

## SEDIMENTOS MARINO COSTEROS DEL GOLFO DE CARIACO, VENEZUELA

ANTONIO QUINTERO<sup>1</sup>, LUIS FELIPE CARABALLO<sup>2</sup>, JAIME BONILLA<sup>1</sup>, GALINA TEREJOVA & ROSARIO RIVADULA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*

<sup>2</sup>*Centro de Sismología, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela*

<sup>3</sup>*Escuela de Geología, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar, Venezuela*

*aquinter@sucre.udo.edu.ve*

**RESUMEN:** El golfo de Cariaco es una cuenca tectónica enclavada en el nororiente de Venezuela y originada por los movimientos tectónicos transversales de las placas Caribe y Suramericana. Debido a esto, es necesario realizar evaluaciones regulares de la zona sobre todo después del último terremoto (09-07-97). Se tomaron 77 muestras del sedimento superficial marino con draga y buceo autónomo en puntos situados a 20 y 100 m de la línea de costa. Las muestras recolectadas fueron tratadas en la Escuela de Geología UDO Bolívar con análisis y evaluaciones clásicas de la geología marina. El análisis granulométrico muestra predominancia de arenas medias y finas a muy finas en la costa sur, asociadas a desembocaduras de ríos y quebradas. En la costa norte predominan limos arenosos, mientras que en el sector noroccidental un oleaje más fuerte origina arenas de grano fino a muy fino. En el sector oriental predominan los limos arenosos bioclásticos que muestran un ambiente de escasa energía. En la zona norte y oriental del golfo, la abundancia de partículas subredondeadas indica que han tenido poco transporte. El sector suroccidental presenta un alto porcentaje de partículas subredondeadas y redondeadas, es decir, han tenido más transporte. El mecanismo de transporte predominante en las costas norte y sur es el de saltación (43.23% y 59.48% respectivamente) y en el sector oriental es la suspensión (50.23%), indicadora de la poca influencia de las corrientes y el oleaje en esta zona. Los minerales pesados transparentes (circón y turmalina) se encuentran asociados a rocas metamórficas aportados principalmente por el bloque de Araya - Paria. Se concluye que estos cristales han sufrido poco transporte, por lo que la fuente de origen de los sedimentos se encuentra cerca. El mineral liviano más abundante es el cuarzo (90 - 100 %) y se encuentra en las rocas metamórficas y sedimentarias.

**Palabras Clave:** Golfo de Cariaco, sedimentos marinos, mineralogía, transporte de sedimentos.

**ABSTRACT:** Cradled in the northeast of Venezuela, the Gulf of Cariaco is a tectonic basin formed by the transversal crust movements of the Caribbean and South American plates. Since the Cariaco earthquake of 9 July 1997 might have caused changes in the geomorphology of the gulf, it is imperative that regular evaluations be carried out in that area. Seventy-seven samples of superficial marine sediments were dredged up or collected by scuba divers 20 and 100 meters off the coastline. The samples thus collected were assessed at the School of Geology of the Universidad de Oriente at Bolivar by applying classical marine geology evaluations. The granulometric analysis showed a predominance of medium and fine-grained sands to very fine sands on the south shore, associated to riverine runoff. The north coast is characterized by a predominance of sandy muds, while a higher occurrence of fine sands resulting from strong waves is characteristic of the northwestern sector. Bioclastic sandy muds that bespeak of a low-energy environment predominate on the eastern side of the gulf. Subrounded grains, suggestive of little transport, are abundant in its northeastern region. The southwestern sector presents a high percentage of subrounded and rounded particles, resulting from a more extensive transport. Whereas the prevailing mechanism of transport of soil particles on the north and south shores is that of saltation (43.23% and 59.48%, respectively), suspension prevails on the eastern front (50.23%), indicative of the scant influence of currents and waves in this area. The transparent heavy minerals zircon and tourmaline are found associated to metamorphic rocks primarily contributed by the Araya-Paria block. These crystals have withstood little transport, which indicates that the source of the sediments is close by. The most abundant (90% to 100%) light mineral in the area is quartz, found in the metamorphic and sedimentary rocks.

**Key words:** Gulf of Cariaco, marine sediments, mineralogy, transport of sediments

## INTRODUCCIÓN

El golfo de Cariaco ocupa un lugar preponderante en la región nororiental de Venezuela. Es considerado desde un vivero de especies marinas de valor comercial, hasta tener potencial estratégico para la economía como posible asentamiento de un puerto de envergadura continental.

A sus orillas se han desarrollado importantes núcleos humanos, destacando entre ellos la ciudad de Cumaná, la primera ciudad fundada por europeos en el continente americano (ANÓNIMO, 1970). Además, las aguas del golfo de Cariaco han servido de sustento y enlace entre las poblaciones ubicadas en sus riberas y con otras ciudades situadas fuera de él para desarrollar actividades económicas (QUINTERO *et al.* 2002).

Las primeras observaciones geológicas de la zona se remontan a las realizadas por ALEJANDRO DE HUMBOLDT en 1799 (HUMBOLDT, 1991), en las que afirma por ejemplo “*El suelo que ocupa Cumaná es parte de un terreno muy notable desde el punto de vista geológico*”. Asimismo, trae a colación la formación del golfo de Cariaco como producto de fuerzas tectónicas “*El golfo de Cariaco debe su existencia a un desgarramiento de las tierras acompañado de una irrupción del océano*”. Además describe y da nombres a formaciones geológicas en el área adyacente al golfo.

La creación del Instituto Oceanográfico de Venezuela en 1958, le ha dado un vigoroso impulso a las investigaciones relacionadas con la geología marina (CARABALLO, 1982a) y en el pasado reciente, investigadores de otras instituciones han desarrollado estudios sobre la geología de las áreas emergidas del golfo (SCHUBERT, 1972). Posterior a esa época, algunos investigadores según SCHUBERT (1972) las rocas de la península de Araya, estudian las formaciones geológicas que afloran en los cerros de Caigüire, escribió ASCANIO (1972). A pesar del cúmulo de investigaciones allí realizadas, los trabajos sedimentológicos y mineralógicos en el área marino-costera son escasos y los existentes corresponden a CARABALLO (1982b, c) y GODDARD (1987), que hacen especial énfasis en el área marina propiamente dicha.

Otras razones que obligan al estudio del área marino-costera del golfo de Cariaco están relacionadas con la presión demográfica (QUINTERO *et al.* 2002), y los desarrollos habitacionales anárquicos, que ocupan buena porción de las playas.

Asimismo, se viene proponiendo al golfo de Cariaco como atractivo para la industria turística, la cual impactará, en primer lugar, la zona litoral. Por otra parte, el área sigue siendo sometida a fuerzas tectónicas y afectada por movimientos telúricos (PÉREZ, 1998; PÉREZ *et al.* 2001) que no dejan de tener influencia sobre la sedimentología y mineralogía de la zona aun en una escala de tiempo reducida (THUNELL *et al.* 1999).

