

EMPRESA CENTRAL DE LABORATORIOS JOSÉ ISAAC DEL CORRAL



GARANTÍA ANALÍTICA PARA EL ÉXITO DE SUS ESTUDIOS DE:

- **CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES GEOLÓGICOS**
- **PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE MATERIALES DIVERSOS**
- **IMPACTO AMBIENTAL**

CALIDAD EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS NATURALES:

- **DERMOCOSMÉTICOS**
- **ETANOL ABSOLUTO**
- **PIEDRAS ORNAMENTALES**

**TODO LO QUE USTED NECESITA LO
ENCONTRARÁ EN NUESTRAS
INSTALACIONES
CONTÁCTENOS**

Carretera Central y Virgen del Camino, S.M.P. Ciudad de La Habana, Cuba, CP 11000
Apartado Postal 10 016
Teléfonos: 55 7479 / 55 7454 / 55 7455 / 55 7093 / 55 7094. Telefax: 55 7053
e-mail: cimtec@ceniai.inf.cu

Las melanges de sierra del Rosario, Cuba occidental. Tipos e importancia regional

Jorge Luis Cobiella Reguera*

*Doctor en Ciencias Geológicas. Departamento de Geología.
Universidad de Pinar del Río.

RESUMEN: Dos tipos de melanges están presentes en la sierra del Rosario. La primera variedad (α) proviene de la trituración de depósitos olistostromicos frescos, saturados de agua, contemporáneos con los nappes emplazados entre el paleoceno tardío(?) y el eoceno temprano. La segunda clase de melange (β), proviene de la trituración y ruptura total de macizos rocosos estratificados cretácicos, con intercalaciones arcillosas más o menos significativas, que fueron molidos durante el cabalgamiento de los nappes. En las melanges β se presentan aislados lentes de melanges α .

Se propone una clasificación detallada de los diversos tipos de melanges y se discute la posibilidad de su presencia en otras partes de Cuba, incluyendo los principales yacimientos de hidrocarburos del país.

ABSTRACT: Two melange types can be distinguished in sierra del Rosario, western Cuba. The first type (α) were derived from fresh, non consolidated olistostrome deposits, settled in a basin (foredeep), in the front of advancing nappes, during the late paleocene(?) and the early eocene. The second type (β), was derived from the rupture and mixing of well layered massifs of cretaceous rocks, with more or less significant amounts of shaly interbeds, during the same tectonic event. Lenses of α melange can be present in it.

A detailed classification is proposed for the different kinds of α and β melanges. The paper also contains a brief discussion on the distribution of these melanges in other areas of Cuba, including its main oil fields.

INTRODUCCIÓN

Las melanges constituyen un interesante fenómeno natural ampliamente representado en Cuba, cuya detección es fundamental en la interpretación geológica de algunos territorios con fuertes deformaciones tectónicas y, sin embargo, ha sido poco tratado en nuestra literatura. El presente artículo está basado mayormente en las informaciones de campo del autor durante ocho años de trabajo intermitente en la sierra del Rosario, donde las melanges están muy extendidas y se manifiestan de diversas formas.

Casi todos los complejos rocosos caóticos que han sido reconocidos en Cuba son de naturaleza ofiolítica y las serpentinitas desempeñan en ellos el papel principal (Knipper y Cabrera, 1974; Cobiella, 1978; Iturralde-Vinent, 1996). Más adelante se verá que también en las secuencias sedimentarias ricas en intercalaciones arcillosas pueden originarse melanges.

En este artículo se consideran como melanges los macizos rocosos mapeables a escala 1:25 000 o menores, que poseen una estructura interna caótica, originada por la rotura, trituración y desplazamiento de sus litologías durante las deformaciones tectónicas, lo que determina una extraordinaria abundancia de contactos tectónicos y estructuras brechosas en su interior. Los fragmentos que componen una melange varían desde partículas de la fracción arcilla, hasta bloques de decenas o centenares de metros, e, incluso, varios kilómetros de longitud.

