

DISTRIBUCION VERTICAL DE COPEPODOS EN AGUAS DEFICIENTES DE OXIGENO

JESÚS INFANTE

Instituto Pedagógico de Barquisimeto, Barquisimeto, Venezuela

&

LUIS J. UROSA

Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

RESUMEN: Se estudian los copépodos planctónicos a diferentes niveles de profundidad en la cuenca del Golfo de Cariaco, Venezuela, en cuyas aguas inferiores se agota el oxígeno en los últimos meses del año. Las visitas se hicieron una vez al mes a una estación fija, entre noviembre de 1981 y mayo de 1982. Las caladas se efectuaron con un equipo Clarke-Bumpus de 12" y malla de 200 micras. Se identificaron 23 especies de los subórdenes Calanoida, Cyclopoida y Harpacticoida y se encontró que *Temora turbinata*, *Paracalanus parvus*, *Temora stylifera* y *Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti* ocuparon las posiciones dominantes. La concentración de oxígeno disuelto disminuyó hacia los niveles cercanos al fondo en el período de estratificación de las aguas, principalmente en noviembre-diciembre, cuando se extinguió a 75 m de profundidad. Después de diciembre, la temperatura tendió a bajar en la columna de agua. La salinidad se mantuvo relativamente estable, 36.60 - 36.79 ‰, durante el período de estudio. El pH estuvo por debajo de 8.00 en condiciones de anoxia.

ABSTRACT: Planktonic copepods were studied in Golfo de Cariaco, Venezuela, where oxygen is depleted in the lower waters during last months of the year. Visits to a fixed station were made once a month between November 1981 and May 1982. A 12" Clarke-Bumpus equipped with a 200 microns tow-net was used. Twenty-three species were identified in the suborders Calanoida, Cyclopoida and Harpacticoida. *Temora turbinata*, *Paracalanus parvus*, *Temora stylifera* and *Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti* dominated in the samples. Oxygen concentrations decreased to the bottom, where waters become stratified mainly in November-December when it was fully depleted at 75 m depth. After December, temperature had a tendency to decrease in all depths. Salinity was notably stable, 36.60-36.79 ‰, during the period. Values of pH were under 8.00 in anoxic conditions.

INTRODUCCION

El estudio comparativo de las pescas de zooplancton a varios niveles de profundidad muestra diferencias cualitativas y cuantitativas, ya que la estructura de la biocenosis cambia con la profundidad, obedeciendo a factores físicos, químicos y tróficos que rigen esta heterogeneidad vertical.

Siendo el oxígeno uno de los factores limitantes al desarrollo de la vida y produciéndose en el Golfo de Cariaco una diferencia notable de este elemento en cierta época del año, se ha seleccionado el área para

estudiar el comportamiento de algunos zooplanc-tobios en cuanto a su distribución vertical en el medio. Se han escogido los integrantes del orden Copepoda (Crustacea, Entomostraca) por constituir el grupo animal más abundante en el plancton de todos los mares y en el Golfo de Cariaco, donde representan más del 55% del total de organismos (UROSA, 1977).

ZOPPI (1961) había analizado la biomasa del zooplancton en muestras obtenidas entre mayo y octubre de 1960, a diferentes profundidades en el Golfo, encontrando los mayores volúmenes entre 0 y 10 metros. Calificó a *Oncaea conferta* como especie de

Copepoda abundante en su estación Cu-3, situada cerca de la estación de rutina fijada en el presente trabajo.

En el estudio propuesto se hacen comparaciones, durante el período de noviembre a mayo, en la composición, abundancia y distribución vertical de los copépodos en estas aguas, donde la presencia de aguas anóxicas durante los últimos meses del año. (BENÍTEZ, 1974; OKUDA *et al.*, 1978) constituye un evento de interés en la distribución vertical de la biota. La presencia de animales en aguas deficientes de oxígeno ha sido comprobada por muchos autores en el Mar Negro (NIKITIN & MALM, 1934), Mar de Arabia (VINOGRADOV & VORONINA, 1961), California (LONCHURST, 1967) y Fosa de Cariaco (BAIRD *et al.*, 1973).

AREA DE ESTUDIO

El Golfo de Cariaco constituye una porción de mar que penetra en la masa continental del oriente venezolano hasta una distancia de 62 km, en sentido E-W. Su ancho es de unos 5.5 km en la entrada y de 15 km en la parte central. Hacia la parte sur de esta región central, cerca de la población de Peñas Blancas, se encuentra una cuenca (10° 28'30"N; 63° 58'00"W) de unos 90 metros de profundidad, donde se situó la estación de rutina, Fig. 1, para el estudio propuesto.

Datos históricos indican que las temperaturas de las aguas del Golfo alcanzaron un máximo de 28.8 °C en la superficie, disminuyendo hasta unos 22 °C a la profundidad de 60 metros, entre mayo y noviembre de 1960 y que las salinidades se mostraron relativamente estables, 36,60 y 36,80 ‰, en el mismo período (GADE, 1961), condiciones de estabilidad que fueron observadas también posteriormente por GRIFFITHS & SIMPSON (1967) y por (1974). Este último determinó además que la concentración de oxígeno en los diez metros superiores era superior a 4,0 ml/l, durante todo el año, más no así en el estrato de 60-90 m, donde los métodos convencionales no registraron presencia de oxígeno entre octubre y diciembre.

Los vientos que soplan predominantemente del NE provocan una corriente superficial hacia aguas afuera del Golfo que induce la entrada de aguas subsuperficiales, ricas en nutrientes, creándose así condiciones favorables para la producción, especialmente entre los meses de enero y julio, cuando los vientos alisios aumentan su intensidad. OKUDA *et al.* (1978) midieron velocidades máximas diarias del viento de 7,4 m/s en abril de 1972 y de 6,8 m/s en mayo de 1974.

MATERIALES Y METODOS

Utilizando una red Clarke-Bumpus de 12" de diámetro y malla de 200 micras, se hicieron caladas horizontales a profundidades de 0, 25, 45 y 75 metros, en el día, y a 0 y 45 metros, en la noche. Además se efectuaba una calada vertical desde 80 m de profundidad durante el día, para obtener una muestra representativa de la columna de agua.

Estas pescas, hechas una vez al mes, durante el lapso comprendido entre noviembre de 1981 y mayo de 1982, aportaron un total de 40 muestras de plancton para ser analizadas en este trabajo. Las caladas de superficie se hicieron en sentido normal a la dirección del viento para abarcar zonas desérticas y ricas en plancton (LANGMUIR, 1938).

Durante el mes de mayo se usó un medidor de

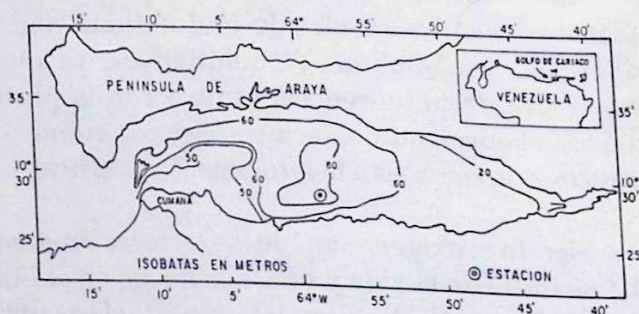


Fig 1. Area de estudio.

flujo TSK, debido a desperfectos en el medidor del equipo CB.

