

www.ingeminas.gov.co



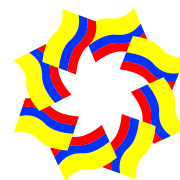
# COLOMBIA



## PLANCHA 227

### LA MESA

Escala 1:100.000  
Memoria Explicativa  
2001



¡Siente tu bandera,  
cree en tu país!

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA,  
MINERO-AMBIENTAL Y NUCLEAR  
INGEOMINAS

## **GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 227 LA MESA**

ESCALA 1:100.000

POR  
JORGE ACOSTA  
CARLOS E. ULLOA

**MEMORIA EXPLICATIVA**

2001

# Contenido

---

	<i>Pág.</i>
<b>Resumen .....</b>	<b>7</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>11</b>
1.1 Localización .....	11
1.2 Vías de acceso .....	11
1.3 Hidrografía y clima.....	11
1.4 Método de trabajo .....	11
- Fase de campo .....	13
- Fase de laboratorio .....	13
1.5 Estudios anteriores .....	13
1.6 Personal participante .....	15
<b>2. Estratigrafía.....</b>	<b>17</b>
2.1 Área de la Sabana de Bogotá y Región del Tequendama .....	17
2.1.1 Grupo Villeta .....	17
2.1.1.1 Formación Trincheras ( Kitr).....	20
2.1.1.2 Formación El Peñón (Kipe).....	23
2.1.1.3 Formación Socotá (Kis).....	24
2.1.1.4 Formación Capotes(Kic) . .....	26
2.1.1.5 Formación Hiló (Kih).....	28
2.1.1.6 Formación Pacho (Kslp).....	32
2.1.1.7 Formación Simijaca (Kss).....	32
2.1.1.8 Formación La Frontera (Ksf).....	33
2.1.1.9 Formación Conejo (Kscn).....	36
2.1.2 Grupo Guadalupe .....	39
2.1.2.1 Formación Arenisca Dura (Ksgd).....	40
2.1.2.2 Formación Plaeners (Ksgpl).....	42
2.1.2.3 Formación Labor y Tierna (Ksglt).....	42
2.1.3 Formación Guaduas (KTg) .....	43
2.1.4 Formación Bogotá (Tb) .....	43
2.2 Área del Valle del Medio Magdalena .....	44
2.2.1 Grupo Guaguaquí (Kgg) .....	44

	<i>Pág.</i>
2.2.2 Grupo Olini .....	46
2.2.2.1 Formación Lidita Inferior (Ksl). .....	48
2.2.2.2 Nivel de Lutitas (Ksl). .....	48
2.2.2.3 Formación Lidita Superior (Ksls). .....	48
2.2.2.4 Nivel de Lutitas y Arenitas (Ksna). .....	50
2.2.3 Formación Seca (KTs) .....	53
2.2.4 Formación Hoyón (Tih) .....	55
2.2.5 Formación San Juan de Río Seco (Tis) .....	59
2.2.6 Formación Santa Teresa (Tist) .....	64
2.2.7 Depósitos cuaternarios .....	64
2.2.7.1 Región de la Sabana. ....	64
2.2.7.2 Región de la Vertiente Occidental. ....	66
<b>3. Geología Estructural .....</b>	<b>67</b>
3.1 Sabana de Bogotá .....	67
3.2 Anticlinorio de Villeta .....	70
3.3 Sinclinatorio de Guaduas .....	71
<b>4. Geología Económica .....</b>	<b>73</b>
4.1 Rocas y Minerales No Metálicos .....	73
4.2 Recursos Hídricos .....	73
4.3 Recursos Energéticos .....	74
<b>5. Evolución Geológica .....</b>	<b>75</b>
<b>6. Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>77</b>

# Figuras

---

	<i>Pág.</i>
<b>Figura 1.</b> Mapa de localización del área de estudio -----	12
<b>Figura 2.</b> Localización de columnas estratigráficas -----	14
<b>Figura 3.</b> Columna estratigráfica Formación Trincheras - Miembro El Tigre -----	22
<b>Figura 4.</b> Columna estratigráfica Formación Socotá - Sección Alto Ojo de Agua Quipile -----	25
<b>Figura 5.</b> Columna estratigráfica formaciones Capotes, Hiló y Simijaca- Sección Bituima - Guayabetal -----	27
<b>Figura 6.</b> Columna estratigráfica Formación Hiló - Sección Albán Sasaima -----	30
<b>Figura 7.</b> Columna estratigráfica Formación Hiló - Sección La Mesa - La Gran Vía -----	31
<b>Figura 8.</b> Columna estratigráfica Formación La Frontera - Sección Río Curí (Anolaima) -----	34
<b>Figura 9.</b> Columna estratigráfica Formación La Frontera - Sección Río Curí -----	35
<b>Figura 10.</b> Columna estratigráfica Formación La Frontera - Sección Anolaima - La Florida -----	37
<b>Figura 11.</b> Columna estratigráfica Formación La Frontera - Sección Anolaima - La Florida -----	38
<b>Figura 12.</b> Columna estratigráfica Formación Arenisca Dura - Sec. Subachoque - Tabio ---	41
<b>Figura 13.</b> Columna estratigráfica Formación Bogotá Inferior - Sección La Bodega - La Hondura -----	45
<b>Figura 14.</b> Columna estratigráfica Grupo Olini - Sección La Virgen - El Retiro -----	47
<b>Figura 15.</b> Columna estratigráfica Grupo Olini - Sección La Sierra -Viani -----	49
<b>Figura 16.</b> Columna estratigráfica Formación Seca - Sección Viani-Q. Calambata -----	54
<b>Figura 17.</b> Columna estratigráfica Formación Hoyón - Miembro Cambao -----	56
<b>Figura 18.</b> Columna estratigráfica Formación Hoyón - Miembro Nivel de Lutitas -----	57
<b>Figura 19.</b> Columna estratigráfica Formación Hoyón - Sección Viani-San Juan -----	58
<b>Figura 20.</b> Columna estratigráfica Formación San Juan de Río Seco - Segmentos 1 y 2 ----	60
<b>Figura 21.</b> Columna estratigráfica Formación San Juan de Río Seco - Segmento 3 -----	61
<b>Figura 22.</b> Columna estratigráfica Formación San Juan de Río Seco - Segmento 4 -----	62
<b>Figura 23.</b> Columna estratigráfica Formación Santa Teresa - Sección Q. Del Balú (San Juan - Viani) -----	65
<b>Figura 24.</b> Principales rasgos estructurales de la Plancha 227 -----	68

# Tablas

	<i>Pág.</i>
<b>Tabla 1.</b> Correlación de Unidades cretácicas ubicadas al oriente de la Falla Bituima -----	18
<b>Tabla 2.</b> Correlación de Unidades ubicadas al occidente de la Falla Bituima -----	19

## Resumen



a Plancha 227 La Mesa comprende unidades litoestratigráficas distribuidas en dos regiones, con un espesor total aproximado de 6.000 m. La edad de estas rocas está comprendida entre el Barremiano y el Reciente. Las dos regiones están separadas por el sistema de Fallas de Bituima-La Salina y se denominan “Área de la Sabana de Bogotá y Región del Tequendama” para el sector ubicado al oriente de esta estructura y “Área del Valle Medio del Magdalena” para el sector ubicado al occidente.

Al este del Sistema de Fallas de Bituima-La Salina, la secuencia empieza con El Grupo Villeta (3.400 m, Barremiano a Coniaciano), el cual está compuesto por lodolitas, cuarzoarenitas, calizas, liditas y cherts negros acumulados en un ambiente marino en variaciones de: a) plataforma mixta siliciclástica - calcárea, b) turbiditas distales, c) ambiente pelágico - anóxico, de aguas profundas con influencia de corrientes de surgencia, d) prodelta arcilloso,

e) ambiente pelágico - anóxico de aguas profundas, f) “plataforma media a inferior” con turbiditas y terrígenos en aumento. El Grupo Guadalupe (490 m, Santoniano a Maastrichtiano inferior) está compuesto de cuarzoarenitas y liditas que fueron depositadas en un ambiente marino que varía de: a) mar siliciclástico somero, b) “plataforma media” con influencia de corrientes de surgencia, y c) costa lineal clástica. Las formaciones Guaduas y Bogotá (1.500 m, Maastrichtiano superior a Eoceno inferior), están compuestas de lodolitas rojas y cuarzoarenitas depositadas en ambientes que variaban de transicional (costa clástica lineal) a continental (fluvial meandri-forme). Por último, los depósitos cuaternarios registran el relleno lacustre de la Sabana de Bogotá y el levantamiento de Los Andes. Análisis petrográficos generalizados sugieren un arco magmático (la ancestral Cordillera Central o la Formación Saldaña) y el cratón (Escudo de Guyana) como la posible fuente de las arenitas del Cretácico inferior. Para el Cretácico superior la proveniencia del escudo guayanés es muy probable, mientras que para el Terciario, el Macizo de Quetame y la Cordillera Central son comúnmente propuestos. Fluidos hidrotermales afectan las

rocas desde Cretácico inferior hasta el Cenomaniano inferior.

Al oeste de la Falla de Bituima la secuencia empieza con lodolitas calcáreas y liditas negras del Grupo Guaguaquí (400 m, Turoniano a Coniaciano), que fueron depositadas en un ambiente de “plataforma exterior” bajo fuertes condiciones anóxicas. Chert, liditas, lodolitas calcáreas y conglomerados de chert grises del Grupo Olini (200 a 600 m, Coniaciano superior a Maastrichtiano medio) fueron depositados en ambientes que variaban de: a) pelágico-anóxico, b) “plataforma media” óxico y terrígeno, c) “plataforma exterior”, medianamente óxico y hemipelágico, a d) “plataforma media”, medianamente óxico y hemipelágico a terrígeno. Las formaciones Seca, Hoyón y San Juan de Río Seco (2.020 m, Paleoceno a Oligoceno ?) están compuestas de lodolitas rojas, cuarzoarenitas, sublitoarenitas y conglomerados polimícticos que fueron depositadas en ambientes que variaban de: a) fluvial meandri-forme, b) abanicos aluviales, c) fluvial meandri-forme. La Formación Santa Teresa (150 m, Oligoceno) está compuesta de lodolitas grises, cuarzoarenitas y carbones arcillosos depositados en un ambiente lacustre de aguas

dulces a salobres. Análisis de proveniencia generalizados sugieren la Cordillera Central y áreas adyacentes como posibles fuentes de sedimentos.

El reconocimiento micropaleontológico muestra excelentes resultados para el Cretácico superior (foraminíferos, ostrácodos y radiolarios) y resultados promisorios para el Cretácico inferior (foraminíferos bentónicos y ostrácodos). Los análisis palinológicos para el Cretácico fueron negativos debido a la alta diagénesis y carbonización de la materia orgánica.

Para la descripción de la geología estructural, el área de la plancha se dividió en tres bloques, los cuales se denominaron Sabana de

Bogotá, Anticlinorio de Villeta y sinclinorio de Guaduas; cada uno de estos bloques está limitado por fallas regionales. El bloque de la Sabana de Bogotá se caracteriza por presentar en su parte sur sistemas imbricados de cabalgamientos, algunos fuera de secuencia, los cuales tienen una dirección de transporte N40°W y convergen hacia la población de Albán. En la parte norte de este bloque se observa pliegues amplios y largos afectados por fallas de cabalgamiento; estas estructuras tienen direcciones que varían de N20°E a N80°E.

El Anticlinorio de Villeta se caracteriza por presentar pliegues cortos y estrechos afectados por numerosas fallas de cabalgamiento; en general, en este sec-

tor las estructuras presentan direcciones que varían entre N15°W y N10°E. En el Sinclinorio de Guaduas se observa un par de largos sinclinales, uno estrecho y el otro muy amplio, separados por fallas de cabalgamiento de vergencia occidental. Una tectónica compresiva, seguida por evento de transpresión es propuesta para la región.

Los principales recursos minerales existentes en la región de la Plancha 227 consisten en rocas y minerales no metálicos, como materiales para la construcción. También ocurren importantes recursos hídricos, de los cuales los más importantes son los acuíferos de la Sabana de Bogotá, y recursos energéticos, entre los que se destacan los mantos de carbón explotados en la Formación Guaduas.



## Abstract

---

The 227 cuadrangle comprises two sets (and two nomenclature) of Stratigraphic units, 6000 m thick, that range in age from Barremian to Recent. Those sets are bounded by the Bituima - La Salina Fault system and they have been named "Sabana de Bogotá Area and Tequendama Region" for the area East of this structure, and "Middle Magdalen Valley Area", for the area to the West, respectively.

East of that fault, the sequence starts with the Villeta Group (3400 m, Barremian to Coniacian), which is composed of black mudstones, quartzarenites, limestones, lydites and cherts, laid down in an environment that ranged from: a) shallow siliciclastic - calcareous platform, b) distal turbidites, c) deep-water pelagic-anoxic environment with upwelling influence, d) prodelta, e) deep-water pelagic-anoxic, to f) "middle to inner shelf" with turbidites and terrigenous material upwards. The Guadalupe Group (490 m, Santonian to Early Maastrichtian), is composed of quartzarenites and lydites that were laid down in a marine setting that ranged from: a) shallow siliciclastic sea, b) "middle shelf" with upwelling influence, to c) clastic lineal seashore. The Guaduas and Bogotá formations

(1500 m., Late Maastrichtian to Early Eocene) are composed of reddish mudstones and quartzarenites, laid down in environments that changed from: a clastic lineal seashore to a fluvial meandering environment. Finally the Quaternary Deposits record the lacustrine filling of the Sabana de Bogotá and the upheaval of the Andes. Generalized petrographic analyses suggest a magmatic arc (the ancestral Central Cordillera or the Saldaña Fm.) and the craton (the Guayana Shield) as the possible source of arenites of the Lower Cretaceous. For the Upper Cretaceous the cratonic provenance from the shield is very probable; while for the Tertiary, the Quetame Massif and the Central Cordillera are commonly accepted. Hydrothermal fluids affected the Lower Cretaceous up to the Early Cenomanian.

West of the Bituima Fault, the sequence starts with the black calcareous mudstones and lydites of the Guaguaquí Group (400 m, Turonian to Coniacian), that were laid down in an anoxic "outer shelf" environment. The Olini Gr. (200 to 600 m, Late Coniacian to Middle Maastrichtian) is composed of graycherts, lydites, calcareous mudstones and chert conglomerates deposited in environments that changed from: a) an

oxic pelagic, b) "middle shelf", oxic and terrigenous, c) "outer shelf", fairly oxic and hemipelagic, to d) "middle shelf", fairly oxic and hemipelagic terrigenous. The Seca, Hoyon and San Juan de Río Seco formations (2020 m., Paleocene to Oligocene?) are composed of reddish mudstones, quartzarenites, sublithoarenites and polymictic conglomerates laid down in environments that changed from: a) fluvial meandering, b) alluvial fans, to c) fluvial meandering. The Santa Teresa Fm. (150 m., Oligocene) is composed of gray mudstones, quartzarenites and argillaceous coals deposited in a fresh water to brackish lacustrine environment. Generalized provenance analyses suggest the Central Cordillera and adjacent terrains as the possible source of sediments.

The micropaleontological reconnaissance shows excellent results for the Upper Cretaceous (foraminifera, ostracods, and radiolaria), and promising results for the Lower Cretaceous (benthic foraminifera and ostracods). Palynological analyses for the Cretaceous were barren due to a high diagenesis and carbonization of the organic matter.

In order to describe the structural setting of the cuadrangle, it was

divided into three blocks which were called Sabana de Bogotá, Villeta Anticlinorium and Guaduas Synclinorium. Those blocks are bounded by regional faults. The Sabana de Bogotá block is made up, to the south, by imbricate thrust systems, which have an average of N40°W to the direction of transport. Those systems converge towards the Albán town and some of them are out of sequence. To the north of the Sabana de Bogotá block there are some large folds

affected by thrust; all of those structures have a strikes from N20°E to N80 E.

The Villeta Anticlinorium is characterized by tight and small folds which are affected by numerous thrust. Within that block the structures have strikes from N15°W to N10°E. The Guaduas Synclinorium is composed by a couple of synclines, one large and the other tight, and they are bounded by

the El Alto del Trigo Fault. A compressive event is followed by a transpressive event.

The main mineral resources of the 227 sheet are rocks and non metallic minerals. In this region there is also important water reservoirs, specially in the “La Sabana de Bogotá” and energy resources such as the coal beds of the Guaduas Formation.

# 1. Introducción

---

Dentro del programa de la elaboración del Mapa Geológico de Colombia, se llevó a cabo el proyecto de Cartografía de la Plancha 227 Bogotá D.E., Noroeste, nombre anterior de la Plancha 227 La Mesa. La presente publicación corresponde al informe interno de INGEOMINAS de Acosta & Ulloa (1997) denominado Geología de la Plancha 227 Bogotá, D.E., Noroeste.

Los objetivos generales fueron:

- La elaboración de un mapa geológico a escala 1:100.000 de 2.400 km<sup>2</sup>.
- El levantamiento de columnas estratigráficas semidetalladas de gran parte de las unidades de roca, cartografiadas a escala 1:25.000, con el fin de dar algunas precisiones sobre su edad, así como sugerir su ambiente de depósito.
- La determinación de la tectónica que afecta esta parte de la Cordillera Oriental.
- El entrenamiento en labores de exploración a geólogos de poca experiencia.

## 1.1 Localización

---

El área de la Plancha La Mesa está localizada, sobre la Sabana de

Bogotá y en el borde occidental de la Cordillera Oriental. La zona está enmarcada dentro de las siguientes coordenadas planas de Gauss, con origen en el Observatorio Nacional de Bogotá:

$$X1=1'000.000 \text{ a } X2=1'040.000 \\ Y1=940.000 \text{ a } Y2=1'000.000$$

El área abarca 2.400 km<sup>2</sup> de la parte centro-occidental del Departamento de Cundinamarca, con sus principales poblaciones Mosquera, Madrid, Facatativá, La Mesa, Tena, Vianí, Quipile, Bituima, Albán y la ciudad de Bogotá (Figura 1).

## 1.2 Vías de acceso

---

Las principales poblaciones del área de la Plancha La Mesa están comunicadas con la ciudad de Bogotá, capital del país, por las siguientes carreteras pavimentadas:

- Bogotá- Albán- Sasaima.
- Bogotá- Mosquera - La Mesa
- Bogotá- Tabio - Subachoque
- Bogotá- El Rosal - La Vega .

Hay, además, una red vial de carreteras sin pavimentar que comunican entre sí a los municipios del área; en general, el acceso a los distintos sectores de la plancha es muy bueno.

## 1.3 Hidrografía y clima

---

La red hidrográfica del área presenta patrones subdendrícos a subangulares, y está constituida por el río Bogotá y sus principales afluentes Bojacá, Juan Amarillo, Subachoque. Otros ríos importantes en la región son Apulo, Guane y Contador.

La altitud del área varía entre 600 metros sobre el nivel del mar (msnm) en el valle del río Apulo y 3.150 msnm en el Cerro Juarica, en la Serranía de Tabio. La temperatura varía entre 24° y 8°C, y presenta climas meso-térmicos y de tundra (IGAC, 1980). La vegetación es de bosque tropical, ombrófilo montano y submontano, ombrófilo nublado y de matorral denso (IGAC, 1980). La principal actividad del área es la agricultura y la ganadería; la minería se soporta básicamente en los materiales de construcción.

## 1.4 Método de trabajo

---

El proyecto se inició con las labores de fotointerpretación geológica, basado entre otros en los vuelos M 1356, M 1355, M 1365, M 1057 a escala 1: 50.000, que cubren el área preferencialmente en franjas

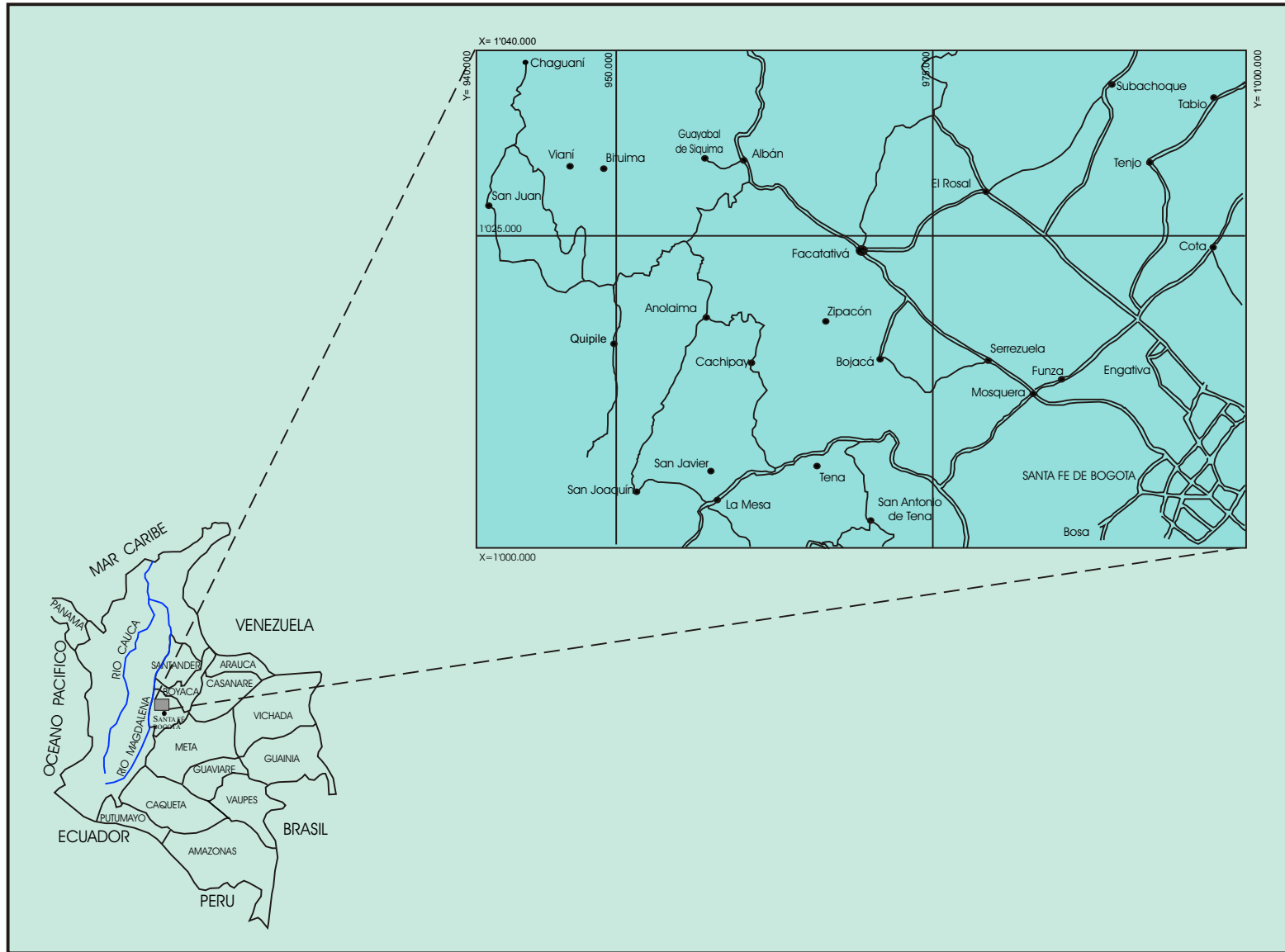


FIG. 1 - MAPA DE LOCALIZACION DE LA PLANCHA 227

orientadas aproximadamente N-S; en estas fotografías se demarcaron unidades de roca y rasgos estructurales regionales.

Posteriormente se realizó la fase de campo, la cual consistió en el levantamiento de secciones geológicas, colectando datos conducentes a caracterizar los cuerpos de roca y las estructuras que los afectan. La información de campo fue colectada sobre planchas topográficas a escala 1:25.000 del IGAC y posteriormente esa información se compiló en planchas a escala 1:50.000, las cuales se redujeron a mapas a escala 1:100.000, mediante métodos fotográficos.

El levantamiento de columnas estratigráficas se hizo en una fase avanzada de la cartografía, luego de la delimitación de unidades de roca de clara expresión geomorfológica. En dicha etapa se utilizaron designaciones informales (K1, K2, etc. para el Cretácico y T1, T2, etc. para el Terciario). Para el Cretácico se siguió la nomenclatura de la Plancha L-11 (Cáceres & Etayo, 1969), con algunas modificaciones; la nomenclatura propuesta por Ulloa & Rodríguez (1991) para el área de Chiquinquirá; por Rodríguez & Ulloa (1994a) para la región de La Palma; y para el Terciario la nomenclatura de De Porta (1966).

La escogencia de las secciones estuvo supeditada a la buena exposición, continuidad estratigráfica, falta de complicaciones estructurales y accesos, razones por las cuales, por ejemplo, la Formación La Frontera en su sección tipo no fue levantada. La ubicación a escala regional de las columnas se da en la Figura 2.

Las normas sugeridas en la etapa de estratigrafía fueron :

#### - Fase de campo

- 1) Elaboración de poligonal con brújula y cinta amarrada a puntos bien conocidos sobre planchas 1:10.000 y 1:25.000.
- 2) Observación y registro de litología, estructuras sedimentarias, geometría, a escala 1:100 a 1:2.000 dependiendo de su homogeneidad litológica.
- 3) Para la clasificación de las arenitas se empleó a Folk (1954) en la textura y a Pettijohn et al. (1973) en lo composicional. Para las lutitas se adaptó la clasificación de Lundegard & Samuels (1980) modificando los términos “shale lodoso” y “shale arcilloso” por los de lodolita laminada y arcillolita laminada, respectivamente, para evitar con esto ambigüedades y restringir el uso de la laminación como estructura sedimentaria interna. Para la clasificación de carbonatos se empleó a Dunham (1962) y a Folk (1962). Para las rocas silíceas se aplicó la siguiente nomenclatura:
  - a) Limolitas o lodolitas silíceas, para referirse a rocas clásticas con cemento silíceo o con ausencia de material calcáreo, respectivamente; la estratificación en ellas es paralela.
  - b) Liditas, sinónimo de porcelanitas, para referirse a rocas mixtas químico-terrienas, en las que los granos no son evidentes, pero cuya

partición es prismática y estratifican en capas paralelas.

c) Chert, para referirse a rocas de origen químico o bioquímico que se caracterizan por su partición concoidal y por su estratificación no paralela ondulosa.

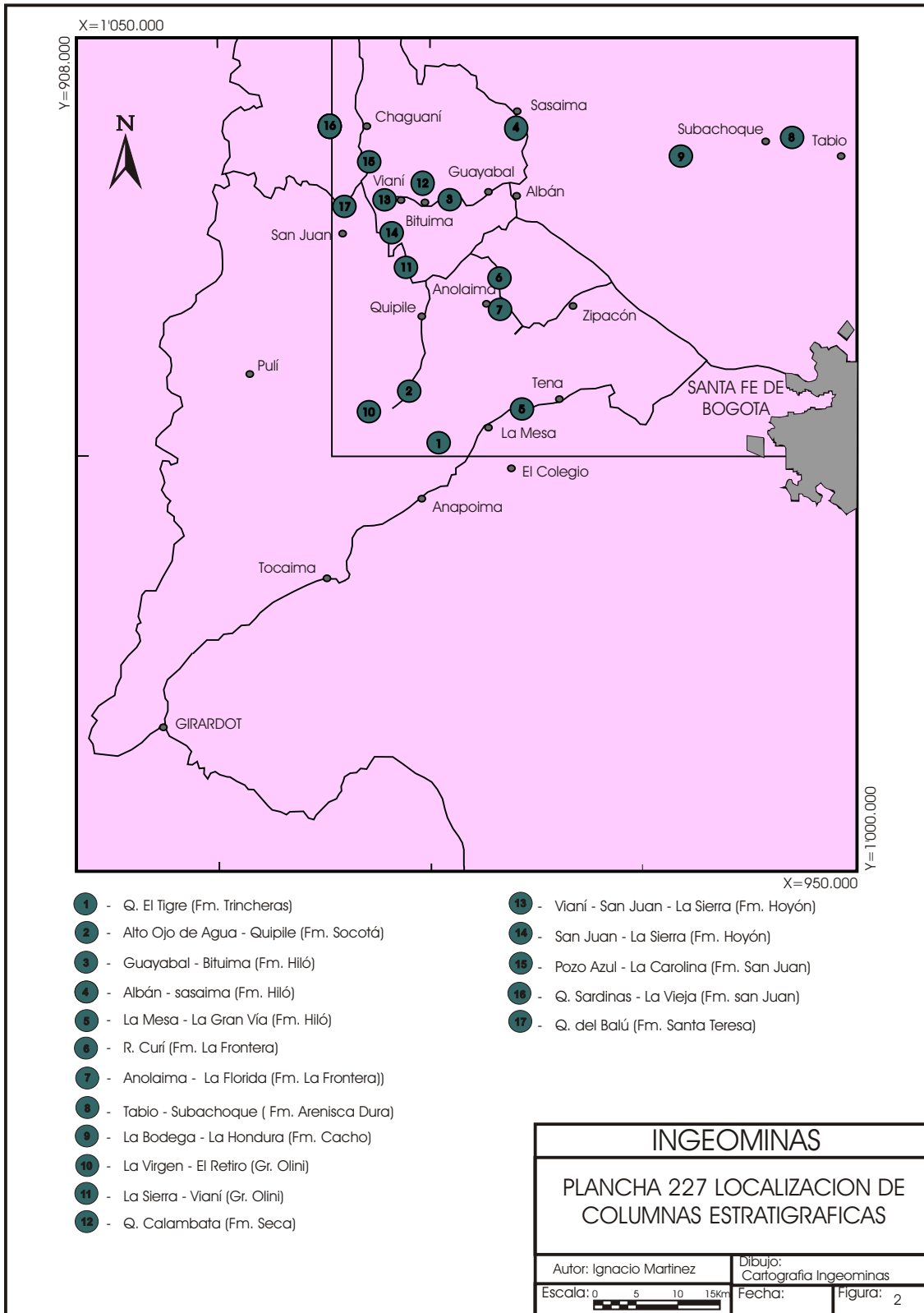
- 4) Se muestreó para micropaleontología, en lo posible cada horizonte geológico, o regularmente cada 20 a 50 m en secuencias muy espesas y monótonas. Para el Cretácico inferior, en particular, se muestrearon concreciones sinsedimentarias pequeñas con fines palinológicos siguiendo las recomendaciones de Blume & Albert (1985).

#### - Fase de laboratorio

- 1) Se elaboraron secciones delgadas y pulidas con el fin de precisar algunas características litológicas y en busca de microfósiles.
- 2) Lodolitas y arcillolitas calcáreas fueron procesadas según la técnica estandar del Quaternary-0 (Lipps, 1979) para la extracción de foraminíferos.
- 3) Lodolitas ricas en materia orgánica y concreciones fueron procesadas en busca de palinomorfos.

## 1.5 Estudios anteriores

La geología de la región enmarcada dentro de la Plancha 227 La Mesa ha sido poco estudiada, al considerar su posición con respecto a la capital



del país; esporádicamente se ha elaborado trabajos (Hettner, 1892; Hubach, 1957; Bürgl, 1957; Cáceres & Etayo, 1969; De Porta, 1966), los cuales han estado enfocados a aspectos de nomenclatura estratigráfica, estimaciones del espesor total y dataciones paleontológicas aisladas de la secuencia cretácica.

Exceptuando las columnas estratigráficas de De Porta (1966), en el valle del Magdalena (formaciones Hondita, Loma Gorda, Olini, Lutitas y Arenas, La Tabla, entre otras) no hay columna estratigráfica alguna sobre la Plancha 227, a pesar de que allí se encuentren las secciones tipo de algunas unidades mencionadas en la literatura (formaciones La Frontera e Hiló). De igual forma, los estimativos del espesor total de la secuencia varían entre 5.800 m (Hubach, 1957) y 16.000 m (Bürgl, 1961), lo que demuestra la carencia de datos de campo confiables.

Para los depósitos cuaternarios solamente existe la información levantada durante el proyecto de Zonificación Geotécnica de Bogotá de Caro & García (1988) y una descripción de las unidades del Neógeno-Cuaternario elaborada por Helms (1989).

La cartografía disponible de la región se debe a Hubach (1957), quien elaboró un mapa fotogeológico de la Sabana de Bogotá, para explicar la estratigrafía de la región y a Champetier, et al. (1961), quienes prepararon para el Servicio Geológico Nacional el Mapa

Fotogeológico del Cuadrángulo K-10, Villeta, a escala 1:200.000.

Otros estudios dentro de la plancha se remontan a 1918, cuando R. Scheibe presenta un trabajo sobre las fuentes calientes de Tabio; en esta misma zona se desarrollaron trabajos de geología económica, para prospectar minerales de hierro y caliza; algunos de esos trabajos fueron realizados por Suárez (1943), Mutis (1943) y Ospina & Renzoni (1967). Carter & Tenjo (1962) y Carter & Torres (1963) analizaron los depósitos de arcilla de la Sabana de Bogotá. Trabajos para evaluar las reservas de carbón en el área de Subachoque - Alto del Vino, fueron elaborados por el Ministerio de Minas, Petróleo y Geología de Rumania (Geomin) y por el Ministerio de Minas y Energía de Colombia en 1978.

Por otra parte, en la Sabana de Bogotá se han elaborado trabajos con fines hidrogeológicos, entre los que se destacan el de Mosquera & Aguilera (1975), Loboguerrero (1985), Mosquera et al. (1986) e Ingeominas-Car (1992).

Bürgl (1958) elaboró trabajos de estratigrafía y geología estructural para explicar la serranía de Chía, al igual que Julivert (1963). Mojica & Scheidegger (1984) desarrollaron un trabajo de microtectónica en fósiles deformados y otras estructuras de la Formación Hiló.

Todos estos trabajos contribuyeron a trazar los objetivos propuestos y a tener una idea acerca de la geología de la región enmarcada por la Plancha 227.

## 1.6 Personal participante

- La dirección del proyecto estuvo a cargo de los geólogos Carlos Ulloa y Erasmo Rodríguez.\*
- La cartografía geológica fue realizada por los geólogos:

Jorge E. Acosta G\*  
Roberto Hernández  
José I. Martínez  
Orlando Navas  
Germán Reyes  
Marta Suárez  
Luis Vergara  
Orlando Hernández \*  
Carmen R. Castiblanco  
Elizabeth Cortés  
Paulina Ferreira  
Luz Stella Gómez \*  
Georgina Guzmán

(\* ) *La estratigrafía estuvo dirigida por el Doctor José I. Martínez y las columnas estratigráficas fueron levantadas por algunos de los geólogos participantes en el proyecto.*

Para los depósitos cuaternarios de los alrededores de la ciudad de Bogotá se tomó la información del proyecto de Zonificación Geotécnica de la Sabana de Bogotá (Caro & García, 1988) .

