

Sedimentos superficiales en el archipiélago Sabana-Camagüey. Su caracterización sedimentológica y micropaleontológica

María Elena Chávez Marrero ⁽¹⁾, Jorge de Huelbes Alonso ⁽²⁾, Roberto Guerra García, Enrique Nápoles Fernández ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Instituto de Oceanología, Ave. Ira. No. 18406 entre 184 y 186, Rpto. Flores. Playa. Ciudad de La Habana. Cuba

⁽²⁾ Instituto de Geofísica y Astronomía. Calle 212. No.2906 entre 29 y 31, Rpto. La Coronela. La Lisa, Ciudad de La Habana. Cuba

Recibido: enero-octubre, 2000	Aceptado: noviembre, 2000
-------------------------------	---------------------------

Resumen

El presente trabajo surgió de la necesidad de realizar un estudio integral del archipiélago Sabana - Camagüey, propuesto por el proyecto para la Biodiversidad y el Desarrollo sostenible del Archipiélago Sabana- Camagüey GEF.PNUD, partiendo del antecedente de los trabajos realizados por los Institutos de Oceanología de las antiguas Academias de Ciencias de la URSS y Cuba desde los años 1965-1991. Para estas investigaciones de los sedimentos, se utilizaron los análisis de restos esqueléticos, granulometría, carbonatos totales y carbono orgánico, por considerarse el complejo de métodos básico, para la obtención de los objetivos trazados. La zona interior se caracteriza fundamentalmente por la presencia de arenas limosas, con excepción de las Bahías de Cárdenas y Nuevitas, donde aparece una granulometría más fina en el primer caso y más gruesa en el segundo. Estas arenas limosas son de origen marino y presentan un alto contenido de carbonatos, debido a que están constituidas casi exclusivamente por restos de organismos bentónicos, principalmente moluscos, algas y foraminíferos. El aporte de material terrígeno que llega a esta zona es muy escaso debido a una red hidrográfica débil, lo que, unido a los altos porcentos de restos esqueléticos bien conservados presentes en ellos, los altos índices de carbono orgánico y la salinidad elevada, indican que esta zona posee muy escasa energía hidrodinámica. Por el contrario, la zona exterior presenta sedimentos arenosos biogénicos, donde las fracciones limo - arcillosas están ausentes, debido a la acción de lavado del oleaje como consecuencia de un hidrodinamismo mucho más intenso.

Palabras clave: sedimentos, archipiélago, granulometría, foraminíferos.

Abstract

The present work arose of the necessity of carrying out an integral study of the Sabana - Camagüey archipelago, proposed by the GEF/PNUD Project "Protecting Biodiversity and Establishing Sustainable Development in the Sabana - Camagüey Archipelago", starting from the antecedent of the works carried out by the Institute of Oceanology, of the old Academies of Sciences of the USSR and Cuba, during the years 1965-1991. For these researches on sediments, it was used the analysis of skeletal remains, grain, total carbonates and organic carbon, since it is considered the basic complex of methods to meet the goals of this study. The inner area presents sediments characterized by muddy sands, fundamentally, except for the Bays of Cárdenas and Nuevitas, the first with a finer grain and the latter with a thicker grain. These muddy sands are of marine origin and present a high content of carbonates, being constituted almost exclusively by remains of benthic organisms, fundamentally mollusks, algae and foraminifers. The contribution of terrigenous material to this area is very scarce due to a weak hydrographic network. This fact, together with the high percent of well-preserved skeletal remains present in these sediments, high indexes of organic carbon and high salinity, indicate that this area possesses very scarce hydrodynamic energy. On the contrary, the outer area presents biogenic sandy sediments, where the mud-clay fractions are absent due to the action of the surf wash as a consequence of much more intense hydrodynamic characteristics.

Key words: sediments, archipelago, grain, foraminifers.