Inmediatamente de obtenidas las muestras, eran fijadas con formol a una concentración aproximada del 10%, hasta su llegada al laboratorio, donde eran limpiadas y preservadas en solución neutralizada de formol al 2,2% (UNESCO, 1976).

En cada muestra se calculó la biomasa volumétrica, referida al volumen desplazado en un volumen conocido de agua, y la biomasa húmeda, entendida como el peso de la muestra húmeda, después de eliminada el agua intersticial mediante contacto con cartón secante.

La identificación y el conteo de los organismos se hizo en submuestras retiradas con pipeta Stempel. Los copépodos se identificaron haciendo uso de las descripciones de GIESBRECHT (1892), ROSE (1933) y OWRE & FOYO (1967).

Para la medición de los parámetros hidrológicos se obtuvieron muestras de agua por medio de botellas Niskin a cada una de las profundidades de interés. El pH se determinó con un pH-metro de campo Horizon, Ecology Co. Model 5996, el oxígeno disuelto por el método de Winkler (STRICKLAND & PARSON, 1972), la salinidad con un salinómetro Plessey Environmental Systems, Modelo 6230 N, la temperatura con termómetros reversibles y la transparencia con un disco Secchi de 45 centímetros.

Con los datos de transparencia se calculó el Índice de Extinción POOLE & ATKINS (1929) y la profundidad de la capa fótica (SMAYDA, 1966).

En la Fig. 4 se representan solamente los valores de 0 y 45 m en las caladas diurnas para facilitar la comparación con los datos nocturnos que fueron obtenidos a estas dos profundidades.

Al hablar de biomasa se usan indistintamente los valores de biomasa húmeda o volumétrica, por haberse determinado una relación de 1.00:1.01 entre una y otra.

El capítulo Distribución de las Especies está basado en gran parte en estudios previos hechos en

Venezuela por ZOPPI (1961) y LEGARE (1961; 1964) en Fosa y Golfo de Cariaco, CERVIGÓN (1962) en aguas de Margarita, CERVIGÓN & MARCANO (1965) al NE de Venezuela, y CARABALLO (1976) en Laguna La Restinga.

RESULTADOS Y DISCUSION

Temperatura : La temperatura superficial mínima, 22,97 °C, se registró en el mes de marzo; la máxima, 27,51, en noviembre. La temperatura mínima del período, 20,13 °C, correspondió al estrato de 75 m y se produjo en marzo, Tab. 1.

A partir de diciembre se inicia el descenso de la temperatura en los niveles de 0, 25 y 45 m, como consecuencia de la incursión de las aguas frías surgentes. En el nivel de 75 m, el descenso es tardío, ante las dificultades de renovación de estas aguas, Fig. 2.

El intervalo más amplio de las temperaturas, 5,81 °C, en la columna de agua, Tab. 1, se observó en noviembre, época de alta estratificación; el más estrecho, 2,84, en marzo, coincidiendo con el proceso de renovación de las aguas. Esta diferencia, entre las temperaturas de superficie y fondo, cambia durante el año; OKUDA (1981) determinó un diferencial inferior a 1 °C en enero-febrero de 1974 e inferior a 2 °C en el mismo período de 1975.

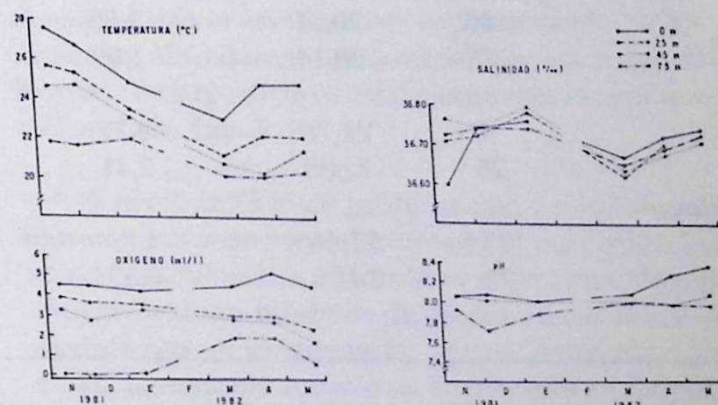


Fig.2. Parámetros Hidrológicos. Golfo de Cariaco.

TABLA N° 1 DATOS HIDROLÓGICOS

	Profundidad	Temperatura	Oxígeno disuelto	Salinidad	pH	Transparencia-Secchi
	(m)	(°C)	(ml/l)	‰		(m)
Noviembre	0	27,51	4,55	36,60	8,05	15,00
	25	25,57	3,94	36,71	8,05	
	45	24,50	3,26	36,76	8,05	
	75	21,70	0,00	36,72	7,92	
Diciembre	0	26,70	4,51	36,74	8,07	16,50
	25	25,27	3,62	36,72	8,07	
	45	24,57	2,74	36,74	8,02	
	75	21,52	0,00	36,74	7,73	
Enero	0	24,78	4,35	36,76	8,01	8,00
	25	23,35	3,51	36,78	8,01	
	45	22,91	3,49	36,79	8,01	
	75	21,94	0,16	36,74	7,90	
Marzo	0	22,97	4,63	36,67	8,12	8,00
	25	21,16	3,05	36,62	8,02	
	45	20,75	2,96	36,63	8,02	
	75	20,13	2,02	36,65	8,03	
Abril	0	24,97	5,35	36,72	8,30	5,50
	25	22,12	3,05	36,70	8,00	
	45	20,21	2,85	36,68	8,00	
	75	20,14	1,99	36,69	8,00	
Mayo	0	24,78	4,72	36,74	8,40	9,00
	25	22,05	2,41	36,73	8,10	
	45	21,46	1,83	36,71	8,10	
	75	20,29	0,82	36,73	8,00	

GOLFO DE CARIACO. PERIODO 1981-82

No obstante haberse medido las temperaturas a profundidades no convencionales, la termoclina se aprecia mejor formada debajo de los 45 m en noviembre-diciembre y por encima de los 25 m en abril-mayo, Fig. 2.

Oxígeno disuelto: La concentración de oxígeno en la superficie fue superior a 4.3 ml/l durante todo el lapso de estudio, Tab. 1. En los estratos inferiores la concentración disminuye a medida que aumenta la profundidad, hasta el extremo de no detectarse oxígeno por los métodos convencionales a los 75 m en los meses de noviembre y diciembre, época de estancamiento de las aguas, Fig. 2. OKUDA (1981) había registrado concentraciones de 5 ml/l en superficie, en septiembre de 1974 y de 0 ml/l en las aguas cercanas al fondo, en agosto y diciembre de los años 1973, 1974 y 1975. Se observa una oxiclina por debajo de los 45 m, en noviembre-enero y por encima de los 25 m, entre abril y mayo, Fig. 2.

