



Libertad y Orden

**INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
INGEOMINAS**

***CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DE LA PLANCHA 247 CÁQUEZA
ESCALA: 1:100.000***

Versión preliminar sujeta a ajustes por hallazgos
significativos para las amenazas geológicas

Bogotá, mayo de 2011

República de Colombia
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA



**REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA
INGEOMINAS**

***CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DE LA PLANCHA 247 CÁQUEZA
ESCALA: 1:100.000***

Por:

**Alejandro Patiño
Jaime Fuquen
Julián Ramos
Andrea Pedraza
Leonardo Ceballos
Lyda Pinzón
Yadira Jerónimo
Leidy Álvarez
Andrea Torres**

Bogotá, mayo de 2011

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1.1 OBJETIVOS.....	7
1.1.1 Objetivo general	7
1.1.2 Objetivos específicos.....	8
1.2 GENERALIDADES	8
1.2.1 Localización y vías de acceso.....	8
1.2.2 Aspectos geográficos y geomorfológicos	9
1.3 METODOLOGÍA	10
1.3.1 Fase Preliminar.....	10
1.3.2 Fase de Fotointerpretación	10
1.3.3 Fase de campo	11
1.3.3.1 Levantamiento de columnas estratigráficas	13
1.3.3.2 Descripción de fallas	14
1.3.3.3 Muestreo	15
1.3.4 Fase de Análisis petrográfico	15
1.3.5 Fase Análisis de resultados	15
1.3.6 Fase de Elaboración del Informe Final	15
2. ESTRATIGRAFÍA	16
2.1 UNIDADES DEL PRECÁMBRICO Y PALEOZOICO.....	17
2.1.1 Grupo Quetame (Peq)	17
2.1.1.1 Filitas y Cuarcitas de Guayabetal (PEqgu)	18
2.1.1.1.1 Nombre y sección tipo	19
2.1.1.1.2 Descripción litológica.....	19
2.1.1.1.3 Posición estratigráfica y edad.....	22
2.1.1.2 Unidad de lodolitas y arenitas (PEqlya)	22
2.1.2 Grupo Farallones (DCf)	23
2.1.2.1 Formación Areniscas de Gutiérrez (DCg).....	24
2.1.2.1.1 Nombre y sección tipo	25
2.1.2.1.2 Descripción litológica.....	25
2.1.2.1.3 Posición estratigráfica y edad.....	27
2.1.2.2 Formación Capas Rojas de Guatiquía (DCcg)	27
2.1.2.2.2 Descripción litológica.....	29
2.1.2.2.3 Posición estratigráfica y edad.....	33
2.2 UNIDADES DEL JURÁSICO	34
2.2.1 Formación Brechas de Buenavista (Jsb)	34
2.2.1.1 Nombre y sección tipo	34

2.2.1.2 Descripción litológica.....	35
2.2.1.3 Posición estratigráfica y edad.....	38
2.3 UNIDADES DEL CRETÁCICO	40
2.3.1 Formación Capas de la Laguna de Chingaza (JKcch)	40
2.3.1.1 Nombre y sección tipo	40
2.3.1.2 Descripción litológica.....	40
2.3.1.3 Posición estratigráfica y edad.....	43
2.3.2 Grupo Cáqueza (K1c).....	44
2.3.2.1. Formación Lutitas de Macanal (K1m).....	44
2.3.2.1.1 Nombre y sección tipo	45
2.3.2.1.2 Descripción litológica.....	45
2.3.2.1.3 Posición estratigráfica y edad.....	51
2.3.2.2 Formación Arenisca de Cáqueza (K1m).....	52
2.3.2.2.1 Nombre y sección tipo	53
2.3.2.2.2 Descripción litológica.....	54
2.3.2.2.3 Posición estratigráfica y edad.....	57
2.3.3 Formación Fόμεque (K1f).....	57
2.3.3.1 Nombre y sección tipo	58
2.3.3.2 Descripción litológica.....	59
2.3.3.3 Posición estratigráfica y edad.....	61
2.3.4 Formación Une (K1K2u).....	62
2.3.4.1 Nombre y sección tipo	63
2.3.4.2 Descripción litológica.....	65
2.3.4.3 Posición estratigráfica y edad.....	70
2.3.5 Formación Chipaque (K2cp).....	71
2.3.5.1 Nombre y sección tipo	71
2.3.5.2 Descripción litológica.....	72
2.3.5.3 Posición estratigráfica y edad.....	74
2.3.6 Grupo Guadalupe (K2g).....	75
2.3.6.1 Formación Arenisca Dura (K2d)	75
2.3.6.1.1 Nombre y sección tipo	76
2.3.6.1.2 Descripción litológica.....	76
2.3.6.1.3 Posición estratigráfica y edad.....	78
2.3.6.2 Formación Plaeners (K2p)	79
2.3.6.2.1 Nombre y sección tipo	80
2.3.6.2.2 Descripción litológica.....	80
2.3.6.2.3 Posición estratigráfica y edad.....	81
2.3.6.3 Formación Labor-Tierna (K2t)	82
2.3.6.3.1 Nombre y sección tipo	82
2.3.6.3.2 Descripción litológica.....	82
2.3.6.3.3 Posición estratigráfica y edad.....	84
2.3.7 Formación Guaduas (K2E1g)	85
2.3.7.1 Nombre y sección tipo	85
2.3.7.2 Descripción litológica.....	85
2.3.7.3 Posición estratigráfica y edad.....	86

2.3.8 Grupo Palmichal (KTp)	86
2.4.1.1 Nombre y sección tipo	87
2.4.1.2 Descripción litológica.....	87
2.4.1.3 Posición estratigráfica y edad.....	87
2.4 UNIDADES DEL PALEÓGENO	88
2.4.1 Formación Cacho (E1c)	88
2.4.1.1 Nombre y sección tipo	88
2.4.1.2 Descripción litológica.....	88
2.4.1.3 Posición estratigráfica y edad.....	89
2.4.2 Formación Bogotá (E1b)	89
2.4.2.1 Nombre y sección tipo	89
2.4.2.2 Descripción litológica.....	90
2.4.2.3 Posición estratigráfica y edad.....	91
2.5 UNIDADES DEL NEÓGENO.....	91
2.5.1 Riodacita (CN2rd)	91
2.5.1.1 Nombre y sección tipo	91
2.5.1.2 Descripción litológica.....	91
2.5.1.3 Posición estratigráfica y edad.....	92
2.6 UNIDADES INCONSOLIDADAS DEL HOLOCENO	93
2.6.1 Depósitos fluvio-glaciares (Qfg)	93
2.6.2 Depósitos de terrazas aluviales (Qt)	94
2.6.3 Coluviones o depósitos de pendiente (Qco)	96
2.6.4 Depósitos aluviales recientes (Qal)	98

LISTA DE ANEXOS

Análisis petrográfico

Petrografía listado de secciones delgadas

Sedimentos activos

Relación de muestras

Columnas y secciones estratigráficas

- Poligonal Río Guacavia
- Sección estratigráfica Formación Brechas de Buenavista Río Guacavia
- Columna estratigráfica Formación Capas Rojas de Guatiquía Río Santa Bárbara
- Sección estratigráfica Formación Capas Rojas de Guatiquía Río Santa Bárbara
- Columna estratigráfica Quebrada La Panela
- Columna estratigráfica paralela a Río Santa Bárbara
- Columna estratigráfica grupo Quetame Quebrada Naranjal
- Columna estratigráfica paralela al Río Taguate (Flanco SE)

Nota: Algunos de los anexos de esta memoria se encuentran en proceso de consolidación.

RESUMEN

El área de la plancha 247-Cáqueza cubre un área de 2.400 km², se ubica al suroriente de Bogotá, cubriendo ambos flancos de la Cordillera Oriental. Esta área por su ubicación ha sido intensamente estudiada tanto para compilaciones regionales como para trabajos detallados e incluso se localizan varias localidades tipo de unidades aflorantes, principalmente del Paleozoico y Cretácico.

La sucesión litoestratigráfica inicia con rocas metamórficas y metasedimentarias del Precámbrico al Paleozoico Inferior correspondientes al Grupo Quetame, sobre las cuales reposan discordantemente rocas sedimentarias del Paleozoico Medio y Superior del Grupo Farallones. Encima reposa inconformemente la sucesión Jura-Cretácica que registra los primeros avances del mar Cretácico en la zona (Formación Capas de La Laguna de Chingaza, Formaciones Brechas de Buenavista, Lutitas de Macanal y Formación Cáqueza) que sucedió en un ambiente de cuenca extensional tipo “rift” extendida hasta finales del Cretácico temprano, incluyendo además las Formaciones Fόμεque y parte basal de la Formación Une. La fase de sedimentación “postrift” continúa con la parte media y superior de la Formación Une, Grupo Guadalupe (Formaciones Arenisca Dura, Plaeners y Labor-Tierna), Guaduas y Grupo Palmichal hacia el área del piedemonte llanero. Así mismo las formaciones del Paleógeno Formaciones Cacho y Bogotá representan la sedimentación previa al evento de inversión del Terciario. Los rellenos cuaternarios (Depósitos aluviales, coluviones, depósitos fluvio-glaciares y terrazas aluviales) son desarrollados durante la inversión tectónica, algunos de ellos con evidencias de actividad tectónica actual.

La presencia de altos y bajos del basamento Paleozoico limitados por fallas normales condicionaron la sedimentación del Cretácico Inferior, más específicamente en el lapso Titoniano-Berriasiano, por lo tanto en el flanco Occidental de la Cordillera Oriental (Sector E de la plancha) sobre las rocas del Grupo Farallones aflora una secuencia arenítica-lodolítica de la Formación Capas de La Laguna de Chingaza acumulada en ámbitos continentales cercanos al litoral (sistemas de abanicos aluviales) alcanzando ambientes de llanuras intermareales. Mientras hacia el área de los Farallones de Medina se caracteriza por presentar rocas conglomeráticas de la Formación Brechas de Buenavista acumuladas.

En el resto de la plancha la sucesión Cretácica inferior solo tiene registro desde el Valanginiano, exhibiendo una profundización de la cuenca por lo que se dan condiciones marinas de costa–afuera (plataforma media o externa) con bajos niveles de energía sobre el fondo, acumulándose una gruesa secuencia sedimentaria arcillosa (Formación Lutitas de Macanal).

Posteriormente durante el Hauteriviano se acumularon sedimentos predominantemente arenosos de la Formación Cáqueza en ambientes de frente de playa externo que incluso incluyen ambientes de abanicos submarinos con niveles alternantes de energía sobre el fondo. De nuevo en el lapso Barremiano se vuelven a registrar condiciones de costa afuera (plataforma media) evidenciado por la acumulación de sedimentos siliciclásticos y carbonatados de la Formación Fómeque. Durante el Albiano-Cenomaniano en ambientes de frente de playa se acumulan sedimentos areno-arcillosos del Miembro inferior de la Formación une, los cuales continúan con profundizaciones y somerizaciones en los miembros Medio y Superior. Encima la secuencia predominantemente lodosa de la Formación Chipaque en el Turoniano-Coniaciano evidencia una ligera profundización a un ambiente de costa afuera, aunque alcanza a ser afectado por depósitos de tormentitas.

El Cretácico Superior está claramente representado por las unidades del Grupo Guadalupe depositadas en un ambiente de frente de playa proximal a llanura costera que evidencian un episodio continuo de regresión durante el Campaniano al Maastrichtiano Temprano. La sedimentación marina termina en la parte inferior de la Formación Guaduas durante el Maastrichtiano tardío, donde esta unidad lodosa exhibe ambientes de pantanos en una llanura costera, mientras el resto de la formación representa ambientes continentales de ríos anostomosados y meandriformes. Similar situación se da para el Grupo Palmichal en el área del piedemonte llanero cuyos sedimentos arenosos constituyen un ámbito de llanura costera durante el Maastrichtiano. En el Paleógeno y Neógeno la sedimentación de origen netamente fluvial da lugar a las formaciones Cacho y Bogotá, posteriormente en el Mioceno se generan varios pliegues y fallas por el levantamiento de la Cordillera Oriental que afectó la depositación de la secuencia del Neógeno y los depósitos cuaternarios.

INTRODUCCIÓN

A través de los proyectos de INGEOMINAS GEO-09-01 y GEO-09-06 “Cartografía geológica y muestreo geoquímico de la Plancha 247-Cáqueza” se llevo a cabo la cartografía geológica a escala 1:100.000 de la plancha 247-Cáqueza98 y el muestreo geoquímico regional de sedimentos activos, con el fin de localizar zonas de interés económico en la región.

El área de estudio ubicada al sureste de Bogotá cubre los dos flancos de la Cordillera Oriental, la cual ha sido objeto de varios estudios geológicos en décadas anteriores, especialmente se destacan los trabajos realizados por Hubach (1945, 1957a y b) y Renzoni (1964), por lo que se han establecido en esta área varias secciones tipo así como extensas descripciones de unidades del Precámbrico, Paleozoico y Cretácico. Así mismo este último autor realizó la cartografía de la plancha 247 a escala 1:200.000 dentro de la cartografía geológica del cuadrángulo L-11 Villavicencio. Posteriormente se han realizado varios trabajos estratigráficos de las unidades Cretácicas así como estudios con énfasis en Geología Estructural.

Por lo tanto con este informe se pretende contribuir con nueva información geológica, al mejoramiento de la cartografía existente y a la definición más precisa de las unidades de roca aflorantes en el área. Se aspira además avanzar en el conocimiento de aspectos relacionados con la evolución de la cuenca, su geometría y el sincronismo de los elementos estratigráficos y tectónicos que controlaron la configuración de la cuenca.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Realizar la cartografía geológica de la plancha 247-Cáqueza a escala 1:100.000, mediante la recopilación y generación de nueva información geológica, que comprende además, el levantamiento y descripción de columnas estratigráficas, el muestreo y análisis de rocas, material paleontológico y sedimentos activos, con la finalidad de entregar al país el mapa geológico y la memoria acompañante.

1.1.2 Objetivos específicos

- Cartografiar las unidades geológicas de la plancha 247-Cáqueza, a escala 1:100.000 a partir de observaciones realizadas en afloramientos de roca y consignadas en estaciones de campo.
- Levantar y describir columnas estratigráficas de algunas unidades aflorantes relevantes, y junto con el muestreo y el análisis de rocas y del material paleontológico determinar la edad de las mismas y caracterizar sus ambientes de depósito.
- Muestrear sedimentos activos de corriente para lograr entender las posibilidades en recursos mineros de la región.
- Realizar cortes geológicos para indicar las deformaciones y dislocaciones sufridas por las unidades reconocidas.

1.2 GENERALIDADES

1.2.1 Localización y vías de acceso

La zona de estudio comprende un área de 2400 km² y se encuentra localizada al suroriente de la ciudad de Bogotá, sobre ambos flancos de la Cordillera Oriental, comprende parte del límite sur del Departamento de Cundinamarca con el Departamento del Meta. Dentro del área se encuentran los municipios de Choachí, Fómeque, Une, Chipaque, Ubaque, Cáqueza, Quetame, Fosca, Gutiérrez, El Calvario, San Juanito y Restrepo. Así mismo comprende la parte sur del Parque Nacional Natural Chingaza y el Embalse de Chuza.

Las coordenadas planas con origen Bogotá del área de estudio son las siguientes X=960.000-1.000.000 Y=1.000.000-1.060.000. Está conformada por las planchas topográficas (escala 1:25.000): 247-I-A, 247-I-B, 247-I-C, 247-I-D, 247-II-A, 247-II-B, 247-II-C, 247-II-D, 247-III-A, 247-III-B, 247-III-C, 247-III-D, 247-IV-A, 247-IV-B, 247-IV-C y 247-IV-D.

En la zona occidental de la plancha se cuenta con la vía principal que conecta a Bogotá con la ciudad de Villavicencio y vías alternas pavimentadas que conectan los municipios de Chipaque, Une, Cáqueza y Puente Quetame, también se accede a esta zona a través de la vía Bogotá-Choachí-Fómeque-Ubaque-Cáqueza. Al suroeste de la plancha se llega a través de la vía sin pavimentar Cáqueza-Fosca-Gutiérrez, mientras que el carretable principal hacia el Noreste va desde Fómeque al Parque Chingaza (Retén La Paila) y llega hasta San Juanito. Desde el Parque Chingaza (Retén La Paila) también se puede acceder al norte de la plancha y al Embalse de Chuza, e inclusive por esta vía se puede llegar al municipio de La Calera.

A la zona centro-oriental se accede por la vía San Juanito-El Calvario la cual está en muy malas condiciones. De igual forma al municipio de El Calvario se alcanza por la vía destapada que comienza 5 km al norte de Guayabetal, o por la vía Quetame-Vda San Francisco-El Calvario, ambas en regular estado. El acceso al extremo sureste de la plancha se realiza a través de la vía Villavicencio-Restrepo, así como por el carretable Villavicencio-Caserío de Monfort, desde el cual se puede acceder inclusive a pie o a caballo al municipio de El Calvario.

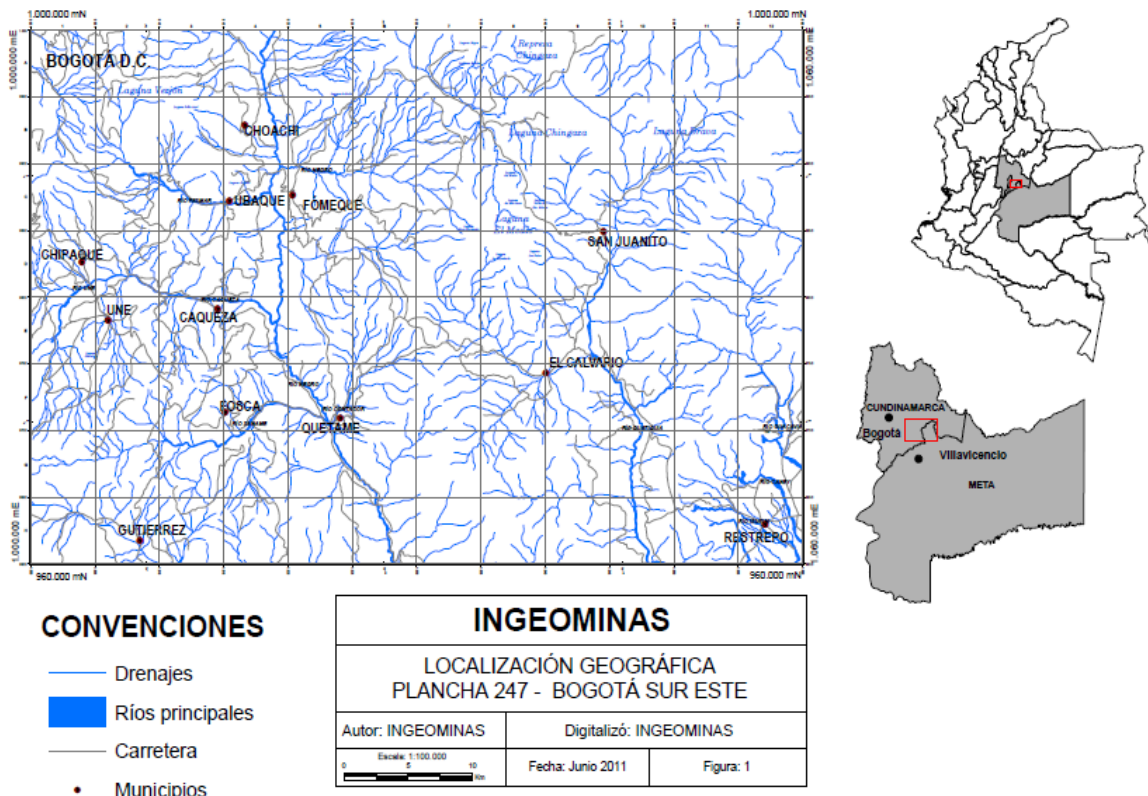


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio.

1.2.2 Aspectos geográficos y geomorfológicos

La plancha 247-Cáqueza se sitúa dentro de la Cordillera Oriental, abarcando la zona del denominado Macizo de Quetame y parte de los Farallones de Medina entre Bogotá y Restrepo (Meta). El área de estudio se puede dividir en cuatro zonas topográficas diferentes. La zona occidental asociada a rocas sedimentarias con una topografía levemente escarpada y pendientes moderadas que va desde Los Cerros Orientales de Bogotá hasta el Río Negro e incluye el Valle del Río Teusacá todavía en la vertiente del Magdalena que en la zona alta presenta el Páramo del Verjón (~3.000 m.s.n.m) de topografía suave. Hacia el oriente se observa el Valle del Río Negro ya en la Vertiente del Orinoco, el cual es un valle

ancho con relieve ondulado de clima frío, con topografía más abrupta hacia el sur en los dominios del Maciza de Quetame muy densamente poblado que incluye en sus laderas a las poblaciones de Choachí, Ubaque, Fómeque, Cáqueza, Quetame y Fosca.

La tercera zona hacia la parte centro-oriental de la plancha está conformada por las rocas metamórficas y meta-sedimentarias del Macizo de Quetame de relieve escarpado, altas pendientes, valles profundos y topografía abrupta, donde se encuentran las mayores alturas en el Páramo de Chingaza (~3.900 m.s.n.m) y sitio donde nacen los principales ríos y quebradas, que a su vez es una zona muy lluviosa de espesa vegetación. Se destacan los escarpes de la Cuchilla de Los Órganos y El Valle Glaciar del Río Frío donde se observan varias lagunas, destacándose por su tamaño la Laguna de Chingaza.

La cuarta zona corresponde al Valle del Río Guatiquía, este último presenta laderas abruptas con un desnivel de más de 3.500 m.s.n.m en sus márgenes a 1.400 m.s.n.m en el fondo del Valle, hacia el Este se observan paredes casi verticales de Los Farallones de Medina. La quinta y última zona corresponde a la zona de Piedemonte al sureste de la plancha donde se observan superficies planas, desniveladas y escarpes que no alcanzan los 600 metros pegados a los Farallones de Medina y que decrecen paulatinamente hacia el sureste, siendo cortadas por los ríos Guatiquía, Upín, Caney y Gaucavia.

1.3 METODOLOGÍA

La metodología seguida para la ejecución de este proyecto es acorde con los estándares de referencia del INGEOMINAS. El proyecto se desarrollo en seis fases: 1) Fase preliminar; 2) Fase de fotointerpretación, 3) Fase de campo, 4) Fase de Análisis petrográfico, 5) Fase de Análisis de resultados y 6) Fase de redacción.

1.3.1 Fase Preliminar

La fase preliminar correspondió a la compilación, análisis y evaluación de la información geocientífica existente en el área de estudio. La consulta se realizó en diversas fuentes, tales como, INGEOMINAS, Ecopetrol, IGAC, Universidad Industrial de Santander, Universidad Nacional de Colombia y bases de información bibliográfica.

1.3.2 Fase de Fotointerpretación

Para la interpretación fotogeológica de la plancha 247 a escala 1:100.000 se utilizaron vuelos que cubren en su totalidad el área de interés (Figura 2) y se siguió la metodología CIAF-ITC:

- Agrupación de litologías a partir de contrastes tonales surgidos de las diferencias composicionales y texturales de las rocas.
- La vegetación y la red de drenaje son usadas en la diferenciación de unidades fotogeológicas ya que ellas se integran en los grupos litológicos con respuesta ante la reflexión de la luz como similares.

El proceso de transferencia de la interpretación de fotografías aéreas individuales se realizó, sobre una base cartográfica a escala 1:25.000.

1.3.3 Fase de campo

La fase de campo consistió en la identificación y descripción de las unidades, así como el estudio de la distribución espacial y sus relaciones estratigráficas en la región de estudio. Para esta fase los geólogos contaron con el equipo apropiado, el cual constaba de: brújula, GPS, martillo, bastón de Jacob, cámara fotográfica digital y todas las herramientas apropiadas para realizar pruebas mínimas de campo y mediciones básicas para el levantamiento geológico, incluidos los estratigráficos, estructurales y muestreo geoquímico.

Para la descripción de los diferentes tipos de rocas sedimentarias, tanto en las transectas como en las columnas estratigráficas, se siguió la clasificación de Dunham (1962) y Folk (1954, 1974) para las rocas calcáreas y la clasificación de Folk (1954) para las rocas siliciclásticas; se tuvo en cuenta además la clasificación de Pettijhon (1975). También se emplearon los conceptos de madurez de Dott (1964) y Krumbein & Sloss (1963), y las clasificaciones para redondez y calibrado de Powers (1953).

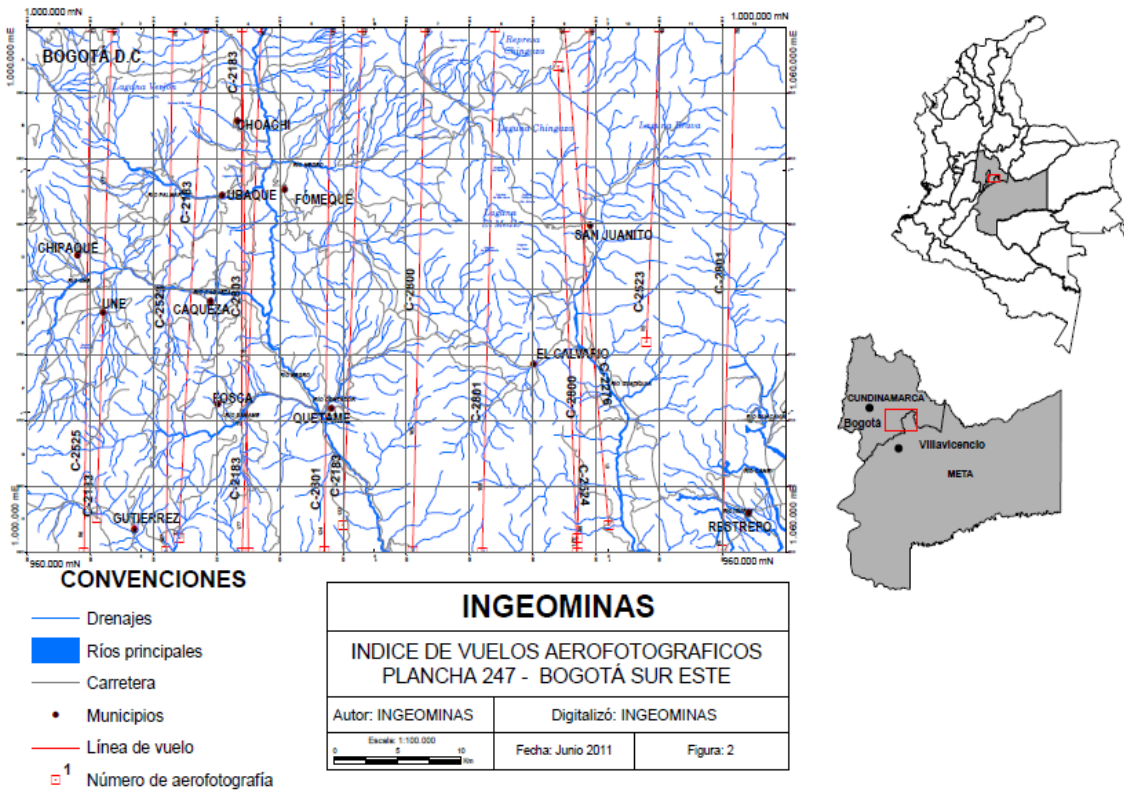


Figura 2. Líneas de vuelo aerofotográficos usados en la fase de fotointerpretación.

El registro de la información se hizo de manera simultánea en planchas topográficas a escala 1:25.000 y en libretas de campo, ubicando los sitios para el levantamiento estratigráfico. Las descripciones geológicas se soportaron y complementaron con fotografías terrestres debidamente ordenadas, numeradas y clasificadas.

El levantamiento cartográfico se llevó a cabo de acuerdo a un espaciamento entre estaciones de 500 m a 1000 m. La información registrada corresponde a aspectos de carácter litológico, petrográfico, estructural, estratigráfico y paleontológico, además de la información referente a ocurrencias minerales. Las estaciones se localizaron mediante GPS y se registraron en los mapas topográficos.

Para la numeración de las estaciones de campo, INGEOMINAS asignó a cada geólogo un código de letras que corresponde a las iniciales de los nombres y apellidos, seguido de un número consecutivo que inicia en 001.

1.3.3.1 Levantamiento de columnas estratigráficas

La elección de los sitios para el levantamiento de las columnas o secciones estratigráficas fue realizada durante el desarrollo de la cartografía geológica. Se ubicaron los puntos donde estaban más expuestas las unidades y con una menor perturbación tectónica. En total se levantaron seis columnas estratigráficas correspondientes a las unidades Grupo Quetame, Capas Rojas de Guatiquía, Brechas de Buenavista y Formación Une.

Los puntos de inicio de las secciones se localizaron mediante el levantamiento de una poligonal a cinta y brújula, amarrada a un punto arcifinio cercano, el cual se localizó con el GPS. Estos datos y la representación gráfica se hicieron a escala 1:200. Junto con la descripción estratigráfica se tomaron muestras de rocas para análisis petrográficos, paleontológicos y químicos que fueron localizadas estratigráficamente en la secuencia. Para el levantamiento de las secciones estratigráficas se siguieron los siguientes pasos:

- Para la medición de la sección se utilizó el bastón de Jacob. En algunos sitios donde no era posible el uso del bastón se calculó el espesor mediante una poligonal levantada con cinta y brújula y aplicando luego los respectivos métodos de cálculo.
- La unidad de medida fue el metro.
- Para la descripción de campo y el registro de la información de cada sección estratigráfica, se siguieron los estándares y formatos establecidos por INGEOMINAS.
- Se colectaron muestras bioestratigráficas georeferenciadas con el sistema de posicionamiento global (G.P.S), con las coordenadas correspondientes al sitio de levantamiento de la columna estratigráfica y se localizaron en la sucesión de la columna.
- Las muestras se identificaron con un código de letras que corresponden a las iniciales de los nombres y apellidos, seguidas de un número consecutivo que inicia en 001. El código se marcó en las bolsas en las que se empaquetaron las muestras; además, dentro de cada bolsa, va un rótulo con el código de la muestra.
- Las secciones estratigráficas llevan fotografías digitales en cada rasgo de interés.
- En campo, el bastoneo y las poligonales se señalaron mediante pintura acrílica, con un orden consecutivo (p.e. B-0, B-1) para el bastoneo y P-0, P-1

para puntos de poligonal, con el propósito de facilitar la ubicación estratigráfica de las muestras y para una posible revisión.

