

Algunas anotaciones y consideraciones tectónicas de los Andes septentrionales

RICARDO CORTES DEL VALLE
Geólogo jefe - Investigación de deslizamientos
MOPT-UN
Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

INTRODUCCION

El reconocimiento y seguimiento de la falla de Rionegro, localizada en el valle del río Negro, del flanco oriental de la Cordillera Oriental, despierta algunos interrogantes con respecto a la tectónica local y regional (De la Espriella y Cortés, 1988). La falla de Rionegro, conforma un fenómeno tectónico que evidencia mayor intensidad en las unidades estratigráficas del Paleozoico inferior; sin embargo, aunque con menor espectacularidad, se reconocen desplazamientos y flexuras en rocas postpaleozoicas. El rumbo de esta falla es N40 a 45° W y buzamiento alto (80-90° al sur), el cual, a manera general, coincide con parte del valle actual del río Negro, al suroccidente de Bogotá.

ESCENARIO Y RELACION REGIONAL DE LA FALLA DE RIONEGRO

Al localizar la falla de Rionegro dentro del contexto regional, se manifestaba una anomalía con respecto a la orientación principal de las estructuras regionales reconocidas para los Andes, con dirección NE.

Con la incertidumbre creada, y buscando la confirmación que esta falla representara un fenómeno regional, se prolongó su trazado al noroccidente. La proyección de esta falla permite asociar y alinear una serie de discontinuidades estructurales, además de accidentes fisiográficos y disposiciones geomorfológicas de orden regional.

1. Disposiciones geomorfológicas asociadas al alineamiento propuesto

- El alineamiento propuesto, como se indicó anteriormente, coincide a manera general con el valle del río Negro.
- Coincide con el extremo sur de la Sabana de Bogotá, y en general con el denominado altiplano cundi-boyacense, en el eje de la Cordillera Oriental.
- Cruza el valle del río Magdalena en el salto o angostura de Honda.
- En el flanco oriental de la Cordillera Central, limita la

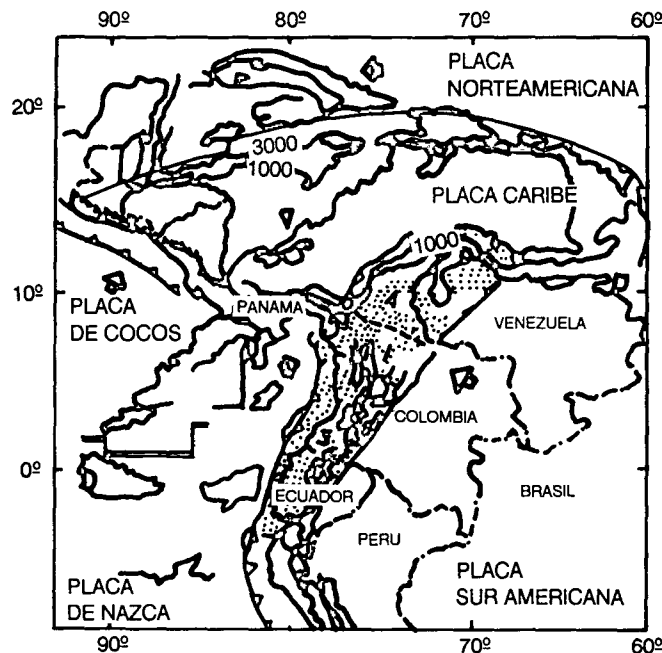
continuidad hacia el norte de las formaciones volcánico-clásticas.

- En el flanco oriental de la cordillera Central de este alineamiento hacia el norte, desarrolla una superficie peneplanizada (paleosuelos residuales) de edad Miocena, actualmente basculada y disectada.
- Hacia el eje de la Cordillera Central, se reconoce una flexura en el alineamiento de volcanes terciarios y cenozoicos. En aquellos localizados al sur del alineamiento, es notoria una mayor actividad, en tanto que al norte, los volcanes están extintos.

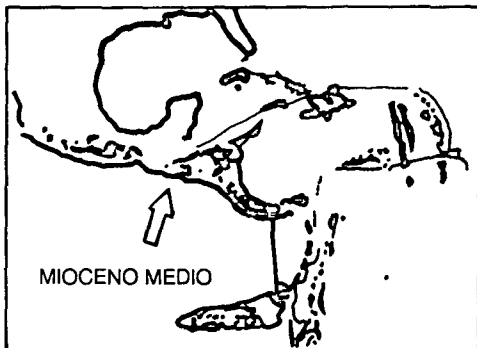
Coincide con la dirección del valle del río Arma y un tramo del río Cauca (entre La Pintada y Bolombolo en

Antioquia).

- En la cordillera Occidental limita la extensión sur del Páramo de Frontino.
- El valle del río Atrato ofrece una mayor amplitud de este alineamiento hacia el norte, además del desarrollo de ciénagas. Al sur, en unos 70 kms, el cauce del río evidencia gran cantidad de meandros a escala regional.
- Coincide con la dirección del borde costero de Panamá y, parcialmente de Centro América.
- Al considerar la latitud en la cual cruza el alineamiento propuesto por cada cordillera, se observa que al sur de él, estas son definidas y en general an-

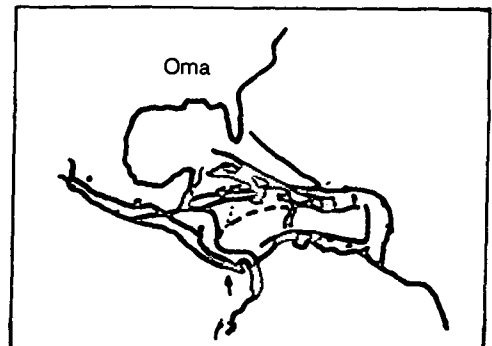


MODELO TECTÓNICO DE COLOMBIA INCLUYENDO LA POSTULADA MICROPLACA DE MACONDO
 (Modificado de Malfait y Dinkelman Pennington Pindell y Dewey y Kellog y Bonini. A Espinosa- (1983); tomado de Estudio general de riesgo sísmico de Colombia, AIS, 1984



(A) EVOLUCIÓN DE LA PLACA DEL CARIBE DURANTE EL MIOCENO MEDIO

(Según Malfait y Dinkelman).