Salinidad: La ausencia de aportes fluviales al Golfo en las cercanías de la estación de rutina, conduce a mantener estables los valores de salinidad. En las aguas superficiales estuvieron comprendidos entre 36,60 ‰, en noviembre y 36,76, en enero. A 75 m se obtuvo un máximo de 36,74 ‰, en diciembre-enero y un mínimo de 36,65, en marzo, Tab. 1.

pH: Los valores máximos, 8,01-8,40, correspondieron a las aguas de superficie, donde se desarrolla una actividad fotosintética normal, pero, el predominio de la actividad respiratoria y la descomposición bacterial en los 75 m de profundidad, favorecen la disminución del pH entre noviembre y enero, Tab. 1.

Transparencia: La mayor transparencia correspondió al período noviembre-diciembre, Fig. 3, coincidiendo con el estancamiento de las aguas y escasez de poblaciones planctónicas, Tab. 2. Los valores empiezan a ser más bajos a partir de enero hasta alcanzar el menor en abril.

BIOMASA

Los valores máximos de biomasa se producen en marzo, abril y mayo, Tab. 3 - Fig. 4, tanto en caladas diurnas como nocturnas. En noviembre, diciembre y enero, la biomasa zooplanctónica disminuye a sus valores mínimos, como consecuencia del agotamiento de nutrientes y microalgas.

La biomasa alcanza valores mayores en superficie, si se compara con el resto de la columna de agua, Tab. 3 - Fig. 4, excepto en el mes de mayo, cuando la biomasa de 45 m superó a la superficial en las caladas diurnas. Sin embargo, durante ese mes se produjeron los valores superficiales más altos en las caladas nocturnas, lo cual se explica por los movimientos verticales del plancton, Fig. 5.

Como una consecuencia de la migración nocturna, la diferencia de biomasa entre superficie y 45 m resulta mayor en la noche, especialmente en los meses de abundancia, notándose que en mayo la biomasa en superficie es unas siete veces mayor que a 45 metros, Tab. 3.

A nivel de 75 m de profundidad los valores de biomasa húmeda son inferiores a 1,0 mg/m³ en los meses de noviembre, diciembre y enero, cuando hay anoxia o valores mínimos de oxígeno a ese nivel. A medida que se oxigenan las aguas, entre marzo y mayo, los valores aumentan, superando en muchas oportunidades la biomasa de 25 y 45 metros, Tab. 3.

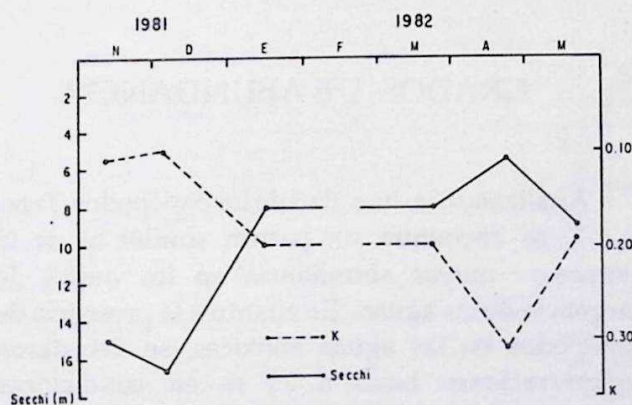


Fig. 3. Transparencia (Secchi). Golfo de Cariaco.

TABLA 2. DENSIDAD DE COPEPODOS EN CALADAS VERTICALES DIURNAS. Nº EJEMPLARES/10 M³

	NOV	DIC	ENE	MAR	ABR	MAY
<i>A. tonsa</i>	61		41	103	73	355
<i>N. minor</i>			27	91		
<i>M. clausii</i>	91	6				
<i>C. furcatus</i>	91		54	39		
<i>E. attenuatus</i>	123	3	94	181	192	259
<i>E. monachus</i>				146	162	
<i>E. marina</i>			27	181	88	67
<i>L. flavicornis</i>			81	103	45	
<i>P. aculeatus</i>			81			
<i>P. parvus</i>	399	66	390	325	723	560
<i>L. scotti</i>						27
<i>L. acutifrons</i>	61			25		
<i>C. arcuicornis</i>				195		
<i>T. stylifera</i>	307	12	349	481	369	286
<i>T. turbinata</i>	891	70	928	1261	2848	1051
<i>T. mayumbaensis</i>				220	184	355
<i>C. (O) giesbrecht i</i>	613	15	363	364	88	586
<i>O. plumifera</i>	214	8	121	234	73	82
<i>O. mediterranea</i>		5	94	91	73	300
<i>S. tropica</i>						
<i>C. rostrata</i>			27	52	192	286
<i>M. rosea</i>		2				
<i>E. acutifrons</i>		7	54	39		
Total ej/10 m ³	1851	194	2731	4131	5110	4214

Golfo de Cariaco, 1981-2

En cuanto a las caladas verticales, Tab. 1, el volumen más bajo se encontró en diciembre, 3,0 ml/1000 m³; el más alto en mayo, 54,0 ml/1000 m³.

RAO & UROSA (1974) aportaron valores de biomasa volumétrica de 23-317 ml/1000 m³ en agosto-noviembre de 1973. Más tarde UROSA (1977) registra biomasa de 92,4 ml/1000 m³, como valor promedio durante dos años de investigaciones en Peñas Blancas, observando que la biomasa es más alta en los meses de surgencia.

GRADOS DE ABUNDANCIA

Analizando la densidad de los copépodos, Tabs. 2, 4-7, se encuentra un patrón similar al de la biomasa: mayor abundancia en los meses de surgencia de las aguas. En cuanto a la presencia de copépodos en las aguas anóxicas, se detectaron concentraciones bajas a 75 m en condiciones deficitarias o desprovistas de oxígeno, formadas por unos pocos individuos que incursionan en estas aguas de manera temporal, favorecidos por la corta

distancia vertical que los separa de las aguas superiores oxigenadas.

En las caladas diurnas hubo mayor abundancia en las aguas superficiales, durante los meses de anoxia, pero al restablecerse las condiciones en los niveles inferiores, la abundancia favoreció a los niveles intermedios de 25 y 45 metros.

La especie *Temora turbinata* obtuvo la mayor representación porcentual, 31,41% al consolidar los datos de las caladas diurnas, durante todo el período; *Paracalanus parvus*, *Temora stylifera* y *Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti* ocuparon posiciones de abundancia con valores de 17,82, 12,44 y 11,60%, respectivamente, Tab. 6 - Fig. 6. En la noche se repitió el mismo orden de abundancia, excepto en el tercer lugar, donde *Acartia tonsa* sustituyó a *Corycaeus (O) giesbrechti*.

T. stylifera, *T. turbinata*, *P. parvus*, *C. (O) giesbrechti*, *Eucalanus attenuatus*, *Mecynocera clausi* y *Microsetella rosea*, fueron las únicas especies registradas en aguas anóxicas; las tres últimas en una pequeña proporción de 2 ejemplares por 10 metros cúbicos, Tab. 7 - Fig. 7.

