

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE BIOLOGÍA**



**“BIOMASA Y COMPOSICIÓN DEL ZOOPLANCTON DE BAHÍA
CHAMELA, JALISCO Y BAHÍA MANZANILLO, COLIMA
DURANTE UN CICLO ANUAL (2001 - 2002)”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

PRESENTA

CHRISTIAN BRISEÑO AVENA

GUADALAJARA, JALISCO; DICIEMBRE DE 2004



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias

Coordinación de titulación y Carrera de Licenciatura
en Biología

C. CHRISIAN BRICEÑO AVENA
PRESENTE

042 C. C. BIOLOGIA

Manifestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: **TESIS E INFORMES** opción **TESIS** con el título: **“BIOMASA Y COMPOSICIÓN DEL ZOOPLANCTON DE BAHÍA CHAMELA, JALISCO Y BAHÍA MANZANILLO, COLIMA DURANTE UN CICLO ANUAL (2001 - 2002)”**. para obtener la Licenciatura en Biología

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado/a como Director de dicho trabajo al **DR. EDUARDO RÍOS JARA** y como asesor/a el/la **M en C. ELVA GUADALUPE ROBLES JARERO**

Sin más por el momento, le envío un caluroso saludo

ATENTAMENTE
“PIENSA Y TRABAJA”

Las Agujas, Zapopan ., 31 de Noviembre del 2004


DR. CARLOS ALVÁREZ MOYA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
CIENCIA EN BIOLOGÍA


DRA. ANA ISABEL RAMIREZ QUINTANA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

Dr. Carlos Álvarez Moya
 Presidente del Comité de Titulación
 Carrera de Licenciado en Biología
 CUCBA
 Presente

Por medio de la presente nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad tesis e informes opción tesis, con el título "Biomasa y composición del zooplancton de Bahía Chamela, Jalisco y Bahía Manzanillo, Colima durante un ciclo anual (2001-2002)" que realizó el pasante Christian Briseño Avena con código 396719728, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión.

Sin otro particular quedamos de Usted, con un cordial saludo.

Atentamente
 Las Agujas, Zapopan, Jalisco a 01 de diciembre de 2004







Dr. Eduardo Ríos Jara
 Director del trabajo



M. en C. Elva Gue. Robles Jarero
 Asesora

U B O
 G A
 30/Nov/04

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación		Firma de aprobación del anteproyecto	Fecha de aprobación
1. M. en C. Martín Pérez Peña	S		
2. M. en C. Ernesto López Uriarte	P		
3. M. en C. Aurora Rosas Ramírez	V		30/Nov/04
Suplente. Dra. Ma. del Refugio Mora			

A mi madre, hermanos y a los hijos de mis hermanos

Agradezco a mi madre por su gran esfuerzo y noches de desvelo y por apoyarme en mis decisiones. A mis hermanos por su cariño y apoyo y a mis sobrinos por regalarme sus sonrisas.

A Ada, su mamá (que ya no nos acompaña) a mi tía Magda y a Tomás, en quienes encontré una familia Grande.

A Roberto, por su gran Amistad en los mejores momentos y por su incondicional apoyo en los momentos difíciles.

A mi director de tesis el Dr. Eduardo Ríos Jara por todo el apoyo recibido y su dirección durante el desarrollo de este trabajo.

A mi asesora Lupita Robles Jarero, por haberme apoyado no sólo en el desarrollo de este trabajo sino también durante el curso de mi carrera.

A mis sinodales Ernesto, Martín, Aurora y Cuquita, por sus valiosos comentarios para mejorar este trabajo; espero haberlo hecho.

A mis compañeros Alejandra, Jorge, Claudia, Karla, Karina, Goyo y Christian quienes estuvieron presentes en todos o en muchos de los muestreos, incluso en los que no pude estar.

A Minerva, Carlos, Diana, Mayra y Paulina por haberme ayudado a estimar biomasa y contar durante tardes enteras los maravillosos organismos del zooplancton.

A mis compañeros de carrera, especialmente a Alfonso Langle, Paola Fajardo, Landy, Memo y a Magala, quienes no dejaron de apoyarme pero tampoco dejaron de insistirme en que me titulara por promedio; finalmente los convencí.

A Jennifer y su familia, quienes me apoyaron desde el principio de mi carrera y por haberme ofrecido su amistad.

A todas aquellas personas que intervinieron durante el desarrollo de este trabajo, pero que mi mala memoria me impide nombrarlos a todos.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS ÍNDICE DE CUADROS

	PÁGINA
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. JUSTIFICACIÓN	4
4. HIPÓTESIS	4
5. OBJETIVO GENERAL	4
5.1 Objetivos específicos	4
6. METAS	5
7. ANTECEDENTES	6
8. ÁREA DE ESTUDIO	7
9. MATERIALES Y MÉTODOS	10
9.1 Trabajo de campo	10
9.2 Trabajo de laboratorio	10
9.3 Análisis estadísticos	10
10. RESULTADOS	11
10.1 Parámetros fisicoquímicos	11
10.2 Biomasa zooplanctónica	14
10.2.1 Variación espacial y temporal de la biomasa zooplanctónica	14
10.3 Abundancia zooplanctónica	20
10.3.1 Variación espacial y temporal de la abundancia zooplanctónica	22
10.4 Composición de la comunidad zooplanctónica	25
10.4.1 Grupos taxonómicos y su abundancia relativa	25
10.4.2 Variación espacial y temporal de la abundancia relativa de los grupos taxonómicos	26
10.5 Relación entre la biomasa y abundancia zooplanctónicas y los parámetros abióticos y bióticos	34
10.5.1 Parámetros abióticos	34
10.5.2 Parámetros bióticos	34
11. DISCUSIÓN	36
12. CONCLUSIONES	43
13. REFERENCIAS	44
14. ANEXOS	48

ÍNDICE DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades de muestreo.....	7
Figura 2. Comportamiento de la clorofila-a integrada en las localidades de muestreo de las costas de Jalisco y de Colima.....	9
Figura 3. Temperatura superficial del agua y a 20 metros de profundidad y precipitación pluvial en la región de estudio.....	11
Figura 4. Oscilaciones de la salinidad (ppm) en la superficie y a 20 metros de profundidad en la región de estudio.....	12
Figura 5. Oscilaciones del oxígeno disuelto (mg/l) en la superficie y a 20 metros de profundidad en las estaciones de muestreo.....	13
Figura 6. Tendencia anual de la biomasa en las seis localidades de muestreo. La gráfica presenta los valores promedio de biomasa estandarizados en centímetros cúbicos por mil metros cúbicos.....	15
Figura 7. Picos de la biomasa zooplanctónica en las localidades de muestreo de Jalisco y Colima durante el ciclo anual.....	17
Figura 8. Comportamiento mensual de la abundancia zooplanctónica en las seis localidades de muestreo durante el ciclo anual estudiado.....	20
Figura 9. Tendencia anual de la abundancia zooplanctónica en las seis localidades de muestreo. La gráfica presenta los valores promedio de abundancia expresados en individuos por metro cúbico.....	21
Figura 10. Abundancia relativa de los grupos principales del zooplancton en las localidades de muestreo durante el ciclo anual estudiado.....	25
Figura 11. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de Punta Soledad durante el ciclo anual 2001-2002.....	27
Figura 12. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de El Púlpito durante el ciclo anual 2001-2002.....	28
Figura 13. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de Isla Pajarera durante el ciclo anual 2001-2002.....	29
Figura 14. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de Careyes durante el ciclo anual 2001-2002.....	31
Figura 15. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de Bahía Santiago durante el ciclo anual 2001-2002.....	32
Figura 16. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de Bahía Manzanillo durante el ciclo anual 2001-2002.....	33

Figura 17. Comportamiento de la biomasa zooplanctónica con respecto a la clorofila-a integrada y la precipitación pluvial durante el ciclo anual en la región de estudio. Los datos de clorofila-a se obtuvieron del trabajo de Blanco-Alonso Y Madrid-Hernández (2004).....	37
Figura 18. Comportamiento de la abundancia zooplanctónica con respecto a la clorofila-a integrada y la precipitación pluvial durante el ciclo anual en la región de estudio. Los datos de clorofila-a se obtuvieron del trabajo de Blanco-Alonso y Madrid-Hernández (2004).....	37

ÍNDICE DE CUADROS

PÁGINA

Cuadro 1. Ubicación y profundidad de las localidades de muestreo.....	8
Cuadro 2. Análisis de variancia (Prueba de Kruskal-Wallis) utilizado para probar las diferencias en la biomasa zooplanctónica entre las localidades de muestreo para cada uno de los meses durante el periodo de estudio.....	16
Cuadro 3. Diferencias de la biomasa zooplanctónica entre los meses muestreados por localidad durante el ciclo anual comprendido entre agosto de 2001 y julio de 2002.....	19
Cuadro 4. Análisis de variancia (Kruskal-Wallis) utilizado para probar diferencias en la abundancia zooplanctónica entre las localidades de muestreo.....	22
Cuadro 5. Diferencias entre las abundancias de los meses muestreados por localidad durante el ciclo anual comprendido entre agosto de 2001 y julio de 2002.....	24
Cuadro 6. Matriz de correlaciones por rangos de Spearman, entre la biomasa zooplanctónica ($\text{cm}^3/1000\text{m}^3$), la abundancia del zooplancton (ind./m^3), la clorofila-a (mg/m^2), la salinidad (ppm), el oxígeno disuelto (mg/l), la temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$) y la precipitación pluvial (mm).....	35
Cuadro 7. Cuadro comparativo entre diferentes trabajos de zooplancton en la región. También se incluyó una fuente externa a la región, la cual hace alusión al zooplancton de las Costas de Baja California, en su cara que da al Pacífico.....	39

1. RESUMEN

En el presente trabajo se analizan las variaciones de la biomasa y abundancia zooplanctónicas, así como la composición de grupos taxonómicos mayores del zooplancton de Bahía Chamela, Jalisco y Bahía Manzanillo, Colima durante el periodo comprendido de agosto de 2001 a julio de 2002. Se realizaron 12 muestreos mensuales en 6 estaciones costeras, cuatro ubicadas en la región de Bahía Chamela y dos en las Bahías de Santiago y Manzanillo. Las muestras (198) se obtuvieron mediante arrastres oblicuos, describiendo un círculo alrededor del sitio de muestreo a una velocidad de 10 km/h (5 nudos) durante 6 minutos. Se utilizó una red cónica de 150 μm de luz de malla y 30 cm. de diámetro de boca. Durante el ciclo anual, la biomasa zooplanctónica en la región tuvo un promedio de 469 $\text{cm}^3/1000\text{m}^3$ (DE = 551). Los mayores valores de biomasa zooplanctónica se presentaron en los meses de agosto de 2001 ($540 \pm 389 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$) y de marzo a junio de 2002 ($920 \pm 667 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$). La abundancia zooplanctónica coincidió temporalmente con los picos de la biomasa, con valores de $3,014 \pm 2,948 \text{ ind./m}^3$ en el primero y $5,254 \pm 4,851 \text{ ind./m}^3$ en el segundo. Se identificaron 21 grupos zooplanctónicos, de los cuales 5 grupos sumaron el 95% de la abundancia relativa. De estos la clase copepoda fue el grupo dominante. Otros grupos que presentaron altas abundancias en diferentes momentos del año fueron, los larváceos, ostrácodos, cladoceros, quetognatos y celenterados. Las salpas, los anfípodos, el ictioplancton, las larvas de moluscos y de crustáceos, fueron grupos poco constantes. Tanto la biomasa como la abundancia zooplanctónicas fueron correlacionadas con factores ambientales abióticos (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y precipitación pluvial) y bióticos (clorofila-a). Se encontraron correlaciones positivas entre la abundancia ($r = 0.23, P < 0.05$) y biomasa ($r = 0.17, P < 0.05$) zooplanctónicas y la clorofila-a integrada. Además se observó una correlación negativa al comparar la precipitación pluvial con la biomasa zooplanctónica ($r = -0.27, P < 0.05$) y la clorofila-a integrada (-0.56). De acuerdo a los resultados del presente trabajo, se observó una estacionalidad bien definida en cuanto a los picos de biomasa y abundancia zooplanctónica durante el ciclo anual estudiado; dicha estacionalidad está sujeta a procesos costeros locales, más que oceanográficos.

2. INTRODUCCIÓN

El zooplancton, la parte animal del plancton, se define como todos aquellos microorganismos animales que tienen movilidad limitada en el agua o están simplemente suspendidos en ella. Aunque los microorganismos planctónicos marinos son capaces de trasladarse por sí mismos, son demasiado pequeños como para hacerlo de manera independiente de las corrientes. En el zooplancton marino están representados casi todos los grupos animales, tanto adultos como en estados larvarios.

El zooplancton puede clasificarse en dos grandes divisiones de acuerdo al momento en que son encontrados en el plancton: 1) el holoplancton pasa toda su vida como constituyente del plancton, tanto en una o más fases larvales como en su fase adulta; 2) el meroplancton, en cambio, incluye a las especies que forman parte del plancton sólo en su fase larval y dejan de hacerlo en distintos momentos posteriores de su desarrollo (Ruppert y Barnes, 1995).

Las zonas costeras son las áreas más productivas de los océanos. Se caracterizan por presentar la mayor diversidad y abundancia de plancton. Sin embargo, son sistemas variables, donde los cambios en los patrones de circulación, y las fluctuaciones de las influencias terrestres (p.ej. ríos, escorrentía, entre otros) inducen una alta variabilidad temporal en escalas que van desde horas hasta estaciones (Walsh, 1988). Otros factores hidrográficos incluyen el estrés por el viento, giros, surgencias y estratificación de la columna de agua (Haury *et al.* 1978; Owen, 1981). Esta aparente inestabilidad hace que las comunidades zooplanctónicas costeras no sean continuas en el espacio ni en el tiempo.

La heterogeneidad del zooplancton y la estructura de la comunidad en una escala a nivel espacial y temporal es un punto importante de la investigación ecológica acuática por muchas razones. Por ejemplo, el zooplancton marino tiene un papel clave en las cadenas tróficas marinas ya que éstos transfieren la energía de los productores primarios hacia niveles tróficos superiores (Baduini, 1997; Clark *et al.*, 2001). De esta manera los copépodos constituyen una parte considerable de la alimentación de varios peces con importancia económico-pesquera como la anchoveta y la sardina, entre otros (Browman y Marcotte, 1987; Uye y Yamaoka, 1990) gracias a su gran contenido de carbono (Clark *et al.*, 2001).

Parson *et al.* (1984) mencionan que en los océanos tropicales existe poca evidencia de valores máximos y mínimos de biomasa zooplanctónica y fitoplanctónica asociados a cambios estacionales; en cambio existe una serie de pequeños incrementos y disminuciones en el zooplancton y fitoplancton durante un año. Sin embargo la productividad primaria parece tener cambios estacionales en el Pacífico Tropical Oriental, aunque esto no se ve reflejado en el plancton (Owen and Zeitzschel, 1970).

El propósito de la presente investigación es determinar la composición taxonómica por grandes grupos del zooplancton, así como medir las variaciones en el espacio y en el tiempo de la biomasa y la abundancia del zooplancton de una parte de la zona costera de Jalisco y de Colima, durante el ciclo anual comprendido entre agosto de 2001 y julio de 2002. También en el presente trabajo se realiza un análisis de la correlación entre los factores ambientales abióticos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, precipitación pluvial y profundidad del disco de secchi) y bióticos (clorofila-a) y la abundancia y biomasa zooplanctónicas para establecer posibles causas de las variaciones registradas.



3. JUSTIFICACIÓN

El zooplancton, al ser un eslabón relevante en la transferencia de energía de los productores primarios a niveles tróficos superiores en las redes tróficas pelágicas, es susceptible de ser medido para evaluar la disponibilidad de alimento requerido por los organismos que dependen del zooplancton. Los recursos pesqueros son algunos de ellos, además de que en sus etapas de huevo y larva, éstos forman parte del zooplancton. De allí resulta la importancia de saber que organismos están presentes y en que momento lo hacen, ya que aumentando el conocimiento de la biología de estos organismos se pueden definir mejores estrategias para su manejo.

Es importante conocer, pues las condiciones fisicoquímicas a las que el zooplancton está sometido además de las variaciones de estos en tiempo y espacio. Dichas variaciones pueden ser la composición de organismos, así como de la cantidad o abundancia de ciertos grupos taxonómicos con respecto de otros tanto en el espacio como en el tiempo.

4. HIPÓTESIS

Existen diferencias entre las localidades de muestreo y entre las épocas del año con respecto a sus valores de biomasa y abundancia zooplanctónicas en la región estudiada durante el ciclo anual agosto de 2001-julio de 2002.

5. OBJETIVO GENERAL

Determinar la composición de grupos mayores del zooplancton y evaluar sus variaciones espaciales y temporales de abundancia y biomasa en las regiones de Bahía Chamela, Jalisco y Bahía Manzanillo, Colima durante el ciclo anual de agosto de 2001 a julio de 2002.

5.1 Objetivos específicos

- Determinar la variabilidad espacio-temporal en la composición del zooplancton.
- Determinar la distribución y abundancia de los grupos taxonómicos mayores del zooplancton.
- Observar las relaciones entre la comunidad zooplanctónica y algunos parámetros ambientales (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y precipitación pluvial) y biológicos (concentración de clorofila-a).

6. METAS

Se obtuvo una base de datos con información ordenada de la biomasa zooplanctónica total para las costas de Jalisco y Colima durante el periodo comprendido entre agosto de 2001 y julio de 2002, que podrá ser utilizada en estudios posteriores.

Se generó una base de datos con información ordenada de las abundancias de los grandes grupos encontrados en la región Jalisco-Colima en el ciclo anual agosto de 2001-julio de 2002. La información contenida en esta base se podrá utilizar para otros estudios del zooplancton de la región.

7. ANTECEDENTES

El zooplancton ha sido estudiado ampliamente, sin embargo, la mayoría de las publicaciones sobre el zooplancton del Pacífico Mexicano se refieren a la región norte, y se enfocan principalmente al estudio de influencia de la Corriente de California sobre la productividad de dicha región. Estos estudios corresponden mayormente a la costa oeste de la Península de Baja California. Además, el Golfo de California, es una región bastante estudiada por los principales centros de investigación en Ciencias Marinas del país que se han dedicado al conocimiento de este interesante cuerpo de agua. Entre éstas investigaciones son muy importantes los reportes técnicos generados por CalCOFI (California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations) e Imecocales (Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California), ambas series de campañas oceanográficas se han orientado al estudio de la dinámica física, química y biológica de la corriente de California. Como ejemplos de estos trabajos se pueden mencionar los de Jiménez-Pérez *et al.* (1998, 1999, 2001) y Lavanigos *et al.* (2002).

Existen pocas investigaciones sobre el zooplancton de la región conocida como Pacífico Central Mexicano (PCM), la cual incluye la costa de Nayarit, Jalisco y Colima. Entre los autores que han contribuido al conocimiento de grupos específicos del zooplancton, holoplanctónicos o meroplanctónicos, de la costa de Jalisco y Colima se encuentran los trabajos de Bernache Jiménez (1993) y Arciniega-Flores (1994) para quetognatos; Saucedo Lozano (1993) para copépodos; Juárez-Carrillo (1991) para larvas de crustáceos decápodos; Vázquez-Cabrales (1993) para eufásidos; y Silva-Segundo (2003) para ictioplancton. La región también cuenta con los trabajos de Gutiérrez-Cossio (1996) y Franco-Gordo *et al.* (2001), los cuales describen la variabilidad espacio-temporal en número y biomasa de zooplancton.

