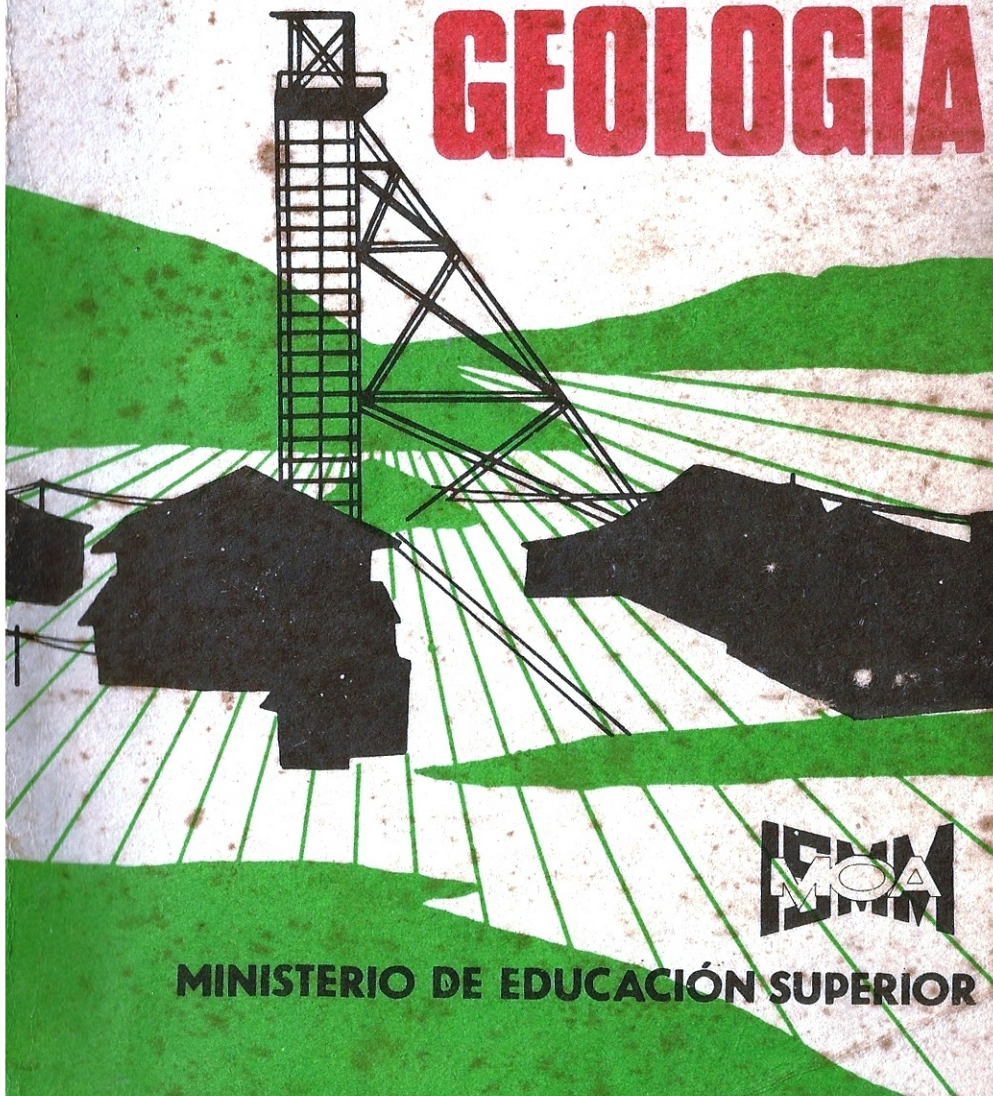


MINERIA y GEOLOGIA

2.83



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

© Revista Minería y Geología, Cuba

PROPUESTA DE UNA NUEVA UNIDAD LITOESTRATIGRAFICA EN EL EOCENO DE CUBA ORIENTAL

RESUMEN

En el trabajo se realiza un análisis de las investigaciones estratigráficas llevadas a cabo con anterioridad en el noreste de Cuba oriental y se llega a la conclusión de la necesidad de proponer a la Fm. Mucaral, incluyendo en la misma el corte margoso, con intercalaciones terrígenas y tobáceas, que se presenta en afloramientos intermitentes desde Baracoa hasta Levisa.

La propuesta de la nueva formación se hace de acuerdo a las recomendaciones de los códigos estratigráficos más recientes, lo cual permite una caracterización precisa de la unidad.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ НОВОЙ ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ЕДИНИЦЫ В ЭОЦЕНЕ ВОСТОЧНОЙ КУБЫ

Резюме

В работе проводится анализ стратиграфических исследований, законченных ранее на северо-востоке восточной Кубы и делается вывод о необходимости выделить формацию Мукарал, включив в неё мергелевый разрез с туфогенными и терригенными прослоями который наблюдается в ряде обнажений от Баракоса до Левисы.

