

# ZOOPLANCTON Y SU RELACION CON EVENTOS EL NIÑO EN LA ZONA NORTE DE CHILE

Eduardo Oliva  
Universidad Arturo Prat  
Departamento Ciencias del Mar  
E-mail: [eoliva@cec.unap.cl](mailto:eoliva@cec.unap.cl)

## Resumen

El régimen de surgencia costera en las aguas del norte de Chile determina un zooplancton epipelágico con altas biomásas en la zona costera, con una estructura de dominio definida principalmente por Copépoda con ***Paracalanus parvus***, ***Centropages brachiatus*** y ***Calanus chilensis*** como especies dominantes. Bajo eventos de El Niño se promueven decaimientos de biomasa, mayor ocurrencia de zooplancton gelatinoso y aumentos de su riqueza específica por efecto de tropicalización.

## Abstract

The coastal upwelling regimen in northern Chile is characterized by epipelagic zooplankton with high biomass and structure dominated mainly by copepoda with ***Paracalanus parvus***, ***Centropages brachiatus*** and ***Calanus chilensis*** like dominant species. Under El Niño conditions biomass decreases, higher occurrence of gelatinous forms and the species richness growth up are promoted by tropicalization effects.

## Introducción

La zona norte de Chile (18°S - 22°S) es una extensa área de surgencia costera, determinada por el anticiclón tropical del Pacífico Sur, con una estacionalidad a escala amplia de los vientos, definida por el desplazamiento de su centro entre los 27°S en verano y los 32°S en invierno. La variabilidad temporal, intraanual, del patrón de vientos local refleja fluctuaciones de igual naturaleza en el campo de biomasa zooplanctónica y en la estructura comunitaria, sin embargo dichos atributos se ven afectados bajo condiciones El Niño.

Con el objeto de describir los efectos de El Niño sobre las comunidades zooplanctónicas se presentan antecedentes derivadas de las bases de datos de los cruceros oceanográficos realizados entre los 20°30'S - 22°00'S y las 30 mn (PROGRAMA INPESCON) entre los años 1990 - 1992, y aquellos provenientes de la recopilación de informes de campañas realizadas durante los eventos El Niño de 1982-83 (Rojas y Orellana, 1984) y 1992 (Bleck, 1998); discutiéndose el alcance de las comparaciones.

## Resultados

## **Campo de Biomasa zooplanctónica.**

El proceso de surgencia activo todo el año define una señal anual con maximización del transporte Ekman en verano y su relajación en invierno, con una variabilidad intraanual altamente significativa (Oliva, 1998), la temporalidad de la señal anual es similar a lo observado en California (Bakun y Parrish, 1982) y semejante a la presente en el noroeste de Africa (Barber y Smith, 1981). En 1990 el campo medio de biomasa zooplanctónica estacional enseñó una variabilidad intraanual altamente significativa ( $p < 0,001$ ), determinada por un valor máximo de 1183,9 cc/1000 m<sup>3</sup> en primavera y un mínimo de 482,2 cc/1000 m<sup>3</sup> en invierno, él cual no difiere de las biomásas de verano y otoño de 662,3 y 638,2 cc/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente (Oliva, 1997 y 1998).

Interanualmente (1990-1992) la mayor biomasa promedio estival e invernal fue observada en 1991, con 1104,7 y 1141,2 cc/1000 m<sup>3</sup>, en 1992 ellas fueron de 937,7 y 1035 cc/1000 m<sup>3</sup>, respectivamente, resultando en una variabilidad altamente significativa ( $p < 0,001$ ). La comparación múltiple determinó sólo diferencias entre verano de 1990 con igual período de 1991, e invierno de 1990 con las estaciones de 1991 y 1992 (Oliva, 1997 y 1998).

En verano y otoño de 1990 se observa longitudinalmente una correlación altamente significativa entre la biomasa zooplanctónica y la distancia a la costa, coincidente con la estructura térmica superficial; mientras que en invierno sólo se correlaciona biomasa y fluorescencia, y en primavera dicha correlación se observa entre fluorescencia in vivo, temperatura y distancia a la costa. En los estíos de 1991 y 1992 no existe correlación significativa entre biomasa y fluorescencia pero si entre ésta, distancia a la costa y temperatura superficial. En invierno de dichos años ocurre el proceso inverso (Oliva op cit).

En el área de estudio, las biomásas promedio estacionales son superiores al promedio de 372,8 cc/1000 m<sup>3</sup> establecido por Bernal et al., (1989) para la región meridional del sistema de Corriente Chile-Perú sobre una serie mensual de 10 años. Los valores más altos registrados son superiores al único máximo superior a 1000 cc/1000 m<sup>3</sup> observado por Bernal et al., (op cit), y también a los valores extremos de 930,7 cc/1000 m<sup>3</sup> hallados por Mujica y Rojas (1985) en el norte de Chile; por lo que las diferencias expuestas ponen de manifiesto que el potencial productivo zooplanctónico en aguas del norte de Chile ha sido históricamente subdimensionado.

