

ISSN - 0120 - 1425

BOLETIN GEOLOGICO



GEOLOGIA DEL CUADRANGULO K-13, TAURAMENA

* * *

GEOLOGIA DEL CUADRANGULO J-12, TUNJA

Volumen 24 - No 2, pp. 1-48 - 1981
Bogotá - Colombia
ISSN - 0120 - 1425

Bol. Geol.
Ingeominas

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA
Carlos Rodado Noriega, Ministro

BOLETIN GEOLOGICO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS
Alfonso López Reina, Director General



CONTENIDO GENERAL

| | Página |
|---------------------------------|---|
| C. Ulloa M., E. Rodríguez M. | Geología del Cuadrángulo K-13, Tauramena 3 - 30 |
| G. Renzoni. | Geología del Cuadrángulo J-12, Tunja 31 - 48 |

Volumen 24 - No 2, pp. 1-48 - 1981
Bogotá - Colombia
ISSN - 0120 - 1425

Bol. Geol.
Ingeominas

Derechos Reservados por:

INGEOMINAS: Instituto Nacional de Investigaciones Geológico - Mineras
Diag. 53 No. 34-53, Apartado Aéreo No. 4865 - Bogotá 2, D.E. Colombia S.A.

El Boletín Geológico se publica en tres (3) números cada año.
Formato de publicación: 17 x 24 cm.

Editor:

ALBERTO VILLEGAS BETANCOURT

Geólogo

| | | |
|--------------------------|---------------|------------------------|
| Precio de cada ejemplar: | En Ingeominas | \$ 200,00 (US \$ 5,00) |
| | Vía Aérea | \$ 250,00 (US \$ 6,50) |

Editado e impreso por Ingeominas

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

**GEOLOGIA DEL CUADRANGULO K-13,
TAURAMENA**

INFORME No. 1706

Por:

CARLOS E. ULLOA MELO Y ERASMO RODRIGUEZ MARTINEZ

BOGOTA, 1976



CONTENIDO

Página

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 7 |
| ABSTRACT | 7 |
| 1. INTRODUCCION | 7 |
| 1.1. LOCALIZACION, POBLACION Y VIAS DE COMUNICACION | 7 |
| 1.2. FISIOGRAFIA | 7 |
| 1.3. HIDROGRAFIA Y CLIMA | 7 |
| 1.4. ESTUDIOS ANTERIORES | 7 |
| 1.5. FINALIDAD, METODO DE TRABAJO Y PERSONAL PARTICIPANTE | 10 |
| 2. ESTRATIGRAFIA | 10 |
| 2.1. CUENCA DE LOS FARALLONES | 10 |
| 2.1.1. GRUPO CAQUEZA (Kic) | 10 |
| 2.1.1.1. Formación Lutitas de Macanal (Kilm) | 10 |
| 2.1.1.2. Formación Areniscas de Las Juntas (Kiaj) | 11 |
| 2.1.2. FORMACION FOMEQUE (Kif) | 14 |
| 2.1.3. FORMACION UNE (Kiu) | 14 |
| 2.1.4. FORMACION CHIPAQUE (Ksc) | 15 |
| 2.2. CUENCA DEL BORDE LLANERO | 15 |
| 2.2.1. GRUPO PALMICHAL (Tkp) | 15 |
| 2.2.2. FORMACION ARCILLAS DE EL LIMBO (Tal) | 16 |
| 2.2.3. FORMACION ARENISCAS DE EL LIMBO (Tarl) | 16 |
| 2.2.4. FORMACION SAN FERNANDO (Tsf) | 18 |
| 2.2.5. FORMACION DIABLO (Td) | 18 |
| 2.2.6. FORMACION CAJA (Tc) | 19 |
| 2.2.7. FORMACION LA CORNETA (Qtlc) | 19 |
| 2.3. CUATERNARIO | 22 |
| 3. ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS | 22 |
| 3.1. APOFISIS DE LAPROFIROS | 22 |
| 3.2. METALIMOLITAS Y META-ARENISCAS | 22 |
| 4. TECTONICA | 23 |
| 4.1. REGION DE LOS LLANOS ORIENTALES | 23 |
| 4.2. REGION DEL SINCLINORIO DE NAZARETH | 23 |
| 4.3. REGION ANTICLINORIO DE LOS FARALLONES | 23 |
| 5. GEOLOGIA HISTORICA | 25 |
| 5.1. JURASICO INFERIOR Y MEDIO | 25 |
| 5.2. JURASICO SUPERIOR - TERCIARIO INFERIOR | 27 |
| 5.3. TERCIARIO SUPERIOR | 28 |
| 5.4. CUATERNARIO | 28 |
| 6. GEOLOGIA ECONOMICA | 28 |
| 6.1. HIERRO OOLITICO | 28 |
| 6.2. FUENTES SALADAS | 28 |
| 6.3. PETROLEO | 29 |
| 6.4. ARENISCAS FOSFATICAS | 29 |
| 6.5. CALIZAS | 29 |
| 6.6. ROCAS DE CONSTRUCCION | 29 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 29 |

FIGURAS

| | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| 1. Mapa índice de Colombia que muestra el área de estudio | 8 |
| 2. Mapa Fisiográfico | 9 |
| 3. Esquema facial de las formaciones Lutitas de Macanal, Areniscas de Las Juntas y Fómeque en el borde oriental de la Cordillera Oriental | 12 |
| 4. Columna estratigráfica de las formaciones Lutitas de Macanal, Areniscas de Las Juntas, Fómeque, Une, Chipaque | 13 |
| 5. Columna estratigráfica del Grupo Palmichal y las formaciones Arcillas de El Limbo, Areniscas de El Limbo, San Fernando y Diablo | 17 |
| 6. Columna estratigráfica de las formaciones Caja y La Corneta | 20 |
| 7. Tabla de correlación litoestratigráfica del Cretáceo y Terciario de la parte centro-oriental de la Cordillera Oriental | 21 |
| 8. Mapa con las regiones y zonas tectónicas del Cuadrángulo K-13 | 24 |
| 9. Tabla con los períodos sedimentarios, movimientos orogénicos y epirogénicos del área central de la Cordillera Oriental | 26 |

PLANCHA

1. Mapa geológico del Cuadrángulo K-13, Tauramena (En bolsillo)

RESUMEN

El área objeto de este informe está localizada en el borde oriental de la Cordillera Oriental de Colombia y se caracteriza por una topografía abrupta a suavemente ondulada en la región andina y llana en los Llanos Orientales.

Se describen las rocas sedimentarias de las cuencas de los Farallones y Borde Llanero, lo mismo que pequeños diques y apófisis de lamprófiro que intruyen rocas de la Formación Lutitas de Macanal. También se describen las tres áreas tectónicas que presenta la Cordillera Oriental en el área de este trabajo, sus eventos geológico-históricos y sus principales recursos minerales.

ABSTRACT

The area is located in the eastern border of Eastern Cordillera of Colombia and it is characterized by a rough to smooth topography in the Andean Region and flat in the Llanos Orientales area.

The sedimentary rocks of the Farallones and Borde Llanero basins are described, as well as small dikes and lamprophyre apophyses which intrude rocks of the Lutitas de Macanal Formation. Also the three different tectonic environments present in the work area are explained as well as its geologic history and its mineral resources.

1. INTRODUCCION

1.1. LOCALIZACION, POBLACION Y VIAS DE COMUNICACION

El Cuadrángulo K-13, Tauramena está localizado en la Cordillera Oriental (Fig. 1) y hace parte de la vertiente oriental Andina y la Orinoquia (Atlas de Colombia, p. 82). Cubre un área de 4.800 km² entre las latitudes 4°34' y 5°16' norte y longitudes 72°28' y 73°00' oeste. Sus principales poblaciones por su densidad y desarrollo económico, corresponden a los municipios de Aguazul, Tauramena, Monterrey y Pajarito, con 7.200, 5.650 y 4.000 habitantes respectivamente,

y donde su economía depende exclusivamente de la ganadería y la agricultura. Las localidades de Aguazul y Pajarito están comunicadas con Tunja por carretera, en su mayor parte destapada; mientras que Tauramena y Monterrey cuentan con aeropuerto y se comunican con Aguazul por carretables, transitables únicamente en tiempo de verano.

1.2. FISIOGRAFIA

El Cuadrángulo K-13 Tauramena (Fig. 2), está caracterizado por una topografía abrupta en la región noroccidental, cuyas alturas oscilan entre 1.000 y 2.400 m sobre el nivel del mar. La región central presenta una topografía suavemente ondulada con alturas entre 300 y 600 m. En el extremo oriental se encuentra la región plana de los Llanos Orientales con alturas de 200 m sobre el nivel del mar.

1.3. HIDROGRAFIA Y CLIMA

La principal red hidrográfica del Cuadrángulo K-13, Tauramena (Fig. 2), está constituida por los ríos Tua, Cusiana, Unete, Charte y sus afluentes, como los ríos Guamal, Tacuya, Chitamena y Chiquito. Los ríos Tua y Cusiana, recorren el área en dirección NE-NS-EW, en una extensión de 48 y 60 km, respectivamente, para ir a desembocar al Río Meta, perteneciente a la cuenca hidrográfica del Orinoco.

En la mayor parte del área estudiada, regiones central y suroriental (Fig. 2), predominan las tierras calientes con una temperatura media de 28°C; mientras que en la región noroccidental, el clima puede clasificarse como templado a frío, con temperaturas entre 22 y 15°C.

1.4. ESTUDIOS ANTERIORES

El área de este cuadrángulo, ha sido materia de estudio por los geólogos Renz, O. (1938), Valencia, R. (1938) y Hubach, E. (1941) y por Van Der Hammen (1960).

El estudio de Van Der Hammen constituye la base de la nomenclatura estrati-

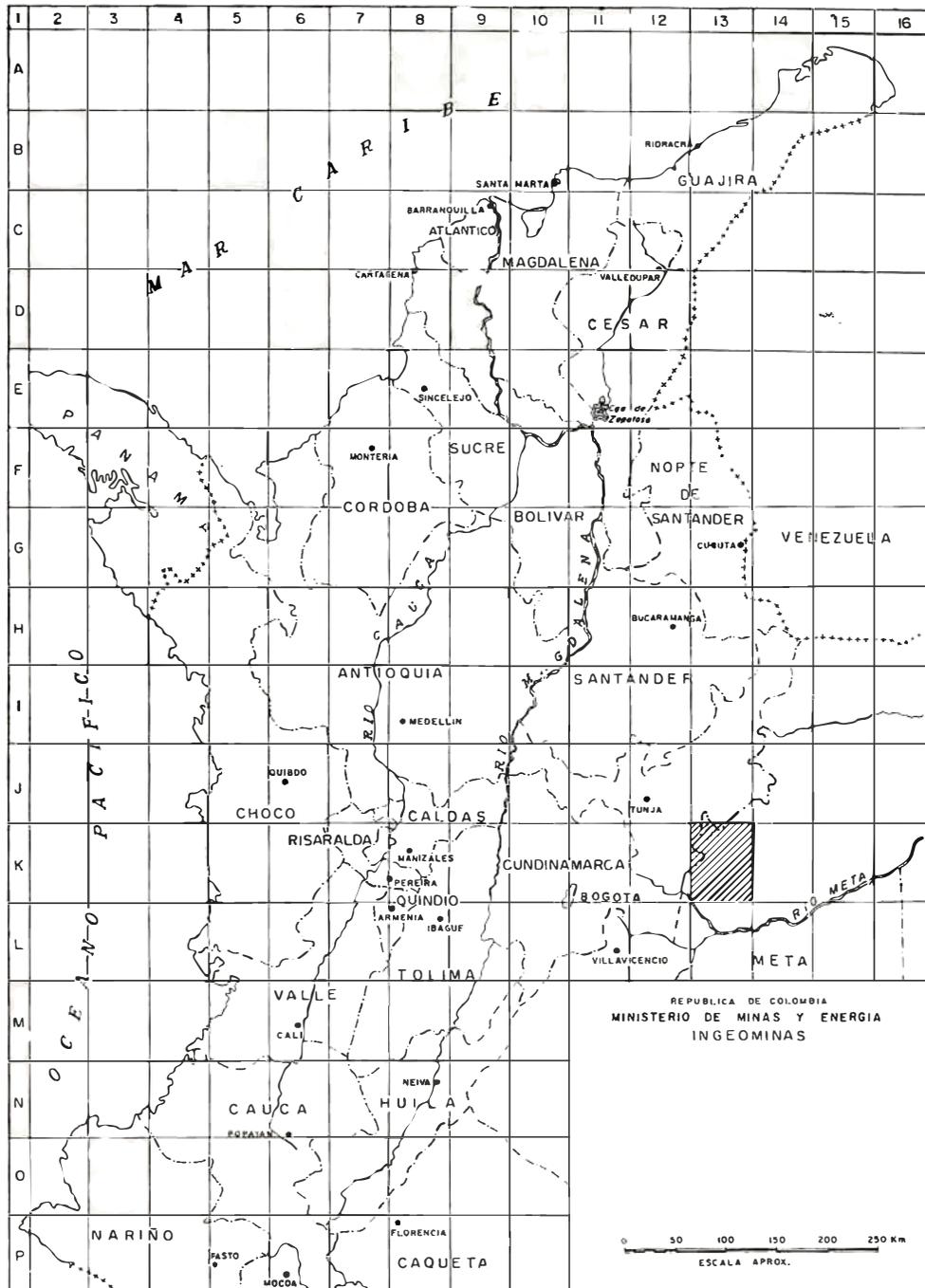


FIGURA 1. Mapa índice de Colombia que muestra el área de estudio

gráfica del Terciario del Borde Llanero empleada en este informe.

Las compañías petroleras Shell y Ecopetrol han efectuado cartografía geológica y perforaciones en áreas de este cuadrángulo, parte de la cual ha sido consultada por los autores de este trabajo. Asimismo se han consultado los Guidebooks de la Sociedad Colombiana de Geólogos y Geofísicos.

1.5. FINALIDAD, METODO DE TRABAJO Y PERSONAL PARTICIPANTE

El estudio de este cuadrángulo, se realizó con el fin de continuar la cartografía geológica regional de la Cordillera Oriental y prospectar sus recursos minerales, trabajo realizado por intermedio de la Oficina Regional de Sogamoso.

El método de trabajo empleado para la realización de este estudio, consistió en la elaboración de un mapa fotogeológico preliminar, con base en fotografías aéreas a escala aproximada 1:60.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, posteriormente verificado en el campo por medio de secciones geológicas perpendiculares al rumbo general de las estructuras. Para llevar a cabo este estudio, también se utilizaron mapas topográficos a escala 1:50.000 elaborados por Ingeominas con base en las cartas topográficas a escala 1:25.000 del Instituto Agustín Codazzi.

En las labores de campo de este cuadrángulo, participaron los geólogos Alaix R., Alvaro, Escovar R., Ricardo, Guerra Z., Alvaro, Pacheco H., Adolfo, Rodríguez M. Erasmo y Ulloa M., Carlos.

Los estudios paleontológicos estuvieron a cargo de Diana Gutiérrez y los análisis petrográficos fueron elaborados por Carlos Arce, Gloria Rodríguez y Euclides Mancilla.

2. ESTRATIGRAFIA

En el área del Cuadrángulo K-13, Tauramena, afloran rocas sedimentarias per-

tenecientes a las cuencas de los Farallones y Borde Llanero. La edad de estas rocas abarca desde el Berriasiano al Pleistoceno. Dentro de esta misma área, ocurren también pequeños apófisis de lamprófitos que intruyen rocas de la Formación Lutitas de Macanal de edad Berriasino - Valanginiano.

2.1. CUENCA DE LOS FARALLONES

De esta cuenca afloran en el área de estudio, de más antigua a más joven, las siguientes unidades: Grupo Cáqueza, formaciones Fómeque, Une y Chipaque, cuya edad va del Berriasiano al Coniaciano.

2.1.1. GRUPO CAQUEZA (Kic)

El nombre de Grupo Cáqueza fue dado por Hubach E. (1957). En la geología del Cuadrángulo K-12, Guateque, la unidad se subdividió en tres formaciones (ULLOA, C., RODRIGUEZ, E., 1976), que de arriba hacia abajo corresponden a: Calizas del Guavio, Lutitas de Macanal y Areniscas de Las Juntas (Fig. 7).

En el área del Cuadrángulo K-13, Tauramena, solamente afloran la parte media y superior del grupo, correspondientes a las formaciones Lutitas de Macanal y Areniscas de Las Juntas respectivamente.

2.1.1.1. Formación Lutitas de Macanal (Kilm).

El nombre de esta unidad fue propuesto por Ulloa C. y Rodríguez E. (1976), para designar un conjunto de lutitas con esporádicas intercalaciones de calizas y areniscas que afloran en el cañón del Río Batá (Cuadrángulo K-12, cuadrículas 4b y 5b) y que constituyen la parte media del Grupo Cáqueza.

Esta unidad, ha sido reconocida en el Cuadrángulo K-13, Tauramena, al norte y sur de la Falla de Chámeza en un área de 200 km², formando varias estructuras tales como: Anticlinal de Sunce, Sinclinal de El Desespero y Anticlinal de Chámeza.

La Formación presenta una morfología suavemente ondulada que contrasta

logía suavemente ondulada que contrasta con la topografía abrupta de la Formación Arenisca de Las Juntas.

La descripción de la unidad en el área de estudio se hace con base en observaciones de afloramientos aislados (Fig. 4).

La base de esta unidad no aflora en el área de estudio; su parte más inferior que se presenta en el cuadrángulo, está compuesta por lutitas negras, micáceas, compactas, algo calcáreas; la parte media está formada por areniscas cuarzosas, grises oscuras, de grano fino estratificación gruesa a maciza, con intercalaciones de lutitas negras ligeramente calcáreas, con venas de calcita y nódulos arenosos que varían de 5 a 10 cm de diámetro; su techo está constituido por lutitas negras micáceas con intercalaciones de areniscas grises claras, de grano fino, estratificadas en bancos hasta de 30 cm de espesor. La unidad en esta área, no pudo ser medida debido a la serie de repliegues presentes en la región; su espesor en el área del Cuadrángulo K-12 es de 2.935 m.

El Límite superior de esta unidad con la suprayacente es concordante. Sus características litológicas y paleontológicas, indican un ambiente de depósito marino, con aguas de poca profundidad en una cuenca cerrada.

La edad de la formación con base en la fauna colectada en el área del Río Batá y clasificada por Diana Gutiérrez se considera como Berriasiano - Valanginiano. La Formación Lutitas de Macanal puede correlacionarse con los que Hubach, E. (1957) denominó Esquistos de Sáname, Pizarras de la Culebra y una serie de esquistos arcillosos y cuarcitas en la parte inferior, sin denominación y con la parte media del Grupo Cáqueza, Kc2 (RENZONI, 1967) (Fig. 7).

2.1.1.2. Formación Areniscas de Las Juntas (K_{13j}).- El nombre de esta unidad fue propuesta por Ulloa, C. y Rodríguez, E. (1976), para representar dos conjuntos arenosos, separados por uno lutítico, que constituye la parte superior del Grupo Cáqueza.

Esta unidad aflora en el extremo noreste del Cuadrángulo K-13, Tauramena formando varias estructuras anticlinales y sinclinales y al sur de la Falla de Chámeza, formando los flancos del Anticlinal y Sinclinal de Chámeza. Su área de exposición dentro del cuadrángulo es de aproximadamente 180 km².

