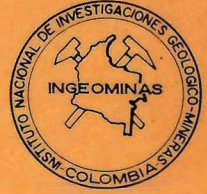


ISSN - 0120 - 1425

BOLETIN GEOLOGICO



GEOLOGIA DEL CUADRANGULO F-8, PLANETA RICA

Volumen 24 - No. 1, pp. 1-35 - 1981
Bogotá - Colombia
ISSN - 0120 - 1425

Bol. Geol.
Ingeominas

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

BOLETIN GEOLOGICO

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

GEOLOGIA DEL CUADRANGULO F - 8

Por:

HERNANDO DUEÑAS J. y HERMANN DUQUE C.



Volumen 24 - No. 1, pp. 1-35 - 1981
Bogotá - Colombia
ISSN - 0120 - 1425

Bol. Geol.
Ingeominas

Derechos Reservados por:

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

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

Editor:

ALBERTO VILLEGAS BETANCOURT

Geólogo

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

Editado e impreso por Ingeominas.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	7
1. INTRODUCCION	7
1.1. CONSIDERACIONES GENERALES	7
1.2. LOCALIZACION	7
1.3. VIAS DE ACCESO	8
1.4. TOPOGRAFIA	8
1.4.1. ZONA MONTAÑOSA	8
1.4.2. ZONA DE COLINAS	8
1.4.3. ZONA DE LLANURAS	8
1.4.4. ZONA ALUVIAL	11
1.5. DRENAJE	11
1.6. CLIMA	11
1.7. TRABAJOS PREVIOS	11
2. ESTRATIGRAFIA	11
2.1. PERIDOTITAS DE PLANETA RICA (Kp)	11
2.1.1. DESCRIPCION	11
2.1.2. CONTACTOS	13
2.1.3. EDAD Y ORIGEN	13
2.1.4. CORRELACION	13
2.2. BASALTOS DE NUEVO PARAISO (Kb)	13
2.2.1. DESCRIPCION	13
2.2.2. CONTACTOS	13
2.2.3. EDAD Y ORIGEN	13
2.2.4. CORRELACION	13
2.3. GRUPO CANSONA	13
2.3.1. FORMACION SAN CAYETANO INFERIOR (Ksi)	14
2.3.1.1. <i>Descripción</i>	14
2.3.1.2. <i>Contactos</i>	14
2.3.1.3. <i>Ambiente</i>	14
2.3.1.4. <i>Edad</i>	14
2.3.1.5. <i>Correlación</i>	14
2.3.2. FORMACION SAN CAYETANO SUPERIOR (Tp-Ess)	15
2.3.2.1. <i>Miembro Areniscas de Trementino Tpe-at (nueva unidad)</i> ..	15
2.3.2.2. <i>Miembro Conglomerado de El Curial (Nueva unidad)</i> . .	15
2.4. GRUPO CARMEN	16
2.4.1. FORMACION CIENAGA DE ORO (Toco)	16
2.4.1.1. <i>Ambiente</i>	17
2.4.1.2. <i>Contactos</i>	17
2.4.1.3. <i>Edad</i>	17
2.4.1.4. <i>Correlación</i>	17
2.4.2. FORMACION PORQUERO (Tmp)	17
2.4.2.1. <i>Descripción</i>	17
2.4.2.2. <i>Ambiente</i>	17
2.4.2.3. <i>Contactos</i>	17
2.4.2.4. <i>Edad</i>	18
2.4.2.5. <i>Correlación</i>	18

2.4.3. FORMACION CERRITO (Tpc)	18
2.4.3.1. <i>Contactos</i>	18
2.4.3.2. <i>Ambiente</i>	18
2.4.3.3. <i>Edad</i>	18
2.4.3.4. <i>Correlación</i>	19
2.5. GRUPO SINCELEJO (Qps)	19
2.5.1. DESCRIPCION	19
2.5.2. EDAD	19
2.5.3. CONTACTOS	19
2.5.4. AMBIENTE	19
2.5.5. CORRELACION	19
2.6. ALUVION (Qal)	19
3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL	20
3.1. ANTICLINORIO DE SAN JERONIMO	20
3.2. CUENCA DEL SAN JORGE	20
3.3. PLIEGUES	20
3.3.1. CIERRE ESTRUCTURAL DE LOMA AZUL	20
3.3.2. CIERRE ESTRUCTURAL DE LOS PLACERES	20
3.3.3. CIERRE ESTRUCTURAL DE CAROLINA	22
3.3.4. CIERRE ESTRUCTURAL DE EL CONTENTO	22
3.3.5. CIERRE ESTRUCTURAL DE LOMA GRANDE	22
3.3.6. ANTICLINAL DE SAN JERONIMO	22
3.3.7. CIERRE DE BENGANO	22
3.4. FALLAS	23
3.4.1. FALLAS LONGITUDINALES	23
3.4.1.1. <i>Falla de El Curial</i>	23
3.4.1.2. <i>Falla de Ciénaga de Oro</i>	23
3.4.1.3. <i>Falla de Manchego</i>	23
3.4.1.4. <i>Falla de La Vara</i>	23
3.4.2. FALLAS TRANSVERSALES	23
3.4.2.1. <i>Falla Colombia</i>	23
3.4.2.2. <i>Falla de Laguneta</i>	23
3.4.2.3. <i>Falla de El Charco</i>	24
3.5. LINEAMIENTO ROMERAL	24
4. EVOLUCION GEOLOGICA	24
4.1. CRETACEO SUPERIOR	27
4.2. PALEOCENO - EOCENO MEDIO (CANSONIENSE MEDIO Y SUPERIOR)	28
4.3. EOCENO MEDIO - EOCENO SUPERIOR	28
4.4. EOCENO SUPERIOR - MIOCENO INFERIOR	28
4.5. MIOCENO INFERIOR - MIOCENO SUPERIOR	30
4.6. MIOCENO SUPERIOR - PLIOCENO	30
4.7. PLEISTOCENO - HOLOCENO	30
5. GEOLOGIA ECONOMICA	31
5.1. CARBON	31
5.2. GAS Y PETROLEO	32
5.3. CALIZAS	32
5.4. HIERRO Y NIQUEL	32
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	33

FIGURAS

	Página
1. Localización geológico - estructural y geográfica del Cuadrángulo F-8	9
2. Rasgos topográficos Cuadrángulo F-8	10
3. Corte esquematizado mostrando los principales cambios faciales que ocurren en el Cuadrángulo F-8	12
4. Principales elementos estructurales Cuadrángulo F-8	21
5. Corte X - X' Cuadrángulo F-8	25
6. Corte Y - Y' Cuadrángulo F-8	26
7. Cuenca del San Jorge	29

PLANCHA

1. Mapa Geológico del Cuadrángulo F-8 (en Bolsillo)

* * *



RESUMEN

Esta memoria, Geología del Cuadrángulo F-8, Planeta Rica (escala 1:100.000) es una contribución al conocimiento geológico y a la cartografía sistemática del noroccidente colombiano. Se describen siete unidades estratigráficas con edades que van desde el Cretáceo superior hasta el Cuaternario y dos de origen ígneo básico cuyas edades se consideran anteriores al Cretáceo superior.

Dos unidades principales, desde el punto de vista morfológico y estructural, se presentan en el área, la Cuenca del San Jorge y la Serranía (anticlinorio) de San Jerónimo. Las unidades relacionadas con la Serranía de San Jerónimo (basamento oceánico) se presentan por lo general plegadas, mientras que las unidades relacionadas con la Cuenca del San Jorge (basamento continental) se presentan poco disturbadas.

Cambios faciales rápidos, principalmente en sentido sur-norte son comunes en los estratos tanto de origen marino como de origen continental.

El área se caracteriza por presentar una tectónica compresional. Dos direcciones estructurales se observan en el área, NNE-SSW y NW-SE. La dirección NNE-SSW es la predominante, con estructuras apretadas y con fallas de cabalgamiento de poco desplazamiento en donde el bloque oriental es el ascendente. La dirección NNE-SSW se caracteriza por lineamientos y fallas de desplazamiento horizontal o de rumbo que cortan las estructuras del sistema NNE-SSW. La tectónica del área se encuentra íntimamente ligada a las interacciones de las placas Cocos-Caribe (corteza oceánica) y norte de Suramérica (corteza continental) durante las orogéneas pre-Andina y Andina.

Varios campos productores de gas se presentan en la parte oriental del cuadrángulo. Los prospectos petroleros han sido negativos hasta ahora a pesar de la intensificación de la exploración en los últimos años. Los carbones de la Formación Ciénaga de Oro, en la actualidad son objeto de un minucioso

estudio para definir su carácter económico. El bajo grado de concentración y las pocas reservas del depósito de lateritas niquelíferas al sur-occidente de Planeta Rica lo descartan como proyecto económico. Las calizas de las canteras del Carreto, Cantagallo y Loma Azul se han explotado principalmente como material de afirmado de carreteras.

1. INTRODUCCION

1.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La Sección de Estratigrafía de INGEOMINAS, desde el año de 1964 ha venido estudiando y trabajando diferentes aspectos de la geología de la costa caribe colombiana, principalmente el bioestratigráfico y el estratigráfico. Simultáneamente durante este mismo lapso se hicieron los levantamientos de los Cuadrángulos E-8 (Sincelejo) y D-8 (Arjona) por geólogos de la Sección de Fotogeología del antiguo Servicio Geológico Nacional. La información obtenida de estos cuadrángulos junto con la de numerosos pozos exploratorios e informes de compañías petroleras, además de la adquirida como fruto de reconocimientos regionales, permitió establecer y confirmar la gran complejidad geológica, principalmente estratigráfica de toda la región septentrional colombiana. Esto obligó a dar un nuevo enfoque, desde el punto de vista de cuencas (DUQUE-CARO, 1975, 1976), a los proyectos cartográficos regionales de esta región. Este nuevo enfoque permitirá no solamente hacer una planificación más objetiva y racional sino adquirir y desarrollar un conocimiento real y sistemático de las variaciones faciales de las diferentes unidades estratigráficas de cada cuenca. Fue así que se escogió el Cuadrángulo F-8 en el margen meridional de la Cuenca de San Jorge, como punto de partida de este proyecto por presentar menor complejidad estratigráfica.

1.2. LOCALIZACION

El Cuadrángulo F-8 se encuentra localizado en el margen meridional de la Cuenca del San Jorge en el Departamento de Córdoba, limitado por las coordenadas Y= 820.000

a Y= 880.000, X= 1.400.000 a X=1.480.000; con un área de 4.800 km² correspondiente a las planchas topográficas (escala 1:100.000) Nos. 72 y 62 y parte de las planchas 71 y 61 del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (Fig. 1).

1.3. VIAS DE ACCESO

El Cuadrángulo F-8 está relativamente bien comunicado por una red de carreteras y carreteables que facilitan el acceso de las diferentes poblaciones del área.

La carretera Medellín-Cartegena lo atraviesa en su parte media y sirve de troncal a las carreteras y carreteables que de ella se derivan, tales como la de Montería-Planeta Rica y la de Montería - Cereté - La Ye en la parte occidental, y las de El Provenir-Tierra Santa, El Varal - Los Limones, El Viajano - Las Flores y el Viajano - San Marcos, en la parte oriental (ver Mapa Geológico).

Todos los carreteables son generalmente transitables en jeep.

Los aeropuertos de Planeta Rica y Berástegui, que comunican esta importante área del norte de Colombia con cualquier parte del país, completan el cuadro de las principales vías de acceso de la región estudiada.

1.4. TOPOGRAFIA

El Cuadrángulo F-8 "Planeta Rica" se ha dividido en cuatro zonas topográficas según las diferentes alturas observadas, las cuales varían entre 25 y 350 m sobre el nivel del mar (Fig. 2) a saber:

1. Zona Montañosa
2. Zona de Colinas
3. Zona de Llanuras
4. Zona Aluvial

1.4.1. ZONA MONTAÑOSA

Está constituida por la Serranía de San Jerónimo, en la parte occidental del cuadrángulo; considerada aquí como estribación de la Cordillera Oriental, tiene una orientación

SSW-NNE. Comprende dos regiones características, diferenciables topográfica y litológicamente:

La Región Meridional donde se destacan Las Lomas, Las Queseras, Cerro de Los Cacaos, Cerro Las Mulas y Lomas de Corozal, está caracterizada por elevaciones aisladas y redondeadas menores de 350 m, rodeadas por cañones angostos, relativamente profundos y constituida eminentemente por rocas ígneas básicas.

La Región Septentrional, está caracterizada por cuchillas angostas y alargadas con elevaciones máximas de 275 m, limitadas por valles angostos, profundos e igualmente alargados. Sus rasgos están modelados sobre conglomerados y arenas principalmente. A la altura de Ciénaga de Oro, la zona montañosa se encuentra bruscamente interrumpida en su dirección estructural, por una zona plana de origen aluvial. Este cambio abrupto en la tipografía ha sido relacionado con fenómenos geotectónicos (DUQUE, 1974).

1.4.2. ZONA DE COLINAS

Localizada en la parte central del Cuadrángulo consiste en una faja de terreno de unos 10 km de ancho, con dirección SSW-NNE limitada al occidente por la zona montañosa y al oriente, por la zona de llanuras. Está caracterizada por colinas bajas y redondeadas que le imprimen a la topografía un aspecto suavemente ondulado. Estas colinas constan principalmente de sedimentos arcillosos y arcillo-arenosos.

