Bol. Inst. Oceanogr. Venez. Univ. Oriente 21 (1-2): 37-65 (1982); 17 figs., 3 tabs.

# EL GOLFO DE CARIACO. PARTE II LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES Y SU DISTRIBUCION POR EL FONDO. FUENTE DE SEDIMENTOS. ANALISIS MINERALOGICO.

Luis Felipe Caraballo M.

*Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*

Resumen: El análisis de 271 muestras de sedimentos superficiales evidencian un predominio de las arenas de conchas en la zona occidental del golfo, y en pequeñas áreas de la oriental; mientras que las arenas limosas, los limos arenosos y los limos arcillosos aparecen ocupando los sectores central y oriental, respectivamente. Cerca de las costas se observa una gran variedad de facies sedimentarias, arena calcarenita, arrecifes, etc.

Los valores del diámetro promedio ($M_z$) corroboran el dominio de las arenas ($0\,\phi$ a $4\,\phi$) y los limos ($4\,\phi$ a $8\,\phi$); mientras que los valores de la selección señalan un 54% de sedimentos mal clasificados ($G_1 = 1\,\psi$ a $2\,\Phi$) y un 21% muy mal clasificados ($G_1 = 2\,\phi$ a $4\,\phi$). En conjunto, los sedimentos moderadamente clasificados u moderadamente bien clasificados apenas alcanzan un 23% del total de muestras estudiadas. El análisis mineralógico y el de los componentes de las partículas evidencian que la fuente de los sedimentos la constituyen principalmente el grupo de las rocas metamórficas y sedimentarias que afloran a todo lo largo del litoral del golfo, y el mineral calcáreo procedente de la fauna de organismos marinos vivientes y reliquias localizadas en el fondo. Se puede establecer que la distribución de los minerales pesados y los minerales arcillosos está controlada por la proximidad de la fuente de sedimentos, las características del fondo, las condicionnes meteorológicas y las corrientes marinas dominantes.

Abstract: A study of 271 bottom sediment samples showed that calcarenitic sand is covering in all the western part and small areas in the eastern part; while silt, sandy silt and clayey-silt occupy the central and eastern part of the gulf. Near the shore, a great variability in the sedimentary facies, calcarentic silt and, calcareous reefs, was observed.

Graphic mean values ($M_z$) are between $0\,\phi$ and $12\,\phi$, and the inclusive graphic standard deviation ($\phi_1$) show evidence of materials which vary from moderate to very poorly sorted.

Mineralogical analysis shows that the dominant source of sediments constitute the metamorphic rocks of Araya in north and less important the cretaceous sedimentary rocks in south. In general, it could be established that the distribution of heavy mineral and clay minerals are controlled by sedimentary sources, prevailing meteorological conditions, submarine topography and the dominant marine currents in the area the gulf.

## INTRODUCCION

Continuando el programa de carácter geológico submarino que lleva adelante el Instituto Oceanográfico de la Universidad de Oriente en la Plataforma Continental de Venezuela Nor-Oriental, se presentan en éste trabajo los resultados obtenidos en el estudio de los sedimentos superficiales del fondo del golfo de Cariaco (Fig. 1), considerado como una de las áreas geográficas más importantes de Venezuela en el campo de las Ciencias Marinas.

Esta investigación tiene como principal objetivo el conocer con el mayor detalle posible el fondo del golfo, muy particularmente en cuanto a los sedimentos que lo cubren, su origen, procedencia, y su comportamiento en relación a los agentes de transporte y sedimentación que allí actúan.

Por limitaciones del equipo disponible, solo estudiaremos los sedimentos superficiales del golfo, en tanto que los datos del subfondo que se mencionan e incluyen dentro de la interpretación general, corresponden a investigaciones desarrolladas en áreas adyacentes al golfo de Cariaco que serán señalados durante el desarrollo del

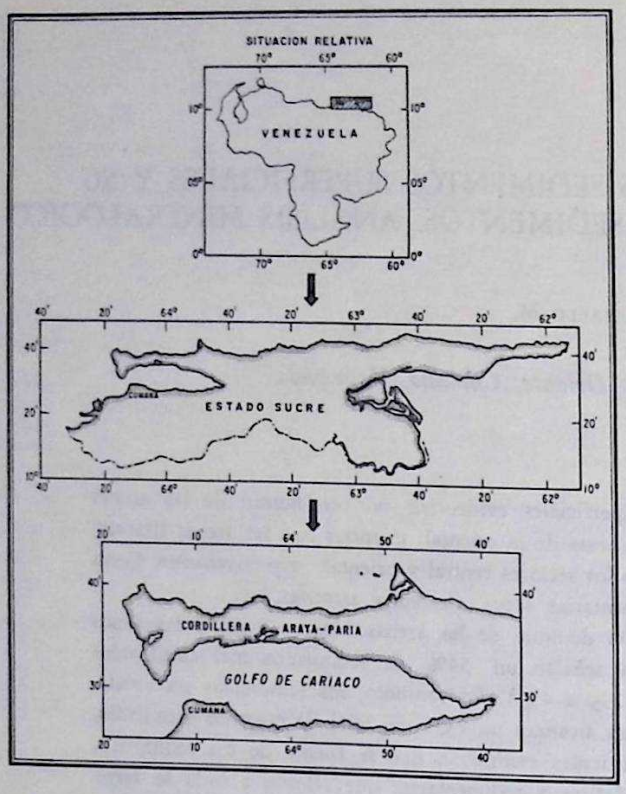



Fig. 1. Localización del área de estudio. Su situación respecto a Venezuela.

trabajo. Para efectos de esta investigación queda excluída del área del golfo de Cariaco la llamada Ensenada Grande del Obispo, pues la misma ha sido ya estudiada con anterioridad (CARABALLO, 1973).

### INVESTIGACIONES PREVIAS:

Son numerosos los trabajos realizados y publicados sobre el área del golfo en los campos de la oceanografía física y química, biología marina y biología pesquera; y muy pocos aquellos relacionados con la geología marina, sedimentología etc. De éstos se pueden señalar el de ROA & OTTMANN (1961), quienes establecen diferentes zonas del fondo del golfo en base a los tipos de sedimentos encontrados, mientras que SEIGLIE & BERMÚDEZ (1963), establecen una relación directa entre los foraminiferos recientes y la distribución de los tipos de sedimentos por el fondo.

Por otro lado, CARABALLO (1973) en una zona interior del golfo, conocido como Ensenada Grande, estudia todo un conjunto de parámetros relacionados con las características, distribución y origen de los sedimentos del fondo; mientras que CARABALLO & MACSOTAY (1973) y MACSOTAY & CARABALLO (1976) hacen referencia a importantes aterrazamientos de origen marino en la costa norte y noreste del golfo que permiten establecer la edad de los materiales sedimentarios, así como señalar evidencias para los movimientos tectónicos en el área. Más recientemente, GODDARD (en prensa), estudia la distribución general de los minerales pesados en el fondo del golfo de Cariaco.

## GEOLOGIA DE LA COSTA ADYACENTE

Dentro del marco geológico general del área, el golfo de Cariaco se encuentra localizado en la llamada Depresión de Cariaco, entre el conjunto de rocas metamórficas y sedimentarias de la costa norte que conforman la Península de Araya, y las sedimentaciones de la Serranía del Interior de la costa sur (Fig. 2). El uso de las fotos aéreas y la observación directa en el campo, fueron elementos muy valiosos que permitieron confirmar apreciaciones o consideraciones expuestas en los diversos trabajos consultados.

HUMBOLDT en 1799 (Traducción de LISANDRO ALVARADO, 1941) habla de los "esquistos micáceos de Manicuare" una arenisca de brecha calcárea y caliza" que se encuentran reunidas en la extremidad occidental de Punta Araya. LIDDLE (1946), en su sección sobre la Serie Caribe habla de las rocas terciarias de la Península y de los "esquistos", rocas altamente metamorfizadas, infrayacentes y discordantes con las rocas inalterables del Cretáceo Inferior. SELLIER DE CIVRIEUX en (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1965) resume todo lo que se refiere a la Serie Caribe, incluyendo comentarios sobre las rocas metamórficas de Venezuela nororiental. Por su parte BALDA (1961, 1963) señala rocas sedimentarias del Mioceno y Plio-Mioceno para la costa occidental de la misma, y rocas metamórficas de bajo metamorfismo y edad equivalente a la del Grupo Guayuta, representadas por las Formaciones Manicuare y Laguna Grande que afloran a todo lo largo del trayecto entre Manicuare, al oeste, y Ensenada Grande del Obispo, al este.

Posteriormente, VIGNALI (1965) describe las rocas sedimentarias del extremo occidental de la península como del Mioceno, mientras que SCHUBERT (1972) describe muy detalladamente los tipos de rocas que están conformando este tramo de la gran cordillera Araya-Paria. Según este autor, las rocas sedimentarias que influyen en sus procesos de sedimentación son los conglomerados de base de la Formación Cumaná del Mioceno,

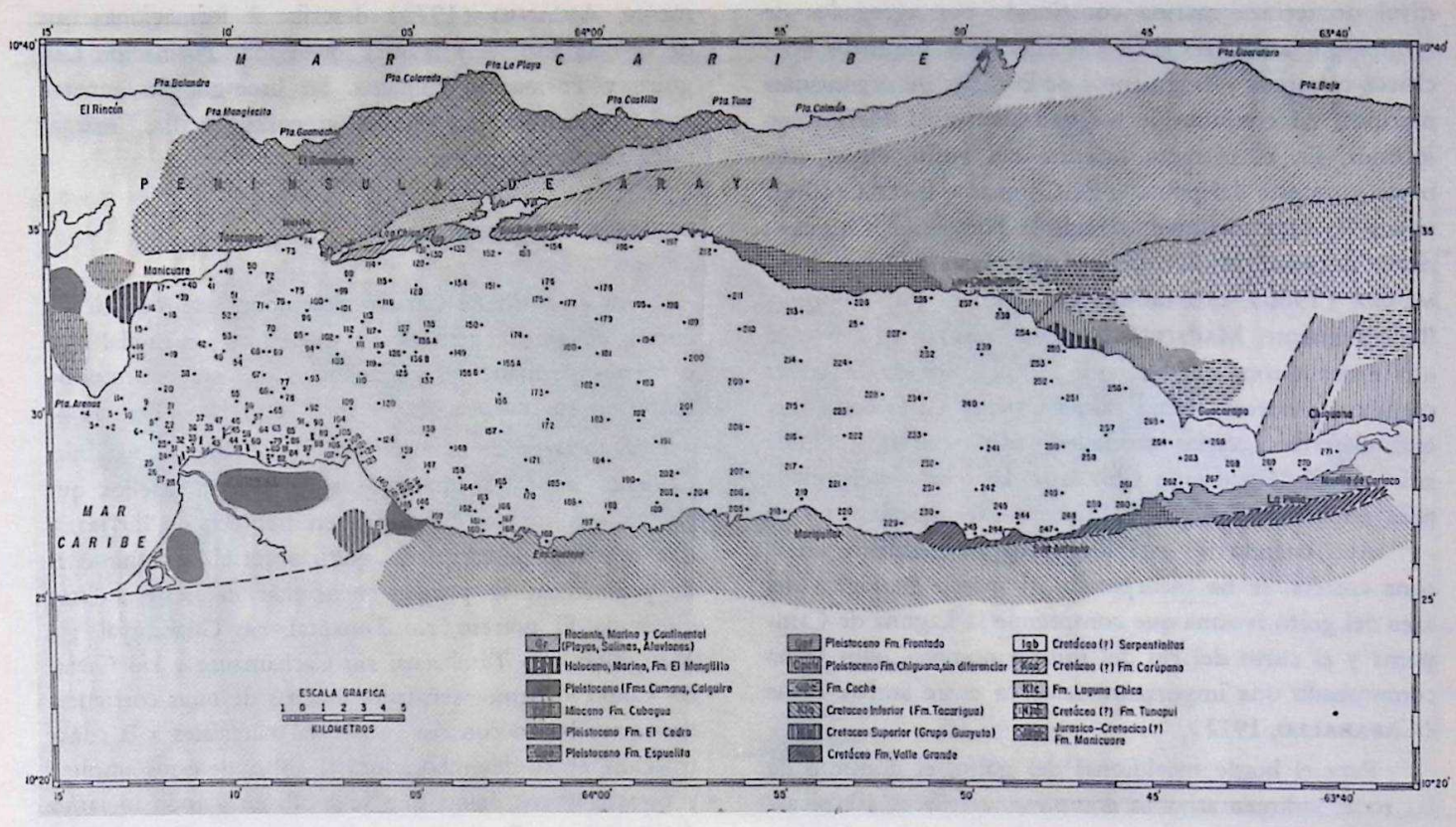



Fig. 2. Mapa de localización de las estaciones de muestreo. Geología y algunos rasgos estructurales del área continental.

al sur-oeste, y la Formación Chiguana del Plioceno, al este de la península.

Así mismo, SCHUBERT (1972) agrupa las rocas metamórficas en tres unidades formacionales; los esquistos cuarzo-micáceos, cuarcitas y esquistos de la Formación Manicuare; las filitas cloríticas, cuarcitas y esquistos cloríticos de la Formación Laguna Chica; y los esquistos cuarzo-micáceos calcáreos, mármoles esquistosos, esquistos y filitas y cuarcitas de la Formación Carúpano.

El contacto entre estas formaciones lo establece como de tipo tectónico, colocando el correspondiente a Manicuare/Laguna Chica a lo largo de la traza de la Falla de Salazar; y el de Laguna Chica/Carúpano por la traza de la Falla de Laguna Grande.

En cuanto al origen de estas rocas, sugiere edades que van del Jurásico-Triásico (Formación Manicuare) hasta el Cretáceo (Formación Laguna Chica) y Cretáceo Medio (Formación Carúpano).

Aplicando el reconocimiento mineralógico al estudio de cuerpos intrusivos en el litoral nor-este del país, AUDEMARD & SÁNCHEZ (1976) determinan la existencia de estas masas de rocas emplazadas dentro de la formación Carúpano a lo largo de todo el litoral central de la península Araya-Paria, desde Río Caribe, al este, hasta Punta Salazar, al oeste. En base a sus análisis mineralógicos AUDEMARD & SÁNCHEZ (1976) invalidan la propuesta estratigráfica de algunos autores (ZAMBRANO, 1967; SEIJAS, 1972) de dar a la formación esquistosa de coloración verde, el nombre de Formación Copei.

En la zona más adyacente al golfo y constituyendo fuente de sedimentos al mismo, éstos autores señalan una "zona perturbada tectónicamente" de dirección ENE-WSW comprendida entre Punta Guarapatuara y Punta Salazar; y dentro de ésta zona, el tramo costero del golfo entre Punta Salazar y Ensenada Grande como el más abundante en cuerpos intrusivos peridotíticos (Fig. 2). Estas son, probablemente, las manchas ígneas que hacen referencia BALDA (1961) & SCHUBERT (1972) en sus mapas geológicos del área.

Más al este, y particularmente en el sector costero centro oriental del golfo, entre Punta Manzanillo y Punta Los Cachicatos, CARABALLO & MACSOTAY (1973) proponen el nombre de Formación El Cedro para un

nivel de terraza marina constituido por agregados de fragmentos angulares de rocas cuarzosas, esquistos sericíticos-calcáreos y fragmentos de conchas de organismos marinos. Al conjunto le asignan una edad Pleistoceno inferior. En el extremo oriental del golfo, en el área norte y noreste del poblado de Chiguana, BALDA (1960) señala las rocas sedimentarias de la Formación Chiguana como de edad Mio-Plioceno; mientras que para BERMÚDEZ (1966), ésta unidad geológica es Plio-Mioceno. Recientemente, MACSOTAY & CARABALLO (1976), en una extensa zona que va desde Punta Colorada de Ariota en la costa noreste, hasta Punta Oricaro en la costa sureste, describen varias unidades sedimentarias, incluída entre ella la Formación Chiguana. La edad determinada para estos sedimentos fue Plioceno-Pleistoceno inferior.

Aun cuando no está localizada propiamente en la zona costera, se ha incorporado al marco geológico del área del golfo la zona que comprende la Laguna de Campoma y el curso del río del mismo nombre, pues se ha comprobado una importante relación entre ambas zonas (CARABALLO, 1972).

Para el borde meridional del golfo, el dominio de las rocas sedimentarias es completo, areniscas arkósicas-cuarcíticas, limolitas, lutitas etc. En detalle podríamos señalar como en el sector oriental afloran los sedimentos que caracterizan las Formaciones Frontado, Valle Grande y Taguarumo, dominando completamente en el área central de la costa la Formación Taguarumo con sus características capas de arenisca arkósica-cuarcítica intercaladas con limolita y lutita (MACSOTAY, 1975).

Hacia el extremo sur-occidental del golfo, la geología se hace más compleja, pues aunque continúan los afloramientos de la Formación Taguarumo, aparecen rocas más jóvenes pertenecientes al Grupo Guayuta en contacto de falla por debajo de Taguarumo.

Consideraciones muy particulares se hacen de ese conjunto de colinas áridas y de avanzada erosión que constituyen los llamados comunmente Cerro de Caigüire. Estas elevaciones se localizan al sur de la ciudad de Cumaná, y se encuentran separadas de las montañas del Grupo Guayuta por una extensa llanura. Ya LIDDLE (1928), denomina la cadena de colinas bajas en la vecindad de Cumaná como Cerro de Agua Santa y Colinas de San Antonio. Aunque se conocían como "Capas de Cumaná, nombre que le asignara HUMBOLET en su visita a Cumaná, es BERMÚDEZ (1966) quien eleva la zona superior de los Cerros de Caigüire al rango de Formación Cumaná. Posteriormente, ASCANIO (1972) describe 2 formaciones que de la más antigua a la más joven son: Formación Caigüire y Formación Cumaná. Su litología, en general, está constituida por gravas arenosas, arcillas, margas calcáreas fosiliferas, etc.

DRENAJE CONTINENTAL:

En el golfo de Cariaco desemboca un total de 79 cursos de agua, entre ríos y quebradas de caudal más o menos permanente, y riachuelos de carácter intermitente, en su mayoría de extenso recorrido (Fig. 3).