La Formación Areniscas de Las Juntas, presenta una topografía abrupta que contrasta con la topografía suavemente ondulada de las formaciones que le supra e infrayacen.

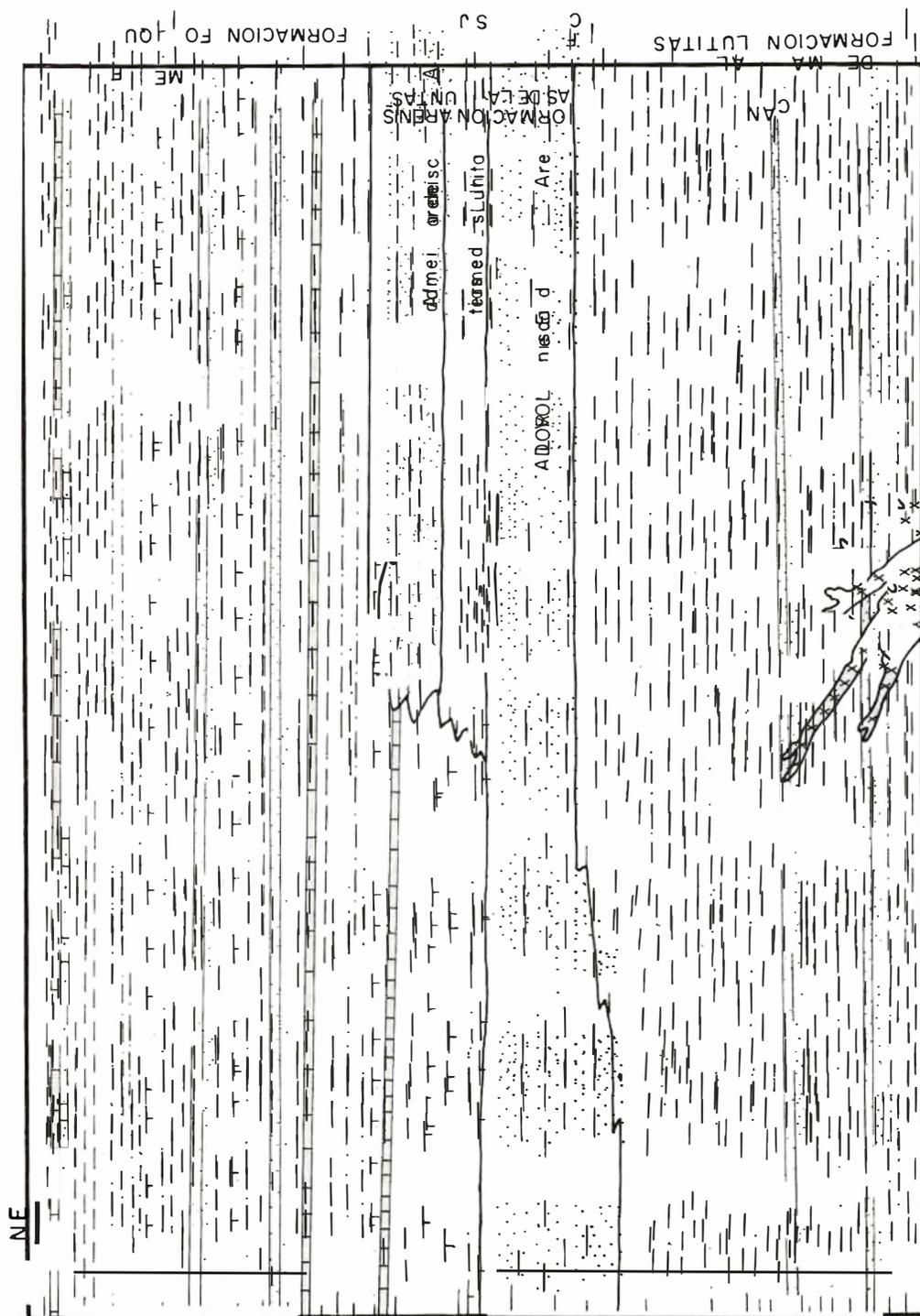
La litología de esta unidad en el extremo noreste del cuadrángulo no pudo ser estudiada debido a su excesiva vegetación que dificultó su acceso; sin embargo más hacia el norte de esta área, carretera Sogamoso Pajarito (Cuadrángulo J-13), la Formación Areniscas de Las Juntas consta de un sólo conjunto (Fig. 3) de areniscas cuarzosas, de grano fino, estratificación maciza, con delgadas intercalaciones de lutitas negras y un espesor de 800 a 1000 m. Por sus características litológicas y continuidad cartográfica parece corresponder al Miembro Areniscas de El Volador, mientras que los miembros Lutitas Intermedias y Areniscas de Almeida parece que cambian a facies lutíticas con intercalaciones de margas, por lo cual se han incluido dentro de la Formación Fómeque (Fig. 3).

Al sur de la Falla de Chámeza, la unidad Areniscas de Las Juntas presenta las mismas características y subdivisiones litológicas descritas en el Cuadrángulo K-12, Guateque, región de la Quebrada Las Brasas (Fig. 4).

Los límites inferior y superior de esta unidad son nítidos y normales a los estratos de las formaciones que le infra y suprayacen. Sus características litológicas y paleontológicas, indican un ambiente de depósito marino litoral con afluencias deltáicas.

La edad de esta formación ha sido considerada por Bürgl, H. (1960b, p. 187) como Hauteriviano, basado en la posición estratigráfica con las rocas infrayacentes da-

FIGURA 3. Esquema facial de las formaciones Lutitas de Macanal, Areniscas de Las Juntas y Fόμεque en el borde oriental de la Cordillera Oriental



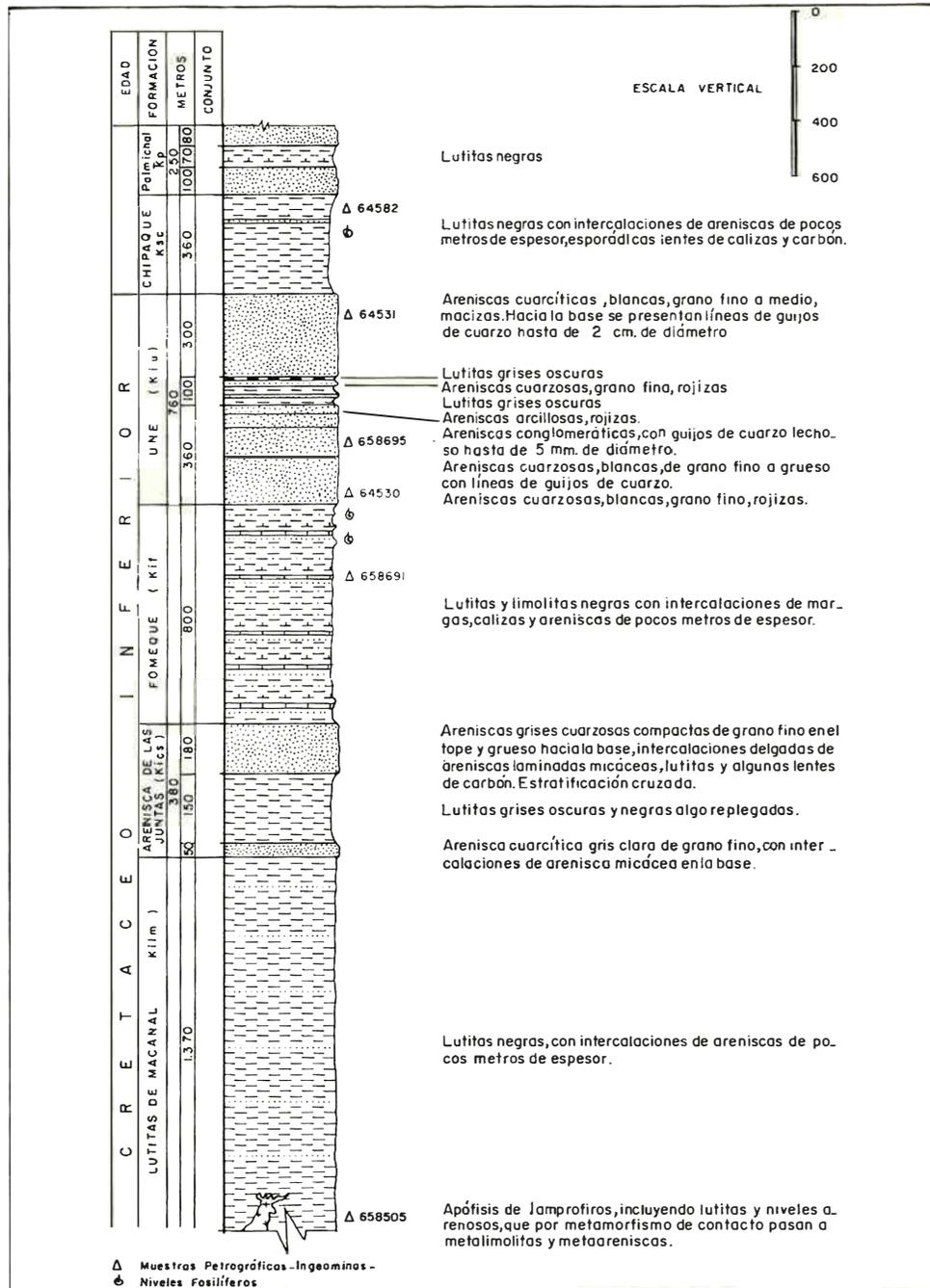


FIGURA 4. Columna estratigráfica de las formaciones Lutitas de Macanal, Areniscas de Las Juntas, Fόμεque, Une, Chipaque

tadas como Valanginiano superior y las suprayacentes de edad Barremiano - Aptiano.

2.1.2. FORMACION FOMEQUE (Kif)

El nombre y rango de esta unidad fue establecido por Hubach, E. (1957b, p.48). La Formación Fômeque cubre cerca de 70 km² en el extremo noreste y sureste del Cuadrángulo K-13, Tauramena, y aflora en una faja alargada de 10 km en el núcleo del Anticlinal de Monterralo. Se caracteriza por una topografía suavemente ondulada.

En el extremo noroccidental del área, la unidad está constituida por lutitas negras con intercalaciones de areniscas, margas y calizas con las mismas características litológicas descritas en el flanco oriental del Anticlinorio de Los Farallones (Cuadrángulo K-12), y con un espesor de más de 1500 m.

En el área sureste del cuadrángulo, la unidad alcanza un espesor entre 500 y 800 m y está constituida por lutitas grises oscuras a negras, con intercalaciones de margas, lentejones de calizas lumaquélicas, grises oscuras a negras, y areniscas cuarzosas, grises claras, de grano fino, micáceas, estratificadas en bancos hasta de 2 m de espesor (Fig. 4). Cerca a la población de Monterralo (carretera Monterralo - Aguazul) esta unidad en su parte superior, presenta de 4 a 5 estratos de areniscas fosfáticas, con espesores que oscilan entre 0,50 y 2,50 m.

Los límites inferior y superior de la Formación Fômeque, son nítidos y normales a los estratos de las unidades Areniscas de Las Juntas y Une respectivamente. Sus características litológicas y paleontológicas indican un ambiente de depósito marino de aguas someras y circulación restringida.

La edad de la Formación Fômeque ha sido considerada por Hubach, E. (1957a, p.104) y Bürgl, H. (1961) como Barremiano medio - Albiano inferior. La fauna y flora colectada en áreas de este cuadrángulo, por su mala conservación, no permitió hacer una datación precisa de la edad y solamente se observó que se trata de restos de bivalvos,

tallos de helechos, hojas de palma y restos de vegetales indeterminados (IGM - 64616 a 64621). Esta misma asociación de fósiles se presenta en áreas del Cuadrángulo K-12, Guateque, donde pudieron identificarse algunas formas indicativas del Cretáceo inferior.

Parte de la Formación Fômeque parece corresponder a la Formación Tibú-Mercedes de la Cuenca de Santander (Fig.7).

2.1.3. FORMACION UNE (Kiu)

El nombre de Formación Une fue dado por Hubach, E. (1957a, p. 47). La Formación Une aflora en la parte central del Cuadrángulo K-13, Tauramena, en un área de 80 km², caracterizada en toda el área por una topografía de grandes escarpes que facilitan delimitar sus contactos con las unidades infra y suprayacentes. La unidad en la localidad de Monterralo se puede dividir en tres conjuntos (Fig. 4):

a) Conjunto basal constituido en su parte inferior por areniscas cuarzosas, blancas, de grano fino a medio, macizas; hacia su parte media, las areniscas son conglomeráticas con guijos de cuarzo hasta de 1 cm de diámetro, en una matriz arenosa; el techo está compuesto por areniscas arcillosas, rojizas de grano fino a medio. El espesor de este conjunto es de 360 m.

b) El Conjunto medio de la unidad, está compuesto por lutitas grises oscuras con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas, rojizas, de grano fino, bien sorteadas, en estratos hasta de 1 m, el espesor del conjunto es de 100 m.

c) El Conjunto superior de la Formación Une, está formado por areniscas cuarzosas, blancas, de grano fino a medio, que hacia la parte superior presentan guijos de cuarzo hasta de 5 cm de diámetro; el espesor del conjunto es de 300 m.

El estudio de tres secciones delgadas, de los conjuntos inferior y superior, indican que se tratan de ortocuarcitas.

La Formación Une en el área de estudio, se encontró infrayaciendo y suprayaciendo concordantemente a los estratos de las formaciones Chipaque y Fómeque respectivamente. Sus características litológicas indican un ambiente de depósito litoral con influencias deltáicas.

La edad de la Formación Une ha sido considerada por Bürgl, H. (1975) y Campbell, C. (1962) como Albiano-Cenomaniano, con base en faunas colectadas en los alrededores de Choachí y la carretera Une a Fosca; los fósiles colectados en áreas de este cuadrángulo, fueron clasificados por Diana Gutiérrez como pertenecientes al Cretáceo superior, sin poder hacer una datación más precisa debido a su mala conservación.

De la fauna se identificaron: *Protocardia* sp, *Nuculana* sp, y restos de bivalvos indeterminados.

La Formación Une corresponde a la Formación Aguardiente de la Cuenca de Santander (Fig. 7), y a la Formación Caballos de la Cuenca de Putumayo, problema que será tratado en las memorias del Cuadrángulo J-13, Sogamoso, (en elaboración).

2.1.4. FORMACION CHIPAQUE (Ksc)

El nombre de Chipaque fue empleado por Hubach, E. (1931b) y redefinido por Renzoni, G. (1962).

La Formación Chipaque en la parte central del Cuadrángulo K-13, Tauramena, en un área de 70 km², formando los flancos del sinclinal de Recetor, el Anticlinal de Monserrate y el Sinclinal de Boquerón; se caracteriza por presentar una topografía suavemente ondulada, debido a su composición predominantemente arcillosa.

En el área de este cuadrángulo, la unidad está compuesta de lutitas negras con restos de plantas y esporádicas intercalaciones de calizas, principalmente hacia la parte inferior alta; en la parte superior se presentan intercalaciones de areniscas cuarzosas, arcillosas, grises claras, de grano fino, fosilí-

feras, estratificadas en bancos hasta de 3 m de espesor. La unidad en el área de la Quebrada Malpaso (Pl. 1, cuadrícula 2b) presenta lentes de carbón hasta de 20 cm de espesor. La unidad en el área del cuadrángulo presenta una variación en su espesor entre 350 a 500 m.

La Formación Chipaque infrayace y suprayace concordantemente a los estratos del Grupo Palmichal y a la Formación Une respectivamente. Sus características litológicas y paleontológicas, indican un ambiente marino, de aguas poco profundas y circulación restringida.

La edad de la Formación Chipaque ha sido considerada como Cenomaniano superior a Coniaciano, debido a su posición estratigráfica entre la Formación Une (Cenomaniano) y la Arenisca de Raizal (Coniaciano a Santoniano). Esta unidad puede correlacionarse con la Formación Capacho de la Cuenca de Santander (Fig. 7).

2.2. CUENCA DEL BORDE LLANERO

Dentro de esta cuenca se han distinguido las siguientes unidades de la más antigua a la más joven: Grupo Palmichal y las formaciones Arcillas de El Limbo, Areniscas de El Limbo, San Fernando, Diablo, Caja y La Corneta.

2.2.1. GRUPO PALMICHAL (Tkp)

El nombre y rango de esta unidad, fue propuesto por Ulloa, C. y Rodríguez, E. (1976) para representar una serie de areniscas y conglomerados finos que afloran en la Quebrada Palmichal (Cuadrángulo K-12; cuadrícula 6d).

En el Cuadrángulo K-13, Tauramena, el Grupo Palmichal, aflora en un área de 70 km², en el núcleo del Sinclinal de Recetor, en el Sinclinal del Boquerón y al sur del Río Tua y constituye los flancos del Anticlinal de Monserrate. La unidad se caracteriza por presentar fuertes escarpes, que la hacen fácilmente diferenciable de las formaciones que la infrayacen y suprayacen.

La descripción del Grupo Palmichal se hace con base en las observaciones efectuadas en la Quebrada Chiquita (Pl. 1, cuadrícula 2b) donde está constituido por los siguientes conjuntos: a) su base constituida por 180 m de areniscas cuarzosas, blancas, de grano fino, bien sorteadas, con intercalaciones de lutitas y limolitas silíceas; b) lutitas grises claras a oscuras, con intercalaciones de areniscas de pocos metros de espesor; c) areniscas cuarzosas, de grano fino a grueso, macizas, friables con pequeñas intercalaciones de lutitas grises a negras; d) lutitas y limolitas negras con pequeñas intercalaciones de limolitas silíceas y areniscas de poco espesor; e) la parte superior del grupo está compuesta por areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, lentejones de conglomerados, con guijos de cuarzo lechoso hasta de 5 mm de diámetro.

En los conjuntos c y d se observaron calcos de carga, estratificación cruzada y huellas de icnofósiles. El espesor total de la unidad es de 540 m (Fig. 5).

Los límites inferior y superior del Grupo Palmichal, son normales con las unidades que le infrayacen y suprayacen. Sus características litológicas y paleontológicas indican un ambiente de depósito marino, de aguas someras, con influencia deltáica.

La fauna de bivalvos microfósiles colectada dentro del Grupo Palmichal, principalmente en los conjuntos a y b, por su mala conservación no permitió hacer una datación precisa de su edad. En el área del Cuadrángulo K-12, Guateque, el grupo fue considerado por Diana Gutiérrez como Cretáceo superior, con base en el ejemplar *Ostrea abrupta* D'Orbigny.

La parte superior del Grupo Palmichal corresponde a la Arenisca de El Morro (VAN DER HAMMEN, 1957b) que fue datada palinológicamente como Mestrichtiano-Paleoceno inferior.

Esta unidad puede correlacionarse con las formaciones Guadalupe y Guaduas de la Sabana de Bogotá (Fig. 7).

2.2.2. FORMACION ARCILLAS DE EL LIMBO (Tal)

El nombre fue establecido por Hubach, E. 1941 (en VAN DER HAMMEN, 1960). La unidad Arcillas de El Limbo, aflora en el Cuadrángulo K-13, Tauramena, en una faja alargada y angosta, formando los flancos del Sinclinal de El Porvenir, y está caracterizada por una topografía suavemente ondulada, debido a su carácter predominantemente arcilloso.