1.4.3. ZONA DE LLANURAS

Está zona comprende las grandes extensiones planas, ligeramente inclinadas al oriente, con arenas y conglomerados continentales. Se encuentra en la parte oriental del Cuadrángulo, interrumpida por zonas bajas e inundables correspondientes a los cursos de quebradas y caños.

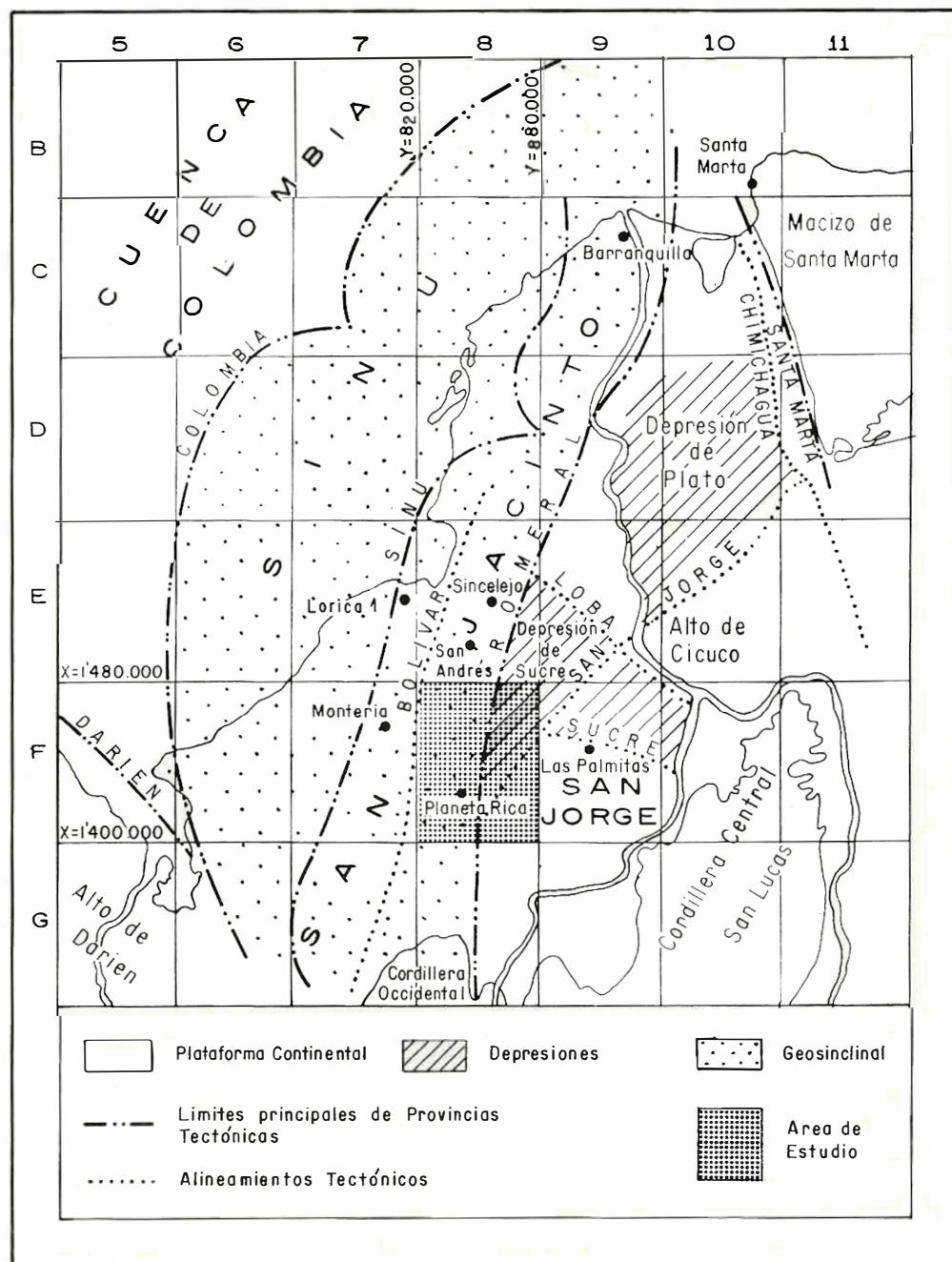


FIGURA 1. Localización geológico-estructural y geográfica del Cuadrángulo F-8

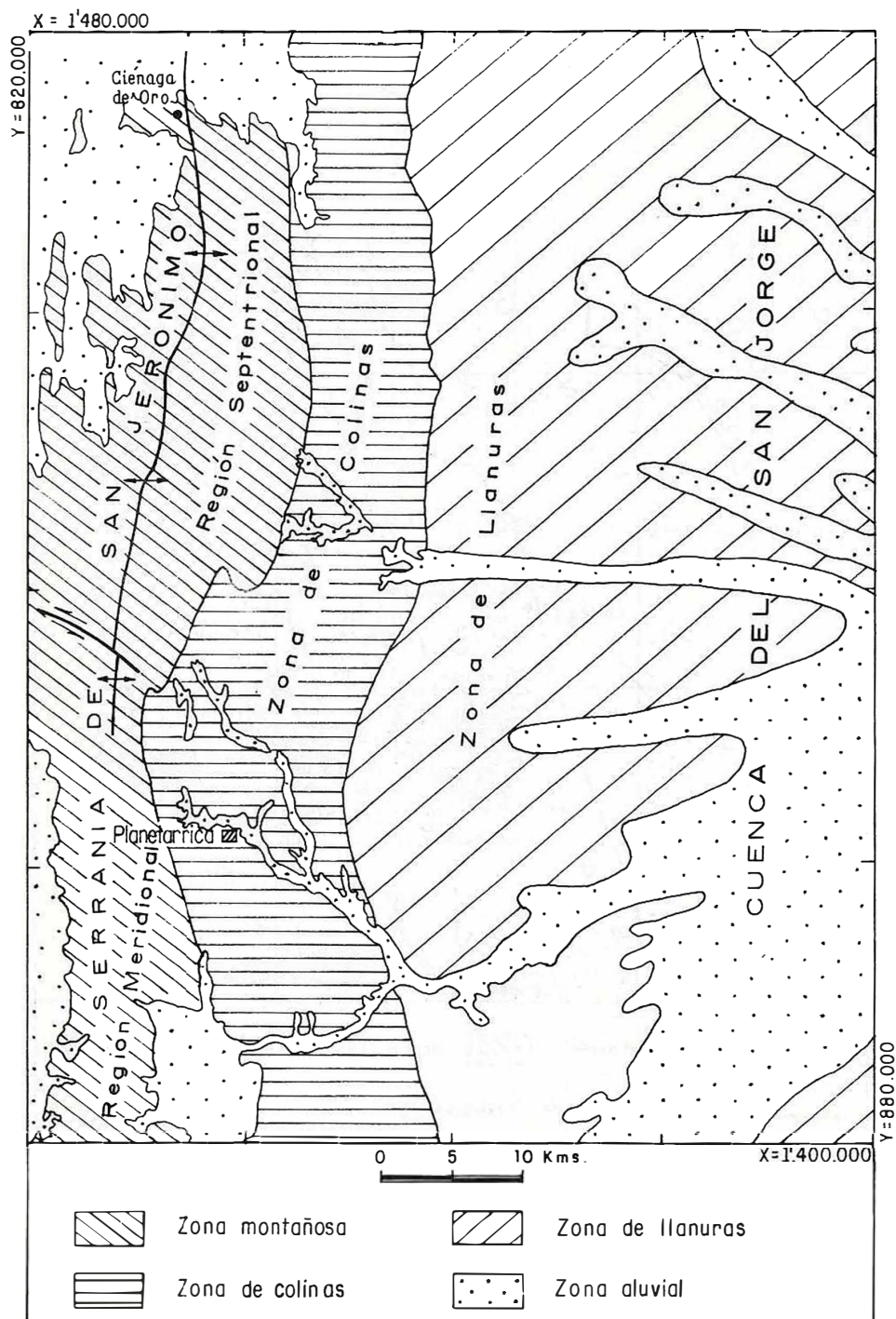


FIGURA 2.

Rasgos topográficos Cuadrángulo F-8

1.4.4. ZONA ALUVIAL

Es la zona topográficamente más baja del área y está formada y caracterizada por los cauces de caños, quebradas, ríos, por la presencia de ciénagas permanentes y grandes zonas de inundación. Está localizada principalmente en las esquinas del cuadrángulo, siendo la más importante por su extensión, la relacionada con el Río San Jorge.

1.5. DRENAJE

La Serranía de San Jerónimo corresponde a una divisoria de aguas. Al occidente de ella todos los arroyos y caños van a desembocar al Río Sinú, mientras al oriente, son tributarios del Río San Jorge. La Mayoría de éstos, son de carácter torrencial, con cauces anchos y relativamente profundos.

1.6. CLIMA

La región tiene un clima tropical con dos estaciones características: una estación seca durante los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y una estación de lluvias el resto del año. Durante el mes de julio las lluvias disminuyen y durante los meses de septiembre y octubre alcanzan un máximo. La precipitación media anual es de 1.200 mm y su temperatura media de 28°C.

1.7. TRABAJOS PREVIOS

Royo y Gómez (1943, 1944a, 1944b, informes inéditos) presenta un trabajo sobre la Geología Económica de Bolívar, haciendo énfasis sobre el carbón y las calizas de la Región Ciénaga de Oro.

Shell Cóndor (1954 y 1957) elabora el primer mapa fotogeológico del Cuadrángulo F-8 el cual sirvió de base para el presente trabajo.

Bürgl (1956, informe inédito) estudia los carbones y calizas de la Serranía de San Jerónimo, en las localidades de Ciénaga de Oro y San Antonio de Táchira.

Oppenheim (1957) presenta un bosquejo general de la llamada Cuenca del Sinú e incluye en su mapa algunas regiones del Cuadrángulo F-8.

Sole de Porta (1961) publica un trabajo de la aquí llamada Formación Ciénaga de Oro como contribución a la palinología del Terciario del norte de Colombia.

Butterlin (1966, 1971) describe algunas especies de macroforaminíferos de la costa norte y menciona algunas localidades del Cuadrángulo F-8.

Duque (1973) en su Guía de Geología del Area de Montería presenta un bosquejo general del área. Posteriormente en 1978, presenta una interpretación geotectónica de la región noroccidental colombiana en donde incluye el área del Cuadrángulo F-8.

2. ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía general del norte de Colombia y de la Cuenca del San Jorge en particular ha sido discutida por Duque (1972 y 1974) quien además agrupó en ciclos tectónicos sedimentarios y paleobatimétricos las diferentes facies litológicas. Estos ciclos fueron asimilados a unidades roca formales, específicamente a Grupos y en el presente trabajo utilizaremos una nomenclatura estratigráfica haciendo referencia a estos Grupos (Fig. 3).

Las rocas ígneas básicas aflorantes al sur-occidente de Planeta Rica se tratarán en forma independiente.

2.1. PERIDOTITAS DE PLANETA RICA (Kp) Nueva unidad

2.1.1. DESCRIPCION

Afloran al sur-occidente de Planeta Rica formando los Cerros de Las Mulas, Lomas de Corozal y Lomas Las Queseras, estribación septentrional de la Cordillera Oriental (cuadrícula a-8).

