

geología norandina

La Cuenca de Yaracuy: Una estructura Neotectónica en la Región Centro-Occidental de Venezuela

CARLOS SCHUBERT¹

RESUMEN

La cuenca de Yaracuy es una depresión tectónica formada dentro de una discontinuidad *en echelon* en el sistema de fallas de Boconó-Morón (Venezuela centro-occidental). Esta cuenca se interpreta como una cuenca de tracción formada por el desplazamiento rumbo-deslizante hacia la derecha a lo largo de este sistema de fallas; se inició en una curvatura de alivio a lo largo del sistema y, con el aumento en el desplazamiento se convirtió en un salto *en echelon*. El desplazamiento hacia la derecha aproximado necesario para la formación de la cuenca en sus dimensiones actuales es de 50 a 60 km, lo cual concuerda con un desplazamiento total de menos de 100 km para el sistema de fallas de Boconó-Morón-El Pilar, el cual representa parte del límite entre las placas del Caribe y de América del Sur y cuya edad es Terciario Tardío-Cuaternario.

ABSTRACT

The Yaracuy basin is a tectonic depression formed within an *en echelon* stepover in the Boconó-Morón fault system (central-western Venezuela). This basin is interpreted as a pull-apart basin formed by the right-lateral offset along this fault system; it began as a releasing bend along the system and, with increasing offset, it changed to an *en echelon* stepover. The right-lateral offset necessary for the formation of the basin and its present dimensions is 50 to 60 km, which agrees with a maximum offset of less than 100 km for the whole Boconó-Morón-El Pilar fault system, which is a part of the Caribbean-South America plate boundary, and whose age is Late Tertiary-Quaternary.

INTRODUCCIÓN

La formación de cuencas sedimentarias a lo largo de zonas de desplazamiento rumbo-deslizante, de transformación o de desplazamiento oblicuo ha recibido mucha aten-

ción recientemente (ver, por ejemplo, el volumen editado por BALLANCE y READING, 1980). Estas cuencas se forman en aquellos sitios donde la zona de desplazamiento muestra curvaturas o discontinuidades, en las cuales, según el sentido del desplazamiento (a la derecha o a la izquierda)

1. Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Apartado 1827, Caracas 1010A, Venezuela.

y del sentido de la curvatura, existe un esfuerzo de tensión a través de la zona y se forma una depresión tectónica, o el esfuerzo es de compresión y se forma un levantamiento, pilar tectónico o corrimiento. Las cuencas originadas en esta forma fueron denominadas cuencas de tracción (*pull-apart basins*) por BURCHFIEL Y STEWART (1966). Desde entonces, se han identificado decenas de cuencas de tracción a lo largo de las fallas rumbo-deslizantes alrededor del mundo.

La Figura 1 muestra algunos ejemplos típicos de ambientes tectónicos a lo largo de fallas rumbo-deslizantes, en las cuales se forman cuencas de tracción. AYDIN y NUR (1982) y MANN *et al.* (1983) publicaron extensas revisiones sobre el origen y evolución de las cuencas de tracción.

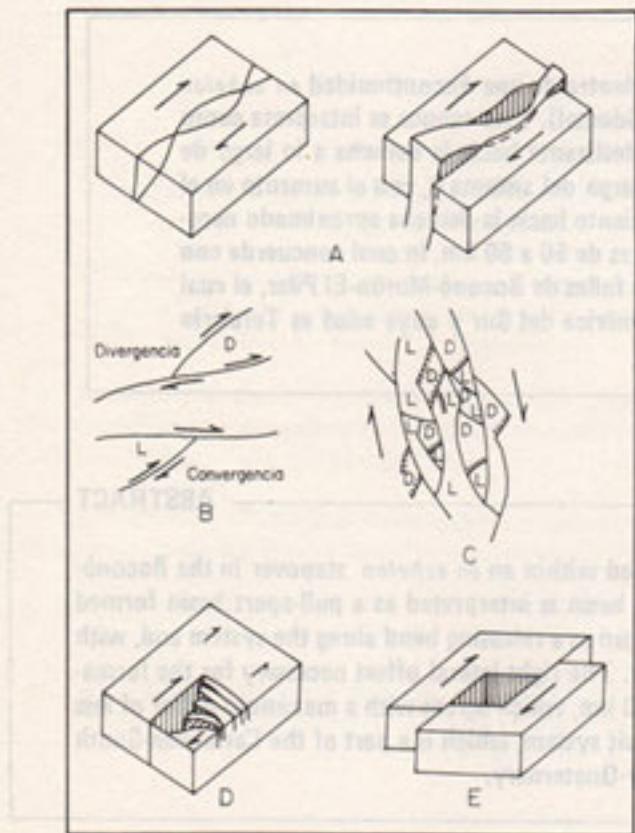


FIG. 1. Algunos tipos de cuencas de tracción que pueden formarse a lo largo de zonas de fallamiento rumbo - deslizante (modificado según READING, 1980). A. Trazas de falla con curvaturas, antes y después del desplazamiento. B. Patrones de falla divergentes y convergentes (L: levantado; D: deprimido). C. Patrones de fallas anastomosadas (L: levantado; D: deprimido). D. Zonas terminales de fallas. E. Fallas con saltos en escala.

