



**GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 303 COLOMBIA
DEPARTAMENTOS DE HUILA, TOLIMA Y META**

ESCALA 1:100.000

MEMORIA EXPLICATIVA

Informe No.

Por
**JAIME ALBERTO FUQUEN M.
JOSE FERNANDO OSORNO M.**

BOGOTÁ, SEPTIEMBRE DE 2002

República de Colombia
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN GEOCIÉNTIFICA, MINERO-AMBIENTAL Y NUCLEAR

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

GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 303 COLOMBIA
DEPARTAMENTOS DE HUILA, TOLIMA Y META

ESCALA 1:100.000

MEMORIA EXPLICATIVA

Por

JAIME ALBERTO FUQUEN M.
JOSE FERNANDO OSORNO M.

BOGOTÁ, SEPTIEMBRE DE 2002

CONTENIDO

RESUMEN	5
1. INTRODUCCIÓN	7
1.1 OBJETIVOS	7
1.3 LOCALIZACIÓN.....	8
1.3 ASPECTOS GEOGRÁFICOS	8
1.3.1 Morfología.....	12
1.3.2 Hidrografía	12
1.3.3 Clima.....	15
1.3.4 Vegetación.....	15
1.3.5 Vías de Comunicación	17
1.3.6 Poblaciones.....	17
1.4 MÉTODO DE TRABAJO	17
1.5 TRABAJOS ANTERIORES.....	18
1.6 PERSONAL PARTICIPANTE.....	20
2.1 PRECÁMBRICO.....	22
2.1.1 Filitas de Quebrada Negra - La Urraca (Pε?flqnlú).....	22
2.1.2 Neis del Barro (Pε?neba)	24
2.2 PALEOZOICO	25
2.2.1 Arenitas de San Isidro (ε?o?asi)	25
2.2.2 Grupo Agua Blanca (O ₂ ab)	25
2.2.3 Arenisca de Ambicá (D?aa)	27
2.2.4 Lodolitas de Cerro Neiva (C ₂ lcn)	28
2.3 MESOZOICO.....	28
2.3.1 Formación Saldaña (T ₃ J ₂ slv - T ₃ J ₂ slp).....	30
2.3.2 Monzogranito de Algeciras (Jmgalg)	32
2.3.3 Formación Yaví (K ₁ yv).....	33
2.3.4 Formación Caballos (K ₁ K ₂ cb).....	36
2.3.5 Formaciones Hondita y Loma Gorda (K ₁ K ₂ hd-lg).....	39
2.3.6 Grupo Olini (K ₂ ol)	41
2.3.7 Formación La Tabla (K ₂ lt).....	42
2.3.8 Formación Seca (K ₂ E ₁ sc).....	44
2.3.9 Unidades sedimentarias cretácicas en la Cordillera Oriental.....	45
2.3.9.1 Formación Une (K ₁ K ₂ un)	47
2.3.9.2 Formación Chipaque (K ₂ ch).....	47
2.3.9.3 Grupo Guadalupe (K ₂ gd).....	48
2.3.9.4 Formación Guaduas (K ₂ E ₁ gu).....	49
2.4 CENOZOICO	49
2.4.1 Arenitas de San Andrés (E ₂ asa).....	50
2.4.2 Arcillolitas de San Marcos (E ₂ asm).....	51

2.4.3 Conglomerados de Santana (E ₂ E ₃ csa)	52
2.4.4 Arcillolitas del Río Cabrera (E ₃ arc).....	53
2.4.5 Arcillolitas de Colombia (N ₁ ac)	53
2.4.6 Grupo Honda (N ₁ hn).....	54
2.4.7.1 Formación La Victoria (N ₁ lv).....	55
2.4.7.2 Formación Villavieja (N ₁ vi).....	58
2.4.8 Depositos cuaternarios.....	60
2.4.8.1 Terrazas de altura media (Qt).....	61
2.4.8.2 Depósitos coluviales (Qc).....	61
2.4.8.3 Depósitos aluviales (Qal).....	61
3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	62
3.1 FALLAS.....	64
3.1.1 Falla de Prado.....	64
3.1.2 Falla de Altamizal.....	64
3.1.3 Falla San Marcos	65
3.1.4 Falla de Ambicá.....	65
3.1.5 Falla de Altamira	65
3.1.6 Falla de Baraya	66
3.1.7 Falla de Andalucía	66
3.2 PLIEGUES.....	66
3.2.1 Sinclinal de Colombia.....	67
3.2.2 Sinclinal de Potrero Grande	67
3.2.3 Sinclinal de Begonia	68
3.2.4 Anticlinal de Ambicá.....	68
3.2.5 Sinclinal de San Agustín.....	68
4. OCURENCIAS MINERALES	69
4.1 MANIFESTACIONES DE COBRE	69
4.2 FOSFATOS.....	69
4.3 YESO	70
4.4 ASFALTO.....	70
4.5 ARCILLAS	70
4.6 RECURSOS HÍDRICOS	70
4.7 RECURSOS ENERGÉTICOS	71
4.8 PROSPECCION GEOQUÍMICA	71
5. AMENAZAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	73
5.1 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA.....	73
5.2 AMENAZA SÍSMICA	73
6. EVOLUCIÓN GEOLÓGICA	75
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

FIGURAS

1. Localización de la Plancha 303 Colombia.	9
2. Coordenadas de los vértices de la Plancha 303 Colombia.	10
3. División de la Plancha 303 Colombia en cuadrángulos para la localización de los sitios descritos en el texto.	12
4. Regiones morfológicas de la Plancha 303 Colombia.	13
5. Red hidrográfica y vías principales Plancha 303 Colombia.	15
6. Mapa de líneas de vuelo Plancha 303 Colombia.	21
7. Columna estratigráfica del Grupo Agua Blanca.	30
8. Columna estratigráfica de las Lodolitas de Cerro Neiva.	33
9. Columna estratigráfica de la Formación Yaví en la quebrada Carpintero.	40
10. Columna estratigráfica de la Formación Caballos en la región de Baraya-río Venado.	44
11. Columna estratigráfica de las formaciones Hondita-Loma Gorda en la región de Baraya-río Venado.	48
12. Columna estratigráfica de la Formación La Tabla en la región de Baraya-río Venado.	52
13. Columna estratigráfica de la Formación Seca en la región de Baraya-río Venado.	67
14. Columna estratigráfica de la Formación La Victoria.	71
15. Columna estratigráfica de la Formación Villavieja.	75
16. Regiones tectónicas de la Plancha 303 Colombia.	77
17. Geología estructural de la Plancha 303 Colombia.	95

TABLAS

1. Correlación de Unidades Litológicas	19
--	----

RESUMEN

La Plancha 303 Colombia forma parte de la cartografía geológica en escala 1:100.000 que INGEOMINAS está llevando a cabo en el Valle Superior del Magdalena. Cubre un área de 2.400 km², con morfología plana a ligeramente ondulada correspondiente al valle del río Magdalena (25% del área de la plancha), y una morfología montañosa correspondiente a las estribaciones occidentales de la Cordillera Oriental (75% del área de la plancha). El río Magdalena atraviesa el área de la plancha en su extremo NW con dirección SW-NE; otras corrientes de importancia son los ríos Cabrera, Ambicá y Venado.

En el área de la plancha se observan rasgos geológicos muy variados: rocas ígneas, sedimentarias, volcanosedimentarias y metamórficas, con edades que van desde el Precámbrico hasta el reciente.

Las rocas precámbricas afloran en la Cordillera Oriental y corresponden al Néis del Barro, que aflora al oeste de Alpujarra, y las Filitas de quebrada Negra- La Urraca, pertenecientes al Macizo de Quetame.

Se identificaron afloramientos de rocas paleozoicas en la Cordillera Oriental, en los ríos Venado, Ambicá y sus respectivos afluentes. Se reconocieron las siguientes unidades: Arenitas de San Isidro, Grupo Agua Blanca, Areniscas de Ambicá y Lodolitas de Cerro Neiva.

Las rocas volcanosedimentarias de la Formación Saldaña, de edad triásica-jurásica, afloran al oeste de Alpujarra hasta el río Magdalena y en el río Venado. También afloran en el área cuerpos intrusivos de composición intermedia, de edad jurásica, correspondientes al Monzogranito de Algeciras y las rocas hipoabisales que intruyen a las rocas volcanosedimentarias de la Formación Saldaña.

La secuencia sedimentaria del Cretácico aparece en cinturones plegados y fallados a lo largo de la parte central de la plancha y se utiliza la siguiente nomenclatura estratigráfica, de base a techo: Formación Yaví, Formación Caballos, formaciones Hondita y Loma Gorda, Grupo Olini y Formación La Tabla. El límite Cretácico-Paleógeno se marca al interior de la Formación Seca y sobre ésta afloran las unidades denominadas informalmente como Arenitas de San Andrés, Arcillolitas de San Marcos, Conglomerados de Santana, Arcillolitas del Río Cabrera y el Grupo Honda. Hacia la parte oriental de la plancha, afloran

las formaciones Une, Chipaque, el Grupo Guadalupe, la Formación Guaduas y la denominada informalmente como Arcillolitas de Colombia.

Se encuentran, además, depósitos cuaternarios tales como terrazas, coluviones y aluviones adyacentes a las corrientes principales.

El área que representa la Plancha 303 Colombia ha sido afectada por eventos tectónicos que dieron como resultado un modelo estructural muy complejo. Se establecieron tres regiones tectónicas con estilos estructurales diferentes.

Se encuentran recursos minerales tales como cobre, fosfato, yeso, asfalto y arcillas. Los hidrocarburos se explotan principalmente en el desierto de La Tatacoa; los recursos hídricos subterráneos se explotan en rocas del Grupo Honda.

Por su relieve, constitución geológica y actividad tectónica, el área está expuesta a fenómenos de remoción en masa tales como deslizamientos y flujos de escombros. La zona se considera de riesgo sísmico alto con base en datos históricos y la actividad registrada por la Red Sismológica Nacional.

1. INTRODUCCIÓN

Entre las actividades que realiza el Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero-Ambiental y Nuclear INGEOMINAS está la elaboración del Mapa Geológico de Colombia, herramienta básica que garantiza a los colombianos el acceso oportuno a la información del subsuelo del territorio nacional, requerida para la planificación y toma de decisiones.

Con la aparición de los Sistemas de Información Geográfica, ha sido necesario que la cartografía geológica se integre en este tipo de herramientas para facilitar las labores de planeamiento territorial por parte de las entidades gubernamentales y las labores de campo de las compañías de exploración de recursos minerales. INGEOMINAS, consciente de su gran responsabilidad en este proceso, adelanta la producción de planchas digitales en ARC/INFO, de las cuales la Plancha 303 Colombia forma parte del conjunto de estas que INGEOMINAS ha puesto a disposición del público.

El Proyecto de Cartografía Geológica y Geomorfológica del INGEOMINAS inició el reconocimiento geológico de la Plancha 303 Colombia en los años 1980-1981, la cual fue complementada con un estudio geológico detallado de un área al oriente de Neiva (Ulloa & Fuquen, 1994) que incluye un sector de la Plancha 303. En 1997 se decide hacer una revisión fotogeológica de toda la plancha y la compilación de la información geológica obtenida hasta el momento. El presente informe y la plancha geológica digital que lo acompaña es el resultado final del proceso compilatorio.

1.1 OBJETIVOS

Entre de los objetivos del Proyecto de Cartografía Geológica y Geomorfológica del INGEOMINAS se encuentra el levantamiento sistemático de la geología del país. Esta memoria es un aporte al conocimiento geológico integral del territorio colombiano en lo que hace referencia a la cartografía geológica, en escala 1:100.000. Los objetivos específicos del levantamiento geológico de la Plancha 303 Colombia fueron:

Avanzar en el conocimiento geológico de la cuenca sedimentaria del Valle Superior del Magdalena.

Levantar el mapa geológico del área, en escala 1:100.000, con la descripción de las unidades litoestratigráficas y las estructuras geológicas.

Aplicar los patrones litoestratigráficos en las unidades aflorantes en el área de la plancha, con el uso de una nomenclatura estratigráfica de validez regional y en coherencia con las publicaciones que ha realizado el Instituto.

Evaluar de manera preliminar el potencial minero del área cartografiada.

Identificar las zonas vulnerables a los diversos fenómenos geológicos que amenazan a las poblaciones y a la infraestructura vial.

1.3 LOCALIZACIÓN

La Plancha 303- Colombia, localizada al sureste del Departamento del Tolima y noreste del Departamento del Huila (Figura 1), cubre un área de 2.400 km². Políticamente abarca los municipios de Colombia, Baraya y el Corregimiento de San Alfonso en el Departamento del Huila, y el Municipio de Alpujarra en el Departamento del Tolima. Corresponde a una de las subdivisiones hechas por el IGAC para el levantamiento topográfico del territorio colombiano, en escala 1:100.000. Las coordenadas de sus vértices con origen en el Observatorio Astronómico de Bogotá son (Figura 2):

A X= 880.000 ; Y= 880.000

B X= 880.000 ; Y= 940.000

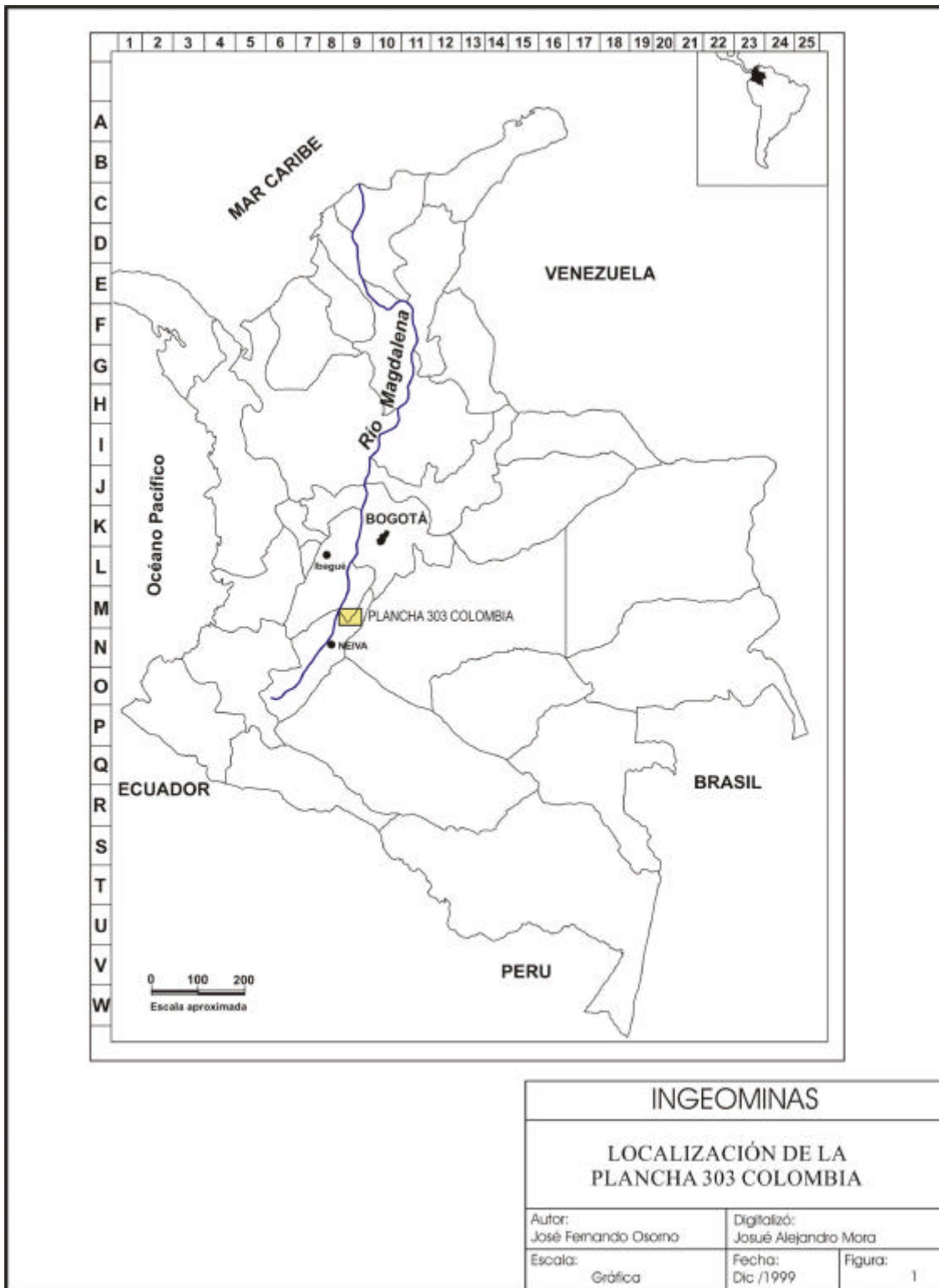
C X= 840.000 ; Y= 880.000

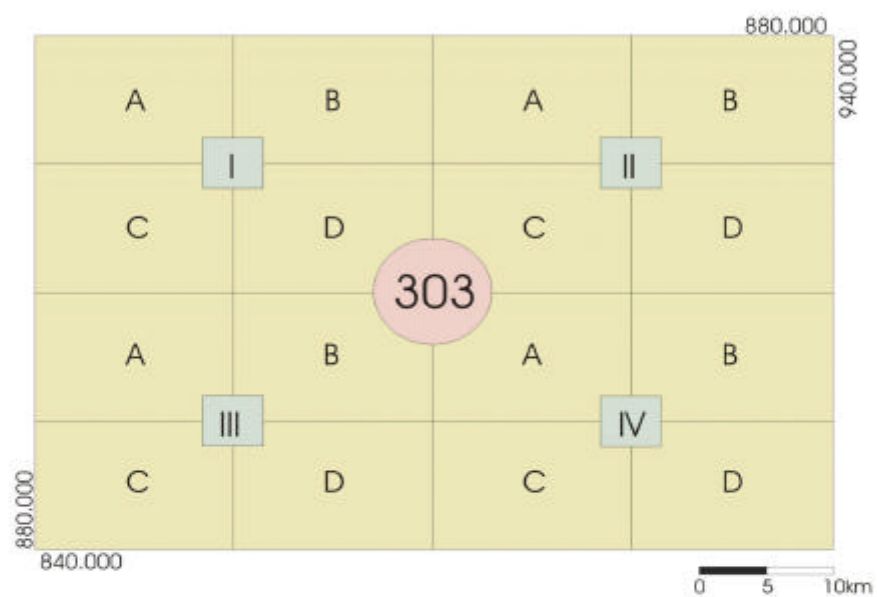
D X= 840.000 ; Y= 940.000

Para una mejor comprensión de los sitios mencionados en el texto, la plancha se dividió en 96 cuadrículas, cada una con 25 km², numerados de izquierda a derecha del 1 al 12 y de arriba hacia abajo con las letras A hasta H (Figura 3).

1.3 ASPECTOS GEOGRÁFICOS

El área de estudio se extiende desde la ribera del río Magdalena, en el extremo occidental de la plancha, hasta las estribaciones occidentales de la Cordillera Oriental donde está localizado el Macizo de Quetame, en el extremo suroriental. Debido a su localización, la Plancha 303 Colombia presenta una gran variedad de aspectos geográficos que a continuación se relacionan de manera resumida.

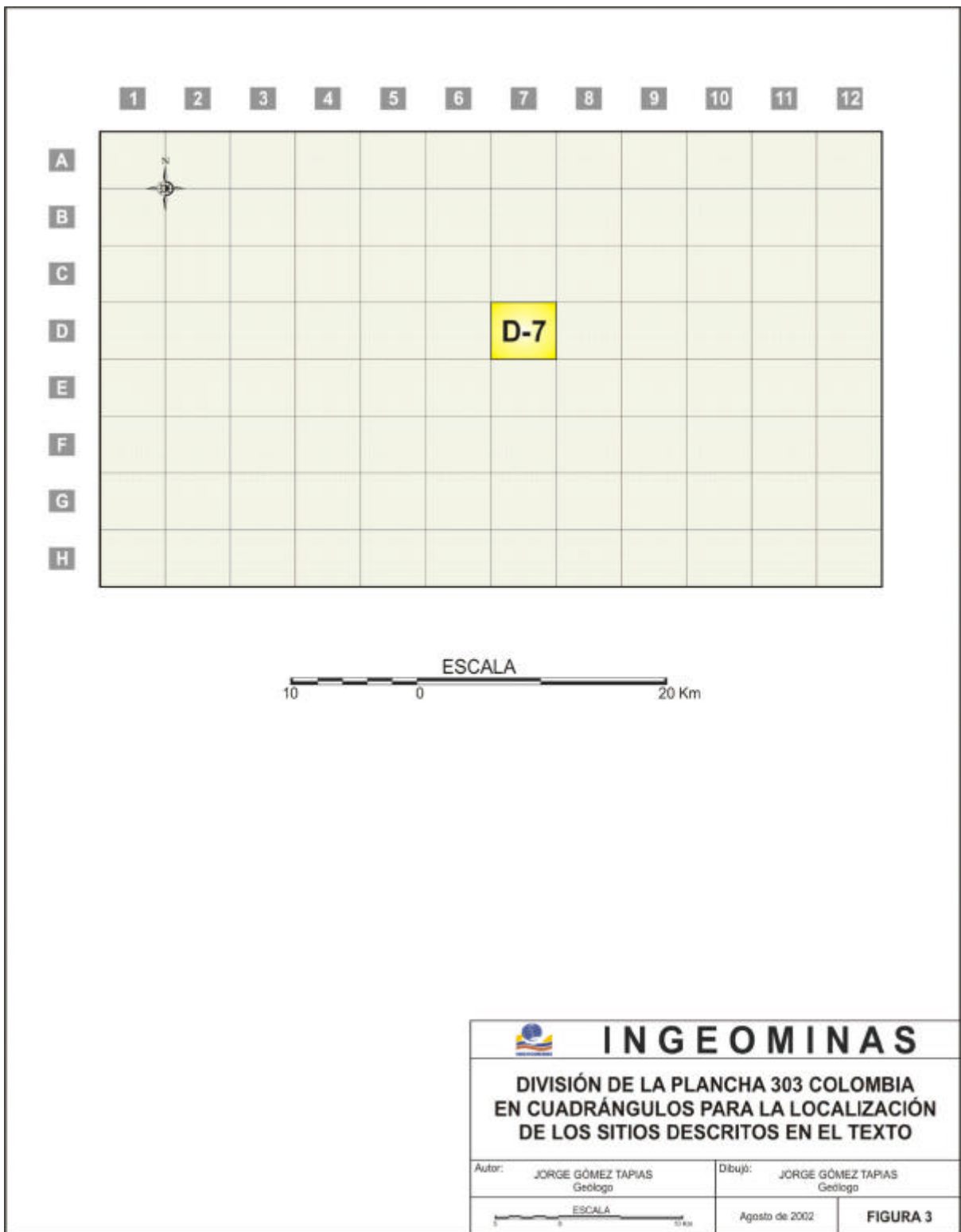




COORDENADAS CON ORIGEN BOGOTÁ



INGEOMINAS		
COORDENADAS EN LOS VÉRTICES PLANCHA 303 COLOMBIA		
Autor :	Digitalizó :	
José Fernando Osorno	Josué Alejandro Mora	
Escala :	Fecha :	Figura :
Gráfica	Dic/1999	2



1.3.1 Morfología

En rasgos generales, el relieve del área de la Plancha 303 Colombia es abrupto, con alturas que varían entre 350 metros sobre el nivel del mar (msnm), en el valle del río Magdalena, y 2.900 msnm, en la Cordillera Oriental. Se observan dos tipos de morfología principales (Figura 4).

Plana a ligeramente ondulada. Corresponde a los valles de los ríos Magdalena y Cabrera, y sus afluentes, además de la región del desierto de La Tatacoa. Esta zona está compuesta por rocas del Grupo Honda y depósitos cuaternarios. Se caracteriza por su relieve plano a suavemente ondulado, con alturas que varían entre 350 y 600 msnm. Presenta un drenaje denso en algunos sectores, subparalelo a subdendrítico, y conforma valles amplios, en su gran mayoría. Ocupa aproximadamente el 25% del área total de la plancha y allí se ubican las cabeceras municipales de Alpujarra, San Alfonso, Baraya y Colombia.

Montañosa. Corresponde al flanco occidental de la Cordillera Oriental. Se trata de un relieve accidentado, altamente disecado y fisiográficamente inmaduro, compuesto por rocas del Macizo de Quetame y rocas mesocenozoicas, cruzado por corrientes que drenan desde la cima de la Cordillera Oriental (límites con el Departamento del Meta) hacia los ríos Cabrera, Ambicá y Venado. Posee alturas que varían entre 600 y 2.900 msnm. En el extremo suroriental existen algunas corrientes que drenan hacia el SE que forman las cabeceras de los ríos Papamene y Guayabero, de la cuenca del Orinoco. Posee un drenaje dendrítico a subdendrítico medianamente denso con pendientes que oscilan entre 18 y 45°. Este tipo de morfología cubre aproximadamente el 75% del área total de la plancha.

1.3.2 Hidrografía

La red hidrográfica del área de estudio (Figura 5) pertenece a la vertiente del Atlántico y desarrolla un patrón de drenaje subparalelo, cuyo control es en gran parte estructural. Las corrientes principales son el río Magdalena, que atraviesa la plancha en la esquina noroccidental. Su afluente principal en el área de estudio es el río Cabrera, que entra al área de la plancha con dirección sur hasta su confluencia con el río Venado, donde cambia su curso en dirección oeste, y corta casi perpendicularmente las estructuras conformadas por las unidades cretácicas, paleógenas y neógenas, y luego toma dirección noroeste, hasta su desembocadura en el río Magdalena. Entre los tributarios mayores del río Cabrera están los ríos Ambicá y Venado, de dirección NW.

Al río Magdalena llegan quebradas importantes que recorren el desierto de La Tatacoa como son Las Lajas y Tatacoa. En el extremo norte corre la quebrada Los Angeles que corta las unidades con dirección E-W y luego desemboca en el río Magdalena.



0 5 10 Km

- Plana a ligeramente ondulada
- Montañosa



INGEOMINAS		
REGIONES MORFOLÓGICAS PLANCHA 303 COLOMBIA		
Autor :	Digitalizó :	
José Fernando Osorno	Josué Alejandro Mora	
Escala :	Fecha :	Figura :
Gráfica	Dic/1999	4

1.3.3 Clima

La temperatura en el área de la Plancha 303 Colombia varía entre 12°C en las partes más altas de la Cordillera Oriental y más de 24°C en la zona del desierto de La Tatacoa y sus alrededores.

En el piso térmico cálido (500-1.000 msnm) se encuentran Baraya, San Alfonso y Colombia, mientras que en el piso térmico templado (1.000-1.500 msnm) sólo se encuentra el Municipio de Alpujarra.

En general, las zonas más bajas del área de la plancha (entre 500 y 1.000 msnm, en los valles de los ríos Cabrera y Magdalena) son las más lluviosas, en contraste con las partes medias cordilleranas, cuyos valores son más bajos.

