



Infanta No. 16, Ciudad de La Habana, Cuba  
 P.O. Box: 6917 Telf. (Phone): 70-2561  
 Telex: 51-1452 CUMET

**EMPRESA CUBANA IMPORTADORA  
 DE METALES, COMBUSTIBLES  
 Y LUBRICANTES  
 CUBAN METALS, FUELS AND  
 LUBRICANTS IMPORTING  
 ENTERPRISE**

Infanta No. 16, Ciudad de La Habana, Cuba  
 P.O. Box: 6917 Telf. (Phone): 70-2561  
 Telex: 51-1452 CUMET

## EL LIMITE CRETACICO-TERCIARIO EN CUBA

Lic. Gena Fernández\*  
 C.Dr. Felix Quintas C.\*\*  
 C.Dr. Jorge R. Sánchez  
 C.Dr. Jorge L. Cobiella R.\*\*\*

\*Centro de Investigaciones y Desarrollo del Petróleo  
 \*\*Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa  
 \*\*\*Centro Universitario, Pinar del Río.

**RESUMEN:** En este artículo se dan a conocer los resultados de las investigaciones bioestratigráficas del límite Cretácico Paleógeno en Cuba Oriental, donde fueron estudiadas detalladamente cuatro secciones estratigráficas, localizando un límite continuo entre las formaciones Gran Tierra y Micara. Los datos obtenidos sugieren que existe una transición gradual de taxa de foraminíferos planctónicos en vez de extinciones bruscas de géneros, o redeposiciones. Las variaciones relacionadas con el tamaño de los foraminíferos y el predominio o escasez de morfotipos son notables, lo que se relaciona con la selectividad. Se define por primera vez en Cuba para la base del Danense la biozona *Globigerina eugubina* como biozona de intervalo, siendo el taxón nominal *Globigerina fringa*. Como biozona de rango se define para el Maestrichtiense superior la biozona *Racemiguembelina fructiosa*.

**ABSTRACT:** In this article, the results of the biostratigraphics of the Paleogene-Cretaceous boundary in Eastern Cuba are given, where four stratigraphic sections were studied closely locating the continuous boundary between the Gran Tierra and Micara formations. The data obtained suggests the existence of a gradual transition of the planktonic foraminiferal boundary in times of high extinctions of genus or redeposition, the variations related with the size of the foraminiferal and the predominant or scarceness of the morphotypes are notable, of that is related with the selectivity. It is defined for the first time in Cuba for the base of Danian the biozone *Globigerina eugubina* as biozone of interval being the taxon nominal *Globigerina fringa* as biozone of range is defined for the upper Maestrichtian the biozone *Racemiguembelina fructiosa*.

### INTRODUCCION

Entre los objetivos más importantes del Proyecto 165 del Programa Internacional de Correlación Geológica (PICG), nos hemos propuesto realizar un estudio sobre las características del contacto Cretácico Terciario en Cuba, como uno de los límites más complejos a nivel mundial y, por supuesto, en la región del Caribe.

En Cuba los sedimentos del piso Danense han sido generalmente poco reportados, pues realmente los afloramientos son escasos, como también su presencia en los cortes de las perforaciones. Esto está directamente relacionado, por lo menos en Cuba occidental, con la ocurrencia de eventos tectónicos complejos, evidencia-

dos por los movimientos de sobrecorrimiento de las rocas del complejo ofiolítico y de arco de islas sobre los sedimentos del margen continental.

Entre los reportes más significativos del Danense en Cuba están los de Furrázola en 1976 referentes al establecimiento de la Fm. Mercedes, en el pozo homónimo No. 2 ubicado en la provincia de Matanzas. Posteriormente, Furrázola y García (1978) describen sedimentos danenses en afloramientos de los alrededores de Jibacoa-Canasí, en el límite de las provincias Habana y Matanzas. En los mismos, sólo pudo reconocerse en este piso la biozona de *Globorotalia pseudobulloides*-*G. compressa* [9].

En Cuba central, Dilla y García (1985) reportan depósitos del Danense en una zona estructuro-facial orogénica que denominaron Cabaiguán, abarcando en superficie las áreas de Santo Domingo, Cabaiguán y Trinidad. Específicamente en Cienfuegos, encontraron rocas muy similares a las de la Fm. Mercedes, donde se determinaron *Globigerina daubjergensis*, *Globorotalia trinidadensis*, *G. uncinata* entre otras.

Generalmente, en Cuba occidental y central no se encuentran secuencias donde se muestre un corte inin-

terrupto del Cretácico Maestrichtense tardío al Danense. En algunas partes de la región occidental en los sedimentos de la parte alta de la Fm. Peñalver aparece la biozona de *Abatomphalus mayaroensis*, pero casi siempre el tope de la unidad es discordante con formaciones del Paleoceno medio-superior o Eoceno inferior, o bien presenta contacto tectónico.

Es así que los autores realizaron esta investigación sobre la base de datos preliminares obtenidos en la cuenca de Sagua de Tánamo, que podían permitir abordar el límite Cretácico-Terciario a la luz de las nuevas ideas sobre el mismo, como una alternativa a la establecida y clásica afirmación de la redeposición de taxones del Cretácico superior tardío en sedimentos del Paleoceno inferior.

Se estudiaron 16 afloramientos correspondientes a las Formaciones Mícara y Gran Tierra. Se colectaron 67 muestras de rocas, 65 de ellas deleznable y dos duras. Las rocas se procesaron por el método de lavado con gasolina y tamizado convencional, aunque además se utilizó un tamiz de malla de 44 micrones para la recolección de los foraminíferos planctónicos diminutos.

### CONSIDERACIONES ACERCA DEL LIMITE K-T A NIVEL MUNDIAL

El estudio del límite K-T a nivel mundial ha estado sujeto a las más diversas interpretaciones. En distintas regiones, este límite no se manifiesta de la misma manera. Algunos autores lo consideran discontinuo debido a los cambios tan bruscos tanto de la flora como de la fauna. Mucho se ha discutido sobre este tema, concluyéndose que ha habido grandes oscilaciones climáticas, intensificación de la circulación oceánica y erosión continental. Hay criterios que sostienen que factores externos al planeta, como lo son los altos niveles de radiación cósmica producidos por explosiones estelares del tipo "supernova" fueron los causantes de la extinción de grupos ente-

ros de la fauna (vg. dinosaurios) y la flora (vg. Bennethitofitas).

Específicamente en la región del Caribe este límite está muy relacionado con la datación de eventos geológicos de considerable importancia, como el desplazamiento de la placa Caribe y su "encuentro" con la placa Norteamericana y los consiguientes movimientos de subducción y obducción que se asocian con secuencias de rocas de la asociación ofiolítica, el arco volcánico Cretácico y las del margen continental.

Actualmente existe una corriente que plantea que ha habido un cambio gradual de la fauna, y existen algunos estudios que fundamentan este criterio [24, 12].

### LITOESTRATIGRAFIA

En el territorio de Cuba entre el Cretácico terminal y los inicios del Paleógeno, se desarrolló una activa fase de Orogénesis Laramídica, reflejada en la sedimentación mediante espesores considerables de rocas clásticas, gran parte de ellas turbidíticas. La sucesión de los acontecimientos en Cuba occidental y central determinó la aparición bastante generalizada, de un hiatus Cretácico/Paleógeno en numerosas localidades. Sin embargo, en el noreste de Cuba oriental (figura 1) la acumulación de sedimentos marinos transcurrió ininterrumpidamente a través de dicha frontera, por lo cual esta región, constituye un terreno idóneo para el estudio del límite Cretácico/Terciario en las Grandes Antillas.

La acumulación de sedimentos en la cuenca del noreste de Cuba oriental se llevó a cabo bajo un régimen tectónico muy activo (figura 2), vinculado con la llegada a la depresión de grandes mantos tectónicos, lo cual

complicó considerablemente la distribución de los depósitos.

Por esta razón y lo insuficiente de los estudios geológicos, la estratigrafía del corte Maestrichtense -Paleoceno en la cuenca está elaborada sólo de forma general.

Después de analizar las diversas regiones de Cuba oriental, llegamos a la conclusión que la que presentaba mejores condiciones era la cuenca de Sagua de Tánamo y el flanco sur del anticlinal de Sierra de Nipe-Sierra Crista en la zona de Mayarí Arriba, por encontrarse en estas localidades magníficos cortes continuos de las formaciones cretácicas y paleogénicas, específicamente La Picota, Mícara, Gran Tierra y Sabaneta (figura 3 y 4).

Las formaciones que serán tratadas en este trabajo son expuestas en el cuadro de correlación estratigráfica que expresa las relaciones entre ellas (figura 5).