El borde del sur del Mar Caribe ha sido interpretado como un borde entre dos placas de la litosfera (placa del Caribe y placa de América del Sur), con una zona de fallamiento de transformación este-oeste entre la zona de subcorrimiento cortical de las Antillas Menores y la zona de subcorrimiento cortical de América del Sur occidental (MOLNAR y SYKES, 1969). La existencia de grandes zonas de fallamiento rumbo-deslizantes en el norte de Venezuela apoya esta interpretación (BUCHER, 1952; ROD, 1956; SCHUBERT, 1981). Estas zonas de fallamiento están superpuestas sobre varios ambientes tectónicos pre-cuaternarios, especialmente terciarios tempranos: el ambiente caribeño de corrimientos hacia el sur (BELLIZZIA, 1972; STEPHAN *et al.*, 1980) y el ambiente andino de bloques corticales levantados y deprimidos (SHAGAM, 1975). El hecho de que las zonas de falla rumbo-deslizantes, las cuales representan la parte activa del borde sur de la placa del Caribe, atraviesa estos dos ambientes tectónicos y los desplaza, es un indicio importante de que su edad es geológicamente joven (Terciario Tardío? - Cuaternario) y que no pueden esperarse desplazamientos de cientos de kilómetros a lo largo de ellas (SCHUBERT, 1981).

La Figura 2 representa en forma esquemática los principales rasgos tectónicos del Cenozoico Tardío del norte de Venezuela. Las napas caribeñas occidentales (al oeste del meridiano $68^{\circ} 30'$) fueron corridas hacia el sur sobre el borde noreste de los Andes en el post-Eoceno y pre-Oligoceno-Mioceno; las napas caribeñas centrales (al este del meridiano $68^{\circ} 30'$) fueron corridas sobre el Escudo de Guayana en el Eoceno. La zona de Falla de Boconó desplaza en forma aparente el corrimiento frontal de estas napas por aproximadamente 70 km en sentido hacia la derecha. Al llegar al Mar Caribe en Morón, las zonas de Falla de Boconó y Oca se unen y forman hacia el este un complejo de fallas que divergen y convergen, en el borde continental y la Cordillera de la Costa (zona de Falla de Morón; SCHUBERT y KRAUSE, 1981; SCHUBERT, 1983; SCHUBERT y KRAUSE, en preparación). Hacia el este, esta zona de falla presenta un salto en *echelon* hacia la derecha, continuando en la zona de Falla de El Pilar. En la zona comprendida dentro de este salto, se formó la cuenca de tracción de Cariaco, la cual contiene más de 1 km de sedimentos (SCHUBERT, 1982a). Estos sedimentos son en su mayor parte cuaternarios, como lo indican los análisis sedimentológicos y paleontológicos de un núcleo obtenido durante la etapa No. 15, Localidad No. 147 del Deep Sea Drilling Project (SAUNDERS *et al.*, 1973). Estudios teóricos de la formación de cuencas de tracción (RODGERS, 1980) sugieren que la cuenca de Cariaco es el

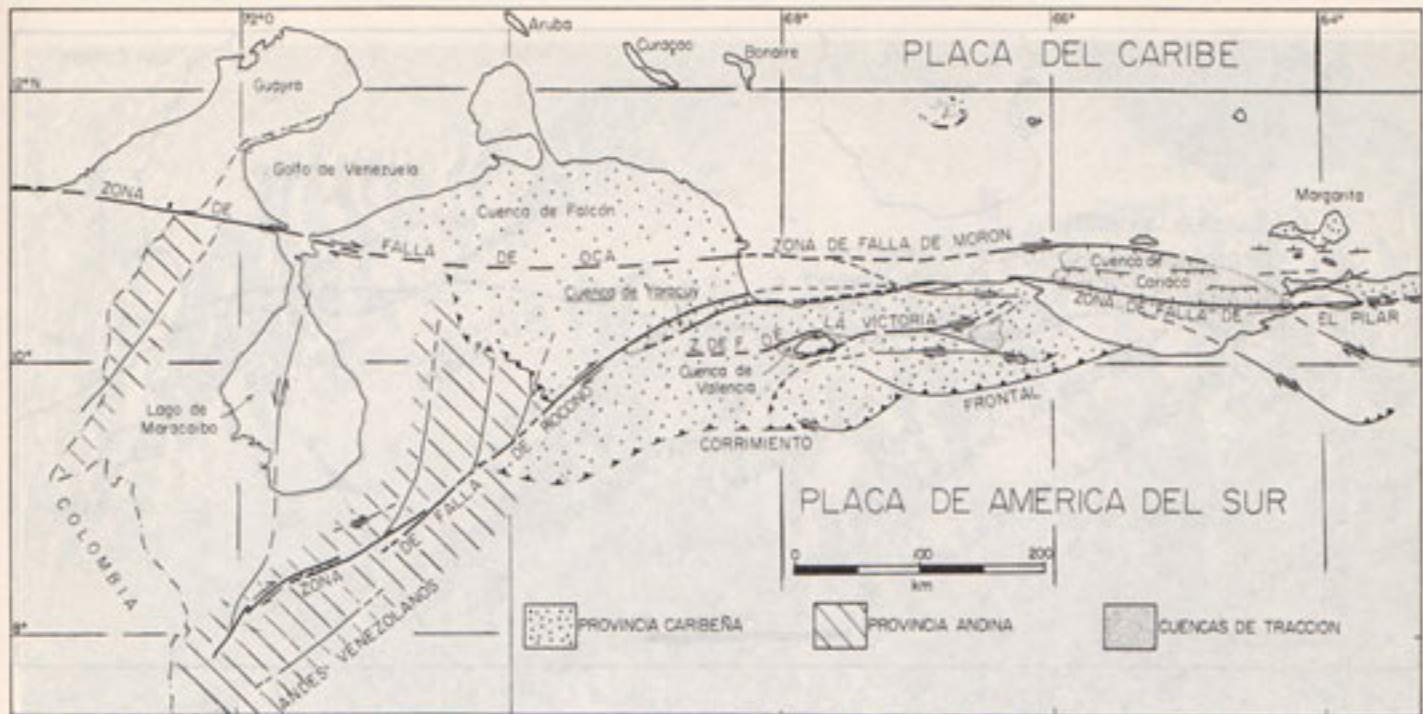


FIG. 2. Rasgos tectónicos cenozoicos tardíos principales del norte de Venezuela (simplificado y modificado según SCHUBERT, 1981 y 1982c).