Para presentar este trabajo de estratigrafía se utilizan una serie de convenciones que se observan en la Figura 3.



Figura 3. Convenciones utilizadas en las descripciones de las columnas estratigráficas levantadas en la plancha 247-Cáqueza.

1.3.3.2 Descripción de fallas

Para el levantamiento de la información relacionada con las fallas se tomó la siguiente información:

- Orientación y buzamiento del plano de falla, tipo de roca en los respaldos de la falla, curvatura del plano de falla y amplitud de la falla o de la zona de falla.
- Lineaciones en el plano de falla, naturaleza de las lineaciones, sentido del movimiento, pliegues asociados, relación con otras fallas, sentido de cizallamiento.
- Datos de orientación de estructuras sintéticas y antitéticas.
- Tipo de deformación, dúctil o frágil, tomando muestras de roca orientadas para sección delgada.

1.3.3.3 Muestreo

La ejecución de este proyecto requirió la toma en campo de tres (3) tipos de muestras: paleontología, petrografía y exploración geoquímica; las cuales llevan el mismo número de la estación, indicando si se tomó para reconocer la petrografía de la roca, su composición química, su composición faunística y florística, su geoquímica y la composición de los sedimentos activos. Agregándose las letras A, B, C y siguientes en sitios donde se colectó más de una muestra. Las muestras de roca recolectadas en el campo se empacaron en bolsas plásticas identificadas con el número de la muestra y selladas con cinta.

Muestreo para petrografía: Se seleccionaron 164 muestras de 300 muestras de roca tomadas con un tamaño no inferior a diez (10) centímetros de diámetro (algunas fueron orientadas y referidas a una sección estratigráfica ya descrita), definiendo el techo y la base mediante una flecha dibujada sobre la muestra, cuya punta indica siempre el techo de la unidad.

Muestreo para exploración geoquímica: El número total de muestras de sedimentos activos de corriente tomados en la plancha 247-Cáqueza fue de 61 muestras. En cada toma de sedimento se siguieron los formatos de captura de información de campo dados por INGEOMINAS.

1.3.4 Fase de Análisis petrográfico

En las muestras seleccionadas se empleó la numeración IGM de INGEOMINAS y se relacionó en listados adicionales que contenían el número de la estación de campo, sus coordenadas, altura, localización geográfica del sitio, tipo de muestra, plancha topográfica, clasificación y unidad litológica a la que pertenece. Al la fecha se tiene un total de 132 secciones delgadas y 32 muestras más en proceso de realización. Durante el desarrollo de este informe, solo se cuenta con 19 secciones delgadas analizadas.

1.3.5 Fase Análisis de resultados

Se realizó la interpretación de los datos, análisis y generación de resultados a partir de la información obtenida en campo, el montaje de la información en mapas, la reinterpretación fotogeológica, la elaboración de columnas estratigráficas y elaboración de diagramas de correlación estratigráfica y de contenido fósil.

1.3.6 Fase de Elaboración del Informe Final

A partir de la información colectada en campo, revisión bibliográfica y análisis petrográficos y bioestratigráficos, se realizó el proceso de revisiones, ajustes, modificaciones y adiciones de la memoria explicativa de la geología de la Plancha 247-Cáqueza”.

2. ESTRATIGRAFÍA

El área de estudio se ubica sobre ambas vertientes de la la Cordillera Oriental. Afloran rocas metamórficas, metasedimentarias y sedimentarias del Precámbrico y Paleozoico, las cuales se presentan discordantes entre si y constituyen el basamento del área. De igual forma reposan discordantemente las unidades del Jurásico Superior y del Cretácico Inferior; sobre estas últimas se evidencian los primeros avances del mar Cretácico en un ambiente de cuenca extensional tectónicamente activa desde los periodos Triásico y Jurásico (Etayo, et al., 1969; Fabre, 1987; Etayo et al., 1997; Sarmiento 2001) (en Terraza et al., 2008). Esta sedimentación permaneció continua casi hasta el final del Cretácico, aunque cabe resaltar que este marco tectónico implicó fallamiento activo afín con la sedimentación y subsidencia tectónica diferencial lo que originó variaciones de espesor y cambios laterales faciales en las unidades involucradas (Guerra, 1972; Mora et al., 2006)) (en Terraza et al., 2008).

Según Terraza et al (2008) altos y bajos de basamento paleozoico (con zonas entre semiplanas a muy empinadas) limitados por fallas normales condicionaron la sedimentación cretácica, situación observada para las unidades de la base del Cretácico, por lo que estas reposan discordantemente sobre rocas del Paleozoico, rocas del Jurásico Superior (Formación Brechas de Buenavista), además de la secuencia lodosa conformada por la Formación Lutitas de Macanal y las areniscas y calizas de la Formación Capas de La Laguna de Chingaza.

La fase de sedimentación postrift incluye las unidades del final del Cretácico y del Terciario cuya composición indica un ambiente más continental; posteriormente la inversión tectónica del Mioceno Tardío determina la configuración tectónica actual observada en la Cordillera Oriental, lo cual es explicado en detalle en el capítulo de Tectónica.

La descripción estratigráfica se realizo por edad geológica y unidad litoestratigráfica. Cada unidad se describe teniendo en cuenta su nomenclatura, las áreas de exposición, caracterización litológica, espesor, contactos, edad y correlaciones, principalmente.

2.1 UNIDADES DEL PRECÁMBRICO Y PALEOZOICO

2.1.1 Grupo Quetame (Peq)

Está conformado principalmente por rocas metamórficas y metasedimentarias. Una buena descripción la hace Campbell y Burgl (1965) para mencionar rocas metamórficas de bajo grado constituidas por filitas, cuarcitas y pizarras que afloran sobre la vía Bogotá-Villavicencio. Renzoni (1968) en el informe Geológico del Macizo de Quetame del cuadrángulo L-11 Villavicencio, señala los principales afloramientos sobre la misma carretera, exactamente entre Puente La Balsa y el Río Susumuco y sobre el camino de la Laguna de Chingaza hasta San Juanito. Mora (1999) restringe este grupo al W de la Falla de San Juanito.

A continuación se muestra un cuadro comparativo de la descripción de este grupo.

Autor	Edad	Localidad	Descripción
Renzoni (1968)	Precámbrico – Paleozoico inferior	Puente La Balsa y el Río Susumuco (Vía Bogotá - Villavicencio). Camino Laguna de Chingaza hasta San Juanito	- Esquistos clorítico sericíticos verdes (alrededores de Guayabetal y San Juanito) - Filitas gris violáceas de grano fino (Puente La Balsa – Río Naranjal y Lagunas del Guájaro) -Cuarcitas y cuarcitas cloríticas intercaladas
Cortés y De La Espriella (1983)	Cámbrico-Silúrico	---	-Formación Puente La Balsa: Nivel superior: pizarras y/o metalimolitas gris oscura con delgadas intercalaciones de metareniscas cuarcíticas. Nivel Inferior: Metarenisca cuarcítica gris y meta-grawacka, en sectores arcósica con intercalaciones de pizarra gris oscura. -Formación Guayabetal: Filitas gris violácea, sericíticas, intercalaciones esporádicas de filita verde, clorítica y cuarcita gris clara.
Ulloa et al (1986)	Pre-Devónico (Precámbrico o Paleozoico inferior)	Puente La Balsa-Pipiral	-Metalimolitas de color gris oscuro con delgadas intercalaciones de metareniscas feldespáticas. (Según Cortés y De La Espriella (1983) es la parte superior de la Formación Puente La Balsa) -Filitas verdes y moradas con esporádicas intercalaciones de conjuntos de cuarcitas. -Cuarcitas de grano grueso con intercalación de un conjunto de metaconglomerado conformado por fragmentos de cuarcitas, filitas y esquistos. Se considera formada por parte de las formaciones Puente La Balsa y Areniscas de Gutiérrez, pero por el metamorfismo hace parte del Grupo Quetame. -Cuarcitas que alternan con conjuntos de esquistos y filitas verdes y moradas
Mora (1999)	Pre-Devónico	Al W de la Falla de San Juanito	-Unidad de lodolitas oscuras y areniscas -Unidad de filitas.

Figura 4. Cuadro comparativo de las descripciones aportadas por diversos autores del Grupo Quetame.

2.1.1.1 Filitas y Cuarcitas de Guayabetal (PEqgu)

Esta unidad aflora extensamente en la parte central de la plancha, haciendo parte del Macizo de Quetame. Sus mejores afloramientos se observan sobre la vía Puente Quetame-Villavicencio (cuadrículas G-8, H.8), también se observan algunos afloramientos puntuales sobre las vías que conducen al Calvario partiendo desde las localidades de Guayabetal y Quetame.

De igual forma se observa aflorando sobre el camino que conduce del caserío San Francisco al municipio del Calvario (cuadrícula E-8). En general presenta una topografía abrupta con pendientes de alto ángulo, los afloramientos dominados por cuarcitas presentan una topografía menos abrupta (Figura5).



Figura 5. Morfología abrupta de la unidad Filitas y Cuarcitas de Guayabetal. Vía Guayabetal-Vereda Manguardia. Vista al NW. (Estación APN 328, cuadrícula H-6).

2.1.1.1.1 Nombre y sección tipo

Unidad definida por Pulido & Gómez (2001) en el área de Guayabetal al sur del área de estudio, para definir una litodema dentro del Grupo Quetame conformada por filitas de color verde y morado con intercalaciones de cuarcitas. Localmente se observan también filitas grises oscuras.

2.1.1.1.2 Descripción litológica

En términos generales la unidad está compuesta por filitas sericíticas con intercalaciones de filitas cloríticas y cuarcitas, metareniscas y pizarras con metamorfismo en la facies de esquisto verde, sin presión definida. Las filitas cloríticas y cuarzosas presentan una foliación bien desarrollada y en algunos casos subparalela a la estratificación original. La pizarra gris a negra presenta buena foliación y con frecuencia, la estratificación original. La textura es lepidoblástica y su composición corresponde a sericita, clorita y cuarzo. La porción cuarzosa corresponde a meta areniscas cuarzosas, meta-areniscas arcósicas y metaconglomerados polimícticos con fragmentos de cuarzo.

En el área entre Quetame y El Calvario predomina la presencia de filitas grises y verdes algunas sericíticas, cuarcitas y metalimolitas (Figura 6).





Figura 6. Litologías observadas de la unidad Filitas y Cuarcitas de Guayabetal: A) filitas grises con baja lustrosidad (Estación APN-323). B) Filitas verdes (Estación APN-348) C) Metalodolitas a filitas grises a negras, tabulares, masivas (Estación APN372), D) Cuarcitas de color blanco, grano grueso y filitas friables de color gris, las cuales pasan a color púrpura por alteración (Estación APN-335).

En el área entre San Francisco y El Calvario (cuadrícula E-8, F-8) afloran filitas sericiticas, de color verde, y ocasionalmente capas de meta-arenitas con intercalaciones de brechas de cuarzo recristalizado y esquistos grafitosos negros a sericíticos lustrosos.

En la Quebrada Naranjal (cuadrícula G-6) se realizó el levantamiento de este segmento de la unidad donde se observa conformada por una secuencia monótona de filitas y esquistos grises y verdes de composición clorítica, tamaño de grano muy fino con bancos de espesor variable, muy foliadas, con venas de cuarzo paralelas a la foliación (Figura 7).

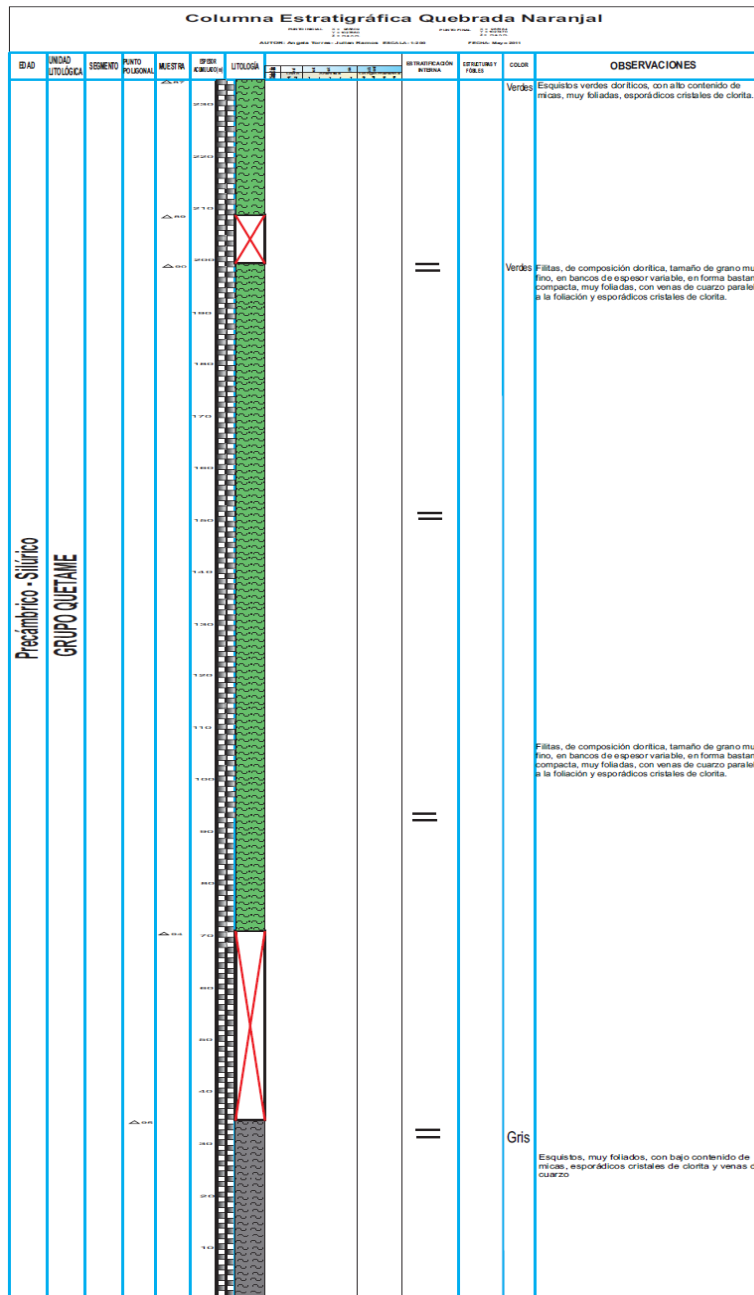


Figura 7. Columna estratigráfica de la unidad Filtas y Cuarcitas de Guayabetal en la Quebrada El Naranjal.

2.1.1.1.3 Posición estratigráfica y edad

Esta unidad litodémica al SW de la plancha presenta contacto fallado con las rocas más jóvenes de las Formaciones Areniscas de Gutiérrez y Lutitas de Macanal. Al E del área de estudio el contacto con las unidades suprayacentes se observa fallado por la presencia de la Falla de San Juanito. No se observa su contacto inferior. García y Méndez, (2000) estiman un espesor de 1080 m para la secuencia del Grupo Quetame. La edad de esta unidad no se ha podido definir hasta ahora por elementos bioestratigráficos. De acuerdo con Pulido & Gómez se asigna a esta unidad una edad Pre-Devónico.

2.1.1.2 Unidad de lodolitas y arenitas (PEqlya)

Unidad informal establecida por Mora (1999) y mencionada por Parra (2000) para reconocer una secuencia sedimentaria conformada por lodolitas oscuras y arenitas observada sobre el camino real San Juanito – Laguna de Chingaza, específicamente en cercanías a la Laguna Verde de Santa Helena y Lagunas Regadas (cuadrícula C-8) que al parecer de acuerdo con Mora (1999) es concordante con la secuencia metamórfica conformada por filitas grises y verdes observada inmediatamente debajo de esta. Parra (2000) señala esto mismo más hacia el sur en el área de la Laguna La Esfondada, estableciendo además a través de análisis petrográficos que estos estratos sedimentarios presentan ligero metamorfismo de tipo regional y dinámico.

La litología observada corresponde a capas delgadas a medias de lodolitas a limolitas negras, tabulares con laminación plano paralela delgada, algunas carbonosas y piritosas. Se observan algunas intercalaciones de capas medias de areniscas de grano fino a grueso, tabulares, masivas, con venas de cuarzo ligeramente verdosas. Al E de la Laguna Verde de Santa Helena se observan algunas capas delgadas de metalimolitas grises (Figura 8). Parra (2000) señala a partir de análisis petrográficos que en esta secuencia de aspecto sedimentario se observa abundante contenido de minerales micáceos que pueden estar asociados a una recristalización dinámica, lo que incluso puede rotularlas como rocas metasedimentarias afectadas por intenso tectonismo.

El contacto superior de esta unidad con la Formación Capas de La Laguna de Chingaza se observa en general como una discordancia angular en las áreas de la Laguna de San Juan (El Guájaro) y Laguna Larga (ver numeral 2.3.1.3). De acuerdo con Parra (2000) más al sur, en el área de la Laguna La Esfondada se presenta como una falla normal y en otras localidades de forma paraconforme, además afirma que en la discordancia se observa como los estratos de la Formación Capas de La Laguna de Chingaza se truncan contra la discordancia, lo cual evidencia un traslape continuo sobre el plano de discordancia. El contacto inferior es descrito por Mora (1999) y Parra (2000) como concordante y neto con la

unidad Filitas y Cuarcitas de Guayabetal del Grupo Quetame. De acuerdo con Mora (1999) esta secuencia sedimentaria a metasedimentaria presenta un espesor de 730 m. Así mismo se le asigna la misma edad que a las rocas del Grupo Quetame, es decir Pre-Devónico.



Figura 8. Capas delgadas a medias de limolitas negras, tabulares, con laminación plano paralela delgada a media, levemente físciles, bien seleccionadas con piritita.
Camino San Juanito – Peaje La Paila, al sur de la Quebrada verde de Santa Helena (APN 433, cuadrícula C-8).

2.1.2 Grupo Farallones (DCf)

La referencia original del grupo corresponde a Segovia (1963) (en Pulido y Gómez, 2001), la cual señala que la unidad consta de 70 m de conglomerados basales, a los que se superponen 740 m de arcillolitas, calizas, lutitas oscuras, areniscas y arcillolitas rojas con conglomerados hacia la parte superior, en un rango de edad Devónico-Carbonífero. Fue redefinida por Ulloa y Rodríguez (1976) en Pulido y Gómez, 2001) en el Cañón del Río Batá, A continuación se muestra un cuadro comparativo de las unidades que conforman este grupo realizada por diversos autores(Figura 9):

Autor	Edad	Localidad	Descripción
Renzoni (1968)	Devónico-Carbonífero	Pipiral-Servitá y Laguna de Chingaza	Capas rojas del Valle del Guatiquía y del Valle del Clarín: Intercalaciones de areniscas cuarzosas y limolitas rojas con algunos niveles calcáreos “Devónico de Pipiral”: Limolitas negras con delgadas intercalaciones de arenisca y caliza
	Devónico	Gutiérrez-Guayabetal (Q. Palmarito, Cobre y Naranjal)	Areniscas de Gutiérrez-Quetame: Base: Conglomerado bien seleccionado con fragmentos de cuarzo, filitas y esquistos verdes (50 m); seguido de lutitas grises-negras Techo: Arenisca cuarzosa de grano grueso con intercalaciones de conglomerados cuarzosos, finaliza con intercalaciones de lutitas rojas.
Ulloa y Rodríguez (1979)	Devónico Medio-Carbonífero	Cañón del Río Batá	Conjunto D: Argillitas, cuarcitas y conglomerados con intercalaciones de calizas
			Conjunto C: Cuarcitas y argillitas grises
			Conjunto B: arcillolitas y limolitas grises oscuras Conjunto A: Areniscas cuarzosas de grano fino a conglomerático
Cortés y De La Espriella (1983)	Carbonífero	----	Capas Rojas del Guatiquía: Arenisca, limolita y arcillolita verde y roja; caliza y conglomerado oligomítico
	Devónico Superior		Lutitas de Portachuelo: Lutita laminar a masiva y argilita, pizarrosas; arenisca de grano fino
	Devónico Inferior a medio		Areniscas de Gutiérrez: Arenisca cuarcítica masiva con intercalaciones de pizarra y lutita silíceas. En la base conglomerados cuarcíticos
Ulloa y Rodríguez (1986)	---		Capas Rojas del Guatiquía: Sin descripción
	Devónico medio		Devónico de Servitá: Limolitas y lutitas negras a gris verdosas con algunas intercalaciones de calizas fosilíferas.
	Devónico medio		Areniscas de Gutiérrez: Descripción de acuerdo a Renzoni (1968)
Pulido y Gómez (2001)	Carbonífero medio-superior	Quebrada Pipiral-Finca La Reforma Cuchilla de Portachuelo	Capas Rojas del Guatiquía: Limolitas de color grisáceo a rojizo con intercalaciones de arenitas de grano fino de color gris verdoso.
	Devónico Medio	Pipiral-Servitá, Cuchillas de Portachuelo	Lutitas de Pipiral: Lutitas y limolitas de color gris oscuro a pardo, muy compactas y laminares con algunas intercalaciones de calizas grises.
	Devónico Medio	Cañón del Río Blanco entre la vereda Naranjal y Lomas de San Antonio	Areniscas de Gutiérrez: Conglomerado de entre 10 y 60 m, seguido de 150 m de lutitas y finaliza con 650 m de areniscas

Figura 9. Cuadro comparativo de la división realizada por diversos autores del Grupo Farallones.

2.1.2.1 Formación Areniscas de Gutiérrez (DCg)

Aflora como un bloque fallado y discordante contra la Formación Lutitas de Macanal y fallado solamente contra las rocas metamórficas de la Unidad de Filitas y Cuarcitas de Guayabeta. Presenta su mejor exposición al SW de la plancha

sobre la Quebrada Palmarito, al E del municipio de Gutiérrez (cuadrículas H-3, H-4).

2.1.2.1.1 Nombre y sección tipo

Este nombre fue propuesto por Renzoni (1968) con base en tres columnas levantadas entre Guayabetal y Cáqueza y una columna en la Quebrada Palmarito al E de Gutiérrez. En general según Renzoni (1968) está conformada en la base por un conglomerado bien seleccionado con fragmentos de cuarzo, filitas y esquistos verdes (50 m), seguido de lutitas grises-negras. Hacia el techo presenta 650 m de areniscas cuarzosa de grano grueso con intercalaciones de conglomerados cuarzosos y finaliza con intercalaciones de lutitas rojas. De acuerdo con Beltrán (2005) se observan “cuarzoarenitas de texturas variables, desde capas tabulares de cuarzoarenitas de grano fino hasta conglomerados de guijarros de cuarzo y tonalidades claras hasta rosado...”. De acuerdo con este mismo autor esta formación abarca el Devoniano Inferior a Medio por su posición estratigráfica y al reconocer cambios laterales de facies a lodolitas fosilíferas de esta edad.

2.1.2.1.2 Descripción litológica

Esta unidad aflora al SW de la plancha (cuadrícula H-3, H-4) sobre la Quebrada Palmarito donde se presentan potentes secuencias de capas medias y tabulares de areniscas cuarzosas, limpias, bien seleccionadas, subangulares, tamaño arena gruesa a gránulo, fuertemente diaclasadas (Figura 10). Sobre la misma quebrada se observan como intercalaciones algunas escamas de conglomerados y brechas, así como de cuarcitas y filitas, estas últimas al parecer del Grupo Quetame. Siguiendo hacia el sur hacia la Vereda Trapiche se observa una cantera de 200 m de extensión donde afloran capas medias a muy gruesas de cuarzoarenitas limpias de grano medio hasta conglomeráticas, características de esta unidad (Figura 11).

También se observan buenas exposiciones de esta unidad en el Cerro Chivechi sobre la Vereda Mesa de Castro (cuadrícula H-4) donde aflora como capas gruesas de areniscas cuarzosas de grano medio, tabulares, masivas de color blanco a rosado por alteración, con algunas intercalaciones de capas delgadas de arcillolitas y capas delgadas de arenisca cuarzosa de grano muy fino.



Figura 10. Capas medias de areniscas cuarzosas tabulares, blancas a grises de la Formación Areniscas de Gutiérrez. Vía Gutiérrez-Vereda Trapiche (Estación APN 215, cuadrícula H-3).



Figura 11. Capas medias a muy gruesas de areniscas cuarzosas limpias. Cantera Vereda Trapiche (cuadrícula H-4).

2.1.2.1.3 Posición estratigráfica y edad

Se observa en contacto fallado tanto con las rocas infrayacentes de la Unidad Filitas y Cuarцитas de Guayabetal, aunque en otras localidades este contacto es una discordancia angular de acuerdo con Cortés y De La Espriella (1983). Con respecto al contacto superior está en contacto fallado hacia el área de Gutiérrez con la Formación Lutitas de Macanal y discordante hacia el sector de Mesa de Castro contra la misma formación.

El espesor de la unidad según Cortés y De La Espriella (1983) es de unos 1.000 m, Pulido & Gómez (2001) reportan un espesor en el área de Villavicencio cercano a los 700 m. Arias et al (1990) (en Pulido & Gómez (2001) reportan un análisis paleontológico que ubica esta unidad en el Frasniano del Devónico Superior.

2.1.2.2 Formación Capas Rojas de Guatiquía (DCcg)

Esta unidad se extiende extensamente al E de la plancha, ya que forma el núcleo de los Farallones de Medina, en una estructura de gran extensión como el anticlinal de Monfort. Hacia el área de San Juanito forma una estructura monoclinal buzando hacia el occidente. Los mejores afloramientos se observan sobre el Río Guatiquía (Figura 12), hacia los cuales se puede acceder a través de trochas que parten de la vía San Juanito- El Calvario (cuadrículas D-9, D-10).

También sobre el Río Santa Bárbara al Norte del Calvario (cuadrículas E-9, F-9) se observan buenas exposiciones. Al SE de la plancha se puede acceder también a extensos afloramientos de la unidad sobre la vía Villavicencio-Caserío de Monfort en la cuenca del Río Guatiquía (cuadrículas G-10, H-10), al igual que sobre el Río Guacavia donde aflora extensamente (cuadrículas E-12, F-12).



Figura 12. Panorámica de la Formación Capas Rojas de Guatiquía, Valle del Río Guatiquía, vista al sur sobre la vía San Juanito-El Calvario. (cuadrícula E-9).

2.1.2.2.1 Nombre y sección tipo

Esta unidad hace parte del denominado Grupo Farallones, cuya referencia original corresponde a Segovia (1963) (en Pulido y Gómez, 2001). Fue redefinida por Ulloa & Rodríguez (1976) en el Cañón del Río Batá. Posteriormente Renzoni (1968) divide este grupo en las Formaciones Areniscas de Gutiérrez, Devónico de Pipiral (Lutitas de Pipiral) y Capas Rojas de Guatiquía. De acuerdo con este autor la Formación Capas Rojas de Guatiquía está conformada por intercalaciones de areniscas cuarzosas y limolitas rojas con algunos niveles calcáreos, para Pulido & Gómez (2001) al sur del área de estudio en el área de la plancha 266-Villavicencio está conformada por limolitas de color grisáceo a rojizo con intercalaciones de arenitas de grano fino de color gris verdoso. Cortés y De La Espriella (1983) señalan esta unidad se puede dividir esta unidad en cuatro segmentos generalizados: a) Arenisca cuarcítica roja y verde de grano medio a conglomerático, b) Arcillolita y limolita roja y verde, c) Arenisca verde y roja y d).

Dentro del área de estudio se cuenta con las descripciones realizadas por Dorado (1984) sobre el Río Upín al SE del área de estudio (cuadrícula H-11) conformadas por limolitas rojas (predominan) y arcillolitas verdes, en capas de 30 a 50 cm de espesor y con estratificación plana paralela, son evidentes algunos lentes de arenitas verde de grano muy fino.

Así mismo Cortés & De La Espriella (1983) señalan que está conformada por una alternancia de niveles de arcillolita, limolita y arenita roja y verde con intercalaciones esporádicas de arenita conglomerática verde hacia el contacto inferior. En las rocas de grano fino (arcillolita y limolita), se observa brillo sedoso y/o aperlado sobre los planos de exfoliación (metamorfismo incipiente).

2.1.2.2 Descripción litológica

De acuerdo con Mora (1999) la Formación Capas Rojas de Guatiquía aflora en el denominado Monoclinal de Farallones, con buena exposición en el cañón del Río Guatiquía y buzamiento constante al W de 20° a 30° , que da lugar a una pendiente estructural concordante con la pendiente topográfica la cual aumenta hacia el W, al acercarse a la Falla de San Juanito. Esta unidad la más antigua que aflora al Este de la mencionada falla aflora ampliamente en la zona más profunda del Cañón del Río Guatiquía, así como sobre el camino a la Vereda Lajitas en la margen W del mismo (cuadrícula D-10) (Figura 13). Se observa conformada por capas medias de lodolitas a limolitas negras, tabulares, masivas, bien seleccionadas, las cuales al parecer presentan un desarrollo de foliación, color rojizo y alta fracturación.



Figura 13. Capas medias de 15 a 20 cm de lodolitas negras, tabulares, masivas. Se observa desarrollo de foliación casi paralela a la estratificación. Margen occidental del Río Guatiquía (Estación APN 411, cuadrícula D-10).

Sobre el río Santa Bárbara al Norte del Calvario (cuadrícula E-9) también aflora esta unidad donde se observa una secuencia de 30 m conformada por 6 m de capas gruesas de bioesparita tipo wackestone a packstone con fósiles de graptolites? de 10 cm de diámetro en promedio con cemento calcáreo; seguido de 24 m de lodolitas en capas finas a medias con algunas intercalaciones de paquetes gruesos de areniscas de grano fino (Figura 14).



