GEOLOGíA DE LA PLANCHA 48 LA JAGUA DE IBIRICO

ESCALA 1:100.000

MEMORIA EXPLICATIVA

Por

MARINA HERNANDEZ CHAUSTRE

BUCARAMANGA, ABRIL DE 2000

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

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

INGEOMINAS

GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 48 LA JAGUA DE IBIRICO

ESCALA 1:100.000

MEMORIA EXPLICATIVA

Por

MARINA HERNÁNDEZ CHAUSTRE

BUCARAMANGA, ABRIL DE 2000

CONTENIDO

RESUMEN 1

1 INTRODUCCIÓN 2

1.1 OBJETIVOS 2
1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA 3
1.3 VIAS DE ACCESO 3
1.4 POBLACIÓN Y ACTIVIDAD ECONÓMICA 5
1.5 CLIMA Y VEGETACIÓN 6
1.6 HIDROGRAFÍA 13
1.6.1 CUENCA DEL RÍO TUCUY 14
1.6.2 CUENCA DEL ARROYO SAN ANTONIO 14
1.6.3 CUENCA DE LA QUEBRADA LA MULA 14
1.7 GEOMORFOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA 15
1.8 METODOLOGÍA 18

2. ESTRATIGRAFÍA 19

2.1 PALEOZOICO 19
2.1.1UNIDAD METASEDIMENTARIA DE LA VIRGEN (PZmv) 19
2.1.2 GRUPO CACHIRÍ (PZc) 22
2.2 TRIÁSICO-JURÁSICO 27
2.2.1 FORMACÓN LA QUINTA (Jq) 27
2.3 CRETÁCICO 31
2.3.1 FORMACIÓN RÍO NEGRO (K_1r) 31
2.3.2 GRUPO COGOLLO. (K_1c). 36
2.3.3 FORMACIÓN LA LUNA (K_2l) 43
2.3.4 FORMACIÓN MOLINO (K_2m) 47
2.4 PALEÓGENO - NEÓGENO 48
2.4.1 FORMACIÓN BARCO (E_1b). 48
2.4.2 FORMACIÓN LOS CUERVOS (E_1c) 50
2.4.3 FORMACIÓN MIRADOR (E_2m) 74
2.4.4 FORMACIÓN CUESTA (N_2c) 75
2.5 CUATERNARIO 80
2.5.1 TERRAZAS (Qt) 80
2.5.2 DEPÓSITOS DE ABANICOS DE PIEDEMONTE 1 (Qap1). 81
2.5.3 DEPÓSITOS DE ABANICOS DE PIEDEMONTE 2 (Qap2) 83
2.5.4 DEPÓSITOS DE ABANICO DE PIEDEMONTE 3 (Qap3) 83
2.5.5 DEPÓSITOS DE ABANICOS ALUVIALES Y TERRAZAS (Qpal) 83
2.5.6 DEPÓSITOS DE LLANURA ALUVIAL (Qlla) 83
2.5.7 DEPÓSITOS ALUVIALES (Qal) 84

3. TECTÓNICA 85

3.1 MARCO TECTONICO 85
3.2 ESTILO ESTRUCTURAL 87
3.2.1 ESTRUCTURAS 89
3.2.1.1 PLIEGUES 89

3.2.1.2 FALLAS *95*
3.2.1.3 LINEAMIENTOS *99*

4. RECURSOS MINERALES E HÍDRICOS **100**

4.1 GRUPO I METALES Y MINERALES PRECIOSOS 100
4.1.1 ORO *100*
4.2 GRUPO III METALES DE LA INDUSTRIA DEL ACERO 100
4.2.1 HIERRO *100*
4.3 GRUPO V MINERALES INDUSTRIALES 102
4.3.1 BARITINA *102*
4.4. GRUPO VI MINERALES ENERGéTICOS 102
4.4.1 CARBÓN *102*
4.4.2 PETRÓLEO *104*
4.5 GRUPO VII MINERALES DE CONSTRUCCIÓN 106
4.5.1 AGREGADOS PÉTREOS, ARENAS Y GRAVAS *106*
4.5.2 CALIZAS *106*
4.5.3 ARCILLAS *106*
4.5.4 MÁRMOL *107*
4.6 RECURSOS HÍDRICOS 107

5. AMENAZAS **108**

5.1. INUNDACIONES Y CONTAMINACIÓN DE AGUA 109
5.2 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA 109
5.3 CONTAMINACIÓN DEL AIRE 110

6. EVOLUCIÓN GEOLÓGICA **111**

7. BIBLIOGRAFÍA **117**

TABLAS

Tabla 1. Características de las estaciones climatológicas y pluviométricas 9

Tabla 2. Reservas de carbón 103

Tabla 3. Exportaciones de carbón 104

Tabla 4. Calidad de los carbones 104

Tabla 5. Potencial de oferta exportable 1996-2005 105

FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ubicación Plancha 48 La Jagua de Ibirico	4
Figura 2.	Valores medios mensuales multianuales de precipitación	10
Figura 3.	Valores medios mensuales multianuales de parámetros climatológicos Estación La Mata período 1983 - 1995	11
Figura 4.	Valores medios mensuales multianuales de parámetros climatológicos Estación Socomba período 1979 - 1996	12
Figura 5.	Fisiografía Plancha 48 La Jagua de Ibirico	17
Figura 6.	Diagrama de correlación de las unidades de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico	20
Figura 7.	Columna estratigráfica Formación La Quinta. Sección Santa Isabel-El Pancho, Plancha 48 La Jagua de Ibirico	29
Figura 8.	Columna estratigráfica Formación Río Negro	33
Figura 9.	Columna estratigráfica Formación Río Negro	34
Figura 10.	Columna estratigráfica Formación Río Negro	35
Figura 11.	Columna estratigráfica Grupo Cogollo	39
Figura 12.	Columna estratigráfica Formación Los Cuervos Miembro Inferior	53
Figura 13.	Columna estratigráfica Formación Los Cuervos Miembro Medio	58
Figura 14.	Columna estratigráfica Formación Los Cuervos Miembro Superior	62
Figura 15.	Columna estratigráfica Formación Los Cuervos Miembro Superior	63
Figura 16.	Columna estratigráfica Formación Los Cuervos Miembro Superior	65
Figura 17.	Columna estratigráfica Formación Cuesta	79
Figura 18.	Marco tectónico regional	86

Figura 19. Esquema estructural Plancha 48 La Jagua de Ibirico 90

Figura 20. Esquema de recursos minerales Plancha 48 La Jagua de Ibirico 101

Figura 21. Evolución histórica de la Cuenca Cesar-Ranchería 112

FOTOGRAFIAS

Foto 1. Escarpe formado por areniscas del Grupo Cachirí al este de Santa Isabel 24

Foto 2. Afloramientos de baritina y cuarzo hialino en las rocas de la Fm La Quinta 24

Foto 3. Secuencia de areniscas de la Formación Río Negro. Serranía de Perijá 32

Foto 4. Concreciones calcáreas de la Formación La Luna. Victoria de San Isidro 44

Foto 5. Escarpes de la Fomación La Luna. Victoria de San Isidro, Serranía de Perijá 44

Foto 6. Secuencia areno-limosa del Miembro Inferior de la Formación Los Cuervos 52

Foto 7. Secuencia de areniscas, Miembro Medio Formación Los Cuervos, Plancha 48 La Jagua de Ibirico 55

Foto 8. Contraste geomorfológico entre el Miembro Medio y Superior. Plancha 48 La Jagua de Ibirico 56

Foto 9. Geometría de las areniscas del Miembro Medio Formación Los Cuervos 56

Foto 10. Laminación plana de las areniscas del Miembro Medio, Fm Los Cuervos 57

Foto 11. Estructuras botroidales ferruginosas de areniscas del Miembro Medio 57

Foto 12. Secuencia de areniscas, lodolitas y carbón del Miembro Superior, Formación Los Cuervos 61

Foto 13. Secuencia del Miembro Superior de la Formación Los Cuervos, Cerro Largo 66

Foto 14. Concreciones calcáres del Miembro Superior, Formación Los Cuervos 66

Foto 15. Estructuras sedimentarias en areniscas del Miembro Superior, Formación Los Cuervos 67

Foto 16.Estructuras *flaser* en areniscas del Miembro Superior, Formación Los Cuervos 67

Foto 17.Secuencia de lodolitas, areniscas y carbón del Miembro Superior, Formación Los Cuervos 68

Foto 18.Moldes de gasterópodos en limolitas del Miembro Superior, Formación Los Cuervos 68

Foto 19.Secuencia del Miembro Superior en el Sinclinal de La Jagua, Zona Minera 71

Foto 20.Secuencia del Miembro Superior en el Sinclinal de La Jagua, Zona Minera 72

Foto 21.Secuencia del Miembro Superior en el Sinclinal de La Jagua, Zona Minera 72

Foto 22.Secuencia de conglomerados y areniscas de la Formación Cuesta 77

Foto 23.Detalle de la estratificación de las areniscas de la Formación Cuesta 77

Foto 24. Conglomerados de la Formación Cuesta, Plan Bonito Plancha 48 78

Foto 25. Arcillas abigarradas al sur de La Jagua de Ibirico, Plancha 48 78

Foto 26. Gravas inclinadas 30º hacia el oeste, y areniscas, oeste de Poponte 82

Foto 27. Secuencia del Miembro Superior de la Formación Los Cuervos, que forman el Sinclinal de La Jagua, Plancha 48 93

Foto 28. Capas verticalizadas de carbón, Formación Los Cuervos, por la Falla Arenas Blancas 97

Foto 29. Brecha de falla producida por la Falla Arenas Blancas 97

RESUMEN

La Plancha 48 La Jagua de Ibirico está formada por dos áreas estructural, geológica y geomorfológicamente contrastantes. La Serranía de Perijá que corresponde al sector este de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, en donde afloran las rocas más antiguas y corresponden a las formaciones paleozoicas (Unidad Metasedimentaria de La Virgen, Grupo Cachirí), mesozoicas del Jurásico y corresponde a la Formación La Quinta; Cretácico, Formación Río Negro, Grupo Cogollo, (formaciones La Luna y Molino) y del Paleógeno y del Neoógeno (Formaciones Barco, Los Cuervos y Cuesta). El sector oeste de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico corresponde al área plana y sólo se encuentran rocas del Paleógeno y del Neógeno (formaciones Los Cuervos y Cuesta) y depósitos recientes. Estructuralmente se caracteriza por presentar un estilo principalmente comprensivo y las estructuras formadas son en su mayoría pliegues dentro de los que se destaca el Sinclinal de La Jagua, Monoclinal de Cerro Largo y Anticlinal del Tucuy. Otras estructuras son las fallas; dentro de las principales, por su carácter regional, se encuentran las fallas Arenas Blancas y Perijá, ambas de tipo inverso. El área se caracteriza por formar un gran sinclinorio con sinclinales amplios y anticlinales estrechos. Las estructuras forman dos patrones principales, el primero de dirección NE y casi perpendicular a éste, otro con dirección NW. El principal recurso minero y geológico del área es el carbón y constituye un área minera donde se desarrolla minería a cielo abierto y subterránea. El recurso es explotado para exportación casi totalmente. En la Plancha 48 La Jagua de Ibirico se encuentran áreas en exploración para desarrollar nuevos frentes de minería. Otros recursos y manifestaciones diferentes al carbón son baritina, calizas, hierro, oro y magnetita, entre otros, sin embargo, éstos no han sido estudiados a profundidad. Además de las amenazas como inundaciones y deslizamientos en el área de la Serranía de Perijá, principalmente, otro riesgo es la alta contaminación del aire por la remoción de estériles para la explotación del carbón, que afecta no sólo la salud de los habitantes, sino el desarrollo agrícola y ganadero del área, además de la contaminación de las corrientes, a pesar de los controles ambientales de las compañías mineras.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los alcances establecidos en la misión y los objetivos institucionales, el Proyecto, A99G03 Levantamiento y Procesamiento de la Cartografía Geológica del País, se viene desarrollando con el fin de suministrar a la comunidad nacional información geocientífica útil como base de las actividades enfocadas hacia el desarrollo científico minero, ambiental, industrial y de planeación, en general. Teniendo en cuenta la Visión del INGEOMINAS y continuando con las directrices propuestas, se llevó a cabo la cartografía geológica, a escala 1:100.000, de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico. Los resultados del trabajo de campo y la complementación bibliográfica de trabajos anteriores desarrollados por INGEOMINAS, ECOCARBON y ECOPETROL-ICP se exponen en esta memoria.

La Plancha 48 La Jagua de Ibirico constituye un área estratégica en el desarrollo minero no sólo del Departamento del Cesar, sino de Colombia, sin embargo, sólo una parte de su potencial carbonífero y de recursos minerales, en general, se ha aprovechado. El mapa y su memoria que se presentan a la comunidad servirán de base a futuros proyectos de exploración de estos recursos.

1.1 OBJETIVOS

Los objetivos propuestos para el desarrollo de la cartografía geológica de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico fueron los siguientes:

- Cartografía geológica, a escala 1:100.000, de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

- Caracterización de las unidades litoestratigráficas mediante levantamiento de columnas estratigráficas, análisis petrográfico, micropaleontología y correlación con las unidades de otras cuencas.
- Determinar las principales características estructurales, estilo estructural y verificar las estructuras fotogeológicas del área.
- Caracterización y diferenciación de los depósitos cuaternarios del área.
- Evaluación de recursos minerales y análisis mineroambiental de las explotaciones localizadas en la Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

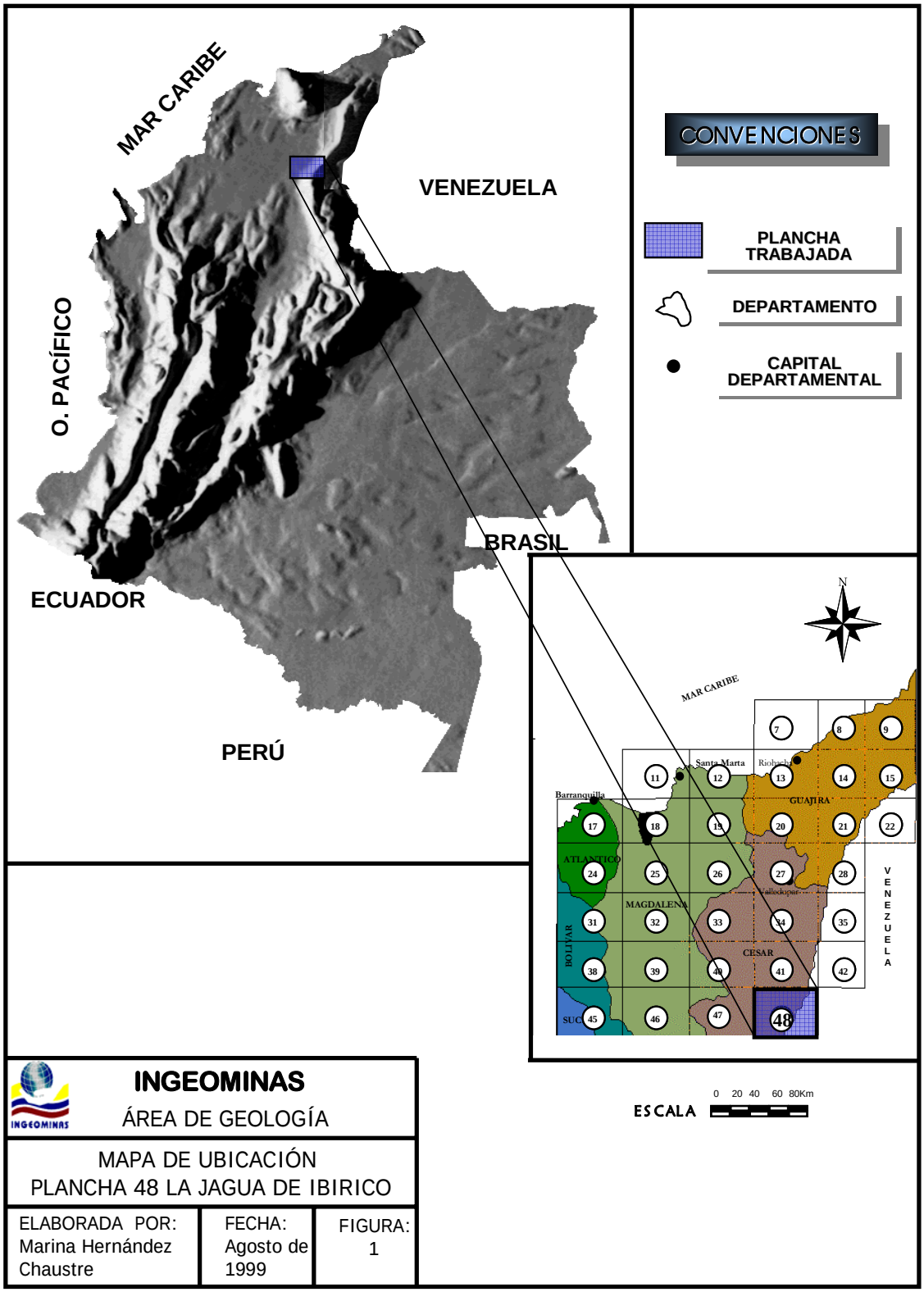
1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La Plancha 48 La Jagua de Ibirico está localizada en el Departamento del Cesar, cubre un área de 2400 km^2 y se encuentra entre las siguientes coordenadas(Figura 1):

X	**1'520.000**	**X**	**1'560.000**
Y	**1'060.000**	**Y**	**1'105.000**

1.3 VÍAS DE ACCESO

Inicialmente el desarrollo agrícola, y posteriormente, la producción ganadera y minera en el área de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, han permitido que un buen porcentaje del área esté recorrida por carreteras pavimentadas o destapadas. Con excepción de la Serranía de Perijá, cuyo desarrollo vial está relacionado con las áreas con cultivos de café presentes en la zona, el resto de la región, correspondiente a la zona de planicie se encuentra comunicada por diferentes vías; la principal vía arteria es la carretera que une el cruce de Chiriguaná con Valledupar y La Guajira. Esta vía atraviesa toda la plancha y constituye el sector con más tránsito vehicular, principalmente tráfico pesado, ya que el transporte del carbón se realiza por tractomulas, y constituye un sector con alto riesgo de accidentalidad. Desde esta vía se logró acceso a la mayor parte de las carreteras secundarias, que conducen a las


MAR CARIBE
VENEZUELA
O. PACÍFICO
BRASIL
ECUADOR
PERÚ
CONVENCIONES
PLANCHA TRABAJADA
DEPARTAMENTO
CAPITAL DEPARTAMENTAL
N
MAR CARIBE
Santa Marta
Riohacha
Barranquilla
GUAJIRA
ATLANTICO
MAGDALENA
Valledupar
CESAR
BOLIVAR
SUC
VENEZUELA
48
ESCALA
0 20 40 60 80Km
INGEOMINAS
ÁREA DE GEOLOGÍA
MAPA DE UBICACIÓN
PLANCHA 48 LA JAGUA DE IBIRICO
ELABORADA POR:
Marina Hernández Chaustre
FECHA:
Agosto de 1999
FIGURA:
1

poblaciones de La Loma, Boquerón, Santa Isabel, La Victoria de San Isidro y otras; sin embargo, algunas sólo se pueden utilizar en época de verano, debido a que en época de lluvia presentan problemas de tránsito por el desbordamiento de los caños y arroyos, pero dan un buen cubrimiento y en algunos sitios la exposición es excelente. Las vías de acceso a la Serranía de Perijá son escasas, sin embargo, dado su trazo, resulta interesante, ya que constituyen transversas muy completas. Para el acceso hacia la serranía en esta plancha se cuenta con las siguientes vías: La Victoria de San Isidro – El Alto de Las Flores, hacia el norte de la Plancha 48, hasta la frontera con Venezuela; San Antonio - Manizales al sur de La Jagua de Ibirico; Poponte; Santa Isabel - Las Nubes.

1.4 POBLACIÓN Y ACTIVIDAD ECONÓMICA

La principal concentración de habitantes está en La Jagua de Ibirico con una superficie de 729 km^2. Esta población está dispuesta a lo largo de la vía principal, lo que le ha permitido el desarrollo de actividades relacionadas con el transporte, como talleres, estaciones de gasolina, almacenes de repuesto, de igual forma servicios de abastecimiento de víveres, restaurantes y hoteles, entre otros. Otro factor que ha convertido a La Jagua de Ibirico en una especie de cabecera municipal, es la cercanía a las explotaciones carboníferas y se ha convertido en centro administrativo de las compañías carboníferas. Otras poblaciones importantes son: Rincón Hondo, La Victoria de San Isidro, Poponte, Boquerón y La Sierra, y constituyen centros de vivienda de mineros, agricultores, ganaderos y otros. En la parte alta de la Serranía de Perijá, la población tiende a ubicarse en forma mas dispersa que en las partes bajas y medias; la distribución está relacionada con la fragmentación de la tierra y el cultivo de café; sin embargo, es difícil de estimar la densidad de población, ya que la población flotante es un factor demográfico importante que altera cualquier cálculo. En las partes bajas, la población se distribuye en pequeñas áreas, cercanas a los cultivos de algodón, sorgo, arroz, palma africana y cítricos, entre otros.

La minería del carbón, principalmente, y en forma secundaria agregados pétreos y baritina, son probablemente las actividades económicas más importante que se desarrolla en esta área y la que suministra mayor cantidad de empleos, sean temporales

o estables. Además, las empresas mineras colaboran con donaciones para construcción de escuelas y obras de infraestructura que mejoran la calidad de vida de los habitantes de las áreas rurales y las poblaciones ubicadas en la Plancha 48 La Jagua de Ibirico. Las minas de carbón se consideran de pequeña y mediana minería, entre las mejor tecnificadas del país y su explotación es a cielo abierto y en menor proporción, subterránea.

Otra actividad de importancia después de la minería, es la ganadería. Utiliza gran proporción de la tierra productiva y, además, genera una fuente importante de empleo. La mayor parte de la producción está destinada a suministros alimenticios.

La actividad manufacturera, principalmente la relacionada con la de los alimentos, como la producción de aceite de palma, lácteos y otras, contribuyen a la generación de empleo y aumentan el producto interno bruto departamental. La actividad comercial constituye otra fuente de ingresos para los habitantes de la región, principalmente en las actividades de intercambio y abastecimiento de productos para los sectores rurales (IGAC, 1988).

El área, en general, presenta una deficiente infraestructura de servicios públicos, sin casi cobertura en las áreas rurales.

1.5 CLIMA Y VEGETACIÓN

En la región existe una serie de climas locales que no pueden ser considerados como un macroclima regional único, sino que constituyen una serie de características que enmascaran el clima regional. Una característica del área, principalmente en los alrededores de La Jagua de Ibérico, es su alta precipitación con respecto a otras zonas ubicadas a la misma altura, debido a una depresión en la Serranía de Perijá que deja pasar mayor concentración de nubes y contribuye a la generación de lluvias. La características climáticas de la zona son precipitaciones medias con un promedio anual de 1.941,5 mm y precipitación máxima de 2.250,3 mm. El régimen de lluvias es bimodal con dos períodos de invierno entre abril y junio, en los que se presenta el 31% y entre

agosto y noviembre que corresponde al 53% de la precipitación anual. Los períodos de verano están comprendidos entre los meses de diciembre a marzo (9,8%) y julio (6,9%). Los valores de temperatura presentan niveles altos, principalmente en la zona plana, con un promedio entre 28,2º y 30,1º; en la Serranía de Perijá, los valores se encuentran entre los 18º y 25ºC. Los valores mas altos de temperatura se presentan durante los meses de enero a abril y los menores durante septiembre a diciembre. La humedad relativa presenta un valor medio anual de 76,4% y la humedad relativa mensual varía entre 69 y 81%. En época de verano los valores llegan hasta el 63% en el mes de febrero y, en invierno, hasta 84% en el mes de octubre. La evaporación es alta en la región, con un valor promedio multianual máximo de 226,6 mm y un valor promedio multianual mínimo de 117,5 mm. La evaporación anual oscila entre 1.900 y 2.000 mm. De igual forma, los valores de brillo solar son altos para casi todo el año con un valor medio multianual de 2.432 horas (CORPOCESAR, 1997) (Tabla 1, figuras 2-4).

Para la clasificación climática se utilizó el método de Holdridge que se basa en parámetros térmicos y pluviométricos de la región (IGAC, 1988). Según la clasificación, se encuentran tres zonas de vida cuyas características bióticas están relacionadas con la presencia de cierta clase de vegetación:

- **Bosque seco tropical**: la biotemperatura es mayor de 24°C y los promedios anuales de precipitación fluctúan entre los 1.000 y 2.000 mm. La vegetación de tipo boscosa ya casi no existe, debido a que las condiciones climáticas y ecológicas condicionan estas áreas para actividades agropecuarias, por lo cual, el bosque ha sido talado; las maderas que crecen en estas áreas como la teca y caoba, constituyen especies valiosas. Entre las especies vegetales se encuentran: algarrobo (*Himenaea coubaril*), guásimo (*Guazuma ulmifolia*), carreto (*Aspidosperma dugandil*), matarratón (*Gliricidia sepiun*), ceiba (*Ceiba pentandra*), naranjuelo (*Capparis adoratissima*), pelá (*Acasia farmesiana*), indio desnudo (*Bursera simarauba*), totumo (*Crescentia cujute*), samán (*Samanea saman*), hobo (*Spondias mombin*), caucho (*Ficus sp*), palma de vino (*Schellea magdalenica*), cuji trupillo *(Prosopis coliflor)* y almendro (*Terminalia cattapa*), entre otras.

- **Bosque húmedo tropical**: en las estribaciones del sector norte de la Serranía de Perijá. La biotemperatura es superior a los 24°C y la precipitación promedia anual oscila entre los 2.000 y 4.000 mm. El bosque que aún subsiste es de gran composición florística y los árboles alcanzan hasta 40 metros de altura. Entre las especies vegetales encontradas en esta zona están: carbonero (*Abarema sp*), cedro (*Hebrela sp*), algarrobo (*Himenea coubaril*), guamo (*Imga sp)*, laurel (*Ocotea sp),* hobo (*Spondias mobin*), olla de mono (*Lecythis sp*), indio desnudo (*Bursera simarouba)*, yarumo (*Cecropia sp*), caucho (*Ficus sp*), balso (*Ochroma lagopus*), ceiba (*Ceiba pentandra*), canalete (*Anacardium excelesum*), y otras. Esta zona es apta para actividades agropecuarias.

- **Bosque muy húmedo premontano**: también hacia el sector de la Serranía de Perijá. La biotemperatura media aproximada fluctúa entre 18 y 24°C y el promedio anual de lluvias es de 2.000 y 4.000 mm. Las áreas boscosas que aún subsisten poseen maderas de gran calidad y están ubicadas en zonas de alta pluviosidad y de topografía abrupta. Se localizan zonas cafeteras. Entre las especies predominantes mas importantes están: zambocedro (*Guarea cf gigantea*), cedro cebollo (*Cedrela montana*), aguacatillo (*Persea sp*), guayabillo (*Eugenia sp*), higuerón (*Ficus glabrata*), perillo (*Clarisia biflora*), cucuá (*Poulcenia armata*) entre otras.

En los últimos años se ha venido extendiendo el cultivo de eucaliptus, árbol utilizado en mayor cantidad en los planes de reforestación (ECOCARBON, 1995), los cuales pretenden aminorar la tala de bosques principalmente de las zonas boscosas vírgenes de la serranía, para utilizar la madera del eucalipto como reemplazo de cedro, balso y otras especies ya descritas. Palmas y gramíneas son abundantes en los depósitos aluviales. Otra característica de estas zonas de vida es que sirve de habitat a una fauna muy variada entre las que se destacan cóndores, pajuiles, monos colorados, gatopardos, venados, zorros, zaínos, osos hormigueros, armadillos, pericos, loros, guacamayas, micos y diversidad de serpientes.

Tabla 1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS Y PLUVIOMÉTRICAS

ESTACIÓN	TIPO	NOMBRE	SUBCUENCA	DPTO	MUNICIPIO	X	Y	ELEVACIÓN(m)	PERÍODO
2502022	PM	ASTREA	Qda Arjona	CESAR	CHIMICHAGUA	1.542.012,54	1.010.715,43	50	1973-1994
2502024	PM	EL CANAL	Ay. PERETE	CESAR	CHIMICHAGUA	1.529.112,15	1.019.872,74	70	1973-1994
2502026	PM	RINCÓN HONDO	AY. JOBITO	CESAR	CHIMICHAGUA	1.531.001,30	1.062.587,86	100	1973-1994
2502028	PM	LA LOMA	AY. PARALUZ	CESAR	CHIMICHAGUA	1.556.179,39	1.051.569,39	30	1973-1994
2502069	PM	POPONTE	Qda. LA MULA	CESAR	CHIRIGUANA	1.532.881,56	1.082.112,08	500	1973-1994
2502124	PM	CHIMICHAGUA	Cnga ZAPATOSA	CESAR	CHIMICHAGUA	1.516.215,34	1.030.867,49	138	1973-1994
2502525	CO	CHIRIGUANÁ	Ay JOBITO	CESAR	CHIRIGUANA	1.529.141,53	1.051.606,01	40	1973-1986
2802023	PM	LOS LLANOS	Ay CANDELA	CESAR	BECERRIL	1.569.147,00	1.085.691,27	100	1973-1994
2802508	CP	SOCOMBA	Caño EL ZORRO	CESAR	BECERRIL	1.567.316,50	1.091.182,71	170	1973-1996
2321505	CO	LA MATA	Qda. LA SABANA	CESAR	LA GLORIA	1.441.881,13	1.048.048,28	163	1973-1995
2502025	PM	CURUMANÍ	ANIMITO	CESAR	CURUMANÍ	1.510.099,95	1.057.126,34	100	1973-1994
2502092	PM	LA PRIMAVERA	Qda. LA MULA	CESAR	CURUMANÍ	1.510.740,75	1.073.000,14	500	1973-1994
2502065	PM	HDA EL TERROR	Ay. HONDO	CESAR	PAILITAS	1.483.078,53	1.067.551,85	250	1973-1994
2502067	PM	LA RAYA	Qda. LA RAYITA	CESAR	PAILITAS	1.491.665,29	1.057.152,87	500	1973-1994

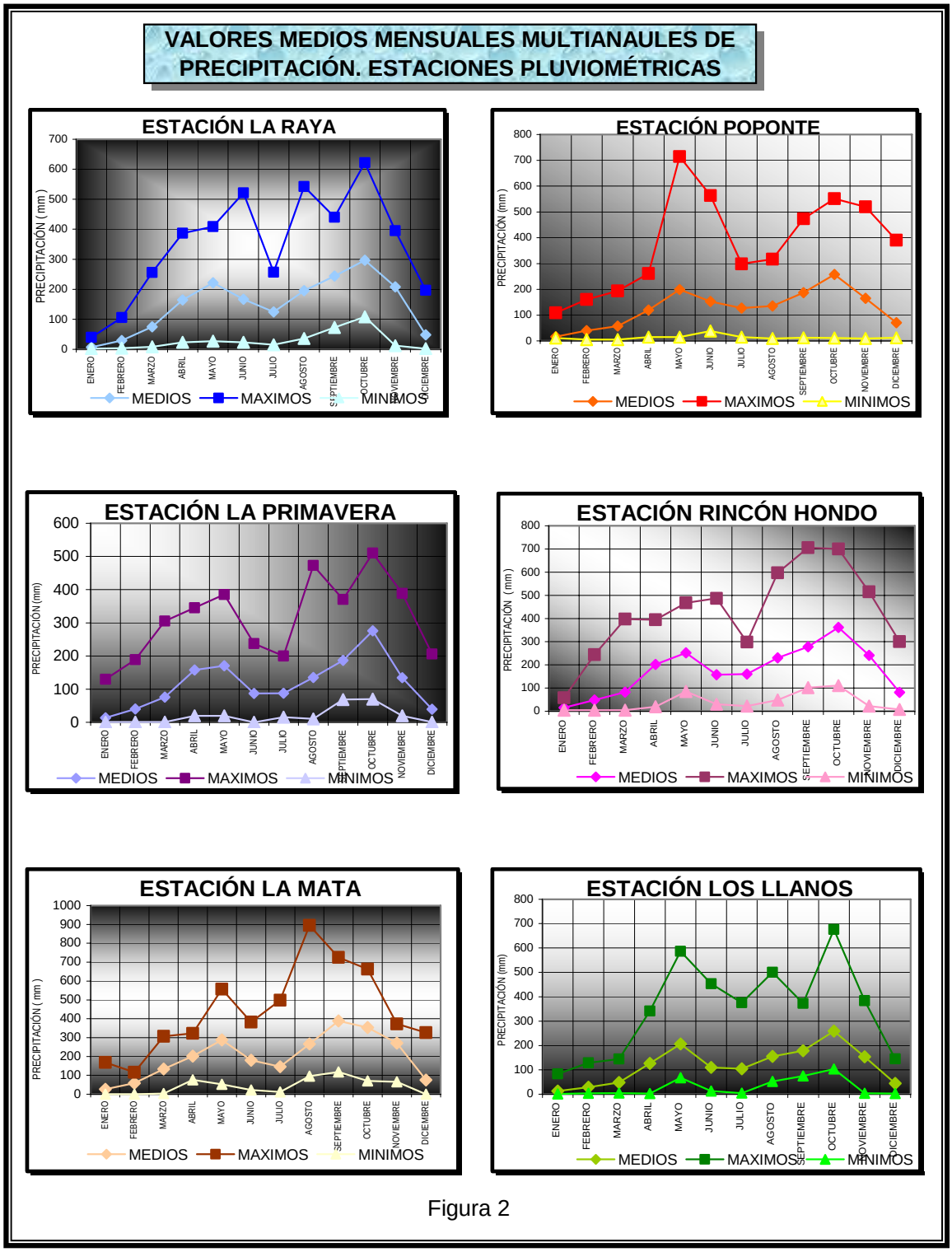
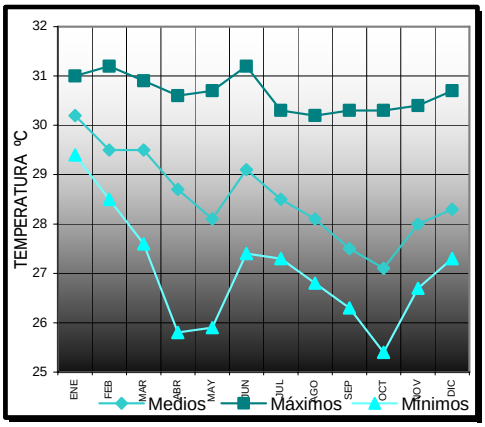
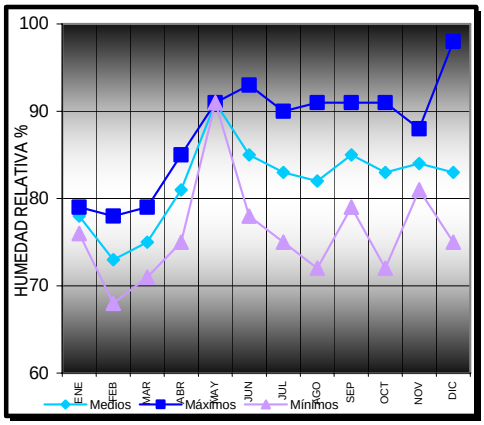

VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANAULES DE PRECIPITACIÓN. ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS
ESTACIÓN LA RAYA
ESTACIÓN POPONTE
ESTACIÓN LA PRIMAVERA
ESTACIÓN RINCÓN HONDO
ESTACIÓN LA MATA
ESTACIÓN LOS LLANOS
PRECIPITACIÓN (mm)
ENERO
FEBRERO
MARZO
ABRIL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
SEPTIEMBRE
OCTUBRE
NOVIEMBRE
DICIEMBRE
MEDIOS
MAXIMOS
MINIMOS

Figura 2

VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS ESTACIÓN LA MATA PERÍODO 1983-1995





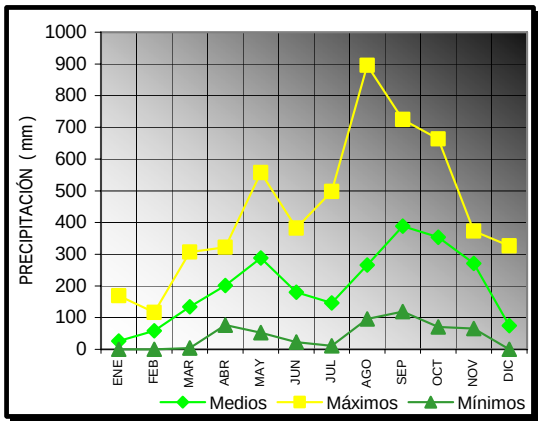
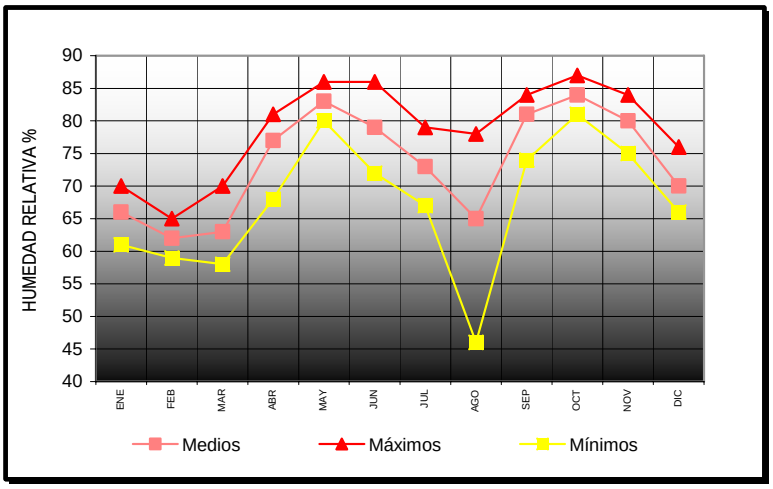


Figura 3

VALORES MEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS ESTACIÓN SOCOMBA PERÍODO 1979-1996



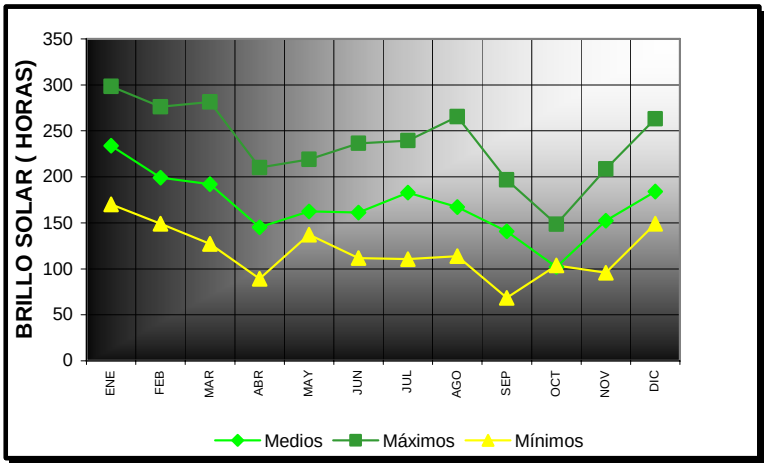


Figura 4

1.6 HIDROGRAFÍA

Las características hidrográficas en la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, en general, pueden ser divididas en dos grandes áreas, una en el sector oriental que comprende la Serranía de Perijá y otra al occidente en la llanura aluvial. El primer sector presenta una distribución dendrítica muy densa, dentro de la cual se pueden diferenciar otros patrones como paralelo, subparalelo, rectangular, entre otros, controlados por las características estructurales y litológicas de las unidades. Los drenajes son abundantes, y forman cuencas como las de los arroyos Los Indios y Zumbador, las quebradas San Antonio, La Mochila y La Mula, y los ríos Sororia y Tucuy. Sin embargo, como consecuencia de la deforestación en las partes altas de la serranía, las corrientes son intermitentes, como en la vía al Alto de Las Flores.

