

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

GEOLOGIA DEL CUADRANGULO K-12, GUATEQUE

INFORME 1701

Por:

CARLOS ULLOA MELO

Y

ERASMO RODRIGUEZ MARTINEZ

BOGOTA, 1 9 7 6

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN - ABSTRACT	8
INTRODUCCION	8
LOCALIZACION - POBLACION Y VIAS DE COMUNICACION	8
FISIOGRAFIA	8
HIDROGRAFIA Y CLIMA	12
ESTUDIOS ANTERIORES	12
FINALIDAD, METODO DE TRABAJO Y PERSONAL PARTICIPANTE	12
ESTRATIGRAFIA	14
CUENCA DE LOS FARALLONES	14
GRUPO QUETAME	14
GRUPO FARALLONES	14
FORMACION BATA	16
GRUPO CAQUEZA	16
<i>Calizas del Guavio</i>	<i>18</i>
<i>Miembro Conglomerado de Miralindo</i>	<i>18</i>
<i>Miembro Caliza de Malacara</i>	<i>18</i>
<i>Miembro Lutitas de Las Mercedes</i>	<i>18</i>
<i>Miembro Caliza de Las Mercedes</i>	<i>18</i>
<i>Lutitas de Macanal</i>	<i>18</i>
<i>Arenisca de Las Juntas</i>	<i>21</i>
<i>Miembro Arenisca de El Volador</i>	<i>21</i>
<i>Miembro Lutitas Intermedias</i>	<i>21</i>
<i>Miembro Arenisca de Almeida</i>	<i>21</i>
FORMACION FOMEQUE	21
FORMACION UNE	24
FORMACION CHIPAQUE	24
CUENCA DE LA SABANA DE BOGOTA	27
FORMACION GUADALUPE	27
<i>Miembro Arenisca del Raizal</i>	<i>27</i>
<i>Miembro Plaeners</i>	<i>27</i>
<i>Miembro Arenisca de Labor</i>	<i>27</i>
<i>Miembro Plaeners Superior</i>	<i>27</i>
<i>Miembro Arenisca Tierna</i>	<i>27</i>
FORMACION GUADUAS	27
ARENISCA DE EL CACHO	29
FORMACION BOGOTA	29
CUENCA DE SOGAMOSO	29
ARENISCA DE SOCHA	30
ARCILLAS DE SOCHA	30
FORMACION PICACHO	30
FORMACION CONCENTRACION	30
CUENCA DEL BORDE LLANERO	31
GRUPO PALMICHAL	31
ARCILLAS DE EL LIMBO	31
ARENISCA DE EL LIMBO	33
FORMACION SAN FERNANDO	33
FORMACION DIABLO	33
FORMACION CAJA	33
FORMACION LA CORNETA	34
CUATERNARIO	34
TECTONICA	35
REGION DE LOS LLANOS ORIENTALES	35
REGION DEL SINCLINORIO DE NAZARETH	35
REGION DEL ANTICLINORIO DE LOS FARALLONES	35
ZONA ORIENTAL	35
ZONA CENTRAL ORIENTAL	35

	<u>Página</u>
ZONA CENTRAL OCCIDENTAL	35
ZONA NORTE	39
ZONA SUROCCIDENTAL	39
REGION DEL SINCLINORIO DE LA SABANA DE BOGOTA	39
GEOLOGIA HISTORICA.	39
CAMBRO ORDOVICIANO.	39
SILURIANO - DEVONIANO INFERIOR	39
DEVONIANO MEDIO - CARBONIANO	39
PERMICO - TRIASICO MEDIO	39
TRIASICO SUPERIOR - JURASICO INFERIOR	41
JURASICO MEDIO Y SUPERIOR	41
CRETACEO.	41
TERCIARIO	41
CUATERNARIO.	42
GEOLOGIA ECONOMICA.	43
MINERALES METALICOS.	43
HIERRO.	43
<i>Depósito de Ubalá</i>	43
<i>Depósito de Sabanalarga</i>	44
<i>Depósito de San Eduardo.</i>	44
<i>Manifestación de Tominejas.</i>	45
<i>Manifestación de Algodones</i>	45
<i>Manifestación de Montecristo</i>	46
<i>Manifestación de Las Minas.</i>	46
COBRE.	46
<i>Cerro del Cobre.</i>	46
PLOMO	47
<i>Cueva Oscura y San Rafael</i>	47
<i>Quebrada Porras</i>	48
ZINC	48
<i>Vereda de Nazareth</i>	48
MANGANESO	48
<i>Quebrada Colorada</i>	48
MINERALES NO METALICOS.	48
CALIZA	48
<i>Región del Guavio.</i>	48
CARBON	49
ESMERALDAS.	49
YESO.	49
<i>Afloramiento de Lusitania.</i>	49
<i>Afloramiento de Peña Blanca</i>	50
<i>Afloramiento "Las Minas"</i>	50
<i>Afloramiento de San Isidro</i>	50
<i>Afloramiento de Pozuelos.</i>	51
<i>Afloramiento de Hayapompo</i>	51
<i>Afloramiento de Muchilero</i>	51
BARITINA	51
<i>Afloramiento La Cascada</i>	51
ROCA FOSFORICA	51
FUENTES SALADAS	52
PETROLEO	52
CONCLUSIONES GENERALES	52
RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFIA CITADA	53

FIGURAS

1.	Mapa Índice de Colombia que muestra el área de estudio	9
2.	Mapa Fisiográfico del Cuadrángulo K-12	11
3.	Mapa Pluviométrico del Cuadrángulo K-12.	13
4.	Columnas Estratigráficas. Grupo Quetame y Farallones.	15
5.	Columna Estratigráfica de la Formación Batá	17
6.	Columna Estratigráfica de las Calizas del Guavio	19
7.	Corte Esquemático con las localidades tipo de los miembros de las Calizas del Guavio	20
8.	Columna Estratigráfica de las Lutitas de Macanal y Areniscas de Las Juntas . . .	22
9.	Cuadro comparativo de las nomenclaturas litoestratigráficas y edades del Grupo Cáqueza.	23
10.	Columna Estratigráfica de las formaciones Fónique-Une-Chipaque y Guadalupe.	25
11.	Columna Estratigráfica del Cretáceo al Este de Santa María	26
12.	Columna Estratigráfica de las Formaciones Terciarias de las Cuencas de la Sabana de Bogotá y de Sogamoso	28
13.	Columna Estratigráfica del Terciario de la Cuenca del Borde Llanero.	32
14.	Regiones Estructurales de la parte media de la Cordillera Oriental.	36
15.	Mapa con las regiones y zonas Tectónicas del Cuadrángulo K-12 y áreas adyacentes	37
16.	Mapa Tectónico del Cuadrángulo K-12, Guateque	38
17.	Cuadro con los períodos sedimentarios, movimientos orogénicos y epirogénicos de la parte central de la Cordillera Oriental.	40

PLANCHA

1. Mapa Geológico del Cuadrángulo K-12, Guateque. Publicado, 1975.

* * *

RESUMEN

En esta memoria se describe y discute la estratigrafía, la tectónica, la geología histórica y los recursos minerales del cuadrángulo K-12, Guateque, ubicado en la Cordillera Oriental de Colombia. En el área afloran únicamente rocas sedimentarias de edad pre-Devoniano a Pleistoceno y corresponden a 27 unidades estratigráficas que forman las cuencas de los Farallones, Sabana de Bogotá, Sogamoso y Borde Llanero. Se propone en el presente trabajo la creación de seis nuevas unidades que corresponden a: 1) Formación Batá, de edad Rético-Liásico, 2) Las Calizas del Guavio, Titoniano - Berriasiano Superior, 3) Lutitas de Macanal, Berriasiano - Valanginiano, 4) Areniscas de Las Juntas, Hauteriviano, 5) Grupo Palmichal, Cretáceo Superior, y 6) Formación La Cometa, Pleistoceno Superior.

La Cordillera Oriental, en el área de este trabajo, está constituida por cuatro regiones estructurales, las cuales se describen brevemente, lo mismo que las deformaciones evidenciadas en esta región.

Los recursos minerales del cuadrángulo están constituidos por los depósitos de minerales metálicos de hierro en Ubalá, Sabanalarga y San Eduardo y las ocurrencias de cobre, plomo y zinc en la región del Guavio; entre los no metálicos, se encuentran las esmeraldas, yeso, caliza, baritina, los cuales constituyen los principales recursos no renovables del área.

ABSTRACT

The stratigraphy, tectonics, historic geology and mineral resources of the Guateque (K-12) Quadrangle, are discussed in this publication. The quadrangle is located in the Eastern Cordillera of Colombia.

Only sedimentary rocks, from pre-Devonian to Pleistocene age are present in the area and they are classified into 27 stratigraphic units, which form the Farallones, Sabana de Bogotá, Sogamoso and Borde Llanero basins.

Six new stratigraphic units are presented for consideration: 1) Bata Formation, of Retic-Liasic age, 2) Guavio Limestone, of Titonian-Berriasian age 3) Macanal Shale, of Berriasian - Valanginian age, 4) Las Juntas Sandstone, of Hauteriviano age, 5) Palmichal

Group, of late Cretaceous age, and 6) La Cometa Formation, of Late Pleistocene age.

The Eastern Cordillera, in this area, is composed of four structural regions, which are briefly described, as well as the deformations observed in the region.

The mineral resources in the Guateque quadrangle are the metallic deposits of iron in Ubalá, Sabanalarga and San Eduardo and the metallic occurrences of copper, lead and zinc, in the Guavio region; the non metallic mineral deposits, which constitute the main known mineral resources in the area are: emeralds (beryl), gypsum, limestone, and barite

INTRODUCCION

LOCALIZACION, POBLACION Y VIAS DE COMUNICACION

El cuadrángulo K-12, Guateque cubre un área de 4.800 km² entre latitud 5°15' y 4°34' N y longitud 73°00' y 73°33' W; está localizado en el borde este de la Cordillera Oriental (fig. 1) y hace parte del altiplano cundinamarqués-boyacence y la vertiente oriental Andina (Atlas de Colombia, p.82).

Los municipios de Guateque, Miraflores y Garagoa son las poblaciones más importantes dentro del área estudiada, por su población y desarrollo económico. La densidad de población de estas localidades varía de 25.000 a 35.000 habitantes y están comunicadas con Bogotá y Tunja por una red de carreteras en buen estado. Los demás municipios del área estudiada, con menos de 15.000 habitantes, dependen principalmente de la agricultura ganadería y en menor escala de la minería.

FISIOGRAFIA

Para fines prácticos de descripción, se ha dividido el área del cuadrángulo K-12 en tres zonas fisiográficas (fig. 2).

- I. Zona plana de los Llanos Orientales, localizada en el extremo sur oriental del cuadrángulo y constituida por terrazas.

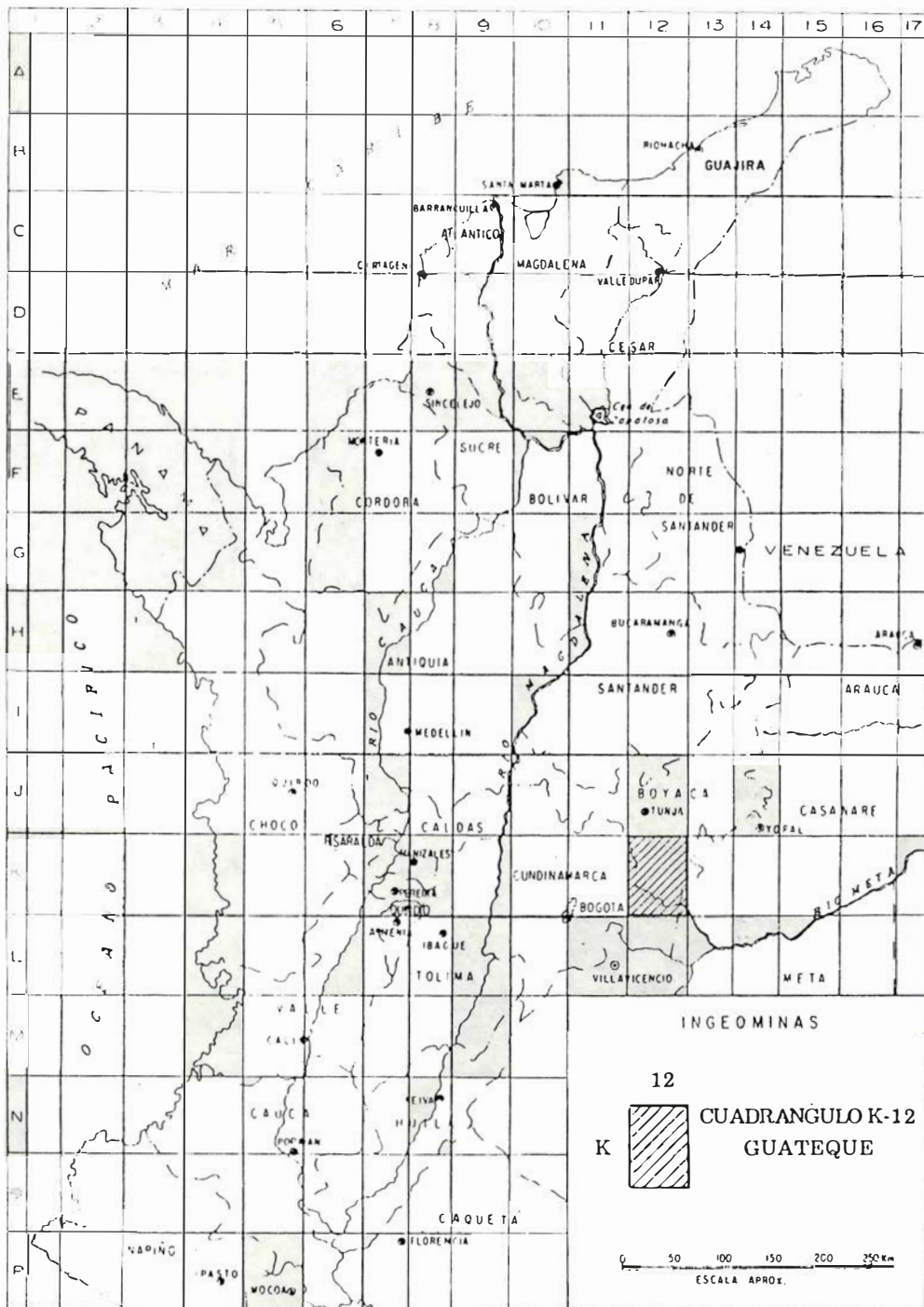
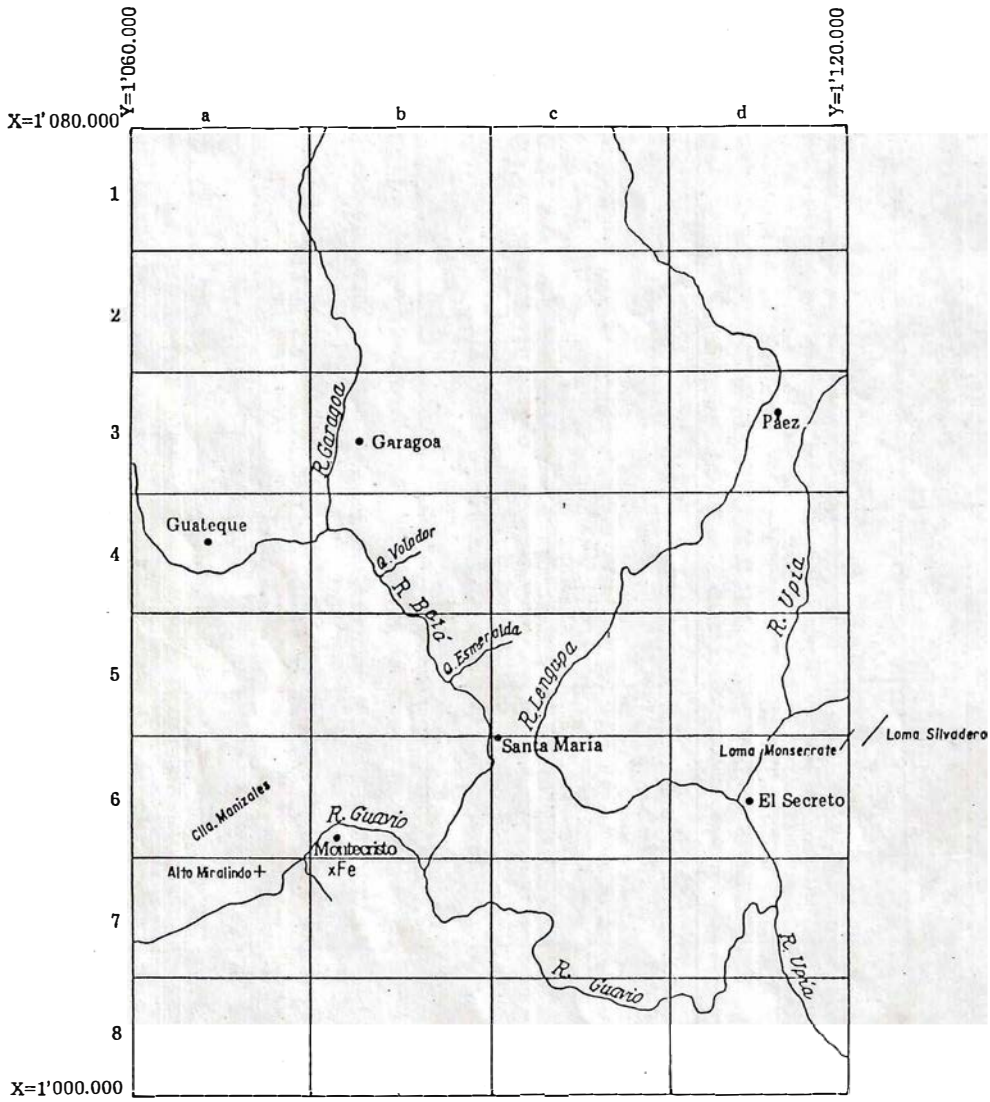
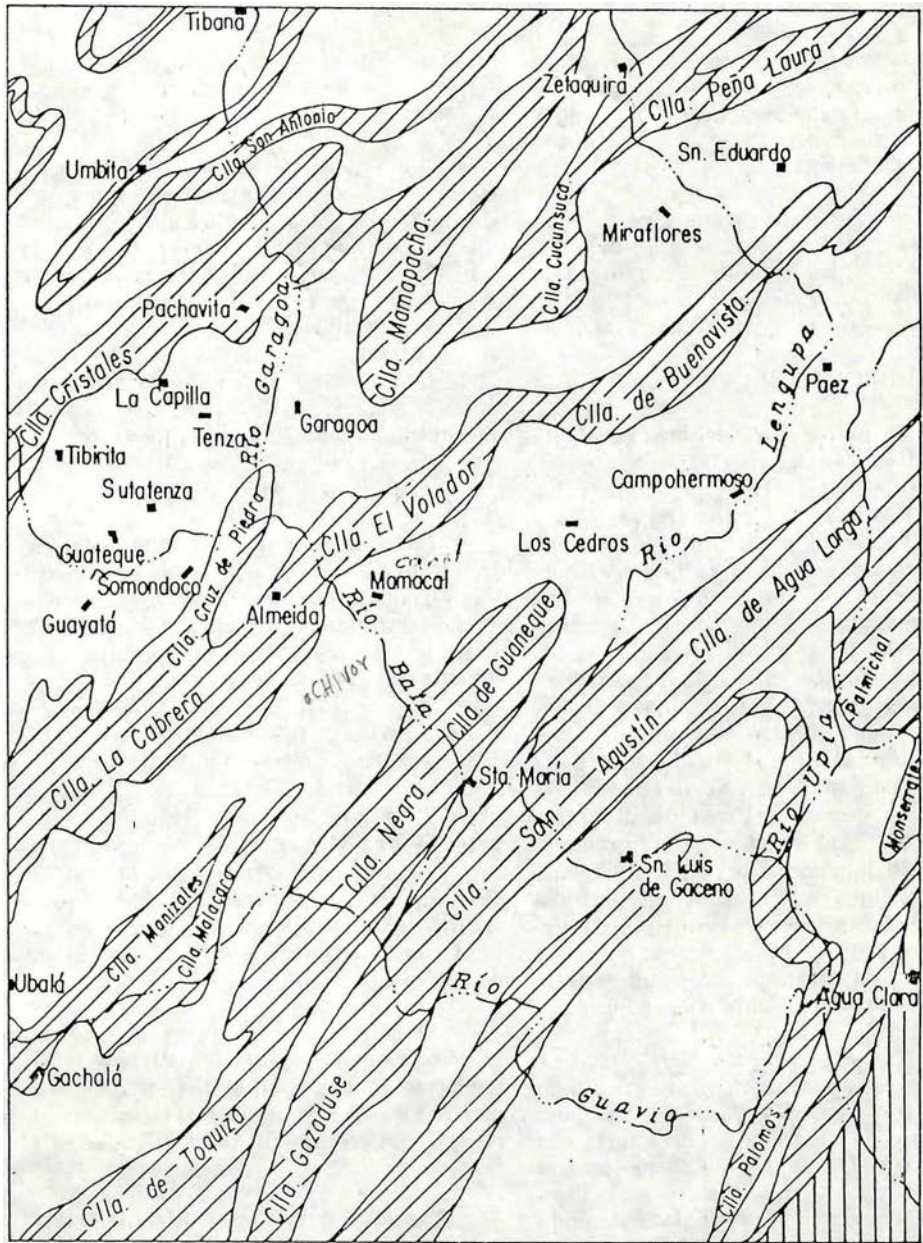


FIG. 1. LOCALIZACION DEL CUADRANGULO K-12, GUATEQUE.






CUADRANGULO K-12, GUATEQUE

ESQUEMA DE LOCALIZACION DE ALGUNOS LUGARES CITADOS
 EN EL TEXTO NO INDICADOS EN LA PLANCHA I (CUADRANGULO K-12)



LEYENDA

- I  Topografía Plana.
- II  Topografía suavemente ondulada.
- III  Topografía Escarpada.

0 5 10 15 20 Km.

FIGURA 2. MAPA FISIOGRAFICO DEL CUADRANGULO K-12, GUATEQUE

- II. Zona de topografía ondulada, localizada en aquellas áreas donde afloran rocas de poca consistencia y cuyas alturas oscilan entre 600 y 2.600 m sobre el nivel del mar.
- III. Zona de grandes escarpes, con alturas hasta 3.600 m sobre el nivel del mar, formadas por las rocas resistentes que afloran en el área y en donde los ríos forman estrechos y profundos cañones.

