

ESTUDIO DE LAS ESTRUCTURAS SISMOGENERADORAS QUESIGUA Y EL MEDIO, AL ESTE DE LA CIUDAD DE MOA

STUDY OF QUESIGUA AND EL MEDIO SEISMIC GENERATOR STRUCTURES IN THE EAST OF MOA

ALINA RODRIGUEZ INFANTE
NORGE MANUEL CARRALERO CASTRO
MARISEL CONDE RODRIGUEZ

Instituto Superior Minero Metalúrgico Dr. Antonio Núñez Jiménez.
E-mail: arinfante@moa.minbas.cu

Grupo de Estudios Regionales CITEC-Oriente.

Grupo de Estudios Regionales CITEC-Oriente.

RESUMEN: Se ofrece la caracterización de las fallas Quesigua y El Medio, dos de las principales estructuras disyuntivas comprobadas o detectadas al este de la ciudad de Moa, y se determina su actividad tectónica actual. En el estudio de las mismas fueron utilizados métodos de campo tradicional, métodos geomorfológicos y estudios microtectónicos a partir de la medición de las direcciones principales del agrietamiento, además de haber sido valorados los elementos geodésicos aportados por las mediciones cíclicas en la línea geodinámica de Moa. Se analiza la relación genético espacial de las fallas transcurrentes con la actividad sísmica, así como la división del área en bloques morfotectónicos, y se describen las principales características y las interrelaciones tectónicas de los mismos. Como resultado de la investigación quedó clara la existencia de movimientos rumbodeslizantes debido a los movimientos del Bloque Oriental Cubano en su zona de contacto transpresivo con la Placa del Caribe, a lo que se atribuye la causa de la reactivación sísmica regional.

Palabras claves: Tectónica, sísmica, fallas rumbodeslizantes, morfotectónica.

ABSTRACT: It is settled down a characterization of the principal structures checked or detected to the east of the city of Moa: Quesigua and El Medio faults, determining their actual tectonic activity. In the study were used geological, geomorphologic and micro tectonic methods and the geodesic information of the Moa geodynamics line. The genetic space relationship of the transcurrents faults is analyzed with the seismic activity of the area. It is offered a division in morfotectonics blocks and are described their principal features, as well as the tectonics relationships between them. As result it was point out the existence of strike slip movements due to the Cuban Western Block movements in its transpressive contact with Caribbean plate, which may be the cause of the regional seismic reactivation.

Key words: Tectonic. Seismic. Strike slip faults. Morphotectonic.

INTRODUCCIÓN

Desde marzo de 1992 en la región de Moa se han percibido eventos sísmicos de moderada intensidad; a partir de entonces se han desarrollado estudios tectónicos regionales con vistas a determinar las áreas de mayor riesgo sísmico. Se considera que la falla Quesigua, propuesta durante investigaciones anteriores (Conde, 1996; Rodríguez, 1998) está asociada al sismo ocurrido en marzo de 1992 y a otros de menor intensidad registrados y ubicados instrumentalmente, y se ha llegado a suponer que esta falla constituye el límite activo de un bloque morfotectónico. Cortando la falla Quesigua se encuentra otra estructura, al parecer de edad más joven, orientada hacia el noreste, denominada como falla El Medio con un carácter rumbodeslizante.

El presente trabajo tiene el objetivo de comprobar y

caracterizar ambas estructuras. Para ello se utilizaron métodos geomorfológicos y de fotointerpretación geológica y geomorfológica, datos aportados por los levantamientos geodésicos de la zona, así como trabajos de campo de comprobación.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

La investigación realizada cubrió un área de 80 km², ubicada geográficamente entre las divisorias principales de los ríos Cayo Guam y Cupey. De norte a sur los límites están dados por la barrera arrecifal y las divisorias meridionales de los ríos de la zona. Hacia la parte septentrional del área se encuentra la zona de sutura que corresponde a la colisión y obducción del paleoarco volcánico del Bloque Oriental Cubano sobre el margen pasivo de Bahamas (Lundren y Russo, 1996) y que intercepta todas las estructuras de dirección noreste y

noroeste de la región, lo que provoca zonas de esfuerzos o nudos tectónicos activos importantes.

