

FALLAS DE DESLIZAMIENTO POR EL RUMBO EN LA REGIÓN DE MOA

STRIKE SLIP FAULTS IN MOA REGION

ALINA RODRÍGUEZ INFANTE
JESÚS BLANCO MORENO

E-mail: arinfante@moa.minbas.cu
Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

RESUMEN: En los estudios tectónicos del Bloque Oriental Cubano y, especialmente, al norte de Cuba oriental, se ha planteado la existencia de movimientos neotectónicos de empuje vertical iniciados en el Mioceno Medio con el levantamiento general del territorio cubano, responsables de la formación de fallas de gravedad que limitan el sistema de horst y grabens que caracteriza la morfología y la tectónica regional. Sin embargo, en investigaciones recientes se han determinado movimientos rumbodeslizantes de gran importancia en la conformación del relieve, que aumentan la complejidad del estilo tectónico. Este artículo demuestra la existencia de estructuras activas de tipo rumbodeslizantes (fallas *strike slip*) que reflejan la existencia de fuerzas compresivas las cuales empujan el bloque Cuba oriental hacia el norte-noreste, y originan complejos movimientos de los bloques rocosos que lo conforman.

Palabras claves: Fallas rumbodeslizantes, geotectónica, tectónica.

ABSTRACT: Tectonic studies carried out on the Eastern Cuban Block, specially in its northern zone, have stated the existence of vertical neotectonic movements which started in the Middle Miocene during the Cuban territory up lifting. Such movements have led to the formation of gravity faults that limit the horst and grabens system and that characterized the regional morphology and tectonic. However, recent researches have identified strike slip movements that have increased the complexity of tectonic style. The article demonstrates the existence of strike slip active structures that reflect the existence of compression strengths that push the eastern Cuban block toward the north-northeast, originating complex movements of the rocky blocks that conform it.

Key words: Strike slip faults, Geotectonic, Tectonic.

INTRODUCCIÓN

A partir del Mioceno Medio se inicia el ascenso del actual territorio cubano, por lo que se origina el sistema de bloques de levantamiento diferenciado que caracteriza la morfología regional. Sin embargo, en la región de Moa puede observarse con frecuencia la existencia de desplazamientos rumbodeslizantes significativos que indican que las fuerzas de empuje horizontal no han estado ausentes en el ambiente tectónico y muy particularmente desde el Eoceno Medio-Superior, cuando se inician los movimientos entre la placa del Caribe y la Norteamericana, lo cual hace más complejo el esquema tectónico, esto es de vital importancia para la comprensión geológica regional, así como para la orientación de los trabajos de búsqueda y prospección de los yacimientos ferroniquelíferos que se desarrollan en la zona.

El estudio detallado de las estructuras rumbodeslizantes Cananova y El Medio, sus características más importantes y los criterios que permitieron su identificación, constituyen el objetivo de esta investigación.

METODOLOGÍA EMPLEADA

La metodología seguida durante los trabajos, comenzó por la determinación de las estructuras tectónicas disyuntivas a partir de los alineamientos de las formas y medidas del relieve en los mapas topográficos y morfométricos, y en las fotografías aéreas, luego se realizaron las comprobaciones de campo que permitieron la medición de los elementos de yacencia de los sistemas de grietas que conforman la base del análisis microtectónico. Durante las comprobaciones se interpretaron los mapas aerogeofísicos, en especial los mapas aeromagnéticos, así como la información geodésica obtenida a través de las mediciones cíclicas realizadas en la línea geodinámica Moa.

GEOLOGÍA REGIONAL

Lo que hoy se denomina en la geología como Bloque Oriental Cubano (BOC) corresponde a un fragmento del cinturón plegado de las Antillas Mayores, acrecionado al paleomargen de Bahamas, sobre el cual se ha desarrollado

