

## Cambios diarios en la composición y abundancia de copépodos planctónicos al sur de Bahía de La Paz (Octubre 2002)

### Daily changes on the composition and abundance of planktonic copepods in southern Bahía de La Paz, México (October 2002)

Gerardo Aceves-Medina, Gabriela Ma. Esqueda-Escárcega, Rocío Pacheco-Chávez, Alejandro Zárate-Villafranco, José R. Hernández-Alonso y Sergio Hernández-Trujillo.

Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. Depto. Plancton y Ecología Marina. Apdo Postal 592, C.P. 23096, La Paz, Baja California Sur, México.  
Contacto: GAM, Email gaceves@ipn.mx; FAX:(612)1225322

Aceves-Medina G., G. M. Esqueda-Escárcega, R. Pacheco-Chávez, A. Zárate-Villafranco, J. R. Hernández-Alonso y S. Hernández-Trujillo. 2007. Cambios diarios en la composición y abundancia de copépodos planctónicos al sur de Bahía de La Paz (Octubre 2002). *Hidrobiológica* 17(2): 185-188

**RESUMEN.** El objetivo de este trabajo fue analizar los cambios de la comunidad de copépodos y su relación con la temperatura del mar, concentración de Cl a y la altura de la marea al sur de Bahía de La Paz durante octubre del 2002. El análisis estadístico dividió el periodo de estudio en dos etapas con distintas comunidades. En la primera etapa dominaron especies oceánicas y nerítico-oceánicas (Ej. *Labidocera acutifrons*, *L. acuta*, *L. diandra*, *L. trispinosa*), y en la segunda se incrementó la abundancia y número de especies costeras y lagunares (Ej. *Acartia lilljeborgii*, *A. clausi*, *Nannocalanus minor* y *Canthocalanus pauper*). Estos cambios, se asociaron principalmente a cambios en la altura de la marea con respecto al nivel medio del mar y a incrementos en la concentración de Cl a.

**Palabras clave:** Zooplankton, copépodos, Bahía de La Paz.

**ABSTRACT.** The goal of this work to analyze the changes in the copepods community, and its relationships with the sea temperature, chl-a concentration and tidal level south of Bahía de La Paz during October 2002. The statistical analysis split the study period with different communities. During the first phase, the oceanic and neritic-oceanic species were dominant (e.g. *Labidocera acutifrons*, *L. acuta*, *L. diandra*, and *L. trispinosa*), whereas during the second period an increase of the abundance and species richness of coastal and estuarine species was

measured (e.g. *Acartia lilljeborgii*, *A. clausi*, *Nannocalanus minor*, and *Canthocalanus pauper*). These changes were mainly associated with changes in the tide level with respect to de mean sea level as well as with the chlorophyll-a concentration.

**Key words:** Zooplankton, copepods, Bahia de La Paz

Los copépodos son uno de los grupos más estudiados del zooplankton por su alta diversidad y abundancia (Palomares-García *et al.*, 1998). Estudios previos en la Bahía y la Ensenada de La Paz registraron al menos 129 especies de copépodos (Palomares-García, 1996; González-Navarro & Saldierna-Martínez, 1997; Lavaniegos-Espejo & González-Navarro, 1999).

Si bien se reconoce que para el área de estudio existe una fuerte variabilidad en la composición y abundancia de especies asociada a los ciclos estacionales (Palomares-García, 1996), así como a eventos El Niño (Lavaniegos-Espejo & González-Navarro, 1999), prácticamente no existe información de las variaciones en escala de tiempo menores que permitan conocer el efecto de las variables ambientales con respecto a la distribución y abundancia de este importante grupo. Por este motivo se analizaron los cambios ocurridos diariamente por un periodo de 10 días, en la composición y abundancia de copépo-

dos y la relación de estos cambios con la temperatura del mar, la concentración de Clorofila a (Cl a) y la altura de la marea con respecto al nivel medio del mar (NMM).