(B) ESTADO PRESENTE DE LA PLACA DEL CARIBE Y ZONAS ALEDAÑAS.

(Según Pindell y Dewey). Tomado de Estudio general de riesgo sísmico de Colombia, AIS, 1984.

1) PALEOZOICO

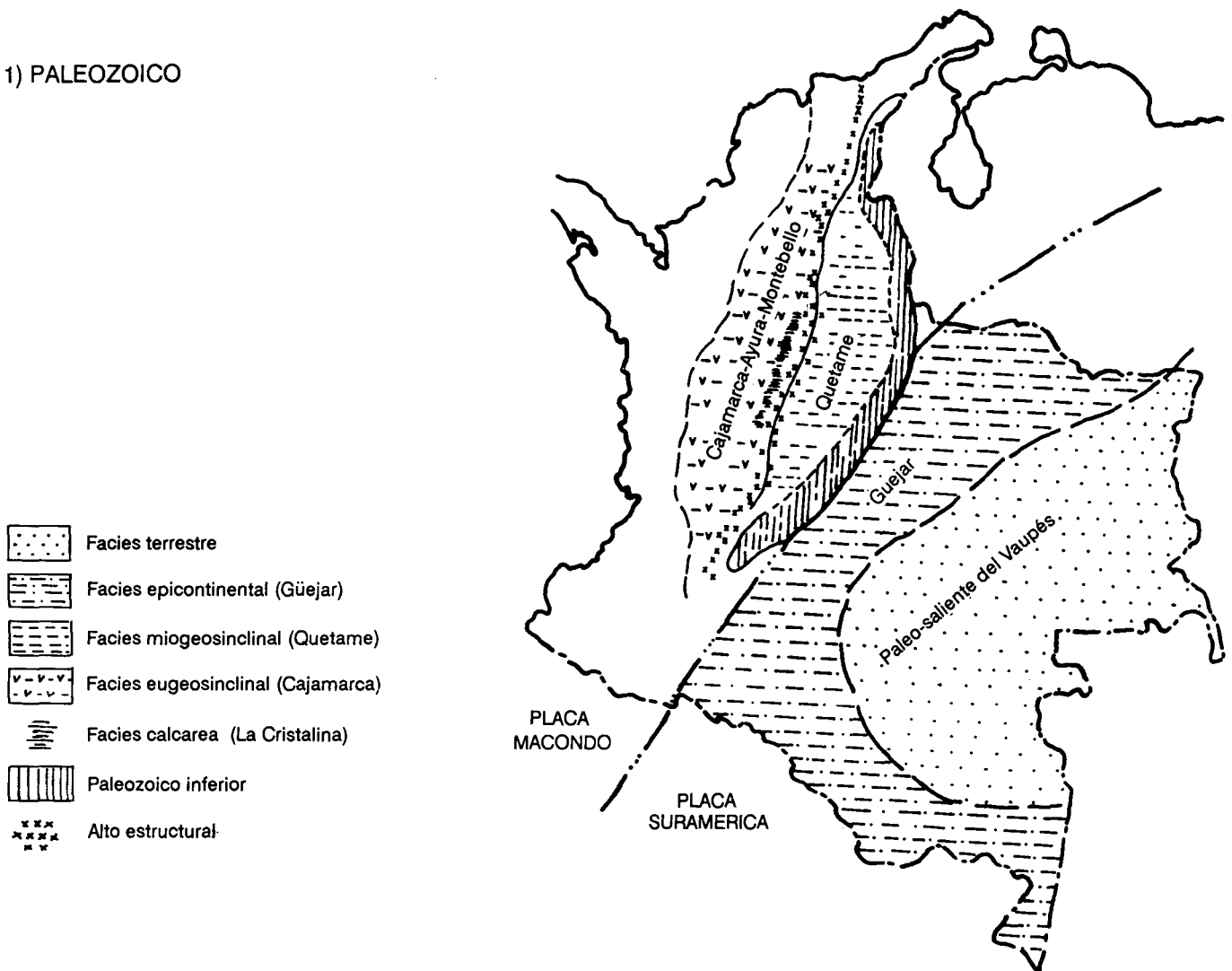


FIGURA 2.

gostas y simétricas, con respecto al desarrollo de las mismas hacia el norte. Además, es evidente cierta flexuración o deflexión, así como una disminución en las alturas máximas promedio hacia el norte del alineamiento.

2. Disposiciones estructurales asociadas al alineamiento propuesto

- Provoca flexuras sutiles en estructuras geológicas regionales, así como el desarrollo de estructuras complejas de extensión local.
- Desplaza o provoca flexuras en estructuras regionales del Valle del Magdalena.
- Podría coincidir con el límite sur de la falla de Palestina.
- Limita en extensión al sur el Batolito de Sonsón y cuencas del Terciario Carbonífero de Antioquia, en el costado norte de alineamiento.

- En el costado sur limita la cuenca del Terciario del occidente de Caldas.
- Presenta un perfecto alineamiento con la falla de Arma, al igual que con fallas cartográficas en la Cordillera Occidental.

