

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
GEOLOGICO-MINERAS

**GEOLOGIA DE LAS PLANCHAS 86 ABREGO, Y 97 CACHIRA;  
DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER**

INFORME No. 1759

Por:

ALFONSO ARIAS TAUTA

RODRIGO VARGAS HIGUERA

BOGOTA, 1978

## CONTENIDO

|   | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| RESUMEN .....                               | 7             |
| 0. INTRODUCCION .....                       | 7             |
| 0.1. LOCALIZACION .....                     | 7             |
| 0.2. TOPOGRAFIA .....                       | 7             |
| 0.3. CLIMA Y VEGETACION .....               | 9             |
| 0.4. HIDROGRAFIA .....                      | 9             |
| 0.5. ACCESIBILIDAD .....                    | 10            |
| 0.6. POBLACION .....                        | 10            |
| 0.7. METODO DE TRABAJO .....                | 10            |
| 0.8. ESTUDIOS ANTERIORES .....              | 11            |
| 0.9. AGRADECIMIENTOS .....                  | 11            |
| 1. ROCAS METAMORFICAS .....                 | 12            |
| 1.1. NEIS DE BUCARAMANGA .....              | 12            |
| 1.2. FORMACION SILGARA .....                | 13            |
| 1.3. ORTONEIS .....                         | 14            |
| 2. METAMORFISMO .....                       | 14            |
| 2.1. METAMORFISMO REGIONAL .....            | 14            |
| 2.1.1. NEIS DE BUCARAMANGA .....            | 14            |
| 2.1.2. FORMACION SILGARA .....              | 15            |
| 2.1.3. ORTONEIS .....                       | 15            |
| 2.1.4. METAMORFISMO TERMICO .....           | 15            |
| 2.1.5. METAMORFISMO RETROGRADO .....        | 15            |
| 3. ROCAS IGNEAS .....                       | 15            |
| 3.1. TONALITA .....                         | 16            |
| 3.2. DIORITA .....                          | 16            |
| 3.3. CUARZOMONZONITA .....                  | 17            |
| 3.4. GRANODIORITA .....                     | 17            |
| 3.5. RIOLITAS Y RIOLITAS METAMORFICAS ..... | 18            |
| 3.6. DIQUES .....                           | 19            |
| 4. ROCAS SEDIMENTARIAS .....                | 19            |
| 4.1. SISTEMA JURASICO .....                 | 19            |
| 4.1.1. FORMACION BOCAS .....                | 20            |
| 4.1.2. FORMACION JORDAN .....               | 20            |
| 4.1.3. FORMACION GIRON .....                | 21            |
| 4.2. CRETACEO .....                         | 21            |
| 4.2.1. FORMACION RIONEGRO .....             | 22            |
| 4.2.2. FORMACION TIBU Y MERCEDES .....      | 23            |
| 4.2.3. FORMACION LA LUNA .....              | 24            |
| 4.2.4. FORMACION UMIR .....                 | 25            |
| 4.3. SISTEMA TERCIARIO .....                | 26            |
| 4.3.1. FORMACION LISAMA .....               | 26            |
| 4.3.2. FORMACION ESMERALDAS .....           | 26            |
| 4.3.3. GRUPO CHUSPAS .....                  | 27            |
| 4.3.3.1. <i>Formación Mugrosa</i> .....     | 27            |
| 4.3.3.2. <i>Formación Colorado</i> .....    | 27            |
| 4.3.4. GRUPO REAL .....                     | 28            |
| 4.3.5. GRUPO MESA .....                     | 28            |
| 4.3.6. FORMACION ALGODONAL .....            | 29            |
| 4.4. SISTEMA CUATERNARIO .....              | 29            |
| 5. ESTRUCTURAS .....                        | 29            |
| 5.1. FALLA DE BUCARAMANGA .....             | 30            |
| 5.2. FALLA DE LEBRIJA .....                 | 30            |

|  | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| 5.3. FALLA DE LA TIGRA .....   | 30            |
| 5.4. FALLA DE LA VEGA .....  | 30            |
| 5.5. FALLA DE VEGUITAS .....   | 31            |
| 5.6. FALLA DE PARAMILLO .....  | 31            |
| 5.7. FALLA DE CASITAS .....  | 31            |
| 5.8. FALLA DE CACHIRA .....  | 31            |
| 5.9. OTRAS FRACTURAS .....   | 31            |
| 6. GEOLOGIA ECONOMICA .....  | 31            |
| 6.1. MANIFESTACIONES MINERALES .....                                 | 31            |
| 6.1.1. COBRE .....   | 32            |
| 6.1.2. PLOMO Y ZINC .....  | 32            |
| 6.1.3. BARITA .....  | 32            |
| 6.1.4. FLUORITA .....  | 32            |
| 6.2. PROSPECCION GEOQUIMICA REGIONAL .....                           | 33            |
| 6.2.1. SISTEMA DE MUESTREO Y ANALISIS EFECTUADOS .....               | 33            |
| 6.2.2. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS .....              | 33            |
| 6.2.2.1. <i>Distribución y Valores Anómalos para Cobre</i> .....     | 33            |
| 6.2.2.2. <i>Distribución y Valores Anómalos para Plomo</i> .....     | 33            |
| 6.2.2.3. <i>Distribución y Valores Anómalos para Molibdeno</i> ..... | 36            |
| 6.2.2.4. <i>Otros Elementos</i> .....                                | 36            |
| 6.2.3. CONCLUSION .....  | 36            |
| 7. REFERENCIAS CITADAS .....   | 36            |

#### FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| 1. Localización del área estudiada .....   | 8  |
| 2. Histograma de distribución de Cobre, Plomo y Molibdeno. Sedimentos Finos. Determinación espectrográfica ..... | 34 |
| 3. Curvas acumulativas para Cobre, Plomo y Molibdeno. Sedimentos Finos. Análisis espectrográficos .....          | 35 |

#### PLANCHAS

|   |               |
|---|---------------|
| 1. Mapa Geológico de las Planchas 86 Abrego y 97 Cáchira .....      | Publicadas.   |
| 2. Sección Estratigráfica de la Formación Algodonal .....           | entre 29 y 30 |
| 3. Localización del muestreo y valores para Cobre y Molibdeno ..... | entre 33 y 34 |

\* \* \*

## RESUMEN

La geología de las Planchas 86, Abrego y 97 Cáchira, presentada a escala 1:100.000 consta en su mayor parte de rocas metamórficas de las formaciones Bucaramanga y Silgará, e ígneas del Grupo Plutónico de Santander. Anfibolitas, neises hornbléndicos y esquistos de alto grado datados radiométricamente como Precámbricos y esquistos micáceos, filitas y meta-areniscas de bajo a medio grado asociados a ortoneis, cuarzomonzonitas, granitos, riolitas, dacitas y algunos pocos piroclásticos, cubren gran parte del área, que corresponde a una porción de la región septentrional del Macizo de Santander.

Las unidades estratigráficas de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena afloran en la parte occidental de las planchas, mientras que las correspondientes a la Cuenca de Maracaibo se presentan como retazos en la región oriental.

El fallamiento (generalmente alto ángulo) en bloques, es preponderante en el área al igual que en el resto del Macizo de Santander, que en esta parte viene limitado al oeste por la Falla de Lebrija y nó por la de Bucaramanga como se observa al sur.

Las ocurrencias minerales de cobre, plomo, zinc, fluorita y barita son de escasa importancia económica y los resultados del muestreo geoquímico efectuado no permiten abrigar grandes esperanzas sobre el hallazgo de yacimientos.

## 0. INTRODUCCION

La cartografía geológica de las Planchas 86, Abrego y 97, Cáchira, se llevó a cabo como continuación de los programas del Ingeominas asignados a la Oficina Regional de Bucaramanga. Inicialmente, durante el año de 1969, se elaboró un mapa fotogeológico con algunas transversas de comprobación de campo; posteriormente, en los años 1974 y 1975, este mapa fue complementado con labores de campo orientadas preferencialmente hacia las áreas menos estudiadas.

Simultáneamente con la cartografía y con el fin de localizar nuevas mineralizaciones de interés económico, se efectuó un muestreo geoquímico regional de sedimentos finos, especialmente en las zonas ígneo metamórficas

de mayores posibilidades; los resultados obtenidos se dan a conocer en el capítulo de geología económica.

### 0.1. LOCALIZACION

El área de estudio está localizada en la Cordillera Oriental, al nor-noroeste de la ciudad de Bucaramanga y cubre parte de los departamentos de Norte de Santander, Santander y Cesar.

Dentro de la nomenclatura del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el área está comprendida en las planchas Nos. 86 y 97 a escala 1:100.000, con las coordenadas X=1'320.000 a X=1'400.000; Y=1'060.000 a Y=1'120.000 (Fig. 1).

Del área cartografiada, aproximadamente el 58% es jurisdicción del Departamento Norte de Santander, 29% del Cesar y 13% corresponde a Santander.

### 0.2. TOPOGRAFIA

Dentro del área considerada se encuentran 3 zonas topográficas diferentes. La primera corresponde a las zonas planas localizadas en las partes occidental de las planchas 86 y 97, y central de la Plancha 86; la elevación en la región occidental varía entre 75 y 150 m, mientras que en la región central, alrededores del Municipio de Abrego (Pl. 86, C-7), la altura es de 1.400 m aproximadamente; los ríos de esta parte corren suavemente y por amplios valles. La segunda zona comprendida entre 200 y 600 m de altura, corresponde a las estribaciones de la cordillera con pendientes no muy fuertes y con una topografía que se puede considerar como semi-abrupta. Finalmente, entre 600 y 3.800 m, se presenta una zona con pendientes muy fuertes y topografía abrupta; en ella se localizan las alturas mayores del área; en esta parte los ríos y quebradas han excavado cañones profundos con laderas de inclinaciones muy altas.

Al este de Mohan (Pl. 97, F-12), se encuentra el punto más elevado del área cartografiada (3.800 m), el cual queda incluido dentro de la zona de páramo, conocida con el nombre general de Páramo de Cáchira. Otros sitios mayores de 3.000 m, correspondientes a este mismo páramo, se localizan en la parte más oriental del área; los más cono-

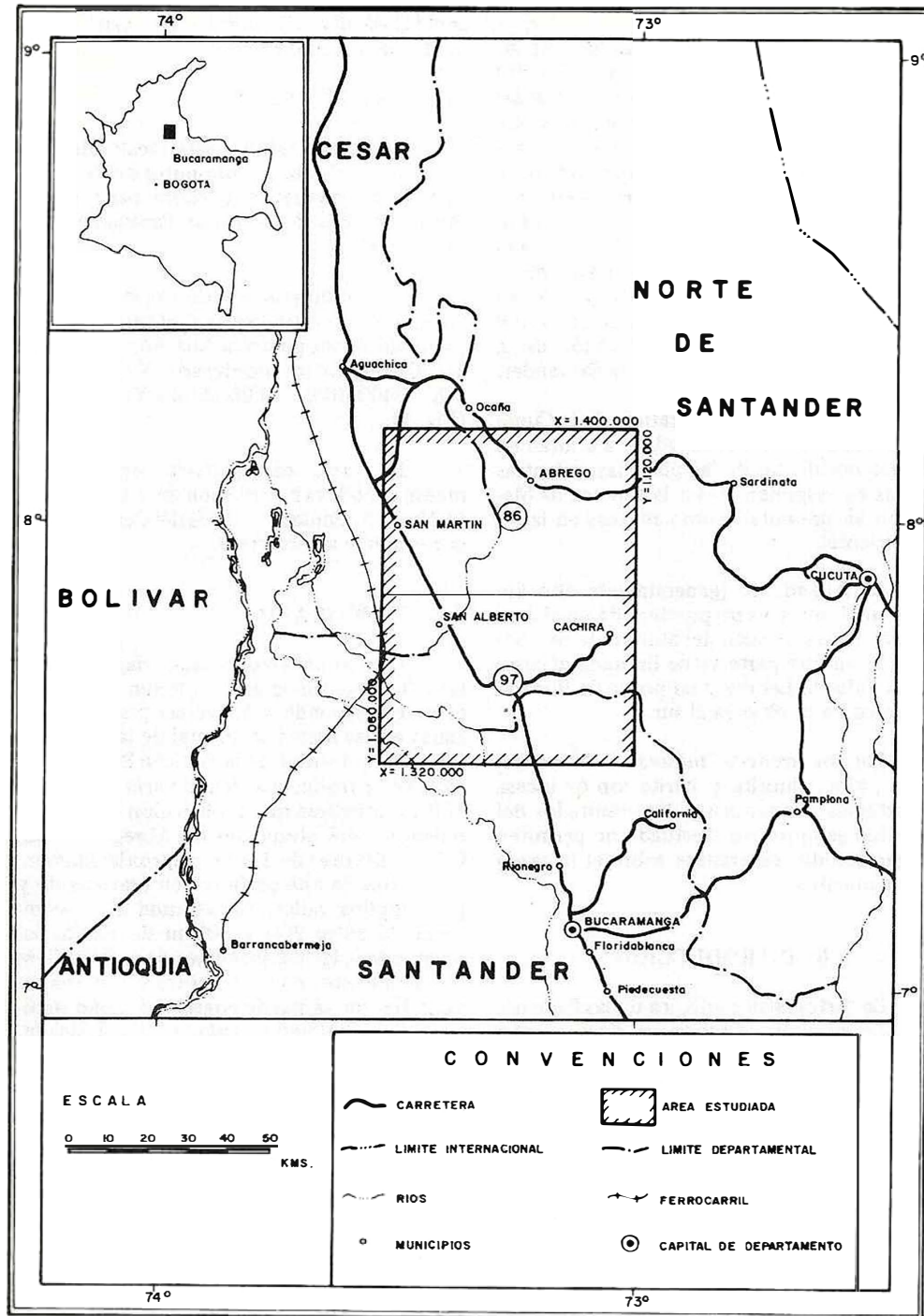


FIGURA 1.

Localización del área estudiada.

cidos son: Loma de Páramo de Pringado (C-12; D-12), Filo de Peña Rica y páramos de Guerrero (B-12) y Torrecitas (A-12).

En la parte norte central de la Plancha 97 sobresale la Cordillera de Orocué, la cual alcanza su punto máximo (3.500 m) en Cerro Pelado también conocido como Cerro Jurisdicciones (A-7).

En lo referente al punto más bajo, 75 m aproximadamente, se sitúa en la parte más occidental de la Plancha 97 en los valles del Río San Alberto (D-1, 2), y Quebrada Minas (A-1).

### 0.3. CLIMA Y VEGETACION

Existen en el área diversas clases de clima, desde cálido hasta de páramo, pasando por clima medio predominante entre 1.000 y 2.000 m, y frío entre ésta última altura y los 3.000 m aproximadamente.

El clima cálido se presenta a alturas menores de 1.000 m, como en la región occidental muy plana donde se han desarrollado de una manera intensiva la agricultura y la ganadería. Los principales productos agrícolas son: algodón, arroz, sorgo, café, plátano y palma africana, en menor proporción tabaco, caña de azúcar, maíz y yuca; el ganado vacuno, constituye el renglón predominante en la economía de la zona, el cual es seguido por porcinos, caballares y mulares.

La zona de clima medio se subdivide en dos partes: la de mayor extensión corresponde a la topografía montañosa cubierta por densa vegetación selvática y la otra formada por partes planas y semi-planas en los valles de los ríos y quebradas mayores; en éstas últimas se cultiva café, algodón, yuca, plátano y caña de azúcar; en el valle del Río Algodonales (alrededores de Abrego) y en los alrededores del Municipio de Ocaña los cultivos de cebolla y piña son los más notorios.

La zona de clima frío, entre 2.000 y 3.000 m, por lo general es abrupta; en ella se encuentra la terminación de la vegetación selvática para dar paso a la de páramo; los cultivos son escasos y están restringidos a los sitios donde la pendiente es menor; los principales productos agrícolas son: papa, maíz, trigo y cebolla; la ganadería en esta parte tiene poco desarrollo.

Finalmente el clima de páramo, alturas mayores de 3.000 m, se encuentra en la Cuchilla de Orocué y en la región denominada de una manera general como Páramo de Cáchira en la parte nororiental de la Plancha 97. La vegetación en estas regiones es muy escasa; solamente en las cercanías de Cerro Pelado (Pl. 97, A-7), se encuentran pequeñas plantaciones de papa. La ganadería está representada por ovinos, caprinos y vacunos.

### 0.4. HIDROGRAFIA

En el área considerada se encuentra la divisoria de aguas entre las cuencas fluviales del Río Magdalena, al oeste, y el Lago de Maracaibo, al este. En el sur, esta divisoria se encuentra en el Páramo de Cáchira, y se prolonga por dicho páramo hacia el norte hasta el Alto Torrecitas en donde cambia su dirección a suroeste hasta cerca al sitio La Aurora (Pl. 97, B-10); en este punto toma una dirección aproximada nor-noroeste y siempre desplazándose hacia el occidente sale de la zona por la cuchilla que separa las aguas del Río Tejo de las de la Quebrada Torcoromita (Pl. 86, A-4).

Las principales corrientes de la vertiente occidental, enumeradas de sur a norte, son las siguientes: Río Romeritos, Río Playón con su afluente Quebrada Betania, Río Cáchira al cual desembocan los ríos La Silleta y San Alberto; en la región centro occidental el drenaje está constituido por las quebradas Minas, Torcoroma y Tisquerama ésta última formada por las quebradas Santa Bárbara y El Rosario. La Quebrada Torcoroma con sus ramales El Socorro, Aguablanca y El Guamito, drena una zona muy amplia en esta parte del área. Al noroccidente, las quebradas Torcoromita y Peralonso constituyen las corrientes más notorias.

Los ríos y quebradas anteriormente nombrados desembocan en el Río Lebrija el cual a su vez vierte sus aguas en el Río Magdalena.

La región norte central-nororiental está disectada por los ríos Tejo con sus quebradas Samagala y El Bagre, Río Algodonal formado por los Ríos Frío y Oroque. Río Borrá (parte alta) y el Río Tarra, el más caudaloso dentro del área de estudio, que recoge las aguas de la región más oriental por medio de

sus quebradas San Vicente, La Sierra, Urama, La Pancha, Aguablanca, Páez, El Hatice y otras de menor importancia.

Los ríos y quebradas nombrados son afluentes del Río Catatumbo el cual desemboca en el Lago de Maracaibo cerca a la Ensenada Aguas Muertas.

Morfológicamente el drenaje se considera sub-dendrítico en la parte montañosa, localmente controlado por fracturas, y meandriforme en la región plana, especialmente al occidente.

#### 0.5. ACCESIBILIDAD

La carretera de la Costa, que une a Bucaramanga con Santa Marta, recorre parte del área estudiada; inicialmente atraviesa la zona montañosa en la región sur central hasta un poco al norte del Corregimiento de La Esperanza (Pl. 97, E-5), en donde sigue por la parte plana con dirección noroeste hasta el Corregimiento de San Martín (Pl. 86, E-1), en donde unos kilómetros al norte abandona la Plancha 86; en este trayecto casi la totalidad de la carretera se encuentra pavimentada y solamente existe un tramo destapado entre el sitio de límites (Pl. 97, F-7), y el Corregimiento La Esperanza.

De esta carretera principal, cerca al sitio de Primavera (Pl. 97, E-7), se desprende hacia el este un carreteable sin pavimentar que pasando por el Corregimiento de La Vega conduce al Municipio de Cáchira (Pl. 97, C-11), continuándose de este sitio hacia el norte por 8 km aproximadamente.

Los carreteables que con dirección oeste arrancan de la carretera de la Costa en San Alberto (Pl. 97, C-4), y cerca a Don Bosco (Pl. 86, G-2), fueron de poca utilidad para la realización del trabajo.