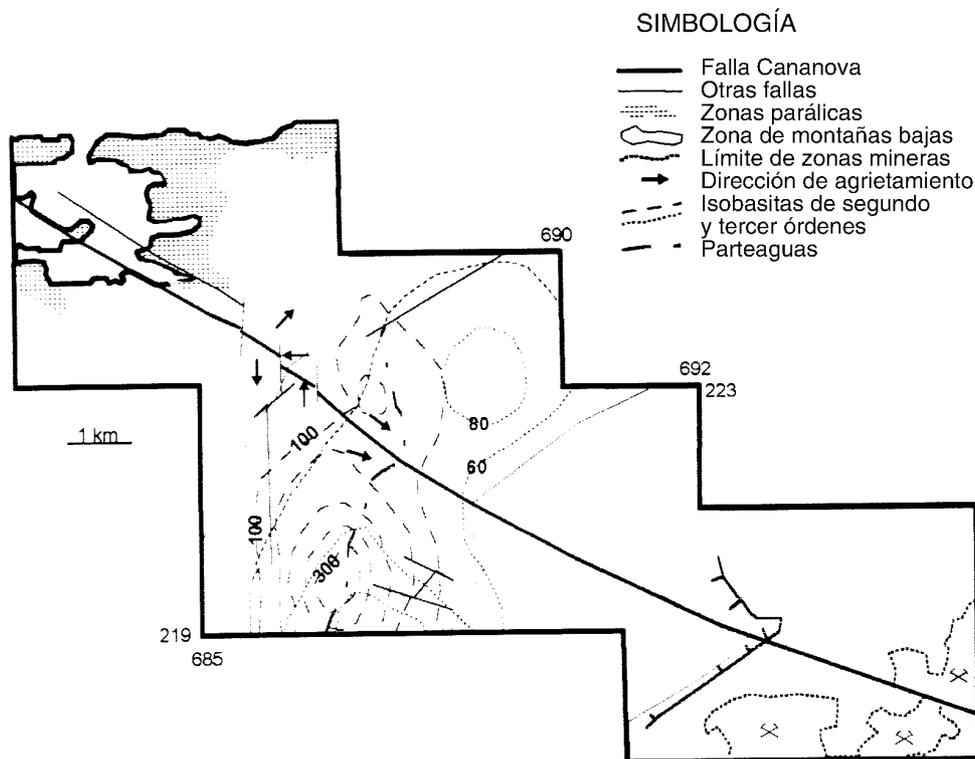


Figura 1. Zona de falla Cananova.

una cobertura sedimentaria. El cinturón plegado está caracterizado por un perfil de rocas magmáticas cretácicas, típicas de arcos de islas volcánicas, en el que se incluye la serie ofiolítica; todo ello afectado por deformaciones disyuntivas y plicativas. A fines del Campaniano Superior-Maastrichtiano ocurre la extinción del arco volcánico cretácico cubano, y se inicia la compresión de sur a norte que origina, a través de un proceso de acreción, el emplazamiento del complejo ofiolítico según un sistema de escamas de sobrecorrimiento con mantos tectónicos altamente dislocados, de espesor y composición variables.

Los movimientos de compresión hacia el norte culminaron con la probable colisión y obducción de las paleounidades tectónicas del BOC sobre el borde pasivo de la plataforma de Bahamas. Algunos autores plantean que este proceso ocurrió en el Eoceno Medio (Pindell y Barret, 1990; Morris *et al.*, 1990; Lewis y Draper, 1990), mientras que investigaciones más recientes (Iturralde-Vinent, 1997; Proenza, 1998) consideran que el mismo sólo alcanzó hasta el Paleoceno Inferior. Este proceso de colisión no ocurre en el Bloque Oriental con iguales características que en el resto de Cuba, debido al surgimiento, a inicios del Paleógeno, de la depresión tectónica Cauto-Nipe. La culminación de este proceso se atribuye a la probable colisión y obducción de las paleounidades tectónicas del BOC sobre el borde pasivo del paleomargen de Bahamas, al cual se encuentra asociado el siste-

ma de estructuras más extendidas y mejor reflejadas en el relieve, esto se justifica por la intensa fracturación desarrollada en rocas de diferentes litologías que colisionan, y que en el proceso de reajuste o relajamiento dinámico durante la obducción reafirman sus rasgos.