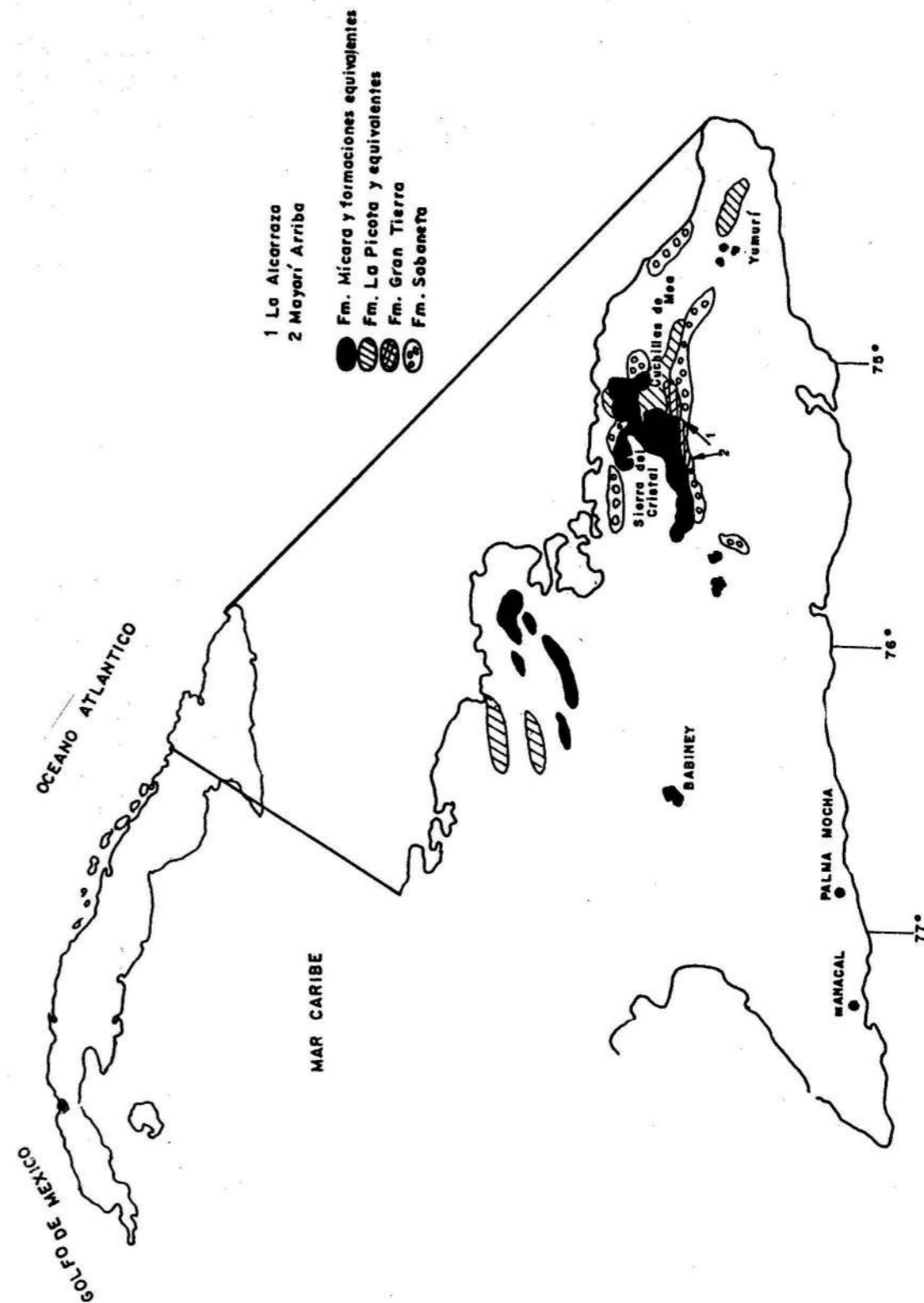


FIGURA 1 Áreas de afloramientos de rocas del Cretácico superior y Paleógeno inferior en Cuba.

FIGURA 2 Acumulación de sedimentos en la cuenca del noroeste de Cuba oriental bajo un régimen tectónico muy activo (en general).

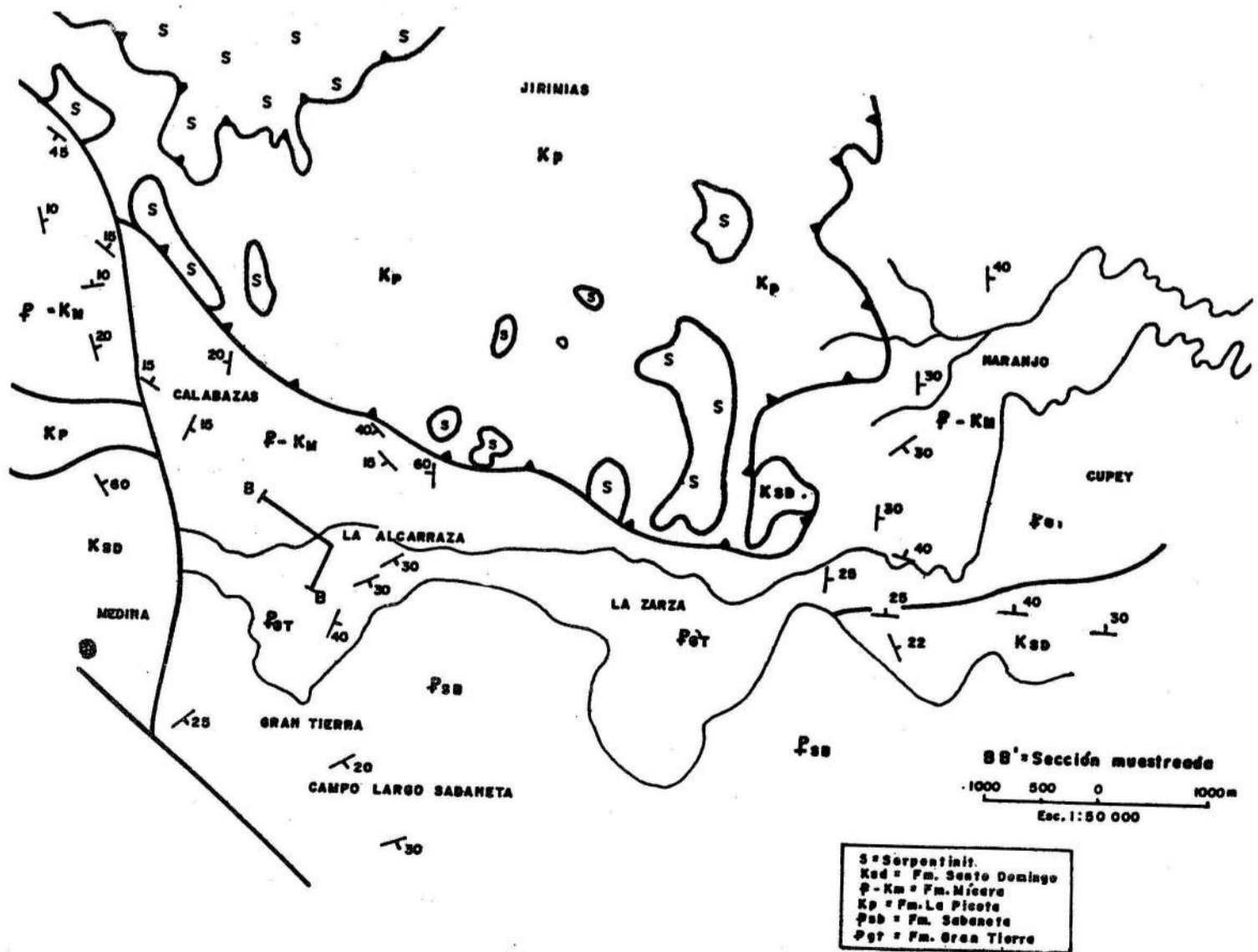
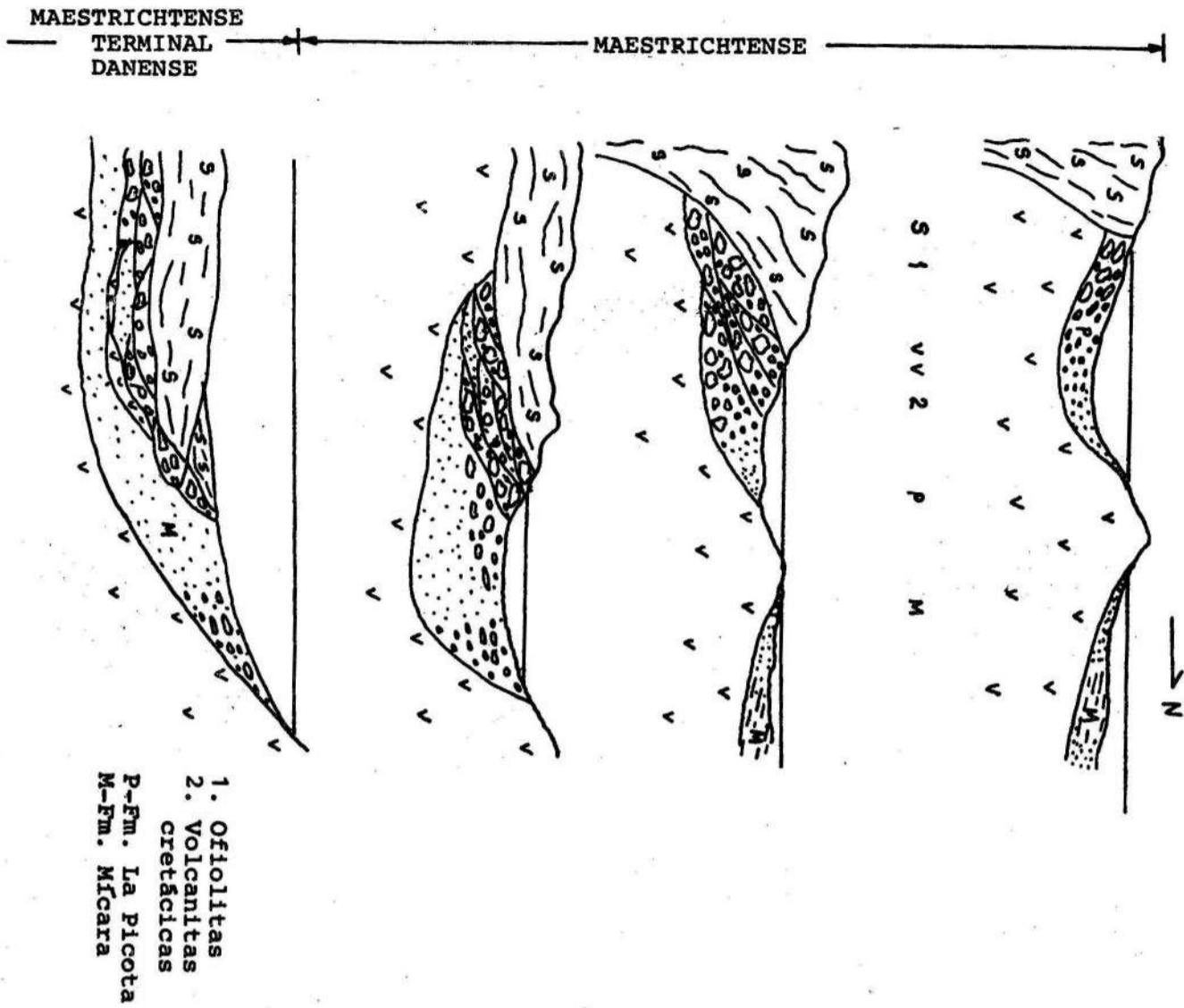


FIGURA 3 Mapa geológico de la zona Calabazas-Alcarraza.

