

**POBLACIONES DE EUFAUSIDOS DE LA REGIÓN DEL ESTRECHO DE
BRANSFIELD Y ADYACENCIAS: PRIMERA EXPEDICIÓN ANTÁRTICA
BRASILEÑA. VERANO 1982-1983 (2.ª FASE)**

Mónica MONTÚ *

Luiz Fernando Loureiro FERNANDES **

Ildo Ritter de OLIVEIRA ***

Tarcisio Alves CORDEIRO ***

ABSTRACT

Euphausiid population of the Bransfield Strait and surrounding areas. 1st Brazilian Antarctic Expedition, Summer 1982-83 (2nd phase). Horizontal and vertical distribution of **Euphausia superba**, **E. frigida**, **E. crystallorophias**, **Thysanoessa macrura** and **T. vicina** populations were studied between January 31st and February 9th in 28 stations of the Bransfield Strait. The population structure and size frequency are analyzed. The results obtained suggest the existence of: 1) a local population of krill in the Bransfield Strait, 2) recruitment areas near the Palmer Archipelago and Elephant Island, and 3) **Thysanoessa macrura** populations originated, possibly, in adjacent regions of Palmer Archipelago and Bellingshausen Sea. The vertical distribution was described considering the larvae and post-larvae layer preference. The relation krill-phytoplankton during this period was analyzed too.

Key Words: Antarctic, Euphausiid, Distribution.

Trabajo financiado por CIRM/PROANTAR/UFPR — Project n.º 9522.

* Centro de Biologia Marinha, Universidade Federal do Paraná, Av. Beira-Mar, s/n — 83200 Pontal do Sul, Paraná.

CNPq — Ref. Proc. 301.760-82.

* Endereço atual: Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade do Rio Grande, CP 474, 96200 Rio Grande do Sul, Brasil.

** CBM-UFPR, Bolsista CNPq. Proc. 201.369-0.

*** CBM-UFPR.

RESUMO

Populações de eufáusidos da região do Estreito de Bransfield e adjacências: 1.ª Expedição Antártica Brasileira, Verão 1982-83 (2.ª fase).

Descreve-se a distribuição horizontal e vertical das populações de eufáusidos: **Euphausia superba**, **E. frigida**, **E. crystallophias**, **Thysanoessa macrura** e **T. vicina**. São analisadas a estrutura populacional e a frequência de tamanhos em 28 estações localizadas na região do Estreito de Bransfield durante o período de 31/01 a 09/02/83.

Os resultados sugerem a existência de: 1) uma população local de krill no Estreito de Bransfield; 2) áreas de recrutamento nas regiões próximas ao Arquipélago de Palmer e Ilha Elefante; 3) populações de **Thysanoessa macrura** supostamente originadas em regiões adjacentes ao Arquipélago de Palmer e Mar de Bellingshausen.

A distribuição vertical dos eufáusidos é descrita considerando-se a preferência dos estádios larvais e pós-larvais por um determinado estrato. Também é analisada a relação krill-fito-plâncton durante este período de estudo.

Palavras-chave: Antártica, Eufáusidos, distribuição.

INTRODUCCIÓN

Durante el período 31 de enero — 9 de febrero de 1983 fue realizada la 2.ª fase de la 1.ª Expedición Antártica Brasileña por el barco "Prof. W. Bernard", navio perteneciente al Instituto Oceanográfico de la Universidad de San Pablo (IOUSP). Los trabajos de muestreo fueron desarrollados en la región del Estrecho de Bransfield y el programa respondía a las recomendaciones efectuadas para el "First International BIOMASS Experiment".

En este trabajo se analizan los resultados obtenidos del material de Eufausidos recolectados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron obtenidas muestras de zooplancton en 28 estaciones localizadas en la región del Estrecho de Bransfield y adyacencias. (Fig. 1) con redes Bongo de 330 μm y 505 μm de abertura de malla, y redes cónicas de cierre de 200 μm de abertura de malla. Todas con 60 cm de boca y provistas de flujómetros. Con las redes Bongo fueron realizados lances oblicuos y con las de cierre estratificados en 2 niveles 300 — 150 y 150 — 0 m.

Los valores de las densidades obtenidas con las redes Bongo de 330 y 505 μm fueron sumados, debido a que no fue observada selectividad en la captura de los diferentes estadios larvales encontrados.

Las especies fueron determinadas siguiendo a John (1936), y los estadios larvales y estados de maduración, a Fraser (1936), Makarov (1980), Makarov y Denys (1981), y Pertzova (1976). De cada muestra fueron determinados y contados todos los eufausidos.

Fueron establecidas 9 categorías poblacionales: Caliptopis I-III, Furcilia I-III, Furcilia IV-VI, Juveniles, Macho Subadulto, Membra Subadulta, Machos Adultos, Hembras Adultas y Huevos.

Los huevos encontrados fueron medidos y clasificados siguiendo Hempel (1979). Los que presentaban diámetros entre 0.56 y 0.64 mm fueron considerados como pertenecientes a **Euphausia superba** y los menores, entre 0.40 y 0.52 mm, fueron atribuidos a otras especies de Eufausidos.

Fueron determinados sexo, estadio de desarrollo de todos los individuos y longitud de cada postlarva de **Euphausia superba** y **Thysanoessa macrura**. Las medidas fueron tomadas desde la punta del rostro hasta el extremo del telson sin considerar las sedas.

Las poblaciones de las diferentes especies de Eufausidos fueron relacionadas con las masas de agua. Estas fueron deter-

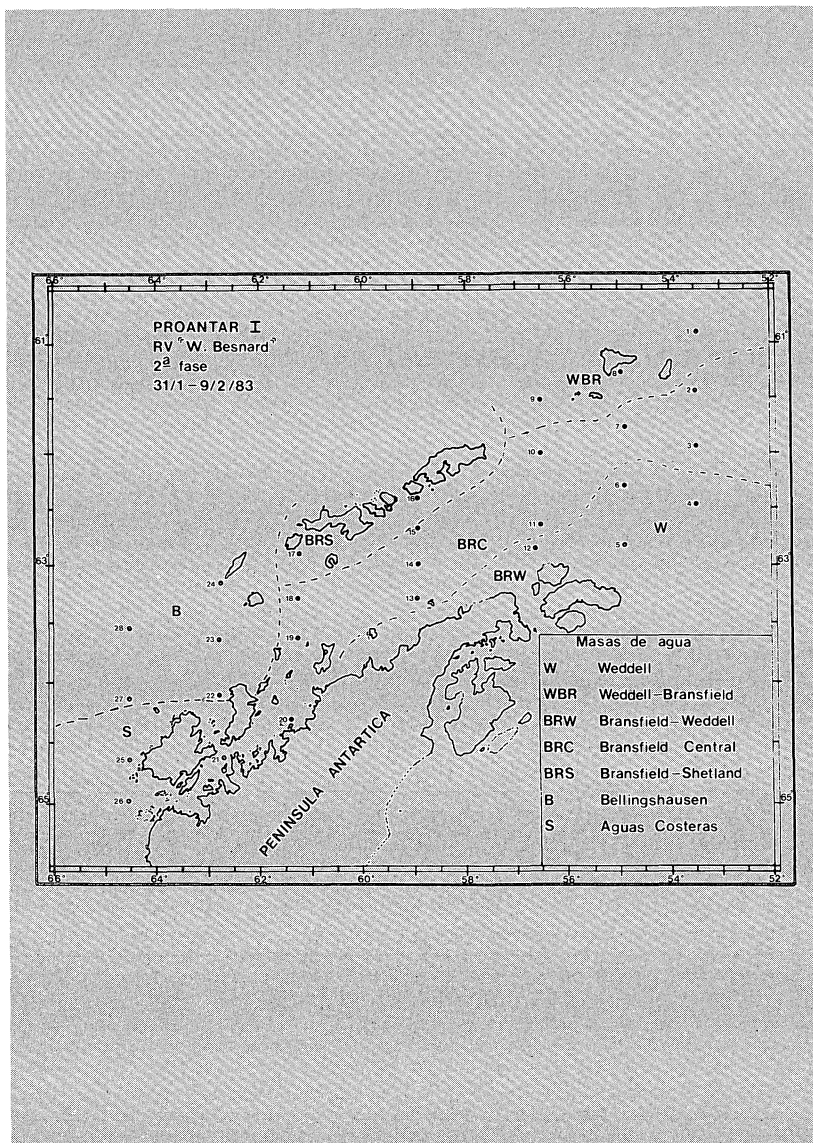


Fig. 1. Posición de las estaciones y masas de agua determinadas durante el PROANTAR I. 2.ª fase (31.01 — 09.02.83), en el estrecho de Bransfield y adyacencias.

minadas por Ikeda et al. (1986), siendo usadas las siguientes, abreviaturas: W: Weddell; WBR: Weddell-Bransfield; BRW: Bransfield — Weddell; BRC: Bransfield Central; BRS: Bransfield-Shetland; B: Bellingsthausen; S: aguas costeras.

