

7.1 Distribución y abundancia de zooplancton en canales y fiordos australes

Sergio Palma

Escuela de Ciencias del Mar. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

E-mail: spalma@ucv.cl

Los estudios sobre el zooplancton de los canales y fiordos australes chilenos, hasta antes de 1995 habían sido realizados por investigadores extranjeros, sobre la base de los resultados de expediciones oceanográficas efectuadas entre el golfo Corcovado y estrecho de Magallanes. A principios de la década de los 70' se efectuó la Expedición RV "Hero" (septiembre-octubre 1972), durante la cual se obtuvieron los primeros resultados sobre la composición faunística de copépodos (Arcos, 1974, 1976; Marín & Antezana, 1985), eufáusidos (Antezana, 1976) y quetognatos (Ahumada, 1976). Años después, entre 1980 y 1983, se desarrolló un proyecto cooperativo entre la Agencia Internacional de Cooperación Japonesa (JICA) y el Servicio Nacional de Pesca de Chile, destinado a introducir el salmón del Pacífico en el sur del país, durante el cual se realizaron estudios de las condiciones oceanográficas y composición de zooplancton en el fiordo Aysén y aguas adyacentes, entregándose los primeros aportes sobre los copépodos de esta área (Hirakawa, 1986, 1988).

Posteriormente, en el período 1989-1999, se efectuaron varias expediciones oceanográficas italianas y alemanas, cuyo interés principal se centra en la región de Magallanes. La primera de las cuales corresponde a la Expedición del OGS "Explora" (octubre-noviembre 1989), en que se obtienen resultados sobre copépodos y quetognatos (Ghirardelli *et al.*, 1991; Mazzocchi & Ianora, 1991). Poco después, se desarrolla una expedición con el RV "Cariboo" (febrero-marzo 1991) cuyos resultados permitieron realizar un detallado análisis de la taxonomía y distribución de copépodos, anfípodos, misidáceos, ostrácodos, eufáusidos y quetognatos colectados en el estrecho de Magallanes (Guglielmo & Ianora, 1995, 1997). Posteriormente, se realizó otra expedición con el RV "Victor Hensen" (octu-

bre-noviembre 1994), en el estrecho de Magallanes y aguas adyacentes, lo que permitió obtener los primeros resultados sobre la distribución geográfica de medusas, sifonóforos y ctenóforos (Pagès & Orejas, 1999).

A partir de 1995, con el inicio del Programa CIMAR, se da comienzo al estudio sistemático del zooplancton de la zona austral, comprendida entre Puerto Montt y el cabo de Hornos, destinado a conocer la composición, distribución, abundancia y diversidad de los organismos zooplanctónicos existente en esa extensa área geográfica. Los progresos obtenidos se han logrado sobre la base del análisis de 220 muestras planctónicas obtenidas mediante arrastres oblicuos con redes Bongo desde una profundidad máxima de 200 m de profundidad hasta superficie. El análisis cuali y cuantitativo de estas muestras ha permitido incrementar el conocimiento de la biomasa zooplanctónica y de la composición faunística y distribución de diversos grupos zooplanctónicos, como sifonóforos, quetognatos, cladóceros, copépodos y eufáusidos (Palma & Rosales, 1997; Palma *et al.*, 1999; Marín & Delgado, 2001; Palma & Aravena, 2001, 2002; Rosenberg & Palma, 2003).

La biomasa zooplanctónica, expresada como volumen húmedo de plancton ($\text{mL} \cdot 1000^{-3}$), estuvo constituida fundamentalmente por crustáceos planctónicos, especialmente copépodos y eufáusidos, seguida de quetognatos y gelatinosos carnívoros, como medusas y sifonóforos. En el área comprendida entre Puerto Montt y el cabo de Hornos, se determinó una disminución gradual de la biomasa en sentido norte-sur, en las tres zonas geográficas analizadas: Puerto Montt a estero Elefantes (Zona Norte), golfo de Penas al estrecho de Magallanes (Zona Central) y estrecho de Magallanes a cabo de Hornos (Zona Sur) (Fig. 1).