Предложение новой формации делается в соответствии с рекомендациями самых современных стратиграфических кодексов, что позволяет точно характеризовать эту единицу.

PROPUESTA DE UNA NUEVA UNIDAD
LITOESTRATIGRAFICA
EN EL EOCENO DE CUBA ORIENTAL

Jorge L. Cobiella Reguera
Licenciado Geólogo, Profesor Auxiliar
Departamento de Ciencias Geológicas Básicas del ISMMMOa

En la última década, las investigaciones geológicas desarrolladas en las provincias orientales por geólogos de distintos organismos, han permitido obtener un cuadro bastante preciso de la estratigrafía de su territorio. Particular significación reviste el informe de Nagy y otros [12], primer estudio geológico que abarca todo el territorio oriental de Cuba.

Por razones obvias, el informe de Nagy y otros ha devenido guía para los trabajos de levantamiento geológico a escalas 1:50 000 y menores realizados en esta región desde 1977. Sin embargo, en dicha obra existen diversos aspectos conflictivos en la caracterización de buena parte de las unidades estratigráficas empleadas.

El autor del presente artículo ha dedicado la mayor parte de sus energías como investigador al estudio de la estratigrafía de Cuba oriental y, sobre algunos temas, mantiene criterios distintos a los sostenidos por el colectivo de geólogos de la Brigada Cubano-Húngara de la Academia de Ciencias.

En este trabajo se propone una nueva unidad litoestratigráfica que posee una considerable importancia en las interpretaciones estratigráficas regionales. La nueva unidad comprende gran parte del corte eocénico del noroeste de la provincia de Holguín, aflorando también en las cercanías de Baracoa.

Las primeras referencias de las rocas incluidas dentro de la Fm. Mucaral, que aquí se propone, aparecen en la monografía de Keijzer [9]. Adamovich y otros [1] también hacen referencias a capas asignables a la Fm. Mucaral. Nagy y otros [12] proponen para el corte en estudio la denominación de la Fm. Sagua. Más adelante veremos, al realizar la descripción detallada de la nueva formación, que los geólogos de la Brigada Cubano-Húngara de la ACC cometieron sensibles errores que hacen poco recomendable el uso de la Fm. Sagua, por ellos propuesta.

En 1977 el autor mapeó con bastante detalle la cuenca media e inferior del río Sagua y entre 1978 y 1980 dirigió varios trabajos de diploma [2,11,13,14] dedicados al estudio de la geología de la región comprendida entre los ríos Sagua y Cananova, obteniendo un buen caudal de información sobre esta región, tan poco conocida desde el punto de vista geológico.

A continuación se realiza la propuesta formal de la nueva unidad, siguiendo la guía ofrecida por L. García [7].

1. Nombre: Mucaral, tomado de la elevación homónima, situada entre los ríos Sagua y Miguel, en el municipio de Sagua de Tánamo, provincia Holguín.
2. Tipo y rango de la unidad: unidad litoestratigráfica con el rango de formación.
3. Historia de las investigaciones: la secuencia que aquí designamos como Fm. Mucaral fue descrita brevemente por Keijzer [9] quien no le asignó denominación especial alguna, al igual que Adamovich y otros [1], en tanto que Nagy y otros [12] propusieron denominar a esta secuencia como Fm. Sagua. La descripción del corte en la localidad tipo de la Fm. Sagua, brindada por los

geólogos de la Brigada Cubano-Húngara de la Academia de Ciencias, es incompleta, además, la asignación de edad a la formación es incorrecta debida, en parte, a un deficiente muestreo paleontológico y, en parte, a errores en la interpretación de las asociaciones fosilíferas reportadas. Así, por ejemplo, en la localidad tipo reportan la siguiente asociación: Globigerina senni, Globorotalia bullbrooki, Globigerapsis kugleri y Hantkenina sp., la cual indica que las capas en las que se halla deben pertenecer al Eoceno medio. No obstante esto, Nagy y otros [12] consideran que la unidad pertenece al Eoceno superior. Nagy y otros, en su mapa geológico incluyen dentro de su Fm. Castillo de los Indios (vulcanógeno-sedimentaria), diversas áreas en las que aflora la Fm. Mucaral. Por último el nombre de Sagua ha sido asignado a una secuencia brechosa en Cuba central desde hace muchos años [8].

Por todo lo anteriormente relacionado, el autor propone abandonar a la Fm. Sagua (en el concepto de Nagy y otros) como unidad litoestratigráfica.

