



# MARCO TECTONICO DE LA REGION DEL CARIBE:

## RESEÑA HISTORICA

Gabriel Dengo<sup>1</sup>

Hoy día es casi universalmente aceptado que la placa litosférica del Caribe se desplaza hacia el este en relación a Norte y Sur América y se sobrecorre contra la corteza oceánica del Atlántico. O viceversa, la corteza oceánica atlántica penetra a profundidad bajo las Antillas Menores en lo que actualmente se conoce como una zona de subducción.

También es aceptado que la placa del Coco (o de Cocos) en el Pacífico se mueve hacia el noreste y su corteza oceánica penetra a profundidad bajo la América Central y México.

Como resultado de estos movimientos corticales se dedujo que las grandes fallas al lado norte del Caribe son de tipo siniestro o levogiro y las del sur, de desplazamiento dextral o dextrogiro.

Esta interpretación explica la localización de zonas de volcanismo activo y de sismicidad paralelas a las dos zonas de subducción en América Central y las Antillas Menores, y de sismicidad sin volcanismo a lo largo de las grandes zonas de falla que limitan la placa del Caribe al norte y al sur.

Es del caso aclarar que tales interpretaciones son anteriores a la actual teoría de Tectónica de Placas y que, más bien, han contribuido en gran parte a la formulación de dicha teoría.

El objeto de esta reseña es el de presentar una serie de publicaciones y de investigaciones que han dado origen a la explicación actual de la tectónica del Caribe, sin entrar a discutir detalles, sino más bien como una guía a la literatura pertinente sobre el tema.

Entre las primeras investigaciones sobre geología del Caribe que tratan aspectos relativos a la tectónica, o que, específicamente se refieren a este tema, están las de Hill (1898), Woodring (1928), Schuchert (1935) y Rutten (1935).

En lo referente a trabajos geofísicos, las primeras medidas gravimétricas en el mar, tanto en el Caribe como en el Pacífico aledaño a la América Central y el Golfo de México, fueron efectuadas por F.A. Vening Meinesz, de la Comisión Geodésica de Holanda, en 1926 y 1928. En 1932 Vening Meinesz, H.H. Hess de la Universidad de Princeton y T.T. Brown del "U.S. Naval Research Laboratory", realizaron una serie mayor de observaciones gravimétricas en el Caribe. La interpretación geológica fue presentada por Hess (1933) quien, además trató de establecer la relación entre las anomalías gravi-

1 Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI)  
Guatemala

métricas, la sismicidad de la región y el volcanismo de las Antillas Menores. En ese trabajo, y en otro posterior, Hess (1938) aplicó al Caribe oriental el modelo tectónico del "tectógeno" originado por Vening Meinesz, Umgrove y Kuenen en 1934 (ver Vening Meinesz, 1948), y basado en estudios similares en las Indias Orientales (principalmente Indonesia), y llegó a la conclusión de que el arco de las Antillas Menores, su actividad volcánica y sísmica y la franja negativa de anomalías gravimétricas isostáticas que está paralela del lado del Atlántico, son todos aspectos asociados de un mismo proceso tectónico producido por el empuje de la corteza del Caribe hacia el este. Aunque tal interpretación hoy día es aceptada, el modelo de "tectógeno" posteriormente fue abandonado, pues se basaba en parte en una concepción errónea de la corteza oceánica. Sin embargo, el principio mecánico no difiere en mucho del aceptado actualmente a lo largo de zonas de subducción.

En cuanto a la relación dinámica entre la corteza del Océano Pacífico y la América Central, los trabajos iniciales (antes de 1960) que la explican son los de Gunn (1947) y Benioff (1954), así como los de Gutenberg y Richter (1954), basados principalmente en interpretación de datos sismológicos y los de Worzel y Ewing (1952), Heacock y Worzel (1955) y Fischer (1957) basados en gravimetría y batimetría.