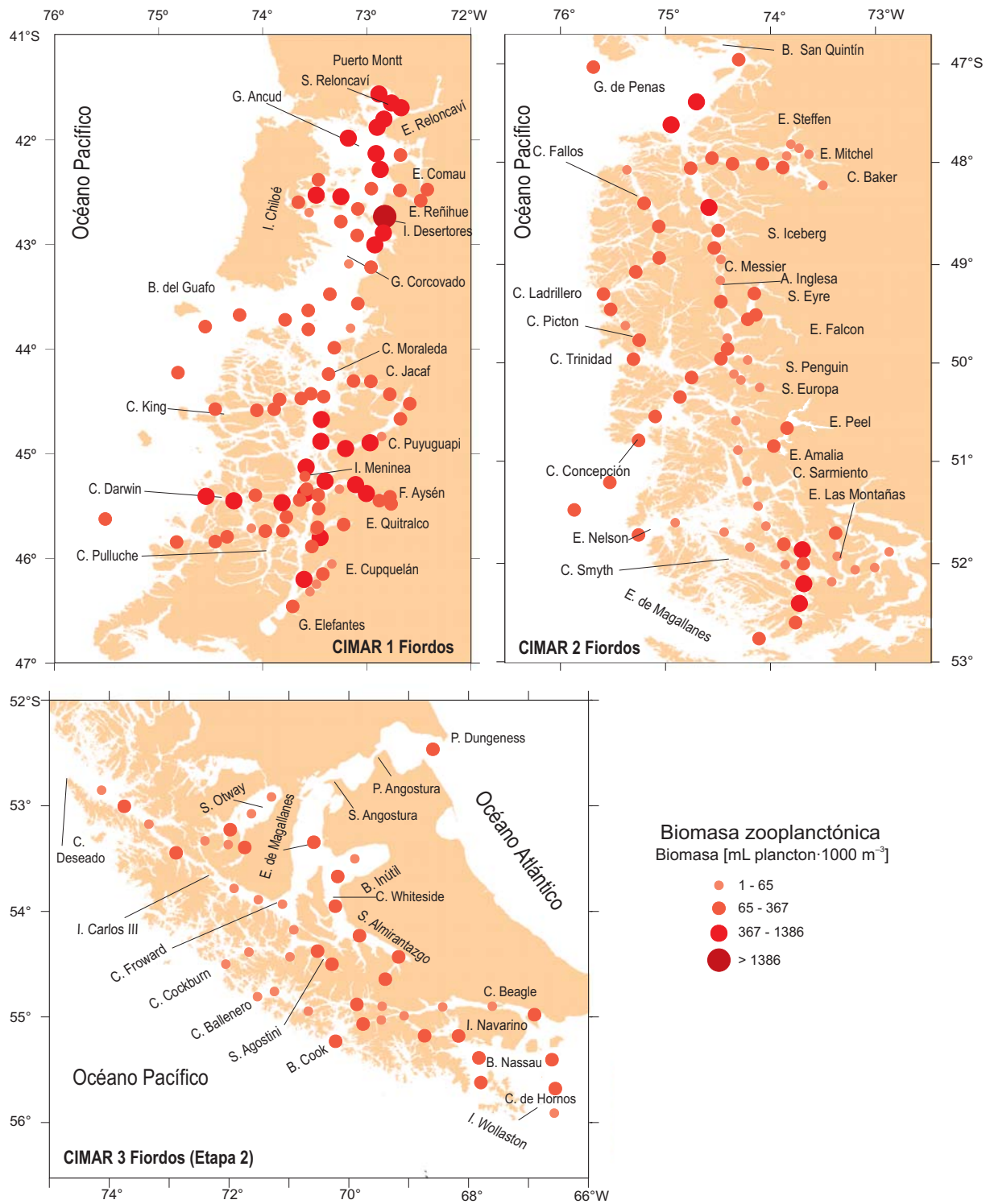


Figura 1: Distribución de la biomasa zooplanctónica entre Puerto Montt y el cabo de Hornos (Tomado de Palma & Rosales, 1991; Palma *et al.*, 1999; Palma & Aravena, 2001).

