



INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION
Y DESARROLLO PESQUERO

INFORME DE INVESTIGACIÓN

Numero 041	Páginas 007	Fecha de aprobación 27 MAY 2015
----------------------	-----------------------	---

Dirección DIRECCIÓN DE PESQUERIAS PELAGICAS Y MEDIO AMBIENTE
--

Programa / Gabinete Medio Ambiente - Dinámica del Plancton Marino y Cambio Climático
--

Actividad DPC 27.- Analizar la composición y la variación estacional de la comunidad de los copépodos en una sección en la plataforma bonaerense (COS-TAL).

LOS COPÉPODOS DE LA PLATAFORMA BONAERENSE: RESULTADOS DE LA CAMPAÑA COS-TAL OB0609 (OTOÑO)

Numerosos estudios se han centrado en el análisis de la comunidad de los copépodos en la plataforma bonaerense, valiéndose de muestreos efectuados con mallas de poro grueso (>200 µm), siendo subestimadas las fracciones menores. Este informe persigue como objetivo principal describir los patrones de diversidad, distribución y abundancia de la fracción menor (<1 mm) de los copépodos durante la época otoñal. A lo largo de toda la sección dominaron las nauplii y los copepoditos, representando el 90% de la comunidad. Entre los adultos, prevalecieron el cyclopoideo *Oithona helgolandica* (syn. *O. similis*) y el calanóideo *Paracalanus parvus*. Tener conocimiento sobre la distribución y abundancia de esta fracción, no sólo contribuye a los objetivos del Proyecto Dinámica del Plancton Marino y Cambio Climático, sino que también constituye información relevante para estudios de la ecología trófica de especies icticas de la zona ya que estos crustáceos constituyen el principal sustento trófico de estos recursos en algún estadio de su ontogenia.

Citar Indicando la fuente. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP

SOLICITADO POR	Institución	Cargo
-----------------------	-------------	-------

PREPARADO POR

Firma:

Nombre: CEPEDA, GEORGINA D.

Firma:

Nombre: VIÑAS, MARÍA DELIA

APROBADO POR

Jefe de Programa / Gabinete

Dr. MARCELO PALARO
A/C DIRECCIÓN
Pesq. Pelagicas y Medio Ambiente
Director de Área

Dr. OTTO C. WOHLER
DIRECTOR
Dirección Nacional de Investigación
Director Nacional de Investigación

Director del INIDEP



LOS COPÉPODOS DE LA PLATAFORMA BONAERENSE: RESULTADOS DE LA CAMPAÑA COS-TAL OB0609 (OTOÑO)

Cepeda Georgina^{1,2} & Viñas María Delia^{1,2}

¹: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), ²: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha crecido el interés científico en entender cómo los ecosistemas mundiales responderán al calentamiento global, considerando que, dicho conocimiento será de utilidad para el manejo y la explotación sustentable de los recursos naturales.

En el caso de los grupos planctónicos, existe una creciente apreciación de que los cambios en el clima y en las propiedades físico-químicas del océano afectan profundamente su distribución, abundancia, producción y diversidad en un amplio rango de escalas espacio-temporales (e.g., Drinkwater *et al.*, 2010 y referencias). En este sentido, en un creciente esfuerzo por distinguir entre las causas naturales de variación y aquellas inducidas por el efecto antropogénico y/o climático, las mediciones sostenidas en el tiempo *i.e.* series temporales han adquirido especial importancia, dado que proveen del conjunto de datos necesario para caracterizar y cuantificar el flujo de carbono y los procesos biogeoquímicos y su relación, en última instancia, con el cambio climático (Karl, 2010; Chavez *et al.*, 2011; Church *et al.*, 2013; Koslow & Couture 2013). Asimismo, se está enfatizando también en la necesidad de integrar los estudios de series temporales de plancton en la interpretación de la variabilidad observada en las pesquerías. Sin embargo, si bien los estudios de series temporales brindan información relevante sobre aspectos de gran importancia en el contexto de la investigación biológica, una de las mayores dificultades para evaluar el efecto antropogénico sobre la biodiversidad costera y marina, es el limitado conocimiento que se tiene de ésta.