HIDROGRAFIA Y CLIMA

La red hidrográfica del área estudiada está constituida por los ríos Garagoa, Somondoco, Batá, Guavio, Lengupá, Upía y los principales afluentes a éstos (fig.2). El río Garagoa recorre la parte noroeste del cuadrángulo en una extensión de 35 km y dirección norte-sur. Este río junto con el Somondoco originan el Batá, el cual va a desembocar al río Guavio, 2 km al sureste de la población de Mámbita. El río Guavio atraviesa el área sur del cuadrángulo en una extensión de 65 km y una dirección oeste-este para luego desembocar al Upía, 1 km al sureste de la Inspección de San Carlos. El río Lengupá recorre la zona noreste del área investigada en dirección norte-sur y este-oeste en una extensión aproximada de 70 km, desembocando luego al Upía, 5 km al sureste de la Inspección de Santa Teresa. El río Upía atraviesa el área estudiada en una extensión de 60 km y dirección norte-sur, desembocando al río Meta perteneciente a la cuenca hidrográfica del Orinoco.

En el área predominan las tierras templadas y frías, cuyas temperaturas anuales varían entre 22° y 15° C y con alturas que oscilan entre los 1.000 y 3.600 m sobre el nivel del mar; las tierras calientes están localizadas en el extremo suroriental cubriendo aproximadamente un 30% del área total y corresponden a las zonas con depósitos terciarios del borde Llanero y a la región plana de los Llanos Orientales.

Los datos tomados de 18 estaciones pluviométricas (1970) arrojan una precipitación anual de 33.268,9 mm (10.908 pies) cuya distribución en las diferentes áreas del cuadrángulo se muestra en la figura 3.

ESTUDIOS ANTERIORES

En el área del cuadrángulo K-12, Guateque y en áreas adyacentes se han realizado

estudios que se remontan al siglo pasado, Hettner, A. (1892); Lleras, C. (1925); Kehrer, G. (1933) y Scheibe, R. (1938).

Con la creación del Servicio Geológico Nacional (1938), se realizaron numerosos trabajos geológicos, destacándose los efectuados por Suárez, H. (1945), Hubach E. (1951) y Bürgl, H. (1957), los cuales han servido de base para el conocimiento estratigráfico de la Cordillera Oriental.

Otros trabajos de gran valor, realizados durante el Servicio Geológico Nacional y el Inventario Minero, fueron los efectuados por Renzoni, G. (1965, 1969), Segovia, A. (1965) y McLaughlin, D. y Arce, M. (1969).

En años recientes, las compañías petroleras, tales como Shell, Texaco e Intercol, han efectuado cartografía geológica detallada y perforaciones en áreas del cuadrángulo K-12, parte de la cual ha sido consultada por los autores del presente trabajo.

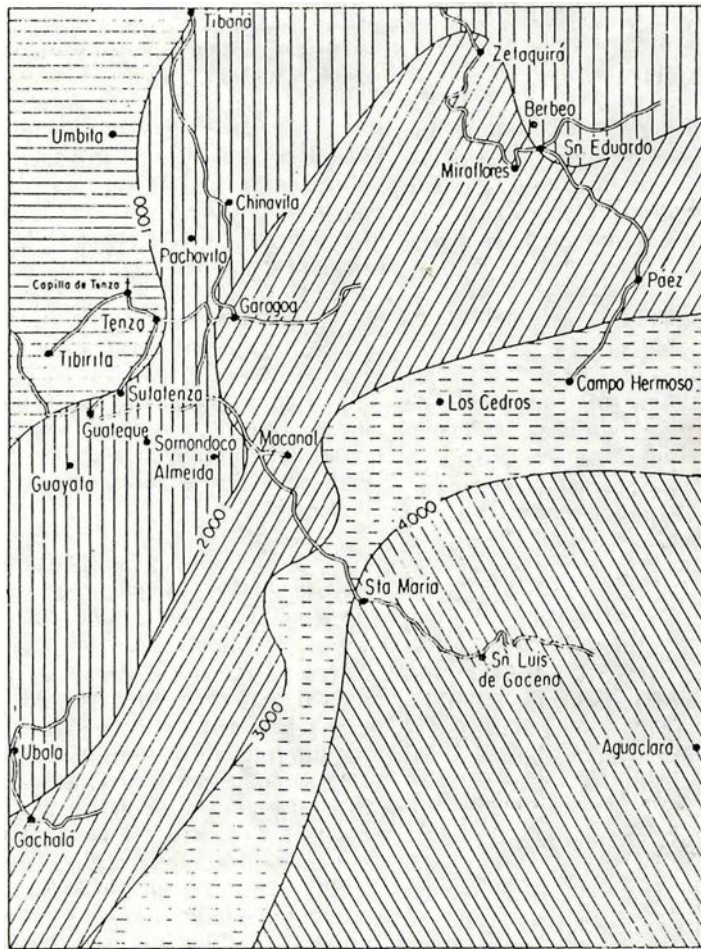
FINALIDAD, METODO DE TRABAJO Y PERSONAL PARTICIPANTE

El estudio del cuadrángulo K-12, Guateque, se realizó con el fin de continuar la cartografía geológica regional y la prospección de los recursos minerales de la parte central de la Cordillera Oriental, labores realizadas por intermedio de la Oficina Regional de Sogamoso.






El método de trabajo empleado en este estudio consistió en el levantamiento de secciones geológicas que sirvieron de base para la elaboración de un mapa fotogeológico que posteriormente fue verificado en el campo.

Para la realización de la cartografía geológica se utilizaron mapas a escala 1:50.000, con base en cartas topográficas a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi; también se emplearon fotografías aéreas a escala aproximada 1:60.000 del mismo Instituto.

Las labores de campo de este cuadrángulo, se llevaron a cabo durante los años 1968 a 1970 y en ellas participaron los geólogos Alaix R. Alvaro, Castillo P. Luis E., Echeverry M. Virgilio, Escovar R. Ricardo, Fanta V. Pablo, Forero S. Alberto, Guerra Z. Alvaro, Muñoz C. Jorge, Pacheco H. Adolfo, Rodríguez M. Erasmo y Ulloa M. Carlos.



LEYENDA

-  Precipitación menor de 1000 m.m.
-  Precipitación entre 1000 y 2000 m.m.
-  Precipitación entre 2000 y 3.000 m.m.
-  Precipitación entre 3000 y 4.000 m.m.
-  Precipitación mayor de 4.000 m.m.

CONVENCIONES




-  Carreteras
-  Poblaciones
-  Curvas Isométricas



FIGURA 3. MAPA PLUVIOMETRICO DEL CUADRANGULO K-12 GUATEQUE

Los análisis petrográficos fueron efectuados por Alvaro Guerra y Humberto González, y los paleontológicos por Diana Gutiérrez y Alberto Forero.

ESTRATIGRAFIA

En el cuadrángulo K-12, Guatemala, afloran rocas sedimentarias pertenecientes a las cuencas de los Farallones, Sabana de Bogotá, Sogamoso y Borde Llanero (fig. 17), cuya edad va del pre-Devoniano al Pleistoceno.

CUENCA DE LOS FARALLONES

Los sedimentos de la cuenca de los Farallones se depositaron sobre un zócalo de rocas cristalinas pre-cambrianas cubriendo gran parte de la actual Cordillera Oriental; a finales del Cretáceo Superior la cuenca se subdividió en varias cuencas entre las cuales están la de la Sabana de Bogotá, Sogamoso y Borde Llanero.

En la cuenca de los Farallones se han distinguido de más antigua a más joven las siguientes unidades: Grupo Quetame, Grupo Farallones, Formación Batá, Grupo Cáqueza; formaciones Fómeque, Une y Chiquaque, las cuales tienen una edad de Cambro-Ordoviciano a Cretáceo Superior.

GRUPO QUETAME (COq)

El nombre del Grupo Quetame fue dado por Campbell, C. y Bürgl, H. (1965, p. 570), para designar una serie de estratos de bajo grado de metamorfismo que afloran en la margen este de la Cordillera Oriental (carretera Bogotá - Villavicencio).

En el presente trabajo se sigue el mismo criterio de los autores originales para designar las rocas expuestas en forma de ventanas en los cañones de los ríos Guavio y Batá (Pl 1, cuadrículas 5b y 6b).

La unidad en la carretera Las Juntas - Santa María de Batá, está constituida por: 200 m (conjunto A) de areniscas de grano fino, cuarcitas de color verde con intercalaciones de filitas verdes y moradas; le suprayacen 555 m (conjunto B) de filitas gris verdosas y cuarcitas algo conglomeráticas de color gris claro. Su espesor medido fue de 755 m (fig. 4). El contacto inferior del Grupo Quetame se observó limitado por la falla de la quebrada la Esmeralda y el Superior in-

frayaciendo en discordancia angular a los estratos basales del Grupo Farallones.

Esta unidad, por sus características litológicas indica un ambiente marino, de aguas someras.

La edad del Grupo no se pudo determinar con exactitud y solamente se puede afirmar que se trata de rocas del pre-Devoniano. Algunos autores han interpretado el Quetame como una facies metamórfica del Grupo Güejar, Trumphy, 1943 (en Julivert, M. 1968 p. 474).

GRUPO FARALLONES (CDf)

El nombre de Grupo Farallones fue dado por Segovia, A. (1963), para designar una serie de limolitas, arcillolitas, areniscas y conglomerados expuestos en los Farallones de Medina.

Para el estudio de esta unidad, su autor se basó en las columnas estratigráficas levantadas en el Caño de La Mina (Alto de Bojará), y entre Miralindo Viejo y el Caño de La Mina (camino Gachalá - Medina); el espesor de cada una de las secciones es de 800 m, con características litológicas diferentes, lo cual fue interpretado como un cambio de facies del Grupo. Al correlacionar estas secciones con la levantada en el cañón del río Batá donde los estratos del Grupo Farallones se presentan bien expuestos, con un espesor de 2.200 m y no afectados tectónicamente, se observó que la sección del Caño de La Mina presenta similitud litológica con la parte inferior de la sección del río Batá y la de Miralindo con la superior de la misma sección. Por esta razón aquí se redefine el Grupo y se establece como localidad tipo el Cañón del río Batá (fig. 4).

El Grupo Farallones, en su localidad tipo está constituido por 110 m (conjunto A) de areniscas cuarzosas, de grano fino a conglomeráticas con guijos de cuarzo hasta de 1 cm; 180 m (conjunto B) de limolitas y arcillolitas grises oscuras con dos niveles fosilíferos; 850 m (conjunto C) de cuarcitas y argilitas grises, verdes y violetas; su techo lo constituyen 1.090 m (conjunto D) de argilitas, cuarcitas y conglomerados con intercalaciones de caliza.

En el área del Guavio, entre Mámbita y Montecristo, solamente se observaron la parte basal y superior del grupo con las mismas características litológicas a las descritas en la

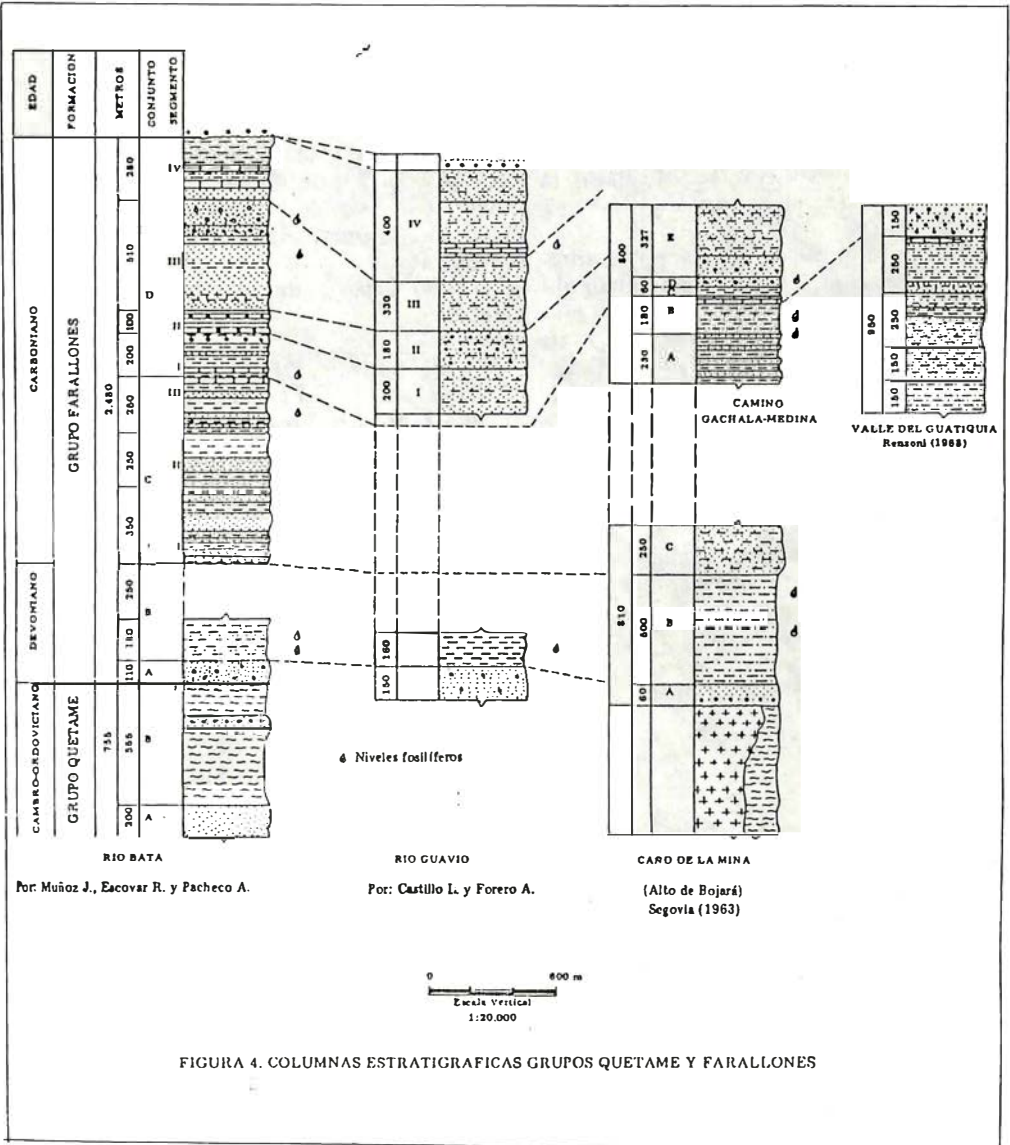


FIGURA 4. COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS GRUPOS QUETAME Y FARALLONES

localidad tipo (fig. 4). Estas rocas, suprayacen en discordancia angular a los estratos del Grupo Quetame e infrayacen inconformemente a la Formación Batá.

Esta unidad fue depositada en un ambiente marino de aguas poco profundas, de circulación restringida a abierta.

La edad de Devónico Medio-Carboniano dada por Segovia, A. (1963) para los estratos del Grupo Farallones es confirmada en el presente trabajo, con base en fauna colectada en las áreas de los ríos Batá y Guavio, la cual fue clasificada por Forero A. (1970).

El límite entre el Devoniano - Carboniano en la sección del río Batá no pudo observarse por encontrarse cubierto por el aluvión de la quebrada Las Moyas. Bürgl, H. (1960b) sugiere una falla en el límite Devoniano-Carboniano. Stibane, F. (1966) descarta esta posibilidad, la cual es compartida por los autores del presente trabajo, ya que la serie en esa localidad se presenta continua a cada lado de la quebrada Las Moyas, y además, Segovia, A. (1963), describe en el Alto de Bojará (L-12) una secuencia de cuarcitas y limolitas descansando concordantemente a una serie de 500 m, compuesta de limolitas y lutitas negras, que al ser correlacionadas con las secciones levantadas en el presente trabajo corresponderían al límite Devoniano-Carboniano (fig. 4).

FORMACION BATA (Jb)

Se propone en este trabajo el nombre de Formación Batá para designar un conjunto de 1.160 m, compuesto por conglomerados, limolitas y areniscas que afloran en el cañón del río Batá, carretera Guateque - Santa María (fig. 5).

Bürgl, H. (1960b, p. 181) describió en la misma localidad un conjunto de estratos con un espesor de 1.300 m, que denominó Liásico del río Batá. Radelli, L. (1967, p. 105) denominó estos mismos estratos como Formación Santa María, pero sin hacer una descripción litológica de la unidad.

La unidad en el cañón del río Batá, está constituida por 70 m (conjunto A) de conglomerados con cantos de arcillolitas, cuarcitas y cuarzo en una matriz limolítica de color verde rojizo; 625 m (conjunto B) compuestos por limolitas silíceas, micáceas; arcillolitas; areniscas cuarzosas, de grano fino

a medio cuarcitas y conglomerados, estos últimos con cantos subredondeados a redondeados de limolitas y cuarcitas en una matriz limolítica; en este conjunto predominan los colores verdes y violetas; le suprayacen 265 m (conjunto C) compuestos por una alternancia de areniscas cuarzosas, de grano fino a medio, conglomerados y lutitas grises claras a oscuras con niveles fosilíferos; su techo lo constituyen 200 m (conjunto D), compuestos de areniscas cuarzosas, grises oscuras, de grano fino a medio, estratificadas en bancos hasta 80 cm de espesor con intercalaciones de lutitas negras compactas, las cuales predominan en la parte superior. En este conjunto se observan marcas de oleaje y niveles fosilíferos. Esta unidad en su localidad tipo alcanza un espesor de 1.160 m (fig. 5).

El contacto inferior de la Formación Batá se encontró descansando inconformemente sobre los estratos del Grupo Farallones y el superior infrayaciendo en contacto fallado los estratos del Grupo Cáqueza.

Las características litológicas de esta unidad indican un ambiente continental a marino de aguas de poca profundidad.

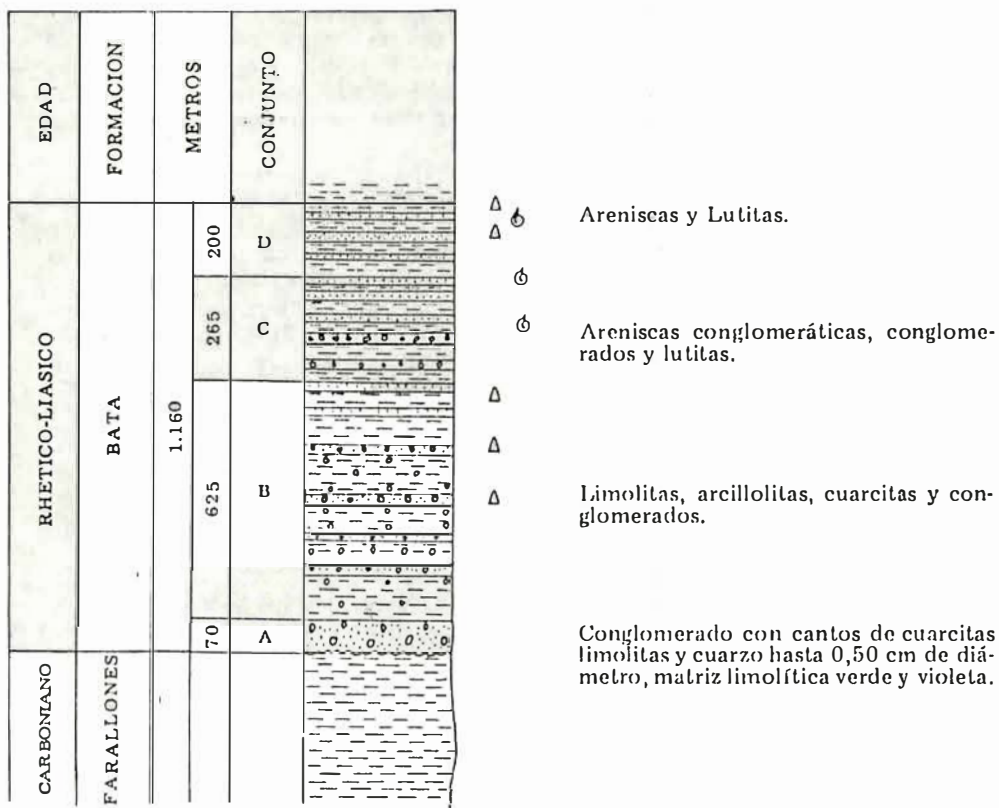
En la parte superior de esta unidad se colectó fauna que fue clasificada por Diana Gutiérrez como del Liásico, lo cual está de acuerdo con la edad establecida por Bürgl, H. (1960b, p. 181). Los estratos inferiores de esta unidad sin fauna, pueden corresponder al Rhético.

La parte inferior del Grupo Arlita (Segovia, 1963), parece corresponder a la superior del conjunto C y a la inferior del conjunto D de la Formación Batá.

GRUPO CAQUEZA (Kic)

El nombre de Grupo Cáqueza fue dado por Hubach, E. (1957), estableciendo su localidad tipo en la carretera Bogotá - Villavieja, entre el puente de Cáqueza y la población de Quetame. El autor subdividió el Grupo en siete conjuntos, dándole únicamente el carácter de Formación a su parte superior, que denominó Arenisca de Cáqueza,

En el presente trabajo se subdivide el Grupo Cáqueza en tres formaciones que en orden ascendente corresponden a: Calizas del Guavio, Lutitas de Macanal y Areniscas de Las Juntas.



Cañón del Río Batá.
 Por: Ulloa C.

Δ Muestras petrográficas.
 ⊕ Nivel fosilífero.

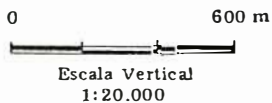


FIG. 5. COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA FORMACION BATA.

Calizas del Guavio (Kicg)

Se propone esta unidad para designar un conjunto de conglomerados, lutitas y calizas que afloran en el extremo suroccidental del cuadrángulo K-12. Su localidad tipo se ha establecido entre el Alto de Miralindo y la Cuchilla de Manizales (Pl. 1, cuadrículas 6a y 7a). La Formación se ha dividido en 5 miembros que de más antiguo a más joven corresponden al Conglomerado de Miralindo, Lutitas de Miralindo, Caliza de Malacara, Lutitas de Las Mercedes y Caliza de Las Mercedes (figs. 6 y 7).

Miembro Conglomerado de Miralindo (Kigm).- Su localidad tipo se establece en el Alto de Miralindo, donde está constituido por cantos redondeados de areniscas, cuarcitas, limolitas y filitas hasta de 10 cm de diámetro, cementados en una matriz arenosa y con un espesor superior a los 500 m. En las localidades de Golpe de Agua y río Farallones, el Miembro Conglomerado de Miralindo, presenta espesores de 50 y 150 m respectivamente.

Miembro Lutitas de Miralindo (Kiglm).- Este miembro se puede observar entre las cuchillas de San Fernando y San Isidro, con un espesor de 80 m. Está compuesto de lutitas negras, las cuales unas veces reposan concordantemente sobre el Miembro Conglomerado de Miralindo, y otras discordantemente al Grupo Farallones. El espesor de este miembro en el área del río Farallones es solamente de 30 m.