resultado de un desplazamiento rumbo-deslizante hacia la derecha a lo largo de las fallas de Morón y El Pilar de por lo menos 25 km y menos de 100 km. Esto es un indicio más de la juventud de estas fallas y de la magnitud máxima del desplazamiento a lo largo de ellas. Todas estas fallas forman un extenso sistema (Sistema de Fallas de Boconó-Morón-El Pilar), el cual se extiende desde la frontera colombiano-venezolana en el Estado Táchira hasta Trinidad.

Las características geológicas y neotectónicas del sistema de fallas de Boconó-Morón-El Pilar han sido descritas en detalle (ROD, 1956; ROD *et al.*, 1958; SCHUBERT, 1979, 1982a, 1982b; SCHUBERT y KRAUSE, en preparación). En particular, la zona de Falla de Boconó representa una zona activa caracterizada por una morfología neotectónica bien definida y típica de fallas rumbo-deslizantes (fig. 3). El rango de desplazamiento rumbo-deslizante hacia la derecha a lo largo de esta falla es de aproximadamente 70 km (desplazamiento aparente del corrimiento frontal de las napas caribeñas; Terciario Medio?), entre aproximadamente 20 y 30 km en rocas mesozoicas (desplazamiento aparente; fig. 5), más de 1 km en aluviones pleistocenos, y entre 0.06 y 0.1 km en morrenas laterales del Pleistoceno Tardío (SCHUBERT, 1982b).

A lo largo de la zona de Falla de Boconó, se han detectado varias cuencas de tracción (SCHUBERT, 1980a): la cuenca de La González, descrita en detalle, y las cuencas de La Grita, Mucuchíes, Boconó y Yaracuy. De estas cuencas las más importantes son la primera y la última. En este artículo, nos ocuparemos de la cuenca de Yaracuy, la cual se encuentra en el extremo nororiental de la zona de Falla de Boconó (figs. 2 y 3), cerca de la convergencia con la zona de Falla de Oca, para formar la zona de Falla de Morón.

LA CUENCA DE YARACUY

La cuenca de Yaracuy está situada en la región centro-occidental de Venezuela y atraviesa el Estado Yaracuy en dirección este - noreste (ZAMBRANO, 1976). Tiene una superficie de aproximadamente 2600 km² y es drenada en toda su extensión por los ríos Urachiche y Yaracuy (figs. 4 y 5). Está limitada al noroeste por la Sierra de Aroa (1800 m) y al sureste por varias sierras pertenecientes al Macizo de Nirgua (1360 m). Hacia el suroeste se continúa hacia el valle del río Turbio en la depresión de Barquisimeto, del cual lo separa una divisoria somera de aguas (280 m s.n.m.) y hacia el noreste, la cuenca termina en el Mar Caribe.

