

**VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE  
LOS QUETOGNATOS DE BAHÍA DE  
BANDERAS DURANTE UN CICLO  
ANUAL**

Julia Alexandra González Padilla, María del Carmen Navarro-Rodríguez, Luis Fernando González Guevara y Ramiro Flores-Vargas

Centro de Investigaciones en Recursos Naturales (CIRENA), Centro Universitario de la Costa, Universidad de Guadalajara.

Av. Universidad, No. 203 Delegación Ixtapa Puerto Vallarta C.P. 48280, Jalisco, México. (UDG-CA-885)

Recibido: 07 de septiembre de 2017

Aceptado: 28 de octubre de 2017

**RESUMEN**

El presente estudio analiza la variación espacio temporal de los quetognatos de Bahía de Banderas durante un ciclo anual. Se obtuvieron un total de 66 muestras de primavera a invierno de 2004, mediante arrastres zooplanctónicos, los datos de abundancia fueron normalizados a 1000m<sup>3</sup>. La captura total fue de 38,255.06 org./1000m<sup>3</sup>, altas densidades fueron registradas en otoño en época de secas (17,135.51 org./1000m<sup>3</sup>) representando el 44.79%, en tanto que las menores densidades en primavera (3013.34 org./1000m<sup>3</sup>) registraron solo el 7.87%. La variación de las densidades de los quetognatos permitió distinguir durante el ciclo anual, un gradiente costa-océano, además de que dichas densidades estuvieron influenciadas principalmente por las desembocaduras de los ríos, los sitios de muestro que registraron las mayores densidades fueron: Río Pitillal (14,690.79 org./1000m<sup>3</sup>), seguido de Sheraton

(50,15.06 org./1000m<sup>3</sup>), Cruz de Huanacastle (3,806.11 org./1000m<sup>3</sup>) y Darsena ( 3,516.11 org./1000m<sup>3</sup>), en tanto que las densidades más bajas fueron registradas en Punta Mita (121.96 org./1000m<sup>3</sup>), Oceánica 1 (112.29 org./1000m<sup>3</sup>), Oceánica 3 (90.36 org./1000m<sup>3</sup>) y por último Yelapa (26.83 org./1000m<sup>3</sup>).

**Palabras clave:** Quetognatos, variación, Jalisco, Nayarit.

**ABSTRACT**

The present study analyzes the time-space variation of chaetognaths of Bahia de Banderas during an annual cycle. A total of 66 samples were obtained from spring to winter of 2004, by zooplankton trawls, the abundance data were normalized to 1000m<sup>3</sup>. The total catch was 38,255.06 org./1000m<sup>3</sup>, high densities were registered in autumn in the dry season (17,135.51 org./1000 m<sup>3</sup>) representing the 44.79%, while the lower densities in spring (3013.34 org./1000m<sup>3</sup>) recorded only 7.87%. The variation of the densities of the chaetognaths allowed to distinguish a coast-ocean gradient during the annual cycle, besides these densities were influenced mainly by the mouths of the rivers, the sampling sites with the highest densities were Río Pitillal (14,690.79 org./1000m<sup>3</sup>), followed by Sheraton (50,15.06 org./1000m<sup>3</sup>), Cruz de Huanacastle (3,806.11 org./1000m<sup>3</sup>) y Darsena ( 3,516.11 org./1000m<sup>3</sup>), while the lowest densities were recorded in Punta Mita (121.96 org./1000m<sup>3</sup>), Oceanica 1 (112.29 org./1000m<sup>3</sup>), Oceanica 3 (90.36 org./1000m<sup>3</sup>) and finally Yelapa (26.83 org./1000m<sup>3</sup>).

**Key words:** Chaetognaths, variation, Jalisco, Nayarit.

## INTRODUCCIÓN

La complejidad estructural y funcional de los ambientes costeros está basada en su heterogeneidad espacial (Esteves *et al.*, 2008). En ellos las biotas presentan variaciones en composición de especies y biomasa estacionales detectables, producto de cambios cíclicos en los factores ambientales como régimen de vientos, pluviosidad y aportes de agua dulce, entre otros (Kotori, 1972; Mclusky y Elliot, 2004). El zooplancton no es una excepción, sus patrones de variabilidad en composición, distribución y abundancia están afectados por los procesos físicos (Mann y Lazier, 2006; Marques *et al.*, 2006) en función de las escalas temporales y espaciales (Legendre y Demers, 1984; Sabatés, 1990). Por lo general, es común registrar en el transcurso del año dos momentos de mayor productividad: a principios del periodo de secas y al final del periodo de lluvias (Cantor-Atlenco, 1996).

El phylum Chaetognatha es uno de los grupos carnívoros más abundantes del zooplancton (Raymont, 1983; Alvaríño, 1985), tanto en aguas oceánicas como neríticas (McLelland, 1989; Stuart y Verheye, 1991; Álvarez-Cadena *et al.*, 1996). Su abundancia y alta capacidad depredadora, principalmente de copépodos (Álvarez-Cadena *et al.*, 1996; Oresland, 2000), lo convierte en un grupo importante dentro de las cadenas tróficas del sistema marino (Stuart y Verheye, 1991). A la vez son considerados como depredadores de larvas y huevos de peces, lo cual puede llegar a tener efectos negativos sobre la pesca de interés comercial, reconociéndose incluso, que llegan al grado del canibalismo (Revé, 1996). Además son considerados indicadores hidrológicos por su asociación con determinadas condiciones fisicoquímicas de las masas de agua, lo cual hace de ellos un grupo de gran interés para su estudio (McLelland y Perry, 1989).