En el segundo sector, los drenajes son menos abundantes y tienen un patrón paralelo a subparalelo. A pesar de la abundancia de los drenajes, la mayoría son de tipo intermitente, y lleva agua solo en épocas de lluvias. El área es muy plana y las corrientes de agua generalmente desbordan su cauce. Algunas corrientes presentan exceso de sedimentación por el aumento descomunal de estéril en sus caudales como consecuencia de la minería a cielo abierto; presentan colmatación y desborde del mismo.

Para el área de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico se pueden distinguir tres cuencas principales que son las del río Tucuy, quebrada San Antonio y la quebrada La Mula; cabe aclarar que éstas son subcuencas de primer orden del río Calenturitas y de segundo orden del río Cesar que es la cuenca principal que domina el área. El patrón de drenaje del área y la hidrodinámica de los principales ríos han sido modificados, especialmente en las áreas de explotación de carbón. La descripción de las características hidrográficas se ha realizado con el análisis de imágenes de satélite y fotografías aéreas.

1.6.1 Cuenca del río Tucuy

El patrón de drenaje de la cuenca del río Tucuy es subdendrítico a subrectangular y subparalelo dendrítico con un predominio direccional de las corrientes en dirección sureste - noroeste, que atraviesan la Serranía de Perijá cuya fisiografía escarpada y abrupta las vuelve altamente erosivas en sus nacimientos, contrario al patrón que muestran al atravesar el relieve moderadamente ondulado y casi plano de su desembocadura en el río Tucuy. Algunas de ellas se vuelven intermitentes y presentan una alta tasa de sedimentación en esta área. Dentro de esta cuenca se caracteriza el río Sororia, cuyo cauce está controlado por la Falla Arenas Blancas, forma una microcuenca con el río Santa Cruz, con dirección aproximada N-S. El río conserva su caudal y abastece el acueducto de La Jagua de Ibirico; otros cauces importantes son: Los Indios, quebrada Zumbador, arroyo Santa Cruz, Arroyo Salatiel, El Canime, Nueva Granada y Ojinegro.

1.6.2 Cuenca del arroyo San Antonio

El arroyo San Antonio atraviesa tres áreas geomorfológicamente contrastantes, desde su nacimiento en la Serranía de Perijá, que constituye relieve abrupto, la zona de colinas en el piedemonte hasta la zona de planicies. En la parte oriental, las corrientes presentan recorridos cortos y pasan por altas pendientes. En la parte centro y occidental, los tributarios tienen recorridos largos, de pendiente suave y caudal intermitente; como principal afluente está el arroyo Las Animas; otras menos importantes son los caños Salsipuedes, Piedra, Pajuil, Muñoz, y otros. La dirección predominante sigue siendo noroeste. El patrón de drenaje es subparalelo a subdendrítico.

1.6.3 Cuenca de la quebrada La Mula

EL patrón de la cuenca de la quebrada La Mula es rectangular y paralelo controlado en forma significativa por las fallas del área. La dirección predominante de las corrientes es noroeste - este y en menor proporción, suroeste - noreste. La quebrada La Mula cambia de nombre en el área de Santa Isabel y se llama arroyo Anime Grande. Los afluentes de

esta cuenca se encuentran predominantemente en el área de la Serranía de Perijá, y cruzan relieves abruptos y escarpados, altamente erosivos y con gran riesgo de represamiento.

1.7 GEOMORFOLOGÍA Y FISIOGRAFÍA

En la Plancha 48 La Jagua de Ibérico, la descripción fisiográfica se puede agrupar en tres áreas que son la planicie aluvial de piedemonte, la llanura aluvial y la zona de montaña. La zona montañosa la constituye la Serranía de Perijá donde se observa una topografía formada por pendientes estructurales de estratos potentes con fuertes buzamientos y plegamientos. En esta zona, entre las pendientes, se forman suaves valles. La planicie aluvial de piedemonte se caracteriza por la presencia de cerros compuestos por material sedimentario, algunos de los cuales constituyen cerros de presión y su alineación es bastante notoria. Los numerosos abanicos conservan su forma y originan suaves pendientes que se pierden gradualmente en la llanura aluvial (Figura 5).

Las alturas en la Plancha 48 La Jagua de Ibirico van desde cotas de 50 a casi 3000 metros sobre el nivel del mar. La expresión geomorfológica de las unidades y la respuesta de estas a los fenómenos denudativos y de modificación del paisaje varía en forma amplia. Las características geomorfológicas son el resultado de la interacción entre factores, tales como las características geológicas, el clima, los agentes erosivos como agua, viento, glaciares, y el proceso antrópico que han contribuido al moldeado de éste.

La Plancha 48 La Jagua de Ibirico presenta dos zonas geomorfológicamente contrastantes: la Serranía de Perijá, localizada al oriente de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, caracterizada por altas pendientes, y el área de llanura al oeste de la plancha, caracterizada por un relieve más suave, con colinas y planicies.

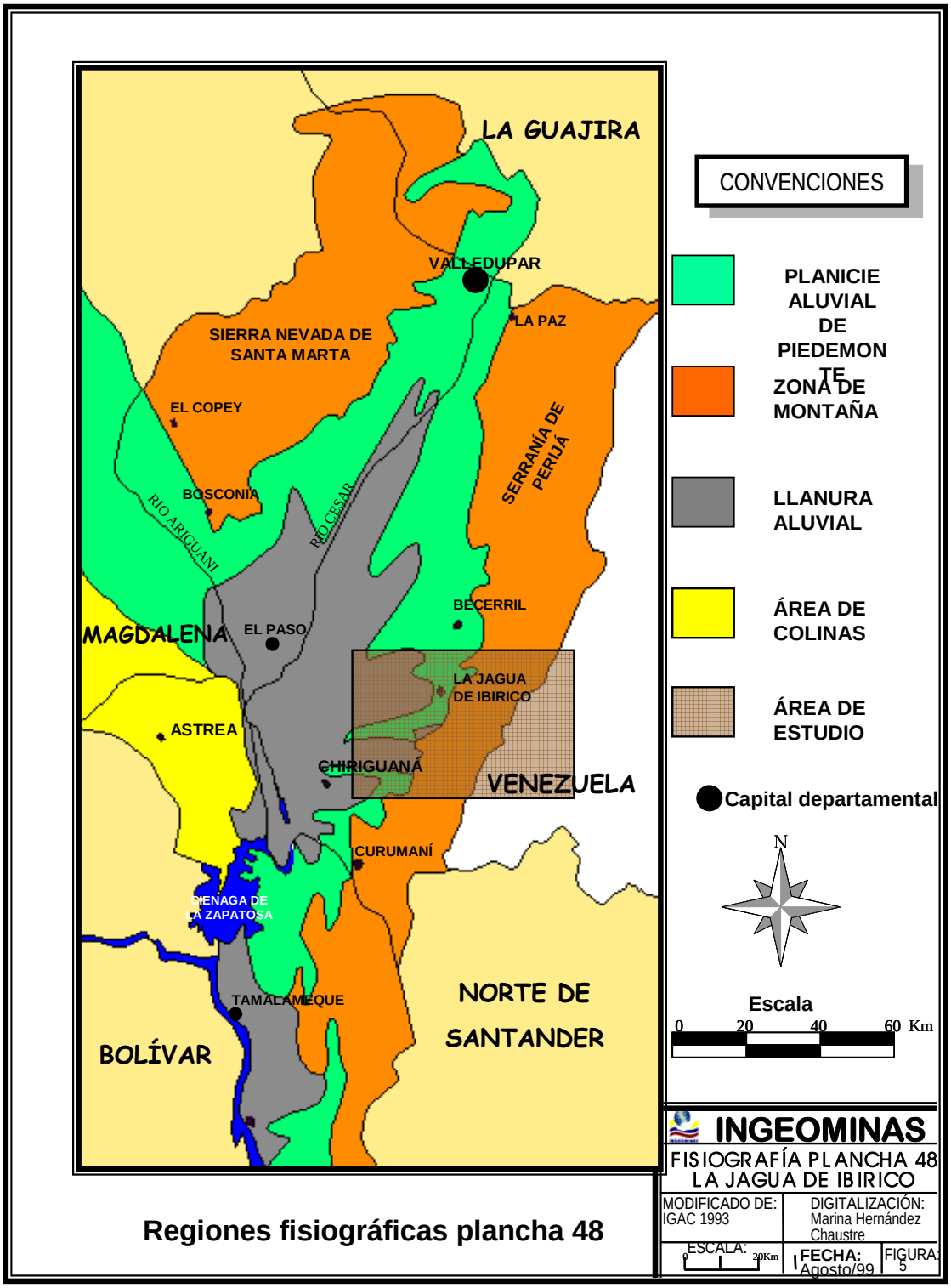
La zona montañosa de la serranía está conformada por rocas desde el Paleozoico hasta el Cretácico Superior, con relieves de pliegues y pendientes estructurales, enmarcadas en una topografía de capas potentes con un marcado buzamiento hacia el oeste. Se

observa cómo las características litológicas afectan el paisaje, ya que las variaciones en composición del material sedimentario originan suaves depresiones entre las más abruptas pendientes, y forman valles suaves, de suelos muy fértiles.

La expresión de las fallas y algunas estructuras plegadas sobre el terreno son otro rasgo geomorfológico importante dentro de la plancha. Es así como se observan algunas pendientes fuertes por la generación de facetas triangulares, interrupción de la pendiente topográficamente por sillas de falla, la torsión de divisorias de aguas que originan ganchos, control de algunos drenajes, generación de deslizamientos y un trazado rectilíneo marcado que evidencian la zona de fallamiento. Un control estructural adicional es el diaclasamiento que permite la entrada de agua y, por consiguiente, su acción más fuerte. Este factor de diaclasamiento es también causante de la erosión diferencial presente, ya que la densidad de diaclasamiento varía en toda la zona y, por ende, el efecto de las aguas es diferente, y origina unas zonas más alteradas que otras. Las estructuras sedimentarias son sectores de debilidad que acentúan los efectos tectónicos en el área.

La vegetación, afectada también por el clima, protege de la acción erosiva de los diferentes agentes, además que favorece la condensación de productos solubles.

La zona acrecional de relieve plano a ondulado está asociada a la llanura de inundación de sus afluentes, en donde se deposita el material aluvial erodado de la serranía. El cambio hacia la parte montañosa es gradual en algunos sitios y abrupto en otros y evidencia, probablemente, la Falla de Perijá. Se observan pequeños cerros de presión como el de El Piñal al sur de La Jagua de Ibirico. En esta área se ve claramente el Sinclinorio de La Jagua con una sucesión de sinclinales y anticlinales que chocan en forma abruta con la serranía, y forman numerosas facetas triangulares a lo largo de la Falla de Perijá. Los numerosos abanicos conservan su forma y producen suaves pendientes que pasan gradualmente hacia la planicie de inundación. En las planicies se presentan unos cerros alineados



Regiones fisiográficas plancha 48

1.8 METODOLOGÍA

La cartografía geológica de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico se obtuvo mediante el estudio, y la compilación de la geología realizada en esta área en años anteriores y complementada con la información geológica obtenida mediante el trabajo de campo.

Se compiló el material bibliográfico disponible en el INGEOMINAS, ECOCARBON, ICP y luego, en campo, se realizó el levantamiento geológico con planchas topográficas, a escala 1:25.000 y 1:100.000, del IGAC. La cartografía se realizó por medio de la descripción de afloramientos y la realización de transversas por quebradas, carreteras y caminos. El mapa geológico preliminar se elaboró a escala 1:100.000 acompañado por su respectiva memoria explicativa.

Se elaboró un mapa fotogeológico preliminar a escala 1:50.000 obtenido a partir de fotografías aéreas de 1953 (vuelos M8 y M9), simultáneamente con el análisis de la información bibliográfica.

2. ESTRATIGRAFÍA

En la Plancha 48 La Jagua de Ibirico afloran rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas que varían en edad desde el Paleozoico hasta el Paleógeno - Neógeno y depósitos cuaternarios (Figura 6).

2.1 PALEOZOICO

El Paleozoico está ubicado en el área de la Serranía del Perijá y al sureste de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico y está representado por la Unidad Metasedimentaria de La Virgen y el Grupo Cachirí.

2.1.1 Unidad Metasedimentaria de La Virgen (PZmv)

2.1.1.1 Autor. Royero, J. (1994).

2.1.1.2 Distribución. La Unidad Metasedimentaria de La Virgen aflora al oriente de la Jagua de Ibirico y al sureste de Rincón Hondo (cuadrículas H5 hasta A9 y H2 respectivamente) y se extiende hasta la frontera con Venezuela y hacia el norte por cerca de 45 km. Esta área no presenta control de campo y su diferenciación se realizó con base en el trabajo del Atlas Geológico de Kassem (1977, en Arias & Morales 1994).

2.1.1.3 Descripción. Se agrupa con este nombre informal a una sucesión de rocas metasedimentarias y sedimentarias que afloran en la Serranía de Perijá. Las descripciones corresponden a las realizadas en Royero (1994) y en el Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Cesar (Arias & Morales, 1994). Está compuesta por rocas sedimentarias que han sido afectadas por metamorfismo regional de bajo a muy

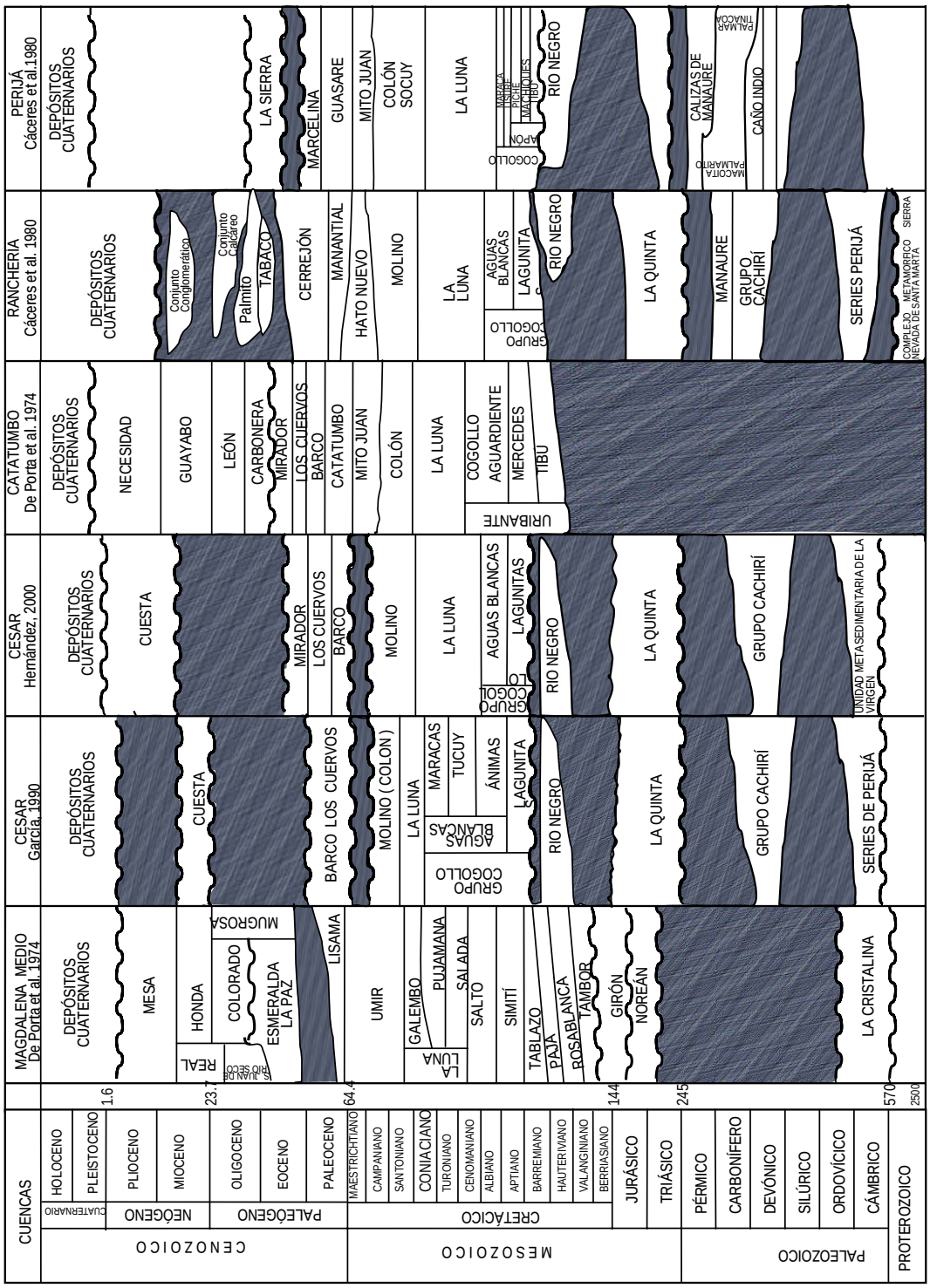


Figura 6. Diagrama de correlación Plancha 48

bajo grado, dispuestas en capas delgadas y medianas; metareniscas, metalimolitas, metalodolitas, metaconglomerados y en menor proporción filitas, esquistos y cuarcitas (?). Arias & Morales (1994) describen al oriente de La Jagua de Ibirico una secuencia espesa y monótona de metarcillolitas y metalodolitas rojas, ocasionalmente gris azulosas, finamente laminadas, con brillo sedoso; metareniscas de grano fino, gris verdosa, micácea y muy deleznable, donde el metamorfismo es menos visible; se observan concentraciones de cuarzo lechoso, de segregación, y está asociado principalmente con las metarcillolitas. Interestratificado con las metalimolitas se encuentra un conglomerado con cantos subredondeados de cuarzo lechoso, cuarcita blanca, areniscas de grano fino, chert, rocas volcánicas y esporádicamente limolitas rojas y verdes. Hacia la parte superior de La Serranía, Arias & Morales (1994) describen una secuencia de 30 metros de calizas grises claras, arenosa; la caliza en bancos medianos y delgados está cruzada por venillas de calcita. La secuencia metasedimentaria continua hacia el oriente hasta cerca de la frontera con Venezuela.

2.1.1.4 Edad y correlación. Los metasedimentos se correlacionan tentativamente con Series Perijá de edad cambro–ordovícica (Forero, 1972), igualmente, podría correlacionarse con la secuencia metasedimentaria que aflora entre Silos y Guaca (Santander) que en concepto de Forero (1972) es de edad predevónica, posiblemente silúrica, y cartografiada por Ward et al 1973 como Formación Floresta Metamorfizada. La Unidad Metasedimentaria de La Virgen, probablemente, tambien es equivalente con el Grupo Quetame del silúrico inferior (Grôsser & Prôssl, 1991) y con la Formación Silgará, que fueron datadas del Cambro-Ordovícico (Ward et al., 1973). En la Cordillera Central es posible compararla con la Formación Amoyá (Nuñez, et al., 1984) de edad paleozoica. Arias & Morales la consideran correlacionable con la Unidad Metasedimentaria de La Virgen del Silúrico (Royero, 1994) y con los denominados metasedimentos al este de Manaure (Forero, 1972).

2.1.1.5 Contactos. Se trata de una unidad cuyos contactos son fallados y, dadas las correlaciones, se considera que los límites inferior y superior están fallados, sin embargo, Arias & Morales (1994) en el Mapa Geológico Generalizado del Departamento del Cesar,

establecen implícitamente una inconformidad entre las rocas paleozoicas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen y la Formación La Quinta, hacia la frontera con Venezuela.

2.1.1.6 Espesor. Arias & Morales (1994) consideran que los metasedimentos que afloran al este de la Jagua de Ibirico tienen un espesor mayor de 2.000 metros, pero su espesor real no es posible determinarlo por el intenso plegamiento y fallamiento. Para la Unidad Metasedimentaria de La Virgen, Royero (1995) estableció un espesor de 2.202 m en la quebrada Barroblanco (Piedecuesta, Plancha 120-II-D).

2.1.2 Grupo Cachiri (PZc)

2.1.2.1 Autor. Liddle et al. (1943).

2.1.2.2 Distribución. Aflora en la Serranía de Perijá al este de las localidades de San Roque, Rincón Hondo (G2) y Santa Isabel (H2) (sur del Cesar).

2.1.2.3 Descripción. Está integrado por la Formación Manaure (P) y Secuencia (Ps), según Liddle et al. (1943). El Grupo Cachirí está constituido hacia la base por un conglomerado basal con guijos de composición cuarzosa, suprayacido por una secuencia alternante de areniscas ferruginosas, areniscas arcillomicáceas y lutitas areno - calcáreas. La parte superior está constituida por una alternancia clástica calcárea con *shales* gris claro o negros, areniscas arcillosas rojas, calizas cristalinas con restos orgánicos y capas de chert. La Formación Manaure, al tope de la Secuencia Ps de Liddle et al. (1943), está constituida por areniscas, areniscas calcáreas, margas arenosas, calizas fosilíferas y calizas silicificadas con nódulos de chert. Según Forero (1972) de base a techo está conformado por un conglomerado basal afectado por compresión, ya que los cantos de cuarzo que lo constituyen muestran alineación notoria y alcanzan tamaños de 3 cm de longitud; este conglomerado puede tener 50 m, sobre el se encuentra una secuencia de areniscas ferruginosas y subgrauvacas bien calibradas, de grano medio, las cuales contienen unas pocas capas de lutitas grises; a continuación se encuentran areniscas verdes micáceas de grano fino que muestran manchas de oxidación rojas y que están

cubiertas por lutita arenosa calcárea de color gris oscuro y de grano muy fino. El techo de la unidad lo constituye una caliza negra compacta, fosilífera en bancos delgados intercalados con arcillas calcáreas. Estudios petrográficos, realizados en el Proyecto Cesar-Ranchería adelantado por García (1990), mostraron que las rocas clásticas corresponden a areniscas de grano fino de un amplio rango composicional, con cantidades variables de cuarzo poli y monocristalino, chert y feldespatos, micas, circones y turmalinas. En las rocas carbonatadas se clasificaron como *mudstones*, algunas con foraminíferos, granos de cuarzo y calcedonia; *wackestone* y *packestone* con fragmentos de conchillas, crinoideos, espinas de braquiópodos y foraminíferos. Se observa dolomitización en las secciones de rocas carbonatadas (Foto 1).

2.1.2.4 Espesor. El espesor de la Secuencia Ps es difícil de determinar, ya que ha sido sometida a intensa actividad tectónica. La mayor continuidad observada fue en San Pedro (La Guajira) con 134 m de secuencia; de igual forma, en Manaure se levantaron 90 m de la Formación Manaure. Forero (1972) le asigna al Grupo Cachirí 1100 m de espesor y a la Formación Manaure 500 m.

2.1.2.5 Contactos. No se observaron los contactos, inferior y superior con las Series Perijá y la Formación La Quinta, respectivamente; se consideran discordantes de acuerdo con lo reportado por Maze (1984) y Kellogg (1984) para unidades cronológicamente similares. En el área aflorante de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, los contactos son fallados con la Formación la Quinta, Formación Río Negro y la Unidad Metasedimentaria de La Virgen.

2.1.2.6 Edad y correlación. En la parte basal se presentan diferentes tipos de organismos, tales como braquiópodos, corales, crinoideos y trilobites, que indican el Devónico Inferior alto a medio. En la parte superior del Grupo Cachirí se reconocen braquiópodos y pelecípodos que permiten asignar una edad del Pensilvaniano medio - superior (Carbonífero superior). En la Formación Manaure se recolectaron fusulínidos y cefalópodos e indican una edad pérmica, identificados por Trumpy (1943) y Miller & Williams (1945) (en Cáceres et al., 1980) como:

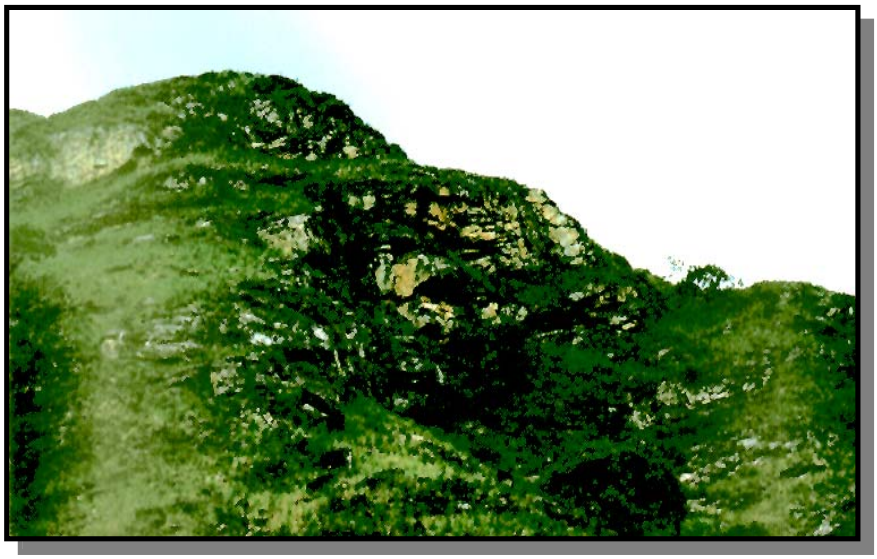


Foto 1. Escarpe formado por areniscas amarillentas del Grupo Cachirí. Este de Santa Isabel, Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

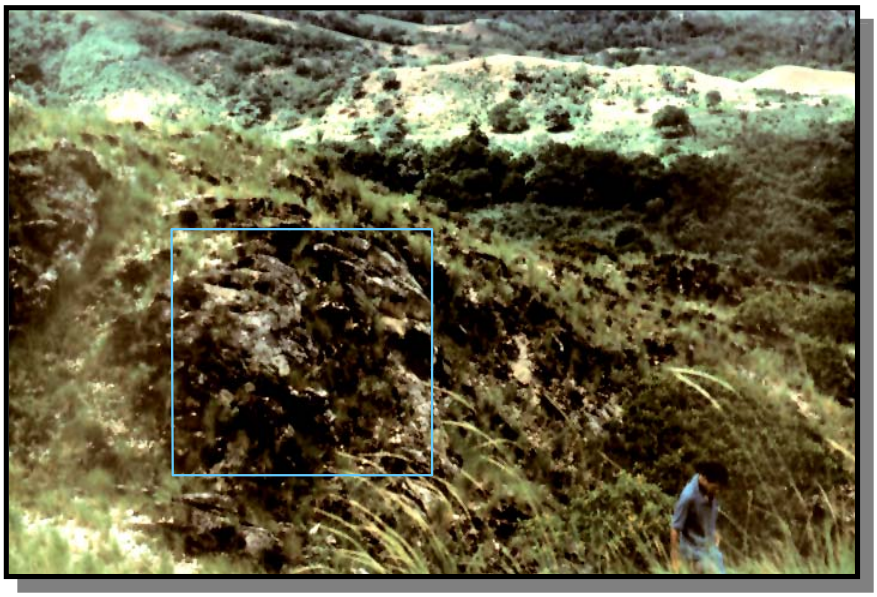


Foto 2. Afloramientos de baritina y cuarzo hialino en las rocas de la Formación La Quinta. Este de Santa Isabel, Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

- *Productus inca* d'Orbigny
- *Spiriferina campestris* White
- *Parafusulina durhami*
- *Domatoceras* sp.
- *Perrinites hilli*

Según Trumpy (1943), Miller (1945) y Forero (1972) otros análisis paleontológicos realizados en trilobites arrojaron los siguientes resultados:

- *Cyrtina hamiltonensis* (Hall)
- *Acrospirifer alssoni* Caster
- *Acrospirifer murchisoni* Caster
- *Spirifer kingi* Caster Productus inca
- *Rhipidomella trigona* Imbrie
- *Leptaena boyacá* Caster
- *Atrypa harrist* Caster
- *Elita colombiana* Caster
- *Nucleospira concinna* (Hall)
- *Fenestella venezuelensis* Weisbord
- *Pentagonia gemmisulcata* (Hall)
- *Nervostrophia rockfordensis* Feston & Feston

Los cuales indican una edad del Devónico Inferior alto a medio. En la parte superior del Grupo Cachirí se reconocen braquiópodos y pelecípodos identificados por Forero (1970) como:

- *Neospirifer latus* Dumbar & Condra
- *Composita subtilita* Hall
- *Phricodoritis planoconvexa* Schumard
- *Pecten* sp.

Permiten asignar una edad del Pensilvaniano medio superior (Carbonífero superior). Para esta secuencia carbonífera, Forero (1972) encontró la siguiente fauna en el cerro Juan Ávila:

- *Neospirifer latus* Dumbar & Condra
- *Neospirifer cameratus* (Norton)
- *Brachyspirina* sp.
- *Composita subtilita*
- *Eolissochonetes* cf. *bilobatus* Hoare
- *Lissochonetes* sp.
- *Phricodotris planoconvexa* Schumard
- *Antiguatoria* sp.
- *Schuchertella* sp.
- *Pecten* sp.

Para las rocas calcáreas de la Formación Manaure, Trumpy (1943) (en Cáceres, 1980) encontró la siguiente fauna:

- *Productus inca* d'Orbigny
- *Pugnoides swallovianus* (Shumard)
- *Spiriferina campestris* White
- *Schizodus?* cf. S. *cuneatus* Meek
- *Perrinites* cf. *Hilli*
- *Medlicottia* sp.

Esta fauna indica edad pérmica. Thompson & Miller (1949) (en Cáceres, 1980) confirmaron esta edad con una fauna de fusulínidos y cefalópodos:

- *Pseudoschwagerina dallmusi*
- *Parafusulina durhami*
- *Parafusulina nancei*
- *Mooreoceras* sp.
- *Domatoceras* sp.
- *Perrinites hilli.*

La secuencia sedimentaria devónica del Grupo Cachirí se correlaciona parcialmente con el lado oriental de la Serranía de Perijá con las formaciones Caño del oeste y Campo Chico de Venezuela; la sucesión sedimentaria del Carbonífero se correlaciona parcialmente en la Cordillera Oriental de Colombia con las formaciones Bocas y Gachalá y en el sector de Venezuela con las formaciones Campo Chico y, parcialmente, Palmarito.

La Formación Manaure se correlaciona con la parte superior de la Formación Palmarito y con la parte superior de la Formación cerro Azul de Venezuela.