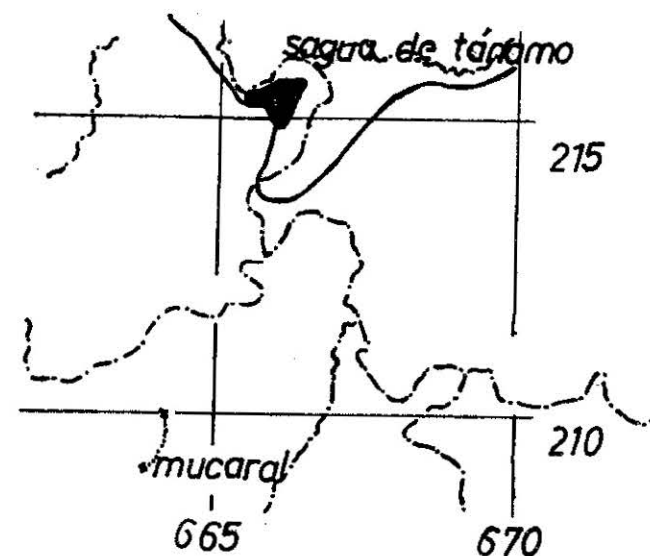


Fig. 1. Ubicación de la sección tipo de la Fm. Mucaral.

4. Localización y descripción del estratotipo: el estratotipo de la Fm. Mucaral radica en la falda septentrional de la elevación homónima, situada a unos 6 km al SSW de la ciudad de Sagua de Tánamo. El estratotipo puede estudiarse de forma casi ininterrumpida a lo largo de un camino vecinal (trillo) que va desde Miguel Abajo a la cima de la loma Mucaral, entre los puntos de coordenadas 664,2-210,0 y 664,2-209,2 de la hoja 5177 IV, Cayo Mambí (Figura 1). En la Figura 2 se ofrece un mapa geológico esquemático del área donde radica el estratotipo de la formación.

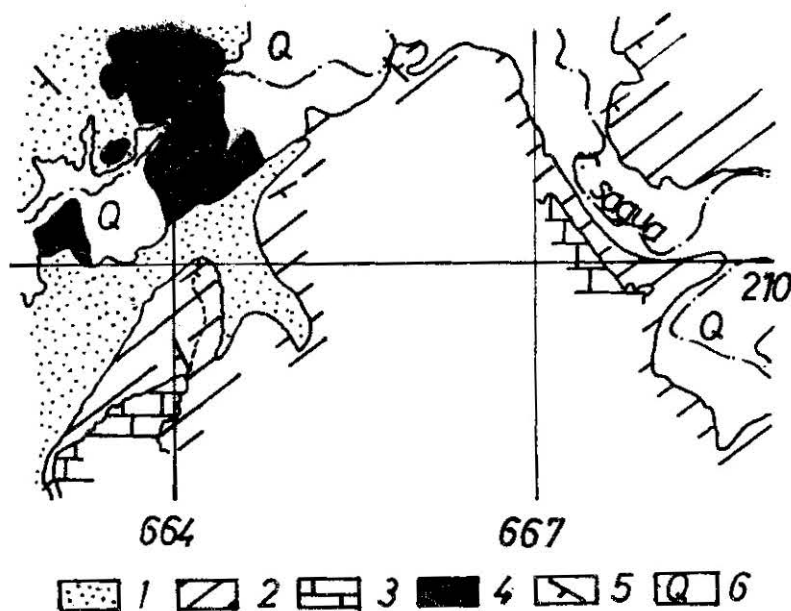


Fig. 2. Mapa geológico esquemático de la localidad tipo de la Fm. Mucaral.

1. Fm. Mícara (Maestrichtiano-Paleoceno inferior);
2. Fm. Mucaral (Eoceno inferior-superior); 3. Fm. Majimiana (Oligoceno-Mioceno inferior); 4. Serpentinitas;
5. Elementos de yacencia de las capas; 6. Aluviones.

La descripción del estratotipo de la Fm. Mucaral es como sigue (Figura 3):