En la Zona Norte se determinó una biomasa media de $288,1 \text{ mL} \cdot 1000^{-3}$, distinguiendo dos áreas con mayores valores de biomasa (Palma & Rosales, 1997). Una entre el golfo Reloncaví e islas Desertores, donde se forma una microcuenca semicerrada con mayor estabilidad de la columna de agua, y otra que abarca desde el canal Moraleda hasta el canal Darwin, donde predominan aguas de características estuarinas, provenientes de los canales Jacaf y Puyuguapi, fiordo Aysén. Ambas áreas están separadas por un área central con bajos valores de biomasa, correspondiente al golfo Corcovado, donde se produce el ingreso permanente de aguas subantárticas oceánicas, más salinas, donde se genera una baja estabilidad en la columna de agua (Silva *et al.*, 1997).

En la Zona Central se determinaron valores menores de biomasa, con una media de $149,7 \text{ mL} \cdot 1000^{-3}$. Las mayores biomasas se determinaron en el golfo de Penas, en algunas estaciones de los canales Messier y Baker, y a lo largo del canal Smyth, donde predominaron aguas subantárticas de mayor temperatura y salinidad. Mientras que los menores valores se registraron en todos los fiordos adyacentes a Campos de Hielo Sur (canales Baker, Penguin, Europa, Peel y Las Montañas) (Palma *et al.*, 1999), donde predominaron aguas estuarinas de baja temperatura y salinidad (Sievers *et al.*, 2002).

La Zona Sur estuvo caracterizada por bajos valores de biomasa, con una media de $84,4 \text{ mL} \cdot 1000^{-3}$. En el estrecho de Magallanes, los valores de biomasa fueron más altos en el sector occidental, debido a su mayor profundidad que favoreció la presencia de organismos mesopelágicos, y disminuyeron hacia el sector oriental, debido a la menor profundidad en ese sector. Pero los máximos se registraron en los senos Otway, Almirantazgo y Agostini, los cuales estarían sustentados por las altas concentraciones de fitoplancton registradas en ellos (Pizarro *et al.*, 2000). En el seno Almirantazgo se registraron altas concentraciones de fitoplancton, que favorecieron el incremento poblacional de copépodos, carnívoros gelatinosos y larvas planctónicas. En el caso de los sifonóforos, se encontraron altas agregaciones de eudoxias (fase reproductiva),

cuya abundancia fue seis veces superior a la fase poligástrica (Palma & Aravena, 2001).

En la zona de canales y fiordos australes, desde Puerto Montt al cabo de Hornos, se ha registrado la presencia de 143 especies zooplanctónicas, correspondientes a 29 especies de hidromedusas, 2 de escifomedusas, 14 de sifonóforos, 2 de ctenóforos, 8 de quetognatos, 3 de cladóceros, 55 de copépodos, 7 de anfípodos, 4 de misidáceos, 13 de ostrácodos y 6 de eufáusidos (Tabla I). Debido a que estas especies no se han capturado en toda la zona austral, sino que varias de ellas se han registrado en sectores geográficos específicos, a continuación se indica los registros faunísticos obtenidos en cada una de las zonas consideradas.

En la Zona Norte, se han registrado 11 especies de sifonóforos entre Puerto Montt y laguna San Rafael (Palma & Rosales, 1997), 3 de quetognatos entre la boca del Guafo y estero Elefantes (Palma & Aravena, 2002), y 3 de copépodos en el fiordo Aysén y aguas adyacentes (Hirakawa, 1986, 1988).

En la Zona Central, se han registrado 9 especies de sifonóforos, 6 de quetognatos, 3 de cladóceros y 5 de eufáusidos entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes (Palma *et al.*, 1999; Rosenberg & Palma, 2003), y 25 de copépodos colectados exclusivamente alrededor de la isla Madre de Dios (Marín & Antezana, 1985).

En la Zona Sur, se han registrado 29 especies de hidromedusas, 2 de escifomedusas, 8 de sifonóforos, 2 de ctenóforos, 5 de quetognatos, 48 de copépodos, 7 de anfípodos, 4 de misidáceos, 13 de ostrácodos y 6 de eufáusidos, entre el estrecho de Magallanes y el cabo de Hornos (Arcos, 1974, 1976; Ghirardelli *et al.*, 1991; Mazzocchi & Ianora, 1991; Guglielmo & Ianora, 1995, 1997; Pagès & Orejas, 1999; Marín & Delgado, 2001; Palma & Aravena, 2001). La información relativa a anfípodos, misidáceos y ostrácodos procede únicamente del estrecho de Magallanes (Guglielmo & Ianora, 1997).