1. Introducción

El archipiélago Sabana - Camagüey, situado en la costa norte de la isla de Cuba, se extiende desde la bahía de Cárdenas al oeste, hasta la bahía de Nuevitas al este, limitando al norte con el Canal Viejo de la Bahamas. Esta zona está siendo objeto de estudio por un equipo multidisciplinar y dentro del mismo un equipo de geólogos marinos fue seleccionado con el objetivo de hacer una cartografía básica de los sedimentos que están depositados sobre la plataforma y detectar por medio de las características genético texturales de los sedimentos, así como por las condiciones de deposición, aquellas zonas, donde el medio está sufriendo impactos, tanto por factores naturales como antrópicos.

La región fue estudiada por primera vez, por los Institutos de Oceanología de las Academias de Ciencias de la antigua URSS y de Cuba, en 1965, bajo la dirección del Profesor V. P. Zenkovich, obteniéndose los primeros datos sobre las características generales de los sedimentos.

Posteriormente, en 1967, continuaron realizándose estos trabajos con objetivos muy similares en las Bahías de San Juan de los Remedios y Buena Vista, por Ionin, Pavlidis y Avello, que concluyeron en 1972, sirviendo de base para la confección de mapas genético - texturales de los sedimentos de esta región, constituyendo, a su vez, la primera aproximación al estudio integral de la cayería Norte cubana. En este último trabajo, se definieron los parámetros texturales principales de los sedimentos, así como su génesis. Posterior a 1972, el Instituto de Oceanología de la antigua Academia de Ciencias de Cuba, continuó trabajando en esta región, desarrollándose algunas investigaciones sedimentológicas como las de Gil Valdés, en 1988 y Guerra, Alvarez y Martínez en 1991, con las cuales se hicieron precisiones genético - texturales para sedimentos de zonas específicas de la cayería.

Teniendo en cuenta los antecedentes de los trabajos geológicos anteriores, nos podemos dar cuenta de la necesidad de actualizar los trabajos sedimentológicos de la región y con ello contribuir al mejor conocimiento del medio ambiente marino del archipiélago y su desarrollo sostenible.

2. Materiales y métodos

Para las investigaciones de los sedimentos, se utilizaron los análisis de restos esqueléticos, granulometría, carbonatos totales y carbono orgánico, por considerarse el complejo de métodos básico, para la obtención de los objetivos trazados.

Para el estudio de los restos esqueléticos presentes en los sedimentos, se tomaron 80 muestras superficiales, pertenecientes a las Bahías de San Juan de los Remedios, Buena Vista, Santa Clara Este y Oeste, Los Perros y Gloria- Sabinal. Este número de muestras fue representativo para una evaluación general del contenido esquelético, y se ajusta a los objetivos de caracterización básica de la zona estudiada. Para los foraminíferos específicamente, se tomaron 148 muestras para efectuar un estudio más detallado, dada la importancia que tiene este grupo para evaluaciones ecológicas y paleoecológicas.

Con respecto a los sedimentos, se tomaron los resultados de 289 muestras colectadas en los trabajos efectuados con anterioridad al desarrollo de este proyecto, específicamente los valores de carbonatos y de carbono orgánico. Durante la ejecución del presente proyecto, se tomaron 200 muestras para análisis granulométrico.

Los métodos geológicos utilizados para la realización de este proyecto consistieron en la toma de muestras de sedimentos superficiales, mediante buceo autónomo y su documentación macroscópica in situ. Este muestreo se efectuó de acuerdo a una red de estaciones definida para todas las especialidades que participaron en la ejecución del proyecto. Las muestras tomadas fueron homogeneizadas y cuarteadas, para en cantidad suficiente efectuar sobre ellas las pruebas de laboratorio necesarias.

El análisis de carbonatos totales y de carbono orgánico realizado a las muestras se realizó de la siguiente forma. Los carbonatos totales se obtuvieron pulverizando una porción de cada muestra, para luego añadirle una solución de ácido clorhídrico al 10 %, lo cual constituye la base del método gaso - volumétrico del calcímetro de Bernard. Para la determinación del carbono orgánico, se utilizaron los métodos recomendados por el Standard Method of American Public Health Association (Franson, 1980), el de Leuzarev, 1986 y, el gasométrico de Sokolov y Sokolova, 1975.