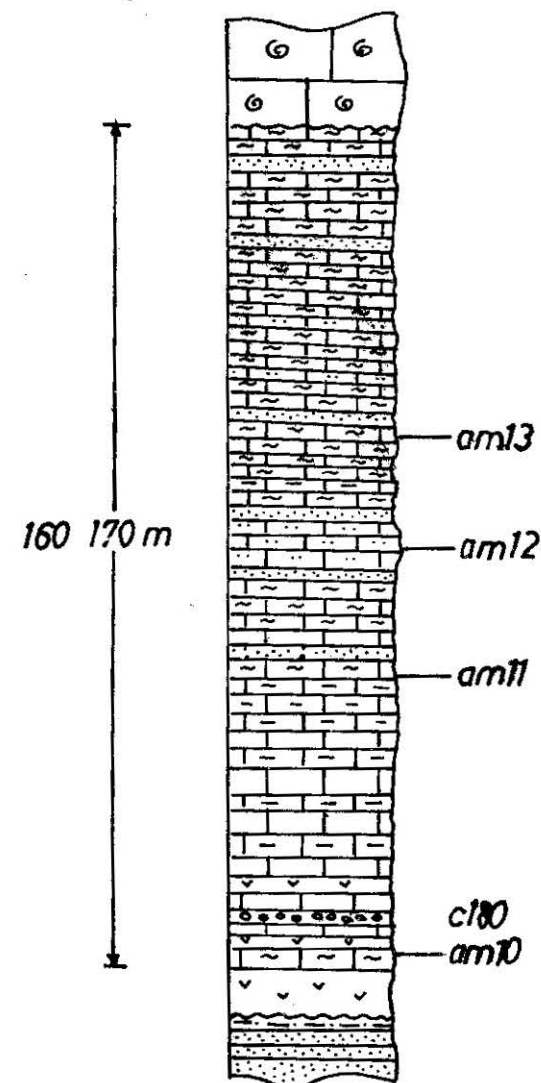


Fig. 3. Sección tipo de la Fm. Mucaral.

1. Conglomerados; 2. Calizas organógenas y biodetríticas (Fm. Majimiana); 3. Calizas; 4. Areniscas; 5. Margas;
6. Calizas arcillosas; 7. Calcarenitas; 8. Tobas alteradas.

En la base de la unidad y descansando discordantemente sobre la Fm. Mícara yacen unas tobas de color verde grisáceo, sin estratificación interna, ligeras y poco compactas, debido posiblemente a la sustitución de los pequeños vitroclastos por minerales del grupo de zeolita y/o montmorillonita. Es factible que exista redeposición dado lo heterogéneo de los clastos que se distinguen megascópicamente. El espesor de las rocas tobáceas no sobrepasa algunos metros.

Sobre las tobas yacen calizas compactas de grano fino, gris verdosas, bien estratificadas. Entre las calizas se intercalan algunas capas ocasionales de tobas y conglomerados poco potentes.

Los planos de estratificación de las calizas se presentan ondulados. Al ascender en el corte las calizas comienzan a hacerse más arcillosas y micróticas. Simultáneamente desaparecen, a unos 15-20 m por sobre la base de la formación, las intercalaciones de tobas.

A la altura del punto de muestreo AM-11 (Figura 3) comienzan a aparecer en cantidades significativas intercalaciones de margas color crema que rápidamente pasan a ser la litología dominante. Dispuestas entre ellas hay algunas capas de areniscas polimécticas, ricas en granos de serpentininitas.

En el punto AM-12 afloran varios metros de calcarenitas color crema pardusco, bien estratificadas, compactas, con algunos granos de arena. Algo más arriba siguen varios metros de camino sin afloramientos, aunque, al parecer no hay cambios en la naturaleza de las litologías.

En el punto AM-13 yacen margas con estratificación oscura, color crema verdoso, con algunas intercalaciones finas de

areniscas finas a medias, polimécticas, bien clasificadas con estratificación laminar y gradacional. Hacia el techo de la formación aumenta la cantidad y potencia de las intercalaciones de areniscas.

En la localidad de coordenadas 664,2-209,2 aparecen las calizas masivas y compactas, biógenas y biotriticas de la Fm. Majimiana. El contacto con la Fm. Mucaral es brusco, discordante, como se refleja en el mapa geológico (Figura 2).

La fauna fósil hallada en los puntos de muestreo del estratotipo se relaciona a continuación.

PUNTO DE MUESTREO

ASOCIACION FOSIL

C - 180

Radiolarios: Lithochytris archaea, Thyrsocyrtis sp., Amphicrospedum murrayanum, Stylosphaera sp., Triactis tripyramis, Lithomitra sp. af. L. lineata, Heliostylus sp., Theocotyle ficus, Anthocyrtium sp., Astrocyclia sp.

Foraminíferos: Globigerina spp., Lenticulina sp.

AM-10

Foraminíferos: Globorotalia aragonensis, Acarinina spp.

Otros: Discoaster spp., Kainoconus ovalis.

AM-11

AM-11 a

Foraminíferos: Globigerapsis sp., Hantkenina sp., Globigerina tripartita, Globorotalia cerroazulensis, Cribohantkenina inflata, Acarinina sp.

AM-12

Foraminíferos: Nummulites floridensis, Lepidocyclina spp., Asterocyclinidae, Dictyoconus sp., Globorotalia cerroazulensis.

Otros: fragmentos de algas.

AM-13 b

Foraminíferos: Globorotalia increbescens, Globigerinita dissimilis, Globigerina tripartita.

AM-14

(Fm. Majimiana)

Foraminíferos: Dictyoconus sp., Lepidocyclina sp.

Otros: fragmentos de algas y erizos.

5. Descripción de la unidad en la localidad tipo: como localidad tipo de la unidad puede considerarse el área comprendida entre la loma Mucaral, al oeste, y el valle inferior del río Castro, al este. En esta zona las formaciones Mucaral y Majimiana forman el núcleo de un sinclinal suave que se extiende con rumbo SW-NE (Figura 2).