El promedio anual de lluvia en la zona de baja altitud es del orden de 1.000-1.200 mm; en el valle del río Cabrera los promedios son cercanos a 700 mm, como es el caso de los alrededores del Municipio de Colombia.

En la vertiente occidental de la Cordillera Oriental el promedio está entre 350-500 mm. Este valor contrasta con los valores de precipitación en la vertiente oriental de la Cordillera Central (>2.000 mm). Es decir, en la Cordillera Central, los mayores valores de lluvia están a partir de los 500 msnm, mientras que a altitudes semejantes en la Cordillera Oriental llueve menos. Es entonces evidente una disimetría pluviométrica, que se puede explicar porque la altitud media de la Cordillera Central es mayor que la de la Cordillera Oriental. Por lo tanto, los vientos provenientes del Océano Pacífico contienen poca humedad cuando llegan a la vertiente oriental de la Cordillera Central y son secos cuando llegan a la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, en tanto que los vientos del sur y sureste pueden llegar a las partes más altas de la vertiente oriental de la Cordillera Central.

En el área de la Plancha 303 Colombia, además de tener menor precipitación, el período de lluvias es mucho más corto que en el sur del Departamento del Huila, y su época es opuesta (mientras uno está en época de menores lluvias, el otro está en la de mayores lluvias).

En general, para la Plancha 303, los períodos de mayores lluvias son dos: marzo-mayo y septiembre-noviembre, intercalados con dos períodos de menores lluvias (diciembre-febrero y junio-agosto), que otorgan al régimen pluviométrico el carácter bimodal.

1.3.4 Vegetación

Debido a su topografía y a las diferentes condiciones climáticas, el área de la Plancha 303 Colombia tiene una vegetación muy variada. Esta vegetación se clasifica en subhigrofitia, xerofitia y subxerofitia, según Cuatrecasas, 1958 y Dugand, 1973 en IGAC(1995).

Subhigrofitia. Este tipo de vegetación se caracteriza por crecer en zonas en donde hay temporadas irregulares de lluvia. Se reconoce por sus árboles, no tan corpulentos como los de las regiones selváticas, que pueden producir menos hojas y en ocasiones perderlas por temporadas.

De acuerdo con IGAC (1995) la vegetación que pertenece a este grupo se distribuye altitudinalmente en el área así:

Bosque Neotropical inferior. Es el bosque que crece entre los 500 y los 1.000 msnm, con temperaturas superiores a los 24°C y precipitaciones menores a los 1.000 mm. Los árboles de estos bosques llegan a tener entre 30 y 40 m de altura y diámetros de 1 m; relictos de este tipo de vegetación se observan en los alrededores de La Troja (H-5), Monguí (F-7) y a lo largo del río Venado. La vegetación natural de esta zona ha sido destruida en gran parte y los terrenos se ven degradados por las quemaduras y la explotación incontrolada de los árboles, y algunos lugares se han transformado en regiones completamente improductivas. Estas quemaduras han contribuido a la erosión en distintos sectores y a las prolongadas sequías de las quebradas que allí tienen su cauce.

Bosque Subandino. Se extiende de los 1.000 a los 2.400 msnm por las laderas de la Cordillera Oriental. Crece en zonas donde las temperaturas fluctúan entre los 22-24°C y los 14-15°C y se registran precipitaciones entre los 1.000 y los 4.000 mm. En algunos sectores hay niebla frecuente, lo cual disminuye la evapotranspiración y aumenta la humedad del medio. La vegetación es menos abundante en cuanto al número de especies epífitas, leñosas y palmas grandes. Los mejores suelos de estos bosques han sido utilizados para cultivos de plátano, café, fríjol, maíz y otros, que en la mayoría de los casos tienen problemas de erosión. Existe, además, la explotación ganadera. Este tipo de bosque se encuentra hacia el este de Baraya, y al este y sur de Colombia.

Bosque Andino. Es un bosque con niebla frecuente, temperatura variable entre los 14-15°C y 5-6°C, y precipitaciones entre 1.000 y 4.000 mm. Este tipo de bosque se encuentra en el rango de los 2.400 y los 3.500 msnm al este del Municipio de Colombia. Los bosques originales han desaparecido, y han sido sustituidos por cultivos y pastos.

Xerofitia. Esta vegetación se encuentra expuesta a altas temperaturas (> 24°C), pocas lluvias (<1.000 mm anuales) y elevada evapotranspiración. Las plantas son de aspecto achaparrado, con espinas y aguijones, hojas coriáceas, rígidas y con cutícula gruesa. Este tipo de vegetación se encuentra en los municipios de San Alfonso (Villavieja), Colombia, Baraya y al sur de Alpujarra. De acuerdo con Espinal y Montenegro (en IGAC, 1973), la presencia de esta formación vegetal podría explicarse por la cercanía entre las cordilleras Central y Oriental, lo que obstaculiza las corrientes de aire húmedo.

Subxerofitia. Esta vegetación es semejante a la xerofitia, pero el factor limitante son las altas temperaturas que tiene que soportar, y no las lluvias que son más abundantes que las recibidas por la vegetación xerofitia. Este tipo de vegetación se encuentra en los municipios de Colombia, Villavieja, Baraya y Alpujarra. Es decir, por la parte central del valle del río Magdalena y alrededor de la vegetación xerofitia. A orillas de los ríos que circundan la región descrita, se puede observar una vegetación arbórea bajo la forma de bosques, o de pequeños grupos en medio de potreros y rastrojos.

1.3.5 Vías de Comunicación

La principal vía de acceso al área de la Plancha 303 Colombia la constituye la troncal que comunica a Bogotá con Neiva ; la carretera Purificación – Prado – Dolores -Alpujarra sirve de unión entre el valle del Magdalena y la Cordillera Oriental. La carretera que conecta a Neiva con Baraya es pavimentada y se convierte en otra vía de acceso hacia el área de la plancha.

Existen otras carreteras como la que conduce de Baraya a Colombia a lo largo del curso de los ríos Cabrera y Ambicá. Esta carretera es destapada y se encuentra en mal estado por falta de mantenimiento.

Hay pequeños carretables y caminos de herradura que comunican las cabeceras municipales con los lugares más alejados dentro del área de la plancha. Ellos son: Colombia - La Lejiosa - La Uribe (Meta) que pasa por el Paso de Cruces; Colombia - San Antonio Bajo - Santana; Baraya - Venado (desembocadura del río Venado en el río Cabrera) - La Troja; Baraya – Venado - Monguí; Baraya - Alpujarra; y Villavieja - San Alfonso - Anacarco.

1.3.6 Poblaciones

La Plancha 303 Colombia cubre gran parte del área municipal con sus cabeceras de las poblaciones de Colombia (8.363 habitantes), Baraya (8.774 habitantes) y Alpujarra (4.820 habitantes) y parte del Municipio de La Uribe en el Meta. Además de estas cabeceras municipales existen otras concentraciones menores de población como San Alfonso, Pueblo Nuevo, La Arada, Monguí, La Troja, La Lejiosa y San Antonio Bajo.

1.4 MÉTODO DE TRABAJO

Para obtener como resultado final el mapa geológico digital y la respectiva memoria explicativa de la Plancha 303 Colombia, se cumplieron las siguientes fases.

Fase de fotogeología. Se hizo una revisión de las fotografías aéreas que cubren el área de la plancha (Figura 6). Además, se utilizaron imágenes de radar y de satélite: el mosaico digital de radar Plancha 303, Alpujarra STAR-1 producida por INTERA y la imagen de satélite 8-58 del Mapeador Temático, de la cual se dispuso de la correspondiente cinta compatible con sus siete bandas integradas. La información obtenida se integró al mapa preliminar con el fin de comprobar en campo las características litológicas y estructurales del área, teniendo en cuenta un esquema regional.

Trabajo de campo. Para esta fase se dispuso de mapas topográficos, en escala 1:50.000, obtenidos a partir de una reducción fotomecánica de mosaicos compuestos por mapas en escala 1:25.000. Adicionalmente se contó con el mapa fotogeológico preliminar obtenido en la fase anterior. Con esta información se planearon transversas con el fin de coleccionar información sobre las unidades litoestratigráficas, las estructuras geológicas y algunos indicios que llevasen a comprobar las estructuras trazadas en el mapa fotogeológico preliminar. Simultáneamente se llevó a cabo el levantamiento estratigráfico de las unidades que presentaban una buena exposición en el área de la plancha.

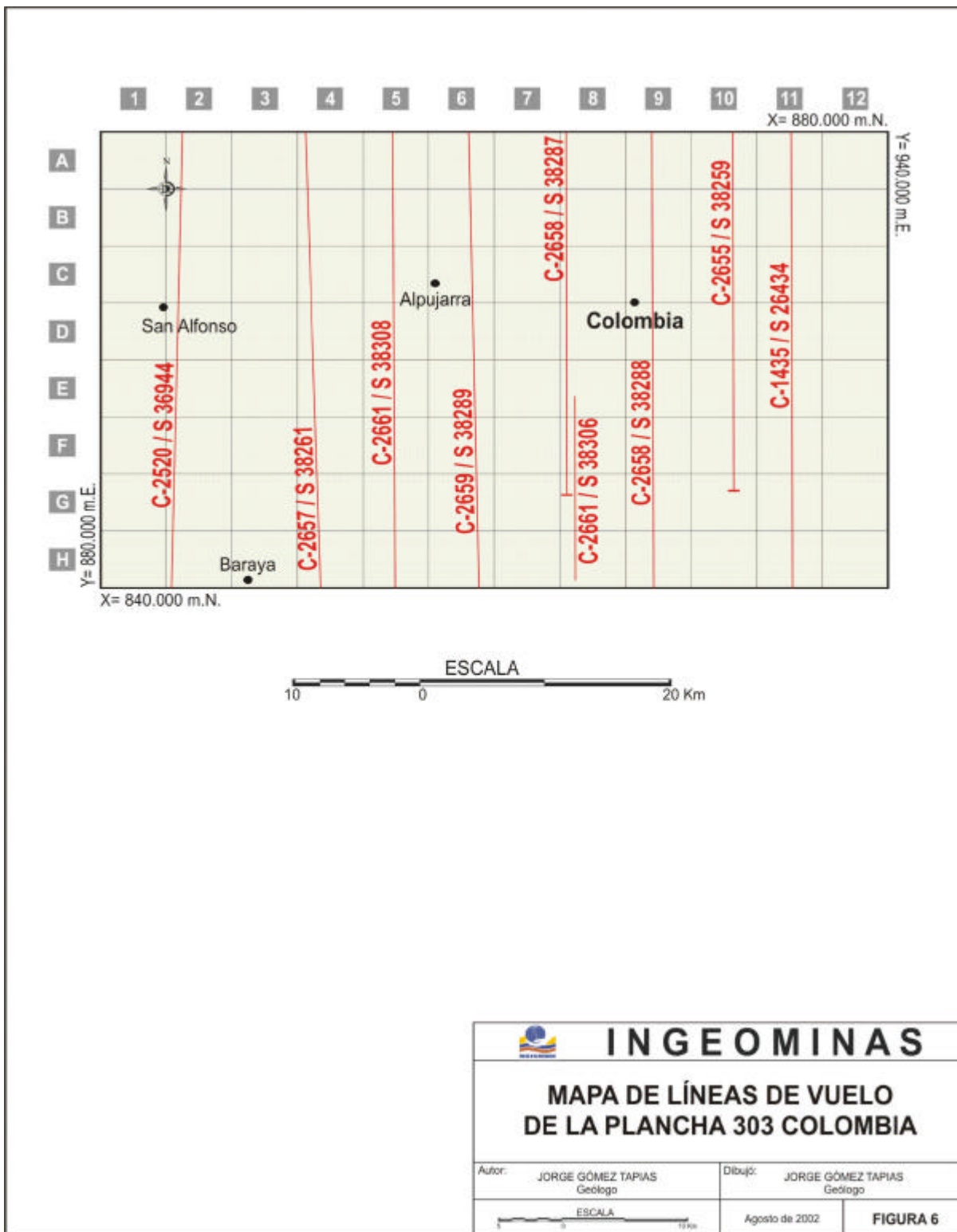
Integración de la información. En esta fase se compiló toda la información geológica obtenida en las fases anteriores sobre el mapa topográfico digitalizado, en escala 1:100.000, para luego obtener el mapa geológico digitalizado que acompaña la presente memoria.

Redacción de la memoria explicativa. Una vez obtenido el mapa geológico de la Plancha 303- Colombia, se hizo un análisis de la información colectada para proceder a la redacción de la memoria explicativa. Los capítulos de ocurrencias minerales y amenazas geológicas e hidrológicas se realizaron con información obtenida en las áreas de Minería e Ingeniería Geoambiental de INGEOMINAS, respectivamente.

1.5 TRABAJOS ANTERIORES

En el área de la Plancha 303 Colombia se han realizado diferentes estudios geológicos, algunos de ellos específicos que, junto con investigaciones de carácter regional, dan una idea general de las unidades litoestratigráficas aflorantes en la región, las estructuras geológicas y sus recursos minerales.

Grosse,1930 (en: Grosse,1935), en su recorrido por el Valle Superior del Magdalena (departamentos de Tolima, Huila y Caquetá), realizó la descripción geológica del trayecto comprendido entre Natagaima y Patá, específicamente en las áreas planas adyacentes al río Magdalena, y hace las primeras descripciones de la Formación Honda y los depósitos cuaternarios en esta región.



Hubach & Alvarado (1932) hicieron un recorrido por la región de Alpujarra, Dolores y Prado, y describieron la geología y algunas ocurrencias minerales. Algunas de las unidades reconocidas fueron comparadas con aquellas que se conocían en la Cordillera Oriental.

Taborda (1950) realizó el mapa geológico general del Departamento del Tolima, y describió las unidades geológicas y algunas ocurrencias minerales.

Nelson (1953), en su estudio de las unidades volcánicas e intrusivas que afloran en los alrededores de Alpujarra y Dolores, hizo una buena descripción petrográfica y describió las mineralizaciones relacionadas con estas unidades.

Corrigan (1967) y más tarde Beltrán & Gallo (1968) estudiaron ampliamente la geología del Valle Superior del Magdalena; en estos trabajos se propone la nomenclatura geológica utilizada actualmente por la mayoría de empresas de exploración geológica.

Mojica & Macía (1982b) hicieron la reseña geológica del área comprendida entre Prado, Dolores y Alpujarra, con énfasis en las unidades pre-cretácicas.

Renzoni (1994a, b) elaboró los catálogos de las formaciones Yaví y Caballos, y da origen a la publicación del Catálogo de las unidades litoestratigráficas de Colombia, basados en levantamiento de columnas estratigráficas.

Guerrero (1993, 1994) realizó estudios de magnetoestratigrafía, estratigrafía y ambientes de depósito de la parte superior del Grupo Honda en el área del desierto de La Tatacoa.

Ulloa & Fuquen (1994) realizaron el informe geológico para Ecopetrol como parte del Estudio geológico y geofísico del Bloque Colombia.

Villarroel et al. (1996) realizaron el estudio geológico del desierto de La Tatacoa e hicieron algunas precisiones en la estratigrafía del Grupo Honda, la evolución del Alto de Patá y la presencia de la fauna de La Venta.

Rodríguez & Villamizar (1998) realizaron la evaluación geológica de un área comprendida entre Neiva, Tello, Baraya y Colombia como parte de un estudio hidrogeológico para la CAM.

1.6 PERSONAL PARTICIPANTE

La presente memoria explicativa y el mapa anexo se logró con la participación de personal profesional y técnico vinculado a INGEOMINAS en la Sede Central.

El levantamiento geológico de campo lo realizaron los geólogos del Instituto en diferentes épocas. Los geólogos Carlos Ulloa, Pablo Caro y Justo Padilla realizaron los primeros reconocimientos de campo en el área de la Plancha 303 Colombia en los años 1980-1981. En 1994, INGEOMINAS realizó el Estudio Geológico y Geofísico del Bloque Colombia y el Arco de Natagaima, departamentos del Huila y Tolima, para Ecopetrol, con la participación de un grupo integrado por geólogos y geofísicos, dirigido por el geólogo Carlos Ulloa.

En 1997, se decide tomar como base la información obtenida en el estudio anterior para compilar el mapa y la memoria de la Plancha 303. Esta tarea la realizaron los geólogos Jorge Acosta y José Fernando Osorno. La revisión final y la edición del mapa y la memoria fueron realizados por el geólogo Jaime Alberto Fuquen.

2. ESTRATIGRAFÍA

En la Plancha 303- Colombia afloran rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, con edades que abarcan desde el Precámbrico hasta el reciente (mapa geológico anexo).

En el área de estudio se observa una variación importante en los tipos de rocas, espesores y cambios faciales, desde el noreste, en el Sinclinal de Colombia, que pasa por la región central del río Venado, hasta llegar a la región occidental, en el desierto de La Tatacoa. La secuencia litoestratigráfica cretácica, paleógena y neógena es más gruesa hacia el noreste y disminuye paulatinamente hacia el suroeste. Esta situación indica que el basamento, representado por rocas más antiguas del Macizo de Quetame, podría corresponder al borde de la Subcuenca de Neiva; las filitas verdes precámbricas y rocas sedimentarias paleozóicas de Quebrada Negra (Ulloa & Rodríguez, 1981), corresponderían al basamento de la Cuenca de la Cordillera Oriental, en la depresión que separa los macizos de Garzón y Quetame.

La descripción de las unidades se realizará teniendo en cuenta la secuencia cronoestratigráfica, y se inicia desde las unidades litológicas más antiguas. La descripción de cada unidad incluye datos sobre el proponente del nombre, las áreas de exposición, caracterización litológica, espesor, contactos, edad y correlación con otras unidades litoestratigráficas conocidas. La Tabla 1 muestra la correspondencia de las unidades reconocidas en la Plancha 303 con la estratigrafía definida por otros autores en el Valle Superior del Magdalena.

2.1 PRECÁMBRICO

En la Plancha 303 afloran rocas metamórficas de edad precámbrica en las estribaciones de la Cordillera Oriental y al oeste de Alpujarra.

2.1.1 Filitas de Quebrada Negra - La Urraca (Peñón)

Ulloa & Rodríguez (1981) utilizan este nombre informal para identificar una secuencia de filitas verdes que aflora en las quebradas Negra y La Urraca (Plancha 324) y el río Blanco (H-8) donde las metamorfitas presentan morfología escarpada y drenaje subparalelo.

Descripción litológica. Litológicamente, la unidad está constituida por filitas verdes, con intercalaciones de cuarcitas micáceas, de grano fino a medio, en capas medias, de color gris verdoso; muestra pliegues ptigmáticos y disarmónicos, así como foliación intensa.

Relación con otras unidades y edad. Sobre las filitas verdes de esta unidad se encuentran reposando discordantemente los conglomerados basales de las Arenitas de San Isidro. La Falla de Altamira pone en contacto las Arcillolitas del Río Cabrera con las filitas de esta unidad. Hacia el sur, en el área de la Plancha 324 Tello, las filitas han sido intruidas por cuerpos graníticos y cuarzomonzónicos; en la Plancha 303, esta unidad aflora en inmediaciones de la Vereda La Honda (H-7 y H-8). Por la gran complejidad estructural de la zona de estudio, no fue posible determinar un espesor aproximado para esta unidad.

Según Ulloa & Fuquen (1994), esta unidad podría corresponder a la prolongación sur del Macizo de Quetame.

De acuerdo con las características observadas, estas filitas podrían corresponder a secuencias sedimentarias del Precámbrico, que han sido afectadas por varios eventos metamórficos. Restrepo-Pace et al. (1997) presentan varias dataciones sobre esta unidad precámbrica, tomadas al este de la población de Guadalupe (hacia el suroeste de la zona de estudio), que la ubican en un rango de edad entre 1.036 Ma y 1.100 Ma.

2.1.2 Neis del Barro (Pe?neba)

Caro & Padilla (1981) denominan de manera informal Neis del Barro a una secuencia compuesta por neises cuarzofeldespáticos y granatíferos de grano grueso que aflora en la quebrada El Barro (C-4), 9 km al oeste de Alpujarra.

Descripción litológica. Litológicamente, la unidad corresponde a un neis con bandeamiento irregular de color gris oscuro a rosado, de grano grueso, bien orientado, con textura holocristalina inequigranular constituida por cristales subhedrales de cuarzo, microclina, andesina, piroxenos, biotita, circón y granates, con minerales accesorios de moscovita y óxidos de hierro. Esta roca fue clasificada como neis cuarzofeldespático.

Contactos. Esta unidad reposa en discordancia angular bajo la secuencia volcano-sedimentaria de la Formación Saldaña, con un rumbo general de N45°E y foliación de 60°NW.

Edad. Esta unidad puede estar relacionada con cuerpos metamórficos de edad precámbrica de la Cordillera Central, razón por la cual se asume que sea de edad precámbrica y que en este sector posiblemente se haya comportado como un alto topográfico durante el Paleozoico y parte del Mesozoico.

2.2 PALEOZOICO

En la Plancha 303 se identificaron afloramientos de rocas paleozoicas en la Cordillera Oriental y el río Venado.

2.2.1 Arenitas de San Isidro (e?o?asi)

Se denomina aquí de manera informal como Arenitas de San Isidro lo que Ulloa & Rodríguez (1981) llamaron Serie de San Isidro para designar una secuencia de rocas sedimentarias clásticas que afloran a lo largo del río Venado, en el sector del caserío San Isidro.

Descripción litológica. Litológicamente, esta unidad está constituida, en su parte inferior, por una sucesión de cuarzoarenitas de grano fino a medio, en capas muy gruesas intercaladas con lentes de conglomerados, con guijos compuestos por cuarzo y metamorfitas. La parte superior está constituida por cuarzoarenitas muy compactas, en capas medias a gruesas, intercaladas con arcillolitas y lodolitas de color pardo y amarillo.

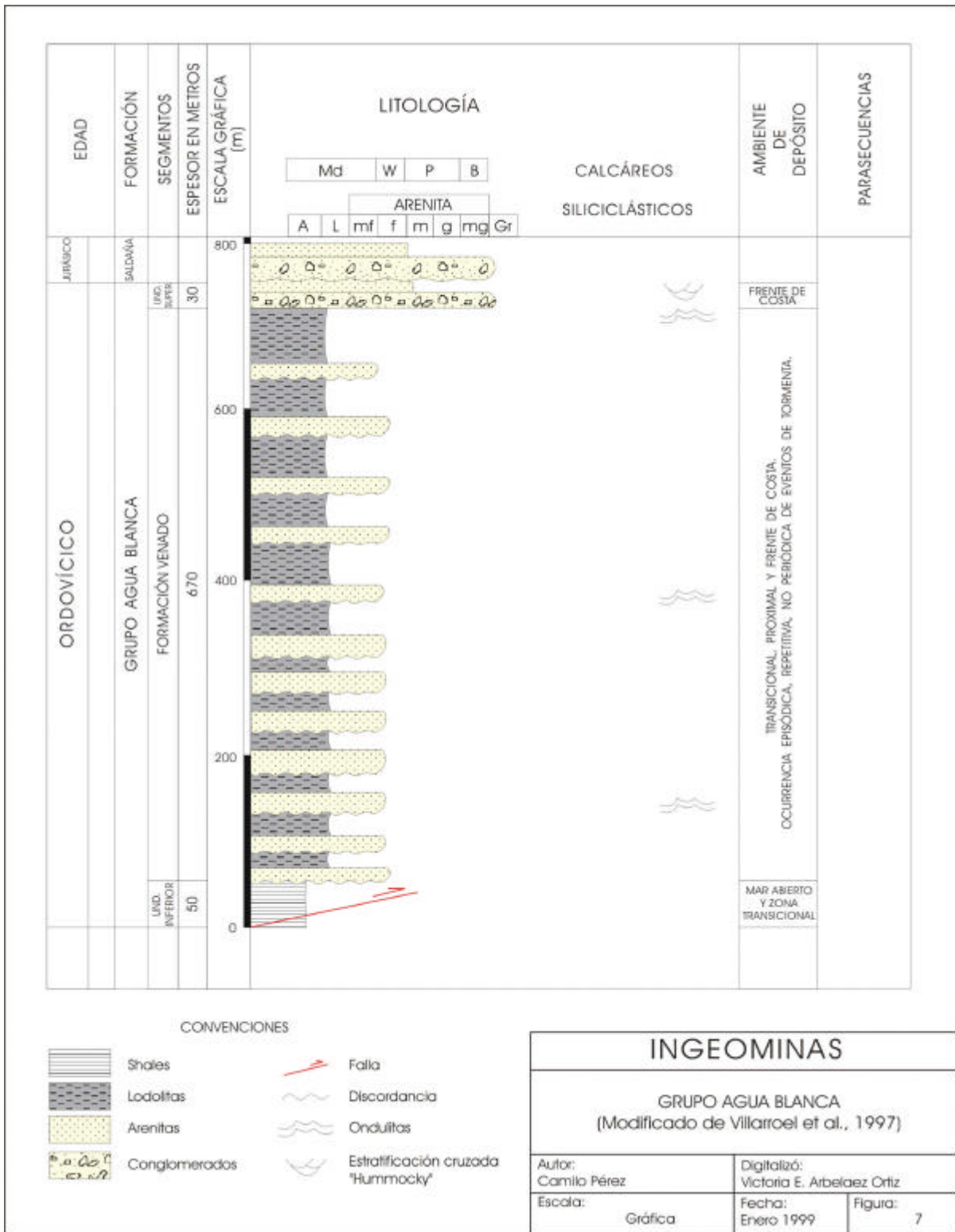
Espesor y contactos. Ulloa & Rodríguez (1981) calculan el espesor de la unidad en 5.600 m. El contacto inferior es discordante sobre las metamorfitas de la quebrada Negra-La Urraca de edad precámbrica. El contacto superior es neto y concordante con el Grupo Agua Blanca.

Edad. De acuerdo con su posición estratigráfica, Ulloa & Rodríguez (1981) le asignan una probable edad cambro-ordovícica a esta unidad.

2.2.2 Grupo Agua Blanca (O_{2ab})

Ulloa & Rodríguez (1981) llamaron informalmente Serie de Agua Blanca a una sucesión de rocas sedimentarias paleozoicas que aflora al norte de la localidad de Agua Blanca. Villarroel et al. (1997) denominaron Formación Venado a la parte media de la secuencia (670m), que aflora en el río Venado. En el presente trabajo se denomina informalmente Grupo Agua Blanca a toda la secuencia paleozoica aflorante en el río Venado (G-7).