Desde el año 2000 se desarrolla en el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) el proyecto “Dinámica del Plancton Marino y Cambio Climático” (DiPlaMCC) orientado, justamente, al análisis a largo plazo de las variaciones en la comunidad planctónica en relación con los factores ambientales. Dicho proyecto contempla el desarrollo de dos series temporales: la que se lleva a cabo en la Estación Permanente de Estudios Ambientales (EPEA, 38° 28’S, 57° 41’O) y la sección COSTA-TALUD (COS-TAL) que abarca los diferentes sistemas productivos (*i.e.*, costero, de plataforma y de talud) que se desarrollan en la plataforma bonaerense, desde 2009.

Con respecto a la sección COS-TAL, cabe destacar que, desde la década del 70’ se han realizado numerosos estudios focalizados en conocer la composición de la comunidad zooplanctónica, la distribución de las especies y su relación con los parámetros físico-químicos (Verona *et al.*, 1972; Carreto *et al.*, 1973; Ramírez *et al.*, 1973; Roa *et al.*, 1974; Santos & Ramírez 1994; Ramírez & Santos 1994) en los diferentes sistemas productivos de la plataforma. Sin embargo, dichos estudios comprendieron sólo alguna de las estaciones del año y/o estuvieron basados en muestras obtenidas con mallas de poro grueso *i.e.*, 200 µm o mayores, ignorando o subestimando las fracciones más pequeñas (<1mm). Recientemente se ha demostrado que estas últimas son dominantes en diversos sectores del Mar Argentino (Di Mauro *et al.*, 2009; Antacli *et al.*, 2010; Viñas *et al.*, 2013). En consecuencia, si bien el área ha sido explorada exhaustivamente, la información concerniente a la diversidad y composición específica, así como su posible variación estacional en relación con las variables ambientales es fragmentada.

En este informe se presentan los resultados derivados de una “Campaña COSTAL” realizada en otoño, entre los días 27 y 28 de abril de 2009. El principal objetivo es describir los patrones de diversidad, distribución y abundancia de la fracción menor de la comunidad de los copépodos durante esta época.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y procesamiento de las muestras

Se analizaron 6 muestras de zooplancton obtenidas durante la campaña de investigación OB-06/09 a bordo del BIP "Oca Balda" a lo largo de la sección COS-TAL (Figura 1). Dicha campaña se realizó en el marco del Proyecto "Dinámica del Plancton Marino y Cambio Climático" del INIDEP. Las muestras se recolectaron con un muestreador Minibongó provisto de una red de 67 μm de tamaño de malla. La red contó con un flujómetro en su boca para estimar los volúmenes de agua filtrada.

Las muestras se fijaron en formaldehído al 4% y se analizaron bajo lupa binocular Leika DMIL, obteniendo alícuotas en función de la densidad original de la muestra, hasta contar al menos 100 copépodos adultos que fueron identificados a nivel de especie. Los copepoditos, por su lado, se agruparon en categorías según su largo corporal total: ciclopoideos, calanoideos <1 mm, calanoideos 1-2 mm y calanoideos > 2 mm. Los estadios naupliares se consideraron en su conjunto. En todos los casos, la abundancia se expresó como individuos por metro cúbico (ind. m^{-3}).

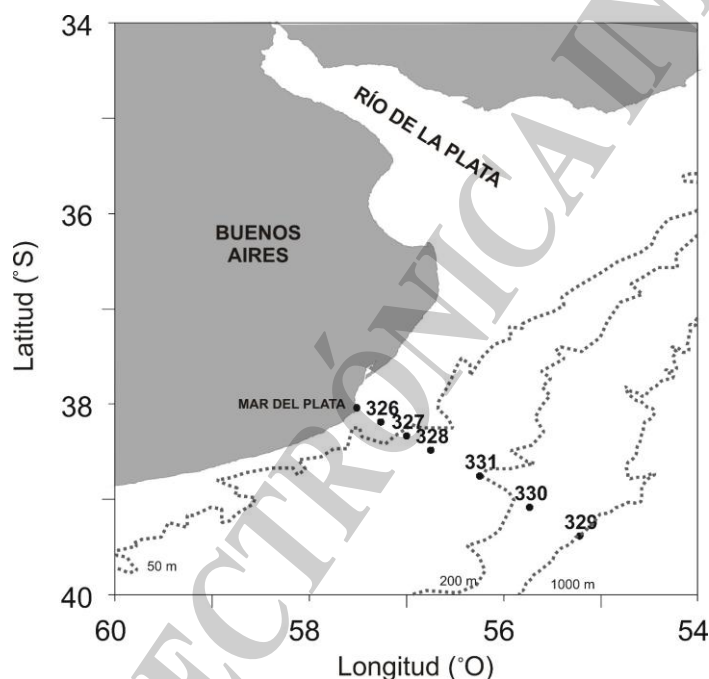


Figura 1. CAMPAÑA COS-TAL OB0609. Estaciones oceanográficas y de plancton. Se indican los números de estación general (EG).

