

LINEAMIENTOS RIO ARIARI, BOGOTA Y GACHALA EN LOS DEPARTAMENTOS DE CUNDINAMARCA Y META, COLOMBIA

por

Guillermo Ujueta L.*

Resumen

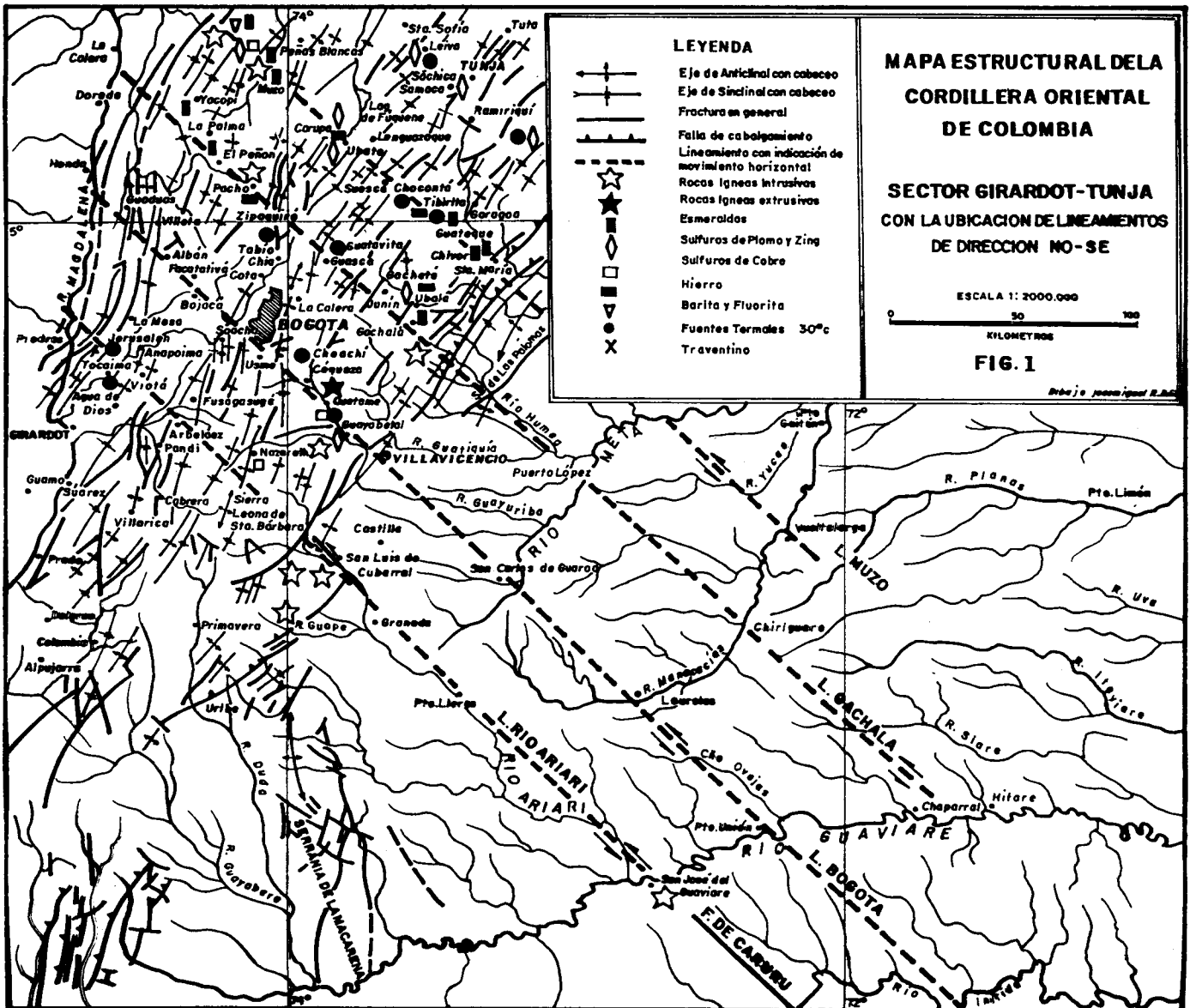
Ujueta, G.: Lineamientos río Ariari, Bogotá y Gachalá en los departamentos de Cundinamarca y Meta, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 18 (70): 345-358, 1992. ISSN 0370-3908.

Se postulan como lineamientos tres de los varios que cortan la Cordillera Oriental en dirección NO-SE. Estos lineamientos se hacen evidentes por el alineamiento de características topográficas y por el control regional que ejercen sobre el drenaje. La evidencia está dada por el cabeceo de plegamientos, el desplazamiento o relevo de estructuras, el arqueamiento de fallas y plegamientos y la terminación y "bifurcación" de los mismos en la intersección con los lineamientos. A lo largo de estos existen zonas mineralizadas, fuentes termales y rocas ígneas intrusivas y extrusivas. La mineralización más importante es la de esmeraldas. Estos lineamientos representan trazas superficiales de fracturas muy antiguas que constituyen los límites entre bloques, cuyos movimientos diferenciales han gobernado el desarrollo tectónico y sedimentológico de la Cordillera en el sector acá tratado.

Abstract

Río Ariari, Bogotá and Gachalá lineaments are just three of the many lineaments of Northwest-Southeast strike that tranverse the Eastern Cordillera of Colombia, east of Girardot. These lineaments 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 mineralization. At the Middle Magdalena Valley and Llanos orientales basins geomorphologic anomalies have been used to identify them. Of the mineralizations present in this part of the Eastern Cordillera, the emerald one is the most important and obey to pneumatolytic hydrothermal processes. 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.

* Departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 14490, Santafé de Bogotá, D.C. - Colombia.



Introducción

Se usa en este artículo, el vocablo Lineamiento en el sentido de Jain (1980, Parte II: 49) quien lo define como un término general empleado para denominar fallas profundas que penetran hasta el Manto Superior y que se manifiestan en superficie por un sinnúmero de indicios geomorfológicos, estructurales, de sedimentación, magmáticos y geofísicos. Los lineamientos fueron detectados mediante la observación, a las diferentes escalas, de fotografías aéreas, de mapas geológicos y topográficos, del Mapa de Relieve de Colombia (IGAC, 1980), del Mapa Gravimétrico de Anomalías Simples de Bouger (Bermúdez et al., 1985) y de imágenes de Lansat. En la Cordillera Oriental de Colombia, a diferencia de las Cordilleras Central y Occidental la cubierta sedimentaria que es muy gruesa, excluido el Macizo de Santander, le comunica características de plasticidad y la deformación

en la dirección NO—SE se expresa principalmente por discontinuidades en la topografía y como flexiones de pliegues y fallas individuales o como flexiones de grupos de pliegues o fallas. Por tal razón, los lineamientos NO—SE han sido menos obvios y han pasado casi inadvertidos. Sin embargo, son varios los autores que en trabajos previos han señalado en el sector de la Cordillera Oriental aquí considerado, la posible existencia de lineamientos como los aquí propuestos: Dehanschutter (1980), Cediell (1982), Gómez (1985) Pérez (1988) y Ujunta (1982, 1991).

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 (Fig. 1).

1. Lineamiento Río Ariari

Mitú (cerca a la frontera Colombo-brasileña) — San José del Guaviare — Río Ariari — Arbeláez — Tocaima — Sur de Ambalema (sobre el Río Magdalena).

2. Lineamiento Bogotá

Puerto Unión (sobre el Río Guaviare) — Oeste de Villavicencio — Bogotá — Honda (sobre el Río Magdalena).

3. Lineamiento Gachalá

Chaparral (sobre el Río Guaviare) — Río Huemea — Gachalá — Zipaquirá — El Peñón — La Palma — La Calera (sobre el Río Magdalena).

Los lineamientos anteriores se describirán en el orden ya anotado, y las características que hacen parte de cada uno, se describirán de SE a NO.