A)

B)

Figura 14. A) Afloramiento de capas finas a medias de lodolitas con intercalaciones de areniscas. B) Graptolites? en bioesparitas. Río Santa Bárbara (cuadrícula E-9).

Al SE de la plancha sobre el Río Caney Chiquito (cuadrícula G-12) se observa una litología más arenosa conformada por capas medias de areniscas cuarzosas de grano medio de color negro, tabulares, masivas, subangulares, bien seleccionadas. Se observan intercalaciones de capas delgadas a medias de areniscas negras, tabulares con laminación plano paralela media (Figura 15).



Figura 15. Afloramiento de areniscas cuarzosas de grano medio de color negro. Quebrada Caney Chiquito. (cuadrícula G-12).

Al SE de la plancha se observa una secuencia más completa de la formación, la cual se levantó sobre el Río Guacavía (cuadrícula F-12) (Figura 16) y correspondería a su nivel superior. Se midieron 310 m y se pudo dividir en 6 segmentos descritos a continuación:

- Segmento A (60 m): Capas gruesas a muy gruesas, tabulares de arenita de grano fino, lodosas y masivas con intercalaciones de capas medias y delgadas de limolitas de color rojo y verde oliva.
- Segmento B (80m): Capas medias a gruesas de limolitas localmente laminadas con esporádicas intercalaciones de areniscas de grano fino y limolitas grises.
- Segmento C (24 m): Intercalaciones de capas tabulares de arenitas de grano muy fino con capas medias de limolitas macizas.

- Segmento D (22 m): Limolitas sííceas en capas tabulares con esporádicos lentes de arenitas finas y medias.
- Segmento E (14 m): Limolitas macizas silíceas a ligeramente líticas

Encima de estas rocas tenemos una secuencia calcárea de 110 m la cual correspondería al nivel de edad Pérmico definido para las rocas del Paleozoico, el cual está dividido en tres segmentos:

- Segmento F (26 m): Intercalaciones de capas gruesas de mudstones muy alteradas y capas delgadas de lodolitas grises.
- Segmento G (50 m): Capas medias a gruesas tabulares de wackestone con fragmentos de conchas y bioclastos con algunas intercalaciones de lodolitas grises y margas.
- Segmento H (24 m) Capas gruesas de mudstone intercaladas con margas de color gris (Figura 17).



Figura17. Capas gruesas y tabulares de mudstone. Segmento superior de calizas del Pérmico. Vista al SW. Río Guacavia (cuadrícula F-12).

2.1.2.2.3 Posición estratigráfica y edad

El contacto con las unidades más jóvenes Brechas de Buenavista y Formación Lutitas de Macanal de acuerdo a lo expresado por Mora (1999) es discordante angularmente. En el área de piedemonte al SE de la plancha se observa en

contacto fallado con estas mismas unidades a través de la Falla de Servitá. Con las rocas calcáreas de edad Pérmico presenta un contacto concordante y neto. De acuerdo con Renzoni (1968) el contacto de esta unidad con el infrayacente Grupo Quetame es discordante. Sin embargo en el área de estudio este contacto siempre se encontró fallado. Pulido & Gómez (2001) con base en perfiles geológicos le asignan a esta unidad un espesor de 2.500 m. Cortés & De La Espriella (1983) mencionan un espesor en el cañon del Río Guatiquía cercano a los 3.500 m.

Arias et al (1990) (en Pulido & Gómez (2001) reportan un análisis paleontológico que ubica esta unidad en el Missisipiano Superior-Pensilvaniano Medio del Carbonífero

2.2 UNIDADES DEL JURÁSICO

2.2.1 Formación Brechas de Buenavista (Jsb)

Esta formación aflora al Este del municipio de San Juanito en la ribera E del Río Guatiquía (cuadrículas C-10, D-10). También se observa al sur del municipio del Calvario (cuadrícula F-9) y al SE de la plancha aflora sobre el Río Guacavia (cuadrícula F-12).

2.2.1.1 Nombre y sección tipo

El nombre fue propuesto por Renzoni (1968) para una secuencia que en la parte basal la conforman brechas y conglomerados de posible origen local, correlacionable con la parte basal del Grupo Cáqueza. De acuerdo con Dorado (1984) y Pimpirev et al (1992) los conglomerados alcanzan tamaños de guijos, cantos y bloques y son compuestos predominantemente por fragmentos de rocas sedimentarias y metamórficas. La parte media está constituida por una alternancia de brechas-conglomerados y lutitas negras. El segmento superior lo constituye una alternancia de areniscas de grano grueso a fino y lodolitas.

De acuerdo con Parra (2000) sobre la Quebrada La Virgen (enseguida a Quebrada La Panela) al SE del Calvario (cuadrícula F-9) está conformada por capas gruesas de arenitas de grano grueso guijarrosas y granulosas, macizas de color gris oscuro, o bien, conglomerados arenosoportados, algunas presentan cemento calcáreo y otras fragmentos de lamelibranquios y equinodermos dispuestos caóticamente. Los terrígenos son fragmentos de cuarzo y fragmentos líticos de lodolitas negras y litoarenitas, tienen pirita diseminada, son tabulares. Los paquetes calcáreos presentan calizas lodosas, lodo granulares y granulares. Granodecreciente e interdigitación de depósitos grueso granulares detríticos con otros calcáreos y arenosos.

2.2.1.2 Descripción litológica

La formación Brechas de Buenavista aflora en una franja delgada en la margen oriental del Río Guatiquía, sobre la parte baja de los Farallones de Medina; litológicamente se caracteriza por un conjunto de capas gruesas de brechas con clastos angulosos de cuarzo de 1-3 cm en una matriz silicea, que dan una apariencia blanca a grisácea a los afloramientos y que permite diferenciar esta unidad de la parte basal de la Formación Capas Rojas del Guatiquía que es predominantemente de conglomerados polimicticos rojizos (Figura 18).



Figura 18. Brechas con fragmentos de cuarzo, lodolitas y filitas. Quebrada San Isidro, Vereda El Tablón, (Estación JAR-173, cuadrícula C-10).

También aflora sobre la Vereda Lajitas al SE de San Juanito (cuadrícula D-10) en afloramientos extensos conformados por capas gruesas a muy gruesas de areniscas cuarzosas de grano grueso, tabulares, masivas, selección moderada, color gris, intercalado con capas gruesas de brechas de cuarzo y fragmentos angulares a subangulares de tamaño gránulo a canto (7 cm) (Figura 19). Además se observan capas gruesas a muy gruesas de hasta 2.5 m de arenitas de grano medio a arenitas conglomeráticas tabulares, masivas, bien seleccionadas de color gris con venas de cuarzo, junto con conglomerados de gránulos, además de lodolitas silíceas negras, tabulares, con laminación ondulosa, físis y alta fracturación, que de acuerdo a la descripción de Dorado (1990) correspondería a la parte inferior-media de la unidad.



Figura 19. Capas gruesas de brechas de cuarzo y fragmentos angulares a subangulares de tamaño gránulo a canto (7 cm). Vereda Lajitas (Estación APN 414, cuadrícula D-10).

Al SE del municipio del Calvario también aflora esta unidad, se levantó una columna de la misma sobre la Quebrada La Panela (cuadrícula F-9) donde se midió un espesor de 95 m (Figura 20), la cual se dividió en 3 segmentos:

- Segmento A (35 m): Paquetes gruesos de intercalaciones de conglomerados polimícticos matrizsoportados junto con areniscas cuarzosas de grano fino a medio, hacia el tope aparecen niveles lodolíticos y de biomicrita tipo wackestone con láminas medias de lodolitas.
- Segmento B (32 m): Paquetes gruesos de conglomerados polimícticos clastosoportados. Los clastos son cuarcitas, arenitas, biomicritas y conglomerados.
- Segmento C (27 m). Secuencia granocreciente que empieza con lodolitas silíceas con esporádicos lentes de carbón, seguido de un paquete de 10 m de bioesparitas tipo wackestone con algunos fragmentos líticos con bivalvos y algunos gasterópodos. El segmento termina con capas finas a medias de cuarzoarenitas de grano muy fino a grueso con cemento silíceo.

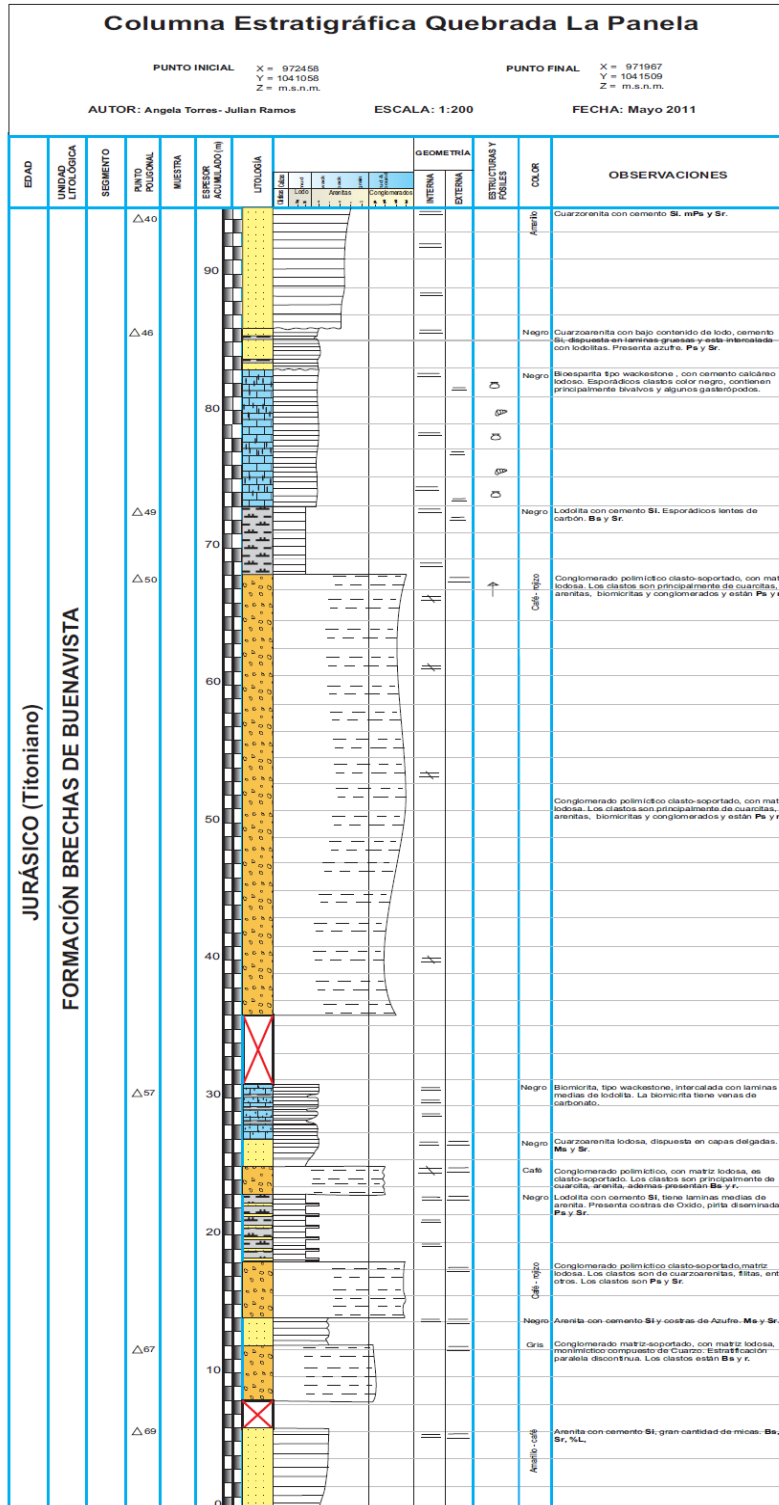


Figura 20. Columna estratigráfica de la Formación Brechas de Buenavista levantada sobre la Quebrada La Panela al Este del Calvario (cuadrícula F-9).

Se puede establecer que la sección levantada en esta área representa la parte media de la unidad descrita por Dorado (1984). Así mismo pasando la Quebrada La Panela hacia el E por la vía El Calvario-Vereda San Pedro se observan bloques gigantes rodados de areniscas calcáreas y brechas con matriz calcárea que serían la continuación de la secuencia levantada de la Formación Brechas de Buenavista.

De igual forma sobre el Río Guacavia al SE de la plancha (cuadrícula F-12) se levantó otra columna de 220 m de espesor (Figura 21) que representa la parte basal de la unidad conformada por tres segmentos:

- Segmento 1 (148 m): Secuencias monótonas granodecrecientes de capas masivas de conglomerados arenosoportados polimícticos con geometría lenticular a canaliforme, con lentes de guijos y gránulos.
- Segmentos 2 (65 m): Capas gruesas a muy gruesas, tabulares a subtabulares de conglomerados arenosoportados polimícticos con gradación normal.
- Segmento 3 (7 m): Capas medias a gruesas de areniscas lodosas subtabulares junto con capas medias de limolitas negras.

2.2.1.3 Posición estratigráfica y edad

Los contactos con la infrayacente unidad Capas Rojas de Guatiquía en el área de San Juanito de acuerdo a lo expresado por Mora (1999) es discordante angularmente. Así mismo de acuerdo con este mismo autor las Brechas de Buenavista se acuñan en esta área. El contacto suprayacente con la Formación Lutitas de Macanal observable a lo largo del Cañón del Río Guatiquía se presenta también discordante y neto. Mora (1999) señala la influencia de la Falla de San Juanito activada en el comienzo de la sedimentación cretácica que influye en la geometría de la cuenca y por lo tanto en los procesos sedimentarios subsiguientes. En el área al E de El Calvario el contacto inferior con la Formación Capas Rojas de Guatiquía es discordante y neto, como lo señala igualmente Parra (2000). Al SE de la plancha al Norte de Restrepo el contacto con la suprayacente Formación Lutitas de Macanal es transicional, al ser más lodosa y arenosa la Formación Brechas de Buenavista hacia su parte superior.

El espesor medido sobre el Río Guacavia es de 220 m, pero su contacto superior es fallado. De acuerdo con Dorado (1984) la Formación Buenavista tiene un espesor variable de 110 a 170 m. Se ha reportado para esta unidad una edad Titoniano Superior (Dorado, 1984). Pulido & Gómez (2001) restringe la edad de esta unidad al Pre-Titoniano Superior.

2.3 UNIDADES DEL CRETÁCICO

2.3.1 Formación Capas de la Laguna de Chingaza (JKcch)

Esta unidad aflora en la parte alta del Páramo de Chingaza en el área donde se observan varias lagunas, al sur de la llamada Laguna de Chingaza cubriendo rocas del Paleozoico en el denominado Domo de Chingaza. Se observan buenas exposiciones en el Valle del Río Frío (cuadrículas B-8, C-8, D-8) que viene a formar el cauce principal del Río Guatiquía. Otros afloramientos de esta unidad se presentan sobre la vía que conduce del Parque Chingaza hacia la localidad de San Juanito (B-9, C-9).

2.3.1.1 Nombre y sección tipo

Esta unidad fue definida por Renzoni (1968) para el área de las lagunas ubicadas en la parte alta del Páramo de Chingaza; está definida como una unidad discordante sobre filitas de color gris a violáceas del Grupo Quetame. Litológicamente esta descrita por este autor en la Laguna Verde de Santa Helena (cuadrícula C-8)) compuesta en la base por un conglomerado homogéneo bien calibrado con guijos de esquistos verdes, filitas y cuarzo que gradualmente pasa a arenisca gris oscura fina, micácea, con raras intercalaciones de arenisca verduzca y rojiza. Parra (2000) realiza el levantamiento estratigráfico de la unidad en el área de la Laguna La Esfondada hasta la cima de la Cuchilla de Órganos (cuadrícula D-8)

2.3.1.2 Descripción litológica

Parra (2000) en el levantamiento de la sección estratigráfica de esta unidad, la divide en tres segmentos:

- A) Conglomerado Basal (18.54 m): Conglomerado ortocuarcítico arenosoportado muy silicificado, con clastos hasta de 15 cm. Encima aparecen bancos gruesos y macizos de areniscas blancas de grano grueso a muy grueso en ocasiones granulosas y guijarrosas muy silicificadas, mala selección interestratificadas con bancos delgados y medios de arenitas a arenitas guijarrosas de cuarzo.
- B) Segmento Rojo (246.36 m): Conformado por 40 m de bancos medianos a muy gruesos de arenitas de grano grueso a conglomeráticas, masivos, algunos con incipiente laminación plano paralela a ligeramente ondulada. Encima reposan 150 m de un conjunto más arenoso y aparecen con mayor frecuencia capas delgadas a muy gruesas de lodolitas, limolitas y limolitas arenosas rojas laminadas en las que normalmente se intercalan bancos canaliformes y medianos de arenitas de grano medio y fino.

Sigue en la sucesión 17.8 m de bancos delgados y medianos de arenitas de grano medio y fino verdosas, algunas ricas en pirita idiomórfica intercalados con arenitas de grano fino limosas. Este segmento termina con 40 m de bancos medios y gruesos de amalgamados de arenitas de grano fino y medio con superficies de acreción lateral tipo “ribbon” como intercalaciones entre niveles limolíticos y lodolíticos rojos muy espesos en los cuales se distinguen esporádicos fósiles de troncos y raíces.

C) Segmento negro (223.46 m). En la parte inferior la secuencia de lodolitas y lodolita arenosas con laminación ondulada y lenticular presenta intercalaciones de arenitas en capas medias de grano muy fino y fino con laminación ondulada flasser y cruzada planar. Hacia la parte superior aumenta la ocurrencia de niveles con intercalaciones de bancos delgados de arenitas y lodolitas así como bancos arenosos canaliformes macizos.

Afloramientos de fácil acceso se presentan en la parte más alta de las Cuchillas San José y San Luis sobre la vía San Juanito-Parque Chingaza (cuadrículas C-8 y C-9) conformada por capas delgadas a medias (15 cm) de areniscas lodosas de grano fino, cuarzosas, de color rojizo, con laminación flasser, tabulares. Presentan intercalaciones de capas delgadas a medias de limolitas negras tabulares, masivas, bien seleccionadas, altamente fracturadas y tectonizadas. Ocasionalmente venas de cuarzo con abundante pirita.

Afloramientos de más difícil acceso se observan en las zonas más altas del Páramo de Chingaza, destacándose las localidades de la Serranía de Los Organos, Cerro Peña de Alumbre, Alto del Gorro, Cerro San Luis y Páramo Hoya Hernando (Figura 22). En la primera localidad el acceso se logró a través del camino real San Juanito – Laguna de Chingaza, tomando un desvío a campo traviesa en la Laguna El Amparo, siguiendo hacia el sur hasta el área de las Lagunas Regadas donde se observan capas gruesas a muy gruesas con buzamiento de bajo ángulo al W de cuarzoarenitas bien cementadas grises de grano muy fino a fino en capas gruesas a muy gruesas, masivas, tabulares, con precipitación de sílice en sus planos de estratificación.

En la segunda localidad, Cerro Peña del Alumbre, al sureste de la Laguna El Medio (Figura 23) se observa una secuencia de 90 m de alto, donde se presentan en la base 10 m de capas delgadas de lodolitas negras, tabulares, ligeramente friables con laminación gruesa, plana ondulosa a lenticular y capas delgadas de 2 a 5 cm de areniscas de grano fino, tabular, con laminación plana continua ondulosa. Se continua con 55 m de capas gruesas a muy gruesas de 0.7 m a 3 m de areniscas cuarzosas, que pasan de grano grueso a grano medio, siendo más líticas estas últimas, tabulares, masivas, bien seleccionadas, con muscovita y pirita, mostrando procesos de silicificación y abundantes venas de cuarzo. Los 25 m superiores están conformados por areniscas de grano fino a medio,

varicoloreadas, en capas delgadas a medias, tabulares, masivas, ocasionalmente con laminación plana irregular.



Figura 22. Panorámica hacia al NW en la Laguna El Medio, zona de nacimiento del Río Frío. A la izquierda el Cerro Peña de Alumbre y a la extrema derecha el Alto del Gorro. (cuadrícula C-8).



Figura 23. Capas gruesas de cuarzoarenitas varicoloreadas, tabulares, masivas. Vista al NW. Cerro Peña de Alumbre (cuadrícula C-8).

En el área de la La Laguna El Arnical (cuadrícula B-8) se observan aflorando biomicritas y margas de color negro en cercanías a la desembocadura del Río Frío, denominado por Parra (2000) como la Unidad Calcárea del Río Frío que para el autor sería un cambio lateral de facies de las litologías descritas hacia el tope de la formación.

2.3.1.3 Posición estratigráfica y edad

El contacto inferior con la unidad de lodolitas y arenitas identificado hacia la parte superior del Grupo Quetame y descrito por Mora (1999) se observa como una discordancia angular (Figura 24). Según Parra (2000) los estratos de las Capas de La Laguna de Chingaza sobre la discordancia se truncan contra ella y lo interpretan como producto del traslape continuo sobre el plano de discordancia. El mismo autor señala que en el área de la Laguna La Esfondada se observa este contacto como fallado normalmente y observa la presencia de brechas cataclásticas, así mismo señala que al NE de esta laguna en la base de la Cuchilla Los Órganos el contacto se observa paraconforme. Sin embargo, en el presente trabajo solo se observó como discordante angularmente, y no fue posible acceder al área de la Laguna La Esfondada de donde proviene la descripción de Parra (2000).



Figura 24. Panorámica de la discordancia angular entre el miembro sedimentario del Grupo Quetame y las suprayacente Formación Capas de La Laguna de Chingaza. Vista al NE. Laguna San Juan. (Estación APN 427, cuadrícula C-8).

Hacia el tope de la unidad predomina una litología similar de capas delgadas de lodolitas negras carbonosas, tabulares, masivas, cerca del contacto con la suprayacente Formación Lutitas de Macanal, por lo que se considera que este

contacto es transicional neto, lo cual concuerda con lo expresado por Mora (1999) y Parra (2000). El espesor de la unidad de acuerdo con la columna levantada por Parra (2000) es de aproximadamente 500 m.

Renzoni (1968) le asigna a esta unidad una edad Carbonífero? por su similitud con la parte inferior de las Capas Rojas del Valle de Guatiquía y por lo observado por el mismo en fotografías aéreas, donde infiere que esta unidad está debajo de capas cretácicas, estableciendo además un espesor de 300 m para la misma. Sin embargo en trabajos posteriores realizados por Mora (1999) y Parra (2000) están en desacuerdo con la edad asignada por Renzoni (1968) ya que al analizar el contacto superior con las lodolitas físciles negras de las Lutitas de Macanal, sostienen que entre las dos se observa un contacto transicional y continuo. Además señalan que la presencia de rocas calcáreas de la denominada por Parra (2000) Unidad calcárea de Río Frío en la desembocadura del Río Frío en la Laguna de Chingaza, indicarían el comienzo de la sedimentación Cretácica y el ingreso del mar en la cuenca como ocurre en otras localidades. A partir de estas observaciones estos dos autores señalan que esta unidad tendría una edad del Cretácico basal o posterior al Titoniano. Cabe resaltar que ningún trabajo ha recolectado fauna de esta unidad.

2.3.2 Grupo Cáqueza (K1c)

La referencia original corresponde a Hubach (1957) para referirse a una secuencia de areniscas cuarcíticas, arcillas esquistosas, esquistos, lutitas negras y un conglomerado cuarcítico basal que aflora en la carretera Bogotá-Villavicencio entre el puente sobre el Río Caqueza y la población de Quetame. Renzoni (1968) lo subdividió en cinco conjuntos, tres de los cuales constituyen la parte basal y los demás a la parte superior en facies arenosas y arcillosas respectivamente. Ulloa et al (1988) la dividen en tres unidades: Brechas de Buenavista, Lutitas de Macanal y Arenisca de Cáqueza. De acuerdo con Pulido y Gómez (2001) las Brechas de Buenavista se consideran independientes e infrayacentes al Grupo Cáqueza; el denominado segmento superior, diferenciado por Dorado (1990), se propuso incluirlo como la base de las Lutitas de Macanal por tener características litológicas y ambientes de depósitos similares con esta última unidad.

2.3.2.1. Formación Lutitas de Macanal (K1m)

Esta unidad es la que aflora más extensamente en el área de estudio, especialmente en el área central y NE de la plancha 247-Cáqueza. Las mejores exposiciones de la unidad se observan sobre la vía Cáqueza-Fosca-Gutiérrez, Cáqueza-Fómeque, Fómeque-Páramo de Chingaza y San Juanito-El Calvario. También se observan buenas exposiciones de la unidad en el extremo SE de la plancha al NW de Restrepo sobre el Río Upín. Presenta en general una morfología ondulada con suaves pendientes y algunos niveles duros y potentes.

2.3.2.1.1 Nombre y sección tipo

Definida por Ulloa y Rodríguez (1976) (en Ulloa et al, 2000) sobre el cañón del Río Batá para referirse a rocas negras, micáceas compactas y con intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano fino y niveles de calizas. Según Ulloa et al (2000) en el proyecto “Caracterización de unidades geológicas y geomorfológicas de Colombia-Lutitas de Macanal”, están descritas como una secuencia monótona de lutitas negras, con numerosos niveles fosilíferos principalmente amonitas, bivalvos y restos de plantas, con delgadas intercalaciones de conjuntos de areniscas cuarzosas y ocasionales lentejones de yeso y sal. Renzoni (1968) proporciona una descripción cercana a lo observado en el área de estudio, ya que describe esta unidad como “**Unidad Kc2:** Lutitas y shales gris oscuros a negros, bandeados, piritosos. Areniscas más o menos cuarzosas de grano fino a medio en estratos de 2 a 50 cm”.

2.3.2.1.2 Descripción litológica

En general la Formación Lutitas de Macanal consiste principalmente de lutitas negras carbonosas con intercalaciones de areniscas de pocos metros de espesor, principalmente hacia la parte media de la unidad y niveles ricos en restos de plantas amonitas y bivalvos (Ulloa et al, 1988).

En el área de estudio, hacia el sur de la plancha (cuadrícula H-3, G-3) aflora en contacto fallado con la Formación Areniscas de Gutiérrez, se observa discretamente sobre la vía Gutiérrez - Vereda Palmarito, conformada en la parte inferior y media por capas gruesas de areniscas limosas de grano muy fino, tabulares, masivas y de color negro; hacia la parte superior predominan secuencias potentes de shales negros. De igual forma por la vía paralela al Río Saname hacia la vereda Mesa de Castro (G-3, G-4) se observa una morfología suave conformada por shales negros y lodolitas con laminación plano paralela a lenticular en capas delgadas con intercalaciones de secuencias de capas medias de areniscas cuarzosas de grano medio. En la parte media de la unidad empiezan a aflorar capas gruesas de areniscas cuarzosas verdosas de grano medio, tabulares y masivas (Figura 25 A), junto con lodolitas silíceas a shales verdosos (Figura 25 B).



A)

B)

Figura 25. A) Capas medias a gruesas de areniscas verdosas grises del miembro medio de la Formación. B) Capas finas de shales gris verdosos. Vereda Huertas (Estaciones APN 251-252, cuadrángulo G-3).

Afloramientos de similar configuración como los mencionados anteriormente se observan sobre la vía Fosca – Gutiérrez, en las veredas El Centro, El Páramo, y en los alrededores del casco urbano de Cáqueza (cuadrículas E-4, F-4). En el área mencionada se observa una secuencia de lodolitas negras, laminares, en algunos sectores, con presencia de nódulos de hierro, intercaladas con capas de areniscas de grano fino, de color oscuro, normalmente muy duras. Es común encontrar impresiones de amonitas y esporádicamente de bivalvos. A medida que se asciende estratigráficamente se encuentran niveles más competentes, conformados por bancos de hasta 3 m. de espesor, de areniscas de grano fino, muy duras, que van aumentando su granulometría se intercalan con niveles delgados de lodolitas y eventualmente acillolitas.

En el área entre Quetame, Fosca y hacia Fómeque se observa replegada y afectada por esfuerzos que han generado algunos lineamientos y fallas. Al SE del casco Urbano de Cáqueza, se pueden observar bancos de lodolitas negras de aproximadamente 12m de espesor con algunos niveles de yeso y nódulos ferruginosos con intercalaciones de paquetes gruesos de areniscas cuarcíticas grises, de grano fino, en capas de centímetros hasta capas de 3 y 4 m de espesor, estratificación ondulada lenticular y plano paralela, las cuales posiblemente corresponden a la parte media y superior de la Formación.

Los niveles duros, se pueden seguir por la vía antigua a Villavicencio, en dirección NW-SE, pues conforman una morfología de pendientes estructurales que sobresale, debido a la competencia de las areniscas. (Figura 26). Predomina sin embargo la morfología suavemente ondulada, de colinas bajas con drenajes dendríticos, donde se desarrollan procesos erosivos de reptación y escarceo.

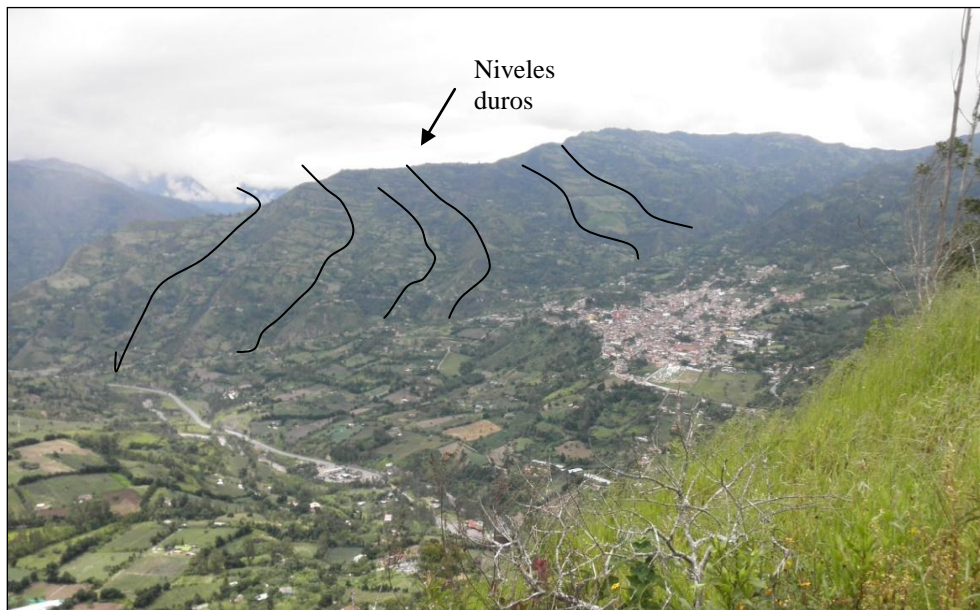


Figura 26. Niveles duros de la Formación Lutitas de Macanal al SE del municipio de Cáqueza. Vista NW-SE, tomada desde el sector la Vereda Girón de Blancos (cuadrícula E-4).