Descripción litológica. La unidad inferior está constituida por arcillolitas y lodolitas físis micáceas de color negro y pardo intercaladas con láminas delgadas de limolitas y arenitas de cuarzo, feldespato y mica (Figura 7). En las capas de las lodolitas físis se encuentran concreciones calcáreas de diámetros que varían de unos pocos centímetros a un metro. La unidad intermedia (Formación Venado) está constituida por areniscas y lodolitas interestratificadas en capas tabulares con espesores de 2 hasta 30 centímetros; las lodolitas son grises y verde oliva claras, muy micáceas; las areniscas son feldespáticas de grano fino a muy fino, igualmente micáceas. En las lodolitas se han encontrado fragmentos fósiles de



graptolites hacia el tope de la unidad. La unidad superior consta de areniscas líticas de grano fino a medio mal seleccionadas, de color gris claro, que lateralmente varían a conglomerados; se presentan intercalaciones de láminas delgadas de lodolitas hacia la parte media; los conglomerados son polimícticos, clasto a matriz soportados, compuestos principalmente por cuarzo, líticos de arenitas cuarzosas y feldespáticas, lodolitas micáceas, aplitas y rocas ígneas graníticas.

Espesor y contactos. El espesor de esta unidad no está bien documentado debido a que en la única sección bien medida, que es la del río Venado, sus contactos están fallados; sin embargo, Villarroel et al. (1997) mencionan espesores de 50 metros para la unidad inferior, 670 metros para la Formación Venado y 30 metros para la unidad superior en esta sección. Ulloa & Rodríguez (1981) reportan un espesor para esta unidad de 1.500 m en el sitio Agua Blanca (F-10). El Grupo Agua Blanca reposa concordante y de forma neta sobre las Arenitas de San Isidro en el sector de la quebrada Agua Blanca. El contacto superior es una discordancia angular con las Areniscas de Ambicá, la Formación Saldaña y la Formación Uñe.

Edad y correlaciones. Villarroel et al. (1997) proponen una edad Llanvirniana para la unidad intermedia (Formación Venado) basados en el hallazgo de fósiles de graptolites del género *Dydimograptus* y braquiópodos del género *Lingulella*? Igualmente proponen una correlación, al menos parcial, con la Formación El Hígado aflorante en la serranía de Las Minas, al extremo SW del Departamento del Huila. Cabe también la posibilidad de correlacionar esta unidad con la Formación Zanza expuesta en la Serranía de la Macarena y perteneciente al Grupo Guejar (INGEOMINAS, 1986).

2.2.3 Arenisca de Ambicá (D?aa)

Esta unidad fue definida originalmente por Hubach (1957b). Ulloa & Rodríguez (1981) la redefinieron y describieron en el cañón del río Ambicá (E-10, E-11 y F-11). Aquí se utiliza el término Areniscas de Ambicá en el sentido dado por Ulloa & Rodríguez (1981).

Descripción litológica. Litológicamente se trata de una sucesión de cuarzoarenitas micáceas de grano fino a medio, en capas gruesas a medias con estratificación plana paralela intercaladas con capas delgadas de limolitas y arcillolitas de color gris oscuro.

Contactos. La unidad reposa discordantemente y en forma angular sobre el Grupo Agua Blanca. El contacto con la unidad suprayacente (Lodolitas de Cerro Neiva) es concordante. El espesor de estas areniscas es de unos 1000 m (Hubach, 1957 b, p. 158).

Edad. La Arenisca de Ambicá se encuentra discordante sobre el Ordovícico inferior (Trumpy, 1945, p. 5). Ulloa & Rodríguez (1981) infieren una edad devónica para esta

unidad, por encontrarse infrayaciendo de forma concordante rocas correlacionables con el Grupo Farallones de edad carbonífera.

2.2.4 Lodolitas de Cerro Neiva (C₂lcn)

Esta unidad fue denominada Serie del Porvenir por Ulloa & Rodríguez (1981). Posteriormente, Mojica et al. (1988c) designan la secuencia de lodolitas, calizas y areniscas de edad paleozoica tardía que afloran en el Cerro Neiva con el nombre de “Paleozoico de Cerro Neiva”. Ferreira et al. (2002), como parte de la cartografía de la Plancha 323 Neiva, reconocen la secuencia y la llaman Lodolitas de Cerro Neiva; es en este sentido que se utiliza en esta memoria.

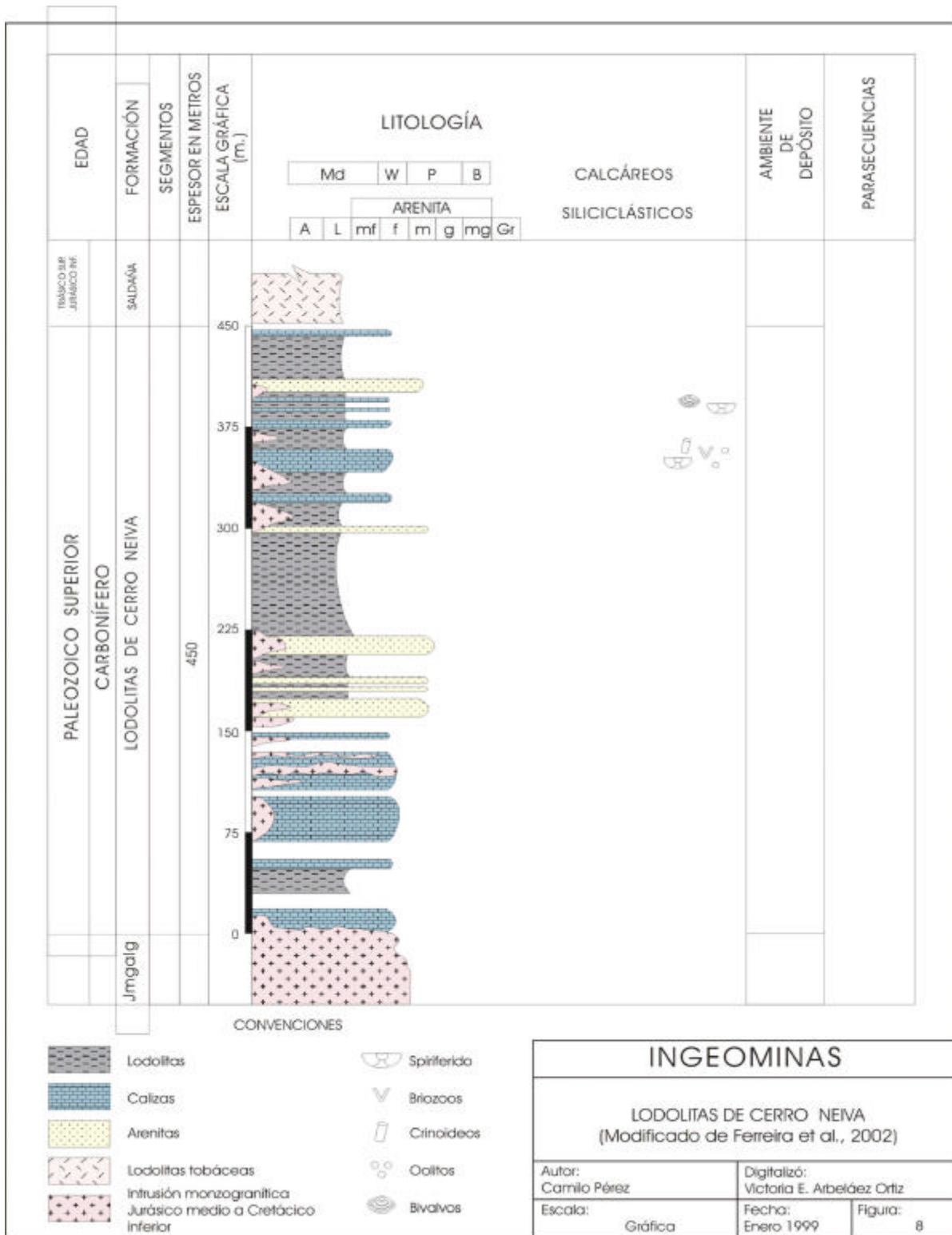
Descripción litológica. De acuerdo con Ferreira et al. (2002), la unidad está conformada por una sucesión de calizas esparíticas de color gris claro y gris verdoso, en capas gruesas, hacia la parte inferior. Las partes media y superior están conformadas por intercalaciones de lodolitas calcáreas, calizas y areniscas en capas medias a gruesas. Hacia el tope de la unidad, las capas de calizas y lodolitas son ricas en fósiles de briozoos, crinoideos, fenestellas, spiriferidos y schizophoria. En el sector del río Ambicá, la unidad está constituida por areniscas de cuarzo, de grano fino, color verde a pardo, y alternan con lodolitas verdes y niveles de calizas arenosas y lodolíticas, de colores verde a pardo, en capas gruesas a muy gruesas (Figura 8).

Espesor y contactos. Esta unidad tiene un espesor de 445 m, medidos sobre el camino Caguancito - Antena de Cerro Neiva. En el área del río Ambicá (E-11), esta unidad reposa concordantemente sobre las Areniscas de Ambicá, e infrayace discordantemente a las areniscas de la Formación Une.

Edad y correlaciones. La edad de esta unidad se considera del Carbonífero de acuerdo con Bürgl (1959). Según Villarroel & Mojica (1988), esta unidad es de edad paleozoica tardía (Carbonífero tardío) y se puede correlacionar con el Paleozoico de La Jagua al sur del Departamento del Huila y con el Paleozoico del río Nevado en el Departamento de Santander (Stibane & Forero, 1969).

2.3 MESOZOICO

El Mesozoico en la Plancha 303 Colombia está representado por rocas volcano-sedimentarias, ígneas volcánicas e intrusivas, y sedimentarias que afloran en la Cordillera Oriental y el valle del Magdalena.



2.3.1 Formación Saldaña (T₃J₂slv - T₃J₂slp)

Esta unidad fue denominada *Post-Payande Red Beds* por Renz (en Trumpy, 1943), quien estableció que se trataba de capas rojas compuestas por flujos porfiríticos, tobas y brechas volcánicas que suprayacen a las Calizas del Payandé. Hubach (1957b) establece el Grupo Payandé e incluye la *Post-Payandé Red Beds* en la parte superior. Nelson (1959) utiliza por primera vez el término Formación Post Payandé para las capas rojas superiores al Payandé.

Cediel et al. (1980) redefinen la unidad bajo el nombre de Formación Saldaña, en alusión a los afloramientos a lo largo del río Saldaña en la carretera Ataco - Planadas, al sur del Departamento del Tolima (Plancha 302 Aipe).

En el área de la plancha se utiliza el nombre de Formación Saldaña para referirse a todos los afloramientos de la unidad que corresponden con la definida por Cediel et al. (1980).

La Formación Saldaña aflora en el río Venado (G-6, H-6 y F-7) y al occidente de Alpujarra, en un área de aproximadamente 350 km², en donde presenta una morfología abrupta y escarpada, constituida por picos, lomas, cerros, cuchillas y altos, separados entre sí por valles estrechos y profundos en forma de V, que da lugar a un drenaje subdendrítico a subangular.

Descripción litológica. La Formación Saldaña está constituida por rocas volcanosedimentarias, flujos de lava y algunos cuerpos porfiríticos hipoabisales. Estos tipos de roca son difíciles de cartografiar separadamente, por lo tanto, se decidió agruparlas en dos tipos: rocas volcanosedimentarias y rocas hipoabisales.

Rocas volcanosedimentarias (T₃J₂slv). Caro & Padilla (1981) realizaron la cartografía de esta unidad al oeste de Alpujarra y lograron diferenciar en rasgos generales, tres conjuntos: El conjunto inferior está constituido por una alternancia de limolitas y areniscas de color pardo, ferruginosas, calcáreas, tobas vítreo-cristalinas color gris pardo y aglomerados color pardo con un espesor aproximado de unos 400 m.

El conjunto intermedio, constituido por tobas vítreo-cristalinas con textura fluidal, tobas soldadas y esporádicas intercalaciones de limolitas color pardo, las cuales se acentúan hacia la parte superior de la secuencia. El espesor total se estima en unos 400 m.

El conjunto superior está constituido por tobas vítreo cristalinas, porfiríticas de color gris a rosado con un espesor total de unos 850 m.

En el sector del río Venado, la formación se encuentra constituida, hacia la base, por un paquete de conglomerados polimícticos, intercalados con capas de lodolitas rojas; hacia la parte superior muestra paquetes gruesos de lavas y tobas, de color verde y morado.

En el área del río San Antonio Plancha 324 Tello de acuerdo con Caro et al. (1986), la Formación Saldaña está constituida por una serie de andesitas, riolitas y dacitas, intercaladas con limolitas de tono rojizo a morado y arenitas cuarzofeldespáticas, las cuales están intruidas por un pórfido andesítico, que contiene grandes fenocristales de plagioclasa.

Por la carretera a Cerro Neiva, esta unidad se encuentra constituida por rocas piroclásticas (tobas) y lavas de color verde, rojo, gris y morado, en paquetes de varios metros de espesor; presenta, esporádicamente, estructuras internas de flujo. Estas rocas, al meteorizarse, dan lugar a un suelo arenoso, de color morado, posiblemente debido a óxidos de hierro.

Bayona et al. (1994) reportan un espesor medido de 1.800 m, aunque podría ser mucho mayor dadas las complicaciones estructurales que se manifiestan en la zona de estudio (fallas de cabalgamiento, escamas tectónicas, entre otros).

Cossio et al. (1995) hacen una descripción muy detallada de la Formación Saldaña que aflora en la Plancha 283 Purificación. A esta descripción remitimos al lector que quiera conocer más en detalle esta unidad tanto en su parte volcánica sedimentaria como hipoabisal.

Rocas hipoabisales (T_3J_2slp). Se trata de pequeños cuerpos intrusivos de composición andesítica a dacítica, los cuales afloran a manera de apófisis e intruyen las rocas estratificadas de la Formación Saldaña.

En el área de la Plancha 303, estos cuerpos intrusivos afloran a lo largo de las quebradas Los Naranjos (B-4), Mercadillo (A-4) y, principalmente, en la desembocadura de las quebradas Garrapata y Dinde en el río Cabrera (D-2), donde afloran limitados por fallas de dirección NW-SE.

Estos cuerpos corresponden a andesitas macizas, de color gris a pardo, con textura pilotaxítica, porfirítica, constituida por fenocristales de forma subhedral a euhedral (hasta de 3 cm) de andesina, plagioclasa y cuarzo, dentro de una matriz afanítica conformada por cuarzo, feldespato, máficos y metálicos. De acuerdo con las relaciones observadas en campo, estos cuerpos intrusivos son posteriores a la Formación Saldaña. No se ha logrado ver relaciones con rocas más jóvenes. Estas rocas parecen ser las portadoras de las mineralizaciones de metales observados tanto en el flanco occidental de la Cordillera Oriental como en el flanco oriental de la Cordillera Central, en áreas de los Departamentos de Huila y Tolima.

Posición estratigráfica y edad. En el sector del río Venado, la unidad está en contacto intrusivo con las rocas ígneas del Monzogranito de Algeciras y reposa discordantemente sobre el Grupo Agua Blanca. Hacia el este, se observa en contacto fallado con rocas del Grupo Agua Blanca. En el sector de la loma Monguá (F-7) suprayace discordantemente las rocas del Grupo Agua Blanca e infrayace discordantemente los conglomerados basales de

la Formación Caballos. Hacia el oeste de Alpujarra, esta unidad infrayace discordantemente a la Formación Yaví. En cercanías de la desembocadura del río Cabrera, la Formación Saldaña infrayace discordantemente al Grupo Honda. En el costado noroeste de la plancha se observa en contacto con el Grupo Honda a través de la Falla de Prado.

El hallazgo de fósiles, por Wiedmann & Mojica (en Mojica & Llinás, 1984), indicativos del Retiano (crinoideos, bivalvos y amonitas), en la parte inferior de la unidad y el reporte de improntas de vertebrados del Liásico (Mojica & Macía, 1982, 1987) en sedimentitas de la región de Prado-Dolores, permiten ubicar la Formación Saldaña en el lapso Triásico Superior (Rhaetiano) y el Jurásico Inferior (Liásico) y puede alcanzar el Jurásico Medio (también Coletta et al., 1990, en Bayona et al., 1994).

Interpretación paleoambiental. La Formación Saldaña revela varios ambientes sedimentarios heterogéneos, ubicados sobre una zona inestable, muy fracturada, que forma bloques, acompañada de un vulcanismo notable. Aportes mixtos de materiales de origen volcánico y epiclástico dieron lugar a asociaciones faciales diversas y complejas, en un medio que refleja unas veces condiciones continentales y otras marinas, seguramente por la emergencia diferencial de las áreas bajas (Cediel et al., 1980).

El vulcanismo evolucionó en el transcurso del tiempo. Al comienzo tuvo carácter principalmente explosivo, y originó grandes acumulaciones de rocas piroclásticas félsicas (tobas riolíticas). Las coladas de lava se manifiestan por flujos de traquitas, andesitas y basaltos, los cuales se concentran hacia la parte superior del depósito.

De acuerdo con Bayona et al. (1994), la acumulación de los materiales ocurrió posiblemente en un dominio de retroarco, en las zonas distales a medias de los frentes de estratovolcanes continentales, donde las vulcanitas varían desde riolitas en la base de la secuencia, a traquitas en el tope de la formación.

2.3.2 Monzogranito de Algeciras (Jmgalg)

Radelli (1962) denominó Plutones de Altamira, Algeciras, Hobo y Suaza, a una serie de cuerpos intrusivos, que afloran en el flanco occidental de la Cordillera Oriental. Posteriormente, Fuquen et al. (1989), en el Mapa geológico generalizado del Departamento del Huila, separan varios cuerpos intrusivos del Jura-Triásico, sin asignarles nombre. En el presente trabajo se denomina Monzogranito de Algeciras (Ferreira et al., 2002) al intrusivo que aflora en el área de estudio y que se extiende desde la quebrada Gigante (Plancha 367), hasta cercanías del río Venado, con una longitud aproximada de 115 km y un ancho de 15 km, y que da lugar a una morfología escarpada, con drenaje dendrítico.

Descripción litológica. Macroscópicamente la roca es holocristalina, de color gris claro a rosado, con tamaño de grano que varía de grueso a medio. Su composición es

predominantemente de monzogranito y en menor proporción granodioritas, granitos y dioritas.

Los monzogranitos están constituidos mineralógicamente por cuarzo (5-17%), plagioclasa (35-60%), feldespato potásico (19-41%), biotita (2%), horblenda (3%) y clinopiroxeno (2-3%). Como accesorios se observan opacos, circón, apatito y esfena. Los minerales de alteración más frecuentes son sericita, clorita y epidota.

Relación con otras unidades y edad. En las localidades de la escuela Miramar - La Troja (G-6, H-6), este cuerpo intrusivo se encuentra cabalgando las lodolitas de las formaciones Hondita y Loma Gorda, en su costado occidental. Al costado oriental, se encuentra en contacto intrusivo con las lavas y tobas de color rojo y verde de la Formación Saldaña.

De acuerdo con Núñez et al. (1995), las dataciones radiométricas han dado edades entre 131 y 181 Ma, que corresponden al Jurásico medio y tardío.

2.3.3 Formación Yaví (K1yv)

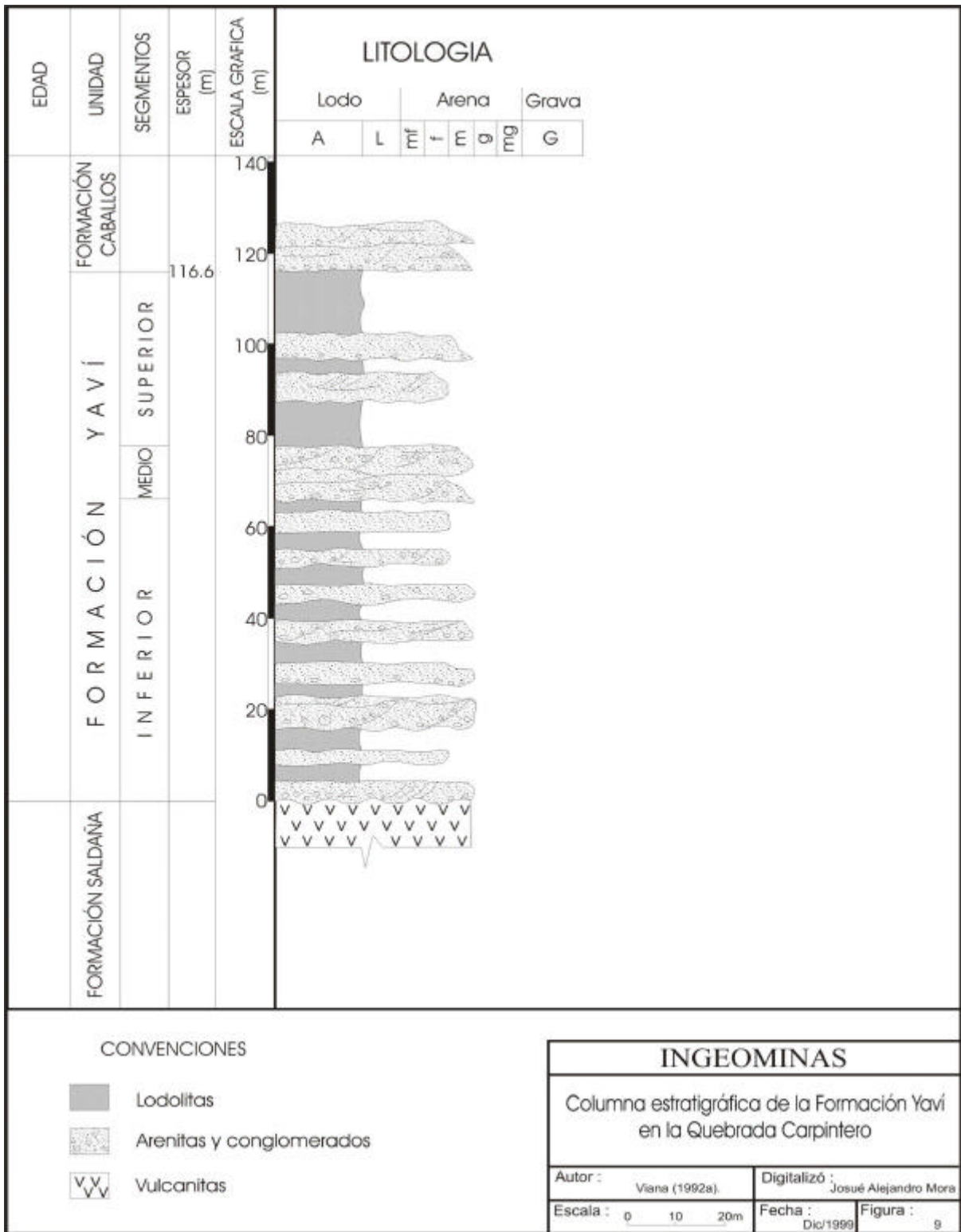
La Formación Yaví fue reconocida como una unidad litoestratigráfica en un trabajo no publicado del CIAF (Bernal et al., 1976). Sin embargo, los primeros en introducir el nombre en una publicación fueron Mojica & Macía (1981), quienes designaron una localidad tipo en el río Yaví, entre Prado y Dolores (Plancha 283 Purificación). Donde aflora esta unidad, constituye localmente la base del Cretácico en el Valle Superior del Magdalena (VSM).

Renzoni (1994a) elaboró el catálogo litoestratigráfico de esta unidad, presenta una descripción detallada de la Formación Yaví en varios afloramientos, y define el Holoestratotipo en la quebrada Yaví, un neoestratotipo en el camino Bermejo - Alto de Las Moras y una sección suplementaria de referencia en la quebrada Carpintero (Plancha 303 Colombia).

La Formación Yaví aflora a lo largo de la loma Mangafalsa (B-5, B-6 y C-5) y desde la loma La Buitrera (C-4) hasta la cuchilla Bandoleros (A-5).

Descripción litológica. Viana (1992c) levantó una columna a lo largo del carretable que comunica a Alpujarra y Natagaima, paralelo a la quebrada Carpintero (D-5). De acuerdo con este autor se hace la descripción litológica (Figura 9).

En la citada localidad, la Formación Yaví presenta afloramientos continuos desde su contacto inferior con las rocas volcánicas de la Formación Saldaña hasta el límite superior con el conglomerado basal de la Formación Caballos. Se trata de una secuencia que mide 116,6 m de espesor. La parte inferior está conformada por 4 m de arenitas de grano medio



conglomeráticas, localmente lodosas, compuesta por líticos (77%: riolitas, dacitas y traquitas), cuarzo (20%) y feldespatos (3%), suprayacidos por 62 m de lodolitas de color rojo oscuro y gris verde oliva, con intercalaciones de arenita de grano grueso a muy fino y con conglomerados subordinados que constituyen lentes, franjas y láminas dentro de las arenitas; la composición lítica, sublítica y lítico-feldespática disminuye visiblemente de abajo hacia arriba, a favor de la composición cuarzosa. La parte media consta de 12,2 m de conglomerados, arenitas y lodolitas que forman tres conjuntos granodecrecientes; su composición es cuarzo (88%), líticos (10%) y feldespato (2%). La parte superior, que mide 38,4 m, consta de lodolitas color gris verde oliva claro, prevalecientes sobre arenitas con láminas de conglomerado, cuya composición es cuarzo (80 a 98%), líticos (2 a 8%) y feldespatos (0 a 20%). Hacia el techo, en contacto con la Formación Caballos, aparece la capa más alta de lodolita roja.

Contactos. El contacto inferior de la Formación Yaví es discordante erosivo entre rocas porfíricas de la Formación Saldaña y los conglomerados polimícticos basales de esta unidad. El límite superior se puede tomar como transicional, ya que de arenitas arcósicas se pasa gradualmente a cuarzoarenitas, con intercalaciones de capas de conglomerados cuarzosos. En la base de estas intercalaciones se ha trazado el límite Yaví- Caballos.

Edad. La edad de la Formación Yaví puede considerarse como Aptiano, basada en algunos estudios realizados por Prössl & Vergara (1993), quienes dataron los primeros fósiles diagnósticos de la Formación Yaví en un área aledaña a la Plancha 303. De acuerdo con estos autores, la edad de la unidad está asegurada por la última aparición de *Callialasporites turbatus* y *Cicatricosisporites purbeckensis* en el Aptiano, junto con la primera aparición de *Monosulcites spinosus*, *Afropollis* sp. y *Leptolepidites irregularis*. La primera fue reportada en el Albiano temprano, por algunos autores, mientras *L. irregularis* fue previamente reportada en el Albiano temprano pero extensible en rango hasta la primera edad. La determinación de la edad esta sustentada por la presencia de palinomorfos del Albiano temprano en la muestra LV04 de la Formación Caballos inferior. En conclusión se asigna una edad Aptiano temprano para las muestras LV04 y LV05, y una temprana a tardía edad Aptiano para la Formación Yaví (Prössl & Vergara, 1993).

Espesor. De acuerdo con Vergara (1994), el espesor de la Formación Yaví se adelgaza hacia el sur del VSM. El espesor total de la unidad en la localidad tipo es alrededor de 320 m. Al suroeste de Alpujarra, en la quebrada Carpintero (D-5), es de 116,6 m; en el camino Bermejo - Alto de Las Moras (Plancha 283 Purificación) alcanza 323 m y en la quebrada Yaví (Plancha 283 Purificación) es de 357,2 m. Estas variaciones son interpretadas como sedimentación controlada tectónicamente relacionada a un sistema de graben (Mojica & Macía, 1982).