Los mecanismos tectónicos en las dos áreas de volcanismo cuaternario (América Central y las Antillas Menores), y su relación con la sismicidad, fosas oceánicas y anomalías gravimétricas, han sido aceptados sin mayor controversia, debido a la similitud de estas áreas con otras regiones, principalmente en el Pacífico, donde tales aspectos también han sido analizados. Sin embargo, este mecanismo actualmente se comprende mejor, al haberse comprobado que su origen proviene de la subducción de la corteza oceánica en las zonas de colisión de placas litosféricas.

Posiblemente el tema de mayor discusión y divergencia de opiniones relativo a la tectónica actual del Caribe ha sido más bien el que se refiere al origen y mecanismo de movimiento de las grandes fallas que limitan la región por sus lados norte y sur.

El programa de la Universidad de Princeton de investigación geológica en el Caribe, tendiente a dilucidar la tectónica de la región, fue iniciado en Tobago por John C. Maxwell en 1941, bajo la dirección de Hess, pero fue suspendido por motivo de la Segunda Guerra Mundial (Maxwell, 1948). Posteriormente fue reiniciado en 1947 con estudios de la Cordillera de la Costa de Venezuela por Dengo (1953) bajo la dirección de Hess y Maxwell. Como resultado de estos estudios y de los siguientes y del análisis tectónico de áreas específicas, se dedujo que las grandes fallas de rumbo E-O de la Cordillera de la Costa venezolana y del Northern Range de Trinidad son el resultado del desplazamiento hacia el este del área del Caribe. (Maxwell y Dengo, 1951; Dengo 1953; Smith 1953). De igual manera el trabajo de Christman (1953) en las islas de Saint Bartholomew, Saint Martin y Anguilla, en el extremo norte de las Antillas Menores, dio mayores elementos de juicio para demostrar el desplazamiento del Caribe hacia el este.

Con base en los mencionados estudios y en las investigaciones anteriores, Hess y Maxwell (1953) propusieron, para la zona de fallas del lado norte, a lo largo de la Fosa de Caymán, un desplazamiento horizontal de aproximadamente 350 Km desde fines del Cretácico al presente.

Esta breve reseña muestra que los mecanismos básicos de deformación del área circuncaribe se habían llegado a explicar prácticamente más de diez años antes de que surgiera la teoría de Tectónica de Placas.

En las décadas de los años 50 y 60 aparecieron importantes publicaciones en las cuales se resumieron los conocimientos de la región del Caribe en general, o de partes de ella. Entre ellas las más relevantes son las de Eardley (1954), Butterlin (1956), Weyl (1961 y 1966), Barr (1963), Dengo (1968) y King (1969).

Sin entrar en una enumeración de los varios trabajos que tratan este tema, se desea mencionar otros de gran relevancia científica y de suma importancia para comprender la tectónica actual del Caribe. J. Ewing, Talwani, M., Ewing M., y Edgar T. (1967) por medio de estudios geofísicos establecieron que la corteza oceánica del Caribe ha permanecido estable desde fines del Mesozoico, por lo cual la actividad tectónica posterior ha tenido lugar principalmente alrededor de la placa estable. Investigaciones posteriores han mostrado, sin embargo, algunas áreas de deformación "intraplaca", pero esto no modifica la esencia de la interpretación de los autores mencionados. Posteriormente, M. Ewing y Sykes (1965) y Molnar y Sykes (1969), al analizar la actividad sísmica de la región del Caribe y los mecanismos focales de los sismos, no sólo definieron mejor lo que ahora se conoce como placa del Caribe, sino que aportaron evidencia directa que corrobora los mecanismos tectónicos que habían sido postulados anteriormente.

La lista de trabajos realizados en los últimos años sería larga, pues son muy numerosos y muchos de ellos sobre aspectos muy específicos, principalmente, los efectuados en el mar con diferentes métodos geofísicos. Cabe aclarar también que, aunque el trabajo de Molnar y Sykes (1969) es el que mejor define los límites y los mecanismos tectónicos actuales de la placa del Caribe, otros autores han usado criterios diferentes, por ejemplo, la distribución de las serpentinitas (Dengo 1972) y las anomalías gravimétricas de aire libre y Bouguer (Bowin, 1976), ambos de los cuales habían sido usados originalmente por Hess en combinación con la información sísmica.