RESULTADOS y DISCUSIÓN

A lo largo de la sección analizada se hallaron diversos estadios de desarrollo de copépodos, siendo los mejor representados los estadios naupliares y los copepoditos que, en conjunto, constituyeron el 90% de la comunidad (Tabla I). Con relación a los copepoditos, los del orden Calanoida (talla <1mm) fueron dominantes, representando el 25% de toda la comunidad, seguidos por los del orden Cyclopoida (13,13%). Las restantes categorías de copepoditos (órdenes Harpacticoida y Poecilostomatoida) se encontraron en cantidades mucho menores (Tabla I).

Se identificaron un total de 13 especies pertenecientes a 8 familias y 11 géneros, comprendiendo los órdenes Calanoida, Cyclopoida, Harpacticoida y Poecilostomatoida. Las familias Clausocalanidae y Oithonidae fueron las mejor representadas, con 3 especies en cada caso (Tabla I). En general, el ciclopoideo *O. helgolandica* y el calanoideo *P. parvus* fueron los dominantes con abundancias medias de $191,28 \pm 116,63$ y $76,30 \pm 119,61$ ind. m^{-3} , respectivamente, que representaron el 48% del total de los adultos presentes en la comunidad (Tabla I).



Tabla I. Campaña OB-06/09. Abundancia media (ind. m⁻³) de los diferentes componentes de la comunidad de los copépodos en la plataforma bonaerense en abril de 2009. DE: desvío estándar.

Taxa	Abundancia (ind. m ⁻³) ± DE	Porcentaje en la comunidad
Nauplii	2962,78±1820,46	51,38
Copepoditos	2304,77	39,15
Calanoida (<1mm)	1493,94±1399,71	25,38
Calanoida (1-2mm)	0,90±2,21	0,02
Calanoida (>2mm)	22,62±30,24	0,38
Cyclopoida	772,85±769,08	13,13
Harpacticoida	5,42±13,28	0,09
Poecilostomatoida	9,04±22,13	0,15
Adultos	557,33	9,47
Orden Calanoida		
Familia Paracalanidae		
<i>Paracalanus parvus</i>	76,30±119,61	1,30
<i>Parvocalanus scotti</i>	21,69±	0,37
Familia Clausocalanidae		
<i>Ctenocalanus vanus</i>	5,88±14,40	0,10
<i>Clausocalanus brevipes</i>	57,70±108,99	0,98
<i>Drepanopus forcipatus</i>	4,14±10,14	0,07
Familia Calanidae		
<i>Calanoides carinatus</i>	5,10±12,48	0,09
Familia Centropagidae		
<i>Centropages brachiatus</i>	29,76±64,63	0,51
Orden Cyclopoida		
Familia Oithonidae		
<i>Oithona nana</i>	53,95±58,62	0,92
<i>O. helgolandica</i> (syn. <i>O. similis</i>)	191,28±116,63	3,25
<i>O. atlantica</i>	38,79±42,16	0,66
Orden Harpacticoida		
Familia Euterpinae		
<i>Euterpina acutifrons</i>	4,52±11,07	0,08
Familia Ectinosomatidae		
<i>Microsetella norvegica</i>	14,67±19,34	0,25
Orden Poecilostomatoida		
Familia Corycaeidae		
<i>Corycaeus amazonicus</i>	53,57±104,16	0,91

Tal como se mencionó en la introducción de este trabajo, el zooplancton de la plataforma bonaerense ha sido exhaustivamente analizado, mostrándose la dominancia de especies mayoritariamente herbívoras, consumidoras de diatomeas (Verona *et al.* 1972; Santos y Ramírez, 1991; Ramírez y Santos, 1994). Sin embargo, debido al uso de mallas de poro mayor en esos estudios, los grupos que aquí se mencionan como dominantes (*i.e.*, nauplii, estadios copepoditos <1mm, *O. helgolandica* y *P. parvus*), no estuvieron representados.

