
EL ECOSISTEMA DE LA PLATAFORMA PATAGÓNICA AUSTRAL, MARZO-ABRIL 2000. COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DEL ZOOPLANCTON*

por

MARINA E. SABATINI

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP),
Paseo Victoria Ocampo N° 1, Escollera Norte, B7602HSA - Mar del Plata, Argentina
correo electrónico: marsab@inidep.edu.ar
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

SUMMARY

The austral Patagonian shelf ecosystem, March-April 2000. Zooplankton composition, abundance and distribution. The abundance, distribution and structure of the zooplankton community in southern Patagonia were studied during late summer (March-April 2000) from samples obtained with Nackthai (390 μm) and Multinet (150 μm) samplers. Total concentrations of zooplankton biomass, integrated in the water column, ranged between 1.0 and 14.5 g m^{-2} (dry weight) and reached the highest values in the mid and outer shelf off Bahía Grande (51° S). The < 5 mm size fraction, composed mainly of copepods represented, on average, 45% of the total; amphipods and euphausiids accounted for 20% and 31%, respectively. Amphipods were, almost exclusively, *Themisto gaudichaudii* and euphausiids most abundant species *Euphausia lucens* and *Thysanoessa gregaria*. *Drepanopus forcipatus*, *Calanus australis* and *Oithona* spp. constituted the dominant copepods with high abundance of the first in the whole area that represented, on average, 85% of the total mesozooplankton. The maximum abundances of *Drepanopus forcipatus*, recorded in outer waters of Bahía Grande, showed a noticeable decrease towards the inner area and to the north of the bay. *Calanus australis* and *Oithona* spp. concentrations, although much lower, distributed more homogeneously within the whole study area. The distribution of the different populations in the water column varied according to the species: *Drepanopus forcipatus* and *Oithona* spp. concentrated mainly in the upper layers down to ca. 50 m; *Calanus australis* was found between that depth and near the bottom. Copepods populations were dominated by late copepodids.

RESUMEN

La estructura de la comunidad zooplanctónica de la plataforma patagónica austral se estudió a partir de muestras obtenidas hacia fines del verano (marzo-abril 2000) con redes Nackthai (390 μm) y Multired (150 μm). Las concentraciones de biomasa zooplanctónica total, integradas en la columna de agua, variaron entre 1,0 y 14,5 g m^{-2} (peso seco) y alcanzaron valores máximos en aguas de plataforma media y externa, frente a Bahía Grande (51° S). La fracción de tamaño < 5 mm, compuesta esencialmente de copépodos constituyó, en promedio, el 45% del total; los anfípodos y eufáusidos representaron el 20% y 31%, respectivamente. Los anfípodos fueron casi exclusivamente *Themisto gaudichaudii* y las especies más abundantes de eufáusidos resultaron *Euphausia lucens* y *Thysanoessa gregaria*. *Drepanopus*

*Contribución INIDEP N° 1505

forcipatus, *Calanus australis* y *Oithona* spp. constituyeron los copépodos dominantes, con gran abundancia del primero en toda el área que representó, en promedio, el 85% del mesozooplankton. Las mayores abundancias de *Drepanopus forcipatus* se registraron en las aguas externas de Bahía Grande y mostraron una notoria disminución hacia las zonas del interior y al norte de la misma. Las concentraciones de *Calanus australis* y *Oithona* spp., aunque mucho más bajas, se distribuyeron de forma más homogénea en toda el área de estudio. La distribución de las distintas poblaciones en la columna de agua varió según las especies: *Drepanopus forcipatus* y *Oithona* spp. se concentraron esencialmente en las capas superiores hasta ca. 50 m; *Calanus australis* se distribuyó entre esa profundidad y las proximidades del fondo. Las poblaciones de copépodos estuvieron compuestas en su mayoría por copepoditos avanzados.

Key words: Zooplankton, copepods, amphipods, euphausiids, Patagonian shelf, Southwest Atlantic.

Palabras clave: Zooplankton, copépodos, anfípodos, eufáusidos, plataforma patagónica, Atlántico Sudoccidental.

INTRODUCCIÓN

La plataforma patagónica austral (estrictamente desde 47° S hasta el Cabo de Hornos) sostiene varios recursos que son objeto de importantes pesquerías comerciales, tales como merluza de cola, polaca, merluza austral, abadejo, bacalao austral y calamar (Sánchez y Bezzi, 2004). En las áreas costeras se distribuye la sardina fueguina que, aunque todavía se explota artesanalmente, constituye el recurso pelágico de mayor potencial para la región (Hansen *et al.*, 2004). La merluza de cola es una especie doblemente importante en el ecosistema de la Patagonia austral. Por un lado, constituye el principal recurso alternativo para mitigar la crisis de la pesquería de merluza común en el Mar Argentino (Wöhler, 1999; Giussi *et al.*, 2004). Por otro, comparte con la sardina fueguina el rol de especie ecológicamente clave, ya que ambas actúan como nexos fuertes entre las tramas tróficas pelágica y bentónica (Sánchez, 1999).

La importancia del zooplankton en la región es ante todo trófica, ya que la merluza de cola se alimenta principalmente de anfípodos y eufáusidos, y secundariamente de peces pequeños y calamares (Sánchez, 1999). Los anfípodos son también los componentes más importantes en la dieta del calamar (Ivanovic y Brunetti, 1994), y los eufáusidos lo son en la dieta de la polaca (Whöhler *et al.*, 2004 y referencias allí citadas). Por su parte, la sardina fueguina es una especie estrictamente zoopláctiva, cuyo alimento principal son los copépodos

(Ramírez, 1976), a la vez que es presa de varias especies de peces (Angelescu *et al.*, MS).

Corresponde destacar que las complejas interacciones biológicas que se producen en los ecosistemas probablemente amplifiquen los cambios físicos, a veces imperceptibles, que se producen como consecuencia del cambio climático global. Por lo tanto, las variaciones en la composición del zooplankton, u otro componente biológico, podrían anticipar las alteraciones en el ecosistema más efectivamente que los cambios observados en las propiedades físicas del ambiente (Perry *et al.*, 2004).

A pesar de la enorme importancia ecológica y económica de la plataforma patagónica austral, el cuerpo actual de conocimiento sobre los niveles tróficos inferiores es aún parcial, limitado a aspectos taxonómicos (*e.g.* Ramírez, 1970, 1977; Boltovskoy, 1981, 1999) o descriptivos (Carreto *et al.*, 1981; Ramírez, 1981; Ciechowski y Sánchez, 1983; Mazzoni, 1983, 1988; Ramírez y Dato, 1983; Ramírez y Viñas, 1985; Dadon, 1986, 1990, 1992; Fernández Aráoz y Viñas, 1994; Santos, 1994; Tarling, 1995; Sabatini y Álvarez Colombo, 2001) y acotado principalmente al verano (*e.g.* Sabatini *et al.*, 2004). Esto obedece a cuestiones logísticas en relación con las posibilidades de acceso, ya que solo el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) lleva a cabo campañas regulares de evaluación pesquera en la región, y lo hace exclusivamente durante el período estival. Dichas campañas se realizan desde 1992 en el marco del proyecto "Evaluación de Peces Demersales Australes".

Con el objeto de integrar los recursos bajo explotación con su ambiente físico y biológico, en

este trabajo y otros acompañantes (Akselman, en preparación; Reta y Martos, en preparación; Reta, en evaluación) se exponen los resultados relacionados con los primeros niveles tróficos, obtenidos durante la campaña de investigación realizada en marzo-abril de 2000 por el mencionado proyecto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de zooplancton fueron colectadas en el transcurso de la campaña EH-03/00 realizada con el buque de investigación pesquera "Dr. Eduardo L. Holmberg". En todas las estaciones se obtuvieron perfiles de temperatura, salinidad y fluorometría con un CTD *Sea-Bird 19* y fluorómetro *Sea Point* (Reta y Martos, en preparación; Reta, en evaluación).

