

Composición y estados de desarrollo de Euphausiacea en el estrecho Bransfield (SIBEX - Fase II)

ARMANDO MUJICA R.¹ y VERÓNICA ASENCIO V.²

RESUMEN

Se analiza la distribución, abundancia relativa y composición, tanto específica como por estados de desarrollo de Euphausiacea en el estrecho Bransfield, durante el verano austral de 1985.

Basándose en la abundancia relativa de especies y estadios larvales, se determinó la afinidad ecológica entre las estaciones de muestreo. Se analizan las posibles relaciones que estos componentes tienen con masas, cuerpos de aguas o variables ambientales definidas para dicha área y época.

Se destacan las relaciones entre algunas variables ambientales y distintos estados de desarrollo de especies de baja constancia, como Euphausia frigida y E. crystallorophias. Éstas muestran la importancia que tiene el considerar los estadios larvales como unidades estructurales de las comunidades zooplanctónicas, dado el diferente comportamiento de ellos.

Palabras claves: Euphausiacea, larvas, estrecho Bransfield, SIBEX-Fase II.

Composition and Development Stages of Euphausiacea in the Bransfield Strait (SIBEX - Phase II)

ARMANDO MUJICA¹ and VERÓNICA ASENCIO²

ABSTRACT

The distribution, relative abundance, species and developmental stages composition of Euphausiacea in the Bransfield Strait during austral summer 1985, are analyzed.

The ecological affinity between sampling stations was determined, based upon the relative abundances of species and larval stages. The possible relationships between these components and water masses, bodies of water or environmental variables present in the area, are analyzed.

Interesting relationships were established between the developmental stages of species of low constancy like Euphausia frigida and E. crystallorophias, and the environmental variables. This suggests that it is important to consider the larval stages as structural units of zooplanktonic communities, due to their different behavior.

Kew words: Euphausiacea, larvae, Bransfield Strait, SIBEX-Phase II.

¹Universidad del Norte, Facultad de Ciencias del Mar, Casilla 117, Coquimbo, Chile.

²Instituto de Fomento Pesquero, Casilla 1287, Santiago, Chile.

INTRODUCCIÓN

Las diferencias de comportamiento y distribución que los estados de desarrollo de las especies planctónicas presentan entre sí, y que son consecuencia de procesos adaptativos propios de los organismos que cuentan con metamorfosis en su desarrollo ontogénico, involucran la introducción de importantes variables espaciotemporales. Esta heterogeneidad de los componentes subespecíficos del zooplancton, incide directamente en la determinación de la unidad estructural de la comunidad. En consecuencia, los estados de desarrollo deben ser considerados, en los estudios de poblaciones y comunidades planctónicas, en especial aquellos casos en que distintos estadios presentan diferencias en el hábitat, alimentación, comportamiento, entre una gran gama de diferencias adaptativas.

Los Euphausiacea, en su mayoría constituidos por especies holoplanctónicas, no escapan a las consideraciones antes señaladas, puesto que los diferentes estadios tienen distribución temporal y batimétrica distinta, por lo que se han considerado las especies y los estados de desarrollo en forma separada y comparativa, en el análisis comunitario de este taxa.

Con este propósito, se ha analizado la distribución, abundancia relativa, afinidad específica y de estadios larvales de Euphausiacea, y su relación con algunas variables del medio en que se desarrollan.

MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis se basa en 54 muestras zooplanctónicas, obtenidas en 27 estaciones oceanográficas durante el crucero SIBEX-Fase II, realizado en el estrecho Bransfield e inmediaciones (Fig. 1), a bordo del B/I "Capitán Luis Alcázar", entre el 24 de enero y el 12 de febrero de 1985.

Las capturas zooplanctónicas se efectuaron con redes Bongo de 333 micrones de abertura de malla, las que se arrastraron oblicuamente en el estrato comprendido entre 0 y 200 metros de profundidad, obteniéndose dos muestras en cada estación. Éstas fueron fijadas en solución de formalina en agua de mar al 5%, y neutralizadas con tetraborato de sodio. De ellas se analizó sólo una de cada par.

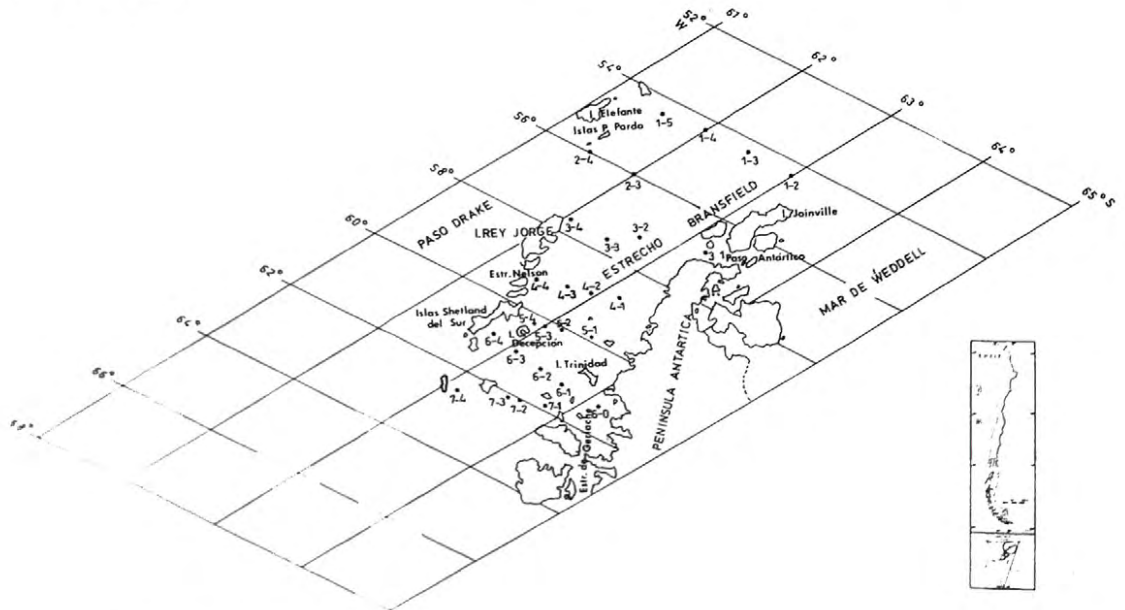


Fig. 1. Ubicación de estaciones bioceanográficas.

Se separaron e identificaron a nivel específico y por estados de desarrollo, la totalidad de los eufáusidos presentes en las muestras.

El número de ejemplares capturados se estandarizó, al ser expresados en 1.000 m³ de agua filtrada. Los valores cuantitativos del análisis específico y de estados de desarrollo, permitieron determinar parámetros comunitarios, tales como constancia, dominancia numérica, afinidad y diversidad.

La constancia se calculó mediante la relación porcentual entre el número de muestras en que se encontró cada especie o estadio y el total de muestras, clasificándose los grupos de acuerdo con la escala propuesta por Boodenheimer (1955).

grupos accidentales..... 0,0% a 25%
 grupos accesorios 25,1% a 50%
 grupos constantes 50,1% a 100%

La dominancia numérica se calculó como la relación porcentual entre el número de ejemplares de cada especie o estadio y el total de individuos recolectados; valorándose según el esquema de Boodenheimer (1955).

grupos accidentales 0,0% a 2,5%
 grupos accesorios 2,6% a 5,0%
 grupos dominantes 5,1% a 100,0%

La afinidad se calculó aplicando el índice de Jaccard y los valores generados se emplearon en la construcción de matrices para la confección de dendrogramas de afinidad, según Sokal y Sneath (1963).