Otro elemento importante de la geología cubana son los olistostromas. Estos son cuerpos sedimentarios caracterizados por una estructura interna desordenada, debida al transporte gravitacional de los sedimentos. Frecuentemente, los olistostromas se generan en el frente de nappes que se deslizan hacia una cuenca. Al avanzar, los mantos tectónicos cubren y trituran los depósitos caóticos originados de su erosión (Belostotski, 1970). Durante este proceso los olistostromas son molidos e incluso mezclados con las rocas basales de los nappes cabalgantes y se transforman en melanges. Lo anterior implica que no exista a menudo una frontera precisa melange-olistostroma.

En la sierra del Rosario, situada en la parte oriental de la cordillera de Guaniguanico (Figura 1), aflora el corte mesozoico del paleomargen de América del Norte, con depósitos desde el jurásico hasta el maestrichtiano (Figura 2). Estos sedimentos son cubiertos discordantemente por las capas acumuladas en una efímera cuenca de antepaís (*foredeep*), desarrollada entre el paleoceno tardío y el eoceno temprano (Figura 2). El corte mesozoico posee rasgos muy similares a la zona Placetas de Cuba central (Pszczolkowski, 1986; Cobiella-Reguera, 1992). Las capas de la sierra se deformaron en el terciario temprano, y se fragmentaron en nappes (Pszczolkowski, 1978, 1994; Cobiella-Reguera, 1996).



FIGURA 1. Mapa tectónico de la mitad oriental de la cordillera de Guaniguanico y áreas adyacentes.

Formando parte del apilamiento tectónico en la porción oriental de las montañas, se encuentran diferentes melanges en las que se pueden distinguir dos grandes variedades genéticas (Tabla 1).

- Melanges formadas a partir de olistostromas depositados frente a mantos tectónicos de avance. Posteriormente estos sedimentos fueron triturados bajo los mismos nappes que los originaron. Ellos constituyen lo que habitualmente se ha denominado Fm. Manacas (Hatten, 1958; Pszczolkowski, 1994). Esta variedad se denomina melanges α . Su existencia fue reconocida por primera vez por K. Piotrowska, a mediados de los años 70 (Piotrowska, 1987).
- Melanges creados a partir de la trituración de diversas formaciones mesozoicas durante la génesis del edificio de nappes. Ellos pueden contener lentes más o menos importantes de la Fm. Manacas. La segunda variedad se denomina melanges β .

TABLA 1. Clasificación de las melanges de la sierra del Rosario

Tipo genético	Composición y subtipos
α . Melanges formados a partir de olistostromas (Fm. Manacas)	$\alpha 1$. Melanges con predominio de componentes ofiolíticos. $\alpha 2$. Melanges con predominio de bloques de formaciones cretácicas del margen continental pasivo.
β . Melanges de origen exclusivamente tectónico	$\beta 1$. Melanges con matriz argilítica de rocas del Mb. Roble de la Fm. Polier, con bloques de otras rocas cretácicas del margen continental pasivo y ocasionales lentes de melange. $\beta 2$. Melanges formados por escamas tectónicas de la Fm. Santa Teresa con lentes y bloques de otras unidades cretácicas del margen continental, especialmente de la Fm. Cacarájicara. $\beta 3$. Melanges constituidas por escamas y bloques de los tipos $\beta 1$ y $\beta 2$, íntimamente mezclados con lentes de la Fm. Manacas.