RESULTADOS

Fueron obtenidas 89 muestras en un total de 28 estaciones, encontrándose 5 especies de Eufausidos: **Euphausia superba**, **E. frigida**, **Euphausia crystallorophias**, **Thysanoessa macrura** y **Thysanoessa vicina**.

Euphausia superba. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.

Las mayores concentraciones de krill (Tablas I y II) fueron registradas en estaciones próximas a la isla Elefante en aguas del Bransfield Central cercanas a Bellingshausen (est. 18 y 19) y en las regiones costeras del Archipiélago de Palmer (est. 20, 21, 22 y 25) (Fig. 2).

En general analizando los gráficos de las Figs. 3 y 4 donde están representados los valores obtenidos con redes Bongo, se observó una dominancia de las categorías juvenil y subadultos en una estación sobre influencia de aguas del WBr cerca de la Isla Elefante (est. 8). También aquí fueron encontrados huevos, en lances realizados a 45 m de profundidad, hembras ovígeras, y de las categorías larvales solo Furcillas IV a VI. Dentro de la misma area pero mas próximo a aguas de características BrS (est. 9) el número disminuyó considerablemente presentando unos pocos ejemplares de las categorías postlarvales.

Ya dentro del area sobre influencia de aguas BrS, tambien con pocos ejemplares de postlarvas (est. 16), se encontró una estación negativa.

En la región del Bransfield Central los mayores valores pertenecían a las categorías de juvenil, subadulto y hembras

Tabla 1: Densidades de los estadios larvales y juveniles de *Euphausia superba* y *Thysanoessa macrura* registradas en el Estrecho de Bransfield y adyacencias durante el periodo 31.I a 09.II.83, expresadas en N.º de ind /1000 m. En la columna izquierda constan los valores de *E. superba* y en la derecha los de *T. macrura*.

Fecha 1983	Est.	Hora Local	Red	Prof. loc. (m)	Prof. muestreo (m)	C I - III		F I - VII		F IV - VI		JUVENIL	
31 . I	1	00.45	C	610	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	20
31 . I	1	01.50	C	610	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	22
31 . I	2	06.58	B	820	260	0	0	0	42	0	44	13	20
31 . I	5	13.20	C	950	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	71
31 . I	3	14.40	C	950	300 - 150	0	0	0	24	0	0	0	24
31 . I	4	20.04	C	1460	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
31 . I	4	20.50	C	1460	300 - 150	0	0	0	72	0	96	0	2533
31 . I	4	21.40	B	1480	239	0	0	0	0	0	0	0	21
01 . II	5	05.45	B	105	90	0	0	21	0	0	0	0	0
01 . II	6	12.40	C	380	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 . II	6	13.20	C	380	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
01 . II	8	23.20	C	150	125 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	8	00.30	B	65	45	0	0	0	50	42	57	612	3
02 . II	9	08.45	C	495	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	70
02 . II	9	09.20	C	495	300 - 150	0	0	0	0	0	23	0	0
02 . II	9	10.20	B	495	200	0	0	0	19	0	20	0	232
02 . II	10	16.30	C	1450	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	10	17.10	C	1450	300 - 150	0	0	0	0	0	71	114	191
02 . II	10	18.00	B	1450	212	0	0	0	0	0	0	0	101
02 . II	11	21.20	C	930	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	11	22.00	C	930	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	12	02.15	B	105	92	0	0	0	0	0	0	71	0
03 . II	13	12.04	C	890	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla I : continuación

Fecha 1983	Est.	Hora Local	Red	Prof.Loc. (m)	Prof.muestreo (m)	C I - III		F I - III		F IV - VI		JUVENIL	
03 . II	13	12.50	C	890	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	13	13.30	B	890	168	5	0	0	39	0	17	0	0
03 . II	14	16.40	C	630	150 - 0	0	0	0	24	0	0	0	23
03 . II	14	17.20	C	630	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	14	18.15	B	630	159	0	0	0	0	0	0	245	294
03 . II	15	23.10	C	1480	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 . II	15	00.00	C	1480	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
04 . II	16	17.15	C	78	70 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
04 . II	16	18.20	B	78	56	0	0	0	48	0	32	0	0
05 . II	17	16.25	C	158	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 . II	17	17.20	B	158	133	0	0	0	44	0	37	0	0
05 . II	18	22.40	C	1160	150 - 0	0	0	0	24	0	0	0	0
05 . II	18	23.20	C	1160	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	18	00.10	B	1160	150	0	0	0	4	0	17	8021	0
06 . II	19	03.43	C	650	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	19	04.20	C	650	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	19	05.05	B	650	216	0	0	0	55	0	50	427	0
06 . II	20	13.18	C	480	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
06 . II	20	14.00	B	480	210	0	0	0	26	149	116	669	0
06 . II	21	21.30	B	180	130	0	0	119	186	376	304	30	0
07 . II	22	02.50	B	180	142	0	0	27	99	1868	14	0	0
07 . II	23	08.20	C	340	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 . II	23	09.15	C	340	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
07 . II	23	10.05	B	340	185	0	42	0	37	0	11	0	0
07 . II	24	13.35	C	510	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
07 . II	24	14.10	C	510	300 - 150	0	0	48	0	0	0	0	0
07 . II	24	15.15	B	510	168	0	0	6	6	6	30	0	0
08 . II	25	02.10	C	250	150 - 0	0	0	0	190	0	0	0	0
08 . II	25	03.00	B	250	173	6	0	0	12	145	18	85	30
08 . II	26	07.00	C	500	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
08 . II	26	07.40	C	500	300 - 150	143	0	952	0	310	0	0	0
08 . II	26	08.45	B	500	208	18	0	36	136	0	445	0	0
09 . II	27	01.50	C	550	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
09 . II	27	02.35	C	550	300 - 150	0	0	0	0	24	0	0	0
09 . II	27	03.40	B	550	168	0	0	11	10	18	5	18	275
09 . II	28	07.45	B	440	193	0	0	0	312	0	116	0	123
09 . II	28	08.30	C	440	150 - 0	0	0	0	24	0	0	0	0
09 . II	28	09.45	C	440	300 - 150	0	0	0	0	0	0	71	0

Tabla II: Densidades de los subadultos y adultos de *Euphausia superba* y *Thysanoessa macrura* registradas en el Estrecho de Bransfield y adyacencias durante el período 31.I a 09.II.83, expresadas en N.º de ind./1000 m. En la columna izquierda constan los valores de *E. superba* y en la derecha los de *T. macrura*. *Presencia de huevos.

Fecha 1983	Est.	Hora Local	Red	Prof. loc. (m)	Prof. muestreo (m)	Subadultos				Adultos			
						Machos		Hembras		Machos		Hembras	
31 . I	1	00.45	C	610	150 - 0	0	24	24	23	0	0	0	0
31 . I	1	01.50	C	610	300 - 150	0	48	0	24	0	0	0	0
31 . I	2	06.58	B	820	260	14	252	13	430	13	292	24	341
31 . I	3	13.20	C	950	150 - 0	0	143	0	119	0	22	0	24
31 . I	3	14.40	C	950	300 - 150	95	192	1119	190	0	143	0	119
31 . I	4	20.04	C	1480	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
31 . I	4	20.50	C	1480	300 - 150	0	666	0	1121	0	143	0	262
31 . I	4	21.40	B	1480	239	19	63	0	127	37	132	28	179
01 . II	5	05.45	B	105	90	0	11	0	10	0	0	0	0
01 . II	6	12.40	C	380	150 - 0	0	24	0	23	0	0	0	0
01 . II	6	13.20	C	380	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
01 . II	8	23.20	C	150	125 - 0	0	229	0	114	0	0	0	29
02 . II	8	00.30	B	65	45	2936	29	1441	59	147	63	539	42 *
02 . II	9	08.45	C	495	150 - 0	0	0	0	71	0	47	0	0
02 . II	9	09.20	C	495	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	9	10.20	B	495	200	7	188	16	196	13	98	35	190
02 . II	10	16.30	C	1450	150 - 0	22	95	0	119	0	0	0	0 *
02 . II	10	17.10	C	1450	300 - 150	0	398	31	1140	0	187	54	153
02 . II	10	18.00	B	1450	212	0	184	7	664	0	44	6	57
02 . II	11	21.20	C	930	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
02 . II	11	22.00	C	930	300 - 150	0	0	0	0	0	49	0	71
03 . II	12	02.15	B	105	92	34	19	101	19	15	10	71	14
03 . II	13	12.04	C	890	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla II = continuación