Está compuesta principalmente de arcillas grises y verdosas con intercalaciones de areniscas cuarzosas, blanco-amarillentas, de grano medio a grueso, estratificadas en bancos hasta de 5 m de espesor. La mala exposición de los afloramientos de esta unidad en el área del Cuadrángulo K-13, no permitió la medida de su espesor; en el área del Cuadrángulo K-12 (cuadrícula 6b), alcanza un espesor de 180 m.

La unidad se observó en el área de estudio suprayaciendo concordantemente a los estratos del Grupo Palmichal e infrayaciendo normalmente a la Formación Areniscas de El Limbo. Su ambiente de depósito parece ser pantanoso a lagunar marino. La Formación Arcillas de El Limbo ha sido denominada por las petroleras como Formación Los Cuervos (Fig. 7), considerada por Van Der Hammen (1957b) de edad Paleoceno.

2.2.3. FORMACION ARENISCAS DE EL LIMBO (Tarl)

El nombre fue dado por Hubach, E. 1941 (en VAN DER HAMMEN, 1960). La unidad aflora en el Cuadrángulo K-13, Tauramena, en una franja alargada y estrecha formando los flancos del Sinclinal de El Porvenir. Se caracteriza por presentar topografía de escarpes, lo cual facilita su delimitación con las unidades que la supra e infrayacen. En el área del Sinclinal de El Porvenir, la Arenisca de El Limbo está compuesta por conglomerados con cantos subredondeados de cuarzo hasta de 5 cm de diámetro, cementados en una matriz arenosa, a los cuales le suprayacen una serie de arcillolitas, lutitas y

areniscas cuarzosas, de grano fino a medio; en este último nivel se presenta la continuación noreste del estrato de hierro oolítico descrito en el Cuadrángulo K-12, Guateque. El techo de la unidad está formado por areniscas cuarzosas, blanco amarillentas, de grano medio a conglomerático, con estratificación cruzada. El espesor de la unidad no pudo medirse debido a la mala exposición de sus afloramientos; en el Cuadrángulo K-12 es de 163 m.

La Formación Arenisca de El Limbo en el área de estudio se observó infrayaciendo y suprayaciendo concordantemente a las unidades San Fernando y Arcillas de El Limbo, respectivamente (Fig. 5). Sus características litológicas y paleontológicas sugieren un ambiente de depósito principalmente deltáico, con algunas influencias lagunares marinas.

La edad de la formación, ha sido considerada como Eoceno superior-Oligoceno (ULLOA, C., RODRIGUEZ, E., 1976).

La Formación Arenisca de El Limbo, corresponde a las formaciones Mirador de la Cuenca de Maracaibo, Picacho de la Región de Paz de Río y Usme de la Sabana de Bogotá (Fig. 7).

2.2.4. FORMACION SAN FERNANDO (Tsf)

El nombre y rango de esta unidad fue dado por Renz, O., 1938 (en VAN DER HAMMEN, 1960).

La unidad no aflora en forma continua en el área de este cuadrángulo, su base se observó en el Sinclinal de El Porvenir y su techo en el flanco oriental del Sinclinal de Zapatosa.

Su topografía es suavemente ondulada, debido a su composición predominantemente arcillosa, que contrasta con la topografía escarpada de las unidades supra e infrayacente.

La Formación San Fernando, está compuesta por una serie de arcillas y arcillo-

litas grises con intercalaciones de areniscas cuarzosas, de grano medio a grueso, estratificadas en bancos hasta de 3 m de espesor, los cuales presentan estratificación cruzada. En la parte inferior a media de esta unidad, se presentan esporádicos lentes de carbón hasta de 30 cm de espesor. El espesor calculado por medio de cartas geológicas, fue de 800 a 1000 m. Los límites inferior y superior de esta unidad, son nítidos y normales con los estratos de las formaciones Areniscas de El Limbo y Diablo, respectivamente (Fig. 5). Su ambiente de depósito es marino lagunar con influencias daltáicas.

La edad de la formación, es considerada como Oligoceno-Mioceno inferior (ULLOA, C., RODRIGUEZ, E., 1976). La Formación San Fernando corresponde a las formaciones León y Carbones de la Cuenca de Maracaibo (Fig. 7).

2.2.5. FORMACION DIABLO (Td)

El nombre y rango de esta unidad fue dado por Renz, O. 1938 (en VAN DER HAMMEN, 1960).

La unidad aflora en lado oriental del Cuadrángulo K-13, Tauramena, en una faja de 40 km de largo, por 2,5 km de ancho; su límite inferior con la Formación San Fernando es nítido y normal, y se coloca donde terminan las series de lutitas y comienzan los estratos macizos de areniscas; morfológicamente, este contacto es fácilmente reconocible en el campo por su diferencia de relieve.

La Formación Diablo en el área del caserío del Unete y sobre la carretera Unete-Aguazul (Pl. 1, cuadrícula 1c, Fig. 5), está constituida en su base por areniscas cuarzosas, grises verdosas, de grano fino a grueso, estratificadas en bancos hasta de 6 m de espesor, con intercalaciones de arcillolitas grises claras. El espesor de este conjunto es de 40 m. Los análisis petrográficos de las muestras de este conjunto indican que se tratan de protocarcitas. La parte media está compuesta por arcillolitas y limolitas grises verdosas a rojizas, con intercalaciones de cua-

tro niveles de areniscas cuarzosas, grises verdosas, de grano fino a medio, estratificación maciza. El análisis de dos muestras petrográficas de los conjuntos arenosos nos indica que se trata de areniscas arcillosas subgravas. El espesor de las areniscas varía de 50 a 70 m y el total de conjunto es de 1.050 m. El techo de la unidad está formado por una alternancia de areniscas y arcillolitas rojizas, de grano fino a medio, estratificadas en bancos hasta de 3 m de espesor. Este conjunto alcanza un espesor de 100 m. El ambiente de depósito de la Formación Diablo parece ser marino lagunar, con influencias deltáicas. Su edad se considera como Mioceno inferior a Mioceno medio (ULLOA, C., RODRIGUEZ, E., 1976). La Formación Diablo, corresponde a la parte inferior a media de la unidad denominada por Segovia (1963) como Formación Choopal, a la Formación Guayabo de la Cuenca de Maracaibo y las formaciones Calzón y Charte (MILLER, T.A., 1972) (Fig.7).

2.6.6. FORMACION CAJA (Tc)

El nombre fue dado por Valencia, E. 1938 (En VAN DER HAMMEN, 1960). La Formación Caja, aflora en el Cuadrángulo K-13, Tauramena, al oeste del caserío del Unete formando el núcleo del Sinclinal de Zapatosa, y en las vecindades de Tauramena constituye el núcleo del Anticlinal de La Florida. Su límite inferior con la Formación Diablo es transicional y se ha colocado donde termina el predominio de areniscas y comienzan las arcillolitas. La unidad, al oeste del caserío del Unete, está constituida en su base por arcillolitas y limolitas rojizas con algunas intercalaciones de areniscas arcillosas, rojizas, de grano fino a medio y conglomerados hasta de 1 m de espesor. Los análisis petrográficos de una muestra representativa de las areniscas nos indican que se trata de subgravas. El espesor del conjunto es de 470 metros. Le suprayace una alternancia de arcillolitas, limolitas y conglomerados de cantos de cuarzo, areniscas y chert hasta de 5 cm de diámetro, cementados en una matriz arenosa. Hacia el techo de la unidad, los conglomerados se hacen más gruesos hasta llegar aproximadamente a unos 30 cm de diámetro. Los estratos de los conglomerados

presentan frecuentes pinchamientos y los planos de estratificación son muy irregulares. El espesor total de la formación es de 2.500 metros (Fig. 6), mientras que en el Cuadrángulo K-12, Guateque, es de 1.600 m.

El contacto inferior de esta unidad con la Formación Diablo se observó concordantemente, mientras que el superior se halla en discordancia con los estratos de la Formación La Corneta.

Las características litológicas y paleontológicas de la Formación Caja, indican un ambiente marino con zona de oleaje para su parte inferior y pantanosa a fluvial para la superior. Su edad se considera Mioceno medio a Pleistoceno (ULLOA, C. y RODRIGUEZ, E., 1976).

La Formación Caja, equivale a la parte superior de la Formación Choopal, e incluye gran parte del Grupo Medina de Segovia (1963) (Fig. 7).

2.2.7. FORMACION LA CORNETA (Qtlc)

El nombre de esta unidad, fue propuesto por Ulloa, C. y Rodríguez, E. (1976) para representar una serie de gravas interestratificadas con limolitas que afloran en el Sinclinal de Nazareth.

La unidad aflora en el Cuadrángulo K-13, Tauramena, a unos 8 km al sur del caserío de Monterralo (Serranía de los Farallones), y en el lado oriental del anticlinal de La Floresta; se caracteriza por presentar una topografía de grandes escarpes que la hacen fácilmente diferenciable de la unidad infra-yacente; el contacto es nítido y discordante con los estratos de la Formación Caja.

La Formación Corneta, alcanza un espesor de 800 m y se compone exclusivamente de gravas con cantos de areniscas y cuarzo hasta de 80 cm de diámetro, cementados en una matriz arcillosa (Fig. 6). Sus características litológicas indican su depósito en un ambiente fluvial. La edad de la unidad se ha considerado como Pleistoceno superior y parece corresponder a la parte su-

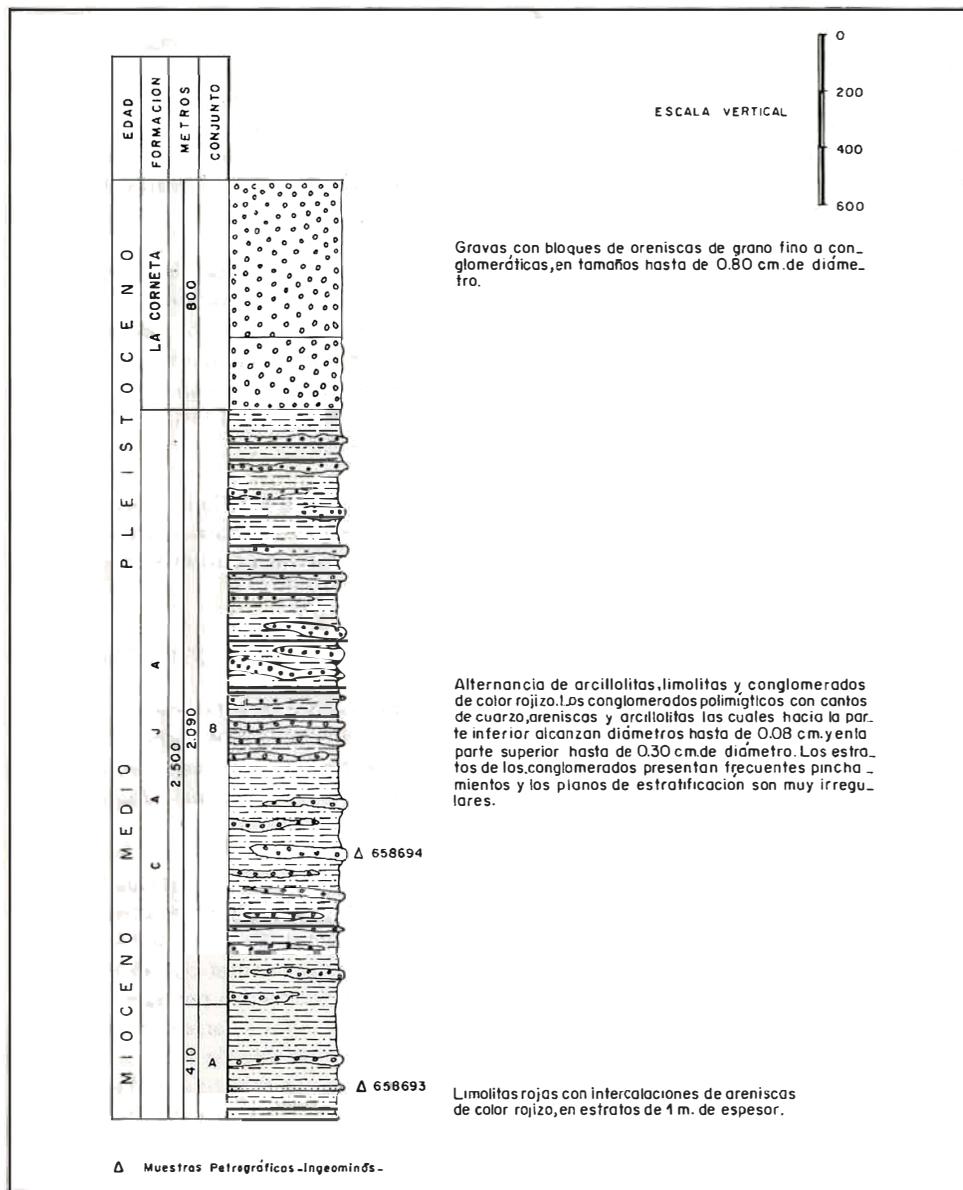


FIGURA 6. Columna estratigráfica de las formaciones Caja y La Corneta

| INGEOMINAS CUADR. H-13 1969 | INGEOMINAS CUADR. I-13* | T.VAN DER HAMMEN 1958 HUBACH 1957 | SERV. GEOL. NAL. L-11 RENZONI 1969 | INGEOMINAS CUADRANGULOS K-13 y L-13* | PRESENTE TRABAJO | SERV. GEOL. NAL. L-12 SEGOVIA 1969 | T. A. MILLER 1972 | EDAD |
|---------------------------------|-----------------------------------|--|---|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------|----------------|
| FORMACION NECESIDAD | | SABANA TILATA | | FM. SABANA FM. TILATA | FORMACION LA CORNETA | GRUPO MEDANA | FORMACION NECESIDAD | PLEISTOCENO |
| FORMACION GUAYABO | | | | | FORMACION CAJA | FORMACION CHOAPAL | FM. CALZON | PLIOCENO |
| FORMACION CONCENTRACION | FORMACION CONCENTRACION | FORMACION USME | | FORMACION USME | FORMACION SAN FERNANDO | GRUPO HUMEA | FM. CHARTE | MIOCENO |
| FORMACION MIRADOR | FORMACION PICACHO | | | FORMACION REGADERA | FM. ARENISCA DE EL LIMBO | | FM. LEON | OLIGOCENO |
| FORMACION LOS CUERVOS | FM. ARCILLAS DE SOCHA | BOGOTA | BOGOTA | FORMACION BOGOTA | FM. ARCILLAS DE EL LIMBO | | FM. CARBONERAS | EOCENO |
| FORMACION BARCO | FM. ARENISCAS DE SOCHA | | | FORMACION CACHO | ARENISCA DE EL MORRO | | | PALEOCENO |
| FM. CATBO COLON MITO JUAN COLON | FORMACION GUADUAS ARENISCA TIERNA | FORMACION GUADUAS A. TIERNA GUADA. LUPE | FORMACION GUADUAS FM. TIERNA A. TIERNA LUPE | FM. GUADUAS A. TIERNA LOS PINOS LABOR | | GRUPO PALMICHAL | | |
| FM. LA LUNA | LA LUNA (PLAENERS) | DURA SUPERIOR | FM. RAIZAL | PLAENERS-RAIZA | | | LOS CUERVOS | MAESTRICHTIANO |
| FORMACION CAPACHO | | GUADALUPE INF. A. DE CHIPAQUE | FORMACION CHIPAQUE | FORMACION CHIPAQUE (CAPACHO) | | | FM. GACHETA | CAMPANIANO |
| FORMACION AGUARDIENTE | GRUPO URIBANTE | CONJUNTO MEDIO A. DE UNE | FORMACION UNE | FORMACION UNE (AGUARDIENTE) | | | FORMACION UBAQUE | SANTONIANO |
| FORMACION TIBU - MERCEDES | | CONJUNTO INFERIOR A. DE FOMEQUE | FORMACION FOMEQUE | FORMACION FOMEQUE | | | FORMACION FOMEQUE | CONIACIANO |
| | | FM. ARENISCA DE CAQUEZA | FM. ALTO DE CAQUEZA | ARENISCA DE EL VOTADOR | FORMAC. ARENISCAS DE LAS JUNTAS | | | TURONIANO |
| | | CONJUNTO SUPERIOR | CONJUNTO SUPERIOR | LUTITAS INTERM. ARENIS. DE ALMEIDA | | | | CENOMANIANO |
| | | AREN. 50 m Esquistos Arcillosos Pizarras de la Culebra | CONJUNTO INF. ARENISCAS CAQUEZA | FORMACION LUTITAS DE MACANAL | | GRUPO ARDITA | | ALBIANO |
| | | ESQUISTOS DE SANAME | CONJUNTO SUPERIOR Kc3 | CAL. DE LAS MERCED. | FORMAC. CALIZAS DEL | | | APTIANO |
| | | CONGL. BASAL | CONGL. SUPERIOR Kc4 | LUT. DE LAS MERCED. | FORMAC. CALIZAS DEL | | | BARREMIANO |
| | | | CONGL. INTERMED. Kc5 | LUT. DEMIRALINDO | FORMAC. CALIZAS DEL | | | HAUTERIVIANO |
| | | | CONGL. BASAL Kc5 | CONGL. DE MIRALINDO | FORMAC. CALIZAS DEL | | | VALANGINIANO |
| | | | | | FORMAC. CALIZAS DEL | | | BERRIASIANO |
| | | | | | FORMAC. CALIZAS DEL | | | TITONIANO |

* En elaboración.

F IGURA 7. Tabla de correlación litostratigráfica del Cretáceo y Terciario de la parte centro-oriental de la Cordillera Oriental

perior del Grupo Medina de Segovia (1963) a la Formación Farallones (Shell), y la Formación Necesidad de la Cuenca de Maracaiibo (Fig. 7).

2.3. CUATERNARIO

En la cartografía del Cuadrángulo K-13, Tauramena, se delimitaron cuaternarios aluviales y de derrubio. Dentro de los primeros se distinguieron los aluviales recientes (Qar), confinados a las márgenes de los principales ríos del área, y las terrazas (Qt), constituidas en la región oriental por dos niveles, que fueron cartografiados en este trabajo como una sola unidad. Los cuaternarios de derrubio, se localizaron en áreas cercanas a regiones de topografía escarpada, donde la acción de la gravedad ha sido la causa del transporte.

3. ROCAS IGNEAS Y METAMORFICAS

3.1. APOFISIS DE LAMPROFIROS

Varios apófisis de Lamprófiros y pequeños diques, se encuentran en una franja de 250 m por 1.250 m al occidente de la población de Pajarito (Pl. 1, cuadrícula 1c). Los cuerpos de lamprófiros se observaron intruyendo discordantemente lutitas y areniscas de la Formación Lutitas de Macanal. Las dimensiones de los apófisis varían; el menor es de 1 X 2 m, y el mayor de 15 X 20 m, localizado en la Quebrada Los Curos y los diques tienen de 2 a 5 cm de espesor.

La roca macroscópicamente es de color gris verdoso a verde, de grano fino a grueso, con fenocristales oscuros y textura porfirítica. El grano grueso se observó hacia la parte central del cuerpo más grande y el grano más fino hacia sus bordes y en los apófisis, pequeños.