Hacia el extremo NE de la plancha se presenta como una franja ancha dirección NE. Sobre el camino hacia la Laguna El Arnical (cuadrícula B-7, B-8) (Figura 27) se observa conformada por un conjunto de capas medias de lodolitas negras con estratificación plano paralela. Hacia el tope de la unidad se observan arcillolitas grises a amarillas con nódulos ferruginosos.



Figura 27. Capas delgadas a medias de lodolitas negras, carbonosas, ligeramente friables. Al Norte de la Laguna El Arnical (Estación APN 442, cuadrícula B-7).

Sobre la vía hacia el Embalse de Chuza (cuadrícula A-9), se sigue reconociendo la secuencia lodosa característica de esta unidad observando capas medias a gruesas de areniscas grises de grano fino con laminación flaser seguidas de capas medias a gruesas de lodolitas oscuras (shales) con laminación plano paralela e impresiones de amonitas (Figura 28), las cuales también se presentan sobre las riberas del mismo Embalse pero en secuencias espesas de lodolitas negras físciles con gran cantidad de impresiones de amonitas (Estación APN 460, cuadrícula A-9) (Figura 29).

Cabe resaltar que en el área NE de la plancha esta unidad es más lodosa que al W de la misma, por lo que se intuye un ligero cambio lateral de facies hacia el E en la formación.



Figura 28. Intercalaciones de capas delgadas a medias (15 cm) de areniscas de grano muy fino y lodolitas (shales). Vía Laguna de Chingaza-Embalse de Chuza. (Estación YJ-182, cuadrícula A-8).



Figura 29. Amonitas colectadas en la parte norte de la Represa del Chuza. (Estación APN-460, cuadrícula A-9).

Hacia el E de la plancha se presentan inclusive más afloramientos de interés sobre la vía San Juanito-El Calvario (cuadrícula D-9, D-10) donde se observan espesas secuencias métricas de capas delgadas de lodolitas oscuras con laminación plano paralela y nódulos de hierro, ocasionalmente con intercalaciones de capas medias de areniscas de grano fino. Cabe destacar que hacia la parte alta de la Quebrada Blanca, al SE de San Juanito, se observan secuencias de conglomerados polimícticos mal seleccionados con matriz arenosa de grano medio, calcárea, con guijos y cantos de cuarcitas, filitas y lodolitas que muestran una apariencia brechosa como intercalaciones dentro de capas medias de lodolitas negras, tabulares, masivas con 2% de cemento calcáreo de la parte basal de la formación.

En el extremo SE de la plancha también aflora extensamente sobre el Río Upín al NW de Restrepo (cuadrícula H-11) como secuencias espesas de lodolitas negras calcáreas (margas), ligeramente carbonosas en capas delgadas, tabulares con laminación plano paralela delgada a ondulosa, moderadamente fracturada con venas de calcita (Figura 30).



Figura 30. Lodolitas negras calcáreas (margas), ligeramente carbonosas en capas delgadas. Río Upín. Estación APN-512 (cuadrícula-H-11).

2.3.2.1.3 Posición estratigráfica y edad

Hacia el W de la plancha 247 Cáqueza La Formación Lutitas de Macanal presenta un contacto neto y concordante con la suprayacente Formación Arenisca de Cáqueza, observado claramente en la base del Cerro de la Virgen, en el costado SW del casco urbano del Municipio de Cáqueza, el cual es afectado por fallamiento y plegamiento, que trunca a la Formación Arenisca de Cáqueza en este punto. Otra razón para que no se pueda seguir esta unidad es un posible cambio lateral de facies a una litología más arcillosa que la enmascare dentro de la parte superior de la Formación Lutitas de Macanal, lo que hace difícil establecer el contacto entre esta unidad con la Formación Fómeque al norte de la plancha. El contacto inferior al W de la palncha se encuentra principalmente fallado con las rocas del Paleozoico correspondientes a las Areniscas de Gutiérrez y el Grupo Quetame.

Según Mora (1999) al E de la plancha el contacto con la infrayacente Formación Brechas de Buenavista observable al Este de San Juanito (cuadrícula D-10) es discordante angularmente, así como también con la Formación Capas Rojas de Guatiquía al SE de la plancha; para el caso del contacto con la Formación Brechas de Buenavista difiere de otras zonas donde el contacto con la infra yacente Formación Brechas de Buenavista es transicional, como lo expresa Dorado (1990) en el área de Villavicencio. Lo anterior se relaciona con la influencia que tuvo la paleofalla inversa de San Juanito (ver sección Geología Estructural) activada en el límite Jurásico-Cretácico, que estableció diferentes condiciones de sedimentación en esta zona. Igualmente al E de la plancha no se reconoció la Formación Arenisca de Cáqueza, por lo que habría un contacto discordante con la Formación Fómeque, no obstante, como se mencionó anteriormente otra explicación para este faltante estratigráfico puede ser que la Formación Arenisca de Cáqueza presente un cambio lateral de facies, a una configuración arcillosa que la enmascare dentro de la parte superior de la Formación Lutitas de Macanal. En el área del Páramo de Chingaza presenta un contacto superior concordante y neto con las areniscas de la Formación Capas de la Laguna de Chingaza.

Diversos autores han establecido diferentes espesores para esta unidad que es afectada por plegamiento y fallamiento, Hubach (1931b, y 1945), entre 2.100 a 3.900 m; Royo y Gómez, (1945) 4.000 m o más; Campbell (1962) (en Ulloa et al, 2000) 2.300 m aproximadamente, mientras que (Restrepo-Pace (1989) considera que sólo tiene 650 m basado en una reconstrucción estructural integral, valor que se considera más el más acertado en el área de estudio

En cuanto a la edad de la unidad diferentes autores han establecido una edad para esta formación cuyo rango abarca desde el Titoniano al Valanginano, a continuación se muestra una tabla comparativa de edades reportadas por varios autores (Figura 31).

Autor	Edad	Localidad	Descripción
Renzo ni (1968)	Titoniano-Berriasiano-Valanginiano	Cáqueza-Puente Quetame-Fosca Servitá- Restrepo	Unidad Kc2: Lutitas y shales gris oscuros a negros, bandeados, piritosos. Areniscas mas o menos cuarzosas de grano fino a medio en estratos de 2 a 50 cm
Ulloa et al (1988)	Berriasiano-Valanginiano	Ambos flancos del anticlinorio de Quetame Caqueza-Cuchilla de Buenavista	Lutitas de Macanal: Lutitas negras, carbonosas con intercalaciones de areniscas de pocos metros de espesor y niveles ricos en restos de plantas, amonitas y bivalvos
Pulido y Gómez (2001)	Titoniano-Berriasiano-Valanginiano	Río Guayariba, Vereda Samaria-Puente Abadía	Lutitas de Macanal: 70 m de lodolitas negras en bancos de 15 m de espesor con intercalaciones de conglomerados en capas hasta de 6 m. Estos niveles conglomeráticos decrecen hacia la parte alta donde grada a arenitas líticas, algunas de ellas ligeramente calcáreas
Mora (1999)	Valanginiano	Páramo de Chingaza	Formación Macanal

Figura 31. Cuadro comparativo de edades y descripción reportadas por diversos autores de la Formación Lutitas de Macanal en el área de estudio.

2.3.2.2 Formación Arenisca de Cáqueza (K1m)

Esta unidad aflora como una franja muy delgada, generalmente mostrando plegamientos y afectada por esfuerzos tectónicos (cuadrículas D-3, E-3, F-3, G-3 y H-3). La mejor exposición de la unidad se observa sobre el Alto la Virgen al W del municipio de Cáqueza. Esta unidad se puede seguir desde el sur al Oriente del municipio de Gutiérrez hasta 5 km al norte de Cáqueza donde se cierra por la Falla de Ubaque. Se observan algunas ventanas de esta unidad en las lodolitas de la Formación Une.

En el área de exposición principal de la unidad al W del Municipio de Cáqueza, sobre la Vereda Monruta y yendo hacia el sur por las Veredas San José, La Chapa, el Alto San Miguel y la Vereda Jucual la unidad se caracteriza por sus lomas altas, escarpadas, notoriamente diferentes de las lomas suaves y redondeadas de la suprayacente Formación Fómeque y de la morfología suave muy ondulada de la infrayacente Formación Lutitas de Macanal, el buzamiento de la unidad es aproximadamente N10E/30NW. (Figura 32).



Figura 32. Morfología escarpada de la Fm. Areniscas de Cáqueza en el sector del alto de la Virgen , al W del Municipio de Cáqueza, vista al Sur. Nótese el contraste topográfico con las Formaciones Lutitas de Macanal y Fómeque.

2.3.2.2.1 Nombre y sección tipo

Con este término Hubach (1957) designó al conjunto superior que aflora entre Puente de Caqueza y la población de Quetame, cuya localidad tipo está ubicada en los altos de la población de Caqueza (En Pulido y Gómez, (2001). Renzoni (1968) la denomina Formación Alto de Cáqueza y señala en su descripción que la unidad está conformada por lutitas, calizas y areniscas de grano fino a medio, estas últimas en capas mayores a un metro y con cemento calcáreo. Espinosa (1986) realiza el levantamiento estratigráfico con el objetivo de definir la unidad como tal y es llamada Arenisca de Cáqueza, así mismo establece la sección tipo sobre la carretera Cáqueza-Une y realiza el levantamiento estratigráfico de la misma. De acuerdo a este autor la unidad presenta un espesor de 130 a 250 m de cuarzoarenitas de grano fino a medio con intercalaciones menores de bioesparita arenosa y mudstone de color negro. Presenta bivalvos, equinodermos, foraminíferos y amonitas.

2.3.2.2.2 Descripción litológica

Espinosa (1986) midió 250 m de la unidad sobre la carretera Cáqueza-Une a partir de la cota 2.000 encontrando los siguientes conjuntos litológicos:

A) Cuarzoarenitas, sublitoarenitas, limoarenitas y arcillolitas intercaladas (39 m).

Las cuarzoarenitas son de grano grueso a fino, color negro a gris, muy bien seleccionadas, cementadas en capas medias a gruesas con micas y restos carbonosos y óxidos de hierro. Las sublitoarenitas se presentan en capas gruesas a muy gruesas, son de grano muy grueso a fino, con fragmentos de líticos sedimentarios y metamórficos, pobre selección, nódulos fosfáticos y restos de bivalvos. Las limoarenitas y arcillolitas son silíceas con abundantes micas, laminación plano paralela continua a ondulosa paralela continua, es característica la presencia de amonitas, bivalvos como fragmentos de equinodermos y restos vegetales

B) Calcarenitas, cuarzoarenitas con limolitas y arcillolitas intercaladas (60.6 m).

Calcarenitas negras con abundantes valvas desarticuladas de bivalvos, hay porosidad secundaria por disolución de las conchas, se presentan en capas gruesas. Las cuarzoarenitas son de color gris a negro, cementadas, grano grueso a fino, bien seleccionadas, carbonosas en bancos de 1 a 4 m de espesor en bancos de 1 a 4 m de espesor; se intercalan arcillolitas y limolitas de color negro, arenosas y silíceas, en capas finas y medias, laminación plana paralela.

C) Cuarzoarenitas, limoarenitas y arcillolitas intercaladas (29.51 m)

Cuarzoarenitas de colores verdes a negros de grano muy fino a fino, presentan óxidos de hierro y micas; ocurren en bancos con estratificación gruesa, ondulosa paralela continua, masivas, contienen abundantes restos de amonitas y bivalvos. Las limolitas y arcillolitas son bioturbadas de color negro con abundantes amonitas y bivalvos desarticulados de ornamentación fina.

Por lo tanto al hacer la revisión de la columna antes mencionada, se observa una mejor exposición hacia el tope de la unidad, observando capas gruesas de areniscas negras de grano fino con estratificación plano-paralela, con intercalaciones de capas gruesas de limolitas negras (Figura 33).



Figura 33. Capas gruesas de areniscas de grano fino y lodolitas negras de la parte superior de la Formación Cáqueza. Vía Cáqueza-Vereda Tres Esquinas. (Estación LMP-51A, cuadrícula E-3).

Siguiendo hacia el sur de la plancha sobre la vía Fosca-Gutiérrez, en el cruce sobre el Río Saname, la unidad se encuentra afectada por fallamiento, pero se continúan observando capas medias a gruesas de areniscas lodosas ligeramente líticas de grano fino, tabulares, masivas con intercalaciones de capas medias a gruesas de limolitas negras con laminación muy delgada ondulosa, tabulares, con contactos ondulados entre capas, algunas friables (Figura 34).



Figura 34. Capas medias a gruesas de areniscas lodosas con intercalaciones de capas medias a gruesas de limolitas negras laminadas. Vía Fosca-Gutiérrez, puente Río Saname. (Estación APN 232, cuadrícula G-3).

Continuando más hacia el sur esta unidad se presenta como una franja estrecha con dirección NE-SW. Al S se observa aflorando por la vía entre Gutiérrez y la Quebrada Palmarito, en el área de la cuchilla El Carmen donde afloran capas medias a gruesas de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, tabulares, masivas con laminación flasser, ligeramente lodosas.

Se observan intercalaciones de shales negros en capas delgadas. Al W de Gutiérrez se observa una ventana de la Formación Cáqueza en el eje de una estructura anticlinal.

Hacia el N de la plancha en el área del Parque de Chingaza, en la zona central al W del Embalse de Chuza (cuadrícula A-8, A-9) aflora mostrando poca extensión y acuñándose antes de la Cuchilla de Golillas.

Está conformada por capas delgadas de shales a lodolitas grisáceas con mucha presencia de hierro, también se observan capas delgadas de arcillolitas de color ocre con nódulos de hierro y pirita. Cabe destacar que en el trabajo de Terraza et al (2008) que incluye parte de la plancha 228 señalan que hacia el sur, es decir en el área de empalme con el área de estudio, la Formación Arenisca del Cáqueza es difícil cartografiarla debido a los cambios laterales de facies, donde se vuelve predominantemente arcillosa, lo que se confirma en el área de estudio.

2.3.2.2.3 Posición estratigráfica y edad

El contacto con la suprayacente Formación Fόμεque se observa concordante y transicional, como lo señala también Renzoni (1968) y Pulido & Gómez (1998). El contacto con la infrayacente Formación Lutitas de Macanal es concordante y neto (Espinosa, 1986). El espesor en la sección tipo al W de Cáqueza es de 230 m. La edad de esta unidad está definida por Espinosa (1986) con base en datación de amonitas y correlaciones regionales la ubican en el Hauteriviano.

2.3.3 Formación Fόμεque (K1f)

La Formación Fόμεque aflora como una franja alargada de sur a norte en la parte centro-occidental de la plancha. Presenta fuerte tectonismo al sur en el área entre Gutiérrez (cuadrícula H-2) y Fosca (cuadrícula F-3), mientras que al norte de la plancha se presentan buenas exposiciones de la unidad ya que se dispone más extendida haciendo parte del Sinclinal de Palacio entre Choachí y Fόμεque (cuadrículas B-4, B-5 y B-6) y del Anticlinal de Cerezo de Fόμεque hacia el Parque Chingaza (cuadrículas C-5, C-6, B-6, A-7). Presenta una morfología ondulada suave (Figura 35) y es común que forme depósitos de derrubio.



Figura 35. Morfología ondulada de la Formación Fόμεque debajo de la secuencia potente de areniscas de la Formación Une. Vista al NW. Vereda Placitas (cuadrícula G-2).

2.3.3.1 Nombre y sección tipo

El nombre original proviene del Municipio de Fόμεque localizado 20 Km. al SE de Bogotá. La localidad tipo la definió Hubach (1957) con base en la sección por la carretera Chipaque-Cáqueza, y el área tipo comprende parte de los municipios de Ubaque, Choachí y Fόμεque. La unidad en la localidad tipo se encuentra muy tectonizada, la parte superior está cubierta por derrubios y solamente se encuentran afloramientos continuos en la parte inferior a media. De acuerdo con Renzoni (1962), se presentan buenas exposiciones por las carreteras Chipaque-Choachi, Chipaque-Caqueza y Une-Fosca. Hacia el sur se presenta hasta los alrededores del Municipio de Gutiérrez y en el flanco oriental del Macizo de Quetame se prolonga hasta el oeste de la población de Acacias, en Ulloa et al, (2000).

Según Ulloa et al (2000) la Formación Fómeque está compuesta por una alternancia de conjuntos de lutitas negras y conjuntos de calizas y areniscas calcáreas que dan lugar a una morfología característica de crestas y valles, que contrasta con las unidades supra e infrayacentes constituidas por areniscas que dan lugar a una topografía abrupta.

La sección tipo del conjunto de Fómeque fue definida por Hubach (1931a) (en Ulloa et al, 2000) en la angostura del Río Une por la carretera Chipaque – Cáqueza. Está compuesta por 500 a 600 m de lodolitas y shales negros con abundante pirita; intercalaciones menores de arenisca en capas medias se presentan en la parte basal de la unidad, reemplazadas en un corto intervalo por capas medias de bioesparita y biomicrita.

2.3.3.2 Descripción litológica

En el área de la plancha 247-Cáqueza se reportan dos secciones de la parte basal de la unidad, la primera realizada por Espinosa (1986) (en Ulloa et al, 2000) levantada en la carretera Cáqueza-Une describe los 100 m más bajos de la Formación Fómeque formada por “calizas bioclásticas, de color gris verdoso a negro, limolitas y arcillolitas intercaladas, de color negro a verdoso, calcáreas, cuando están meteorizadas toman colores rojizos”.

La segunda sección fue realizada por INGEOMINAS (1990) (en Ulloa et al, 2000) sobre el río Cáqueza la cual exhibe los 120 m inferiores conformados por “lodolitas negras, silíceas muy físciles, con intercalaciones de arenitas de grano fino calcáreas, hacia la parte alta se encuentran concreciones elongadas de limolitas silíceas y con frecuentes niveles fosilíferos con bivalvos. Encima de la parte basal se encuentra una zona muy cubierta con afloramientos aislados de lodolitas silíceas negras, arenitas de cuarzo de grano fino, calizas micríticas fosilíferas en capas gruesas y arenitas calcáreas de grano fino, conjuntos gruesos de calizas, hasta de 30 m de espesor, micríticas, fosilíferas a no fosilíferas en capas gruesas a muy gruesas, con intercalaciones de lodolitas calcáreas negras, físciles. La parte superior de 832 m de espesor hasta la base del Une se encuentra cubierta”. (Figura 36).

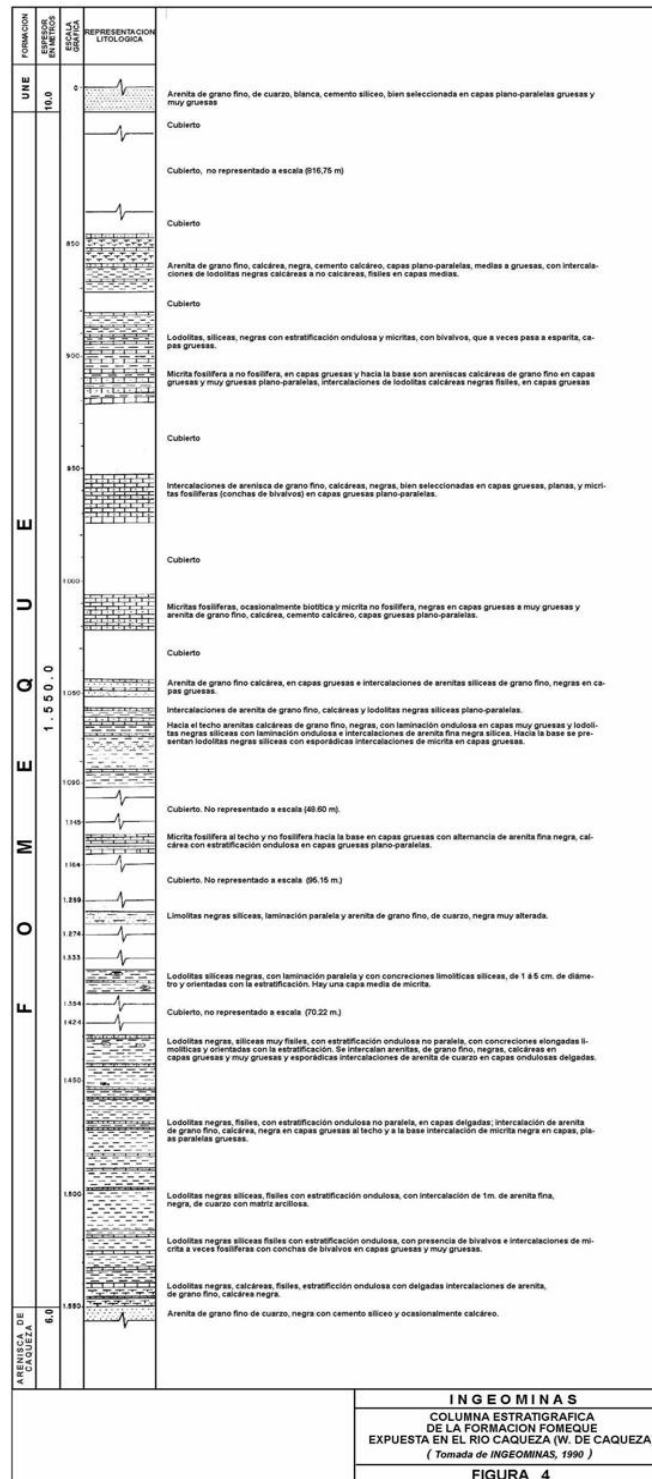


Figura 36. Columna estratigráfica de la Formación Fómeque. Río Cáqueza. Tomado de INGEOMINAS (1990) (en Ulloa et al, 2000).

En la descripción realizada en este trabajo esta unidad está conformada en la base por capas delgadas de lodolitas y limolitas con laminación plano paralela discontinua, con intercalaciones menores de areniscas de grano fino con laminación flaser (Figura 37). Se observa un manto de carbón de aproximadamente 3 metros de espesor con pirita junto con lutitas negras que contienen nódulos ferruginosos.



Figura 37. Intercalaciones de capas delgadas de limolitas y areniscas de grano fino. APN 311. Ribera Río Saname. (Estación APN-311, cuadrícula G-2).

En la parte media de la unidad se encuentra dentro de la secuencia predominantemente lodolítica capas delgadas de cuarzoarenitas de grano fino, masivas, que representan niveles silíceos dentro de la Formación Fómeque; también se presentan niveles gruesos de biomicritas junto con lodolitas con bivalvos. En la parte superior de la unidad se observan capas delgadas de lodolitas con intercalaciones de capas medias de areniscas de grano fino (Figura 38).

2.3.3.3 Posición estratigráfica y edad

El límite inferior de la Formación Fómeque con la Formación Arenisca de Cáqueza se considera concordante-transicional, mientras que el límite superior con la Formación Une es concordante y neto.

El espesor medido en la columna levantada por INGEOMINAS (1990) es de 954 m, 800 de los cuales están cubiertos. Se ha establecido para esta unidad una edad Barremiano-Aptiano (Guerrero, 2002).



Figura 38. Lodolitas grises con intercalaciones de capas medias de areniscas de grano fino del tope de la Formación Fómeque. Vereda Mercadillo Segundo. (Estación LMP-47, cuadrícula E-2).

2.3.4 Formación Une (K1K2u)

Esta formación se extiende en una franja alargada en dirección N20E al W de la plancha, presenta mayor espesor al sur en el área de Gutiérrez por repetición de estratos por fallamiento.

Se observan excelentes exposiciones de esta unidad sobre el Río Taguaté al E de Gutiérrez (cuadrícula H-1), sobre la vía Gutiérrez-Fosca (cuadrícula G-2). Así mismo sobre el carretable Ubaque - Une en el Río El Palmar (cuadrícula C-3, D-3) y al norte sobre la Quebrada Potrero Grande (cuadrícula A-4).

Presenta una morfología abrupta por los potentes conjuntos de areniscas que forman gran parte de la unidad que la hacen fácilmente cartografiable. (Figura 39).

2.3.4.1 Nombre y sección tipo

La sección tipo de la Formación Une se encuentra al sureste de Bogotá, en la carretera Bogotá – Villavicencio, entre Chipaque y Cáqueza Hubach (1931b) (en Rodríguez, 2000) sin que en esta sección exista una descripción detallada de la formación. Su área tipo se localiza al E y SE de la Sabana de Bogotá, donde presenta las mejores exposiciones, y podría considerarse limitada al norte y sur por las poblaciones de Choachí y Gutiérrez, respectivamente.

La sección tipo (Holoestratotipo) de la Formación Une se encuentra al sureste de Bogotá, en la carretera Bogotá-Villavicencio, entre Chipaque y Cáqueza, donde presenta un espesor que varía entre 400 y 500 m, compuesta por una sucesión de “estratos gruesos de areniscas, separados por bancos de arcillas esquistosas, duras, que en la parte alta presenta un pequeño nivel de carbón antracítico” Hubach (1931b) (en Rodríguez, 2000).



Figura 39. Geomorfología escarpada de la Formación Une en las laderas del Valle del Río Palmar vía Ubaque-Chipaque (cuadrícula D-2, D-3).

Está dividida en tres miembros según Rodríguez et al (2000):

Miembro Arenisca Inferior: Presenta un espesor de 470 m, las areniscas son de grano fino en la parte inferior del segmento y grueso a muy grueso en la parte superior. La estratificación cruzada es muy común. Presenta fragmentos de carbón tamaño arena y fragmentos de plantas. Se observan capas delgadas y muy delgadas de lodolitas negras que representan una proporción muy pequeña del miembro.

Miembro Lodolita media: Presenta un espesor de 230 m de lodolitas negras con remanentes de plantas y láminas de carbón y siderita. Se presentan escasas capas medias a gruesas de cuarzoarenitas.

Miembro Arenisca Superior: Presenta un espesor de 690 m compuesto principalmente por areniscas de grano fino y medio que hacia el tope son de grano grueso a muy grueso, hasta gránulos. La glauconita es un componente común de las areniscas siendo abundante en las partes medias y superiores del miembro. Lodolitas negras se observan en pequeña proporción, son generalmente bioturbadas e incluye icnofósiles con piritita diseminada, carbón y siderita en capas muy delgadas.

2.3.4.2 Descripción litológica

En el área de la plancha 247 Cáqueza se han realizado varios levantamientos estratigráficos de la Formación Une, se destacan los realizados por Arciniegas & Montoya (1992) en el Sector Une – Fosca (cuadrícula E-2) con espesor total de 472 m dividida en 4 segmentos: A. Intercalación de arenitas grises de grano fino con arcillolitas negras carbonáceas. B. Arenitas grises claras de grano medio con esporádicas intercalaciones de arcillolita gris a negra y una capa de caliza fosilífera. C. Arcillolitas y limolitas negras fosilíferas con desarrollo extensivo de bandas de concreciones y aparición esporádica de capas de arenita. D. Arenitas blancas cuarzosas de grano medio a grueso. Contactos superior e inferior transicionales (Figura 40).

También INGEOMINAS (1990) levantó esta sección en el trayecto de Choachí hacia el Cerro El Pulpito (cuadrícula B-4) donde levantaron 892 m de columna que en su parte inferior, es una cuarzoarenita de grano fino a medio, gris clara a oscura, cemento silíceo, en capas delgadas a gruesas, cuneiformes y convergentes, con laminación ondulosa e inclinada, en la parte más baja aparecen esporádicos lentes de lodolitas negras. En la parte media y superior consiste una sucesión alternante de capas de cuarzoarenita de grano fino a medio, con trazas de materia orgánica, gris clara a oscura, cemento silíceo, en capas delgadas a gruesas, convergente y cuneiformes, con laminación ondulosa no paralela, flaser y laminas inclinadas, e intercalaciones de capas de lodolita gris oscura y negra, desde pocos centímetros hasta 15 m.

De igual forma los mismos autores levantaron otra sección más al sur sobre el Río Taguaté al SW de Gutiérrez (cuadrícula H-1) donde midieron 905 m que en su parte inferior son cuarzoarenitas de grano fino a medio, color blanco - amarillento, cemento silíceo, en capas delgadas a gruesas, cuneiformes y convergentes, en esta sucesión ocurren un nivel conglomerático y algunas intercalaciones delgadas de lodolitas negras hacia el techo.

La parte media presenta lodolitas negras, en capas delgadas, planoparalelas, con intercalaciones de cuarzoarenita de grano fino a medio, gris clara y blanca, cemento silíceo, en capas delgadas a medias, planoparalelas y convergentes. La parte superior son cuarzoarenitas de grano fino a medio, gris clara a blancas, cemento silíceo, en capas delgadas a gruesas, convergentes y cuneiformes, con estratificación interna inclinada.