La diversidad específica fue calculada mediante el índice de Shannon, modificado por Lloyd *et al.* (1968).

Para atenuar las diferencias en número de ejemplares de las estaciones, en la representación gráfica de las especies y estadios, se ha utilizado la expresión matemática $L = \sqrt[3]{N}$, donde:

L = longitud de la barra

N = N° de especímenes en 1.000 m³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición por especies

Euphausiacea se encontró presente en la totalidad de las muestras zooplanctónicas, con abundancia relativa promedio, de 4.696 ejemplares por estación. La máxima concentración se encontró en la estación 4-4 con 63.240 individuos/1.000 m³ (Fig. 2), densidad que representa el 81,8% de los eufáusidos capturados.

Tanto la abundancia relativa promedio como la máxima, fueron superiores a las encontradas durante el crucero SIBEX-Fase I (Mujica y Asencio, 1985; Mujica, *in lit.*¹). Esta alta concentración de eufáusidos, fue determinante en las mayores biomásas zooplanctónicas, señaladas por Mujica y Asencio (1986) para el crucero SIBEX-Fase II, análisis en el que los eufáusidos presentaron una amplia distribución e importante abundancia relativa, siendo clasificados como constantes y dominantes (100 y 7,9%, respectivamente).

¹Mujica, A. Distribución de Euphausiacea en el estrecho Bransfield y zonas adyacentes (SIBEX-INACH, enero-febrero, 1984).

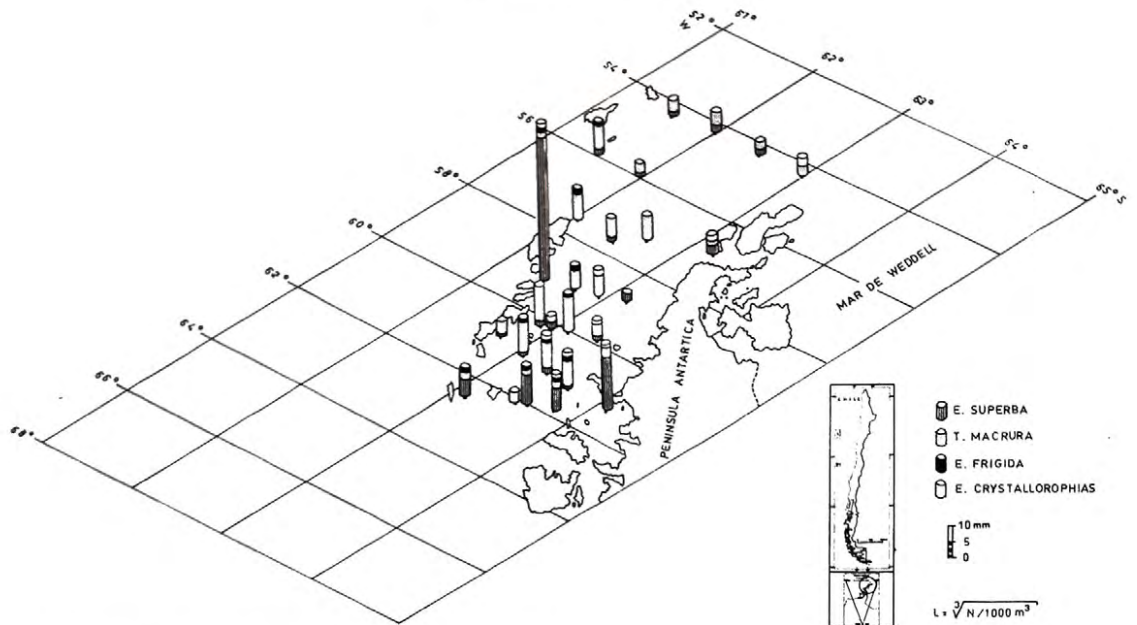


Fig. 2. Distribución y abundancia de Euphausiacea.

La composición específica de Euphausiacea, estuvo constituida por cuatro especies, pertenecientes a dos géneros; *Euphausia superba*, *E. frigida*, *E. crystallophias* y *Thysanoessa macrura*.

Respecto a esta última especie, cabe destacar que para las aguas antárticas se han descrito dos especies del género *Thysanoessa* (*T. macrura* y *T. vicina*), las cuales tendrían una distribución geográfica parcialmente superpuesta (Kirkwood, 1982). Sus diferencias son tan sutiles (Antezana *et al.*, 1976; Mauchline, 1980; Antezana y Brinton, 1981; Kirkwood, 1982), que algunos autores han optado por no identificar las larvas o adultos a nivel específico (Hempel y Marschoff, 1980; Hempel, 1981; Marschall y Mizdalski, 1985).

En este análisis, se ha considerado que todos los ejemplares capturados de este género, corresponden a *T. macrura*; por cuanto se tiene la certeza, que morfológicamente los adultos corresponden con la descripción de esta especie y aunque se tiene presente que el problema de identificación a nivel larval es mayor, todos los ejemplares se capturaron en un área donde no ha sido citada *T. vicina* (Dzik y Jazdzewski, 1978; Kirkwood, 1982).

De las cuatro especies presentes, *E. superba* fue la de mayor abundancia relativa, con 87,4% de dominancia numérica (Tabla 1). Se capturó en la mayoría de las estaciones (77,8% de constancia), predominando en la mitad occidental del estrecho Bransfield (Fig. 2). Su máxima concentración se localizó en la estación 4-4, frente al estrecho Nelson con 61.400 ejemplares/1.000 m³, cantidad que es determinante en la mayor abundancia relativa de Euphausiacea y del zooplancton en general (Mujica y Asencio, 1986).

En esta estación se capturó el 79,5% de los eupáusidos, de los cuales el 97,1% correspondió a *E. superba* (Fig. 2). Además, en ella se registraron los máximos de tres de las cuatro especies encontradas, exceptuando a esta consideración sólo *E. crystallophias*.

