

# MODELO DE DESPLAZAMIENTO ENTRE LA CORDILLERA ORIENTAL DE COLOMBIA Y LOS ANDES DE MERIDA

por

Guillermo Ujueta L.\*

## Resumen

Ujueta, G.: Modelo de desplazamiento entre la Cordillera Oriental de Colombia y los Andes de Mérida. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 19(72):95-105.1994, ISSN 0370-3908.

Existen varios lineamientos de dirección Noroeste-Sureste que cortan la Cordillera Oriental de Colombia y los Andes de Mérida; todos exhiben desplazamiento de rumbo y dentro de ellos, a los lineamientos presentes en los Departamentos de Santander y Norte de Santander (Colombia) denominados Lineamiento Río Sogamoso, Berlín, Labateca y Depresión de Cúcuta o Táchira, que presentan movimiento lateral izquierdo, se les atribuye y se distribuye a tasas diferentes el desplazamiento en dirección Noroeste que sufren los Andes de Mérida con respecto a la Cordillera oriental de Colombia. La Cordillera Oriental de Colombia tiene dirección general NNE-SSO y los Andes de Mérida presentan dirección general NE-SO, esta rotación aunada al desplazamiento mencionado hace que los Andes de Venezuela aparezcan no como un sencillo ramal o bifurcación de la Cordillera Oriental de Colombia, como generalmente se ha considerado, sino que los hace aparecer como una característica geomorfológica relativamente independiente.

## Abstract

Several NW-SE lineaments cut the Eastern Cordillera of Colombia and the Mérida Andes. All of them exhibit strike slip movement. The NW displacement of the Mérida Andes with respect to the Eastern Cordillera of Colombia is explained by left lateral movement which takes place along each one of the Río Sogamoso, Berlin, Labateca, and Depression of Cúcuta or Táchira lineaments present in the states of Santander and Norte de Santander (Colombia).

The Eastern Cordillera of Colombia trends NNE-SSW and the Mérida Andes present a general direction NE-SW. This difference in orientation and the displacement mentioned above make the Mérida Andes appear as a relatively independent geomorphological feature and not as a simple bifurcation of the Eastern Cordillera as is usually considered.

## Introducción

Para quienes han estudiado la Cordillera Oriental de Colombia, no ha pasado desapercibida

la notoria "curvatura" que se establece entre esta y la prolongación en los Andes de Mérida o de Venezuela (Fig. 1).

Así, por ejemplo, Campbell (1965: 259) dice Trad.: "La separación entre los Andes de Mérida y la Cordillera Oriental de Colombia habla en favor

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

de movimientos laterales grandes, a pesar de que no todos ellos puedan acomodarse en la sola Falla de Santa Marta" e Irving (1971: 59) indica claramente que el desplazamiento lateral izquierdo que se observa entre la Cordillera Oriental y su prolongación en los Andes de Mérida es del mismo sentido que el que presenta la Falla de Bucaramanga y que desplazamientos como este podrían dar lugar a la deformación que se expresa en forma de una curvatura sinusoidal entre las dos cordilleras. Por otra parte, González de Juana et al. (1980: 803) refiriéndose a las estructuras presentes en la Depresión de Tachira, expresan que: "En esta zona se destaca el arqueamiento general hacia el suroeste, buscando la directriz de la Cordillera Oriental de Colombia". La observación anterior sugiere implícitamente que los Andes de Mérida han sido transportados en dirección Noroeste. Tal transporte lo confirman Bonini,

Garing y Kellog (1981) en Macellari (1982: 413), quienes basados en un estudio gravimétrico llevado a cabo en Venezuela noroccidental concluyen que los Andes de Mérida se han corrido 25 km sobre la Cuenca de Maracaibo a lo largo de una falla inversa de ángulo bajo. Sin embargo, Macellari (op. cit.: 413) expresa que si tal transporte ha ocurrido, debió tener lugar mediante desplazamiento lateral izquierdo entre los Andes de Mérida y la Cordillera Oriental de Colombia e insinúa, además, que tal desplazamiento debió llevarse a cabo sobre el sector sur de la Depresión de Tachira.

Los autores mencionados concuerdan en postular que ha habido movimiento en dirección Noroeste de los Andes de Mérida con respecto a la Cordillera Oriental de Colombia y además se sitúa parte de tal movimiento al sur de la Depresión de