En general, las características del estratotipo se mantienen en la localidad tipo, aunque también aparecen algunas litologías no observadas en el primero.

En el área de loma Blanca-Bejuquero, R. Martín [11] señala la existencia de algunas capas de conglomerados (más bien brechas) con clastos de vulcanitas, serpentinitas y areniscas, que alcanzan hasta varios decímetros de diámetro. En esta misma área el autor mapeó algunas capas poco potentes de brechas serpentiniticas cuyos clastos presentan diversos grados de meteorización, lo que indica la existencia de terrenos serpentiniticos emergidos durante la sedimentación de la Fm. Mucaral.

En el punto de coordenadas 674,7-211,65 de la hoja 5177 I, Sagua de Tánamo, se encuentra un gran farallón cercano a la orilla oriental del río Miguel, en el cual afloran capas de la Fm. Mucaral. Las capas están muy frescas y en ellas es visible una ciclicidad en la sucesión de litologías no expresada en otras partes, debido a la pobreza de afloramientos. En la base de las capas yacen areniscas calcáreas gruesas a medias, con clastos de vulcanitas, serpentinitas, cuarzo y rocas calcáreas. Hacia arriba la granulometría se afina y la litología transiciona, de forma gradual, a margas, que comprenden la mayor parte del ciclo. Es notable la estratificación laminar muy marcada en todo el ciclo, cuya potencia (ciclo) fluctúa entre 5 y 20 cm.

En su localidad tipo la Fm. Mícará yace discordante sobre las serpentinitas y las formaciones Mícará y Sabaneta.

Sobre la Fm. Mucaral se desarrolla un relieve de colinas con cimas redondeadas. Cuando yace sobre la Fm. Mícará ocurre un brusco cambio en el relieve, ya que las pendientes desarrolladas sobre la primera son mucho más marcadas que sobre la Fm. Mícará, originándose de esta forma un claro escalón en el relieve.

En los terrenos de la Fm. Mucaral se desarrolla un drenaje enrejado-dendrítico.

La Fm. Mucaral es sobreyacida discordantemente en su localidad tipo por los sedimentos calcáreos de la Fm. Majimiana.

6. Extensión y características regionales: la Fm. Mucaral es una secuencia sedimentada en la porción oriental de la zona Nipe-Baracoa, según el esquema de zonación estructuro-facial del intervalo Eoceno-Guaternario de Cuba oriental propuesto por el autor (Figura 4). Sus

afloramientos más amplios se localizan en la cuenca inferior del río Sagua y al este de Cananova (municipio de Sagua de Tánamo). Aparece en pequeñas áreas alrededor de la bahía de Río Grande y en Téneme (municipio "Frank País"). Posiblemente las capas asignadas a la Fm. Puerto Boniato en Baracoa [12] correspondan a las capas aquí propuestas como Fm. Mucaral, de acuerdo a los datos suministrados por R. Gordovés [4].

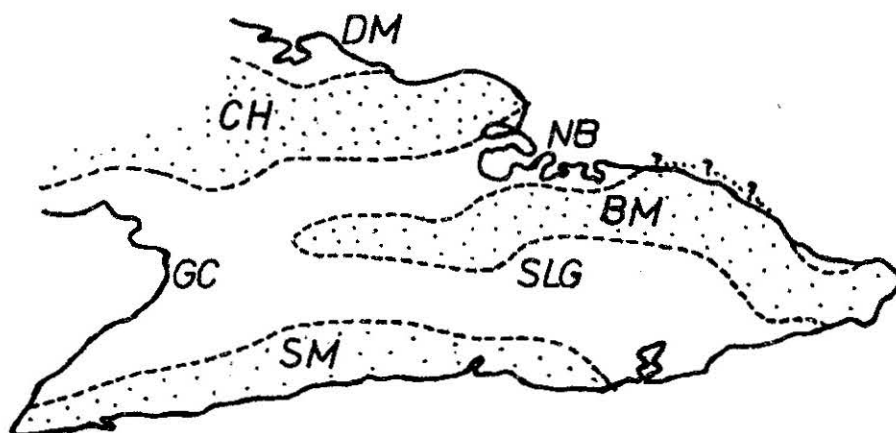


Fig. 4. Esquema de la zonación estructuro-facial para Cuba oriental (intervalo Eoceno-Cuaternario).

SM: zona Sierra Maestra; SLG: zona San Luis-Guantánamo; BM: zona Babiny-Maisí; NB: zona Nipe-Baracoa; CH: zona Camagüey-Holguín; DM: depresión marginal septentrional; GC: zona Guacanayabo-Cauto.