Al respecto, Kelly y Blanco (1986) encontraron en esa zona la mayor temperatura superficial y de la columna de agua en general, como también uno de los registros más bajos de salinidad. Por

Euphausiacea en el estrecho Bransfield

Tabla 1
CONSTANCIA Y DOMINANCIA NUMÉRICA POR ESPECIES Y POR ESTADO DE DESARROLLO
DE EUFÁUSIDOS EN MUESTRAS ZOOPLANCTÓNICAS OBTENIDAS
EN EL ESTRECHO BRANSFIELD, ENTRE EL 24 DE ENERO Y EL 12 DE FEBRERO DE 1985

Estados de desarrollo	Nº total de especímenes	Nº estaciones positivas	% Constancia	% Dominancia
<i>Euphausia superba</i>				
Nauplius 2	3	1	3,7	0,00
Metanauplius	5	2	7,4	0,01
Calyptopis 1	12.909	11	40,7	16,72
Calyptopis 2	49.056	15	55,6	63,53
Calyptopis 3	1.935	7	25,9	2,51
Furcilia 1	2.009	7	25,9	2,60
Furcilia 2	424	5	18,5	0,55
Furcilia 3	61	2	7,4	0,08
Furcilia 4	12	1	3,7	0,02
Juveniles y adultos	1.071	13	48,1	1,39
Total	67.486	21	77,8	87,39
<i>Thysanoessa macrura</i>				
Calyptopis 1	675	14	51,9	0,87
Calyptopis 2	164	8	29,6	0,21
Calyptopis 3	167	9	33,3	0,22
Furcilia 1	1.071	13	48,1	1,39
Furcilia 2	399	10	37,0	0,52
Furcilia 3	279	10	37,0	0,36
Furcilia 4	631	14	51,9	0,82
Furcilia 5	690	17	63,0	0,89
Furcilia 6	1.520	16	59,3	1,97
Juveniles y adultos	3.291	20	74,1	4,26
Total	8.888	25	92,6	11,51
<i>Euphausia frigida</i>				
Calyptopis 1	216	6	22,2	0,28
Calyptopis 2	39	2	7,4	0,05
Calyptopis 3	0	0	0,0	0,00
Furcilia 1	7	1	3,7	0,01
Juveniles y adultos	45	5	18,5	0,06
Total	307	11	40,7	0,40
<i>Euphausia crystallophias</i>				
Calyptopis 1	17	3	11,1	0,02
Calyptopis 2	93	4	14,8	0,12
Calyptopis 3	93	7	25,9	0,12
Furcilia 1	48	4	14,8	0,06
Furcilia 2	231	3	11,1	0,30
Furcilia 3	17	1	3,7	0,02
Juveniles y adultos	42	5	18,5	0,05
Total	540	9	33,3	0,70

otra parte, Silva (1986) detectó bajas concentraciones de fosfatos y nitratos, a la vez que se pudo comprobar la existencia de una gran productividad primaria y alta concentración de clorofila "a" (Cabrera *et al.*, 1987). Lo anterior, puede ser causa de la gran cantidad de zooplanctones herbívoros, como eufáusidos, copépodos (Mujica y Asencio, 1986) y larvas de peces (Asencio y Mujica, 1986), que encontraron en dicha área, abundante alimento y condiciones apropiadas para su desarrollo.

Aunque *T. macrura* fue dominante, sólo representó el 11,5% de las capturas y, a diferencia de *E. superba*, su presencia se caracterizó por la amplia distribución espacial y relativa homogeneidad, presente en el 92,6% de las estaciones (Fig. 2, Tabla 1).

La importancia numérica y espacial de *T. macrura* fue observada durante el verano de 1984 por Mujica (*in lit., op cit.*), quien menciona la presencia de esta especie, en forma simultánea con la proliferación desmesurada de *Salpa thompsoni* y virtual desaparición de *E. superba* en el estrecho Bransfield, durante el desarrollo del proyecto SIBEX-Fase I.

Aunque en esta oportunidad no se encontraron las grandes concentraciones de *S. thompsoni*, *E. superba* fue muy abundante sólo en una estación, igual que en la temporada anterior (SIBEX-Fase I), por lo tanto se considera que *T. macrura* es el eufáusido predominante en el área de estudio. Esto indicaría que la disminución de las poblaciones de *E. superba* señalada por Mujica (*op. cit.*), se mantendrían para el verano 1984 en el estrecho Bransfield.

La presencia de *E. frigida* se registró en 11 estaciones, con 40,7% de constancia y distribuida principalmente en la costa norte y parte occidental del estrecho Bransfield (Fig. 2). Su abundancia relativa fue baja, con máximos de 170 ejemplares/1.000 m³ en la estación 4-4, cantidad que comprende el 55,4% de las capturas de esta especie. Sin embargo, su dominancia numérica es de sólo un 0,4%, por lo que se le considera accidental.

Concordante con esta escasa presencia de la especie durante el verano anterior, Mujica (*op. cit.*) encuentra similar abundancia relativa de *E. frigida*, lo que confirma una mayor área de distribución, al sur de los 63° S, que la que señalara Kittel y Stepnik (1983), y que coincide también con lo encontrado en este análisis, en que la mayoría de los adultos sobrepasan dicha latitud.

E. crystallorophias se encontró sólo en 8 estaciones, lo que representa un 29,6% de constancia, con una distribución en la parte central y sur del estrecho Bransfield y próximo a isla Joinville (Fig. 2). Su abundancia relativa también fue baja (0,7% dominancia numérica), encontrándose sus máximas concentraciones en el paso Antártico y entrada del estrecho de Gerlache con 18 y 50 ejemplares/1.000 m³, respectivamente (estaciones 3-1 y 6-0), lugares en los que dominan los ejemplares adultos, lo cual concuerda con la distribución encontrada durante el verano austral de 1984 (Mujica, *op. cit.*).

Composición por estado de desarrollo

En *E. superba* los estados de desarrollo predominantes fueron calyptopis. Su presencia se considera normal en el plancton en el período en que se muestreó, ya que coincide con el período reproductivo de la especie (Fraser, 1936; Marr, 1962). Por otra parte, dada la distribución batimétrica de las distintas fases de desarrollo (Nast, 1979; George, 1980) en el estrato muestreado, la mayor probabilidad de captura también correspondió con los estados calyptopis, los que en total representaron el 82,7% de los especímenes de *E. superba*.

Por otra parte, el número de nauplius y metanauplius fue muy pequeño y restringido sólo a dos estaciones (1-2 y 4-1), ambas en el extremo sur del área de muestreo (Fig. 3). La característica común de estas dos estaciones es que fueron realizadas en lugares de poca profundidad, por lo que el muestreo comprendió prácticamente toda la columna de agua, y de haber existido desove en dichos lugares, necesariamente habrían sido capturados los estadios tempranos, aunque sea profunda su distribución.

Ejemplares de los cuatro primeros estadios de furcilia de *E. superba*, se encontraron en bajas concentraciones, únicamente en la parte occidental del estrecho Bransfield (Fig. 3). Su abundan-