Desde hace ya unas décadas se ha demostrado que las especies de talla menor constituyen una proporción sustancial de la comunidad de los copépodos (Gallienne y Robins, 2001; Hopcroft *et al.* 1998, 2001; Turner, 2004). Además, juegan un rol fundamental dentro de las tramas tróficas marinas dado que pueden canalizar la energía contenida en niveles tróficos inferiores integrantes

de la trama trófica microbiana (e.g., protistas heterotróficos). De este modo, representan una vía alternativa de incorporación de energía hacia los niveles tróficos superiores, dentro de los cuales, las larvas de peces, se incluyen como predadores de principal relevancia.

En escala espacial, la abundancia total de la comunidad fluctuó bastante a lo largo de la transecta analizada. El mínimo valor (1574,48 ind m⁻³) se observó en la estación costera 326 (profundidad <50 m) aumentando las densidades en las estaciones de plataforma media (profundidades entre 50 y 200 m). El valor máximo (8509,93 ind m⁻³) se observó en la estación general 328. En aquellas estaciones más profundas (>200 m), se hallaron densidades intermedias (2890 y 7100 ind m⁻³) (Figura 2a). La presencia de elevadas abundancias totales en la estación 328, así como elevados valores en las cercanías, podría asociarse con la presencia del frente costero. Dicho frente se desarrolla en asociación con ciclo desarrollo-ruptura de la termoclina típico de climas templados. Así, durante la época estival se encuentra estrechamente asociado a la costa, mientras que durante la época otoñal es posible que se ubique más al Este, ya entrada la plataforma (Carreto *et al.* 1995). Por otro lado, el aumento puntual de la abundancia en la estación 329, podría relacionarse con el desarrollo del frente termohalino de talud. Dicha estructura, a diferencia del frente costero, es de presencia permanente, y varía su posición y grado de desarrollo a lo largo del año, presentándose en otoño cercano a la plataforma continental.

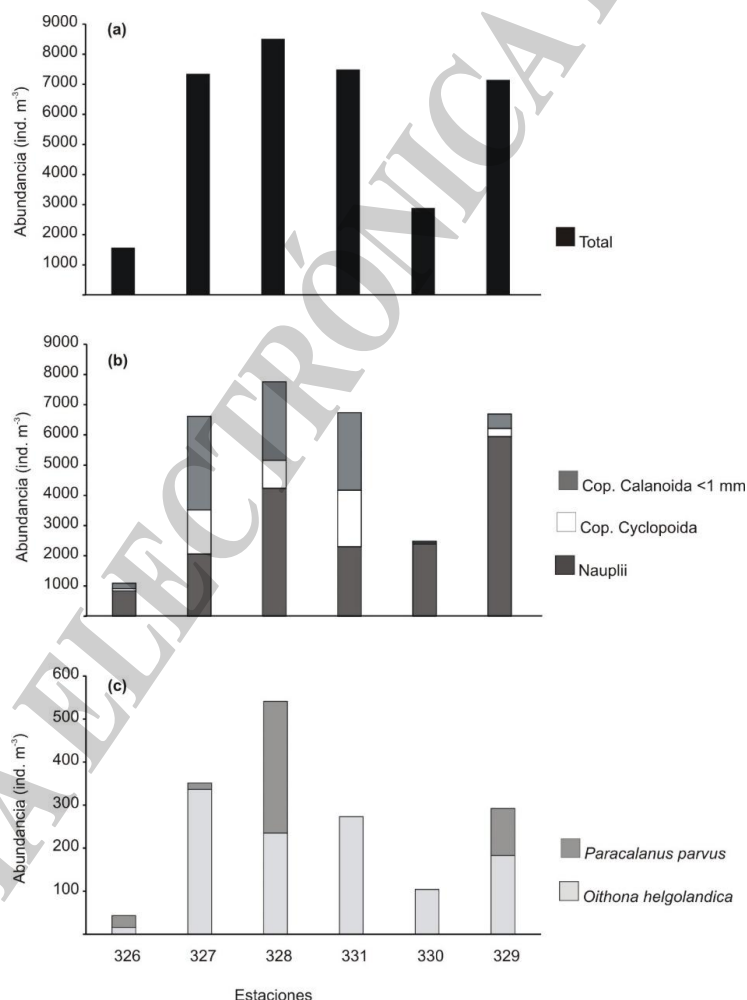


Figura 2. CAMPAÑA COS-TAL OB0609. Distribución espacial de la (a) abundancia total de copépodos, (b) los estadios inmaduros de desarrollo, (c) los adultos de las especies dominantes. Nótese la diferente escala en (c).