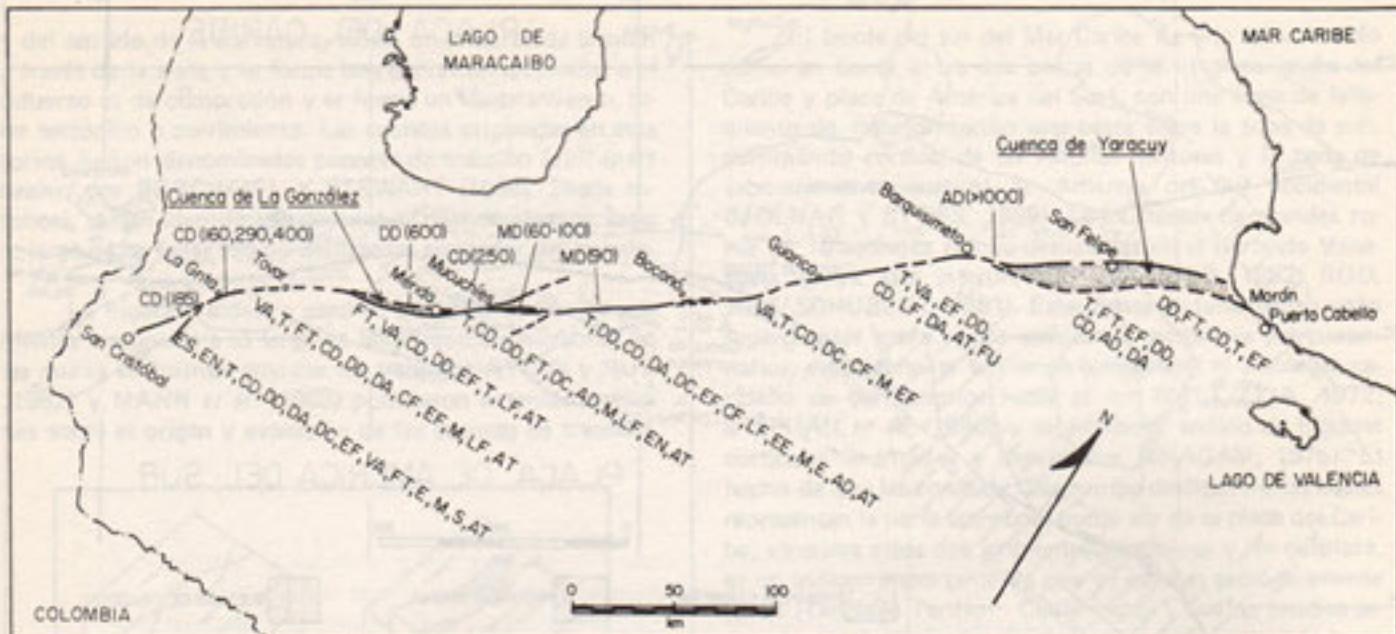


FIG. 3. Morfología neotectónica de la Falla de Boconó. Las áreas sombreadas representan cuencas de tracción. Las letras representan los rasgos neotectónicos (en orden de abundancia decreciente de izquierda a derecha) hallados en cada uno de los segmentos de falla entre las poblaciones indicadas. Los símbolos asociados con números representan rasgos neotectónicos con desplazamiento rumbo - deslizante hacia la derecha medido en metros. Símbolos: AD: aluvión desplazado; AT: aguas termales; CD: colina desplazada; CF: clínaga de falla; DA: depresión abierta; DC: depresión cerrada; DD: drenaje desplazado; E: espejo de falla; EE: espejo de falla estriado; EF: escarpe de falla; EN: entalladura; ES: escalón de falla; FU: fumarola; FT: faceta triangular; LF: laguna de falla; M: milonita, roca cataclástica o harina de falla; MD: morrena desplazada; S: paso en forma de silla; T: trinchera de falla; VA: valle alineado.

La geología del Estado Yaracuy fue descrita en detalle por BELLIZZIA y RODRIGUEZ (1976). En la Sierra de Aroa afloran tres unidades metamórficas mesozoicas: 1) el Complejo de Yaritagua (Jurásico?) consistente de gneis porfidoabáltico, esquisto cuarzo-micáceo-feldespático, anfibolita y granitos locales; 2) la Formación Nirgua (Jurásico?) consistente de caliza cristalina, mármol, esquisto cuarzo-micáceo-grafítoso, anfibolita y cuerpos locales de eclogita, cuarcita y yeso; y 3) la Formación Aroa (Jurásico? - Cretáceo) consistente de esquisto calcáreo - grafítoso, metaconglomerado y meta-arenisca. En el flanco suroccidental de la Sierra de Aroa afloran (Dirección de Geología, 1970): 1) la Formación Mamey (Cretáceo) la cual consiste de esquisto cuarzo-serícítico, metaconglomerado, caliza, meta-arenisca y filita; y 2) la Formación de Barquisimeto (Cretáceo), consistente de lutita, limolita, marga, ftnita y caliza.

En el Macizo de Nirgua, cuyo límite con la cuenca de Yaracuy está formado por las Sierras de María Lionza y de Santa María, afloran las mismas unidades metamórficas mesozoicas descritas en el párrafo anterior, además de la

Formación Las Brisas (Jurásico?), consistente de esquisto cuarzo-micáceo-feldespático-grafítoso, gneis anfibólito, anfibolita, cuarcita y metaconglomerado. En el flanco norte aflora la Formación Maporita (Mioceno-Plioceno), consistente de arenisca y conglomerado, limolita, lutita, arcilla y marga.

Con frecuencia, los contactos entre estas unidades estratigráficas están fallados. La zona de Falla de La Victoria, reconocida en los valles de Aragua y Valencia (fig. 2), corta las rocas del Macizo de Nirgua y las desplaza en sentido rumbo-deslizante aparente hacia la derecha (BELLIZZIA y RODRIGUEZ, 1968; SCHUBERT y KRAUSE, 1981). La distribución de las formaciones Mamey y Aroa, y del Complejo de Yaritagua, en la Sierra de Aroa (fig. 5) sugieren que la Falla de Boconó las ha desplazado en forma aparente por aproximadamente 18 y 35 km, respectivamente, en sentido hacia la derecha.

Los flancos de la Sierra de Aroa y del Macizo de Nirgua son muy empinados y rectilíneos (figs. 4 y 5); a lo largo



FIG. 4. Imagen de radar de la cuenca de tracción de Yaracuy (Y). La Falla de Boconó (B) forma el límite noroeste de la cuenca, y desplaza en forma rumbo - deslizante hacia la derecha a grandes conos aluviales. La Falla de Morón (M) forma el límite sureste. (C: Mar Caribe).

de ellos existen numerosos indicios de fallamiento reciente: facetas triangulares, drenajes desplazados, colinas desplazadas, trincheras de falla, espejos de falla, aluviones desplazados y depresiones de falla. Todos estos indicios sugieren que la cuenca de Yaracuy está limitada al noroeste y al sureste por dos fallas importantes, a lo largo de las cuales el desplazamiento más evidente es normal, formando una depresión tectónica. Al mismo tiempo, en el flanco noroeste (Falla de Boconó), se observa un desplazamiento rumbo-deslizante hacia la derecha de por lo menos 1 km de un cono aluvial al norte de Yaritagua. A lo largo de la misma falla, hacia el noreste, se encuentran varios conos aluviales que forman terrazas que buzan hacia el centro de la cuenca (figs. 4 y 5); estos conos no tienen actualmente conexión con quebradas o ríos que bajan de la Sierra de Aroa, lo cual sugiere que han sido desplazados por la Falla de Boconó y fallas asociadas. Este desplazamiento es de por lo menos 1 km, a juzgar por la localización de la quebrada más cercana que po-

dria haber originado el cono. La edad de estos depósitos aluviales no se ha determinado; sin embargo, suponiendo que durante las glaciaciones pleistocenas el clima en la zona norte de Venezuela era más árido que en la actualidad (demonstrado en la cuenca del Lago de Valencia; SALGADO-LABOURIAU, 1980), y tomando en cuenta que, a diferencia de las épocas áridas pleistocenas, en la actualidad no se sedimenta aluvión, al igual que en los Andes (SCHUBERT y VALASTRO, 1980), se puede postular una edad pleistocena (posiblemente pleistocena tardía) para los aluviones desplazados. Esto sugiere que la velocidad del desplazamiento a lo largo de la Falla de Boconó es del orden del milímetro por año.