Como se puede apreciar, en esta vasta área geográfica, la riqueza de especies es muy baja y equivale sólo al 8-10% del total de especies

Tabla I. Presencia (+) o ausencia (-) de las especies zooplanctónicas registradas en las diferentes zonas geográficas comprendidas entre Puerto Montt y el cabo de Hornos. Las dos cruces (++) indican las especies más abundantes en cada zona y el asterisco (*) señala la falta de información en una zona determinada. Los registros de copépodos en la Zona Norte corresponden sólo al fiordo Aysén (Hirakawa, 1986,1988) y en la Zona Central, sólo alrededor de la isla Madre de Dios (Marín & Antezana 1985). Los registros de anfípodos, misidáceos y ostrácodos en la Zona Sur corresponden exclusivamente al estrecho de Magallanes (Guglielmo & Ianora, 1997).

Especie	Zona Norte	Zona Central	Zona Sur	Especie	Zona Norte	Zona Central	Zona Sur	Especie	Zona Norte	Zona Central	Zona Sur
Hidromedusas				<i>Eukrohnia hamata</i>	+	+	+	<i>Oncaea confiera</i>	*	+	+
<i>Aequorea macrodactyla</i>	*	*	+	<i>Sagitta decipiens</i>	+	-	+	<i>Oncaea curvata</i>	*	*	+
<i>Amphogona alicata</i>	*	*	+	<i>Sagitta enflata</i>	*	+	-	<i>Oncaea englishi</i>	*	*	+
<i>Amphinema rugosum</i>	*	*	+	<i>Sagitta gazellae</i>	*	+	+	<i>Paracalanus parvus</i>	*	+	+
<i>Bougainvillia macloviana</i>	*	*	++	<i>Sagitta marri</i>	*	++	-	<i>Pareuchaeta antarctica</i>	*	+	+
<i>Bougainvillia</i> sp.	*	*	+	<i>Sagitta maxima</i>	*	-	+	<i>Paraëuchaeta biloba</i>	*	*	+
<i>Calycopsis</i> sp.	*	*	+	<i>Sagitta tasmanica</i>	++	++	++	<i>Phaenna spinifera</i>	*	*	+
<i>Clytia simplex</i>	*	*	++	Cladóceros				<i>Pleuromamma robusta</i>	*	*	+
<i>Colobonema sericeum</i>	*	*	+	<i>Evadne nordmanni</i>	*	++	*	<i>Rhincalanus nasutus</i>	*	+	+
<i>Cosmetirella davisii</i>	*	*	+	<i>Podon leuckarti</i>	*	++	*	<i>Scaphocalanus curtus</i>	*	*	+
<i>Cunina</i> sp.	*	*	+	<i>Pseudoevadne tergestina</i>	*	+	*	<i>Scaphocalanus farrani</i>	*	*	+
<i>Euphysa aurata</i>	*	*	+	Copépodos				<i>Scolecithricella dentata</i>	*	*	+
<i>Halopsis ocellata</i>	*	*	+	<i>Acartia omorii</i>	+	-	-	<i>Scolecithricella minor</i>	*	*	+
<i>Heterotiara anónima</i>	*	*	+	<i>Acartia tonsa</i>	-	+	+	<i>Spinocalanus brevicaudatus</i>	*	*	+
<i>Hybocodon</i> sp.	*	*	+	<i>Aetideus arcuatus</i>	-	-	+	Anfípodos			
<i>Laodicea pulcra</i>	*	*	+	<i>Aetideus australis</i>	*	*	+	<i>Cylopus magellanicus</i>	*	*	+
<i>Linvillea</i> sp.	*	*	+	<i>Augaptilus glacialis</i>	*	*	+	<i>Hyperiella dilatata</i>	*	*	+
<i>Leuckartiara octona</i>	*	*	+	<i>Bachycalanus atlanticus</i>	*	*	+	<i>Hyperoche mediterranea</i>	*	*	+
<i>Margelopsis australis</i>	*	*	+	<i>Calanoides patagoniensis</i>	*	+	+	<i>Hyperoche medusarum</i>	*	*	+
<i>Mitrocomella frigida</i>	*	*	+	<i>Calanus chilensis</i>	*	+	+	<i>Primno macropa</i>	*	*	+
<i>Mitrocomella polydiademata</i>	*	*	+	<i>Calanus simillimus</i>	*	+	++	<i>Scina borealis</i>	*	*	+
<i>Modeeria rotunda</i>	*	*	+	<i>Calocalanus pavoninus</i>	*	*	+	<i>Themisto gaudichaudii</i>	*	*	++
