

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA POBLACIONAL DEL KRILL ANTÁRTICO (*EUPHAUSIA SUPERBA*, DANA), OBTENIDO EN FEBRERO Y MARZO DE 1975

OMAR ROJAS J. (*) CARLOS MARTÍNEZ F. (*) CHITA GUISSADO A. (**)

RESUMEN

En este trabajo se entregan los resultados de las investigaciones realizadas con respecto a las conversiones de longitudes, composición de tamaños, relación longitud-peso y proporción sexual de las muestras de krill antártico *Euphausia superba* DANA, colectadas en el Mar de Weddell y Estrecho de Bransfield durante febrero y marzo de 1975.

ABSTRACT

Samples of Antarctic krill, *Euphausia superba* DANA, collected on the Weddell Sea and Bransfield Strait during february and march 1975 were analyzed in relation with lenght conversion, length composition, weight-length relationship and sex proportion.

INTRODUCCION

La literatura relacionada con las investigaciones sobre diversos aspectos de la biología de las especies de eupáusidos que habitan al sur de la convergencia antártica, y en particular del krill antártico *Euphausia superba* DANA, 1850, es abundante (MAUCHILINE and FISHER, 1969).

Los estudios relacionados con este crustáceo pelágico, se iniciaron como consecuencia de su importancia en la alimentación de las ballenas de barbas, que permanecen alrededor del Continente Antártico entre noviembre y abril de cada año.

Los trabajos llevados a cabo por el "Discovery Committee", en los períodos 1924-36 y 1950-51, proporcionaron abundante y valiosa información sobre la distribución, biología y parámetros poblacionales de *E. super-*

ba (HARDY and GUNTHER 1935; FRASER 1936; JOHN 1936; BARGMANN 1937, 1945; MARR 1962; y MACKINTOSH 1972, 1973).

La dramática disminución de la población de ballenas a un décimo de su tamaño original como consecuencia de la intensa explotación a que fue sometido el recurso (MACKINTOSH 1970), determinó un aumento en la disponibilidad de *E. superba*. Esta circunstancia, unida a la escasa posibilidad de incrementar la extracción de los recursos marinos convencionales a niveles compatibles con la creciente demanda de proteína animal asociada al aumento vegetativo de la población, ha incentivado la búsqueda de nuevas fuentes de recursos marinos, entre

(*) Instituto de Fomento Pesquero Casilla 1287 Santiago.

(**) Universidad Católica de Chile. Lab. Zoología Casilla 114-D Santiago.

los cuales el krill antártico *E. superba*, por su abundancia, tamaño, comportamiento y propiedades organolépticas, parece ofrecer buenas perspectivas para el establecimiento de una futura pesquería (NEMOTO 1968; MORSEEV 1970).

Lo anterior ha motivado un creciente interés por el estudio de este recurso, propiciando entre otros aspectos, las investigaciones sobre su biología y ecología y dando origen a la aparición de numerosos trabajos relacionados con estas disciplinas (BURUKOVSKIY 1967; SHEVTSOV and MAKAROV 1969; PAULOV 1969; IVANOV 1970, y MAKAROV 1972, 1973).

En 1974, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), destinó recursos para iniciar a través del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), un amplio programa de investigación tendiente a explorar las posibilidades de inversión y desarrollo de una futura pesquería de krill antártico. Estas investigaciones se orientaron a estudiar diversos aspectos, tales como: abundancia y comportamiento, aspectos biológicos relacionados con la dinámica poblacional, condicio-

nes ambientales, sistemas de extracción de mayor eficiencia, etc.

Este trabajo da a conocer los resultados del estudio biológico referido a la conversión de medidas de longitud, relación longitud cefalotorácica-longitud total, composición del tamaño, proporción sexual y relación longitud-peso. En forma preliminar, se analizó la presencia de hembras impregnadas.

MATERIALES Y METODOS

Obtención y tratamiento del material

Las muestras analizadas proceden de las capturas obtenidas durante la primera expedición chilena planificada para estudiar el recurso krill antártico, *Euphausia superba* DANA, 1850.

El material biológico se obtuvo entre el 5 de febrero y el 23 de marzo de 1975, a bordo del P. A. M. "Valparaíso", en el Mar de Weddell y Estrecho de Bransfield (Fig. 1).

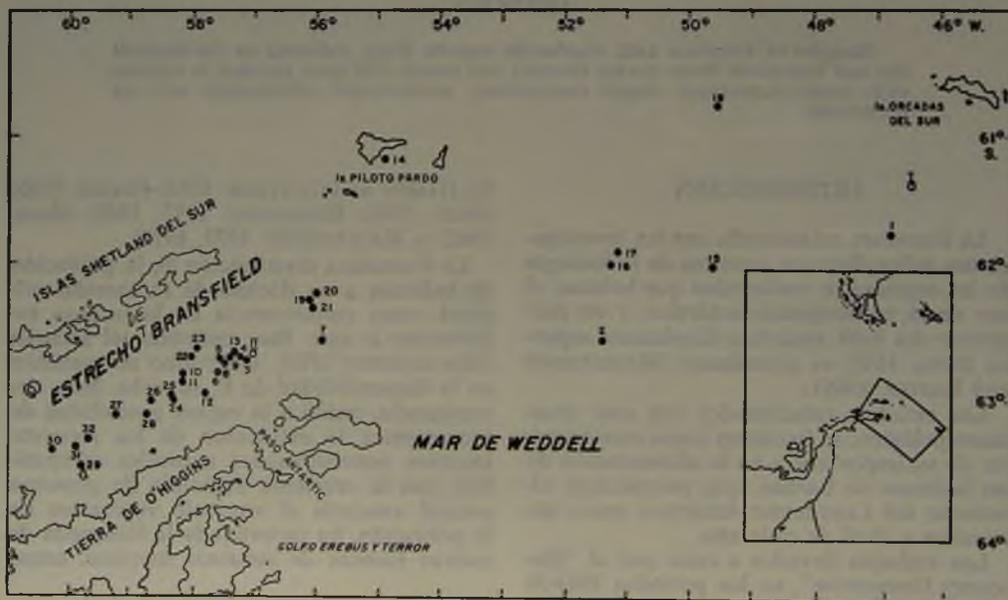


Fig. 1.— Ubicación de los lugares en que se obtuvo los muestreos para el análisis biológico (●) Lances de pesca con red de arrastre pelágica de tipo comercial. (○) Lances con red Isaas-Kidd de media agua.

Para los efectos de un análisis de los resultados relativos a la composición por tamaño y proporción sexual, en el espacio y en el tiempo, el área muestreada fue dividida en dos zonas: Mar de Weddell y Estrecho de Bransfield. Las zonas se distinguieron en conformidad con las diferentes características batimétricas y oceanográficas de ellas (HERDMAN 1948; MACKINTOSH 1972), adoptando el meridiano 55° O como límite entre ambas.

El material totaliza 35 muestras (Cuadro 1) obtenidas de las capturas de cada uno de

los lances. De éstas, 33 corresponden a capturas efectuadas con una red de arrastre pelágico de tipo comercial, con antetúnel, túnel y copo de tamaño de malla, de 22 mm, y las dos muestras restantes, a capturas obtenidas con una red Isaacs-Kidd de media agua (ISAACS and KIDD 1953).

De las 33 muestras, 32 (lance 1 al 32), se utilizaron para la determinación de la longitud, peso y sexo; cada muestra, obtenida al azar, estaba constituida por 150 ejemplares. La última muestra se utilizó para el estudio de conversión de longitudes.

