

## DISTRIBUCION DEL MACROPLANKTON GELATINOSO EN UN AREA DE DESOVE DE PECES FRENTE A LA COSTA CENTRAL DE CHILE (32° - 33°S)

SERGIO PALMA <sup>1</sup>

**ABSTRACT:** Palma, S. 1994. Gelatinous macroplankton distribution within a spawning area of fishes off the central coast of Chile (32°-33°S). Revista de Biología Marina, Valparaíso 29(1):23-45.

Siphonophores, ctenophores and hydromedusae distribution and abundance in catches from two cruises from an area between Los Vilos (32° S) and Valparaíso (33° S) is discussed.

In total, 29 macroplanktonic species comprising 12 hydromedusae, 13 siphonophores and 4 ctenophores species were found. The siphonophore *Vogtia spinosa* is a first record for Chilean waters.

In the winter cruise, the macroplanktonic community was characterized by the dominance of *Phialidium* spp., *Muggiaea atlantica*, *Sphaeronectes gracilis* and *Mnemiopsis* sp. In summer though, only *M. atlantica* and *Mnemiopsis* sp. were dominant, and the plankton abundance increased in seven fold relative to winter abundance. Massive invasion of *Mnemiopsis* sp. (83,620 ind./1000 m<sup>3</sup>) and other species, with higher frequencies in coastal zones, occurred.

Species diversity was higher in summer, showing important fluctuations along the coast-ocean gradient, in direct association with variation in evenness and inversely associated with species richness.

**Key words:** Distribution, abundance, community structure, macroplankton gelatinous.

**RESUMEN:** Palma, S. 1994. Distribución del macroplankton gelatinoso en un área de desove de peces frente a la costa central de Chile (32°-33°S). Revista de Biología Marina, Valparaíso 29(1):23-45.

Se analiza la distribución y abundancia de hidromedusas, sifonóforos y ctenóforos capturados en dos cruceros realizados en septiembre de 1989 y enero de 1990, en el área comprendida entre Los Vilos (32° S) y Valparaíso (33° S). En ambos cruceros se identificaron 29 especies macroplanktonicas distribuidas en 12 especies de hidromedusas, 13 de sifonóforos y 4 de ctenóforos, citándose por primera vez para aguas chilenas al sifonóforo *Vogtia spinosa*.

En el crucero de invierno, la comunidad macroplanktonica se caracterizó por la dominancia de *Phialidium* spp., *Muggiaea atlantica*, *Sphaeronectes gracilis* y *Mnemiopsis* sp., mientras que en verano se caracterizó por la dominancia de *M. atlantica* y *Mnemiopsis* sp.

Durante el verano, la abundancia de plancton se incrementó en casi siete veces con respecto al invierno, registrándose invasiones masivas de *Mnemiopsis* sp. (83.620 ind./1.000 m<sup>3</sup>) y otras especies gelatinosas, que se presentaron con mayor frecuencia en zonas costeras.

La diversidad específica fue más elevada en el período estival, presentando fluctuaciones en el gradiente costa-oceano, relacionadas directamente a las variaciones de uniformidad e inversamente a las de riqueza específica.

**Palabras claves:** Distribución, abundancia, estructura comunitaria, macroplankton gelatinoso.

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Casilla 1020, Valparaíso, Chile.

## INTRODUCCION

La relación existente entre las especies carnívoras del macroplancton y los componentes del ictioplancton es bastante compleja, ya que diversos organismos macroplanctónicos han demostrado ser eficientes depredadores o potenciales competidores por el alimento, dado que pueden consumir la misma fracción de alimento que las larvas de peces (Poulet 1978). De hecho, los copépodos en sus distintos estados de desarrollo, son un constituyente esencial en la dieta de varias larvas de peces y muchos depredadores gelatinosos también concentran su alimentación en estos pequeños crustáceos (Burrell & Van Engel 1976, Mianzan & Sabatini 1985).

Uno de los aspectos que más inciden en la sobrevivencia de los huevos y larvas de peces, es la acción depredadora que ejercen diversos organismos macroplanctónicos gelatinosos como medusas, sifonóforos y ctenóforos, como también por quetognatos (Alvariño 1977, 1980, Moller 1980, Nair 1977). De acuerdo a esto, no sólo es importante determinar la presencia de estos eventuales depredadores o competidores, sino también estimar la densidad en que ellos se encuentran en el medio ambiente.

El problema de la densidad de depredadores adquiere mayor relevancia en el caso de aquellas especies macroplanctónicas que pueden invadir las zonas costeras, formando densas agregaciones, capaces de causar una disminución en las poblaciones de larvas de peces y/o de sus eventuales presas (Burrell & Van Eengel 1976, Larson 1987, Moller 1980, Mianzan & Sabatini 1985, Suthers & Frank 1990).

Estudios previos orientados a conocer la composición del macroplancton gelatinoso frente a la costa central del país, han permitido determinar la existencia de ciclos estacionales marcados, con densidades importantes de los potenciales depredadores durante los períodos de primavera y verano, incluso formando densas agregaciones como es el caso de medusas, sifonóforos y ctenóforos (Fagetti 1973, Palma 1977, 1986, Palma & Meruane 1975).

Precisamente en estos períodos del año, ocurren con mayor frecuencia e intensidad en esta zona, procesos de surgencia costera capaces de afectar no sólo las condiciones oceanográficas del área, sino que también la distribución y abundancia de los organismos fitoplanctónicos y zooplanctónicos (Fonseca *et al.* 1988, Avaria *et al.* 1989).

El presente estudio tiene por objeto conocer la estructura de la comunidad macroplanctónica, constituida por depredadores gelatinosos capaces de afectar la distribución y abundancia del ictioplancton, tanto por depredación como por competencia por su alimento (Poulet 1978, Kremer 1979, Mianzan & Sabatini 1985), durante dos cruceros oceanográficos destinados a estudiar las características hidrológicas y biológicas en un área geográfica donde se produce el desove intensivo de la merluza *Merluccius gayi*, principal recurso comercial de los pescadores artesanales de la costa central del país.

## MATERIALES Y METODOS

A fines de invierno, entre el 8 y 13 de septiembre de 1989 y en verano, entre el 4 y 9 de enero de 1990, se efectuaron dos

cruceros oceanográficos con el B/E "Tiberíades" de la Universidad Católica de Valparaíso, destinados a analizar las características hidrológicas y biológicas en un área de desove de la merluza situada en la costa central del país.

El área de estudio fue delimitada entre Los Vilos (32° S) y Valparaíso (33° S), y entre la costa y 30 millas al oeste. En esta área se distribuyeron 15 estaciones oceanográficas, en tres secciones perpendiculares a la costa, situadas a 2, 5, 10, 20 y 30 millas de ella (Fig. 1).

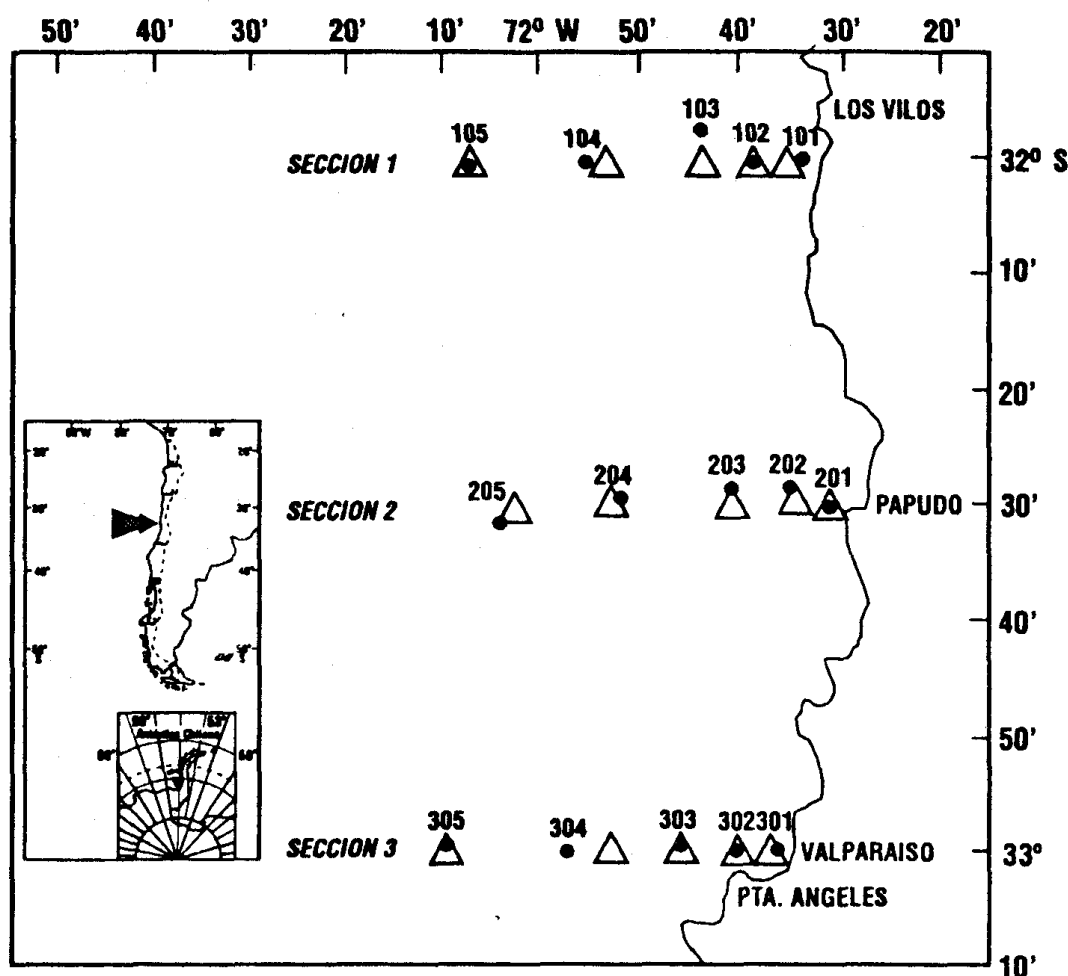


Fig. 1. Posición de las estaciones oceanográficas durante los cruceros realizados en septiembre de 1989 ( $\Delta$ ) y enero de 1990 ( $\bullet$ ).