1. Lineamiento Río Ariari

A lo largo de este lineamiento se distinguen las siguientes características:

- a) En San José del Guaviare, sobre este lineamiento, se conoce el plutonismo alcalino denominado Sienita Nefelínica de San José del Guaviare de edad Ordoviciano (465 ± 20 m. a.).
- b) Existe una anomalía geomorfológica importante a lo largo de un tramo considerable del Río Ariari (Fig. 2), que se sabe es expresión

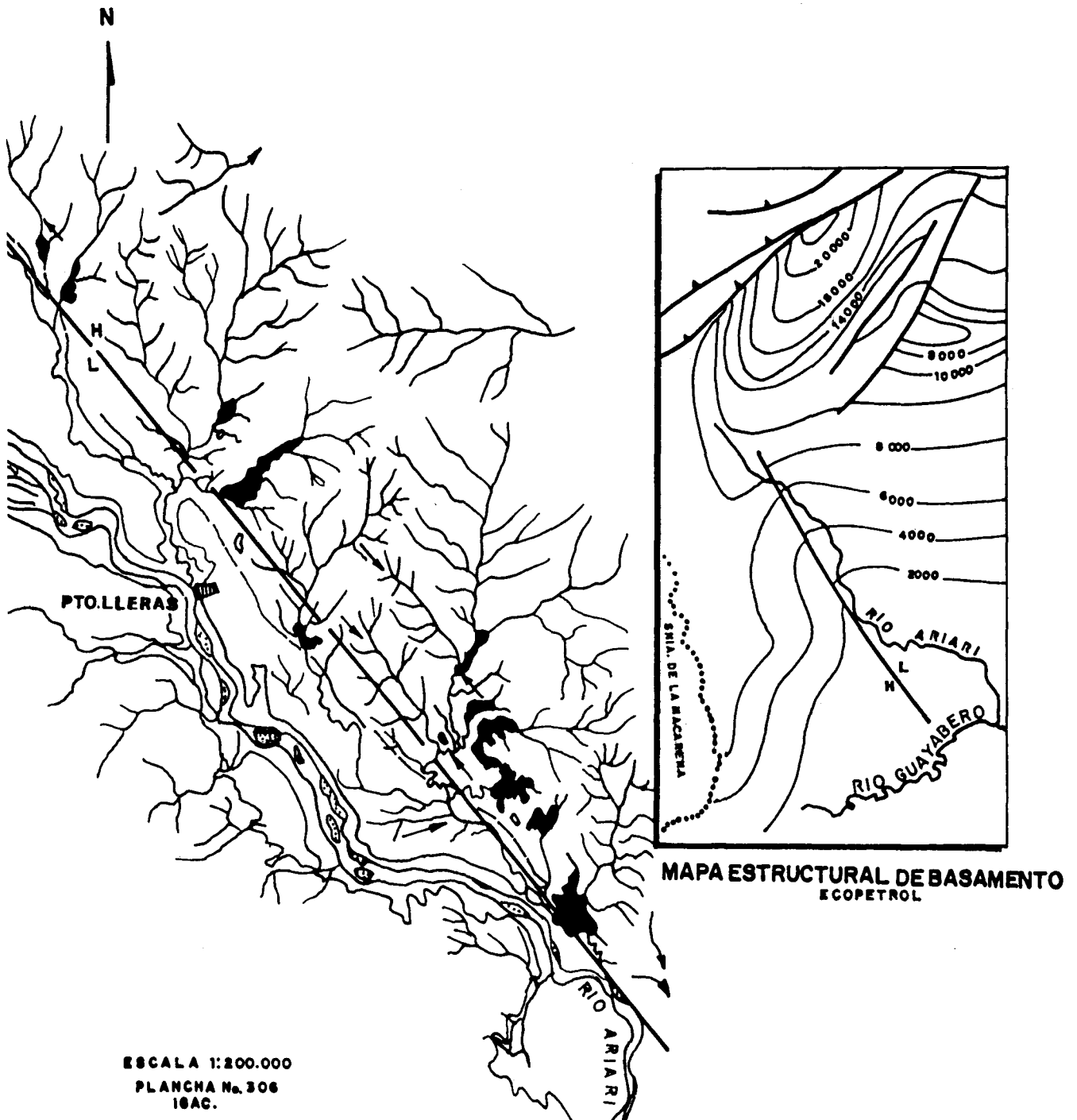


Figura 2. Anomalía geomorfológica que se manifiesta como una serie de lagos alineados por represamiento del drenaje, causada por pequeñas elevaciones en el terreno. La anomalía es la expresión en superficie de una falla de basamento.

en superficie de una falla de basamento de edad pre-Cámbrico (Mapa Estructural de Basamento, Ecopetrol, 1979) y que puede ser la continuación NO de la importante Falla de Carurú que según Galvis et al. (1979) y De Boorder (1981) se extiende por 300 Km, desde Mitú, en el Escudo de Guayana (cerca de la frontera Colombo-brasileña) hasta San José del Guaviare (Fig. 1).

Pérez (1988, Fig. 4) denomina "Megalineamiento del Río Ariari" solamente el tramo de la anomalía comprendido entre el borde cordillerano y San José del Guaviare, mientras que en este trabajo, además de este tramo, se incluye en el aquí denominado Lineamiento Río Ariari, la Falla de Carurú y el tramo comprendido entre el borde cordillerano de los Llanos Orientales y el Río Magdalena.

- c) Una falla de rumbo de movimiento lateral izquierdo hace parte del lineamiento. Esta falla desplaza a la altura de San Luis de Cubarral rocas del Cretáceo y del Terciario y a la vez las pone en contacto con rocas sedimentarias Paleozoicas, orincipalmente Ordovicianas (Fig. 3).
- d) Se conoce la existencia de intrusivos cercanos al Río Ariari al suroeste de San Luis de Cubarral (Fig. 3) de los cuales, sin embargo, no se tienen hasta ahora datos precisos. Trumpy (1943) los denomina gabros del Río Ariari y les asigna edad cámbrica. Se cree que los gabros del Río Ariari estén relacionados con los silos doleríticos o el stock de gabro Cámbrico del Río Guape (Bridger, 1981: 11).
- e) El lineamiento interrumpe topográficamente la Cordillera Oriental a la altura de la Sierra Leona de Santa Bárbara. La parte SO, Páramo de Sumapaz, es más alta que la parte NE, Páramo El Cedral y Nazareth (Fig. 3).
- f) En el sector comprendido entre el sur de Nazareth y Jerusalén, como en otros sectores que veremos, el lineamiento no se expresa como una simple falla o discontinuidad comparable a la Falla de Bucaramanga, sino que marcadas discordancias, cambios de facies, arqueamientos y cabeceo de plegamientos, de acuerdo con la cartografía geológica de la plancha L-10 (Cáceres et al., 1969), señalan que un lineamiento NO-SE se proyecta a través de esta área (Fig. 4), así:
 1. Entre la Laguna del Nevado y el Alto de Andabobos se presentan, en la intersección con el lineamiento propuesto: el doblamiento del eje Sinclinal del Río Nevado; la terminación de algunos anticlinales y sinclinales; el cambio de rumbo N-NO a N-NE de los ejes de varios plegamientos, entre ellos al Anticlinal de Los Cáqueza; el cabeceo del Anticlinal de La Totuma y la presencia de algunas fallas de dirección noroeste.

2. El Sinclinal de Fusagasugá, que es una característica estructural amplia, se "bifurca" y forma al sur de la traza del lineamiento (cerca de Arbeláez) las estructuras sinclinales de Icononzo y

San Bernardo. Entre los dos sinclinales, en el área de San Bernardo, Pandi y Ospina Pérez, hay una zona estructuralmente compleja en la que destacan un anticlinal y una falla, ambas de dirección aproximada N-S. El eje del anticlinal cabecea hundiéndose hacia el norte, cerca de Arbeláez.

