

Riqueza específica de copépodos en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México

SERGIO HERNÁNDEZ-TRUJILLO*
RICARDO PALOMARES-GARCÍA*
GLADIS A. LÓPEZ-IBARRA*
GABRIELA ESQUEDA-ESCÁRCEGA*
ROCIO PACHECO-CHÁVEZ*

Resumen. Con el fin de estimar la riqueza específica de copépodos en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México, se analizaron muestras obtenidas en distintos años y con diferentes artes de recolecta de zooplancton. Esta información se complementó con el análisis bibliográfico, obteniéndose un total de 152 especies de copépodos pelágicos, epibénticos y parásitos, que habitan en aguas de la bahía. Las especies encontradas pertenecen a los órdenes Calanoida, Monstrilloida, Siphonos-tomatoida y Poecilostomatoida. La riqueza específica obtenida fue un 57% mayor a la de estudios previos y se registraron 12 especies que no habían sido observadas en el área.

Palabras clave: riqueza específica, Bahía Magdalena, copépodos.

Abstract. In order to update the species richness of copepods from Bahía Magdalena, Baja California Sur, México, samples taken during several years using different collecting methods, were analyzed. Additional data on the species richness of copepods from the study site were obtained from previously published papers. As a result of the above analyses, 152 species of pelagic, epibenthic and parasitic copepods were recorded. The species found belong to Calanoida, Monstrilloida, Siphonostomatoida and Poecilostomatoida. Species richness turned out to be 57% higher than in previous studies, and 12 new records for Bahía Magdalena are presented herein.

Key words: species richness, Bahía Magdalena, copepods.

Introducción

Giesbrecht (1895) fue el primero en publicar una serie de atlas donde registró las especies de copépodos del estrato superficial en la costa occidental de la península de Baja California y el Golfo de California. A principios del siglo XX Esterly (1905, 1911, 1924) publicó una serie de trabajos donde describió por primera vez diversas especies de copépodos pelágicos en el océano Pacífico, incluyendo las costas mexicanas. Brodsky (1950) realizó un estudio sobre la distribución de los copépodos pelágicos, desde el Golfo de Alaska hasta la Corriente de California. En la década de los sesenta Grice (1961) y Fleminger (1964b, 1967a), efectuaron estudios que abarcaron desde la zona trópico-ecuatorial hasta la Corriente de California. Longhurst (1967) realizó un estudio en la costa occidental y la zona vestibular del Golfo de California. Bowman & Jonson (1973) enfocaron su estudio a los copépodos de la Corriente de California. Fleminger & Hulseman (1973, 1974) y Fleminger (1975) particularizaron sobre la biogeografía y genealogía de algunas familias de calanoides como Pontellidae, Centropagidae y Temoridae. Loeb *et al.* (1983) estudiaron la distribución de algunas especies de copépodos en la Corriente de California. El primer estudio donde se aborda la riqueza de especies de copépodos y su distribución frente a las costas de Bahía Magdalena fue realizado por Hernández-Trujillo (1985), registrando un total de 28 especies. Cervantes-Duarte & Hernández-Trujillo (1989) registraron un total de 115 especies de copépodos, en la costa occidental de la península de Baja California durante 1983. Poco después Hernández-Trujillo (1989a) identificó solo 75 especies en mayo de 1984. El mismo autor (Hernández-Trujillo, 1989b) profundizó sobre el estudio de la familia Pontellidae e identificó un total de 20 especies que habitan en las aguas adyacentes a Bahía Magdalena. Los trabajos más recientes dan cuenta de un número mayor de especies y destacan la influencia de especies tropicales a lo largo de la península de Baja California. Hernández-Trujillo (1999 a, b), en un estudio multianual en la década de 1980 registró un total de 144 especies para la parte sur de la península, en tanto que Lavaniegos *et al.* (2003) registraron 162 especies durante el evento de El Niño 1997-1998.

En el interior del complejo lagunar de Bahía Magdalena la diversidad específica disminuye considerablemente. Palomares-García (1992) registró un total de 66 especies para Bahía Magdalena y Bahía Almejas. Palomares-García & Gómez-Gutiérrez (1996) analizaron la estructura de la comunidad durante El Niño 1983-1984 y registraron 71 especies de copépodos en Bahía Magdalena, mientras que Gómez-Gutiérrez *et al.* (2001), muestreando tanto dentro como fuera de Bahía Magdalena, registraron 105 especies. La zona nerítica adyacente a Bahía Magdalena y la propia bahía han sido declaradas zona prioritaria marina de México por su elevada diversidad (Arriaga-Cabrera *et al.* 1998). Por este motivo, el propósito de este estudio es sintetizar la información de diversas fuentes, para obtener una aproximación actualizada de la riqueza específica en Bahía Magdalena y la zona marina adyacente, con objeto de proveer una referencia confiable a futuros estudios,