De nuevo, recientemente, se han publicado otras síntesis regionales como las preparadas por Mac Gillavry (1970), Nagle (1971), Butterlin (1977), Malfait y Dinkelman (1972), Case (1977) y un Mapa Geológico-Tectónico actualizado (Case y Holcomb 1977). Además, el libro sobre el Golfo de México y el Caribe, editado por Nairn y Stehli (1975) contiene una síntesis de la información geológica y geofísica con bibliografías completas preparadas por varios autores y constituye hoy día la fuente de información más completa.

Finalmente, es importante hacer notar que aún quedan muchos aspectos por resolver entre ellos, las relaciones tectónicas entre las placas del Caribe, del Coco y de Norte América en la zona de unión de las tres, y las relaciones y límites entre las placas del Coco y de Nazca en el Pacífico, con las del Caribe y Sur América. El primero de estos temas lo han tratado Muehlberger y Ritchie (1975) y Burkart (1978), mientras que el segundo ha sido objeto de discusión por Van Adel et al (1971), Shagham (ver Nairn y Stehlim, 1975) y Bowin (1976).

También quedan aspectos por resolver en lo relativo a la deformación intraplaca, no sólo en el Caribe, sino especialmente en América Central en las zonas de fallas formadas por extensión como es el caso de graben de la Ciudad de Guatemala, el de Ipala, los de Ulúa y Comayagua y otros menores (Dengo, 1968).

---

#### Referencias

- Barr, K.W., 1963, The structural framework of the Caribbean region: *Tulsa Geol. Soc. Digest*, v.31, 75-102.
- Benioff, H., 1954, Orogenesis and deep crustal structure - additional evidence from seismology: *Geol. Soc. America Bull.*, v.65, 385-400.
- Bowin, C., 1976, Caribbean gravity field and plate tectonics: *Geol. Soc. America Special paper 169*, 79 p.
- Burkart, B., 1978, Offset across the Polochic fault of Guatemala and Chiapas, México mimeografiado, 13p.
- Butterlin, J., 1956, La constitución géologique et la structure des Antilles: Paris, Centre Natl. de la Recherche Scientifique, 453 p.
- Butterlin, J., 1977, Géologie structurale de la région des Caraïbes: Masson, Paris, 259 p.
- Case, J.E., 1977, Geologic framework of the Caribbean region: *Geology, geophysics and resources of the Caribbean*, IDOE Workshop, Kingston, p. 3-27.
- Case, J.E., and Holcombe, T.L., 1977, Geologic-tectonic map of the Caribbean region: *Eng. Mining Jour.* (Nov. issue).
- Christman, A., 1953, Geology of St. Bartholomew, St. Martin and Anguilla, Lesser Antilles: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 64, p. 65-96.