La información sobre los que-tognatos en el Pacífico Central, es escasa si se compara con

otras regiones del Pacífico Mexicano u otros grupos del zooplancton (Bernache-Jiménez, 1993; Arciniega-Flores, 1994). A nivel mundial se han descrito más de 120 especies de quetognatos (Bieri, 1991; Pierrot-Bults, 1996), en tanto, que, en el Pacífico mexicano se han reportado tan sólo 35 especies (Plascencia-Palomera, 2010). Por otra parte, la información sobre quetognatos en la región de Bahía de Banderas es escasa, se tiene conocimiento de dos trabajos, por lo que es necesario llevar a cabo estudios sobre este grupo. El presente trabajo tiene como finalidad, generar información sobre la variación en espacio y tiempo de la densidad de los quetognatos, recolectados en la bahía, durante el 2004, debido a que constituyen parte de la ruta de flujo de energía entre los productores primarios y los niveles tróficos superiores.

## MÉTODOS

### Área de estudio

La Bahía de Banderas se localiza entre los 20° 15' y 20° 47' de Latitud Norte y los 105° 15' y 105° 42' de Longitud Oeste (Fig. 1). Los límites morfológicos de este cuerpo marino son: al norte Punta de Mita, Nayarit, y Cabo Corrientes, Jalisco al sur. Sus costas bañadas por las aguas del Océano Pacífico, se dividen con fines prácticos en tres: la costa norte, con una longitud de 24 km, se extiende desde Punta de Mita hasta Bucerías, Nayarit; la costa este, mide 39 km desde Bucerías, Nayarit hasta Boca de Tomatlán, Jalisco; y la costa sur la más vasta (52 km), se dispersa desde Boca de Tomatlán hasta Cabo Corrientes, Jalisco. La costa norte en su mayoría, está formada por playas arenosas relativamente amplias, a diferencia de la parte sur de la costa este y toda la costa sur; que son particularmente rocosas y escarpadas, con una casi total carencia de

playas arenosas. Dicha Bahía presenta con respecto a la línea de costa, una longitud aproximada de 115 km, y un ancho promedio de 42 km con una profundidad de hasta

200 m en su parte norte, y en su parte sur de hasta 1700 m, abarcando una superficie total del área de 1,407 km<sup>2</sup>. (Cupul-Magaña, 1998).

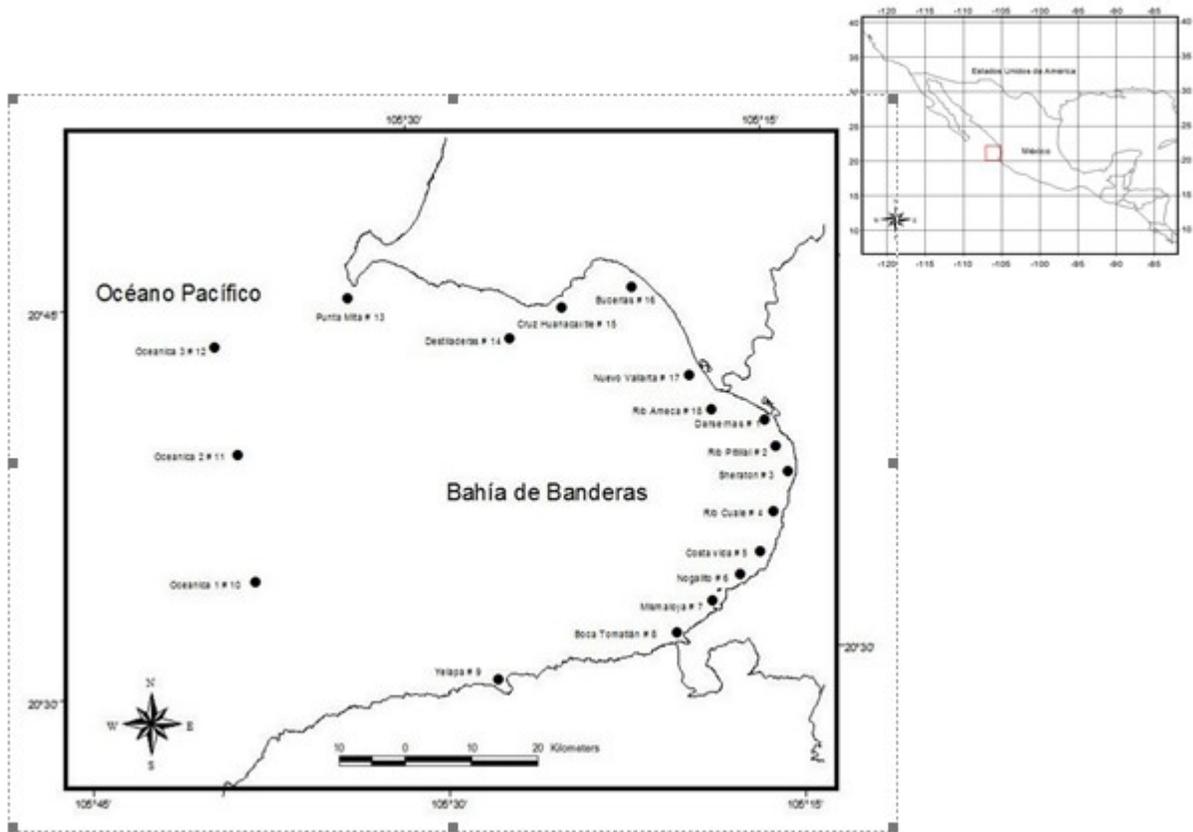


Figura 1. Área de estudio y sitios de muestreo en la Bahía de Banderas (Jalisco-Nayarit).

### Trabajo de campo

Se ubicaron 18 sitios de muestreo a lo largo y ancho de la Bahía de Banderas cubriendo una longitud aproximada de 115 km y un ancho promedio (norte-sur) de 42 km. La ubicación de los sitios de muestreo fue de acuerdo a la configuración de la bahía, la batimetría del área y a la influencia de la desembocadura de ríos sobre la misma.