En las caladas verticales se obtuvo una diversidad (SHANNON & WEAVER, 1963) más alta que en caladas horizontales, sin embargo, la mayor diver-

sidad promedio, $H = 2,88$, correspondió a las caladas nocturnas de superficie. El valor máximo promedio, $H = 2,65$, durante el día, se obtuvo a la profundidad de 45 m, donde el Índice de SIMPSON (1949) presenta un valor bastante bajo, 0,19, durante los meses de mayor abundancia, lo que indicaría que la dominancia está repartida en un mayor número de especies. En este caso, el bajo Índice de Dominancia no debe atribuirse a un ambiente estable, ya que los cambios de temperatura y oxígeno disuelto conforman una situación de stress, especialmente en el caso del oxígeno, cuyos valores fluctúan entre 3,49 y 1,83 ml/l en ese nivel de profundidad.

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES

En las muestras estudiadas se identificaron 23 especies de copépodos, distribuidas en tres subórdenes de la siguiente manera: 16 de Calanoida, cuatro de Cyclopoida y tres de Harpacticoida. Trece de estas especies, Tab. 4, se encontraron en la profundidad de 75 metros en mayo, cuando la concentración de oxígeno era inferior a 1,0 ml/l, observándose en ese mismo mes la mayor abundancia del período estudiado, a 45 metros de profundidad a concentraciones de 1,83 ml/l. *P. parvus*, *T. stylifera*, *T. turbinata* y *C. (O) giesbrechti* se calaron a 75 m. en

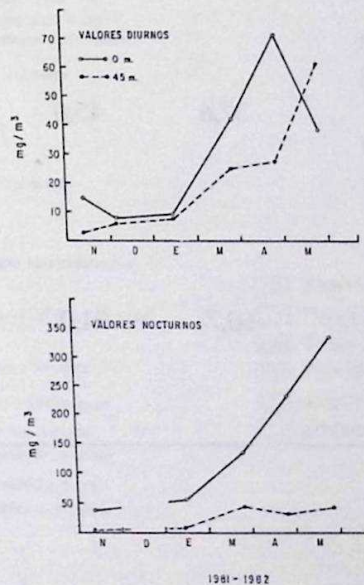


Fig.4. Biomasa Húmeda del zooplancton. Golfo de Cariaco

TABLA N° 3 VALORES DE BIOMASA HÚMEDA (mg/m³) Y VOLUMÉTRICA (ml/1000 m³)

	Caladas Diurnas			Calada Vertical		Calada Nocturna		
	Prof(m)	Húmeda	Volum.	Húmeda	Volum.	Prof(m)	Húmeda	Volum
Noviembre	0	14,9	15,0	3,1	4,5	0	35,5	35,0
	25	9,4	10,5					
	45	2,2	1,5			45	2,1	3,5
	75	0,5	6,0					
Diciembre	0	7,9	7,5	3,4	3,0			
	25	6,4	7,5					
	45	5,5	6,0					
	75	0,8	1,5					
Enero	0	9,6	9,0	6,7	6,0	0	54,7	56,0
	25	8,3	7,5					
	45	7,6	7,5			45	7,8	10,5
	75	0,5	1,5					
Marzo	0	42,3	42,0	47,5	49,5	0	132,0	133,0
	25	30,2	30,2					
	45	24,2	24,0			45	45,6	45,5
	75	25,3	25,5					
Abril	0	70,8	69,0	37,6	45,0	0	230,2	231,0
	25	34,7	33,0					
	45	17,9	18,0			45	33,6	35,0
	75	25,6	24,0					
Mayo	0	38,0	39,0	60,7	54,0	0	334,1	336,0
	25	56,6	57,0					
	45	60,9	61,0			45	46,1	49,0
	75	29,0	30,0					

Golfo de Cariaco. 1981-82

Distribución Vertical de copépodos

noviembre y diciembre en aguas desprovistas de oxígeno.

A continuación se detallan las condiciones de abundancia y distribución de cada especie, especialmente en lo concerniente a su relación con la deficiencia o ausencia de oxígeno disuelto.

CALANOIDA, ACARTIIDAE

Acartia tonsa Dana, 1848

Distribución: NE de Venezuela, Laguna La Restinga (Margarita), Fosa de Cariaco.

Esta especie ocupó el quinto lugar en abundancia con una representación porcentual de 7,18 y 9,7% en caladas diurnas y nocturnas, respectivamente. En las caladas diurnas, Tab. 6, se encontró en superficie en los meses de estancamiento, pero en mayo, cuando se produjo la mayor abundancia, estuvo distribuida en toda la columna de agua. En caladas nocturnas, Tab. 7, no se registró a 45 m.

CALANOIDA, CALANIDAE

Nannocalanus minor Claus, 1863

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Esta especie, que representó menos del 1% en las caladas diurnas, se encontró en las capas intermedias de 25 y 45 m en los meses de enero y marzo. En las noches se pescó en superficie.

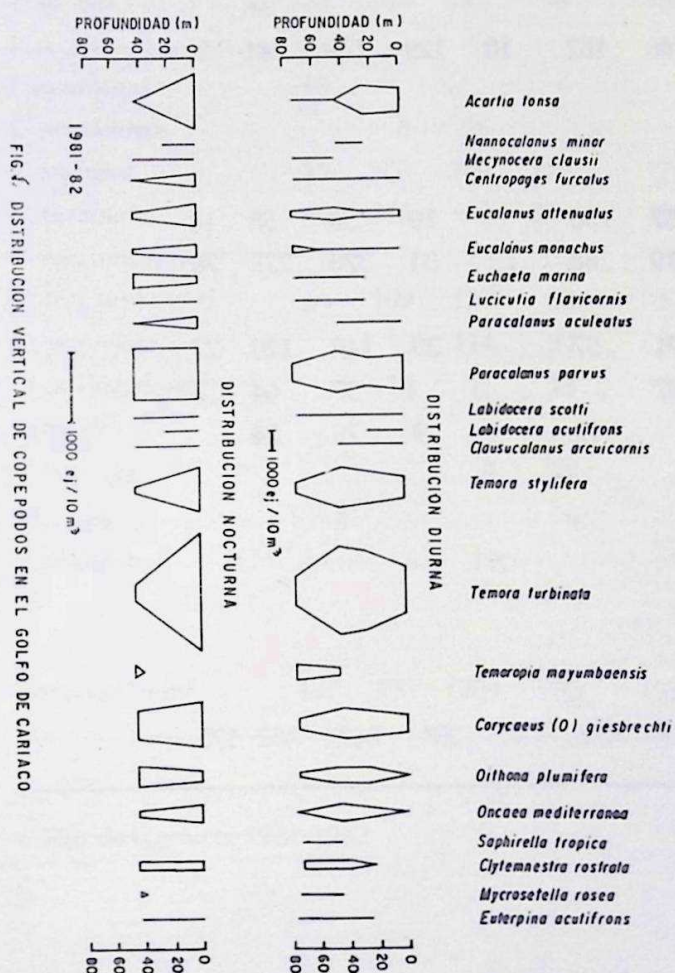
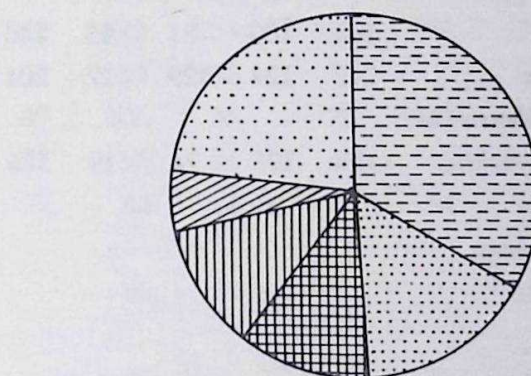


Fig.5. Distribución vertical de copépodos. Valores integrados. Golfo de Cariaco.