- Dengo, G., 1953, Geology of the Caracas region, Venezuela: *Geol. Soc. America Bull.*, v.64, p. 7-40.
- Dengo, G., 1968, Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central: Centro Regional de Ayuda Técnica, México.
- Dengo, G., 1972, Review of caribbean serpentinites and their tectonic implications: *Geol. Soc., America Memoir* 132, p. 303-312.
- Eardley, A.J., 1954, Tectonic relations of North and South America: *Am. Assc. Petroleum Geol. Bull.*, v. 38, 707-773.
- Ewing, J., Talwani, M., Ewing, M., and Edgar, T., 1967, Sediments of the Caribbean: *Studies in tropical oceanography*, No. 5: Miami, Univ. Miami, p. 88-102.
- Gunn, R., 1947, Quantitative aspects of juxtaposed ocean deeps, mountain chains and volcanic ranges: *Geophysics*, v. 12, p. 238-255.
- Gutenberg, B., and Richter, C.F., 1954 *Seismicity of the earth*: Princeton, Univ. Press Princeton, N.J. 310 p.
- Heacock, J.G., and Worzel, J.L., 1955, Submarine topography west and Mexico and Central America: *Geol. Soc. America, Bull.* v.66, p. 773-776.
- Hess, H.H., 1933, Interpretation of geological and geophysical observations: The Navy-Princeton Expedition to the West India in 1932, U.S. Hydrographic Office, Washington, p. 27-54.
- Hess, H.H., 1938, Gravity anomalies and island arch structure in particular reference to the West Indies: *Am. Philos. Soc. Proc.*, v. 79. p. 71-96.
- Hess, H.H., and Maxwell, J.C., 1953, Caribbean research project: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 64, p.1-6.
- Hill, R.T., 1898, The geological history of the isthmus of Panama and portions of Costa Rica: *Mus. Comp - Zool. Harvard College Bull.*, v. 28, p. 151-285.
- King, P.B., 1969, The tectonics of North America, A discussion to accompany the Tectonic map of North America, scale 1:5, 000,000: U.S. Geol. Survey, Prof. Paper 628, p. 1-94.
- Mac Gillavry, H.J., 1970, Geological history of the Caribbean: *Koninkl. Nederl. Akademie Van Wetens-chappen-Amsterdam*, v. 73, núm. 1, p. 65-96.

- Malfait, B.T., and Dinkelman, M.G., 1972, Circum-Caribbean Tectonic and Igneous activity and the evolution of the Caribbean Plate: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 83, núm. 2, p. 251-272.
- Maxwell, J.C., 1948, Geology of Tobago, British West Indies: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 59, p. 801-854.
- Maxwell, J.C. and Dengo, G., 1951, The Carúpano area and its relation to the tectonics of northeastern Venezuela: *Am. Geophys. Union, Tr.*, v 32., p. 259-266.
- Molnar, P. and Sykes, L.R., 1969, Tectonics of the Caribbean and Middle America regions from focal mechanisms and seismicity: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 80, p. 1639-1684.
- Muehlberger, W.R. and Ritchie, A.W., 1975, Caribbean Americas plate boundary in Guatemala and Southern Mexico seen on Skylab IV orbital photography: *Geology* v.3., No. 5, p. 232-235.
- Nairn, A.E. M. and Stehli, F.G., (editors), 1975, The ocean basins and margins: The Gulf of Mexico and the Caribbean, Plenum Press, New York and London, 706 p.
- Nagle, F., 1971, Caribbean Geology, 1970: *Bull. Marine Sci.*, v. 21, No. 1, p.375-439.
- Pinet, P.R., 1971, Structural configuration of north-western Caribbean plate boundary: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 82, No. 7, p. 2027-2032.
- Rutten, L.H., 1935, Alteland und Meeresverbindungen in West Indian und Zentralamerika: *Geol. Rundschau*, v.26.
- Schuchert, C., 1935, Historical geology of the Antillean-Caribbean region: John Wiley and Sons, New York, 811 p.
- Smith, J., 1953, Geology of the Los Teques-Cua region, Venezuela: *Geol. Soc. America Bull.*, v. 64, p. 41-64.
- Sykes, L.R. and Ewing, M., 1965, The seismicity of the Caribbean region: *Jour. geophys. Res.*, v. 70, p. 5065-5074.
- Van Andel, T. H., Heath, G.D., Malfait, B.T., Heinrichs, D.F., Ewing, J.I., 1971, Tectonics of the Panama basin, Equatorial Pacific, *Geol. Soc. America Bull.*, v. 82, p. 1498-1580.
- Vening Meinesz, F.A., 1948, Gravity expeditions at sea, 1923-1938: *Neth. Geod. Comm. Pub.*, Delft, v. 4, 233 p.

Weyl, R., 1961, Die Geologie Mittelamerikas: Geb. Borntraeger, Berlin, 266 p.

Weyl, R., 1966, Geologie der Antillen: Geb. Borntraeger, Berlin, 410 p.

Woodring, W.P., 1928, Tectonic features of the Caribbean region: Third Pan-Pacific Sc. Congr., Tokyo, p. 401-131.