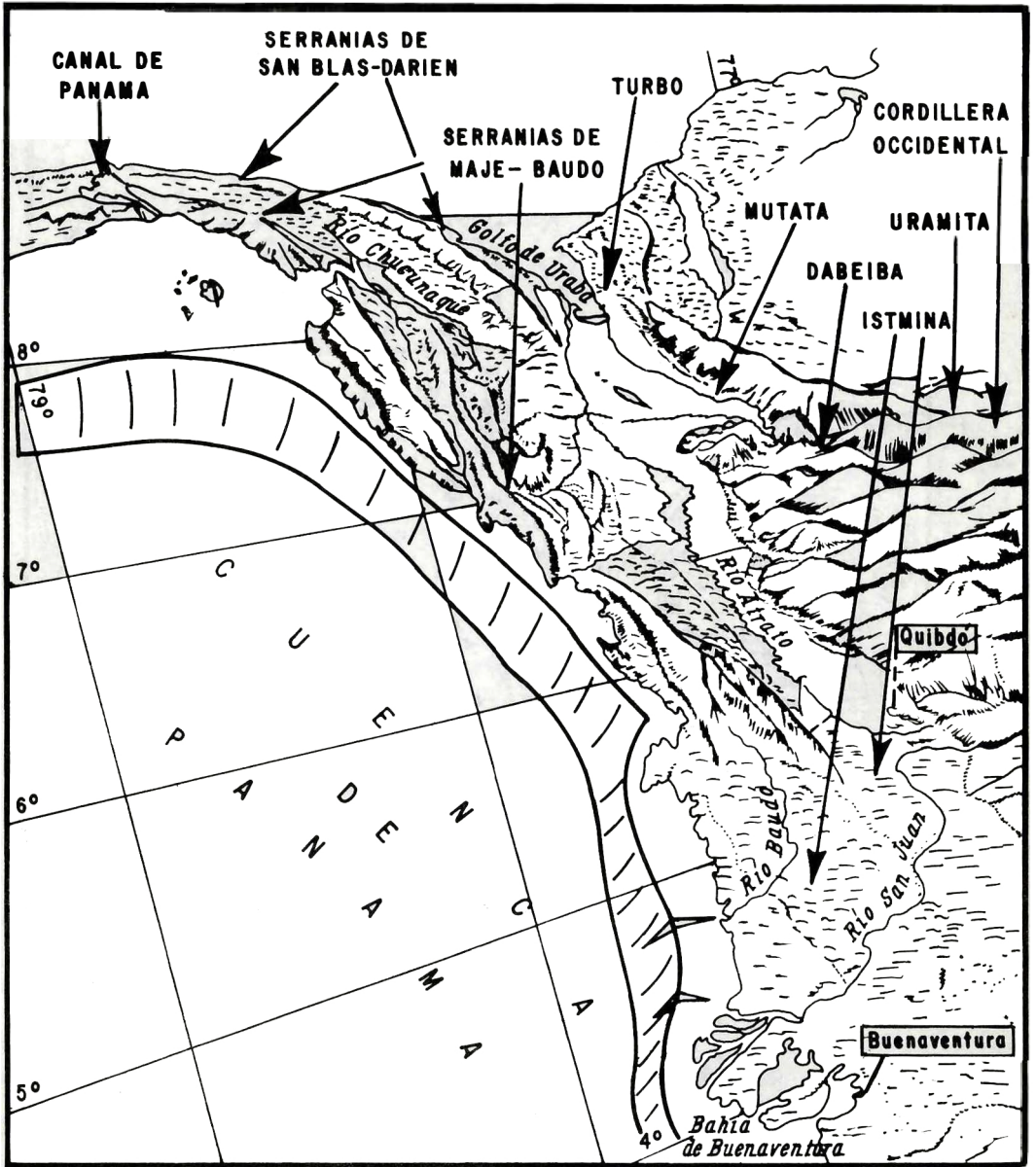
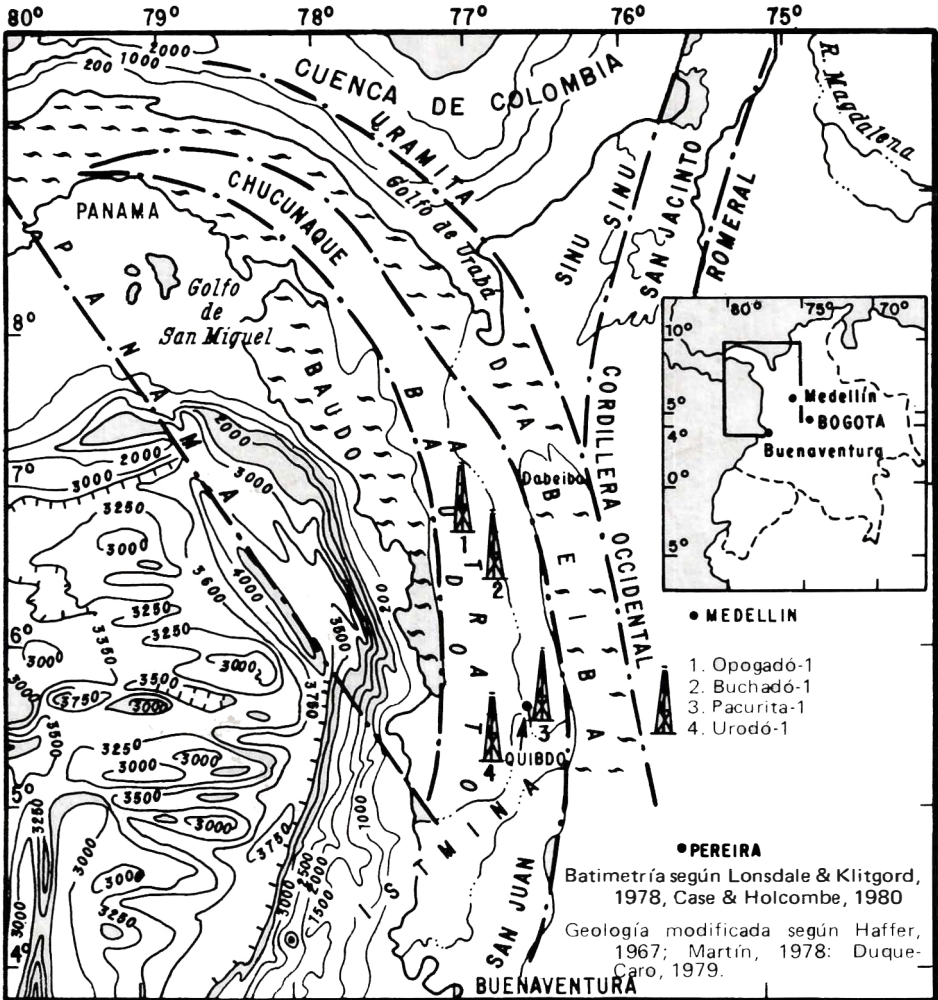


FIG. 2: Principales elementos fisiográficos del noroccidente suramericano: Serranías de San Blas - Darién y Baudó - Maje, Valles del Atrato y Chucunaque, colinas de Istmina y Cordillera Occidental.






-  Arcos de Dabeiba y Baudó: Anomalías gravimétricas positivas; litologías volcánicas y volcanoclásticas; bloques sedimentarios incoherentes de edad Cretaceo superior a Mioceno; fábrica de tipo "Melange" sobre el margen oriental del arco de Dabeiba.
-  Cuenca de Atrato y Chucunaque: depósitos pelágicos y hemipelágicos de edad Oligoceno a Mioceno medio, y depósitos terrígenos marinos y continentales de edad post-Mioceno medio.
-  Zonas de Falla.

FIG. 3: Características litogenéticas y estructurales principales del Bloque del Chocó.