A partir del Eoceno Medio y hasta el Mioceno Medio las fuerzas de compresión tangencial se reducen, y quedan sólo expresadas a través de fallas de deslizamiento por el rumbo, plegamientos y empujes locales, por lo que toman importancia para la región los movimientos verticales que caracterizan y condicionan la morfotectónica regional, y se inicia a partir del Mioceno Medio el proceso de ascenso del actual territorio de la isla de Cuba.

Si bien es cierto que los movimientos verticales responsables de la formación del sistema de horts y grabens caracterizan los movimientos tectónicos recientes, hay que tomar en cuenta la influencia que tienen sobre Cuba Oriental los desplazamientos horizontales que desde el Eoceno Medio-Superior ocurren a través de la falla Oriente (Bartlett-Caimán), la cual limita la placa Norteamericana de la placa del Caribe, por lo que se genera un campo de esfuerzos de empuje con componentes fundamentales en las direcciones norte y noreste (Arango, 1996) los cuales, a su vez, provocan desplazamientos horizontales de reajuste en todo el BOC.

El Cenozoico Tardío se caracteriza por el ascenso tectónico del territorio, iniciado en el Mioceno Medio, perío-

do en el que se desarrolla el sistema de *horst y grabens* y la formación de estructuras de gravedad, donde la componente fundamental del desplazamiento es vertical y con orientación norte-sur, predominantemente para las fracturas. Ésta es la misma dirección que corresponde a los bloques tectónicos y es transversal a la estructura regional.

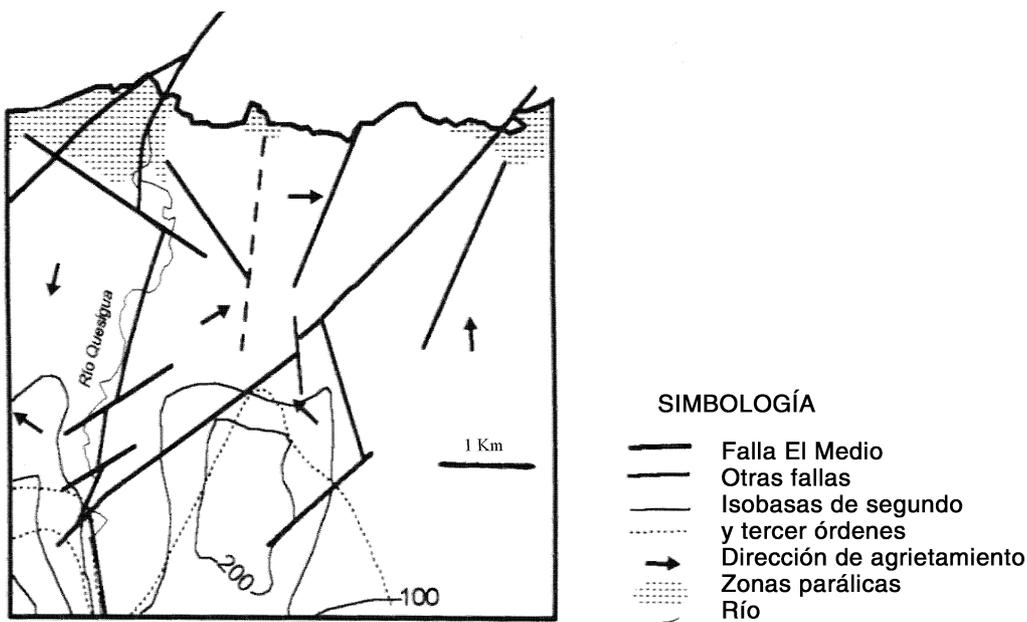
ESTRUCTURAS RUMBODESLIZANTES (STRIKE-SLIP)