Bajo condiciones El Niño el campo medio de biomasa zooplanctónica decae significativamente; en el Niño 1982-83 se encontraron valores comprendidos entre 17,6 y 176,3 cc/1000 m<sup>3</sup>, con un promedio de 84,7 cc/1000 m<sup>3</sup> (Rojas y Orellana, 1984). De igual modo, Bleck (1998) en su estudio del Niño de 1992 (marzo) registró valores extremos de biomasa de 16,13 cc/1000 m<sup>3</sup> y 200,83 cc/1000 m<sup>3</sup>, con un promedio global de 79,89 cc/1000 m<sup>3</sup>. El decaimiento de biomasa zooplanctónica concuerda con las conclusiones de Petersen et al., (1983) quienes señalan una depresión de la abundancia del zooplancton en la Corriente de California durante El Niño 1982-83; lo cual define una fuerte correlación negativa de los niveles de biomasa, transporte de agua, campo de salinidad y temperatura bajo condición El Niño (McGowan, 1983).

## **Taxocenosis y estructura comunitaria.**

La composición del zooplancton en el área de estudio se encuentra documentada en los informes técnicos de los cruceros del Programa INPESCON 1989-1990, y su variabilidad intra-anual e interanual ha sido descrita por Oliva (1997)., postulándose que la estructura de dominio de la comunidad es mantenida por los mismos grupos taxonómicos interanualmente. La evaluación del número de taxa, holoplancton, meroplancton y especies de copépoda ([Tabla 1](#)) enseña el efecto de El

Niño de 1992, con un aumento de riqueza taxonómica y mayor participación de zooplancton gelatinoso en términos de ocurrencia y contribución numérica porcentual.

En general, la composición del zooplancton en el área de estudio concuerda con lo observado para el norte de Chile por Rojas y Mujica (1981), Rojas et al., (1983), Rojas y Orellana (1984), Rojas et al., (1984) Mujica y Rojas (1985) y Oliva (1989, 1997). El dominio de copépoda confirma la tendencia normal en el plancton marino, con ***Paracalanus parvus***, ***Centropages brachiatus*** y ***Calanus chilensis*** como las especies de mayor importancia en constancia y contribución numérica.

En el área de estudio, se observa como tendencia general un aumento de la diversidad hacia zonas oceánicas, advirtiéndose que las estaciones de 1 y 5 mn están bajo condiciones de surgencia y las oceánicas de 20 y 30 mn bajo condiciones de estabilidad. La menor diversidad en la zona costera está determinada por un menor número de taxa y por los aportes de ***Paracalanus parvus***, ***Centropages brachiatus*** y ***Calanus chilensis***; el dominio de estas especies coincide con lo observado por Vidal (1968) para la zona norte de Chile, y como ha sido establecido en las áreas de surgencia del Perú (Santander et al., 1981; Sameoto, 1981).

Los análisis de similitud (modo Q) revelan un patrón de diferenciación entre un ambiente nerítico y otro oceánico, donde el límite espacial entre una y otra condición estaría en el rango de 10 mn, lo cual concuerda con los planteamientos de O'Brien, (1972) y de Peterson et al., (1979) y los calculos para el área de Merino et al., (1989), relativos al efecto neto de transporte advectivo.

Carrasco y Santander (1987) en aguas del Perú reconocen una tropicalización del zooplancton, con una mayor participación de formas carnívoras de copepodos de ***Centropages***, ***Euchaeta***, ***Candacia*** y ***Labidocera***; así como un gran aporte de zooplancton gelatinoso, en especial de *Crysaora plocamia* especie indicadora de dicho evento (COI, 1987). Sin embargo, para aguas del norte de Chile los efectos de El Niño 1982-83 fueron principalmente referidos a biomasa de zooplancton y la presencia de ***Crysaora plocamia***.

En el verano de 1992 la composición taxonómica concuerda en términos de grupos mayores a lo descrito en la literatura para la época y área de estudio, pero con cambios en la estructura de dominio, decreciendo los aportes porcentuales promedio de Copepoda, asociado a un incremento de zooplancteres gelatinosos tales como Chaetognatha, Salpidae y Larvacea, Copépoda reflejó un aumento en el número de especies el cual se hace más significativo en invierno de dicho año.