<i>Obelia</i> spp.	*	*	++	<i>Candacia cheirura</i>	*	+	+	Misidáceos			
<i>Podocoryne minuta</i>	*	*	+	<i>Candacia novegica</i>	*	*	+	<i>Arthromysis magellanica</i>	*	*	+
<i>Podocoryne boreales</i>	*	*	+	<i>Centropages abdominalis</i>	+	*	-	<i>Boreomysis rostrata</i>	*	*	++
<i>Proboscidactyla mutabilis</i>	*	*	+	<i>Centropages brachiatus</i>	*	+	+	<i>Neomysis monticellii</i>	*	*	+
<i>Rathkea formosissima</i>	*	*	+	<i>Centropages bradyi</i>	*	+	+	<i>Pseudomma magellanensis</i>	*	*	+
<i>Rhabdoon singulare</i>	*	*	+	<i>Chiridius gracilis</i>	*	+	+	Ostrácodos			
<i>Rhopalonema velatum</i>	*	*	+	<i>Chiridius subgracilis</i>	*	*	+	<i>Conchoecilla cf. chuni</i>	*	*	+
<i>Solmundella bitentaculata</i>	*	*	+	<i>Clausocalanus brevipes</i>	*	+	++	<i>Discoconchoecia aff. elegans</i>	*	*	++
Escifomedusas				<i>Clausocalanus ingens</i>	*	+	+	<i>Loricoecia loricata</i>	*	*	+
<i>Aurelia aurita</i>	*	*	+	<i>Clausocalanus laticeps</i>	*	+	+	<i>Macrocypridina poulsenii</i>	*	*	+
<i>Desmonema gaudichaudii</i>	*	*	+	<i>Ctenocalanus citer</i>	*	*	++	<i>Metaconchoecia australis</i>	*	*	+
Sifonóforos				<i>Ctenocalanus vanus</i>	*	+	+	<i>Mikroconchoecia cf. acuticosta</i>	*	*	+
<i>Abylopsis tetragona</i>	+	+	-	<i>Drepanopus forcipatus</i>	*	+	++	<i>Obtusoeecia antarctica</i>	*	*	+
<i>Chelophyes appendiculata</i>	-	+	-	<i>Eucalanus elongatus</i>	*	*	+	<i>Paradoxostoma sp. aff. hypselum</i>	*	*	+
<i>Dimophyes arctica</i>	+	+	+	<i>Eucalanus longiceps</i>	*	+	+	<i>Paradoxostoma magellanicum</i>	*	*	+
<i>Eudoxoides spiralis</i>	+	+	+	<i>Eucalanus subtenius</i>	*	+	-	<i>Paramollicia rhynchena</i>	*	*	+
<i>Lensia conoidea</i>	++	++	++	<i>Euchirella rostrata</i>	*	+	-	<i>Philomedes cubitum</i>	*	*	+
<i>Lensia meteori</i>	-	+	-	<i>Gaetanus antarcticus</i>	*	*	+	<i>Philomedes eugeniae</i>	*	*	+
<i>Muggiaea atlantica</i>	++	++	++	<i>Heterorhabdus spinifrons</i>	*	*	+	<i>Pseudoconchoecia serrulata</i>	*	*	+
<i>Physophora hydrostatica</i>	+	-	-	<i>Lubbockia aculeata</i>	*	*	+	Eufáusidos			
<i>Pyrostephos vanhoeffeni</i>	++	+	++	<i>Lubbockia minuta</i>	*	*	+	<i>Euphausia lucens</i>	*	+	+
<i>Sphaeronectes fragilis</i>	+	-	+	<i>Lucicutia clausi</i>	*	*	+	<i>Euphausia vallentini</i>	*	++	++
<i>Sphaeronectes gracilis</i>	+	+	+	<i>Metridia brevicauda</i>	*	*	+	<i>Nematoscelis megalops</i>	*	++	+
<i>Sphaeronectes irregularis</i>	-	-	+	<i>Metridia lucens</i>	*	+	++	<i>Stylocheiron longicorne</i>	*	-	+
<i>Vogtia pentacantha</i>	+	-	-	<i>Monstrilla grandis</i>	*	+	-	<i>Stylocheiron maximum</i>	*	+	+
<i>Vogtia serrata</i>	+	-	-	<i>Microcalanus pygmaeus</i>	*	*	+	<i>Thysanoessa gregaria</i>	*	+	+
Ctenóforos				<i>Nanocalanus minor</i>	*	+	-				
<i>Beroe cucumis</i>	*	*	+	<i>Neocalanus tonsus</i>	*	+	+				
<i>Callianira antarctica</i>	*	*	+	<i>Oithona atlantica</i>	*	+	+				
Quetognatos				<i>Oithona davisae</i>	+	*	-				
<i>Eukrohnia bathyantartica</i>	*	+	-	<i>Oithona similis</i>	*	*	++				