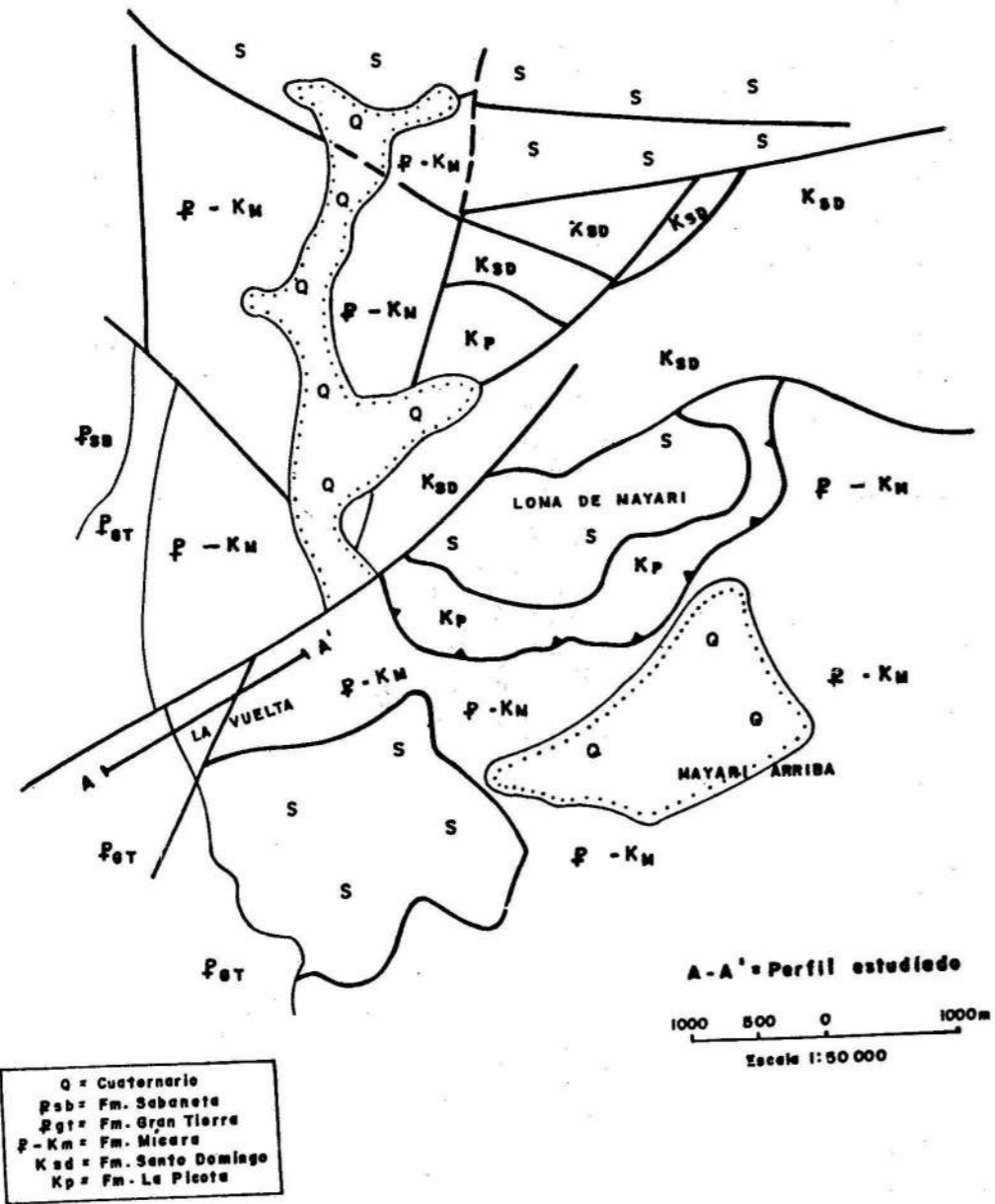


FIGURA 4 Mapa geológico de Mayarí Arriba.

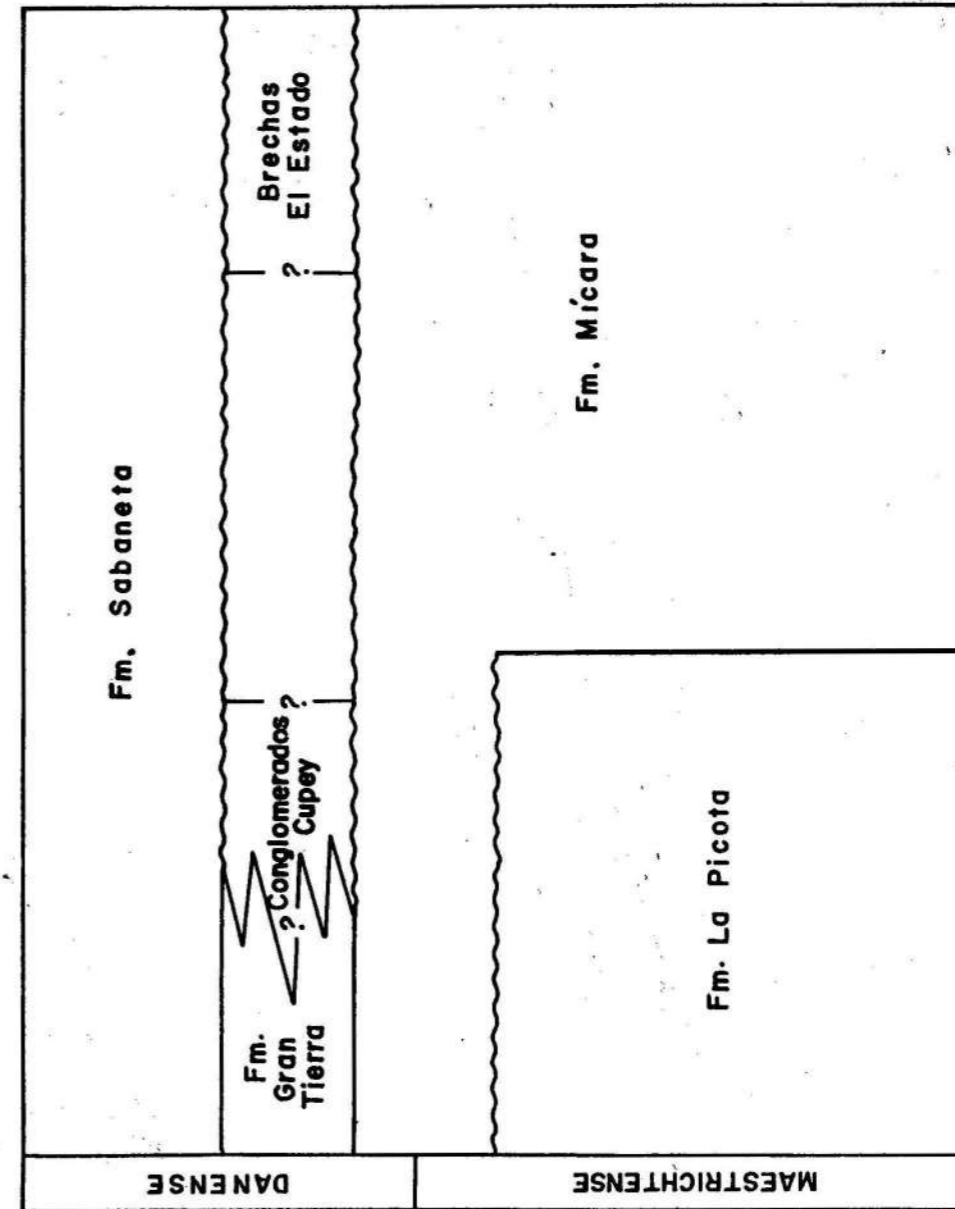


FIGURA 5 Cuadro de correlación estratigráfica con las formaciones incluidas en este trabajo.



## FORMACION MICARA

Fue propuesta por M. Iturraide-Vinent en 1975. Esta unidad había sido estudiada por diversos geólogos, sobresaliendo Lewis y Straczek (1955) quienes la incluyeron en la Fm. Habana del Cretácico. Estos depósitos también fueron mencionados por Adamovich y Chejovich (1963) y J. Cobiella (1974), quien hizo un estudio detallado del corte terrígeno del Campanense y Maestrichtense en Mayarí Arriba.

La Fm. Mícará se propaga por el flanco sur del anticlinal Nipe-Cristal y la cuenca de Sagua de Tánamo en afloramientos discontinuos, localizándose también hacia el extremo oriental del anticlinal Moa-Baracoa, en pequeños afloramientos en el curso superior del río Yumurí (F. Quintas, 1987). Esta formación comúnmente se asocia a la Fm. La Picota, tanto espacial como genéticamente (figura 1).

