

## Lineamientos de dirección Noreste-Sureste en los Departamentos de Santander y Norte de Santander, Colombia

Guillermo Ujueta L.\*

### RESUMEN

En los Departamentos de Santander y Norte de Santander se ha determinado la presencia de cinco zonas de fracturas mayores que han sido denominadas: Lineamiento Cravo Sur, Lineamiento Río Sogamoso, Lineamiento Berlín, Lineamiento Labateca y Lineamiento Depresión de Cúcuta o Táchira; tienen rumbo aproximado N 45° W, presentan espaciamiento entre 40-50 Km y pueden trazarse por longitudes de 370 a 430 Km contados para los dos primeros, entre el río Magdalena y el río Meta y entre el río Meta y la Falla de Bucaramanga para los otros tres. Los lineamientos están relativamente bien expuestos sobre la Cordillera Oriental y mediante anomalías geomorfológicas se han podido extender a las Cuencas del Valle Medio del Magdalena y de los Llanos Orientales.

Estos lineamientos, transversales a la Cordillera Oriental de Colombia, se expresan en superficie por características tales como: depresiones to-

pográficas y amplio control regional en el drenaje; por características estructurales tales como el relevo y cabeceo de plegamientos, por la bifurcación y terminación de fallas y plegamientos; y por la alineación de centros volcánicos, de intrusiones menores, de fuentes termales y de mineralizaciones. Se trata de fracturas rectas que se cree delimitan grandes bloques de basamento y que han sido reactivadas recurrentemente.

Estas nuevas características han sido interpretadas como zonas regionales de cizalladura, en las cuales se ha podido establecer desplazamiento lateral derecho para el Lineamiento Cravo Sur y desplazamiento lateral izquierdo para los otros lineamientos. Los lineamientos son importantes elementos estructurales y las fuerzas que generaron tales deformaciones regionales deben buscarse dentro de la corteza y aún en el Manto Superior.

Las estructuras que terminan abruptamente en el área de influencia de los lineamientos, indican que estos estaban presentes y ejercieron control en el desarrollo de plegamientos y fallas por lo menos durante la última fase de plegamiento y fallamiento en la región. Los lineamientos indican pues, un arreglo espacial que ha jugado papel

\* Departamento de Geociencias, Universidad Nacional, Apartado Aéreo 14490, Bogotá.

importante en el desarrollo tectónico y sedimentológico en este sector de la Cordillera Oriental.

El Lineamiento río Sogamoso separa áreas de estilo estructural diferente y a lo largo de él hay marcada coincidencia en la agrupación, tanto horizontal como vertical, de los epicentros de terremotos registrados en la región. También allí, la mayoría de los focos sísmicos se encuentran a profundidades entre 110-200 Km, es decir, alcanzan el Manto Superior en la Cordillera Oriental de Colombia.

Lineamientos como los aquí propuestos, se reconocen como características geológicas de importancia fundamental en la tectónica global.

## INTRODUCCION

En la literatura geológica es notoria la amplia variación existente en el uso, tanto descriptiva como genéticamente del término "Lineamiento". Así que, lineamiento se utiliza en este artículo en el mismo sentido en que lo hace Jain (1980, Parte II:49) quien lo usa para denominar fallas profundas que penetran hasta el Manto Superior y que se manifiestan en superficie por un sinnúmero de indicios: geomorfológicos, de sedimentación, magmáticos, estructurales y geofísicos. De acuerdo a la anterior definición se tratarán los lineamientos de dirección Noroeste-Sureste reconocidos por primera vez en este sector de la Cordillera Oriental de Colombia (Fig. 1).

Algunos autores, en trabajos previos han insinuado la posible existencia de tales lineamientos: Duque (1971) traza sobre la Cordillera Oriental, en un mapa geológico generalizado de Colombia, varios lineamientos o fallas de dirección NW-SE a los cuales atribuye las inter-

rupciones en la distribución de las faunas en el Cretáceo Superior. DEHAN-SCHUTTER, (1980) reconoce y da ejemplos en Colombia de cuatro juegos dominantes de lineamientos de dirección N 40°E, N 50°W, N 20°W y N 70°E. Dentro de ellos destaca y analiza el juego de dirección N 50°W.

CEDIEL (1982), utilizando la cartografía fotogeológica de Geotec (1971-1982), propone un modelo estructural en el piedemonte y Cuencas Subandinas de la Cordillera Oriental según el cual bloques paralelos delimitados por fallas de rumbo NW-SE, serían responsables de la geometría y sedimentación de tales cuencas desde el Cretáceo Superior-Medio hasta hoy.

UJUETA (1982, Fig. 2), demuestra como la dirección NO-SE reconocida en basamento, sobre rocas precámbricas y paleozoicas, se proyecta a través de la cubierta sedimentaria en la Cuenca de los Llanos Orientales donde se expresa como anomalías geomorfológicas, y como fallas de rumbo sobre el borde cordillerano.

LOZANO y MURILLO (1983) hablan del sistema de Fallas No. 2, así denominado por ellos, que tienen dirección predominante N 55°O y segmenta en bloques la Cordillera Central. Más tarde, LOZANO (1985) discute la implicación que tienen las fallas NW-SE con respecto a las mineralizaciones de oro y plata.

También HALL y WOOD (1985) reconocen en los Andes Noroccidentales estructuras transversales de dirección NW-SE; y recientemente, BENAVENTE



y BURRUS (1988) reconocen en la Cuenca del Valle Superior del Magdalena, una serie de fallas de rumbo, de dirección general E-W, que según los autores afectan el basamento. Sin embargo, en la Cuenca de Neiva, y Villavieja, tienen dirección general N 50°O y movimiento lateral derecho.

Los lineamientos fueron detectados mediante la observación, a diferentes escalas, de fotografías aéreas, de mapas geológicos y topográficos, del Mapa de Relieve de Colombia (1980) y de imágenes de Lansat.

### LINEAMIENTOS RECONOCIDOS

Para cada uno de los lineamientos reconocidos se señalan, los nombres de las principales localidades por las cuales pasan, pero por simplificación se les asigna un solo nombre.

#### 1. LINEAMIENTO CRAVO SUR

Río Cravo Sur - Villa Flor - Paya - Tasco - Charalá - Barrancabermeja (sobre el río Magdalena).

#### 2. LINEAMIENTO RÍO SOGAMOSO

Arecua (sobre el río Meta) Támara - Chita - río Sogamoso - Ciénaga de Colorado (sobre el río Magdalena).

#### 3. LINEAMIENTO BERLIN

Carimagua - Chire - Chitagá - Berlín - El Playón hasta la Falla de Bucaramanga.

#### 4. LINEAMIENTO LABATECA

Tame - Labateca - Cucutilla - Cáchira

hasta la Falla de Bucaramanga.

### 5. LINEAMIENTO DEPRESION DE CUCUTA O TACHIRA

Sureste de El Miedo (sobre el río Meta) - Las Petacas (sobre el río Casanare) - Isla del Charo (frontera Colombo-Venezolana) - Bramón y sur de San Antonio (en Venezuela) - Sur de Cúcuta - El Zulia - Sardinata - San Calixto hasta la Falla de Bucaramanga.

Los lineamientos anteriores se describirán en el orden anotado y las características que hacen parte de cada lineamiento, se describirán de SE a NW.

#### 1. LINEAMIENTO CRAVO SUR

Las características más importantes que permiten individualizar este lineamiento son:

- a) En los Llanos Orientales este lineamiento controla el curso del río Cravo Sur desde su desembocadura en el río Meta hasta la localidad de Villa Flor cerca del borde cordillerano (Fig. 1).
- b) En el sector comprendido entre el NE de Yopal y el NE de Labranza grande, flanco E de la Cordillera Oriental, hay que destacar las siguientes características a lo largo del lineamiento propuesto (Fig. 2):
  - 1) El alineamiento NW-SE de la Quebrada La Niata y su afluente la Quebrada Jarama hasta su cabecera en la Cuchilla de Cauca.
  - 2) Topográficamente, al Norte de la

localidad de El Morro, hay un desplazamiento en dirección NW entre la Cuchilla de Cauta a la derecha y la Cuchilla de las Barras a la izquierda. Tal desplazamiento indica movimiento lateral derecho a lo largo del lineamiento.

3) Es interesante notar la divisoria de aguas que se establece a lo largo del lineamiento desde la Cuchilla de Cauta hasta el Cerro Los Farallones en el extremo superior izquierdo de la figura.

4) Paralelamente y a corta distancia del lineamiento es notorio el marcado control estructural en dirección NO-SE sobre los cursos altos de los ríos Cravo Sur y Payero.

c) En el mismo sector, NE de Yopal y el NE de Labranzagrande, la interacción entre el lineamiento NW-SE y la dirección NE-SW de las estructuras de la cordillera se expresa así (Fig. 2):

1) Al NE del lineamiento, termina el Sinclinal de Pauto formado por rocas de la Formación Guayabo que a partir de aquí y hacia el NE se ensanchan y forman parte del borde cordillerano.

2) El abrupto doblamiento hacia el NO de la falla principal del borde cordillerano, localmente denominada Falla de Cauta.

3) La terminación priclinal NE del Anticlinal de El Morro.

4) La terminación periclinal SW de algunos pliegues sinclinales y anti-

clinales y el doblamiento de otros pliegues, en la intersección con el lineamiento.

d) Se menciona, en el camino de Labranzagrande, cerca a las cabeceras del río Cravo Sur (Fig. 1) la aparición de rocas volcánicas de composición andesítica a dacítica en diques que cortan las rocas de la Formación Villeta (OLSON, 1956:322).

e) HETTNER (1892:1429 menciona la existencia de por lo menos cuatro "terrazas de acarreo" a lo largo del valle transversal a la Cordillera Oriental que sigue el río Labranzagrande (río Cravo Sur). Sobre una de tales terrazas, está localizada la población de Labranzagrande. No sobra recalcar el significado tectónico que conlleva la disposición de tales "terrazas" que están orientadas en dirección NO-SE y que puede tratarse realmente de abanicos originados por levantamiento a lo largo del Lineamiento Cravo Sur.

f) El lineamiento limita la parte NE del Macizo de Floresta, allí afloran granitos y sienitas de edad pre y post devoniana, MOJICA y VILLARROEL (1984:55).

g) El Girón (Jura-Triásico) sufre adelgazamiento sobre el Macizo de Santander hasta llegar a desaparecer sobre él por erosión precretácea (JULIVERT, 1959:15). El área donde falta la Formación Girón queda comprendida entre los lineamientos Cravo Sur y Labateca (JULIVERT, 1963, Fig. 1). Así pues, en tiempos post-Girón y pre-cretácicos existió un área

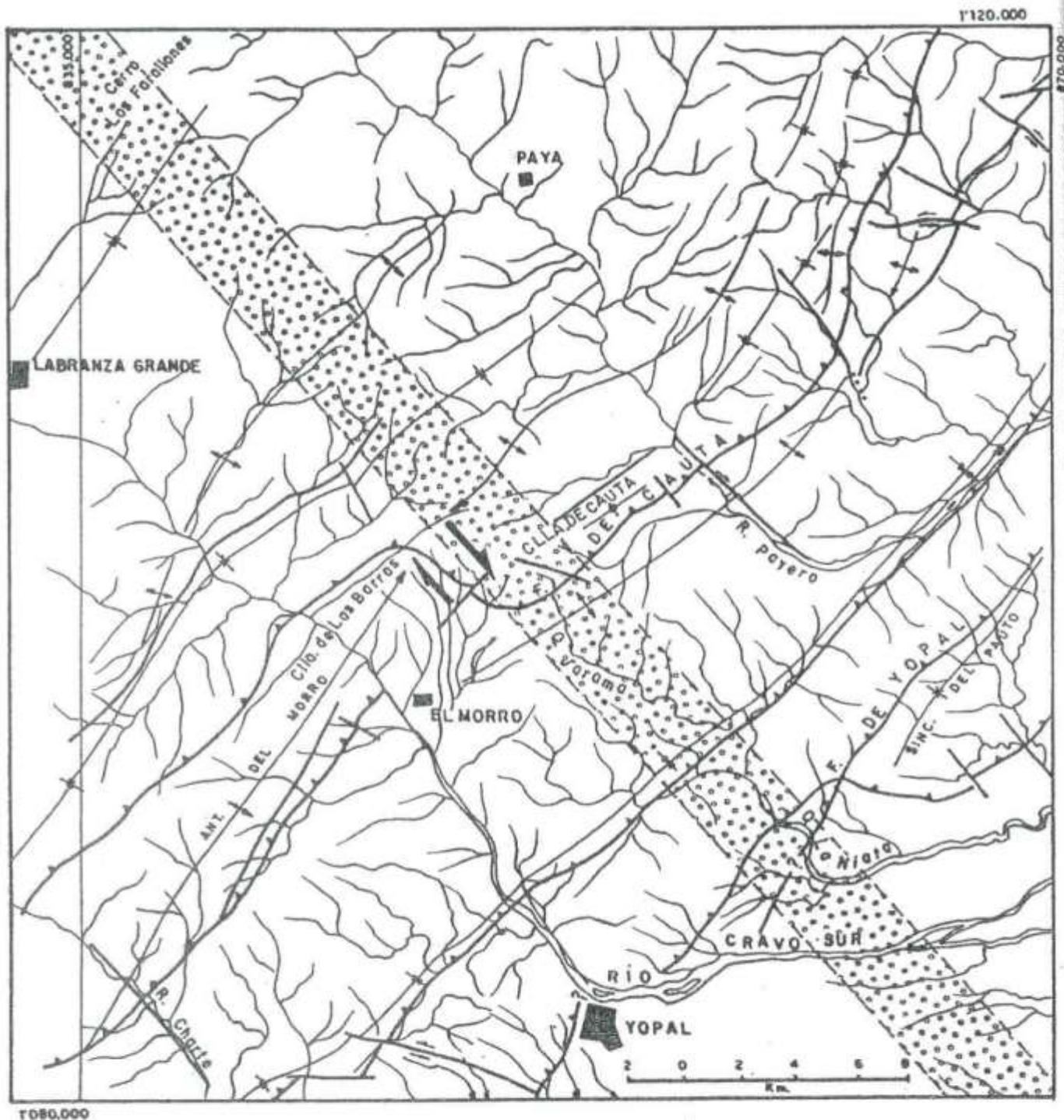


FIG. 2 LINEAMIENTO CRAVO SUR. NOTE EL DESPLAZAMIENTO LATERAL DERECHO SOBRE LA FALLA PRINCIPAL DE PIEDEMONTE. Mapa Tectónico de parte de los Cuadrángulos J-13 y J-14.

positiva entre los dos lineamientos mencionados.

h) En el flanco Occidental de la cordillera, en el sector de Charalá y San Gil (Fig. 3), son notorios los desplazamientos de plegamientos (Anticlinal de Enciso y Sinclinal de Cencelado) en la intersección con el lineamiento; el cambio de rumbo de NNE a NE de la Falla de Riachuelo en la zona de influencia del lineamiento; la terminación contra el lineamiento y el doblamiento de plegamientos Anticlinal de Cerro Negro, Anticlinal Confines, Sinclinal del Páramo, Sinclinal de Simacota) y el arqueamiento de la Falla del Suárez y del Anticlinal de Los Cobardes. El doblamiento que sufre el Anticlinal de Los Cobardes indica movimiento en sentido lateral derecho (Fig 3).

i) El cambio más fuerte de dirección que sufre el río Magdalena se sucede al Sur de Barrancabermeja hasta donde se ha seguido este lineamiento. El curso del río Magdalena antes de llegar a Barrancabermeja es NE-SW y a partir de allí el curso del río es marcadamente N-S.

## 2. LINEAMIENTO RIO SOGAMOSO

Las características que evidencian la existencia de este importante lineamiento son las siguientes:

a) En los Llanos Orientales, desde cerca de la localidad de Arecua donde el río Meta sufre cambio brusco de dirección hasta el borde llanero, el lineamiento controla parcialmente el río Guana-

palo y las cabeceras del río Guachiría.

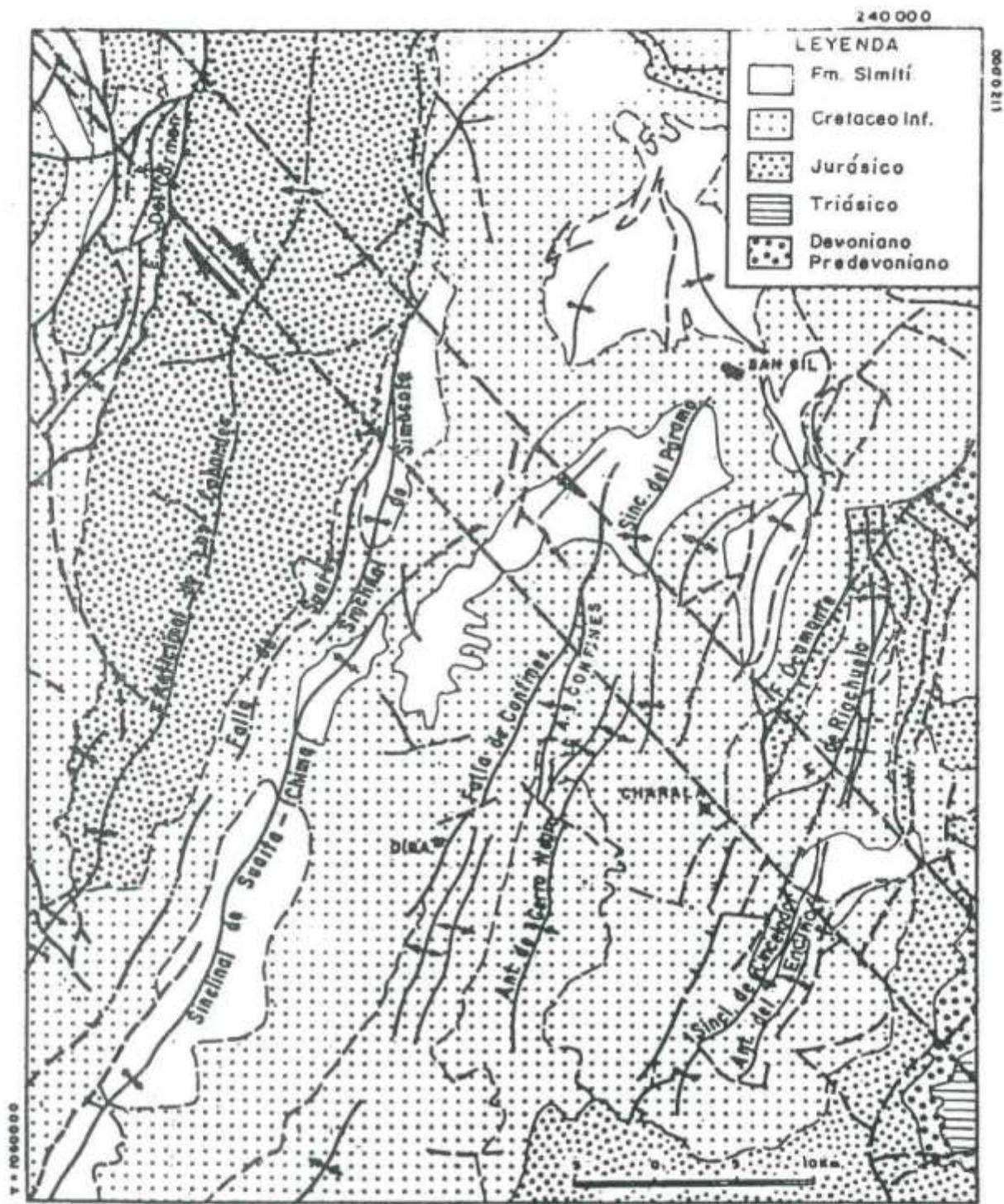
b) Entre Támara y Sacama, flanco E de la Cordillera Oriental, se presentan doblamientos, cabeceos y desplazamientos de estructuras (Fig. 1). Notoriamente la falla principal de piedemonte cambia de dirección NE-SW a dirección NW-SE (cerca de Támara).

c) Al suroeste de La Salina, en la Quebrada Contadero, FABRE y DELALOYE (1983:20) registran la presencia de un dique de dos metros de espesor. El dique está compuesto por un grabo con hornblenda y biotita, que los autores denominan Intrusión de Rodrigoque. La intrusión está dentro del área de influencia del lineamiento propuesto.

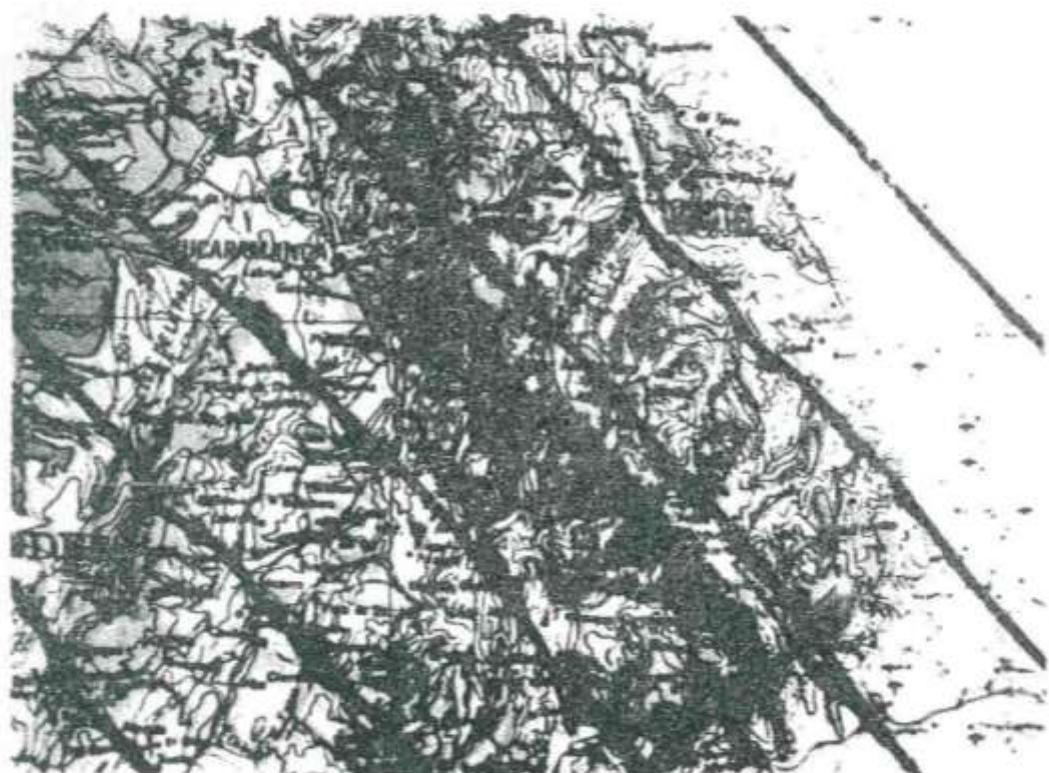
Cerca del lineamiento y del dique se encuentra la fuente salada de La Salina con 60°C de temperatura, Plancha 152 "Chita" (FABRE, et al., 1983).

d) El lineamiento, es también un límite fisiográfico importante, ya que separa el cordón formado por los páramos de Santurbán, del Almorzadero y la Sierra Nevada del Cocuy, de topografía pronunciada (+ 5.000 m), al norte, del sector entre el Páramo de Guantiva y el Páramo de Pisba, de topografía más baja (+ de 3.000 m), al sur (Fig. 4).

e) Hay que destacar que el lineamiento, además de ser un límite fisiográfico prominente, marca el cambio de dirección NNE a dirección NNW de la cordillera Oriental y a la vez, coincide con un notorio cambio de orientación de las estructuras. Al Norte, una am-



**FIG. 3 LINAMIENTO CRAVO SUR.** Note el desplazamiento lateral derecho en el eje del Anticlinal de Los Cobardes. Figura tomada del Mapa Tectónico de las planchas 135 SAN GIL Y 151 CHARALA. (Pulido, 1974).



**FIG. 4** Culminación topográfica formada por sierras alargadas de dirección NO-SE (Sierra Nevada del Cocuy, Páramo de Carcaí y Páramo del Almorzadero). Fotografía tomada del Mapa Relieve de Colombia, 1980.

plia zona de estructuras geológicas de dirección norte-noroeste-sureste y al sur, todas las estructuras están preferencialmente orientadas norte-sur.

- f) La Falla de Bucaramanga, una característica estructural y geomorfológica importante, que separa el Macizo de Santander de la Cuenca del Valle Medio del Magdalena, parece proyectarse o intersectar el lineamiento en consideración en el tramo del río Chicamocha comprendido entre el oeste de Covarachía y Cepitá (Fig. 1).
- g) En el área de La Uvita, Soatá y Tipa-coque alineadas en dirección NO-SE, se presentan principalmente mineralizaciones de Pb y Zn (GIL, 1976). Las manifestaciones de galena y esfalerita, rellenan zonas de fracturas y no tienen importancia económica (Fig. 1).
- h) El lineamiento controla el valle alto del río Chicamocha, en el sector Ricaurte-Cepitá y el valle del río Sogamoso en el sector comprendido entre 12 Km al NE de Zapatoca y Payoa (Fig. 1). Los valles transversales que forman los ríos Chicamocha y Sogamoso son los más notorios de todos los presentes en la Cordillera Oriental de Colombia.
- i) Al oriente de este lineamiento y hasta el Lineamiento Berlín, en el área de Cepitá, San Andrés y Guaca, la Formación Tambor (Cretáceo Inferior) no se depositó o lo hizo con poco espesor que fue erosionado casi inmediatamente (JULIVERT, 1963, Fig. 1 :48).
- j) CAMPBELL (1965, Plate I), señala la

existencia de rocas extrusivas Terciarias en los alrededores de Capitanejo.

- k) TIGGVASON y LAWSON (1969) hablan del foco intensivo de terremotos de mediana profundidad (150 Km), localizado a 30 Km al sur de Bucaramanga. Este foco cae dentro del área de influencia del lineamiento propuesto.
- l) De la interpretación del Mapa Sísmico de Colombia, elaborado por RAMIREZ (1974), DEHANSCHUTTER (1980; 133, Fig. 2) encuentra que los epicentros están distribuidos en dos franjas principales, una orientada N 30°E y otra de orientación N 50°O. Así mismo, encuentra que los sectores de mayor densidad de sismicidad en Colombia, están localizados en áreas cuyos centros son Bucaramanga y Pereira. DEHANSCHUTTER se extraña de que la franja de dirección N 50°O, en el área de Bucaramanga, no tenga expresión superficial a pesar de la intensa actividad sísmica que caracteriza el área. La franja de sismicidad de dirección N 50°W corresponde exactamente con la dirección de los lineamientos que se han venido describiendo y cuya expresión superficial sólo se hace evidente, como se ha visto, entre otras, por las características geomorfológicas y en las flexiones que sufren las estructuras geológicas de orientación NNE.
- m) Más tarde, GOMEZ (1980:3), reconoce dos focos sísmicos importantes, uno localizado entre Umpalá y Cepitá y el otro entre San Vicente y Barrancabermeja. La unión de los dos puntos anteriores y el punto culmi-

nante de la Sierra Nevada del Cocuy da una línea recta que el autor insinúa, pudiera interpretarse como un límite de placa.

CORAL (1985: 341), reconoce que la zona de Bucaramanga es una de las regiones sísmicas más activas de Colombia y aún del mundo, señala también (op. cit.: 273) que, aun cuando se argumenta, para explicar la naturaleza del enjambre de Bucaramanga la existencia de un "Punto Caliente", la subducción de la Placa Caribe bajo el continente y la "triple unión" de las placas de Nazca, Suramericana y Caribe, el problema queda aún sin respuesta.

Por otra parte, CORAL (1985: 281) indica cómo los focos sísmicos se agrupan claramente en dirección horizontal NW-SE (Fig. 5) y también en la vertical, donde, según su Fig. 6, la mayoría de los focos alcanzan al Manto Superior.

Se propone como mecanismo de deformación de la corteza y del Manto Superior, en el área de Bucaramanga, la existencia del Lineamiento (falla profunda) río Sogamoso.

- n) El lineamiento propuesto en este trabajo, coincide en orientación y posición con la que DUQUE (1971, Mapa 1:37) llama expresión geomorfológica del cañón río Sogamoso-río Chicamocha, que es una de las varias características estructurales perpendiculares a la dirección de la Cordillera Oriental a las que atribuye las interrupciones faunísticas en rocas del Cretáceo Superior. A tal característica atribuye el autor la interrupción de las faunas

peruvianas del Cretáceo Superior hacia el NE e insinúa que puede estar controlada geotectónicamente.

- o) A la Cordillera de Los Cobardes de orientación NNE, la corta el río Sogamoso que tiene orientación NW-SE.
- p) El movimiento lateral izquierdo del lineamiento queda plenamente establecido en el desplazamiento que sufre el eje del sinclinal de Nuevo Mundo, tal como se ilustra en la Fig. 6.
- g) El lineamiento se ha seguido hasta el río Magdalena, cerca de la Ciénaga de Colorado, donde se sucede un nuevo cambio en la dirección del río, esta vez de N-S a NE-SW (Fig. 1).

### 3. LINEAMIENTO BERLIN

Las características de importancia, a lo largo de este lineamiento, son las siguientes:

- a) En los Llanos Orientales, desde la localidad de Carimacua cerca de la desembocadura del Caño Chiquito en el río Guachiría hasta la población de Chire en el borde cordillerano, el lineamiento propuesto controla parcialmente el Caño Chiquito y las cabezas del río Chire (Fig. 1).
- b) Pasa entre el río San Lope y el río Purare, ambos orientados en dirección NW-SE (Fig. 1).
- c) Continúa hacia el NW e intercepta la falla principal de Piedemonte en donde ésta cambia bruscamente de dirección N-S a NE-SW (Fig. 1).

- d) El lineamiento, desde la Sierra Nevada del Cocuy hasta Berlín, sigue el flanco NE de una culminación topográfica formada por cerros alargados en sentido NW-SE, de los cuales forman parte la Sierra Nevada del Cocuy, el Páramo de Carcasí y el Páramo del Almorzadero. Esta línea montañosa coincide con una zona amplia de estructuras geológicas de dirección NW.
- e) El límite entre las areniscas cretáceas basales (Formación río Negro), presentes al este y el resto de la secuencia cretácica y terciaria presente al oeste, sigue el flanco NE de la culminación topográfica descrita en el punto anterior, hasta aproximadamente el sur de Chitagá. Existe disarmonía tectónica entre las estructuras que se desarrollan en la Formación Río Negro y las estructuras que se forman en el resto del Cretáceo. Tal límite de facies podría corresponder con un límite tectónico.
- f) Un segmento mayor de 14 Km de la Falla de Chitagá, comprendido entre la localidad El Guacamal y 8 Km al sur de Chitagá, Mapa Geológico del Cuadrángulo H-13 "Pamplona" (WARD et al, 1970) forma parte del lineamiento Berlín.
- g) El lineamiento corre luego por un fragmento del Macizo de Santander que solamente tiene una cubierta sedimentaria delgada, más fallada que plegada, de rocas Devonianas a Jurásicas. Desde aproximadamente 6 Km al este de Berlín es mayor el desarrollo de rocas cristalinas por lo que es muy evidente el desplazamiento lateral izquierdo que se observa en el Plutón de Páramo Rico (Fig. 7). El despla-

zamiento lateral izquierdo del Plutón de Páramo Rico y en las rocas del Cretáceo se observa claramente en la mitad occidental de la Falla del Río Charta que forma parte del lineamiento.

- h) CAMPBELL (1965: Plate 1) señala la existencia de rocas extrusivas terciarias en los alrededores de Berlín. Según WARD ET AL (1973:40), diques de pórfidos dacíticos son comunes en el distrito de California y señalan, como ejemplo, que al este y al sureste de Cachirí tales diques cortan la Formación Girón (Jurásico) y la Formación Tambor (Cretáceo Inferior). Macía (comunicación oral) confirma que en el camino que va de California a La Baja, en la parte alta de la Quebrada La Higuera existe un afloramiento de rocas extrusivas.
- i) Luego el lineamiento pasa hacia el NO, justamente al sur del Páramo de Santurbán y al norte de Berlín, sito donde se presenta un marcado cambio del rumbo NW correspondiente a la zona montañosa formada por la Sierra Nevada del Cocuy, el Páramo de Carcasí y el Páramo del Almorzadero con la zona montañosa de rumbo NNW formada por el Páramo de Santurbán y el Páramo de Cáchira.
- j) Finalmente el lineamiento se ha seguido hasta la Falla de Bucaramanga en cercanías de la población de El Playón.

#### 4. LINEAMIENTO LABATECA

Sobre este lineamiento son importantes las siguientes características:

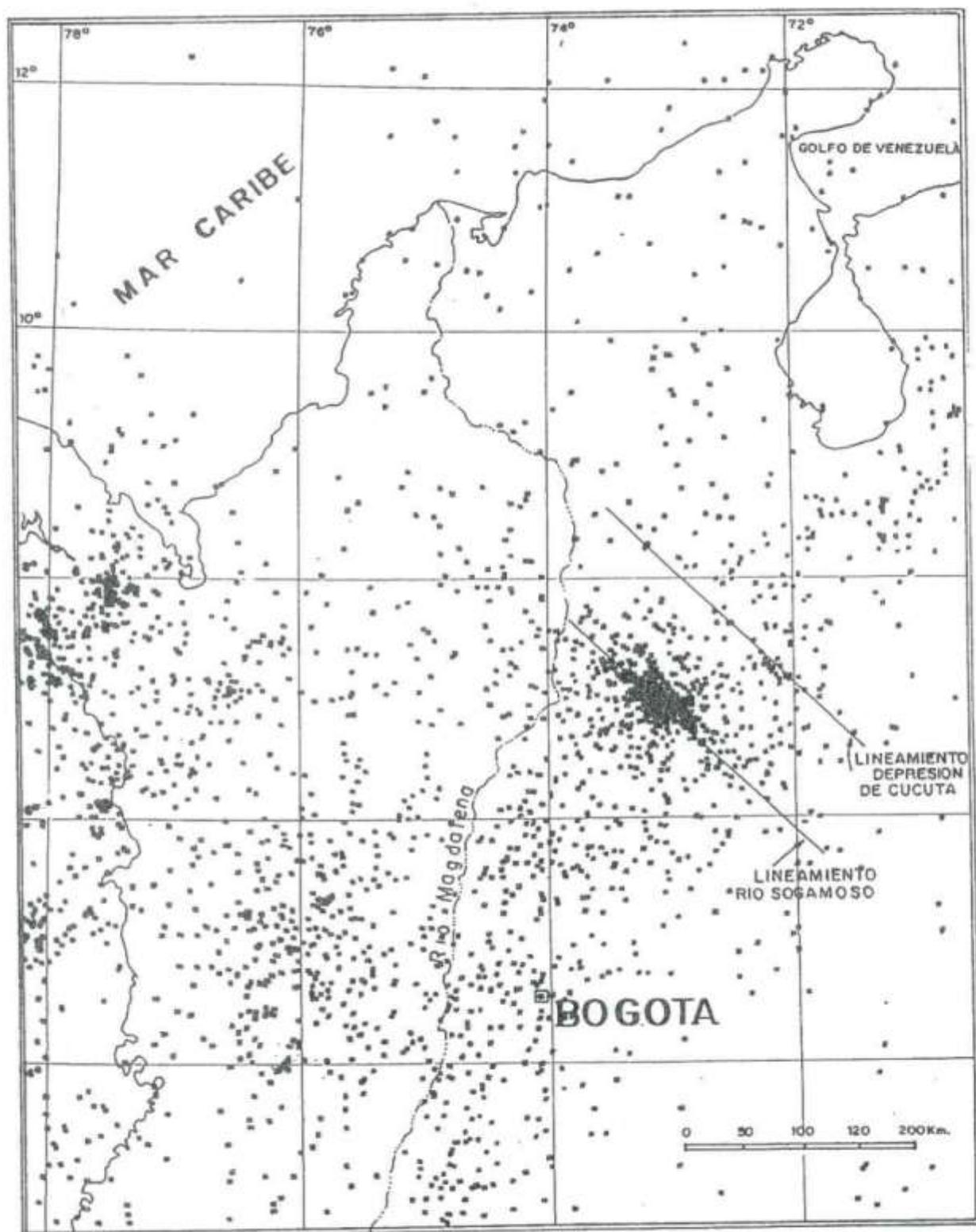


FIG. 5 AGRUPACION HORIZONTAL NO-SE DE FOCOS SISMICOS, LINEAMIENTO RIO SOGAMOSO. Tomada del Mapa de Sismicidad de América del Sur (1520-1981). Edición 1985. CERESIS

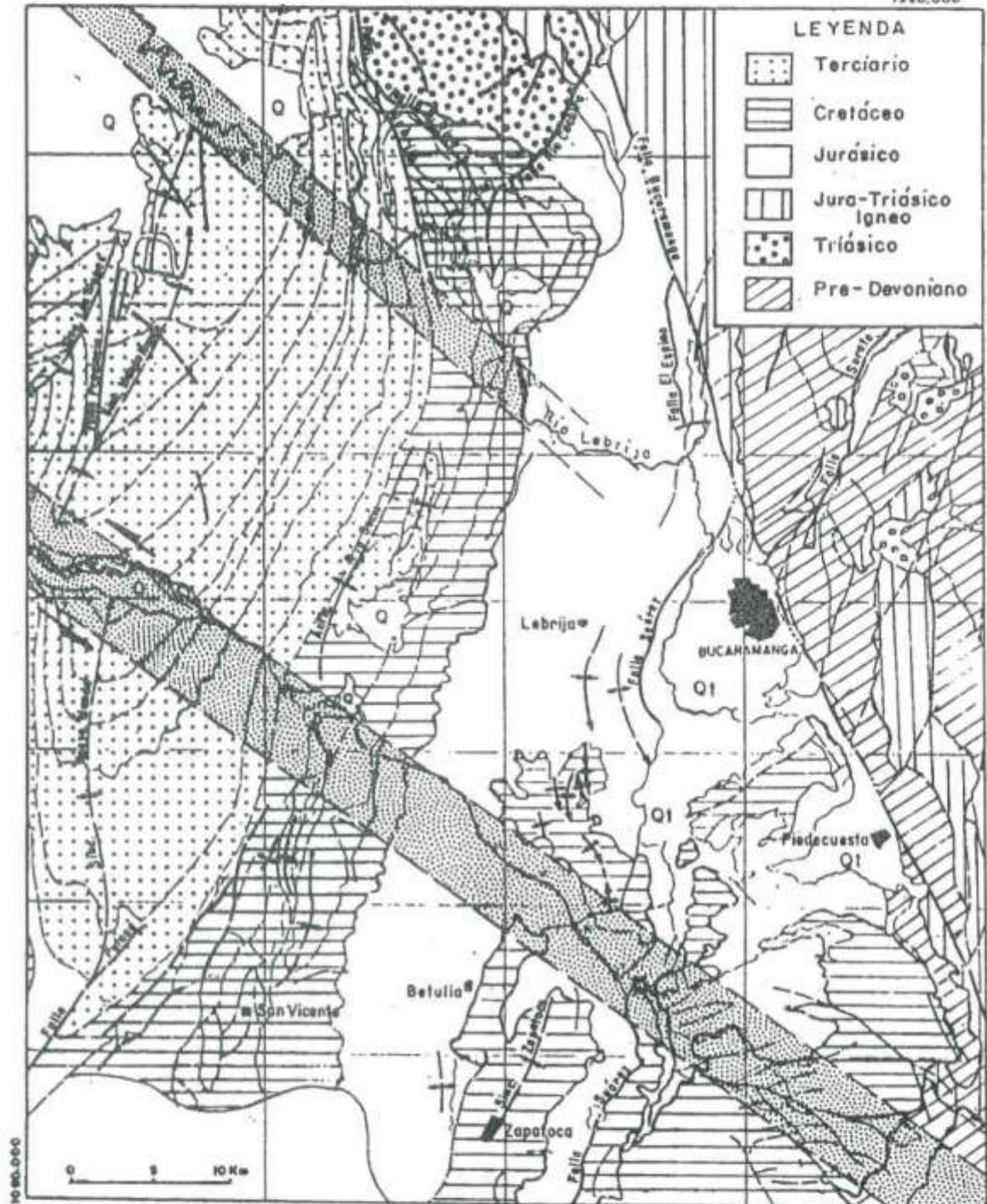


FIG. 6 LINEAMIENTO RIO SOGAMOSO. Observe el desplazamiento lateral izquierdo sobre El Sinclinal MUNDO NUEVO. Figura tomada del Mapa Geológico del Cuadrángulo H-12, BUCARAMANGA (Ward, et al, 1969).

- a) La presencia del lineamiento desde el río Meta hasta el borde cordillerano, cerca a Tame, se expresa principalmente por el control que el lineamiento ejerce tanto sobre corrientes principales como sobre corrientes secundarias, tales como cambios acusados de dirección y confluencias controladas de los ríos (Fig. 1).
- b) La evidencia más importante de la existencia del lineamiento es la coincidencia de éste con el extraordinario relieve topográfico a lo largo del frente de la Cordillera Oriental de Colombia, en el sector comprendido entre Tame y Labateca. Tal relieve topográfico está relacionado con la gran falla del borde cordillerano que desde el NE de Tame cambia abruptamente de dirección NE-SW a dirección NW-SE. Es decir la falla se hace paralela con el lineamiento en consideración por un trayecto prolongado y luego involucra fragmentos de fallas de dirección NW-SE, entre ellos parte de la Falla Labateca (Fig. 1).
- c) Sobre el río Margua, al NW de Cubará, según el Mapa Geológico de Colombia (GEOTEC, 1976) se presenta una pequeña intrusión de carácter granítico y edad post-devoniana.
- d) Al SW del lineamiento, en el tramo comprendido entre Tame y Labateca, las estructuras allí presentes están orientadas en dirección NNO (Mapas Geológicos de Colombia, GEOTEC e INGEOMINAS, 1976) y las estructuras presentes al NE del lineamiento se orientan de nuevo claramente en dirección NE-SW.
- e) TELLEZ (1978:34) observa cómo entre el sur de Herrán y el norte de Labateca, los pliegues anticlinales y sinclinales se encuentran en relevo así: el Sinclinal de La Honda enfrenta al Anticlinal de Ranchería, el Anticlinal de Babilonia al Sinclinal de Toledo y el Sinclinal de Herrán se bifurca en los sinclinales de Toledo y de La Camacha. Entre los dos sinclinales se presenta La Falla de Toledo.
- Las zonas de enfrentamiento de los plegamientos, según TELLEZ, son transversales a la dirección de los plegamientos y presenta intensa fracturación.
- f) Al Oeste y al Suroeste de Labateca es importante destacar, según TELLEZ (1978:35), las discordancias que existen primero, entre la Formación Bocas del Triásico y la Formación Girón del Jurásico y segundo, entre la Formación y el Cretáceo, del cual faltan las Formaciones Tibú y Mercedes. Por otra parte, también existen contactos discordantes en los flancos de los sinclinales entre formaciones del Terciario.
- g) Entre Labateca y Pamplonita el lineamiento puede coincidir con una zona de fallas de dirección NW-SE que separa cerca de Labateca, rocas terciarias de rocas jurásicas (Formación Girón) y cerca de Pamplonita, rocas del Cretáceo Inferior a Medio de rocas jurásicas (Formación Girón) de acuerdo al Mapa Geológico del Cuadrángulo H-13 "Pamplona" (WARD et al, 1970).
- h) Entre Bochalema y San José de la

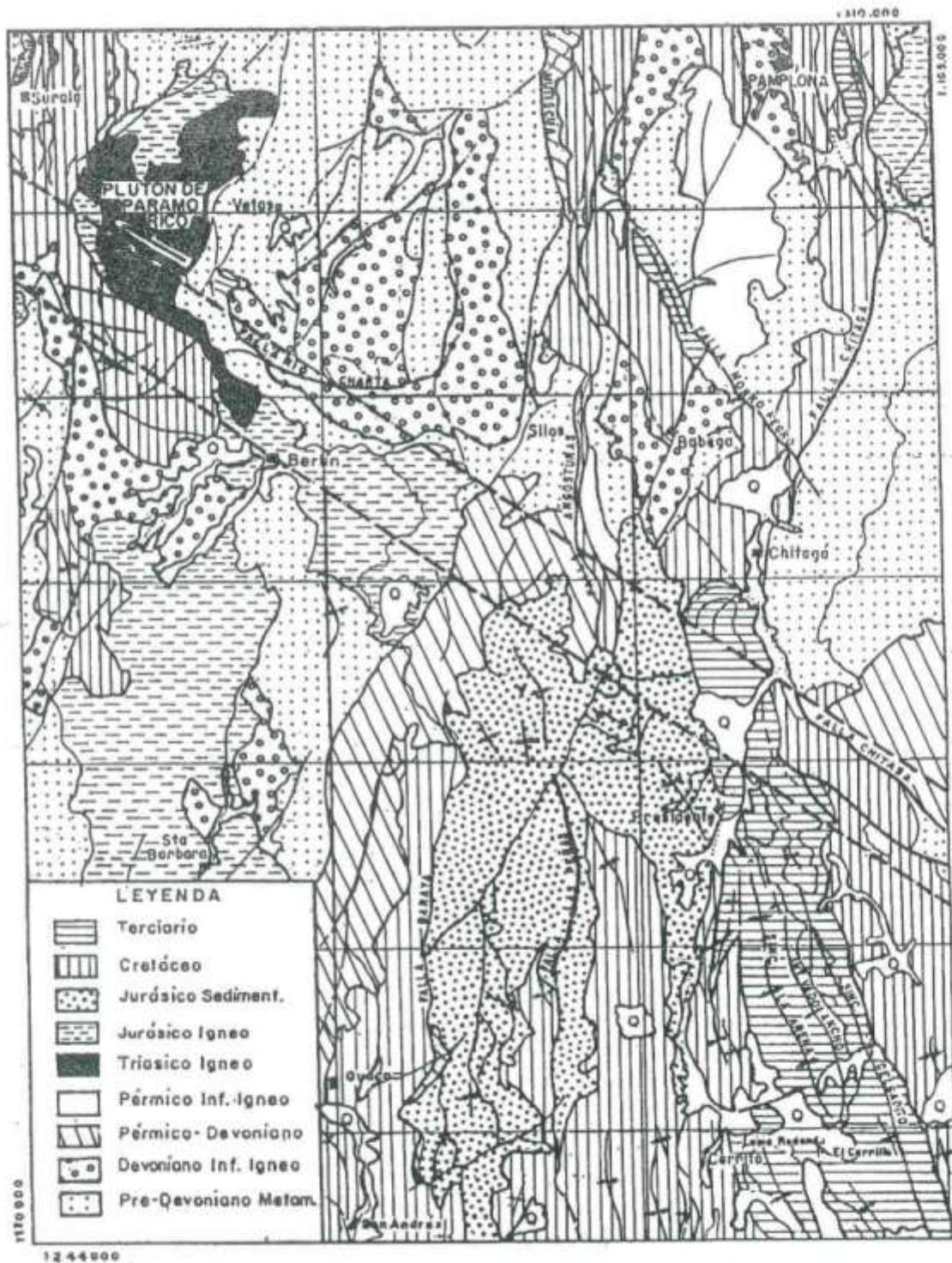


FIG. 7 LINEAMIENTO BERLIN. Note el desplazamiento lateral izquierdo sobre el Plutón de Paramo Rico. Figura tomada del Mapa Geológico del Cuadrángulo H-13, PAMPLONA (Ward, et al, 1970)

Montaña afloran cuerpos pegmatíticos Predevonianos que se presentan como diques de varios tamaños, o como formas parecidas a stocks, algunas de gran tamaño. Las rocas encajantes son neises y granitos (GIESE, 1983:15).

- i) Entre Pamplonita, Cucutilla y Cáchira, a excepción de los 12 Km de contacto discordante orientado en dirección NW-SE, entre rocs del basamento cristalino y rocas de la Formación Uribante según la geología del Cuadrángulo G-13 "Cúcuta", (Servicio Geológico Nacional, 1967), no hay más evidencia geológica.
- j) El lineamiento sigue en dirección NW por 15 Km la llamada Falla de Casitas según la Plancha 97 "Cáchira", VARGAS y ARIAS et al. (1981a), luego sigue al NO por otros 20 Km (Mapa Geológico, Plancha 86 "Abrego", VARGAS y ARIAS et al (1981b), sobre una falla sin nombre de orientación NO-SE que desplaza en sentido lateral izquierdo rocas de la Formación Silgará, cuarzomonzonitas del Jurásico y la llamada Falla de Veguitas (Fig. 8). El lineamiento continúa y luego se interrumpe, aproximadamente 10 Km al oeste de Abrego, por la Falla de Bucaramanga (Fig. 8).

##### 5. LINEAMIENTO DEPRESION DE CUCUTA O TACHIRA

Este lineamiento interesa partes geográficas tanto de Colombia como de Venezuela y sus principales características son:

- a) Como resultado de la interpretación

de líneas sísmicas en Apure occidental, GUEDEZ y MOZETIC (1982) presentan en su Fig. 2 una importante falla de rumbo lateral izquierdo con dirección general N 40°W cuya traza en superficie comienza 40 Km al SE de la localidad de Arauquita, pasa cerca de Arauquita y se dirige hacia el NW a la Depresión de Táchira. Esta Falla se toma aquí como parte de lineamiento propuesto (Fig. 1).

- b) En el Mapa de Terrenos de INGEOMINAS (1985), es notoria la coincidencia, con el lineamiento propuesto, de una característica linear que se extiende desde el borde cordillerano hasta el Escudo de Guayana y coincide aproximadamente con la falla considerada en el literal anterior.
- c) A partir de la Depresión de Táchira que es una silla tectónica (GONZALEZ DE JUANA, 1951:121) y topográfica, donde las alturas son en promedio de 1.000 m, se asciende rápidamente hacia el oeste, al Páramo de Tamá, cerca de la frontera colombiana a 3.300 m. Desde la Depresión de Táchira y hacia el este se alcanza rápidamente alturas entre 3.000 y 4.000 m en los Páramos de El Zumbador y El Batallón. Es importante anotar que mientras que en el Páramo de Tamá afloran rocas terciarias (Formación Mirador), en los Páramos de El Zumbador y El Batallón afloran rocas precámbricas a paleozoicas. Lo anterior indica el levantamiento reciente del área (MACELLARI, 1982:412), an NE del Lineamiento Depresión de Táchira.

- d) En la Depresión de Táchira afloran

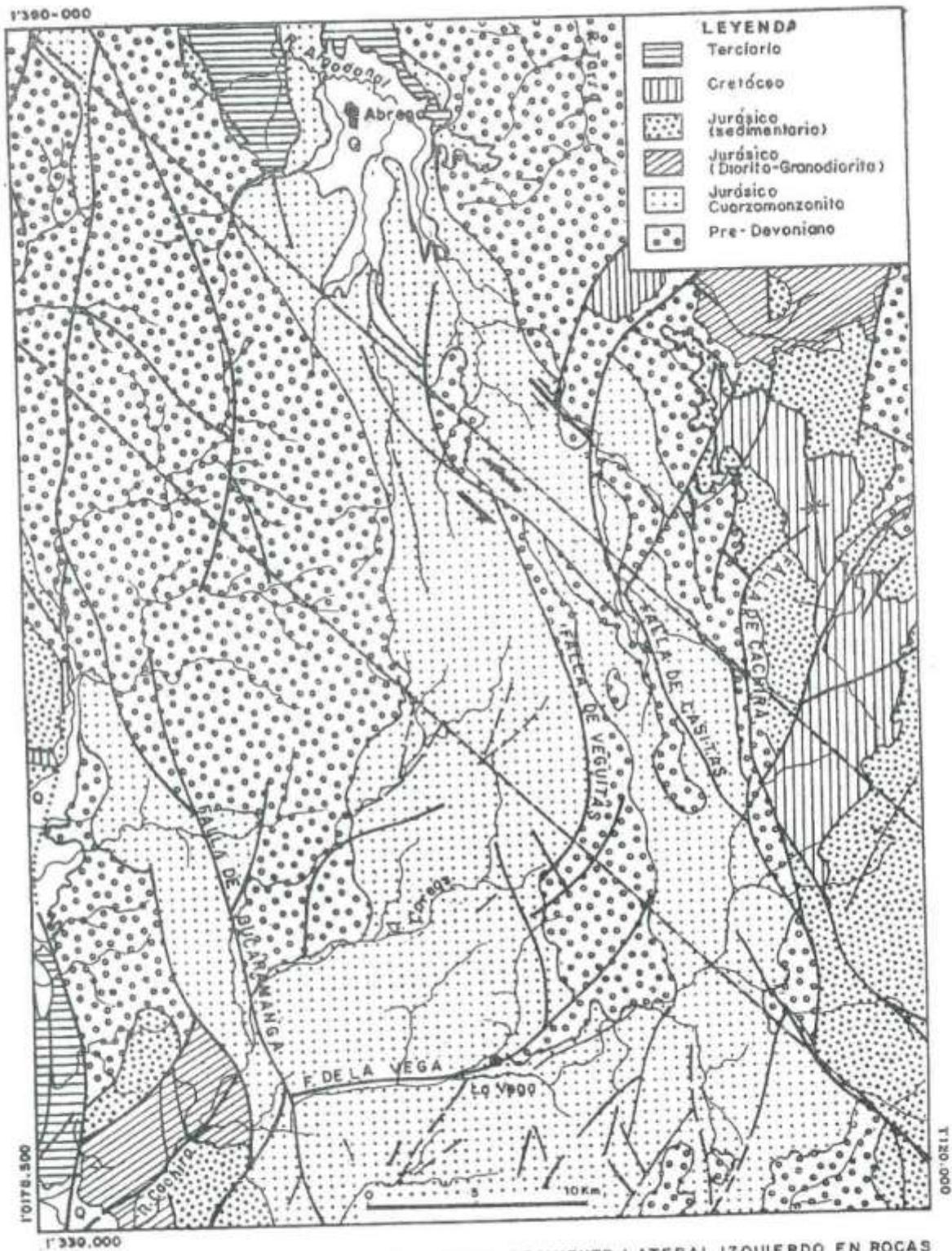


FIG. 6 LINEAMIENTO LABATECA. NOTE EL DESPLAZAMIENTO LATERAL IZQUIERDO EN ROCAS PREDEVONIANAS. Figura tomada del Mapa Geológico de las Planchas 86-ABREGO y 97-CACHIRA (Vargas y Arica, 1981 ayb).

preferencialmente rocas Jurásicas, rocas Cretáceas y rocas Terciarias. Allí se ha depositado discordantemente sobre la Formación La Quinta un gran espesor de clásticos gruesos, conglomerados y areniscas de la Formación Rionegro; además, la Formación Copé, de edad Mioceno-Plioceno, compuesta de sedimentos fluviales (MACELLARI, 1982) aflora en discordancia angular sobre sedimentos comprendidos desde el Cretáceo Inferior hasta el Eoceno. Repetidos movimientos a lo largo del lineamiento propuesto pudieron ser los responsables de las discordancias angulares locales que allí se presentan.

- e) La estructura dentro la Depresión de Táchira ha sido estudiada recientemente por MACELLARI (1982). El encuentra que la estructura es compleja; al NE de la depresión, las fallas están orientadas en varias direcciones. Sin embargo, las fallas más importantes tienen rumbo que varía entre N-S y N 30° E. Al SW de la depresión, destaca la Falla de Bramón de rumbo N 40°O, varios otros cabalgamientos paralelos menores y aún un anticlinal cuyo eje es paralelo a la Falla de Bramón. Los pliegues al NE de la depresión tienen rumbo N 30°E y cabeceo a sur mientras que al SW de la depresión el rumbo de los pliegues es N-S.
- f) BONINI, GARING y KELLOG (1981), en MACELLARI (1982), como resultado de un estudio gravimétrico en el NW de Venezuela, concluyen que los Andes de Mérida se han corrido 25 km sobre la Cuenca de Maracaibo. Lo anterior le permite a

MACELLARI (1982:413) postular un desplazamiento, a lo largo de la parte sur de la Depresión de Táchira, entre la Cordillera Oriental de Colombia y los Andes de Mérida. Tal desplazamiento es de tipo lateral izquierdo.

- g) Entre el piedemonte llanero venezolano y la frontera Colombo-Venezolana, al SW de la Depresión de Táchira, el lineamiento coincide con la importante falla de Bramón que tiene rumbo N 40°W.
- h) Dentro de la Depresión de Cúcuta o Táchira, al sur de San Cristóbal, un lineamiento de menor espaciamento (20 Km) controla por aproximadamente 30 Km los ríos Quinimarí y Uribante.
- i) GOMEZ (1980, Fig. 3) presenta el Mapa de Riesgo Sísmico para la Región Santandereana en el cual es interesante notar cómo el área comprendida entre San Cristóbal-Labateca-Cúcuta y Herrán le asigna el riesgo más alto de la región. Expresa también (op. cit. 21) que "el mayor riesgo sísmico se localiza en la frontera Colombo-Venezolana" justamente coincidiendo con el lineamiento Depresión de Táchira. Sin embargo, de acuerdo a la Figura 4 el mayor riesgo sísmico ha estado y continúa concentrado sobre el Lineamiento Río Sogamoso.
- j) Al penetrar en territorio colombiano a Sur de Cúcuta y hasta Guamalito, cerca de la Falla de Bucaramanga, el lineamiento muestra las siguientes características:
- 1) Entre el sur de Cúcuta y la localidad

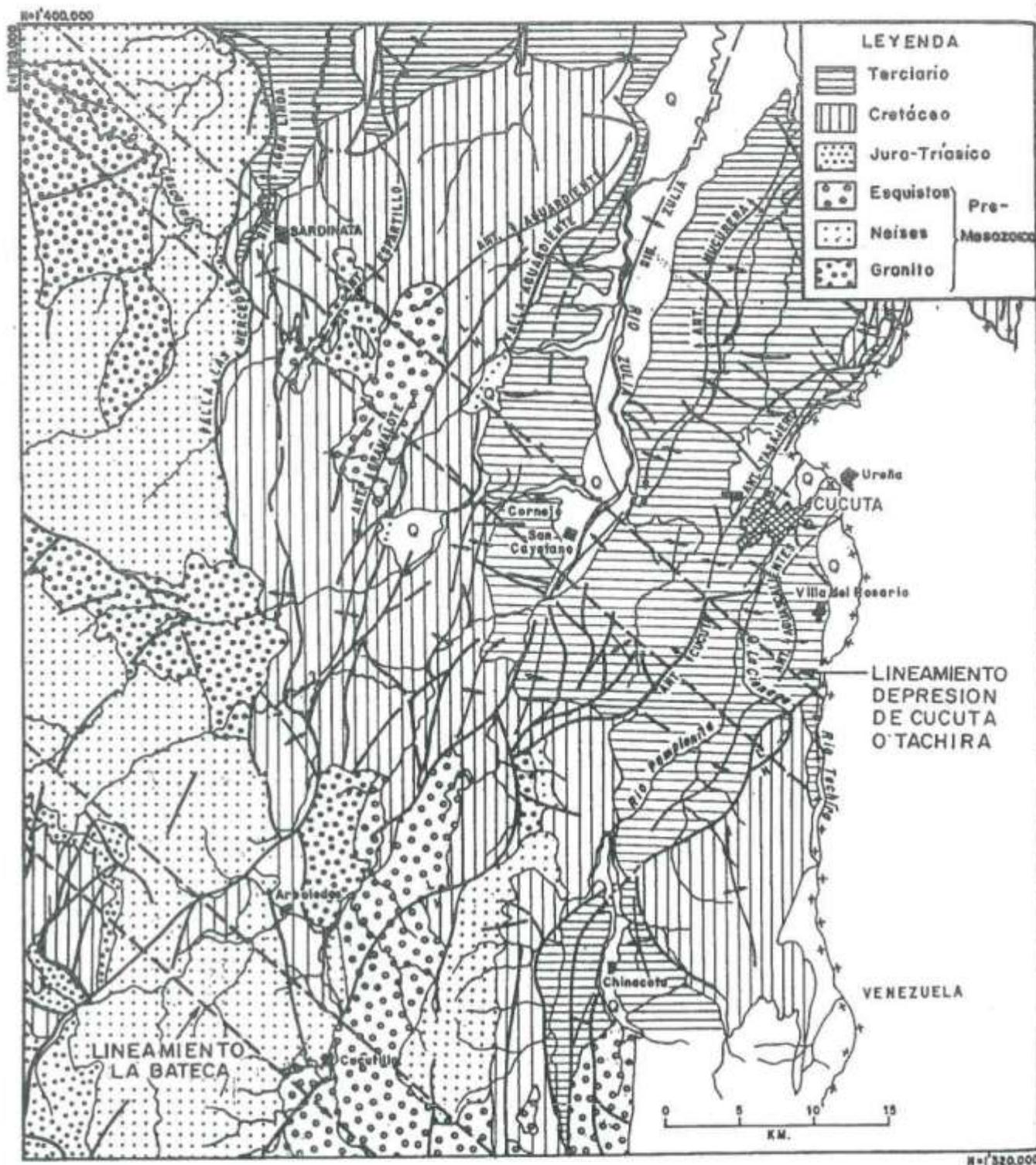


FIG. 9 LINEAMIENTOS DEPRESION DE CUCUTA O TACHIRA Y LABATECA. Figura tomada del cuadrángulo G-13 "CUCUTA" (Ser. Geol. Nat., 1967)

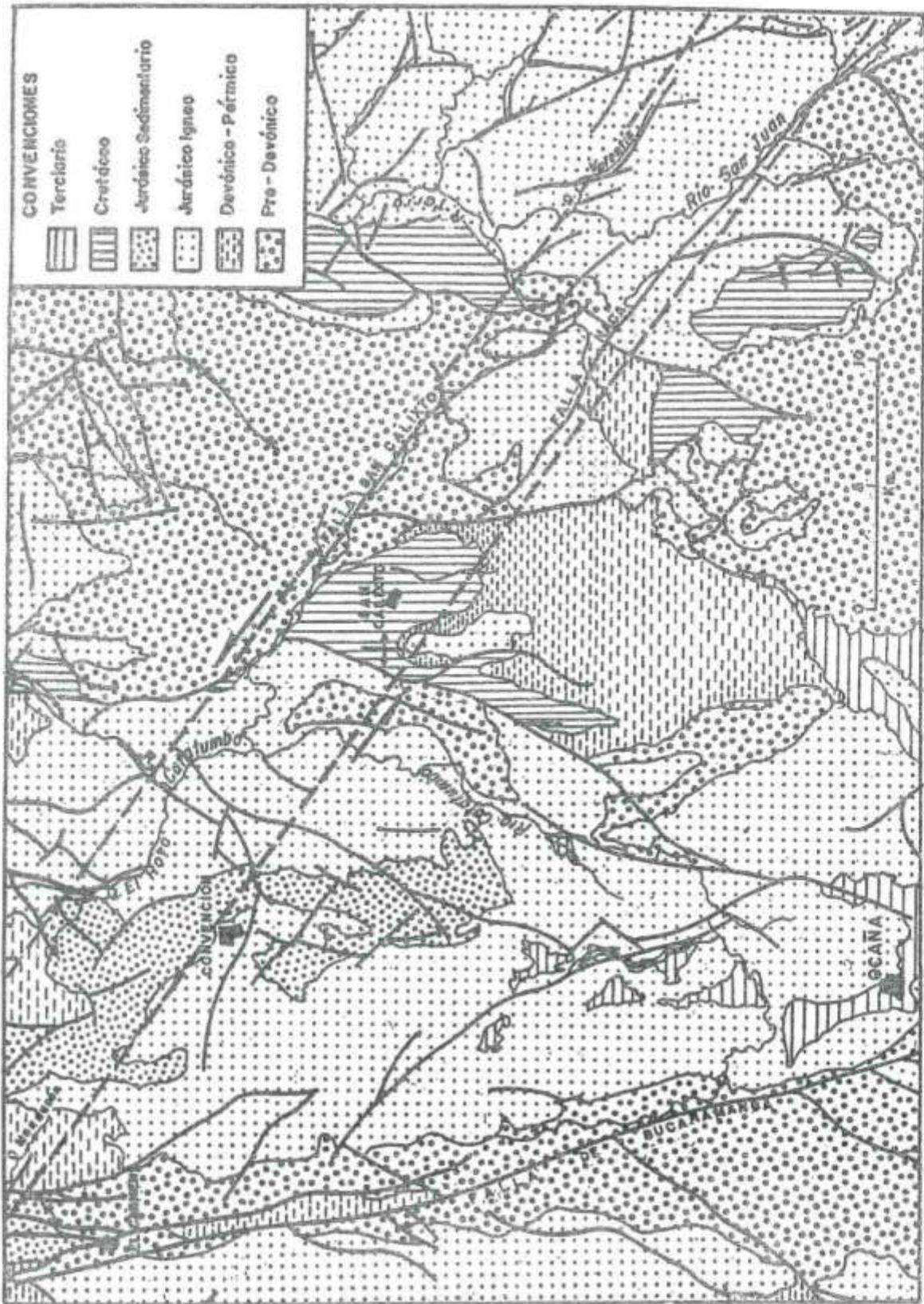


FIG. 10 LINEAMIENTO DEPRESION DE CUCUTA O TACHIRA. Figura tomada del Mapa Geológico de la plancha 76 OCARA (Doconte y Salinas, 1960) Note el cinturón de dirección NO-SE formada por las fallas de HACA y de SAN CALIXTO y el desplazamiento lateral izquierdo en las diferentes unidades.

de San Cayetano son notorias (Fig. 9): a) los relevos de estructuras a uno y otro lado del lineamiento, b) la terminación de estructuras, a uno y otro lado del lineamiento tales como: el Anticlinal Aguas Calientes, el Anticlinal Cúcuta; la bifurcación y terminación del Anticlinal de Tasajero; el cabeceo del Anticlinal Mucurera y la terminación del importante Sinclinal Zulia y c) La aparición de un pequeño anticlinal orientado NW-SE.

- 2) Al norte de Cúcuta en los anticlinales de Mucurera y Tasajero de dirección NE-SW se presentan numerosas fallas pequeñas de dirección NW-SE que desplazan los ejes de los anticlinales mencionados, tanto al este como al oeste.

Dos Km al NW de la localidad de Cornejo (Fig. 9) dos estructuras, una anticlinal y otra sinclinal, sufren arqueamiento en la intersección con el lineamiento. Tal arqueamiento indica movimiento lateral izquierdo.

- 3) Ligeramente en relevo con el Anticlinal de Gramalote y desplazado hacia el oeste se encuentra el Anticlinal de Aguardiente.
- 4) Al sur de Sardinata, sobre el flanco occidental del Anticlinal Espartillo, se produce una flexión, sobre la traza del lineamiento que da lugar a una nariz de dirección NW-SE. El eje del sinclinal de Agua Linda que sigue hacia el oeste sufre también flexión en su intersección con el lineamiento.
- 5) Es interesante notar el contacto

aproximadamente recto y de dirección NW-SE entre Neises e intrusivos graníticos, a lo largo de la Quebrada Cascajal, que el lineamiento controla (Fig. 9).

- 6) El lineamiento sigue luego sobre la Falla de Haca, orientada en dirección NW-SE, hasta San Calixto, para continuar siempre hacia el NW sobre una falla paralela denominada Falla de San Calixto. La Falla de San Calixto, al noroeste de la población del mismo nombre, desplaza una importante falla sin nombre de dirección NNE y a la vez desplaza rocas del Cretáceo. El desplazamiento es de sentido lateral izquierdo (Fig. 10). Hacia el NW y hasta la Falla de Bucaramanga, cerca a Guamalito, el lineamiento controla trayectos del Río Catatumbo, la Quebrada El Hoyo y la Quebrada de Manducón.

- k) Aproximadamente sobre el lineamiento en su terminación NW, antes de la intersección con la Falla de Bucaramanga, se sucede un importante cambio de dirección entre la Cordillera Oriental que trae rumbo NNW y la Sierra de Los Motilones que se inicia con rumbo NNE.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los numerosos datos de carácter geomorfológico, estructural, sedimentario, magmático y geofísico presentados, puede concluirse que no hay duda alguna en cuanto a la existencia de los lineamientos propuestos. De acuerdo al comportamiento de pliegues

y fallas en la intercepción con los lineamientos, se considera que estos ya estaban presentes durante la fase compresiva que formó la Cordillera Oriental de Colombia. Los registros de sedimentación del Cretáceo, en el sector que se está considerando, sugieren una cuenca fragmentada en la que los lineamientos debieron jugar un papel importante teniendo en cuenta que aún hoy existen grandes desniveles entre uno y otro lado de tales lineamientos. Se reconocen corredores de ingreso del mar, de dirección NW-SE, durante finales del Triásico y principios del Jurásico. En cuanto a la aparición de intrusivos (post-devonianos y cretáceos) y extrusivos (del Terciario tardío) menores, de mineralizaciones y de fuentes termales a lo largo de los lineamientos propuestos se considera que tales lineamientos pudieron ser los conductos que permitieron el ascenso de magmas y fluidos.

La gran longitud, la rectilinealidad y el espaciamiento regular de los lineamientos indican que se trata de elementos de importante significado tectónico regional.

#### ABSTRACT

In the Departamentos of Santander and Norte de Santander have been determined five major fracture zones, named as: Cravo Sur, río Sogamoso, Berlín, Labateca and depresión de Cúcuta o Táchira lineaments; their strike is about N 45-50°W and are spaced out 40-50 Km; they can be traced for about 379 to 430 Km, between Magdalena and Meta rivers for the two first lineaments and between Meta River and Bucaramanga fault for the other three. The lineaments are well exposed on the Eastern Cordillera; at the Middle Magdalena Valley and Llanos Orientales basins geomorphologic anomalies have been used to identify them.

These lineaments, transverse to the Eastern Cordillera, are shown at the surface by features like aligned topographic depressions and drainage with regional control; by structural features like fold plunging and offsets, and fault and fold terminations and bifurcations; by aligning of volcanic centers, minor intrusives, hot springs and mineralizations. The fractures are straight, probably bound big basement blocks that have been reactivated several times.

These new characteristics have been explained as regional shearing stress zones, on which has been established a right displacement for the other lineaments. These lineaments are important structural features and the forces producing such deformations, should be look for into the crust and even in the Upper Mantle.

The structure abruptly cut by the lineaments show that these lineaments were active and controlled fold and fault developments at least during the last folding and faulting period acting in the area. The lineaments indicate and spatial arrangement with an important role in the tectonic and sedimentologic development of this area of the Eastern Colombian Cordillera.

The río Sogamoso lineament is dividing areas with different structural styles, and along it, there is a horizontal and vertical grouping of the epicenters of earthquakes registered in the region. Great number of seismic focus are found at depths between 110-200 Km, reaching the Upper Mantle of the Eastern Cordillera.

Lineaments like those described, are found as important geological features, in global tectonic phenomena.

#### REFERENCIAS CITADAS

- BENAVENTE, V. and BURRUS, M., 1988. Wrench faults in the upper Magdalena Valley in Colombia. III Simposio Bolivariano Exploración Petrolera de las Cuencas Subandinas. Caracas.
- CAMPBELL, C.J., 1965. The Santa Marta wrench fault of Colombia and its Regional Setting.

IV Caribbean Geol. Conf., Trinidad.

- CEDIEL, F.; UJUETA, G. y CACERES, C.; 1976. Mapa Geológico de Colombia. Ed. Geotec Ltda., Bogotá.
- CEDIEL, F.; 1982. Un modelo tectónico para los Llanos Orientales, Colombia. I Simposio, Exploración en las Cuencas Subandinas de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bogotá.
- DEHANSCHUTTER, J.; 1980. Lineaments in the Northern Andes. Mus. Roy. Afr. Centr., Tervuren (Belg.), Dept. Géol., Min. Rapp. ann. 1979: 129-142.
- DUQUE, H.; 1971. Relaciones entre la bioestratigrafía y la cronoestratigrafía en el llamado Geosinclinal de Bolívar, Bol. Geol., v. XIX, n.3: 25-68, Bogotá.
- FABRE, A. y DELALOYE, M.; 1983. Intrusiones básicas cretácicas en las sedimentaciones de la parte central de la Cordillera Oriental. Geol. Norandina, n. 6: 19-28, Bogotá.
- FABRE, A.; OSORIO, M.; VARGAS, R. y otros; 1983. Mapa Geológico Preliminar, Plancha 153, Chita. Escala 1:100.000, INGEOMINAS, Bogotá.
- GIESE, U. 1983. Minerales de Uranio en algunas pegmatitas de la región de Bochalema-San José de la Montaña (Norte de Santander). Geol. Norandina, n. 6: 13-18, Bogotá.
- GIL, E.; 1976. Ocurrencias Minerales en el Departamento de Cundinamarca, Compilación Inf. 1808, INGEOMINAS, Bogotá.
- GOMEZ, J.A.; 1980. Actividad Sísmica en el Departamento de Santander. Bol. Geol. UIS, v. 14, n. 28 : 3-23, Bucaramanga.
- GONZALEZ DE JUANA, C.; 1951. Introducción al estudio de la Geología de Venezuela. Min. e Hidroc. Geol., v.1, n.1: 117-139, Caracas.
- GUEDEZ, V. y MOZETIC, A.; 1982. Evolución Tectónica-Paleogeográfica de Apure Occidental. Simposio, Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú, Bogotá.
- HETTNER, A.; 1982. Die Kordillera von Bogotá: Pattermanns, Mitt. Bd. 22, Erg. 104, p.1-31; Traducido por E. Guhl, 1966: Talleres Gráficos del Banco de la República, 351 p., Bogotá.
- INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, 1980. Mapa en relieve de la República de Colombia. Escala 1: 1.500.000, Bogotá.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS, 1976. Mapa Geológico de Colombia. Escala 1: 1.500.000. Compl. J.L. Arango, T. Kassem, H. Duque, Bogotá.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS, 1978. Recursos Minerales de Colombia. Pub. Esp., n.1, 544 p., Bogotá.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS, 1985. Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia. Escala 1: 1.000.000, Bogotá.
- JAIN, V.E., 1980. Geotectónica General. Editorial Mir, Parte I, 358p., Parte II, 304p., Moscú.
- JULIVERT, M., 1959. Geología de la vertiente W del Macizo de Santander, en el sector de Bucaramanga. Bol. de Geol., UIS, n.3:15-34, Bucaramanga.
- JULIVERT, M., 1963. Nuevos datos sobre la dinámica del Ambito del Macizo de Santander durante el secundario (Cordillera Oriental, Colombia). Bol. de Geol., UIS, n.12 : 45-49, Bucaramanga.
- LOZANO, H. y MURILLO, A.; 1983. Grandes Fallas NW-SE en el Norte de Sur América y sus implicaciones en geología y mineralizaciones de oro y plata en la Cordillera Central de Colombia. X Conf. Geol. del Caribe. Resúmenes: 49-50, Cartagena.

- LOZANO, H., 1985. Oro en Colombia. Areas Promisorias, VI Congr. Latinoam. de Geol. T. III: 35-92, Bogotá.
- MACELLARI, C., 1982. Tectónica compresional en el sur de los Andes Venezolanos. Quinto Congr. Latinoam. de Geol. Actas, I : 403-418, Argentina.
- MOJICA, J. y VILLARROEL, C., 1984. Contribución al conocimiento de las unidades paleozoicas del área de Floresta (Cordillera Oriental Colombiana; Departamento de Boyacá) y en especial de la Formación Cuche. Geol. Colombiana 13: 55-78, Bogotá.
- OLSON, A., 1956. Colombia, Handbook of South American Geology. Geol. Soc. Am. Mem. 65:297-326.
- SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL E INVENTARIO MINERO NACIONAL, 1967. Geología del Cuadrángulo G-13 "Cúcuta". Escala 1:200.000, Bogotá.
- TELLEZ, N., 1978. Geología del Area de Labateca Rangonvalia (Cordillera Oriental de Colombia S.A.). Bol. de Geol., UIS, v.12, n.26:5-37, Bucaramanga.
- TRYGGVASON, E y LAWSON, J.E.; 1969. El foco sísmico intermedio en las cercanías de Bucaramanga, Colombia. Mem. Primer Congr. Col. de Geol. :359-371, Bogotá.
- UJUETA, G., 1982. Geomorfología aplicada a la exploración de petróleo en tierras planas. Simposio, Exploración Petrol. en las Cuenas Subandinas de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú. Bogotá.
- UJUETA, G., 1991. Tectónica y actividad ignea en la Cordillera Oriental de Colombia (Sector Girardot-Cúcuta). Simposio sobre Magmatismo Andino y su marco Tectónico. mem. T.I: 151-192, Manizales.
- VARGAS, R. y ARIAS, A. et al., 1981a. Mapa Geológico, Plancha 97-Cáchira. Escala 1:100.000. INGEOMINAS, Bogotá.
- VARGAS, R. y ARIAS, A. et al., 1981b. Mapa Geológico, Plancha 86-Abrego, Escala 1:100.000, INGEOMINAS, Bogotá.
- WARD, D.; GOLDSMITH, R.; CRUZ, J.; JARAMILLO, L. y VARGAS, R. 1970. Mapa Geológico del Cuadrángulo H-13 "Pamplona" Colombia. Escala 1: 100.000, INGEOMINAS, Bogotá.
- WARD, D.; GOLDSMITH, R.; CRUZ, J. y RESTREPO, H. 1973. Geología de los Cuadrángulos H-12 "Bucaramanga" H-13 "Pamplona", Departamento de Santander. Bol. Geol., v. XXI, n.1-3, 132p. Bogotá.