Las muestras se obtuvieron mediante arrastres zooplanctónicos en primavera,

verano, otoño e invierno de 2004, dichos arrastres se iniciaron durante el día empleando la técnica descrita por Smith y Richardson (1977); utilizando una lancha con motor fuera de borda y una red tipo "Zeppelin" de luz de malla 505  $\mu\text{m}$  por 1.50 m de longitud y 0.60 m de diámetro de boca, equipada con un flujómetro digital para medir el flujo del agua filtrada

Los arrastres fueron realizados con una duración de 10 minutos y a 10 cm por debajo de la superficie del agua para evitar tomar materia orgánica suspendida. El material colectado se colocó en frascos transparentes de plástico con una capacidad de 1lt, fijándose con formol al 10% y 20 ml de una solución saturada de borato de sodio. Cabe mencionar que durante primavera solo se obtuvieron 12 muestras debido a una falla en la red.

### **Trabajo de laboratorio**

En el laboratorio se procedió a determinar la biomasa zooplanctónica, por el método de volumen desplazado (Beers, 1976), normalizada en mL/1000 m<sup>3</sup> de agua filtrada (Smith y Richardson, 1979), mediante la siguiente fórmula:

$$E = \frac{n}{V} \times 1000$$

Donde:

E = Biomasa normalizada

n = mililitros de biomasa desplazada

V = volumen de agua filtrada por la red, m<sup>3</sup>

Para estimar el volumen de agua filtrada, se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Vol. Filtrado} = \frac{\text{Distancia}}{\text{Área}}$$

Donde:

**Distancia** = (# de revoluciones) (factor de calibración)

**Factor de calibración** = 0.03671

**Área** =  $\pi$  (3,1416) (r<sup>2</sup>)

r = radio de la boca de la red

Los quetognatos fueron contados y separados del resto de los grupos zooplanctónicos, utilizando una caja de Petri, una lámpara con lupa y pinzas de relojero. Los especímenes

fueron almacenados en frascos transparentes de plástico de 50 ml de capacidad, previamente etiquetados con información referente a localidad, fecha, número de estación y finalmente fueron preservados en una solución de formalina neutralizada a una concentración de 4%.

Las fuentes bibliográficas utilizadas para reconocer los quetognatos de los otros grupos zooplanctónicos fueron Boltovskoy (1981), Gómez-Aguirre (1988), Jiménez y Lara (1990), Palomares *et al.*, (1998).

El número de quetognatos por muestra fue normalizado a org. /1000 m<sup>3</sup> mediante la siguiente fórmula:

$$N = n \times 1000 / V$$

Donde:

N = número de individuos en 1000 metros cúbicos

n = número de organismos en la muestra analizada

V = volumen de agua filtrada por la red, m<sup>3</sup>

Para estimar el volumen de agua filtrada, se empleó la siguiente fórmula:

$$V = \pi \times r^2 \times d$$

Donde:

V = volumen de agua filtrada en m<sup>3</sup>

$\pi$  = 3,1416

r<sup>2</sup> = radio de la boca de la red

d = distancia recorrida del arrastre

Una vez obtenidos los valores de la densidad mediante la normalización, se elaboraron mapas de distribución y abundancia (densidad) de quetognatos en la bahía, determinando cuatro categorías: “escasa” (1-39 org./1000m<sup>3</sup>), “media” (40-399 org./1000m<sup>3</sup>), “alta” (400-3999 org./1000m<sup>3</sup>)

y “muy alta” (4000-39999 org./1000m<sup>3</sup>). Para la elaboración de los mapas se utilizó el programa ArcView GIS 3.2.

## RESULTADOS

### Variación de la biomasa zooplanctónica

La variación de la biomasa zooplanctónica de primavera (53.2 ml/1000 m<sup>3</sup>), verano (51.9 ml/1000 m<sup>3</sup>), otoño (91.4 ml/1000 m<sup>3</sup>) e

invierno (83.5 ml/1000 m<sup>3</sup>) presentó diferentes valores; el más alto fue de 33.2 ml/1000m<sup>3</sup>, registrado en Nogalito en la parte sur del área de estudio en invierno y un mínimo de 0.1 ml/1000 m<sup>3</sup> en la desembocadura del Río Cuale en verano que corresponde a la parte media de la Bahía de Banderas (Fig. 2).

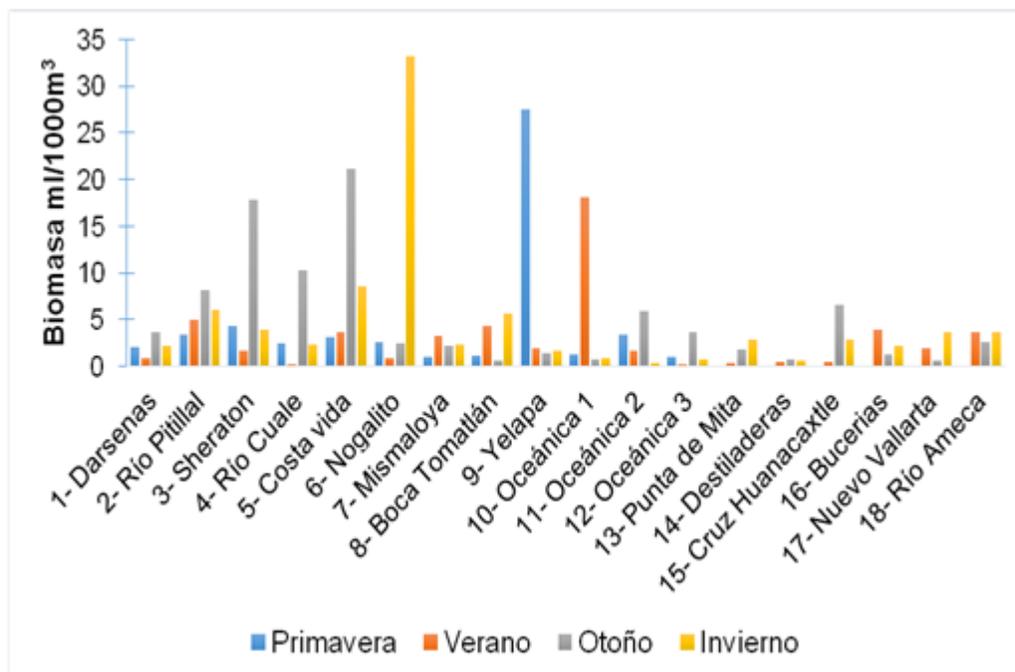


Figura 2. Variación espacio-temporal de biomasa zooplanctónica (mililitros/1000m<sup>3</sup>) registrada en la Bahía de Banderas en el 2004.