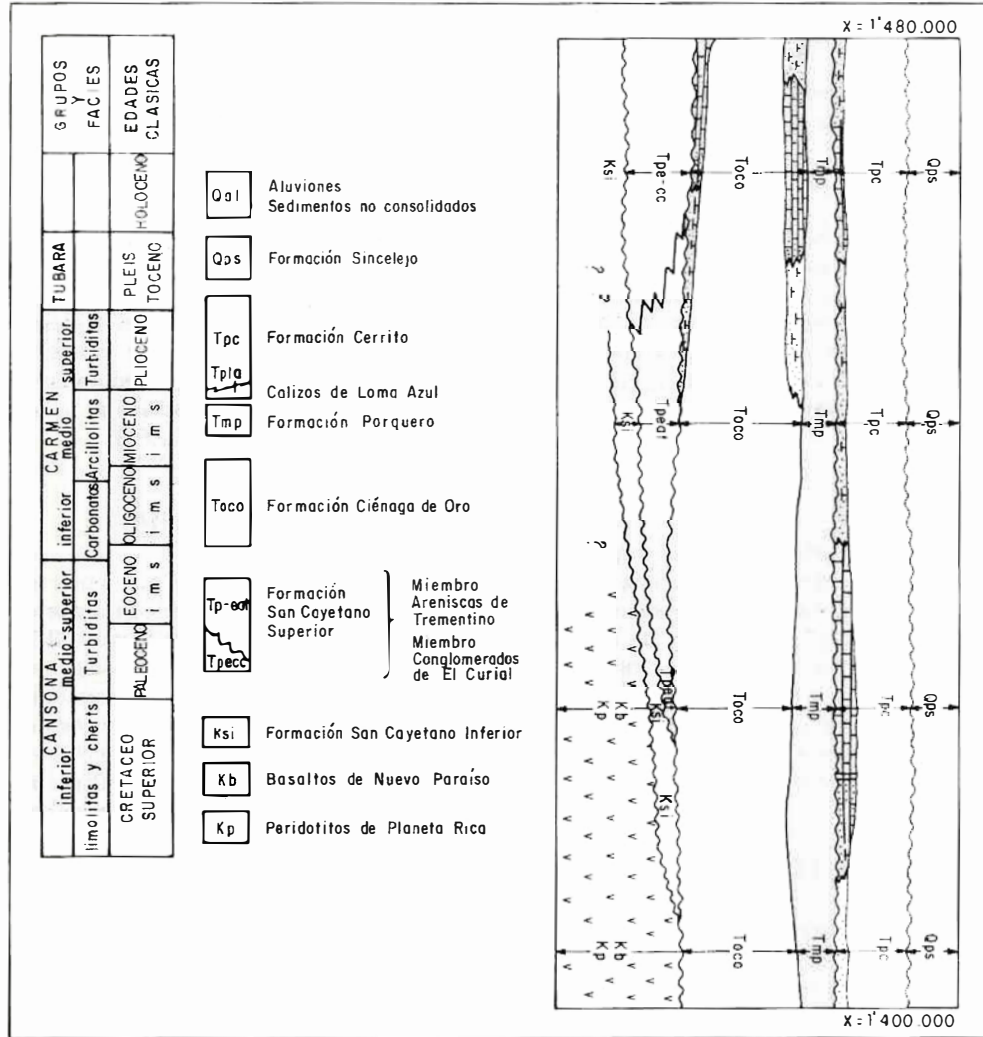


FIGURA 3. Corte esquematizado mostrando los principales cambios faciales que ocurren en el Cuadrángulo F-8

Es un cuerpo peridotítico el cual están asociados en forma local serpentinitas y gabros. La peridotita por lo general es una harzburgita encontrándose en menor proporción dunitas. La serpentinitización de la peridotita es un fenómeno común en el área, siendo en la parte oriental de este cuerpo donde se observa más claramente. La serpentinita se encuentra relacionada con zonas de fuerte cizallamiento y alineada en la dirección de las principales fracturas.

Los fenómenos de meteorización han actuado en forma intensa sobre la peridotita siendo difícil encontrar roca fresca. Como producto de esta alteración es común encontrar una roca saprolítica de color verde oscuro con manchas amarillentas y la presencia de una capa de laterita sobre la cual se observa localmente concentraciones ferro-niquelíferas en forma de bloques que se han denominado canga.

2.1.2. CONTACTOS

Sobre estas rocas descansan los cherts y porcelanitas de la Formación San Cayetano inferior.

2.1.3. EDAD Y ORIGEN

La edad de estas rocas es incierta y hasta el momento no se posee información relativa a dataciones radiométricas. Los cherts y porcelanitas que las suprayacen han sido datadas como pertenecientes al Cretáceo superior (Campaniano-Maestrichtiano) y por lo tanto sólo podemos considerar esta unidad como más antigua que el Campaniano.

Se consideran estas rocas peridotíticas como parte de una antigua corteza oceánica y pertenecientes a una secuencia ofiolítica.

2.1.4. CORRELACION

Por sus características y asociaciones petrográficas correlacionamos esta unidad con las serpentinitas y rocas asociadas aflorantes en el Cuadrángulo H-8 (HALL, et al., 1972). Esta correlación está sugerida por la presencia de un cuerpo ígneo de caracterís-

ticas petrográficas similares en la región de Cerromatoso y Uré.

2.2. BASALTOS DE NUEVO PARAISO (Kb) (Nueva unidad)

2.2.1. DESCRIPCION

Afloran en la Región de Nuevo Paraíso formando las colinas bajas, suaves y onduladas de Buenavista y Nuevo Paraíso (cuadrícula a-8).

Se compone de basaltos andesíticos, textura porfirítica, matriz microcristalina traquítica y asociados localmente a diabasas y tobas. Por lo general la roca se presenta muy alterada siendo común la presencia de una gruesa costra de oxidación.

2.2.2. CONTACTOS

Se presenta un contacto con las peridotitas de Planeta Rica, desconociéndose la exacta relación cronológica que existe entre estas que dos unidades. Es interesante hacer observar la presencia de estas rocas basálticas se restringe al flanco oriental del cuerpo peridotítico.

2.2.3. EDAD Y ORIGEN

Consideramos estos basaltos, junto con las peridotitas, pertenecientes a la secuencia ofiolítica de una edad anterior al Coniaciano (ETAYO, com. personal).

2.2.4. CORRELACION

Por existir similitud en cuanto a composición petrográfica y posición estratigráfica, esta unidad puede corresponder con los metabasaltos y rocas asociadas aflorantes en el Cuadrángulo H-8 y descritos por Hall, et al. (1972).

2.3. GRUPO CANSONA

Este grupo (igual al ciclo de Cansona, DUQUE 1972a), corresponde a las rocas sedimentarias más antiguas reconocidas en la costa nor-occidental, forman el núcleo de

los anticlinorios de San Jerónimo, San Jacinto y Luruaco que separan la Cuenca del San Jorge de las fosas del Sinú y de Cartagena - Barranquilla (Fig. 1).

En el área de estudio, el Grupo Cansona puede ser dividido en las facies de limolitas y chert equivalentes a la Formación San Cayetano Inferior y a las facies de turbiditas equivalentes a la Formación San Cayetano Superior.

2.3.1. FORMACION SAN CAYETANO INFERIOR (Ksi)

2.3.1.1. Descripción.- Esta unidad fue publicada por Chenevart (1963) con una descripción litológica muy general y sin designar una localidad tipo definida. Donde aparece mejor expuesta es en Las Lomas de Cansona al norte del área de estudio y consiste desde el techo hacia la base en limolitas color crema frecuentemente oxidadas, que transicionalmente pasan a cherts negros muy duros con vetillas de calcita. Dentro de estos cherts se han observado facies calcáreas que consisten en lentejones de caliza y concreciones hasta de 30 centímetros; algunas de ellas con amonites, de edad Coniaciano (ETAYO, com. personal), tal como puede observarse en el arroyo Cacao localizado en el Cerro Cansona (CAMACHO, et al., 1967).

En el área de estudio, esta unidad aflora bordeando el cuerpo peridotítico de Planeta Rica (cuadrículas a-7 y a-8) y en la región de Pueblito - La Unión (cuadrículas a-2 y a-3) por efectos tectónicos de la falla inversa de Manchego.

En el sitio "No hay como Dios" sobre la carretera Nuevo Paraíso - Los Cacaos (cuadrícula a - 8) se observa la parte basal de la formación como pequeños remanentes consistentes en intercalaciones de areniscas y diabasas que descansan sobre el cuerpo peridotítico. Las areniscas son grauváquicas blanco amarillentas, pudiéndose observar fragmentos de rocas básicas, estratificación delgada y bancos de espesor promedio de 20 cm. La diabasa se presenta muy alterada casi arcillosa, con espesores hasta de un me-

tro. El espesor total de las intercalaciones supera los 30 m, éstas son locales y sobre ellas descansan cherts y porcelanitas, los que también reposan directamente sobre las rocas peridotíticas. El espesor de esta unidad es muy difícil de estimar debido a los numerosos repliegues que presenta. Chenevart (1963) lo aprecia en 422 m. Duque (1975) estima que puede alcanzar los 700 m, pero en el área de estudio su espesor calculado va desde 10 hasta 50 m en los sitios donde aflora.

2.3.1.2. Contactos.- La Formación San Cayetano inferior descansa sobre las peridotitas de Planeta Rica.

El contacto entre estos cherts y limolitas y los sedimentos turbidíticos que los suprayacen ha sido considerado por Chenevart (1963) y por Duque (1973) como aparentemente concordante. En el área de estudio este contacto sólo se aprecia en la región de Santan Rosa (cuadrícula a-3) en donde estructuralmente se aprecia una discordancia entre estos sedimentos y las arenas y conglomerados arenosos de la Formación San Cayetano Superior que los suprayacen.

2.3.1.3. Ambiente.- La fauna encontrada indica condiciones marinas abisales entre 2.000 y 4.500 m (muestras D-J y D-J71). Consideramos la asociación chert, basaltos, peridotitas, como una secuencia ofiolítica.

2.3.1.4. Edad.- Con base en la fauna encontrada se le asigna una edad de Campaniano-Maestrichtiano. Asociación de *Globotruncana* - *Heterohelix* (DUQUE, 1972a). En un trabajo anterior, Duque (1972b) propuso el piso Cansoniano (Unidad roca-tiempo) como unidad práctica de correlación para las rocas sedimentarias más antiguas del Cretáceo y Terciario marino en las provincias Pacífico y Caribe de Colombia. Con base en lo anterior, la edad de la Formación San Cayetano Inferior sería Cansoniano inferior.

2.3.1.5. Correlación.- Esta unidad corresponde a las facies de limolitas y cherts de la región de Arroyo Alférez, Duque (1972a). La unidad también puede ser correlacionada con los cherts y rocas asociadas aflorantes en

la Plancha H-8 y descritos por Hall, et al. (1972) como de edad Cretáceo superior. Posiblemente exista sinonimia entre esta unidad y los Cherts de San Sebastián de Anderson (1929) en la región de Lorica y San Antero (Cuadrángulo E-7, Fig. 1).

2.3.2. FORMACION SAN CAYETANO SUPERIOR (Tp - Ess)

Esta unidad se encuentra ampliamente distribuida en la costa nor-occidental. Lo mismo que la unidad anterior, fue descrita en forma muy general por Chenevart (1963) y corresponde a las Facies de Turbiditas del Ciclo Cansona propuesto por Duque (1972a). En el área de estudio esta unidad puede ser dividida en dos miembros: Las Areniscas de Trementino y los Conglomerados de El Curial.

2.3.2.1. Miembro Areniscas de Trementino Tpe-at (nueva unidad).

Descripción: Afloran en la región de Trementino (cuadrícula a-4) formando colinas pequeñas y empinadas de dirección NNE-SSW y en la región de Arroyo Grande formando el núcleo del anticlinal de San Jerónimo.

Se compone de una intercalación de arenas grauváquicas de color amarillo oscuro, blandas, muy micáceas, con presencia ocasional de material calcáreo y shales gris azulosos muy compactos; la orientación regional de estos sedimentos es NNE-SSW y en la región de Trementino presentan un buzamiento muy pendiente al E.

Hacia el norte se presenta un cambio gradual; las arenas pierden su carácter micáceo, pasan a conglomeráticas con presencia de estratificación gradual y decrece el contenido arcilloso hasta pasar a los conglomerados del Miembro El Curial que en la región nor-occidental del cuadrángulo forma la base de la Formación San Cayetano Superior. El espesor de estos sedimentos es muy variable; con base en pozos de exploración petrolera y en registros sísmicos se calcula que estos sedimentos alcancen valores próximos a los 4.000 m en la Fosa del Sinú. En el área de estudio se estima en un valor máximo de 1.000 m su espesor.

Contactos: En la región de Trementino se observa en forma muy notoria la existencia de una discordancia angular entre esta unidad y los sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro que la suprayacen.

Estructuralmente el contacto entre esta unidad y los cherts de la Formación San Cayetano Inferior que la infrayacen es discordante. Existe un cambio gradual en sentido sur-norte entre los sedimentos arenosos de este miembro y los conglomerados y arenas conglomeráticas del Miembro El Curial.

Ambiente: La gran abundancia en radiolarios y microfauna de carácter arenáceo así como la no ocurrencia de fauna planctónica calcárea, se ha interpretado de ambientes abisales mayores de 4.500 m, profundidad a la cual tiene lugar el fenómeno de solución diferencial, causando la disolución de la fauna planctónica calcárea (cf. DUQUE, 1972a).

Edad: Esta unidad ha sido datada como Paleoceno por Chenevart y otros autores, con base en la ocurrencia de *Rzehakina epigona*. Sin embargo, la microfauna encontrada consiste en radiolarios, *Spiroplectammina grzybowski*, *Rzehakina epigona*, *Bathysiphon sp.* que no son diagnósticos suficientes para datar esta unidad ya que también son comunes al Cretáceo superior. En los pozos Lorica - 1 y San Andrés - 1 se encontraron algunos pocos ejemplares de *Globorotalia aff. aequa* que le daría una edad comprendida entre Paleoceno superior - Eoceno inferior (Fig. 1).

De acuerdo con la terminología propuesta por Duque (1972a) esta unidad correspondería al Cansoniano medio y superior.

2.3.2.2. Miembro Conglomerado de El Curial (Nueva unidad)

Descripción: Consiste en una unidad eminentemente conglomerática, que aflora en la parte nor-occidental del cuadrángulo formando Las Lomas de Morrocoy, San Carlos y las colinas bajas de La Cureña y El Tabaco.

Hacia la base, consta de areniscas conglomeráticas finas, con estratificación gradual, aumentando el tamaño del grano a medida que asciende estratigráficamente. En el tope, la sección es conglomerática alcanzando los cantos diámetros hasta 50 cm. Los cantos son principalmente de rocas efusivas básicas, cherts y en menor proporción rocas ácidas y metamórficas.