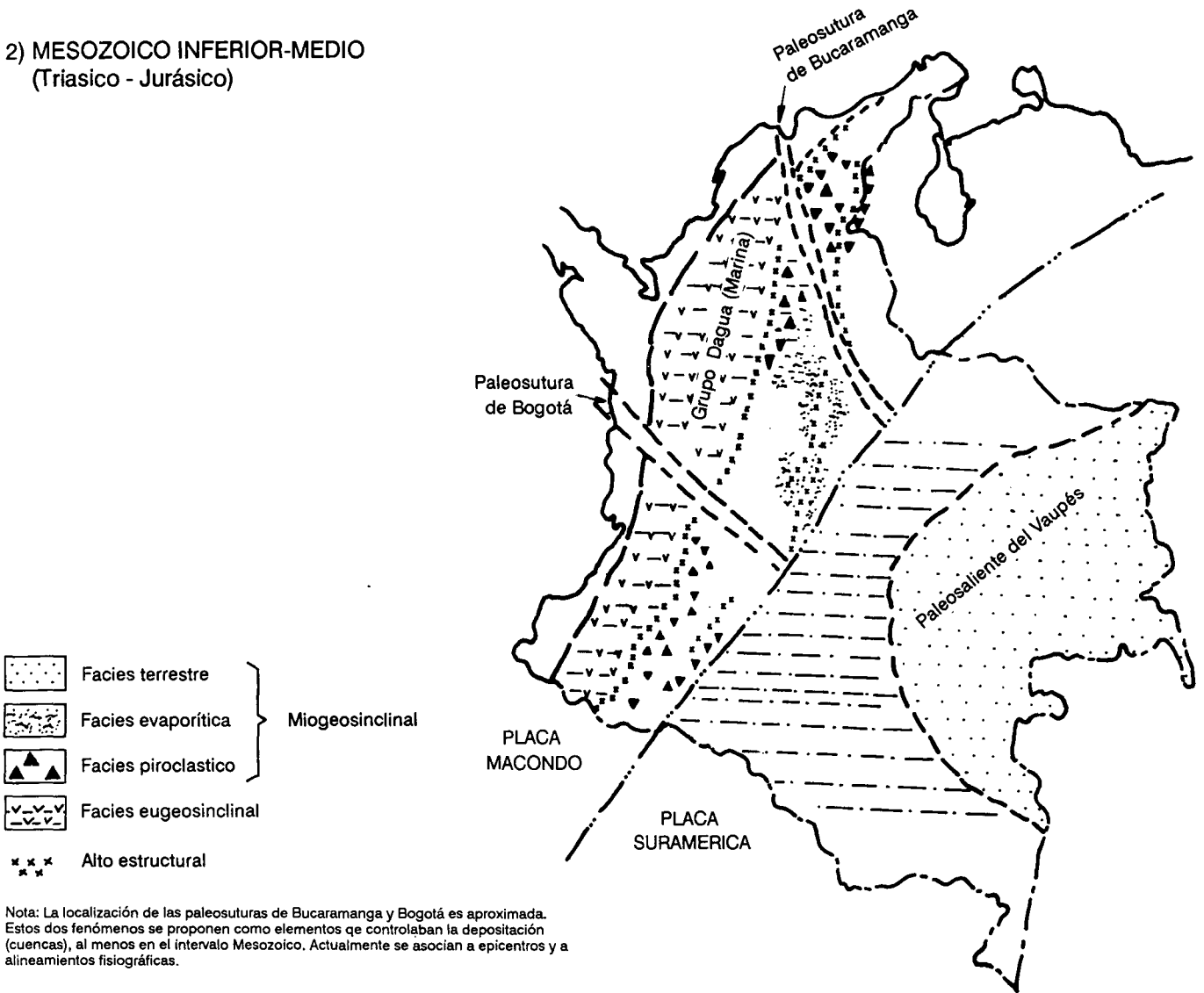
3. Comentarios adicionales

Page, comunicación personal, (1981), mencionó la posibilidad de otro alineamiento similar, localizado un tanto más al sur, pero dispuesto de manera paralela a subparalela con el hasta ahora descrito. El alineamiento propuesto por Page, muestra también algunas coincidencias con condiciones o disposiciones regionales.

Este segundo alineamiento con rumbo $N40^{\circ} - 50^{\circ} W$ se localizaría entre la localidad de Colombia, Huila, en el flanco oriental de la Cordillera Oriental y Bahía Solano, Chocó, en la Costa Pacífica.

Las asociaciones geomorfológicas son las siguientes:

2) MESOZOICO INFERIOR-MEDIO
(Triásico - Jurásico)



Nota: La localización de las paleosuturas de Bucaramanga y Bogotá es aproximada. Estos dos fenómenos se proponen como elementos que controlaban la deposición (cuencas), al menos en el intervalo Mesozoico. Actualmente se asocian a epicentros y a alineamientos fisiográficas.

FIGURA 2.

LA FALLA BUCARAMANGA - SANTA MARTA Y SU CORRELACION CON EL ALINEAMIENTO DE LA FALLA RIONEGRO

- Corresponde al tramo más bajo y angosto de la Cordillera Oriental.
- Cruza cerca de los ápices de los conos de deyección de Ibagué, Manizales y Armenia. Todos con aporte volcánico-clástico torrencial.
- Limita la extensión sur del Parque de los Nevados, que corresponde a un área de volcanismo activo.
- Coincide con la terminación del amplio Valle del río Cauca, cerca a la localidad de La Virginia, Risaralda. De allí al norte, el río Cauca fluye en un valle angosto y profundo, hasta la localidad de La Pintada.
- Se dispone en la divisoria de aguas de los ríos Atrato y San Juan.
- En los alrededores de Bahía Solano, coincide con la zona en donde se ha determinado que la placa oceánica subduce, con diferente inclinación, al continente o bloque andino.

La falla Bucaramanga - Santa Marta, de extensión regional, con más de 500 km de longitud, constituye el límite occidental de la Cordillera Oriental desde Bucaramanga hacia el norte, además de coincidir con la extensión sur del macizo de Santander y de la Sierra Nevada del Cocuy (en el borde oriental). La Cordillera Oriental, al norte de la citada falla, se "bifurca" en la Cordillera de Mérida, Venezuela, y suprolongación en las Sierras de los Motilones y de Perijá.

La relación tectónica y estructural de la falla Bucaramanga-Santa Marta con el alineamiento de la falla Rionegro, se analizó con base en la evolución geológica expuesta por H. Burgl (1961) IGAC (1978), además del modelo tectónico basado en la denominada micro-placa de Macondo, de Espinosa Silva (AIS, 1984).