Por lo expuesto, nos proponemos realizar una evaluación sedimentológica y mineralógica de los sedimentos superficiales del sector marino-costero del golfo de Cariaco.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

El área de estudio comprende el borde marino-costero del golfo de Cariaco, el cual mide aproximadamente 65 km en sentido este-oeste (CARABALLO, 1982a) y en su parte más ancha tiene unos 15 km (Fig. 1). Tiene una profundidad comprendida entre los 90 y 100 m a la altura de Guaracayal, acentuado así el interés por conocer la profundidad real luego del último terremoto del 9 de julio del 1997 (PÉREZ, 1998).

La topografía submarina del golfo está determinada a lo largo de sus costas norte y sur, por el sistema de fallas tectónicas activas de Cariaco y El Pilar, y representan la zona de contacto de las placas Caribe y Suramericana (PÉREZ *et al.* 2001).

En este cuerpo de agua desembocan 34 cursos de agua en la costa sur y representan los mayores caudales, mientras que en la costa norte lo hacen 45 (CARABALLO, 1982b), pero con caudales reducidos y de muy corto recorrido. Tienen poca influencia sobre la hidrología del golfo de Cariaco, pues de los mayores, el aporte del río Cariaco se ha tornado bastante pobre los últimos años, debido a la deforestación y al uso agrícola; en tanto el Manzanares, desemboca justo fuera de él y es desviado hacia el oeste según se deduce de las observaciones y cálculos sobre corrientes marinas (FEBRES, 1974).

Es de destacar cómo a lo largo de la costa sur del golfo, los drenajes presentes han contribuido a la formación de amplios y característicos deltas (Punta Delgada, Guaracayal, Marigüitar, Tarabacoita, Cachamaure), mientras que en la costa norte, no aparece este tipo de



TABLA 1. Evaluación granulométrica, de redondez y transporte de sedimentos marinos.

Datos Generales			Granulometría														Redondez				Transporte		
1	2	3	10	11	12	13	14	15	16	17				21	22	23	24	30	31	32			
█	El Peñón	2A	0,07	2,13	###	###	2,03			Arena Fina a muy Fina				1,5	##	##	4,5	9,9	##	##			
		2B	0,15	###	###	###	1,57			Arena Fina a Media								8,0	##	18,1			
	Guirimar	3A	1,53	###	###	9,65	###	###	7,42	Arena Media a Fina Limosa								14,8	54,1	3,1			
	Quetepe	4A	3,70	###	8,22	1,09	0,04			Arena Media				3,5	##	16,0	0,0				1,1		
		4B	0,03	###	###	###	5,83			Arena Fina a Media a muy fina								6,9	##	##			
	Tunantal	5A	0,03	###	###	4,18	0,38			Arena Fina a muy Fina				7,0	##	7,5	0,0	1,4	##	##			
		5B	0,05	###	###	2,60	0,10			Arena Media a Fina								15,6	8,18	2,7			
	Plala Negra	6A	0,05	###	###	###	1,98			Arena Fina a Media				##	##	##	10,5	8,9	##	14,9			
		6B	0,07	###	###	###	11,89			Arena Media a Fina muy Fina								11,6	##	##			
	Pta Guaracayal	7A	0,02	###	###	###	0,58			Arena Fina a muy Fina a N				0,0	##	##	##	6,4	##	##			
		7B	0,07	###	###	###	1,00			Arena Fina a muy Fina a Media								11,2	63,1	##			
	Maguallida W	8A	1,30	###	17,13	###	8,66			Arena Media a muy fina								##	##	##			
		8B	2,56	###	8,34	###	7,94			Arena Media								##	##	2,15			
	Maguallida E	9A	0,05	###	###	3,88	0,52			Arena Media				13,0	##	##	3,0	18,6	##	4,4			
		9B	0,23	###	###	###	###	###	7,77	Arena muy Fina a Fina Limosa								3,6	40,1	##			
	Pta Montecristo	10A	2,29	###	###	###	0,36			Arena Media a Fina				3,0	##	8,5	0,5	##	##	10,7			
		10B	###	###	###	1,28	0,16			Arena Media a Fina								16,9	8,16	1,4			
	Pta Golindano	11A	3,59	###	###	2,04	0,26			Arena Media a Fina				5,5	##	##	1,0	##	##	2,3			
		11B	0,14	###	###	5,88	1,41			Arena Media								##	53,1	7,3			
	Capiantar	12A	###	###	###	17,18	9,62			Arena Media a Gruesa				4,5	5,15	##	3,5	##	##	##			
		12B	11,62	###	8,40	3,74	1,42			Arena Media								##	27,1	5,2			
	Platrabacoa	13A	0,08	3,52	7,80	###	###	###	###	Limarenoso								0,7	10,7	##			
		13B	0,20	###	###	###	###	###	7,25	Arena Media Limosa								14,8	##	41,9			
	Cachamaure	14A	0,00	8,72	###	###	1,25			Arena muy Fina				21,0	##	31,0	8,0	0,4	##	##			
		14B	2,56	###	###	3,67	0,17			Arena Fina a Media								3,5	##	3,8			
	San Antonio	15A	###	###	19,14	10,61	1,04			Arena Fina a Gruesa								##	##	11,7			
	Pta Elvira	16A	0,27	###	###	3,00	1,11			Arena Media				1,0	##	##	0,5	34,1	61,8	4,1			
		16B	1,00	###	###	3,19	0,69			Arena Media								##	##	3,9			
	Pta Cotua	17A	1,20	6,36	###	###	###	###	5,30	Arena muy Fina Limosa								3,5	23,1	##			
		17B	6,67	###	9,85	###	###	15,14	4,62	Arena Media a muy Fina Bioclástica Limosa								38,1	2,14	##			
	La Peña	18A	8,19	17,91	###	###	4,29			Arena muy Fina a Fina Bioclástica								##	29,1	##			
		18B	3,10	###	###	11,93	3,15			Arena Media a Fina								##	##	15,1			
	Pta Chopere	19A	0,44	8,86	###	###	###	###	###	Limarenoso fino								4,1	15,7	##			
		19B	2,52	###	###	###	###	###	9,71	Limarenoso fino a medio								11,9	##	##			
	Pta Tococo	20A	0,53	###	###	###	###	###	12,13	Limarenoso fino a medio bioclástico								10,9	##	##			
		209B	1,43	###	19,17	###	###	9,82	6,45	Arena a media limosa bioclástica								15,5	##	52,1			
	Saco	21A	6,34	8,48	3,04	###	###	0,00	0,00	Limarenoso bioclástico								6,3	11,5	##			
	Chiguana	22A	###	###	###	###	4,91			Arena Media a muy Fina				##	##	##	7,0	##	##	29,1			
		22B	###	###	###	###	2,23			Arena Media Bioclástica								##	##	15,8			
	Pta Cachipo	23A	0,80	2,58	5,13	###	###	0,00	0,00	Limarenoso bioclástico								0,8	7,7	9,15			
	23B	1,50	2,25	1,90	0,00	###	0,00	0,00	Limarenoso bioclástico								1,5	4,2	##				
Pta Guacarapo	25A	9,31	###	5,07	###	###	###	###	Arena muy Fina Limosa								19,0	7,8	##				
	25B	###	41,81	3,52	6,25	6,17			Grava Arenosa								##	6,9	12,4				
Pta Ariota	26A	###	###	###	###	###			Arena muy Fina a Media								##	17,6	##				
	26B	###	###	7,20	9,00	3,98			Arena Media Grvosa								7,1	15,9	13,0				
Los Botones	27A	###	###	###	18,15	7,03			Arena Media a Fina								##	32,1	##				
	27B	###	###	3,15	3,11	1,17			Arena Media Grvosa								##	8,6	4,3				
Los Cachicatos	28A	5,44	###	10,01	###	###	###	8,27	Arena muy Fina Limosa								19,3	18,3	##				
	28B	6,70	###	9,67	25,11	11,50			Arena Media a muy Fina								##	##	##				
Playa Falucho	29A	###	###	8,63	###	###			Arena muy Fina								##	13,6	##				
	29B	###	###	6,00	6,77	4,00			Arena Media Grvosa								##	16,8	10,8				
Chacopatica	30A	###	###	9,75	1,48	0,39			Arena Media Grvosa				3,5	##	##	0,0	##	##	1,9				
	30B	0,97	###	###	###	8,32			Arena Media a muy Fina								17,8	##	38,1				
El Cedro	31A	0,17	###	###	###	###	0,00	0,00	Arena muy Fina a Fina Limosa								5,3	##	##				
	31B	0,43	13,17	###	41,01	###	11,55	9,50	Arena muy Fina a Fina Limosa								4,5	##	62,1				
Ens Grande Ori.	32A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	###	###	Arcilla Gruesa Limosa								0,0	0,0	0,0				
	32B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	###	###	Limomuy Fino Fino Arcilloso								0,0	0,0	0,0				
Ens Grande Nor	33A	0,00	###	###	###	###	###	6,34	Arena muy Fina Limosa								6,2	31,3	##				
	33B	0,16	###	###	###	###	###	6,19	Arena muy Fina Limosa								8,9	##	##				
Ens Grande Occ	34A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	###	###	Limomuy Fina								0,0	0,0	0,0				
	34B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	###	###	Limomuy Fina								0,0	0,0	0,0				
Lag Chica	35A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	###	###	Arcilla Fina Limosa								0,0	0,0	0,0				
	35B	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	###	###	Arcilla Fina a Media Limosa								0,0	0,0	0,0				
Pto. Real	36A	0,12	###	###	###	###	13,91	11,99	Arena muy Fina Limosa								5,6	##	##				
	36B	0,13	###	###	###	###			Arena muy Fina								6,3	31,5	##				
Valle Ovejo	37A	2,30	###	###	###	18,71	###	4,83	Arena muy Fina a Media Limosa								2,13	##	##				
	37B	11,27	###	11,83	###	13,91			Arena Media								##	##	##				
Los Cañones	38A	0,19	###	###	###	###	###	5,50	Arena muy Fina a Fina Limosa								6,3	##	##				
	38B	0,12	###	###	###	###	###	5,30	Arena muy Fina Limosa								9,5	##	##				
Este Tacarigua	39A	0,16	###	###	###	0,60			Arena Fina a Media								2,1	##	12,9				
	39B	0,28	###	###	8,04	1,20			Arena Media a Fina								##	65,1	9,2				
Manicuare	40A	###	###	###	8,74	0,85			Arena Fina a Media				##	##	##	4,5	18,3	##	9,6				
	40B	0,10	###	###	###	###	11,22	5,45	Arena muy Fina a Media Limosa								2,6	##	51,9				
Pta. Manzanillo	41A	0,17	1,87	###	###	4,67			Arena muy Fina a Fina				##	##	18,0	5,5	0,5	##	##				
	41B	6,51	###	1,05	2,11	2,43			Arena Media								##	9,3	4,5				
Pta. Arenas	42A	0,11	1,02	2,53	###	###	14,51	4,32	Arena muy Fina				6,5	##	##	8,5	0,7	3,0	##				
	42B	0,12	2,09	9,95	###	11,61			Arena muy Fina								1,2	11,0	##				