La compilación de la información y edición final del texto de Acosta & Ulloa (1997) fue realizada por el geólogo Jorge E. Acosta. Los autores agradecen al cuerpo de conductores y auxiliares de INGEOMINAS, como a todas las personas que ayudaron a la terminación del presente trabajo.





# 2. Estratigrafía

---

El objetivo de este capítulo es dar el primer paso para determinar la estratigrafía de la región ubicada al occidente de la Sabana de Bogotá, mediante el levantamiento semidetallado de gran parte de las unidades de roca cartografiadas a escala 1:25.000 en la región del Tequendama. Además, efectuar el reconocimiento micropaleontológico de las unidades aflorantes en la zona, con el fin de dar algunas precisiones sobre la edad de cada una de éstas y sugerir su ambiente de depósito.

En la Plancha 227 La Mesa afloran rocas sedimentarias, que representan unidades litoestratigráficas, comparables con las nomenclaturas propuestas para la Sabana de Bogotá y para las regiones del Tequendama, Chiquinquirá y La Palma por Renzoni (1962, 1968), Cáceres & Etayo (1969), Ulloa & Rodríguez (1991) y Rodríguez & Ulloa (1994a) (Tabla 1) y para el Valle Medio del Magdalena por De Porta (1966) y Rodríguez & Ulloa (1994 b) como se puede ver en la Tabla 2; esas unidades litoestratigráficas presentan marcados cambios faciales al oriente y occidente de la Falla de Bituima y por esta razón, para su descripción, la plancha se dividió en dos áreas, las cuales se llamaron Sabana de Bogotá y Región del Tequendama (para el sector ubicado al oriente

de la Falla de Bituima) y Valle Medio del Magdalena (para el sector ubicado al occidente de la Falla de Bituima).

## 2.1 Área de la Sabana de Bogotá y Región del Tequendama

---

En el área de la Sabana de Bogotá y la región del Tequendama aflora una secuencia de rocas sedimentarias, las cuales son comparables con las unidades propuestas por Cáceres & Etayo (1969) y Etayo (1979), para la región del Tequendama y con las propuestas por Ulloa & Rodríguez (1991), en la Plancha 190 Chiquinquirá y por Rodríguez & Ulloa (1994 a), en la Plancha 189 La Palma; sin embargo, en la elaboración de la cartografía de la Plancha 227, se realizaron modificaciones en la nomenclatura propuesta por esos autores y aun en la delimitación de algunas unidades (Tabla 1).

Las unidades aflorantes en esta área, geocronológicamente, van desde el Cretácico inferior (Barremiano) al Cuaternario (Holoceno); esa secuencia sedimentaria empieza de base a techo por el Grupo Villeta constituido por las formaciones Trincheras, Socotá-El Peñón, Capotes, Hiló, Pacho, Simijaca, La Frontera y Conejo; continúa el Grupo Guadalupe,

conformado por las formaciones Arenisca Dura, Plaeners, Labor y Tierna; y en la parte superior el Terciario conformado por las formaciones Guaduas y Bogotá.

### 2.1.1 Grupo Villeta

Para el Grupo Villeta se sigue aquí la definición y uso de esta unidad en el sentido de Cáceres & Etayo (1969) y Etayo (1979). Se trata ante todo de una espesa unidad de carácter lodoso en la que se presentan intercalaciones calcáreo-silíceas. En este sentido, y con el fin de evitar la proliferación de nombres, se ha considerado práctico (de acuerdo a las normas internacionales de nomenclatura estratigráfica), redefinir ligeramente los nombres propuestos por Cáceres & Etayo (1969), restringiendo su uso a las unidades calcáreo-silíceas, nombrando las unidades lodosas bajo designaciones informales en vista a su continuidad lateral.

La base del Grupo Villeta no aflora en la Plancha 227, aunque ésta se presenta unos kilómetros al sur, en la Plancha 246 Fusagasugá, marcada por la última ocurrencia de arenitas y calizas de la Formación La Naveta; su techo se observa dentro de la plancha y está marcado por la primera ocurrencia de arenitas del Grupo Guadalupe. Su espesor es de

**Tabla 1 -** Correlación de Unidades cretácicas ubicadas al Oriente de la Falla de Bituima

Edad	Cáceres y Etayo (1969)		Rodríguez y Ulloa (1994 a)		Presente trabajo		
MAASTRICHTIANO CAMPANIANO	GRUPO GUADALUPE	Fm. Labor y Tierna	Grupo Guadalupe	Fm. Labor y Tierna	Grupo Guadalupe	K-11 Fm. Labor y Tierna	
		Fm. Lidita Sup.		Fm. Plaeners		K-10 Fm. Plaeners	
		Fm. El Raizal		Fm. Arenisca Dura		K-9 Fm. Arenisca Dura	
SANTONIANO CONIACIANO	GRUPO VILLETA	Shales grises indenominados		GRUPO CHIPAQUE	Fm. Conejo		K8 Fm. Conejo
TURONIANO		Fm. La Frontera			Fm. La Frontera		K7 Fm. La Frontera
CENOMANIANO ALBIANO SUPERIOR		Shales indenominados			Fm. Simijaca		K6 Fm. Simijaca
ALBIANO		Formación Hiló		GRUPO VILLETA	Arenisca de Chiquinquirá	Fm. Pacho	K5 Fm. Hiló
		Formación Socotá	Horizonte de Esferitas				
			Miembro Capotes				
	Mbo. Medio						
Mbo. Socotá		Grupo La Palma	Fm. Simití	K3 Fm. Socotá	Fm. El Peñón		
Formación Tricheras			Fm. Tablazo				
APTIANO			GRUPO VILLETA	Fm. Paja	Fm. Trincheras	K2 Mbo. Anapoima	
BARREMIANO						K1 Mbo. El Tigre	

PLANCHAS 227 / LA MESA

18

INGEOMINAS

**Tabla 2** - Correlación de Unidades ubicadas al Occidente de la Falla de Bituima

Edad	De Porta (1966)	Rodriguez y Ulloa (1994 b)	Presente Trabajo		
Oligoceno	Fm. Santa Teresa		Fm Santa Teresa		
	Fm San Juan de Rio seco	Mbo. La Cruz	5	5	
		Miembro Almacigos	Lutitas	4	4
			Arenitas	3	3
			Lutitas	2	2
Mbo Armadillos	1	1			
Eoceno	Fm. Hoyón	Mbo. Capira	4		
		Mbo. Aguas Claras	3		
		Nivel de lutitas	2		
		Mbo Cambao	1		
Paleoceno	Fm Seca	Fm Seca	Fm. Seca		
Maastrichtiano	Fm La Tabla	Fm Córdoba	Lutitas y Arenitas		
	Nivel de Lutitas y Arenitas				
Campaniano	Grupo Olini	Lidita Superior	Grupo Olini		
Santoniano				Nivel de Lutitas	
				Lidita Inferior	
Coniaciano	Formación Loma Gorda	Grupo Guaguaquí	Grupo Guaguaquí		
Turoniano	Formación Hondita				

aproximadamente 3.400 m y sus unidades constituyentes son de base a techo: Formación Trincheras, dividida en dos miembros uno inferior denominado El Tigre y el superior llamado Anapoima; Formación Socotá-El Peñon, Formación Capotes, Formación Hiló, Formación Pacho, Formación Simijaca, Formación La Frontera y Formación Conejo.

Estimaciones del espesor total se vieron afectadas por problemas estructurales y pobre exposición de las lodolitas, de tal forma que son presentadas interpretaciones a partir de cortes regionales (secciones no balanceadas). A continuación se describirán de más antigua a más joven las formaciones que constituyen el Grupo Villeta.

#### 2.1.1.1 Formación Trincheras (Kitr).

Formación Trincheras es nombre y rango dado por Cáceres & Etayo (1969) a la secuencia de lodolitas con intercalaciones de calizas y arenitas de la parte inferior del Grupo Villeta, la cual está limitada en su base por la Formación La Naveta y en su techo por la Formación Socotá. Estos autores colocaron su localidad tipo en la quebrada Trincheras, al este de la fábrica de Cemento Diamante de Apulo (Cuadrángulo L-10). En el área de la Plancha 227 no fue posible determinar con claridad su límite inferior; sin embargo, mediante cortes geológicos regionales, se estima que estén cubiertos aproximadamente 50 m de su parte basal, que infrayace a la secuencia expuesta en la quebrada El Tigre.

Cáceres & Etayo (1969) dividieron la Formación Trincheras

en dos segmentos: 1) el inferior o calizo-arcilloso, al cual se le da informalmente el rango y nombre de Miembro El Tigre, debido a que esta parte de la unidad solamente se presenta desde el norte de la población de La Mesa hasta la localidad de Apulo, en el sur; su nombre deriva de la quebrada El Tigre en donde se propone una sección de referencia, la cual se describirá más adelante; 2) el superior, predominantemente arcilloso, al cual se le da informalmente el rango y nombre de Miembro Anapoima, por ser cerca a esta localidad donde Acosta & Ulloa (1996) proponen el estratotipo; en este trabajo se hace una descripción general de este miembro debido a que en esta zona no se pudo obtener una sección continua para la unidad.

La Formación Trincheras aflora desde el sur, en las cercanías de la población de Apulo, hasta el norte, en las cercanías de la población de Útica (Plancha 208 Villeta), en donde aparece limitada en su base por las formaciones Útica y Murca. Al norte de la Plancha 227 y en la Plancha 208 Villeta, la unidad se torna claramente lodolítica y no se reconoce el miembro inferior; mientras que en La Plancha 189 La Palma, Rodríguez & Ulloa (1994 a) la involucraron en el llamado Grupo La Palma (Tabla 1).

**Miembro El Tigre (Kitrt).** Se usa en este trabajo de manera informal el término Miembro El Tigre para nombrar a una secuencia que aflora desde el norte del Municipio de La Mesa, hasta el sur del Municipio de Apulo, y presenta una morfología lenticular; este cuerpo está delimitado por la Formación La Naveta, en su base, y por el Miembro Anapoima, en su techo.

Para este primer miembro de la unidad se levantó una sección por la quebrada El Tigre, la cual se propone como sección de referencia principal; allí afloran los 320 m superiores, consistentes en lodolitas no calcáreas, de color negro (N2-N3), con intercalaciones de calizas biomicríticas y cuarzoarenitas de grano fino.

Es posible dividir este miembro en tres segmentos (Figura 3), con características particulares así :

- **Segmento 1.** Abarca los 20 m inferiores y consiste de arcillolitas y lodolitas no calcáreas, micáceas y de laminación paralela continua a no paralela discontinua seguidas normalmente de cuarzoarenitas de grano fino a sublitoarenitas de grano medio, de laminación ondulosa no paralela, para terminar con calizas bioesparrudíticas, con abundantes conchas de ostreidos, trigónidos y árcidos. Petrográficamente, en las calizas se observa también fragmentos de equinoideos, serpúlidos, microgasterópodos y foraminíferos bentónicos rotaliformes, mientras que en las arenitas se observa fragmentos de roca volcánica junto con cuarzo monocristalino.

Estas sucesiones de facies forman secuencias que se repiten cíclicamente. Particularmente interesante es la presencia, en el metro 6 y en el metro 12, de bloques exóticos (*dropstones?*) hasta de 20 cm de diámetro, de cuarzoarenita de grano fino, inmersos en limolita de cuarzo, los cuales deforman ligeramente la laminación; la presencia de estos bloques

está íntimamente relacionada al enfrentamiento angular de las capas inferiores de la sección (discordancia?).

Petrográficamente es notable la presencia de minerales neoformados: en las calizas se halla moscovita, en las márgenes de los serpúlidos y en las arenitas con clorita y calcita con claras evidencias de influencia hidrotermal.

- **Segmento 2.** Desde el metro 21 al metro 175 consiste en arcillolitas y lodolitas no calcáreas, con delgadas intercalaciones de limolitas de cuarzo y de calizas biomi-críticas. Las arcillolitas y lodolitas presentan laminación paralela continua a no paralela discontinua, con concreciones silíceas sinsedimentarias esfé-

por ejemplo entre los metros 43 a 54 (Figura 3), separadas más o menos cada 7 cm.

Las biomicritas ocurren en capas delgadas a medias, con laminación interna ondulosa no paralela, bioturbación, bivalvos y, ocasionalmente (metro 64), guijos de micrita hasta de 7 cm de diámetro. Petrográficamente las calizas son de textura *rudstone* o biomicritas ligeramente arenosas, en las que ocurren grandes fragmentos de bivalvos, microgasterópodos, fragmentos de equinoideos y foraminíferos bentónicos rotaliformes. Es marcada en este segmento la acción hidrotermal, sobre las calizas particularmente, en la siguiente sucesión (sección IGM-184907, 184912, Anexo 2):

intercalaciones de limolita de cuarzo y cuarzoarenita de grano fino, con estratificación ondulosa no paralela y laminación interna no paralela discontinua. Tan solo se observó dos capas de caliza areno-arcillosa, de estratificación media. Petrográficamente se trata de bioesparruditas, donde abundan los fragmentos de bivalvos recristalizados y ocurren escasos foraminíferos rotaliformes.

- **Bioestratigrafía.** Cáceres & Etayo (1969) colectaron *Heinzia*, *Pseudohaploceras*, *Heminautilus etheringtoni* y *Chelonicerias*, que representan bioestratigráficamente del Barremiano al Aptiano inferior. Las muestras colectadas en este trabajo, con fines micropaleon-

Autigénesis	Diagénesis Temprana	Alteración Hidrotermal	Meteorización ? Diagénesis Tardía ?
Grandes bivalvos	Macroesparita	Silicificación	
micrita	Microesparita	Cloritización	Dolomita
glauconita *		Serpentinización ?	
pirita +		Talco	Oxidos de hierro

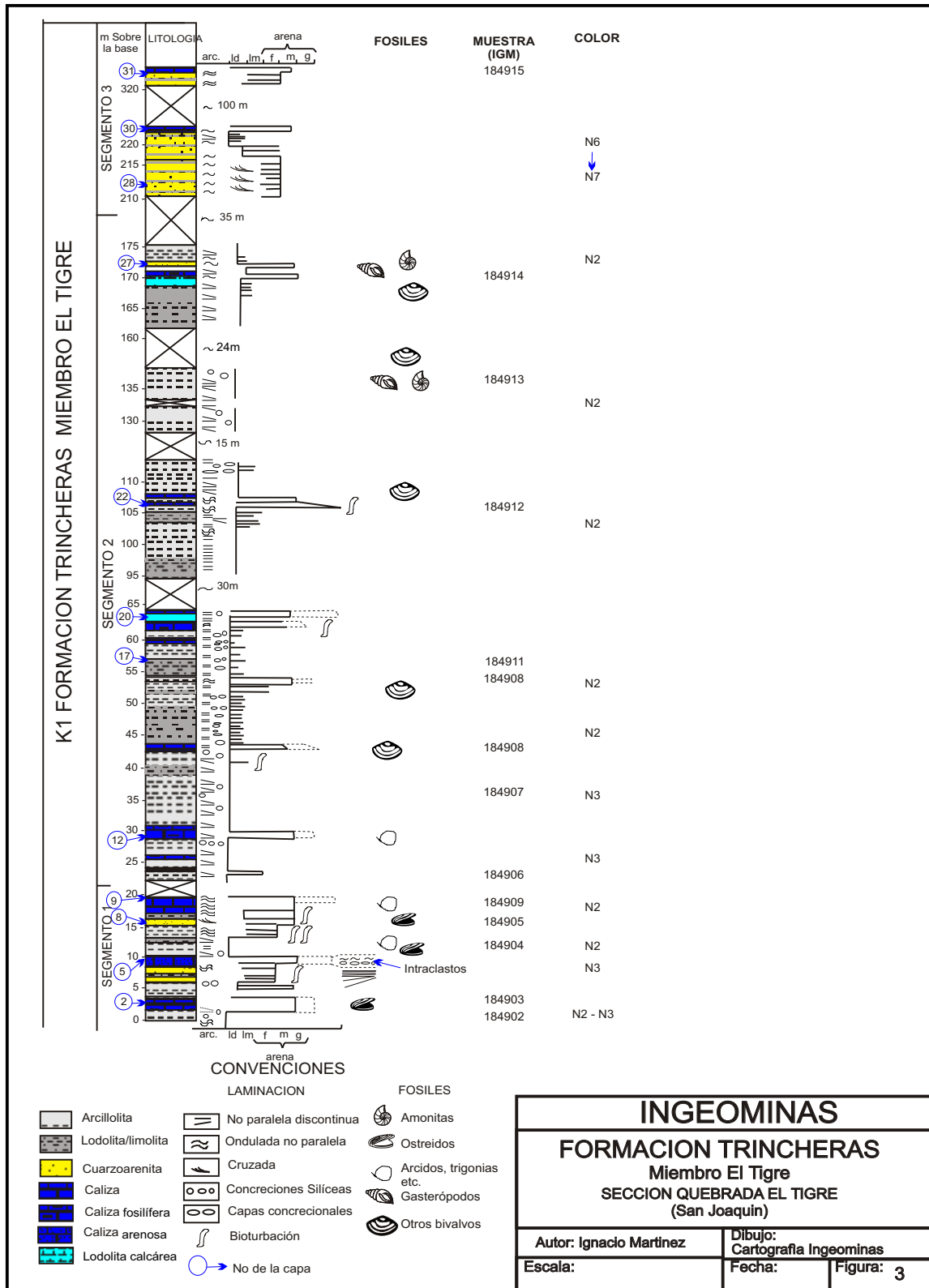
\* = Relleno de microgasterópodos

+ = Relleno de foraminíferos

ricas a oblongas, con diámetros máximos de 10 a 20 cm. Dichas concreciones contienen ocasionalmente fragmentos de bivalvos y evidencias de bioturbación. Las lodolitas se presentan en capas muy delgadas de aspecto nodular, son silíceas y ocurren en ocasiones en forma rítmica,

- **Segmento 3.** Del metro 176 al metro 325, el 85% está cubierto, sin embargo, es notable la ocurrencia de cuarzoarenitas de grano fino a medio, en capas medias a gruesas, de estratificación paralela ondulosa a lenticular. También ocurren arcillolitas no calcáreas, con muy delgadas

tológicas, resultaron estériles tanto para foraminíferos, como para palinomorfos. Sin embargo, en sección delgada se hallaron foraminíferos bentónicos rotaliformes y con respecto a los palinomorfos, estos se hallaron totalmente carbonizados al igual que la materia orgánica.



- **Interpretación Paleoambiental.** Condiciones de plataforma mixta, siliciclástica-calcárea, somera y de aguas claras bien oxigenadas son sugeridas por la abundante fauna bentónica; mientras que la acumulación mecánica de las conchas, crinoideos y gasterópodos, y la presencia de estructuras sedimentarias como ondulitas y *dropstones*, soportan condiciones de alta energía, las cuales ocurrieron en forma episódica en particular en el Segmento 1.

Las sucesiones de facies del Segmento 1 (lodolita - arenita - caliza), semejan secuencias de someración de origen autocíclico (*shallowing upward sequences*, James, 1984); sin embargo, la presencia de *dropstones* y de una posible discordancia, soportan un origen alocíclico, el que dió como resultado secuencias del tipo agradacional puntual (*punctuated aggradational cycles* cf. Anderson & Goodwin, 1980; en James, 1984). Esta interpretación soportaría la existencia de una discordancia regional para el Aptiano tardío sugerida por Maceralli (1988).

Proveniencia mixta de las arenitas es sugerida por su composición modal en la que los granos de cuarzo monocristalino tendrían su origen en un orógeno reciclado, mientras que los fragmentos volcánicos, provendrían de campos volcánicos de un arco magmático (Dickinson, 1988). En otras palabras, habrían aportes tanto del cratón situado al este como de una fuente que podría ser tanto la

ancestral Cordillera Central (?) como el basamento precretácico, en particular del Miembro Prado de la Formación Saldaña, el cual está compuesto de abundantes lavas volcánicas (Cediel et al., 1980).

**Miembro Anapoima (Kitra).** Se utiliza aquí este nombre y rango de manera informal, debido a que no fue posible levantar una columna estratigráfica continua de esta unidad por su pobre exposición y por sus deformaciones estructurales. Por cortes regionales, se asume un espesor aproximado de 600 m. La unidad consiste de arcillolitas laminadas gris oscuro a pardo rojizo oscuro por meteorización; no es calcárea y comúnmente es fósil. Ocasionalmente presenta concreciones silíceas oblongas de 1 a 5 cm de diámetro, algunas de las cuales contienen moldes de bivalvos. Petrográficamente, al techo de esta unidad (inmediatamente bajo la Formación Socotá) ocurren bioesparitas, intrabioesparitas y pelmicritas, con abundantes restos de moluscos, equinoideos y briozoos; como terrígenos se observa granos de cuarzo monocristalino y fragmentos de roca volcánica ácida; en mucha menor proporción ocurren granos de cuarzo policristalino (secciones IGM-184916 y 184917).

- **Interpretación Paleoambiental.** Aparentemente, las condiciones se hicieron más profundas con respecto a la unidad infrayacente, como es sugerido por la sedimentación clástica fina. Sólo hacia el final del depósito de esta unidad se hallan evidencias de abundante vida bentónica, aunque en su mayor parte

transportada (moluscos y equinoideos; secciones IGM-184916, 184917). La proveniencia de los fragmentos terrígenos es similar a la de la unidad infrayacente.

### 2.1.1.2 Formación El Peñón (Kipe).

Inicialmente, Ulloa (1982) se refería a Margas del Peñón para describir una sucesión de lodolitas negras, calcáreas, que afloran en la Plancha 208 Villeta (localizada al norte de la 227), por la vía El Peñón-Guayabal.

Posteriormente, Acosta & Ulloa (1996) proponen para esta unidad el nombre y rango de Formación El Peñón y sugieren como localidad tipo el carreteable que une la población de Palacio con el Alto de Las Cruces, al noreste de El Peñón.

En la Plancha 227, la Formación El Peñón aflora en un sector muy reducido del cuadrángulo A-4 y más ampliamente en los cuadrángulos B-3 y C-3, donde ocupa el núcleo de un anticlinal fallado cuyo eje va con dirección NNE.

En la localidad tipo (Plancha 208 Villeta, carreteable entre Palacio y Alto de Las Cruces) la Formación El Peñón presenta un espesor de 381 m y está conformada por dos segmentos, así:

- **Segmento 1.** Con 84 m de espesor, se compone de lodolitas calcáreas, negras, con estratificación y laminación plano-paralela, intercaladas con capas medias de calizas micríticas y capas delgadas a medias de limolitas negras.

- **Segmento 2.** Suprayace al Segmento 1 y presenta un espesor de 296 m. Está constituido por una secuencia de capas delgadas a medias de lodolitas calcáreas, negras, en estratos plano-parallelas con laminación interna plano-parallelas y ondulosa parallelas.

- **Bioestratigrafía.** Durante la cartografía de la Plancha 208 Villeta se tomaron muestras paleontológicas de esta formación; se determina con amonitas que según Pimpirev (en Acosta & Ulloa, 1996) son de edad Aptiano y Barremiano. En la Plancha 189 La Palma, Etayo (en Rodríguez & Ulloa, 1994 a), identificó *Chelonicerias epichenolicerias* sp. aff. *carlosacostai* del Aptiano superior.

Esta formación puede correlacionarse cronológicamente con las formaciones Socotá y Tablazo. El contacto superior e inferior con las formaciones Capotes y Trincheras es concordante y transicional, respectivamente (Acosta & Ulloa, 1996).

- **Interpretación paleoambiental.** Acosta & Ulloa, 1996 (en la Plancha 208 Villeta) establecen como medio de depósito de la Formación El Peñón, un medio marino reductor, de aguas poco profundas y tranquilas.

### 2.1.1.3 Formación Socotá (Kis).

Formación Socotá es el nombre y rango asignado por Cáceres &

Etayo (1969) al conjunto de: areniscas calcáreas, denominado miembro Socotá; shales grises, denominado miembro Medio; lutitas y margas fosilíferas, denominado miembro Capotes; y “Horizonte de Esferitas” de Hubach (1931) (Tabla 1).

Se propone aquí la modificación de la unidad así: se asciende el miembro Socotá a la categoría de Formación Socotá, debido a que este miembro presenta gran continuidad lateral, aflora desde el sur del Municipio de Viotá hasta el Municipio de Útica al norte; es fácilmente cartografiable, pues genera un relieve positivo que se destaca de las formaciones supra e infrayacentes; y se presenta como sección de referencia la sección levantada entre el Alto de Ojo de Agua y Quipile, pues la localidad y la sección tipo se observan en la quebrada Socotá, al sur del Municipio de Anapoima, sección que podría ser considerada como el estratotipo de la unidad. Esta nueva unidad está delimitada por la Formación Trincheras en su base y por la unión de los conjuntos 2, 3 y 4, los cuales se denominarán informalmente, más adelante, en este mismo trabajo, como Formación Capotes.

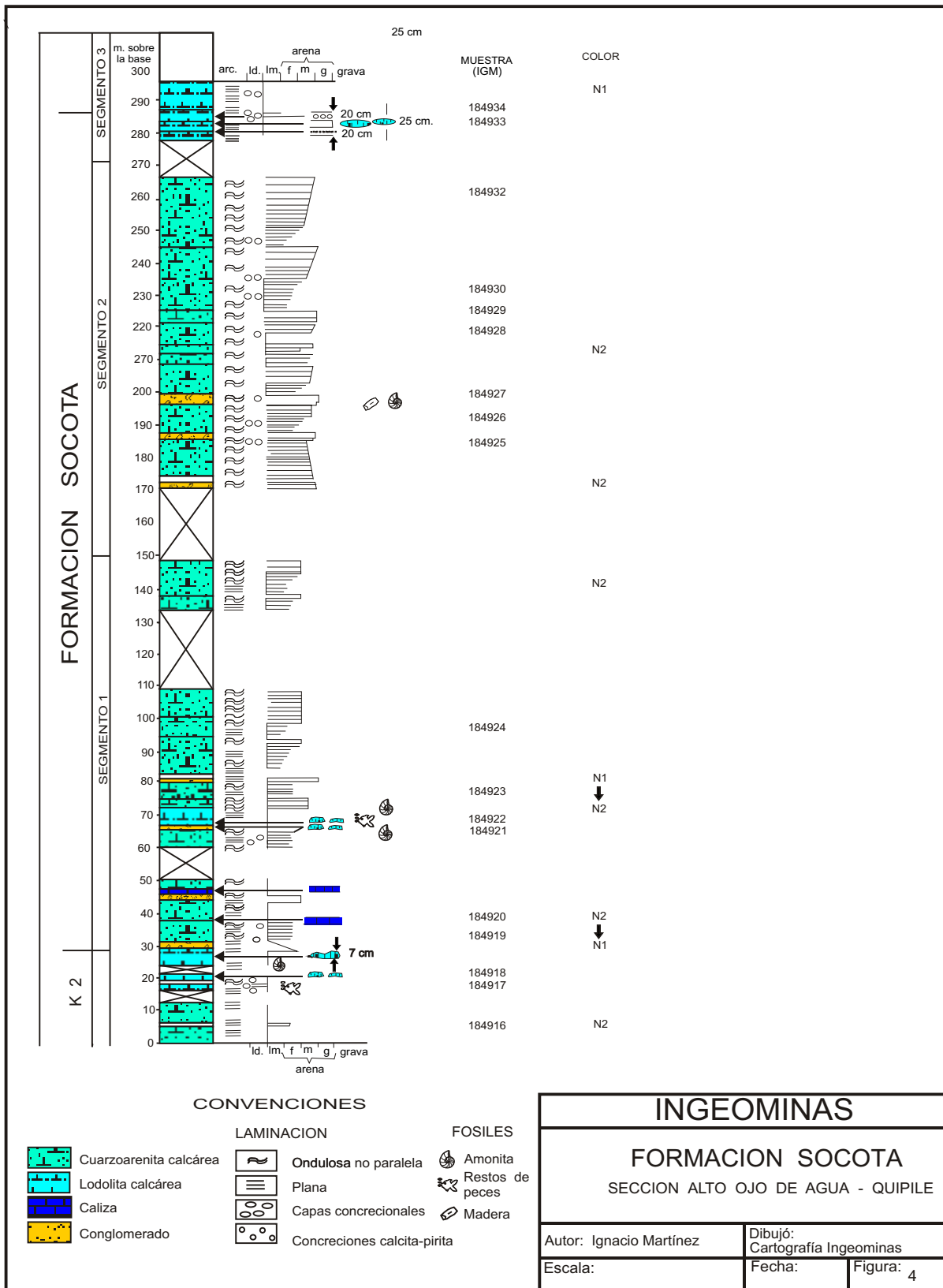
Polanía & Rodríguez (1978) describieron el Miembro Socotá de Cáceres y Etayo (1969), en su sección tipo (quebrada Socotá, carretera Anapoima - Apulo). Allí tiene un espesor de 76 m, aunque esta unidad muestra grandes variaciones de espesor con respecto a secciones cercanas, y aunque dichos autores no hacen mención de estratotipos ni límites, es claro que su contacto basal está marcado por la primera aparición de cuarzoarenitas calcáreas. En el

área de la Plancha 227 tal contacto es claramente detectable por el fuerte contraste geomorfológico con la unidad infrayacente. A continuación se describe la sección de referencia aflorante en la plancha:

**Sección Alto Ojo de Agua - Quipile.** Aflora aquí la Formación Socotá (antiguo miembro Socotá), con un espesor de 255 m; en esta localidad la unidad puede ser dividida en 3 segmentos (Figura 4), así:

- **Segmento 1.** Comprende los 120 m inferiores (metro 30 a metro 150, Figura 4), consta de lodolitas calcáreas laminadas negras (N1 y N2), con muy delgadas intercalaciones de limolitas de cuarzo, calcáreas y cuarzoarenitas de grano fino y de cemento calcáreo. La laminación varía de parallelas en la base a ondulosa en el techo, con el incremento en el contenido de arenitas. Hacia la base ocurren delgadas capas de caliza (algunas veces lenticulares), al igual que concreciones micríticas. Fósiles (amonitas y restos de peces) fueron hallados normalmente al tope de secuencias granocrecientes, las cuales son del orden de los 10 m de espesor (*coarsening and thickening upward sequences*), como se observa, por ejemplo, entre los metros 60 y 66; mientras que turboglifos (?), de dirección N-S, fueron hallados en el metro 75. Petrográficamente, las calizas son intrabioesparitas arenosas (*grainstones*) con abundantes restos de moluscos y equinoideos y con intraclastos de biomicrita; el cuarzo es angular y monocristalino principalmente, de tamaño arena muy fina o fina.





- **Segmento 2.** Del metro 151 al metro 270 (Figura 4); consta de cuarzoarenitas de grano muy fino a medio, con cemento calcáreo; se presentan en capas muy delgadas a gruesas, con láminas onduladas de lodolitas a limolitas de cuarzo y calcáreas. Dichas facies se agrupan en secuencias grano-crecientes (*coarsening and thickening upward sequences*). Ocasionalmente ocurren *flaser* de lodolitas y se encuentran fósiles de amonitas, restos de troncos y hojas carbonizadas, tanto en las concreciones calcáreas como al final de cada ciclo (como en el Segmento 1). Las concreciones son generalmente sedimentarias (deformando la laminación), calcáreas, a veces piritosas, y de forma esférica, con diámetros máximos de 15 cm.

Petrográficamente, las cuarzoarenitas están compuestas de cuarzo monocristalino principalmente, los granos son angulares y están invariablemente corroidos por el cemento calcáreo.

- **Segmento 3.** Del metro 270 al metro 300 (Figura 4); consta de lodolitas calcáreas laminadas negras (N1 y N2) con escasas y delgadas intercalaciones de cuarzoarenitas de grano fino, calcáreas y conglomerados con clastos de cuarzo, hasta de 5 mm de diámetro y fragmentos de amonitas y moluscos, unidos con cemento calcáreo; la superficie inferior del plano de estratificación es claramente erosiva. En este segmento ocurren concreciones calcá-

reas, sinsedimentarias, con diámetros máximos de 25 cm.

- **Bioestratigrafía.** Etayo (1979) designó las zonas de *Stoyanowiceras treffryanus*, - *Dufrenoyia sanctorum* y *Parahoplites (?) hubachi* - *Acanthohoplites (?) leptoceratiforme*, a las que asignó una edad Aptiano tardío.
- **Interpretación paleoambiental.** Polanía & Rodríguez (1978) interpretaron esta unidad como una variedad turbidítica, con áreas de aporte localizadas al NNE y NNW. Se sugiere igualmente un “transporte longitudinal y paralelo a la mayor elongación del depósito, el cual se efectuó bajo condiciones de corrientes densas con gradiente bajo y predominio de flujo laminar”. Maceralli (1988) sugiere que la sedimentación fue del tipo abanico submarino en condiciones del nivel del mar bajas. En tal situación, sedimentos de plataforma interna sirvieron de área de aporte a los depósitos turbidíticos.