A lo largo de la costa sur del golfo caen aproximadamente unos 34 cursos de agua. Entre aquellos que fluyen con mayor intensidad en tiempos de lluvias, y que a la vez descargan al golfo apreciables volúmenes de sedimentos se pueden mencionar de oeste a este: quebrada El potrero, río Tunantal, río Guaracayal, río Marigüitar, río Tarabacoa, río Cachamaure y río Cariaco. Como lo hemos señalado, muchas de estas corrientes han contribuido con sus cargas de materiales a la construcción, en su desembocadura al golfo, de éstos amplios y característicos deltas que se localizan a todo lo largo del litoral sur. El río Cariaco, hoy día casi desaparecido, constituyó poco tiempo atrás una corriente de apreciable caudal que permitía la navegación por sus aguas, tal como lo atestigua HUMBOLDT (traducción de L. ALVARADO, 1941), cuando dice "que a su regreso de la región de Caripe entra por Cariaco y embarca en su puerto (Muelle de Cariaco) para volver a Cumaná. En la actualidad, el río es una débil corriente que apenas llega al golfo.

Por la costa norte caen alrededor de unos 45 cursos de agua entre arroyos y quebradas. De este total, algunos son de corto recorrido, apenas 1 ó 2 km desde su nacimiento hasta el mar, localizándose muchos de éstos en la zona centro-oriental (Fig. 3).

Con excepción de las áreas de Cachipo y Guacarapo, al este, y las correspondiente a El Destiladero, Arroyo de Laguna Grande, Arroyo de Puerto Real y Los Cañones en el área centro-occidental, en todo el resto del extenso litoral norte del golfo no se presentan esos rasgos tan característicos como son la construcción de planos aluviales y deltas en la desembocadura de los ríos de la costa sur.

Una de las razones por la cual no se presentan esas condiciones es el hecho de que en este sector no existe ningún rasgo de plataforma incipiente que sirva como

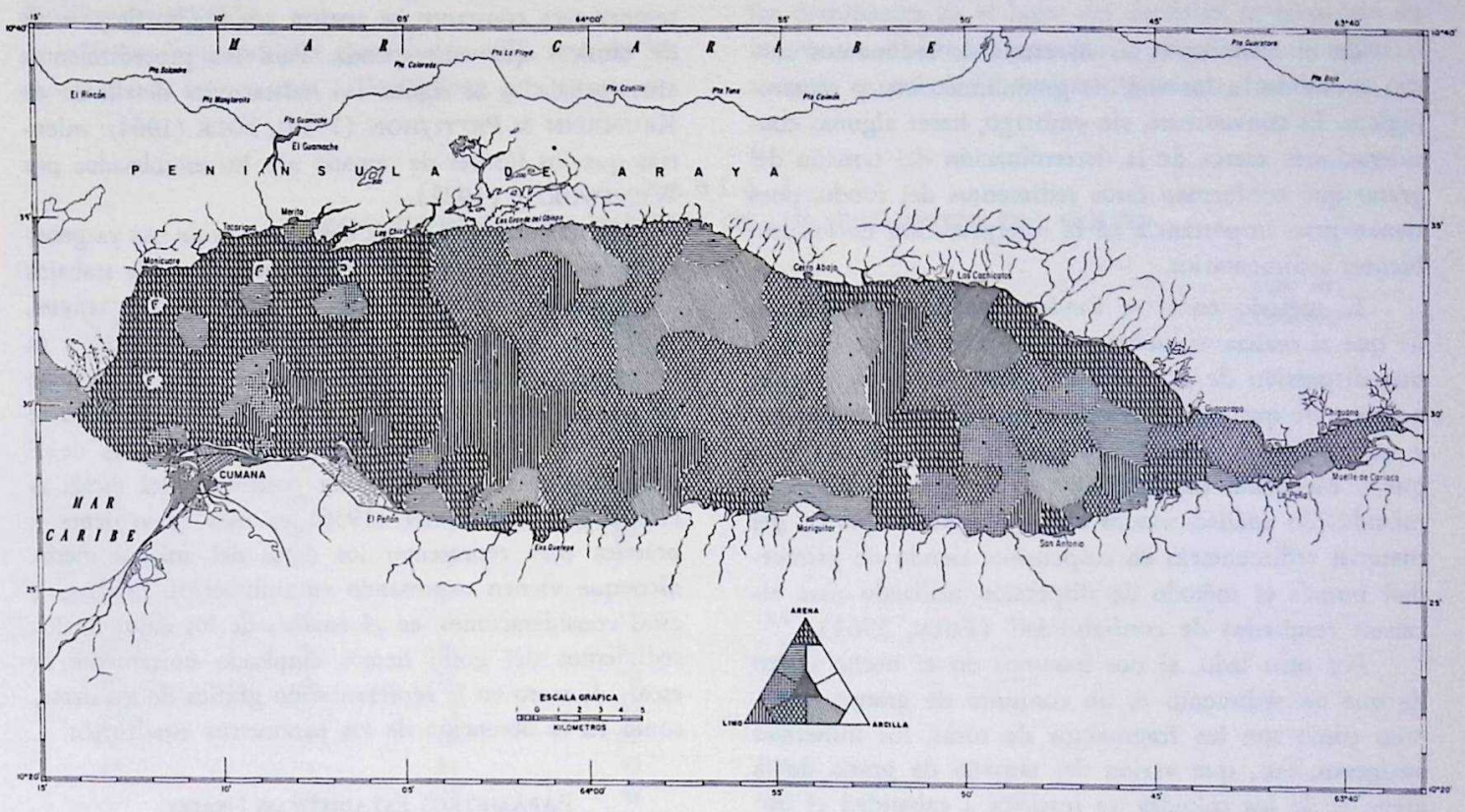



Fig. 3. Distribución de los sedimentos superficiales del golfo según el Diagrama de Shepard (1954). Drenaje Continental.

zona de deposición de los sedimentos que pudieran ser llevados hasta allí por las corrientes fluviales.

Por otra parte, las características estructurales de la zona dan lugar a que las caídas de los frentes de montañas sean muy pronunciados, es decir, con declives muy escarpados que se hunden en el mar hasta profundidades bastante considerables (45 - 50 m).

Esta morfología tan particular no permite que se den las condiciones para la deposición de sedimentos en ese frente litoral, aún para aquellos casos de que existieran descargas apreciabes de materiales sedimentarios en las orillas.

## MATERIALES Y METODOS

### Trabajo de Campo

Se analizan un total de 271 muestras de sedimentos superficiales del fondo del golfo de Cariaco. De ésta totalidad, un grupo numeroso de ellas corresponden a material sedimentario recolectado en campañas oceanográficas del buque GUAIQUERI I y de la motonave M/N DIOS TE SALVE. (Fig. 2).

En general, todas las muestras localizadas en aguas de mediana y gran profundidades fueron recolectadas con draga tipo Biergen-Ekman; mientras que aquellas correspondientes a zonas de plataforma de aguas llanas se hicieron mediante el método de buceo autónomo, que permitió, a la vez, realizar observaciones directas de las características del fondo, caída rápida del talud, irregularidades del piso, etc.

El plano base para nuestra investigación lo constituyeron las hojas Nº 7347 y 7447 del mapa topográfico de la Cartografía Nacional a escala 1:100.000, y fotografías aéreas a escala 1:40.000. Para la localización de las estaciones se utilizaron la brújula Brunton y el sextante micrométrico C Plath de ángulos horizontales, aprovechando como puntos de control las prominencias y elevaciones montañosas más importantes del área continental adyacentes al golfo; así como también todos aquellos accidentes o aspectos morfológicos más sobresalientes de ambas líneas de costa.

## Trabajo de Laboratorio

En el laboratorio las muestras de sedimentos fueron sometidas a los análisis granulométricos y mineralógicos. Es conveniente, sin embargo, hacer algunas consideraciones acerca de la determinación del tamaño del grano que conforman estos sedimentos del fondo, pues tienen gran importancia en la interpretación de los ambientes sedimentarios.

El método en sí se fundamenta en la suposición de que al realizarse un tratamiento adecuado se obtenga una dispersión de la muestra lo más completa posible, a objeto de que cada partícula responda individualmente y no pueda ser influenciada por las otras. Es por esto, que a excepción del tamizado en seco, todos los otros métodos de análisis usados en el laboratorio parten del material sedimentario en suspensión, siendo de primordial interés el método de dispersión utilizado para alcanzar resultados de confiabilidad (Folk, 1964).

Por otro lado, si nos basamos en el hecho cierto de que un sedimento es un conjunto de granos minerales como son los fragmentos de rocas, los minerales autígenos, etc., que varían del tamaño de grano de la arena al de los coloides, se justifica a cabalidad el uso del análisis combinado de tamizado y pipeteo. Todo cuando se ha expresado anteriormente tiene aplicación en cuanto a las muestras del fondo del golfo, tal y como lo veremos más adelante.

En cuanto al tratamiento preliminar de muestras de sedimentos marinos recientes se debe tomar en consideración no solo el efecto cementante de los coloides orgánicos y de los carbonatos, sino también la fuerza de cohesión mecánica que existe entre las partículas y la fuerza de coagulación de los electrolitos (Gripenberg. 1938). En base a los anteriores señalamientos, se emplearon 3 tipos de tratamiento preliminar en el análisis de las muestras del golfo de Cariaco; a saber: 1. Lavado suficiente de las muestras a objeto de eliminar las sales contenidas en ellas mediante la utilización de filtros especiales; 2. Adición de agentes peptizadores, en particular Hexametofosfato de Sodio o Calgon y 3. Tratamiento mecánico, agitar, remover para lograr una buena homogeneización de la mezcla.

Una vez completado el tratamiento preliminar, las muestras son separadas por tamizado en húmedo a través de una malla de 230 micras ó 4.0 $\phi$. La fracción fina recuperada se lleva a un cilindro graduado para su análisis por pipeta; en tanto que la fracción gruesa (menor que 4.0 $\phi$), previamente secada a la estufa a temperatura constante, se analiza por medio de la serie de tamices que corresponda. Para los procedimientos antes señalados se siguen las indicaciones detalladas de Krumbein & Pettijhon (1938), Folk (1964); mientras que los límites de tamaño son los establecidos por Wentworth (1922).

En relación a la escala empleada, es de uso ya generalizado y aparece en un elevado porcentaje de trabajos de geología, la llamada escala $\phi = \log_2 E$ (Krumbein, 1938) en la que E es el diámetro en milímetros y es un exponente tal que, para cualquier valor de E tiene un correspondiente valor negativo. El signo negativo se adoptó por conveniencia, ya que así los valores de E menores que la unidad serían positivos. Esta escala $\phi$ ideada por Krumbein (1936) es más conveniente y práctica para representar los datos del análisis mecánico que vienen expresando en milímetros. En base a estas consideraciones, en el análisis de los datos de los sedimentos del golfo hemos empleado únicamente la escala $\phi$, tanto en la representación gráfica de los datos, como en la obtención de los parámetros estadísticos.

## Parámetros Estadísticos Usados

Los sedimentos superficiales del golfo de Cariaco han sido clasificados de acuerdo con los valores obtenidos a partir de los parámetros estadísticos de Folk (1964); a) medidas de tamaño como son: Mediana (Md) y Promedio Gráfico (Mz); b) medidas de uniformidad como la Desviación Standard Gráfica Inclusiva ($G_I$); c) medidas de asimetría como el Grado de Asimetría Gráfica Inclusive ($SK_I$); y de medida de Curtosis como la Curtosis Gráfica ($K_G$).

## SEDIMENTOS DEL GOLFO. NOMENCLATURA

En general, los tipos de sedimentos que cubren el fondo del golfo son: las arenas, los limos y sus mezclas respectivas. Para el señalamiento del tamaño del grano del material sedimentario usaremos los términos grava, arena, limo y arcilla; siempre en sentido físico. A los efectos de la distribución geográfica se consideran 3 zonas básicas: occidental, central y oriental.

Así, realizados los análisis granulométricos y calculados los porcentajes de las fracciones grava, arena, limo y arcilla (Tabla 1), se procedió a determinar la nomenclatura de los sedimentos según el tamaño de las

partículas, tomando como base el diagrama ternario de SHEPARD (1954).

Siendo la proporción arena-limo-arcilla uno de los aspectos más importantes a determinar, por cuanto refleja las características del medio, en particular los vientos dominantes en el lugar del depósito, se considera de interés tener siempre presente la proporción de material arenoso existe en la muestra, pues esa fracción es, en

TABLA I

COMPOSICION GRANULOMETRICA DE LOS SEDIMENTOS DEL GOLFO

| Estación Nº | Prof. m | Grava % | Arena % | Limo % | Arcilla % | Tipo de muestreador |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 100 | 4 | 65 | 20 | 11 | Draga |
| 2 | 40 | 11 | 85 | 4 | | " |
| 3 | 30 | 2 | 77 | 15 | 6 | " |
| 4 | 35 | | 68 | 32 | | " |
| 5 | 15 | | 13 | 62 | 25 | " |
| 6 | 40 | 1 | 93 | 6 | 25 | " |
| 7 | 60 | 1 | 93 | 6 | — | " |
| 8 | 40 | 11 | 84 | 5 | — | " |
| 9 | 20 | 1 | 85 | 14 | — | " |
| 10 | 9 | 10 | 87 | 3 | — | " |
| 11 | 6 | 17 | 79 | 4 | — | " |
| 12 | 15 | 2 | 93 | 5 | — | " |
| 13 | 5 | 16 | 82 | 2 | — | " |
| 14 | 5 | 21 | 75 | 4 | — | " |
| 15 | 10 | 3 | 98 | 9 | — | " |
| 16 | 5 | 2 | 94 | 4 | — | " |
| 17 | 5 | 1 | 97 | 2 | — | " |
| 18 | 25 | Restos | Arrecifales | | | " |
| 19 | 30 | 4 | 94 | 2 | — | " |
| 20 | 35 | Restos | Arrecifales | | | " |
| 21 | 60 | 16 | 82 | 2 | — | " |
| 22 | 75 | - | 100 | — | — | " |
| 23 | 65 | 1 | 36 | 48 | 15 | " |
| 24 | 70 | 24 | 65 | 11 | — | " |
| 25 | 20 | 1 | 39 | 41 | 19 | Buceo |
| 26 | 15 | 3 | 61 | 24 | 12 | " |
| 27 | 10 | — | 33 | 45 | 22 | " |
| 28 | 5 | — | 33 | 45 | 22 | " |
| 29 | 5 | — | 96 | 4 | — | " |
| 30 | 10 | 1 | 95 | 4 | — | " |
| 31 | 15 | — | 93 | 7 | — | " |
| 32 | 20 | — | 69 | 31 | — | " |
| 33 | 10 | — | 58 | 35 | 7 | Draga |
| 34 | 5 | — | 98 | 2 | — | Buceo |
| 35 | 10 | 1 | 98 | 1 | — | " |
| 36 | 15 | 2 | 95 | 3 | — | " |
| 37 | 20 | 1 | 95 | 4 | — | " |
| 38 | 60 | 1 | 73 | 16 | 10 | Draga |
| 39 | 20 | 3 | 91 | 6 | — | " |
| 40 | 10 | — | 96 | 4 | — | " |
| 41 | 15 | 3 | 91 | 6 | — | " |
| 42 | 60 | — | 53 | 34 | 13 | Buceo |
| 43 | 10 | 1 | 88 | 11 | — | Draga |
| 44 | 5 | — | 99 | 1 | — | Buceo |

TABLA I (Continuación)

| Estación Nº | Prof. m | Grava % | Arena % | Limo % | Arcilla % | Tipo de muestreador |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 45 | 10 | 1 | 97 | 2 | — | Buceo |
| 46 | 20 | — | 97 | 3 | — | Draga |
| 47 | 30 | — | 97 | 2 | — | Buceo |
| 48 | 51 | 1 | 78 | 21 | — | Draga |
| 49 | 20 | 7 | 91 | 2 | — | " |
| 50 | 35 | 19 | 75 | 6 | — | " |
| 51 | 40 | 2 | 96 | 2 | — | " |
| 52 | 54 | 2 | 96 | 4 | — | " |
| 53 | 50 | 1 | 92 | 7 | — | " |
| 54 | 50 | 10 | 86 | 4 | — | " |
| 55 | 45 | — | 86 | 14 | — | " |
| 56 | 40 | — | 69 | 25 | 6 | " |
| 57 | 30 | — | 5 | 80 | 15 | " |
| 58 | 20 | — | 69 | 25 | 6 | " |
| 59 | 10 | — | 96 | 4 | — | Buceo |
| 60 | 8 | 1 | 97 | 2 | — | " |
| 61 | 5 | — | 98 | 2 | — | " |
| 62 | 7 | — | 98 | 2 | — | " |
| 63 | 5 | — | 98 | 2 | — | " |
| 64 | 10 | — | 98 | 2 | — | " |
| 65 | 39 | — | 23 | 68 | 9 | Draga |
| 66 | 48 | — | 44 | 48 | 8 | " |
| 67 | 57 | — | 73 | 18 | 9 | " |
| 68 | 60 | 12 | 75 | 13 | — | " |
| 69 | 61 | 2 | 86 | 8 | 4 | " |
| 70 | 62 | 23 | 77 | — | — | " |
| 71 | 50 | 23 | 39 | 33 | — | " |
| 72 | 51 | Restos | Arrecifales | | — | " |
| 73 | 30 | — | 94 | 6 | — | " |
| 74 | 25 | — | 20 | 72 | 8 | " |
| 75 | 45 | 1 | 95 | 3 | 1 | " |
| 76 | 55 | 15 | 81 | 4 | — | " |
| 77 | 43 | — | 2 | 88 | 10 | " |
| 78 | 45 | 1 | 93 | 6 | — | " |
| 79 | 18 | — | 9 | 91 | — | " |
| 80 | 13 | — | 18 | 52 | 30 | Buceo |
| 81 | 5 | — | 15 | 48 | 37 | " |
| 82 | 5 | — | 21 | 48 | 31 | " |
| 83 | 5 | — | 82 | 18 | — | " |
| 84 | 15 | — | 24 | 74 | 2 | Draga |
| 85 | 15 | — | 97 | 3 | — | Buceo |
| 86 | 5 | — | 196 | 4 | — | " |
| 87 | 2 | — | 91 | 9 | — | Draga |
| 88 | 5 | — | 98 | 2 | — | Buceo |
| 89 | 10 | — | 98 | 2 | — | " |
| 90 | 15 | — | 97 | 3 | — | " |
| 91 | 24 | — | 92 | 8 | — | Draga |
| 92 | 35 | — | 8 | 89 | 3 | " |
| 93 | 47 | — | 43 | 56 | 1 | " |
| 94 | 55 | — | 84 | 14 | 2 | " |
| 95 | 60 | 5 | 86 | 9 | — | Draga |
| 96 | 54 | 3 | 94 | 3 | — | " |
| 97 | 5 | 1 | 81 | 18 | — | " |