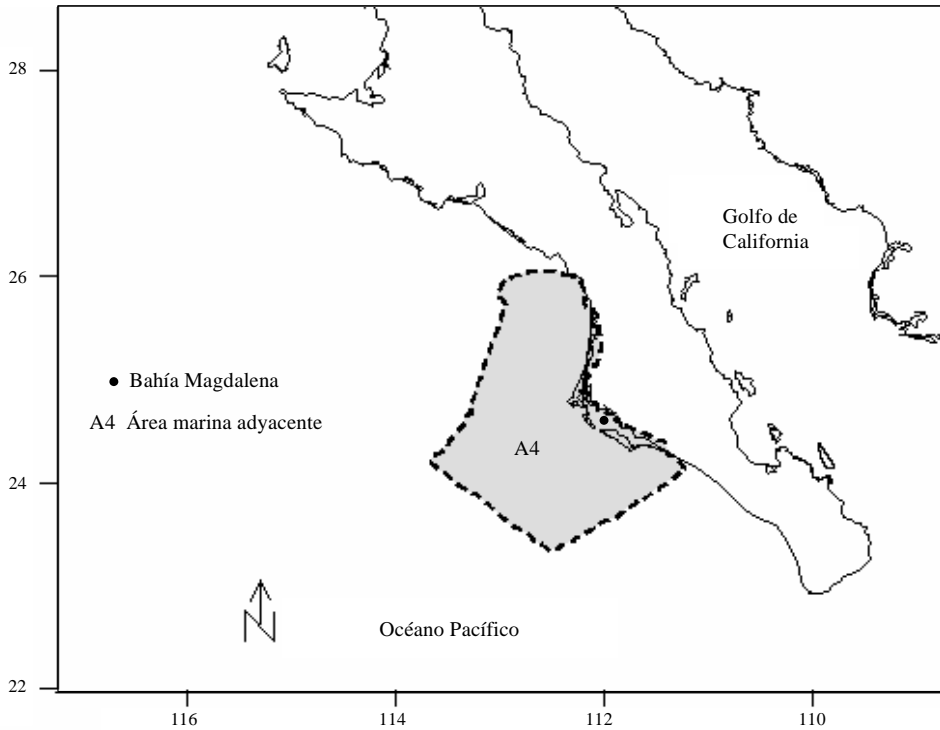


Fig. 1. Área de estudio, se muestra Bahía Magdalena y el área marina adyacente (A4: CONABIO).

tanto de índole taxonómica como ecológica. El hecho de considerar la inclusión, en este estudio, del área nerítica adyacente, junto con Bahía Magdalena, obedece también al amplio intercambio existente entre ambas zonas. Esto favorece la presencia de especies neríticas y aun oceánicas hacia el interior de la bahía y determina en buena medida la variabilidad estacional de la estructura de la taxocenosis de copépodos (Palomares-García 1992; Palomares-García & Gómez-Gutiérrez 1996; Gómez-Gutiérrez *et al.* 2001; Palomares-García *et al.* 2003).

Materiales y métodos

Se utilizaron dos fuentes básicas de información: el análisis de la información publicada anteriormente y el análisis de muestras obtenidas en campo de enero de 2000 a diciembre de 2001. Se analizaron 85 muestras de zooplancton pertenecientes a 21 campañas de muestreo dentro de la bahía y la zona marina adyacente.

Bahía Magdalena es un sistema lagunar que se divide en tres zonas hidrológicas: la zona norte o zona de canales, formada principalmente por esteros y canales con profundidad promedio de 3.5 m y rodeada por mangle; la zona central, denominada Bahía Magdalena que se comunica con el Océano Pacífico por una boca (38 m de profundidad y 4 km de ancho); por último, la zona sur, llamada Bahía Almejas, conectada al océano por un canal estrecho (0.2 km) y somero (5-7 m). El área de estudio comprende únicamente la zona central conocida como Bahía Magdalena. Este sistema lagunar generalmente presenta condiciones anti-estuarinas, debido a la baja precipitación (70 mm anuales) y escasa afluencia de agua dulce, así como a una elevada tasa de evaporación (Álvarez-Borrego *et al.* 1975).

El zooplancton en Bahía Magdalena fue obtenido mediante arrastres circulares utilizando una red cónica simple de 1.5 m de longitud y 60 cm de diámetro de la boca, a una velocidad promedio de 0.2 nudos, con luz de malla de 333 y 54 mm. El área marina adyacente es una zona de transición templado-cálida, ya que convergen las masas de agua del Pacífico Norte, Central y Oriental Tropical (Brinton & Reid 1986). Además, está influenciada por las aguas de dos corrientes importantes: la Corriente de California que fluye de norte a sur y aporta aguas con temperatura y salinidad bajas ($< 18^{\circ}\text{C}$ y < 34.5 ups respectivamente) y una alta concentración de nutrientes, y la Corriente Costera de Costa Rica o Corriente Mexicana (Lavín *et al.* 1997; Badan 1997) que fluye de sur a norte y aporta aguas de temperatura y salinidad elevadas ($> 18^{\circ}\text{C}$ y < 35.0 ups respectivamente) y pobres en nutrientes (McLain & Thomas 1983; Lynn & Simpson 1987). Por lo anterior, esta es una zona de transición donde las condiciones ambientales y la estructura de las comunidades zooplanctónicas fuertemente influenciadas por la corriente imperante. Las muestras de zooplancton en esta zona se obtuvieron mediante arrastres oblicuos con una red gemela tipo bongo con mangas de 333 y 505 mm (Smith & Richardson 1977). En todos los casos las muestras se preservaron con formol al 4% y se neutralizaron con una solución saturada de borato de sodio.

El arreglo sistemático utilizado fue el propuesto por Huys & Boxshall (1991). Las especies fueron ordenadas alfabéticamente (Cuadro 1). El presente listado incluye copépodos pelágicos, epibentónicos y algunas especies parásitas que se encontraron formando parte del zooplancton. Para la identificación de los especímenes se usaron las claves, diagramas y descripciones de Giesbrecht (1892), Rose (1933), Farran (1936), Mori (1937), Johnson (1942), Brodsky (1950), Davis (1949), Tanaka (1957a, 1957b), Motoda (1963), Fleminger (1964a,b, 1967a,b), Lang (1965), Chen & Zhang (1965; 1974a, b), Owre & Foyo (1967), Tanaka & Omori (1970), Park (1973, 1975, 1995), Chen & Shen (1974), Chen & Zhang (1974a y b), Bradford & Jillet (1980), Dawson & Knatz (1980), Gardner & Szabo (1982), Bradford *et al.* (1983), Bradford (1994, 1999), Campos & Suárez-Morales (1994), Suárez-Morales & Palomares-García (1995), Palomares-García *et al.* (1998), y Suárez-Morales & Palomares-García (1999).

Cuadro 1. Listado taxonómico de copépodos pelágicos en Bahía Magdalena, B. C. S.