Cerca al límite occidental, donde la carretera sale del área cartografiada, arranca un carreteable con dirección norte el cual después de pasar por los corregimientos Los Angeles (Pl. 86, C-1), y Montecitos (Pl. 86, A-1), se une fuera del área, con la transversal Aguachica-Ocaña. Del carreteable descrito arrancan varios de penetración de los cuales los que se dirigen al oeste salen nuevamente a la carretera central, mientras que los de rumbo este terminan al pie de la cordillera.

Otra carretera importante, señalada en la Figura 1 es la transversal que derivándose de la principal en la población de Aguachica une los municipios de Ocaña, Abrego, Sardinata y Cúcuta; esta transversal penetra en el área en cercanías del sitio de Rincón Casero (Pl. 86, A-5), llega al Municipio de Abrego y con dirección este atraviesa la Plancha 86 en la parte central. De esta transversal, sin pavimentar en la parte correspondiente al área estudiada, parten los siguientes carreteables: Chapinero-La Playa-Hacarí (los dos últimos fuera del mapa); Abrego-Cerro Pelado (Las Jurisdicciones); carreteable a la finca Palmira (Pl. 86, C-9) y carreteable al Municipio de Villacaro (fuera del mapa) el cual se aparta de la transversal cerca al Alto El Santurrón (Pl. 86, D-12).

En resumen, se considera que por el carácter montañoso del área cartografiada ésta presenta pocas vías carreteables, siendo el acceso muy difícil y en su mayor parte sólo es posible reconocerlo por caminos de herradura.

#### 0.6. POBLACION

Dentro del área sólo se localizan tres cabeceras municipales, correspondientes a los municipios de Abrego, Cáchira y el recientemente creado Municipio de San Alberto; otros sitios poblados en orden de importancia son los corregimientos de La Vega, San Martín, La Esperanza, Los Angeles, Montecitos y La Ermita.

La población en su mayor parte es rural y dedicada a la agricultura y ganadería. Datos suministrados por la oficina del DANE en las Monografías Municipales 1976, muestran que según el censo de 1973 la población de Abrego era de 21.825 habitantes de los cuales 16.214 eran rurales y 5.611 urbanos; Cáchira en el mismo año tenía 1.119 habitantes urbanos y 16.903 rurales; no se obtuvieron datos para el Municipio de San Alberto, debido a que hasta hace poco tiempo era corregimiento del Municipio de Río de Oro.

#### 0.7. METODO DE TRABAJO

En el año de 1969 se hizo una fotointerpretación controlada mediante transversas de campo bastante espaciadas, y simultáneamente se tomaron datos estructurales que permitieron un mejor conocimiento del área y la terminación, en 1970, del mapa preliminar.

Posteriormente y para cumplir con los requisitos necesarios para esta clase de trabajos, el mapa preliminar fue complementado mediante nuevas comprobaciones de campo, orientadas preferencialmente hacia las áreas que mostraban menor control.

El estudio fue realizado por geólogos de la Regional de Bucaramanga quienes utilizaron como base topográfica los mapas a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Estos tienen 10 km de longitud en el sentido norte sur y 15 km de este a oeste, con curvas de nivel cada 25 m hasta la cota de 600 m y de ésta en adelante cada 50 m. Las secciones geológicas se efectuaron a lo largo de las carreteras, y en las quebradas y caminos, hasta donde lo permitieron las condiciones topográficas y de vegetación.

Durante la segunda fase de la cartografía y simultáneamente con ella, se efectuó un muestreo geoquímico regional con miras a la búsqueda de posibles anomalías de interés económico. Especialmente en la zona ígnea y cerca al contacto con el metamórfico, se recolectaron muestras de sedimentos finos tomados en el lecho activo de las quebradas. Estas muestras fueron enviadas al laboratorio del Ingeominas en Bogotá y Medellín, donde después de secadas (a 105°C) y tamizadas, a fracción menor de malla 80, fueron analizadas espectrográficamente para 32 elementos. Los resultados obtenidos se dan a conocer en el capítulo de geología económica.

Para efectos de la cartografía se elaboraron 520 secciones delgadas, cuya descripción petrográfica fue hecha por los geólogos Richard Goldsmith (33), Humberto González (158), Gloria Inés Rodríguez (179) y Euclides Mancilla (150). Para la clasificación de las rocas ígneas, el geólogo Goldsmith utilizó la de Compton (1962); el resto de los geólogos nombrados utilizó la tabla de Travis (1955).

Las localizaciones se citan en el texto de dos maneras: la primera corresponde a localizaciones generales dadas con referencia a sitios o rasgos topográficos sobresalientes que pueden ubicarse en las planchas 86 y 97 (Mapa Geológico) y en el Mapa de localización del muestreo y valores para cobre y molibdeno; la segunda consiste en un sistema de coordenadas, de acuerdo con las planchas 1:100.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, marcadas de norte a sur con letras mayúsculas de A a H y de oeste a este con números

de 1 a 12; de esta manera una localización dada se encontrará dentro de la cuadrícula correspondiente a las coordenadas que sean mencionadas.

#### 0.8. ESTUDIOS ANTERIORES

Son muy pocos los trabajos geológicos detallados dentro del área; solamente se conoce el informe No. 612 del Servicio Geológico Nacional, por Botero G. y Sarmiento A. (1947) titulado "Reconocimiento Geológico de la carretera Ocaña-Abrego-Sardinata, Departamento Norte de Santander". En él se hace la descripción de las unidades litológicas cartografiadas, se clasifican fósiles colectados en sedimentos cretáceos y se estudian varios yacimientos minerales encontrados dentro del área de influencia de la sección.

En los informes del Servicio Geológico Nacional No. 1202, Hubach E. (1956) y "Recursos Minerales de Colombia", Wokittel R. (1960) se hace referencia de una manera somera a las manifestaciones minerales situadas en las cercanías del Municipio de Abrego.

Otero y Angarita (1975) en el informe 1685 "Ocurrencias Minerales en el Departamento de Norte de Santander" hacen la descripción de las diversas manifestaciones conocidas en el área de este estudio.

El estudio geológico más completo sobre el Macizo de Santander, especialmente en lo referente a las rocas ígneo-metamórficas, es el realizado por el Ingeominas, y cuyos resultados se describen en el informe de Ward et al (1973). En el presente trabajo se seguirá en su mayor parte este informe en vista que, las planchas 86 y 97 se encuentran inmediatamente al norte del área por ellos estudiada y que algunas de sus conclusiones se basan en observaciones realizadas dentro del área de esas planchas.

#### 0.9. AGRADECIMIENTOS

La comprobación de campo fue realizada por geólogos de la Regional de Bucaramanga; en las planchas 86 y 97 se muestra el área cubierta por cada uno. La redacción de la memoria se dividió en dos partes donde Rodrigo Vargas discute los capítulos de Rocas Sedimentarias, Estructuras y parte inicial de la Geología Económica, y el resto es descrito por Alfonso Arias.



Las secciones delgadas fueron elaboradas en la Sección de Petrografía del Ingeominas y clasificadas por los geólogos Gloria Inés Rodríguez, Humberto González, Euclides Mancilla y Richard Goldsmith.

En las primeras fases del programa, los análisis espectrográficos fueron ejecutados en los laboratorios del Ingeominas en Bogotá por los químicos Victor García(†), Darío Monsalve, Félix Roa y la técnica de laboratorio Margarita Akle de Chica(†). A partir de enero de 1975 las muestras fueron enviadas al laboratorio del Ingeominas en la Regional Medellín donde fueron analizadas por el químico Darío Monsalve.

## 1. ROCAS METAMORFICAS

Ocupan dentro de las planchas una de las áreas mayores, y comprende las formaciones Neis de Bucaramanga, Ortoneis y Silgará. Estas formaciones y las ígneas que las acompañan forman el denominado Macizo de Santander, del cual, una parte de la región norte cubre el presente estudio.

### 1.1. NEIS DE BUCARAMANGA

Ward et al. (1973) definen esta formación como una secuencia de rocas metasedimentarias de alto grado metamórfico, que consisten principalmente en paraneis pelítico, semipelítico y arenáceo, esquisto y cantidades subordinadas de neis calcáreo, mármol, neis hornbléndico y anfíbolita. Incluye también zonas de migmatita de dos tipos: una en la cual el paraneis está mezclado con rocas graníticas neísicas y otra, donde ambos están cortados por muchas masas pequeñas de granito no foliado de edad mucho más joven.

En el área, el Neis de Bucaramanga se halla en la región centro-occidental formando parte de las estribaciones de la cordillera; forma una faja alargada de dirección aproximada norte-sur, la cual empieza a aflorar al oeste del Corregimiento León XIII (Pl. 97, C-7), y se prolonga con dirección norte hasta salir de la plancha. El ancho máximo que alcanza es de 18 km aproximadamente. A pesar de hallarse aislada, se considera que esta franja puede ser la continuación de la más occidental o faja de Bucaramanga de Ward et al (1973). En el lado oriental el neis se halla casi en su totalidad en contacto con la cuarzo-monzonita del Batolito de Ocaña; so-

lamente en los alrededores de la Loma El Solplón (Pl. 86, D-6), está cubierto por sedimentos terciarios; el límite occidental en su mayor parte lo constituyen rocas ígneas: cuarzo-monzonitas, tonalita y riolitas en contacto fallado (parte sur principalmente) o normal. Cerca a la Quebrada Mateplátano (Pl. 86, H-5; Pl. 97, A-5), el contacto con el ortoneis es fallado y un kilómetro al norte, el neis está cubierto por sedimentos jurásicos del Bocas.

En el área de estudio el Neis de Bucaramanga está constituido por paraneis pelíticos y arenáceos, neis hornbléndico, anfíbolita; localmente incluye zonas migmatíticas y esporádicamente se presentan granulitas. A diferencia de la faja occidental de Ward et al (1973) donde el neis hornbléndico y la anfíbolita están subordinados, en el área existe un incremento notable de estas rocas, siendo localmente predominantes.

Macroscópicamente el paraneis pelítico se presenta bien bandeado con capas finas cuarzosas de color claro y capas micáceas oscuras; los arenáceos presentan desde bandeamiento incipiente hasta bandas gruesas de color claro, con cuarzo y feldespato y oscuras con ferromagnesianos. En sección delgada los primeros contienen como minerales principales cuarzo, biotita, muscovita, plagioclasa, granate y silimanita; los accesorios son magnetita, zircón y apatito; los arenáceos se componen de cuarzo, plagioclasa, feldespato de potasio, muscovita y biotita como minerales principales y epidota, opacos, apatito, zircón y esfena como accesorios.

Los neises calco-silicatados, abundantes en el área, en general son de grano medio, color oscuro y finamente bandeados aun cuando localmente desarrollan bandas claras y oscuras bien definidas. Microscópicamente se observan hornblenda y biotita como minerales principales; como accesorios apatito, esfena, opacos y calcita; de alteración (cuando están presentes) clorita, sericita y productos arcillosos. Estos neises parecen provenir de rocas ígneas básicas.

El Neis de Bucaramanga incluye zonas de migmatita, ortoneis y granulita todas muy local es y pequeñas por lo cual no fueron cartografiadas separadamente. Las dos primeras presentan características semejantes a las descritas por Ward et al. (1973) y no se hace descripción de ellas. Las granulitas son muy esporádicas; una muestra colectada en la ar-

te occidental de la franja al este del sitio El Cobre (Pl. 86, E-3), presenta las siguientes características: macroscópicamente es una roca granulítica de color blanco, con manchas pardo amarillentas y rojizas con lentejones de cuarzo, contiene granates; en sección delgada los minerales principales son cuarzo 25 %, ortoclasa perfitica 35-40 %, plagioclasa 25 %; como minerales accesorios se encuentran zircón, muscovita y magnetita, todos en trazas; los minerales de alteración presentes son clorita 1 %, y epidota 1 %; como minerales metamórficos, granate 1 %; otra muestra con características semejantes se encuentra en la parte norte, aproximadamente 700 m al oeste del sitio Miraflores (Pl. 86, D-4).

La edad de Neis de Bucramanga fue establecida por Ward et al (1973) como claramente precámbrica con base en análisis radiométricos (potasio-argón) en hornblenda de una muestra de neis hornblendico; la edad calculada es de 945 más o menos 400 millones de años. La muestra analizada se sitúa dentro de la continuación norte de la faja a que se ha venido haciendo referencia y aproximadamente a 10 km del área estudiada, por lo tanto se considera esta edad la más apropiada para la formación; asimismo las relaciones estratigráficas están bien establecidas en el informe mencionado.

## 1.2. FORMACION SILGARA

“La Formación Silgará es una secuencia de rocas clásticas metamorfoseadas, típicamente delgadas y cíclicamente estratificadas, que consta de pizarra, filita, metalimolita, metaarenisca impura, metawaca y metawaca guijarrosa con menos cantidades de pizarra y filita calcárea. La formación toma su nombre de la Quebrada Silgará, en la parte noreste del Cuadrángulo H-12, donde gran parte de la formación está bien expuesta a lo largo de una faja de 15 km de ancho” Ward et al. (1973).

La Quebrada Silgará se encuentra pocos kilómetros al sur de la Plancha 97 y la faja a que se hace referencia penetra dentro del área en la región oriental y se continúa hasta terminar contra una falla (sin denominación) de dirección NW-SE en la cuadrícula G-11 (Pl. 97). En esta zona el contacto del Silgará es con rocas intrusivas (cuarzomonzonita); solamente cerca a la desaparición está cubierta por sedimentos jurásicos de la Formación Bocas.

La segunda faja de importancia donde se halla expuesta la Formación Silgará se localiza al noroeste de la anterior; se inicia al sur del Municipio de Cáchira (Pl. 97, C-11) como una franja delgada, la cual al prolongarse hacia el norte (al este de la Falla de Casitas) va mostrando mayor espesor hasta alcanzar su máximo desarrollo al este y noreste de Abrego (Pl. 86, C-7) en donde al salir de la plancha, aflora en una longitud aproximada de 25 km. De esta zona se observan buenos afloramientos a lo largo de la carretera Abrego-Río Tarra.

En el límite occidental El Silgará se halla en contacto con rocas ígneas cuarzomonzoníticas, en la parte central está intruido por una granodiorita y en el este y sureste, Mesa de Los Conde (Pl. 86, G-11) y sus alrededores, está cubierto por rocas sedimentarias que van del jurásico al cretáceo inferior.

Se considera como una tercera faja la constituida por una serie de techos pendientes y fajas delgadas, generalmente de pocos kilómetros de superficie, que se localizan al oeste de la Falla de Casitas; por la manera en que se presentan se hallan en contacto con rocas intrusivas.

A pesar de la exposición por fajas, la formación presenta en todas las áreas una composición litológica semejante, de tal manera que se hará la descripción del conjunto como una sola unidad.

En el área de las planchas 86 y 97, El Silgará está compuesto por filitas, esquistos micáceos, cuarcitas micáceas y neises cuarcítico-micáceos; en menor proporción se encuentran pizarras carbonosas, esquistos cuarzo sericíticos, metaconglomerados y metaliditas.

En sección delgada, las filitas contienen como minerales principales sericita, muscovita, biotita, cuarzo y plagioclasa; esfena, zircón y magnetita como accesorios; limonita, hematita y ocasionalmente clorita como minerales de alteración. Los esquistos micáceos están formados principalmente por biotita, muscovita, clorita, cuarzo y sericita; zircón, magnetita y apatito son accesorios; óxidos de hierro de alteración y granate se presenta en algunas muestras como producto de metamorfismo. En las cuarcitas micáceas y neises cuarcítico-micáceos es notorio el aumento del cuarzo, el cual en algunas

partes forma el 80 % de la roca; otros componentes principales son muscovita, biotita y feldespato; accesorios son el zircón y opacos; de alteración, óxidos de hierro.

En lo referente al origen de las rocas de la Formación Silgará, las muestras analizadas indican que provienen de sedimentos pelíticos, semipelíticos y arenáceos sometidos a metamorfismo regional de bajo grado, facies de esquistos verdes de Winkler (1967). Un aumento en el grado de metamorfismo, en dirección oeste a este, es notorio en la carretera Abrego-Río Tarra; en efecto la sección se inicia en rocas de muy bajo grado, pizarras y filitas, las cuales van pasando a esquistos micáceos y localmente a neises; sin embargo este aumento es oscurecido por los efectos de contacto de la granodiorita la cual intruye El Silgará en esta región produciendo fenómenos de retromorfismo sobre las rocas de esta formación.

La relación estratigráfica entre El Silgará y el infrayacente Neis de Bucaramanga, así como su edad y correlaciones son ampliamente discutidas en el informe de Ward et al. (1973) y no se hará énfasis en ellas ya que el área estudiada es la continuación norte de la de los mencionados autores y algunas de sus conclusiones están basadas en observaciones realizadas en el área de las planchas 86 y 97; la edad dada para la formación es Cambro-Ordoviciano.

### 1.3. ORTONEIS

Esta unidad es la que presenta menor extensión areal dentro de las rocas metamórficas; los afloramientos se localizan al oeste de la Falla de Bucaramanga en las estribaciones de la cordillera. Se presenta como dos cuerpos aislados, de los cuales el mayor se sitúa al norte del Corregimiento de La Esperanza (Pl. 97, E-5), cortado en su parte más septentrional por rocas intrusivas (cuarzomonzonita); en el área del Río San Alberto (Pl. 97, B-5) su continuidad es interrumpida por sedimentos aluviales. El segundo afloramiento se presenta en el límite norte del área, tiene aproximadamente 6 km<sup>2</sup> de extensión y se encuentra entre la Quebrada Torcoromita y el Caserío La Palmita (Pl. 86, A-3, 4).

Las rocas cartografiadas como ortoneis se caracterizan por ser generalmente masivas con lineación definida de sus componentes. Masas pequeñas de ortoneis posiblemente

te han quedado incluidas dentro de zonas migmatíticas en el Neis de Bucaramanga; de la misma manera es probable que se hayan cartografiado como ortoneis en algunos lugares, rocas intrusivas jóvenes cizalladas.

Macoscópicamente el ortoneis se presenta como una roca bandeada de grano medio a grueso con orientación definida en cristales de cuarzo y feldespato; en sección delgada la textura es granoblástica y está compuesto principalmente de cuarzo, plagioclasa, feldespato de potasio, biotita, muscovita y en algunos casos granates; minerales accesorios son zircón, magnetita, esfena, apatito y epidota, ésta última a veces en venas; leucoceno, limolita, clorita y sericita se encuentran como minerales de alteración.

La unidad proviene de rocas graníticas y tonalíticas sometidas a metamorfismo regional de grado medio a alto. "Las texturas microscópicas, las estructuras y la paragénesis mineral indican que el ortoneis sufrió metamorfismo durante o después del emplazamiento" (Ward et al. 1973). El mismo autor considera que el ortoneis podría abarcar del Devónico inferior al Ordoviciano o ser en parte Precámbrico; ésta apreciación es aceptada en el presente trabajo en vista de que durante la comprobación de campo no se observó ningún dato que permita infirmar esta edad.

## 2. METAMORFISMO

En este capítulo se hará un breve resumen de las clases y grados de metamorfismo a que fueron sometidas las unidades presentes en el área y anteriormente descritas; para mayor información al respecto se remite al lector, al informe, varias veces mencionado de Ward et al. (1973) en donde los fenómenos metamórficos son ampliamente descritos y discutidos.

### 2.1. METAMORFISMO REGIONAL

El Neis de Bucaramanga, la Formación Silgará y El Ortoneis fueron sometidos a este metamorfismo presentando las siguientes características:

#### 2.1.1. NEIS DE BUCARAMANGA

Está constituido por rocas de alto grado de metamorfismo, que llega hasta la subfacies silimanita-cordierita-ortoclasa-almadi-

no que es la parte más alta de la facies anfíbolita-cordierita (WINKLER, 1967).