3. El sinclinal de San Bernardo es una estructura de gran amplitud y longitud. Al SE de San Bernardo, el eje del sinclinal hunde y da lugar a una silla de dirección NO-SE, paralela y a 8 Km al SO del lineamiento, a lo largo de la cual corre el Río Negro.

4. El Sinclinal de Icononzo es un pliegue más pequeño que el anterior. Su eje está orientado en dirección casi N-S y cabecea y termina hacia el norte, cerca del lineamiento propuesto.

5. Sobre el flanco occidental del Sinclinal de Fusagasugá que se orienta NNE-SSO, en los alrededores de Tibacuy, sobre la traza del lineamiento, se produce una flexión que da lugar a la nariz de un pequeño anticlinal de 6 Km de largo y dirección NO-SE. El mismo flanco dibuja luego, la terminación de un sinclinal de 7 Km de largo cuyo eje se orienta en dirección casi N-S, para cambiar definitivamente, hacia el sur, a la dirección noreste-suroeste inicial.

6. El eje del Sinclinal de Melgar-Carmen de Apicalá se orienta en dirección norte-sur pero luego, al norte de Carmen de Apicalá, tuerce y se orienta en dirección NE-SO y muere cerca del lineamiento.

7. El cierre sur del amplio Anticlinorio del Tequendama, denominado así por Cáceres y Etayo (1969: 7), tiene lugar en la Cordillera de Chicui y en la Serranía de Piringallo, localizadas al sur y al oeste de Viotá sobre el lineamiento propuesto.

8. En relevo con el Anticlinorio del Tequendama, hacia el SO del lineamiento propuesto, están los sinclinales de Agua de Dios-Tocaima y de Melgar-Carmen de Apicalá.

9. El eje del Sinclinal de Agua de Dios-Tocaima que trae desde el SO orientación en dirección NNE-SSO cambia, a partir de Agua de Dios, a dirección marcadamente norte-sur y termina contra el lineamiento.

10. A lo largo del lineamiento varios niveles del Terciario cortan discordantemente rocas del Cretáceo. En el flanco oriental del Sinclinal de San Bernardo, la formación Bogotá (Paleoceno-Eoceno) reposa en discordancia angular sobre las diferentes formaciones del Grupo Guadalupe (Cretáceo Superior). El contacto de la Brecha de Fragmentos de lilitas de la Formación San Juan de Río Seco del Oligoceno (Porta, 1966: 159) con diferentes niveles del Cretáceo, entre Tocaima y Pueblo Nuevo, se

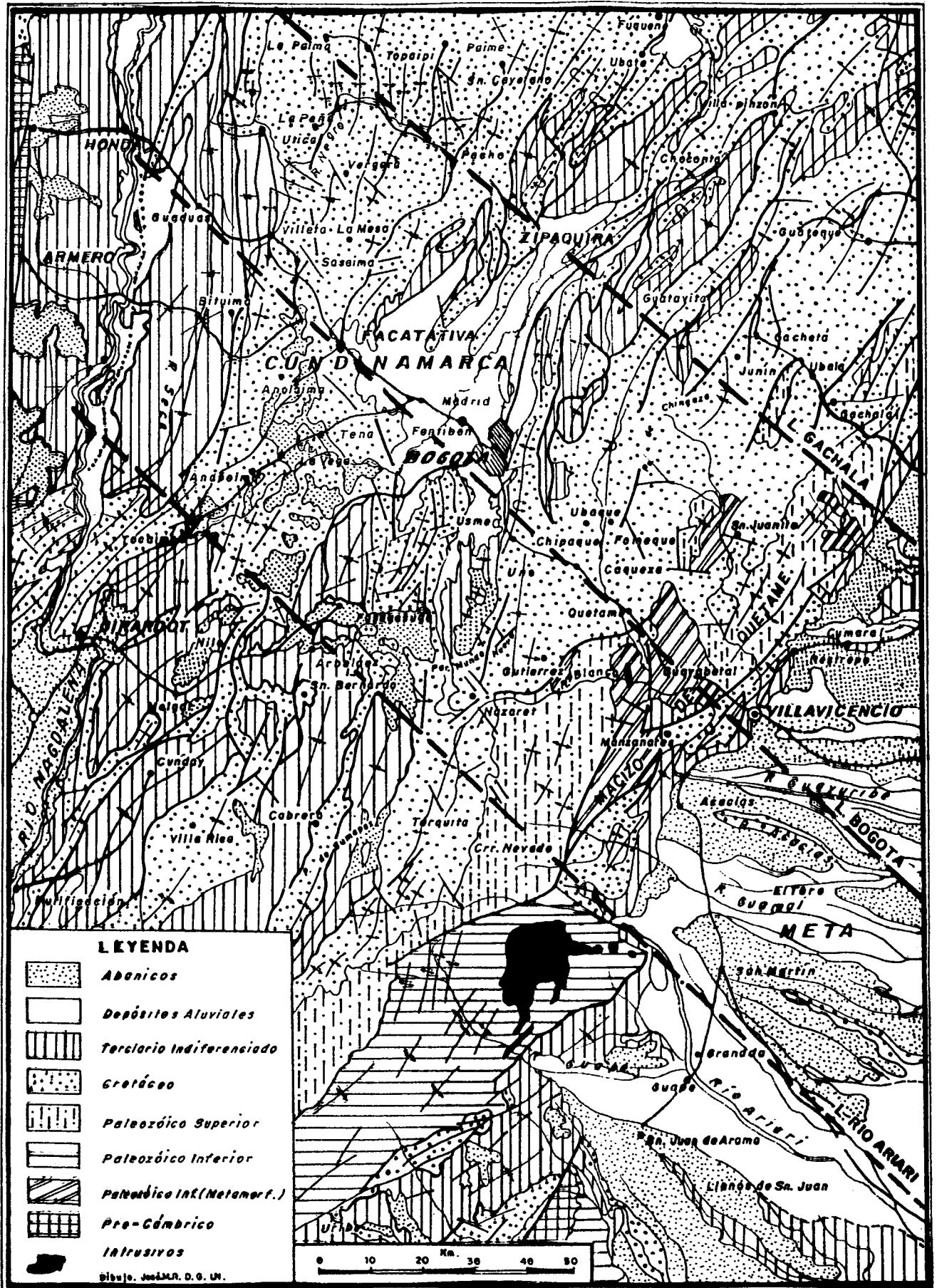


Figura 3. Tomada del Mapa Geológico de Colombia (Cediel, Ujueta y Cáceres, 1976).