Fecha 1983	Est.	Hora Local	Red	Prof. Loc. (m)	Prof. Muestreo (m)	Subadultos				Adultos			
						machos		hembras		machos		hembras	
03 . II	13	12.50	C	890	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	13	13.30	B	890	168	56	23	31	27	236	32	61	83
03 . II	14	16.40	C	630	150 - 0	0	48	0	48	0	95	0	71
03 . II	14	17.20	C	630	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
03 . II	14	18.15	B	630	159	117	526	265	614	64	374	35	360
04 . II	15	23.10	C	1480	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
04 . II	16	00.00	C	1480	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	20
04 . II	16	17.15	C	78	70 - 0	0	0	0	0	0	72	0	72
04 . II	16	18.20	B	70	56	16	145	68	542	0	18	12	1492
05 . II	17	16.25	C	158	150 - 0	0	40	0	167	0	0	0	0
05 . II	17	17.20	B	158	133	0	1330	0	1747	0	320	0	491
05 . II	18	22.40	C	1160	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 . II	18	23.20	C	1160	300 - 150	0	0	0	0	0	24	0	0
06 . II	18	00.10	B	1160	150	80	356	582	411	123	963	57	1189
06 . II	19	03.43	C	650	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	19	04.20	C	650	300 - 150	0	0	0	0	0	48	0	0
06 . II	19	05.05	B	650	216	332	901	981	1155	302	626	442	716
06 . II	20	13.18	C	480	150 - 0	0	0	0	24	0	0	24	0
06 . II	20	14.00	B	480	216	701	0	1013	0	279	21	1401	77
06 . II	21	21.30	B	180	130	10	33	326	47	0	10	233	130
07 . II	22	02.50	B	180	142	56	99	3103	490	27	750	642	1953
07 . II	23	08.20	C	340	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	24
07 . II	23	09.15	C	340	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	24
07 . II	23	10.05	B	340	185	10	0	511	0	5	190	527	707
07 . II	24	13.35	C	510	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
07 . II	24	14.10	C	510	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
07 . II	24	15.15	B	510	168	6	6	0	30	0	580	5	1676
08 . II	25	02.10	C	250	150 - 0	0	0	0	0	0	24	0	0
08 . II	25	03.00	B	250	173	770	6	1909	18	145	18	1590	48
08 . II	26	07.00	C	500	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	24
08 . II	26	07.40	C	500	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
08 . II	26	08.45	B	500	208	0	0	121	25	6	150	85	378
09 . II	27	01.50	C	550	150 - 0	0	0	72	0	24	24	190	192
09 . II	27	02.35	C	550	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0
09 . II	27	03.40	B	550	168	21	116	247	366	225	698	264	2445
09 . II	28	07.45	B	440	193	0	151	0	282	0	368	0	441
09 . II	28	08.30	C	440	150 - 0	0	0	0	0	0	0	0	0
09 . II	28	09.45	C	440	300 - 150	0	24	0	24	0	24	24	0

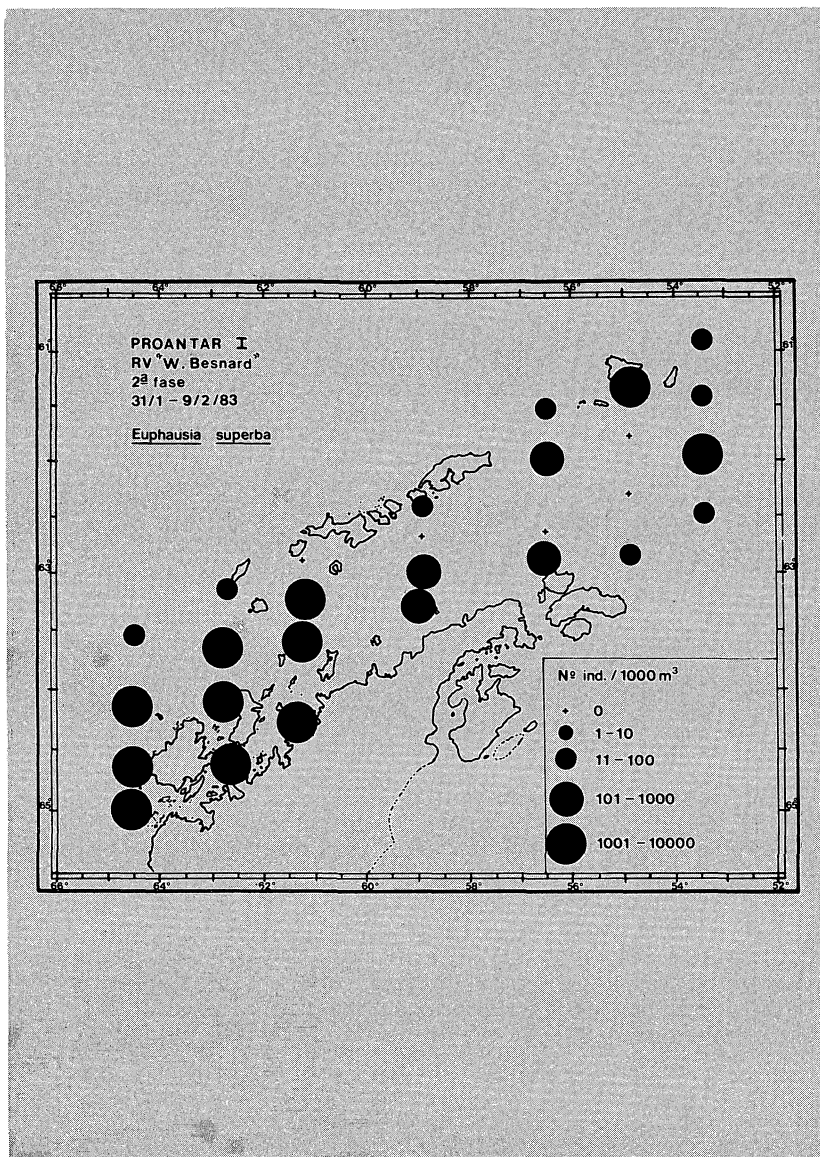


Fig. 2. Distribución y abundancia de *Euphausia superba* expresada en n.º de ind./1000m³, capturados con red Bongo, durante el PROANTAR I, 2.ª fase, en el estrecho de Bransfield y adyacencias.

adultas (est. 2, 13 y 18). Aquí también apareció un pequeño número de *Caliotopsis*.

En las estaciones sobre influencia de aguas del Weddell el número de individuos fue muy reducido, con representantes de las categorías postlarvales en la est. 4 y con sólo *Furcilia* I a III en est. 5.

En las cercanías de Bellinshausen se observó un gran aumento de las densidades de krill con todos los estadios postlarvales bien representados (est. 18 y 19).

Y en las áreas costeras próximas al Archipiélago de Palmer la distribución es polimodal con la aparición de las categorías larvales *Furcilia* I a III y IV a VI. En esta región fueron halladas hembras ovígeras y se registró gran densidad de huevos (est. 21: $1217/1000\text{m}^3$) en 1 lance realizado a 130m de profundidad durante la noche.

En la región de influencia de aguas de Bellingshausen las muestras fueron más pobres, con representantes de las categorías de subadultos y adultos en la est. 27 y con sólo huevos ($788/1000\text{m}^3$) en la est. 28, recolectados en 1 lance oblicuo a 193 m de profundidad.

En casi todas las muestras se observó dominancia de hembras tanto en las categorías de subadultos como en la de adultos, y en ninguna muestra se encuentran estadios de nauplius y metanauplius.

Pocas fueron las muestras verticales con ejemplares de *E. superba* y tampoco se registraron estadios de nauplius y metanauplius.