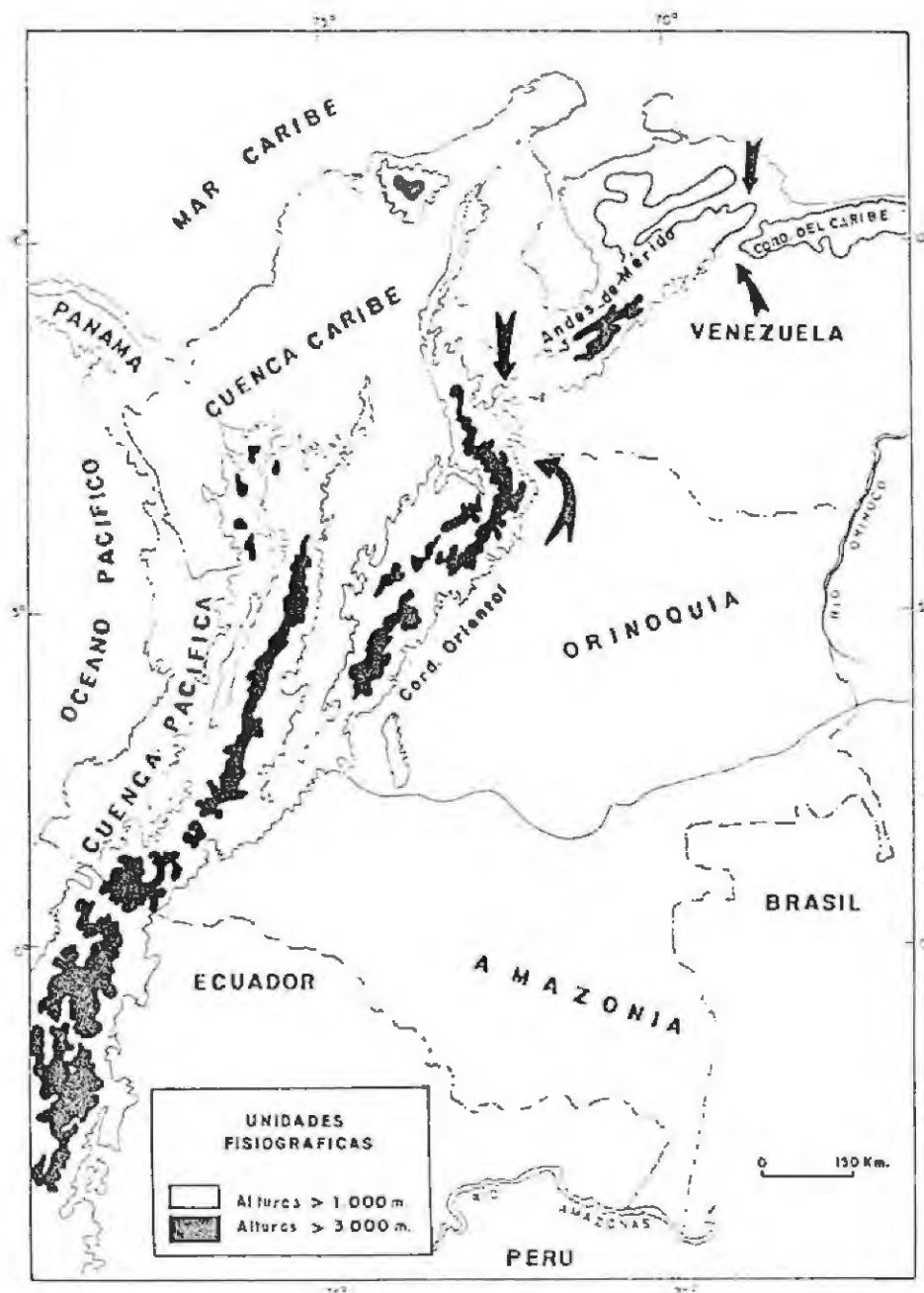


Figura 1. Desplazamiento lateral izquierdo entre la Cordillera Oriental de Colombia y los Andes de Mérida.

Cúcuta o Táchira. Por tratarse apenas de enunciados, no se presentan evidencias geológicas que corroboren el desplazamiento de la magnitud allí observada y menos aún que tal desplazamiento pueda atribuirse a una sola característica estructural.

Si se observa con atención el Mapa en Relieve de la República de Colombia (IGAC, 1980) puede notarse, que el borde sureste de la Cordillera Oriental de Colombia entre Yopal, Tame, Labateca y Cúcuta no es un borde continuo sino que es un borde escalonado (Fig. 2). A partir de Yopal ese borde muestra desplazamientos en dirección Noroeste que en unos casos son de pequeña magnitud o bruscos o de mayor magnitud en otros casos. En el sector comprendido entre Tame y Labateca el extraordinario relieve topográfico que presenta el frente de la Cordillera Oriental en ese tramo tiene notoria dirección Noroeste-Sureste.

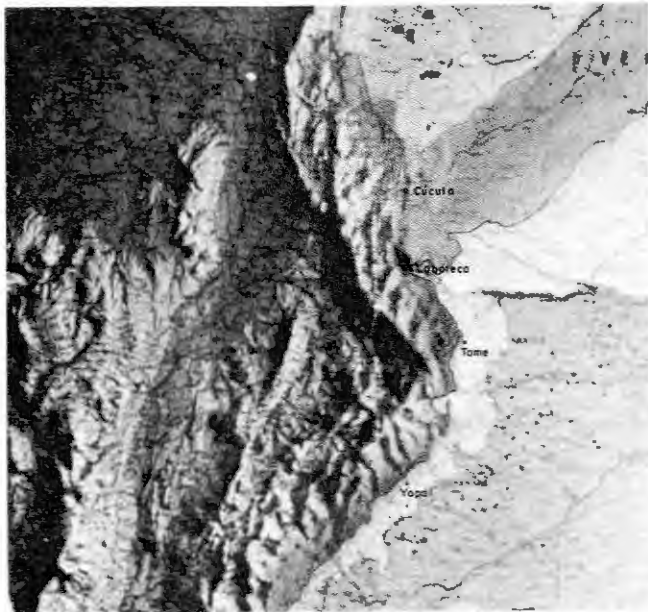


Figura 2. Borde Suroeste, escalonado, de la Cordillera Oriental de Colombia entre Yopal-Tame-Labateca (Fotografía tomada del Mapa Relieve de Colombia, 1980).