Los restos esqueléticos, se determinaron utilizando un microscopio estereoscópico binocular para separar los grupos presentes en las subfracciones 4.0, 2.0, 1.0, 0.5, y 0.25 mm, y calcular los porcentos para cada subfracción y el total para cada muestra. Para los foraminíferos en especial, separamos de las muestras escogidas 300 ejemplares sobre los cuales realizamos una serie de estudios que señalaremos posteriormente.

Por otra parte, la granulometría se efectuó por los métodos seco y húmedo, utilizando la serie de tamices Wentworth, a través de una tamizadora electromagnética-digital, partiendo de 100 g para cada muestra.

3. Resultados y discusión

3.1 Micropaleontológicos

Los restos esqueléticos constituyeron un elemento importante en la caracterización de los sedimentos marinos. La abundancia y variedad de ellos ayudaron al esclarecimiento de su génesis y brindaron una valiosa información sobre la ecología presente en los acuatorios del Archipiélago.

Entre los restos encontrados, los más numerosos y característicos para los sedimentos estudiados, son los moluscos, las algas y los foraminíferos, siendo menos importantes, los equinodermos, crustáceos, celenterados, poríferos, briozoos, anélidos y algunos fragmentos de esqueletos de peces. Con las algas, moluscos y foraminíferos confeccionamos mapas de distribución para todas las bahías muestreadas. Los foraminíferos, como ya señalamos, se destacan por su abundancia y sirvieron de base para otras valoraciones ecológicas, sistemáticas y faciales.

Los moluscos constituyen el elemento más abundante en los sedimentos platafórmicos del Archipiélago). Sus restos esqueléticos están constituidos por gasterópodos (GASTROPODA), bivalvos (BIVALVIA), y escafópodos (SCAPHOPODA). Los gasterópodos y los bivalvos se presentan con las ornamentaciones típicas, es decir, costillas y tubérculos. Entre los escafópodos, encontramos formas costilladas como el género *Dentalium* y formas lisas como las del género *Cadulus*.

Otro grupo muy distribuido y abundante en las muestras estudiadas son las algas, que en algunas localidades alcanzan porcentajes notables. En su casi totalidad son segmentos calcificados de varias formas pertenecientes al género *Halimeda* (CODIACEAE), aunque en algunas muestras aparecen las ramificaciones alargadas, finas y bifurcadas en los extremos del género *Corallina* (CORALLINEAE).

Los foraminíferos, como ya expresamos, los detallaremos más adelante, señalando ahora que son bentónicos de los denominados pequeños (smaller benthic foraminifera), pertenecientes a los tres grupos principales que los componen, aglutinados, aporcelanados y hialinos.

Junto a los moluscos, las algas y los foraminíferos, acompañan a los sedimentos una serie de restos pertenecientes a otros grupos, entre los cuales podemos citar los siguientes:

Anélidos (ANELIDA): Tubos de gusanos serpúlidos de los géneros *Sérpula* y *Spirorbis*., Briozoos (BRIOZOA): Colonias de variadas formas; Equinodermos (ECHINODERMATA): Espinas y fragmentos de caparazones de erizos (ECHINOIDEA); Poríferos (PORIFERA): Espículas silíceas de esponjas; Celenterados (CELENTERATA): Fragmentos de colonias de hexacorales (SCLERACTINIA) y espículas de alcionarios; Crustáceos (CRUSTACEA): Valvas lisas y ornamentadas de ostrácodos (OSTRACODA), fragmentos de pinzas y caparazones de decápodos (MALACOSTRACA) y placas sueltas del género *Balanus* (CIRRIPEDIA); Peces: Escamas y vértebras.

Con los foraminíferos trabajamos detalladamente, tratando de hacer un análisis más profundo de la tanatocenosis presente. Para ello tomamos 148 muestras, analizando hasta la subfracción 0.125 mm y de cada una de ellas separamos 300 ejemplares, los cuales clasificamos en Aglutinados, Aporcelanados e Hialinos, según sus características que están determinadas por la disponibilidad de Carbonato de Calcio disuelto en el agua marina (Greiner, 1970). Siguiendo este razonamiento, calculamos los porcentajes en que se encontraban los Aglutinados, Aporcelanados e Hialinos en cada muestra de cada bahía (De Huelbes et al. , 1998). Este análisis con los valores porcentuales nos reveló, que en todo el Archipiélago, se observa un predominio de las formas aporcelanadas, las cuales presentan valores promedios entre el 75 y el 88 %, alcanzándose valores máximos del 98 % en algunas estaciones, mientras que los valores mínimos en casi todas las zonas están sobre el 45 %.