La estación de muestreo se localizó entre la Ensenada de La Paz y la Bahía de La Paz, (24°14'N y 110°19'W) con una profundidad promedio de 12 m; las mareas son mixtas semidiurnas (Obeso-Nieblas *et al.*, 1993). Diariamente del 16 al 25 de octubre del 2002, se realizó un arrastre circular de 5 min en superficie entre las 7:30 y 8:00 AM durante la marea más alta. La red usada fue cónica con 60 cm de diámetro de boca y luz de malla de 505

µm, equipada con un flujómetro para estimar el volumen de agua filtrado. Las muestras se fijaron en formalina al 10%. Los copépodos se identificaron y cuantificaron excluyendo los copepoditos y la abundancia se estandarizó a 1000 m<sup>3</sup> de agua filtrada (Smith & Richardson, 1979). Se utilizó un Análisis de Correspondencias (AC) para la ordenación de los datos de abundancia (Hill, 1973) usando sólo las especies presentes en al menos 4 de los 10 días de muestreo. Adicionalmente se calculó el índice de diversidad de Shannon (*H'*) y la riqueza de especies (*S*) para cada muestra. Se tomaron muestras de 1l de agua en superficie para determi-

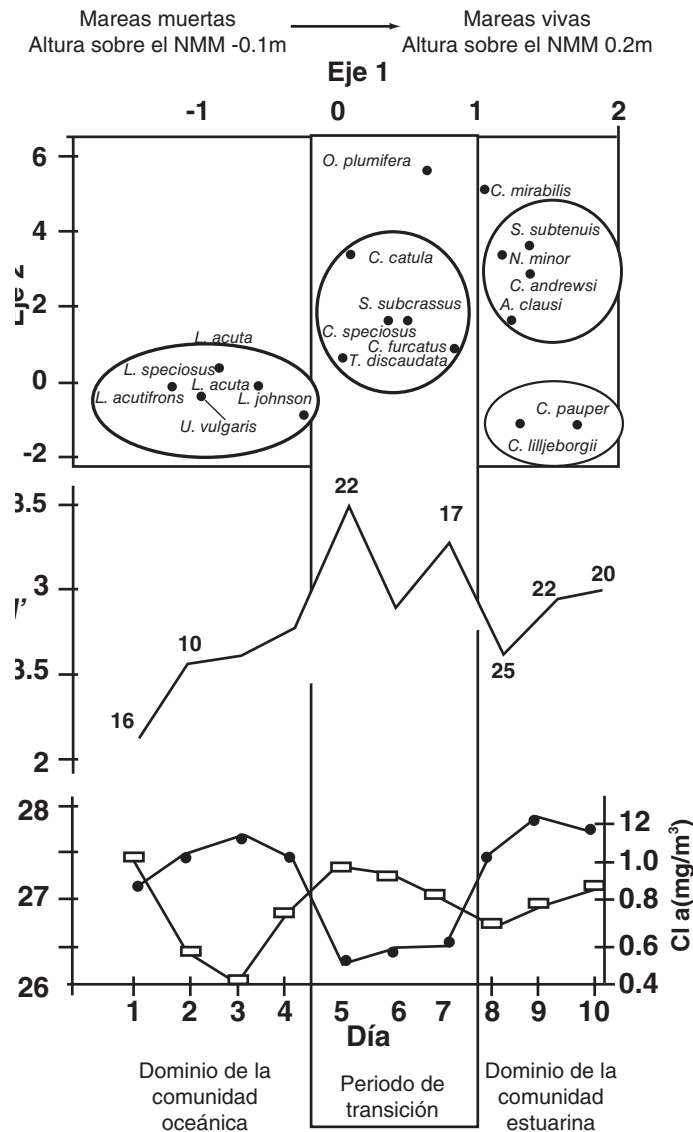


Figura 1. Análisis de la comunidad de copépodos de la Bahía de La Paz durante octubre del 2002: a) Análisis de correspondencia; b) Valores diarios de diversidad de Shannon (*H'*) en línea gruesa y riqueza de especies (en números); c) Valores diarios de temperatura superficial del mar (línea con cuadros) y concentración de Cl a en superficie (línea discontinua con puntos).

nar la concentración de Cl a con espectrofotometría (Jeffrey & Humphrey, 1975) y la temperatura se midió en la superficie con termómetros de cubeta. La altura de la marea con respecto al NMM se obtuvo de un mareógrafo localizado a 2 Km de la estación de muestreo. Con estos datos se realizaron análisis de correlación entre la abundancia de cada especie de copépodos y las variables ambientales realizadas.