### Variación espacio-temporal de la densidad de quetognatos

Una vez normalizado el número de organismos por muestra se obtuvieron las densidades de los quetognatos. Se registró una densidad total de 38,255.06 org./1000m<sup>3</sup> en los sitios muestreados y durante primavera a invierno del 2004. Siendo otoño la estación que registro el mayor valor y el menor fue

para primavera. Asimismo los sitios que registraron los valores más altos fueron Río Pitillal y Sheraton.

En primavera la densidad total fue de 3013.34 org./1000m<sup>3</sup> que corresponde al 7.87 % (Fig. 3). Las mayores densidades, se registraron en los sitios: Costa Vida (928.46 org./1000m<sup>3</sup>), Sheraton (529.70 org./1000m<sup>3</sup>)

*Variación espacio – temporal de los Quetognatos de bahía de Banderas*

Oceánica 2 (354.68 org./1000m<sup>3</sup>) y Río Pitilla (316.97 org./1000m<sup>3</sup>). Por otra parte, se observó que la densidad disminuye en los sitios de mues-

treo: Oceánica 1 (42.02 org./1000m<sup>3</sup>), Boca de Tomatlán (34.24 org./1000m<sup>3</sup>) y Yelapa (16.47 org./1000m<sup>3</sup>) como se muestra en la figura 4.

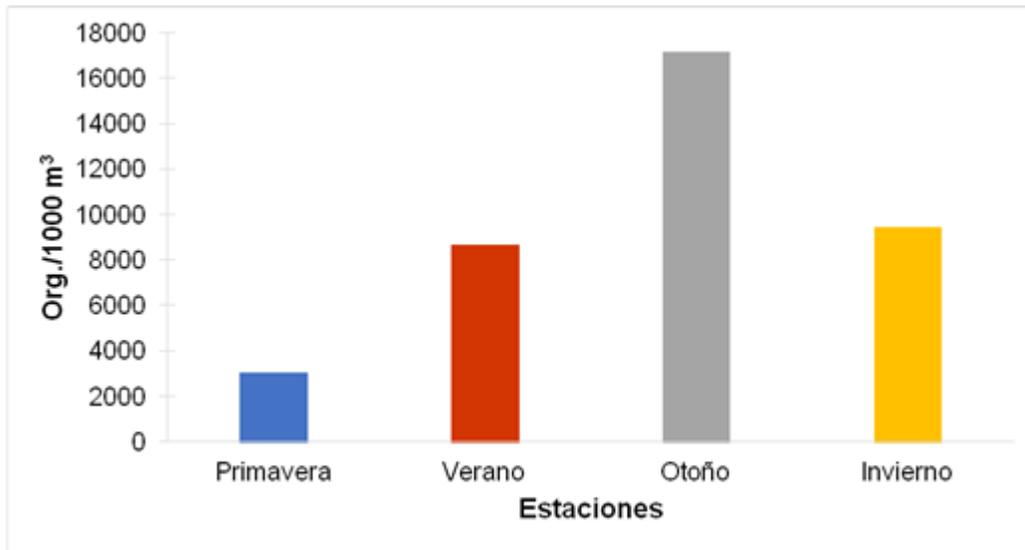


Figura 3. Densidad de quetognatos (organismos /1000 m<sup>3</sup>) total por temporada en la Bahía de Banderas 2004.

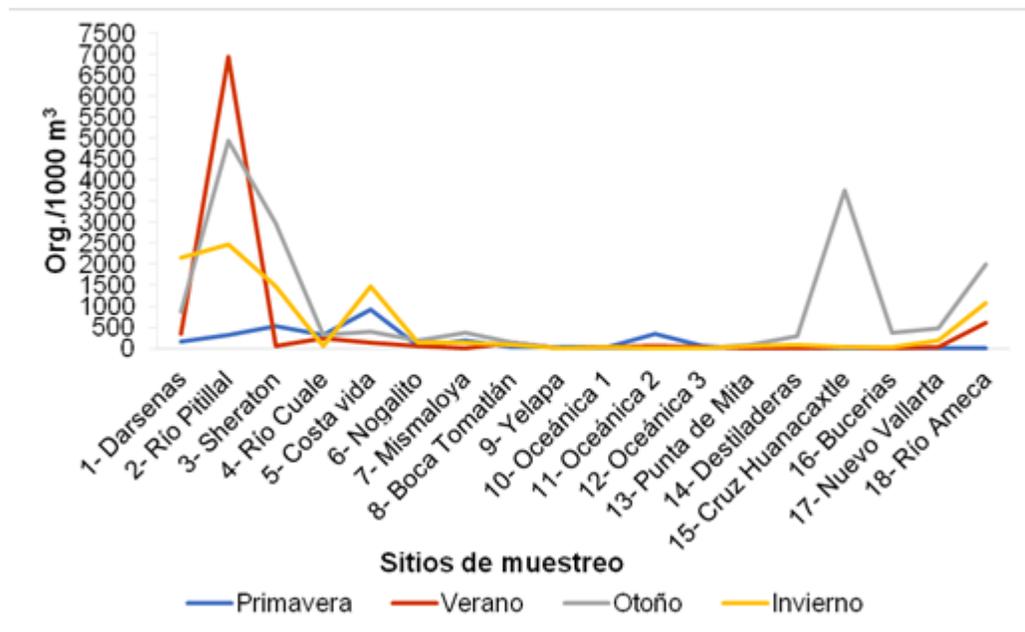


Figura 4. Densidad (organismos /1000 m<sup>3</sup>) espacio-temporal de quetognatos en la Bahía de Banderas 2004.