1) Región 2) Localidad 3) Estación 10) Grava y Gravilla 11) Arena media 12) Arena fina 13) Arena muy fina 14) Pan 15) Limomuy Fino 16) Arcilla 17) Clasificación 21) Angulares 22) Subangulares 23) Subredondeados 24) Redondeados 30) Tracción 31) Saltación 32) Suspensión

tenían 44 - 110 cm de largo, 40 - 68 cm de ancho y una profundidad de 28 - 54 cm, controlada por el nivel freático de cada punto de muestreo. El total de muestras tomadas fueron 80, cantidad establecida por los estratos presentes en cada una de las calicatas (TABLA 2).

Dependiendo del grado textural de las muestras marinas se aplicó granulometría mecánica a 68 de ellas y sólo a 3 por lavado, mientras que a 67 muestras tomadas en las calicatas se les practicó granulometría mecánica, y a 13 por lavado. Algunas muestras marinas presentaron un elevado porcentaje de sedimentos finos, por ello, se les aplicó granulometría por el método del hidrómetro. Los resultados se expresaron de acuerdo a la escala de Wenworth (FOLK, 1969). De los análisis de granulometría mecánica se seleccionaron 200 granos de arena retenidos en el tamiz N° 40 (0,422 mm), aplicándoseles un análisis morfológico de redondez a 16 muestras marinas y 14 muestras terrestres, según PETTIBOHN (1970). La redondez define el grado de madurez del sedimento, producto de procesos de transporte, abrasión, disolución y meteorización (CACHAZO, 1970).

En la determinación del mecanismo de transporte de los sedimentos marinos, se emplearon los trazos rectos de las curvas granulométricas (Método de Visser). Estas muestran los puntos de truncamiento que separan las subpoblaciones que pueden relacionarse con una suspensión, saltación o modo de tracción (VISHER, 1969).

Para el análisis de minerales pesados de las muestras marinas se emplearon 44 muestras del material retenido en los tamices Nos. 80 (0,178 mm) y 200 (0,676 mm). Los minerales pesados son aquellos cuyo peso específico es mayor al del bromoformo ( $2,85 \text{ gr/cm}^3$ ), comprenden los minerales coloreados de las rocas eruptivas y los minerales accesorios: turmalina, circón, etc. Estos minerales representan un porcentaje mínimo de la roca, pero indican el origen de ésta. Una vez separada la fracción gruesa (ROA & BERTHOIS, 1975) los minerales pesados fueron identificados al microscopio y cuantificados los minerales opacos y transparentes.

A algunas muestras se les practicó un análisis mineralógico por difracción de rayos X, para cuantificar la fracción liviana de los minerales (TABLA 2). La fracción liviana es aquella cuyo peso específico es menor a  $2,85 \text{ gr/cm}^3$ . Comprende el cuarzo, los feldspatos, la mayor parte de las micas (salvo ciertas variedades de mica negra) y los

carbonatos tales como la calcita y dolomita (ROA & BERTHOIS, 1975).

Por último, se evaluaron los parámetros estadísticos de los sedimentos marinos y terrestres, obtenidos a través de las curvas de frecuencia acumulativas de la granulometría: La Mediana Md y la Desviación de los Cuartos o Coeficiente de Escogimiento So, (ROA & BERTHOIS, 1975), el Coeficiente de Simetría Sk y el Coeficiente de Uniformidad U (CACHAZO, 1965). La Simetría Simple "as" (FRIEDMAN & SANDERS, 1978) y CURTOSIS K (FOLK, 1969).