Se analizaron 6 muestras al microscopio (IGM-166116 a 16620) cuya composición promedio es la siguiente:

| Minerales Principales | | Minerales de Alteración | | Minerales Accesorios |
|--------------------------|-----|-------------------------|------|----------------------|
| Plagioclasa (Oligoclasa) | 40% | Clorita | 25 % | Apatito 3% |
| | | Calcita | 20 % | Esfena 3% |
| | | Sericita | 20 % | Rutilo 3% |
| | | Epidota | 4 % | |
| | | Tremolita | 2 % | |

La plagioclasa es oligoclasa, maclada según albita y microclina. Los máficos se encuentran completamente cloritizados. La epidota como producto de alteración probablemente a partir de un piroxeno. La clorita presenta láminas microplegadas. La calcita como mineral secundario, se presenta con cristales anhedrales maclados y deformados, a veces microfallados. El apatito en cristales prismáticos y hexagonales gruesos. La tremolita en forma de agujas con extinción inclinada. La esfena en cristales pseudo hexagonales con relieve muy alto. Las muestras analizadas de la parte central del cuerpo mayor, mostraron una textura porfirítica y la de los bordes y cuerpos pequeños epidiomórfica y granular fina.

Con base en los análisis petrográficos, las rocas de los apófisis se han clasificado como lamprófiros, variedad espesarnita.

El origen de los diques y apófisis se pueden atribuir a efectos tardíos de la intrusión de un batolito, que se puede encontrar localizado en las cercanías de Aguazul, lo cual parece estar confirmado por la existencia de una anomalía geofísica probablemente causada por dicho cuerpo en esa localidad (VIÑA, A., comunicación personal).

3.2. METALIMOLITAS Y META-ARENISCAS

La intrusión de los diques y la apófisis afectó a las lutitas y areniscas de la Formación Lutitas de Macanal, y se formaron pequeñas aureolas de metamorfismo como metalimolitas y meta-areniscas. Se estudiaron 7 secciones delgadas (IGM-16611 a 16617); 5 fueron clasificadas como metalimolitas, y como meta-areniscas.

La composición promedio de las metalimolitas es la siguiente:

Fragmentos de cuarzo (uniáxico +) y microgranular. Cristales de calcita (uniáxicos -) anhedrales y eudrales. Minerales arcillosos (Sericita) orientados. Mica muy alterada fina y orientada. Calcita muy alterada. En una muestra (IGM-16615) se observó pirita.

La meta-areniscas presenta la siguiente composición:

Fragmentos de cuarzo (uniáxico +) y microgranular. Minerales arcillosos (Sericita). Calcita introducida secundariamente.

Tanto las rocas ígneas como las metamórficas presentan una alteración hidrotermal muy fuerte, lo que nos indica que con posterioridad a la intrusión ocurrieron fenómenos hidrotermales.

4. TECTONICA

Tectónicamente la Cordillera Oriental en el área de estudio, está constituida por tres regiones que de oriente a occidente corresponden a: Región de los Llanos Orientales, Sinclinorio de Nazareth y Anticlinorio de los Farallones (Fig. 8).

4.1. REGION DE LOS LLANOS ORIENTALES

Ocupa aproximadamente el 35% del área total, caracterizada porque presenta una morfología plana y está constituida por depósitos cuaternarios.

4.2. REGION DEL SINCLINORIO DE NAZARETH

Ocupa aproximadamente el 25% del área total; está constituida por las rocas sedimentarias del Borde Llanero y limitada al occidente por la base de los estratos del Grupo Palmichal. Sus principales elementos tectónicos de oriente a occidente son los siguientes:

a) **Anticlinial de La Florida:** es una estructura normal, amplia, de forma simétrica, con el eje orientado en dirección N40°E; su núcleo está formado por estratos de la Formación Caja y su extensión longitudinal observable en superficie es de 20 km aproximadamente.

b) **Sinclinal de Zapatosa:** estructura normal, amplia, simétrica, cuyo eje se orienta en dirección N50°E; su núcleo está constituido por las rocas de la Formación Caja y su extensión en el área de estudio es de 22 km prolongándose al norte al Cuadrángulo J-13. El flanco oriental de este pliegue, está afectado por la Falla de Guaicaramo.

c) **Falla de Guaicaramo:** es de tipo inversa, de ángulo alto, y su plano de falla buza hacia el oeste; su desplazamiento vertical es de gran magnitud, pues pone en contacto los estratos de la Formación Caja, unas veces con las rocas del Grupo Palmichal y otras con la Formación Fόμεque. Su extensión en el área de estudio es de 72 km aproximadamente, prolongándose hacia el norte al Cuadrángulo J-13 y al sureste al área del Cuadrángulo K-12, Guateque.

d) **Sinclinal de El Porvenir:** estructura normal, apretada, de forma asimétrica, con el flanco occidental más abrupto que el oriental; en su mayor extensión presenta el flanco occidental invertido y su eje se orienta en dirección N25°E con una extensión de 48 km. El núcleo de esta estructura está formado por los estratos arcillosos de la Formación San Fernando.

e) **Falla de San Miguel:** de tipo inverso, ángulo alto, buzamiento hacia el oeste; pone en contacto la Formación Diablo con las Formaciones Caja y La Corneta.

4.3. REGION DEL ANTICLINORIO DE LOS FARALLONES

Ocupa el 40% del área total y está constituida por las rocas cretácicas de las formaciones Lutitas de Macanal, Areniscas de Las Juntas, Fόμεque, Une y Chipaque; se caracteriza por ser la región más abrupta del

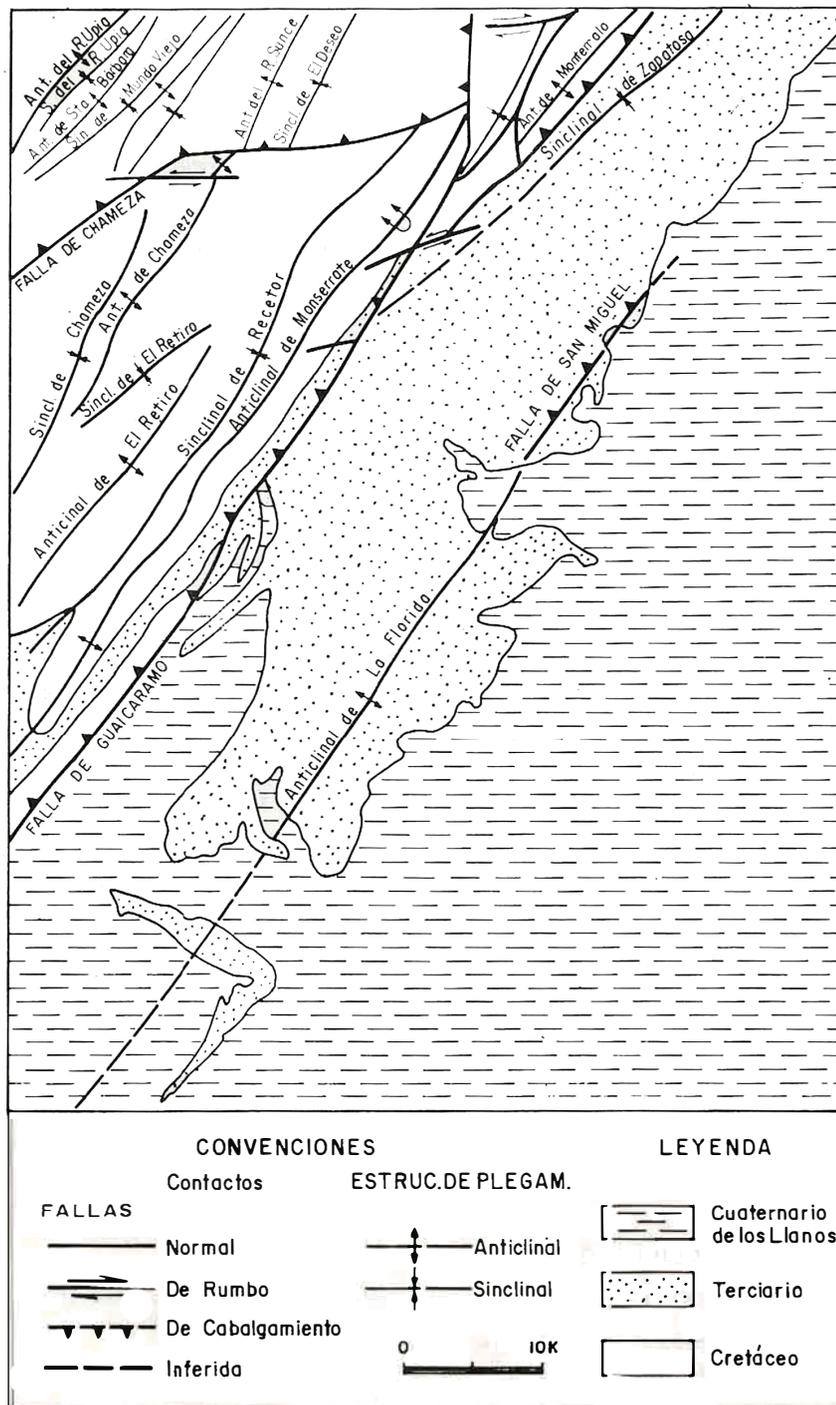


FIGURA 8. Mapa con la regiones y zonas tectónicas del Cuadrángulo K-13

área estudiada. Sus principales elementos tectónicos son:

a) Anticlinal de Monterralo: es una estructura de forma asimétrica, con el flanco oriental más abrupto que el occidental; presenta la característica de tener su flanco oriental invertido en la mayor parte de su extensión y afectado por la Falla de Guaicaramo. Su núcleo está formado por rocas de la Formación Fómeque y su extensión es de 20 km, prolongándose hacia el norte al área del Cuadrángulo J-13.

b) Falla del Mirador: de rumbo, con desplazamiento lateral aproximado de 500 m.

c) Sinclinal de El Boquerón: estructura normal, asimétrica, con el flanco oriental más abrupto que el occidental; presenta inversiones en el flanco oriental, principalmente al sur del corregimiento de El Porvenir. La estructura tiene una extensión de 56 km, en el área de este cuadrángulo, prolongándose al sureste al cuadrángulo K-12, Guateque; hacia el norte es truncada por la Falla de Pajarito, de tipo inverso, de ángulo alto y cuyo plano de falla buza hacia el oeste. Su desplazamiento vertical es de gran magnitud, pues pone en contacto los estratos de la Formación Lutitas de Macanal con los de la Formación Fómeque.

d) Sinclinal de Recetor: normal, de forma simétrica, extendiéndose en el Cuadrángulo K-13 en una longitud aproximada de 60 km. Hacia el sureste se prolonga al Cuadrángulo K-12, Guateque, mientras que hacia el norte es truncado por la Falla de Chámeza.

e) Falla de Chámeza: de tipo inverso, de ángulo relativamente alto, y su plano de falla buza hacia el norte; tiene dirección EW. La longitud de la falla es de 37 km y su desplazamiento vertical es de gran magnitud en la mayor parte de su extensión.

f) Anticlinal de Tierra Negra: estructura normal, simétrica, de dirección N30°E y una extensión de 22 km.

g) Sinclinal de El Retiro: estructura normal, simétrica de poca extensión longitudinal.

h) Anticlinal de Chámeza: normal simétrico, de dirección N40°E y una extensión de 23 km; al norte es truncado por la Falla de Chámeza.

i) Sinclinal de Chámeza: estructura normal, de forma simétrica, de dirección N40°E y extensión de 23 km; se prolonga al sureste al Cuadrángulo K-12 y hacia el norte es truncado por la Falla de Chámeza.

Al norte de la Falla de Chámeza, se presentan varias estructuras anticlinales y sinclinales, normales, de forma simétrica, apretadas, con una extensión en el área de estudio que varía entre 6 y 15 km; algunos de estos pliegues, tienen prolongación norte en el Cuadrángulo J-13.

5. GEOLOGIA HISTORICA

En el presente informe se discuten los acontecimientos geológico-históricos a partir del Jurásico, debido a que en el área de estudio, solamente afloran rocas del Cretáceo inferior a Pleistoceno. Los fenómenos anteriores al Jurásico se analizaron en la Geología del Cuadrángulo K-12, Guateque (ULLOA, C., RODRIGUEZ, E., 1976).

5.1. JURASICO INFERIOR Y MEDIO

A finales del Jurásico inferior gran parte de la actual Cordillera Oriental fue sometida a fuerzas compresionales que plegaron, fallaron y levantaron grandes áreas de la cordillera. Las áreas que fueron levantadas tuvieron un período de no sedimentación durante parte del Jurásico medio y superior (Fig. 9). Los fenómenos anteriores están evidenciados por la falta de sedimentos de dichas edades, así como por la discordancia entre los estratos del Jurásico inferior con los del Jurásico superior a Cretáceo inferior, en las regiones cercanas al área de estudio, cuadrángulos K-12, L-12 y L-11.

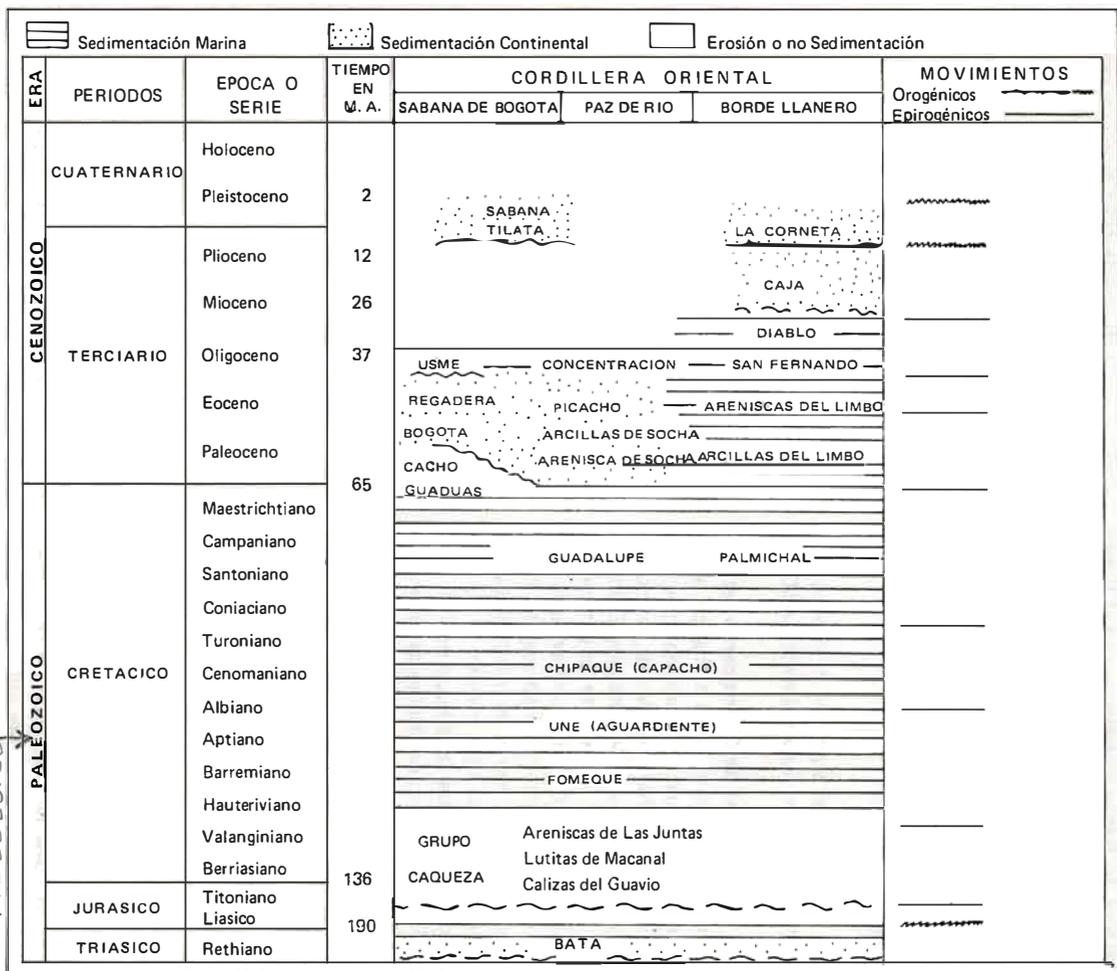


FIGURA 9 Tabla con los períodos sedimentarios, movimientos orogénicos y epirogénicos del área central de la Cordillera Oriental

5.2. JURASICO SUPERIOR — TERCIARIO INFERIOR

Durante el Jurásico superior las áreas continentalizadas sufrieron subsidencia y dieron paso al gran período de sedimentación marina que se prolongó hasta el Mioceno en el área del actual Borde Llanero y hasta el comienzo del Paleoceno en las áreas de la Sabana de Bogotá, Valle Medio del Magdalena, Paz de Río y Santanderes (Fig. 9).

Durante el Titoniano y parte del Berriasiano, las áreas cercanas al actual Macizo de Quetame (áreas de los cuadrángulos K-12, L-12 y L-11), se encontraban como bloques emergentes alrededor de los cuales se depositaron conglomerados, lutitas y calizas, en un ambiente de plataforma estable, lo cual está representado por la Formación Calizas del Guavio. En las áreas alejadas a los bloques emergentes se depositaron lutitas y limolitas negras que corresponden a la parte basal de la Formación Lutitas de Macanal.

Durante el Berriasiano superior, la cuenca de los Farallones debió de subsidir, quedando un área estable de poca profundidad, circulación restringida en donde se depositaron arcillolitas negras, con intercalaciones de limolitas negras piritosas, niveles de evaporitas y lutitas negras con siderita; este tipo de depósito corresponde a la Formación Lutitas de Macanal, y abarca desde el Berriasiano hasta el Valanginiano. Debido al relleno de la cuenca y al levantamiento de la Zona Cratónica de aportes, el régimen de sedimentación cambió, depositándose arenas y arcillas en un ambiente litoral que viene a corresponder a la Formación Areniscas de Las Juntas, la cual se depositó durante el Hauteriviano. Las áreas de los actuales Macizos de La Floresta, Quetame y aledañas sufrieron hundimientos durante el Berriasiano; dicho fenómeno ha podido ocurrir como consecuencia del fracturamiento y fallamiento de Romeral (ETAYO, S., et al., 1969), fenómenos que originaron actividad magmática que posiblemente alcanzó áreas de la actual Cordillera Oriental, como en Pajarito y cercanías de Muzo, en donde se han encontrado diques

y apófisis de lamprófiros y rocas ígneas intermedias.

En las áreas cercanas a los Altos como La Floresta y Quetame se depositaron conglomerados, arcillas y calizas que corresponden a la Formación Tibú - Mercedes y conglomerados del Páramo de Sumapaz. En las áreas alejadas a los Altos se depositaron arcillas, margas, calizas y areniscas con niveles de evaporitas y corresponden a la Formación Fómeque.

A finales del Aptiano debido al relleno de la cuenca, las condiciones de depósito cambiaron a un ambiente litoral con influencia deltáica que corresponde a la Formación Une. Durante el Coniaciano - Turoniano, el área de depósito debió de sufrir hundimientos de pocas proporciones, quedando un área estable muy uniforme, en un ambiente somero restringido, en donde se depositaron arcillas, areniscas y niveles evaporíticos, correspondientes a la Formación Chipaque (Capacho, Conejo).

A comienzos del Coniaciano ocurrieron movimientos epirogénicos de pequeña magnitud en el área de la parte central de la Cordillera Oriental, presentándose levantamientos en las áreas del actual Macizo de Quetame y Anticlinorio de Villeta, los cuales sirvieron de barreras para formar las cuencas del Borde Llanero, Sabana de Bogotá y Valle Medio del Magdalena.