Orden	Familia	Género	Especie
Calanoida	Acartiidae	Acartia	clausi Giesbrecht 1892
			danae Giesbrecht 1889
	Aetideidae	Aetideus	lilljeborgii Giesbrecht 1889
			negligens Dana 1849
			tonsa Dana 1849
			acutus Farran 1929
			armatus (Boeck 1872)
			bradyi A. Scott 1909
			giesbrechti Cleve 1904 = <i>Euaitideus giesbrechti</i> (Sars 1925)
			amoena Giesbrecht 1888
			poppei Giesbrecht 1892
			miles Giesbrecht 1888 = <i>Gaetanus secundus</i> (Esterly 1911)
	Augaptilidae	Augaptilus Haloptilus	pungens Giesbrecht 1895
			longicaudatus (Claus 1863)
Calanidae	Calanus Canthocalanus Cosmocalanus Nannocalanus Undimula Calocalanus	acutifrons (Giesbrecht 1892)	
		longicornis (Claus 1863)	
		mucronatus (Claus 1863)	
		ornatus (Giesbrecht 1892)	
		pacificus Brodsky 1948	
		pauper (Giesbrecht 1888)	
		darwinii (Lubbock 1860)	
		minor (Claus 1863) = <i>Calanus minor</i> (Sars 1925)	
		vulgaris (Dana 1852)	
		contractus Farran 1926	
Calocalanidae	Calocalanus	pavo (Dana 1849)	
		pavoninus (Farran 1936)	

Cuadro 1. Continúa

Orden	Familia	Género	Especie
	Candacidae	Candacia	plumulosus (Claus 1863) styliremis (Giesbrecht 1888) aethiopica (Dana 1849) bradyi (Scott 1902) bipinnata (Giesbrecht 1889) = Candacia pectinata (Giesbrecht 1892)
	Centropagidae	Paracandacia Centropages	catula Giesbrecht 1889 curta (Dana 1849) discaudata (Scott 1909) longimana (Claus 1863) truncata (Dana 1849) simplex (Giesbrecht 1889) bradyi Wheeler 1901 calaninus (Dana 1849) furcatus (Dana 1849) gracilis (Dana 1849) longicornis Mori 1932 arcuicornis (Dana 1849) furcatus (Brady 1883) jobei (Frost & Fleminger 1968) vanus Giesbrecht 1888 pygmaeus (Sars 1903) major (Sars 1900) californicus Johnson 1938 = Eucalanus (bungii) californicus Johnson 1938
	Clausocalanidae	Clausocalanus	hyalinus (Claus 1866) sewelli (Fleminger 1973) nasutus Giesbrecht 1888 crassus (Giesbrecht 1888) = Eucalanus crassus Giesbrecht 1888
	Eucalanidae	Ctenocalanus Microcalanus Pseudocalanus Eucalanus	

Cuadro 1. Continúa

Orden	Familia	Género	Especie
			mucronatus (Giesbrecht 1888) = Eucalanus mucronatus Giesbrecht 1888
			subcrassus (Giesbrecht 1888) = Eucalanus subcrassus Giesbrecht 1888
			indica Wolfenden 1905 = Euchaeta wolfendini (Scott 1909)
	Euchaetidae	Euchaeta	longicornis Giesbrecht 1888
			marina (Prestandrea 1833)
			media Giesbrecht 1888
			papilliger (Claus 1863)
			spinifrons (Claus 1863)
	Heterorhabdidae	Heterorhabdus	longicornis (Giesbrecht 1889)
			flavicornis (Claus 1863)
	Lucicutiidae	Heterostylites Lucicutia	ovalis (Giesbrecht 1895)
			clausi Thompson 1888
	Mecynoceridae	Mecynocera	princeps T. Scott 1893
	Metridinidae	Gausia Metridia	pacifica Brodsky 1950
			abdominalis (Lubbock 1856)
			gracilis (Claus 1863)
			xiphias (Giesbrecht 1889)
			gibber Giesbrecht 1888
			gracilis Giesbrecht 1888
	Paracalanidae	Acrocalanus	longicornis Giesbrecht 1888
			monachus Giesbrecht 1888
			aculeatus Giesbrecht 1888
			parvus (Claus 1863)
			crassirostris Dahl 1894
	Phaennidae	Parvocalanus	spinifera Claus 1863
	Pontellidae	Phaenna Labidocera	acuta (Dana 1849)
			acutifrons (Dana 1849)
			diandra Fleming 1967

Cuadro 1. Continúa

Orden	Familia	Género	Especie
			johnsoni Fleminger 1964
			jollae Esterly 1906
			minuta Giesbrecht 1889
			trispinosa Esterly 1905
		Pontella	fera (Dana 1849)
			princeps Dana 1849
		Pontellina	plumata (Dana 1849)
		Pontellopsis	brevis (Giesbrecht 1889)
			occidentalis Esterly 1906
			perspicax (Dana 1852)
			regalis (Dana 1849)
			tenuicauda (Giesbrecht 1889)
			yamadae Mori 1913
	Pseudodiaptomidae	Pseudodiaptomus	wrightii Johnson 1964
	Scolecithricidae	Lophothrix	frontalis Giesbrecht 1895
		Scaphocalanus	curtus (Farran 1926)
		Scolecithricella	ctenopus Giesbrecht 1888
		Scolecithrix	bradyi Giesbrecht 1888
			danae (Lubbock 1856)
			discaudata Giesbrecht 1892
		Temora	mayumbaensis T. Scott 1894
	Temoridae	Temoropia	attenuata Farran 1913
		Oithona	decipiens Farran 1913
			nana Giesbrecht 1892
			plumifera Baird 1843
			rigida Giesbrecht 1896
			setigera (Dana 1849)
			similes Claus 1866
			tenuis Rosendorn 1917
Cyclopoida			