La esporádica presencia de granulitas significa que, localmente la formación estuvo sometida a metamorfismo de más alto grado donde alcanzó la sub-facies ortopiroxeno (?) - plagioclasa (WINKLER, 1967); además confirman la presencia de por lo menos dos períodos de metamorfismo, tal como lo postulan Ward et al. (1973), ya que "las granulitas parecen ser producto de rocas previamente metamorfoseadas" (WINKLER, 1967, p.131).

Dentro de la secuencia de neises de origen pelítico, en varias localidades se constató la presencia de granates lo que se ha interpretado como un aumento en la presión sufrida durante el metamorfismo, estimada aproximadamente en 3 a 3,5 kilobar (WINKLER, 1967, p. 126) correspondiendo el metamorfismo, dentro del área de las planchas, al tipo "Abukuma" y no al "Bosost", como lo consideran Ward et al. (1973) para la región central y sur del Macizo de Santander.

#### 2.1.2. FORMACION SILGARA

Las asociaciones minerales que se encuentran en la formación están comprendidas, casi en su totalidad, dentro de la facies de esquistos verdes y algunas muestras alcanzan la subfacie andalusita - cordierita - muscovita de la facies anfíbolita - cordierita (WINKLER, 1967), sin embargo no fue posible determinar si este cambio es debido a un aumento del metamorfismo regional o si se trata de efecto de contacto, ya que estas muestras se localizan cerca a rocas intrusivas que atraviesan esta unidad. Las asociaciones minerales quedan incluidas dentro de la serie tipo "Abukuma".

#### 2.1.3. ORTONEIS

El grado de metamorfismo de la unidad varía de medio a alto; las muestras analizadas en su mayoría corresponden a la parte baja de la facies anfíbolita-cordierita, aun cuando algunas secciones alcanzan la sub-facies más alta de la anfíbolita.

Dentro del área de las planchas 86 y 97, el Ortoneis presenta concordancia de la foliación y lineación con el Neis de Bucaramanga y la Formación Silgará, tal como lo observan Ward et al (1973) en otras zonas del macizo, lo que se interpreta como un indicio de que

las tres unidades fueron sometidas al mismo metamorfismo dinamo-térmico.

#### 2.1.4. METAMORFISMO TERMICO

Fenómenos que pueden atribuirse a metamorfismo de contacto se encuentran dentro de la Formación Silgará en la sección Abrego-Río Tarra, donde se incrementa el grado de metamorfismo, al pasar de filitas a esquistos, a medida que se acerca a la zona de influencia del intrusivo granodiorítico que atraviesa dicha formación; en esta zona se encuentra andalusita muy alterada que podría ser de origen térmico.

En el Neis de Bucaramanga estos fenómenos son menos notorios; sin embargo en algunas muestras se encuentran láminas de biotita, cordierita y granulita (?) que pueden ser producto de metamorfismo de contacto.

#### 2.1.5. METAMORFISMO RETROGRADO

En el Neis de Bucaramanga y en la Formación Silgará, se encuentran características que pueden atribuirse a fenómenos de retromorfismo; en el primero se presenta sericitización de plagioclasa y silimanita y cloritización de granate y de biotita; en la Formación Silgará los efectos son menos notorios, registrándose en muy pocas muestras sericitización de plagioclasa y cloritización de biotita.

De acuerdo con Ward et al. (1973) "el metamorfismo retrógrado fue desarrollado simultáneamente con una actividad apreciable de agua y potasio. El tiempo de este metamorfismo en relación con el progrado no se conoce y únicamente puede afirmarse que es más joven que la Formación Silgará".

### 3. ROCAS IGNEAS

Por su extensión son las más importantes dentro del área estudiada; están incluidas dentro del Grupo Plutónico de Santander, y su composición varía desde tonalitas grises (más máficas) hasta cuarzomonzonitas y granitos de color rosado. Según Ward et al. (1973), las rocas grises son más antiguas que las rosadas; siguiendo este concepto se hará la descripción de las rocas ígneas presentes en las planchas 86 y 97, de las más antiguas a las más jóvenes.

### 3.1. TONALITA

Aflora en la región noroccidental en forma de un cuerpo alargado de dirección aproximada norte-sur, en una longitud de 32 km y un ancho máximo de 3 km; un "stock" de tonalita de 9 km<sup>2</sup> aflora al oeste de la Falla de Bucaramanga, en contacto con ésta y cortado por la Quebrada San Francisco (Pl. 86, F-4, G-4). La masa de tonalita localmente presenta variaciones a cuarzdiorita, cuarzomonzonita, granodiorita y granito, pero estas son de tamaño muy pequeño para ser cartografiadas separadamente.

La tonalita predominante es de color gris, ligeramente verdoso, fanerítica de grano medio y constituida por cuarzo, plagioclasa, hornblenda y biotita. En sección delgada la textura es hipidiomórfica y está compuesta por plagioclasa (63 a 74 %), cuarzo (6 a 13 %), hornblenda (4 a 26 %) y biotita (6 a 8 %); minerales accesorios son apatito, opacos, epidota, esfena y calcita, todos en cantidades menores al 2%; minerales de alteración son clorita, sericita, sausruta y productos arcillosos.

El intrusivo tonalítico en su contacto oriental atraviesa el Neis de Bucaramanga, mientras que al occidente es cortado por riolitas o cubierto por sedimentos recientes; el "stock" de la Quebrada San Francisco intruye el neis casi totalmente a excepción del límite oriental constituido por la Falla de Bucaramanga. De esta roca no se obtuvieron datos radiométricos que permitan establecer con certeza su edad. Según Ward, et al. (1973) se ignora si los varios cuerpos tonalíticos dentro del macizo son contemporáneos; sin embargo considera que probablemente son más jóvenes que el metamorfismo de la Formación Silgará y por su relación, en la parte central del macizo, con ígneos de edad establecida, podrían pertenecer al Triásico; esta edad se conserva en este informe.

### 3.2. DIORITA

En el mapa geológico (Pls. 86 y 97) se muestra como una sola unidad, la formada por una diorita hornbléndica, atravesada por abundantes diques de granito riebeckítico que afloran a lo largo de la carretera principal aproximadamente 1 km al sur del caserío La Esperanza (Pl. 97, E-5; F-5); la abundancia de los diques, la íntima relación entre las dos rocas y el carácter regional de la cartografía

impidieron su representación separadamente. Buenas exposiciones y la relación existente entre las rocas, se encuentran en el carretable que por margen norte del Río San Pablo arranca de la vía principal, cerca al Puente La Unión, y conduce al sitio del mismo nombre (Pl. 97, E-6).

La diorita se encuentra como una roca masiva, con variaciones locales a cuarzomonzonita y gabro; en algunos sitios presenta inclusiones de 5 cm de longitud, y de color oscuro. Macroscópicamente la roca es fanerítica de grano grueso, color gris verdoso, con alto contenido de hornblenda; algunas muestras son porfiríticas con fenocristales de plagioclasa hasta de 2 cm de longitud en una matriz de grano fino donde predominan los minerales máficos. En sección delgada, se observan como minerales principales plagioclasa (40 a 60%), hornblenda (20 a 45%), cuarzo (6 a 20%), ortoclasa (5 %) y ocasionalmente piroxenos; minerales accesorios son apatito, magnetita, esfena, epidota y zircón en proporciones variables y menores del 5%; sericita, óxidos de hierro, clorita y epidota se encuentran como minerales de alteración.

El granito riebeckítico de grano fino a medio, color gris claro, compuesto por plagioclasa, feldespato de potasio, biotita y/o hornblenda parcialmente alterada, microscópicamente está compuesto por ortosa peritética (55 a 60 %), plagioclasa (5 a 13 %), cuarzo (20 a 22 %) y riebeckita (9 a 10%) como minerales esenciales; esfena, rutilo y opacos son accesorios.

Característica de la unidad es hallarse casi totalmente en contacto fallado con las rocas adyacentes; solo en la parte suroriental está en contacto con rocas sedimentarias de la Formación Bocas y en el suroccidente está cortada por riolitas; la región central está atravesada por riolitas que debido a efectos cataclásticos han adquirido metamorfismo dinámico.

El análisis radiométrico de una muestra de granito riebeckítico por el método Rb/Sr dio una edad de  $160 \pm 30$  m.a. (WARD, et al., 1973, p. 20), que la sitúa en el Jurásico superior o sea más joven que las edades obtenidas en los diversos cuerpos intrusivos del grupo Plutónico de Santander; esta edad confirma la relación observada en el campo, donde el granito corta la diorita que se con-

sidera de edad Jurásico inferior, al igual que los intrusivos de la parte norte del macizo (WARD, et al., 1973).

### 3.3. CUARZOMONZONITA

Es el mayor cuerpo intrusivo dentro del área de las planchas 86 y 97, encontrándose desde la parte sur, límites con el Cuadrángulo H-12, prolongándose hacia el norte hasta abandonar el área estudiada cerca al Corregimiento de La Ermita (Pl. 86, A-5), para continuarse dentro del Cuadrángulo F-12; su máxima amplitud se halla en la parte media donde alcanza aproximadamente 25 km. Este cuerpo de dimensiones batolíticas, en la región sur es denominado Batolito de Rionegro por Ward, et al. (1973), mientras que al norte es conocido con el nombre de Batolito de Ocaña; debido a que no se había establecido la continuidad de la roca entre estas localidades. Inicialmente y durante la elaboración del mapa fotogeológico se intentó hacer una separación entre estos batolitos, basándose para ello en la gran cantidad de rocas volcánicas asociadas que se encuentran en el área de Ocaña; sin embargo, debido a la similitud en la composición del intrusivo, al carácter regional de la cartografía y a la presencia de algunos volcánicos en la región sur, se consideró conveniente presentar el conjunto en una sola unidad.

El batolito está compuesto principalmente por cuarzomonzonita con variaciones locales de granito, granodiorita y esporádicamente a tonalita; las dos primeras son ampliamente predominantes.

En orden de importancia, dentro del cuerpo ígneo se hace una descripción del tipo de rocas presentes. La cuarzomonzonita es de color rosado a gris clara, de grano grueso equigranular a subporfirítica, presentando fenocristales de feldespato rosado y en algunos casos de plagioclasa. En sección delgada, presenta textura hipidiomórfica y está compuesta de 25 a 35% de cuarzo, 25 a 45% de oligoclasa, 20 a 40% de microclina y microperitita, y 1 a 10% de biotita. Los accesorios son zircón, esfena, apatito y óxidos de hierro; y los secundarios, clorita, epidota y sericita.

El granito es gris, ligeramente rosado, grano medio a grueso, caracterizado por la abundancia del feldespato potásico que alcanza hasta el 50% de la roca y cuarzo y pla-

gioclasa en proporciones similares; la biotita llega a formar el 5%. La plagioclasa generalmente corresponde a albita más que a oligoclasa. En sección delgada la textura es hipidiomórfica y presenta como minerales accesorios, epidota, apatito y zircón; como productos de alteración, sericita y clorita.

La granodiorita es gris a gris rosada muy pálida, grano medio a grueso, subporfirítica, con escasos cristales grandes de feldespato de potasio y cristales más pequeños de plagioclasa asociados con cuarzo y biotita; hornblenda se encuentra localmente. En sección delgada presenta textura hipidiomórfica y está compuesta por 10 a 20% de cuarzo, 45 a 60% de andesina, 10 a 20% de feldespato de potasio y 5 a 10% de biotita; minerales accesorios son esfena, apatito y allanita y secundarios, clorita y epidota.

En su mayor extensión el batolito, en la parte sur central, está encajado dentro de rocas metamórficas. El contacto oriental es intrusivo en su totalidad con la Formación Silgará; el contacto occidental, en la región norte central, es con el Neis de Bucaramanga; intruye al ortoneis continuándose hacia el sur en contacto fallado con el mismo ortoneis y la diorita hornbléndica y solamente en el suroccidente está cubierto por sedimentos de la Formación Bocas.

Ward, et al. (1973) con base en determinaciones radiométricas (K/Ar) en muestras colectadas en el Batolito de Rionegro, que dieron edades de  $172 \pm 6$  m.a. y  $177 \pm 6$  m.a., o sea Jurásico inferior a medio, consideraron este batolito como Jurásico; en vista de su continuidad hasta el área de Ocaña, se le ha asignado edad Jurásico a toda la unidad.

### 3.4. GRANODIORITA

En la región nororiental de la Plancha 86, aflora un cuerpo de granodiorita, el cual en el sentido norte-sur alcanza aproximadamente 25 km de longitud y un ancho máximo de 10 km; el intrusivo es cortado por la carretera Río Tarra-Alto el Santurrón (D-10,11,12) y por el carretable que de éste último sitio, conduce al Municipio de Villa-Caro, fuera del área estudiada.

La granodiorita, con variaciones locales a granito y esporádicamente a tonalita, presenta muchas similitudes con la descrita por Ward et al (1973), en el Cuadrángulo

H-12, en la vecindad de Rionegro y a lo largo del Río Santa Cruz. Macroscópicamente es de color gris a gris verdoso, grano medio, a veces ligeramente inequigranular, compuesta por cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico y biotita localmente en manchas; algunas muestras localizadas cerca al contacto con la Formación Silgará, a la cual intruye, se presentan como un granito bimicáceo, debido posiblemente a la asimilación de la roca encajante.

En sección delgada la textura de la roca es hipidiomórfica y está compuesta por plagioclasa (andesina-oligoclasa a veces saussuritizada y empolvada, 40 a 65 %), cuarzo incoloro y limpio generalmente intersticial (10 a 19%); minerales accesorios son magnetita, epidota, apatito, esfena y zircón; los de alteración son sericita, clorita, productos arcillosos, calcita y epidota.

La granodiorita se halla encajada, casi en su totalidad, en rocas metamórficas de bajo a medio grado de la Formación Silgará; la porción sur del intrusivo está cubierta por sedimentos del Girón y en el Llano de Paramillo (Pl. 86, E-10), areniscas del Cretáceo inferior descansan sobre él; un retazo de estas areniscas se encuentra en el Alto El Judío (D-12) en la misma posición. Cerca al contacto con El Silgará el intrusivo contiene xenolitos de esta formación; probables efectos térmicos sobre ella fueron descritos en el capítulo correspondiente.

En consideración a que los varios cuerpos plutónicos parecen corresponder a un mismo evento magnético, se le asigna a la granodiorita una edad Jurásico tal como señalan Ward, et al. (1973) para los intrusivos de esta área.

### 3.5. RIOLITAS Y RIOLITAS METAMÓRFICAS

En las estribaciones occidentales de la cordillera se cartografiaron varios cuerpos de riolitas, en general de pocos km<sup>2</sup> de superficie, que se hallan al oeste de la Falla de Bucaramanga. En la región sur estas riolitas están relacionadas con la Formación Bocas, pero a medida que se avanza hacia el norte esta relación desaparece, encontrándose en contacto con el Ortonois, con la tonalita y en el extremo norte con el Neis de Bucaramanga. Los varios cuerpos presentan características y composición semejantes y corresponden a

las denominadas riolitas de la Formación Bocas de Ward, et al. (1973); aparentemente son rocas intrusivas y están formadas por riolitas afaníticas, porfiríticas brechosas y microbrechosas; localmente se encuentran aglomerados volcánicos y riolacitas.

Las rocas son de color gris a gris ligeramente verdoso; las porfiríticas presentan fenocristales de cuarzo y feldespato en una matriz de color rosado y las brechosas contienen fragmentos de rocas hasta de 1/2 cm de longitud en una matriz finogranular de color gris claro; las riolacitas, al parecer extrusivas, son masivas, criptocristalinas con microfenocristales de feldespato de color gris verdoso.

En sección delgada, las riolitas en su mayor parte tienen textura porfirítica a microporfirítica con fenocristales de cuarzo, feldespato y clorita en una matriz criptocristalina, encontrándose como minerales accesorios calcita, zircón y opacos; las brechas están formadas por fragmentos de roca (en gran parte de origen volcánico pobres en máficos) en 40 a 45 %, en una matriz vítrea criptocristalina de 50 a 55 %; calcita y opacos son minerales accesorios; la riolacita presenta textura pilotaxítica, con microfenocristales de plagioclasa en una matriz afanítica, incolora, compuesta esencialmente por microlitos de plagioclasa mezclados con cuarzo y con minerales accesorios como apatito, esfena, epidota y opacos.

En la Plancha 97 se muestra un cuerpo de riolita metamórfica (Pl. 97, E-5,6), al este del caserío La Esperanza, entre la carretera al mar y el Alto Caraño; en los afloramientos, la roca tiene características metamórficas y por esta razón se diferencia de las riolitas tratadas anteriormente. En composición corresponde a riolitas porfiríticas y brechas volcánicas las cuales fueron sometidas a metamorfismo dinámico, alcanzando algunas de ellas la sub-facies más baja de los esquitos verdes. El cuerpo está limitado casi totalmente por fallas; solamente cerca al Alto Caraño (E-6) atraviesa a la diorita hombléndica. Se considera que estas riolitas hacen parte de las descritas en párrafos anteriores pero que por hallarse en esta zona de intenso fallamiento presentan metamorfismo.

Riolitas asociadas con la cuarzomonzonita son abundantes en la parte norte, en cercanías del Municipio de Abrego y extendiéndose

dose hacia el sur; se encuentran en forma de diques que atraviesan el intrusivo y como coberteras pequeñas sobre él; son de color gris claro a ligeramente verdoso y al meteorizarse producen un suelo de color claro, casi blanco, característico en el área. Por la manera de presentarse y la poca extensión areal no fueron separadas en el mapa geológico.

Las rocas, aparentemente intrusivas hipobasales, corresponden esencialmente a riolitas porfiríticas y dacitas porfiríticas y en menor proporción a brechas volcánicas y riolitas amigdaloides. En sección delgada las tres primeras tienen textura y composición semejante a las descritas en párrafos anteriores; la riolita amigdaloides presenta vesículas rellenas por prehnita y cuarzo; fenocristales de plagioclasa y cuarzo están incluidos en una matriz afanítica color amarillento.

La relación entre los cuerpos riolíticos de la región occidental y las riolitas asociadas a la cuarzomonzonita no pudo establecerse; asimismo se ignora si corresponden a un mismo evento magmático. La edad de las riolitas según Ward, et al. (1973) es incierta; sin embargo, de acuerdo con los mismos autores, una muestra de un dique de riolita porfirítica del área de Ocaña sometida a análisis radiométricos (K/Ar) dio una edad de  $127 \pm 3$  m.a. que la sitúa en el Cretáceo inferior; o aún podrían ser más jóvenes, si su emplazamiento fue controlado por la Falla de Bucaramanga, Ward et al. (1973).

### 3.6. DIQUES

Diques aplíticos, diabásicos, de pórfidos andesíticos y venas de cuarzo atraviesan rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias en el área de las planchas 86 y 97. En los mapas geológicos se muestran algunos pocos, ya que la mayoría, por ser demasiado pequeños se han omitido; asimismo los de riolita porfirítica se discuten en el capítulo precedente.

Las aplitas son de grano fino, compuestas de plagioclasa, cuarzo y ortoclasa, pocos minerales opacos y trazas de zircón y en algunas muestras están presentes núcleos de biotita; generalmente están relacionadas con rocas ígneas cuarzomonzoníticas a graníticas.

Los diques diabásicos se encuentran en las rocas ígneas y algunos atravesando sedimentos de la Formación Bocas; son de grano fino a afanítico color verde oscuro; en sección

delgada tienen textura sub-ofítica a ofítica, compuestos por plagioclasa cálcica, hornblenda y augita uralitizada; los minerales accesorios son magnetita, epidota y esfena; sericita, clorita, productos arcillosos y epidota se encuentran como minerales de alteración.