La fracción mesozooplancónica (200 μm - 2 mm) se muestreó con una Multired *Hydro-bios MSP I* (boca de 0,25 m²) provista de cinco paños de 150 μm de abertura de malla. La red se arrastró horizontalmente durante 5-10 min a cada una de tres o cuatro profundidades, de manera de muestrear la totalidad de la columna de agua en estratos de ca. 25 m de profundidad. El volumen filtrado a cada profundidad se estimó a partir del área de la boca de la red y del tiempo y velocidad de arrastre. Se muestrearon en total 14 estaciones.

Para la colecta de los grupos de mayor tamaño y capacidad de evasión, se utilizó el muestreador de alta velocidad Nackthai (Nellen y Hempel, 1969) provisto de una red de 390 μm de abertura de malla y flujómetro digital. El muestreo (N= 21) se realizó mediante arrastres oblicuos fondo-superficie, a profundidades que variaron entre 25 y 120 m, con excepción de dos estaciones >300 m en las que se muestrearon solo los primeros 150 m de la columna de agua.

La trayectoria y profundidad de ambos muestreadores fueron registradas en tiempo real por medio de un sensor de profundidad *Scanmar*. Todas las muestras se fijaron en formol al 4%. La ubicación de las estaciones muestreadas con cada

una de las redes se indica en la Figura 1. El muestreo fue establecido *a priori* a lo largo de una transecta sobre la latitud 51° S (Transecta A) mientras que, para facilitar el análisis de los datos, las estaciones restantes se agruparon aproximadamente sobre dos transectas paralelas a la costa ubicadas en plataforma media (ca. 67° W, Transecta B), y externa (ca. 66° W, Transecta C), respectivamente.

Las muestras colectadas con el muestreador Nackthai fueron procesadas en el laboratorio para la obtención de biomásas gravimétricas en peso húmedo (PH). El material fue separado en dos categorías de tamaño (mayor y menor de 5 mm de largo), y las fracciones resultantes se pesaron con una balanza manual tipo granataria (capacidad: 0-20 g; precisión: $\pm 0,02$ g) después de eliminar el agua intersticial mediante papel absorbente. En la fracción mayor, los grupos más abundantes tales como eufáusidos, anfípodos hipéridos, misidáceos y quetognatos se pesaron separadamente. La suma de las dos fracciones fue considerada la biomasa total. Los valores de biomasa en peso húmedo (g m⁻³) fueron convertidos a peso seco (PS= 0,2 PH para crustáceos, PS= 0,1 PH para quetognatos, ICES) e integrados para la columna de agua (g m⁻²), mediante la multiplicación de las concentraciones expresadas en g m⁻³ por la profundidad alcanzada por la red.

El análisis cuantitativo de detalle de las muestras de Multired se realizó en alícuotas sucesivas hasta contar al menos 200 individuos de la especie o estadio de desarrollo más abundante. Las muestras escasas se contaron en su totalidad. Cuando el material fue muy abundante, los recuentos se efectuaron en alícuotas que contuvieron aproximadamente 1.000 individuos. Se identificaron taxonómicamente los primeros 200, y los remanentes solo se contaron a fin de obtener una estimación del número total de individuos por grupo/especie en la muestra total.

En el caso de los copépodos, se identificaron las especies y los individuos fueron clasificados por sexo y estadio de desarrollo (estadios copepoditos 1 a 6, C1-C6 o adulto). Los estadios de *Calanus australis* y *Drepanopus forcipatus* se determinaron

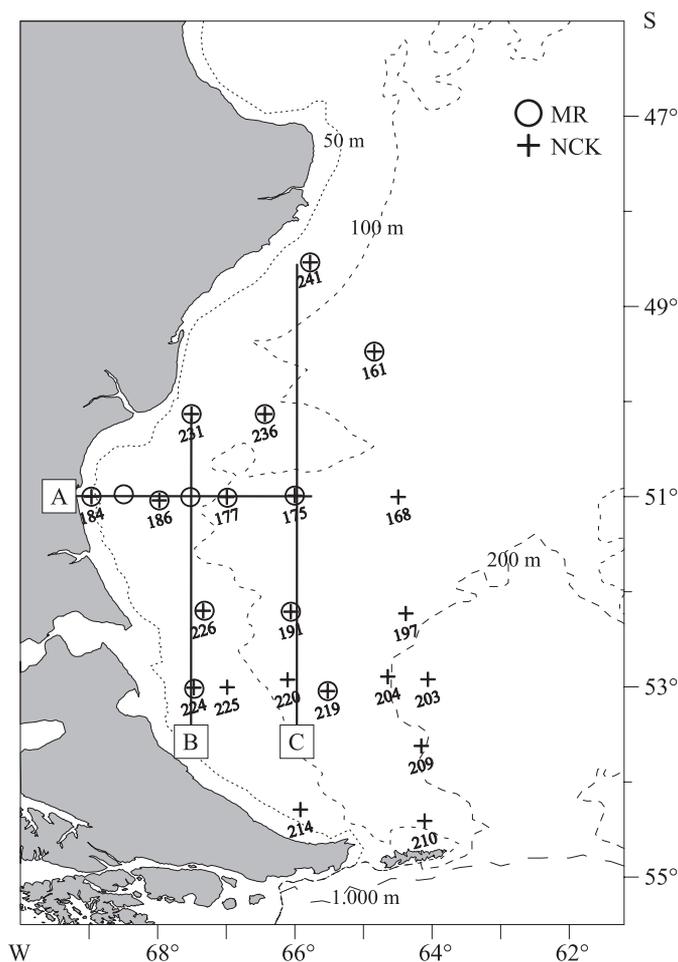


Figura 1. Área de estudio y ubicación de las estaciones de muestreo (campeña EH-03/00, marzo-abril 2000). NCK indica los arrastres oblicuos fondo-superficie realizados con el muestreador Nackthai (390 μm) y MR los lances estratificados efectuados con la Multired (150 μm). Para realizar el análisis, las estaciones se agruparon en función de tres transectas: 51° S (A), ca. 67° W (B) y ca. 66° W (C). La estación general MR más alejada (161) coincidió con la máxima concentración de clorofila en superficie (Reta, en evaluación).

Figure 1. Study area and location of sampling stations (EH-03/00, March-April 2000). NCK indicates bottom-surface oblique tows performed with the Nackthai sampler (390 μm) and MR the stratified hauls performed with Multinet (150 μm). To carry out the analysis, the sampling stations were grouped along three transects: 51° S (A), ca. 67° W (B) and ca. 66° W (C). The outermost general station MR (161) coincided with the maximum concentration of chlorophyll a at the surface (Reta, submitted).

Tabla 1. Largo del prosoma (media \pm d.e.) y peso seco individual de los estadios de desarrollo de copepoditos C 1 a C 6 (o adultos macho y hembra) de *Drepanopus forcipatus* y C 5 y C 6 (o adultos macho y hembra) de *Calanus australis*.

Table 1. Individual prosome length (mean \pm s.d.) and dry weight of *Drepanopus forcipatus* copepodid stages C 1-C 6 (or adults male and female) and *Calanus australis* C 5 and C 6 (or adults male and female).

Estadio	Largo del prosoma (μm)	Peso seco ($\mu\text{g ind}^{-1}$)	N
<i>Drepanopus forcipatus</i>			
C 1-3	519 \pm 61 (N = 50)	2,0	150
C 4-5	821 \pm 54 (N = 50)	8,0	100
Machos	736 \pm 41 (N = 30)	9,0	70
Hembras	937 \pm 57 (N = 30)	10,0	70
<i>Calanus australis</i>			
C 5	2.310 \pm 130 (N = 45)	154,0	45
Machos	2.489 \pm 64 (N = 45)	124,0	45
Hembras	2.525 \pm 99 (N = 45)	207,0	45

según las descripciones de Bradford *et al.* (1988) y Hulsemann (1991), respectivamente. Dada su muy diferente concentración en las muestras, la cuantificación de estas dos especies requirió de diferentes volúmenes de alícuota y, consecuentemente, se efectuó por separado.