La Fm. Mícará está compuesta esencialmente por limolitas, areniscas y conglomerados vulcanomícticos, cuyos clastos se derivaron de la erosión de las rocas volcánicas y vulcanógeno-sedimentarias de la Fm. Santo Domingo, así como por clastos de gabros, dioritas, calizas y serpentinitas. Aunque la formación tiende a ser uniforme desde el punto de vista de su composición, sin embargo no lo es en cuanto a su génesis, ya que presenta dos secuencias bien diferenciadas, carácter molásico y fysischoide.

En Mayarí Arriba el corte de la Fm. Mícará se compone por alternancias de limolitas, areniscas y gravelitas, de color pardo, que frecuentemente presentan estratificación gradacional, presentando hacia el tope del corte pequeñas capitas de margas, que coronan los microciclitos de turbiditas. Es notable que en dirección hacia la zona de contacto con la Fm. Gran Tierra, aumenta el contenido arcilloso y carbonatado, e incluso, se presentan intercalaciones de biocalcarenitas y biocalciruditas en estratos gruesos, lo que parece indicar un paso gradual entre ambas formaciones.

La fauna encontrada es poco abundante e indica una edad del Maestrichtense y Paleoceno basal (Danense), correspondiente a mares profundos adyacentes a islas donde afloraban y eran erosionadas principalmente las rocas volcánicas del Cretácico.

La oritocenosis de la Fm. Mícará en su localidad tipo se caracteriza por la asociación de los foraminíferos *Globorotalia pseudobulloides*, *Globigerina* sp., *Heterohelix* sp., *Gaudryina* sp., *Allomorphina* sp. y los ostrácodos *Cytherella* aff. *terminopunctata*, *Cytherella* sp. y *Cythereis* sp.

Adamovich y Chejovich [1] reportaron una fauna en la cuenca Sagua de Tánamo y al sur de Sierra Cristal indicadora de una edad Maestrichtense superior representada por *Racemiguembelina fructifera*, *Globotruncanella havanensis* y *Sulcopercullina globosa*.

Al norte de la Concepción y Soledad, la Fm. Mícará se compone de arenisca y conglomerados grauváquicos, con matriz arcillosa y cemento calcáreo, con intercalaciones de margas laminadas, en algunas areniscas con cemento carbonatado, se encontraron espinas de erizos y abundantes foraminíferos orbitoidales. Este corte representa la parte baja de la formación y tiene un carácter marcadamente molásico. Incluso en zonas cercanas, tales como Jirimías y Mayarí Arriba, se han detectado intercalaciones de carbón en la formación, lo que revela que el medio sedimentario fue diverso, de mares nerfícos

someros, con costas pantanosas. Hacia la parte alta del corte, predominan los sedimentos finos arcillosos carbonatados con fauna planctónica, caracterizando al corte de tipo transgresivo.

En Calabazas de Sagua de Tánamo, según Iturraide Vinent (1976) la Fm. Mícará presenta un corte constituido por areniscas y conglomerados gruesos, compuestos por clastos de vulcanitas y calizas con fauna del Campanense/Maestrichtense, con elementos redepositados del Senonense inferior.

En Naranjo Agrio y Calabazas, aflora un corte similar al de la Fm. Mícará, pero con edad Danense. Los fósiles encontrados fueron: *Globorotalia compressa*, *G. elongata*, *G. pseudobulloides* y *Globorotalia* cf. *G. imitata*. En estos cortes están presentes numerosos ritmos de clastitas que van desde conglomerados hasta limolitas, y tienen características típicas de las turbiditas.

Este corte se caracteriza, además por la presencia de turbiditas compuestas por areniscas y limolitas casi exclusivamente formadas por clastos de serpentinitas e intercalaciones de olistostromas, en los que participan bloques y cantos de serpentinitas y grandes olistolitos de igual composición.

La Fm. Mícará presenta contactos tectónicos comprobados con la Fm. Santo Domingo en Mayarí Arriba y Concepción, al igual que con la Fm. La Picota, en las proximidades de Río Miguel-El Oro y Jirimías; hasta la actualidad, no se ha reportado el contacto inferior, el que posiblemente sea discordante con las vulcanitas cretácicas del arco insular (figura 2 y 6)

Sobre la Fm. Mícará, yace concordantemente la Fm. Gran Tierra tanto en Sabanilla como en La Alcarraza y, posiblemente, en Naranjo Agrio-Cupey.

En La Alcarraza-Calabazas, estudiamos un corte de la Fm. Mícará (figura 7) cerca del contacto con la Fm. Gran Tierra, en cuya base aparecen conglomerados finos, areniscas y limolitas, compuestos por clastos de vulcanitas básicas y tobas de igual composición, así como cantos angulosos de cuarzo lechoso. La secuencia es típicamente turbidítica, presentándose en ritmos finos de 30-40 cm como máximo de espesor, aumentando la matriz arcillosa y el cemento calcáreo hacia la parte alta de la sección; hacia las partes media y superior predominan las areniscas y limolitas con ritmos de menor espesor siendo más abundante la matriz arcillosa que el cemento calcáreo. Algunos ritmos, incluso terminan en capas finas de margas laminares. Es importante que en el tope de la secuencia se presentan ritmos de turbiditas calcáreo-arenosas, que comienzan por capas de calcarenitas con abundante material terrígeno vulcanoclástico, siendo frecuentes también los clastos de serpentinitas. Ya en el tope del corte afloran capas de brechas finas y areniscas turbidíticas de color verde, en capas de espesores medios y finos compuestos exclusivamente por clastos de serpentinitas; en ocasiones los ritmos terminan en finísimas capas de limolitas, de igual composición.

El contacto entre estas turbiditas de serpentinitas y la secuencia infrayacente es discordante erosional. Con estas turbiditas serpentino-clásticas, se relacionan algunos cuerpos olistostromáticos y grandes olistolitos de serpentinitas (figura 7).

Estas turbiditas serpentiniticas probablemente se acumularon en una parte de la cuenca, quizás en surcos

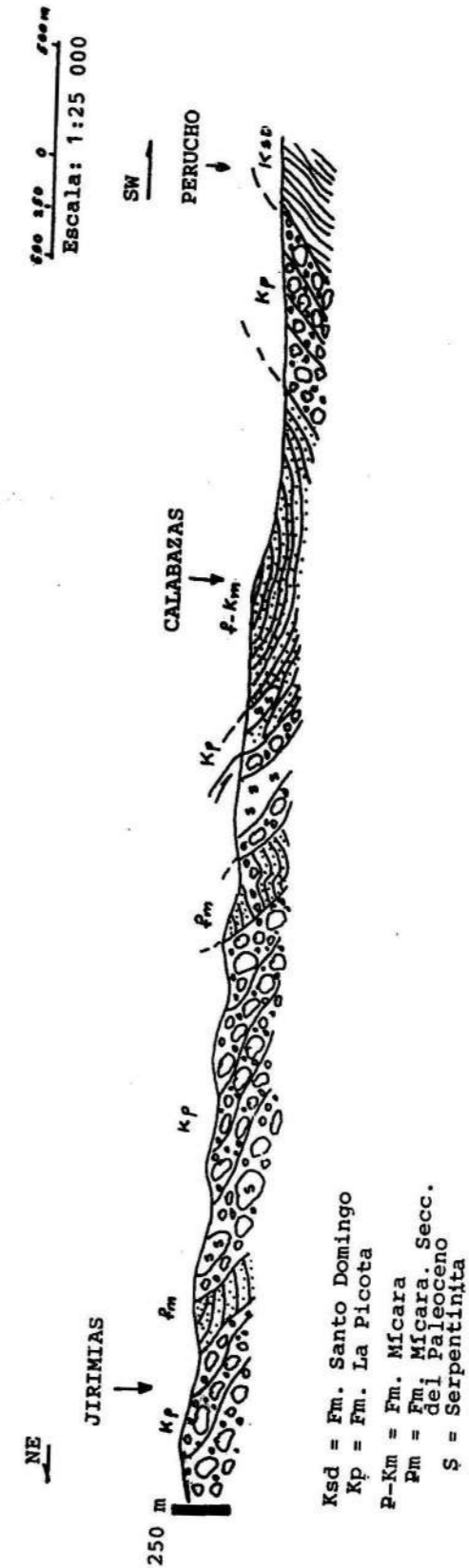


FIGURA 6 Perfil del borde oeste de la Cuenca de Sagua de Tánamo.

COLUMNAS ESTRATIGRAFICAS DE ALGUNOS CORTES MUESTREADOS DE LA FORMACION MICARA.