2.1.2.7 Ambiente. Por las características litológicas y paleontológicas presentes en el Grupo Cachirí, se considera su formación en un ambiente marino de plataforma interior con desarrollo de briozoarios durante el Devónico y organismos bentónicos hacia el Carbonífero tardío, donde se caracterizó por un ambiente de plataforma interior en un mar tropical superficial. La parte más superior de la secuencia fue depositada sobre una plataforma marina tropical, intermedia a exterior con desarrollo de organismos bentónicos y planctónicos (García, 1990). La fauna reportada para la Formación Manaure muestra un ambiente de plataforma media a exterior.

2.2 TRIÁSICO - JURÁSICO

El Triásico y el Jurásico están representados por La Formación la Quinta y aflora en el área de la Serranía de Perijá de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

2.2.3 Formacion La Quinta (Jq)

2.2.3.1 Autor. El nombre de La Quinta fue usado por primera vez por Künding (1938) para describir las sedimentitas rojas ubicadas estratigráficamente entre el Pérmico y el Cretácico, en Los Andes de Mérida, Venezuela.

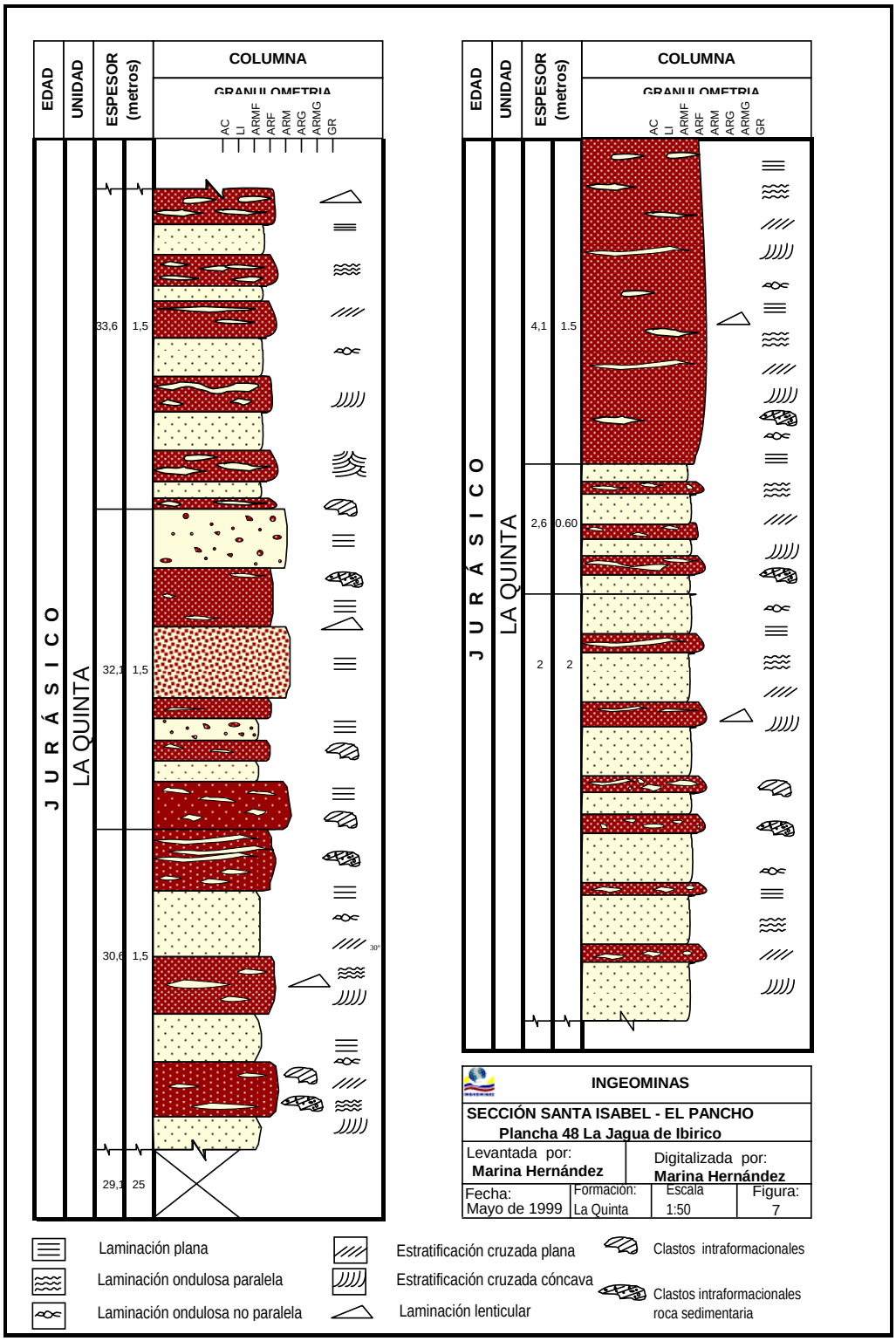
2.2.3.2 Distribución. Secuencia que aflora a lo largo del flanco oeste de la Serranía de Perijá, al este de las poblaciones de La Jagua de Ibirico en forma de cerro de presión, Victoria de San Isidro y al sureste de Santa Isabel. En la Cuenca de Cesar se presenta ampliamente distribuida, y se ha perforado en los pozos Paso 1 y Cesar A-1X, donde se caracteriza por la presencia de arcillas, areniscas y *shales*. Con espesores de 148 m y 23 m respectivamente (Foto 2).

2.2.3.3 Descripción. Litologicamente se compone de rocas clásticas, asociadas con rocas volcanoclásticas, como tobas, brechas y pórfidos; areniscas arcósicas, lutitas, limolitas abigarradas, de color rojo, principalmente, con fractura concoidea, estratificación plano paralela, desde láminas delgadas hasta capas muy gruesas; conglomerados color rojo, cuya composición de clastos varía de volcánicos a graníticos, metamórficos. Está constituido por sublitarenitas de grano fino a medio, friables, sublitoarenitas conglomeráticas de grano fino medio con intraclastos de limolitas rojas, intercaladas con limolitas gris verdosas y areniscas de grano fino grises, muestran estratifiicación ondulosa y plana paralela. El color de las rocas es rojo con variación dentro de un mismo nivel a gris claro y gris amarillento, geometría tabular y en artesa con estratificación plana a cruzada. En el sector de Las Nubes y El Pancho (sureste de Santa Isabel), las características litológicas varían y se observa un material más fino de color rojo, areniscas tobáceas (?), tobas arenosas, areniscas de tono verdoso, que forman capas y estructuras lenticulares dentro de los estratos rojos. En la sección levantada de esta unidad se encuentran diques de composición dacítica - andesítica ligeramente porfiríticos con vacuolas de cuarzo, de 6,5 m de espesor (Figura 7). Se observan manifestaciones de malaquita. En ciertos afloramientos la unidad es atravesada por diques de ignimbritas oscuras con fragmentos volcánicos de 2-20 cm (Arias, y Morales, 1994). Hacia la parte media de la sección se presentan cenizas félsicas, flujos andesíticos basálticos, brechas y tobas.

Forero (1972) (en Cáceres et al., 1980) diferenció y describió los siguientes segmentos de base a techo:

Segmento A. Está compuesto de conglomerados y areniscas rojas. Los conglomerados están formados por guijos de areniscas y calizas, subredondeadas, con una longitud máxima de 25 centímetros. Estos conglomerados cambian lateralmente a facies arenosas con estratificación cruzada. Hacia el tope se encuentran intercalaciones de rocas volcánicas félsicas.

Segmento B. Este segmento es principalmente arenoso . Se observan intercalaciones de areniscas de grano fino, rojas con estratificación cruzada con arcillolitas.


EDAD
UNIDAD
ESPESOR (metros)
COLUMNA
GRANULOMETRIA
AC
LI
ARMF
ARF
ARM
ARG
ARMG
GR
JURÁSICO
LA QUINTA
33,6
1,5
32,1
1,5
30,6
1,5
29,1
25
30°
4,1
1.5
2,6
0.60
2
2
INGEOMINAS
SECCIÓN SANTA ISABEL - EL PANCHO
Plancha 48 La Jagua de Ibirico
Levantada por:
Marina Hernández
Digitalizada por:
Marina Hernández
Fecha:
Mayo de 1999
Formación:
La Quinta
Escala
1:50
Figura:
7
Laminación plana
Laminación ondulosa paralela
Laminación ondulosa no paralela
Estratificación cruzada plana
Estratificación cruzada cóncava
Laminación lenticular
Clastos intraformacionales
Clastos intraformacionales roca sedimentaria

Segmento C. Consiste de areniscas rojas en capas gruesas y tobas riolíticas hacia la base, seguidas por una secuencia de conglomerados compuestos por guijos de rocas volcánicas riolíticas, redondeados dentro de una matriz de arenisca roja. Ocasionalmente se observan conglomerados brechados.
Segmento D. Consiste unicamente de rocas volcánicas félsicas: riolitas y tobas riolíticas.

2.2.3.4 Espesor. El espesor en la sección tipo cerca a La Grita (Venezuela) es de 2.300 m (Künding, 1938). En las cuencas Cesar y Ranchería el espesor varía entre 2.500 y 4.000 m (Acevedo y Pérez, 1990). En La Jagua de Ibirico su espesor ha disminuido notoriamente porque sus límites son fallas, sin embargo, se han medido mas de 500 m en la Serranía de Perijá.

2.2.3.5 Contactos En la cuenca del Cesar se considera que el contacto superior es de tipo paraconforme con la Formación Río Negro (Kir), pero con evidencia sísmica se puede clasificar como discordante angular (García, 1990). El contacto inferior no fue observado, pero se cree que es discordante o fallado (sobre rocas paleozoicas). Según García (1990), en el filo del Avión, en Sabana Rubia es discordante según evidencia sísmica para ECOPETROL, y según Arias & Morales (1994) por observación directa y cartografía elaborada. El contacto superior con el Grupo Cogollo es también discordante.

2.2.3.6 Edad y Correlación. La determinación de la edad sólo se hace posible tras haber fijado su techo y base, ya que en ésta no se han encontrado restos fósiles. Künding (1938) describió la sección tipo en Venezuela y la ubicó estratigráficamente en el Triásico - Jurásico. Se correlaciona litológicamente con la Formación La Quinta de la Cuenca de Cesar, Ranchería y Maracaibo, y con la Formación la Quinta en Venezuela.

2.2.3.7 Ambiente. Según Cáceres (1980), la deposición de esta formación se realizó en una cuenca amplia (tectónica distensiva), donde las condiciones, primero fluviales con predominio de condiciones de humedad y oxidación y luego volcánicas explosivas piroclásticas y flujos contemporáneos, dominaron la sedimentación.

2.3 CRETÁCICO

El Cretácico está representado por la Formación Río Negro, El Grupo Cogollo, y las formaciones La Luna y Molino. Afloran principalmente en el área de la Serranía de Perijá y en el área de la Estancia (A5), cerro Arenas Blancas (E3), Rincón Hondo (H2) y Santa Isabel (H2).

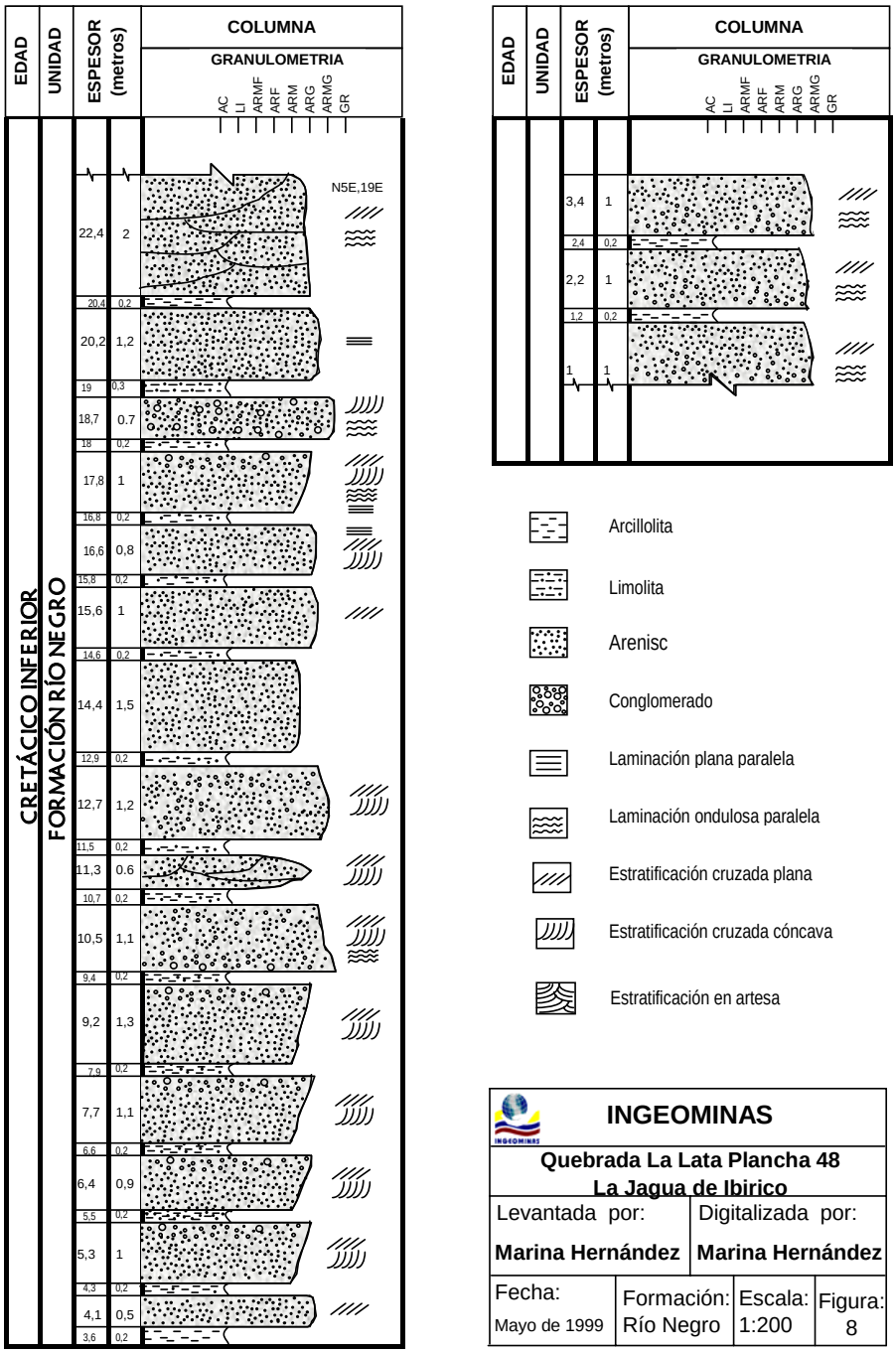
2.3.1. Formación Río Negro (K_1r)

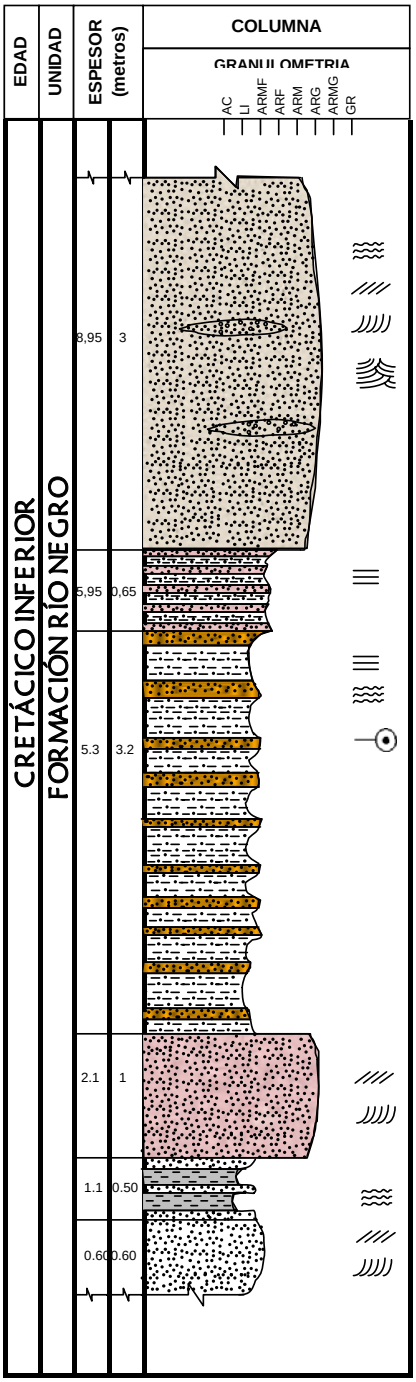
2.3.1.1 Autor. Fue designada por Hedberg (1931) en Venezuela. En Colombia este nombre fue usado por Trumpy (1949) (en Cácerea et al., 1980).

2.3.1.2 Distribución. Aflora en las estribaciones de la Serranía de Perijá al oriente de las localidades de Popote (E4) y Rincón Hondo (H2), en el costado suroriental de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, en el cerro Arenas Blancas (E3), cerro de San José (D4), y forma pequeños cerros, alineados. Fue perforada por los pozos Cesar A-IX, Venados y Cesar H-IX (García, 1990).

2.3.1.3 Descripción. Está constituida por areniscas y conglomerados de granulometría y composición variada con esporádicas intercalaciones de arcillolitas y limolitas grises y pardas. Se presentan en capas gruesas a muy gruesas con abundante estratificación cruzada a diversa escala. En las secciones delgadas realizadas en el Proyecto Cesar-Ranchería (García, 1990), los análisis mostraron que las rocas composicionalmente van de arcosas líticas a cuarzoarenitas, con tamaños de grano de fino a grueso, la selección es regular a mala. En el cerro Arenas Blancas (E3), al noroccidente de Poponte, la Formación Río Negro está conformada por capas de arenisca de grano grueso, arenisca conglomerática y conglomerado. La arenisca es totalmente cuarzosa, muy deleznable por ser poco cementada; localmente presenta tono rojizo por la presencia de óxido de hierro; las capas son delgadas y en algunas se observa estratificación cruzada (Figura 8). Al este de Rincón Hondo, la secuencia es principalmente lodosa y se observa la presencia de canales en los estratos arenosos (Figura 9). Hacia la quebrada la Mochila se observan potentes estratos arenosos con niveles arcillosos hacia la base (Foto 3, Figura 10).

Foto 3. Secuencia de areniscas conglomeráticas potentes intercaladas con lodolitas y limolitas de color morado y azul. Formación Río Negro Quebrada La Mochila, este de Poponte, Serranía de Perijá, Plancha 48 La Jagua de Ibirico.


EDAD
UNIDAD
ESPESOR (metros)
COLUMNA
GRANULOMETRIA
AC
LI
ARMF
ARF
ARM
ARG
ARMG
GR
CRETÁCICO INFERIOR
FORMACIÓN RÍO NEGRO
N5E,19E
22,4
2
20,4
0,2
20,2
1,2
19
0,3
18,7
0.7
18
0,2
17,8
1
16,8
0,2
16,6
0,8
15,8
0,2
15,6
1
14,6
0,2
14,4
1,5
12,9
0,2
12,7
1,2
11,5
0,2
11,3
0.6
10,7
0,2
10,5
1,1
9,4
0,2
9,2
1,3
7,9
0,2
7,7
1,1
6,6
0,2
6,4
0,9
5,5
0,2
5,3
1
4,3
0,2
4,1
0,5
3,6
0,2
3,4
1
2,4
0,2
2,2
1
1,2
0,2
1
1
Arcillolita
Limolita
Arenisc
Conglomerado
Laminación plana paralela
Laminación ondulosa paralela
Estratificación cruzada plana
Estratificación cruzada cóncava
Estratificación en artesa
INGEOMINAS
Quebrada La Lata Plancha 48
La Jagua de Ibirico
Levantada por:
Marina Hernández
Digitalizada por:
Marina Hernández
Fecha:
Mayo de 1999
Formación:
Río Negro
Escala:
1:200
Figura:
8



Nódulos ferruginosos

Laminación plana paralela

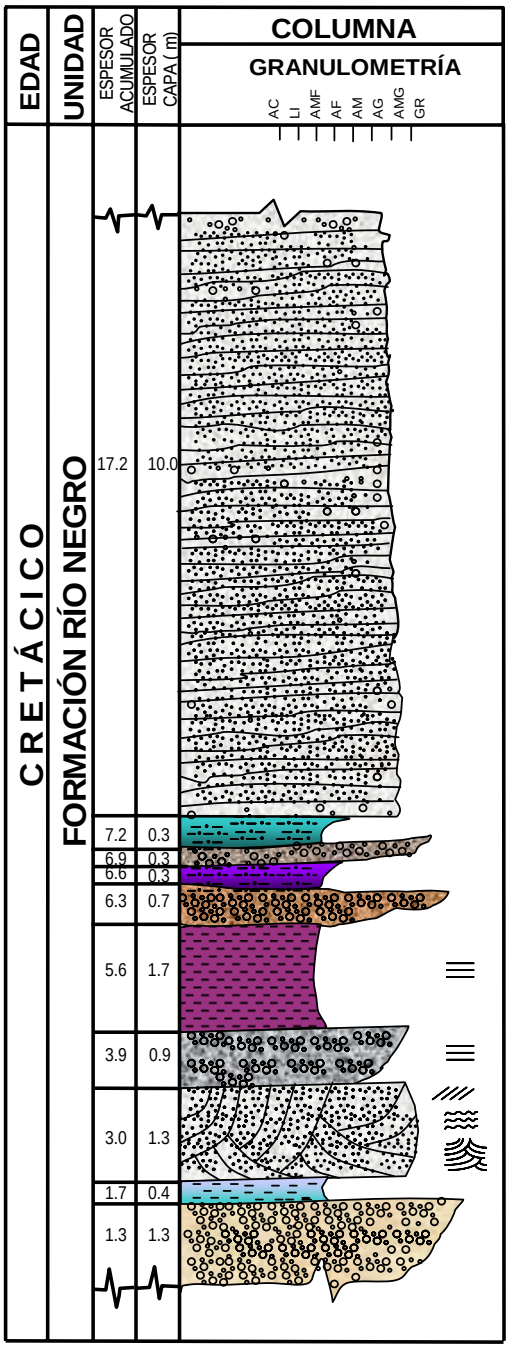
Laminación ondulosa paralela

Estratificación cruzada plana

Estratificación cruzada cóncava

Estratificación en artesa

INGEOMINAS			
Vía San Roque Plancha 48 La Jagua de Ibirico			
Levantada por: **Marina Hernández**	Digitalizada por: **Marina Hernández**		
Fecha: Mayo de 1999	Formación Río Negro	Escala 1:200	Figura 9



CONVENCIONES

- Laminación plana paralela
- Laminación ondulosa paralela
- Estratificación cruzada plana
- Estratificación cruzada cóncava
- Estratificación en artesa

Escala 1: 100

INGEOMINAS
ÁREA DE GEOLOGÍA

Quebrada La Mochila-Poponte.
Plancha 48 La Jagua de Ibirico

Levantada por: Marina Hernández, Javier González, Hermes Martínez	**Digitalizada por:** Marina Hernández

Fecha: Agosto de 1999	**Formación** RÍO NEGRO	**Figura 10**

2.3.1.4 Espesor. De acuerdo con los datos de pozo y geología de superficie sería de unos 200 a 250 m, aproximadamente. En el río La Mula se levantó una columna de 80 m. El pozo Cesar A-1X perforó 203 m; los pozos Venados 1 y Cesar H-1X perforaron 52 m y 64 m, respectivamente, sin perforar toda la unidad Lill & Nugent (1959) midieron en Rincón Hondo 800 metros y Cáceres et al., 1980, reportan 1.500 m de espesor en la localidad tipo.

2.3.1.5 Contactos. El contacto inferior con la Formación La Quinta es una discordancia poco marcada o paraconformidad (García, 1990). El contacto superior con la Formación Lagunitas es transicional debido a la presencia de caliza detrítica enriquecida en hierro y glauconita

2.3.1.6 Edad y correlación. Dataciones palinológicas (García, 1990) le asignan una edad Aptiano – Neocomiano, la que concuerda, en parte, con la datación de Sutton (1946) de Barremiano inferior. Se correlaciona con la Formación Río Negro de la cuenca de Maracaibo, con la parte basal arenosa de la Formación Uribante en el área de Catatumbo y con la Formación Tambor del Valle Medio y Macizo de Santander.

2.3.1.7 Ambiente. Por litología se ha postulado un ambiente de depósitos de Abanicos aluviales, los cuales drenaban desde los altos del basamento (Formación La Quinta y rocas paleozoicas) ubicadas al oeste, este y norte de la actual cuenca del Cesar. A medida que el mar avanzó en su proceso transgresivo gradualmente el ambiente se fue tornando marino (Cáceres et al., 1980 y García, 1990).

2.3.2 Grupo Cogollo (K1c)

2.3.2.1 Autor. Garner (1927) realizó la referencia original. Govea & Dueñas (1975) y García (1990) dividen el Grupo Cogollo en dos formaciones denominadas Lagunitas 2(parte inferior) y Aguas Blancas (parte superior).

2.3.2.2 Distribución. Aflora en dos partes: la primera y más importante comprende el piedemonte occidental de la Serranía de Perijá, al este de La Jagua de Ibirico, donde se

pueden diferenciar las formaciones Lagunitas y Aguas Blancas. La segunda ubicada en las estribaciones del cerro Arenas Blancas (E3) y Sabanas de Astillero E3 y E4).

2.3.2.3 Descripción. Litológicamente se caracteriza por estratos de calizas grises azulosas en capas medianas a gruesas que varían de *wackstone* (predominante), *mudstone, packstone, ghrainstone* y calizas arenosas, de color gris, gris azuloso, gris pardo, gris oscuro y negras, cristalinas, compactas, macizas, micríticas y densas, forman capas de espesor variable; intercaladas con *shale* negro carbonoso. Arias & Morales (1994) describen de igual forma la presencia de dolinas y algunas cavernas con estalactitas y estalagmitas como las ubicadas al nororiente de Becerril. Se observan niveles lumaquélicos (coquinas) y otros fosilíferos en menor abundancia. Entre la fauna observada se cuenta: amonitas, pelecípodos, gasterópodos, crinoideos y algas (Las dos primeras son las más notables) (Figura 11).

Según los análisis petrográficos realizados en el Proyecto Cesar - Ranchería (García, 1990), para este grupo indicaron la presencia de ostrácodos, globigerínidos y *pellets* fosfáticos. También se observó la existencia de glauconita, óxidos de hierro, chert, cuarzo y dolomitización.

***Formación Lagunitas (K_1cl).** Neelands (1922) (en Lill & Nugent, 1950) definió la unidad. La localidad tipo se encuentra en la quebrada Jaguey cerca de la población de Lagunitas, en el valle del río Ranchería. El espesor medido en el pozo Papayal-1 y Cerrejón-1 fue de 290 y 285 m, respectivamente. Está compuesta por calizas fosilíferas, de capas gruesas. Los fósiles que se encuentran son conchillas de pelecípodos, gasterópodos, corales y amonites.

Unas muestras colectadas por Rojas (1968) dieron los siguientes resultados:

a. Concreciones calcáreas recolectadas a 4 km al sur de Codazzi del Aptiano (superior?).
    - *Acanthohoplites* cf. *pulcher* Riedel
    - "*Arca* " *convergideous* Gerhardt

b. En calizas con impresiones de amonites, encontradas a 4 km, en los Venados al Oeste de Codazzi de edad Barremiano medio.

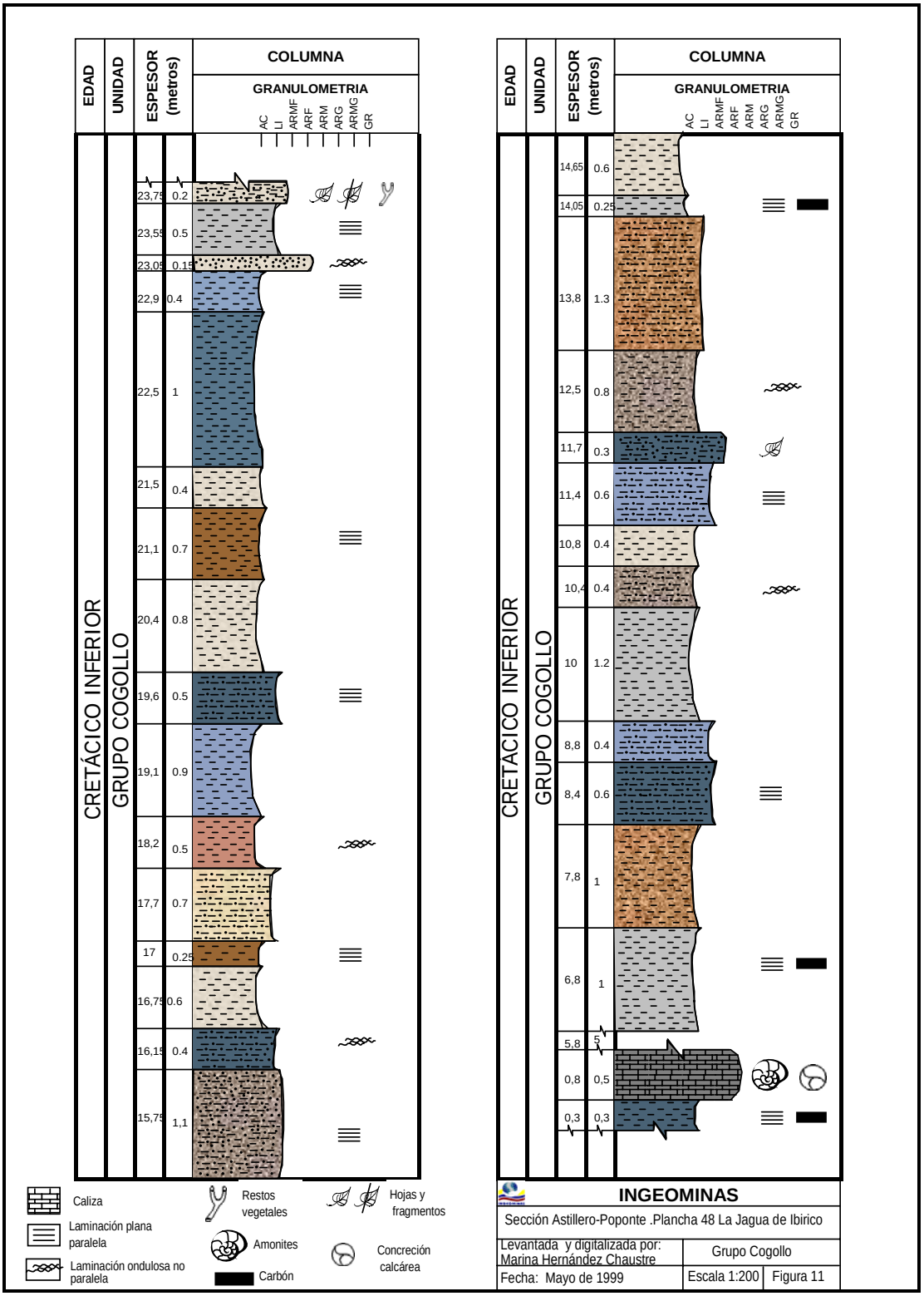
- *Pulchellia* cf. *Galeata ornata* Bürgl

Peters (1950) (en CÁCERES, 1980) diferenció las siguientes faunas en la Formación Aguas Blancas:

- *Cheloniceras* sp.
- *Corbis (sphaera)*
- *Corrugata*
- *Trigonia tocaimana*
- *Exogyra* sp.
- *Mytilus* sp. Durham
- *Pleurohoplaceras*
- *Pulchellia*
- *Cheloniceras*
- *Requierria* cf. *texana*
- Formas de *Requienia y Orbitolina*

*** Formación Aguas Blancas (K_1cab).** Fue primero definida por Haught et al. (1945) (en Cáceres et al., 1980) La localidad tipo está localizada al suroeste de Valledupar en la quebrada Aguas Blancas. En la Cuenca del Cesar se dividen tres conjuntos (de base a tope): conjunto lodolítico calcáreo, conjunto arenoso y conjunto calcáreo superior. De acuerdo con Durham (1946) y Lill & Nugent (1950) éstos se han denominado como miembros Ánimas, Tucuy y Maracas, respectivamente. Las características litológicas de acuerdo con la columna estratigráfica, levantada en la quebrada Ánimas (García, 1990), son las siguientes:

- Miembro Ánimas es una secuencia conformada por *shales* negros carbonosos, calcáreos con abundante materia orgánica, hacia la base se encuentran concreciones calcáreas. Con los *shales* se intercalan calizas negras, micríticas, duras localmente fosilíferas (bivalvos), carbonosas que pueden gradar lateralmente a areniscas de grano


EDAD
UNIDAD
ESPESOR (metros)
COLUMNA
GRANULOMETRIA
AC
LI
ARMF
ARF
ARM
ARG
ARMG
GR
CRETÁCICO INFERIOR
GRUPO COGOLLO
23,75 0.2
23,55 0.5
23,05 0.15
22,9 0.4
22,5 1
21,5 0.4
21,1 0.7
20,4 0.8
19,6 0.5
19,1 0.9
18,2 0.5
17,7 0.7
17 0.25
16,75 0.6
16,15 0.4
15,75 1,1
14,65 0.6
14,05 0.25
13,8 1.3
12,5 0.8
11,7 0.3
11,4 0.6
10,8 0.4
10,4 0.4
10 1.2
8,8 0.4
8,4 0.6
7,8 1
6,8 1
5,8 5
0,8 0,5
0,3 0,3
Caliza
Laminación plana paralela
Laminación ondulosa no paralela
Restos vegetales
Amonites
Carbón
Hojas y fragmentos
Concreción calcárea
INGEOMINAS
Sección Astillero-Poponte .Plancha 48 La Jagua de Ibirico
Levantada y digitalizada por: Marina Hernández Chaustre
Grupo Cogollo
Fecha: Mayo de 1999
Escala 1:200
Figura 11

fino compuestas por cuarzo con cemento calcáreo. También se presentan limolitas calcáreas, carbonosas, subfísiles. Esta litología se relaciona con un ambiente de depósito profundo. Según Durham (1946), el Miembro Ánimas contiene fauna del Aptiano tardío.

- *Dufrenoya*
- *Pseudosaynella*
- *Cheloniceras*
- *Parahoplitidae ammonites*

En la parte más alta de la sección contiene *Douvilleiceras* y otros amonites que indican Aptiano medio, además de *Diploceras* y *Lyelliceras* del Albiano medio.

-Miembro Tucuy. Hacia la base está compuesto por limolitas arenosas color gris oscuro, ligeramente calcáreas, algo físiles, las cuales gradan localmente a areniscas de grano fino, subangular a subredondeado, moderadamente sorteadas, color pardo, compuestas de cuarzo, con matriz arcillosa, cemento silíceo o calcáreo. En menor proporción se encuentran arcillolitas limoarenosas, levemente calcáreas, algo físiles, color gris pardo, carbonosas y moscovíticas. Durham (1946) describe la presencia de fauna del Aptiano tardío

- *Knemiceras,*
- *Oxytropidoceras*
- *Eugonoceras*
- *Pervingureria*

-Miembro Maracas. Caracterizado por calizas lumaquélicas (pelecípodos y gasterópodos), masivas. Muy similar a la Formación Lagunitas.