Hacia el oeste la Fm. Mucaral puede extenderse hasta el sur de Nicaro donde, en el punto de coordenadas 635,25-220,25, hoja 5077 I, Mayarí, se aprecian calizas arcillosas y margas bien estratificadas del Eoceno superior, con algunos horizontes lenticulares de calciruditas y ocasionales olistolitos de calizas masivas.

Excepto, quizás, en Baracoa, en el resto de las localidades las capas de la Fm. Mucaral yacen discordantes

sobre rocas de diversas edades. En Cananova descansan sobre las formaciones Sabaneta y Mícará y las serpentinitas. En Cayo Mambí y la bahía de Río Grande yacen sobre la Fm. Mícará. En Téneme reposa sobre la Fm. Santo Domingo (Figura 5) y al sur de Nicaro descansa aparentemente sobre la Fm. Sabaneta.

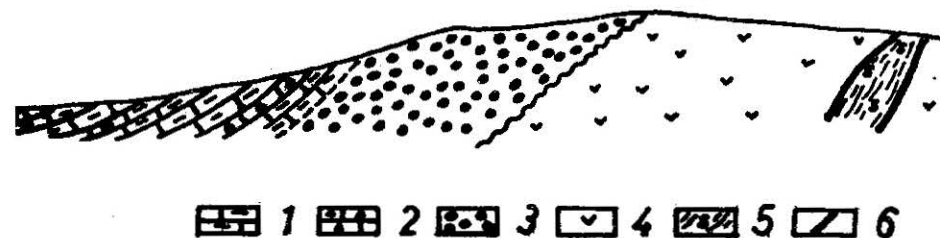


Fig. 5. Afloramiento de la base de la Fm. Mucaral en Téneme.

1. Calizas arcillosas; 2. Calizas brechosas; 3. Conglomerados; 4. Vulcanitas (Fm. Santo Domingo); 5. Serpentinitas foliadas; 6. Contacto tectónico.

La potencia de la unidad es variable. En el estratotipo es de unos 160-170 m, pero hacia la cuenca del río Castro es superior a los 300 m, y posiblemente alcance los 500 m [11]. Hacia el norte, en Cananova el espesor es de unos 300 m [13]. Al oeste de la cuenca del río Sagua el espesor de la unidad no parece sobrepasar varias decenas de metros en localidad alguna, aunque, en ningún caso, los espesores medidos o supuestos reflejan la potencia originalmente acumulada, ya que todos los contactos de la formación con las unidades sobreyacentes son erosionales.

Las litologías presentan algunas variaciones regionales, ya que en las localidades situadas al oeste del valle del río Sagua las intercalaciones tobáceas tienen

sólo algunos centímetros de espesor, al igual que las capas terrígenas. En Baracoa no se destacan intercalaciones terrígenas.

Lateralmente la Fm. Mucaral puede transicionar a la Fm. Vigía, ampliamente expuesta en la porción occidental de la zona Nipe-Baracoa (Figura 4). De acuerdo a Nagy y otros [12], la Fm. Vigía es una secuencia constituida en su porción inferior por areniscas y aleurolititas, con intercalaciones de calizas y margas, todas bien estratificadas, en tanto que en la porción superior predominan las tufitas, tobas y margas.

En la literatura geológica no aparecen datos que permitan evaluar las relaciones laterales entre las formaciones Mucaral y Vigía, ya que los afloramientos más cercanos entre sí distan varias decenas de kilómetros. En las porciones centrales de la depresión Nipe-Baracoa, donde el corte está más preservado, debe existir un rápido aumento hacia el norte y oeste de Mayarí de las intercalaciones de rocas terrígenas y piroclastitas para dar lugar al corte de la Fm. Vigía, tal como puede apreciarse en los pozos Nipe 1 y 2 [10].

7. Génesis: la abundante fauna fósil pelágica presente en las calizas y margas y las texturas turbidíticas observables en diversas litologías evidencian que la Fm. Mucaral debió acumularse a profundidades considerables, en tanto que las intercalaciones de brechas indican la existencia en las cercanías de taludes abruptos. Posiblemente la unidad constituya, en esencia, un depósito de talud, acumulado a profundidades batiales.

El predominio de margas y calizas hacia la parte media del corte evidencia la ausencia de tierras emergidas de consideración en las cercanías durante su acumulación. Por otra parte las intercalaciones abundantes de turbi-

ditas y brechas en las porciones inferior y superior del corte (Figura 3) deben estar relacionadas con la emersión de pequeñas islas, que servirían de fuente de suministro de los clastos.

Es de gran interés la abundancia de radiolarios en las capas basales de la formación y su desaparición hacia la parte media y superior. El autor aún no tiene una explicación definitiva del hecho, que debe estar relacionado con algún cambio importante en las condiciones ecológicas durante la sedimentación.