## DISCUSIÓN Y RESULTADOS

### a) Sector Marino

Análisis Granulométrico. Los sedimentos marinos del área costera sur del golfo de Cariaco están conformados principalmente por granos medios y en menor grado por granos finos, repitiéndose esta distribución granulométrica tanto en la costa norte, como en el saco del golfo, con proporciones de arenas medias y finas muy parecidas, salvo que en el saco aumenta la cantidad de limos y arcillas producto de los aportes del río Carinicoau (TABLA 1).

La proporciones de limos y arcillas están restringidos en la costa sur a Gürimar (21,48%), Marigüitar (23,00%), Punta Tarabacoa (67,88%) y Punta Cotúa (27,33%); mientras que es más amplia en la costa norte y está presente en Punta Guacarapo (35,98%), Los Cachicatos (28,23%), El Cedro (21,04%), Ensenada Grande del Obispo (100,00%), Laguna Chica (100,00%), Puerto Real (23,08%) y Los Cañones (21,39%). En el saco del golfo la proporción de limos y arcillas aumenta significativamente a excepción de Chiguana (3,57%) y La Peña (3,77%).

Los granos de mayor tamaño (2 - 4 mm) reportados en el estudio son escasos, coincidiendo con lo señalado por CARABALLO (1982b), y están presentes en la costa sur sólo en las localidades de San Antonio (23,81%) y Capiantar (19,54%) enclavadas ambas en las formaciones de Valle Grande y Taguarumo respectivamente. Para la costa norte del golfo de Cariaco, los granos que conforman los sedimentos gruesos están presentes en las localidades de Guacarapo (42,25%), Playa Falucho (25,91%) y Chacopatoca (39,67%), enclavadas en la formación Coche y Punta Ariota (28,89%) y Los Botones (38,62%) de la formación Laguna Chica.



En la mayoría de los casos, los granos de tamaño más fino se localizan en el ambiente marino de las muestras tomadas a los 20 m de la línea de costa y aumentan de tamaño en las muestras tomadas a los 100 m. Algunas localidades donde se encuentra tal eventualidad son por ejemplo: El Peñón, Cachamaure, Chiguana, Punta Guacarapo, Los Cachicatos, Punta Manaznillo. Esta distribución estaría relacionada con la variación diaria del viento (corrientes y olas) y las mareas (muy reducidas en el golfo). En otras localidades, el tamaño de los granos en ambas profundidades (20 m y 100 m) son similares, tales como: El Peñón, Punta Guaracayal, Punta Elvira, Pto. Real (TABLA 1). En algunos otros sitios se observa, que los mayores tamaños están a los 20 m de profundidad y los menores a los 100m (Quetepe, Playa La Negra, Marigüitar, Chacopatica, Ensenada Grande y Manicuaire). Esta distribución estaría relacionada con los aportes constantes de material sedimentario desde el continente o bien las playas son alimentadas artificialmente (Cachamaure).

En las estaciones situadas en el saco del golfo de Cariaco (Ests. 20a y 22a) y en Punta Cachipo (22b) las muestras tomadas estaban compuestas por conchas y restos de materia orgánica (Fig. 1).

#### Análisis de Redondez

El análisis de la forma de las partículas del material sedimentario seleccionado (TABLA 1), muestra que éstas son subangulares, sobre todo en la costa sur. Las formas redondeadas tienen la menor incidencia en todo el golfo y en forma conjunta representan sólo el 5,6%. Las formas angulares y subredondeadas son equivalentes, a excepción del extremo occidental de esta misma costa, donde las formas subredondeadas superan a las formas subangulares indicando ésto, un mayor efecto de los elementos hidrodinámicos sobre las partículas.

Las muestras evaluadas para la costa sur del golfo de Cariaco, señalan la elevada presencia de las formas subangulares de los granos estudiados, con una frecuencia entre 40,0% (Cachamaure) y 88,0% (Punta Montecristo), que adicionado a la forma angular significa entre 51,5% y 92,5%. Estos valores indican que los sedimentos han sufrido poco transporte. La excepción la constituye, los sedimentos de la localidad El Peñón, donde la muestra es subredondeada en un 59,5%, que al adicionarla a la forma redondeada encontrada (4,5%) resulta que ésta ha sido retrabajada en un 64,0%. Esto sería probablemente por el efecto del transporte eólico que en esta área del golfo tiene

mayor intensidad, o bien por la composición misma de las partículas desde su origen. Los caracteres subredondeados de los granos de los sedimentos llegan a ser preponderantes en las localidades de El Peñón (64,0%) y Punta Guaracayal (54,5%), mientras que en Punta Elvira llega a ser significativa (48,5%). En el sector oriental, la única muestra de sedimento analizada (Est. 20a) muestra un grado de redondez de tipo subangular (43,0%), que incorporándole la fracción angular, se obtiene un porcentaje de 69,5%.

En la costa norte del golfo de Cariaco, al igual que en el saco, las muestras analizadas señalan el predominio de las formas angulares sobre las redondas, con una frecuencia entre el 62,0% y el 76,5%. Las formas angulares indican que las partículas de sedimento han sido poco trabajadas por los elementos físicos o han sufrido poco efecto de los elementos hidrodinámicos en el proceso de transporte mecánico de éstos.

En la zona del golfo de Cariaco predominan los vientos Alisios con dirección NNE - ENE (OKUDA *et al.* 1978), por lo que su espacio físico de influencia es limitado (25 - 35 km). Además, estos vientos tienen baja velocidad (2 - 3 m/seg) y actúan en cortos períodos de tiempo (QUINTERO & LODEIROS, 1996); por lo que las corrientes marinas así como las olas que se puedan generar, tienen una importancia limitada y no pueden retrabajar las partículas de sedimento y transportarlas. Así, podríamos inferir, que la fuente de origen de los sedimentos que conforman el área marino-costera del golfo de Cariaco es continental, se encuentra cerca y las partículas no han sufrido un transporte significativo.

#### Transporte del Sedimento

La evaluación del transporte de las partículas (TABLA 1), muestra que en la costa sur la saltación es el mecanismo de transporte más importante (51,45%), mientras que el de suspensión pierde importancia (25,87%) y se equipara al de tracción (22,72%). La existencia del mecanismo de la saltación en la costa sur del golfo de Cariaco, es producto del viento que sopla sobre una mayor área en el sentido este - oeste. Sin embargo, la suspensión adquiere importancia en lugares como: Playa Tarabacoa (88,60%), Punta Cotúa (73,45%), Cachamaure (62,97%), Marigüitar (56,35%) y Playa La Negra (42,39%). Mientras que la tracción es importante en Quetepe (75,28%) Capiantar (67,76%) y San Antonio del Golfo (52,41%). En el saco los mayores valores de suspensión se alcanzan en Punta

Cachipo, y los menores en Chiguana, donde la tracción es el mecanismo preponderante, debido probablemente a la presencia de corrientes muy locales, como es el caso de Punta Guacarapo, que a decir de los lugareños provocan muertes por inmersión.