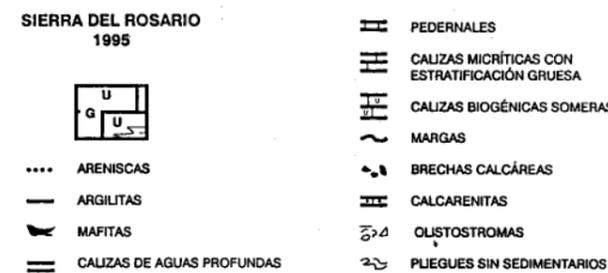
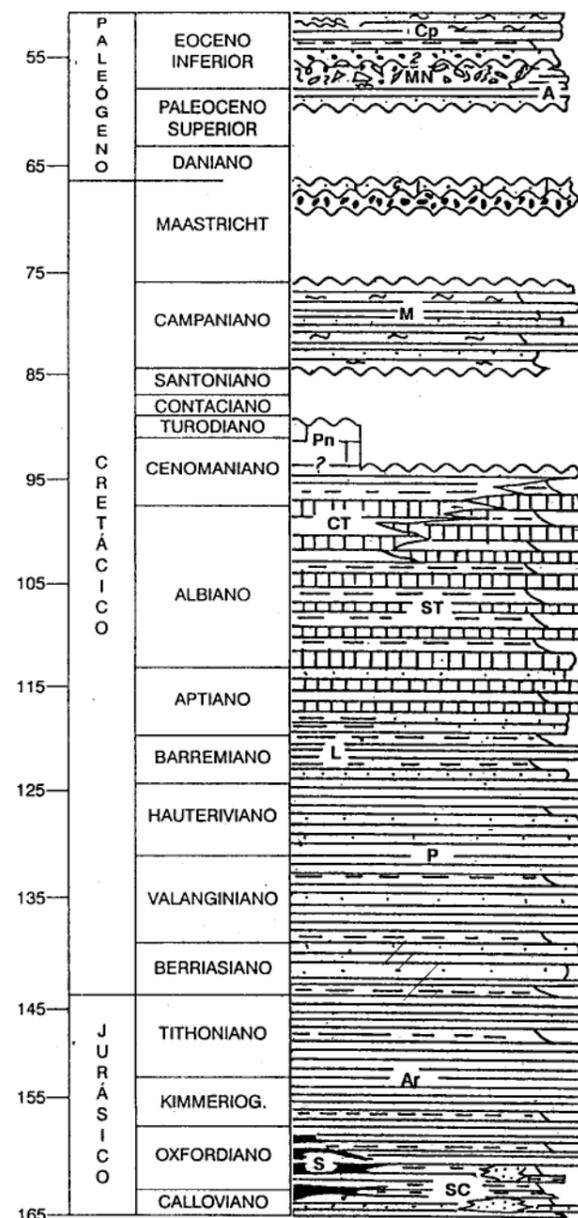


FIGURA 2. Columna estratigráfica de la sierra del Rosario. Formaciones: San Cayetano (SC), El Sábalo (S), Artemisa (Ar), Polier (P), Lucas (L), Santa Teresa (ST), Carmita (CT), Guajaibón (G), Pinalilla (Pn), Cacarájicara (C), Manacas (Mn), Ancón (A) y Capdevila (Cp).

Melanges de origen olistostrómico

Las melanges de protolito olistostrómico no son de composición homogénea. Se dividen en dos subtipos: $\alpha 1$ y $\alpha 2$.

Las melanges $\alpha 1$ contienen muchos clastos de serpentinitas, tanto en la matriz como en los bloques mayores. Otros miembros de la asociación ofiolítica también están presentes; pero más discretamente. Además, hay olistolitos y bloques de vulcanitas y de unidades cretácicas del margen continental (Figura 3) junto con algunos fragmentos derivados de la erosión de los propios olistostromas (Pszczolkowski, 1994). En ocasiones hay olistolitos de metamorfitas de protolito ofiolítico (Pszczolkowski, 1994; Somín y Millán, 1981). Todos los cuerpos de melanges $\alpha 1$ están cortados por una extraordinaria cantidad de grietas con espejos de fricción y el contorno de cada uno de la infinidad de bloques que las constituyen presenta numerosas estriaciones. En muchos bloques se observa que el grado de agrietamiento (que a menudo llega al desarrollo de foliación) crece hacia su periferia, demostrando la reelaboración tectónica del sedimento.

Las melanges $\alpha 2$ se caracterizan por contener poco o ningún material serpentinitico megascópicamente reconocible. Sus bloques principales son de rocas cretácicas del margen continental y clastos derivados de la Fm. Manacas, y de calizas arcillosas con fósiles del terciario bajo (Fm. Ancón?). La matriz es una limonita o arcilla calcárea, al parecer rica en serpentina. En algunos escasos cortes en la parte basal de la unidad hay afloramientos de turbiditas. Las melanges $\alpha 2$ tienen una distribución más limitada que las $\alpha 1$.