Cuadro 1. Continúa

Orden	Familia	Género	Especie
Harpacticoida	Clytemnestridae	Clytemnestra	rostrata (Brady1883)
			scutellata Dana 1852
Monstrilloida	Ectinosomatidae	Microsetella	norvegica (Boeck 1864)
			rosea (Dana 1848)
	Miracidae	Macrosetella	gracilis (Dana 1848)
			acutifrons (Dana 1848)
	Tachidiidae	Euterpina	californiense Suárez-Morales 1999
			gibbosa Suárez-Morales & Palomares-García1995
	Monstrillidae	Cymbasoma	sp No identificado
			Monstrilla
	Poecilostomatoida	Corycaeidae	Monstrilla
			Corycaeus
Oncaeidae	Lubbockia	Lubbockia	(Agetus) flaccus Giesbrecht 1891
			(Agetus) typicus (Krøyer 1849)
			(Corycaeus) affinis McMurrich 1916 = Corycaeus japonicus (Mori 1937)
			(Corycaeus) crassiusculus Dana 1848
			(Corycaeus) speciosus Dana 1849
			(Ditrichocorycaeus) amazonicus F. Dahl 1894
			(Ditrichocorycaeus) andrewsi Farran 1911 = Corycaeus trukicus (Mori 1937)
			(Monocorycaeus) robustus Giesbrecht 1891
			(Onychocorycaeus) agilis Dana 1848
			(Onychocorycaeus) catus F. Dahl 1894
			(Onychocorycaeus) latus Dana 1848
			(Onychocorycaeus) ovalis Claus 1863
			(Onychocorycaeus) pacificus F. Dahl 1894
			(Urocorycaeus) furcifer Claus 1863
			(Urocorycaeus) lautus Dana 1848
			(Urocorycaeus) longistylis Dana 1848
			gibbula (Giesbrecht 1891)
culeata Giesbrecht 1892			
squillimana Claus 1863			

Cuadro 1. Continúa

Orden	Familia	Género	Especie
		Oncaea	conifera Giesbrecht 1891 media Giesbrecht 1891 venusta Philippi 1843 mirabilis Dana 1849 longistylis Mori 1932 quadrata Dana 1852 angusta Dana 1849 gastrica Giesbrecht 1891 gemma Dana 1849 metallina Dana 1849 nigromaculata Claus 1863 scarlata Giesbrecht 1892 parva (Farran 1936) flava Giesbrecht 1892
	Sapphirinidae	Copilia	
		Sapphirina	
Siphonostomatoida	Rataniidae	Vettoria Ratania	

Resultados y discusión

Se registró un total de 152 especies pertenecientes a seis órdenes, 30 familias y 62 géneros, lo que significa un incremento cercano al 57% respecto a lo registrado en la literatura para el interior de Bahía Magdalena (Palomares-García 1992, Palomares-García & Gómez-Gutiérrez 1996, Palomares-García *et al.* 2003) y es un 6% superior al número de especies observadas a lo largo de la costa occidental de la Península de Baja California (Hernández-Trujillo 1985, 1989a, b, 1999a, b, Cervantes-Duarte & Hernández-Trujillo 1989). En las aguas que circundan la bahía y hacia el interior de la misma, el orden Calanoida fue el de mayor número de especies con 102 (67%), seguido por Poecilostomatoida con 32 (21%), Cyclopoida con ocho (5.3%), Harpacticoida con seis (3.9%), Monstrilloida con tres (2%) y Siphonostomatoida con una (0.7%).

En cuanto a familias y géneros, el orden Calanoida fue el más diverso con 20 familias y 47 géneros presentes en la zona de estudio, seguido de Harpacticoida (4 familias y cuatro géneros), Poecilostomatoida (tres familias y siete géneros), Monstrilloida (una familia y dos géneros) y Cyclopoida y Siphonostomatoida (una familia y un género, respectivamente).

En el orden Calanoida, la familia Pontellidae fue la mejor representada con 16 especies, seguida de la familia Candacidae con nueve, Aetideidae con ocho, Eucalanidae y Paracalanidae con siete cada una y Clausocalanidae con seis. Estas seis familias agruparon a 53 especies, las otras 49 se distribuyeron en las restantes 14 familias de éste orden. El hecho de que la familia Pontellidae sea la mejor representada, contrasta con estudios previos realizados en el interior del complejo lagunar de Bahía Magdalena (Palomares-García 1992, Palomares-García & Gómez-Gutiérrez 1996), pero es coincidente con lo observado por Hernández-Trujillo (1998, 1999a, b) en la parte sur de la península de Baja California. Esto se explica en función de la entrada de aguas de la zona nerítica adyacente a la bahía, donde las familias Pontellidae, Aetideidae y Candacidae tienen una amplia distribución. También en esta área habitan comúnmente las especies pertenecientes a las familias Augaptilidae, Calocalanidae, Heterorhabdidae, Phaenidae y Scolecithricidae, no registradas o de muy escasa presencia en estudios previos.

Los siguientes órdenes en importancia fueron Cyclopoida y Poecilostomatoida. El primero sólo estuvo representado por la familia Oithonidae con ocho especies y el segundo por las familias Corycaeidae con 17 especies, Oncaeidae con cinco y Sapphirinidae con diez. Estas familias son comunes en la zona nerítica y visitantes habituales en ambientes lagunares, donde incluso llegan a ser codominantes junto con las especies pertenecientes al género *Acartia* (Palomares-García 1992, Palomares-García & Gómez-Gutiérrez 1996). El orden Harpacticoida, estuvo conformado en su mayoría por especies bentónicas. No obstante, existen especies epipelágicas de amplia distribución que también fueron registradas en este estudio, siendo *Euterpina acutifrons* la más común y abundante. Aunque los miembros del orden Monstrilloida son eminentemente parásitos de invertebrados, en su fase adulta pueden llegar a

Cuadro 2. Nuevos registros para el área de Bahía Magdalena y zona marina adyacente