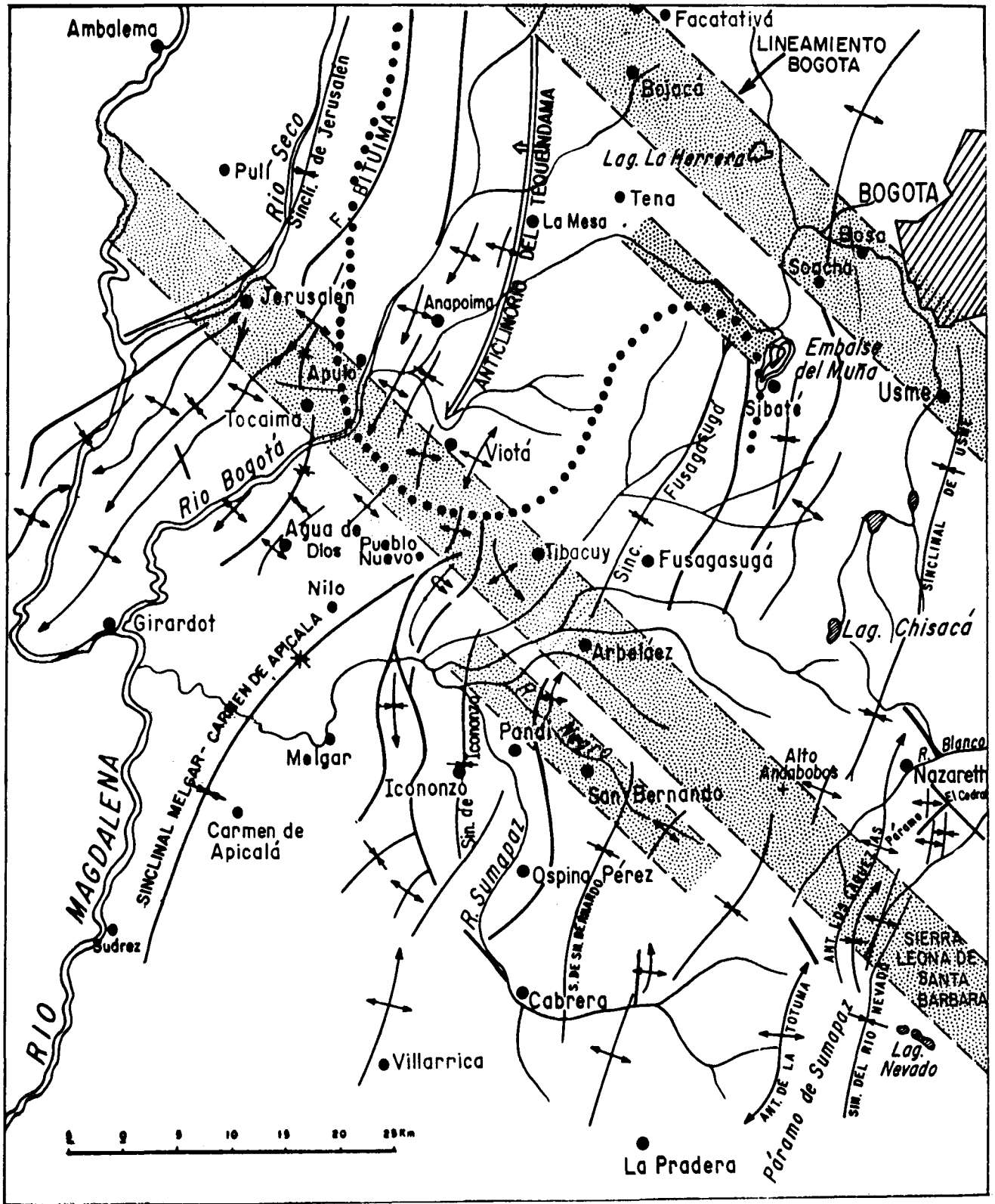


Figura 4. Lineamientos Río Ariarí y Bogotá. Mapa Tectónico de parte de los Cuadrángulos L-9 y L-10.

hace mediante discordancia angular. Lo anterior evidencia eventos de levantamiento y erosión, así: en el flanco occidental del Anticlinorio del Tequendama, el nivel de Brecha de Fragmentos de Liditas, descansa de N a S sobre rocas del Cretáceo Superior como el Grupo Olini, la Formación la Frontera, la Formación Hiló, y aún más al E, sobre la Formación Socotá, esta última, del Cretáceo Inferior (Cuadrángulo L-10). En la terminación norte del Sinclinal de Carmen de Apicalá-Melgar, varios niveles del Terciario no solo son discordantes entre sí, sino que además cortan discordantemente rocas del Cretáceo. Es interesante anotar, además, que la discordancia se presenta siempre en el flanco oriental de los sinclinales de San Bernardo, Carmen de Apicalá-Melgar y Tocaima.

11. La arenisca de El Cacho (Terciario Inferior) de desarrollo destacado en la Sabana de Bogotá y presente en el flanco occidental del Sinclinal de Fusagasugá cambia a facies arcillosa precisamente en el área de Icononzo-San Bernardo, cerca del lineamiento.

- g) Se conoce la existencia de varias fuentes termales en Tocaima entre ellas las de Acuatá y los Pocitos (33°C) y otra en Agua de Dios (36°C), sobre y cerca del lineamiento, respectivamente (Fig. 1). La emergencia de la última está relacionada a contacto fallado, Olade-Icel (1981:25).
- h) Al sur de Jerusalén (Fig. 44) cabecea una estructura sinclinal y otra anticlinal que vienen del SO. Estas estructuras mueren cerca del flanco oriental del Sinclinal de Jerusalén. Además, sobre una estructura anticlinal prominente que comienza al oeste de Girardot, se establece un doble cabeceo en la intersección con el lineamiento, entre Tocaima y Jerusalén. A partir de allí el anticlinal levanta y continúa hacia el NE.
- i) Es notorio el arqueamiento que sufre el eje del Sinclinal de Jerusalén al cambiar de dirección N-S a dirección NE-SO en la intersección con el lineamiento.
- j) El lineamiento se ha seguido hasta el sur de Ambalema, donde se presenta un cambio brusco en la dirección del Río Magdalena (Fig. 1).

2. Lineamientos Bogotá

Sobre este lineamiento son importantes las siguientes características:

- a) Este lineamiento puede iniciarse cerca de Puerto Unión (Fig. 1) donde ejerce control sobre los meandros del Río Guaviare, pasa por Laureles donde el Río Manacacías cambia de dirección y sigue hasta San Carlos de Guaroa. Allí el Río Meta que trae dirección NE cambia bruscamente a dirección NO por un tramo de 10 Km. El lineamiento alcanza el borde cordillerano al oeste de Villavicencio.
- b) A corta distancia del lineamiento, 5,5 Km al occidente de Guayabetal, sobre el Río Blanco

y muy cerca de la confluencia con la Quebrada Seca, se presenta una intrusión ígnea de carácter granítico (Figs. 1 y 3) que corta rocas del Grupo Quetame (Zanella, comunicación oral). Su edad es postordoviciana, aun cuando pudiera ser más joven.

- c) Sobre la orilla izquierda del Río Blanco, 1,5 Km al oeste de Guayabetal (Fig. 1), Gil (1976: 2) señala la existencia de una mineralización de Pb con Ag, Zn y pirita en calizas arcillosas paleozoicas.
- d) En el corregimiento de Puente Quetame, en la margen izquierda del Río Negro, sobre el lineamiento, se encuentra la fuente denominada Puente Quetame o termales Soberín, (Fig. 1). La temperatura de esta fuente es de 37°C y la emergencia según Olade-Icel (1981: 34) está relacionada a una posible falla.
- e) A 2,5 Km directamente el norte de Quetame (Fig. 1), en la Vereda Ficalito, se encuentra un cuerpo volcánico, de composición Riódacítica que atraviesa rocas de la Formación Parte Media del Cáqueza, Cretáceo Inferior (Renzoni, 1968). La edad según datación Radiométrica K/Ar es de $5,6 \pm 0,12$ m.a. (Ujueta et al., 1990: 147).
- f) Morfológicamente el lineamiento sigue el cañón del Río Negro que tiene dirección general NO-SE, desde Guayabetal hasta Cáqueza. A lo largo del valle del Río Negro y sobre la margen izquierda del río se presentan importantes depósitos cuaternarios con espesores estimados entre 10 y 200 m, que De la Espriella y Cortés (1985: 41) describen y consideran generados por flujos de lodo y cuyos remanentes comúnmente se denominan terrazas. La distribución superficial y la inclinación de los depósitos, el espesor, la posición altimétrica con respecto al cauce actual del Río Negro (De la Espriella y Cortés, 1985: 42) permiten considerar que estos depósitos, adyacentes a un frente montañoso de dirección NO-SE, se forman en un marco tectónicamente influenciado y pudieran corresponder a abanicos aluviales originados a lo largo de tal frente montañoso (Fig. 5).
- g) Cortés y De la Espriella (1983-84, Fig. 1) trazan, siguiendo el cañón del Río Negro, la falla de rumbo del mismo nombre, de movimiento lateral derecho y dirección general NO-SE.
- h) El llamado Cordón o Cordillera de Subia que destaca en la topografía, está constituido principalmente por las areniscas del Grupo Guadalupe. El Cordón de Subia trae desde Melgar dirección NNE-SSO pero a partir de la localidad de El Charquito (Fig. 6) cambia abruptamente a dirección NO-SE. Desde allí corre con la última dirección hasta aproximadamente la población de Albán, desde donde vuelve a tomar dirección NNE-SSO propia de las estructuras de la Cordillera Oriental. Esta característica es conspicua, tanto sobre el Mapa de Relieve de Colombia (1980) y el Mapa Geológico de la Plancha K-10 "Villeta" (Champetier y