Darién en Panamá hasta los flancos más noroccidentales de la Cordillera Occidental. Estratos en su mayor parte pelágicos, hemipelágicos, turbidíticos y de conglomerados con una edad de Cretácico superior a Mioceno, característicamente ocurren asociados con basaltos, diabasas, tobas y aglomerados, y a plutones granitoides. Las pocas dataciones radiométricas existentes en basaltos y diabasas ( $97 \pm 3$ ,  $10 \pm 3$ ,  $3 \pm 1$ , m.a. RESTREPO *et al.*, 1981), indican actividad magmática también de edad Cretácico superior a Neogeno asociadas con este terreno. Otras características importantes de mencionar son las anomalías gravimétricas positivas de este terreno, desde las serranías de San Blas - Darién hasta los flancos noroccidentales de la Cordillera Occidental (CASE *et al.*, 1971; CASE, 1974). Aquí es importante enfatizar la ocurrencia de intercalaciones basálticas y diabásicas, tanto en las secuencias Cretácico superior - Paleoceno como en las Miocénicas.

Uno de los fenómenos mayores, nunca antes mencionado ni reconocido en el Arco de Dabeiba, es su carácter de "melange" que recuerda ejemplos comparables de California y de Alaska (RAYMOND, 1984; BYRNE, 1984, entre otros). Este fenómeno se ha podido reconocer a lo largo de la carretera que conecta a Uramita con Mutatá donde se han podido reconocer capas estratigráficamente rotas de chert y carbonatos, con una edad de Cretáceo superior a Paleoceno (foraminíferos planctónicos y radiolarios, Tabla 1), asociadas con flujos de diabasas y basaltos, todos incluidos dentro de una matriz pelítica muy cizallada, que en algunos lugares contiene foraminíferos planctónicos muy deformados de edad Mioceno inferior. Este fenómeno también está asociado con grandes bloques (lomas) que alcanzan varios kilómetros de longitud, compuestos (1) de estratos pelágicos y hemipelágicos silíceos y de carbonatos de edad Cretáceo superior a Paleoceno, y (2) de lodolitas y turbiditas con intercalaciones diabásicas de edad Mioceno inferior a medio (Fig. 4). Al occidente de estas localidades ocurren también bloques caóticos similares con calizas de algas y de numulites de edad Eoceno, lodolitas y areniscas de edad Oligoceno, acompañadas de conglome-

TAB. 1: Algunos microfósiles diagnósticos del Arco de Dabeiba.

---

CRETACEO SUPERIOR

*Globotruncana* spp.  
*Rugoglobigerina* spp.  
*Hedbergella* spp.  
*Dictyomitra multicostata* Zittel  
*Dictyomitra torquata* Foreman  
*Rzehakina epigona* (Rzehak)

PLIOCENO

*Morozobella trinidadensis* (Bolli)  
*Morozobella velascoensis* (Cushman)  
*Morozobella aequa* (Cushman & Renz)  
*Morozobella angulata* (White)  
*Subbotina trilocolinooides* (Plummer)  
*Subbotina triangularis* (White)  
*Rzehakina epigona* (Rzehak)  
*Agglutinated Foraminifera*  
*Radiolaria*

EOCENO-OLIGOCENO

*Nummulites* spp.  
*Globigerina angulituralis* Bolli  
*Globorotalia opima opima* Bolli  
*Globigerina ciperoensis* Bolli  
*Globigerina praebulloides* Blow  
*Globigerina tripartita* Koch  
*Uvigerina mexicana* Nuttall  
*Cibicidoides perlucidus* (Nuttall)  
*Radiolaria*

MIOCENO

*Globigerinoides sicanus* De Estefani  
*Globigerinoides trilobus* (Reuss)  
*Globoquadrina altispira* (Cushman & Jarvis)  
*Catapsydrax dissimilis* (Cushman & Bermudez)  
*Globorotalia peripheroronda* Blow  
*Globigerinoides obliquus* Bolli  
*Orbulina universa* D'Orbigny  
*Vulvulina spinosa* Cushman  
*Planulina renzi* Cushman & Stainforth  
*Uvigerina gallowayi* Cushman  
*Agglutinated foraminifera*  
*Radiolaria*

---

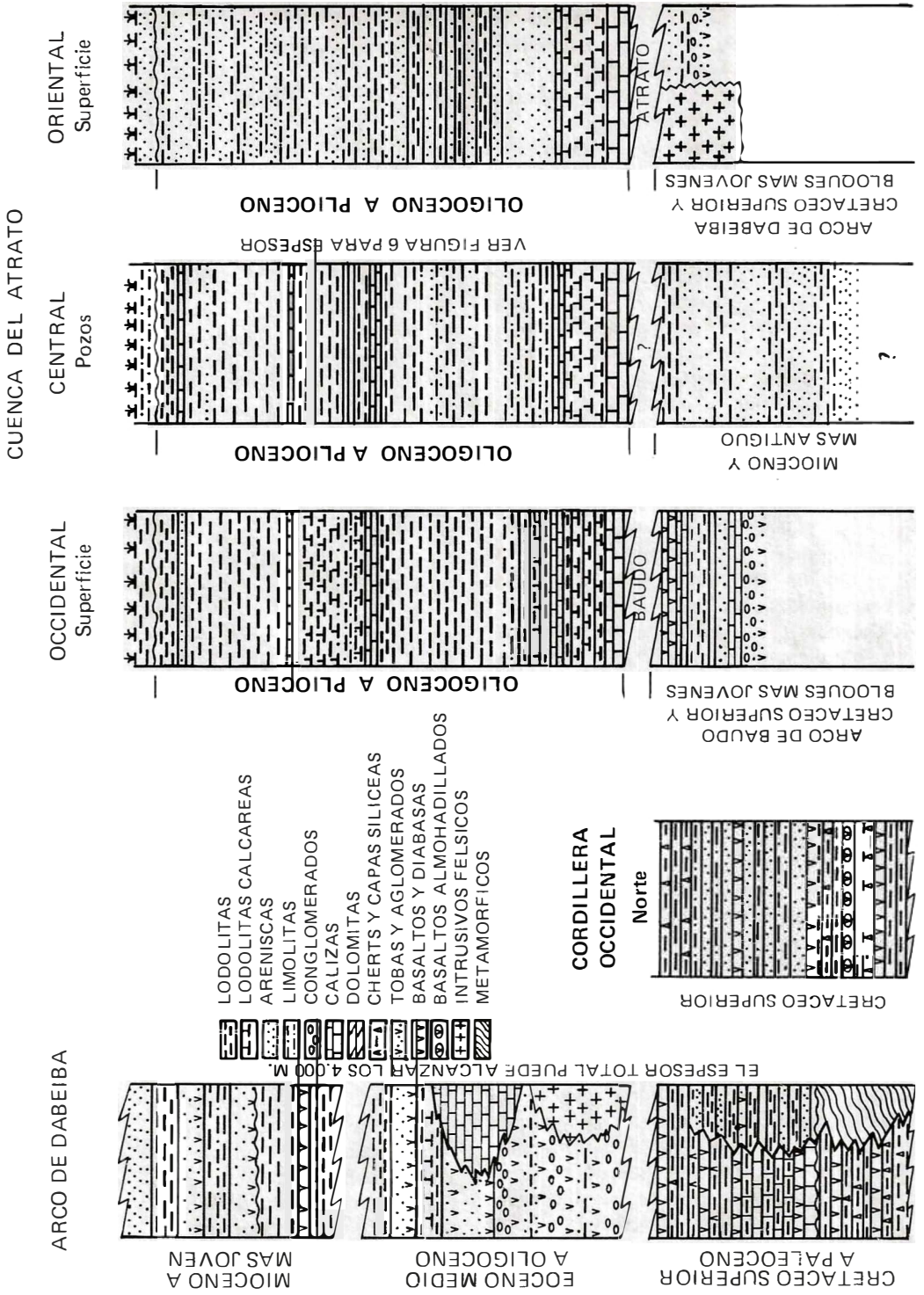


FIG. 4: Características litoestratigráficas generales del Bloque del Chocó y de la Cordillera Occidental, Segmento norte.

rados gruesos y polimícticos, tobas y aglomerados, localmente asociados con intrusivos félsicos (Fig. 4). Los conglomerados gruesos y calizas eocénicas son muy similares a las litologías típicas y de la misma edad del Cinturón de San Jacinto, inmediatamente adyacente hacia el norte, donde contrariamente ocurren dentro de secuencias estratigráficas coherentes y continuas de edad Cretáceo superior a Plioceno (DUQUE-CARO, 1979, 1984). Así los mapas presentan un aspecto de parches fallados, con un mosaico de edades y ambientes sedimentarios contrastantes.