Las elevadas abundancias registradas en las estaciones de plataforma estuvieron principalmente representadas por estadios naupliares y/o copepoditos calanoideos <1 mm.



Respecto de los adultos de las especies dominantes, el ciclopoideo *O. helgolandica* estuvo presente en todas las estaciones de la sección, presentando el mínimo valor en la estación costera y el máximo en una estación de plataforma media (Figura 2c). Por su lado, *P. parvus* sólo se encontró en algunas estaciones, observándose tanto el mínimo como el máximo valor de densidad en estaciones de plataforma media (Figura 2c). Ambas especies son conocidas como de amplia distribución y han sido exhaustivamente citada en el Mar Argentino (e.g., Ramírez, 1981, Cepeda 2013). En el caso particular de *O. helgolandica*, esta especie alcanza sus máximas abundancias y tasa de producción de huevos en aguas de plataforma (Cepeda, 2013). Posiblemente, de esto se derivan las mayores abundancias de copepoditos de Cyclopoida observadas en las estaciones de plataforma. (Figura 2b). Tal como ha sido postulado para otras especies del género *Oithona* (Gallienne y Robins, 2001), así como para especies de la familia Paracalanidae (Calbet *et al.* 2001), *O. helgolandica* y *P. parvus* muy posiblemente actuarían en este ecosistema como nexos entre aquellos componentes microbianos y el mesozooplankton, dado que ambas tienen la capacidad de ingerir presas del nanoplankton en altas tasas.

CONCLUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

Los resultados aquí presentados constituyen las primeras estimaciones cuantitativas sobre la composición de la comunidad de los copépodos durante la época otoñal, con especial énfasis en la fracción menor. En este sentido, la inclusión de los estadios naupliares y copepoditos de talla menor significa un gran avance en las técnicas de muestreo, dado que estas fracciones constituyen las principales presas de los primeros estadios larvales de muchas especies de peces (e.g., Hunter y Alheit, 1995; Takatsu *et al.* 2007).

En el contexto general del Proyecto DiPlaMaCC y, contribuyendo a su objetivo principal, resulta de suma importancia que se puedan realizar este tipo de estudios sostenidos en el tiempo, así como el análisis de las muestras obtenidas con redes de poro menor, en complementariedad con otras de poro mayor, dado que uno de los resultados del cambio climático es justamente la disminución en tamaño de los componentes del plancton (Daufresne *et al.* 2009). Así, la posible detección de cambios en la composición, abundancia y tamaño permitirá evaluar la posible incidencia de estos factores sobre la alimentación de las larvas y/u otros estadios de las diferentes especies ícticas presentes en la zona, como por ejemplo anchoíta y merluza. Por consiguiente, contar con la estimación de la abundancia así como de su biomasa en las diferentes estaciones del año constituye una información muy valiosa para otros proyectos que se desarrollan en la institución, como es el caso del Programa Pesquerías de Peces Pelágicos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTACLI, J.C., HERNÁNDEZ, D. & SABATINI, M.E. 2010. Estimating copepods' abundance with paired nets: Implications of mesh size for population studies J. Sea Res., 63: 71-77.
- CARRETO, J.I., RAMIREZ, F.C., ROA, B.L. & VERONA, C.A. 1972. Plancton y condiciones ecológicas de las aguas de la plataforma bonaerense frente a Mar del Plata. Campaña Transección II. Proyecto Desarrollo Pesquero FAO, Documento Informativo N°. 30, 24 pp.
- CEPEDA, G.D. 2013. Sistemática molecular, distribución y dinámica poblacional de las especies de *Oithona* (Copepoda, Cyclopoida) en diversos sectores costeros del Mar Argentino. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata 211 pp.
- CHAVEZ, F.P., MESSIÉ, M. & PENNINGTON, J.T. 2011. Marine primary production in relation to climate variability and Change. Annu. Rev. Mar.Sci. 3:227-260.
- CHURCH, M.J., LOMAS, M.W. & MULLER-KARGER, F. 2013. Sea change: Charting the course for biogeochemical ocean time-series research in a new millennium. Deep-Sea Res. II, 93:2-15.
- DAUFRESNE, M., LENGFELLNER, K., & SOMMER, U. 2009. Global warming benefits the small in aquatic ecosystems. PNAS 106 (31): 12788-12793
- DI MAURO, R.P., CAPITANIO, F.L. & VIÑAS, M.D. 2009. Capture efficiency for small dominant mesozooplankters (Copepoda, Appendicularia) off Buenos Aires province (34°S-41°S), Argentine Sea, using two plankton mesh sizes. Braz. J. Ocean., 57(3): 205-214.