En cada estación oceanográfica se efectuaron arrastres oblicuos hasta los 200 m de profundidad en las zonas oceánicas y hasta las proximidades del fondo en las neríticas, utilizando un sistema de redes Bongo de 60 cm de diámetro y 350 micras de abertura de mallas. Las redes fueron provistas de flujómetros TSK para la estimación del volumen de agua filtrada. Todas las muestras fueron fijadas a bordo con formalina neutralizada al 5%, para su análisis posterior en el laboratorio.

Además, en cada estación oceanográfica se tomaron muestras de agua con botellas Niskin, para determinar los parámetros hidrológicos básicos de temperatura, salinidad y concentración de oxígeno disuelto. Estos parámetros fueron determinados en el laboratorio de oceanografía química, de acuerdo a la metodología estándar (Silva & Sievers 1991).

Los resultados obtenidos fueron utilizados para determinar la distribución y abundancia de los organismos macroplanktónicos, así como también para efectuar algunas aproximaciones sobre la estructura comunitaria del macroplankton en el área. Para aquellas muestras muy voluminosas, se utilizó un separador de plancton Folsom. Según su abundancia, se analizó una fracción equivalente al 25 o 50% de la muestra original, procediéndose a identificar y cuantificar a nivel específico las hidromedusas, sifonóforos y ctenóforos. El estudio de la estructura comunitaria del macroplankton se efectuó en base a diversos parámetros ecológicos, como constancia específica (>50% de las muestras), dominancia numérica (>5% del total de individuos), densidad (ind./1.000 m<sup>3</sup>), índices de diversidad de Shannon-

Weaver (H'), de uniformidad (J), de dominancia específica (D) y de afinidad biocenótica de Winer (S<sub>w</sub>), todos los cuales permiten caracterizar las comunidades planctónicas (Pielou 1969, Sáiz 1980).

## RESULTADOS

### CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS DEL AREA

La descripción de las características oceanográficas del área de estudio fue efectuada por Silva y Sievers (1991), quienes indican que en septiembre las aguas superficiales tuvieron temperaturas entre 11,5 y 13,4 °C con valores bajos en la zona costera; salinidades entre 34,1 y 34,4, con sus valores más altos en la parte norte; y concentraciones elevadas de oxígeno disuelto de 4,5 a 8,6 ml/l (Fig. 2). En los días previos al crucero, se determinó la existencia de fuertes vientos del sur, que provocaron la ocurrencia de un proceso de surgencia que se manifestó en las aguas superficiales de las secciones 1 y 2 (Los Vilos y Papudo), dando origen a una franja costera de 3 a 5 millas de ancho con temperaturas inferiores a 12°C.

Para el crucero de enero, Silva y Sievers (1991) señalan que las aguas superficiales fueron más cálidas, con temperaturas entre 13,9 y 18,3 °C estando los valores más altos frente a Valparaíso; salinidades levemente más altas de 34,2 a 34,5‰; y concentración de oxígeno disuelto entre 5,5 y 7,8 ml/l en los primeros 15 m (Fig. 2). En profundidad, detectaron la presencia de la termoclina estacional en los primeros 25 m en la zona costera y hasta los 75 m en la zona oceánica, con valores de oxígeno inferiores a 2 ml/l bajo los 75 m de profundidad.

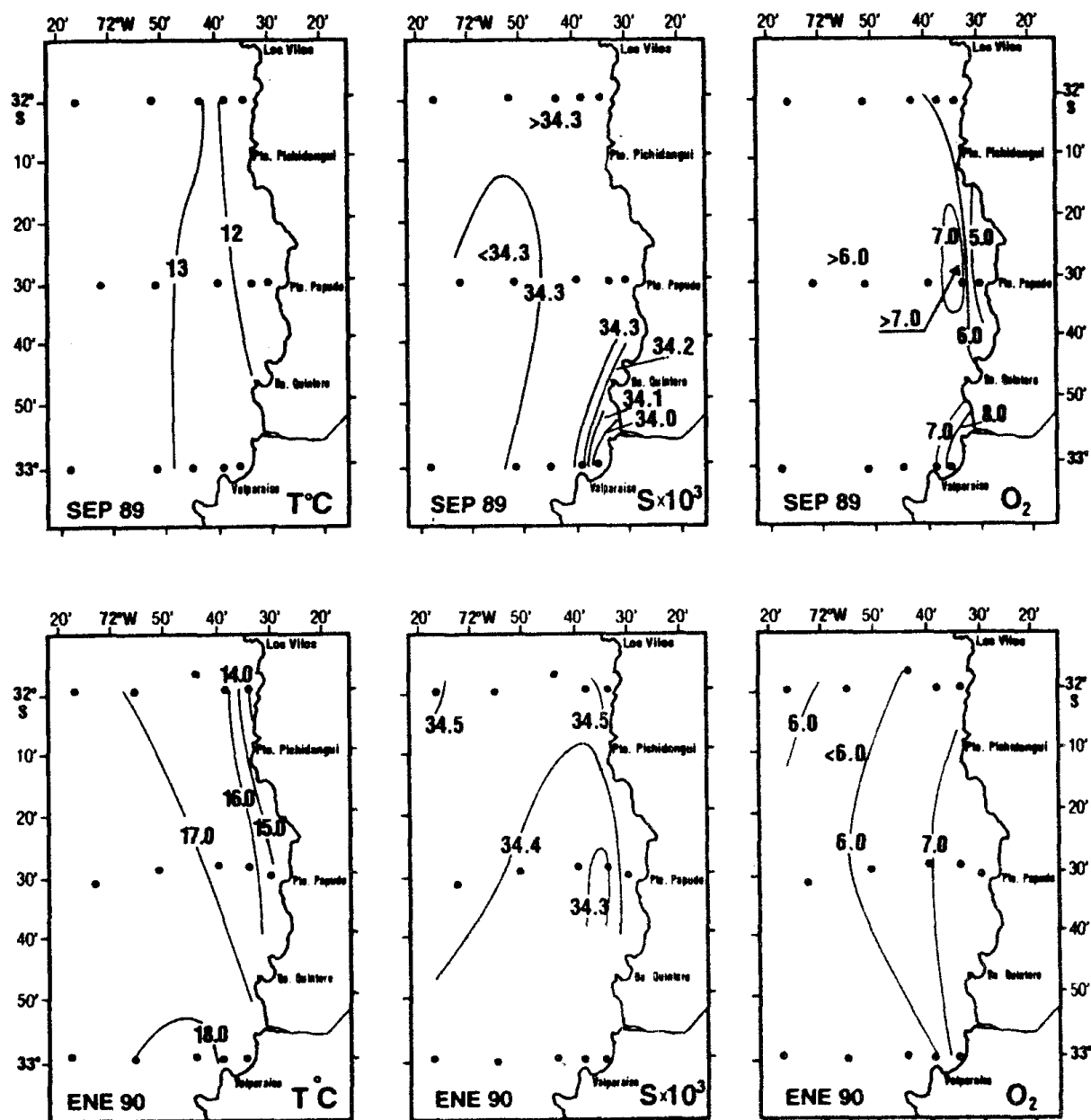


Fig. 2. Distribución superficial de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en septiembre de 1989 y enero de 1990 (Silva & Sievers 1991).

## COMPOSICION ESPECIFICA

En cada crucero se analizó el par de muestras obtenidas con redes Bongo, totalizando 60 muestras obtenidas en las 15 estaciones oceanográficas de los cruceros de septiembre de 1989 (fines de invierno) y de enero de 1990 (verano). En ambos cruceros, se determinó la presencia de 29

especies macroplanctónicas distribuidas en 12 especies de hidromedusas, 13 de sifonóforos y 4 de ctenóforos. De ellas, se cita por primera vez para aguas chilenas, al sifonóforo *Vogtia spinosa*. En la Tabla 1 se entrega el listado de especies, con la densidad media de individuos capturados por crucero. En septiembre de 1989

Tabla 1. Densidad media de las especies macroplanctónicas recolectadas en los dos cruceros realizados.

	SEPTIEMBRE 1989 (Promedio individuos/1.000 m <sup>3</sup> )	ENERO 1990
<b>HIDROMEDUSAS</b>		
<i>Sarsia eximia</i>	1	-
<i>Euphysora furcata</i>	-	+
<i>Leuckartiara octona</i>	2	+
<i>Obelia</i> spp.	4	70
<i>Phialidium</i> spp.	185	314
<i>Phialella quadrata</i>	1	2
<i>Liriope tetraphylla</i>	20	529
<i>Halicreas minimum</i>	1	-
<i>Halitrephes maasi</i>	5	2
<i>Aglaurea hemistoma</i>	6	414
<i>Solmundella bitentaculata</i>	-	209
<i>Solmissus marshalli</i>	1	-
<b>SIFONOFOROS</b>		
<i>Amphicaryon acaule</i>	-	1
<i>Rosacea plicata</i>	-	3
<i>Vogtia spinosa</i>	3	-
<i>Sulculeolaria chuni</i>	-	5
<i>Sulculeolaria quadrivalvis</i>	-	1
<i>Lensia conoidea</i>	10	2
<i>Lensia hotspur</i>	-	1
<i>Muggiaca atlantica</i>	907	687
<i>Eudoxoides spiralis</i>	1	-
<i>Sphaeronectes gracilis</i>	355	41
<i>Abylopsis tetragona</i>	33	72
<i>Agalma elegans</i> *	+	+
<i>Cordagalma cordiformis</i> *	+	+
<b>CTENOFOROS</b>		
<i>Pleurobrachia pileus</i>	10	197
<i>Mnemiopsis</i> sp.	393	10518
<i>Beroe cucumis</i>	-	5
<i>Beroe</i> sp.	+	-

+ Presencia inferior a 1 ind./1.000 m<sup>3</sup>

\* Sifonóforos fisonectes que por su estructura particular, no fueron considerados para el análisis cuantitativo (Palma 1986).

las especies dominantes fueron *Phialidium* spp., *Muggiaea atlantica*, *Sphaeronectes gracilis* y *Mnemiopsis* sp. que en conjunto constituyeron el 95% del macroplancton gelatinoso. Mientras que en enero de 1990, las especies dominantes fueron *M. atlantica* y *Mnemiopsis* sp. que constituyeron el 85% del total.