Los pórfidos andesíticos son de color gris ligeramente verdoso con fenocristales de plagioclasa en una matriz afanítica; en sección delgada se reconocen como constituyentes fenocristales de plagioclasa, biotita y cuarzo (no se observó como fenocristales); minerales accesorios son magnetita, apatito, zircón y esfena; de alteración son clorita y calcita.

Venas y diques de cuarzo lechoso desde 2 cm hasta 2 m de espesor, atraviesan rocas ígneas y metamórficas; son más abundantes y alcanzan su máximo espesor en la región sur del área estudiada, en donde cortan la cuarzomonzonita.

Los diversos diques aplíticos, porfiríticos y máficos, de acuerdo con lo expresado por Ward, et al. (1973), son probablemente contemporáneos con las rocas de los batolitos y por lo tanto corresponden al Jura-Triásico, o aun podrían ser más jóvenes.

## 4. ROCAS SEDIMENTARIAS

Corresponden a una pequeña parte de las rocas que afloran en el área y varían en edad, de Jurásico inferior a Reciente. Rocas sedimentarias de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena, pertenecientes al Cretáceo y al Terciario, se encuentran en la parte occidental del área, mientras que las cretáceas correspondientes a la Cuenca de Maracaibo están restringidas a la parte oriental. Los sedimentos expuestos en la parte occidental limitan al Macizo de Santander en su margen oeste; sin embargo, los expuestos en la parte oriental tan solo corresponden a pequeños retazos o remanentes dentro del macizo.

### 4.1. SISTEMA JURASICO

Dentro de las rocas sedimentarias, sin contar los depósitos Cuaternarios del Magdalena, son los sedimentos del Jurásico los más ampliamente distribuidos; están representados por las Formaciones Bocas, Jordán y Girón. Teniendo en cuenta la nueva información disponible, la Formación Bocas, has-



ta hace poco considerada como del Paleozoico y Triásico (WARD, et al. 1973), se data ahora como Jurásico Inferior.

#### 4.1.1. FORMACION BOCAS

Esta unidad fue inicialmente denominada como "Serie Bocas" por Dickey (1941, p. 1790) e incluía "las series menos fosilíferas desde Puente de Tierra a Bocas" que suprayacen a la "Serie de Suratá", a lo largo de la carretera al norte de Bucaramanga.

Una sección tipo para la Formación Bocas fue establecida en el Cuadrángulo H-12, por Ward, et al. (1973); esta sección tiene dos partes, encontrándose la inferior a lo largo de la carretera Bucaramanga-Río Negro, desde la calera San Luis hasta la Quebrada Santa Elena (plancha 109) y la superior, al suroeste, a lo largo de la carrilera, desde la población de Bocas hasta el contacto con la Formación Jordán.

Los afloramientos de la Formación Bocas dentro del área estudiada, se encuentran restringidos a pequeños retazos en la parte suroeste de la Plancha 86 y en las partes noroeste, sureste y sur-central de la Plancha 97; la última área nombrada corresponde a una franja de unos 15 km de ancho limitada al oeste por la Falla de Lebrija que la pone en contacto con rocas Cretáceas y Terciarias, y al este, parcialmente por la Falla de Bucaramanga que la separa del Batolito de Río Negro.

Litológicamente, la formación está constituida por limolitas gris verdosas a pardas, arcillosas, ligeramente calcáreas, con delgadas intercalaciones de arenisca gris verdosa, dura, grano fino, ligeramente calcárea, lutita gris a gris negra y escasas intercalaciones de conglomerado gris a gris verdoso, duro masivo, con guijos de caliza gris, lutita gris negra y cuarzo, en una matriz calcáreo arenosa. La meteorización de este conjunto da lugar a suelos de color rojizo. En el área sur-central se observa una sección media de cuarcita gris clara, limpia, muy fracturada y que alcanza a presentar una amplitud (afloramiento) hasta de 1 km, para luego desaparecer por pinchamiento hacia el sur en el Cuadrángulo H-12. Riolitas y brechas intruyen en gran parte a estos sedimentos y han sido cartografiadas separadamente cuando su extensión lo permite. Diques básicos, principalmente diabásicos son comunes dentro de la

Formación Bocas. El espesor de la formación no fue medido; sin embargo, se calcula que no es inferior a los 900 m. La pobre descripción litológica disponible sobre la parte suroeste de la Plancha 97, sugiere que podría encontrarse allí la parte media de la Formación Diamante de Ward, et al (1973). En esta área parece que predominan las lutitas negras con intercalaciones de limolitas y areniscas gris claras.

Según la descripción original, estos sedimentos (Formación Bocas) corresponden al Carbonífero. En base a flora colectada, J.H. Langenheim (1959, 1961) los considera del Pensilvaniano. Ward, et al. (1973) considera la formación como Triásica, teniendo en cuenta las características de Conchostrácos colectados, así como la relación de la unidad con unidades infrayacentes y de las cuales obtuvo nueva evidencia paleontológica.

Remy, et al. (1975) indican que la presencia de *Phlebopteris brannei* (White) Gothan asociado con microflora del género *Classopollis*, limita la edad de la Formación Bocas al Jurásico inferior.

#### 4.1.2. FORMACION JORDAN

El nombre de Formación Jordán, fue introducido por Cediel (1968), para designar una secuencia sedimentaria, cuya sección tipo está localizada 1 km al oeste del pueblo de Jordán, sobre la pendiente norte del cañón del Río Chicamocha, en el Cuadrángulo I-12. Allí la sección expuesta comprende una parte inferior de 100 m de areniscas gris verdosas de grano grueso, con lentes esporádicos de lutitas verdosas y conglomerados cuarzosos, y una parte superior de 200 m, de color marrón rojizo, compuesta por limolitas y areniscas de grano muy fino bien estratificadas. La base de la formación no está expuesta. Asociados a estos sedimentos rojos se observan tobas volcánicas ácidas (Welded tuffs) y mantos de porfirita (CEDIEL, 1968, p. 67 - 68).

En el área estudiada, la formación está restringida a dos zonas pequeñas; una en la parte centro-oeste de la Plancha 97 (D-5, E-5) en la cual se observaron limolitas y areniscas rojizas, y otra zona en la esquina noroeste de la Plancha 86 (A-1,2; B-2), en donde afloran limolitas y areniscas rojas. En esta segunda área hay abundancia de rocas volcánicas asociadas ya como diques ya como silos.

En sección delgada corresponden a rocas porfiríticas de tipo riolítico principalmente y algunas latitas y traquitas.

La litología en las dos áreas muestra gran similitud con el conjunto o parte superior descrito por Cediél (1968). Hay que poner de presente que en la parte noroccidental de la Plancha 86, los "niveles" volcánicos con una composición algo diferente son mucho más abundantes, lo que recuerda a la Formación Guatapurí, en la parte sur de la Sierra de Santa Marta, de la cual no hay una descripción que permita una comparación más o menos precisa.

La Formación Jordán según Cediél (1968), se halla entre el Permiano y Triásico? Ward et al. (1973) la considera como del Jurásico inferior. La formación suprayace discordantemente a la Formación Bocas e infraace al Girón; sin embargo, en el área esta relación no es evidente, ya que sus contactos son en su mayoría fallados. Localmente se encuentra descansando sobre rocas metamórficas.

#### 4.1.3. FORMACION GIRON

El nombre se deriva de la población de Girón y fue utilizado por primera vez por Hettner (1892) para designar un conjunto grueso de areniscas, conglomerados y limolitas rojas que se encuentra expuesto en los alrededores de Zapatoca y Girón. Langenheim, R.L. (1954), redefine la formación y establece su sección tipo en el Río Lebrija, entre las estaciones de Bocas y Conchal, sobre la vía férrea Bucaramanga-Puerto Wilches. El espesor dado a la formación es de 3.500 m por Langenheim, 2650-2690 por Navas (1963) y 4.650 por Cediél (1968).

En el área, el Girón está restringido a la parte oriental y está constituido por areniscas rojas-violáceas de grano fino a medio con intercalaciones de conglomerados y limolitas del mismo color. Hacia la parte alta de la secuencia se observa un aumento en los guijos de cuarzo lechoso, dentro de los conglomerados.

El espesor de esta secuencia se calcula en unos 2.000 m en la parte oriental de la Plancha 97, y disminuye hacia el norte, hasta desaparecer en la Meseta de Paramillo, en la Plancha 86 (E-11; F-11, 12), en donde el Cretáceo, reposa directamente sobre rocas metamórficas.

El Girón fue inicialmente considerado como parte del Cretáceo hasta que en 1935 Notestein, basado en una discordancia que observó en la Mesa de Los Santos, lo considera Pre-Cretáceo (en JULIVERT, et al. 1968, p. 303); Langenheim, J. (1959) colectó flora fósil en la Quebrada Honda, que fue identificada como del Carbonífero al Pérmico, pero la falta de conservación de los especímenes, pone en duda la determinación (JULIVERT, et al. 1968, p. 311). Flora fósil colectada por el mismo autor al sur de Floridablanca, en la Quebrada Mensulí, fue identificada como posiblemente jurásica. Basado en la determinación de fósiles del Bocas, como pertenecientes al Jurásico inferior, Remy et al. (1975), considera la Formación Girón como del Jurásico superior.

En el área objeto del presente trabajo, el Girón se encuentra reposando discordantemente sobre rocas ígneas o metamórficas de la Formación Silgará. A su vez, está discordantemente suprayacido por la Formación Rionegro del Cretáceo. La formación ha sido generalmente correlacionada con la Formación La Quinta de Venezuela, la cual se considera como Jurásico superior (OPPENHEIM, 1940, p. 1611).

#### 4.2. CRETACEO

Se encuentra en el área restringido a dos pequeñas franjas; la primera ubicada en la parte oriental de las planchas 86 y 97 y que ocupa una extensión aproximada de 28 km de longitud, con un ancho máximo de 4 km descansando sobre sedimentos continentales de la Formación Girón en casi toda su extensión, exceptuando su prolongación más norte en donde descansa sobre rocas ígneas o metamórficas de la Formación Silgará. En dicha área se encontraron sedimentos del Cretáceo inferior que litológica y estratigráficamente se pueden clasificar dentro de la nomenclatura de la Cuenca de Maracaibo, correspondiendo a las Formaciones Rionegro, Tibú y Mercedes. La segunda franja es muy estrecha y está restringida a la parte occidental en donde la Falla de Lebrija pone en contacto rocas pre-cretáceas con sedimentos del Cretáceo más superior, como son las formaciones La Luna y Umir, pertenecientes a la Cuenca del Valle Medio del Magdalena; para esta unidades (formaciones) se presenta la descripción dada para el Cuadrángulo H-12, teniendo en cuenta que son de inmediata continuación hacia el norte de

las observadas en el mencionado cuadrángulo y, que la información de campo es muy escasa y corresponde principalmente a fotogeología.

#### 4.2.1. FORMACION RIONEGRO

El nombre "Rionegro Conglomerate" fue utilizado por Hedberg (1931) para designar a los depósitos del Cretáceo inferior de la Sierra de Perijá, Zulia, Venezuela. Una descripción más detallada de la litología es dada por Hedberg y Sass (1937), quienes la denominan Formación Rionegro y la describen como constituida por areniscas y arcosas de grano grueso con algunas capas de conglomerados, areniscas de grano fino y lutitas interestratificadas. El término Rionegro fue incluido por Miller (1962, p. 1573) en una sección en el Valle del Cesar. Posteriormente Richards (1968) aconseja el uso del nombre Formación Rionegro, para designar las capas arenosas basales del Cretáceo en la Concesión Barco, consideradas anteriormente como base del Tibú (5-12 m).

A continuación se presenta una sección estratigráfica de la Formación Rionegro en la Quebrada Cuesta Boba, al suroeste de la Mesa de Los Conde (Pl. 86, G-11), Municipio de Villa Caro, Departamento de Norte de Santander (medida y descrita por L. J. MEJIA y A. J. RODRIGUEZ, mayo 1975).

|  |                |  |      |
|--|----------------|--|------|
|  | Espesor<br>(m) |  |      |
| Formación Tibú y Mercedes:<br>(Capas inferiores solamente)   |                | Arenisca blanca de grano medio a grueso  | 1,9  |
|  |                | Arenisca blanca de grano medio, cuar-<br>zosa, compacta, con niveles conglome-<br>ráticos. . . . .   | 2,2  |
|  |                | Arenisca gris de grano grueso a conglo-<br>merática, con estratificación gradada,<br>cuarcítica, en bancos de más de 20 cm   | 4,5  |
|  |                | Arenisca gris de grano grueso a conglo-<br>merática, cuarzosa, presenta estratifi-<br>cación cruzada. . . . .  | 1,3  |
|  |                | Arenisca conglomerática gris clara, con<br>guijos bien redondeados de cuarzo . . .   | 2,2  |
|  |                | Arenisca blanca de grano medio, cuar-<br>zosa, compacta . . . . .  | 1,5  |
|  |                | Arenisca gris clara de grano fino a conglo-<br>merática, con estratificación grada-<br>da, cuarcítica en capas de 40 cm. . . . .   | 2,0  |
|  |                | Arenisca blanca de grano grueso, cuar-<br>zosa . . . . .   | 2,0  |
|  |                | Arenisca gris de grano grueso, dura,<br>presenta estratificación cruzada, con<br>niveles conglomeráticos . . . . .   | 2,3  |
|  |                | Arenisca gris clara de grano grueso a<br>conglomerática, compacta, granos de<br>cuarzo poco redondeados . . . . .  | 1,7  |
|  |                | Arenisca gris clara de grano grueso,<br>compacta, algo ferruginosa . . . . .   | 1,5  |
|  |                | Espesor medido   | 37,0 |
|  |                | Formación Girón<br>(Capas superiores solamente)  |      |
|  |                | Arenisca roja violácea de grano fino a<br>conglomerática, deleznable. Hacia la<br>parte superior conglomerado gris ama-<br>rillento con guijos redondeados de<br>cuarzo lechoso intercalado con arenis-<br>ca de grano fino del mismo color. En<br>la parte media se observaron 2 silos?<br>de riolita no mayores de 50 cm de<br>espesor . . . . . ± | 50,0 |
| Lutita gris con nódulos ferruginosos.<br>Algunas intercalaciones de limolita gris<br>amarillenta y areniscas gris amarillenta<br>de grano fino, en capas de 5 a 10 cm. . . | 6,2            |  |      |
| Formación Rionegro:  |                |  |      |
| Arenisca gris verdosa de grano fino,<br>cuarzosa, micácea, algo ferruginosa,<br>con capas de 5 a 10 cm. . . . .  | 3,5            |  |      |
| Limolita gris amarillenta  | 1,0            |  |      |
| Arenisca gris de grano medio, cuarcítica<br>algo ferruginosa, en capas de 20 a 30cm  | 4,8            |  |      |
| Arenisca gris de grano muy fino, cuar-<br>zosa, en capas de 20 cm hacia la parte<br>superior, intercalada con limolita gris<br>en capas de 40 cm . . . . .                 | 4,6            |  |      |

La Formación Rionegro (sección ba-  
sal del Cretáceo, que tiene un espesor de  
aproximadamente 40 m), se observa a través  
de toda el área en donde se encuentra expues-

to el Cretáceo; corresponde a los 5-12 m basales del Tibú, que puede ser más gruesa en los alrededores de Pamplona (WARD et al. 1973).

La Formación Rionegro, en Colombia, ha sido considerada como Neocomiano (?) Aptiano, en la Concesión Barco (RICHARDS, 1968) y Valanginiano en García Rovira (JULIVERT et al. 1968).

El límite inferior de la Formación Rionegro es de discordancia. Localmente descansa sobre rocas sedimentarias de la Formación Girón y sobre ígneas y metamórficas de la Formación Silgará. El límite superior parece ser concordante con las formaciones Tibú y Mercedes. Litológicamente, la formación se puede correlacionar con la Formación Tambor de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena (WARD et al. 1973).

#### 4.2.2. FORMACIONES TIBU Y MERCEDES

Las formaciones Tibú y Mercedes fueron originalmente consideradas como miembros de la Formación Uribante de Sievers (1888), por Notestein et al (1944) y derivan su nombre del Río Tibú y Valle Mercedes en el área de la Concesión Barco, Cuadrángulo F-13. Según la descripción original, El Tibú presenta una parte basal de areniscas guijosas de grano grueso de 5-12 m de espesor. Encima de las areniscas, se encuentra, caliza gris fosilífera, densa, con unas pocas capas de lutita y areniscas de grano fino en la mitad inferior. La Formación Mercedes consiste en intercalaciones de caliza, lutita y areniscas; las calizas son semejantes a las de la Formación Tibú, aun cuando algunas son arenosas y son junto con la lutita oscura negra, micácea y carbonosa, las rocas predominantes hacia el tope. Las areniscas son grises de grano fino a medio, glauconíticas y algunas calcáreas. Lutita gris oscura en la base de la Formación Mercedes da lugar a un contacto neto pero conforme con El Tibú. El espesor varía de 250 m a 367 m; sin embargo Ward et al. (1973), presenta una sección con un espesor de 560 m en los alrededores de Pamplona.

Los términos Tibú y Mercedes, tal como se utilizan en este trabajo, tienen el mismo sentido dado por Notestein et al. (1944) pero excluyendo la parte arenosa basal del Tibú, que se denomina Formación Rionegro, siguiendo la sugerencia de Richards (1968). Se sigue el uso introducido por Salvador (1961) de cartografiar al Tibú y Mercedes

conjuntamente como una unidad litológica, pero conservándola en el rango de formación de acuerdo con Ward et al. (1973).