Durham (1946) establece un espesor de 217 m en la sección tipo. De acuerdo con Lill & Nugent (1950) el Miembro Ánimas tiene 285 m y el Miembro Tucuy 450 m.

En el sector de Poponte – Astillero se observa una secuencia lodosa gris oscura con areniscas de grano fino medio con geometría tabular y estratificación ondulosa, de

composición cuarzosa de color anaranjado y tono rojizo, con disgregación nodular. En la parte superior de las capas arenosas que forman las ondulaciones del área, se observan nódulos de hematita y cuarzos bipiramidales con prismas hexagonales. Al parecer, y por las características geomorfológicas y litológicas esta área hace parte de una estructura que comenzaría desde el cerro Arenas Blancas y continuaría hasta formar las lomas cretácicas que buzan hacia el este, entre el cerro Arenas Blancas y el piedemonte de la Serranía de Perijá.

2.3.2.4 Espesor. Según lo observado en campo, el Grupo Cogollo en la cuenca de Cesar mide aproximadamente 1.200 m de los cuales 750 m corresponden a los miembros Maracas (130 m), Tucuy (140 m) y Ánimas (380 m) de la Formación Aguas Blancas y los restantes 450 m pertenecen a la Formación Lagunitas (García, 1990).

En el pozo Cesar A-1X se perforó todo el Grupo Cogollo, donde se diferenciaron los miembros Maracas, Tucuy y Ánimas en la Formación Aguas Blancas, con los siguientes espesores: 109 m para los dos superiores y 454 m para el inferior. El espesor de la Formación Lagunitas en este pozo fue de 342 m. En el pozo Cesar H-1x se encontró un espesor de 438 m para la secuencia, Los Venados 468 m, río Maracas 505 m y El Paso 3 278 m para la Formación Aguas Blancas. En la Cuenca del Ranchería los siguientes son los espesores para el Grupo Cogollo: Cerrejón 1, 402 m; Papayal-1, 387 m; Molino-1X, 335 m; Molino-1, 298 m.

2.3.2.5 Contactos. En la cuenca del Cesar el contacto entre el Miembro Maracas y la Formación La Luna es de tipo concordante. El contacto entre las formaciones Lagunitas y Río Negro en la cuenca del Cesar es transicional. En las áreas donde la Formación Lagunitas suprayace a la Formación La Quinta el contacto es una discordancia angular de bajo ángulo (Cáceres et al., 1980).

2.3.2.6 Edad y Correlación. La parte más basal comienza en el Aptiano-Barremiano? según la fauna representada por Renz (1956) (en De Porta et al., 1974) *(Ostrea scyfax, Exogyra toxaster sp., Choffatella decipiens*). Suprayaciendo se encuentra fauna que

indica Aptiano tardío (*Cheloniceras, Pseudosaynella* y *Defrenoya*) y sobre estos se encuentran fósiles que señalan como edad de terminación para la deposición del Grupo Cogollo al Cenomaniano *(Turrulites, Acanthoceras, Montelliceras?, Calvoceras?* Durham (1946); Renz (*Orbitolina conica texana*,). La parte inferior del Grupo Cogollo de la Cuenca del Ranchería es correlacionable con la Formación Lagunitas en la Cuenca del Cesar. En la Cuenca del Catatumbo, el Miembro Maracas (Cogollo Superior) se correlaciona con la Formación Cogollo de Notestein et al. (1944, en De Porta et al., 1974) y la Formación Capacho de Richards (1967, en De Porta et al., 1974), el Miembro Tucuy con la Formación Aguardiente, el Miembro Ánimas con la Formación Mercedes y la Formación Lagunitas con parte de la Formación Tibú. Las formaciones de la Cuenca del Catatumbo hacen parte del denominado Grupo Uribante. En la cuenca del Magdalena medio se correlaciona con las siguientes formaciones: Simití, Tablazo y Paja, respectivamente.

2.3.2.7 Ambiente. La sedimentación del Grupo Cogollo ocurrió inicialmente sobre un substrato de pendiente suave, cercano a la plataforma, con profundidades que oscilaban alrededor de los 100 m, como lo evidencia la presencia de algas calcáreas marinas y de foraminíferos planctónicos. La diversidad de fauna observada, braquiopodos, equinodermos, ostrácodos, moluscos, briozoos y radiolarios sugiere condiciones de baja concentración de sal, e indican buena circulación de agua. Desarrollo de barras y depósitos interbarras que representan ambientes profundos que se manifiestan en la Cuenca de Cesar como *Wackestone* y *Mudstone* (Reading, 1980). La Formación Lagunitas fue depositada en unas condicones de plataforma media de un mar abierto rico en carbonatos y con relativa abundancia de materia orgánica. Teniendo en cuenta las características litológicas y el contenido fósil, para la Formación Aguas Blancas, se tiene una deposición a partir de un lodo fuertemente calcáreo, con abundante material orgánico y bioclástico. El ambiente se considera de plataforma de un mar tropical transgresivo (Cáceres et al., 1980). El espesor del Grupo Cogollo se incrementa de NE hacia el sur y probablemente presenta un adelgazamiento provocado por el Alto de Valledupar al sur de la ciudad con este mismo nombre.

2.3.3 Formación La Luna (K_2l)

2.3.3.1 Autor. Fue descrita por Garner (1926), en la quebrada La Luna al noroeste de Perijá, Estado Zulia, Venezuela y corresponde a la localidad tipo de la formación. Notestein et al. (1944) introdujo este nombre en la Concesión Barco y posteriormente el nombre se extendió a la Cuenca del Magdalena Medio, La Guajira y Serranía de Perijá.

2.3.3.2 Distribución. La Formación La Luna aflora en la Serranía de Perijá al norte y oriente de La Jagua de Ibirico y en las Lomas de La Estancia (A4 y A5), al Este de Boquerón (A3).

2.3.3.3 Descripción. La Formación La Luna está constituida por una alternancia de limolitas, arcillolitas, lutitas negras carbonosas y calcáreas, calizas bituminosas carbonosas, capas de chert negro azuloso, concreciones, nódulos elipsoidales y discoidales con estratificación plano paralela con diferentes diámetros (20 cm – 1 m de diámetro). Las lodolitas están predominantemente hacia la base de la formación, al igual que las capas de chert, mientras que las calizas son comunes en la parte superior. Es frecuente encontrar foraminíferos, amonites muy bien preservados, algunos bivalvos y restos de peces. Estratos de caliza arenosa con olor a aceite en muestra fresca, en capas medianas; esparíticas, color gris claro, intercaladas con capas de areniscas de grano fino calcáreas delgadas con estratificación plano paralela ondulosa (fotos 4 y 5).

Alternancia de areniscas calcáreas de grano fino color gris claro que presentan lateralmente lentes pequeños (20 cm) con un mayor contenido de materia orgánica, intercaladas con capas de lodolitas (30-40 cm) de tono pardo claro y estratificación plano paralela. Hacia este sector se encuentran nódulos esferoidales y elipsoidales de calizas grises oscuras y negras en superficie fresca y de color muy claro en superficie alterada. En las concreciones más pequeñas, se encuentra pirita, y en algunos fragmentos restos de amonites. En los análisis petrográficos realizados por García (1990) se encontró que la mayoría de las calizas son *wackestones* y *mudstones* con abundancia de foraminíferos planctónicos como *heteroelix* y *globotruncana* y en menor cantidad bivalvos. Se observó

Foto 4. Concreciones calcáreas de la Formación La Luna , dentro de una secuencia de limolitas, arcillolitas y chert. Este de La Victoria de San Isidro, vía Alto de Las Flores. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

Foto 5. Escarpes formados por las rocas de la Formación La Luna, originan una pendiente estructural y buzan hacia el oeste. Este de La Victoria de San Isidro, vía Alto de las Flores, frontera con Venezuela, Serranía de Perijá .Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

la presencia de glauconita, fosfatos, chert, pirita, calcedonia, dolomita y cuarzo. Durham (1946) describió la siguiente fauna en las áreas de Cesar y Ranchería que indica Turoniano temprano.

- *Neoptychites*
- *Haplitoides*
- *Fagesia*
- *Protocanthoceras*
- *Eucalycoceras*
- *Coilopoceras*

En la parte media de la formación se reconocieron los siguientes géneros de amonites, que Indican una edad Turoniano tardío.

- *Coelopoceras*
- *Barroisiceras*
- *Prionotropis*
- *Baculites*
- *Toxoceras*
- *Hyphantoceras*

La parte superior de la Formación La Luna presenta la siguiente fauna, del Coniaciano:

- *Barroisiceras*
- *Tissotia*
- *Peroniceras* cf. *mouretí*

En el área de La Estancia (A4 y A5), se observan estratos de micrita de color gris oscuro con variaciones laterales hacia calizas fosilíferas de color pardo claro, laminación plana paralela continua, pero no muy densa que produce una partición en especie de baldosas de hasta 3 mm de espesor. Presenta capas de chert negro muy fracturado y con delgadas venillas de calcita; arcillolitas calcáreas, negras y duras, laminadas con concreciones y líneas de pirita. Las concreciones presentes son de micrita gris azulada y varían de 0,90 a 1,25 metros de eje mayor. La formación en este sector se encuentra muy fracturada y plegada. En la Serranía Perijá afloran areniscas de grano fino, color gris claro estratificación plano paralela, tabulares, calcáreas, intercaladas con paquetes delgados de lodolitas, calcáreas con estratificación plana paralela continua, suprayacida por areniscas

de grano fino, color gris claro, con nódulos de micritas de color gris oscuro, estratificación plano paralela (aquí se observa hacia la base una capa de chert negro de 15 cm de espesor, aproximadamente). En el techo de la secuencia, la litología es similar a la parte inferior sólo que las capas son un poco más gruesas. Calizas de color gris oscuro que en muestra alterada da una coloración gris clara, con venillas de calcita que rellenan fracturas y restos de conchillas de bivalvos, de longitud pequeña (3-5 mm) y olor a aceite, intercaladas con areniscas de grano fino calcáreas, estratificación plana paralela continua, color gris claro; descendiendo estructuralmente afloran nuevamente calizas microesparíticas de color gris oscuro con fragmentos de conchillas (bivalvos) intercaladas con areniscas de grano fino, calcáreas, estratificación plana paralela continua, nodulares, color anaranjado y capas de caliza arenosa.

2.3.3.4 Espesor. En la Cuenca del Cesar, el espesor oscila entre 150 y 450 m, el pozo Cesar H-1X perforó 179 m, por lo que se postula un adelgazamiento en sentido W y NW.

2.3.3.5 Contactos. El contacto de la base de la Formación La Luna con la parte superior del Grupo Cogollo es neto y concordante. El contacto superior con la Formación Molino fue observado en el río Molino y se considera transicional y concordante. García, 1990, con base en evidencias paleontológicas, habla de un hiato entre la Formación La Luna y la Formación Colón (equivalente a la Formación Molino) en la Cuenca de Maracaibo.

2.3.3.6 Edad y correlación. De acuerdo con estudios bioestratigráficos (García, 1990) esta unidad abarca una edad del Cenomaniano tardío al Santoniano. La Formación La Luna de la Cuenca del Cesar se correlaciona con la Formación La Luna en la Cuenca de Maracaibo (Venezuela), de donde se tomó su nombre y se lo extendió hasta el Valle Medio del Magdalena.

2.3.3.7 Ambiente. De acuerdo con la litología y el contenido paleontológico, la Formación La Luna fue depositada en un ambiente marino pelágico en condiciones de sedimentación lenta. La presencia de *Heteroelix* caracteriza la zona de mínimo oxígeno, por lo que las condiciones fueron muy restringidas e impidieron la vida bentónica.

2.3.4 Formación Molino (K_2m)

2.3.4.1 Autor. Haugth et al. (1945).

2.3.4.2 Distribución. Aflora en los alrededores de la localidad de El Molino, estribaciones de la Serranía de Perijá (La Guajira), en el área de la Loma de La Estancia (A4 y A5), aunque debido al intemperismo de los afloramientos las características de la formación no son claras.

2.3.4.3 Descripción. Es una sucesión monótona de *shales* gris azuloso y gris verde oliva a negros, calcáreos con abundantes microfósiles. Presenta delgadas intercalaciones de areniscas de grano fino glauconíticas, limolitas y calizas grises a negras en capas delgadas. Hart (1958, en Cáceres et al., 1980) encontró la siguiente fauna en el pozo el Cerrejón -1:

- Haplophragmoides eggeri
- H. excavata
- Globigerina cretacea
- Siphogenerinoides bramlettei
- S. parva
- S. cretácea
- Gumbelina excolata
- G. globulosa
- Globotruncana canaliculata ventricosa
- G. fornicata
- Gumbelitria cretacea
- Gaudrina navarroana
- Dorothia bullata
- Pullenia bulloides

El análisis petrográfico realizado en por García (1990) corresponde a *mudstone* y *packestone* con foraminíferos planctónicos, glauconita y trazas de fosfatos.

2.3.4.4 Espesor. Presenta variaciones; en la Cuenca de Cesar alcanza un espesor máximo de 1.380 m; presenta un fuerte adelgazamiento en sentido NW y tiene sólo 442 m en el pozo Venados 1. En el pozo Río Maracas se perforaron 2.362 m (García, 1990).

2.3.4.5 Contactos. El contacto inferior con la Formación La Luna y el contacto superior con la Formación Barco en la cuenca del Cesar son aparentemente transicionales.

2.3.4.6 Edad y correlación. Según los análisis paleontológicos la formación tiene una edad que va desde Santoniano a Campaniano, en la parte inferior y superior puede ser considerada como Maestrichtiano inferior. Dataciones palinológicas efectuadas en el Proyecto Cesar – Ranchería (Garcia, 1990) asignan una edad Campaniano. Se correlaciona con la Formación Colón de la Cuenca de Maracaibo, con las formaciones Mito Juan y Colón del Catatumbo y con la Formación Umir y el Miembro Galembo de la Formación La Luna en el Valle Medio del Magdalena.

2.3.4.7. Ambiente. Condiciones marinas de mar abierto en un ambiente batial a abisal (1000-2000 m), circulación moderada y salinidad normal (Cáceres et al., 1980)

2.4 - PALEÓGENO - NEÓGENO

Dentro de las formaciones descritas en el Paleógeno - Neógeno, afloran sólo las formaciones Los Cuervos, Mirador y Cuesta. La Formación Barco, a consideración de la autora, no aflora en el área de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, sin embargo, se describe por estar reportada en subsuelo.

2.4.1 Formación Barco (E_1b)

2.4.1.1 Autor. Definida por Notestein et al. (1944), en el flanco oriental del Anticlinal de Petrólea, en la sierra Barco del este (Cuenca del Catatumbo).

2.4.1.2 Distribución. Arias & Morales (1994) la cartografiaron en la Loma de San José (D4), al sur de La Jagua de Ibirico y al norte del río Tucuy (A6 y A7), sin embargo para la autora la Loma de San José corresponde a la Formación Río Negro, y el norte del río Tucuy es parte de la Formación Los Cuervos. En el área de la plancha no aflora y se tiene en cuenta por estar presente en el subsuelo.

2.4.1.3 Descripción. Esta formación está compuesta principalmente por areniscas amarillentas, de grano fino, subangulares deleznables, ligeramente arcillosas y micáceas; con estratificación cruzada y laminación plana paralela continua y presenta delgadas intercalaciones de arcillolitas. Las capas varían en espesor de 0,30 a 20 m. Un tipo de arenisca frecuente en esta formación, especialmente en la parte media e inferior, es la llamada arenisca brillante, son areniscas relativamente limpias, de grano fino a medio, en las cuales el crecimiento secundario de granos de arena ha formado un gran número de caras cristalinas que brillan al sol, de aquí su nombre. Las lutitas y arcillolitas son generalmente grises, en parte limosas, micácea y carbonáceas, localmente ricas en diminutos glóbulos de siderita. Es común la presencia de arcilla ferruginosa, parda, que forman delgadas masas lenticulares y pequeños nódulos. En la parte superior de la formación se halla generalmente carbón en uno o más lechos. Las lutitas y arcillas forman, por lo general, una tercera parte o la mitad del espesor total de la formación.

2.4.1.4 Espesor. El espesor de esta unidad en el Departamento del Cesar es de 1.000 m aproximadamente.

2.4.1.5 Contactos. Está suprayacida en contacto transicional por la Formación Cuervos. El contacto inferior con la Formación Molinos no ha sido determinado.

2.4.1.6 Edad. Paleoceno temprano según De Porta et al. (1974).

2.4.1.7 Ambiente. Se considera que por sus características litológicas es de ambiente fluvial.

2.4.2 Formación Los Cuervos (E_1c)

2.4.2.1 Autor. Notestein et al. (1944).

2.4.2.2 Distribución. Aflora al noreste, este y sureste, de La Jagua de Ibirico (A6, A7, B5, B6, C5 y C6), que corresponde a la zona carbonífera, y en la loma de Los Venados (B2 y B3), al suroeste de Boquerón, en área de explotación de la Drummond.

2.4.2.3 Descripción. Dentro de la formación se pueden distinguir tres miembros por su composición y morfología diferente, Miembro Inferior (carácter lodoso), Miembro Medio (carácter arenoso) y Miembro Superior (carácter lodoarenocarbonoso).

- **Miembro Inferior**

Se caracteriza por la presencia de lodolitas, areniscas bioclásticas, *shale* carbonoso y cintas de carbón. Composicionalmente se identifica por la presencia de cintas de carbón, glauconita en los niveles arenosos y los niveles arcillosos moteados grises rojizos, litoarenitas bioclásticas con fauna de pelecípodos y ostreidos.

Distribución. Aflora en el área del Sinclinal de La Jagua, donde se encuentran las explotaciones carboníferas (Mina La Jagua de Carbones del Caribe (B6)).

Descripción. Las características litológicas generales del miembro son: subarcosas a arcosas de grano fino a medio, de color gris verdoso, compuestas por cuarzo, óxidos de hierro en pequeñas costras y nódulos, feldespato, mica y materia orgánica; laminación plana a ondulosa continua y discontinua que varían desde muy densa hasta ampliamente espaciada; en capas delgadas de 10 a 15 centímetros, de geometría tabular y en artesa. Limolita gris oscura con nódulos ferruginosos, *hardground*, materia orgánica y, en algunas capas, bioturbación; laminación plana paralela continua y estratificación cruzada. Arcillosita, *shale* carbonoso y arcillolitas abigarradas y cintas de carbón menores a 40 centímetros. Estratigráficamente la base se caracteriza por ser arenosa, y los niveles de limolita y arcillosita aumentan hacia la parte media y techo del miembro, donde se intercalan con

delgadas capas de areniscas y carbón que permite definir un límite aproximado con el miembro medio. Esta secuencia se caracteriza por ser una alternancia de intercalaciones de capas de areniscas, lodolitas, *shales* carbonosos, calcarenitas bioclásticas, litorenitas calcáreas bioclásticas y fosilíferas con espesores de 20 - 40 cm y cintas de carbón. En la base se presentan unas areniscas subarcósicas de grano fino a medio, grises amarillentas con laminación paralela a subparalela, en 3,0 – 12,0 m de espesor; a las capas anteriores le suprayacen unas lodolitas *shale* y limolitas grises. (Foto 6 y Figura 12).

La parte media corresponde a unas areniscas de grano fino a medio bien cementadas, gris oscuras - verdosas, con espesores de 3 - 7 m, intercaladas con capas de 5 – 10,0 m de limolitas, lodolitas *shales* grises, *shales* carbonosos y cintas de carbón con espesores menores a 40 cm.

En la parte superior se presenta una alternancia de 12 - 15 m de lodolitas grises, lodolitas *shales* rojas y *shales* carbonosos, cintas de carbón y subarcosas de grano medio (Campos & Zuleta, 1994).

Espesor. El espesor máximo medido del miembro es de 200 m.

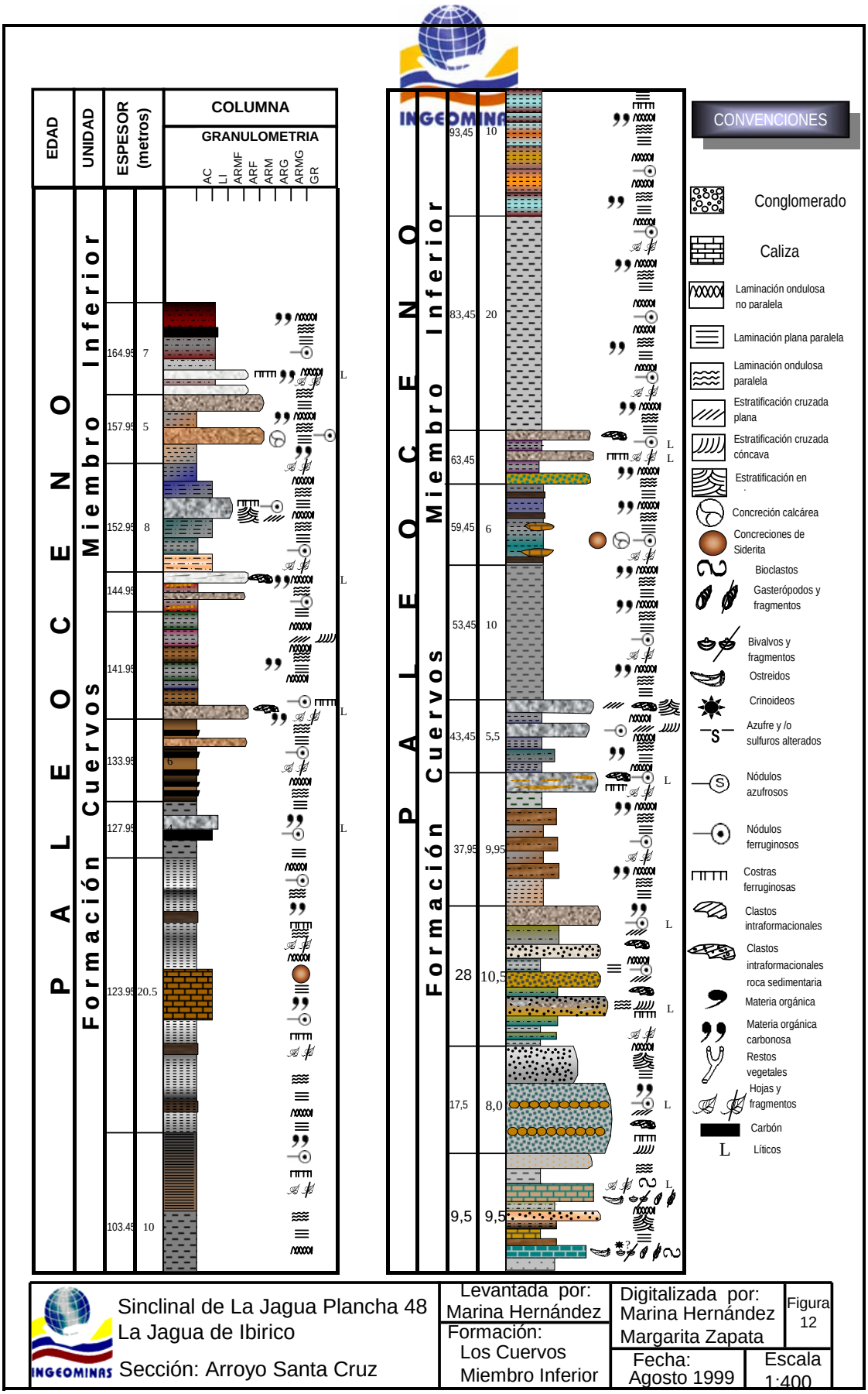
Contactos. El contacto superior con el miembro suprayacente es transicional, el cual corresponde a un nivel lodoso con cintas de carbón que infrayace un banco grueso de areniscas de grano medio a grueso, amarillo rojizas del miembro medio.

- **Miembro Medio**

Se caracteriza por presentar espesos paquetes arenosos, con niveles ferruginosos muy característicos de 0,5 – 0,7 m de espesor; se presentan *thalassinoides* de 0,4 – 0,9 m de longitud y 0.05 m de espesor, a través de las capas.

Distribución. Topográficamente conforma escarpes fuertes, y dan la morfología característica de Loma Corazones (B6) y las lomas al oeste del arroyo Nueva Granada

Foto 6. Secuencia areno limosa, estratificación plana-paralea continua, geometría tabular y en artesa, correspondiente al Miembro Inferior de la Formación Los Cuervos. Arroyo Canime. Este de la Jagua de Ibirico, Cesar. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.


EDAD
UNIDAD
ESPESOR (metros)
COLUMNA
GRANULOMETRIA
AC
LI
ARMF
ARF
ARM
ARG
ARMG
GR
PALEOCENO
Formación Cuervos
Miembro Inferior
CONVENCIONES
Conglomerado
Caliza
Laminación ondulosa no paralela
Laminación plana paralela
Laminación ondulosa paralela
Estratificación cruzada plana
Estratificación cruzada cóncava
Estratificación en
Concreción calcárea
Concreciones de Siderita
Bioclastos
Gasterópodos y fragmentos
Bivalvos y fragmentos
Ostreidos
Crinoideos
Azufre y /o sulfuros alterados
Nódulos azufrosos
Nódulos ferruginosos
Costras ferruginosas
Clastos intraformacionales
Clastos intraformacionales roca sedimentaria
Materia orgánica
Materia orgánica carbonosa
Restos vegetales
Hojas y fragmentos
Carbón
Líticos
Sinclinal de La Jagua Plancha 48
La Jagua de Ibirico
Sección: Arroyo Santa Cruz
Levantada por: Marina Hernández
Formación: Los Cuervos Miembro Inferior
Digitalizada por: Marina Hernández Margarita Zapata
Figura 12
Fecha: Agosto 1999
Escala 1:400

(B7), este de La Jagua de Ibirico. Estas rocas conforman y permiten diferenciar claramente las estructuras sinclinales y anticlinales del área donde aflora.

Descripción. La parte media o Miembro Medio constituye la parte más potente. Presenta una expresión geomorfológica muy característica, y constituye altos topográficos predominantes y las pendientes fuertes de la unidad (Foto 7). Constituido principalmente por areniscas de cuarzo con altos contenidos de hierro y es muy común la presencia de niveles de hierro (*hardground*) y la formación de gruesas costras de hierro por intemperismo. No genera capa de suelo y tiene vegetación escasa. Está formado por capas de sublitoarenitas, subarcosas y cuarzoarenitas en gruesos paquetes que se intercalan con niveles arcillosos y limosos y presencia de delgados niveles limoníticos en nódulos y *hardground*. Las areniscas varían de grano fino a medio, en colores gris claro a gris verdoso con tonalidades rojizas por alteración; compuestas por cuarzo, minerales oscuros, magnetita, minerales de hierro, micas y, en algunos, feldespato y materia orgánica (Figura 13). Se presentan bien cementadas y lodosas, con laminación plana a ondulosa paralela continua y discontinua junto con estratificación cruzada y lenticular (fotos 8 y 9). Presenta una estratificación sinusoidal esporádica de niveles ferruginosos muy característica dentro de los paquetes arenosos, de 0,5 metros de espesor y estructuras botroidales ferruginosas de 0.9 metros de longitud. Presencia de ichnofósiles de 0,4 a 0,9 metros de longitud y 5 centímetros de espesor, serpenteantes a través de las capas (*Thalassinoides*). Los espesores de las capas de areniscas varían de 0,2 a 1,5 metros; son de geometría tabular, en artesa y forman gruesos paquetes (Foto 9). Se meteoriza en varias formas características, y genera esferoides de hierro de hasta 1,0 centímetro de diámetro y estructuras bolares sobre la superficie de las capas, debido al bandeamiento composicional producido por los óxidos de hierro presentes en las areniscas. Forma también costras ferruginosas sobre las pendientes, que sigue la dirección de la capa intemperizada. Limolitas y limolitas arenosas de color gris, micáceas con laminación plana a ondulosa paralela continua y masivas, en capas de geometría tabular de 0,05 a 1,0 metros, que alcanza 2,0 metros hacia el contacto con el Miembro Superior. Arcillolitas y arcillolitas limosas de color gris a gris oscuro con laminación plana paralela continua, estratificación cruzada a 30° y desarrollo de artesa, nódulos de hierro, laminación plana a ondulosa (que le otorga un aspecto nodular a la roca) continua y

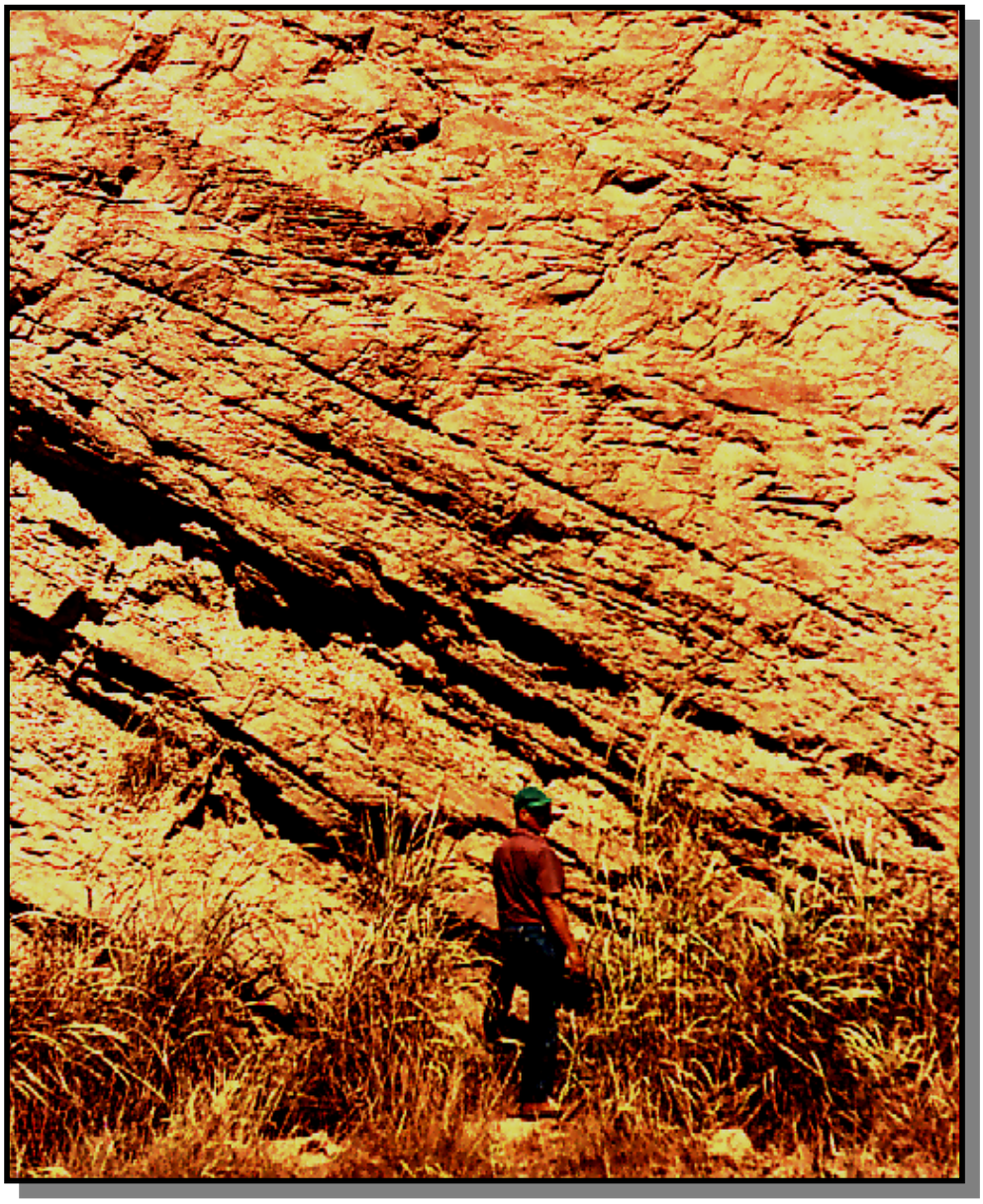


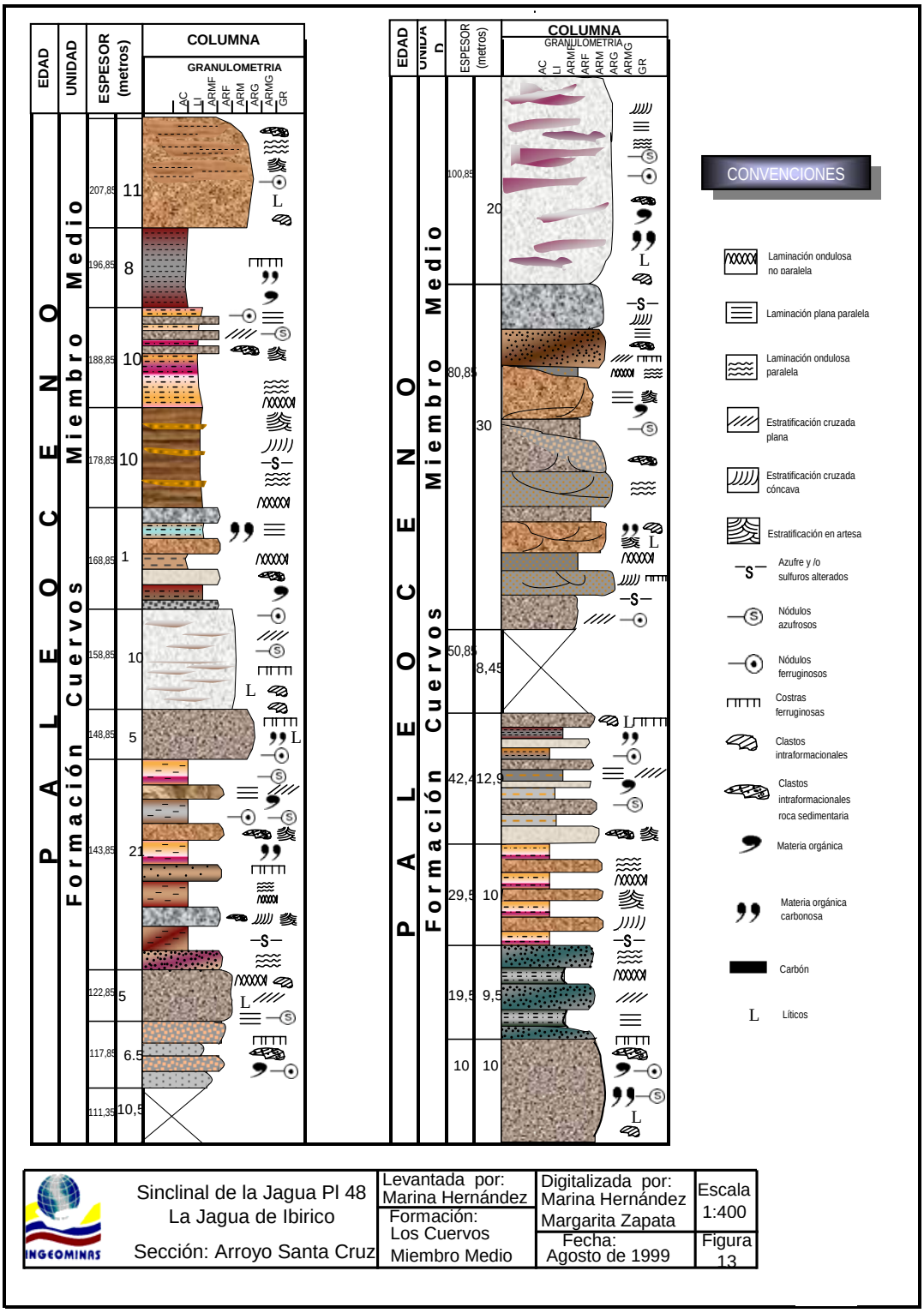
Foto 7. Formación Los Cuervos. Secuencia de areniscas intercaladas con lodolitas y niveles de paleosuelos *hardground*, con geometría en artesa y estratificación cruzada, convoluta, plana paralela, correspondiente al miembro medio (Formación Los Cuervos). Mina La Jagua de Carbones del Caribe. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

Foto 8. Contraste gemorfológico entre las rocas del Miembro Superior (abundante vegetación) y las rocas ferruginosas del Miembro Medio (escasa vegetación) de la Formación Los Cuervos. Sinclinal de Ojinegro. Noreste de La Jagua de Ibirico. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

Foto 9. Geometría tabular y en artesa de las capas de areniscas ferruginosas, separadas por delgadas capas de limolita arenosa. Miembro Medio de la Formación Los Cuervos. Cerro Largo. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

Foto 10. Laminación plana paralela continua en areniscas limosas del Miembro Medio de la Formación Los Cuervos. Sinclinal de La Jagua. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

Foto 11. Detalle de estructuras con forma botroidal que se encuentran en las areniscas del Miembro Medio de la Formación Los Cuervos Mina Carbones del Caribe, Sinclinal de La Jagua. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.