Recientemente se ha determinado la existencia de lineamientos de dirección NO-SE que cortan la Cordillera Oriental de Colombia, en el sector Girardot-Cúcuta y en los Andes de Mérida (Ujueta, 1990, 1991a, 1991b, 1992). Como veremos, algunos de estos lineamientos juegan papel importante en el desplazamiento hacia el Noroeste que se observa entre los Andes de Mérida y la Cordillera Oriental de Colombia. El sentido que en este artículo se da al término lineamiento es el mismo que utiliza Jain (1980, Parte II: 49) 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.

#### Lineamientos de dirección Noroeste-Sureste

En el sector Girardot-Cúcuta de la Cordillera Oriental de Colombia se ha reconocido 11 lineamientos de dirección NO-SE y 4 en los Andes de Mérida (Fig. 3). Dentro de ellos, en los Departamentos de Santander y Norte de Santander se han determinado: el Lineamiento Río Sogamoso, el Lineamiento Berlín, el Lineamiento Labateca y el Lineamiento Depresión de Cúcuta o Tachira. Estos lineamientos tienen dirección aproximada  $N 45-50^{\circ} O$ , están espaciados entre 40 y 50 km y se han trazado por 400 km aproximadamente entre el Río Magdalena y el Río Meta para el primero y entre el Río Meta y la Falla de Bucaramanga para los otros tres. Los lineamientos de dirección NO-SE, se expresan principalmente por el alineamiento de características topográficas que son notorias tanto en imágenes de satélite, como sobre el Mapa en Relieve de Colombia (IGAC, 1980), así como sobre el Mapa de Unidades Geomorfológicas de Venezuela (1976). Los lineamientos NO-SE controlan buena parte del drenaje en ambos flancos y en la parte axial de la Cordillera Oriental de Colombia y en los Andes de Venezuela, tal como sucede con el curso de muchos ríos que muestran predominante dirección transversal a la Cordillera Andina. Los lineamientos de dirección NO-SE exhiben diferentes grados de expresión superficial. Ellos son particularmente evidentes dentro del Macizo de Santander, en las tonalitas y granodioritas del Plutón de Páramo Rico (Fig. 6) y sobre la Sierra de Mérida. En menor grado, pero aún bastante pronunciadas, aparecen los lineamientos denominados Río Sogamoso, Depresión de Tachira, Oeste y Este del Lago de Maracaibo y Depresión de Barquisimeto (Fig. 3).

Desde el punto de vista sismológico, el denominado "Enjambre de Bucaramanga", es un fenómeno de especial interés. Allí hay marcada coincidencia en la agrupación, tanto horizontal como vertical, de epicentros de terremotos con el Lineamiento Río Sogamoso (Fig. 4). 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. Los sismos están relacionados al Lineamiento Río Sogamoso no sólo, porque él establece un límite sencillo entre bloques, sino también, porque en su profundización causa discontinuidades en la corteza y posiblemente en el Manto Superior. Situación similar aun cuando no de la misma magnitud, se tiene en el área de la frontera colombo-venezolana, aproximadamente a lo largo del Lineamiento Depresión de Cúcuta o Tachira, considerada también una zona de riesgo sísmico (Fig. 4). Se postula (Ujueta, 1992: 345) que los lineamientos representan las trazas superficiales de fracturas pre-existentes muy antiguas que constituyen límite entre bloques de dirección NO-SE.

#### Desplazamiento entre la Cordillera Oriental de Colombia y los Andes de Mérida

La zona donde es más notorio el desplazamiento hacia el Noroeste de los Andes de Mérida