A partir de material colectado con el mismo muestreador (estación general (EG) 185) se establecieron las biomásas individuales de las dos especies de copépodos que resultaron más abundantes, Con tal fin se separaron, bajo microscopio estereoscópico, lotes de individuos de igual sexo y estadio de *Drepanopus forcipatus* (C1-C3: 150 individuos, C4-C5: 100 individuos, machos: 70 individuos, hembras: 70 individuos) y de *Calanus australis* (C5: 15 individuos, machos: 15 individuos, hembras: 15 individuos). Para *Calanus australis*, los lotes se obtuvieron por triplicado. Los pesos secos se determinaron según el método gravimétrico (Postel *et al.*, 2000). Una vez separados, los animales se lavaron con agua destilada y luego se escurrieron sobre papel absorbente. Los ejemplares de cada lote se colocaron seguidamente en pequeños recipientes de papel aluminio, agrupados

según la especie, estadio y sexo; y se secaron durante 24 horas en una estufa a 60 °C. Al cabo de ese tiempo, los lotes se pesaron con una electrobalanza Sartorius BP 210 S (precisión \pm 0,1 mg) y se estimaron los pesos secos individuales (Tabla 1).

La biomasa total de ambas especies expresada en peso seco (g m^{-2}) se calculó a partir de los pesos individuales y de los valores de abundancia.

RESULTADOS

Distribución y composición de la biomasa

Las concentraciones de biomasa zooplanctónica total ($>$ 390 μm), integrada para la columna de agua, variaron entre 1,0 y 14,5 g PS m^{-2} (Figura 2 A) y alcanzaron valores máximos en aguas de plataforma media y externa frente a la Bahía Grande (51° S). La fracción $<$ 5 mm, esencialmente compuesta de copépodos, constituyó en promedio el 45% de las concentraciones totales registradas en el área (Figura 2 B), mientras que los anfípodos

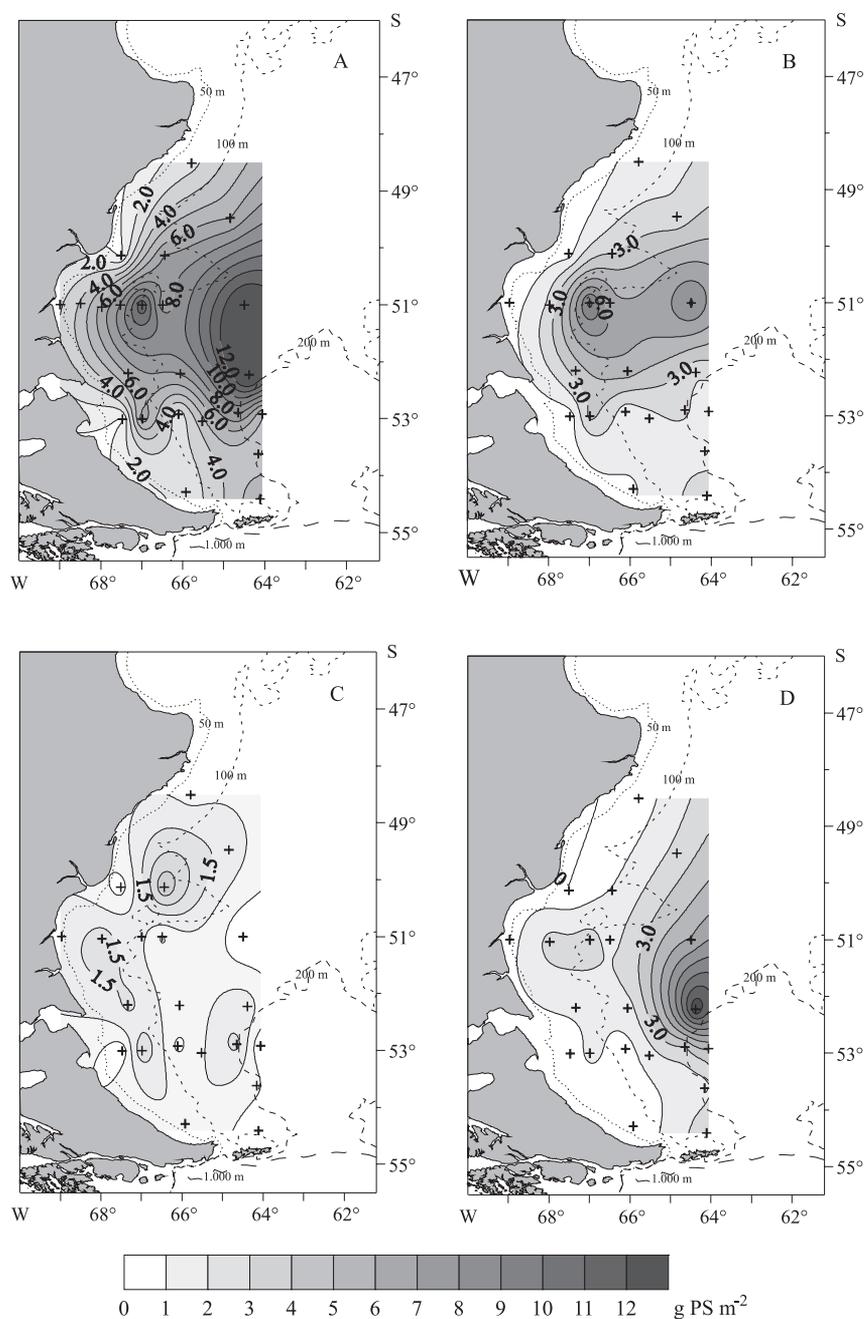


Figura 2. Distribución de la biomasa total del zooplancton y por grupos taxonómicos (g PS m⁻²) en aguas de la Patagonia austral en marzo y abril de 2000. Biomasa total (A), fracción < 5 mm (B), anfipodos (C) y eufausiidos (D). Datos de red Nackthai, 390 μ m de abertura de malla.

Figure 2. Distribution of total zooplankton biomass and sorted per taxonomic groups (g PS m⁻²) in southern Patagonia during March and April 2000. Total biomass (A), < 5 mm fraction (B), amphipods (C), and euphausiids (D). Data from Nackthai sampler, 390 μ m mesh size.

(Figura 2 C) y eufáusidos (Figura 2 D) representaron el 20% y 31%, respectivamente. Los quetognatos fueron muy poco abundantes y en promedio aportaron solo un 3% a la biomasa total.

Los anfípodos estuvieron representados casi exclusivamente por el hipérido *Themisto gaudichaudii* mientras que las especies más abundantes de eufáusidos fueron *Euphausia lucens* y *Thysanoessa gregaria*. En la estación más costera de la campaña (EG 184, 27 m de profundidad) estos últimos fueron reemplazados por los misidáceos *Neomysis monticelli* y *Arthromisys magellanica*; la primera especie fue allí mucho más numerosa y en ambos casos el número de hembras fue muy superior al de machos.

El mesozooplankton (> 150 μm) estuvo compuesto casi exclusivamente de copépodos y solo en ocasiones estuvieron presentes pterópodos, ostrácodos y larvas de lamelibranquios, aunque en números mucho más bajos. El patrón de distribución de la biomasa de copépodos (Figura 3) resultó similar al de la fracción < 5 mm (Figura 2 B), pero la magnitud fue mucho mayor como consecuencia de las diferentes mallas empleadas para la colección de uno y otro material. El límite superior del rango de tamaño colectado con el muestreador Nackthai fue aproximadamente 20 mm, lo que significa que la red retuvo efectivamente solo el mesozooplankton de mayor tamaño, mientras que la Multired provista de una malla de 150 μm resultó mucho más eficiente y adecuada para la colección del total de la fracción.