Todos los estadios larvales desde C-I a F-VI fueron detectados en el estrato entre 150 — 300 m en los horarios diurnos y nocturnos. Los estadios postlarvales, incluidos los adultos, fueron localizados tanto en el estrato superficial (0 — 150 m) como en el más profundo (150 — 300 m) en los horarios diurnos y nocturnos. Solo en la est. 10 fueron encontrados huevos ($1357/1000\text{m}^3$) durante el día en el estrato 150 — 300 m.

Tabla III: Densidades de los estadios larvales y postlarvales de *Euphausia frigida* y *E. crystallorophias* registradas en el Estrecho de Bransfield y regiones adyacentes, durante el período 30.I a 09.II.83, expresadas en N.º de ind./1000 m. En la columna izquierda figuran los valores para *E. frigida* y en la derecha los de *E. crystallorophias*.

Fecha (1983)	Est.	Hora Local	Red	Prof. loc. (m)	Prof. Muestreo	F		J		Subadulto		Adulto				
										Macho	Hembra	Macho	Hembra			
31 . I	2	06.58	B	820	260	0	0	5	0	0	0	7	0	15	0	0
31 . I	4	20.50	C	1480	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0
31 . I	4	21.40	B	1480	239	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0
01 . II	5	05.45	B	105	90	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
01 . II	6	13.20	C	380	150 - 0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	48
02 . II	8	00.30	B	65	45	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
06 . II	18	00.10	B	1160	150	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0	92
06 . II	19	04.20	C	650	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
06 . II	19	05.05	B	650	216	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	33
06 . II	20	12.40	C	480	300 - 150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
06 . II	20	13.18	C	480	150 - 0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06 . II	20	14.00	B	480	210	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	104
09 . II	27	03.40	B	550	168	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	30

FRECUENCIA DE TAMAÑOS (Tabla IV)

Analizando las medidas de los adultos encontramos que en la mayoría de los casos los valores medios de los machos (entre 40 y 45 mm) eran más altos que los de las hembras (entre 34 y 43 mm) y especialmente los obtenidos en las regiones próximas al Weddell, aguas costeras de Bellingshausen, Bellingshausen, y aguas de mezcla. Los valores medios de las hembras en la región del Weddell oscilaron entre 37 y 40 mm, en aguas costeras de Bellingshausen entre 37 y 39 mm y en Bellingshausen alcanzaron 40 mm.

Los valores medios de la longitud de las hembras subadultas oscilaron entre 23 y 32 mm y la de los machos subadultos entre 32 y 39 mm. Los juveniles variaron entre 21 y 27 mm, siendo los mayores registrados en áreas próximas al Weddell.

Thysanoessa macrura. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL.

Esta especie fue la mas constante. Encontrada en casi todas las estaciones y en general fue la mas abundante (Tabla II, Figs. 3 y 4).

No fueron encontrados huevos dentro de la categoria 0.40 — 0.52 mm atribuibles a especies diferentes de **E. superba**.

Caliptopis I a III fueron halladas sólo en aguas de influencia de Bellingshausen. Las categorias Furcilia I a III y Furcilia IV a VI estuvieron presentes en todas las estaciones menos en la 4,5 (W), 10,14 (BrC) y 12 (BrW). Los juveniles se limitaron a unas pocas estaciones en WBr, W, y BrC en la región mas oriental.

No se encontraron subadultos en aguas del BrC próximas a los límites y en aguas de Bellingshausen. Los adultos fueron registrados en casi todas las estaciones.

En las muestras estratificadas no fueron encontrados ni huevos ni Caliptopis. Las Furciliias I-III fueron halladas tanto de día como de noche en el estrato superficial. Las Furciliias IV

Tabla IV: *E. superba*. Longitudes medias del cuerpo (x) expresadas en mm y desviación estandar (SD) de las categorías postlarvales obtenidas durante el período 31.I a 09.II.83 en las siguientes áreas: Br, Bransfield; W, Weddell; BrC, Bransfield Central; BrC (1), est. 10, BrC (2) est. 14; BrS, Bransfield- Shetland; S, aguas costeras sobre influencia de Bellingshausen; S (1), est. 21; S(2), est 25; Sh, Shetland; B, Bellingshausen.

Áreas	Categorías post-larvales									
	Hembra x	adulto SD	Macho x	adulto SD	Hembra x	sub-adulto SD	Macho x	sub-adulto SD	Juvenil x	SD
Br. límite W.	43	0.189	0	0	0	0	0	0	0	0
BrW	37	0.008	0	0	32	0.102	32	0.055	27	0.249
WBr	37	0.176	40	0.242	32	0.123	34	0.384	27	0.251
WBr. límite Sh.	40	0.286	45	0.300	0	0	39	0.000	0	0
BrC (1)	34	0.282	0	0	23	0.499 +	32	0.000	21	0.070
(2)	36	0.0	0	0	32	0.128	34	0.137	26	0.293
BrS	37	0.158	43	0.184	33	0.123	35	0.230	25	0.286
S (1)	39	0.369	43	0.081	33	0.234	37	0.355	26	0.134
(2)	37	0.218	44	0.299	32	0.128	34	0.285	26	0.299
B	40	0.0	0	0	0	0	0	0	24	0.081

Nerítica, Pontal do Sul, PR, 5(1):65-94, jul. 1990.

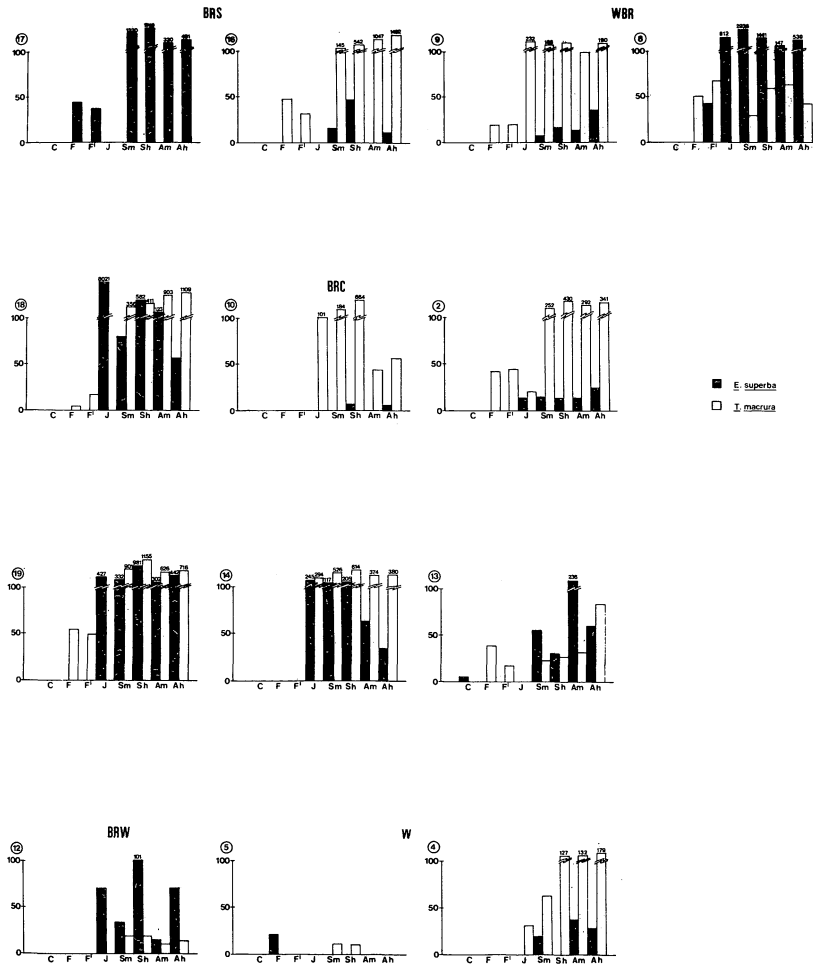


Fig. 3. Distribución y abundancia de las categorías larvales y postlarvales de *Euphausia superba* y *Thysanoessa macrura*, expresada en n.º de ind./1000m³, capturados con red Bongo en las masas de agua BRS, WBR, BRC, BRW y W (vide Fig. 1.). C, Calipoptis; F, Furciliae I-III; F¹, furciliae IV-VI; J, Juvenil; Sm, macho subadulto; Sh, hembra subadulto; Am, macho adulto; Ah, hembra adulta.