Las formas aglutinadas, se presentan en completa subordinación a las calcáreas, presentando valores promedios por debajo del 10 %, estando ausentes en muchas estaciones, y en otras presentando valores apenas superiores al 1 %, mientras las formas hialinas, están también bastante subordinadas a las aporcelanadas, aunque en menor cuantía que las aglutinadas, presentando valores promedios entre el 11 y el 20 %. En ninguna estación se encontraron formas planctónicas.

Todos estos elementos, es decir, el predominio de las formas aporcelanadas y muy poco desarrollo de las formas aglutinadas, más la ausencia de formas planctónicas, nos indicaron, aguas someras de salinidad temperatura altas. En todo el acuatorio estudiado, las variaciones de profundidad y de temperatura son poco notables, por lo que el factor que influye directamente en la disponibilidad de carbonato de calcio es la salinidad. En este caso nuestros datos corroboran los conocimientos que se tienen de la zona, ya que las bahías del Archipiélago presentan los valores más altos de la plataforma cubana con los valores promedios superior a 38, según Sara T. Alvarez Delgado, et al, 1996.

Se puede señalar también, que en el Archipiélago de Camagüey, es decir desde la Bahía de Buena Vista, hasta las Bahías de La Gloria - Sabinal, se presentan los valores mayores de formas aporcelanadas, con valores

promedios de 88 %, con máximos de hasta 99 %, y mínimos de hasta 47 %, mientras que las formas aglutinadas presentan los valores más bajos, menores o ligeramente mayores del 1 %. Esto nos indica un aumento de la salinidad hacia el este, lo que hace que la disponibilidad de carbonato de calcio sea mayor, propiciando un mejor desarrollo de las formas aporcelanadas.

Los datos conocidos también están acordes con estos resultados, pues las salinidades medias en el Archipiélago de Camagüey, van aumentando hacia el este, desde 37 - 40 en Buena Vista hasta 67 en los Perros, según Nora Romero Ochoa y Julio Camacho Martínez, 1996. Es precisamente en la Bahía de los Perros, donde los foraminíferos aporcelanados presentan valores máximos para todo el Archipiélago (99 % para una estación), con un valor promedio del 88 %, que también es el mayor computado, además de presentarse muchas estaciones con valores superiores al 90 %, (fig.2).

En cuanto a los foraminíferos aglutinados, estos presentan el mínimo valor promedio observado (0,4%), con valores entre 0 y 2% y muchas estaciones con ausencia de este grupo. Estos valores porcentuales de aporcelanados y aglutinados, indican que en Los Perros se encuentran las aguas más salinizadas de todo el Acuatorio, (fig.3).

Otro caso que se aprecia del estudio de los datos porcentuales de los foraminíferos, es el de la Bahía de San Juan de los Remedios, en la cual se presentan los mayores valores promedios de formas hialinas (20 %). Este mayor desarrollo de formas hialinas indican valores relativamente menores de la salinidad en esa zona, que hace que la disponibilidad de Carbonato de Calcio sea un poco menor, favoreciendo la formación de testas hialinas en detrimento de las aporcelanadas. También es conocido, que salinidades mínimas (inferiores a 20) se aprecian al Sudeste de esta bahía, según T. Alvarez Delgado y Nora Romero Ochoa, 1996.