El trabajo de Gutiérrez-Cossio (1996) identifica 23 taxa principales en Bahía de Navidad, siendo los copépodos, los quetognatos, euphausiidos y las zoeas los dominantes. Además, reporta valores de biomasa arriba de los $561 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$; siendo los meses de junio, septiembre y noviembre los que presentaron la mayor biomasa. Las mayores abundancias zooplanctónicas de los grupos dominantes se presentaron en los primeros meses del año. Sin embargo, no se encontró una correlación significativa entre los parámetros de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto con la biomasa zooplanctónica, atribuyendo las variaciones a procesos hidrológicos locales ocurridos en la bahía durante el periodo de estudio.

Franco-Gordo *et al.* (2001) registran un valor promedio mucho mayor de biomasa zooplanctónica en la región sur de Jalisco y costa de Colima durante 1995-1996 ($1138 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$). Encontraron los valores más altos en las localidades cercanas a la costa, los cuales coinciden con los valores de temperatura más bajos en los meses de enero a mayo, y mencionan que es la temporada en la que existe influencia de la Corriente de California. Además, observaron una correlación significativa entre la biomasa y la salinidad ($r = 0.38$), pero menos fuerte que con la temperatura.

8. ÁREA DE ESTUDIO

La costa de Jalisco presenta 342 km de litoral y 3 772 km² de plataforma continental, en tanto que la costa de Colima presenta 157 km de litoral y 1 543 km² de plataforma continental (Ruiz-Durán, 1985)

El área de estudio está incluida en las costas de ambos estados. En Jalisco comprende un área que va desde Punta Soledad (19°36'26"N - 105°12'22"O) hasta Careyes (19°25'50"N - 105°03'45"O) y en Colima la región se extiende entre Bahía Santiago (19°05'48"N - 104°22'28"O) y Bahía Manzanillo (19°04'26"N - 104°20'00"O) (Figura 1).

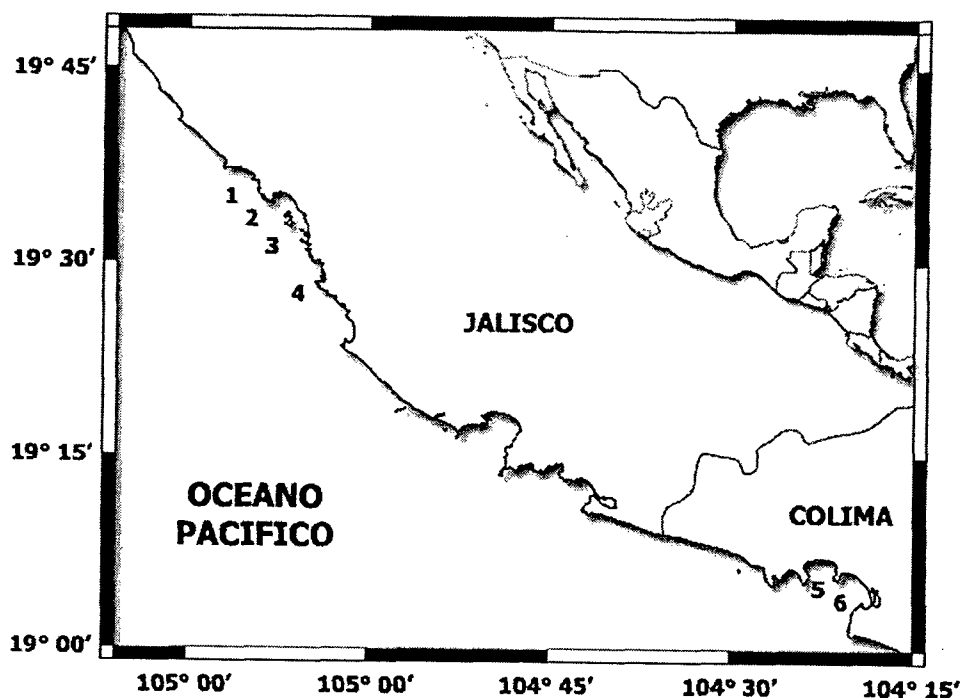


Figura 1. Ubicación geográfica de las localidades de muestreo; 1) Punta Soledad, 2) El Pulpito, 3) Isla Pajarera, 4) Careyes, 5) Bahía Santiago, 6) Bahía Manzanillo.

Se eligieron 6 localidades, cuatro en la región de Bahía Chamela, Jalisco y dos en la Bahía de Manzanillo, Colima (Figura 1, Cuadro 1).

El litoral de esta porción del Pacífico Central Mexicano presenta, en cuanto a su fisiografía, una gran heterogeneidad debido a sus bahías, estuarios y lagunas costeras, donde se pueden encontrar zonas de playas arenosas, playas rocosas así como una gran cantidad de acantilados.

El clima de la zona costera de los estados de Jalisco y Colima es considerado dentro del grupo de los cálidos subhúmedos, con una temperatura ambiental media anual mayor de 22°C. La región

Cuadro 1. Ubicación geográfica y profundidad de las localidades de muestreo

LOCALIDAD	COORDENADAS	PROFUNDIDAD	ESTADO
1 Punta Soledad	19°36'57"N - 105°12'22"O	33.0 m	Jalisco
2 El Pulpito	19°33'56"N - 105°08'45"O	44.5 m	Jalisco
3 Isla Pajarera	19°32'55"N - 105°07'13"O	35.0 m	Jalisco
4 Careyes	19°25'50"N - 105°03'45"O	56.0 m	Jalisco
5 Bahía Santiago	19°05'48"N - 104°22'28"O	48.0 m	Colima
6 Bahía Manzanillo	19°04'26"N - 104°20'00"O	-	Colima

presenta una marcada estacionalidad. Las temperaturas atmosféricas máximas se presentan en los meses de mayo, junio, julio y agosto, con temperaturas que oscilan entre los 29°C y 30°C y las mínimas en los meses de enero y febrero. En cuanto a su precipitación pluvial, el año en esta región tiene un periodo húmedo de 5 meses (junio, julio, agosto, septiembre y octubre; precipitación total = 851.6 mm) y siete meses secos. (Cuanalo de la Cerda, et al., 1989). De esta manera se reconocen tres periodos en un ciclo anual con respecto a las condiciones atmosféricas: cálido seco (marzo-mayo), cálido húmedo (junio-octubre) y templado-seco (noviembre-febrero) (León, 1986).

Por su ubicación geográfica, la costa de Jalisco y Colima está influenciada por patrones de circulación superficial de la Corriente de California (CC) y de la Contracorriente Norecuatorial (NECc) en diferentes épocas del año. Durante los meses de febrero a junio, la región es fuertemente influenciada por las aguas y condiciones establecidas por la Corriente de California, la cual corre paralela a la costa durante ese periodo. Durante los meses de julio a diciembre la CC se debilita y se encuentra alejada de la costa y entonces el área es influenciada por la NECc, la cual se caracteriza por ser un flujo de aguas con condiciones tropicales (Wyrтки, 1965; Pacheco-Sandoval, 1991; Filonov *et al.* 2000).

Clorofila integrada

Los valores de clorofila integrada en la región durante este periodo estudiado, reportados por Blanco-Alonso y Madrid-Hernández (2004), presentaron picos estacionales en las seis estaciones de muestreo en Jalisco y Colima, uno pequeño en noviembre de 2001, con un promedio de 41.5 ± 8.8 y 30.3 ± 8.9 mg/m², respectivamente, y otro mayor en marzo de 2002 con 132.7 ± 34.3 y 68.6 ± 36.4 mg/m², respectivamente (Figuras 2a y b). En junio de 2001 se observó un ligero aumento de la biomasa del fitoplancton, aunque fue mayor en las estaciones de Colima (33.07 ± 6.97) que en las de Jalisco (16.13 ± 5.48).

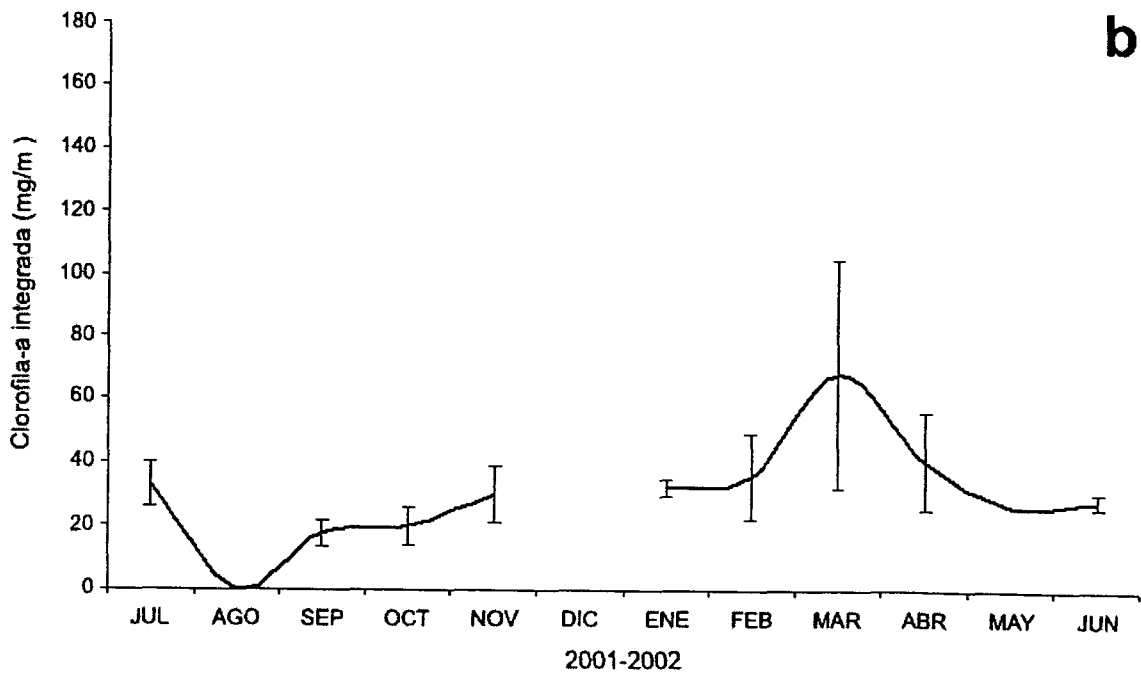
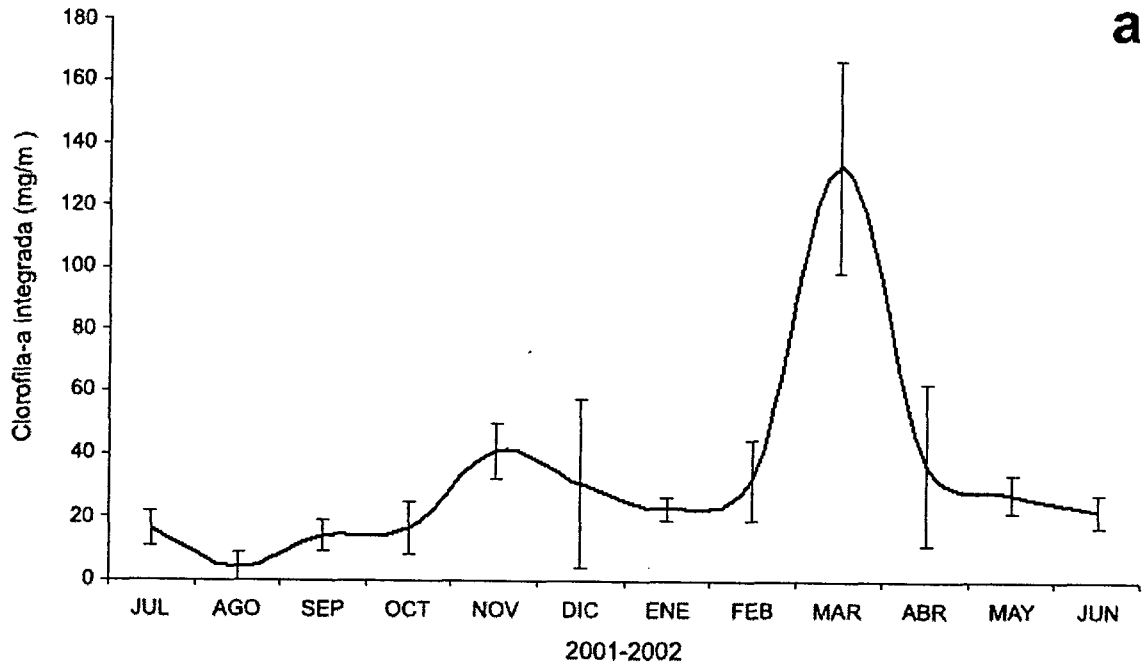


Figura 2. Comportamiento de la clorofila-a integrada en las localidades de muestreo de las costas de Jalisco (a) y de Colima (b), durante el ciclo anual estudiado. En las estaciones de Colima no se obtuvieron muestras de clorofila-a en diciembre de 2001 debido a las condiciones meteorológicas. Datos obtenidos de la base de datos generada por Blanco-Alonso y Madrid-Hernández (2004) para las mismas estaciones de muestreo.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1 Trabajo de campo. Se realizaron arrastres diurnos (entre las 10:00 y 14:00 h) mensuales en las seis localidades de estudio (**Cuadro 1, Figura 1**) durante el ciclo anual de agosto de 2001 a julio de 2002, utilizando una red cónica de 150 μm de luz de malla y una boca de 25 cm. de diámetro, a la cual se le adaptó un flujómetro (General Oceanics) para estimar el volumen de agua filtrada durante el arrastre. Los arrastres tuvieron una duración aproximada de 5 minutos y se realizaron de forma oblicua, desde los 25 m de profundidad hasta la superficie, describiendo un círculo alrededor del sitio de muestreo. Se realizaron tres arrastres o réplicas por estación. En cada punto de muestreo se registraron parámetros fisicoquímicos, tales como salinidad (refractómetro, American Optical), temperatura y oxígeno disuelto (oxímetro YSI modelo 55), así como profundidad del disco de Secchi. Las muestras fueron fijadas con una solución al 10% de formaldehído con una solución de borato de sodio como amortiguador *in situ* y posteriormente en el laboratorio se preservaron con alcohol al 70%.

9.2 Trabajo de laboratorio. La biomasa se midió siguiendo el método de volumen desplazado en una probeta graduada propuesto por Beers (1976) y los resultados se estandarizaron a 1000m^3 , expresando la biomasa como centímetros cúbicos de zooplancton por 1000m^3 ($\text{cm}^3/1000\text{m}^3$).

La abundancia zooplanctónica se estimó mediante el conteo de individuos de grupos taxonómicos mayores y se expresó en individuos por metro cúbico (ind./m^3). Para el conteo se tomaron alícuotas de 5ml con una pipeta Stempler y se depositaron en una cámara Bogorov donde se identificaron los grupos mayores del zooplancton (copepoda, chaetognatha, mysidacea, amphipoda) utilizando un estereomicroscopio Carl Zeiss.

9.3 Análisis estadísticos. Se realizaron pruebas a priori para saber si los datos cumplían con los supuestos de homogeneidad de varianzas y de normalidad (prueba de Barlett), y en ningún caso cumplieron con estos supuestos. Para saber si existen diferencias significativas entre la biomasa y abundancias zooplanctónicas entre los sitios y meses de muestreo se realizaron comparaciones con la prueba de Kruskal-Wallis. Cuando se encontraron diferencias significativas entre meses o sitios de muestreo se realizaron pruebas a posteriori, utilizando la prueba de Mann-Whitney para comparar los sitios de muestreo o los meses por pares y observar dichas diferencias. Para saber si existe un grado de asociación se hicieron correlaciones entre parámetros fisicoquímicos y clorofila-a y la biomasa, y la abundancia de zooplancton mediante la correlación de rangos de Spearman. Todos los análisis se llevaron a cabo con el paquete STATGRAPHICS 5.1. Los datos de Clorofila a (Cla-a) se tomaron de la base de datos del trabajo de Blanco-Alonso y Madrid-Hernández (2004), que fueron obtenidos para las mismas estaciones y durante el mismo periodo de este estudio.

10. RESULTADOS

10.1 Parámetros fisicoquímicos

Temperatura del agua y precipitación pluvial

Durante el ciclo anual estudiado, las temperaturas mínimas superficiales se registraron en noviembre (24.1 °C) y diciembre (24.5 °C) de 2001. El valor de temperatura superficial más alto (30.6 °C) se registró en julio de 2002. La temperatura del agua a 20 m tuvo su valor más bajo en noviembre (19°C). En diciembre de 2001 (21°C) y de marzo a mayo de 2002 (22-23°C) también se observaron temperaturas bajas.

En cuanto a la precipitación pluvial, los meses con lluvia fueron de junio a octubre. El valor más alto (170.8 mm) se presentó en agosto de 2001 y el mínimo (8.9 mm) en octubre del mismo año (Figura 3).

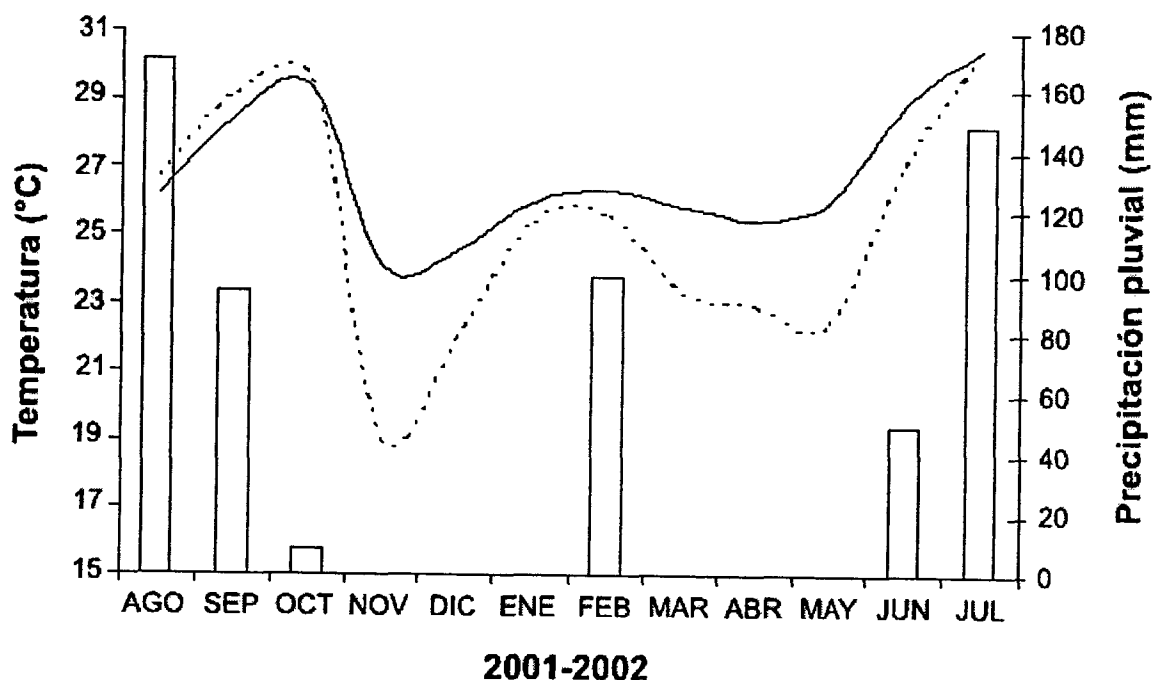


Figura 3. Temperatura superficial del agua (línea continua) y a 20 metros de profundidad (línea punteada) y precipitación pluvial (barras) en la región de estudio.

A diferencia de la temperatura ambiental (ver *Área de estudio*) las oscilaciones de las temperaturas superficiales del agua y los datos de precipitación pluvial permitieron identificar durante el ciclo anual sólo dos periodos: cálido lluvioso (junio a octubre) y templado seco (noviembre a mayo), aunque durante este último periodo se presentó una anomalía en febrero de 2002, en el cual se registró lluvia.