Una sección parcial de las Formaciones Tibú y Mercedes, obtenida al suroeste de la Mesa de Los Conde, se presenta a continuación:

Sección estratigráfica parcial de las formaciones Tibú y Mercedes en la Quebrada Cuesta Boba (Pl. 86, G-11) Municipio de Villa Caro, Departamento de Norte de Santander (medida y descrita por L.J. MEJIA y A.J. RODRIGUEZ, mayo 1975).

| Formación Tibú y Mercedes:   | Espesor (m) |
|--|-------------|
| Alternancia de arenisca gris amarillenta de grano fino, micácea, matriz arcillosa, en estratos de 1,5 a 3 m, con lutita gris oscura en estratos de 2 a 3 m. . . . .  | 32,0        |
| Arenisca gris amarillenta de grano medio, cuarzoza, glauconítica, algo micácea, en bancos de 1 a 2 m . . . . .   | 12,0        |
| Alternancia de lutita gris amarillenta y arenisca blanca de grano fino a medio en bancos de 0,5 a 2 m . . . . .  | 27,0        |
| Arenisca blanca amarillenta de grano grueso, cuarzoza, glauconítica, ferruginosa, con bandas de minerales pesados, en bancos de 1 a 2 m separados por capas de arcillolita gris verdosa hasta de 0,5 m . . . . . | 7,0         |
| Arenisca blanca de grano grueso, cuarzoza, glauconítica, en bancos de 1 a 2 m separados por lutita gris en capas de 1 a 5 cm. Hacia la base es grano medio.  | 27,0        |
| Arenisca gris amarillenta de grano medio a grueso, cuarzoza, glauconítica, en bancos de 0,2 a 1 m . . . . .  | 8,0         |
| Arcillolitas pardo amarillentas, micáceas, con restos carbonosos, con estratos de 2 a 3 m con delgadas intercalaciones de arenisca gris amarillenta de grano medio, glauconítica. . . . .                        | 16,0        |
| Arcillolitas gris amarillentas a gris negras, micáceas, en capas de 1 a 2 m, con intercalaciones de arenisca gris amarillenta de grano medio, glauconítica, en estratos de 0,5 a 1 m . . . . .                   | 18,0        |

|   |      |  |       |
|---|------|--|-------|
| Arenisca arcillosa rojiza a amarillenta, glauconítica, friable, en estratos de 1 a 5 m. En la base se observa una capa de 0,5 m de arcillolita gris amarillenta, micácea, glauconítica. . . . . | 8,6  | Lutita gris oscura a amarillenta cuando está meteorizada, fosilífera . . . . .   | 10,0  |
| Caliza gris arenosa con glauconita . . . .  | 1,0  | Lutita gris oscura intercalada con arcillolita roja pálido. El conjunto es fosilífero. . . . .   | 4,6   |
| Caliza gris clara, fosilífera, nodulosa . .   | 3,5  | Parcialmente cubierto (lutita negra) . .   | 4,0   |
| Caliza gris clara en capas de 5 a 20 cm.  | 3,0  | Lutita gris con nódulos ferruginosos. Algunas intercalaciones de limolita gris amarillenta y arenisca gris amarillenta de grano fino, en capas de 5 a 10 cm. . .   | 6,2   |
| Caliza gris clara, fosilífera con glauconita en bancos hasta de 2 m. . . . .  | 12,7 | Total medido . . . . .   | 363,3 |
| Caliza gris clara, fosilífera, con glauconita, en capas de 0,5 a 1 m, con intercalaciones de capas nodulares de 10 a 20cm.  | 20,0 | Formación Rionegro<br>(Capas superiores solamente):  |       |
| Parcialmente cubierto. Caliza gris fino-granular fosilífera . . . . .   | 8,5  | Arenisca gris verdosa de grano fino, cuarzosa, micácea, algo ferruginosa, en capas de 5 a 10 cm. . . . .   | 3,5   |
| Lutitas negras, con niveles irregulares de nódulos calcáreos hasta de 10 cm de diámetro, interestratificados con caliza negra en estratos de 10 a 20 cm.  | 27,3 | Las formaciones Tibú y Mercedes son de edad Aptiano superior a Albiano inferior, según Notestein et al. (1944). La Formación Apón, que es su correspondiente litológico en Venezuela, ha sido datada como del Aptiano superior al Albiano medio (SUTTON, 1946) o Aptiano a Albiano inferior (TRUMP y SALVADOR, 1964). Botero y Sarmiento (1947) colectaron fósiles en el Llano de Paramillo y vereda de Turmeros que determinaron como pertenecientes al Aptiano en su mayoría, con algunos pocos del Hauteriviano.  |       |
| Caliza negra, fosilífera, nodular . . . . .   | 5,0  | 4.2.3. FORMACION LA LUNA   |       |
| Caliza gris oscura, finogranular con delgadas intercalaciones de lutita negra . .   | 5,2  | El nombre fue utilizado por primera vez por Garner (1926) en la Serranía de Perijá, Estado de Zulia, Venezuela, en donde se encuentra la localidad tipo. Teniendo en cuenta la marcada similitud litológica con la unidad encontrada en Colombia, el nombre ha sido retenido en el noreste (MORALES et al, 1958, p. 658), en donde se subdivide en los miembros Salada, Pujamana y Galembo. Esta subdivisión fue hecha por Wheeler (Inédito), quien definió las secciones tipo en las quebradas Salada (sobre el Río Sogamoso, en la margen opuesta a la desembocadura de la quebrada), Pujamana (tributaria del Río Sogamoso) y Cerro del Galembo (en donde el Río Sogamoso corta el Cerro del Galembo), localidades todas dentro del Cuadrángulo H-12. |       |
| Intervalo cubierto . . . . .  | 4,0  | En su área tipo, el Miembro Salada contiene lutitas negras, calcáreas, delgadamente estratificadas con apariencia pizarrosa  |       |
| Caliza gris clara masiva, con fósiles recristalizados y estructuras estilolíticas.  | 20,0 |  |       |
| Caliza gris clara, con capas de 0,3 a 0,5 m, de color gris oscuro y nodular hacia el tope. . . . .  | 16,9 |  |       |
| Caliza gris clara, masiva. . . . .  | 8,0  |  |       |
| Caliza gris oscura, nodular, en capas de 10 a 30 cm.  | 10,8 |  |       |
| Caliza gris clara, con fósiles recristalizados. Ligero olor a petróleo cuando se rompe . . . . .  | 10,0 |  |       |
| Caliza lumaquélica con fragmentos de bivalvos y amonitas . . . . .  | 1,0  |  |       |
| Caliza gris en capas de 0,5 m. Hacia el techo son más oscuras y fosilíferas . . .   | 17,0 |  |       |
| Intervalo Cubierto (nivel blando) . . . .   | 9,0  |  |       |

en afloramiento. Unas pocas y delgadas capas de caliza negra de textura fina, se encuentran ocasionalmente. Una característica en este miembro es la presencia de venillas y concreciones de pirita, algunas puras y otras íntimamente mezcladas con caliza o formando el núcleo de concreciones calcáreas, que presentan una sección elipsoidal, hasta de 10-15 cm en su mayor dimensión. El Miembro Pujamana contiene lutita gris a negra, calcárea, delgadamente laminada. El Miembro Galembo está constituido predominantemente por una lutita negra, dura, calcárea, finamente estratificada, con delgadas intercalaciones de caliza arcillosa; concreciones discoidales de caliza que contienen amonitas, alcanzan hasta 1 m en tamaño y delgadas intercalaciones de chert negro azulado, están presentes. Cerca al tope del Galembo son persistentes capas fosfáticas que contienen abundantes huesos, fragmentos de vértebras y dientes de peces. Las calizas y lutitas del Galembo, en superficies frescas, dan generalmente un fuerte olor a gas y se conocen algunas ocurrencias de asfalto, rellenando fracturas, como es el caso de la Quebrada La Sorda (Cuadrángulo H-12).

Los miembros Salada y Galembo están compuestos por capas duras de 5-20 cm de espesor, que presentan planos de estratificación muy regulares y uniformes (características de la formación) las cuales, generalmente se encuentran muy plegadas y fracturadas en pequeños bloques.

El espesor de la formación es muy variable; así, se citan de 50-131 m para el Miembro Salada, 50-234 m para el Pujamana y de 180-274 m para el Miembro Galembo.

La edad de la Formación La Luna, de acuerdo con los fósiles obtenidos, *ammonites*, *pelecípodos* y *foraminíferos*, varía desde Turoniano inferior en el Miembro Salada, a Turoniano superior y posible Coniaciano inferior en el Miembro Pujamana y Turoniano superior, Coniaciano y posible Santoniano en el Miembro Galembo (MORALES et al. 1958, pp. 653, 654, 655). El límite Pujamana-Galembo se considera como un período de transgresión.

El contacto de La Luna con la formación infrayacente Simití, es concordante, pero su contacto con la suprayacente Formación Umir, es de inconformidad y representa período de erosión anterior a la depositación

de las lutitas de El Umir. En el área estudiada, La Luna se encuentra limitada por fallas.

#### 4.2.4. FORMACION UMIR

El término fue utilizado por L. G. Humtley en 1917 (TABORDA, 1965, p. 10) para designar una secuencia en la Quebrada Umir, 3 km al oeste del Cerro Umir. Sin embargo tal como fue utilizado el nombre por Humtley, quedan incluidas dentro de esta formación, capas del Paleoceno, que hoy son conocidas como Lisama. En 1925, T.A. Link (MORALES, et al. 1958) redefinió la Formación Umir, restringiendo el nombre para las capas cretáceas solamente. Hasta el momento no ha sido definida una sección tipo para la formación.

La parte inferior de la formación está constituida por lutitas negras a gris azulosas oscuras, con láminas carbonosas y micáceas. La parte superior está compuesta de lutita gris oscura a gris verdosa, blanda, con unas pocas intercalaciones de arenisca de grano fino y delgados mantos de carbón. Delgadas franjas, lentes y pequeñas concreciones ferruginosas arcillosas de color pardo, están presentes en cantidades variables a través de la formación.

El espesor promedio de la formación es de unos 1.000 m y descansa inconformemente sobre la Formación La Luna, la cual fue erodada antes de la depositación de los sedimentos del Umir. En la Quebrada La Sorda, Municipio de Lebrija, Santander Cuadrángulo H-12, se observa un conglomerado basal hasta de 5 m de espesor, que contiene granos de arena gruesa y pequeños guijos de cuarzo, glauconita y cantidades variables de guijos fosfáticos y nódulos derivados de las capas fosfáticas de La Luna (WARD et al. 1973, p. 176). El Umir pasa gradual y concordantemente a la suprayacente Formación Lisama en el área del Cuadrángulo H-12, pero al oeste, Taborda (1965, p.10) cita algunas perforaciones en el Valle Medio del Magdalena, en las que El Lisama ha sido completamente erodado y El Umir está suprayacido discordantemente por capas terciarias más jóvenes.

En base a bien establecidas zonas de foraminíferos, apoyadas por amonitas, al Umir se le ha asignado una edad Campaniano-Maestrichtiano y posible Daniano (MORALES et al, 1958, p. 656). La Formación Umir se

correlaciona con las formaciones Colón y Mito Juan de la Cuenca de Maracaibo.

### 4.3. SISTEMA TERCIARIO

En la parte suroccidental del área estudiada, se encuentran rocas sedimentarias pertenecientes al sistema Terciario, las cuales son la continuación de la secuencia sedimentaria ya cartografiada en el Cuadrángulo H-12 (parte noroeste) y, por consiguiente se ha utilizado la nomenclatura seguida en dicho trabajo, es decir la nomenclatura adoptada por las Compañías Petroleras (MORALES et al. 1958, p. 647) y que corresponde a la Cuenca del Valle Medio del Magdalena. Teniendo en cuenta lo anterior y los escasos datos de campo, se presenta la descripción litológica dada en el Cuadrángulo H-12, ya que se considera perfectamente aplicable. En la parte norte-central de la Plancha 86 se encuentran sedimentos de tipo local; corresponden en edad, parcialmente, al Grupo Mesa.

#### 4.3.1. FORMACION LISAMA

El nombre fue introducido en 1925 por T. A. Link, en un informe no publicado (MORALES et al. 1958, p. 656) quien define como sección tipo, la expuesta en la Quebrada Lisama, un tributario del Río Sogamoso, al sur del Cuadrángulo H-12, en donde el río mencionado cruza el límite oeste de dicho cuadrángulo.

Los sedimentos del Lisama representa la transición desde depósitos marinos (Formación Umir) hasta continentales. Consta de lutitas moteadas, rojas, pardas, grises a gris claras, con intercalaciones de arenisca de grano fino a medio, gris a gris verdosa y parda; localmente presenta estratificación cruzada. Hacia el tope de la formación las areniscas son de grano más grueso y presentan escasos y delgados mantos de carbón.

La formación tiende a presentar la forma del valle, debido al predominio de arcillas. Alcanza a presentar un espesor hasta de 1.225 m (MORALES et al. 1958, p. 657). En la Concesión de Mares, Cuadrángulo H-11, Taborda (1965, p. 11) cita un espesor máximo de 1.100 m y establece que la formación puede llegar a desaparecer debido a erosión durante el solevantamiento post-Lisama. En el Cuadrángulo H-12, en la carretera nueva de Bucaramanga - Barrancabermeja, Ward et al. (1973) cita un espesor de 1.090 m.

El contacto con la Formación Umir es gradacional y generalmente es colocado en la primera arenisca bien desarrollada que se encuentra encima de las lutitas del Umir. El contacto con la suprayacente Formación La Paz, es discordante, localmente con marcada discordancia angular (TABORDA, 1965, p. 11).

A la formación se le asignó una edad Paleoceno de acuerdo a análisis palinológicos, y presenta condiciones deposicionales que varían de lagunales a deltáicas. La formación ha sido uniformemente correlacionada por las Compañías Petroleras, dentro de la Cuenca del Carare, exceptuando La Texas, que lo reúne con El Umir. Van Der Hammen (1954), la correlaciona con la Cordillera Oriental con la mitad superior de la Formación Guaduas y la parte inferior de la Formación Bogotá; en su pie oriental (Río Cravo Sur) con las capas carboníferas del Guaduas. En el Norte de Santander, El Lisama corresponde palinológicamente a la Formación Barco y a la casi totalidad de la Formación Los Cuervos, cuya parte superior es considerada Eoceno (HUBACH, 1957, p. 127).

#### 4.3.2. FORMACION ESMERALDAS

El nombre Formación Esmeraldas, fue probablemente usado por los geólogos de la Gulf Company; se deriva del caserío La Esmeralda, en el Río Sogamoso y aparece por primera vez en 1935, en una publicación de Wheeler (MORALES et al. 1958, p. 658). Forma parte del Grupo Chorro, nombre inicialmente utilizado por los geólogos de la Tropical Oil Company e introducido a la literatura como "Chorro Series".

Esta formación está compuesta de areniscas de grano fino y limolitas duras, gris claras a verdosas, delgadamente estratificadas hasta laminadas, micáceas, interestratificadas con lutias gris oscuras localmente moteadas de carmelita, rojo y púrpura, con franjas de carbón.

Se encuentra discordantemente debajo de la Formación Mugrosa, formando bajos topográficos. En su sección tipo, la formación presenta 1.200 m de espesor y 27 km al noreste en el Río Lebrija, 575 m (WARD et al. 1973, p. 89).

Braquiópodos de agua dulce, gasterópodos y pelecípodos ocurren localmente en el tope de la formación, dentro del nivel fosilífero de Los Corros y han sido determinados como de edad Eoceno superior (PILSBRY y OLSSON, 1935), edad que concuerda con la obtenida en base a estudios palinológicos y según correlación con la parte inferior de la Formación Carbonera de la Cuenca de Maracaibo (MORALES et al, 1958, p. 559).

#### 4.3.3. GRUPO CHUSPAS

Geólogos de la Atlantic Refining Company, establecieron el término Formación Chuspas para los sedimentos que se encuentran sobre el horizonte fosilífero Los Corros y debajo de los clásticos gruesos del Grupo Real. En el área de Mares, Wheeler dividió la unidad en las formaciones Mugrosa y Colorado (en PILSBRY y OLSSON, 1935), teniendo en cuenta la presencia del nivel fosilífero de Mugrosa hacia el tope de la Formación Mugrosa. Aunque esta subdivisión no se puede sostener siempre, así aparece en la literatura. Ward et al. (1973) subdivide la Formación Mugrosa en superior e inferior, desapareciendo la unidad superior cerca al Río Lebrija, Cuadrángulo H-12; por consiguiente en el área aparece tan sólo el Miembro Inferior y como tal se considera en el presente informe.

*4.3.3.1. Formación Mugrosa.*- La sección tipo fue establecida en la Quebrada Mugrosa, en el área del anticlinal de Mugrosa, en el Cuadrángulo H-11. El Miembro Inferior está compuesto por areniscas de grano fino a medio, local y muy raramente de grano grueso a guijarroso, gris a gris verdosas, intercaladas con lutitas grises a azules (WARD et al, 1973, p. 90). Se encuentra glauconita oolítica en muy pequeña cantidad y la proporción de arena a lutita aumenta hacia el este (MORALES et al, 1958 p. 660). La formación meteoriza dando relieve topográfico bajo.

El límite con la infrayacente Formación Esmeralda, es una inconformidad regional (MORALES et al, 1958, p. 660), pero Taborda (1965, p. 13) puntualiza que la inconformidad no ha sido encontrada en el área del Río Sogamoso y campos petroleros del Cuadrángulo H-11.

La Formación Mugrosa, aumenta su espesor progresivamente hacia el este, desde 800 m en La Cira-Infantas hasta 2.000 m en las estribaciones de la Cordillera Oriental. En base a los gasterópodos de agua dulce y huesos de pescado encontrados en el horizonte fosilífero Mugrosa, Pilsbry y Olsson (1935) le asignaron una edad Oligoceno medio; sin embargo, en el área de Mares, Stirton (1953) le asignó una edad Eoceno superior, en base a reptiles y dientes de mamíferos encontrados allí.

*4.3.3.2. Formación Colorado.*- El nombre se deriva del Río Colorado, en el Cuadrángulo H-11, en donde fue definida la sección tipo; incluye todos los sedimentos que se encuentran desde el tope de la Formación Mugrosa hasta el tope del horizonte fosilífero de La Cira. La formación consiste en lutitas moteadas duras, masivas, gris claras púrpuras, con intercalaciones de arenisca de grano fino a grueso, blancas, grises y carmelitas pardas, generalmente con estratificación cruzada. Esta unidad difiere de la infrayacente Formación Mugrosa en que las lutitas presentan manchas ferruginosas con matices más brillantes de rojo, y las areniscas son más gruesas y conglomeráticas (MORALES et al. 1958, p. 660). El horizonte fosilífero de La Cira, comprende unos 100 m de lutita carbonosa gris oscura a negra, bien estratificada con delgadas intercalaciones de arenisca de grano medio, verde claras.

La formación presenta un espesor de 1.250 m en su sección tipo, 1.000 m en el campo La Cira - Infantas, incrementándose hasta 2.500 m en las estribaciones de la Cordillera Oriental. En la línea del Ferrocarril Bucaramanga-Puerto Wilches, presenta un espesor de 1.379 m y está compuesta principalmente de conglomerados gruesos con abundantes guijarros y cantos de arenisca, caliza, cuarzo, menos abundantes de chert, rocas ígneas y metamórficas, en una matriz calcárea arenosa de grano grueso. Los cantos alcanzan hasta 45 cm de diámetro, pero en su mayoría son menores de 12 cm (WARD et al. 1973).

La formación descansa concordantemente sobre la Formación Mugrosa y el contacto está localmente marcado por el tope del horizonte fosilífero Mugrosa.



En el nivel fosilífero de La Cira (tope de la formación) un gasterópodo de agua dulce, género *Hemisinus*, es el fósil más característico (TABORDA, 1965, p. 14). Pilsbry y Olson (1935) describen un conjunto de moluscos dentro de este nivel. De acuerdo a estos fósiles, a la formación se le ha asignado una edad Oligoceno superior a Mioceno inferior, de origen continental.

#### 4.3.4. GRUPO REAL

Según Morales et al. (1958), el nombre fue introducido por Wheeler como "Real Series". La sección tipo está localizada en el sitio de Bandera Real, una estación de triangulación en la margen norte del Río Opón a 2 km de la Quebrada Real, de donde deriva su nombre. Ward et al. (1973, p. 92), en el Cuadrángulo H-12, subdividen la formación en tres unidades sin nombre determinado y denominadas como Tmri, Tmrm y Tmrs. Esta subdivisión se siguió fotogeológicamente; sin embargo, no existe una descripción litológica de cada unidad, sino del grupo en conjunto. En el área de este estudio, se encuentra aflorando en la zona oeste de la Plancha 97.

Ward et al. dan para el grupo un espesor de 4.054 m de acuerdo a Morales et al. (1958) y Taborda (1965), distribuidos de base a tope de la siguiente manera: 35 m de conglomerados masivos, con guijos de chert pardo y negro "irostone" con arcilla, cuarzo y fragmentos de carbón; 453 m de areniscas masivas con estratificación cruzada, friable a dura con bandas de arcilla azul y pequeños fragmentos de carbón; 1.295 m de lutitas gris moteadas de rojo con escasas intercalaciones de arenisca de grano fino a grueso; 1.067 m de conglomerado masivo, con guijos de chert negro y pardo, "irostone" arcilloso, cuarzo y fragmentos de carbón, interestratificado con areniscas masivas de grano grueso; 457 m de lutita gris con escasas y delgadas intercalaciones de arenisca gris blanca, grano grueso, friables; 747 m arenisca gris azulosa, dura, grano fino a grueso con intercalaciones de lutita gris negra laminada.

El grupo se encuentra discordante sobre la Formación Colorado y debajo del Grupo Mesa.