La información colectada en la Plancha 227 (Figura 4) soporta las anteriores interpretaciones; en particular, la existencia de secuencias grano-crecientes apoyan depósitos turbidíticos distales (Walker, 1984 a y b). De igual forma, la presencia de fragmentos (alóctonos) de moluscos, equinoideos, amonitas y madera, tanto en las calizas como al final de secuencias grano-crecientes, sugieren aportes a partir de ámbitos de sedimentación más someros y oxigenados; mientras que el alto contenido de materia orgánica en las lodolitas, su carencia de vida bentónica, su laminación paralela y la presencia

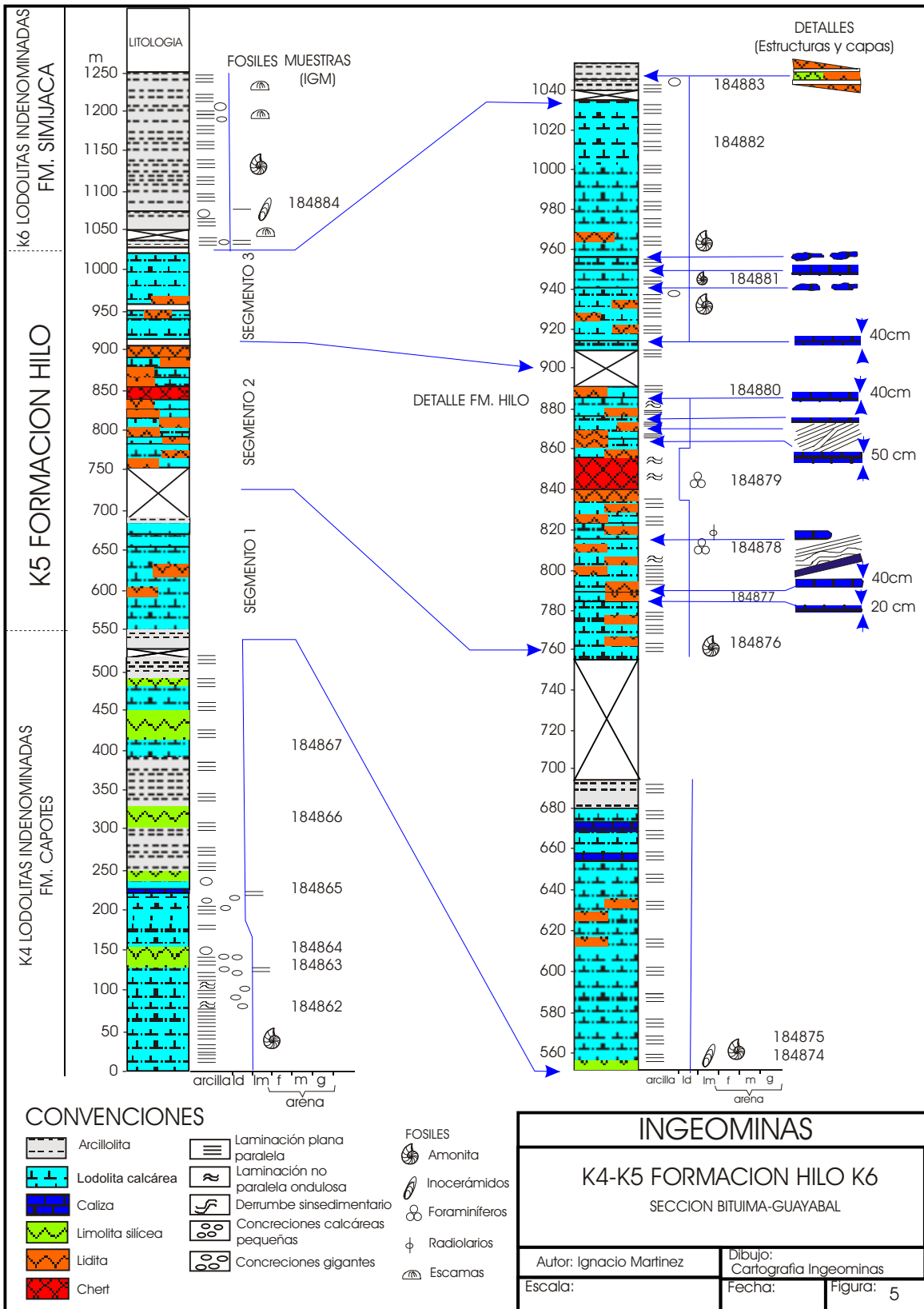
de cristaltos de yeso, suponen condiciones anóxicas para la interfase agua-sedimento (Demaison & Moore, 1980).

#### 2.1.1.4 Formación Capotes (Kic) .

Se propone en este trabajo utilizar Formación Capotes como nombre y rango para designar a la unión de los miembros “Medio”, Capotes y “Horizonte de Esferitas”, debido a que tales unidades no son fácilmente reconocibles en la Plancha 227, ni en la región del Tequendama; mientras que el intervalo estratigráfico que representa la unión de estos tres conjuntos es claramente diferenciable, quedando limitado en la base por la nueva Formación Socotá y por la Formación Hiló en el techo; además, esta Formación Capotes se puede seguir desde el sur del Municipio de Viotá, hasta el norte de la Plancha 208 Villeta; mientras que en la Plancha 189 La Palma, la unidad no se diferenció por haber quedado involucrada dentro del Grupo La Palma (Rodríguez & Ulloa, 1994 a).

El nombre de la unidad proviene de la hacienda Capotes, situada al sureste de la población de Viotá, donde Etayo (1979) establece la sección tipo del Miembro Capotes. Como localidad de referencia de la nueva Formación Capotes se asigna la sección aflorante entre la quebrada El Piñal y el Km 15,5 de la carretera Bituima - Guayabal (Figura 5).

Afloran aquí 550 m constituidos, en la base, por lodolitas calcáreas, laminadas, color negro (N2), y hacia el techo, por arcillolitas lodosas, no calcáreas y capas medias a delgadas de caliza



concrecional y concreciones micríticas de diferentes tamaños (5 cm a 3 m). La laminación es invariablemente paralela y turboglifos de dirección N-S ocurren en la superficie inferior de las capas basales.

En el metro 250 se presenta un ligero cambio litológico, pasando de lodolitas “tipo Socotá” a lodolitas “tipo Hiló”. Las primeras son de color gris oscuro a negro, se parten comúnmente en hojuelas de menos de 1 cm, son calcáreas y presentan cristaltos de yeso; las segundas, en cambio, son de color gris medio, se parten comúnmente en hojuelas mayores de 1 cm, son calcáreas a no calcáreas y micáceas.

- **Bioestratigrafía.** Etayo (1979) estudió la fauna de amonitas del Miembro Capotes y propuso la zona de *Douvilleiceras solitae* - *Neodeshayesites columbianus*, a la que asignó una edad Albiano temprano.
- **Interpretación paleoambiental.** Su alto contenido de materia orgánica, junto con la ausencia de vida bentónica, sugieren (al igual que en la unidad infrayacente) anoxia en la interfase agua-sedimento. La presencia de yeso apoya la sedimentación en una cuenca cerrada (Kendall, 1984).

#### 2.1.1.5 Formación Hiló (Kih).

Hubach (1931) designa inicialmente como Horizonte de Hiló a la secuencia silíceo aflorante en proximidades del caserío Hiló, la cual se encuentra estratigráficamente encima del Horizonte de Esferitas y bajo un Horizonte de esquistos piritosos;

posteriormente, Cáceres & Etayo (1969) ascienden el término a la categoría de Formación Hiló y Etayo (1979) la delimita entre el Miembro Capotes en la base y la unidad indennominada en el techo; Acosta (1993) redefine la unidad proponiendo un estratotipo compuesto, el cual tiene como lectostratotipo la sección levantada por la carretera Bituima - Guayabal de Siquima; esa sección se describirá a continuación, junto con dos secciones más de referencia que se levantaron en la parte media y sur de la Plancha 227, así:

- **Sección Guayabal - Bituima.** Debido a su magnífica exposición, Acosta (1993) la propuso como localidad de referencia principal (lectostratotipo) (Figura 5). Su estrato de límite inferior está marcado por la primera aparición de limolitas silíceas (Etayo, 1979) y su techo por la aparición de lodolitas laminadas negras, sobre limolitas silíceas. El espesor de esta sección es de aproximadamente 450 m que morfológicamente da dos altos (metros 560 a 700 y metros 760 a 1.040 (Figura 5), separados por un estrecho bajo (metros 700 a 760 (Figura 5). Desde el punto de vista litológico, son posibles otras divisiones (segmentos) así:
- **Segmento 1.** Del m 560 al 760 (Figura 5); consta de lodolitas calcáreas, a veces ligeramente silíceas, con laminación paralela. Dos capas muy gruesas de micrita negra (N3) ocurren en los metros 654 y 670, mientras que *Inoceramus* sp. e impresiones de amonitas

ocurren hacia la base (metro 560, Figura 5).

- **Segmento 2.** Del metro 761 al 900 (Figura 5); consta de lodolitas calcáreas, ligera a totalmente silíceas (liditas), color negro (N3), con laminación paralela. En el metro 890 ocurren capas de chert de estratificación muy delgada a delgada, rara vez media, con planos ondulados no paralelos. Capas medias a gruesas de calizas biomicríticas, con estratificación lenticular, de aspecto concrecional, ocurren intercaladas a lo largo de todo el segmento. Petrográficamente, los niveles silíceos contienen abundantes foraminíferos planctónicos disueltos y rellenos de calcita o sílice, inmersos en una matriz de sílice amorfa y materia orgánica, con contenidos variables de minerales arcillosos. Como estructuras notables ocurren brechas (sedimentarias ?) y pequeños pliegues con vergencia S-N que sugieren deslizamientos sinsedimentarios (metro 810, Figura 5).
- **Segmento 3.** Del metro 901 al 1.034 (Figura 5); consta de lodolitas calcáreas, ligeramente silíceas a la base; son laminadas y contienen algunas concreciones micríticas y capas de caliza lenticular (metro 950, por ejemplo, Figura 5) en capas medias a gruesas con impresiones de amonitas.
- **Sección Albán - Sasaima.** Afloran aquí 150 m de la Formación Hiló, afectados en su parte media por una falla normal de desplazamiento indeterminado. La secuencia

consta de arcillolitas, ligeramente lodosas, a lodolitas silíceas, las cuales son a veces ligeramente calcáreas, con laminación paralela, exceptuando algunos niveles en los metros 27 y 135 (Figura 6) donde hay laminación ondulosa no paralela. Ocasionalmente se presentan también secuencias grano-decrecientes de lodolita a arcillolitas, mientras que evidencias de bioturbación sólo se hallaron en el metro 102 (Figura 6). El color es invariablemente negro (N1 a N2), con ocasionales cambios a negro oliva (5 y 2/1 a 5 YR 2/1), debidos a la meteorización. Como fósiles son comunes impresiones de amonitas (*Oxytropidoceras spp.* y géneros relacionados), inocerámidos y sólo muy ocasionalmente *Loricula sp.* (metros 74).

Petrográficamente, los niveles silíceos constan de abundantes foraminíferos planctónicos, disueltos y rellenos por sílice o calcita, inmersos en una matriz de materia orgánica y sílice amorfa.

- **Sección La Mesa - La Gran Vía.** Afloran 51 m de sección a lo largo de la carretera La Mesa - La Gran Vía (Figura 7), donde la secuencia consta de lodolitas calcáreas y arcillolitas lodosas calcáreas, de color negro (N1), con intercalaciones de capas gruesas de calizas y dolomitas (metro 3; metro 17; metro 40). A pesar de que las lodolitas son, por lo general, ligeramente silíceas (metro 12), sólo ocurre un nivel de liditas de 2,5 m de espesor (metro 34, Figura 7), el cual ocurre en capas muy

delgadas, con estratificación paralela.

Como estructuras sedimentarias, es constante la laminación paralela continua, exceptuando el metro 11,5, donde ocurre laminación cruzada y el metro 30, donde ocurre laminación no paralela ondulosa continua.

Petrográficamente, la dolomita presenta cristales tamaño arena muy fina y una muy alta porosidad intercrystalina, mientras que la lidita contiene abundantes foraminíferos planctónicos, totalmente disueltos y rellenos por sílice o calcita microcristalina y escasos radiolarios, nasseláridos y espumeláridos. Las lodolitas calcáreo-silíceas son de textura *wackestone* y contienen igualmente abundantes foraminíferos planctónicos, algunos de los cuales contienen en su interior piritita framboidal. Como fósiles ocurren, junto con foraminíferos planctónicos y radiolarios, impresiones de amonitas e *Inoceramus sp.*

- **Bioestratigrafía.** La presencia de *Rotalipora reicheli*, *Praeglobotruncana stephani* y *Rotalipora mitcheli* soportan una edad Albiano tardío (Vraconiano) a Cenomaniano temprano. Esta última edad se aplica en particular al segmento lúdico de la Formación Hiló, por la ocurrencia común en las tres secciones de *R. reicheli*; sin embargo, de este segmento se cita en la literatura *Oxytropidoceras sp.*, al que se atribuye una edad Albiano medio a tardío (Bürgl, 1957), de tal forma que investigación adicional es necesaria para la

definición precisa del límite Albiano - Cenomaniano.

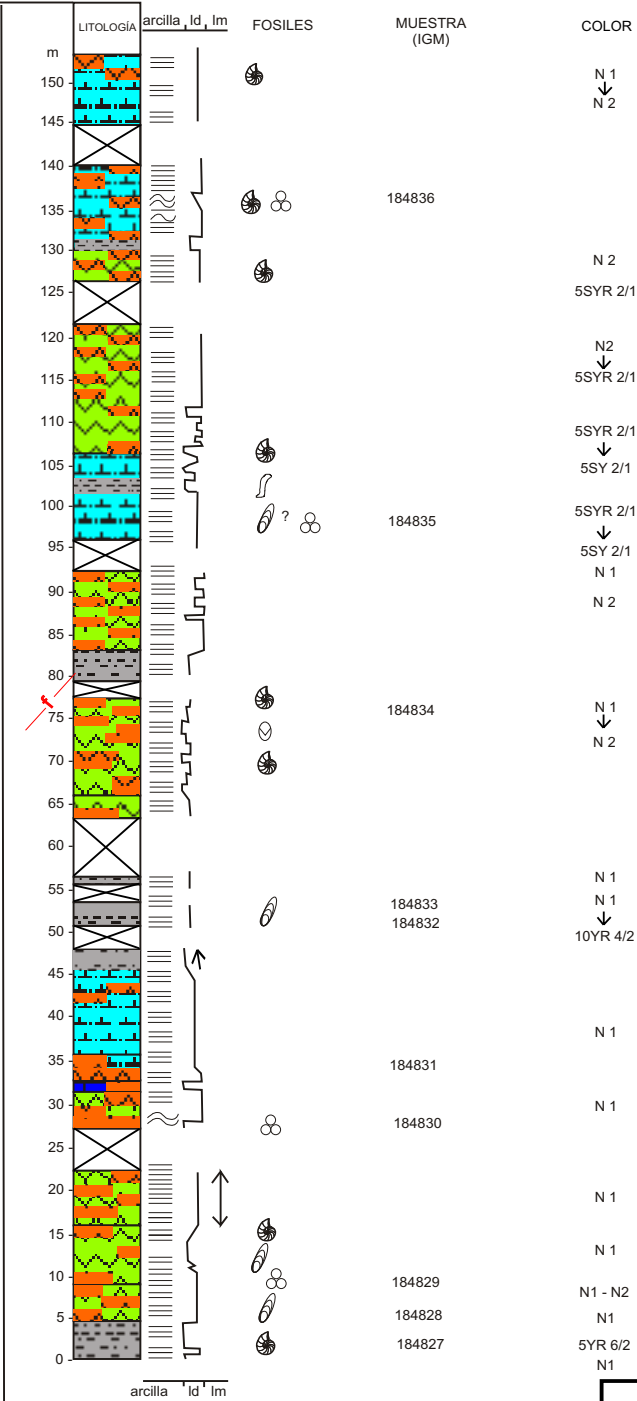
- **Interpretación paleoambiental.** Se destacan como características faciales de la Formación Hiló el abundante contenido de materia orgánica (estéril para palinología), la laminación paralela (casi invariablemente), la ausencia de vida bentónica (exceptuando muy escasos inocerámidos y *Loricula sp.*), la gran abundancia de foraminíferos planctónicos quillados (*Rotalipora reicheli*, entre otros) y la presencia de radiolarios (nasseláridos y espumeláridos).

Este conjunto de características sugiere un depósito de sedimentos pelágicos y hemipelágicos, como producto del ascenso relativo del nivel del mar. La presencia de foraminíferos planctónicos quillados y de nasseláridos soportan condiciones de aguas profundas (Hart, 1980; Brasier, 1980); en tanto que el abundante contenido de materia orgánica amorfa, la laminación paralela y la escasa vida bentónica soportan condiciones anóxicas para la interfase agua-sedimento (Demaison & Moore, 1980, Berner 1981).

La influencia de surgencia oceánica con importante aporte de nutrientes (sílice en particular) es sugerida por el abundante contenido de radiolarios, lo que a su vez explica las facies lúdica (Brasier, 1980).

La presencia ocasional de laminación no paralela ondulosa y de laminación

# K5 FORMACIÓN HILÓ

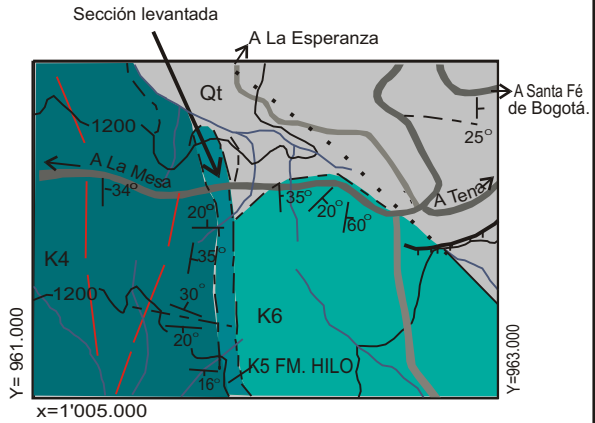
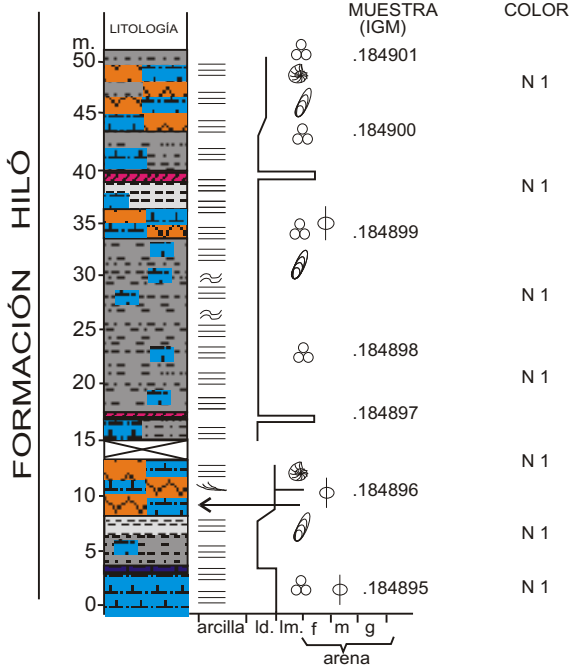


### convenciones

- |                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| Lidita            | Laminación ondulosa       |
| Limolita          | Laminación plana paralela |
| Limolita silícea  | Bioturbación              |
| Lodolita calcárea |                           |

- ### FOSILES
- Amonites
  - Inocerámidos
  - Foraminíferos
  - Loricula sp.

<b>INGEOMINAS</b>		
<b>FORMACIÓN HILÓ</b>		
SECCION ALBAN - SASAIMA		
Autor: Ignacio Martínez		Dibujó: Cartografía Ingeominas
Escala:	Fecha:	Figura: 6



**CONVENCIONES**

- |  |                                 |  |               |
|--|---------------------------------|--|---------------|
|  | Caliza lodosa (biomicrita)      |  | Amonites      |
|  | Lodolita                        |  | Inocerámidos  |
|  | Lodolita calcárea               |  | Foraminíferos |
|  | Lodolita calcáreo-silíceo       |  | Radiolarios   |
|  | Dolomita                        |  |               |
|  | Arcillolita                     |  |               |
|  | Laminación paralela             |  |               |
|  | Laminación ondulosa no paralela |  |               |
|  | Laminación cruzada              |  |               |

<b>INGEOMINAS</b>		
<b>FORMACIÓN HILO</b>		
SECCION LA MESA - LA GRAN VIA		
Autor: Ignacio Martinez	Dibujo: Cartografía Ingeominas	
Escala:	Fecha:	Figura: 7

cruzada, sugiere la acción de corrientes débiles, mientras que la presencia de inocerámidos, soporta condiciones de oxigenación muy bajas (Kauffman, 1978). Una interpretación similar es sugerida aquí por *Loricula* sp., cirrípedo sésil fijo a sustratos duros (amonitas, generalmente).

#### 2.1.1.6 Formación Pacho (Kslp).

En este trabajo se utiliza el término y rango Formación Pacho en el sentido informal de Acosta & Ulloa (1996), quienes lo utilizaron inicialmente para designar una sucesión de lodolitas, que aflora en los alrededores de la población de Pacho (Cundinamarca); estos autores mencionan como localidad de referencia, la carretera que conduce de Pacho hacia La Palma, paralela al río Negro.

En la Plancha 227, la unidad consta de lodolitas laminadas negras, intercaladas con capas medias a delgadas, de limolitas de cuarzo a lodolitas de cuarzo. Al sur de la plancha (región de La Mesa), estas intercalaciones son particularmente abundantes; allí se presentan a veces como claras secuencias granodecrecientes (*thinning-upward*), con bases erosivas, bioclastos (moldes), laminación paralela y ondulosa hacia el tope, en contacto transicional con las capas de arcillolita suprayacentes. Estas capas de bases erosivas tienen aproximadamente 60 cm de espesor, mientras que las secuencias completas tienen varios metros de espesor. Estas características y su posición temporal hacen pensar que esta unidad corresponde a la

progradación más occidental de la Formación Une. *Turritella* sp., ocurre ocasionalmente, al igual que concreciones de óxidos de hierro con un diámetro máximo de 30 cm.

Petrográficamente, las limolitas basales son arcillosas y del tipo lítico, con fragmentos de roca totalmente sericitizados y cloritizados. Este último mineral, al parecer, es de origen hidrotermal. Las arenitas del techo son de composición similar (sublito arenitas).

Esta unidad litoestratigráfica presenta importantes cambios litológicos hacia el norte y hacia el sur del área de estudio. Morfológicamente se puede seguir por el escarpe de Reventones cerca al caserío de Hiló, aunque su espesor no alcanza a los 30 m, lo que hace imposible su cartografía a la escala 1:100.000; mientras que al sur y al norte (Planchas 246 Fusagasugá y 208 Villeta, respectivamente) se desarrolla muy bien la unidad y alcanza los 1.015 m.

- **Bioestratigrafía.** Para esta secuencia en la región de Pacho, Royo y Gómez (1941) menciona la siguiente fauna *Inoceramus* sp., *Inoceramus plicatus*, *Inoceramus labiatus*, *Oxitropidoceras multifidum*, *Neophlyticeras ? subtuberculatum*, *Neophlyticeras rhombifera*, *Diploceras* sp. y *Loricula alvaradoi*, a las cuales le asigna una edad de Albiano.
- **Interpretación Paleoambiental.** Acosta (1993) propone un ambiente de plataforma interna para la unidad, con base en las facies de lodolitas negras, con

laminación plano paralela y ondulosa, intercalación de limolitas y arenitas finas altamente bioturbadas.

#### 2.1.1.7 Formación Simijaca (Kss).

Formación Simijaca es nombre y rango propuesto por Ulloa & Rodríguez (1991) para describir una sucesión de lodolitas y limolitas grises oscuras, con intercalaciones de arenitas cuarzosas, en parte arcillosas, que infrayacen la Formación La Frontera y suprayacen las Areniscas de Chiquinquirá (Formación Une); estos autores proponen como localidad tipo la quebrada Don Lope al sur de la población de Simijaca (Plancha 190 Chiquinquirá, cuadrícula E-5), donde la unidad tiene un espesor de 693 m. Se tomó en esta plancha este mismo rango y nombre de manera informal, debido a que cartográficamente la unidad se puede continuar lateralmente desde la Plancha 190 Chiquinquirá, pasando por las planchas 209 Zipaquirá y 208 Villeta, hasta la Plancha 227, con características internas similares y siempre suprayacida por la Formación La Frontera; sin embargo, las unidades que la infrayacen cambian facialmente desde las Areniscas de Chiquinquirá (Formación Une), Formación Pacho y Formación Hiló. En esta plancha no se pudo encontrar una sección continua por estar cubierta por depósitos cuaternarios o afectada por fallas, así que se hará una descripción general para el área.

Esta unidad consiste fundamentalmente en arcillolitas laminadas, color negro a gris oscuro (N3 a N4), de expresión morfológica



costillar y un espesor aproximado de 800 m.

No fue posible levantar ninguna sección aceptablemente continua, excepto pequeños tramos (por ejemplo sección Bituima - Guayabal, Figura 5); su base está marcada por la primera aparición de arcillolitas gris medio (N4-N5), laminadas no calcáreas y micáceas, mientras que su techo (inmediatamente debajo de la Formación La Frontera), se caracteriza por la presencia de limolitas de cuarzo a cuarzoarenitas de grano medio, con laminación ondulosa paralela a no paralela, bioturbación y moldes de bivalvos.

La parte media e inferior de esta unidad consiste fundamentalmente en arcillolitas a lodolitas laminadas en las que son frecuentes escamas de peces y en menor proporción impresiones de pequeños bivalvos y amonitas, como también fragmentos de pequeños crustáceos. Excepcionalmente ocurren impresiones de hojas (Municipio de Tena).

- **Bioestratigrafía.** Diversos autores (Hubach, 1957, entre otros) señalan la presencia de una capa de caliza con *Exogyra squamata* aproximadamente 50 m bajo la Formación La Frontera. De esta capa sólo se hallaron grandes rodados de biomicrita gris a lo largo de la quebrada Honda (Plancha 227-III-D).

En este estudio se determinaron algunos bivalvos como *Exogyra* sp, *Ostrea* sp y *Pecten* aff. *tenouklensis*? y tan solo en algunas muestras, foraminíferos planctónicos del género *Hedbergella* sp. La edad sugerida para esta unidad

es Cenomaniano (Etayo, 1979).

- **Interpretación paleoambiental.** El carácter fundamentalmente arcilloso (micáceo) de esta unidad junto con las secuencias granodecrecientes de limolitas en la parte basal, sugieren aportes terrígenos importantes inmediatamente encima de la sedimentación bioquímica de la Formación Hiló. Evidencias paleontológicas (foraminíferos planctónicos en la base y restos de hojas, bivalvos y bioturbación al techo) sugieren la somerización del depósito, de tal forma que sedimentación de prodelta es perfectamente admisible en conexión con las arenitas de la Formación Une del lado oriental de la Cordillera Oriental.

#### 2.1.1.8 Formación La Frontera (Ksf).

La Frontera es nombre dado por Hubach (1931) a las calizas y capas silíceas aflorantes en la cantera La Frontera, localizada cerca a la estación del tren del mismo nombre (Municipio de Albán), las cuales suprayacen e infrayacen espesos depósitos de *shales*; Cáceres & Etayo (1969) proponen como localidad de referencia de la unidad el sitio denominado La Gran Vía, en la carretera que conduce de Alicachín al Municipio de El Colegio; como la sección tipo se halla en proceso de degradación (cubierta en un 80%), se propone como secciones de referencia principales y eventuales sustitutos de la propia sección tipo, las secciones descritas en este estudio (río Curí y Anolaima - La Florida).

El estratotipo de base de esta unidad está dado por la primera aparición de lodolitas calcáreas negras (5 y 2/1), su tope, en cambio, es transicional con la unidad K7 de lodolitas indenominadas.

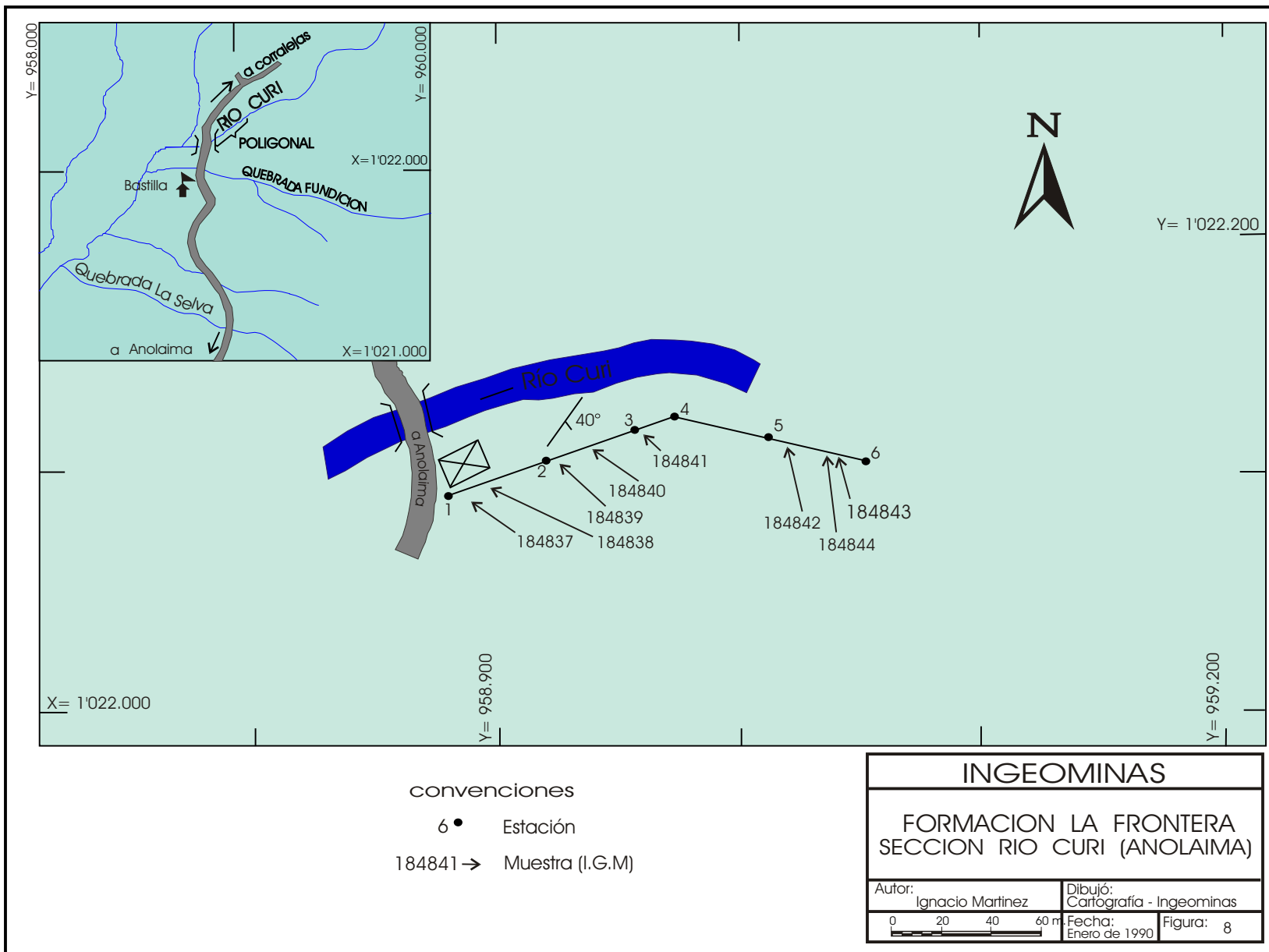
Las secciones levantadas son las siguientes :

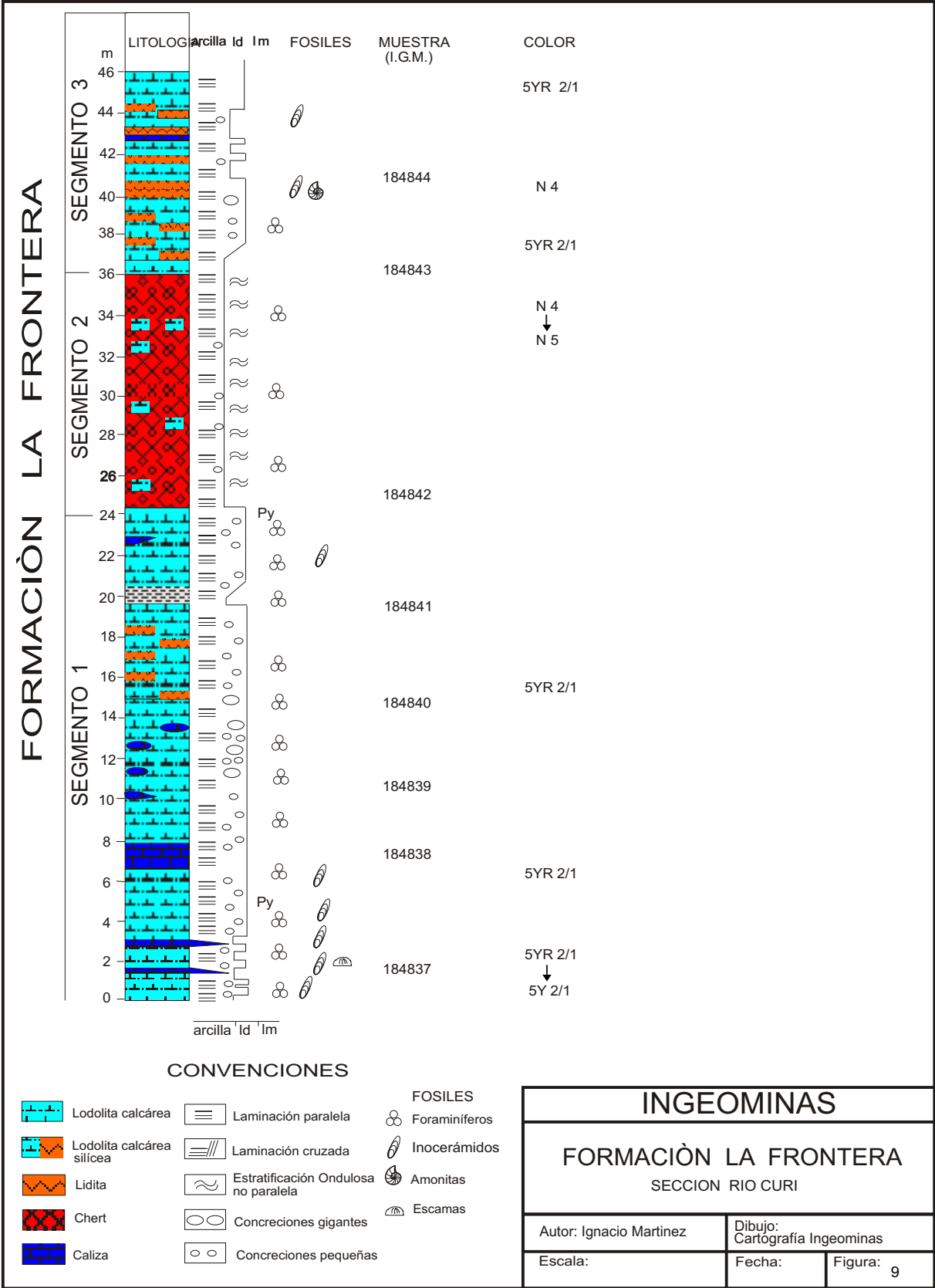
- **Sección Río Curí (Anolaima).** Afloran aquí 46 m de secuencia correspondientes a la parte media y baja (en parte), los cuales es posible dividir en 3 segmentos (Figura 8 y 9), así:

- **Segmento 1.** Del metro 0 al 24; consta de la siguiente sucesión de facies: lodolitas calcáreas de color negro pardo (5 y R 2/1), de laminación paralela continua y sólo muy localmente laminación cruzada (*scour and filling?*, metro 7, Figura 9). Intercaladas, ocurren capas medias a delgadas, de caliza biomicrítica, de geometría lenticular; lodolitas calcáreas laminadas con concreciones gigantes (<1,2 m de diámetro), micríticas, sinsedimentarias y de forma oblonga; lodolitas calcáreo-silíceas, y lodolitas laminadas calcáreas con capa de micrita lenticular.