Drepanopus forcipatus, *Oithona* spp. (mayormente *Oithona helgolandica*) y *Calanus australis* fueron las especies dominantes de copépodos. El primero fue extremadamente abundante en toda el área (97-99% del número total de individuos) y, en consecuencia, su presencia condicionó fuertemente el patrón de distribución de la biomasa del mesozooplankton, a la que contribuyó en promedio con el 85% de las concentraciones totales (Figura 4 A y 4 B). Las otras especies presentes, aunque en densidades muy inferiores, fueron *Clausocalanus brevipes*, *Calanus simillimus* y *Neocalanus tonsus*

(solo copepoditos del estadio C5). *Metridia lucens*, *Rhincalanus nasutus* y *Calanoides patagoniensis* aparecieron solo ocasionalmente en las estaciones más externas (e.g., EG 177 y EG 175).

Patrones de abundancia especie-específicos

Copépodos

La dominancia numérica de *Drepanopus forcipatus* fue abrumadora en toda el área de estudio (Figura 5 A) y *Oithona* spp. le siguió en abundancia (Figura 5 B, E, H). Cabe destacar que *Drepanopus forcipatus* resultó un orden de magnitud más abundante que *Oithona* spp. y dos más que la suma de otros calanoideos.

Como se evidencia a lo largo de la transecta que cruza la plataforma continental a 51° S (Figura 5 A-C), la comunidad típica de aguas de plataforma media, compuesta de unas pocas especies (*Drepanopus forcipatus*, *Oithona* spp. y *Calanus australis*), cambió a una mucho más diversa en las estaciones más externas, principalmente como consecuencia de la incorporación de grandes calanoideos (copepoditos estadio 5 de *Neocalanus tonsus*, *Calanus simillimus*, *Metridia lucens* y *Rhincalanus nasutus*). La composición de la comunidad propia de plataforma interna no presentó mayores variaciones norte-sur (Figura 5 D-F), mientras que en plataforma externa se observó un incremento del número de especies hacia el sur, donde *Neocalanus tonsus* C5 resultó muy abundante (Figura 5 G-I).

Las mayores abundancias de *Drepanopus forcipatus* en el total de la columna de agua se registraron en aguas externas de la Bahía Grande (1.200-1.700 10^3 individuos m^{-2}) y disminuyeron notoriamente hacia el interior y norte de la misma (100-900 10^3 individuos m^{-2}), y aún más hacia el sur del área estudiada (100-500 10^3 individuos m^{-2}). En cambio, *Calanus australis* estuvo más homogéneamente distribuido en toda el área, aunque con concentraciones mucho menores (rango 1.000-6.000 individuos m^{-2}); las densidades máximas se registraron en el área interna de la

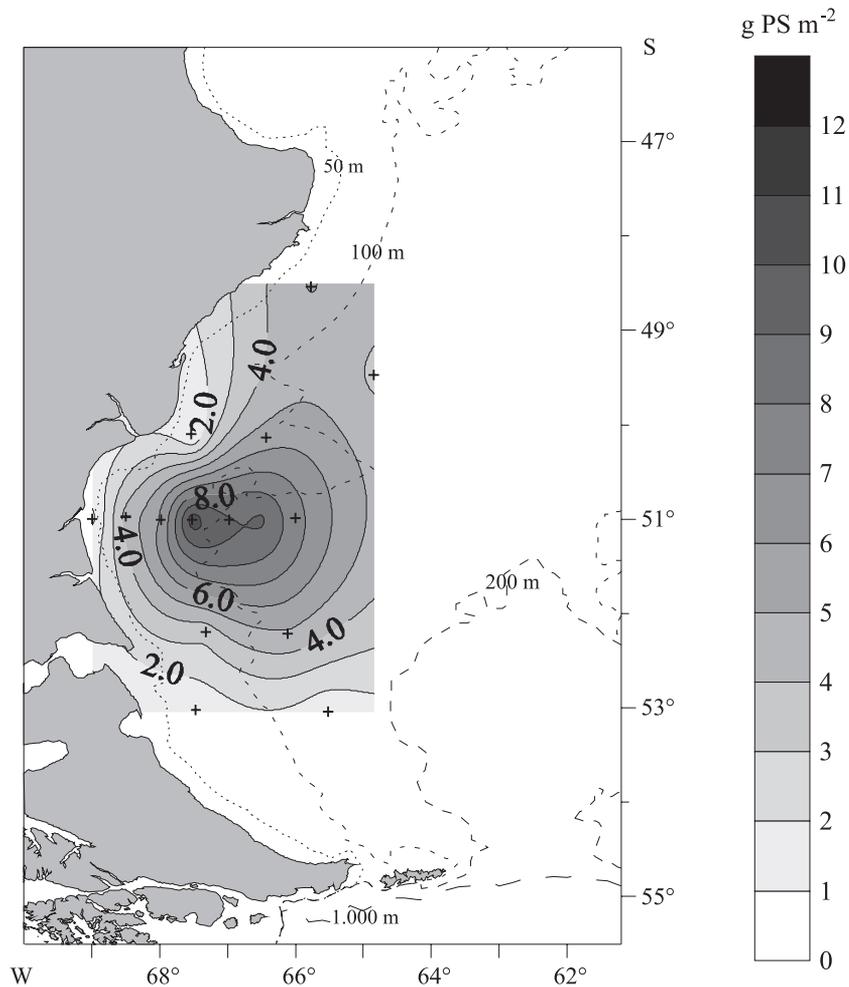


Figura 3. Distribución de la biomasa de copépodos (g PS m^{-2}) en aguas de la Patagonia austral en marzo y abril de 2000. Datos de Multired, 150 μm de abertura de malla.

Figure 3. Distribution of copepods biomass (g PS m^{-2}) in southern Patagonia during March and April 2000. Data from Multinet sampler, 150 μm mesh size.

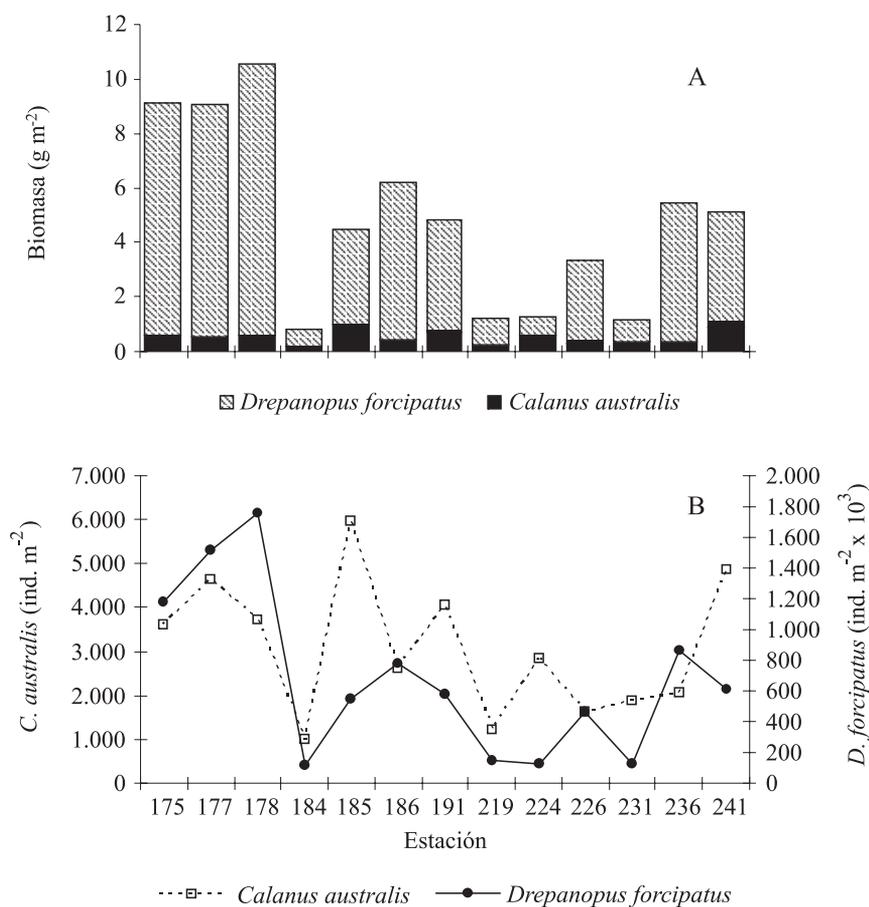


Figura 4. Contribución relativa de *Drepanopus forcipatus* y *Calanus australis* a la biomasa y abundancias totales integradas en la columna de agua en la plataforma patagónica austral durante marzo y abril de 2000. A) Biomasa. B) Abundancia. Datos de Multinet, 150 μ m de abertura de malla.