CUADRO 1

Número de muestras y de ejemplares analizados por zonas en febrero y marzo, 1975

	Mar de Weddell		Estrecho de Bransfield		Total
	5-10 Feb.	2-6 Mar.	18-28 Feb.	1-23 Mar.	5 Feb.-23 Mar.
Nº de muestras	3	5	11	16	35
Nº de ejemplares	432	750	1.650	2.550	5.382

Las muestras fueron fijadas en una solución de formalina al 10%, neutralizada con tetraborato de sodio.

Determinación del tamaño

El tamaño de los ejemplares se tomó con un pie de metro, obteniéndose, con una precisión de 0,1 mm, las siguientes medidas (Fig. 2).

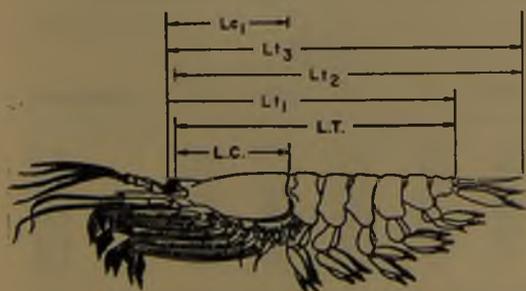


Fig. 2. *Euphausia superba* DANA (adaptado de LOCKYER 1973). Medidas utilizadas.

Longitud total (L. T.): comprendida entre el borde interorbital medio anterior del cefalotórax y el borde distal del sexto segmento abdominal.

Longitud cefalotorácica (L. C.): desde el borde interorbital hasta el borde pósterodorsal del cefalotórax.

Con el propósito de estimar regresiones que permitan establecer relaciones comparativas entre estas medidas y aquellas elegidas por otros investigadores (MAUCHLINE and FISHER 1969), se analizó una submuestra de 300 ejemplares, en los cuales, aparte de las medidas mencionadas, se determinó:

Longitud cefalotorácica (Lc.1): desde el extremo del rostro hasta el borde postero-dorsal del cefalotórax.

Longitud total (Lt.1): desde el extremo del rostro hasta el borde distal del sexto segmento abdominal.

Longitud total (Lt.2): desde el borde interorbital medio anterior del cefalotórax hasta el término del telson.

Longitud total (Lt.3): desde el extremo del rostro hasta el término del telson.

Determinación sexual

El sexo se determinó sobre la base de las características externas e internas de los ejemplares, de acuerdo con la descripción de BARGMANN (1937, 1945).

Se clasificó como hembras impregnadas a los ejemplares que presentaban espermatóforos adheridos al thelycum.

Determinación del peso

El peso total se determinó con una exactitud de 0,01 g, previa extracción del exceso de líquido de los ejemplares, con papel absorbente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Conversión de medidas de longitud

Con el propósito de obtener una medida de longitud que represente lo más exactamente la distribución del tamaño de los ejemplares, que sea fácil de tomar y que introduzca un menor error de medición, se analizaron diferentes longitudes cefalotorácicas y totales.

MAUCHLINE and FISHER (1969), citan que

para los eufáusidos se han tomado diversas medidas para caracterizar su longitud. Algunos investigadores utilizan la longitud total, otros la longitud cefalotorácica; en determinados casos, la medida excluye el rostro y/o telson; en otros comienza desde el margen anterior, del punto medio o del margen posterior del ojo.

Algunas publicaciones entregan índices que sirven para transformar, aproximadamente, una medida en otra; pero dado que el crecimiento de estas estructuras en general no es constante, hay que aplicar diferentes índices por tamaños y sexos.

Para comparar las medidas utilizadas en este trabajo (L.T.; L.C.) y las elegidas por otros investigadores (Lt.1; Lt.2; Lt.3 y Lc.1) se determinaron las ecuaciones de las regresiones predictivas ($Y = a + bx$) y funcionales ($Y = u + vx$) (Cuadro 2), aplicándose el método de los mínimos cuadrados. Se utilizó la regresión funcional debido a las ventajas que presenta con respecto a la primera, al minimizar la suma de los productos de la distancia vertical y horizontal de cada punto, con respecto a la recta de regresión (RICKER 1973).

Para detectar diferencias significativas ($\alpha = 0,05$) entre las pendientes de las regresiones predictivas de machos y hembras, se utilizó el método descrito por CROWN *et al* (1960). Los valores del test (t) se entregan en el Cuadro 2. La prueba de "t" indicó que existen diferencias significativas (s) entre los coeficientes de regresión de machos y hembras para la regresión Lt.2—L.T. (t: -2, 02; s.) y Lt.3-L.T. (t: -2, 74; s.).



CUADRO 2

Regresión predictiva y funcional de las longitudes totales y cefalotorácica de machos (M: 153) y hembras (H: 147) de *E. superba*

Regresión		Regresión Predictiva				Regresión Funcional	
Y	— X	a	b	r	t	u	v
Lc. 1 — L.C.	M:	0,886	1,028	0,979	— 1,70 (ns.)	0,553	1,050
	H:	0,075	1,069	0,983		—0,207	1,087
	Total	0,651	1,037	0,979		0,306	1,060
Lt. 1 — L.T.	M:	0,996	1,009	0,992	— 0,90 (ns.)	0,637	1,018
	H:	0,256	1,023	0,992		—0,068	1,032
	Total	0,140	1,029	0,994		0,158	1,036
Lt. 2 — L.T.	M:	3,018	1,134	0,972	— 2,02 (s.)	1,657	1,166
	H:	0,433	1,201	0,972		—0,890	1,235
	Total	2,087	1,157	0,978		1,062	1,182
Lt. 3 — L.T.	M:	4,175	1,141	0,973	— 2,74 (s.)	2,878	1,172
	H:	0,578	1,233	0,971		—0,855	1,270
	Total	2,770	1,175	0,978		1,720	1,201

Variable dependiente (Y); Var, independiente (X); interceptos de Y (a; u); Coeficientes de regresión (b; v); Coeficiente de correlación (r); Test (t); significativo (s); y no significativo (ns.).

El Cuadro 3 presenta los parámetros estadísticos de las longitudes de machos y hembras.

Para seleccionar la medida de longitud cefalotorácica y longitud total que introduzcan un menor error de medición, cada una de las

longitudes (L.T.; L.C.; Lc.1; Lt.1; Lt.2 y Lt.3) se midió dos veces en el mismo ejemplar. Estas dos medidas se correlacionaron entre sí, para obtener un valor de la precisión de medición de cada longitud analizada.

CUADRO 3

Parámetros estadísticos de las longitudes de machos (153) y hembras (147) de *E. superba*

Longitudes	Machos					Hembras				
	L.Mín.	L.Máx.	x	S	C.V.	L.Mín.	L.Máx.	x	S	C.V.
L.T.	31,6	47,3	41,6	2,8	6,7	31,7	44,2	38,5	2,5	6,6
L.C.	12,9	17,4	15,0	1,2	8,0	12,3	18,6	15,4	1,2	7,8
Lc.1	14,0	18,7	16,3	1,2	7,2	13,3	19,7	16,6	1,3	7,9
Lt.1	32,3	48,7	42,9	2,8	6,5	32,4	45,8	39,6	2,6	6,6
Lt.2	38,2	56,8	50,1	3,2	6,4	37,8	53,9	46,6	3,1	6,7
Lt.3	39,5	58,4	51,6	3,3	6,3	38,7	55,2	48,0	3,2	6,7

Amplitud del tamaño (L.Mín. - L.Máx.); promedio (x); Desviación estándar (S); y coeficiente de variación (%) (CV).

El Cuadro 4 entrega los coeficientes de correlación calculados para las diferentes longitudes tomadas y los "t" (test de significancia derivada de la transformación Z de Fi-

sher) para los coeficientes de correlación comparados (L.T. con Lt.1; con Lt.2; con Lt.3 y L.C. con Lc.1).