	<i>Temora turbinata</i>	31,41 %
	<i>Paracalanus parvus</i>	17,82 %
	<i>Temora stylifera</i>	12,44 %
	<i>Corycaeus (o) giesbrechti</i>	11,60 %
	<i>Acartia tonsa</i>	7,18 %
	Otros	19,55 %

Fig.6. Posición Porcentual de copépodos. Caladas diurnas. Golfo de Cariaco.

TABLA 4. DENSIDAD DE COPEPODOS POR ESTRATO. CALADAS DIURNAS Nº EJEMPLARES/10 m³

Prof. (m)	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	0	25	45	75	0	25	45	75	0	25	45	75
<i>A. tonsa</i>	30								25			
<i>N. minor</i>										6		
<i>M. clausii</i>			19				8	2				
<i>C. furcatus</i>			12						5	6	8	
<i>E. attenuatus</i>							11	15	2	19	37	24
<i>E. monachus</i>												
<i>E. marina</i>											8	
<i>L. flavicornis</i>										16	27	
<i>P. aculeatus</i>											66	
<i>P. parvus</i>		91	48	12	422	46	162	10	129	149	241	21
<i>L. scotti</i>												
<i>L. acutifrons</i>	27											
<i>C. arcuicornis</i>												
<i>T. stylifera</i>	165	100	81	45	146	157	130		10	58	58	18
<i>T. turbinata</i>	247	124	129	27	204	219	268	15	34	370	229	76
<i>T. mayumbaensis</i>												
<i>C. (O) giesbrechti</i>	157	105	24	19	176	71	57		39	147	120	27
<i>O. plumifera</i>		21				47				37	64	7
<i>O. mediterranea</i>							12		9	28	24	
<i>S. tropica</i>												
<i>C. rostrata</i>										6		
<i>M. rosea</i>								2				
<i>E. acutifrons</i>												
Total ej/10 m ³	626	441	313	103	948	551	652	31	251	842	882	173

Golfo de Cariaco, 1981-1982

Distribución Vertical de copépodos

..cont

Prof. (m)	MARZO				ABRIL				MAYO			
	0	25	45	75	0	25	45	75	0	25	45	75
<i>A. tonsa</i>	141	16			145	40			411	739	31	31
<i>N. minor</i>		9	15									
<i>M. clausii</i>							6					
<i>C. furcatus</i>	18	10							58		19	
<i>E. attenuatus</i>		31	90	51	64	52	57	48	97	100	144	34
<i>E. monachus</i>		6	28	12		19	39		91	42	63	15
<i>E. marina</i>		6	48	28				36			37	
<i>L. flavicornis</i>			48	18			36	43			19	
<i>P. aculeatus</i>	18									54	66	
<i>P. parvus</i>	120	86	115	99	339	138	241	175	82	498	433	334
<i>L. scotti</i>									42			
<i>L. acutifrons</i>	13			6								
<i>C. arcuicornis</i>		6	26			15				27	18	
<i>T. stylifera</i>	15	100	369	117	174	330	127	33	130		375	49
<i>T. turbinata</i>	48	346	660	295	499	912	640	238	415	255	537	250
<i>T. mayumbaensis</i>			28	21			69	108				165
<i>C. (O) giesbrechti</i>	64	109	129	60	61	49	106	36	75	343	433	190
<i>O. plumifera</i>		40	114	34	57	37	55	51	45	66	84	46
<i>O. mediterranea</i>		16	15	18		72	42	64		84	156	43
<i>S. tropica</i>												6
<i>C. rostrata</i>			9	28			60	72			106	103
<i>M. rosea</i>				6				5				
<i>E. acutifrons</i>		6	10							16	15	6
Total ej/10 m ³	437	787	1704	793	1339	1664	1478	909	1446	2224	2536	1272

Golfo de Cariaco, 1981-1982

TABLA 5. DENSIDAD DE COPEPODOS POR ESTRATOS. CALADAS NOCTURNAS
Nº EJEMPLARES/10 m³

Profundidad (m)	Noviembre		Enero		Marzo		Abril		Mayo	
	0	45	0	45	0	45	0	45	0	45
<i>Acartia tonsa</i>	111				812		967		1364	
<i>Nannocalanus minor</i>			14		28					
<i>Mecynocera clausii</i>		19					28			39
<i>Centropages furcatus</i>	72		118		56				278	
<i>Eucalanus attenuatus</i>		14	165	28	269	206	408		333	102
" <i>monachus</i>					60		223	313	188	63
<i>Euchaeta marina</i>			102	39		109		320	220	90
<i>Lucicutia flavicornis</i>			107	39		104				130
<i>Paracalanus aculeatus</i>			111	63	53				130	
<i>Paracalanus parvus</i>	167	107	408	200	849	619	898	933	840	1232
<i>Labidocera scotti</i>									95	
" <i>acutifrons</i>	12				14					
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>					26		104	49	102	
<i>Temora stylifera</i>	549		107		445		856		520	383
" <i>turbinata</i>	1120	220	1552	102	833	90	1747		1696	571
<i>Temoropia mayumbaensis</i>						230		443		
<i>Corycaeus (O) giesbrechti</i>	538	56	285	599	610	304	422	411	856	188
<i>Oithona plumifera</i>	21	56	195	88		193		350	262	97
<i>Oncaea mediterranea</i>	49		174	46	290		167		367	220
<i>Clytemnestra rostrata</i>			77	23	42				220	264
<i>Mycrosetella rosea</i>						14		21		
<i>Euterpina acutifrons</i>			35	23	26	21				
Total ej/m³	2684	472	3450	1250	4413	1890	5820	2840	7471	3249

Golfo de Cariaco, 1981-1982

CALANOIDA, CALOCALANIDAE

Mecynocera clausii Thompson, 1888

Distribución: NE de Venezuela, Fosa de Cariaco.
Presente a 45 y 75 m en el día y a 0 m en la noche

CALANOIDA, CENTROPAGIDAE

Centropages furcatus Dana, 1852

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Laguna La Restinga, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Especie poco numerosa, calada a 0, 25 y 45 m. En las caladas nocturnas representó 1,6% del total de copépodos, observándose desplazamientos hacia la superficie durante la noche. En enero se obtuvo su mayor abundancia relativa.