La composición taxonómica de los copépodos consistió de 45 taxa pero *Centropages furcatus* Dana, 1849, *Undinula vulgaris* (Dana, 1852), *Labidocera acuta* (Dana, 1849), *L. diantra* Fleminger, 1967, *L. acutifrons* Dana, 1849, *Canthocalanus pauper* Giesbrecht, 1888, y *Acartia lilljeborgii* Giesbrecht, 1889, representaron en conjunto el 91% de la abundancia. Además de estas, las especies presentes en al menos 4 de 10 muestreos fueron *Temora discaudata* Giesbrecht, 1892, *Subeucalanus subcrassus* Giesbrecht, 1888, *Oithona plumifera* Baird, 1843, *L. Johnsoni* Fleminger, 1964, *A. clausi* Giesbrecht, 1892, *S. subtenuis* Giesbrecht, 1888, *Nannocalanus minor* (Claus, 1863), *Corycaeus speciosus* Dana, 1848, *C. andrewsi* Farran, 1911, *Candacia catula* Giesbrecht, 1889 y *Copilia mirabilis* Dana, 1849.

El AC mostró un arreglo asociado al gradiente temporal de abundancia (Fig 1a). Durante el primer tercio del periodo de estudio dominaron las especies oceánicas o nerítico-oceánicas del género *Labidocera* ubicadas en el primer grupo del extremo izquierdo del eje 1, donde los valores de  $H'$  y S fueron bajos (Fig. 1b). En el último tercio del periodo, la comunidad se caracterizó por valores altos de S y bajos de  $H'$  siendo dominantes las especies estuarinas (*A. lilljeborgii* y *C. pauper* en un primer grupo y *A. clausi*, *C. andrewsi*, *N. minor* y *S. subtenuis* en un segundo grupo), ubicándose en el extremo derecho del eje 1. Entre los dos anteriores se observó un periodo de alta diversidad y baja dominancia, considerado como la transición entre la comunidad nerítico-oceánica del Golfo de California y de la Bahía de La Paz y la comunidad estuarina de la Ensenada de La Paz (Fig. 1).

La transición de la comunidad oceánica a la estuarina coincidió con cambios térmicos y de Cl a, ya que la temperatura fue menor del segundo al cuarto día ( $T+25^{\circ}\text{C}$ ), incrementándose al final del periodo (Fig. 1c) mientras que la Cl a mostró un pico de abundancia en el primer tercio ( $1.1 \text{ mg/m}^3$ ) y otro en el último tercio del periodo de estudio ( $1.2 \text{ mg/m}^3$ ), con un periodo de valores intermedios menores a  $0.7 \text{ mg/m}^3$  (Fig. 1c). Se observó también un cambio de mareas muertas a vivas del primero al último día de muestreo incrementándose la altura de la marea con respecto al NMM hacia fines del muestreo (Fig. 1a).

El efecto de la condición de la marea se relacionó con la composición y abundancia de copépodos, ya que los valores más altos de correlación se obtuvieron entre la abundancia de las especies y la altura de la marea con respecto al NMM. Las

especies abundantes al inicio del periodo (*Labidocera spp.* y *U. vulgaris*), tuvieron correlación negativa ( $r = 0.51$  y  $0.94$  respectivamente) con el NMM, mientras que *N. minor* y *C. mirabilis*, abundantes al final del periodo estuvieron positivamente correlacionados con la altura de la marea ( $r = 0.64$  y  $0.84$ ).