En la Cuenca del Borde Llanero se depositaron sedimentos de tipo litoral con influencias deltáicas desde el Coniaciano hasta el Mioceno inferior y corresponden a las formaciones Palmichal, Arcillas de El Limbo, Areniscas de El Limbo, San Fernando, Diablo y parte Inferior del Caja.

En las cuencas de la Sabana de Bogotá y Valle Medio del Magdalena, las condiciones litorales solamente prevalecieron hasta el Paleoceno inferior; de esa época hasta el Oligoceno se presentaron condiciones continentales, ya sea por movimientos epirogénicos o por rellenamientos de la cuenca y se depositaron arenas, gravas, arcillas correspon-

dientes a las formaciones Guaduas Superior, Cacho, Bogotá y Reçadera en la Sabana de Bogotá y Seca, Hoyón y San Juan de Río Seco, en el Valle del Magdalena.

5.3. TERCIARIO SUPERIOR

La Cuenca de la Sabana de Bogotá durante el Oligoceno medio y Plioceno medio debió encontrarse levantada sin recibir aporte, lo cual está indicado por el hiato estratigráfico entre las formaciones Usme y Tilatá.

Hacia el Mioceno medio nuevamente ocurrieron movimientos epirogénicos con levantamientos diferenciales de cierta magnitud, en el área de estudio y adyacentes; de esta manera durante el Mioceno superior-Plioceno medio se depositaron en el Borde Llanero sedimentos de tipo continental, tales como gravas, limos, arcillas, correspondientes a la parte media y superior de la Formación Caja.

Durante el Plioceno medio debió de ocurrir un movimiento orogénico (primera fase de la Orogenia Andina), que levantó, plegó y falló la actual Cordillera Oriental. La región del Borde Llanero, debido al fenómeno anterior se encontraba continentalizada con áreas de topografía muy variada; las áreas con relieve bajo recibieron sedimentos groseros de tipo lagunar de pie de monte y corresponden a las gravas de la Formación La Corneta, de edad Plioceno - Pleistoceno. El movimiento orogénico del Plioceno medio está evidenciado por la discordancia angular entre las Formaciones La Corneta y las infrayacentes (Plioceno - Pleistoceno).

5.4. CUATERNARIO

Durante el Pleistoceno medio debió ocurrir otro movimiento orogénico (segunda fase de la Orogenia Andina) con plegamiento y fallamientos, el cual está evidenciado por el plegamiento de la Formación La Corneta y el contacto fallado entre la Formación La Corneta y formaciones terciarias y cretácicas que le infrayacen.

Durante el Pleistoceno superior y Holoceno se depositaron sedimentos de tipo continental, tales como glaciares y fluviales, representados por depósitos cuaternarios.

6. GEOLOGIA ECONOMICA

Las manifestaciones de minerales hasta ahora conocidas en el Cuadrángulo K-13, Tauramena, son pocas, pudiéndose citar únicamente las fuentes saladas de Chámeza y Pajarito, pequeñas mineralizaciones de hierro oolítico, areniscas fosfáticas y calizas. En cuanto a la búsqueda de petróleo, algunas compañías petroleras, han efectuado perforaciones en áreas de este cuadrángulo, cuyos resultados, suministrados por la sección de explotación del Ministerio de Minas y Energía, serán tratados más adelante.

6.1. HIERRO OOLITICO

Los afloramientos de hierro oolítico, están localizados al noroeste y sureste del corregimiento de Villa Carola (Pl. 1, cuadrícula 5a y 6a) y son la prolongación noreste del depósito de hierro de Sabanalarga (Cuadrángulo K-12); estudio realizado por Camacho, R., et al (1972).

El estrato de hierro oolítico se presenta en la Formación Arenisca de El Limbo, localizado en el flanco occidental del Sinclinal de El Povenir.

La arenisca mineralizada, presenta en esta área un espesor que varía entre 2,50 y 4,00 m, pero su bajo contenido de oolitos, reduce su posibilidad económica.

6.2. FUENTES SALADAS

Dentro del área estudiada solamente se conocen dos fuentes saladas, localizadas una al oriente de la población de Pajarito (Pl. 1, cuadrícula 1c), estratigráficamente situada en la Formación Fómeque, y la otra actualmente en explotación, localizada aproximadamente a 500 m al sureste de la población de Chámeza (Pl. 1, cuadrícula 2a), en estratos pertenecientes a la Formación Lutitas de Macanal.

6.3. PETROLEO

En la región oriental del Cuadrángulo K-13, Tauramena, compañías petroleras perforaron los pozos Tauramena 1 y 2, San Pedro, Buenavista y Unete, cuyos resultados son los siguientes:

| Pozos | Profundidad total en piés | Objetivo |
|---------------|------------------------------|------------------------------------|
| Tauramena 1 | 13.683 | Seco |
| Tauramena 2 X | 15.068 | Seco |
| San Pedro 1 | 13.826 | Suspendido por problemas mecánicos |
| Buenavista 1 | 13.896 | Suspendido |
| Unete | 12.529 | Muestras de aceite |

6.4. ARENISCAS FOSFATICAS

Cerca a la población de Monterrallo (Pl. 1, cuadrícula 1c) se presentan de 4 a 5 estratos de areniscas fosfáticas, localizados estratigráficamente en la parte superior de la Formación Fόμεque, y cuyos espesores varían entre 0,50 y 2,50 m; sin embargo, su bajo contenido en P₂O₅ (alrededor del 12%), reduce su potencial económico. También existen niveles fosfáticos de poco espesor en la parte inferior del Grupo Palmichal.

6.5. CALIZAS

Las áreas de material calcáreo en el Cuadrángulo K-13, Tauramena, están restringidas a la Formación Fόμεque, donde se presentan afloramientos de calizas hasta 2 m de espesor, los cuales no parecen tener mayor potencial económico; sin embargo podrían utilizarse como corrector de los suelos ácidos, una vez calcinada en hornos sencillos.

6.6. ROCAS DE CONSTRUCCION

Dentro del Cuadrángulo K-13, Tauramena, se presentan las arenas y areniscas principalmente de las formaciones Areniscas de las Juntas, Une, Palmichal, que son materiales útiles en la construcción; de igual manera las gravas que constituyen la Formación La Corneta.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- BURGL, H., 1957.- *Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores*. Bol. Geol. (Bogotá), 5 (2):113-185.
- , 1960.- *El Jurásico e infracretáceo del Río Batá, Boyacá*. Bol. Geol. (Bogotá), 6 (1-3): 169-211.
- , 1961.- *Historia Geológica de Colombia*. Acad. Col. de Cien. Ex., Fis. y Nat., 11, No. 43, pp.137-194.
- CAMACHO, R., NIGRINIS, R.y ULLOA, C., 1982.- *Investigaciones Geológicas del depósito de hierro oolítico del Municipio de Sabanalarga, Boyacá*. Ingeominas - Bogotá, Informe 1618 (Inédito).
- CAMPBELL, C., 1962.- *Section Through the Cordillera Oriental of Colombia between Bogotá and Villavicencio*. Soc. Petr. Geol. and Geoph., Ann. Field conf. 4: 29.
- ETAYO, F., et al., 1969.- *Contorno Sucesivo del Mar Cretáceo en Colombia*. Congreso Colombiano de Geología 1, Bogotá (Publicado en 1976).
- HUBACH, E., 1931b.- *Exploración en la región de Apulo - San Antonio - Viotá*. Bol. Min. Petr. 25-27: 41-60.
- , 1957a.- *Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia*. Inst. Geol. Nal., Inf. 1212:166 p.
- JULIVERT, M., et al., 1968.- *Colombia. Lexique Strat. Inter. (Paris): 5 fasc. 4a. 651 p.*
- McLAUGHLIN, D. H. Jr. y ARCE, M., 1972.- *Recursos Minerales de parte de los Dptos. de Cundinamarca, Boyacá y Meta*. Bol. Geol. (Bogotá), 4:103 p.

- MILLER, T.A., 1972.- *Geology of the Llanos Basin and adjacent Eastern Cordillera*, Col. Soc. Petr. Geol. and Geol. and Geoph.
- RENZONI, G., 1962.- *Apuntes acerca de la litología y tectónica de la zona al este y sureste de Bogotá*. Bol. Geol. (Bogotá), 10 (1-3):59-79.
- RENZONI, G., et al., 1967.- *Geología del Cuadrángulo J-12*. Ingeominas Bogotá. Informe 1546: 17p.
- SEGOVIA, A., 1963. *The Geology of Plancha L-12, Peralonso - Medina*. Pennsylvania State University.
- ULLOA, C. y RODRIGUEZ, E., 1976.- *Geología del Cuadrángulo K-12, Guatemala*. Bol. Geol. (Bogotá), 22 (1): 52 p.
- VAN DER HAMMEN, T., 1969.- *Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y tectogénesis de los Andes Colombianos*. Serv. Geol. Nal., Bogotá, Informe 1279:73-126.
- WARD, D., CRUZ, J., et al., 1970.- *Mapa geológico del Cuadrángulo H-13, Pamplona - Colombia*. Ingeominas, Bogotá.

* * *

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



**GEOLOGIA DEL CUADRANGULO J-12
TUNJA**

INFORME No. 1546

Por:

GIANCARLO RENZONI
Servicio Geológico Nacional

BOGOTA, 1967

CONTENIDO

| | Página |
|--|--------|
| 1. GENERALIDADES | 35 |
| 2. RESUMEN GEOGRAFICO | 35 |
| 3. ESTRATIGRAFIA | 35 |
| 3.1. PALEOZOICO | 37 |
| 3.1.1. FORMACION CUCHE (Cc) | 37 |
| 3.2. MESOZOICO | 37 |
| 3.2.1. FORMACION PALERMO (TrJp) | 37 |
| 3.2.2. FORMACION MONTEBEL (JIm) | 37 |
| 3.2.3. FORMACION LA RUSIA (Jru) | 38 |
| 3.2.4. FORMACION ARCABUCO (Jar) Y SU MIEMBRO DEL TE- CHO (Jart) | 38 |
| 3.3. CRETACEO | 38 |
| 3.3.1. FORMACION CUMBRE (Kic) | 38 |
| 3.3.2. FORMACION ROSABLANCA (Kir) | 39 |
| 3.3.3. FORMACION RITOQUE (Kiri) | 39 |
| 3.3.4. FORMACION LOS MEDIOS | 39 |
| 3.3.4.1. <i>Miembro conglomerático inferior (Kim)</i> | 40 |
| 3.3.4.2. <i>Miembro limolítico superior (Kims)</i> | 40 |
| 3.3.5. FORMACION PAJA (Kimp) | 40 |
| 3.3.5.1. <i>Miembro arenoso de la Formación Paja (Kimpa)</i> | 40 |
| 3.3.6. FORMACION SAN GIL INFERIOR (Kmsgi) | 41 |
| 3.3.7. FORMACION SAN GIL SUPERIOR (Kmsgs) | 41 |
| 3.3.8. FORMACION TIBASOSA | 41 |
| 3.3.9. FORMACION UNE (Kv ₂) | 42 |
| 3.3.10. GRUPO CHURUVITA (Ksch) | 42 |
| 3.3.11. FORMACION CONEJO (Kscn) | 44 |
| 3.3.12. FORMACION PLAENERS (Kg ₂) | 44 |
| 3.3.13. FORMACION LABOR Y TIERNA (Kg ₁) | 44 |
| 3.3.14. FORMACION GUADUAS (Ktg) | 45 |
| 3.4. Terciario | 45 |
| 3.4.1. FORMACION BOGOTA (Tb) | 45 |
| 3.4.2. FORMACION SOCHA INFERIOR (Tsi) | 45 |
| 3.4.3. FORMACION SOCHA SUPERIOR (Tss) | 46 |
| 3.4.4. FORMACION PICACHO (Tp) | 46 |
| 3.4.5. FORMACION CONCENTRACION (Tc) | 46 |
| 3.4.6. ANDESITAS (Ta) | 46 |
| 3.4.7. FORMACION TILATA (Tst) | 46 |
| 3.5. CUATERNARIO | 47 |
| 3.5.1. ABANICOS ALUVIALES (Qa) | 47 |
| 4. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS | 47 |
| 4.1. EL GRABEN DE PESCA-RONDON | 47 |
| 4.2. EL BAJO ESTRUCTURAL DEL CHICAMOCHA | 47 |
| 4.3. LA FALLA INVERSA DE BOYACA | 48 |
| 4.4. EL ANTICLINAL DE ARCABUCO | 48 |
| 4.5. EL SINCLINAL DE VILLA DE LEIVA | 48 |
| 4.6. EL ANTICLINAL DE OIBA | 48 |
| 5. CONSIDERACIONES SOBRE RECURSOS MINERALES | 48 |
| 6. GLOSARIO | 48 |

FIGURAS

| | Página |
|-----------------------------------|--------|
| 1. Mapa de localización | 36 |

PLANCHAS

1. Mapa geológico del Cuadrángulo J-12 en escala 1:250.000 . . .(en bolsillo)
2. Columnas estratigráficas del área(en bolsillo)
3. Cortes geológicos generales(en bolsillo)
4. Columna estratigráfica de la Formación Tibasosa(en bolsillo)

1. GENERALIDADES

1. La Plancha J-12 está situada dentro de la Cordillera Oriental de Colombia, aproximadamente a la longitud de la ciudad de Tunja, entre el 5° y el 6° paralelo norte; comprende partes de los departamentos de Santander y Boyacá (Fig. 1).
2. El mapa base fue elaborado utilizando las planchas del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" número 171 Duitama, y 191 Tunja, a escalas 1:25.000 y 1:100.000.
3. Los siguientes trabajos, a nuestra disposición al empezar el levantamiento, contienen importantes datos estratigráficos y estructuras referentes a esta área: a) un mapa escala 1:100.000 de la Shell Condor S. A. que cubre la mitad meridional de la plancha; b) un mapa de E. Hubach, consignado en el Informe del Servicio Geológico Nacional No. 952 (1953, inédito) que abarca la mitad septentrional de la plancha; c) una publicación de L. R. Langenheim Jr., Preliminary report of the stratigraphy of the Girón formation in Santander and Boyacá, Bol. de Geología No. 3, Univ. Industrial de Santander, 1959. Bucaramanga"; d) una publicación de M. Julivert (Geología de la zona tabular entre San Gil y Chiquinquirá; Bol. de Geología No. 2; Univ. Industrial de Santander; 1958, Bucaramanga). En momentos en que estamos redactando el texto, ha llegado a nuestras manos la publicación de L. Radelli (Geologie des Andes Colombiennes, Travaux du Lab. de Géol. de la Faculté des Sciences de Grenoble, Mémoire No. 6, 1967, Grenoble, Francia), que tiene referencia sobre esta área.
4. El trabajo fue llevado a cabo por etapas en un lapso de dos años entre marzo de 1965 y mayo de 1967 por el siguiente personal (véase croquis en la Plancha: 1) como a continuación detallamos: G. Renzoni (10 meses) quien presenta además del mapa, el resumen sobre la Geología del Cuadrángulo; H. Rosas García (9 meses); F. Etayo Serna (2 meses) quien además, estudió los fósiles y presentó la bio-

cronología; C. Ospina Guzmán (4 meses) quien se ocupó del levantamiento detallado de las columnas. Todo el material que ha servido para la presente publicación (32 planchas 1:25.000, columnas 1:100 y 1:1.000, cortes, etc.), será consignado como informe en la Biblioteca del Servicio Geológico Nacional. El área levantada por F. Etayo S. será objeto de publicación aparte. (El sistema Cretáceo en la Región de Villa de Leiva).

2. RESUMEN GEOGRAFICO

Geográficamente de sureste a noreste en la Plancha J-12 se distingue:

1) La Serranía del Páramo de La Alfombra (8-d) con alturas que llegan a los 3.600 m; 2) La depresión de Pesca - Rondón, con los valles de los ríos Pesca y Tota (6-d) que se ensanchan hacia el noreste, y los del Mueche (7-c) y del Fuche (8-d), ríos que van a reunirse más hacia el sur a formar el Río Lengupá de la vertiente del Orinoco; 3) La Serranía de los páramos de Siachoque y de Las Tronadoras (6-c y 7-c) cuya dirección, paralela a la del anterior, es suroeste-noreste; 4) La depresión del Río Chicamocha (3-d), afluente del Río Magdalena con el valle homónimo abierto hacia el noreste y con el del Turmequé (8-a) hacia el sur y el este; 5) La Serranía de Arcabuco (5-a hasta 1-d) que nace en las inmediaciones de Villa de Leiva para ampliarse y levantarse a medida que se dirige hacia el noreste; 6) La depresión del Suárez (río que une sus aguas al Chicamocha y discurre apenas al norte de la plancha); es aquí bañada por las aguas de los ríos Gámbita (1-b) y Riachuelo (1-a) separados por la pequeña sierra de Loma Peña Blanca (2-a).

Se observa una exacta correspondencia entre todos estos rasgos geográficos y los principales rasgos estructurales.

3. ESTRATIGRAFIA

Aunque los fósiles sean escasos y su significado biocronológico muy amplio, se

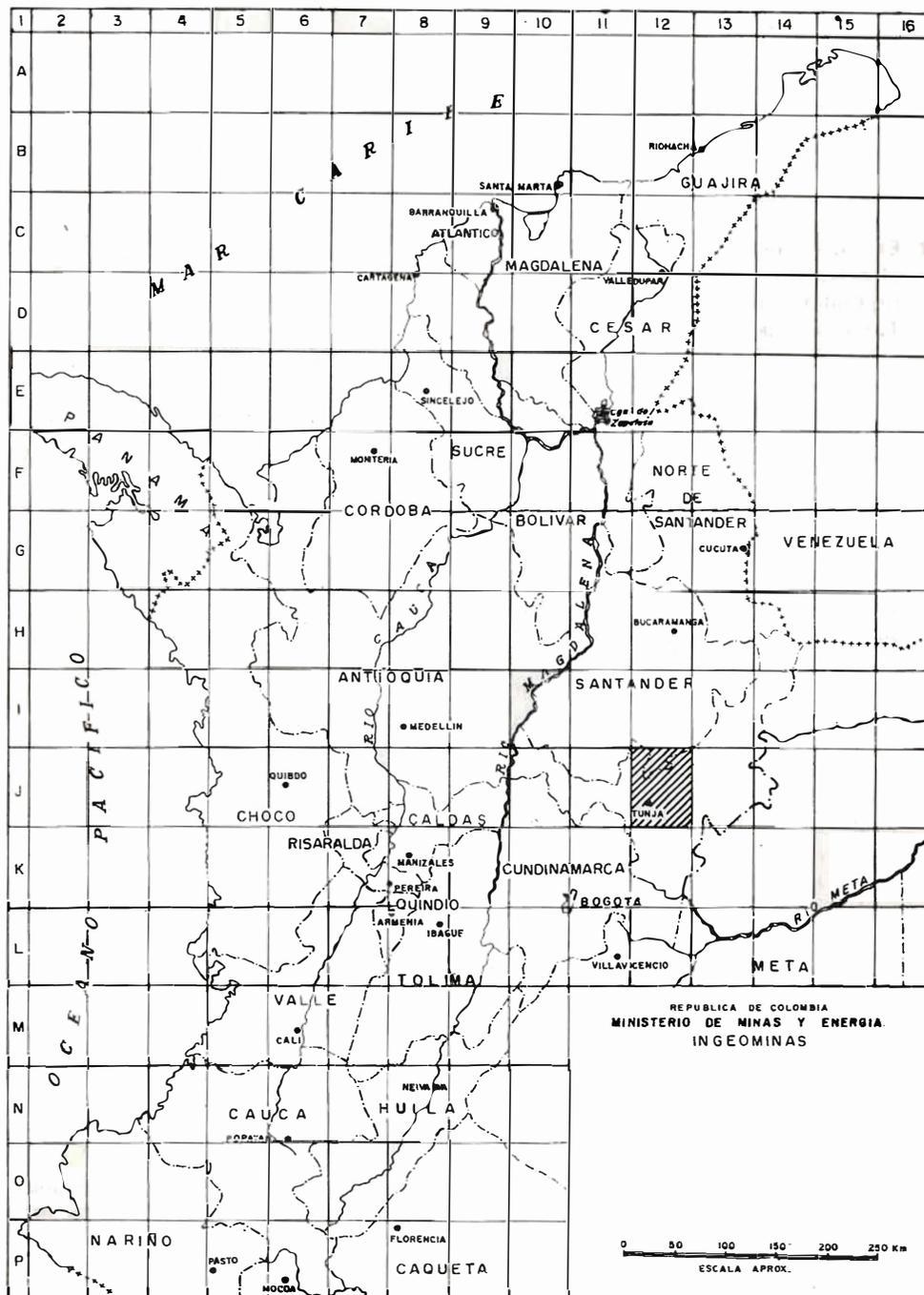


FIGURA 1.