En verano ésta fue de 8669.53 org./1000m<sup>3</sup> representando el 22.66 % (Fig. 3). La variación espacial evidenció que las mayores concentraciones se registraron en los sitios: Río Pitillal (6,925.14 org./1000m<sup>3</sup>), Río Ameca (598.39 org./1000m<sup>3</sup>), Dársena (334.72 org./1000m<sup>3</sup>) y finalmente Río Cuale (234.94 org./1000m<sup>3</sup>), los valores mínimos se registraron en Yelapa (2.44 org./1000m<sup>3</sup>), Bucerías (1.85 org./1000m<sup>3</sup>), Destiladeras (0.74 org./1000m<sup>3</sup>) y Punta Mita (0.62 org./1000m<sup>3</sup>) (Fig. 4).

En tanto que, en otoño se registraron las densidades más altas con un total de 17,135.51 org./1000m<sup>3</sup> representando el 44.79 % (Fig. 3). Las máximas densidades se registraron en los sitios: Río Pitillal (4,951.53 org./1000m<sup>3</sup>), Cruz de Huanacastle (3,748.35 org./1000m<sup>3</sup>), Sheraton (2,958.19 org./1000m<sup>3</sup>) y Río Ameca (1,999.27 org./1000m<sup>3</sup>) en cambio los valores mínimos se presentaron en Océánica 3 (8.53 org./1000m<sup>3</sup>), Océánica 2 (5.71 org./1000m<sup>3</sup>), Yelapa (3.96 org./1000m<sup>3</sup>) y Océánica 1 (1.48 org./1000m<sup>3</sup>).

Finalmente en invierno la densidad total fue de 9,436.68 org./1000m<sup>3</sup> representando el 24.66 % (Fig. 3). Las máximas densidades se registraron en los sitios: Río Pitillal (2,470.76 org./1000m<sup>3</sup>), Dársena (2,155.34 org./1000m<sup>3</sup>), Sheraton (1,471.76 org./1000m<sup>3</sup>), Costa Vida (1,467.85 org./1000m<sup>3</sup>) y finalmente Río Ameca (1,071.41 org./1000m<sup>3</sup>), los valores mínimos se registraron en Yelapa (3.96 org./1000m<sup>3</sup>), Océánica 2 (1.34 org./1000m<sup>3</sup>) y Océánica 3 (0.71 org./1000m<sup>3</sup>).

### **Distribución y abundancia (densidades) de quetognatos**

La mayoría de las densidades registradas de primavera a invierno quedaron dentro de la categoría “media” (40-399 org./1000m<sup>3</sup>) con un 46.96 %. En la categoría “baja” (1-39 org./1000m<sup>3</sup>) el 25.75 % registrándose un mayor número en verano y en la categoría “alta” (400-3999 org./1000m<sup>3</sup>) el 19.69 % en éste caso resulto ser otoño e invierno las estaciones con un mayor registro. Por otra parte solo el 4.54 % de las densidades resulto ser < 1 org./1000m<sup>3</sup> en verano e invierno y densidades > 4000 org./1000m<sup>3</sup> en verano y otoño.

Al relacionar los resultados en las cuatro estaciones del año se observó densidades mayores en los sitios de muestreo que se localizan en la costa este. En cambio donde se obtuvo una densidad menor coincidió con los sitios de muestreo que se localizan en la zona oceánica, norte y sur de la bahía (Fig. 5-8).

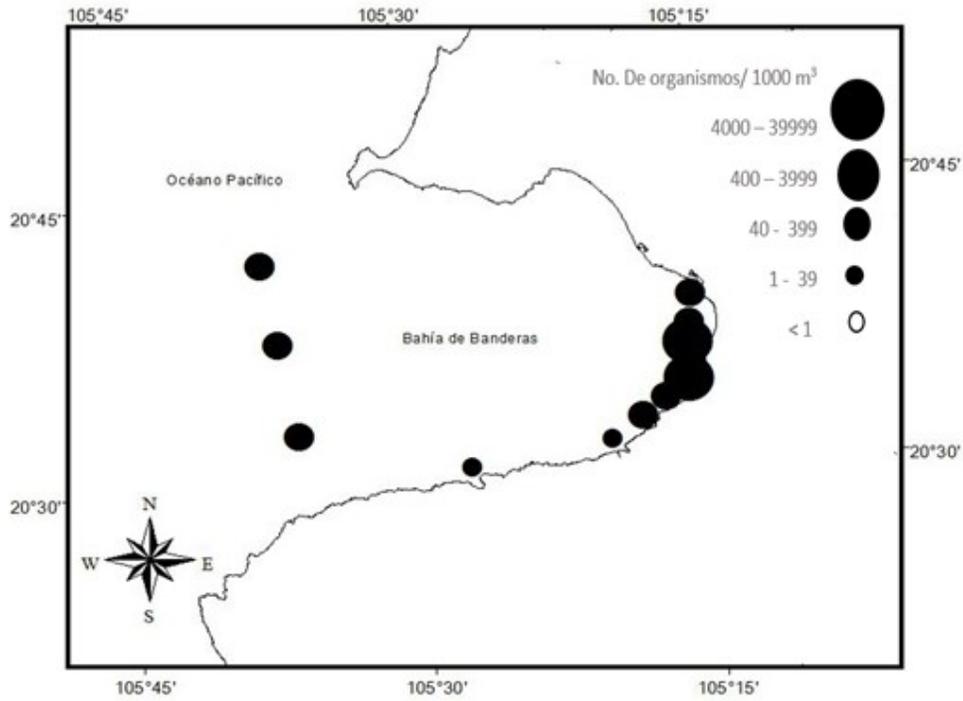


Figura 5. Distribución y abundancia de quetognatos en Bahía de Banderas, primavera de 2004.