Litológicamente, el área está representada en más de un 90 % por rocas de la asociación ofiolítica, dentro de las que se destacan las rocas ultramáficas serpentinizadas y los gabros y gabrodiabasas que contactan entre sí tectónicamente a través de fallas de variadas orientaciones, debido a los diferentes procesos orogénicos que han actuado en la región en períodos posteriores a su emplazamiento, aun cuando predominan las orientaciones NE y NW (Rodríguez, 1999). El contacto entre estas rocas a través de las fallas se caracteriza por un alto grado de cizallamiento. Hacia la parte norte del área afloran, en forma de franjas más o menos paralelas al litoral, secuencias terrígeno carbonatadas pertenecientes a las cuencas superpuestas al arco volcánico del Paleógeno, a la etapa de desarrollo platafórmico de la región y al neoautoctóno (Iturralde-Vinent, 1997).

Desde el punto de vista tectónico, la zona de estudio presenta alta complejidad dada por la presencia de numerosas rupturas que originan cambios frecuentes en la dirección de las estructuras mayores, movimientos laterales y rotación de los bloques rocosos.

CARACTERIZACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE RUPTURA

Para la caracterización de estas estructuras se aplicó un conjunto de métodos que partió de la interpretación morfotectónica y fotogeológica, lo que acompañado de la información geodésica y geofísica, en específico magnetométrica, permitió establecer preliminarmente el esquema tectónico del área, y se comprobaron con posterioridad las estructuras a través de los trabajos de campo y del análisis microtectónico detallado por bloques.

Dentro de las estructuras de primer orden fueron comprobadas y cartografiadas las fallas Quesigua y El Medio; quedó, además, determinada la existencia de tres bloques tectónicos: Cayo Guam, Cupey Norte y Cupey Sur (Fig. 1).

TABLA 1. ELEMENTOS DE YACENCIA DE LOS BLOQUES TECTONICOS

Bloque	Buzamiento promedio	Direcciones predominantes
Cupey Norte	67°	N 25°W, N 45°W, N 30°W, N 5°W
Cupey Sur	82°	N 50°E, N 80°E, N 75°W, N 50°W
Cayo Guam	49°	N 75°W, N 54°E, N 75°E

Descripción de las fallas

Falla Quesigua

Es una estructura de orientación general norte-sur con una longitud aproximada de 7 500 m en el área mapeada. Durante los trabajos de campo la estructura quedó evidenciada por criterios directos, tales como la intensa fracturación existente a todo el largo del rumbo de la misma y su manifestación en el desplazamiento de las formas del relieve. Los elementos morfométricos la revelan por los valores de pendientes, los tramos rectos de ríos y los valores de los cierres de isobasitas para el segundo y tercer órdenes, los que son mayores hacia la parte occidental, donde además se encuentran desplazados hacia el norte. El análisis microtectónico marca, para el bloque occidental del plano de falla, rumbos del agrietamiento en tres direcciones: 75° W, 45° E y 75° E, con ángulo de buzamiento promedio para todas las direcciones de 49°. En el bloque oriental las direcciones varían entre la parte septentrional y la meridional. En la parte norte el agrietamiento presenta orientación noroeste con rumbos predominantes de 5 y 45° y ángulos de inclinación promedio de 67°, y en el sur se desarrollan dos direcciones este y dos oeste (Tabla 1).

Esta estructura afecta a las rocas del complejo ofiolítico, esto se hace más evidente hacia el sur del área, e incluso a los depósitos parálicos cuaternarios, lo que indica que su actividad se extiende hasta la época actual (Fig. 2).