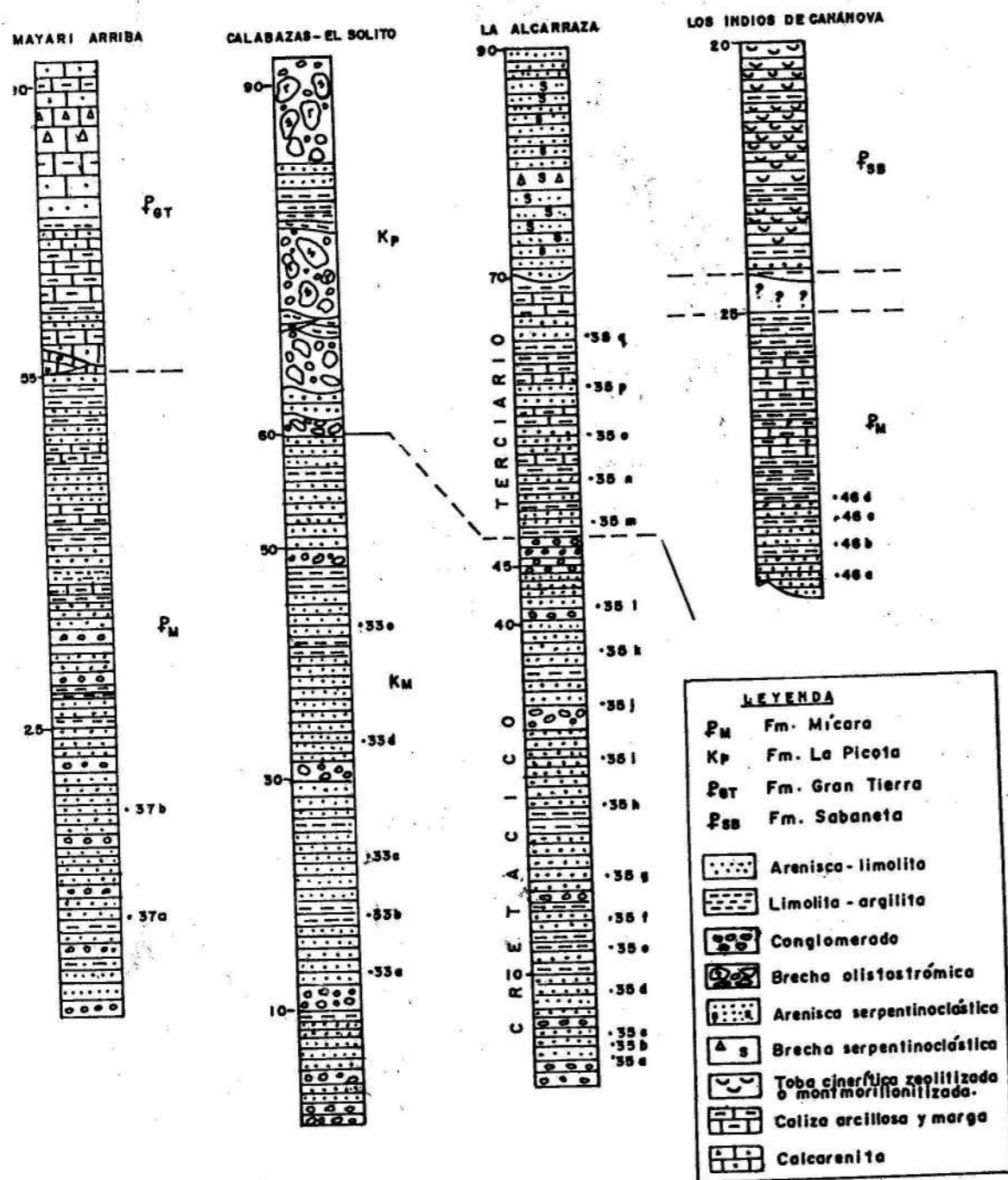


FIGURA 7 Columnas estratigráficas de algunos cortes muestreados de la Formación Mícara.

profundos, mientras en las zonas más elevadas continúa la acumulación normal de material terrígeno y carbonatado típico de la parte alta de la Fm. Mícara y la base de la Fm. Gran Tierra. Esta hipótesis podría explicar la continuidad del corte Mícara-Gran Tierra y la ausencia de olistolitos de serpentinitas en las zonas de contactos entre las mismas; también permite suponer que dicho contacto es concordante gradual y posiblemente interdigitado.

En algunas localidades como Los Indios de Cananova cerca de Moa, no está presente la Fm. Gran Tierra y parecen existir facies terrígenocarbonatadas de poco espesor, que hacia arriba se intercalan con tobas y que son equivalentes a la misma (figura 7).

Los datos de los análisis mineralógicos realizados por Tomás Padró en 1980 ofrecen los resultados siguientes:

**CORTE SABANILLA-MAYARI ARRIBA.** Composición mineralógica: cuarzo plagioclasa básica-media, piroxeno monoclinico (augita, cloritaepidota), magnetita y hematita. También se observan clastos de rocas volcánicas, predominando los clastos de cuarzo (hasta 40%), los litoclastos (15% como promedio), plagioclasa (7%) y piroxenos (5-10%). La selección es mala y los fragmentos son angulosos o subangulosos.

De acuerdo con estos resultados, se puede asegurar que en la fuente de suministros abundaban las rocas ígneas básicas y tobas equivalentes, siendo esta asociación mineralógica correspondiente al basalto, diabasa, gabro, posible diorita y andesita. La presencia de abundantes clastos de cuarzo, puede evidenciar también un largo transporte de parte de la carga, antes de su acumulación y posterior transporte por corrientes turbias.

**CORTE DE NARANJO AGRIO-LA ALCARRAZA.** En las muestras analizadas predominan los clastos de cuarzo (30-50%), los litoclastos tales como vulcanitas silicificadas, serpentinitas y calizas, y de forma secundaria las plagioclasas (hasta 5%).

Los minerales presentes son: cuarzo, plagioclasas, epidota, enstatita, hedembergita, clorita, magnetita, egirina y biotita, estos dos últimos muy raros. El cemento es carbonatado y hematítico.

De acuerdo con estos resultados, en la fuente de suministro se encontraban peridotitas serpentinizadas, dioritas y andesitas, así como rocas alteradas hidrotermalmente.

Aunque hay pocos elementos, es importante señalar que la egirina, que aparece hasta un 1%, es típica de las sienitas y fonolitas, sin embargo no se han localizado en los cortes de las vulcanitas cretácicas presentes en esta región. La presencia de serpentinitas en la fuente de suministro también es algo novedoso, en comparación con los resultados obtenidos en Sabanilla de Mayari Arriba, lo que indica unas condiciones paleogeográficas muy complejas.

En Calabazas la asociación mineralógica es típica de rocas andesíticas e ígneas ácidas de tipo granito, granodiorita y diorita, así como rocas metamórficas de contacto. Los minerales presentes son: cuarzo (hasta 40%), plagioclasa (10-15%), ortosa, hedembergita, hornblenda, epidota, clorita, magnetita y hematita. Los litoclastos son de rocas ácidas-medias (20-30%) y el cemento es calcáreo. Teniendo en cuenta los elementos anteriores, es evidente que la paleocuenca Mícara, al parecer, no fue sólo heterogénea en su geometría y la carga

sedimentaria disponible, sino también en su relación con las fuentes de suministros.

Fm. La Picota

Fue propuesta por J. Cobiella [8]. Con anterioridad, los cortes de esta unidad se habían estudiado por otros geólogos tales como Lewis y Straczek [20], Kumpera [18] y Kniper y Cabrera [17]. Los últimos reconocieron el carácter alóctono de las ofiolitas y, a la vez, descubrieron la presencia de una gran brecha en la base de los mantos de serpentinitas, señalando que la misma, en ocasiones, aparece incluida entre las serpentinitas. Por otra parte, siguiendo el criterio de Adamovich y Chejovich [1] se plantea que las brechas yacen en discordancia sobre las serpentinitas. Estas brechas de acuerdo con la descripción dada por esos geólogos corresponden a la Fm. La Picota.

Esta unidad aflora en áreas aisladas de los plamontes sur y norte del macizo montañoso Nipe-Sagua-Moa-Baracoa, y principalmente en la cuenca de Sagua de Tánamo. En esta última región son notables las exposiciones del valle Jirimías y Majaguero al norte y noreste de Calabazas, y los cortes de Mayari Arriba-Sabanilla y La Alcarraza-Granadillo-Naranjo Agrio.

En Cuba oriental sólo se conoce la Fm. Yaguajay como correlacionable con La Picota, la cual se distribuye en las alturas de Maniabón.

La Fm. La Picota se compone de numerosos olistostromas que en ocasiones presentan una intensa deformación y mezcla tectónica, con bloques de las clastitas de la Fm. Mícara, serpentinitas, calizas, gabros y diabasas.

Los olistostromas contienen bloques y clastos de gabros, rocas volcánicas básicas, calizas y serpentinitas de forma angulosa o subangulosa, con matriz arenosa-arcillosa. En algunos bloques de calizas hay algas y rudistas del Campanense-Maastrichtense.

Es interesante que en ocasiones, los olistostromas de La Picota son casi monomíticos, de serpentinitas, gabros o diabasas.

Los contactos con otras formaciones cretácicas casi siempre son tectónicos, aunque en Calabazas-El Solito y Majaguero, así como en el alto de Granadillo, los olistostromas de La Picota aparecen como gruesas intercalaciones en el límite Mícara-La Picota, el cual pudiera ser gradual intercalado.

Fm. Gran Tierra

Establecida por Iturralde-Vinent [16], posee afloramientos discontinuos en La Alcarraza, Mayari Arriba y al este-noreste de Sagua de Tánamo.

En el corte de La Alcarraza, la formación se compone de conglomerados vulcanomíticos con cemento calcáreo, que transiciona hacia arriba a biocalcarenita margosa.

Los sedimentos terrígenos basales de esta unidad, tienen un carácter de flysch. Los clastos son angulosos y subangulosos de vulcanitas básicas.

Hacia la parte alta del corte, predominan las calizas organodetríticas intercaladas con margas. Las biocalcarenitas están constituidas por clastos de calizas arrecifales con corales, miliólidos y algas, con típica ritmicidad de origen turbidítico. Existen algunas brechas intraformacionales de aspecto olistostrómico, las cuales sólo se observaron en la localidad de La Vuelta, al norte de Mayari Arriba.



La Fm. Gran Tierra parece ser un producto de la sedimentación de corrientes turbias de dos fuentes distintas: barreras arrecifales y terrenos donde afloraban vulcanitas y serpentinitas. El material calcáreo abunda hacia el suroeste de Sierra Cristal, lo que explicaría la presencia de depósitos calcareníticos olistostrómicos en esa dirección.

En ninguna localidad se ha observado superposición tectónica de las ofiolitas sobre esta unidad. Ella es sobreyacida en concordancia por la Fm. Sabaneta, con la que tiene un contacto gradual.

La asociación fosilífera reportada se compone de foraminíferos tales como *Globorotalia imitata*, *G. pseudobulloides*, *G. trinidadensis* y los ostrácodos *Hermanites* sp., *Bairdia* sp., *Xestoleberis* sp. que determinan el Paleoceno inferior.