CUADRO 4

Coefficientes de correlación (r) y test de significancia (t) entre los "r" comparados para las diferentes longitudes medidas dos veces

Longitudes	r	r comparados	t (0,05)
1. L.T.	0,9884	1 y 4	0,73 (ns)
2. L.C.	0,9785	2 y 3	1,87 (ns)
3. Lc.1	0,9900		
4. Lt.1	0,9914		
5. Lt.2	0,9875	1 y 5	0,18 (ns)
6. Lt.3	0,9620	1 y 6	2,91 (s)

Significativo (s); no significativo (ns).

Los resultados indican que de los coeficientes de correlación para las diferentes longitudes tomadas dos veces, el valor más bajo corresponde a la longitud total (Lt.3) (r: 0,9620) medida que incluye el rostro y telson, que son estructuras que dificultan la obtención de la medición y por consiguiente su precisión.

Al comparar el coeficiente de correlación de la longitud total L.T. con los coeficientes de las longitudes totales Lt.1; Lt.2 y Lt.3 y el coeficiente de correlación de la longitud cefalotorácica L.C. con el de la longitud cefalotorácica Lc.1 y al calcular los test de significancia (t), se comprueba que la única diferencia significativa se encuentra entre el coeficiente de correlación de la longitud total L.T. y el coeficiente de la longitud total Lt.3 (t: 2,91; s).

Dado que los resultados demuestran que no existen diferencias significativas entre los coeficientes comparados (excepto para L.T. - Lt.3), cualquiera de las medidas que se adopte no introducirá mayores errores de medición.

Teniendo en cuenta que un alto porcentaje de ejemplares presentó, por efecto de la captura, el rostro y/o telson deteriorados, se

decidió elegir las longitudes que excluyen estas estructuras.

La medida elegida para representar la longitud total es la L.T. y secundariamente, la medida que caracteriza la longitud cefalotorácica es la L.C.

Relación longitud total-longitud cefalotorácica

La regresión de estas dos variables se calculó a partir de un total de 5.029 ejemplares.

El cálculo de esta relación se efectuó basándose en la ecuación:

$$L.C. = a + b L.T.$$

donde:

L.C. = longitud cefalotorácica, en milímetros

L.T. = longitud total, en milímetros

a y b = constantes;

Los valores estadísticos de la regresión longitud total-longitud cefalotorácica para machos, hembras y total de los especímenes, se entregan en el Cuadro 5.

CUADRO 5

Valores estadísticos de la regresión longitud-total-longitud cefalotorácica de *E. superba*

	N	L.T.		a	b	r	S _{y-x}	S _a	S _p
		Mín.	Máx.						
Machos	2.302	23,8	47,6	0,9749	0,3300	0,93	0,6074	0,1069	0,0027
Hembras	2.727	23,7	46,8	2,6954	0,4712	0,93	0,7650	0,1365	0,0036
Total	5.029	23,7	47,6	1,2652	0,3452	0,80	1,1417	0,1394	0,0036

Amplitud de la longitud total (L.T. Mín. — L.T. Máx.); constantes (a; b); coeficiente de correlación (r); error estándar del estimado (S_{y-x}); y desviación estándar de a y b (S_a y S_p).

Los resultados indican un crecimiento relativo del cefalotórax, respecto a la longitud total, mayor en las hembras (b: 0,412) que en los machos (b: 0,3300) (ts: 30,96; s).

Dado que el coeficiente de regresión de las hembras es 0,47 y el de los machos 0,33, la longitud cefalotorácica presenta un crecimiento alométrico negativo con respecto a la longitud total.

En la Figura 3 se trazaron las líneas de regresión y los intervalos de confianza (95%). Las constantes de esta regresión (a,b) indican que a medida que las hembras crecen, el porcentaje del cefalotórax, comprendido en la longitud total, se incrementa. En las hembras de 23 mm (L.T.) su longitud cefalotorácica sólo representa el 34,3% y en las de 47 mm su cefalotórax corresponde al 41,4% de la longitud total. En los machos el porcentaje del cefalotórax disminuye ligeramente desde un 37,2% (23 mm L.T.) a un 35,1% (47 mm L.T.).

El incremento de la longitud cefalotorácica de las hembras, en relación a la longitud total, debe estar íntimamente relacionado con el desarrollo fisiológico de los ovarios.

Las diferencias porcentuales entre machos

y hembras, que se manifiestan desde los 26 mm (L.T.) y se hacen evidentes a los 31 mm, constituyen en este caso, un índice de dimorfismo sexual biométrico.

Relación longitud-peso

El cálculo de esta regresión se efectuó basándose en el análisis de 5.082 ejemplares, utilizándose la siguiente ecuación:

$$P = a L.T.^b$$

donde:

- P = peso total, en gramos
- L.T. = longitud total, en milímetros
- a y b = constantes

Para efectos de ajuste de la curva a los datos observados, se utilizó el método de los mínimos cuadrados, transformándose la ecuación no lineal en una ecuación logarítmica.

Los valores estadísticos de la regresión longitud-peso para machos, hembras y total de ejemplares se detallan en el Cuadro 6.

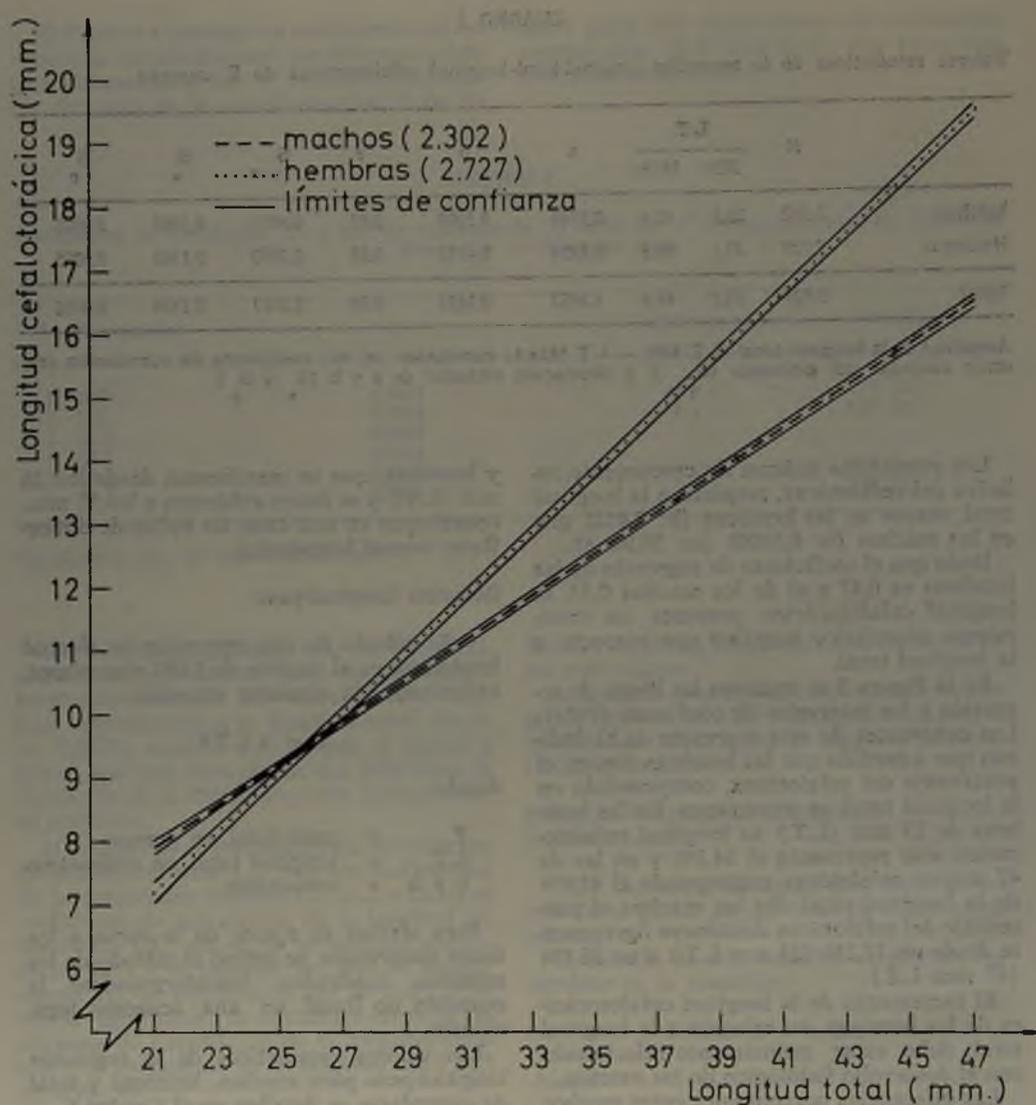


Fig. 3. Regresión longitud total-longitud cefalotorácica de *Euphausia superba*.