De las características de la fauna observada, donde se aprecia un predominio notable de las formas aporcelanadas de las familias MILIOLIDAE, SORITIDAE y NUBECULARIIDAE, una escasa representación de las formas aglutinadas de la familia ATAXOPHRAGMIDAE, un desarrollo también muy relativo de las formas hialinas de las familias ELPHIDIDAE, DISCORBIDAE y ROTALIIDAE, más la ausencia de formas planctónicas, se desprende que estos conjuntos representan facies Litorales y Sublitorales someras, que caracterizan aguas calientes, con salinidades de normales hasta un poco altas, bien iluminadas y régimen hidrodinámico débil. La buena conservación de las testas refleja lo expresado, pues indica muy poco transporte postmortal. Expresamos además, que la ornamentación y el grosor de las testas de las formas aporcelanadas indican una alta disponibilidad de Carbonato de Calcio. Debemos señalar, que muchas veces es difícil trazar una línea divisoria entre los conjuntos que representan las facies litorales y sublitorales someras ya que muchas especies de las formas aporcelanadas de las familias MILIOLIDAE, SORITIDAE y AMPHISTEGINIDAE, se presentan en ambas.

3.2 Sedimentológicos

Los sedimentos que se depositan en un acuatorio, tienen determinadas cualidades genético-texturales que están en función de varios factores, como son las características físico - geográficas del medio, la geología de las zonas adyacentes, el tipo de vida presente y el quimismo de sus aguas. Lo expresado anteriormente, nos indica que los sedimentos son un reflejo de toda una gama de características del medio en que ellos se originan, por lo que su evaluación nos proporciona información directamente utilizable para consideraciones ecológicas, así como herramientas para pronósticos de cambios futuros, y medios para mitigarlos de ser esto deseable.

Esta región de la plataforma cubana, se caracteriza por una sedimentación en lo esencial thalassogenética. Una rica y variada comunidad de formas bentónicas caracterizan la fauna marina del lugar. Sus conchas forman parte importante de los sedimentos, de modo que los contenidos de carbonato de calcio son significativamente elevados. Los aportes de material terrígeno procedentes de la tierra firme son muy escasos, debido al poco desarrollo de la red fluvial, caracterizada por ríos de poco caudal e intermitentes en muchos casos, así como de cortas trayectorias. Esta red fluvial se desarrolla en una zona por lo general llana con pocas elevaciones, de modo que la capacidad de arrastre es bastante limitada.

En casi toda la zona estudiada, hay un amplio desarrollo de manglares que sirven de trampa natural, no solo al material terrígeno transportado por los ríos, sino también al que arriba a la costa por drenaje superficial. Dichos materiales, de acuerdo con su talla (arenas finas predominantemente), son transportados durante la mayor parte de su ciclo sedimentario en forma de arrastre sobre el fondo de los cauces. Estas costas de manglar con cierta influencia fluvial, son áreas favorables para la acumulación de arenas biodetríticas con amplio desarrollo de moluscos (bivalvos y gasterópodos), englobados en una matriz limosa o limo - arcillosa.

Como regla general, la plataforma en su conjunto está formada por extensas cuencas marinas que constituyen verdaderas macrolagunas, con muy poca profundidad y pendiente submarina, limitadas en su contacto con el mar abierto por una cadena de cayos.

La zona exterior de la plataforma, comprendida entre la cayería y el mar abierto, presenta un hidrodinamismo mucho más intenso que en la zona interior, debido a su comunicación directa con las aguas oceánicas. Los sedimentos de esta zona están formados en su mayoría por arenas finas, cuyos parámetros sedimentológicos fundamentales pueden observarse por los resultados del diámetro Medio (Md) inferior a 0.25 mm, aunque en

algunos casos pasan hasta arenas medias, con (Md) entre 0.5 y 0.25 mm, siendo muy subordinados los diámetros mayores. En estas arenas los materiales mas finos (limosos) han sido lavados por la acción del oleaje. Otras características de estos depósitos son su buena selección o clasificación, ya que presentan valores de So Coeficiente de Selección siempre por debajo de 1.20, así como un Sk o Coeficiente de Asimetría siempre menor que 1, lo que indica una asimetría negativa, característica para los sedimentos donde predominan los elementos finos sobre los gruesos. Estas arenas son casi exclusivamente bioclásticas, estando sus granos formados por fragmentos de moluscos (bivalvos y gasterópodos, fundamentalmente) y por algas (*Halimeda* spp), lo que, se corresponde totalmente con su origen biogénico.