Bioestratigrafía del límite Cretácico-Terciario en Cuba

Los sedimentos de edad Danense se reconocieron en la mayoría de las localidades visitadas, así como los

### MAESTRICHTENSE SUPERIOR TARDIO

Los sedimentos de esta edad se encontraron en la parte media a alta de la Fm. Mícará en las localidades 33, 35, 44 representados por intercalaciones de limolitas, areniscas, calcarenitas y conglomerados.

El estudio de la microfaua de foraminíferos planctónicos permitió reconocer para el tope del Maestrichtense la biozona de rango *Racemiguembelina fructicosa* (tabla 1). Esta biozona se caracteriza para este estudio por la presencia del taxón nominal que coincide con su distribución estratigráfica. También concurren varias especies como *Guembelitra cretacea*, *Globotruncana havanensis*, *G. petaloidea*, *Rosita contusa*, *Globotruncana conica*, *Pseudotextularia varians*, *Globotruncana* spp., *Rugoglobigerina* sp., *Heterohelicidae* y *Archaeoglobigerina* sp. Debemos destacar que una biozona más amplia parecida ya se ha reportado en Cuba con carácter local en estudios realizados en este intervalo en el yacimiento petrolífero de Boca de Jaruco-Vía Blanca de la provincia Habana [9], no así en otras áreas cubanas por lo que hasta la fecha, la consideramos como una biozona

### PALEOCENO INFERIOR (DANENSE)

Tanto en la Fm. Mícará en su parte alta como en la parte basal de la Fm. Gran Tierra se reportó este intervalo.

En la localidad 44 "Los Calderos" en la carretera de Moa a Sagua fue posible encontrar en las limolitas pardas la zona de contacto Cretácico-Terciario, pues además de haberse reconocido la biozona de *R. fructicosa* anteriormente citada, fue posible detectar por primera vez en Cuba la biozona de la parte basal del Danense, zona de *Globigerina eugubina* (tabla 1) referida por Luterbacher y Premoli Silva [21, 22] y Gamper [12, 13]. Los reportes de las pequeñas globigerinas comienzan desde la zona de *R. fructicosa*. Es por ello que esta biozona es considerada de intervalo. La base está caracterizada por la desaparición de *R. fructicosa* y presenta además del taxón nominal, la *Globigerina fringa*, *Globorotalia inconstans*, *Guembelitra cretacea* y un amplio grupo de globigerinas muy

del Maestrichtense superior tardío en las formaciones Mícará y Gran Tierra.

Se caracterizan por presentar rocas terrígenas y terrígeno-carbonatadas, fundamentalmente areniscas de grano fino, arcillas, limolitas, conglomerados y margas. En la Fm. Gran Tierra se observan las primeras huellas de la actividad efusiva.

La oritocenosis estudiada comprende diversos grupos de microfósiles: foraminíferos planctónicos, foraminíferos bentónicos pequeños, macroforaminíferos, ostrácodos y en menor proporción radiolarios.

En sólo dos muestras se reportaron moldes de gasterópodos, algas, espinas de erizos y tubos de organismos endobentónicos probablemente de gusanos serpúlidos.

La bioestratigrafía del límite en cuestión se ha basado en foraminíferos planctónicos que resultaron abundantes en las muestras estudiadas.

de rango local del taxón para esta región, aunque este término resulta ambiguo [15].

Suponemos que esta biozona se pueda correlacionar en la parte superior con la de *Abathomphalus mayaroensis* propuesta por Bolli [3,4] aunque no tenemos reportes de esta especie en la región estudiada. A pesar de ser esta especie considerada mundialmente como el fósil índice del tope del Maestrichtense, la experiencia por diferentes estudios realizados en distintas áreas de nuestro país, nos indica que la especie *A. mayaroensis* se ha reportado en muy pocos lugares con muy escasa representación. Sin embargo, la especie *Racemiguembelina fructicosa* resulta más abundante y es de mayor distribución regional en Cuba, aunque dicha especie tiene una distribución estratigráfica amplia [33, 5, 27], en Cuba aún no hemos podido pronunciarnos al respecto. La biozona de *Racemiguembelina fructicosa* pudiera ser comparada con la de *Racemiguembelina varians* [30, 29] de los Cárpatos que se corresponde con las biozonas de *Gansserina gansseri* y *Abathomphalus mayaroensis* [3].

pequeñas que son típicas de esta biozona. También en las localidades 5, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44 se pudo determinar esta biozona local de pequeñas globigerinas y varias especies indeterminadas de *Chiloguembelina* y *Heterohelix* spp. Estos últimos se extinguen de forma gradual.

El tope de esta biozona hasta el momento pudiera hacerse corresponder con la desaparición de la especie *G. eugubina*, hasta la fecha no se ha detectado en posición estratigráfica más alta, aunque no se descarta la posibilidad de alguna variación de este criterio muy convertido por ser la primera vez que ha sido posible esta determinación en Cuba.

La biozona de *Globorotalia pseudobulloides*-*G. compressa* (tabla 1) ha sido posible reconocerla en algunos afloramientos estudiados. Esta biozona se reconoce

Tabla 7  
ESQUEMA BIOESTRATIGRAFICO DEL LIMITE CRETACICO-TERCIARIO BASADO EN FORAMINIFEROS PLANCTONICOS.

SISTEMA	PALEOCENO	SUPERIOR	CRETACICO
SERIE	PALEOCENO	SUPERIOR	CRETACICO
PISO			MAESTRICHTENSE
ITALIA Luterbacher y Premoli-Silva, 1964	<i>Globigerina daubjergensis</i>	<i>Globigerina eugubina</i>	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>
Stainforth et al., 1975	<i>Globorotalia trinidadensis</i>	<i>Globorotalia pseudobulloides</i>	<i>Globigerina eugubina</i>
MEXICO Gamper, 1977	<i>Globorotalia trinidadensis</i>	<i>Globigerina daubjergensis</i>	<i>Globigerina eugubina</i> <i>Globigerinas pequeñas</i>
Presente estudio	<i>Globorotalia trinidadensis</i>	<i>Globorotalia pseudobulloides</i> <i>Globorotalia compressa</i>	<i>Globigerina eugubina</i> <i>Racemiguembelina fructicosa</i>

en las localidades 5, 36, 41 de la Fm. Gran Tierra y la localidad 45 de la Fm. Mícará. Está caracterizada por brechas con intercalaciones de arcillas y limolitas. En la localidad 45 está representada por margas. Tiene una gran abundancia de *Globorotalia pseudobulloides* así como de *G. compressa*, *G. inconstans*, *Globigerina trilobuloides*, *G. daubjergensis*, *G. aff. G. fringa*, *Chiloguembelina* spp.

Esta biozona es de rango concurrente [10].

### FORAMINIFEROS BENTONICOS

En la gran mayoría de las muestras estudiadas se reportaron con diversidad y abundancia foraminíferos bentónicos pequeños (tabla 2), aunque siempre en menor proporción que los foraminíferos planctónicos. La especie que se determinó con más frecuencia fue la *Valvulineria allomorphinoides*, que sobresalió por su abundancia en casi todas las muestras. Las determinaciones de este grupo de microfósiles se realizaron de forma preliminar. Aun así, podemos citar algunos géneros y especies

tales como *Dorothia oxycona*, *D. indentata*, *D. sp. Karriella subglobosa*, *Gyroidina girardana*, *Nodosaria* sp., *Cibicides* sp., *Textularia* sp., *Pseudoparrella* sp., *Anomalinella* sp., *Margulinella* sp y otros.

Al parecer la mayoría de estos géneros cruzan el límite Cretácico-Terciario.

También se reportaron en la localidad 33 algunos macroforaminíferos como *Sulcoperculina dickersoni* sp., *Sulcoperculina* sp. y *Pseudorbitoididae*.

### RADIOLARIOS

Se encuentran muy escasamente representados en pocas muestras con un alto grado de recristalización. En algunos casos hay muestras donde no se pudieron identificar y en otras se reconocieron algunas especies y géneros como *Lithomespilus mendosa*, *Spongodiscus* sp., *Dictyomitra multicostata*, *Foremanina* sp., *Porodiscus* sp. cf. *P. cretaceus* (todos reportados en la muestra 44 a).

También se reportaron *Stichocapsa* sp. y *Lithochytris* sp. Hemos podido comprobar que este grupo

aparece de forma esporádica en el límite Cretácico-Terciario de la región estudiada, determinándose siempre especies de ambos niveles. Un dato interesante se destaca en la muestra 44a del tope del Maestrichtense donde se reportan ejemplares de *Pseudoaulophacus* spp. de edad Cretácico superior pre-Campaniano a Campaniano, que se suponen redepositados, característicos de la secuencia turbidítica. Probablemente esos radiolarios proceden del Miembro Perucho de la Fm. Santo Domingo, de edad pre-Campaniano.

### OSTRACODOS

En varias muestras estudiadas en la cuenca de Sagua de Tánamo y en Mayarí Arriba se determinó una fauna más bien escasa de ostrácodos, correspondientes a estratos de limolitas calcáreas de la Fm. Mícará. La oritocenosis está mal preservada, principalmente por el grado de cristalización y la adherencia de material calcáreo, y se compone de las siguientes formas: *Abyssocythere trinidadensis*, *Bairdia* aff. *cassida*, *Cytherella* aff. *furrazolai* Sánchez, *Cytherella* sp., *Pontocyprella* sp., *Krithe* sp., *Cardobairdia* sp., *Xestoleberis* sp., *Loxococoncha* sp. y *Hermanites* sp.

Se observó el predominio de formas bentónicas del ambiente batial, lo que indica la presencia de estos ostrácodos en el nivel medio a superior de la formación, al cambiar su carácter de continental-marino hacia uno, totalmente marino representado por secuencia de flysch.