El grano del conglomerado así como su espesor es muy variable, tanto de norte a sur como de este a oeste. En el área de Sahagún y Ciénaga de Oro donde se presentan los conglomerados mejor desarrollados, se pudo apreciar un espesor de 1.200 m. En el pozo Sahagún-1 y en la carretera Berástegui-Ciénaga de Oro posiblemente alcance los 1.500 m. La granulometría varía gradualmente a fina hacia el occidente lo mismo que hacia el norte y hacia el sur lo que permitiría colocar una inmediata fuente de aporte hacia el oriente de Ciénaga de Oro - Sahagún.

Duque (1973) denominó esta unidad conglomerática como Formación Carreto, intentando efectuar una correlación entre estos sedimentos y los conglomerados descritos por Chenevart (1963) aflorantes en la localidad de Los Carretos en el anticlinorio de San Jacinto.

Sin embargo, no existe continuidad cartográfica entre estas dos unidades; siendo característico que los cuerpos conglomeráticos en la costa nor-occidental aparezcan como pequeños manchones (cuerpos lenticulares) en los mapas geológicos.

En la parte nor-occidental del área de estudio se observa claramente que estos conglomerados forman la parte basal de la secuencia turbidítica y que, más que una unidad independiente, representan un cambio de facies dentro de la Formación San Cayetano Superior. Estos conglomerados no corresponden estratigráficamente con los conglomerados del Carreto, los cuales suprayacen los sedimentos de la Formación San Cayetano Superior en áreas más septentrionales.

Ambiente: La estratificación rítmica y gradual característica de estos conglomerados

permite clasificarlos como una facies turbidítica producida por corrientes este-oeste si se acepta que la fuente de aporte estaba localizada hacia el oriente. El ambiente de estos sedimentos al igual que el ambiente de las Areniscas de Trementino se consideran marino profundo.

Contactos: El contacto inferior de esta unidad no se observa en el área. Su contacto superior con la Formación Ciénaga de Oro es discordante.

Edad: Al igual que el Miembro Areniscas de Trementino se considera su edad como Paleoceno superior - Eoceno inferior; lo cual correspondería, de acuerdo a la terminología propuesta por Duque (1972a) al Cansoniano medio y superior.

2.4. GRUPO CARMEN

Esta unidad, de la misma manera que el Grupo Cansona, fue descrita como Ciclo del Carmen en las secciones tipo de Arroyo Alférez y de Carmen - Zambrano (DUQUE, 1972a). Consta de tres facies litológicas: Carbonatos, Arcillolitas y Turbiditas (DUQUE, 1972a y 1973). En el área de estudio se ha subdividido en tres formaciones, así:

2.4.1. FORMACION CIENAGA DE ORO (Toco)

La única información referente a esta unidad es inédita de Intercol y se relaciona con las regiones de Montería - Planeta Rica y de Ciénaga de Oro - La Ye. Duque (1973) seleccionó este nombre para designar la secuencia de arenas y shales que aflora en la carretera Montería - Planeta Rica (km 28 a 39).

Esta formación es predominantemente arenosa, siendo sus gránulos finos a conglomeráticos y presentándose a todo lo largo de su espesor intercalaciones bastante gruesas de shales arenosos, shales grisáceos algo calcáreos, shales carbonosos y carbón. El carácter ferruginoso de sus arenas y conglomerados así como su color pardo rojizo con abigarramientos pardo amarillentos, ha sido la causa que algunas compañías petroleras

hayan denominado a esta unidad como Formación Pintura.

Los cambios faciales son comunes dentro de esta unidad, siendo los más notorios los que se presentan en dirección sur-norte. En el extremo más septentrional del área en estudio, la base de la formación está constituida por unas calizas arrecifales que suprayacen inconformes a la Formación San Cayetano Superior (Miembro Conglomerados de El Curial), mientras que en la sección de la carretera Montería - Planeta Rica, la parte basal la forman intercalaciones de shales y arenas; los shales son arenosos y carbonosos, y en algunos sitios se presentan mantos de carbón.

El espesor de esta unidad, medido sobre la carretera Montería - Planeta Rica es superior a los 2.500 m.

2.4.1.1. Ambiente.- Esta unidad tiene influencia marina somera en su parte media e influencia continental, probablemente deltáica en su techo y base. El estudio palinológico de algunas muestras carbonosas de la parte superior de esta formación indica que la mayoría de estos carbones proviene de turbas que se formaron en zonas de antiguos "manglares".

2.4.1.2. Contactos.- Suprayace inconforme la Formación Cayetano Superior existiendo en algunos casos una muy notoria discordancia angular entre estas dos unidades, tal como puede observarse en la región de Trementino. Infrayace en concordancia la Formación Porquero.

2.4.1.3. Edad.- La parte basal de esta formación (Pozo MO-01) fue datada por Dueñas (1980) como perteneciente al Oligoceno inferior, y correspondiente a la zona de *cicatricosisporites dorogensis*.

Palinológicamente el tope de la formación (Pozo Q-E-22) fue datada por Dueñas (1977) como perteneciente al Mioceno inferior, zona de *Verrutricolporites rotundiporus*.

Con base en los pisos propuestos por Duque (1972) se le asigna a esta formación una edad de Carmeniano inferior a medio.

2.4.1.4. Correlación.- Esta unidad se puede correlacionar con la parte superior de las facies de carbonatos y la inferior de las facies de arcillolitas del Grupo Carmen de la sección de Carmen - Zambrano. Zonas de *Cibicides perlucidus* y *Globigerina dissimilis* de Petters y Sarmiento.

2.4.2. FORMACION PORQUERO (Tmp)

2.4.2.1. Descripción.- Esta unidad fue descrita por Chenevert (1963) y posteriormente Duque (1972) se refirió a ella en la sección de Carmen - Zambrano como facies de arcillolitas. En el área de estudio consiste en shales calcáreos, abigarrados, pardo amarillentos y grises, plásticos, con bajo contenido de yeso ocasionalmente con concreciones calcáreas y microfósiles hacia el tope de la formación; posee rápidos cambios faciales hacia el N-E del cuadrángulo en donde se vuelve más arenáceo y aparecen intercalaciones de shales arenosos y arenas.

En la carretera Montería - Planeta Rica están bien expuestos aflorando entre las localidades de Los Cerros y la finca La Almagra. El espesor sobre esta carretera se ha calculado en 400 m.

2.4.2.2. Ambiente.- La fauna encontrada, foraminíferos planctónicos y bentónicos, indica condiciones marinas entre 200 y 600 m de profundidad.

2.4.2.3. Contactos.- En la carretera Montería - Planeta Rica suprayace la Formación Ciénaga de Oro de manera conforme. Infrayace inconforme la Formación Cerrito.

En la carretera Ciénaga de Oro - La Ye, afloran lodolitas pardo - rojizas que suprayacen las calizas arrecifales de Cantagallo. Estas, incluidas dentro de la Formación Ciénaga de Oro, son facialmente equivalentes a las lodolitas que afloran en la carretera Montería - Planeta Rica en la localidad de Carolina (Fig. 4).

2.4.2.4. *Edad.*- La microfauna encontrada en las muestras colectadas en los afloramientos sobre la carretera Montería - Planeta Rica, pertenece a la zona de *Catapsydrax stainforthi* de edad Mioceno inferior. (Carmeniano medio, DUQUE, 1973).

2.4.2.5. *Correlación.*- Corresponde en parte a las facies de arcillolitas de la sección de Carmen - Zambrano (DUQUE, 1972), zona de *Globigerina dissimilis* (PETTERS y SARMIENTO, 1956).

2.4.3. FORMACION CERRITO (Tpc)

Originalmente descrita por Werenfels (1926), posteriormente fue estudiada en detalle litológica y paleontológicamente por De Porta (1962).

En el área tipo la formación es una secuencia de interestratificaciones de arenas y arcillas, siendo su parte basal una caliza, con moluscos.

En el área de estudio aflora una secuencia arcillo-arenosa, pardo-amarillenta, que por su posición estratigráfica, continuidad cartográfica y carácter litológico se puede empatar con la Formación Cerrito que aflora en el Cuadrángulo E-8. La base de la formación está representada por un nivel calcáreo que en el área de Planeta Rica (Miraflores) y Loma Azul (km 6 carretera Planeta Rica - Montería) es una caliza maciza, compacta, dura, de color amarillo oscuro y abundante contenido de moluscos, con un espesor promedio de 20 m (Tpla) y en el área de Colomboy - Bajo Grande consiste en arenas calcáreas, blanco amarillentas, con nódulos arcillosos incluidos; y en el extremo norte del área en estudio, carretera La Ye - Ciénaga de Oro presenta una intercalación de arenas calcáreas, amarillentas muy fosilíferas, con un banco intercalado de caliza fosilífera, amarillenta de 0,50 m de espesor. En su parte media, la formación es netamente arcillosa, existiendo pequeñas intercalaciones arenosas, amarillentas con abundante cantidad de moluscos perfectamente conservados y un espesor máximo de 0,50 m como puede observarse en la carretera Planeta Rica - Montería

(km 5); la coloración de los shales es muy variable, rojizos y café en el medio y blanco grisáceo en el tope, en donde además de shales grisáceos (carretera Buenavista-El Descanso) se encuentran mantos delgados de carbón. En el sitio denominado La Balastrea se observa que el tope de la formación lo marca un conglomerado de matriz arenosa, rojo pardusco, muy ferruginoso, con cantos redondeados de cuarzo lechoso, de 15 cm de diámetro, chert negro y ocasionalmente cantos de rocas ígneas ácidas, básicas y metamórficas. Werenfels (1926) incluye dentro de la Formación Cerrito, unas arenas con troncos silicificados de De Porta (1967) data por su asociación con vertebrados fósiles como pliocenas. En el área de estudio estas arenas afloran en Morrocoy pero las consideramos como parte de la Formación Sincelejo. El espesor de esta formación se ha calculado en 1.000 m tomando como base, el espesor aflorante sobre la carretera Planeta Rica-Montería.

2.4.3.1. *Contactos.*- Suprayace la Formación Porquero en forma inconforme e infrayace discordante a la secuencia continental.

2.4.3.2. *Ambiente.*- Las condiciones ambientales reconocidas dentro de esta formación, indican profundidades marinas menores de 600 m hacia la base y marinas muy someras a continentales, hacia su parte superior.

2.4.3.3. *Edad.*- De Porta (1962) le asigna una edad de Mioceno inferior en el área tipo (Cuadrángulo E-8) con base en la fauna de moluscos. Duque (1967) plantea la posibilidad de que sea más joven que el Mioceno (Plioceno) por comparaciones litológicas con la sección de Carmen - Zambrano.

En el área de estudio sobre la carretera Montería - Planeta Rica se han encontrado entre la base y el tope de la formación, foraminíferos pertenecientes a las zonas de *Bulimina carmenensis*, *Uvigerina subperegrina* y zónula de *Rotalia beccarii* predominando los últimos. Esto indica que la mayor parte de esta formación es Plioceno - Pleistoceno y su base Mioceno superior (Carmeniano superior a Tubariano inferior).

2.4.3.4. *Correlación.*- Corresponde a las facies carbonatos de Duque (1972a, 1973) y a la Formación Tubará de Anderson (1929).

2.5. GRUPO SINCELEJO (Qps) (Nuevo rango)

2.5.1. DESCRIPCION

La secuencia aflorante en el área del Cuadrángulo F-8 que suprayace la Formación Cerrito es de carácter continental y se compone de arenas, conglomerados arenosos y shales.

Su parte inferior es más arcillosa que arenosa, presentándose shales grises claros con cantidades menores de arenas, que localmente pueden ser calcáreos como se observa en El Crucero; la parte intermedia y superior de la secuencia es arenosa, presentándose arenas de grano medio a grueso, color amarillo, poco consolidadas, en parte conglomeráticas, estratificación cruzada muy notoria y ocasionales fragmentos de troncos silicificados (Morrocoy). Los conglomerados cuarzosos son abundantes en la parte superior, encontrándose como lentes o como interestratificaciones dentro de las arenas. Es abundante el contenido arcilloso dentro de los conglomerados y arenas.

Esta secuencia continental no encuadra completamente dentro de la descripción dada por Werenfels (1926) para sus areniscas de Savana y Sincelejo, pero la continuidad cartográfica, su posición estratigráfica y su carácter continental, dan bases para suponer que se trate de las mismas unidades dentro de las cuales sean frecuentes los cambios faciales.

El espesor de las capas es variable, aumentando hacia el oriente, en donde a orillas del Río San Jorge supera los 2.000 m (Pozo Ayapel, Fig. 5) y hacia el norte donde también es superior a los 2.000 m.

En el área de estudio, Cuadrángulo F-8 dentro de la secuencia continental no se encontraron criterios válidos para dividirla. Pero

al norte, Cuadrángulo E-8, los rápidos cambios faciales que presenta esta secuencia continental la hacen divisible en tres unidades que Kassem et al. (1967) denominaron Sincelejo, Morroa y Betulia; lo cual justifica el rango de esta unidad como grupo.