En cuanto a la constancia específica, en septiembre de 1989 las especies constantes fueron *Phialidium* spp., *Liriope tetraphylla*, *Muggiaea atlantica*, *Sphaeronectes gracilis*, *Abylopsis tetragona*, *Pleurobrachia pileus* y *Mnemiopsis* sp. A estas especies, en enero de 1990 se agregaron *Aglaura hemistoma* y *Solmundella bitentaculata* (Figs. 3 a 7).

#### PREDACION SOBRE LAS LARVAS DE PECES

El análisis del contenido estomacal de los predadores gelatinosos, particularmente hidromedusas y ctenóforos, mostró la presencia de estados larvales, juveniles y adultos de pequeños crustáceos, principalmente copépodos. Sin embargo, a pesar de la variedad de especies macroplánctónicas determinadas, el régimen carnívoro y la voracidad de algunos de sus componentes, no se encontraron evidencias de predación sobre huevos y larvas de merluza u otras especies de peces comunes en la zona.

#### DISTRIBUCION DEL MACROPLANCTON

La aplicación del test no paramétrico de Kruskal-Wallis por rango a un criterio, no mostró diferencias significativas entre la distribución de abundancia en latitud ni en longitud para ninguno de los tres grupos analizados. Sin embargo, respecto

a la época del año, mostró diferencias significativas para hidromedusas (15,698,  $P < 0,05$ ) y ctenóforos (16,692,  $P < 0,05$ ).

A excepción de los sifonóforos, cuya densidad de individuos a fines de invierno fue 1,6 veces superior a la de verano, los dos grupos restantes presentaron una abundancia mayor en verano. En este período se determinó una razón de abundancia de 6,8 y 33,4 veces mayor, en hidromedusas y ctenóforos respectivamente (Tabla 1).

En base a las especies constantes, que se presentaron con una frecuencia superior al 50% de las muestras, se analizó la distribución espacial del macroplancton recolectado en los cruceros de septiembre de 1989 (fines de invierno) y de enero de 1990 (verano).

#### HIDROMEDUSAS

A fines de invierno, la distribución geográfica de hidromedusas fue muy heterogénea, salvo *Phialidium* spp. que se presentó en todas las estaciones de muestreo. En cambio en verano, se registró un fuerte incremento de organismos tanto de norte a sur, como de este a oeste. De las 12 especies identificadas, las especies constantes en alguno de los dos cruceros fueron *Phialidium* spp., *Liriope tetraphylla*, *Aglaura hemistoma* y *Solmundella bitentaculata* (Figs. 3 y 4).

Todas estas especies fueron mucho más abundantes en verano que a fines de invierno, observándose densidades medias muy superiores en el período estival (Tabla 1). Es así como en las estaciones 201 y 303, las densidades de hidromedusas presentaron máximos de 2685

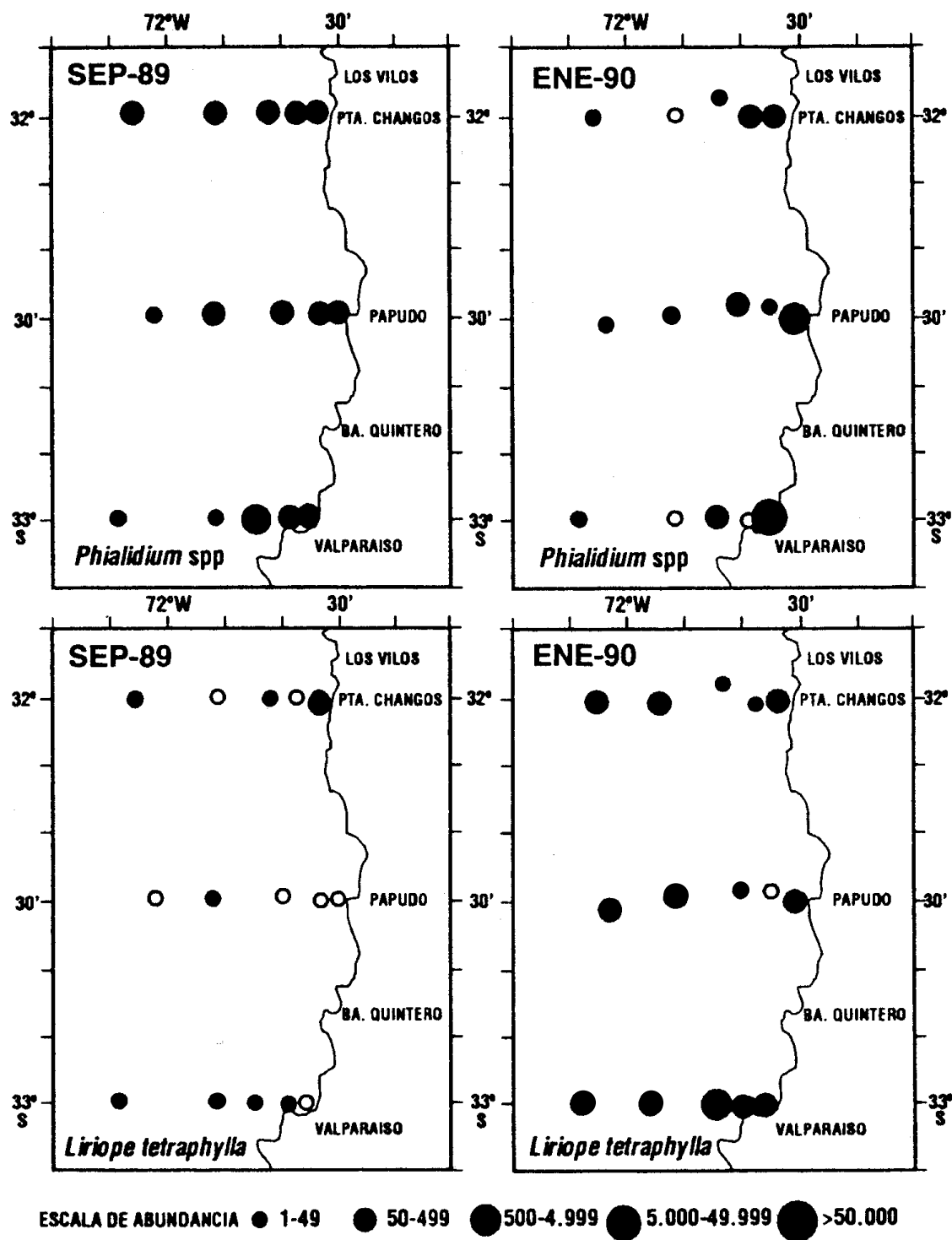


Fig. 3. Distribución de la abundancia de *Phialidium* spp. y *Liriope tetraphylla* en el área de estudio. Los círculos blancos indican ausencia de individuos.