CUADRO 6

Valores estadísticos de la regresión longitud-peso de *Euphausia superba*

	N	L. T.		a	b	r	$\frac{\Delta S}{y-x}$	S _a	S _b
		Mín.	Máx.						
Machos	2.325	23,8	47,6	2,6525x10 ⁻⁶	3,4642	0,98	0,0386	0,0228	0,0143
Hembras	2.757	23,7	46,8	5,3151x10 ⁻⁶	3,2559	0,97	0,0402	0,0239	0,0152
Total	5.082	23,7	47,6	2,9840x10 ⁻⁶	3,4232	0,97	0,0421	0,0171	0,0108

Amplitud de la longitud total (L.T. Mín. — L.T. Máx.); constantes (a, b); coeficiente de correlación (r); error estándar del estimado (S_{y-x}); y desviación estándar de a y b (S_a ; S_b).

La figura 4 presenta las curvas y líneas de regresión de la relación longitud-peso, en escala aritmética y logarítmica.

A partir de la relación longitud-peso, se obtuvo el peso promedio de los ejemplares que integran cada intervalo de clase y su

porcentaje. En el Cuadro 7 se presentan los valores calculados, pudiéndose constatar que los especímenes que contribuyen en mayor proporción en peso son aquellos que miden entre 36,1 a 44,0 mm; éstos representan el 79,2% del peso total de la muestra.

CUADRO 7

Peso promedio y distribución del peso por intervalo de tamaño. Basado en la regresión longitud-peso de *E. superba*

Longitud total L.T. (mm)	Peso promedio (g)	Peso total (g)	Porcentaje peso total
20,1 — 22,0	0,10	0,30	0,01
22,1 — 24,0	0,14	1,54	0,04
24,1 — 26,0	0,18	7,92	0,19
26,1 — 28,0	0,24	17,76	0,43
28,1 — 30,0	0,30	36,30	0,88
30,1 — 32,0	0,38	56,62	1,38
32,1 — 34,0	0,47	114,68	2,79
34,1 — 36,0	0,58	223,30	5,44
36,1 — 38,0	0,70	445,90	10,86
38,1 — 40,0	0,83	764,43	18,62
40,1 — 42,0	0,99	1.153,35	28,09
42,1 — 44,0	1,17	889,20	21,65
44,1 — 46,0	1,36	331,84	8,08
46,1 — 48,0	1,58	63,20	1,54

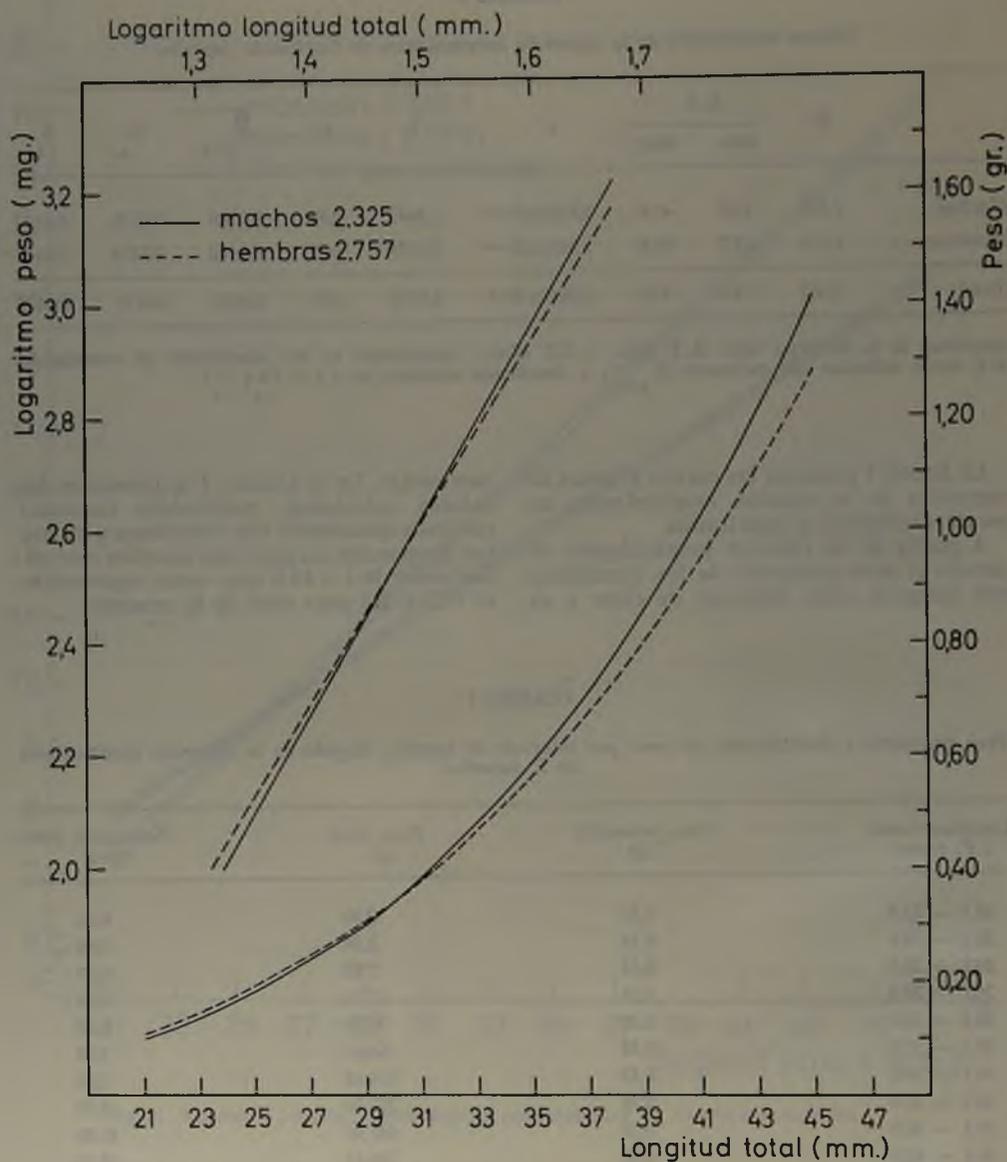


Fig. 4. Regresión longitud total-peso de *Euphausia superba*; en escala aritmética y logarítmica.

Composición por tamaño

La distribución por tamaño de los ejemplares capturados con la red pelágica comercial, corresponde a curvas de estructura de la población, modificadas por la selectividad del arte.

Debido a esto, los ejemplares menores de 35 mm de longitud total L.T., virtualmente

no aparecen o están poco representados en los muestreos obtenidos de las capturas comerciales; esta característica no se repite en los muestreos obtenidos con la red Isaacs-Kidd de media agua (I.K.M.T.).