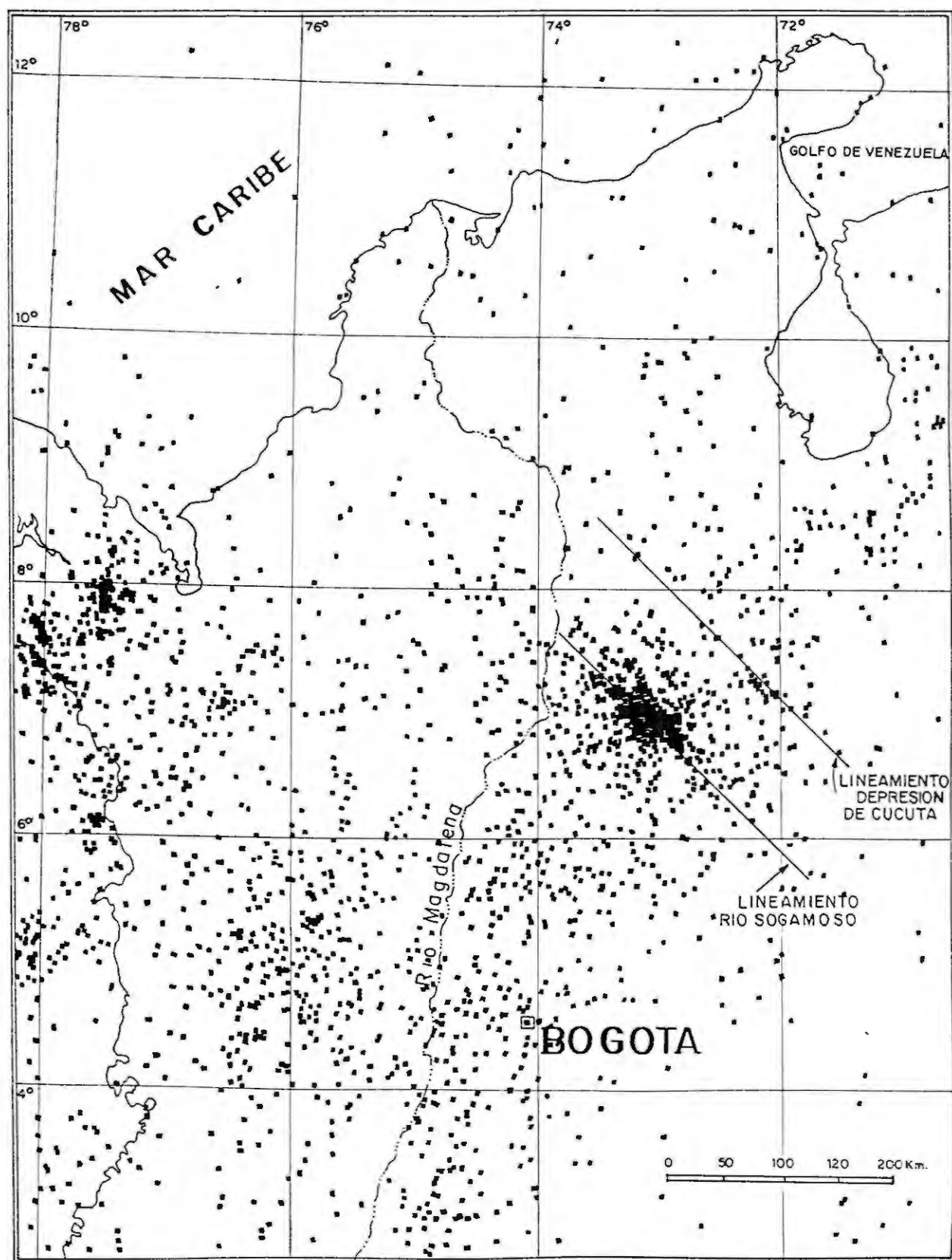


Figura 4. Agrupación horizontal NO-SE de focos sísmicos, Lineamiento río Sogamoso. Tomada del Mapa de Sismicidad de América del Sur (1520-1981), Edición 1985, Ceresis.

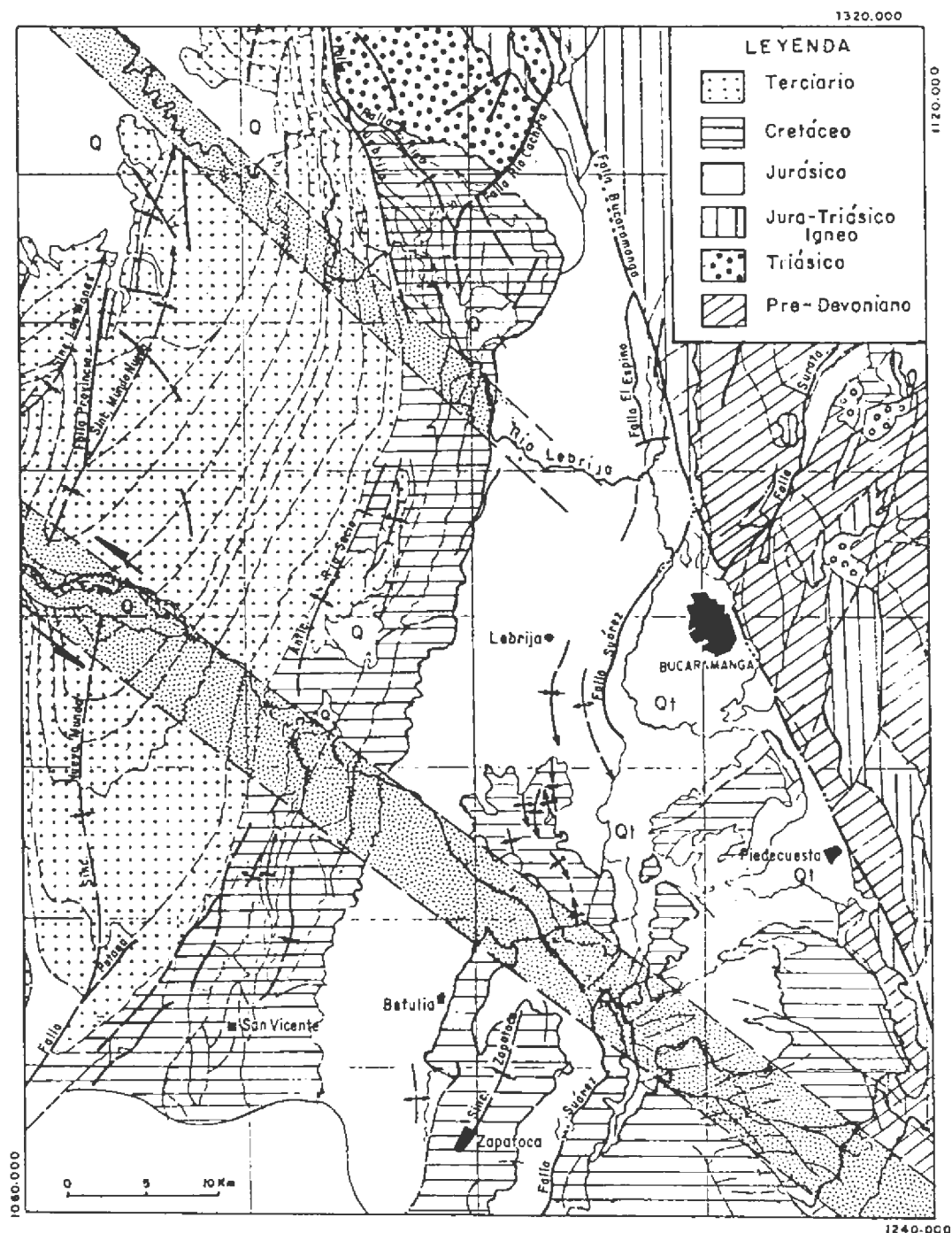


Figura 5. Lineamiento río Sogamoso. Observe el desplazamiento lateral izquierdo sobre el Sinclinal Mundo Nuevo. Figura tomada del Mapa Geológico del Cuadrángulo H-12. Bucaramanga (Ward, et al., 1969).