Concreciones sinsedimentarias, micríticas, de pequeño diámetro (<20 cm) y forma variable (subesféricas, reniformes y rara vez cilíndricas) son comunes a lo largo de todo el segmento. Como fósiles predominan los foraminíferos planctónicos, mientras que inocerámidos de pequeño diámetro (mal preservados), sólo ocurren hacia la base.

- **Segmento 2.** Del metro 25





al 36 (Figura 9); está compuesto de cherts de color negro (N4-N6), en capas delgadas a muy delgadas y medias, de estratificación ondulosa no paralela. La laminación interna, en cambio, es casi invariablemente paralela continua o sólo ligeramente ondulosa. Concreciones micríticas de pequeño diámetro ocurren ocasionalmente.

Petrográficamente son comunes los foraminíferos planctónicos rellenos de esparita y la pirita framboidal, tanto en la matriz como en el interior de algunos foraminíferos.

- **Segmento 3.** Del metro 37 al 46. Hacia la base son comunes las liditas y las lodolitas calcáreo-silíceas, de estratificación en capas delgadas a muy delgadas, paralelas y con laminación interna paralela continua. El color es comúnmente negro-pardo (5 y R 2/1), por efectos de la meteorización. En el metro 43 ocurre una capa media de caliza micrítica, mientras que concreciones “gigantes” ocurren en el metro 40 y pequeñas a lo largo de todo el segmento.

Inocerámidos, amonitas y foraminíferos planctónicos son los fósiles más comunes.

- **Sección Anolaima - La Florida.** Afloran aquí los últimos metros de cuarzoarenitas y arcillolitas de la unidad infrayacente (Formación Simijaca) y 20 m adicionales del techo del Segmento 3 de la sección del Río Curí (Figura 10 y 11). Como

elemento de correlación se tomó la capa de micrita aflorante en el metro 43 y a continuación de ésta se describirá la sección subiendo estratigráficamente.

Consta la parte superior del Segmento 3, de lodolitas calcáreas, arcillolitas no calcáreas y limolitas ligeramente silíceas. La laminación paralela es un rasgo constante, mientras que el carácter silíceo sólo se presenta hacia la base. Concreciones pequeñas de pirita son comunes. Como fósiles ocurren impresiones de amonitas e inocerámidos; los primeros a veces muy abundantes en ciertos niveles (metro 48, por ejemplo, Figura 11). Abundantes foraminíferos planctónicos.

- **Bioestratigrafía.** Etayo (1979) propuso la zona de *Mammites nodosoidesappellatus* - *Franciscoites suarezi*, a partir del estudio de las amonitas de la Formación La Frontera, a la que asignó una edad Turoniano temprano. En este estudio se hallaron los siguientes foraminíferos planctónicos: *Whiteinella archeoretacea*, *Whiteinella aprica*, *Whiteinella baltica* y *Heterohelix reussi*, lo que soporta la edad Turoniano para la parte baja de la formación.

En la parte alta de la Formación La Frontera y en muchas localidades a lo largo de toda la plancha se hallaron impresiones de *Didymotis roemeri variabilis*, al que se atribuye una edad Coniaciano medio (Bürgl, 1957).

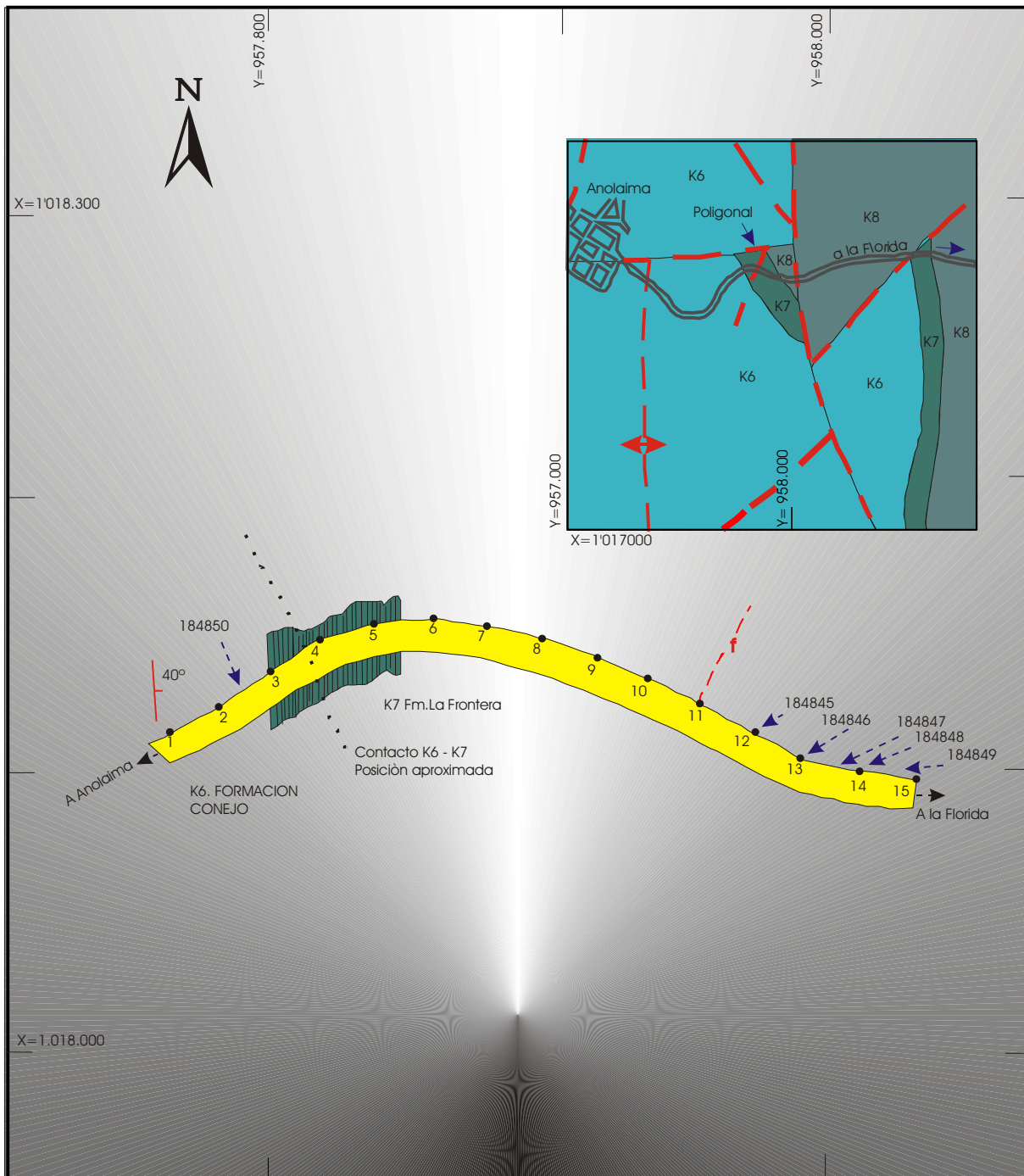
- **Interpretación paleoam-**

**biental.** El alto contenido de materia orgánica amorfa (estéril para palinología), la laminación paralela, la ausencia de vida bentónica (exceptuando inocerámidos y ocurrencias aisladas de crustáceos y equinodermos), la gran abundancia de foraminíferos planctónicos del tipo no quillado y la presencia de abundante sílice amorfa sugieren el depósito de estos sedimentos, con características pelágicas y hemipelágicas, como producto del ascenso relativo del nivel del mar, lo que significa aguas profundas por debajo de la zona fótica y condiciones anóxicas para la interfase agua-sedimento. La laminación paralela, la ausencia de vida bentónica y la abundante pirita framboidal soportan condiciones anóxicas sulfídicas (Berner, 1981).

El cambio marcado de esta unidad con respecto a la infra-yacente, en litología, estructuras, contenido faunal y paleo-ambiente, coincide con cambios globales al límite Cenomaniano - Turoniano, cuando el aumento de la tasa de expansión de los fondos oceánicos promovió el ascenso del nivel del mar con la consecuente inundación de extensas áreas continentales y mediante cambios paleo-oceanográficos que permitieron la preservación de la materia orgánica (Jenkyns, 1986).

#### 2.1.1.9 Formación Conejo (Kscn).

Formación Conejo es nombre y rango propuesto por Renzoni (1967) para describir la sucesión



CONVENCIONES

- 10 ● Estación
- 184846 → Muestra (IGM)
- ..... Contacto

INGEOMINAS

FORMACION LA FRONTERA

SECCION . ANOLAIMA - LA FLORIDA

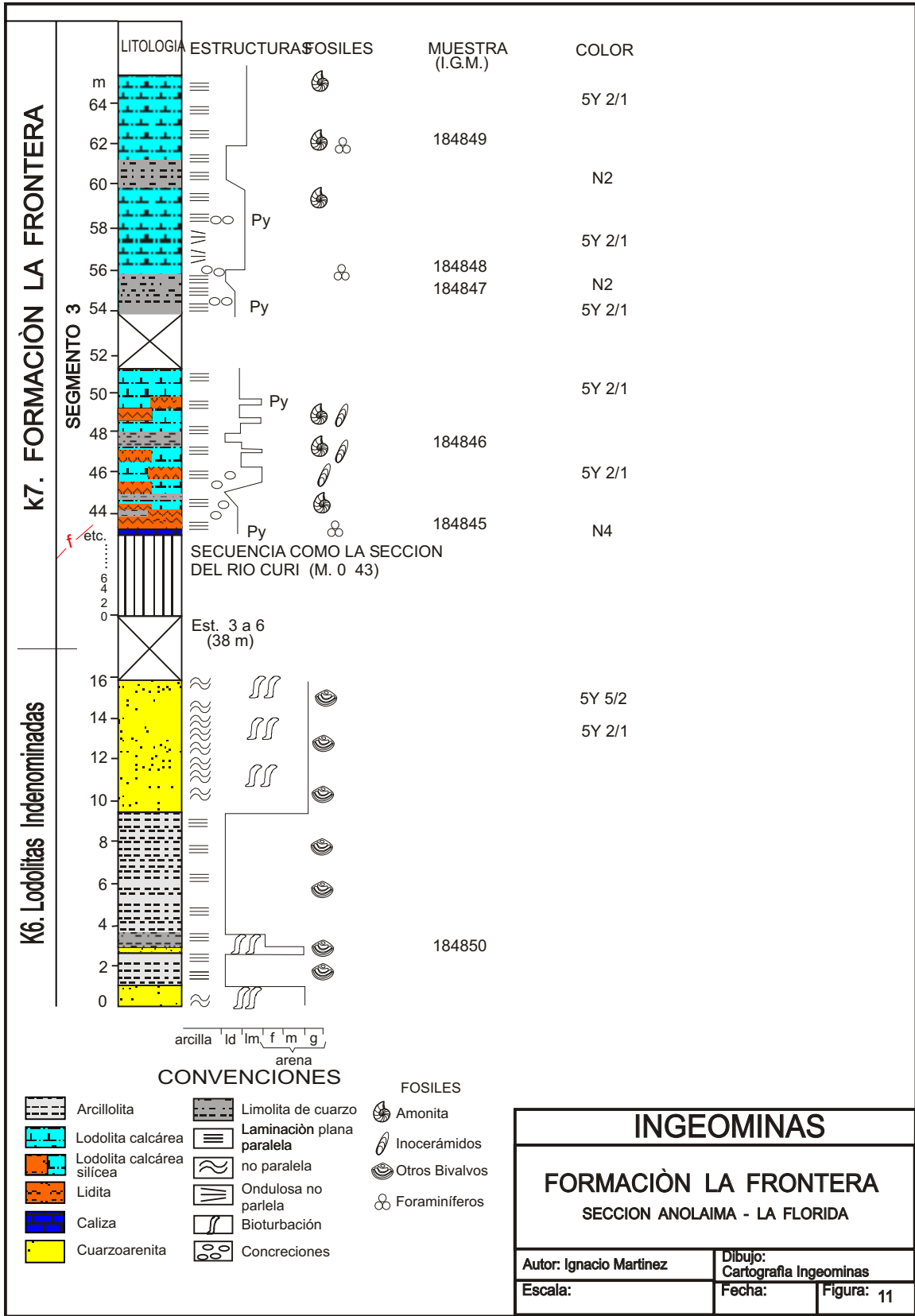
Autor: Ignacio Martinez

Dibujó:  
Cartografía Ingeominas

0 20 40 60

Fecha:  
Enero de 1990

Figura: 10



expuesta en el camino que se desprende del carretable Olicatá - Chivatá, en la localidad de Pontezuela, y que conduce a la Vereda San Rafael, bordeando el Alto El Conejo. En esta localidad está constituida principalmente por lutitas, con niveles de arenitas y esporádicas calizas. En este sector, la Formación Conejo yace sobre el Grupo Churuvita y por debajo de la Formación Plaeners.

En el área de Sáchica - Tunja, según el autor, la unidad, en su parte superior, corresponde probablemente a la denominada Formación Arenisca Dura de la Sabana de Bogotá. Ulloa & Rodríguez (1991) utilizan el término de Formación Conejo para referirse a la secuencia de lutitas que infrayace el Grupo Guadalupe y suprayacen las limolitas silíceas de la Formación La Frontera, además, proponen como sección de referencia la sección aflorante por el carretable Sutamarchán-Chiquinquirá.

En este trabajo se utiliza de manera informal este nombre y rango para la unidad, debido a que presenta la misma posición estratigráfica propuesta por Ulloa & Rodríguez (1991) y, además, esta unidad se puede seguir desde la Plancha 191 Tunja pasando por las planchas 190 Chiquinquirá, 209 Zipaquirá y 208 Villeta, siempre sobre la Formación La Frontera y bajo las formaciones Plaeners y Arenisca Dura.

Buena parte de esta unidad (exceptuando el techo) aflora a lo largo de la quebrada Nemicé, al oriente de San Francisco. Esta sección ha sido descrita por Hernández (1990) y a ella se hace referencia aquí en forma generalizada, al igual que a su sucesión microfaunística.

Hernández (1990) midió 370 m de un total aproximado de 400; su contacto inferior es transicional con la Formación La Frontera al igual que su contacto superior con la Formación Arenisca Dura. Esta unidad se caracteriza, de base a techo, por una sucesión de arcillolitas y lodolitas laminadas, comúnmente calcáreas, color gris medio (N4-N5), en las que ocurren concreciones micríticas de diámetros menores a los 20 cm, a continuación de las cuales se presentan arcillolitas laminadas no calcáreas, en las que ocurren algunas capas delgadas a medias de limolitas de cuarzo, silicificadas y, ascendiendo estratigráficamente, cuarzoarenitas de grano fino a medio, en capas paralelas, medias a gruesas. La laminación es comúnmente ondulosa no paralela discontinua y la bioturbación media (*Thalassinoides* sp.).

Hacia la parte media de la secuencia ocurren capas medias a muy gruesas de caliza biomicrítica, de aspecto nodular, mientras que hacia el techo ocurren de nuevo intercalaciones medias a gruesas, de cuarzoarenitas, de grano medio a fino y limolitas de cuarzo con peloides fosfáticos. Las arcillolitas y lodolitas en esta parte de la secuencia son a veces calcáreas.

Al sur de la Plancha 227, las intercalaciones terrígenas esporádicamente presentan gradación de arenita de grano muy fino en la base a limolita en el techo. Superficies erosivas y bioclastos (moldes) son seguidos de laminación paralela y ondulosa-bioturbada (capas hasta de 40 cm de espesor).

- **Bioestratigrafía.** Etayo (1979) señala la zona de *Gloriaceras corraei* - *Prote-*

*xanites cucaitaense* - *Codazziceras scheibei*, para esta unidad y le asigna una edad Coniaciano temprano. En este estudio se determinaron, entre otros, los siguientes foraminíferos: *Marginotruncana sinuosa*, *M. aff. schneegansi*, *Dicarinella concavata*, *Whiteinella archeoretacea*, *W. inornata* y *Whiteinella baltica*, entre otras especies típicas del Coniaciano.

- **Interpretación paleoambiental.** Condiciones de plataforma son soportadas por el abundante porcentaje de foraminíferos planctónicos. En particular, es posible inferir una paleobatimetría relativamente alta (“plataforma media a exterior”), por su contenido importante de foraminíferos planctónicos quillados (*Dicarinella* sp., cf., Hart, 1980).

Las condiciones de oxigenación del fondo marino fueron fluctuantes, con predominio de la anoxidad (escasez o falta total de vida bentónica) y ocasionales incursiones de condiciones aeróbicas estrechamente relacionadas a la presencia de arenitas (*Thalassinoides*). Ocasiones flujos turbidíficos y el incremento de arenitas hacia el techo marcan la transición a un mar siliciclástico somero.

## 2.1.2 Grupo Guadalupe

El nombre Guadalupe fue utilizado por primera vez por Hettner, 1892 (en Hubach, 1957), quien le asignó el rango de Piso de Guadalupe a las areniscas de la parte alta del Cretácico, que se encuentran en

los cerros orientales del área de Bogotá.

Hubach (1931) fija el límite Guadalupe - Villeta, ubicándolo por encima de un nivel de caliza fosilífera, llamado Nivel de *Exogira mermeti* o Conjunto Chipaque, el cual se observa a lo largo de la carretera Chipaque - Cáqueza. Este mismo autor divide la unidad en un conjunto inferior arcilloso y otro superior arenoso; posteriormente eleva el Guadalupe a la categoría de grupo y a cada conjunto al rango de formación, denominándolo Guadalupe Inferior y Guadalupe Superior, además, subdivide la Formación Guadalupe Superior en tres miembros llamados de base a techo: Arenisca Dura, Plaeners y Arenisca Tierna.

Renzoni (1962, 1968) redefine esta unidad estratigráfica, elevando la Formación Guadalupe Superior al rango de grupo y coloca la base sobre la última ocurrencia de lodolitas negras de la Formación Chipaque y su techo en la primera ocurrencia de arcillolitas de la Formación Guaduas; además, divide el grupo en tres formaciones denominadas Arenisca Dura, Plaeners y Labor y Tierna, estableciendo como sección de referencia la secuencia que aflora a lo largo del carretable Choachí - Bogotá, entre la quebrada Raizal y en la hoya de la quebrada del Rajadero.

Se emplea aquí esta unidad en el sentido de Renzoni (1962, 1968), es decir, limitada en su base por la última ocurrencia de las lodolitas del Grupo Villeta y en su techo por la primera ocurrencia de las lodolitas de la Formación Guaduas. El Grupo Guadalupe, en general, es netamente arenoso y,

como se mencionó anteriormente, es dividido de base a techo en las formaciones Arenisca Dura, Plaeners y Labor y Tierna, las cuales son descritas a continuación para la Plancha 227.

### 2.1.2.1 Formación Arenisca Dura (Ksgd).

La Formación Arenisca Dura es la unidad litoestratigráfica inferior del Grupo Guadalupe y su nombre se debe a Hubach (1931), quien empleó el término como Miembro Arenisca Dura, estableciendo como localidad tipo la angostura del río San Francisco de Bogotá "arriba del puente de la carretera de circunvalación". Renzoni (1962) la eleva al rango de Formación Arenisca Dura y propone como sección de referencia la secuencia de areniscas cuarzosas, de grano fino, con niveles de lodolitas que aflora a lo largo de la carretera Choachí - Bogotá. Pérez & Salazar (1971) proponen como sección tipo la secuencia que aflora por el carretable al cerro del Cable, al oriente de la ciudad de Bogotá.

Se levantó una columna estratigráfica de esta unidad en la sección Subchoque-Tabio (Figura 12). Aflora aquí la Formación Arenisca Dura en su totalidad, con un espesor de 250 m. Su base está marcada por la primera aparición de potentes capas de cuarzoarenita, inmediatamente encima de las lodolitas y limolitas de cuarzo de la Formación Conejo, unidad infrayacente.

Consiste la unidad de cuarzoarenitas de grano fino, en capas que varían entre muy delgadas y muy gruesas (metro 170 a metro 200, Figura 12), lenticular a plano paralelas.

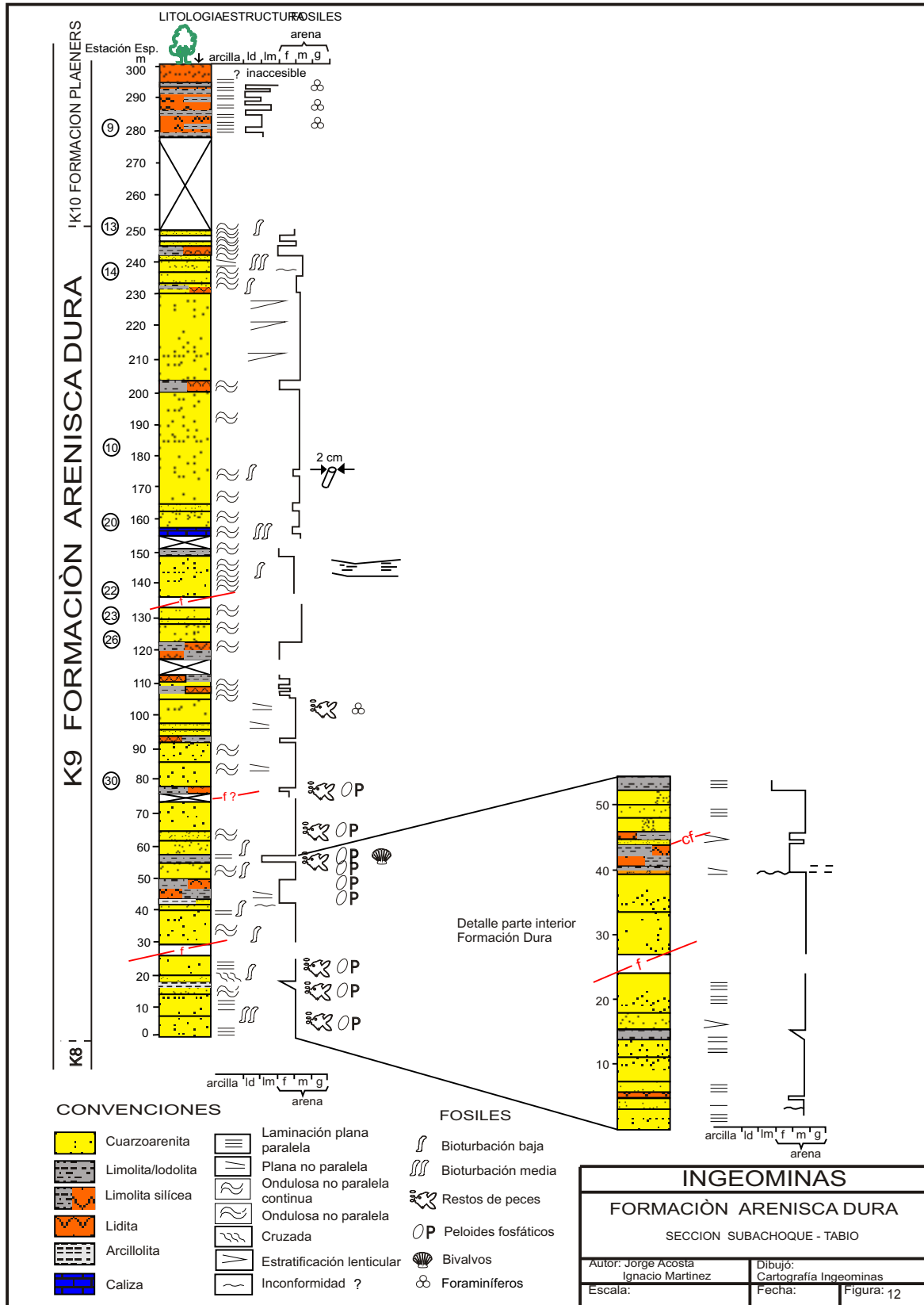
Intercaladas, ocurren limolitas de cuarzo, ligeramente silíceas, de estratificación delgada a muy delgada. La laminación es fundamentalmente ondulosa no paralela a veces discontinua, afectada por bioturbación, rara vez cruzada. En el metro 145 se hallaron ondulitas de 2 m de longitud de onda (estratificación cruzada tipo *hummocky*?), mientras que en los metros 5, metro 44 y metro 237 se hallaron superficies onduladas (erosivas?), que podrían representar inconformidades. Por último, hacia la base ocurren restos de peces (moldes), peloides fosfáticos y en el metro 55 moldes de bivalvos. La redondez de los granos de cuarzo en las arenitas es buena, al igual que su selección textural y composicional.

- **Bioestratigrafía.** Etayo (1964) cita *Peroniceras* (*Gauthiericeras*) *bjuvaricum* y *Siphogenerinoides ewaldi*, entre otros, a los que se atribuye una edad Santoniano. En este estudio se hallaron tan solo moldes mal preservados de foraminíferos indeterminables.

- **Interpretación paleoambiental.** Otras evidencias diferentes a las presentadas por Pérez & Salazar (1971) para esta unidad al oriente de Bogotá son :

- 1) Estratificación cruzada tipo *hummocky*(?)
- 2) Presencia de radiolarios y no diatomeas en los niveles silíceos tanto en esta unidad como en la suprayacente.
- 3) Cambio transicional con la unidad infrayacente donde los foraminíferos





planctónicos son muy abundantes y ocurren capas de origen turbidítico.

- 4) Falta de estructura *flaser* y muy escasa de tipo inclinado.

De este conjunto de características se infiere un ambiente de mar siliciclástico somero (no litoral), donde fluctuaban las condiciones, de semireductoras a óxicas, con preservación parcial de la materia orgánica (visible en roca fresca). La estratigrafía tipo *hummocky* evidenciaría así la somerización de la secuencia, en estrecha relación con las capas turbidíticas de la unidad infrayacente (Walker, 1984b). Tormentas episódicas generarían esta estructura y serían las responsables del aporte de sedimentos a ámbitos más profundos (Walker, 1984b). De otra parte, corrientes de surgencia oceánica aportarían ocasionalmente fosfatos y sílice, provocando la sobreproducción de radiolarios y la proliferación de peces.

La presencia de *Siphogenerinoides* (Etayo, 1964) sugiere su estrecha relación con el fósforo como se discutirá más adelante (Grupo Olini), mientras que *Inoceramus* (Etayo, 1964) es propio de condiciones altamente reductoras y diferentes a las de un ambiente netamente litotal.

#### 2.1.2.2 Formación Plaeners (Ksgpl).

Hubach (1931) utiliza inicialmente el término Plaeners, bajo la denominación de nivel, horizonte y posteriormente en 1957, con la categoría de miembro, para

referirse a la secuencia arcillosa-lidítica, que se localiza en la parte media de la Formación Guadalupe Superior. Renzoni (1968) eleva el Miembro Plaeners a la categoría de Formación Plaeners y propone como secciones de referencia la cantera Bella Suiza, cerca de Usaquén en la ciudad de Bogotá y la carretera Bogotá - Choachí, en la bajada hacia las cabeceras de la quebrada Raizal, en las cuales la unidad litoestratigráfica se presenta completa. Pérez & Salazar (1971) proponen como sección tipo la secuencia que aflora en el cerro comprendido entre las quebradas Rosales y La Vieja.

No se levantó columna de esta unidad por lo difícil de su acceso o porque siempre se encontró cubierta o afectada por fallas; sin embargo, se levantaron 50 m de la parte inferior (Figura 12). Esta unidad se caracteriza por la presencia de liditas, con delgadas intercalaciones de lodolitas y arcillolitas laminadas, comúnmente silíceas. La estratificación es casi invariablemente paralela en capas muy delgadas a delgadas y rara vez medias. La roca fresca es gris, con abundantes foraminíferos del género *Siphogenerinoides*; la bioturbación es escasa a nula y la laminación paralela continua, es un rasgo constante. El espesor total estimado en cortes geológicos es de 100 m.

- **Bioestratigrafía.** Pérez & Salazar (1971) mencionan *Ostrea tecticosta*, ?, *Orthokarstenia cretacea* y ? *Orthokarstenia clarki*, a las que se asigna una edad Campaniano - Maastrichtiano.

La determinación en este estudio de *Siphogenerinoides ewaldi* no permite hacer ninguna precisión al respecto (Martínez, 1989).

- **Interpretación paleoambiental.** Al igual que con la unidad infrayacente, las pruebas presentadas por Pérez & Salazar (1971) no son exclusivas de ambientes litorales. Por el contrario, parecen muy típicas de condiciones de "plataforma" con poca influencia clástica gruesogranular. En particular, el hallazgo de radiolarios en muchas secciones delgadas, a lo largo de la Cordillera Oriental, soporta condiciones de costa afuera, influenciadas por corrientes de surgencia oceánica. Las evidencias de exposición subaérea (Pérez & Salazar, 1971) tales como *hardgrounds*, ricos en óxidos de hierro, tendrían su explicación por la meteorización de costras de pirita de origen diagenético temprano en un ambiente submarino. La abundancia de unas pocas o muchas veces de una sola especie de *Siphogenerinoides*, sugiere condiciones muy particulares para el fondo marino, posiblemente condiciones semireductoras ricas en fósforo.

#### 2.1.2.3 Formación Labor y Tierna (Ksglt).

Los términos Labor y Tierna fueron utilizados por primera vez con sentido estratigráfico por Hubach (1931) para designar la parte arenosa superior del Guadalupe; posteriormente, en 1957, el mismo autor eleva estos términos a la categoría de miembros, pertenecientes a la Formación Guadalupe Superior. Renzoni (1962, 1968) es quien propone el nombre y el rango de esta unidad litoestratigráfica, para representar la parte superior del

Grupo Guadalupe, estableciendo como sección de referencia la secuencia que aflora en la carretera Choachí - Bogotá, antes de llegar al páramo, en la quebrada Rajadero.

Se agrupan aquí las formaciones Labor y Tierna siguiendo criterios cartográficos y se hace referencia al trabajo de Hernández (1990), quien calcula un espesor aproximado de 147 m para las dos unidades. Su base está marcada por la primera ocurrencia de arenitas sobre las liditas de la Formación Plaeners, mientras que su techo está dado por la primera ocurrencia de arcillolitas de la Formación Guaduas.

Litológicamente se caracteriza por la ocurrencia de arenitas de cuarzo de grano fino a medio, en capas medias a gruesas y su geometría es lenticular. Intercalaciones de lodolitas y limolitas de cuarzo, a veces silíceas, ocurren esporádicamente. La bioturbación es un rasgo constante (Hernández, 1990) y del tipo *Thalassinoides* sp. y *Arenicolites* sp.

- **Bioestratigrafía.** Pérez & Salazar (1971) mencionan para la Formación Labor y Tierna, entre otras, las siguientes especies: *Sphenodiscus* sp, *Cyprimeria* cf. *coonensis* y *Tellina equilateralis*, con base en las cuales se asigna una edad Maastrichtiano temprano. En este estudio no se colectó material paleontológico de estas unidades.
- **Interpretación paleoambiental.** Pérez & Salazar (1971) interpretan este intervalo como el producto de la sedimentación clástica bajo condiciones litorales con importante influencia mareal.

### 2.1.3 Formación Guaduas (KTg)

El nombre de Guaduas se debe a Hettner, 1892 (en Hubach, 1957), para referirse a la unidad de lodolitas y arenitas, comprendidas entre el Grupo Guadalupe y la Formación Cacho; este mismo autor establece, además, la localidad tipo en Guatativa. En la Plancha 227, su base está marcada por la primera aparición (extensiva) de arcillolitas, sobre las arenitas del Grupo Guadalupe, mientras que su techo está representado por la primera aparición de arenitas subarcósicas a sublíticas (facies tipo Bogotá), pues arenitas con facies tipo Cacho (de cuarzo) no se observaron en el área de estudio.

Mojica et al. (1978) levantaron algunas columnas de la Formación Guaduas en el área de Subachoque y calcularon su espesor entre 700 y 900 m, para efectos de cartografía y recursos minerales (carbones). Dichos autores dividieron esta unidad en dos segmentos, uno inferior constituido principalmente de arcillolitas, limolitas, arenitas y carbón y el otro superior constituido por arcillolitas abigarradas principalmente, con algunas capas de arenitas y carbón hacia la base y el techo.

La unidad consta en general de arcillolitas laminadas a no laminadas, gris claro a abigarradas, con intercalaciones de cuarzoarenitas grises, de grano medio a fino y algunas capas de carbón. Restos de hojas son comunes a lo largo de la secuencia, mientras que foraminíferos sólo se han hallado en su base.

- **Bioestratigrafía.** Van der

Hammen (1957) le asigna una edad Maastrichtiano - Paleoceno, con base en registro de palinología. En este estudio se halló *Siphogenerinoides bramlettei* y *Psilatriletes guaduensis*, *Psilamonocolpites medius*, todas especies típicas del Maastrichtiano.

- **Interpretación paleoambiental.** Laverde (1979) interpreta a la Formación Guaduas como producto de la sedimentación en una costa clástica lineal con subambientes de llanura deltaica fluvial, llanuras de marea y albufera, y barra paralela.

### 2.1.4 Formación Bogotá (Tb)

El término Bogotá fue establecido por Hettner (1892); posteriormente, Hubach (1945, 1957) utiliza el nombre de Formación Bogotá para designar la sucesión estratigráfica que se halla comprendida en su base por el tope de la Arenisca del Cacho y en su techo por la base de la Arenisca de La Regadera. Julivert (1963) propone como sección tipo para esta unidad, el flanco oeste del Sinclinal de Usme en la quebrada Zo Grande. En esta parte de la Sabana de Bogotá, al igual que en el Sinclinal de Usme, la unidad descansa directamente sobre la Formación Guaduas, presentándose un cambio facial entre la Formación Cacho y la parte inferior de la unidad, compuesta por lodolitas y arenitas.

En la Plancha 227, la unidad presenta dos niveles claramente diferenciables, uno inferior constituido por areniscas intercaladas con lodolitas y uno superior netamente lodolítico; para el inferior se levantó columna a lo

largo del camino La Bodega - La Hondura (Municipio de Subachoque, Figura 13). Allí su contacto basal es transicional y está marcado por la ocurrencia (extensiva) de arenitas, inmediatamente encima de las lodolitas de la Formación Guaduas; su contacto superior, por la presencia de capas muy gruesas de lodolitas de la parte superior de la unidad. El espesor total medido fue de 250 m.