Miembro Caliza de Malacara (Kigcm).- En la localidad del Cerro de Malacara, el miembro está constituido en su base por 80 m de calizas grises claras, macizas, con delgadas intercalaciones de lutitas negras; la parte intermedia por 225 m de lutitas negras y limolitas grises oscuras a negras con lentejones de calizas y su techo por 105 m de calizas macizas, grises oscuras.

En la región del río Farallones (confluencia de la quebrada El Gusano y río Farallones), este miembro está formado por 15 m de conglomerados con cantos de areniscas, cuarcitas y limolitas, hasta de 10 cm de diámetro; le suprayacen 25 m de cuarcitas y areniscas cuarzosas de grano fino a mediano y 10 m de caliza arenosa, gris clara.

Miembro Lutitas de Las Mercedes (Kiglm).- En la localidad de Las Mercedes (pl-1, cuadrícula 7a) el miembro está compuesto de lutitas y limolitas negras, fosilíferas con lentejones de calizas hacia la parte media con un espesor total de 250 m. Con base en perforaciones efectuadas en el área del río Farallones, quebrada El Gusano, el miembro tiene, en esta localidad, un espesor de 40 m.

Miembro Caliza de Las Mercedes (Kigcm).- Consta de calizas micríticas grises oscuras con intercalaciones de areniscas cuarzosas, de grano medio y lutitas negras con un espesor de 120 m. En el área del río Farallones, quebrada El Gusano, este miembro está constituido en su totalidad por calizas arenosas con un espesor de solamente 10 m.

Las Calizas del Guavio se depositaron en un ambiente marino, en aguas probablemente bien oxigenadas y de poca profundidad.

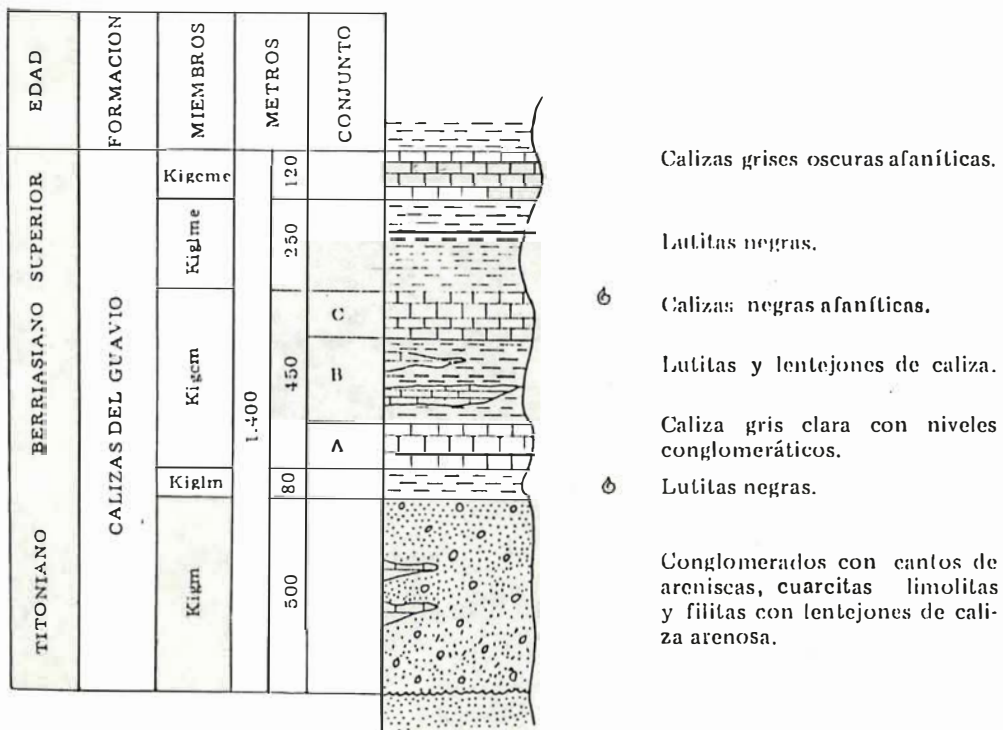
La fauna colectada en los estratos de esta formación fue clasificada por Diana Gu tierrez, quien le asignó edad de Titoniano a Berriasiano Superior.

Esta formación, se correlaciona (fig.9) con la parte basal del Cáqueza, conjuntos Kic3, Kic4 y Kic5 (Renzoni, G., 1965) y con la unidad b del Grupo Ardita (Segovia, A., 1963).

Lutitas de Macanal (Kilm)

Se propone este nombre para designar un conjunto monótono de lutitas negras con esporádicas intercalaciones de calizas, areniscas y bolsones de yeso; su localidad tipo se ha establecido en el cañón del río Bata, entre las quebradas El Volador y la Esmeralda (pl-1, cuadrículas 4b y 5b).

La unidad esta compuesta en su parte inferior por 760 m (conjunto A) de lutitas negras, micáceas, compactas, ligeramente calcáreas y láminas de yeso; la parte media está constituida por 145 m (conjunto B) de areniscas cuarzosas, grises oscuras, de grano fino y estratificación gruesa a maciza, con intercalaciones de lutitas negras, micáceas, fosilíferas; 1.350 m (conjunto C) de lutitas grises oscuras a negras ligeramente calcáreas con venas de calcita y nódulos arenosos hasta 10 cm de diámetro, y lentejones de yeso



(Entre las fallas de San Fernando y Manizales)

Por: Guerra A.

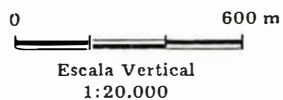
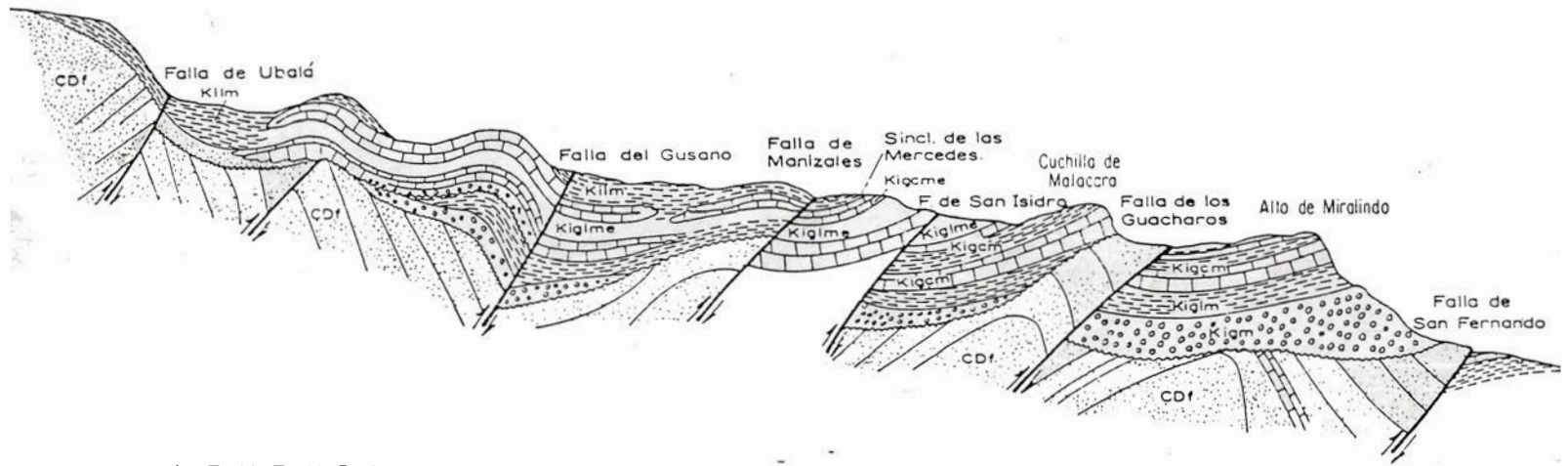


FIG. 6. COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LAS CALIZAS DEL GUAVIO



L E Y E N D A

CALIZAS DEL GUAVIO	Kilm	Lutitas de Maconal
	Kigcme	Miembro Caliza de Los Mercedes.
	Kigime	Miembro Lutítico de Los Mercedes.
	Kigcm	Miembro Calizo de Malacora.
	Kiglm	Miembro Lutítico de Miralindo
	Kigm	Miembro Conglomerática de Miralindo.
	CDf	Grupo Farallones

CONVENCIONES

- Fallo
- ~~~~~ Discordancia
- ~~~~~ Cambio Facial

FIGURA 7. CORTE ESQUEMATICO MOSTRANDO LAS LOCALIDADES TIPO DE LOS MIEMBROS DE LAS CALIZAS DEL GUAVIO

hacia el tope; su techo está compuesto por 680 m (conjunto D) de lutitas negras, micáceas con intercalaciones de arenisca gris clara, de grano fino, estratificadas en bancos hasta 20 cm de espesor. Su espesor total es de 2.935 m (fig. 8).

Las Lutitas de Macanal se depositaron en un ambiente marino, de aguas someras en una cuenca cerrada.

Bürgl, H. (1960b) colectó en el área del río Batá, entre las estaciones 1769 a 1809, correspondientes en este trabajo a la Formación Lutitas de Macanal, una fauna de edad Titoniano a Valanginiano. En el estudio de esta formación, se colectó en la misma localidad una fauna, clasificada por Diana Gutiérrez como Berriasiano a Valanginiano. Las Lutitas de Macanal pueden correlacionarse con lo que Hubach, E. (1957) denominó Esquistos de Sáname - Pizarras de la Culebra y una serie de esquistos arcillosos y cuarcilas en la parte inferior, sin denominación (fig. 9).

Areniscas de Las Juntas (Kiaj)

Se propone este nombre para denominar dos niveles arenosos separados por un nivel lutítico. Su localidad tipo se ha establecido entrelas cuchillas de El Volador y El Dátil (carretera Guateque-Santa María, figs. 8 y 9).

La unidad se divide en tres miembros, que de más antiguo a más joven corresponden a: Arenisca de El Volador, Lutitas Intermedias y Arenisca de Almeida.

Miembro Arenisca de El Volador.- Está constituido por areniscas cuarzosas, gris amarillentas, de grano fino, estratificadas en bancos de 10 cm a 2 m de espesor, con delgadas intercalaciones de lutitas negras micáceas y un espesor de 145 m. En el área de la quebrada Las Brasas, este miembro presenta un espesor de 50 m, con las mismas características litológicas.

Miembro Lutitas Intermedias.- Está constituido por lutitas negras con nódulos arenosos paralelos a la estratificación e intercalaciones de areniscas cuarzosas, gris claras, de grano fino, estratificadas en bancos hasta de 1 m de espesor. En esta localidad el miembro alcanza un espesor de 295 m, mientras que en el área de la quebrada Las Brazas, es de 250 m.

Miembro Arenisca de Almeida.- Consta en su base de 100 m (conjunto A) de areniscas cuarzosas, grises claras, grano fino, estratificación gruesa a maciza, con delgadas intercalaciones de lutitas negras; su parte media está constituida por 100 m (conjunto B) de lutitas negras, micáceas con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas, blancas, grano fino, en bancos hasta de 1 m de espesor; le suprayacen 100 m (conjunto C) de areniscas cuarzosas, blanco amarillentas, grano fino, estratificación gruesa, con delgadas intercalaciones de lutitas negras; su techo está formado por 170 m (conjunto D) de alternancia de lutitas negras y areniscas cuarzosas, grises claras, de grano fino. En la localidad de la quebrada Las Brazas, este miembro presenta un espesor de 180 m.

La Formación fue depositada en un ambiente marino probablemente deltáico.

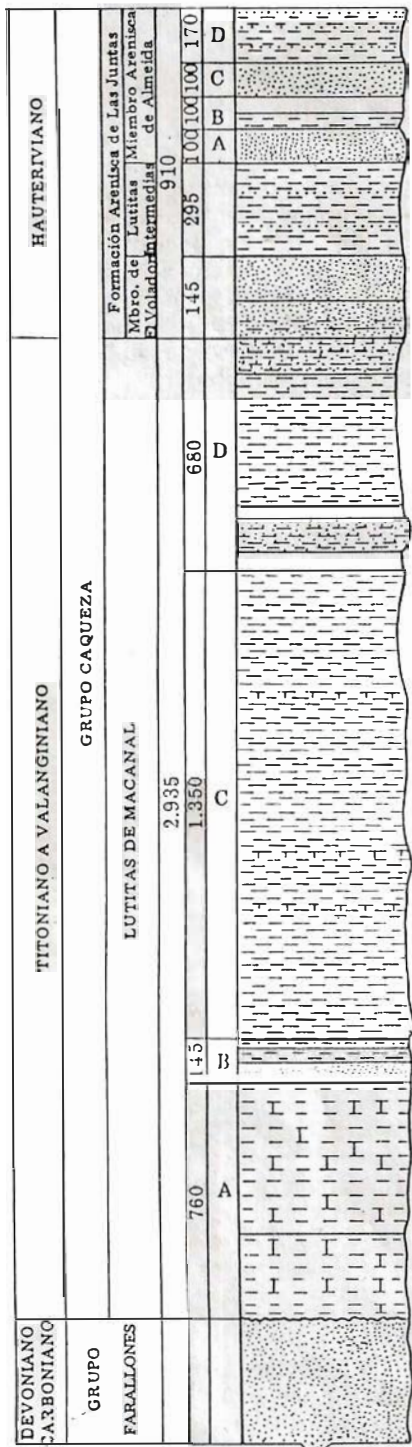
La edad de la Formación ha sido considerada por Bürgl, H. (1960b, p. 187) como Hauteriviano, basado en la posición estratigráfica de ésta con las rocas que le infrayacen, datadas como Valanginiano Superior y las suprayacentes de edad Barremiano-Aptiano.

El Miembro Arenisca de Almeida, parece corresponder a la Arenisca del Cáuqueza (Hubach, 1957) mientras que la de El Volador posiblemente sufre pinchamiento cerca al alto de La Laguna de Chingaza (cuadrángulo L-11, cuadrícula 1 c).

FORMACION FOMEQUE (Kif)

El nombre de Formación Fômeque fue dado por Hubach, E. (1957b, p. 48) para designar una serie de "esquistos piritosos, caliza cristalina y areniscas cuarcíticas". Su localidad tipo fue establecida por su autor en la carretera Bogotá - Villavicencio, situando sus límites inferior y superior en el tope de la Arenisca de Cáuqueza y la base de la Formación Une, respectivamente.

La Formación está constituida por lutitas grises oscuras a negras, interestratificadas con margas, limolitas grises y lentejones de calizas, grises oscuras a negras, con frecuentes intercalaciones de areniscas cuarzosas, grises claras, de grano fino, micáceas, estratificadas en bancos de pocos centímetros hasta 3 m de espesor. En esta región occidental del Anticlinorio de los Farallones, se le calculó a esta unidad, por medio de cortes geológicos, un espesor de 1.200 m, mientras que en el área oriental alcanza un espesor de 800 m



Lutitas negras micáceas, con intercalaciones de areniscas blancas, cuarzosas de grano fino, principalmente al tope.

Arenisca blanca, cuarzosa, dura grano fino, estratificación delgada a maciza.

Lutitas negras micáceas.

Arenisca blanca cuarzosa, grano fino, dura con intercalaciones de lutitas carbonosas.

Lutitas negras micáceas con intercalaciones de areniscas arcillosas con nódulos arenosos.

Arenisca gris amarillenta, grano fino, cuarzosa, friable, con pequeñas intercalaciones de lutitas negras. Estratificación cruzada (Through cross-bedding).

Lutitas negras con intercalaciones de areniscas de poco espesor.



Lutitas negras compactas, micáceas, ferruginosas, algunas presentan nódulos silíceos.



Lutitas negras micáceas con intercalaciones delgadas de areniscas grises bandeadas, micáceas de grano fino, de poco espesor.



Lutitas grises oscuras a negras, compactas, con pirita y algunos niveles margosos; lentejones de yeso hacia el tope.



Lutitas arenosas, piritosas, grises oscuras.



Lutitas micáceas grises oscuras.



Areniscas cuarzosas grano fino color gris claro.



Lutitas ligeramente calcáreas, micáceas color gris oscuro.



☉ Niveles fosilíferos.

0 600 m

Escala Vertical
1:20.000

Carretera Guateque-Santa María.

Por: Castillo L. y Rodríguez E.

FIG. 8

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LAS LUTITAS DE MACANAL Y ARENISCA DE LAS JUNTAS

HUBACH 1952-57		BÜRGL 1958	RENZONI 1968	TRABAJO ACTUAL
GRUPO VILLETA			Kv3 FORMACION FOMEQUE PARTE INFERIOR DEL GRUPO VILLETA	Kif FORMACION FOMEQUE
Arenisca de Caqueza	CONJUNTO SUPERIOR	HAUTERIVIANO	Kc1 FORM. ALTO DE CAQUEZA	Miembro Arenisca de ALMEIDA
	CONJUNTO MEDIO		HORIZ. DE LA Q. NEGRA	Lutitas Intermed. Miem. Aren. El Volador
	CONJUNTO CAQUEZA	VALANGINIANO	Kc2 MEDIA DEL CAQUEZA	Kilm LUTITAS DE MACANAL
Arenisca Cuarcítica de grano fino	CONJUNTO INFERIOR	BERRIASIANO SUPERIOR	HORIZONTE DE ARENISCAS CUARCITICAS	
Pizarras de la Culebra	CONJUNTO INFERIOR	BERRIASIANO INFERIOR	PARTE	CALIZA DE LAS MERCEDES Lutita de las Mercedes Caliza de Malacara Lutitas de Miralinda Congl. de Miralinda
Esquistos de Saname Con. Basal		TITONIANO	Kc3 CONGLOMERADO SUPERIOR	
YACENTE	GRUPO CAQUEZA		Kc4 ARCILLAS INTERMEDIAS	G R U P O C A Q U E Z A
			Kc5 CONGLOMERADO BASAL	
			YACENTE	G R U P O C A Q U E Z A

FIGURA 9.

CUADRO COMPARATIVO DE LAS NOMENCLATURAS Y EDADES DEL GRUPO CAQUEZA

(figs.10 y 11). El contacto inferior y superior de esta unidad, se observó concordantemente a los estratos de las Formaciones Areniscas de Las Juntas y Une respectivamente.

Esta unidad, por sus características litológicas y paleontológicas, indica un ambiente de depósito marino, de aguas someras, y circulación restringida. La edad de la Formación Fômeque fue establecida por Hubach, E. (en Kehrer, 1933) como del Barremiano Medio hasta el Aptiano Superior; Hubach, E. (1957a, p. 104) considera que la parte superior de la Formación abarca el Albiano Inferior, opinión que es sustentada por Bürgl, H. (1961a) y por los autores del presente trabajo con base en la fauna colectada en la carretera Guateque - Santa María que fue clasificada por Diana Gutiérrez.

Parte de la Formación Fômeque parece corresponder a la Formación Mercedes de la Cuenca de Santander.

FORMACION UNE (Kiu)

El nombre de Formación Une fue establecido por Hubach, E. (1957a, p. 47) para representar un conjunto de areniscas que afloran en la carretera Bogotá - Villavicencio, entre las poblaciones de Chipaque y Cáqueza.

En el cuadrángulo K-12, Guateque, esta unidad aflora en el occidente y oriente del Anticlinorio de los Farallones y está caracterizada por una topografía de grandes escarpes, que contrasta con la topografía suavemente ondulada de las formaciones blandas que le infrayacen y suprayacen.

La Formación está constituida por areniscas cuarzosas, grises claras a blanco-amarillentas, de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, algo micáceas, con estratificación fina a maciza; presenta estratificación cruzada, calcos de carga y marcas de oleaje. Dentro de esta unidad se presentan delgadas intercalaciones de lutitas negras, las cuales son más frecuentes hacia la parte superior. En la región occidental del área investigada se le calculó a esta unidad un espesor de 500 m; mientras que en la región oriental alcanza un espesor de 1.100 m (fig. 10 y 11). Esta unidad fue depositada en ambiente marino deltaico.

La edad de la Formación ha sido considerada por Bürgl, H. (1957) y Campbell, C. (1962) como Albiano - Cenomaniano, con BOL. GEOL. VOL. XXII - No. 1.

base en faunas colectadas en los alrededores de Choachí y en la carretera de Une a Fosca.

En el presente trabajo no se encontraron fósiles en esta unidad; sin embargo, la edad Albiana para la parte inferior de la Formación parece ser lógica, ya que fósiles del Albiano Inferior se presentan en la parte superior de la Formación Fômeque inmediatamente infrayacente.

La Formación Une parece corresponder a la Formación Aguardiente de la cuenca de Santander y la Formación Caballos de la cuenca del Putumayo.

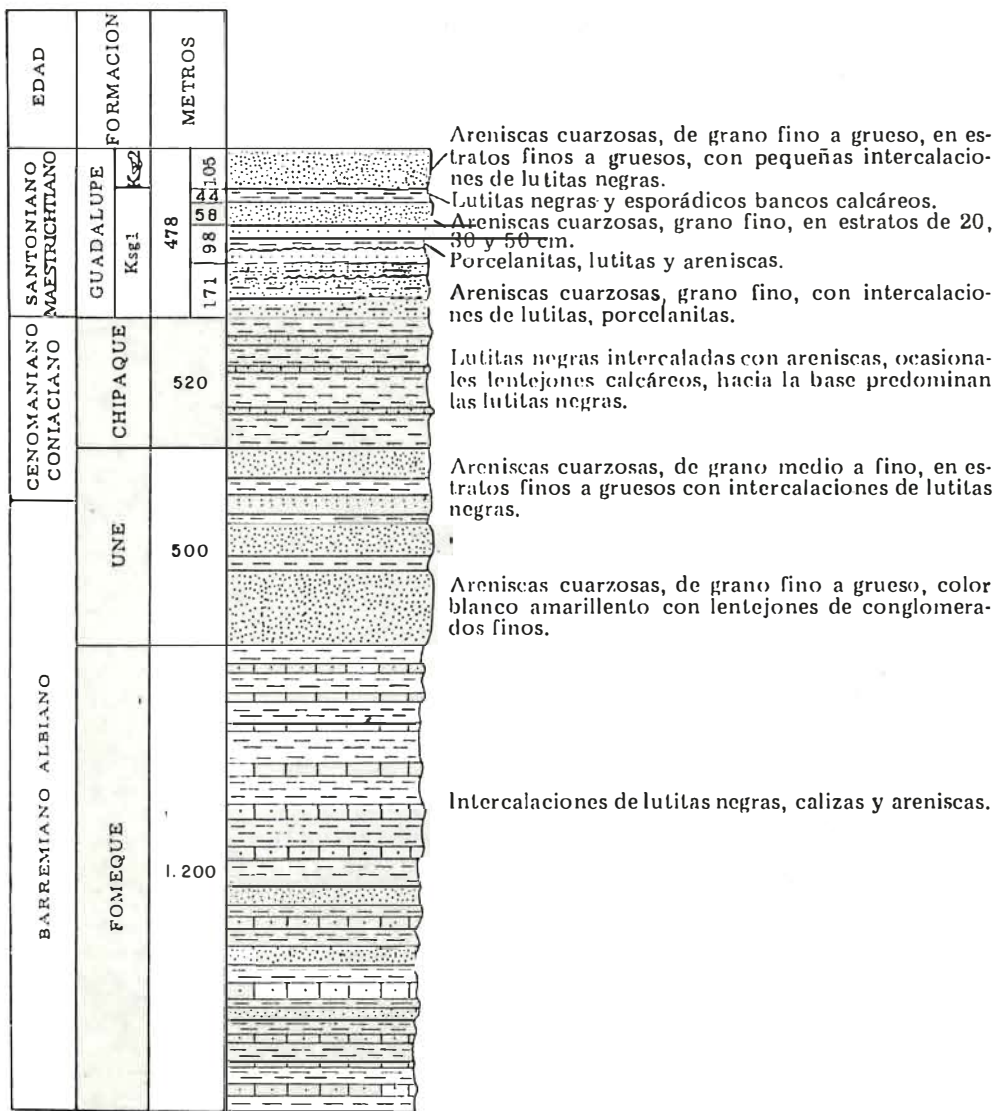
FORMACION CHIPAQUE (Ksc)

El nombre Chipaque fue empleado por Hubach, E. (1931b) bajo la denominación de "Conjunto Chipaque", para designar la parte alta del Grupo Villeta. Según su autor, la parte más alta de este conjunto está dada por el nivel de *Exogyra Squamata*, que marca el límite Villeta - Guadalupe. Renzoni, G. (1962, p. 72) redefine la Formación Chipaque, considerando su techo hasta la base de la Arenisca Dura, incluyendo en esta forma el conjunto inferior del Guadalupe de Hubach.