Las melanges α forman macizos rocosos poco resistentes a la erosión y siempre se localizan en depresiones del relieve. La más notable expresión de esto es la serie de profundos valles que se extiende con rumbo este-oeste desde el norte de El Taburete hasta El Cuzco y Mango Bonito, y aún más al oeste.

La escasez y poca preservación de la mayor parte de los afloramientos dificulta la detección de las melanges α , que pueden ser obviadas fácilmente. Sin embargo, la presencia de granos de serpentinitas en los suelos sugiere la existencia de estas melanges.

El subtipo $\alpha 2$ es aún más difícil de detectar en ausencia de buenos afloramientos. No obstante, la presencia de bloques agrietados de distintas unidades cretácicas del margen continental en un punto, sugiere su existencia, que no puede ser confirmada en ausencia de buenos afloramientos o excelentes núcleos de perforación (Figura 4).

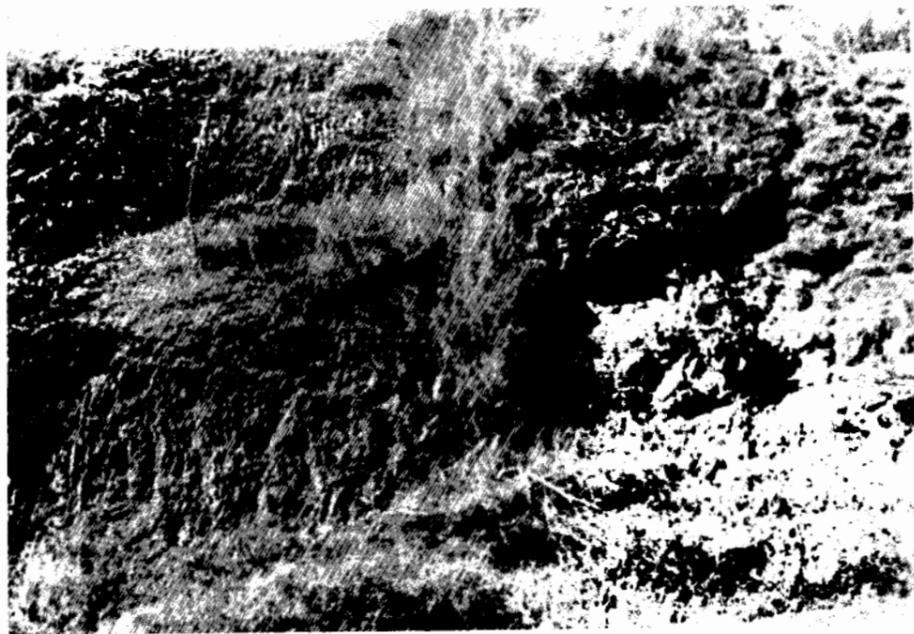


FIGURA 3. Pedernales y argilitas finamente estratificadas de la Fm. Santa Teresa (ST) contactando tectónicamente con serpentinitas brechosas (sp) en melange $\alpha 1$. Afloramiento en el Cuzco, carretera de montaña, coordenadas: 295,600 E, 336,450 N.



FIGURA 4. Melange $\alpha 2$ en El Cuzco. La matriz limolítica y arenosa muy agrietada está prácticamente cubierta por la vegetación herbácea en este afloramiento. Los bloques mayores en la parte alta son de calizas arcillosas y alcanzan hasta 3-4 m de diámetro. Coordenadas 294,950 E, 336,485 N.

Melanges de origen estrictamente tectónico

Este fenómeno no ha sido detectado en trabajos precedentes y las investigaciones al respecto son aún incipientes, por lo que el presente artículo contiene sólo una información preliminar sobre este tema.

