

DISTRIBUCION DEL CARBONO Y NITROGENO ORGANICOS DE LOS SEDIMENTOS EN LA REGION NORORIENTAL DE VENEZUELA

Taizo Okuda
José R. Gómez
Instituto Oceanográfico
Universidad de Oriente
Cumaná, Venezuela

ABSTRACT

The results which are presented here were obtained from analysis of the samples collected during a cruise aboard the research vessel "GUAQUERI" in september of 1962. A study of the regional distribution of organic carbon and nitrogen, and their ratios was made, as well as of the consumption of oxygen of sediments (reductive capacity).

The working zone was encircled by paralels 64° 34' W and 62° 0' W, the Venezuelan coast and the paralel 11° 45' N. In this zone are located, to the north of the peninsula of Araya, Margarita, Coche and Cubagua islands. To the northwest of Margarita island, Blanquilla island is located; to the northeast are the Frailes and the Testigos islands, seven and forty miles, repectively, and to the north of the peninsula of Paria, is Grenade Island.

The continental platform in this area extends nearly fifty miles. Almost all of the sediments on the continental platform are formed by sands, which showed a very low value for organic carbon (<0.5%) and nitrogen (<0.05%). In accordance with the C/N ratios obtained, we can consider that bottom conditions are favorable for the decomposition of organic matter.

RESUMEN

Los resultados que aquí exponemos fueron obtenidos en los análisis de las muestras tomadas durante la expedición realizada a bordo del buque "Guaikeri" en septiembre de

1962. Se hace una distribución regional del carbono y nitrógeno orgánicos y sus razones, así como también el consumo de oxígeno por los sedimentos (capacidad reductiva).

La zona muestreada está comprendida entre los 64° 30' W y 62° 0' W, la costa venezolana y los 11° 45' N. En esta zona están situadas, al norte de la península de Araya, las islas de Margarita, Coche y Cubagua; al Noroeste de Margarita, la Blanquilla; siete millas al Nordeste, los Frailes y 45 millas más al Nordeste, los Testigos y, al Norte de la península de Paria, la Isla de Granada. La plataforma continental en esta zona, tiene aproximadamente unas 50 millas, para luego caer rápidamente en el talud. La casi totalidad de los sedimentos de la plataforma están constituidos por arenas y mostraron un valor muy bajo en carbono (<0.5%) y nitrógeno (<0.05%). De conformidad con las razones C/N obtenidas, podemos considerar que las condiciones del fondo son favorables para la descomposición de la materia orgánica.

INTRODUCCION

La ecología de las zonas pesqueras pueden ser condicionada por factores hidrográficos, tales como la salinidad, la temperatura y las corrientes; así como también por la meteorología característica de la zona. También es de notar que las características de los sedimentos, así como la topografía del fondo, son factores de mucha importancia para la pesca, especialmente, la pesca de arrastre. En este sentido la investigación de los sedimentos marinos puede ser considerada de vital importancia.

En la parte Nororiental de Venezuela, al Este de Margarita, la plataforma continental tiene una gran extensión, aproximadamente de unas 50 millas de la costa. Esta zona está considerada como de gran valor desde el punto de vista de la pesquería. Sin embargo, parece ser, no se han realizado investigaciones sobre los sedimentos de esta área.

Con el fin de conocer algunas características de los sedimentos de esta zona, hicimos un muestreo en el mes de Septiembre de 1962.

En el presente trabajo trataremos de hacer una distri-

bución regional del carbono y nitrógeno orgánicos, así como del consumo del oxígeno por los sedimentos.

DESCRIPCION DE LA ZONA MUESTREADA

La zona muestreada está comprendida entre los 64° 30' W y 62° 0' W, la costa Venezolana y los 11° 45' N. En esta zona están situadas al Norte de la Península de Araya, las islas de Margarita, Coche y Cubagua; al Noroeste de Margarita, la Blanquilla; siete millas al Nordeste, los Frailes y 45 millas más al Nordeste, los Testigos y al Norte la Península de Paria, la Isla de Granada.

La costa continental se extiende desde la Península de Araya hasta la Península de Paria. La plataforma continental en esta zona tiene aproximadamente unas 50 millas, para luego caer rápidamente en el talud.