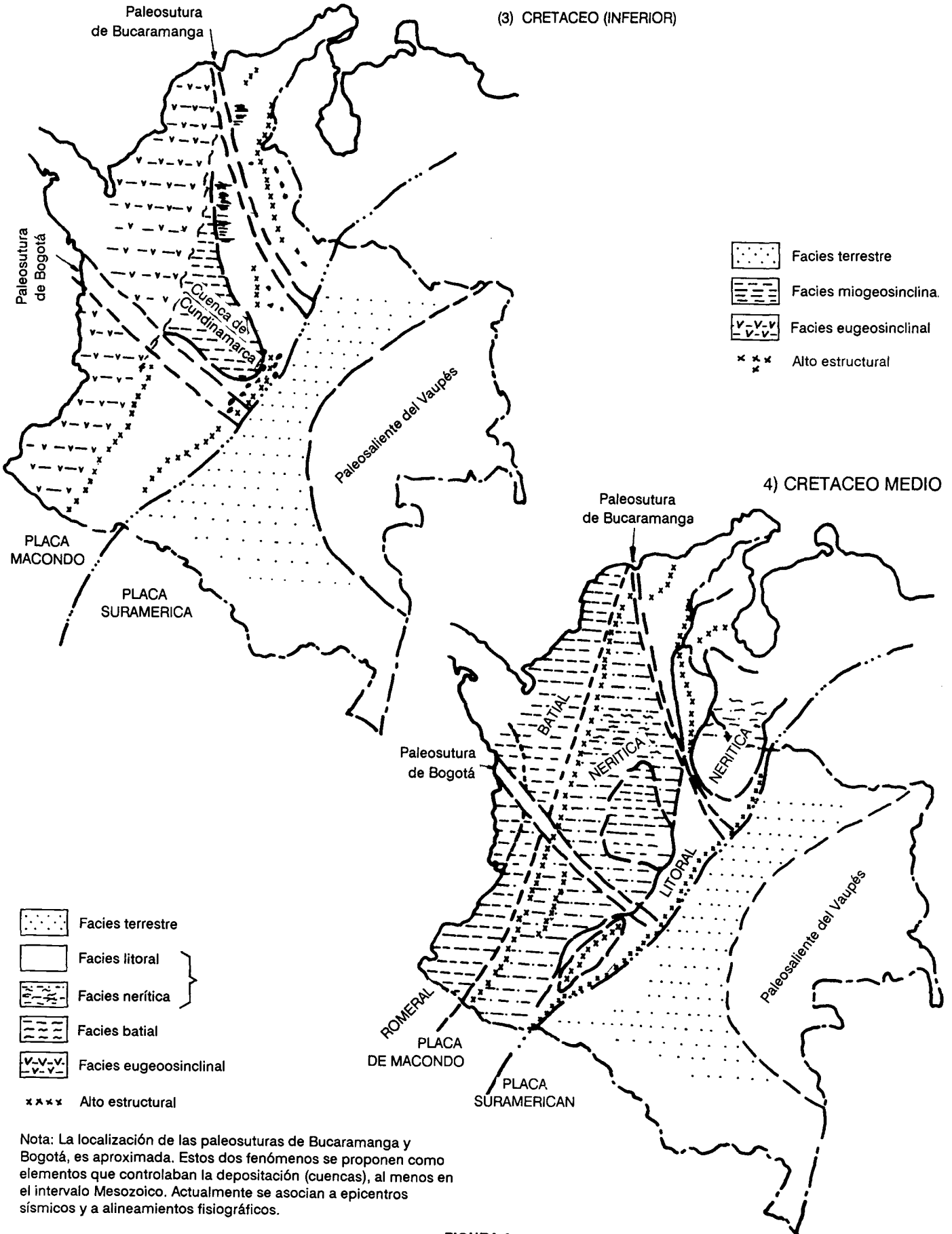


FIGURA 3.