Esta unidad consiste de una sucesión alternante de arenitas subfeldespáticas a sublitoarenitas de grano medio a fino, color gris verdoso (5GY 7/1) a gris azulado (5B 6/1) y sólo hacia la base gris pardo (5 Y R 4/1). Interestratificadas ocurren lodolitas y arcillolitas color gris verdoso (5G Y 6/1), con un moteado gris pardo claro (5 Y R 6/1) y en menor proporción rojo grisáceo (5 RP 4/2).

Las arenitas están constituidas principalmente por granos subredondeados a subangulares de cuarzo, feldespatos, chert, mica moscovita y materia orgánica, mientras que las lodolitas contienen tanto minerales de arcilla como mica moscovita. En las arenitas predominan las capas muy gruesas y sólo ocasionalmente llegan a ser delgadas.

La geometría de las capas es generalmente paralela a no paralela con bases irregulares erosivas. El granodecrecimiento es un rasgo constante de tamaño grava (intraclastos de lodolita y fragmentos de madera), a limo y lodo. Como estructuras internas ocurren estratificación cruzada en artesa y planar, bioturbación y pequeños nódulos carbonosos (hacia la base de la unidad). En las lodolitas ocurren como estructuras internas el moteado

mencionado arriba, el cual podría tener afinidades calcáreas (caliche?) y pedogenéticas (paleosuelos).

La parte superior de la Formación Bogotá en la Plancha 227 está compuesta de una sucesión alternante de arcillolitas abigarradas en paquetes hasta de 15 m, intercaladas con cuarzoarenitas de grano medio a grueso en capas muy gruesas (hasta de 5 m) y laminación inclinada. El espesor aproximado de la secuencia es de 500 m.

- **Bioestratigrafía.** Hoorn (1988) cita *Proxapertites opercularis*, *Foveotricolpites perforatus* y *Foveotricolpites margaritae*, entre otros, a las que asigna una edad Paleoceno tardío a Eoceno temprano.
- **Interpretación Paleoambiental.** Las secuencias granodecrecientes típicas, el tamaño de grano predominante, la proporción lodolita - arenita y las estructuras sedimentarias internas sugieren condiciones fluviales meandriformes (Walker & Cant, 1984).

Las paleocorrientes determinadas (Figura 13) apoyan áreas de aporte ubicadas al oeste, hecho que está de acuerdo con la composición general de las arenitas (arco magmático ?, basamento levantado ? (Dickinson, 1988). Condiciones tropicales son soportadas por la presencia de paleosuelos (rojos?) y caliches.

Hoorn (1988) anota que la Formación Bogotá se

caracteriza por la coexistencia extensiva de depósitos de llanura de inundación con depósitos de barra de meandro relativamente delgados. Explica esta situación mediante el equilibrio entre una tasa de subsidencia rápida para la cuenca y un abundante aporte de sedimentos que daría como resultado una migración mínima de los diferentes subambientes.

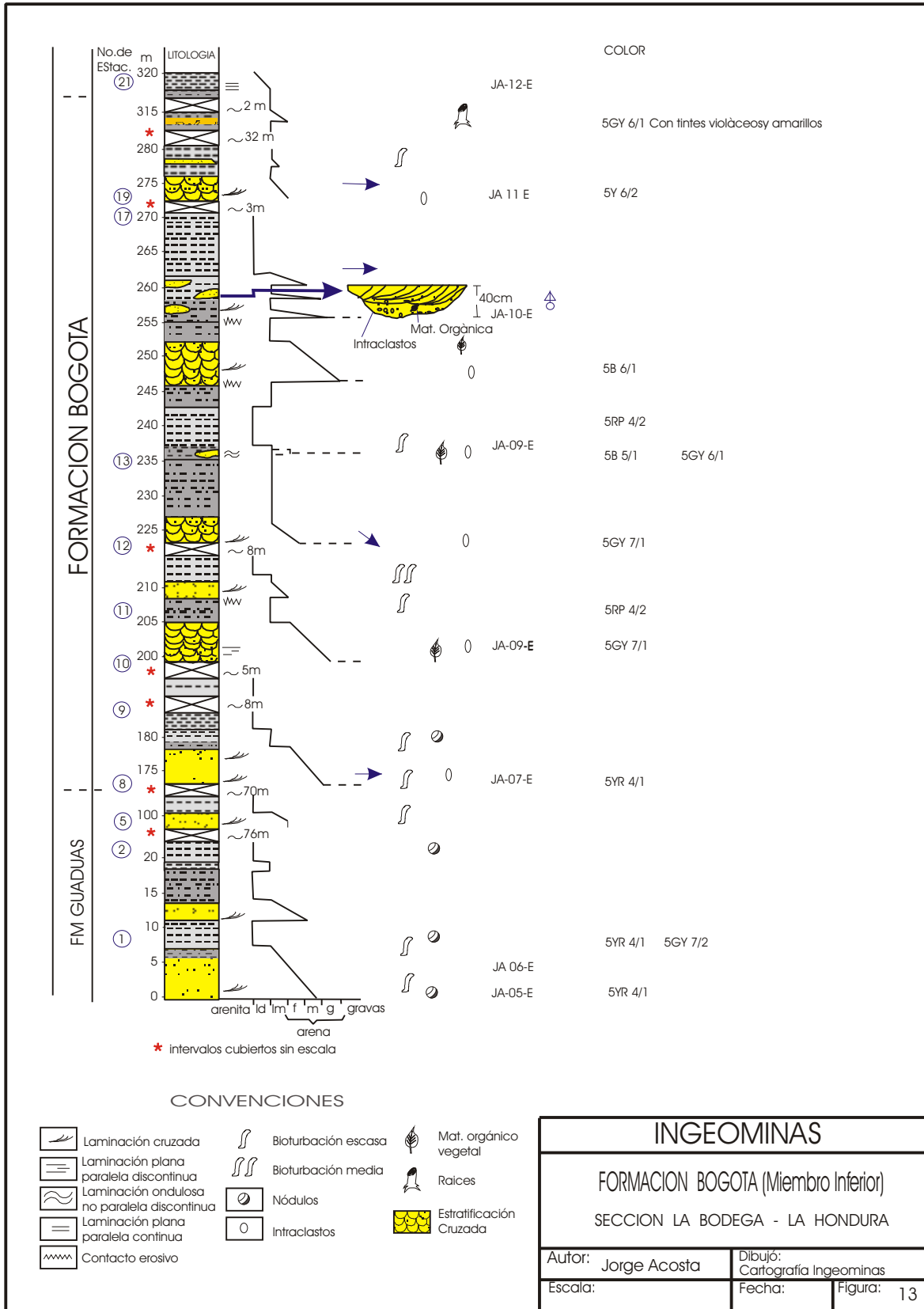
El cambio de clásticos gruesos a finos entre la parte inferior y superior de la Formación Bogotá es interpretado como el resultado de una situación tectónica estable en el área de aporte con la disminución progresiva del relieve (Hoorn, 1988).

## 2.2 Área del Valle Medio del Magdalena

Las unidades aflorantes en esta región se comparan con las propuestas por De Porta (1966) para el Valle del Magdalena y por Rodríguez & Ulloa (1994 b) (Tabla 2); esa sucesión de rocas sedimentarias presenta edades que van desde el Turoniano al Holoceno; esa secuencia empieza de base a techo por el Grupo Guaguaquí, Grupo Olini, Formación Córdoba, Formación Seca, Formación Hoyón, Formación San Juan de Río Seco y Formación Santa Teresa. A continuación se describirá de más antigua a más joven, así:

### 2.2.1 Grupo Guaguaquí (Kgg)

Grupo Guaguaquí es término y rango propuesto por Rodríguez & Ulloa (1994 b) para designar una



sucesión de lutitas negras, con concreciones calcáreas, calizas y niveles delgados de limolitas calcáreas, a veces silíceas, que infrayacen al Grupo Olini; estos mismos autores sugieren como localidad tipo la secuencia que aflora a lo largo de la quebrada Cristalina, al este de Puerto Romero, Plancha 169 Puerto Boyacá.

Rocas con características similares se pueden seguir desde la Plancha 169, pasando por las planchas 189 La Palma, 208 Villeta, hasta el sur de la Plancha 227 y aun al norte de la Plancha 246 Fusagasugá. El sentido de esta unidad es el de agrupar las formaciones Loma Gorda y Hondita de De Porta (1966), donde no se pueden diferenciar claramente; es así que aquí se adopta ese nombre y rango de manera informal, para referirse a la sucesión que está limitada en el techo por la primera capa de chert de la Lidita Inferior del Grupo Olini. En la Plancha 227 no fue posible obtener una sección completa de esta unidad, exceptuando las lodolitas de la parte superior (sección La Virgen - El Retiro, Figura 14).

Descripciones generalizadas a lo largo de toda la plancha muestran una sucesión que empieza por lodolitas calcáreas negras, de laminación paralela continua, con concreciones “gigantes” y capas concrecionales medias a gruesas, de caliza micrítica; luego sigue un conjunto de capas de aproximadamente 20 m de espesor de liditas negras, en capas delgadas, de estratificación paralela y con intercalaciones de lodolitas calcáreas negras, laminadas; en menor proporción ocurren capas medias a gruesas de caliza micrítica.

En la sección de La Virgen - El Retiro (Figura 14) afloran 140 m de la parte superior de la unidad, la cual consiste de lodolitas calcáreas, negras, con laminación paralela continua. Concreciones calcáreas a calcáreo-silíceas, de forma lenticular, ocurren entre los metros 40 a 80, son de tamaño pequeño y hasta 40 cm de diámetro; micritas fosilíferas ocurren en los primeros 20 m (Figura 14).

Como fósiles son comunes foraminíferos planctónicos, impresiones de inocerámidos y amonitas. La presencia de otros bivalvos y de restos de peces sólo se registró en el metros 10 de la sección de La Virgen - El Retiro.

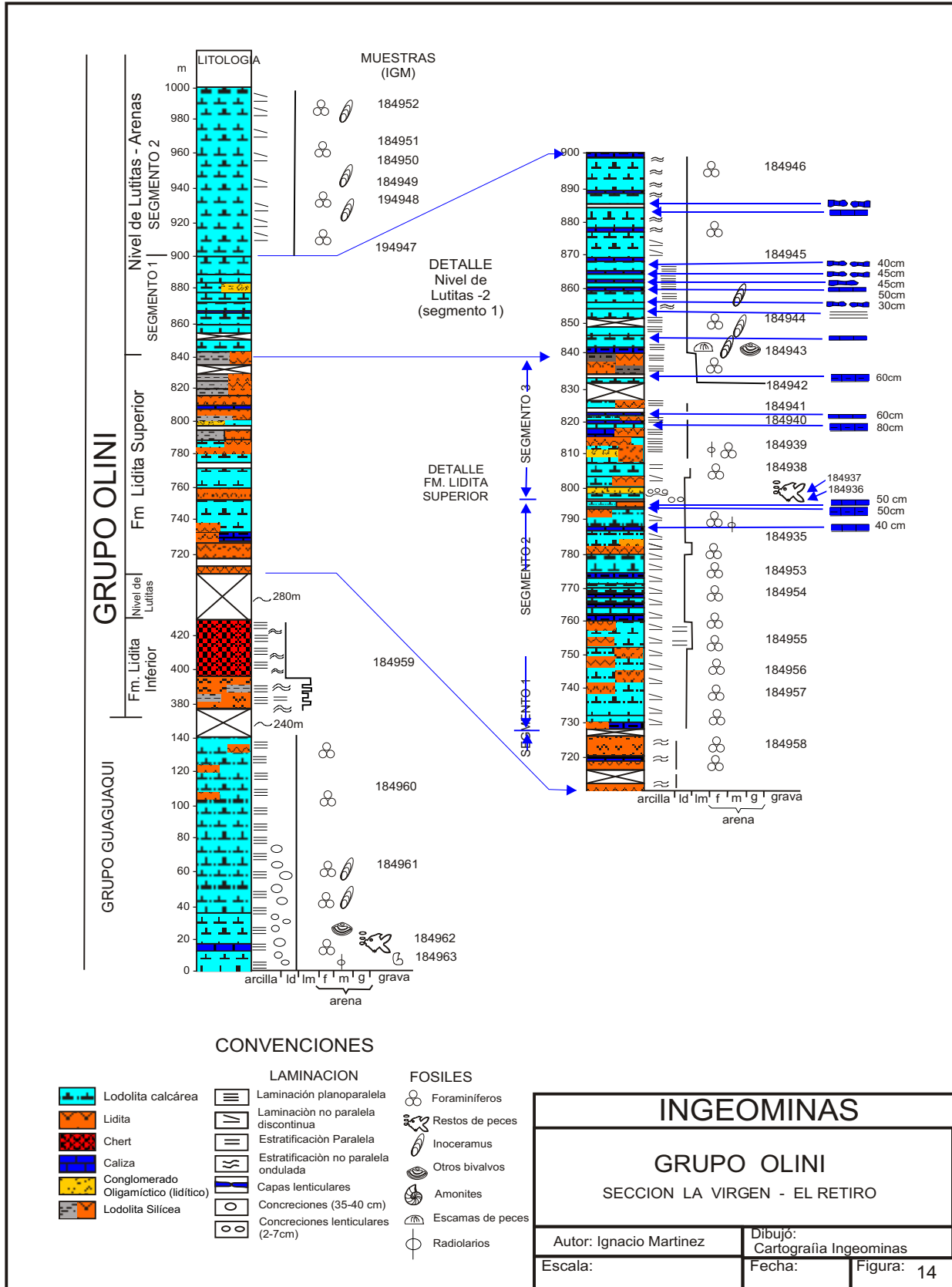
- **Bioestratigrafía.** Rodríguez & Ulloa (1994) mencionan *Birostrina* sp. aff. *sulcatus*?, *Venezolicerias acostae*, *Hysteroseras* sp., *Inoceramus* sp. *sulcatus*; estas formas representan al Albiano medio y *Prinocycloceras* sp. aff. *barbacoensis*, *Mytiloides* aff. *M. transiens*, *Codazzicerias scheibei*, que representan el Coniaciano inferior; De Porta (1966) menciona para la Formación Loma Gorda en la sección tipo tan solo *Inoceramus peruanus* y hace referencia a la quebrada de Luní de donde se colectaron *Inoceramus peruanus*, *Monotis* sp. y *Peroniceras*. Bürgl & Dumit (1954) citan para la sección Girardot - Nariño *Barroisicerias subtuberculatum* y *Prinocycloceras guayabanum*, entre otros. A estas faunas se atribuye una edad Coniaciano ( De Porta, 1966; Bürgl & Dumit, 1954); sin embargo, sus límites no

están definidos (De Porta, 1966). Micropaleontológicamente se determinaron en este estudio *Heterohelix reussi* y *Hedbergella* sp., foraminíferos planctónicos que no permiten dar mayores precisiones sobre la edad.

- **Interpretación paleoambiental.** Sedimentación hemipelágica en condiciones de aguas relativamente profundas y anoxicidad del fondo marino son soportadas por la presencia exclusiva de foraminíferos planctónicos, laminación paralela continua, inocerámidos y liditas (Demaison & Moore, 1980). La ocurrencia local de otros bivalvos (pequeños), en forma de epifauna sobre amonitas sugiere condiciones de oxigenación ligeramente mayores para esa parte de la Formación Loma Gorda.

## 2.2.2 Grupo Olini

El nombre de Grupo Olini fue introducido por Petters, 1954 (en De Porta, 1966), al describir unas especies de foraminíferos, pero sin presentar una descripción litológica. Ese mismo autor utiliza el término como una unidad litoestratigráfica compuesta por dos niveles silíceos denominados Lidita Inferior y Lidita Superior, separados por el Nivel de Lutitas. Según el autor, el Grupo Olini queda comprendido entre la Formación Loma Gorda, en la base, y el Nivel de Lutitas y Arenas, en el techo, y establece como localidad tipo la secuencia que aflora por el camino que conduce del Municipio de Piedras a la cuchilla La Tabla y como secciones de referencia, algunos cortes que se observa por la



carretera Girardot - Guataquí. Cáceres & Etayo (1969), en la región del Tequendama, incluyen, además, dentro del Grupo Olini el Nivel de Lutitas y Arenas de De Porta (1966), y elevan a la categoría de formación las liditas inferior y superior. En el presente trabajo se siguió la división utilizada por Cáceres & Etayo (1969), y se cartografiaron esas unidades a lo largo de la plancha. A continuación se describirá esas unidades.

### 2.2.2.1 Formación Lidita Inferior (Ksli).

Se levantó columna estratigráfica parcial de la Formación Lidita Inferior en la sección La Virgen - El Retiro (Figura 14). Aquí no afloran ni su base ni su techo, por lo que su espesor es incierto y estaría comprendido entre 60 y 150 m, aproximadamente. Afloran en esta sección capas muy delgadas de chert, liditas y limolitas muy silíceas, con predominio del primer tipo litológico. La laminación es no paralela ondulosa, mientras que la estratificación es tabular continua. Petrográficamente es notable el número de moldes de foraminíferos pobremente preservados y la ausencia de todo vestigio calcáreo.

### 2.2.2.2 Nivel de Lutitas (Ksl).

Se hizo levantamiento parcial del Nivel de Lutitas. La Figura 15 muestra los 25 m superiores que consisten de base a techo en limolitas de cuarzo y lodolitas calcáreas, micáceas y ligeramente silíceas, con intercalaciones muy gruesas de cuarzoarenita de grano fino a medio, cemento silíceo. La estratificación en las limolitas es paralela, en capas muy delgadas a medias, mientras que en la

arenita es muy gruesa. Luego afloran calizas lodosas, color negro pardo (5YR 2/1) a veces ligeramente silicificadas, con concreciones sinsedimentarias, las cuales, en ocasiones, son de composición micrítica o micritasilíce. La estratificación es paralela a ondulosa no paralela, en capas muy gruesas a medias.

Se observa restos de peces, al igual que foraminíferos, en toda la unidad. En sección delgada se observa numerosos foraminíferos bentónicos (bulimínidos, nodosáridos y rotálidos) y escasos planctónicos no quillados junto con escasos ostrácodos y radiolarios.

### 2.2.2.3 Formación Lidita Superior (Ksls).

La Formación Lidita Superior fue descrita en las dos secciones La Sierra - Vianí y La Virgen - El Retiro. En la primera aflora la parte más basal correlacionable posiblemente con los primeros 20 m de la segunda (Figura 14 y Figura 15).

Consta esta unidad en la sección La Sierra - Vianí de liditas calcáreas, cherts negros (N1 a 5 y 2/1), ligeramente calcáreos y calizas biomicríticas. La estratificación es muy delgada a media, paralela, en las liditas, y ondulosa no paralela, en los chert; mientras que la laminación es paralela continua y rara vez ligeramente inclinada. Es común en esta sección la presencia de muy delgados horizontes de arcillolita amarillo-anaranjado, cuyo origen no es claro; ante todo, estos horizontes limitan generalmente conjuntos de capas que muestran cierta angularidad entre sí. Dada la intensa deformación tectónica, dichos horizontes podrían ser superficies

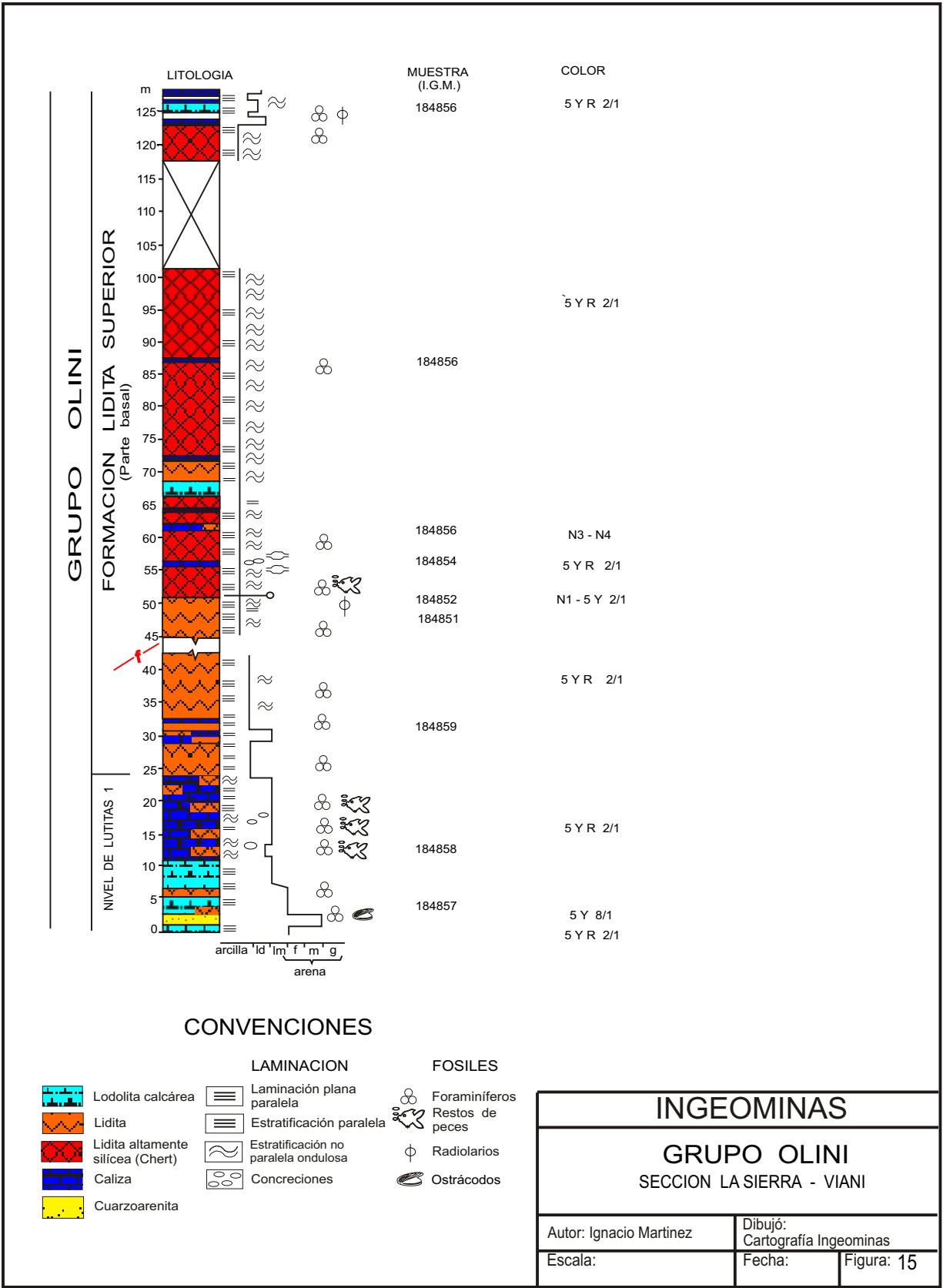
subhorizontales de falla y por consiguiente "harina de roca". Sin embargo, en la sección también se presentan ocasionalmente capas delgadas a medias de conglomerados de chert aparentemente asociados a tales horizontes, lo que apoyaría otras posibilidades (intercalaciones sinsedimentarias finogranulares ahora totalmente meteorizadas?).

Petrográficamente, las liditas y chert son ligeramente calcáreos, por su alto contenido de foraminíferos rellenos de esparita (20 a 50%). Dichos microfósiles son principalmente bentónicos con predominio de las bulimínidas sobre rotálidos y nodosáridos, destacándose la presencia del género *Siphogenerinoides* en los primeros. Junto con la matriz silíce se observa ocasionalmente radiolarios pobremente preservados, al igual que peloides de colofana y dahlita como mineral secundario que rellena cavidades. Las calizas son de textura *grainstone* a *wackestone* y varían entre bioesparenita fosfática a biomicroarenita de foraminíferos ligeramente silíceas. Son comunes aquí los fragmentos, tanto fosfáticos, como de conchillas delgadas (foraminíferos), junto con abundantes foraminíferos bentónicos (bulimínidos, rotálidos y nodosáridos) comúnmente rellenos de esparita, sílice o colofana; cristalitas de dolomita de origen diagenético se observa ocasionalmente.

En la sección La Virgen - El Retiro (Figura 14) es posible dividir esta unidad en tres segmentos, así:

- **Segmento 1.** Metros 710 a 730. Presenta características similares a las descritas para la sección La Sierra - Vianí: cherts negros, con estratifi-





cación ondulosa no paralela, en capas muy delgadas a medias.

- **Segmento 2.** Metros 731 a 796 (Figura 14); consiste en lodolitas calcáreas, a veces silíceas, con intercalaciones medias a gruesas de calizas lodosas. La estratificación es paralela, en contraste con la laminación que es no paralela discontinua. El color es normalmente gris oscuro (N2 - 5 YR 2/1) y abundan los foraminíferos.

Petrográficamente, las calizas son de textura *wackestone* y varían entre biomicroarenitas a biomicrosparenitas de foraminíferos ligeramente silíceos. Abundan aquí los foraminíferos bentónicos (bulimínidos y rotálidos), los cuales están rellenos comúnmente de esparita y rara vez de sílice y caolinita. Como componente terrígeno se presenta cuarzo angular y monocristalino tamaño limo. Las liditas son frecuentemente calcáreas y contienen abundantes bulimínidos (*Siphogenerinoides* sp., principalmente) rellenos de esparita y rara vez de caolinita.

- **Segmento 3.** Metros 797 a 840 (Figura 14); consiste en lodolitas calcáreo-silíceas, color negro (N3-N4), intercaladas con liditas, calizas lodosas y conglomerados oligomícticos. La estratificación es plana paralela a no paralela, en capas muy delgadas a medias, mientras que la laminación es paralela continua.

Los conglomerados son de estratificación discontinua ondulosa no paralela, en capas medias a delgadas y con bases erosivas generalmente. Los guijos son de limolita silícea y lidita, subredondeados y flotantes, en una matriz de lodo calcáreo en donde son frecuentes los restos de peces, peloides fosfáticos y foraminíferos planctónicos y bentónicos (bulimínidos y rotálidos). Estos últimos ocurren tanto en los guijos como en la matriz y entre ellos se destacan *Siphogenerinoides* sp.

Petrográficamente las calizas son de textura *wackestone* a *packstone* y biomicroarenitas a biointramicrosparenitas de foraminíferos, silicificadas (IGM 184939, 184941). Predominan los foraminíferos bentónicos (bulimínidos, rotálidos y nodosáridos) sobre los foraminíferos planctónicos, tanto como constituyentes aloquímicos como inclusiones en los intraclastos de chert.

Fragmentos, peloides e intraclastos fosfáticos también ocurren al igual que material terrígeno (cuarzo, moscovita y feldespato). Las rocas silíceas varían entre lodolitas silíceo-calcáreas y cherts calcáreos en las que ocurren tanto foraminíferos bentónicos como planctónicos. Entre estos últimos se destaca la ocurrencia de formas quilladas (*Globotruncanita* sp., por ejemplo). Grano de cuarzo angulares, tamaño limo, filosilicatos, glauconita y fragmentos

redondeados de colofana, tamaño arena gruesa, son constituyentes menores.

#### 2.2.2.4 Nivel de Lutitas y Arenitas (Ksna).

El Nivel de Lutitas y Arenitas aflora entre los metros 840 y 1.000 de la sección La Virgen - El Retiro (Figura 14). Allí es posible dividir esta unidad en dos segmentos, así:

- **Segmento 1.** Del metro 840 al 900 (Figura 14); consiste esta unidad en lodolitas calcáreas, con intercalaciones de calizas biomicríticas arcillosas. Las primeras se presentan en capas muy delgadas, de estratificación paralela a no paralela y laminación paralela a no paralela discontinua, mientras que las segundas son capas gruesas, de geometría lenticular a concrecional (capas arrosariadas). Como fósiles son comunes los inocerámidos y foraminíferos, y en menor proporción ocurren ostreoides, peloides fecales y escamas.
- **Segmento 2.** Del metro 901 al 1.000 (Figura 14); consiste en lodolitas calcáreas, en capas delgadas a muy delgadas, de geometría no paralela discontinua y con laminación interna del mismo tipo, color gris verdoso oscuro a negro pardo (5 GY 4/1 a 5 YR 3/1).
- **Bioestratigrafía.**
  - a) **Formación Lidita Inferior** - Bürgl & Dumit (1954) citan para esta unidad la zona de *Globi-*

*gerina cretacea* (foraminíferos) y la zona de *Inoceramus peruanus* - *Texanites* aff. *serratomarginatus*, a las que asignan una edad Coniaciano tardío.

Sin embargo, dichos autores mencionan *Globotruncana fornicata* para la parte alta de la unidad. Esta especie tiene un rango conocido que va del Santoniano al Maastrichtiano de tal forma que la Formación Lidita Inferior podría alcanzar el Santoniano temprano. En este estudio tan solo se hallaron moldes de foraminíferos pobremente preservados (IGM 184959).

- b) **Nivel de Lutitas** - Bürgl & Dumit (1954) citan para esta unidad las zonas de *Bulimina compressa* - *Dentalina lorneiana* y *Haplophragmoides excavata* - *Anomalina redmondi* a las que asignan una edad Santoniano a diferencia de Petters (1955), que hace referencia a la zonula de *Anomalina redmondi* como indicativa del Coniaciano.

Del reconocimiento previo por parte del estratígrafo Martínez (1989), para el Valle Superior del Magdalena (Paicol), se hallaron en esta unidad *Dicarinella asymetrica*, *D. concavata* y *Rosita fornicata*, entre otras, lo que apoya una edad Santoniano. En este estudio se hallaron hacia la parte más alta de

esta unidad (sección La Sierra - Vianí), *Globigerinelloides praerierhillensis* y *Siphogenerinoides* sp. La primera forma tiene un rango conocido Campaniano-Maastrichtiano, sugiriendo con esto una edad Campaniano para la parte más alta del Nivel de Lutitas. Resumiendo, esta unidad tiene una edad Santoniano (posiblemente medio) a Campaniano (posiblemente inferior).

- c) **Formación Lidita Superior.** Bürgl & Dumit (1954) señalan las zonas de *Wheelerella*, *Sporobulimina* y *Siphogenerinoides plummeri* (foraminíferos), a las que asignan una edad Campaniano.

En este estudio se hallaron, entre otros, *Globirinelloides praerierhillensis*, *Rugoglobigerina* sp., *Globotruncana ventricosa* (?) y *Globotruncana* aff. *insignis*?, que soportan la edad Campaniano (Caron, 1985), pero no descartan la posibilidad que esta unidad alcance el Maastrichtiano temprano.

- d) **Nivel de Lutitas y Arenitas** - Bürgl & Dumit (1954) señalan las zonas de *Siphogenerinoides plummeri* (foraminíferos) y *Nostoceras*, *Turrilites*, *Stantonoceras*, *Gryphaeostrea vomer* (grande) (moluscos), para la parte

inferior, y las zonas de *S. plummeri* - *Gryphaeostrea vomer* (pequeña), para la parte superior. A dichas zonas asignan edades Campaniano y Maastrichtiano, respectivamente.

En este estudio se hallaron en el Segmento 1 de esta unidad *Rugoglobigerina scotti* y *Rugoglobigerina macrocephala*, formas cuyo rango conocido es Maastrichtiano medio a tardío (Caron, 1985). La edad Maastrichtiano medio es soportada por el hallazgo en el Segmento 2 de *Gansserina gansseri*, especie marcadora, junto *Siphogenerinoides bramlettei* (Martínez, 1989).

- **Interpretación Paleoambiental.** De la descripción anterior y de la información disponible se destacan notables diferencias tanto entre los dos niveles de liditas como entre los dos niveles de lutitas. De base a techo tales cambios revelan la siguiente sucesión paleoambiental:

- 1) La Formación Lidita Inferior se caracteriza por su alto contenido de sílice (cherts) y por su carencia casi absoluta de vida bentónica (exceptuando algunos inocerámidos). Tales rocas son el producto de sedimentación pelágica, en un ámbito rico en nutrientes (sílice) aportados por corrientes oceánicas de surgencia lejos de toda influencia terrígena. La ausencia de vida bentónica refleja condiciones anóxicas

para la interfase agua-sedimento (Demaison & Moore, 1980), mientras que el carácter pelágico soporta condiciones de aguas relativamente profundas (por debajo de la zona fótica y de la influencia de las tormentas). La estratificación ondulosa no paralela tiene su origen en cambios diagenéticos de la sílice (de radiolarios, posiblemente, a sílice criptocristalina) y no en la acción de corrientes.

- 2) El Nivel de Lutitas se caracteriza por su alto contenido de terrígenos, su estratificación paralela a no paralela ondulosa y su diversa vida bentónica. Tales características soportan condiciones de plataforma silíceo-calcárea intermedia, donde son importante las corrientes que removilizaron los sedimentos terrígenos provenientes del cratón situado al oriente y en estrecha conexión, por lo tanto, con los sedimentos arenosos del Grupo Guadalupe (Cáceres & Etayo, 1969). Las condiciones de paleoxigenación del fondo marino fueron relativamente altas, como es soportado por la presencia de bulimínidos, rotálidos, nodosáridos y ostrácodos.
- 3) El Segmento 1 de la Formación Lidita Superior se semeja a primera vista a la Formación Lidita Inferior; sin embargo, aquí es notable la presencia de delgados niveles conglomeráticos, estratificación inclinada muy localmente y la presencia de foraminíferos bentónicos, fragmentos fosfáticos y calizas de textura *grainstone* a *wackestone*, donde

son comunes las conchillas rotas de foraminíferos.

Con base en estas características faciales, se sugiere como paleoambientes un ámbito de plataforma externa, donde corrientes de surgencia aportarían tanto sílice como fósforo, responsables del florecimiento de grandes masas de radiolarios (*radiolarian booms*) y peces.

Bajo tales condiciones, el fondo marino, sin embargo, conservó suficientes niveles de oxígeno para soportar una microfauna relativamente diversa. Esto significa que a pesar de la alta productividad primaria pelágica y, por ende, del alto consumo de oxígeno derivado de la oxidación de la materia orgánica en su tránsito hacia el fondo marino, corrientes marinas de fondo relativamente ricas en oxígeno realimentaban el sistema permitiendo el desarrollo de los foraminíferos bentónicos. Tales corrientes explicarían igualmente la presencia de algunas estructuras como la estratificación cruzada, texturas *grainstone* y los abundantes fragmentos de foraminíferos. Aunque no se descartan movimientos tectónicos sinsedimentarios responsables de los conglomerados de chert (silicificación temprana ?) y de la aparente angularidad entre capas.