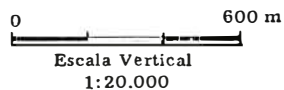
En el presente trabajo se sigue el criterio de Renzoni, ya que no existen diferencias litológicas que justifiquen la separación dada por Hubach.

La unidad está constituida por lutitas negras con intercalaciones esporádicas de calizas principalmente hacia la parte inferior alta; en la parte superior se presentan intercalaciones de areniscas cuarzosas, grises claras a oscuras, de grano fino, estratificadas en bancos que varían de 1 a 3 m de espesor y un nivel de carbón. En el área de Tibaná-Chinavita, la unidad alcanza un espesor de 520 m, mientras que en la región oriental del cuadrángulo se le calculó un espesor de 350 m (figs. 10 y 11).

La Formación Chipaque descansa normalmente sobre los estratos de la Formación Une, e infrayace concordantemente a las formaciones Guadalupe y Palmichal. Las características litológicas y paleontológicas de esta unidad, indican un ambiente marino, de aguas poco profundas y circulación restringida.

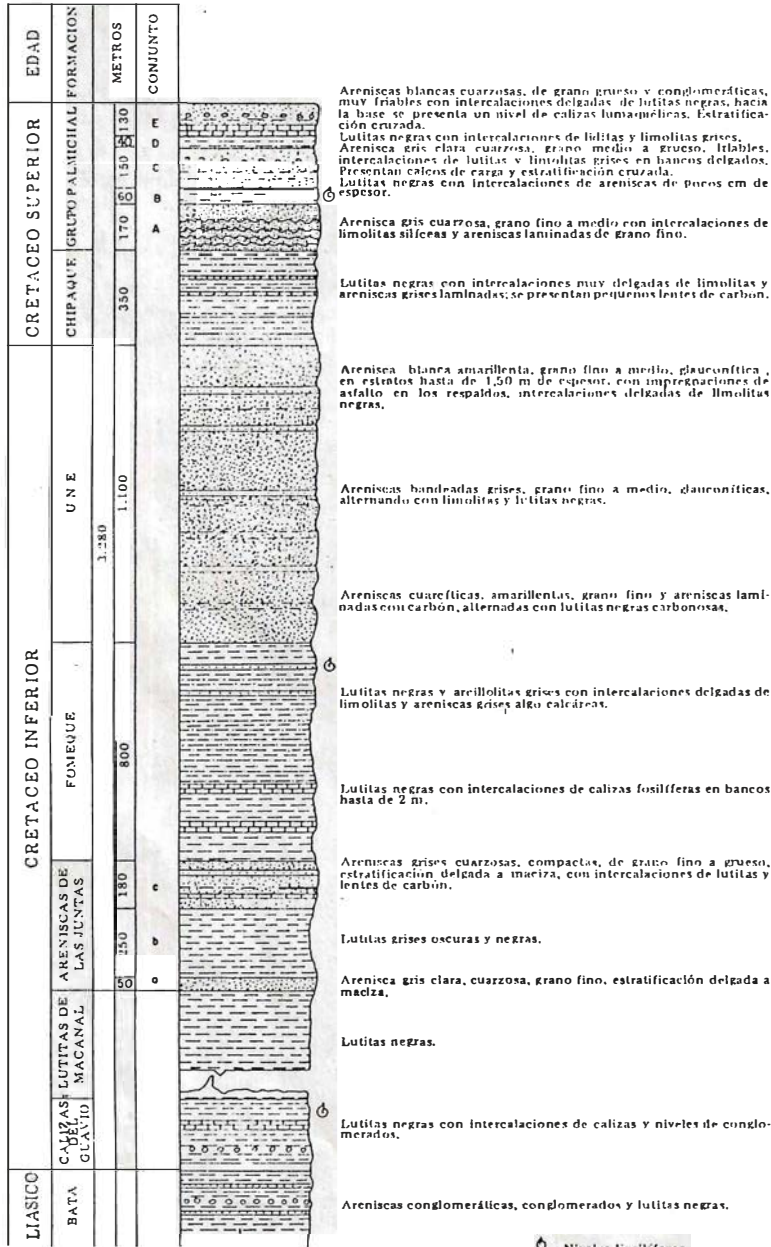


Carretera Garagoa - Pachavita-Tibaná



Por: Ulloa C. y Escovar R.

FIG. 10. COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LAS FORMACIONES FOMEQUE - UNE - CHIPAQUE Y GUADALUPE



Por: Pacheco A., y Escobar R.

FIG. 11.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL CRETACEO AL ESTE DE SANTA MARIA

La Formación Chipaque ha sido considerada por Ilubach, E. (1957), Bürgl, H. (1959), Etayo, F. (1964) y McLaughlin, D. y Arce M. (1969) con un rango de edad que va desde el Cenomaniano Superior hasta el Coniaciano.

La Formación Chipaque se puede correlacionar con la Formación Capacho de la Cuenca de Santander.

CUENCA DE LA SABANA DE BOGOTÁ

En esta cuenca se han distinguido las formaciones Guadalupe, Guaduas, Arenisca de El Cacho, Bogotá, Regadera, Usme, Tilatá y Sabana; de éstas solamente afloran en el cuadrángulo K-12 las cuatro primeras unidades nombradas.

GRUPO (FORMACION) GUADALUPE (K_{sr})

El nombre de Formación Guadalupe fue dado por Ilubach, E. (1957a) quien la dividió en un conjunto superior arenoso y uno inferior arcilloso, subdividiendo el conjunto superior en Arenisca Dura, Plaeners y Arenisca Tierna y colocando el límite Guadalupe-Villeta por encima de un nivel de calizas que denominó "Conjunto Chipaque".

Julivert, M. (1962), a partir de columnas estratigráficas en las regiones de Tabio-Chía y Bogotá-Choachí, estableció para la Formación Guadalupe la siguiente nomenclatura: Miembro Raizal (Arenisca Dura), Nivel de Plaeners, Arenisca de Labor, Nivel Lutítico y Arenisca Tierna.

En el presente trabajo se sigue para la Formación Guadalupe la nomenclatura dada por Julivert. Por facilidades cartográficas la unidad se agrupó en dos conjuntos: el inferior formado por la Arenisca del Raizal, Nivel de Plaeners, Arenisca de Labor y Nivel de Plaeners Superior, y el conjunto superior formado por la Arenisca Tierna (pl.1).

La descripción de la formación se hace con base en las columnas estratigráficas levantadas en la carretera Tibaná-Chinavita (pl-1, cuadrícula 2b) y Tibaná-Turmequé (pl-1, cuadrícula 1a) (fig. 10).

Miembro Arenisca del Raizal

Consta de areniscas cuarzosas, grises claras a blanco-amarillentas, de grano fino, estratificación laminar a gruesa, con intercalaciones de lutitas y limolitas silíceas en ban-

cos de 5 a 50 cm de espesor. Su espesor varía de 55 a 171 m.

Miembro Plaeners

Está constituido principalmente por una alternancia de limolitas silíceas, lutitas y areniscas de grano fino, estratificadas en bancos de pocos centímetros a 5 m de espesor. En las localidades de Tibaná-Turmequé y Tibaná-Chinavita, este miembro presenta espesores de 90 y 180 m respectivamente.

Miembro Arenisca de Labor

Está constituido por areniscas cuarzosas, grises claras a blanco-amarillentas, de grano fino, compactas, estratificación delgada a gruesa, con intercalaciones delgadas de limolitas silíceas y lutitas negras. Su espesor varía de 44 a 50 m.

Miembro Plaeners Superior

Está compuesto de lutitas, limolitas, arcillas y areniscas cuarzosas, de grano fino con un espesor que varía entre 5 y 44m.

Miembro Arenisca Tierna

Está constituido por areniscas cuarzosas, grises claras a blanco-amarillentas, de grano fino a grueso, friables, con intercalaciones delgadas de lutitas y limolitas silíceas, con un espesor que varía de 100 a 105 m.

La Formación Guadalupe se depositó en un ambiente marino, de aguas someras con influencias deltáicas.

La unidad ha sido considerada con una edad que abarca desde el Coniaciano superior o el Santoniano hasta el Maestrichtiano (Julivert, M., 1968, p. 325). Esta formación se correlaciona con las formaciones Cimarroña y Tabla del Valle Medio del Magdalena y parte de la Formación Palmichal de la región de los Llanos Orientales.

FORMACION GUADUAS (T_{kg})

El término Guaduas fue empleado por primera vez, por Hettner, A. (1892) para designar todos los sedimentos que en la región de Bogotá se encuentran por encima de la Formación Guadalupe. Hubach, E. (1957a) restringe el sentido del Guaduas, quedando limitado en su parte inferior por el Guadalupe y en la superior por la Arenisca de El Cacho. Su localidad tipo la estableció entre los boquerones de Lenguzaque y Guachetá.
BOL. GEOL. VOL. XXII - No. 1.

CUENCA DE LA SABANA DE BOGOTA

EDAD		FORMACION	METROS	CONJUNTO
PALEOCENO	Tb		80	
	Tpc		120	
	Tkg	640	440	
MAESTRICH.	Kg1			

Alternancia de arcillas, limolitas y areniscas.
Areniscas y conglomerados de colores blanco, amarillento, rojizo.

Quebrada Puentenuevo

CUENCA DE SOGAMOSO

EDAD		FORMACION	METROS	CONJUNTO
FOCENO	Tco			C B A
	Tp		180	
PALEOCENO	Tas		400	
	Tars	1.100	180	C B A
	Tkg		440	E D C B A
MAESTRICHIANO	Kg1			

Alternancia de arcillas, lutitas y areniscas.
Arenisca conglomerática con guijos de cuarzo lechoso.
Alternancia de arcillas grises claras, rojizas, verdosas y areniscas de color blanco, amarillento y rojizo.
Areniscas feldespáticas, de grano medio a grueso, friables, con frecuentes lentejones de conglomerados con guijos de cuarzo lechoso y ocasionales intercalaciones de arcillas.

Alternancia de areniscas, arcillas y limolitas.
Areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso, friables.
Arcillas y areniscas.
Areniscas cuarzosas, de grano medio a conglomeráticas.
Arcillas, limolitas con intercalaciones de areniscas.
Areniscas grano medio a conglomeráticas.
Arcillas, limolitas y lutitas con intercalaciones de areniscas de 5 ó 10 cm a 1 m de espesor, en la parte media un manto de carbón de 1,50 cm.
Areniscas cuarzosas, de grano fino, de color blanco amarillento.
Arcillas, limolitas grises oscuras a grises verdosas con intercalaciones de areniscas en bancos de pocos centímetros a 2 m de espesor.

Carretera: Chinavita - Tibaná

Por: Ulloa C. y Camacho R.



FIG. 12. FORMACIONES TERCARIAS DE LAS CUENCAS DE LA SABANA DE BOGOTA Y DE SOGAMOSO

La unidad está constituida en la localidad de Pachavita - Chinavita (pl-1, cuadrícula 2b) por 92 m (conjunto A) de arcillas grises oscuras a verdosas, con intercalaciones de areniscas cuarzosas, grano fino, estratificación fina a gruesa; 24 m (conjunto B) de areniscas cuarzosas, blanco amarillentas, de grano fino; 180 m (conjunto C) de arcillolitas grises y limolitas negras con concreciones arenosas de 5 a 10 centímetros de diámetro. En la parte media de este conjunto se presenta un manto de carbón de 1,50 m de espesor, lo mismo que en intercalaciones de areniscas cuarzosas, de grano fino en bancos de 5 cm a 1 m de espesor; sobre este conjunto descansan 20 m (conjunto D) de areniscas conglomeráticas y areniscas cuarzosas, blancas, de grano medio a grueso; 130 m (conjunto E) de arcillas abigarradas con intercalaciones delgadas de areniscas cuarzosas, grises oscuras, de grano fino. El espesor total de 446 m (fig. 12).

La Formación Guaduas en el área estudiada suprayace e infrayace concordantemente a los estratos de las formaciones: Guadalupe y Arenisca de El Cacho respectivamente. Las características litológicas de esta unidad, suponen un ambiente marino litoral a continental.

La edad de la Formación Guaduas fue establecida palinológicamente por Van der Hammen (1957b, p. 88) como Maestrichtiano-Paleoceno.

La Formación Guaduas se correlaciona con la Formación Seca del Valle Medio del Magdalena y la parte superior de la Formación Palmichal de la región de los Llanos Orientales.

ARENISCA DE EL CACHO (Tpe)

Campbell, C. (1962, p. 23) elevó a la categoría de Formación, la Arenisca de El Cacho, considerada anteriormente por varios autores como el miembro basal de la Formación Bogotá (Hubach, 1957b, p.99).

En el presente trabajo se considera justificable y se adopta el cambio de rango de la Arenisca de El Cacho propuesto por Campbell.

La Formación, está constituida por areniscas cuarzosas, blanco-amarillentas, de grano grueso a conglomerático, friables, con estratificación cruzada e intercalaciones de len-

tes de arcillolita. Esta unidad en el área estudiada se encontró suprayaciendo normalmente a la Formación Bogotá. Su espesor varía de 80 a 120 m.

La unidad fue depositada en un ambiente fluvial.

La Arenisca de El Cacho ha sido datada por Van der Hammen (1957b, p. 89) como de edad Eoceno Inferior.

La Arenisca de El Cacho parece corresponder a las unidades Arenisca de Socha y Barco de las cuencas de Sogamoso y Santander, respectivamente.

FORMACION BOGOTA (Tb)

Hubach, E. (1957b, 98-99) considera como Formación Bogotá a un conjunto de arcillas y areniscas; limitando su base en la Arenisca El Cacho y su techo en la base de la Arenisca La Regadera.

En el presente trabajo se toma como límite inferior de la Formación Bogotá el tope de la Formación Arenisca de El Cacho y como su techo la base de la Arenisca de La Regadera.

Esta unidad aflora al noroeste del cuadrángulo K-12 y está compuesta por arcillas abigarradas con algunas intercalaciones de areniscas arcillosas. El espesor medido fue de 80 m, los cuales constituyen la parte basal de la Formación.

Esta unidad se depositó en un ambiente lagunar cercano a la costa.

Van der Hammen (1957b, p.789) dató la parte superior de la Formación Bogotá como Eoceno Inferior. Esta Formación parece corresponde a la unidad Arcillas de Socha.

pt

CUENCA DE SOGAMOSO

Las rocas expuestas en la cuenca de Sogamoso, de más antigua a más joven, corresponden a las formaciones Guadalupe, Guaduas (comunes con la cuenca de la Sabana de Bogotá), Arenisca de Socha, Arcillas de Socha, Picacho y Concentración.

En el presente trabajo se utilizan los términos Areniscas de Socha y Arcillas de Socha en lugar Socha inferior y superior respectivamente.

tivamente; ya que según el código de nomenclatura estratigráfico, el nombre de una formación, consiste del nombre geográfico precedido de una designación litológica o de la palabra "formación" y los términos inferior y superior se consideran como nombres de uso informal.

ARENISCA DE SOCHA (Tars)

Alvarado y Sarmiento Soto (1944) designaron con el nombre de Socha Inferior, un conjunto de areniscas de grano medio hasta conglomerática, con un espesor que varía entre 100 y 175 m; su localidad tipo la establecieron en la población de Socha Viejo (cuadrángulo J-13).

La unidad en localidad de Pachavita-Tibaná (fig. 12) está constituida por 45 m (conjunto A) de areniscas blanco-amarillentas, de grano grueso a conglomerático, con cantos subredondeados de cuarzo de 2 a 5 cm de diámetro; le suprayacen 45 m (conjunto B) de alternancia de areniscas conglomeráticas, blanco-amarillentas y arcillas abigarradas; su techo lo constituyen 90 m (conjunto C) de areniscas cuarzosas, blanco amarillentas, de grano medio a grueso, con intercalaciones esporádicas de lentes conglomeráticos.

La unidad se encontró en el área estudiada suprayaciendo concordantemente a los estratos de la Formación Guaduas.

ARCILLAS DE SOCHA (Tas)

Se emplea el término Arcillas de Socha en el sentido que Alvarado y Sarmiento (1944) dieron a un conjunto de arcillas grises y verdosas con bancos de areniscas que afloran en la población de Socha Viejo (localidad tipo) y que denominaron Formación Socha Superior.

La unidad está compuesta de arcillas, limolitas grises claras a verduscas, alternando con areniscas feldespáticas, de grano medio a grueso, estratificadas en bancos de 1 a 10 m de espesor. En la carretera de Pachavita - Tibaná (pl-1, cuadrículas 1a y 2a) su espesor medido fue de 400 m.

Esta unidad se observó en el área estudiada concordantemente con las formaciones que le infrayacen y suprayacen.

La formación fué depositada en ambiente fluvial a pantanoso.

Las unidades Areniscas de Socha y Arcillas de Socha tienen una edad Paleoceno, según determinación palinológica hecha por Van der Hammen (1957b) para sus unidades equivalentes (Socha Inferior y Socha Superior).

Las Formaciones Arcillas de Socha se correlaciona con las formaciones Bogotá y Arcillas de El Limbo.

FORMACION PICACHO (Tp)

Este nombre fue dado por Alvarado y Sarmiento (1944), para designar un conjunto de areniscas y conglomerados que afloran en la región de Paz de Río con un espesor que oscila entre 90 y 160 m. Su localidad tipo fue establecida en el Cerro de El Picacho (al norte de Belcítiva).

Esta unidad aflora en el extremo noroeste del cuadrángulo K-12 y su descripción litológica se hace con base en la sección Chinavita-Umbita (pl-1 cuadrícula 1a) en donde presenta un espesor de 180 m (fig.12). Está constituida por areniscas feldespáticas, de grano medio a grueso, frecuentes intercalaciones de lentes conglomeráticos, con cantos de cuarzo subredondeados a redondeados que alcanzan hasta 5 cm de diámetro. En la parte media de esta unidad se observaron dos niveles arcillosos con espesores de 1 a 6 m.

Esta unidad se encontró en el área estudiada reposando en concordancia aparentemente con los estratos de la Unidad Arcillas de Socha e infrayaciendo normalmente a la Formación Concentración.

La Formación debió depositarse en un ambiente fluvial.

Van der Hammen (1957b) establece una edad de Eoceno Inferior para esta unidad.

La Formación Picacho parece corresponder a la Formación Mirador de la región de los Santanderes y se puede correlacionar con las Areniscas de El Limbo.

FORMACION CONCENTRACION (Tco)

El nombre de esta unidad fue dado por Alvarado y Sarmiento (1944) para representar un conjunto de arcillas y areniscas que descansan sobre la Formación Picacho. Su localidad tipo fue establecida a lo largo del

río Soapaga, entre el caserío de Concentración y el puente del Uvo, con un espesor de 650 a 700 m.

En el área estudiada, solamente afloran 200 m basales de esta unidad. Está constituida por una alternancia de arcillas grises claras a rojizas y areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso; 30 m (conjunto B) de areniscas feldespáticas, de grano medio a grueso, con intercalaciones de lentes conglomeráticos y 90 m (conjunto C) constituidos por una alternancia de arcillas, limolitas y areniscas arcillosas en estratos que varían de 10 cm a 2 m de espesor.

La Formación se depositó en un ambiente lagunlar continental a marino cenagoso. Van der Hammen (1957) le asigna a esta unidad una edad entre el Eoceno y Oligoceno Medio.

CUENCA DEL BORDE LLANERO

Las unidades del Borde Llanero, de más antiguas a más jóvenes, corresponden a las formaciones Palmichal, Arcillas de El Limbo, Areniscas de El Limbo, San Fernando, Diablo, Caja y Corneta.

GRUPO PALMICHAL (TKP)

Se propone esta unidad para designar una serie de areniscas, lutitas y conglomerados finos, que ocurren en la quebrada Palmichal (pl-1, cuadrícula 5d, fig. 11).

Esta unidad en su localidad tipo está constituida en su base por 170 m (conjunto A) de areniscas cuarzosas, de grano fino a medio, con intercalaciones delgadas de lutitas y limolitas; la parte media la constituyen 60 m (conjunto B) de lutitas y limolitas grises claras a oscuras; 150 m (conjunto C) de areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso, friables, estratificación fina a gruesa, con intercalaciones de limolitas y lutitas grises; 40 m (conjunto D) formado por lutitas negras con intercalaciones delgadas de limolitas silíceas, arcillosas y lentes de calizas; su techo está compuesto por 130 m (conjunto E) de areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso y conglomerados finos, con cantos subredondeados de cuarzo hasta 2 cm de diámetro; dentro de este conjunto se observa estratificación cruzada. El Grupo Palmichal en el área investigada se encontró suprayaciendo concordantemente a la Formación Arcillas de El Limbo.

Esta unidad se depositó en un ambiente marino de aguas someras, con influencia deltaica.