2.5.2. EDAD

Asociados con troncos silicificados se encontraron restos de un roedor fósil *Gyriabus royoii* Stirton (STIRTON 1953 en DE PÓRTA 1962) datados como del Mioceno superior - Plioceno. Pero teniendo en cuenta la edad asignada al tope de la Formación Cerrito que la infrayace, la edad del Grupo Sincelejo no es más antigua que el Plioceno.

2.5.3. CONTACTOS

Reposa en discordancia sobre la Formación Cerrito.

2.5.4. AMBIENTE

La fauna y flora encontradas indican condiciones lagunares y deltáicas.

2.5.5. CORRELACION

Se puede correlacionar con las arenisca de Savana y Sincelejo, de Werenfels y con la Formación San Antonio de Beck.

2.6. ALUVION (Qal)

Se presenta a lo largo de las quebradas mayores y bordeando las ciénagas. Se compone de arenas y gravas de granos y gujarros redondeados de cuarzo, en una matriz completamente arcillosa de coloración por lo general rojiza. En la parte sur-occidental del área, aparecen terrenos con apariencia de terrazas compuestas de un conglomerado arcilloso, suelto y cubierto en su totalidad por vegetación. En la parte nor-occidental (San Carlos - Las Palmitas) el conglomerado arcilloso, es muy grueso y compuesto por los cantos redondeados erodados de la Formación Carreto, llegando a partes (sitio el Recreo) a tener un espesor superior a los 20 m, que lo hace explotable como balastrea.

3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Desde el punto de vista estructural, Duque (1973, 1978) dividió la costa noroccidental colombiana en dos regiones:

Región inestable y muy plegada (geosinclinal) que suprayace a una corteza de carácter oceánico.

Región estable o de plataforma, no plegada o suavemente ondulada que suprayace a una corteza continental.

Esta división se reconoce en el Cuadrángulo F-8 correspondiendo la parte oriental a la región estable o Cuenca del San Jorge y la parte occidental a la región inestable o Anticlinorio de San Jerónimo, donde ocurre la mayor densidad de fallas y de pliegues (Figs. 1 y 4).

3.1. ANTICLINORIO DE SAN JERONIMO

Corresponde a lo que topográficamente se conoce como Serranía de San Jerónimo (Fig. 2), siendo la estribación septentrional de la Cordillera Occidental. El núcleo de este anticlinorio está constituido por los sedimentos marinos de las formaciones San Cayetano Inferior y San Cayetano Superior y el flanco oriental, por los sedimentos de las Formaciones Ciénaga de Oro, Porquero y Cerrito. Las características del anticlinorio son:

- Rumbo $N10^{\circ} - 20^{\circ}E$.
- Presencia de estructuras apretadas y por lo general con ejes hundidos (plunge).
- Fallas longitudinales, por lo general de cabalgamiento y lineamientos fotogeológicos de rumbo $N20^{\circ}E$.
- Fallas transversales, de desplazamiento horizontal que cortan las estructuras y fallas longitudinales de desplazamiento vertical paralelas a las estructuras.

El lineamiento de Romeral el cual se discutirá más adelante, limita el anticlinorio al oriente siendo posible suponer que este anticlinorio sea el resultado de las presiones

entre la corteza oceánica (Caribe) y la corteza continental (Sur América).

3.2. CUENCA DEL SAN JORGE

La parte oriental del cuadrángulo se caracteriza por ser una zona con ondulaciones muy leves que ha sido afectada muy poco tectónicamente. Estas características son observables en los registros sísmicos existentes y no publicados en la cuenca. En estos registros sísmicos es notorio el paralelismo de los reflectores sedimentarios con respecto al reflector del basamento. El basamento de la cuenca no aflora en el área de estudio; pero su composición petrográfica se conoce por muestras obtenidas de los pozos Tablón 4 y Jobo 2 perforados en el área por Intercol. Por lo general este basamento se compone de rocas ígneas ácidas tipo granodiorita, cuarzo-diorita y de rocas metamórficas (Figs. 5 y 6).

3.3. PLIEGUES

Gran número de pliegues, relacionados con el Anticlinorio de San Jerónimo, se presentan en el área de estudio; por lo general son apretados y hundidos (plunge). Entre ellos los más notorios son:

3.3.1. CIERRE ESTRUCTURAL DE LOMA AZUL

Localizado al noroeste de Planeta Rica (cuadrícula a-6), se compone de un cierre anticlinal y un cierre sinclinal de orientación $N10^{\circ} - 20^{\circ}E$.

El anticlinal se hunde al norte mientras que el sinclinal lo hace al sur. El núcleo del anticlinal está compuesto por sedimentos superiores de la Formación Porquero, sobre los cuales yacen inconformes sedimentos de la Formación Cerrito, que en esta área están representados por las calizas de Loma Azul, las cuales presentan rápidos cambios faciales tanto al norte como al sur.

3.3.2. CIERRE ESTRUCTURAL DE LOS PLACERES

Localizado al noroccidente de las estructuras de Loma Azul; al igual que estas estructuras se compone de un cierre anticli-

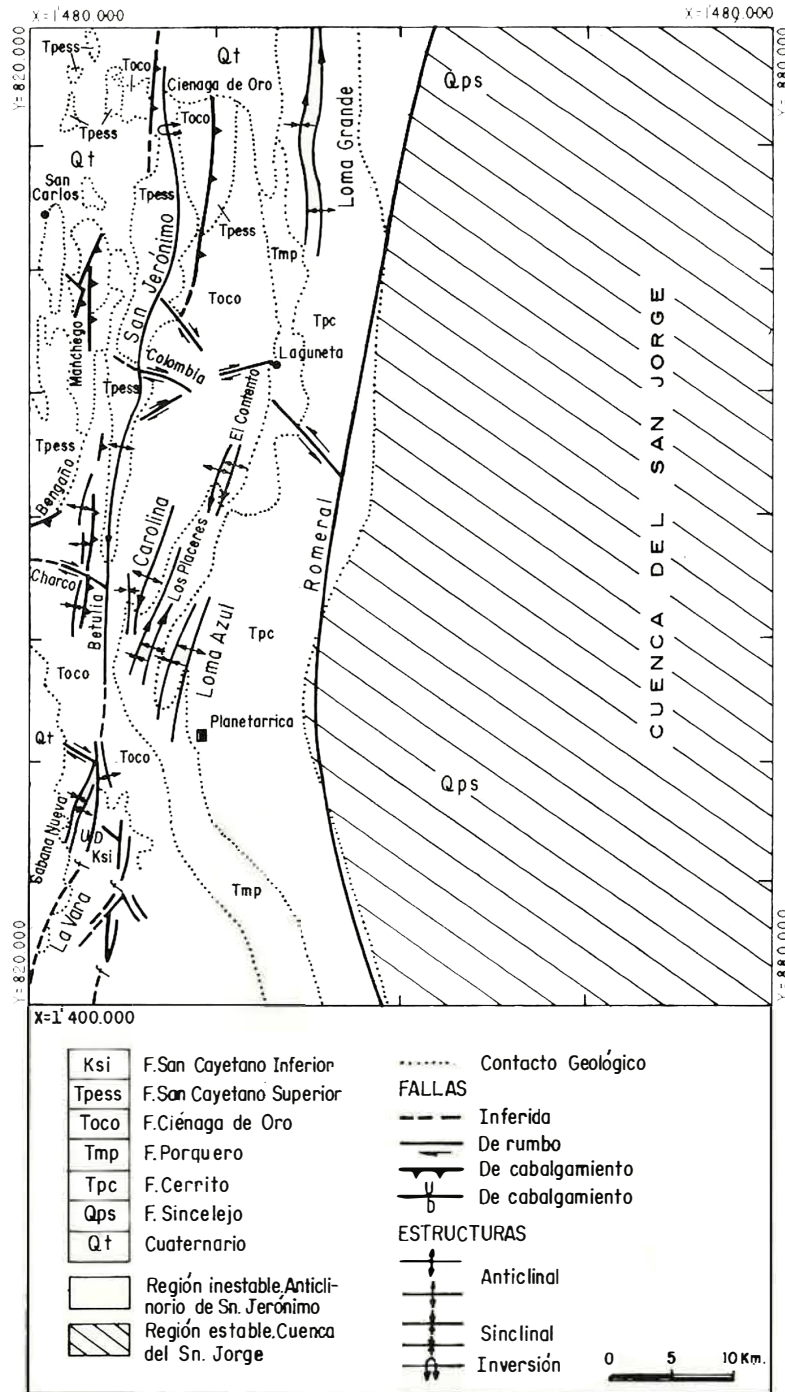


FIGURA 4. Principales elementos estructurales Cuadrángulo F-8

nal y uno sinclinal. El anticlinal se hunde al norte mientras que el sinclinal lo hace al sur. Estas estructuras se encuentran formadas por sedimentos arcillo-arenosos de la Formación Porquero.

3.3.3. CIERRE ESTRUCTURAL DE CAROLINA

Localizado en la región de Carolina (cuadrícula a-5). Se compone de un cierre anticlinal y uno sinclinal. El anticlinal se hunde (plunge) al norte mientras que el sinclinal lo hace al sur. El núcleo de anticlinal se compone de sedimentos arenosos de la Formación Ciénaga de Oro, sobre los cuales descansan en forma concordante sedimentos arcillosos de la Formación Porquero.

A la altura de la carretera Montería - Planeta Rica los pliegues son simétricos, pero un poco más al norte la estructura sinclinal se pierde por efecto de una falla transversal.

3.3.4. CIERRE ESTRUCTURAL DE EL CONTENIDO

En el área de El Contenido (cuadrícula b-4), se presentan cierres estructurales de las mismas características que los cierres de Carolina. Sobre sedimentos de las formaciones Ciénaga de Oro y Porquero se presenta un cierre anticlinal con hundimiento (plunging) al norte y un cierre sinclinal con hundimiento al sur, ambas estructuras son simétricas.

3.3.5. CIERRE ESTRUCTURAL DE LOMA GRANDE

Localizada en la región de Loma Grande (cuadrícula b-1). Se presentan dos estructuras alargadas simétricas; la más oriental es un anticlinal que se hunde (plunge) al norte y la más occidental es un sinclinal con hundimiento (plunge) al sur. Son estructuras estrechas y se encuentran formadas por los sedimentos arenosos y areno-arcillosos de la Formación Cerrito.

Es interesante observar que en todos estos cierres se presentan características comunes:

- Se componen de un par de estructuras, una anticlinal y otra sinclinal, siendo la estructura anticlinal la más oriental.

- Las estructuras presentan cierres, hundiéndose (plunging) la estructura anticlinal al norte y la sinclinal al sur.

- Son estructuras simétricas y apretadas.

3.3.6. ANTICLINAL DE SAN JERONIMO

Es la estructura más notable del cuadrángulo y la que posee mayor longitud (45 km aproximadamente). Su dirección dominante es $N10^{\circ} - 20^{\circ}E$ y su eje puede seguirse desde la localidad de Palma de Vino (cuadrícula a-6) hasta Ciénaga de Oro (cuadrícula a-1). El eje del anticlinal lo componen de sur a norte los sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro, del Miembro Arenas de Trementino y del Miembro Conglomerado de El Curial, ambos pertenecientes a la Formación San Cayetano Superior.

El anticlinal es asimétrico mostrando su flanco oriental más pendiente. A la altura de Guacharacal (cuadrícula a-5) el anticlinal presenta un cierre con hundimiento al sur. En Ciénaga de Oro, por efecto de la falla inversa de Ciénaga de Oro el anticlinal presenta su flanco occidental invertido.

3.3.7. CIERRE DE BENGAÑO

En la Región de Bengaño, borde occidental del área en estudio (cuadrícula a-4) se presenta un cierre anticlinal, en los sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro, con fuerte control tectónico. Los sedimentos más antiguos de esta estructura son las arenas altamente micáceas de la Formación San Cayetano Superior, las cuales presenta una dirección $N10^{\circ} - 20^{\circ}E$ y un buzamiento al E; sobre las arenas descansan los sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro.

El carácter discordante entre las formaciones San Cayetano y Ciénaga de Oro se manifiesta por el hecho de que la Formación Ciénaga de Oro aparece plegada formando el anticlinal y la Formación San Cayetano Su-

perior conserva su tren estructural N10°-20°E con un fuerte buzamiento al este.

3.4. FALLAS

Dos sistemas de fallas muy bien definidos se presentan en el área de estudio y ellos son:

— Fallas de dirección NNE que se les denominará como fallas longitudinales.

— Fallas de dirección N45° a 60°W que cortan estructuras y fallas longitudinales y las que se denominarán fallas transversales.

3.4.1. FALLAS LONGITUDINALES

Se componen de fallas de cabalgamiento, con rumbo N10° y buzamiento al E. En el área de estudio se presentan preferencialmente sobre sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro, donde su rumbo coincide con el rumbo de las estructuras y en algunos casos sirven de límite a algunas de ellas. Las principales fallas de este sistema son:

3.4.1.1. Falla de El Curial.- Localizada al noroccidente del área (cuadrícula b-1 y a-2); corta los sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro y del Miembro Conglomerado de El Curial por una longitud aproximada de 5 km. Su rumbo es N10°E y es una falla de cabalgamiento con inclinación al este.