Labateca y Depresión de Cúcuta o Tachira, tienen movimiento lateral izquierdo tal como se ilustra en las Figs. 5, 6, 7 y 8.

Se propone entonces que, el desplazamiento actual observado entre la Cordillera Oriental de Colombia y los Andes de Mérida puede distribuirse entre los Lineamientos Río Sogamoso, Berlín, Labateca y Depresión de Cúcuta o Tachira. El desplazamiento total hacia el Noroeste de las dos cordilleras, calculado utilizando los mapas actuales, es del orden de 75 Km, de los cuales 25 km se han atribuido por Bonini et al. (1981) en Macellari (1982) al lineamiento que pasa al sur de la Depre-

sión de Cúcuta o Táchira. El resto del desplazamiento se llevó a cabo a tasas desiguales sobre los otros lineamientos mencionados.

Tal como se ha definido, los lineamientos son fracturas profundas, rectas, que se cree delimitan bloques de basamento. Estos bloques han estado sometidos a diferentes tipos de movimientos y han sufrido reactivaciones recurrentes; el último movimiento se ilustra en la Fig. 9. También en la Fig. 10 se ilustra el mismo movimiento y allí puede observarse, además, la forma hipotética diferencial como el desplazamiento total fue absorbido por el juego de lineamientos. También puede notarse en la Fig.

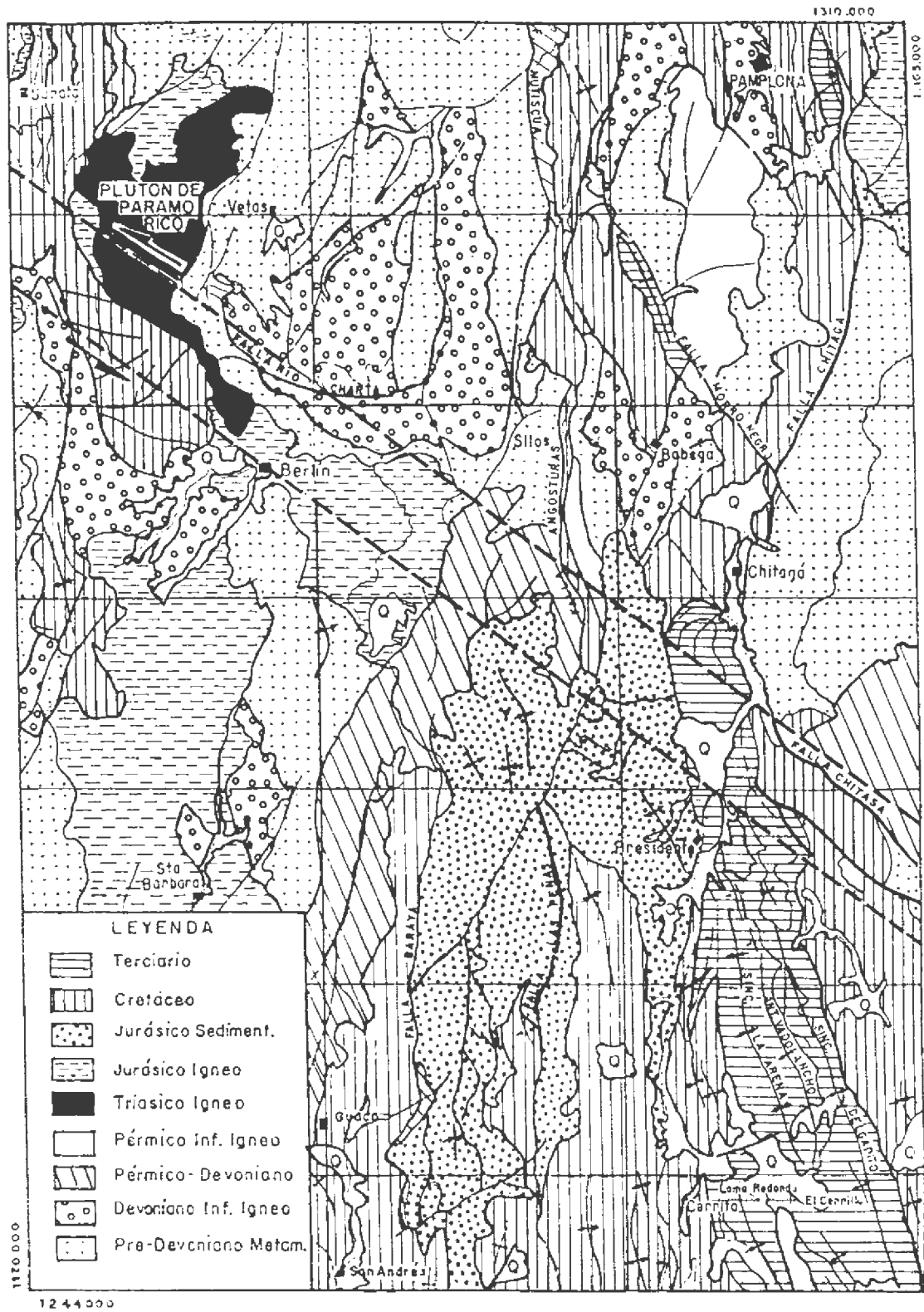


Figura 6. Lineamiento Berlin. Note el desplazamiento lateral izquierdo sobre el Plutón de Páramo Rico. Figura tomada del Mapa Geológico del Cuadrángulo H-13, Pamplona (Ward, et al. 1970).