Se han estudiado tres subtipos de melange β en la mitad oriental de la sierra del Rosario. El más común ($\beta 1$) está constituido por una matriz de rocas del Mb. Roble, secuencia terrígena de algunas decenas de metros de potencia y origen turbidítico (Pszczolkowski, 1978; Cobiella-Reguera *et al.*, en prensa), con ocasionales capas de calizas, que corona el corte de la Fm. Polier (berriasiano-aptiano). En la melange las capas están fracturadas de tal manera que en muchos cortes ellas pueden seguirse, a lo sumo, algunos metros por el rumbo. Frecuentemente las rocas están boudinadas, y las argilitas y limolitas llenan los espacios entre las boudinas de areniscas o calizas. Las melanges $\beta 1$ contienen bloques, a veces enormes (Figura 5), de las formaciones Polier, Santa Teresa (aptiano-cenomaniano) y Cacarájicara (maestrichtiano superior) (Figura 6).

Los mayores bloques se pueden seguir cientos de metros por su rumbo, el cual es concordante con la trama estructural de la matriz. Más raros son los bloques de la Fm. Carmita (aptiano-cenomaniano). En el contacto bloque-matriz se presentan brechas y espejos de fricción, con ocasional desarrollo de la foliación y un fino boudinage en las secuencias bien estratificadas se pueden presentar lentes de melanges $\alpha 1$ que se extienden hasta centenares de metros por el rumbo.

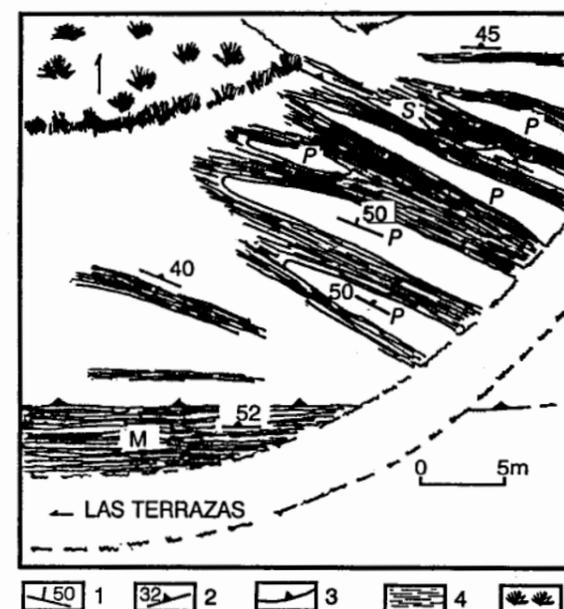


FIGURA 5. Vista en planta de un afloramiento del melange $\beta 1$ al oeste del aliviadero de la micropresa de Las Terrazas. Coordenadas: 301,075 E, 336,400 N. 1. Yacencia de la estratificación, 2. Yacencia de la foliación, 3. Sobrecorrimientos, 4. Foliación, 5. Cobertura vegetal.



FIGURA 6. Bloques de brechas calcáreas de la Fm. Cacarájicara del maestrichtiano, (C) entre sedimentos terrígenos del Mb. Roble (aptiano?) de la Fm. Polier en melange $\beta 1$. Cantera de asfaltitas abandonada, situada al noroeste de Cayajabos, provincia de La Habana.

Las melanges β originan un relieve complicado, a causa de la diferencia en la resistencia a la erosión entre la matriz fácilmente erosionable y los bloques inmersos en ella. Los grandes bloques, especialmente los de la Fm. Polier, forman las elevaciones. Buenos ejemplos se presentan en San Claudio y Mango Bonito. Un magnífico ejemplo a escala de afloramiento se apre-

Las melanges $\beta 2$ son un subtipo menos estudiado. Están formadas por lentes tectónicas de pedernales y argilitas de la Fm. Santa Teresa, a menudo forman boudinas de algunos centímetros a decímetros de longitud (Figura 7), entre las que se pueden alojar bloques de otras formaciones en forma de inclusiones tectónicas. Son especialmente notables las brechas calcáreas masivas del Mb. Los Cayos de la Fm. Cacarájicara. En este último caso algunos autores han tomado estas relaciones como estratigráficas (Pszczolkowski, 1978, 1996). Sin embargo, la notable diferencia de edades entre las brechas, por un lado y las argilitas y pedernales por el otro (Pszczolkowski, 1994), unido a los contactos tectónicos visibles en algunos afloramientos, muestran que esta no es una relación estratigráfica y que las «intercalaciones» de brechas son de origen tectónico.