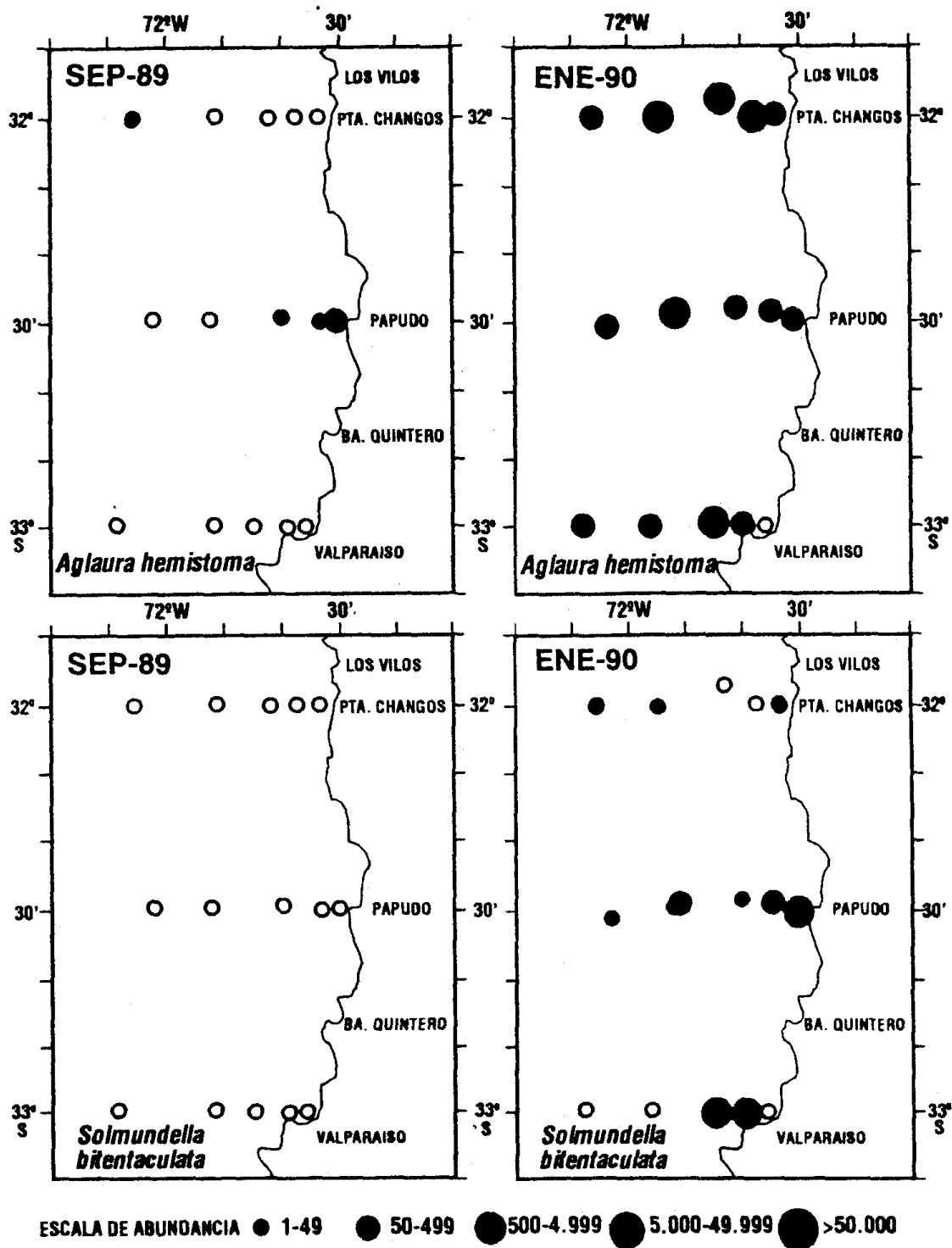


Fig. 4. Distribución de la abundancia de *Aglaura hemistoma* y *Solmundella bitentaculata* en el área de estudio. Los círculos blancos indican ausencia de individuos.

y 6835 ind./1.000 m<sup>3</sup> respectivamente. De estas especies, sólo *Phialidium* spp. se presentó en densidades importantes en ambos cruceros (Fig. 3).

La mayor abundancia estival se registró principalmente en las estaciones costeras, debido al incremento poblacional de *L. tetraphylla*, *A. hemistoma* y *S. bittentaculata*. Esta última especie se capturó solo en verano, alcanzando densidades máximas de 1332 ind./1.000 m<sup>3</sup> frente a Valparaíso.

#### SIFONÓFOROS

Los sifonóforos se encontraron homogéneamente distribuidos en todas las estaciones de muestreo, aunque a diferencia de los otros dos taxos, fueron más abundantes a fines de invierno como lo demuestran sus densidades medias (Tabla 1). De las 11 especies identificadas, fueron constantes *Muggiaea atlantica*, *Sphaeronectes gracilis* y *Abylopsis tetragona* (Figs. 5 y 6).

A fines de invierno, *M. atlantica* y *S. gracilis* se presentaron en todas las estaciones de muestreo, siendo *M. atlantica* la especie más abundante del macroplancton, con un 47% del total analizado. En este período, se estimaron agregaciones de *M. atlantica* de 2432 y 3451 ind./1.000 m<sup>3</sup> en las estaciones 301 y 101. En verano la abundancia de ambas especies disminuyó, observándose un comportamiento opuesto en *A. tetragona*, que fue más abundante en verano que en invierno, presentándose en ambos períodos solamente en las secciones norte y central (Fig. 6).

#### CTENÓFOROS

Los ctenóforos se encontraron en todas las estaciones de muestreo, pero con una marcada abundancia en verano, cuando se registraron las mayores agregaciones detectadas en este estudio, lo cual se observa claramente en la estimación de densidad media por crucero (Tabla 1). De las 4 especies identificadas, sólo *Pleurobrachia pileus* y *Mnemiopsis* sp. fueron constantes.

Durante el crucero de fines de invierno, *P. pileus* se presentó sólo en las estaciones costeras de las secciones 1 y 2, mientras que en verano se encontró en toda el área de estudio, con una mayor abundancia en la zona costera, alcanzando una densidad máxima de 1908 ind./1.000 m<sup>3</sup> en la estación 2-1, frente a Papudo (Fig. 6).

*Mnemiopsis* sp. fue la especie macroplanktonica más abundante registrada en este estudio (Tabla 1). Durante los dos períodos de muestreo, fue capturada en todas las estaciones oceanográficas, particularmente en verano cuando se presentó formando densas agregaciones en las estaciones costeras, frente a la costa de Valparaíso (Fig. 7). En verano, esta especie representó el 80% del macroplancton estudiado y en 12 de las 15 estaciones oceanográficas muestreadas superó los 1.000 ind./1.000 m<sup>3</sup>, presentando una densidad máxima de 83.620 ind./1.000 m<sup>3</sup> en la estación 3-3, frente a Valparaíso.

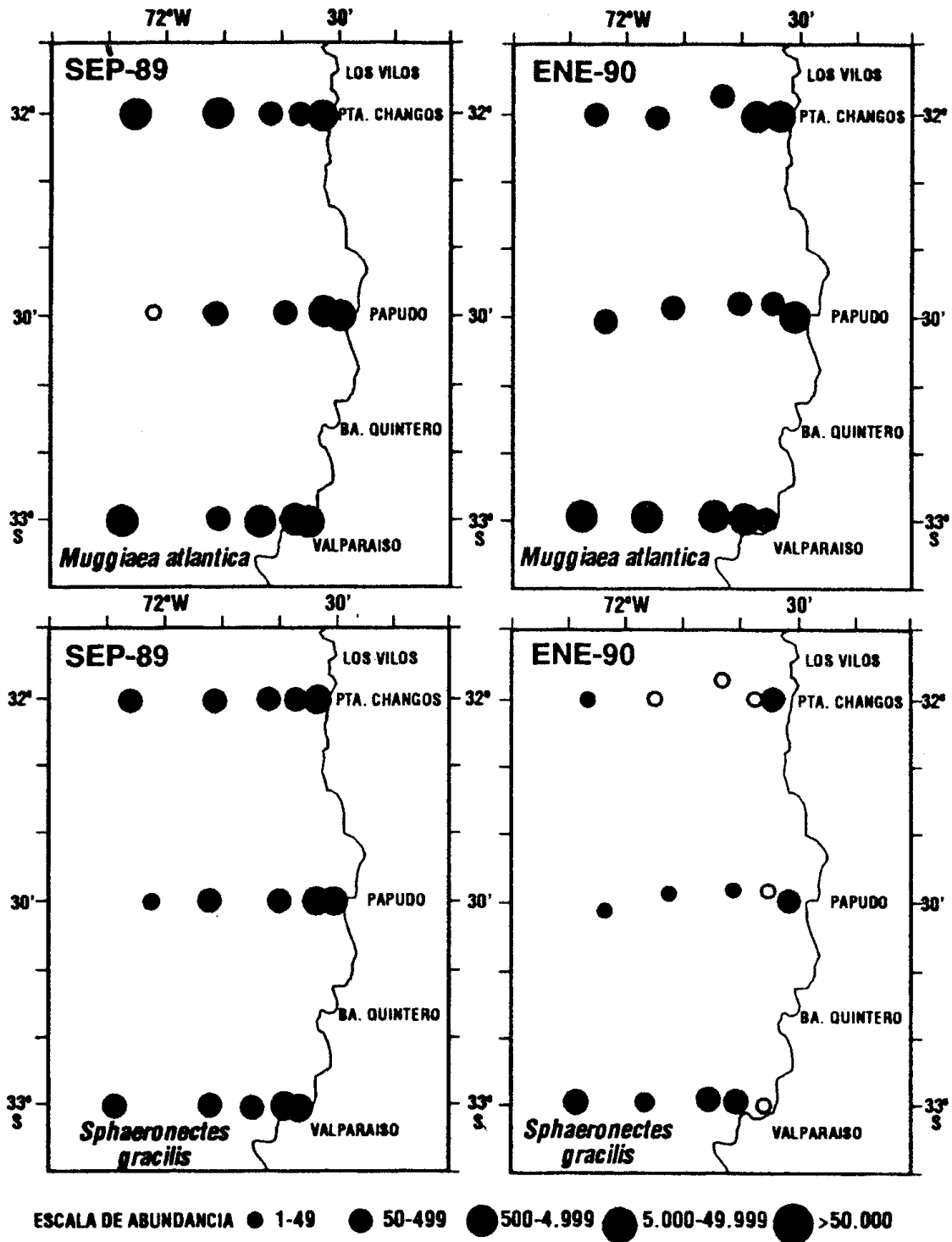


Fig. 5. Distribución de la abundancia de *Muggiaea atlantica* y *Sphaeronectes gracilis* en el área de estudio. Los círculos blancos indican ausencia de individuos.