Este fenómeno característico de los flancos más noroccidentales de la Cordillera Occidental, es difícil de integrar y explicar dentro de un marco regional con relaciones normales estratigráficas y estructurales. Por lo tanto, se hace necesario plantear otros mecanismos diferentes a los tradicionales en márgenes continentales para explicar la formación de este terreno. Las observaciones más críticas que corroboran este planteamiento son:

(1) La ocurrencia de asociaciones exóticas de foraminíferos particularmente planctónicos de edad Paleoceno superior, típicos de la bioestratigrafía de América Central, en las regiones de Guatemala y Méjico. Las asociaciones planctónicas que he colectado en el área de Dabeiba (Tabla 1; ver también a BOURGOIS *et al*, 1982) están caracterizadas por abundantes especímenes de *Morozobella velascoensis* con su típica carina muy desarrollada, la cual no es típica ni nunca antes había sido mencionada en el noroccidente de Suramérica. A lo largo del Geosinclinal de Bolívar y costa norte de Colombia y a partir del Golfo de Guayaquil en su extremo sur, las microfauas planctónicas del Paleoceno y Eoceno inferior son enanas y muy escasas, además de que las especies carinadas como *Morozobella velascoensis* están completamente ausentes (cf. DUQUE-CARO, 1972, 1975). Por otro lado, la litología que contiene estas faunas es también muy diferente. Mientras que las rocas Paleocenas y Eocenas del Geosinclinal de Bolívar y norte de Colombia son particularmente secuencias tur-

bidíticas (DUQUE-CARO, 1972), las rocas del Cretáceo superior al Paleoceno en el Arco de Dabeiba están representadas por secuencias aparentemente continuas pelágicas y hemipelágicas en bloques con fuerte control tectónico, y (2) otra observación muy importante de mencionar y muy difícil de explicar, es la ocurrencia de turbiditas con alto contenido de cuarzo aparentemente de edad Cretáceo superior a lo largo de la carretera de Medellín - Quibdó y alrededores, que aumentan de grano hacia el occidente, sugiriendo así una fuente sedimentaria hacia el occidente (CALLE y SALINAS, 1986). Este fenómeno también lo he podido reconocer a lo largo de las carreteras de Pereira a Tadó y Medellín - Quibdó, y en general sobre los flancos noroccidentales de la Cordillera Occidental. La ocurrencia de cuarzo en las secuencias sedimentarias cretácicas de los flancos nororientales de la Cordillera Occidental, por el contrario no es un componente distintivo. De ahí que este fenómeno no concuerde con las fuentes de sedimentación terrígenas y de cuarzo, por ejemplo la Cordillera Central, tradicionalmente propuestas para las cuencas tanto cretácicas como terciarias en el noroccidente colombiano.

## 2.2. CUENCAS DE ATRATO Y CHUCUNAQUE

Las cuencas de Atrato y Chucunaque, con la topografía pantanosa adyacente al Arco de Dabeiba, son dos estructuras sinclinales alargadas que conforman el segundo elemento estructural del Bloque del Chocó (Fig. 2). Corresponden a una depresión con una dirección N a NW, e incluyen parte de la Provincia San Blas - Darién (CASE *et al*, 1984; Fig. 1-b) y partes del Terreno Atrato - San Juan - Tumaco (ETAYO *et al*, 1986; Fig. 1-c). Estas cuencas se caracterizan por anomalías gravimétricas negativas crecientes hacia el sur a lo largo del Valle del Atrato (-50 a -90 mgal, CASE *et al*, 1971), y por un gran espesor sedimentario: más de 3.500 m en el oriente panameño (JOHNSON and HEADINGTON, 1971; CASE, 1974) y rangos del orden de los 5.000 a los 10.000 m en el noroccidente colombiano (NYGREN,

1950; CASE *et al.*, 1971; FLUEH *et al.*, 1981).

También se pueden observar pliegues "en echelon" a lo largo de los márgenes occidentales de estas cuencas, particularmente a lo largo del contacto con las litologías volcánicas del Arco del Baudó.

La secuencia estratigráfica aflorante es aparentemente continua entre el intervalo Oligoceno a Plioceno, y en su región central (área de los pozos Opogadó-1 y Buchadó-1; Figs. 3, 4) está recubierta por depósitos más jóvenes de origen fluvial y lacustre (DUQUE-CARO, 1990, en imprenta). La porción Oligoceno a Mioceno medio está compuesta principalmente por pelagitas y hemipelagitas (Figs. 4, 5) que infrayacen a otra porción con hemipelagitas y estratos terrígenos de edad Mioceno medio a Plioceno, muy bien expuestos en el costado occidental de la cuenca, en contraste con el costado oriental donde el registro Mioceno medio a Plioceno lo conforman principalmente capas terrígenas (Fig. 4). El espesor de la secuencia aflorante se ha estimado en el rango de los 4.000 m en el área de Quibdó (HAFFER, 1967) y presenta características similares en la Cuenca de Chucunaque (Fig. 5) tanto en superficie como en subsuelo. Sin embargo, en las secciones de subsuelo de la Cuenca del Atrato se ha identificado una secuencia estratigráfica diferente por debajo de la secuencia reconocida en superficie, como se observa en cuatro de los pozos exploratorios conocidos de la cuenca (Figs. 3, 4, 6).

El pozo Opogadó-1, en el occidente de la Cuenca del Atrato (Fig. 3) atravesó en su porción inferior una secuencia de carbonatos oligocénicos pelágicos y hemipelágicos hasta los 3.186 m (10.450 pies), profundidad desde la cual apareció una secuencia terrígena con microfaunas mezcladas eocénicas a miocénicas hasta los 3.467 m. El pozo Buchadó-1, una de las perforaciones más profundas en la parte central de la cuenca, muestra una estratigrafía y bioestratigrafía comparables al pozo Opogadó-1, donde también se reconoció una secuencia terrígena en su parte más inferior, con mezcla de microfaunas en-

tre los 4.000 y 4.737 m. El pozo Pacuritá-1, en la parte oriental de la cuenca, atravesó una sección lodolítica hasta los 1.064 m (3.490 pies), profundidad desde la cual y hasta su profundidad total de los 2.893 m solamente se registró una secuencia terrígena pobremente calibrada y con microfaunas mezcladas. Finalmente el pozo Urodó-1, otro de los pozos profundos de la cuenca, atravesó una sección lodolítica hemipelágica miocénica inferior a media hasta los 1.951 m (6.400 pies), profundidad desde la cual y como en los pozos anteriores (Fig. 6), se reconoció una secuencia litológica también difícil de interpretar, pobremente calibrada (turbiditas) y con las mismas características microfónicas caóticas de los pozos anteriores, hasta una profundidad total de 4.572 m.