La mala conservación de la fauna en esta unidad, no permitió hacer una datación precisa de su edad, pudiéndose identificar únicamente el ejemplar *ostrea abrupta D'Orbigny*, considerado por Diana Gutiérrez como una forma del Cretáceo Superior.

La parte superior del Grupo Palmichal parece corresponder a la Arenisca de El Morro (Van der Hammen, 1957b), datada paleontológicamente como de edad Maestrichtiano-Paleoceno Inferior.

La Formación Palmichal se correlaciona con las formaciones Guadalupe y Guaduas de la Sabana de Bogotá.

ARCILLAS DE EL LIMBO (Ta1)

Hubach, E. 1941 (en Van der Hammen, 1960), denominó como Formación Arcillas de El Limbo un conjunto de "arcillas esquisitotas grises y verdosas con intercalaciones de areniscas y mantos de carbón", limitadas en su base por la Arenisca de El Morro y su techo por las Areniscas de El Limbo. Su localidad tipo fue establecida cerca al caserío El Limbo, 2 km al noroeste de El Morro y sobre el río Cravo Sur.

En la sección hecha en el valle formado por las lomas del Silbadero y Monserrate (pl-1, cuadrículas 6c y 6d), la unidad está compuesta por arcillas grises verdosas con intercalaciones de areniscas cuarzosas, blancoamarillentas, de grano medio a grueso, estratificadas en bancos de 1 a 5 m de espesor. Las Arcillas de El Limbo en esta localidad alcanza un espesor de 180 m (fig. 13).

Esta unidad en el área de estudio se observó suprayaciendo concordantemente a los estratos del Grupo Palmichal e infrayaciendo normalmente a las Areniscas de El Limbo.

Esta unidad fue depositada en un ambiente pantanoso a lagunlar marino.

Van der Hammen (1957b) le asigna una edad de Paleoceno. Esta unidad es llamada con alguna frecuencia Formación Los Cuervos por compañías de petróleo.



Cañón del Río Upía - Entre San Luis de Guacene y El Secreto.

Por: Escovar R., Muñoz J. y Ulloa C.



FIG. 13.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL TERCARIO DE LA CUENCA DEL BORDE LLANERO

ARENISCA DE EL LIMBO (Tarl)

Hubach, E. 1941 (en Van der Hammen, 1960), designó con este nombre a una sucesión de areniscas conglomeráticas, arcillas, areniscas y lutitas que afloran cerca al caserío de El Limbo, 2 km al noroeste de El Morro y sobre el río Cravo Sur.

Esta unidad en el área de la Loma de Monserrate (pl-1, cuadrícula 6d) está constituida por 120 m (conjunto A) de conglomerado con cantos redondeados de cuarzo hasta 5 cm de diámetro, cementados en una matriz arenosa. El conglomerado en algunas partes del área pasa a ser arenisca de grano fino; le suprayace 27 m (conjunto B) de arcillolitas, lutitas y areniscas de grano fino a medio. Dentro de este conjunto aflora un estrato lenticular de hierro oolítico. La parte superior de esta unidad, está constituida por 16 m (conjunto C) de areniscas cuarzosas, blanco-amarillentas, de grano medio a conglomerático, con estratificación cruzada y huellas de icnofósiles. La unidad en esta localidad tiene un espesor de 163 m (fig.13).

La arenisca de El Limbo, infrayace y suprayace concordantemente a las unidades San Fernando y Arcillas de El Limbo, respectivamente.

El ambiente de depósito de la Formación, fue principalmente deltaico con algunas influencias lagunares marinas.

La unidad fue datada como Eoceno Inferior a Medio por Van der Hammen (1957b). Sin embargo, con base en nueva información de polen, se considera en la actualidad Eoceno Superior - Oligoceno (H. Duque, comunicación personal). También es llamada Formación Mirador por compañías de petróleo.

FORMACION SAN FERNANDO (Tstf)

El nombre y rango de esta unidad fue dado por Renz 1938 (en Van der Hammen, 1960) para una serie de lutitas y arcillas laminares, grises, grises verdosas con intercalaciones de areniscas que afloran en la Mesa de Hernández, extremo norte de la Sierra de La Macarena.

La formación en el área estudiada está compuesta por arcillas, arcillolitas grises y areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso, en estratos de 1 a 3 m de espesor, con estratificación cruzada; presentando en la parte infe-

rior a media esporádicos lentes de carbón hasta 30 cm de espesor. La unidad en el área de estudio tiene un espesor que oscila entre 800 y 1000 m (fig. 13).

La Formación se depositó en un ambiente marino lagunar con influencia deltaicas.

Esta unidad fue considerada por Van der Hammen (1957b) como Eoceno Superior Oligoceno-Inferior, con base en análisis palinológicos. En la actualidad con base en nueva información palinológica y micropaleontológica esta unidad es datada como Oligoceno-Mioceno Inferior (H. Duque, comunicación personal). También esta formación ha sido llamada por algunas petroleras Formación Carbonera.

FORMACION DIABLO (Td)

El nombre y rango de esta unidad fue dado por Renz, 1938 (en Van der Hammen, 1960) para representar un conjunto de areniscas y lutitas que afloran en el Domo de Turubá, río Cusiana.

En el área del río Lengupá (pl-1, cuadrícula 6d) la unidad está constituida por areniscas cuarzosas, blanco-amarillentas, de grano medio a grueso, en estratos de 4 a 5 m de espesor; lentes de conglomerados con cantos de cuarzo hasta 2 cm de diámetro e intercalaciones de arcillolitas grises y capas delgadas de limolitas silíceas. Presenta estratificación cruzada en sus niveles superiores. Su espesor es aproximadamente de 400 m (fig.13).

El ambiente de depósito de la formación fue marino lagunar con influencias deltaicas.

Van der Hammen (1957b) le asigna a esta unidad una edad Oligoceno Medio a Superior. En la actualidad con base en nueva información palinológica y micropaleontológica, esta unidad se data como Mioceno Inferior a Mioceno Medio. (H. Duque, comunicación personal).

La Formación Diablo corresponde a la parte inferior a media de la Formación Choapal de Segovia (1963).

FORMACION CAJA (Tc)

Este nombre fue dado por Valencia 1938 (en Van der Hammen, 1960) para de-

signar una serie de areniscas y conglomerados con intercalaciones de arcillas laminares, que afloran en el río Gaja, al oeste de la población de Tauramena.

En el presente trabajo se considera como Formación Caja, una serie de arcillas, limolitas, conglomerados y areniscas arcillosas que afloran en el cañón del río Lengupá, entre San Luis de Gaceno y el Secreto (pl-1, cuadrícula 6d).

La unidad en el área del río Lengupá está compuesta por 470 m (conjunto A) de alternancia de arcillas rojizas, areniscas arcillosas, de color blanco a carmelita, de grano fino a medio, con estratos lenticulares de carbón en espesores de 20 a 50 cm. Dentro de este conjunto se presentan lentes de conglomerados con cantos de cuarzo hasta 3 cm de diámetro y estratos de areniscas calcáreas con pelecípodos. La parte media está formada por 218 m (conjunto B) de areniscas grises amarillentas, grano medio a conglomerático e intercalaciones de limolitas y conglomerados con cantos de cuarzo, arenisca y chert hasta 5 cm de diámetro, cementados en una matriz arenosa; le suprayacen 390 m (conjunto C) de limolitas arenosas, areniscas arcillosas de grano fino y conglomerados finos en estratos hasta 5 m de espesor, con cantos de arenisca y cuarzo, cementados en una matriz arenosa; 403 m (conjunto D) compuestos por una alternancia de lutitas arenosas, grises claras y conglomerados en estratos que varían entre 1 y 6 m de espesor, con cantos subredondeados de areniscas, cuarzo y chert hasta 10 cm de diámetro, cementados en una matriz arenosa; 190 m (conjunto E) cubiertos que, por observaciones de afloramientos aislados, parece corresponder a arcillas y limolitas con intercalaciones lenticulares de conglomerados. El techo de la unidad está formado por 151 m (conjunto F) de alternancia de lutitas y conglomerados. La parte media y superior de esta formación se caracteriza por presentar una estratificación irregular, con pinchamiento y canales de río dentro de ésta. Su espesor medido es de 1.600 m.

La unidad infrayace y suprayace aparentemente concordante a los estratos de las formaciones Cometa y Diablo, respectivamente.

Esta formación en su parte inferior es marina, zona de oleaje y en la superior es pantanosa a fluvial.

BOL. GEOL. VOL. XXII - No. 1.

Van der Hammen (1957b) le asigna a esta unidad una edad probable de Oligoceno Superior, pudiendo incluir también la parte baja del Mioceno.

Con base en nueva información palinológica y micropaleontológica la edad de esta unidad es Mioceno medio a Pleistoceno (H. Duque, comunicación personal).

La Formación Caja abarca la parte superior de la Formación Choapal y gran parte de la Formación Medina de Segovia (1963).

FORMACION LA CORNETA (Que)

En el presente informe se propone este nombre para representar una serie de gravas interestratificadas con limolitas que afloran en el sinclinal de Nazareth (pl-1, cuadrícula 7c). El nombre para esta Formación se toma de la quebrada del mismo nombre que desemboca en el río Guavio en la localidad de Nazareth (pl-1, cuadrícula 7c).

En la localidad tipo, la Formación La Cometa, está formada por gravas con cantos de arenisca y cuarzo hasta 70 cm de diámetro y un espesor de 120 m (fig. 13). La unidad se observó suprayaciendo en discordancia los estratos de la Formación Caja.

Sus características litológicas indican un ambiente fluvial.

La Formación La Corneta, puede considerarse como Pleistoceno Superior, teniendo en cuenta que las características tectónicas y estructurales que presenta esta unidad sugieren no haber sido afectada por la segunda fase de Orogenia Andina, cuyo climax parece haber sido de edad Pleistoceno Inferior.

La Formación Corneta corresponde a la parte superior de la Formación Medina de Segovia (1963).

CUATERNARIO

En la región estudiada se encuentran depósitos aluviales y de derrubio que han sido delimitados en este trabajo. Los depósitos juveniles se presentan principalmente en las márgenes de los ríos Lengupá, Guavio y Upía, constituidos por gravas. En el área de los Llanos Orientales, se presentan dos niveles de terrazas que fueron cartografiados como una sola unidad.

TECTONICA

En este capítulo se consideran las características más sobresalientes de las cuatro regiones estructurales que se distinguen en el área del cuadrángulo K-12, las cuales de oriente a occidente son: Región de los Llanos Orientales, Sinclinorio de Nazareth, Anticlinorio de Los Farallones y Sinclinorio de la Sabana de Bogotá (fig. 14).

REGION DE LOS LLANOS ORIENTALES

Ocupa el extremo suroriental del cuadrángulo K-12 (fig. 15) y está caracterizada por una morfología plana. En ella se distinguen los siguientes elementos tectónicos:

- a) Falla de Guaicaramo, inversa, de ángulo alto (corte CC') cuyo plano de falla buza hacia el oeste y pone en contacto los estratos de la Formación Caja y Grupo Palmichal.
- b) Flanco occidental del Anticlinorio de La Florida, el cual está cubierto por las terrazas de los Llanos Orientales.

REGION DEL SINCLINORIO DE NAZARETH

Está constituida por las rocas sedimentarias del Borde Llanero y limitada al oriente por la falla de Guaicaramo y al occidente por la falla de Tesalia, ambas inversas, de ángulo alto y buzamiento hacia el oeste.

Esta región se caracteriza por presentar estructuras amplias, normales y simétricas de dirección general N30°E a N40°E, tales como: Sinclinal del Río Blanco, Anticlinorio del Guavio y Sinclinal de Nazareth. Al norte de estas estructuras (límite K-12 y K-13), se presentan pliegues apretados y de gran extensión.

REGION DEL ANTICLINORIO DE LOS FARALLONES

Está localizada en la zona central del cuadrángulo y ocupa un 50% del área total. Se caracteriza por ser una región de gran complejidad estructural, con numerosas fallas inversas que ocasionaron el levantamiento de varios bloques de rocas precretácicas.

Para facilitar la descripción, se dividió esta región en cinco zonas (figs. 15 y 16).

ZONA ORIENTAL

Está limitada al este por estratos del Grupo Palmichal y al oeste por la falla de Santa María (figs. 15 y 16).

El principal rasgo estructural de esta zona lo constituye el flanco oriental del Anticlinorio de los Farallones, el cual está afectado por el sistema de fallas de Santa María, compuesto por las fallas de Tesalia, Lengupá y Santa María, todas de tipo inverso, ángulo alto y buzamiento hacia el oeste, con desplazamientos verticales de gran magnitud, ya que pone en contacto formaciones terciarias con pre-cretácicas.

ZONA CENTRAL ORIENTAL

Corresponde al área positiva de los Farallones de Medina, limitada al este por la Falla de Santa María y al oeste por la Falla de La Esmeralda (figs. 15 y 16).

Los principales elementos tectónicos son:

- a) Anticlinorio de Toquiza, cuyo eje se orienta en dirección N30°E y es desplazado por la falla del Frijol por cerca de 5 km. Esta estructura tiene su cabeceo al noroeste de Los Cedros (pl. 1, cuadrícula 7b).
- b) Falla de La Esmeralda, normal con el labio oeste levantado y dirección N30°E.
- c) Falla del Frijol, de rumbo y dirección este-oeste, con un desplazamiento lateral izquierdo aproximado de 2 km.
- d) Falla de las Moyas, normal, de poco desplazamiento vertical.

ZONA CENTRAL OCCIDENTAL

Está localizada al oeste del área positiva de los Farallones de Medina (figs. 15 y 16) y se caracteriza por presentar un serie de bloques levantados de rocas paleozoicas. Los pliegues en esta zona son de poca extensión y afectados por un sistema de fallas, de las cuales se destacan la del Garabato, la Colonia, La Pichonera, San Isidro, Manizales, El Gusano y la del Murca, todas de tipo inverso, ángulo alto y buzamiento hacia el oeste (corte CC').

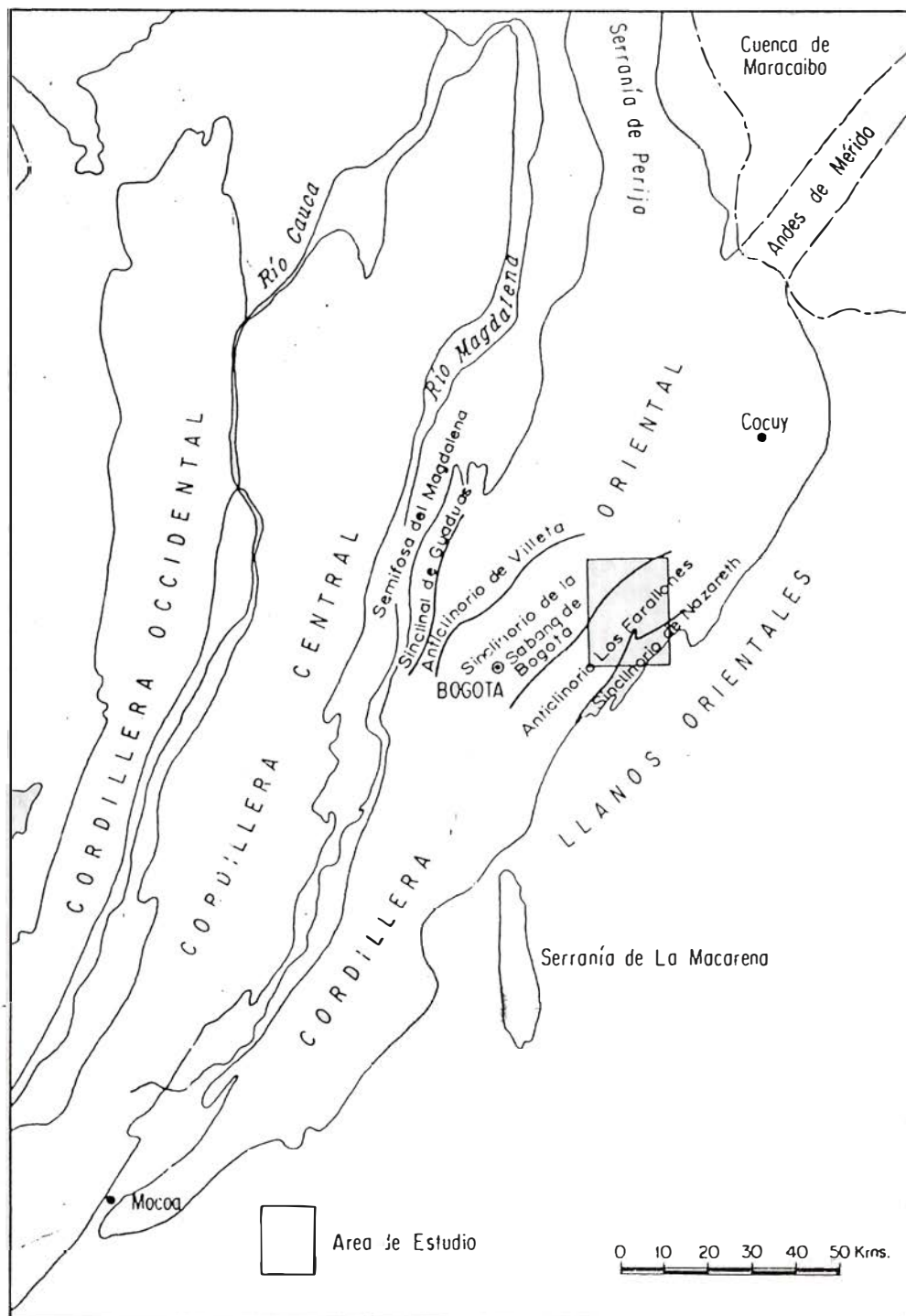
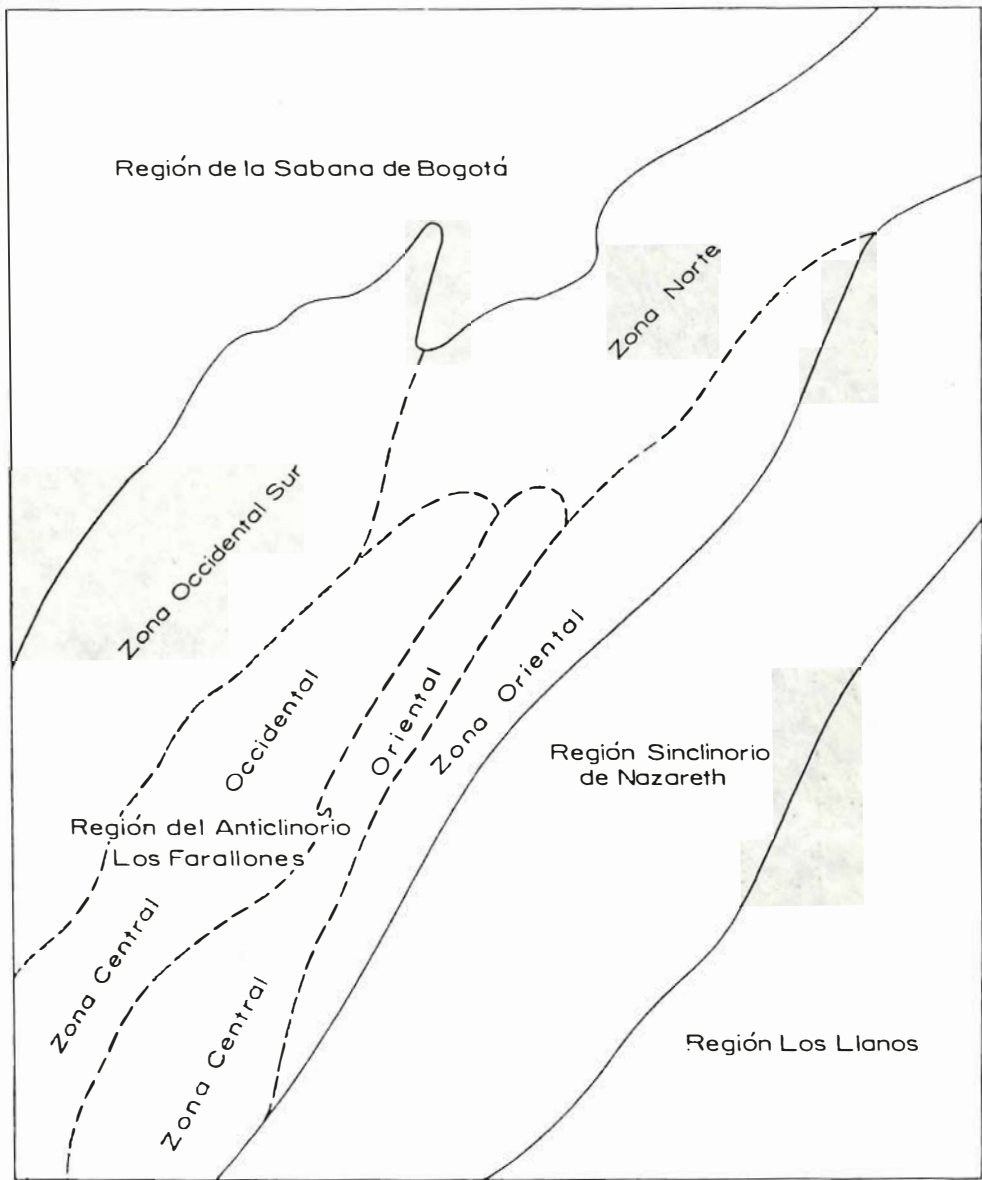