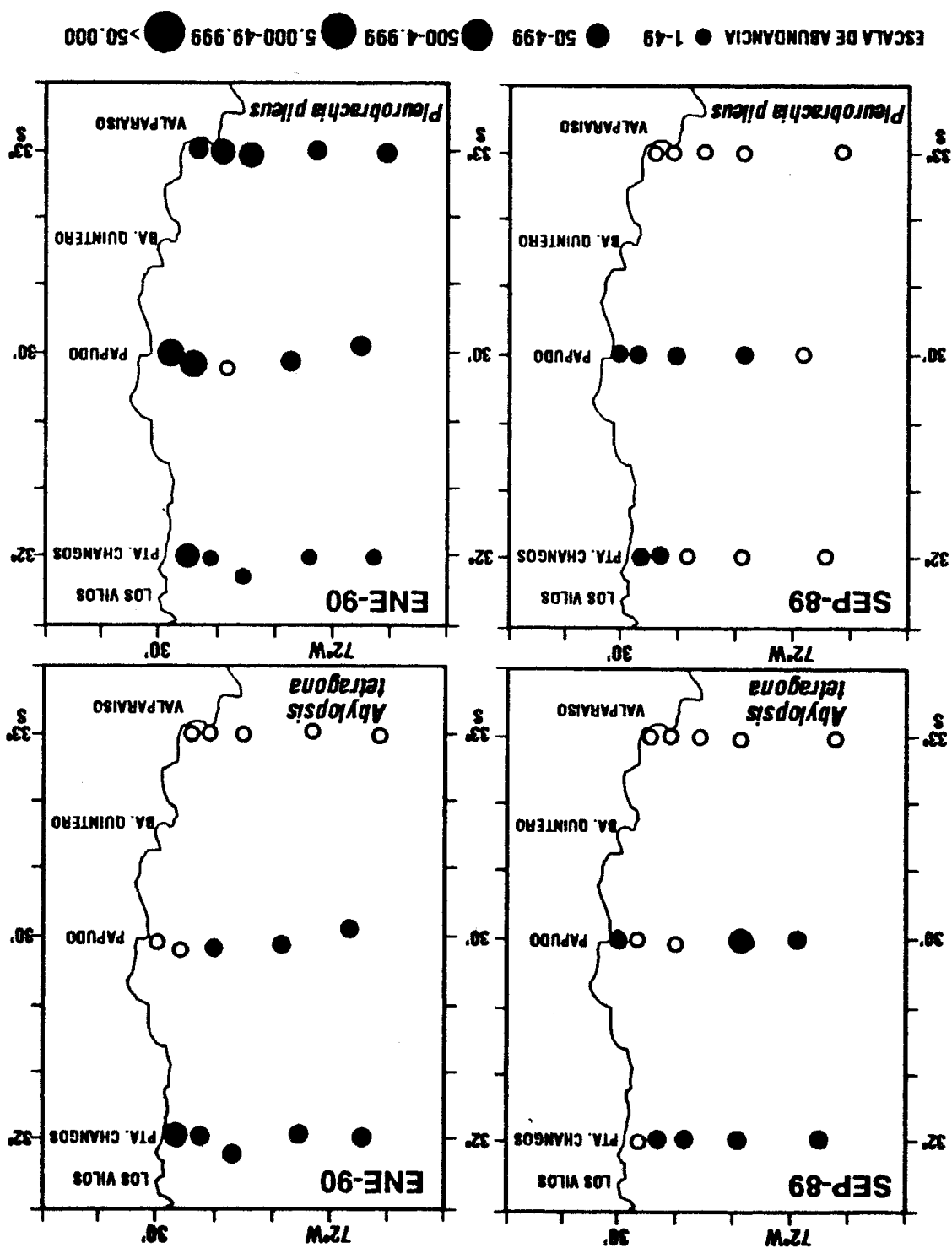


Fig. 6. Distribución de la abundancia de *Abylopsis tetragona* y *Pleurobrachia pileus* en el área de estudio. Los círculos blancos indican ausencia de individuos.

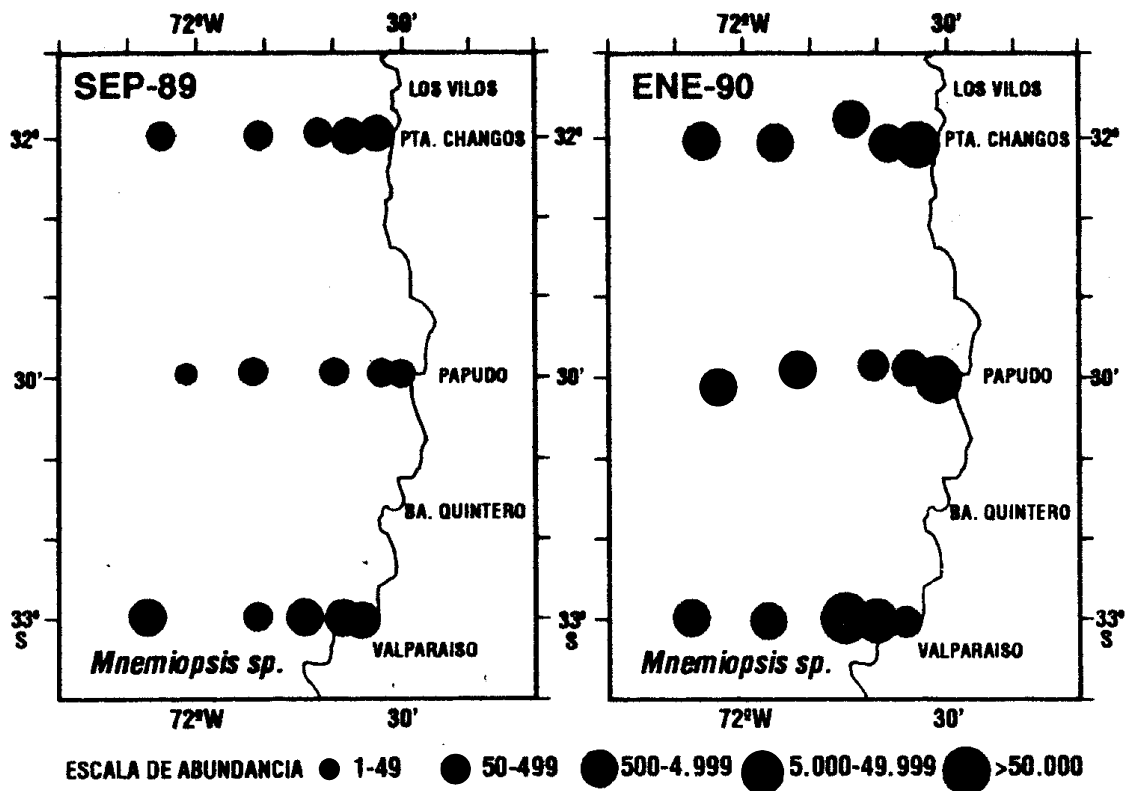


Fig. 7. Distribución de la abundancia de *Mnemiopsis sp.* en el área de estudio.

#### ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA COMUNITARIA

La aplicación de diversos índices comunitarios, en base a los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos para hidromedusas, sifonóforos y ctenóforos, permitió establecer una serie de aproximaciones sobre la estructura comunitaria de estos organismos gelatinosos en el área de estudio.

#### DIVERSIDAD, UNIFORMIDAD Y DOMINANCIA ESPECÍFICA

La estimación de diversidad específica ( $H'$ ) para cada una de las 15 estaciones oceanográficas fue realizada de acuerdo

al índice de Shannon-Weaver, que a fines de invierno tuvo valores que fluctuaron entre 0,99 y 2,71 bits/individuo en las estaciones 301 y 203 respectivamente (Fig. 8). En general, los valores más elevados se obtuvieron en las estaciones 3 y 4, mientras que los más bajos estuvieron en la franja costera de toda el área de estudio.

Los valores de uniformidad ( $J$ ) variaron entre 0,43 y 0,93 en las estaciones 301 y 103 respectivamente, presentando fluctuaciones muy similares a las de diversidad específica. Por su parte, los valores de dominancia específica ( $D$ ), fluctuaron entre 0,07 y 0,57 en las estaciones 103 y 301 respectivamente (Fig. 8).

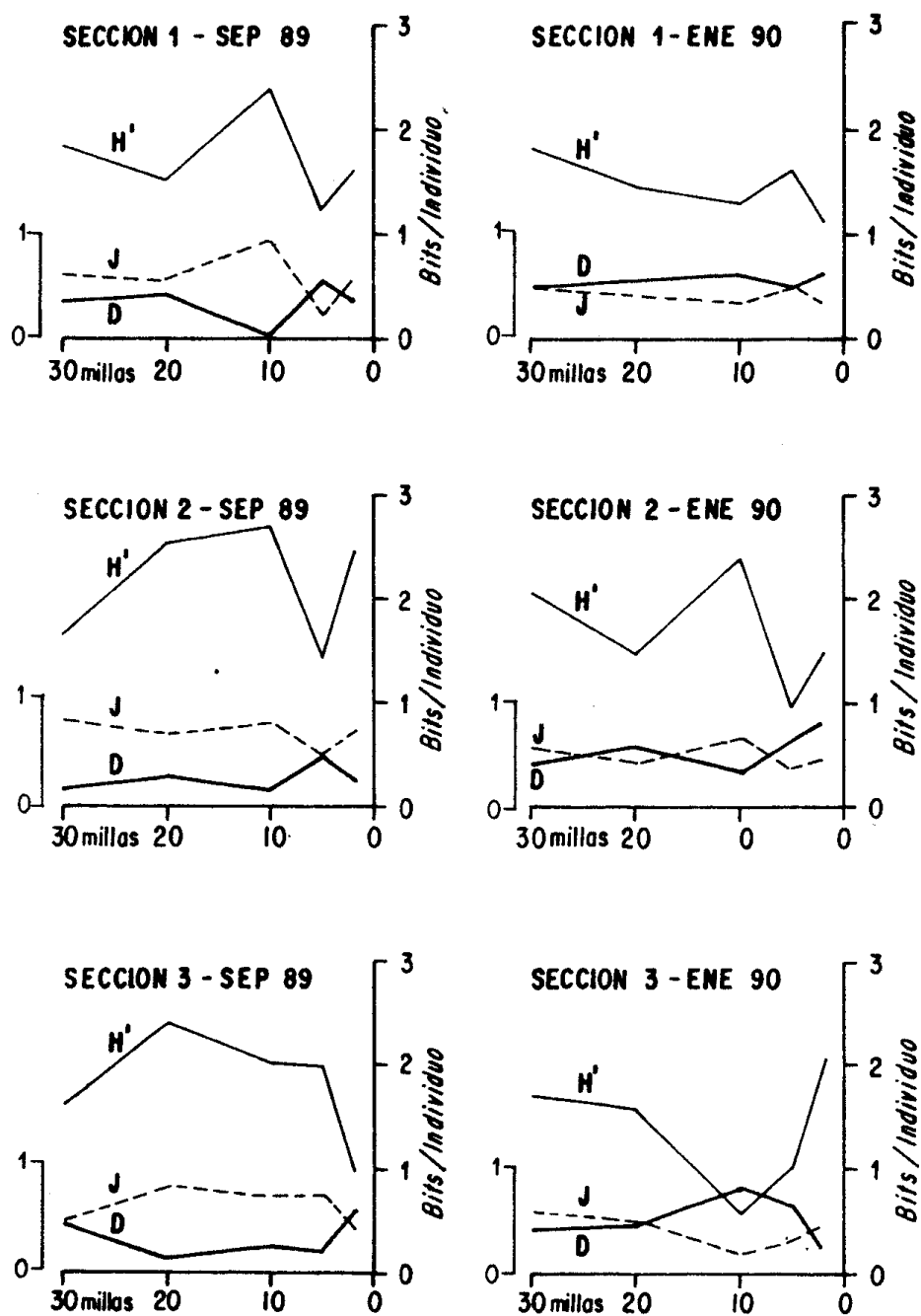


Fig. 8. Distribución de los valores de diversidad ( $H'$ ), uniformidad ( $J$ ) y dominancia específica ( $D$ ) en las tres secciones oceanográficas de cada crucero.