Mapa de localización

vislumbra, como consecuencia de "un último episodio en el desarrollo local de la orgénesis y de la granitización ercínicas" (ver glosario), la formación, a finales del Paleozoico, del alto estructural del Macizo de Floresta; su prolongación meridional llegaba a ocupar el área entre Duitama y Pesca (ver mapa, Plancha 1). Lateralmente y al occidente toma forma, y se individualiza mucho más durante el Mesozoico inferior, una zona de subsidencia, lugar de sedimentación de una espesa serie molásica continental a subcontinental. Es en esta cuenca que a principios del Cretáceo, sin que aparentemente se alteren las características de la misma, se instala un dominio de sedimentación radicalmente diferente (epicontinental – euxínico: Formación Cumbre). Este parece emplazarse siguiendo la modalidad de traslapes sucesivos (F. ETAYO S. op. cit.) a partir de "focòs" más antiguos, de tal manera que las facies de la cuenca del Carare llegan de un lado a abarcar a partir de Hauteriviano toda la Cuenca trias-jurásica y del otro (zona suroriental del mapa) a entrelazarse con las facies de la Cuenca de Cundinamarca. A la sedimentación marina del Cretáceo sigue la continental del Terciario. El hecho más notable en este momento es la diferenciación de lo que fue el compartimento cretáceo, en dos partes independientes: la cuenca terciaria de Sogamoso y la Cuenca terciaria de Cundinamarca.

3.1. PALEOZOICO

3.1.1. FORMACION CUCHE (Cc)

En 1946 G. Botero R. dió este nombre a una sucesión de "argilitas y areniscas" de tonos rojo-violeta a amarillo-crema con espesor entre 300 y 400 m, discordante sobre la Formación Floresta (Devoniano medio) y disconforme por debajo de la "Formación Girón (trias-jurásica?)" ; un fósil, *Palaeoneilo sulcatina* (Conrad), encontrado cerca de la base, sugirió Misisipiano inferior; sin embargo, la edad de la formación fué extendida por susodicho autor a todo el Permo-carboniano con base en correlaciones con conjuntos de litología similar más fosilíferos. Reconocimos capas correlacionables a esta formación en los afloramientos del área Duitama -

Tibasosa (3-d, 4-d), donde es fácilmente apreciable la fosilización de los pliegues que afectan estas capas, por el Miembro conglomerático basal (Kit₄) de la Formación Tibasosa (cretácea).

3.2. MESOZOICO

3.2.1. FORMACION PALERMO (TrJp)

Descrita en los alrededores de Palermo (2-c). Sin que se haya determinado la base (ver columna 1, de la Plancha 2), se calculan 530 m de espesor; la parte más baja, que aflorann por el Río Huertas entre Palermo y Gámbita está constituida por un conglomerado con guijos de areniscas rojas de pocos metros de espesor y por un nivel de unos 50 m de shales negros. La parte restante, que aflora subiendo de Palermo por la Quebrada Las Varas, consta de una sucesión de areniscas de grano fino a medio con tintes rojizos, verdosos y violáceos hasta el techo. No se encontraron fósiles. Subyace a la Formación Montebel. La Formación Palermo corresponde a una parte baja del "middle shaly member" de la Formación Girón según Langenheim (op. cit.). Se supone que sea mesozoica.

3.2.2. FORMACION MONTEBEL (JIm)

Los geólogos de la Shell así llamaron unas capas arcillosas negras de unos centenares de metros que afloran en el área de Montebel (2-c). La examinamos por el camino que conduce de Palermo a Paipa sobre la vertiente derecha de la Quebrada Las Varas; consta de (columna 1, Plancha 2): 100 m de shales negros alternando con limolitas gris-verduscas; 40 m de shales negros; 200 m de limolitas ocreas a rojizas con intercalaciones de areniscas arcillosas grises, blancuzcas y ocreas (este nivel está un poco cubierto); siguen 66 m de limolitas gris oscuras con restos de vegetales y lamelibranquios (Esterias?) y de intercalaciones de areniscas feldespatómicas (según determinación de la Sección de Petrología del Servicio Geológico Nacional), grises, rojizas y verduscas. Subyace a la Formación La Rusia. La Formación Montebel corresponde a los 400 metros más altos

del "middle shaly member" de Langenheim (op. cit.). Los geólogos de la Shell y D. Trumphy (Pre-Cretaceous of Colombia, Bull. Geol. Soc. Amer., Vol. 54, pags. 1281-1304, 1943) la consideran del Trias superior; H. Bürgl (Bol. Geológico Vol. XII, No. 1-3, 1964), refiriéndose a afloramientos de esta formación sobre la carretera Duitama - Charalá (1-c), la considera del Lias medio a superior.

3.2.3. FORMACION LA RUSIA (Jru)

Se ha escogido este nombre para una sucesión de capas que afloran en el Páramo de La Rusia (1-d y 2-d) por el carretable que conduce a las torres transmisoras del Ejército Nacional (véase columna 1, Plancha 2), consta de 55 m basales de arenisca conglomerática blanca y verde; 92 m de alternancia de arenisca verde fina con arenisca conglomerática verdusca; 100 m de alternancia de arenisca verde fina con arenisca conglomerática blanca, y lentes de arcilla hacia la parte alta; 89 m de arenisca conglomerática blanca con intercalaciones de arenisca conglomerática de color rojo; 256 m de arenisca conglomerática y arenisca fina de color rojo; estas capas presentan estructuras internas tipo estratificación entrecruzada; 90 m de areniscas de varios colores intercaladas por limolitas rojas y verdes. El espesor promedio de los estratos, a lo largo de toda la formación, es superior al metro. El espesor total es de 682 m. No se encontraron fósiles.

Más al sureste, por el camino que de Palermo conduce a Paipa (2-c y 2-d), se observó una sucesión (véase columna 3, Plancha 2), constituida por: 80 m de arenisca rojizo-blancuzca y limolitas gris-verdosas con alteración amarilla-ocre; 200 m de arenisca conglomerática, conglomerado y arenisca de color blanco a rojiza (con estructuras de estratificación cruzada); 64 m de arenisca a veces feldspato-micácea, fina, roja con intercalaciones de conglomerado y arenisca conglomerática y de limolitas rojizas. Espesor total: 344 m. No se encontraron fósiles.

Las dos sucesiones tienen por subyacente la Formación Montebel y por suprayacente la Formación Arcabuco y por lo tan-

to las interpretamos, debida la similitud litológica, como un acuñamiento de la misma formación hacia el sur. Este conjunto corresponde al Girón Superior de Langenheim (op. cit.). De la edad sólo se puede decir que pertenece a un Juras post-Lias superior.

3.2.4. FORMACION ARCABUCO (Jar) y su miembro del techo (Jart)

El nombre y el rango de formación fueron escogidos por A.A. Olsson para indicar las areniscas que afloran por el Río Pómea (4-a, 4-b). La formación está constituida por capas de arenisca cuarzosa blanca con intercalaciones de shales rojos que a veces llegan a formar niveles de 10 a 50 m de grueso; su espesor varía: la calculamos (columna 2, Plancha 2) superior a los 600 m en Arcabuco (4-a), comprobamos (columna 1, Plancha 2) que mide 520 m en el camino entre Palermo y Paipa (3-c y 3-d), calculamos (columna 3, Plancha 2) que tiene unos 300 m entre Paipa y Los Medios (3-d). La cubre concordantemente un miembro de 83 m (Jart), descrito en afloramientos sobre la carretera Arcabuco-Moniquirá (3-a), formado por areniscas rojas con matriz arcillosa prevalecientes en la mitad inferior y shales rojos prevalecientes en la mitad superior. No se encontraron fósiles. Por sus características litológicas consideramos que con este miembro se cierra el dominio de sedimentación continental hasta aquí examinado, sin poder afirmar si el fenómeno se emplaza a finales del Juras o principios del Cretáceo. La presencia del Miembro del Jart solo en unas áreas, unida al adelgazamiento de la formación que hasta llega a desaparecer sobre el cercano Macizo de Floresta, en dirección este-sureste, prueba un período de erosión post-Arcabuco o no depositación en esta misma dirección; es probable que en esta desaparición haya jugado un papel importante la Falla de Boyacá (3-c, 3-d, 2-d).

3.3. CRETACEO

3.3.1. FORMACION CUMBRE (Kic)

Se ha propuesto este nuevo nombre y rango a una sucesión que aflora en el des-

censo de la carretera Arcabuco - Moniquirá (3-a); consta de: 21 m de areniscas grises oscuras a verdes alternando con shales negros (se observaron estructuras internas tipo estratificación entrecruzada); siguen 108 m de shales grises oscuros a negros, piritosos, con restos de vegetales y a veces con lamelibranchios y gasterópodos, intercalados por capitas de arenisca gris verdosa a negra (la parte alta está un poco cubierta); no se encontraron amonitas. Se infiere que sea de edad valanginiana. Yace concordantemente sobre el techo de la Formación Arcabuco (Jart) y está cubierta por la Formación Rosablanca (Kir); muestra variaciones de espesor; es de 129 m en el área susodicha, de unos 30-50 m en La Vega (4-a), al norte de Sotaquirá (3-c) y al norte y noreste de Gámbita (1-b y 1-c); tiene medidas intermedias en los demás afloramientos y es probable que alcance un espesor de varios centenares de metros en el área de Confines-Charalá (fuera del cuadrángulo, al norte). Observándola sobre grandes áreas, la Formación Cumbre tiene la forma de un grueso lentejón que interpretamos como consecuencia de falta de depositación de partes de la formación, o de acción erosiva en tiempo pre-Rosablanca, en las márgenes de la cuenca.

3.3.2. FORMACION ROSABLANCA (Kir)

En 1929, O. C. Wheeler (Tropical Oil Company) dio el nombre y el rango a una sucesión de calizas que afloran en el Río Sogamoso aguas arriba del cerro Tablazo (Cuadrángulo H-12); aflora en nuestra área apenas fuera del mapa, sobre la carretera que de Arcabuco conduce a Moniquirá, donde consta de 148 m de calizas (Columna 1, Plancha 2) a veces con lamelibranchios y gasterópodos, con esporádicas intercalaciones de shales negros que alcanzan hasta 5 m de espesor; no se encontraron amonitas. Se supone que su edad sea valanginiana-hauteriviana. Por su parte, F. Etayo S. afirma que también las calizas que afloran en las cabeceras de la Quebrada Ritoque (5-a) (véase columna 2, Plancha 2) pertenecen a esta formación.

3.3.3. FORMACION RITOQUE (Kiri)

El nombre, propuesto por F. Etayo S (op. cit.), proviene de la quebrada ho-

mónima (5-a) afluente del Río Samacá, donde se observó (columna 2, Plancha 2) una sucesión de limolitas grises, amarillentas a rojizas por meteorización, con bancos de calizas a veces lumaquélicas hacia la parte baja; mide de 75 a 110 m de espesor y contiene equínidos, trigonias y amonitas. Entre los fósiles empleados para datar estas capas conviene destacar: ? *Subastieria* sp., *Acanthodiscus* gr. *radiatus*, *Favrella colombiana*. Corresponde, en las columnas estratigráficas de M. Julivert y de E. Hubach (op. cit.), a los 100 m más bajos de lo que ellos llamaron "Conjunto Villeta", y en el trabajo de Bürgl (El Cretáceo inferior en los alrededores de Villa de Leiva, Boyacá, Bol. Geol. 1-2, pag. 11, 1954) a los 120 m de rocas que el autor asignó al Valanginiano. (Se correlaciona, con base en la fauna, con una parte de la Formación Tibasosa, como aclararemos más abajo). Yace concordantemente sobre la Formación Rosablanca en el área noroccidental, sobre la Formación Cumbre en los alrededores de Arcabuco (3-a y 4-a) y sobre la Formación Arcabuco en la serranía homónima. Esto demuestra el ulterior ensanchamiento de la cuenca cretácea.

Con respecto a la Nomenclatura Standard del Valle Medio del Magdalena hay que aclarar que la Formación Rito que quedó probablemente incluida en el concepto original de la Formación Paja tal como aflora en las zonas meridionales a la localidad típica (cf. 100 m, inferiores en la columna de Confines-Charalá de la Figura 3 de la op. cit de M. JULIVERT); sin embargo, en nuestro concepto representa un desarrollo de facies, propio del área en cuestión en tiempos hauterivianos, ligado en parte al fenómeno del avance marino antes mencionado. Por esta razón, además que por la diferencia litológica con el subyacente y el suprayacente, creamos esta nueva formación conservando el nombre de Formación Paja a la sucesión de shales negros, depositados en parte en ambiente euxínico, que ocurren hasta la base de la Formación San Gil inferior.

3.3.4. FORMACION LOS MEDIOS

En el área de Los Medios (véase 3-c y columna 3, Plancha 2), entre la Formación

Arcabuco y la parte inferior de nuestra Formación Paja (Kimp) existen 2 conjuntos bien diferenciables con base en la litología; a saber:

3.3.4.1. Miembro conglomerático inferior (Kimi).- Por el carreteable que conduce de Paipa a Palermo (3-d) se observaron capas de conglomerado (con guijos de arenisca cuarzosa similar a la de la Formación Arcabuco), de arenisca conglomerática y de limolitas (con restos de equínidos) con un espesor de 120 m aproximadamente. La parte conglomerática pasa lateralmente a arenisca. No se encontraron amonitas. Este miembro yace sobre la Formación Arcabuco y se acuña hacia el occidente.

3.3.4.2. Miembro limolítico superior (Kims).- Siguiendo el carreteable arriba mencionado, se observaron unos 60 m de limolitas con restos de equínidos. Yace sobre el Kimi y sobre la Formación Arcabuco hasta la Formación Rosablanca. Está superpuesta por un tercer conjunto de 100 a 150 m (véase corte E-G) de limolitas (con esporádicas intercalaciones de areniscas).

Este tercer conjunto es correlacionable con base en la litología con la Formación Ritoque. De aceptar esta correlación se puede interpretar la Formación Los Medios como vestigio de un depósito local antes de la invasión marina hauteriviana sobre toda el área. De no aceptarla, queda la posibilidad de interpretar la Formación Los Medios y el conjunto superpuesto como una facies local de la Formación Ritoque.

3.3.5. FORMACION PAJA (Kimp)

En la columna 2, (Plancha 2), está representada una sucesión de 900 m, descrita por la carretera Sáchica - Tunja (6-a), compuesta por: una parte inferior de shales negros, datados hauterivianos con base, entre otros, en los siguientes fósiles: *Olcostephanus boesei*, *Olcostephanus* aff. *delaticostatus*, *Olcostephanus* (*Rogersites*) *boussingaultii*, *Crioceratites* gr. *nolani*; una parte media de arcillas abigarradas yesíferas barremianas (*Pseudohaploceras incertum*, *Ancyloceras*

degenhardtii, *Nicklesis didayana*, *Nicklesia dumasiana*, *Parasaynoceras horridum*, *Karseniceras beyrichii*, *Pulchellia leivaensis*, *Heinzia galeatoides*, *Heinzia lindigii*, *Colchidites apolinarii*, entre otros) y aptianas (*Gargasceras pulcher*, *Australiceras columbiae*, *Chelonicerias* (*Epicheloniceras*) *stoliczkanum*, *Dufrenoyia justinae*, entre otros) y una parte superior de shales negros aptianos con nódulos huecos. La Formación Paja yace sobre la Ritoque e infrayace la Formación San Gil inferior. Toda la sucesión se muestra algo arenosa en el corte sobre la carretera Tunja - Arcabuco (4-b y 5-b). En el área al norte de Sotaquirá (3-c), en una parte baja de la formación, ocurren dos lentejones de caliza fosilífera.

En el sector noroccidental (columna 1, Plancha 2), aflora una sucesión de unos 600 m de shales negros con frecuentes nódulos piritosos (Kimp) que yace sobre la Formación Ritoque y por debajo de la Formación San Gil inferior (Kmsgi); se infiere para esta sucesión el lapso Hauteriviano-Valanginiense.

3.3.5.1. Miembro arenoso de la Formación Paja (Kimpa).- A partir de Arcabuco y Togüí (2-a), se observó, en la mitad inferior del Kimp la aparición de capas de arenisca blancuzca, que aumenta en número y espesor hacia el norte y forman niveles como los representados en la columna 1, levantada en afloramientos sobre la carretera Gámbita - Vado Real (fuera del cuadrángulo, al norte). Estos niveles de arenisca, que se alternan con niveles de shales negros más o menos arenosos, llegan a formar en esta última localidad un conjunto de 293 m que llamamos Miembro arenoso de la Formación Paja (Kimpa). El Miembro yace sobre la Formación Ritoque y por debajo de 300 m de shales negros a su vez cubiertos por la Formación San Gil inferior. Se estima que este miembro sea un desarrollo local de la parte baja de nuestra Formación Paja.

Comparando los conjuntos se pone en relieve la variación de espesor (que sugiere una depositación de la Formación Paja, de la columna 2, en el talud de la cuenca) y el cambio de facies en la parte baja con proce-

dencia del material arenoso desde Santander. Se correlacionan con parte de la Formación Tibasosa.

3.3.6. FORMACION SAN GIL INFERIOR (Kmsgi)

Por la carretera Vado* Real - Santa Ana (apenas al norte del cuadrángulo) se ha descrito una sucesión de unos 325 m (véase columna 1, Plancha 2) compuesta por caliza, arenisca calcárea y shales negros y arenisca en una parte intermedia y por arenisca, calizas y shales negros en una parte superior. Se trata de la sucesión que Hubach llamó Conjunto San Gil. Tanto Julivert como Hubach (ops. cit.) la colocan en el Albiano (inferior?), pero sin ofrecer datos paleontológicos.

Por la carretera que de Sáchica conduce a Tunja (véase columna 2, Plancha 2), aflora una sucesión de 480 m que consta de: 140 m de shales y limolitas con intercalaciones de arenisca más o menos calcárea y de caliza; F. Etayo S., los coloca en el Aptiano con base, entre otros, en *Colombiceras riedelii* y *Colombiceras alexandrium*; siguen 190 m de calizas con gasterópodos y lamelibranquios explotadas como material de ornamentación, ya albianas (entre las amonitas más frecuentes conviene destacar: *Colombiceras obliquum*); siguen 25 m de areniscas de grano fino, gris verdosas, micáceas y 125 m de arcillas arenosas gris oscuras, calizas arenosas y areniscas con restos de equínidos en la parte alta.