Es de notar que en la parte Sur de los Testigos existe una zona con una profundidad menor de 20 metros y con una extensión de 35 kilómetros Norte-Sur y aproximadamente 18 kilómetros Este-Oeste.

Sobre la plataforma continental la mayor parte de los sedimentos están constituidos especialmente por arenas y corales, excepto en la parte cercana a la costa continental, al Norte de la Península de Paria y al Este de Margarita, cuya constitución es lodo y arena. (Fig. 2).

Un poco al Oeste de la zona poco profunda de los Testigos, encontramos sedimentos constituidos por lodo y arena, fenómeno de mucha importancia en la comparación de la distribución del carbono y nitrógeno orgánicos de los sedimentos.

MUESTRAS Y METODOS

En esta zona fueron escogidas 52 estaciones de las cuales muestreamos, solamente 38, debido al fuerte viento y al mucho oleaje encontrado en esta época. El muestreo se hizo con la pala automática de Petersen. Tres muestras fueron desechadas por no tener la cantidad suficiente para los análisis. Antes de comenzar los análisis, homogeneizamos las mues-

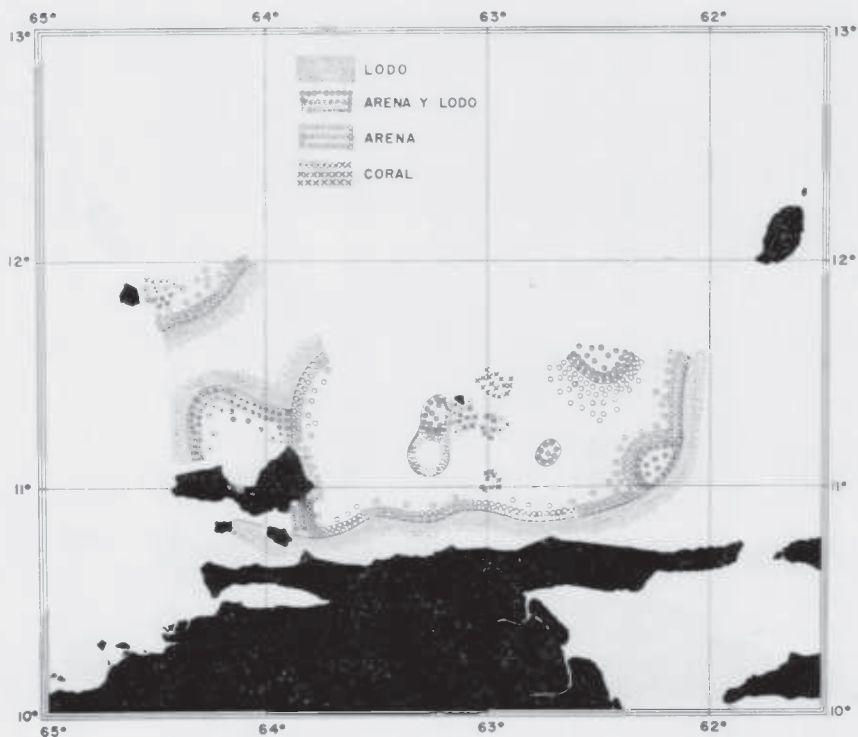


Fig. 2 — Características de los sedimentos.

tras, separando el material grueso, haciéndolas pasar por un tamiz de 1 mm., luego las desecamos en la estufa a 105° C.

El carbono orgánico fué determinado por el método de la combustión húmeda. Colocamos de 0,2-0,5 gramos de la muestra en un Erlenmeyer de 125 mls, le agregamos 10 mls de ácido sulfocrómico y calentamos hasta ebullición, aproximadamente 2 minutos. Dejamos hervir por 5 minutos a temperatura constante, luego se transfiere a una cápsula de porcelana que contiene aproximadamente 150 ml. de agua destilada y titulamos con una solución de sal de Mohr (0,2N), utilizando diphenilamina como indicador. Para los cálculos del carbono orgánico se tomó 1 ml. de sal de Mohr (0,2 N) equivalente a 0.6 mg. de carbono.