<i>Especie</i>	<i>Especie</i>
<i>Calocalanus contractus</i> Farran, 1926	<i>Pontella fera</i> (Dana, 1849)
<i>Calocalanus plumulosus</i> (Claus, 1863)	<i>Temoropia mayumbaensis</i> T. Scott, 1894
<i>Lucicutia ovalis</i> (Giesbrecht, 1895)	<i>Monstrilla gibbosa</i> Suárez-Morales & Palomares-García, 1995
<i>Acrocalanus gibber</i> Giesbrecht, 1888	<i>Corycaeus agilis</i> Dana, 1848
<i>Acrocalanus longicornis</i> Giesbrecht 1888	<i>Vetoria parva</i> (Farran, 1936)
<i>Parvocalanus crassirostris</i> Dahl, 1894	<i>Ratania flava</i> Giesbrecht, 1892

registrarse en el plancton, donde liberan sus huevos. El orden Siphonostomatoida tampoco tiene una gran representación en el medio epipelágico y sólo se registró la especie *Ratania flava*, en coincidencia con la presencia de aguas tropicales en el área.

Las especies registradas por primera vez en la bahía fueron 12 (Cuadro 2). De éstas, ocho son calanoides y pertenecen a cinco familias. El resto de las especies fueron un monstrilido, dos poecilostomatoides y un siphonostomatoide. La mayoría de estas especies son de afinidad tropical y características de aguas oceánicas (*Calocalanus contractus*, *C. plumulosus*, *Lucicutia ovalis*, *Temoropia mayumbaensis*, *Pontella fera*, *Ratania flava* y *Vetoria parva*) y neríticas (*Acrocalanus gibber*, *A. longicornis*, y *Parvocalanus crassirostris*). El monstrilloide registrado (*Monstrilla gibbosa*) se distribuye en ambas costas de la Península de Baja California (Suárez-Morales y Palomares-García 1995) y la costa continental de Sinaloa (Barranco-Ramírez *et al.* 2002)

En cuanto a la afinidad biogeográfica de las especies, se encontró que el 54% de las especies tienen afinidad tropical, mientras que las de afinidad templada presentaron un 14.5%; las de afinidad subtropical un 13.2% y las de afinidad ecuatorial un 7.2%. Esto coincide con lo registrado por Palomares-García (1992), Palomares-García & Gómez-Gutiérrez (1996), López-Ibarra (2002) y Palomares-García *et al.* (2003) los cuales encuentran una mayor proporción de especies de afinidad tropical asociada a la influencia de aguas de origen tropical durante eventos de El Niño en la zona.

La mayor parte de los copépodos epipelágicos tienen una amplia distribución y no es raro encontrar especies cosmopolitas o de distribución circunglobal. No obstante, también podemos encontrar especies con una distribución más restringida o con preferencias de hábitat más particulares. Bahía Magdalena se ubica en la zona de confluencia de las masas de agua del Pacífico Central, el Pacífico Tropical y la Corriente de California (Brinton & Reid 1986). Esta heterogeneidad ambiental favorece la presencia y el dominio de faunas de origen distinto, en función de la presencia de aguas templadas o tropicales asociadas al predominio de una u otra masa de agua. En este sentido, la heterogeneidad ambiental se identifica como uno de los posibles promotores de la diversidad específica registrada en este estudio, ya que es durante la primavera que la Corriente de California (CC) alcanza su

máximo avance hacia el sur, lo que coincide con la dominancia de especies templadas tanto al exterior como al interior de la bahía. En tanto que en la época cálida (verano-otoño) con el relajamiento de la CC y la mayor influencia de aguas de origen tropical se observa un predominio de especies de copépodos tropicales. Durante el invierno y a pesar del descenso de la temperatura la diversidad se mantiene elevada (Palomares-García 1992, Palomares-García & Gómez-Gutiérrez 1996, López-Ibarra 2002) debido a que durante este periodo la Corriente Mexicana está presente a lo largo de la costa peninsular (Badan, 1997). Esta variabilidad estacional, determina en buena medida que Bahía Magdalena se distinga de otras bahías de zonas templadas por el elevado número de especies registrado (Palomares-García 1992, Palomares-García & Gómez-Gutiérrez 1996, Gómez-Gutiérrez *et al.* 2001, Palomares-García *et al.* 2003).

La influencia de la variabilidad hidrológica de esta zona en la comunidad zooplanctónica se puede inferir porque las 152 especies registradas en el interior de la bahía y la zona marina adyacente representan un incremento de 57% del número de especies registrado por Palomares-García (1992), 43% superior al de Palomares-García *et al.* (1998), 32% más que Gómez-Gutiérrez *et al.* (2001) y 7% más que lo encontrado por Hernández-Trujillo (1998, 1999a y b) para la zona del Pacífico bajacaliforniano.

El hecho de no haber encontrado representantes de los órdenes Platycopioidea, Misosphrioida y Mormonilloidea, se debe en buena medida al tipo de muestreo empleado en las campañas oceanográficas, los cuales consistieron básicamente de arrastres superficiales y la mayoría de estas especies son bentónicas y/o parásitas, lo cual es una fuerte limitación para su captura en el medio pelágico. Las especies de copépodos que fueron registradas por primera ocasión para la zona son integrantes del microzooplancton, esta fracción de tamaño no había sido analizada en estudios anteriores, tanto dentro como fuera de la bahía (Palomares-García 1989, Palomares-García *et al.* 1998, Hernández-Trujillo 1998, Gómez-Gutiérrez *et al.* 2001). La elevada presencia de especies de afinidad tropical también puede estar asociada con una mayor influencia de aguas de origen tropical en la zona, como resultado del fenómeno de El Niño (Palomares-García 1992, Palomares-García & Gómez-Gutiérrez 1996, López-Ibarra 2002, Palomares-García *et al.* 2003).