Ambas sucesiones están cubiertas por los shales negros de la Formación San Gil superior. Esta formación, que puede corresponder a la Caliza de Tablazo (E. HUBACH, Informe del S.G.N. No. 1212, pág. 139), se correlaciona con parte de la Formación Tibasosa.

3.3.7. FORMACION SAN GIL SUPERIOR (Kmsgs)

Por la carretera que de Sáchica conduce a Tunja (6-a) se observa una sucesión (véase columna 2, Plancha 2) de 620 m de shales negros con algunas intercalaciones de caliza arenosa a veces con abundantes lame-

libranquios. Entre la fauna empleada para datar como Albiano superior esta formación conviene destacar: *Knemiceras semicostatum*, *Lyelliceras pseudolyelli*, Cf. *Desmoceras chimuense*, *Prollyelliceras prorsocurvatum*. Yace por debajo del Grupo Churuvi. Por la carretera Vado Real-Santa Ana antes mencionada, aflora mal expuesto un conjunto de shales negros, con intercalaciones de arenisca, de unos 200 m aproximadamente. Se trata de la sucesión que Hubach llamó Conjunto San Gil Superior y que, posteriormente (Inf. del S.G.N. No. 1212, pag. 137) hizo corresponder a la Formación de Simití. Yace por debajo de capas de arenisca que Julivert y Hubach (ops. cit.) datan como cenomanianas y que F. Etayo paraleliza con continuidad de levantamiento con el Grupo Churuvi o con parte de éste. Esta formación se correlaciona con parte de la Formación Tibasosa (en cuyo techo anticipamos que fueron conseguidas amonitas del Albiano superior) y con parte de la Formación Une.

3.3.8. FORMACION TIBASOSA

Esta nueva formación se observa a la entrada al pueblo de Tibasosa y subiendo desde el cementerio por la Quebrada Guadube (4-d), y en los alrededores de Toledo por las quebradas Naranjos y Capellanía (5-d). Al comparar la sucesión levantada en la primera localidad con la segunda (parte derecha y parte izquierda de la columna 6, respectivamente), presenta notables aumentos de espesores y pequeñas diferencias en los elementos litológicos. La formación consta de: un **Miembro basal (Kit₄)** de conglomerado heterogéneo mal calibrado (en la pura base), seguido por conglomerado homogéneo y mejor calibrado, luego por limolitas verdes y moradas y por arenisca a veces conglomerática con estratificación entrecruzada; un **Miembro calcáreo inferior (Kit₃)** de shales negros, de caliza más o menos arenosa (20% de capas calcáreas en Tibasosa y 17% en Toledo) y de arenisca (3% de capas de arenisca en Tibasosa y 22% en Toledo); encontramos amonitas, equinodermos y lamelibranquios; la fauna estudiada (Cf. *Acanthodiscus magnificus*, *Thurmanniceras* Cf. *novihispanicus*, Cf. *Olcostephanus* (Rogersites) *paucicostatus*, Va-

langinites Cf. *santafecinus*) permite datarlo Hauteriviano inferior; un **Miembro arenáceo intermedio** (K_{mt_2}) de shales grises oscuros y areniscas (31 % de arenisca en Tibasosa y 76 % en Toledo) en el cual no encontramos fósiles; y un **Miembro calcáreo superior** (K_{mt_1}) así compuesto: una parte inferior de shales grises oscuros, de caliza lumaquélica rica en equínidos y ostreas (47 % de capas calcáreas en tibasosa y 46 % en Toledo) y de arenisca (11% en Toledo), y una parte superior de shales negros de unos 50 m de espesor en cuyos afloramientos de Puerta Chiquita encontramos *Venezolicerias* y *Oxitropidoceras* del Albiano medio al Albiano superior. La Formación Tibasosa yace discordantemente sobre la Formación Cucho (3-d) y concordantemente por debajo de la Formación Une (Albiano superior - Cenomaniano en este cuadrángulo). Comprobamos en rápidas excursiones que la formación ocupa el área del Macizo de Floresta y que el Miembro calcáreo superior (K_{mt_1}) con sus capas de shales suprayacentes a calizas con equínidos, sigue aflorando hasta el área de Tibirita (sobre la carretera que conduce a Guateque, Cuadrángulo K-12) donde se superpone a shales negros infrapuestos por la Formación Alto de Cáqueza (K_{c_1}). La formación en examen, cuyo espesor total disminuye en sentido sur-norte, es decir hacia el Macizo, de 574 a 355 m, es coeva con las Formaciones Ritoque, Paja, San Gil inferior y con una parte baja de la San Gil superior; lo que significa en nuestro concepto que en la región del macizo de Floresta, después del avance marino hauteriviano, se depositó una sucesión más grosera y reducida en comparación con las de más adentro de la Cuenca del Carare. Las relaciones con las facies de la Cuenca de Cundinamarca son menos claras por la distancia entre los afloramientos de la Formación Tibasosa y los de los conjuntos pre-Une de susodicha cuenca.

3.3.9, FORMACION UNE (K_{v_2})

Por la Quebrada Dorbáquirá (5-d) se ha descrito una sucesión de 510 m (véase columna 6) constituida por arenisca blancuzca a amarillenta, con cemento silíceo o ferruginoso, de grano medio a grueso, localmente

conglomerática, con gruesas capas intercaladas por shales negros más frecuentes hacia el techo. No se consiguieron fósiles. Yace concordantemente sobre el K_{mt_1} en Tibasosa, Toledo y cerca de Rondón (8-c) y por debajo de las capas calcáreas del Grupo Churuvita. Como ya dijimos, unos 30 m por debajo de la base, se encontraron fósiles del Albiano superior; la parte alta puede ser cenomaniana (Col. Soc. Petr. Geol. & Geophys.; Third Field Conference; 1961). La columna 5 muestra la misma formación en el área del Páramo de Bijagual (8-c); aquí también la sucesión es de areniscas con intercalaciones de shales negros más numerosas y espesas hacia el techo. Yace sobre el K_{mt_1} y por debajo de un conjunto de shales negros (Grupo Churuvita).

De acuerdo con Hubach (Informe del S. G. N. 1212, pág. 49, 1957) y con el mapa de la Shell antes citado, llamamos estos conjuntos Formación Une por lo que se trata de una misma sucesión de areniscas que hemos seguido por los cortes de Gachalá (Cuadrángulo K-11), Guateque (Cuadrángulo K-12) y Miraflores (K-12) aunque sea más joven que en el área de exposición típica (véase Cuadrángulo L-11); se correlaciona con parte de la Formación San Gil superior; es también posible que su parte alta corresponda a la arenisca basal del Grupo Churuvita de los sectores occidentales (véase columna 1 y 2, Plancha 2).

3.3.10, GRUPO CHURUVITA (K_{sch})

F. Etayo ha llamado Formación Churuvita un conjunto que aflora por la carretera de Sáchica - Tunja (véase columna 2, Plancha 2) formado por una arenisca basal de 105 m, por una alternancia, en la parte intermedia, de arcillolitas, areniscas y calizas repletas de exogiras u ostreas, de 75 m y por una parte superior de arenisca y calizas de 225 m; y ha llamado Formación San Rafael el suprayacente conjunto formado por 60 m de shales grises en la parte inferior, y por 15 m de capas limolítico-silíceas en la parte superior.

Como aclararemos a continuación, el levantamiento sobre grandes áreas de una

sucesión cuyo subyacente es diferente (compárese la columna 2 con la 5 y la 6) y que está afectada por variaciones de espesor y cambios de facies, se ha demostrado más fácil escogiendo como límite superior de la misma, el techo del nivelito limolítico-silíceo de la parte superior de la Formación San Rafael, que está acompañado por la desaparición de las calizas y de las arcillas negras, y como límite inferior, el mismo de la Formación Churuvita de Etayo (columna 2) o, en las demás áreas, la desaparición de las calizas de las calizas combinada con la aparición de un grueso conjunto de arenisca (véase columna 5 y 6). Por estos motivos llamamos, de acuerdo con F. Etayo (op. cit.), Grupo Churuvita la sucesión que en el sector de Sáchica-Tunja comprende la Formación Churuvita y la F. San Rafael de F. Etayo y extendemos este nombre para los afloramientos de las otras áreas.

Por la Quebrada Dorbaquirá (6-d), aflora una sucesión de 222 m (columna 6) compuesta por una parte inferior de 59 m de shales grises oscuros a negros con intercalaciones de caliza (con ostreas y exogiras) y de arenisca, una parte media de 64 m de shales negros y arenisca, y una parte superior de 92 m de shales negros con intercalaciones de caliza (con exogiras y ostreas) y de esporádicas areniscas; al techo, 7 m de capitas silíceas, bien expuestas por el carretable que conduce de Pesca a Toledo (6-d); las igualamos con las capitas silíceas representadas en la columna 2, lo que permite correlacionar los límites superiores del Grupo Churuvita en las localidades. En cuanto a los límites inferiores, es posible que no coincidan perfectamente debido a que la arenisca que está a la base del Grupo Churuvita en el área de Sáchica - Tunja (columna 2) puede corresponder a una parte del techo de lo que hemos llamado Formación Une y subyace a las capas de shales y areniscas de la Formación Conejo.

Por la carretera que conduce de Tunja a Zetaquirá, en la localidad de Bijagual (8-b), sobre un subyacente de areniscas (Formación Une), está expuesta una sucesión de unos 250 m compuesta exclusivamente por

shales negros ricos en *Inoceramus* (columna 5, parte derecha); al contacto superior, mal expuesto, afloran capas de arenisca de la Formación Conejo (Kscn). Hacia el norte, se observaron, cerca de la carretera entre Ciénaga y Viracachá (7-b) capas de calizas (con ostreas y exogiras) intercaladas en shales negros prevalecientes (parte izquierda de la columna 5). Aquí también, el subyacente son las areniscas de la Formación Une y el suprayacente las areniscas de la Formación Conejo estando los dos límites mal expuestos. Interpretamos estas diferencias en los dos cortes como cambios de facies dentro de una misma sucesión. Nos inclinamos a considerar esta última como Grupo Churuvita, por su posición estratigráfica que es similar a la que tiene el Grupo en la columna 6.

En San Martín (1-a) afloran capas de areniscas con unos 50 - 100 m de espesor. Estas mismas areniscas perfilan las cuchillas al oriente de Chiquinquirá (fuera del mapa, al occidente). F. Etayo (op. cit.) afirma, con base en la continuidad del levantamiento, que corresponden a su Formación Churuvita en todo, o a la parte inferior de areniscas de ésta.

Por debajo de la columna 4 se indica la relación existente entre el nivel limolítico-silíceo (parte superior de la Formación San Rafael) y las calizas de la Formación Churuvita (según F. Etayo) en el área de Ventaquemada; es interesante notar cómo los shales grises de la parte inferior de la Formación San Rafael (según Etayo) se reducen hasta pocos centímetros, pudiéndose interpretar este hecho como un acuanamiento estratigráfico o como una lengua resultante del cambio de facies del elemento arcilloso al calcáreo.

La posición en el tiempo del Grupo Churuvita, puede ser discutida sólo en el sector de Sáchica - Tunja (6-a); se infiere que el Grupo sea cenomaniano - turoniano porque yace sobre capas con fósiles del Albiano superior y contiene en los 60 m de shales grises de la parte alta, fósiles del Turoniano (*Mammites afer*, Cf. *Coilopoceras lesseli*).

3.3.11. FORMACION CONEJO (Kscn)

Se propone esta nueva formación para la sucesión bien expuesta en el camino que se desprende del carreteable Oicatá-Chivatá en la localidad de Pontezuela y conduce a la Vereda San Rafael bordeando el Alto El Conejo (5-c). Sobre un estrato de caliza de 0,80 m que suprayace a shales negros (ricos en *Inoceramus*) con delgadas intercalaciones limoníticas y calcáreas, (véase columna 5) siguen 7 m de shales gris-oscuros y areniscas bandeadas un poco silíceas, fracturadas en panelitas, que correlacionamos con el nivelito limolítico-silíceo antes mencionado y que colocamos en el techo del Grupo Churuvita; siguen 265 m formados por siete niveles de arenisca (de 3 a 8 m, formando crestas) intercalados en niveles de shales gris-oscuros a amarillentos en superficie (forman valles). Hacia la parte alta, pueden ocurrir esporádicos estratos de caliza como los observados al oriente del pueblo Boyacá (7-b). La Formación Conejo yace sobre el Grupo Churuvita y por debajo de la Formación Plaeners (Kg₂).

La concesión aflora también por el carreteable que conduce de Pesca a Toledo (6-d); allí también se reconoce (véase columna 6) una sucesión de 154 m de shales gris-oscuros intercalados por niveles de arenisca, que suprayace a capas silíceas. Toda la sucesión está invertida.

En el sector de Sáchica - Tunja, se observa la siguiente sucesión (véase columna 2): 80 m de shales gris-oscuros con delgadas intercalaciones de arenisca, 170 m (Miembro Cucaita según ETAYO), de arcillas grises y amarillentas con grandes nódulos calcáreos en la parte inferior y 120 m de shales gris-oscuros, arenisca y caliza con ostreas (hacia la base) y exogiras (hacia el techo); es probable que este último nivel corresponda a la Formación Arenisca Dura (Kg₃) de la Sabana de Bogotá. Yace por debajo de la Formación Plaeners (Kg₂). En la parte inferior de nódulos calcáreos del Miembro Cucaita, se encontraron fósiles entre los cuales es conveniente destacar: *Prionocycloceras longispinata*, *Barroisiceras rhombifera*, *Protexanites*

cañaense, *Peroniceras mouretii*, *Prionocycloceras* aff. *lenti*, datados como Coniaciano y en la parte alta del nivel que subyace al Kg₂, *Lenticeras baltai* datado como Santoniano.

3.3.12. FORMACION PLAENERS (Kg₂)

Es la sucesión con litología más constante de las consideradas hasta ahora en el área del cuadrángulo.

En el sector de Sáchica - Tunja (6-a) se compone de 50 m de delgadas capas de porcelanitas, chert y esporádica fosforita (columna 2); en el sector de Soracá (7-b) se compone de 105 m de porcelanitas y chert con una parte media de 30 m de arcillas y areniscas (columna 4); al norte de El Encanto sobre la carretera que une los pueblos de Ramiriquí y Boyacá (7-b), está compuesta por 97 m de chert, con nódulos calcáreos (que contienen *Baculites* sp.), porcelanitas y fosforita en la parte inferior, y de shales más o menos silíceos y arenisca amigdaloidal (3 m) en la parte superior (columna 5); en el sector de Paipa, sobre el carreteable que conduce de este pueblo a Quebrada Honda (4-d), se compone de unos 100 m de arcillas grises a blancuzcas un poco caoliníticas y chert (columna 6). Todos los tipos litológicos susodichos son ricos en foraminíferos y vértebras y escamas de peces.

La correlación entre todas estas sucesiones y la Formación Plaeners (Kg₂) del Grupo Guadalupe de la Sabana de Bogotá, está basada en la similitud de rocas y de sucesión lito-estratigráfica, y en el control estratigráfico llevado a cabo por medio de cortes paralelos y sucesivos entre Samacá (7-a), Guachetá, Sutatausa y Tabio donde ya se aprecia un suprayacente formado por el Miembro Arenisca de Labor, que corresponde en el área del cuadrángulo con los shales inferiores de la formación suprayacente.

3.3.13. FORMACION LABOR Y TIERNA (Kg₁)

En el sector de Samacá-Cómbita (7a, 5-b) se observa una sucesión (columna 2) compuesta de 49 m inferiores de shales (que

contienen Foraminíferos) con algunas intercalaciones de arenisca y 10 m superiores de arenisca; en Soracá (7-b) la sucesión está formada (columna 4) por 117 m inferiores de shales gris-oscuros con intercalaciones de arenisca y por 50 m superiores de arenisca; al norte de El Encanto (7-b), por la carretera Ramiriquí - Boyacá, se observan (columna 5) 127 m de shales grises oscuros con intercalaciones de arenisca y de lumaquela (? *Ostrea abrupta*) y fosforita (fuera de la columna) seguidos por 34 m de arenisca con fosforita hacia la base. Todas estas sucesiones yacen por debajo de la Formación Guaduas (Ktg) y por encima de la Formación Plaeners. Por medio de cortes llevados paralelos hasta Tabio, pudimos observar que todos los conjuntos de arenisca con los cuales terminan estas sucesiones, son el Miembro de la Arenisca Tierna de la Formación Labor y Tierna (Kg₁) del Grupo Guadalupe de la Sabana de Bogotá. No se consiguieron amonitas.

3.3.14. FORMACION GUADUAS (Ktg)

Por la carretera Chivatá - Toca y por la Quebrada Carbonera (6-b y 6-c) se levantó una sucesión compuesta (columna 4) así: unos 250 m inferiores de arcillas grises y esporádicas areniscas friables, mal expuestas; siguen 270 m de arcillas grises, arenisca friable y carbón; al techo, 50 m de arcillas verduzcas y violáceas y arenisca.

Yace sobre el Miembro de la Arenisca Tierna y por debajo de la Arenisca del Cacho (parte basal de la Formación Bogotá). Corresponde a la Formación Guaduas de la Sabana de Bogotá que T. Van Der Hammen (Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano-Continental y Tectogénesis de los Andes Colombianos; Bol. Geol. Vol. VI Nos. 1-3, 1958, Bogotá) data como maestrichtiana hasta la parte media y como paleocena en la parte superior.

En la columna 5 está representada de manera generalizada, una sucesión mal expuesta que ocurre en el área inmediatamente por arcillas grises con intercalaciones de arenisca y de carbón. Se diferencia de las demás, por tener en la parte alta un conjunto de are-

nisca friable de grano grueso, de 40 m de espesor.

Otra sucesión, mal expuesta fue levantada en la localidad de Aguascalientes (5-d); consta (véase columna 6) de unos 300 m de arcillas grises con intercalaciones de arenisca y de capas de carbón.

Las dos sucesiones yacen sobre el Miembro de la Areniscas Tierna y por debajo de la Formación Socha inferior (Tsi). Las correlaciones con la Formación Guaduas de la región de Sogamoso, así como la definieron Alvarado y Sarmiento Soto (Informe del S. G. N. No. 468, 1944, inédito), la cual según T. Van Der Hammen (op. cit., p. 92), no incluye el Paleoceno.

3.4. Terciario

3.4.1. FORMACION BOGOTA (Tb)

Sobre la carretera Tunja - Arcabuco, en la localidad de San Ricardo (6-b), observamos (véase columna 4) una sucesión de 120 m compuesta por: 9 m de arenisca friable; 15 m de arcillas violáceas; 47 m de arenisca de grano medio a grueso, ferruginosa, con estratificación cruzada, friable; y unos 50 m de arcillas amarillentas a bermejas y arenisca alternando; no se aprecia el techo. La correlacionamos con la Arenisca del Cacho (base de la Formación Bogotá) que en su totalidad típica es datada Paleoceno por T. Van Der Hammen (op. cit.). Sobre la carretera Central del Norte, en la bajada hacia Tunja (7-b) afloran niveles de arcilla roja a bermeja y niveles de arenisca (pertenecientes estratigráficamente a la parte media y superior de la formación) que no están representados en la columna 4. Esta sucesión yace sobre la Formación Guaduas y está cubierta discordantemente por la Formación Tilatá.