Excepto en Baracoa, donde puede yacer concordante, la Fm. Mucaral descansa transgresivamente sobre unidades más antiguas. En la localidad tipo y alrededores son notables los cambios de espesor:

Sección tipo: -----	160-170 m
Río Castro: -----	unos 500 m
Río Cananova: -----	unos 300 m
Bahía de Río Grande: -----	decenas de m ?

Por otra parte, en dicha área las capas basales de la Fm. Mucaral pertenecen siempre al Eoceno inferior (alto) excepto en Río Grande donde se inicia en el Eoceno medio (bajo) y que es también la localidad donde el grosor de la unidad es mínimo. Todo esto puede estar relacionado con la existencia de un relieve desmembrado sobre el terreno que transgredió el mar eocénico, el cual inicialmente sólo cubrió las depresiones y, al avanzar el tiempo, terminó por cubrir todas las irregularidades de la superficie emergida original.

Correlación: la Fm. Mucaral es correlacionable con la Fm. Vigía de la región de Holguín. De acuerdo a los datos paleontológicos a nuestra disposición y los reportados por Nagy y otros [12], la Fm. Vigía parece extenderse desde el Eoceno inferior (posiblemente alto),

al Eoceno medio (posiblemente bajo a medio), en superficie, en tanto que los datos de las perforaciones realizadas en la bahía de Nipe [10] y al oeste (pozos Nipe I, II y Báguanos) permiten suponer que la Fm. Vigía puede extenderse al Eoceno superior en el interior de la depresión en que sedimentó.

La Fm. Mucaral es equivalente al corte que al sur de la sierra de Cristal comienza con la parte alta de la Fm. Sabaneta y continúa con las formaciones Puerto Boniato, Charco Redondo y San Luis. Las capas más altas de la Fm. Mucaral, de acuerdo a la información disponible, es posible que sean correlacionables con los estratos basales de la Fm. Maquey en el concepto de L. García [6] y E. Domínguez [5].

9. Edad: en la Fm. Mucaral se encuentra un abundante complejo de fósiles.

En sus capas basales, la formación se caracteriza por presentar una rica asociación de radiolarios (al menos en las margas), siendo los foraminíferos escasos, pero hacia las porciones media y superior los radiolarios casi desaparecen.

En las capas más bajas de la unidad se encuentran las siguientes asociaciones:

Radiolarios: Theocotyle ficus, Stylosphaera coronata, Podocyrtis sp., Thyrsocyrtis hirsuta, Calocyclus ? ampulla, Triactis tripyramis triangula, Lithochytris archea, L. vespertilio, Amphicraspedun murrayanum, A. prolixum, Stylosphaera sp., Lithomitra sp. af., L. lineata, Heliostylus sp., Cornutella timbriata ?, Spongodiscus sp.

Foraminíferos: Globorotalia aragonensis, Acarinina pseudotopilensis, Globigerina sp., Lenticulina sp.

Otros: Bairdia sp., Discoaster spp., Kainoconus ovalis, espículas de esponjas.

Este conjunto de organismos parece constituir una asociación del Eoceno inferior. Los radiolarios presentes, que figuran en el esquema de Caro y otros [3], señalan una edad Eoceno inferior alto, al igual que los escasos foraminíferos.

En los alrededores de la bahía de Río Grande, la oritocénosis de foraminíferos es algo más joven, del Eoceno medio bajo: Globorotalia aragonensis, G. aspensis, G. convexa, G. spinulosa, G. lehneri, G. senni, Globigerina spp., Acarinina pseudotopilensis, A. Bullbrookii, Hantkenina sp., Pseudohastigerina micra y Globigerapsis orbiformis.

En la sección tipo, hacia la parte alta de la formación se encuentra la siguiente asociación (muestra AM-13): Globorotalia increbescens, Globigerinita dissimilis, Globigerina tripartita, Globigerina sp., que es representativa del intervalo Eoceno superior (alto)-Oligoceno.

En la cuenca del río Castro las capas más altas muestreadas contienen la siguiente asociación (coordenadas 634,4-212,55): Hantkenina alabamensis, H. brevispina, Globorotalia cerroazulensis, la cual caracteriza a los sedimentos del Eoceno superior.

Por último, en las cercanías de "Frank País" se muestreó la siguiente asociación, en capas posiblemente situadas hacia la parte alta del corte (coordenadas 663,45-233,75): Globorotalia cerroazulensis, Globigerina tripartita, Globigerina dissimilis, G. unicava, Globigerinatheka sp. Esta asociación de foraminíferos parece corresponder a capas situadas hacia la parte alta del Eoceno superior.

Resumiendo toda la información anterior el autor es del criterio que la Fm. Mucaral se extiende desde el Eoceno inferior (parte alta) hasta el Eoceno superior (parte alta). Sin embargo, la asociación del punto AM-13 no permite descartar la posibilidad de que la unidad pueda llegar al Oligoceno. En este sentido es necesario muestrear más la parte superior para aclarar definitivamente el límite estratigráfico superior de la Fm. Mucaral.