EDAD
UNIDAD
ESPESOR (metros)
COLUMNA
GRANULOMETRIA
AC LI ARMF ARF ARM ARG ARMG GR
PALEOCENO
Formación Cuervos
Miembro Medio
207,85 11
196,85 8
188,85 10
178,85 10
168,85 1
158,85 10
148,85 5
143,85 21
122,85 5
117,85 6.5
111,35 10,5
100,85 20
80,85 30
50,85 8,45
42,4 12,9
29,5 10
19,5 9,5
10 10
CONVENCIONES
Laminación ondulosa no paralela
Laminación plana paralela
Laminación ondulosa paralela
Estratificación cruzada plana
Estratificación cruzada cóncava
Estratificación en artesa
Azufre y /o sulfuros alterados
Nódulos azufrosos
Nódulos ferruginosos
Costras ferruginosas
Clastos intraformacionales
Clastos intraformacionales roca sedimentaria
Materia orgánica
Materia orgánica carbonosa
Carbón
Líticos
INGEOMINAS
Sinclinal de la Jagua Pl 48
La Jagua de Ibirico
Sección: Arroyo Santa Cruz
Levantada por: Marina Hernández
Formación: Los Cuervos Miembro Medio
Digitalizada por: Marina Hernández Margarita Zapata
Fecha: Agosto de 1999
Escala 1:400
Figura 13

arcillolita *shale* (Foto 10). Asociado a estos niveles se hallan delgadas intercalaciones continuas a discontinuas de limonita en paleosuelos *hardground* y nódulos (Foto 11).

En general, el miembro está caracterizado por el predominio arenoso y por la presencia de niveles limoníticos. En la base se presentan arcosas a subarcosas, de grano medio a fino, bien cementadas, bien calibradas, blancas a amarillas y rojizas superficialmente debido a la presencia de óxidos de hierro como limonita. Su espesor varía entre 18 y 30 m. Suprayaciendo este nivel se presenta un horizonte de lodolitas grises, cuyo espesor varía de 4,0 a 10 m, intercalado con subarcosas de grano fino a fino medio, grises, moderadamente cementadas, de 15 a 22 m de espesor, con laminación paralela y cruzada. El siguiente segmento presenta una secuencia arenosa, con 25 a 45 m de espesor, de arcosas amarillas a rojizas con laminación paralela y cruzada.

Hacia el techo aparece una intercalación de 20 m de subarcosas a arcosas grises de grano medio, de 15 a 6 m de espesor; con lodolitas amarillas, de 2 a 10 m.

Contactos. El contacto con el Miembro Superior suprayacente es gradacional y se ubica teniendo en cuenta la aparición de niveles de carbón y la disminución del carácter arenoso.

Espesor. El espesor medido es de 250 metros y se estima su espesor máximo es de 300 m, aproximadamente.

- **Miembro Superior**

Corresponde a rocas de carácter arcillo limoso, intercaladas con delgados niveles arenosos y carbón en estratos de pocos centímetros a metros de espesor, a través de todo el miembro. Este miembro es fosilífero en su parte inferior con fauna de gasterópodos y pelecípodos. Los niveles superiores presentan hojas de gran tamaño y excelente preservación.

Distribución. Aflora sobre el flanco oriental del Anticlinal Nueva Granada en una franja estrecha; al norte del río Tucuy, en el Sinclinal de La Jagua, el Sinclinal Ojinegro y hacia el norte de Cerro Largo. Morfológicamente presenta pendientes moderadas a suaves, desarrollo de suelos y abundante vegetación.

Descripción. El Miembro Superior se caracteriza por sus pendientes moderadas a suaves, desarrollo de suelos y abundante vegetación. Está constituido principalmente por rocas de carácter arcillo limoso, intercaladas con delgados niveles arenosos y carbón en estratos de pocos centímetros a metros de espesor, y a lo largo de todo el miembro, característica que lo hace interesante desde el punto de vista económico (Foto 12). De manera general, está constituido por cuerpos de arcillolitas, arcillolita *shale* carbonosa, limolitas, capas de carbón y en menor proporción, areniscas de grano fino. Las arcillolitas son de color gris, gris oscuro, gris amarillento y moteadas; micáceas con nódulos ferruginosos, restos vegetales fósiles incompletos, canales de alimentación y fragmentos de carbón; laminación plana a ondulosa paralela a subparalela, continua a discontinua, lenticular y masiva; geometría tabular. Arcillolitas *shale* gris oscura a negra carbonosa con siderita y láminas de carbón, en capas de poco espesor (0,5 metros), generalmente, hacia el contacto con el carbón. Lentes de micrita de 0,6 metros. Limolitas grises a gris oscura, micácea con restos vegetales fósiles, carbón en fragmentos y laminillas, moldes ferruginosos de grietas de desecación; en capas de geometría tabular, en artesa y lenticular que alcanzan hasta 8 metros. Se encontraron dos niveles fosilíferos con fauna de las clases Gasterópoda y Pelecípoda ubicados estratigráficamente en la parte media del segmento que aflora en el área; hacia la base del primer estrato se observa una especie de gasterópodo en un material blando, deleznable, blanco (caolín) con tamaños menores a 1,0 centímetro de longitud que luego comienza a ser reemplazado parcialmente por óxidos de hierro; en el nivel superior, las conchillas son reemplazadas por óxidos de hierro, se encuentra otra especie de gastrópodo en mayor proporción y pelecípodos, de tamaño variable hasta 5,0 centímetros los primeros y en los pelecípodos el tamaño no sobrepasa el centímetro (Figura 14). Un tipo de bioturbación característica de los niveles blandos son unas estructuras cilíndricas anilladas, concéntricas en sección transversal de 15 cm de longitud y 2,5 cm de diámetro, que cortan en forma perpendicular la roca. Este miembro es el más importante por contener los carbones del área minera (Figura 15). Según datos de campo y mineros las características generales de los carbones son las siguientes: son tabulares con respaldos de arcillolitas *shale*, bandeados, varían en espesor y litotipo (se toman como base

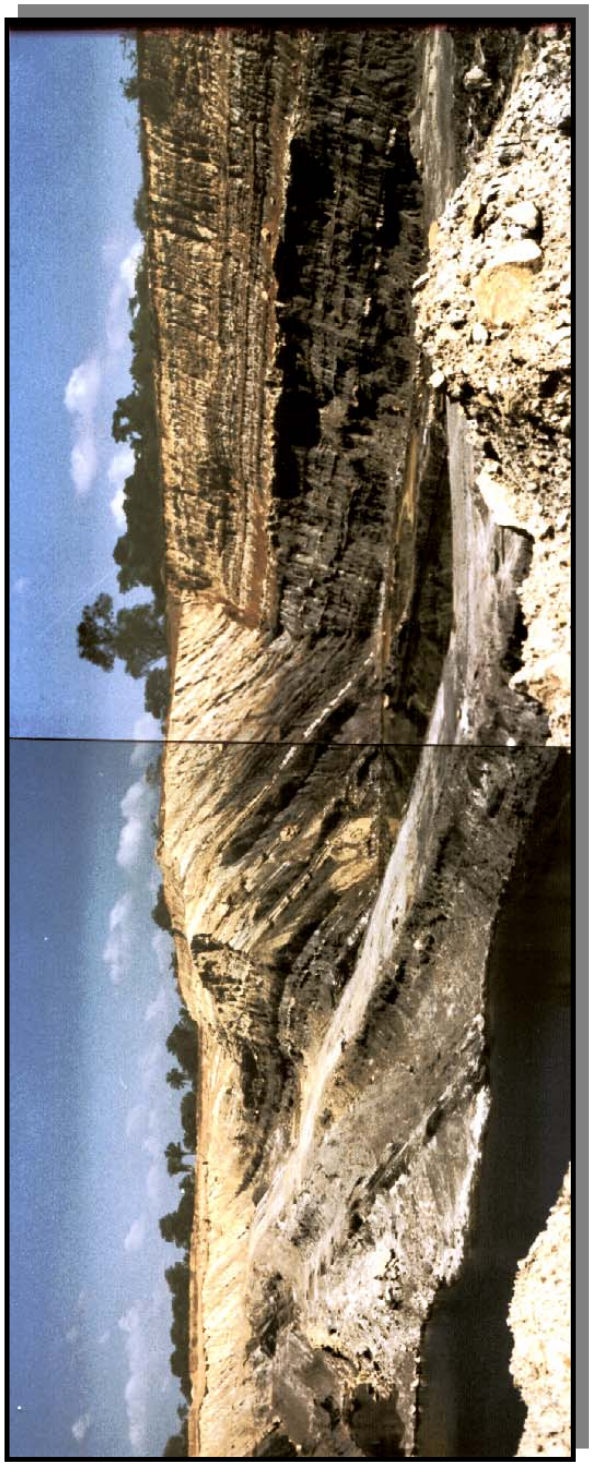
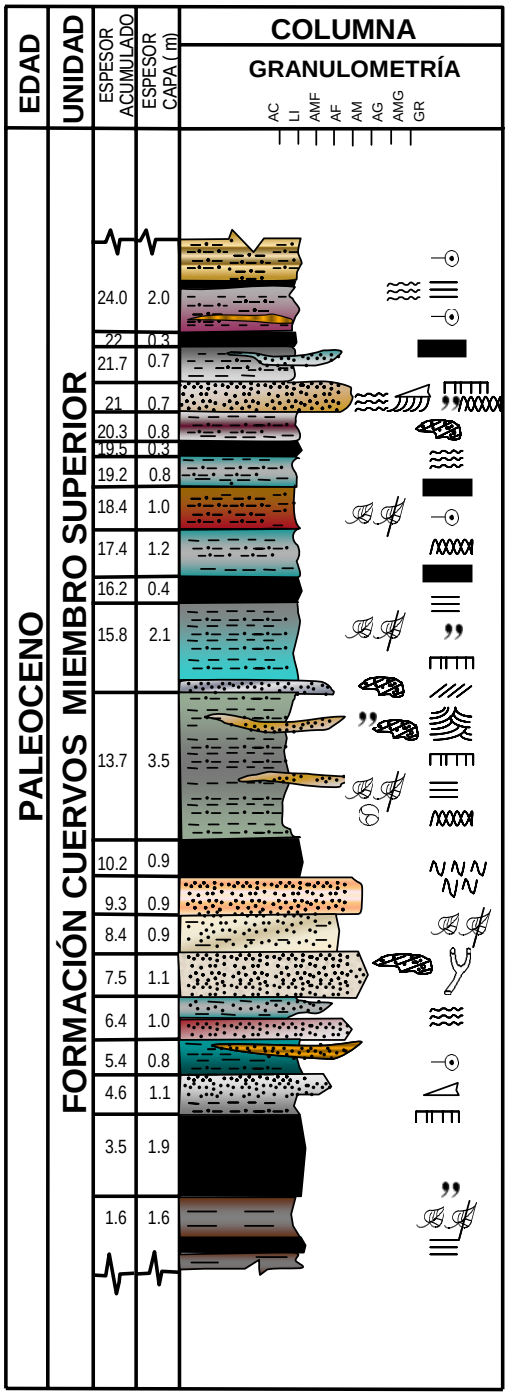


FOTO 12. Secuencia de areniscas, intercaladas con arcillolitas grises a negras, carbonosas, con shale y mantos de carbón. Miembro superior, Formación Los Cuervos; sección Lomas de Pital (Siminera).Plan Bonito. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.



CONVENCIONES

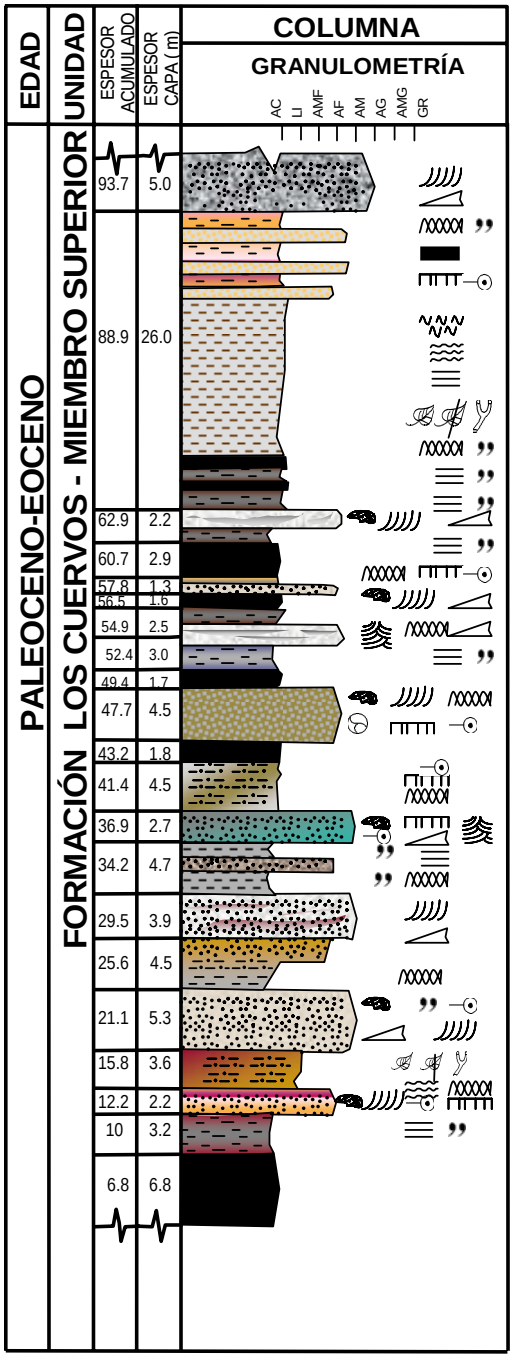
- Shale Carbonoso
- Laminación plana paralela
- Laminación ondulosa paralela
- Estratificación cruzada plana
- Estratificación cruzada cóncava
- Estratificación en artesa
- Laminación ondulosa no paralela
- Carbón
- Materia orgánica carbonosa
- Costras ferruginosas
- Nódulos ferruginosos
- Laminación lenticular
- Flaser
- Hojas y fragmentos
- Restos vegetales
- Clastos intraformacionales roca sedimentaria
- Concreción calcárea

Escala 1:180

INGEOMINAS
ÁREA DE GEOLOGÍA

SECTOR NORTE CERRO LARGO
PL ANCHA 48 LA JAGUA DE IBIRICO

Tomada de: ECOCARBON Regional 6 La Jagua de Ibirico	**Digitalizada por:** Javier González Marina Hernández	
Fecha: Agosto de 1999	**Formación** CUERVOS Miembro Superior	**Figura 14**



CONVENCIONES

- Shale carbonoso
- Laminación plana paralela
- Laminación ondulosa paralela
- Estratificación cruzada plana
- Estratificación cruzada cóncava
- Estratificación en artesa
- Laminación ondulosa no paralela
- Carbón
- Materia orgánica carbonosa
- Costras ferruginosas
- Nódulos ferruginosos
- Laminación lenticular
- Flaser
- Hojas y fragmentos
- Restos vegetales
- Clastos intraformacionales en roca sedimentaria
- Concreción calcárea

Escala 1:600

INGEOMINAS
ÁREA DE GEOLOGÍA

Sección Lomas de Pital(Siminera). Plancha 48 La Jagua de Ibirico

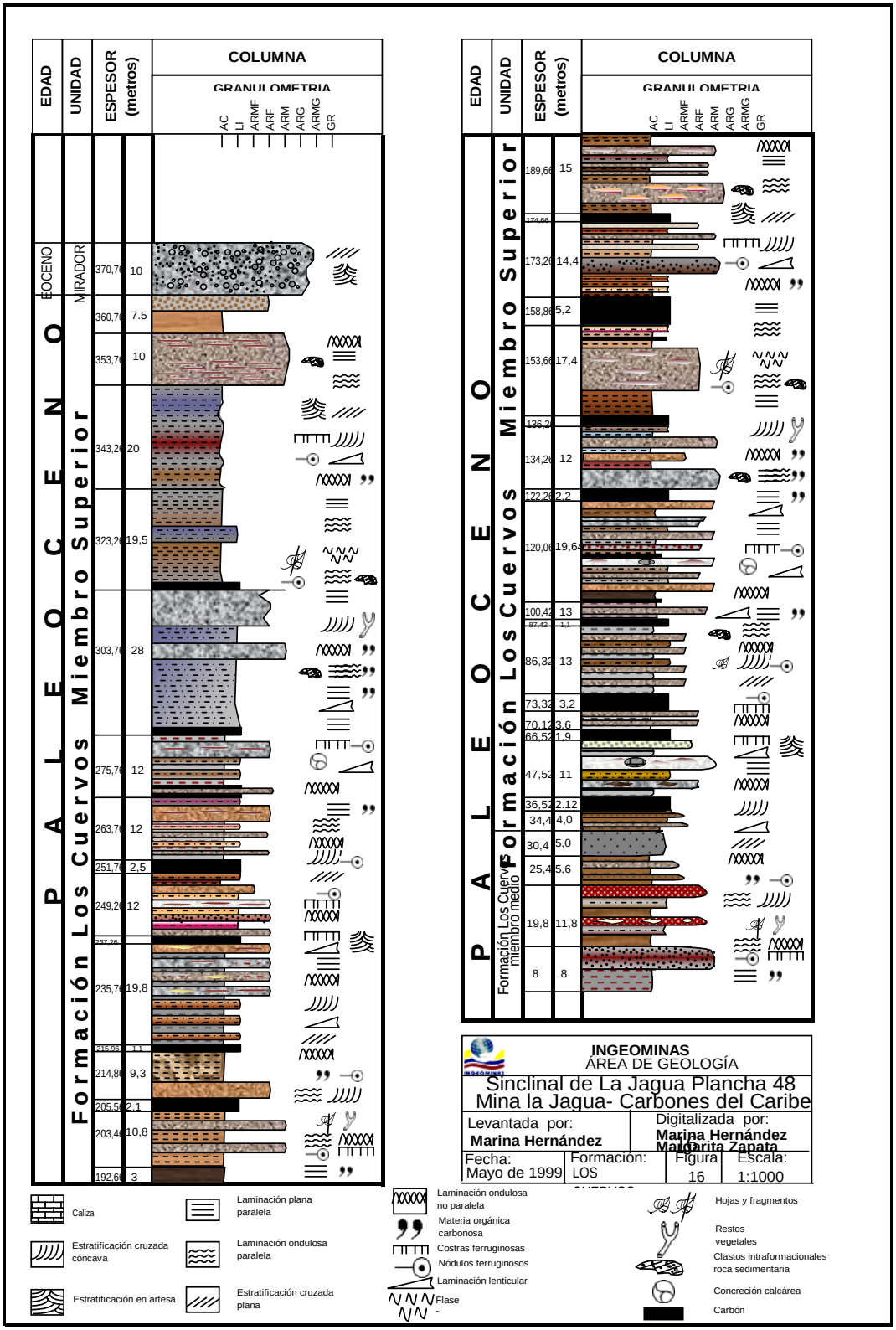
Levantada por: Marina Hernández Hermes Martínez Javier González	**Digitalizada por:** Marina Hernández	
Fecha: Agosto de 1999	**Formación** Los Cuervos	**Figura: 15**

parámetros descriptivos como el brillo, el tacto y su fractura utilizados por el Sistema de Clasificación de Carbones en campo de Schopf (1960)) a través de la secuencia, según el manto y el sector, los cuales presentan niveles de *shales* carbonosos, lentes de óxidos y carbonatos de hierro, con impurezas de azufre como elemento nativo y como sulfuros, pirita diseminada. Geométricamente son continuos en área del Sinclinal de La Jagua. Composicionalmente presentan intercalaciones dentro de ellos, generalmente de *shales* carbonosos. Los carbones sufren el proceso de autocombustion, causada por reacciones exotérmicas de oxidación. La ocurrencia del proceso se hace evidente por la presencia de suelos y capas rojas (*clinker*), estas quemas son superficiales, en general. Los mantos de carbón tienen espesores que fluctúan entre los 0,4 y 6,0 m de espesor para el área de La Jagua de Ibirico (Figura 16). En el área minera los mantos de carbón explotables (espesores mayores a 0,50 m) del Miembro Superior son denominados en forma descendente de base a techo de cinco en cinco y el M-45 es el límite inferior del miembro.

Las areniscas son principalmente subarcosas, sublitarenitas y cuarzoarenitas, son de grano fino a medio y de grano muy fino, de color gris a gris claro; compuestas por cuarzo, magnetita, micas, feldespato, con restos carbonosos y huellas de restos vegetales, delgadas laminillas de carbón y de hierro (fotos 13 y 14). Laminación plana paralela continua, lenticular y cruzada (fotos 15 y 16); laminación convoluta local que origina niveles de aspecto concrecional dentro de los estratos con laminación plana paralela. Los cuerpos arenosos se presentan en forma de canales (Foto 17) y lentes que cortan los niveles blandos y también como intercalaciones tabulares con limolita.

La correlación de estos carbones es difícil debido a que en el área minera los mantos se identifican (en forma simplista si se tiene en cuenta el ambiente deposicional) de acuerdo con el espesor de la capa y a su posición vertical en la secuencia y no se tienen en cuenta características sedimentológicas más profundas de la secuencia como el contenido de elementos pesados y registro fósil, entre otros, en los estériles (Foto 18).

Espesor. El espesor máximo del miembro varía entre 200 y 280 m.


EDAD
UNIDAD
ESPESOR (metros)
COLUMNA
GRANULOMETRIA
AC
LI
ARMF
ARF
ARM
ARG
ARMG
GR
PALEOCENO
EOCENO
MIRADOR
Formación Los Cuervos Miembro Superior
Formación Los Cuervos miembro medio
Caliza
Laminación plana paralela
Estratificación cruzada cóncava
Laminación ondulosa paralela
Estratificación en artesa
Estratificación cruzada plana
Laminación ondulosa no paralela
Materia orgánica carbonosa
Costras ferruginosas
Nódulos ferruginosos
Laminación lenticular
Flase
Hojas y fragmentos
Restos vegetales
Clastos intraformacionales roca sedimentaria
Concreción calcárea
Carbón
INGEOMINAS
ÁREA DE GEOLOGÍA
Sinclinal de La Jagua Plancha 48
Mina la Jagua- Carbones del Caribe
Levantada por:
Marina Hernández
Digitalizada por:
Marina Hernández
Margarita Zapata
Fecha:
Mayo de 1999
Formación:
LOS
Figura
16
Escala:
1:1000

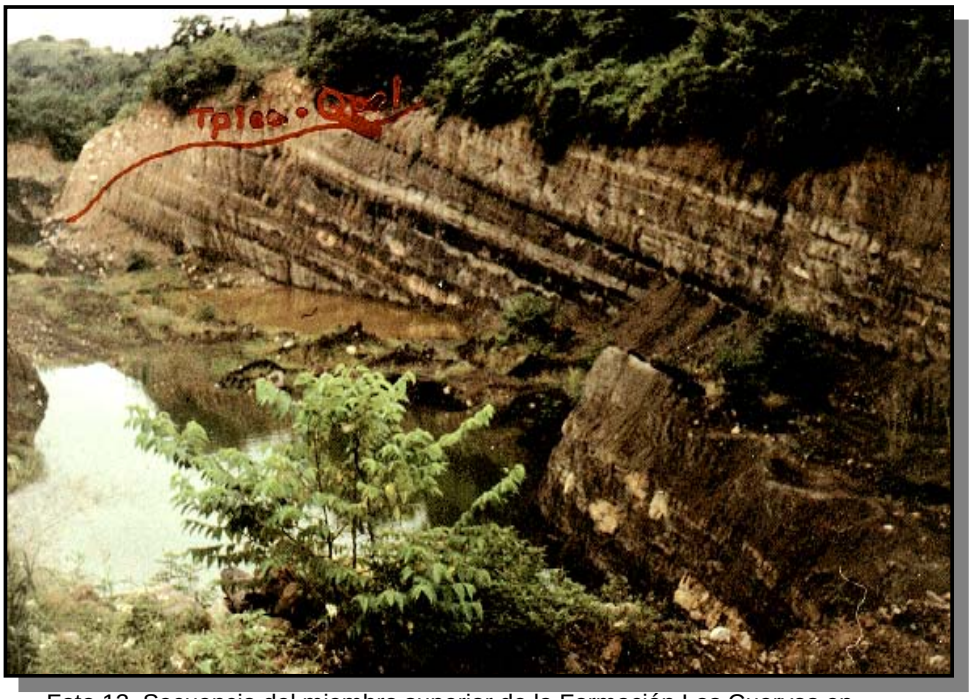


Foto 13. Secuencia del miembro superior de la Formación Los Cuervos en contacto con el depósito cuaternario de Terrazas en el área de Cerro Largo. El espesor en esta área se calcula en mas de 100 m. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

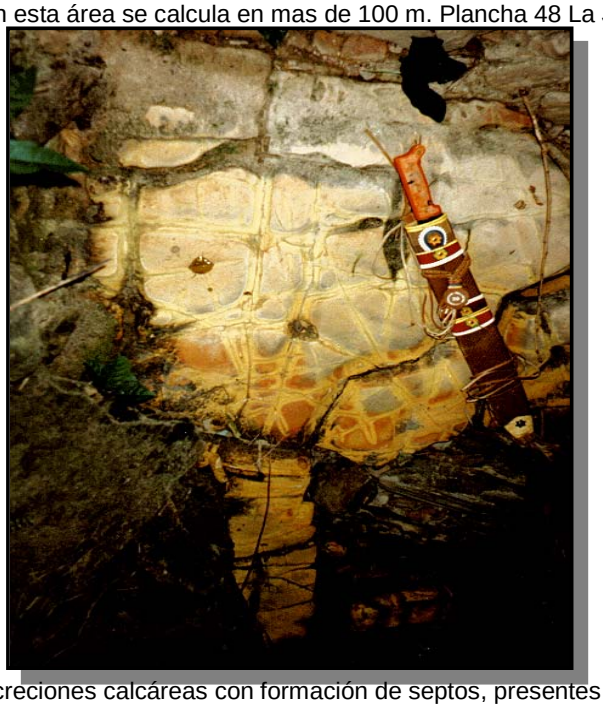


Foto 14. Concreciones calcáreas con formación de septos, presentes en el miembro superior de la Formación Los Cuervos. Sinclinal de Ojinegro. Plancha 48

Foto 15. Estructuras sedimentarias determinadas por pequeñas láminas de limolita dentro de la capa de arenisca. Areniscas del miembro medio de la Formación Los Cuervos. Sinclinal de La Jagua, Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

Foto 16. Estructuras flaser formadas por limolita blanca en arenisca. Miembro Superior de la Formación Los Cuervos. Sinclinal de La Jagua, Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

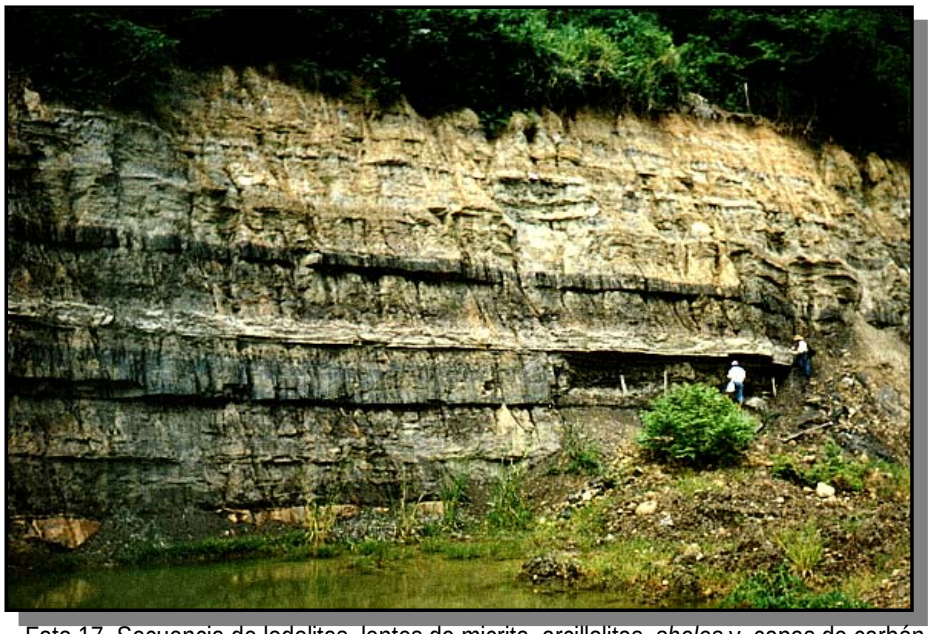


Foto 17. Secuencia de lodolitas, lentes de micrita, arcillolitas, *shales* y capas de carbón del Miembro Superior de laFormación Los Cuervos . Sector norte de Cerro Largo. La Jagua de Ibirico. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

Foto 18. Moldes de gasterópodos en capas de limolita de la parte inferior del Miembro Superior de la Formación Los Cuervos. Sector norte de Cerro Largo, este de La Jagua de Ibirico. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

2.4.2.4 Espesor. Para toda la secuencia éstos son los espesores: varía de 249 a 426 m según los datos del Mapa Geológico Generalizado del Cesar. Loboguerrero (1982, en Hernández & Maldonado, 1995), en el sector de La Jagua estima un espesor de 800 a 900 m, mientras que en La Loma calcula un espesor que oscila entre 1.600 y 1.950 m. Los pozos registran los siguientes espesores: Paso 3, 1066 m; Paso 2, 960 m y Paso 4, 704 m. Cesar F-1X y Río Maracas 353 y 50 metros, respectivamente. En los espesores medidos de los tres miembros en el Sinclinal de la Jagua da un total para la unidad de 750 - 800 m.

2.4.2.5 Contactos. El contacto inferior con la Formación Barco es transicional, mientras que el contacto con la suprayaciente Formación Cuesta es discordante.

2.4.2.6 Edad y correlación. Según Mejía & Mateus (1978) y Ruíz et al. (1993), la edad del Miembro Superior de la secuencia carbonosa de La Jagua es del Paleoceno. En el área de La Loma al noroeste de La Jagua de Ibirico, la secuencia superior carbonosa según Urdinola (1993, en Hernández & Maldonado, 1995), es del Paleoceno superior – Eoceno inferior. Según Van der Hammen (1958) es Paleoceno medio al Eoceno inferior. La secuencia paleógena en La Jagua de Ibirico ha sido denominada de diferentes maneras; según Wokitel (1957) como Formación Carbonífera de La Jagua; Miller (1960) la denominó como Formación Santa Cruz; Mejía & Mateus (1978) dividen la secuencia en T1, T2 y T3 de base a techo; Cáceres et al. (1980) se refieren a la secuencia carbonosa de La Jagua como Formación Las Delicias; Peña (1983) designa a esta secuencia como Formación Los Cuervos Inferior, Medio y Superior; Acevedo & Pérez (1990); Campos & Zuleta (1994) la denominaron informalmente como Formación La Jagua.

El principal criterio de correlación en este estudio son las características litológicas, estratigráficas y sedimentológicas, tomadas del trabajo de campo realizado en este estudio, que tiene en cuenta composición, tamaño del grano y tipos de estructuras sedimentarias, como también la información palinológica y evidencias cronológicas de trabajos en el área (Mejia & Mateus, 1978 y Ruiz et al., 1993). Por la posición estratigráfica, litología y edad, la Formación Los Cuervos puede ser correlacionada con

una secuencia similar en el área de la Cuenca de Maracaibo, Venezuela denominada Formación Marcelina, con la Formación Los Cuervos de la Concesión Barco y Formación Lisama del Valle inferior del Magdalena; igualmente, con la Formación Cerrejón de la Cuenca Ranchería.

2.4.2.7 Ambiente. Con base en las características litológicas del área, como son la presencia de mantos de carbón (Foto 19), estratificación de varios tipos en las areniscas, canales (Foto 20), nódulos de limonita y siderita, y la presencia de restos de plantas y fósiles, en los miembros Inferior y Superior, se puede deducir que en general, el ambiente de deposición que predominó, es un ambiente deltaico transicional, sin embargo también por las condiciones podría ser considerado un ambiente tipo lagunar.

El ambiente de depósito de la Formación Los Cuervos está regido por varias fases del medio deltaico y por períodos de influencia marina (Acevedo & Pérez, 1990).

Durante el Paleoceno temprano existieron condiciones de detrás de barrera; según Horne et al (1978) los carbones de detrás de barrera tienden a ser delgados, lateralmente discontinuos, altos en sulfuros, por lo que, generalmente, no son importantes como carbones recuperables. En general, predominan las condiciones de baja energía que permitieron la acumulación de limo y arena de corrientes mareales y la precipitación del material en suspensión. De acuerdo con estas características, los carbones del Miembro Inferior pueden haberse formado en este ambiente.