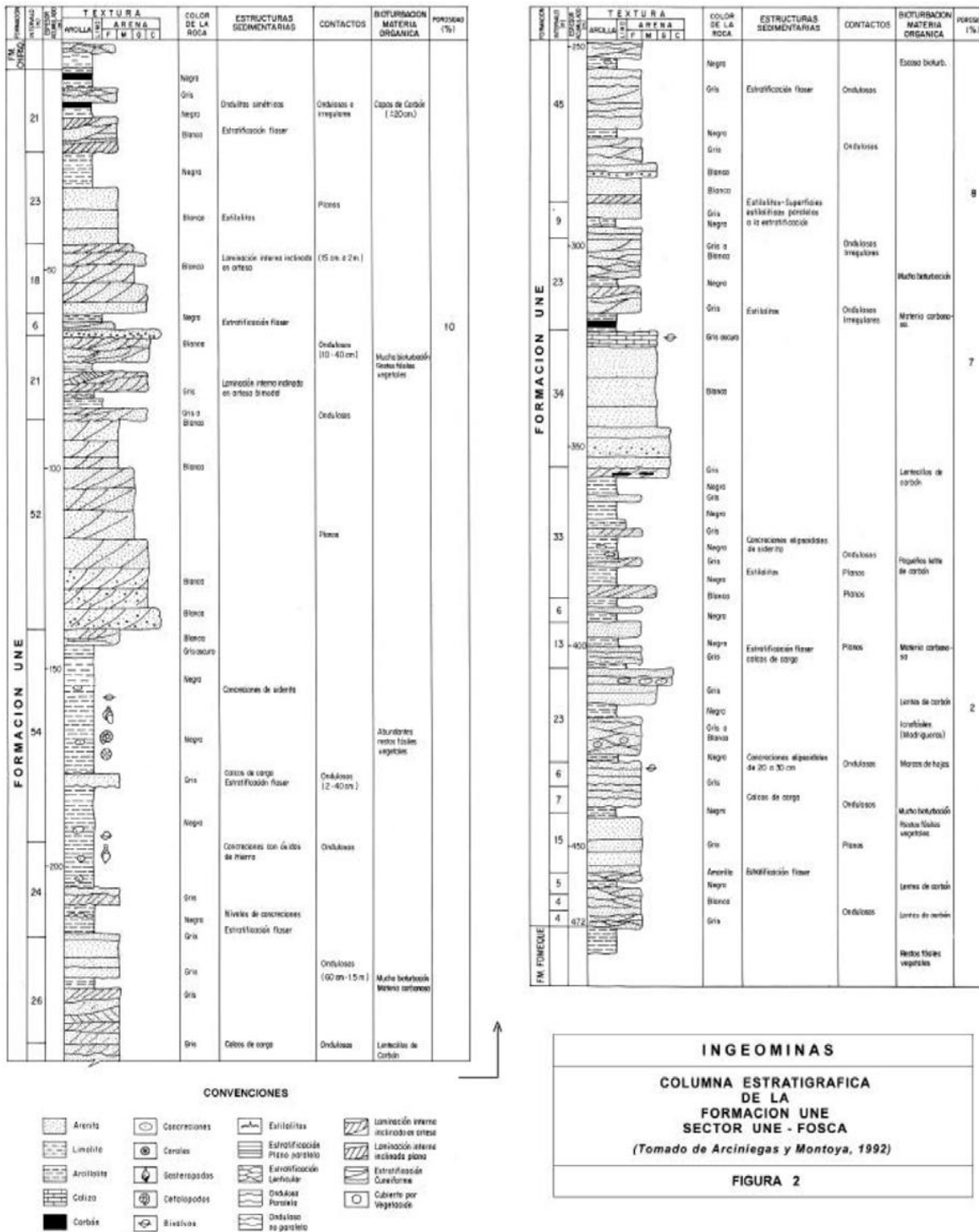


Figura 40. Columna estratigráfica de la Formación Une. Sector Une-Fosca. Tomado de Arciniegas & Montoya (1992) (en Rodríguez, 2000).

Otras columnas fueron levantadas por INGEOMINAS (1990) en cercanías a Ubaque sobre el Río El Palmar (cuadrícula C-3) alcanzando los 1.112 m.

Sin embargo otra columna levantada por Arciniegas & Montoya (1992) en el sector Cáqueza-Vereda Carazá (Figura 41) midió 469 metros, similar a los 472 m de la sección Une-Fosca. Sin embargo INGEOMINAS (1990) en esta misma sección midió un espesor de 829 m.

Esta diferencia de espesor puede ser explicada por fallamiento o plegamiento en las zonas de los levantamientos estratigráficos que pueden aumentar o disminuir el espesor medido.

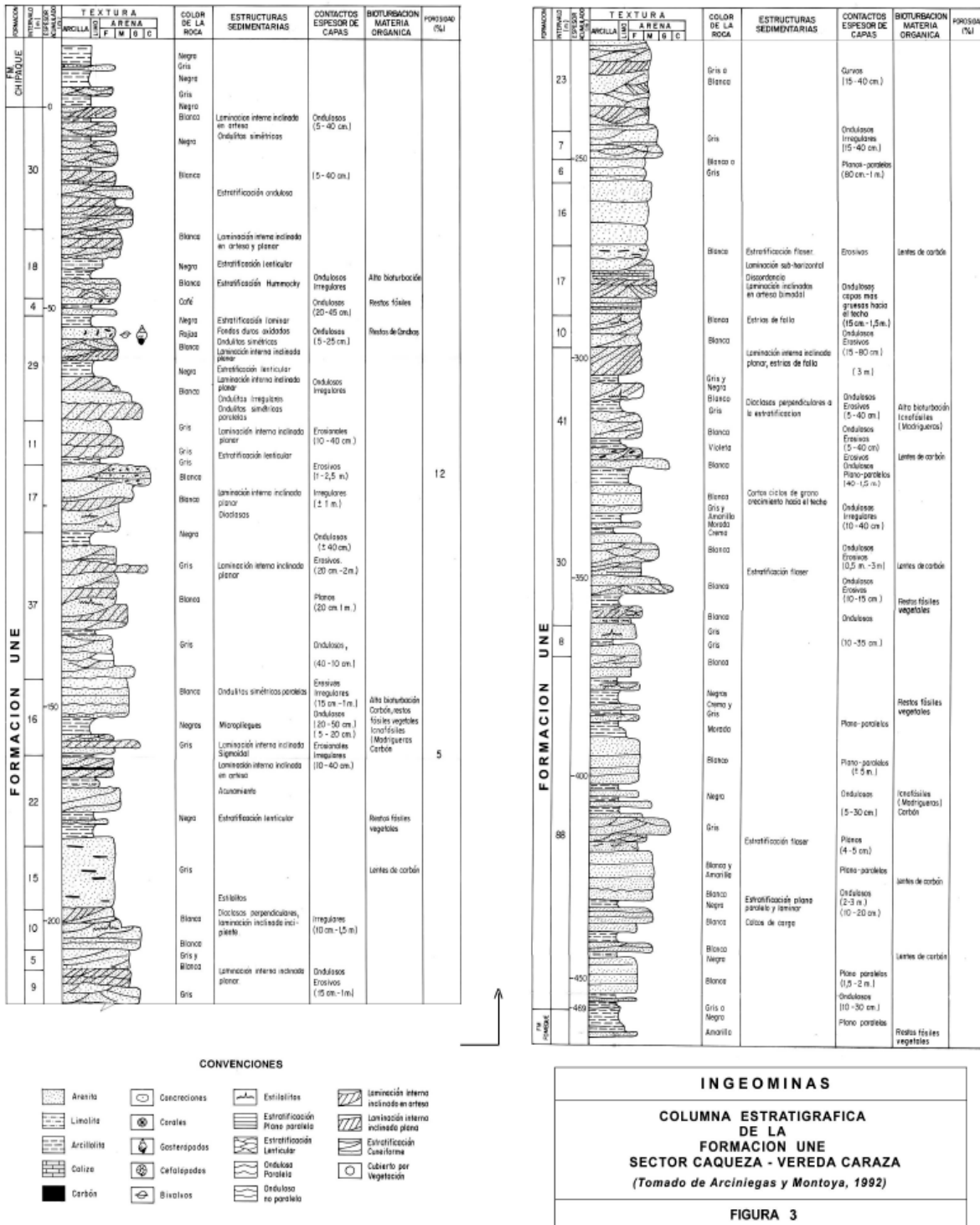


Figura 41. Columna estratigráfica de la Formación Uñe. Sector Caqueza Vereda Carazá. Tomado de Arciniegas & Montoya (1992) (en Rodríguez, 2000).

Se revisó la sección del Río Taguaté al W de Gutiérrez encontrando que hacia la base de la unidad se observan capas medias a muy gruesas de areniscas cuarzosas de grano medio (Figura 42), tabulares, masivas, bien seleccionadas de color amarillo con una intercalación de 10 m de limolitas arenosas y shales negros en capas medias, con algunas concreciones de 30 cm de diámetro entre las areniscas, así como intercalaciones de capas finas y tabulares de areniscas lodosas con laminación flasser a ondulosa. Sin embargo se observa la presencia de pliegues y fallas que afectarían la medición reportada por INGEOMINAS (1990) (en Rodríguez, 2000), por lo que esta sección no proporcionaría un espesor confiable.



Figura 42. Capas medias a muy gruesas de areniscas cuarzosas de la parte basal de la Formación Une. Río Taguaté (Estación APN 204, cuadrícula H-1).

El tope de la Formación es fácilmente observable al Norte de la plancha en la Vereda Potrero Grande (cuadrícula A-4) conformado por intercalaciones de capas medias de areniscas de grano medio lodosas, tabulares y laminación flasser con capas gruesas de lodolitas negras (shales). Las capas se observan verticales por ubicarse en una zona de plegamiento de un anticlinal tumbado (Figura 43).

2.3.4.3 Posición estratigráfica y edad

Según INGEOMINAS (1990) (en Rodríguez, 2000) tanto el contacto inferior con la Formación Fómeque como el contacto superior con la Formación Chipaque es concordante y neto, aunque el contacto superior también se observa de tipo transicional rápido. Como se mencionó anteriormente se han obtenido diferentes espesores de la unidad debido al tectonismo que afecta el área. En general se cuenta con espesores entre los 420 y los 1.000 m.

La edad de esta unidad según el análisis de los análisis paleontológicos realizados por diversos autores en el trabajo de Rodríguez (2000) es Albiano-Cenomaniano.



Figura 43. Intercalaciones de capas gruesas de areniscas amarillas y lodolitas negras del tope de la Formación Une. Vereda Potrero Grande. (Estación APN 635, cuadrícula A-4).

2.3.5 Formación Chipaque (K2cp)

Esta unidad aflora extensamente al W de la plancha en el eje del Sinclinal de Teusacá y del Anticlinal de Bogotá como una franja alargada de 2 a 10 km de ancho. Las mejores exposiciones se observan sobre la vía Choachí - Bogotá (cuadrícula A-3), especialmente en la variante hacia las Vereda Curí y La Palma (cuadrícula A-3). Otros buenos afloramientos se observan sobre la vía Chipaque-Une (cuadrículas D-1, E-2) y Chipaque-Ubaque (D-2, C-2, C-3). Presenta una morfología ondulada con suaves pendientes.

2.3.5.1 Nombre y sección tipo

La primera referencia la establece Hubach (1931) y es redefinida por Renzoni (1968). La sección tipo fue establecida por Hubach (1931) (en Renzoni, 1968) entre las poblaciones de Chipaque y Cáqueza, pero no se tiene una sección definida como tal. De acuerdo con Rodríguez (2000) su área tipo se restringe a las localidades de Choachí y Nazareth. Este mismo autor señala que La Formación Chipaque se caracteriza por estar constituida principalmente por una sucesión de lodolitas negras, con intercalaciones de arenitas de grano fino a medio de cuarzo y niveles de calizas fosilíferas. Esta formación se destaca por su topografía suavemente ondulada, formando depresiones, con frecuentes deslizamientos, en contraste con las unidades infrayacente y suprayacente, las cuales forman escarpes abruptos, lo que permite su reconocimiento rápido en el campo.

De acuerdo con Guerrero (2002) al SE de Bogotá la Formación Chipaque está conformada por 450 m de lodolitas negras con intercalaciones menores de areniscas de grano fino. Secciones detalladas de la unidad indican la presencia de siderita, carbón y hojas en capas delgadas. Se observan importantes niveles de arenisca con glauconita. La presencia de capas de areniscas granodecrescentes de tamaño fino a medio con intraclastos de lodo y partículas fosfáticas fueron interpretadas como el resultado de flujos de gravedad producidos durante tormentas.

En la sección levantada por INGEOMINAS (1990) (en Rodríguez, 2000) sobre la vía Choachí-Bogotá al NW de la plancha 247 Cáqueza, se midieron 1.114 m “compuestos principalmente por una sucesión de lodolitas negras, en capas delgadas, con estratificación plano paralela y ocasionalmente ondulosa, con impresiones de amonitas y una capa de carbón de 0,60 m de espesor hacia la parte inferior, con intercalaciones de arenitas de grano fino de cuarzo, micáceas, blancas y negras, cemento silíceo, en capas medias y gruesas, con estratificación interna ondulosa”.

2.3.5.2 Descripción litológica

La base de la unidad se observa sobre la vía Une-Páramo de Mundo Nuevo (cuadrícula G-1) se encuentra conformada por una sucesión monótona de capas finas a medias de shales negros (arcillolitas) muy friables, con intercalaciones de capas finas de lodolitas con laminación lenticular, también algunas intercalaciones de capas finas a medias de areniscas lodosas negras de grano fino con bivalvos o braquiópodos y capas medias de calizas arenosas, micritas negras y bioesparitas. (Figura 44).



Figura 44. Secuencia espesa de capas finas a medias de shales negros, tabulares, con laminación plano paralela a ondulosa. Vía Une-Páramo de Mundo Nuevo (Estación APN 254, cuadrícula G-1).

La parte media de la unidad se observa sobre la vía Choachí-Bogotá (cuadrícula A-1) conformada por intercalaciones de capas de lodolitas moderadamente friables de color negro con capas medias hasta gruesas de areniscas de grano muy fino con laminación planoparalela media, glauconíticas, con presencia de nódulos ferruginosos y venillas de yeso, algunos contactos entre capas son erosivos. (Figura 45).



Figura 45. Intercalaciones de capas medias a gruesas de areniscas y arcillolitas negras. Vía Choachí- - Bogota. (estación APN 559, cuadrícula A-1).

La parte superior de la unidad se observa sobre la vía Choachí hacia la Vereda La Chorrera, se encuentra conformada por una secuencia arcillosa y lodosa con intercalaciones de capas gruesas de arenisca cuarzosa de grano fino, clara, masiva con icnofósiles de *Thalassinoides*, los contactos entre las capas de areniscas y lodolitas son paralelos ondulados (Figura 46).

INGEOMINAS (1990) sobre la carretera Choachi – Bogotá levantó una sección de 1114 m compuestos por una sucesión de lodolitas negras, en capas delgadas, con estratificación planoparalela y ocasionalmente ondulosa, con impresiones de amonitas y una capa de carbón de 0,6 m de espesor hacia la parte inferior; con intercalaciones de arenitas finas de cuarzo, micáceas, blanca y negras, cemento silíceo, en capas medias y gruesas, con estratificación interna ondulosa.



Figura 46. Intercalaciones capas delgadas y medias de lodolitas y shales con capas medias a gruesas de areniscas de grano fino del tope de la Formación Chipaque. (Estación APN-639, cuadrícula A-3).

2.3.5.3 Posición estratigráfica y edad

El contacto con la infrayacente Formación Une es neto y concordante por el cambio litológico entre areniscas y lodolitas. El contacto superior con la Formación Arenisca Dura es transicional rápido, la zona de transición está enmarcada en las intercalaciones de lodolitas y arcillolitas con capas gruesas de areniscas.

El espesor de la unidad según INGEOMINAS (1990) (en Rodríguez, 2000) en el área de Choachí es de 1.114 m, aunque Renzoni (1968) reporta aproximadamente 450 m. Según Rodríguez (2000) en su análisis de las dataciones paleontológicas realizadas por varios autores establece el rango de edad Cenomaniano (en parte), Turoniano-Santoniano.

2.3.6 Grupo Guadalupe (K2g)

Las primeras descripciones del Grupo Guadalupe fueron realizadas por Hubach (1931, 1957, 1958), redefinido por Renzoni (1963, 1968) y formalmente establecido en Pérez & Salazar (1978) al oriente de Bogotá, conformado por las Formaciones Arenisca Dura, Plaeners, Labor y Tierna. En el área de estudio se observa encima de la Formación Chipaque y debajo de la Formación Guaduas (Figura 47).

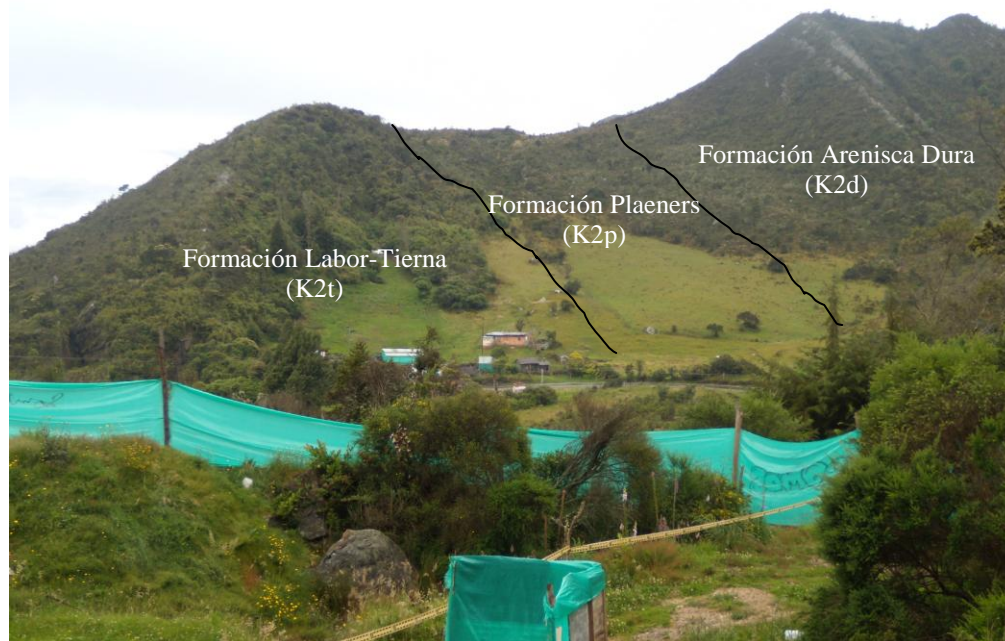


Figura 47. Panorámica del Grupo Guadalupe. Vista E-W hacia la Cuchilla El Boquerón, vía Bogotá-Choachí.. (Estación APN-523, cuadrícula A-1).

2.3.6.1 Formación Arenisca Dura (K2d)

Esta unidad se encuentra expuesta en el extremo NW de la plancha (cuadrículas A1-A3, B1-B3) haciendo parte tanto de ambos flancos del Sinclinal de Teusacá y del Anticlinal de Bogotá, en este último en posición invertida. Buenos exposiciones de esta unidad se observan sobre la vía Choachí - Vereda Pueblo Nuevo (cuadrículas B-2, C-2) y en la vía hacia la Vereda San Francisco, específicamente en el sitio llamado La Chorrera donde presenta buenas exposiciones sobre la Quebrada Potrero Grande (Cuadrícula A-3). Así mismo en el extremo W de la plancha en las áreas del Páramo de Cruz Verde y Cerro El Zuque (cuadrículas B-1, C-1) donde las capas se presentan en posición invertida, de igual forma que en

Cartografía geológica de la Plancha 247 Cáqueza Escala: 1:100.000

el denominado Alto La Viga (Cuadrícula A-1) y sobre el Cerro Guadalupe en la vía Bogotá-Choachí (Cuadrícula A-1).

2.3.6.1.1 Nombre y sección tipo

Esta unidad aflora en los núcleos y flancos de los anticlinales de Bogotá y Cheba y conforma los cerros más prominentes del área como son Guadalupe, Monserrate, Cerro El Cable, La Cruz, La Viga y Cheba. Su sección tipo está en el denominado Cerro El Cable. De acuerdo con Perez & Salazar (1978) está compuesta principalmente por areniscas cuarzosas duras de grano muy fino y color gris claro bien cementadas con intercalaciones esporádicas de arcillolitas silíceas.

Hacia la base de la unidad las areniscas son limosas y hacia el tope llegan a ser de grano fino y medio, presenta intercalaciones menores de calizas (mudstone).

2.3.6.1.2 Descripción litológica

Esta unidad se presenta en el flanco Este del Sinclinal de Teusacá en las Veredas La Palma y San Francisco donde se observa la base de la unidad como secuencias espesas subhorizontales de capas medias a gruesas de areniscas cuarzosas de grano fino, color blanco, tabulares, masivas, con intercalaciones de capas delgadas de areniscas muy finas con laminación plano paralela ondulosa (cuadrícula A-3).

Otra buena exposición se presenta sobre la vía Bogotá-Choachí (cuadrícula A-1) donde en la parte superior de la unidad se observan capas delgadas de areniscas de grano fino, junto con capas medias a gruesas de areniscas de grano muy fino a fino, cuarzosas, tabulares, masivas (Figura 48).



Figura 48. Intercalaciones de capas delgadas a medias de areniscas de grano fino con lodolitas y shales en capas delgadas. Vía Bogotá-Choachí (Estación APN 556, cuadrícula A1).

En el extremo W de la plancha en el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá, sobre el Cerro El Zuque esta unidad está conformada por capas medias de cuarzoarenitas de grano fino a medio, limpio, bien seleccionado con intercalaciones de paquetes gruesos de lodolitas negras y arcillolitas grises con laminación plana paralela a ondulosa. Es común observar ondulitas e icnofósiles de *Thalassinoides* (Figura 49).



Figura 49. A) Icnofósiles de *Thalassinoides* y B) Ondulitas de la Formación Arenisca Dura. (Estación JAR-276, cuadrícula A-1).

Afloramientos del tope de la unidad se observan en el área de la Veredas Belén y Pueblo Viejo (cuadrícula B-2, B-3) donde se presentan capas gruesas a muy gruesas de areniscas cuarzosas blancas masivas en secuencias de 5 a 20 m de espesor, algunas con intercalaciones de capas de cuarzoarenitas de grano medio a grueso con contactos netos y laminación planoparalela y flaser. Presentan intercalaciones de capas delgadas y medias de lodolitas y arcillolitas grises. (Figura 50).

2.3.6.1.3 Posición estratigráfica y edad

El contacto superior con la Formación Plaeners es concordante y neto, mientras el contacto inferior con la Formación Chipaque es transicional ya que esta última pasa de una sucesión limosa a areno-limosa en la zona de contacto. De acuerdo con Ulloa et al (1988) el espesor de la Formación Arenisca Dura es 429 metros en el flanco oriental y 546.55 m en el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá. De acuerdo con Hubach (1958) (en Etayo, 1964) la edad de la formación es Santoniano-Campaniano. Por diversos trabajos de correlación como los de Guerrero & Sarmiento (1996) y Montoya & Reyes (2005) se ha establecido una edad Campaniano Inferior para esta unidad.



Figura 50. Capas gruesas a muy gruesas de areniscas cuarzosas blancas masivas características del tope de la Formación Arenisca Dura. Vereda Pueblo Viejo (Estación APN 569, cuadrícula B-3).

2.3.6.2 Formación Plaeners (K2p)

En el área de trabajo se presenta esta formación como una faja larga y estrecha formando parte del Sinclinal de Teusacá y del Anticlinal tumbado de Bogotá. Las mejores exposiciones de esta unidad en la parte del sinclinal se observan sobre la vía Choachí-Bogotá, cerca del Páramo El Verjón y sobre la Vereda San Francisco ((cuadrícula A-3).

En el área del Anticlinal de Bogotá aflora sobre el Alto de La Viga y en el mismo sector sobre el límite norte de la plancha en el desvío de la vía principal hacia La Calera donde se expone dentro de la secuencia invertida del Grupo Guadalupe (cuadrícula A-2).

2.3.6.2.1 Nombre y sección tipo

La referencia original de esta unidad es de Hubach (1931) redefinida por Renzoni (1968), sin embargo el nombre de esta unidad fue propuesto formalmente por Pérez & Salazar (1978) para la unidad litoestratigráfica que reposa concordantemente sobre la Formación Arenisca Dura y suprayace a la Formación Arenisca de Labor.

Está constituida por capas intercaladas de arcillolitas, limolitas, areniscas y fosforitas. Las arcillolitas son laminadas, en capas delgadas, de dureza baja y resistencia débil. Las limolitas silíceas son laminadas compactas, resistentes, con fractura concoidea, las areniscas ortocuarcíticas son de grano fino a muy fino, subredondeado, con esfericidad media a alta, bien calibradas, compactas, resistentes a medianamente resistentes, con estratificación gruesa a muy gruesa. Hay algunas capas delgadas de fosforita compuestas por vertebras y huesos de pescado. Las rocas son de colores blanco, gris claro, gris verdoso, gris oscuro y negro, Pérez & Salazar (1978).

2.3.6.2.2 Descripción litológica

Se obtienen descripciones solamente de la parte media-superior de la unidad donde se observa conformada por capas delgadas de arcillolitas y lodolitas negras con laminación plano paralela gruesa y costras de hierro, seguido de capas delgadas a medias de cherts y liditas con foraminíferos bentónicos y contactos netos a ondulados entre capas, hacia el tope de la unidad presenta intercalaciones de capas gruesas de areniscas cuarzosas de grano medio moderadamente friables y limolitas (Figura 51).



Figura 51. Afloramiento de cherts, liditas y limolitas en capas delgadas a medias del tope de la Formación Plaeners. Vía Choachí-Bogotá (Estación LMP 555, cuadrícula A-3).

2.3.6.2.3 Posición estratigráfica y edad

El contacto inferior con la Formación Arenisca Dura es neto y concordante, ya que cambia de capas arenosas potentes a capas arcillosas. El contacto superior con la Formación Labor Tierna es transicional rápido ya que se pasa de limolitas silíceas y arcillolitas con algunas intercalaciones de capas gruesas de areniscas cuarzosas a paquetes arenosos espesos con algunas intercalaciones de arcillolitas, limolitas e incluso cherts.

El espesor de la unidad en esta área de acuerdo a Julivert (1968) (en Guerrero, 2002) es de 150 m. La edad de la Formación Plaeners según Pérez & Salazar (1978) es Maastrichtiano temprano, mientras que Follmi *et al.* (1992) (en Vergara y Rodríguez, 1997) en la región de Tausa le asigna un rango Campaniano Superior a Maastrichtiano temprano.

2.3.6.3 Formación Labor-Tierna (K2t)

Esta unidad se presenta extensamente en el sinclinal de Teusacá en el extremo NW de la plancha (cuadrículas A2-A3) y en el anticlinal tumbado de Bogotá. Presenta una distribución asimétrica siendo de gran espesor en el flanco E debido a que muestra bajos buzamientos (5° a 23°), mientras en el flanco W la unidad es mucho más delgada con buzamientos de más alto grado (18° a 45°). Se observan buenos afloramientos de esta unidad sobre la vía Bogotá-Choachí sobre el Páramo del Verjón (cuadrículas A-3, B-3) en el flanco E de la estructura. Los afloramientos del flanco W del sinclinal se observan sobre la misma vía en la vereda Verjón en el desvío hacia La Calera (cuadrículas A-2, B-2).

2.3.6.3.1 Nombre y sección tipo

Pérez & Salazar (1978) al oriente de Bogotá en su estudio sobre la estratigrafía y facies del Grupo Guadalupe definen formalmente las Formaciones Arenisca de Labor y Arenisca Tierna. Caro Peña et al (1996) señalan que esta unidad aflora en el flanco occidental del Anticlinal de Bogotá, en el Anticlinal de Usaquén y en el Anticlinal de Cheba, siendo la sección tipo los afloramientos observados sobre la vía Bogotá-Choachí. Está compuesta predominantemente por cuarzoarenitas medias a gruesas. Dado su similitud litológica y su expresión cartográfica estas dos unidades se mapean como una sola unidad.

En general la Formación Labor-Tierna en la parte inferior presenta areniscas lodosas de grano grueso con intercalaciones de lodolitas y plaeners ocasionales. Las capas de areniscas llegan a ser gruesas y de tamaño muy grueso hasta gránulo en la parte superior de la unidad. Las cuarzoarenitas incluyen glauconita, moscovita y minerales pesados, junto con espinas de pescado y fosfatos que son más importantes hacia la parte inferior de la formación, Pérez & Salazar (1978). La unidad es dividida en tres segmentos según los mismos autores: conjunto a) conjunto inferior conformado por areniscas cuarzosas de color gris claro de grano medio, ligeramente friables y de espesor entre 135 a 165 m. b) conjunto intermedio de arcillolitas silíceas con un espesor de 10 a 15 m. c) Conjunto superior constituido por areniscas cuarzosas gris claras de grano medio a grueso con estratificación cruzada con espesor variable entre 90 y 110 m.

2.3.6.3.2 Descripción litológica

En la zona de trabajo se establecieron descripciones en los flancos del sinclinal de Teusacá, en el flanco Este aflora extensamente como capas medias a gruesas de arenisca cuarzosa, friable, granodecreciente, tabular, bien seleccionada, color gris y beige, con laminación flasser delgada. Se observan además icnofacies de

thalassinoides e intercaladas con capas delgadas de lodolita negra con estratificación ondulosa a flaser (Figuraxx)



Figura 52. Afloramiento extenso sobre cantera conformado por areniscas cuarzosas de grano medio, friables, en capas medias a gruesas con intercalaciones de capas delgadas de areniscas de grano fino y areniscas lodosas; la sucesión es granodecreciente. Vía Páramo El Verjón-La Calera. (Estación APN 531, cuadrícula A-3).

Afloramientos de la sección tipo de esta unidad se observan sobre la vía Choachí-Bogotá, en cercanías al comienzo del Páramo El Verjón donde se observa una secuencia de aproximadamente 80 m de espesor conformado por areniscas limpias en capas medias a muy gruesas de grano medio a grueso de color gris y beige, friables, algunas compactas y tabulares con estratificación planoparalela intercaladas con arcillolitas en capas delgadas de color gris (Figura 53).



Figura 53. Secuencia espesa de capas gruesas a muy gruesas de areniscas cuarzosas friables de grano medio sobre la vía Choachí-Bogotá. (Estación LMP-555, cuadrícula A-3).