Las características de estos sedimentos hacen que presenten los valores de carbonatos más altos, con promedios de 85.9 %, debido a su gran contenido de restos esqueléticos calcáreos, mientras que los valores de carbono orgánico son los más bajos, con promedios de 1.44 %, sin duda por el lavado de las fracciones limosas que contienen la mayor parte de la materia orgánica.

Debemos señalar que en esta zona exterior se presenta cierto desarrollo de carbonatos de origen químico, representados por oolitas y pseudoolitas, que conforman la parte frontal de la mayoría de estos cayos.

La zona interna de la plataforma en el Archipiélago Sabana - Camagüey está limitada por la tierra firme de la isla grande y el sistema de cayos. Su comunicación con el mar abierto se limita a pasos por los cuales hay un intercambio de aguas de una zona a la otra. Esta situación provoca que exista un régimen hidrodinámico débil, que unido a la poca profundidad existente. Los sedimentos presentes en estas cuencas interiores o macrolagunas están constituidas en general por arenas limosas, aunque en zonas locales se desarrollan arenas, formando depósitos de mayor o menor extensión.

Las arenas limosas son la característica principal de esta zona, presentando parámetros sedimentológicos bien definidos (fig.1). Son arenas de finas a medias, con Diámetros Medianos (Md) inferiores a 0.25 mm en el primer caso y entre 0.5 y 0.25 mm en el segundo caso. Son sedimentos bien clasificados, ya que presentan un Coeficiente de Selección So invariablemente menor que 1.20, y con predominio de elementos finos sobre los gruesos, ya que su coeficiente de asimetría (Sk) es también menor que 1. Los depósitos más gruesos desarrollados en las Bahías de La Gloria y Sabinal están constituidos generalmente por arenas gravosas bien clasificadas (fig.1).

Estos sedimentos de las macrolagunas interiores presentan contenidos relativamente altos de carbonatos, por la presencia de abundantes restos esqueléticos de moluscos, algas y foraminíferos en lo fundamental. Sin embargo, estos valores son menores que los de la zona exterior, ya que presentan un contenido más elevado de las fracciones más finas (limosas), que hacen descender el por ciento de carbonatos. Por el contrario, el carbono orgánico presenta aquí los valores más altos en el archipiélago, con 3.4 % de promedio, debido también a la presencia de las fracciones limosas.

Los valores de carbono orgánico en esta zona, como ya señalamos anteriormente, son los más elevados de toda la plataforma cubana, aunque podemos hacer notar que en el área comprendida entre Cayo Guillermo y Cayo Frago, estos valores, como también los de los carbonatos son algo más bajos, lo que debe estar condicionado por un mayor aporte terrígeno en esta área, aunque esta problemática requiere aun un estudio más detallado.

Conclusiones y recomendaciones

Los sedimentos areno- limosos y arenosos constituyen la parte fundamental del conjunto sedimentario de la zona, son de origen biogénico y están constituidos por restos de Moluscos, Algas y Foraminíferos. Los depósitos de la parte interior están representados en lo fundamental por arenas limosas bien seleccionadas, mientras que los depósitos de la zona exterior de los cayos están representados por arenas finas bien seleccionadas (fig. 1); el aporte de material terrígeno procedente de la tierra firme es escaso y de poca significación.

El predominio de foraminíferos aporcelanados y la escasez de aglutinados, unido al aumento del carbono orgánico en la zona interior nos indican una transformación en las condiciones naturales de las bahías estudiadas, estas características de los foraminíferos nos indican que estamos en presencia de un acuatorio salinidad normales hasta altas, específicamente La Bahía de los perros resultó ser la más salinizada de todo el Archipiélago. Los contenidos de carbonatos resultaron ser mayores en la zona exterior de los cayos. Se pronostica un aumento de los limos en las zonas interiores bajas de la plataforma como resultado de un acelerado proceso de reducción sobre una rica masa bentónica de origen animal y vegetal.