Estas observaciones muestran la existencia, por lo menos en el área de la Cuenca del Atrato, de dos secuencias sedimentarias superimpuestas muy diferentes: (1), una secuencia superior aflorante y coherente, con facies pelágicas y hemipelágicas oligocénicas a miocénicas (DUQUE-CARO, 1990, en imprenta), y (2), una secuencia infrayacente e incoherente, sin expresión superficial, en la cual es común la mezcla de sedimentos y microfauna miocénicos medios con otras edades más antiguas. En algunos de los registros sísmicos de las áreas de los pozos Urodó-1 y Opogadó-1, el límite entre estas dos secuencias estratigráficas también coincide con una zona de contrastes: mientras que la primera de las secuencias, la superior, se caracteriza por reflexiones claras y coherentes, la segunda, infrayacente y no aflorante, se caracteriza por zonas dómicas de reflexiones incoherentes. Aquí es interesante resaltar que en estudios de superficie del Valle del Atrato, se han registrado estructuras dómicas que han sido interpretadas como estructuras diapíricas (BARLOW, 1981), comparables a mi parecer con las formas similares de la segunda secuencia y con las de los registros sísmicos de las áreas adyacentes de Urabá y del Cinturón de Sinú (Fig. 3; Figs. 5 y 9 de DUQUE-CARO, 1984), y que obligan a relacionar de alguna manera la segunda secuencia con la estratigrafía y estruc-

EDAD		CUENCA DEL ATRATO		CUENCA DE CHUCUNAQUE		
		Según Haffer, 1967		Ruta 25	Ruta 17	Panamá Oriental
		Según Bangy, 1970		Wing & McDonald, 1973		
MIOCENO	PLIOCENO	INF.	MUNGUIDO	RIO SALADO GROUP	SABANA BEDS	CHUCUNAQUE
	SUP.	SIERRA				
	MEDIO	NAPIPI				
OLIGOC.	INF.	UVA	TRUANDO GROUP	CLARITA LIMESTONES	AGUAGUA	
	SUP.				ARUSA	
MIOCENO MEDIO Y MAS ANTIGUO		(Este trabajo) Secuencia turbidítica muy espesa. Solamente se ha reconocido en subsuelo.			?	?

FIG. 5: Correlación de las secuencias estratigráficas sucesivas en las cuencas del Atrato y Chucunaque según varios autores.

tura del Cinturón de Sinú y áreas circunvecinas.

Es esta segunda secuencia una expresión oculta de la continuación estructural del vecino Cinturón de Sinú por debajo de la primera secuencia aflorante, y como se pudiera explicar?.

Estas preguntas son difíciles de responder por ahora, dentro de un marco coherente debido a la escasa información disponible, y a que es necesario disponer de más control tectónico y estructural, particularmente información de subsuelo, inexistente en el momento.

### 2.3. ARCO DE BAUDO

Esta nueva unidad, prácticamente desconocida, delimita el margen occidental del Bloque del Chocó y comprende las serranías de Majé - Baudó (Figs. 2 y 3). A pesar de lo poco conocido y de la escasa información disponible, muestra un gran parecido con el Arco de Dabeiba: (1) se caracteriza por anomalías gravimétricas positivas (CASE *et al*, 1971; BRICEÑO-GUARUPE, 1978); (2), aparentemente predominan las rocas ígneas de origen oceánico (GANSER, 1950; HAFFER, 1967; ICSC, 1968, CASE, 1974; GOOSSENS *et al*, 1977; BOURGOIS *et al*, 1982), junto con plutones granitoides (OLSSON, 1956; CASE *et al*, 1984); (3),

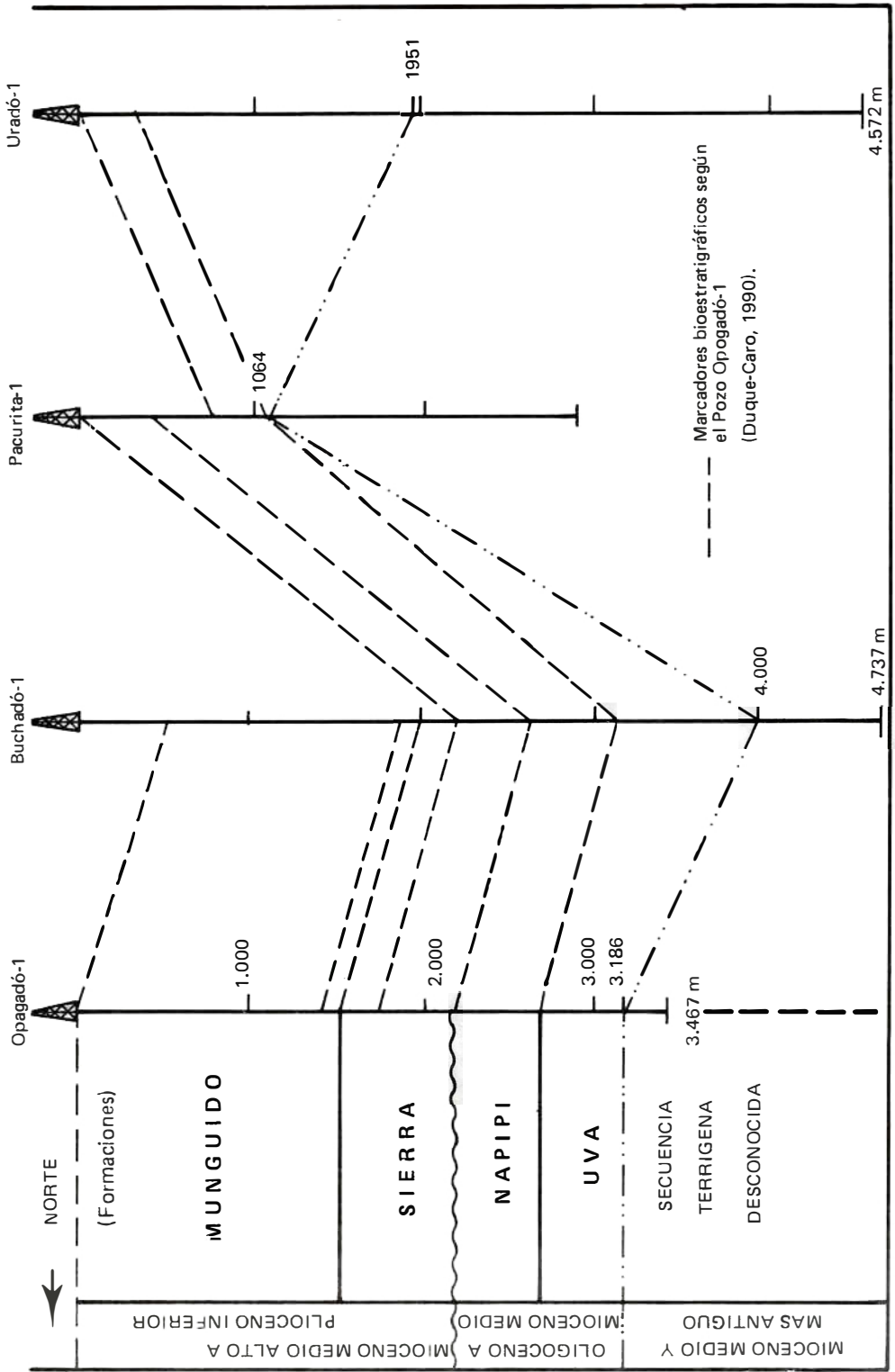


FIG. 6: Correlación bioestratigráfica de algunos pozos exploratorios en la Cuenca del Atrato (ver Figura 3 para localización).

rocas sedimentarias de edad Cretácico superior a Mioceno, con un origen principalmente oceánico, asociadas con basaltos y diabasas (Fig. 4) y restringidas a pequeños afloramientos (GANSSEY, 1950; HAFFER, 1967; ICSC, 1968; BOURGOIS *et al.*, 1982); (4), las dataciones esporádicas de basaltos, K/Ar en el Arco de Baudó oscilan entre 70, 41, y 25,8 m.a. (BOURGOIS *et al.*, 1982); y (5) los pocos mapas conocidos a lo largo de las rutas 17 y 25 (ICSC, 1968) muestran un aspecto fallado y distribución litoestratigráfica en "parches".

## 2.4. LIMITES TECTONOESTRATIGRAFICOS

Dentro del Bloque del Chocó se han reconocido 5 zonas de falla que lo delimitan y lo caracterizan: Uramita, Atrato, Baudó, Panamá, y la Zona Deformada de Istmia (Fig. 3).