Para diversos grupos de organismos la presencia de El Niño se ha relacionado con la reducción del número de especies en general, pero en el caso de los copépodos sucede lo contrario (Palomares-García & Gómez-Gutiérrez 1996). Pudiera tratarse entonces de especies expatriadas, que aparecen en la zona con bajas densidades poblacionales como consecuencia del avance de las aguas tropicales (*v.gr. Vettoria parva*), para luego desaparecer del área con el retorno del sistema a las condiciones normales. Este factor puede incrementar notablemente el número de especies en el área y distingue a Bahía Magdalena de otras bahías, donde la diversidad específica es generalmente baja, debido al estrés ambiental que tienen que soportar las especies.

Agradecimientos. Este trabajo fue posible gracias al apoyo financiero de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO-S067). Deseamos agradecer al Dr. Mark Ohman y Annie Townsend de Scripps Institution of Oceanography por las facilidades otorgadas para la verificación de algunos ejemplares en la colección de invertebrados y proporcionar valiosas referencias bibliográficas de la Colección Abraham Fleminger.

Literatura citada

- ÁLVAREZ-BORREGO, S., L. GALINDO-BECT & A. CHEE-BARRAGÁN. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. *Ciencias Marinas* 2(2):94-110
- ARRIAGA-CABRERA, I., E. VÁZQUEZ-DOMÍNGUEZ, J. GONZÁLEZ-CANO, R. JIMÉNEZ-ROSENBERG, E. MUÑOZ-LÓPEZ & V. AGUILAR-SIERRA. (coords.) 1998. *Regiones prioritarias marinas de México para el conocimiento y uso de la biodiversidad*, CONABIO, México. 198p.
- BADAN, A. 1997. La corriente costera de Costa Rica en el Pacífico mexicano. *In: M.F. Lavin (ed.) Contribuciones a la oceanografía física en México*. Monografía 3. Unión Geofísica Mexicana, México, D.F.
- BARRANCO-RAMÍREZ, E., S. GÓMEZ Y E. SUÁREZ-MORALES. 2002. Supplementary description and illustrated record of *Monstrilla gibbosa* Suárez-Morales y Palomares-García, 1995 (Copepoda: Monstrilloida) from Sinaloa, Mexico. *Crustaceana* 74(11): 1279-1289.
- BOWMAN, T. W., & N. W. Johnson. 1973. Distributional atlas of Calanoida in the California Current region. *CalCOFI Atlas* 19. La Jolla, California.
- BRADFORD, J. M. 1994. *The marine fauna of New Zealand (pelagic calanoid Copepoda: Megacalanidae, Calanidae, Paracalanidae, Mecynoceridae, Eucalanidae, Spinocalanidae, Clausocalanidae)*. NIWA Biodiversity Memoir 102. New Zealand. 160 p.
- BRADFORD, J. M. 1999. *The marine fauna of New Zealand (pelagic calanoid Copepoda: Bathypontiidae, Arietellidae, Augaptilidae, Heterorhabdidae, Lucicutiidae, Metridinidae, Phyllopodidae, Centropagidae, Pseudodiaptomidae, Temoridae, Candaciidae, Pontellidae, Sulcanidae, Acartiidae, Tortanidae)*. NIWA Biodiversity Memoir 111. New Zealand. 268 p.
- BRADFORD, J. M. & J. B. JILLET. 1980. *The marine fauna of New Zealand (pelagic calanoid copepods: family Aetideidae)*. Memoir 86. New Zealand Oceanographic Institute. 102 p.
- BRADFORD, J. M., L. HAAKONSEN & J. B. JILLET. 1983. *The marine fauna of New Zealand (pelagic calanoid copepods: families Euchaetidae, Phaennidae, Scolecithricidae, Diaixidae and Tharybidae)*. Memoir 90. New Zealand Oceanographic Institute. 150 p.
- BRINTON, E. & J. L. REID. 1986. On the effects of interannual variations in circulation and temperature upon euphausiids of the California Current. *In: A.C. Pierrot-Bults, S. Van der Spoel, B. J. Zahuranec & R. K. Johnson (eds.). Pelagic Biogeography. UNESCO Technical Papers in Marine Science* 49:25-34.
- BRODSKY, K. 1950. Calanoid of the Far Eastern Polar Seas of the USSR. Key to the Fauna of the USSR. *Zoology Institute Academy of Science* (35):1-442p.
- CAMPOS, H. A. & E. SUÁREZ MORALES. 1994. *Copépodos pelágicos del Golfo de México y Mar Caribe. I. Biología y sistemática*. Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO)/CONACYT, México.
- CERVANTES-DUARTE, R. & S. HERNANDEZ-TRUJILLO. 1989. Características hidrográficas de la parte sur de la Corriente de California y su relación con algunas especies de copépodos en 1983. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 4(2):211-224.