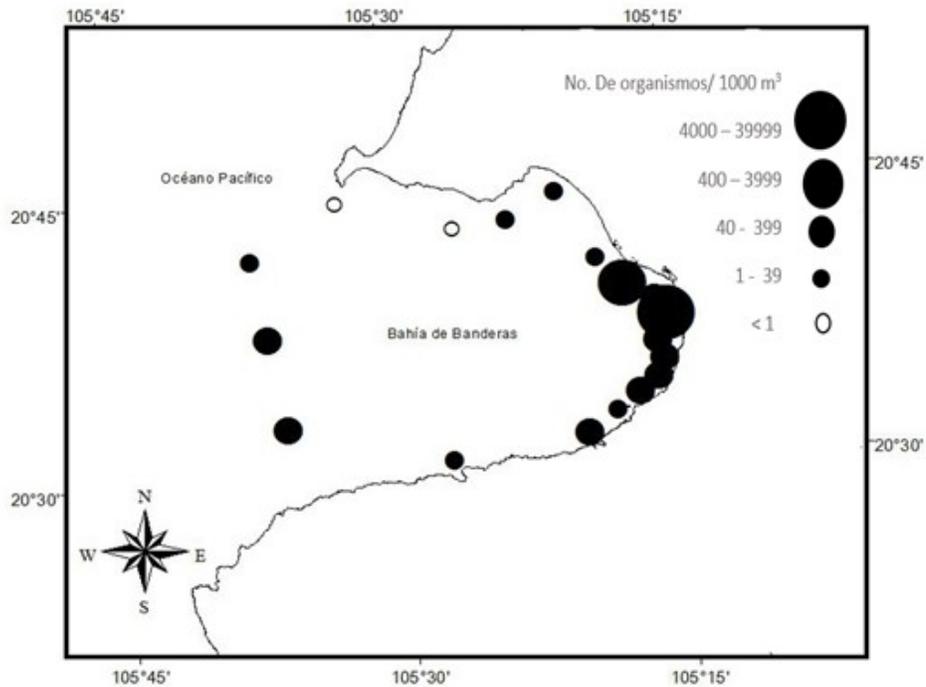


Figura 6. Distribución y abundancia de quetognatos en Bahía de Banderas, verano de 2004.

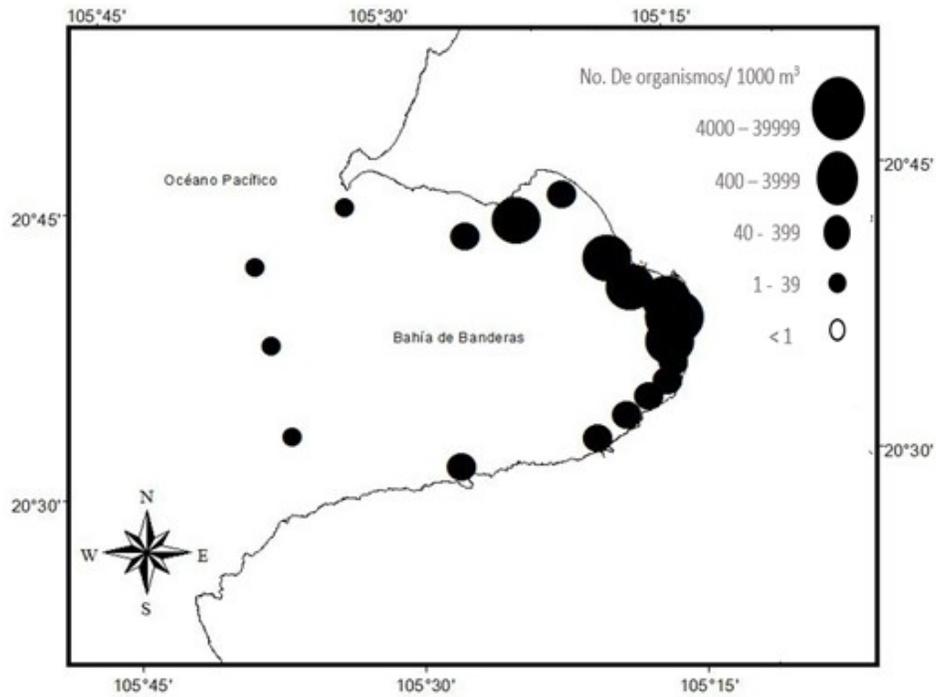


Figura 7. Distribución y abundancia de quetognatos en Bahía de Banderas, otoño de 2004