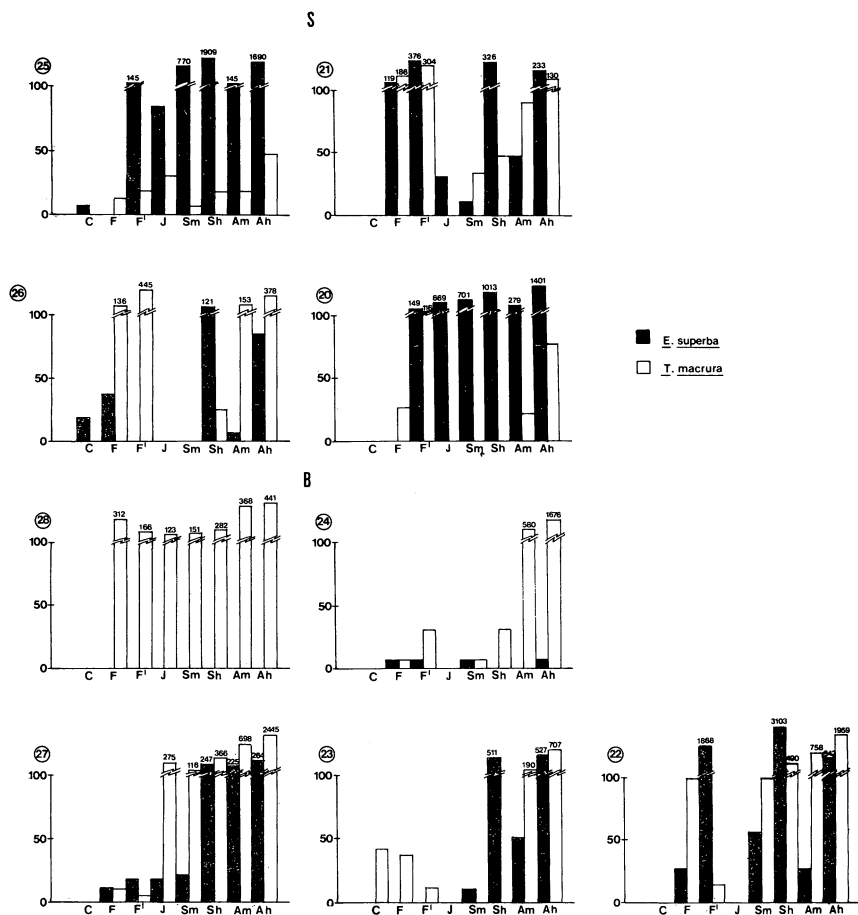


FIG. 4. Distribución y abundancia de las categorías larvales y postlarvales de *Euphausia superba* e *Thysanoessa macrura*, expresada en n.º de ind./1000m³, capturadas con red Bongo en las masas de agua Bellingshausen y costeras. C, Caliptopis; F, Furcilia I-III; F' Furcilia IV-VI; J, juvenil; Sm, macho subadulto; Sh, hembra subadulto; Am, macho adulto; Ah, hembra adulta.

a VI no mostraron preferencia por estrato en los horarios diurnos y nocturnos (Fig. 5).

Las otras categorías poblacionales estuvieron presentes en las muestras de los 2 estratos, diurnos y nocturnos.

FRECUENCIA DE TAMAÑOS (Tabla V)

Las medidas de los ejemplares de las diferentes categorías postlarvales de **T. macrura** muestran que en general los individuos recolectados en las regiones sobre influencia del Weddell y de Bellingshausen (o próximas a la región de mezcla) son mayores, y los localizados en aguas del BrC, exceptuando los valores del BrC (1) que son de individuos próximos a la zona de mezcla, son mas pequeños. En general, las hembras adultas son mas grandes que los machos exceptuando una estación del BrC (3).

Euphausia frigida. DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL. (Tabla III, Fig. 6)

Sólo fueron registrados individuos juveniles, subadultos y adultos en estaciones localizadas en aguas con influencia del WBr (est. 8); BrC (est. 2, 6, 18, 19, 20); W (est. 4, 5, 6) y Bellingshausen (est. 27), siendo mas abundante en las estaciones 4 y 18.

Esta especie fue encontrada en um rango de temperaturas entre -1,20°C y + 2,94°C.

En las muestras estratificadas se encontraron hembras adultas tanto en el estrato entre 0 — 150 como en el de 150 — 300 m, en los períodos diurnos y nocturnos. Los pocos subadultos fueron hallados en la camada entre 0 — 150 m durante el día y los machos adultos durante la noche entre los 150 — 300 m.

Euphausia crystallorophias (Tabla III, Fig. 6)

De esta especie se encontraron ejemplares de furcillas y hembras adultas sólo en la estación 20 cerca del Archipiélago

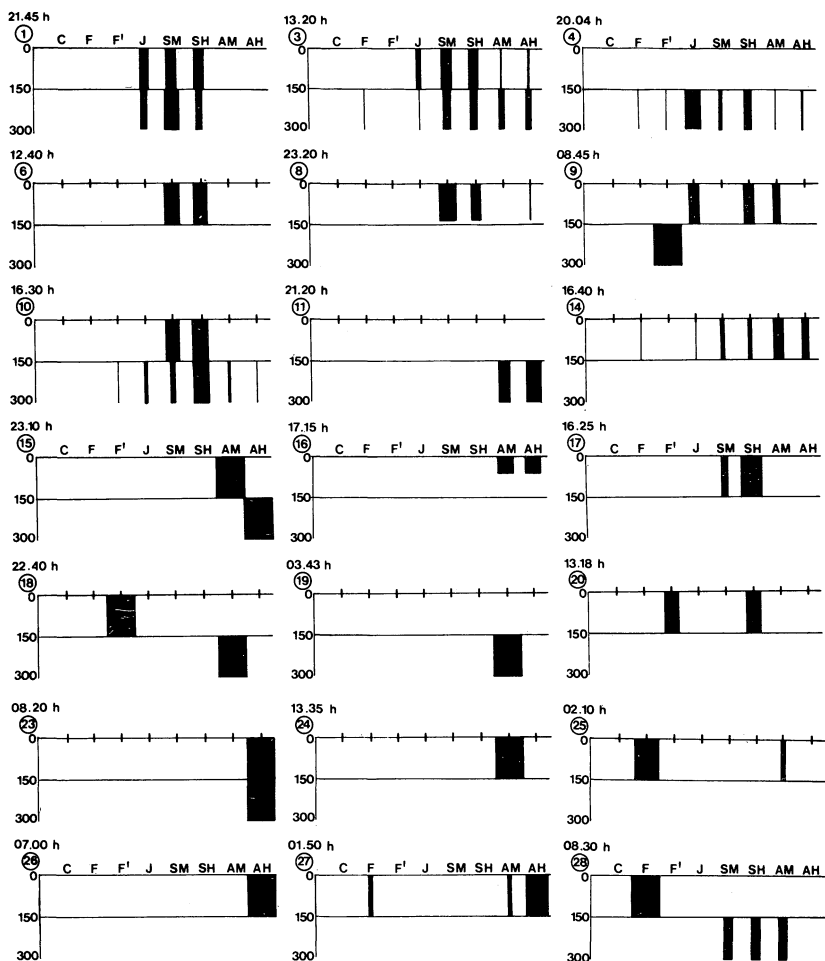


Fig. 5. Distribución vertical y abundancia de los estadios larvales e post-larvales de *Thysanoessa macrura*, expresadas en % por estrato, durante la expedición PROANTAR I (2.ª fase). Abreviaciones: C, Caliptopis; F, Furciliás I-III; F', Furciliás IV-VI, J, juvenil; Sm, macho subadulto; Sh, hembra subadulto; Am, macho adulto; Ah, hembra adulta.

Tabla V: *T. macrura*. Longitudes medias del cuerpo (x) expresadas en mm y desviación estandar (SD) de las categorías postlarvales obtenidas durante el período 31.I a 09.II.83 en las siguientes áreas: Br, Bransfield; W, Weddell (est. 4); BrC, Bransfield Central; BrC (1), est. 10; BrC (2), est. 14; BrS, Bransfield — Shetland; S, aguas costeras sobre influencia de Bellingshausen; B, Bellingshausen; B (1), est. 27; B (2), est. 28.