TABLA I (Continuación)

| Estación Nº | Prof. m | Grava % | Arena % | Limo % | Arcilla % | Tipo de muestreador |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 98 | 45 | Restos | Arrecifales | | — | " |
| 99 | 50 | — | 77 | 23 | — | " |
| 100 | 55 | 2 | 93 | 5 | — | " |
| 101 | 60 | 2 | 66 | 20 | 12 | " |
| 102 | 50 | 1 | 87 | 12 | — | " |
| 103 | 45 | 1 | 96 | 3 | — | " |
| 104 | 20 | — | 97 | 3 | — | " |
| 105 | 5 | — | 100 | — | — | " |
| 106 | 4 | — | 97 | 3 | — | Buceo |
| 107 | 2 | — | 82 | 15 | 3 | Draga |
| 108 | 2 | 100 | — | — | 3 | " |
| 109 | 32 | — | 83 | 15 | 2 | " |
| 110 | 40 | 1 | 96 | 3 | — | " |
| 111 | 45 | Material | Insuficiente | | — | " |
| 112 | 48 | — | 97 | 3 | — | " |
| 113 | 53 | 2 | 57 | 37 | 4 | " |
| 114 | 45 | — | 89 | — | 4 | " |
| 115 | 60 | 9 | 84 | 7 | — | " |
| 116 | 55 | 11 | 83 | 6 | — | " |
| 117 | 48 | 1 | 97 | 2 | — | " |
| 118 | 44 | 1 | 98 | 1 | — | " |
| 119 | 42 | — | 96 | 4 | — | " |
| 120 | 36 | — | 95 | 5 | — | Draga |
| 121 | 2 | 5 | 92 | 3 | — | " |
| 122 | 2 | — | 99 | 1 | — | " |
| 123 | 2 | — | 96 | 4 | — | " |
| 124 | 16 | — | 16 | 84 | — | " |
| 125 | 41 | 1 | 97 | 2 | — | " |
| 126 | 44 | 1 | 97 | 2 | — | " |
| 127 | 48 | — | 97 | 3 | — | " |
| 128 | 55 | 3 | 79 | 18 | — | " |
| 129 | 45 | — | 82 | 18 | — | " |
| 130 | 45 | 6 | 79 | 9 | 6 | " |
| 131 | 30 | 1 | 82 | 11 | 6 | " |
| 132 | 5 | — | 15 | 64 | 21 | " |
| 133 | 45 | — | 4 | 70 | 26 | " |
| 134 | 62 | 1 | 8 | 63 | 28 | " |
| 135 | 50 | 3 | 92 | 5 | — | " |
| 136 | 48 | 1 | 92 | 4 | 3 | " |
| 137 | 45 | — | 94 | 6 | — | " |
| 138 | 38 | — | 96 | 4 | — | " |
| 139 | 30 | 1 | 96 | 3 | — | " |
| 140 | 2 | 4 | 94 | 2 | — | " |
| 141 | 2 | 4 | 93 | 3 | — | " |
| 142 | 4 | — | 98 | 2 | — | " |
| 143 | 5 | — | 98 | 2 | — | " |
| 144 | 10 | — | 99 | 1 | — | " |
| 145 | 2 | — | 96 | 4 | — | Draga |
| 146 | 12 | — | 74 | 23 | 3 | " |
| 147 | 40 | — | 47 | 35 | 18 | " |
| 148 | 45 | — | 22 | 76 | 2 | " |
| 149 | 56 | 2 | 91 | 7 | — | " |
| 150 | 60 | — | 5 | 54 | 41 | " |

TABLA I (Continuación)

| Estación Nº | Prof. m | Grava % | Arena % | Limo % | Arcilla % | Tipo de muestreador |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 151 | 60 | — | 2 | 66 | 32 | Draga |
| 152 | 52 | — | 3 | 58 | 39 | " |
| 153 | 50 | — | 9 | 91 | — | " |
| 154 | 48 | — | 2 | 46 | 52 | " |
| 155A | 58 | — | 6 | 75 | 19 | " |
| 155B | 53 | 2 | — | 98 | — | " |
| 156 | 56 | — | 5 | 78 | 17 | " |
| 157 | 55 | — | 5 | 77 | 18 | " |
| 158 | 45 | — | 89 | 7 | 4 | " |
| 159 | 10 | — | 73 | 25 | 2 | " |
| 160 | 20 | — | 86 | 12 | 2 | " |
| 161 | 45 | — | 1 | 59 | 40 | " |
| 162 | 45 | — | 96 | 4 | — | " |
| 163 | 52 | — | 2 | 98 | — | " |
| 164 | 50 | 2 | 95 | 3 | — | " |
| 165 | 60 | — | 1 | 99 | — | " |
| 166 | 51 | — | 1 | 59 | 40 | " |
| 167 | 45 | — | 39 | 59 | 2 | " |
| 168 | 20 | — | 96 | 4 | — | " |
| 169 | 15 | — | 84 | 14 | 2 | " |
| 170 | 66 | — | 1 | 57 | 42 | " |
| 171 | 69 | — | 2 | 75 | 23 | Buceo |
| 172 | 57 | — | 2 | 78 | 20 | Draga |
| 173 | 59 | — | 3 | 69 | 28 | " |
| 174 | 63 | — | 2 | 62 | 36 | " |
| 175 | 65 | — | 4 | 65 | 31 | " |
| 176 | 72 | — | 1 | 53 | 46 | " |
| 177 | 65 | 1 | — | 99 | — | " |
| 178 | 69 | — | 2 | 42 | 56 | " |
| 179 | 71 | — | 2 | 54 | 44 | " |
| 180 | 68 | — | 2 | 64 | 34 | " |
| 181 | 70 | — | 3 | 63 | 34 | " |
| 182 | 65 | — | 2 | 62 | 36 | " |
| 183 | 67 | — | 1 | 61 | 38 | " |
| 184 | 83 | — | 2 | 53 | 45 | " |
| 185 | 82 | — | 2 | 67 | 31 | " |
| 186 | 73 | — | 1 | 52 | 47 | " |
| 188 | 59 | 5 | 7 | 26 | 4 | " |
| 187 | 35 | — | 70 | 54 | 34 | " |
| 189 | 65 | — | 1 | 45 | 54 | " |
| 190 | 85 | — | 1 | 99 | — | " |
| 191 | 83 | Material | Insuficiente | | — | " |
| 192 | 70 | — | 1 | 59 | 40 | " |
| 193 | 70 | — | 4 | 39 | 57 | Draga |
| 194 | 73 | — | 2 | 46 | 52 | " |
| 195 | 75 | — | 2 | 54 | 44 | " |
| 196 | 45 | — | 5 | 60 | 35 | " |
| 197 | 40 | — | 4 | 49 | 47 | " |
| 198 | 74 | — | 2 | 36 | 62 | " |
| 199 | 75 | — | 2 | 43 | 55 | " |
| 200 | 74 | — | 1 | 60 | 39 | " |
| 201 | 69 | — | 2 | 54 | 44 | " |

TABLA I (Continuación)

| Estación Nº | Prof. m | Grava % | Arena % | Limo % | Arcilla % | Tipo de muestreador Draga |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 202 | 85 | — | 1 | 99 | — | " |
| 203 | 65 | — | 1 | 99 | — | " |
| 204 | 65 | — | 1 | 53 | 46 | " |
| 205 | 45 | — | 80 | 12 | 8 | " |
| 206 | 52 | — | 5 | 67 | 28 | " |
| 207 | 58 | — | 1 | 59 | 40 | " |
| 208 | 65 | — | 2 | 56 | 42 | " |
| 209 | 65 | — | 2 | 53 | 45 | " |
| 210 | 72 | — | 2 | 31 | 67 | " |
| 211 | 59 | — | 4 | 45 | 51 | " |
| 212 | 39 | 2 | 92 | 4 | 2 | " |
| 213 | 46 | — | 2 | 53 | 45 | " |
| 214 | 57 | — | 3 | 50 | 47 | " |
| 215 | 57 | — | 5 | 50 | 45 | " |
| 216 | 59 | — | 2 | 51 | 47 | " |
| 217 | 58 | — | 1 | 59 | 40 | " |
| 218 | 35 | — | 54 | 46 | — | " |
| 219 | 40 | — | 69 | 27 | 4 | " |
| 220 | 10 | — | 66 | 24 | 10 | " |
| 221 | 51 | — | 3 | 60 | 37 | " |
| 222 | 53 | — | 12 | 47 | 41 | " |
| 223 | 52 | — | 1 | 48 | 51 | " |
| 224 | 52 | — | 2 | 36 | 62 | " |
| 225 | 40 | — | 3 | 48 | 49 | " |
| 226 | 30 | 2 | 84 | 8 | — | " |
| 227 | 40 | — | 100 | — | — | " |
| 228 | 48 | — | 100 | — | — | " |
| 229 | 20 | 12 | 83 | 5 | — | " |
| 230 | 35 | — | 100 | — | — | " |
| 231 | 47 | 2 | 36 | 45 | 17 | " |
| 232 | 49 | 2 | 94 | 4 | — | " |
| 233 | 48 | — | 93 | 6 | 1 | " |
| 234 | 47 | — | 2 | 72 | 26 | " |
| 235 | 40 | — | 1 | 63 | 36 | " |
| 236 | 15 | — | 2 | 56 | 42 | " |
| 237 | 10 | 3 | 33 | 33 | 31 | " |
| 238 | 7 | 1 | 88 | 6 | 5 | " |
| 239 | 25 | 3 | 14 | 48 | 35 | " |
| 240 | 39 | — | 11 | 62 | 27 | " |
| 241 | 43 | — | 24 | 64 | 12 | " |
| 242 | 47 | — | 1 | 62 | 47 | " |
| 243 | 20 | — | 42 | 58 | — | Draga |
| 244 | 30 | — | 42 | 55 | 3 | " |
| 245 | 44 | — | 37 | 61 | 2 | " |
| 246 | 25 | — | 5 | 88 | 7 | " |
| 247 | 25 | — | 97 | 3 | — | " |
| 248 | 35 | — | 36 | 40 | 24 | " |
| 249 | 43 | — | 12 | 36 | 52 | " |
| 250 | 35 | — | 7 | 64 | 29 | " |
| 251 | 22 | — | 21 | 60 | 19 | " |
| 252 | 19 | — | 3 | 50 | 47 | " |

TABLA I (Continuación)

| Estación Nº | Prof. m | Grava % | Arena % | Limo % | Arcilla % | Tipo de muestreador |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 253 | 14 | 39 | 51 | | | " |
| 254 | 5 | 1 | 35 | 51 | 13 | " |
| 255 | 5 | — | 92 | 8 | — | " |
| 256 | 12 | — | 79 | 19 | 2 | " |
| 257 | 28 | — | 73 | 24 | 3 | " |
| 258 | 26 | Material | Insuficiente | | — | " |
| 259 | 30 | — | 11 | 63 | 26 | " |
| 260 | 22 | — | 55 | 37 | 8 | " |
| 261 | 38 | — | 3 | 97 | — | " |
| 262 | 20 | 1 | 86 | 13 | — | " |
| 263 | 30 | — | 90 | 8 | 2 | " |
| 264 | 24 | — | 3 | 54 | 43 | " |
| 265 | 15 | — | 84 | 15 | 1 | " |
| 266 | 14 | — | 5 | 50 | 45 | " |
| 267 | 10 | — | 64 | 32 | 4 | " |
| 268 | 18 | — | 3 | 52 | 45 | " |
| 269 | 15 | — | 9 | 50 | 41 | " |
| 270 | 15 | — | 9 | 57 | 41 | " |
| 270 | 12 | — | 2 | 44 | 43 | " |

particular, una función de la velocidad de las corrientes que predominan en el momento de ocurrir la deposición.

Por otro lado, tomando en cuenta las pocas áreas del fondo afectadas por el material de grava que prácticamente no pueden aceptarse como elemento modificador de la textura de los sedimentos superficiales, el autor para todos los cálculos e interpretaciones, considera como arena todo aquel material sedimentario con partículas mayores de 0,063 mm (menor que 4 $\phi$), es decir, un término que incluye tanto las partículas de tamaño arena, como las de tamaño grava.

Por eso, la presencia de notables porcentajes de sedimentos con partículas mayores que 2 mm (menor que — 1 $\phi$), es decir, la grava, amerita una ligera consideración de su presencia en el fondo del golfo, en particular aquellos sectores con porcentajes comprendidos entre un 10 y un 20% del total de la muestra. De los datos aportados (Tabla 1), se puede señalar que la grava predomina casi exclusivamente en el sector occidental del golfo, siendo más acentuada su presencia en áreas del extenso canal central y en la costa noroccidental, en relación directa con la localización de importantes restos de corales y niveles de terrazas antiguas que aportan el material orgánico de tamaño grueso a esos fondos.

Así basándose en los grupos texturales que le corresponderá a cada una de las muestras analizadas en el diagrama triangular, se hizo la distribución geográfica correspondiente a la figura Nº 3. De la misma se puede evidenciar como las arenas, a excepción de unos pequeños manchones de arenas limosas y limos, dominan en toda la zona occidental. Para la zona central, es predominante y resalta notablemente la abundancia de los limos-arcillosos, y en menor proporción las arcillas limosas; mientras que para la zona oriental se puede señalar un predominio relativo de las arenas y los limos arcillosos.

En relación a lo expresado anteriormente se considera que la repartición de los sedimentos basada en esa clasificación textual no es suficientemente representativa de la verdadera distribución, siendo más conveniente establecer clasificaciones más refinadas que se ajusten adecuadamente a estos materiales superficiales, es decir, aquéllos basados en el Grado, la Fracción Predominante y las Clases Texturales.

### GRADO

Es la clasificación más sencilla y ofrece 4 categorías de sedimentos que se designan como grados: grava, arena, limo y arcilla. Son determinados por los porcenta-

tajes de las fracciones más abundantes de las muestras (Tabla 1). La distribución de los sedimentos del fondo según el grado (Fig. 4), está señalando que los limos constituyen el grado predominante, pues aparece ocupando, aproximadamente, más de un 75% del espacio interior del mismo. En orden de importancia le siguen las arenas, que aparecen extendidas en casi todo el espacio de la zona occidental del golfo y en algunos sectores de la zona oriental. Las arcillas, o grado menos abundante según esta clasificación, apenas se localiza en algunos sectores de la zona central y en el área adyacente a la desembocadura del río Cariaco, en el extermo este de la zona oriental.

La presencia de los limos en el sector sur-occidental del golfo parece estar relacionado con la presencia de una antigua red hidrográfica que recogía las aguas procedentes del extremo oriental de los cerros de Caigüire y las llevaba por medio del Cañón de Caigüire hasta las partes profundas de ese sector de la plataforma del golfo. También podría estar relacionado con los sedimentos finos arrastrados desde la antigua desembocadura del río Manzanares en el área de Punta Delgada.

## Fracción Predominante

Esta clasificación se determina por la categoría o tamaño de las partículas que constituyen la fracción más abundante de la muestra. La aplicación de esta clasificación implica el uso de las clases de tamaño de Wentworth (1922).

Así de la distribución de las fracciones predominantes (Fig. 5), se establece casi un predominio de la arena fina (2 $\phi$ — 9 $\phi$) en la zona occidental y parte de la central, así como en pequeños sectores de la zona oriental. Le siguen en importancia las fracciones de arena media (1 $\phi$ — 1 $\phi$) que ocupan numerosos espacios en el centro y áreas costeras de la zona occidental. Por lo general las fracciones de la arena gruesa están localizadas muy cerca de restos de arrecifes, o arriba de los mismos.

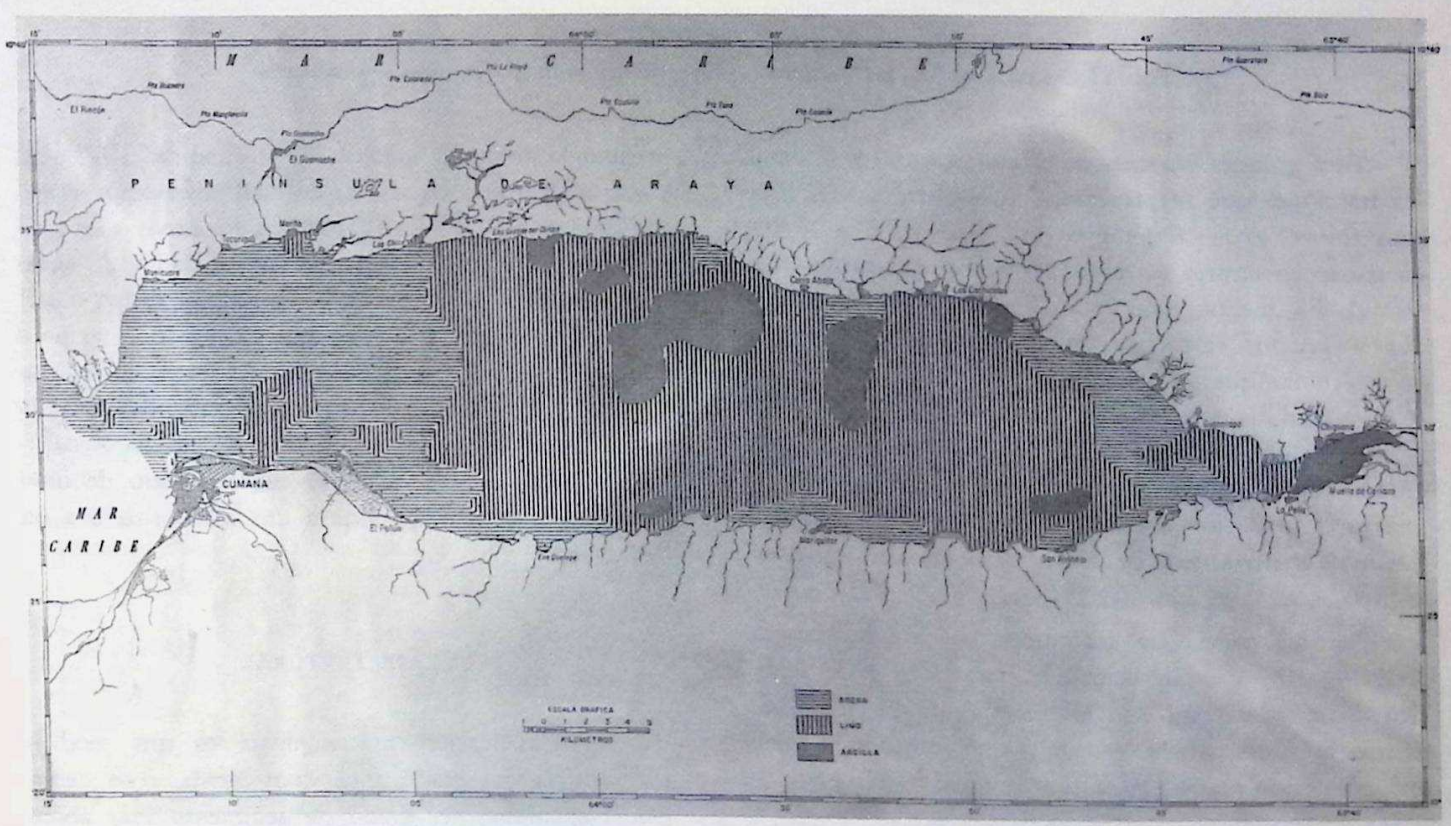



Fig. 4 Distribución de los sedimentos superficiales según el grado.