Salinidad

La salinidad superficial mostró mayor variación que a 20 metros de profundidad. El valor más bajo de salinidad superficial (promedio \pm 1DE = $31.5 \text{ ppm} \pm 1$) se observó en abril de 2002, mientras que el más alto ($34.3 \text{ ppm} \pm 1$) se registró en septiembre de 2001. En cuanto a la salinidad a los 20 metros, esta mostró su valor mínimo ($31.5 \text{ ppm} \pm 2$) en abril de 2002 y el máximo ($34.3 \text{ ppm} \pm 2$) en noviembre de 2001. (Figura 4)

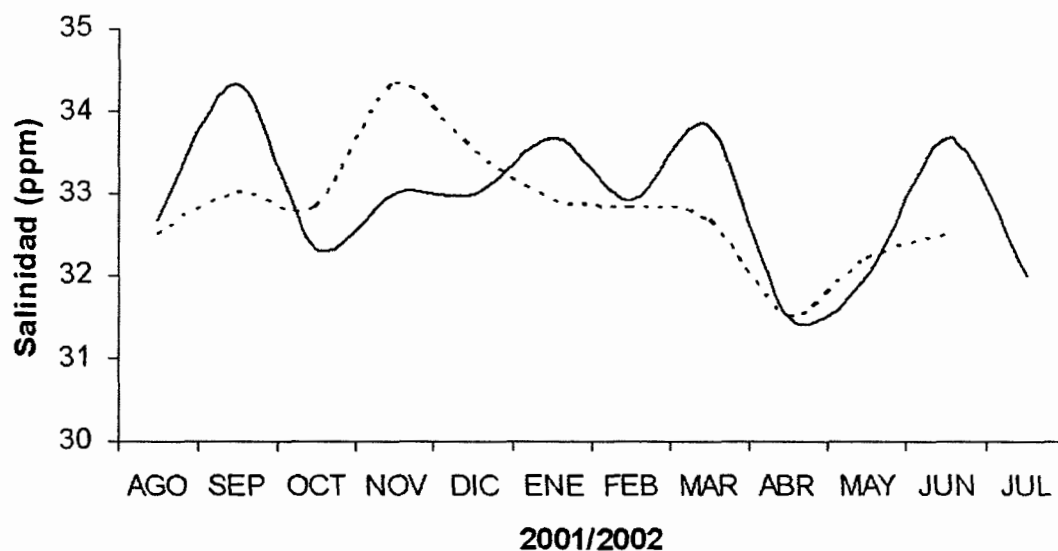


Figura 4. Oscilaciones de la salinidad (ppm) en la superficie (línea continua) y a 20 metros de profundidad (línea punteada) en la región de estudio.

Oxígeno disuelto

Los valores de oxígeno disuelto superficial no variaron mucho entre meses, a diferencia de los de 20 metros de profundidad, que sí mostraron variación. Sin embargo los valores más bajos de oxígeno disuelto en la superficie (promedio \pm 1DE = $6.4\text{-}6.5 \text{ mg/l} \pm 0.7$) se registraron de octubre a diciembre de 2001 (Figura 5). En cambio agosto y septiembre del mismo año presentaron los más altos ($9.8\text{-}10.1 \text{ mg/l} \pm 0.3$). Como se esperaba, el oxígeno disuelto a 20 metros de profundidad mantuvo valores menores que los superficiales, registrando valores de $3.8\text{-}4.8 \text{ mg/l} (\pm 1.5)$ de oxígeno disuelto en noviembre-diciembre de 2001 y marzo y mayo de 2002, y fue noviembre el mes que registró menos oxígeno disuelto. Al igual que el oxígeno superficial, los valores más altos a 20 metros (aprox. $9 \text{ mg/l} \pm 0.7$) se registraron en agosto y septiembre de 2001.

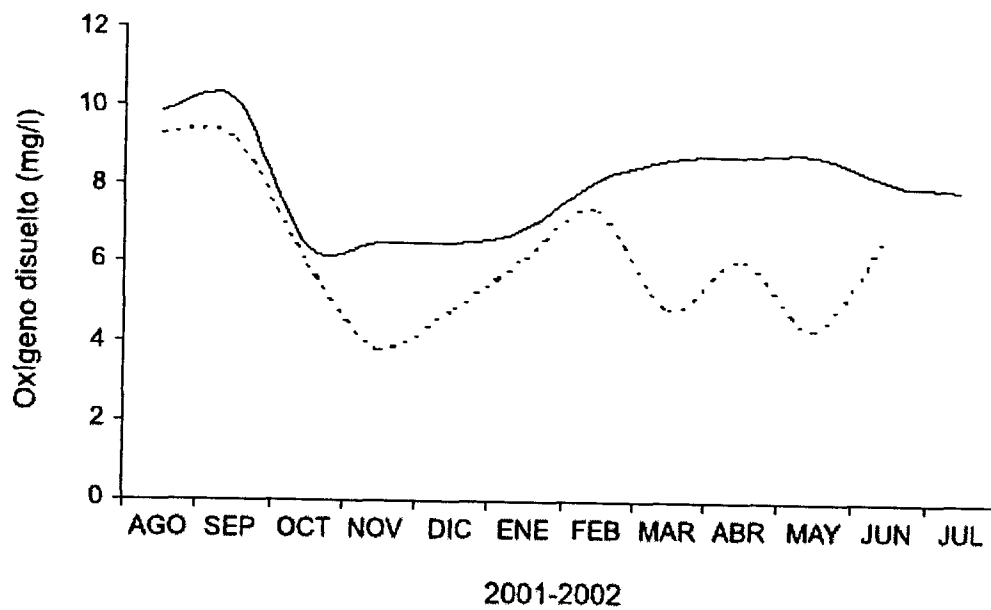


Figura 5. Oscilaciones del oxígeno disuelto (mg/l) en la superficie (línea continua) y a 20 metros de profundidad (línea acotada) en las estaciones de muestreo.

10.2 Biomasa zooplanctónica

En general, los resultados indicaron que durante el ciclo anual la biomasa del zooplancton tuvo un promedio de $469 \pm 551 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$. Los valores de biomasa zooplanctónica mostraron un patrón que refleja una marcada estacionalidad en cuanto a los picos de mayor producción durante el ciclo anual estudiado. En la región, estos picos se observaron en los meses de agosto de 2001 con un promedio de $540 \pm 389 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$ y marzo-julio de 2002 con un promedio de $920 \pm 667 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$, y se redujeron hacia julio de 2002, pero no dejaron de ser importantes. Estos picos pueden ser observados a su vez de manera individual para cada una de las estaciones de muestreo. (Figura 6a-d).

10.2.1 Variación espacial y temporal de la biomasa zooplanctónica

Los resultados del análisis indican diferencias espaciales y temporales significativas con respecto a la biomasa zooplanctónica. Sin embargo durante el ciclo anual estudiado, sólo se encontraron diferencias significativas (Cuadro 2) entre las estaciones en los meses de septiembre, octubre y diciembre de 2001 y de mayo a julio de 2002. En dichos meses, las estaciones de muestreo que presentaron mayor biomasa zooplanctónica durante el ciclo anual fueron Bahía Santiago, Isla Pajarera y Careyes (Cuadro 2). En octubre de 2001 Manzanillo fue estadísticamente similar que Isla Pajarera y en diciembre del mismo año no hubo diferencias significativas entre El Púlpito y Careyes. Estas últimas dos estaciones presentaron un ligero incremento desde noviembre.

Es interesante hacer notar que los meses de agosto y marzo-abril de 2002 presentaron los mayores valores de biomasa zooplanctónica, y no mostraron diferencias significativas entre localidades de muestreo (Cuadro 2). Sólo algunas estaciones mostraron un ligero aumento de biomasa en noviembre-diciembre de 2001 (Figura 6).

La biomasa zooplanctónica en las estaciones de Jalisco tuvo un promedio anual de $477 \pm 545 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$. En Colima, la biomasa fue muy similar con un promedio de $478 \pm 569 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$.

Ahora bien, los resultados de este estudio sugieren dos picos principales de la biomasa zooplanctónica tanto en las estaciones de Jalisco como en las de Colima (Figura 7). El primero aparece en agosto de 2001. Durante este mes las estaciones de Jalisco presentaron en promedio una biomasa de $627 \pm 394 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$ mientras que las de Colima sólo $366 \pm 343 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$. El segundo, y de mayor magnitud inicia en marzo, alcanza su valor máximo en abril y mayo y desciende hacia junio y julio. Durante este periodo (marzo-junio) las estaciones de Jalisco presentan un promedio de $897 \pm 687 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$ y las de Colima $972 \pm 632 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$. Este pico fue más homogéneo que el primero en cuanto a los valores de biomasa de las estaciones de muestreo.

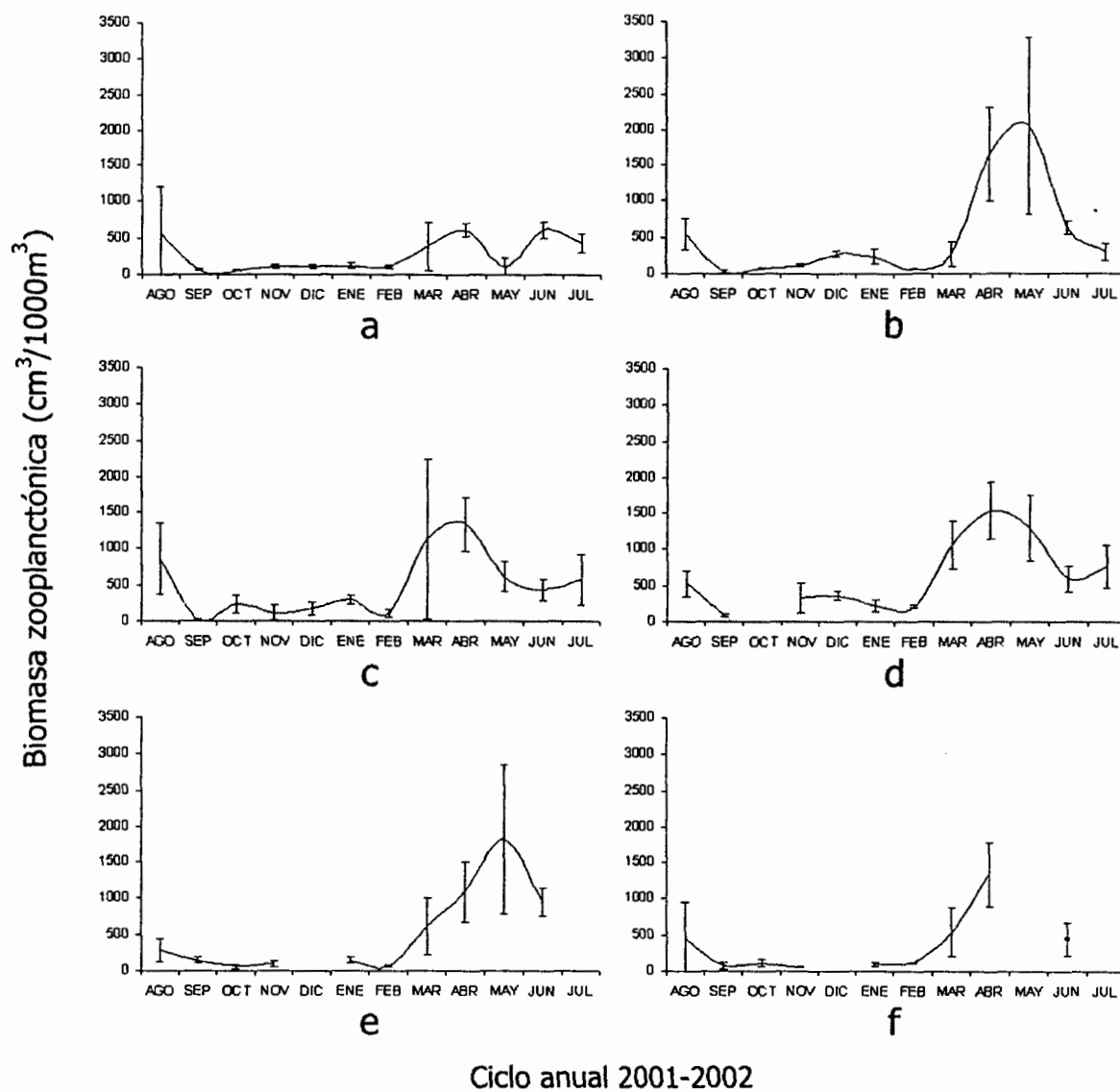
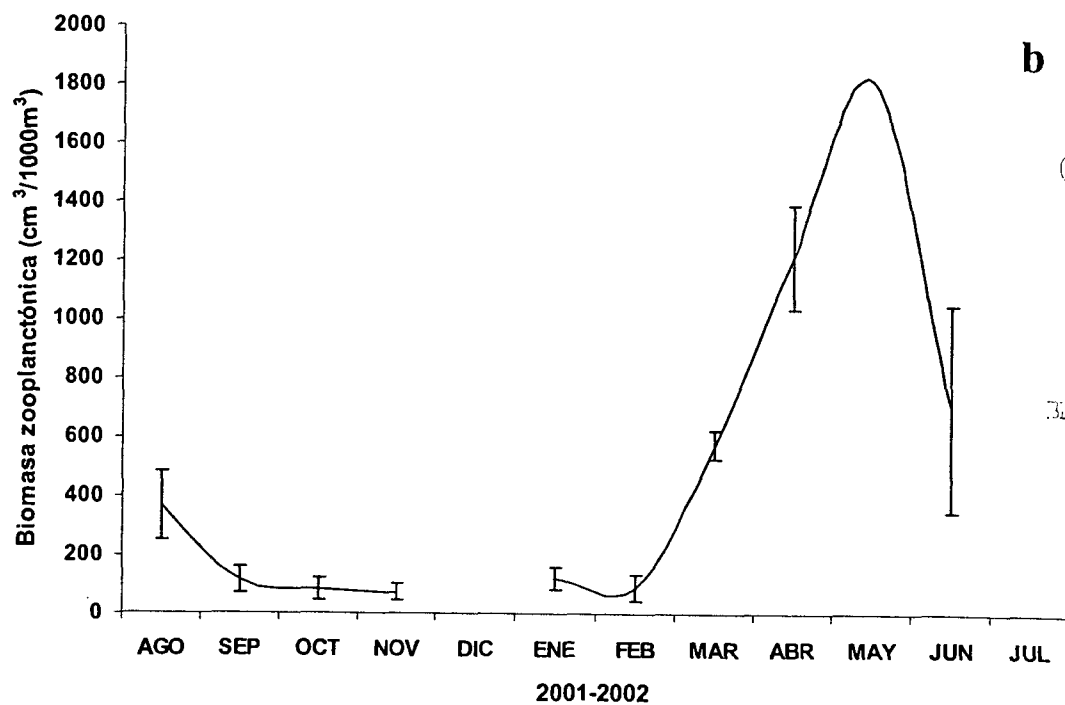
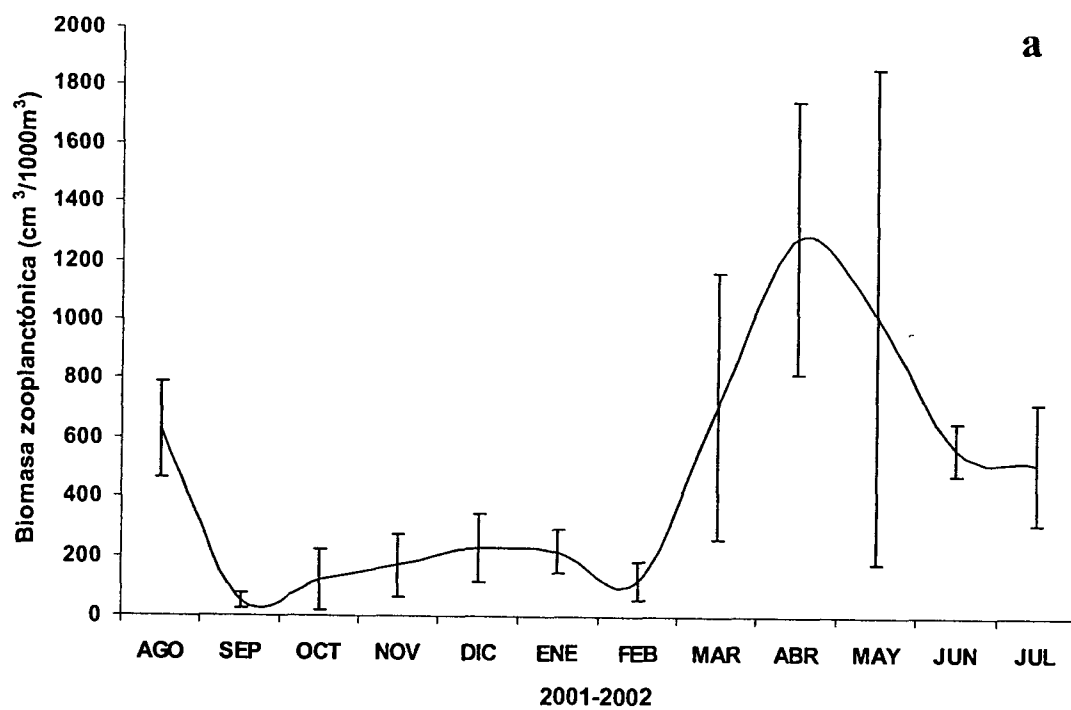


Figura 6. Tendencia anual de la biomasa en las seis localidades de muestreo. a = Punta Soledad, b = El Pulpito, c = Isla Pajarera, d = Careyes, e = Bahía Santiago y f = Bahía Manzanillo. La gráfica presenta los valores promedio de biomasa estandarizados en centímetros cúbicos por mil metros cúbicos.

Cuadro 2. Análisis de variancia (Prueba de Kruskal-Wallis) utilizado para probar diferencias en la biomasa zoopláctónica entre las estaciones de muestreo para cada uno de los meses durante el periodo de estudio. Cuando hubo diferencias significativas la prueba de Mann-Whitney fue utilizada para saber cuales estaciones presentan los valores de mayor biomasa con un $\alpha = 0.05$. La biomasa se expresó en centímetros cúbicos por 1000 metros cúbicos ($\text{cm}^3/1000\text{m}^3$). SOL = Punta Soledad, PUL = El Pulpito, PAJ = Isla Pajarera, CAR = Careyes, SAN = Bahía Santiago, MAN = Bahía Manzanillo. Por diversas condiciones meteorológicas las estaciones de Careyes, Bahía Santiago y Bahía Manzanillo no pudieron ser muestreadas en octubre y diciembre de 2001 y mayo y julio de 2002. Entre paréntesis y debajo del promedio se muestra la desviación estándar.

Mes	Biomasa zoopláctónica ($\text{cm}^3/1000\text{m}^3$)						Prueba de Kruskal-Wallis		Prueba de Mann-Whitney (Wilcoxon) W	
	SOL	PUL	PAJ	CAR	SAN	MAN	Estadístico de la prueba	P	P < 0.05	
2001	Agosto	566 (650)	543 (216)	868 (487)	530 (177)	284 (151)	449 (502)	-	NS	-
	Septiembre	60 (15)	37 (14)	23 (7)	83 (26)	148 (37)	84 (48)	11.3392	0.0450	San > Car = Man = Sol > Paj = Pul
	Octubre	50 (11)	70 (5)	239 (122)		58 (23)	111 (42)	10.7333	0.0297	Paj = Man > Pul > Sol = San
	Noviembre	112 (32)	117 (21)	116 (101)	330 (211)	93 (43)	52 (12)	-	-	NS
	Diciembre	108 (26)	269 (41)	175 (89)	365 (62)			7.8787	0.0485	Car = Pul > Sol = Paj
	Enero	117 (35)	242 (109)	297 (56)	218 (76)	149 (44)	93 (25)	-	NS	-
2002	Febrero	109 (33)	55 (13)	105 (58)	211 (19)	59 (13)	123 (7)	-	NS	-
	Marzo	385 (335)	268 (178)	1136 (1110)	1064 (333)	610 (387)	541 (342)	-	NS	-
	Abril	615 (90)	1846 (654)	1345 (366)	1540 (397)	1092 (421)	1344 (448)	-	NS	-
	Mayo	112 (129)	2056 (1244)	816 (208)	1303 (449)	1817 (1039)		12.1667	0.01615	Car = San = Pul > Paj > Sol
	Junio	612 (117)	629 (100)	435 (151)	593 (178)	950 (197)	451 (224)	14.4269	0.01311	San > Sol = Pul = Paj = Car = Man
	Julio	432 (131)	291 (122)	574 (351)	769 (298)			8.7436	0.0329	Car = Paj > Sol = Pul

NS = No existen diferencias significativas con una $\alpha = 0.05$



CUCBA
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y
 SERVICIOS TECNOLÓGICOS
 TECNOLÓGICA CENTRAL

Figura 7. Picos de la biomasa zooplancónica en las localidades de muestreo de Jalisco (a) y Colima (b) durante el ciclo anual.