- 4) Los segmentos 2 y 3 de la Formación Lidita Superior se caracterizan por sedimentos hemipelágicos donde el contenido terrígeno son lodos y limos de cuarzo y la laminación interna es predominantemente no paralela

discontinua. Las texturas de las calizas varían desde *wackestone* a *packstone* y como microfósiles son comunes bulimínidos, rotálidos y nodosáridos. Dentro de los conglomerados abundan los clastos de chert y material fosfático.

Este conjunto de características faciales sugiere condiciones similares de sedimentación a las descritas anteriormente, pero aquí aumenta la influencia terrígena, la cual provoca un fenómeno de disolución sobre la sedimentación bioquímica (silíceo). En particular, la presencia de moscovita y feldespato, además de cuarzo, sugiere otras proveniencias diferentes al cratón y la reactivación de movimientos tectónicos sinsedimentarios durante el Segmento 3. Las capas de conglomerados semejan flujos de escombros en ambientes de periplatforma de carbonatos (Mullins, 1986).

La presencia de abundantes bulimínidos y en particular de *Siphogenerinoides* sp., junto con restos fosfáticos, hacen suponer una estrecha relación, en la que corrientes de surgencia ricas en nutrientes (fósforo y sílice) provocarían una alta productividad primaria superficial (radiolarios y foraminíferos planctónicos, entre otros), seguida de consumidores (principalmente peces), los que al caer al fondo marino servirían de nutrientes a los foraminíferos bentónicos (Martínez, 1988). La presencia de glauconita, fosfatos y la laminación no paralela discontinua (causada

por icnofósiles?) sugieren condiciones semireductoras para la interfase agua-sedimento (Berner, 1981).

- 5) El Nivel de Lutitas y Arenitas se caracteriza por lodolitas calcáreas y calizas micríticas con abundante contenido de foraminíferos tanto bentónicos como planctónicos. Estos últimos varían de no quillados en la base a quillados al techo de la unidad. Tales características sugieren condiciones de “plataforma media a externa” siguiendo, aparentemente, un patrón paleobatimétrico similar al reportado por el estratígrafo Martínez (1989) para la Cuenca Cesar-Ranchería. La abundante vida bentónica y la laminación no paralela discontinua, sugieren condiciones de oxigenación relativamente altas para la interfase agua-sedimento.

### 2.2.3 Formación Seca (KTs)

El nombre de Seca proviene de la quebrada Seca (Cambao), según De Porta (1966). Dicho autor no menciona con claridad sus estratos de límite, pero es claro que la unidad se halla limitada en su base por la Formación Cimarrona y en su techo por la Formación Hoyón, que tiene como sección tipo la carretera Cambao - San Juan de Río Seco y como sección de referencia la que se encuentra sobre la carretera Honda - Guaduas. Tal unidad es claramente diferenciable en la Plancha 227, donde no es visible su límite inferior, por encontrarse afectado por la Falla del Alto del Trigo, aunque su límite superior está marcado por la última ocurrencia de lodolitas, color pardo grisáceo, inmediatamente debajo

de los conglomerados polimícticos de la Formación Hoyón.

La Figura 16 muestra la sección levantada a lo largo del carretable Vianí - quebrada Calambata. Allí la Formación Seca tiene un espesor aproximado de 700 m, de los cuales se levantaron los 520 m superiores. Allí la unidad consta de lodolitas pardo-grisáceas, con intercalaciones de arenitas y limolitas; es posible dividir esta secuencia en cuatro segmentos, así:

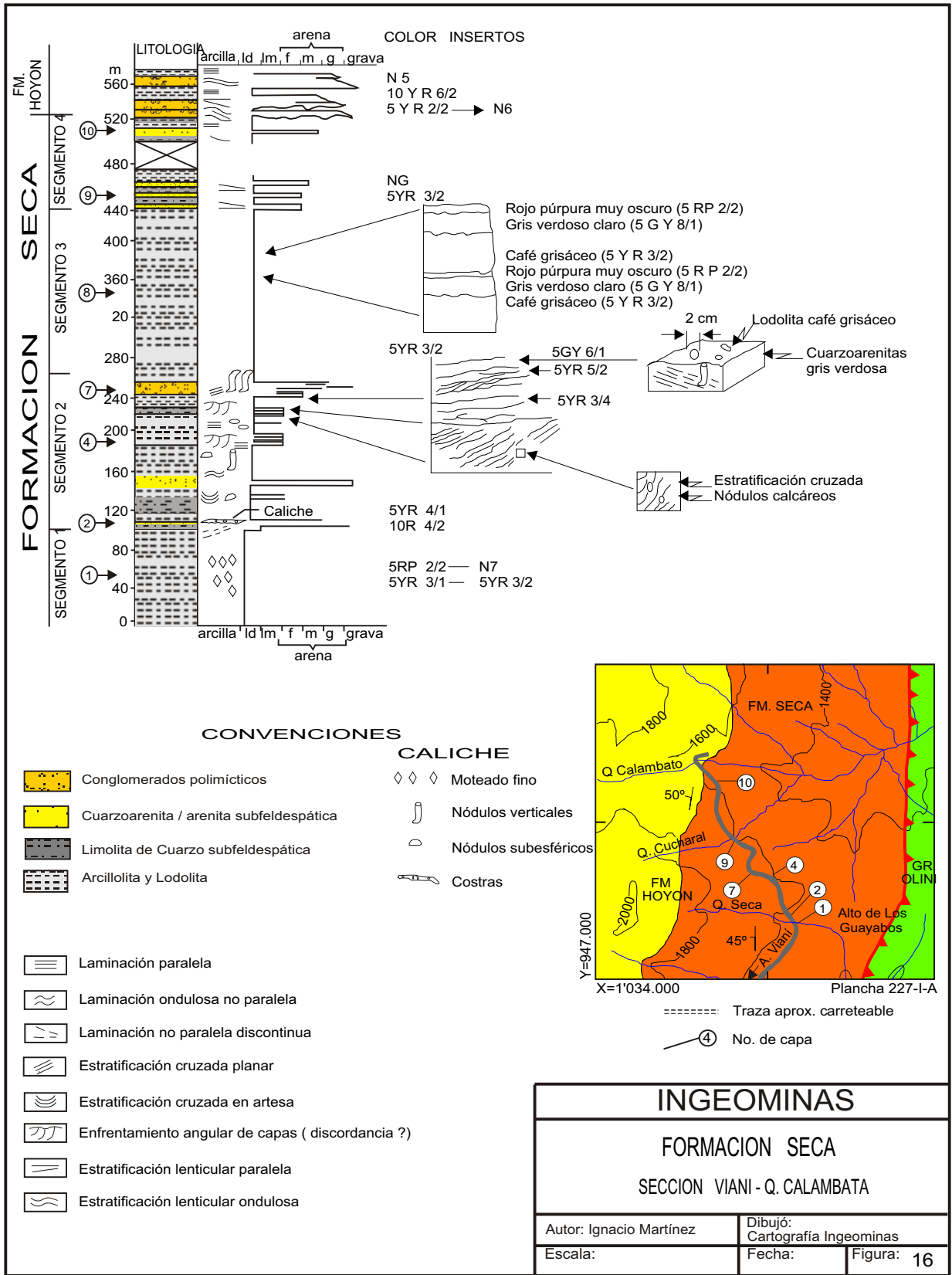
- **Segmento 1.** Abarca los 100 m inferiores, los cuales constan de arcillolitas micáceas, color pardo grisáceo (5 Y R 3/2) a rojo púrpura muy oscuro (5 RP 2/2), predominando el primer color. El segundo color comúnmente ocurre como moteado irregular, algunas veces alcanzando el gris claro (N7). Este segmento es altamente fisible (meteorizado) y aparentemente masivo.
- **Segmento 2.** Del metro 101 al 260 (Figura 16). Consta de lodolitas, color pardo-grisáceo (5 YR 3/2) a pardo moderado (5 YR 3/4), con intercalaciones de cuarzoarenitas y limolitas de cuarzo a arenitas y limolitas subfeldespáticas, colores pardo pálido (5 YR 5/2), pardo amarillento oscuro (10 YR 4/2) y gris verdoso (5 GY 6/1).

Las lodolitas se presentan en capas muy delgadas a muy gruesas, comúnmente con laminación paralela a ondulosa no paralela y con nódulos verticales y subsféricos de caliche (máximo diámetro de 20 cm). Las limolitas y arenitas, en cambio, muestran

comúnmente estratificación inclinada planar y en artesa, laminación paralela a no paralela discontinua, bioturbación (Figura 16, metro 255, inserto) y nódulos calcáreos (caliche). Las capas son delgadas a muy gruesas y poseen una geometría lenticular; particularmente espectacular es el enfrentamiento angular de capas en el metro 200 y en el metro 220 (Figura 16). En el primer caso podría tratarse de estratificación cruzada tipo épsilon (?), mientras que el segundo podría tratarse de una discordancia intraformacional (Figura 16).

Composicionalmente predominan los granos de cuarzo subangulares a subredondeados y en menor proporción feldespatos, fragmentos líticos (limolitas verdosas) y filosilicatos (moscovita). La selección es mala en tamaño y composición, mientras que el soporte es de granos en las arenitas y de matriz en los conglomerados. Como cemento ocurren óxidos de hierro y calcita.

- **Segmento 3.** Del metro 261 al 432 (Figura 16). Consta de lodolitas, color pardo grisáceo (5 YR 3/2), gris verdoso claro (5 GY 8/1) y rojo púrpura muy oscuro (5 RP 2/2), las cuales se alternan rítmicamente (Figura 16). Las lodolitas rojo-púrpuras son de estratificación delgada, mientras que las otras son de estratificación gruesa. Los contactos entre ellas son difusos y al parecer se trata de paleosuelos tropicales.
- **Segmento 4.** Del metro 433



al 520 (Figura 16). Consta de lodolitas, color pardo grisáceo (5 YR 3/2), con intercalaciones de cuarzoarenitas de grano fino a medio, micáceas. Son de geometría lenticular paralela y se hallan altamente meteorizadas.

- **Bioestratigrafía.** No existe registro fósil alguno sobre la Formación Seca (De Porta, 1966), como tampoco se hallaron en esta prospección preliminar.
- **Interpretación Paleoambiental.** Las características anotadas sugieren un ambiente fluvial con extensas llanuras de inundación, donde se formaron suelos tropicales. Las intercalaciones arenosas son posiblemente el producto de canales meandriformes (Walker & Cant, 1984).

## 2.2.4 Formación Hoyón (Tih)

El nombre de Hoyón aparece por primera vez publicado por Raasveldt & Carvajal 1957, (en De Porta, 1966) y su localidad tipo es definida por van der Hammen 1958(en De Porta, 1966), a lo largo de la quebrada Chaguaní, en el sector de la confluencia con la quebrada Hoyón. El autor divide la unidad en cuatro miembros que de más antiguo a más joven son: Miembro Cambao, Nivel de Lutitas, Miembro Aguas Claras y Miembro Capira.

En la Plancha 227 sus límites están dados por la primera ocurrencia de conglomerados polimícticos inmediatamente encima de las lodolitas pardo grisáceo de la Formación Seca. Su tope, por la última ocurrencia extensiva de

lodolitas y arenitas, color oliva claro, rojo púrpura y pardo claro de la Formación San Juan de Río Seco.

El contacto inferior es neto, mientras que el superior es transicional rápido. El espesor total medido es de 895 m, calculados en las secciones La Sierra- San Juan y Vianí - San Juan.

- **Sección La Sierra - San Juan.** A lo largo de esta carretera afloran el Miembro Cambao, el Nivel de Lutitas y la parte inferior del Miembro Aguas Claras (De Porta, 1966). El Miembro Cambao tiene un espesor de 368 m (Figura 17) y consiste en conglomerados polimícticos, de color pardo amarillento pálido (10 YR 6/2) a gris medio claro (N6), cuarzoarenitas y limoarenitas de color amarillo oscuro (5 Y 6/4) a pardo oscuro (5 YR 2/2) y arcillolitas púrpuras (5 P 2/2) y rojo oscuro (5 R 3/4).

Los conglomerados están constituidos por guijos redondeados a subredondeados de cuarzo, chert, liditas y fragmentos de rocas ígneas y metamórficas. Las arenitas son del tipo cuarzoarenitas a litoarenitas, las primeras con buena selección en tamaño. Las arcillolitas presentan óxidos de hierro y son micáceas. Predomina la estratificación plano-paralela a no paralela, particularmente en las arcillolitas, y localmente ondulosa paralela a lenticular paralela, en los conglomerados. Las capas son muy gruesas en las arcillolitas y de medio a grueso en las arenitas y conglomerados. Como estructuras son comunes el granodecrecimiento, superficies de erosión, intraclastos y estratificación cruzada planar y aparentemente *flaser*.

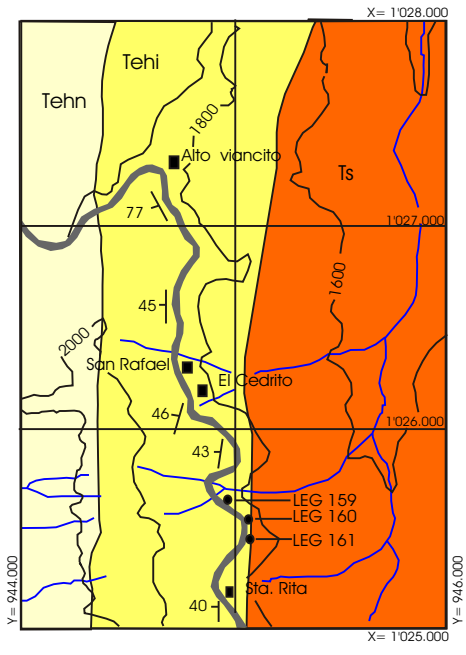
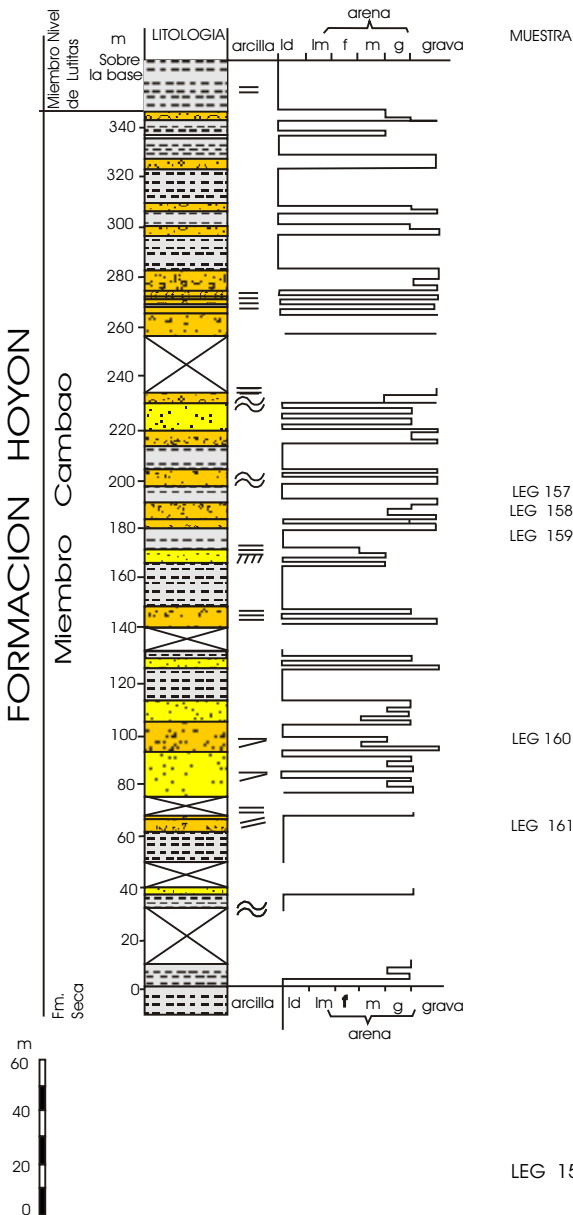
El Nivel de Lutitas (Figura 18) tiene un espesor de 227 m y consiste de arcillolitas color pardo amarillento pálido (10 YR 6/2), con muy delgadas y esporádicas capas de conglomerados polimícticos (cuarzo, chert, fragmentos líticos) y arenitas no consolidadas con niveles guijosos. Las arcillolitas se presentan en capas muy gruesas, con laminación plano paralela, predominantemente. En el metro 165 se halló un nivel de arcillolita negra, rica en materia orgánica.

- **Sección Vianí - San Juan.** A lo largo de esta carretera (Figura 19) aflora la parte superior de la Formación Hoyón con dos segmentos bien diferenciados; el inferior conglomerático corresponde al Miembro Aguas Claras de De Porta (1966), mientras que el superior arenoso-arcilloso (indenominado), presenta características diferentes al Miembro Capira de De Porta (1966).

El Miembro Aguas Claras tiene un espesor aproximado de 160 m y consiste en conglomerados polimícticos, color gris muy claro (N8) a rojo púrpura pálido (5 RP 6/2), con intercalaciones de cuarzoarenitas, gris oliva claro (5Y 6/1) y lodolitas, color rojo púrpura pálido (5 RP 6/2).

Los conglomerados están compuestos de guijos (hasta de 15 cm de diámetro) de cuarzo blanco, cuarzo rosado, cuarcitas - chert y cuarzoarenitas. Estos guijos son redondeados, sirven de soporte a la roca y se hallan rodeados de una matriz arenosa. La estratificación es muy gruesa y sólo hacia el tope de la secuencia llega a ser media. Las capas son normalmente de geometría plano

# FORMACION HOYON



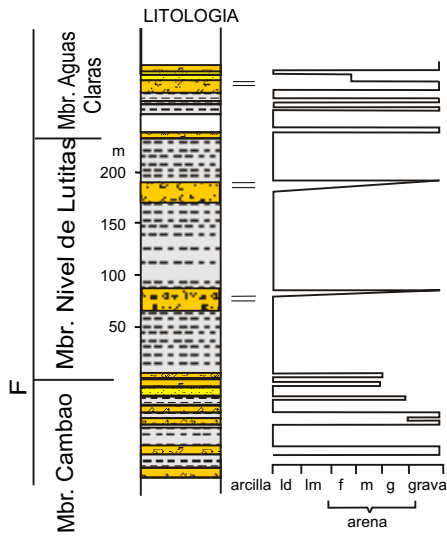
LEG 151 - Muestra de roca

## CONVENCIONES

- |  |              |  |                           |
|--|--------------|--|---------------------------|
|  | Arcillolita  |  | Laminación plana paralela |
|  | Arenita      |  | Ondulosa no paralela      |
|  | Conglomerado |  | Laminación no paralela    |
|  |              |  | Estratificación cruzada   |

<b>INGEOMINAS</b>		
FORMACION HOYON - MIEMBRO CAMBAO		
SECCION LA SIERRA - SAN JUAN DE RIO SECO		
Autor: Orlando Hernandez, Stella Gomez-Erasmo Rodriguez		Dibujó: Cartografía Ingeominas
Escala:	Fecha:	Figura: 17

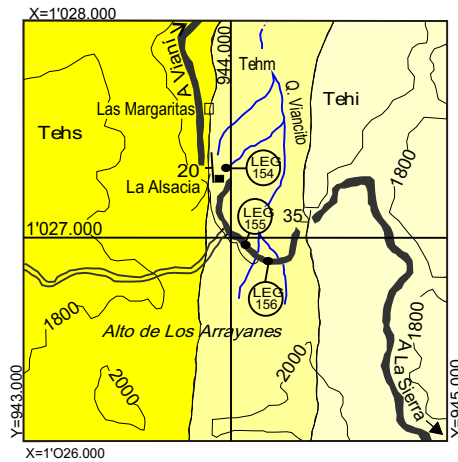
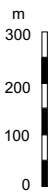




**MUESTRA**

LEG 154  
LEG 155  
LEG 156

LEG 154 Muestra



**CONVENCIONES**

- Arcillolita
- Cuarzoarenita
- Conglomerados

- Laminación plana paralela

- 2000- Curva de nivel
- Quebrada
- Carretera sin pavimentar
- Contacto geológico

**INGEOMINAS**

**FORMACION HOYON**

MIEMBRO NIVEL DE LUTITAS  
SECCION LA SIERRA  
SAN JUAN DE RIO SECO

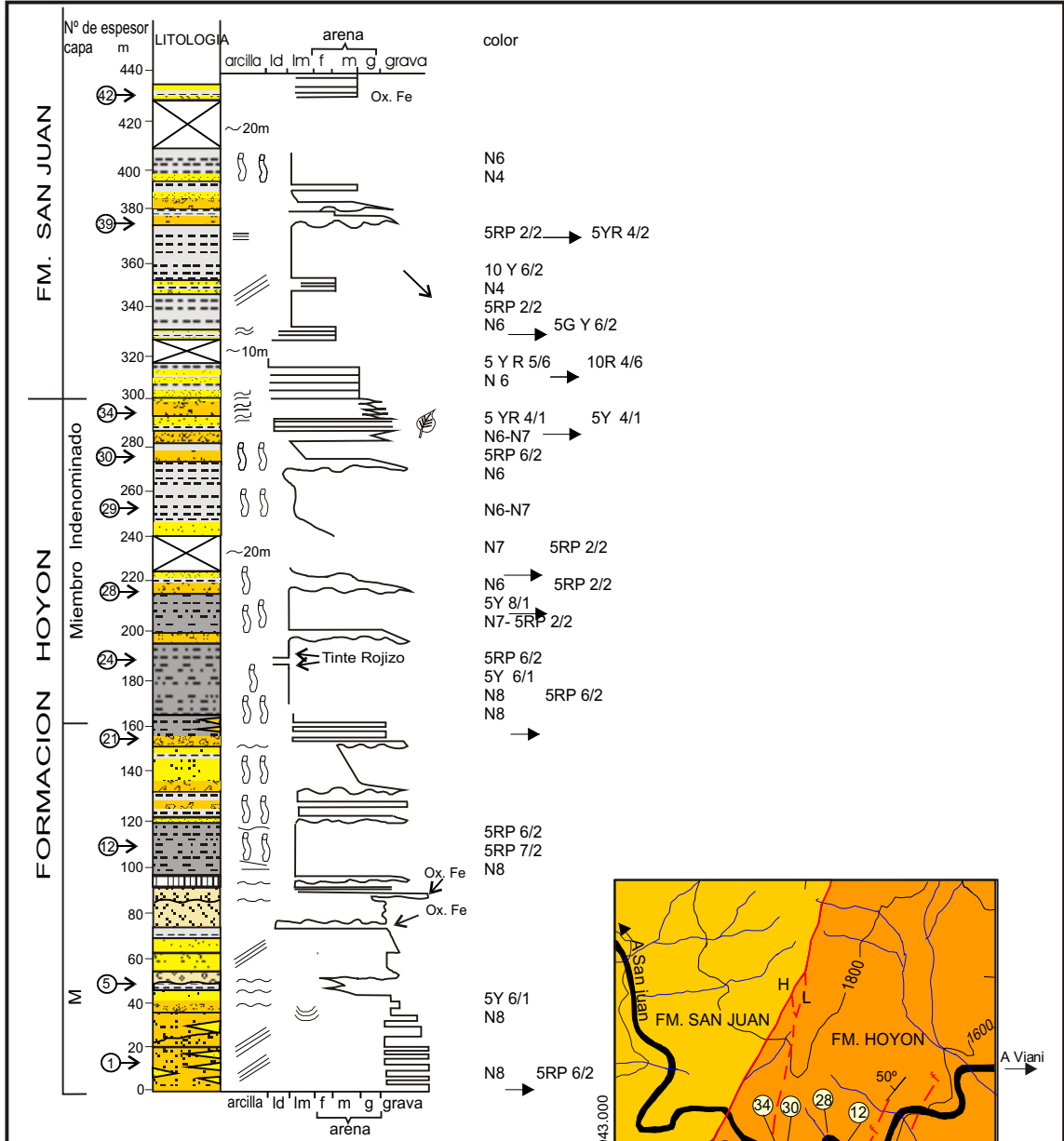
Autor: Orlando Hernández  
Stella Gómez-Erasmo Rodríguez

Dibujó:  
Cartografía Ingeominas

Escala:

Fecha:

Figura: 18



**CONVENCIONES**

- |  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

<b>INGEOMINAS</b>		
<b>FORMACION HOYON</b>		
SECCION VIANI - SAN JUAN		
Autor: Ignacio Martinez	Dibujó: Cartografía Ingeominas	
Escala:	Fecha:	Figura: 19

no paralela, con superficies erosivas, granodecrecimiento y estratificación cruzada planar, pobremente definida y muy rara vez en artesa. Son comunes lentes de cuarzoarenita, de espesor medio, dentro de los conglomerados; lentes que se acuñan comúnmente en sentido oeste.

A partir del metro 95 (Figura 19), el tamaño de grano disminuye abruptamente, y predominan arenitas y lodolitas. Las primeras son granodecrecientes a lodolitas, con superficies de erosión hacia la base de las capas, intraclastos de lodolitas y caliches nodulares.

El miembro superior (indenominado) está comprendido entre los metros 160 a 300 (Figura 19) y consiste en lodolitas, color rojo púrpura pálido (5 RP 6/2) a gris rosado (5YR 8/1) y gris claro (N7), con intercalaciones de cuarzoarenitas gris claro (N7) a gris pardo (5 YR 4/1) y rojo púrpura muy oscuro (5 RP 2/2).

Las cuarzoarenitas se encuentran estratificadas en capas gruesas, granodecrecientes, de conglomeráticas en la base a lodolitas al techo. Además de guijos de cuarzo y chert, ocurren intraclastos de lodolita y superficies erosivas. Las lodolitas presentan bases transicionales con las capas de arenitas y, como estructuras internas, nódulos verticales de caliche. Laminación ondulosa y paralela, es tan solo evidente hacia el tope de este miembro, al igual que impresiones de hojas.

- **Bioestratigrafía.** De Porta & Solé De Porta, 1962 (en De Porta, 1966) señalan para la base de la Formación Hoyón una asociación palinológica de posible edad del Oligoceno in-

ferior; edad ésta diferente a la sugerida por van der Hammen, 1958 (en De Porta 1966), autor que atribuye por correlación indirecta una edad del Eoceno. De tal forma que investigación adicional es necesaria para la determinación precisa de la edad de esta unidad (De Porta, 1966).

- **Interpretación Paleoambiental.** De Porta (1966) señala diferencias notables de espesor de la Formación. Hoyón en el sinclinal Jerusalén - Guaduas y sugiere la sedimentación en un medio continental relacionado al levantamiento de la Cordillera Central. Cambios en la energía del medio se sugieren por la alternancia de gravas arenosas y lutitas, y como área fuente, la Cordillera Central, en la que existiría una cubierta de rocas sedimentarias con afloramientos discontinuos de rocas metamórficas (De Porta, 1966). Con respecto a esta interpretación se puede agregar aquí que los miembros Cambao y Aguas Claras fueron depositados en ambientes de abanicos aluviales a entrelazados, como es evidenciado por la ocurrencia de conglomerados guijosoportados, de estratificación pobremente definida, estratificación cruzada planar y lentes de arenita estratificados horizontalmente (Rust & Koster, 1984). El Nivel de Lutitas y el miembro superior indenumerado fueron depositados en ambientes meandri-formes bajo condiciones tropicales (Walker & Cant, 1984), en las que ocurren secuencias granode-

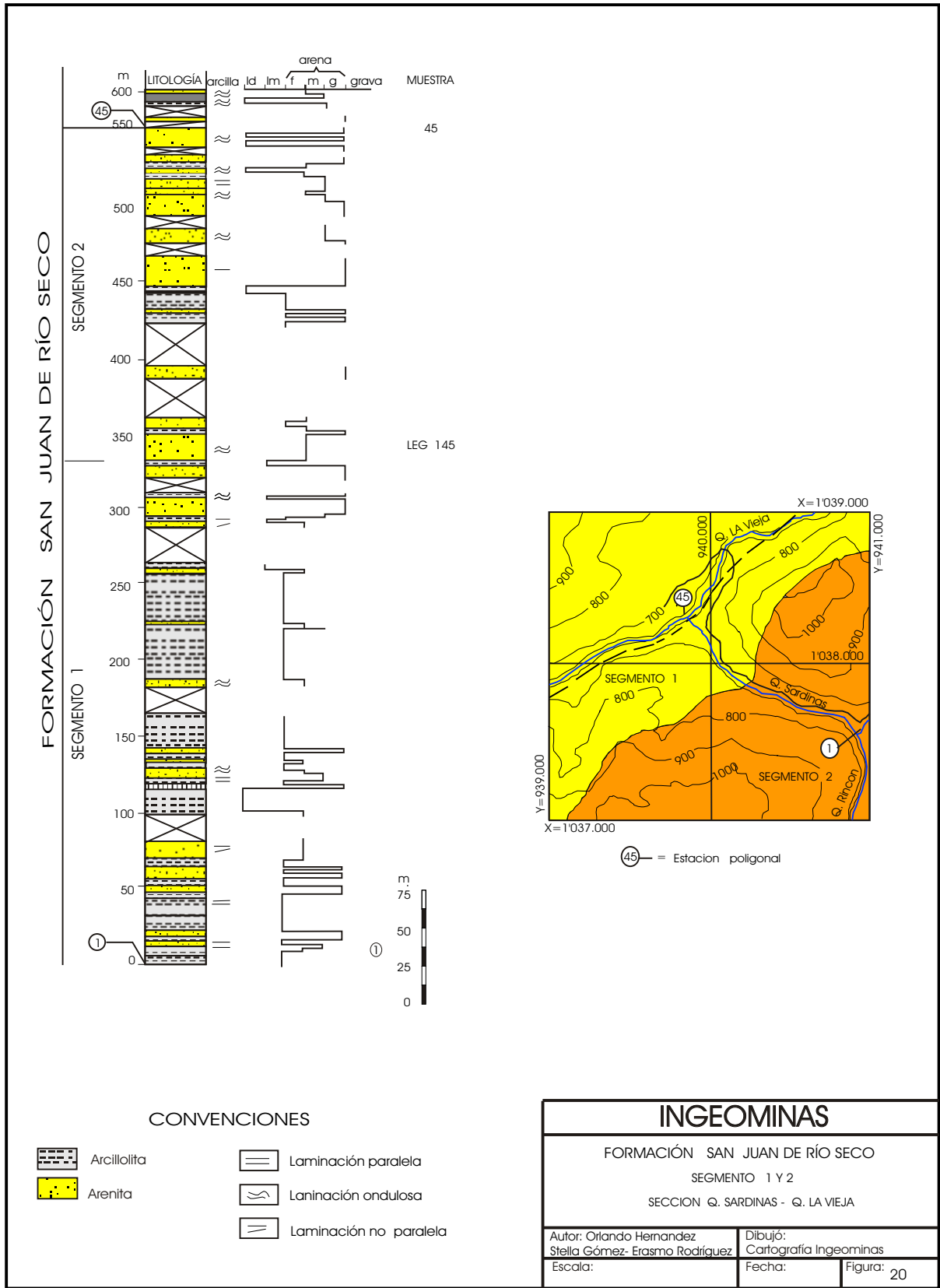
crecientes (*point bar*), con intraclastos de lodolita y superficies erosivas basales (*channel lags*) y nódulos verticales de caliche en las lodolitas.

La alternancia cíclica de estos ambientes reflejaría pulsos tectónicos directamente relacionados con el levantamiento o colisión de la ancestral Cordillera Central, en una cuenca cuya clasificación aún es imprecisa (*back arc?*, *foreland?*). La datación precisa de cada miembro junto con el estudio estratigráfico y petrográfico regional de esta unidad darían más luces en este sentido.

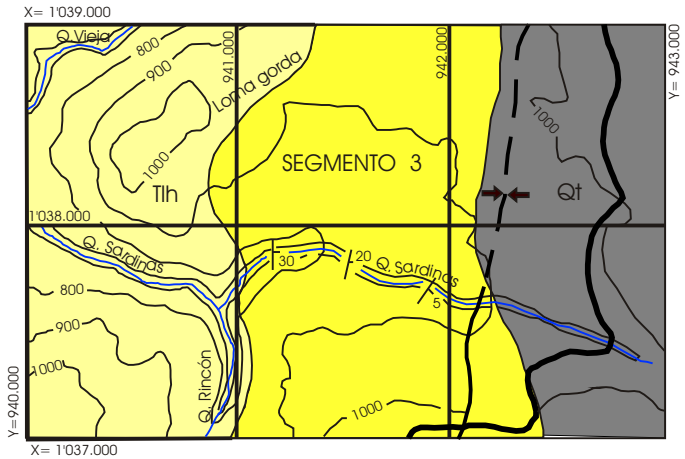
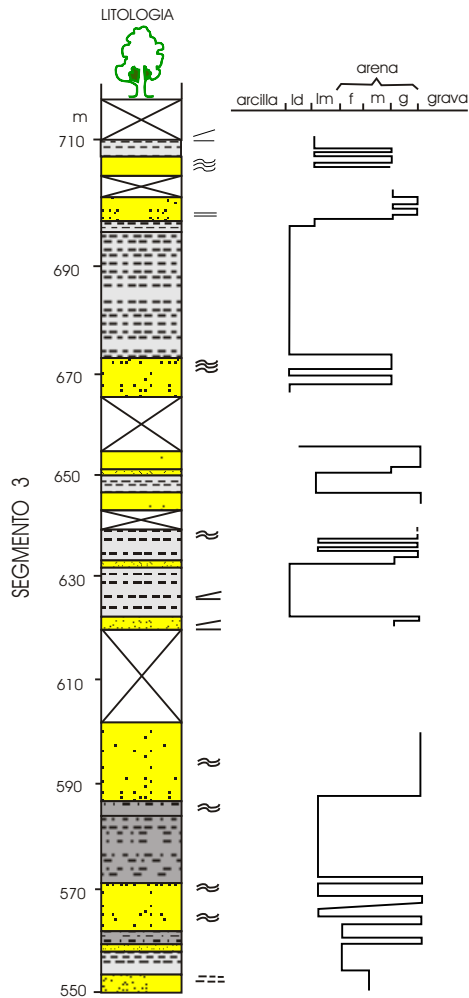
## 2.2.5 Formación San Juan de Río Seco (Tis)

El nombre de San Juan de Río Seco se debe a De Porta (1966), para designar la secuencia arenosa - arcillosa comprendida entre las formaciones Hoyón y Santa Teresa en el Sinclinal de Jerusalén - Guaduas. Como sección tipo propone la carretera Cambao - San Juan de Río Seco, en las proximidades del Boquerón de Capira - La Rioja; este mismo autor divide la unidad en tres miembros llamados de más antiguo a más joven Miembro Armadillos, Miembro Almácigos y Miembro La Cruz, y el miembro intermedio lo divide en dos niveles de lutitas separados por un nivel de arenitas.