Las melanges $\beta 3$ son una mezcla de los subtipos $\beta 1$ y $\beta 2$ con finos lentes de la Fm. Manacas ($\alpha 1$). La distinción entre las melanges $\beta 1$ y $\beta 3$ puede resultar difícil cuando hay pocos afloramientos, pues depende de la presencia de olistostromas tectonizados, que es notable en $\beta 3$ y discreta en $\beta 1$.

cia en los cortes al norte del aliviadero de la micropresa de Las Terrazas.

Las melanges son de trascendental importancia para comprender la geología de la sierra del Rosario, especialmente en su mitad norte, donde su presencia es muy notable. El mapeo geológico detallado a escala 1:25 000, llevado a cabo por el autor con la ayuda de

algunos colegas, en la porción oriental de la sierra del Rosario alrededor de las terrazas, acompañado del estudio detallado de perfiles geológicos fuera de esa área, ha permitido la detección de una tectónica particularmente compleja, en especial a lo largo de una faja que va desde el oeste de las terrazas y continúa en el Cuzco y Mango Bonito, continuando al oeste de esta última loca-

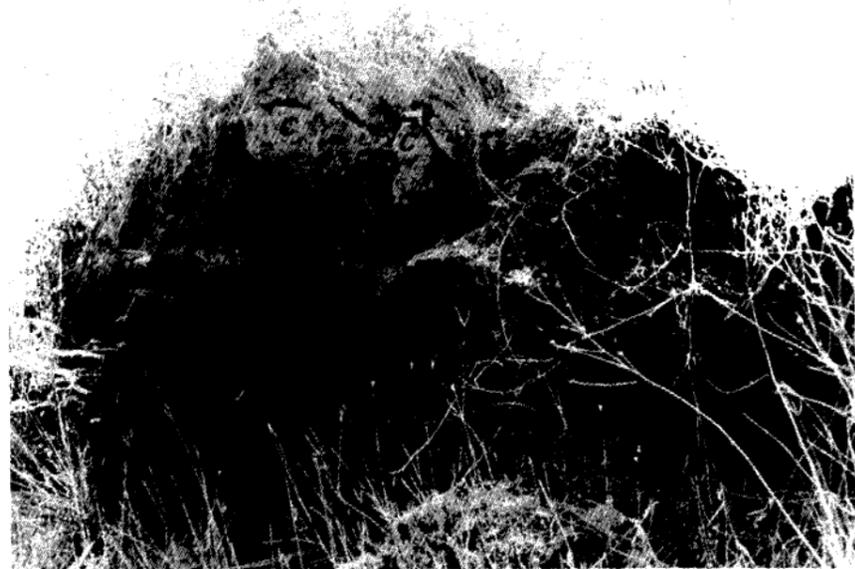


FIGURA 7. Afloramiento de melange β_2 en una cantera abandonada de asfaltita al noroeste de Cayajabos, provincia de La Habana. Se observan las boudinas originadas en las capas más gruesas de areniscas cuarzosas. Las capas finas son de pedernales y argilitas muy agrietadas, a menudo foliadas, lo cual facilita mucho su erosión.

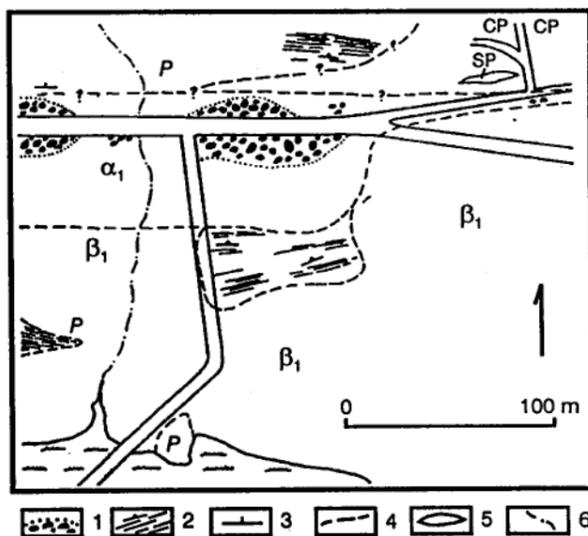


FIGURA 8. Mapa geológico esquemático de los alrededores del entronque de Las Terrazas, sierra del Rosario, Candelaria. La geología expuesta es representativa de la faja de la supermelange. 1. Afloramientos de melange α_1 en la carretera, 2. Foliación y su yacencia, 3. Yacencia de la estratificación, 4. Contactos tectónicos, 5. Lente de serpentinitas (s), 6. Corriente fluvial, Campamento de pioneros exploradores (CP).