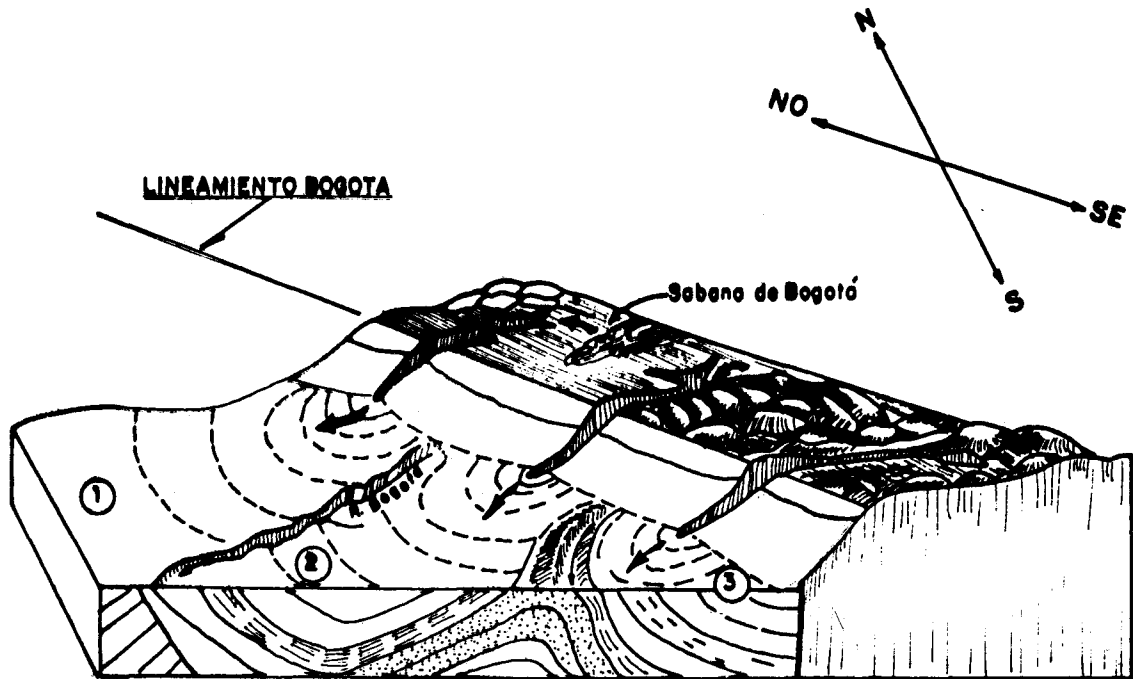


Figura 5. Reconstrucción paleográfica de abanicos aluviales depositados en: 1 la Región del Tequendama, 2 la Región de Fusagasugá-Tolemaida y 3 la Región Guayabetal-Cáqueza, al Occidente del Lineamiento Bogotá.

Weecksteen, 1961), como sobre la imagen Nasa Erts No. 054 de enero de 1977 (Fig. 7).

- i) La misma característica anterior constituye el límite SO de un rasgo morfológico llamativo e interesante, como es la altiplanicie de Bogotá, llamada comúnmente Sabana de Bogotá. Ella se considera como el relleno lacustre de un gran lago de origen tectónico. Hay, además, lagunas más pequeñas que la anterior en cercanías de El Salto del Tequendama, entre ellas están: La Laguna de El Santo, la Laguna de El Charquito y la Laguna de La Herrera; estas pueden ser remanentes de la gran laguna de Bogotá o pueden también tener origen tectónico. La presencia simultánea de altiplano y lagunas, que ya había sido notada por Hettner (1892: 157), se presenta también en otras partes de la Cordillera Oriental.
- j) Al suroeste de Bogotá, en el sector comprendido entre Usme — Soacha — Bojacá, todas las estructuras allí cartografiadas (Fig. 8) tienen dirección predominante N—S a $N 20^{\circ} 0$ (Anticlinal de Chebá, Anticlinal de Soacha). Este sector forma parte del lineamiento propuesto. Al norte del lineamiento, las estructuras se orientan NNE—SSO, con excepción del anticlinal de Usaquén que es casi N—S. La continuidad de las estructuras individuales es clara al oriente del área, más no en la parte occidental del área donde además, el cuaternario de la Sabana dificulta tal reconocimiento. Julivert (1963: 81) intenta establecer la correspondencia de plegamientos particulares entre el borde sur de la sabana con estructuras más al norte, en la Sabana de Bogotá, sin resultados positivos. Por otra parte, un lineamiento NO—SE paralelo pero de menor espaciamento, 20 Km al sur, controla el Río Bogotá (Fig. 8). Contra

este último lineamiento, tiene su terminación periclinal NE la importante estructura sinclinal de Fusagasugá.

- k) En el estudio sobre los principales rasgos estructurales al suroccidente de la Sabana de Bogotá, Gómez (1985, Fig. 2) reconoce la falla de rumbo denominada El Gallinazo que tiene dirección NO—SE y movimiento lateral izquierdo. Esta falla corre aproximadamente 2 Km al sur de la línea de Bojacá — Laguna de La Herrera, y coincide exactamente con el lineamiento Río Ariari y se toma como parte de él.
- l) La existencia de grandes abanicos aluviales, que ocuparon una amplia área de topografía baja en relación con el altiplano de Bogotá (Fig. 5), de los cuales son remanentes los abanicos de La Mesa, Anolaima, Zipacón, los bloques de Santandercito y las llamadas terrazas de Fusagasugá, Tolemaida, El Colegio, Anapoima, Apulo y Tocaima, se atribuyen tentativamente a esta importante característica geomorfológica que pudo estar tectónicamente controlada. Estos abanicos pueden haberse formado por levantamiento a lo largo del lineamiento con concomitante aumento en pluviosidad. En este ejemplo es posible establecer la relación que existe entre los restos de los abanicos originados a lo largo de un frente montañoso de dirección NO—SE, la tectónica y la morfología de la altiplanicie de Bogotá. El autor está de acuerdo con De la Espriella y Cortés (1985: 46) en que estos depósitos y los depósitos del valle del Río Negro (entre Cáqueza y Guayabetal) pudieran ser correlacionables, por tratarse quizá del mismo evento geológico (Fig. 5).
- m) Más al occidente, el Anticlinal de Villeta que