La distribución de longitudes de los ejemplares capturados en el Mar de Weddell (Figuras 5 y 6), permite determinar la presencia de dos grupos de tamaño, que corres-

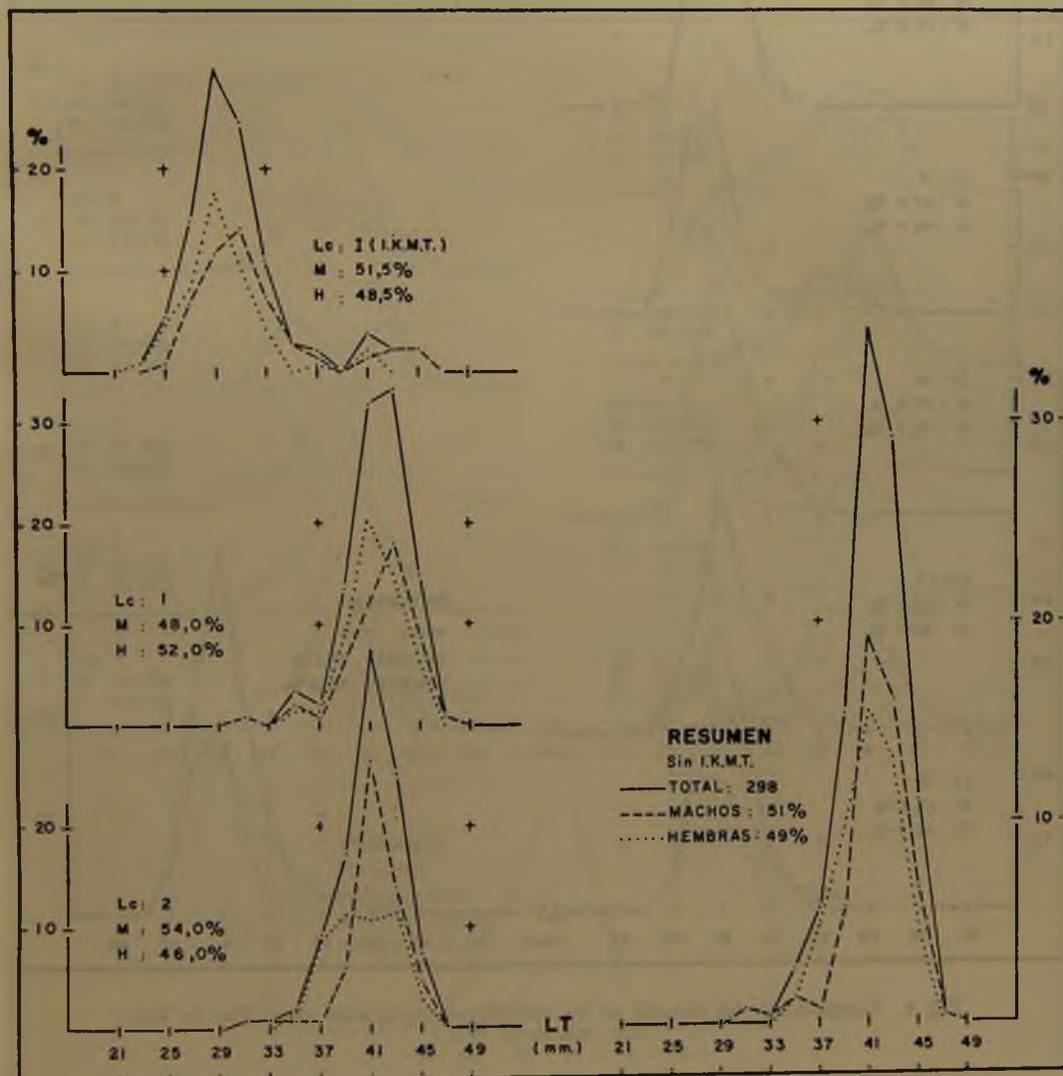


Fig. 5. Composición del tamaño de los ejemplares capturados en el Mar de Weddell, febrero de 1975 (I.K.M.T.: red Isaacs-Kidd de media agua).

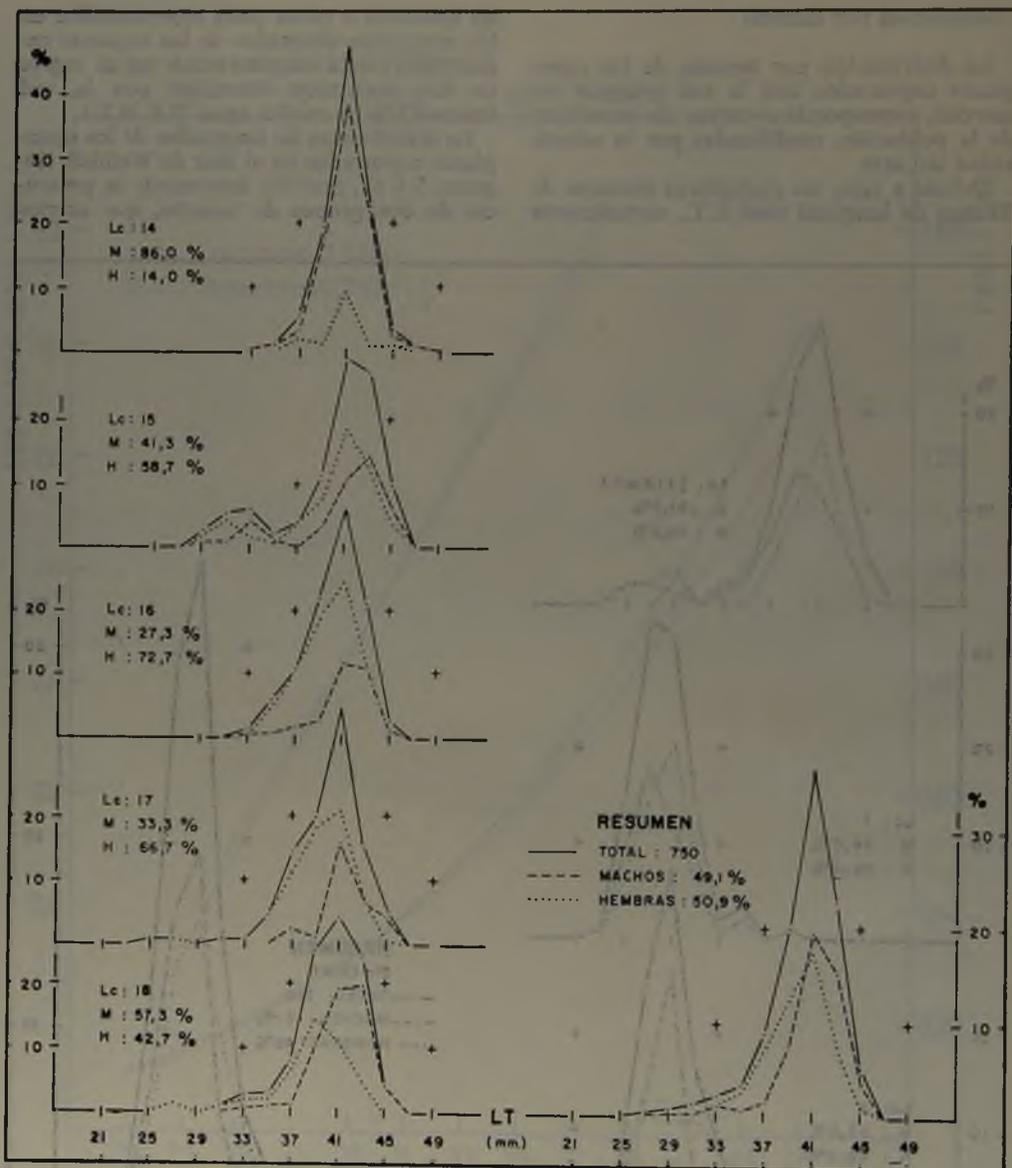


Fig. 6. Composición del tamaño de los ejemplares capturados en el Mar de Weddell, marzo de 1975.

ponden a especímenes comprendidos entre los 27 y 33 mm a 47 mm. El punto de intersección entre ambos grupos varía en las diferentes muestras, presentándose entre los 33 y los 37 mm.