Interpretación paleoambiental. De acuerdo con Vergara (1994), las facies del segmento inferior pueden relacionarse con un sistema de abanico aluvial drenado por canales

trenzados y probablemente meándricos que alcanzaron la zona litoral y fueron influenciados por inundaciones de tipo estuarino. El registro de este último se preserva con poca frecuencia debido a la acción erosional de avenidas fluviales.

En el segmento superior, el incremento de la sedimentación fina depositada por acreción vertical sugiere materiales acumulados en la llanura de inundación de un río sinuoso. La presencia de “lenticulas de arena intercaladas con *shales* son similares a aquellas del modelo meándrico de alta sinuosidad de Walker & Cant (1981). Este segmento representa depósitos de llanura costera drenada por corrientes meándricas.

2.3.4 Formación Caballos (K₁K₂cb)

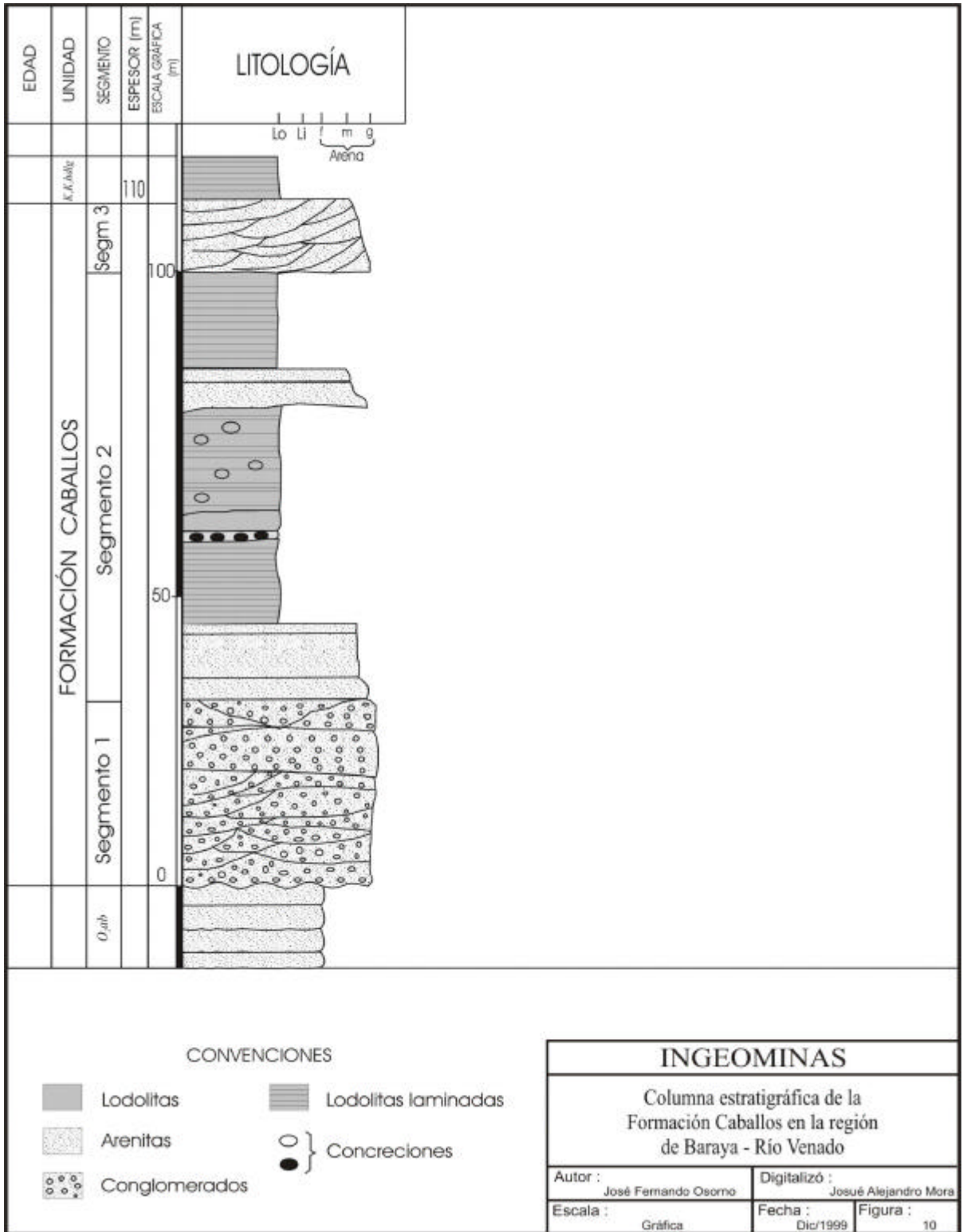
Denominada así por Mc Arthur en un reporte no publicado (Miley, 1945), quien establece una sección tipo localizada en la quebrada Urapa, 4 km al norte del cerro Caballos, situado al noroeste de la Inspección de policía Olaya Herrera (Ortega, Tolima). De acuerdo con la definición original, esta unidad está conformada por un conjunto arenoso friable y poroso compuesto casi exclusivamente de cuarzo.

Más adelante, Olsson (1956) vuelve a utilizar este nombre para referirse a las areniscas basales de la cuenca del Putumayo. Pero es Corrigan (1967) quien introduce formalmente esta unidad en la literatura a través de una guía de *field trips* y da la definición más difundida para toda la cuenca del VSM. Beltrán & Gallo (1968), toman esta definición y la complementan aún más. Es en este sentido en el que fue descrita por los geólogos que hicieron el reconocimiento en campo de esta unidad.

Renzoni (1994b) elaboró el catálogo litoestratigráfico de esta unidad, presenta una descripción detallada de la Formación en varios afloramientos, y define el holoestratotipo en la quebrada Calambé, una sección de referencia principal en la quebrada Bambucá, y varias secciones de referencia suplementarias (en la carretera Neiva - Praga, en el sector de Bocas de San Pedro, río Blanco - Planadas, la quebrada Yaví, la quebrada Carpintero, Vegalarga, quebrada Itaibe y la quebrada Yaguaracito).

Descripción litológica. En general, esta unidad está constituida por rocas competentes, que generan escarpes fuertes, en franjas delgadas y alargadas que se pueden separar fácilmente desde el sur, en el Sinclinal de San Antonio (Plancha 324 Tello) hasta el norte en la Plancha 283 Purificación. Esta unidad litoestratigráfica se describe con base en la sección levantada por la carretera Vereda Miramar - Baraya (Figura 10), y se puede dividir en tres segmentos, los cuales son morfológica y litológicamente diferenciables.

Segmento 1 (m 0 - m 32): conformado en la base por conglomerados de gránulos de cuarzo, subangulares a subredondeados, con matriz arcillosa, en capas delgadas a muy gruesas, convergentes, en secuencias que gradan hasta arenitas de grano fino y lodolitas. Hacia la



parte media y superior del segmento se observan arenitas, medias a finas, de cuarzo, en capas convergentes y cubetiformes, gruesas a delgadas.

Segmento 2 (m 32 - m 98): medido en la Vereda Miramar. Consiste de una sucesión monótona, de lodolitas grises oscuras, con partición en escamas, laminación ondulosa, no paralela, con intercalación de capas concrecionales de limonita, con tamaños variables entre unos pocos centímetros a 1,5 m. El segmento es muy rico en hierro.

Segmento 3 (m 98 - m 110): consta de arenitas medias a gruesas, de cuarzo, en capas gruesas, convergentes, con laminación interna cruzada, en secuencias gradadas.

Espesor. El espesor de la Formación Caballos en la región de Baraya -río Venado es de 110 m. En la quebrada Carpintero es de 226 m. Este espesor es un poco menor al medido en la quebrada Yaví (Plancha 283 Purificación) por Viana (1992).

Contactos. En el área del río Venado, la Formación Caballos yace discordantemente sobre las Arenitas de San Isidro y las rocas volcánicas de la Formación Saldaña. Hacia el norte, cerca de Alpujarra, el límite inferior es concordante transicional sobre la Formación Yaví y se establece en la primera aparición de cuarzoarenitas con intercalaciones de conglomerados cuarzosos pertenecientes a la Formación Caballos. El límite superior con la unidad suprayacente es neto y se traza en el techo de la capa más alta de cuarzoarenita que infrayace una secuencia de lodolitas grises oscuras pertenecientes a la Formación Hondita-Loma Gorda.

Edad. La edad de la Formación Caballos no ha sido datada específicamente en el área de la Plancha 303. Corrigan (1967) postula un rango que varía desde Aptiano temprano a Albiano, basado en las dataciones de Bürgl (1961) en la región de Ortega (Tolima), datos que fueron aceptados posteriormente por Mojica & Macía (1982b), en el área de Prado - Dolores. Caro et al. (1986) encontraron en el Segmento 2 de la unidad, *Leyelliceras (?) Sp. Ind. Knemiceras? Ziezag Sreistroffer* (Etayo Serna, com. per.), las cuales soportan una edad Albiano medio para la unidad. Prössl & Vergara (1993) asignan a esta unidad una edad Albiano temprano a medio basados en polen y foraminíferos. Para la Plancha 303 Colombia se toma este último rango de edad por considerarlo un dato más confiable.

Interpretación paleoambiental. El segmento inferior de la Formación Caballos se interpreta como el producto de sedimentación clástica bajo condiciones litorales, con importante influencia mareal, que evidencia la entrada del mar Albiano a la región. El segmento intermedio representa, posiblemente, un aumento relativo del nivel del mar, que generó una plataforma interna; la presencia de siderita podría indicar condiciones reductoras, en las cuales el oxígeno estaba ausente. El segmento superior podría representar progradaciones de niveles arenosos, de sur a norte.

Los segmentos 1 y 2 de la sección litológica levantada en la Vereda Miramar, por estar constituidos por arenitas de cuarzo de grano medio a grueso, presentan buena porosidad primaria y se constituyen en buenos horizontes almacenadores de hidrocarburos, lo cual ha sido confirmado en los numerosos pozos existentes en el Valle Superior del Magdalena. El Segmento 2, constituido por limolitas y arcillolitas, es rico en materia orgánica, de acuerdo con afloramientos observados, por lo cual, pueden constituirse en rocas generadoras de hidrocarburos. Dicha afirmación ha sido corroborada en estudios geoquímicos realizados por Vergara (1994).

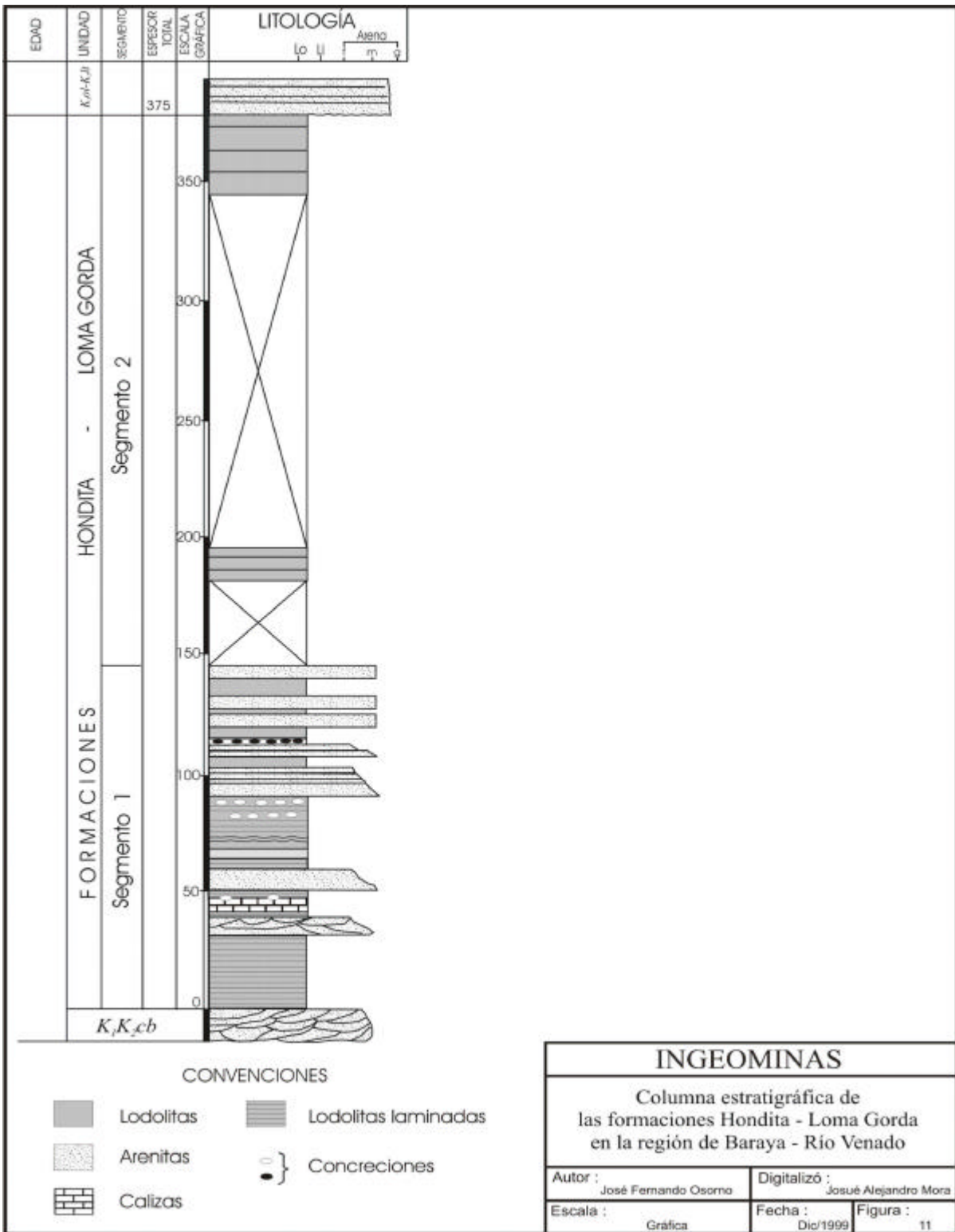
2.3.5 Formaciones Hondita y Loma Gorda (K₁K₂ hd-Ig)

De Porta (1965) describió estas unidades en la región de Piedras - La Tabla en el área de Girardot, y definió la primera unidad como una sucesión alternante de “calizas arenosas” y lodolitas físciles de 90 m de espesor, y la segunda, como un conjunto de 167 m de espesor de calizas arenosas, predominantemente, y lodolitas grises con gran contenido de concreciones calcáreas (nivel de ruedas de carreta). En la Plancha 303 se utiliza este nombre compuesto para referirse a las unidades ubicadas estratigráficamente por encima de la Formación Caballos y por debajo del Grupo Olini.

De igual forma, como se hizo en la Plancha 283 Purificación ubicada inmediatamente al norte, en la Plancha 303 se evita el uso del término Formación o Grupo Villeta teniendo en cuenta los inconvenientes expuestos por los autores de esa plancha (Cossio et al.,1995). En el área cartografiada no hay un criterio claro para separar con precisión estas dos unidades, debido a que no existe ningún rasgo morfológico ni está presente algún nivel que permita distinguir el contacto entre ambas unidades, razón por la cual se ha decidido presentarlas como un solo conjunto litológico. En el área de la Plancha 303 Colombia, aflora en el sector de la quebrada Los Angeles (A-6) y la quebrada El Lindero (A-7), y forma amplias franjas que se angostan hacia el sur. En el sector del río Venado, aflora en el caserío Monguí (F-7) y la quebrada La Montaña (H-6), donde se levantó una sección. Al este de Baraya (H-3 y 4) y hacia el sur (Plancha 324.Tello) se encuentran amplios afloramientos de esta unidad.

Descripción litológica. Este conjunto litológico está constituido por rocas incompetentes que generan una morfología suave, y dan lugar a amplios valles que se extienden a lo largo de la región estudiada. Estas unidades serán descritas con base en la sección levantada por la carretera Vereda Miramar - Baraya (Figura 11). A pesar de la escasez de afloramientos, estas unidades se pueden dividir en dos segmentos, y es claramente reconocible el segmento inferior en esta sección.

Segmento 1 (m 0 - m 148): está constituido por lodolitas grises oscuras, con partición en escamas y con intercalación de arenitas finas de cuarzo, con cemento calcáreo y silíceo, en capas medias a gruesas, onduladas no paralelas.



Segmento 2 (m 148 - m 375): está cubierto casi en su totalidad, sin embargo, con base en afloramientos aislados y de acuerdo con su morfología de valles amplios, se puede determinar que consta de lodolitas de color gris oscuro, con partición en escamas.

Espesor. El espesor de este conjunto litológico en la sección Vereda Miramar (Baraya) es 375 m. Este dato contrasta con el espesor de estas unidades reportado en la Plancha 283 Purificación. Esto se debe probablemente a que la citada sección se encuentra fallada por el techo y, por lo tanto, no aflora en su totalidad. Para la Plancha 303 Colombia se toma un espesor entre 1.200 y 1.500 para las formaciones Hondita y Loma Gorda de acuerdo con el análisis de los afloramientos hechos por Cossio et al. (1995) en un área muy cercana a los lugares de exposición de este conjunto litológico en la Plancha 303.

Contactos. Los límites de esta sucesión son netos y concordantes, y se trazan, el inferior, en la base de la capa más baja de lodolitas que suprayace a una secuencia de arenitas de cuarzo pertenecientes a la Formación Caballos, mientras que el superior se colocó en el techo de la capa más alta de lodolitas, la cual infrayace a una secuencia espesa de arenitas de cuarzo con cemento calcáreo pertenecientes al Grupo Olini.

Edad. Caro et al. (1986) mencionan *Panopea sp.* Aaus Ind. y *Plicatula sp.*, las cuales soportan una edad Albiano; sin embargo, por su posición stratigráfica, esta unidad podría alcanzar el Coniaciano (?).

Interpretación paleoambiental. El carácter fundamentalmente arcilloso de esta unidad, sugiere condiciones de plataforma media a externa, con importantes aportes terrígenos y una profundización progresiva del medio.

Las características litológicas de estas unidades las hacen comparables con el denominado Grupo Villeta, propuesta por Beltrán & Gallo (1968) en la Subcuenca de Neiva, aunque también podría corresponder con la Formación Chipaque de la Sabana de Bogotá (Renzoni, 1962).

2.3.6 Grupo Olini (K₂ol)

Petters (1954) utilizó por primera vez el término en la región de Ortega y Guamo, para ubicar algunas especies nuevas de foraminíferos en dos de sus miembros, sin hacer ninguna descripción litológica y sin señalar una sección tipo. El término proviene propiamente de la nomenclatura usada por los geólogos de Intercol en el VSM. De acuerdo con Petters, esta unidad consta de los miembros *Lower Chert*, *Upper Sandstone Member* y *Upper Chert Member*. Hubach (1957b) utiliza el término Olini para citar fauna descrita por Petters y extiende el término no solo al VSM, sino también a la región de Girardot - Guataquí. De Porta (1965) redefine el Grupo Olini, conformado por las unidades Lidita Superior, Nivel de Lutitas y Lidita Inferior, y sugiere como sección de referencia la sucesión aflorante en el

camino que conduce de Piedras a La Tabla (Tolima), y algunos cortes de la carretera Girardot - Guataquí. Según De Porta (1965), el Grupo Olini tiene un espesor promedio de 155 m y está limitado en la base por la Formación Loma Gorda, contacto que está determinado por la aparición de las primeras capas de chert en la Lidita Inferior. El término Grupo Olini fue utilizado por Núñez et al.(1984) en la Plancha 263-Ortega y, recientemente, por Vergara (1994).

En la Plancha 303 Colombia se utiliza el término Grupo Olini en el mismo sentido de De Porta (1965,1966). Esta unidad aflora en algunos sitios en franjas muy estrechas que no son cartografiables en escala 1:100.000, por lo tanto, se cartografió junto con la suprayacente Formación La Tabla.

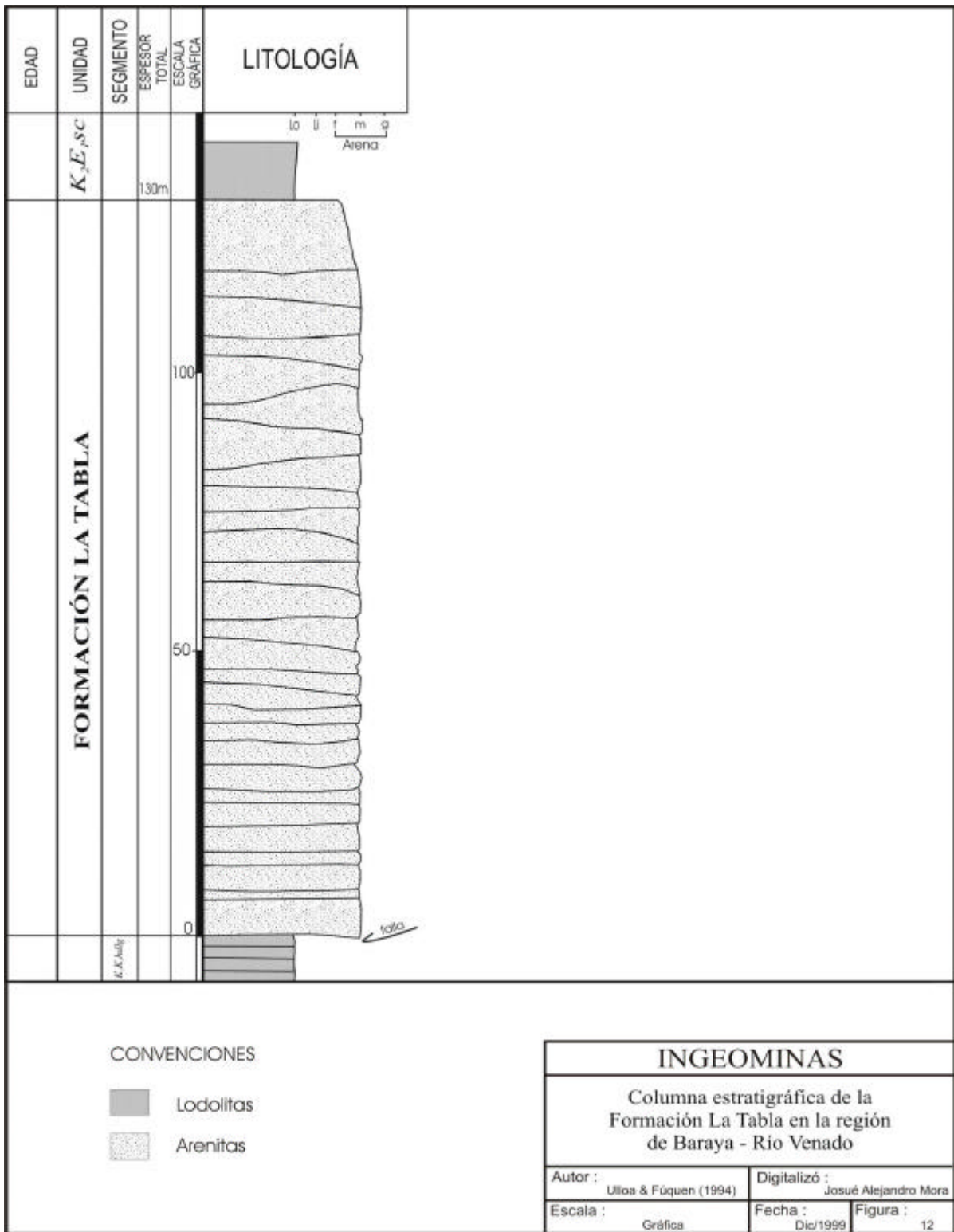
Descripción litológica. Rodríguez (1992) hace una descripción detallada del Grupo Olini en la región de Prado - Dolores, en un área aledaña a la Plancha 303. Este trabajo se encuentra publicado en forma resumida en la memoria de la Plancha 283 Purificación (Cossio et al. ,1995). En la Plancha 303 Colombia, la unidad fue observada en la quebrada Las Lajas (hacienda Buenavista), 5 km al norte de Baraya, donde está truncada por la Falla de Baraya y está conformada de limolitas silíceas fuertemente plegadas, de color gris claro que forman una serie de colinas bajas redondeadas. Estas colinas están localizadas en el flanco oeste de la cuchilla Saltarén. En vista del hecho de que el espesor aflorante no es muy grande, es conveniente combinarlo con la Formación La Tabla en el mapa geológico.

2.3.7 Formación La Tabla (K₂lt)

De Porta (1965) definió originalmente la Formación La Tabla en la sección tipo ubicada en el camino que conduce de Piedras a La Tabla, en el Municipio de Piedras (Tolima). El estratotipo mide 91 m de espesor; esta formado por dos niveles de arenita separados por un nivel delgado de lodolitas intercaladas con arenita. La unidad está limitada en su base por el Nivel de Lutitas y Arenas, y en el techo por la Formación Seca.

De acuerdo con De Porta (1965), las unidades equivalentes de la Formación La Tabla son: la arenita superior (Arenisca Tierna) del Grupo Guadalupe de la Cordillera Oriental, el Conjunto Cuarzoso de Téllez & Navas (1962) y, aproximadamente, la Formación Cimarrona (De Porta, 1965). Además, corresponde al horizonte K_{2a} de Bürgl & Dumit (1954), y el horizonte K₁ en los mapas de Raasveldt (1956), y Raasveldt & Carvajal (1957).

Descripción litológica. Esta unidad corresponde a una secuencia de rocas competentes que dan origen a una morfología abrupta y escarpada; forma franjas angostas y continuas a lo largo del área de estudio. La unidad se describe a continuación con base en la sección levantada por la carretera que conduce del Municipio de Baraya al río Venado (Figura 12).



En este sitio, las areniscas de la Formación La Tabla están en contacto fallado con las lodolitas de la Formación Loma Gorda. Por lo tanto, no afloran la parte superior de la Formación Loma Gorda, ni el Grupo Olini, ni la parte inferior de la Formación La Tabla. En esta sección, la unidad se puede dividir en dos segmentos de acuerdo con su litología.

Segmento 1 (m 0 - m 65): este segmento está conformado por capas medias a muy gruesas de arenitas de cuarzo finas a medias, con cemento calcáreo, con estratificación interna ondulosa a plana, no paralela.

Segmento 2 (m 65 - m 130): este segmento está conformado por capas medias a gruesas de arenitas de cuarzo de grano fino a medio, con cemento silíceo, con intercalaciones esporádicas de lodolitas grises, en capas delgadas.

Posición estratigráfica y edad. En la sección del río Venado, el contacto inferior es fallado y pone en contacto las arenitas de esta unidad con una secuencia de lodolitas fósiles gris oscuras de la Formación Loma Gorda. El contacto superior se ubica en el techo de la capa más alta de arenitas de cuarzo, que infrayace a una secuencia de arcillolitas de la Formación Seca. Esta unidad se encuentra repetida por efectos de tectónica en algunos sectores, como el caso de la Vereda Miramar. El espesor de la unidad es de 130 m. Caro et al. (1986) citan en la zona *Hyotissa sp.*, la cual correspondería al Campaniano - Maastrichtiano. En la base de algunas capas están presentes localmente abundantes ichnofósiles del tipo *Thalassinoides*.