Figure 4. Relative contribution of *Drepanopus forcipatus* and *Calanus australis* to the total integrated biomass and abundance in the southern Patagonian shelf during March and April 2000. A) Biomass. B) Abundance. Data from Multinet, 150 μ m mesh size.

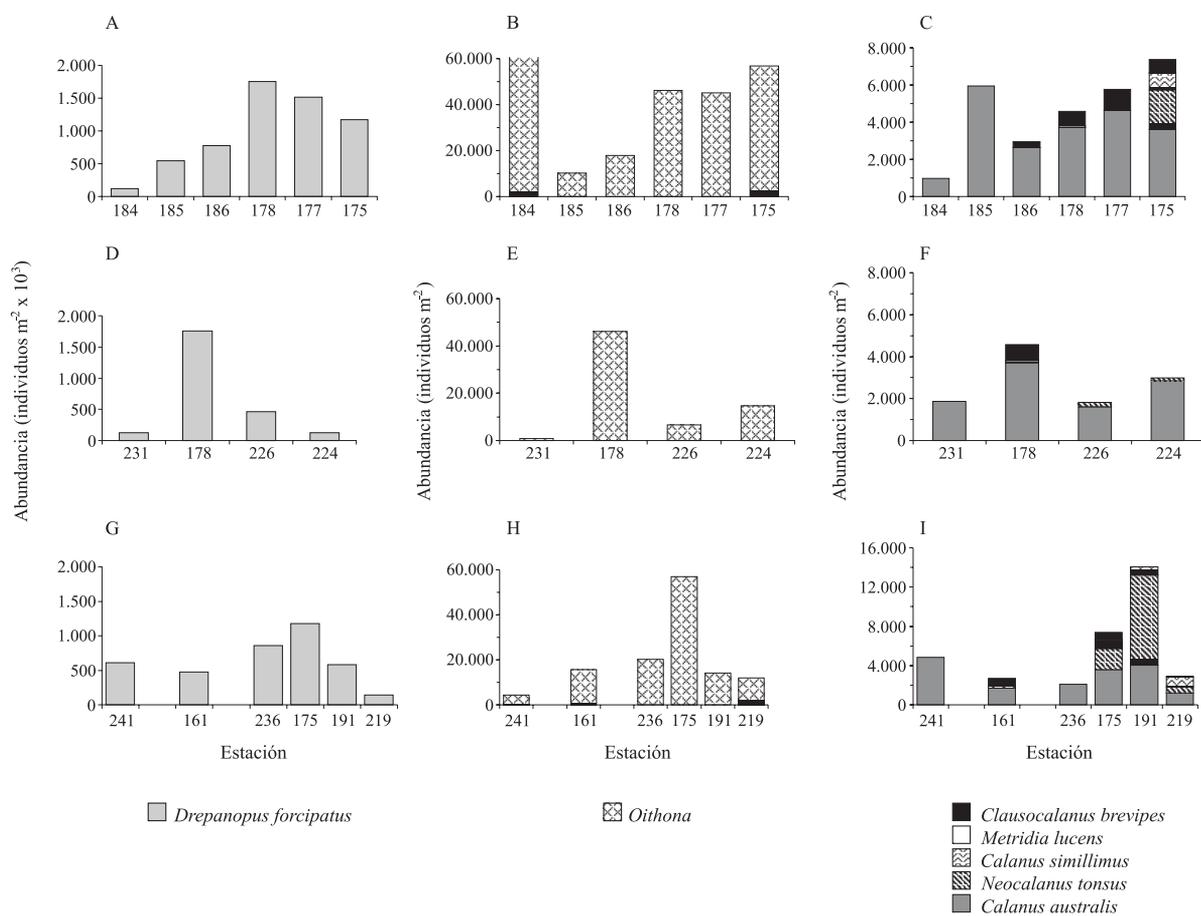


Figura 5. Distribución de las especies de copépodos en la plataforma patagónica austral durante marzo y abril de 2000. Abundancias totales integradas en la columna de agua (individuos m⁻²). A-C) Transecta A, 51° S. D-E) Transecta B, plataforma media ca. 67° W. G-I) Transecta C, plataforma externa ca. 66° W. Datos de Multinet, 150 µm de abertura de malla.

Figure 5. Copepods species integrated abundance (individuals m⁻²) in the southern Patagonian shelf during March and April 2000. A-C) Transect A, 51° S. D-E) Transect B, mid shelf at ca. 67° W. G-I) Transect C, outer shelf at ca. 66° W. Data from Multinet, 150 µm mesh size.

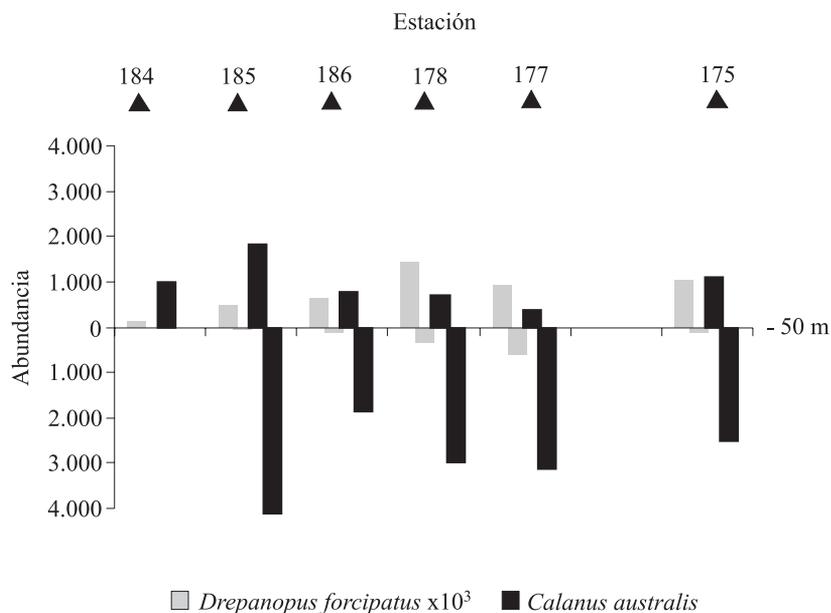


Figura 6. Distribución horizontal y vertical de *Drepanopus forcipatus* (individuos $m^{-2} \times 10^3$) y *Calanus australis* (individuos m^{-2}) en una sección de la plataforma continental a 51° S. Marzo-abril 2000. Datos de Multinet, 150 μm de abertura de malla.
 Figure 6. Horizontal and vertical distribution of *Drepanopus forcipatus* (individuals $m^{-2} \times 10^3$) and *Calanus australis* (individuals m^{-2}) along a cross-shelf section at 51° S. March-April 2000. Data from Multinet, 150 μm mesh size.

Bahía Grande y las mínimas en aguas de plataforma alejadas de la costa. Ambas especies estuvieron dominadas por estadios avanzados de copepoditos (C4 y C5), los que en promedio constituyeron el 60% de la abundancia total de cada población, seguidos por las hembras adultas, que alcanzaron el 10% y 35% del número total de *Drepanopus forcipatus* y *Calanus australis*, respectivamente.

Las especies *Oithona helgolandica* y *Oithona atlantica* fueron también cuantitativamente conspicuas y estuvieron distribuidas en toda el área de estudio (en particular la primera). Si bien su abundancia estuvo posiblemente subestimada debido al tamaño de malla utilizado, las densidades máximas, observadas en áreas costeras de la Bahía Grande, fueron cercanas a los 100.000 individuos m^{-2} .