En la localidad de La Mina, al sur de El Curial, el contacto fallado entre estas unidades desaparece, manteniéndose la expresión fotogeológica y topográfica de la falla por un trayecto superior a los 5 km, sobre sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro, lo cual es base para clasificarla en esta localidad como una Falla de Tijera.

3.4.1.2. Falla de Ciénaga de Oro.- Localizada en la región de Ciénaga de Oro. Es una falla de cabalgamiento con rumbo N-S y buzamiento al E. La falla se presenta sobre sedimentos conglomeráticos de El Curial.

El cabalgamiento de esta falla da origen a la inversión del flanco occidental del

anticlinal de San Jerónimo en la localidad de Ciénaga de Oro (Fig. 5).

3.4.1.3. Falla de Manchego.- Se presenta al sureste de San Carlos (cuadrícula a-2) poniendo en contacto sedimentos del Miembro El Curial y de la Formación San Cayetano Inferior por una extensión superior a los 5 km. Es una falla de cabalgamiento, con una inclinación al este y un rumbo noreste variable (corte B-B').

3.4.1.4. Falla de La Vara.- Localizada en el extremo suroccidental del área en estudio (cuadrícula a-7), pone en contacto sedimentos de las formaciones Ciénaga de Oro y San Cayetano Inferior. Es una falla de desplazamiento vertical; la magnitud de su desplazamiento es difícil de apreciar debido al contacto discordante entre las dos unidades afectadas y el gran replegamiento que presentan los cherts y porcelanitas de la Formación San Cayetano Superior.

3.4.2. FALLAS TRANSVERSALES

Son fallas de desplazamiento horizontal, que cortan en forma más o menos perpendicular las fallas longitudinales y las estructuras del Anticlinorio de San Jerónimo. Son especialmente notables sobre sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro.

3.4.2.1. Falla Colombia.- Localizada en la región de Colombia (cuadrícula a-3) desplaza el contacto entre sedimentos de las formaciones Ciénaga de Oro y San Cayetano Superior y el eje del Anticlinal de San Jerónimo, su rumbo es oriente-occidente con el bloque norte desplazado al oriente. Esta falla se encuentra localizada en el área donde se presenta el cambio facial entre las arenas micáceas y los conglomerados de la Formación San Cayetano Superior.

3.4.2.2. Falla de Laguneta.- Localizada en la Región de Laguneta (cuadrícula b-4) desplaza el contacto entre las formaciones Porquero y Cerrito. Su rumbo es NW-SE siendo el bloque más norte desplazado hacia el noroeste.

3.4.2.3. Falla de El Charco.- Localizada en la Región de El Charco (cuadrícula a-5) sobre sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro, corta ejes estructurales y fallas longitudinales. Por efectos de esta falla se presenta repetición de sección al levantar la columna estratigráfica de la Formación Ciénaga de Oro a lo largo de la carretera Planeta Rica - Montería.

3.5. LINEAMIENTO ROMERAL (DUQUE, 1979)

Aflorantes en el extremo suroccidental del área de estudio, se presentan peridotitas, basaltos y cherts que se consideran pertenecen a una secuencia ofiolítica (corteza oceánica). En la zona oriental del cuadrángulo, zona estable, el basamento no aflora, pero sus características petrográficas se conocen de muestras provenientes de pozos de exploración petrolera y su comportamiento se deduce de los registros sísmicos que se han levantado. El análisis de esas muestras indica que el basamento en la zona oriental se compone de rocas ígneas ácidas (granitos, granodioritas) y de rocas metamórficas, asociación petrográfica característica de una corteza continental. Así pues, en el área de estudio se presentan en contacto una corteza oceánica y una corteza continental; este contacto se encuentra "fosilizado" por los sedimentos de las formaciones terciarias y los depósitos cuaternarios (Figs. 1, 4, 5 y 6).

El choque entre la corteza oceánica (Caribe-Cocos) y la corteza continental (Sur América) produjo una mega-zona de brecha que por tener expresión topográfica y lineamiento fotogeológico al sur del área de estudio ha sido denominada como Falla de Romeral (GROSSE, 1935, NELSON, 1957), Falla Fundamental de Romeral (BARRERO, et al. 1968), Falla Ancestral de Romeral (BARRERO, 1979) y Lineamiento de Romeral (DUQUE, 1979), siendo este último el término que más se adapta al fenómeno que observamos en el área.

Las características del Lineamiento de Romeral en el área de estudio son las siguientes:

—Pone en contacto las rocas pertenecientes a cortezas oceánicas y continental y por lo tanto separa dos ambientes y provincias geológicas con expresiones topográficas muy características: la región inestable o muy plegada al occidente y la región estable o de plataforma al oriente.

—Sirve de margen oriental al anticlinorio de San Jerónimo.

—Orientación norte-sur, en la parte más septentrional del área toma una orientación N5°-10°E.

4. EVOLUCION GEOLOGICA

Antes de comenzar a discutir la evolución geológica del área, es conveniente asociar en conjuntos las diversas rocas que en ella existen, teniendo en cuenta sus características ambientales.

Conjunto 1: Rocas máficas y ultramáficas, asociadas con cherts y limolitas silíceas, asociación ésta que se considera como una secuencia ofiolítica (corteza oceánica).

Conjunto 2: Rocas ígneas ácidas (granitos, cuarzdioritas) asociadas con rocas metamórficas (corteza continental).

Conjunto 3: Formación San Cayetano Superior.

Conjunto 4: Formación Ciénaga de Oro

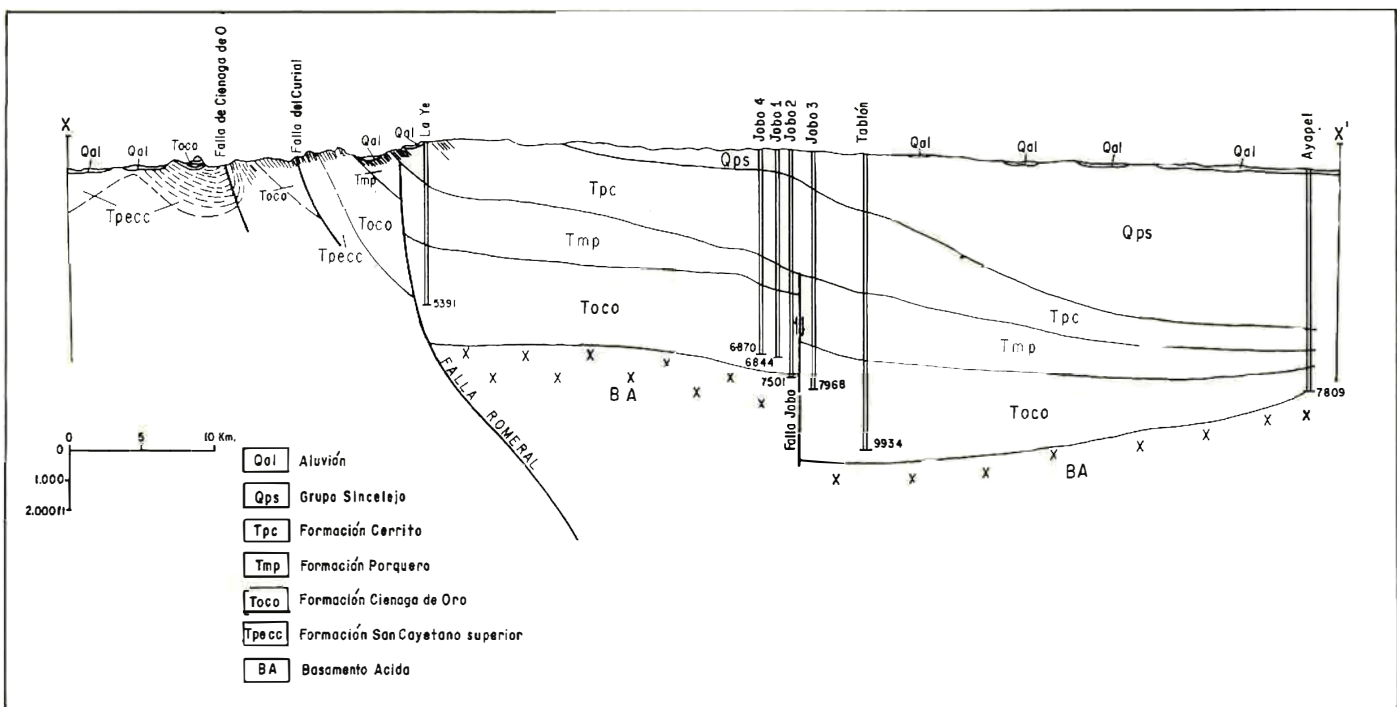
Conjunto 5: Formación Porquero

Conjunto 6: Formación Cerrito

Conjunto 7: Grupo Sincelejo

Conjunto 8: Aluviones y Sedimentos recientes.

Al Conjunto uno (1) pertenecen rocas peridotíticas, harzburgita y dunitas, que han sufrido fenómenos de serpentización; ga-



F GURA 5

Corte X X Cuadrángulo F-8

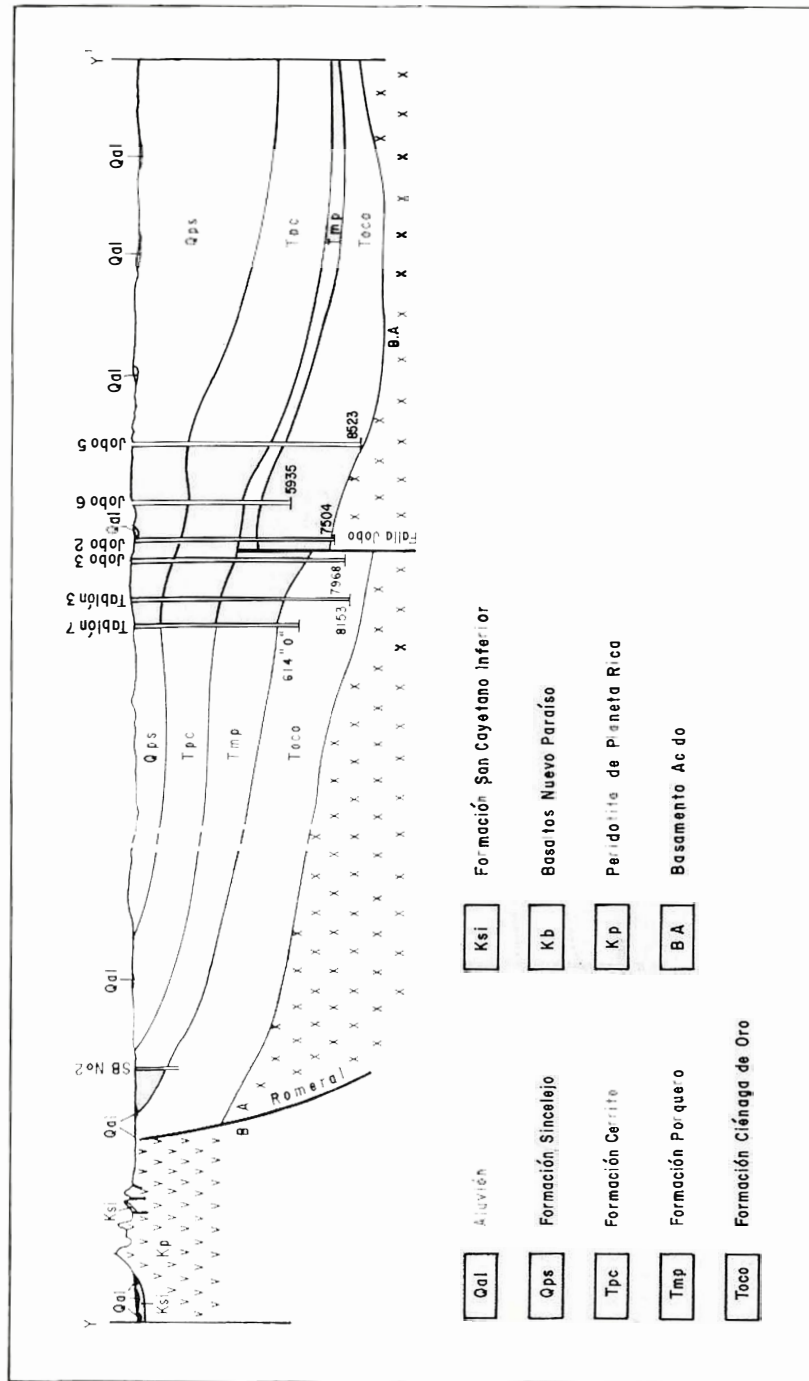


FIGURA 6.

Corte Y - Y' Cuadrángulo F-8

bros asociados a las peridotitas en forma compleja; basaltos andesíticos; cherts, limolitas silíceas y en forma local grauwacas con intercalaciones de diabasas.

Los cherts y limolitas silíceas son las rocas más antiguas datadas en el área de estudio, pertenecientes al Cretáceo superior (Maestrichtiano-Campaniano). Las rocas ígneas no han sido datadas y sólo podemos decir, teniendo en cuenta las relaciones estratigráficas y estructurales que son más antiguas que el Campaniano.

Las rocas que componen el conjunto uno (1) poseen las mismas características petrográficas de la Cordillera Occidental.