Durante el período de verano los valores de diversidad fluctuaron entre 0,60 y 2,40 bits/individuo en las estaciones 303 y 203 respectivamente, siendo más bajos que los estimados para fines de invierno (Fig. 8). En general, los estimados de diversidad fueron bajos en la zona costera, pero se incrementaron gradualmente hacia aguas oceánicas. Este patrón de distribución se exceptuó en la estación 301 de la sección 3 ubicada frente a la costa de Valparaíso, donde se detectó una alta diversidad específica.

Los valores de uniformidad fluctuaron entre 0,19 y 0,71 en las estaciones 303 y 301 respectivamente, notándose un incremento de los valores hacia aguas oceánicas. En tanto que los valores de dominancia específica, variaron entre 0,29 y 0,81 en las estaciones 301 y 303 respectivamente, presentando valores mayores en las primeras 10 millas de la costa.

#### ANÁLISIS DE SIMILITUD BIOCENOTICA

El análisis de similitud biocenótica fue efectuado mediante el índice de Winer, que valora el efecto de las características ecológicas del ambiente sobre la abundancia relativa de las especies identificadas.

Los valores de similitud expresados en forma de dendrogramas muestran en septiembre de 1989 la formación de cuatro grupos de especies afines, cuyos componentes se asociaron a un nivel superior al 50% (Fig. 9).

Dos grupos de especies accidentales, el Grupo A formado por especies recolectadas en estaciones oceánicas (101,

203, 204 y 305), y el Grupo D constituido por especies capturadas en la zona costera frente a Papudo (201, 202, 203).

Dos grupos de especies comunes y de gran abundancia en esta época del año, Grupos B y C. El Grupo B estuvo formado por las dos especies de sifonóforos que normalmente coexisten en aguas de la costa central del país, *M. atlantica* y *S. gracilis*, que en este período se presentaron en densidades medias de 907 y 355 ind./1.000 m<sup>3</sup> respectivamente. El grupo C estuvo formado por las otras cuatro especies abundantes, *Phialidium* spp., *L. tetraphylla*, *Mnemiopsis* sp. y *A. tetragona*.

En el crucero de enero de 1990, el dendrograma de asociación faunística con un porcentaje de similitud superior al 50%, reveló la existencia de cinco grupos de alta afinidad (Fig. 9).

Tres grupos de especies accidentales, Grupo A formado por especies recolectadas en la estación 103; Grupo B por especies que aparecieron en las estaciones más oceánicas frente a Los Vilos (104 y 105); y Grupo E por dos especies de distribución irregular.

Los dos grupos restantes Grupos C y D, estuvieron constituidos por especies comunes, de gran abundancia en casi todas las estaciones de muestreo, especialmente en aguas costeras (Fig. 9).

#### ANÁLISIS DE SIMILITUD ENTRE ESTACIONES OCEANOGRÁFICAS

El análisis de similitud efectuado entre las localidades de muestreo, permitió al nivel del 50%, agrupar todas las estaciones oceanográficas de cada crucero. Esta

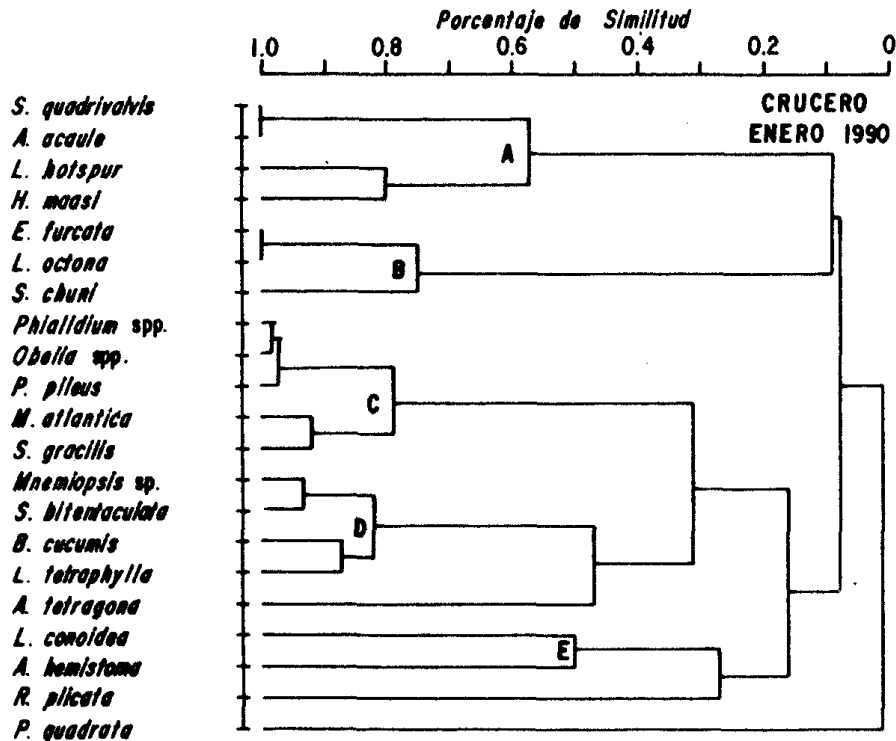
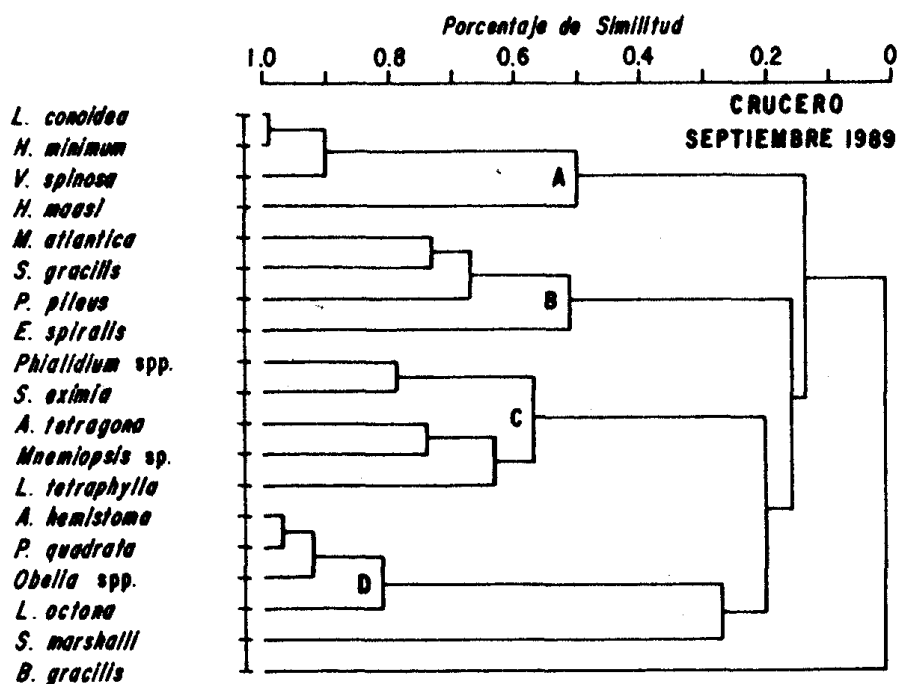


Fig. 9. Dendrograma de similitud biocenótica en los cruceros de septiembre de 1989 y de enero de 1990.



homogeneidad ambiental registrada, fue menor a fines de invierno que en verano, cuando se registró una asociación supe-

rior al 90% en casi todas las estaciones de muestreo (Fig. 10).