Estas dos fallas corresponden a las de Boconó (SCHUBERT, 1982b) y Morón (SCHUBERT y KRAUSE, 1981). La traza activa de la Falla de Boconó se observa a lo largo del flanco de la Sierra de Aroa hasta San Felipe; desde

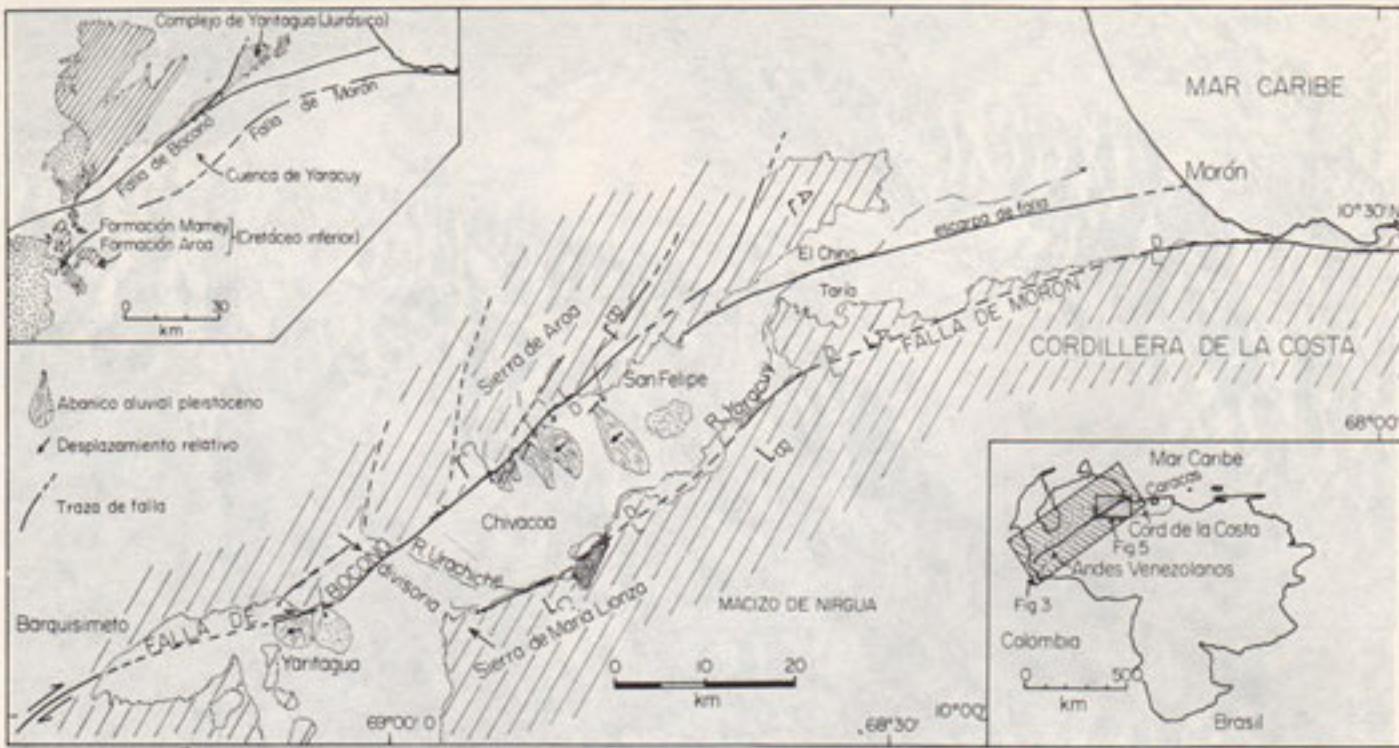


FIG. 5. Mapa morfológico - tectónico de la cuenca de Yaracuy, mostrando las fallas que la limitan y algunos rasgos sedimentarios y desplazados (L:levantado; D:deprimido). En el inserto superior izquierdo se muestra la distribución de las formaciones Mamey y Aroa, y del Complejo de Yaritagua, los cuales sugieren un desplazamiento rumbo - deslizante hacia la derecha por la Falla de Boconó.

allí, dobla suavemente hacia el este, formando un escarpe de falla de varios metros de altura, que atraviesa la planicie costera del río Yaracuy (figs. 4 y 5), llegando al Mar Caribe en las inmediaciones de Morón. La Falla de Morón forma un escarpado muy prominente a lo largo de la Cordillera de la Costa; hacia el oeste, este escarpado dobla hacia el suroeste y bordea el Macizo de Nirgua hasta la Sierra de María Lanza. Desde allí al suroeste pierde su identidad geomorfológica.

En la Figura 6 se muestran tres cortes a través de la cuenca de Yaracuy, desde el extremo noreste (A-A') hasta el extremo suroeste (C-C'). En estos cortes se indica la pendiente (en %) de los diferentes segmentos (flancos de las sierras circundantes y fondo de la cuenca). De estos cortes es evidente que el fondo de la cuenca es asimétrico, con la parte sureste más hundida, y que esta asimetría aumenta hacia el suroeste, hasta formar la divisoria de aguas entre el valle del río Turbio (depresión de Barquisimeto) y la cuenca de Yaracuy. Esta asimetría está apoyada por datos gravimétricos (BELLIZZIA y RODRIGUEZ, 1976), los cuales sugieren que el espesor máximo de sedimentos en la cuenca de Yaracuy es de aproximadamente 600 m, localizado a lo largo del flanco sureste. La divisoria entre la cuenca de Ya-

racuy y la depresión de Barquisimeto podría ser la consecuencia de la curvatura hacia la izquierda en la Falla de Boconó al norte de Yaritagua; esta pequeña curvatura implica la existencia de una zona local de compresión, la cual podría causar un leve levantamiento de esa región.