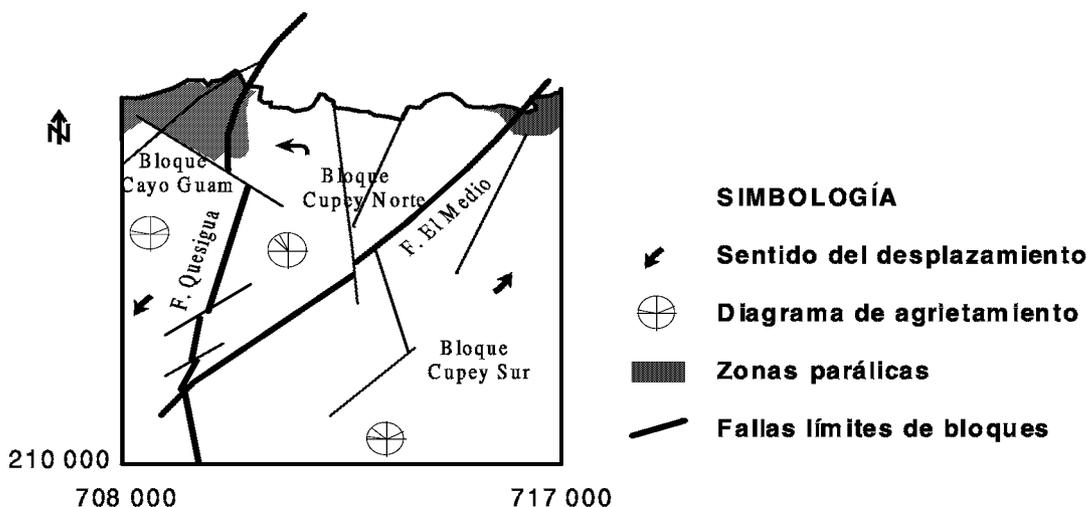


Figura 1. Mapa tectónico del área de estudio.

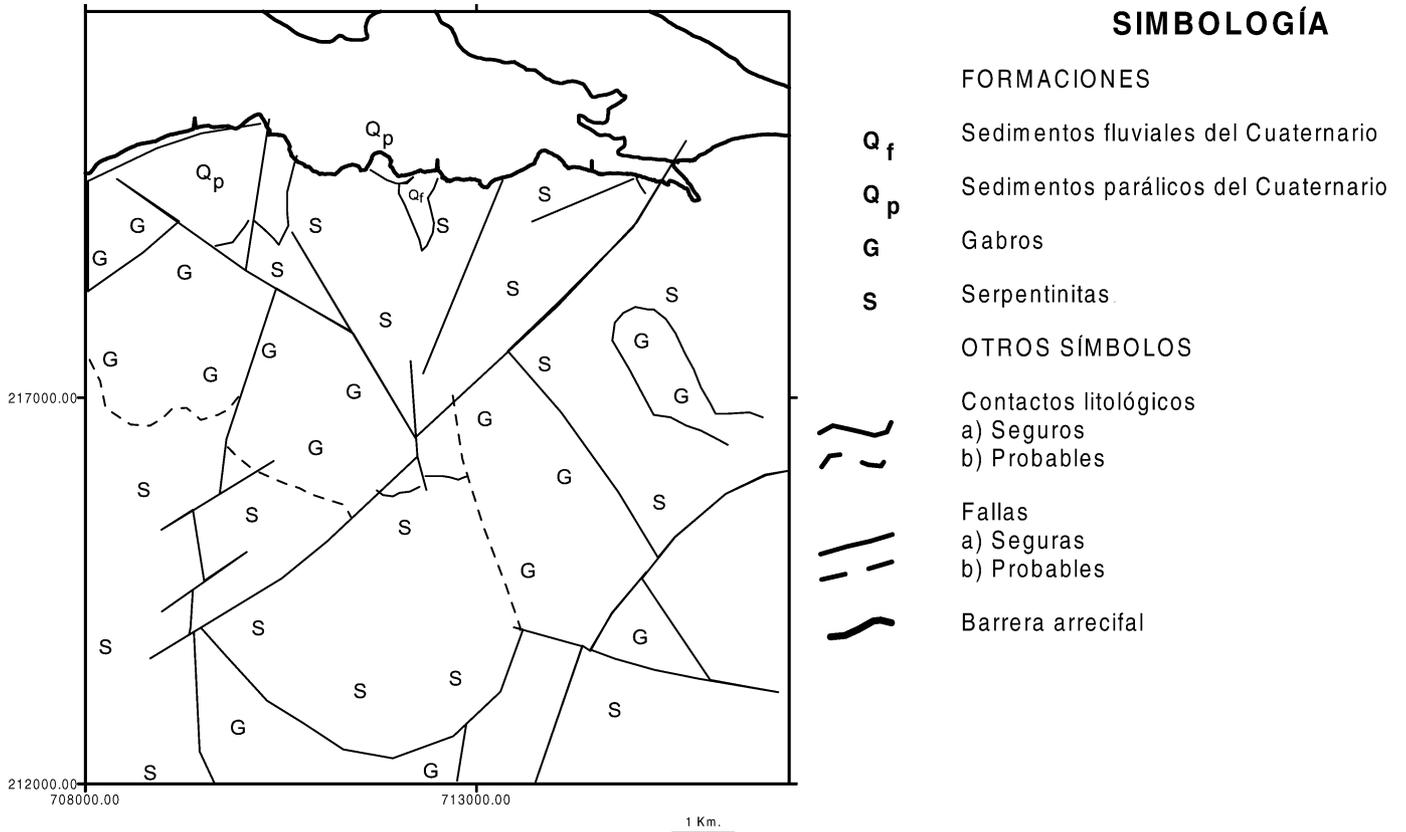


Figura 2. Mapa geológico del área.