Las especies restantes fueron comparativamente mucho menos abundantes, o su presencia solo

ocasional o muy localizada. Así, los grandes calanoides tales como *Neocalanus tonsus* C5, *Calanus simillimus* y *Metridia lucens* estuvieron limitados a las estaciones más externas (Figura 5), con máximos de 9.000, 1.000 y 75 individuos m^{-2} respectivamente, mientras que la especie más pequeña *Clausocalanus brevipes* apenas alcanzó los 1.000 individuos m^{-2} y no mostró un patrón de distribución definido.

Tal como se ejemplifica en una sección de la plataforma continental a 51° S, la distribución de las diferentes poblaciones en la columna de agua varió con las especies. Mientras que la población de *Drepanopus forcipatus* se concentró mayormente en las capas superiores de la columna de agua hasta ca. 50 m, *Calanus australis* estuvo distribuido entre esa profundidad y proximidades del fondo (Figura 6).

Por su parte, también *Oithona* spp., *Clausocalanus brevipes* y *Calanus simillimus* se distribuyeron

principalmente a profundidades menores de 40 m. En cambio, *Neocalanus tonsus* estuvo presente en toda la columna de agua.

Anfípodos y eufáusidos

La abundancia de *Themisto gaudichaudii* en la columna de agua, estimada a partir de las muestras de Multired (Figura 7 A), coincidió en general con el patrón de distribución de la biomasa de anfípodos muestreados con la red Nackthai (Figura 2 C). Las mayores abundancias (1.500 individuos m^{-2}) se registraron en el área de Bahía

Grande hasta ca. 150 km de la costa, a profundidades menores de 60 m (Figura 8).

Aunque normalmente menos abundantes que los anfípodos, la concentración de *Euphausia lucens* y *Thysanoessa gregaria* en la columna de agua, expresada en número de individuos (Figura 8), también se correspondió con el patrón de biomasa. Sin embargo, es importante notar que las biomásas de eufáusidos más elevadas se registraron en aguas de plataforma externa, es decir más allá del área muestreada con Multired (Figura 2 D). La distribución vertical fue aproximadamente

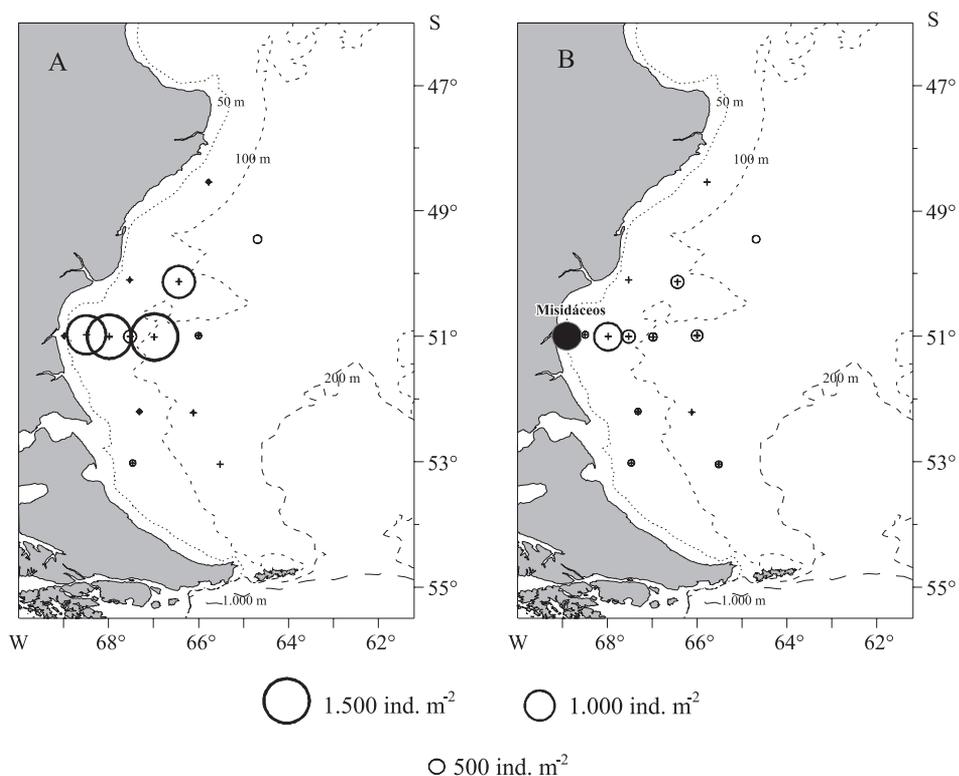


Figura 7. Distribución de anfípodos (esencialmente *Themisto gaudichaudii*) (A) y eufáusidos (*Euphausia lucens* + *Thysanoessa gregaria*) y misidáceos (*Neomysis monticelli* + *Arthromisys magellanica*) (B) en la plataforma patagónica austral durante marzo y abril de 2000. Abundancias totales integradas para la columna de agua (individuos m^{-2}). Datos de Multired, 150 μm de abertura de malla.

Figure 7. Distribution of Amphipods (mainly *Themisto gaudichaudii*) (A) and euphausiids (*Euphausia lucens* + *Thysanoessa gregaria*) and mysids (*Neomysis monticelli* + *Arthromisys magellanica*) (B) in the southern Patagonian shelf during March and April 2000. Total integrated abundance (individuals m^{-2}). Data from Multinet, 150 μm mesh size.

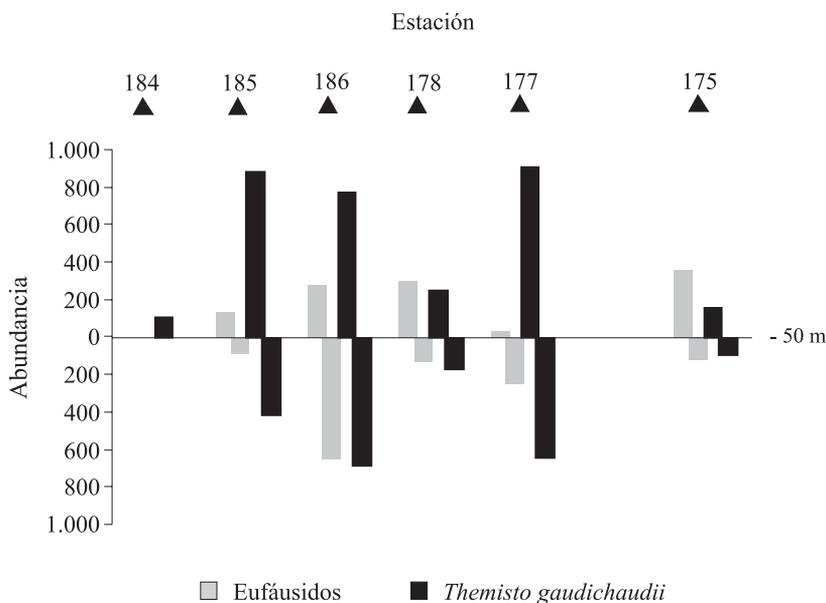


Figura 8. Distribución horizontal y vertical (individuos m⁻²) de anfípodos (esencialmente *Themisto gaudichaudii*) y eufáusidos (*Euphausia lucens* + *Thysanoessa gregaria*) en una sección de la plataforma continental a 51° S. Marzo-abril 2000. En la estación general 184 dominaron los misidáceos *Neomysis monticelli* y *Arthromisys magellanica* (no se muestran). Datos de Multired, 150 μ m de abertura de malla.

Figure 8. Horizontal and vertical distribution (individuals m⁻²) of amphipods (mainly *Themisto gaudichaudii*) and euphausiids (*Euphausia lucens* + *Thysanoessa gregaria*) along a cross-shelf section at 51° S. March-April 2000. At the general station 184 mysids *Neomysis monticelli* and *Arthromisys magellanica* were dominant (not shown). Data from Multinet, 150 μ m mesh size.

homogénea, con excepción de una estación en la que la concentración de individuos fue mayor por debajo de los 50 m (Figura 8).