Al Conjunto dos (2) pertenecen rocas graníticas, cuarzodioríticas y metamórficas que forman el basamento de la Cuenca del San Jorge, el cual no aflora en el área de estudio pero sus características se deducen de los trabajos petroleros (perforaciones, registros sísmicos) que se han estudiado. Esta asociación petrográfica es característica de la Cordillera Central.

En el área de estudio, el contacto entre los conjuntos uno y dos (cortezas oceánica y continental) se encuentra "fosilizado" por los depósitos terciarios y cuaternarios. Sin embargo características geomorfológicas y geofísicas nos permiten no sólo reconocerlo sino prolongar su trazo tanto al norte como al sur (Lineamiento de Romeral, cf. DUQUE, 1979).

Al Conjunto tres (3) pertenece una secuencia de conglomerados arenosos y arenas que pasan gradualmente hacia el sur del cuadrángulo, a arenas micáceas y shales (Formación San Cayetano Superior), y sedimentos turbidíticos de aguas profundas que descansan inconformes sobre las rocas del conjunto uno. La fauna encontrada en estos sedimentos permite datarlos como pertenecientes al Paleoceno-Eoceno.

Al Conjunto cuatro (4) corresponden sedimentos pertenecientes a la Formación Ciénaga de Oro, la cual presenta influencia

continental, probablemente deltáica con su base y parte superior, e influencia marina somera en su parte media y tope. La fauna y la flora encontradas en estas rocas, permiten datarlas como pertenecientes al Eoceno superior Mioceno inferior. Descansan inconformes sobre las rocas de los conjuntos uno (1), dos (2) y tres (3) y son los sedimentos más antiguos que pueden ser reconocidos en la Cuenca del San Jorge.

Al Conjunto cinco (5) pertenecen lodolitas marinas de edad Mioceno, estos sedimentos descansan conformes sobre sedimentos del conjunto (4).

El Conjunto seis (6) se compone de sedimentos marinos someros los cuales hacia el tope de la secuencia presentan influencias continentales. Descansan inconformes sobre los sedimentos del conjunto cinco (5). La edad de estos sedimentos es Mioceno superior - Plioceno.

Los sedimentos del Conjunto siete (7) son continentales, de edad Pleistoceno y descansan inconformes sobre los sedimentos del conjunto seis (6). Los aluviones y sedimentos recientes no consolidados forman el conjunto ocho (8).

Las rocas más antiguas que han sido datadas en el área pertenecen al Cretáceo superior; por ello la evolución geológica se discutirá a partir de esta edad.

4.1. CRETACEO SUPERIOR (Cansoniense inferior)

Paleogeográficamente la región durante este período (Maestrichtiano-Campaniano) consistía en:

—Un área emergida de plataforma, compuesta de rocas ígneas ácidas y metamórficas, las cuales estaban sujetas a erosión y localizadas al oriente.

—Un área occidental sumergida.

El margen occidental de la plataforma debería ser muy pendiente (cf. DUQUE,

1979). En el área sumergida se presentaba una sedimentación predominantemente sílice que dió origen a los cherts de la Formación San Cayetano Inferior. Estos cherts se depositaron sobre una superficie constituida por rocas peridotíticas, gabros y basaltos formando en conjunto una secuencia ofiolítica.

4.2. PALEOCENO EOCENO - MEDIO (Cansoniense medio y superior)

Al terminar el Cretáceo también el período de estabilidad el cual fue reemplazado por una sedimentación de alta energía (turbiditas) al final de la cual se sucedieron fuertes movimientos (Orogenia pre-Andina). El área oriental o de plataforma, permaneció sobre el nivel del mar (Fig. 7).

La primera interacción entre las dos cortezas debió producirse al iniciar este período, lo cual ocasionó un fuerte plegamiento de la corteza oceánica, y pudo llegar a producir el emplazamiento local del complejo ofiolítico que en la actualidad aflora al suroccidente de Planeta Rica. La región marginal a la plataforma debió profundizarse dando origen a una cuenca con más de 4.000 m de profundidad según puede deducirse del registro faunístico y paleobatimétrico encontrado en las rocas depositadas durante este período.

La fuerte pendiente de la plataforma favoreció la formación de turbiditas de aguas profundas (Formación San Cayetano Superior). Inicialmente el movimiento se manifiesta por el depósito de unos gruesos conglomerados, los cuales debieron rellenar en parte la cuenca; dentro de los bloques que forman el conglomerado puede observarse la presencia de rocas ígneas ácidas - básicas. Al disminuir la intensidad de los movimientos el conglomerado (Miembro de El Curial) pasa gradualmente a una intercalación de arenas micáceas y arcillolitas (Miembro Arenas de Trementino).

4.3. EOCENO MEDIO-EOCENO SUPERIOR

Al finalizar el depósito de las turbiditas de la Formación San Cayetano Superior,

se intensificaron los movimientos compresionales laterales produciéndose el emplazamiento total del complejo ofiolítico y el plegamiento de todos los sedimentos depositados. Estos movimientos fueron de gran intensidad levantando hasta aflorar, sedimentos depositados a 4.000 m de profundidad. Durante estos movimientos de la orogenia pre-Andina, se debió de producir el fuerte cizallamiento y fracturamiento del cuerpo peridotítico así como el gran plegamiento de los cherts y limolitas silíceas.

Durante este movimiento orogénico se produjo el levantamiento y plegamiento de la Cordillera Occidental colombiana cuyo extremo septentrional lo constituye el Cinturón de San Jacinto (Fig. 1), el cual sirve de límite desde este momento a la Cuenca del San Jorge, y "quedó separado de la llanura abisal por un nuevo surco, el surco del Sinú, resultando así una migración al occidente del fenómeno originalmente descrito como surco de Romeral" (DUQUE, 1979).

4.4. EOCENO SUPERIOR - MIOCENO INFERIOR

Al finalizar el período orogénico pre-Andino se presenta un nuevo período de estabilidad. La cuenca del San Jorge, modelada por los movimientos orogénicos, sufre por primera vez una influencia marina somera. Al norte del cuadrángulo, la paleotopografía permite el depósito de las calizas de El Carreto, mientras que en la parte sur se depositan arenas con intercalaciones de carbones formados en zonas de manglares y pantanos bajos.

Las rocas ofiolíticas de edad cretácica aflorantes desde el Eoceno medio a superior, continúan sometidas a un fuerte proceso de meteorización el cual favorece la formación de lateritas níquelíferas. Durante el depósito basal de la Formación Ciénaga de Oro, estas rocas ofiolíticas altamente meteorizadas aportaban a los sedimentos soluciones enriquecidas en hierro, lo cual favoreció la coloración rojiza característica de estos sedimentos; era ésta la razón por la cual algunas compañías petroleras denominaban a es-

tos sedimentos como Formación Pintura. El depósito basal de la Formación Ciénaga de Oro corresponde a la facies de Carbonatos del Carмениense inferior.

Este período de estabilidad post-orogénico, permitió la formación de más de 2.500 m de sedimentos (Formación Ciénaga de Oro) los cuales fueron rellenando la Cuenca del San Jorge y las partes bajas del Cinturón de San Jacinto. Fluctuaciones menores del nivel del mar permitieron el depósito de calizas arrecifales en la base y en el techo de la formación y pequeñas intercalaciones de arcillas marinas someras en la parte media.

Finalizado el Oligoceno, la cuenca presenta un hundimiento paulatino y el desarrollo de arcillas con fauna de aguas más profundas. Este hundimiento puede corresponder con el basculamiento al occidente de la plataforma y un nuevo levantamiento del Cinturón de San Jacinto propuesto por Duque (1978) durante este período, con el Diastrofismo Oligoceno-Mioceno de Stainforth (1968) y con el movimiento proto-Andino de Van Der Hammen (1958). En el área de estudio el movimiento Oligoceno-Mioceno no es reconocible.

4.5. MIOCENO INFERIOR - MIOCENO SUPERIOR

Durante este período se continúa el hundimiento de la Cuenca del San Jorge y el depósito de arcillas cuyo registro faunístico nos muestran profundidades próximas a los 600 m.. Estos sedimentos corresponden a la Formación Porquero la cual es equivalente a la facies de arcillolitas del Carмениense medio.

4.6. MIOCENO SUPERIOR - PLIOCENO

De nuevo vuelve a presentarse inestabilidad en la cuenca, producida por fenómenos orogénicos, lo que permite el depósito de sedimentos marinos muy someros (base de la Formación Cerrito) suprayaciendo sedimentos formados a más de 600 m de profundidad. Estos movimientos corresponden con la Orogenia Andina (VAN DER

HAMMEN, 1958, IRVING, 1972) del Carмениense superior. Los esfuerzos compresionales levantan, pliegan y fallan los sedimentos depositados en el Cinturón de San Jacinto. Donde se observan más claramente estos fenómenos es en el Anticlinorio de San Jacinto, en donde el levantamiento y compresión sobre las rocas ofiolíticas, al mismo tiempo que la relativa incompetencia de los sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro permiten el desarrollo de estructuras largas, estrechas y la formación del sistema de fallas longitudinales. Como segunda fase de esta formación se presenta el sistema de fallas transversales.

Durante este período de inestabilidad, se produce el depósito de los sedimentos de la Formación Cerrito correspondientes a las facies de turbiditas del Carмениense superior.

Mientras en el lado occidental Anticlinorio de San Jerónimo los sedimentos se pliegan y fallan, en el lado oriental o de plataforma emerge sin plegamiento pero se fractura en grandes bloques. Una de estas fracturas, deducida de registros de pozos petroleros y de sísmica es la falla Jobo que se aprecia en las Figs. 6 y 7.

4.7. PLEISTOCENO - HOLOCENO

Al finalizar el período de inestabilidad de la Orogenia Andina, se presenta de nuevo un período de estabilidad, correspondiendo a la primera facies del ciclo de Tubará. Durante este período se produce el depósito de los sedimentos continentales de la Formación Sincelejo, los cuales rellenaron la cuenca del San Jorge alcanzando su máximo de espesor hacia la parte oriental (Figs. 6 y 7).

Las oscilaciones tectónicas y climáticas ocurridas en el Holoceno dieron forma final a la cuenca permitiéndole el depósito de aluviones y la formación de terrazas.

De los estudios adelantados por el HIMAT, 1977, Proyecto Cuenca Magdalena-Cauca, se puede deducir que los fenómenos geológicos del área de estudio aún continúa. El flanco oriental del área de estudio forma

parte de la planicie inundable del Río Cauca, la cual fue detalladamente estudiada por el proyecto en mención, llegando a la conclusión de que, la parte central de lo que hemos denominado Cuenca del San Jorge ha sufrido en promedio general una subsidencia de 38 mm/año y una sedimentación aproximada a 25 m durante los últimos 7.500 años (sitio Las Palmitas, Cuadrángulo F-8, Fig. 1).

5. GEOLOGIA ECONOMICA

5.1. CARBON

En el área de estudio, el carbón se presenta como intercalaciones dentro de los sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro (Toco), la cual presenta un área aflorante calculada en 180 km² y forma parte del subsuelo de la Cuenca de San Jorge (Fig. 5 y 6). Los principales mantos de carbón, se encuentran localizados en la parte baja y media de la sección estratigráfica de esta formación.

Sobre la carretera Montería - Planeta Rica, la cual atraviesa en forma diagonal la secuencia estratigráfica de la Formación Ciénaga de Oro, se han observado numerosos mantos de carbón, siendo los más interesantes desde el punto de vista económico los siguientes:

— **Localización kilómetro 28 + 550 m.**
Afloran cuatro mantos de carbón intercalados con shales y arenas de grano medio. De base a tope los espesores respectivos son 0,80, 0,60, 0,57 y 0,41 m.

En el afloramiento el carbón se presenta muy alterado, pero puede apreciarse que se trata de carbones de color negro intenso, brillante, un poco liviano y con presencia de manchas de azufre. Los mantos presentan un buzamiento de 15°E (Muestras D-J 170, 172, 173 y 175).

En el año 1975, el Proyecto Naciones Unidas - Ingeominas efectuó la perforación MO-01 sobre estos mismos sedimentos que representan la parte más basal de la Formación Ciénaga de Oro. En esta perforación

de 78 m de longitud se encontraron once capas de carbón cuyos espesores de base a tope son 0,20, 0,10, 0,50, 0,30, 0,50, 0,15, 0,10, 0,20, 0,30, 0,30, 0,20 m. Aunque la distancia afloramiento-perforación no sobrepasaba los 200 m, la correlación de las capas no fue muy precisa. El estudio palinológico de algunas de estas muestras, muestran que unas de estas capas fueron formadas en zonas de manglares y que corresponden a una edad oligoceno (DUEÑAS, 1980).

— **Localización kilómetro 29 + 400.**
Aflora una intercalación de shale carbonoso y carbón con un espesor aproximado de 2,40 m. El carbón se encuentra muy alterado (muestras D-J 178 y 179) presentando las capas un buzamiento de 15°E.