3.4.2. FORMACION SOCHA INFERIOR (Tsi)

Al norte de Pesca, en la localidad de Aguas-calientes (5-d) aflora una sucesión de 102 m (columna 6) formada por 20 m infe-

riores de arenisca de grano grueso, amarillenta; 12 m intermedios de arcillas grises, verduzcas y rojizas; y 70 m superiores de arenisca; la correlacionamos con el Socha inferior (según ALVARADO y SARMIENTO SOTO, op. cit.), al cual T. Van Der Hammen (op. cit.), asigna una edad paleocena. Yace sobre la Formación Guaduas de la región de Sogamoso y por debajo de la Formación Socha superior.

Otra sucesión (columna 5) de la misma formación es la que aflora por la carretera que conduce a Rondón (8-c); se compone de: 50 m inferiores de arenisca ferruginosa de grano medio a grueso con lentes de conglomerado cuarzoso y de arcillas verduzcas y moradas, 40 m intermedios de arcillas gris verduzcas a moradas, 80 m superiores de arenisca intercalada por arcilla en niveles de 5 a 8 m; espesor total: 170 m.

3.4.3. FORMACION SOCHA SUPERIOR (Tss)

Por el valle del Río Pesca, iniciando la bajada de Aguascalientes a Tobacá (5-d), aparecen 250 m de arcillas grises, verduzcas hasta violáceas (los 80 m inferiores y los 50 m superiores); en los 120 m intermedios ocurren, regularmente espaciados, 5 niveles de arenisca gris de grano medio a fino de espesor entre los 5 y los 12 m cada uno (entre el segundo y el tercer nivel se observaron lignitos). Yace concordantemente sobre la Formación Socha inferior y por debajo de la Formación Picacho. Se correlaciona con el Socha Superior de los autores arriba mencionados; T. Van Der Hammen (op. cit.) la refiere, con base en estudios de polen, al Paleoceno.

3.4.4. FORMACION PICACHO (Tp)

Bajando de Aguascalientes a Tobacá (5-d), afloran (columna 6) 80 m de capas de arenisca conglomerática blancuzca con esporádicas intercalaciones de conglomerado (bien calibrado, homogéneo, de guijos bien redondeados de cuarzo y de chert). Esta sucesión yace aparentemente concordante sobre la Formación Socha superior y por debajo de la Formación Concentración; se parale-

liza por comparación con la localidad típica y cortes sucesivos con el Picacho de Alvarado y Sarmiento Soto (op. cit.); Van Der Hammen (op. cit.) la infiere al Eoceno inferior. A lo largo de sus afloramientos del área de Pesca ocurren resumaderos de petróleo. En el sector de Rondón (8-c) afloran los mismos tipos litológicos con un espesor de unos 40 m (columna 5).

La presencia de chert entre los guijos del conglomerado, indica que ya se habían expuesto a la erosión por lo menos las capas del Cretáceo superior en áreas cercanas.

3.4.5. FORMACION CONCENTRACION (Tc)

Bajando de Aguascalientes, ya llegando a Tobacá (5-d), se observó una sucesión compuesta (columna 6) así: unos 10 m de arcillas gris-verduzcas a rojizas; unos 20 m de arenisca conglomerática con cemento de óxidos de hierro; y 120 m aproximadamente (mal expuestos) de arcilla gris verduzca con intercalaciones de arenisca; no se observó el techo. Yace concordantemente sobre la Formación Picacho; la correlacionamos con el Concentración de los autores arriba mencionados; T. Van Der Hammen (op. cit.) la infiere al Eoceno medio.

3.4.6. ANDESITAS (Ta):

Al sur de Paipa, en la localidad de Olitas (4-d), afloran dos cuellos volcánicos las rocas presentes, muy alteradas, de tipo andesítico, cruzan la Formación Churuvita y la Formación Conejo y subyacen a la Formación Tilatá (cabeceras de la Quebrada Olitas, 4-d).

En localidad de Aguascalientes (5-d) aflora otro cuerpo extrusivo: recolectamos una muestra de ignimbrita riolítica. Cruza la parte inferior de la Formación Labor y Tierra. Inferimos que estas pequeñas masas volcánicas se hayan emplazado en tiempos post-Bogotá y pre-Tilatá.

3.4.7. FORMACION TILATA (Tst)

En el "bajo estructural", correspondiente a la depresión del Río Chicamocha,

entre Tunja y Duitama, se extiende sobre una vasta superficie un conjunto formado por capas de gravas, arcillas, arenas y esporádicos lignitos. En la localidad de Olitas (4-d), entre los componentes de las gravas, aparecen guijarros subredondeados de andesita. Le calculamos un espesor de 150 m. En el área de Tuta (4-c y 5-c) está suavemente inclinado hacia el oeste; localmente presenta fuertes buzamientos. Yace discordantemente sobre todas las formaciones comprendidas entre la Formación Bogotá y la Formación Une; parece que falta en las áreas ocupadas por el Terciario de la región de Sogamoso. Lo correlacionamos con depósitos análogos presentes apenas al sur del cuadrángulo, donde han recibido el nombre de Formación Tilatá. Estudios palinológicos sobre muestras de lignito recolectadas sobre la Carretera Central del Norte en la localidad El Manzanero (4-c) llevados a cabo por T. Van Der Hammen, indicaron la presencia de *Virola*, *Compositae*, *Podocarpus*, *Sapotaceae*, *Jussiaea*, *Cypraceae*, *Polypodiaceae*, *Alchornea*, *Malpighiaceae*, *Myrica*, cf. *Hedyosmum*, que refieren las capas consideradas al Plioceno - Pleistoceno más inferior.

3.5. CUATERNARIO

3.5.1. ABANICOS ALUVIALES (Qa)

En los dos lados de la Serranía de Arcabuco ocurren depósitos de viejos abanicos aluviales y coluviales abiertos hacia los valles. Están constituido especialmente por gravas (de bloques y guijarros redondeados) que provienen de las rocas presentes en sus respaldos. Los pequeños depósitos terrazados del valle del Uvasa (3-a, 2-b) los correlacionamos a las primitivas prolongaciones de los Conos, sucesivamente aislados del cuerpo principal, por un período de erosión.

4. DESCRIPCION DE LAS ESTRUCTURAS

En el área del cuadrángulo se distinguen de sureste a noroeste las siguientes grandes estructuras:

4.1. EL GRABEN DE PESCA-RONDON

Delimitado por dos fallas inversas, de las cuales, la occidental, es la prolongación al sur de la Falla de Soapaga (véase también el mapa de la Shell Cóndor S. A. arriba mencionado). Dentro del Graben, las rocas están deformadas en largos y estrechos anticlinales y sinclinales; en Pesca, debido a que la Falla de Soapaga se bifurca, el Graben está subdividido en dos bloques de los cuales el occidental encierra el Terciario más alto.

4.2. EL BAJO ESTRUCTURAL DEL CHICAMOCHA

Emplazado entre la Falla de Soapaga y el Anticlinal de Arcabuco (al noroeste) o la Falla de Boyacá (al noreste), consta de numerosas estructuras y dislocaciones entre las cuales conviene destacar:

- a) El anticlinal de Tibasosa - Toledo, con su flanco occidental invertido en el tramo entre la Quebrada Suanogá y Puerta Chiquita (5-d y 6-d); debido a la ligera diferencia entre la dirección de su eje y el de la Falla de Soapaga, este anticlinal, en su prolongación suroeste, queda cortado casi en el eje hasta que en el límite meridional (8-b) del cuadrángulo encontramos, contra susodicha falla, solamente el flanco occidental de la estructura;
- b) El Sinclinal de Tunja, una amplia estructura de dirección suroeste-noreste que empieza al sur de Tunja (7-a), termina en la localidad El Manzano (4-d), probablemente contra la Falla de Boyacá (allí fosilizada por la Formación Tilatá) y está limitado al oriente por la Falla de Chivatá (5-c, 7-b);
- c) Entre Boyacá (7-b) y Turmequé (8-a), cortos y estrechos sinclinales y anticlinales a menudo cortados por pequeñas fallas longitudinales y transversales;
- d) El anticlinal que pasa aproximadamente por Puente Boyacá y Ventaquemada (7-a y 8-a) y se prolonga hasta Cómbita (5-b) cortado por falla transversales;

- e) El sinclinal que cruza por la localidad Zamora (7-a) hasta Motavita (6-b);
- f) El anticlinal de Samacá (7-a); y
- g) Los cortos y estrechos anticlinales y sinclinales que aparecen en la bajada de Cucaita a Sáchica (6-a).

4.3. LA FALLA INVERSA DE BOYACA

Que nace en las inmediaciones de El Manzano (4-d) y se dirige hacia el noreste aumentando paulatinamente su desplazamiento.

4.4. EL ANTICLINAL DE ARCABUCO

Que se hunde en las inmediaciones de Villa de Leiva (5-a), es una amplia y larga estructura que se dirige con dirección suroeste-noreste hasta los alrededores de Palermo (2-c) donde adquiere una dirección casi oeste-este para desviar a continuación hacia el norte-noreste. Es de notar que a la altura de Arcabuco nacen un anticlinal y un sinclinal más pequeño (3-b y 4-b), que se subdividen en sus prolongaciones hacia el norte-noreste, en una serie de estructuras aún más pequeñas frecuentemente afectadas por fallas transversales. En el lado oriental del Anticlinal, al norte de Paipa, ocurre el amplio y corto sinclinal de Los Medios (3-d).

4.5. EL SINCLINAL DE VILLA DE LEIVA

Que nace al suroeste de esta localidad sigue en dirección noreste hasta Palmar (2-b).

4.6. EL ANTICLINAL DE OIBA

Larga estructura asimétrica con el flanco oriental más inclinado, la cual está afectada por numerosas fallas casi normales a la dirección del eje que la subdividen en una serie de bloques.

Por lo dicho en los apartes anteriores, se puede evidenciar, resumidamente:

- a) Un levantamiento tectónico, acompañado por pliegues, a finales del Paleozoico, referible a un episodio final de la orogénesis

ercínica (según definición de L. RADELLI op. cit.).

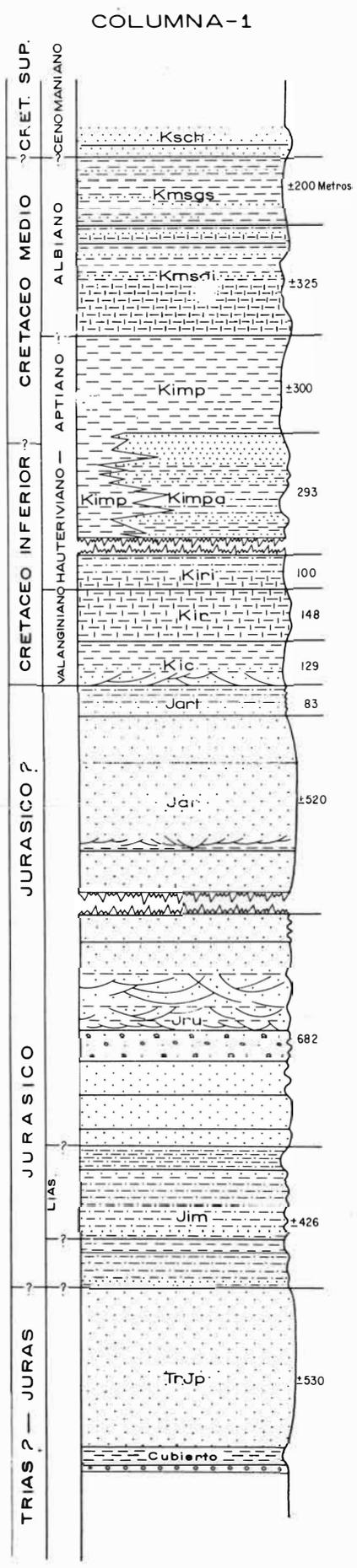
- b) Un posible pequeño movimiento positivo restringido al área de Duitama en tiempos post-Arcabuco.
- c) Un plegamiento en tiempos oligo-miocénicos.
- d) Un movimiento tectónico por fallas en tiempos post-Tilatá que se refleja como flexiones fuertes y locales en esta última formación.

5. CONSIDERACIONES SOBRE RECURSOS MINERALES

En el aspecto de posibles fuentes de materiales, se señala la importancia de la Formación Cumbre para arcillas caoliníticas; de las formaciones Tibasosa y Rosablanca para las calizas; de la Formación Plaeners para fosforita, arcillas caoliníticas y para material de recebo; de la Formación Guaduas para los carbones (véase Informes del S.G.N. Nos. 1443 y 1504); de la Formación Picacho para los asfaltos; de las formaciones Labor y Tierna (Kg_1) y Bogotá (Tb) para arenas aptas en construcción; y de las formaciones Bogotá y Tilatá para arcillas aptas en la fabricación de ladrillos y tejas.

6. GLOSARIO

1. **Orogénesis ercínica:** La que se ha desarrollado, aquí en Colombia, entre el Devónico y el Trias-Juras, según define Radelli (p. 365, op. cit.).
2. **Granitización:** se utiliza este término en el sentido usado por Raguin (Géologie du granite Masson, 1957 París, pág. 6); se tradujo en estos términos: "En este libro designará la evolución de un espacio que ha devenido, a partir de cierta época, un macizo de granito, sea cual fuere el proceso involucrado, in situ o con algunos desplazamientos de parte más o menos importantes de la materia".



C R E T A C E O
M E D I O

A P T I A N O

C R E T A C E O
I N F E R I O R

H A U T E R I V I A N O

B N O

J U R A S I C O ?

C E N O M A N I A N O

C R E T A C E O
S U P E R I O R

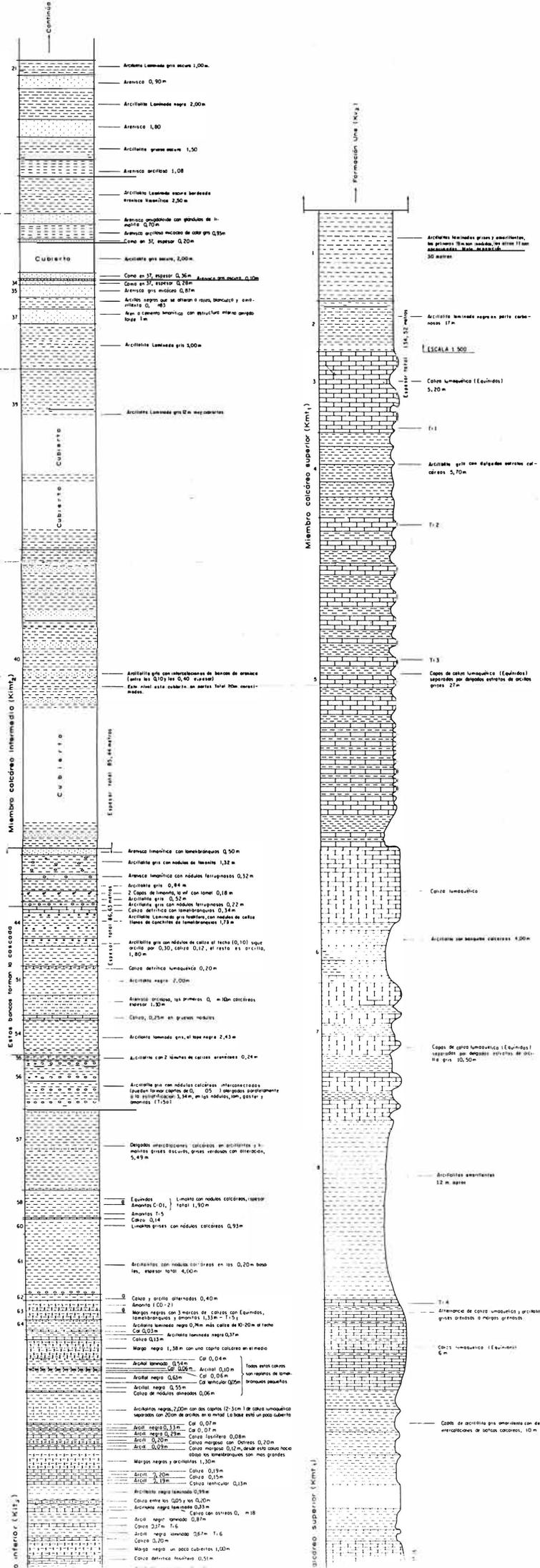
C E N O M A N I A N O

MINISTERIO DE MINAS Y PETRÓLEOS
SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE LA FORMACIÓN TIBASOSA
(VEASE J-12)

Levantado por: Carlos Ospina Guzmán

Nota: Desde esta línea hacia arriba, la columna se basa en el estudio de la columna de la ciudad de Bogotá.

Nota: De esta línea hacia arriba, la columna se basa en afloramientos sobre la carretera.

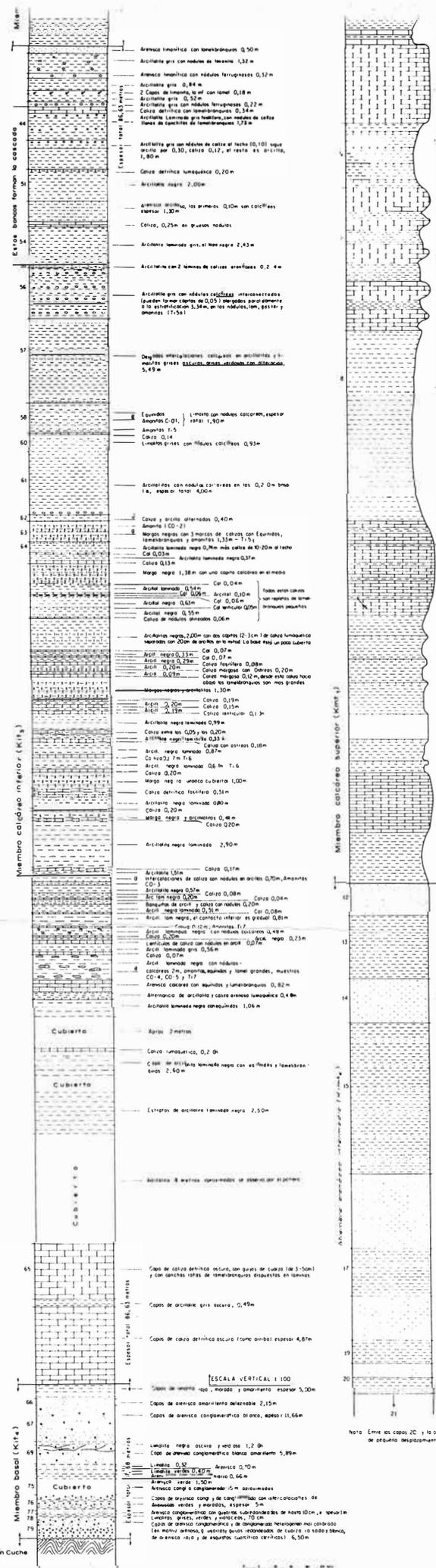


Observaciones: entre T-10 y T-11, en la base, se encuentran...

42

Nota: Los contactos entre caliza y arenosa son siempre irregulares.

Nota: La calavera fue sacada de un afloramiento en la carretera y fue continuada por la Cuadrada Cochabamba que pasa por el cementerio de Tlopatzen.



Volumen 24 # 2

CORTES GEOLOGICOS DEL CUADRANGULO K-13 TAURAMENA