El error positivo causado por el ion cloruro puede corre-

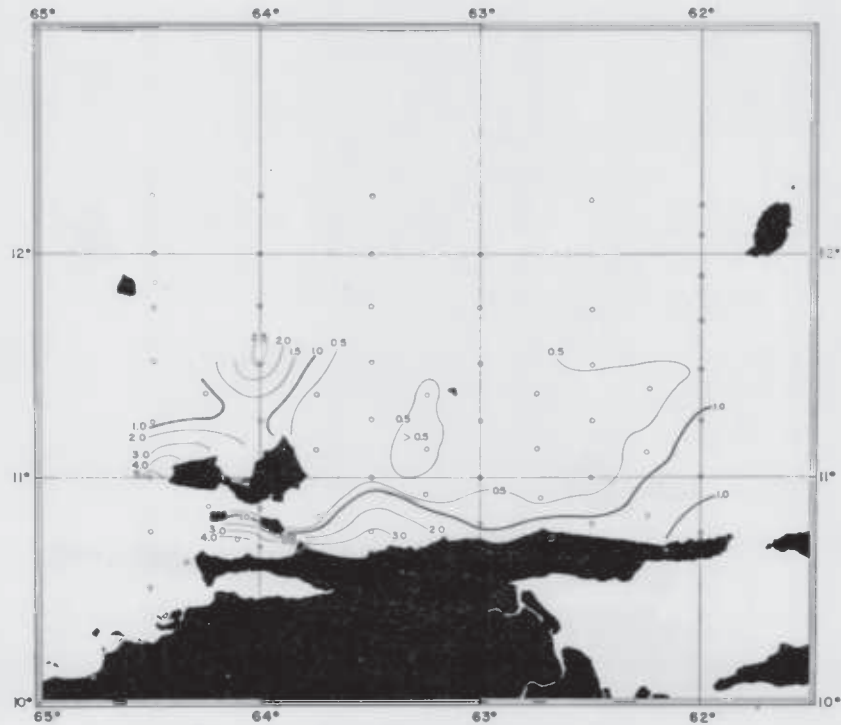


Fig. 3 — Distribución de carbono orgánico.

girirse por el método propuesto por Okuda (1964). Es decir, de-

$$100$$
bemos restar el siguiente valor $0.0717 \times Cl \times \frac{100}{1000}$ del por-

$$1000$$
centaje de carbono orgánico obtenido.

El nitrógeno orgánico fue determinado por el método micro Kjeldahl. El consumo de oxígeno fue determinado solamente en 15 muestras por el siguiente método: se toman de 2.0 a 10.0 gramos de sedimento húmedo en un frasco de 250 mls. con tapa esmerilada. Se llena con agua de mar de saturación de oxígeno conocido. Se agita durante tres minutos y se deja reposar por 24 horas. Inmediatamente después se saca por sifón el agua supernadante y se llena un frasco de 150 ml. A esta muestra se le determina oxígeno y, por diferencia con el valor obtenido inicialmente, se saca la cantidad de oxígeno

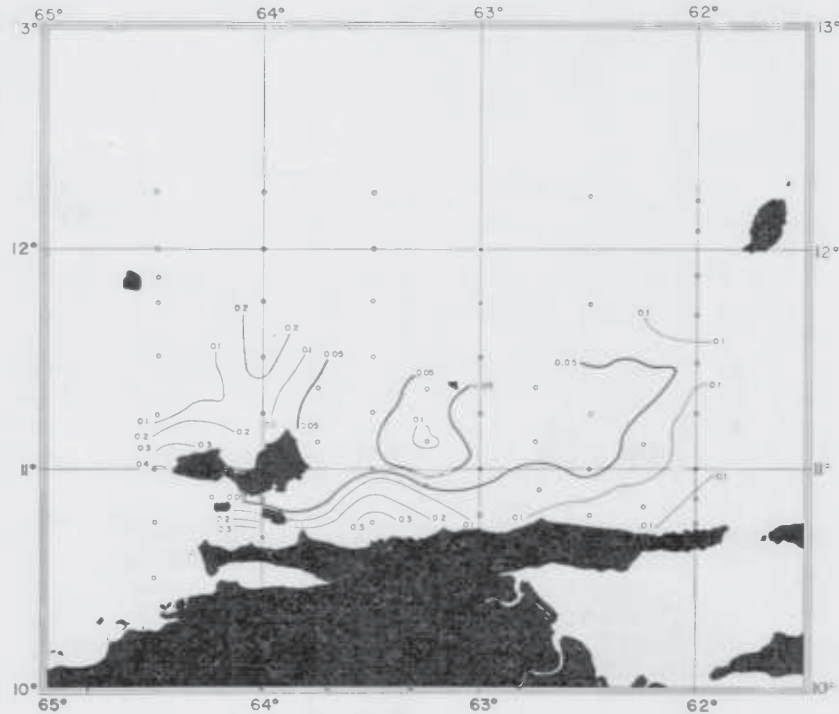


Fig. 4 — Distribución del nitrógeno orgánico.