10, que no solamente se sucede el desplazamiento mencionado, sino que, a partir del Lineamiento Depresión de Cúcuta o Tachira hay rotación de los Andes de Mérida con respecto a la Cordillera Oriental de Colombia.

Igual sucede hacia el oriente, a partir de la Depresión de Barquisimeto y sobre el Lineamiento del

mismo nombre, donde tiene lugar no sólo un desplazamiento sino un nuevo cambio de dirección entre los Andes de Mérida y la Cordillera del Caribe. Los Andes de Mérida de dirección NE-SO forman un gran ángulo con la Cordillera del Caribe de dirección aproximada E-O y la segunda parece más una característica yuxtapuesta que la continuación de la primera (Fig. 1).

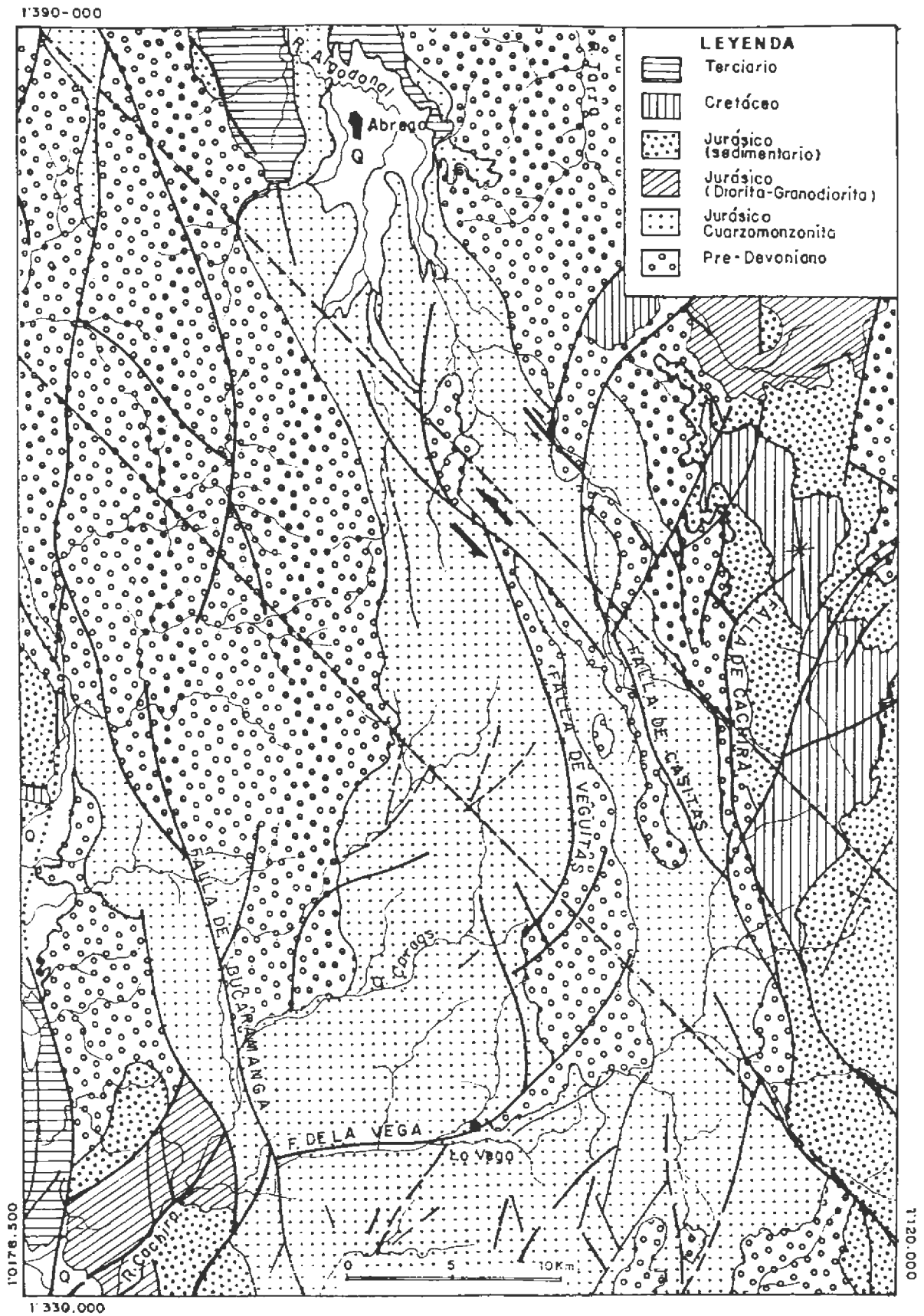


Figura 7. Lineamiento Labateca. Note el desplazamiento lateral izquierdo en rocas predevonianas. Figura tomada del Mapa Geológico de las Planchas 86-Abrego y 97-Cáchira (Vargas & Arias, 1981 a y b).