En las muestras provenientes del Estrecho de Bransfield (Figs. 7 y 8), se observa claramente la aparición de dos grupos de

tamaño integrados por ejemplares entre 21 a 31 mm para el primero y 33 a 47 mm para el segundo. El punto de intersección de los dos grupos es variable, encontrándose entre los 31 y 35 mm.

La composición numérica de cada uno de los grupos de tamaños (Cuadros 8 y 9) indica que el primero de ellos (Cuadro 8) está

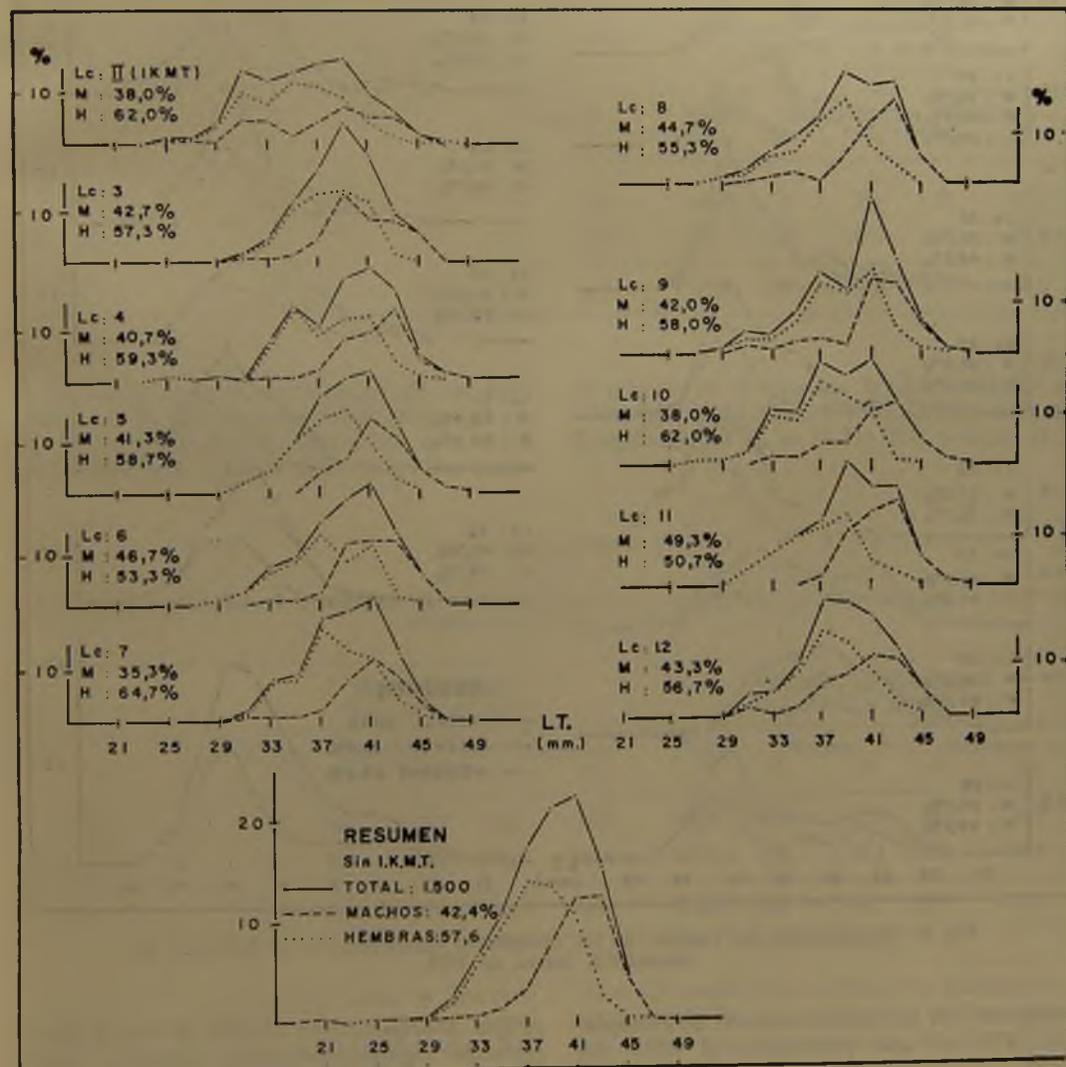


Fig. 7. Composición del tamaño de los ejemplares capturados en el Estrecho de Bransfield, febrero de 1975. (I.K.M.T.: red Isaacs-Kidd de media agua).

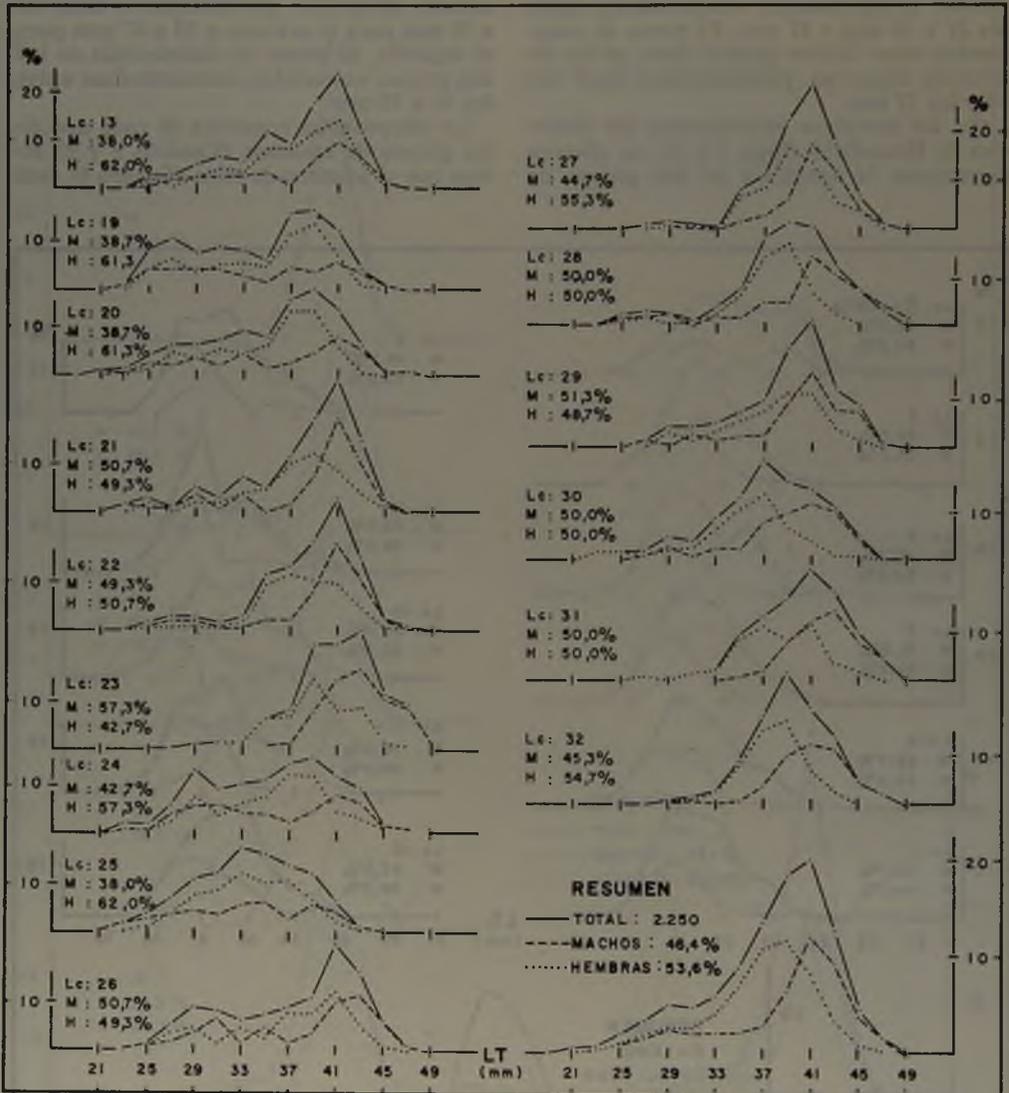


Fig. 8. Composición del tamaño de los ejemplares capturados en el Estrecho de Bransfield, marzo de 1975.

integrado por un escaso número de ejemplares (451), el que representa el 9,4% del total.