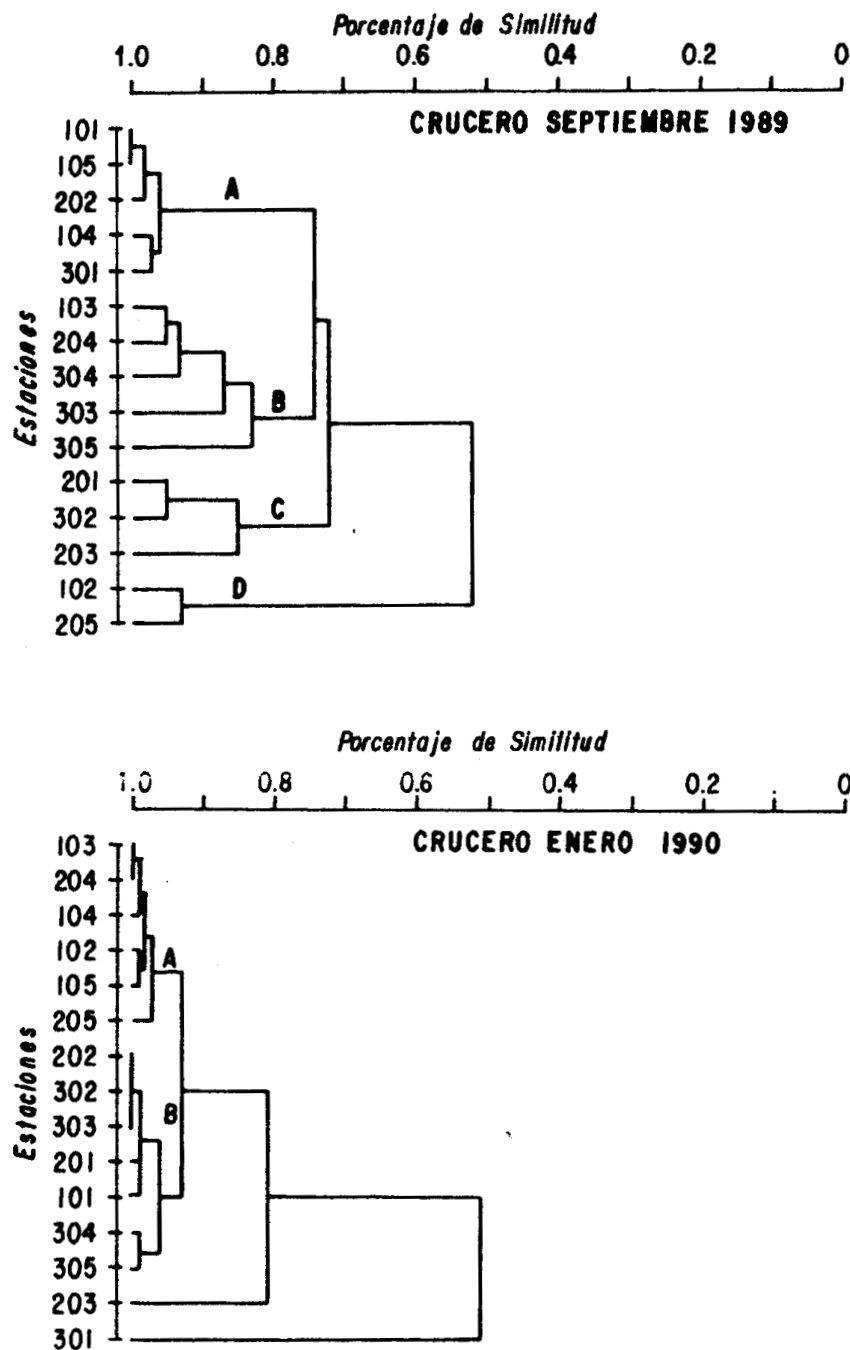


Fig. 10. Dendrograma de similitud entre las distintas estaciones oceanográficas de cada crucero.

## DISCUSION

Si se considera que la estructura de la comunidad es el reflejo de respuestas diferenciales de las especies a la oferta ambiental, el comportamiento individual de las especies provoca un cambio en la composición faunística de la comunidad, particularmente durante períodos del año en que las condiciones oceanográficas son tan disímiles como ocurrió en los dos períodos estudiados.

En efecto, Silva y Sievers (1991) analizando los parámetros ambientales en esta misma área de estudio, determinaron que durante el crucero realizado en septiembre 1989, las temperaturas superficiales variaron entre 12 y 13 °C, mientras que durante el crucero de enero 1990, fluctuaron entre 14 y 18 °C. De acuerdo a los antecedentes existentes, el incremento de las temperaturas superficiales en el océano, favorece la aparición masiva de especies macropláctónicas oportunistas que forman densas agregaciones en áreas costeras, provocando cambios en la estructura comunitaria (Palma 1977, Deason & Smayda 1982, Milne & Corey 1986).

A fines de invierno, la comunidad de depredadores gelatinosos se caracterizó fundamentalmente por la abundancia de sifonóforos, que constituyeron el 67,5% de los ejemplares recolectados, seguidos por ctenóforos (20,8%) y hidromedusas (11,7%). En cambio, durante el período estival, se observó un cambio notable en la composición de los taxos, siendo más abundantes los ctenóforos (82,0%), seguidos de hidromedusas (11,8%) y sifonóforos (6,2%).

Por otra parte, a fines de invierno, la comunidad macropláctónica estuvo dominada por *Phialidium* spp., *Muggiaea atlantica*, *Sphaeronectes gracilis* y *Mnemiopsis* sp. Mientras que en verano, sólo hubo dos especies dominantes, *M. atlantica* y *Mnemiopsis* sp. Esta disminución del número de especies dominantes, es producto de la presencia masiva de estas dos especies, que por su abundancia enmascararon la presencia de otras especies gelatinosas.

Como se puede apreciar, en esta zona *M. atlantica* y *Mnemiopsis* sp. son las especies dominantes del macroplácton gelatinoso, tanto a fines de invierno como verano. La presencia abundante y frecuente de *M. atlantica*, confirma el carácter dominante que tiene esta especie en la estructura comunitaria de los sifonóforos en distintas regiones del océano (Gili et al. 1988, Pagès & Gili 1992).

La densidad del macroplácton registrada en el crucero de verano fue casi 7 veces mayor que la de fines de invierno, debido a la presencia de diversas especies carnívoras que aparecieron en forma masiva en zonas costeras, asociadas a condiciones de mayor estabilidad ambiental. Tal es el caso de las medusas *Liriope tetraphylla*, *Aglaura hemistoma*, *Solmundella bitentaculata* y del ctenóforo *Mnemiopsis* sp. que se presentaron en gran abundancia. El incremento de las poblaciones de estas tres medusas en la época estival, ha sido registrada también en las costas sudafricanas (Pagès & Gili 1992).

En verano se determinaron densas agregaciones de *Mnemiopsis* sp., que alcanzaron a casi 84 ind./m<sup>3</sup> en la estación

303 situada frente a la costa de Valparaíso. Estas invasiones estivales, también han sido detectado para esta misma zona en años anteriores para *Muggiaea atlantica* y *Pleurobrachia pileus* (Palma & Meruane 1975, Palma 1977).

La existencia de invasiones de especies gelatinosas en áreas costeras es frecuente en otras regiones del océano. En efecto, Deason & Smayda (1982) señalan que en aguas de Narragansett Bay, *Mnemiopsis leidyi* puede presentarse en concentraciones máximas de hasta 70 ind./m<sup>3</sup> en verano. También, Milne & Corey (1986) indican al suroeste de Nova Scotia, densidades de *Pleurobrachia pileus* de 16 y 69 ind./m<sup>3</sup> en primavera y verano respectivamente. Estas invasiones pueden afectar la sobrevivencia de huevos y larvas de diversos vertebrados e invertebrados marinos.

Las invasiones de algunas especies carnívoras, están relacionadas con sus ciclos reproductivos que están ligados a fluctuaciones estacionales de temperatura. De hecho, para aguas de la zona de Valparaíso, Palma (1977) determinó una relación directa entre la abundancia de *Muggiaea atlantica* y el ciclo estacional de temperatura superficial.

En general, los valores de diversidad específica fueron más elevados en invierno que en verano, debido a la menor abundancia relativa de los distintos taxos; en cambio durante el período estival se produjo la aparición masiva de algunas especies macroplanctónicas, que por su densidad, hicieron disminuir los valores de diversidad. En efecto, a pesar que en verano se identificó un mayor número de especies, esta mayor riqueza específica no se tradujo en valores más

altos de diversidad, como se ha visto en otros ecosistemas pelágicos (McGowan & Miller 1980).

En consecuencia, los cambios en la diversidad específica parecen más afectados por los patrones de abundancia estacional de las especies dominantes, que por la riqueza específica del macroplancton. De hecho, los valores más altos de dominancia específica se determinaron en las primeras 10 millas de la costa, donde se detectaron las mayores agregaciones macroplanctónicas. Al respecto, Palma (1977) determinó que la diversidad específica de la comunidad de sifonóforos de la zona de Valparaíso, estuvo influenciada significativamente por las variaciones estacionales de *Muggiaea atlantica*, especie dominante en aguas de la costa central del país.

En concordancia con lo anterior, se encontró una relación directa entre los valores de diversidad específica y de uniformidad. La relación directa entre estos parámetros ha sido mencionada para otras comunidades planctónicas, tanto por Holt & Strawn (1983) comparando las bahías de Trinity y de Galveston, durante períodos fríos y cálidos; como también por Mackas & Sefton (1982) en su estudio sobre conjuntos de especies planctónicas realizado al sur de Vancouver Island.

Se ha visto que la ocurrencia simultánea de dos o más especies en la comunidad, refleja un cierto grado de concordancia en los requerimientos ecológicos ambientales tendiendo a formar grupos más o menos compactos, según sus requerimientos sean más o menos semejantes.

De acuerdo a esto, el índice de similitud biocenótica permitió definir grupos de especies, tanto en invierno como en verano, que representan requerimientos ambientales similares. Así en septiembre de 1989, el grupo A compuesto por *Halicreas minimum*, *Halitrephes maasi*, *Lensia conoidea* y *Vogtia spinosa* (Fig. 9), correspondió a especies de aguas oceánicas de amplia distribución batimétrica, frecuentes en aguas mesopelágicas (Alvariño 1967, Fagetti 1973). La presencia de estas especies puede haber estado relacionada con el proceso de surgencia registrado en este mismo período del año (Silva & Sievers 1991).