Es evidente que los foraminíferos constituyen un grupo que proporciona valiosa información sobre las condiciones ecológicas. Proponemos en el caso del Archipiélago efectuar monitoreos en áreas de mayor impacto, comparando las poblaciones vivas y muertas.

Referencias

- Alvarez Delgado, S. T. et al. (1996). Informe de Generalización. Oceanografía Física. Proyecto GEF- PNUD. Archipiélago Sabana - Camagüey. Ciudad de La Habana.
- Greiner, Gary O. G. (1970). Distribution of major benthonic foraminiferal groups on the Gulf of México continental shelf. *Micropaleontology*. Vol. 16, No. 1.
- Guerra, R.; Alvarez, M; Martínez, T. (1991). Características sedimentológicas de un sector de la plataforma Norte de un sector del Archipiélago Sabana - Camagüey. Reporte de investigación. Instituto de Oceanología. Academia de Ciencias de Cuba.
- Huelbes de, Alonso J. et al. (1998). Foraminíferos bentónicos recientes de la plataforma insular del Archipiélago Sabana- Camagüey. Una aproximación a los factores ambientales que controlan su distribución. Memorias del III Congreso de Geología y Minería. Tomo I, pp. 315-318.
- Ionin, A.; Pavlidis, Y.; Avello, O. (1972). Relieve de la zona costera y sedimentos del fondo de la costa norte de Cuba en la región del Archipiélago Sabana - Camagüey. Instituto de Oceanología. Academia de Ciencias de Cuba. Serie Oceanológica No. 12.
- Sokolov, V. S.; Sokolova, E. G. (1975). Método volumétrico de determinación de carbonatos y carbono orgánico en sedimentos marinos. Análisis químicos de sedimentos marinos. Academia de ciencias de la URSS. Editorial Nauka, pp. 17-24.

FIGURAS

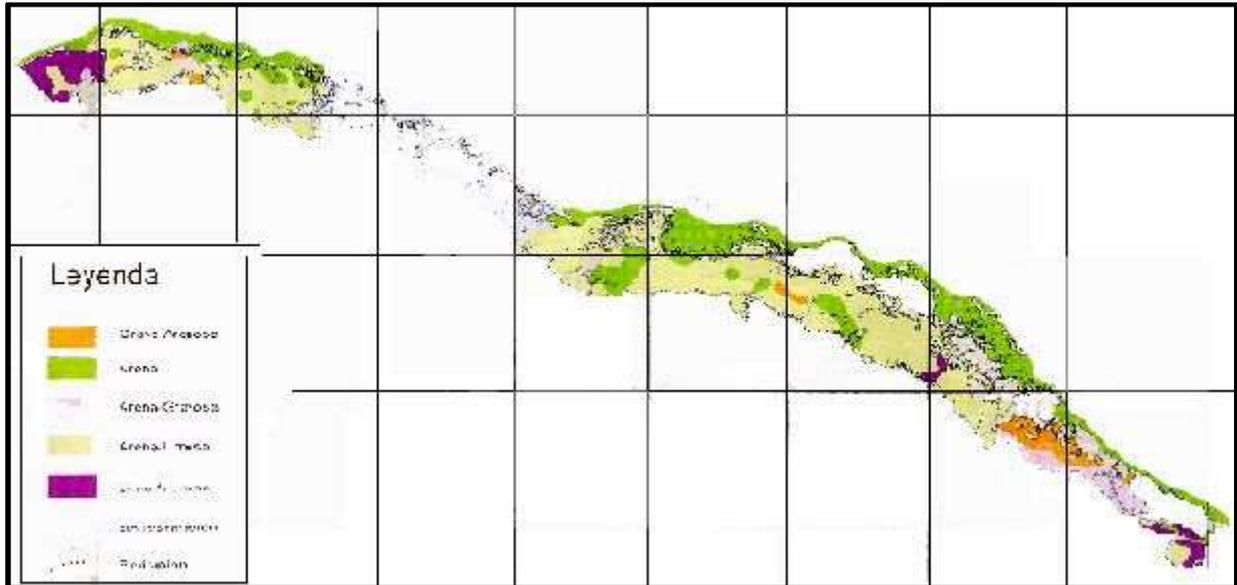


Fig1: Mapa de texturas de los sedimentos superficiales del Archipiélago Sabana-Camagüey.