Figura 2: Orígenes biogeográficos de las especies zooplanctónicas capturadas en los canales y fiordos australes chilenos (Adaptado de Palma & Silva, 2004).

conocidas para cada uno de estos grupos de zooplancteres en los distintos océanos. Este porcentaje es similar al registrado en fiordos del hemisferio norte, como ocurre en fiordos escandinavos (Sands, 1980; Bamstedt, 1988) y canadienses (Richard & Haedrich, 1991). Además, estos resultados muestran que la mayor parte de los estudios efectuados por expediciones extranjeras se han centrado en la región magallánica. Por lo tanto, la mayoría de las especies identificadas entre Puerto Montt y el estrecho de Magallanes (Cruceros CIMAR 1 a 4), constituyen los primeros registros para este sector de canales y fiordos, ampliando así sus rangos de distribución geográfica en aguas del Pacífico suroriental. Además, la presencia de algunas especies, como los sifonóforos *Physophora hydrostatica*, *Vogtia pentacantha* y *Vogtia serrata*, y el cladóceros *Podon leuckarti* constituyen nuevos registros para aguas chilenas (Palma & Rosales, 1997; Rosenberg & Palma, 2003).

En la región austral, las poblaciones zooplanctónicas están sujetas a una gran heterogeneidad espacial, debido a gradientes latitudinales, estacionales y verticales de los parámetros oceanográficos. Esta variabilidad es causada por el ingreso permanente de aguas oceánicas subantárticas de mayor temperatura y salinidad, a través de la boca del Guafo, golfo de Penas, estrecho de Magallanes y numerosos canales oceánicos, que se mezclan en la zona interior con aguas dulces de baja temperatura, provenientes de precipitaciones, descargas fluviales, y deshielos de glaciares y ventisqueros cordilleranos. Debido a esta mezcla, se genera una circulación general estuarina positiva de dos capas, una superficial (0-50 m) de menor temperatura y salinidad que tiene un movimiento neto hacia el océano adyacente y una profunda (> 50 m), de mayor temperatura y salinidad, con movimiento neto hacia la región interior (Silva *et al.*, 1997; Sievers *et al.*, 2002; Valdenegro & Silva,

2003). Esta alta heterogeneidad ambiental representa una desventaja para la colonización exitosa en aguas interiores, lo cual se refleja en la existencia de una o dos especies dominantes por taxa, como ocurre con *Muggiaea atlantica*, *Lensia conoidea*, *Sagitta tasmanica*, *Evadne nordmanni*, *Ctenocalanus citer* y *Euphausia vallentini*.