Interpretación paleoambiental. El depósito de la unidad, posiblemente, ocurrió en un ambiente de mar somero que presentaba, hacia el norte, importantes aportes siliciclásticos del continente, mientras que en el sur predominaban condiciones calcáreas y disminuían casi por completo los aportes siliciclásticos. Por sus características litológicas es comparable con la Formación Monserrate de Beltrán & Gallo (1968), en el Valle Superior del Magdalena, y se puede correlacionar con el Grupo Guadalupe de Renzoni (1962), y con el Grupo Olini, de De Porta (1965).

2.3.8 Formación Seca (K2E1sc)

Término propuesto por De Porta (1965) para designar una sucesión de capas de arenitas y lutitas rojas que aflora en la quebrada Seca (Municipio de Cambao, Tolima). En la localidad tipo, esta unidad litoestratigráfica se halla limitada en su base por la Formación Cimarrona y en su techo por la Formación Hoyón. El autor indica como sección tipo la carretera Cambao - San Juan de Rioseco y como sección de referencia la que se encuentra en la carretera Honda - Guaduas. En el área de la plancha, esta unidad aflora en la Vereda Miramar (H-7), en el Sinclinal de Begonia (G-5) y en el costado oriental de la cuchilla de Altamizal.

Descripción litológica. La secuencia se encuentra constituida hacia la parte inferior por arcillolitas físis de tono claro, que varían a amarillo rojizo, en paquetes gruesos, con intercalaciones de arenita de cuarzo, de grano medio a fino, en capas muy delgadas, con estratificación plano paralela (Figura 13). La parte media se encuentra cubierta, pero con afloramientos aislados; de acuerdo con las características morfológicas, se trata de paquetes gruesos de arcillolitas y lodolitas rojizas. La parte superior de la unidad está conformada por una alternancia de arcillolitas rojizas y un conjunto de arenitas de cuarzo, de grano medio a fino, con lentes conglomeráticos esporádicos; presenta una estratificación plano paralela y ondulado paralela. Los conjuntos arenosos alcanzan hasta 30 m de espesor.

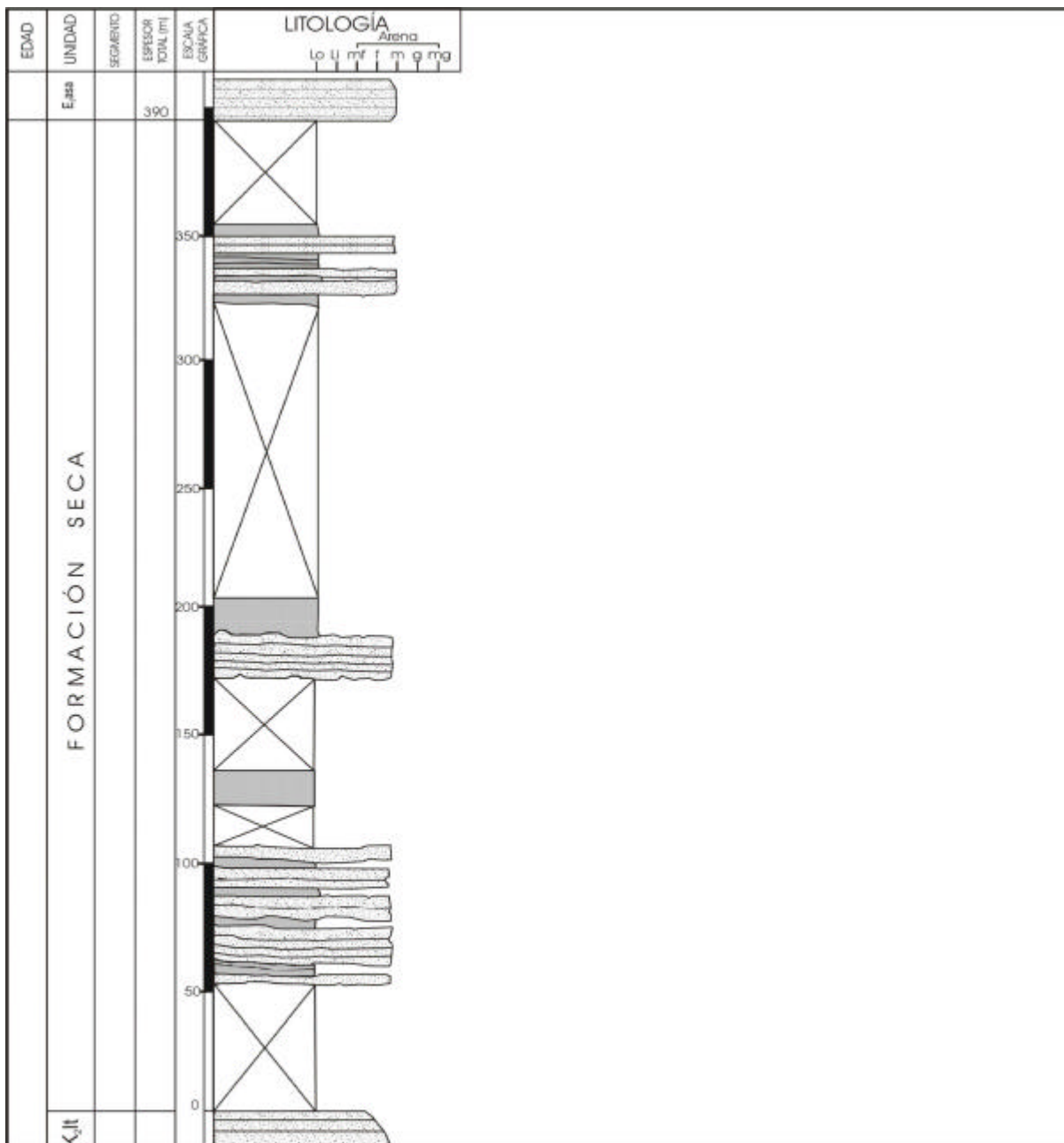
Posición estratigráfica y edad. El contacto inferior, generalmente conforme, de esta unidad, ha sido marcado en la base de la capa inferior de arcillolitas, que suprayace a una secuencia espesa de arenitas de la Formación La Tabla. El contacto superior es concordante y se ha colocado en el techo de la capa más alta de arcillolitas, que infrayacen a una secuencia de arenitas sublíticas de gran espesor. La edad de la Formación Seca ha sido considerada del Maastrichtiano a Paleoceno, de acuerdo con estudios paleontológicos, de van der Hammen, (1958) y Beltrán & Gallo (1968).

Espesor. El espesor medido para la unidad en el sector de Miramar es de 390 m. Por las características litológicas y la posición estratigráfica, esta unidad se puede correlacionar con la Formación Guaduas de Hettner (1892), o con el Grupo Guaduala de Beltrán & Gallo (1968).

Interpretación paleoambiental. De acuerdo con la descripción y características, se puede decir que la parte inferior de la unidad presenta un ambiente de transición, de marino somero a continental; hacia la parte superior podría corresponder a un ambiente fluvial, meandriforme, con amplias llanuras de inundación.

2.3.9 Unidades sedimentarias cretácicas en la Cordillera Oriental

A continuación se describen las unidades sedimentarias cretácicas que afloran hacia el extremo oriental de la Plancha 303 Colombia. Litológicamente presentan algunas variaciones con respecto a las unidades cretácicas equivalentes descritas en el área del Valle Superior del Magdalena. De acuerdo con los geólogos que han hecho recorridos por el extremo oriental de la plancha, estas unidades tienen algunas semejanzas con aquellas descritas por otros autores en la cuenca de la Cordillera Oriental. Teniendo en cuenta lo anterior y debido a la falta de columnas estratigráficas que permitieran caracterizar estas unidades, se hace una breve descripción de ellas y se les asigna nombres que se utilizan en la Cordillera Oriental.



CONVENCIONES

- Lodolitas
- Arenitas

INGEOMINAS

Columna estratigráfica de la Formación Seca en la región de Baraya - Rio Venado

Autor : José Fernando Osorno	Digitalizó : José Alejandro Mora
Escala : Gráfica	Fecha : Dic/1999
	Figura : 13

2.3.9.1 Formación Une (K1K2un)

La primera referencia corresponde a Hubach (1931c) quien denomina “Areniscas de Une” a la secuencia predominantemente arenosa que aflora en el área de Choachí- Ubaque. Posteriormente Renzoni (1962) utiliza el término Formación Une para describir el mismo conjunto que aflora al sureste de Bogotá. La Formación Une forma la base del Cretácico en la zona oriental de la plancha y fue reconocida en la vereda San Agustín, a lo largo del río Ambicá (F-11, F-12) donde aflora y forma los flancos del Sinclinal de San Agustín.

En general, esta conformada por areniscas de cuarzo de grano fino a grueso con cemento silíceo, en capas muy gruesas convergentes, con esporádicas intercalaciones de lodolita gris oscura. El espesor de esta unidad es de aproximadamente 400 m. La Formación Une aflora en contacto discordante angular sobre las unidades paleozoicas de la Cordillera Oriental y es suprayacida por la Formación Chipaque.

Bürgl (1957) asigna una edad Cenomaniano a la Formación Une de acuerdo con la fauna fósil colectada de la parte superior de la unidad en la localidad de Choachí. La Formación Une puede correlacionarse, en parte, con la Formación Caballos del Valle Superior del Magdalena. Cáceres & Etayo (1969b) reportan en la región de Sumapaz un bloque suelto de esta arenisca con *Oxytropidoceras* que indicarían una probable edad Albiano-Cenomaniano.

2.3.9.2 Formación Chipaque (K2ch)

El término Chipaque fue empleado por primera vez por Hubach (1931b) bajo la forma de “Conjunto de Chipaque” para designar la parte más alta de lo que él denominaba las facies orientales del Villeta, donde distinguió tres conjuntos: el Conjunto Inferior o de Fómeque, un Conjunto Medio o Arenisca de Une, y el Conjunto Superior o de Chipaque. La parte más alta de este Conjunto de Chipaque la formaba el Nivel de *Exogyra squamata* cuyo techo era a la vez el límite entre Villeta y Guadalupe. Renzoni (1962) redefinió esta unidad refiriéndose al conjunto que descansa sobre la Formación Une y está subyacente a la Arenisca Dura; comprende también al conjunto de estratos que Hubach y otros llamaron Guadalupe inferior.

Esta unidad fue reconocida en la zona oriental de la Plancha 303 Colombia. Aflora a lo largo de la carretera que conduce de La Lejiosa hacia el Paso de Cruces (E-11), forma el núcleo del Sinclinal de San Agustín y, en la desembocadura de la quebrada El Barzal en el río Ambicá (E-9), forma el núcleo del Anticlinal de Ambicá.

Litológicamente está compuesta por lodolitas laminadas y arcillolitas de color gris oscuro con esporádicas intercalaciones de capas delgadas de arenisca y caliza. Se calcula un

espesor aproximado de 1.500 m para esta unidad. Los contactos, tanto el inferior como el superior, son concordantes y graduales. Suprayace a la Formación Une e infrayace al Grupo Guadalupe.

La parte inferior de la Formación Chipaque se ha considerado generalmente cenomaniense y se ha colocado el límite Cenomaniense-Turoniano en el Nivel de *Exogyra squamata*. La parte más alta de la Formación se ha considerado coniaciana, ya que al W de la Sabana se han citado por debajo del Miembro del Raizal faunas que se han considerado coniacianas. Así pues, en espera de nuevos datos, la Formación Chipaque puede considerarse que comprende parte del Cenomaniense, el Turoniano y parte del Coniaciano (Julivert, 1968).

La Formación Chipaque se puede correlacionar, en parte, con las formaciones Hondita y Loma Gorda del Valle Superior del Magdalena.

2.3.9.3 Grupo Guadalupe (K₂gd)

La referencia original pertenece a Hettner (1892) quien denomina Piso Guadalupe a las areniscas del Cretácico superior ubicadas en el Cerro Guadalupe al Oriente de Bogotá, de donde toma su nombre.

Hubach (1931b) redefinió la unidad y fijó el límite entre Guadalupe y Villeta por encima de un nivel de caliza denominado por él mismo como conjunto de Chipaque; de igual modo dividió la unidad en un conjunto inferior (arcilloso) y otro superior (arenoso), denominados Guadalupe inferior y Guadalupe superior; además subdivide el Guadalupe superior de base a techo en Arenisca Dura, Plaeners y Arenisca Tierna.

Renzoni (1962, 1968) hizo una nueva redefinición de la unidad y elevó el Guadalupe superior al rango de Grupo; así mismo estableció el límite inferior en la última aparición de lodolitas negras de la Formación Chipaque y su límite superior en la primera aparición de arcillolitas de la Formación Guaduas.

Pérez & Salazar (1978) en su levantamiento estratigráfico en el cerro El Cable dividen el Grupo en cuatro formaciones que son de base a techo Arenisca Dura, Plaeners, Arenisca de Labor y Arenisca Tierna. Este es el sentido en el que se usa actualmente el término.

En el área de la plancha el Grupo Guadalupe está conformado por areniscas de cuarzo de grano fino a medio con esporádicas intercalaciones de liditas y calizas. No se conoce el espesor de esta unidad. Los contactos son concordantes y graduales. Se encuentra infrayacida por la Formación Chipaque y suprayacida por la Formación Guaduas.

El Grupo Guadalupe está expuesto en el núcleo del Anticlinal de Ambicá donde suprayace a la Formación Chipaque y, en la Vereda San Antonio Alto (A-11, B-11).

La Formación Guadalupe se extiende desde la parte superior del Coniaciano o el Santoniano hasta el Maastrichtiano, inclusive, aunque sin abarcar la totalidad de este último, ya que la parte inferior del Guaduas es aún maastrichtiana (Julivert, 1968).

2.3.9.4 Formación Guaduas (K₂E₁gu)

La Formación Guaduas fue definida originalmente por Hettner (1892), quien denominó Guaduas a todos los materiales, que en la región de Bogotá se encuentran por encima de la Formación Guadalupe. Posteriormente Hubach (1931b, 1945c, 1957a) y Hubach & Alvarado (1932a) restringen el sentido del término. En el sentido actual, la Formación Guaduas está limitada en su parte inferior por el Grupo Guadalupe, y en la parte superior por la Arenisca del Cacho en el área de la Sabana de Bogotá.

En el área de la Plancha 303 Colombia se da este nombre a las rocas que se encuentran por encima del Grupo Guadalupe en el flanco oriental del Sinclinal de Colombia. No se observaron afloramientos apropiados para hacer la caracterización de la unidad. Sin embargo en un área localizada 10 km al norte de la Plancha 303, Cossio et al. (1995) hacen una descripción de esta unidad.

La Formación Guaduas está conformada por dos conjuntos. La parte inferior corresponde a un conjunto alternante de areniscas de grano fino y color amarillo crema, limolitas y arcillolitas grises y amarillas de aproximadamente 100 m de espesor; la parte superior está conformada por un conjunto de 70 m de arcillolitas de color rojo y amarillo, con niveles de concreciones ferruginosas, de forma esférica a elipsoidal y estructura interna concéntrica.

El contacto entre la Formación Guaduas y las Arenitas de San Andrés es aparentemente concordante y se marca en el cambio de arcillolitas de color rojo a areniscas de grano medio a grueso con textura sal y pimienta.

Hubach (1957a) asigna una edad Maastrichtiano – Paleoceno a la Formación Guaduas en el área de la Sabana de Bogotá. Sarmiento (1992) determinó una más precisa edad Maastrichtiano – Paleoceno inferior para la Formación Guaduas con base en sus estudios palinológicos al norte de la Sabana de Bogotá.

2.4 CENOZOICO

Se hace una breve descripción de las unidades que afloran en el piedemonte occidental de la Cordillera Oriental y el valle del río Magdalena en cercanías de Baraya. Litológicamente, estas unidades presentan algunas variaciones faciales con respecto a las unidades coetáneas descritas por otros autores tanto en el VSM como en la Cordillera Oriental.

De igual modo que en la Plancha 283 Purificación, se usarán nombres informales para describir las unidades paleógenas y neógenas que afloran en los pliegues del piedemonte occidental de la Cordillera Oriental. La correlación y descripción de estas unidades litoestratigráficas no es muy precisa, debido a que se carece de un levantamiento estratigráfico en detalle. Entre las principales dificultades para lograr este cometido se encuentran la falta de secciones completas, vías de acceso, problemas sociopolíticos y la gran variación litológica que presenta cada unidad de un sector a otro.

2.4.1 Arenitas de San Andrés (E₂asa)

Se denomina informalmente Arenitas de San Andrés a las rocas que se encuentran por encima de la Formación Seca y su equivalente, la Formación Guaduas, en los pliegues del piedemonte occidental de la Cordillera Oriental. Esta misma secuencia fue denominada Unidad T₂ por Cossio et al. (1995) en la cartografía de la Plancha 283 Purificación.

Litológicamente corresponde a una secuencia alternante de capas muy gruesas de areniscas de grano medio a grueso y arcillolitas, las cuales generan una morfología escarpada y “costillar”, debido a que las primeras predominan sobre las segundas.

La unidad presenta buenos afloramientos, especialmente en la cabecera del río Venado (G-7). Consta de capas medias a muy gruesas de areniscas de grano medio a grueso, líticas, con clastos de cuarzo y chert, con estratificación plano paralela, ondulosa no paralela, cruzada y lenticular. Hacia la parte media de la unidad se observan lentes de conglomerados, con gránulos de la misma composición, situados hacia la base de las capas. Intercaladas con las arenitas, se encuentran lodolitas macizas, abigarradas, en capas muy gruesas; hacia la parte inferior, éstas se tornan levemente calcáreas.

En la parte inferior y media de la unidad, algunos niveles están bioturbados, con madrigueras perpendiculares a la estratificación.

El contacto inferior se localiza en la base de la capa más baja de arenitas sublíticas, las cuales suprayacen a una secuencia de arcillolitas rojas y grises. El contacto superior se trazó en el techo de la capa más alta de arenita sublítica, que infrayace a una secuencia espesa, de arcillolitas. De acuerdo con su posición estratigráfica, esta unidad se habría depositado en el Paleoceno tardío - Eoceno temprano. No se ha observado ningún registro fósil en esta unidad.

El espesor medido en la sección es de 570 m, aunque aumenta hacia la parte norte de la plancha, y puede alcanzar hasta los 1.000 m, tal como sucede al norte del Municipio de Colombia.

En este estudio se sugiere un ambiente fluvial meandriforme como producto de la acumulación de secuencias de canal *point bar*, con base erosiva, intraclastos de lodolita, gradación de secuencias onduladas, alternantes con capas gruesas de lodolitas.

Por su posición estratigráfica y características litológicas, esta unidad sería comparable con la parte inferior de la Formación Bogotá de edad Eoceno, en la Sabana de Bogotá (Julivert, 1963); no tiene equivalencia en la cuenca del Valle Superior del Magdalena.

2.4.2 Arcillolitas de San Marcos (E_{2asm})

Se denomina informalmente Arcillolitas de San Marcos a las rocas que suprayacen a las Arenitas de San Andrés en el área de la Plancha 303 Colombia. Esta misma secuencia fue denominada Unidad T₃ por Cossio et al. (1995) en la cartografía de la Plancha 283 Purificación.

Esta secuencia está expuesta en la parte nororiental del área de estudio, en una franja con dirección noreste - suroeste; presenta una morfología de valles suaves, con escasos niveles duros.

De acuerdo con las características litológicas de esta unidad, la sección se ha dividido en nueve segmentos:

Los segmentos 1, 3, 5, 7, 9 se encuentran cubiertos y se caracterizan por presentar una morfología suave. Están compuestos por arcillolita y arcillolita arenosa, de acuerdo con afloramientos aislados.

Los segmentos 2, 6 y 8 están constituidos por capas tabulares de arenitas líticas, compuestas por cuarzo (50%), y chert (50%), de tamaño medio a grueso, con estratificación plano paralela, intercaladas con capas de lodolita arenosa, de tono verdoso y rojizo, con zonas de oxidación esporádicas .

El segmento 4 está constituido por una arenita lítica, de grano grueso, con gránulos de cuarzo (50%), chert (49%) y mica (1%), de tamaño medio a grueso, en capas medias a gruesas, tabulares, con estratificación interna, plano paralela, y concreciones calcáreas esporádicas. Intercalados en la secuencia, se encuentran lentes de conglomerados de cuarzo, chert, micas y clastos de lodolita verde y morada.

El contacto inferior se traza en la base de la capa más inferior de las arcillolitas, el cual suprayace a una secuencia alternante de arenitas y lodolitas. El contacto superior se trazó en el techo de la capa más alta de arcillolitas, que infrayace a una secuencia espesa de conglomerados. El espesor medido es de 680 m.

La unidad fue depositada fundamentalmente en un ambiente de llanuras de inundación y dejó un registro de sedimentos finos (segmentos cubiertos), con flujos esporádicos de tipo laminar y escorrentía, que produjeron sedimentos más gruesos, desde clastos hasta arenisca lodosa (segmentos 2, 4 y 7). El Segmento 4 fue también depositado en esta facies, pero muestra evidencias de canales confinados, de tipo erosivo, los cuales dejan rezagos de la litología que fue erosionada (intraclastos lodosos).

Por su posición estratigráfica y litología, esta unidad correspondería a la parte superior de la Formación Bogotá de edad Eoceno, de la Sabana de Bogotá (Julivert, 1963); no tiene equivalente en el Valle Superior del Magdalena.

2.4.3 Conglomerados de Santana (E₂E₃csa)

Se denomina informalmente Conglomerados de Santana a las rocas que se encuentran sobre las Arcillolitas de San Marcos en los pliegues del piedemonte occidental de la Cordillera Oriental en la Plancha 303 Colombia. Esta misma secuencia fue denominada Unidad T₄ por Cossio et al. (1995) en la cartografía de la Plancha 283 Purificación. Aflora en el sinclinal de Colombia, donde da lugar a la cuchilla El Bosque (A-9).

Esta unidad está constituida por rocas competentes que producen escarpes abruptos y aflora sobre la carretera que de Baraya conduce a Colombia; allí, la unidad se encuentra constituida por una secuencia de conglomerados, arenitas y arcillolitas. En la base, la sección está cubierta en gran parte. Hacia la parte media aflora un conjunto de arenitas de cuarzo, de grano medio a grueso, subredondeado, con cemento silíceo e intraclastos esporádicos de arcilla, en capas medias, con estratificación plano paralela y ondulosa paralela; le suprayacen intercalaciones de arenitas líticas, de grano grueso, con estratificación cruzada y niveles de lodolitas, de color gris claro, con alteraciones amarillas y rojizas, con partición en forma de escama y laminación ondulosa, no paralela. Hacia la parte superior de la secuencia aparecen conglomerados de cuarzo y chert, subredondeados, en una matriz de arena fina, los cuales gradan a arenitas de cuarzo, de grano fino a muy fino, de color blanco, en capas medias a delgadas, con estratificación ondulosa paralela, e intercalaciones de arenitas conglomeráticas, muy compactas, con cemento silíceo y niveles de lodolitas, color gris claro, con partición en escamas, con estratificación ondulosa, no paralela y cuneiforme. El contacto inferior se colocó hacia la base de la capa más baja de conglomerados que suprayace a una secuencia de lodolitas abigarradas. El contacto superior es neto y se trazó en el techo de la capa más alta de conglomerados, que infrayace a una secuencia de lodolitas habanas.

Esta unidad es comparable con el Grupo Gualanday de van Houten & Travis (1968).

Esta unidad se depositó en un ambiente fluvial de tipo trenzado, en forma cíclica; muestra continuas agradaciones de canales, en donde aparecen los conglomerados y las areniscas,

con estratificación cubetiforme, con poca influencia de barras transversales, lo cual denota un dominio de facies de canal, con variaciones a facies de llanura arenosa. Pasan horizontalmente a facies de corrientes más laminares, y terminan en ambientes de relleno final, de canal. Luego es cortada, y se genera otro canal de tipo erosivo, con posterior aporte de sedimentos granoconglomeráticos.

2.4.4 Arcillolitas del Río Cabrera (E_{3arc})

Se denomina informalmente Arcillolitas del Río Cabrera a las rocas que se encuentran por encima de los Conglomerados de Santana en los pliegues del piedemonte occidental de la Cordillera Oriental de la Plancha 303 Colombia. Esta misma secuencia fue denominada Unidad T₅ por Cossio et al. (1995) en la cartografía de la Plancha 283 Purificación. Esta unidad aflora en la parte norte de la plancha (A-10) y en el núcleo del Sinclinal de Potrero Grande (F-9).

Litológicamente está conformada rocas incompetentes, que dan origen a un amplio valle, el cual se extiende con dirección noreste, a lo largo de la región estudiada. La unidad está constituida por arcillolitas habanas y rosadas, con arenitas esporádicas, subarcósicas, en capas medias, tabulares; generalmente, se encuentra muy cubierta por vegetación y está afectada por fallas. El contacto inferior de la unidad se localizó en la base de la capa más inferior de lodolitas habanas, que suprayace a una secuencia de conglomerados. El contacto superior, discordante, se ubicó en el techo de la capa más superior de lodolitas, las cuales infrayacen a una secuencia de arenitas y conglomerados. El espesor estimado para la unidad es de 300 m.

Por su posición estratigráfica y litología, esta unidad es comparable con la Formación La Cira y su edad será Oligoceno superior (Van Houten & Travis, 1968; Beltrán & Gallo, 1968).

2.4.5 Arcillolitas de Colombia (N_{1ac})

Se denomina informalmente Arcillolitas de Colombia a las rocas que se encuentran por encima de los Arcillolitas del Río Cabrera en los pliegues del piedemonte occidental de la Cordillera Oriental en la Plancha 303 Colombia. Consta de una serie de rocas blandas y duras; en las primeras predomina un drenaje subdendrítico a subangular de alta densidad. Aflora en el núcleo del Sinclinal de Colombia, cerca de la población de Colombia.

La unidad está conformada por arcillolitas verdosas y rojizas, en secuencias muy espesas, con intercalaciones de arenitas cuarzofeldespáticas de color gris verdoso, blancuzco y rojizo, finas a conglomeráticas, con cantos de cuarzo, chert negro y gris, y fragmentos de rocas volcánicas y metamórficas; las capas son muy gruesas, convergentes con estratificación cruzada. El contacto inferior se trazó hacia la base de la capa más inferior de

conglomerados, que suprayacen discordantemente en la región de Colombia, a unas capas de lodolitas abigarradas. Por ser la unidad más superior de la secuencia sedimentaria en este sector, no se presenta contacto superior con otra secuencia; a veces se encuentran depósitos cuaternarios, discordantes, sobre esta unidad.

Las Arcillolitas de Colombia se correlacionan con la Formación Honda del Valle Superior del Magdalena de edad Mioceno medio.