Su origen se considera relacionado con los procesos de colisión y obducción del arco volcánico cretácico sobre el margen pasivo de Bahamas, por lo que ocurre una transición de las condiciones compresivas iniciales, propias de la colisión, en expansivas durante el reajuste o relajamiento dinámico de las paleounidades tectónicas que obducen el margen de Bahamas, por lo cual la componente principal permite clasificarla como una falla de carácter normal.

Su edad es considerada en su fase final como Eoceno Medio con dudas (?), teniendo en cuenta el proceso que le dio origen (Morris et al., 1990; Pindell y Barret, 1990; Lewis y Draper, 1990), aunque investigaciones más recientes (Iturralde, 1997; Proenza, 1997) consideran que éste sólo alcanzó hasta el Paleoceno Inferior.

Falla transcurrente El Medio

Se extiende desde la porción nororiental del área en dirección al sudeste, alcanzando una longitud comprobada de 9 000 m, interceptando y desplazando a la falla Quesigua. Los criterios que permitieron identificar esta estructura van desde las alineaciones fluviales, variaciones en los parámetros morfométricos, hasta desplazamientos de las zonas pantanosas, variaciones bruscas de los elementos de yacencia de las grietas que de forma abundante se asocian al plano de fractura principal, presencia de espejos y estrías de fricción de orientación variable dado al alto grado de dislocación de las rocas y zonas de milonización. Esta falla desplaza lateralmente los cuerpos de gabro y en ocasiones limita la extensión

de los mismos (Fig. 2), fenómeno que también se manifiesta en los depósitos parálicos.

En el mapa de anomalías magnéticas (Chang, 1991) la estructura aparece orientada en una zona de predominio de valores positivos del campo, con pequeñas áreas de valores negativos paralelas al plano de fractura. Hacia el extremo sudoeste de la falla, donde no existen criterios de superficie para continuar su trazado, se observa la alineación de un gradiente que podría indicar una prolongación de la estructura.

Se considera que el origen de esta estructura está asociado al momento en que se inician los movimientos hacia el este de la Placa del Caribe a través de la falla Oriente, por lo que se desarrolla un campo de esfuerzo de dirección norte-noreste (Arango, 1996) con la compresión del Bloque Oriental Cubano en la zona de sutura de éste con la Plataforma de Bahamas, lo cual provocó la ruptura y el reacomodamiento de la corteza desde el Eoceno Medio-Superior. Esta suposición está basada en el análisis de las direcciones fundamentales de desplazamiento de los bloques de falla, pues en el estudio microtectónico se determinó que en el bloque sur se desarrollan cuatro sistemas de diaclasas, dos de orientación noreste y dos noroeste con un buzamiento promedio de 82°, mientras que en el bloque norte los cuatro sistemas fundamentales son noroeste con buzamiento promedio de 67°, lo que constituye un criterio para considerar la existencia de un movimiento rotacional antihorario del bloque Cupey norte respecto al sur; esto pudo corroborarse con los análisis morfológicos.

CARACTERÍSTICAS DE LOS BLOQUES TECTÓNICOS

El bloque Cayo Guam ocupa el extremo occidental del área, y está limitado por la falla Quesigua en su parte oriental. Según los datos geodésicos actuales este bloque presenta tendencia al descenso respecto al área más occidental, sin embargo muestra ascenso relativo respecto al bloque Cupey Norte. El análisis de los datos microtectónicos indican para este bloque direcciones de agrietamiento predominantes hacia el noreste. Los movimientos horizontales en este bloque son muy evidentes y se ponen de manifiesto en los desplazamientos de la línea de costa y formas del relieve de hasta dos kilómetros con una dirección sur predominante (Rodríguez, 1999).

El bloque Cupey Norte aparece en forma de una cuña entre los otros dos bloques y se encuentra limitado entre las fallas Quesigua y El Medio, y la línea de costa en lo que respecta a su parte emergida. Este bloque presenta características por completo anómalas en cuanto al comportamiento microtectónico, ya que las direcciones de las grietas son casi totalitariamente hacia el NW como se puede observar en la Tabla 1. Este fenómeno se considera que es originado por la rotación del bloque respecto a su posición original (Urrutia, 1989) y a las estructuras vecinas debido a las fuerzas compresivas de dirección noreste que empujan a toda la región y que en el proceso de reacomodamiento espacial en períodos recientes han cambiado la orientación de sus estructuras menores, girándolas en sentido antihorario, y seguir la orientación general existente para todo el Bloque Oriental Cubano.