El predominio de la suspensión como mecanismo de transporte de las partículas de sedimento en el saco del golfo es obvio, allí las aguas son someras, las corrientes débiles y hay poco oleaje. Además, la topografía no permite un mayor desarrollo de estos elementos hidrodinámicos. Por otra parte, los bosques de manglar que recubren buena parte de la ribera de la zona absorben energía, amortiguando el movimiento de las aguas y el oleaje. Además, es de destacar que la energía aportada por el río Carinicuaao (el principal de la zona) es pobre, ya que se encuentra en su etapa de madurez y buena parte de su caudal es desviado a las labores agrícolas.

En la costa norte los mayores valores detectados al este de la Ensenada Grande del Obispo, corresponden a la suspensión. Igualmente tanto en Manicuare como en Punta Arenas, el mecanismo preponderante de transporte es la suspensión, sin embargo, entre estos dos puntos se nota la presencia de granos más grandes en la playa, debido a una mayor influencia de las corrientes y el oleaje, que incluso ha hecho retroceder la playa, obligando al ramo de la industria eléctrica a reinstalar las estructuras de transmisión tierra adentro.

Es de hacer notar que en la costa norte hay presencia muy marcada de lagunas y manglares hasta la altura de los Cachicatos, luego siguen la Ensenada Grande del Obispo y Laguna Chica. La presencia de material en suspensión en estos últimos da cuenta de lo pobre de las corrientes en esos sitios y en general, en toda la costa norte, de ahí la abundante cantidad de lodos que se presentan en las ensenadas y lagunas costeras de este sector.

#### Análisis Mineralógico

El análisis mineralógico sobre muestras representativas de diversos sectores del área marino-costera del golfo de Cariaco, evidencian que hay escasez de minerales pesados (TABLA 2). De estos, los opacos se encuentran en un rango entre 90% (Manicuare) y 100% (Cachamaure) y promedian en las tres regiones alrededor del 95,8%. Están constituidos éstos minerales, en su mayor parte, por óxido de hierro, siendo su presencia algo superior en la costa sur (96,2%) del golfo y ligeramente inferior en el saco

(95,4%) y costa norte (95,7%). Dentro de éstos minerales opacos se puede apreciar en las muestras del sureste del golfo (Playa Tarabacoa, Cachamaure, San Antonio y Punta Elvira) cantidades reducidas de pirita. Llama la atención que esta zona corresponde a la formación Valle Grande. En los demás sitios de muestreo no se detectó la presencia de este mineral a excepción de la desembocadura del río Carinicuaao.

De los minerales pesados transparentes sólo se identificaron cristales de circón y turmalina, presentes en pequeñas cantidades y con una distribución en su tamaño entre 0,01 mm y 0,38 mm. En el saco del golfo, la presencia del mineral circón duplica a la de la turmalina (3,1% y 1,4% respectivamente), mientras que en la costa norte la proporción es de 2,4% y 1,6% respectivamente. Igualmente en la costa sur occidental la presencia del circón supera a la turmalina, decreciendo su presencia hacia el este de la misma costa. En forma general para la costa sur, la existencia de la turmalina (2,1%) supera al del circón (1,7%).

Cabe destacar que la evaluación realizada por CARABALLO (1982b), sobre 12 muestras la mayoría de ellas localizadas en el sector occidental y más allá de los 100 m de la línea costera, detectó también proporciones variables de andalucita, estaurilita, granate, además de sillimanita y cianita.

En cuanto a los minerales livianos, el cuarzo se presenta en todas las áreas estudiadas en un rango comprendido entre el 90% y 100% del total de la muestra.

Un análisis mineralógico más específico practicado por difracción de rayos X, muestra efectivamente que la presencia del mineral de cuarzo es generalizada, sin embargo, al cuantificarlo el espectro de distribución va desde 23% en la localidad de Quetepe (Est. 3b) hasta 95% en Punta Golindano (Est. 10a). Asimismo, el aragonito se presenta en las muestras de sedimentos de las regiones: Quetepe (44% 20m y 66% 100m), Tunantal (39% 20m y 39% 100m), Playa La Negra, Maigualida (33% 20m y 52% 100m), Punta Golindano (28% 100m) y Punta Tarabacoa (41% 100m). La calcita aunque en pocas cantidades, también está presente en casi todas las muestras de sedimento a excepción de la localidad Punta Monte Cristo. Además, está presente la halita, en cantidades de 1% y pirita.

La evaluación mineralógica de los sedimentos finos por difracción de rayos X, muestra que los minerales de



arcilla están presentes en todas las muestras en un amplio espectro; desde el 4% en la región de Tunantal (Est. 4b) y Punta Golindano (Est. 10b) hasta 48% en Güirimar (Est. 2a). Los minerales que conforman la arcilla son: caolinita presente en todas las muestras y en menor proporción, illita y esmecita. Según CARABALLO (1982b) también se detecta el mineral clorita.

#### Parámetros Estadísticos

Los diámetros medios (Md) de los granos de los diversos tipos de sedimento situados a 20 m de la línea de costa tienen promedios en torno a 0,30 mm, con un leve aumento hacia la costa sur y un decrecimiento sostenido hacia el saco y costa norte del golfo (TABLA 2). La dispersión de Md en los 20m es menor en relación a los granos situados a 100 m de la orilla y sus diámetros oscilan entre 0,15 mm y 0,60 mm. Los diámetros medios aumentan hacia el sector occidental y costa norte (hacia Punta Guacarapo, Est. 23b) y disminuyen las partículas de sedimento de diámetro Md100 hacia el eje norte – sur formado por los sitios Playa La Negra (Est. 5b) y Manicuaré (Est. 38b).

Para la casi totalidad de las muestras de sedimento analizadas, el valor del coeficiente de escogimientos  $So < 2,5$ ; esto indica una muy buena clasificación de los sedimentos. Sobre todo en la zona occidental del golfo. En algunos casos el escogimiento es normal ( $2,5 < So < 3,5$ ) y se centra hacia la zona oriental del golfo, desde la localidad de Capiantar (Est. 11a) hasta Valle Ovejo (Est. 35b). Los casos donde  $So > 3,5$  son muy escasos.

En cuanto al grado de asimetría (Sk), de forma general, los valores son mayores a la unidad. Para la costa sur el promedio es de  $Sk_{CS} = 1,07$ , para el saco del golfo  $Sk_{SG} = 1,13$  y para la costa norte  $Sk_{CN} = 1,05$ . Lo anterior es indicativo de un leve exceso de material fino en los sedimentos en toda la zona del área marino-costera del golfo de Cariaco. Al evaluar con mayor detalle los resultados estadísticos obtenidos, se puede determinar que hay una mayor dispersión entre Punta Golindano (Est. 10a) en la costa sur y Playa Falucho (Est. 27b) en la costa norte. Fuera de este sector, la dispersión ronda muy cerca de la unidad, sobre todo en el sector desde Chacopatica (Est. 28a) hasta Punta Arenas (Est. 40b) en la costa norte.