Su base está marcada por la desaparición de conglomerados de la Formación Hoyón inmediatamente debajo de las arcillolitas de la Formación San Juan de Río Seco; su techo, por la última ocurrencia de arcillolitas rojas inmediatamente debajo de las



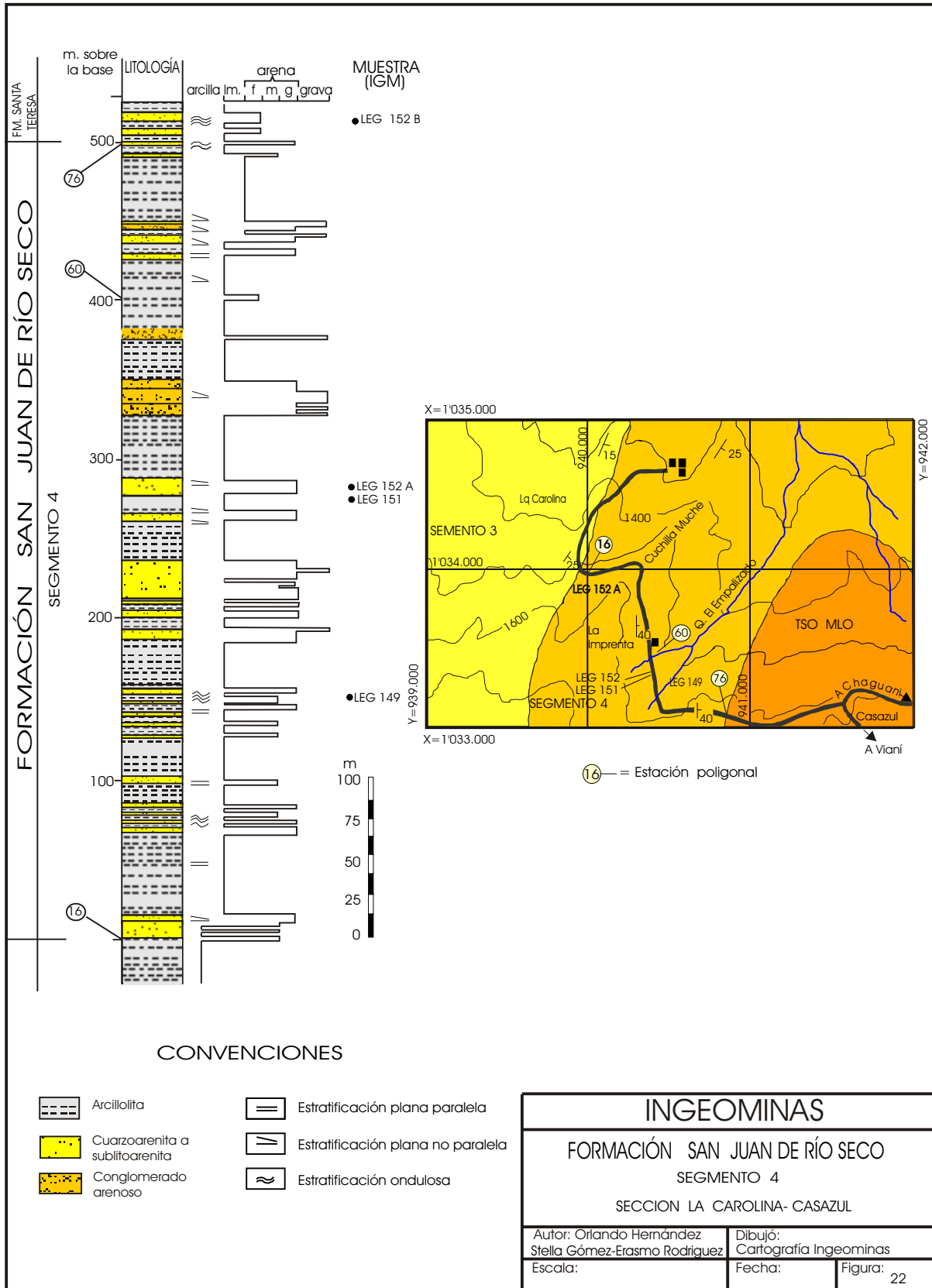
# FORMACION SAN JUAN DE RÍO SECO



## CONVENCIONES

	Cuarzoarenita a Sublitoarenita		Estratificación Ondulosa Paralela
	Limolita de Cuarzo		Estratificación Plana Paralela
	Arcillolita		Estratificación Plana no Paralela
			Estratificación Plana Discontinua

<b>INGEOMINAS</b>		
<b>FORMACIÓN SAN JUAN DE RÍO SECO</b>		
SEGMENTO 3		
SECCION QUEBRADA SARDINAS		
Autor: Orlando Hernandez - Stella Gómez - Erasmo Rodríguez		Dibujó: Cartografía - Ingeominas
Escala:	Fecha:	Figura: 21



lodolitas y arenitas de la Formación Santa Teresa.

El espesor total de esta unidad, medido en las secciones quebrada La Vieja - quebrada Sardinas y carretable Casazul - La Carolina (Figuras 20, 21 y 22), es de 1.225 m. La secuencia es dividida aquí en 4 segmentos, los cuales corresponden a los dos miembros superiores de De Porta (1966), faltando el Miembro Armadillos, el cual no aflora en la Plancha 227. Los segmentos aflorantes de base a techo en la plancha, son:

- **Segmento 1.** Comprende los 333 m inferiores (Figura 20) y se caracteriza por una alternancia de arcillolitas y lodolitas, color rojo oscuro (5 R 3/4) a rojo muy oscuro (5 R 2/6), en capas gruesas a muy gruesas, con cuarzoarenitas de sublitoarenitas de grano fino a medio, color rojo oscuro (5 R 3/4), en capas medias a gruesas, con predominio de los niveles lodolíticos (este nivel correspondería con el nivel inferior de lutitas del Miembro Almácigos de De Porta, 1966).

Las arenitas presentan laminación interna ondulosa paralela a cruzada y estratificación plana paralela. Las lodolitas presentan laminación interna ondulosa paralela y ondulosa no paralela, con delgadas laminillas de yeso y calcita, siendo a veces ligeramente calcáreas.

- **Segmento 2.** Metro 334 a metro 550 (Figura 20). Se caracteriza por el predominio de cuarzo-arenitas a sublitoarenitas, de grano medio a grueso, localmente

conglomeráticas, color oliva gris (10 Y 5/2), en capas gruesas a medias, con delgadas intercalaciones de lodolitas, color gris pardo claro (5 YR 6/1).

Las arenitas presentan laminación interna plana paralela, ondulosa no paralela, cruzada y *flaser*. La estratificación es plana no paralela. Láminas gruesas de lodolita son comunes en las arenitas. Las lodolitas son micáceas (moscovita) y presentan materia orgánica; ocasionalmente son calcáreas (este nivel corresponde con el Nivel de Arenitas del Miembro Almácigos de De Porta, 1966).

- **Segmento 3.** Metro 551 a metro 175 (Figura 21), lo que da un espesor de 175 m (sección incompleta). Se caracteriza por arcillolitas, color pardo moderado (5 YR 3/4), en capas muy gruesas, con intercalaciones de cuarzo-arenitas a sublitoarenitas de color pardo moderado (5 YR 3/4), grano fino a medio, en capas delgadas.

Las arenitas son ligeramente calcáreas, con laminación ondulosa y estratificación plana no paralela, con algunas intercalaciones lodosas. Hacia la base es mayor el contenido arenoso (cuarzo, moscovita) y ocurren intraclastos, al igual que laminación ondulosa lenticular y cruzada bimodal.

Iconofósiles de pequeño diámetro y disposición horizontal ocurren hacia la base del segmento. Este nivel corresponde al nivel superior de lutitas del Miembro

Almácigos de De Porta, 966.

- **Segmento 4.** Tiene un espesor de 500 m, medidos en la sección La Carolina - Casazul (Figura 22). Consta de una alternancia de cuarzoarenitas a sublitoarenitas, color anaranjado gris (10 YR 7/4), de grano medio a grueso, en capas medias a gruesas, y lodolitas gris oliva claro (5 Y 5/2), con tintes pardo moderado (5 YR 3/4), en capas medias a gruesas.

Las arenitas llegan a ser conglomeráticas y se estratifican en capas planas no paralelas. La laminación interna varía de ondulosa paralela (parte baja del segmento), a plano paralela y plano no paralela (al tope del segmento). Paleocorrientes medidas en láminas cruzadas muestran una dirección de aporte proveniente del oeste.

Intraclastos de lodolita y superficies de erosión son comunes, al igual que la variación interna del tamaño de grano de conglomerático - grueso a medio - conglomerático dentro de la misma capa. Las lodolitas presentan laminación plano paralela (parte inferior del segmento) a plano no paralela (parte media a superior). Este nivel corresponde al Miembro La Cruz de De Porta (1966).

- **Bioestratigrafía.** De Porta (1966) anota que no existe ninguna datación sobre esta unidad y hace una revisión de las edades asumidas, con base en su posición estratigráfica, por diversos autores, asumiendo que puede ser Oligoceno.

- **Interpretación Paleoambiental.** De Porta (1966) señala que los sedimentos de la Formación San Juan de Río Seco no proceden de la Cordillera Central, debido a su alto grado de madurez. De igual forma propone como posible área fuente de sedimentos aquella comprendida entre la Falla de Cambrás y las estribaciones de la Cordillera Central donde aflorarían rocas cretácicas.

Un ambiente fluvial meandri-forme es sugerido en este estudio, con base en secuencias de canal (*point bar*) con bases erosivas, intraclastos de lodolita, granodecrecimiento y ondulitas, alternando éstas con espesas capas de lodolitas rojas (Walker & Cant, 1984).

## 2.2.6 Formación Santa Teresa (Tist)

El nombre de Santa Teresa es tomado por De Porta (1966) de la Vereda Santa Teresa del Municipio de San Juan de Río Seco, para referirse a la última unidad aflorante en el Sinclinal Jerusalén - Guaduas, inmediatamente encima de la Formación San Juan de Río Seco. De Porta (1966) anota cómo fueron asignados estos sedimentos a la Formación La Cira y discute la designación del nuevo nombre. En este trabajo se midió un espesor de 118 m a lo largo de la quebrada del Balú (Figura 23); sin embargo, el espesor total de la unidad podría estar en el orden de los 150 m. (De Porta, 1966).

Su límite inferior está marcado por la primera ocurrencia de arcillolitas y lodolitas color gris medio oscuro (N4), ubicadas

inmediatamente encima del techo de las lodolitas pardo moderado (5 YR 3/4) de la Formación San Juan de Río Seco.

La unidad consta de arcillolitas y lodolitas, color gris medio oscuro (N4) a gris oliva (5 Y 5/1) y gris oliva claro (5 Y 5/2), con intercalaciones de limolitas de cuarzo y cuarzoarenitas de grano fino a conglomeráticas, color anaranjado muy pálido (10 YR 8/2) a gris oliva (5 Y 5/1).

Las arcillolitas y lodolitas se presentan en capas medias a muy gruesas, con laminación ondulosa no paralela continua a discontinua. Abundan aquí los restos de hojas (de diversas formas y tamaños) y en menor proporción ocurren restos de moluscos (gasterópodos y bivalvos). Dichas capas presentan contactos basales netos a transicionales y muchas veces son granocrecientes a cuarzoarenitas, donde abundan los moluscos (principalmente gasterópodos de espiral alta). Tales secuencias de facies tienen del orden de los 2 m de espesor; bioturbación y nodulitos de óxidos de hierro (sideríticos?), ocurren localmente, al igual que algunas capas delgadas a medias de carbón arcilloso.

Las arenitas se presentan en capas muy delgadas a muy gruesas, de geometría plana paralela, lenticular y muy localmente *flaser*. Litológicamente se trata de cuarzoarenitas con cemento calcáreo.

- **Bioestratigrafía.** De Porta (1966) cita *Anodontites laciranus*, *Diplodon oponcintonis* y *Corbula* sp., entre otros moluscos, y se refiere al trabajo palinológico de De

Porta & Solé De Porta (1962). De estos trabajos y de las determinaciones paleontológicas de la Formación La Cira atribuye una edad del Oligoceno a la Formación Santa Teresa, pero resalta las imprecisiones que al respecto subsisten.

- **Interpretación Paleoambiental.** De Porta (1966) interpreta esta unidad como un depósito lagunar con conexiones marinas por medio de canales. Tal hipótesis se basa en la presencia de moluscos tanto de agua dulce como salobre.

En la sección de la quebrada del Balú se observa rasgos faciales que permiten reafirmar tal interpretación. En el sentido que las lagunas serían de aguas someras, de ambiente reductor y con continuos aportes clásticos a manera de pequeños deltas. La presencia de abundantes impresiones de hojas y de algunas capas de carbón soportan una abundante vegetación.

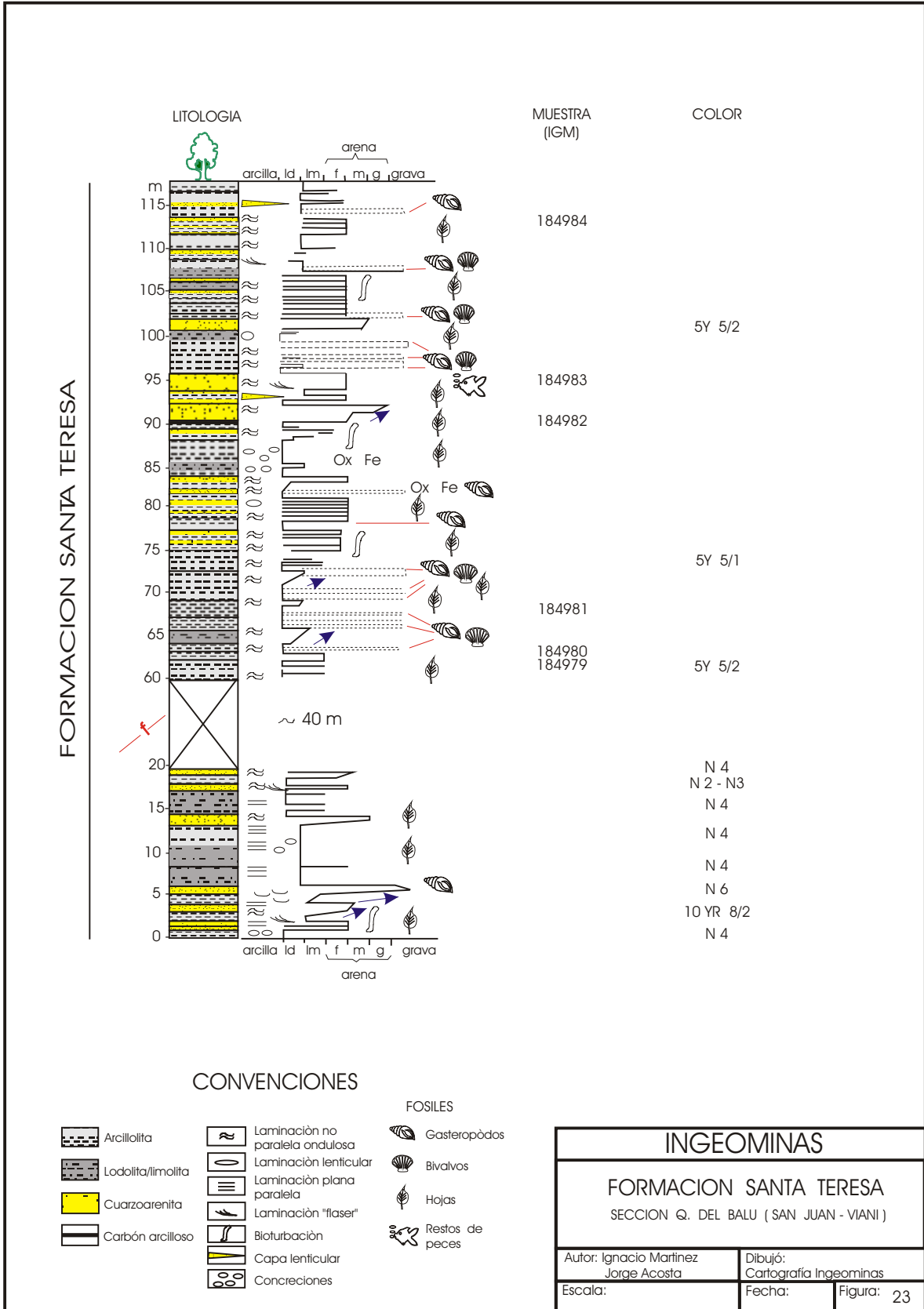
## 2.2.7 Depósitos cuaternarios

La Plancha 227 es posible dividirla en dos regiones con depósitos cuaternarios diferentes, así:

### 2.2.7.1 Región de la Sabana.

En la región de la Sabana se presentan depósitos cuyos componentes principales son gravas y arenas que forman terrazas altas claramente diferenciables y separables en tres unidades (van der Hammen et al., 1973), de más antigua a más joven, así: Formación Tilatá,





Formación Subachoque, Formación Sabana .

Un segundo tipo lo constituyen los depósitos aluviales recientes (ríos Chicú, Subachoque y Bogotá, por ejemplo) que geomorfológicamente dan terrazas bajas. Un tercer tipo son depósitos de talud indiferenciados, constituidos por bloques de areniscas embebidos en una matriz areno-arcillosa.

Para el área del Distrito Especial de Bogotá, Caro & García (1988) hacen una división más detallada (con fines geotécnicos), de estos depósitos cuaternarios, así:

1) Complejo de conos, 2) Terrazas

altas, 3) Terrazas bajas, 4) Terrazas aluviales, 5) Conos de derrubios, 6) Coluviones y talud, 7) Material de relleno de excavación y 8) rellenos de basura. Esta división se utilizó para completar la cartografía del extremo sur-oriental, de la Plancha (Caro & García, 1988).

#### 2.2.7.2 Región de la Vertiente Occidental.

Se ha seguido aquí las divisiones hechas por Romero (1986), así:

- **Terrazas.** Constituidas por grandes bloques subangulares a subredondeados de arenisca,

generalmente, inmersos en una matriz arenoarcillosa.

- **Depósitos de talud indiferenciados.** Son generalmente antiguos depósitos coluviales, flujos estabilizados y flujos activos. Están constituidos, ya sea por material arcilloso casi exclusivamente o por bloques de areniscas en una matriz arenoso-arcillosa.
- **Depósitos aluviales recientes.** Ocurren sólo muy localmente y están constituidos por bloques pequeños subredondeados de areniscas, lilitas y calizas en matriz areno-arcillosa.

# 3. Geología Estructural

---

La región enmarcada por la Plancha 227 La Mesa se encuentra ubicada en la parte central de la Cordillera Oriental colombiana y conforma parte de su zona axial, así como su flanco occidental. Presenta una alta complejidad tectónica, debido a que hacia esta latitud la cordillera sufre un marcado estrechamiento; por esta razón, para la descripción del presente capítulo, la zona se dividirá en tres bloques; cada uno de estos bloques presenta características estructurales propias y está separado del adyacente por fallas regionales; esos bloques se llamarán de oriente a occidente, así: Sabana de Bogotá, Anticlinorio de Villeta y Sinclinorio de Guaduas (Figura 24). A continuación se describirá cada uno de éstos y se hará un análisis acerca de la cinemática de algunas estructuras.

## **3.1 Sabana de Bogotá**

La Sabana de Bogotá es la región más extensa en la plancha; cubre un 65% del área; esta zona abarca desde el límite oriental de la plancha, hasta la Falla de Zaragoza-Corraleja; la región se puede dividir en dos sectores, uno sur y otro norte: el sector sur se encuentra localizado desde la carretera Bogotá - Madrid - Facatativá - Albán, al norte, hasta el río Bogotá, al sur, donde se

presenta la Falla de Zaragoza, a la altura de la vereda del mismo nombre; esta falla, que limita por el sur la zona, es una estructura de cabalgamiento que tiene una dirección N 50° W y vergencia hacia el suroeste; a la altura del cerro Pan de Azúcar (cuadrícula F-4), esta falla cambia de dirección a N10°W y se convierte en el frente de cabalgamiento de Corraleja. Al norte del río Bogotá y asociadas al trazo de la Falla de Zaragoza se observa fallas de cabalgamiento y pliegues de dirección N25°W a N30°W; la relación angular entre estas estructuras con la Falla de Zaragoza indicaría que esta última ha tenido un desplazamiento lateral con sentido sinestral.

Al norte se observa la Falla de Santa Bárbara, que es una estructura cabalgante de dirección N40°W con vergencia al suroeste. Contra ésta terminan fallas de cabalgamiento con vergencia suroeste, que repiten secuencias del Grupo Guadalupe y pliegues que afectan esa misma unidad; esas estructuras presentan direcciones entre N5°W y N25°W. La terminación de estas estructuras contra la Falla de Santa Bárbara sugiere que esta estructura pudo haber tenido un desplazamiento en el rumbo con sentido sinestral, como fue indicado por Camargo (1995). La

Falla de Santa Bárbara termina al norte, cerca al río Cachipay (cuadrícula E-5), con un frente de cabalgamiento con una dirección que varía de N 10° E a N - S.

Al nororiente de la Falla de Santa Bárbara se observa la Falla de La Delicia, la cual es una estructura de cabalgamiento con vergencia suroccidental y dirección N35°W. Esta falla termina hacia el norte de la población de Zipacón con un frente cabalgante de dirección N20°E. Al sur de la población de Madrid se presentan fallas inversas y de cabalgamiento de dirección N15°W a N15°E, de vergencia oeste, entre las cuales se pueden observar pliegues estrechos y alargados cuyos ejes presentan direcciones similares.

Al norte del Municipio de Zipacón, al igual que al sur de la ciudad de Bogotá, en la Plancha 246 Fusagasugá, se observa fallas de dirección N50°W, con vergencia nororiental, las cuales terminan al occidente como frentes de cabalgamiento de dirección N10°E. Estas fallas llamadas Sistema de Fallas de Facatativá, terminan contra la Falla de Santa Bárbara. Es posible que estas fallas tengan desplazamiento dextral en el rumbo, aunque en campo no se observó ninguna evidencia.

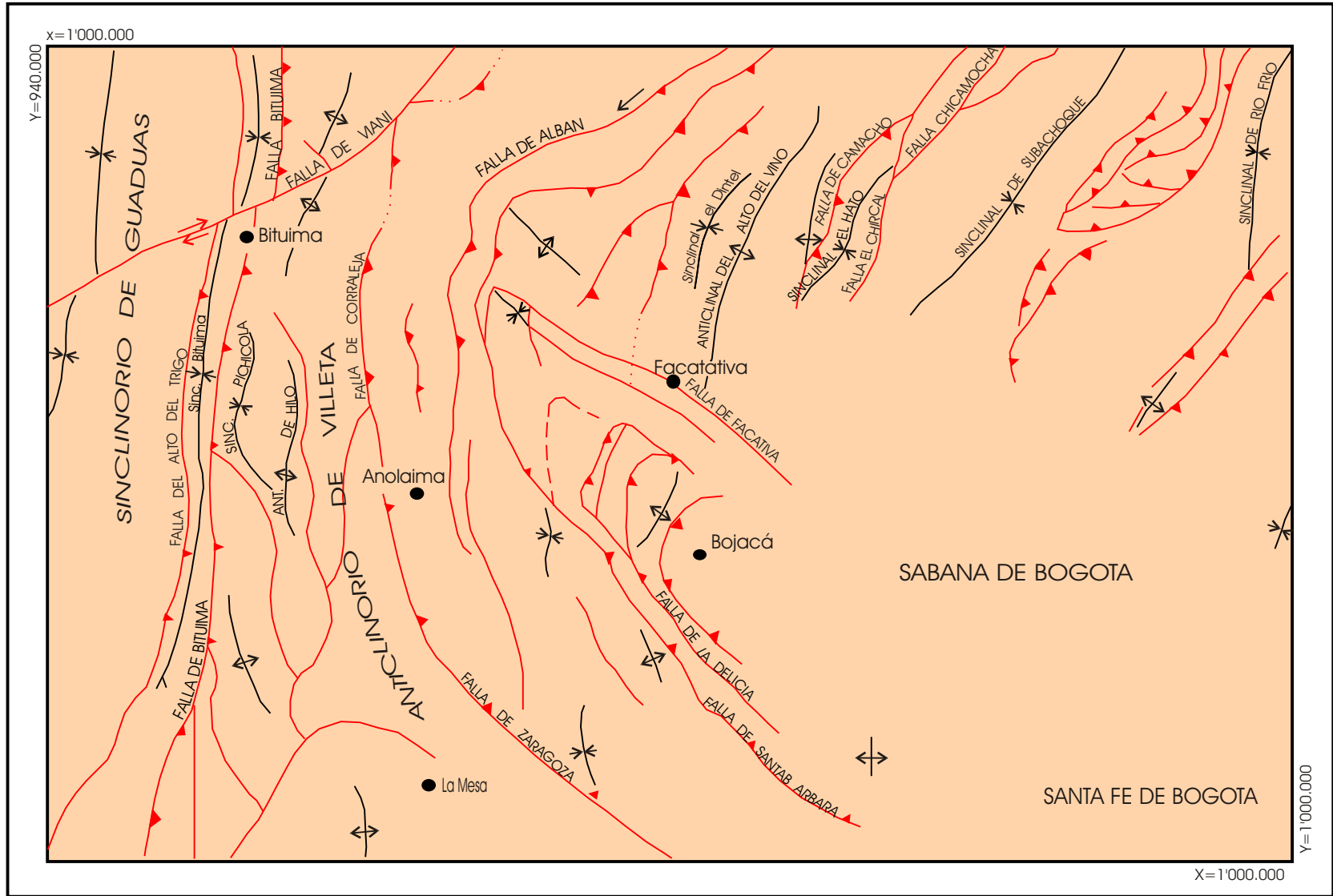


FIG. 24 - PRINCIPALES RASGOS ESTRUCTURALES DE LA PLANCHA 227

Este sector sur se interpreta como un sistema imbricado de cabalgamientos, en donde las fallas de dirección N30°W a N50°W son fallas de desgarre, desplazadas sobre rampas laterales, y las fallas de dirección N - S a N 10° E serían los frentes de cabalgamiento. La dirección de transporte de los bloques fue paralela a la dirección de las fallas de desgarre; este movimiento se ve reflejado en los fósiles deformados del Grupo Villeta y en otras microestructuras las cuales fueron medidas por Mojica & Scheidegger (1984), quienes obtuvieron un eje de mayor comprensión con azimut 320.

La secuencia que generó este sistema posiblemente se desarrolló de oeste a este a manera de *over step thrust sequence*; esto se infiere porque en cada cabalgamiento se fueron adosando unidades cada vez más jóvenes hacia el oriente; sin embargo, dentro de este sistema siempre se ve involucrada la parte superior del Grupo Villeta, (formaciones Simijaca, La Frontera y Conejo), el Grupo Guadalupe, especialmente la Formación Arenisca Dura y la Formación Guaduas en menor grado, de lo que se deduce que existe un nivel importante de despegue ubicado en la parte superior del Grupo Villeta o en la base del Grupo Guadalupe. El apilamiento de material posiblemente llevó a que las rampas, por las cuales se desplazaban los bloques cabalgantes, tuvieran cada vez mayor pendiente, generando hacia la ciudad de Bogotá una gran depresión que posteriormente fue rellenada por espesos depósitos cuaternarios. Los pliegues se pudieron haber generado por el desplazamiento en el rumbo de las fallas y por desplazamiento de bloques

cabalgantes sobre rampas frontales.

El sector norte de la Sabana de Bogotá está ubicado desde la carretera Bogotá - Facatativá hasta el límite norte de la plancha (Figura 24); allí las características estructurales varían considerablemente con respecto al sur, así como también la dirección de las estructuras. En este sector, las principales estructuras presentan direcciones con un rango N 10° E a N 40° E.

Hacia el oriente de este sector norte ocurren las serranías de Suba y Chía, separadas entre sí por el valle del río Bogotá. La Serranía de Suba está formada por sedimentos de la Formación Guaduas, los cuales están replegados constituyendo un anticlinorio cuyo eje presenta dirección N 20° E y cabecea hacia el suroeste.

La Serranía de Chía está formada por rocas del Grupo Guadalupe y de la Formación Conejo; esta serranía fue estudiada por Bürgl (1958) y por Julivert (1963), quienes proponen la existencia de un anticlinal, con estructuras producidas por gravedad en su flanco oriental. En este trabajo se observó que en esta serranía se presentan dos fallas de cabalgamiento imbricadas con vergencia hacia el oeste, las cuales repiten la secuencia del Grupo Guadalupe; en el extremo sur de la falla más occidental de esta serranía, se observa un anticlinal invertido, el cual se interpreta como un *drag fold* producido por la fricción generada a raíz del movimiento a lo largo de la falla.

Al occidente de la serranía de Chía se observa la Serranía de Tabio - Tenjo y entre estas dos

serranías se encuentra el valle del río Chicú. Al norte de este valle, está terminando el eje del Sinclinal de río Frío, posiblemente contra la prolongación norte de la falla más occidental de la Serranía de Chía, mientras que el sur de este valle estaría constituido por el flanco occidental del mismo sinclinal. Sobre este valle se observó una serie de lomos alineados, constituidos por sedimentos de edad cuaternaria, replegados y fallados, lo que evidencia actividad tectónica reciente en el área.

La Serranía de Tabio-Tenjo inicialmente fue cartografiada por Hubach (1957) y Loboguerrero (1985) como un anticlinal que cabecea hacia el sur. En este trabajo se cartografió esa serranía con gran detalle y se encontró que ésta es una estructura compleja, en donde se presentan diferentes tipos de cabalgamientos. En el sector norte y en el núcleo de la serranía se observa fallas de cabalgamiento con vergencia este; la dirección de estas fallas varía de N 10° E a N 20° E al norte de la serranía, mientras que en la parte central, las fallas cambian a un rango que varía entre N 70° E a N 80° E.

Al sur de la Serranía de Tenjo y en su flanco este, se observa cabalgamientos de dirección N40°E con vergencia al oeste, mientras que en el flanco oeste se observa cabalgamientos de la misma dirección, pero con vergencia al este. Al norte y hacia el centro de la serranía, y sobre sus dos flancos, se observa la Formación Arenisca Dura que cabalga sobre la Formación Guaduas; en el flanco occidental, con una falla de vergencia oeste y con una dirección que varía de N-S a N50°E y en el flanco oriental, con una falla de vergencia al

este, con dirección que varía entre N 20° E y N 40° E.

Con estas características se propone que esta estructura representa un apilamiento de cabalgamiento en forma de anticlinal *antiformal stack*, el cual posiblemente sufrió una rotación de cerca de 40° en su parte central, en sentido de las manecillas del reloj; esa rotación es evidenciada por el cambio fuerte en la dirección de las estructuras. Este evento posiblemente dio origen a los cabalgamientos de los flancos de la estructura en la parte norte y central.

Al occidente de la Serranía de Tabío - Tenjo, se observa el valle del río Subachoque; bajo este valle se interpreta la continuación hacia el sur del eje de un amplio y largo sinclinal cuyo eje presenta una dirección N40°E y cabecea hacia el suroeste.

Desde el flanco occidental del Sinclinal de Subachoque hasta el límite occidental de la región de la Sabana de Bogotá, ocurren una serie de fallas cabalgantes, que al sur tienen dirección N10°E, cambiando a N40°E al norte. Estas fallas están separadas por amplios y largos pliegues con ejes de dirección subparalela a esos cabalgamientos. Entre estos pliegues se destacan los sinclinales de El Dintel y El Hato y los anticlinales de Mancilla y Alto del Vino. Estas estructuras se encuentran cabeceando hacia el suroeste contra el Sistema de Fallas de Facatativá.

La Falla de Camacho y la falla que limita por el occidente el Anticlinal de Mancilla presentan un par de retrocabalgamientos, denominados Falla de Chuscal y Falla de Cerro Cuadrado, respectiva-

mente; la primera de estas estructuras cabalga rocas de la Formación Guaduas sobre la Formación Bogotá, y la segunda enfrenta rocas del Grupo Guadalupe sobre rocas de la Formación Guaduas.

La terminación de estas fallas hacia el sur queda enmascarada por una serie de depósitos cuaternarios; sin embargo, por analogía con la parte sur de la Sabana con las fallas observadas al sur del Municipio de Facatativá y por afloramientos aislados, se interpreta que estas fallas cambian de dirección a N55°W, con vergencia suroeste y posible desplazamiento sinistral. Estas fallas posiblemente corresponden a estructuras de desgarre, desplazadas sobre una rampa lateral de dirección N55°W.

En el sector norte de la Sabana, se pueden interpretar dos eventos tectónicos diferentes: uno compresivo que generó pliegues y fallas de cabalgamiento de dirección N20°E y, posteriormente, un desplazamiento de la parte sur de esta zona, con sentido sinistral, el cual hizo rotar las estructuras en la parte media del sector norte de la Sabana; esta rotación queda claramente evidenciada por el cambio de dirección de las estructuras.

De los datos anteriormente anotados, se deduce que los bloques norte y sur de la Sabana de Bogotá convergieron al occidente de la población de Facatativá, generando una zona compleja tectónicamente. Este evento se refleja en la dirección de deformación de fósiles y otras microestructuras, medidos en las zonas de Guayabal de Siquima y Sasaima por Mojica & Scheidegger (1984).

## 3.2 Anticlinorio de Villeta

---

Esta zona se encuentra ubicada entre la Falla de Bituima al occidente y la Falla de Corraleja - Zaragoza al oriente. En esta región las estructuras presentan una dirección que varía entre N5°W y N10°W, al sur, y N 30° E, al norte. Esta zona puede dividirse en cuatro sectores diferentes de sur a norte, así: el primero presenta un amplio anticlinorio conformado por la Formación Trincheras; esta estructura cabecea hacia el norte.

La segunda región se encuentra ubicada al occidente y al sur del Municipio de Quipile; allí ocurre una secuencia de cabalgamientos imbricados con vergencia occidental y oriental, separados por pliegues estrechos; las fallas repiten secuencias de las formaciones Capotes, Socotá y Trincheras. La dirección de estas estructuras varía entre N 25° W y N - S y éstas terminan al sur contra un fallamiento de dirección N 30° E, el cual corre a lo largo del río Apulo; por la relación angular entre estas estructuras y la falla que sirve como límite sur a este sector, se infiere que esta última estructura tiene una componente de rumbo de sentido sinistral. El límite norte de esta región está dado por una falla de cabalgamiento de dirección N35°W y vergencia suroccidental, la cual se observa al norte de la población de Quipile.