consumido por el sedimento, expresado en ml/kg. El peso exacto del sedimento se determina filtrando el contenido del frasco en un papel de filtro de peso conocido, se lava con agua destilada para eliminar las sales, se deseca luego a 105° en la estufa y se pesa, obteniendo por diferencia, el peso del sedimento.

RESULTADOS

La tabla N° 1 nos muestra los resultados totales obtenidos en los análisis. La tabla 2 indica los promedios máximos y mínimos de los resultados, de acuerdo a la constitución de los sedimentos.

TABLA I. — RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LOS SEDIMENTOS

Nº de Est.	Prof. m.	C-org. %	Nitrógeno total %	C/N	Const. de oxígeno ml./kg.	Tipos de Sedimentos
1	258	5.03	0.422	11.9	—	Lodo
2	49	0.724	0.0574	12.6	—	Lodo
5	31	—	—	—	—	Coral
6	120	—	—	—	—	Arena
8	82	0.723	0.0575	12.6	155	Arena y lodo
9	37	1.01	0.106	9.5	296	Arena y lodo
10	106	2.58	0.259	10.0	584	Lodo
11	475	2.43	0.280	9.3	612	Lodo
15	18	0.253	0.0291	8.7	53.6	Arena
16	26	0.198	0.0289	6.9	—	Arena
17	29	0.352	0.0289	12.2	—	Arena
18	33	3.21	0.380	8.4	842	Lodo
19	33	0.243	0.0349	7.0	—	Arena
20	37	0.217	0.0233	9.3	77.9	Arena
26	38	0.429	0.0291	14.7	—	Arena
27	49	0.366	0.0324	11.3	—	Arena
28	55	0.931	0.0718	13.0	245	Lodo
29	62	0.458	0.0882	5.2	240	Arena
30	49	0.370	0.0310	11.9	67.2	Lodo y arena
33	76	0.546	0.0532	10.3	167	Lodo y arena
34	73	0.184	0.0294	6.3	—	Arena
35	59	0.193	0.0304	6.3	—	Arena
36	82	1.13	0.132	8.6	272	Lodo
37	65	1.41	0.165	8.5	339	Lodo
38	74	0.771	0.0634	12.2	—	Lodo y arena
39	183	0.209	0.0150	13.9	—	Arena
41	77	0.569	0.0528	10.8	—	Lodo
42	99	1.34	0.131	10.2	—	Lodo
43	137	1.17	0.138	8.5	—	Lodo
44	371	0.600	0.0729	8.2	—	Lodo
45	771	1.23	0.134	9.2	—	Lodo
46		0.334	0.0450	7.4	—	Arena
47	49	0.589	0.0739	8.0	120	Lodo y arena
48	20	0.894	0.113	7.9	186	Lodo
49	53	0.241	0.0431	5.6	—	Arena
50	64	0.308	0.0295	10.4	—	Lodo y arena
51	64	4.35	0.357	12.2	—	Lodo

TABLA 2. COMPARACION DE LOS ANALISIS EN LOS DIFERENTES TIPOS DE SEDIMENTOS

Características de los sedimentos	Carbono orgánico %			Nitrógeno total %			C/N			Consumo de oxígeno ml/kg		
	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
Arena	0,458	0,184	0,285	0,0882	0,0150	0,0348	14,7	15,2	8,9	240	53,6	124
Arena y lodo	1,01	0,370	0,668	0,106	0,0310	0,0642	12,6	8,0	10,8	296	67,2	161
Lodo	5,03	0,569	1,84	0,422	0,0528	0,183	13,0	7,9	10,0	842	186	437