A continuación se describe el comportamiento de la biomasa zooplanctónica a detalle en cada una de las seis estaciones de muestreo.

Punta Soledad. En la estación de Punta Soledad los meses con mayor biomasa fueron agosto de 2001 y marzo, abril, junio y julio de 2002, alcanzando valores de hasta $615 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$ en el mes de abril (Cuadro 3).

El Púlpito. En el Púlpito dos son los meses que sobresalen por sus valores de biomasa (2056 y $1646 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$): mayo y abril, respectivamente. También es esta estación la que presenta uno de los valores de mayor biomasa registrados en el ciclo anual estudiado ($P < 0.05$) (Cuadro 2).

Isla Pajarera. En Isla Pajarera pueden ser observados varios picos en el aumento de la biomasa durante el ciclo anual 2001-2002: en los meses de marzo y abril de 2002, ocurren los valores más altos para esta estación. Esto también coincide con el pico de mayor producción de Cla-a de la región de la costa de Jalisco. Los segundos picos por orden de magnitud son los que ocurren en agosto de 2001, mayo, julio, junio, y enero de 2002 y octubre de 2001 (Cuadro 3).

Careyes. En careyes los meses con mayor valor de biomasa son marzo, abril y mayo de 2002, con 1064 , 1540 y $1303 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$, respectivamente, seguidos de agosto de 2001 y junio y julio de 2002. Esta estación también presenta uno de los mayores valores de biomasa observados en el ciclo anual estudiado ($P < 0.05$) (Cuadro 2).

Bahía Santiago. En Bahía Santiago, abril, mayo y junio de 2002 (1092 , 1817 y $950 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$, respectivamente) son claramente los meses con mayor biomasa ($P < 0.05$), seguidos por picos de biomasa en los meses de agosto de 2001 y marzo de 2002. Esta es la tercera estación que sobresale por tener un valor elevado de biomasa ($P < 0.05$) (Cuadro 2).

Bahía Manzanillo. En Bahía Manzanillo en cambio, marzo y abril de 2002 (541 y $1344 \text{ cm}^3/1000\text{m}^3$) fueron los meses que tienen los valores más altos de biomasa para esta estación.

Cuadro 3. Diferencias de la biomasa zooplanctónica entre los meses muestreados por estación durante el ciclo anual comprendido entre agosto de 2001 y julio de 2002. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para probar que existen diferencias entre la biomasa mensual de cada estación. Cuando hubo diferencias significativas la prueba de Mann-Whitney (Wilcoxon) W fue utilizada para probar que meses fueron significativamente mayores que los otros, con una $\alpha < 0.05$. Entre paréntesis y debajo del promedio se muestra la desviación estándar.

Estación	Biomasa zooplanctónica (cm ³ /1000m ³)												Kruskal-Wallis P	Mann-Whitney (Wilcoxon) W P < 0.05
	2001			2002										
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul		
Soledad	566 (650)	60 (15)	50 (11)	112 (32)	108 (26)	117 (35)	109 (33)	385 (335)	615 (90)	112 (129)	612 (117)	432 (131)	0.04008	Abr=Jun=Jul=Ago>Nov=Dic=Ene=Feb=Mar=May>Sep=Oct
Púlpito	543 (216)	37 (14)	70 (5)	117 (21)	269 (41)	242 (109)	55 (13)	268 (178)	1646 (654)	2056 (1244)	629 (100)	291 (122)	0.00063	Abr=May>Jun>Jul=Ago=Dic=Ene>Nov=Mar>Oct=Feb>Sep
Pajarera	868 (487)	23 (7)	239 (122)	116 (101)	175 (89)	297 (56)	105 (58)	1136 (1110)	1345 (366)	616 (208)	435 (151)	574 (351)	0.00135	Mar=Abr>May=Jun=Jul=Ago>Dic=Oct=Ene>Nov=Feb>Sep
Careyes	530 (177)	83 (26)		330 (211)	365 (62)	218 (76)	211 (19)	1064 (333)	1540 (397)	1303 (449)	593 (178)	769 (298)	0.00153	Mar=Abr=May>Jun=Jul=Ago>Nov=Dic>Ene=Feb>Sep
Santiago	284 (151)	148 (37)	58 (23)	93 (43)		149 (44)	59 (13)	610 (387)	1092 (421)	1817 (1039)	950 (197)		0.00172	Abr=Jun=May >Ago=Mar>Sep=Ene>Feb=Oct=Nov
Manzanillo	449 (502)	84 (48)	111 (42)	52 (12)		93 (25)	123 (7)	541 (342)	1344 (448)			451 (224)	0.00501	Mar=Abr>Ago=Jun>Sep=Oct=Ene=Feb>Nov

10.3 Abundancia zooplanctónica

En general, los resultados indicaron que durante el ciclo anual la abundancia del zooplancton tuvo un promedio de 2883 ± 3673 ind./m³. Al igual que la biomasa, los valores de abundancia zooplanctónica mostraron un patrón estacional bien marcado en cuanto a los picos de mayor producción durante el ciclo anual estudiado. Es interesante que tanto la biomasa como la abundancia zooplanctónica coincidieron en sus picos mayores en los mismos meses. En la región, estos picos se observaron en los meses de agosto de 2001 con un promedio de 3014 ± 2948 ind./m³ y marzo-mayo de 2002 con un promedio de 5792 ± 5157 ind./m³, y disminuyeron hacia junio y julio de 2002, pero no dejaron de ser importantes (Figura 8).

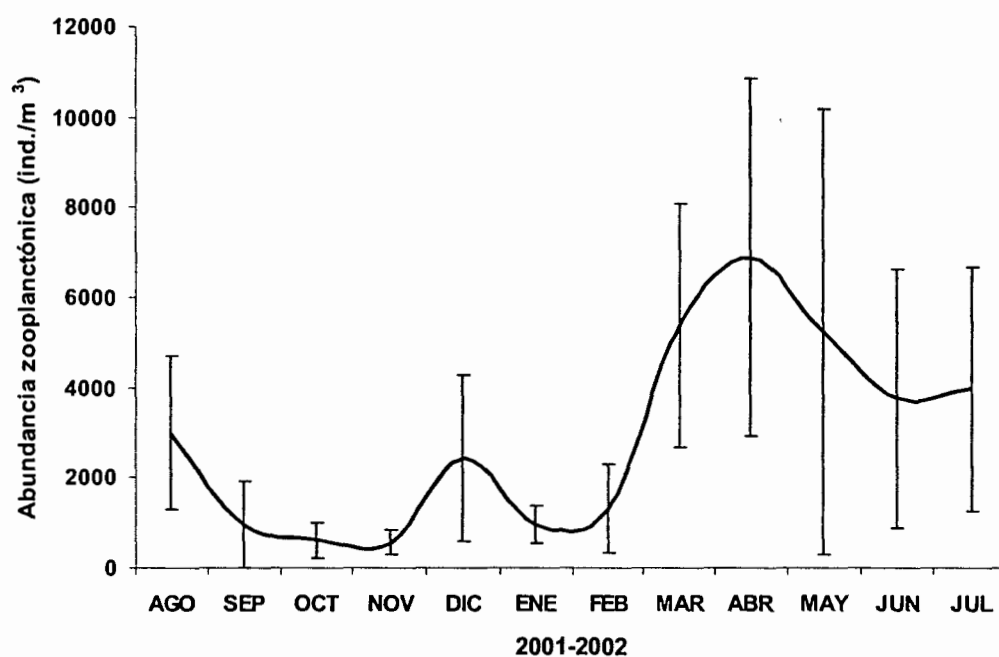
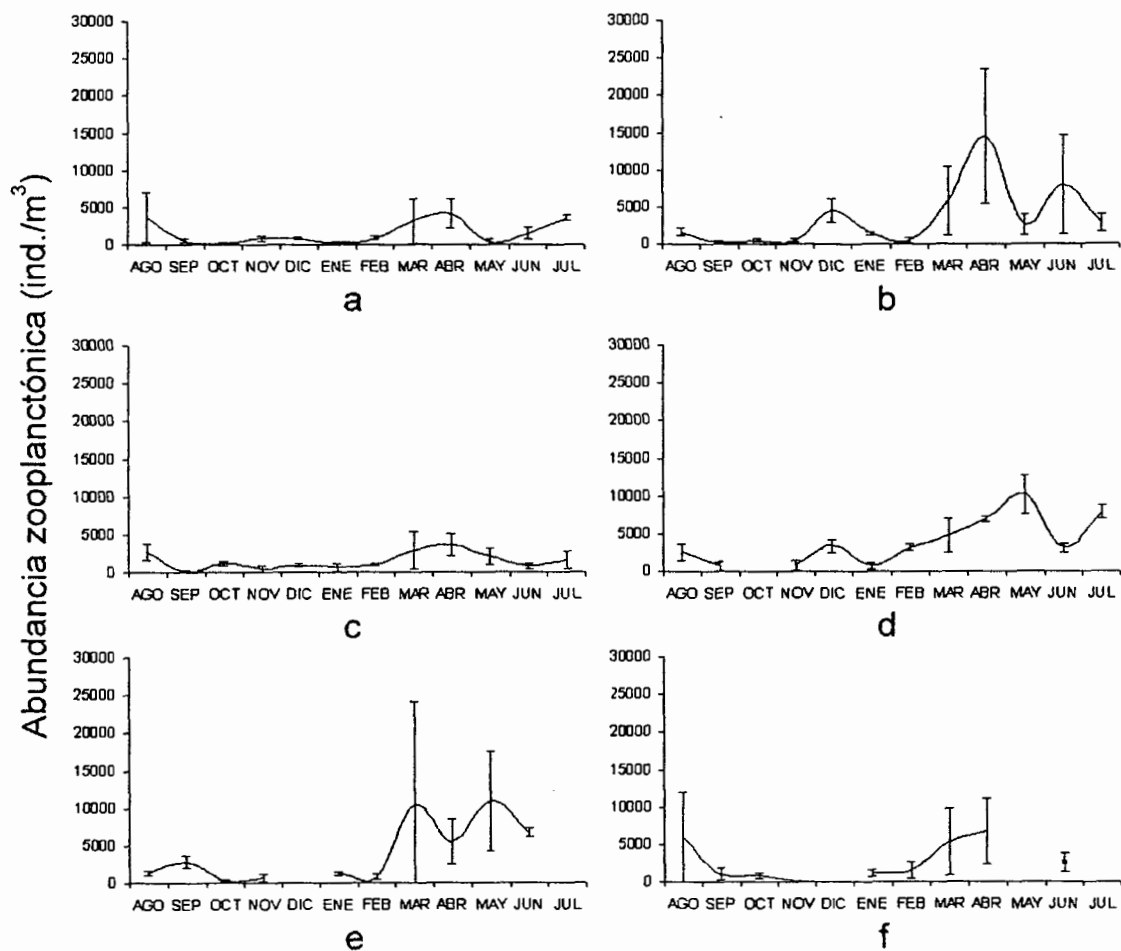


Figura 8. Comportamiento mensual de la abundancia zooplanctónica en las seis localidades de muestreo durante el ciclo anual estudiado.



Ciclo anual 2001-2002

Figura 9. Tendencia anual de la abundancia zooplanctónica en las seis localidades de muestreo. a = Punta Soledad, b = El Pulpito, c = Isla Pajarera, d = Carcyes, e = Bahía Santiago y f = Bahía Manzanillo. La gráfica presenta los valores promedio de abundancia expresados en individuos por metro cúbico.

Los picos observados coincidieron con el periodo cálido seco y con el periodo cálido lluvioso en las estaciones de Jalisco como en las de Colima. En diciembre de 2001 El Pulpito y Careyes también presentaron un pico importante, pero de manera independiente de las otras estaciones. (Figura 9b y d), el cual se ve reflejado en el comportamiento mensual de la región (Figura 8). En septiembre de 2001 Bahía Santiago presentó un ligero aumento de manera independiente al resto (Figura 9e).

10.3.1 Variación espacial y temporal de la abundancia zooplanctónica

En general, el comportamiento de la abundancia zooplanctónica mantuvo las mismas tendencias que las de la biomasa. De manera similar al comportamiento de la biomasa, para las abundancias observadas durante el ciclo anual estudiado, sólo se encontraron diferencias significativas (Cuadro 4) entre las estaciones en los meses de septiembre, octubre y diciembre de 2001 y mayo, junio y julio de 2002. Durante estos meses, los sitios de muestreo con mayor abundancia zooplanctónica fueron El Pulpito, Careyes y Bahía Santiago (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de variancia (Kruskal-Wallis) utilizado para probar diferencias en la abundancia zooplanctónica entre las localidades de muestreo. Cuando hubo diferencias significativas la prueba de Mann-Whitney fue utilizada para saber cuales estaciones presentan los valores de mayor abundancias con una $\alpha = 0.05$. Las abundancias fueron expresadas en individuos por metro cúbico (ind./m³). SOL = Punta Soledad, PUL = El Pulpito, PAJ = Isla Pajarera, CAR = Careyes, SAN = Bahía Santiago, MAN = Bahía Manzanillo. Por diversas condiciones meteorológicas las estaciones de Careyes, Bahía Santiago y Bahía Manzanillo no pudieron ser muestreadas en octubre y diciembre de 2001 y mayo y julio de 2002. Entre paréntesis y debajo del promedio se muestra la desviación estándar.

Mes	Abundancia zooplanctónica (ind./m ³)						Prueba de Kruskal-Wallis		Prueba de Mann-Whitney (Wilcoxon) W	
	SOL	PUL	PAJ	CAR	SAN	MAN	Estadístico de la prueba	P	P < 0.05	
2001	Agosto	3663 (3274)	1626 (450)	2684 (1055)	2593 (1065)	1370 (316)	6005 (5959)	-	NS	-
	Septiembre	577 (313)	400 (175)	173 (81)	770 (568)	2845 (784)	1052 (712)	11.34	0.045	Sar> Man> Pul=Car= Sol= Paj
	Octubre	209 (118)	536 (200)	1147 (365)		327 (114)	846 (374)	10.73	0.030	Paj= Man> Pul= San=Sol
	Noviembre	771 (320)	478 (156)	425 (351)	851 (716)	686 (490)	155 (58)	-	NS	-
	Diciembre	845 (181)	4545 (1564)	892 (213)	3423 (946)			7.88	0.049	Pul=Car> Sol=Paj
	Enero	344 (194)	1423 (272)	682 (437)	800 (436)	1278 (228)	1222 (509)	-	NS	-
2002	Febrero	892 (228)	502 (261)	960 (181)	3168 (404)	839 (323)	1563 (1085)	-	NS	-
	Marzo	3157 (2996)	5773 (4646)	3006 (2516)	4737 (2230)	10432 (13757)	5328 (4420)	-	NS	-
	Abril	4084 (1966)	14499 (9070)	3631 (1533)	6931 (286)	5461 (2956)	6778 (4393)	-	NS	-
	Mayo	324 (346)	2588 (1363)	2097 (1134)	10273 (2569)	10920 (6691)		12.17	0.016	Car=San> Pul=Paj=Sol
	Junio	1547 (821)	7899 (6621)	796 (369)	3093 (566)	6708 (635)	2509 (1246)	14.43	0.013	Pul=San> Car=Man> Paj=Sol
	Julio	3515 (427)	2873 (1134)	1647 (1227)	7841 (956)			8.75	0.033	Car> Pul=Sol> Paj

NS = No existen diferencias significativas con una $\alpha = 0.05$

A continuación se describe el comportamiento de la abundancia zooplanctónica de manera detallada para cada una de las estaciones de muestreo.

Punta Soledad. En la estación de Punta Soledad los meses con mayor abundancia fueron agosto de 2001 y marzo, abril y julio de 2002, alcanzando valores de hasta 4 084 ind./m³ en el mes de abril.

El Púlpito. En la estación de El Púlpito, el mes que sobresale por sus valores de abundancia (14 499 ind./m³) es abril. Junio también presenta valores de abundancia altos (7 899 ind./m³). En esta estación se presentó un pico secundario en el mes de diciembre de 2001 (4 545 ind./m³) (Cuadro 5). También esta estación presenta uno de los valores de mayor biomasa registrados en el ciclo anual estudiado (Cuadro 4).

Isla Pajarera. En la Isla Pajarera los valores de abundancia más altos se presentan en los meses de agosto de 2001 y marzo, abril y mayo de 2002, alcanzando valores de hasta 3 631 ind./m³ (Cuadro 5).

Careyes. En Careyes, mayo de 2002 es el mes con mayor valor de abundancia zooplanctónica (10 273 ind./m³), seguido por los meses de abril y julio de 2002 (6 931 y 7 841 ind./m³). Esta estación también presenta uno de los mayores valores de biomasa observados en el ciclo anual estudiado (Cuadro 4).

Bahía Santiago. En la Bahía Santiago, marzo, abril, mayo y junio de 2002 (10 432, 5 481, 10 920 y 6 708 ind./m³, respectivamente) son claramente los meses con mayores valores de abundancia zooplanctónica, seguidos por un pico de abundancia en el mes de septiembre de 2002. Esta es otra estación que sobresale por tener un valor elevado de abundancias (Cuadro 4).

Bahía Manzanillo. En Bahía Manzanillo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los meses de estudio. Esto puede ser debido a los altos valores de desviación estándar entre las repeticiones de un mismo sitio. Sin embargo puede decirse que el mes de menor abundancia es noviembre. Así pues es difícil describir un comportamiento de las abundancias zooplanctónicas para esta estación. También esta estación presenta valores de abundancia que alcanzan los 6 778 ind./m³ en el mes de abril de 2002.

Cuadro 5. Diferencias entre las abundancias de los meses muestreados por localidad durante el ciclo anual comprendido entre agosto de 2001 y julio de 2002. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para probar que existen diferencias entre las abundancias mensuales de cada estación. Cuando hubo diferencias significativas la prueba de Mann-Whitney (Wilcoxon) W fue utilizada para probar que meses fueron significativamente mayores que los otros con una $\alpha = 0.05$.