El bloque Cupey Sur aparece en la parte oriental del área de estudio. Sus límites están dados por las fallas Quesigua al oeste, la falla El Medio al noroeste y la línea de costa en su parte emergida; sin embargo, es probable que su límite real hacia el noreste lo constituya la llamada zona de sutura a la cual se hizo referencia en los inicios de este artículo. Este bloque se caracteriza por una extrema complejidad geológico-tectónica dada por la existencia de variadas estructuras de períodos evolutivos diferentes que se cortan y desplazan entre sí, así como por el predominio de la dirección noreste en el agrietamiento. En cuanto a los movimientos verticales, el bloque se presenta como una estructura en ascenso respecto a los otros dos bloques mencionados, pero este ascenso será siempre menor al de la zona El Toldo ubicada en la porción occidental del área.

CONCLUSIONES

En el estudio tectónico realizado en la zona noreste de Moa pudieron caracterizarse las fallas Quesigua y El Medio, que representan las dos estructuras más impor-

tantes del sector. Estas fallas se originaron en diferentes períodos geológicos y bajo condiciones tectónicas diferentes, pero en la actualidad mantienen movimientos horizontales que se marcan en sus rasgos estructurales y geomorfológicos, y que justifican la ocurrencia de actividad neotectónica y de la reactivación sísmica regional como consecuencia de los movimientos rumbodeslizantes originados por los movimientos del Bloque Oriental Cubano en la zona de contacto transpresivo con la Placa del Caribe.

Por lo anterior, se hace necesario un estudio tectónico más profundo de toda la zona de sutura, que abarque el sector ubicado desde el área de emplazamiento actual del paleoarco volcánico del Cretácico hasta los límites actuales de Bahamas, donde se apliquen métodos geofísicos y perforaciones profundas que permitan esclarecer el carácter del contacto y la génesis de los desplazamientos actuales responsables de la alta sismicidad alcanzada para la región.

BIBLIOGRAFÍA

- ARANGO, E. D.: "Geodinámica de la región de Santiago de Cuba en el límite de las placas caribeña y norteamericana", Tesis de Maestría, México, 1996.
- CONDE, M.: "Estudio morfotectónico de la estructura Quesigua", Trabajo de Diploma, Departamento de Geología, ISMM, 1996.
- CHANG, J. L.: "Levantamiento aerogeofísico complejo en el territorio de las provincias Guantánamo y Holguín. Sector Guantánamo sur", Fondo Geológico Nacional, 1991.
- ITURRALDE-VINENT, M.: "Sinopsis de la constitución y evolución geológica de Cuba" (inédito), Fondo Geológico de la Facultad de Geología, ISMM, Moa, 1997.
- LEWIS, J. F. Y G. DRAPER: "Geology and tectonic evolution of the norther caribbean margin. The caribbean region", The geology of North America, vol. H, 1990.
- LUNDREN, P. R. Y R. M. RUSSO: "Finite element modeling of crustal deformation in the North America-Caribbean boundary zone", Journal of Geophysical 101 (35), 1996.
- MORRIS, A. E., I. TANER, H. A. MEYERHOFF, A. A MEYERHOFF: "Tectonic evolution of the caribbean region; alternative hypothesis", The geology of North American, vol. H, 1990.
- PINDELL, J. L. Y S. F. BARRET.: "Geological evolution of the caribbean region; a plate tectonic perspective", The geology of North American, vol. H, 1990.
- PROENZA, J. A.: "Mineralización de cromita en la faja ofiolítica Mayarí-Baracoa (Cuba). Ejemplo del yacimiento Merceditas", Tesis doctoral, Centro de Información, ISMM, Moa, 1997.
- RODRÍGUEZ, A.: "Estilo tectónico y geodinámica de la región de Moa", Minería y Geología 15(1), 1998.
- : "Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación del riesgo geológico", Tesis doctoral, Facultad de Geología, ISMM, Moa, 1999.
- URRUTIA, J.: "Rotación de bloques en sistemas de fallas de desplazamiento lateral en cuencas tensionales", Geofísica Internacional 28 (5): 907-938, 1989.