lidad, fuera del territorio abarcado por este estudio. En este cinturón de varios kilómetros de ancho y más de 15 km de largo, está presente una «supermelange», formada por todas las variedades de melanges a y b estudiadas, que se suceden vertical y horizontalmente, con un espesor total que debe superar el kilómetro, en un cálculo conservador (Figura 8).

Se detectó en Soroa una posible variedad de melange β , con la participación de la Fm. Artemisa (oxfordiano-berriasiano); pero sólo ha sido estudiada superficialmente y no se discutirá aquí.

Las melanges en la geología regional

En la cordillera de Guaniguanico se presentan algunas regularidades en la abundancia y composición de las melanges que han de tenerse en cuenta en futuros modelos de la evolución tectónica de Cuba occidental.

Estructuras semejantes a las melanges β no han sido detectadas fuera de la sierra del Rosario. Esto parece tener su origen en el papel muy subordinado de las rocas arcillosas en los cortes carbonatados del jurásico superior y cretácico en la sierra de los Órganos (Pszczolkowski, 1978, 1987). Por otra parte, las rocas de la Fm. Manacaş están ausentes en las Alturas de Pizarras del Sur y en el suroeste de las Alturas de Pizarras del Norte y sólo son abundantes en la mitad norte de estas últimas elevaciones, que constituyen la prolongación occidental de las estructuras más bajas de la sierra del Rosario.

Fajas de melanges α separan la sierra del Rosario de los terrenos con ofiolitas y rocas volcánicas ubicados más al norte (la tradicionalmente denominada zona Ba-

hía Honda). Lo mismo ocurre en el límite entre las estructuras de las Alturas de Pizarras del Norte y la sierra de los Órganos. En el interior de estas últimas elevaciones se encuentran siempre separando nappes (Piotrowska, 1987), subyacidas en ocasiones por la Fm. Ancón.

Las melanges α están ausentes en el contacto entre las estructuras de la sierra de los Órganos y las Alturas de Pizarras del Sur.

Los buenos afloramientos en la sierra del Rosario muestran que los contactos de las melanges α son siempre tectónicos. Esta es una posibilidad a tener en cuenta al analizar los datos del subsuelo en el norte de las provincias de La Habana y Matanzas, donde se presentan litologías muy parecidas (Konev y Segura-Soto, 1979) que forman sellos en los yacimientos de petróleo y gas (Echevarría et al., 1991).

Nada parecido a las melanges β está registrado en la literatura geológica referente a otras partes de Cuba. Sin embargo, es posible pronosticar que la zona Placetas de Cuba central, con su corte cretácico muy similar al de la sierra del Rosario y un estilo tectónico alpino (Pszczolkowski, 1986), debe contener melanges β . Quizás este es el caso de la «Fm. Florencia», descrita hace casi 40 años por Hatten et al. (1958).

CONCLUSIONES

Dos tipos de melanges están desarrolladas en la sierra del Rosario. Las melanges α se originaron frente a mantos (nappes) en avance, a partir de la trituración de los olistostromas que se depositaban delante de estos. Las melanges β se formaron a consecuencia de las deformaciones de cizalladura en secuencias bien estratificadas, que provocan su mezcla tectónica. En este proceso desempeñan un papel determinante las intercalaciones arcillosas entre litologías más rígidas (calizas, pedernales y areniscas). Esto último determina su ausencia en la sierra de los Órganos, cuyo corte mesozoico por encima de la Fm. San Cayetano carece prácticamente de tales intercalaciones. Además de las tres variedades de melange β estudiadas aquí, se registran afloramientos donde la componente principal son las rocas de la Fm. Artemisa (oxfordiano-berriasiano).