DISCUSIÓN

La distribución de la biomasa zooplanctónica total (Nackthai, > 390 μ m) observada en la plataforma patagónica austral durante marzo y abril de 2000 coincidió, en términos generales, con el patrón típico del verano tardío registrado en estudios previos (e.g. Sabatini *et al.*, 2004). Sin embargo, no se registraron las elevadas concen-

traciones que suelen encontrarse en la región, habitualmente en el área de Bahía Grande a profundidades menores de 100 m, y que obedecen a la presencia de muy altas densidades del anfípodo *Themisto gaudichaudii*. Es probable que la causa de esta diferencia sea la distribución propia de los anfípodos, a menudo agregados en manchones laxos (*swarms*) (Fenwick, 1978; Gibbons *et al.*, 1992), que pueden o no quedar incluidos en los arrastres con los muestreadores usuales. Sin embargo, no debe descartarse un alto grado de variabilidad espacio-temporal inherente a la especie, tal como se ha especulado en otros ecosistemas subantárticos (Froneman *et al.*, 2000).

Como en estudios anteriores, la importancia de *Themisto gaudichaudii* disminuyó en dirección al talud mientras que la de los eufáusidos *Euphausia lucens* y *Thysanoessa gregaria* aumentó (Sabatini *et al.*, 1999; Sabatini y Álvarez Colombo, 2001; Sabatini *et al.*, 2004). La tendencia que muestra el anfípodo en la Patagonia austral es una característica compartida con otros ecosistemas subantárticos, como los archipiélagos de las Islas Georgias del Sur, Príncipe Eduardo y Kerguelen (Bocher *et al.*, 2001 y referencias allí citadas).

Con referencia específica al mesozooplankton, este estudio constituye la primera cuantificación de la comunidad a partir de colectas con una malla de tamaño adecuado (150 μm). Sin embargo, a los efectos de posibles comparaciones, es conveniente señalar la coincidencia entre los patrones de abundancia relativa de la biomasa de la fracción < 5 mm (compuesta en gran mayoría por copépodos) que se obtuvieron a partir del muestreo con las dos redes utilizadas: Multired (150 μm) y Nackthai (390 μm); obviamente, las magnitudes resultaron muy diferentes como consecuencia de los tamaños de malla de una y de otra. Pero, a la par, es necesario destacar el sesgo negativo de la abundancia de *Drepanopus forcipatus*, aún en términos de biomasa, derivada a partir de los datos del muestreador Nackthai provisto de malla de 390 μm . Esta circunstancia puede llevar a interpretaciones erróneas sobre la composición taxonómica de la comunidad (*e.g.* dominancia de *Calanus australis* sobre *Drepanopus forcipatus*, en Sabatini *et al.*, 2004).

Otro hallazgo importante que se deriva de nuestros resultados es la diferente profundidad que ocuparon las poblaciones de los dos copépodos dominantes, circunstancia que no había sido evidente en estudios previos sobre *Calanus australis* en la región (Sabatini *et al.*, 2000). Este hecho sería el resultado de la distribución de alimento en la columna de agua (Reta, en evaluación; Akselman, en preparación) y el diferente estado metabólico de ambas poblaciones. Es probable

que *Drepanopus forcipatus* haya estado comiendo activamente en las capas superiores más ricas, mientras que *Calanus australis*, en su mayoría copepoditos estadio C5 en diapausa, presentaba un metabolismo muy reducido, con el grueso de los individuos localizados en las capas profundas más pobres (Sabatini *et al.*, en preparación).

La extraordinaria dominancia de *Drepanopus forcipatus* puesta de manifiesto en este estudio, tanto en número como en biomasa, es solo comparable con los altísimos valores registrados en la plataforma de las Islas Georgias del Sur, donde la misma especie puede alcanzar los 12 g m⁻² peso seco en verano, equivalente al 70% de la biomasa total del mesozooplankton > 200 μm (Ward y Shreeve, 1999; Atkinson *et al.*, 2001).

Tales concentraciones de mesozooplankton permitirían sostener grandes poblaciones del anfípodo *Themisto gaudichaudii*. Este componente localmente importante en el ecosistema de la plataforma patagónica austral, así como en otras áreas subantárticas, es reconocido como un predador oportunista que consume las presas más abundantes en el medio (Pakhomov y Perissinotto, 1996; Froneman *et al.*, 2000). En coincidencia con lo hasta aquí señalado, se le asigna un rol clave en la estructuración de las tramas tróficas pelágicas de la región subantártica, en las que constituye un eslabón muy fuerte entre el mesozooplankton y una gran variedad de predadores superiores (Bocher *et al.*, 2001).

AGRADECIMIENTOS

Muchas gracias a Gastón E. Aguirre y Ariel Calabró López por las determinaciones de peso seco realizadas como parte de su Seminario de Oceanografía Biológica (Mar del Plata, febrero de 2004). Un agradecimiento especial para Gustavo Álvarez Colombo y Raúl Reta por su imprescindible ayuda durante las tareas de muestreo con Multired y Nackthai. A los colegas del

proyecto “Evaluación de Peces Demersales Australes”, en especial a Felisa Sánchez, Jefa Científica de la campaña de investigación EH-03/00, por su disposición y ayuda para coordinar las actividades relacionadas con el muestreo de plancton en medio de los lances de pesca prioritarios para las evaluaciones. Este trabajo fue financiado parcialmente por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) mediante el PEI N° 6.290 a MS.

BIBLIOGRAFÍA

- ANGELESCU, V., SÁNCHEZ, F. & SABATINI, M. (MS.) Ecología trófica de la sardina fueguina del Mar Epicontinental Argentino (Clupeidae, *Sprattus fuegensis*).
- ATKINSON, A., WHITEHOUSE, M.J., PRIDDLE, J., CRIPPS, G.C., WARD, P. & BRANDON, M.A. 2001. South Georgia, Antarctica: a productive, cold water, pelagic ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 216: 279-308.
- BOCHER, P., CHEREL, Y., LABAT, J.P., MAYZAUD, P., RAZOULS, S. & JOUVENTIN, P. 2001. Amphipod based food web: *Themisto gaudicahudii* caught in nets and by seabirds in Kerguelen waters, southern Indian Ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 223: 261-276.
- BOLTOVSKOY, D. (Ed.). 1981. Atlas del Zooplankton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplankton marino. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 936 pp.
- BOLTOVSKOY, D. (Ed.). 1999. South Atlantic Zooplankton, vol.1 and 2. Backhuys Publishers, Leiden, i-xvi + 1-1706 pp.
- BRADFORD, J.M., OHMAN, M.D. & JILLET, J.B. 1988. Larval morphology and development of *Neocalanus tonsus*, *Calanoides macrocarinatus*, and *Calanus australis* (Copepoda: Calanoida) in the laboratory. *N.Z. J. Mar. Freshw. Res.*, 22: 301-320.
- CARRETO, J.I., RAMÍREZ, F.C. & DATO, C. 1981. Zooplankton y producción secundaria. Parte II. Distribución y variación estacional de la biomasa zooplanctónica. En: ANGELESCU, V. (Ed.). Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino por los B/I “Shinkai Maru” y “Walther Herwig” y el B/P “Marburg”, años 1978 y 1979. Resultados de la parte argentina. *Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarr. Pesq. (Mar del Plata)*, N° 383: 213-232.
- CIECHOMSKI, I. & SÁNCHEZ, R. 1983. Relationship between ichthyoplankton abundance and associated zooplankton biomass in the Shelf waters off Argentina. *Biol. Oceanogr.*, 3: 77-101.
- DADON, J.R. 1986. Distribución y abundancia de Pteropoda Thecostomata (Mollusca, Gasteropoda) del Mar Epicontinental Argentino y adyacencias. Junio y julio de 1978. *Physis A*, 44: 43-50.
- DADON, J.R. 1990. Annual cycle of *Limacina retroversa* in Patagonian waters. *Am. Malacol. Bull.*, 8: 77-84.
- DADON, J.R. 1992. The reproductive cycle of the thecostomatous pteropod *Limacina retroversa* in the western South Atlantic. *Mar. Biol.*, 114: 439-442.
- FENWICK, G.D. 1978. Plankton swarms and their predators at the Snares Islands. *N.Z. J. Mar. Freshw. Res.*, 12: 223-224.
- FERNÁNDEZ ARÁOZ, N.C. & VIÑAS, M.D. 1994. Biomasa y composición del zooplankton de interés trófico pesquero en áreas del Atlántico Sudoccidental. Campaña H-09/92, 45° 30' S - 52° 00' S, noviembre 1992. *INIDEP Inf. Téc.*, 2: 23-42.
- FRONEMAN, P.W., PAKHOMOV, E.A. & TREASURE, A. 2000. Trophic importance of the hyperiid amphipod, *Themisto gaudicahudii*, in the Prince Edward Archipelago (Southern Ocean) ecosystem. *Polar Biol.*, 23: 429-436.
- GIBBONS, M.J., STUART, V. & VERHEYE, H.M. 1992. Trophic ecology of carnivorous zoo-