2.4.6 Grupo Honda (N₁hn)

Definido originalmente por Hettner (1892) con el nombre de *Honda Sandstein*, en cercanías a la población de Honda (Departamento del Tolima), sobre el río Magdalena (Valle Medio del Magdalena). En el Valle Superior del Magdalena, el nombre de Series de Honda fue introducido por Stille (1907, 1938) en el área entre Coyaima y Natagaima. Es Royo y Gómez (1942) quien propone el nombre de Formación Honda, para la secuencia aflorante al norte de Villavieja (Huila), y divide la Formación en Honda superior, caracterizada por guijos de roca volcánica en los conglomerados, y Honda inferior, donde no se encuentra material volcánico, y es más arcillosa y de colores abigarrados.

Stirton (1953) eleva el término Honda a la categoría de Grupo y como Fields (1959) insiste en que las divisiones establecidas corresponden a unidades informales. Stirton presentó una lista de fauna, encontrada en capas con numerosos cantos de cuarzo, rocas volcánicas, arena con hornblenda y minerales opacos.

Fields (1959) presenta una descripción detallada del Grupo Honda en la región de Villavieja, y localiza y describe la fauna nombrada por Stirton (1953). Así mismo, propone que la sedimentación del Honda no comenzó al mismo tiempo en todo el valle del Magdalena. En 1970, Wellman divide los sedimentos del Grupo Honda en dos formaciones; la Formación La Dorada, con los miembros Puerto Salgar y Pericos; y la suprayacente Formación Villavieja, con los miembros Baraya y Cerro Colorado.

De Porta (1974) discute el sentido del término Grupo Honda usado en el extremo sur del Valle Medio y en el Valle Superior del Magdalena, e indica que se trata de dos unidades que se han utilizado con el mismo nombre, pero que tienen sentido diferente. Según él, la redefinición de Wellman (1970) es inadecuada, ya que utiliza nomenclatura y subdivisiones que son comunes en el Valle Medio y Superior del Magdalena, y que desconoce los planteamientos de Fields (1959) y De Porta (1966) relacionados con la presencia de dos cuencas separadas durante la sedimentación del Honda; por otra parte, la asimilación de las unidades en cada cuenca no es muy precisa si se tiene en cuenta que en el Valle Superior es difícil reconocer la Formación La Dorada, y en el Valle Medio se dificulta la identificación de la Formación Villavieja.

Finalmente, Guerrero (1991) propone una nueva variante, que es parcialmente complementada en su tesis doctoral (1993). Él propone introducir el nombre Formación La Victoria para referirse al conjunto sedimentario que yace inconformemente sobre las volcanitas del Miembro Prado de la Formación Saldaña, en el Cerro Chacarón, y cuya parte superior la conforman las Capas del Conglomerado de Cerbatana (Guerrero, 1991).

La Formación La Victoria es equivalente a las unidades El Líbano y Cerbatana (excluidas las Arcillas de San Nicolás) de Fields (1959) o también lo que Wellman (1970) llama el Miembro Perico de la Formación La Dorada. En este trabajo se opina que las detalladas y exactas definiciones de Guerrero (1994) son importantes, porque vencen las inconsistencias e inexactitudes que se han creado alrededor de la definición de la secuencia basal del Grupo Honda. En la Plancha 303 Colombia se sigue la nomenclatura adoptada por Guerrero (1994).

2.4.7.1 Formación La Victoria (N₁lv).

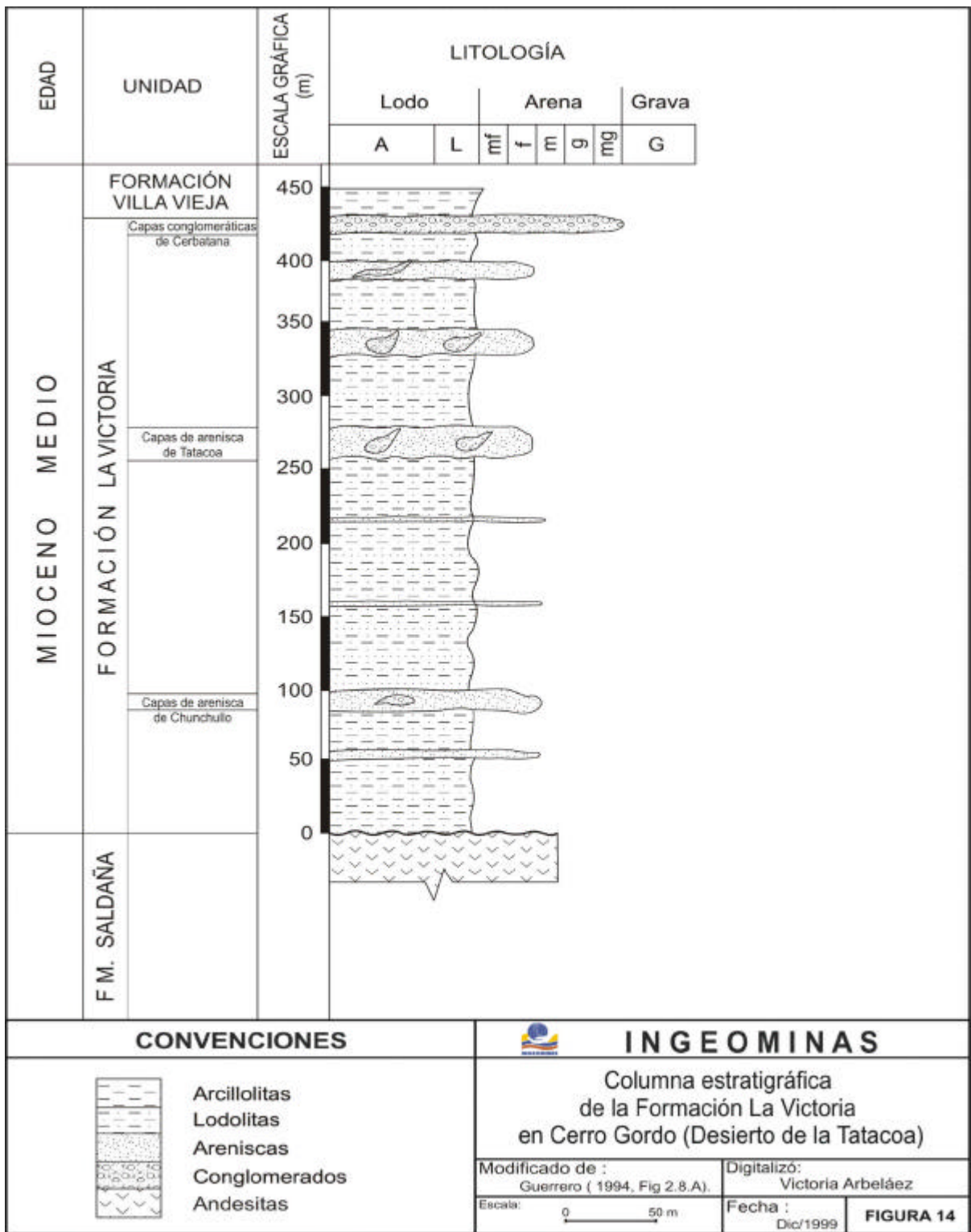
Esta unidad fue originalmente definida por Guerrero (1991) en su tesis de maestría y más tarde expuesta por el mismo autor (1993) en su tesis doctoral. El nombre fue tomado del caserío La Victoria, localizado 15 km al NE de Villavieja, en la carretera que conecta este caserío con el Corregimiento de San Alfonso.

De acuerdo con Guerrero (1991), la localidad tipo está ubicada en el área de La Venta, donde fueron medidas las secciones tipo correspondientes.

De acuerdo con Villarroel et al. (1996), el uso del topónimo La Victoria permite no sólo superar la incertidumbre que se deriva del nombre formacional establecido en una localidad muy distante (la Formación La Dorada del Valle Medio del Magdalena), sino también superar la confusión creada en propuestas anteriores. Con respecto al primer punto, es necesario recordar que De Porta (1966) propuso inicialmente una nomenclatura para la secuencia del Valle Medio del Magdalena que difiere de aquella de Wellman (1968,1970). Villarroel et al. (1996) insisten en que el uso de la Formación La Dorada debe ser abandonado no sólo en el VSM, sino también en el Valle Medio del Magdalena.

A pesar de la anterior discusión, Villarroel et al. (1996) concluyen que el uso de la Formación La Victoria se limita actualmente a la Subcuenca de Neiva. Sin embargo, se espera que posteriores estudios permitirán correlacionar la unidad con otras que afloran en la Subcuenca de Girardot y en el Valle Medio del Magdalena.

Descripción litológica. Guerrero(1994) realizó el levantamiento detallado de la Formación La Victoria en Cerro Gordo que tiene un espesor de 430 m y aquí se describe en forma resumida (Figura 14).



La Formación La Victoria está conformada por gruesos paquetes de lodolitas y arcillolitas intercaladas con capas gruesas de areniscas y conglomerados que Guerrero(1994) denomina formalmente, de base a techo, Capas de Arenisca de Cerro Gordo, Capas de Arenisca de Chunchullo, Capas de Arenisca de Tatacoa y Capas de Conglomerados de Cerbatana.

Las areniscas son granodecrecientes, líticas guijosas grises con textura sal y pimienta, con importantes cantidades de fragmentos volcánicos y plagioclasa, alternando vertical y lateralmente con lodolitas grises verdosas y pardas rojizas. Las areniscas tienen fondos erosivos e incluyen clastos tamaño guijo y paquetes de conglomerados.

Las lodolitas, que son muy ricas en vertebrados fósiles, son pardas rojizas con intercalaciones de litoarenitas volcánicas con textura sal y pimienta que ocasionalmente son conglomeráticas con guijos de tamaño fino a medio de naturaleza tanto intraformacional como extraformacional.

Los únicos conglomerados clastosoportados tamaño guijo grueso con extensión lateral son un intervalo delgado de 9 m de espesor que está incluido en la parte superior de la formación. Se observan concreciones con cemento calcáreo, redondeadas producidas durante la diagénesis incipiente. Los clastos son principalmente cuarcita metamórfica, rocas ígneas y chert; también se encuentran presentes fragmentos menores de pumita y pórfidos de composición intermedia, de volcanes del Mioceno medio.

Las observaciones sedimentológicas anteriores muestran que la Formación La Victoria se desarrolló como el resultado de procesos fluviales. De acuerdo con Guerrero (1994), la parte baja de la unidad fue depositada por un sistema de corrientes meándricas, en tanto que la parte superior (Conglomerado de Cerbatana, sensu Guerrero, 1994) fue depositado por una red de ríos trenzados. La tendencia de paleocorrientes indica que los ríos fluyeron principalmente al este y al ESE.

Posición estratigráfica y edad. La Formación La Victoria fue introducida para designar la unidad formacional basal del Grupo Honda aflorante en el desierto de La Tatacoa. El término reemplaza al Miembro Perico de La Formación La Dorada (Wellman, 1970). De acuerdo con la definición original, la base de la unidad yace inconformemente sobre las rocas volcanosedimentarias de la Formación Saldaña. Toda la formación compuesta del Conglomerado de Cerbatana (parcialmente equivalente a las Capas de Conglomerados de La Cerbatana de Guerrero (1994) y, posiblemente, equivalente a los Conglomerados de Río Seco de Wellman, 1970), infrayacen conformemente las limolitas basales y las arcillolitas de la Formación Villavieja.

Guerrero (1993, Figs. 7a y 7b) reporta siete edades radiométricas; cinco de las cuales ($13,34 \pm 0,41$, $13,78 \pm 0,08$, $13,77 \pm 0,05$, $13,59 \pm 0,17$, $13,69 \pm 0,4$ Ma) corresponden a muestras cercanas a la base aflorante de la unidad (Fig.4), mientras las otras dos ($12,49 \pm 0,11$,

12,65±0,26 Ma) pertenecen a muestras tomadas del Conglomerado de La Cerbatana. El cálculo de edades fue hecho en clastos volcánicos incluidos en la unidad, lo que implica que la sedimentación sería algo más joven que los valores mencionados.

Un acercamiento alternativo es tomado por Hayashida (1984) y Guerrero (1993). También utilizan estudios paleomagnéticos para discutir la edad de la formación. De acuerdo con la Carta Estratigráfica Global (IUGS, 1989) las edades obtenidas localizan la Formación La Victoria en el Piso Serravalliano del Mioceno medio superior.

2.4.7.2 Formación Villavieja (N₁vi).

El topónimo Villavieja fue utilizado inicialmente por Wellman (1968) en su tesis doctoral con el rango de miembro. Dos años más tarde, el mismo autor (1970) hizo una propuesta formal de esta terminología, pero esta vez con el rango de formación. De acuerdo con la definición original, la localidad tipo es el Municipio de Villavieja, localizado 35 km al NE de Neiva, en la ribera oriental del río Magdalena.

Descripción litológica. Se hace la descripción general de la Formación Villavieja con base en el levantamiento estratigráfico de Guerrero (1994) en la región del desierto de La Tatacoa (Figura 15). El espesor de la Formación Villavieja es de 578 m.

La Formación Villavieja está compuesta principalmente por lodolitas grises y rojas que alternan con capas menores de litoarenitas volcánicas de grano fino a medio. La parte inferior de la Formación Villavieja es muy fosilífera y está compuesta principalmente por lodolita gris y arenisca con capas menores de lodolita roja. La parte superior es menos fosilífera y está compuesta por gruesos horizontes de lodolita roja con una muy poca litoarenita volcánica y chert litoarenita. Los depósitos de grano fino de la Formación Villavieja contrastan abruptamente con los depósitos de grano fino de la Formación La Victoria.

Los horizontes rojos de lodolita son un rasgo destacado de toda la Formación Villavieja, pero sólo en la parte superior son de considerable espesor. En la parte inferior de la formación estas capas rojas son sólo de 1-3 m, y el espesor máximo obtenido es 12.5 m. Para evitar posterior confusión estratigráfica Guerrero (1994) propuso formalmente restringir el Miembro Baraya a los 164 m de la Formación Villavieja compuesta predominantemente por lodolita gris y arenisca con capas menores de capas rojas; también propuso formalmente restringir el Miembro Cerro Colorado a los 414 m superiores de la Formación Villavieja compuestos predominantemente de capas rojas.

El tipo más abundante de arenisca es de grano fino a medio, la cual no es tan dura y tiene un color gris claro, con la apariencia de areniscas sal y pimienta. Esta arenisca muestra comúnmente estratificación cruzada en artesa de pequeña a gran escala.

En el Miembro Baraya están presentes un nivel de arenisca pardo amarillento y pardo verdosa y otro de limolita, que corresponden a las Arenas Ferruginosas y a las Capas Rojas Inferiores de Fields (1959), respectivamente.

La Formación Villavieja suprayace concordantemente las capas de Conglomerado de Cerbatana de la Formación La Victoria. Las capas rojas superiores de la Formación Villavieja son suprayacidas discordantemente por los primeros conglomerados clastosoportados de guijos gruesos a finos de la Formación Neiva.

Interpretación paleoambiental. De acuerdo con Guerrero (1994), el Miembro Baraya y la parte baja del Miembro Cerro Colorado fueron depositados por ríos meándrifformes, de menor tamaño que los que dieron origen a la parte inferior de la Formación La Victoria. La parte superior del Miembro Cerro Colorado pudo haber sido depositado por ríos meándricos y anastomosados.

La tendencia de paleocorrientes medidas en el Miembro Baraya y en la parte inferior del Miembro Cerro Colorado indica que los ríos fluyeron en la misma dirección de aquellos que dieron origen a la Formación La Victoria, que es hacia el E y ESE; sin embargo, Guerrero (1994) menciona que en la parte superior del Miembro Cerro Colorado, las paleocorrientes indican una tendencia hacia el oeste.

Posición estratigráfica y edad. Se tomaron ocho edades radiométricas para esta formación. Seis de las cuales se obtuvieron por el método de trazas de fisión, tres de ellas corresponden al Miembro Baraya ($16,1 \pm 0,9$, $14,6 \pm 1,1$, $15,7 \pm 1,1$ Ma; Takemura & Danhara, 1986), y las otras tres, al Miembro Cerro Colorado ($12,6 \pm 0,5$, $13,6 \pm 0,7$, $13,6 \pm 0,5$ Ma; Takemura et al., 1992). Guerrero (1994: Fig. 7c) también reporta otras dos edades: $13,0 \pm 0,88$ y $12,21 \pm 0,11$ Ma. La primera corresponde a un recálculo de edades dadas por Takemura & Danhara (1986), y la segunda se obtuvo con el método Ar/Ar en una muestra procedente de la base del Miembro Cerro Colorado.

Aunque hay menores discrepancias que resultan cuando se considera la posición estratigráfica de los niveles datados, la sección completa de la Formación Villavieja se puede asignar al Piso Serravalliano, que es el Mioceno medio superior de la Carta Estratigráfica Global (IUGS, 1989).

2.4.8 Depositos cuaternarios

Los depósitos cuaternarios se han diferenciado así: terrazas de altura media, depósitos coluviales y depósitos aluviales.

2.4.8.1 Terrazas de altura media (Qt)

En las fotografías aéreas se reconocen algunos depósitos de aluviones antiguos erodados y aislados; caracterizados por su morfología plana. Litológicamente están conformados por cantos redondeados, polimícticos, en una matriz arenarcillosa. Las principales terrazas son las de Colombia, San Alfonso y la de la quebrada La Vieja (H-3). En San Alfonso, el río Cabrera presenta una terraza de unos 10 m de altura, conformada por areniscas pardas algo arcillosas y cantos rodados, que se extienden por la margen derecha del río, y forma una extensa llanura.

2.4.8.2 Depósitos coluviales (Qc)

Estos depósitos están asociados a zonas de fracturación o zonas de falla. Se encuentran constituidos por rocas subangulares, provenientes de las rocas adyacentes, inmersas en una matriz lodosa.

Afloran por el carretable de Alpujarra a Los Medios (E-4) y en las quebradas La Bolsa (A-6) y El Poledal (A-7).

2.4.8.3 Depósitos aluviales (Qal)

Son depósitos de aluviones recientes, con morfología relativamente plana, localizados en los valles de los ríos Magdalena, Cabrera, Ambicá y Venado, y las quebradas Doche y Las Lajas. Están conformados por capas de limo, arena y cantos rodados de rocas adyacentes a los canales principales.

3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La Plancha 303 Colombia se encuentra ubicada en el extremo norte de la Subcuenca de Neiva (Corrigan, 1967) en el Valle Superior del Magdalena, donde es posible reconocer tres regiones tectónicas (Figura 16).

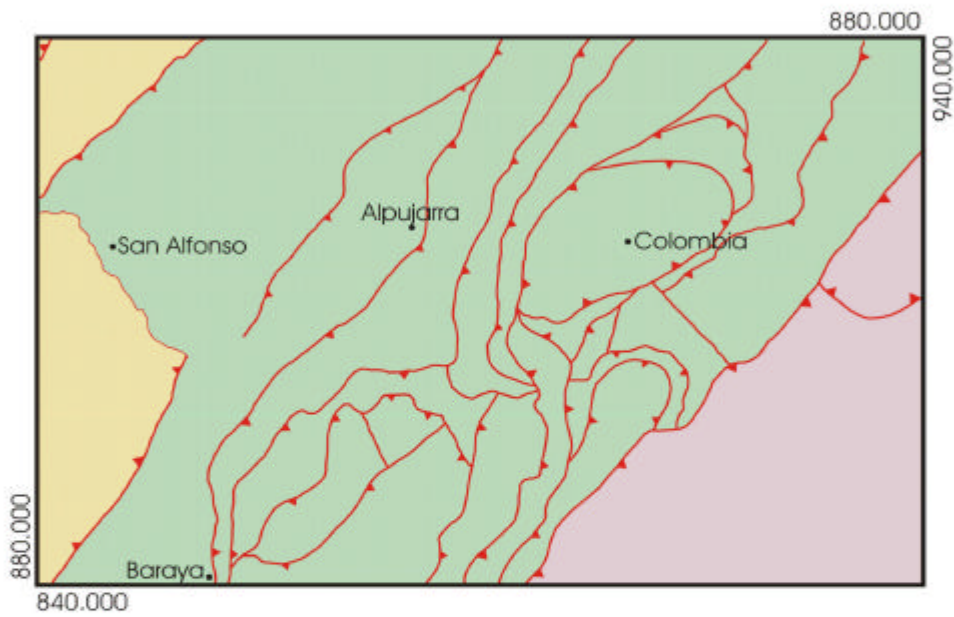
Las características observables como producto de la cartografía geológica permiten sustentar, desde el punto de vista estructural, la presencia de bloques alóctonos como producto de una tectónica compresiva, con desplazamiento desde el oriente hacia el occidente. Los límites estructurales marcados, principalmente por la presencia de fallas importantes, que ponen en contacto superficial anómalo estructuras y unidades litológicas diferentes, sirven de base para indicar que en el área se distinguen tres regiones tectónicas: la región suroriental de los macizos, la región del flanco occidental de la Cordillera Oriental y la región del valle del río Magdalena.

La región suroriental de los macizos se encuentra hacia el este de la Falla de Altamira. Está conformado por rocas del Precámbrico y Paleozoico. Las rocas de la Formación Une reposan discordantemente sobre las rocas devónicas que afloran en la Vereda San Agustín, donde se desarrollan dos pliegues que están truncados y cabalgados por las Arenitas de San Isidro.

La región tectónica del flanco occidental de la Cordillera Oriental está constituida por un cinturón plegado y fallado de rocas cretácicas, paleógena y neógena con basamento jurásico que se encuentran hacia el occidente de la falla regional de Altamira. Tiene como límite oeste la Falla de Prado, la Falla de Baraya y el tramo del río Cabrera entre estas fallas. Se trata de un bloque hundido, en el cual se depositaron varios cientos de metros de sedimentos, que posteriormente fueron comprimidos y semilevantados, y se generaron grandes pliegues sinclinales y anticlinales, así como varias escamas falladas con dirección regional NESW.

Se considera que en este bloque la cubierta cretácico-paleógeno-neógena tiene un espesor mayor comparada con esta misma secuencia hacia el sur, en el área de la Plancha 324 Tello.

La región del valle del Magdalena es menos compleja tectónicamente. Se observan buzamientos suaves con anticlinales y sinclinales de ángulos bajos con ejes ampliamente



- Región del Valle del Magdalena
- Región de la Cordillera Oriental
- Región del Macizo de Guetame

0 5 10km



INGEOMINAS		
Regiones Tectónicas de la Plancha 303 Colombia.		
Autor : Modificado de Ulloa y Fuquen (1994)	Digitalizó : José Alejandro Mora	
Escala : Gráfica	Fecha : Dic/1999	Figura : 18

separados y fallamiento escaso. Una excepción es el sinclinal asociado con la Falla de Andalucía, el cual se encuentra muy apretado y sus flancos cercanos al plano de falla están verticalizados y, en algunos casos, tumbados.

Exceptuando algunos pequeños pliegues localizados entre las fallas de Baraya y Prado, todas las estructuras mayores tienen una dirección NNESSW.

3.1 FALLAS

En el área de la Plancha 303 Colombia se observan, principalmente, fallas de cabalgamiento como producto de una tectónica compresiva de dirección NW-SE. Se hace una descripción de las principales fallas, especialmente aquellas que están relacionadas con el levantamiento de la Cordillera Oriental, que tienen carácter regional y, por lo tanto, se puede seguir su traza en las planchas adyacentes.

Existe una dirección principal de fallamiento con rumbo NE-SW, que coincide con la dirección general de los pliegues asociados a las estructuras mayores responsables del levantamiento de la Cordillera Oriental. Hay otra dirección de fallamiento, perpendicular a la anterior, con rumbo NW-SE, representada por fallas de menor longitud que afectan la Formación Saldaña.

Las principales fallas son: Falla de Prado, Falla de Altamizal, Falla de San Marcos, Falla de Ambicá, Falla de Altamira, Falla de Baraya, Falla de Andalucía y otras menores.

3.1.1 Falla de Prado

La Falla del Prado es la más externa del sistema de fallas del Magdalena con la Cordillera Oriental. Es una falla inversa con el plano que buza hacia el este, orientada con rumbo N40°E y una extensión de 16 km en la plancha. Pone en contacto rocas jurásicas de la Formación Saldaña con rocas del Grupo Honda. La falla tuvo su mayor movimiento en un período posterior a la deposición de la Formación Gualanday Superior, cuando se produjo el levantamiento de la Cordillera Oriental. Un movimiento posterior ocasionó el levantamiento final de la cordillera, por el mismo plano de la falla, con un replegamiento del límite oriental del Grupo Honda, probablemente en el Mioceno tardío (Cossio et al., 1995).

3.1.2 Falla de Altamizal

La Falla de Altamizal falla, inversa, se extiende a lo largo de la parte central de la plancha con rumbo N20-30°E, y un plano de falla buzando 25° al este; su extensión es de 26 km dentro de la plancha. En su parte sur truncó el Sinclinal de Gramal y en su parte más norte

(Plancha 283 Purificación) afectó el flanco oriental del Anticlinal de San Pedro, y produjo la repetición de los estratos de las formaciones Hondita-Loma Gorda y La Tabla.

Esta estructura se ha cartografiado hasta cerca de la confluencia de los ríos Cabrera y Venado, donde su expresión es más clara y pone en contacto rocas de las Arenitas de San Andrés, Arcillolitas de San Marcos y los Conglomerados de Santana con rocas de las formaciones Hondita, Loma Gorda y La Tabla. Hacia la parte central y norte, la falla pone en contacto la Formación La Tabla con rocas de las formaciones Hondita y Loma Gorda.

Según Cossio et al. (1995), la falla pudo haber empezado a actuar en un período anterior a la deposición de las rocas del Grupo Gualanday y haber controlado, posteriormente, los depósitos de las unidades paleógena y neógena al oriente de esta estructura, y sería responsable de las grandes variaciones en espesor y litología de las secuencias a ambos lados de la falla.

3.1.3 Falla San Marcos

La Falla San Marcos se extiende desde la parte central hacia la parte nororiental de la plancha con rumbo N15-45°E con plano de falla buzando al E. Esta falla de tipo inverso pone en contacto los Conglomerados de Santana y las Arcillolitas de Colombia en el flanco oeste del Sinclinal de Colombia y los Conglomerados de Santana y las Arcillolitas del Río Cabrera en el flanco oriental del Sinclinal de San Marcos, y trunca el Sinclinal de Colombia en su parte norte.

3.1.4 Falla de Ambicá

Siguiendo la depresión del río Ambicá se encuentra la Falla de Ambicá con dirección N30°W, la cual se considera transcurrente porque, además de producir el truncamiento del Anticlinal de la Peña del Águila, da lugar a que se desarrollen, al sur, el Sinclinal de Potrero Grande y el Anticlinal de Ambicá con rocas de las formaciones Une y Chipaque en el costado oriental de la falla.