Estación	Abundancia zooplanctónica (ind./m ³)												Kruskal-Wallis P	Mann-Whitney (Wilcoxon) W P < 0.05
	2001			2002										
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul		
Soledad	3663 (3274)	577 (313)	209 (118)	771 (320)	845 (181)	344 (194)	892 (228)	3157 (2996)	4084 (1966)	324 (346)	1547 (821)	3515 (427)	0.039	Mar=Abr=Jul=Ago>Jun>Sep=Nov =Dic=Feb>Ene=May=Oct
Púlpito	1626 (450)	400 (175)	536 (200)	478 (156)	4545 (1564)	1423 (272)	502 (261)	5773 (4646)	14499 (9070)	2588 (1363)	7899 (6621)	2873 (1134)	0.003	Abr>Jun=Dic >Ago=Ene=Mar= May=Jul>Sep=Oct=Nov=Feb
Pajarera	2684 (1055)	173 (81)	1147 (365)	425 (351)	892 (213)	682 (437)	960 (181)	3006 (2516)	3631 (1533)	2097 (1134)	796 (369)	1647 (1227)	0.009	Abr=Ago=May=Mar >Jun=Oct=Dic=Feb=Jul>Sep=Nov=Ene
Careyes	2593 (1065)	770 (568)		851 (716)	3423 (946)	800 (436)	3168 (404)	4737 (2230)	6931 (286)	10273 (2569)	3093 (566)	7841 (956)	0.002	May>Abr=Jul>Feb=Mar=Jun=Dic=Ago>Sep=Nov=Ene
Santiago	1370 (316)	2845 (784)	327 (114)	686 (490)		1278 (228)	839 (323)	10432 (13757)	5461 (2956)	10920 (6691)	6708 (635)		0.008	Mar=Abr=May=Jun>Sep>Ago=Ene=Feb>Oct=Nov
Manzanillo	6005 (5959)	1052 (712)	846 (374)	155 (58)		1222 (509)	1563 (1085)	5328 (4420)	6778 (4393)		2509 (1246)		NS	

NS = No existen diferencias significativas con una $\alpha = 0.05$

10.4 Composición de la comunidad zooplanctónica

10.4.1 Grupos taxonómicos y su abundancia relativa

Se identificaron 21 grupos taxonómicos en el zooplancton colectado, de los cuales sólo 5 grupos sumaron el 95% de la abundancia zooplanctónica. Los nauplios no fueron tomados en cuenta para el análisis debido a que no se logró distinguir a que grupo específico pertenecían. Los grupos que se encontraron durante todo el año fueron, por lo general, los copépodos, los larváceos, los cladóceros, los chaetognatos, las larvas de moluscos y los ostrácodos. Todos estos grupos estuvieron presentes en las 6 estaciones. Los grupos poco frecuentes fueron los celenterados, el ictioplancton y las larvas de crustáceos, que sólo alcanzaron valores del 0.5-2% de las abundancias relativas medias en todas las estaciones durante el ciclo anual (Figura 10). El grupo denominado "Otros" representa a los 12 grupos restantes que por sí mismos no alcanzaron el 1% de la abundancia relativa media durante el ciclo anual y a los que no pudieron ser identificados.

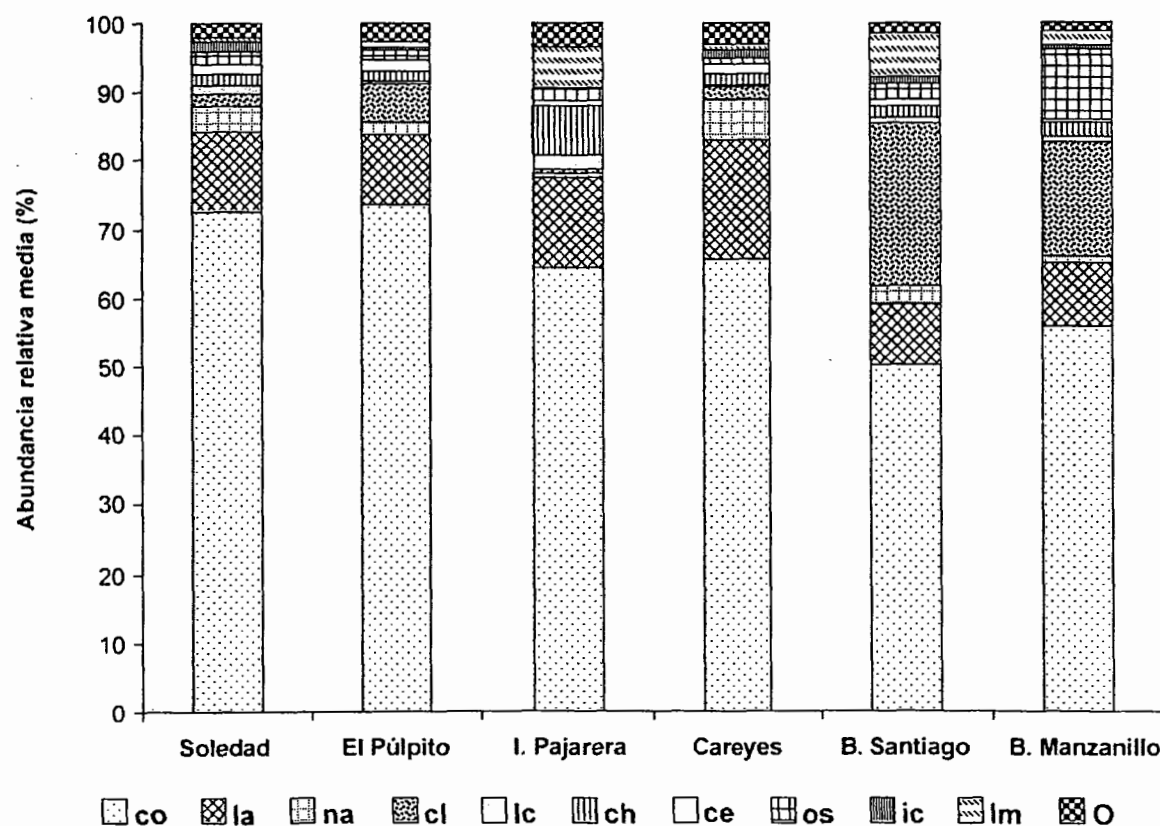


Figura 10. Abundancia relativa de los grupos principales del zooplancton en las localidades de muestreo durante el ciclo anual estudiado. co = copépodos; la = larváceos; na = nauplios; cl = cladoceros; lc = larvas de crustáceos; ch = quetognatos; ce = celenterados; os = ostrácodos; ic = ictioplancton, lm = larvas de moluscos; O = otros.

El primer grupo de importancia, fue el de los copépodos, ya que comprendieron más del 50% (hasta 73% en las estaciones de Punta Soledad y El Púlpito) de las abundancias relativas medias del zooplancton durante todo el ciclo anual estudiado en todas las estaciones, alcanzando abundancias medias de 1842 ± 1932 ind./m³ (Figura 10). El segundo grupo de importancia que está representado en todas las estaciones es el de los larváceos, con el 17% de la abundancia relativa media, esto es 345 ± 485 ind./m³. Los cladóceros presentan abundancias relativas altas, especialmente en las estaciones de Bahía Manzanillo (474 ± 881 ind./m³) y Bahía Santiago ($474 \pm 2,216$ ind./m³), con el 17% y 23% de la abundancia relativa media, respectivamente. Los quetognatos fueron frecuentes en todas las estaciones, pero cabe mencionar que alcanzaron sus valores más altos en Isla Pajarera con un 7% de la abundancia relativa media (106 ± 101 ind./m³) y además fueron constantes en el tiempo. Los ostrácodos conformaron el 10% de las abundancias en la estación de Bahía Manzanillo (288 ind./m³), siendo de 1-2% en el resto de las estaciones.

Se encontró que ciertos grupos presentaron una clara tendencia a aparecer en meses específicos en todas las estaciones de muestreo, y algunos mostraron diferencias espaciales. Los cladoceros, por ejemplo, fueron especialmente abundantes en las estaciones de Bahía Santiago y Manzanillo (Figura 10) de marzo a junio de 2002 (Figuras 15 y 16). En el resto de las estaciones los cladóceros también aparecen en abundancias relativas importantes en abril y junio de 2002 en el resto de las estaciones de muestreo.

Por otra parte, las larvas de moluscos también presentaron esta tendencia, al aparecer con importantes abundancias relativas de agosto a noviembre de 2001, siendo evidente en casi todas las estaciones de muestreo (Figuras 11-16).

10.4.2 Variación temporal de la abundancia relativa de los grupos taxonómicos

Los grupos zooplanctónicos identificados también presentaron fluctuaciones a lo largo del ciclo anual, ya que presentaron mayores o menores abundancias relativas a lo largo del ciclo anual estudiado. Las abundancias relativas mensuales variaron entre las estaciones a lo largo de ciclo.

A continuación se describen las fluctuaciones de los principales grupos zooplanctónicos durante el período de estudio para cada una de las estaciones de muestreo.

Punta Soledad

En esta estación, los copépodos dominaron durante todo el ciclo de estudio. Sus picos de máxima abundancia ($p < 0.05$) se observaron en agosto de 2001 y marzo, abril, y julio de 2002 (hasta $2\,861$ ind./m³, 70-80% de la abundancia relativa), mientras que su menor abundancia se presenta en enero

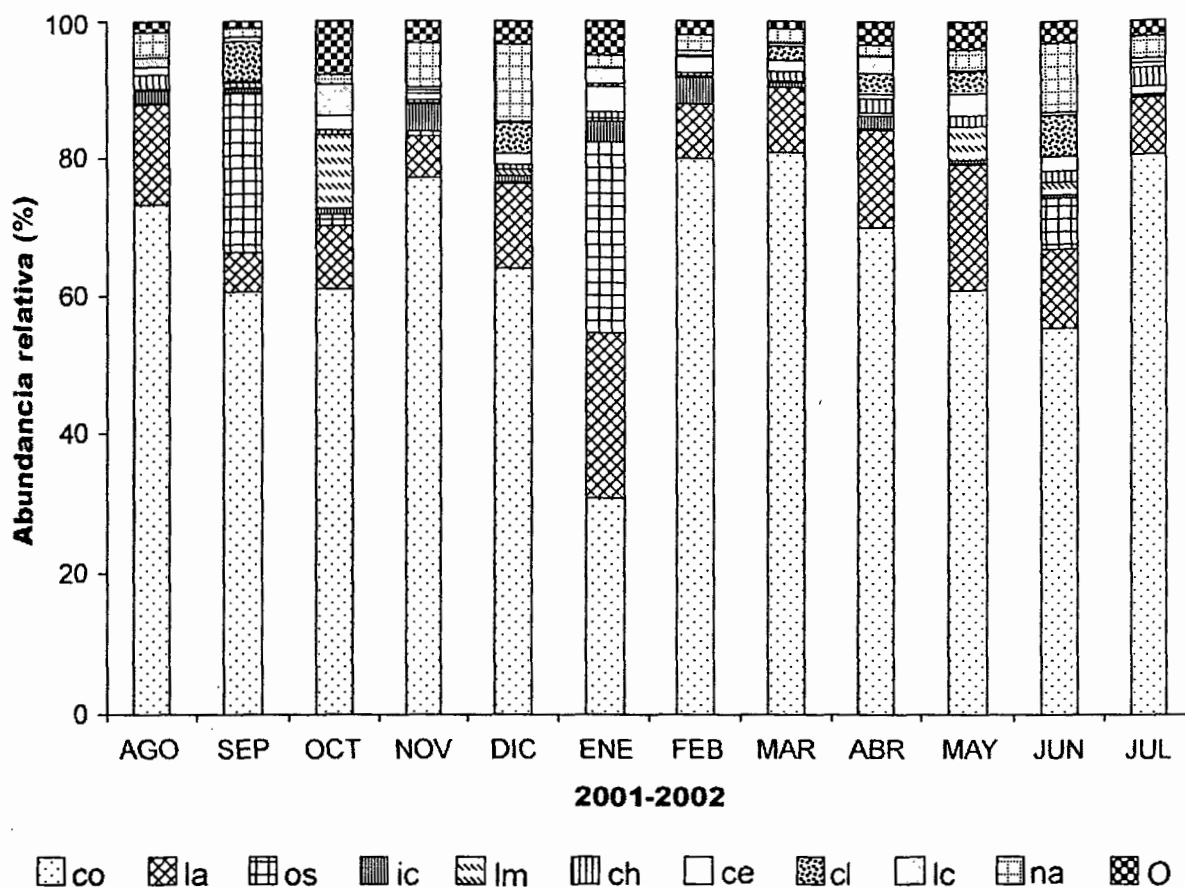


Figura 11. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplankton de Punta Soledad durante el ciclo anual 2001-2002. co = copépodos; la = larváceos; na = nauplios; cl = cladoceros; lc = larvas de crustáceos; ch = quetognatos, ce = celenterados; os = ostrácodos; ic = ictioplancton, lm = larvas de moluscos; O = otros.

de 2002 (106 ind./m³, 31% de abundancia relativa) (Figura 11). Por lo general, los larváceos estuvieron presentes en todo el periodo, pero alcanzan su mayor abundancia en abril de 2002 (571 ind./m³, 14%) pero fue en el mes de enero de ese mismo año cuando alcanzaron su máximo valor de abundancias relativas (24%) con tan sólo 81 ind./m³. En octubre de 2001 se observaron en sus más bajas abundancias (18 ind./m³). Los ostrácodos presentaron abundancias muy bajas (1-18 ind./m³), sin embargo en septiembre de 2001 y enero de 2002 se observaron abundancias de 134 (23%) y 96 ind./m³ (28%), respectivamente. Los quetognatos también mantuvieron abundancias muy bajas, pero en abril y julio (81 y 103 ind./m³; 2% y 3%, respectivamente) alcanzaron su pico de abundancia relativa mayor. Los celenterados alcanzaron su valor máximo en marzo (48 ind./m³) pero sólo representan el 1.5% de la abundancia relativa. Las larvas de crustáceos presentaron 100 ind./m³ (2.5%) en su pico de máxima abundancia. Para el ictioplancton se observaron 71 ind./m³ (2%) en el mes de abril, el cual representa a su máxima abundancia. Por último, las larvas de moluscos alcanzaron sus valores más altos en junio (2%) y julio (1%) con 32 ind./m³ para ambos meses.

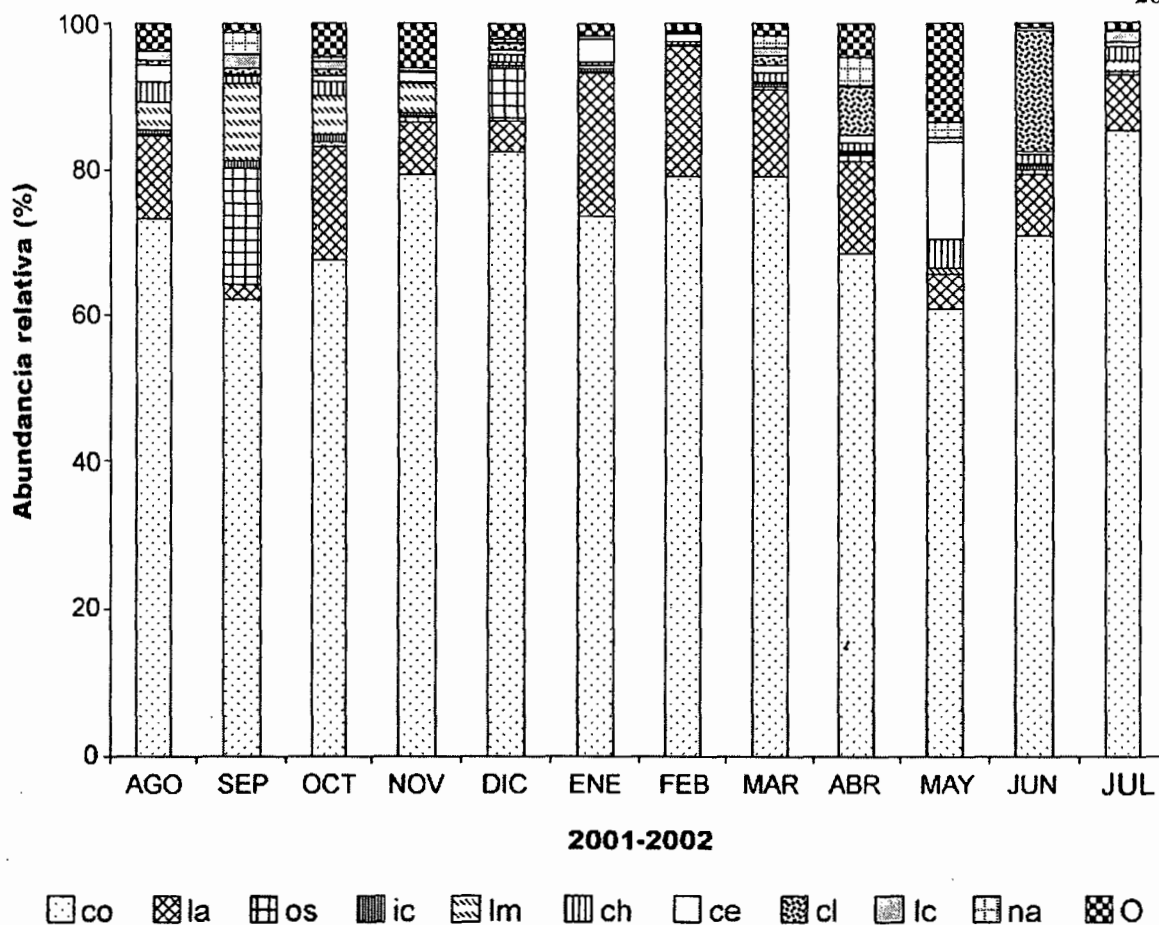


Figura 12. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de El Pulpito durante el ciclo anual 2001-2002. co = copépodos; la = larváceos; na = nauplios; cl = cladoceros; lc = larvas de crustáceos; ch = quetognatos, ce = celenterados; os = ostrácodos; ic = ictioplancton, lm = larvas de moluscos; O = otros.

El Pulpito

De manera similar que la estación anterior, los copépodos dominaron durante todo el ciclo de estudio. Sus picos de máxima abundancia se observan en marzo, abril, y julio de 2002 (4 574-9 799 ind./m³, 70-80% de la abundancia relativa), mientras que su menor abundancia se presenta en los meses de septiembre-noviembre de 2001 y febrero de 2002 (248-399 ind./m³, 62-80% de la abundancia relativa) (Figura 12). Los larváceos estuvieron presentes en todo el periodo con abundancias relativas del 2-13%, con su valor mínimo en septiembre de 2001 (8 ind./m³) y su máximo en abril de 2002 (1820 ind./m³). Los ostrácodos presentaron abundancias muy bajas (1-19 ind./m³), e incluso no están presentes en el mes de enero de 2002. Pese a esto, en diciembre de 2001 alcanzan los 319 ind./m³ (7%) pero es en septiembre de 2001 cuando alcanzan su valor máximo de abundancia relativa (16%) con 64 ind./m³. Los quetognatos tienen su más baja abundancia en noviembre de 2001 (1 ind./m³) y sus máximas en abril y mayo de 2002 (109 y 107 ind./m³; 1 y 4%). A pesar de que las salpas fueron poco abundantes, en los meses de noviembre y abril alcanzan valores

de 19 y 112 ind./m³, respectivamente; sin embargo es en noviembre de 2001 cuando se observa su mayor abundancia relativa (4%). Los celenterados alcanzaron su valor máximo en mayo de 2002 (337 ind./m³) y representan el 13% de las abundancias relativas para ese mes (**Figura 12**). Las larvas de crustáceos presentan 56 ind./m³ (1%) en su pico de máxima abundancia. El ictioplancton alcanzó los 59 ind./m³ (2%) en el mes de junio, lo cual representó su máxima abundancia. Por último, las larvas de moluscos alcanzaron sus valores más altos en agosto y septiembre de 2001 con 60 (4%) y 42 ind./m³ (10.5%), respectivamente.