FIGURA 14. REGIONES ESTRUCTURALES DE LA PARTE MEDIA DE LA CORDILLERA ORIENTAL DE COLOMBIA



CONVENCIONES

— Limite de Regiones

- - - Limite de Zonas

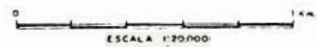
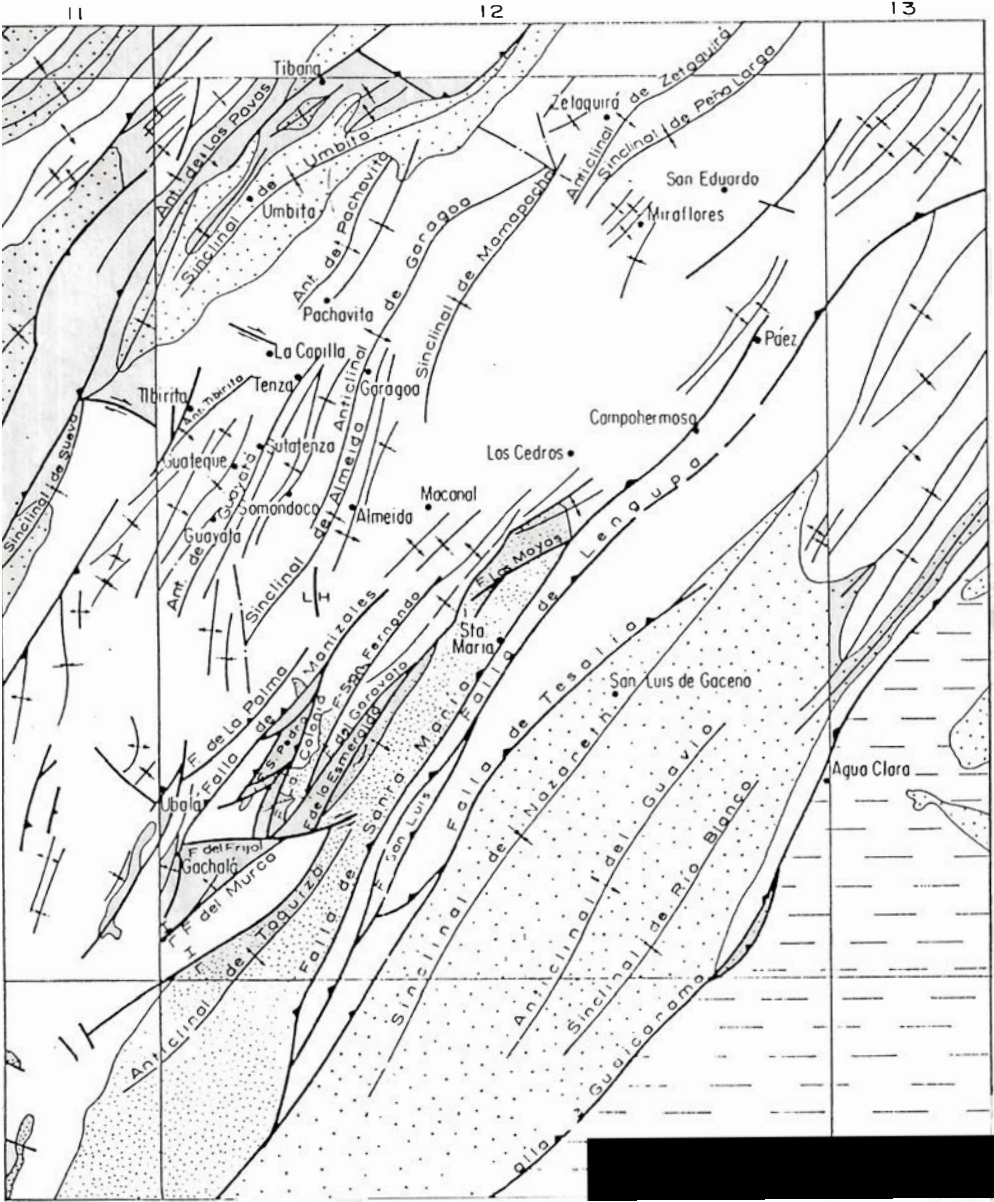


FIGURA 15. REGIONES Y ZONAS TECTONICAS DEL CUADRANGULO K-12 Y AREAS ADYACENTES

9



LEYENDA

- Cuaternario de los llanos
- Terciario
- Cretáceo
- Precretáceo

CONVENCIONES

FALLAS

- $\frac{L}{H}$ Normal
- $\frac{L}{L}$ De rumbo
- $\frac{L}{H}$ De cobalgamiento
- $\frac{L}{H}$ Inferidos

Lineamientos

ESTRUCTURAS DE PLEGAMIENTO

- $\text{---} \text{---} \text{---}$ Anticlinal
- $\text{---} \text{---} \text{---}$ Sinclinal

FIGURA 16. MAPA TECTONICO DEL CUADRANGULO K-12, GUATEQUE

ZONA NORTE

Se caracteriza por presentar poca complejidad estructural y en ella se observan los siguientes elementos tectónicos:

- a) Prolongación norte de la falla de Santa María. Al oeste de esta falla, se presentan pequeñas estructuras de dirección N45° E.
- b) Prolongación norte de la falla de Lengupá.

ZONA SUROCCIDENTAL

Está limitada al oriente por las Areniscas de Las Juntas y al occidente por la base de los estratos de la Formación Une. Se caracteriza por estructuras normales y estrechas, de dirección general N10° E a N40° E, siendo las principales el Anticlinal de Almeida, Sinclinal y Anticlinal de Guayatá, Sinclinal de Movitas, Anticlinal de Matefique y Anticlinal de Tibirita. Las pocas fallas que se presentan en esta zona, son de tipo inverso y ángulo alto, tal como la que se presenta al oeste de Tibirita (corte BB').

REGION DEL SINCLINORIO DE LA
SABANA DE BOGOTÁ

Está localizada en el extremo noroccidental del cuadrángulo K-12 (fig. 15 y 16) y ocupa aproximadamente un 25% del área total. Su límite oriental se ha determinado en la base de los estratos de la Formación Une, e incluye las formaciones Chipaque y Guadalupe, así como rocas terciarias de las cuencas de la Sabana de Bogotá y Sogamoso.

Las estructuras presentes en esta región, son en su totalidad normales, simétricas y de dirección general N30° E a N40° E, siendo las principales el Sinclinal de Peña Laura, Anticlinal de Zetaquirá, Sinclinal de Manapacha, Anticlinal de Garagoa, Sinclinal de Umbita y otros pliegues anticlinales y sinclinal de poca longitud.

Las fallas de esta región son en su mayoría de tipo inverso, ángulo alto y buzamiento hacia el oeste, destacándose la de Tibaná y la prolongación sur de la falla de Boyacá.

GEOLOGIA HISTORICA

CAMBRO - ORDOVICIANO

Este período en las áreas de estudio y adyacentes correspondió a una época de sedimentación marina, la cual concluyó con un movimiento orogénico que plegó, metamorfozó e intruyó los sedimentos depositados a este período. Los hechos anteriores están indicados por los metasedimentos del Grupo Quetame, la discordancia angular entre el Quetame y el Grupo Farallones (Devoniano-Carboniano) y la intrusión de la granodiorita del Caño de la Mina (Segovia, 1963).

SILURIANO - DEVONIANO INFERIOR

Rocas de estas edades no se conocen en las áreas de estudio y adyacentes. La ausencia de estas rocas pudiera interpretarse como debida a la erosión o al no depósito de ellas, a causa del movimiento orogénico a finales del Ordoviciano, durante el cual la región correspondiente se encontraba levantada, constituyéndose así en un área continental.

DEVONIANO MEDIO - CARBONIANO

A finales del Devoniano Inferior, las áreas investigadas y adyacentes experimentaron hundimiento, iniciándose un período marino transgresivo, de aguas poco profundas, circulación restringida a abierta, con sedimentos representados por areniscas, limolitas, arcillolitas, cuarcitas, argilitas, conglomerados y calizas, pertenecientes al Grupo Farallones (figs. 4 y 17). A finales del Carboniano, estas rocas debieron experimentar una perturbación con fallamiento y levantamiento de bloques, fenómenos estos que se observan en el área de los Farallones de Medina, donde la Formación Batá descansa inconformemente sobre las rocas del Grupo Farallones.

PERMICO - TRIASICO MEDIO

Las rocas de estas edades están ausentes en las áreas de estudio y adyacentes, probablemente por erosión o no depósito, ya que el área de esta parte de la Cordillera Oriental correspondía a una zona positiva debido a movimientos ocurridos a finales del Carboniano.

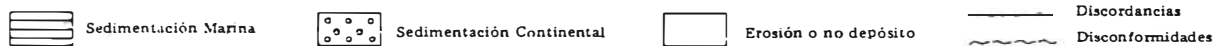
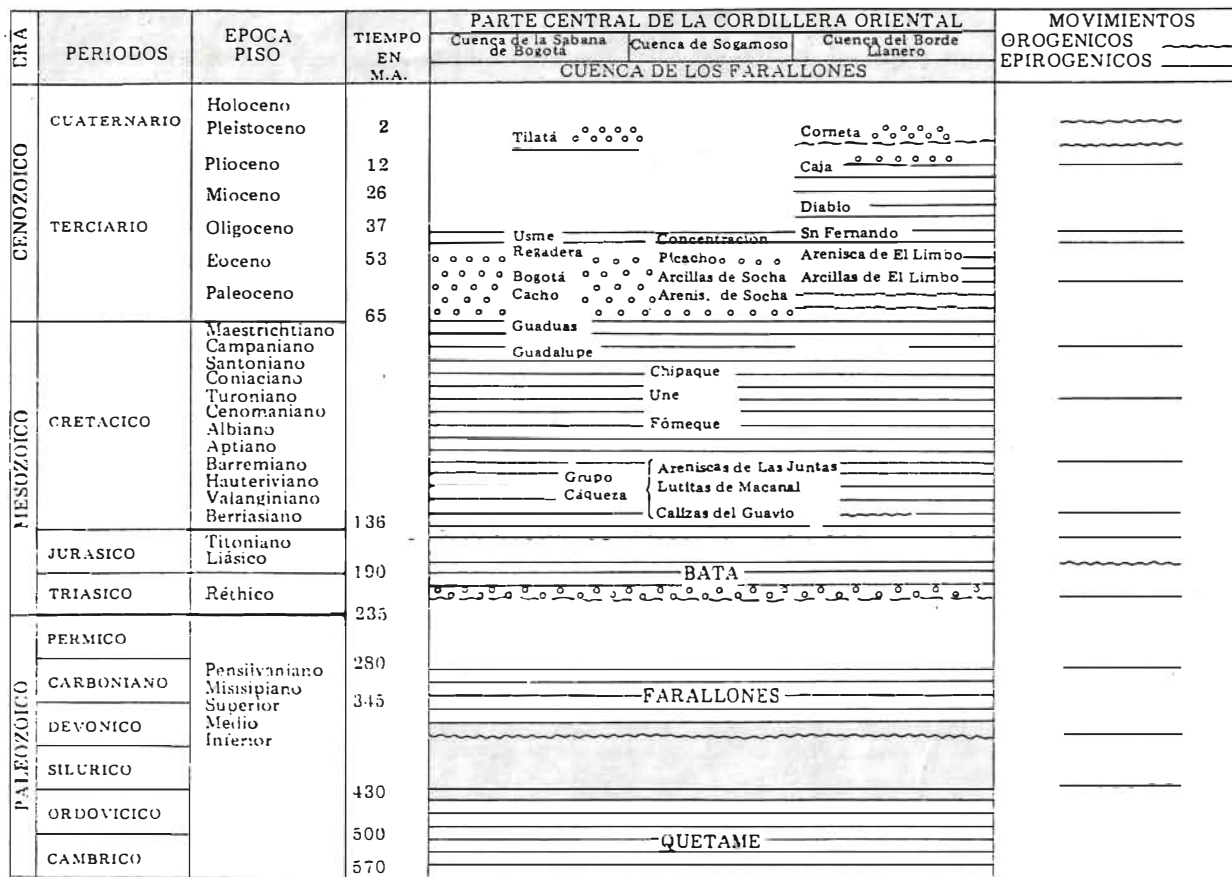


FIG. 17. PERIODOS SEDIMENTARIOS Y MOVIMIENTOS OROGENICOS Y EPIROGENICOS PARTE CENTRAL DE LA CORDILLERA ORIENTAL

TRIASICO SUPERIOR- JURASICO INFERIOR

Durante el Triásico Superior, el área del cuadrángulo K-12 se encontraba continentalizada, con bloques dislocados a diferentes niveles; los bloques con mayores alturas sufrieron erosión y gran parte de este material fue a depositarse en forma de cuñas. A finales del Triásico Superior el área se hundió, iniciándose la transgresión marina del Jurásico Inferior. Estos hechos están indicados por los conglomerados con cantos de rocas del Farallones en la parte basal de la Formación Batá, las lutitas y areniscas con marcas de oleaje en la parte superior del Batá (fig. 4 y 17). A finales del Jurásico Inferior, el área de estudio debió sufrir un movimiento compresional que plegó, falló y levantó las rocas depositadas en el área; este fenómeno está confirmado por la discordancia angular entre los estratos del Grupo Farallones y el Cáqueza.

JURASICO MEDIO Y SUPERIOR

Rocas de estas edades no se conocen en el área de estudio, probablemente debido a que el área se encontraba levantada a causa del movimiento sucedido en el Jurásico Inferior. A finales del Jurásico Superior el área volvió a hundirse, iniciándose así la transgresión marina del Cretáceo.

CRETACEO

Durante el Cretáceo el área del cuadrángulo K-12 recibió el aporte de más de 6.500 m de sedimentos marinos depositados en aguas poco profundas y deltaicas, los cuales están representados por las unidades Cáqueza, Fômeque, Une, Chipaque, Guadalupe, Palmichal y parte del Guaduas (fig. 17).

Durante el Títoniano la cuenca se encontraba hundida con algunos bloques levantados. De esta manera el área recibió aportes de la zona cratónica oriental y del área de bloques; en las áreas cercanas a los bloques se depositaron conglomerados, calizas y lutitas (Calizas del Guavio), en discordancia progresiva sobre las unidades infrayacentes y localmente en discordancia angular entre sus miembros inferiores, en donde los bloques se bascularon simultáneamente con el aporte de sedimentos. En las áreas alejadas de los bloques se depositaron lutitas negras pertenecientes a la parte inferior de las Lutitas de Macanal. Los hechos anteriores están indica-

dos por: 1) la discordancia progresiva de las Calizas del Guavio sobre el Grupo Farallones; 2) la discordancia angular entre los miembros inferiores de las Calizas del Guavio (fig. 7); 3) el contenido de fragmentos del Farallones en los conglomerados de las Calizas del Guavio y 4) por el cambio de facies entre las Calizas del Guavio y la parte basal de las Lutitas de Macanal.

A comienzos del Berriasiano, las áreas positivas experimentaron hundimientos, depositándose desde el Berriasiano al Valanginiense sedimentos marinos en un ambiente eúxico, que corresponden a las Lutitas de Macanal.

Durante el Hauteriviense-Barremiano, debido al relleno de la cuenca, se inició una regresión con una sedimentación de clastos gruesos, representados en las Areniscas de Las Juntas.

Durante el Aptiano, el área de esta parte de la Cordillera Oriental volvió a hundirse, depositándose así los sedimentos finos de la Formación Fômeque. En el intervalo Albiano-Maestrichtiano, el área en esta parte de la Cordillera Oriental experimentó fluctuaciones en su nivel de base, debido unas veces al relleno de la cuenca y otras a movimientos tectónicos de las áreas cercanas (emplazamiento del Batolito Antioqueño, Irving 1971, p. 33); durante el Albiano-Cenomaniano, se depositaron los clastos de la Formación Une y durante el Turoniano-Coniaciano, los sedimentos finos de la Formación Chipaque.

A finales del Coniaciano la parte central del área del cuadrángulo K-12 se levantó constituyéndose en una barrera entre las regiones occidental y central del área. Desde el Santoniano hasta el Maestrichtiano en la región occidental se depositaron sedimentos de aguas poco profundas con influencias deltaicas correspondientes a la Formación Guadalupe; mientras que en la región oriental se depositaron las areniscas y lutitas de ambiente deltaico pertenecientes a la parte inferior del Grupo Palmichal.

TERCIARIO

El Terciario correspondió a un período de sedimentación marina a continental con varios movimientos epirogénicos que culminaron con la Orogenia Andina.

A comienzos del Paleoceno las áreas de estudio y adyacentes experimentaron hundimientos, modelándose una superficie irregular, en donde las áreas menos elevadas recibían aportes de tipo pantanoso a deltaico. Estos sedimentos corresponden en la Sabana de Bogotá y Sogamoso a la Formación Guaduas, y en el Borde Llanero a la parte inferior de la Arenisca Superior del Palmichal (Arenisca de El Morro). En el Paleoceno Superior las condiciones de las cuencas de la Sabana de Bogotá, Sogamoso y el Borde Llanero debieron ser muy similares, depositándose areniscas de tipo fluvial a deltaico, representadas por las Formaciones Cacho en la Sabana de Bogotá, Arenisca de Socha en la cuenca de Sogamoso y parte superior de la Arenisca de El Morro en el Borde Llanero. A comienzos del Eoceno inferior el área de las cuencas de la Sabana de Bogotá, Sogamoso y Borde Llanero, debió experimentar subsidencia depositándose sedimentos de tipo pantanoso a cenagoso, (Formación Bogotá) que en la cuenca de la Sabana de Bogotá cubrieron en discordancia progresiva (informe inédito Memorias L-10 Universidad Nacional), a las formaciones Guadalupe, Guaduas y Cacho. En la cuenca de Sogamoso se depositaron arcillolitas, areniscas de la unidad Arcillas de Socha, concordantemente sobre las Areniscas de Socha. En la cuenca del Borde Llanero se depositaron las arcillas de El Limbo, concordantemente sobre las Areniscas de El Morro.

En el Eoceno Medio debido al relleno de las cuencas terciarias, las condiciones de aportes cambiaron, depositándose en las cuencas de la Sabana de Bogotá, Sogamoso y Borde Llanero sedimentos de tipo fluvial a deltaico, correspondientes a las formaciones Regadera, Picacho y Arenisca de El Limbo respectivamente. A comienzos del Eoceno Superior las cuencas terciarias sufrieron subsidencias y dieron paso a una sedimentación marina representada por las formaciones Usme en la Sabana de Bogotá, Arcillas de El Limbo en Sogamoso y San Fernando en el Borde Llanero. Durante el Oligoceno Medio las cuencas de la Sabana de Bogotá y Sogamoso se levantaron quedando continentalizada la región correspondiente hasta el Pleistoceno Medio.

La región del Borde Llanero desde el Oligoceno Medio hasta el Mioceno Medio continuó estable, depositándose sedimentos de tipo deltaico a marino de aguas someras, correspondientes a la Formación Diablo

y parte basal del Caja. Del Mioceno Superior al Pleistoceno Inferior la cuenca del Borde Llanero experimentó cambios en su régimen de aportes debido al relleno de la cuenca y al levantamiento de bloques al occidente del sistema de fallas de Santa María; de esta manera su sedimentación fue de tipo fluvial con aportes de la región occidental y de la zona cratónica al oriente; este tipo de sedimentación corresponde a la parte media a superior de la Formación Caja.

Durante el Plioceno Inferior a Medio, tuvo lugar la primera fase de la Orogenia Andina, la cual plegó, falló y levantó la actual Cordillera Oriental; el hecho anterior está evidenciado en la cuenca de la Sabana de Bogotá por la discordancia entre la Formación Tilatá (Pleistoceno Superior), no afectada tectónicamente y las Formaciones plegadas que le infrayacen; en el área del Borde Llanero por la discordancia entre la Formación La Cometa (Plioceno-Pleistoceno) y la Formación Caja (Mioceno-Plioceno).

Fuera del área de estudio en el Valle del Magdalena, la Formación Honda, Oligoceno (De Porta, 1966, p.231) se encuentra plegada, mientras que la Formación Mesa (Pleistoceno) se encuentra casi horizontal, sin rasgos de haber sufrido tectonismo. Por estos hechos, es de suponer que esta orogenia culminante que formó la Cordillera Oriental ocurrió en el Plioceno a Plioceno Medio.

Durante el Plioceno Superior las áreas de las cuencas de la Sabana de Bogotá, Sogamoso y Borde Llanero se encontraban levantadas debido a la Orogenia Andina; por tal causa parte de dichas áreas fueron sometidas a erosión y el material erodado fue depositado en ambiente lagunar a fluvial y corresponde a la parte inferior de las formaciones Tilatá y La Cometa.

CUATERNARIO

Durante el Pleistoceno Inferior continuaron las condiciones del Plioceno Superior y se depositó la parte superior de las formaciones Tilatá y La Cometa. Durante el Pleistoceno Medio a Superior, ocurrió la segunda fase de la Orogenia Andina, la cual produjo levantamiento de bloques en la parte central de la Cordillera, ocasionando varios periodos de glaciación. En el Borde Llanero, ocurrieron movimientos compresionales que dieron lugar a plegamiento y cabalgamiento.

GEOLOGIA ECONOMICA

Con el fin de conocer las posibilidades económicas del área comprendida por el cuadrángulo K-12, Guateque, se elaboró el mapa de ocurrencias minerales el cual consistió en el reconocimiento de cada una de las mineralizaciones, su relación estructural con la roca encajante, muestreo sistemático de cada una de las manifestaciones y la medida de los afloramientos en aquellas mineralizaciones estratiformes.

Los minerales metálicos más importantes están constituidos por los yacimientos de hierro de Ubalá, Sabanalarga y San Eduardo, los cuales fueron estudiados y evaluados. Las ocurrencias de minerales metálicos como Cu, Pb, Zn, son, hasta donde se conoce en la actualidad, de pequeña magnitud; en estas áreas se han realizado estudios de prospección geoquímica, cuyos resultados están consignados en los informes 1592, 1691.

Los principales recursos minerales dentro del área estudiada, están constituidos por los no metálicos, entre los cuales se destacan las esmeraldas, yeso y las grandes reservas de caliza, que por su alto contenido de carbonato cálcico, son aptas para diferentes usos industriales.

MINERALES METÁLICOS

HIERRO

Los depósitos de hierro más importantes dentro del cuadrángulo K-12, Guateque, están localizados en los municipios de Ubalá, Sabanalarga y San Eduardo. Las otras ocurrencias de hierro observadas en áreas del cuadrángulo son de pequeña magnitud y se presentan en las localidades Tominejas, Algodones, Montecristo, correspondientes al municipio de Gachalá y en las Minas y Salitre (municipios de Manta y Tibirita).

Depósitos de Ubalá

Este yacimiento constituye el depósito de hierro más importante del cuadrángulo K-12, Guateque, por su potencial económico (Cruz J. y Camacho R., 1971). Está localizado al este-noreste de la población de Ubalá, departamento de Cundinamarca, en las veredas de Las Mercedes y Manizales (pl-1, cuadrícula, 6a).

Para la evaluación de este depósito, se realizó inicialmente una cartografía geológica a escala 1:25.000, cubriéndose un área de 150 km², que abarca la parte norte de las cuadrículas 7a y la parte sur de la cuadrícula 6a. Posteriormente se efectuó una cartografía geológica a escala 1:10.000 en las áreas adyacentes a los afloramientos de mineral de hierro, con el fin de establecer los factores controlantes de la mineralización. En este yacimiento se perforaron tres pozos con un total de 653 pies con taladro Long Year 24, corazonando con brocas de diamante; y se efectuaron 43 análisis químicos y 43 petrográficos.

El mineral de hierro se halla emplazado en el miembro superior de la unidad Calizas del Guavio (fig.6). Los estudios realizados por Ingeominas indican que el cuerpo mineralizado es de forma tabular pseudoestratiforme y se extiende longitudinalmente por una distancia de 4,5 km, con espesores entre 10 y 30 m.

El depósito es de origen hidrotermal (en su sentido amplio de soluciones calientes) de reemplazamiento metasomático de caliza por siderita. En superficie el mineral primario ha sido alterado a óxidos de hierro, principalmente hematita y goethita.