2.3.6.3.3 Posición estratigráfica y edad

El contacto entre la infrayacente Formación Plaeners y la suprayacente Formación Labor-Tierna es transicional rápido ya que se pasa de limolitas silíceas y arcillolitas con algunas intercalaciones de capas medias y gruesas de areniscas cuarzosas a paquetes arenosos espesos con algunas intercalaciones de arcillolitas, limolitas e incluso algunas capas de limolitas silíceas (cherts). El contacto superior con la Formación Guaduas es neto y concordante, observado en el cambio de areniscas a arcillolitas de la Formación Guaduas. El espesor de la unidad en el área de Choachí es de 180 m (Ujueta, 1962 (en Pérez & Salazar, 1978). Al W en el área del Anticlinal de Bogotá el espesor de la unidad no supera los 30 m. De acuerdo con Montoya & Reyes (2005) la edad reportada para la Arenisca de Labor y Tierna no es más antigua al Maastrichtiano Inferior . Así mismo señalan que Martínez (1989) (en Sarmiento, 1992) reporta la zona bentónica *Siphogenerinoides bramlettei*, a la que considera de edad Maastrichtiano tardío.

2.3.7 Formación Guaduas (K2E1g)

Siendo parte del sinclinal de Teusacá en el extremo NW de la plancha (cuadrículas A-2 y B-2). Los afloramientos son muy escasos y de baja exposición, aflora con regular exposición en el flanco E del sinclinal sobre la vía que conduce del páramo del Verjón hacia La Calera, en el flanco occidental los afloramientos son casi inexistentes muy meteorizados. Se observa que el espesor de la unidad es mucho mayor al E que al W, lo que puede evidenciar un cabeceo hacia al W del Sinclinal de Teusacá.

2.3.7.1 Nombre y sección tipo

De acuerdo con Terraza et al (2010) De Porta (1974) indica que “el nombre de esta unidad procede de la población de Guaduas situada en el borde occidental de la Cordillera Oriental sobre la carretera Bogotá-Honda... Como ya señala Hubach por motivos de amplia difusión del término Guaduas, en la Sabana de Bogotá se acepta este término aún cuando la localidad de Guaduas se encuentra en la actualidad en otra unidad litoestratigráfica. Este nombre fue utilizado para referirse a las rocas que afloran en la región de Bogotá y están por encima del Grupo Guadalupe. Aflora en los cerros de Suba y en el piedemonte de los Cerros Orientales. En la localidad tipo establecida en Guatavita consta de lutitas y arcillolitas gris claras a oscuras, meteorizadas con intercalaciones de conjuntos arenosos. En la parte media se presentan mantos de carbón.

De acuerdo con Caro Peña et al (1996) en los sectores sur y suroeste de Bogotá consta de tres conjuntos litológicos: a) el inferior conformado por arcillolitas y areniscas de grano fino con 70 m de espesor. b) conjunto intermedio constituido por areniscas cuarzosas de color gris claro, de grano fino a grueso con intercalaciones de arcillolitas y un manto de carbón de 0.4 m c) el superior constituido por arcillolitas de color gris oscuro con intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso y mantos de carbón, su espesor es de 325 m.

2.3.7.2 Descripción litológica

Los afloramientos están compuestos por capas muy delgadas de arcillolitas con laminación plano paralela delgada de color gris, bien seleccionada y algunas capas de lodolitas carbonosas, también junto con capas delgadas de lodolitas negras y láminas gruesas de carbón. En el flanco W se observan algunas capas delgadas a medias de arenisca de grano fino, friables, cuarzosas, muy alteradas, con intercalación de arcillolitas rojizas (Figura 54).

2.3.7.3 Posición estratigráfica y edad

Tanto el contacto inferior con la Formación Labor-Tierna como el contacto superior con la Formación Cacho son concordantes y netos. El espesor de la unidad correspondería solo al segmento más basal que no supera los 70 m, ya que no se identificó ningún manto de carbón de la parte media de la unidad. Por análisis palinológico Sarmiento (1992) le asigna a esta unidad una edad Maastrichtiano tardío-Paleoceno.



Figura 54. Capas delgadas de arcillolitas negras con presencia de láminas de carbón. Vista E-W. Vía Páramo El Verjón-La Calera (Estación APN 533, cuadrícula A-2).

2.3.8 Grupo Palmichal (KTp)

Esta unidad aflora en el extremo SE de la plancha como bloques tectónicos limitados por fallas. Aflora sobre el camino que de Restrepo conduce a la Vereda Caney y sobre la Quebrada Caney Chiquito (cuadrícula G-12).

2.4.1.1 Nombre y sección tipo

Nombre propuesto por Ulloa & Rodríguez (1976) para referirse a una sucesión de arenitas y conglomerados finos con intercalaciones de lutitas que afloran en la Quebrada Palmichal en el cuadrángulo K-12-Guateque. Según los mismos autores consta de una serie de areniscas cuarzosas de grano medio, grueso a conglomerático, de color blanco amarillento, relativamente friables, en capas de hasta 3 m de espesor con intercalaciones de arcillolitas grises, especialmente hacia su parte media y superior. Se observa además estratificación cruzada paralela, impregnaciones de asfaltita y presencia de icnofósiles.

2.4.1.2 Descripción litológica

En el área de estudio se observan capas medias de areniscas cuarzosas de grano fino, friables de color blanco con fracturas rellenas de asfaltita y cuarzo con intercalaciones de lodolitas negras. La secuencia se observa muy fracturada y mostrando brechamiento (Figura 55).



Figura 55. Afloramientos de capas medias a gruesas de areniscas cuarzosas con intercalaciones de lodolitas negras muy fracturadas. Camino a cabecera de la Quebrada Caney (cuadrícula G-12).

2.4.1.3 Posición estratigráfica y edad

El Grupo Palmichal se presenta en contacto fallado con la Formación Lutitas de Macanal y se relaciona con la tectónica reciente relacionada al trazo de la Falla de Servitá, por lo que en afloramientos de la plancha 248 y como lo menciona Dorado (1984) esta unidad se encuentra en posición invertida. Se encuentra cubierta por depósitos de llanura aluvial extensos. En el área de trabajo se establece un espesor aproximado para la unidad de 30 m. La edad establecida para esta por

Ulloa & Rodríguez (1976) (en Pulido & Gómez, 2001) es Campaniano-Maastrichtiano.

2.4 UNIDADES DEL PALEÓGENO

2.4.1 Formación Cacho (E1c)

Esta unidad aflora en ambos flancos del sinclinal de Teusacá en el extremo NW de la plancha (cuadrícula A-2). Sus principales afloramientos se observan sobre la vía Bogotá-Choachí 50 m antes del Parador Colombia 86 en el Páramo El Verjón (cuadrícula A-2) sobre el eje del sinclinal, donde se presenta como capas subverticales afectada por fallamiento y al W del Alto Las Antenas sobre la misma vía (cuadrícula A-2) sobre el flanco occidental de la estructura. Se observa la unidad sobre el flanco oriental del Sinclinal de Teusacá solamente en la vereda San Francisco (cuadrícula A-2)

2.4.1.1 Nombre y sección tipo

Según Caro Peña et al (1996) esta unidad fue referenciada por Scheibe en 1918 y redefinida por Hubach (1945) y Campbell (1962) como Horizonte del Cacho para referirse a areniscas granulosas tiernas de colores amarillos hasta ocre rosado con algunos bancos de arcillas abigarradas. Julivert (1963) (en Caro Peña et al, 1996) utiliza para este horizonte el nombre de Formación Cacho. Aflora a lo largo del piedemonte oriental de Bogotá y hace parte del flanco oriental del Sinclinal de Usme-Río Tunjuelito. Según Ulloa et al (1998) litológicamente se puede dividir en tres conjuntos: el inferior compuesto por areniscas cuarzosas de grano medio a conglomerática de color rojizo y espesor de 16 m; el conjunto medio consiste de arcillolitas grises que meteorizan a rojizas y alcanzan un espesor de 13 m y el conjunto superior compuesto por arenisca cuarzosa de grano medio a grueso con un espesor de 14 m.

2.4.1.2 Descripción litológica

Es descrita principalmente en la vía Bogotá – Choachí, se muestra como una faja apretada de un sinclinal en la cual sus dos flancos están con espesores similares. La litología encontrada está formada por capas medias y gruesas de arenisca cuarzosa, arenisca lodosa de grano medio, friable, tabular con laminación plano paralela media y continua, color amarillo a naranja con delgadas intercalaciones de arcillolitas y lodolitas varicoloreadas, bien seleccionadas (Figura 56).



Figura 56. Capas gruesas de areniscas lodosas friables de la Formación Cacho sobre la vía Bogotá-Choachí. (Estación APN550-cuadrícula A-2).

2.4.1.3 Posición estratigráfica y edad

Tanto el contacto inferior con la secuencia predominantemente lodolítica de la Formación Guaduas como el contacto superior con la secuencia arcillosa de la Formación Bogotá es concordante y neto. El espesor aproximado de la unidad no supera los 40 m.

2.4.2 Formación Bogotá (E1b)

La formación Bogotá aflora en el extremo NW de la plancha (cuadrícula A-2) formando el núcleo del Sinclinal de Teusacá, sobre la vertiente de las Quebradas Verjón y Montañuelo. Se observan afloramientos de esta unidad sobre la vía Choachí-Bogotá en el cruce con la Quebrada Verjón (Figura 58)

2.4.2.1 Nombre y sección tipo

El nombre de esta unidad fue señalado por De Porta (1974) para reducir la Formación Guaduas que en el sentido de Hettner (1892, p. 16) abarcaba todo lo que se superponía a la Formación Guadalupe (en Terraza et al, 2010).

Posteriormente otros autores definieron las unidades subsiguientes entre las que contenían carbón y aquellas que no lo contenían. Finalmente su establecimiento como unidad con localidad tipo lo realiza Julivert (1963) asignándole la sección ubicada en la Quebrada Zo Grande (Flanco occidental del Sinclinal de Usme) (Montoya & Reyes, 2005). Según Ulloa et al (1988) esta unidad ha sido dividida en dos conjuntos: el inferior constituido por arcillolitas amarillentas que meteorizan a rojizas con numerosas intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano fino que alcanzan espesores entre 2 y 5 m.

El espesor total del conjunto es de 625 m. El conjunto superior presenta una morfología suavemente ondulada, está constituida principalmente por arcillolitas rojizas y esporádicas intercalaciones de arenisca. Su espesor se ha estimado en más de 1000 m.

2.4.2.2 Descripción litológica

Está compuesta por afloramientos escasos de arcillolitas en capas delgadas, varicoloreadas, junto con algunas intercalaciones de arenisca friable, de color amarillo de grano fino con laminación planoparalela delgada. En general presenta una morfología ondulada con colinas muy suaves (Figura 57).



Figura 57. Arcillolitas varicoloreadas de la Formación Bogotá sobre la vía Bogotá-Choachí (Estación APN 553-cuadrícula A-2).

2.4.2.3 Posición estratigráfica y edad

En el área de estudio solo se observa el contacto inferior con la Formación Cacho el cual es concordante y neto. El espesor aproximado de esta unidad se estima en no más de 100 m en el área del sinclinal de Teusacá. Montoya & Reyes (2005) señalan que por fauna analizada por Van der Hammen (en Hubach, 1957) se considera la unidad de Edad Paleoceno, este último autor le asigna una edad Paleoceno tardío y posiblemente Eoceno.

2.5 UNIDADES DEL NEÓGENO

2.5.1 Riodacita (CN2rd)

Esta intrusión se pudo observar a unos 2 Km. Al NNE del casco urbano del Municipio de Quetame, en la Vereda Ficalito, en el sector de Tibrote bajo, entre la Quebrada Guayacán y el Río Contador (Cuadrícula F-5)

2.5.1.1 Nombre y sección tipo

La descripción más completa de este cuerpo Riodacítico fue realizadas por Ujueta et al (1990), aunque estos autores señalan que anteriormente otros autores como Nelson en Burgl (1937), Wokittel & López (1963) y Ronderos & Wokittel (1965) señalaron la presencia de un cuerpo dacítico y de rodados de rocas dacíticas en el Río Contador intruyendo lodolitas de la Formación Lutitas de Macanal. Por lo tanto la sección tipo de la unidad corresponde a la Vereda Ficalito entre la Quebrada Guayacán y el Río Contador como un cuerpo alargado con orientación N-S cuya extensión es de 1 km de ancho y 1.5 km de largo.

2.5.1.2 Descripción litológica

Se observa un afloramiento de una roca porfirítica gruesa de color gris claro a crema con fenocristales de feldespato, cuarzo y minerales máficos de composición riodacítica (Figura 58). De acuerdo con Ujueta et al (1990) después de análisis petrográficos se presenta abundante biotita, epidota y caolinita, la matriz contiene horblenda y en menor proporción vidrio y piroxeno, es criptocristalina a microcristalina con escasa presencia de vidrio fresco. Los fenocristales presentan orientación subparalela de flujo relativamente observable. Ujueta et al (1990) señalan que las paredes que delimitan el cuerpo tienen entre 30⁰ y 35⁰ y la profundidad establecida es de 300 m. Así mismo mencionan que debido a la ausencia de rocas piroclásticas o volcanoclásticas que deberían acompañar la extrusión, se puede establecer que el emplazamiento del cuerpo ígneo fue somero

sin alcanzar la superficie por lo que se podría clasificar como una intrusión subvolcánica.

2.5.1.3 Posición estratigráfica y edad

Debido a que se encuentra cortando rocas de la Formación Lutitas de Macanal del Cretácico Inferior se establece que es un evento posterior más relacionado con una serie de cuerpos neógenos emplazados al oriente de Bogotá en la Cordillera Oriental. Ujueta et al (1990) dataron el cuerpo riodacítico con el método potasio-argón (K/Ar) es de 5.61 ± 0.12 m.a, correspondiente al Mioceno Superior.



Figura 58. Riodacita de color gris claro sobre la vía Quetame-Gramalotico. Estación LMP-230, Cuadrícula F-5).

2.6 UNIDADES INCONSOLIDADAS DEL HOLOCENO

2.6.1 Depósitos fluvio-glaciares (Qfg)

los depósitos cuaternarios más sobresalientes corresponden a los depósitos fluvio-glaciares que se observan rodeando la Laguna de Chingaza y los ríos Guatiquía y Río Frío, los cuales están conformados por depósitos clasto soportados con poca a nula imbricación con fragmentos subredondeados de guijos a bloques de areniscas de grano fino a medio y lodolitas, en una matriz lodosa, los cuales se encuentran en general muy cubiertos y enmascarados por vegetación (Cuadrícula B-8) (Figura 59). Estos depósitos muestran en el área Norte de la Laguna de Chingaza el fin del avance de estos depósitos en la cual se observan en forma de media luna morrenas terminales de 15 m de altura.

También es común observar en el área del Páramo de Chingaza geofomas y depósitos glaciares formadas durante el Holoceno, las más evidentes una serie de lagunas terminales que evidencian el movimiento de una gran masa glacial en el valle del Río Frío, también se observan circos glaciares y depósitos morrénicos, como se observa en el Cerro Peña de Alumbre (cuadrícula D-8) (Figura 60).



Figura 59. Depósitos fluvio-glaciares sobre el costado sur del Río Guatiquía (Cuadrícula B-8, Estación APN 447).



Figura 60. Vista al NW del Cerro Peña de Alumbre (Cuadrícula D-8, Estación APN 435). Morfología del circo glaciar observándose el avance de la lengua glaciar y la formación de morrenas transversales terminales.

2.6.2 Depósitos de terrazas aluviales (Qt)

En general están conformados por cantos y bloques redondeados y subredondeados de lodolitas silíceas, grises; de areniscas de diferente granulometría, esquistos, y arcillolitas muy compactas embebidos en una matriz areno-limosa de colores gris y ocre. En el sector de la vía Puente Quetame – Quetame (cuadrícula F-5) se observan depósitos aluviales antiguos, dispuestos en terrazas de diferentes niveles y espesor variable, asociados a la evolución de los cauces de los ríos Contador y Negro (Figura 61).

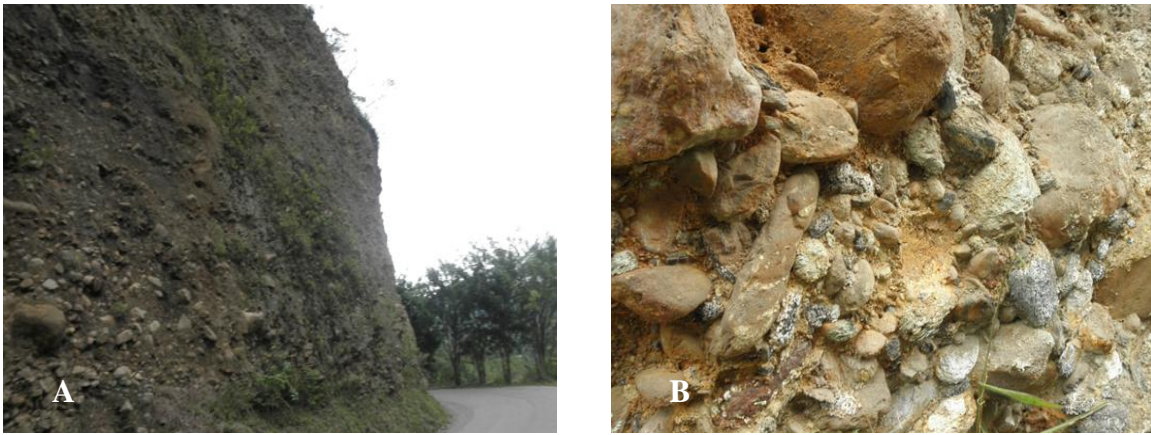


Figura 61. A) Terraza aluvial antigua. B) Detalle de cantos y bloques que componen la terraza aluvial. Estación LMP-240, (cuadrícula F-5).

Al sur del casco urbano de Cáqueza, en la vereda Páramo se observa un depósito de abanico alargado controlado al Este por la Falla San Miguel (cuadrícula E-3), originado al parecer por una avalancha de la Quebrada Angosturas.

Sus características texturales que presentan fragmentos heterométricos con baja redondez y calibre embebidos en matriz areno-lodosa en forma de terraza aluvial se podría pensar que son el resultado de posibles represamientos del Río Lengupá, producidos por fuertes eventos fluvio-torrenciales y/o grandes deslizamientos y avalanchas, ocurridos en las quebradas afluentes, con posterior rompimiento de dichas represas por el mismo río dejando como resultado acumulaciones con geoformas de terraza aluvial sobre las márgenes del mismo. (Figura 62).

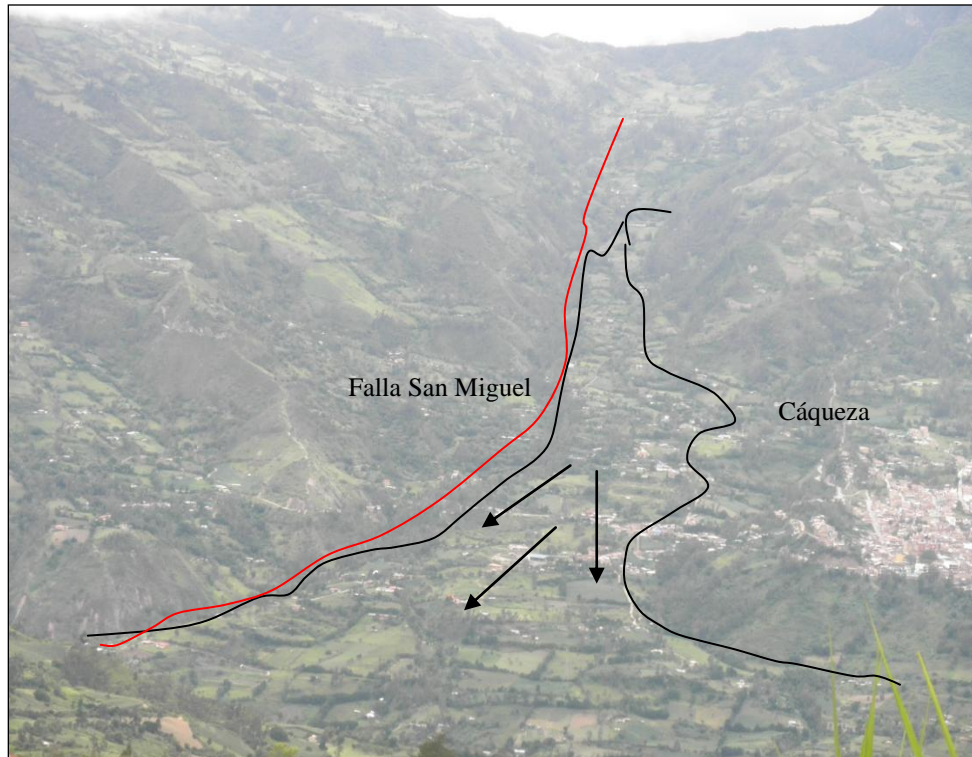


Figura 62. Depósito cuaternario de terrazas aluviales (posiblemente de avalancha antigua), ubicado al Sur del casco urbano de Cáqueza. Vista E-W desde el sector de Tausuta (cuadrícula E-3).

2.6.3 Coluviones o depósitos de pendiente (Qco)

Este tipo de depósitos se observan en varias zonas del área de estudio, los cuales están asociados en su mayoría a fenómenos de remoción en masa originados por la dinámica erosiva de la zona y a la acción de esfuerzos estructurales. De este tipo de depósitos se observa el ubicado en la Vereda Tibrote (cuadrícula F-6), asociado a la dinámica del trazo de la falla de Quetame, entre el Río Contador y la Quebrada Negra. Cabe mencionar, que debido al carácter blando y en algunos sectores frágil, de la mayor parte de las rocas aflorantes, es común encontrar depósitos de derrubio asociados a deslizamientos ocasionados por la dinámica fluvial de algunos cuerpos de agua como en el Río Sáname y Río Cáqueza.

Otra variación de estos depósitos están asociados a fenómenos de gelifracción de rocas frágiles, como ocurre en la parte baja del Páramo de las Burras (Cuadrícula F-4), donde se encuentran bloques caídos de rocas de tipo esquisto y cuarcitas, embebidos en una matriz arenosa limosa de color oscuro. Existe un depósito de dimensiones mayores claramente identificado al norte y bajo el casco Urbano del Municipio de Uru, el cual tiene forma de cono y se extiende por la ladera de pendiente hasta el río Cáqueza. Es posible, que este depósito haya sido formado

por fenómenos de geliflaxión antiguos, que se han dado sobre los niveles duros de la Formación Chipaque, tal como se observa en el sector de la Vereda La Mesa (Cuadrícula E-2) (Figura 63).



Figura 63. Depósitos de coluviones con bloques de gran tamaño al norte del municipio de Une causados por procesos de geliflaxión antiguos. Vista NE. Cuadrícula E-2.

También, se pueden identificar Depósitos de Derrubio, en las partes bajas de las laderas de pendientes y contrapendientes estructurales que forman escarpes sobre los niveles duros de las Formaciones Une y Cáqueza; estos se pueden observar en las veredas Jabonera (Figura 64), Mercadillo Segundo y El Páramo (Cuadrícula E-2). En estos depósitos son comunes los fenómenos de reptación y remoción en masa.



Figura 64. Depósito de derrubio, ubicado en la parte baja de un escarpe estructural de la Formación Cáqueza, Vereda Jabonera. Vista S-E. Cuadrícula E-2

2.6.4 Depósitos aluviales recientes (Qal)

Estos depósitos se observan principalmente sobre algunos de los ríos principales del área destacándose los observados sobre los ríos Une, Negro, Sáname, Cáqueza, Frío y Chingaza. En el área de piedemonte en el extremo sureste de la plancha se observa un depósito de extensión kilométrica conformado principalmente por la sedimentación continua del Río Guatiquía y de los ríos Caney y Upín, cuya composición principalmente son gravas, guijos y cantos inconsolidados en una matriz areno-lodosa, los cuales son producto además de la tectónica activa en las fallas de piedemonte que acentúan los procesos de erosión y sedimentación hacia las zonas bajas, especialmente en la época invernal.

En general son comunes los depósitos aluviales, formados principalmente a lo largo de los cauces de los ríos, los cuales son el resultado de la acumulación de sedimentos gruesos a muy gruesos en las zonas de menor energía, conformando terrazas angostas y alargadas (Figura 65).



Figura 65. Depósitos aluviales reciente de gravas en el Cauce del Río Sáname, en el sector de la vereda Tausuta. Vista E-W. Estación LMP-290 (Cuadrícula F-4).

Así mismo hacia la parte alta del Páramo de Chingaza al Este de la Laguna de Chingaza también se presentan depósitos estrechos y alargados conformados principalmente por cantos y gravas cubiertos por capa vegetal, cuadrícula B-9 (Figura 66).



Figura 66. Depósitos aluviales del Río Guatiquía, observados desde la Cuchilla San José, al Este de la Laguna de Chingaza. Vista W. Cuadrícula B-9.

3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El marco regional tectónico del NW de América del Sur es controlado por la compleja interacción entre las placas Caribe, Nazca y Sudamérica, así como la influencia del bloque Baudó-Panamá. La indentación hacia el oriente producida por este último bloque durante el Mioceno tardío, es la responsable de la fuerza que generó la inversión de las cuencas del rift del Mesozoico (Mora, 2007).

El área de estudio comprende la parte central y el flanco oriental de la Cordillera Oriental. En esta área se han realizado varios trabajos de geología estructural de gran detalle con los de Mora et al (2006, 2007, 2008) relacionado con las evidencias de inversión tectónica y los procesos de exhumación observados en la Cordillera Oriental, trabajo detallado para el área del Domo de Chingaza, la Falla de San Juanito y los Farallones de Medina. El trabajo de Parra (2008) establece las evidencias de los patrones de deformación en la Cordillera Oriental durante el Oligoceno-Mioceno en el área de estudio, además existen varias tesis de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia centradas en el flanco E de la Cordillera Oriental.

El estudio paleo-geográfico de la cordillera Oriental demuestran la existencia de un rifting regional durante el Triásico-Jurásico y Cretácico Temprano que posteriormente se reactivarían en un ambiente tectónico compresivo durante el Cenozoico reactivando las fallas que inicialmente eran normales. En el rifting regional se generaron una megaserie de depósitos syn-rift terrestres y marinos que cubren las unidades del Paleozoico, como es la Formación Brechas de Buenavista y Macanal, estos depósitos están cubiertos por una sucesión de lutitas y areniscas marinas de espesor muy variable debido a los hundimientos diferenciales de subsidencias tectónicas. Las unidades depositadas durante el Paleoceno al Pleistoceno hacen parte de una cuenca foreland y está formado por sedimentos producto de la erosión de macizos o zonas altas de basamento.

Mora (2006) para la región de Río Blanco – Río Guatiquía analiza por medio de un estudio estructural, como pudo influir la orientación, la geometría y la anisotropía del basamento pre-orogénico y sus estructuras extensionales en el estado actual de las estructuras generadas en un ambiente tectónico compresivo que creó variaciones en los espesores de las formaciones y depósitos en cuña. Las estructuras extensionales del basamento jugaron un papel importante durante la reactivación compresiva de la cordillera, producto de estas son la reactivación de las fallas normales de San Juanito, Naranjal y Servitá en estructuras inversas durante la orogenia cenozoica.

En el área de estudio se distinguen cuatro regiones con estilos estructurales característicos de acuerdo a lo expresado por Mora & Kammer (1999), que de E a W están conformados por la Región del Valle del Río Teusacá, Región del Valle del Río Blanco, Región Quetame-Chingaza y Farallones de Medina y Región del Piedemonte Llanero.

3.1 REGIÓN DEL VALLE DE TEUSACÁ

Esta región se caracteriza por presentar la acumulación de una espesa secuencia de rocas Mesozoicas y Cenozoicas que alcanza los 5.000 m, conformada por estructuras con pliegues amplios simétricos con continuidad de decenas de kilómetros y otros asimétricos en general estrechos, dominando el plegamiento flexural por lo que se conservan los espesores y longitudes. Las estructuras en general tienen una orientación general N10E a N-S y se extienden claramente en la zona NE de la plancha, mientras que al sur de estas estructuras de gran extensión se observa otro dominio estructural. De acuerdo con Mora & Kammer (1999) se puede generalizar que las estructuras de esta área presentan un flanco occidental muy inclinado, vertical, invertido o fallado, mientras que el flanco oriental tiene una baja inclinación. Por lo tanto estos autores señalan que el transporte tectónico predominante es hacia el W. Las estructuras más relevantes de esta región corresponden al Anticlinal de Bogotá y al Sinclinal de Teusacá, separado al E por los pliegues de menor amplitud y extensión del Valle del Río Blanco. Se observa fallamiento inverso de bajo ángulo al sur de estas estructuras el cual está relacionado a los movimientos tectónicos asociados a la Orogenia Andina, aunque en general sigue predominando el plegamiento flexural.

3.1.1. Fallas

En esta zona se presentan principalmente fallas inversas que están afectando a los sedimentos cretácicos, las principales fallas son la de Bogotá, Ubaque, La Frutica, Gutiérrez y Río Caqueza. Estas estructuras afloran al SW de la plancha donde se observa todo un sistema imbricado de cabalgamientos, en donde las fallas tienen una dirección preferencial N30°E a N80°E aunque las vergencias asociadas se presentan en diferentes sentidos. Se observan otras estructuras menores como las del Río Saname y Quebrada Honda que afectan a la Formación Lutitas de Macanal.

3.1.1.1 Falla de Bogotá

Esta falla se observa inferida en el extremo NW de la plancha y se encuentra cubierta por depósitos cuaternarios. De acuerdo con Montoya & Reyes (2005) es una falla con rumbo N10E, inversa con vergencia al occidente, hacia el área de estudio disminuyen las evidencias de el salto de falla.

De acuerdo con Mora (1999) no hay evidencias claras de esta falla asociada al Anticlinal de Bogotá. En este trabajo se observa que en el área del Cerro de Guadalupe las capas presentan una posición normal de alto ángulo, mientras que en el Cerro de Monserrate yacen invertidas.