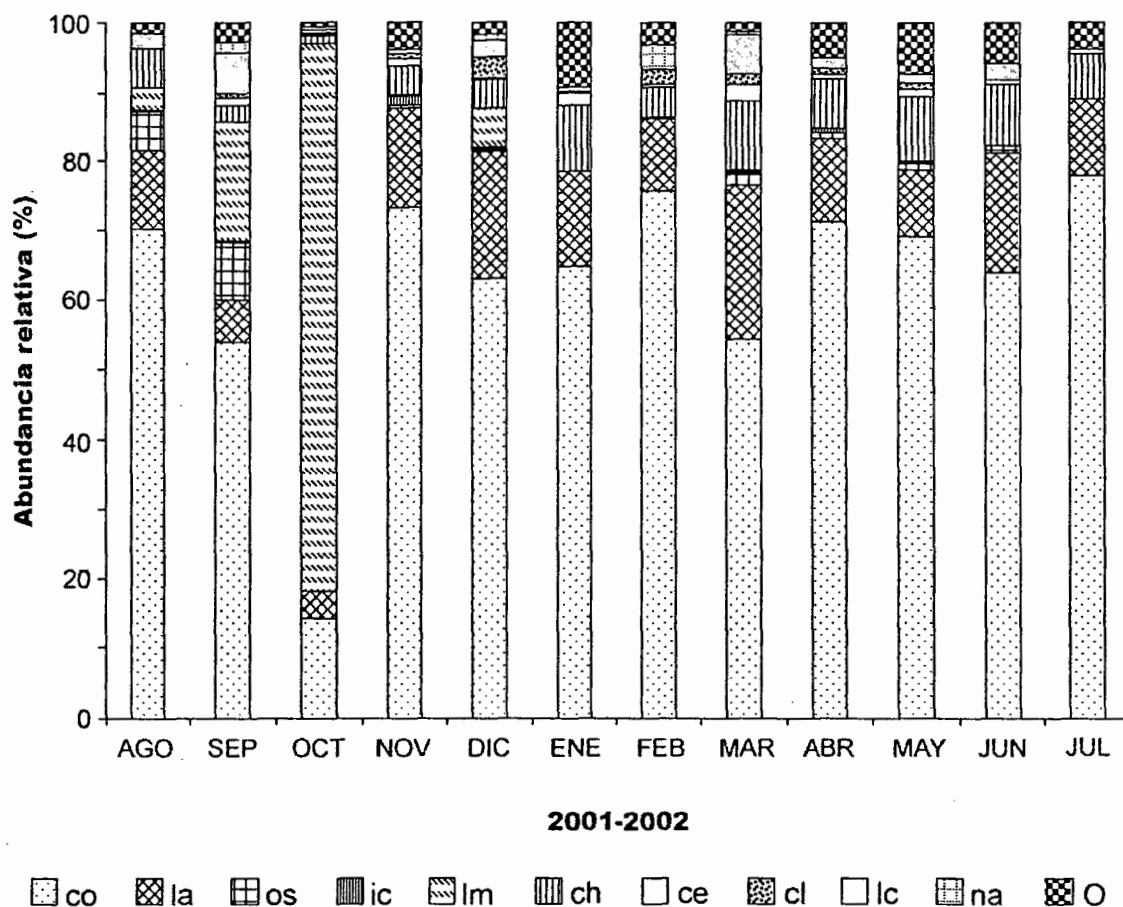


Figura 13. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de Isla Pajarera durante el ciclo anual 2001-2002. co = copépodos; la = larváceos; na = nauplios; cl = cladoceros; lc = larvas de crustáceos; ch = quetognatos, ce = celenterados; os = ostrácodos; ic = ictioplancton, lm = larvas de moluscos; O = otros.

Isla Pajarera

Por lo general, los copépodos dominaron durante todo el ciclo de estudio. Este grupo alcanza valores de abundancia de hasta 2597 ind./m³ (72%) en abril de 2002, mientras que presenta menores abundancias (93 ind./m³, 54%) en septiembre de 2001 (Figura 13). Sin embargo en octubre de 2001 se observa su valor más bajo de abundancias relativas (14%). Los larváceos estuvieron presentes en todo el periodo con abundancias relativas por arriba del 10%. La menor abundancia se observó en

septiembre de 2001 (11 ind./m³, 6%) y se observaron abundancias de hasta 664 ind./m³ (22%) en marzo de 2002. Los ostrácodos sólo presentan altas abundancias relativas en agosto y septiembre de 2001 (6% y 8%) con 152 y 14 ind./m³, respectivamente. Este grupo no se observó en octubre de 2001, enero y julio de 2002. Los quetognatos tienen sus más baja abundancia relativa en noviembre de 2001 (1%, 12 ind./m³). Sus máximas abundancias se presentaron en marzo, abril y mayo de 2002 (296, 268, y 197 ind./m³) y representaron aproximadamente el 10% de las abundancias relativas para dichos meses. A pesar de que las salpas fueron poco abundantes, en los meses de enero y junio alcanzan valores de 34 (5%) y 30 ind./m³ (4%). Las larvas de crustáceos presentaron abundancias relativas importantes, alcanzando los 172 ind./m³ (6%) en el mes de marzo de 2002 (Figura 13). Las larvas de moluscos alcanzaron valores de abundancia altos en octubre de 2001 (903 ind./m³) lo cual suma el 79% de las abundancias relativas para ese mes, colocándose por encima de los copépodos (el grupo dominante en el resto de los meses). En esta estación los anfípodos se observan por primera vez en este estudio con abundancias altas (116, 126 y 13 ind./m³) y abundancias relativas significativas (3, 6 y 2%, respectivamente) en los meses de abril, mayo y junio de 2002 (incluidas en el grupo Otros).

Careyes

Los copépodos fueron el grupo dominante durante todo el ciclo anual, alcanzando el 85% (2 971 ind./m³) de las abundancias relativas en diciembre de 2001, siendo enero de 2002 el mes en que se observó el valor de abundancia relativa más bajo (49%, 390 ind./m³) durante el ciclo (Figura 14). Los larváceos fueron muy abundantes en esta estación, alcanzando abundancias de hasta 2 591 ind./m³ (25%) en mayo de 2002. Sin embargo la abundancia relativa más alta para este grupo ocurrió en marzo de 2002 (32%, 1 522 ind./m³). Los ostrácodos apenas alcanzaron el 5% (38 ind./m³) y 3% (188 ind./m³) de las abundancias relativas medias en septiembre de 2001 y abril de 2002, respectivamente. Los cladóceros tienen abundancias relativas muy bajas, pero en junio de 2002 alcanza el 12% (357 ind./m³) de las abundancias relativas para dicho mes. Los quetognatos están presentes durante todo el ciclo, sin embargo su abundancia relativa máxima no rebasa el 3% (170 ind./m³, abril de 2002). Las salpas alcanzaron abundancias relativas del 15% (123 ind./m³) en noviembre de 2001, siendo este su valor más alto. Los celenterados alcanzaron en mayo un 3% (338 ind./m³) de la abundancia relativa (Figura 14). El ictioplancton observó abundancias relativas de 2% (145 ind./m³) y 5% (139 ind./m³) en los meses de mayo y junio. Las larvas de moluscos formaron el 5% (136 ind./m³) de las abundancias relativas en agosto de 2001. Otro grupo que no fue muy abundante, ni frecuente, fue el de los cumáceos, pero en esta estación alcanzaron abundancias relativas del 2% (87 ind./m³).

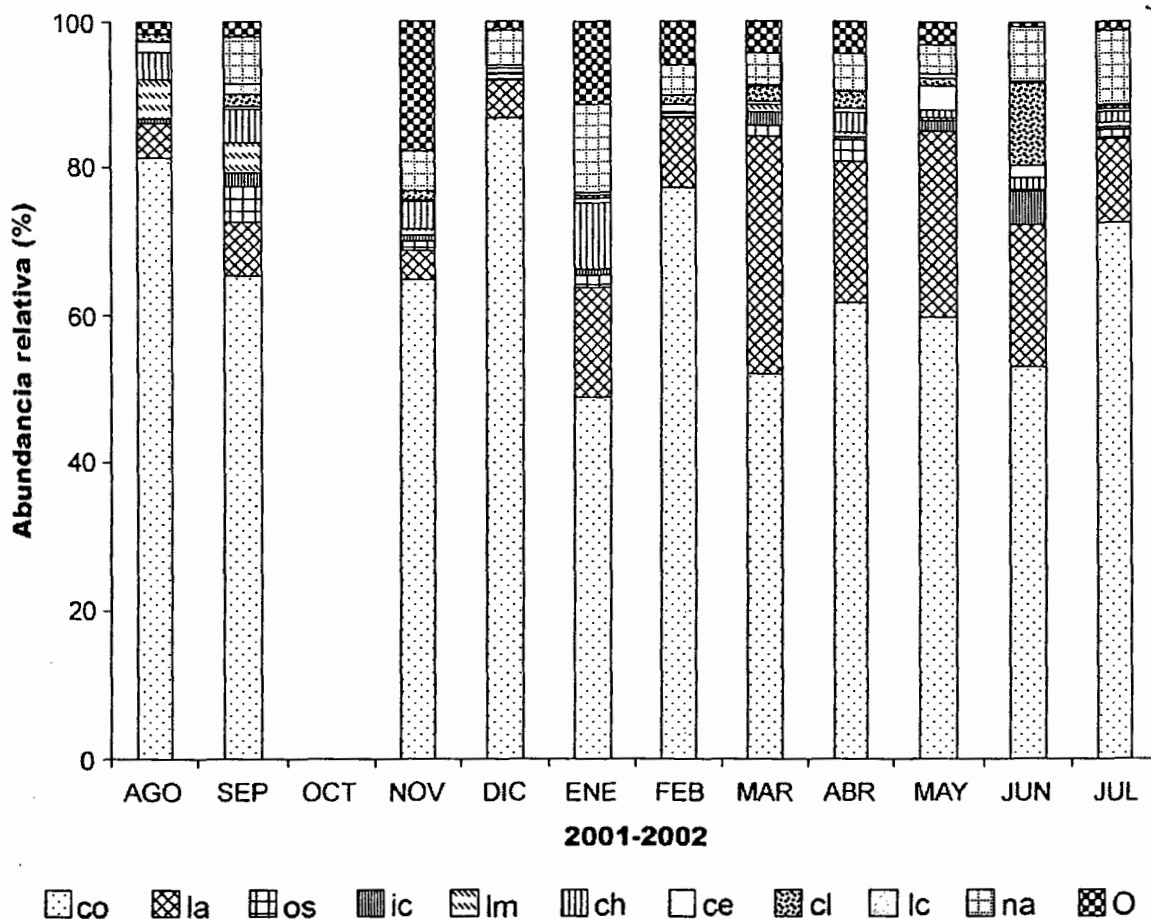


Figura 14. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de Careyes durante el ciclo anual 2001-2002. co = copépodos; la = larváceos; na = nauplios; cl = cladoceros; lc = larvas de crustáceos; ch = quetognatos, ce = celenterados; os = ostrácodos; ic = ictioplancton, lm = larvas de moluscos; O = otros.

Bahía Santiago

A pesar de tener abundancias altas, los copépodos no dominan durante todo el ciclo anual. Mantuvieron abundancias relativas arriba del 50%, (7 339 ind./m³) de las abundancias relativas durante el ciclo. Sin embargo de septiembre a noviembre de 2001 y en marzo de 2002 sólo alcanzan 30% (854, 88, 210 y 2686 ind./m³, respectivamente) de abundancia relativa (Figura 15). Los larváceos alcanzaron abundancias de hasta 1 143 ind./m³ (21%) en abril de 2002. A pesar de contar con sólo 54 ind./m³, alcanzaron el 16% de la abundancia relativa en octubre de 2001. Los ostrácodos sólo tuvieron abundancias relativas importantes (11 y 14%) en agosto y noviembre de 2001, pero fue en marzo de 2002 cuando alcanzaron sus valores mayores de abundancia (287 ind./m³) pero sólo representaron el 3% de la abundancia relativa para dicho mes. Los cladóceros tienen abundancias relativas muy altas de marzo a junio de 2002, sin embargo son más sobresalientes en marzo (2 686 ind./m³) cuando alcanzaron el 68% de la abundancia relativa. Los quetognatos están presentes durante todo el ciclo, sin embargo su abundancia relativa máxima no rebasa el 5% de la abundancia relativa, observándose un máx. de 168 ind./m³ (1.5%) en mayo de 2002. Los organismos

meropláctónicos alcanzaron valores importantes en la estación de Bahía Manzanillo (Figura 15). Los celenterados no fueron muy abundantes, sin embargo el ictioplancton alcanza 208 ind./m³ (2% de la abundancia relativa). Las larvas de moluscos fueron muy abundantes de septiembre a noviembre de 2001 (1 832, 160 y 230 ind./m³, respectivamente), lo cual representó el 65, 49 y 34% de la abundancia relativa de dichos meses.

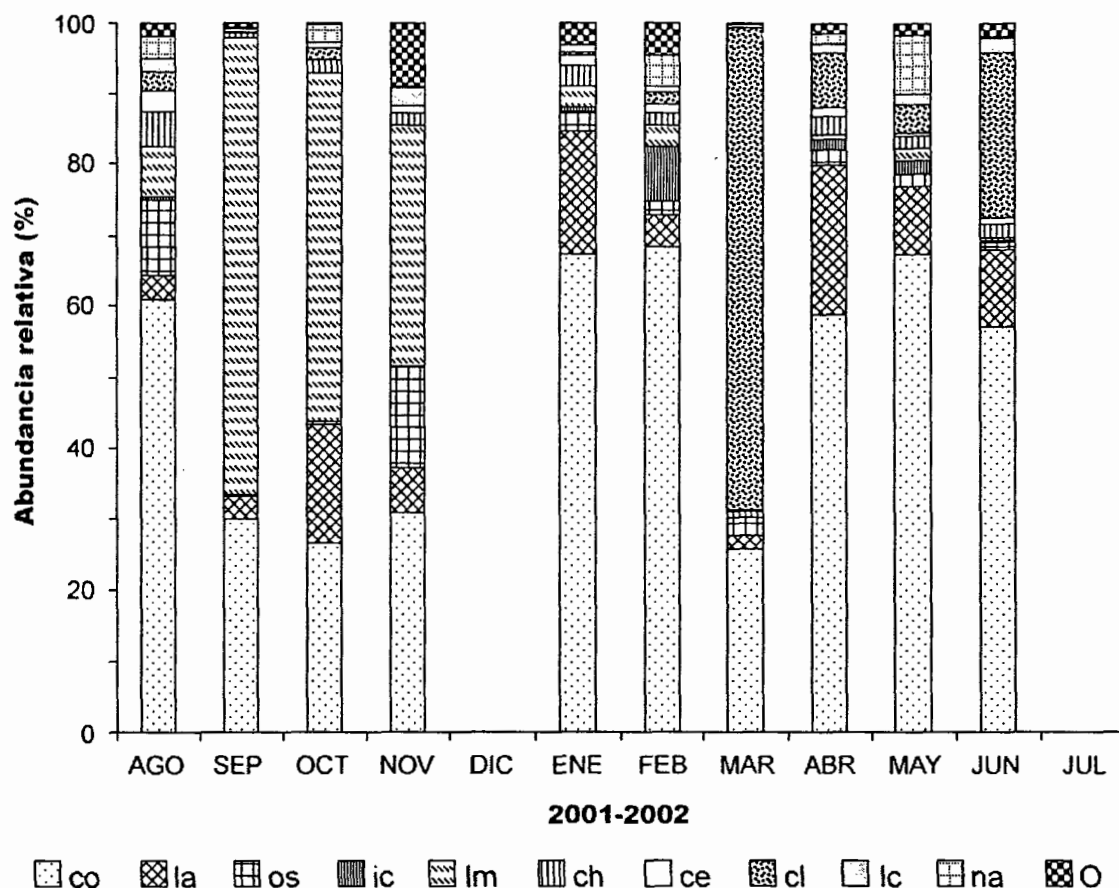


Figura 15. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de Bahía Santiago durante el ciclo anual 2001-2002. co = copépodos; la = larváceos; na = nauplios; cl = cladóceros; lc = larvas de crustáceos; ch = quetognatos, ce = celenterados; os = ostrácodos; ic = ictioplancton, lm = larvas de moluscos; O = otros.

Bahía Manzanillo

Los copépodos dominaron durante todo el ciclo anual en esta estación, alcanzando abundancias relativas por encima del 50% (hasta 89% en febrero de 2002) y presentando valores de hasta 3 609 ind./m³ en abril de 2002 (Figura 16). Los larváceos alcanzaron abundancias de hasta 1 279 ind./m³ (19%) en abril de 2002. Los ostrácodos sólo tuvieron abundancias relativas importantes (35%) en agosto de 2001, mes en que alcanzaron los 2110 ind./m³. Los cladóceros tuvieron abundancias relativas muy altas de marzo a junio de 2002 presentando valores de 2631, 828 y 786 ind./m³, respectivamente y logrando el 49, 12 y 31% de la abundancia relativa para los mismos. Los quetognatos están presentes durante todo el ciclo, sin embargo su abundancia relativa máxima no

rebase el 4% de la abundancia relativa, observándose un máx. de 252 ind./m³ en abril de 2002. De los organismos meroplantónicos sólo las larvas de moluscos alcanzaron abundancias importantes (280 ind./m³, 33%) (Figura 16). Los celenterados y el ictioplancton alcanzaron los 58 y 73 ind./m³, respectivamente, en abril de 2002. Las larvas de crustáceos alcanzaron 109 y 32 ind./m³ en agosto y septiembre de 2001, respectivamente.

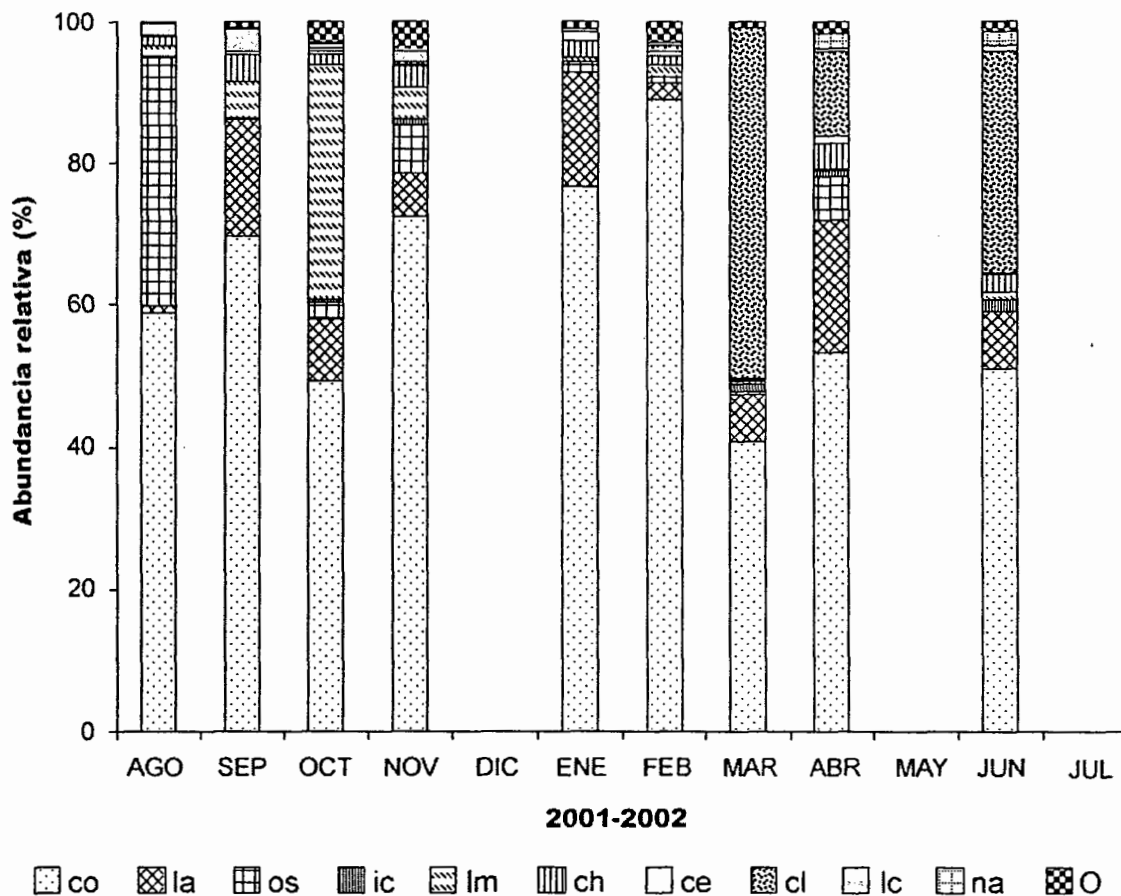


Figura 16. Abundancia relativa (%) de los principales grupos del zooplancton de Bahía Manzanillo durante el ciclo anual 2001-2002. co = copépodos; la = larváceos; na = nauplios; cl = cladoceros; lc = larvas de crustáceos; ch = quetognatos, ce = celenterados; os = ostrácodos; ic = ictioplancton, lm = larvas de moluscos; O = otros.