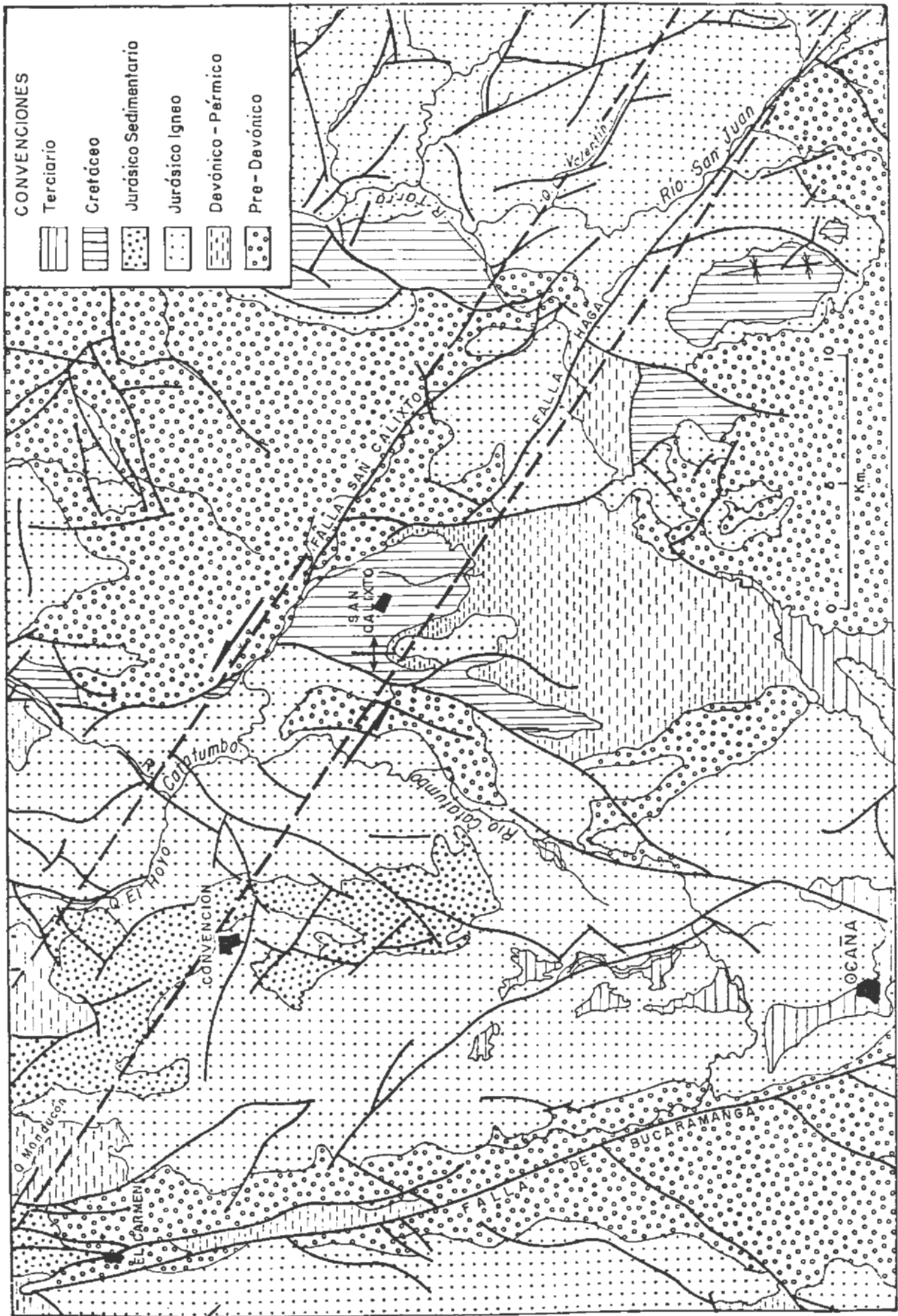


Figura 8. Lineamiento Depresión de Cúcuta o Táchira. Figura tomada del Mapa Geológico de la Plancha 76—Ocaña (Daconte & Salinas, 1980). Note el cinturón de dirección NO—SE formado por las fallas de HACA y de SAN CALIXTO y el desplazamiento lateral izquierdo en las diferentes unidades.

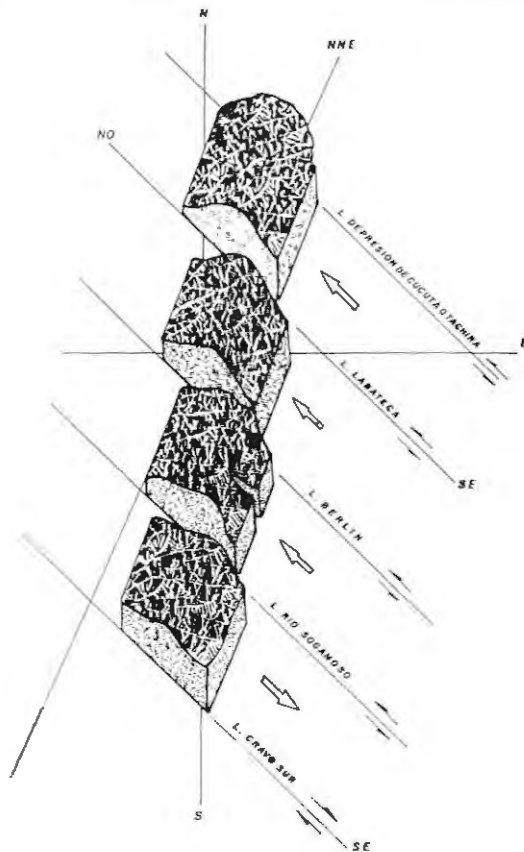


Figura 9. Movimiento de bloques a lo largo de lineamientos de dirección NO-SE.