ORIGEN DE LA CUENCA DE YARACUY

La teoría de la tectónica de placas sugiere que el desplazamiento relativo de la placa del Caribe con respecto a la placa de América del Sur, es hacia el este. AGGARWAL (1983) sugirió que este desplazamiento es parte de una rotación de América del Sur alrededor de un polo situado aproximadamente a 4.5° S y 67.5° W. Esto implica que el desplazamiento a lo largo de este límite de placas varía en su orientación, haciéndose más sureño hacia el oeste. Por lo tanto, debe esperarse que, si el sistema de fallas de Boconó-Morón-El Pilar es la expresión activa de este límite, el desplazamiento a lo largo de la Falla de Boconó no es en dirección este-oeste, sino oeste-suroeste.

De esta forma, podemos construir un modelo para la formación de la cuenca de Yaracuy, basándose en la ori-

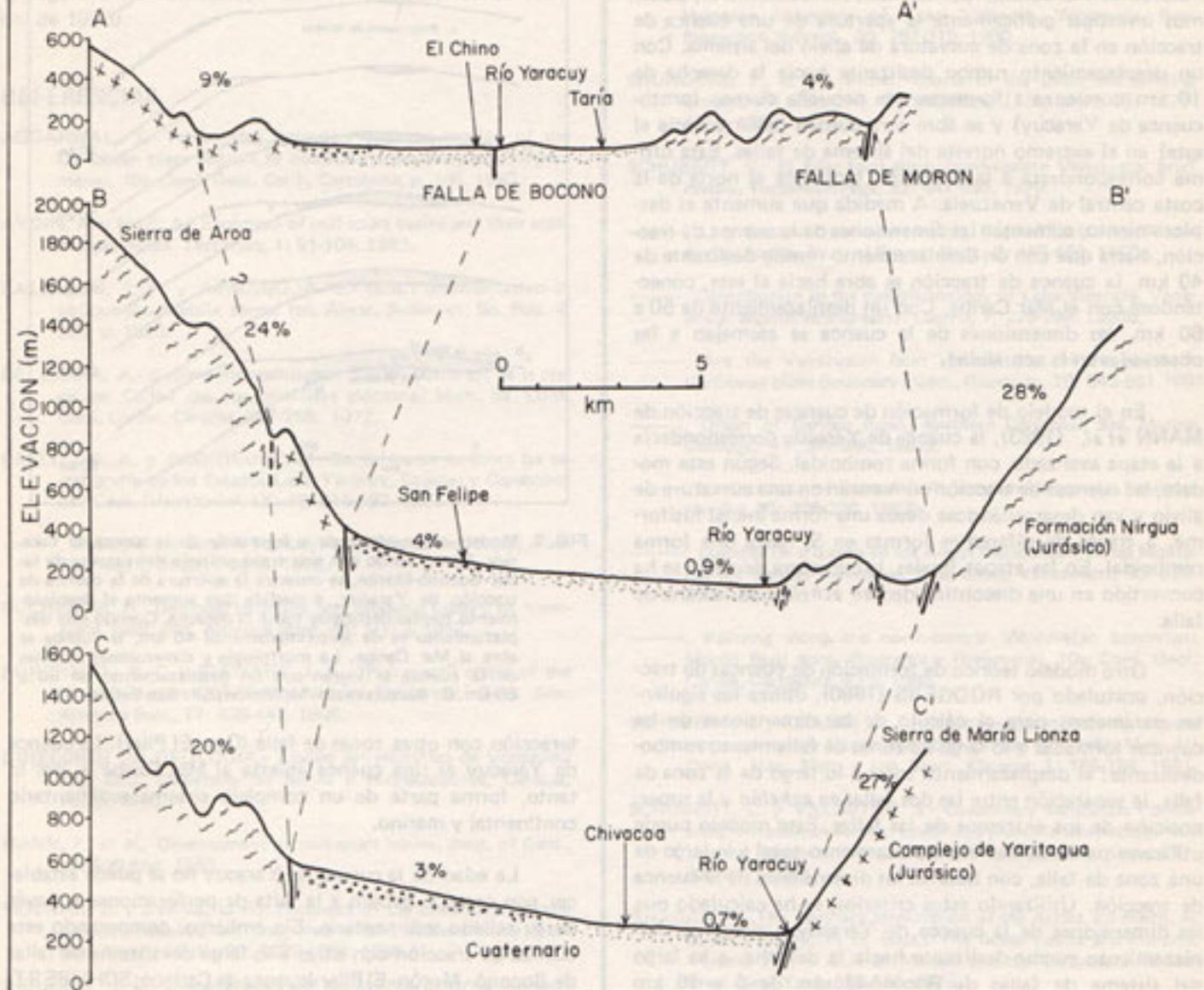


FIG. 6. Cortes transversales de la cuenca de Yaracuy (ver localización en la fig. 5), indicando la pendiente promedio (en %) de diferentes sectores y la localización de las fallas principales. Nótese la asimetría progresivamente mayor del fondo del valle desde la sección A-A' a la C-C'.