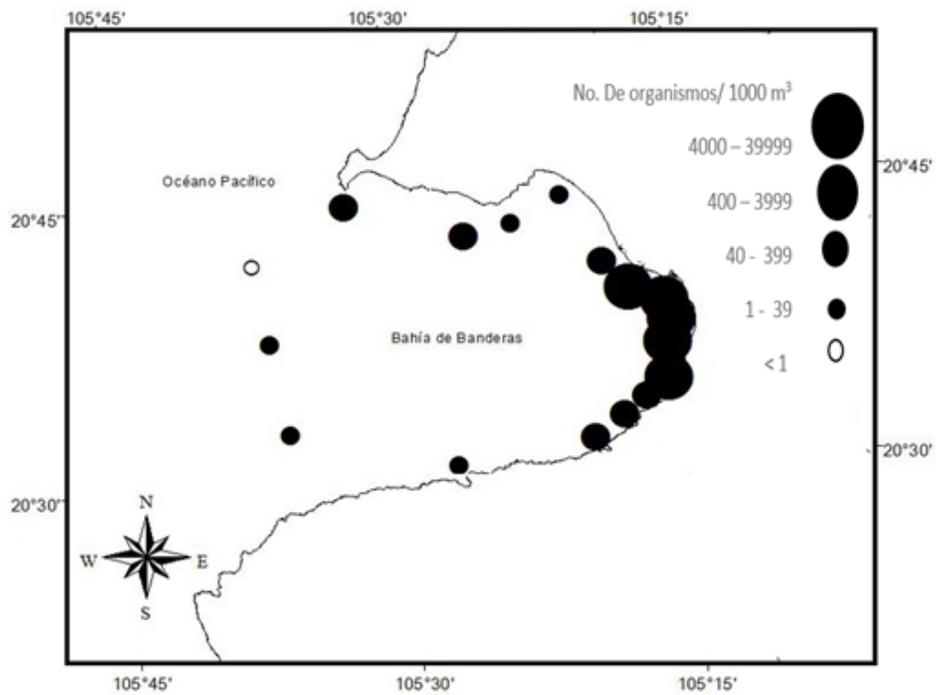


Figura 8. Distribución y abundancia de quetognatos en Bahía de Banderas, invierno de 2004.

## DISCUSIÓN

La variación de la biomasa zooplanctónica presentó valores altos en otoño e invierno. Los sitios de muestreo donde se registraron los valores más altos fueron: Costa Vida, Sheraton, Río Cuale, Río Pitillal, Nogalito y Boca de Tomatlán, estos se localizan cerca de la costa y algunos de ellos en las desembocaduras de los ríos. Se ha reportado que el incremento de la biomasa zooplanctónica en algunas localidades de Jalisco y Colima se debe a la gran cantidad de nutrientes aportados por los ríos al interior de las bahías, con efectos favorables la mayor parte del año (Alvares-Cadena *et al.*, 1984; Contreras 1993; Navarro-Rodríguez *et al.*, 200; Navarro Rodríguez *et al.*, 2015). Lo que concuerda con las mayores densidades registradas en este trabajo en los sitios donde se localizan las desembocaduras de ríos puesto que son sistemas de alta productividad, como también de transporte para el incremento de los nutrientes y materia orgánica en suspensión. Esto mismo es señalado por Álvarez-Cadena *et al.* (1984) y Day y Yáñez Arancibia (1985). Por otra parte Suárez-Morales (1994) señaló que la distribución, en general, del zooplancton no es uniforme en un sistema costero sino que existen elementos para afirmar que la distribución, se establece en parches, de modo que en ciertos espacios donde las condiciones son adecuadas, el zooplancton tiende a concentrarse.

En cuanto a la variación temporal de los quetognatos ésta evidenció que las densidades más altas se registraron en otoño, estación que corresponde al principio de la época de secas con un total de 17,135.51 org./1000m<sup>3</sup>. Lo anterior, coincide con lo

reportado por Álvarez-Cadena *et al.* (2008) quienes mencionaron en su estudio sobre la composición, abundancia y distribución de las especies de quetognatos del litoral norte del Caribe Mexicano que las densidades más altas se registraron durante la época de secas. Esta altas densidades se pueden deber a una mayor productividad en el hábitat que se registra en este periodo del año. Esto mismo es señalado por Canto- Atlatenco (1996).

Respecto a la variación espacial de las densidades de quetognatos los valores más altos se registraron en los sitios correspondientes a la costa y desembocaduras de los ríos en la zona este y norte de la bahía lo cual se podría atribuir a especies de hábitos costeros, debido a que estas pueden presentar densidades elevadas, ya que pueden aprovechar las condiciones biológicas de las aguas costeras en zonas de surgencia (Pineda, 1974; Gili *et al.*, 1987; Navarro-Rodríguez *et al.*, 2015). Disminuyendo dichas densidades drásticamente desde la costa hacia océanos abiertos (Gili *et al.*, 1987; Palma, 1994). Este patrón es observado en el presente trabajo ya que las menores densidades fueron registradas en los sitios oceánicos.

Navarro-Rodríguez *et al.* (2002) señalaron que la biomasa del plancton como indicador de la disponibilidad de alimento, puede ser determinante en la distribución y migración de los quetognatos. Concordando con lo observado en el presente trabajo, debido a que las mayores concentraciones de los quetognatos en otoño e invierno estuvieron asociadas con las altas concentraciones de la biomasa en las mismas estaciones del año, además de presentar una relación con el patrón estacional.