Genéticamente las melanges α y β están vinculadas al emplazamiento de nappes en Cuba occidental entre fines del paleoceno y principios del eoceno temprano. Posiblemente están presentes más hacia el este. Esto se puede comprobar en la ventana erosional de Martín Mesa, unos 25 km al oriente de la sierra del Rosario. Se debe tener en cuenta la posibilidad de su existencia en el subsuelo y superficie desde

el norte de La Habana y Matanzas, hasta el norte de Cuba central.

BIBLIOGRAFÍA

- BELOSTOTSKI, I.: «Zonas de melanges y estructuras caóticas», en: *Manual de Geología Estructural de las secuencias complejamente dislocadas*, pp.170-191 (en ruso), Nauka, Moscú, 1970.
- COBIELLA-REGUERA, J.: *Una melange en Cuba oriental. La minería en Cuba*, vol. 4, no. 4, pp. 46-51, 1978.
- : «Pliegues de deslizamiento submarino en sedimentos y lavas de la Fm. El Sábalo, sierra del Rosario, Pinar del Río», *Revista Tecnológica*, vol. 22, no. 1, pp. 3-10, 1992.
- : «El magmatismo jurásico (caloviano-oxfordiano) de Cuba occidental: ambiente de formación e implicaciones regionales», *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, vol. 51, no. 1, pp. 14-28, 1996.
- COBIELLA-REGUERA, J.; A. HERNÁNDEZ-ESCOBAR; N. DÍAZ-DÍAZ y P. OBREGÓN-PÉREZ: *Estudio de algunas areniscas de las formaciones San Cayetano y Polier, sierra del Rosario, Cuba occidental* (en prensa).
- EHEVARRÍA-RODRÍGUEZ, G. et al.: «Oil and gas exploration in Cuba», *Journal of Petroleum Geology*, vol. 14, no. 3, pp. 259-274, 1991.
- HATTEN, C.: *Geologic report on Sierra de los Órganos*, Informe inédito. Oficina Nacional de Recursos Minerales, 1957.
- HATTEN, C.; O. SCHOOLER; N. GIEDT and A. MEYERHOFF: *Geology of central Cuba, eastern Las Villas and western Camagüey provinces*, Informe inédito. Oficina Nacional de Recursos Minerales, 1958.
- ITURRALDE-VINENT, M.: «Geología de las ofiolitas de Cuba», en: *Ofiolitas y arcos volcánicos de Cuba*, pp. 83-120, International Geological Correlation Programme, Miami, 1996.
- KNIPPER, A. y R. CABRERA: «Tectónica y geología histórica de la zona de articulación entre el mio y el eugeosinclinal de Cuba y del cinturón hiperbasítico de Cuba», en: *Contribución a la geología de Cuba*, pp. 15-77, Academia de Ciencias, 1974.
- KONEV, P. y R. SEGURA-SOTO: «Presencia de olistostromas en la región de Varadero», *La Minería en Cuba*, vol. 5, no. 4, pp. 48-51, 1979.
- PIOTROWSKA, K.: «Las estructuras de nappes en la sierra de los Órganos», en: *Contribución a la geología de la provincia de Pinar del Río*, pp. 85-156, Ed. Científico-Técnica, La Habana, 1987.
- PSZCZOLKOWSKI, A.: «Geosynclinal sequences of the cordillera de Guaniguanico in western Cuba; their lithostratigraphy, facies development and paleogeography», *Acta Geologica Polonica*, vol. 28, no. 1, pp. 1-96, 1978.
- : «Secuencia estratigráfica de Placetas en el área limítrofe de las provincias de Matanzas y Villa Clara (Cuba)», *Bull. of the Polish Academy of Sciences*, vol. 34, no. 1, 1986.
- : «Lithostratigraphy of Mesozoic and Paleogene rocks of sierra del Rosario, western Cuba», *Studia Geologica Polonica*, vol. 105, pp. 39-66, 1994.
- SOMÍN, M. y G. MILLÁN: *Geología de los complejos metamórficos de Cuba*, 219 p., (en ruso), Nauka, Moscú, 1981.