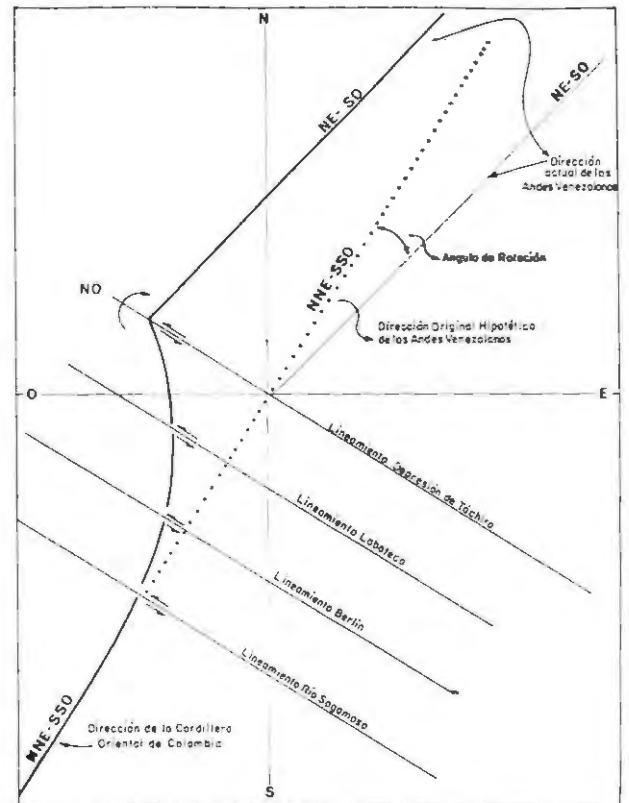


Figura 10. Modelo de desplazamiento de los Andes de Mérida con respecto a la Cordillera Oriental de Colombia a lo largo de lineamientos NO-SE.

El modelo propuesto (Fig. 10) es consistente con la separación lateral izquierda de los Andes de Venezuela con respecto a la Cordillera Oriental de Colombia y con la ausencia de evidencia geológica de desplazamiento de cizalladura de gran escala.

#### Bibliografía

- Campbell, C.J., 1965. The Santa Marta Wrench Fault of Colombia and its Regional Setting, IV Caribbean Geol. Conf., Trinidad.
- Centro Regional de Sismología para América del Sur, Ceresis, 1985. Mapa de Sismicidad de América del Sur (1520-1981), Escala 1: 5.000.000. Santiago de Chile.
- Daconte, R. & Salinas, R., 1980. Mapa Geológico, Plancha 76, Ocaña. Escala 1: 100.000, Ingeominas, Bogotá.
- González de Juana, C., de Arozena, J.M. & Picard, X., 1980. Geología de Venezuela y de sus Cuencas Petrolíferas. Foninves, 2 tomos, 1001 p., Caracas.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1980. Mapa en Relieve de la República de Colombia. Escala 1: 1.500.000, Bogotá.
- Irving, E.M., 1971. La Evolución Estructural de los Andes más Septentrionales de Colombia. Bol. Geol., v. XIX, n. 2, 90 p., Ingeominas, Bogotá.
- Jain, V.E., 1980. Geotectónica General. Editorial Mir, Parte I, 358 p., Parte II, 304 p., Moscú.
- Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, 1976. Mapa de Unidades Geomorfológicas de Venezuela. Prep. A. Zambrano, Plancha NB-18-II. Caracas.
- Macellari, C., 1982. Tectónica Comprensional en el sur de los Andes venezolanos. Quinto Congreso Latinoamericano de Geología. Actas, 1: 403-418, Argentina.
- Ujueta, G., 1990. Lineamientos de dirección Noroeste-Sureste en la Cordillera Oriental de Colombia (Sector Girardot-Cúcuta) y en los Andes venezolanos. Trabajo presentado a la Universidad Nacional de Colombia como requisito parcial para ser admitido como profesor titular. Bogotá.
- , 1991a. Tectónica y actividad ígnea en la Cordillera Oriental de Colombia (Sector Girardot-Cúcuta). Simposio sobre Magmatismo Andino y su Marco Tectónico. T.I: 151-192, Manizales.
- , 1991b. Lineamientos de dirección Noroeste-Sureste en los Departamentos de Santander y Norte de Santander, Colombia. Bol. de Geol. UIS, v. 20, n. 35: 27-51, Bucaramanga.
- , 1992. Lineamientos Río Ariari, Bogotá y Gachalá en los Departamentos de Cundinamarca y Meta,

- Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **18** (70): 345-355, Bogotá.
- Vargas, R. & Arias, A. et al., 1981a, Mapa Geológico, Plancha 97—Cáchira, Escala 1: 100.000 Ingeominas, Bogotá.
- . 1981b, Mapa Geológico, Plancha 86—Abrego, Escala 1: 100.000 Ingeominas, Bogotá.
- Ward, D., Goldsmith, R. Jimeno, A., Cruz, J., Restrepo, H. & Gómez, E. 1969. Mapa Geológico del Cuadrángulo H--12, "Bucaramanga", Colombia. Escala 1: 100.000, Ingeominas, Bogotá.
- Ward, D., Goldsmith, R., Cruz, J., Jaramillo, L. & Vargas, R. 1970. Mapa Geológico del Cuadrángulo H-13 "Pamplona", Colombia. Escala 1: 100.000, Ingeominas, Bogotá.