Áreas	Categorías post-larvales									
	Hembra x	adulta SD	Macho x	adulto SD	Hembra x	sub-adulta SD	Macho x	sub-adulto SD	Juvenil x	SD
W	20.5	0.191	19.1	0.143	16.6	0.079	16.6	0.101	14.2	0.043
WBr	16.7	0.082	0	0	0	0	16.5	0.086	0	0
BrW	14.6	0.048	16.0	0.141	13.0	0.081	12.7	0.082	11.0	0.000
WBr. límite Sh.	17.3	0.226	17.6	0.154	14.4	0.206	12.6	0.091	10.3	0.045
BrC (1)	20.9	0.115	20.1	0.109	16.5	0.092	16.8	0.092	14.1	0.066
(2)	15.3	0.062	15.7	0.059	12.8	0.082	13.7	0.076	10.6	0.046
(3)	18.3	0.286	16.8	0.222	13.3	0.074	12.8	0.063	12.6	0.101
S	15.0	0.488	17.3	0.173	14.1	0.053	14.2	0.062	12.3	0.047
B (1)	20.3	0.190	19.7	0.145	16.5	0.121	16.5	0.067	13.9	0.061
B (2)	19.3	0.226	17.8	0.110	15.8	0.078	15.9	0.076	13.2	0.101

Tabla VI: Densidades de los adultos de *Thysanoessa vicina* registrados en el Estrecho de Bransfield y adyacencias, durante el período 31.I a 09.II.83, expresadas en n.º ind./1000 m³

Est.	4	9	24	28
Hembra adulta	6	6	42	34
Macho adulto	-	-	6	-

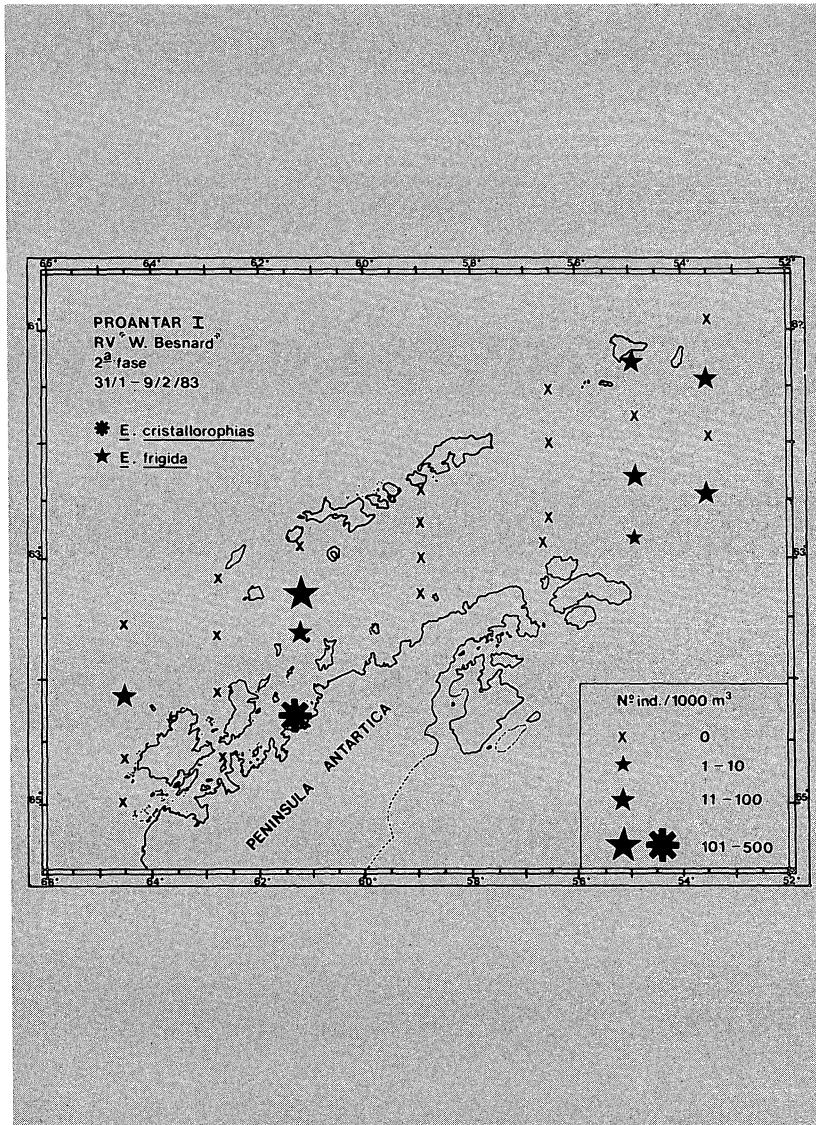


Fig. 6. Distribución y abundancia de *Euphausia crystallorophias* y *E. frigida*, expresada en n.º de ind./1000m³, capturadas con red Bongo y red de cierre, durante el PROANTAR I, 2.ª fase, en el estrecho de Bransfield y adyacencias.

de Palmer sobre influencia de aguas costeras de Bellingshausen. Las furcillas se hallaban en horario diurno entre los 0 — 150 m y las hembras adultas entre 150 — 300 m.

Thysanoessa vicina (Tabla VI)

Sólo fueron registrados individuos adultos siendo la mayor parte hembras. Las larvas, si estaban presentes, fueron adjudicadas a **T. macrura** ante la imposibilidad de separación de los estadíos larvales de las 2 especies, pero es interesante el registro de los adultos en profundidades que varían entre 0 y 200 m.

Los ejemplares fueron recolectados en aguas del WBr (est. 9), W (est. 4) y Bellingshausen (est. 24 y 28) en los lances oblicuos.

DISCUSIÓN

Según los datos recogidos en *Euphausia superba* durante este período las poblaciones de krill se caracterizaron por la dominancia de las categorías juvenil, subadultos y adultos de pequeño tamaño, siendo las hembras mas abundantes en las proximidades de la Isla Elefante, aguas del Bransfield Central cerca de Bellingshausen y aguas del Archipiélago de Palmer. Principalmente en esta última región e Isla Elefante la presencia de sembras ovígeras, huevos y de primeros estadíos de desarrollo indicarían un area de reclutamiento de *Euphausia superba*, a pesar de que Hempel *et al.* (1979) sugieren que los huevos y larvas derivan del lugar de la puesta hasta areas bien lejanas donde alcanzan el estadio de Caliptopis. Gordon y Nowlin (1978) opinan que debido a la acción de mareas y corrientes residuales es poco probable que huevos y nauplii a la deriva permanezcan en el lugar del desove por un largo período.

Wolnomiejski *et al.* (1982) basándose en el estudio de muestras de febrero-marzo de 1981, suponen que el krill maduro y de grande porte deriva desde el sudoeste al norte, en corrientes que van desde el Archipiélago de Palmer y Sur de las Islas Shetlands. Entran en el Estrecho de Bransfield donde se mezclan con las poblaciones originarias del Mar de Weddell, con dominancia de formas inmaduras de pequeño tamaño y forman cardúmenes mixtos. Ellos también sugieren la probabilidad de la existencia de uma población de krill local en el Estrecho de Bransfield.

Siegel (1985) basándose en datos obtenidos en la región, en febrero de 1982, confirma la conclusión de Wolnomiejski *et al.* (1982) mas no concuerda con la sugestión de la existencia de una población local en el Bransfield. Argumentan que la falta de ciertas clases de tamaños y estadíos de madurez, la similitud de la frecuencia de las modas de longitud de los ejemplares del Estrecho y de las areas sudoeste de la plataforma, y las condiciones hidrográficas, sugieren que esta región es una área de mezcla de poblaciones.

Nuestros resultados muestran cardúmenes formados por ejemplares cuyo tamaño medio es mayor en las proximidades

del Weddell, Bellingshausen y aguas de mezcla, y menor en el Estrecho de Bransfield. En general los adultos no alcanzan tamaños muy grandes. El valor medio, 23 mm, y la alta desviación estándar (SD) para la categoría de hembras subadultas en la región del Bransfield Central, próxima a aguas del Weddel, son debidos a la presencia de individuos extremadamente pequeños (18 mm) que respondían a las características de esta categoría.

Siegel (1982) encontró pequeños juveniles entre 12 y 21 mm en la entrada este del Estrecho cerca del "pack ice" proveniente del mar de Weddel, sugiriendo su origen en este mar.

Según nuestros resultados el hallazgo de huevos en una estación del Bransfield Central al SE de las Shetlands sugiere la posibilidad de aparición de una población de origen local.

Fevolden y George (1984) a fines de enero y principios de febrero de 1983 encontraron dominancia de juveniles en todos los cardúmenes muestreados entre el Estrecho de Bransfield y las cercanías del Archipiélago de Palmer.