En cuanto al tipo de sedimento de acuerdo a la distancia de la línea costera, se tiene que los sitios situados cercanos a 20 m tienden a ser más finos en un 62% (asimétricos

hacia finos 34% y muy asimétricos hacia finos 28%) y en menor medida gruesos (38%), mientras que los sedimentos situados a los 100 m tienden a ser en un 61% más gruesos (asimétricos hacia gruesos 53% y muy asimétricos hacia gruesos 6%) y en menor medida finos (39%).

El coeficiente de uniformidad (U), muestra que los sedimentos en su totalidad son diferentes a la unidad ( $U \neq 1$ ), siendo por tanto todos no uniformes. Los valores de uniformidad lucen muy dispersos a lo largo del litoral marino-costero del golfo de Cariaco. Sin embargo, los valores tienden a incrementarse hacia el sector occidental y hacia el saco. En la costa nororiental del golfo los valores de U tienden a disminuir, a hacerse menos uniformes. En cuanto a la relación de U y la distancia a la orilla no parece haber diferencias significativas.

En la mayoría de los casos la curtosis es leptocúrtica, mostrando con ello una talla dominante y posiblemente un solo origen de los sedimentos, sobre todo en el área de el saco, donde todas las muestras son extremadamente leptocúrticas ( $>1.37 - 4,91 <$ ). La costa norte en su conjunto, aunque en general tiene valores altos de curtosis (muy leptocúrtico, 1.81), es inferior al de las otras dos regiones. La curtosis muestra que el 80,52% de las muestras presenta un pico abierto y el 19,48% un pico cerrado.

#### b) Las playas

##### Análisis Granulométrico

Los tipos texturales de los sedimentos recolectados en las playas del golfo de Cariaco (TABLA 3), muestra que las arenas representan el 73,75%, las gravas el 22,5% y los sedimentos limosos el 3,75%. Dentro de la clasificación de las arenas se puede apreciar un mayor porcentaje de las arenas medias (33,75%), seguidas de las arenas gruesas (23,75%) y las gravas (22,5%).

Al sectorizar las playas del golfo de Cariaco, se obtuvo que en el sector Aliviadero-Marigüitar, entre las 22 muestras analizadas, destacan las arenas medias a gruesas y las arenas muy finas limosas. Se pudo observar que las arenas ubicadas en las playas Guaracayal y Maigualida presentan una importante abundancia de fragmentos bioclásticos de diferentes tamaños, desde milímetros hasta 2 cm. En el sector Marigüitar-Muelle de Cariaco de 16 muestras, 15 fueron arenas y 1 limo arenoso encontrado en la base de la estación de Playa Cachamaure. El contenido de fragmentos bioclásticos están localizados

principalmente desde la estación Playa Tarabacoa hasta la Punta Chopere. De un total de 12 muestras en el sector Chiguana-Los Cachicatos 10 son arenas, 1 grava, y 1 limo areno gravoso. La abundancia de fragmentos bioclásticos ocurre desde Punta Cachipo hasta Los Botones. En el sector Cachicatos-Manicuare de 24 muestras, 16 son gravas, 7 arenas y 1 limo. Estos sedimentos están constituidos principalmente por fragmentos de las rocas aflorantes en las áreas circundantes. Para el sector Manicuare-Punta Arenas, del total de las muestras analizadas 5 fueron arenas y 1 grava.

Análisis de redondez

El análisis de redondez sobre 14 muestras (TABLA 3), indica que los granos del extremo occidental del golfo de Cariaco exhiben formas redondeadas, mientras que en el

resto del golfo hay una preponderancia de las formas angulosas. Así, las partículas de sedimentos en el sector de Aliviadero-Marigüitar, son del grado de redondeados a angulosos, con una frecuencia relativa de 75,60%; y un 24,40% y más concretamente de sedimentos angulares a subangulares, de modo, que el transporte y la acción marina en este sector son efectivos para realizar el retrabajamiento de las partículas.

El tramo entre Marigüitar-Muelle de Cariaco, se caracterizó por presentar sedimentos con el grado de redondez de angulosos (48.90%) a redondeados (51,10%), de manera, que en este sector las formas se diferencian ligeramente.

En el sector Chiguana-Los Cachicatos, el grado de

TABLA 3. Evaluación granulométrica, de redondez y tratamiento estadístico del sector playas

Est.	Muestra	Localidad	Sector	Textura de los sedimentos		Estadística			Redondez				
				Tipo de suelo		Md	So	s	1*	2*	3*	4*	
1	Tope	Aliviadero	Aliviadero - Marigüitar	Arena media a fina		0,29	1,3	-0,3					
	Base			Arena media a gruesa		0,49	1,53	-1,31					
2	Tope	Playa El Peñón		Arena media a fina		0,34	1,22	0,15	6,7	3,3	30	60	
	Base			Arena media a gruesa		0,35	1,22	-0,04					
3	Tope	Playa Güirimar		Arena media a gruesa		0,44	1,31	-0,57					
	Base			Arena gruesa a media		0,6	1,38	1,35					
4	Tope	Playa Quetepe		Arena gruesa a muy gruesa		0,78	1,51	0,27					
	Base			Arena gruesa a muy gruesa		0,69	1,35	-0,36					
5	Tope	Playa Tunantal		Arena media a gruesa		0,44	1,3	0,14	13,3	20	30	50	
	Base			Arena media a muy gruesa		0,56	1,29	-0,6					
6	Tope	Playa La Negra		Arena fina gravosa		0,51	2,45	-2,47					
	Base			Arena gruesa gravosa		0,42	2,39	-2,72					
7	Tope	Playa Guaracayal		Arena media a gruesa bioclástica		0,49	1,31	-0,41					
	Media			Arena muy fina bioclástica limosa		0,11	2,36	0,37					
	Base			Arena media bioclástica gravosa		0,51	1,47	-2					
8	Tope	Playa Maigualida (w)		Arena gruesa a media bioclástica		0,51	1,18	-0,2	23,3	20	53,4	3,3	
	Base	Playa Maigualida (w)		Arena gruesa bioclástica gravosa		0,73	1,81	-1,49					
9	Tope	Playa Maigualida (e)		Arena media a gruesa bioclástica		0,49	1,27	-0,06					
	Base			Arena media a gruesa bioclástica		0,52	1,49	-0,34					
10	Tope	Punta Montecristo		Arena muy fina limosa		0,11	2,34	0,05					
	Media			Arena muy fina limosa		0,07	1,83	-1,51					
	Base			Arena media a gruesa		0,4	1,22	0,04					
11	Tope	Golindano		Arena media gravosa		0,49	1,91	-					
	Base			Arena media limo gravosa		0,2	3,37	-0,53					
12	Tope	Capiantar	Arena gruesa gravosa		0,43	1,48	-3,36	20	6,7	23,3	50		
	Base		Arena media gravosa		1,05	1,65	0,29						
13	Tope	Playa Tarabacoa	Arena gruesa a media bioclástica		0,56	1,28	-0,16						
	Base		Arena gruesa a media bioclástica		0,5	1,19	-0,05						
14	Tope	Playa Cachamaure	Arena media a muy gruesa bioclástica		0,52	1,4	-0,96						
	Base		Limo arenoso		-	-	-						
16	Tope	Punta La Elvira	Arena media a gruesa bioclástica		0,35	1,41	1,18	23,3	43,3	33,4	0		
	Base		Arena gruesa bioclástica gravosa		0,5	1,74	-1,71						
17	Tope	Playa La Cotúa	Arena media a gruesa bioclástica		0,41	1,59	-1,6						
	Base		Arena fina bioclástica gravosa		0,78	3,43	1,2						
18	Tope	Playa La Peña	Arena media a muy gruesa bioclástica		0,5	1,44	-0,79						
	Base		Arena media bioclástica limosa		0,095	1,63	-1,22						
19	Tope	Punta Chopere	Arena gruesa a media bioclástica		0,6	1,66	-0,9						
	Base		Arena media bioclástica gravosa		0,7	1,78	-0,15	20	40	40	0		

Md - Diámetro medio; So - Coeficiente de escogimiento; as - Simetría simple

1\* - Forma angular; 2\* - Forma subangular; 3\* - Forma subredondeada; 4\* - Forma redondeada

Continuación de la TABLA 3.