Euphausiacea en el estrecho Bransfield

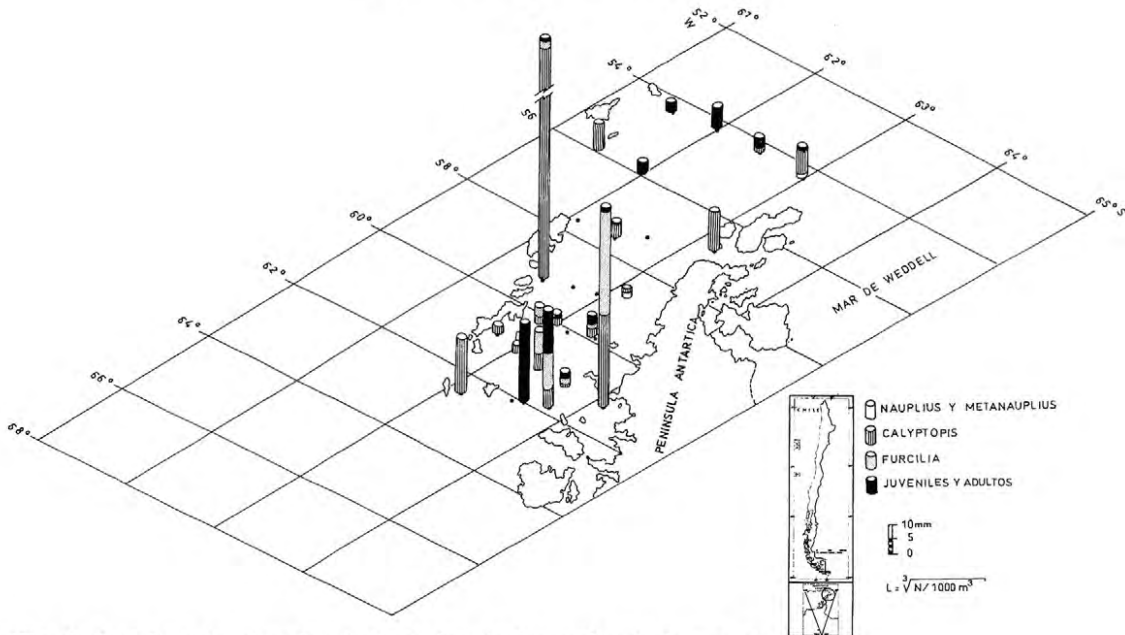


Fig. 3. Distribución, abundancia y estados de desarrollo de *E. superba*.

cia relativa decrece a medida que aumenta su desarrollo, lo que guarda relación con el período reproductivo de la especie (Marr, 1962) y la época en que se realizó el muestreo.

El predominio de calyptosis de *E. superba* sobre los restantes estados de desarrollo, es determinante en la abundancia relativa de la especie, así como también para Euphausiacea y parcialmente para el zooplankton de la estación 4-4.

Los juveniles y adultos, que fueron considerados en conjunto, se capturaron principalmente en el extremo sur-occidental de la zona de estudio, y aunque su abundancia relativa fue baja, posiblemente por su capacidad natatoria que les permite escapar de las redes planctónicas, puede reflejar la distribución y abundancia de estos ejemplares. Es importante señalar, que con excepción de la estación 7-1, las máximas concentraciones coinciden con la ausencia o las menores cantidades de larvas de esta especie, a la vez que los lugares de mayor abundancia relativa de larvas, es mínima la cantidad de adultos y juveniles capturados (Fig. 3).

La composición por estado de desarrollo de *T. macrura* presentó mayor homogeneidad que *E. superba*, aunque no se capturaron nauplius ni metanauplius, los que podrían estar ausentes del muestreo, por no haber sido retenidos por la malla de la red o por no estar en la columna muestreada.

La mayor cobertura de la zona de estudio, correspondió a juveniles, adultos y furcilia V y VI, cada uno de los cuales sobrepasan el 59% de constancia. Se destaca la abundancia relativa de los adultos, que llega a 1.308 especímenes/1.000 m³, aportando el 4,3% de dominancia numérica entre todos los euphausíidos (Tabla 1). Este alto porcentaje de constancia de los estados de desarrollo más avanzados, pone de manifiesto la amplia distribución y homogeneidad de la especie en el área de muestreo (Fig. 4).

E. frigida está presente en pequeñas cantidades y en pocas estaciones. Se encontró en estados calyptosis I y II, furcilia I, juveniles y adultos, destacándose entre ellos calyptosis I que, con un total de 216 especímenes/1.000 m³, representa el 70,4% de la especie, mientras que calyptosis II y furcilia I, presentes en dos y una estación, respectivamente, están escasamente representados.

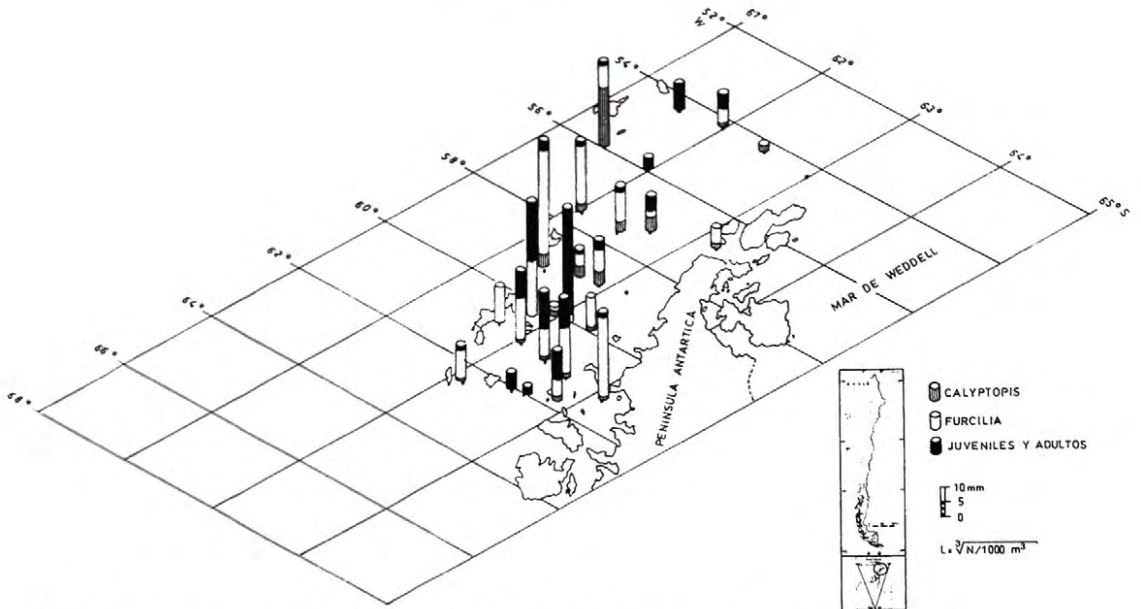


Fig. 4. Distribución, abundancia y estados de desarrollo de *T. macrura*.

La distribución de calyptopis está restringida principalmente a la costa sur de las islas Shetland del Sur y zonas adyacentes, mientras que juveniles y adultos se encontraron en la zona suroccidental del área de estudio, al igual que furcilia I (Fig. 5). La distribución segregada de los estados tempranos de desarrollo con respecto a los adultos, coincide con diferencias de temperatura en la columna de agua encontrada por Kelly y Blanco (1986), siendo la isoterma de 1,5°C, el límite de distribución para estos dos grupos.