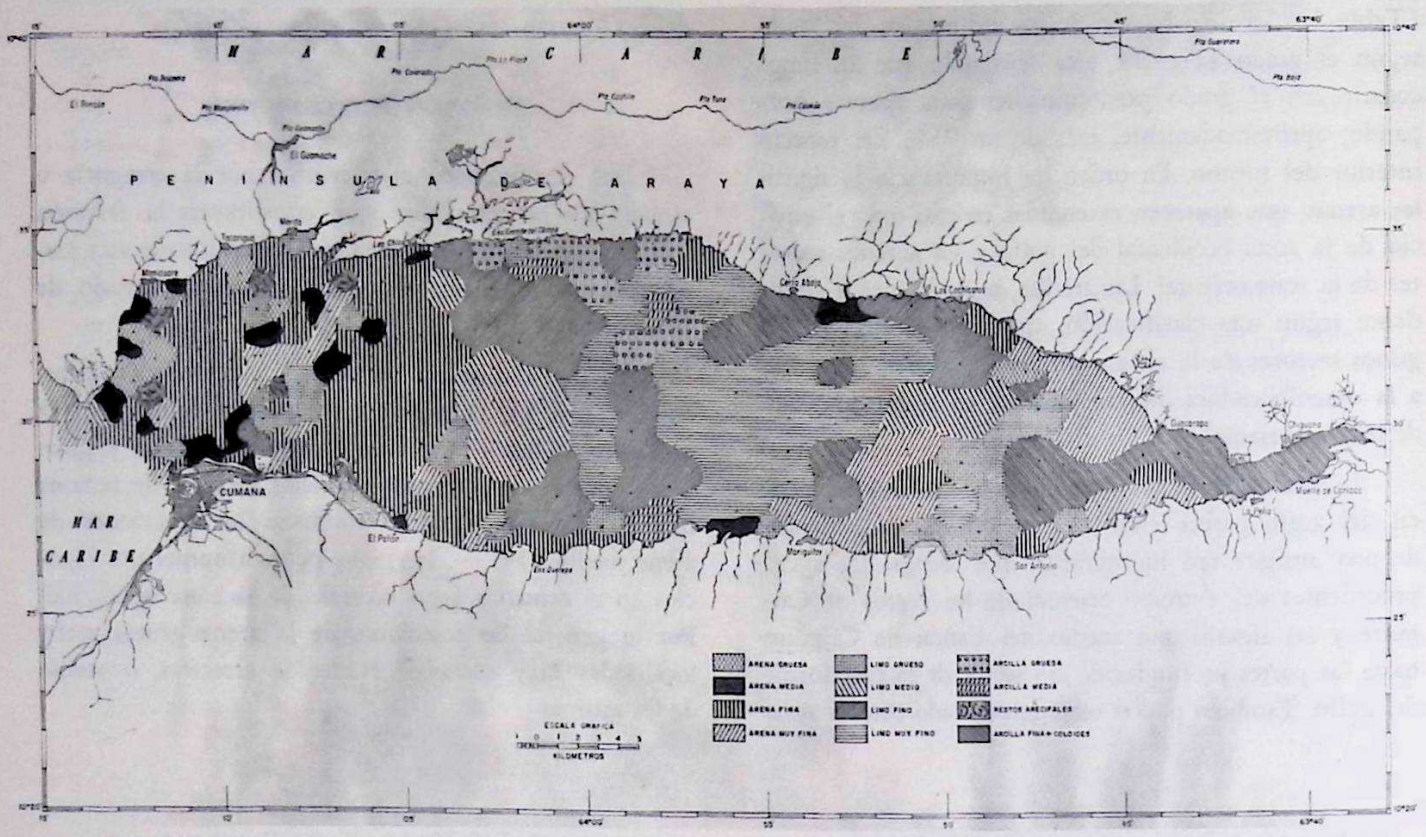



Fig. 5. Distribución de los sedimentos superficiales según la fracción predominante.

Para grandes espacios de la zona central y oriental, las fracciones que se presentan dominantes son el limo muy fino ($7\Phi - 8\phi$) y el limo fino ($6\phi - 7\Phi$), en particular el área ocupada por la Depresión de Guaracayal. En menor proporción aparecen los limos medio y grueso, respectivamente. Sin embargo, es de hacerse notar que a medida que nos desplazamos hacia el interior de la zona este del golfo, se hace más amplia la repartición de la fracción de limo medio y limo grueso, probablemente motivado a su acercamiento progresivo y posterior contacto casi permanente, con la fuente de material fino de procedencia continental como lo es la desembocadura del río Cariaco allí localizada.

Por su parte, las fracciones de arcilla gruesa ($8\phi - 10\Phi$) están ocupando áreas del golfo muy bien delimitadas como son la correspondiente a la Depresión de Carro Abajo, y aquella que comprende gran parte de fondo marino adyacente al tramo septentrional de la zona central.

Con la sola excepción de la zona central del golfo, no es posible establecer relaciones entre las fracciones predominantes en el fondo y las profundidades del agua a que se han encontrado. Es de fácil observación el hecho de encontrar ya sean las arenas, los limos o las arcillas indistintamente en zonas de aguas llanas, de aguas poca y de gran profundidad, tal como lo podemos observar en el mapa de la figura 7. De igual manera, es poco frecuente, o casi no se presenta la graduación específica del tamaño de grano y su distancia a la orilla, como lo señalan muchos autores, y se pasa con mucha frecuencia de un sedimento de arena media a otro de limo grueso, o de una arcilla fina a una arena fina o a un limo grueso.

## Clase Textural

Esta clasificación prácticamente es una modificación de la del grado antes considerada, y se determina encontrando el grado de sedimento más abundante en base al peso, complementada por el grado siguiente de la escala de tamaño usada. Resulta así un

término binario que nos permite expresar claramente los constituyentes esenciales de cada muestra.

Se podría establecer una cierta semejanza entre ésta clasificación y la aplicada con anterioridad que se basó en el diagrama triangular de SHEPARD (1964). Sin embargo, consideramos que la clasificación basada en las clases texturales es de mayor amplitud y refinación, pues permite señalar las diferentes mezclas de los tamaños posibles, grava-arena-limo-arcilla, y obtener una adecuada identificación del tipo de sedimento que se estudia.

En razón de ésto, y al analizar la distribución de los sedimentos (Fig. 6), se puede observar como la arena es la más resaltante de las clases texturales determinadas al presentarse en casi la totalidad de la zona occidental del golfo; apareciendo las otras clases como especies de pequeños parches dentro de las cuales destacan la arena y el limo arenoso. Estos limos arenosos se atribuyen en gran parte al material fino procedente de las áreas continentales adyacentes.

Otra de las clases texturales de ampila distribución en el fondo del golfo la constituye el limo arcilloso. Prácticamente aparece extendido desde los límites de Laguna Chica y Ensenada Carenero en las costas norte y sur, respectivamente, hasta las inmediaciones de Cachipo y La Peña en el extremo oriental del golfo. Parches de sedimentos y regulares dimensiones constituídos principalmente por limo y arcilla limosa (Fig. 6) aparecen interrumpiendo en forma clara y precisa la extensa superficie cubierta de limo arcilloso. En sentido generalizado, los límites entre estos diferentes tipos de sedimentos se consideran transicionales.

Es importante señalar la diversidad de las clases texturales de los sedimentos localizados a todo lo largo del litoral de las zonas sur-central y oriental, respectivamente, haciéndose presente en la mayoría de ellas las partículas de tamaño arena, quizás como un producto del transporte y depósito de los numerosos ríos y quebradas que caen por ése extenso tramo litoral del golfo; aspecto que contrasta marcadamente con el de una cierta uniformidad que se observa en el sector de la costa norte-central.

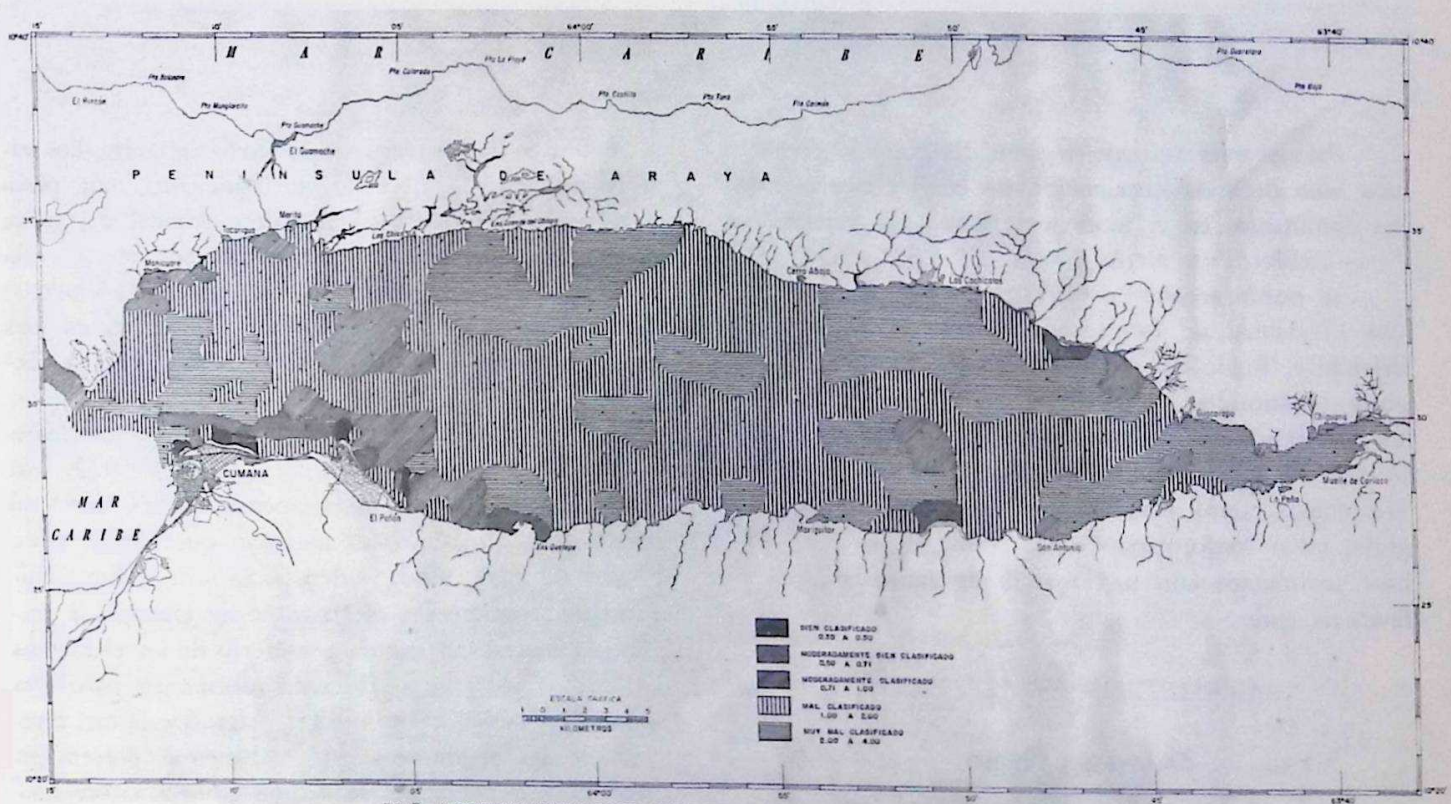



FIG. 7— DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL GRADO DE SELECCION ($G_I$) DE LOS SEDIMENTOS DEL FONDO

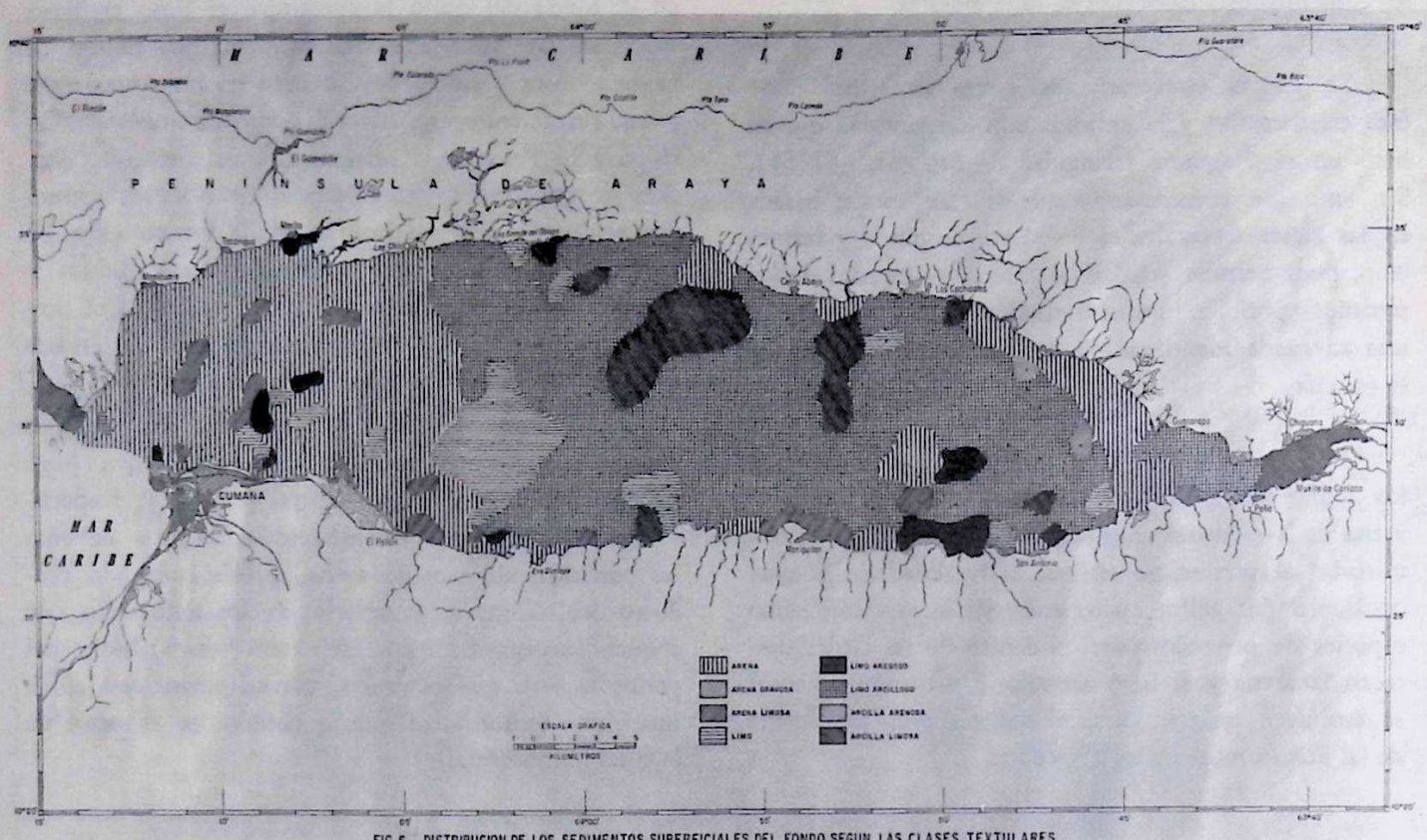



FIG. 6 — DISTRIBUCION DE LOS SEDIMENTOS SUPERFICIALES DEL FONDO SEGUN LAS CLASES TEXTULARES

Para el extremo más oriental del golfo se presenta una bien definida distribución de las 3 clases texturales dominantes en el fondo del golfo, las arenas, los limos arcillosos y la arcilla limosa.

Se puede señalar enfáticamente la existencia de una diversidad de facies sedimentarias que están cubriendo el fondo del golfo de Cariaco, en su gran mayoría constituídos por sedimentos recientes. Así mismo, los restos de aterrazamientos antiguos y los afloramientos, presumiblemente rocosos, localizados en las márgenes costeros y en algunos sectores interiores del golfo, están conformando zonas donde es posible localizar sedimentos con una mezcla de fauna antigua y fauna reciente.

## PARAMETROS ESTADISTICOS

### DIÁMETRO MEDIO

Los valores obtenidos a partir de la Mediana ($Md\psi$) y el material arenoso (0 $\Phi$ a 4 $\Phi$) y limoso ((4 $\Phi$ a 8 $\Phi$) en casi todo el fondo del golfo. Los valores más significativos de este parámetro, muy particularmente en las áreas centrales y oriental del golfo, están representados en las muestras por restos orgánicos esqueletales procedentes, en parte, de los niveles de terrazas antiguas que han sido localizados en esas zonas del fondo (MACSOTAY, 1975; MACSOTAY & CARABALLO, 1976).

El escaso número de muestras contenido material al tamaño de grava (menor que — 1 $\psi$) de una distribución muy restringida, apenas un 4% del total estudiado, y en cantidades máximas que oscilan entre 15% y un 20%, están evidenciando o un pobre suministro de sedimentos a éste tamaño de grano, o la destrucción parcial del mismo por efecto de los elementos del medio ambiente que los transforma en partículas de menores tamaños. Es de hacer notar, que la casi totalidad de los sedimentos que manifiestan porcentajes apreciables de gravas se encuentran en la zona occidental, en correspondencia con los numerosos restos de material biológico allí localizado.

Para las zonas central y oriental del golfo, el material fino es predominante, como lo confirma la presencia de las diversas clases de limos (4 $\phi$ a 8 $\Phi$) en grandes extensiones del fondo, y la menor presencia de las arcillas (8 $\psi$ a 12 $\Phi$), aunque en forma muy relativa, pues éste tamaño de partículas domina exclusivamente en todo el área del saco del golfo influenciado básicamente por los aportes del río Cariaco que allí desemboca.

## Selección y Asimetría

De acuerdo a los datos aportados por la Tabla II se puede señalar cerca de un 54% de sedimentos mal clasificados, es decir, materiales donde la Desviación Standar Gráfica Inclusive alcanza valores entre 1 . 0 $\Phi$ y 2 . 0 $\Phi$. Le siguen en orden de abundancia los sedimentos muy mal clasificados con valores de ($G_1$) comprendidos entre 2 . 0 $\phi$ y 0 . 0 $\Phi$ y proporciones hasta de un 21% del total estudiado. Para el caso del conjunto de muestras de sedimentos moderadamente clasificados (0 . 71 $\Phi$ a 1 . 0 $\phi$) y moderamente bien clasificados (0 . 50 $\Phi$ a 0 . 71 $\phi$), sus contenidos dentro del total analizado apenas alcanza valores entre un 13% y un 10%, respectivamente.