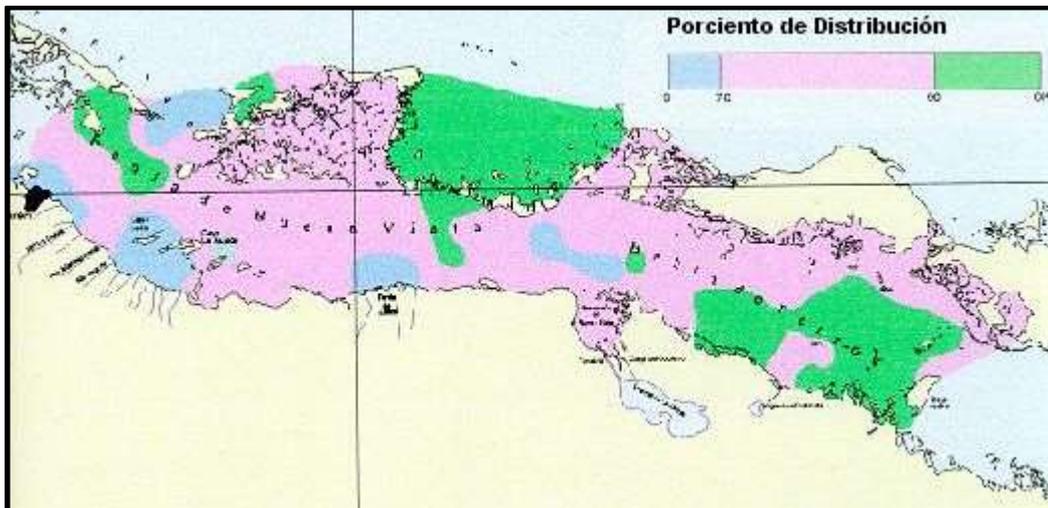


Fig 2: Mapa de Distribución de foraminíferos aporcelanados en el Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.

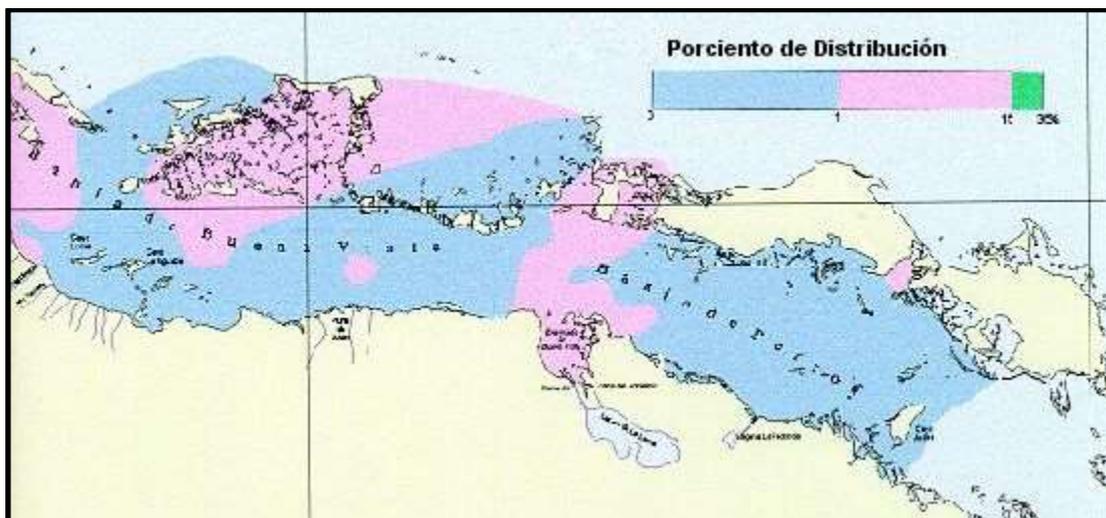


Fig 3: Mapa de Distribución de foraminíferos aglutinados en el Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba.