

La comunidad de copéodos (Crustacea) en los giros a mesoescala en el occidente del Golfo de México (julio, 1995)

I. López-Salgado¹, R. Gasca² y E. Suárez-Morales²

1 Universidad Autónoma de Tamaulipas. Cd. Madero, Tamaulipas, México.

2 El Colegio de la Frontera Sur-Chetumal. A.P. 424. Chetumal, Quintana Roo 77000. México. rgasca@ecosur-qroo.mx; fax: (983)20447.

Recibido 26-II-1999. Corregido 23-VIII-1999. Aceptado 28-VIII-1999.

Abstract: The pelagic copepod community of the oceanic area off the Mexican state of Tamaulipas was surveyed in June-July 1995. During the period and area surveyed, two mesoscale gyres, a cyclone and an anticyclone, were detected. The influence of each was related to a particular area. A total of 106 copepod species was determined. Copepod density, diversity, and species richness differed between the areas affected by the cyclone and the anticyclone. The overall density in the two areas was similar, but copepods at the cyclone nucleus were slightly denser than in the anticyclonic nucleus. Diversity and species richness were higher at the relatively more productive cyclone area. Anticyclones are oceanic, oligotrophic systems with a strong Caribbean influence, and the local copepod community structure, dominated by some of the most abundant species in the Caribbean, and with relatively lower diversity and species richness, seemed to agree with the anticyclone features. The copepod fauna of the cyclone, mainly built up by common Gulf water, showed a higher diversity and species richness, and a higher affinity with the fauna of the Gulf. The distributional range of several species is extended in this survey and some are reported herein for the first time in the Gulf of Mexico.

Key Words: marine zooplankton, mesoscale eddies, pelagic copepods

En el Golfo de México ocurren distintos eventos a mesoescala; destacan los giros ciclónicos y anticiclónicos (Merrel y Vázquez 1983, Vukovich y Crissman 1986, Vidal *et al.* 1994). Estos fenómenos son relevantes en el occidente del golfo y afectan la estructura y distribución del epizooplancton (Biggs 1992, Biggs *et al.* 1997).

Los copéodos son el grupo más numeroso del zooplancton nerítico y oceánico; han sido estudiados en distintas áreas del sur del golfo (Campos 1980, Suárez-Morales & Gasca 1989, Suárez-Morales 1992a, b, Campos y Suárez-Morales 1994). Las zonas central y occidental están poco estudiadas (Suárez-Morales *et al.* 1990, López-Salgado y Suárez-Morales 1998) y son escasos los trabajos

sobre su relación con la hidrología en mesoescala (Cummings 1983, Suárez-Morales 1997). Se han reconocido cambios de la comunidad en el gradiente costa-zona oceánica (Bowman 1971, López-Salgado y Suárez-Morales 1998). En este trabajo se analiza la comunidad de copéodos en la zona oceánica del occidente del Golfo de México en relación con los fenómenos a mesoescala dominantes en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

La circulación del Golfo de México está dominada por la corriente del Lazo, una extensión

de la de Yucatán, que ingresa al golfo vía el estrecho de Yucatán. Esta corriente genera giros anticiclónicos que han sido estudiados por Elliot (1982), Kirwan *et al.* (1984) y por Vidal *et al.* (1992), entre otros. Estos anticiclones promueven la formación de ciclones de centro frío por fricción con aguas adyacentes o por colisión contra el talud continental occidental del Golfo (Vidal *et al.* 1994).

El área estudiada comprende una franja oceánica frente a las costas de Tamaulipas (22° 30' y 25° 50' N; 95° 38' y 96° 58' W), occidente del Golfo de México. En la época del estudio predominó un anticiclón que colisionó al nivel de los 22°-23° N; 97° W y transportó agua oceánica hacia la plataforma. Las aguas de estos anticiclones son cálidas y oligotróficas pues contienen agua oceánica subtropical superficial del Caribe (Biggs 1992). Se han reportado ciclones adyacentes a estos sistemas (Vidal *et al.* 1994); recirculan aguas oceánicas del golfo en la plataforma continental al N y S del anticiclón y reintegran esta mezcla nuevamente hacia la zona oceánica frente a Laguna Madre (24-25° 30' N).

A partir de datos de altura dinámica del mar obtenidos del sistema TOPEX/Poseidon ERS-1 y 2, Global Mesoscale Historical Data Viewer, Universidad de Colorado (www.ccar.colorado.edu), se ubicaron estos sistemas ciclón-anticiclón dentro del área estudiada durante las fechas del crucero CHAOT-I (Fig. 2). La temperatura superficial varió de 25.5° a 29°C y la salinidad de 35.4 a 36.4 PSU durante julio-agosto.

El zooplancton se recolectó durante el crucero CHAOT-I, realizado por la Estación de Investigación Oceanográfica de Tampico, a bordo de B/O H-06 "Antares" de la Secretaría de Marina. El estudio se efectuó entre el 30 de junio y el 10 de julio, 1995; se visitaron 33 localidades de muestreo (Fig. 1). Los datos hidrográficos puntuales se encuentran depositados en la Estación Tampico de la Secretaría de Marina y no se consignan aquí. Por las características de la circulación a mesoescala, el área de estudio se dividió en dos zonas: 1) Zona "A": est. 1-16, visitada entre el 30 de junio

y el 3 de julio). 2) Zona "B": est. 17-33, A y B; se visitó entre el 7 y el 10 de julio (Fig. 1).

El zooplancton se recolectó mediante arrastres oblicuos en el estrato 0-200 m con una red cónica (malla: 0.315 mm). Las muestras se fijaron en formol al 4% amortiguado con borato de sodio. Se obtuvieron alícuotas del 25%; se estimó el volumen de agua filtrado y se obtuvo la densidad (individuos por 1000 m³). Se aplicó la prueba "t" de Student, para comparar las densidades de las dos zonas; se estimó la frecuencia de las especies.

Se calculó la diversidad (Shannon-Wiener), se aplicó la prueba de Intervalo de Varianza (Ludwig & Reynolds 1988). Se seleccionó al grupo de especies con densidad relativa mayor al 0.5% y se obtuvo el Índice de Asociación de Jaccard para establecer las relaciones entre especies co-ocurrentes y el Índice de Valor de Importancia (IVI). Para ello se usó el software ANACOM (De la Cruz 1995).

RESULTADOS

A partir del análisis de los datos de altura dinámica del mar en la zona estudiada (TOPEX) se detectó un anticiclón cuyo núcleo está entre los 24 y 25° N y los 94 y 95° W, con influencia en el área estudiada entre los 25° 30' y 24° 15' N y entre los 95° 30' y 96° 30' W (zona "A"). Se ubicó un ciclón que afecta el sur del área estudiada entre los 22° 30' y 23° 30' N y entre los 95° 30' y 96° 15' W (zona "B") (Fig. 2). Los núcleos de estos giros afectan a las est. 6 y 9-14 (anticiclón), y las est. 22, 28-30, A y B (ciclón) (Fig. 1).

Se determinaron 106 especies agrupadas en 26 familias y 51 géneros. El 60% son tropicales-subtropicales y las restantes pertenecen a otras categorías (Cuadro 1).

La densidad promedio total en la zona "A", (15,831 ind./1000m³), fue similar a la de la zona "B" (16,191 ind./1000m³); la prueba "t" de Student no detectó diferencias significativas entre estas densidades. En los núcleos de ambos giros, la densidad promedio en la zona "A" (16,214 ind./1000m³) fue 6% menor a la

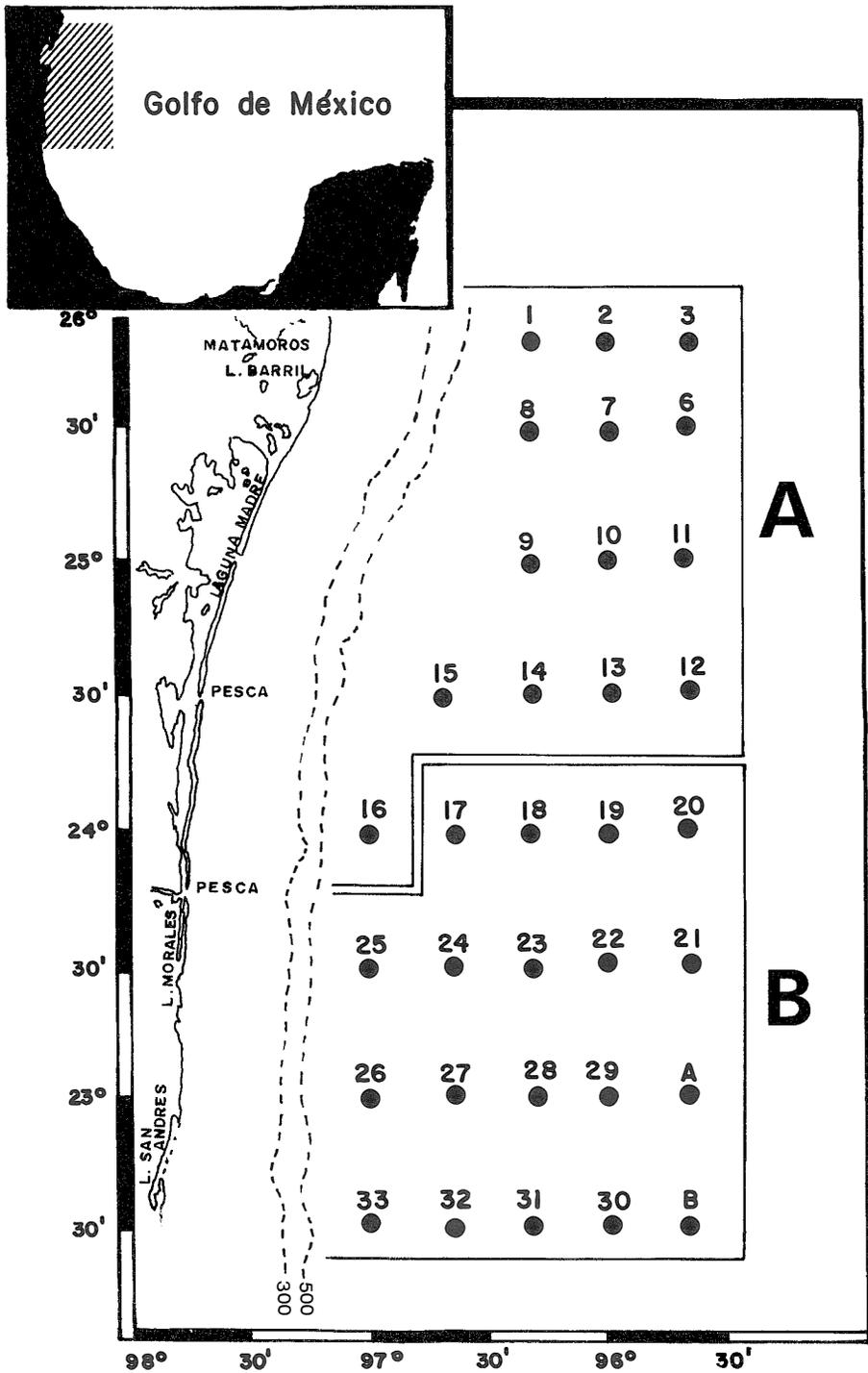


Fig. 1. Área de estudio y localidades de muestreo durante el crucero CHAOT-I en el Golfo de México. Se muestran las zonas A y B, establecidas en función de las características de la circulación a mesoescala.

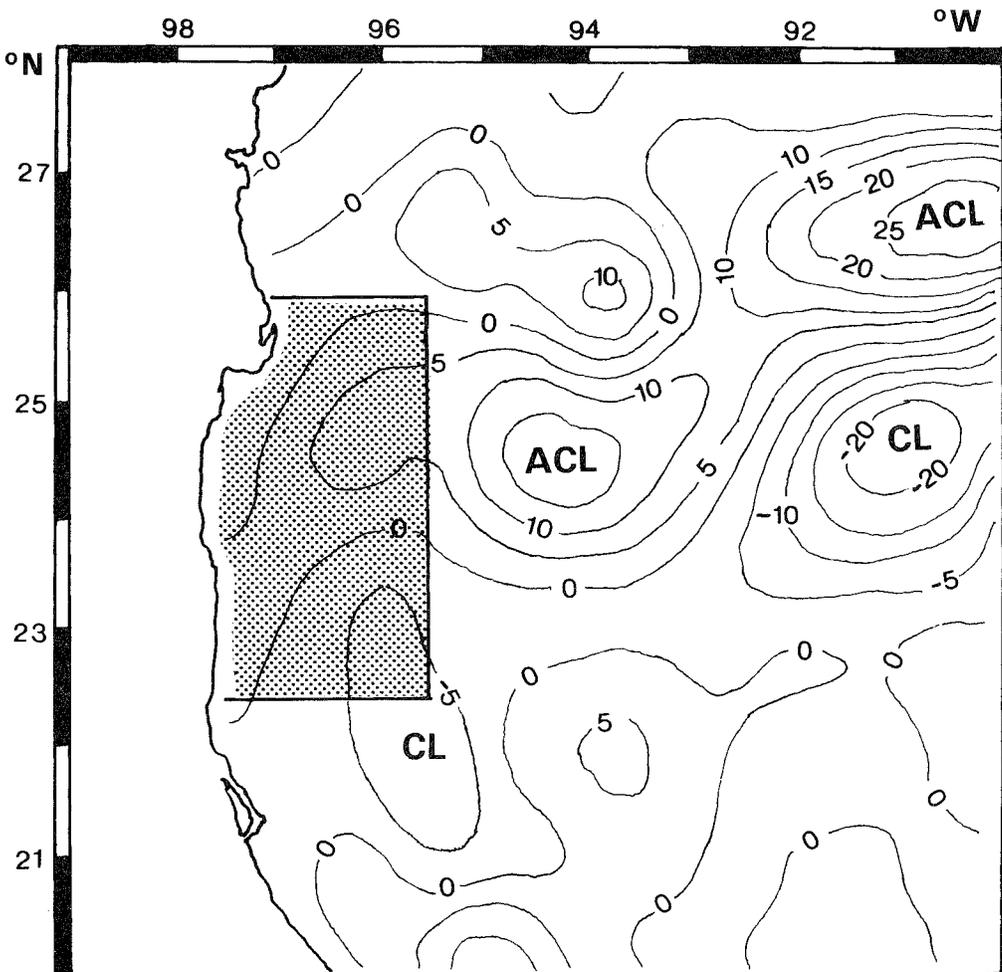


Fig. 2. Ubicación de los sistemas a mesoescala en el occidente del golfo de México mediante la altura dinámica del mar (TOPEX) durante Julio, 1995. CL. Ciclón; ACL. Anticiclón.

de la "B" (17,306 ind./1000m³). La distribución de las densidades totales de copépodos en ambas zonas se muestra en la Fig. 3A.

Al evaluar la densidad relativa de las especies se definieron 3 grupos (Cuadro 2); el primero contiene a las 15 especies más abundantes y frecuentes (densidad relativa >2%), que representaron el 60 % del total. Sus máximas densidades ocurrieron en la zona "A" e incluyen a: *Farranula gracilis* (8.13% del grupo), *Mecynocera clausi* (5.47%), *Oithona plumifera* (5.39%) y *Clausocalanus furcatus* (5.23%) (Cuadro 1). *Temora stylifera*,

C. furcatus y *O. plumifera* fueron más abundantes en la zona "A".

El segundo grupo contiene 30 especies con abundancia relativa intermedia (0.45-1.86%); aportó 32% de la densidad total. Tuvo su mayor abundancia promedio en la zona "B" (4,567 ind./1000m³). El tercer grupo contiene 61 especies con mínimas densidades relativas (<0.44%) e incluye formas mesopelágicas (*sensu lato*). Esta agrupación participó con el 7.9 % de la comunidad; sus máximas densidades ocurrieron en la zona "B". Entre estas especies destacan *Euchirella pseudotrunca*,

CUADRO 1

Abundancia relativa y frecuencia de los copépodos del occidente del Golfo de México durante el crucero CHAOT-I.
 Mesopel.=Mesopelágica; s.l.=sentido amplio (0-400m).

TABLE I

Relative abundance and frequency of the pelagic copepods collected during the CHAOT I cruise.
 Mesopel.=mesopelagic; s.l.=sensu lato (400 m).

Especies	Afinidad biogeográfica	Distribución batimétrica	Abund relat. %	Frec. %
<i>Acartia danae</i>	Trop-subtrop.	Superficial	1.21	75.76
<i>Aetideus armatus</i>	Temp-Trop	Superficial	0.31	27.27
<i>Euaetideus giesbrechti</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	1.38	93.94
<i>Gaetanus miles</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.09	12.12
<i>Gaetanus minor</i>	Temp-Trop	Mesopel. (s.l.)	0.07	12.12
<i>Euchirella amoena</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.07	12.12
<i>E. messinensis</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.10	12.12
<i>E. pseudotruncata</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.02	3.03
<i>Undeuchaeta plumosa</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.07	12.12
<i>Haloptilus acutifrons</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.28	30.30
<i>H. spiniceps</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.11	12.12
<i>H. longicornis</i>	Templada	Superficial	3.57	90.91
<i>H. mucronatus</i>	Templada	Subsuperficial	0.05	9.09
<i>H. ornatus</i>	Temp-Subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.13	12.12
<i>H. oxycephalus</i>	Templada	Mesopel. (s.l.)	0.04	3.03
<i>H. fertilis</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.02	3.03
<i>Euaugaptilus hecticus</i>	Temp.-Subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.23	27.27
<i>E. filigerus</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	0.10	12.12
<i>Calanus minor</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	1.12	45.45
<i>Neocalanus gracilis</i>	Tropical	Superficial	0.68	42.42
<i>Undinula vulgaris</i>	Tropical	Superficial	1.25	63.64
<i>Calocalanus pavo</i>	Trop-subtrop.	Superficial	4.79	100
<i>C. contractus</i>	Temp-Trop	Superficial	0.08	6.06
<i>Mecynocera clausi</i>	Trop-subtrop.	Superficial	5.47	96.97
<i>Candacia curta</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.19	18.18
<i>C. longimana</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.08	12.12
<i>C. pachydactyla</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.87	54.55
<i>C. varicans</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.24	21.21
<i>Paracandacia bispinosa</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.51	51.52
<i>P. simplex</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.06	6.06
<i>Centropages velificatus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	1.24	42.42
<i>C. bradyi</i>	Templada	Superficial	0.55	30.30
<i>Clausocalanus arcuicornis</i>	Tropical	Superficial	0.16	9.09
<i>C. furcatus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	5.23	96.97
<i>Eucalanus elongatus</i>	Templada	Mesopel. (s.l.)	0.51	39.39
<i>Pareucalanus sewelli</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	1.06	63.64
<i>Subeucalanus pileatus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.20	15.15
<i>S. subcrassus</i>	Tropical	Superficial	2.39	75.76
<i>Rhincalanus cornutus</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	1.84	75.76
<i>Euchaeta acuta</i>	Templada	Subsuperficial	0.05	6.06
<i>E. marina</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.88	60.61
<i>E. media</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.02	3.03
<i>E. spinosa</i>	Temp-Trop	Mesopel. (s.l.)	0.11	9.09

Especies	Afinidad biogeográfica	Distribución batimétrica	Abund relat. %	Frec. %
<i>E. paraconcinna</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.02	3.03
<i>Heterorhabdus spinifrons</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.30	18.18
<i>H. papilliger</i>	Templada	Superficial	1.08	69.70
<i>H. vipera</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.05	9.09
<i>Heterostylites major</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.13	15.15
<i>Lucicutia clausi</i>	Subtropical	Subsuperficial	0.44	27.27
<i>L. flavicornis</i>	Trop-subtrop.	Superficial	4.92	96.97
<i>L. gaussae</i>	Subtropical	Superficial	1.17	60.61
<i>L. ovalis</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.11	12.12
<i>Pleuromamma xiphias</i>	Templada	Subsuperficial	0.40	15.15
<i>P. abdominalis</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	1.79	54.55
<i>P. gracilis</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	1.86	63.64
<i>Acrocalanus longicornis</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.42	33.33
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.41	18.18
<i>Phaenna spinifera</i>	Temp.-Subtrop.-Trop.	Subsuperficial	0.18	27.27
<i>Xanthocalanus agilis</i>	Templada	Mesopel. (s.l.)	0.07	12.12
<i>Pontellina plumata</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.16	21.21
<i>Pontella mimocerami</i>	Temp.-Subtrop.	Superficial	0.08	9.09
<i>P. securifer</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.01	3.03
<i>Calanopia americana</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.23	21.21
<i>Labidocera acutifrons</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.02	3.03
<i>Scolecithrix bradyi</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	0.65	33.33
<i>S. danae</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	2.02	90.91
<i>Scolecithricella vittata</i>	Trop-subtrop.-Temp.	Mesopel. (s.l.)	0.04	3.03
<i>Scaphocalanus echinatus</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.19	15.15
<i>Lophothrix latipes</i>	Temp-Trop	Mesopel. (s.l.)	0.12	15.15
<i>Scottocalanus australis</i>	Temp.-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.04	3.03
<i>S. securifrons</i>	Temp-Trop	Mesopel. (s.l.)	0.15	15.15
<i>Temora stylifera</i>	Trop-subtrop.	Superficial	4.44	96.97
<i>T. turbinata</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.84	33.33
<i>Oithona plumifera</i>	Trop-subtrop.	Superficial	5.39	96.97
<i>O. setigera</i>	Temp.-subtrop.	Superficial	3.45	96.97
<i>Aegisthus mucronatus</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.13	24.24
<i>Clytemnestra scutellata</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.70	48.48
<i>Miracia efferata</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.80	69.70
<i>Oculosetella gracilis</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.04	6.06
<i>Macrosetella gracilis</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	2.02	90.91
<i>Ratania flava</i>	Templado-fría	Superficial	0.12	21.21
<i>Corycaeus limbatus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.76	51.52
<i>C. flaccus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.53	39.39
<i>C. typicus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.43	24.24
<i>C. clausi</i>	Temp-Trop	Superficial	0.03	3.03
<i>C. speciosus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	1.69	84.85
<i>C. amazonicus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	1.01	57.58
<i>C. lautus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	2.33	90.91
<i>C. catus</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.21	18.18
<i>Farranula gracilis</i>	Tropical	Superficial	8.13	96.97
<i>Lubbockia aculeata</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	1.43	87.88
<i>L. squillimana</i>	Trop-subtrop.	Subsuperficial	0.05	6.06
<i>Oncaea conifera</i>	Temp-Trop	Superficial	3.40	84.85
<i>O. media</i>	Trop-subtrop.	Superficial	1.59	75.76
<i>O. venusta</i>	Trop-subtrop.	Superficial	2.64	72.73
<i>Pachos punctatum</i>	Trop-subtrop.	Mesopel. (s.l.)	0.07	12.12

Especies	Afinidad biogeográfica	Distribución batimétrica	Abund. relat. %	Frec. %
<i>Sapphirina angusta</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.06	6.06
<i>Sapphirina auronitens</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.04	3.03
<i>S. metallina</i>	Trop-subtrop.	Superficial	1.39	81.82
<i>S. opalina</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.04	6.06
<i>S. ovatolanceolata</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.07	9.09
<i>S. intestinata</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.04	3.03
<i>S. scarlata</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.10	9.09
<i>C. mirabilis</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.89	78.79
<i>C. quadrata</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.62	57.58
<i>C. vitrea</i>	Trop-subtrop.	Superficial	0.08	12.12

CUADRO 2

Agrupación de las especies de copépodos por intervalos de abundancia relativa. A y B representan las dos zonas establecidas en el área estudiada

TABLE 2

Clustering of copepod species by relative abundance ranges. A and B represent the two main zones considered in the surveyed area

Grupo	Intervalo (%)	Número de especies	Densidad total/zona		Densidad relativa/zona		Contribución total (%)
			A	B	A	B	
1	2-8	15	164 887	153 201	51.8	48.1	60.2
2	0.45-1.8	30	77 225	91 353	45.8	54.2	31.9
3	0.01-0.44	61	11 187	30 702	26.7	73.3	7.9
Total	-	106	253 299	275 256	47.9	52.1	100
	-	-	x=15 831	x=16 191			

Euaugaptilus filigerus, *Heterorhabdus vipera*, *Heterostylites major*, *Scolecithricella vittata*, *Scaphocalanus echinatus* y *Ratania flava*.

En el Cuadro 3 se compara la densidad promedio de las 15 especies más abundantes en los núcleos de ambos giros y en la zona intermedia. El Índice de Valor de Importancia (IVI) reveló como dominantes a: *F. gracilis* (12.4), *M. clausi* (9.4), *O. plumifera* (9.36), *C. furcatus* (9.17), *L. flavicornis*, *C. pave* y *T. stylifera*.

El Índice de Asociación global de Radio de Varianza, alcanzó 6.42. El Índice de Jaccard mostró una asociación global positiva, 70% de las especies tuvo valores sobre 0.50.

Las mínimas diversidades formaron una franja frente a la plataforma, en la zona "A". La

zona "B" tuvo una diversidad promedio mayor a la de la zona "A". Sus máximos (>3.47) formaron un núcleo en la zona de mayor influencia del ciclón (Fig. 3B). La riqueza de especies varió poco en las zonas "A" (x= 36 especies) y "B" (x= 41 especies); las diferencias se acentuaron en las zonas primarias de anticiclón (x= 34) y de ciclón (x= 47).

DISCUSIÓN

La composición local del grupo es 80-90% similar a la antes registrada (Park 1970, Suárez-Morales *et al.* 1990, Suárez-Morales 1992a, Campos y Suárez-Morales 1994) en el

CUADRO 3

Densidades (ind./1000m³) de las 15 especies más abundantes en los núcleos de los giros ciclónico (CIC) y anticiclónico (ACIC) y zonas circundantes (ZON-INT) durante el crucero CHAOT-I en el Golfo de México

TABLE 3

Densities (ind./1000m³) of the 15 most abundant species in the cores of the cyclonic (CIC) and anticyclonic (ACIC), and adjacent oceanic zones (ZON-INT) during the CHAOT-I cruise in the Gulf of Mexico

Especies/Estaciones	CIC	ACIC	ZON-INT
<i>Farranula gracilis</i>	1550	1480	1514
<i>Mecynocera clausi</i>	761	1293	850
<i>Oithona plumifera</i>	549	1279	828
<i>Clausocalanus furcatus</i>	806	1049	772
<i>Lucicutia flavicornis</i>	779	633	790
<i>Calocalanus pavo</i>	577	1055	820
<i>Temora stylifera</i>	509	885	639
<i>Haloptilus longicornis</i>	642	527	510
<i>Oithona setigera</i>	703	658	491
<i>Oncaea conifera</i>	607	243	580
<i>Oncaea venusta</i>	205	498	180
<i>Subeucalanus subcrassus</i>	478	70	587
<i>Corycaeus lautus</i>	263	584	295
<i>Macrosetella gracilis</i>	193	407	342
<i>Scolecithrix danae</i>	442	177	369

Golfo de México y Mar Caribe occidental. Resultó 40-70% similar a la de Florida y zonas adyacentes (Owre 1962, Owre y Foyo 1964, Bowman 1971). Esto confirma la afinidad caribeña de la fauna local (Suárez-Morales 1992a). La mayoría de las especies (Cuadro 1) han sido registradas en México (Suárez-Morales & Gasca 1998).

Entre las especies más abundantes, *F. gracilis*, *C. furcatus* y *O. plumifera* se han reconocido como frecuentes en la zona centro-occidental del golfo (López-Salgado y Suárez-Morales 1998), y son típicas de aguas oceánicas superficiales del Mar Caribe (Michel y Foyo 1976). *Haloptilus longicornis* y *S. danae*, localmente frecuentes, son comunes en el Caribe (Campos 1980, Suárez-Morales y Gasca 1989).

No se detectaron diferencias significativas de densidad entre las zonas "A" y "B" aunque

están sometidas a condiciones hidrológicas distintas. Esto no implica necesariamente que las comunidades de ambas zonas sean iguales.

En el anticiclón algunas de las especies más abundantes son típicas de aguas superficiales del Mar Caribe, como *C. furcatus*, *O. plumifera* y *F. gracilis*, que son de las más abundantes en esa zona (Michel & Foyo, 1976). Esto puede estar asociado con el hecho de que el anticiclón acarrea aguas oligotróficas poco mezcladas que provienen del Caribe. Ello les da un carácter propio que conservan hasta que chocan con la plataforma y se empiezan a mezclar con el agua circundante (Vidal *et al.* 1992). En el núcleo del anticiclón, formado por aguas oligotróficas, las densidades son algo menores a las del núcleo ciclónico. Estos ciclones se asocian con aguas emergentes y son más productivos. Ambas tendencias coinciden con los resultados de Biggs (1992) y Biggs *et al.* (1997) al estudiar el zooplancton asociado a ciclones y anticiclones en el golfo.

En el ciclón destacó la ocurrencia de formas mesopelágicas *s.l.* (*Eucalanus elongatus*, *E. sewelli*, *Gaetanus miles*, *G. minor*, *Haloptilus fertilis*, *Lucicutia ovalis*) que habitan aguas profundas y migran verticalmente (Grice 1963, Owre & Foyo 1964, Park 1975); su tendencia a presentarse en esta zona podría estar asociada con la influencia de la emergencia de aguas propia de los ciclones (Biggs *et al.* 1997).

También asociados al ciclón se reportan especies raras propias del golfo (Park 1970). Su distribución local permite extender su ámbito conocido más hacia el norte (*H. vipera*: 23° 30' N; *H. major*: 24° 0' N; *S. echinatus*: 23° 00' N; la de *E. filigerus* se amplía hacia el interior del golfo (24° 0' N 96° 18' W). En general, la presencia de estas especies propias del golfo en el ciclón muestra que las aguas de la zona "B" son distintas a las del anticiclón y son más afines al agua común del golfo.

Aunque predominan diversidades medias en sentido Norte-Sur a lo largo del área de estudio, en general la zona más cercana a la plataforma es menos diversa. La diversidad y la riqueza de especies en el ciclón es superior al

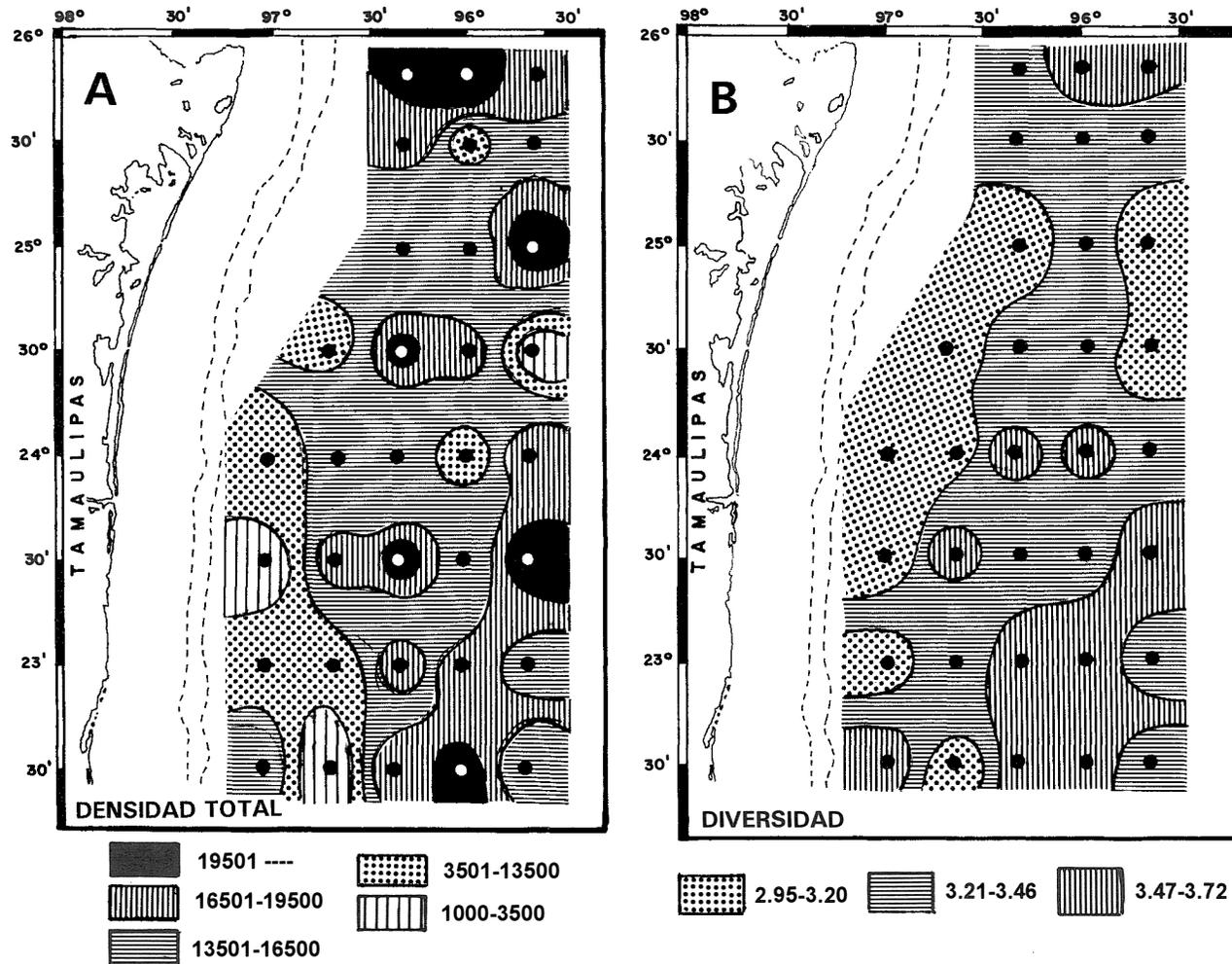


Fig 3. Distribución de A) la densidad total de copépodos (ind./1000m³) y B) de la diversidad (bits/ind.) en el área de estudio durante el crucero CHAOT-I.

del anticiclón; esta diferencia es más marcada en los núcleos de estos giros. Lo anterior se debe al hecho de que el ciclón está formado por la mezcla de aguas propias del golfo con las aguas de plataforma, lo que le da un carácter distinto al del anticiclón. Esto se ha corroborado en el golfo con otros grupos del zooplankton (Biggs 1992, Biggs *et al.* 1997).

La prueba de Radio de Varianza se expresa con un valor mayor a 1.0, lo que refleja su tendencia a co-ocurrir (Ludwig & Reynolds 1988) y formar un ensamblaje faunístico definido que indica homogeneidad global de la comunidad. Sin embargo, las variaciones locales observadas en la comunidad son respuestas a cambios en las condiciones hidrológicas impuestas por los giros.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo para la realización de este trabajo a las autoridades de la Secretaría de Marina, a las de la Estación de Investigación Oceanográfica de Tampico, y al personal del B/O H-06 "Antares".

RESUMEN

Se estudió la comunidad de copépodos pelágicos en la zona oceánica frente Tamaulipas, México durante junio-julio de 1995. En este periodo se detectaron dos giros a mesoescala, uno ciclónico y el otro anticiclónico; su influencia se relacionó con zonas distintas del área de estudio. Se identificaron 106 especies de copépodos; su densidad, diversidad y riqueza de especies varió entre las áreas afectadas por el ciclón y el anticiclón. La densidad general fue similar en los dos sistemas, pero se encontró mayor densidad en el núcleo del ciclón que en el del anticiclón. La diversidad y el número de especies fue mayor en el ciclón, un sistema más productivo. Los anticiclones son sistemas oceánicos, oligotróficos, con aguas del Mar Caribe. La comunidad de copépodos en este giro, dominada por algunas de las más abundantes especies caribeñas, y con una diversidad relativamente menor, tiene más afinidad con las condiciones anticiclónicas. La fauna del ciclón, formada con aguas comunes del Golfo, mostró mayor diversidad y riqueza de especies así como una afinidad cualitativa mayor con la fauna propia del Golfo. El ámbito de distribución de varias especies se extiende en este estudio; para otras, representa el primer reporte para el Golfo de México.

REFERENCIAS

- Biggs, D.C. 1992. Nutrients, plankton and productivity in a warm-core Ring in the western Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.* C2 97:2143-2154.
- Biggs, D.C., R.G. Zimmerman, R. Gasca, E. Suárez-Morales & I. Castellanos. 1997. Note on plankton and cold-core rings in the Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 95:356-361.
- Bowman, T.E. 1971. The distribution of calanoid copepods off the southeastern United States between Cape Hatteras and southern Florida. *Smithson. Contr. Zool.* 96:1-58.
- Campos, A. 1980. Distribución y abundancia relativa de los copépodos planctónicos en el Golfo de México y el Mar Caribe. *Cienc. Biol.* 5:57-74.
- Campos, A. & E. Suárez-Morales. 1994. Copépodos pelágicos del Golfo de México y Mar Caribe. I. Biología y Sistemática. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología/ Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México. 360 p.
- Cummings, J.A., 1983. Habitat dimensions of calanoid copepods in the western Gulf of Mexico. *J. Mar. Res.* 41:163-188.
- De la Cruz, A. 1995. ANACOM Software. Análisis de Comunidades. Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV). Mérida. México.
- Elliot, B.A. 1982. Anticyclonic rings in the Gulf of Mexico. *J. Phys. Oceanogr.* 12:1292-1309.
- Grice, G.D. 1963. Deep water copepods from the western north Atlantic with notes of five species. *Bull. Mar. Sci. Gulf & Carib.* 13:493-501.
- Kirwan, A.D., W.J. Merrel, J.K. Lewis & R.E. Whitaker. 1984. Lagrangian observations of the anticyclonic ring in the western Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.* 89C3:3417-3424.
- López-Salgado I. & E. Suárez-Morales. 1998. Copepod assemblages in surface waters of the western Gulf of Mexico (May, 1993). *Crustaceana* 71:312-330.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing.* Wiley, Nueva York. 337 p.
- Merrel, W.J. & A.M. Vázquez. 1983. Observations of changing mesoscale circulation patterns in the western Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.* 88:7721-7723.

- Michel, H.B. & M. Foyo. 1976. Caribbean Zooplankton. Part 1. Siphonophora, Heteropoda, Copepoda, Euphausiacea, Chaetognatha and Salpidae. Office of Naval Research. U.S.A. Dept. of Navy, Washington, D.C. 549 p.
- Owre, H.B. 1962. Plankton of the Florida Current. Part VIII. A list of the Copepoda. *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.* 12:489-495.
- Owre, H.B. & M. Foyo. 1964. Plankton of the Florida Current. Part IX. Additions of the list of Copepoda, with descriptions of two rare species. *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.* 14:342-358.
- Park, T.S. 1970. Calanoid copepods from the Caribbean Sea and Gulf of Mexico. 2. New species and new records from plankton samples. *Bull. Mar. Sci.* 20:472-546.
- Park, T.S. 1975. Calanoid copepods of the family Euchae-tidae from the Gulf of Mexico and western Caribbean Sea. *Smithson. Contr. Zool.* 196:1-26.
- Suárez-Morales, E. 1992a. Lista faunística de los copé-podos Calanoideos (Copepoda: Calanoida) del Golfo de México. consideraciones zoogeográficas. *Cienc. Mar.* 18:119-151.
- Suárez-Morales, E. 1992b. Copépodos planctónicos (Crustacea-Copepoda) del estrato 0-50 m en la zona sur del Golfo de México. *Carib. J. Sci.* 28:165-172.
- Suárez-Morales, E. 1997. Pelagic copepod assemblages during spring upwelling off the Yucatan Peninsula (1985). *International Oceanographic Commission (UNESCO) Workshop Rep.* 142:345-352.
- Suárez-Morales, E. & R. Gasca. 1989. Copépodos epi-planctónicos (Crustacea) del Canal de Yucatán (ma-yo-junio, 1984). *Carib. J. Sci.* 25:196-202.
- Suárez-Morales, E. & R. Gasca. 1998. Updated checklist of the marine Copepoda (Crustacea) of Mexico. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx., Ser. Zool.* 69:105-119.
- Suárez-Morales, E., R. Gasca & E. Sosa. 1990. Calanoid copepods (Copepoda: Calanoida) from the Western Gulf of Mexico. *Carib. J. Sci.* 26:122-129.
- Vázquez de la Cerda, A.M. 1975. Current and waters of the upper 1200 meters in the southwestern Gulf of Mexico. M.Sc. Thesis, Texas A&M University. Galveston.
- Vidal, V.M.V., F.V. Vidal & J.M. Pérez-Molero. 1992. Collision of a Loop Current anticyclonic ring against the continental shelf slope of the western Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.* 97:2155-2172.
- Vidal, V.M.V., F.V. Vidal & J.M. Pérez-Molero. 1994. Atlas Oceanográfico del Golfo de México. Instituto de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, México. Vol.III. 586 p.
- Vukovich, F.M. & B.W. Crissman. 1986. Aspects of warm rings in the Gulf of Mexico. *J. Geophys. Res.* 91:2645-2660.