- DRINKWATER, K.F., BEAUGRAND, G., KAERIYAMA, M., KIM, S., OTTERSEN, G., PERRY, R.I., PÖRTNER, H.O., POLOVINA, J., TAKASUKA, A. 2010. On the processes linking climate to ecosystem changes. *J. Mar. Syst.* 79: 374-388
- GALLIENNE, C.P. & ROBINS, D.B. 2001. Is *Oithona* the most important copepod in the world's oceans? *J. of Plankton Res.*, (23): 1421-1432.
- HOPCROFT, R.; ROFF, J. & LOMBARD, L. 1998. Production of tropical copepods in Kingston Harbour, Jamaica: the importance of small species. *Mar. Biol.*, 130: 593-604.
- HOPCROFT, R; ROFF, J. & CHAVEZ, F. 2001. Size paradigms in copepod communities: a reexamination. *Hydrobiologia*, 453/454: 133-141.
- HUNTER, J. & ALHEIT, J. 1995. International GLOBEC Small Pelagic Fishes and Climate Change Program. GLOBEC Report of The First Planning Meeting, La Paz, Mexico, 20-24 June, 1994. Plymouth: SCOR, 1995. 872 pp.
- KARL, D.M 2010. Building the long-term picture: The U.S. JGOFS time-series programs. *Oceanography*, 23, 104-125.
- KOSLOW, J.A. & COUTURE, J. (2013). Ocean science: Follow the fish. *Nature*, 502, 163-164.
- RAMÍREZ, F.C., ROA, B.H., VERONA, C.A. & CARRETO, J.I. 1973. Plancton y condiciones ecológicas de las aguas de la plataforma bonaerense frente a Mar del Plata. Campaña Transección III. Proyecto de Desarrollo Pesquero FAO, Documento Técnico Preliminar N°. 33, 27 pp.
- RAMÍREZ, F.C. & SANTOS, B.A. 1994. Análisis del zooplancton de la plataforma bonaerense en relación con algunas variables ambientales: Campañas de "Transección de 1987". *Fte. Mar.*, 15 (A): 141-156.
- ROA, B.H., VERONA, C.A., CARRETO, J.I. & RAMIREZ, F.C. 1974. Plancton y condiciones ecológicas de las aguas de la plataforma bonaerense frente a Mar del Plata. Campaña Transección IV. Proyecto de Desarrollo Pesquero FAO, Documento Técnico Preliminar N°. 40, 38 pp.
- SANTOS, B. & RAMÍREZ, F.C. 1991. Variación estacional de las asociaciones de copépodos en una transecta de la plataforma argentina. *Bol. Inst. Oceanogr.*, 39 (1): 71-86.
- TAKATSU, T., SUZUKI, Y., SHIMIZU, A., AMURA, K., HIRAOKA, Y. & SHIGA, N. 2007. Feeding habits of stone flounder *Platichthys bicoloratus* larvae in Mutsu Bay, Japan. *Fish. Sci.*, 73: 142-155.
- TURNER, J. 2004. The importance of small planktonic copepods and their roles in pelagic marine food webs. *Zool. Stud.*, 43 (2): 255-266.
- VIÑAS, M.D., NEGRI, R.M., CEPEDA, G.D., HERNÁNDEZ, D., SILVA, R., DAPONTE, M.C., & CAPITANIO, F.L. 2013. Seasonal succession of zooplankton in coastal waters of the Argentine Sea (southwest Atlantic Ocean): prevalence of classical or microbial food webs. *Mar Biol. Res.*, 9 (4): 371-382.
- VERONA, C.A., CARRETO, J.I., RAMIREZ, F.C. & ROA, B.H. 1972. Plancton y condiciones ecológicas de las aguas de la plataforma bonaerense frente a Mar del Plata. Campaña Transección I. Proyecto de Desarrollo Pesquero FAO, Documento Técnico Preliminar N°. 24, 35 pp.