tación de las fallas de Boconó y Morón y el sentido del desplazamiento a lo largo de ellas. En la Figura 7 se muestra este modelo en forma esquemática. Suponiendo que la traza superficial del sistema de fallas de Boconó-Morón ha mantenido su forma durante por lo menos el Cuaternario, podemos investigar gráficamente la apertura de una cuenca de tracción en la zona de curvatura de alivio del sistema. Con un desplazamiento rumbo deslizante hacia la derecha de 10 km comienza a formarse una pequeña cuenca (proto-cuenca de Yaracuy) y se abre otra cuenca (abierta hacia el este) en el extremo noreste del sistema de fallas. Esta última correspondería a la depresión tectónica al norte de la costa central de Venezuela. A medida que aumenta el desplazamiento, aumentan las dimensiones de la cuenca de tracción, hasta que con un desplazamiento rumbo-deslizante de 40 km, la cuenca de tracción se abre hacia el este, conectándose con el Mar Caribe. Con un desplazamiento de 50 a 60 km, las dimensiones de la cuenca se asemejan a las observadas en la actualidad.

En el modelo de formación de cuencas de tracción de MANN *et al.* (1983), la cuenca de Yaracuy correspondería a la etapa avanzada, con forma romboidal. Según este modelo, las cuencas de tracción comienzan en una curvatura de alivio y van desarrollándose desde una forma inicial fusiforme, a través de diferentes formas en S, hasta una forma romboidal. En las etapas finales, la curvatura de alivio se ha convertido en una discontinuidad *en echelon* en la zona de falla.

Otro modelo teórico de formación de cuencas de tracción, postulado por RODGERS (1980), utiliza los siguientes parámetros para el cálculo de las dimensiones de las cuencas formadas a lo largo de zonas de fallamiento rumbo-deslizante: el desplazamiento total a lo largo de la zona de falla, la separación entre las dos fallas *en echelon* y la superposición de los extremos de las fallas. Este modelo puede utilizarse para calcular el desplazamiento total a lo largo de una zona de falla, con base en las dimensiones de la cuenca de tracción. Utilizando estos criterios, se ha calculado que las dimensiones de la cuenca de Yaracuy sugieren un desplazamiento rumbo-deslizante hacia la derecha, a lo largo del sistema de fallas de Boconó-Morón, de 6 a 16 km (SCHUBERT, 1982c). La diferencia entre este estimado y el presentado en este artículo (50 - 60 km), se debe fundamentalmente a que el ambiente tectónico de la cuenca de Yaracuy no es un ambiente simple de dos fallas rumbo-deslizantes *en echelon*, sino que representa un ambiente complejo, con un sistema de fallas con curvaturas y a su in-

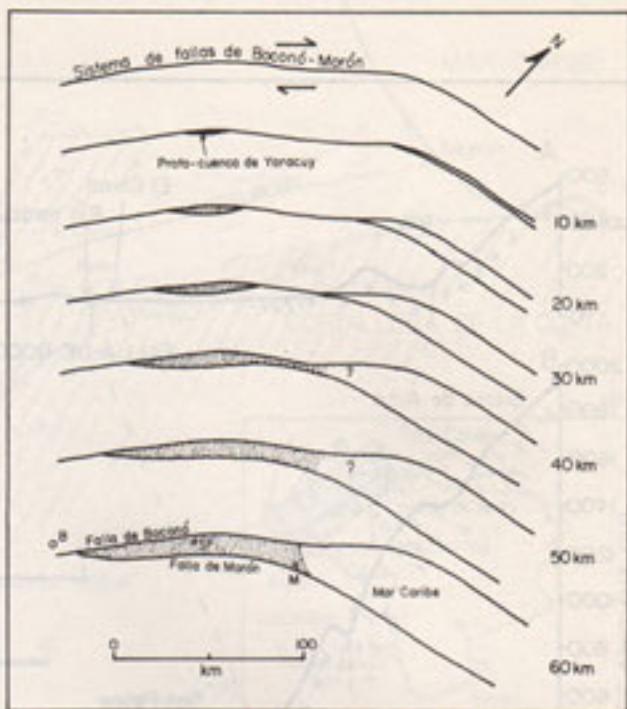


FIG. 7. Modelo esquemático de la formación de la cuenca de Yaracuy. Comenzando con una traza unitaria del sistema de fallas Boconó-Morón, se muestra la apertura de la cuenca de tracción de Yaracuy, a medida que aumenta el desplazamiento rumbo-deslizante hacia la derecha. Cuando este desplazamiento es de aproximadamente 40 km, la cuenca se abre al Mar Caribe. La morfología y dimensiones actuales de la cuenca se logran con un desplazamiento de 50 a 60 km. B: Barquisimeto; M: Morón; SF: San Felipe.

teración con otras zonas de falla (Oca, El Pilar). La cuenca de Yaracuy es una cuenca abierta al Mar Caribe y, por lo tanto, forma parte de un complejo sistema sedimentario continental y marino.

La edad de la cuenca de Yaracuy no se puede establecer con certeza, debido a la falta de perforaciones a través de su relleno sedimentario. Sin embargo, comparando esta cuenca de tracción con otras a lo largo del sistema de fallas de Boconó-Morón-El Pilar (cuenca de Cariaco; SCHUBERT, 1982a) y la zona de falla de La Victoria (cuenca de Valencia; SCHUBERT, 1980b), sugiere que es una cuenca formada durante el Terciario tardío (edad máxima) - Cuaternario. La juventud geológica del desplazamiento rumbo-deslizante a lo largo de estos sistemas de fallas (Terciario tardío), mencionado en la introducción, apoya esta conclusión.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dirección de Cartografía Nacional (Caracas) la autorización para reproducir la imagen de radar de la Figura 4 (comunicación No. 4141-0316 del 17 de octubre de 1983).