Considerando los resultados obtenidos en esta vasta área geográfica, a través de los Cruceros CIMAR Fiordos, se puede observar que al igual que la biomasa zooplanctónica, se ha determinado un decrecimiento progresivo en la abundancia de las especies dominantes en el gradiente nortesur (Palma & Silva, 2004). Además, el análisis de la composición faunística indica que la comunidad zooplanctónica de canales y fiordos australes está constituida por especies de distintos orígenes biogeográficos, donde se mezclan especies provenientes de aguas templadas, subantárticas y antárticas, según se propone en el esquema adjunto (Fig. 2). Así por ejemplo, en las áreas donde ocurre el ingreso de aguas subantárticas oceánicas, como la boca del Guafo, golfo de Penas, canales Fallos, Ladrillero y Concepción, y estrecho de Magallanes, se colectaron numerosas especies epipelágicas (*Abylopsis tetragona*, *Chelophyes appendiculata*, *Dimophyes arctica*, *Eudoxoides spiralis*, *Muggiaea atlantica*, *Sphaeronectes gracilis*, *Sphaeronectes fragilis*, *Physophora hydrostatica*, *Sagitta enflata*, *Sagitta gazellae*, *Pseudoevadne tergestina*, *Euphausia lucens*, *Thysanoessa gregaria*) y mesopelágicas (*Vogtia pentacantha*, *Vogtia serrata*, *Eukrohnia bathyantartica*, *Eukrohnia hamata*), que ocasionalmente se encuentran en aguas interiores. La mayoría de estas especies son comunes en aguas templadas y cálidas de todos los océanos, y su presencia en estas latitudes indica su límite septentrional de distribución geográfica en el hemisferio sur (Palma & Silva, 2004). Sin embargo, excepcionalmente algunas especies son capaces de colonizar con éxito la región interior, como es el caso de *Muggiaea atlantica* que se distribuye ampliamente, e incluso forma densas agregaciones en algunas áreas, llegando a ser el sifonóforo predominante entre Puerto Montt y cabo de Hornos.

También, se determinó la presencia de numerosas especies de aguas subantárticas y antárticas (*Pyrostephos vanhoeffeni*, *Dimophyes arcti-*

ca, *Sagitta gazellae*, *S. decipiens*, *S. tasmanica*, *Eukrohnia hamata*, *E. bathyantartica*, *Euphausia vallentini*, *E. lucens*, *Nematoscelis megalops* y *Thysanoessa gregaria*), varias de las cuales fueron muy abundantes en aguas interiores, como *Sagitta tasmanica* y *Euphausia vallentini*. Adicionalmente, en los sectores correspondientes a los fiordos, incluyendo aquellos adyacentes a Campos de Hielo Sur, con condiciones extremas de baja temperatura y salinidad, y elevada turbidez, se registró la presencia frecuente aunque escasa de *Lensia conoidea*, *Lensia meteori*, *Sagitta marri* y *Stylocheiron maximum*.

A pesar que la fauna zooplanctónica de los canales y fiordos está constituida por una mezcla de especies procedentes de diferentes regiones biogeográficas (Fig. 2), ninguna de las especies colectadas en aguas interiores es endémica. Esto se debería al intercambio constante de aguas oceánicas y estuarinas, causadas por las corrientes superficiales y subsuperficiales que caracterizan la circulación general entre la zona interior y el océano adyacente. Probablemente, debido a esta alta variabilidad oceanográfica, son escasas las especies que han logrado colonizar exitosamente las aguas interiores, algunas de las cuales se encuentran formando densas agregaciones en algunos sectores, particularmente *Muggiaea atlantica*, *Sagitta tasmanica* y *Euphausia vallentini*.

Referencias

- Ahumada, R. 1976. Nota sobre los quetognatos capturados en la Expedición "Hero" 72-4 segunda etapa. Bol. Soc. Biol. Concepción, 50: 27-34.
- Arcos, D. 1974. Los copépodos calanoídeos colectados en la región Magallánica por la Expedición "Hero" 72-4b. Bol. Soc. Biol. Concepción, 47: 215-225.
- Arcos, D. 1976. Los copépodos calanoídeos de la región Magallánica. Expedición "Hero" 72-4. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 5: 85-100.
- Antezana, T. 1976. Diversidad y equilibrio ecológico en comunidades pelágicas. En: F. Orrego (ed.). Preservación del medio ambiente marino. Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile, Santiago, pp. 40-54.