En igual forma, la isoterma de 1,5°C en superficie, que tiene la misma dirección que el estrecho Bransfield (Kelly y Blanco, 1986), parece enmarcar la distribución de *E. crystalloro-*

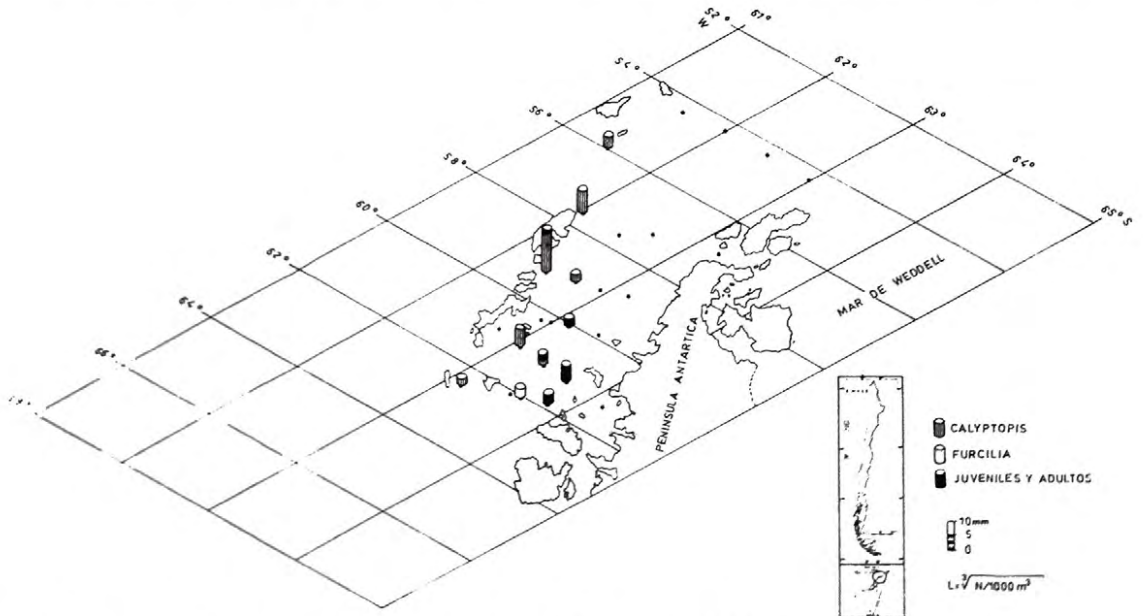


Fig. 5. Distribución, abundancia y estados de desarrollo de *E. frigida*.

phas, que en esta oportunidad se encontró sólo en aguas con temperatura inferior a $1,5^{\circ}\text{C}$, próxima a la península Antártica (Fig. 6).

E. crystallorophias se encontró constituida por ejemplares de los tres estados calyptopis, las tres primeras furcilia, juveniles y adultos. Todos en poca cantidad y ubicados principalmente en la parte suroccidental de la zona de estudio (Fig. 6). Los estados calyptopis estaban presentes en la mayoría de las estaciones donde se capturaron ejemplares de dicha especie, aunque con mayor abundancia relativa en el extremo suroriental del área de estudio. Las concentraciones más altas correspondieron a ejemplares de furcilia II, que representaron el 42,8% del total de estados de desarrollo de la especie, principalmente ubicados en la entrada del estrecho de Gerlache, a diferencia de los adultos que se encontraron en el sector occidental del estrecho Bransfield (Fig. 6).

En general, se puede señalar que la muestra de esta especie estuvo constituida mayoritariamente por ejemplares en estado intermedio de desarrollo, y preferentemente en lugares de bajas temperaturas y salinidades.

Al igual que *E. frigida*, la ausencia de los primeros estados de desarrollo de *E. crystallorophias*, podría deberse a que el período de muestreo estaría desfasado de la época de desove (Kittel *et al.*, 1985) o bien al hecho que se encuentran distribuida en profundidades o áreas distintas a la de muestreo, puesto que el escape de las mismas a través de la malla de 333 micrones, quedaría descartado a la luz de los resultados obtenidos por Mujica (*op. cit.*) durante el verano de 1984, quien trabajando con redes iguales, encuentra nauplius II y metanauplius. En esa oportunidad se encontró distribución y composición de estados de desarrollo similar para esta especie, con la única salvedad antes mencionada.

La ausencia de larvas más desarrolladas podría indicar una relación entre la época de muestreo y el posible período reproductivo de la especie, no habiéndose alcanzado estados más avanzados a la fecha del estudio. Por otra parte, no se puede descartar que las larvas de diferentes estadios hayan tenido una distribución tal, que no estuvieron accesibles a las redes durante el muestreo, situación que podría ser similar para *E. frigida*.

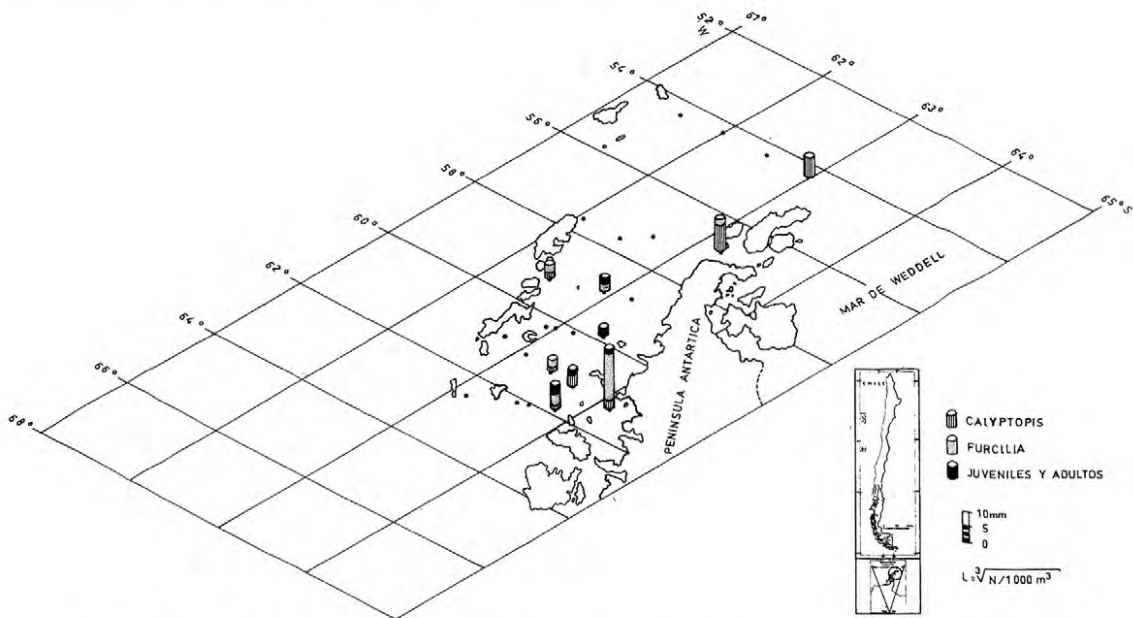


Fig. 6. Distribución, abundancia y estados de desarrollo de *E. crystallorophias*.

Análisis comunitario

En análisis faunístico de Euphausiacea a nivel específico, mostró seis grupos de estaciones con 100% de afinidad (Fig. 7). La mayoría de ellas está influenciada por la presencia de *E. superba* y *T. macrura*; especies que tuvieron alto porcentaje de constancia (77,8 y 92,6%, respectivamente; Tabla 1), y cuya presencia conjunta determina el primer grupo de estaciones (A, Fig. 7), constituido por ocho de ellas, que geográficamente está subdividido en dos sectores: uno en la entrada nororiental del estrecho Bransfield y otro en torno a isla Decepción (Fig. 1). La primera de éstas, puede asociarse a las "aguas de mezcla central del Bransfield" y la segunda con "aguas de mezcla Bransfield-Bellengshausen", ambas áreas caracterizadas por diagramas T-S y T-micronutrientes (Kelly y Blanco, 1986; Silva, 1986).

Estos dos subgrupos de estaciones concuerdan con la distribución espacial de las respectivas

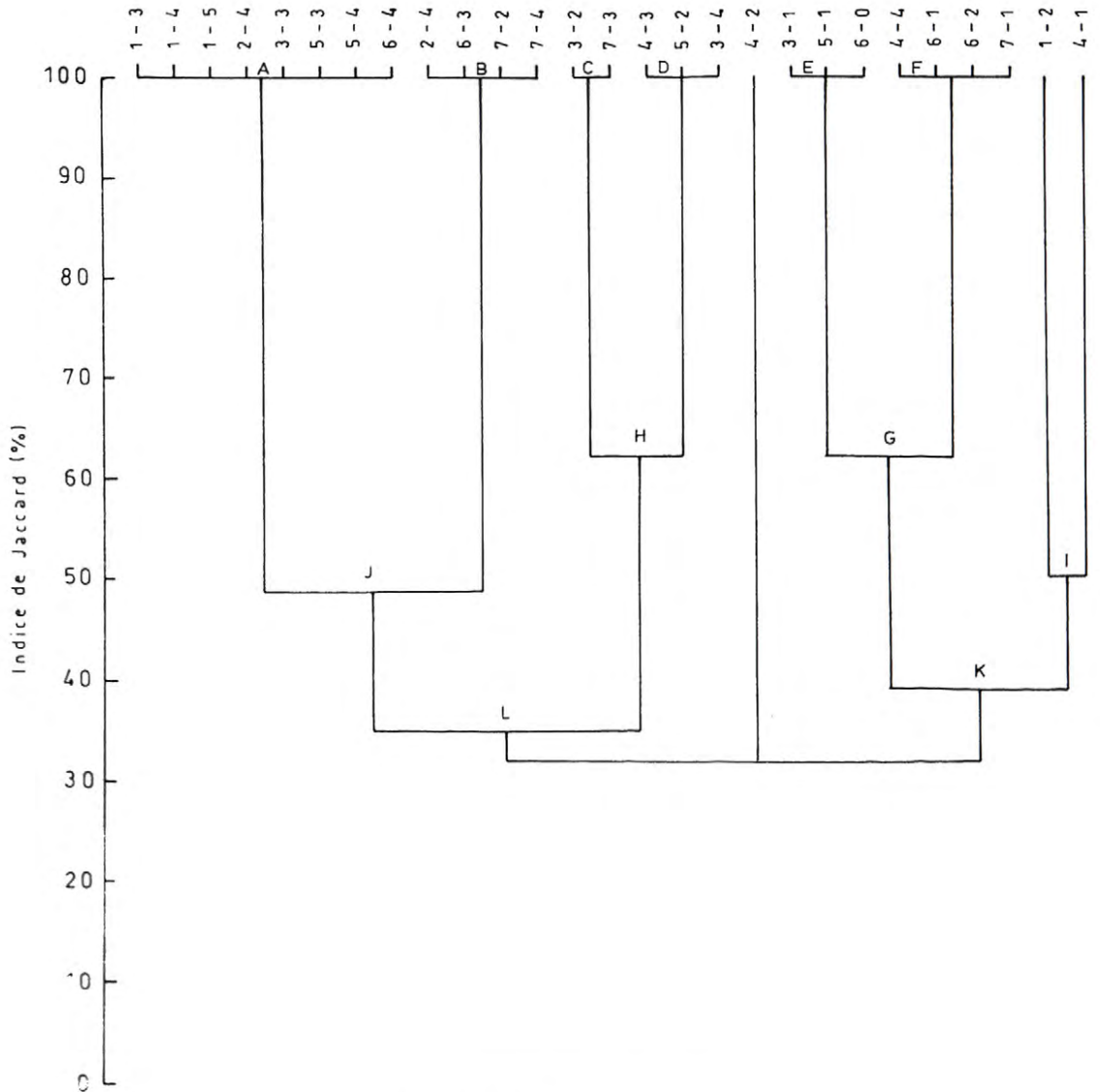


Fig. 7. Afinidad entre estaciones, basado en componentes específicas.

aguas antes mencionadas, las que a su vez se detectaron en zonas bien delimitadas. La alta afinidad de este grupo de ocho estaciones (A), distribuidas en dos áreas distantes y de características distintas, estaría indicando que las poblaciones presentes en ellas o son eurioicas o su distribución no corresponde con las variables ambientales consideradas, o bien existen "componentes ambientales subespecíficos", de requerimientos ambientales diversos.

De los restantes grupos de estaciones con 100% de afinidad (B, C, D, E y F; Fig. 7), sólo dos tienen alguna relación con masas, cuerpos de aguas o características ambientales.

Uno de ellos (E) une a tres estaciones próximas a la península Antártica y paso Antártico, y el otro (F) está compuesto por estaciones próximas a isla Trinidad y estrecho Nelson. La primera zona se caracteriza por presentar la más alta concentración superficial de micronutrientes (Silva, 1986) y bajas temperaturas (Kelly y Blanco, 1986), mientras que tres de las cuatro estaciones que componen el grupo "F" (6-1, 6-2 y 7-1) están incluidas en lo que se ha denominado "aguas del estrecho de Gerlache" (Silva, 1986), las que presentaron bajas concentraciones de micronutrientes, como consecuencia del alto consumo de una importante biomasa fitoplanctónica. La estación restante de este grupo (4-4), se ubicó en una zona que oceanográficamente no tendría similitud con la señalada.

En síntesis, el análisis del dendrograma de afinidad a nivel específico, no presentó una relación clara entre la presencia de especies y zonas caracterizadas por condiciones ambientales. Se estima que esto se debe principalmente a que la comunidad analizada estuvo compuesta sólo por cuatro especies, de las cuales dos tuvieron un alto porcentaje de constancia. Además, las cuatro especies presentaron varios estados de desarrollo, que tienen entre sí importantes diferencias de comportamiento, y de distribución espacial y temporal, que son consecuencia de la metamorfosis o adaptaciones dependientes de los requerimientos ambientales.

Sin embargo, si se analiza la distribución de *E. crystallophias* y *E. frigida*, especies que tuvieron menor constancia (Tabla 1, Figs. 5 y 6), se encuentra que la presencia de éstas, independientemente de la coexistencia con sus congéneres, muestran afinidad con masas o cuerpos de aguas señalados por Kelly y Blanco (1986) y Silva (1986), para el estrecho Bransfield en la época del muestreo.

E. frigida, con amplia distribución en la parte occidental del estrecho Bransfield, que se extiende próxima a la costa de las islas Shetland hasta las islas Piloto Pardo, se encontró principalmente enmarcada en las aguas que Silva (1986) denomina "tipo mezcla central del estrecho Bransfield". Esta relación no se logra visualizar en el análisis del dendrograma de afinidad, dada la combinación de especies que componen las muestras de dicha zona.

Por otra parte, *E. crystallophias* está distribuida principalmente en aguas del "tipo plataforma continental península Antártica y estrecho de Gerlache" (Silva, 1986), lo que indicaría una relativa afinidad de esta especie, con las características de estas masas o cuerpos de aguas, sin que se pueda visualizar ésta en el dendrograma de afinidad de nivel específico, por igual razón que en el caso anterior.

Considerando las importantes diferencias de comportamiento de los estados de desarrollo, se estima que para este caso, el análisis "comunitario" del zooplancton, debe usar como unidad estructural de población, el nivel infraespecífico, de estadios, pues es la única forma de aproximarse a la comprensión y análisis de comunidades zooplanctónicas.

Dentro de este contexto, se determinó la afinidad, considerando cada estadio como un grupo o población independiente y se pudo determinar que aquellas diferencias o falta de asociación de las especies con masas de agua o variables ambientales, es producto de la virtual afinidad que tiene cada estado de desarrollo con condiciones ambientales particulares, y al ser considerados en

conjunto en una especie, amplían considerablemente la gama de requerimientos ambientales, decreciendo así la posibilidad de establecer relaciones entre las especies y las variables físico-químicas consideradas.

Al tomar en cuenta los estados de desarrollo en el cálculo de la afinidad, ésta resultó notoriamente menor que a nivel específico, al igual que el número de estaciones que se asocian entre sí (Fig. 8). Esto es producto de la notable diferencia en la cantidad de grupos considerados en cada caso, puesto que las cuatro especies presentes en el muestreo, reúnen 32 estados de desarrollo, de los cuales el máximo encontrado en una estación es 21 (estación 4-4, 7-1), no obstante, no son estas estaciones las que tuvieron la mayor diversidad.

En el análisis de los estadios, la mayor afinidad se observó entre las estaciones 1-5 y 2-3

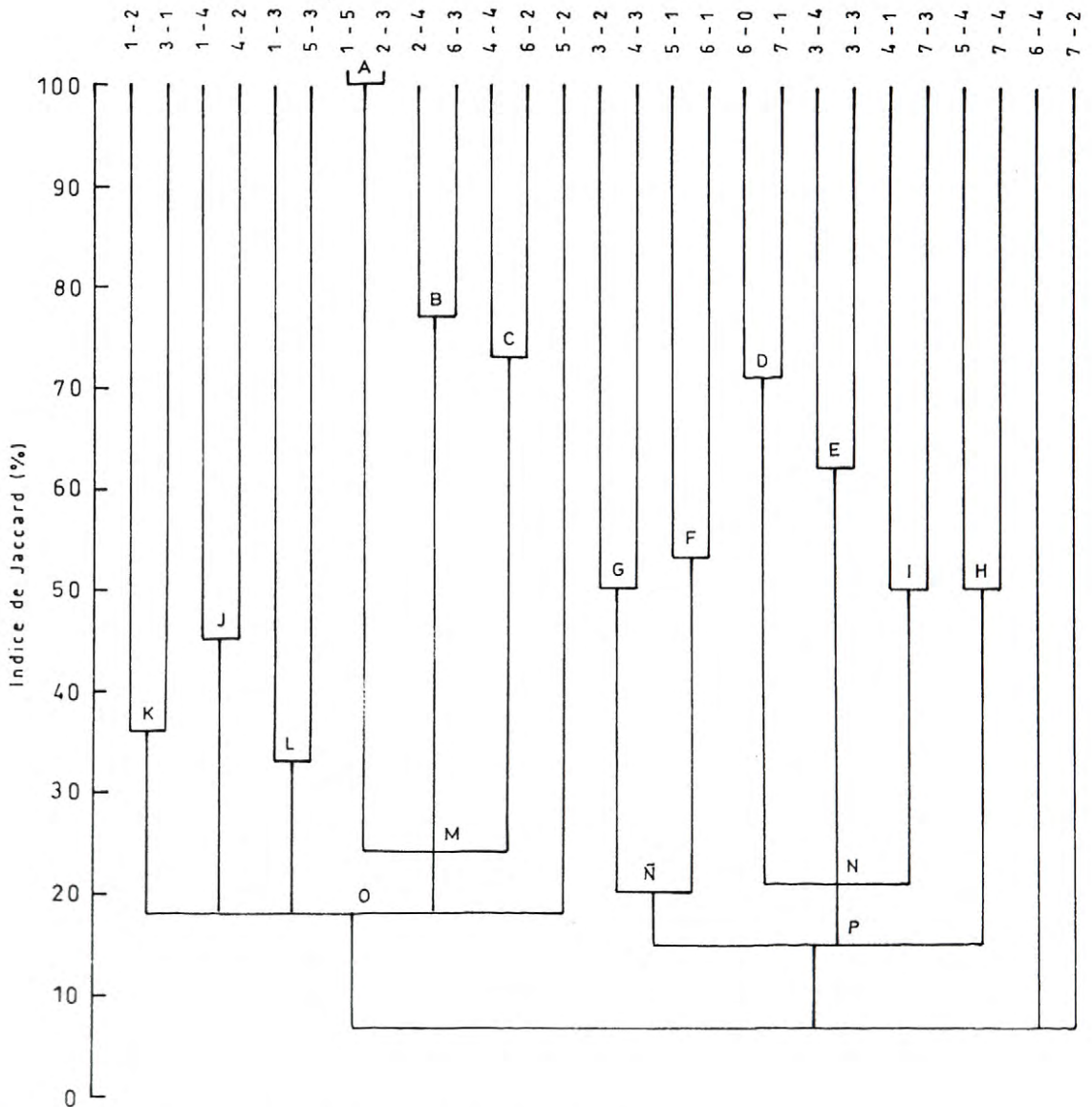


Fig. 8. Afinidad entre estaciones, basada en estados de desarrollo.

(100%; grupo A, Fig. 8), próximas entre sí, en la parte central de la entrada oriental del estrecho Bransfield. Estas estaciones tuvieron gran similitud en las variables ambientales consideradas (Kelly y Blanco, 1986; Rojas, 1986; Silva, 1986).

Es importante señalar, que en estas estaciones sólo se encontraron juveniles o adultos de *E. superba* y *T. macrura*, ambas consideradas constantes en el análisis a nivel de especies, no obstante que la composición por estadios, señaló que los adultos de *E. superba* presentaron sólo 48,1% de constancia, a diferencia de los juveniles o adultos de *T. macrura* que presentaron 92,6% de constancia. De esto se deduce, que los juveniles o adultos de *T. macrura* serían de características eurioicas y por lo tanto inadecuados como indicadores, para efecto de establecer alguna relación con el ambiente.

Además del grupo A, con 100% de afinidad, se encontraron tres grupos de estaciones con afinidad superior al 50% (F, D y E; Fig. 8), cada uno de los cuales presentaron proximidad geográfica y variables ambientales similares. Los dos primeros, tienen 10 y 17 estadios comunes, repartidos en tres de las cuatro especies presentes (*E. superba*, *E. crystallophias* y *T. macrura*), destacándose que las cuatro estaciones presentan diversidades próximas a 1 bit, magnitud que se considera relativamente alta, dado el número de estadios involucrados.

El tercer grupo (E), compuesto por las estaciones 3-3 y 3-4 y que cuenta con 11 y 10 estadios cada una, tiene 8 estados comunes. Su afinidad se debe únicamente a la presencia de diferentes estadios de *T. macrura*.