- CHEN QING-CHAO & SHEN CHIA-JUI. 1974. The pelagic copepods of the South China Sea. II. *Studia Marina Sinica* 9:125-137.
- CHEN QING-CHAO & ZHANG SHU-ZHEN. 1965. The planktonic copepods of the Yellow Sea and the East China Sea. I Calanoida. *Studia Marina Sinica* 7:20-131, 53 pls.
- CHEN QING-CHAO & ZHANG SHU-ZHEN. 1974a. The pelagic copepods of the South China Sea I. *Studia Marina Sinica* 9:105-116, 8 pls.
- CHEN QING-CHAO & ZHANG SHU-ZHEN. 1974b. On planktonic copepods of the Yellow Sea and the East China Sea. II. Cyclopoida and Harpacticoida. *Studia Marina Sinica* 9: 27-76, 24 pls.
- DAVIS, C. C. 1949. The pelagic Copepoda of the north-easter Pacific Ocean. *University of Washington Publications in Biology* 14:1-18.
- DAWSON, J. K & G. KNATZ. 1980. *Illustrated key to the planktonic copepods of San Pedro Bay, California*. Technical Reports of the Allan Hancock Foundation, University of Southern California Press, Los Angeles. 106 p.
- ESTERLY, O. C. 1905. The pelagic copepods of the San Diego region. *University of California Publications in Zoology* 2(4): 113-233.
- ESTERLY, O. C. 1911. Third report on the copepods of the San Diego region. *University of California Publications in Zoology* 6(14): 313-352.
- ESTERLY, O. C. 1924. The free-swimming copepoda of San Francisco Bay. *University of California Publications in Zoology* 26(25): 81-129.
- FARRAN, G. P. 1936. Copepoda. The British Museum (Natural History). *Scientific Reports* 5(3):11-142.
- FLEMINGER, A. 1964a. *Labidocera johnsoni* species nov. *Pilot Register of Zoology*, card. no. 3^a.
- FLEMINGER, A. 1964b. Distribution atlas of calanoid copepods in the California Current region. Part. 1. *CalCOFI Atlas N° 2*. La Jolla, California. 313 p.
- FLEMINGER, A. 1967a. Distribution atlas of calanoid copepods in the California Current region. *CalCOFI Atlas N° 7*. La Jolla, California.
- FLEMINGER, A. 1967b. Taxonomy, distribution, and polymorphism in the *Labidocera jollae* group with remarks on evolution within the group (Copepoda: Calanoida). *Proceedings of the U.S. Natural Museum* 120(3567): 1-61.
- FLEMINGER, A. 1975. Geographical distribution and morphological divergence in American coastal-zone planktonic copepods of the genus *Labidocera*. *Estuarine Research* 1: 392-419.
- FLEMINGER, A. & K. HULSEMAN, 1973. Relationship of Indian Ocean epiplanktonic calanoids to the world oceans. In: B. Zeitzschel (ed.) *Ecological studies. Analysis and synthesis*, vol. 3. Springer-Verlag, Berlin, pp. 339-347.
- FLEMINGER, A. & K. HULSEMAN, 1974. Systematics and distribution of the four sibling species comprising the genus *Pontellina* Dana (Copepoda: Calanoida). *Fishery Bulletin* 72: 63-120.
- GARDNER, G. A. & I. SZABO. 1982. British Columbia Pelagic Marine Copepoda: an identification manual and annotated bibliography. *Canadian Special Publications of Fisheries Aquatics Science* 62-536 p.
- GIESBRECHT, W. 1892. Systematik und faunistik der Pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel. *Fauna und flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte* 19:1-831, 54 pls.
- GIESBRECHT, W. 1895. Reports on the dredging operations off the west coast of central America to the Galapagos, to the west coast of Mexico and in the Gulf of California in charge of Alexander Agassiz, carried on by the U.S. Fish Commission steamer "Albatross". XVI. Die

- pelagischen Copepoden. Lieut. Commander. Z.L. Tanner, U.S.N. Commanding. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* 25:243-363.
- GÓMEZ-GUTIÉRREZ, J., R. PALOMARES-GARCÍA, S. HERNÁNDEZ-TRUJILLO & A. CARBALLIDO-CARRANZA. 2001. Community structure of zooplankton in the main entrance of Bahía Magdalena, Mexico during 1996. *Revista de Biología Tropical* 49(2).
- GRICE, D. G. 1961. Calanoid copepods from equatorial waters of the Pacific Oceans. *Fish and Wildlife Service Special Science Report on Fisheries* 61(186): 167-246.
- HERNÁNDEZ-TRUJILLO, S. 1985. *Contribución al conocimiento de la distribución de copépodos frente a Bahía Magdalena, Baja California Sur en el verano y otoño de 1982*. Tesis, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. 74 p.
- HERNÁNDEZ-TRUJILLO, S. 1989a. *Variación de la distribución de copépodos en el Pacífico de Baja California Sur*. Tesis de maestría, CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, 80 p.
- HERNÁNDEZ-TRUJILLO, S. 1989b. Los copépodos del Pacífico sudcaliforniano en enero de 1984. *Investigaciones Marítimas CICIMAR* 4(2): 233-240.
- HERNÁNDEZ-TRUJILLO, S. 1998. *La comunidad de copépodos pelágicos en la costa del Pacífico de la península de Baja California (1984-1989)*. Tesis de doctorado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 127 pp. + anexos.
- HERNÁNDEZ-TRUJILLO, S. 1999a. Variability of community structure of Copepoda related to El Niño 1982-83 and 1987-88 along the west coast of Baja California Peninsula, Mexico. *Fisheries Oceanography* 8 (4): 284-295.
- HERNÁNDEZ-TRUJILLO, S. 1999b. Key species in the pelagic copepod community structure on the west coast of Baja California, Mexico. *CalCOFI Report* 40:150-164.
- HUYS, R. & G. A. BOXSHALL. 1991. *Copepod evolution*. The Ray Society, London, 469 p.
- JOHNSON, M. W. 1942. Concerning the hitherto unknown males of the copepoda *Microsetella rosea* (Dana), *Vetтория granulosa* (Giesbrecht), and *Corrissa parva* Farran. *Transactions of the American Microscopical Society* 84(1): 43-48.
- LANG, K. 1965 Copepoda Harpacticoida from the California Pacific Coast. *Kuhglica Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar* [Stockholm] 10 (2):1-565.
- LAVANIEGOS-ESPEJO, B., G. GAXIOLA-CASTRO, L. JIMENÉZ-PÉREZ, M. R. GONZÁLEZ-ESPARZA, T. BAUMGARTNER & J. GARCÍA-CÓRDOVA. 2003. 1997-1998 El Niño effects on the pelagic ecosystem of the California current of Baja California, Mexico. *Geofísica Internacional* 42(3): 483-494.
- LAVÍN, M. F., E. BEIER, & A. BADAN (1997). Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: escalas estacional e interanual. In: M. F. Lavín (ed.) *Contribuciones a la oceanografía física en México*, Monografía 3, Unión Geofísica Mexicana, pp. 141-171.
- LOEB, V. J., P. E. SMITH & G. H. MOSER. 1983. Ichthyoplankton and zooplankton abundance patterns in the California Current Area 1975. *CalCOFI Report* 24:109-131.
- LONGHURST, A. R. 1967. Diversity and trophic structure of zooplankton communities in the California Current. *Deep-Sea Research* 14:393-408.
- LÓPEZ-IBARRA, G. A. 2002. *Estructura de la taxocenosis de copépodos en Bahía Magdalena, B. C. S., México, durante El Niño 1997/98*. Tesis de maestría, IPN-CICIMAR, La Paz, Baja California Sur, 65 p.
- LYNN, R. J. & J. J. SIMPSON. 1987. The California currents system: the seasonal variability of its physical characteristics. *Journal of Geophysical Research* 92:12947-12966.
- McLAIN, D. R. & D. H. THOMAS. (1983). Year-to-year fluctuations of the California Counter-current and effects on marine organisms. *CalCOFI Report* 24: 91-101