REFERENCIAS

- AGGARWAL, Y.- Present-day boundary and the motion of the Caribbean plate relative to South America. Programa y Resúmenes, 10a. Conf. Geol. Carib., Cartagena, p. 166. 1983.
- AYDIN, A. y NUR, A.- Evolution of pull-apart basins and their scale independence. *Tectonics*, 1: 91-105. 1982.
- BALLANCE, P. F. y READING, A. G.- (Eds.) Sedimentation in oblique-slip mobile zones. Int. Assoc. Sediment. Sp. Pub. 4, 265 p. 1980.
- BELLIZZIA, A.- Sistema montañoso del Caribe, borde sur de la placa del Caribe ¿es una cordillera alloctona? Mem. 6a. Conf. Geol. Caribe, Caracas, 247-258. 1972.
- BELLIZZIA, A. y RODRIGUEZ, D.- Consideraciones sobre las estratigrafías de los Estados Lara, Yaracuy, Cojedes y Carabobo. *Bol. Geol. (Venezuela)*, IX: 18: 515-563. 1968.
- , Geología del Estado Yaracuy. *Bol. Geol. (Venezuela)*, Pub. Esp. No. 5, 6: 3317-3415. 1976.
- BUCHER, W. H.- Geologic structure and orogenic history of Venezuela. *Geol. Soc. America Mem.*, 49: 1-113. 1952.
- BURCHFIELD, B. C. y STEWART, J. H.- "Pull-apart" origin of the central segment of Death valley, California. *Geol. Soc. America Bull.*, 77: 439-442. 1966.
- DIRECCION DE GEOLOGIA.- Léxico estratigráfico de Venezuela (2a. Ed.). Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas, 756 p. 1970.
- MANN, P., et al., Development of pull-apart basins. *Jour. of Geol.*, 91: 529-554. 1983.
- MOLNAR, P. y SYKES, L. R.- Tectonics of Caribbean and Middle America regions from focal mechanisms and seismicity. *Geol. Soc. America Bull.*, 80: 1639-1684. 1969.
- READING, H. G.- Characteristics and recognition of strike-slip fault systems. En Ballance, P. F. y Reading, H. G. (eds.) Sedimentation in oblique-slip mobile zones. Int. Assoc. Sediment. Sp. Pub. 4: 7-26. 1980.
- ROD, E.- Strike-slip faults of northern Venezuela. *Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol.*, 40: 457-476. 1956.
- ROD, E., et al.- The determination of the Boconó Fault. *Bol. Inf. Asoc. Ven. Geol. Min. y Petról.*, 1: 69-100. 1958.
- RODGERS, D. A.- Analysis of pull-apart basin development produced by en échelon strike-slip faults. En Ballance, P. F. y Reading, H. G. (Eds.) Sedimentation in oblique-slip mobile zones. Int. Assoc. Sediment. Sp. Pub. 4: 27-41. 1980.
- SALGADO-LABOURIAU, M. L.- A pollen diagram of the Pleistocene-Holocene boundary of Lake Valencia, Venezuela. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 30: 297-312. 1980.
- SAUNDERS, J., et al.- Initial reports of the Deep Sea Drilling Project. En Edgar, N. T., Saunders, J. B., et al. 15: 1077-1111. 1983.
- SCHUBERT, C.- El Pilar fault zone, northeastern Venezuela: brief review. *Tectonophysics*, 52: 447-455. 1979.
- , Late Cenozoic pull-apart basins, Boconó Fault zone, Venezuelan Andes. *Jour. of Struct. Geol.*, 2: 463-468. 1980a.
- , Contribution to the paleolimnology of Lake Valencia, Venezuela: seismic stratigraphy. *Catena*, 7: 275-298. 1980b.
- , Are the Venezuelan fault systems part of the southern Caribbean plate boundary? *Geol. Rundsch.*, 70: 542-551. 1981.
- , Origin of Cariaco basin, southern Caribbean Sea. *Marine Geology*, 47: 345-360. 1982a.
- , Neotectonics of Boconó fault, western Venezuela. *Tectonophysics*, 85: 205-220. 1982b.
- , Cuencas de tracción en los Andes merideños y en las Montañas del Caribe, Venezuela. *Acta Cient. Venezolana*, 33: 389-395. 1982c.
- , Faulting along the north-central Venezuelan borderland: Morón Fault zone. Programa y Resúmenes, 10a. Conf. Geol. Caribe, Cartagena, 63 p. 1983.
- SCHUBERT, C. y KRAUSE, F. F.- Fallamiento a lo largo de la costa norte-central de Venezuela: zona de Falla de Morón. Mem. III Cong. Ven. Sism. e Ing. Sism., Caracas, 1: 155-184. 1981.
- SCHUBERT, C. y VALASTRO, S.- Quaternary Esnajaque Formation, Venezuelan Andes: preliminary alluvial chronology in a tropical mountain range. *Zeitschr. Deut. Geol. Ges.*, 131: 927-947. 1980.
- SHAGAM, R.- The northern termination of the Andes. En Nairn, A. E. M. y Stehli, F. G. (Eds.) *The ocean basins and margins. Volume 3. The Gulf of Mexico and the Caribbean*. Plenum Press, New York, 325-420. 1975.
- STEPHAN, J. F., et al.- La chaîne caraïbe du Pacifique à l'Atlantique. *Mém. Bur. Rech. Geol. Et Min.*, No. 115: 38-59. 1980.
- ZAMBRANO, A.- Estudio fisiográfico regional de las cuencas Yaracuy-Aroa, Estado Yaracuy, Bol. Geol. (Venezuela), Pub. Esp. No. 7, 2: 849-878. 1976.