5) PALEOCENO

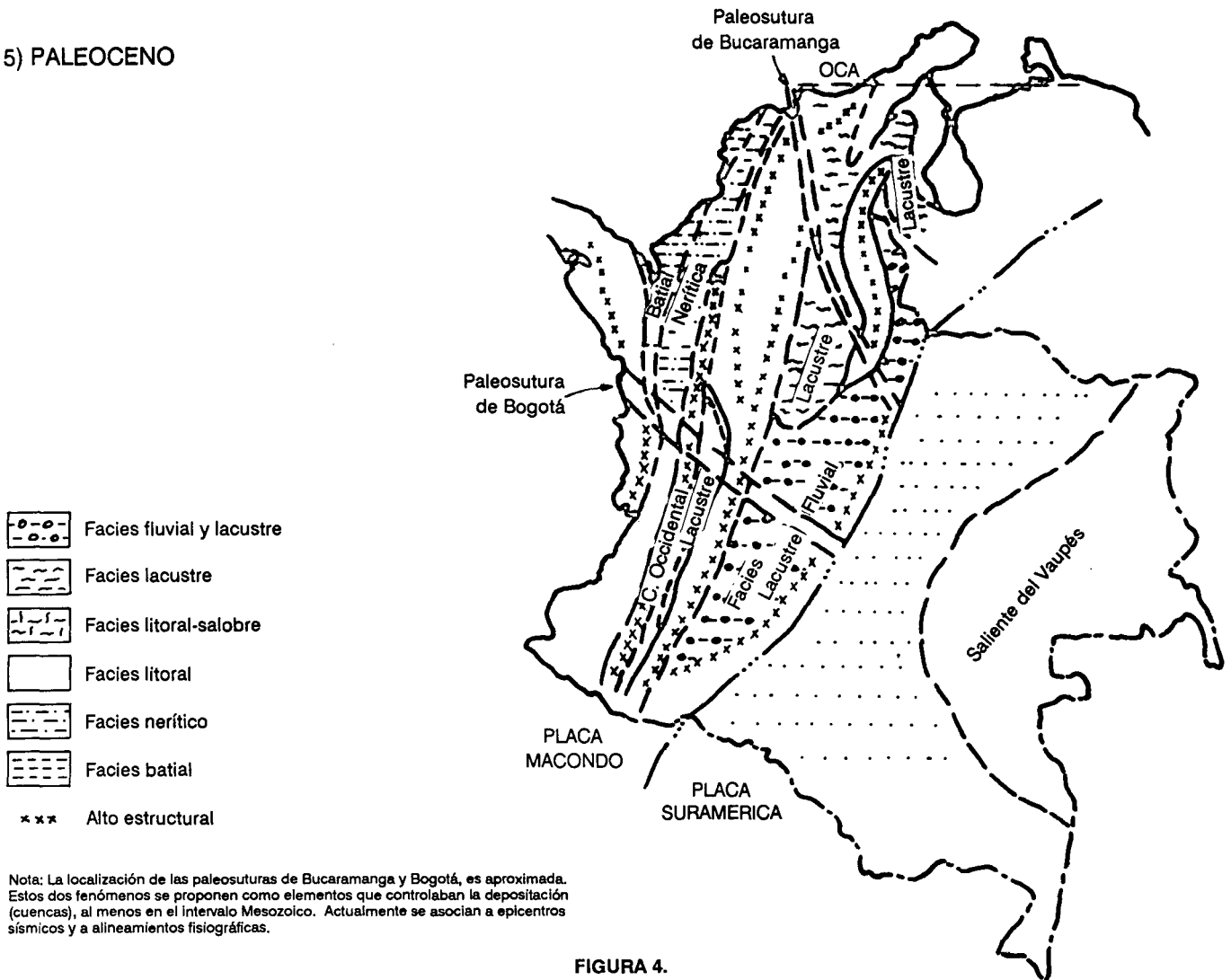


FIGURA 4.

Nota: La localización de las paleosuturas de Bucaramanga y Bogotá, es aproximada. Estos dos fenómenos se proponen como elementos que controlaban la deposición (cuencas), al menos en el intervalo Mesozoico. Actualmente se asocian a epicentros sísmicos y a alineamientos fisiográficas.

1. Evolución geológica

El modelo tectónico, en donde se propone un microplaca denominada Macondo, considera su extensión equivalente a la porción andina, ubicada en el extremo noroccidental de Sur América, desde la línea ecuatorial hasta Venezuela, incluyendo la Cordillera de Mérida. Este modelo propone la existencia de una microplaca independiente de la placa suramericana, a la cual se adosó o acrecionó hacia finales del Terciario, cuando se considera el desarrollo de la orogénica andina. La evolución de esta microplaca es compleja, cuando se observa que actualmente se dispone en la intersección o punto triple de las placas de Suramérica, de Nazca y del Caribe; cada una con vectores direccionales y de desplazamiento diferentes, que inciden en la microplaca de Macondo (figura 1). Sin embargo, en una época anterior a la colisión con la placa Suramericana, la disposición de esfuerzos debe considerarse de diferente manera con predominio de la placa de Nazca y, probablemente, de la paleo-placa del Caribe.

La anterior circunstancia implica, entonces, considerar

la revisión de la evolución geológica regional, buscando expresiones o circunstancias que permitan validar el citado modelo tectónico. En una primera instancia y sin entrar en detalle, se pueden considerar las diferencias y distribuciones faciales estratigráficas y metamórficas consideradas para las formaciones Pre-Mesozoicas, las cuales se aceptan, pero no se explican totalmente con los modelos tradicionales de acreción continua al escudo Guayanés o placa de Suramérica (figuras 2 a 5).

Durante el Mesozoico, se encontraron las mayores expresiones de los alineamientos y fallas regionales en discusión. Es de reconocimiento general que durante el intervalo comprendido entre Triásico y el Jurásico, se desarrolló un ambiente de sedimentación continental, principalmente, y de aporte volcánico para algunas zonas. Si se traza la falla Bucaramanga-Santa Marta y el alineamiento o proyección de la falla de Ríonegro, se observa cómo aquellas formaciones que se disponen cerca a estos alineamientos y básicamente fuera del bloque que delimitan, corresponden a las unidades con mayor aporte volcánico-clástico; además, se explicará