3.1.1.1 Falla de La Frutica

En el extremo W de la plancha, se observa la falla de cabalgamiento La Frutica que tiene una dirección N30°E con vergencia al SE y se encuentra afectando al Sinclinal de Teusacá. Se observa la Formación Une cabalgando la Formación Chipaque, su terminación es de difícil seguimiento ya que se encuentra sobre sedimentos blandos de las lodolitas de esta última.

3.1.1.2 Falla de Ubaque

La Falla de Ubaque es una estructura de cabalgamiento con vergencia suroriental y dirección aproximada N35°E. Esta falla termina hacia el sur de la población de Ubaque. Pone en contacto la Formación Lutitas de Macanal con la Formación Fomeque.

3.1.1.3 Falla de Gutiérrez

Esta falla presenta una dirección N25E, la cual pone en contacto a la Formación Fômeque con la Formación Cáqueza, es subvertical y al parecer se relaciona con la tectónica de mayor profundidad del área del Macizo de Quetame. Presenta pliegues menores, cortos y apretados asociados a esta falla (Figura 67).

3.1.1.4 Falla del Río Cáqueza

Esta falla se encuentra ubicada sobre el río Caqueza, es una falla de rumbo que afecta a las formaciones Macanal, Caqueza y Fomeque. Esta falla controla el cauce del Río Cáqueza en diferentes tramos, generando además varias fallas satélites, en dirección NE-SW. (Figura 68).

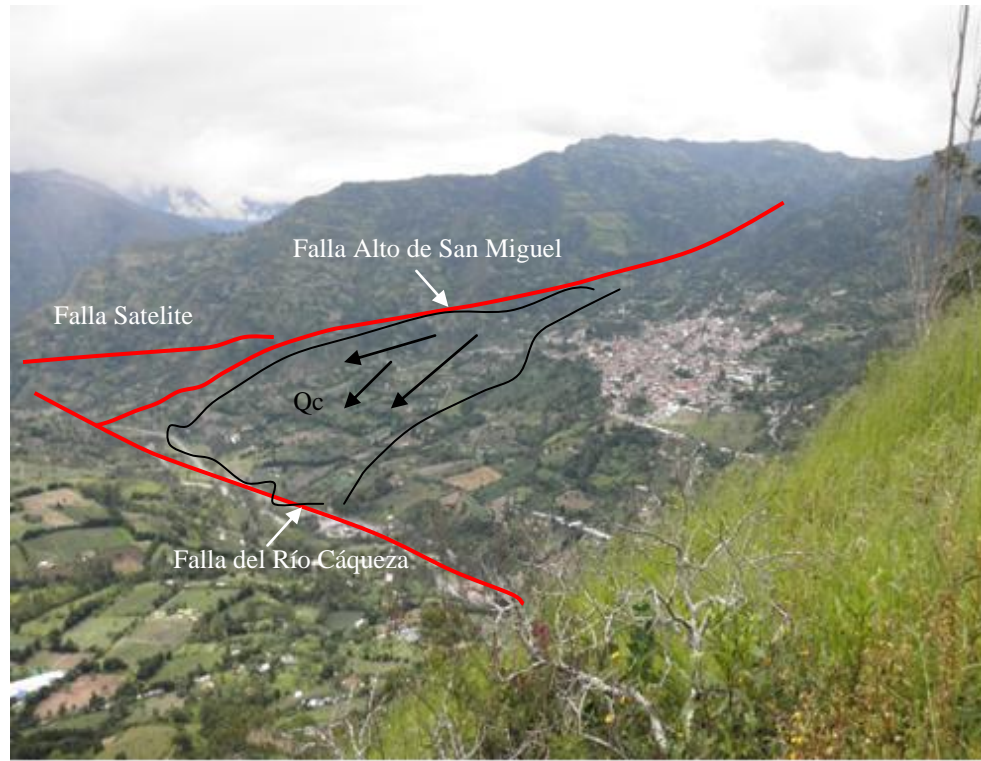


Figura 67. Panorámica de la configuración estructural de la Falla del Río Cáqueza, desde el SW del municipio.

3.1.1.5 Falla del Río Saname

Falla con dirección N40E, que controla buena parte del curso del Río Sáname y determina los contactos entre unidades rocosas en algunos sectores. Presenta al parecer un movimiento de rumbo sinistral, que afecta principalmente a las Formaciones Fómeque, Cáqueza y Macanal, que junto con fallas asociadas configuran una estructura en echelon, observable a lo largo de la cuenca de este río entre los municipios de Fosca y Gutiérrez.



Figura 68. Panorámica desde la vía Fosca-Gutiérrez al SE de las Fallas de Saname y Gutiérrez, exhibiendo movimiento de bloques y plegamiento asociado.

3.1.1.6 Falla de Quebrada Honda

Es una falla principalmente intraformacional con dirección N30E, hacia el SE pone en contacto a las Formaciones Lutitas de Macanal y Cáqueza, abriéndose en una estructura en cola de caballo. A esta falla se asocian varios movimientos en masa que afectan la vía Cáqueza-Fosca.

3.1.2. Pliegues

En esta región se observa en general estructuras amplias y de gran extensión y continuidad las cuales se observan en el extremo NW de la plancha, conformadas por el Anticlinal de Bogotá y el Sinclinal de Teusacá. Al SE de la plancha predominan los pliegues cortos, apretados y asociados a fallamiento.

3.1.2.1 Anticlinal de Bogotá

Es una estructura amplia asimétrica con vergencia occidental y rumbo N10E, cuyo núcleo está en rocas de la Formación Chipaque. En su flanco W las capas se observan invertidas con moderado ángulo, mientras su flanco E presenta bajos ángulos de inclinación. De acuerdo con Mora & Kammer (1999) se interpreta como un pliegue de despegue con transporte tectónico predominante hacia el W, cuya superficie de despegue correspondería a las Lutitas de Macanal o a las lodolitas de la Formación Chipaque (Figura 69).

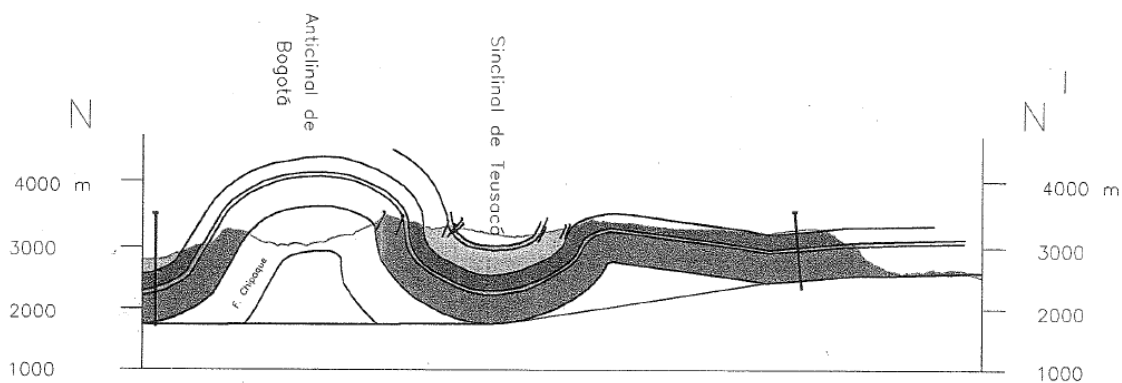


Figura 69. Perfiles estructural del Anticlinal de Bogotá y del Sinclinal de Teusacá. El transporte tectónico al W genera la ligera inversión del flanco W del Anticlinal de Bogotá. Tomado de Mora (1999).

3.1.2.2 Sinclinal de Teusacá

Es una estructura amplia, asimétrica hacia el W y de gran extensión que se presenta al W de la plancha 247. Afloran en su núcleo rocas de las Formaciones Cacho y Bogotá, mientras en su terminación sur aflora ampliamente la Formación Chipaque. El eje de este sinclinal es asimétrico, tiene una dirección preferencial aproximada N-S.

En el área del Páramo El Verjón su flanco E es de bajo ángulo, mientras su flanco W presenta moderado a alto ángulo, incluso desarrollando inversión de las capas, hacia el sur presenta una configuración más simétrica (Figura 70).

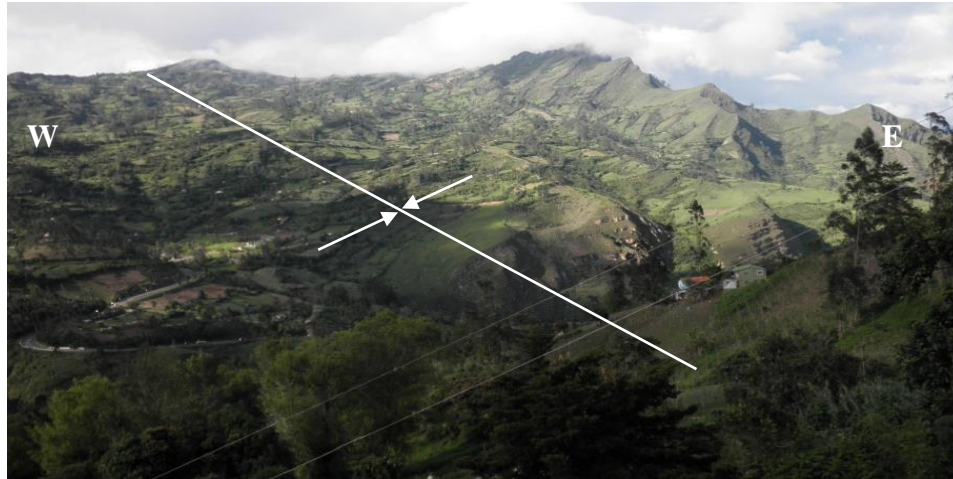
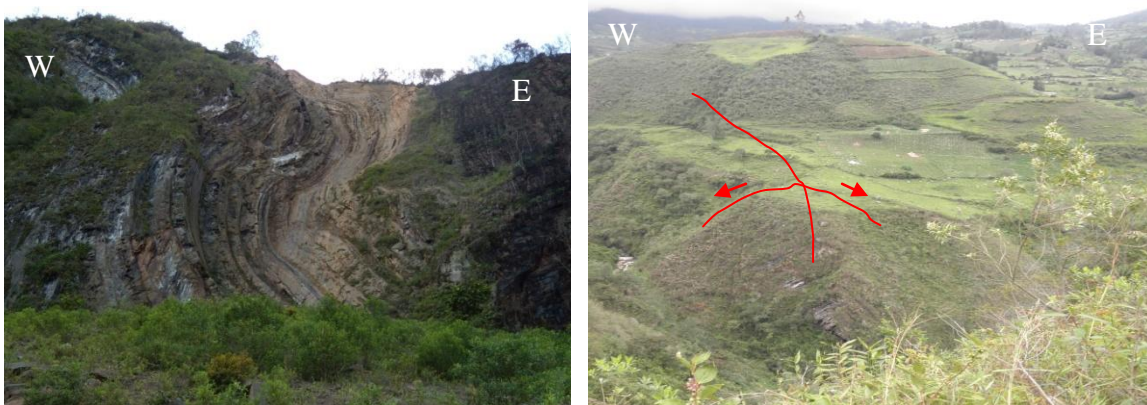


Figura 70. Panorámica del amplio flanco E del Sinclinal de Teusacá (también llamado Sinclinal de Une) observado al NE del municipio de Une en cuyo núcleo aflora la Formación Chipaque y en el flanco E las areniscas potentes de la Formación Une.

3.1.2.3 Pliegues menores

En el cuadrángulo SW de la plancha predominan los pliegues menores con dirección N-S a N20E, generalmente asociados a propagación de fallas. Dado el carácter plástico de las rocas aflorantes en la mayor parte del área de la plancha, es común encontrar replegamientos locales, los cuales probablemente están asociados a una tendencia de esfuerzos compresionales con dirección E-W, lo que genera el tren con la dirección predominante NNE antes mencionada (Figura 71).



a) b)
Figura 71. a) Zona de deformación dúctil y replegamiento asociado a la Falla de Gutiérrez, en el área de la Vereda Parra al sur del Río Saname. b) Terminación

sur del anticlinal estrecho y corto denominado La Popa, en la margen Norte del Río Sáname.

3.2 REGIÓN DEL VALLE DEL RÍO BLANCO (RÍO NEGRO)

Término establecido por Mora & Kammer (1999) para la zona de transición entre la zona del Río Teusacá y la Región Quetame-Chingaza. Se caracteriza por presentar un cinturón plegado donde como lo señalan estos autores se caracteriza principalmente por la presencia de cierres periclinales continuos, donde el fallamiento es escaso, sin embargo para Restrepo-Pace (1989) la presencia de fallas de cabalgamiento con transporte tectónico hacia el E controlan los principales estructuras en el área. Aunque para Mora & Kammer (1999) este fallamiento no está claramente documentado por lo que se asume principalmente como una deformación de tipo dúctil no de tipo frágil.

De acuerdo a la cartografía realizada al N de la plancha se observa que la Formación Fómeque presenta un espesor mucho mayor al establecido para la unidad, lo cual puede deberse a plegamientos continuos de los estratos lodosos de esta unidad. Además el transporte tectónico tiene una componente de movimiento gravitacional de este cinturón hacia el W, desde una zona de mayor altura (Area del Páramo de Chingaza) (Figura 72). Las fallas principales se relacionan con fallas de alto ángulo y profundidad con dirección N20E a N40E que afectan inclusive al basamento, se destacan las Fallas de Ubaque, Río Negro, Quetame, Las Mercedes y Contador. Los pliegues principales y de mayor continuidad corresponden a los Anticlinales de Río Blanco, Potrero Grande y el Sinclinal de Palacio, así como estructuras estrechas y de menor continuidad regional como los Anticlinales de Cerezo y Ubaque, todas estas con cabeceo general hacia el N.

3.2.1. Fallas

3.2.1.1 Falla de Quetame

Falla regional y cortical, presumiblemente de alto ángulo (Figura 74), ya que a ella se encuentra asociada la presencia del cuerpo intrusivo Riodacítico, y algunas fuentes termales reportadas al sur de la población de Quetame. Tiene una dirección N25E y controla el curso de la Quebrada Negra (Figura 73).

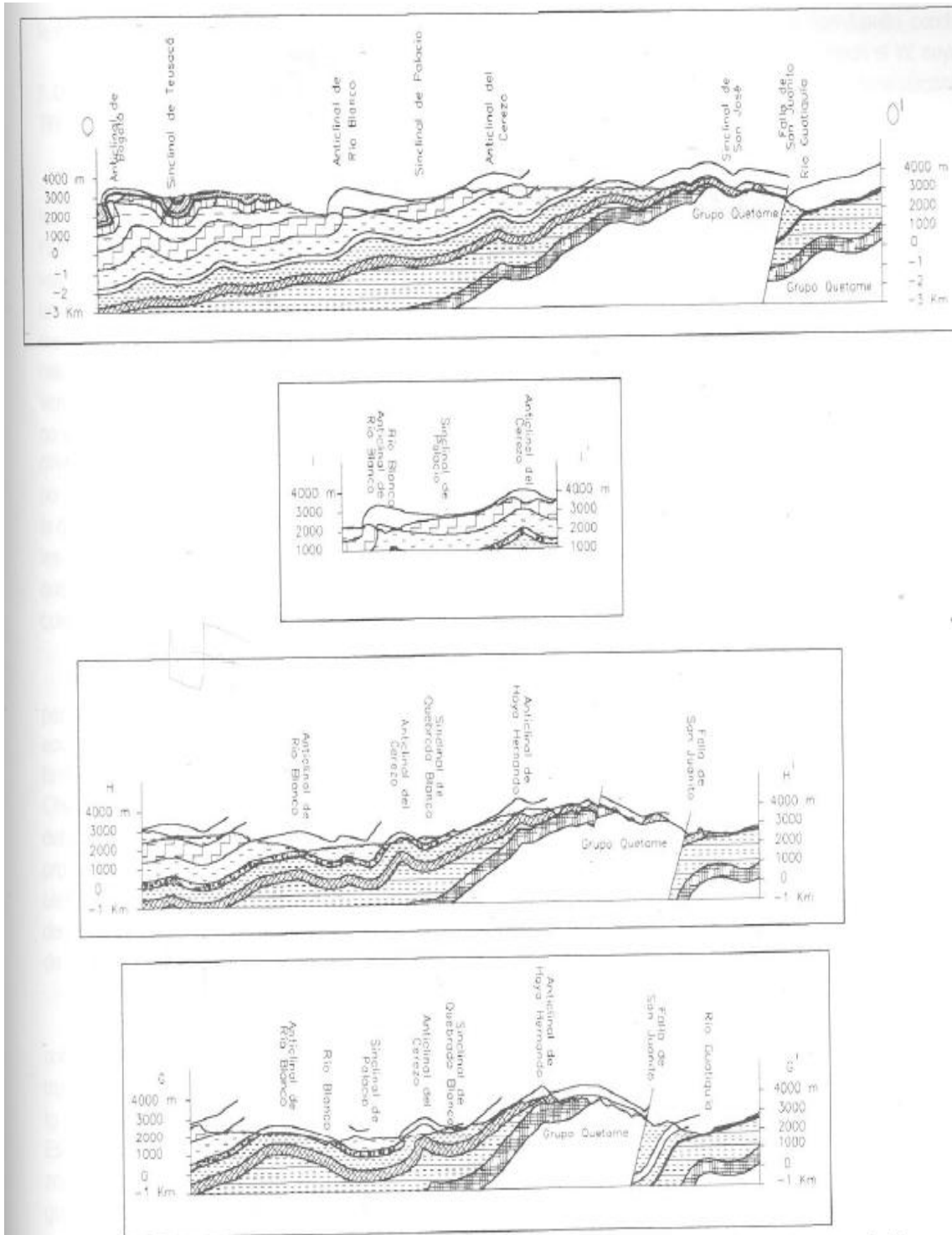


Figura 72. Secciones regionales con transporte tectónico hacia el W del Cinturón plegado del Valle del Río Blanco. Tomado de Mora & Kammer (1999).



Figura 73. Panorámica hacia el NW de la Falla regional de Quetame.

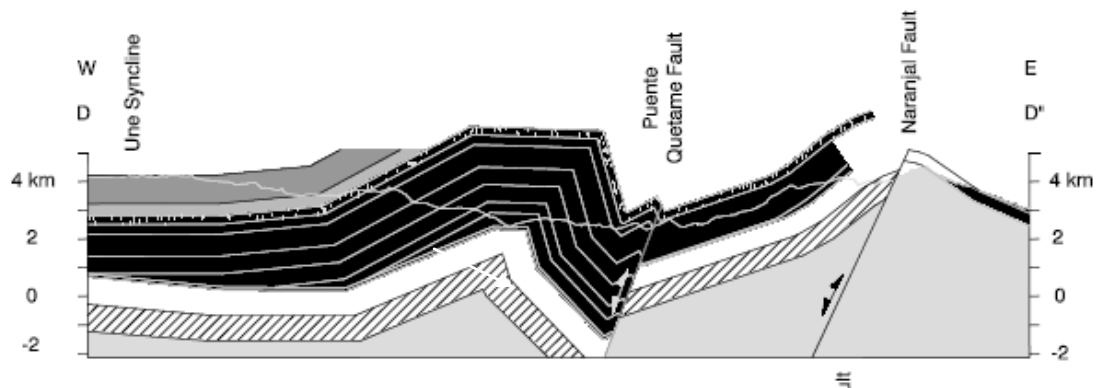


Figura 74. Sección estructural en dirección E-W a la altura del Chipaque de la Falla de Quetame mostrando alto ángulo, alcanzando niveles corticales y reactivación (Tomado de Mora et al, 2006).

3.2.1.2 Falla de Río Negro

El trazo de esta estructura tiene una dirección aproximada N-S, puede estar controlando el cauce del río Negro, es una falla de rumbo, posiblemente de movimiento reciente debido a la presencia de depósitos de terraza cuaternarios.

3.2.1.3 Falla Las Mercedes

Es una falla localizada al NE de Quetame que involucra el basamento (Grupo Quetame - Filitas y Cuarcitas de Guayabetal) con la Formación Lutitas de Macanal, corresponde a una falla inversa de alto ángulo, la cual está relacionada con el sistema de fallas con dirección NE observado en el área de Quetame (Figura 75).



Figura 75. Panorámica de la Falla Las Mercedes observada al sur de Quetame, desde la parte alta de la Vereda Quetamito.

3.2.2. Pliegues

3.2.2.1 Anticlinal de Río Blanco

El Anticlinal presenta una dirección N-S, se extiende desde el sur del municipio de Choachi hasta los alrededores del municipio de La Calera. Tiene una longitud menor a 10 km. Es un pliegue cerrado y en su núcleo afloran rocas de la formación Fomeque. Presenta un ligero cabeceo al N, es una estructura asimétrica cuyo flanco E es de bajo ángulo, mientras su flanco W es de moderado ángulo, lo que le da una vergencia por deformación al W. De acuerdo con Mora (1999) esta estructura va cambiando desde Choachí hacia el N de un pliegue amplio y simétrico que implica basamento levantado en su núcleo a uno que muestra con su flanco invertido una clara vergencia al W. (Figura 76).

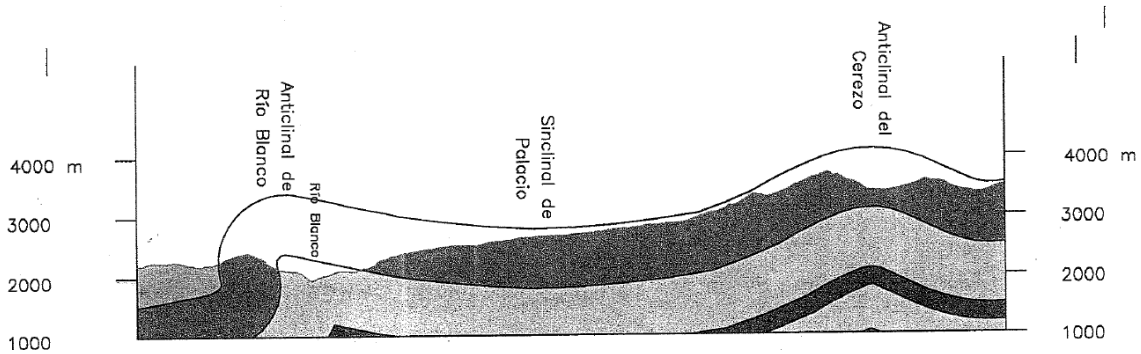


Figura 76. Perfil estructural del límite norte de la plancha mostrando las principales estructuras del Cinturón Plegado del Valle del Río Blanco. Tomado de Mora & Kammer (1999).

3.2.2.2 Sinclinal de Palacio

Pliegue cuyo eje presenta una dirección N-S, es una estructura ligeramente asimétrica al W, cuyo núcleo está formado por rocas de la base de la Formación Une y su cierre periclinal se observa hacia el NE del Municipio de Choachí. Es un pliegue abierto con buzamientos suaves que de acuerdo con Mora (1999) representan una zona de depresión del basamento.

3.2.2.3 Anticlinal de Potrero Grande

Es una estructura simétrica de amplitud moderada en una zona de pliegues continuos. La longitud de esta estructura tiene aproximadamente 15 km y presenta orientación N- S. En el núcleo afloran rocas de la Formación Fómeque.

3.2.2.4 Anticlinal del Cerezo

Estructura de amplitud moderada con orientación N45E, cuyo núcleo se presenta en rocas de la Formación Fómeque y presenta vergencia al W. De acuerdo con Mora (1999) sus flancos exhiben inversión y el mecanismo principal de plegamiento obedece al deslizamiento flexural entre capas.

3.3 REGIÓN QUETAME-CHINGAZA Y FARALLONES DE MEDINA

Esta región se caracteriza en el área dominada por rocas metamórficas Precámbricas y sedimentarias Paleozoicas, que constituyen una serie de altos de basamento precretácicos, formando generalmente estructuras en forma de domos asimétricos alargados con dirección paralela al tren estructural principal NE-SW (Mora & Kammer, 1999). Sobre estos domos precretácicos se deposita discordantemente la sucesión cretácica, que cubre zonas plegadas, escarpes y otras estructuras que evidencian antiguos procesos de deformación u orogenias anteriores a la Orogenia Andina, la cual se ve enmascarada por la tectónica generalmente compresiva de este último evento que produce reactivación e inversión de fallas.

De acuerdo con Pulido & Gómez (2001) esta región está afectada por una tectónica generalmente compresiva de cabalgamientos con vergencia tanto occidental como oriental y formación de pliegues con dirección N-S, NE-SW. Estos domos son el elemento estructural dominante en el centro-sur del área de estudio, especialmente en el núcleo del Grupo Quetame y en el área de Chingaza.

Otros elementos estructurales de gran relevancia de acuerdo a Mora & Kammer (1999) corresponden a las estructuras observadas al E de las estructuras en domo mencionadas y que corresponden a la Falla de San Juanito y el monoclinal de Farallones (Figura 77).

La falla de inversión de San Juanito observada al E del Domo de Chingaza presenta una dirección NNE a NE, hacia el sur del área de estudio se observa una flexión al E del trazo de la falla en el área de El Calvario. El Monoclinal de Farallones se observa al E de la plancha, el cual coincide con la dirección de la Serranía de Los Farallones, el cual buza constantemente y con bajo ángulo al W y que presenta un mayor ángulo de buzamiento hacia el contacto con la Falla de San Juanito (Figura 78). Sobre esta serranía también se observan estructuras amplias de importancia al SE de la plancha como son el Sinclinal de la Quebrada Escandalosa y el Anticlinal de Monfort. El límite E de esta región corresponde a la Falla de Servitá.



Figura 77. Panorámica de las principales estructuras del área de Chingaza – Farallones de Medina observado desde la vía San Juanito – El Calvario.

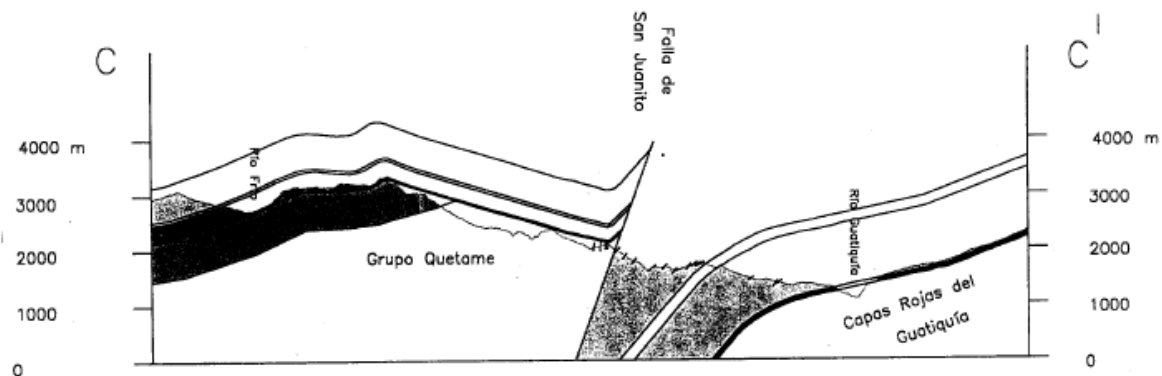


Figura 78. Perfil estructural con dirección NW-SE del Domo de Chingaza (izquierda) y Monoclinal de Farallones (Derecha). Tomado de Mora (1999).

3.3.1. Fallas

3.3.1.1 Falla de San Juanito

Esta estructura fue definida por Mora (1999) se caracteriza por ser una falla de alto ángulo con rumbo aproximado N35E, flanquea en su costado E el Domo de Chingaza de basamento metamórfico (Figura 79) exhibiendo un trazo recto notable al cruzar los valles mas encañonados de las quebradas de la región. Según Mora & Kammer (1999) esta falla de edad Jura-Cretáceo configuró las estructuras actuales del área al reactivarse durante la orogenia andina y definió un

alto estructural ancestral en el bloque occidental con un desplazamiento vertical de 3.5 km.

En el primer trabajo de Mora (1999) se presentaba como una falla de inversión con buzamiento al W de alto ángulo, mientras que en los trabajos de Mora et al (2005, 2006 y 2008) se exhibe como una falla de rumbo de alto ángulo con buzamiento al E, también reactivada durante la Orogenia Andina (Figura 80). Este cambio de configuración es posible al establecer que el bloque occidental de la falla se definió como un paleoalto estructural que se ha mantenido como tal desde el Cretácico Inferior. La Falla de San Juanito separa un bloque occidental cuyo basamento Infra-Cretácico lo constituye el Grupo Quetame, del bloque oriental cuya unidad infrayacente al Cretácico basal es la Formación Capas Rojas del Valle de Guatiquia de Paleozoico Superior. En este trabajo se asume como una falla inversa subvertical reactivada que para el estándar cartográfico muestra un contacto claramente fallado entre dos unidades litoestratigráficas de diferente edad.



Figura 79. Panorámica al Sur de la Silleta de la Falla de San Juanito, que muestra el contraste de pendiente entre el Grupo Quetame (derecha) y la Formación Lutitas de Macanal (izquierda) desde el sector de Quebrada Blanca.

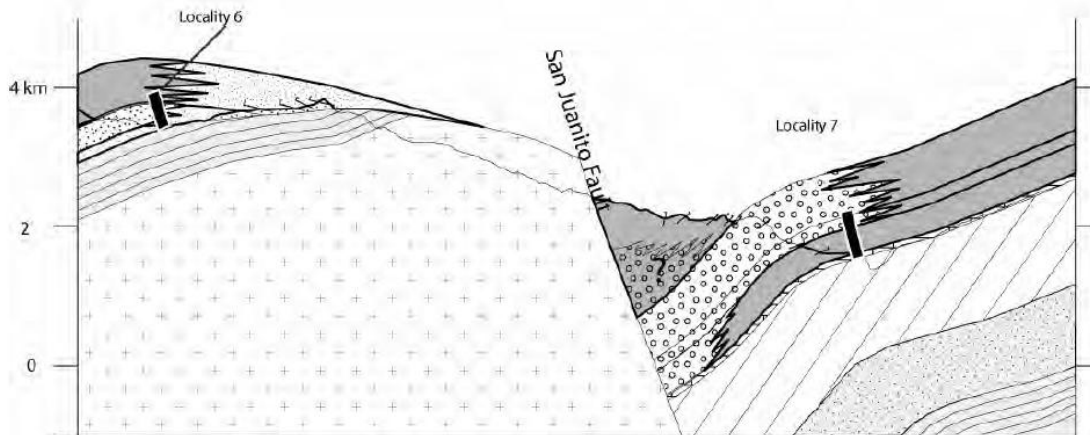


Figura 80. Perfil estructural y de facies del Domo de Chingaza. En el bloque yacente dominan los sistemas fluviales trenzados y meandriformes característicos del límite Jurásico-Cretácico, mientras en el bloque colgante predominan los sistemas de abanicos de deltas a sistemas marinos tempranos syn-rift característicos del Cretácico temprano relacionado con los primeros eventos de invasión marina. Tomado de Mora et al., (2007).