Los análisis químicos de las muestras tomadas dentro de los 25 m superficiales dan un contenido promedio de hierro de 51.7% en la mayoría de los análisis el contenido de hierro está entre 48% y 58%. El contenido máximo para Al₂O₃, CaO, P, S y residuos insolubles es de: 1,75%, 0,63%, 0,65%, 0,12%, 0,13% y 10,5% respectivamente.

Los análisis de los núcleos de siderita obtenida en las perforaciones dieron un contenido promedio de: Fe 41%, Mn 2,2%, Mg 1,6% y Al₂O₃, P, S y residuos insolubles muy bajos.

Con los trabajos realizados en este yacimiento se calculó que las reservas posibles de mineral de hierro de Ubalá exceden los 30 millones de toneladas métricas.

Los estudios efectuados indican la existencia de un depósito mineral de hierro potencialmente económico que justifica continuar con las investigaciones geológico-mineras encaminadas a probar las reservas del yacimiento.

Depósito de Sabanalarga

El estudio de este yacimiento fue realizado por Camacho, et al. (1972). Está localizado en el municipio de Sabanalarga, en la parte oriental del cuadrángulo K-12 (pl-1, cuadrícula 6d).

Para el estudio de este trabajo se hizo una cartografía geológica a escala 1:25.000, en las cuadrículas 5d y 6d. Se levantaron columnas estratigráficas y muestras de afloramientos para análisis. Se perforaron 19 pozos con un equipo pequeño Mark IX, corazonando con brocas de diamante; los corazones del estrato con oolitos de hierro fueron cuarteados y enviados al laboratorio para análisis.

El estrato con oolitos de hierro se presenta en las Areniscas de El Limbo, localizado en ambos flancos del Anticlinal del Silbadero y en parte del flanco occidental del Sinclinal de la Botijera. El estrato con oolitos de hierro se extiende longitudinalmente por una distancia de 15 km con un espesor que varía entre 1 y 3 m. La concentración de oolitos de hierro no es constante en todo el espesor del estrato; disminuye hacia la base y hacia el techo; se presenta la mayor concentración en el flanco occidental de Anticlinal del Silbadero en una longitud aproximada de 6,5 km.

Los análisis de las muestras obtenidas en las perforaciones dieron un contenido promedio de 32% de Fe y 29,7% de SiO₂, el azufre es bastante bajo, el fósforo alrededor de 0,70%.

Con base en los estudios realizados en este yacimiento, se hizo un cálculo de reservas geológicas de 17 millones de toneladas métricas en el flanco occidental del Anticlinal del Silbadero.

El tenor en hierro del yacimiento es bajo (30%) y alto en sílice (30%), lo cual hace antieconómico cualquier operación pirometalúrgica.

Según el resultado del ensayo de concentración efectuado en la Subdirección de Investigaciones Químicas, es posible hacer una concentración por método magnético, pero resultaría antieconómico a escala industrial.

BOL. GEOL. VOL. XXII - No. 1.

La localización geográfica, haría improbable por el momento cualquier explotación económica.

Es importante anotar que en el Borde Llanero existe una gran extensión de sedimentos terciarios inexplorados, en la cual podrían hallarse depósitos análogos de mayor tamaño.

Depósito de San Eduardo

El informe de este yacimiento fue realizado por Camacho R. y Garzón A. (1972). Está localizado a unos 6 km al oriente de la población de San Eduardo (pl-1, cuadrícula 2d) a una altura que oscila entre 2.300 y 2.600 m.

Para el estudio de esta mineralización, se hizo cartografía a escala 1:25.000 en parte de las cuadrículas 1d y 2d y en áreas aledañas a estas, se abrieron trincheras con el objeto de definir las relaciones geológicas entre la roca encajante y el mineral siderítico y determinar espesores y continuaciones superficiales; se colectaron muestras representativas de la veta de hierro para análisis químicos y petrográficos.

La mineralización de siderita se halla rellenando fracturas en lutitas y areniscas arcillosas pertenecientes a la unidad Areniscas de Las Juntas (fig.9).

Los trabajos de exploración permitieron la localización de cuatro afloramientos alineados de siderita sobre una distancia de 3 km, con espesores variables entre 2 y 10 m; no se pudo determinar si los mismos tienen relación de continuidad.

Los afloramientos se encontraron en los siguientes puntos:

1. En la quebrada de Guarumera, a una altura de 2.180 m, localizado a unos 30 m de la margen oriental de la quebrada. El afloramiento ocurre en las zonas de brecha de la falla de la Guarumera.

La siderita se encuentra rellenando fracturas y reemplazando parte de la roca encajante y contienen abundantes inclusiones de materiales arenosos y arcillosos. La roca sedimentaria tiene una dirección N80° E y ligera inclinación hacia el este.

2. En el filo que separa las cuencas de drenaje de las quebradas Berrería y Uribeña, a una altura de 2.400 m.

La veta de siderita, en este afloramiento, presenta una dirección de $N65^{\circ}E$ con buzamiento de $80^{\circ}W$ y se halla discordante entre las rocas sedimentarias principalmente areniscas arcillosas, de grano fino, micáceas y lutitas negras a amarillentas por alteración.

3. En la cuenca de la quebrada Uribeña, a una altura de 2.400 m. En este afloramiento se observan claramente las relaciones de contacto angular entre la siderita y las capas sedimentarias, las cuales presentan una dirección $EW/77^{\circ}N$ y $N45^{\circ}E/50^{\circ}W$ respectivamente. La veta de siderita tiene un espesor de 2 m y su continuidad longitudinal no pudo establecerse.

4. En la cuenca de la quebrada Montenegro a una altura de 2.750 m. El afloramiento de siderita es continuo por lo menos por 50 m de longitud y presenta un espesor mayor de 3 m; se observa solo el respaldo inferior, el cual está muy meteorizado. Aunque no se observaron claramente las relaciones geométricas del contacto con la roca encajante, se notan dos características: una es la ocurrencia de remanentes de areniscas arcillosas y de lutitas embebidas y diseminadas en la masa siderítica; la otra es el relleno de fracturas de la roca encajante por mineral siderítico.

Con base en los análisis químicos, se observa en las muestras de siderita, un contenido promedio en hierro del 54,99%; en MnO , 82%; el contenido en P_2O_5 , en sulfatos y sulfuros es casi nulo, el contenido promedio en residuos insolubles es de 3,16%.

Las mineralizaciones de siderita son de carácter hidrotermal, en forma de relleno de fracturas en lutitas y areniscas arcillosas.

Aun cuando se han encontrado afloramientos que por sus dimensiones son de importancia, es prematuro hablar de potencialidad económica de estas manifestaciones debido al carácter preliminar del estudio.

Manifestación de Tomincjas

La mineralización está situada aproximadamente a 400 m al norte del camino real de Gachalá a la vereda de Algodones, en el sitio denominado Tominejas (pl-1. cuadrícula 7b).

Esta manifestación ha sido explotada en pequeña escala a tajo abierto y el mineral transportado a lomo de mula hasta la carretera, situada a una distancia aproximada de 6 km.

Las ocurrencias de hierro se presentan aparentemente concordantes entre lutitas claras y negras de la unidad Lutitas de Macanal, las cuales presentan una dirección $N40^{\circ}E/30^{\circ}E$. El mineral de hierro es del tipo especularita (oligisto especular), y se presenta en un filón de un espesor de 3 m el cual es observable en una distancia longitudinal de 20 m, adelgazándose hacia el occidente.

En la roca encajante se observan pequeñas manifestaciones de calcopirita y carbonato de cobre (malaquita), asociados al hierro.

Los resultados de los análisis químicos de las muestras (IGM-16780 a 16784, ver informe 1581) presentan un alto porcentaje de hierro (87,25 a 94,90%), con un contenido bajo de azufre (0,18%), manganeso (0,32%) y ausencia de fósforo.

Estas cualidades del mineral lo hacen apropiado para la industria; sin embargo, el volumen de reservas hasta ahora conocido parece muy escaso.

Manifestación de Algodones

La manifestación de hierro se presenta aproximadamente a 1 km al oeste del camino de Algodones a la Inspección de Mámbita, sobre el río Naranjitos (pl-1, cuadrícula 7b), en forma de filón con un espesor de 20 cm y una dirección $N20^{\circ}E/37^{\circ}E$, aparentemente concordante entre areniscas cuarcíticas de grano fino, de edad probablemente carboniana.

Los resultados de los análisis químicos de 4 muestras (IGM-16857 - 16860, ver informe 1581) dieron un alto porcentaje de hierro (60%), escaso contenido de azufre, manganeso y fósforo, requeridos en la industria. El volumen de reservas conocidas es muy pequeño.

Manifestación de Montecristo

El área mineralizada se encuentra localizada en la Inspección de Montecristo, municipio de Gachalá, sobre la quebrada La Mina, afluente de la quebrada El Tormento (pl-1, cuadrícula 7b).

Los afloramientos de hierro (especularita) se encuentran rellenando fisuras en una arenisca cuarcítica, algo calcárea del Grupo Farallones, de edad Paleozoico (Castillo, informe interno, 1969), que conforman el núcleo de un anticlinal de dirección N60°E, afectado en su flanco oriental por una pequeña falla longitudinal. Las fisuras son también más o menos longitudinales a la estructura con espesores desde 0,15 a 3 m y algunas se acuan y desaparecen.

El espesor de la roca encajante es 16,70 m y el espesor de la specularita aflorante es de 6 m, notándose mayor espesor de las fisuras hacia el núcleo del anticlinal. Hacia los respaldos, la cuarcita calcárea se altera a arenisca arcillosa bastante ferruginosa, de color amarillento oscuro a café, con piritita diseminada y presenta vetillas irregulares de cuarzo, a veces bien cristalizado, con piritita, calcopiritita y vetillas irregulares de specularita.

La mineralización de hierro se siguió en dirección noreste, mediante trincheras y tomando como nivel guía las areniscas ferruginosas; los resultados solamente sugieren que el hierro se extiende por 200 m, en esta dirección.

Un estudio de magnetómetro en esta área no reveló resultados positivos.

Los resultados de los análisis químicos de las muestras (IGM-16732 a 16740, ver informe 1581), dan los siguientes porcentajes promedios: Fe 63%, S 0,13%, Mn 0,02%, P 0,03% y el residuo ácido insoluble 4,33%. Estos resultados indican que se trata de un mineral de gran pureza. Las cantidades de mineral, hasta ahora prospectadas son pequeñas; el carácter selvático del área, dificultó su exploración detallada.

Manifestación de Las Minas

Está localizada en la vereda Las Minas, aproximadamente 200 m al oeste de la escuela del mismo nombre, perteneciente al municipio de Manta (pl-1, cuadrícula 4a). La mineralización de hierro se presenta estratigráficamente dentro de la Formación Fómeque, la cual está constituida principalmente por lutitas grises claras y negras, con intercalaciones de pequeños bancos de calizas grises oscuras, de grano fino, fosilíferas.

La manifestación de hierro está constituida por siderita, la cual se presenta en una caliza gris oscura, en parte arenosa. La zona mineralizada tiene un espesor de 2 m y una distancia longitudinal corta.

El rumbo y buzamiento de la roca encajante, es aproximadamente N30°E/12°E, y presenta fracturas verticales que llevan una dirección N 55°E.

El mineral primario es siderita, el cual por alteración produjo hematita. Asociados con siderita se observan pequeñas diseminaciones de calcopiritita e impregnaciones pulverulentas de manganeso.

La presencia de pequeños islotes de la roca encajante encerrados entre masas de mineral de siderita, indican que se trata de una mineralización de origen hidrotermal, formada por reemplazamientos en calizas.

Los resultados de los análisis de las muestras (IGM-16923 a 16926, ver informe 1581), dan los siguientes resultados en porcentajes promedios: Fe: 49,20%, S 0,14%, Mn 0,76%, P 0,03%. Residuo ácido insoluble 11,23%. Una mineralización de hierro similar a la anterior y aparentemente más pequeña, se presenta hacia el norte (afloramiento de "El Salitre"), en el municipio de Tibirita (pl-1, cuadrícula 4a). Esta mineralización fue estudiada por Manjarrés, G. (1966) y McLaughlin, D. y Arce, M. (1972).

COBRE

Cerro del Cobre

La mineralización está localizada en el sitio denominado Cerro del Cobre, situado al noreste de Gachalá, aproximadamente a 8 km de esta población (pl-1, cuadrícula 7a). Esta manifestación de cobre, conocida también con el nombre de "La Colonia" fue estudiada por Stutzer, O. (1934), Suárez H. (1945), Wokittel, R. (1953) y Ordóñez, R. (1962).

El Cerro del Cobre corresponde a un anticlinal con dirección ligeramente noroeste; las rocas que lo constituyen son

margas fosilíferas y calizas intramicríticas dolomitizadas (IGM-16771) de grano fino, grises oscuras. Esta estructura anticlinal se encuentra fallada en su flanco oriental, falla quebrada La Colonia, presentándose la mayor concentración de mineral en el flanco occidental.

El mineral primario de esta mineralización lo constituye la calcopirita, la cual está distribuida irregularmente en las calizas dolomíticas, formando nidos, vetillas y en forma diseminada.

Asociados con el mineral principal, se observaron malaquita y azurita como resultado de alteración; los minerales de ganga son cuarzo, piritita y óxido de hierro (Limonita).

El carácter diseminado de la mineralización supone un origen hidrotermal, en el cual las fallas y fracturas sirvieron de conductos o canales para las soluciones metalíferas.

Esta mineralización ha sido clasificada (Suárez Hoyos, 1945) como de origen magmático, producido por soluciones hidrotermales metalíferas emanadas de un cuerpo ígneo en estado de enfriamiento. Otra hipótesis es la de que estos depósitos son originados por removilización de iones metálicos de las rocas sedimentarias produciendo así soluciones hidrotermales mineralizantes, no relacionadas a cuerpos ígneos (Wedow, comunicación oral, 1969).

Los resultados de los análisis químicos de 4 muestras (IGM-16771-16774, ver informe 1581), dan un promedio de cobre aproximado del 5%, el cual es más que aceptable para la industria, siempre que se encuentre un volumen suficiente de reservas. El cobre se encuentra asociado con plata (Ag), dando en los análisis un promedio de 30 gramos por tonelada.

La mineralización de cobre "La Colonia", está formada por relleno de fracturas y diseminaciones irregulares de calcopirita, esto último como resultado de reemplazamiento en horizontes calcáreos.

La irregularidad de la mineralización, su poca extensión conocida y la falta de vías de comunicación hacen que esta manifestación no sea económica en las actuales condiciones.

Se recomienda efectuar una prospección geoquímica en las áreas aledañas al Cerro del Cobre, en especial la parte septentrional del anticlinal, al norte del río Guavio. Si este estudio revela anomalías importantes puede intentarse una perforación en el núcleo del anticlinal lo cual podrá revelar reservas de importancia (Ordoñez, R., 1962).

PLOMO

Durante la realización del mapa de ocurrencias minerales (Rodríguez, E., 1971) se visitaron las manifestaciones de plomo de: Cueva Oscura, San Rafael y Quebrada Porras.

Cueva Oscura y San Rafael

Las mineralizaciones de galena están situadas en la carretera que de Ubalá conduce a Gachalá, en la margen derecha de la quebrada "El Gusano", aproximadamente a 3 km de la población de Ubalá (pl-1, cuadrícula 7a).

Estas mineralizaciones han sido explotadas a tajo abierto y el material escogido a mano. Entre los estudios efectuados a estas manifestaciones de mineral, se destacan los de los geólogos Suárez, H. (1945), Sandoval, J. (1951) y Wokittel, R. (1953). En esta área Ingeominas efectuó cuatro perforaciones (pl-1, cuadrícula 7a) con un total de 946,5 pies y cuyos resultados no fueron satisfactorios (Garzón, 1975).

La roca encajante de la mineralización, está constituida en su mayor parte por calizas arenosas, grano fino, grises oscuras, fosilíferas, pertenecientes a las Calizas del Guavio (Kieg). Estas rocas forman una estructura anticlinal fallada en su flanco oriental (falla de la quebrada "El Gusano"), en donde se presenta la mayor concentración del mineral.

El principal mineral de mena es la galena, la cual se encuentra diseminada irregularmente en las calizas y en relleno de fracturas verticales que llevan una dirección N80° W. Asociadas con el mineral principal, se observan manifestaciones de calcopirita, siderita, piritita, siendo los minerales de ganga, calcita y cuarzo.

Estas mineralizaciones probablemente están relacionadas con la falla de la quebrada "El Gusano", la cual tiene una prolongación hacia el sur, a lo largo del Río Farallones (K-11) en donde se presentan manifestaciones de plomo.

taciones de galena en ambos márgenes del río, lo cual permite esperar que estudios detallados podrían revelar reservas importantes.

Los resultados de los análisis químicos de 4 muestras (IGM-16775 a 16778, ver informe 1581), dan un tenor promedio de mineral de plomo del 7%, porcentaje aceptable para la industria, de encontrarse un volumen de reservas adecuado.

Quebrada Porras

Cinco kilómetros en línea recta al noroeste de la población de Zetaquirá y sobre la quebrada Porras (pl-1, cuadrícula 1c), se presenta una manifestación de galena de menor importancia. Se trata de pequeños nidos de galena como relleno de fisuras en una arenisca perteneciente a la Formación Une.

La galena se encuentra asociada con esfalerita; parece que esta manifestación es puramente local.

ZINC

Vereda de Nazareth

Durante la elaboración del mapa de ocurrencias minerales en el cuadrángulo K-12 (Rodríguez, E., 1971) se localizó una ocurrencia de esfalerita, situada aproximadamente a 3 km al noreste de la población de Ubalá, en la vereda de Nazareth (pl-1, cuadrícula 7a).

La mineralización de esfalerita se presenta dentro de una zona de brecha probablemente producida por una falla que afecta rocas sedimentarias pertenecientes a la unidad Lutitas de Macanal. La mineralización se presenta en relleno de fracturas verticales de dirección E-W. La zona de brecha, se puede observar por una distancia longitudinal de 15 m. Asociada con la esfalerita, se observan diseminaciones esporádicas de galena y cuarzo como mineral de ganga.

En los resultados de análisis de dos muestras (IGM-16803 y 16804, ver informe 1581), se destaca el alto tenor de zinc, que varía de 51,10 a 63,15%. El análisis espectrográfico indica que el contenido en Cd de la esfalerita es superior a 5.000 ppm.

BOL. GEOL. VOL. XXII - No. 1.

MANGANESO

Quebrada Colorada

Se presenta óxido de manganeso en los nacimientos de la quebrada Colorada, afluente de la quebrada Guarumera, a una altura de 1.800 m (pl-1, cuadrícula 2d).

El estudio de los caracteres texturales y posición estratigráfica de estas ocurrencias (Camacho, R., y Garzón, A., 1972), indican que se trata de una acumulación residual de óxidos de manganeso (Wad), color negro mate, grano muy fino, poroso; cuando está seco es pulverulento y en estado húmedo es untuoso, se resquebraja en superficies irregulares, baja dureza, liviano, en texturas botroidales y amorfas. Ocurre dentro de material de derrubio cuaternario.

Los resultados de los análisis químicos (ver informe 1629) indican un contenido promedio de Mn de 15,04% y Fe 22,41%.

Los afloramientos de óxidos de manganeso se encuentran dispersos en un área irregular de unos 50 x 100 m y parece que no hay continuidad entre uno y otro; sin embargo es aconsejable un programa de trincheras y apiques para determinar su extensión.

MINERALES NO METALICOS

CALIZA

Constituyen recursos minerales muy importantes dentro del cuadrángulo K-12, Guateque, por su volumen de reservas y su alto contenido de carbonato cálcico, que las hace aptas para cemento, cal agrícola y otros usos industriales. Las principales áreas de material calcáreo están localizadas en la región del Guavio, estudio que fue realizado por Guerra, A. (1972). También existen afloramientos de calizas hasta 2 m de espesor en la Formación Fómecque, las cuales no parecen tener mayor potencial económico; sin embargo, podrían utilizarse localmente como corrector de los suelos ácidos, una vez calcinada en hornos sencillos.

Región del Guavio

Las áreas con material calcáreo, están restringidas a las Calizas del Guavio (Kicg), que consta de 5 miembros, de los cuales dos de éstos son calcáreos y fueron descritos por Guerra, A. (1972) como Miembros Calizas In-

feriores (Kci2) y Superiores (Kci4). Estas calizas fueron cartografiadas a escala 1:25.000 en un área de 200 km² y su muestreo se hizo teniendo en cuenta la importancia en cuanto a su espesor y contenido de carbonato cálcico; el tope del Miembro Calizas Inferiores fue controlado con muestras colectadas cada 2 km y analizadas para determinar su pureza. El Miembro Calizas Superiores fue muestreado en el río Chivor, 1 km al sur del sitio "Puente Mercedes" y en el Alto de San Pedro, tomando una muestra cada 5 m en dirección perpendicular al buzamiento. Las reservas potenciales fueron calculadas en 3 áreas: área de Las Mercedes, comprendida entre las fallas de San Isidro, Manizales y San Pedro en donde afloran los Miembros de Calizas Inferiores (Kci2) y Superiores (Kci4); área de la Vega de San Juan, delimitada al este por la falla de la Pichonera, al norte por la falla de Golpe de Agua, al oeste por la falla de San Pedro y al sur la falla de El Fríjol y área del río Murca, delimitada por la falla de San Pedro al este, por la continuación sur de la falla de Manizales al oeste y por la falla El Frijol al sur.

Los resultados de los análisis químicos de las muestras IGM-16576 a 16582 (ver informe 1615, apéndice I), correspondientes al Miembro Calizas Superiores, dan un contenido de CaCO₃ que varía de 84,10% a 95,53%; el porcentaje de carbonato de magnesio es 1,32% como máximo, hacia el techo de las calizas superiores, lo cual las hace óptimas en calidad para la metalurgia del hierro.

De acuerdo con los datos obtenidos en la cartografía geológica y estimando una densidad de 2,6, se calcularon las siguientes reservas geológicas potenciales de roca caliza, con un tenor no menor del 85% de CaCO₃.

Localidad	Reservas Potenciales millones ton.metr.
1. Area Las Mercedes	618,7
2. Area La Vega de San Juan	286
3. Area del Río Murca	124,8
Total	1.029,5

CARBON

La Formación Guaduas que aflora en el extremo noroeste del cuadrángulo K-12, Guateque, no ha sido explotada en detalle para

la búsqueda de carbón; se conoce allí una veta de carbón de 1,50 m de espesor, la cual se encuentra en explotación (pl.1, cuadrícula 2b) y está localizada estratigráficamente en el conjunto C (fig. 12).