En el año 1975 el Proyecto Naciones Unidas - Ingeominas efectuó en sitio cercano la perforación MO-02 con el objeto de estudiar estos mantos, encontrándose en esta perforación de 80 m de longitud total, tres zonas con mantos de carbón. La inferior, de 51 a 57 m de profundidad, se compone de tres mantos de carbón de espesores 0,45, 0,20, 0,60 y numerosos mantos delgados de 0,05 m de espesor intercalados con arcillolitas carbonosas; la zona intermedia de 33 a 39 m se compone de cuatro mantos de carbón de espesores 0,20, 0,60, 0,30, 0,30 y la zona superior a 5 m de profundidad se compone de dos mantos de carbón de 0,20 y 0,30 m de espesor.

— **Localización kilómetro 33 + 220.**
Se presenta una intercalación de cuatro mantos de carbón entre arcillolitas carbonosas; los mantos presentan de base a tope espesores de 1,16, 1,70, 0,52 y 2,35 m. El carbón en el afloramiento se presenta muy alterado pero se aprecia un carbón de color negro intenso, brillante y no tan liviano (Muestras D-J 214, 215, 217 y 223). Los mantos presentan un buzamiento de 13°E.

— **Localización kilómetro 37 + 600.**
Afloran dos mantos de carbón de espesores 2,15 y 1,50. El carbón es negro brillante con abundante contenido de azufre (Muestras D-J 297 y 300). Estas capas presentan un buzamiento de 15°E.

En la localidad de San Antonio de Táchira (cuadrícula b-2) afloran dos mantos de carbón de 1,70 y 0,70 m de espesor, los cuales han sido esporádicamente explotados para fines industriales.

En la región de La Manta, sobre el arroyo Palma de Vino (cuadrícula a-6) aflora una capa de carbón de espesor mayor a 1,20 m el cual ha sido explotado para usos de herrería (Muestra D-J 11).

La información que hasta el momento se tiene sobre los carbones de la Formación Ciénaga de Oro, no permite efectuar una evaluación sobre esta cuenca, pero teniendo en cuenta que el área se encuentra cruzada por tres carreteras principales numerosos carretables y que se puede contar con el Río San Jorge como medio de transporte, consideramos que la zona merece una atención especial máxima, cuanto hoy en día por la crisis energética el carbón ha recuperado su valor comercial.

5.2. GAS Y PETROLEO

La cuenca del San Jorge (Fig. 1) presenta depósitos de gas (Chinú, Jobo - Tablón) y petróleo (Cicuco, Boguete) que en la actualidad están en explotación; pero no ha sido suficientemente estudiada como para tener una idea definida sobre su potencial.

En el área del Cuadrángulo F-8, al detectar pequeñas emanaciones de gas en la región de Pamplona y Planeta Rica fue posible llegar al descubrimiento del campo de gas Jobo - Tablón (cuadrícula c-4). El campo Jobo-Tablón (INTERCOL), posee un gasoducto que lo comunica con Mamonal. El gas proviene de los niveles carbonosos de la Formación Ciénaga de Oro.

La presencia de petróleo en el área del Cuadrángulo F-8 no ha sido detectada, pero si se analizan desde el punto de vista petrolero los sedimentos de la Formación Ciénaga de Oro, se observa que posee arcillas carbonosas capaces de generar hidrocarburos, arenas con buena permeabilidad para almacenarlos y rocas impermeables suprayacentes

(Formación Porquero), para retenerlos. Por tal razón, no puede descartarse por completo el área del Cuadrángulo F-8 como área estéril en petróleo; más bien, es necesario una investigación más exhaustiva y metódica.

5.3. CALIZAS

Tres extensos afloramientos de caliza se presentan en el área, éstos son:

—**Caliza de El Carreto:** Aflora a pocos kilómetros de Ciénaga de Oro (cuadrícula a-1). Es una caliza compacta de buena calidad utilizable para la obtención de cal y cemento. Pequeños hornos para la obtención de cal funcionan en la Cantera de El Carreto. Corresponde a la parte basal de la Formación Ciénaga de Oro. En la actualidad es utilizada para afirmado de carreteras.

—**Caliza de Cantagallo:** Aflora en el Cerro Cantagallo (cuadrícula b-1). Es una caliza apta para la obtención de cal, en la actualidad se utiliza para afirmado de carreteras. Corresponde al tope de la Formación Ciénaga de Oro.

—**Caliza de Miraflores:** Aflora al W de Planeta Rica, su calidad es buena para obtención de cal y existe en estudios tendientes a determinar su potencial y su calidad para ser utilizada en cemento. En la actualidad sólo se utilizan para afirmado de carreteras. Corresponde a la base de la Formación Cerrito.

Todos los afloramientos importantes de calizas se encuentran sobre carreteras principales y en caso de que cumplan las especificaciones para la fabricación de cemento serían fácilmente explotables. No se conocen datos sobre reservas.

5.4. HIERRO Y NIQUEL

Desde el año 1972 se han venido estudiando los depósitos de lateritas niquelíferas localizados al suroccidente de Planeta Rica. Los depósitos fueron estudiados inicialmente por Richmond Oil Company y Hanna Mining Company y posteriormente la Empresa Colombiana de Minas realizó una eva-

luación del yacimiento. En el año 1974 Ingeominas en colaboración de Naciones Unidas empezó un programa sistemático de perforación el cual concluyó en octubre de 1974 y cuyos resultados, publicados en 1975 (NAACIONES UNIDAS - INGEOMINAS, 1975) indicaron que el depósito de lateritas níquelíferas de Planeta Rica es demasiado pequeño y de muy bajo grado para soportar una planta independiente para su desarrollo.

Como no hay posibilidades para aumentar las reservas conocidas por medio de descubrimientos adicionales, no se recomiendan más trabajos en estos depósitos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDERSON, F. M., 1929.- *Marine Miocene and related deposits of north Colombia*. Calif. Acad. Sci. Proc. (San Francisco) 28 (4): 73-181.
- BARRERO, D., 1979.- *Geology of the Central Western Cordillera West of Buga and Roldanillo, Colombia*. Publ. Geol. Esp. INGEOMINAS (Bogotá). 4:1-75.
- BARRERO, D. ALVAREZ, A. 1969.- *Actividad Ignea y Tectónica en la Cordillera Central durante el Meso-Cenozoico*. Bol. Geol. (Bogotá). 17(1-3): 147-173.
- BECK, E. 1921.- *Geology and Oil Resources of Colombia. The Coastal Plain*. Econ. 16(1): 451-476.
- BURGL, H. 1956.- *Apuntes sobre la Geología y los Carbones de la Serranía de San Jerónimo*. Córdoba. Informe 1200. Serv. Geol. Nal. (Bogotá).
- , 1965.- *El límite Oligo-Mioceno en el Terciario Marino de Colombia*. Rev. Acad. Col. Cienc. Exact. Físc. Nat. (Bogotá). 11(47): 245-258.
- BUTTERLIN, J., 1966.- *Macroforaminíferos de L'Eoceno de Colombia*. Bull. Soc. Geol. France (París) 8 (7): 627-629.
- , 1971.- *Contribution á la connaissance du Paleogene marin du Nord. Ouest de la Colombie, basée sur les Macroforaminíferos*. Eclogae. Geol. Helv. 64 (1) pp. 13-27 Bale.
- CAMACHO, R., 1967.- *Geología del Cuadrángulo D-8 Arjona (1/100.000). En en preparación*. Bogotá.
- CHENEVART, CH., 1963.- *Les dorsales transverses anciennes de Colombia et leurs homologues d'Amérique Latine*. Eclogae. Geol. Helv 56 (2) pp.907-927.
- DUEÑAS, H. 1977.- *Estudio Palinológico del Pozo Q-E-22 Oligoceno Superior-Mioceno Inferior, Planeta Rica, Norte de Colombia*. Bol. Geol. (Bogotá). 12(3): 96-115.
- , 1980.- *Verruperiporites y Syntriporites nuevos géneros de Polen fósil del Terciario del norte de Colombia. Mem. IV Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología México D. F.*
- DUQUE C., H., 1967.- *Informe bioestratigráfico preliminar de los Cuadrángulos E-8 y D-8. Informe 1522*. Serv. Geol. Nal. Bogotá.
- , 1972a.- *Ciclos tectónicos y sedimentarios en el norte de Colombia y sus relaciones con la Peloeología*. Bol. Geol. (Bogotá). 19(3): 1-23.
- , 1972b.- *Relaciones entre la bioestratigrafía y la Cronoestratigrafía en el llamado Geosinclinal Bolívar*. Bol. Geol. (Bogotá). 19(3): 25-68.
- , 1973.- *The Geology of the Montería área*. Col. Soc. of Petr. Geol. and Geoph. Annual Field Conf. Bogotá.
- , 1975.- *Los foraminíferos planctónicos y el Terciario de Colombia*. Rev. Esp. Micropal. (Madrid) 7(3): 403-427.

- , 1976.- *Características estratigráficas y Sedimentarias del Terciario Marino de Colombia*. II Congr. Latin. Geol. Caracas (1973) Mem. pp.945-964.
- , 1979.- *Major Structural Elements and Evolution of North Western Colombia*. A.A.P.G. (Tulsa, Oklahoma) Memoir 29 Geological and Geophysical Investigations of Continental Margins pp. 329-352.
- EDGAR, N. T., EWING, J. I. & HENNION, J., 1971.- *Seismic reflection and refraction in Caribbean Sea*. A.A.P.G. Bull. (Tulsa, Oklahoma) 55(6): 833-870.
- GROSSE, E., 1935.- *Acerca de la Geología del Sur de Colombia*. Comp. Est. Geol. (Bogotá) 3:139-231.
- HALL, R. B., ALVAREZ, J. y RICO, H., 1972.- *Geología de los Departamentos de Antioquia y Caldas (Subzona II-A)*. Bol. Geol. (Bogotá). 20(1):85.
- HIMAT, 1977.- *Proyecto Cuenca Magdalena-Cauca*. Anexo 4A Volumen 11 pp. 1-18. Convenio Colombo-Holandés. Bogotá.
- IRVING, E. M., 1971.- *La Evolución Estructural de los Andes más septentrionales de Colombia*. Bol. Geol. (Bogotá). 19 (2): 1-90.
- KASSEM, T., CACERES, C. y CUCALON, I., 1967.- *Geología del Cuadrángulo E-8 Sincelejo (En publicación)*. Serv. Geol. Nal. Bogotá.
- NACIONES UNIDAS-INGEOMINAS, 1975.- *Evaluación de lateritas Niquelíferas en los Departamentos de Córdoba y Antioquia. Investigación detallada de los depósitos de lateritas Niquelíferas en Planeta Rica (Departamento de Córdoba) DP-UN- Col. 72-005-3 Nueva York*.
- NELSON, W. F., 1957.- *Contribution to the Geology of the Central and Western Cordillera of Colombia en the Sector between Ibagué and Cali*. Leidse. Geol Meded, (Leiden), 22:1-75.
- OPPENHEIM, V., 1957.- *Petroleum Geology of the Sinn, Colombia*. Congreso Geológico Internacional, 20, Sección III Geología del Petróleo. pp. 81-90. Mexico D. F.
- PETTERS, V. y SARMIENTO, R., 1956.- *Oligocene and Lower Miocene Biostratigraphy of the Carmen - Zambraño Area, Colombia*. Micropal (New York) 2 (1): 7-35.
- PORTA, J. de, 1962a.- *Consideraciones sobre el estado actual de la Estratigrafía del Terciario en Colombia*. Bol. de Geol. (Bucaramanga). 9:5-53.
- 1962b.- *El terciario Superior en los alrededores de Sincelejo. Informe 1407*. Serv. Geol. Bogotá.
- , 1970.- *On Planktonic foraminiferal zonation in the tertiary of Colombia*. Micropal. (New York) 16(2):216-220.
- ROYO Y GOMEZ, J., 1943.- *Primer Informe sobre la Geología Económica de Bolívar. Informe 334*. Serv. Geol. Nal. Bogotá, p. 7.
- , 1944a.- *Segundo informe preliminar sobre la Geología Económica del Departamento de Bolívar. Informe 335*. Serv. Geol. Nal. Bogotá, p.10.
- , 1944b.- *Tercer informe preliminar sobre la Geología Económica de Bolívar (Carbón y Caliza de Ciénaga de Oro y Morrocoy) Departamento de Bolívar. Informe 336*. Serv. Geol. Nal. Bogotá, p.4.

- SOLE de PORTA, M., 1961a.- *Contribución a la Palinología del Terciario del Norte de Colombia*. Bol. Geol. (Bogotá). 8 (1-3): 75-95.
- , 1961b.- *Contribución al estudio Palinológico del Terciario de Colombia*. Bol. Geol. (Bucaramanga). 7:55-81.
- STAINFORTH, R. M., 1968.- *Mid-Tertiary diastrophism in Northern South America*. IV Conf. Geol. Caribe (Trinidad) Mem: 159-177.
- STIRTON, R. A., 1953.- *Vertebrate Paleontology and Continental Stratigraphy in Colombia*. G.S.A. Bull. (Boulder, Colorado) 64(1):603-622.
- VAN DER HAMMEN, T., 1958.- *Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiano Continentales y Tectogénesis de los Andes Colombianos*. Bol. Geol. (Bogotá) 6 (1-3):67-128.
- WERENFELS, A., 1926.- *Una sección Estratigráfica a través del Terciario de Tolúviejo, Colombia*. Eclog. Geol. Helvet. 20(1): 79-84.

* * *