- MORI, T. 1937. *The pelagic Copepoda from the neighbouring waters of Japan*. Published by the autor. Yokendo, Tokio. 150 p., 80 pls.
- MOTODA, S. 1963. *Corycaeus* and *Farranula* (Copepoda, Cyclopoida) in Hawaiian waters. *Publications of the Seto Marine Biological Laboratory* 11(2):39-92.
- OWRE, H. & M. FOYO. 1967. *Copepods of the Florida Current*. Institute of Marine Science, Miami, Florida. 138 p.
- PALOMARES-GARCÍA, R. 1989. *Análisis de la variación espacio-temporal de los copépodos planctónicos en Bahía Magdalena, Baja California Sur (1983-1984)*. Tesis de maestría, IPN-CICIMAR, La Paz, Baja California Sur, 55 p.
- PALOMARES-GARCÍA, R. 1992. Análisis de la taxocenosis de los copépodos en el complejo lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, B.C.S. durante 1985-1986. *Ciencias Marinas* 18(3):29-43.
- PALOMARES-GARCÍA, R., E. SUÁREZ-MORALES, & S. HERNÁNDEZ-TRUJILLO. 1998. *Catálogo de los Copépodos (Crustacea) Pelágicos del Pacífico Mexicano*. CICIMAR-ECOSUR, México, 352 p.
- PALOMARES-GARCÍA, R. & J. GÓMEZ-GUTIÉRREZ. 1996. Copepod community structure at Bahía Magdalena, Mexico during El Niño 1983-84. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 45:583-595.
- PALOMARES-GARCÍA, R., A. MARTÍNEZ-LÓPEZ, R. DE SILVA-DÁVILA, R. FUNES-RODRÍGUEZ, M. A. CARBALLIDO-CARRANZA, R. AVENDAÑO-IBARRA, A. HINOJOSA-MEDINA & G. A. LÓPEZ-IBARRA. 2003. Biological effects of El Niño 1997-98 on a shallow subtropical ecosystem: Bahía Magdalena, Mexico. *Geofísica Internacional* 42(3):455-466.
- PALOMARES-GARCÍA, R., R. DE SILVA-DÁVILA, A. HINOJOSA-MEDINA, R. AVENDAÑO-IBARRA & R. FUNES-RODRÍGUEZ. 2001. El evento El Niño 1997-1998 y su impacto sobre el zooplancton en Bahía Magdalena, B. C. S. *In: Los efectos del fenómeno El Niño en México 1997-1998*, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología 1, México, pp. 192-198.
- PARK, T. 1973. Calanoid copepods of the genus *Aetideus* from the Gulf of Mexico. *Fishery Bulletin* 72(1):215-221.
- PARK, T. 1975. Calanoid copepods of the genera *Gaetanus* y *Gaidius* from the Gulf of Mexico. *Bulletin of Marine Science* 25(1):9-34.
- PARK, T. 1995. Taxonomy and distribution of the marine calanoid copepod family Euchaetidae. *Bulletin SIO-UCSD* 29. University of California Press, Los Angeles. 198 p.
- ROSE, M. 1933. *Faune de France copepodes pelagiques*. Federation francaise des Societes de Science Naturelles. Office Central de faunistique. Paris, 372 p.
- SMITH, P. E. & S. L. RICHARDSON. 1977. Standard techniques for pelagic fish eggs and larval survey. *FAO Fisheries Technical Paper* 175, 100 p.
- SUÁREZ-MORALES, E. & R. PALOMARES. 1995. A new species of *Monstrilla* (Copepoda: Monstrilloida) from a coastal system of Baja California Peninsula, Mexico. *Journal of Plankton Research* 17(4):745-752.
- SUÁREZ-MORALES, E. & R. PALOMARES-GARCÍA. 1999. *Cymbasoma californiense*, a new monstrilloid (Crustacea: Copepoda: Monstrilloida) from a coastal system of Baja California, Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 112(1): 189-198.
- TANAKA, O. 1957a. The pelagic copepods of the Izu region, middle Japan systematic account III. Family Aetideidae (Part 1). *Publication of the Seto Marine Biological Laboratory* 6(1):31-68.
- TANAKA, O. 1957b. The pelagic copepods of the Izu region, middle Japan systematic account IV. Family Aetideidae (Part 2). *Publication of the Seto Marine Biological Laboratory* 6(2):45-83.

TANAKA, O. & M. OMORI. 1970. Additional report on calanoid copepods from the Izu region. Family Aetideidae (Part 3-B). *Chirundina*, *Undeuchaeta*, *Pseudeuchaeta*, *Valdiviella*, and *Chiridiella*. *Publication of the Seto Marine Biological Laboratory* 18(3):143-155.

Recibido: 28.i.2004

Aceptado: 6.v.2004