Las formas determinadas guardan estrecha semejanza con la fauna descrita en las formaciones Guasasa y Soldado Rock de Trinidad.

El límite Cretácico-Terciario a nivel mundial ha sido de difícil interpretación ya que en muchas regiones se caracteriza por regresiones marinas, lo que ha representado un cambio brusco de la fauna y la flora. Sin embargo, el estudio realizado basado en foraminíferos

plantónicos nos ha permitido establecer que en dicho límite en el área de trabajo se observa una transición gradual entre la extinción de algunos géneros de foraminíferos planctónicos del Cretácico y la aparición de los del Paleógeno.

El hecho de la transición gradual del límite Cretácico-Terciario en algunas regiones de Cuba, especialmente en la Fm. Mícará, es comparable con otras regiones del área del Caribe como la Fm. Méndez de México [12] y de la Fm. Beloc de Haití, [24, 23]. También, la presencia en la Fm. Mícará de radiolarios del género *Pseudoaulophacus* de edad Campaniano o más antiguo, nos indica que existió redeposición, característica de las secuencias turbidíticas, hecho que la asemeja en las condiciones de sedimentación con la Fm. Beloc.

Hemos podido comprobar que en la Fm. Mícará ocurren toda una serie de cambios en los foraminíferos planctónicos, desde la aparición de algunos taxa, hasta la reducción del tamaño, aparición y predominio de otros, probablemente debido a varias causas, originadas por diversos agentes tales como oscilaciones climáticas que pudieron ocurrir a finales del Maestrichtense y que bien pudieran extenderse hasta inicios del Paleoceno.

En la localidad 46 en el tope de la Fm. Mícará se distinguió en las limolitas de color pardo, la biozona de *Globorotalia trinidadensis* referida por Boll y Stainforth [31] (tabla 1) que se caracteriza por la abundancia del taxón nominal así como *Globorotalia pseudobulloides*, *G. compressa*, *Chiloguembelina* spp. Como solamente se ha reportado en una localidad de las estudiadas y no poseemos datos confiables acerca de esta biozona en Cuba, la consideramos informal.

Tabla 2 DISTRIBUCION DE LOS MICROFOSILES DE LAS FORMACIONES MICARA Y GRAN TIERRA	EPOCA		MUESTRAS SELECCIONADAS PARA SU ESTUDIO	FORAMINIFEROS PLANCTONICOS		FORAMINIFEROS BENTONICOS PEQUEÑOS	RADIOLARIOS	OSTRACODOS		
	PALEOCENO	MAESTRICHTENSE SUPERIOR		MAESTRICHTENSE SUPERIOR	CRETACICO SUPERIOR					
Biozonas: Globorotalia trinidadensis Globorotalia pseudobulloides Globorotalia compressa Globigerina eugubina Racemiguembelina fructicosa	Paleoceno Danense Maestrichtense Superior Cretácico Superior	Paleoceno Danense Maestrichtense Superior Cretácico Superior	0-46a-d 88	X	X	X	X	X		
			0-46a-b 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-45 a-c 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-41c 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-36a-c 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-5 k-l 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-47a-b 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-43a 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-42a-b 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-41a-b 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-40a 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-39a-b 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-38a-f 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-37a-b 88	X	X	X	X	X	X	X
			0-35q 88	X	X	X	X	X	X	X
0-35p 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35o 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35n 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35m 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-44c 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-44b 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-34a-d 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-5 b-j 87	X	X	X	X	X	X	X			
0-44a 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35k 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35j 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35i 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35h 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35g 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35d 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-35a-c 88	X	X	X	X	X	X	X			
0-33a-e 88	X	X	X	X	X	X	X			



En la formación estudiada las pequeñas globigerinas aparecen en reducido número antes de la extinción de *Racemiguembellina* del Cretácico superior tardío. El género *Guembellina* y algunos *Heterohelicidae* continúan en el Paleógeno junto a la expansión de las pequeñas globigerinas. Es de destacar la aparición y abundancia

del género *Chiloguembellina* en la zona del Paleoceno basal, criterio que coincide con Soto-J. y Zamudio [32].

En otras partes del mundo, también existen criterios de diferentes autores sobre esta secuencia continua, como por ejemplo Gibson [14], quien reporta estas características en el límite, basada en el estudio de Nannoplankton calcáreo en California.

## CONCLUSIONES

Se reportan cortes estratigráficos en la cuenca de Sagua de Tánamo y en Mayarí Arriba, correspondiente al flanco sur del anticlinal de Sierra de Nipe-Sierra Cristal, descritos como formaciones Mícara y Gran Tierra. Ellas expresan una continuidad estratigráfica entre el Cretácico superior tardío y el Paleoceno inferior temprano, por lo que resulta muy útil para caracterizar el límite y, a la vez considerar que los movimientos de la orogénesis Larámica expresados en el emplazamiento de mantos tectónicos, afectaron esta región antes del Maestrichtense tardío, antes y al principio de la deposición de los estratos más inferiores de la sinorogénica. Fm. Mícara. Otros movimientos tectónicos vinculados a la fase tardía de esa orogénesis en el Eoceno medio no fueron perceptibles en el área de este estudio.

Los datos obtenidos sugieren que en la región estudiada, el límite K-T se caracteriza por una transición gradual de las taxas de foraminíferos planctónicos en vez

de mediante desapariciones o extinciones bruscas de géneros o redeposiciones. Se observan también algunas variaciones de los foraminíferos relacionadas con el tamaño de los individuos y el predominio o escasez de morfotipos, o sea, la existencia de selectividad. Estas fluctuaciones las vinculamos, por ahora, al igual que F. Maurrasse et al. (1979) en la sección Beloc en Haití, con las variaciones del ambiente de deposición y la afectación de la comunidad biológica por factores climáticos, posiblemente globales.

Se define por primera vez en Cuba para la base del piso Danense la biozona de *Globigerina eugubina*, caracterizada por abundantes globigerinas de pequeño tamaño. Esta biozona es considerada de intervalo. El taxón nominal de dicha biozona, así como la *Globigerina fringa* se reporta también en Cuba por primera vez. Se define para el Maestrichtense superior la biozona de *Racemiguembellina fructifera* como biozona de rango.

## RELACION DE LOCALIDADES

Localidad 33 Holguín, cerca de la cima de la Loma El Solito hoja topográfica Calabazas 5 177 III Coordenadas x 651 750 y 201 000.

Localidad 34 Holguín, camino de Calabazas a El Maizal. Hoja topográfica Calabazas 5 177 III coordenadas x 653 000 y 201 600.

Localidad 35 Holguín, carretera Calabazas a La Alcarraza cerca del entronque con la carretera de Sagua-Guantánamo. Hoja topográfica Calabazas 5 177 III coordenadas x 655 400 y 200 900.

Localidad 36 Holguín carretera Sagua-Guantánamo. La Alcarraza.

Hoja topográfica 5 177 III x 657 600 y 200 000

Localidad 37 Santiago, terraplén desde Mayarí Arriba a Sabanilla. Corte frente al río Mayarí. Hoja topográfica 5 077 II San Benito-Mayarí Arriba. Coordenadas x 633 750 y 197 400.

Localidad 38 Santiago, terraplén desde Mayarí Arriba a Sabanilla. Corte frente al río Mayarí. Hoja topográfica 5 077 II San Benito-Mayarí Arriba. Coordenadas x 633 700 y 197 750.

Localidad 39 Santiago, terraplén desde Mayarí Arriba a Sabanilla. Corte frente al río Mayarí. Hoja topográfica 5 077 II San Benito-Mayarí Arriba. Coordenadas x 632 700 y 197 350.

Localidad 40 Santiago, La Vuelta. Hoja topográfica 5 077 II San Benito-Mayarí Arriba. Coordenadas x 632 300 y 197 250.

Localidad 41 Santiago, La Vuelta. Frente río Mayarí Arriba. Hoja topográfica 5 077 II San Benito-Mayarí Arriba. Coordenadas x 632 000 y 197 000.

Localidad 42 Santiago, La Vuelta. Hoja topográfica 5 077 II San Benito-Mayarí Arriba. Coordenadas x 631 700 y 197 100.

Localidad 43 Santiago, La Vuelta. Hoja topográfica 5 077 II San Benito-Mayarí Arriba. Coordenadas x 631 500 y 197 200.

Localidad 44 Holguín, carretera de Moa a Sagua de Tánamo Loc. Los Calderos. Hoja topográfica 5 177 I Sagua de Tánamo. Coordenadas x 675 100 y 216 650.

Localidad 45 Holguín, carretera de Moa-Sagua de Tánamo. El Picao. Hoja topográfica 5 177 I Sagua de Tánamo. Coordenadas x 676 350 y 216 650.

Localidad 46 Holguín, carretera de Moa-Sagua de Tánamo (entre El Piçap y Los Indios) Hoja topográfica 5 177 I Sagua de Tánamo. Coordenadas x 678 900 y 216 750.

Localidad 47 Holguín, carretera de Moa-Sagua de Tánamo Los Indios. Hoja topográfica 5 177 I. Sagua de Tánamo. Coordenadas x 683 700 y 217 300.