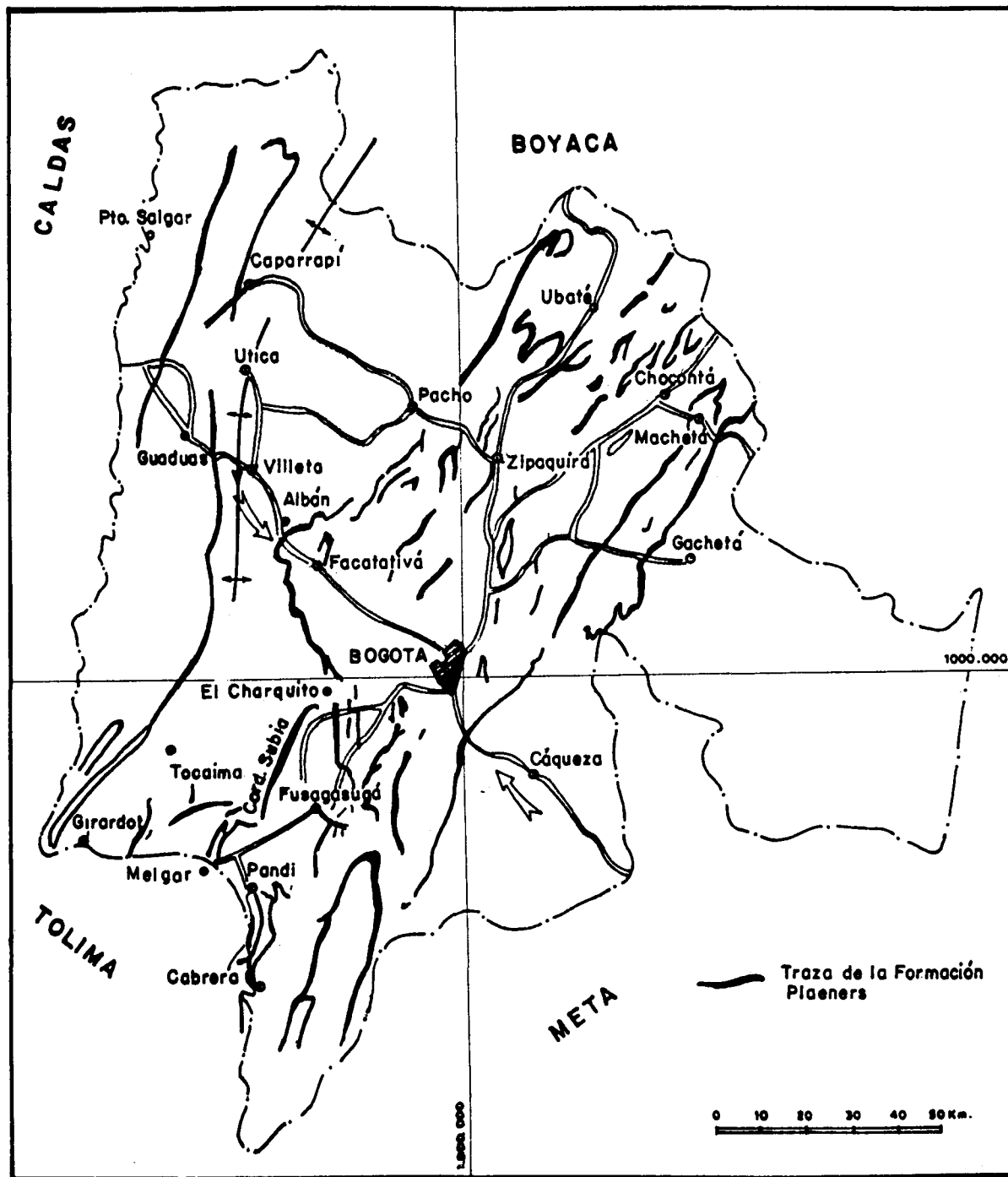


Figura 6. Cambio abrupto de dirección NNE-SSO a dirección NO-SE en la traza de la formación Placena (Grupo Guadalupe). Las flechas indican la ubicación del lineamiento Bogotá (Tomado de la Figura 5, Ingeominas, 1978).



Figura 7. Vista panorámica de parte de la Cordillera Oriental que muestra la altiplanicie de Bogotá y la traza del Lineamiento Bogotá, (ver flechas). Fotografía de la imagen Nasa Earts, No. 054 del 7 de enero de 1977.

expone entre Villeta y Utica las rocas cretáceas más antiguas del área, cabecea al sur de la población de Villeta (Figs. 3 y 6) y justamente allí, cerca del lineamiento, desaparecen potentes desarrollos de areniscas presentes en el norte y al este del Anticlinal de Villeta, Plancha K-10 "Villeta" (Champetier et al., 1961).

- n) Quizá la característica más importante que evidencia la existencia de este lineamiento, es el abrupto y notorio ensanchamiento de la Cordillera Oriental hacia el NE. A partir del lineamiento (Mapa de Relieve de Colombia, IGAC, 1980) aumenta de 90 a 135 Km. En la Fig. 3 es muy llamativo tal ensanchamiento, principalmente en la distribución superficial de las rocas cretáceas.
- o) El lineamiento se ha seguido hasta el sur de Honda, en donde hay un cambio en la dirección del Río Magdalena (Fig. 1).

3. Lineamiento Gachalá

Las características que vale la pena destacar a lo largo de este lineamiento son las siguientes:

- a) En los Llanos Orientales el lineamiento parece hacerse evidente desde cerca de la localidad de Chaparral sobre el Río Guaviare (Fig. 1). Entre Puerto López (sobre el Río Meta) y la Serranía de Las Palomas, es notorio el alineamiento en dirección $N 45^{\circ} 0$ del Río Humea, en contraste con la dirección de sus ríos afluentes cuya orientación general es casi O-E.
- b) En la que parece ser la intersección de la Falla de Las Palomas de dirección NNE-SSO que siguen el borde sur de la Serranía del mismo nombre con el lineamiento NO-SE, es notoria la reactivación de una estructura que se expresa en la superficie como una anomalía geomorfológica (Ujueta, 1982, Fig. 4a).
- c) Luego que el lineamiento corta la Serranía de Las Palomas, continúa entre los ríos Gazamuno y Gazaunta, ambos orientados en dirección

NO-SE. El lineamiento parece interrumpirse por los Farallones de Medina pero continúa más NO con la misma dirección NO-SE en el valle también controlado del Río Gachetá, sobre el flanco E de la Cordillera. En el Mapa Geológico del Cuadrángulo K-11 "Zipaquirá" (Mc Laughlin y Arce, 1969) la falla del Río Gachetá ha sido interpretada como una falla de rumbo (Fig. 9).

- d) Justamente contra el Río Gazaunta, que sigue el lineamiento propuesto, tiene lugar el cabeceo SO del Anticlinal del Guavio (Fig. 3) y hasta allí llega también una estructura sinclinal que separa el Anticlinal del Guavio de las estructuras de la Serranía de Las Palomas, Cuadrángulo L-12 "Medina" (Segovia, 1967: Pl. 1).
- e) Diez Km al SO y paralelamente al lineamiento, en las cabeceras del caño de La Mina, un pequeño tributario del Río Humea Norte, aflora en un área de 2 Km² una granodiorita, a la que Segovia (1967: 1018) sitúa tentativamente en el Paleozoico Inferior pero que según el mismo autor puede ser aún más antigua (Figs. 1 y 3).
- f) El contacto rectilíneo entre rocas metamórficas del Grupo Quetame y rocas sedimentarias del Grupo Farallones, a lo largo del curso bajo del Río Humea Norte, le permite a Segovia (1967: 1024) trazar en este sector una falla perpendicular al rumbo de la Cordillera.
- g) En las localidades de Gachalá, Ubalá, Gama, Junín y Gachetá ubicadas en el flanco este de la Cordillera Oriental, y Guasca y Guatavita ubicadas en la parte axial de la Cordillera, alineadas todas en dirección NO-SE, se presenta una alta concentración de mineralizaciones de Pb, Zn, Cu, Fe y esmeraldas (Fig. 1) y Gil (1976).
- h) La Falla de Manizales de dirección NE-SO que cruza la carretera entre Ubalá y Gachalá (Escovar, 1979) presenta desviaciones en la intersección con fallas transversales de dirección NO-SE. Esto mismo ocurre, en otras partes de la Cordillera Oriental.
- i) La fuente termal denominada Guasca con temperatura de 45°C, está situada a 4 Km al NE de la población del mismo nombre, y la fuente termal denominada Guatavita (35, 5°C), situada 2 Km al Sur de Guatavita. Ambas fuentes termales están ubicadas sobre el Lineamiento Gachalá.
- j) Sobre la parte axial de la cordillera, el lineamiento se expresa por discontinuidades de la topografía tal como sucede al norte de Guasca y al este de Zipaquirá (Fig. 2). Tales discontinuidades topográficas que además están acompañadas de la convergencia de cerros antes paralelos, coinciden con el límite NE del antipiano de Bogotá.
- k) El lineamiento toma de nuevo, siempre en dirección NO-SE, el valle superior del Río Negro en el flanco oeste de la Cordillera, des-