### 2.4.1 ZONA DE FALLA DE URAMITA

El límite oriental del Arco de Dabeiba parece ser una gran zona de falla. Como se describió anteriormente, esta unidad está caracterizada por anomalías gravimétricas positivas que Case *et al.* (1971, Fig. 4) separaron de las unidades adyacentes con dos fallas limítrofes, y que coinciden con las zonas de falla aquí descritas. Sobre la carretera entre Medellín y Dabeiba, más o menos tres kilómetros al oriente de Uramita, se pueden observar de un lado las características de "melange" del Arco de Dabeiba, en contacto fallado (zona amplia de falla) con las turbiditas del Grupo Cañas Gordas de la Cordillera Occidental. Estas mismas relaciones también se observan a lo largo de las carreteras de Medellín a Quibdó y de Pereira a Istmia y se reconocen por lo menos hasta la región de Urbá. En esta área, el Cinturón de Sinú con sus estructuras radiales típicas (DUQUE-CARO, 1984) aparece truncado por las estructuras del Arco de Dabeiba. En algunos estudios no publicados (RESTREPO y PEREZ, 1982) y publicados (KELLOGG *et al.*, 1989), la traza de la Falla del Atrato se ha extendido hacia el norte y coincide aparentemente con la Zo-

na de Falla de Uramita de este estudio. Sin embargo, las características de las Zona de Falla del presente estudio son muy diferentes de las de la Falla del Atrato (ver adelante), por lo cual no entro a discutir esta discrepancia aparente. La extensión costa afuera de la Zona de Uramita es desconocida y probablemente se encuentra oculta y fosilizada dentro del prisma sedimentario marginal de Panamá y posiblemente se continúe al noroeste, siguiendo el contraste de pendiente del contorno batimétrico de este prisma sedimentario de Panamá (Fig. 3). De la misma manera, la naturaleza de esta zona de falla es aún muy difícil de precisar debido a la falta de datos estructurales más detallados. Sin embargo, la ocurrencia exótica de los foraminíferos paleocenos mencionados anteriormente, originalmente provenientes del norte, junto con la naturaleza tectónica del límite oriental del Arco de Dabeiba, sugieren que el lineamiento de Uramita es el contacto entre el Arco de Dabeiba de afinidad centroamericana y el noroccidente suramericano. En trabajos anteriores (LLOYD, 1963; DENG, 1968, 1983) ya se ha planteado la interacción tectónica entre Centroamérica y el noroccidente de Suramérica para explicar el origen de la forma sigmoide de la porción sur de Centroamérica; de ahí que sea lógico suponer un carácter transpresivo sinistrolateral para la Zona de Falla de Uramita (Fig. 3), a lo largo de la cual llegaron del norte y se apilaron sobre los flancos noroccidentales de la Cordillera Occidental, los bloques exóticos característicos del Arco de Dabeiba y así truncan e interrumpir la continuación sur del Cinturón de Sinú.

### 2.4.2. FALLA DEL ATRATO

Los márgenes occidentales del Arco de Dabeiba también aparecen controlados estructuralmente a lo largo del contraste gravimétrico entre las anomalías positivas características de esta unidad y las anomalías negativas de la Cuenca del Atrato (CASE *et al.*, 1971). Este contraste gravimétrico coincide también con un contraste topográfico entre los flancos abruptos del Arco de Dabeiba y la topografía plana y cenagosa del valle del Atrato (Fig. 2).

A lo largo de la carretera Medellín - Quibdó se pueden observar las rocas y la tectónica compleja del Arco de Dabeiba, donde basaltos columnares, al occidente hacen contacto con los estratos pelágicos y hemipelágicos de edad Oligoceno a Mioceno inferior, con buzamientos suaves al oeste (menos de 20°) de las secuencias sedimentarias de la Cuenca del Atrato. Más hacia el norte, sedimentos neogenos poco consolidados, buzando ligeramente hacia el oeste, suprayacen inconformemente la litología compleja del Arco de Dabeiba. Todo esto corresponde a un contacto fallado, a lo largo del cual los estratos suavemente deformados de la Cuenca del Atrato se han yuxtapuesto sobre las rocas del Arco de Dabeiba. Aquí, es importante discutir un poco las relaciones entre este límite estructural y la bien conocida Falla del Atrato de diferentes autores (IRVING, 1971, 1975; SHAGAM, 1975; BARLOW, 1981; DENG, 1983; CASE *et al*, 1984; ETAYO *et al*, 1986).

La Falla del Atrato fue originalmente introducida en la literatura por Irving (1971, 1975) para definir "an extraordinary rift zone, . . . along the eastern margin of the Atrato River valley and the western margin of the western Cordillera. The fault extends for several hundred kilometers south from the Gulf of Urabá". Esta falla también se ilustró originalmente como un cabalgamiento buzando hacia el este, con un desplazamiento sinistral y una extensión inferida hasta el Golfo de Urabá.

Esta falla, sin embargo, nunca fue verificada ni cartografiada realmente en el campo, ni tampoco se acompañó su descripción original con una explicación o discusión que la apoyara y caracterizara realmente. A la luz de las observaciones recientes, la Falla del Atrato coincidiría con la falla occidental del Arco de Dabeiba (Fig. 3; Fig. 4 de CASE *et al*, 1971), pero su extensión original inferida hacia el norte y su carácter de cabalgamiento buzando al este, aparecen solamente como hipótesis difíciles de conciliar con el marco estructural del Bloque del Chocó.

#### 2.4.3. ZONA DE FALLA DE BAUDO

En la misma forma que en el Arco de Dabeiba, tanto el margen oriental como el occidental del Arco de Baudó son zonas de falla (HAFFER, 1967) y coinciden con contrastes tanto gravimétricos abruptos (CASE *et al*, 1971; CASE, 1974; BRICEÑO-GUARUPE, 1978) como topográficos, entre la topografía baja y pantanosa de los ríos Atrato - Chucunaque y la topografía rugosa y flancos orientales pendientes de las Serranías de Baudó - Majé (Fig. 2) y con contrastes litológicos y estructurales entre estratos oligocénicos a más jóvenes (Figs. 4 y 5) que buzando suavemente hacia el eje de la cuenca y las litologías complejas y falladas del Arco de Baudó (HAFFER, 1967). Una característica adicional que tiene este límite oriental, es la ocurrencia de "pliegues en echelon" a lo largo de los márgenes occidentales de las cuencas de Atrato - Chucunaque tanto en Colombia noroccidental (BARLOW, 1981) como en Panamá oriental (WING and McDONALD, 1973), que particularmente en el Valle del Atrato afectan principalmente los estratos oligocénicos a miocénicos medios, mientras que los depósitos post-miocénicos no aparecen sustancialmente afectados ni deformados.

#### 2.4.4. ZONA DE FALLA DE PANAMA

Muy poca información se tiene de este límite del Bloque del Chocó; sin embargo se pudiera trazar y asociar con los trenes y lineamientos estructurales conocidos de la Cuenca de Panamá, inmediatamente adyacente (Fig. 3); (VAN ANDEL *et al*, 1971; CASE, 1974; LONSDALE and KLITGORD, 1978; CASE and HOLCOMBE, 1980). Por ejemplo, la "deep shear zone", con un tren NW, paralela al Canal del Panamá (Fig. 2 de CASE, 1974; CASE and HOLCOMBE, 1980), que separa los bloques del Chocó del de Chorotega (DENG, 1983; Fig. 1a), aparentemente se continua al sureste y así definiría el margen occidental del Bloque del Chocó. Este fenómeno, a su vez, coincide con el gradiente batimétrico abrupto de los márgenes pacíficos costeros del noroccidente colom-



biano y del oriente panameño (LONSDALE and KLITGORD, 1978).