3.1.5 Falla de Altamira

La Falla de Altamira, una falla regional de tipo inverso atraviesa la parte suroriental de la plancha con un trazo sinuoso de rumbo aproximado N45°E y buzamiento del plano entre 50 y 70° hacia el sureste. Tiene una extensión de 41 km dentro de la plancha y forma parte del Sistema de Fallas de Algeciras. Esta falla es de gran importancia porque marca el contacto entre la secuencia cretácico-paleógeno-neógena con el bloque cabalgante conformado por rocas precámbricas y paleozoicas del Macizo de Quetame.

3.1.6 Falla de Baraya

La Falla de Baraya es una falla de tipo inverso con rumbo aproximado N-S a N45°E con plano que buza al este. Se extiende a lo largo de 40 km dentro de la plancha, desde el Municipio de Baraya, del cual toma su nombre, hasta la Inspección de Policía Arada, localizada 15 km al noreste de Alpujarra. Esta falla pone en contacto rocas del Grupo Olini y de la Formación La Tabla, que forman prominentes escarpes alineados como la loma El Boquerón, las cuchillas Saltarén y Alto Grande, y el cerro El Gigante, con rocas del Grupo Honda en el tramo comprendido entre Baraya y el río Cabrera. Desde el río Cabrera hacia el norte esta falla produce repeticiones en la Formación La Tabla y en otros sectores pone en contacto esta unidad con las formaciones Hondita y Loma Gorda y forma un sistema imbricado de fallas y pliegues más pequeños entre estas dos unidades.

La Falla de Baraya forma parte del Sistema de Fallas de Garzón - Suaza, que a su vez es parte del sistema que define el límite entre la Cordillera Oriental y el Valle Superior del Magdalena.

3.1.7 Falla de Andalucía

La Falla de Andalucía se extiende a lo largo de 18 km por el extremo suroccidental de la plancha, en el desierto de La Tatacoa con rumbo N30°E. Esta falla inversa es importante en el área, ya que buza abruptamente hacia el oeste a pesar de encontrarse cerca al flanco occidental de la Cordillera Oriental. Este hecho sugiere que la falla está relacionada en su origen al Sistema de Fallas de Chusma (Villarreal et al., 1996).

3.2 PLIEGUES

Junto con las fallas, los pliegues constituyen los rasgos geomorfológicos y estructurales más importantes del área; se presentan principalmente en el flanco occidental de la Cordillera Oriental y, en menor proporción, en el valle del Magdalena. Presentan una orientación NE-SW con acortamiento en dirección NW-SE. Afectan la secuencia cretácico-paleógeno-neógena y sólo un pliegue afecta el basamento paleozoico en superficie.

El principal anticlinal es el de Ambicá. Los sinclinales son: Sinclinal de Colombia, Sinclinal de Potrero Grande, Sinclinal de Begonia y Sinclinal de San Agustín. Además de los descritos, existen otros pliegues menores.

3.2.1 Sinclinal de Colombia

El Sinclinal de Colombia es la mayor estructura en la Plancha 303. Se presenta en la confluencia de los ríos Cabrera y Ambicá; su nombre proviene del Municipio de Colombia (Huila), que se encuentra en el centro del pliegue. Conformado por rocas del Cretácico, y del Paleógeno y del Neógeno, presenta una longitud de 20 km y una amplitud de 15 km. Su flanco oriental está afectado por un sistema de fallas inversas imbricadas con buzamiento hacia el occidente, entre las cuales sobresale la Falla de San Miguel. Es un sinclinal asimétrico con buzamientos mayores en su flanco oriental. Tiene un área aproximada de 300 km² dentro de la plancha, y continúa hacia el norte en la Plancha 283 Purificación. El flanco occidental presenta buzamiento variable de sur a norte.

Esta estructura está limitada por la Falla de Altamiral en su flanco occidental, lo cual indica claramente un transporte en forma de escamas para el conjunto de rocas que conforman el pliegue desde el este hacia el oeste, desarrolladas principalmente sobre rocas paleógenas y neógenas.

Los flancos están constituidos por rocas del Grupo Olini, la Formación La Tabla, la Formación Guaduas y las Arenitas de San Andrés; en el núcleo se encuentran las Arcillolitas de San Marcos, los Conglomerados de Santana, las Arcillolitas del Río Cabrera y las Arcillolitas de Colombia.

Hacia el noreste, el pliegue ha sido roto y girado por causa de fallas de cabalgamiento pequeñas que lo han segmentado y causado el volcamiento de los Conglomerados de Santana y las Arcillolitas del Río Cabrera en la Plancha 283 Purificación. Se encuentra afectado en ambos flancos por fallas paralelas al eje, entre las cuales se destaca la Falla de San Marcos.

3.2.2 Sinclinal de Potrero Grande

El Sinclinal de Potrero Grande toma su nombre de la Vereda Potrero Grande localizada 13 km al sur del Municipio de Colombia. Es una estructura irregular y amplia en su parte norte, pero a medida que se avanza hacia el sur, se adelgaza por los efectos compresivos de la Falla de Altamira que la trunca progresivamente.

Tiene una longitud aproximada de 18 km y una amplitud máxima de 9 km y ocupa un área de 90 km²; su eje tiene un trazo sinuoso con dirección predominante N20°E. El núcleo corresponde a rocas de los Conglomerados de Santana y las Arcillolitas del Río Cabrera; en los flancos se presentan las Arenitas de San Andrés y las Arcillolitas de San Marcos. Este sinclinal se encuentra circundado por fallas de cabalgamiento que envuelven la estructura.

3.2.3 Sinclinal de Begonia

El Sinclinal de Begonia se localiza al noreste de Baraya (H-5); su nombre es tomado de la cuchilla Begonia formada por estratos del Grupo Olini y la Formación La Tabla en su flanco este. Tiene una dirección de N30°E. Es un sinclinal asimétrico; el flanco occidental buza de 25 a 40° al este y el flanco oriental tiene una inclinación que oscila entre 20 y 80° al oeste, y llega a estar tumbado en algunos sectores; es afectado por una falla que produce un estrechamiento del pliegue en su flanco este. Tiene un área aproximada dentro de la plancha de 55 km². Los flancos están constituidos por las formaciones Hondita, Loma Gorda y La Tabla; en el núcleo se presenta la Formación Seca y las Arenitas de San Andrés.

El flanco occidental está afectado por la Falla La Pampa y el oriental por la Falla La Troja. Esta estructura se prolonga hacia el sur donde tiene su cierre en la Plancha 324.Tello.

3.2.4 Anticlinal de Ambicá

El Anticlinal de Ambicá localizado 5 km al sur del Municipio de Colombia. Forma una “cuña” estructural entre los tres grandes pliegues que lo circundan: el Anticlinal de Peña del Águila y los sinclinales de Colombia y Potrero Grande. Se encuentra limitado por las fallas San Miguel, Ambicá y Altamira. Es un pliegue amplio muy poco desarrollado, con un área de 25 km²; su eje tiene una dirección aproximada de N40°E. En su núcleo presenta rocas de la Formación Chipaque y el Grupo Guadalupe, y en los flancos rocas de la Formación Guaduas, las Arenitas de San Andrés, las Arcillolitas de San Marcos y los Conglomerados de Santana.

3.2.5 Sinclinal de San Agustín

El Sinclinal de San Agustín toma su nombre de la Vereda San Agustín (F-11, G-11); tiene un área aproximada de 40 km². El trazo del eje es irregular, con una dirección aproximada de N10°W. En el núcleo afloran rocas de la Formación Chipaque y en los flancos, de la Formación Une. Es un pliegue asimétrico; el flanco occidental buza suavemente 30° al este y el flanco oriental tiene una inclinación que oscila entre 32 y 50° con cierre al sur.

En el flanco occidental ocurre un plegamiento menor en cercanías de la Falla de Altamira llamado Anticlinal de La Lejiosa. Este anticlinal es el único en toda el área de la Plancha 303 que afecta el basamento paleozoico. Estas dos estructuras se encuentran al lado oriental de la Falla de Altamira en un dominio que es exclusivamente paleozoico.

4. OCURRENCIAS MINERALES

En el área de la Plancha 303 Colombia se encuentran algunas fuentes de recursos naturales de origen geológico; la mayoría de éstos sólo aparecen como simples manifestaciones que podrían dar lugar a prospectos, ya que los estudios de exploración han sido muy superficiales. Se espera que en el futuro adquieran un mayor interés económico para poder incrementar su exploración. Para su descripción, se dividirán en recursos minerales, recursos hídricos y recursos energéticos.

4.1 MANIFESTACIONES DE COBRE

Los recursos minerales que aparecen en el área sólo están restringidos al cobre, el cual fue inicialmente reconocido por Wokittel (1956), que encontró dos manifestaciones, una al sur de Alpujarra en la confluencia de la quebrada Dohecito con el río Doche, con la presencia de malaquita, y la segunda manifestación, localizada al noreste del Corregimiento de San Alfonso, la cual contiene galena, calcopirita y malaquita. Los afloramientos son pequeños y tienen forma lenticular, razón por la cual no se han realizado nuevos estudios de este mineral en el área.

4.2 FOSFATOS

Mojica (1975) llevó a cabo una exploración minera para fosfatos en el Departamento del Huila. En la Plancha 303 identificó varios sitios, todos dentro de lo que se ha denominado Grupo Olini del Cretácico Superior, en los siguientes sectores: al este del Municipio de Baraya se reconocieron capas cerca de la quebrada La Troja (H4) con un espesor de 1,5 m y de la cual existen algunos análisis que se presentan en el citado informe de Mojica (1975). Al parecer, la capa no es uniforme en su espesor y se adelgaza hacia el norte, donde alcanza a medir sólo 0,60 m.

Al sur del Municipio de Alpujarra, en el sitio denominado La Bodega, las capas de roca fosfórica tienen un espesor de 1,5 m con un tenor de 20,31% de P_2O_5 . La roca fosfórica con estos espesores puede ofrecer una buena posibilidad económica para la explotación.

4.3 YESO

En los trabajos de Buenaventura(1976), se relaciona una manifestación de yeso en la Vereda El Cofín, al sur del Municipio de Alpujarra, localizada dentro de arcillolitas parduscas de lo que se ha denominado en esta cartografía como Formación Seca.

El yeso encontrado es de variedades de espató satinado y selenita, el cual se presenta en venas de color blanco, fibroso y cristalino. Sus espesores no pasan de los 2 cm, por lo que no es económicamente explotable.

4.4 ASFALTO

Buenaventura (1976) menciona una manifestación de asfalto en la Vereda Guasimal, plancha 303-I-D, localizada en *shales* negros, intercalados en lodolitas silíceas y capas de calizas dentro de lo que se ha denominado formaciones Hondita y Loma Gorda, rocas que son productoras de este recurso.

4.5 ARCILLAS

La presencia de unidades arcillosas del Paleógeno y del Neógeno, Terciario principalmente en los sinclinales de Colombia y Potrero Grande, ofrecen abundantes depósitos de este recurso; a la fecha no existen estudios sobre su calidad y potencial.

Las pequeñas explotaciones que se adelantan en la región son de tipo artesanal y a cielo abierto, las cuales son aprovechadas para la fabricación de ladrillo y teja por suplir las necesidades de construcción de la región.

4.6 RECURSOS HÍDRICOS

En (1998), Cam-INGEOMINAS realizó un proyecto Hidrogeológico en el Departamento del Huila que abarcó la parte sur de la Plancha 303 Colombia, en un área de 584 km², de los cuales hacen parte los acuíferos regionales del Grupo Honda y que en la plancha se conocen como las formaciones Villavieja y La Victoria.

Acuífero Formación La Victoria. Ocupa la parte inferior del Grupo Honda y está constituido por una secuencia espesa de arenitas cuarzosas con chert y esporádicos líticos de color gris con textura sal y pimienta, intercalada con capas delgadas de arcillolitas y lodolitas de color gris verdoso. Hacia la parte superior se encuentra un paquete de conglomerados de chert, cuarzo y líticos en una matriz arenosa; el espesor de este conglomerado es de 9 metros.

El acuífero es de carácter semiconfinado a confinado, con coeficientes de almacenamiento entre 0,0015 y 0,000001 y transmisividad que oscila entre los 17 y 50 m²/día; sus capacidades específicas son bajas: 0,05-0,6 L/S/M.

Por su composición litológica, esta formación se constituye como un potencial acuífero. Este acuífero tiene una gran área de alimentación, puesto que existe una infiltración casi directa del agua lluvia, ya que la unidad en este sector carece de una capa de suelo y la vegetación es pobre, y se presentan mínimas pérdidas por evapotranspiración.

Acuífero Formación Villavieja. Está constituido por limolitas, arcillolitas y lodolitas, de color gris rojizo, intercaladas con niveles de arenita cuarzosa. Este acuífero es de carácter semiconfinado, su coeficiente de almacenamiento es del orden de 0,002, su transmisividad de 8 a 109 m²/día y sus capacidades específicas de 0,05 a 0,54 L/s/m. De acuerdo con su composición predominantemente arcillosa, no constituye un buen acuífero.

4.7 RECURSOS ENERGÉTICOS

Los recursos energéticos en el área de estudio están representados en la exploración y explotación de hidrocarburos, principalmente petróleo, en el sector suroeste de la plancha en la cual se ha realizado una minuciosa exploración en el desierto de La Tatacoa.

La generación de este recurso está relacionado a las unidades de edades con rango Albiano-Aptiano-Cenomaniano y que corresponde a las formaciones Hondita y Loma Gorda y, muy posiblemente, la Formación Payandé, de edad triásica, que por su composición pudo haber sido una generadora de este recurso.

El petróleo en el área se encuentra almacenado en unidades arenosas y clásticas como la Formación Caballos y la Formación La Tabla, de edad cretácica, y algunas formaciones del Paleógeno y del Neógeno, como la Formación Honda.

4.8 PROSPECCION GEOQUÍMICA

Durante los años 1980 y 1981, junto con la cartografía de la Plancha 303 Colombia, se efectuó prospección geoquímica en sedimentos activos con el objeto de localizar mineralizaciones de metales básicos. Estas muestras fueron analizadas en los laboratorios de INGEOMINAS, por el método de espectrografía, las cuales dieron los siguientes resultados: a) No se encontraron valores de alta concentración en cobre (de 100 ppm). b) Se observaron algunos valores anómalos para plomo (entre 50 y 150 ppm), las cuales corresponden a muestras tomadas dentro de los intrusivos de la Formación Saldaña hacia la zona del contacto con las rocas volcanosedimentarias, lo cual confirma, en parte, lo observado hacia el sector de San Alfonso, donde se observan manifestaciones de cobre y

plomo en la misma zona de contacto. Los principales minerales observados son galena, calcosina y malaquita. Dado lo anterior, se recomienda un estudio específico para metales en el sector de San Alfonso.

5. AMENAZAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS

En el área de la Plancha 303 Colombia se presentan, especialmente hacia el sector oriental, evidencias de una dinámica activa, la cual hace que se vea afectada por amenazas naturales de origen geológico.

5.1 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Durante la última década, el INGEOMINAS Unidad Operativa Ibagué, ha tenido que realizar algunas visitas de emergencia a poblaciones del Departamento del Huila, que incluyen aquellas en el área de la Plancha 303 Colombia. Generalmente, han sido por eventos de remoción en masa o por fenómenos de inestabilidad de terrenos, como el caso de Colombia en 1988, que produjo grandes agrietamientos en las obras civiles del casco urbano.

En 1994, en la Vereda Nazaret del Municipio de Colombia, ocurrieron algunos deslizamientos que afectaron algunas casas, la escuela del sector y el estanque piscícola, ocasionados por fenómenos de remoción en masa debido, principalmente, a la litología y a la erosión que es frecuente en la zona.

Este tipo de fenómenos son más frecuentes en aquellas zonas donde predominan las unidades constituidas por arcillolitas o *shales*, como es el caso de las formaciones Hondita y Loma Gorda del Cretácico y las unidades arcillosas del Paleógeno y del Neógeno, así como también en zonas con depósitos recientes como abanicos y terrazas aluviales.

5.2 AMENAZA SÍSMICA

En el año 1998, INGEOMINAS-AIS-UNIANDS realizaron un estudio general de amenaza sísmica del territorio colombiano y se dictó la norma colombiana de construcciones sismoresistentes (Ley 400 de 1997 y el decreto 33 de 1998) mediante el cual se clasificó al Departamento del Huila con un alto grado de amenaza sísmica.

En el pasado han ocurrido algunos sismos que aparecen en el registro sísmico de Ramírez (1975), de los cuales se hará referencia especialmente al que se presentó en febrero de 1967 en cercanías del caserío Vegalarga, cuya magnitud fue de 6,7 con una profundidad de 50

km. Este sismo causó graves daños en el área del Municipio de Colombia y los caseríos de Paraíso y Vegalarga, y produjo deslizamientos de tierra, agrietamientos y ondulaciones en el terreno. Hubo, además, represamiento del río La Ceiba y la quebrada El Motilón.

En el área de estudio existen fallas que forman parte del sistema Algeciras - Río Suaza, y que muestran evidencias de actividad neotectónica cerca del Municipios de Algeciras, lo que podría constituir en una potencial amenaza sísmica para las poblaciones que se encuentran sobre esta zona, y según Vergara & Díaz (1989), pudo haber sido la causante del terremoto de febrero de 1967.

6. EVOLUCIÓN GEOLÓGICA

En el presente capítulo se pretende describir, cronológicamente, los principales eventos tecto-sedimentarios predominantes en el Valle Superior del Magdalena, los cuales abarcan la Subcuenca de Neiva, donde se encuentra localizada la Plancha 303 Colombia. Se toma como base para ello la información geológica y geofísica generada para el proyecto del Bloque Colombia (Ulloa & Fuquen, 1994), en conceptos de otros autores y en el conocimiento que se tiene del área a nivel regional. El objetivo es explicar conceptualmente, la relación espacial y tectosedimentaria de las unidades presentes en la plancha, dentro de un marco regional.

Las rocas metamórficas del Precámbrico y Paleozoico en el basamento de la Cordillera Oriental han sido interpretadas por Forero (1990) como un terreno alóctono que formó parte del Continente Norteamericano y no del Escudo de Guyana. Estas rocas representarían el Cinturón Orogénico Caledoniano en Suramérica, que tuvo lugar durante el Silúrico tardío al Devónico temprano, durante la colisión de Norteamérica y Gondwana (Suramérica). Dalziel et al. (1994) se refieren a esta colisión como Orogenia Acadiana y dicen que ocurrió durante el Ordovícico, especialmente en los proto Andes Centrales; y afectó eventualmente a los proto Andes del Norte, solamente en el Devónico, cuando se presentaban condiciones de fuerte transpresión dextral (Velandia et al., 2001).

Durante el Paleozoico tardío, se habrían restablecido condiciones de tranquilidad en un mar somero que para Forero (1990) es transgresivo sobre el relieve preexistente que conectaba Norteamérica con la región de los proto Andes. Para Dalziel et al. (1994) una importante cuenca oceánica pudo haberse abierto entre Laurentía (Norteamérica) y Gondwana (Suramérica) en una tectónica de desplazamiento lateral derecho que contribuyó a la amalgamación de Pangea hace aproximadamente 300 Ma. Toussaint (1993) se refiere a la Orogenia Acadiana como ocurrida a finales del Devónico, y que marcó el inicio del cierre de un paleo océano proto Atlántico II. Este autor está también de acuerdo con la transgresión marina a finales del Paleozoico hasta que la Orogenia Hercínica permitió el retiro del mar antes del Triásico y la formación de Pangea. Esta orogenia no está claramente determinada en el Departamento del Huila (Velandia et al., 2001).

A finales del Paleozoico tardío, el área del Valle Superior del Magdalena presentaba una paleogeografía correspondiente a una fosa tectónica, donde predominaban varios bloques fallados normalmente, como producto de un *rift*, cuyo posible origen, de acuerdo con Karig

en Withjack (1979), tiene dos hipótesis: existió un área continental con un borde de subducción, activado por diapirismo proveniente del calentamiento en la zona de Benioff o por células de convección secundarias, generadas también en la misma zona de Benioff. Durante esta época, el borde continental de Gondwana comenzó a migrar, y se generó una zona de subducción a expensas del arco ancestral de la Cordillera Central, con el consiguiente desarrollo de una cuenca de retro-arco, que dio lugar al ancestral *rift* del Magdalena.

Durante el Triásico temprano a medio, el retro-arco continuó migrando hacia el occidente, y se produjo un magmatismo y la apertura de un “semigraben” elongado, denominada depresión de Ataco – Ortega - Payandé, hacia la parte más occidental. En un evento posterior, mientras el resto del área permanecía estable, se produjo erosión de las partes altas, adyacentes y basculadas, de los bloques proximales; éstos aportaron sedimentos de talud y ríos, representados, principalmente, por rocas ígneas, granodioríticas, félsicas, máficas y metamórficas, provenientes, principalmente, de la Cordillera Central. Así se deposita la Formación Luisa, con mayor aporte sedimentario, tal como lo menciona Cediel et al. (1981).

Posteriormente, durante el Triásico tardío se acentúa la etapa distensiva, con generación de un sistema de fallas normales, que dieron lugar a una serie de bloques hundidos y levantados, en forma de *horst* y *graben* incipientes, al este, mientras que hacia el oeste del ancestral valle del Magdalena continuaba prevaleciendo la depresión de Ataco - Ortega - Payandé; a lo largo de ésta entró el mar transgresivo desde el norte, y depositó la conocida Formación Payandé, representada por calizas (Renz en Trumpy 1943). Durante esta época comenzaron a formarse, posiblemente, una serie de altos y bajos, reconocidos morfoestructuralmente como la depresión de Ortega, el Alto de Natagaima, la depresión del Magdalena, el Alto de San Alfonso, la depresión de Colombia y el Alto de Los Venados, según el perfil transversal esquematizado en sentido W-E.

A finales del Triásico tardío y comienzos del Jurásico, se presenta el emplazamiento de grandes cuerpos ígneos (representados en el área por el Monzogranito de Algeciras y las rocas hipoabisales que intruyen la Formación Saldaña), los cuales reactivaron el levantamiento de los bloques tectónicos, y produjeron movimientos diferenciales en las subcuencas, a través de las grandes fallas. Posteriormente, se generó un vulcanismo intenso sobre el área, acompañado de subsecuente deposición de talud y de ríos, en etapas intermitentes correspondientes a la Formación Saldaña.

Durante el Jurásico medio y Cretácico temprano, los bloques levantados sufrieron un proceso de erosión intensa, con efecto de peneplanización del relieve y depósitos de ríos y de talud, especialmente hacia las partes proximales de las intracuencas continentales, que presentaban bloques basculados, posiblemente con dirección NE y SW, tal como lo muestra

la distribución de los aportes, al norte del río Cabrera y al sur de Yaco, donde está expuesta la Formación Yaví.

En la parte alta del Albiano temprano comenzó la transgresión marina (Bürgl, 1961) con sedimentación de arenas y lodos en la parte oriental (actual cuenca), arenas silíceas, lodos silíceos y calcáreos, en la región occidental, los cuales corresponden a la Formación Caballos. Durante este tiempo el mar inundó la morfología preexistente, notándose ya la presencia del posible paleoalto de Natagaima, en el cual hoy se aprecia, en parte ausencia de deposición de las unidades estratigráficas correspondientes al Cretácico, al Paleógeno y el Neógeno. Después de este ciclo se produjo un ligero hundimiento de la cuenca, con posterior sedimentación de una secuencia de lodolitas y arcillolitas negras, con intercalaciones de lodos calcáreos y areniscas, de la formaciones Hondita- Loma Gorda, en un ambiente nerítico, tal como lo define Vergara (1994), equivalentes a la Formación Chipaque. Esto sucede durante el Albiano tardío a Campaniano.

A finales del Cretácico, el Escudo de Guayana comienza a levantarse, suave y progresivamente, y da lugar a la deposición de arenas en la parte nororiental del Valle Superior del Magdalena y a lodos calcáreo arenosos, hacia la parte suroccidental. Esto indica que la cuenca era más somera hacia el noreste. Posteriormente, en un ambiente litoral, de islas de barrera y depósitos de playa, se depositan las rocas sedimentarias correspondientes a la Formación La Tabla, equivalente a la Formación Arenisca Tierna del Grupo Guadalupe.

Una vez rellenada la cuenca, ésta comienza a continentalizarse, y se nota una inversión en el relieve, con dirección NE-S. Debido al basculamiento de bloques tectónicos que conformaban la cuenca, ésta era más profunda hacia el norte y más somera hacia el sur, tal como lo atestigua la presencia de lodos silíceos y arcillolitas con materia orgánica, de la Formación Guaduas y lodolitas ricas en óxido de hierro, en el sur (Formación Seca). Sobre esta paleogeografía se depositaron las Arenitas de San Andrés en un ambiente fluvial y las Arcillolitas de San Marcos en un ambiente lagunar; hacia el sur no hubo depósito.

Durante el Eoceno tardío se presenta uno de los eventos más importantes de la orogenia andina, con grandes repercusiones en el área del Valle Superior del Magdalena: comienza el ciclo compresivo, con levantamiento y hundimiento de bloques e inversión en el movimiento de las fallas, con predominio de las de tipo inverso, con plegamientos locales. En una etapa posterior, durante el Eoceno tardío, comienza un ciclo erosivo intenso, de las partes altas, y se genera una serie de abanicos y depósitos de talud y ríos provenientes de la Cordillera Central y de los bloques levantados, los cuales rellenan diferentes depresiones de la cuenca del Valle Superior del Magdalena, como las de Chaparral - Ataco - Payandé, Aipe y San Antonio - Colombia, con espesores y características diferentes, que da lugar al depósito de los Conglomerados de Santana, corelacionables con el Grupo Gualanday del Valle Superior del Magdalena.

Durante el Oligoceno temprano a Mioceno temprano, las subcuencas se estabilizan, y se generan, probablemente, grandes lagos, en los cuales se depositaron, principalmente, arcillas y algunas capas calcáreas y yesíferas, debido a que el clima era muy árido. En este tiempo se depositaron las Arcillolitas del Río Cabrera, equivalentes a la Formación La Cira en el Valle Medio del Magdalena.