ESMERALDAS

En la región del cuadrángulo K-12, Guateque, correspondiente a los municipios de Ubalá, Gachalá, Almeida y Somondoco, se presenta una amplia zona esmeraldífera, actualmente en explotación en las minas de: La Vega de San Juan, Las Cruces, Diamante, Chivor y otros sitios.

La localización de las principales minas se indica en el cuadrángulo K-12. El estudio geológico de las esmeraldas, por sus características especiales, no fue contemplado como objetivo dentro de este trabajo. Este programa fue desarrollado como proyecto específico de Ingeominas y sus resultados se encuentran consignados en los informes Nos. 1683 y 1684.

YESO

En el área del cuadrángulo K-12, Guateque, se presentan manifestaciones de yeso en los municipios de Macanal, Almeida, Santa María, Gachalá y Páez.

Los afloramientos de yeso de los municipios de Macanal, Almeida y Santa María no fueron visitados en el trabajo del mapa de ocurrencias minerales; por tal razón se hace una breve descripción de ellos, basados únicamente en el conocimiento derivado de estudios anteriores (McLaughlin, D. y Arce, M. 1972) y de observaciones durante la cartografía geológica del área en estudio.

Afloramiento de Lusitania

Está situado aproximadamente 3 km al sur de la población de Macanal en la margen izquierda del río Batá sobre la carretera Las Juntas - Santa María (pl-1, cuadrícula 5b).

En este afloramiento, el yeso no se presenta en forma continua, sino en lentes de diferentes espesores y disseminaciones, emplazados en lutitas negras y grises, piríticas, fosilíferas, a veces calcáreas, con lentes de calizas grises claras. Se observa también una arcilla negra, pirítica y calcárea conocida con el nombre de "rute". McLaughlin, D. BOL. GEOL. VOL. XXII - No. 1.

y Arce, M. (1972) le atribuyen a este depósito una edad probable de Barremiano-Valanginiano, y sugieren que este depósito puede ser el resultado de acumulaciones de material residual insoluble, luego de la lixiviación de halita por aguas meteóricas.

Afloramiento de Peña Blanca

Está situado aproximadamente 3 km al noreste de Macanal y comunicado con esta población por carretable (pl-1, cuadrícula 4b). La ocurrencia de yeso se encuentra emplazada en rocas sedimentarias, especialmente lutitas negras y grises de las Lutitas de Macanal y presenta características similares al afloramiento de Lusitania, presentándose el yeso en forma lenticular en espesores variables.

Villegas, M. (1959) indica que la mineralización tiene un espesor que varía de 1 a 4 m. Otros afloramientos de características similares a los anteriores se presentan en los municipios de Almeida y Santa María, en los sitios denominados Gualí y Cachipay, respectivamente. Estos afloramientos han sido estudiados por Villegas, M. (1959).

En el municipio de Gachalá se presentan manifestaciones de yeso a lo largo del río Negro, en un trayecto aproximado de 7 km (pl-1, cuadrículas 5b y 5c). Estas mineralizaciones han sido estudiadas por Suárez H. (1945), Wokittel, R. (1953), Quintero y De La Espriella (1958).

El yeso se encuentra emplazado en rocas de la unidad Lutitas de Macanal la cual está constituida en su mayor parte por lutitas negras, margas grises oscuras con piritita y bancos de calizas grises claras y negras con impregnaciones de azufre. Estas rocas forman una estructura con dirección NE-SW, cuyo flanco oriental está afectado por la falla del río Negro o Murca.

Las principales manifestaciones están localizadas en las veredas Las Minas, San Isidro y la Florida.

Afloramiento Las Minas

El afloramiento de yeso está situado aproximadamente a 5 km de Gachalá (pl-1, cuadrícula 8a), comunicado con esta población por carretable. Esta mineralización se explotó originalmente para azufre durante cinco años y luego ha sido explotada para yeso (Quintero y De La Espriella, 1958).

BOL. GEOL. VOL. XXII - No. 1.

La explotación de yeso se efectúa a lajo abierto.

Las manifestaciones de yeso están formadas principalmente por bolsones de distintas dimensiones y espesores. El yeso es de color gris claro asociado con azufre y piritita.

Los resultados químicos (IGM-16554-16555, ver informe 1581), indican un alto contenido de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, alrededor del 94%.

Afloramiento de San Isidro

Está situado aproximadamente a 7 km al sur de Gachalá (pl-1, cuadrícula 8a) y comunicado con esta población por camino de herradura.

Por información del propietario del terreno, esta manifestación fue explotada en muy pequeña escala y se extrajeron 14 toneladas de mineral. En el tiempo de la visita, la mineralización se encontraba abandonada y en gran parte cubierta por derrumbe.

La manifestación de yeso está formada por bolsones de mineral, emplazado en lutitas negras calcáreas con azufre, piritita y calizas grises claras que contienen impregnaciones de yeso. El mineral es de color blanco, en parte gris claro asociado con azufre y piritita.

Los resultados de los análisis de dos muestras (IGM-16798 - 16799) dieron un porcentaje de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ alrededor del 78%, el cual parece ser bajo; sin embargo estos valores no deben considerarse como absolutos, por tratarse de un muestreo de superficie. Otro afloramiento de yeso de características similares a los anteriores, se presenta a 5 km al noreste de Gachalá (pl-1, cuadrícula 8a) se trata de bolsones de mineral, emplazado en rocas sedimentarias de la unidad Lutitas de Macanal, principalmente en lutitas negras calcáreas con piritita y calizas grises claras que contienen impregnaciones de mineral. El yeso es de color blanco, en parte gris claro, asociado con azufre. Cerca al contacto con las rocas, se encuentran vetillas de selenita.

El porcentaje promedio de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, a partir de dos muestras (IGM-16805-16806, ver informe 1581), es alrededor del 78%.

Afloramiento de Pozuclos

Está situado aproximadamente a 2 km al sur de la población de Páez (pl-1, cuadrícula 3d) y comunicado con ésta por camino de herradura.

Concordante con las rocas sedimentarias de las Lutitas de Macanal se presenta una capa de yeso, de color blanco con piritita diseminada, con espesor de 3 m y una dirección N55°E/35°W.

Los resultados de los análisis químicos (IGM-16877 a 16885, ver informe 1581), dan un alto porcentaje de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, alrededor del 80%.

Afloramiento de Hayapompo

Está situado 3 km al sur de la población de Páez (pl-1, cuadrícula 3d).

Entre capas de limolita cuarzo sericítica (IGM-16903), con lentejones de caliza, gris clara a blanca con cristales de piritita diseminados, se presenta concordante una capa de yeso de color blanco de un espesor de 2 m y una dirección N50°E/20°E.

Los resultados de los análisis químicos (IGM-16887 a 16902, ver informe 1581) indican un porcentaje de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ que varía de 60% a 82%. Otro afloramiento dentro de la vereda Hayapompo está situado 2,5 km al sur de Páez (pl-1, cuadrícula 3d) y actualmente se encuentra en explotación.

La capa de yeso tiene un espesor de 4 m y dirección N 80° E/20° S y su porcentaje de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (IGM-16905 a 16915, ver informe 1581), es alrededor del 80%.

Afloramiento de Muchilero

Está situado aproximadamente a 3 km en línea recta al noreste de Páez, cerca al río Upía (pl-1, cuadrícula 3d).

Concordante con capas de limolita de color gris clara y negra correspondiente a las Lutitas de Macanal, se presenta una capa de yeso de color blanco con piritita diseminada, de un espesor de 5 m y dirección N58°E/57°W.

Los resultados de los análisis químicos de las muestras (IGM-16916 a 16919, ver informe 1581), dan un contenido promedio de $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ del 80%.

Los yesos descritos en este informe, pueden clasificarse como sedimentarios, formados durante el proceso de precipitación de secuencia evaporítica. La formación de cuencas evaporíticas estuvo favorecida por la presencia de rocas paleozoicas que forman altos topográficos. La estratificación presente en los yesos de Páez es una prueba de que se trata de depósitos sedimentarios.

BARITINA

Afloramiento La Cascada

Esta situada aproximadamente a 200 m al noroeste de la población de Ubalá, en el sitio denominado La Cascada (pl-1, cuadrícula 7a). Esta manifestación ha sido explotada en pequeña escala. Se extrajeron 38 toneladas de mineral que fueron procesadas en Bogotá (Wokittel, R., 1953).

El afloramiento de baritina, se presenta en forma de filón con un espesor de 20 cm y observable en una distancia de 15 m rellenando fracturas verticales que llevan una dirección N 70° E.

El mineral es de color blanco, en parte gris claro, y se encuentra emplazado en una arenisca ferruginosa, de grano fino, correspondiente a las Calizas del Guavio (Kieg).

Los resultados de los análisis químicos de las muestras (IGM-16787 a 16792, ver informe 1581) dan un porcentaje de sulfato de bario que oscila entre 54,50 a 93,99%.

En la vereda de Las Mercedes perteneciente al municipio de Ubalá, aproximadamente 500 m al sur de la Escuela de Las Mercedes, se presentan varias acumulaciones de rodados de baritina, que sugieren la presencia de otro filón en las vecindades. También es posible que la baritina se encuentre asociada al yacimiento de siderita que se presenta en esta región.

ROCA FOSFORICA

El Ingeominas, por intermedio del Grupo de Fosfatos, ha venido adelantando estudios para la prospección de roca fosfórica. En cuanto se refiere al área del cuadrángulo K-12, Guateque, se han localizado capas de roca fosfórica (pl-1, cuadrículas 1a y 2a) dentro de la Formación Guadalupe (Ksgi), en los niveles lidíticos (Plaeners Inferiores y Superiores).

Localidad	Porcentaje de P ₂ O ₅	Espesor en m
Escuela Chiratá	11,28	0,80
Chinquirá	17,53	1,50
Suroeste de Tibaná	24,56	1,40
Quebrada Albarracín	12,05	0,80
Sur de Tibaná - Cerro Marantá	11,43	0,55
Suroeste de Tibaná - Sitantá Abajo	24,72	0,50
Sur de Tibaná - Quebrada Chiguatá	11,51	0,70

Con base en el cuadro anterior, puede observarse que sólo tienen interés potencial, las áreas correspondientes a las localidades de Chinquirá y suroeste de Tibaná.

FUENTES SALADAS

Dentro del área investigada solamente se conocen dos fuentes saladas (McLaughlin, D. y Arce, M., 1972), localizadas una en El Salitre cerca de Somondoco (pl-1, cuadrícula 4a), la cual se encuentra en explotación, utilizándola como fuente de sal para ganado. La otra fuente salada, está localizada aproximadamente 2 km al sureste de Mámbita (pl-1, cuadrícula 7b), en estratos pertenecientes a las Lutitas de Macanal.

PETROLEO

En la región suroriental del cuadrángulo K-12, las compañías petroleras Texas y Continental, perforaron los pozos Guavios y Chaparral, respectivamente. Los resultados de estos pozos (Sección de Explotación del Ministerio de Minas y Energía) fueron los siguientes:

Pozos	Profundidad total en pies	Producción B/d.	Intervalo de Prod. en pies
Chaparral 1	15.990	No se probó	13.800 - 14.200
Guavio 1	10.592	216 340	6.890 a 6.914 7.692 a 7.728
Guavio 2	9.186	Seco	
Guavio 3	7.090	Seco	

CONCLUSIONES GENERALES

En el área estudiada del cuadrángulo K-12, Guateque, se encuentran manifestaciones de minerales, cuyo origen puede atribuirse a los siguientes procesos mineralizantes: BOL. GEOL. VOL. XXII - No. 1.

1. Hidrotermal, formado por: a) rellenos de fracturas y b) diseminaciones, como resultado de reemplazamientos o relleno de espacios porosos. Entre estos, se encuentran las mineralizaciones de sulfuros, hierro, siderita, oligisto especular, barita y posiblemente esmeraldas.

Los estudios geológicos hasta la fecha, sugieren que estas mineralizaciones están controladas estructuralmente por fallas.

2. Sedimentarios, formados por varios procesos: ejemplos, yeso, calizas, carbones, fosforita y hierro oolítico.

RECOMENDACIONES

1. Continuar la prospección en las áreas de Ubalá, Gachalá y río Farallones en la búsqueda de minerales de plomo, zinc y en el área del Cerro del Cobre en la búsqueda de cobre.

2. Teniendo en cuenta que las mineralizaciones de hierro (especularita) en el área del cuadrángulo K-12, Guateque, no obedecen a ningún control estratigráfico, puesto que se encuentran emplazadas tanto en rocas paleozoicas como cretácicas y que únicamente están controladas estructuralmente por fallas las cuales son muy notorias en estas zonas, para la exploración del depósito de hierro specular debe tenerse en cuenta la distribución de fallas y fracturas. Este criterio es también aplicable en las vetas de siderita de Ubalá y San Eduardo y en las mineralizaciones hidrotermales.

3. Los depósitos de yeso en el área del cuadrángulo K-12 Guateque, se encuentran emplazados en rocas cretácicas de la unidad Lutitas de Macanal, relacionados con rocas calcáreas, obedeciendo en esta forma a un control estratigráfico, por lo tanto es de esperar que exploraciones detalladas en esta Formación en la búsqueda de yeso, darían resultados favorables.

4. La búsqueda de depósitos de hierro oolítico debe hacerse teniendo en cuenta los ambientes propicios para la formación de estas mineralizaciones. Estudios estratigráficos y sedimentológicos detallados pueden rendir buen

nos resultados. Las rocas sedimentarias del Terciario ofrecen las mejores posibilidades.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALVARADO, B., y SARMIENTO S., R., 1944.- *Informe Geológico General sobre los Yacimientos de Hierro, Carbón y Caliza de la Región de Paz de Río.* Depto. Boyacá, Informe 468, Serv. Geol. Nal.
- BÜRGL, H., 1957.- *Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y Alrededores.* Bogotá, Bol. Geol., Vol.V, No. 2, p.113-185.
- , 1959a.- *Estratigrafía y Estructura de la Región entre Chia y Tenjo.* Depto. Cundinamarca, Serv. Geol. Nal., Informe 1331 (Inédito).
- , 1960b.- *El Jurásico e Infracretáceo del Río Batá, Boyacá.* Serv. Geol. Nal., Bol. Geol., Vol.VI, p.169-211.
- CASTILLO, L. y GUERRA, A., 1971.- *Informe de los Trabajos de Geoquímica realizados en las Cuencas de los Ríos Rucio y Muchindote.* Ingeominas. Informe No.1592.
- CAMACHO, R., y GARZON, A., 1972.- *Informe sobre la Ocurrencias de Siderita al Este de San Eduardo, Boyacá con un Apéndice sobre Ocurrencias de Oxidos de Manganeso.* Ingeominas-Bogotá, Informe No. 1629 (Inédito).
- CAMACHO, R., NIGRINIS, R. y ULLOA, C., 1972.- *Investigaciones Geológicas del Depósito de Hierro Oolítico del Municipio de Sabanalarga, Boyacá, Ingeominas-Bogotá, Informe No.1618 (Inédito).*
- CRUZ, J., y CAMACHO, R., 1971.- *Informe sobre las Investigaciones Geológicas Mineras en el Yacimiento de Hierro de Ubalá, Cundinamarca.* Ingeominas, Bogotá, Informe No. 1571 (Inédito).
- CAMPBELL, C., 1962.- *A Section Through the Eastern Cordillera of Colombia between Bogotá and Villavicencio.* Society of Petroleum Geologists and Geophysicists, 4th Ann, Field conf., 29 p.
- CAMPBELL, C., y BURGL, H., 1965.- *Section Through the Eastern Cordillera of Colombia.* Geol. Soc. America, Vol. 76, No.5, p. 567-590.
- DE PORTA, J., 1966.- *Geología del Extremo S del Valle Medio del Magdalena entre Honda y Guatiquí, Bucaramanga.* Boletín de Geología, Univ. Ind. de Santander, Nos. 22-23, p. 5-347.
- ESCOVAR, R., 1975.- *Geología y Geoquímica de las Minas de Esmeraldas de Gachalá, Cundinamarca, Ingeominas, Informe No. 1684.*
- ETAYO, F., 1964.- *Posición de las Faunas en los Depósitos Cretácicos Colombianos y su valor en la Subdivisión Cronológica de los mismos.* Bol. Geol., Univ. Ind. Santander, No. 16-17, p. 5 - 141, 8 fol., Bucaramanga.
- GARZON, A., 1975.- *Prospección Geoquímica en suelos en Ubalá - Cueva Oscura y Río Farallones Región del Guavio, Ingeominas Bogotá, Informe No.1691.*
- GUERRA, A., 1972.- *Estudios Geológicos de las Calizas del Guavio, Municipios de Ubalá y Gachalá, Cundinamarca, Ingeominas-Bogotá, Informe No. 1615, (Inédito).*
- HETTNER, A., 1892.- *Die Kordillere von Bogotá; Palermans Mitteil. Eng., Vol. 22, No. 104, p. 1-131.*
- HUBACH, E., 1931b.- *Exploración en la Región de Apulo - San Antonio - Viotá.* Bol. Min. Petr. No. 25-27, p. 41-60.
- , 1945.- *La Formación "Cáqueza", Región de Cáqueza (Oriente de Cundinamarca).* Comp. Est. Geol. Ofic. en Colombia. Tomo VI, p. 23-26.
- , 1957a.- *Contribución a las Unidades Estratigráficas de Colombia.* Inst. Geol. Nal., Informe 1212, 166 p.
- , 1957b.- *Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus Alrededores.* Serv. Geol. Nal., Bol. Geol., Vol.IV, No.2, p.93-113.
- INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI", 1967.- *Atlas de Colombia Bogotá.* 203 p.

- IRVING, E., 1971.- *La Evolución Estructural de los Andes más Septentrionales de Colombia. Ingeominas, Bol. Geol. Vol. XIX, No. 2, 89 p.*
- JULIVERT, M., 1962a.- *Estudio Sedimentológico de la Parte alta de la Formación Guadalupe (Cretáceo Superior) al E de Bogotá, Bol. de Geología, No. 10, p. 25-54. Bucaramanga.*
- , 1962b.- *La Estratigrafía de la Formación Guadalupe y las Estructuras por Gravedad en la Serranía de Chia (Sabana de Bogotá), Bucaramanga, Boletín de Geología, Univ. Ind. Santander, No. 11, p. 5-21.*
- JULIVERT, M., et al., 1968.- *Colombia. Lexique Strat. Inter. vol. 5, fasc. 4a. 651, p. 27 fs., XIV cuadros, Paris.*
- KEHRER, G., 1933.- *El Carboniano del Borde Llanero de la Cordillera Oriental Colombia. Bol. Min. Petr. Nos. 49-54, p. 105-121.*
- McLAUGHLIN, D.H., Jr. y ARCE M., 1969.- *Geology and Mineral Resources of the Zipaquirá Area (Zona IV), Cordillera Oriental, Colombia. Inst. Nal. de Investigaciones Geológico-Mineras, Ministerio de Minas y Petróleos.*
- , 1972.- *Recursos Minerales de Parte de los Deptos. de Cundinamarca, Boyacá y Meta. Inv. Min. Nal., Bogotá, Tomo IV.*
- MANJARRES, G., 1966.- *Yacimientos de Hierro de Tibirita, Depto. de Cundinamarca, Informe 1500, Serv. Geol. Nal.*
- ORDOÑEZ, R., 1962.- *Yacimientos de Cobalto "La Colonia", Gachalá, Depto. de Cundinamarca, Informe No. 1381, Serv. Geol. Nal.*
- QUINTERO, R., y DE LA ESPRILLA, R., 1958.- *Investigaciones Mineras en la Región del Guavio, Depto. de Cundinamarca, Informe 1265, Serv. Geol. Nal.*
- RADELLI, L., 1967.- *Geologie der Andes Colombiennes, Laboratoire de Grenoble, Mem. 6, 471 p.*
- RENZONI, G., 1962.- *Apuntes acerca de la Litología y Tectónica de la Zona al Este y Sureste de Bogotá. Bol. Geol. Vol. X, No. 1-3, p. 59-79, 1 map. Bogotá.*
- , 1965.- *Geología del Cuadrángulo L-11 Villavicencio. Serv. Geol. Nal. e Inventario Minero Nacional.*
- RENZONI, G., y OSPINA, C., 1969.- *Geología del Cuadrángulo J-12, Inst. Nal. de Investigaciones Geológico-Mineras, Inf. 1546, 30 p.*
- RODRIGUEZ, E., 1971.- *Ocurrencias Minerales en el Cuadrángulo K-12 y parte del K-11, Ingeominas, Bogotá, Informe No. 1581, (Inédito).*
- SEGOVIA, A., 1963.- *The Geology of Plancha L-12 (Paralonso Medina), Pennsylvania State University.*
- SANDOVAL, J.C., 1951.- *Informe Mineralógico de la Mina "La Aurora", Ubalá Serv. Geol. Nal., Informe No. 779 (Inédito).*
- SCHEIBE, E., 1938.- *Estudios Geológicos sobre la Cordillera Oriental Bogotá, Estudios Geológicos y Paleontológicos Cordillera Oriental, Colombia, Parte 1a. 85 p.*
- STUTZER, O., 1934.- *Contribución a la Geología de la Cordillera Oriental, Regiones cerca a Bogotá, Comp. Est. Geol. Ofic., Tomo II, p. 141-182.*
- STIBANE, F., 1966.- *Zur Geologie Von Kolumbien, S.A. Das Quelame and Garzón Massiv. Bogotá, Biblioteca del Serv. Geol. Nal.*
- SUAREZ, H. V., 1945.- *Reconocimiento Geológico de la Región del Guavio, Gachalá (Cundinamarca). Bogotá, Comp. Est. Geol. Ofic., Tomo VI, p. 147-188.*
- VAN DER HAMMEN, T., 1957b.- *Estratigrafía Palinológica de la Sabana de Bogotá (Cordillera Oriental de Colombia). Bogotá, Bol. Geol. Vol. V, No. 2, p. 189-203.*

- VAN DER HAMMEN, T., 1960.- *Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano Continentales y Tectogénesis de los Andes Colombianos, Bogotá, Informe 1279, Serv. Geol. Nat., p.73-126.*
- VILLEGAS, M., 1959.- *Estudio de los Yacimientos de Yeso de Macanal y Almeida, Depto. de Boyacá. Bol. Min. y Petr. Nos. 58-59, p. 36-41.*
- WOKITTEL, R. y LOPEZ CASAS, J., 1953.- *Estudio Minero y Geológico en la Región del Guavio y de los Farallones de Medina. Serv. Geol. Nat., Informe No. 913.*
- WOKITTEL, R. y MUTIS J. V., 1954.- *Yacimientos Esmeraldíferos en los Municipios de Ubalá, Gachalá, Almeida, Macanal y Somondoco. Serv. Geol. Nat., Informe No. 1050 (Inédito).*