6) OLIGOCENO

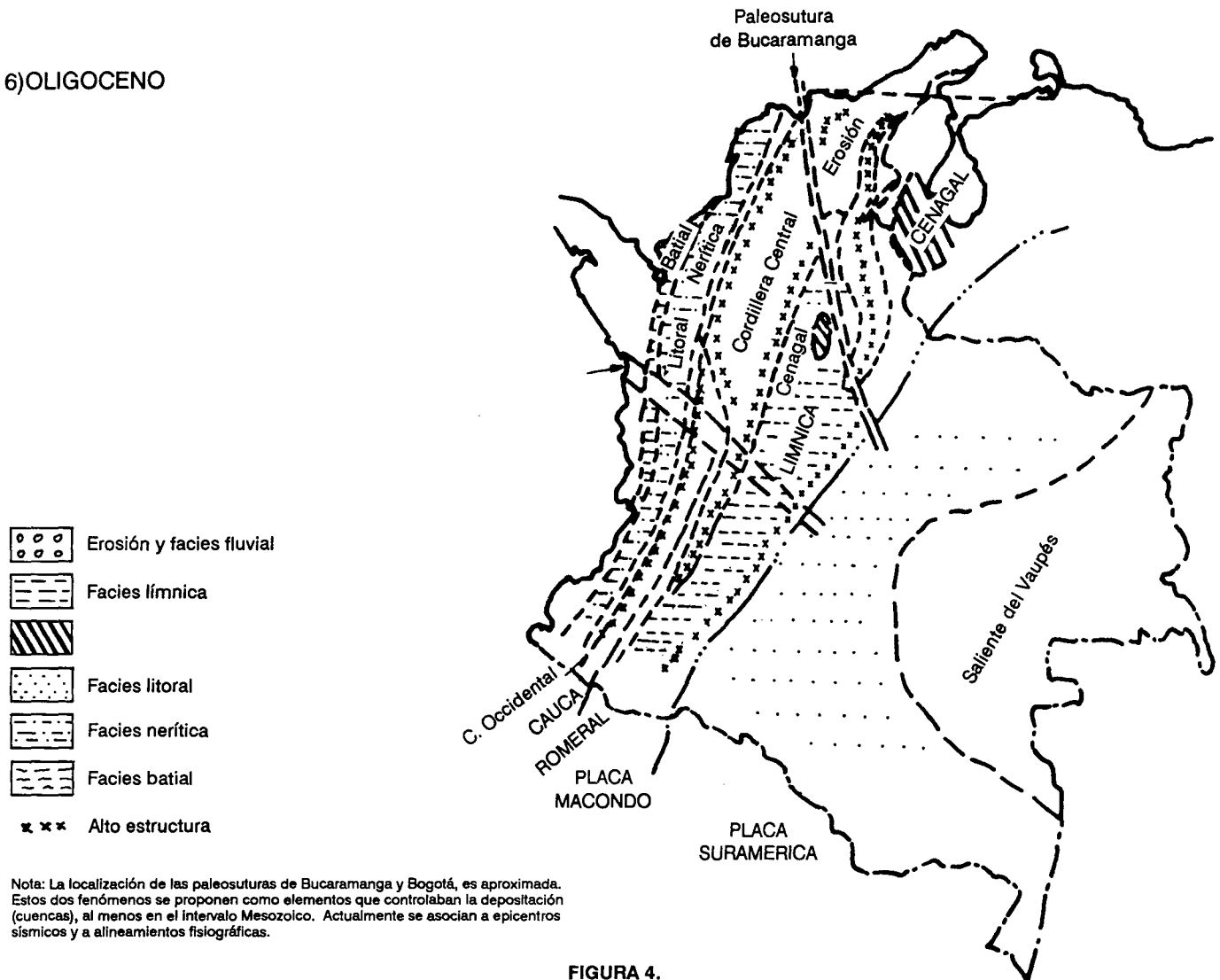


FIGURA 4.

mejor la tectónica de bloques y distensión, propuesta por algunos autores. Las formaciones localizadas dentro del bloque, son clásticas de alta energía, con evidencias de transgresión marina hacia finales del Jurásico (Titoniano) e inicio del Cretáceo, figuras 2 y 3.

Para el Cretáceo inferior a medio (Titoniano-Valanginiano), se ha reconocido la conformación de una especialmente gruesa acumulación de sedimentos (14.000 a 15.000 m), que corresponde a la paleocuenca de Cundinamarca. Si se repite el ejercicio de trazar los alineamientos citados en un mapa paleográfico regional para éste período, estos conformarían los límites a la citada paleocuenca. Véanse figuras 3 y 4.

Para el terciario, y probablemente por su aproximación e influencia, que progresivamente marcó la placa de Suramérica, varía la disposición tectónica y la evolución estructural de la anotada para el Mesozoico, con predominio de estructuras regionales, principalmente con disposición NNE y NE. Sin embargo, a nivel de las cuencas de depositación durante esta Era, se observaron ciertas variaciones, las cuales posiblemente están

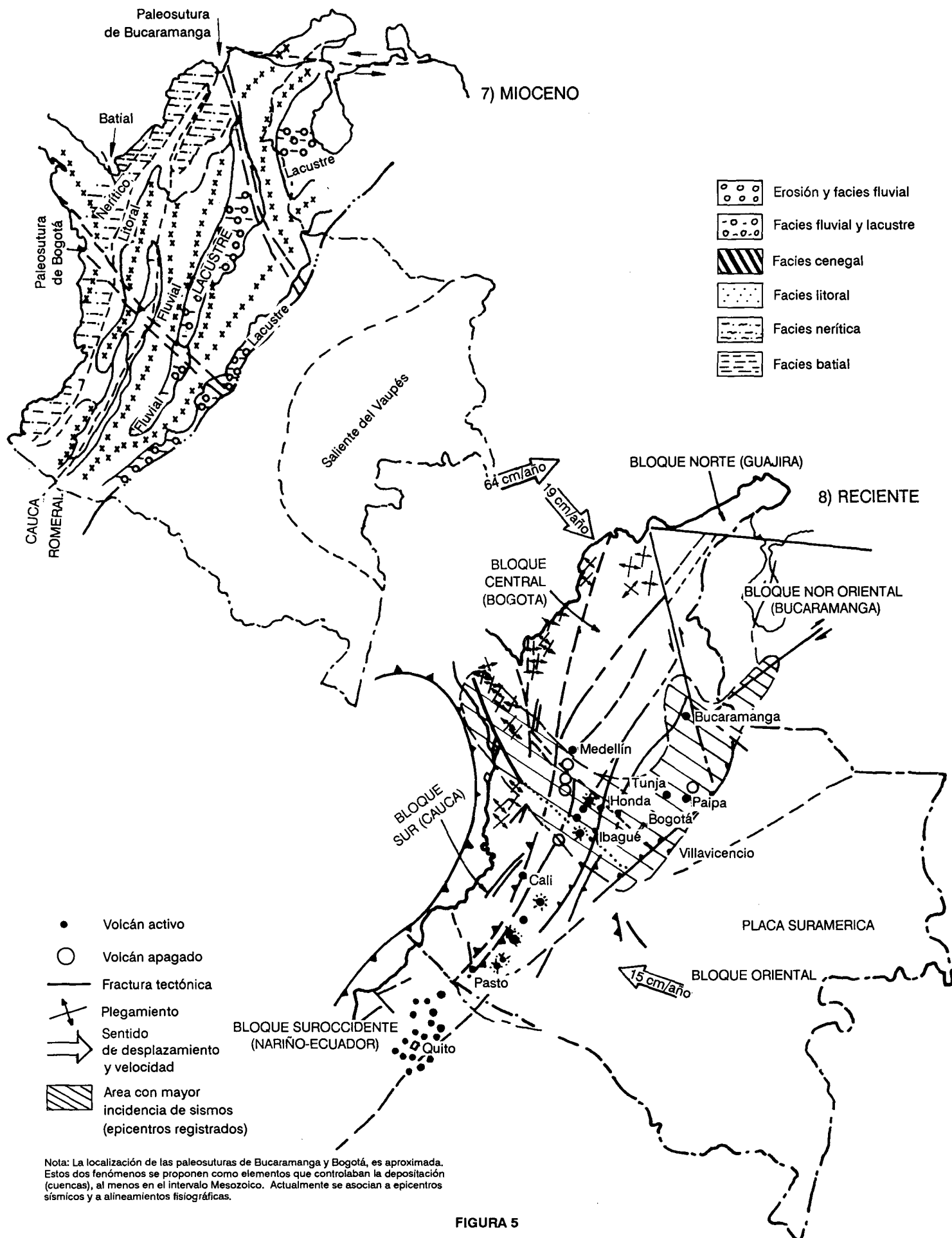
determinadas por los alineamientos NW en cuestión. Esto es evidente al observar diferencias sedimentológicas y composicionales entre las formaciones terciarias o en los valles del Magdalena y Cauca, al norte y sur del alineamiento o prolongación de la falla de Rionegro, así como el espesor de sedimentos terciarios en vecindad del borde occidental de la falla de Bucaramanga-Santa Marta.