LITERATURA CITADA

- Álvarez-Cadena, J. N., E. Suárez-Morales y J. A. McLelland. (1996). Observations on an isolated population of *Sagitta hispida* Conant (Chaetognatha) in a tropical lagoon system of northeast Yucatan (Mexico) 9 (3):197-204.
- Álvarez-Cadena, J. N., A. R. Almaral-Mendivil, U. Ordóñez-López y A. Uicab-Sabido. (2008). Composición, abundancia y distribución de las especies de quetognatos del litoral norte del Caribe de México. *Hidrobiológica* 18(1), 37-48. Recuperado en 06 de febrero de 2017, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S018888972008000400007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018888972008000400007&lng=es&tlng=es)
- Alvariño, A. (1985). Predation in the plankton realm: mainly with reference to fish larvae. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 2 (1): 72-77.
- Arciniega-Flores J.A. (1994). Distribución y Abundancia de los Quetognatos de la Costa de Jalisco, México, Septiembre de 1990. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. Facultad de Ciencias Biológicas. Guadalajara, Jal.
- Beers, J. R. (1976). Volumetric methods. Pp 56-60. En: Steedmann, H.F. (ed). *Zooplankton, fixation and preservation. Monographs on ocean. Method. No. 4.* UNESCO Press. París.
- Bernache-Jimenez L. (1993). Quetognatos de la plataforma continental de Jalisco y Colima. Agosto de 1988. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. Facultad de Ciencias Biológicas. Guadalajara, Jal.
- Bieri R. (1991). Systematic of the Chaetognatha. XI. Pp. 122-136. En Q. Bone, H. Kapp AC. Pierrot-Bults (eds.). *The Biology of Chaetognaths.* Oxford Science Publications, New York, USA.
- Boltovskoy, D. (1981). Atlas de zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Instituto Nacional de investigaciones y desarrollo Pesquero, Mar del Plata, Argentina.
- Cantor-Atlalenco F. (1996). Contribución al conocimiento del zooplancton, de la plataforma occidental de la Península de Yucatán. Tesis de literatura. Escuela de biología, Universidad Autónoma de Puebla.
- Cupul-Magaña, F.G. (1998). ¿Quién es la Bahía de Banderas? *Rev. Divulgare* 21:48-52.
- Day, J. W. y A. Yáñez-Arancibia. (1985). Coastal lagoons and estuaries as an environment nekton, Chap, 3. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration.* UNAM, México, D.F. 17-34.
- Esteves F.A., A Caliman, J.M. Santangelo, R.D. Guariento, V.F. Farjalla y R.L. Bozelli. (2008). Neotropical coastal lagoons: An appraisal of their biodiversity, functioning, threats and conservation management. *Brazilian Journal of Biology* 68 (4): 967-981.
- Gili, J.M., F. Pages y T. Riera. (1987). Distribución de las especies más frecuentes de sifonóforos calcicóforos en la zona norte del Mediterráneo occidental. *Invest. Pesq., Barcelona*, 51 (3): 323-338.
- Gómez-Aguirre, S. (1988). Comunidades planctónicas representativas de estuarios y lagunas costeras del Noroeste de México (105-110 W y 22-27 N), en los años de 1968 a 1973 (tesis de doctorado) México. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Jiménez, P.L.C. y J. R. Lara. (1990). Distribución de biomasa y estructura de la comunidad del zooplancton en el estero de Punta Banda. *Ciencia y Mar* 16(1): 35-48.
- Kotori, M. (1972). Vertical distribution of chaetognaths of the northern North-Pacific ocean and Bering sea. Biological oceanography of the northern North Pacific Ocean. (A.Y. Takenouti, ed.) Idemitsu Shoten, Tokio. 309-331.
- Legendre, L. y S. Démers, (1984). Towards dynamic biological oceanography and limnology. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41:2-19.
- Mann K.H y J.R.N Lazier. (2006). Dynamics of marine ecosystems: biological-physical interactions in the oceans. Blackwell Publishing, Boston. 496.
- Marques S.C., U.M Azeiteiro., J.C Marques., J. Neto y M.A. Pardal. (2006). Zooplankton and ichthyoplankton communities in a temperate estuary: spatial and temporal patterns. *Journal of Plankton Research* 28: 297-312.
- McLelland, J. A. y H. M. Perry. (1989). Records of deep-water chaetognaths from the northern Gulf of Mexico. *Gulf Research Reports* 8(2): 181-187.
- Mclusky D.S. y M Elliott. (2004). The estuarine ecosystem: ecology, threats and management. Oxford University Press, New York. 216.
- Navarro-Rodríguez, M.C., S. Hernández Vazquez, R. Funes Rodríguez y R. Flores-Vargas. (2001). Distribución y abundancia de larvas de peces de las Familias Haemulidae, Sciaenidae y Carangidae de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro Invest. Biol.* 35 (1): 1-24.
- Navarro-Rodríguez, M.C., R. Flores-Vargas y M. E. González-Ruelas. (2002). Variabilidad espacio-temporal de la biomasa zoopláctónica y la estructura termohalina en la zona costera de los estados de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro Invest. Biol.* 36(3):217-374.
- Navarro-Rodríguez, M.C., R. Flores-Vargas y L. F. González-Guevara. (2015). Variación estacional de los principales grupos zoopláctónicos del área natural protegida estero El Salado, Jalisco, México. *Bio Ciencias.* 3(2): 103-115.
- Oresland, V. (2000). Diel feeding of the chaetognath *Sagitta enflata* in the Zanzibar Channel, western Indian Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 193: 117-123.
- Palomares, R., E. Suárez-Morales y S. Hernández-Trujillo. (1998). Catálogo de los copépodos (Crustacea) pelágicos del Pacífico Mexicano. ECOSUR 1a edición. México: Editorial Regina de los Ángeles S.A. de C.V. 352.
- Pierrot-Bults AC. (1996). Chaetognatha. Pp. 529-596. En: R. Gasca, Suárez E. (eds). Introducción al Estudio del Zooplancton Marino. El Colegio de la Frontera Sur (ECO-SUR)/CONACYT, Chetumal, Quintana Roo, México.
- Pineda, F. (1974). Seasonal distribution of the Chaetognaths in the Bight of Panama. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 18 (1-2): 65:88.
- Plascencia-Palomera V. (2010). Estructura de la comunidad de quetognatos (Chaetognatha) y su respuesta a las variaciones hidrológicas en la costa de Jalisco y Colima. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guadalajara. Autlán de Navarro, Jalisco.

- Raymont, J. E. G. (1983). Plankton and productivity in the oceans. Vol. II, Seg. Pp 824 Ed. Pergamon Press., USA.
- Revé, M. R. (1996). Observation of the biology of a chaetognath. Pp 613-630. En some contemporary studies in marine Science. Barnes Edt.
- Sabates, A. (1990). Distribution pattern of larval fish populations in the Northwestern Mediterranean. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 59:75-82.
- Stuart, V. y H. M. Verheye. (1991). Diel Migration and feeding patterns of the chaetognath, *Sagitta friderici*, of the west coast of South Africa. *Journal of Marine Research* 49: 493-515.
- Smith, P.E. y Richardson, S.L. (1977). Técnicas modelo para prospecciones de huevos de larvas de peces pelágicos Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura No.175, 101.
- Suárez-Morales, E. (1994). Comunidades zooplanctónicas de las lagunas costeras. En: de la Lanza Espino G. y Cáceres Martínez C. comp. *Lagunas costeras y el litoral mexicano*. Baja California Sur.