Horne et al. (1978) y Serra (1986 en Hernandez & Maldonado, 1985) caracterizan el frente deltaico como una secuencia principalmente arenosa, de alta energía. El Miembro Medio de carácter arenoso puede corresponder a esta parte del delta.
Según Horne et al. (1978), los carbones de planicie deltáica baja alta son gruesos, con un alto grado de continuidad lateral y usualmente bajos en sulfuros influenciados, principalmente, por agua dulce. El miembro carbonoso corresponde a un medio de transición entre planicie deltaica baja y alta que permitió la deposición de los mantos de

Foto 19. Secuencia de lodolitas, arcillolitas, areniscas y mantos de carbón del Miembro Superior de la Formación Los Cuervos. Sinclinal de La Jagua, Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

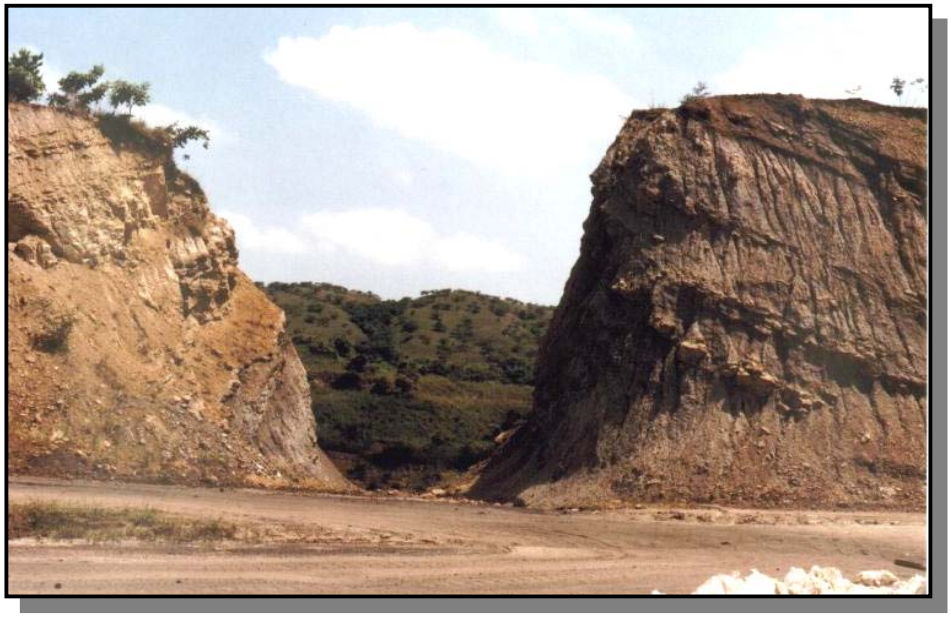


Foto 20. Formación Los Cuervos Miembro Superior. Secuencia de arcillolitas, lodolitas y areniscas intercaladas de la parte superior. Mina La Jagua de Carbones del Caribe. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

Foto 21. Formación Los Cuervos Miembro Superior. Secuencia de arcillolitas, lodolitas, areniscas y mantos de carbón intercaladas de la parte superior. Mina La Jagua de Carbones del Caribe. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

carbón de mayor interés económico. El Miembro Superior se caracteriza por las arenas, limolitas y lodolitas con laminación plana paralela (Foto 21), claro oscuras con contenidos diferentes de materia orgánica que implican condiciones de baja energía con fluctuaciones pequeñas que marcan períodos fijos repetitivos, el aporte de sedimentos es continental por la abundancia de mica y materia orgánica. Dentro de este ambiente aparece una zona de pantano cerrado con abundante vegetación (moldes de hojas) y bioperturbación con la preservación de mantos de carbón lateralmente continuos, con bajo contenido de sulfuros que indican un menor aporte marino.

El Miembro Inferior se caracteriza por la presencia de cuerpos de arenisca de grano fino a medio en capas tabulares y en artesa, delgadas, embebidas en una secuencia arcillo-limosa y delgadas capas de carbón con alto contenido de sulfuros y *shale* carbonoso, con baja bioperturbación y conservación de biota. Secuencia que caracteriza depósitos subaéreos de pantano costero de planicie deltaica alta. También, la presencia de lodolitas moteadas se asocia a depósitos de pantano costero. Los nódulos de hierro y los niveles de *hardground* (paleosuelo) indican épocas de no deposición y un ambiente altamente oxidante. Las areniscas de grano fino a medio con estratificación cruzada 20°-30°, plana y ondulosa y geometría en artesa dentro de esta asociación se pueden interpretar como depósitos de canal y barrera (Campos & Zuleta, 1994).

El Miembro Medio constituye una secuencia arenosa homogénea, con predominio de tamaño de grano fino a medio y baja proporción de niveles limolíticos. La presencia de mica, ausencia de fauna, baja preservación de fragmentos de flora, buen calibrado y la estratificación de tipo cruzada y ondulosa en cuerpos de geometría lenticular, en artesa y tabular que forman bancos espesos, permiten identificar un ambiente de planície deltaica alta dominada por migración de canales distributarios asociados con procesos de sedimentación fluvial que forman depósitos de barrera y de canal, de influencia subaérea, con un ambiente altamente oxidante que le imprime el carácter ferruginoso a esta secuencia. El Miembro Superior, al igual que el Inferior, presenta un predominio arcillo limoso, con gruesas capas de carbón que indican un dominio de condiciones de pantano sobre los sistemas distributarios, la presencia de lentes de caliza, siderita y azufre revelan un aporte marino. Lo anterior

permite ubicar la deposición del miembro en una planicie deltaica baja según Boggs (1987); Roehler (1975) y Fielding (1987, en Hernandez & Maldonado, 1995). La presencia de moldes de grietas de desecación y desarrollo de sedimentos ferruginosos en forma de bandas y nódulos, en niveles continuos, indican una exposición subaérea. Las areniscas de grano fino a medio, con estratificación cruzada, plana y ondulosa en capas con geometría en artesa indican depósitos de relleno de canal. El contenido fósil (hojas, gastrópodos y pelecípodos) reconocido es característico de una biota continental, además de la presencia de mica. A través de la secuencia se observan rasgos de pantano abierto con influencia de corrientes que imprime una laminación ondulosa paralela a las arcillolitas y de pantano cerrado pobremente drenado, de influencia continental (Hernandez & Mandonado, 1995) que permite la acumulación de turba, espesa y continua lateralmente. Está constituido principalmente por rocas de carácter lodoso, con niveles arenosos; cintas y mantos de carbón.

2.4.3 Formación Mirador (E_2m)

2.4.3.1 Autor. De Loys (1918, en De Porta et al., 1974), sin embargo, Garner (1926, en, De Porta et al., 1974) fue el primero en publicar el nombre de esta formación en Venezuela. En Colombia fue introducida por Notestein et al (1944). La sección tipo se encuentra en el cerro Mirador en el Anticlinal Farra del Distrito Colón en el Estado Zulia, Venezuela.

2.4.3.2 Distribución. Aflora en el sitio denominado cerro de Piedra (B6), en el Sinclinal de La Jagua de Ibirico.

2.4.3.3 Descripción. Areniscas de cuarzo, blancas y gris claras a blanco amarillento, de grano fino a medio y ligeramente conglomeráticas, carbonosas, con algunos intraclastos lodolíticos; en la parte mediaalta se presenta un nivel de arcillolitas grises, carbonosas, con intercalación de areniscas de cuarzo de grano fino. La parte superior está formada por una secuencia de areniscas gris claras, grano medio a ligeramente conglomeráticas, feldespáticas y ferruginosas.

2.4.3.4 Espesor. En secciones de superficie en la cuenca del Catatumbo, la formación tiene un espesor variable entre 160 y 400 m (De Porta et al., 1974). En el área de cerro de Piedra (B6), el espesor medido es de 10 m.

2.4.3.5 Contactos. Parece presentar continuidad estratigráfica con la Formación Los Cuervos y es disconcordante con los depósitos cuaternarios suprayacentes.

2.4.3.6 Edad y correlación. Hubach (1957, en De Porta et al., 1974) y van der Hammen (1958) le asignan una edad Eoceno temprano a medio, según los análisis palinológicos efectuados en el domo La Esperanza al noroeste de Sardinata (Norte de Santander). Se correlaciona con la Formación La Paz y la parte inferior de la Formación Esmeraldas del Valle Medio del Magdalena.

2.4.3.7 Ambiente. Se consideran sedimentos continentales a localmente epicontinentales, de igual forma, Royero (1994) considera que la formación se depositó en un ambiente transicional representado por un delta. Segíun García (1990), se depositó en un ambiente fluvial de río trenzado.

2.4.4 Formación Cuesta (N_2c)

2.4.4.1 Autor. Notestein et al., 1944.

2.4.4.2 Distribución. Se observan algunos afloramientos en la carretera La Jagua de Ibirico - La Loma en el área de Plan Bonito y el Boquerón extremo suroccidental de la Cuenca del Cesar.

2.4.4.3 Descripción. En general consiste de unas interdigitaciones de conglomerados ferruginosos con areniscas deleznables caracterizadas por presentar estratificación cruzada ondulosa y plana evidenciada por un fuerte color morado que sigue la estructura sedimentaria y se caracteriza por formar crestas de tono rojizo que enmarcan una estructura sinclinal bien desarrollada que corresponde a las futuras explotaciones

carboníferas en el área del Hatillo, Plan Bonito y Boquerón (fotos 22 y 23). Origina un suelo muy característico de color rojo, granular y con desarrollo de pequeñas ondulaciones que contiene los cantos bien redondeados enominados “huevos de paloma”. La Formación Cuesta está constituida por sedimentos semiconsolidados, mal calibrados con algunas intercalaciones de conglomerados, limolitas y arcillolitas, ocasionalmente presenta costas de óxidos de hierro (fotos 24 y 25). Los sedimentos están dispuestos en capas horizontales, con inclinaciones muy suaves, que dan lugar a una tropografía ligeramente ondulada. Dichos sedimentos están constituidos de techo a base (Figura 17) por unas capas poco consolidadas de areniscas conglomeráticas de tono rojizo de cantos subangulares y subredondeados de hasta 3 cm de diámetro. Hacia la base se encuentran areniscas de grano muy grueso, tabular de color pardo claro intercalada por pequeños niveles conglomeráticos.

Continuando el descenso estratigráfico, aparece nuevamente una capa de arenisca conglomerática de tono rojizo con cantos subredondeados que alternan con capas de arenisca de grano grueso de color pardo rojizo.

Suprayaciendo estas capas aparecen unas areniscas conglomeráticas de color pardo claro que van gradando con cantos subredondeados de buena redondez y baja esfericidad de composición ígnea.

En el área cercana a Boquerón se observa un horizonte con laterización de hierro probablemente perteneciente a la parte superior de esta formación, que producen óxidos de hierro con hábito botriodal.

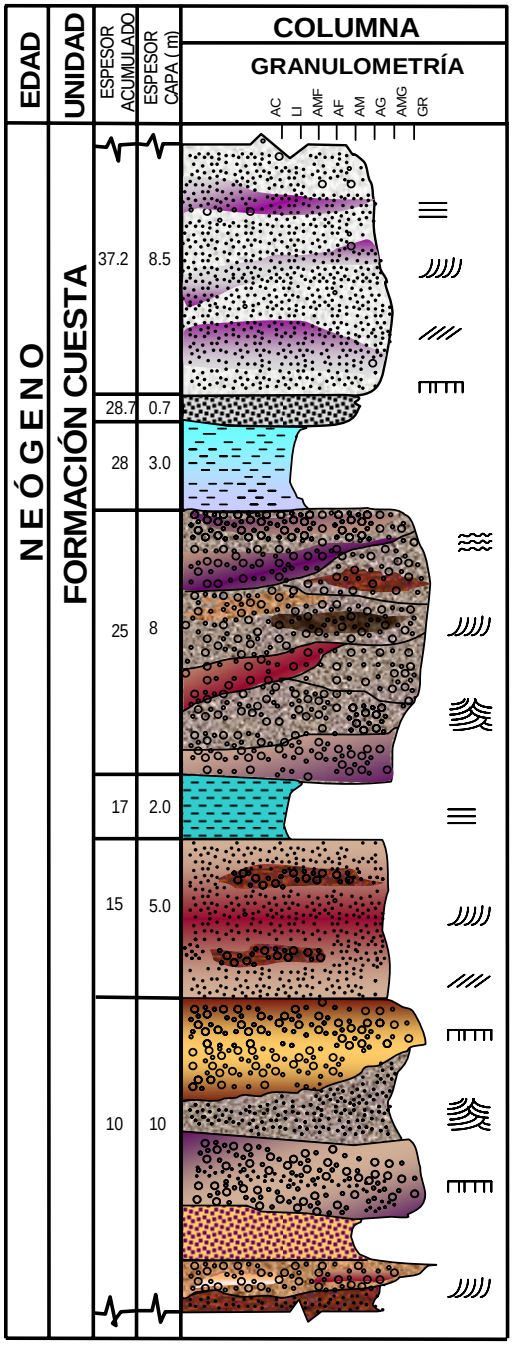
2.4.4.4 Espesor. En los registros de García, (1990) el espesor es variable. El pozo Cesar H-1X perforó 533 m y el Paso 1 perforó 619 m, por lo que el espesor máximo estimado puede ser de 800 m, aproximadamente. Los pozos Paso 2 y 3 perforaron 335 y 320 metros, respectivamente. En superficie se midieron 38 m en el área de Plan Bonito (Plancha 48-1-A).

FOTO 22. Secuencia de conglomerados de gravas con matriz areno limosa, interdigitadas con arenisca mal seleccionada de color blanco amarillento. Formación Cuesta, Sector Plan Bonito, La Loma.

FOTO 23. Detalle de la estratificación de las areniscas de la foto superior.

Foto 24. Conglomerados de la Formación Cuesta en el sector de Plan Bonito. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

Foto 25. Arcillas abigarradas, varicoloreadas en capas con gravas, al sur de La Jagua de Ibirico. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.



CONVENCIONES

- Laminación plana paralela
- Laminación ondulosa paralela
- Estratificación cruzada plana
- Estratificación cruzada cóncava
- Estratificación en artesa
- Costras ferruginosas

Escala 1:200

INGEOMINAS
ÁREA DE GEOLOGÍA

Sección Cerro de Pital-Plan Bonito.
Plancha 48 La Jagua de Ibirico

Levantada por:	**Digitalizada por:**
Marina Hernández Javier González Hermes Martínez	Marina Hernández

Fecha:	**Formación**	**Figura**
Agosto de 1999	Cuesta	**17**

2.4.4.5 Contactos. La Formación Cuesta suprayace discordantemente todo el registro estratigráfico y, a su vez, es cubierta discordantemente por depósitos recientes. El nombre se debe a las pequeñas lomas que afloran en cercanías a La Loma.

2.4.4.6 Edad y correlación. Posiblemente, Mioceno medio a Plioceno, según las relaciones estratigráficas.

2.4.4.7 Ambiente. Netamente continental con evidencias como texturas gruesas y estratificación cruzada a gran escala.

2.5 CUATERNARIO

Los sedimentos cuaternarios cubren el área oeste de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, y son generados por las dos principales arterias fluviales (ríos Cesar y Ariguaní) y sus afluentes, que por su composición y características se consideran de edad cuaternaria.

2.5.1 Terrazas (Qt)

Las terrazas son una unidad geológica que se expone en la parte más alta de cerro Largo (C6); está compuesta por cantos y bloques de hasta 1,50 m de diámetro, guijos y gravas de areniscas silíceas, muy bien cementadas, duras, de grano medio hasta conglomerático, y son blancas rojizas; algunos de los bloques son de calizas silíceas duras, embebidos en una matriz arenolodosa; con base en la morfología del área y la interpretación geológica se estima que su espesor puede ser superior a los 100 m. Este depósito es el remanente erosivo actual de un extenso cono de deyección que cubrió gran parte de la región en el piedemonte de la Serranía de Perijá; además de en cerro Largo (C6), se encuentran vestigios de él en la parte alta de cerro de Piedra (B6). También es posible observar la presencia de estos depósitos cerca al cruce que conduce a la población de Poponte (E2), donde las gravas son predominantes, se encuentran ligeramente inclinadas y dispuestas geométricamente en un cerro de orientación N40^{o}-50°E. En este sector, las capas de grava se interdigitalizan con capas de arena fina con estratificación plana paralela y cruzada continua. Estas capas están buzando hacia el oeste.

Su origen es territorial y está seguramente asociado a los últimos levantamientos de la Cordillera Oriental durante Plioceno y el Cuaternario; en este tiempo hubo momentos de deposición y rápido levantamiento, los cuales impidieron una alta tasa de erosión, y dejaron estos depósitos a alturas de 200-500 m sobre el actual nivel base de los ríos.

Existen restos de terrazas antiguas, compuestas de cantos redondeados y subangulares soportados en una matriz arenolodosa, rojiza, localizadas en las laderas terminales de cerro Largo. Los bloques composicionalmente consisten de cuarzoarenitas y subarcosas, de grano medio a conglomeráticas que varían en tamaño, los subangulares de 0,50 – 1,0 m y los redondeados de 0,05-0,50 m.

2.5.2 Depósitos de abanicos de piedemonte 1 (Qap1)

Los depósitos de abanicos de piedemonte, corresponden a los depósitos acumulados en el piedemonte de la Serranía de Perijá y forman el ápice del abanico aluvial. Originan un relieve con una pendiente media a ligeramente inclinada, además con formación de pequeñas colinas. Están constituidos por gravas, arenas, arcillas. El proceso de erosión laminar es muy ligera a moderada. Los depósitos son un producto de procesos aluviales y de gravedad. Estos sedimentos de espesores variables se caracterizan por una granulometría gruesa a moderadamente fina. Estos depósitos se observan a lo largo del piedemonte. Los materiales que componen el depósito son aportados por las formaciones paleozoicas, cretácicas, jurásicas y triásicas que afloran en la serranía. Se observan grandes bloques y gravas sugangulares, con baja esfericidad que muestran poco transporte (Foto 26). El espesor de este depósito, según las perforaciones realizadas en el área, son mayores de 100 m.

En el área del Paso - La Loma, la llanura aluvial es de poco espesor; varía entre 5 y 25 m de profundidad, y la delimitación de estos depósitos no es muy clara, debido a que no presenta buen contraste con las rocas más antiguas, por tratarse de una planicie arrasada.

Foto 26. Conglomerados con inclinación de 30º hacia el oeste intercalados con capas de areniscas, oeste de Poponte, vía La Jagua de Ibirico - Chiriguaná. Plancha 48 La Jagua de Ibirico.

2.5.3 Depósitos de abanicos de piedemonte 2 (Qap2)

Los depósitos de abanicos de piedemosnte 2, corresponden a las ventanas que muestran parte del cuerpo y pie de grandes abanicos formados en el piedemonte. Geomorfológicamente se identifican en fotografías aéreas por originar un relieve plano a ligeramente inclinado. Están formados por arenas, gravas, arcillas, en áreas cercanas a La Jagua de Ibirico se observan costras de hierro. Presenta texturas moderadamente gruesas a finas. Se observan principalmente hacia la parte central de la plancha (4E, 5E, 4F).

2.5.4 Depósitos de abanico de piedemonte 3 (Qap3)

Los depósitos de abanico de piedemonte 3, se diferencian de los otros depósitos de abanicos por fusionar acumulaciones netamente de canal con los abanicos formados en el piedemonte. Estan compuestos por gravas, arenas y arcillas. Las formas de las texturas más gruesas presentan evidencias de regímenes de transporte más fuertes, por su mayor esfericidad.

2.5.5 Depóstios de abanicos aluviales y terrazas (Qpal)

Los depósitos de abanicos aluviales y terrazas, son depósitos que conforman la parte media de un abanico entre el ápice y el cuerpo del abanico. Está formado por gravas con laterización en hierro y manganeso, areniscas, costras enriquecidas con hierro, en muy poca proporción limos y arcillas. Este tipo de depósitos se observa hacia el sector de Boquerón (Plancha 48-I-A), principalmente. Geomorfológicamente se distinguen por formar un relieve con colinas suaves y pendientes ligeramente inclinadas y onduladas.

2.5.6 Depósitos de llanura aluvial (Qlla)

Los depósitos de llanura aluvial, corresponden a los depósitos acumulados por las corrientes en la zona plana y semiplana. Su expresión monforlógica es una superficie

hatal (plana), donde los sedimentos de espesores variables se caracterizan por una granulometría fina, compuesta por arenas,

limos arcillas que generalmente están cubiertas por un delgado nivel de gravas finas de algunos centímetros de espesor.

El espesor de este tipo de depósitos tiene variaciones notables (Arias & Morales, 1994). De acuerdo con algunas perforaciones de pozos de petróleo, con datos geoeléctricos y observaciones de campo, se puede establecer lo siguiente. En el área de El Boquerón – La Loma, la llanura aluvial es de poco espesor; según Prodeco (1991, en Arias & Morales, 1994) varía entre 5 y 25 m de profundidad.

2.5.7 Depósitos aluviales (Qal)

Se ha denominado así a los depósitos recientes que se encuentran en los valles intramontanos de los ríos mayores y sus afluentes, formados por acumulación de depósitos aluviales y, en menor proporción, por efectos coluviales. Son moderadamente profundos a profundos, forman valles estrechos y están limitados por el nivel freático. Están formados, principalmente, por gravas, arenas, limos y arcillas; en esta área, según el sector que atraviesen, forman planicies rojizas o amarillentas. En su mayor parte corresponden a acumulaciones en áreas pequeñas con delgados espesores que se han depositado en el fondo de valles profundos de algunos ríos y quebradas. Su composición y textura es hetereogénea y dependen del área, fuente que aporta los materiales y los regímenes de las corrientes que los han depositado.

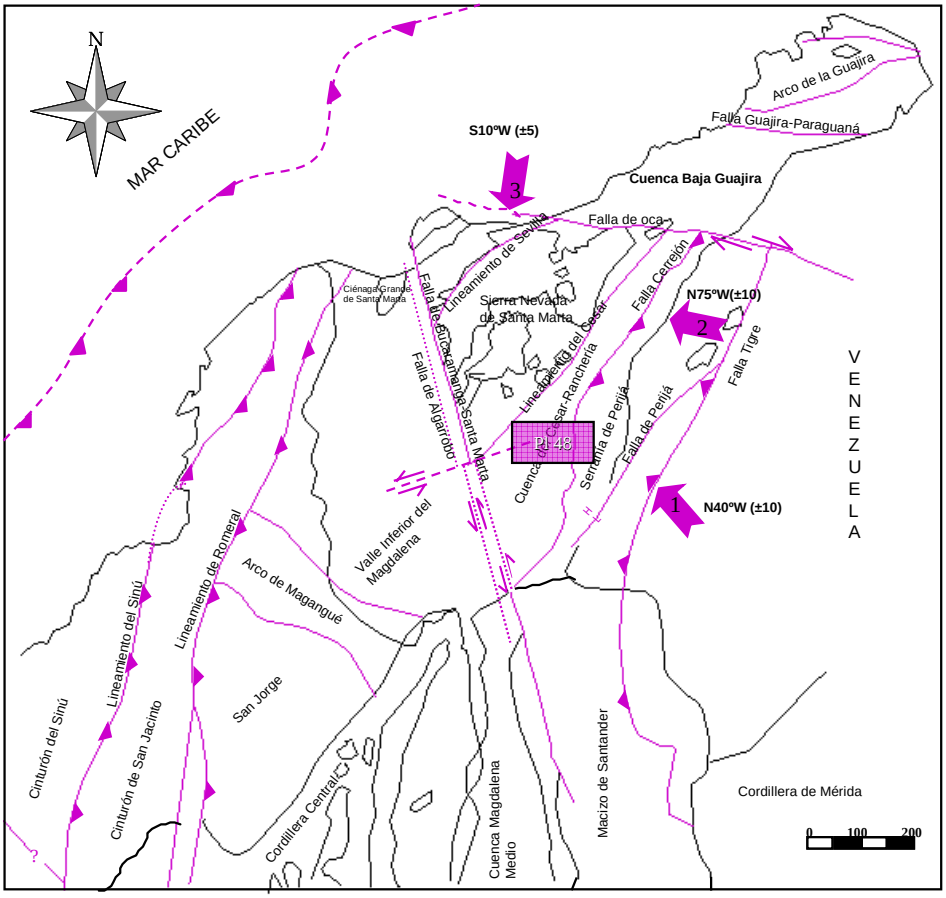
3. TECTÓNICA

El área de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico ubicada en la Cuenca de Cesar - Ranchería, presenta una geología estructural bastante compleja con numerosas estructuras, producto de una tectónica comprensiva. Esta dinámica ha formado sinclinales y anticlinales estrechos con una dirección preferencial N-NE-SW con deformación más intensa hacia el oriente, en las estribaciones de la Serranía de Perijá. Los rasgos estructurales dominantes, plegamientos y fallas de carácter inverso, obedecen a un sistema comprensivo de esfuerzos regionales, con zonas de distensión. En el área los plegamientos y fallas siguen el tren estructural dominante de dirección NE-SW y se presentan lineamientos con una orientación perpendicular a ellos.

3.1 MARCO TECTÓNICO

La Plancha 48 La Jagua de Ibirico hace parte de la Cuenca Cesar - Ranchería y la Serranía de Perijá. La Cuenca Cesar - Ranchería está limitada geográfica y tectónicamente por la Serra Nevada de Santa Marta al noroeste, la Serranía de Perijá al este, la Falla de Oca al norte y la Falla Bucaramanga - Santa Marta al suroeste (Figura 18).

Sobre el basamento ígneo - metamórfico, en la Serranía de Perijá se encuentran rocas del Triásico - Jurásico representadas por la Formación La Quinta, compuesta por sedimentitas rojas de areniscas, limolitas, volcánicos y piroclásticos, que afloran generalmente en las estribaciones de la Serranía de Perijá. Afloran las formaciones cretácicas de Río Negro (Barremiano), Lagunitas (Barremiano – Aptiano), Aguas Blancas (Aptiano - Albiano), La Luna (Huroniano - Coniaciano) y Molino (Campaniano - Maestrichtiano), que corresponden a lutitas negras con concreciones calcáreas y calizas grises (Cáceres et al., 1980). El Paleógeno y el Neógeno



CONVENCIONES

1. Dirección de esfuerzos compresivos de primer orden
2. Componente principal de esfuerzos horizontales
3. Componente principal de esfuerzos de 2° orden

- Contacto
- Falla
- Falla que indica un movimiento relativo horizontal
- Falla con el buzamiento
- Falla cubierta
- Falla inferida
- Lineamiento fotogeológico
- Falla de cabalgamiento
- Área de la Plancha 48

INGEOMINAS
ÁREA DE GEOLOGÍA

MARCO TECTÓNICO REGIONAL

MODIFICADO DE:	ELABORADO POR:	
Cáceres 1980, Duque-Caro 1991 Kellog, J. 1984	Marina Hernández Chaustre	
ESCALA: 0 50Km	FECHA: Agosto de 1999	FIGURA: 18

están representados por las formaciones Los Cuervos, Barco, Mirador y Cuesta, las cuales contienen lodolitas, areniscas y mantos de carbón, en el caso de Los Cuervos, y conglomerados de areniscas en la Formación Cuesta; también aparecen depósitos no consolidados recientes.

En cuanto a las estructuras tectónicas regionales, la zona carbonífera del Departamento del Cesar, la conforman cuatro estructuras que afectan unidades con niveles carbonosos definidas como son los sinclinales de La Jagua, El Descanso, La Loma y El Boqueron. La principal característica de las estructuras de la zona carbonífera es que consisten de una serie de sinclinales y anticlinales con dirección NE-SW, las cuales forman un gran sinclinorio elongado con dirección N35ºE, separadas por fallas inversas y anticlinales deformados, comprimidos y alargados, con igual tendencia regional, como producto de una fuerte compresión con sentido SE-NW.

Otras estructuras más regionales, se encuentran al sureste y este de La Jagua de Ibirico, como son las fallas inversas de Arenas Blancas y de Perijá, las cuales ponen en contacto rocas del Paleógeno y del Neógeno con rocas del Cretáceo y de el Jurásico, respectivamente, y juegan un papel importante en el estilo tectónico del área.

3.2 ESTILO ESTRUCTURAL

El estilo estructural de la zona está relacionado principalmente con la evolución tectónica de la Serranía de Perijá y la Cuenca Cesar - Ranchería. La Serranía de Perijá está estructuralmente levantada entre la Cuenca de Maracaico y los valles de los ríos Cesar y Ranchería; es una continuación de la Cordillera Oriental y comienza en un cambio de la alineación estructural. El modelo tectónico es principalemente compresional, causado por los movimientos de diferentes fallas de tipo regional.

El estilo estructural está definido por la conjunción del movimiento de las placas tectónicas de Suramérica, Nazca y Caribe, cuya colisión originó sistemas estructurales tipo “wrench” como las fallas transcurrentes Bucaramanga - Santa Marta y Oca y el levantamiento de

los sistemas montañosos Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía de Perijá (Cáceres et al., 1980).

La falla Bucaramanga - Santa Marta es una falla transcurrente de desplazamiento sinestral, de dirección NNW-SSE, con una expresión topográfica notablemente recta y una longitud de 580 km (Irving, 1975) y corroborado con información estratigráfica a partir de núcleos de perforación (Kellogg, 1984); se le ha calculado un desplazamiento lateral de 110 a 115 kilómetros. Constituye la margen suroccidental de los macizos de Santa Marta y Santander.

La falla Oca, falla rumbodeslizante lateral derecha de dirección este-oeste (EW), sirve de límite norte a la Sierra Nevada de Santa Marta y a la Serranía de Perijá. No se conoce evidencia directa de su deslizamiento (Irving, 1975) sin embargo este autor menciona desplazamientos de 20 km en análisis de núcleos de perforación sobre rocas sedimentarias del post-Eoceno en el extremo venezolano.

Cáceres et al. (1980), con base en un estudio sobre frecuencias de orientación de fallas, lineamientos y pliegues en la Cuenca Cesar – Ranchería, determinó dos sistemas principales de esfuerzos comprensivos N40^{o}W $\pm$ 5º y N75^{o}W $\pm$ 10º.

Otros desplazamientos y movimientos reportados son: 46 km para Falla Perijá, y 50 km para Falla Boconó, que evidencian el acortamiento ocurrido en la Cordillera Oriental en por lo menos 200 km.

Una de las evidencias de la Orogenia Andina del Plioceno a Pleistoceno es la posición actual de los depósitos cuaternarios en Cerro Largo, el cual es un depósito no consolidado, que sufrió una tasa de levantamiento mayor a la erosión. Reflejo de la compresión son las fallas inversas periféricas a las zonas de plegamiento de dirección preferencial N35ºE, sinclinales amplios separados por cierres estrechos de anticlinales, en el valle del Cesar y la Serranía de Perijá.

3.2.1 Estructuras

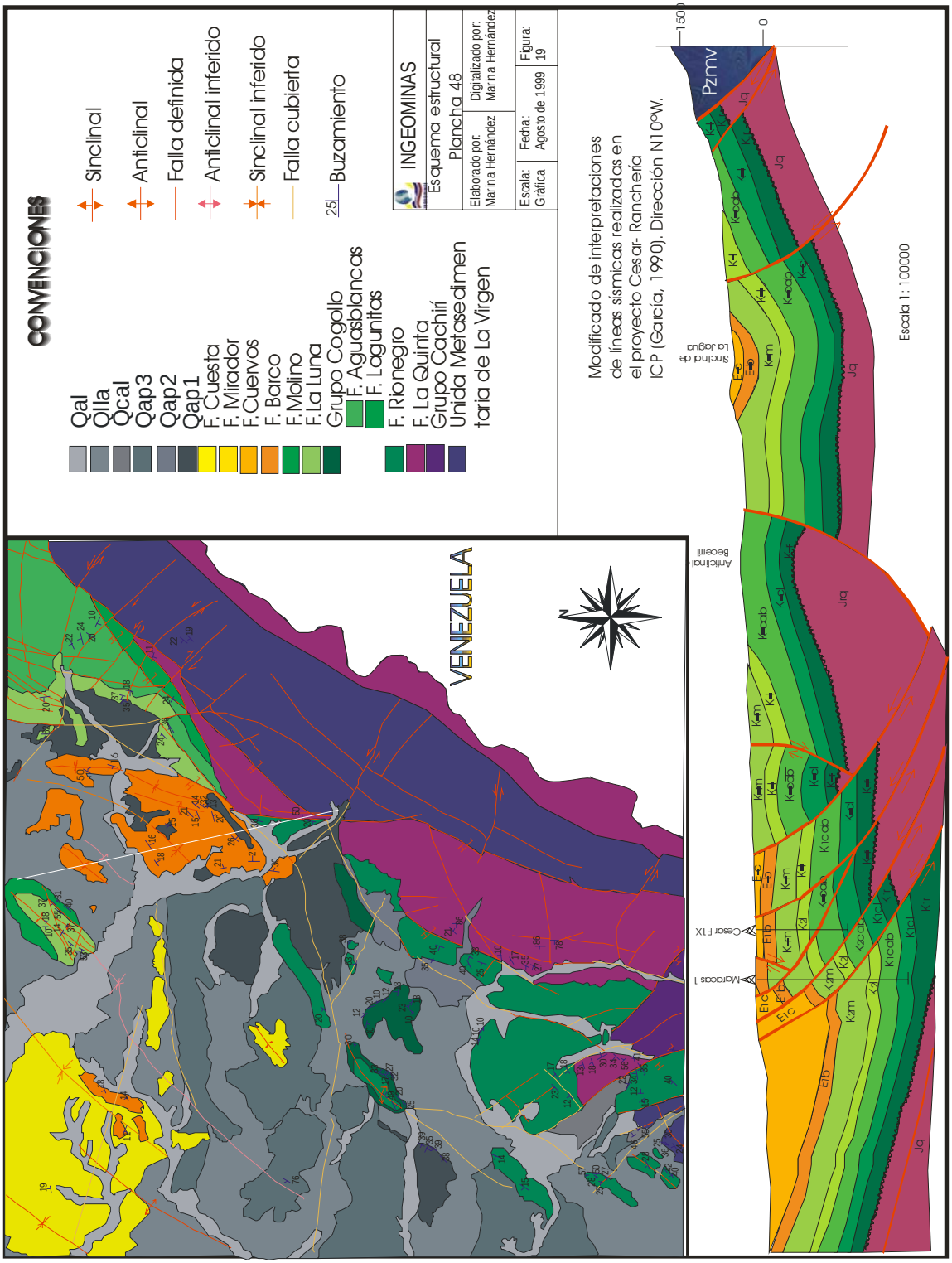
El estilo estructural predominante es de plegamiento donde el fallamiento está subordinado a éste. En la Plancha 48 La Jagua de Ibérico, las principales estructuras son los pliegues y fallas, observables en su expresión geomorfológica en superficie; en el subsuelo se han determinado mediante estudios geofísicos y datos de pozos perforados.

Los rasgos estructurales dominantes, plegamientos y fallas de carácter inverso, obedecen a un sistema comprensivo de esfuerzos regionales, con algunas zonas de distensión. En el área, los plegamientos y fallas siguen el tren estructural dominante de dirección NE-SW y se presentan lineamientos con una orientación perpendicular a ellos. Los pliegues son principalmente observables en las rocas paleógenas y neógenas.

Las rocas de la Serranía de Perijá se encuentran cabalgando sobre las rocas paleógenas y neógenas en el valle Cesar - Ranchería (Maze, 1984). Está conformada por rocas metamórficas de baja presión y alta temperatura de edad cambro-ordovícica: neises, cuarcitas, filitas, esquistos y rocas ígneas suprayacidas discordantemente por rocas sedimentarias de edad devónica a reciente.