## REFERENCIAS

- ADAMOVICH, F. A. et al.: "Estructura geológica y minerales útiles de los macizos montañosos de Sierra de Nipe y Cristal. Manuscrito del Fondo Geológico, 1963
- BERGGREN, A. W. et al.: "Cenozoic geochronology" in *Geology Society of American Bulletin*. No. 96, p. 1407, 1985.
- BOLLI, M. H.: "The genera *Praeglobotruncana*, *Globotruncana* and *Abathomphalus* in the Upper Cretaceous of Trinidad", in *British West Indies Bulletin*. No. 215, p. 51, 1957.
- BOLLI M, H.: "Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic foraminifera" in *Boletín de la Asociación Venezolana de Geólogos, Mineros y Petrografos*. Vol. 9, No. 1, p. 2, 1966.
- \_\_\_\_\_: "Classification of the Cretaceous Globigerinacea". In *Stratigraphia*. [s, N] p. 1, 1983.
- COBIELLA, R. J.: "Los macizos serpentínicos de Sabanilla, Mayarí Arriba, Oriente", en *Revista Tecnológica*, Vol 12, No. 4, p. 41, 1974.
- \_\_\_\_\_: "Un melange en Cuba Oriental", en *Revista La Minería en Cuba*. Vol. 4, No. 4, p. 46, 1978.
- \_\_\_\_\_ et al.: "Geología del flanco sur de la Sierra del Purial" en *Revista La Minería en Cuba*. Vol. 3, No. 1-2, 1977.
- FERNANDEZ, G.: "Bioestratigrafía y ambientes de sedimentación del área Colorados-Chapelín, Provincia de Matanzas, Cuba", Informe del Centro de Investigaciones y Desarrollo del Petróleo, 1985.
- FERNANDEZ, G. y S. BLANCO: "Consideraciones acerca de las biozonas de foraminíferos planctónicos, relación con algunas formaciones del Paleógeno en Cuba occidental" en revista *Serie Geología*, No. 4, p. 95, 1985.
- \_\_\_\_\_ et al.: "Estudio bioestratigráfico y microfacies de los depósitos del Campaniano-Maestrichtiano del corte parautoctono en el yacimiento Boca de Jaruco-Vía Blanca" en revista *Serie Geología*. No. 2, p. 25, 1985.
- GAMPER M, A.: "Acerca del límite Cretácico-Terciario en México". en revista *Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Vol. 1, No. 1, p. 23, 1977.
- \_\_\_\_\_: "Bioestratigrafía del Paleoceno y Eoceno de la cuenca Tampico-Misantla basada en los foraminíferos planctónicos" en *Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México*. Vol. 1, No. 2, p. 17, 1977.
- GIBSON, J., M.: "Distribution of planktonic foraminifera and calcareous Nannoplankton, Late Cretaceous and Early Paleogene, Santa Ynez Mountains, California", in *Journal of Foraminifera Research*. Vol. 6, No. 2, p. 87, 1976.
- HED BERG H., D.: *International Stratigraphic Guide*. International Subcommittee on Stratigraphic Classification. ISSC. New Jersey USA, 1976.
- ITURRALDE-VINENT, M.: "Estratigrafía del área Calabazas Achotal", en revista *La Minería en Cuba*. Vol. 2, No. 4, 1976.
- KNIPPER A, L. y R. CABRERA: *Tectónica y geología histórica de la zona articulaciones entre el mio y eugeosinclinal y del cinturón hiperbásico de Cuba*. Contribución a la Geología de Cuba. Publicación especial 2, I.G.P., No. 2, 1974.
- KRIJUNEN, J., P. y C. LEE CHIN: "Stratigraphy of the Northern, Central and Southeastern Blue Mountain, Jamaica, in *Geologic In Minjbouw*. Vol. 57, No. 2, 1978.
- KUMPERA, O.: Contribución a la geología de la Sierra de Nipe" en *Serie Técnica y Ciencia*, No. 1, Universidad de Oriente, 1969.
- LEWIS, G. E. y A. STRACZEK J.: "Geology of southcentral Oriente, Cuba". in *Geological Survey Bulletin*. p. 171, 1975.
- LUTERBACHER, H. P. y I. PREMOLI SILVA: "Bioestratigrafía del límite Cretácico-Terciario Nele appenino central", en *Revista Italiana de Paleontología*, Vol. 20, No. 1, p. 67, 1964.
- LUTERBACHER, H. P. e I. PREMOLI SILVA: "The Cretaceous-Tertiary-Boundary in the southern Alps (Italy)", en *Revista Italiana de Paleontología*, Vol. 74, No. 4, p. 1183, 1966.
- MAURRASSE, F.: *Survey of the Geology of Haiti*. Florida International University of Miami, 1982.
- \_\_\_\_\_ et al.: "Upper Cretaceous to lower Palaeocene pelagic calcareous deposits in the southern peninsula of Haiti", 4th Latin American Geology Congress Trinidad-Tobago, 1979.
- QUINTAS, F.: "Formación Mícara en Yumurí Arriba Baracoa, clave para la interpretación de la Geología Histórica prepaleocénica de Cuba Oriental", en *Revista Minería y Geología*. Vol. 5, No. 3, 1987.
- QUINTAS, C. F. y J. COBIELLA R.: "Análisis estratigráfico de las provincias orientales y Camagüey". Informe inédito, 1986.
- ROBASZYNSKI, F. et al.: "Atlas of late Cretaceous Globotruncanids", en *Revue de Microp.* Vol. 26, No. 93, p. 145, 1984.
- SALAJ, J. y V. GASPARIKOVA: "Microbioestratigraphy of the Upper Cretaceous of the west carpathins". Symposium Deutsche Kreide, Muenster 1978.
- TSALAJ, J. y O. SAMUEL: "Foraminifera der Westkarpaten-Kreide (Slowakei)". in *Geol. Ust. Stúra, Bratislava*. No. 1, p. 292, 1966.
- \_\_\_\_\_: Západné Karpaty. *Geol. Ust. D. Stúra BRATISLAVA*. No. 9, p. 11, 1984.
- STAINFORTH R., N. et al.: "Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms". *University of Kansas Paleontology Contribution*, No. 62, p. 1, 1975.

32. SOTO J., F. y D. ZAMUDIO A.: "Algunos foraminíferos planctónicos del Maestrichtiano-Daniano de la Sección Río Romay, Hidalgo, Amajac S. del estado de Veracruz". en *Revista Sociedad Mexicana de Paleontología*, Vol. 1, No. 1, p. 364, 1987.
33. VAN HINTE, J. E.: "A Cretaceous Time Scale", in *American Association of Petroleum Geology Bulletin*. Vol. 60, No. 4, p. 498, 1976.



**EMPRESA COMERCIAL  
PARA LA INDUSTRIA  
METALURGICA Y  
METAL-MECANICA**

Dedicada a la atención de las ramas del desarrollo metal mecánico y geológico-minero ECIMETAL es una institución que brinda sus servicios en la realización de proyectos, estudios, suministros de equipos y materiales así como asistencia técnica para la instalación de plantas industriales, líneas tecnológicas, completamiento de plantas y entrenamiento de personal.

**COMMERCIAL  
ENTERPRISE FOR  
METAL-MECHANIC  
AND METALLURGICAL  
INDUSTRY**

Especially in the development of geological-mining and Metal-Mechanic branches, ECIMETAL is an institution offering its services in the preparation of projects and studies, as well as in the supply of equipment, materials and technical assistance for the installation of industrial plants, technological lines, completion of plants and training of personnel.

**ENTREPRISE  
COMMERCIALE  
POUR L'INDUSTRIE  
METALURGIE  
ET METAL-MECANIQUE**

ECIMETAL est une institution consacrée au développement métal-mécanique et géologique-minier qui offre ses services dans la réalisation de projets, d'études, de fourniture des matériels et matériaux. D'autre part, ECIMETAL offre de l'assistance technique dans le montage des installations industrielles, les procédés technologiques, les compléments d'usines et les stages pour le personnel.

**CARACTERIZACION  
DE LOS EFLUENTES LIQUIDOS  
DE LA EMPRESA NIQUELIFERA  
"CMDTE RENE RAMOS LATOUR"**

Lic. Josefina Astorga;  
Ing. María A. Moner;  
Lic. Modesto Acebal

Centro de Investigaciones y Proyectos para la Industria Minero Metalúrgica.

**RESUMEN:** En el presente trabajo se realiza un estudio de las características de los efluentes de la empresa "Cmdte René Ramos Latour" Nicaro, para determinar la carga contaminante que se aporta al ecosistema. Se seleccionaron once estaciones de muestreo, en las cuales fueron analizados los diferentes indicadores de la contaminación, así como el gasto en cada una de ellas.

**ABSTRACT:** By the present work a study of the characteristics of effluents from "Cmdte René Ramos Latour" enterprise is performed, to determine the polluting charge carried to the ecosystem. Eleven sampling stations were chosen where the different contamination indexes were examined, as well as the expenses with respect to each of them.

**INTRODUCCION**

La descarga de agua residuales a cuerpos receptores, puede causar la alteración físico-química y biológica de los mismos, produciendo en consecuencia, el deterioro de los recursos hídricos y la destrucción de la vida acuática.

La empresa niquelífera "Cmdte René Ramos Latour" de Nicaro aporta al ecosistema residuos líquidos, que de forma acumulativa dañan de manera considerable la ecología de los lugares adyacentes, fundamentalmente la Ensenada de Arroyo Blanco y la Bahía de Levisa.

Con el fin de preservar estos medios, se elaboró un plan que consta de dos etapas: la primera la conforma este trabajo y la segunda sería el diseño de un sistema de tratamiento con vistas a mejorar estas condiciones y establecer su conformidad con las legislaciones vigentes para estos casos.

La importancia de este trabajo, es que permite conocer la composición y caudal de los efluentes, así como

cuantificar las pérdidas indeterminadas de algunos elementos y compuestos para el balance metalúrgico de la empresa.

Se realizaron un total de 56 campañas de muestreo donde se analizaron los indicadores de la contaminación y se midieron los gastos. Para la selección de los puntos de muestreo se consideró, que los mismos fueran representativos de cada planta y que estuvieran ubicados en zonas apropiadas para la realización de los aforos y muestreos, según lo establecido al efecto.

La descripción de los puntos de muestreo es la siguiente:

Puntos de Muestreo	Descripción
1	Agua de limpieza de la zona 2 con planta mecánica, planta de oxígeno, compresores, planta de piezas