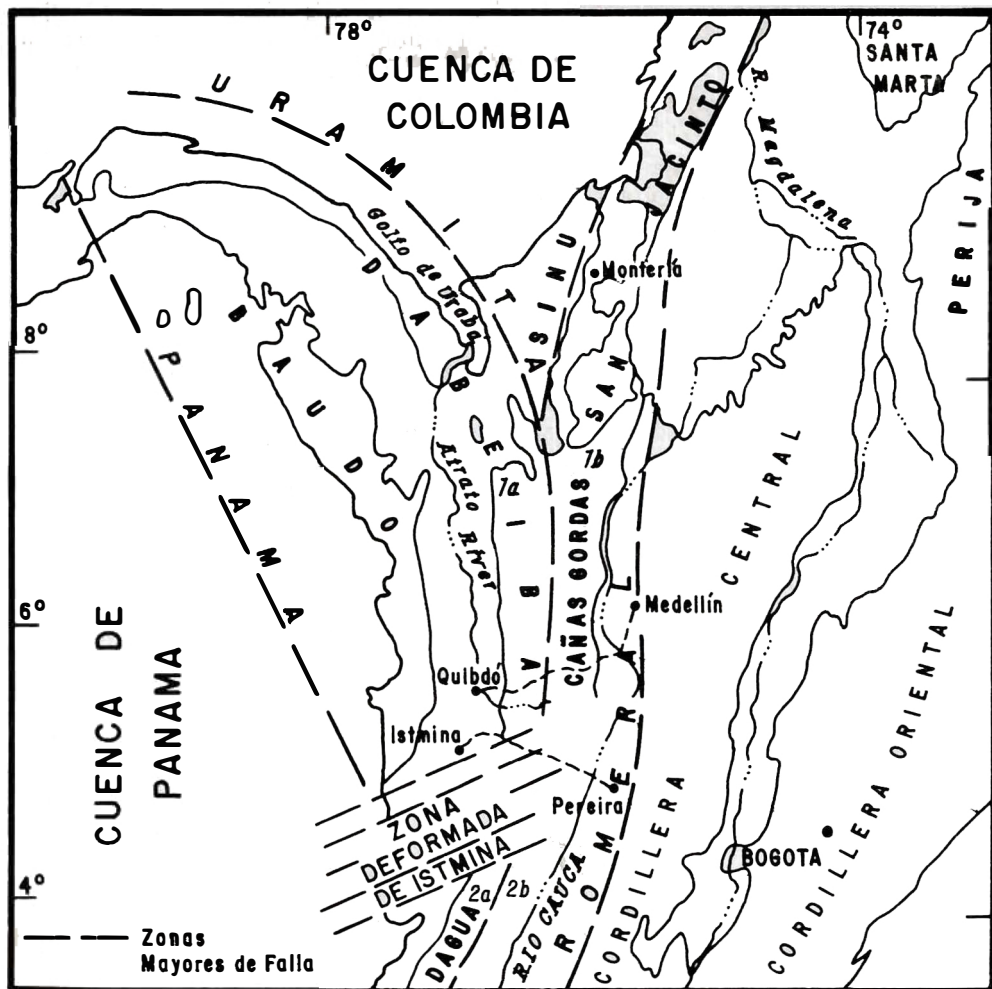
#### 2.4.5. ZONA DEFORMADA DE ISTMINA

El límite sur del Bloque del Chocó (Figs. 2 y 3) está definido por la topografía de colinas bajas características de esta zona estructural, que tiene una dirección de  $N60^{\circ}E$  y que en la literatura se encuentra referida como "Istmina Shallows" (NYGREN, 1950), "Istmina Shear Zone" (HAFFER, 1967), "San Juan Paleohigh" (BUENO y GOVEA, 1976). Esta gran zona estructural, que separa la Cuenca del Atrato de la del San Juan, tiene más de 40 km de ancho y 320 km de largo y se extiende desde la Cuenca de Panamá donde parece originarse con trenes estructurales similares (Fig. 3); (VAN ANDEL *et al*, 1971), hasta los flancos occidentales de la Cordillera Occidental. A lo largo de la carretera de Istmina a Pereira (Figs. 3 y 7) esta zona consiste en rocas sedimentarias estratificadas muy deformadas, no más jóvenes que el Mioceno medio (datos de foraminíferos, DUQUE-CARO, 1990, en imprenta). Su estilo estructural está expresado por buzamientos muy pendientes con un tren  $N60^{\circ}E$ , y pliegues apretados y fallados a lo largo del rumbo (cf. HAFFER, 1967; BARLOW, 1981), y se puede seguir por lo menos hasta la Cordillera Occidental donde se han observado fracturas y diaclasas con la misma orientación de  $N60^{\circ}E$ , asociadas a fallas orientadas  $N20^{\circ}W$ . La información geofísica correspondiente muestra anomalías gravimétricas negativas e indican el gran espesor de sedimentos bajo este fenómeno estructural; los registros de sísmica de reflexión, particularmente de las áreas costa afuera, al norte y al occidente de Buenaventura, entre las latitudes  $4^{\circ}$  y  $5^{\circ}N$  (datos de Ecopetrol), contienen "intrusiones diapíricas" similares a las del Cinturón de Sinú en el Caribe colombiano (DUQUE-CARO, 1984) en la continuación submarina de esta zona.

La Zona Deformada de Istmina parece ser más que un simple fenómeno estructural, ya que divide la Cordillera Occidental en dos segmentos característicos (Fig. 7). El segmen-

to norte se caracteriza por: (1) anomalías gravimétricas positivas, N a NW del Arco de Dabeiba, y principalmente rocas ígneas y características caóticas estratigráficas a lo largo de sus flancos occidentales, y (2), anomalías gravimétricas predominantemente negativas, generalmente correlacionables con las turbiditas del Grupo Cañas Gordas a lo largo de sus flancos orientales. Por el contrario, al sur de la Zona Deformada de Istmina (Fig. 7), a lo largo de los flancos occidentales de la Cordillera Occidental ocurren anomalías gravimétricas negativas,  $N20^{\circ}E$  (CASE *et al*, 1971) correspondientes en general a las secuencias metamórficas y metasedimentarias de las formaciones cretácicas Cisneros y Espinal del Grupo Dagua (BARRERO, 1979). Los flancos orientales del segmento sur, muestran anomalías gravimétricas positivas correspondientes a las secuencias volcánicas del Grupo "Diabásico" del Cretácico superior (CASE *et al*, 1971; BARRERO, 1979). Otro gran contraste con el segmento norte, es la ausencia de plutones granitoides en los flancos occidentales que en el mencionado segmento son muy característicos. Costa afuera, las diferencias entre el segmento norte y el sur, se manifiestan por una gran ruptura tectónica, indicada por contrastes geofísicos entre la Serranía de Baudó al norte, y la Isla de Gorgona al sur (McGEARY and BEN-AVRAHAM, 1985), y coinciden con la extensión occidental de la Zona Deformada de Istmina.

Los trenes estructurales  $N60^{\circ}E$  parecen una característica regional del noroccidente colombiano y de la Cuenca de Panamá (VAN ANDEL *et al*, 1971), y en el Bloque del Chocó se observa particularmente sobre los estratos oligocénicos a miocénicos a lo largo de los flancos orientales del Arco de Baudó y en la Zona Deformada de Istmina (Fig. 3); por el contrario, las capas post-miocénicas medias no aparecen mayormente afectadas por este fenómeno estructural, lo cual indica que la deformación causante de estos trenes estructurales, aproximadamente perpendiculares a las zonas de falla de Uramita y Panamá se originaron durante y después de las perturbaciones tectónicas del



## SEGMENTO NORTE

- 1a Flancos occidentales. Arco de Dabeiba. Principalmente vulcanitas oceánicas e intrusivos félsicos, bloques caóticos pelágicos y hemipelágicos. Anomalías gravimétricas positivas hasta Panamá oriental. Zona de melange en el margen oriental.
- 1b Flancos orientales. Turbiditas y vulcanitas del Grupo Cañas Gordas. Principalmente anomalías gravimétricas negativas al occidente.

## SEGMENTO SUR

- 2a Flancos occidentales. Metamorfitas, metasedimentitas y metavulcanitas del Grupo Dagua. Anomalías gravimétricas negativas aparentes.
- 2b Flancos orientales. Vulcanitas y sedimentitas del Grupo Diabásico. Anomalías gravimétricas positivas.

FIG. 7: Implicaciones estructurales de la Zona Deformada de Istmina en la Cordillera Occidental de Colombia.

Mioceno medio (DUQUE-CARO, 1990, en imprenta) y resultaron de la interacción transpresiva y acrecimiento del Bloque del Chocó sobre la esquina noroccidental de Suramérica.