Dentro de las características de los sinclinales se observa la amplitud de los mismos como el de La Loma y La Jagua y anticlinales estrechos con dirección NW-SE, que forman un gran sinclinorio elongado con dirección N35^{o}E, separados por fallas inversas de alto ángulo, que evidencian un campo de esfuerzos comprensivos que actúan en dirección NW-SE (Figura 19).

3.2.1.1 Pliegues. Al parecer, los pliegues presentes en la Plancha 48 La Jagua de Ibirico hacen parte del gran sinclinorio de La Jagua y forman un bloque estructural definido de dirección N-NE y un gran anticlinorio, en la Serranía de Perijá. El área está constituida por una sucesión de pliegues observables en rocas paleógenas y neógenas, y en la Serranía de Perijá, algunos de ellos están limitados por fallas y siguen una dirección NE-SW; como el Sinclinal de La Loma, Anticlinal de Tucuy, Sinclinal de Los Venados, Anticlinal de La


CONVENCIONES
Sinclinal
Anticlinal
Falla definida
Anticlinal inferido
Sinclinal inferido
Falla cubierta
Buzamiento
Qal
Qlla
Qcal
Qap3
Qap2
Qap1
F. Cuesta
F. Mirador
F. Cuervos
F. Barco
F. Molino
F. La Luna
Grupo Cogollo
F. Aguablancas
F. Lagunitas
F. Rionegro
F. La Quinta
Grupo Cachirí
Unida Metasedimentaria de La Virgen
INGEOMINAS
Esquema estructural
Plancha 48
Elaborado por: Marina Hernández
Digitalizado por: Marina Hernández
Escala: Gráfica
Fecha: Agosto de 1999
Figura: 19
Modificado de interpretaciones de líneas sísmicas realizadas en el proyecto Cesar- Ranchería ICP (García, 1990). Dirección N10°W.
VENEZUELA
N
Sinclinal de La Jagua
Anticlinal Becerril
Cesar F1X
Magdacos 1
Pzmv
Jq
Escala 1: 100000

Estancia, Anticlinal Becerril, Sinclinal de Buenavista, Anticlinal de Paraíso, Sinclinal de La Jagua, Anticlinal de La Jagua, Sinclinal Ojinegro, Anticlinal Nueva Granada, Monoclinal de Cerro Largo, de oeste a este. En la parte sur se observa el Anticlinal Arenas Blancas que conserva la misma dirección NE-SW. En un sentido amplio, se considera a la Serranía de Perijá como un anticlinorio cuyo núcleo está formado por rocas paleozoicas y sus flancos por sedimentitas rojas mesozicas y rocas cretácicas (Arias & Morales, 1994). Muchas de las estructuras anteriormente nombradas se determinaron en el área oeste de la zona montañosa a partir de estudios geofísicos y registros de pozos. Además, existen plegamientos a escala de afloramiento asociados a fallas locales, ellos son de tipo concéntrico, simétricos - asimétricos, abiertos y cerrados, armónicos de charnelas circulares, convolutos.

-Sinclinal La Loma y Anticlinal de Tucuy. Presentan una dirección NE-SW, afectan la secuencia de areniscas de grano grueso y conglomerados de la Formación Cuesta y las rocas de la Formación Los Cuervos; los flancos presentan inclinaciones entre 13º y 18º, sin embargo, los buzamientos en las explotaciones alcanzan hasta los 35º en el cierre del sinclinal; en esta área se encuentran explotaciones carboníferas importantes. La unidad litológica continúa al oriente y forma el Anticlinal de Tucuy cuya dirección es la misma que la del sinclinal.

-Sinclinal Los Venados, Anticlinal de La Estancia, Anticlinal de Becerril. Es una sucesión de pliegues ubicados inmediatamente al este de las estructuras anteriormente descritas y hacen parte del sinclinorio del lado oeste de la plancha. Son estructuras identificadas en subsuelo, por medio de estudios geofísicos. Presentan una dirección NE-SW. Afectan rocas neógenas, paleógenas y cretácicas. La evidencia en superficie es un cambio de dirección en las disposiciones de las rocas de la Formación La Luna que afloran en la región de La Estancia. El Anticlinal de Becerril se prolonga hacia el norte cerca al municipio de Becerril.

-Sinclinal Buenavista, Anticlinal Paraiso. Son estructuras menores, también determinadas en el subsuelo, afectan rocas neógenas, paleógenas y cretácicas. Conservan la misma dirección que las estructuras mayores. Su extensión y prolongación

es menor y su interés podría ser determinado en caso de afectar los sectores carboníferos de la Formación Los Cuervos. El sinclinal es amplio, y contrasta con lo estrecho del anticlinal.

-Sinclinal de La Jagua. Se encuentra al NE del Municipio de La Jagua de Ibirico, aproximadamente a 5 km. Presenta forma ovoide, alargada hacia el norte, es ligeramente asimétrico, con un eje mayor de aproximadamente 10,4 km y más de 4 km de ancho. Hacia el sur, la estructura es amplia y se cierra al norte con un cabeceo al W. La dirección del eje es N55^{o}E (±10º). El sinclinal afecta rocas de la Formación Los Cuervos. Es un sinclinal abierto con un buzamiento en sus dos flancos entre 10º y 35º (Foto 27).

-**Anticlinal de La Jagua.** Estructura asimétrica ubicada al este de La Jagua de Ibirico, afecta principalmente rocas del Miembro Medio de la Formación Los Cuervos. El eje presenta una dirección de N25^{o}E (±10º) con un *plunge* de 3º hacia el N. En el flanco oriental, las capas buzan entre 35-45º y en el flanco occidental 15-35º. Constituye el rasgo morfológico más prominete dentro del área, el alto topográfico conocido como la Loma Corazones. Se encuentra fallado en su flanco oriental.

-Sinclinal Nueva Granada. Localizado en el sector oriental, hacia las estribaciones de la Serranía de Perijá con una orientación N35-45°E. En el flanco occidental, los buzamientos de las capas están entre 20-30º y en el flanco oriental entre 30-60º. La estructura se observa hacia NE del área, está conformado por las rocas de los miembros Medio e Inferior y su núcleo se encuentra altamente erosionado.

-Pliegues menores. Corresponden a una serie de sinclinales y anticlinales con buena expresión geomorfológica en campo.

***Sinclinal Ojinegro.** Sinclinal asimétrico al noroccidente de la Loma Corazones de dirección N20ºE(±20º); de aproximadamente 1,50 km, fallado sobre el límite occidental y continuo hacia el este. Altamente erosionado por manifestarse sobre las rocas del Miembro Superior de la Formación Los cuervos, su cierre se ubica hacia el N. Conforma

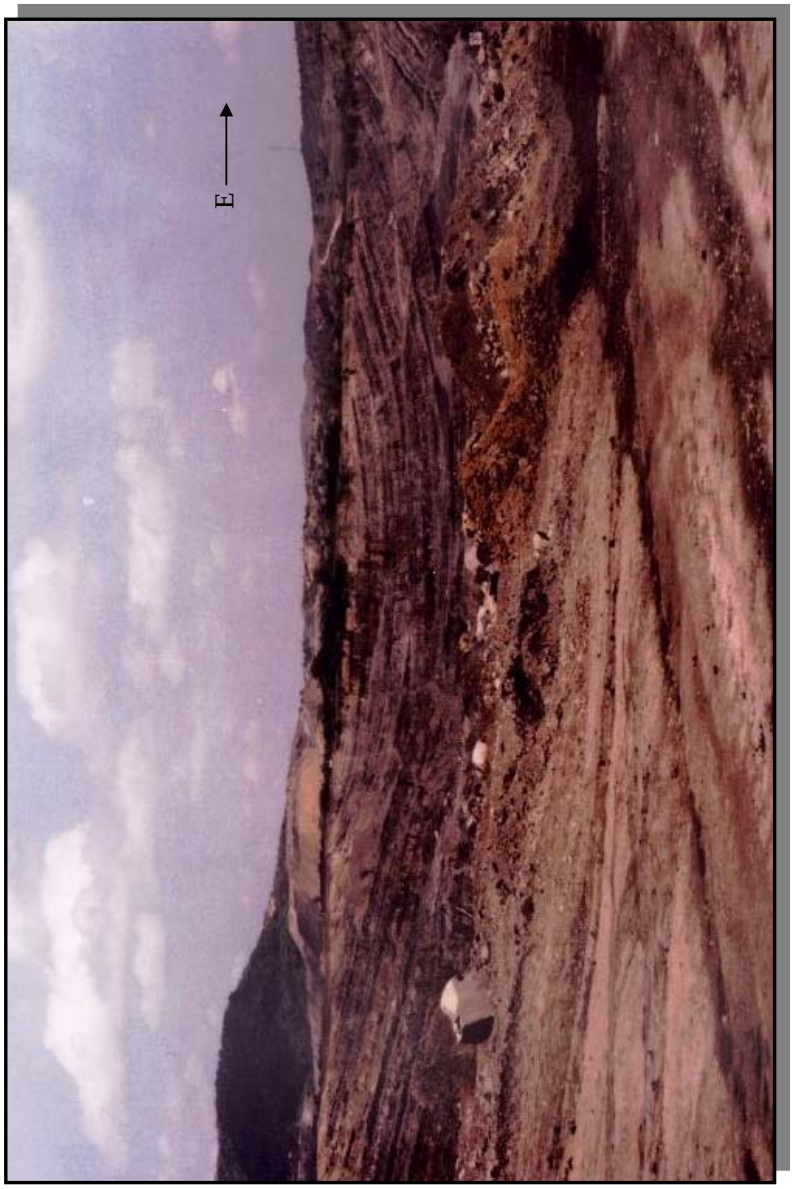


Foto 27. Secuencia de lodolitas, arcillolitas, areniscas y mantos de carbón del Miembro Superior de la Formación Los Cuervos que forman el Sinclinal de la Jagua, Plancha 48.

una cuenca de captación cuyo drenaje principal es la Quebrada Ojinegro. Los buzamientos del flanco W oscilan entre 15-25º y los del flanco E son de aproximadamente 20-30º.

***Sinclinal Las Delicias.** Pliegue asimétrico de 400 m de largo aproximadamente, ubicado al sur de cerro de Piedra (B6), con una dirección N10^{o}E; su cabeceo es hacia el SW. Afecta principalmente rocas del Miembro Superior de la Formación Los Cuervos. Debido a sus dimensiones no es cartografiable a esta escala.

-Sinclinal de Loma Redonda. Este es un sinclinal suave con una dirección en su eje de 45ºE; se ubica al este de Loma Redonda (D5) y presenta un buzamiento de 10º a 15º. Hacia el sur, esta estructura presenta un cierre. En el Sinclinal afloran rocas del Miembro Medio de La Formación Los Cuervos y hacia el suroeste el Miembro Inferior de la Formación Los Cuervos. Está limitado al norte por el lineamiento Santa Cruz y al suroeste por la falla Sominca. Este sinclinal junto con las estructuras mencionadas no son cartografiables a esta escala.

***Monoclinal de Cerro Largo:** Estructura presente al este de la Jagua de Ibirico, y se toma como parte del eje de un anticlinal, el sector conocido como La Torta, al este de la quebrada Santa Cruz (B6), con una orientación N50ºE. Se presenta en esta zona una serie de plegamientos de muy bajo ángulo, que formando la charnela del pliegue, de tipo encofrado, hasta llegar a la quebrada Santa Cruz, donde se evidencia mejor el flanco SE de dicho homoclinal o anticlinal? Los buzamientos del flanco sureste del anticlinal varían de 5º a 30º y, localmente, hasta 50º. El flanco noreste se encuentra interrumpido por la Falla Los Corazones. Como la dirección del eje del Monoclinal de Cerro Largo (C6), coincide notablemente con la dirección del eje del Anticlinal de La Jagua en Loma Corazones (C6) podría llegar a pensarse que éstos, en algún momento, formaron una sola estructura, que no resistió los esfuerzos compresivos, y fueron divididas y expuestas a los procesos de modelamiento.

***Anticlinal Arenas Blancas.** Anticlinal que afecta a las rocas paleógenas y neógenas que afloran al sur de La Jagua de Ibirico. Forman un cerro aislado con dirección NE.

3.2.1.2 Fallas. Son el rasgo tectónico más importante en el área de la Serranía de Perijá. Se describirá las más importantes y los lineamientos determinados a partir de imágenes de satélite y fotogeología.

-Fallas de Dirección NE

***Falla Perijá.** Falla inversa de alto ángulo de carácter regional, tiene una traza rectilínea curva con dirección N18ºE hacia el sur y N26º-30ºE hacia el norte. Hacia el sureste de cerro Largo, esta estructura se encuentra desplazada por la Falla Arenas Blancas, y pone en contacto rocas jurásicas de la Formación La Quinta con rocas en forma cabalgante, a lo largo del río Sororia. Miller (1960) considera la Falla Perijá de tipo transcurrente con componente inversa vertical. Por otro lado Kellogg (1984) la considera de tipo inverso y de bajo angulo, que buza hacia el SE, y la relaciona con la Falla del Tigre, basado en datos sísmicos gravimétricos y pozos exploratorios del área del río Palmar, Venezuela. Dentro de los criterios geológicos para su determinación se encontraron evidencias litológicas (cambios de litologías a lado y lado de la falla), evidencias estructurales (cambios de buzamiento en cantidad y dirección, presencia de fracturamiento) y evidencias geomorfológicas (control de drenajes, presencia de sillas, facetas triangulares). Afecta las rocas de la Formación La Quinta y junto con la Falla Arenas Blancas constituye una zona de falla de tipo regional, en la cual se observa un alto grado de trituración y un cerro de presión con capas de alto buzamiento. Limita dos provincias estructurales diferentes, la Serranía de Perijá, en el bloque oriental, que cabalga sobre las rocas paleógenas y neógenas que conforman el sinclinorio de La Jagua, en el bloque occidental.

***Falla Arenas Blancas:** La Falla Arenas Blancas se localiza en la Serranía de Perijá, tiene un trazo bien definido desde el oriente de La Jagua de Ibirico, y se prolonga hacia el norte hasta la frontera con Venezuela. En la quebrada de San Antonio, al sureste de La Jagua de Ibirico, la falla está cubierta por depósitos cuaternarios, en el mapa de Garcia (1990), su probable trazo se continúa al oeste hasta terminar contra el Sistema de Fallas Bucaramanga - Santa Marta; una posible división de la falla Arenas Blancas o su

continuación al sur es el sistema del borde montañoso que se prolonga hasta terminar contra la falla de Bucaramanga – Santa Marta en la quebrada la Virgen; entre éste trazo y la rama oeste de la Falla Caracolí, se encuentra al Sur de Curumaní (Plancha 47 Chiriguaná), un graben pequeño en el cual se presentan rocas volcanoclásticas del jurásico y sedimentitas cretácicas. A la Falla Arenas Blancas puede pertenecer la falla que con dirección N-NE se prolonga hasta el límite departamental del Cesar y que tiene su mejor expresión en la plancha 66 Miraflores, donde Daconte & Salinas (1980), la denominan Falla El Alto que termina al oriente de la quebrada la Virgen.Según Page (1986), la tendencia recta de la traza de la Falla Arenas Blancas sugiere un buzamiento subvertical, pero podría ser de tipo inverso que pone en contacto rocas paleozoicas sobre secuencias jurásicas o cretácicas y corresponde a la de Perija. En el sector de Arenas Blancas hay evidencias de efectos recientes de esta falla sobre depósitos cuaternarios: el depósito de abanico, al oeste del caserío de Poponte presenta capas no consolidadas inclinadas unos 15º al W (Foto 27). Al sureste de Cerro Largo (Foto 28 y 29) y cubierta en su mayoría por depósitos cuaternarios del valle del río Sororia, se encuentra la Falla Arenas Blancas con trazo ligeramente curvilíneo y una dirección aproximada N50ºE. Esta falla alinea el río Sororia, hasta llegar a loma Pinzón, y controla su curso con un giro de 90º. Miller (1960) le da un comportamiento de tipo inverso, con componente de rumbo, argumentado por el desplazamiento en sentido dextral de la Falla Perijá, determina una edad más reciente para la falla Arenas Blancas.

*__Falla Canime.__ Falla normal de alto ángulo que enfrenta el Miembro Medio con el Miembro Superior de la Formación Los Cuervos, su trazo es rectílineo de dirección N20°-30°E, de aproximadamente 3 km, desde cerro Largo hasta el cierre del Anticlinal Loma Corazones. Representa un plano de debilidad que aprovecharon las quebradas Canime y Ojinegro para labrar su curso, sobre éstas pueden observarse brecha de falla, roca altamente diaclasada y estructuras miloníticas en carbón y arcillolita.

***Falla Nueva Granada.** Falla con dirección N30-60°E, de alto ángulo y carácter inverso; limita al este con el flanco oriental del Anticlinal Nueva Granada y pone en contacto las

Foto 28. Capas verticalizadas de carbón, “gouge” , producidas por la acción de la Falla Arenas Blancas. Norte de Cerro Largo.

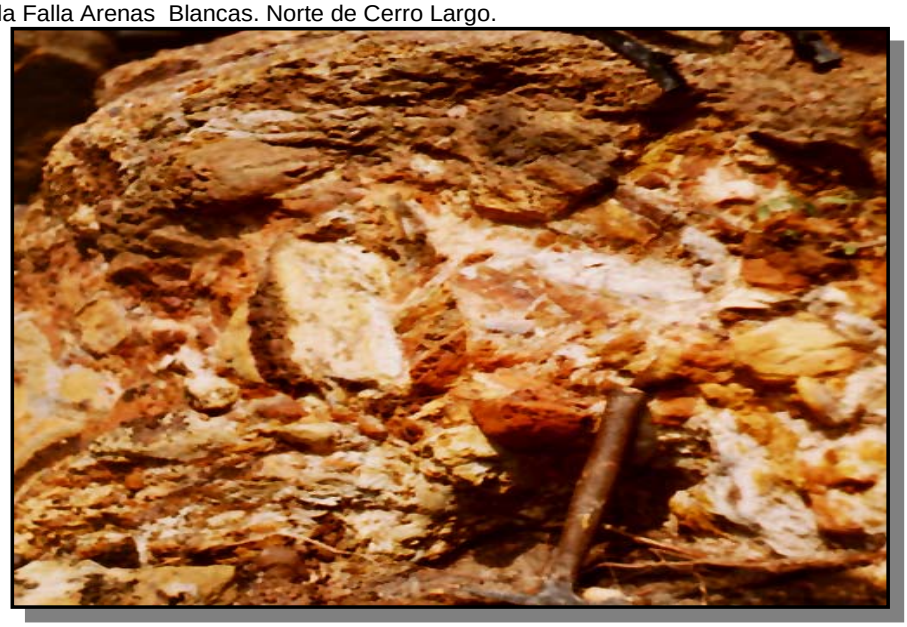


Foto 29. Brecha de falla por la acción de la Falla Arenas Blancas. Norte de Cerro Largo.

rocas de la Formación La Quinta con las rocas paleógenas de la Formación Los Cuervos. Esta falla controla el curso del arroyo Canime hacia su cabecera y se une en el norte a la Falla Perijá. El Miembro Superior de la Formación Los Cuervos se acuña contra ella, y forma replegamientos, estructuras miloníticas en carbón, *gouge* y brecha de falla.

***Falla Poponte.** Falla inversa de alto ángulo, con dirección N38º-43ºE. Está ubicada al este de Poponte y al este de la quebrada La Mochila. Pone en contacto rocas de la Formación La Quinta con rocas de la Formación Rionegro. El salto de la falla no fue determinado.

***Sistema de Fallas NE-SW.** Constituye un sistema de fallas de orientación casi norte hasta este, observables principalmente en la región de la Serranía de Perijá. Este sistema de fracturamiento controla el drenaje del área y es bastante evidente en las imágenes de satélite y en las fotografías aéreas. En campo no fue posible determinar en forma exacta el movimiento de las fallas, ya que muchas afectan a una sola unidad, en algunos sitios la observación de las unidades geológicas sugiere un componente vertical y un movimiento dextral en sentido E-W.

-Fallas de Dirección NW

***Falla Los Corazones.** Esta ubicada al este de Cerro Largo (C6), y alinea la quebrada Santa Cruz, con una dirección E-W. La falla es evidenciada por plegamientos en los mantos de carbón en el margen izquierdo de la quebrada. La falla es inversa, con un salto de aproximadamente 40 m.

***Falla El Pancho.** Falla inversa de alto ángulo con una dirección N25º-40ºW, ubicada en el sector este de Santa Isabel, en el cerro El Pancho. Pone en contacto rocas del Grupo Cachirí con rocas de la Formación Rionegro.

***Falla La Mochila.** Esta falla presenta una fuerte expresión geomorfológica y afecta rocas de la Formación La Quinta. No se determinó el tipo de falla ya que afecta a rocas de la

misma formación. Es de dirección N75º- 83ºE y está ubicada al este de Poponte, en la quebrada La Mochila.

***Sistema de fallas NW-SE.** Es un sistema de fallas observable principalmente en la Serranía de Perijá y forma un patrón casi ortogonal con el sistema NE-SW. Igual que el sistema anterior controla los drenajes de la región. En la parte sur de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, sirve como límite entre unidades, principalmente, paleozoicas. Es difícil establecer en campo los datos estructurales y el tipo de falla, pero muchas de ellas presentan componente vertical fuerte, y forma un sistema de bloques y, en algunos sectores, como en la parte norte de la plancha, vía al Alto de Las Flores (Plancha 48-II-A) hay fallas en echelón. Las fallas de este sistema que interactúan el sistema anteriormente descrito, presentan desplazamientos y cruce entre ellas.

3.2.3 Lineamientos

Fotogeológicamente se determinaron dos familias de lineamientos, un grupo con dirección N70-75W, de mayor longitud ubicados casi en forma perpendicular a las fallas principales que conforma un patrón reticular, y un segundo grupo con tendencia N30-50°W, que forma ángulos agudos con las fallas.

4. RECURSOS MINERALES HÍDRICOS

Por sus características geológicas, el área de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico cuenta con diversos recursos minerales, muchos de los cuales no han sido ni explorados ni explotados (área de la Serranía de Perijá), por lo que la actividad minera está enfocada principalmente a la explotación de carbón. Los recursos minerales más importantes de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico están representados en carbón, baritina, agregados pétreos, gracias a que en el área afloran rocas de origen sedimentario marino y continental, hierro y otras manifestaciones minerales como corindón, magnetita, cuarzo hialino, berilos e hidrocarburo, reportados en esta área. Los recursos se muestran en la Figura 20, según la clasificación utilizada por (INGEOMINAS, 1995).

4.1 GRUPO I METALES Y MINERALES PRECIOSOS

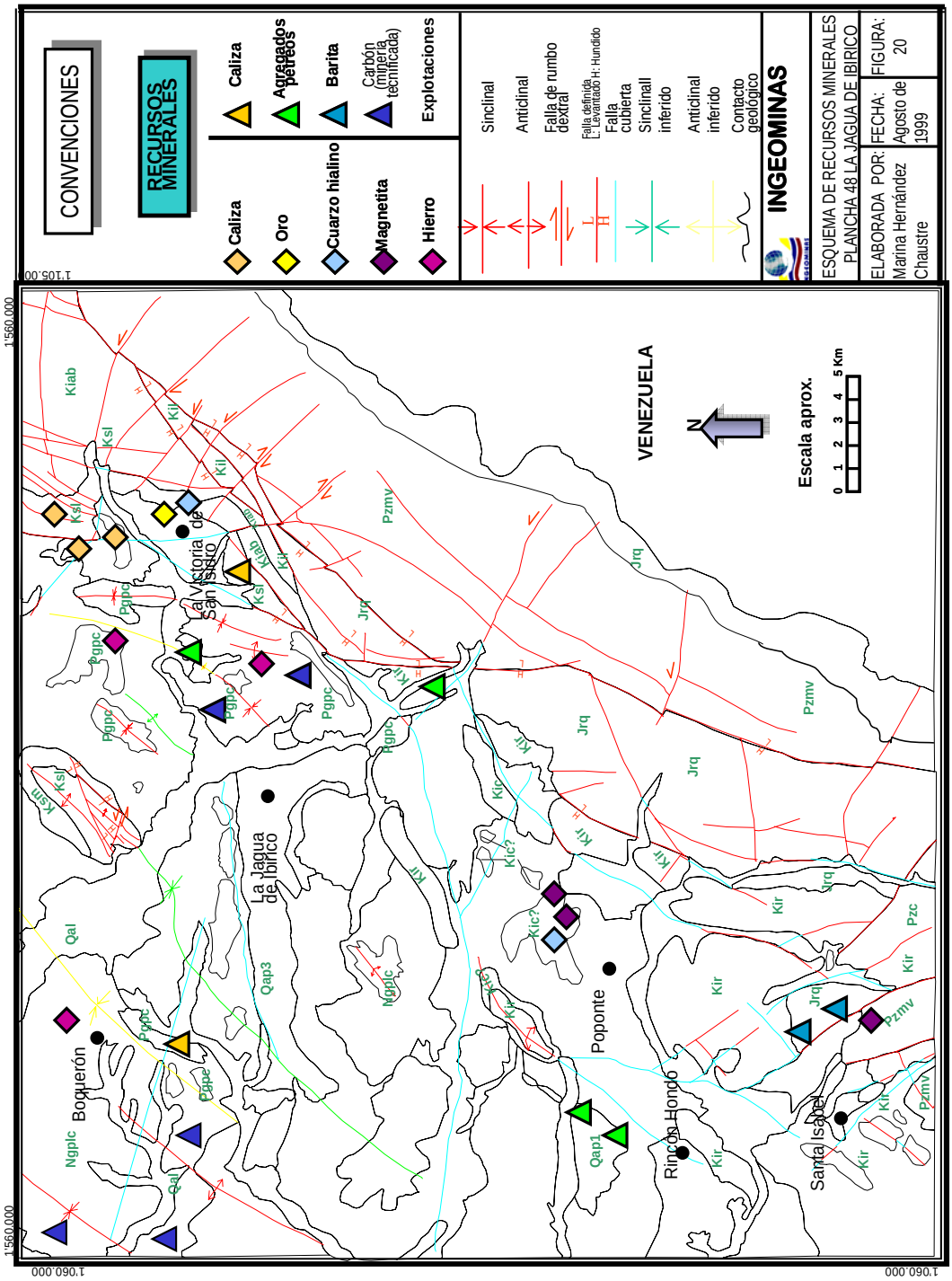
4.1.1 Oro

Aunque no existen explotaciones de oro en la plancha, se han reportado manifestaciones al este de La Victoria de San Isidro, en las estribaciones de la Serranía de Perija. El mineral es obtenido por barequeo en las quebradas que drenan la región.

4.2 GRUPO III METALES DE LA INDUSTRIA DEL ACERO

4.2.1 Hierro

El prospecto de hierro de El Paso se presenta en una extensa área que ocupa parte de la zona carbonífera de la Loma en forma de *Moco de Hierro*, en éste, la firma Siderúrgica de Medellín es poseedora de ocho solicitudes de licencia. Se forma por material residual de rocas ricas en hierro, meteorizadas a partir de material sedimentario de las formaciones


CONVENCIONES
RECURSOS MINERALES
Caliza
Agregados pétreos
Barita
Carbón (minería tecnificada)
Explotaciones
Caliza
Oro
Cuarzo hialino
Magnetita
Hierro
Sinclinal
Anticlinal
Falla de rumbo dextral
Falla definida L: Levantado H: Hundido
Falla cubierta
Sinclinall inferido
Anticlinal inferido
Contacto geológico
INGEOMINAS
ESQUEMA DE RECURSOS MINERALES
PLANCHA 48 LA JAGUA DE IBIRICO
ELABORADA POR: Marina Hernández Chaustre
FECHA: Agosto de 1999
FIGURA: 20
VENEZUELA
N
Escala aprox.
0 1 2 3 4 5 Km
La Victoria de San Isidro
La Jagua de Ibirico
Boquerón
Poponte
Rincon Hondo
Santa Isabel
1'560.000
1'520.000
1'060.000
1'105.000

La Quinta y Cuesta. Las manifestaciones más importantes se encuentran en El Paso, La Jagua de Ibirico. El Boquerón, y este último es el más destacado, ya que el horizonte B del suelo presenta acumulaciones discontinuas de hasta 40 cm. Se calculan reservas aproximadas de 5.000 k/ton.

4.3 GRUPO V MINERALES INDUSTRIALES

4.3.1 Baritina

La única mina de baritina en esta plancha es la ubicada en Santa Isabel, está asociada con rocas de la Formación La Quinta. Esta mina actualmente no se explota debido a la caída de los precios de baritina a raíz de la apertura de la economía china. Se utilizaba principalmente en la industria petrolera. En esta mina se encuentran asociados depósitos de cuarzo hialino, fluorita, calcita y, probablemente, se encuentren minerales como galena, pirita y esfalerita. Los depósitos más grandes de los minerales asociados a la baritina no presentan expectativas prometedoras suficientes para su explotación.

4.4 GRUPO VI MINERALES ENERGÉTICOS

4.4.1 Carbón

El carbón es el recurso más importante del área. En la Plancha 48 La Jagua de Ibirico se encuentran grandes explotaciones carboníferas como son las adelantadas por la Drummond, Prodeco y otras de mediana minería como las que se encuentran en el Sinclinal de La Jagua y el área de Cerro Largo que son realizadas, entre otras, por Carbones del Caribe, CMU (Consorcio Minero Unido). Los mantos encontrados en las áreas anteriormente descritas pertenecen al Miembro Superior de la Formación Los Cuervos y las características generales fueron descritas en el capítulo de Estratigrafía. La numeración de los mantos de carbón en el área minera varía según la compañía, por lo que no se tiene uniformidad para poder correlacionar los mantos y realizar un modelamiento del ambiente de la formación. La explotación se hace en capas mayores a

1,0 m, los espesores menores se consideran cintas y son removidas como esteril. El manto con mayor espesor tiene más de 5,0 m.

La mayor parte del producto explotado se exporta por su excelente calidad, aunque actualmente se adelantan programas con propósito de dirigir su uso hacia consumo doméstico, residencial y generación eléctrica. Se presenta una excelente oportunidad para diversificar el uso del carbón en el proyecto Termoeléctrica del Cesar, TERMOCESAR (ECOCARBON, 1995). El país ha entendido que el carbón, además de constituir una importante fuente de divisas, puede ser un excelente eje de desarrollo, pues a través del aumento de su valor agregado, es posible generar empleo, apoyar la pequeña y mediana minería, y promover la sustitución de hidrocarburos líquidos, y se convierte de esta forma en una fuente de riqueza y de progreso. Teniendo en cuenta la actual situación regional y mundial del mercado energético y su respectiva a largo plazo, se considera que el carbón jugará un papel importante en el futuro balance energético regional. La producción y las características físicas de los carbones se exponen en las siguientes tablas tomadas del informe anual de ECOCARBON de 1997.

TABLA 2. RESERVAS DE CARBÓN (millones de toneladas)

ZONAS/ÁREAS	RECURSOS Y RESERVAS GEOLÓGICAS		RESERVAS EXPLOTABLES	RESERVAS EXPLOTADAS Hasta dic.		TIPO DE CARBÓN	TIPO DE MINERIA EXISTENTE
	MEDIDAS	INDICADAS		1994	1995		
El Descanso	1,105	300	353,5	0	0	TÉRMICO	
Calenturitas	102	71	35,7*	0,05	0	TÉRMICO	CIELO ABIERTO
La Loma Siminera	50		15,3	0	0,1	TÉRMICO	CIELO ABIERTO
La Loma Boquerón	361	166	334	0	1,3	TÉRMICO	CIELO ABIERTO
La Jagua de Ibirico	197		101	9,73	2,4	TÉRMICO	C. ABIER Y SUBT
cerrolargo	61		49	1	0,09	TÉRMICO	C. ABIER Y SUBT
El Hatillo	71**	57**		0	0	TÉRMICO	
TOTAL	**1947**	**594**	**88,5**	**3,89**			

*Información sujeta a revisión.

**Recursos y reservas calculadas con espesores mayores de 0,40 mt. ND: No disponible.

TABLA 3. EXPORTACIONES DE CARBÓN (MILLONES DE TONELADAS POR AÑO)

PROYECTO	1993	1994	1995	1996	2000*
La Loma (Drummond)	-	-	1,5	3,8	6
Calenturitas	-	0,05	0,3	0,44	1,35
La Jagua de Ibirico	1,5	1,82	1,8	3	4,64
La Loma	-	-	0,05	0,5	0,8

- Datos preliminares.

TABLA 4. CALIDAD DE LOS CARBONES PLANCHA 48 (Base Boca de Mina)

PARÁMETROS	HUMEDAD %	CENIZAS %	MATERIA VOLÁTIL %	AZUFRE %	PODER CALORÍFICO BTU/Lb
La Loma	10,3	5,6	36,8	0,59	11.620
La Jagua	7,3	5,3	35,6	0,62	12.570
El Descanso	13,6	10,6	32,3	0,55	10.370

4.4.2 Petróleo

El potencial de hidrocarburos en la Cuenca de Plato y la Cuenca del Cesar siempre ha llamado la atención a empresas petroleras desde los años 20 del siglo XX. Sin embargo los resultados positivos se restringen a los campos de El Difícil y El Cicuco, localizados al oeste de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, en la Plancha 39 El Difícil. En la Plancha 48 La Jagua de Ibirico se han realizado algunos pozos exploratorios, al parecer sin resultados positivos, tales como Cesar A-IX y Los Venados.

Esto no es evidencia concluyente que confirme la ausencia de hidrocarburos, sino que al contrario se hace necesario incrementar un estudio más detallado para dicho sector y determinar el potencial de la cuenca.

TABLA 5. POTENCIAL DE OFERTA EXPLOTABLE 1996-2005. PLANCHA 48 (En miles de toneadas)

AÑO	LA LOMA				LA JAGUA DE IBIRICO												EL HATILLO		LA LOMA	
	Drummond		Calenturitas		C. del Caribe		CMU		Carboandes		Norcarbón		Sororia		Mora					
	Probale	Optimista	Probale	Optimista	Probale	Optimista	Probale	Optimista	Probale	Optimista	Probale	Optimista	Probale	Optimista	Probale	Optimista	Probale	Optimista	Probale	Optimista
1996	3,800		440		1,350		500	600	800	800	60	60	290	300	0	0	0	0	500	600
	4,200		540		1,500															
1997	4,600		960		1,800		700	800	800	800	120	120	420	420	45	50	0	0	600	800
	5,500		1,200		2,000															
1998	5,400		990		2,250		700	800	800	800	180	180	420	500	60	70	0	0	700	800
	6,800		1,240		2,500															
1999	6,000		1,100		2,250		700	800	800	800	220	220	300	500	90	100	0	0	800	800
	8,100		1,380		2,500															
2000	6,000		1,350		2,250		700	800	800	800	250	450	300	500	90	100	500	500	800	800
	8,100		1,600		3,000															
2001	6,000		1,600		2,250		700	800	800	800	300	450	300	500	90	100	800	1,000	800	800
	8,100		2,000		3,000															
2002	6,000		1,600		2,250		700	800	800	800	300	450	300	500	90	100	1,000		800	800
	8,100		2,000		3,000												1,000			
2003	6,000		1,600		2,250		700	800	800	800	300	450	300	500	90	100	1,,000		800	800
	8,100		2,000		3,000												1,500			
2004	6,000		1,600		2,250		700	800	350	350	300	450	300	500	90	100	1,000		800	800
	8,100		2,000		3,000												1,500			
2005	6,000		1,600		2,250		700	800	0	0	300	450	300	500	90	100	1,000		800	800
	8,100		2,000		3,000												1,500			

4.5 GRUPO VII MINERALES DE CONSTRUCCIÓN

4.5.1 Agregados pétreos, arenas y gravas

Los depósitos importantes de arenas y gravas de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico se encuentran en la quebrada La Mula, en las depósitos cercanos a Rincón Hondo, al suroeste de La Jagua de Ibirico, arroyo San Antonio, río Sororia y río Tucuy. Se extraen en los lechos de los ríos y en la implementación de canteras. Esta minería se caracteriza por ser intermitente y el producto extraído se emplea en la construcción y el mantenimiento de vías.