Según la distribución geográfica de los valores de la Desviación Standar Gráfica Inclusiva (Fig. 7) pueden apreciarse fácil y rápidamente los extremos donde hay un marcado predominio de los sedimentos mal clasificados y muy mal clasificados. Los bien clasificados y moderadamente bien clasificados destacan en áreas costeras, y dentro de éstas, la zona de la plataforma suroccidental de aguas de regular y moderada profundidad.

De la distribución geográfica de la Asimetría (Fig. 8) se observa como los valores comprendidos entre + 1 . 00 y 0 10 destacan un exceso de partículas finas señalando una buena correspondencia entre los valores de asimetría y los sedimentos arenosos finos, los limos y las arcillas de los diferentes sectores del fondo del golfo. Para aquellos materiales con valores conprendidos entre — 0 . 10 y — 1 . 00 les co-

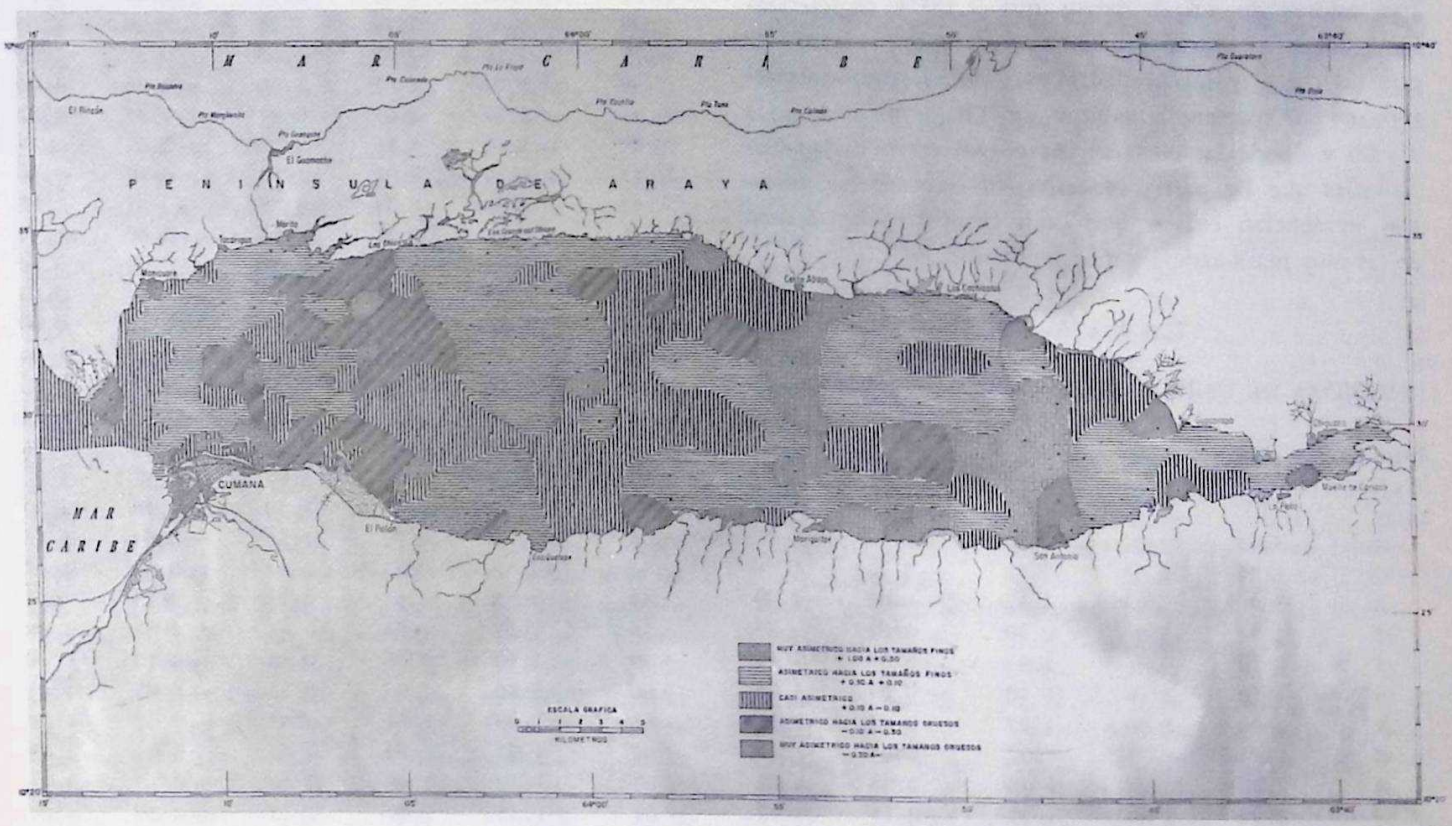



Fig. 8. Distribución geográfica de los valores de la Asimetría ($SK_1$).

rresponde una asimetría negativa y avidencia la presencia de un exceso de partículas gruesas al tamaño arena y grava.

Probablemente, son los restos esqueletales orgánicos los elementos que están contribuyendo a darle ese carácter asimétrico a las muestras localizadas en áreas bastante bien delimitadas de las 3 zonas consideradas. Los sedimentos con carácter casi asimétrico (+ 0 . 10 a — 0 . 10) cubren zonas bien definidas del fondo (Fig. 8) y parecen corresponderse con aquellos sedimentos donde destacan las fracciones de arena media y muy fina y los limos gruesos a medio.

## KURTOSIS

De acuerdo a FOLK (1964), la medida de la Curtosis está relacionando el grado de clasificación de las colas de la curva de frecuencia y el de la parte central de la misma. Tomando como base el total de muestras analizadas (Tabla II), se ha podido establecer la relevante presencia (cerca del 35%) de sedimentos mesocúrticos ($K_G$ = 0.09 a 1.11), representados por curvas casi normales; las curvas leptocúrticas (34%) con valores de ($K_G$) mayor que 1.00 y caracterizadas porque su parte central aparece mejor clasificada que las colas; y las platicúrticas (19%) que se caracterizan por presentar valores de ($K_G$) menores que 1 . 00 y donde las colas de las curvas están mejor clasificadas que las partes centrales. El resto de las muestras evidencian curvas que caen comprendidas dentro de las muy platicúrticas y muy leptocúrticas.

TABLA II

MEDIDAS DE UNIFORMIDAD DE LOS SEDIMENTOS

| Estación Nº | Md ($\phi$) | $M_z$ ($\phi$) | $G_I$ ($\phi$) | $SK_I$ ($\phi$) | KG ($\phi$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.72 | 4.62 | 2.72 | 0.32 | 3.24 |
| 2 | 1.98 | 1.44 | 1.68 | — 0.4 | 0.60 |
| 3 | 3.42 | 3.43 | 1.12 | 0.05 | 2.23 |
| 4 | 3.74 | 3.83 | 0.60 | 0.01 | 1.13 |
| 5 | 6.20 | 6.61 | 2.84 | 0.08 | 1.19 |
| 6 | 2.10 | 2.10 | 1.10 | — 0.04 | 1.06 |
| 7 | 2.00 | 1.90 | 1.27 | — 0.04 | 1.19 |
| 8 | 1.24 | 1.23 | 1.72 | — 0.05 | 1.18 |
| 9 | 2.50 | 3.80 | 1.40 | 0.05 | 1.00 |
| 10 | 0.94 | 0.80 | 1.27 | — 0.17 | 0.80 |
| 11 | 1.00 | 0.68 | 1.49 | — 0.16 | 1.00 |
| 12 | 1.04 | 1.04 | 1.1 | 0.04 | 1.01 |
| 13 | 0.34 | 0.30 | 1.2 | — 0.06 | 1.00 |
| 14 | 1.00 | 0.31 | 1.60 | — 0.02 | 0.88 |
| 15 | 0.85 | 1.00 | 1.3 | 0.24 | 1.11 |
| 16 | 1.08 | 1.07 | 1.00 | 0.04 | 0.85 |
| 17 | 2.02 | 1.94 | 0.68 | — 0.27 | 1.73 |
| 18 | Restos Arrecifales | | | | |
| 19 | 0.82 | 0.88 | 1.1 | 0.07 | 1.00 |
| 20 | Restos Arrecifales | | | | |
| 21 | 2.75 | 2.58 | 2.12 | 0.1 | 1.80 |
| 22 | 2.00 | 2.02 | 0.71 | 0.03 | 1.01 |
| 23 | 4.40 | 5.10 | 2.72 | 0.31 | 2.05 |
| 24 | 1.46 | 0.72 | 2.84 | — 0.6 | 1.90 |
| 25 | 4.40 | 5.60 | 1.42 | 0.58 | 1.00 |
| 26 | 3.70 | 4.12 | 0.81 | 0.30 | 1.25 |
| 27 | 4.72 | 6.00 | 1.8 | 0.60 | 1.19 |
| 28 | 4.62 | 5.71 | 1.5 | 0.60 | 1.15 |
| 29 | 1.90 | 1.91 | 0.75 | 0.09 | 1.34 |
| 30 | 1.60 | 1.63 | 0.81 | 0.08 | 1.24 |
| 31 | 2.10 | 2.08 | 0.75 | — 0.01 | 1.11 |
| 32 | 3.45 | 3.33 | 0.63 | — 0.27 | 0.80 |
| 33 | 3.63 | 3.61 | 2.04 | 0.15 | 1.55 |
| 34 | 1.65 | 1.68 | 0.62 | 0.04 | 1.38 |
| 35 | 1.60 | 1.61 | 0.52 | — 0.03 | 1.20 |
| 36 | 1.43 | 1.46 | 0.62 | — 0.01 | 1.30 |
| 37 | 1.50 | 1.53 | 0.70 | — 0.01 | 1.25 |
| 38 | 3.58 | 3.74 | 2.25 | 0.24 | 2.63 |
| 39 | 0.58 | 0.75 | 1.16 | 0.3 | 1.33 |
| 40 | 1.54 | 1.87 | 1.00 | 0.06 | 1.05 |
| 41 | 2.59 | 2.63 | 0.41 | 0.25 | 1.82 |
| 42 | 3.60 | 4.16 | 3.06 | 0.32 | 1.24 |
| 43 | 1.74 | 2.07 | 1.60 | 0.46 | 1.36 |
| 44 | 2.05 | 2.04 | 0.50 | — 0.04 | 1.06 |
| 45 | 1.87 | 1.81 | 0.62 | — 0.60 | 1.45 |
| 46 | 2.12 | 2.10 | 0.51 | — 0.08 | 0.10 |
| 47 | 2.05 | 2.03 | 0.52 | — 0.01 | 0.10 |
| 48 | 2.73 | 2.52 | 1.65 | — 0.11 | 0.69 |
| 49 | 1.22 | 1.16 | 1.31 | — 0.07 | 1.00 |
| 50 | 0.38 | 0.81 | 1.42 | 0.15 | 0.70 |
| 51 | 1.97 | 0.74 | 1.08 | — 0.34 | 1.08 |
| 52 | 1.79 | 1.73 | 1.12 | — 0.09 | 1.16 |
| 53 | 1.87 | 1.86 | 1.0 | 0.1 | 1.97 |
| 54 | 1.59 | 1.43 | 1.40 | — 0.18 | 1.09 |
| 55 | 2.55 | 2.52 | 1.15 | — 0.04 | 1.16 |
| 56 | 2.58 | 2.85 | 2.33 | 0.33 | 1.17 |
| 57 | 5.55 | 5.91 | 2.1 | 0.48 | 1.91 |
| 58 | 1.67 | 1.64 | 0.61 | — 0.07 | 1.08 |
| 59 | 2.10 | 2.06 | 0.46 | — 0.10 | 0.10 |
| 60 | 2.00 | 1.97 | 0.52 | — 0.03 | 1.01 |
| 61 | 1.90 | 1.81 | 0.58 | — 0.22 | 1.25 |
| 62 | 1.52 | 1.53 | 0.40 | 0.03 | 1.18 |
| 63 | 1.49 | 1.48 | 0.40 | — 0.10 | 1.01 |
| 64 | 1.48 | 1.49 | 0.40 | — 0.06 | 1.09 |
| 65 | 4.37 | 4.47 | 1.76 | 0.31 | 2.51 |
| 66 | 4.25 | 4.37 | 2.15 | 0.21 | 1.39 |

Golfo de Cariaco. II Fuente de Sedimentos. Análisis mineralógico

| Estación Nº | Md ($\phi$) | $M_z$ ($\phi$) | $G_I$ ($\phi$) | $SK_I$ ($\phi$) | KG ($\phi$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 67 | 3.48 | 3.81 | 2.17 | 0.4 | 2.43 |
| 68 | 2.34 | 1.86 | 2.15 | —0.30 | 0.91 |
| 69 | 3.12 | 2.94 | 1.65 | 0.03 | 2.11 |
| 70 | 0.53 | 0.33 | 1.6 | —0.03 | 0.84 |
| 71 | Material insuficiente. Análisis Textural incomp. | | | | |
| 72 | Restos Arrecifales | | | | |
| 73 | 1.71 | 1.77 | 1.0 | 0.11 | 1.18 |
| 74 | 4.66 | 5.00 | 1.58 | 0.48 | 1.65 |
| 75 | 2.62 | 2.44 | 1.1 | —0.28 | 1.16 |
| 76 | 0.29 | 0.43 | 1.41 | 0.17 | 0.68 |
| 77 | 6.13 | 6.13 | 1.40 | 0.13 | 1.19 |
| 78 | 2.21 | 2.12 | 1.18 | —0.06 | 1.20 |
| 79 | Material insuficiente. Análisis Textural incomp. | | | | |
| 80 | 5.76 | 6.47 | 1.73 | 0.4 | 0.59 |
| 81 | 6.40 | 6.83 | 1.74 | 0.18 | 0.65 |
| 82 | 5.48 | 6.42 | 1.86 | 0.4 | 0.66 |
| 83 | 3.34 | 3.23 | 1.68 | 0.17 | 3.14 |
| 84 | 4.98 | 5.17 | 1.23 | 0.27 | 1.0 |
| 85 | 2.15 | 2.15 | 0.66 | 0.05 | 1.07 |
| 86 | 2.60 | 2.57 | 0.68 | —0.10 | 1.05 |
| 87 | 2.64 | 2.50 | 1.15 | —0.13 | 1.21 |
| 88 | 2.22 | 2.16 | 0.60 | —0.12 | 1.03 |
| 89 | 2.15 | 2.10 | 0.61 | —0.10 | 1.08 |
| 90 | 2.45 | 2.28 | 0.57 | —0.3 | 1.05 |
| 91 | 3.08 | 2.91 | 1.0 | —0.25 | 1.22 |
| 92 | 4.93 | 5.1 | 0.84 | 0.26 | 1.17 |
| 93 | 2.98 | 3.36 | 1.81 | 0.31 | 1.35 |
| 94 | 3.08 | 3.00 | 1.40 | 0.02 | 1.70 |
| 95 | 2.40 | 2.14 | 1.70 | —0.21 | 2.36 |
| 96 | 1.59 | 1.43 | 1.22 | —0.11 | 0.88 |
| 97 | 1.78 | 2.14 | 2.00 | 0.28 | 0.88 |
| 98 | Restos Arrecifales | | | | |
| 99 | 3.13 | 3.00 | 1.45 | —0.15 | 0.97 |
| 100 | 1.69 | 1.79 | 1.0 | 0.11 | 0.64 |
| 101 | 3.46 | 3.82 | 2.43 | 0.27 | 2.47 |
| 102 | 2.96 | 2.85 | 1.17 | —0.18 | 1.72 |
| 103 | 1.40 | 1.52 | 1.0 | 0.16 | 1.05 |
| 104 | 1.99 | 2.01 | 0.86 | —0.01 | 1.11 |
| 105 | 1.78 | 1.72 | 0.61 | —0.14 | 1.08 |
| 106 | 2.11 | 2.04 | 0.60 | —0.15 | 1.01 |
| 107 | 2.96 | 2.96 | 1.23 | 0.07 | 1.43 |
| 108 | 2.24 | 2.26 | 0.38 | 0.09 | 1.07 |
| 109 | 2.43 | 2.63 | 1.46 | 0.30 | 1.07 |
| 110 | 1.84 | 1.85 | 0.87 | —0.01 | 1.02 |
| 111 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 112 | 2.33 | 2.21 | 1.0 | —0.22 | 1.04 |
| 113 | 3.76 | 3.56 | 1.47 | —0.22 | 1.78 |
| 114 | 1.85 | 1.56 | 1.67 | —0.3 | 1.00 |
| 115 | 1.87 | 1.48 | 1.60 | —0.31 | 1.38 |
| 116 | 2.23 | 1.53 | 1.69 | —0.53 | 2.21 |
| 117 | 1.49 | 1.42 | 0.86 | —0.17 | 1.22 |
| 118 | 2.30 | 2.03 | 1.0 | —0.4 | 0.28 |
| 119 | 2.20 | 2.08 | 1.0 | —0.27 | 0.99 |
| 120 | 2.12 | 2.01 | 1.56 | —0.07 | 1.01 |