En el Mar de Weddell, las hembras capturadas en marzo, que integraban el primer

grupo, representaban el 69% del total, proporción significativamente superior (t_s : 3,129 s) a la de los machos.

En el Estrecho de Bransfield, las hembras capturadas en febrero, que pertenecían al

primer y segundo grupo, presentaron una proporción sexual significativamente superior a la de los machos: 80,4 y 56,9%, respectivamente (ts : 5,194 s).

Cabe destacar que los machos no predominaron en el total de las zonas, totales por meses, ni por grupos de tamaño.

CUADRO 8

Composición numérica y porcentual de los ejemplares de *E. superba* que integran el primer grupo de tamaño, por zonas y meses.

	Mar de Weddell L.T.: 27 a 33 mm					Estrecho de Bransfield L.T.: 21 a 31 mm				
	Total N	Machos N	%	Hembras N	%	Total N	Machos N	%	Hembras N	%
Febrero	11	7	63,6	4	36,4	46	9	19,6	37	80,4
Marzo	58	18	31,0	40	69,0	336	159	47,3	177	52,7
Total	69	25	36,2	44	63,8	382	168	44,0	214	56,0

Al comparar los porcentajes de los individuos que integran el primer grupo, en relación al segundo, se determina que éstos aumentan de un mes a otro en las dos áreas

de pesca: en el Mar de Weddell del 3,7 al 7,7% (ts: -0,4787 ns) y en el Estrecho de Bransfield del 3,1 al 14,9% (ts: -2,208 s).

CUADRO 9

Composición numérica y porcentual de los ejemplares de *E. superba* que integran el segundo grupo de tamaño, por zonas y meses.

	Mar de Weddell L.T.: 35 a 41 mm					Estrecho de Bransfield L.T.: 33 a 47 mm				
	Total N	Machos N	%	Hembras N	%	Total N	Machos N	%	Hembras N	%
Febrero	287	145	50,5	142	49,5	1.454	627	43,1	827	56,9
Marzo	692	350	50,6	342	49,4	1.914	884	46,2	1.030	53,8
Total	979	495	50,6	484	49,4	3.368	1.511	44,9	1.857	55,1

En el Mar de Weddell (Cuadro 9), los porcentajes para ambos sexos son muy semejantes; sólo difieren en un máximo de 1,2% en marzo (ts: 0,316 ns); en el Estrecho de Bransfield esta diferencia se acentúa, alcanzando el 13,8% en febrero (ts: 5,313 s).

En el Cuadro 10 se indican los parámetros estadísticos de la distribución de los tamaños de machos y hembras, en función de las zonas y meses.

CUADRO 10

Parámetros estadísticos de la distribución de longitudes de los ejemplares de *E. superba*, obtenidas en el Mar de Weddell (M.W.) y Estrecho de Bransfield (E.B.), en febrero y marzo

Zona	Mes	Machos			Hembras			Total		
		N	X	S	N	X	S	N	X	S
M. W. Feb.		152	41,6	2,6	146	40,9	2,4	298	41,3	2,5
M. W. Mar.		368	41,1	2,8	382	39,5	3,1	750	40,3	3,0
Subtotal		520	41,2	2,7	528	39,9	3,0	1.048	40,6	2,9
E. B. Feb.		636	41,0	3,0	864	37,5	3,1	1.500	39,0	3,5
E. B. Mar.		1.043	38,9	5,4	1.207	36,5	4,4	2.250	37,7	5,0
Subtotal		1.679	39,7	4,8	2.071	37,1	3,9	3.750	38,2	4,5
MW+EB Feb.		788	41,1	2,9	1.010	38,0	3,2	1.798	39,4	3,5
MW+EB Mar.		1.411	39,4	5,0	1.589	37,4	4,3	3.000	38,4	4,7
Total		2.199	40,0	4,4	2.599	37,6	3,9	4.798	38,8	4,3

Longitud promedio (X); Desviación estándar (S).

El análisis por zona indica que la mayor longitud promedio —para los dos meses en conjunto— se encuentra en el Mar de Weddell (40,6 mm). En el Estrecho de Bransfield ésta alcanza sólo los 38,2 mm. Considerando los meses en forma separada, se observa que en ambas zonas hay una disminución del tamaño promedio de los ejemplares en marzo; en el Mar de Weddell de 41,3 a 40,3 mm ($ts = 4,903$ s) y en el Estrecho de Bransfield de 39,0 a 37,7 mm ($ts = 8,467$ s).

Las diferencias en los promedios de longitudes totales que se detectan entre un mes y otro, en cada una de las zonas y aquellas entre ambas zonas, están estrictamente vinculadas con la cantidad de ejemplares que aparecen constituyendo el primer grupo de tamaño.

El promedio de longitud para el total de machos, hembras y total de ejemplares muestreados de las capturas realizadas con la red pelágica de tipo comercial, fue de 40,0, 37,6 y 38,8 mm respectivamente.

Proporción sexual

La información sobre el número y porcentaje de los ejemplares machos y hembras, por zonas y meses, indica que en el Mar de Weddell la proporción de sexos varía en los dos meses de observación, no siendo significativa la diferencia (Cuadro 11).

En el Estrecho de Bransfield existe un marcado predominio de las hembras en ambos meses, con diferencias de un 15,2% en febrero ($ts = 5,956$ s) y un 7,2% ($ts = 3,424$ s) en marzo.

CUADRO 11

Número y porcentajes de Machos y Hembras de *E. superba*, por zonas y meses

	Mar de Weddell					Estrecho de Bransfield					Ambas Zonas				
	Total N	Machos N	Hembras %	Total N	Hembras %	Total N	Macho N	Hembras %	Total N	Hembras %	Total N	Machos N	Hembras %	Total N	Hembras %
Febrero	298	152	51,0	146	49,0	1.500	636	42,4	864	57,6	1.798	788	43,8	1.010	56,2
Marzo	750	368	49,1	382	50,9	2.250	1.043	46,4	1.207	53,6	3.000	1.411	47,0	1.589	53,0
Total	1.048	520	49,6	528	50,4	3.750	1.679	44,8	2.071	55,2	4.798	2.199	45,8	2.599	54,2

Si se observan los totales para cada mes, considerando ambas zonas, se visualiza que los porcentajes de hembras son significativamente superiores en ambos meses, mostrando diferencias de 12,4% para febrero (ts = 5,299 s) y 6,0% para marzo (ts = 3,292 s).

Del total de los ejemplares analizados,

2.199 (45,8%) corresponden a machos y 2.599 (54,2%) a hembras (ts = 5,909 s).

Madurez sexual en hembras

Se analizaron 2.475 hembras, de las cuales 401 (16,2%) se encontraban impregnadas con espermatóforos (Cuadro 12).