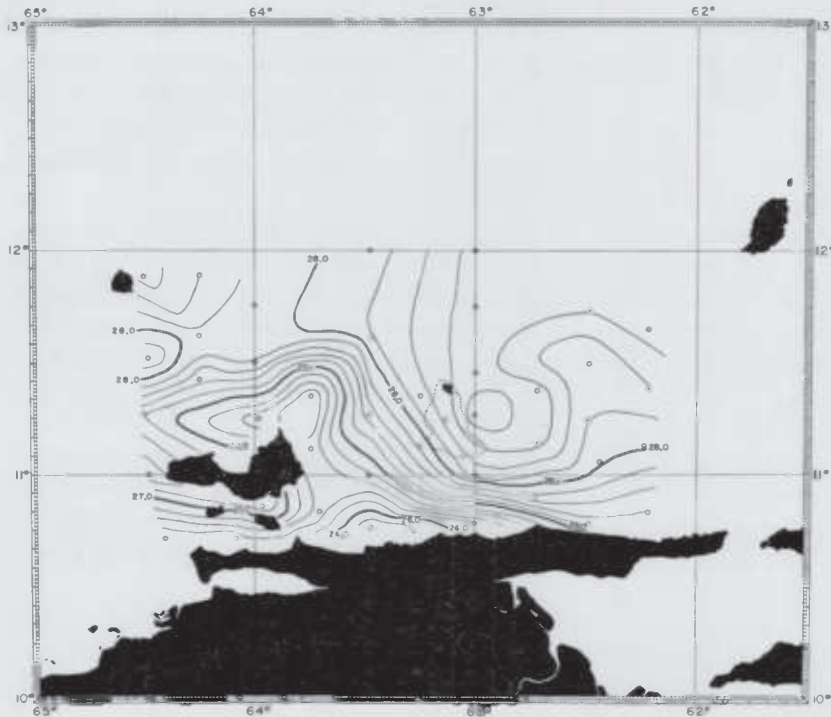


Fig. 5 — Distribución horizontal de la temperatura en la superficie.

1, — *Distribución regional del carbono y nitrógeno orgánicos de los sedimentos (Fig. 3 y 4).*

La distribución de estos elementos en los sedimentos de esta región es muy similar. Esta distribución posee ciertas características, entre las cuales tenemos: altos valores en el contenido de carbono (3.20 - 4.3%) y nitrógeno orgánicos (0.380 - 0.357%), se ha obtenido en la costa cercana a la ensenada de la Esmeralda y Suroeste de la Isla de Coche. En esta investigación también encontramos valores máximos de carbono (5.03%) y nitrógeno (0.422%) en la parte Oeste de Margarita; así como también en la parte Norte, a una profundidad de 30 - 500 metros, estos valores son un poco altos.

Casi la totalidad de los sedimentos de la plataforma conti-

mental, están constituidos por arena y muestran un valor completamente bajo en carbono ($<0.5\%$) y nitrógeno orgánicos ($<0.05\%$).

Situada al Suroeste de los Testigos encontramos un área cuyos sedimentos están constituidos por lodo y lodo y arena, con un contenido de carbono y nitrógeno relativamente altos.

Ya sabemos que los sedimentos de las zonas adyacentes a la costa continental están constituidos por lodo y arena y los valores de carbono y nitrógeno orgánicos son también muy altos; sin embargo, los sedimentos de las estaciones N° 41 al 45 (Fig. 1) los cuales están constituidos también por lodo, tienen un contenido de estos elementos relativamente bajo. Esta diferencia entre las dos zonas es debido, quizás, a las características y a la velocidad de sedimentación de la materia orgánica. Fukuoka (1963) indica que en la zona adyacente a la costa continental hay una resurgencia. De acuerdo a esto podemos suponer, que hay un suministro de elementos nutritivos por parte del agua del fondo, con la consiguiente producción planctónica. Este fenómeno explica la diferencia de materia orgánica en las dos zonas.

Como hemos anotado antes, al Suroeste de los Testigos encontramos una zona con un alto contenido de materia orgánica; la topografía de esa zona nos lleva a relacionar ese fenómeno con la circulación de las corrientes. De conformidad con la distribución horizontal de la temperatura de superficie, podemos hacer algunas consideraciones sobre la aparición de la circulación en esta zona (Fig. 5). Sin embargo es de notar que el sitio de circulación no coincide con la zona de sedimentación, lo que podemos atribuir a una acción de los vientos en el desplazamiento de la materia orgánica. Puede ser que haya también precipitación en la zona poco profunda de los Testigos pero la misma acción de los vientos la desplaza hacia la zona indicada.