Al analizar el esquema de desarrollo meso-cenozoico, no aparecen elementos que justifiquen la existencia de fallas de carácter rumbodeslizante, las cuales sólo se originan a través de empujes horizontales o efectos transpresivos; sin embargo, a partir del Eoceno Medio Superior estas condiciones se crean con el inicio de los desplazamientos entre la placa Norteamericana y la placa del Caribe, a través de la falla Bartlett-Caimán. El movimiento transformante entre las dos placas genera un campo de esfuerzos compresivos del BOC en dirección norte-noreste (Arango, 1996) que lo empujan contra la zona de sutura. Este proceso provoca no sólo la reactivación y el cambio de comportamiento de las estructuras originadas durante la colisión-obducción del paleoarco volcánico con Bahamas, sino que a su vez origina, en el reajuste dinámico de los macizos rocosos, nuevas estructuras caracterizadas por un carácter rumbodeslizante y por la rotación de bloques. En Moa aparecen claramente reflejadas en el relieve dos estructuras de este tipo, las que fueron cartografiadas, caracterizadas y denominadas Cananova y El Medio, respectivamente. La falla Cananova presenta una orientación NW-SE y forman un arco cóncavo hacia el noreste; esta estructura ha sido cartografiada en una extensión de 10 km en la zona del Cerro de Miraflores (Rodríguez, 1998), y su límite sureste se encuentra indeterminado debido al encubrimiento de sus rasgos por la extensa cobertura vegetal y por el intenso intemperismo de las rocas serpentínicas que conforman el sistema de montañas bajas aplanadas, donde se ubican los yacimientos ferroniquelíferos.

Los criterios geológicos y geomorfológicos encontrados, como el desplazamiento de las zonas geomorfológicas, la desviación de los cierres de isobasitas de segundo orden y el desplazamiento de la posición de los parteaguas actuales en la zona del Cerro de Miraflores y de los escarpes (Fig. 1), indican un desplazamiento siniestro relativo de aproximadamente 1,5 km en la topografía actual, el cual debe ser mayor si se suman los valores absolutos de los desplazamientos relativos ocurridos en todo el período desde su formación. Esta afirmación se basa en el elemento aportado por la posición que presenta el eje de las isobasitas de tercer orden, desplazado hacia el este respecto a la posición actual y, presumiblemente, a la original, esto es un posible indicador de que los movimientos no siempre han sido en el mismo sentido. Por otro lado, los datos de las mediciones geodésicas, según la línea geodinámica Moa, reflejan que en la actualidad los movimientos verticales presentan gran variación tanto en el sentido como en la velocidad. Este fenómeno reflejado para la falla Cananova es un elemento que caracteriza a las fallas de *strike-slip* (Christie-Blick y Biddle, 1985; Harding, 1990).

A partir de los estudios microtectónicos realizados alrededor de la falla Cananova, donde fueron medidos los elementos de yacencia a más de 1 300 grietas en 31 puntos de afloramiento, se confeccionaron los diagramas de contorno, y se determinó la existencia de movimientos rotacionales entre los bloques de falla; para el bloque ubicado al norte del plano de fractura, calculado en un rango de 40° respecto al bloque sur,

Figura 2: Zona de falla El Medio.



se determinó que el sentido del movimiento es antihorario.

La falla El Medio fue mapeada desde Punta Mangle hasta el oeste del río Quesigua, y presentó un rumbo aproximado de N40°E con un trazo cóncavo hacia el noroeste de 8 km de longitud (Fig. 2). Entre los criterios que permitieron su identificación como estructura disyuntiva, se encuentran: la presencia de espejos y estrías de fricción muy dislocados debido al alto grado de cizallamiento de las rocas, que en muchos casos impide medir sus elementos de yacencia; alineación de cursos fluviales (por ejemplo, el arroyo El Medio está alineado con afluentes del arroyo Semillero y del río Quesigua); angularidad de la red de drenaje; variaciones bruscas de los valores morfométricos entre ambos bloques de falla y los límites alineados y bruscos de los depósitos parállicos.

El carácter rumbodeslizante de la falla El Medio queda corroborado por los desplazamientos horizontales de zonas de montañas y premontañas bajas, como ocurre al sur de Palmarito; por el desplazamiento lateral de los cuerpos de gabbro, y por la desviación de la orientación de elementos morfológicos como son las divisorias de aguas principales y las líneas del drenaje. Un ejemplo de ello es el arroyo El Medio, que corre en dirección noreste, lo cual sólo se justifica por el control estructural realizado por la falla sobre su cauce. Hacia el suroeste esta estructura, al igual que el límite sureste de la falla Cananova, penetra en la zona de corteza ferroniquelífera, y se pierden los criterios de superficie; sin embargo, la alineación de un gradiente magnetométrico (Batista, 1998; Chang, 1991) indica la posible prolongación de la misma.