2. Sismología

Dentro de este análisis para el Cuaternario, se pueden considerar, además de las citadas dentro de las disposiciones geomorfológicas y estructurales para el alineamiento o prolongación de la falla de Rionegro, aquellas de orden sismológico. Si se repite el ejercicio anterior y, en este caso con un mapa de la ubicación de los epicentros sísmicos en Colombia (Espinosa *et. al.*, 1984), en donde se localizan los alineamientos tectónicos propuestos, se observa cómo la mayor densidad de epicentros se asocian a estos (figuras 5 y 6).

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Se propone la existencia de estructuras lineales tec-



Nota: La localización de las paleosuturas de Bucaramanga y Bogotá, es aproximada. Estos dos fenómenos se proponen como elementos que controlaban la deposición (cuencas), al menos en el intervalo Mesozoico. Actualmente se asocian a epicentros sísmicos y a alineamientos fisiográficas.

FIGURA 5

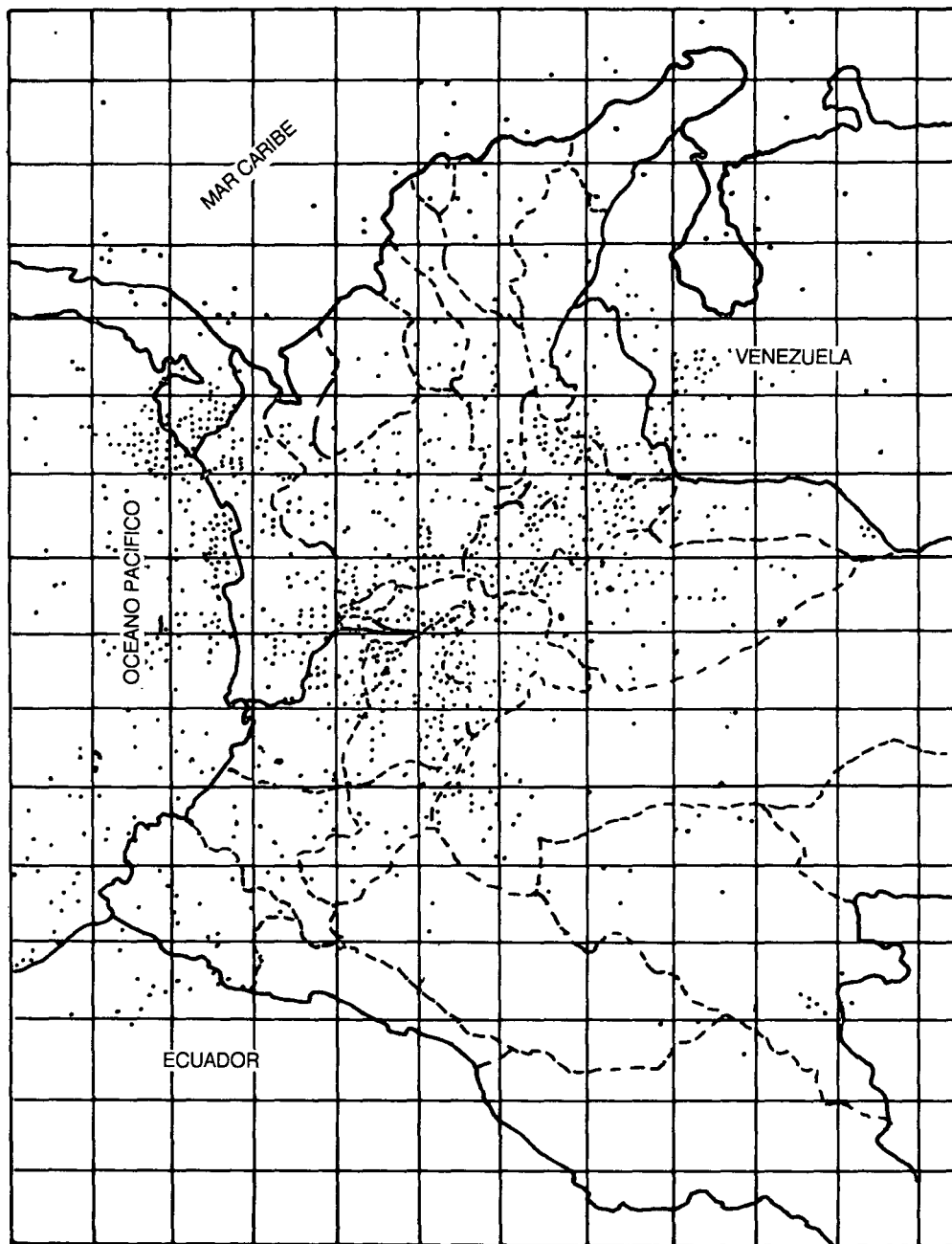


FIGURA 6. Ubicación de los epicentros sísmicos en Colombia (Espinosa et. al., 1985).

tónicas con dirección NW en el extremo norte de los Andes. De acuerdo con lo deducido, estos alineamientos han determinado y controlado en gran parte la evolución geológica de los Andes septentrionales.

- Se propone que sean considerados como antiguas suturas de la microplaca de Macondo, y que su grado de actividad tectónica y sísmica evidencia variaciones de acuerdo con la evolución y desplazamiento o prolongación de la falla de Rionegro, se considera que sea denominada preferiblemente como sutura Bogotá.
- Estas suturas, deben considerarse preferiblemente

como "corredores" amplios (20 a 60 kms.) que se conformaron durante la evolución tectónica de la microplaca de Macondo y su posterior "acreción- arqueada" al escudo Guayanés.