Debido a la naturaleza de su sedimentación, adelgazamientos y estratificación cruzada, no es fácil obtener un dato preciso

sobre su espesor. La edad de acuerdo a fósiles vertebrados varía de Oligoceno superior a Mioceno superior. Hojas de plantas y gasterópodos del Mioceno han sido encontrados en el Real (MORALES et al. 1958, p. 661).

#### 4.3.5. GRUPO MESA

El nombre, Formación Mesa, fue usado primero por Weiske (1926) y luego por Butler (1942) para designar capas correspondientes a la parte inferior del grupo, en el área de Honda, Valle Superior del Magdalena. En el Valle del Magdalena todas las capas que se encuentran sobre el Mioceno superior están incluidas en el Grupo Mesa (MORALES et al. 1958, p. 662), aunque en el Valle Medio las Compañías Petroleras han usado localmente diferentes nombres, reconociendo algunas, dos miembros y otras tan sólo una unidad. La localidad tipo de la formación se encuentra en Alto de Gigante, al noroeste de Honda, en donde alcanza un espesor hasta de 575 m.

En el Cuadrángulo H-12, parte noroeste, la formación ocurre en un área amplia (WARD et al. 1973, p. 94) y consiste de areniscas alternando con delgados niveles de arcillolita y unos pocos niveles de conglomerados. El Miembro Superior de un espesor indeterminado, está constituido por areniscas de grano muy fino hasta muy grueso, gris amarillento a pardo rojizo, pobremente consolidado, conglomeráticas en algunos niveles con guijos de cuarzo y arenisca, que alcanzan hasta 5 cm de diámetro, escasos de rocas metamórficas; arcillolita gris rojiza, blanda, arenosa. La parte inferior, con un espesor estimado de 1.100 m está constituida por arenisca de grano grueso y muy grueso, gris amarillenta clara a gris amarillenta, pobremente consolidada, estratificación cruzada, conglomerática en casi todos los niveles, con guijos de arenisca y cuarzo, escasos de rocas ígneas, metamórficas y volcánicas en su mayoría de 1-2 m y que alcanzan hasta 5 cm de diámetro; arcillolitas arenosas y conglomeráticas amarillas claras a gris verdosas; conglomerados amarillo claro a gris pardo, pobremente consolidado, en escasas capas y lentes, con guijos de cuarzo y escasos de rocas ígneas, metamórficas y volcánicas, que alcanzan hasta 15 cm de diámetro.

En el presente trabajo, se ha utilizado el nombre Mesa, para designar pequeños depósitos localizados en la parte SW, en los cuales no se pudo obtener una secuencia litológica definida debido principalmente a escasez de afloramientos y se sigue la nomenclatura utilizada por Ward et al. (1973), ya que se considera que son la continuación de depósitos cartografiados en el Cuadrángulo H-12. Estos depósitos se encuentran discordantes sobre el ígneo, Cretáceo y aún sobre el mismo Terciario inferior (Formación Lisama). Su espesor no es considerable y en su gran mayoría corresponden al denominado Miembro Superior; sin embargo en la cartografía se presentan como una sola unidad.

No se han encontrado fósiles. La parte inferior fue considerada como de edad pliocena por Wheeler, Pilsbry and Olsson (1935). Con base en esto, la parte superior se considera Pleistoceno (WARD et al. 1973, p. 95).

#### 4.3.6. FORMACION ALGODONAL

Se utiliza este nombre para designar una secuencia conglomerática, poco consolidada, con cantos de roca metamórfica, ígnea y cuarzo lechoso, con intercalaciones de arenisca y arcilla gris verdosa a amarillo crema, la cual fue originalmente descrita por Botero y Sarmiento (1947). Deriva su nombre del Río Algodonal (Pl. 86, B-6), afluente del Río Catatumbo, en la parte norte del área estudiada.

La formación está constituida por conglomerados pobremente consolidados, con cantos que varían de 5 mm hasta 40 cm en una matriz arenosa amarillo crema, con intercalaciones de arcilla gris verdosa a azulosa y arenisca gris clara a verde amarillenta, hacia el tope y base de la formación. Los cantos son angulares y predominantemente de rocas metamórficas tales como neises hornbléndicos y cuarzo feldespáticos y en menor proporción de rocas ígneas, cuarzomonzonita, diorita y cuarzo lechoso.

Para una descripción más detallada se puede ver la sección estratigráfica medida al oeste del Río Algodonal, a lo largo de la carretera a Capitán Largo, en donde se obtuvo un espesor de 554 m aproximadamente (Plancha 2).

La formación es de origen continental y está constituida por fajas de sedimentos formados por la unión sucesiva de conos aluviales depositados a lo largo y al pié de las pendientes de las zonas montañosas, que generalmente corresponden a rocas ígneas y metamórficas (BOTERO Y SARMIENTO, 1947). Como consecuencia de lo anterior, se puede ver que el espesor de la unidad y de las capas individuales, varía bastante de un sitio a otro.

Restos y vegetales colectados por Botero y Sarmiento (ibid) no fueron diagnósticos para la determinación de la edad de la formación, aunque por el aspecto podrían ser del Mioceno o a lo sumo del Plioceno.

#### 4.4. SISTEMA CUATERNARIO

Durante la elaboración cartográfica del presente trabajo, no se hizo mayor énfasis en el estudio de los depósitos cuaternarios que fueron en su mayoría delimitados por su morfología, con base en fotografías aéreas. Se distinguen depósitos de terraza y conos de deyección, que se encuentran principalmente en la parte norte y nor-occidental de la Plancha 86, Abrego. Los depósitos coluviales, de talud y derrumbes son relativamente escasos y de pequeñas dimensiones. Los depósitos aluviales que corresponden a los valles de los ríos son los de mayor extensión superficial, siendo los más importantes los de borde oeste del área y que corresponden a los valles de los ríos Lebrija y Magdalena.

#### 5. ESTRUCTURAS

El cuadro estructural es bastante simple y encaja dentro del estilo tectónico del Macizo de Santander, esto es, fallamiento preponderante del Zócalo.

Las rocas metamórficas se presentan en dos fajas o cinturones. Uno en la parte oeste, conformado por rocas del Neis de Bucaramanga y otro al este, con rocas de la Formación Silgará. Las foliaciones y forma de las fajas indican una orientación regional nor-noroeste para los mismos. En la faja occidental las foliaciones medidas insinúan repliegues dentro de la misma, pero no se puede determinar ninguna estructura mayor. La faja oriental corresponde a rocas de la Formación Silgará y se encuentra cortada por rocas ígneas que afectan su continuidad y la de las estructuras que en ella se

observan. Las foliaciones medidas insinúan una estructura sinclinal, en la parte sur de esta franja, cuya continuación al norte se ve rota por rocas ígneas del Batolito de Rionegro, para finalmente reaparecer más al norte al oriente de Abrego.

En la parte más septentrional de esta franja e inmediatamente al este del sinclinal anteriormente mencionado, se deduce una estructura anticlinal, en cuyo núcleo aflora un cuerpo granodiorítico. Esta última estructura está sugerida por las foliaciones así como por un aumento de metamorfismo, observado de oeste a este en la sección de la carretera de Abrego-Puente Tarra, en lo que sería su flanco occidental.

Los cuerpos intrusivos, en las planchas 86 y 97, presentan un alineamiento pronunciado en dirección nor-noroeste lo que indica un control de emplazamiento en la misma dirección. Este fenómeno es observable para el Macizo de Santander, en general, y debió ser Triásico o más antiguo (WARD et al, 1973).

Rocas sedimentarias del Cretáceo y Jurásico principalmente se encuentran como retazos en bloques fallados dentro del macizo. La Falla de Lebrija sirve de límite occidental para el macizo en el área de las planchas, poniéndolo en contacto con sedimentos de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena y en los cuales no se observa ningún pliegue de importancia.

En resumen, puede decirse que el estilo estructural predominante en el área estudiada es el de fallamiento en bloques, el cual es característico para el Macizo de Santander.

#### 5.1. FALLA DE BUCARAMANGA

Ampliamente conocida en la literatura geológica, atraviesa el área estudiada en una dirección nor-noroeste. Aunque no se observa un marcado desnivel topográfico en los bloques de la falla, su trazo rectilíneo es bien definido, excepto para la parte central en donde se obscurece, cambia a una dirección norte-sur y se observan dos posibles ramas.

Sobre la naturaleza de los movimientos de la falla existen trabajos como los de Raasveldt (1956), Young et al. (1956),

Moody y Hill (1956), Alberding (1960) y Campbell (1965), quienes los consideran horizontales principalmente, clasificando la falla como de rumbo. Sin embargo Julivert (1958, 1961) la considera de movimiento vertical principalmente, como una falla marginal de un bloque montañoso. Ward et al. (1973) la considera como una falla de rumbo, pero localmente con grandes desplazamientos verticales, como sería el caso del área de las planchas 86 y 97, en donde la similitud litológica a lado y lado de la falla sugiere movimiento vertical.

#### 5.2. FALLA DE LEBRIJA

Es una falla inversa de alto ángulo que limita al macizo en su parte occidental, poniéndolo en contacto con las rocas sedimentarias de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena. Su traza rectilínea mantiene una trayectoria norte - sur hasta 1 km al norte de la Quebrada Bijagual (Pl. 97, D-4), en donde desaparece bajo depósitos cuaternarios. En esta área (entre la quebrada mencionada y el Río San Alberto) la falla es presumiblemente desplazada por una fractura oculta por el cuaternario y reaparece un poco al norte (pone en contacto a la Formación Bocas con la Formación La Luna) con una dirección casi este-oeste que pasa rápidamente a nor-noroeste. La falla continúa posiblemente por debajo de depósitos cuaternarios y en la esquina noroeste de la Plancha 86, aunque cubierta, se vislumbra por la relación estratigráfica observada (Formación Jordán en contacto con la Formación La Luna).

#### 5.3. FALLA DE LA TIGRA

Es una fractura de tipo inverso y alto ángulo que se refleja en una traza rectilínea. Su bloque oeste se hunde progresivamente hacia el norte poniendo en contacto sedimentos terciarios con los niveles Cretáceos de la Formación La Luna al este.

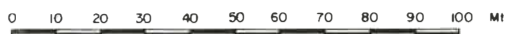
La falla se observa en una extensión de unos 30 km terminando unos 3 km al sur del área de la Plancha 97 y desapareciendo bajo sedimentos cuaternarios hacia el norte.

#### 5.4. FALLA DE LA VEGA

Presenta una dirección noreste, fuertemente inclinada hacia el noroeste y corresponde a una zona de intensa fracturación en

SECCION ESTRATIGRAFICA DE LA FORMACION ALGODONAL

CARRETEABLE A CAPITAN LARGO AL OESTE DE LA DESEMBOCADURA DE LA QUEBRADA EL SALADO EN EL RIO ALGODONAL



Por R. Vargas H.  
L. Jaramilla C.

| LITOLOGIA | ESPESOR<br>m. | DESCRIPCION MACROSCOPICA  |
|-----------|---------------|---|
|           | 2.00          | Conglomerado parcialmente expuesto  |
|           | 1.50          | Arcilla amarilla crema a verdosa  |
|           | 1.00          | Conglomerado parcialmente expuesto  |
|           | 4.00          | Arcilla amarilla crema a verdosa, que incrementa su contenido arenoso hacia el tope, hasta llegar a formar un conglomerado con guijeros delgados  |
|           | 2.00          | Conglomerado gris amarillento, pobremente consolidado, con cantos subangulares o subredondeados de rocas metamórficas, ígneas y de cuarzo lechoso, en una matriz arenosa. El tamaño de los cantos varía de 2 a 30 cm, siendo en su mayoría de <u>neises hornbléndicos</u> y cuarzo <u>feldespáticos</u> y en menor proporción de <u>cuarzo monzonita</u> , <u>diorita</u> y <u>cuarzo lechoso</u> . |
|           | 1.30          | Arcilla arenosa feldespática, amarilla crema  |
|           | 0.60          | Conglomerado con características similares al anterior, el tamaño de los cantos varía de 5 a 10 cm.   |
|           | 0.30          | Arcilla arenosa amarilla crema  |
|           | 3.00          | Conglomerado con características similares al anterior, los cantos varían de 5 a 80 cm. Predominan los cantos gruesos hacia el tope y, disminuyen de tamaño hacia la base.  |
|           | 3.20          | Conglomerado de las características generales del anterior con variación en los cantos de 5 a 30 cm. Los cantos gruesos son esporádicos y se hallan hacia la base principalmente  |
|           | 0.60          | Arcilla arenosa amarilla crema  |
|           | 1.40          | Conglomerado similar al anterior, con mayor uniformidad en el tamaño de los cantos que alcanzan a 10 cm   |
|           | 4.70          | Arcilla arenosa amarilla crema, con delgados lentes conglomeráticos con guijos hasta de 3 cm  |
|           | 17.00         | Zona cubierta, posiblemente arcilla con lentes conglomeráticos.   |
|           | 30.00         | Conglomerado, pobremente consolidado, con cantos de rocas metamórficas, ígneas y cuarzo lechoso en una matriz arenosa de color amarillento. Predominan los cantos de 10 a 20 cm. esporádicos de 30 cm. Abundantes lentes arenosas   |
|           | 5.00          | Conglomerado similar al anterior, pero se nota un claro aumento en los cantos de <u>cuarzo monzonita</u> , <u>riolita</u> y <u>pegmatita</u> , aunque sin ser predominantes.  |
|           | 1.00          | Arenisco gris verdoso, grano fino a medio, conglomerático hacia la base. Arenisco poco consolidado que contiene cuarzo, feldespato y biotita  |
|           | 6.00          | Conglomerado con cantos hasta de 10 cm, en una matriz arenosa gris pardo. Cantos de <u>riolita</u> , <u>cuarzo monzonita</u> , <u>neis cuarzo feldespático</u> , <u>neis hornbléndico</u> y <u>pegmatita</u>  |
|           | 1.50          | Arcilla arenosa, gris verdosa, con lentes conglomeráticos y delgadas bandas ferruginosas  |
|           | 10.00         | Arcilla gris verdosa, que hacia el tope pasa a arenisco arcilloso, gris verdosa, grano medio a grueso, feldespático con delgados lentes conglomeráticos   |
|           | 3.00          | Conglomerado similar al anterior, con cantos predominantes de 5 a 10 cm, esporádicos de 30 cm   |
|           | 3.00          | Arenisco gris pardo, grano medio, blando, con <u>cuarzo feldespato</u> y <u>abundante biotita</u> . <u>Meteorización local esferoidal</u>   |
|           | 3.00          | Conglomerado similar al anterior, cantos más regulares en tamaños hasta de 5 cm   |
|           | 12.00         | Zona semicubierta por arcilla y arcilla arenosa, gris verdosa   |
|           | 3.00          | Conglomerado similar al anterior, con predominio de cantos hasta de 15 cm, esporádicos de 30 cm. Abundantes cantos de <u>riolita</u> y <u>cuarzo monzonita</u> . Cantos esporádicos de <u>metaconglomerados</u> . Predomina el aporte de los félsicos en los cantos   |
|           | 2.00          | Arcilla arenosa, gris amarillento a verdosa, con zonas arenosas endurecidas y, fracturas verticales rellenas de conglomerado, con predominio de guijos de cuarzo hasta de 2 cm  |
|           | 5.00          | Conglomerado similar al anterior, con cantos hasta de 10 cm, predominan los tamaños medios, abundantes cantos de cuarzo. Presento lentes arenosas gris verdosas   |
|           | 4.50          | Arcilla gris verdosa que va incrementando su contenido arenoso hacia la base, hasta hacerse conglomerática  |
|           | 4.00          | Conglomerado similar al anterior, con cantos hasta de 10 cm, que presenta delgados lentes arenosas. Abundantes cantos de <u>cuarzo monzonita</u> y <u>riolita blanca</u>  |
|           | 30-40         | Cubierta por material reciente (horizontal) que corta la serie que se está midiendo   |
|           | 15.00         | Conglomerado similar al anterior, con predominio de cantos de 10 a 20 cm, esporádicos hasta de 40 cm. Predomina el contenido de <u>félsicos</u> , <u>riolitas</u> en particular   |
|           | 0.50          | Arcilla arenosa, gris pardo a verdosa   |
|           | 2.20          | Conglomerado similar al anterior, con cantos hasta de 40 cm   |
|           | 0.50          | Arenisco gris pardo o verdoso, grano fino a medio, con abundante biotita y muscovita  |
|           | 30.00         | Conglomerado similar al anterior, con predominio de cantos de 4 cm, esporádicos hasta de 40 cm. Estratificación cruzada. Presento lentes arenosas gris verdoso o pardo oscuro, hasta de 1 mt. de espesor, con estratificación cruzada y bandas oscuras y claras alternando con espesores de .2 a .3 cm. Presento también delgados lentes arcillosos gris verdoso                                    |
|           | 8.00          | Arenisco gris claro a oscuro, grano grueso a conglomerático, feldespática, muscovítica, biotítica, pobremente consolidado, presenta estratificación cruzada y lentes conglomeráticos  |
|           | 4.00          | Conglomerado de composición similar al anterior, con cantos hasta de 5 cm con abundantes lentes arenosas y delgados lentes arcillosos gris verdoso. El conjunto presenta estratificación cruzada  |
|           | 1.20          | Arcilla gris parda con manchas limoníticas, aumentan lateralmente su contenido en arena, hasta pasar a areniscos de grano fino  |
|           | 60.00         | Conglomerado pobremente consolidado con cantos de rocas ígneas abundantes y escasas de metamórficas. El tamaño de los cantos alcanza hasta 40 cm, siendo predominantes los de 4 a 6 cm. Lentes arena arcillosas de color gris verdoso, hasta de 3 mt. de espesor, son comunes   |
|           | 4.00          | Arenisco conglomerático, gris claro a verdoso, feldespático, muscovita escasa, manchas ferruginosas, pobremente consolidado   |
|           | 11.00         | Conglomerado similar al anterior, con predominio de cantos de .2 a 6 cm, esporádicos hasta de 12 cm, predominan los cantos de color claro, de <u>riolita</u> y <u>cuarzo monzonita</u> . Presenta estratificación cruzada y lentes arenosas.  |
|           | 4.00          | Arenisco gris claro a verdoso, grano fino, conglomerático hacia la base, feldespática, con escaso muscovita   |
|           | 7.00          | Conglomerado con predominio de cantos de 2 a 6 cm, esporádicos hasta de 10 cm. Predominan los cantos de <u>riolita</u> , <u>cuarzo monzonita</u> y <u>cuarzo lechoso</u> , escasos cantos de metamórfico  |
|           | 1.50          | Arcilla arenosa, gris clara a pardo rojiza, con muscovita   |
|           | 0.50          | Arenisco conglomerático gris pardo, muscovítica   |
|           | 70.00         | Conglomerado similar al anterior, con lentes arena arcillosas gris amarillento, con abundante muscovita, regularmente compactados   |
|           | 1.00          | Arenisco arcilloso gris claro, abundante muscovita, finamente laminado y pardo rojizo hacia la base   |
|           | 7.90          | Conglomerado similar al anterior, con predominio de cantos de 4 a 10 cm, esporádicos de 20 cm   |
|           | 1.20          | Arenisco gris claro a pardo amarillento, grano medio, feldespático, abundante muscovita, limonítico hacia la base.  |
|           | 1.90          | Arcilla arenosa gris clara a amarillento, abundante muscovita, limonítico hacia el tope   |
|           | 0.60          | Arenisco gris claro, grano medio, abundante muscovita   |
|           | 6.50          | Conglomerado similar al anterior, con cantos hasta de 30 cm, con predominio de los tamaños medianos   |
|           | 0.60          | Arcilla gris verdoso o pardo, finamente laminado  |
|           | 1.00          | Arenisco gris amarillento, grano medio, limonítico, abundante muscovita.  |
|           | 1.00          | Arenisco gris amarillento, conglomerático, guijos hasta de 3 cm.  |
|           | 11.00         | Conglomerado similar al anterior, con predominio de cantos de 4 a 8 cm, esporádicos hasta de 15 cm.   |
|           | 3.00          | Conglomerado similar al anterior con cantos de .2 a 30 cm, siendo predominantes los de 2 a 4 cm   |
|           | 2.00          | Arcilla gris verdoso, amarillento, finamente laminado y arenisco gris claro, grano fino   |
|           | 5.00          | Conglomerado similar al anterior, con predominio de cantos de 2 a 6 cm, esporádicos de 12 cm, abundantes de <u>cuarzo lechoso</u> , <u>cuarzo monzonita</u> y <u>riolita</u> .  |
|           | 2.00          | Arcilla gris verdoso  |
|           | 60-70         | Conglomerado similar al anterior, con predominio de cantos de 5 a 15 cm, esporádicos de 30 cm. Lentes arenosas de color gris pardo  |
|           | 4.00          | Arenisco gris verdoso o amarillento, grano medio, feldespático, muscovítica.  |
|           | 3.00          | Arcilla gris verdosa con muscovita.   |
|           | 4.00          | Conglomerado similar al anterior, con cantos hasta de 10 cm.  |
|           | 3.50          | Arcilla gris verdosa, muscovítica, arenosa, hacia la base guijos feldespáticos hasta de 5 cm.   |
|           | 4.00          | Conglomerado gris amarillento con abundantes cantos de 1 a 5 cm, esporádicos de 10 cm, en una matriz arenosa. Los cantos en su mayoría, corresponden a <u>riolita</u> , <u>cuarzo monzonita</u> y <u>cuarzo lechoso</u> . Lentes arenosas, gris pardo, con estratificación cruzada.   |
|           | 15.00         | Arcilla arenosa gris verdosa, con variaciones locales a arcilla pura y a arenisca gris verdosa de grano fino. Lentes de arenisca conglomerática, gris clara a oscura y lentes de conglomerados con cantos hasta de 5 cm.  |
|           | 5.00          | Arenisco conglomerático gris claro, feldespático, con muscovita. Presento un lente de 1.20 mt. de arenisco conglomerático, gris pardo, hornbléndico, biotítico.   |
|           | 7.00          | Arcilla gris azulosa a verdosa, varía lateralmente en el contenido de arena y localmente pasa a arenisca arcillosa sucia. Hacia la base se encuentra un nivel lenticular de arcilla gris negra que alcanza un espesor de 30 cm. el cual contiene restos de plantas fósiles.   |
|           | 6.00          | Arenisco conglomerático gris claro, lenticular que varía en espesor desde 60 cm. hasta 5.00 mt. formando un paquete junto con una arcilla gris azulosa que varía en espesor, desde 1.00 hasta 5.40 mt. y dentro de la cual, se encuentran lentes de arenisco conglomerático. Hacia el tope, nivel lenticular arcilloso gris claro.  |
|           | 8.00          | Arenisco gris claro, conglomerático, feldespático, con muscovita, presento lentes de arcilla gris azulosa.  |
|           | 1.50          | Arcilla gris azulosa  |
|           | 3.00          | Conglomerado con cantos de .2 a 12 cm., en una matriz arenosa gris pardo. Cantos de <u>riolita</u> , <u>cuarzo monzonita</u> y <u>cuarzo lechoso</u> y, en menor proporción, de <u>neis hornbléndico</u> y <u>dioritas</u> .  |
|           |               | Base cubierta por el aluvial del Río Algodonal.   |