| Estación Nº | Md ($\phi$) | $M_z$ ($\phi$) | $G_I$ ($\phi$) | $SK_I$ ($\phi$) | KG ($\phi$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 121 | 0.54 | 0.65 | 1.11 | —0.6 | 0.73 |
| 122 | 1.74 | 1.73 | 0.88 | —0.05 | 1.00 |
| 123 | 2.75 | 2.70 | 0.61 | —0.22 | 1.47 |
| 124 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 125 | 2.31 | 2.19 | 0.85 | —0.26 | 1.06 |
| 126 | 1.90 | 1.86 | 0.81 | —0.17 | 1.29 |
| 127 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 128 | 2.66 | 2.71 | 1.53 | —0.05 | 1.71 |
| 129 | 2.72 | 2.79 | 1.22 | 0.22 | 1.00 |
| 130 | 1.59 | 1.84 | 2.44 | 0.3 | 1.51 |
| 131 | 2.54 | 2.71 | 2.04 | 0.27 | 1.83 |
| 132 | 5.70 | 6.33 | 2.85 | 0.44 | 1.45 |
| 133 | 6.50 | 6.68 | 2.0 | 0.2 | 1.00 |
| 134 | 6.42 | 6.86 | 2.24 | 0.26 | 0.66 |
| 135 | 2.1 | 2.1 | 1.03 | —0.14 | 1.93 |
| 136 | 3.01 | 2.70 | 1.41 | —0.2 | 2.26 |
| 137 | 2.36 | 2.35 | 0.78 | 0.01 | 1.25 |
| 138 | 2.37 | 2.38 | 0.85 | 0.06 | 1.07 |
| 139 | 1.90 | 1.83 | 0.84 | —0.2 | 1.24 |
| 140 | 1.73 | 1.64 | 1.1 | —0.18 | 1.20 |
| 141 | 1.86 | 1.80 | 1.22 | —0.15 | 1.22 |
| 142 | 1.78 | 1.77 | 0.86 | —0.05 | 1.02 |
| 143 | 2.40 | 2.40 | 0.36 | —0.55 | 1.02 |
| 144 | 1.65 | 1.64 | 0.71 | —0.09 | 0.52 |
| 145 | 1.68 | 1.82 | 1.11 | 0.17 | 1.00 |
| 146 | 3.67 | 3.71 | 0.81 | 0.11 | 1.70 |
| 147 | 4.63 | 5.63 | 3.00 | 0.44 | 1 .50 |
| 148 | 4.71 | 4.76 | 1.12 | —0.01 | 1.24 |
| 149 | 2.31 | 2.15 | 1.4 | —0.15 | 1.00 |
| 150 | 7.10 | 7.43 | 2.25 | 0.22 | 0.75 |
| 151 | 6.95 | 7.11 | 2.00 | 0.11 | 0.73 |
| 152 | 7.20 | 7.53 | 2.15 | 0.21 | 0.71 |
| 153 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 154 | 8.08 | 8.26 | 1.84 | 0.14 | 1.75 |
| 155 | 5.97 | 6.30 | 1.75 | 0.28 | 1.00 |
| 156 | 5.87 | 6.18 | 1.66 | 0.3 | 1.12 |
| 157 | 6.50 | 6.64 | 1.52 | 0.09 | 1.08 |
| 158 | 2.72 | 2.62 | 1.46 | 0.12 | 1.71 |
| 159 | 3.30 | 3.35 | 1.47 | 0.17 | 1.51 |
| 160 | 3.38 | 3.25 | 0.94 | —0.17 | 1.45 |
| 161 | 3.37 | 3.45 | 1.0 | 0.16 | 1.28 |
| 162 | 2.20 | 2.27 | 0.85 | 0.11 | 0.86 |
| 163 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 164 | 1.72 | 1.72 | 1.0 | —0.04 | 1.13 |
| 165 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 166 | 7.56 | 7.73 | 2.38 | 0.18 | 0.89 |
| 167 | 4.08 | 4.0 | 0.82 | —0.32 | 2.33 |
| 168 | 2.70 | 2.79 | 0.70 | 0.14 | 1.00 |
| 169 | 2.16 | 2.31 | 1.76 | 0.3 | 1.44 |
| 170 | 7.63 | 7.92 | 2.35 | 0.3 | 1.00 |
| 171 | 6.48 | 6.82 | 2.0 | 0.3 | 1.40 |
| 172 | 6.62 | 6.87 | 1.78 | 0.22 | 1.08 |
| 173 | 6.66 | 6.90 | 2.00 | 0.23 | 1.00 |
| 174 | 7.13 | 7.58 | 2.42 | 0.32 | 1.00 |

| Estación Nº | Md ($\phi$) | $M_z$ ($\phi$) | $G_I$ ($\phi$) | $SK_I$ ($\phi$) | KG ($\phi$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 175 | 6.59 | 7.10 | 1.95 | 0.34 | 0.84 |
| 176 | 6.95 | 7.71 | 2.04 | —0.04 | 0.87 |
| 177 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 178 | 8.30 | 7.76 | 2.15 | —0.30 | 1.00 |
| 179 | 7.10 | 7.54 | 2.73 | 0.35 | 0.89 |
| 180 | 7.27 | 7.44 | 2.00 | 0.25 | 0.88 |
| 181 | 7.35 | 7.71 | 2.28 | 0.3 | 1.23 |
| 182 | 7.35 | 7.63 | 1.70 | 0.36 | 1.05 |
| 183 | 7.45 | 7.72 | 2.18 | 0.25 | 1.26 |
| 184 | 7.73 | 7.84 | 1.86 | 0.01 | 1.00 |
| 185 | 6.70 | 7.00 | 1.77 | 0.24 | 0.74 |
| 186 | 7.84 | 7.88 | 1.76 | —0.24 | 1.00 |
| 187 | 3.50 | 3.36 | 1.55 | —0.01 | 1.76 |
| 188 | 6.42 | 6.83 | 3.1 | —0.05 | 1.00 |
| 189 | 8.23 | 8.11 | 2.00 | —0.15 | 1.00 |
| 190 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 191 | 8.23 | 8.11 | 2.00 | —0.15 | 1.00 |
| 192 | 7.41 | 7.36 | 2.2 | 0.08 | 1.00 |
| 193 | 8.44 | 8.38 | 1.57 | 0.03 | 0.92 |
| 194 | 8.07 | 8.01 | 2.03 | 0.03 | 1.22 |
| 195 | 7.82 | 8.09 | 1.83 | 0.07 | 1.05 |
| 196 | 7.05 | 7.29 | 2.11 | 0.15 | 0.98 |
| 197 | 7.73 | 7.76 | 2.47 | 0.11 | 1.12 |
| 198 | 8.72 | 8.30 | 2.00 | —0.34 | 0.89 |
| 199 | 8.20 | 8.05 | 1.54 | —0.08 | 0.78 |
| 200 | 7.73 | 8.02 | 2.11 | 0.17 | 1.43 |
| 201 | 7.80 | 7.87 | 1.61 | 0.07 | 0.79 |
| 202 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 203 | 7.80 | 7.87 | 1.61 | 0.07 | 0.79 |
| 204 | 7.85 | 8.06 | 2.00 | 0.13 | 1.06 |
| 205 | 2.32 | 2.83 | 2.31 | 0.42 | 2.11 |
| 206 | 6.93 | 7.15 | 2.21 | 0.14 | 1.50 |
| 207 | 7.68 | 7.93 | 1.6 | 0.2 | 0.81 |
| 208 | 7.68 | 7.77 | 1.77 | 0.02 | 1.00 |
| 209 | 7.80 | 8.11 | 2.10 | 0.2 | 1.04 |
| 210 | 8.88 | 8.76 | 1.57 | —0.1 | 1.08 |
| 211 | 8.00 | 2.12 | 1.87 | 0.04 | 1.06 |
| 212 | 2.47 | 2.16 | 1.20 | —0.40 | 1.06 |
| 213 | 7.84 | 8.22 | 1.80 | 0.2 | 1.0 |
| 214 | 7.94 | 8.22 | 1.6 | 0.51 | 1.15 |
| 215 | 7.83 | 8.10 | 1.6 | 0.6 | 1.16 |
| 216 | 7.80 | 8.24 | 1.52 | 0.28 | 0.89 |
| 217 | 7.64 | 8.00 | 1.88 | 0.47 | 1.90 |
| 218 | 3.87 | 3.90 | 1.17 | 0.03 | 1.03 |
| 219 | 3.40 | 3.57 | 2.00 | 0.22 | 1.39 |
| 220 | 3.53 | 3.77 | 2.1 | 0.38 | 2.28 |
| 221 | 7.12 | 7.51 | 2.00 | 0.32 | 1.0 |
| 222 | 7.44 | 7.46 | 2.30 | —0.03 | 0.83 |
| 223 | 8.04 | 8.30 | 1.58 | 0.17 | 1.21 |
| 224 | 8.74 | 8.57 | 2.20 | 0.11 | 0.81 |
| 225 | 8.00 | 8.10 | 2.10 | 0.16 | 0.89 |
| 226 | 1.72 | 2.01 | 2.12 | 0.43 | 1.76 |
| 227 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 228 | 7.36 | 7.46 | 1.87 | 0.14 | 0.88 |
| 229 | 1.98 | 1.70 | 2.00 | —0.36 | 1.60 |
| 230 | 4.13 | 4.04 | 0.70 | 0.36 | 1.01 |
| 231 | 4.96 | 5.41 | 2.72 | 0.14 | 1.25 |
| 232 | 2.00 | 1.96 | 1.00 | —0.15 | 1.16 |
| 233 | 3.00 | 2.88 | 1.00 | —0.18 | 1.05 |
| 234 | 6.63 | 6.86 | 1.83 | 0.2 | 0.95 |
| 235 | 7.35 | 7.35 | 2.30 | 0.01 | 1.60 |
| 236 | 7.46 | 7.88 | 2.18 | 0.26 | 1.02 |
| 237 | 5.78 | 5.44 | 4.03 | 0.16 | 1.65 |
| 238 | 2.67 | 2.59 | 1.71 | 0.16 | 1.78 |
| 239 | 6.93 | 6.97 | 3.70 | —0.02 | 1.71 |
| 240 | 6.54 | 6.88 | 2.40 | 0.22 | 0.87 |
| 241 | 4.45 | 5.02 | 1.70 | 0.46 | 1.56 |
| 242 | 7.91 | 7.89 | 1.74 | —0.08 | 1.07 |
| 243 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 244 | 4.18 | 4.14 | 1.50 | 0.06 | 1.24 |
| 245 | 4.27 | 4.39 | 1.59 | 0.10 | 1.33 |
| 246 | 4.61 | 9.89 | 1.1 | 0.6 | 1.41 |
| 247 | 1.86 | 1.87 | 0.80 | —0.11 | 1.00 |
| 248 | 4.65 | 6.16 | 2.55 | 0.6 | 0.90 |
| 249 | 8.17 | 8.14 | 3.05 | —0.12 | 1.34 |
| 250 | 6.60 | 6.77 | 2.00 | 0.5 | 0.85 |
| 251 | 5.36 | 5.92 | 2.30 | 0.36 | 1.06 |
| 252 | 7.83 | 7.81 | 3.1 | 0.6 | 1.80 |
| 253 | —0.64 | —0.51 | 1.50 | 0.17 | 1.18 |
| 254 | 2.67 | 2.55 | 1.1 | —0.15 | 1.39 |
| 255 | 3.04 | 3.01 | 0.70 | —0.02 | 1.49 |
| 256 | 3.54 | 3.50 | 1.00 | —0.08 | 1.36 |
| 257 | 3.38 | 3.44 | 1.2 | 0.21 | 1.54 |
| 258 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 259 | 6.28 | 6.89 | 2.39 | 0.33 | 1.35 |
| 260 | 3.70 | 4.01 | 2.24 | 0.25 | 1.46 |
| 261 | Material Insuficiente. Análisis Textural Incomp. | | | | |
| 262 | 3.07 | 2.85 | 1.30 | —0.2 | 1.53 |
| 263 | 2.94 | 2.97 | 0.78 | 0.06 | 2.1 |
| 264 | 7.30 | 7.48 | 2.28 | 0.3 | 2.0 |
| 265 | 3.00 | 2.82 | 1.31 | —0.21 | 1.09 |
| 266 | 7.70 | 7.83 | 2.25 | 0.24 | 1.10 |
| 267 | 3.58 | 3.47 | 1.72 | —0.04 | 2.03 |
| 268 | 7.75 | 8.03 | 2.10 | 0.47 | 1.15 |
| 269 | 7.11 | 7.22 | 2.40 | 0.33 | 1.20 |
| 270 | 8.10 | 8.30 | 2.5 | 0.6 | 1.15 |
| 271 | 7.35 | 7.31 | 2.38 | 0.17 | 1.18 |

Ahora bien, dadas las características texturales tan particulares de los sedimentos del fondo del golfo, hemos creido conveniente establecer las relaciones Diámetro Promedio ($M_z\phi$) y Deviación ($G_I\phi$) contra la profundidad del agua a la que ha sido recolectada la muestra. Así, basado en el gráfico correspondiente (Fig. 9), la diversidad de valores encontrados para la selección de los sedimentos, permite establecer que existe

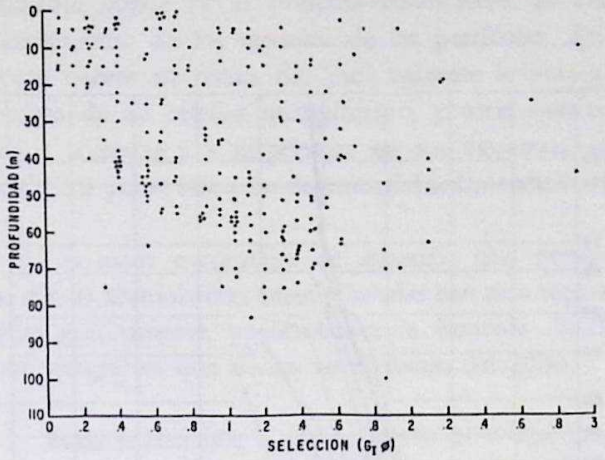



Fig. 9. Gráfico de la relación: Selección ($G_I$) contra la profundidad (m).

sólo una ligera concentración de sedimentos moderadamente bien clasificados entre los 35 y 50 m y otra para los mal clasificados entre los 45 y 75 m. En tanto que para la relación Diámetro Promedio-Profundidad hay una ligera alta concentración de la nube de puntos correspondiente a los limos medio y fino entre los 40 y 70 m (Fig 10) y parecen estar señalando a los materiales procedentes del área continental adyacente y transportados por efecto de los vientos y las corrientes; aunque para el resto del material estudiado se observa una gran dispersión que comprende todas las profundidades, desde los 5 hasta los 100 m.

## CURVAS ACUMULATIVAS

En relación al análisis e interpretación de las curvas acumulativas de la distribución del tamaño y procesos que han intervenido en la dispersión de las partículas de sedimentos, autores como FOLK & WARD (1951), SPENCER (1963); VISHER (1967a) han atribuído distintas formas de curvas acumulativas para los diferentes procesos de sedimentación que han ocurrido, y las mezclas de las poblaciones básicas de sedimentos. En general, éstos procesos han sido correlacionados con diferentes ambientes de sedimentación, playas, plataforma interior y exterior, etc. Sin embargo, se debe tener siempre presente el hecho cierto de que el ambiente sedimentario del área del Golfo de Cariaco ha estado sometido a las variaciones que ha experimentado el nivel del mar del Post-Pleistoceno (CARABALLO, 1973 MACSOTAY & CARABALLO, 1976 que se vendría a reflejar en los procesos de sedimentación, y en cierto modo, complicaría la interpretación de las formas de las curvas acumulativas resultante de los análisis. Y aún más, por cuanto no es del todo conocido la diversidad de mecanismos ocurridos, y pudieran presentarse el caso concreto de no existir un completo ajuste de los procesos de sedimentación en el fondo del golfo bajo las actuales condiciones oceanográficas.

Son 5 los grupos de curvas acumulativas que han resultado del análisis total de muestras con suficiente material para su estudio. Los 2 primeros grupos con

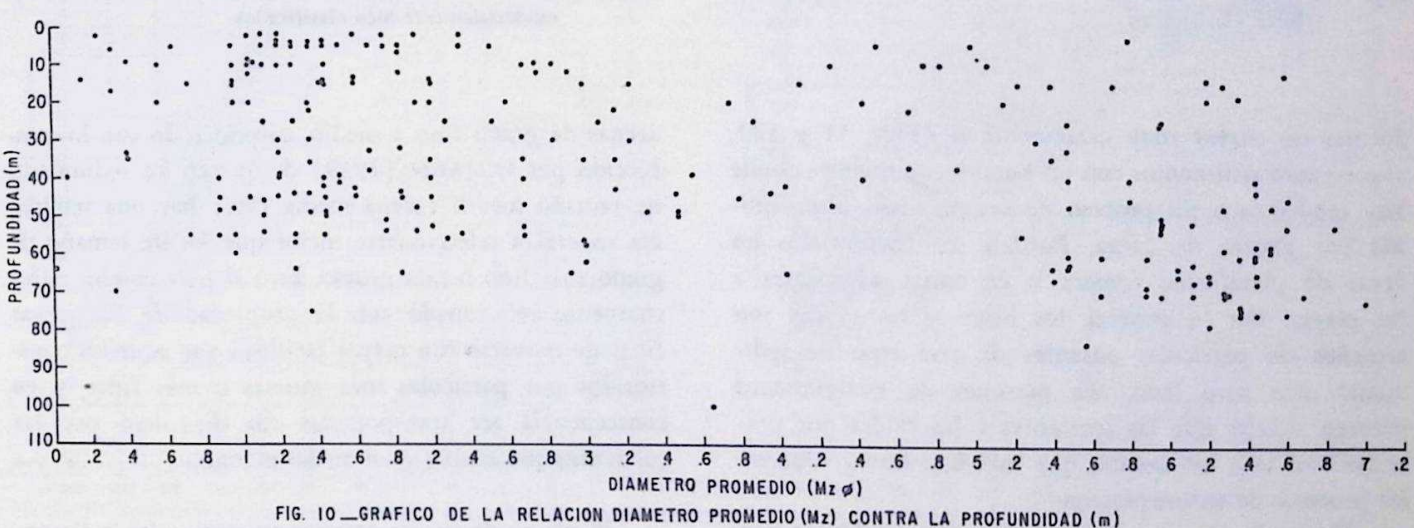



FIG. 10—GRAFICO DE LA RELACION DIAMETRO PROMEDIO (Mz) CONTRA LA PROFUNDIDAD (m)

Fig. 10. Gráfico de la relación: Diámetro Promedio ($M^2$) contra la profundidad (m).