10.5 Relación entre la biomasa y abundancia zooplanctónicas y los parámetros abióticos y bióticos

Se llevaron a cabo correlaciones con parámetros bióticos y abióticos para dar una explicación a las variaciones de la biomasa y de la abundancia zooplanctónicas durante el ciclo anual estudiado. Se encontraron correlaciones importantes entre los parámetros y la biomasa y la abundancia zooplanctónicas, así como entre los mismos parámetros.

10.5.1 Parámetros abióticos

En general, todas las correlaciones de la biomasa y abundancia zooplanctónica con los parámetros bióticos y abióticos fueron menores a 0.5. Sin embargo si hubo correlaciones significativas pero con una r relativamente baja.

La biomasa zooplanctónica se correlacionó de manera positiva (0.2283) con el oxígeno disuelto superficial (Cuadro 6). Resultó una correlación negativa al comparar la biomasa con la salinidad superficial (-0.1968) y con los valores de salinidad a 20 metros de profundidad (-0.2444). También resultó una relación inversa entre la biomasa y la temperatura superficial del agua (-0.1907) y la precipitación pluvial (-0.2681).

La abundancia también tuvo correlaciones significativas ($P < 0.05$) con parámetros abióticos (Cuadro 6). Con el oxígeno superficial tuvo una correlación positiva (0.2605). Resultaron correlaciones negativas con la salinidad superficial y a 20 metros de profundidad (-0.1641 y -0.2682, respectivamente) así como con la temperatura del agua a 20 metros de profundidad (-0.2201).

10.5.2 Parámetros bióticos

Tanto la biomasa como la abundancia zooplanctónicas se correlacionaron de manera significativa ($P < 0.05$) con la clorofila-a integrada (0.1725, $P < 0.05$) (Cuadro 6).

También se observaron correlaciones entre los mismos parámetros. Así, tanto la clorofila-a integrada como la superficial se correlacionaron de manera inversa con la temperatura del agua y la precipitación pluvial. La Cla-a integrada tiene una relación inversa muy fuerte con la temperatura del agua a 20 metros de profundidad (-0.6132) y con la precipitación pluvial (-0.5568) (Cuadro 6). La temperatura del agua (superficial y a 20 metros de profanidad) se correlacionó de manera positiva con la precipitación pluvial.

Cuadro 6. Matriz de correlaciones por rangos de Spearman, entre la biomasa zooplanctónica ($\text{cm}^3/1000\text{m}^3$), la abundancia del zooplancton (ind./m^3), la clorofila-a (mg/m^3), la salinidad (ppm), el oxígeno disuelto (mg/l), la temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$) y la precipitación pluvial (mm). En todos los casos el tamaño de la muestra fue de 174 datos.

Variable	Biomasa	Abundancia	Clorofila integrada	Clorofila Superficial	Salinidad Superficial	Salinidad a 20 m	Oxígeno Superficial	Oxígeno a 20 m	Temperatura Superficial	Temperatura a 20 m	Precipitación pluvial
Biomasa	-	0.76*	0.17*	0.13	-0.20*	-0.24*	0.23*	-0.11	-0.19*	-0.28	-0.27*
Abundancia		-	0.23*	0.15	-0.16*	-0.27*	0.26*	-0.06	-0.13	-0.22*	-0.15
Clorofila integrada			-	0.47*	0.06	0.08	-0.31*	-0.55*	-0.39	-0.61*	-0.56*
Clorofila Superficial				-	-0.03	0.06	-0.12	-0.27*	-0.21*	-0.35*	-0.41*
Salinidad Superficial					-	0.53*	0.04	0.29	0.20*	0.31*	0.14
Salinidad a 20 m						-	-0.24*	-0.02	0.03	-0.02	-0.04
Oxígeno Superficial							-	0.54*	0.21*	0.29*	0.41*
Oxígeno a 20 m								-	0.40*	0.74*	0.75*
Temperatura Superficial									-	0.81*	0.53*
Temperatura a 20 m										-	0.71*
Precipitación pluvial											-

* Correlación significativa, con una $\alpha < 0.05$

11. DISCUSIÓN

El presente trabajo aporta nueva información sobre la abundancia y composición del zooplancton de dos regiones del Pacífico central Mexicano, las bahías de Chamela, Jalisco y Manzanillo, Colima, de donde existía poca investigación previa.

La información de los parámetros fisicoquímicos de la columna de agua permitieron dividir al ciclo anual en dos periodos principales: el periodo cálido lluvioso y el periodo templado seco. La salinidad y el oxígeno disuelto no presentaron diferencias importantes en la columna de agua.

Los datos sugieren una estacionalidad bien definida, ya que se encontraron picos de biomasa y abundancia zooplanctónicas durante el periodo de estudio. Esto es contrario a lo que mencionan otros autores (Parson *et al.*, 1984; Levinton, 1982), quienes sugieren que en latitudes tropicales el comportamiento del plancton es más o menos constante, y no se presentan estos picos estacionales. Sin embargo habrá que tomar en cuenta que estos modelos se refieren principalmente a ambientes oceánicos, mientras que la zona costera, merece un tratamiento especial debido a que está sujeta a factores locales, característicos de las condiciones de cada región estudiada, como lo sugieren los datos del presente estudio.

Los análisis estadísticos corroboran la estacionalidad de los picos de biomasa y de abundancia zooplanctónica; los meses en que la biomasa y abundancia del zooplancton en las seis estaciones fue similar corresponden a las épocas donde se presentaron los valores más altos.

Probablemente, los picos de biomasa registrados están relacionados con varios factores. La clorofila-a pudo ser un parámetro determinante, ya que la mayoría de los zooplancteres que se observaron son herbívoros (principalmente copépodos), por lo que se refleja una relación trófica clara. Lo anterior se hace evidente ya que después de un pico de clorofila-a le sigue un aumento de biomasa zooplanctónica, con casi un mes de retraso.

Lo mismo sucede con la abundancia zooplanctónica ya que también tiene picos estacionales definidos. En este caso, el incremento correspondiente a diciembre es más evidente para la abundancia que para la biomasa; este incremento respondió también al aumento de la clorofila-a.

Los análisis de correlación entre la clorofila-a integrada y la biomasa zooplanctónica y entre la clorofila-a integrada y la abundancia zooplanctónica son significativos, lo cual indica una relación importante entre la biomasa y abundancias zooplanctónicas y la clorofila-a de la región. Por lo tanto, los aumentos de biomasa y abundancia zooplanctónicas pueden estar regulados en gran medida por la disponibilidad de alimento.

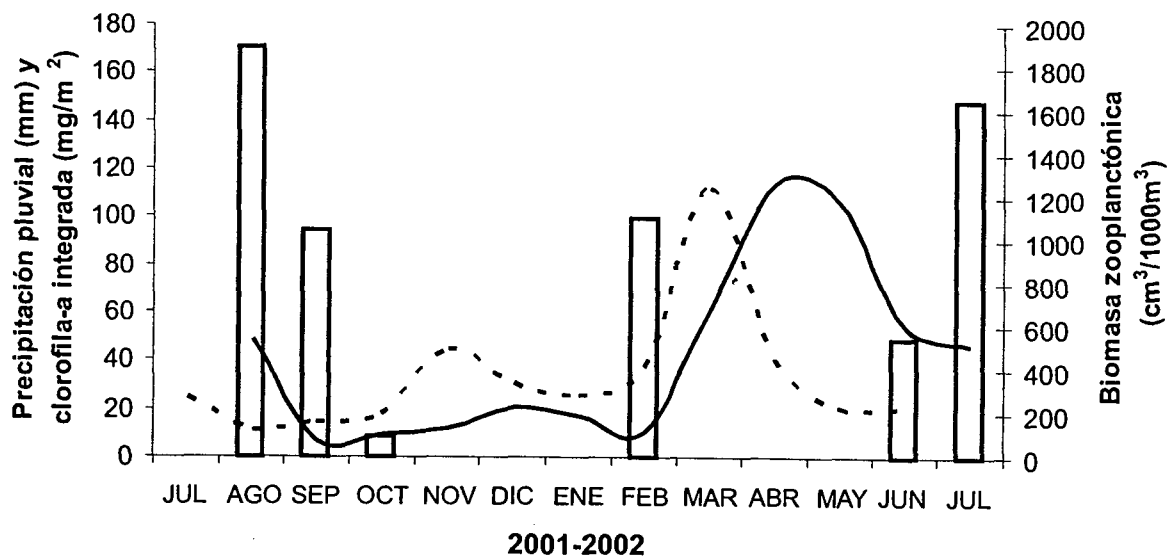


Figura 17. Comportamiento de la biomasa zooplanctónica (línea continua) con respecto a la clorofila-a integrada (línea punteada) y la precipitación pluvial (barras) durante el ciclo anual en la región de estudio. Los datos de clorofila-a se obtuvieron del trabajo de Blanco-Alonso y Madrid-Hernández (2004).

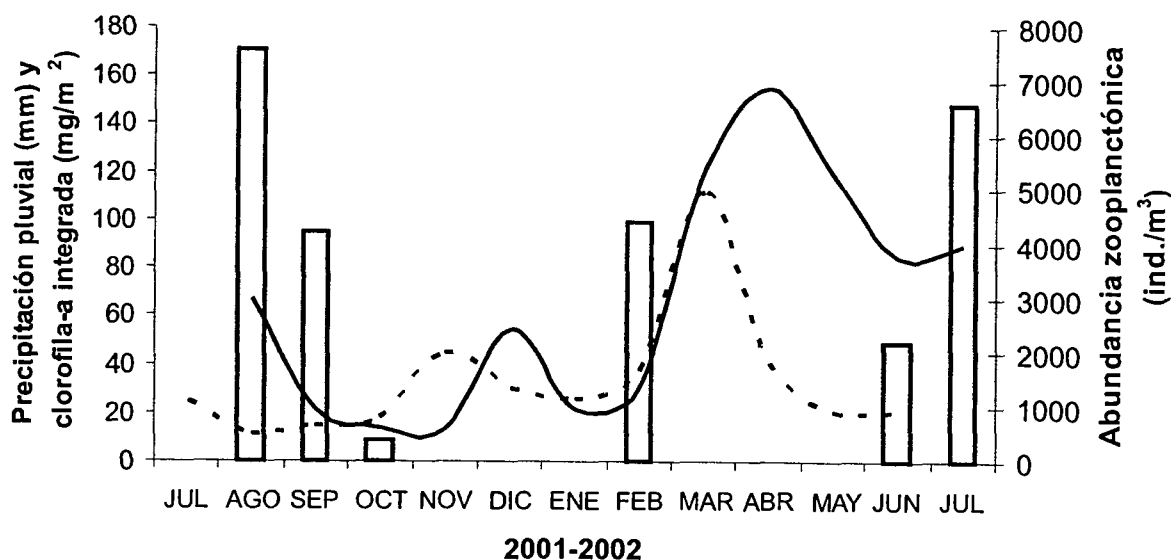


Figura 18. Comportamiento de la abundancia zooplanctónica (línea continua) con respecto a la clorofila-a integrada (línea punteada) y la precipitación pluvial (barras) durante el ciclo anual en la región de estudio. Los datos de clorofila-a se obtuvieron del trabajo de Blanco-Alonso y Madrid-Hernández (2004).

Otro factor que posiblemente está relacionado con la estacionalidad registrada en el presente estudio es la lluvia. Después de los periodos de lluvia de agosto a octubre de 2001 y de febrero de 2002, se presentaron florecimientos de fitoplancton (Blanco-Alonso y Madrid-Hernández, 2004) seguidos por aumentos importantes de zooplancton. Lo anterior es apoyado por los resultados de los análisis que indicaron una correlación inversa significativa entre la biomasa y la precipitación pluvial y la clorofila-a integrada y la precipitación pluvial. Esto indica un aumento en los niveles de clorofila después de los periodos de lluvia en el año.

La zona costera de Bahía Chamela tiene uso agrícola; en Bahía Manzanillo, además, existen asentamientos humanos que descargan sus desechos directamente al mar, por lo que los aportes de nutrientes exógenos que provienen de los sedimentos terrígenos y el efecto fertilizante a manera de nutrientes acarreados por la escorrentía después de un periodo de lluvia pudieron haber sido un disparador del fitoplancton de manera inmediata o después de un periodo más largo. Esto se ha observado en otros ecosistemas costeros tropicales (Purcell, 1980; Jordan *et al.*, 1991; Ríos-Jara, 1998). El aumento de nutrientes asociado con los patrones estacionales de lluvia puede ser un factor clave de las variaciones temporales de las poblaciones fitoplanctónicas y zooplanctónicas de las zonas costeras (García y López, 1989). También la alta actividad biológica (i.e. en las islas o en los esteros y lagunas costeras de la región) podría ser un aporte local importante de nutrientes.

Se ha observado en estudios de laboratorio que la temperatura es un factor importante para el desarrollo en copépodos cuando el alimento es abundante (Hong-Wu *et al.*, 2003; Gama-Melao y Rocha, 2004). Aunque los rangos de temperatura varían de acuerdo a las especies y latitudes, es claro que a menores temperaturas los tiempos de desarrollo desde la eclosión hasta el adulto son más cortos, por lo que se sugiere que la temperatura de la región puede ser un disparador del crecimiento del zooplancton, además del aumento del fitoplancton. Esto parece ser evidente cuando observamos que los valores de mayor producción zooplanctónica se presentaron en meses con temperaturas bajas (agosto y diciembre de 2001, marzo-junio de 2002).

Franco-Gordo *et al.* (2001) mencionan que los valores más altos de zooplancton se observaron en los meses más fríos en la costa sur de Jalisco y Colima (Cuadro 7). Lora-Jaimes (1998) también reporta estacionalidad para el zooplancton de Bahía de Banderas, Jalisco, con su máximo en verano (octubre). El presente trabajo se realizó en una región ubicada geográficamente entre las áreas de estudio de Lora-Jaimes y Franco-Gordo y colaboradores, y resulta interesante que los picos de zooplancton reportados en el presente trabajo coinciden con los de estos dos trabajos. El pico de agosto del presente estudio coincide con el reportado por Lora-Jaimes; mientras que el pico de marzo-junio con el de Franco-Gordo y colaboradores. En este último trabajo, se atribuyen estos picos a procesos locales temporales y a la Corriente de California, y el otro sólo a la influencia de las aguas de la Corriente de California.

Cuadro 7. Cuadro comparativo entre diferentes trabajos de zooplancton en la región. También se incluyó una fuente externa a la región, la cual hace alusión al zooplancton de las Costas de Baja California, en su cara que da al Pacífico.

Fuente	Lugar	Biomasa (cm ³ /1000m ³)		Grupos dominantes (Abundancia relativa %)	Estacionalidad (meses con mayor biomasa)	Clorofila-a (mg/m ³)	Comentarios
		Min.	Máx.				
Gutiérrez-Cossio (1996)	Bahía Navidad, Jalisco.	8	561	Copépodos (32.5) Quetognatos (24.7) Eufausiidos (23.2)	No	-	No se encontraron correlaciones significativas entre la biomasa y la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. Se atribuyen las diferencias a procesos hidrológicos locales.
Franco-Gordo <i>et al.</i> (2001)	Sur de Jalisco y Colima	<500	>3000		Si (Enero-Mayo)	-	Encontró correlaciones significativas ($p < 0.05$) entre la biomasa y la temperatura ($r = -0.61$) y una menor, pero significativa, con la salinidad ($r = 0.38$). Atribuye los cambios a procesos locales, sin descartar el efecto de la Corriente de California.
Lara-Jaimes, V. (1998)	Bahía de Bandejas	-	-	Crustáceos (7-81) Copépodos (14-67) Moluscos (40.7)	Si Verano (Agosto)	-	En mayo y en noviembre dominaron los copépodos. En agosto dominaron los crustáceos y en invierno (febrero) los moluscos. Los quetognatos, moluscos, medusas y sifonóforos fueron constantes. El ictioplancton alcanzó una abundancia relativa importante (23%) en noviembre.
Presente Trabajo	Bahía Chamela Jalisco y B. Marzamillo, Colima	23	2056	Copépodos (50-70) Larváceos (17) Cladóceros (17-23) Quetognatos (7) LM (6) Ostrácodos (10)	Si (agosto, marzo-junio)	100 (abril 1999)	Se encontraron correlaciones débiles pero significativas ($p < 0.05$) entre los valores de biomasa y abundancia zooplanctónicas y los valores de clorofila-a integrada, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura; además de una fuerte correlación con la precipitación pluvial. También, la clorofila integrada se correlacionó inversamente con la turbidez del agua.
Lavaniégos <i>et al.</i> (2002)	Costa oeste de la península de Baja California (Corriente de California)	49 Durante un periodo de dos años	103	Copépodos (31-45) Quetognatos (6-23) Salpas (2-4) Sifonóforos (5-7) Ostrácodos (1.5-2.7)	-	77 (marzo 2002)	Encontró correlaciones significativas entre la biomasa zooplanctónica y la clorofila superficial, la temperatura a 200 m y la salinidad.

En el presente trabajo se considera que los picos de biomasa y abundancia zooplanctónica están relacionados con la interacción de factores bióticos y abióticos característicos de la región que ocurren estacionalmente. Es probable que este patrón se repita anualmente, con la excepción de aquellos años en los que se presentan eventos considerados anormales como es el caso de El Niño y La Niña, que se caracterizan por presentar temperaturas inusuales en el océano, siendo temperaturas más cálidas de lo normal en el primero y temperaturas más bajas en el segundo (Philander, 1990).

Las temperaturas registradas en agosto de 2001 fueron más bajas de lo esperado, ya que en el mismo periodo del siguiente año, las temperaturas fueron más altas. Ahora bien, en junio de 2001 Blanco-Alonso y Madrid-Hernández (2004) reportaron un aumento importante de clorofila-a en la región. Estas condiciones de bajas temperaturas y mucho alimento favorecieron el incremento en biomasa y abundancia zooplanctónicas registrado en agosto de 2001.

La revisión de los trabajos sobre zooplancton del Pacífico Mexicano indicó que los valores de biomasa observados en Bahía Chamela y Bahía Manzanillo pueden ser considerados de moderados a altos respecto a otras regiones. En el caso del sur de Jalisco y Colima Franco-Gordo *et al.* (2001) reporta valores similares a los del presente estudio (Cuadro 7). Sin embargo, Gutiérrez-Cossio (1996) presenta valores menores. Por otro lado, los valores de biomasa que se observan en la costa oeste de la península de Baja California (Lavaniegos *et al.*, 2002) son mucho menores a los del presente estudio. Además, McGowan *et al.* (1996) reportan valores para la Corriente de California que oscilan entre los 200 y los 800 $\text{cm}^3/1000\text{m}^3$, que son mayores a los mencionados por Lavaniegos y colaboradores, pero que están por debajo de los valores máximos del presente estudio. Es importante considerar que en estos últimos trabajos se realizaron estaciones de muestreo oceánicas donde la biomasa zooplanctónica suele ser menor que en la zona costera.