CUADRO 12

Número y porcentaje de hembras impregnadas (H. I.) referidos al total de hembras (H. T.), por zonas y meses

	Mar de Weddell			Estrecho de Bransfield			Ambas Zonas		
	H. T.	H. I.	%	H. T.	H. I.	%	H. T.	H. I.	%
Febrero	150	85	56,7	938	203	21,6	1.088	288	26,5
Marzo	363	40	11,0	1.024	73	7,1	1.387	113	8,1
Total	513	125	24,4	1.962	276	14,1	2.475	401	16,2

En el Mar de Weddell, la mayor cantidad de hembras en estado de predesove (56,7%) se concentró en febrero, disminuyendo en marzo al 11,0% (ts = 10,602 s).

En el Estrecho de Bransfield, el porcentaje de hembras impregnadas durante febrero, alcanzó un 21,6%. El análisis individual de las once (11) muestras obtenidas durante ese mes indica que en todas aparecen hembras impregnadas, en porcentajes que varían entre 7,9 y 32,1%. Los valores más bajos (7, 9 y 10%), corresponden a muestras obtenidas en los últimos días de febrero.

En marzo, el porcentaje de hembras impregnadas disminuye a 7,1%. Durante ese mes se obtuvieron 15 muestras, encontrándose ejemplares impregnados en 12 de ellas. Sin embargo, con excepción de una muestra proveniente del lance 13 (1º de marzo) que poseía un 27,3% de hembras impregnadas, el resto contenía un escaso número de especímenes en este estado; porcentualmente varían entre 1,2 y 15,6%.

El análisis global de los resultados obtenidos en ambas zonas permite concluir que, considerando febrero y marzo en conjunto, la zona del Mar de Weddell presenta un por-

centaje de hembras impregnadas (24,4%) más elevado que el Bransfield (14,1%) (ts = 9,263 s).

En las dos zonas, los porcentajes de pre-desovantes disminuyen en marzo a 8,1% con relación a febrero (26,5%) (ts = 12,363 s), a pesar de que hay un incremento del total de hembras de 44,0 a 56,0%.

CONCLUSIONES

El análisis estadístico de las variables morfométricas, indica que existen diferencias significativas entre los errores de medición de las longitudes estudiadas. Se eligió la longitud total (L. T.) y longitud cefalotorácica (L. C.), dado que excluyen el rostro y telson, estructuras que a menudo suelen encontrarse deterioradas.

Los resultados de la regresión longitud total-longitud cefalotorácica, revelan que a una misma longitud total existe mayor crecimiento relativo del cefalotórax en las hembras (b = 0,471) que en los machos (b = 0,330).

Los valores estimados de la regresión longitud-peso muestran, para una misma lon-

gitud total, un mayor incremento del peso en los machos ($b = 3,464$) que en las hembras (3,256).

Los ejemplares se distribuyen entre los 21 y 47 mm de longitud total, constituyendo dos grupos modales delimitados, aproximadamente, por el intervalo de 33 mm. Los promedios de longitud de las muestras obtenidas de las capturas efectuadas con la red de arrastre pelágica de tipo comercial, indican que los especímenes alcanzan valores promedios de 40,6 mm en el Mar de Weddell y 38,2 en el Estrecho de Bransfield; en ambas zonas, los promedios de longitud disminuyen en marzo con relación a febrero.

Los datos sobre proporción de sexos, muestran un mayor número de hembras (54,2%) que de machos (45,8%).

Se determinó que del total de hembras, el 16,2% se encontraban en estado de predeseove, la mayoría de las cuales corresponden a la zona del Mar de Weddell. Al comparar ambos meses se concluye que, porcentualmente, las hembras impregnadas disminuyen en marzo (8,1%) con respecto a febrero (26,5%).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BARGMANN, H. E.
1937 The reproductive system of *Euphausia superba* Discovery Rep. 14: 325-350.
1945 The development and life history of adolescent and adult krill, *Euphausia superba*. Discovery Rep. 23: 103-176.
- BURUKOVSKIY, R. N.
1967 Certain problems of the biology of the Antarctic krill *Euphausia superba* Dana from the south western region of the Scotia Sea. In: "Soviet Fishery Research on the Antarctic Krill" (R. N. Burukovskiy, ed.), U.S. Dep. of Commerce, JPRS Publication TT: 67-32683: 5-17.
- CROWN, E. L., F. A. DAVIS and M. W. MAXFIELD
1960 Statistic Manual Dover Publications Inc., New York.
- FRASER, F. C.
1936 On the development and distribution of the young stages of krill (*Euphausia superba*). Discovery Rep. 14: 1-192.
- HARDY, A. C. and E. R. GUNTHER
1935 The plankton of the South Georgia whaling grounds and adjacent water, 1926-1927. Discovery Rep. 11: 1:456.
- HERDMAN, H. F. P.
1948 Soundings taken during the Discovery Investigations, 1932-39. Discovery Rep. 25: 39-106.
- ISAACS, J. D. and L. W. KIDD
1953 Isaacs-Kidd midwater trawl. Final report. Scripps Ins. Oceanogr. (Ref. 53-3, 1-18, Oceanographic Equipment Rep. N 4).
- IVANOV, B. G.
1970 On the biology of the Antarctic krill *Euphausia superba*. Marine Biology 7 (4): 340-51.
- JOHN, D. D.
1936 The southern species of the genus *Euphausia*. Discovery Rep. 14: 193-324.
- LOCKYER, C.
1973 Wet weight, volume and length correlation in the Antarctic krill, *Euphausia superba*. Discovery Rep. 36: 152-155.
- MACKINTOSH, N. A.
1970 Whales and krill in the Twentieth Century. In: Antarctic Ecology. I: 195-212. M. W. Holdgate (ed.) Academic Press. London.
1972 Life cycle of Antarctic Krill in relation to ice and water conditions. Discovery Rep. 36: 1-94.
1973 Distribution of post larval krill in the Antarctic. Discovery Rep. 36: 95-156.
1974 Sizes of krill eaten by whales in the Antarctic. Discovery Rep. 36: 157-177.
- MAKAROV, R. R.
1972 Life cycle and peculiarities of the distribution of *Euphausia superba* Dana. Trudy vses. mauchno-issled. Inst. Norsk. Ryd. Khos. Okeanogr. 77: 85-92.
1973 Some peculiarities of reproduction of *Euphausia superba* Dana (Crustacea: Euphausiacea). In: All-Union Conference on macroplankton. Abstract of Papers, 34-35.
- MARR, J. W. S.
1962 The natural history and geography of the Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). Discovery Rep. 32: 33-464.

MAUCLINE, J. and L. R. FISHER

- 1969 The biology of Euphausiids. *In: Advances in Marine Biology*. 7:454. F. S. Russel and M. Yonge (ed.) Academic Press. London and New York.

MOISEEV, P. A.

- 1970 Some aspects of the commercial use of the krill resources of the Antarctic Seas. *In: Antarctic Ecology. I*: 213-216. M. W. Holdgate (ed.) Academic Press. London.

NEMOTO, T.

- 1968 Feeding of baleen whales and krill, and the value of krill as a marine resource in the Antarctic. SCAR/SCOR/IAPO/IUBS. Symposium on Antarctic Oceanography, Santiago,

Chile, 13-16. September, 1966. Published by the Scott Polar Research Institute, 240-253.

PAULOV, V. Y.

- 1969 Feeding of krill and some features of its behaviour. *Trudy Vsesoyuznogo Nauchno-Issled. Inst. Morykh i Okeanogr.* 84: 207-222.

RICKER, W. E.

- 1973 Linear regressions in fishery research. *J. Fish Res. Board. Can.* 30(3): 409-434.

SHEVTSOV, V. V. and R. R. MAKAROV

- 1969 On the biology of the Antarctic krill. *In: Marine Biological Resources of the Antarctic. (First expedition of the "Academician Knipovich")*. *Trudy VNIRO*. 66: 177-206. J. J. Marty (ed.).