- Bamstedt, U. 1988. The macrozooplankton community of Kosterfjorden, Western Sweden. Abundance, biomass, and preliminary data on the life cycles of dominant species. *Sarsia*, 73: 107-124.
- Ghirardelli, E., L. Guglielmo & G. Zagami. 1991. Chaetognaths in the Strait of Magellan (a preliminary note). *Mem. Biol. Mar. Oceanogr.*, 19: 167-171.
- Guglielmo, L. & A. Ianora. (eds.). 1995. Atlas of marine zooplankton. Straits of Magellan. Copepods. Springer-Verlag, Berlin, 279 pp.
- Guglielmo, L. & A. Ianora. (eds.). 1997. Atlas of marine zooplankton. Straits of Magellan. Amphipods, Euphausiids, Mysids, Ostracods, and Chaetognaths. Springer-Verlag, Berlin, 275 pp.
- Hirakawa, K. 1986. A new record of the planktonic copepod *Centropages abdominalis* (Copepoda, Calanoida) from patagonian waters, southern Chile. *Crustaceana*, 51(3):296-299.
- Hirakawa, K. 1988. New records of the North Pacific coastal planktonic copepods, *Acartia omorii* (Acartiidae) and *Oithona davisae* (Oithonidae) from southern Chile. *Bull. Mar. Sci.*, 42(2): 337-339.
- Marín, V. & T. Antezana. 1985. Species composition and relative abundance of copepods in Chilean fjords. *J. Plankton Res.*, 7(6): 961- 966.
- Marín, V. & L. Delgado. 2001. La taxocenosis de copépodos calanoideos en los canales magallánicos: un patrón anidado. *Cienc. Tecnol. Mar*, 24: 81-89.
- Mazzocchi, M. G. & A. Ianora. 1991. A faunistic study of the copepod assemblages in the Strait of Magellan. *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, 9(2-3): 163-177.
- Pagès, F. & C. Orejas. 1999. Medusae, siphonophores and ctenophores of the Magellan Region. *Sci. Mar.*, 65 (Supl. 1): 51-57.
- Palma, S. & G. Aravena. 2001. Distribución de sifonóforos, quetognatos y eufáusidos en la región magallánica. *Cienc. Tecnol. Mar*, 24: 47-59.
- Palma, S. & G. Aravena. 2002. Distribución estacional y vertical de los quetognatos colectados entre el golfo Corcovado y el estero Elefantes. *Cienc. Tecnol. Mar*, 25(2): 87-104.
- Palma, S. & S. Rosales. 1997. Sifonóforos epipelágicos de los canales australes chilenos (41° 30'-46° 40' S). *Cienc. Tecnol. Mar*, 20: 125-146.
- Palma, S. & N. Silva. 2004. Distribution of siphonophores, chaetognaths and euphausiids and oceanographic conditions in the fjords and channels of southern Chile. *Deep-Sea Res. II*, 51: 513-535.
- Palma, S., R. Ulloa & L. Linacre. 1999. Sifonóforos, quetognatos y eufáusidos de los canales australes entre el golfo de Penas y estrecho de Magallanes. *Cienc. Tecnol. Mar*, 22: 111-142.
- Pizarro, G., J. L. Iriarte, V. Montecino, J. L. Blanco & L. Guzmán. 2000. Distribución de la biomasa fitoplanctónica y productividad primaria máxima de fiordos y canales australes (47°-50° S) en octubre 1996. *Cienc. Tecnol. Mar*, 23: 25-48.
- Richard, J. & R. Haedrich. 1991. A comparison of the macrozooplankton faunas in two Newfoundland fjords differing in physical oceanography. *Sarsia* 76: 41-52.
- Rosenberg, P. & S. Palma. 2003. Cladóceros de los fiordos y canales patagónicos localizados entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 30(1): 15-24.
- Sands, N. J. 1980. Ecological studies of the deep-water community of Korsfjorden, western Norway. Population dynamics of the chaetognaths from 1971-1974. *Sarsia* 65: 1-12.
- Sievers, H. A., C. Calvete & N. Silva. 2002. Distribución de características físicas, masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes (Crucero CIMAR Fiordo 2), Chile. *Cienc. Tecnol. Mar*, 25(2): 13-39.
- Silva, N., C. Calvete & H. A. Sievers. 1997. Características oceanográficas físicas, químicas y circulación general para algunos canales entre Puerto Montt y laguna San Rafael, Chile (Crucero CIMAR-Fiordo 1). *Cienc. Tecnol. Mar*, 20: 23-106.
- Valdenegro, A. & N. Silva. 2003. Caracterización física y química de la zona de canales y fiordos australes de Chile entre el estrecho de Magallanes y cabo de Hornos (CIMAR 3 Fiordos). *Cienc. Tecnol. Mar*, 26(2): 19-60.