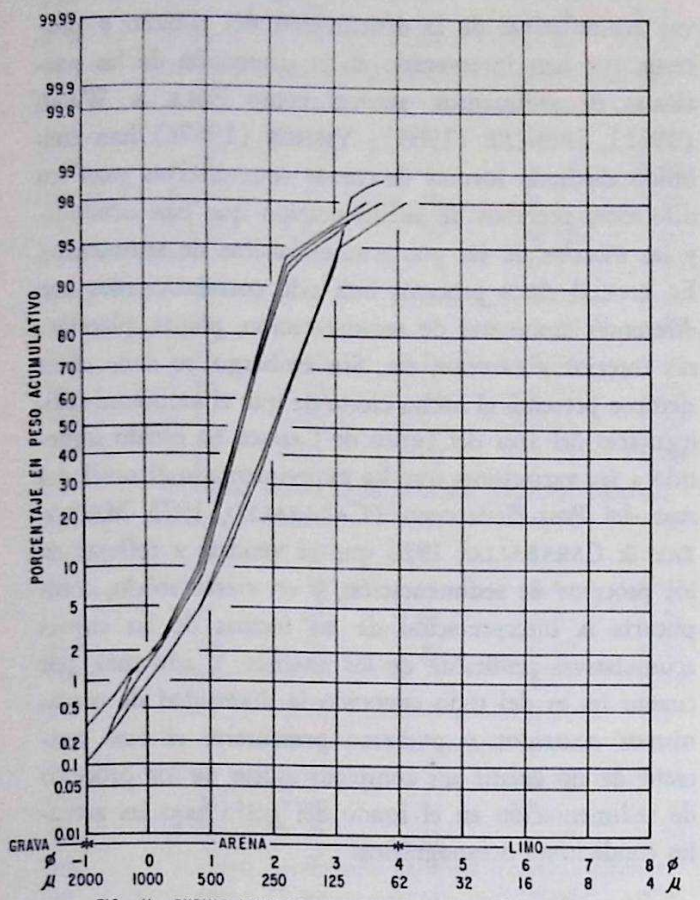



FIG. 11—CURVAS ACUMULATIVAS CORRESPONDIENTES A SEDIMENTOS BIEN CLASIFICADOS ($G_I$ = 0.35 ø A 0.50 ø)

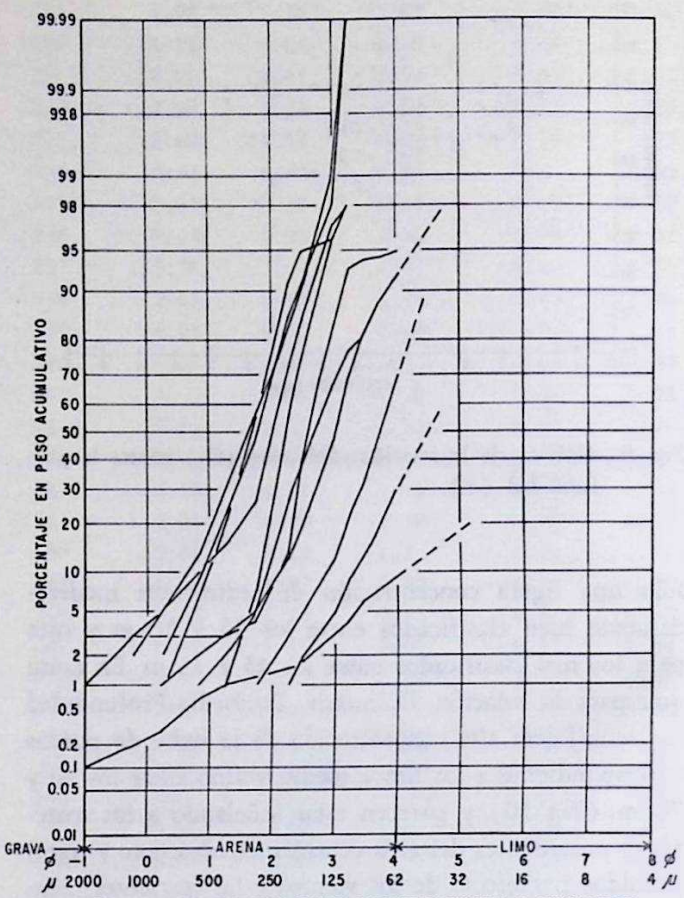



FIG. 12—CURVAS ACUMULATIVAS CORRESPONDIENTES A SEDIMENTOS MODERADAMENTE BIEN CLASIFICADOS ($G_I$ = 0.50 ø A 0.71 ø)

**Fig. 11.** Curvas acumulativas correspondientes a sedimentos bien clasificados.

**Fig. 12.** Curvas acumulativas correspondientes a sedimentos moderadamente bien clasificados.

formas de curvas muy características (Figs. 11 y 12), representan sedimentos con un buen escogimiento, donde hay tendencia a un proceso de acumulación libre, quizás por exceso de carga. Pueden ser encontrados en áreas de plataforma somera o en zonas adyacentes a las playas. Por lo general, los limos y las gravas son tamaños de partículas ausentes de éste tipo de sedimento. Por otro lado, sus patrones de escogimiento parecen señalar que las corrientes y las caídas por gravedad han sido los agentes que más han intervenido en los procesos de sedimentación.

De modo bastante general, se puede establecer que los sedimentos bien clasificados están constituídos por arenas de grano fino a medio, coincidiendo con lo establecido por INMANN (1949) de que en los sedimentos de tamaño medio (arena media fina) hay una tendencia natural a seleccionarse mejor que los de tamaño de grano más fino o más grueso. Esto al parecer está estrechamente relacionado con la propiedad de las arenas finas de moverse con mayor facilidad que aquellos constituídos por partículas más gruesas o más finas, y en consecuencia ser transportadas sin dificultad por las corrientes que actúan en el medio marino.

El grupo de curvas correspondientes a los sedimentos moderadamente clasificados (Fig. 13) indican un

ambiente donde ya se presenta condiciones de cierto mezclamiento de los tamaños de las partículas. Así se tienen curvas en forma de "ese" bastante levantadas y testigos de un regular escogimiento, y otras que tienden a acostarse y a dispersarse en sus extremos, indicando una pobre selección del material sedimentario.

Los bajos porcentajes de muestras que presentan las curvas acumulativas antes señaladas han sido representadas gráficamente, y corroboran la limitada distribución geográfica que tienen en el fondo del golfo.

Estos sedimentos moderadamente bien clasificados y moderadamente clasificados, están constituídos por partículas de tamaño de arena muy fina, arena media y arena muy fina o limo grueso.

Los 2 últimos grupos de curvas (Figs. 14 y 15) parecen caracterizar ambientes sedimentarios donde prevalecen los procesos típicos de una acumulación forzada, y en consecuencia, las diferentes poblaciones de granos, gravas, arenas limos y arcillas se presentan mezclados originando esa veriedad de tipos de sedimentos que hemos determinado. Son sedimentos mal clasificados ($G_I$—1.0 $\phi$ a 2. 0 $\phi$) y muy mal clasificados ($G_I$=2.0 $\phi$ a 4. 0 $\phi$)— donde se encontró el predominio de partículas de arena fina, limo fino, limo muy fino, arcilla fina, etc.

La forma característica de curvas muy tendidas, casi acostada de los sedimentos muy mal clasificados o de peor escogimiento, se corresponden con materiales acumulados en áreas del fondo hidrodinámicamente tranquilas y con aportes de diversas fuentes de suministro. diversas fuentes de suministro.

En general, la amplia variedad de la selección de los sedimentos presentan una estrecha relación con las fracciones predominantes en las muestras, señalando al mismo tiempo una respuesta de las variaciones en el suministro de sedimentos. Los altos valores de la desviación encontrados en los sedimentos de la zona occidental los atribuimos a los restos de los constituyentes biológicos tan frecuentes en esos fondos.

## Material Limo-Arcilloso

Dado la importancia del material fino presente en los sedimentos en el fondo del golfo de Cariaco, parttícularmente las fracciones al tamaño del limo, se considera conveniente hacer un pequeño análisis de las características y procedencia de éstos materiales finos apli-

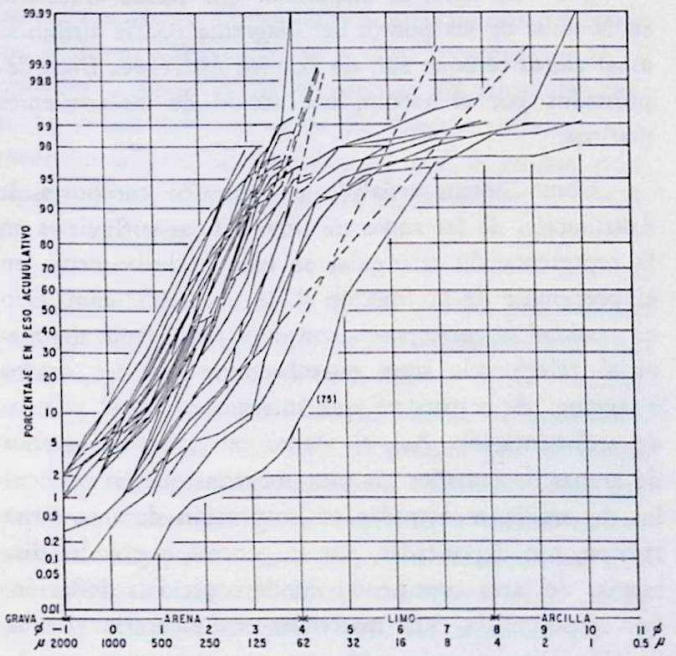



Fig. 13. Curvas acumulativas correspondientes a sedimentos moderadamente clasificados.

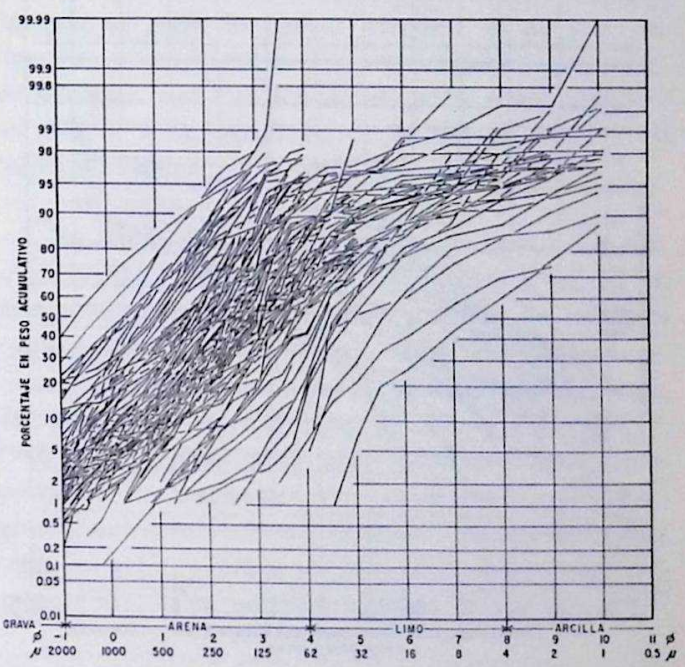



Fig. 14. Curvas acumulativas correspondientes a sedimentos mal clasificados.

cando el método del triángulo de limos de DDORMAL (1954) que ha sido puesto en práctica por diversos autores, entre otros STEPHAM (1960), ASENSIO & CARABALLO, (1968); CARABALLO, (1972, 1973). Básicamente representa su granulometría en base a 3 dimensiones del tamaño del grano: 0. 01 mm, 0. 01 — 0.062 y mayor que 0.062 mm, (Fig. 16) con el objeto de establecer con certeza el posible origen del sedimento fino que cubren el fondo del golfo. El uso del diagrama triangular para los limos es aplicable a todos aquellos materiales limosos donde el porcentaje de la fracción arenosa (mayor que 0.062 mm) no sea superior al 50%, ó máximo un 60% del total de la muestra (STEPHAN, 1960). Una proporción mayor llevaría al sedimento a un dominio de las arenas finas, por lo que no se considera conveniente aplicar este diagrama triangular. De igual modo, no debe ser aplicado a materiales sedimentarios con elevados contenidos de partículas arcillosas.

La representación triangular de los limos estudiados (Fig. 16) nos permite señalar que la casi totalidad de las muestras se ubican en la zona de los limos eólicos, es decir, debajo de la línea que delimita el 35% de la

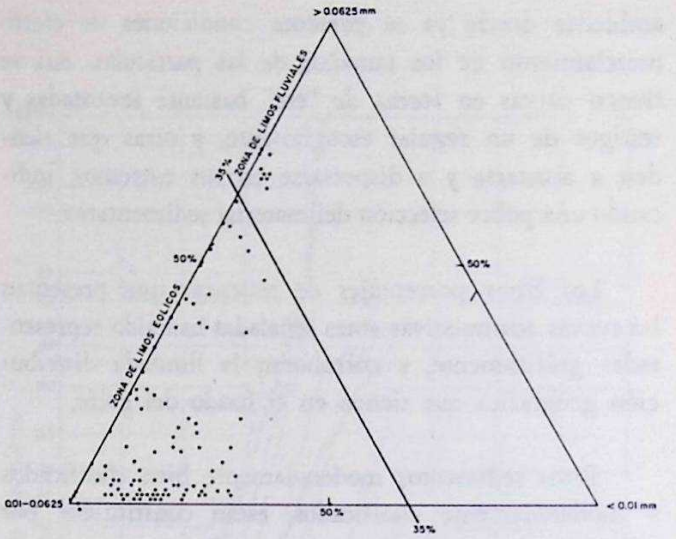



Fig. 16. Representación triangular de la fracción fina (001-0.06 mm), según Stephan, 1960.

fracción 0.01 — 0.062 mm, mientras que son muy pocas las muestras que se corresponden con la zona de limos fluviales. Se considera como muy significativo el hecho de que una gran mayoría de las muestras, los porcentajes de la fracción intermedia (0. 01 —0.062 mm) no desciende del 50%, aspecto éste que se considera muy característico para el agente del transporte eólico (STEPHAN, 1960).

Por otro lado, la disporción que puede apreciarse en la nube de los puntos del diagrama podría atribuirse a un cierto retoque sufrido por los materiales finos depositados por el viento, por acción de las corrientes marinas.

Como hemos señalado en párrafos anteriores, la distribución de las zonas de limo eólicos y fluviales en la representación triangular se basa exclusivamente en el porcentaje de la fracción 0.01 — 0.062 mm. Esto en realidad se corresponde con un aspecto físico del material relacionado muy estrechamente con los modos o agentes de transporte que intervienen en el proceso de sedimentación. Así, el viento no transporta granos de arenas de tamaños grandes, mientras que las partículas de arcilla mantenidas en suspensión durante largo tiempo, son depositadas, por lo general, a grandes distancias del área continental donde ocurrió la deflación. En consecuencia, los materiales sedimentarios de la fracción limosa enriquecidos proporcionalmente con la fracción 0.01 — 0.062 mm, constituyendo así los limos característicos. (Fig. 14).

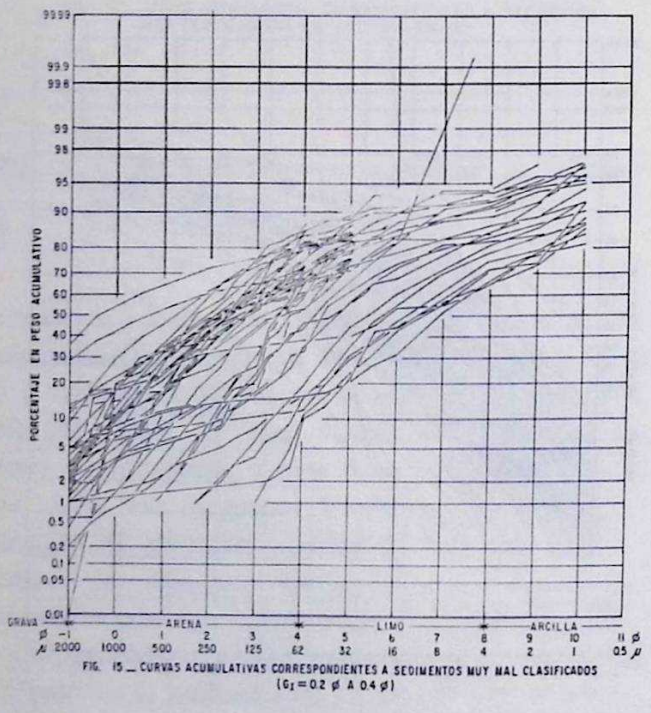



Fig. 15. Curvas acumulativas correspondientes a sedimentos muy mal clasificados.

Por otro lado, los cursos de agua mantienen en suspensión por largo tiempo las partículas de mediana dimensión, es decir, la ya señalada fracción intermedia 0.01 — 0.062 mm, mientras que las correspondientes a los materiales arenosos sedimentan por gravedad cuando la velocidad del agente de transporte disminuye, y las partículas de arcilla precipitan bajo la acción o el efecto de fenómenos físico-químicos que ocurren en el medio ambiente. Por esta razón los limos fluviales son pobres o de bajos contenidos de la fracción intermedia, y más relevantes las proporciones de material arenoso y arcilloso.

Basado en las anteriores consideraciones, el autor se permite señalar que las elevadas proporciones de la fracción limosa que hoy está cubriendo los fondos del golfo de Cariaco está constituida principalmente por los limos eólicos procedentes de las zonas áridas adyacentes al golfo, y transportados por los vientos predominantes en la región. La otra fracción limosa, probablemente tenga su origen en los materiales finos procedentes de los ríos que caen al golfo, principalmente el río Cariaco, y quizás el río Manzanares.

## Fuente de Sedimentos

En relación a los análisis realizados para el conjunto de muestras de sedimentos superficiales del fondo del golfo de Cariaco, se ha podido determinar que, al presente, y desde el último ascenso del nivel del mar, se ha suministrado al golfo de Cariaco material sedimentario constituido básicamente por 2 grupos principales de elementos: orgánico e inorgánico o detríticos pre-existentes.

Dentro del grupo de los detríticos preexistentes tenemos que desde la última estabilización del nivel del mar, aproximadamente unos 5000 años A.P. (Caraballo, 1973), el área que ha estado suministrando sedimentos inorgánicos está constituida por el bloque de rocas metamórficas: esquistos cuarzo-micaceos granatíferos, filitas cloríticas, esquistos y filitas cuarzo-micaceos y esquistos cuarzo-micaceos calcáreos que afloran a todo lo largo del litoral sur-central de la península de Araya (Schubert, 1972); seguidas por las rocas sedimentarias que afloran en los extremos occidental y oriental de la misma península (Vignali, 1962), (Bermúdez, 196), (Schubert, 1972), (Balda, 1961), (Macsotay & Caraballo, 1976); así como aquellas rocas sedimentarias cretáceas que se localizan a casi todo lo largo del litoral sur y que constituyen la Formación Taguarumo (Guillaume & *al.*, 1969), (Macsotay, 1975).

Siguen en orden de importancia como fuente de materiales dentríticos del golfo, las rocas sedimentarias de la Formación Frontado (Macsotay & Caraballo, 1976) que afloran en el litoral costero del extremo oriental del golfo. Por otro lado, los sedimentos arcillosos localizados en el saco del golfo son aportados en su mayor parte por el río Cariaco, el cual, al atravesar zonas bajas y pantanosas antes de desembocar al golfo, pierden fuerza considerablemente y sólo arrastra los materiales finos. En el área del litoral suroccidental del golfo, la principal fuente de sedimentos la constituyen las Formaciones Caigüire y Cumaná (Ascanio, 1972), (Macsotay, 1975), Bermúdez (en prensa) que conforman los cerros de Caigüire.