- Es conveniente investigar y confirmar la existencia de alineamientos similares más al sur, también con algunas características tectónicas y geomorfoestructurales aparentemente similares, por ejemplo, alineamiento Mocoa - Pasto - Guapi (figura 7).
- Se considera la microplaca, como un elemento tectónico interesante para interpretar la evolución geológica de la Cordillera de los Andes, en su extremo

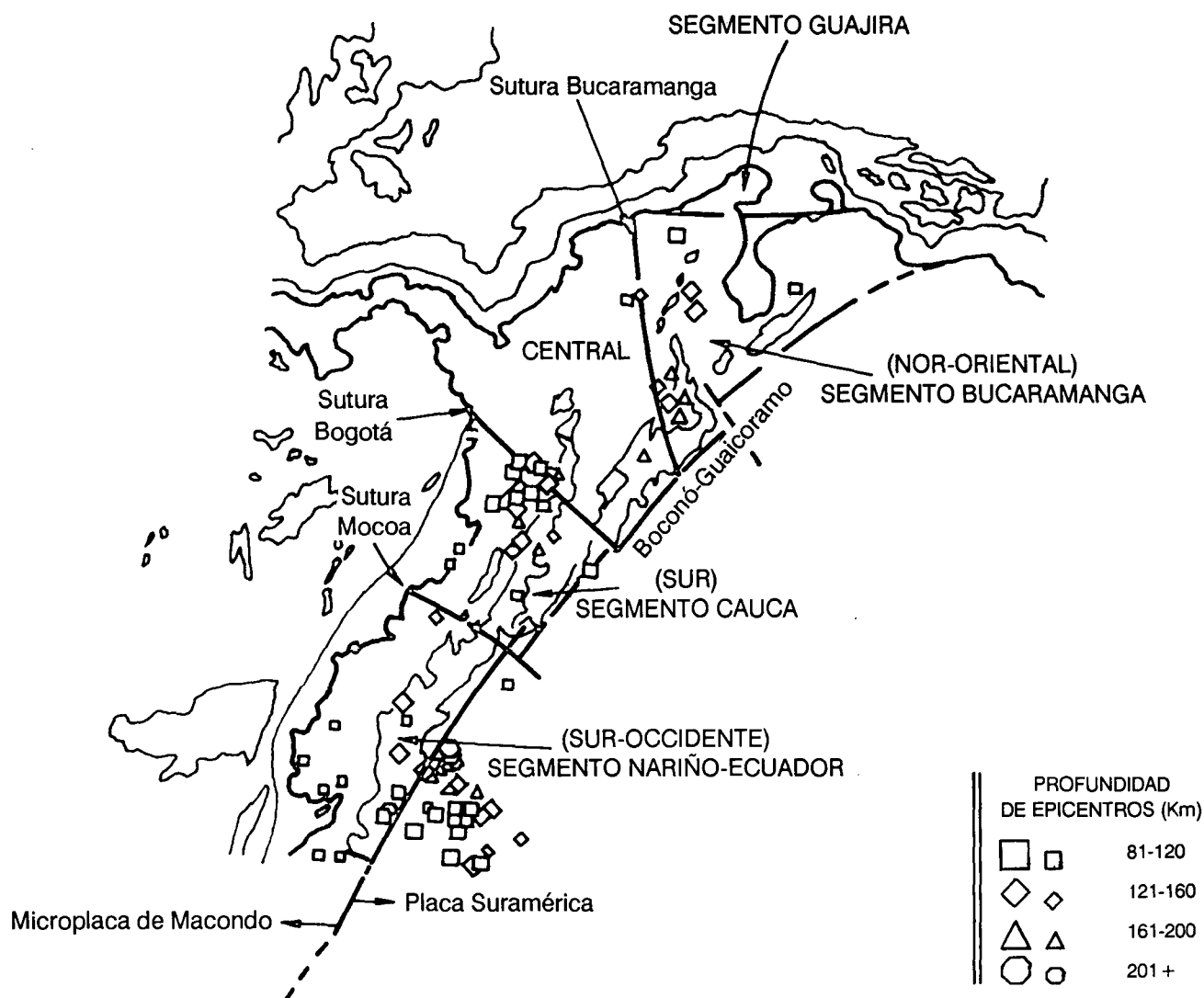


FIGURA 7. Segmentos de placas litosféricas en el noroeste suramericano según Pennington (1981), modificado.

norte.

- Se propone un modelo tectónico-estructural, que podría considerarse importante para análisis posteriores de riesgo sísmico en el territorio colombiano, y en especial para sus ciudades, puesto que eventual-

mente implica un cambio en las fuentes sismogénicas y las implicaciones de atenuación con relación al modelo tectónico tradicional, con un consiguiente variación en los niveles de riesgo sísmico.

BIBLIOGRAFIA

1. AIS, "Estudio general del riesgo sísmico de Colombia", Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes, 1984.
2. CIF, Primer Curso Internacional sobre riesgo sísmico, Memorias, Bogotá, 7-16 de septiembre de 1987.
3. CORTES, R. y DE LA ESPRIELLA, R., Contribución al conocimiento del Paleozoico Superior en la sección Quetame-Villavicencio, Bol. Geol., Bucaramanga, Colombia, 1984.
4. DE LA ESPRIELLA, R. y CORTES, R. Contribución a la estratigrafía del Grupo Quetame, IV Congreso Colombiano de Geología (en prensa), 1982.
5. DE LA ESPRIELLA, R. y CORTES, R., Anotaciones sobre la tectónica del Valle del río Negro (en preparación, 1988).
6. INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, Atlas de Colombia, 1978.
7. JACOBS, C., BURGL, H., and CONLEY, D., Backbone of Colombia, AAPG, 1961.
8. THOURET, J.C., Un mapa geomorfoestructural de los Andes colombianos (Comentario y revisión de literatura geológica y geomorfológica), IGAC, Subdirección de Investigación y Divulgación Geográfica, 1981.