En cuanto a la composición zooplanctónica se observó un patrón interesante. Al igual que otros trabajos (Cuadro 7), los copépodos mostraron ser el grupo de mayor importancia, ya que fueron dominantes en las estimaciones de abundancia y se observaron durante todo el ciclo anual. Sin embargo en el presente trabajo, se observó una mayor abundancia relativa de estos organismos con respecto a la registrada por Gutiérrez-Cossio (1996) para la Bahía de Navidad y Lora-Jaimes (1998) para la Bahía Banderas. Esta última autora reporta abundancias relativas que varían entre 7 y 81%.

El segundo grupo de importancia en el presente estudio fue el de los larváceos, los cuales fueron más o menos constantes durante todo el ciclo anual. En Bahía Navidad los quetognatos fueron el segundo grupo de importancia (Gutiérrez-Cossio, 1996). De igual manera, Lavaniegos *et*

al. (2002) reportan a los quetognatos como el segundo grupo de importancia frente a las costas del Pacífico de la península de Baja California.

La composición que se reporta en el presente estudio refleja una estructura trófica en la que los consumidores primarios son más abundantes que los grupos zooplanctónicos carnívoros. Los herbívoros están representados principalmente por copépodos que fueron el grupo dominante, junto con otros crustáceos como cladóceros y ostrácodos, los cuales dominaron ocasionalmente. Entre los carnívoros se encuentran los quetognatos, que fueron el cuarto grupo de importancia, los celenterados y las larvas de peces que fueron menos abundantes. Estas proporciones mantienen la estructura trófica adecuada, importante para el funcionamiento de este ecosistema marino.

Es importante hacer notar que los tres grupos dominantes en Bahía Navidad tienen abundancias relativas muy similares. En el presente estudio, al igual que en el de Lavaniegos *et al.* (2002), los grupos presentan abundancias relativas desiguales, observándose una composición zooplanctónica típica, donde los consumidores primarios se encuentran en mayor abundancia que los consumidores secundarios o depredadores (Cuadro 7).

Ya que se trata de localidades de muestreo ubicadas en aguas someras muy cerca de la línea de costa, los grupos meroplanctónicos estuvieron bien representados. El incremento de la abundancia de algunos de estos grupos en una época determinada, probablemente está relacionada con la reproducción. Este es el caso de las larvas véliger de moluscos, que presentaron un incremento importante en la abundancia relativa de agosto a noviembre de 2001 en todas las localidades de muestreo. Por el contrario, algunos grupos holoplanctónicos como copépodos, larváceos y quetognatos estuvieron presentes durante todo el año.

Los cladóceros, se observaron con altas abundancias relativas de marzo a junio de 2002, además presentaron diferencias espaciales importantes, ya que fueron especialmente abundantes en Colima. Estas diferencias se deben probablemente a la típica distribución en parches del zooplancton (Parson *et al.*, 1984; Levinton, 1982) y que se sabe son provocados por eventos locales y temporales de menor escala, que debido a la metodología utilizada en el presente estudio son muy difíciles de analizarlas.

Otro caso diferente es el de los anfípodos (abril, mayo y junio de 2002) y el de los cumáceos (febrero y marzo de 2002), grupos que sólo alcanzan abundancias significativas en Isla Pajarera y Careyes, respectivamente.

Es importante considerar que este trabajo es principalmente descriptivo y para conocer mejor las causas de las variaciones espaciales y temporales de la biomasa y abundancia del zooplancton, se requiere un planteamiento y una metodología distinta. Sin embargo fue posible sugerir, de acuerdo a las observaciones y a los análisis realizados, la posible influencia de algunos factores sobre el zooplancton estudiado.

Otra limitante fue que sólo se realizaron muestreos diurnos, lo cual excluye el efecto de la migración vertical, que se ha comprobado es muy importante en las estimaciones de composición y abundancia del zooplancton de ambientes costeros tropicales (Jacoby, 1988; Ríos-Jara, 1998; Ríos-Jara y González, 2000).

Se sugiere continuar con la exploración y estudio del zooplancton de esta región, especialmente investigaciones que tomen en cuenta periodos más cortos entre los muestreos, para conocer con mayor detalle el comportamiento del zooplancton, por ejemplo series de tiempo con frecuencias que consideren los ciclos diurnos, lunares y de vida de los zooplancteres. También se propone utilizar tecnologías para la medición cuantitativa de variables que en este estudio se hicieron de forma cualitativa, como en el caso de dirección y velocidad del viento y transparencia de la columna de agua, ya que esto permitirá analizar con mayor detalle y precisión las causas de los patrones ecológicos estudiados. Finalmente, se sugiere realizar muestreos a largo plazo, de dos o más ciclos anuales para comprobar si se mantienen la misma estacionalidad y composición del zooplancton en esta región del Pacífico Mexicano.

12. CONCLUSIONES

El presente trabajo aporta nueva información sobre la abundancia y composición del zooplancton de dos regiones del Pacífico central Mexicano, las bahías de Chamela, Jalisco y Manzanillo, Colima, de donde existía poca investigación previa.

La información de los parámetros fisicoquímicos de la columna de agua permitieron dividir al ciclo anual en dos periodos principales: el periodo cálido lluvioso y el periodo templado seco.

Durante el ciclo anual estudiado se observó una estacionalidad bien definida de biomasa y abundancia zooplanctónicas, alcanzando el pico principal al final de la temporada templado-seca.

Los aumentos de biomasa y abundancia zooplanctónicas pueden estar regulados en gran medida por la disponibilidad de alimento.

El aumento de nutrientes asociado con los patrones estacionales de lluvia puede ser un factor clave de las variaciones temporales de las poblaciones zooplanctónicas en Bahía Chamela, Jalisco y Bahía Manzanillo, Colima.

Se sugiere que la temperatura de la región puede ser un disparador del crecimiento del zooplancton, además del aumento del fitoplancton.

En el presente trabajo se considera que los picos de biomasa y abundancia zooplanctónica están relacionados con la interacción de factores bióticos y abióticos característicos de la región que ocurren estacionalmente.

Los valores de biomasa zooplanctónica observados en Bahía Chamela y Bahía Manzanillo pueden ser considerados de moderados a altos respecto a otras regiones del Pacífico Mexicano.

La composición que se reporta en el presente estudio refleja una estructura trófica en la que los consumidores primarios son más abundantes que los grupos zooplanctónicos carnívoros.

Se observaron incrementos de la abundancia relativa de organismos holoplanctónicos en periodos específicos, que fueron consistentes en todas las localidades, lo cual probablemente está relacionado con su reproducción; este fue el caso de las larvas véliger de moluscos.

Muchos procesos de escala pequeña no pudieron ser evaluados en el presente trabajo, por lo que no se puede explicar de manera consistente la distribución de algunos grupos zooplanctónicos encontrados en el presente estudio.

13. REFERENCIAS

- Arciniega-Flores, J.A. 1994. Distribución y abundancia de los quetognatos de la costa de Jalisco, México. Septiembre de 1990. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara 26 p.
- Baduini, C.L. 1997. Spatial and temporal patterns of zooplankton biomass in Monterrey Bay, California, during the 1991-1993 El Niño, an assessment of the sampling design. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 38:193-199.
- Beers, J.R. 1976. Determination of zooplankton biomass. Pages 35-84 *En* H.F. Steedman (ed.) Zooplankton fixation and preservation. UNESCO, París.
- Bernache-Jiménez, L. 1993. Quetognatos de la plataforma continental de Jalisco y Colima. Agosto de 1988. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara 57 p.
- Blanco-Alonso, M.A. y J. Madrid-Hernández. 2004. Evaluación espacio-temporal de la biomasa del fitoplancton y nutrientes, en la costa central de Jalisco y Manzanillo Colima. Tesis licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara 37 p.
- Clark, D.R., K.V. Aazem y G.C. Hays. 2001. Zooplankton abundance and community structure over a 4000 km transect in the north-east Atlantic. *J. Plankton Res.* 23(4): 365-372
- Cuanalo de la Cerda, H., E. Ojeda-Trejo, A. Santos-Ocampo, C.A. Ortiz-Solorio. 1989. PROVINCIAS, REGIONES Y SUBREGIONES TERRESTRES DE MÉXICO. Colegio de Posgraduados. México.
- Filonov, A., I.E. Tereschchenko, C.O. Monson, M.E. González-Ruelas y E. Godínez-Domínguez. 2000. Variabilidad estacional de los campos de temperatura y salinidad en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. *Cienc. Mar.* 26: 303-321.
- Franco-Gordo C., E. Godínez-Domínguez y E. Suárez-Morales. 2001. Zooplankton biomass variability in the Mexican Eastern Tropical Pacific. *Pacific Science.* 55(2): 191-202.
- Gama-Melao M. de G y O, Rocha. 2004. Life history, biomass and production of two planktonic cyclopoid copepods in a shallow subtropical reservoir. *J. Plankton Res.* 26(8): 909-923.

- Hong-wu, L., S. Ban, T. Ikeda y T. Matsuishi. 2003. Effect of temperature on development, growth and reproduction in the marine copepod *Pseudocalanus newmani* at satiating food condition. *J. Plankton Res.* 25(3): 261-271.
- García, J.R. y J.M. López. 1989. Seasonal patterns of phytoplankton productivity, zooplankton abundance and hydrological conditions in Laguna Joyuda, Puerto Rico, p. 625-631. En J.D. Ros (ed.). *Topics in Marine Biology. Scientia Marina* 53.
- Gutiérrez-Cossio, M.J. 1996. Variabilidad de biomasa zooplanctónica en Bahía Navidad durante el ciclo anual (1993-1994). Tesis licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara 60 p.
- Haury, I.R., J.A. McGowan y P.H. Wibe. 1978. Patterns and processes in the time-space scales of plankton distributions. Pages 277-337 En J. Steele (ed). *Spatial pattern in plankton communities*. Plenum Press, New York.
- Jacoby, C. A. y J. G. Greenwood. 1988. Spatial, temporal and behavioral patterns in emergence of zooplankton in the lagoon of Heron Reef, Great Barrier Reef of Australia *Mar Biol.* 97: 309-328.
- Jiménez-Pérez, L.C., B.E. Lavaniegos y T.R. Baumgartner. 1998. Biomasa y estructura del zooplancton en aguas mexicanas de la Corriente de California durante octubre de 1997. Informe técnico. Comunicaciones Académicas. Serie Ecología, CICESE 32 p. CTECT9801.
- Jiménez-Pérez, L.C., B.E. Lavaniegos y T.R. Baumgartner. 1999. Biomasa y estructura del zooplancton en la parte sur de la Corriente de California durante enero-febrero de 1998. Informe técnico. Comunicaciones Académicas. Serie Ecología, CICESE 43 p. CTECT9901.
- Jiménez-Pérez, L.C., B.E. Lavaniegos y T.R. Baumgartner. 2000. Biomasa y estructura del zooplancton en la parte sur de la Corriente de California durante julio de 1998. Crucero IMECOCAL 9807. B/O Francisco de Ulloa. 15-30 de julio de 1998. Informe técnico. Comunicaciones Académicas. Serie Ecología, CICESE 41 p. CTECT200010.
- Jiménez-Pérez, L.C., B.E. Lavaniegos y T.R. Baumgartner. 2001. Biomasa y estructura del zooplancton colectado por el crucero IMECOCAL 9809/10 en la parte sur de la Corriente de California. Informe técnico. Comunicaciones Académicas. Serie Ecología, CICESE 39 p. CTECT20011.
- Jordan, T.E., D.R. Correll, J. Miklas y D.E. Weller. 1991. Long-term trends in stuarine nutrients and chlorophyll, and short-term effects on variations in watershed discharge. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*

75: 121-132.

- Juárez-Carrillo, E. 1991. Contribución de las larvas de las superfamilias Panaeoidea (Crustacea: Decapoda) de las costas de Jalisco y Colima. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara 92 p.
- Lavaniegos, B.E., L.C. Jiménez-Pérez y G. Gaxiola-Castro. 2002. Plankton response to El Niño 1997-1998 and La Niña 1999 in the southern region of the California Current. *Progress in Oceanography* 54: 33-58.
- León, D. 1986. Variaciones a pequeña escala (tiempo-espacio) de la composición y abundancia del microplankton de la Bahía Chamela, Jal. (1981-1982). Tesis licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología 75 p.
- Levinton, J.S., 1982. Marine Ecology. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ. 526 p.
- Owen, R.W. 1981. Fronts and eddies in the sea: Mechanisms, interactions and biological effects. Pages 197-233. *En* A.R. Longhurst (ed). Analysis of marine ecosystems. Academic Press, London.
- Owen, R.W. y B. Zeitzschel. 1970. Phytoplankton production: seasonal changes in the oceanic eastern tropical Pacific *Mar. Biol.* 19: 262-269.
- Pacheco-Sandoval, P. 1991. Pacífico Tropical Mexicano. Cabo Corrientes a la frontera con Guatemala. Corrientes y circulación. Páginas 162-168 *En* G. de la Lanza-Espino (ed.). Oceanografía de los mares mexicanos. AGT Editor, México.
- Parson, T.R., M. Takahashi y B. Margrave. 1984. Biological Oceanographic Processes. Tercera ed. Pergamon Press, Gran Bretaña, 330 p.
- Philander, S.G.H. 1990. El Niño, La Niña and the Southern Oscillation. Academic Press, San Diego, CA, 289 pp.
- Ríos-Jara, E. 1998. Spatial and temporal variations in the zooplankton community of Phosphorescent Bay, Puerto Rico *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 46: 797-809.
- Ríos-Jara, E. y J. G. González. 2000. Effects of lunar periodicity on the emergence behavior of the demersal copepod *Pseudodiaptomus cokeri* in Phosphorescent Bay, Puerto Rico *Bulletin of Marine Sciences* 67(3):887-901.
- Saucedo-Lozano, M. 1993. Distribución y abundancia de la clase Copepoda (Crustacea: Copepoda) en la plataforma continental de Jalisco, México en septiembre de 1990. Tesis

- licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara 64 p.
- Silva-Segundo, C.A. 2003. Estructura de la comunidad ictioplanctónica de Bahía Chamela, Jalisco y Bahía Manzanillo, Colima (ciclo 2001-2002). Tesis licenciatura. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara 77 p.
- Vázquez-Cabrales, R. 1993. Euphausidos (Crustacea: Malacostraca) de la plataforma continental del estado de Jalisco en verano y otoño de 1990. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara. 40 p.
- Walsh, J.J. 1988. On the Nature of Continental Shelves. Academic Press, London.
- Wyrski, K. 1965. Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter. American Tropical Tuna Comisión, Bulletin IX, No. 5: 63-97.

14 ANEXOS

A) Abundancia mensual de los grupos mayores del zooplancton en las seis localidades de muestreo durante el ciclo anual estudiado.

	Punta Soledad											
	2001	2002										
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Copépodos	2693	350	128	596	542	107	712	2560	2861	197	860	2832
Larváceos	519	32	19	47	103	81	70	294	571	59	176	288
Ostrácodos	14	134	4	3	3	96	1	2	17	1	114	8
Ictio	65	4	2	31	9	11	34	19	71	1	5	14
Larvas de moluscos	14	1	22	1	7	1	3	12	24	16	31	32
Quetognatos	75	4	1	5	5	4	5	41	81	5	22	103
Celenterados	42	2	4	8	15	13	19	48	34	11	34	15
Cladoceros	4	34	0	2	35	2	4	66	120	10	93	7
Larvas de crustáceos	44	3	10	2	3	8	5	16	100	1	5	22
Nauplios	140	8	3	52	96	6	20	64	67	9	159	111
Otros	54	5	16	23	28	17	18	37	137	14	48	82

	El Púlpito											
	2001	2002										
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Copépodos	1193	248	362	380	3750	1050	399	4575	9979	1575	5603	2449
Larváceos	183	8	84	34	203	278	88	679	1820	124	680	216
Ostrácodos	5	64	3	3	319	3	0	19	135	0	30	19
Ictio	9	4	6	3	13	7	0	30	35	2	59	0
Larvas de moluscos	60	42	28	20	25	3	1	14	53	21	13	38
Quetognatos	49	4	10	1	46	10	3	70	109	107	93	56
Celenterados	34	2	5	5	31	42	5	59	194	337	42	17
Cladoceros	10	3	4	0	38	0	1	84	944	0	1310	2
Larvas de crustáceos	22	8	6	2	9	6	1	56	13	19	36	43
Nauplios	0	12	3	2	14	1	0	97	553	57	0	4
Otros	61	5	25	28	97	24	5	90	665	346	34	30

	Isla Pajarera											
	2001	2002										
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Copépodos	1887	93	165	312	563	442	727	1636	2597	1453	510	1282
Larváceos	300	11	43	61	162	94	101	664	423	202	135	182
Ostrácodos	152	14	0	2	5	0	0	53	37	14	10	0
Ictio	6	0	1	5	2	0	1	8	19	4	0	0
Larvas de moluscos	85	30	903	1	49	0	2	8	4	7	1	0
Quetognatos	152	4	12	18	39	66	39	296	268	197	70	112
Celenterados	0	1	4	5	1	11	6	78	12	19	5	6
Cladoceros	0	2	3	2	27	1	19	42	36	20	0	0
Larvas de crustáceos	59	10	4	2	22	3	1	172	57	26	19	2
Nauplios	0	3	6	1	6	0	33	13	3	2	0	0
Otros	43	5	6	16	15	65	31	37	175	155	47	64

	Careyes											
	2001				2002							
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Copépodos	2110	503		551	2971	390	2443	2465	4293	6149	1635	5684
Larváceos	122	56		33	181	120	309	1522	1317	2591	596	885
Ostrácodos	0	37		12	2	12	3	74	188	6	0	116
Ictio	22	14		7	5	7	6	83	44	144	139	19
Larvas de moluscos	136	32		5	17	0	4	52	50	64	10	44
Quetognatos	101	34		33	8	72	8	6	170	97	52	123
Celenterados	37	4		1	20	5	37	12	55	338	47	30
Cladoceros	22	13		10	5	3	41	101	160	110	357	42
Larvas de crustáceos	2	11		1	15	2	1	2	3	43	7	5
Nauplios	0	49		46	163	99	130	221	354	416	238	810
Otros	41	16		151	37	90	187	197	296	317	12	84

	Bahía Santiago											
	2001				2002							
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Copépodos	836	854	88	210		859	574	2686	3211	7339	3837	
Larváceos	48	90	54	45		223	36	187	1143	1059	725	
Ostrácodos	145	2	2	98		32	16	287	127	195	73	
Ictio	7	7	0	1		9	66	0	68	208	8	
Larvas de moluscos	95	1832	161	231		37	23	4	47	189	29	
Quetognatos	65	16	6	12		39	14	68	141	168	135	
Celenterados	42	6	0	8		19	13	24	66	63	54	
Cladoceros	36	0	5	0		6	14	7114	437	431	1578	
Larvas de crustáceos	29	13	3	16		14	7	24	55	160	126	
Nauplios	41	10	8	2		0	38	7	81	920	8	
Otros	27	14	1	62		39	38	31	83	188	135	

	Bahía Manzanillo											
	2001				2002							
	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Copépodos	3538	734	418	112		937	1389	2171	3609		1279	
Larváceos	51	174	73	10		198	39	354	1279		204	
Ostrácodos	2109	1	19	10		15	13	26	399		0	
Ictio	21	2	6	2		2	1	47	73		40	
Larvas de moluscos	85	53	280	7		8	25	26	9		28	
Quetognatos	76	40	12	5		29	18	17	252		64	
Celenterados	3	5	3	0		16	12	15	58		4	
Cladoceros	2	0	2	0		0	13	2631	828		786	
Larvas de crustáceos	110	32	8	3		4	6	3	10		17	
Nauplios	0	4	1	0		0	0	1	144		51	
Otros	9	8	24	6		13	46	36	116		34	