Por su parte, Bleck (1998) informa los resultados del Crucero IFOP-UNAP/ERFEN X (marzo de 1992), con transectos en Arica, Iquique, Río Loa y Mejillones, con un alcance máximo a las 180 mn, dan cuenta de la presencia de 52 especies, con ocurrencia de especies de copépodos normalmente distribuidos en aguas tropicales y subtropicales, tales como ***Euchaeta marina***, ***Candacia curta***, ***Candacia pachydactyla*** y ***Lubbockia aculeata***.

Los antecedentes expuestos, describen en términos globales los efectos de eventos El Niño sobre el zooplancton epipelágico en aguas del norte de Chile, concordantes con lo establecido en la literatura para otras latitudes. Las comparaciones realizadas a nivel local ilustran relaciones causa - efecto, pero ellas emergen de diseños de muestreo con coberturas espacio-temporales distintas; por lo que el alcance de las conclusiones tienen dichas limitaciones.

## Referencias

Bakun, A. & R. Parrish. 1982. CalCofi Rep., 23:99-112.

Barber, R. & R. Smith. 1981. Coastal upwelling ecosystems. In: Analysis of marine ecosystems. Longhurst, A.(Ed.). Academic Press, 31-68. Bleck, J. 1998. Estructura comunitaria de los ensambles zooplanctónicos epipelágicos del norte de Chile durante el desarrollo del evento "El Niño" 1991-1992. Tesis Biología Marina, Universidad Arturo Prat, 39pp + anexos.

Bernal, P, F. Robles & O. Rojas. 1982. Monografías Biológicas, 2:75-102.

Carrasco, S & H. Santander. 1987.. J. Geophys. Res. Vol 92, No c3: 14405-410. COI, 1987. Taller de trabajo sobre efectos biológicos del Fenómeno El Niño en ecosistemas costeros del Pacífico Sudeste. Workshop Report No 87. McGowan, J. 1983. Biological effects of the 1983 Californian El Niño. Paper presented at the Annual CalCofi Conference.

CalCofi. Merino, C. R. Fuenzalida, L. Herrera, R. Correa & C. Henríquez. 1989. Condiciones ambientales frente al río Loa durante cruceros de reclutamiento. Programa INPESCON 1989. Universidad Arturo Prat. Depto. Ciencias del Mar, Iquique, Chile. Documentos Técnicos, 37b(9): 212 pp.

Mujica, A. & O. Rojas. 1985.. Ciencia y Tecnología del Mar, CONA, 9:31-52. O'Brien, J. 1972. Models of coastal upwelling. In: Proceedings of NAS "Symposium on Numerical models of ocean circulation", 24pp. Oliva, E. 1989. Descripción de la comunidad zooplanctónica en el área del río Loa durante cruceros de reclutamiento. Programa INPESCON 1989. Universidad Arturo Prat. Depto. Ciencias del Mar, Iquique, Chile. Documentos Técnicos, 37a(9): 37 pp.

Oliva, E. 1997. Variabilidad intra e interanual de la estructura comunitaria del zooplancton en el área de surgencia costera del norte de Chile (20,50°S - 22,00°S): 1990 - 1992. Tesis Magister en Ciencias del Mar. Universidad de Oriente.

Oliva, E.1998. VII COLACMAR Vol II: 232-234 Petersen, J., A. Jahn, R. Lavenberg, G. McGowan & R. Grove. 1983. Rep. CalCofi. Vol 27:36-52

Peterson, W., C. Miller & A.Hutchinson. 1979.. Deep- Sea Research, 26a:467-494.

Rojas, O. & A. Mujica. 1981. Delimitación de las áreas de desove, prerreclutamiento y estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces pelágicos de importancia económica. Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 82 pp + anexos.

Rojas, O., O. Gómez & O. Ochoa. 1983. Efectos del fenómeno El Niño sobre el fitoplancton. IMARPE. El Niño y su impacto en la fauna marina, Número extraordinario pp 33-40

Rojas, O., A. Mujica, L. Labra, G. Ledermann & H. Miles. 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. CORFO. Gerencia de Desarrollo (Ap 83-31). Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 98 pp

Rojas, O & A. Orellana. 1984. Estudio del zooplancton del norte de Chile durante Febrero y Marzo de 1983. Instituto de Fomento Pesquero, Chile, 50 pp + anexos

Rojas, O., A. Mujica., R. Kelly, J. Blanco & M. Díaz. 1984. XIV Jornadas de Ciencias del Mar, Chile.  
Santander, H. G. Carrasco, & G. Luyo. 1981. El zooplankton del área norte del Perú. Bol. Inst. Mar  
Perú - Callao. Vol. Extraordinario, ICANE, 244-253

Sameoto, D. 1981. Horizontal and vertical distributions of zooplankton numbers and biomass off the  
coast of Peru. Bol. Inst. Mar Perú - Callao. Vol. Extraordinario, ICANE, 164-170  
Vidal, J. 1968..  
Gayana (Zool.), 15:1-101.