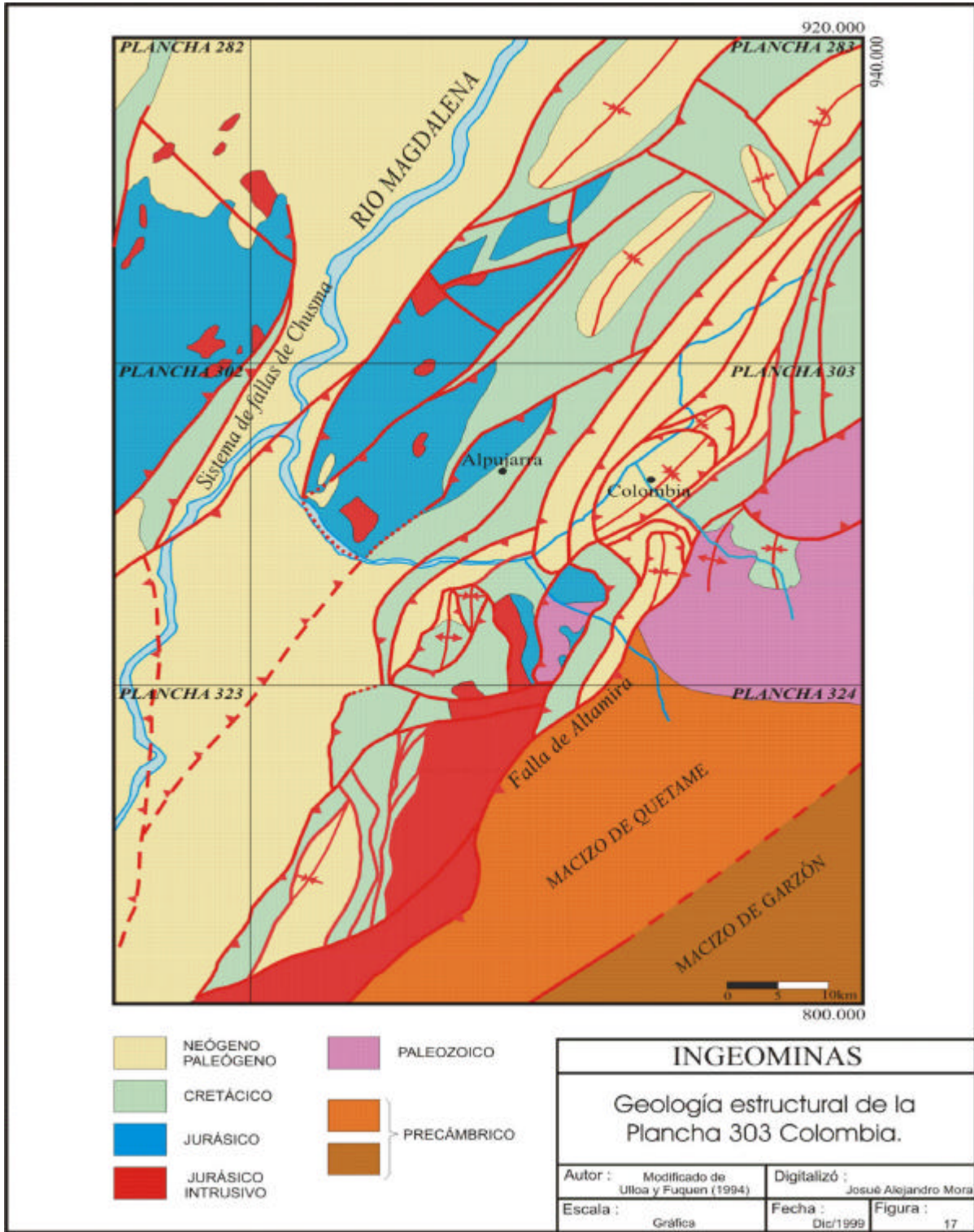
Entre el Mioceno temprano y medio, se presenta un hiato (Guerrero 1993) en el Valle Superior del Magdalena. Aumenta la etapa compresiva y comienza el plegamiento subsecuente.

Posteriormente, el ciclo compresivo fue más intenso y se produce el levantamiento de las Cordilleras Central y Oriental, conjuntamente con los bloques correspondientes a los macizos de Algeciras – El Hobo, Garzón - Quetame, el Alto del Natagaima posiblemente se fraccionó con el de San Alfonso y se produjo plegamiento y un fallamiento transcurrente asociado a fallas de cabalgamiento, y quedó un relieve de altos y bajos. Durante este tiempo se llevó a cabo la deposición de las Arcillolitas de Colombia, que son equivalentes al Grupo Honda, la cual se deposita discordantemente sobre las unidades preexistentes. En este lapso, es posible evidenciar el movimiento transcurrente en el Valle Superior del Magdalena, a expensas del sistema de Fallas de Algeciras. Así termina el Mioceno medio.

Al terminar el Mioceno medio, se presenta en Colombia otro hiato (Guerrero 1993), comprobado mediante magnetometría. A partir de entonces, sigue un tiempo de plegamiento y fallamiento intenso en el Valle Superior del Magdalena, y se depositó el Grupo Huila, con las formaciones Neiva y Gigante, que tienen mejor expresión hacia el sur de la Subcuenca de Neiva. Esta etapa continúa hasta el Plioceno-Pleistoceno temprano, que es cuando el levantamiento de las cordilleras alcanza su máxima intensidad y se desarrolla el actual relieve compresional del Valle Superior del Magdalena, con fallas de cabalgamiento acentuado, con plegamiento, fallamiento inverso en sistemas imbricados, fallas transcurrentes y transporte de bloques a expensas del levantamiento de la Cordillera Oriental.

Durante el Pleistoceno medio a tardío, las áreas con topografía más elevada sufren erosión y se depositan las unidades Mesa en el valle del Magdalena, Tilatá en la Sabana de Bogotá y La Corneta en las Llanos Orientales; estas áreas, posteriormente, por compresión, son basculadas, plegadas y falladas. Las formaciones Mesa y Las Vueltas (van der Wiel, 1991) fueron el producto final de la erosión pleistocena, que cubrió toda el área del Valle Superior del Magdalena.

El esquema tectónico de la Plancha 303 y sus alrededores (Figura 17) presenta la distribución de las principales provincias geológicas en las subcuencas de Neiva y Girardot, tal como están distribuidas hoy.



Es muy importante mencionar que durante la evolución geológica de la cuenca del Valle Superior del Magdalena, los sistemas conjugados de fallas NNE-SSW y NW-SE jugaron un papel determinante en la generación del Paleotallo de Natagaima, su fraccionamiento y posterior transporte tectónico compresivo sobre el valle. Las primeras, que tienen amplia expresión sobre la cobertura sedimentaria cretácico-paleógeno-neógeno, enmascaran a las de dirección NW-SE, que son de basamento más profundos y antiguos: pese a su reactivación reciente, tienen una expresión poco continua, excepto en el relleno cuaternario del valle y en pocas estructuras que muestran sus efectos como el Sinclinal de San Antonio en el área y el de Media Luna, al noroeste de Aipe.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAYONA, G.; GARCIA, D.; MORA, G. 1994. La Formación Saldaña: Producto de la actividad de estratovolcanes continentales en un dominio de retroarco. En: Estudios Geológicos del Valle Superior del Magdalena. U. Nal. - ECOPETROL, Publ. Esp., I-1 - I-21. Santa Fe de Bogotá.
- BELTRÁN, N.; GALLO, J. 1968. The geology of the Neiva Sub-Basin Upper Magdalena Basin, Southern portion. En: Geological Field Trips Colombia, 1959-1968. Col. Soc. Petrol. Geol. and Geophys., :253-275. Bogotá.
- BERNAL, J. E.; CARVAJAL, L.; SOTELO, A.; VARGAS, F. 1976. Estudio fotogeológico de la región Prado-Dolores-Colombia, Departamentos Tolima-Huila. Rev. CIAF, inédito, 41 p. Bogotá.
- BUENAVENTURA, J. A. 1976. Ocurrencias minerales en las regiones oriental y sur del Departamento del Tolima. INGEOMINAS, Informe 1694, 392 p. Ibagué.
- BÜRGL, H.; DUMIT, Y. 1954. El Cretáceo superior en la región de Girardot. Serv. Geol. Nal., Bol. Geol., 2(1):23-48. Bogotá.
- BÜRGL, H. 1957. Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores. Boletín Geológico, Servicio Geológico Nacional. Vol. 3 No 2. Bogotá.
- BÜRGL, H. 1959. Apuntes sobre la estratigrafía de los alrededores de Neiva, Departamento del Huila. Contribución al conocimiento de la geología del Valle Superior del Magdalena. Serv. Geol. Nal., Informe 1318. Bogotá
- BÜRGL, H. 1961. Geología de los alrededores de Ortega, Tolima. UIS, Bol. Geol., 8: 21-38. Bucaramanga.
- CACERES, C. & ETAYO, F. 1969b. Memoria Cuadrángulo L-10 Fusagasugá. Inédito.
- CAM-INGEOMINAS, 1998. *Estudio hidrogeológico y plan de manejo del agua subterránea en el sector nororiental de la cuenca del río Magdalena en el Departamento del Huila.* Informe INGEOMINAS. Bogotá.

- CARO, P.E.; PADILLA, J.P. 1981. *Reconocimiento geológico de un área al sureste de Natagaima, Departamento del Tolima*. INGEOMINAS., informe inédito, Bogotá
- CARO, M.; LOZANO, E.; VEGA, L. 1986. *Geología y Petrografía de un área comprendida entre San Antonio y Vegalarga al oriente de Neiva (Huila)*. Tesis Grado U. Nal. Bogotá.
- CEDIEL, F.; MOJICA, J.; MACIA, C. 1980. Zonificación estratigráfica del Triásico en Colombia. Formaciones Luisa, Payandé y Saldaña. Newsletter Stratigraphy, 9(12). Hannover.
- CEDIEL, F.; MOJICA, J.; MACÍA, C. 1981. Las formaciones Luisa, Payandé, Saldaña. Sus columnas estratigráficas características. Geol. Norandina, 3:11-19. Bogotá.
- CORRIGAN, H. T. 1967. Guidebook to the geology of Upper Magdalena Basin (Northern portion). En: Geological Field Trips, Colombia, 1958-1978. Col. Soc. Petrol. Geol. and Geophys., 8 Field Trip, 40 p. Bogotá.
- COSSIO, U.; RODRÍGUEZ, G.; RODRÍGUEZ, M. 1995. Memoria explicativa de la Geología de la Plancha 283 Purificación. Ingeominas, 108 p. Santa Fe de Bogotá.
- CUATRECASAS, J. 1958. Aspectos de la Vegetación Natural de Colombia, Rev. Acad. Col. Cienc. Exac. Fis. Nat., 10(40):221-263, planchas I-XXXIV. Bogotá.
- DALZIEL, I.; SALDA, L.; GAHAGAN, L. 1994. Paleozoic Laurantia-Gondwana interaction and the origin of the Appalachian – Andean mountain system. Geol. Soc. Am. Bull., 106: 243-252.
- DE PORTA, J. 1965. Estratigrafía del Cretácico Superior y Terciario en el extremo sur del Valle Medio del Magdalena. UIS, Bol. Geol., 19:1-50. Bucaramanga. ¿19:5-30?
- DE PORTA, J. 1966. Geología del extremo sur del Valle Medio del Magdalena entre Honda y Guataquí. UIS, Bol. Geol., (22 – 23):1-347. Bucaramanga.
- DE PORTA, J. 1974. L'éxique Stratigraphique International. Amerique Latine, Colombie (deuxieme partie), Terciario y Cuaternario. Centr. Nat. Rech. Sci., 5(4b):1- 626 p. París.
- FERREIRA, P.; RODRÍGUEZ, M.; RODRÍGUEZ, G.; NÚÑEZ, A. (2002). Memoria explicativa mapa de Colombia geológico de la Plancha 323 Neiva. Escala 1:100.000. INGEOMINAS. Bogotá

- FIELDS, R.W. 1959. *Geology of the La Venta Badlands Colombia, South America*. U. California, Publ. Geol. Scienc., 32(6):405-444. California
- FORERO, A. 1990. The basement of the Eastern Cordillera, Colombia: An allochthonous terrane in north western South America. *J. S. Am. Earth Sci.*, 3 (2/3): 141-151.
- FUQUEN, J.; NÚÑEZ, A.; PASTRANA, M. A. 1989. Mapa geológico generalizado del Departamento del Huila. Geología, recursos minerales y amenazas geológicas. Escala 1:400.000. Ingeominas. Bogotá.
- GROSSE, E. 1935. Informe geológico preliminar sobre un viaje al Huila y al Alto Caquetá. *Bol. Geol. Minas y Petróleos*, 3 (17): 386-398. Bogotá.
- GUERRERO, J. 1993. Magnetostratigraphy of the upper part of the Honda Group and Neiva Formation. Miocene Uplift of the Colombian Andes. Tesis PhD, Duke Univ., 108 p.
- GUERRERO, J. 1994. Stratigraphy and sedimentary environments of the Honda Group in the La Venta area. Miocene uplift of the Colombian Andes. En: Kay, R.; Madden, R. H.; Cifelli, R. L.; Flynn, J. J. (Eds). *A history of Neotropical Fauna: Vertebrate Paleobiology of the Miocene of Tropical South America*. Washington.
- GUERRERO, B.; TAMARA, A. 1982. *Petrografía de los intrusivos triásico-jurásicos y sus relaciones con la Formación Saldaña al occidente de Dolores, Tolima*. U. Nal., 78 p. Bogotá.
- HAYASHIDA, A. 1984. Paleomagnetic study of the Miocene continental deposits in La Venta Badlands, Colombia. *Kyoto Univ., Overseas Research Reports of the New World Monkeys*, 4:77-83. Kyoto.
- HETTNER, A. 1892. Die Kordillere von Bogotá. *Peterm. Nitt., Erg.*, 22(104):1-131.
- HUBACH (E.), 1931b. – Geología Petrolífera del Dpto de Norte de Santander. *Serv. Geol. Nal.*, informe n° 176 (inédito), parte A, pp. 1-218; parte B, pp. 219-416; parte C (láminas), 26 lám., Bogotá.
- HUBACH (E.), 1931c. – Exploración de la región de Apulo San Antonio-Viotá. *Bol. Min. Petr.*, n° 25-27, lám. 1 (Arenisca de Une), Bogotá.
- HUBACH (E.), 1945c (escrito en 1933). – La región de Panga Panga, al noreste de Choachí (Cundinamarca). *Ibid.*, t. 6, pp. 27-37, 1 foto, lám. VII-IX, Bogotá.

- HUBACH, E. 1957a. Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores. Inst. Geol. Nal., Bol. Geol., 5(2): 93-112. Bogotá.
- HUBACH, E.; ALVARADO, B. 1932a. Estudios geológicos en la ruta Popayán - Bogotá. Serv. Geol. Nal., Informe 213, 132 p. Bogotá.
- HUBACH, E. 1957b. Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia, Informe 1212, Serv. Geol. Nal., p. 158, Bogotá
- IGAC. 1973. Monografía del Departamento del Huila. 138 p. Bogotá
- IGAC. 1995. Huila-Características geográficas. 174 p. Santa Fe de Bogotá.
- INGEOMINAS. 1986. Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia. Publ.Geol. Esp. No 14-I, pp. 1-235. Bogotá.
- INGEOMINAS; AIS; UNIANDES. 1998. Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia. Segunda edición. Ingeominas, Publ. Esp., 252 p. Santa Fe de Bogotá.
- INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES. 1989. Global Stratigraphic Chart. Episodes, 12(2)
- 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 y 14.
- JULIVERT, M. 1968. L'exique Stratigraphique International. Amérique Latine, Colombie (premiere partie) - Precambrien, Paleozoique, Mesozoique et intrusions d'age Mesozoique-Tertiaire. 5(4a) :1-651. Centre Nat. Rech. Sci. Paris.
- MOJICA, P. 1975. Roca fosfórica al Noroeste de Palermo, Caguán y Alpujarra (Dptos. de Huila y Tolima). Ingeominas, Informe 1681. Bogotá.
- MOJICA, J.; LLINAS, R. D. 1984. Observaciones recientes sobre las características del "basamento económico" del Valle Superior del Magdalena en la región de Payandé - Rovira y en especial sobre la estratigrafía del Miembro Chicalá (parte baja de la Formación Saldaña). U. Nal., Geol. Col., 13: 81-127. Bogotá.
- MOJICA, J.; MACÍA, C. 1981. Características estratigráficas y edad de la Formación Yaví, Mesozoico de la región entre Prado y Dolores, Tolima, Colombia. U. Nal., Geol. Col., 12: 7-32. Bogotá.

- MOJICA, J.; MACÍA, C. 1982. Geología del extremo NE de la cuenca de Neiva (Valle Superior del Magdalena, región de Prado- Dolores, Tolima). 21 Annual Field Trip, Col. Soc. Petrol. Geol. and Geophys., 1, 45 p. Bogotá.
- MOJICA, J.; MACIA, C. 1987. Nota preliminar sobre la identificación de improntas de vertebrados (*Batrachopus sp.*) en sedimentitas de la Formación Saldaña, región Prado - Dolores, Valle Superior del Magdalena, Colombia. U. Nal., Geol. Col., 16: 89-94. Bogotá.
- MOJICA, J.; VILLARROEL, C.; BAYER, K. 1988. Afloramientos del Paleozoico Superior en el Macizo de Garzón (Cordillera Oriental) y en el Valle Superior del Magdalena, Colombia. U. Nal., Geol. Col., 16:99-104. Bogotá.
- MOJICA, J.; VILLARROEL, C.; BAYER, K. 1988c. Afloramientos del Paleozoico Superior en el Macizo de Garzón (Cordillera Oriental) y en el Valle Superior del Magdalena, Colombia. U. Nal., Geol. Col., 16: 99-104. Bogotá.
- MILEY, R. 1945. *Geological report on the Chaparral-Ortega area, Department of Tolima.* Texas Petroleum Company, Geological Department. Bogotá.
- NELSON, H. W. 1953. Contribución al Conocimiento geológico de la región entre Prado, Dolores, Alpujarra y Natagaima, en el Departamento del Tolima. Serv. Geol. Nal., Informe 904. Bogotá.
- NELSON, H. W. 1959. Contribution to the Geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the sector between Ibagué and Cali. *Leidsche Geol. Meded.* 22:1-75. Leiden.
- NUÑEZ, A.; MOSQUERA, D.; VESGA, C. J. 1984. Mapa geológico preliminar de la Plancha 263 Ortega. Escala 1:100.000. INGEOMINAS, texto explicativo al respaldo.
- NUÑEZ A.; BOCANEGRA, A.; GÓMEZ, J. 1996. Los plutones jurásicos del Valle Superior del Magdalena. *7 Congr. Col. Geol.*, 2: 226-239. Santa Fe de Bogotá.
- OLSSON, A. A. 1956. Colombia. Handbook of South American Geology. In : W.F. Jenks et al., (Eds). *Geol. Soc. Amer.* (65):293-326. New York
- PEREZ, G. & SALAZAR, A., 1978. Estratigrafía y facies del Grupo Guadalupe. *Geología Colombiana* No 10, p. 7-85. Bogotá.
- PETTERS, V. 1954. Tertiary and Upper Cretaceous foraminifera from Colombia, S. A. *Centr. Cush. Found. Foram. Res.*, 5-1(9):37-41. Bogotá.

- PRÖSSL, K.; VERGARA-STREINESBERGER, L. 1993. *The Yaví Formation (Lower Cretaceous), Upper Magdalena Valley, Colombia: an integrated sedimentological and palynological study*. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 188(2):39-60.
- RAASVELDT, H. C. 1956. Mapa geológico de la República de Colombia, Plancha L-9 (Girardot). Escala 1:200.000. Inst. Geol. Nal. Bogotá.
- RAASVELDT, H. C.; CARVAJAL, J. 1957. Plancha K-9 Armero. Escala 1:200.000. Mapa Geol. Rep. Col., Serv. Geol. Nal. Bogotá.
- RADELLI, L. 1962. Introducción al estudio de la petrografía del Macizo de Garzón (Huila-Colombia). U. Nal., Geol. Col., 3: 16-46. Bogotá.
- RADELLI, L. 1967. Geologie des Andes Colombiennes. Tesis doctorado, Lab. Geol., U. Grenoble. Mem. 6, 457 p. Grenoble.
- RAMÍREZ, J. E. 1975. Historia de los terremotos en Colombia. IGAC. 2ª ed., 250 p. 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., 10(1-3): 59-79. Bogotá.
- RENZONI, G. 1968. Geología del Macizo de Quetame. Geología Colombiana No 5, Universidad Nacional, Facultad de Ciencias, Bogotá p.75-127.
- RENZONI, G., 1994a. Yaví (Formación). Catálogo Unidades Litoestratigráficas de Colombia. Ingeominas, 18 p. Santa Fe de Bogotá
- RENZONI, G. 1994b. Caballos (Formación). Catálogo Unidades Litoestratigráficas de Colombia. Ingeominas, 35 p. Santa Fe de Bogotá
- RESTREPO-PACE, P.; RUIZ, J.; GEHRELS, G.; COSCA, M. 1997. Geochronology and Nd isotopic data of Grenville age rocks in the Colombian Andes: new constraints for Late Proterozoic - Early Paleozoic paleocontinental constructions of the Americas. Earth and Planetary Sci. Lett., 150: 427-441.
- RODRIGUEZ, M. A. 1992. *Litoestratigrafía del Grupo Olini y Formación La Tabla en la región de Prado-Dolores Tolima*. INGEOMINAS, Informe inédito. Ibagué
- RODRÍGUEZ, G.; FUQUEN, J. 1989. Memoria explicativa levantamiento geológico de la Plancha 302 Aipe. Ingeominas. Bogotá.

- RODRIGUEZ, G.; VILLAMIZAR, E. 1998. *Estudio hidrogeológico y plan de manejo del agua subterránea en el sector nororiental de la cuenca del río Magdalena en el Departamento del Huila*. Evaluación Geológica. CAM-INGEOMINAS,. Bogotá.
- ROYO y GÓMEZ, J. 1942. Contribución al conocimiento de la geología del Valle Superior del Magdalena, Departamento del Huila. CCEGOC, 5: 261-318. Bogotá.
- STIBANE, F.; FORERO, A. 1969. Los afloramientos del Paleozoico en La Jagua (Huila) y Río Nevado (Santander del Sur). U. Nal., Geol. Col., (6):31 – 66. Bogotá.
- STILLE, H. 1907. *Geologische studien im gebiete des río Magdalena*. Festchr. Adolf V. Koenen. pp 227-358. Stuttgart
- STILLE, H., 1938. *Estudios geológicos en la región del río Magdalena*. *Comp. Est. Geol. Ofic. Col.*, 4(1):125-182. Bogotá
- STIRTON, R. A. 1953. Vertebrate paleontology and continental stratigraphy in Colombia. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 64: 603-622. New York.
- TABORDA, B. 1950. Contribución al conocimiento de la geología del Tolima. (Lab. Nal. Fomento Minero, Informe 712, 74 p. Ibagué.) *Serv. Geol. Nal.*, Informe 712, 97 p. Bogotá.
- TAKEMURA, K.; DANHARA, T. 1986. Fission-track dating the upper part of Miocene Honda Group in La Venta Badlands, Colombia. *Kyoto Univ., Overseas Research Reports of New World Monkeys*, 5: 31-38. Kyoto.
- TAKEMURA, K., TAKAI, M., DANHARA & SETOGUCHI, T. 1992. Fission-tracks ages of the Villavieja Formation of the Miocene Honda Group in La Venta, Department of Huila, Colombia. *Kyoto Univ., Overseas Research Reports of New World Monkeys*, 8: 19-27. Kyoto.
- TÉLLEZ, N. A.; NAVAS, J. 1962. Interferencia de direcciones en los pliegues cretácico-terciarios entre Coello y Gualanday. *UIS, Bol. Geol.*, 9:45-61. Bucaramanga.
- TOUSSAINT, J. F. 1993. Evolución geológica de Colombia. Precámbrico – Paleozoico. U. Nal. Medellín.
- TRUMPY, D. 1943. Pre-Cretaceous of Colombia. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 54(9):1281-1384. New York.
- ULLOA, C.; RODRÍGUEZ, G. 1981. Paleozoico. Informe del área de Colombia, Huila. 4 *Congr. Col. Geol.*, Resúm. Bogotá.

- ULLOA, C.; FUQUEN, J. 1994. *Estudio geológico y geofísico del Bloque Colombia y Arco de Natagaima, Departamentos del Huila y Tolima. Informe geológico. Carta Contrato INGEOMINAS-Ecopetrol (08). Santa Fe de Bogotá.*
- Van der HAMMEN, T. 1958. Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano continentales y tectogénesis de los Andes Colombianos. *Serv. Geol. Nal., Bol. Geol.*, 6(1-3): 67-128. Bogotá.
- Van der WIEL, A. M. 1991. Uplift and volcanism of the SE Colombian Andes in relation to Neogene sedimentation in the Upper Magdalena Valley. Tesis PhD, Agriculture Univ. Wageningen, 208 p. Amsterdam. The Netherlands.
- Van HOUTEN, F. B.; TRAVIS, R. B. 1968. Cenozoic deposits, Upper Magdalena Valley, Colombia. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 52: 675-702.
- VELANDIA, F.; NUÑEZ, A. & MARQUINEZ, G. 2001. Mapa geológico del departamento del Huila. Memoria explicativa. 209 p. Bogotá.
- VERGARA, H.; DIAZ, A. 1989. Fenómenos de inestabilidad en el casco urbano del Municipio de Colombia, Departamento del Huila. Ingeominas, Regional Alto Magdalena, Visitas Técnicas 1987, 1988, 1989. Ibagué.
- VERGARA, L. E. 1994. Stratigraphic, micropaleontologic and organic geochemical relations in the Cretaceous of the Upper Magdalena Valley, Colombia. *Gießener Geol. Schriften*, 50: 157 p. Giessen.
- VIANA, R. 1992. Columna estratigráfica de la Formación Yaví en Bermejo. Ingeominas, Informe inédito. Santa Fe de Bogotá.
- VILLARROEL, C.; SETOGUCHI, T.; BRIEVA, J.; MACÍA C. 1996. Geology of the La Tatacoa "Desert" (Huila, Colombia): Precisions on the Stratigraphy of the Honda Group, the Evolution of the "Pata High" and Presence of the La Venta Fauna. *Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Series Geol. and Mineral.*, 58 (1-2): 41-66. Kyoto.
- VILLARROEL, C.; MACIA, C.; BRIEVA, J. 1997. Formación Venado, Nueva unidad litoestratigráfica del Ordovícico colombiano. *U. Nal., Geol. Col.*, 22:41-49. Santa Fe de Bogotá.
- VILLARROEL, C.; MOJICA, J. 1988. El Paleozoico superior (Carbonífero Pérmico) sedimentario de Colombia. Afloramientos conocidos y características generales. *U. Nal., Geol. Col.*, 16: 81-87. Bogotá.

- WELLMAN, S. 1968. Stratigraphy, petrology and sedimentology of the nonmarine Honda Formation (Miocene), Upper Magdalena Valley, Colombia. Tesis PhD, Princeton Univ., 250 p.
- WELLMAN, S. S. 1970. Stratigraphy and petrology of the nonmarine Honda Group (Miocene), Upper Magdalena Valley, Colombia. Geol. Soc. Am. Bull., 81(8):2353-2374. New York.
- WITHJACK, M., 1979, An analytical model of continental rift fault patterns: Tectonophysics, v. 53, p. 59-81.
- WOKITTEL, R. 1956. Informe preliminar sobre unas manifestaciones de cobre en el área comprendida entre Dolores, Natagaima y Alpujarra (Tolima) y San Alfonso (Huila). Ingeominas., Informe 1198. Bogotá