Valores altos de correlación se obtuvieron también con la temperatura del mar y la abundancia de *C. mirabilis* ( $r = 0.78$ ), *N. minor* ( $r = 0.70$ ), *C. andrewsi* ( $r = 0.65$ ), y *C. speciosus* ( $r = 0.55$ ). No obstante lo anterior, la variación de temperatura observada fue menor de  $0.8^{\circ}\text{C}$ , la cual resulta baja para poder explicar un cambio contrastante en la comunidad de copépodos ocasionado por el incremento de temperatura. En este caso, el cambio en la comunidad de copépodos pareció asociarse a la presencia de masas de agua más frías de Golfo de California en la primera parte del periodo de estudio y una masa de agua más cálida de la Ensenada de La Paz al final del muestreo.

El grupo de copépodos *C. furcatus*, *C. catula*, *S. subcrassus*, *T. discaudata*, y *C. speciosus*, que presentaron dos picos de abundancia, uno al inicio y otro al final del periodo de estudio, estuvo menos influenciado por los cambios de marea, coexistiendo simultáneamente con especies nerítico-oceánicas y estuarinas. La abundancia de este grupo estuvo más relacionada a otras variables ambientales como la temperatura y la fuente alimenticia, en este caso representada por la concentración de Cl a, no obstante la correlación entre la abundancia y la Cl a fue baja y estadísticamente significativa sólo en los casos de *N. minor* ( $r = 0.56$ ) y *S. subcrassus* ( $r = 0.50$ ).

En conclusión, se observaron cambios en la estructura general de la composición y abundancia de copépodos del área de estudio, que incluyeron la transición desde comunidades con características nerítico-oceánicas hasta comunidades estuarinas. Estos cambios fueron ocasionados principalmente por el intercambio de agua entre la Ensenada de La Paz y la masa de agua de la Bahía de La Paz y aguas adyacentes del Golfo de California. Algunas de las especies de copépodos encontradas parecen no tener un cambio importante de abundancia relacionado con la marea por lo que deben contar con estrategias para permanecer en el área independientemente de los procesos de advección. En cambio, la abundancia de estas especies estuvo asociada a otras variables como cantidad de alimento.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección de Estudios Profesionales-IPN (CGPI-20020377), Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas y Coordinación General de Posgrado e Investigación del IPN-EDI.

## REFERENCIAS

GONZÁLEZ-NAVARRO, E. & R. SALDIERNA-MARTÍNEZ. 1997. Zooplankton de la Bahía de La Paz. In: Urbán R., J & M. Ramírez (Eds.). La Bahía de

- La Paz, investigación y conservación. UABCS-CICIMAR-SCRIPPS. La Paz, BCS. México. pp. 43-57.
- HILL, M.O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *Journal of Ecology* 61: 237-249.
- JEFFREY, S.W. & G.F. HUMPHREY. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in algal phytoplankton and higher plants. *Biochemical Physiology Pflanz* 167:191-194.
- LAVANIEGOS-ESPEJO, B. & E. GONZÁLEZ-NAVARRO. 1999. Cambios en la comunidad de copépodos durante el ENSO 1992-93 en el Canal de San Lorenzo, Golfo de California. *Ciencias Marinas* 25(2):239-265.
- OBESO-NIEBLAS, M., A.R. JIMÉNEZ-ILLESCAS & S. TROYO-DIÉGUEZ. 1993. Modelación de la marea en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 18(1):13-22.
- PALOMARES-GARCÍA, J.R. 1996. Estructura espacial y variación estacional de los copépodos en la Ensenada de La Paz. *Oceánides* 11(1):29-43.
- PALOMARES-GARCÍA, J.R., E. SUÁREZ-MORALES & S. HERNÁNDEZ-TRUJILLO. 1998. Catálogo de los copépodos (crustacea) pelágicos del Pacífico Mexicano. CICIMAR-ECOSUR. La Paz, BCS. México. 352 p.
- SMITH, P.E. & S.L. RICHARDSON. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. F.A.O. Documento Técnico de Pesca 175. Paris. 107 p.

*Recibido:* 2 de julio de 2006.

*Aceptado:* 4 de junio de 2007.