La tabla 2 nos muestra una gran diferencia en el contenido de carbono y nitrógeno orgánicos en los diversos tipos de sedimentos; podemos ver que el contenido de estos elementos aumenta en el siguiente orden: arena, arena - lodo y lodo. Una característica considerable es la diferencia en los máximos y mínimos: la del lodo es sumamente grande en relación

con los demás grupos. Este fenómeno es debido, quizás, a la diferencia regional de la sedimentación de la materia orgánica. En observaciones futuras trataremos de lo antes expuesto, ya que posiblemente, haya una mayor fluctuación en el tipo de sedimentos, pues el muestreo se hizo en una forma muy espaciada y la clasificación fue hecha desde el punto de vista de la apariencia y no por el análisis granulométrico.

Generalmente consideramos que la razón C/N nos indica un equilibrio en el proceso de descomposición de la materia orgánica. De acuerdo con esta razón, podemos establecer el grado de descomposición de la materia orgánica descompuesta y la no descompuesta. Una característica de las razones C/N en esta parte Nororiental de Venezuela, es que no presentan valores extremadamente altos. Es decir, los valores encontrados en total fueron: 5.2 - 14.7, y los promedios de las razones C/N obtenidos no difirieron mucho de 10, que es el promedio mínimo para los sedimentos, reportado por Trask.

En los sedimentos arenosos de la zona estudiada podemos observar una gran diferencia en los valores máximos y mínimos de las razones C/N; sin embargo, el contenido de carbono y nitrógeno orgánicos en este tipo de sedimentos, es poco y no se observa mucha diferencia entre las muestras en relación con los demás grupos, lo que viene a corroborar lo dicho por Okuda (1960) que "el aumento o disminución del valor de la razón C/N no está relacionado con la cantidad de materia orgánica total, pero sí con la proporción de materia orgánica descompuesta y la no descompuesta". Es decir, cuando la descomposición es mayor la razón aumenta, pues el nitrógeno es liberado más fácilmente que el carbono. De acuerdo con esto podemos considerar que la variación del grado de descomposición de la materia orgánica en los sedimentos arenosos es grande. Las estaciones N^os. 1, 18 y 51 arrojaron un contenido alto de carbono y nitrógeno, sus razones C/N fueron 11.9, 8.7 y 12.2. De conformidad con las razones obtenidas, podemos considerar que las condiciones del fondo son favorables para la descomposición de la materia orgánica.

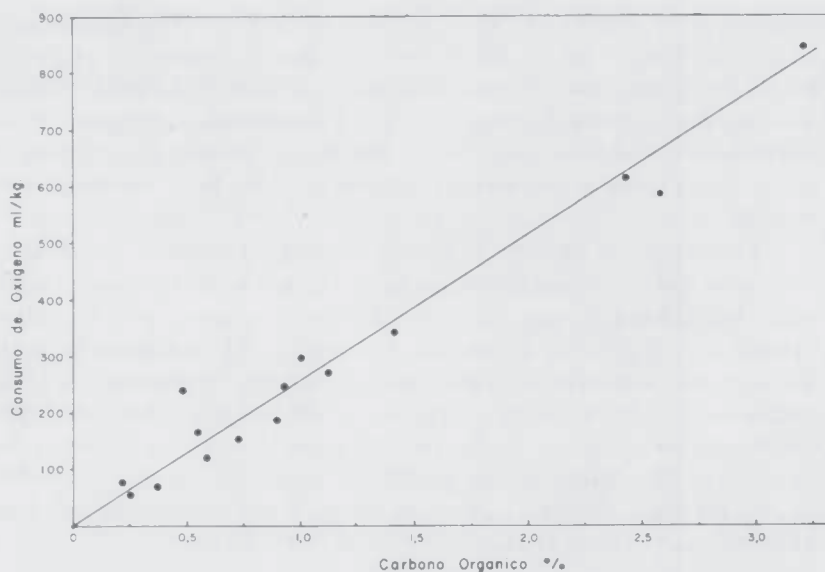


Fig. 6 — Relación del consumo de oxígeno por los sedimentos con el contenido de carbono orgánicos.