la cual no se pudo determinar la dirección de movimiento. Este lineamiento se puede seguir claramente por 20 km y se le asigna el nombre de Falla de La Vega por su magnitud más que por su importancia dentro del cuadro estructural del área de estudio.

#### 5.5. FALLA DE VEGUITAS

Con una extensión de por lo menos 25 km esta fractura separa rocas ígneas de los metamórficos de la Formación Silgará. Presenta un rumbo nor-noroeste alto ángulo de buzamiento hacia el oeste y un carácter inverso. La falla no presenta una expresión morfológica bien definida pero fue determinada en el terreno.

#### 5.6. FALLA DE PARAMILLO

Esta fractura de 13 km de longitud y con una dirección NE, es en gran parte la responsable de la preservación de rocas sedimentarias cretáceas en el Llano de Paramillo (Pl. 86, E-10). Es una falla normal, de alto ángulo, con su bloque oriental hundido que hacia el noreste se pierde dentro de un cuerpo granodiorítico y hacia el sur termina, aparentemente, contra una pequeña fractura transversal a ella.

#### 5.7. FALLA DE CASITAS

Es una fractura inversa, de alto ángulo, que se extiende desde las cercanías de Cáchira al sur hasta el borde oriental del Llano de Paramillo en el norte, con una longitud de 35 km. En la mayor parte de su trayecto, la falla, presenta una dirección nor-noroeste que cambia a nor-este en su parte más septentrional en donde junto con la Falla de Paramillo, permitieron el hundimiento y preservación de rocas cretáceas. En gran parte de su extensión, la falla es paralela a la Falla de Veguitas, siendo el área comprendida entre las dos, un bajo estructural limitado por fallas inversas.

#### 5.8. FALLA DE CACHIRA

Esta fractura de aproximadamente 30 km de longitud separa, en gran parte de su extensión, rocas sedimentarias del Mesozoico al este, de metamórficas de bajo grado al oeste. Es de tipo normal, presenta un alto ángulo de inclinación hacia el este y su rumbo es nor-noroeste en la mayor parte de su recorrido, excepto por su extremo norte en

donde su dirección es noreste y desaparece dentro de las rocas sedimentarias.

### 5.9. OTRAS FRACTURAS

Algunas fracturas de tamaño relativamente mayor no se discuten separadamente debido a su poca importancia estructural. Gran parte de las fracturas observadas corresponden a alineamientos fotogeológicos y como tales se presentan en el mapa. El fracturamiento en general presenta dos direcciones predominantes, nor-noroeste y noreste, siendo la primera, paralela a la Falla de Bucaramanga y corresponde, en su mayoría, a fallas de tipo inverso.

## 6. GEOLOGIA ECONOMICA

Para hacer una evaluación de los recursos minerales de las planchas 86 y 97, este capítulo se ha dividido en dos partes: la primera corresponde a la manifestaciones minerales conocidas y la segunda muestra los resultados geoquímicos obtenidos con base en un muestreo regional de sedimentos activos finos.

### 6.1. MANIFESTACIONES MINERALES

En el área de las planchas 86 y 97 se localizaron manifestaciones de cobre, plomo, zinc, fluorita y barita. Se trata de venas y diques de espesor variable entre 20 y 50 cm (excepcionalmente hasta 2 m) de origen hidrotermal, que atraviesan rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

La mineralización consta de calcopirita, galena y blenda como minerales principales con ganga de barita y fluorita.

La localidades que han sido objeto de explotación se señalan como minas, aunque estén poco tecnificadas y su producción sea baja; en el resto de los casos se muestran como afloramientos; asimismo algunas manifestaciones inicialmente fueron explotadas por los sulfuros presentes, pero al agotarse éstos, el mineral de ganga o de relleno de los respaldos justificó continuar con el laboreo de estas minas.

Las descripciones de ocurrencias incluídas en el texto, con excepción de la Mina San Alberto, se transcriben del informe No. 1685 de Otero y Angarita (1975).

### 6.1.1. COBRE

Prospecto El Tarra: (Pl. 86, A-10). Municipio de Abrego. La manifestación se localiza a unos 2,5 km de La Sierra, sobre un chorro que cae al Río Tarra. Se llega por camino de herradura.

La mineralización es de calcopirita la cual se presenta rellenando fisuras dentro de roca ígnea. El espesor es de 0,20 m aproximadamente. Rumbo N 85°W con buzamiento vertical.

### 6.1.2. PLOMO Y ZINC

Mina La Sierra (Abandonada): (Pl. 86, B-10). Municipio de Abrego, vereda La Sierra. La mina se localiza al noroeste de La Sierra y a una distancia de 3 km por camino de herradura.

La mineralización es de galena en cristales grandes y diseminados o en venas dentro de roca intrusiva de composición ácida, tipo cuarzomonzonita, la cual se encuentra en partes foliada y con los máficos cloritizados. Un poco más al sur se encuentra un filón de barita asociado con galena, con un espesor promedio de 0,50 m y 3,50 m de largo; aquí el intrusivo presenta un grano medio, algo cizallado y generalmente está atravesado por diques pegmatíticos, con láminas de muscovita y además diques riolíticos.

Mina Los Monos (Abandonada): (Pl. 86, B-10). Municipio de Abrego, vereda La Sierra. A la mina se llega por carretable de Abrego hasta la mina La Sierra y de ahí por camino de herradura hasta el filo de San Isidro.

La mineralización de galena se presenta en un filón de 1,20 m de ancho con dirección N25°E, que corta una cuarzomonzonita ligeramente foliada y con los máficos cloritizados. La ganga está constituida por barita y fluorita.

Las guías y socavones están derrumbados. Fue explotada en épocas pasadas.

Prospecto El Cerote: (Pl. 86, B-10). Municipio de Abrego. Por la carretera Abrego-Sardinata, aparta un carretable hasta la mina La Sierra, de ahí por camino de herradura hasta la finca El Cerote.

La manifestación es de galena con barita blanca formando venas de 0,50 m, de ancho dentro de un intrusivo muy cizallado cortado por diques andesíticos. La manifestación es muy local.

### 6.1.3. BARITA

Mina El Roble: (Pl. 86, G-12). Municipio de Villa Caro. Accesibilidad por carretable entre la carretera Villa Caro - Alto El Pozo.

La mineralización es de barita blanca y amarillenta, que se presenta dentro de una roca metamórfica bastante alterada y fracturada.

Su explotación se efectuó en tres niveles: El inferior es de baja calidad, presenta un espesor de 2 m con un rumbo N25°E. El frente mineralizado de donde se extrae la barita es de 6 m; 20 m más arriba se presenta otro filón ramificado así: a) Vena de 0,50 m de espesor. b) Venas de 0,20 m de espesor muy irregular. c) Vena de 0,35 de espesor. d) Vena de 0,35 m de espesor, y e) Vena de 0,50 m de espesor. Aproximadamente 12 m sobre el anterior, se encuentra otro filón de barita bastante pura y pesada. El espesor es de 1 m. La explotación se hace a cielo abierto y en forma no muy tecnificada.

Afloramiento Quebrada Latal: (Pl. 86, B-10). Municipio de Abrego. La manifestación está localizada en la vereda Pávez en la margen izquierda del Río Tarra. Se encontró una vena de barita de 0,20 m de ancho dentro de un intrusivo que tiene ramificaciones y presenta pequeñas inclusiones de sulfuros (calcopirita). Sin importancia económica.

### 6.1.4. FLUORITA

Mina Palmira: (Pl. 86, C-9). Municipio de Abrego. La mina está localizada a una distancia de 7 km del lugar en que se aparta el carretable de la carretera que va de Abrego a Río Tarra.

La mineralización que presenta la mina es una barita blanca bien cristalizada en venas, rellenando fracturas y diaclasas dentro de esquistos sericíticos y cuarzo feldespáticos de la Formación Silgará con pequeñas cantidades de galena y respaldos ricos en fluorita cuya producción es de unas pocas toneladas

mensuales. Fue explotada por túneles y a tajo abierto para la barita por la Compañía Prima S.A., la cual, al agotarse la barita abandonó la mina.

**Mina San Alberto:** (Plancha 97, A-4). Está situada al norte de la Quebrada Las burras, sobre una pequeña cañada sin nombre.

La mineralización de fluorita, color verdoso, se presenta en un dique de 30-40 cm de espesor que atraviesa rocas sedimentarias de la Formación Bocas, siguiendo la dirección de una fractura. La explotación se hace por una guía de 30 m de longitud en regular estado de conservación. El material extraído se lava en la boca de la mina. A finales de 1974 se alcanzó la producción máxima, 30 toneladas mensuales, actualmente se extraen algunas arrobas.

## 6.2. PROSPECCION GEOQUIMICA REGIONAL.

Simultáneamente con la cartografía geológica se efectuó el muestreo geoquímico regional en las áreas cubiertas por rocas ígneas y cerca al contacto con las metamórficas, consideradas las más adecuadas para la localización de anomalías que indiquen la presencia de probables zona mineralizadas.

### 6.2.1. SISTEMA DE MUESTREO Y ANALISIS EFECTUADOS

El estudio geoquímico se hace con base en muestras de sedimentos finos, colectados en el canal activo de las quebradas que fueron recorridas o atravesadas durante el reconocimiento geológico; en la región sur-oriental se incluyen algunas muestras correspondientes a la prospección geoquímica del Páramo de Cáchira efectuada por Mejía y Téllez (1974).

En los sitios de muestreo se recogieron en bolsas de polietileno 500 a 600 gr de sedimentos; en la sede de la Regional cada muestra fue secada a la temperatura ambiente y remitida para análisis a la ciudades de Bogotá o Medellín. En los laboratorios después de terminar la labor de secado, las muestras fueron tamizadas y la fracción menor de malla -80 analizada por el método semicuantitativo para 32 elementos, utilizando para ello espectrógrafos marca Jarrel Ash existentes en cada una de estas oficinas.

### 6.2.2. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Para determinar los valores anómalos es necesario establecer el valor normal (background) y el umbral (threshold) en el área estudiada; en el presente caso, estos parámetros se obtuvieron para Cu, Pb y Mo mediante la elaboración de histogramas y curvas de frecuencia acumuladas de acuerdo con lo expresado por Hawkes y Webb (1962) y Lepeltier C. (1969) respectivamente. Para algunos elementos (zinc, estaño y plata), dada la poca cantidad de muestras con valores se tomaron como anómalos los resultados obtenidos. El número de muestras consideradas es de 526.

*6.2.2.1. Distribución y Valores Anómalos para Cobre.*- Los valores encontrados para este elemento varían entre no detectado y 300 ppm; en el histograma de la figura 2 se observa que la distribución es irregular al parecer debido a la mezcla de dos poblaciones, las cuales se reflejan en la curva acumulativa de la figura 3 al presentar un quiebre en 10 ppm; de la curva se toma el contenido normal (background) en 20 ppm y el umbral (threshold) en 100 ppm; por lo tanto solo el valor máximo encontrado de 300 ppm se considera anómalo.

En la Plancha 3 se muestran todos los sitios de muestras con los resultados obtenidos para cobre y molibdeno respectivamente; el valor anómalo de 300 ppm de cobre se localiza al sur del Municipio de Abrego en una pequeña quebrada, c-3, afluente de la Quebrada Loma Verde y se hace resaltar en la plancha encerrándolo dentro de un círculo.

*6.2.2.2. Distribución y Valores Anómalos para Plomo.*- Este elemento presenta una distribución normal asimétrica debido probablemente a un exceso de valores bajos en la población (Fig. 2). El contenido de plomo varía entre no detectado y 150 ppm; de la curva de frecuencia acumulada se obtuvieron los valores de 15 y 60 ppm para el background y el threshold respectivamente, considerando como anómalos los contenidos de 70 y 150 ppm que corresponden al 1,71% del total de las muestras.

Los sitios en los cuales se detectaron valores anómalos se muestran en la Plancha 3; los de 70 ppm se localizan en las Quebradas Granadillas, c-3; Caramba, d-5; Caña-

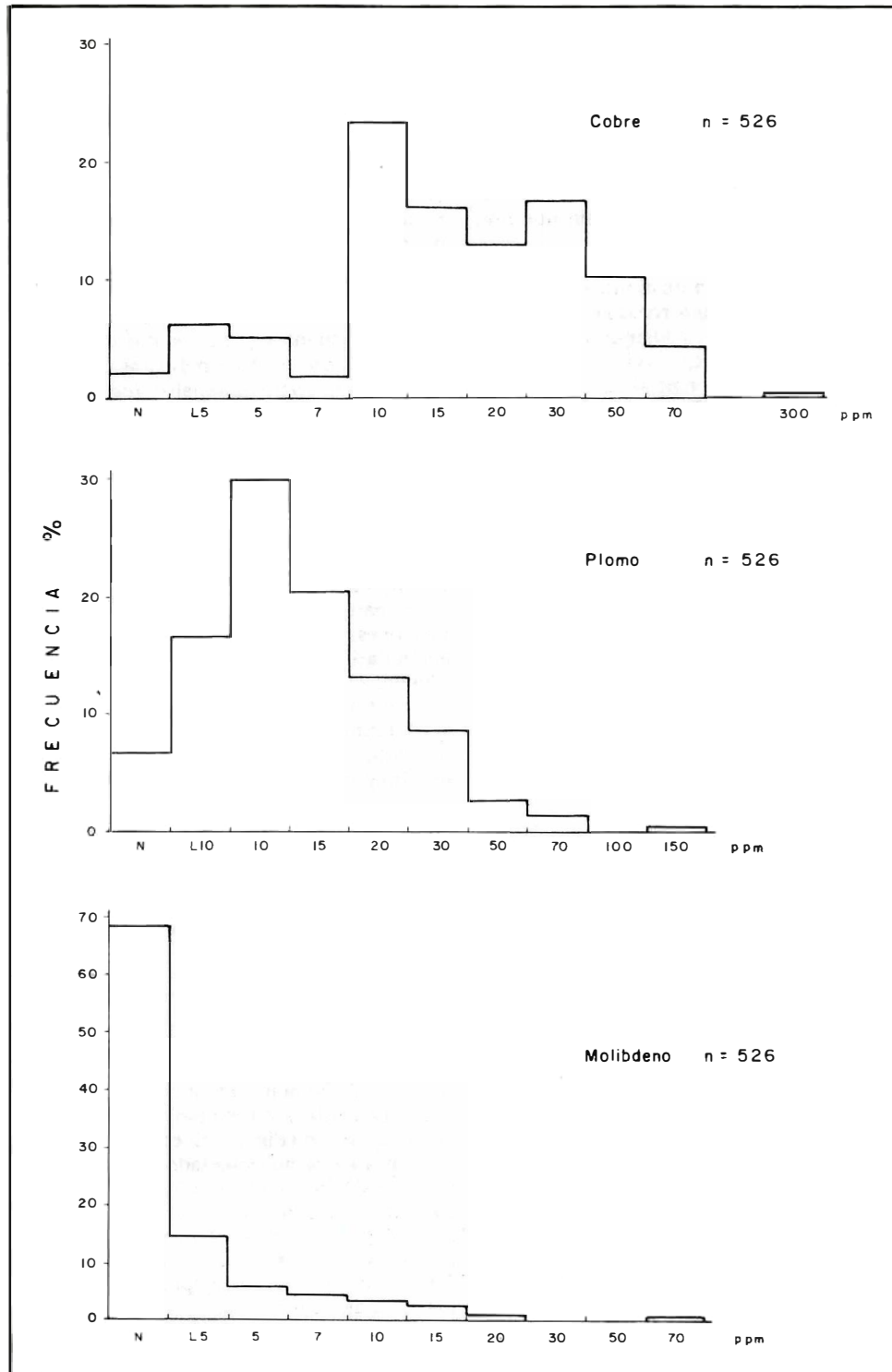
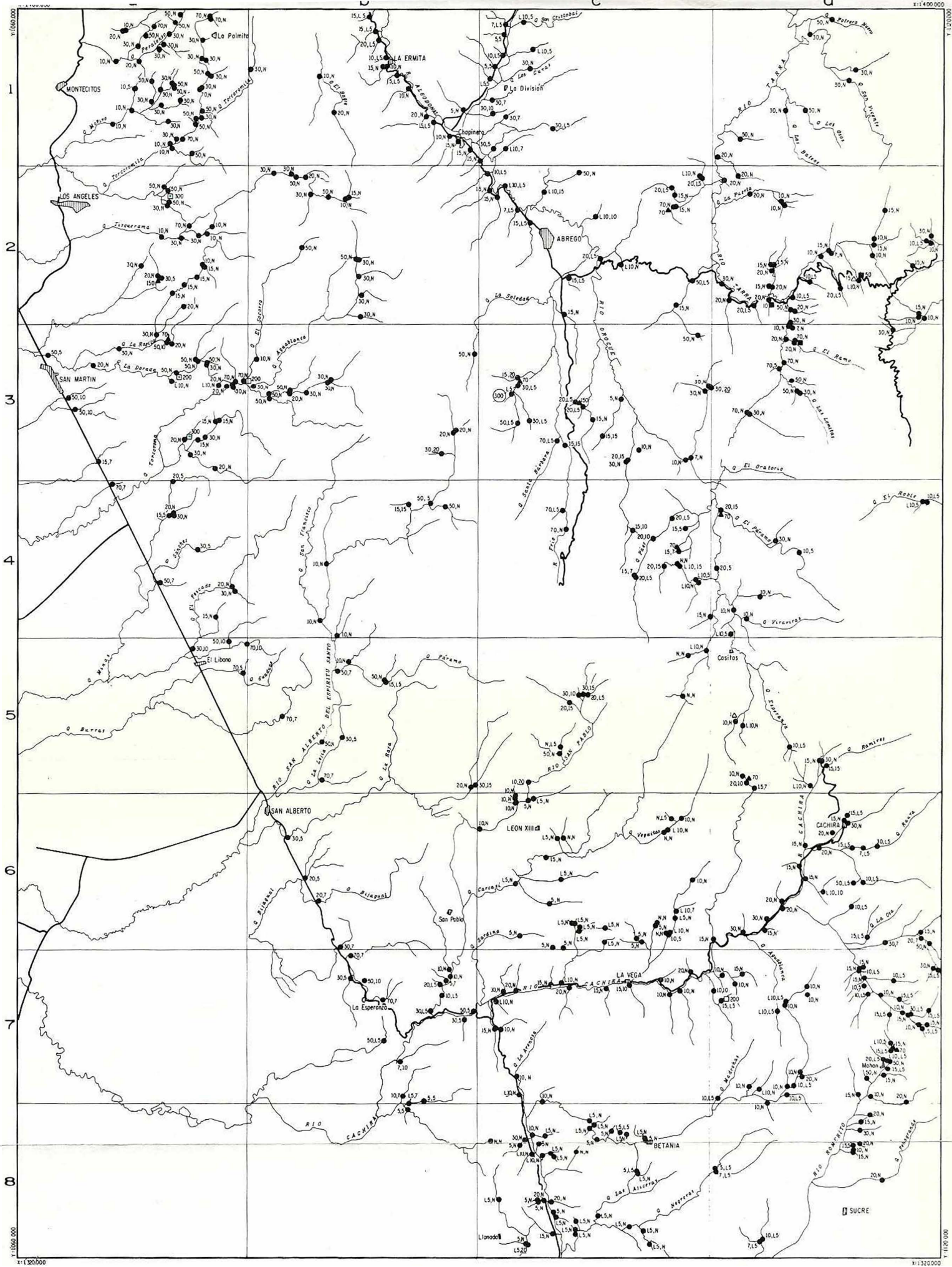