Est.	Muestra	Localidad	Sector	Textura de los sedimentos			Estadística			Redondez			
				Tipo de suelo			Md	So	s	1*	2*	3*	4*
22	Tope	Playa Chiguana	Ciguana - Los Cachicatos	Arena media limo gravosa	0,25	3,81	-0,48						
	Base			Limo areno gravoso	-	-	-						
23	Tope	Punta Cachipo		Arena gruesa bioclástica gravosa	1,85	2,7	0,45						
	Base			Arena muy gruesa bioclástica gravo limosa	1,2	2,86	3,18	16,7	83,3	0	0		
24	Tope	Playa Guacarapo (e)		Arena gruesa bioclástica gravosa	0,9	2,1	-0,7	23,3	46,7	30	0		
	Base			Arena muy gruesa bioclástica gravosa	1,8	2,32	1,26						
25	Tope	Playa Guacarapo (w)		Arena media bioclástica gravosa	0,51	1,89	-1,93						
	Base			Arena gruesa bioclástica gravosa	0,85	3,32	-1,12						
26	Tope	Punta Ariota		Arena gruesa bioclástica gravosa	1	1,8	-1,05						
	Base			Arena muy fina bioclástica gravo limosa	0,27	3,54	-1,53						
27	Tope	Playa Los Botones	Arena media bioclástica gravosa	1,3	2,99	0,07	13,3	66,7	16,7	3,3			
	Base		Grava bioclástica arenosa	2,2	2,73	1,9							
28	Tope	Los Cachicatos	Cachicatos - Manicuare	Grava arenosa	3	1,62	1,48						
29	Tope	Punta Falucho		Grava	-	-	-	10	56,7	33,3	0		
	Base			Grava	-	-	-						
30	Tope	Chacopatica		Grava arenosa	2,7	2,53	1,3						
	Base			Grava arenosa	2,7	2,1	0,78						
31	Tope	Punta Cerro Abajo		Grava arenosa	2,5	2,04	0,91						
	Base			Grava arenosa	2,3	2,35	1,14						
32	Tope	Ens Grande del Obispo (e)		Grava areno limosa	3,2	2,89	3,97						
	Base			Grava arenosa	7	2,56	8,93						
33	Tope	Ens Grande del Obispo (c)		Arena gruesa gravosa	0,77	2,8	0,28	16,7	66,6	16,7	0		
	Base		Arena muy gruesa gravosa	1,1	2,97	0,88							
34	Tope	Ens Grande del Obispo (w)	Arena muy gruesa gravosa	1,8	3,5	1,21							
	Media		Limo	-	-	-							
	Base		Grava areno limosa	-	-	-							
35	Tope	Ens de Laguna Chica	Grava arenosa	7,5	1,7	3,42							
	Base		Grava arenosa	8	1,77	4,24							
36	Tope	Valle El Ojevo	Arena gruesa gravosa	1,1	2,26	-0,24							
	Base		Arena gruesa gravosa	1,4	2,57	0,74							
37	Tope	Puerto Real	Arena media gravosa	0,6	3,87	-1,85	16,7	76,6	6,7	0			
	Base		Grava arenosa	2,8	4,36	2,59							
38	Tope	Los Cañones	Arena muy gruesa gravosa	1,8	2,24	0,7							
	Base		Grava arenosa	2,5	2,94	1,8							
39	Tope	Tacarigua	Grava arenosa	2,5	2,67	2,27							
	Base		Grava areno limoso	0,68	6,94	2,79							
40	Tope	Manicuare	Manicuare - Punta Arenas	Arena gruesa gravosa	0,78	1,81	-1,65	16,7	40	43,3	0		
	Base			Grava arenosa	4,1	1,68	1,54						
41	Tope	Playa Manzanillos		Arena fina gravosa	0,37	1,44	-3,86						
	Base			Arena media gravosa	0,51	1,8	-2,39						
42	Tope	Punta Arenas		Arena fina a media	0,24	1,3	-0,57	3,3	6,7	20	70		
	Base			Arena media gravosa	0,39	2,86	-2,47						

Md - Diámetro medio; So - Coeficiente de escogimiento; as - Simetría simple

1\* - Forma angular; 2\* - Forma subangular; 3\* - Forma subredondeada; 4\* - Forma redondeada

redondez predominante es del tipo subangular, que incorporándole la fracción angular se obtiene un porcentaje de 83,40%, y el resto (16,70%) para los sedimentos subredondeados a redondeados.

El sector Los Cachicatos-Manicuare se caracteriza por presentar sedimentos con un grado de redondez subangular a angular muy marcado, con una frecuencia relativa a 81,10% con predominio de la primera clase; indicando que los sedimentos de este sector al igual que el anterior han tenido condiciones similares en relación con el poco transporte y la acción marina.

En el sector Manicuare-Punta Arenas se encontraron sedimentos con un grado de redondez de formas redondeados (66,70%) a angulosas (33,4%) respectivamente. De acuerdo a los valores de redondez y angularidad encontrados y a las características geológicas de la zona se puede inferir que la fuente de origen de los sedimentos que conforman las costas del golfo de Cariaco se encuentra cercana. Sobre todo en la costa norte, donde ha habido poco transporte y la acción marina es reducida.

#### Parámetros estadísticos

Los valores obtenidos a partir de los diámetros medios

(Md) señalan que el material arenoso está presente en casi toda la costa del golfo en un 81,08%; seguido del material gravoso (18,92%), del cual 16,22% se encuentra localizada en el sector Los Cachicatos-Manicuare, evidenciando o un pobre suministro de sedimentos a este tamaño de grano, o la carencia del poder destructivo de los agentes de la dinámica marina, debido al resguardo y a las profundidades presentes en este sector.

De acuerdo a los valores del coeficiente de escogimiento  $S_o$  (TABLA 3) se puede señalar que cerca de un 90% de los sedimentos están bien y normalmente escogidos, esto indica que los agentes de transporte mantienen un nivel de energía relativamente estable; sólo el 10% de las muestras presenta un mal escogimiento, que se ubica principalmente en el sector Cachicatos - Manicuare.