2. — Consumo de oxígeno.

El consumo de oxígeno por los sedimentos en algunas estaciones de esta zona, de acuerdo a los resultados obtenidos, es sumamente alto en relación con el encontrado por Okuda y Kato (1952) en el puerto de Shiogama. La determinación del consumo de oxígeno en esta parte Nororiental de Venezuela, se hizo a una temperatura de $26 \pm 2^\circ \text{C}$, mientras que los resultados de Okuda y Kato fueron obtenidos a 10°C .

De acuerdo a la exposición anterior la temperatura viene a ser un factor de gran influencia en el consumo de oxígeno por los sedimentos; por ello no podemos establecer una comparación de ambos resultados sin tomar en cuenta el factor temperatura. Para hacer una comparación es necesario mantener las muestras a temperatura constante.

Generalmente, el consumo de oxígeno aumenta, al igual que el carbono orgánico, en el orden arena, lodo - arena y lodo. La Fig. 6 nos muestra la relación positiva entre el consumo de

oxígeno y el contenido de carbono orgánico. Hay que hacer notar que esta relación en los resultados obtenidos en el Puerto de Shiogama no es tan clara como la obtenida en los sedimentos de la zona Nororiental de Venezuela. Además, en la parte sub-oceánica del Norte del Mar del Japón, Okuda y Kato, no pudieron encontrar una relación clara de estas variables.

Tomando en cuenta sus experiencias, Okuda y Kato, han indicado que el consumo de oxígeno por los sedimentos, no es muy influenciado por factores biológicos, sino que se debe principalmente a un factor no biológico. El consumo de oxígeno puede ser debido a una diferencia en el proceso de descomposición de la materia orgánica. De todos modos podemos decir que la existencia de una relación entre el consumo de oxígeno y el contenido de carbono orgánico, es una característica de los sedimentos de esta zona. Para confirmar esto, se hace necesaria la realización de futuros trabajos.

CONCLUSIONES

Con el fin de conocer algunas características de los sedimentos de la parte Nororiental de Venezuela, tratamos de hacer una distribución horizontal del carbono y nitrógeno orgánicos, así como del consumo de oxígeno de los sedimentos.

Los valores más altos en el contenido de carbono y nitrógeno orgánicos, se han obtenido en las zonas cercanas a la costa continental, en las partes Norte y Oeste de Margarita. También al Suroeste de los Testigos, encontramos un contenido de carbono y nitrógeno relativamente alto. La casi totalidad de los sedimentos de la plataforma continental están constituidos por arena y mostraron un valor muy bajo en carbono ($<0.5\%$) y nitrógeno ($<0.05\%$). Este fenómeno se puede atribuir a las condiciones topográficas e hidrográficas.

De conformidad con las razones C/N obtenidas, podemos considerar que las condiciones del fondo son favorables para la descomposición de la materia orgánica.

Encontramos una relación positiva entre el consumo de oxígeno y el contenido de carbono orgánico: podemos decir que esta es una característica de los sedimentos de esta zona.

REFERENCIAS

FUKUOKA, J.

1963. Análisis de las condiciones hidrográficas del Mar Caribe (III) con especial referencia a los fenómenos de afloramientos (Upwelling) y hundimiento. Trabajo presentado en la XII Convención Anual de ASOVAC. Caracas.

OKUDA, T. y KATO, K.

1952. Chemical studies of marine sediments. Part V On the consumption of water dissolved oxygen by bottom deposits. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. Vol. 2 N°4 p. 281 - 290.

OKUDA, T.

1960. Metabolic circulation of phosphorous and nitrogen in Matsushima Bay (Japan) with especial reference to exchange of these elements between sea water and sediments. Trabalhos Inst. Bol. Mar. Ocean. Univ. do Recife. Vol. II, N° 1, p.7-153.

OKUDA, T.

1964. Some problems for the determination of organic carbon of the marine sediments. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, Vol. 3, N° 1, p. 106 - 117.

TRASK, P. D.

1939. Recent marine sediments. Edited by Trask. P. 420 - 453.