La tercera región se encuentra localizada desde el oriente del Municipio de Quipile y llega hasta la Falla de Vianí, al norte; esta región se caracteriza por presentar rocas de las formaciones Simijaca, Hiló y Capotes, las cuales

conforman una serie de pliegues estrechos y alargados, separados por fallas de cabalgamiento de vergencia occidental; la dirección general de las estructuras varía de N - S a N 15° E, aunque al sur sufren una ligera inflexión, y cambian a N 35° W; esta inflexión es posiblemente el reflejo del movimiento del límite sur del bloque de la Sabana de Bogotá, hacia el occidente.

La cuarta región se presenta desde la Falla de Vianí hasta el límite norte de la plancha; en esta región las estructuras presentan dirección N 40° E a N 60° E y se observa pequeños pliegues estrechos y una falla de rumbo de componente dextral.

En general, la región del Anticlinorio de Villeta representa una gran estructura antiformal, la cual cabecea hacia el norte con dirección aproximada N 20° W. Esta estructura está truncada en el flanco oriental por los cabalgamientos que limitan el bloque de la Sabana de Bogotá y al occidente por la Falla de Bituima. Esta última estructura es una falla de tipo inverso con vergencia hacia el occidente y autores como Colleta et al. (1990), Dengo & Covey (1993) y Cooper et al. (1995), le han atribuido actividad durante el Jurásico tardío - Cretácico temprano y la consideran como una falla normal para ese tiempo; por lo tanto, esta estructura debió haber sufrido una inversión positiva durante la Orogenia Andina. Esta falla es de gran importancia estructural y estratigráfica, pues se presentan facies heterópicas isócronas a cada lado de ella, en especial para

rocas del Cretácico medio y superior, lo mismo que para rocas terciarias.

### 3.3 Sinclinorio de Guaduas

Esta zona se ubica desde el occidente de la Falla de Bituima hasta el límite occidental de la plancha; en esta zona las estructuras presentan una dirección N - S, en el norte, a N20°E, hacia la parte sur. La región está conformada de oriente a occidente por el Sinclinal de Bituima, que es una estructura muy estrecha (2,5 km de ancho) y larga (30 km de longitud en la Plancha 227, aunque la estructura continúa al norte, en la Plancha 208 Villeta, por unos 20 km más); esta es una estructura simétrica que está limitada por la Falla de Bituima, al oeste, y la Falla del Alto del Trigo, al este.

La Falla del Alto del Trigo fue denominada inicialmente por De Porta (1966) para definir la estructura que limita por el oeste el Sinclinal de Jerusalén - Guaduas. Esta estructura atraviesa la plancha desde el sur, en la quebrada Morros (cuadrícula 1 - H), hasta el norte, en el Alto El Rodeo (cuadrícula 1 - A). Esta es una falla inversa con vergencia hacia el oeste, que levanta rocas de los grupos Guaguaquí y Olini sobre lodolitas de la Formación Seca; por la relación entre las fallas del Alto del Trigo y Bituima y por la historia geológica de la segunda, se sugiere que la Falla del Alto del Trigo podría ser una falla de corte bajo (*short cut fault*) de la Falla de Bituima y, además,

que el evento que generó esta estructura también generó el Sinclinal de Bituima.

Más al occidente se observa la Falla del Agrado, la cual es una falla inversa de vergencia oriental; esta falla cabalga el nivel más alto de la Formación San Juan de Río Seco sobre los diferentes niveles de la Formación Hoyón; la relación fallada de rocas jóvenes sobre rocas más antiguas sugiere que esta falla es una estructura de muy bajo ángulo, relacionada con posibles corrimientos de bloques desde el suroeste.

La estructura más occidental del bloque es el Sinclinal de Guaduas, cuyo flanco oriental aflora al sur de la Falla de Vianí, afectado por las fallas del Agrado y Alto del Trigo, mientras que al norte de la Falla de Vianí se puede observar el núcleo del sinclinal conformado por la Formación Santa Teresa.

Los bloques del Sinclinorio de Guaduas y Anticlinorio de Villeta están afectados en su parte septentrional en la Plancha 227 por la Falla de Vianí, la cual es una estructura con desplazamiento dextral de unos 500 m y de dirección N 60° E; esta falla termina al norte, en la Plancha 208 Villeta como un frente de cabalgamiento.

Fallas como las de Vianí y del Agrado, al igual que otras que se observan en las planchas 208 Villeta y 245 Girardot, de dirección subparalela a la Falla de Ibagué, sugieren un evento transpresivo, posiblemente posterior a la Orogenia Andina, el cual desplazó bloques desde el suroccidente.





# 4. Geología Económica

---

En la Plancha 227 La Mesa hay diferentes tipos de recursos minerales, los cuales son de importancia económica para la región y para el país; entre estos se presentan principalmente rocas y minerales no metálicos, recursos hídricos y recursos energéticos.

## 4.1 Rocas y Minerales No Metálicos

---

Dentro del grupo rocas y minerales no metálicos se presentan depósitos de arcilla, materiales de construcción y carbonatos. Las arcillas han sido extraídas de unidades depositadas en ambientes lacustres, fluviales y de pantano, las cuales están presentes en la Sabana de Bogotá, (formaciones Tilatá y Sabana). Cárter & Tenjo (1962) y Cárter & Torres (1963) estiman que hacia los municipios de Cajicá, Chía, Cota, Tenjo, Tabio y Zipaquirá, se presentan alrededor de 1.016 millones de metros cúbicos de arcilla. Sin embargo, debido a que la región de la Sabana ha sido utilizada con fines agropecuarios, la explotación de este recurso ha sido muy escasa.

Otras zonas de interés se sitúan en niveles de las formaciones Seca, Guaduas, Bogotá, San Juan de Río Seco y Santa Teresa; esas arcillas se emplean en construcción de ladrillos, aunque están

subutilizadas dado que pueden resultar de interés para vitrificados, tejas, tubería de construcción y bloque de cimentación.

Los materiales de construcción que han sido mayormente explotados son arenas, liditas y gravas silíceas. Las arenas explotadas actualmente provienen principalmente de las formaciones cretácicas Labor y Tierna y Arenisca Dura; aunque otras, presentes en las formaciones Santa Teresa y San Juan de Río Seco, son interesantes económicamente por su grado de madurez y poca consolidación; podrían ser utilizadas como arenas abrasivas de fundición, márginas para filtros, hornos o para vidrios.

De la Formación Plaeners, Grupo Olini y en menor grado de las formaciones Hiló y La Frontera, se utiliza las liditas como material de afirmado de carreteras. Las gravas se han explotado principalmente de los depósitos de terrazas altas de la Sabana de Bogotá, las cuales abarcan las formaciones Tilatá, Subachoque y Sabana; no obstante, las formaciones Hoyón y San Juan de Río Seco se están explotando para agregados de concreto, pero en pequeña minería. Estos depósitos están siendo subutilizados ya que son material óptimo para morteros y hormigones, como corrector de

propiedades mecánicas de suelos, como medio filtrante y de drenaje en obras de ingeniería

Dentro de la Plancha 227 no se observó explotaciones importantes de carbonatos; aunque se anota que dentro de unidades como el Miembro El Tigre de la Formación Trincheras, en la Formación Socotá y en la Formación El Peñón, se observa niveles calcáreos hasta de 1m, que podrían ser de interés económico como agregado para cemento o para uso práctico a nivel rural.

Otro tipo de mineral no metálico de menor importancia, presente en la Plancha 227, es el yeso, el cual aparece como láminas delgadas dentro de las arcillas y lodolitas calcáreas de las formaciones Socotá, Capotes, Hiló y Pacho, así como también dentro del Grupo Guaguaquí; aparentemente se trata de yeso secundario, formado por alteración de sedimentos calcáreos al actuar con ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ).

## 4.2 Recursos Hídricos

---

Por la posición geográfica de la Plancha 227 La Mesa, aproximadamente un 40% de su área está localizada dentro de la Sabana de Bogotá; allí se encuentran las cuencas de los ríos Chicú, Subachoque, Bogotá (sectores

Tibitó-Salto del Tequendama y oriente bogotano), Muña, Soacha y Tunjuelito, las cuales hacen que la zona se encuentre regada por una importante red fluvial; sin embargo, esos ríos están altamente contaminados, lo que ha hecho necesaria la explotación del agua subterránea.

INGEOMINAS realizó para la C.A.R., entre los años de 1989 y 1993, un estudio sobre la cuenca hidrográfica de la Sabana de Bogotá y en especial sobre aguas subterráneas, calculando para todos los puntos de agua en conjunto una descarga de  $41,6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ , con una recarga total de  $92 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$ ; el balance resultante es un recurso total de  $50,4 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$  de agua subterránea para toda la Sabana de Bogotá. La calidad del agua en los diferentes acuíferos es baja por su alto contenido en hierro (mayor a  $0,3 \text{ mg/litro}$ ), lo que la hace im potable; sin embargo, en algunas localidades se trata y se emplea para consumo humano. Por otra parte, se identificó como los

acuíferos de mayor interés las formaciones Arenisca Dura, Labor y Tierna, Tilatá y depósitos de terraza alta del Cuaternario.

### 4.3 Recursos Energéticos

---

El recurso energético se limita, en la Plancha 227, a yacimientos de carbón, aunque en el área se han perforado algunos pozos para hidrocarburos y se observa algunos rezumaderos (*oil seeps*), principalmente hacia el sector occidental de la plancha.

El sector nororiental de la Plancha 227 pertenece a la denominada subcuenca carbonífera de Subchoque; allí han sido explotados, de manera artesanal, mantos de carbón de la Formación Guaduas, los cuales tienen espesores variables entre  $0,4$  y  $1,5 \text{ m}$ . Al occidente de la plancha se presenta la Formación Seca, en la cual no se observó ningún manto de carbón, sin embargo, esta unidad es productora hacia el sur,

cerca al Municipio de Jerusalén (Plancha 245 Girardot) y al norte, a la altura del Municipio de Córdoba (Plancha 189 La Palma); en estos sectores se observó mantos hasta de  $1 \text{ m}$ , en la parte inferior de la unidad; la falta de mantos de carbón en esta plancha se atribuye a la presencia de una falla, la cual corta la parte inferior de la unidad.

Los rezumaderos de hidrocarburos y las estructuras presentes en la parte occidental de la plancha, han hecho que se perforen algunos pozos dentro o cerca a la plancha (Chitasugá - 1, Tomate - 1, Bituima - 1, Puli - 1 y 2); desafortunadamente, todos ellos han resultado secos; el primero de ellos resultó un muy buen pozo de agua y actualmente es el que suministra agua para el Municipio de Tenjo y sus alrededores. Sin embargo, al norte del Municipio de Guaduas, a lo largo de la Falla del Alto del Trigo, se encontró un importante yacimiento que se está actualmente evaluando.

# 5. Evolución Geológica

---

La historia de la secuencia geológica aflorante en la Plancha 227 La Mesa se inicia con la sedimentación del Barremiano al Aptiano temprano, en una plataforma mixta, siliciclástica - calcárea, somera y de aguas claras, donde alternaban condiciones de alta energía (óxicas) con condiciones de baja energía (medianamente anóxicas); esto está representado por el Miembro El Tigre de la Formación Trincheras. Ciclos del tipo agradacional puntual, la presencia de *dropstones* y el enfrentamiento angular de capas soportan la existencia de movimientos tectónicos y apoyarían la existencia de una discordancia regional para el Aptiano (Maceralli, 1988). Aportes clásticos tanto del cratón como de la ancestral Cordillera Central o del basamento pre-cretácico (Miembro Prado de la Formación Saldaña), son sugeridos.

Durante el Aptiano medio(?) se inicia una etapa de subsidencia con la sedimentación representado en las lodolitas del Miembro Anapoima, la cual se efectuó bajo condiciones más profundas lejos de cualquier influencia clástica gruesa. El fondo marino fue medianamente anóxico, excepto hacia el final del depósito, donde se halla abundante vida bentónica (moluscos y equinoides), aunque en su mayor parte transportada.

Durante el Aptiano tardío, importantes flujos turbidíticos distales se depositaron en un medio anóxico, medianamente profundo (descenso relativo del nivel del mar con respecto a las lodolitas infrayacentes). Fósiles alóctonos (moluscos, equinoideos, amonitas y madera) sugieren una plataforma interna bien oxigenada y un área litoral con abundante vegetación que habrían servido de área de aporte a los sedimentos que ahora conforman las rocas de la Formación Socotá. La sedimentación clástica gruesa es seguida por sedimentación fina, representada por las lodolitas de la Formación Capotes, durante el Albiano temprano. Esta unidad se depositó en una cuenca cerrada por un umbral (?), permitiendo condiciones anóxicas y la precipitación de yeso en aguas medianamente profundas.

El marcado ascenso relativo del nivel del mar se produce durante el Albiano tardío-Cenomaniano temprano con depósitos actualmente representados por las lodolitas calcáreas, liditas y cherts de la Formación Hiló. Anoxia casi total del fondo marino y corrientes de surgencia permitieron el poblamiento abundante de foraminíferos planctónicos y radiolarios y sólo alguna vida bentónica resistentes a tales condiciones (*Inoceramus* sp., *Loricula* sp.).

La sedimentación pelágica y hemipelágica evidenciada en las rocas de la Formación Hiló es seguida por sedimentación clástica fina durante el Cenomaniano medio a tardío, lo cual se registra en la Formación Simijaca. La ocurrencia de foraminíferos planctónicos en la base y de restos de hojas, bivalvos, bioturbación y aumento de arena hacia el techo soportan sedimentación de prodelta en conexión con las actuales arenitas de la Formación Une al lado oriental de la Cordillera Oriental.

Durante el Turoniano, de nuevo y en forma análoga al Albiano tardío Cenomaniano temprano, se depositaron sedimentos ahora representados por las lodolitas calcáreas, liditas y cherts de las formaciones La Frontera y Loma Gorda. El ascenso relativo del nivel del mar es marcado, permitiendo depósitos pelágicos y hemipelágicos, sobre sedimentos de plataforma interna. La anoxia acentuada afectó tanto el fondo marino como buena parte de la columna de agua, permitiendo sólo el desarrollo de foraminíferos planctónicos no quillados y la preservación de la materia orgánica.

El cambio transicional a las lodolitas suprayacentes (Coniaciano) marca el retorno a la

sedimentación terrígena y a la somerización progresiva del medio, el cual pasó de plataforma exterior-media a interna (al este de la Falla de Bituima) y de plataforma exterior a media (al oeste de la Falla de Bituima).

Durante el Coniaciano tardío - Santoniano temprano, se depositaron arenas de cuarzo en un mar siliciclástico somero afectado por tormentas ocasionales (Formación Arenisca Dura), mientras que hacia el occidente se producía sedimentación pelágica con la formación de chert producto de surgencia oceánica (Formación Lidita Inferior). Las condiciones de oxigenación variaban de óxicas a medianamente anóxicas al este, a anóxicas al oeste.

Hasta el Campaniano temprano (?) la sedimentación clástica continuó y afectó incluso la "plataforma exterior" (Nivel de Lutitas - 1). El contenido de oxígeno aumentó permitiendo el desarrollo de bulimínidos, rotálidos, nodosáridos y ostrácodos. Durante el Campaniano el ascenso relativo del nivel del mar favorece la sedimentación de liditas (Formación Plaeners) al oriente y de liditas, calizas y delgados niveles conglomeráticos (Formación Lidita Superior) al occidente. Corrientes de surgencia oceánica favorecieron el desarrollo de poblaciones de radiolarios y peces y la formación de fosfatos; mientras que condiciones medianamente anóxicas en la plataforma interna sólo permitieron el desarrollo de

algunas especies de foraminíferos bentónicos altamente resistentes, representadas por abundantes poblaciones de siphogenerinoides.

En la "plataforma externa", por el contrario, los niveles de oxígeno fueron mayores por acción de corrientes de fondo que realimentaban el sistema y removilizaban parcialmente los sedimentos. Pequeños movimientos tectónicos son sugeridos por la presencia de conglomerados de chert, los cuales fueron depositados como flujos de escombros sobre superficies con baja pendiente. Durante el Maastrichtiano la regresión es marcada y se produce la sedimentación de arenas de cuarzo en ambiente litoral (Formación Labor y Tierna) del lado este y sedimentación de lodos calcáreos en ambiente de "plataforma media" (Nivel de Lutitas y Arenitas) del lado oeste. Las condiciones de paleoxigenación del fondo se incrementan alcanzando el ambiente óxico. Hacia finales del Maastrichtiano se inicia la sedimentación continental. Las formaciones Guaduas y Seca representan el paso de costa clástica lineal a fluvial meandriforme.

Para las unidades terciarias no es posible hacer comparaciones regionales debido a la falta de precisión bioestratigráfica. Sin embargo, resulta claro que condiciones fluviales meandriformes, en un medio de sabana tropical, son constantes hasta el depósito de los sedimentos que

dieron lugar a la Formación Bogotá (Eoceno temprano?).

Al oeste de la Falla de Bituima tales condiciones se ven interrumpidas por la sedimentación conglomerática representada por los miembros Cambao y Aguas Claras de la Formación Hoyón (Eoceno - Oligoceno inferior). Tales sedimentos se depositaron en abanicos aluviales y reflejan pulsos tectónicos directamente relacionados con el levantamiento o colisión de la ancestral Cordillera Central.

Luego de la sedimentación evidenciada en las rocas de la Formación Hoyón se retorna a un ambiente fluvial meandriforme (Formación San Juan de Río Seco) para alcanzar condiciones de sedimentación lacustres durante el Oligoceno (Formación Santa Teresa).

El levantamiento de la Cordillera Oriental durante el Plioceno (van der Hammen et al., 1973) marca el fin de la sedimentación en llanuras tropicales y a partir de entonces las formaciones Tilatá, Subachoque y Sabana registran el relleno de la Sabana de Bogotá y el levantamiento de Los Andes del norte (van der Hammen et al., 1973); este evento posiblemente está ligado a una etapa de transpresión que conduce bloques desde el sur de la Sabana de Bogotá hasta la zona de Facatativá y produce los frentes de cabalgamiento que actualmente se pueden observar en esa localidad.

# 6. Referencias Bibliográficas

---

- ACOSTA, J. 1993. Cambios laterales en la Formación Hiló. 6 Congr. Col. Geol., Mem., 1. Medellín.
- ACOSTA, J.; ULLOA, C. 1996. Geología de la plancha 208 Villeta. INGEOMINAS. Santa Fe de Bogotá.
- ACOSTA, J.; ULLOA, C. 1997. Geología de la Planha 227 Bogotá, D.E., Noroeste. Escala 1:100.000. INGEOMINAS. Informe 2302a. Santa Fe de Bogotá.
- BERNER, R.A. 1981. A new geochemical classification of sedimentary environments. *J. Sedim. Petrol.*, 51:359-365.
- BLUME, C.; ALBERT, N. 1985. Carbonate concretions: An ideal sedimentary host for microfossils. *Geology*, 13: 212 - 215.
- BRASIER, M.D. 1980. *Microfossils*. George Allen & Unwin, 193 p. London.
- BÜRGL, H. 1957. Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores. *Serv. Geol. Nal., Bol. Geol.*, 3 (2):117-147. Bogotá.
- . 1958. Estratigrafía y Estructura entre la región de Chía y Tenjo (Dpto. Cundinamarca). *Serv. Geol. Nal., Informe 1299*, 6p. Bogotá.
- . 1961. Historia Geológica de Colombia. *Rev. Acad. Col. Cienc. Exac. Fis. Nat.*, 11(43):137 - 191. Bogotá.
- BÜRGL, H.; DUMIT, V. 1954. El Cretáceo Superior en la región de Girardot. *Serv. Geol. Nal., Bol. Geol.*, 2(1):23-48. Bogotá.
- CÁCERES, C.; ETAYO, F. 1969. Bosquejo geológico de la región del Tequendama. 1 Congr. Col. Geol., opúsculo guía, Exc. pre-congr. 22 p. Bogotá.
- CAMARGO, G. 1995. Elementos estructurales del área de la Sabana de Bogotá y alrededores. 6 Congr. Col. Petróleo. Mem., 1. Bogotá.
- CARO, P.; GARCÍA, J. 1988. Zonificación geotécnica del Distrito Especial de Bogotá. DADP - INGEOMINAS., Convenio No.200-86; 189 p. Bogotá.
- CARON, M. 1985. Cretaceous planktic foraminifera. En: Bolli, H., Saunders, J.; Perch-Nielsen, K., (eds.), *Plankton Stratigraphy*, Cambridge Earth Science Series, Cambridge University Press. :17-86.
- CARTER, H.; TENJO, E. 1962. Informe preliminar de las arcillas de la Sabana de Bogotá. *Serv. Geol. Nal., Informe 1404*. Bogotá.
- CARTER, H.; TORRES, E. 1963. Informe preliminar de las arcillas de la Sabana de Bogotá. *Serv. Geol. Nal., Informe 1439*. Bogotá.
- CEDIEL, F.; MOJICA, J.; MACÍA, C. 1980. Definición estratigráfica del Triásico de Colombia, Suramerica. Formaciones Luisa, Payandé y Saldaña. *Newslett. Stratigr.* 9(2):73-104.
- COLLETA, B.; HEBRARD, F.; LETOUZEY, J.; WERNER, P.; RUDKIEWICZ, J.L. 1990. Tectonic Style and crustal Structure to the Eastern Cordillera (Colombia) from a balanced cross section. *Petroleum and Tectonics in mobile belts*. Editions Technips: 81-100. Paris.
- COOPER, M.; ADDISON, F.T.; ÁLVAREZ, R.; CORAL, M.; GRAHAM, R.H.; HAYWARD, A.B.; HOWE, S; MARTÍNEZ, J.; NAAR, J.; PEÑAS, R.; PULHAM, A.J.; TABORDA, A. 1995. Basin development and tectonic history of the Los Llanos Basin, Eastern Cordillera and Middle Magdalena Valley. Colombia. *A.A.P.G. Bull.*, 79(10). Tulsa.
- CHAMPENTIER, G.; WEECKSTEEN, G.; QUINTERO, R. 1961. Mapa Geológico de la Plancha K-10 Villeta. *Serv. Geol. Nal. Bogotá*.
- DENGO, C.; COVEY, M. C. 1993. Structure of the Eastern Cordillera of Colombia. Implications for Oil Trap Styles and regional Tectonics. *A.A.P.G. Bull.*, 77(10). Tulsa.
- DEMAISON, C.; MOORE, G. 1980. Anoxic environments and oil source bed genesis. *AAPG Bull.*, 64:1179-1209. Tulsa.
- DE PORTA, J. 1966. La Geología del extremo Sur del Valle Medio del Magdalena. *UIS, Bol. Geol.*, (22-23):1-347. B/manga.
- DE PORTA, J.; SOLÉ DE PORTA, N. 1962. Discusión sobre las edades de las Formaciones Hoyón, Gualanday y La Cira en la región de Honda-San Juan de Río Seco (Valle del Magdalena). *UIS, Bol. Geol.*, (9):68-85. B/manga.
- DICKINSON, W.R. 1988. Provenance and sediment dispersal in relation to paleotectonics and paleogeography of sedimentary basins. En: Kleinspehn, K.L. y Paola, C. (eds), *New Perspectives in Basin Analysis*. Springer-Verlag, :3-25.
- DUNHAM, R. 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *AAPG Mem.*, 1:108-121.

- ETAYO, F. 1964. Posición de las faunas en los depósitos cretácicos colombianos y su valor en la subdivisión cronológica de los mismos. *UIS, Bol. Geol.*, (16-17): 5-141. B/manga.
- . 1979. Zonation of the Cretaceous of Central Colombia by ammonites. *Ingeominas, Pub. Geol. Esp.*, (2):1-186. Bogotá.
- FOLK, R. 1954. The distinction between grain size and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *J. Geol.*, 62 (4):344-359.
- . 1962. Spectral subdivisión of limestone types. *AAPG Mem.* 1: 62-84.
- HART, M. 1980. A water depth model for the evolution of the planktonic Foraminiferida. *Nature*, 286 (5770) : 252-254.
- HELMENS, K. 1989. Mapa del Neógeno-Cuaternario de la Sabana de Bogotá. Cuenca alta del Río Bogotá. IGAC, WATRO Laboratorio Hugo de Brias. Bogotá.
- HERNÁNDEZ, H. 1990. Estratigrafía del Grupo Guadalupe al Occidente de La Sabana de Bogotá. Tesis de Grado, U. Nal., 142 p. Bogotá.
- HETTNER, A. 1892. Die Kordillere von Bogotá. *Patern. Mitt. Erg.*, 22 (104).
- HOORN, C. 1988. Quebrada del Mochuelo, type locality of the Bogotá Formation: a sedimentological, petrographical and palynological study (unpublished report). Hugo de Vries Laboratory, University of Amsterdam. 1-24 p.
- HUBACH, E. 1931. Exploración en la región de Apulo - San Antonio - Viotá. *Bol. Min. Petrol.*, 4(25-27):41-60. Bogotá.
- . 1945. La región de Panga Panga al Noreste de Choachí, Cundinamarca. *CEGOC*, 6:27-37. Bogotá.
- . 1957. Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores. *Serv. Geol. Nal.*, *Bol. Geol.*, 5(2):93-112. Bogotá.
- IGAC, 1980. Diccionario Geográfico de Colombia. 1813 p. Bogotá.
- INGEOMINAS - CAR. 1992. Hidrogeología de la cuenca del río Alto de Bogotá y Sisga, Sabana de Bogotá. Informe 2151. 226p. Bogotá.
- JAMES, N. P. 1984. Shallowing - Upward sequences in Carbonates. En: Walker, R.G. (ed.), *Facies Models* (2nd. edition), *Geoscience Canadá*, Reprint series 1:213-228.
- JENKYN, H. C. 1986. Pelagic environments. En: Reading, H. G. (ed.), *Sedimentary environments and facies*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, p.343-398.
- JULIVERT, M. 1963. Los rasgos tectónicos de la región de la Sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de las estructuras. *UIS, Bol. Geol.*, (13-14):1-102. B/manga.
- KAUFFMAN, E. 1978. Benthic environments and paleoecology of the Posidonienschiefer (Toarcian). *Neues Jahrb. Geol. u. Palaont. Abh.*, 157(1-2):19-36.
- KENDALL, A. C. 1984. Evaporites. En: Walker, R. G. (ed.), *Facies Models* (2nd edition). *Geoscience Canadá*, Reprint Series, 1: 259-296.
- LAVERDE, F. 1979. Espesor, Estratigrafía y Facies de la Formación Guaduas en algunos sitios del Cuadrángulo K-11. Tesis de Grado, U. Nal.; *Ingeominas*, Informe 1786:1-100. Bogotá.
- LIPPS, J. 1979. Microfossils. En: Gray, P. (ed.) *Encyclopaedia of microscopy and microtechnique*. Van Nostrand Reinhold. :308-312. New York.
- LOBOGUERRERO, A. 1985. Plan Integral de manejo de la cuenca del río Subachoque. Anexo No 3. Geología de Hidrogeología. P. DELTA - CAR. 26 p. Bogotá.
- LUNDEGARD, P.D.; SAMUELS, N. D. 1980. Field classification of fine grained sedimentary rocks. *J. Sed. Petrol.*, 50(3):781-786.
- MACERALLI, C. 1988. Cretaceous paleogeography and depositional cycles of western South American. *J. S. Am. Earth Sci.*, 1(4):373- 418.
- MARTÍNEZ, J. I. 1988. Reconocimiento Micropaleontológico del Cretáceo. Secciones: Barbosa - Arcabuco - Tibasosa, Los Medios, Villa de Leiva y Ubaté. *Ingeominas*, Informe de progreso, 67 p.
- . 1989. Foraminiferal biostratigraphy and paleoenvironments of the Maastrichtian Colon mudstones of northern South América. *Micropaleont.*, 35(2):97-113.
- MOJICA, J.; SCHEIDEGGER, A. 1984. Fósiles deformados y otras estructuras microtectónicas en la Formación Hiló (Albiano) y alrededores de Sasaima, Cundinamarca (Colombia). *U. Nal., Geol. Col.*, (13):41-54. Bogotá.
- MOJICA, P.; GIL, E.; MARIÑO, J.; MEJÍA, L. J.; CORNEL, Z.; ILIESCU, C.; IONESCU, S.; MARGARIT, C. 1978. Informe sobre la prospección geológica para carbón en el área de Subachoque, Departamento de Cundinamarca. *Ingeominas.- GOMIN*, Informe 1792, 44 p. Bogotá.
- MOSQUERA, F.; AGUILERA, H. 1975. Estudio geológico de la parte Noroccidental de la Sabana de Bogotá. *Ingeominas*, Informe 1670. Bogotá.
- MOSQUERA, F.; ULLOA, C.A.; DACONTE, R.; VARGAS, R.; GAMBA, F.; VARGAS, A. 1986. Inventario de Datos Hidrogeológicos en la zona Centro-Oriental de la Sabana de Bogotá. *INGEOMINAS-CAR*. Informe 1952. Contrato 006/85. Bogotá.
- MULLINS, H. T. 1986. Periplatform carbonates. En: Warme, J. E. y Shanley, K.W. (eds.), *Carbonate Depositional Environments*. Colorado School of Mines. *Quarterly*, 81(2):1-63.
- MUTIS, V. 1943. Informe Administrativo sobre la Prospección de Yacimientos de Hierro de la Pradera. *Serv. Geol. Nal.*, Informe 433. Bogotá.
- OSPINA, C.; RENZONI, G. 1967. Análisis Actualizado sobre los Yacimientos de Hierro de: La Pradera, La Caldera, Nemocón, Pericos, Tibirita y Vereda Ospina Pérez, departamento de Cundinamarca. *Serv. Geol. Nal.*, Informe 1523, 14 p. Bogotá.
- PEREZ, G.; SALAZAR, A. 1971. Estratigrafía y Facies del Grupo Guadalupe, U. Nal., *Geol. Col.*, (10): 7-86. Bogotá.

- PETTERS, V. 1954. Development of Upper Cretaceous foraminiferal faunas in Colombia. *J. Paleont.*, 29 (2): 212-225.
- PETTIJOHN, F.; POTTER, P.; SIEVER, R. 1973. *Sand and Sandstone* Springer - Verlag, 618 p. New York.
- POLANÍA, H.; RODRÍGUEZ, G. 1978. Posibles turbiditas del Cretáceo Inferior (miembro Socotá) en el área de Anapoima (Cundinamarca). *U. Nal., Geol. Col.*, (10):87-116. Bogotá.
- RENZONI, G. 1962. Apuntes acerca de la Litología y Tectónica de la zona al Este y Sureste de Bogotá. *Serv. Geol. Nal., Bol. Geol.*, 5(1-3):59-80. Bogotá.
- . 1967. Geología del Cuadrángulo J-12, Tunja. *Ingeominas, Bol. Geol.*, 24(2) (1981):29-46. Bogotá.
- . 1968. Geología del Macizo de Quetame. *U. Nal., Geol. Col.*, (5): 75-127. Bogotá.
- RODRÍGUEZ, E.; ULLOA, C. 1994a. Mapa Geológico de Colombia, Plancha 189-La Palma, Memoria Explicativa. *Ingeominas*. Bogotá.
- . 1994b. Mapa Geológico de Colombia, Plancha 169-Puerto Boyacá, Memoria Explicativa. *Ingeominas*. Bogotá.
- ROMERO, J. A. 1986. Geomorfología y riesgo geológico en la cuenca del Río Apulo. Tesis de Grado, *U. Nal.* 150 p. Bogotá.
- ROYO y GÓMEZ, J. 1941. Paleontología de Cundinamarca. *Serv. Geol. Nal., Informe* 441(manuscrito). Bogotá.
- RUST, B. R.; KOSTER, E. H. 1984. Coarse aluvial deposits. En: Walker, R. G. (ed.), *Facies Models* (2nd edition), *Geoscience Canadá, Reprint Series* 1: 53-70.
- SCHEIBE, R. 1918. Las Fuentes Calientes de Tabio. *Depto. de Cundinamarca. Informe* 380, 9 p. Bogotá.
- SUÁREZ, V. 1943. Caliza de El Uchal. *Mpio. de Tabio, Depto. de Cundinamarca. Serv. Geol. Nal., Informe* 403, 3 p. Bogotá.
- ULLOA, C. 1982. Proyecto Plancha 208-Villeta. *Informe de comisión* No. 1. *Ingeominas* (inédito). Bogotá.
- ULLOA, C.; RODRÍGUEZ, E. 1991. Mapa Geológico de Colombia, Plancha 190 Chiquinquirá, Memoria Explicativa. *Ingeominas*, 26 p. Bogotá.
- VAN DER HAMMEN, T. 1957. Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá. *Serv. Geol. Nal., Bol. Geol.*, 5(2):187-203. Bogotá.
- VAN DER HAMMEN, T.; WERNER, J.; VAN DOMMELEN, H. 1973. Palynological record of the upheaval of the Northern Andes: A study of the Pliocene and Lower Quaternary of the Colombian Eastern Cordillera and the early evolution of its high - Andean biota. *Review Palaeobot. Palynol.*, 16: 1-122.
- WALKER, R. G. 1984a. Shelf and shallow marine sands. En: Walker, R. G. (ed.) *Facies Models* (2nd editions), *Geoscience Canadá, Reprint Series* 1: 141-170.
- . 1984b. Turbidites and associated coarse clastic deposits. En: Walker, R. G. (ed.), *Facies Models* (2nd editions), *Geoscience Canadá, Reprint Series* 1:171-188.
- WALKER, R. G.; CANT, D. 1984. Sandy fluvial systems. En: Walker, R. G. (ed.), *Facies Models* (2nd editions), *Geoscience Canadá, Reprint Series* 1: 71-90.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN  
GEOCIENTÍFICA, MINERO-AMBIENTAL Y NUCLEAR.

Diagonal 53 N° 34-53, A.A. N° 48-65  
Bogotá, D.C., Colombia, S.A.  
[www.ingominas.gov.co](http://www.ingominas.gov.co)

GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 227 LA MESA

Revisión Editorial  
MARGARET MERCADO

DIAGRAMACIÓN  
MULTIMEDIOS LTDA.

PUBLICACIÓN DIGITAL INGEOMINAS, 2001  
UNIDAD DE PRODUCCIÓN DIGITAL

---

Esta es una publicación de **INGEOMINAS**,  
Cofinanciada por el Fondo Nacional de Regalías.

IMPRESO EN INGEOMINAS, AGOSTO DE 2002