Nuestros datos, también aproximadamente de la misma fecha, confirman la dominancia de estadíos postlarvales, especialmente subadultos en la mayoría de las estaciones.

Brinton y Townsend (1984) en la región de la Isla Elefante y Estrecho de Bransfield registraron durante el mes de marzo de 1981 una disminución de las Caliptopis y abundantes Furcillias indicando procesos de reproducción desde principios de enero, coincidiendo con los registros de Kittel y Jazdzewski (1982) de abundantes larvas para el Estrecho de Bransfield y N de las Shetlands del Sur durante el período de febrero-marzo. Marschall y Mizdalski (1985), durante el período 30 de enero — 03 de marzo de 1982 encontraron en la misma región principalmente Caliptopis, pocas Furcillias y Huevos.

La estructura de la mayoría de los cardúmenes de *E. superba*, observada durante nuestra campaña, sugiere un reclutamiento temprano, probablemente ocurrido durante los meses de noviembre y diciembre de 1982 y muestra la existencia de adultos de aproximadamente 1 año de edad (de 40 mm).

Con referencia a la migración vertical de **E. superba** Hempel y Hempel (1978) hallaron pocos huevos en los 150 m superiores en muestras tomadas durante el verano de 1975/76 por la Expedición Antártica Alemana. Ya en nuestras muestras los huevos fueron encontrados hasta los 300 m en estaciones de poca profundidad y no se registraron estadios naupliares. Posteriormente Hempel (1979) en muestras recolectadas en febrero de 1976 encontró huevos de **E. superba** poco desarrollados entre los 50 y 400 m de profundidad y los mas avanzados junto con los estadios naupliares entre 400 y 600 m.

Según Marschall y Hirche (1984) la disminución y ausencia de huevos y estadios naupliares puede ser atribuida a la destrucción en las redes y a la manipulación de las muestras a bordo. Mas tambien es posible que los tipos de redes usados por nosotros y la profundidad a la que fueron hechos los muestreos hayan influído en la captura de estos estadios.

Nast (1979) durante el período del 6 — 10 de febrero de 1976 encontró que el krill adulto se concentra en la superficie durante la noche permaneciendo en la capa comprendida entre 50 a 200 m durante el día. Las larvas no suben a la superficie como lo hacen los adultos y durante el día se mezclan con ellos en el estrato entre 100 y 200 m. Constató la existencia de migración vertical de las larvas y los adultos siendo que la distancia de emigración crece con el desarrollo.

Tambien Kittel y Jazdzewski (1982) en muestras de febrero y marzo de 1981 (BIOMASS FIBEX Expedition), al igual que Makarov (1974) y Hempel y Hempel (1978) encontraron estadios de F I a III mas frecuentemente en la capa inferior a los 100 m, tanto de noche como de día.

Siegel (1985) en muestras de febrero de 1982 obtenidas al N y S de la Isla Elefante encontró las mayores densidades de krill en la capa superficial (0-65 m) durante la noche mas no pudo detectar un patrón de distribución vertical significativo. Ya en estaciones localizadas en Bellingshausen los valores mas altos fueron localizados en la columna superior entre 0 — 60 m durante el día y la noche.

En nuestras muestras la presencia de larvas y de estadios postlarvales en los estratos de 0 — 150 y 150 — 300 m, tanto en la colectas diurnas, como en las nocturnas y el número escaso de muestras verticales no permitieron definir un patrón de distribución.

Como se pudo observar, si comparamos estos datos con los de otros autores, vemos mucha variación en la distribución de los diferentes estadios, pudiendose concluir que a pesar de haber sido muy estudiada, la región exige todavía, mas investigación durante períodos mas prolongados para comprender mejor la distribución y el origen de las poblaciones.

En cuanto a **Thysanoessa macrura** encontramos en la literatura pocas referencias a migración vertical de esta especie.

Hempel (1985) analizando muestras de enero de 1981 del Mar de Scotia, encontró larvas de **Thysanoessa** sp. en profundidades hasta 225 m decreciendo el número con la profundidad. Pires (1986) en muestras recolectadas en el período 9 a 19 de enero de 1983, en la misma región, encontró estadios de calip-topis y furcillas III y IV distribuidos entre los 0 y 500 m de profundidad y las furcillas V y VI en la capa superficial, entre 0 y 150 m sin especificar horario.

Nuestros resultados difieren de los obtenidos por Pires (opus cit.). Las furcillas I a III tendrían, durante el día y la noche, preferencia por el estrato superficial entre 0 y 150 m. Ya los estadios de F IV a VI mostrarían una tendencia a la migración. Durante el día estarían en la capa entre 150 — 300 m y durante la noche subirían a la superficie. Las otras categorías post-larvales encontraríanse mezcladas en la columna de agua. Pero debido a la escasez de muestras verticales y de individuos encontrados estos resultados deben ser confirmados.

La presencia de estadios larvales menos desarrollados en la región del Archipiélago de Palmer y Mar de Bellingshausen y la dominancia de estadios postlarvales en la región del BrC y BrS confirmarían la hipótesis de que las poblaciones de **T. macrura** se originarían en las 2 primeras regiones y serían llevadas por las corrientes pasando por el Estrecho de Bransfield hacia el NE.

La presencia de FI a III en regiones próximas a la Isla Elefante, sobre influencia del WBr podría indicar otra area de reclutamiento mas al norte.

En cuanto a la edad de las poblaciones, no podemos hacer cálculos ya que desconocemos la duración aproximada de cada estadio.

Piatkowski (1987) en febrero de 1982 encontró las mayores densidades de **Euphausia frigida** al N de la Isla Elefante y en la región de Bellingshausen. Estos datos prácticamente coinciden con los nuestros.

Lomakina (1978) cita como temperatura límite de distribución de esta especie entre -0,7 y 5°C. Hempel y Marschoff (1980) dicen que es inferior a 1°C y Pires (1986) la encontró en temperaturas entre 0,45 y 1,41°C. Nuestros registros son mas extremos, -1,20°C y 2,14°C, a pesar que las mayores densidades fueron detectadas entre 0,09 y 1,98°C.

Con relación a **Euphausia crystallorophias**, contrariamente a lo encontrado por Makarov (1979), Fevolden (1979) y Hempel (1985), quienes hallaron abundancia de primeros estadios larvales en el Estrecho de Bransfield y Mar de Scotia durante los meses de enero y febrero, nuestros registros se reducen a las areas costeras del Archipiélago de Palmer. Estos estaban limitados a estadios de Furciliias y hembras adultas y tendrían origen probable en aguas próximas del Mar de Bellingshausen.

Con respecto a la migración vertical de esta especie, Hempel (1985) encontró larvas entre los 25 y 100 m de profundidad en la región de Cape Norvegica (Weddell). Esta profundidad de distribución coincide con nuestros registros y es extendida hasta los 150 m.

No encontramos comentarios sobre la distribución de **Thysanoessa vicina** en la bibliografía consultada y algunos autores por ejemplo: Marschall y Mizdalski (1985) colocan las especies de **Thysanoessa** como **T. sp** y Pires (1986) atribuye todos los ejemplares de este género a **T. macrura**.

En relación a *E. frigida* y *T. vicina* no fue posible establecer un patrón de distribución vertical debido al número reducido de individuos encontrados.

RELACIÓN KRILL — FITOPLANCTON

Durante el período de enero — febrero de 1983 el fitoplancton estaba constituido por gran cantidad de fitoflagelados menores a 10 μm y pocas diatomeas (Brandini y Kutner, 1986) y comparando las estaciones con altas concentraciones de fitoplancton se observa que no coinciden con las que presentaron las mayores densidades de krill.

Rakusa-Suszczewski (1982) afirma que donde fueron registrados altos valores de biomasa de krill el seston y las grandes diatomeas son escasos. Analizando esta afirmación encontramos que esta disminución de las diatomeas puede ser debida al "clearance" efectuado por el krill y otros organismos, o que realmente se trataba de un área pobre en diatomeas debido a otros factores.

Meyer y El-Sayed (1983) en experiencias de laboratorio encontraron que *E. superba* se alimenta mas eficientemente sobre células mayores de 20 μm o cadenas de células. Posteriormente Quetin y Ross (1985) en otras experiencias confirmaron que *E. superba* se alimenta eficientemente sobre pequeñas células redondeadas y que el máximo de "clearance" está estrechamente ligado al tamaño y no a la especie, o sea que las dimensiones físicas son mas importantes que la composición química.