### 3. SUMARIO Y CONCLUSIONES

#### 3.1. ANTECEDENTES Y HECHOS

1. El Bloque del Chocó está compuesto por los arcos de Dabeiba y Baudó, y las cuencas del Atrato - Chucunaque, cada una con estilos estructurales y estratigráficos diferentes y donde se pueden reconocer 5 zonas de falla: Las del Atrato y Baudó como fallas internas, y las de Uramita, Panamá y la Zona Deformada de Istmina, como zonas limítrofes.

2. Los arcos de Dabeiba y Baudó tienen características similares: (a) principalmente anomalías gravimétricas positivas y relación con cuerpos ígneos y sedimentarios de origen oceánico, y (b), ocurrencia de estratos hemipelágicos y terrígenos de edad Cretácico superior a Mioceno, con intercalaciones volcánicas de origen oceánico, en bloques de diferentes edades y ambientes caóticamente distribuidos y de tamaños variables, hasta de kilómetros de longitud. Además, el Arco de Dabeiba incluye fábrica de tipo "melange", particularmente a lo largo de su margen oriental, y consiste en estratos rotos y perturbados, con inclusiones de bloques exóticos cretácicos superiores a paleocénicos, en bloques de diferentes tamaños en una matriz pelítica cizallada de edad Mioceno medio.

3. Las cuencas del Atrato - Chucunaque únicamente contienen un relleno sedimentario muy espeso a diferencia de los arcos de Dabeiba y Baudó donde las rocas sedimentarias están asociadas con rocas ígneas. Así, se han reconocido dos secuencias sedimentarias muy diferentes en la Cuenca del Atrato: (1) Una secuencia con expresión superficial, oligocénica a pliocénica con estratos pelágicos y hemipelágicos de edad Oligo-

ceno a Mioceno medio, y (2) una secuencia terrígena infrayacente, sin ninguna expresión superficial, con una edad de Mioceno medio a más antigua.

#### 3.2. INTERPRETACIONES

Toda la información anteriormente descrita indica:

1) El Bloque del Chocó es un pedazo exótico de afinidad centroamericana, acrecido a los flancos noroccidentales de la Cordillera Occidental en el noroccidente suramericano, interpretación apoyada particularmente en la ocurrencia de componentes exóticos tales como asociaciones planctónicas paleocénicas y tubiditas cuarzosas, no típicas del noroccidente suramericano. Así, el Bloque del Chocó posiblemente se originó en localidades tan alejadas de Suramérica como las latitudes centroamericanas norteñas, antes de su acrecimiento sobre los flancos de la Cordillera Occidental. Sin embargo, dónde se formaron sus componentes y cómo se amalgamaron?, son preguntas muy difíciles de contestar por el momento. Se han planteado varios modelos con la Tectónica de Placas para aplicar el origen de las rocas oceánicas en el noroccidente suramericano (CASE, 1974; MOONEY, 1980; PENNINGTON, 1981; DENG, 1983, entre otros), pero la información existente y la falta de mapas sistemáticos de esta región aun son el mayor impedimento para entender esta región.

2) La zona de sutura entre el norte suramericano y Centroamérica (Bloque del Chocó) es la Zona de Falla de Uramita.

3) El acrecimiento del Bloque del Chocó sobre los flancos occidentales de la Cordillera Occidental comenzó durante el Mioceno medio (DUQUE-CARO, 1990, en imprenta) y causó grandes deformaciones en las formaciones sedimentarias pre-miocénicas, verificables en los buzamientos muy pendientes y pliegues apretados N60°E de la Zona Deformada de Istmina, en la forma sinclinal de las cuencas de Atrato - Chucunaque, en los pliegues "en echelon", a lo largo de los márgenes occidentales de las cuencas

anteriores, y en la deformación de los foraminíferos planctónicos miocénicos y cizallamiento de las rocas pelíticas que los contienen en el Arco de Dabeiba. En la misma forma, la zona de "melange" en los márgenes orientales del Arco de Dabeiba, también comenzó a desarrollarse durante esta época.

- 4) Las perturbaciones tectónicas miocénicas medias, fechadas entre los 12,9 y los 11,8 m.a. (DUQUE-CARO, 1990, en imprenta), parten básicamente la evolución paleogeográfica de las áreas costeras del norte suramericano en dos episodios: un primer episodio pre-Mioceno medio, durante el cual las áreas al occidente de la Cordillera Occidental estuvieron abiertas hacia el océano, sin mostrar ninguna evidencia de tierras emergidas al occidente como la actual Serranía de Baudó; la sedimentación a su vez fue eminentemente pelágica, hemipelágica y turbidítica a lo largo de los márgenes-fosa de la Cordillera Occidental, lo mismo que a lo largo de su extensión más septentrional, el Cinturón de San Jacinto. El segundo episodio, fue post-Mioceno medio, durante el cual el Bloque del Chocó se adosó a la Cordillera Occidental, y comenzó a afectar la circulación entre los océanos Atlántico y Pacífico (DUQUE-CARO, 1990, en imprenta). El panorama paleogeográfico resultante mostraba las cuencas intramontañosas alargadas de Atrato y Chucunaque, en su etapa temprana de desarrollo, similares a las cuencas interiores de borde, actuales de California (DUQUE-CARO, 1990, en imprenta).

5. Las interpretaciones anteriores me llevaron a cuestionar la evolución paleoceanográfica y paleobiogeográfica en el noroccidente suramericano, y cómo se comportó y evolucionó el contenido fosilífero, antes y después de las perturbaciones tectónicas del Mioceno medio. Este tema ha sido materia de otro trabajo actualmente en imprenta.

#### 4. RECONOCIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a A. G. Fischer, F. B. Van Houten, N. Lundberg de la Universidad de Princeton, y a J.N.

Kellogg y J.E. Case por sus valiosas críticas y sugerencias, y de una forma muy especial a Mario Mejía, geólogo del Ingeominas, sin cuya valiosa colaboración, y compañía durante las jornadas de campo, estas labores hubieran sido muy difíciles.

Este trabajo corresponde a extractos de mi tesis de doctorado (Ph.D.) en la Universidad de Princeton (versión original en inglés).

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARLOW, C. A., 1981.- *Radar geology and tectonic implications of the Chocó Basin, Colombia, South America*. (Unpublished M.Sc. Thesis). University of Arkansas.
- BARRERO, D., 1979.- *Geology of the Central Western Cordillera, west of Buga and Roldanillo, Colombia*. Publ. Esp. Ingeominas, 4: 1-75. Bogotá.
- BOURGOIS, J. et al., 1982.- *Agés et structures des complexes basiques et ultrabasiques de la facade pacifique entre 3°N et 12°N (Colombie, Panamá et Costa Rica)*. Bull. Soc. Geol. Française, 24 (3):545-554.
- BRICEÑO-GUARUPE, L. A., 1978.- *The crustal structure and tectonic framework of the Gulf of Panamá*. (Unpublished M. Sc. Thesis). Oregon State University, pp. 1 - 71.
- BUENO, R. and GOVEA, C., 1976.- *Potential for exploration and development of hydrocarbons in Atrato valley and Pacific coastal and shelf basins of Colombia*. In: Circum-Pacific and Mineral Resources. M.T. Halbouty, J.C. Maher, and H.M. Lian (Editors). Amer. Assoc. of Petr. Geol. Memoir, 25: 318-327.
- BYRNE, T., 1984.- *Early deformation in melange terranes of the Ghost Rocks Formation, Kodiak Islands, Alaska*. In: Melanges: their nature origin and significance. L.A. Raymond (Editor). Geol. Soc. of America, Spec. Paper, 198: 21-51.