Distribución Vertical de copéodos

TABLA 6. COPEPODA. POSICION PORCENTUAL. CALADAS DIURNAS.

Prof. (m)	NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	0	25	45	75	0	25	45	75	0	25	45	75
<i>A. tonsa</i>	4,8								10,1			
<i>N. minor</i>										0,7		
<i>M. clausii</i>		6,2					1,2	5,0				
<i>C. furcatus</i>		3,8						5,0	1,8	0,7	1,0	
<i>E. attenuatus</i>						1,9	2,3			2,3	4,2	13,8
<i>E. monachus</i>												
<i>E. marina</i>											0,9	
<i>L. flavicornis</i>										2,0	3,1	
<i>P. aculeatus</i>											7,4	
<i>P. parvus</i>		20,7	15,3	11,6	44,5	8,5	24,8	35,0	51,2	17,6	27,3	12,1
<i>L. scotti</i>												
<i>L. acutifrons</i>	4,3											
<i>C. arcuicornis</i>												
<i>T. stylifera</i>	26,3	22,7	25,8	43,5	15,4	28,6	20,0		4,2	6,8	6,6	10,3
<i>T. turbinata</i>	39,5	28,1	41,2	26,1	21,6	39,7	41,2	50,0	13,7	41,9	25,9	43,9
<i>T. mayumbaensis</i>												
<i>C. (O) giesbrechti</i>	25,1	23,7	7,7	18,8	18,5	12,8	8,7		15,5	17,5	13,6	15,6
<i>O. plumifera</i>		4,8				8,4				4,4	7,3	4,3
<i>O. mediterranea</i>							1,8		3,5	3,4	2,7	
<i>S. tropica</i>												
<i>C. rostrata</i>										2,7		
<i>M. rosea</i>								5,0				
<i>E. acutifrons</i>												
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

cont...

Golfo de Cariaco, 1981-2

CALANOIDA, EUCALANIDAE

Eucalanus attenuatus DANA, 1852

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Representó el 3,9% de los copéodos en las pescas diurnas, distribuyéndose en toda la columna de agua, especialmente en los meses de surgencia.

En las caladas nocturnas su representación fue mayor, especialmente en superficie, a cuyas aguas emigra. Abundante en mayo.

Eucalanus monachus GIESBRECHT, 1888.

Distribución: Aguas de Margarita, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

cont...

Prof. (m)	MARZO				ABRIL				MAYO				TOTAL
	0	25	45	75	0	25	45	75	0	25	45	75	
<i>A. tonsa</i>	31,1	2,1			10,8	2,4			28,4	33,2	1,2	2,5	7,18
<i>N. minor</i>		1,1	1,0										0,13
<i>M. clausii</i>							0,4						0,16
<i>C. furcatus</i>	4,0	1,3							4,0		0,8		0,61
<i>E. attenuatus</i>		3,9	5,3	6,4	4,8	3,2	3,8	5,3	6,7	4,5	5,6	2,7	3,91
<i>E. monachus</i>		0,7	1,6	1,7		1,2	2,6		6,3	1,9	2,5	1,2	1,41
<i>E. marina</i>		0,7	2,8		3,5			4,0			1,5		0,73
<i>L. flavicornis</i>			2,8		2,2		2,4	4,8			0,7		0,92
<i>P. aculeatus</i>	4,0									2,4	2,6		0,91
<i>P. parvus</i>	29,8	10,9	6,8	12,4	25,3	8,3	16,3	19,3	5,7	22,4	17,1	26,2	17,82
<i>L. scotti</i>									2,9				0,18
<i>L. acutifrons</i>	3,0			0,7							0,8		0,21
<i>C. arcuicornis</i>		0,8	1,5			1,0				1,2			0,41
<i>T. stylifera</i>	3,3	12,7	21,6	14,7	13,0	19,8	8,7	3,6	9,1		14,8	3,9	12,44
<i>T. turbinata</i>	10,6	43,8	38,7	37,1	37,2	54,7	43,2	26,2	28,7	11,4	21,1	19,6	31,41
<i>T. mayumbaensis</i>			1,6	2,7			4,7	11,8				12,9	1,75
<i>C.(O) giesbrechti</i>	14,2	13,9	7,5	7,6	4,6	2,9	7,2	3,9	5,2	15,4	17,1	14,9	11,60
<i>O. plumifera</i>		5,1	6,7	4,3	4,3	2,2	3,7	5,6	3,0	3,0	3,3	3,6	3,59
<i>O. mediterranea</i>		2,1	0,9	2,3		4,3	2,9	7,1		3,8	6,1	3,4	2,60
<i>S. tropica</i>												0,5	0,02
<i>C. rostrata</i>			0,6	3,6			4,1	7,9			4,2	8,1	1,71
<i>M. rosea</i>					0,8			0,5					0,06
<i>E. acutifrons</i>		0,9	0,6							0,8	0,6	0,5	0,24
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00

Golfo de Cariaco, 1981-2

Ocupó 1,4 y 2,5% en caladas diurnas y nocturnas, respectivamente. No se detectó en los meses de aguas estancadas. Aunque las pescas de esta especie fueron escasas en marzo, aumentaron entre abril y mayo, distribuyéndose en la columna de agua, tanto en el día, como en la noche.

CALANOIDA, EUCHAETIDAE

Euchaeta marina PRESTANDREA, 1833

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita,

Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Los pocos ejemplares pescados provinieron de aguas intermedias y profundas. Ausente en los meses de estratificación.

CALANOIDA, LUCICUTIIDAE.

Lucicutia flavicornis CLAUS, 1863.

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Presente solamente en enero.

CALANOIDA, PARACALANIDAE.

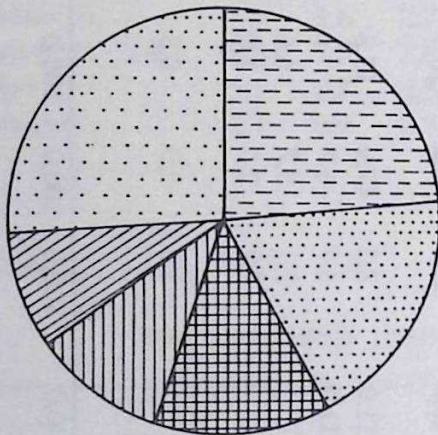
Paracalanus aculeatus GIESBRECHT, 1892.

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Laguna La Restinga, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Especie escasa, tanto en los meses de surgencia, como de estabilidad. El mayor número de ejemplares se pescó en mayo.

Paracalanus parvus CLAUS, 1863.

Distribución: NE de Venezuela, Laguna La Restinga, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.









	<i>Temora turbinata</i>	23.7 %
	<i>Paracalanus parvus</i>	18.6 %
	<i>Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti</i>	12.7 %
	<i>Acartia tonsa</i>	9.7 %
	<i>Temora stylifera</i>	8.7 %
	Otros	26.6 %

Fig.7. Posición Porcentual de copépodos. Caladas Nocturna. Golfo de Cariaco.

Abunda todo el año y se distribuye en toda la columna. Parece tener hábitos de migración inversa, ya que, en diciembre, marzo y mayo hubo mayor concentración en caladas diurnas de superficie y en marzo, abril y mayo, la mayor concentración se produjo a 45 m en caladas nocturnas. Es una de las pocas especies encontradas a 75 m en aguas anóxicas. LEGARE (1961) la registró en mayo de 1960, sin comentar sobre su abundancia en aguas del Golfo.

CALANOIDA, PONTELLIDAE.

Labidocera scotti GIESBRECHT, 1888

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Fosa de Cariaco.

Especie bastante escasa; solamente se detectó en mayo, tanto en caladas diurnas, como nocturnas.

Labidocera acutifrons DANA, 1852.

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Se registró solamente en noviembre y marzo, en porcentajes de 0,2 y 0,1% en caladas diurnas y nocturnas, respectivamente.

CALANOIDA, PSEUDOCALANIDAE

Clausocalanus arcuicornis DANA, 1852.

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Fosa de Cariaco.

Solamente se obtuvo en los meses de surgencia, tanto en caladas diurnas, como nocturnas.

CALANOIDA, TEMORIDAE

Temora stylifera Dana, 1852

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Laguna La Restinga, Fosa de Cariaco.

Es una de las especies más abundantes, ocupando el cuarto lugar desde el punto de vista nu-

mérico; distribuida en toda la columna, inclusive a 75 m en condiciones de anoxia. La mayor concentración se produjo en los meses de abril y mayo. Demostró tener hábitos migratorios verticales.

Temora turbinata Dana, 1852

Distribución: NE de Venezuela, aguas de Margarita, Laguna La Restinga, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Resultó la especie dominante en el Golfo, representando el 31,4% en las caladas diurnas y el 23,7, en las nocturnas. Ocupó toda la columna de agua de manera bastante homogénea. Su máxima concentración se registró en abril-mayo. Se encontró en aguas sin oxígeno a 75 m de profundidad.

Temoropia mayumbaensis SCOTT, 1894

Distribución: NE de Venezuela, Fosa de Cariaco.

Es una especie relativamente escasa, ocupando el 1,7% durante el día y el 2,0% durante la noche. Nunca se encontró en superficie. Estuvo ausente en los meses de aguas estratificadas.

CYCLOPOIDA, CORYCAEIDAE

Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti DAHL, 1894

Distribución: NE de Venezuela, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco, Caribe suroriental.

Especie abundante y frecuente en toda la columna de agua, durante el día y la noche, representando el 11,6% en el primer caso y 12,7 en el segundo, es decir, el tercer lugar en abundancia, en ambos casos. En noviembre y enero se encontró en aguas anóxicas a 75 m de profundidad. Sus valores numéricos altos en 45 m, durante la noche, indicarían ausencia de hábitos migratorios verticales. Se capturaron algunos ejemplares en aguas sin oxígeno.

CYCLOPOIDA, OTTHONIDAE

Oithona plumifera BAIRD, 1843

Distribución: NE de Venezuela, aguas de

Margarita, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Presente durante todo el período, especialmente en muestras no superficiales. Representó el 3,6% en caladas diurnas y el 3,8 en las nocturnas. Su mayor abundancia se observó en abril-mayo.

CYCLOPOIDA, ONCAEIDAE

Oncaea mediterranea CLAUS, 1863

Distribución: NE de Venezuela, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Especie casi siempre ausente en superficie durante el día, pero presente en la noche, demostrando tendencia a la migración.

CYCLOPOIDA, SAPHIRINIDAE

Saphirella tropica WOLFENDEN, 1906

Distribución: OWRE & FOYO (1967) la registran en el Caribe a 100, 170 y 877 m de profundidad, pero no se conocen datos en aguas venezolanas. CERVIGÓN & MARCANO (1965) habían mencionado el género al N de Isla Tortuga y en la parte oriental de la Fosa de Cariaco.

Los dos ejemplares, ambos hembras, identificados en aguas del Golfo, provinieron en caladas hechas a 75 m en el mes de mayo, cuando se produjo la mayor biomasa planctónica.

HARPACTICOIDA, CLYTEMNESTRIDAE

Clytemnestra rostrata BRADY, 1883

Distribución: NE de Venezuela, Laguna La Restinga, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Esta especie, que representó menos del 2,0% de los copépodos, tanto en caladas diurnas, como nocturnas, nunca se obtuvo en muestras de superficie durante el día, más si en la noche, en los meses de enero, marzo y mayo, lo que indicaría tendencia a la migración vertical.

HARPACTICOIDA, ECTINOSOMIDAE

Microsetella rosea DANA, 1848

Distribución: NE de Venezuela, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

Especie escasa. Sus registros corresponden a la profundidad de 75 m en el día, en aguas anóxicas, y a 45 m en la noche. En marzo se produjo la mayor concentración.

HARPACTICOIDA, TACHYDIIDAE

Euterpina acutifrons DANA, 1852

Distribución: NE de Venezuela, Laguna La Restinga, Fosa de Cariaco, Golfo de Cariaco.

No abundante en el área estudiada, registrándose a profundidades intermedias en marzo y mayo, durante el día, y a 0 y 45 m en enero y marzo, durante la noche.

La presencia de *Paracalanus parvus*, *Temora turbinata* y *T. stylifera*, tres especies abundantes, en aguas desprovistas de oxígeno y el hecho de haberse registrado trece especies en aguas hipóxicas ($O_2 < 1,0$ ml/l), confirmaría la tolerancia que muchas especies tienen a los ambientes marinos deficientes de oxígeno disuelto. Experimentos de aclimatación hechos con *Calanus* en el laboratorio, han demostrado que una reducción del contenido de oxígeno a niveles de 3,3 ml/l resultaba fatal para los ejemplares en unas pocas horas, según MARSHALL & ORR (1972), sin embargo, estos autores reconocen que *Calanus* se encuentra en el mar en aguas deficientes de oxígeno, señalando que ejemplares del género se han encontrado en el Mar Negro, a profundidades donde el oxígeno estaba por debajo de 1,0 ml/l. LONGHURST (1967) dice que especies migrantes e hibernantes estacionales pueden establecerse a profundidades donde los niveles de oxígeno se encuentran entre 0,2 y 0,5 ml/l.

ESTHER FERNÁNDEZ (comm. pers.), trabajando en el Golfo de Cariaco, encontró valores superiores a 30 microgramos-átomos de anhídrido sulfuroso por litro en la capa de 60-90 metros en noviembre-diciembre de 1974-75, de aquí que pueda darse por

cierta su presencia durante las caladas efectuadas en este trabajo, en aguas anóxicas, lo que indicaría que alguna ventaja biológica, probablemente relacionada con la temperatura baja o la evasión a depredadores, debe justificar la presencia de estos copépodos en un ambiente tan desfavorable.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó gracias a la cooperación de dos instituciones: el Instituto Oceanográfico de Venezuela que brindó espacio físico, equipos y embarcaciones y el Instituto Pedagógico de Barquisimeto que concedió facilidades y soporte económico al primer autor.

REFERENCIAS

- BAIRD, W. 1843. Note on the luminous appearance of the sea, with descriptions of some of the entomostracous insects by which it is occasioned. *Zoologist* (Newman) 1: 55-61.
- BAIRD, R.C.; D.F. WILSON & D.M. MILLITEN 1973. Observations on *Bregmaceros metabanus* Whitley in the anoxic, sulfurous water of the Cariaco Trench. *Deep-sea Res.* 20: 503-4.
- BENÍTEZ, J. 1974. Golfo de Cariaco. *Cuadernos azules* 15: 110-124.
- BRADY, G. 1883. Report on the Copepoda obtained by H. M. S. Challenger during the years 1873-76. *Rep. Sci. Res. Challenger, Zool.* 8: 1-142.
- CARABALLO, B. 1976. Copépodos de la Laguna de La Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Tesis de Grado*, UDO 42 p.
- CERVICÓN, F. 1962. Contribución al conocimiento de los copépodos pelágicos de las costas de Venezuela. *Contr. Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, XXII (63): 181-197.

- _____ y P. MARCANO. 1965. Estudios sobre el ecosistema del NE de Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle*, XXV (70, 71, 72): 261-356.
- CLAUS, C. 1863. Die Freilebenden Copepoden mit Besonderer Berücksichtigung der Fauna Deutschlands, der Nordsee und des Mittelmeeres. Leipzig, 230 p.
- DAHL, F. 1894. Über die horizontale und verticale verbreitung der Copepoden im Ozean. *Verh. Deutsch. Zool. Ges. München*. 4: 61-80.
- DANA, J. 1848. Compectus Crustaceorum, in orbis terrarum circumnavigatione, C. Wilkes e classe Republicae Foederatae duce, collectorum. *Proc. Amer. Acad. Arts. Sci.* 1: 149-155.
- _____ 1852. *Ibid.* 2: 9-16.
- GADE, H. 1961. Informe sobre las condiciones hidrográficas en el Golfo de Cariaco, para el período que empieza en mayo y termina en noviembre de 1960. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 1(1):21-47.
- GIESBRECHT, W. 1888. Elenco dei copepodi pelagici raccolti dal tenente di Vascello Gaetano Chierchia durante il viaggio della R. Corveta "Vettor Pisani" negli anni 1882-1885, e dal tenente di Vascello Francesco Orsini nel M. Rosso, nel 1884. *R. C. Accad. Lincei*. 4(2):284-287; 330-338.
- _____ . 1892. Systematik und faunistik der pelagischen copepoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden meeres-abschnitte. *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, 19: 1-831.
- GRIFFITHS, R. y J. SIMPSON. 1967. La estructura salina en el Golfo de Cariaco, Venezuela. *Serie Recursos y Explotación Pesqueros*, 1(7):277-294.
- LANGMUIR, I. 1938. Surface motion of water induced by wind. *Science* 87: 118-123.
- LEGARE, J. 1961. Estudios preliminares del zooplancton en la región de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 1(1):191-218.
- _____ 1964. The pelagic Copepoda of Eastern Venezuela. The Cariaco Trench. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 3(1-2):15-81.
- LONGHURST, A.R. 1967. Vertical distribution of zooplankton in relation to the eastern Pacific oxygen minimum. *Deep-sea Res.* 14:51-63.
- MARSHALL, S.M & A.P. ORR 1972. *The biology of a marine copepod Calanus finmarchicus (Gunnars)*. Oliver & Boyd, Edinburg, xii + 195 p.
- NIKITIN, B.N. & E. MALM 1934. L'influence de l'oxigene, des ions hydrogene et de l'acide carbonique sur la distribution verticale du plancton de la Mar Noire. *Annls. Inst. Oceanogr. Monaco*, 14:137-171.
- OKUDA, T. 1981. Water Exchange and the Balance of Phosphate in the Gulf of Cariaco, Venezuela. En *Coastal Upwelling* (Ed. F. Richards) American Geophysical Union, Washington D.C. 274-281.
- _____ ; J. BENÍTEZ; J. BONILLA y G. CEDEÑO. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente* 17(1-2):69-88.
- OWRE, H & M. FOYO. 1967. *Copepods of the Florida Current. Fauna Caribaea*. Institute of Marine Science, University of Miami, 137 p.
- POOLE, H & W. ATKINS. 1929. Photo-electric measurements of submarine illuminations throughout the year. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 16:297-324.
- PRESTANDREA, N. 1833. Su di alcuni nuovi crostacei dei mari di Messina. *Effemeridi Sci. E. Lett. Sicilia* 6:3-14.
- RAO, T.S.S. y L.J. UROSA. 1974. Ecología del zooplancton en el Golfo de Cariaco. Parte 1. Variabilidad de la biomasa del zooplancton durante el período de agosto a noviembre de 1973. *Bol.*

- Inst. Oceanogr. Univ. Oriente.* 13(1-2):67-78.
- ROSE, M. 1933. Copepodes Pelagiques. *Faune de France*. Firmin-Didot, Paris. 374 p.
- SCOTT, T. 1894. Report on Entomostraca from the Gulf of Guinea, collected by John Rattray. *B. Sc. Trans. Linn. Soc. Lond. (Zool)*. 2,6(1):1-161.
- SHANNON, C. & W. WEAVER. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 p.
- SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*, 163-688
- SMAYDA, T. 1966. A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama. III. General ecological conditions, and the phytoplankton dynamics at 8° 45' N, 79° 23' W, from november 1954 to may 1957. *Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull.* II(5):354-612.
- STRICKLAND, J. & T. PARSON. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. 311 p.
- THOMPSON, I. 1888. Copepoda of Madeira and the Canary Island, with descriptions of new genera and species. *J. Linn. Soc. Lond. Zool.*, 20: 145-156.
- UNESCO 1976. *Zooplankton Fixation and Preservation*. The UNESCO Press, Paris, 350 p.
- UROSA, L.J. 1977. Distribución horizontal de la biomasa del zooplancton en el Golfo de Cariaco y su relación con el fenómeno de surgencia. *Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica, Guayaquil*.
- VINOGRADOV, M.E. & N.A. VORONINA 1961. The influence of oxygen deficit upon the plankton distribution in the Arabian sea. *Okeanologia*, 2:577-592.
- WOLFENDEN, R. 1906. Notes on the collection of Copepoda. *The Fauna and Geography of the Maldive and Lacadive Archipelagoes*. 2:989-1040.
- ZOPPI, EVELYN. 1961. Distribución vertical del zooplancton en el Golfo y extremo este de la Fosa de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*. 1(1):219-247.

(Manuscrito recibido el 16 de diciembre de 1986)