Igualmente, los grupos A y B determinados en enero de 1990 (Fig. 9), están constituidos fundamentalmente por especies raras de aparición estival, como *Sulculeolaria quadrivalvis*, *Amphicaryon acaule*, *Lensia hotspur*, *Euphysora furcata*, *Leukartiara octona* y *Sulculeolaria chuni* (Fagetti 1973, Palma 1977).

Además, en ambos cruceros se detecta la formación de grupos de especies frecuentes de elevada abundancia relativa, grupos B y C del crucero de septiembre de 1989, y grupos C y D del crucero de enero de 1990 (Fig. 8). Estos grupos de especies abundantes, indicarían de existencia de características hidrológicas particulares en determinadas épocas del año.

Por otra parte, en ambos cruceros el índice de similitud biocenótica permitió agrupar la mayor parte de las estaciones oceanográficas, indicando así la homogeneidad de las características hidrológicas registradas en cada período del año en la zona de estudio (Fig. 10), de-

tectándose además, la formación de subgrupos de estaciones costeras u oceánicas con alto porcentaje de asociación.

Alvariño (1977) hace una extensa revisión bibliográfica que demuestra el efecto depredador de medusas, sifonóforos, ctenóforos y quetognatos sobre huevos y larvas de peces. Posteriormente, Alvariño (1980) señala que en aguas de la Corriente de California *Sagitta enflata* es un importante depredador de larvas de *Engraulis mordax*, indicando además que existe una relación inversa entre la abundancia de estas larvas y la abundancia de organismos macroplanktónicos. Esta aparente exclusión depredador-presa o predación potencial también ha sido mencionada para aguas de Chesapeake Bay (Govony & Olney 1991).

A pesar de estos antecedentes, no se encontraron evidencias de predación del macroplankton gelatinoso sobre el ictioplankton en el área de desove. La falta de evidencias se debería a que los depredadores son de reducido tamaño corporal y su boca es muy pequeña para ingerir a los componentes del ictioplankton, particularmente a las larvas que en la mayoría de los casos son de tamaño equivalente y poseen además, una velocidad de natación mucho mayor que la de sus potenciales depredadores.

De hecho, las hidromedusas y ctenóforos que fueron muy abundantes en verano, presentaron un tamaño corporal inferior a 10 mm y mostraron sólo la ingestión de pequeños crustáceos, especialmente copépodos.

Al respecto, Burrell & Van Engel (1976) señalan para una área de crianza

de peces y crustáceos, que la presencia de larvas de peces en estómagos del ctenóforo *Mnemiopsis leidyi* es incidental, debido a la incompatibilidad de tallas entre predador-presa.

Existen numerosas evidencias que demuestran que las postlarvas de peces se alimentan de copépodos, los cuales son el alimento preponderante de los organismos gelatinosos del macroplancton. Por lo tanto, si bien no se ha determinado una actividad depredadora directa del macroplancton sobre las larvas de peces, podría existir una competencia por el alimento, como lo han sugerido diversos autores (Poulet 1978, Kremer 1979, Mianzan & Sabatini 1985).

Al respecto, Greve (1971) encontró que los pulsos de abundancia de *Pleurobrachia pileus* ocurren en concordancia con los pulsos de abundancia de copépodos y larvas meroplanctónicas en German Bight. Por su parte, Huntley & Hobson (1978) en Saanich Inlet, British Columbia, relacionaron el aumento de la leptomedusa *Phialidium gregarium* con la declinación en la abundancia de herbívoros. Posteriormente, Kremer (1979) encontró que ejemplares mayores de 1 cm de *Mnemiopsis leidyi*, son capaces de consumir de un 5 a un 10% del stock diario del copépodo *Acartia tonsa* en aguas de Narragansett Bay.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Prof. José Sepúlveda M.Sc. por la revisión crítica del manuscrito y al Sr. Sergio Rosales por su colaboración en el procesamiento computacional y graficación de la información obtenida. Como también, a la tripulación del B/E "Tiberíades", especialmente a los técnicos muestreadores Sres. Reinaldo Rehhoff y Noé Cáceres por la recolección de las muestras zooplanctónicas.

Este estudio fue financiado por el Proyecto FONDECYT 89/0311 "Caracterización de las condiciones hidrológicas y biológicas en un área de desove de la merluza".

#### LITERATURA CITADA

- Alvariño, A. 1967. Bathymetric distribution of Chaetognatha, Siphonophorae, Medusae and Ctenophorae off San Diego, California. *Pacific Science* 21: 474-485.
- Alvariño, A. 1977. Depredadores planctónicos y la pesca. *Memorias II Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica, Cumaná, Venezuela* 2: 141-160.
- Alvariño, A. 1980. The relation between the distribution of zooplankton predators and anchovy larvae. *CalCOFI Reports* 21: 150-160.
- Avaria, S.; Palma, S.; Sievers, H. & N. Silva. 1989. Revisión sobre aspectos oceanográficos físicos, químicos y planctológicos de la bahía de Valparaíso y áreas adyacentes. *Biología Pesquera* 18: 67-96.
- Burrell, V. & W. Van Engel. 1976. Predation by and distribution of a ctenophore, *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, in the York River Estuary. *Estuarine Coastal Marine Science* 235-242.

- Deason, E. & T. Smayda. 1982. Ctenophore-zooplankton- phytoplankton interactions in Narragansett Bay, Rhode Island, USA, during 1972-1977. *Journal of Plankton Research* 4(2): 203-217.
- Fagetti, E. 1973. Medusas de aguas chilenas. *Revista de Biología Marina, Valparaíso* 15(1): 31-75.
- Fonseca, T.; Barbieri, M.A.; Palma, S.; Toledo, M.I. & N. Silva. 1988. Eventos de surgencia en la zona de Valparaíso y sus efectos en el ecosistema marino. Informe Final Proyecto FONDECYT 1170/85, 137 p.
- Gili, J.M.; Pagès, F.; Sabates, A. & J. Ros. 1988. Small-scale distribution of a cnidarian population in the western Mediterranean. *Journal of Plankton Research* 10(3): 385-401.
- Govoni, J. & J. Olney. 1991. Potential predation on fish eggs by the lobate ctenophore *Mnemiopsis leidyi* within and outside the Chesapeake Bay Plume. *Fisheries Bulletin, U.S.* 89: 181-186.
- Greve, W. 1971. Okologische Untersuchungen an *Pleurobrachia pileus*. 1. Freilanduntersuchungen. *Helgolander Wissenschaft, Meeresunters* 22: 303-325.
- Holt, J. & K. Strawn. 1983. Community structure of macrozooplankton in Trinity and upper Galveston Bays. *Estuaries* 8(1): 66-75.
- Huntley, M. & L. Hobson. 1978. Medusa predation and phytoplankton dynamics in a temperate fjord, British Columbia. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 35: 257-26.
- Kremer, P. 1979. Predation by ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay, Rhode Island. *Estuaries* 2: 97-105.
- Larson, R. 1987. Daily ration and predation by medusae and ctenophores in Saanich Inlet, B.C., Canada. *Netherlands Journal of Sea Research* 21(1): 35-44.
- Mackas, D. & H. Sefton. 1982. Plankton species assemblages off southern Vancouver Island: Geographic pattern and temporal variability. *Journal of Marine Research* 40(4): 1173-1200.
- McGowan, J. & C. Miller. 1980. Larval fish and zooplankton community. *CalCOFI Reports* 21: 29-36.
- Mianzan, H. & M. Sabatini. 1985. Estudio preliminar sobre distribución y abundancia de *Mnemiopsis maccradyi* en el estuario de Bahía Blanca, Argentina (Ctenophora). *Spheniscus, Bahía Blanca* 1: 53-68.
- Milne, W. & S. Corey. 1986. Distributional patterns of the ctenophores *Pleurobrachia pileus* and *Beroe cucumis* in the Bay of Fundy Region, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 64: 2639-2644.
- Moller, H. 1980. Scyphomedusae as predator and food competitors of larval fish. *Meeresforschung* 28: 90-100.
- Nair, V. 1977. Studies on predation of fish eggs and larvae by chaetognaths. *Proceedings Symposium of Warm Water Zooplankton, Supplement UNESCO/NI*, 425-431.
- Pagès, F. & J.M. Gili. 1992. Influence of Agulhas waters on the population structure of planktonic cnidarians in the southern Benguela Region. *Scientia Marina* 56(2-3): 109-123.

- Palma, S. 1973. Contribución al estudio de los sifonóforos encontrados frente a la costa de Valparaíso. I. Taxonomía. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 4(2): 17-88.
- Palma, S. 1977. Contribución al estudio de los sifonóforos encontrados frente a la costa de Valparaíso. Aspectos ecológicos. *Memorias II Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica, Cumaná, Venezuela* 2: 119-133.
- Palma, S. 1986. Sifonóforos fisonectes colectados frente a Punta Curaumilla, Valparaíso. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 14: 69-78.
- Palma, S. & J. Meruane. 1975. Aspectos ecológicos y crecimiento de *Pleurobrachia pileus* (Ctenophora) en la región de Valparaíso. *Investigaciones Marinas, Valparaíso* 6(2): 25-40.
- Pielou, E. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley Interscience, New York, 286 pp.
- Poulet, S. 1978. Comparison between five coexisting species of marine copepods feeding on naturally occurring particulate matter. *Limnology and Oceanography* 23: 1126-1143.
- Sáiz, F. 1980. Experiencias en el uso de criterios de similitud en el estudio de comunidades. *Archivos de Biología y Medicina Experimentales* 13: 387-402.
- Silva, S. & H. Sievers. 1991. Condiciones oceanográficas en el área de desove de la merluza, entre Los Vilos (32°S) y Valparaíso (33°S), Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso* 26(1): 109-140.
- Suthers, I. & K. Frank. 1990. Zooplankton biomass gradient off south-western Nova Scotia: nearshore ctenophore predation or hydrographic separation? *Journal of Plankton Research* 12(4): 831-850.