La medida de simetría simple (as) con valores entre  $-0,04$  y  $-3,86$  indica que el 53,40% de las muestras que tienen un exceso de partículas gruesas predominan básicamente en los sectores de la parte sur del golfo y Manicuare-Punta Arenas. Esto hace suponer que las corrientes marinas transportan los sedimentos más finos al fondo. El restante 46,60% de las muestras presentan un (as) entre  $0,04$  y  $8,93$ , evidenciando un exceso de partículas finas; correspondientes a los sectores Chiguana - Los Cachicatos y Los Cachicatos-Manicuare. Ello se debe posiblemente a la poca influencia de las corrientes marinas sobre la línea de costa, lo que impide su transporte al fondo; y el poco transporte ocurre generalmente cuando hay variaciones del nivel del mar y durante los períodos de lluvias.

#### CONCLUSIONES

Los sedimentos marinos del área costera sur del golfo de Cariaco están conformados principalmente por granos medios y en menor grado por granos finos, mientras que en la costa norte las proporciones de arenas medias y finas son similares. En el saco del golfo aumenta la cantidad de limos y arcillas. En las playas, los sedimentos son medios y gruesos.

En la porción marina del golfo de Cariaco predominan las formas angulares sobre las redondas. En las playas igualmente hay preponderancia de las formas angulares de los granos a excepción de la parte sur occidental donde predominan las formas redondeadas. Podemos inferir por tanto, que la fuente u origen de los sedimentos se encuentra cerca y las partículas no han sufrido un transporte significativo

En la costa sur la saltación es el mecanismo de transporte más importante de los sedimentos marinos, mientras que la suspensión lo es en el saco del golfo y en la costa norte.

En análisis mineralógico de los sedimentos marinos evidencia que el material evaluado está compuesto básicamente por cuarzo (materiales livianos) presente en todas las áreas estudiadas entre un 90% y un 100%. Hay escasez de minerales pesados y de estos los opacos representan entre el 0 y 10% (95,8% de promedio).

#### AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Investigación de la UDO (Subvención No. CI-5-1801-0937/00) y al CONICIT por el apoyo financiero (Subvención No. S1-95001050). Igualmente a los bachilleres APONTE I, MAYAGURE A, CASTRO J Y ROQUE A, por el trabajo realizado en el marco de la ejecución de sus tesis de grado y al bachiller QUINTERO D, por su ayuda durante las expediciones. Al Prof. MORALES O del Lab. de Sedimentología de la Escuela de Geología de la Universidad de Oriente – Bolívar y al Instituto de Ciencias de la Tierra de la Universidad Central de Venezuela, en la persona del Dr. TOSIANI T por los análisis sedimentológicos y mineralógicos realizados.

#### REFERENCIAS

- ANÓNIMO. 1971 *Estudio geográfico de Cumaná*. Servicio de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas. Publicación G-14. Caracas. 87 pp.
- ASCANIO, G. 1972. Geología de los Cerros de Caigüire, Estado Sucre. *Bol. Geol. Publ. Esp.* 5 Tomo III: 1279 - 1288.
- BONILLA, J., A. QUINTERO, M. ÁLVAREZ, A. DE GRADO, H. GIL, M. GUEVARA, G. MARTÍNEZ & S. SAINT. 1998. Condición ambiental de la ensenada Grande del Obispo, Estado Sucre, Venezuela. *Scientia* 13: 35-59.
- CACHAZO, O. 1970. *Manual complementario de prácticas de sedimentología*. Trab. Asc. Prof. Agregado, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar, Venezuela, 150 pp.
- Caraballo, L. F. 1982a. El Golfo de Cariaco. Parte I:

- Morfología y batimetría submarina. Estructura y tectonismo reciente. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 21: 13–35.
- \_\_\_\_\_ 1982b. El Golfo de Cariaco. Parte II: Los sedimentos superficiales y su distribución por el fondo. Fuente de sedimentos. Análisis mineralógico. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 21: 37–65.
- \_\_\_\_\_ 1982c. Golfo de Cariaco. Parte III: Contenido de carbonatos y constituyentes de las partículas de los sedimentos. Su distribución por el fondo. Fauna característica. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, Univ. Oriente* 21: 67–83.
- FEBRES, O. G. 1974. Circulación de las aguas superiores de la Fosa de Cariaco en abril de 1974. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 13: 79–86.
- FOLK, R. J. 1969. *Petrology of Sedimentary Rocks* Hemphill Pub. Co. Austin Texas, USA. 182 pp.
- FRIEDMAN, G. M. & J. SANDERS. 1978. *Principles of Sedimentology*. Editorial John Willey and Sons Inc, New York, USA. 115 pp.
- GODDARD, D. 1987. Estudio mineralógico de los sedimentos del fondo del golfo de Cariaco, Edo. Sucre, Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Geol.* 29: 5–18.
- HUMBOLDT, A. 1991. *Viaje a las Regiones Equinocciales del Nuevo Continente*. Monte Avila Editores. Traducción de Lisandro Alvarado. Caracas, Venezuela. Tomo I. 388 pp.
- OKUDA, T., J. BENÍTEZ-ALVAREZ, J. BONILLA & C. CEDEÑO. 1978. Características hidrográficas del golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 17: 69–88.
- PÉREZ, O. J. 1998. El terremoto de Cariaco, oriente de Venezuela, del 9 de julio de 1997. *Interciencia* 23: 101–106.
- PÉREZ, O., R. BILHAN, R. BENDICE, N. HERNÁNDEZ, M. HOYER, J. VELANDIA, C. MONCAYO & M. KOZUCH. 2001. Velocidad relativa entre las placas del Caribe y Suramericana a partir de observaciones dentro del sistema de posicionamiento global (GPS) en el norte de Venezuela. *Interciencia* 26: 69–74.
- PETTITJOHN, F. J. 1970. *Rocas sedimentarias*. Editorial Eudeba 3ra Edición Buenos Aires, Argentina. 731 pp.
- QUINTERO, A. & C. LODEIROS. 1996. Variaciones térmicas del agua en Turpialito, golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*, 35: 27–40.
- \_\_\_\_\_ G. TEREJOVA, G. VICENT, A. PADRÓN & J. BONILLA. 2002. Los pescadores del golfo de Cariaco, Venezuela. *Interciencia* 27: 286–292.
- ROA MORALES, P. & L. BERTHOIS. 1975 *Manual de Sedimentología (Método para el estudio de los sedimentos no consolidados)*, Tipografía Sorocaima, Caracas, Venezuela. 303 pp.
- SCHUBERT, C. 1972. Geología de la península de Araya, Estado Sucre. *Bol. Geol., Publ. Esp.* 5 Tomo III: 1823–1886.
- THUNELL, R., E. TAPPA, R. VARELA, M. LLANO, Y. ASTOR, F. MULLER-KARGER, & R. BOHRER. 1999. Increased marine sediment suspension and fluxes following and earthquake. *Nature* 398: 233–236.
- VISHER, G. S. 1969. Grain size distribution and depositional processes. *Jour. Sedimentary Petrol.* 39 (3): 1074–1160.

RECIBIDO: Junio 2006

ACEPTADO: Noviembre 2006