- CALLE, B. y SALINAS, R., 1986.- *Geología y geoquímica de la Plancha 165, Carmen de Atrato*. Informe Ingeominas, 1987, Bogotá.
- CASE, J.E., 1974.- *Oceanic crust form basement of eastern Panamá*. Geol. Soc. of America Bull., 85: 645-652.
- CASE, J.E. et al, 1971.- *Tectonic investigations in western Colombia and eastern Panamá*. Geol. Soc. of America Bull., 82: 2685-2712.
- CASE, J.E. and HOLCOMBE, T.L., 1980.- *Geologic tectonic map of the Caribbean region*. In: Miscellaneous Investigations Map Series. U. S. Geol. Surv. pp. 1-1100.
- CASE, J.E., HOLCOMBE, T.L. and MARTIN, R.G., 1984.- *Map of geologic provinces in the Caribbean region*. In: The Caribbean-South America Plate Boundary and Regional Tectonics. W.E. Bonini, R.B. Hargraves, R. and R. Shagam (Editors). Geol. Soc. of America Memoir, 162: 1-30.
- CONEY, P.J., JONES, D.L. and MONGER, J.W.H., 1980.- *Cordilleran suspect terranes*. Science 288: 329-333.
- DENGO, G., 1968.- *Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central*. Centro Regional de Ayuda Técnica-Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.). 52 p.
- 1983.- *Mid-America: Tectonic setting for the Pacific margin from southern Mexico to northern Colombia*. Centro de Estudios Geológicos de América Central, Guatemala. 56 p.
- DUQUE-CARO, H., 1972.- *Relaciones entre la bioestratigrafía y la cronoestratigrafía en el llamado geosinclinal de Bolívar*. Bol. Geol. Ingeominas, 19 (3): 25-68. Bogotá.
- 1975.- *Los foraminíferos planctónicos y el Terciario de Colombia*. Rev. Española de Micropal, 7 (3):403-427.
- , 1979.- *Major structural elements and evolution of northwestern Colombia*. In: Geological and Geophysical Investigations of Continental Margins. J.S., Watkins, L., Montadert and P. W. Dickerson (Editors). Amer. Assoc. of Petrol. Geol. Memoir, 29: 329-351.
- 1984.- *Structural style, diapirism and accretionary episodes of the Sinu - San Jacinto terrane, southwestern Caribbean borderland*. In: The Caribbean - South American Plate Boundary and Regional Tectonics. W.E. Bonini, R.B. Hargraves and R. Shagam (Editors). Geol. Soc. of America Memoir, 162: 303 - 316.
- , 1990 (In press).- *Neogene stratigraphy, paleoceanography and paleobiogeography in the NW corner of South America and the evolution of the Panamá seaway*. Paleogeogr., Palaeoclim. Palaeocol.
- ETAYO, F. et al, 1986.- *Mapa de terrenos geológicos de Colombia*. Publ. Esp. Ingeominas, 14: 1-235.
- FLUEH, E.R. et al, 1981.- *Seismic refraction observations in NW Colombia at latitude 5.5°N*. Zentralblatt fuer Geologie und Palaontologie, 1 (3/4): 231-242.
- GANSSER, A., 1950.- *Geological and petrological notes on Gorgona island in relation to northwestern South America*. Bulletin Suisse de Mines et Petrologie, 30: 219-237.
- GOSENS, P.J., ROSE Jr., W.I. and FLORES, D., 1977.- *Geochemistry of tholeiites of the basic igneous complex of northwestern South America*. Geol. Soc. of America Bull., 88: 1711-1720.
- HAFFER, J., 1967.- *On the geology of the Urabá and northern Chocó regions, northwestern Colombia*. Ecopetrol, Open File Report 809 (GR-357): 1 105, Bogotá.
- HOWELL, D.G., JONES, D.L. and SCHERMER, E.R., 1985.- *Tectonostratigraphic terranes of the Circum-Pacific region*. In: Tectonostratigraphic terranes of the Circum-Pacific Region. D.G. Howell, (Editor). Amer. Assoc. of Petr. Geol. Earth Sci. Series. 1: 3-30.

- ICSC (INTEROCEANIC CANAL STUDY COMMISSION), 1968a.- *Geology, final report route 25: Colombia. Panamá* Office Interoceanic Canal Studies. 1: 1-245.
- , 1968b.- *Geology, final report route 17: Panamá* Office Interoceanic Canal Studies. 1: 1-32.
- IRVING, E.M., 1971.- *La evolución de los Andes más septentrionales de Colombia*. Bol. Geol. Ingeominas, 19 (2): 1-90.
- , 1975.- *Structural evolution of the northwestern Andes, Colombia*. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper. 846: 1-47.
- JOHNSON, M.S. and HEADINGTON, F., 1971.- *Panamá: Exploration history and petroleum potential*. Oil and Gas Jour. 69 (15): 96 - 100.
- KELLOGG, J. N. et al, 1989.- *Gravity anomalies and tectonic evolution of northwestern South America*. Tenth Caribbean Geol. Conf., Cartagena, Colombia, 1983, Transactions. 18 - 31.
- LLOYD, J.J., 1963.- *Tectonic history of the south Central American orogen*. In: Backbone of the Americas. O.E. Childs and B.W. Beebe (Editors). Amer. Assoc. of Petrol. Geol. Memoir. 2: 88-100.
- LONSDALE, P. and KLITGORD, 1978.- *Structure and tectonic history of the eastern Panamá basin*. 89: 981-999.
- MARTIN, C., 1978.- *Mapa Tectónico. Norte de América del Sur. Esc. 1:2'500.000*. Minminas. Dirección de Investigaciones Geoanalíticas y Geotecnológicas. Caracas, Venezuela.
- McGEARY, S. and BEN-AVRAHAM, Z., 1985.- *The accretion of Gorgona Island, Colombia: Multichannel seismic evidence*. In: Tectonostratigraphic Terranes of the Circum-Pacific Region. D. G. (Editor). Amer. Assoc. of Petrol. Geol. Earth Sc. Series, 1: 543-554.
- MOONEY, W. D., 1980.- *An east Pacific - Caribbean ridge during the Jurassic and Cretaceous and the evolution of western Colombia*. In: The Origin of the Gulf of Mexico and the Early Opening of the Central North Atlantic Ocean.
- NYGREN, W. E., 1950.- *The Bolívar geosyncline in northwestern South America*. Amer. Assoc. of Petrol. Geol. Bull. 34: 1998 - 2006.
- OLSSON, A.A., 1956.- *Colombia*. In: Handbook of South American Geology. W. F. Jemks (Editor). Geol. Soc. of Amer. Memoir, 65: 293 - 326.
- PENNINGTON, W. D., 1981.- *Subduction of the eastern Panamá Basin and seismotectonics of northwestern South America*. Jour. of Geoph. Res., 86 (B11): 10753 - 10770.
- PILGER, R. H. (Editor).- *Symposium at Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, Proceedings*, pp. 55-73.
- RAYMOND, L. A., 1984.- *Clasificación de melanges*. In: Melanges: Their Nature, Origin and Significance. L.A. Raymond (Editor). Geol. Soc. of America Spec. Paper, 198: 7 - 20.
- RESTREPO, M. G. y PEREZ, M. T., 1982.- *Interpretación sísmica regional del área de Urabá*. Ecopetrol, Bogotá, Open File, Informe Geofísico 543: 1-83.
- RESTREPO, J. J. et al, 1981.- *Algunas consideraciones sobre la geología de la parte septentrional de la Cordillera Occidental*. Boletín de Ciencias de la Tierra Universidad Nacional (Medellín) 5-6: 85-107.

SHAGAM, R., 1975.- *The northern termination of the Andes*. In: *The Ocean Basin and Margins*, v. 3. The Gulf of Mexico and the Caribbean. A.E.M. Nairn and F.G. Stehli (Editors). Plenum Press, pp. 325 - 420. New York.

VAN ANDEL, T.H. *et al.*, 1971.- *Tectonics of the Panamá Basin, eastern equatorial*

*Pacific*. Geol. Soc. of Amer. Bull. 82: 1489 - 1508.

WING, R. S. and McDONALD, H.C., 1973.- *Radar Geology-petroleum exploration technique eastern Panamá and north-western Colombia*. Amer. Assoc. of Petrol. Geol. Bull., 57: 825 - 840.

\* \* \*