En el bloque W de la falla de San Juanito afloran rocas pre-Devónicas de la Formación Filitas y Cuarcitas de Guayabetal y al avanzar hacia el W en el trazo norte de la falla se observa como infrayacen discordantemente a la Formación Capas de la Laguna De Chingaza del Cretácico inferior (Figura 81) (cuadrículas B-8 y B-9). En el bloque E de la falla de San Juanito, se encuentran los depósitos paleozoicos de la Formación Capas Rojas Del Guatiquia y a nivel local, el Jurásico de la Formación Brechas de Buenavista y el Cretácico Inferior de la Formación Lutitas de Macanal.

La edad de la falla de San Juanito de acuerdo a los sedimentos afectados sería posterior a como una estructura del Cretácico inferior puede ser evaluada por la geometría y la naturaleza de los sedimentos del Cretácico inferior. Para Mora (2005), el estilo estructural actual de la falla de San Juanito permite observar un anticlinal en las proximidades del bloque footwall (Domo de Chingaza), el cual finaliza como una estructura periclinal hacia el norte y sur donde finaliza la falla y hacia el hanging-wall forma un monoclinal que buza al We llamado Monoclinal de Farallones. Esto demuestra que el desplazamiento vertical de la falla es mucho más importante que la componente horizontal del movimiento, y que la reactivación del Cenozoico es menor y se debió al plegamiento en el bloque occidental.

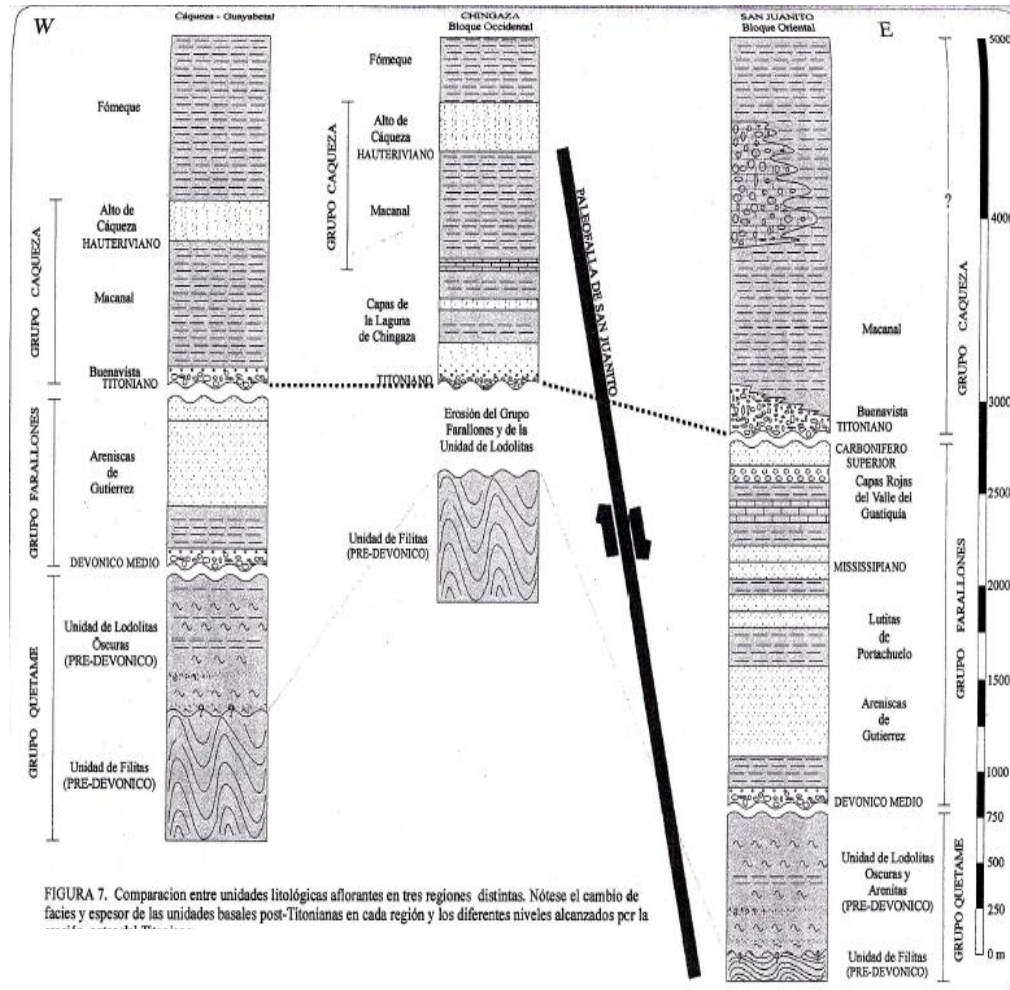


FIGURA 7. Comparación entre unidades litológicas aflorantes en tres regiones distintas. Nótese el cambio de facies y espesor de las unidades basales post-Titonianas en cada región y los diferentes niveles alcanzados por la

Figura 81. Esquema tomado de Mora (1999), en donde se comparan los espesores de las Unidades en tres secciones, para denotar los cambios faciales ocurridos en las Unidades post-Titonianas así como los niveles de erosión alcanzados.

3.3.1.2 Falla de Santa Bárbara

Esta estructura es la de mayor relevancia en cercanías al municipio de El Calvario, presenta una dirección N50E y controla buena parte del Río Santa Bárbara (Figura 82). Corresponde a una falla con un ligero componente inverso que genera un basculamiento de bloques en las capas de la Formación Capas Rojas de Guatiquía, cuyo lado E conserva el registro del Cretácico Inferior correspondiente a la Formación Brechas de Buenavista, mientras en el flanco W no conserva registro posterior al Paleozoico.



Figura 82. Panorámica hacia el NE la Falla de Santa Bárbara.

3.3.2. Pliegues

3.3.2.1 Domo de Chingaza

Esta estructura definida por Mora (1999) se observa en el mapa geológico como el autor lo señala formando un domo de rocas del Cretácico basal con cierres periclinales amplios hacia la región de la Laguna de Chingaza y el Río La Playa como hacia el extremo sur hacia el Valle del Río Santa Bárbara donde exhibe una terminación periclinal con buzamiento abrupto (Figura 83).

Dentro del domo se observan pliegues cortos asimétricos los cuales son relacionados a contracción del Cenozoico, estos son abiertos con longitudes de onda cortas con dirección N-S, asimétricos, como los observados en el valle del Río Frío (Figura 84) en las áreas de la Laguna El Medio y Laguna La Esfondada. Según Mora (1999) las culminaciones estructurales en este domo se ubican en las áreas de la Laguna Verde de Santa Helena (Laguna del Guájaro) y Hoya Hernando (cuadrículas C-7, C-8), así como presencia de fallas normales en las áreas de Lagunas Regadas y La Esfondada (cuadrícula D-8) las ha interpretado como producto de colapso por extensión en la zona axial.

Según Mora & Kammer (1999) el plegamiento afecta tanto a las rocas el Cretácico como al sustrato predevónico. Así mismo estos autores señalan que esta área presenta una intensa deformación penetrativa originada durante la fase orogénica andina de levantamiento y acortamiento de la cordillera. Mora et al (2006) señala que los patrones de depositación y erosión del Cretácico basal revelan que el

bloque W levantado en el presente fue también un área de relieve positivo durante la tectónica extensiva que tuvo lugar en esta época.

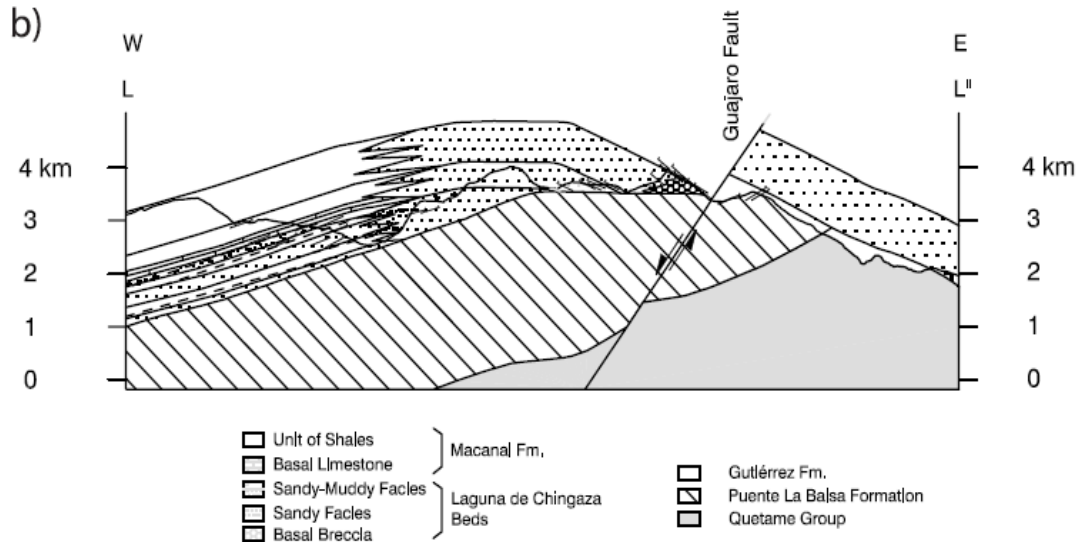


Figura 83. Sección estructural del Domo de Chingaza mostrando cambios de facies y relaciones onlap hacia la culminación norte del domo. Tomado de Mora et al., (2006).



Figura 84. a) Ejemplo de estructuras sinclinal corta con dirección N45W en la vertiente W del Cañón del Río Frío (cuadrícula B-8). b) Pliegue anticlinal con cierre periclinal al sur del Embalse de Chuza con dirección N15E sobre rocas del Cretácico Inferior (cuadrícula A-8).

3.3.2.2 Monoclinal de Farallones

Estructura cuya orientación es paralela a la dirección de la Serranía de los Farallones de Medina y está conformado principalmente rocas del Paleozoico del Grupo Farallones cubiertas discordantemente por rocas del Cretácico Inferior, esta estructura aflora ampliamente en el Valle del Río Guatiquía (Figura 85).

Otra característica importante de esta estructura es que exhibe buzamientos más fuertes cuanto más cerca se halla de la Falla de San Juanito (Figura 80) (Mora & Kammer, 1999).



Figura 85. Panorámica hacia el sur del Monoclinal de Farallones observado sobre la vía San Juanito-El Calvario-Sector Quebrada Moreno.

3.3.2.3 Sinclinal de la Quebrada Escandalosa

Entre el Monoclinal de Farallones y el Anticlinal de Monfort (cuadrícula E-10) se observa una serie de pliegues cortos y apretados, siendo este sinclinal la estructura principal con dirección N25E; en esta área dominada por rocas de la Formación Capas Rojas de Guatiquía se presenta simétrica y con amplitud moderada.

3.3.2.4 Anticlinal de Monfort

Estructura cuyo eje se observa al NE del corregimiento de Monfort, presenta una dirección N45E, según García & Méndez (2000) la estructura muestra su terminación periclinal en proximidades de la Falla de Servitá al sur del área de estudio y un cabeceo constante en esta misma dirección. De acuerdo con Mora (2007) esta estructura parece estar controlada por el ancestral Graben Guatiquía y en particular por la inversión de la Falla de Servitá, así la orientación del eje del pliegue es paralela a la falla de Servitá. Su origen puede ser totalmente relacionado con la inversión o a un rollover extensional que más tarde fue amplificado por contracción.



Figura 86. Panorámica sobre el Río Guatiquía del Anticlinal de Monfort desde la Vereda Santa Helena.

3.4 REGIÓN DELPIEDEMORTE LLANERO

De acuerdo con Castillo & García (1998) esta región la conforman rocas del Cretácico Inferior y localmente del Terciario cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios la cual se caracteriza por una tectónica de cabalgamiento con estructuras anticlinales y sinclinales estrechas con orientación predominante N45E y bajo ángulo. Algunas estructuras presentan cabeceo por lo que se observa inversión de capas. La principal estructura de esta región corresponde a la Falla de Servitá (Figura 87), también se destacan fallas asociadas a esta como la Falla de Upín.

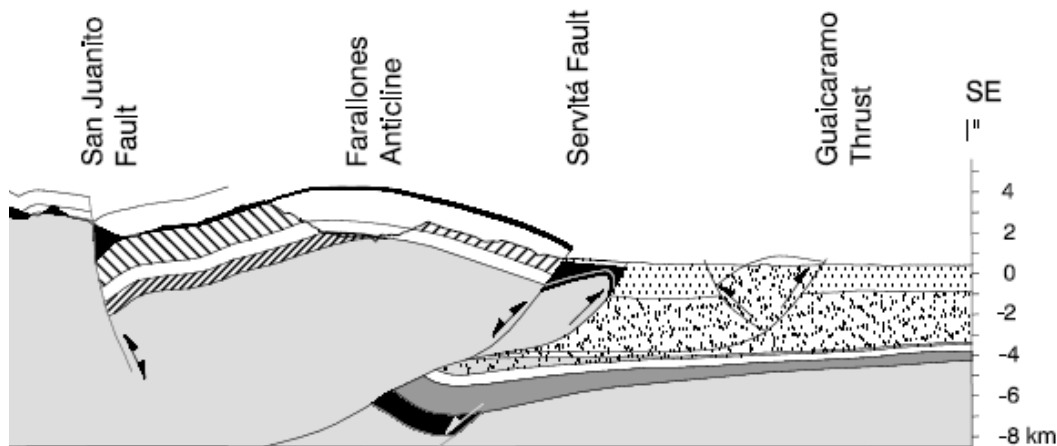


Figura 87. Perfil estructural del área del Piedemonte Llanero caracterizado por transporte tectónico al E y fallamiento de inversión característico. Tomado de Mora et al., (2006).

3.4.1 Fallas

3.4.1.1 Falla de Servitá

Es una estructura con dirección NE localizada en el extremo SE de la plancha, es una falla de inversión con buzamiento al W que pone en contacto rocas del Paleozoico de las Capas de Guatiquía con rocas del Cretácico inferior (Figura 88), presentando una zona de deformación y cizallamiento de 200 m aproximadamente, que por efectos de gravedad produce deslizamientos de rocas actualmente, como los observados sobre el Río Upín y Guacavía.

De acuerdo con García & Méndez (2000) presenta un sinclinal asociado a su bloque colgante que señala una vergencia al E y determina el área donde esta falla se reactivó. Para Mora (2007) en esta falla las relaciones estratigráficas entre el pre-cretáceo y el Cretácico inferior sugieren que el hanging wall correspondía, antes del inicio de la depositación local de los estratos del Cretácico, a un bloque de falla caído el cual permitió se conservaran sedimentos del Paleozoico superior, mientras que en el footwall estos sedimentos están ausentes.

La región entre las fallas de San Juanito y Servitá, conservan la secuencia del Paleozoico, lo que contrasta con altos estructurales al E y al W, donde se depositó originalmente, pero posteriormente fueron erosionados. Estas observaciones indican hundimientos diferenciales asociados con las fallas antes del inicio de la depositación del Cretácico inferior y también durante la depositación de la mayor parte de la secuencia syn-rift, en un área que el autor denomina Graben del Guatiquía.



Figura 88. Panorámica de la Falla de Servitá en el área del Valle del Río Guacavía.

3.4.1.2 Falla de Upín

Falla considerada como falla subsidiaria de la Falla de Servitá con dirección NE, la cual pone en contacto las rocas de la Formación Lutitas de Macanal con las rocas del Terciario del Grupo Palmichal, estas últimas altamente fracturadas y plegadas. Se observa esta estructura en los valles de los ríos Guacavía y Upín en el extremo SE de la plancha (cuadrícula G-12) (Figura 89). De acuerdo con García & Méndez (2000) el salto máximo de esta falla es de 200 m.



Figura 89. Panorámica de el trazo casi rectilíneo de la Falla de Upín con dirección NE en el Valle del Río Guacavía.

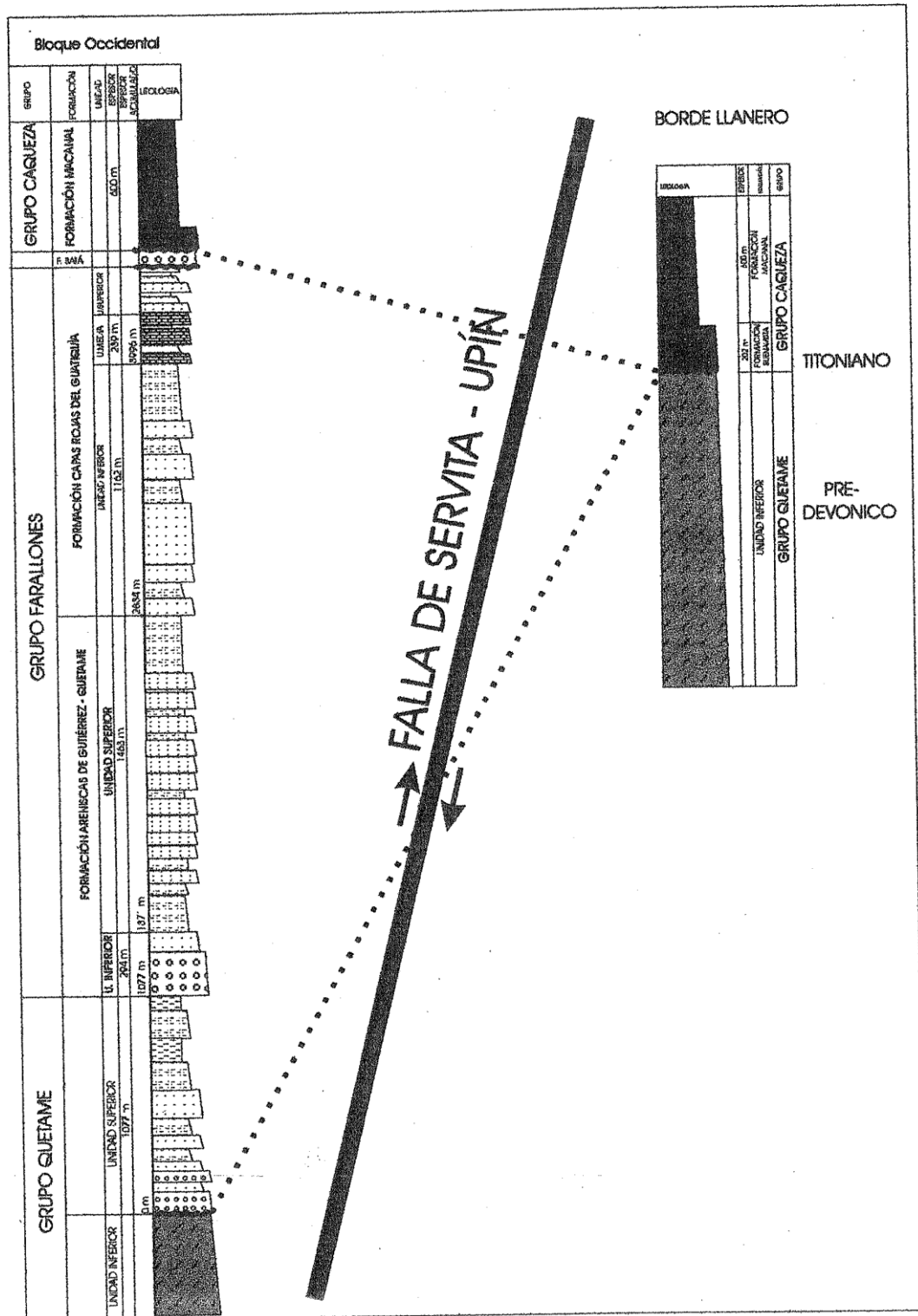


Figura 90. Comparación del espesor depositado entre las unidades aflorantes en ambos bloques de la Falla de Servitá, cuya diferencia es aproximadamente 4000 m. Tomado de García & Méndez (2000).

5. RECURSOS MINERALES

En el área de estudio no se han reconocido depósitos de minerales metálicos. Cabe la posibilidad de estudiar a mayor profundidad el Cuerpo Riodacítico del Río Quetame (cuadrícula F-5) así como las fuentes termales asociadas que podrían presentar una anomalía de interés, igualmente como fuente de energía termal.

Es común la explotación de depósitos de grava y arenas en el cauce del Río Negro, los cuales son principalmente usados por la concesión de la vía Villavicencio-Bogotá. Así mismo existen algunas canteras abandonadas probablemente ilegales de areniscas friables de la Formación Labor-Tierna en la vía Bogotá-Choachí en el área del Cerro La Viga (cuadrícula.A-2).

Al E del municipio de Gutiérrez, pasando la Quebrada Palmarito (cuadrícula H-3) se observan areniscas cuarzosas a cuarcitas limpias de moderada dureza que pueden ser aprovechadas económicamente en la industria del vidrio. También se observan calizas del nivel superior de la Formación Capas Rojas de Guatiquía que pueden tener un aprovechamiento económico como aditivo agronómico. La única explotación mineral activa se observa al margen del Río Upín donde se explotan depósitos de salmuera de la Formación Lutitas de Macanal.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELTRÁN, A. (2005). Cartografía geológica y análisis estructural de las unidades pre y eo-cretáceas del flanco occidental del macizo de Quetame, área del municipio de Gutiérrez, Cundinamarca, Flanco Oriental de la Cordillera Oriental de los Andes colombianos. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia.
- CAMPBELL, C.J., & BURGL, H. (1965). Section Through the Eastern Cordillera of Colombia, South America: Geol. Soc. Am. Bull., Vol. 76.
- CARO PEÑA P. ET AL. (1996). Geología de Bogotá y Alrededores. - Geología Regional -. VII Congreso colombiano de geología. Ago. 27-29, Santafé de Bogotá, Colombia.
- CORTES, R. & DE LA ESPRIELLA, R. (1984). Contribución al conocimiento del Paleozoico Superior en la Sección Quetame-Villavicencio. UIS, Bol. Geol. Bucaramanga., ó Cuarto Congreso Colombiano de Geología (1982).
- DORADO, J. (1984). Contribución al conocimiento de la estratigrafía de la Formación Brechas de Buenavista (límite Jurásico-Cretácico) oeste de Villavicencio, Meta. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- DORADO J. (1990). Contribución al conocimiento de la estratigrafía de la Formación Brechas de Buenavista (Límite Jurásico-Cretácico). Región Noroeste de Villavicencio, (Depto. del Meta). Geología Colombiana No 17, p. 7-40.
- DOTT, R. H., JR., 1964, Wacke, Graywacke and matrix-what approach to immature sandstone classification, Jour. Sed. Petrol., v. 34: 625-632.
- DUNHAM, R. J. 1962. "Classification of carbonate rocks". – AAPG Memoir 1, p. 108-121.
- ESPINOSA, M. (1986). Formación Arenisca de Cáqueza: Columnas estratigráficas características. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá.
- FOLK, R. L., 1954, The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rocks nomenclature, J. Geol., 62: 344-359.

- FOLK, R. L., 1974, Petrology of sedimentary rocks, University of Texas, Geology 370K, 383 L, 383 M, Hemphill Publishing Co, Austin Texas.
- GARCÍA, R & MÉNDEZ, C. (2000). Análisis estructural y Restauración de una Sección Geológica entre San Francisco y Restrepo – Meta, Flanco Oriental de la Cordillera Oriental. Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Geología. Bogotá.
- GUERRERO, J. & SARMIENTO, G. (1996). Estratigrafía Física, Palinológica, Sedimentológica y Secuencial del Cretácico Superior y Paleoceno del Piedemonte Llanero. Implicaciones en Exploración Petrolera. Geología Colombiana No. 20, Bogotá.
- GUERRERO, J. (2002). A proposal on the classification of System Tracts: Application to the Allostratigraphy and Sequence Stratigraphy of the Cretaceous Colombian Basin Part 1: Berrriasian to Hauterivian. Geología Colombiana No 27. Bogotá.
- HUBACH, E. (1957). Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores. Serv. Geol. Nal., Bol. Geol., 4 (2):93-113.
- KRUMBEIN, W. C., SLOSS, L. L., 1963. Stratigraphy and sedimentation, 2nd ed., San Francisco, Freeman, 600pp.
- MONTOYA, D & REYES, G. (2005). Geología de la Sabana de Bogotá. INGEOMINAS, Bogotá.
- MORA, A., (1999) Análisis estructural del área ubicada entre la Sabana de Bogotá y la cuenca alta del río Guatiquía, flanco oriental de la Cordillera Oriental. Trabajo de grado, Universidad Nacional, sede Bogota.
- MORA, A. & KAMMER, A., (1999). Comparación de los Estilos Estructurales en la Sección entre Bogotá y los Farallones de Medina, Cordillera Oriental de Colombia. Geología Colombiana No. 24, Bogotá.
- MORA, A ET AL., (2006). Cenozoic contractional reactivation of Mesozoic extensional structures in the Eastern Cordillera of Colombia. Tectonics, Vol 25.
- MORA, A ET AL., (2007). Inherited extensional fault segmentation and linkage in contractional orogenesis: a reconstruction of Lower Cretaceous inverted rift

basins in the Eastern Cordillera of Colombia. Submitted to Basin Research, April 13, 2007.

MORA ET AL., (2008). Climatic forcing of asymmetric orogenic evolution in the Eastern Cordillera of Colombia. *GSA Bulletin: in press.*

PARRA, M., (2000). Estratigrafía y petrografía del Cretácico Inferior en el Parque natural Chingaza y la Cuenca Alta del Río Guatiquía, Cundinamarca y Meta. Colombia. Trabajo de grado, Universidad Nacional, sede Bogotá.

PEREZ, G. & SALAZAR, A. (1978). Estratigrafía y facies del Grupo Guadalupe. *Geología Colombiana* No 10, p. 1-85, Bogotá.

PETTIJOHN, F. J., (1975). *Sedimentary Rocks*, third edition, Harper & Row publisher, New York, Evanston, San Francisco, and London.

PIMPIREV, C ET AL., (1992) Stratigraphy and facies analysis of the Caqueza Group, a sequence of Lower Cretaceous turbidites in the Cordillera Oriental of the Colombian Andes. *Journal of South American Earth Sciences*, v.5, No 3-4.

POWERS, M.C. (1953). A new roundness scale for sedimentary particles. *Journal of Sedimentary Research*, June, 1953; 23: 117 - 119.

PULIDO, O. & GÓMEZ, L., (2001). Geología de la plancha 266 – Villavicencio (Informe y mapa a escala 1:100.000). INGEOMINAS, Bogotá.

RENZONI, G., (1962). Apuntes acerca de la litología y tectónica de la zona al Este y Sureste de Bogotá. *Servicio Geológico Nacional, Boletín Geológico, Volumen X, No. 1-3, p. 59-79, Bogotá.*

RENZONI, G., (1968). Geología del Macizo de Quetame. *Geología Colombiana, No. 5: p.75-127. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Geología, Bogotá.*

RESTREPO-PACE, P. (1989) Restauración de la sección geológica Cáqueza-Puente Quetame: moderna interpretación estructural de la deformación del flanco este de la cordillera oriental. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá.

RODRÍGUEZ, E., (2000). Caracterización de Unidades Geológicas y Geomorfológicas de Colombia – Formación Une. INGEOMINAS, Bogotá.

- RODRÍGUEZ, E., (2000). Caracterización de Unidades Geológicas y Geomorfológicas de Colombia – Formación Chipaque. INGEOMINAS, Bogotá.
- SARMIENTO, G., (1992). Palinología de la Formación Guaduas-Estratigrafía y Sistemática. Boletín Geológico 32, No. 1-3, p. 45-126, INGEOMINAS, Bogotá.
- TERRAZA, R., MONTOYA, D., REYES, G., MORENO, G. & FÚQUEN, J., (2008). Geología del Cinturón Esmeraldífero Oriental, Planchas 210, 229 y 228. (Informe). INGEOMINAS, Bogotá.
- TERRAZA, R., ET AL. (2010). Geología de la Plancha 210-Guateque. INGEOMINAS, Bogotá.
- ULLOA, C. & RODRÍGUEZ, C., (1976). Mapa geológico de la Plancha 211-Tauramena. Publicada en 1983. INGEOMINAS, Bogotá.
- ULLOA, C. & RODRÍGUEZ, E. (1979). Geología del Cuadrángulo K-12, Guateque. Boletín Geológico Volumen XXII, No 1, 3-56, INGEOMINAS, Bogotá.
- ULLOA, C.; RODRÍGUEZ, E.; CARO, P. (1988). Excursión Geológica Bogotá - Villavicencio - Acacías. Ingeominas. 3 Congr. Col. Petróleo. Bogotá.. 3 Congreso colombiano del petróleo. Nov. 1996. Bogotá, Colombia.
- ULLOA ET AL. (2000). Caracterización de Unidades Geológicas y Geomorfológicas de Colombia – Formación Fómeque. INGEOMINAS, Bogotá.
- ULLOA ET AL. (2000). Caracterización de Unidades Geológicas y Geomorfológicas de Colombia – Formación Lutitas de Macanal. INGEOMINAS, Bogotá.
- UJUETA, G., MACIA, C. & ROMERO, F. (1990). Cuerpo riódacítico del Terciario Superior en la región de Quetame, Cundinamarca. Geología Colombiana No 17. pp. 143-150. Bogotá.