- plankton in the Benguela. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 12: 421-437.
- GIUSSI, A.R., HANSEN, J.E. & WHÖLER, O.C. 2004. Biología y pesquería de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). En: SÁNCHEZ, R.P. & BEZZI, S.I. (Eds.). *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata: 321-346.*
- HANSEN, J.E., PERROTTA, R.G. & MADIROLAS, A. 2004. Otros peces pelágicos: sardina fueguina, pejerreyes, surel, saraca y anchoa de banco. En: SÁNCHEZ, R.P. & BEZZI, S.I. (Eds.). *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata: 141-156.*
- HULSEMANN, K. 1991. The copepodid stages of *Drepanopus forcipatus* Giesbrecht, with notes on the genus and a comparison with other members of the family Clausocalanidae (Copepoda Calanoida). *Helgol. Meeresunters.*, 45: 199-224.
- IVANOVIC, M.L. & BRUNETTI, N.E. 1994. Food and feeding of *Illex argentinus*. *Antarct. Sci.*, 6: 185-193.
- MAZZONI, H.E. 1983. Abundancia y distribución de Chaetognata en el Atlántico Sudoccidental (Mar Argentino). *Physis A*, 41: 157-171.
- MAZZONI, H.E. 1988. Chaetognata del Mar Argentino: patrones de distribución entre junio y noviembre de 1978. *Physis A*, 46: 15-25.
- NELLEN, W. & HEMPEL, G. 1969. Versuche zur Fängigkeit des 'Hai' und des modifizierten Gulf-V-Plankton-Samplers 'Nackthai'. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung* 20, 141-154. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung* 20, 141-154.
- PAKHOMOV, E.A. & PERISSINOTTO, R. 1996. Trophodynamics of the hyperiid amphipod, *Themisto gaudichaudi*, in the South Georgia region during late austral summer. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 134: 91-100.
- PERRY, R.I., BATCHELDER, H.P., MACKAS, D.L., CHIBA, S., DURBIN, E., GREVE, W. & VERHEYE, H.S. 2004. Identifying global synchronies in marine zooplankton populations: issues and opportunities. *ICES J. Mar. Sci.*, 61: 445-456.
- POSTEL, L., FOCK, H. & HAGEN, W. 1998. Biomass And Abundance. En: HARRIS, R.P., WIEBE, P.H., LENZ, L., SKJOLDAL, H.R. & HUNTLEY, M. (Eds.). *Zooplankton Methodology Manual*, Academic Press, San Diego: 83-192.
- RAMÍREZ, F.C. 1970. Copépodos planctónicos del sector patagónico. Resultados de la Campaña 'Pesquería XI'. *Physis* 79: 473-476.
- RAMÍREZ, F.C. 1981. Zooplankton y producción secundaria. Parte I. Distribución y variación estacional de los copépodos. En: ANGELESCU, V. (Ed.) *Campañas de investigación pesquera realizadas en el Mar Argentino por los B/I "Shinkai Maru" y "Walther Herwig" y el B/P "Marburg", años 1978 y 1979. Resultados de la parte argentina. Contrib. Inst. Nac. Invest. Desarr. Pesq. (Mar del Plata), N° 383: 202-212.*
- RAMÍREZ, F.C. 1976. Contribución al conocimiento del espectro trófico de la sardina fueguina (Clupeidae, *Sprattus fuegensis* (Jenyns)). *Neotropica*, 2: 37-142.
- RAMÍREZ, F.C. 1977. Planktonic indicators of Argentine shelf and adjacent areas. En: *Proc. Symp. Warm Water Zoopl.*, Goa, 1976, National Institute of Oceanography, Spec. Publ.: 65-68.
- RAMÍREZ, F.C. & DATO, C. 1983. Seasonal changes in population structure and gonadal development of three Euphausiid species. *Oceanol. Acta*, 6: 427-433.
- RAMÍREZ, F.C. & VIÑAS, M.D. 1985. Hyperiid amphipods found in Argentine shelf waters. *Physis A*, 43: 25-37.

- SABATINI, M.E., ÁLVAREZ COLOMBO, G.L. & RAMÍREZ, F.C. 1999. Zooplankton biomass in the reproductive area of the southern blue whiting (*Micromesistius australis*). INIDEP Doc. Cient., 5: 23-35.
- SABATINI, M.E. & ÁLVAREZ COLOMBO, G.L. 2001. Seasonal pattern of zooplankton biomass in the Argentinian shelf off Southern Patagonia (45°-55° S). Sci. Mar., 65: 21-31.
- SABATINI, M.E., RAMÍREZ, F.C. & MARTOS, M. 2000. Distribution pattern and population structure of *Calanus australis* Brodsky, 1959 over the southern Patagonian shelf off Argentina in summer. ICES J. Mar. Sci., 57: 1856-1866.
- SABATINI, M.E., RETA, R. & MATANO, R. 2004. Circulation and zooplankton biomass distribution over the southern Patagonian shelf during late summer. Cont. Shelf Res., 24: 1359-1373.
- SÁNCHEZ, F., 1999. Ecología trófica de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) del Atlántico Sudoccidental. En: Avances en Métodos y Tecnología aplicados a la Investigación Pesquera. Seminario final del Proyecto INIDEP-JICA sobre Evaluación y Monitoreo de Recursos Pesqueros 1994-1999. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata: 135-138.
- SÁNCHEZ, R.P. & BEZZI, S.I. (Eds.). 2004. El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata, 359 pp.
- SANTOS, B.A. 1994. Biomasa y composición del zooplancton de interés trófico pesquero en áreas del Atlántico Sudoccidental. Campaña H-01/93, 42° - 51° S, enero 1993. INIDEP Inf. Téc., 2: 5-22.
- TARLING, G.A., WARD P., SHEADER, M. WILLIAMS, J.A. & SYMON, C. 1995. Distribution pattern of macrozooplankton assemblages in the southwest Atlantic. Mar. Ecol. Prog. Ser., 120: 29-40.
- WARD, P. & SHREEVE, R.S. 1999. The spring mesozooplankton community at South Georgia: a comparison of shelf and oceanic sites. Polar Biol., 22: 289-301.
- WÖHLER, O.C. 1999. Estado de explotación de los principales recursos pesqueros demersales australes de Argentina: polaca (*Micromesistius australis*) y merluza de cola (*Macruronus magellanicus*). En: Avances en métodos y tecnología aplicados a la investigación pesquera. Seminario final del Proyecto INIDEP-JICA sobre evaluación y monitoreo de recursos pesqueros 1994-1999. Mar del Plata, 6-9 de septiembre de 1999. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata: 177-180.
- WÖHLER, O.C., CASSIA, M.C. & HANSEN, J.E. 2004. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación de la polaca (*Micromesistius australis*). En: SÁNCHEZ, R.P. & BEZZI, S.I. (Eds.). El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 4. Los peces marinos de interés pesquero. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Publicaciones Especiales INIDEP, Mar del Plata: 283-305.

Recibido: 05-06-06
Aceptado: 27-12-06