FIGURA 2. Histograma de distribución de Cobre, Plomo y Molibdeno. Sedimentos Finos. Determinación espectrográfica.





LOCALIZACION DEL MUESTREO Y VALORES PARA  
COBRE Y MOLIBDENO

CONVENCIONES

- 20, L5    Valores de Cobre y Molibdeno retrospectivamente
- ◻ 200    Valores anómalos para Zinc
- 300    Valor anómalo para Cobre
- 10    Valores anómalos para Estaño
- 20    Valores anómalos para Molibdeno
- ▲ 70    Valores anómalos para Plomo

Por: RODRIGO VARGAS N., ALFONSO ARIAS T., et al.



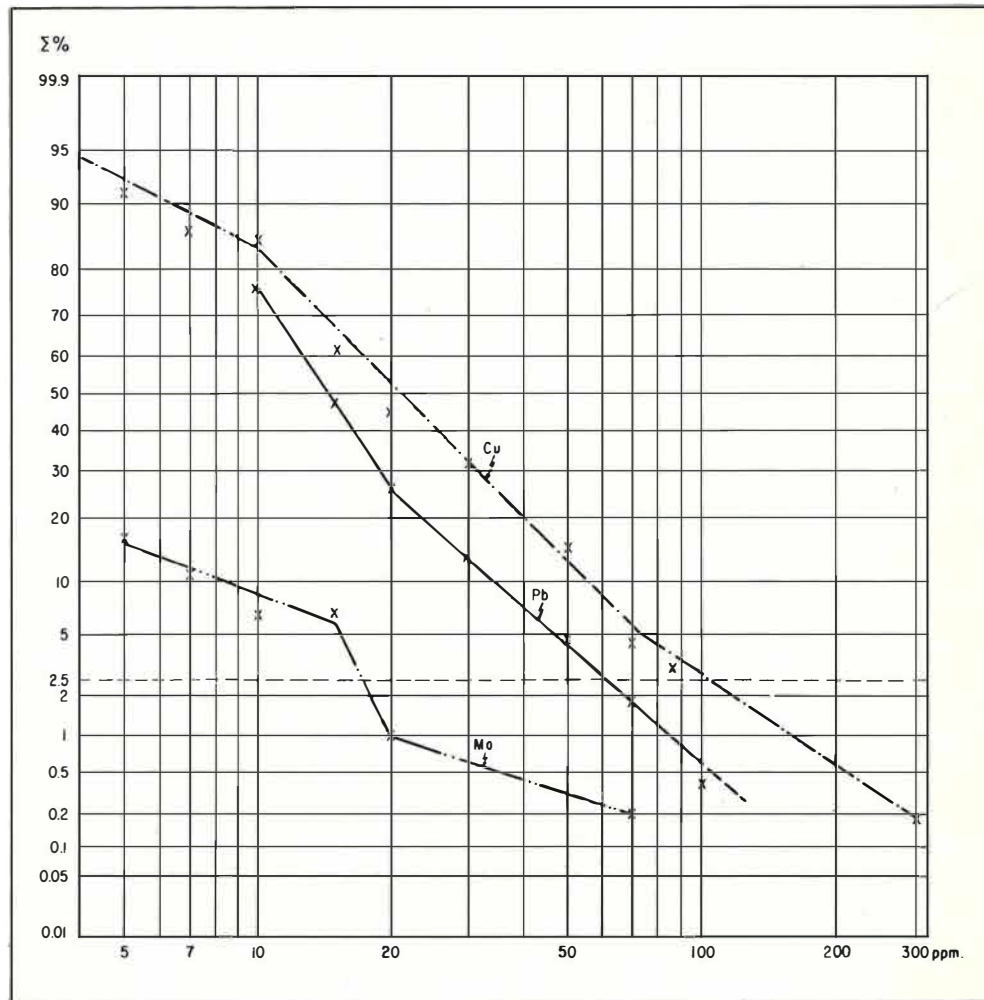


FIGURA 3. Curvas acumulativas para Cobre, Plomo y Molibdeno Sedimentos Finos. Análisis espectrográficos

da Las Piedras, a-3; El Páramo, d-4; El Guamito, d-7; Malpaso, c-2; y en una cañada sin denominación, c-4, afluente de la Quebrada El Roblecito; los de 150 ppm están en el Caño Los Pregones, a-2, y en la Quebrada Cañaverál, c-3.

6.2.2.3. *Distribución y Valores Anómalos para Molibdeno.*- En el histograma para este elemento (Fig. 2) se muestran los valores encontrados los cuales varían entre no detectados y 70 ppm; en la figura se observa que la mayor cantidad de resultados (68,44%) corresponden a muestras que no contienen molibdeno, tomándose este valor como normal (background), el umbral (threshold) de acuerdo con la curva acumulativa (Fig. 3), se calculó en 17 ppm; los contenidos de 20 y 70 ppm se consideran anómalos; los de 20 ppm se localizan (Plancha 2), en una cañada afluente de la Quebrada El Pino (c-3); en la Quebrada Granadillas, c-3; en una quebradita (c-8) afluente de la Aguacaliente y en una quebrada sin nombre conocido (b-3) afluente del Río San Alberto; en el Río San Pablo (c-5) se halla el de 70 ppm. Es de anotar que la muestra de la Quebrada Granadillas contiene valores altos para plomo y molibdeno.

6.2.2.4. *Otros Elementos.*- Se hará una breve descripción de aquellos elementos que pueden ser significativos dentro del área considerada; debido a que sólo fueron encontrados en unas pocas muestras no se hace análisis estadístico de ellos y se consideran anómalos los resultados obtenidos.

**Plata:** El límite inferior de detección para la plata es de 0,5 ppm, dentro del área estudiada (Plancha 2); por encima de este valor sólo se encuentran dos muestras con 1 y 1,5 ppm localizadas en una quebrada sin nombre (d-5) que desemboca en la

Quebrada Buenavista, la primera, y en la Quebrada Los Indios (d-2) afluente de la Quebrada Urama la de 1,5 ppm.

**Estaño:** Entre las 526 muestras analizadas solamente en tres se detectó este elemento con valores de 10 ppm en dos de ellas y una con 50 ppm; las dos de 10 ppm se localizan en las Quebradas Los Mangos (d-2) y Los Llantos (d-3); la de 50 ppm corresponde a la misma localidad donde se encontró el valor de 1,5 ppm de plata o sea en la Quebrada Los Indios (d-2) afluente de la Quebrada Urama.

**Zinc:** El límite inferior de detección en este caso es bastante alto: 200 ppm; tres muestras alcanzaron este valor y dos contienen 300 ppm, las primeras se localizan en las quebradas El Socorro, a-3, La Dorada, a-3, y en un afluente no denominado de la Peñaviva, d-7, mientras que las últimas se encuentran en la Quebrada El Silencio (a-3), y en el Caño Surrucuca (a-2) al este del corregimiento Los Angeles (Plancha 3).

### 6.2.3. CONCLUSION

La interpretación de los resultados obtenidos en el muestreo geoquímico regional de las planchas 86, Abrego y 97 Cáchira, señala valores anómalos para cobre, plomo, zinc, molibdeno, estaño y plata; en dos localidades se observan valores anómalos superpuestos para dos elementos: en la Quebrada Granadillas, para plomo y molibdeno, y en la Quebrada Los Indios, afluente de La Urama, para estaño y plata; sin embargo para establecer la verdadera significación de estos valores altos, se considera conveniente la realización de un muestreo más cerrado a lo largo de estas quebradas y de las adyacentes con el fin de determinar si existe un zona que pueda ser de interés.

## 7. REFERENCIAS CITADAS

- ALBERDING, H., 1960.- *Structural pattern of the Caribbean, comparison with the flow of glaciers.* Am. Assoc. Petr. Geol. Bull (Tulsa, Oklahoma) 33,(1):111-112.
- BOTERO, G. y SARMIENTO, A., 1947.- *Reconocimiento Geológico de la carretera Ocaña-Abrego-Sardinata, Departamento Norte de Santander.* Inf. 612, Bogotá. Serv. Geol. Nal.
- BUTLER, J. W., Jr., 1942.- *Geology of the Honda district, Colombia.* Am. Assoc. Petr. Geol. Bull (Tulsa, Oklahoma) 26: 793-837.
- CAMPBELL, C. J., 1965.- *The Santa Marta wrench fault of Colombia and its regional setting.* Caribbean Geol. Conf. 4, Trinidad, W. I., 24 p.

- CEDIEL, F., 1968.- *El Grupo Girón, una molasa mesozoica de la Cordillera Oriental*. Bol. Geol (Bogotá) 16 (1-3): 5 - 96.
- COMPTON, R.R., 1962.- *Manual of field geology*. New York. John Willey and Sons, 378 p.
- DICKEY, P. A., 1941.- *Pre-Cretaceous sediments in Cordillera Oriental of Colombia*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull. (Tulsa, Oklahoma) 25, (2):1789-1795.
- GARNER, S.H., 1926.- *Suggested nomenclature and correlation of the Geological formations of Venezuela*. Am. Inst. Min. Metall. Engin. trans. (London), p. 677-684.
- HAWKES and WEBB, 1962.- *Geochemistry in Mineral Exploration*. New York. Harper and Row., 415 p.
- HEDBERG, H.D., 1931.- *Cretaceous limestone as a petroleum source rock in northwestern Venezuela*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull. (Tulsa, Oklahoma) 15: 229 - 246.
- HEDBERG, H. D., and SASS, L.C., 1937.- *Synopsis of the Geologic Formations of the western part of the Maracaibo Basin, Venezuela*. Bol. Geol. Min. (Caracas) 1(2-4): 71-112.
- HETTNER, A., 1892.- *Die Kordillere von Bogotá*: Gotha, Petermans Mitteil, Bd. 22. Ergänzungsheft: p. 104-131.
- HUBACH, E., 1956.- *Materias primas básicas de industria en Colombia*. Inf. 1202. Bogotá. Serv. Geol. Nal.
- , 1957.- *Contribución a las Unidades Estratigráficas de Colombia*. Inf. 1212, Bogotá. Serv. Geol. Nal. 66 p.
- JULIVERT, M., 1958.- *La morfoestructura de la zona de mesas al SW de Bucaramanga*. Bol. de Geol. Univ. Indus. Sant. (Bucaramanga), 1: 7-44.
- , 1961.- *Geología de la vertiente W de la Cordillera Oriental en el sector de Bucaramanga*. Bol. Geol. Univ. Indus. Sant. (Bucaramanga), 8:39-42.
- JULIVERT, et al, 1968.- *Lexique Stratigraphique International. Amerique Latine*. Centre Nat. Res.. Scien. (Paris), Fas. 4 a, Colombie, (Premiere partie), 651 p. 5.
- LANGENHEIM, J. H., 1959.- *Preliminary notes on plant fossils from Late Paleozoic and Early Mesozoic rocks in the Cordillera Oriental of Colombia*. Bol. Geol., Univ. Indus. Sant. (Bucaramanga) 3: 51 - 53.
- , 1961.- *Late Paleozoic and Early Mesozoic plant fossils from the Cordillera Oriental of Colombia and Correlation of the Giron Formation*. Bol. Geol. (Bogotá) 8 (1-3): 95 - 132.
- LANGENHEIM, R. L., Jr. 1954.- *Preliminary report on the Stratigraphy of the Giron Formation in Santander and Boyacá*. Inf. 1011, Bogotá, Inst. Geol. Nal. 20 p.
- LEPELTIER, C., 1969.- *A simplified statistical treatment of geochemical data by graphical representation*. Econ. Geol. (El Paso, Texas) 64: 538-550.
- MEJIA, L. J. TELLEZ, N. A., 1974.- *Prospección Geoquímica del Páramo de Cáchira, Departamento de Santander*. Inf. 1665. Bogotá. INGEOMINAS.
- MILLER, J. B., 1962.- *Tectonic trends in Sierra de Perijá and adjacent parts of Venezuela and Colombia*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull. (Tulsa, Oklahoma), 46: 1565 - 1595.
- MOODY, J. D., and HILL, M., 1956.- *Wrench fault tectonics*. Geol. Soc. Am., Bull., (Boulder, Colorado), 67:1207-1246.
- MORALES, L. G. and COL. PETR. IND., 1958.- *General Geology and oil occurrences of the Middle Magdalena Valley, Colombia*. in Habitat of oil a symposium, Am. Assoc. Petr. Geol. p. 641-695.
- NAVAS, J., 1963.- *Estudio estratigráfico del Girón al W del Macizo de Santander (Cordillera Oriental, Colombia)*. Bol. de Geol., Univ. Ind. Sant. (Bucaramanga). 12:19-33.

- NOTESTEIN, F. B., HUBMAN, C. W., and BOWLER, J. W., 1944.- *Geology of the Barco Concession, Republica of Colombia, South America*. Geol. Soc. Amer. Bull. (Boulder, Colorado) 55: 1165-1216.
- OPPENHEIM, V., 1940.- *Jurassic -Cretaceous (Girón) Beds in Colombia and Venezuela*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull., (Tulsa, Oklahoma) 24:1611-1619.
- OTERO, A., ANGARITA, L., 1975.- *Ocurrencias Minerales en el Departamento Norte de Santander. Inf. 1685*, Bogotá, INGEOMINAS.
- PILSBRY, A. H. and OLSSON, A. A., 1935.- *Tertiary fresh water mollusks of the Magdalena embayment, Colombia, with Tertiary Stratigraphy of the Middle Magdalena Valley by O. C. Wheeler*, Acad. Nat. Sci. (Philadelphia), Proc. 87:7-39.
- RAASVELDT, H. C., 1956.- *Fallas de rumbo en el nordeste de Colombia*. Revista del Petróleo (Bogotá), 7 (64):19-26.
- REMY, W., et al., 1975.- *Neueinstrufung der Bocas-Folge (Bucaramanga, Kolumbien) In Den Unteren Jura Anhand Einer Phlebopteris - Branneri und Classopollis-Flora*. Argumenta Paleobotánica, 4:55-57.
- RICHARDS, H. G., 1968.- *Cretaceous section in Barco area of northeastern Colombia*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull. (Tulsa, Oklahoma), 52 (12): 2324-2336.
- SALVADOR, R., 1961.- *Guidebook to the Geology of Northeastern Trujillo*. Soc. Venez. Occid., Guidebook 3.
- SIEVERS, W., 1888.- *Die Kordillere von Merida, Nebst Bemerkungen uber das Karbische Gebirge*. Geogr. Abhandl. (Penck), 3:1-238.
- STIRTON, R. A., 1952.- *Vertebrate Paleontology and Continental Stratigraphy in Colombia*. Geol. Soc. Amer. Bull. (Boulder, Colorado) 64, (6):603-622.
- SUTTON, F. A., 1946.- *Geology of the Maracaibo Basin, Venezuela*. Am. Assoc. Petr. Geol. Bull. (Tulsa, Oklahoma), 30:1621-1741.
- TABORDA, B., 1965.- *Guidebook to the Geology of the De Mares Concession: Col. Soc. Petr. Geol. and Geoph. (Bogotá)*, 25 p.
- TRAVIS, B.R., 1955.- *Classification of Rocks*. Quartely of the Colorado School of Mines (Denver, Colorado) 50 (1).
- TRUMP, G. W. and SALVADOR, A., 1964.- *Guidebook to the Geology of western Tachira*. Assoc. Venez. de Geol., Min. y Petr. (Caracas) 25 p.
- VAN DER HAMMEN, TH., 1954.- *El desarrollo de la flora Colombiana en los periodos geológicos I: Maestrichtiano hasta Terciario más inferior (Una investigación Palinológica de la Formación Guaduas y equivalentes)*. Bol. Geol. (Bogotá) 2 (1): 49-106.
- WARD, D. E., et al., 1973.- *Geología de los Cuadrángulos H-12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, Departamento de Santander*. Bol. Geol. (Bogotá) 21(1-3).
- WEISKE, F., 1926.- *Memoria detallada de los estudios del Río Magdalena: Obras proyectadas para su arreglo y resumen del presupuesto*. Minist. Obras Públ. Colombia.
- WINKLER, H. G. F. 1967.- *Petrogenesis of metamorphic rock*. 2ed. Springer-Verlag New York, 237 p.
- WOKITTEL, R., 1960.- *Recursos Minerales de Colombia*. Comp. Est. Geol. Ofic. Col. (Bogotá) 10:393 p.
- YOUNG, G. A., et al., 1956.- *Geología de las cuencas sedimentarias de Venezuela y de sus campos petrolíferos*. Bol. de Geol. (Caracas), Pub. Esp. 2:140 p.

\* \* \*