Brockel (1981) y Hewes et al. (1985), sugieren una vía trófica alternativa para el krill: fitoplancton — ciliados — krill.

Brandini y Kutner (opus cit.) estudiando muestras de fitoplancton de esta campaña al encontrar una cantidad mínima de diatomeas y una relación inversa entre el número de fitoflagelados entre 6 y 10 μm los ciliados, y teniendo en cuenta la preferencia de tamaño de partícula por parte del krill, sugieren la posibilidad de que éste utilice la vía trófica hallada por Hewes et al. (opus cit.).

AGRADECIMIENTOS

A la "Comissão Interministerial para os Recursos de Mar — CIRM/PROANTAR" por el apoyo financiero para la realización de este trabajo.

Al "Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)" por la concesión de una "Bolsa de Iniciação Científica" n.º 801369-86-0.

Al equipo de trabajo del RV Prof. Wladimir Besnard que recolectó las muestras y los datos.

A la Dr. Tagea Bjornberg y al Dr. Frederico Brandini por sus valiosas sugerencias.

Trabajo financiado por CIRM/PROANTAR/UFPR — Projeto n.º 9522.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BRANDINI, F.P. and M.B.B. KUTNER. 1986. Composition and distribution of summer phytoplankton in the Bransfield Strait, Antarctica. — An. Acad. brasil. Cienc., **58**:3-11.
- BRINTON, E. and A.W. TOWNSEND. 1984. Regional relationships between development and growth in larvae of Antarctic krill, *Euphausia superba*, from field samples. — J. Crust. Biol., **4**:224-246.
- FEVOLDEN, S.E. 1979. Investigation on krill (Euphausiacea) sampled during the Norwegian Antarctic Research Expedition 1976-77. — Sarsia, **64**:189-198.
- FEVOLDEN, S.E. and R.Y. GEORGE. 1984. Size frequency pattern of *Euphausia superba* in the Antarctic Peninsula waters in the austral summer of 1983. — J. Crust. Biol. **4** (Spec. n.º 1): 107-122.
- FRASER, F.C. 1936. On the development and distribution of the young stages of krill *Euphausia superba*. — Discovery Reports, **14**:3-192.
- GORDON, A.L. y W.D. NOWLIN. 1978. The basin waters of the Bransfield Strait. — J. Phys. Oceanogr., **8**:258-264.
- HEMPEL, G. 1985. On the biology of polar seas, particularly the Southern Ocean. In: Marine Biology of Polar Regions and Effects of Stress on Marine Organisms (Eds. J.S. Gray and M.E. Christiansen), pp. 3-33, John Wiley & Sons, Chichester.
- . 1979. Vertical distribution of eggs and nauplii of krill (*Euphausia superba*) south of Elephant Island. — Meeresforsch., **27**:119-123.

- HEMPEL, I. 1985. Vertical distribution of larvae of Antarctic krill (**Euphausia superba**). Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs, Ed. W.R. Siegfried, P.R. Condy and R.M. Laws, Springer Verlag Berlin Heidelberg, pp: 308-310.
- HEMPEL, I. and G. HEMPEL. 1978. Larval krill (**Euphausia superba**) in the plankton and neuston samples of the German Antarctic Expedition 1975-76. Meeresforsch., **26**:267-281.
- HEMPEL, I.; G. HEMPEL and A. de C. BAKER. 1979. Early life history stages of krill (**Euphausia superba**) in Bransfield Strait and Weddell Sea. — Meeresforsch., **27**:267-281.
- HEMPEL, I. and E. MARCHOFF. 1980. Euphausiid larvae in the Atlantic Sector of the Southern Ocean. — Meeresforsch., **28**:32-47.
- HEWES, C.D.; O. HOLM-HANSEN and E. SAKSHAUG. 1985. Alternate carbon pathways at lower trophic levels in the Antarctic food web. Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs (Eds. W.R. Condy R.M. Law). Springer-Verlag. Berlin Heidelberg, pp. 277-283.
- IKEDA, Y., L.B. MIRANDA, M. Iwai, V.V. FURTADO and P.L. CACCIARI. 1986. Environmental parameters of the Bransfield Strait, Antarctic — An. Acad. Brasil. Cienc., **58**:117-135.
- JAZDZEWSKI, K.; W. KITTEL and K. LOTOCK. 1982. Zooplankton studies in the southern Drake Passage and in the Bransfield Strait during the austral summer (BIOMASS-FIBEX, February-March 1981). — Polish Polar Research, **3**(3-4):203-242.
- JOHN, D.D. 1936. The southern species of the genus **Euphausia**. Discovery Reports., **14**:193-324.
- KITTEL, W. and K. JAZDZEWSKI. 1982. Studies on the larval stages of **Euphausia superba** Dana (Crustacea, Euphausiacea) in the southern Drake Passage and in the Bransfield Strait in February and March 1981 during the BIOMASS-FIBEX expedition. Polish Polar Research, **3**(3-4):273-280.
- LOMAKINA, N.B. 1978. Eufauziidy Mirovogo okeana. — "Nauka", Leningrad, 222 p.
- MAKAROV, R.R. 1974. Larvae of **Euphausia superba** Dana in plankton from the Sea of Scotia. Tr. — Vses. Nauchno-Issled Rybnogo Okeanogr., **99**:84-103.
- . 1980. Larval development of the Antarctic euphausiids. — BIOMASS Handbook, **3**:1-13.
- MAKAROV, R.R. and L.J. DENYS. 1981. Stages of sexual maturity of **Euphausia superba** Dana. — BIOMASS Handbook Series, 11.
- MARSCHALL, H.P. and H.J. HIRCHE. 1984. Development of eggs and nauplii of **Euphausia superba**. — Polar Biol., **2**:245-250.
- MARSCHALL, S. and E. MIZDALSKI. 1985. Euphausiid larvae in plankton samples from the vicinity of the Antarctic Peninsula. February 1982. — Ber. Polarforsch., **21**:1-47.

- MEYER, M.A. and S.Z. EL-SAYED. 1983. Grazing of **Euphausia superba** Dana on natural phytoplankton populations. — *Polar Biol.*, **1**:193-197.
- NAST, F. 1979. The vertical distribution of larval and adult krill (**Euphausia superba** Dana) on a time station south of Elephant Island, South Shetlands. *Meeresforsch.*, **27**:103-118.
- PERTZOVA, K.N. 1976. Larvae of Euphausiacea of the Antarctic. — *Trudy P.P. Shirshov Inst. Oceanol.*, **105**:147-170. (in Russian).
- PIATKOWSKI, U. 1987. Zoogeographical investigations and community analysis on Antarctic macroplankton. — *Ber. Polarforsch.*, **34**:1-150.
- PIRES, A.M.S. 1986. Vertical distribution of euphausiid larvae (Crustacea) in the Bransfield Strait during the First Brazilian Antarctic Expedition (Summer 1982/83). — *An. Acad. Brasil. Cienc.* **58**:43-51.
- QUETIN, L.B. and R.M. ROSS. 1984. School composition of the Antarctic krill **Euphausia superba** in the waters west of the Antarctic Peninsula in the austral summer of 1982. — *J. Crust. Biol.*, **4** (Spec. n.º 1):96-106.
- . 1985. Feeding by Antarctic krill, **Euphausia superba**: Does size Matter?. *Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs*. (Ed. W.R. Siegfried, P.R. Condy and R.M. Laws). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 372-377.
- RAKUSA-SUSZCZEWSKI, E. 1982. Report on the RV "Professor Siedlecki" expedition to the Antarctic in 1981 during the international BIOMASS-FIBEX programme. — *Polish Polar Res.*, **3**(3-4):137-141.
- SIEGEL, V. 1982. Investigations on krill (**Euphausia superba**) in the southern Weddell Sea. — *Meeresforsch.*, **29**:244-252.
- SIEGEL, V. 1985. The distribution pattern of krill, **Euphausia superba**, west of the Antarctic Peninsula in February 1982. — *Meeresforsch.*, **30**:292-305.
- WOLNOMIEJSKI, N., H. SZYKIETA; R. STEPNIK and H. JACKOWSKA. 1982. Biological characteristics of **Euphausia superba** Dana in the southern Drake Passage and the Bransfield Strait in February-March, 1981 (BIOMASS-FIBEX). — *Polish Polar Res.*, **3**(3-4):259-271.