Por último no debe olvidarse el material detrítico aportado por el delta que se formó a expensas de los materiales depositados por el río Manzanares y sobre el cual se construyó la ciudad de Cumaná. Actualmente, y a consecuencia de las obras de ingeniería realizadas para protección de la ciudad, el río Manzanares está llevando al golfo un mayor volumen de agua, y por supuesto, una apreciable carga de sedimentos está siendo acarreada hacia el fondo del golfo, constituyéndose así toda la zona meridional de la Serranía Interior en fuente de sedimentos al golfo de Cariaco.

En cuanto al grupo que aporta sedimentos de material orgánico de origen calcareo, debemos señalar en primer término los esqueletos y conchas de moluscos (pelecípodos y gasterópodos), tanto del material reciente como del reliquia que se ha localizado en niveles de terrazas de algunas áreas del fondo del golfo. A éstos restos de conchas les acompañan, en relativas proporciones, los fragmentos y restos de los arrecifes marginales que se encuentran bordeando ciertas zonas costeras del golfo, y que al ser rotos, contribuyen con fragmentos de corales, briozoarios, tubos de anélidos. etc.

Es frecuente encontrar en los sedimentos reliquias fragmentos de poliquetos y balánidos que permiten caracterizar ambientes costeros de alta energía, y que

evidencian las condiciones de sedimentación que existían cuando se formó la terraza marina que se ha localizado en el fondo del golfo (MACSOTAY, 1976).

Como segunda fuente de material orgánico deben señalarse las conchas de foraminíferos planctónicos. La abundancia de estos organismos tienen una estrecha relación con las condiciones ecológicas favorables a la proliferación del plancton, y su distribución en los sedimentos del fondo del golfo está regida por dos factores, la velocidad de las corrientes y la velocidad de sedimentación (SEIGLIE & BERMÚDEZ, 1963).

## ANÁLISIS MINEROLÓGICO

Respecto a los minerales pesados como indicadores de áreas proveedoras de sedimentos, el análisis mineralógico realizado sobre un conjunto de muestras representativas de las diversas zonas del fondo del golfo, nos permitió conocer la frecuencia con que se presentan los minerales livianos y pesados existentes. Estos últimos aún cuando no se encontraron en cantidades significativas, fueron suficientes para corroborar nuestra consideración acerca de la procedencia de los materiales sedimentarios que se encuentran hoy día ocupando el fondo del golfo de Cariaco.

De los materiales livianos, el cuarzo es el más abundante, estimándose que puede representar más del 50% del total de los minerales contenidos en cada muestra (Tabla III). La extraordinaria abundancia del cuarzo está plenamente justificada, pues ha sido comprobada su presencia, tanto en las rocas metamórficas, como en las sedimentarias que conforman formaciones geológicas que afloran a todo lo largo y extenso del sector costero del golfo de Cariaco.

En todas las muestras analizadas siempre se observó la morfología angular, subangular y subredondeada de los granos de cuarzo, confirmando nuestras apreciaciones anteriores. En menores proporciones, y acompañando siempre al cuarzo se presentan los feldespatos, principalmente los potásicos: y completan el grupo principal de los livianos, las micas bitoica, moscovita y clorita.

Dentro de los Opacos se identificaron la Magnética y la Limonita. Se debe señalar que la presencia de la Limonita y el Leucoceno hace suponer un primer tiempo de fuerte meteorización, que hoy día ha desaparecido o no se presenta en la provincia distributiva (PERFETTI), comunicación personal.

Dentro de los minerales pesados se han podido identificar en proporciones variables: (AN) Andalucita, (ES) Estaurolita, (CI) Circon, (GR) Granate y (RU) Rutilo. Además, se puede señalar la presencia en las muestras de la Sillimanita, la Turmalina y la Cianita. En general, se pueden considerar a estos minerales pesados como los representativos de la provincia metamórfica de la cual proceden. Así mismo, la presencia bien extendida de la Estaurolita parece significar que las rocas de donde ellas proceden son originalmente sedimentarias (KERR, 1952) citado por GODDARD (en prensa); lo cual parece estar comprobando lo señalado por (SCHUBERT (1972), en cuanto al origen de las rocas metamórficas de la península de Araya MIRO (1974), también señala al mineral Estaurolita como el caracterizador de la "Asociación Araya", dado como área de suministro de la península de Araya.

Por otro lado, la presencia del Glaucófano perteneciente al grupo de los anfíbolos alcalinos, con una paragénesis similar a la del granate, y a la de la Zoisita, está corroborando que la fuente de los minerales sedimentarios son las rocas metamórficas de la península de Araya (GODDARD, en prensa).

TABLA III

MINERALES DE LOS SEDIMENTOS ARENOSOS DEL GOLFO

| *Muestra* | *Minerales* (Frecuencia en %) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | Q | F | M | An | Li | Es | Ci | Gr | Ru |
| 19 | 26 | 22 | 19 | 16 | 2 | 11 | 5 | — | — |
| 23 | 22 | 20 | 17 | 14 | 1 | 12 | 7 | 5 | 2 |
| 39 | 25 | 21 | 17 | 14 | 2 | 12 | 5 | — | 4 |
| 56 | 22 | 19 | 17 | 14 | 1 | 11 | 7 | 3 | 6 |
| 75 | 24 | 21 | 18 | 15 | 1 | 11 | 8 | 2 | — |
| 115 | 31 | 25 | 19 | 12 | 1 | 7 | 5 | — | — |
| 69 | 22 | 19 | 17 | 15 | 1 | 12 | 7 | 5 | 2 |
| 73 | 24 | 21 | 17 | 14 | 1 | 11 | 7 | 4 | 2 |
| 133 | 22 | 20 | 17 | 15 | 1 | 12 | 6 | 2 | 5 |
| 139 | 20 | 18 | 16 | 14 | 1 | 11 | 9 | 4 | 7 |
| 163 | 22 | 20 | 17 | 15 | 1 | 11 | 7 | 2 | 5 |
| 237 | 22 | 20 | 17 | 14 | 1 | 11 | 7 | 2 | 6 |

En relación a la mineralogía de los sedimentos finos mediante el análisis por Difracción de Rayos X, se puede señalar como predominantes al cuarso. la calcita y el yeso en el grupo de los no arcillosos; mientras que la illita, la caolinita y la clorita se presentan abundantes dentro del grupo de los minerales arcillosos (GODDARD, en prensa). Así mismo, el análisis térmico realizado en una serie de muestras del área continental de Chiguana al noreste del golfo (Fig. 17), señaló un predominio de la illita, acompañada de la clorita y la caolinita; evidencia ésta que viene a confirmar lo ya expresado por CARABALLO (1972) & MACSOTAY & CARABALLO (1976) sobre la influencia predominante de las fuentes metamórficas como áreas de suministro de materiales sedimentarios a la zona tectónica deprimida ocupada por el golfo de Cariaco.

Por otro lado, la presencia del yeso en los sedimentos finos del fondo del golfo (GODDARD, en prensa), puede explicarse en parte por su procedencia desde los afloramientos de la formación Chiguana (MACSOTAY & CARABALLO, 1976) localizada al noroeste del golfo, y es una evidencia más para señalarla como área de suministro de sedimento fino al golfo.

La presencia de una abundancia mineralógica de provincia metamófica ampliamente distribuida en la plataforma de Cumaná, sector suroccidental del golfo, la cual, de acuerdo a las características topográficas del fondo en ese sector, no se puede atribuir a un transporte de los sedimentos desde el norte, nos lleva a expresar la idea de que éstos fueron depositados en esa zona cuando la península de Araya, antes de originarse el golfo de Cariaco, se encontraba en una posición geográfica mucho más al sur de la actual, y probablemente suministraba el material sedimentario de la plataforma en formación.

Datos probatorios de nuestra anterior consideración son los aportados por el detalle litológicc de la formación Caigüire (ASCANIO, 1972) que señala la presencia de sedimentos granulares de cuarzo blanco ahumado y esquisitos micáleos sericíticos que él atribuye a la fuente de rocas metamórficas de la península de Araya.

Así, y en base a las características mineralógicas del material se corroboran en casi todas sus partes lo señalado en cuanto a la diversidad y procedencia de los

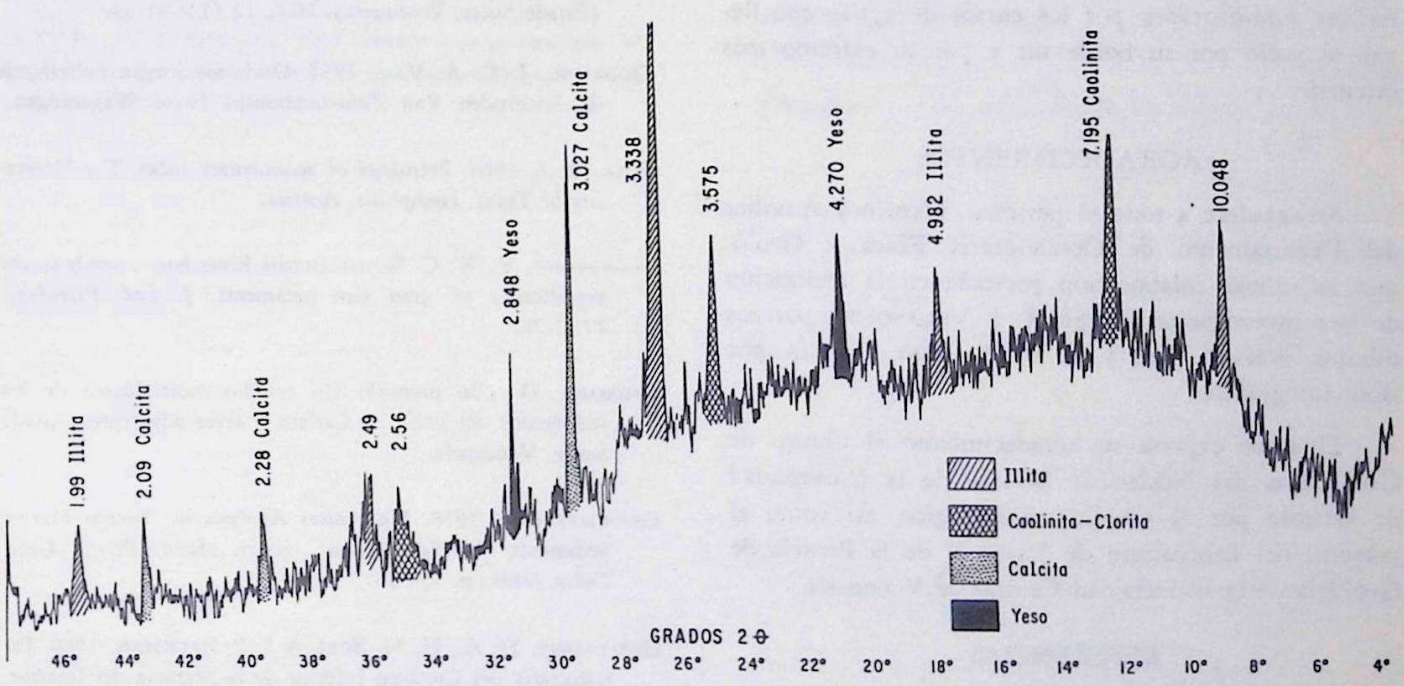



Fig. 17. Difractograma de una muestra representativa de las arcillas de la formación Chiguana.

sedimentos que cubren el golfo: Las arenas, con sus áreas de suministro constituídas por: 1) Las rocas sedimentarias de la serranía del inteior, y las metamórficas y sedimentarias que conforman la península de Araya, que aportan granos y fragmentos de areniscas, calizas, caurcitas, esquistos diversos, vetas de cuarzo, etc. 2) Los arrecifes marginales, que al desgastarse y fragmentarse por la acción del mar aportan una gran variedad de elementos al medio ambiente, corales, briozoarios, tubos de anélidos etc., así como conchas de ostrácodos y moluscos; y 3) Conchas de foraminíferos planctónicos y bentónicos. La presencia de corrientes marinas de apreciable intensidad en áreas de aguas someras, al parecer contribuyen al transporte de los sedimentos finos que pudieran depositarse en esos fondos y resulte beneficioso para una proliferación de los cuerpos arrecifales.

Para los sedimentos finos, limos y arcillas que cubren las zonas central, occidental y parte de la centro-occidental del golfo, se establece concretamente que la zona localizada al norte y noreste del golfo, constituye la principal fuente de suministro. Le sigue en orden de importancia la elevada población de foraminíferos planctónicos y bentónicos que suministran conchas y caparazones en cantidades significativas al sedimento fino. Como una tercera fuente se puede señalar los materiales suministrados por los cursos de aguas que llegan al golfo por su borde sur y por su extremo más oriental.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a todo el personal Técnico y Auxiliar del Departamento de Oceanografía Física y Geológica la valiosa colaboración prestada en la realización de esta investigación. Al Sr. R. I. VELÁSQUEZ por sus dibujos, gráficos, etc., y al Sr. ADONAY PERNÍA por labor fotográfica.

El autor expresa su agradecimiento al Centro de Geociencias del Núcleo de Bolívar de la Universidad de Oriente por el estudio mineralógico, así como al personal del Laboratorio de Rayos X de la Escuela de Geología de la Universidad Central de Venezuela.

## REFERENCIAS

ASCANIO, G. 1972 Geología de los cerros de Caigüire, Estado Sucre, *Bol. Geol. Publ. Esp.* 5 (3): 1279-1288.

ASENSIO A. & L. F. CARABALLO. 1968. Origen y evolución del material fangoso-arenoso de las áreas de Cedeira y Ortigueira. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)* 66: 191-194.

AUDEMARD, F. E. & A. SÁNCHEZ. 1976. Petromineralogía y Petrogenia de los intrusivos basálticos del litoral de Carúpano. Tesis de Grado. *Esc. Geol. y Minas, Univ. de Oriente. Ciudad Bolívar* 52 p., 2 mapas.

BALDA, F. A. Estructura geológica de Chiguana. península de Araya, Estado Sucre. *Cong. Geol. Ven. III, Caracas, Men.*, T. II. 928-934.

BERMÚDEZ, P. 1964. Los cerros de Caigüire. *Lagena. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 2: 2-13.

————, 1966. Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno Medio al Reciente de las costas central y oriental de Venezuela. *Bol. Geol.*, 7 (14): 333-412.

———— (En prensa). Geología y Bioestratigrafía de los cerros de Caigüire, Estado Sucre, Venezuela.

CARABALLO, L. F. 1973. Estudio fisiográfico-sedimentológico y geología histórica de la Ensenada Grande del Obispo (Estado Sucre, Venezuela). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 12 (2): 29-77.

———— Y. O. MACSOTAY. 1973. Descripción de una terraza de origen marino en la costa sur de la península de Araya (Estado Sucre, Venezuela). *Ibid.*, 12 (1): 51-58.

DOORMAL, J. C. A. VAN, 1954. Onderzoe kingin betreffende de lossgroden Van Zuid-Limbourg. These Wageningen.

FOLK, R. L. 1964. Petrology of sedimentary rocks. The University of Texas, Hemphills, Austria.

————, Y. W. C. WARD. Brazos River bar: a study in the significance of gran size paraments. *J. Sed. Petrology*, 27: 3-26.

GODDARD, D. (En prensa). Un estudio mineralógico de los sedimentos del golfo de Cariaco y áreas adyacentes, Estado Sucre, Venezuela.

GRIPEMBERG, S. 1938. Mechanical Analysis in: Recent Marine Sediments. "A Symposium". *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Tulsa, Okla.*, p. 533-557.

GUILLAUME, H. A., H. M. BOLI, & J. P. BECKMAN. 1969. Estratigrafía del Cretáceo Inferior de la Serranía del Interior. Oriente de Venezuela. *Bol. Geol. Publ. Esp.* 5 (3): 1619-1659.

HUMBOLDT, A. VON (1814-1824). *Relation historique du voyage aux regions equinocciales du Nouveau Continent fait en* 1799-1814. Par A. de Humboldt et A. Bompland París, 3. Traducción al castellano de L. Alvarado (1941-1942): Viaje a las Regiones Equinocciales del Nuevo Continente. Ediciones del Ministerio de Educación.

INMAN, O. L. 1949. Sorting of sediment in the light of fluid mechanics. *J. sed. Petrology* 19: 51-70.

KRUMBEIN, W. C. 1936. Applications of logarithimic moment to size frecuency distribution of sediments, *Ibid.*, 6: 35-47.

———— Y. F. J. PETTIJOHN. 1938. *Manual of Sedimentary Petrology. Appleton Century-Crofst Inc.*, New York, 549 p.

LIDDLE, R. A. 1928. *The Geology of Venezuela and Trinidad.* J. P. MacGowan, Publisher, Forth Worth, Texas, 552 p.

MACSOTAY, O. 1975. Geología submarina y fauna de micrometazoarios del golfo de Santa Fe, Venezuela-Nororiental. *Bol. Geol.* XII (23): 443-491.

————, y CARABALLO, L. F. 1976 Geología y Bioestratografía Cenozoica de la Parte Oriental del golfo de Cariaco, Estado Sucre, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente,* 15 (1): 25-56.

MIRO ORELL, M. 1974. Morfología submarina y sedimentos marinos recientes del margen continental del nororiente de Venezuela. *Cuadernos Azules,* 14: 1-230.

ROA M. P. & F. C. OTTMAN. 1961. Primer estudio topográfico-geológico del golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente,* 1 (1): 5-20.

SHUBERT, 1972. Geología de la península de Araya, Estado Sucre, *Bol. Geol. Publ. Esp.* (5): 1823-1886.

SEIGLIE, G. A. & F. J. BERMÚDEZ. 1963. Distribución de los foraminíferos en el golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente,* 2 (1): 5-87.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. 1956. Serie Caribe. En: Léxico Estratigráfico de Venezuela. *Bol. Geol. Publ. Esp.* (1): 146-149.

SHEPARD, F. P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. *J. Sed. Petrology* 24 (3): 151-158.

SPENCER D. W. 1963. The interpretation of grain size distribution curves of clastic sediments. *Ibid.* 33: 180-190.

STEPHAN, 1960. Representation triangulaire de la granulometrie des limons. *Cahiers Geol.* 56-61: 603-614.

VIGNALY, M. 1965. Estudio geológico de las rocas sedimentarias de Araya. *Geos,* Nº 13: 23-37.

VISHER, G. S. 1967a. Grain size distribution and deposicional processes. Pre-print. *VII International Sedimentology Congress,* Reading and Edimburg, England, 4 p.

WENTWORTH, C. K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. *J. Geol.* 30: 377-392.

ZAMBRANO, E. 1967. *Geología de la regóin Norte-central del Estado Sucre. Informe inédito. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas.* 43 pp.

*(Manuscrito recibido el 16 de julio de 1982)*