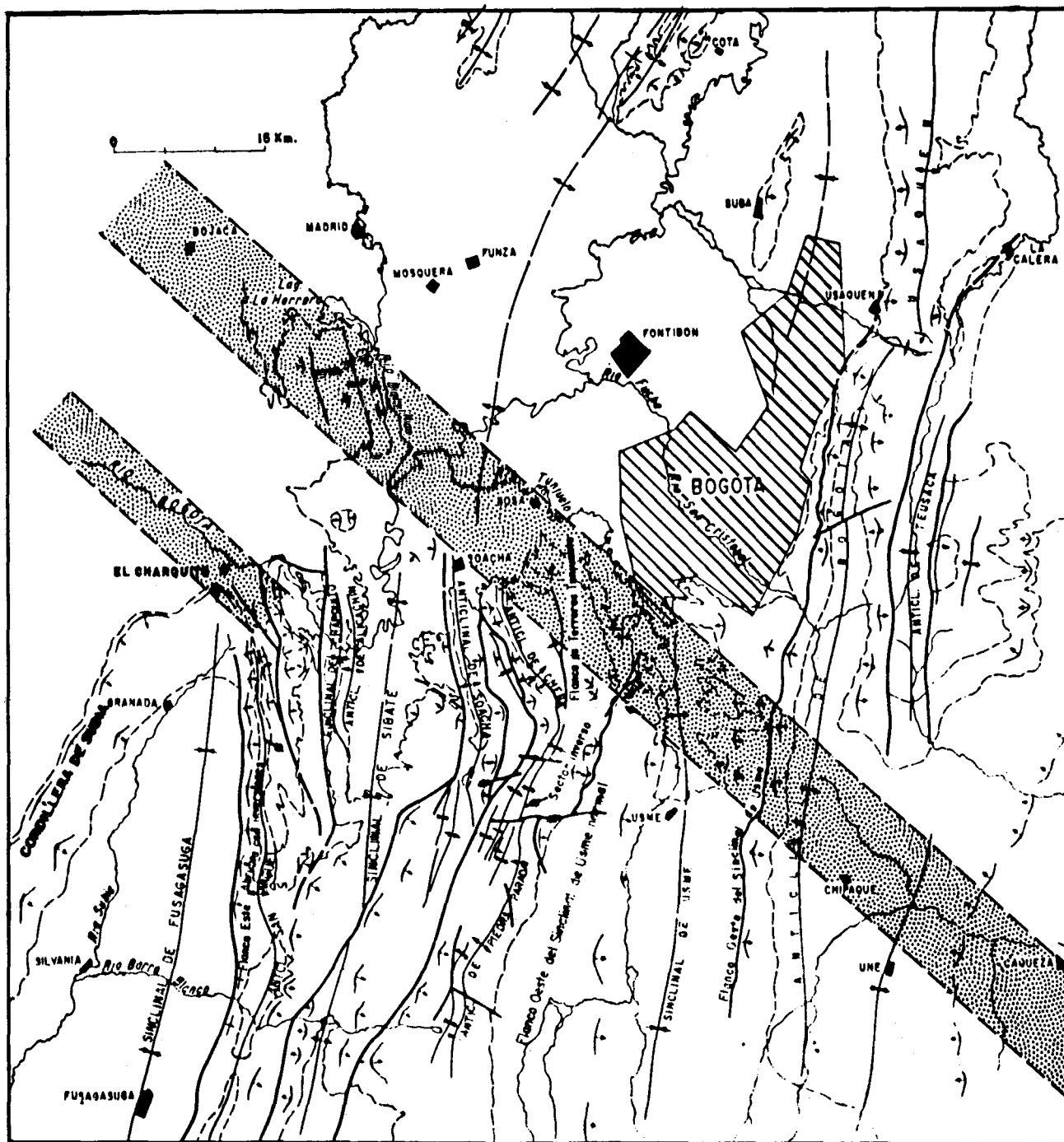


Figura 8. Lineamiento Bogotá. Mapa Tectónico del borde sur de la Sabana de Bogotá. (Figura tomada de Julivert 1963).

- de su nacimiento hasta el oeste de El Peñón. Hettner (1892: 139) cita la existencia de una "terrazza de acarreo" en la localidad de Pacho. Este depósito alcanza 12 Km de largo y 2 a 3 Km de ancho, tiene pendiente pronunciada y está cartografiada en la Plancha K-10 "Villeta" (Champetier y Weecksteen, 1961). Puesto que reposa como un retazo sobre rocas del Cretáceo, más parece el remanente de un abanico que una terraza.
- l) En las localidades de Pacho, El Peñón y la Palma, alineadas también en dirección NO-SE y situadas en el flanco oeste de la Cordillera Oriental, se presentan también, aun cuando en menor grado, mineralizaciones de Fe, Pb, Zn y esmeraldas (Fig. 1) y Gil (1976).
 - m) Cerca a Pacho, en el Cerro Tragarepas, se presenta un dique (stock ?) de un gabro piroxénico que intruye las Limolitas de Pacho de edad Aptiano-Albiano (Navas, comunicación oral).
 - n) En el estudio de prospección para esmeraldas en un área piloto de 900 Km², dentro de la cual están Pacho, El Peñón y La Palma, llevado a cabo por las Naciones Unidas (1976: Fig. 14) se determinaron como zonas prioritarias para investigación detallada las anomalías geoquímicas: El Peñón, Playa Grande, Tavares - Monitos y Murca. Estas anomalías se localizan alrededor y a corta distancia de la población de El Peñón y se presenta dentro de un "cinturón tectónicamente hundido" de dirección NO-SE, que separa al norte y al sur las estructuras de dirección NE. En la anomalía Playa Grande, las Naciones Unidas (op. cit. 47) señalan como característica muy importante la existencia persistente de fallas de dirección N 50° 0 (dirección del Río Negro) que ellos clasifican como fallas "transversales de rumbo" pero en las cuales su movimiento ha sido difícil de establecer. Señalan además (op. cit.: 48) que fuera de la anomalía Playa Grande, pliegues sencillos tales como un sinclinal y un anticlinal de decenas de Km de longitud y con direcciones de sus ejes que fluctúan entre N-S y N 30° E, se dividen, dentro de la anomalía, en dos sinclinales y dos o tres anticlinales. Esta característica es idéntica a la "bifurcación" que sufre el sinclinal de Fusagasugá en la intersección con el Lineamiento Río Ariari. También señalan que dentro y cerca de la anomalía Tavares-Monitos las fallas longitudinales de rumbo NNE sufren una deflexión y cambian a rumbo ENE. Las áreas donde ocurren estas deflexiones se consideran favorables para la mineralización de esmeraldas.
- Subregionalmente, es decir, dentro del área de Pacho, El Peñón y La Palma, las anomalías geoquímicas están localizadas en el cruce de dos zonas de falla, una de dirección NE-SO y la otra de dirección NO-SE. Regionalmente según las Naciones Unidas (op. cit., Fig. 29: 64), las mineralizaciones importantes de esme-

raldas de Muzo, Chivor, Gachalá y el prospecto de El Peñón se encuentran en la intersección de importantes fallas de dirección NO-SE, que corresponden con los lineamientos propuestos.

- o) En Yacopí aproximadamente 10 Km al NE del lineamiento propuesto, actualmente se están explotando esmeraldas.
- p) El lineamiento se ha seguido hasta el norte de La Dorada, cerca de la localidad de La Calera, donde el Río Magdalena sufre un nuevo cambio de dirección (Fig. 1).

Conclusiones

De acuerdo con los numerosos datos consignados para cada uno de los lineamientos tratados, puede resumirse que su presencia en dirección NO-SE, queda comprobada con base en el alineamiento y asociación de las siguientes características: 1) la expresión morfológica, que se hace evidente como depresiones topográficas en general y como alineamiento del drenaje en particular; 2) la aparición de zonas de dirección NO-SE a lo largo de las cuales los plegamientos y fallas mayores de dirección NNE-SSO de la Cordillera Oriental de Colombia, se encuentran desplazadas o en relevo; 3) la existencia de fallas superficiales y anomalías geomorfológicas que siguen la dirección NO-SE; 4) el doblamiento de plegamientos o fallas individuales o grupos de plegamientos o fallas, donde ellas intersectan los lineamientos; 5) El cabeceo, la terminación y "bifurcación" de plegamientos y fallas en la intersección con los lineamientos; 6) Los cambios de facies a lo largo del lineamiento; 7) La presencia de fuertes discordancias que evidencian levantamientos y erosión en áreas influidas por los lineamientos y 8) Los alineamientos en dirección NO-SE de intrusiones menores, de centros volcánicos posiblemente post-orogénicos, de manifestaciones minerales y fuentes termales.

Tales lineamientos son de gran persistencia temporal y espacial, de manera que influyen en la actividad ígnea, a la cual puede asociarse, principalmente, la mineralización de las esmeraldas, otros minerales de poca importancia económica y las fuentes termales presentes en el área. Así mismo, los cambios sedimentológicos y las complicaciones estructurales que se presentan en el área de influencia de los lineamientos confirman la existencia de estas zonas de discontinuidad que aparecen regularmente espaciadas (40-50 Km), que son sensiblemente paralelas y que tienen longitudes de cientos de kilómetros. El Lineamiento Río Ariari es una característica estructural de gran importancia teniendo en cuenta que se extiende hasta el Escudo de Guayana y que separa hacia el occidente, en la Cuenca de los Llanos Orientales, un bloque levantado compuesto por rocas terciarias hasta proterozoicas, de un bloque hundido, hacia el oriente, compuesto por una espesa cubierta cuaternaria.

Se postula que estas zonas de fractura están directamente relacionadas a zonas de debilidad pre-existentes en el basamento pre-Cámbrico.

Referencias Citadas

- Bermúdez, A., & R. Acosta & M. Garzón, 1985. Mapa Gravimétrico de Anomalías Simples de Bouger. Escala 1: 1.000.000, Ingeominas, Bogotá.
- Bridger, Ch. 1981. The Cambrian in Colombia, A New Vision of an old Theme. Tercer Congr. Col. de Geol., 29 p., Medellín, Colombia.
- Cáceres, C. & F. Etayo, 1969. Bosquejo Geológico de la región del Tequendama. Opúsculo guía de la Excursión Pre-Congreso. Primer Congr. Col. de Geol.: 1-23, Bogotá.
- Cáceres, C., F. Etayo, R. Llinás, M. Rubiano, & L.J. Pérez, 1969. Mapa Geológico del Cuadrángulo L-10, Fusagasugá, Departamento de Geociencias, Universidad Nacional, Bogotá.
- Cediel, F., G. Ujueta, & C. Cáceres, 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 y Perú, Bogotá.
- Champetier, G. & G. Weecksteen, 1961. Mapa Geológico de la Plancha K-10 "Villeta", Escala 1: 200.000, Ser. Geol. Nal., Bogotá.
- Cortés, R. & R. de la Espriella, 1983-1984. Contribución al conocimiento del Paleozoico Superior en la sección Quetame-Villavicencio. Bol. de Geol., UIS, 16 (30): 83-101, Bucaramanga.
- De Boorder, H. 1981. Structural-geological interpretation of SLAR imagery of the Colombian Amazonas, Trans. Min. Metall (Sect. B: Appl. earth Sci.) 90: B-145-B-152.
- Dehanschutter, J., 1980. Lineaments in the northern Andes. Mus roy. Afr. centr., Tervuren (Belg.), Dépt. Géol. Min. Rapp. ann. 1979: 129-142.
- De la Espriella, R. & R. Cortés, 1985. Observaciones sobre el cuaternario en el valle del Río Negro-Guayuriba y el piedemonte llanero al oriente de Bogotá. Geol. Colombiana 14: 39-82.
- Escovar, R., 1979. Geología y Geoquímica de las minas de esmeraldas de Gachalá, Cundinamarca. Bol. Geol., 12 (3): 117-152.
- Galvis, J., A. Huguet, & P. Ruge 1979. Geología de la Amazonía Colombiana. Bol. Geol. 12 (3): 3-86.
- Gil, E. 1976. Ocurrencias Minerales en el Departamento de Cundinamarca, Compilación Inf. 1708, Ingeominas, Bogotá.
- Gómez, H., 1985. Principales Rasgos Estructurales al Suroccidente de la Sabana de Bogotá, Revista Cíaf, 10 (1): 45-57.
- Hettner, A., 1892. Die Kordillera von Bogotá: Pettermanns, Mitt. Bd. 22, Erg. 104, p. 1-31; Traducido por E. Guhl, 1966: Talleres Gráficos del Banco de la República, 351 p. Bogotá.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1980. Mapa de Relieve de la República de Colombia. Escala 1: 1.500.000, Bogotá.
- Jain, V.E., 1980. Geotectónica General. Editorial Mir, Parte I, 358 p., Parte II, 304 p., Moscú.
- Julivert, M. 1963. Los Rasgos tectónicos de la región de la Sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de las estructuras. Bol. de Geol., UIS, 13-14: 5-102, Bucaramanga.
- McLaughlin, D. & M. Arce, 1969. Mapa Geológico del Cuadrángulo K-11 "Zipaquirá", Colombia. Escala 1: 100.000, Ingeominas, Bogotá.
- Naciones Unidas, 1976. Prospección de Esmeraldas en los Departamentos de Boyacá y Cundinamarca. Proyecto DP/UN/COL-72-00416, Bogotá.
- Olade-IceI, 1981. Estudio de Reconocimiento de los Recursos Geotérmicos de la República de Colombia, Fuentes Termales, Anexo 22, 37 p., Bogotá.
- Porta, J. de, 1966. Geología del Extremo S del Valle Medio del Magdalena. Bol. de Geol., UIS 22-23, 347 p., Bucaramanga.
- Pérez, V.E. 1988. Análisis Fotogeomorfológico Cuenca de los Llanos Orientales de Colombia. III Simposio Bolivariano Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas, Caracas.
- Segovia, A., 1967. Geology of Plancha L-12, Colombia. South America: A Reconnaissance. Geol. Soc. of Am. Bull., 78: 1007-1023.
- Trumpy, D., 1943. Pre-Cretaceous of Colombia. Geol. Soc. of Am. Bull., 54: 1281-1304.
- Ujueta, G. 1982. Geomorfología aplicada a la exploración de petróleo en tierras planas. Simposio, Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú, Bogotá.
- . 1991. Tectónica y Actividad Ignea en la Cordillera Oriental de Colombia, Sector Girardot-Cúcuta. Simposio sobre Magmatismo Andino y su Marco Tectónico, T.I.: 151-192, Manizales.
- Ujueta, G., C. Macía & F. Romero 1990. Cuerpo Radiocítico del Terciario Superior en la Región de Quetame, Cundinamarca, Geol. Colombia, 17: 143-150.