Las estaciones de los grupos F y D (5-1 y 6-1; 6-0 y 7-1), están próximas a la entrada del estrecho de Gerlache o en torno a isla Trinidad, zona que reúne condiciones ambientales muy particulares (Kelly y Blanco, 1986; Silva, 1986), las que influyen también en las más altas concentraciones de clorofila "a" encontradas (Uribe, 1987). Por otra parte, las estaciones 3-3 y 3-4 (grupo E), que se realizaron en la parte centro-oriental del estrecho Bransfield, presentaron condiciones ambientales definidas como "tipo mezcla central estrecho Bransfield" (Silva, 1986).

De las restantes estaciones se puede señalar que, o no presentaron afinidades con valores altos o de tenerlos, no se asocian a alguna de las variables ambientales consideradas.

En términos generales, la afinidad de las estaciones basadas en estados de desarrollo, se asocia más claramente con características ambientales definidas, que la afinidad calculada a nivel específico, aunque los valores de esta última, son mayores dado el reducido número de componentes de dicho análisis.

Es importante mencionar, que los estadios de *E. frigida* y *E. crystallophias*, son los componentes de menor constancia, y su distribución está asociada con condiciones ambientales claramente definidas por Silva (1986), en especial, en el caso de adultos o juveniles y los primeros calyptopis de ambas especies.

El caso más claro, es el de los adultos de *E. crystallophias*, que se encontraron sólo en estaciones próximas a la entrada del estrecho de Gerlache, clarificando la relativa afinidad que se pudo atribuir en el análisis a nivel específico, o el caso de calyptopis II de esta misma especie y calyptopis I de *E. frigida*; la primera de las cuales sólo estuvo presente próximo a la costa de la península Antártica y la otra en las aguas de mezcla del centro del estrecho Bransfield.

Respecto a la diversidad, en general se puede señalar que los valores altos corresponden a estaciones con afinidad frecuentemente alta, mientras que las que presentaron las mayores y menores abundancias relativas, tienen las menores diversidades.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Antártico Chileno el financiamiento y la organización del crucero SIBEX II, que permitió la obtención de este material y su análisis. Así también, se reconoce a los Dres. Sergio Palma y Enzo Acuña, sus valiosas sugerencias y revisión del manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTEZANA, T., N. AGUIRRE y R. BUSTAMANTE, 1976. Clave ilustrada y distribución latitudinal de los eufáusidos del Océano Antártico (Crustacea, Zooplancton). Ser. Cient. INACH 4(1): 53-68.
- ANTEZANA, T. y E. BRINTON, 1981. Euphausiacea. En: Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental. D. Boltovskoy. (Ed.) INDEP, Mar del Plata, págs. 681-698.
- ASENCIO, V. y A. MUJICA, 1986. Ictioplancton del estrecho Bransfield (SIBEX-Fase II, Chile). Ser. Cient. INACH 35: 105-110.
- BOODENHEIMER, F. 1955. Précis d'ecologie animale. Payot, Paris.
- CABRERA, S., V. MONTECINO y M.E. GRAF, 1987. Productividad primaria en muestras integradas de fitoplancton del estrecho Bransfield. Ser. Cient. INACH 36: 73-92.
- DZIK, J. y K. JAZDZEWSKI, 1978. The euphausiid species of the Antarctic region. Pol. Arch. Hydrobiol. 25 (3): 589-605.
- FRASER, F. C., 1936. On the development and distribution of the young stages of krill (*Euphausia superba*). Discovery Rep. 14: 1-192.
- GEORGE, R., 1980. Pressure and temperature adaptation of Antarctic krill and common peracarid crustaceans. Antarctic Jour. U. S. 15: 145-146.
- HEMPEL, I., 1981. Euphausiid larvae in the Scotia Sea and adjacent waters in summer 1977/78. Meeresforschung 29: 53-59.
- HEMPEL, J. y E. MARSCHOFF, 1980. Euphausiid larvae in the Atlantic Sector of the Southern Ocean. Meeresforschung 28: 32-47.
- KELLY, R. y J. BLANCO, 1986. Hidrografía del estrecho Bransfield durante el verano austral 1985 (SIBEX-Fase II, Chile). Ser. Cient. INACH 35: 7-30.
- KIRWOOD, J., 1982. A guide to the Euphausiacea of the Southern Ocean. Anare Research Notes 1, Kingston, 45 págs.
- KITTEL, W. y R. STEPNIK, 1983. Distribution of *Euphausia crystallorophias*, *E. frigida*, *E. triacantha* and *Thysanoessa macrura* (Crustacea, Euphausiacea) in the southern Drake Passage and Bransfield Strait in February and March 1981. Pol. Polar. Res., 4(1-4): 4-19.
- KITTEL, W., Z. WITEK y H. CZYKIETA, 1985. Distribution of *Euphausia triacantha* and *Thysanoessa macrura* in the southern part of Drake Passage and in the Bransfield Strait during the 1983-1984 austral summer (BIOMASS-SIBEX). Pol. Polar. Res., 6 (1-2): 133-149.
- LLOYD, M., J.R. ZAR y J.R. KARV, 1968. On the calculation of information. Theoretical measures of diversity. Amer. Midl. Nat., 79: 257-272.
- MARR, J., 1962. The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). Discovery Rep., 32: 33-464.
- MARSCHALL, S. y E. MIZDALSKI, 1985. Euphausiid larvae in plankton samples from the vicinity of the Antarctic Peninsula, February 1982. Polarforschung. 21: 1-24.
- MAUCLINE, J., 1980. Key for identification of Antarctic euphausiids. BIOMASS Handbook, 5: 1-5.
- MUJICA, A. y V. ASENCIO, 1985. Larvas de peces, eufáusidos y estructura comunitaria del zooplancton antártico en el estrecho Bransfield (SIBEX-INACH, 1984). Ser. Cient. INACH 33: 159-186.
- MUJICA, A. y V. ASENCIO, 1986. Composición y abundancia relativa del zooplancton antártico en el estrecho Bransfield (SIBEX-Fase II, Chile). Ser. Cient. INACH 35: 95-104.

Euphausiacea en el estrecho Bransfield

- NAST, F., 1979. The vertical distribution of larval and adult krill (*Euphausia superba*) on a time station south of Elephant Island, South Shetlands. *Meeresforschung*, 27: 103-118.
- ROJAS, R., 1986. Estructura térmica y flujos de calor en el estrecho Bransfield durante SIBEX 1985 (SIBEX-Fase II). *Ser. Cient. INACH* 35: 63-87.
- SILVA, N., 1986. Oceanografía química de las aguas del estrecho Bransfield: Compuestos micronutrientes (SIBEX-Fase II, Chile). *Ser. Cient. INACH* 35: 31-61.
- SOKAL, R. y P. SNEATH, 1963. *Principles of numerical taxonomy*. W.H. Freeman and Comp., London, 359 págs.
- URIBE, E., 1987. Distribución de clorofila "a" en el estrecho Bransfield durante el verano austral 1985 (SIBEX-Fase II). *Ser. Cient. INACH* 36: 93-106.

Recibido 19.12.88. Aprobado 22.12.89