4.5.2 Calizas

La Plancha 48 La Jagua de Ibirico cuenta con material calcáreo abundante en el área de la Serranía de Perijá y al oeste de La Jagua de Ibirico (B7, B8, B9), en los sectores de La Estancia (A5). Otros sitios son en cercanías a la loma El Piñal (E4), noreste de Poponte. Sin embargo, este material es escasamente explotado y su volumen de extracción es pequeño, la minería es bastante rudimentaria, sin sistemas de extracción específicos. Existen cinco licencias en trámite para su explotación. Según el Inventario Minero del Cesar, en el área de la Serranía de Perijá, más especificamente en el sector de San Antonio, al sureste de La Jagua de Ibirico, se encuentran depósitos de mármol, sin embargo, no se realizan explotaciones actualmente en la Plancha 48 La Jagua de Ibirico de este recurso. Actualmente, según el reporte del Inventario Minero del Cesar, se encuentran en trámite cuatro licencias para explotación de este recurso en el área de La Jagua de Ibirico.

4.5.3 Arcillas

La explotación de arcillas se realiza a cielo abierto, con el nombre de minería superficial, ya que los tajos son de poco espesor y extensión. La minería no es muy desarrollada, y presenta un problema de calidad del mineral. El cargue y acarreo del material es por palas

y carretillas, y la explotación se realiza según la época del año. Las explotaciones se localizan en jurisdicción del Municipio de La Jagua de Ibirico y al norte en cercanías a Becerril.

4.5.4 Mármol

El importante recurso de mármol utilizado en la ornamentación, al parecer se encuentra en muy buena calidad en el área de la Serranía de Perijá, mas específicamente en el sector de San Antonio, al sureste de La Jagua de Ibirico, sin embargo, no se realizan explotaciones actualmente en la Plancha 48 La Jagua de Ibirico de este recurso. Actualmente, según el repote del Inventario Minero del Cesar, se encuentran en trámite cuatro licencias para explotación de este recurso en el área de La Jagua de Ibirico.

4.6 RECURSOS HÍDRICOS

Los recursos hídricos constituyen una de las mayores reservas de recursos de aguas superficiales y subterráneas del Departamento del Cesar. A pesar de los innumerables daños hechos por las explotaciones mineras a las quebradas y ríos, la Plancha 48 La Jagua de Ibérico, como su nombre “La Jagua” lo indica, es un sitio donde la riqueza del agua es tal que la incipiente estructura de los acueductos no es capaz con el caudal. Por ahora es un recurso muy desperdiciado debido a la falta de políticas de conservación y manejo de las aguas con que cuenta la región.

5. AMENAZAS

Dentro de las principales amenazas que representan algún riesgo en la Plancha 48 La Jagua de Ibirico, se tienen las inundaciones, los deslizamientos y la contaminación del agua y del aire. Uno de los principales riesgos y amenaza ambiental es el generado por las explotaciones de carbón en el área de la Plancha 48. En resumen, casi todas las explotaciones se realizan a cielo abierto, sólo en áreas concedidas a la Empresa Carbones del Caribe. La extracción se hace con maquinaria, luego de las voladuras y la separación del esteril. El material es cargado con maquinaria en volquetas y tractomulas. En todas las explotaciones se presentan impactos ambientales negativos y locales, para todos los cuales hay acciones de mitigación parciales. Los de mayor magnitud están asociados a modificación de la morfología y deterioro del paisaje, pérdida de suelos, erosión y movimientos en masa en los frentes actuales y abandonados, deterioro de taludes, deforestación, eliminación de drenajes y cambios en la escorrentía superficial. Otros impactos de menor magnitud pero que afectan la salud de los mineros son el deterioro de la calidad del aire por la producción de polvo y ruido durante las ocho horas que dura la jornada laboral. Existe un manejo relativamente eficiente para el material del descapote y estériles. La disposición final se hace en algunos sitios no adecuados, como las quebradas, y los expuestos a la erosión o en los taludes cercanos a las quebradas. Muchas de las quebradas se encuentran secas, fueron arrasadas o la poco agua presente está totalmente contaminada.

En la explotación del material pétreo, las operaciones de extracción en los ríos generan problemas ambientales por cambios en los lechos y en la dinámica de los mismos.

5.1 INUNDACIONES Y CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La amenaza principal está asociada a las inundaciones causadas por ríos y arroyos que cubren la Plancha 48 La Jagua de Ibirico y hacen parte de la Cuenca Cesar - Ranchería. Las inundaciones son causadas por los altos niveles de precipitación en invierno, y por la colmatación de los cauces producto de la excesiva sedimentación en la extensa planicie. Las fincas y cultivos, además del ganado, en el área, se han visto en ocasiones afectados por desbordamientos de los principales ríos como el Sororia y Tucuy y la quebrada San Antonio entre otros, con destrucción parcial de viviendas y pérdidas económicas para las familias que habitan las planicies de inundación y las riberas de estos ríos. El exceso de sedimentación y la intensidad de las precipitaciones causaron los desbordamientos. Las áreas inundadas generalmente se convierten en focos insalubres por el estancamiento de aguas y cercanía a asentamientos humanos.

Se observaron pequeños deslizamientos en las estribaciones de la Serranía de Perijá y algunas coronas en las cabeceras del río Sororia y la quebrada San Antonio, asociados con las crecientes de éstos.

Debido a las explotaciones mineras, muchas compañías arrojan los estériles a los cauces de las quebradas y causan un efecto negativo no sólo ambientalmente, sino que, además, se constituye en un riesgo como posible causa de algún represamiento. Esta situación se observa principalmente en las minas de carbón ubicadas en el área de Cerro Largo.

5.2 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Fenómenos potenciales de remoción en masa, se observaron en el área minera y en las estribaciones de la Serranía de Perijá. También están presentes ligeros desplazamientos verticales de los estériles removidos, ya que son acumulados con taludes muy altos y conjugados con las épocas de precipitación y la falta de vegetación los mismos; estos deslizamientos ocasionan, grietas de más de 15 cm de ancho en los taludes.

Algunos deslizamientos rotacionales se observan en el área de Cerro Largo, derrumbes en las explotaciones subterráneas ilegales en el área carbonífera. Se deben monitorear las partes altas de la Serranía que debido a sus fuertes pendientes y relieve escarpado, podrían presentar deslizamientos originados por represamientos y por causas antrópicas, si se considera la alta pendiente, la deforestación y el efecto de desestabilización originado por la apertura de las vías.

5.3 CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La contaminación del aire es un fenómeno que se ha venido convirtiendo en un problema de salud pública en la región por el aumento en la cantidad de sólidos en suspensión en el aire producto de las explotaciones carboníferas, ya que la extracción del carbón es principalmente por minería a cielo abierto, y demanda una remoción muy grande de estériles, los cuales son principalmente material arcilloso y limosos, ya que la secuencia geológica está conformada por *shales*, arcillas, limolitas, en general, material fino, que asociado a las condiciones climáticas de fuerte temperatura en épocas de verano y fuertes vientos, arrastran material continuamente, con sus consecuencias ya conocidas como evitar el buen desarrollo de los cultivos por obstaculizar procesos de respiración de las plantas, enfermedades en las personas, entre otras.

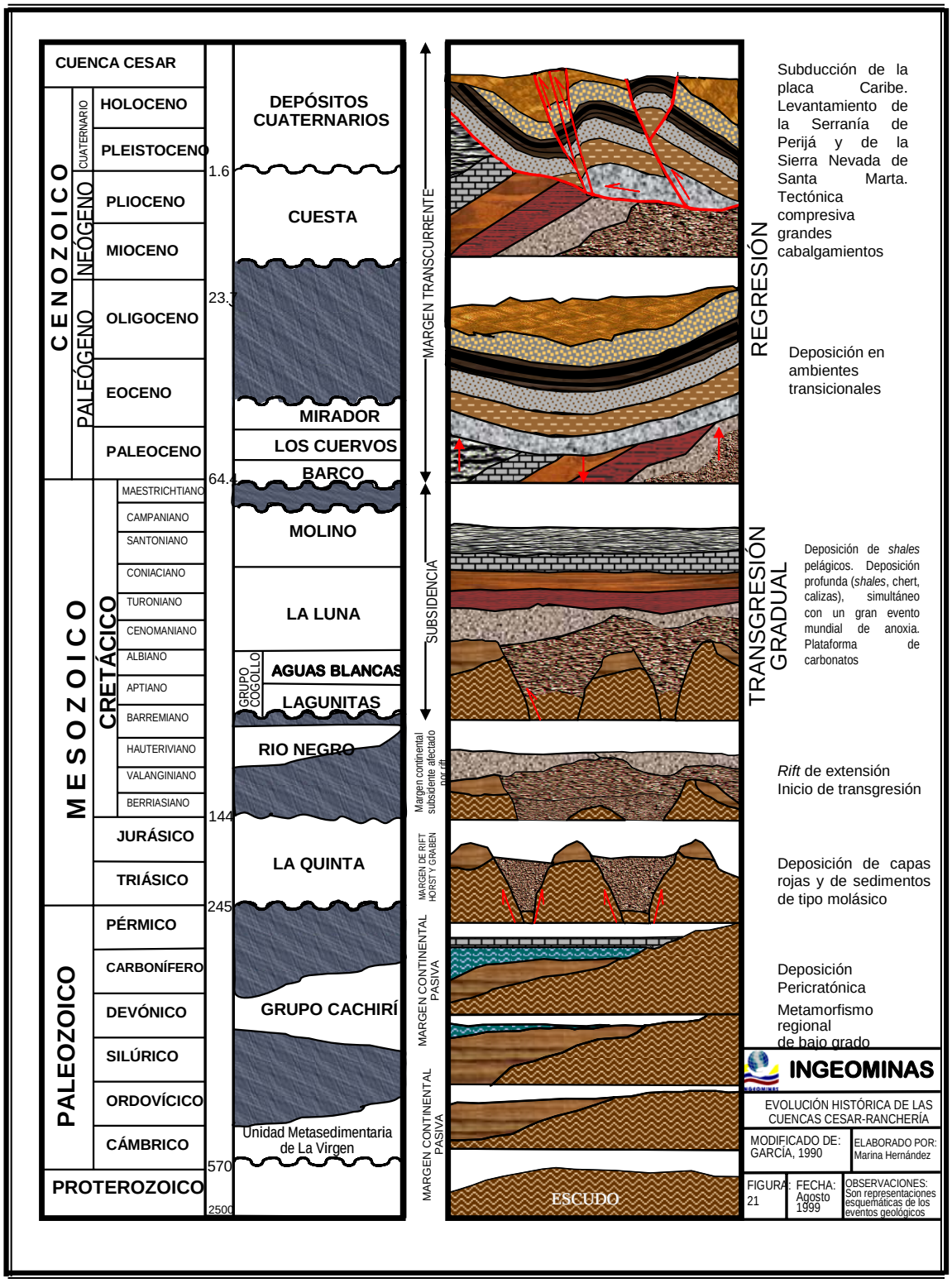
6. EVOLUCIÓN GEOLÓGICA

La descripción de los diferentes eventos geológicos o unidades en la Plancha 48 La Jagua de Ibirico se puede explicar a través de la evolución geológica regional, estudiada principalmente por Maze (1984), Kellogg (1984), Cáceres et al. (1980) e Irving (1975).

Con base en la relaciones estratigráficas y estructurales del área de la Plancha 48, se establece la existencia de dos eventos principales de actividad tectónica relacionados con los patrones regionales de comprensión del valle del río Cesar. El primero de ellos se ubica entre el Eoceno y el Mioceno (Orogenia Caribe) relacionado con las primeras deformaciones que dieron origen a las estructuras como los sinclinales de La Jagua y Ojinegro, y los anticlinales de Loma Corazones y Nueva Granada, y el segundo evento se relaciona con la Orogenia Andina (Mioceno hasta el presente), la cual da la forma actual de estas estructuras.

En el área de la Plancha 48 La Jagua de Ibirico se pueden evidenciar estructuralmente dos zonas limitadas principalmente por la Falla Bucaramanga- Santa Marta; una zona occidental que corresponde a la cuenca de Plato, caracterizada por presentar un plegamiento con sinclinales y anticlinales de dirección NNW y una zona oriental que corresponde a la Cuenca Cesar - Ranchería, que manifiesta fallas inversas y pliegues en una dirección NE - SW (Figura 21).

Las regiones de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía de Perijá presentan formaciones desde el Precámbrico hasta el Cuaternario, con sedimentita marina y continentales, rocas metamórficas, rocas ígneas intrusivas, extrusivas y piroclásticas afectadas por movimientos tectónicos.


CUENCA CESAR
CENOZOICO
CUATERNARIO
NEÓGENO
PALEÓGENO
HOLOCENO
PLEISTOCENO
PLIOCENO
MIOCENO
OLIGOCENO
EOCENO
PALEOCENO
1.6
23.7
64.4
MESOZOICO
CRETÁCICO
MAESTRICHTIANO
CAMPANIANO
SANTONIANO
CONIACIANO
TURONIANO
CENOMANIANO
ALBIANO
APTIANO
BARREMIANO
HAUTERIVIANO
VALANGINIANO
BERRIASIANO
JURÁSICO
TRIÁSICO
144
245
PALEOZOICO
PÉRMICO
CARBONÍFERO
DEVÓNICO
SILÚRICO
ORDOVÍCICO
CÁMBRICO
570
PROTEROZOICO
2500
DEPÓSITOS CUATERNARIOS
CUESTA
MIRADOR
LOS CUERVOS
BARCO
MOLINO
LA LUNA
GRUPO COGOLLO
AGUAS BLANCAS
LAGUNITAS
RIO NEGRO
LA QUINTA
GRUPO CACHIRÍ
Unidad Metasedimentaria de La Virgen
MARGEN TRANSCURRENTE
SUBSIDENCIA
Margen continental subsidente afectado por rift
MARGEN DE RIFT HORST Y GRABEN
MARGEN CONTINENTAL PASIVA
MARGEN CONTINENTAL PASIVA
ESCUDO
REGRESIÓN
TRANSGRESIÓN GRADUAL
Subducción de la placa Caribe. Levantamiento de la Serranía de Perijá y de la Sierra Nevada de Santa Marta. Tectónica compresiva grandes cabalgamientos
Deposición en ambientes transicionales
Deposición de shales pelágicos. Deposición profunda (shales, chert, calizas), simultáneo con un gran evento mundial de anoxia. Plataforma de carbonatos
Rift de extensión
Inicio de transgresión
Deposición de capas rojas y de sedimentos de tipo molásico
Deposición Pericratónica
Metamorfismo regional de bajo grado
INGEOMINAS
EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS CUENCAS CESAR-RANCHERÍA
MODIFICADO DE: GARCÍA, 1990
ELABORADO POR: Marina Hernández
FIGURA: 21
FECHA: Agosto 1999
OBSERVACIONES: Son representaciones esquemáticas de los eventos geológicos

Se reconocen ocho fases tectónicas mayores durante el Fanerozoico, las últimas cuatro durante el cenozoico: Fase tectónica del Eoceno temprano, Orogenia Caribe del Eoceno medio, fase Oligoceno tardío y Orogenia Andina Mioceno tardío al presente (Kellogg, 1984). Esta actividad tectónica cenozoica generó un sistema compresivo de dirección NW-SE, evidenciado por la orientación NE-SW de las principales estructuras regionales. Dentro del área caracteriza este campo de esfuerzos la orientación NE-SW de las fallas inversas de alto ángulo y la sucesión de estructuras plegadas como el Anticlinal Loma Corazones y el Anticlinal Nueva Granada. La Serranía de Perijá fue emplazada como un bloque alóctono durante el Jurásico como resultado de subducción, *rifting* asociado con la apertura del Caribe y de movimientos transcurrentes (Maze, 1984). El levantamiento principal ocurrió durante la Orogenia Andina, como un bloque cabalgante hacia el noroeste (NW) sobre el valle del río Cesar a través de una falla de cabalgamiento de bajo ángulo que se extiende hasta la mitad de la corteza, la Falla Perijá (Kellogg, 1984).

La Sierra Nevada de Santa Marta es un complejo montañoso cristalino de forma triangular cuyas anomalías gravimétricas indican un desequilibrio isostático (Kellogg, 1984). La simetría de su topografía, su estructura y sus anomalías gravimétricas sugieren que cabalga como un bloque hacia el noroeste (NW) sobre las fallas de Oca y Bucaramanga-Santa Marta (Irving, 1975; Kellogg, 1984). El levantamiento principal ocurrió durante la Orogenía Andina en el Plioceno. La Sierra Nevada de Santa Marta constituye el límite occidental del valle tectónico Cesar - Ranchería.

Durante el Cambro - Ordovícico se depositan sedimentos pelíticos interestratificados con flujos de lava transformados a esquistos de actinolita - clorita, cuarcitas y filitas de la Unidad Metasedimentaria de La Virgen por un metamorfismo regional de baja presión y alta temperatura, simultáneamente, con fases de levantamiento, plegamiento, actividad plutónica y erosión relacionadas a la Orogenia Caledoniana, durante el Silúrico a Devónico temprano.

Posterior a la Orogenia Caledoniana, durante el Devónico, ocurre una transgresión que cubre las áreas positivas y se depositan gravas, arenas, *shales* y *shales* calcáreos en forma discordante sobre las metamorfitas cambro - ordovícicas.

En el Devónico tardío ocurre un segundo evento tectónico importante, la Orogenia Herciniana, que se caracteriza, principalmente, por procesos de fallamiento y fuerte erosión que origina un hiato entre los sedimentos devónicos y carboníferos. La región ha experimentado eventos alternativos de sedimentación y de orogenia. Se han identificado ocho principales fases tectónicas fanerozoicas en la Serranía de Perijá y cuencas adyacentes. Los cuatro principales episodios tectónicos Precenozoicos son del: Silúrico - Devónico temprano; Devónico tardío, Pérmico tardío - Triásico, fallamiento y vulcanismo jurásico; y los correspondientes al Cenozoico son: la fase tectónica del Eoceno temprano, Orogenia Caribe del Eoceno medio, fase del Oligoceno tardío y la Orogenia Andina del Mioceno tardío al presente. Los ocho episodios produjeron discordancias en la columna estratigráfica de la Cuenca del Cesar (Maze, 1984).

La actividad tectónica continúa a través del Carbonífero y el Pérmico como movimientos verticales que producen pequeñas depresiones y, como resultado, ciclos de regresión y transgresión que depositan secuencias clásticas y carbonatadas (Cáceres et al., 1980).

El final de la Orogenia Herciniana marca el límite Paleozoico-Mesozoico. Durante el Triásico se presentan movimientos epeirogénicos asociados al *rifting* necesario para la apertura del mar caribe, que causan levantamientos y formación de *grabens*, lo que permitió la deposición de secuencias molásicas (Formación La Quinta). Vulcanismo de flujo y piroclástico contribuyó con material de flujo, cenizas y detritos a la secuencia. La influencia de las condiciones ambientales (clima y ambientes oxidantes) sobre los sedimentos produjo una secuencia tipo *red bed*. Extensión, subsidencia y vulcanismo asociado, deposición, deformación y redeposición, especialmente a lo largo de las márgenes de *grabens* a través del Triásico - Jurásico. Durante el Jurásico medio, una actividad ígnea intrusiva tomó lugar, y se emplazaron batolitos félsicos a intermedios principalmente en la Sierra Nevada de Santa Marta (Cáceres et al., 1980).

Hacia el Cretácico Temprano comienza una subsidencia que causa una trasgresión marina, y se depositan sedimentos que dan origen a las areniscas y a los conglomerados de la Formación Río Negro, o al conglomerado basal del Grupo Cogollo que suprayace a la

Formación La Quinta en forma discordante. La subsidencia continúa y se forma finalmente un ambiente deposicional marino para el Barremiano, y predomina la deposición de carbonato de tipo químico. Este ambiente prevalece hasta el Coniaciano, cuando se depositan calizas y *shales* calcáreos ricos en materia orgánica (formaciones Lagunita, Aguas Blancas y La Luna). Después de la deposición de la Formación La Luna, la subsidencia alcanza su máxima tasa, y el ambiente cambia a uno de tipo marino batial, representado por la Formación Molino, de carácter lutítico predominante. Este ambiente profundo continúa hasta el Campaniano, y al final de este tiempo se inicia una lenta regresión del mar cretáceo. Durante este ciclo regresivo se depositan lutitas y calizas interestratificadas de la Formación Hato Nuevo (Cuenca del Ranchería) en un ambiente de plataforma marina superficial, seguido por una secuencia alternante de *shales* y arenas depositadas en un ambiente transicional cercano a la costa Formación Manantial (Cáceres et al., 1980).

Ninguna actividad tectónica significante marcó el límite Cretáceo - Paleógeno en esta región, aunque el Mesozoico culminó con el levantamiento de la Cordillera Occidental y con un metamorfismo de facies anfibolita al noroeste (NW) de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Península de La Guajira. El comienzo del Cenozoico se caracterizó por una deposición no marina de sedimentos que dieron origen a areniscas, areniscas carbonáceas, *shale*s carbonáceos y capas de carbón (formaciones Barco y Los Cuervos). Durante el Cenozoico se produjeron cuatro fases tectónicas asociadas con levantamientos regionales: fase tectónica Eoceno temprano, Orogenia Caribe del Eoceno medio, fase Oligoceno tardío y Orogenia Andina del Mioceno tardío al presente. Durante el Eoceno se empieza a evidenciar la Orogenia Caribe tipo Alpino que tiene su máxima expresión en el Eoceno medio y que se caracteriza por una compresión NW-SE, plegamientos y cabalgamientos. En la fase Oligoceno tardío se inicia un estilo tectónico de bloques que involucra basamento, que culmina durante el Plioceno con el cabalgamiento al noroeste (NW) de la Sierra Nevada de Santa Marta y Serranía de Perijá sobre las cuencas adyacentes. El principal levantamiento de la Serranía de Perijá ocurrió durante el Mioceno tardío - Plioceno de la Orogenia Andina. El levantamiento de la Serranía de Perijá y de la Sierra Nevada de Santa Marta, debido a la convergencia de las placas Caribe, Surámerica y Nazca, originó las fallas transcurrentes de

Bucaramanga – Santa Marta y de Oca, bajo un campo de esfuerzos compresivos orientados N40ºW ± 10º (Cáceres et al., 1980).

Finalmente, durante el Plioceno - Pleistoceno se formaron abanicos aluviales, terrazas y planícies aluviales que se encuentran cubriendo el valle Cesar - Ranchería. La posición actual de estos depósitos sobre el nivel base de los ríos (200 - 300 metros) es evidencia de un rápido levantamiento producto de la deformación andina.

La deformación compresional comenzó a lo largo del margen continental en el Cretácico tardío a Paleoceno con la acreción de la Cordillera Occidental al cratón suramericano. Posteriormente, el levantamiento de la Cordillera Central comenzó en el Oligoceno en cuyo tiempo las cuencas del Magdalena y la actual cordillera estuvieron en una cuenca *foreland*. En el Mioceno tardío - Plioceno, un cinturón plegado y cabalgado se desarrolló en la Cordillera Oriental, seguido por levantamiento regional de edad Plioceno - Pleistoceno.

7. BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, H.; PEREZ, G. 1990. Geología y Estilo Tectónico del Sur del Sinclinal de La Jagua y su Implicación en la explotación de sus recursos carboníferos. Tesis Grado., UIS. Bucaramanga.

ANGARITA, F.; GONZÁLEZ, F. 1995. Bases para un estudio hidrológico e hidrogeológico en la zona minera de la Jagua de Ibirico- Cesar. Tesis Grado, ECOCARBON – UIS.

ARBOLEDA, C. 1987. Carbón, Recursos Minerales de Colombia, Recursos Energéticos. Ingeominas., Publ. Geol. Esp., 2ª ed., 2(1):1023-1060. Bogotá.

ARIAS, A.; MORALES, C. 1994. Evaluación del agua subterránea en el Departamento del Cesar. Informe Geológico, CORPOCESAR - INGEOMINAS, 104 p. Santa Fe de Bogotá.

ARIAS, A.; MORALES, C. 1994. Informe geológico del Departamento del Cesar. INGEOMINAS, Bogotá.

BALLESTEROS, J.; VARGAS, H. 1991. Evaluación de reservas y correlación de los mantos de carbón en Cerro Largo, La Jagua de Ibirico (Cesar). Tesis Grado, UIS. Bucaramanga.

CÁCERES, H.; CAMACHO, R.; REYES, J. 1980. Guide book to the geology of the Ranchería Basin. Soc. Col. Geol. Geofís. Petr.

CAMPOS, C.; ZULETA, O. 1994. Cartografía geológica y cuantificación preliminar de las reservas de carbón del Sinclinal de la Jagua. La Jagua de Ibirico, Cesar. ECOCARBON - UIS. Bucaramanga

CASTRO, E.; GOMEZ, F. 1988. Reconstrucción del ambiente de depositación del Miembro Superior de la Formación Umir en el Sinclinal de los Andes, Departamento de Santander. Tesis Grado, UIS. Bucaramanga.

CORPOCESAR. 1997. Informe anual de la actividad meteorológica de la Cuenca del río Cesar. Informe interno, 87-103.

DACONTE, R.; SALINAS, R. 1980. Geología de la Plancha 66 Miraflores. Escala 1:100.000, mapa y memoria explicativa. INGEOMINAS.

DENGO, A.; COVEY, M. 1993. Structure of the eastern Cordillera of Colombia:Implications for Trap Styles and Regional Tectonics. Amer. Assoc. Petr. Geol. Bul. 77(8):1315-1337.

De PORTA, J. 1974. Léxique Stratigraphique International. Amérique Latine, Colombie (deuxime partie), Tertiaire et Cuaternaire. Centr. Nat. Rech. Sci., 5(4b):1- 643 p. París.

DIAZ, A.; JURADO, A.; RODRIGUEZ, E. 1995. Memorias Seminario sobre Control de Calidad y Procesos de Beneficio de Carbones. La Jagua de Ibirico, Cesar.

DURÁN, R. et al. 1979. Zonas Carboníferas de Colombia. Recursos, clasificación y convenios bilaterales. INGEOMINAS, Publ. Geol., Esp. (3).

DURÁN, R. et al. 1981. Evaluación de reservas de carbón en siete zonas de Colombia. INGEOMINAS, Publ. Geol. Esp.,(6):1-134. Bogotá.

DURHAM, J. 1946. Stratigraphy of the Cesar – Ranchería Valleys and the Guajira Peninsula. Tropical Oil Comp., Geol. report 539, 29 p. Bogotá.

ECOCARBON. 1995. Cesar Carbonífero. La Jagua de Ibirico.

ECOCARBON. 1997. Plan de Desarrollo del Subsector Carbón 1997-2005. 129 p. Santa Fe de Bogotá.

FORERO, A. 1972. Estratigrafía del Precretácico en el flanco occidental de la Serranía de Perijá. U. Nal., Geol. Col., (7):7-78. Bogotá.

GARCÍA, C. 1990. Proyecto Cesar Ranchería. 1:144 p. ECOPETROL – ICP. Santander.

GARNER, A. H. 1927.General Oil Geology of Colombia. Bul. Ame. Assoc. Petr. Geol. 11:151-156. Tulsa.

GAVIRIA, J.; JARAMILLO, C. 1993 Bases para diagnóstico de ordenamiento territorial. La Jagua de Ibirico- Cesar. U. Nal. Carbocol, Est. apoyo minero, 5-25. Valledupar.

GEOMINAS S. A. 1994. Carbones del Norte. Contrato de exploración y explotación 031-92. Replanteamiento de la exploración Geológica. Texto. Informe final.

GÓMEZ, H. 1983. Estudio de factibilidad para una central térmica de 600 MW, realizado para Interconexión Eléctrica S.A.(1982-1983). ISA.

GONZÁLEZ, H.; NÚÑEZ, A; PARÍS, G. 1988. Mapa Geológico de Colombia. Escala 1:1.500.000. Memoria explicativa. Ingeominas, 71 p. Bogotá.

GOVEA, C.; DUEÑAS, E. 1975. Informe geológico preliminar de la Cuenca del Cesar. ECOPETROL. Informe 390, 37 p. Bogotá.

GRÖSSER, J. R.; PRÖSSL, K. F. 1991. First evidence of the Silurian in Colombia: Palynostratigraphic data from the Quetame Massif, Cordillera Oriental. Jour. South American Earth Scie. 4(3):231-238. Great Britain.

HAUGHT, L.; COLLEY, B.; BELDING, H. 1945. Geology of the Cesar-Rancheria Valley and commissary of Guajira. Tropical Oil Comp.. Geol. Report. 449, 45 p. Bogotá.

HEDBERG, H. D. 1931. Cretaceous limestone as petroleum source rock in northwestern Venezuela. Bull. Am. Ass. Petr. Geol., 15(3):229 – 244. Tulsa.

HORNE, J.; et al. 1978. Depositional Models in Coal Exploration and Mine Planning in Appalachian Region. AAPG. 62(12).

HERNÁNDEZ, M.; MALDONADO, I. 1995 Evaluación del potencial carbonífero del área comprendida entre los arroyos Canime y Salatiel. La Jagua de Ibirico. ECOCARBON – UIS

IGAC. 1988. Suelos y bosques de Colombia. Ministerio de Haciendo y Crédito Público. IGAC. Bogotá.

IGAC. 1993. Cesar: Características Geográficas.155p. Santa Fe de Bogotá.

INGEOMINAS. 1997. Base de Datos de Desastres Naturales. INGEOMINAS. Cartagena

INGEOMINAS, MINERALCO, ECOCARBON, 1995. Minerales estratégicos para el desarrollo de Colombia. 339 p.

IRVING, E. M. 1971. La evolución estructural de Los Andes más septentrionales de Colombia. Ingeominas, Bol. Geol., 19 (2):1-90. Bogotá.

IRVING, E. M. 1975. Structural evolution of the northermost Andes, Colombia. U.S. Geol, Profesional paper 846, 47 p.

KELLOGG, J. 1984. Cenozoic tectonic history of the Sierra de Perijá, Venezuela-Colombia, and adjacent basins. Geol. Soc. Ame. Mem 162.

KÜNDING, E. 1938. The Pre-cretaceous rocks of the Central Venezuelan Andes with some remarks about the tectonics. Serv. Tecn. Min. Geol. Venezuela. Bol. Geol. Min. 2(2-4):21-43. Caracas.

LIDDLE, R., HARRIS, G.; WELLS, J. 1943. The Río Cachirí section in the Sierra de Perijá, Venezuela. Am. Paleont. Soc., 27(108):271-368.

LILL, R.; NUGENT, J. 1950. Geology of the East Cesar Valley. Tropical Oil Comp. Geol. Report 1009. 55 p. Bogotá.

MAZE, W. 1984. Jurassic La Quinta Formation in the Sierra de Perijá northwestern Venezuela. Geology and tectonic environment of red beds and volcanic rocks. Geol. Soc. Ame. Mem. 162, 263-282.

MEJIA, L.; MATEUS, L. 1978. Recursos carboníferos de La Jagua de Ibirico (Cesar). INGEOMINAS, Informe.1732. Santa Fe de Bogotá.

MILLER, J. 1960. Directrices Tectónicas en La Sierra de Perijá y Partes Adyacentes de Venezuela y Colombia. Bol. Geol. Minis. Min. Hidroc., Publ. Esp. (3), Mem. 3 Congr. Geol., 2:685-718. Caracas.

NOGUEIRA, A. 1975. Carbones Piemontinos Riecito de Mache, Cuenca Carbonífera del Zulia. 2 Congr. Latinoam. Geol. 1:318-323.

NOTESTEIN, F. B., et al., 1944. Geology of the Barco Concession, Republic of Colombia, South America. Bull. Geol. Soc. Amer., 55:1165–1215. (Boulder, Colorado) New York.

NÚÑEZ, A.; MACIA, C.; MOJICA J. 1984. La Formación Amoyá una nueva unidad post precámbrica – prejurásica de la Cordillera Central, al W de Chaparral, Tolima, Colombia. Newsletter Stratigraphic., 13(2):77-87. Berlin.

PAGE, W. D. 1986. Geología, sísmica y sismicidad del noroeste de Colombia. ISA, Integral, Woodward-Clyde, 281 p. Medellín.

PEÑA, J. 1983. Estudio Geológico del área de la Loma y La Jagua, Departamento del Cesar. Tesis Grado, U. Nal. Bogotá.

READING, H. 1980. Sedimentary Environments and Facies. Elsevier. New York.

ROJAS, O. 1968. Geological reconnaissance in the Cesar Valley and Eastern lower Magdalena Velley. Col. Petr. Comp.. Geol. Report. 363, 30 p. Bogotá.

ROYERO, J. M. 1994.Geología de la Plancha 111 Toledo. Ingeominas. Memoria Explicativa. INGEOMINAS. 102 p. Bucaramanga.

RUIZ, O. et al. 1993. La Veta Sominca Datación y Paleoambiente, La Jagua de Ibirico, Colombia. 6 Congr. Col. Geol. Medellín.

SCHOPF, J. 1960. Field Description and Sampling of Coal Beds. Geol. Survey Bul. 1111-B.

SUTTON, F. A. 1946. Geology of the Maracaibo Basin, Venezuela. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., 30:1621 – 1741. Tulsa.

Van der HAMMEN, T. 1957. Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá (Cordillera Oriental de Colombia). Inst. Geol. Nal.,Bol. Geol., 5(2):189-203. Bogotá.

WARD, D. E.; GOLDSMITH, R.; CRUZ, J.; RESTREPO, H., 1973. Geología de los cuadrángulos H-12 Bucaramanga y H-13 Pamplona, Departamento de Santander. Ingeominas, Bol. Geol., 21(1-3):1-132. Bogotá.

WOKITTEL, R. 1957. Bosquejo Geográfico y Geológico de la Sierra Nevada Santa Marta y La Serranía de Perijá. INGEOMINAS, Informe 1193.