CONCLUSIONES

Como resultado de lo expuesto en el presente artículo pueden establecerse las conclusiones que a continuación se relacionan:

- a) Entre Sagua de Tánamo y Nicaro, el corte del Eoceno está representado por una secuencia de margas con intercalaciones de calizas arcillosas, areniscas, conglomerados, aleurolitas y tobas, que comprende desde el Eoceno inferior (alto) al Eoceno superior (alto), a la cual se propone aquí denominar Fm. Mucaral. Estas capas parecen aflorar también en Macaguaní al sur de la ciudad de Baracoa.
- b) La Brigada Cubano Húngara de la Academia de Ciencias no caracterizó adecuadamente el corte margoso eocénico del este de Holguín, ni desde el punto de vista litológico, ni paleontológicamente e incluyó rocas de la misma en otras unidades, por lo cual el término de Fm. Sagua, propuesto por Nagy y otros [12] para estas capas, no es procedente.
- c) Parte de los afloramientos atribuidos a su Fm. Castillo de los Indios al este y oeste de Sagua de Tánamo por Nagy y otros pertenecen a las rocas de la Fm. Mucaral.

Además, en el flanco sur de la sierra de Nipe, gran parte (o la totalidad) de lo mapeado como Fm. Sagua pertenece realmente a la Fm. San Luis, de acuerdo a la interpretación de los datos de Adamovich y otros [1], y realizada por el autor.

AGRADECIMIENTOS

El autor manifiesta su reconocimiento a los compañeros Emilio Flores, Gena Fernández y Silvia Blanco, paleontólogos del Centro de Investigaciones Geológicas del MINBAS, los cuales realizaron las determinaciones paleontológicas presentadas en este artículo.

REFERENCIAS

1. ADAMOVICH, A. F., V. Chejovich, Y. Trubino, M. Shirokov y A. Pavlov: "Estructura geológica y minerales útiles de macizos montañosos de sierra de Nipe y sierra de Cristal". Informe. Fondo Geológico MINBAS, 1963.
2. ARCIAL, F.: "Geología del curso medio del río Castro". Trabajo de Diploma. ISMMMoA, 1978.
3. CARO, Y., H. Luterbacher, K. Perch-Nielsen, I. Premoli-Silva, W. Riedel y A. Sanfilippo: "Zonations a l'aide microfossiles du Paleocene superieur y et de l'Eocene inferieur". Bulletin de la Societe Geologique de France, 7^e serie, pp. 125-147, tome XVII, 1975.
4. CORDOVES, R.: "Geología de la zona Toa-Duaba-Baracoa, Guantánamo, Cuba". Trabajo de Diploma. ISMMMoA, 1978.
5. DOMINGUEZ, E.: "Estratigrafía de Bayate, provincia de Guantánamo". Trabajo de Diploma. ISMMMoA, 1977.
6. GARCIA, L.: Breve guía de nomenclatura litoestratigráfica. Centro de Investigaciones Geológicas. Sin fecha de publicación.
7. GARCIA, L.: "Geología del cuadrante Bayate norte, provincia de Guantánamo". Trabajo de Diploma. ISMMMoA, 1977.

8. HATTEN, CH., O. Schooler, M. Giedt y A. Meyerhoff:
"Geology of Central Cuba". Informe. Fondo Geológico MINBAS, 1958.
9. KEIJZER, F.: "Outline of the Geology of the Eastern Part of the Oriente Province, Cuba (E of 76° WL) with Notes on the Geology of Other Parts of the Island". Geogr. Geol. Mededeel. Phys. Geol. Reeks, ser. 2, no. 6, Utrecht, 1945.
10. KUZNETSOV, V. y V. Bassov: "Elaboración de los materiales de los pozos paramétricos, de búsqueda y exploración, división y correlación de los cortes de pozos de la República de Cuba y su plataforma". Tema I: Estratigrafía. Informe. Fondo Geológico MINBAS, 1975.
11. MARTIN, R.: "Geología del curso inferior del río Castro". Trabajo de Diploma. ISMMMoA, 1978.
12. NAGY, E., K. Brezsnysanszky, A. Brito, F. Formell, D. Obutín, G. Franco, P. Gyarmati, P. Jakus y Gy. Radocz: "Texto explicativo del mapa geológico de la provincia de Oriente a escala 1: 250 000". Informe. Instituto de Geología y Paleontología de la Academia de Ciencias de Cuba, 1976.
13. ROJAS, J.: "Estratigrafía de Cananova, municipio de Sagua de Tanamo, provincia de Holguín. Trabajo de Diploma. ISMMMoA, 1979.
14. VIDAL, M. y A. Guillard: "Correlación estratigráfica de los depósitos del Terciario entre Cananova y Cajimaya". Trabajo de Diploma. ISMMMoA, 1981.