Existen algunos rasgos característicos comunes para ambas estructuras. En primer lugar, el movimiento rotacional que se asocia a los bloques rocosos situados al norte de los planos de fractura, en ambos casos ocurre en sentido antihorario, lo cual fue determinado por la correlación entre las direcciones principales del agrietamiento entre los bloques de falla y puede ser un indicador de un mismo sentido de empuje de las fuerzas que comprimen el sector contra la zona de sutura del BOC con la plataforma de Bahamas, lo que a su vez provoca un movimiento siniestro para ambas estructuras.

Por otro lado, ambas estructuras cortan y desplazan a las fallas más antiguas, específicamente a las originadas durante el proceso de colisión-obducción del Paleoceno Inferior, de direcciones nordeste y noroeste (Rodríguez, 1999), mientras ellas son cortadas y, en ocasiones, desplazadas por las estructuras sublongitudinales postmiocénicas, lo cual indica un período de formación comprendido en el intervalo Paleoceno Inferior-Mioceno Medio dentro del cual se enmarca el momento de inicio (Eoceno Medio Superior) de los movimientos transformantes entre la placa Norteamericana y la placa del Ca-

ribe, los que alcanzan una velocidad absoluta de 20 mm/año (Lundre y Russo, 1996) o 15 mm/año (Mann *et al.*, 1990). Finalmente, el carácter activo de estas estructuras queda reflejado en la morfología contemporánea por el control que las mismas realizan sobre las abundantes zonas parállicas que se desarrollan en la zona y en la línea de costa.

CONCLUSIONES

A pesar del predominio de los movimientos verticales que caracterizan la tectónica más joven del BOC, en esta investigación queda demostrada la existencia de las fallas Cananova y El Medio, estructuras activas de tipo rumbodeslizante (*strike-slip*), las cuales reflejan la existencia de fuerzas compresivas que empujan el Bloque Cuba Oriental hacia el norte-noreste, y originan complejos movimientos de los bloques rocosos que lo conforman.

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.
- BATISTA, J.: "Caracterización geológica y estructural de la región de Moa a partir de la interpretación del levantamiento aeromagnético 1: 50 000", Tesis de Maestría, Departamento de Geología, Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, 1998.
- CHANG, J. L.: "Levantamiento aerogeofísico complejo en el territorio de las provincias Guantánamo y Holguín. Sector Guantánamo sur", Fondo Geológico Nacional, 1991.
- CHRISTIE-BLICK, K. Y K. T. BIDDLE: *Deformation and basin formation along strike-slip faults*, Lamont Doberty Geological Observatory Contribution, 1985.
- HARDING, T. P.: "Identification of wrench faults using subsurface structural data: criteria and pitfalls", *AAPG* 74 (10) :1590-1609, 1990.
- ITURRALDE-VINENT, M.: "Sinopsis de la constitución y evolución geológica de Cuba" (inédito), Fondo Geológico de la Facultad de Geología, Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, 1997.
- LEWIS J. F. AND G. DRAPER: "Geology and tectonic evolution of the northern caribbean margin. The caribbean region", *The geology of North American*, vol. H, 1990.
- LUNDRE, P. R. AND R. M. RUSSO: "Finite element modeling of crustal deformation in the North America - Caribbean boundary zone", *Journal of Geophysical* 101 (35):6870-6881, 1996.
- MANN, P., C. SCHUBERT AND K. BURKE: "Review of caribbean neotectonic", *The geology of North American*, vol. H, 1990.
- MORRIS A. E., I. TANER, H. A MEYERHOFF AND A. A. MEYERHOFF: "Tectonic evolution of the caribbean region; alternative hypothesis", *The geology of North American*, vol. H, 1990.
- PINDELL J. L. AND 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", 227 pp., Tesis doctoral, Centro de Información, Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, 1998.
- RODRÍGUEZ, A.: "Estudio de la falla *strike-slip* Cananova", *Minería y Geología* 15(2):11-16, 1998.
- : "Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación de riesgos de Génesis tectónica", Tesis doctoral, Departamento de Geología, Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, 1999.