

KRILL, ALIMENTO DEL FUTURO

Por
Boris Heriberto STIER Pino

Alumno de Tercer Año de Enseñanza Media del Liceo N° 11 de Santiago, (16 años), ganador del Concurso Literario "Juventud y Antártica".

Introducción



LA ESCASEZ de los alimentos a nivel mundial es un hecho de todos conocido como lo es el hecho del constante aumento de la población humana. La teoría de Malthus así lo señalaba, cuando decía que mientras los alimentos crecen en progresión aritmética, la población humana lo hace en progresión geométrica.

La constante necesidad de obtener alimentos para una población en expansión ha hecho que el hombre busque nuevos recursos a base de organismos vivos que antiguamente no constituían su dieta normal; esto, por una parte y la casi extinción de las ballenas por otra han permitido al hombre preocuparse por las enormes cantidades de krill existentes en las aguas antárticas, como posible alimento para la población humana.

La importancia de este pequeño crustáceo constituye la base fundamental de

este trabajo, con el que espero contribuir a que los jóvenes de mi patria conozcan algo más acerca de este recurso natural, y para que sirvan también como antecedente para nuevas investigaciones.

Origen y Fuente de la Información

Para efectuar este trabajo tuve que acudir a las diferentes instituciones dedicadas al estudio del krill, a la literatura especializada y a consultas directas hechas a diferentes especialistas y biólogos marinos.

Resultados

Los resultados obtenidos de las diferentes fuentes de información ya mencionadas me permiten ordenar los datos de la siguiente manera para una mejor comprensión del tema:

- 1.—Clasificación de los Eufáusidos
- 2.—Descripción del krill antártico.
- 3.—Habitat.

- 4.—Alimentación del krill.
- 5.—El krill, un eslabón de la cadena alimentaria.
- 6.—Reproducción.
- 7.—Cantidad.
- 8.—Explotación: nacional, mundial.
- 9.—Tipos de pesca.
- 10.—Utilización.
- 11.—Discusión y conclusiones.
- 12.—Resumen.
- 13.—Agradecimientos.
- 14.—Bibliografía.

- ESPECIES — E. Superba, Dana
 E. crustalloraphias,
 Holt and Tatersall.
 E. frigida, Hansen.
 E. vallentini, Stebbing.
 E. lucens, Hansen.
 E. triacantha,
 Holt and Tatersall.
 E. longirostris, Hansen.
 E. spinifera, Sars.
 E. hansen, Zimmer.
 E. similis, Sars.

1.—Clasificación de los Eufáusidos

Según los datos proporcionados por el profesor Daniel Torres, de la Universidad de Chile y con antecedentes obtenidos del trabajo de Fraser (1936), las principales especies de Eufáusidos se clasifican de la siguiente manera:

PHYLUM — Arthropoda
 CLASE — Crustácea
 DIVISION — Eucarida
 ORDEN — Euphausiacea
 FAMILIA — Euphausidae
 GENERO — Euphausia

2.—Descripción del krill antártico

Según los datos publicados por Languinov (1974), el krill antártico *Euphausia Superba* Dana (1936), es un crustáceo pelágico (*) de unos 4 a 6 cms. de longitud. Su tamaño y peso son variables, dependiendo de la edad y condiciones biológicas.

El rango de los pesos promedios va desde 0,3 hasta 1,2 gr., con juveniles que pesan alrededor de 0,6 a 0,7 gr. y los adultos de 0,7 hasta 1,2 gr., El contenido de grasas varía de 1 a 6%, con una humedad de 72 a 80%; proteínas de 11 a 15% y cenizas de 2 a 3%.

Composición Química del Krill y sus productos en porcentajes (%) (*)

Producto	Humedad	Grasas	Nitrógeno Total	Proteínas	Ceniza	Substancias nitrogenadas	
						S. húmeda	S. seca
Krill total	79,0	1,2	2,7	16,6	2,3	19,5	80,5
Jugo	81,7	2,4	2,0	12,1	1,8	30,6	69,4
Proteína coagulada	67,6	4,6	4,0	20,8	3,0	24,4	75,6
Caldo	87,4	0,3	1,5	8,2	2,6	24,6	75,4

(*) Según P. Pavez O., 1976, señala que es epipelágico.

(1) La composición química del krill está basada en datos de investigación soviéticas, según Fraser (1936).

3.—Habitat

El krill habita principalmente en las aguas antárticas, entre el Continente Antártico y la Convergencia Antártica (50° - 60° S.). Vive en capas que se encuentran entre la superficie del agua, hasta los 250 ms. de profundidad, formando densos cardúmenes. *E. Superba* pasa el invierno en aguas con temperaturas bajo 0, cerca del hielo compacto y en el verano, en las altas latitudes de la zona del viento Este (East Wind Zona), (Makarou et. - al 1970).

4.—Alimentación

Al contrario de otras especies de Eufáusidos, el krill antártico (*E. Superba*),

se alimenta casi exclusivamente de fitoplancton (CONICYT) (1976), pero además, Mauchlins (1969), señala que los foraminíferos y copépodos también forman parte de la alimentación del krill.

La forma de alimentarse de las distintas especies de eufáusidos, siendo el alimento de tamaño microscópico, requiere necesariamente de un verdadero tamiz. Por esta razón hacen uso de sus piezas bucales y patas maxilares para tamizar una corriente de agua que fluye a su boca, a través del conjunto de sus miembros torácicos, que estructuran una magnífica empalizada de mallas angostas con innumerables cerdas y pelos.

En la red así constituida caen las diatomeas planctónicas que forman el grueso del alimento de estos crustáceos.

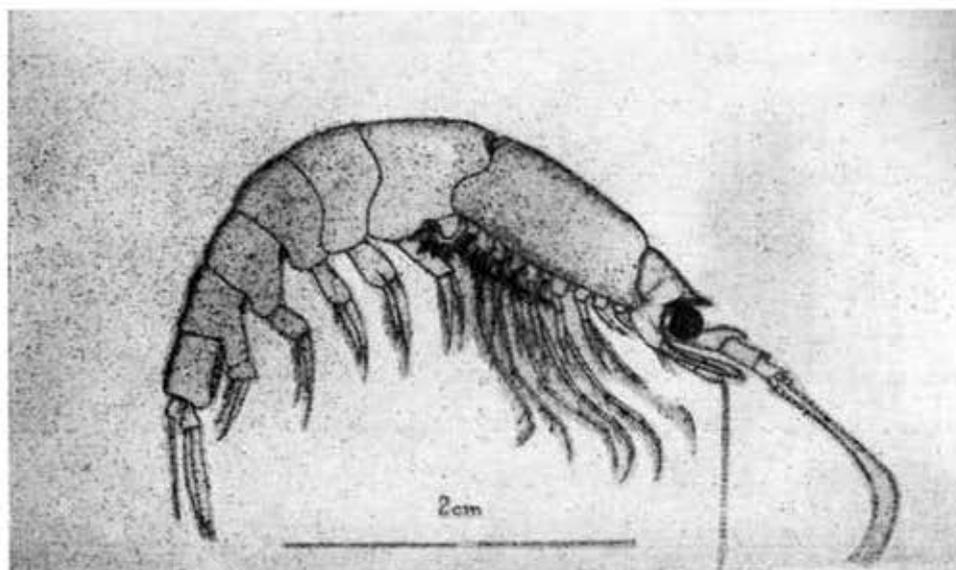


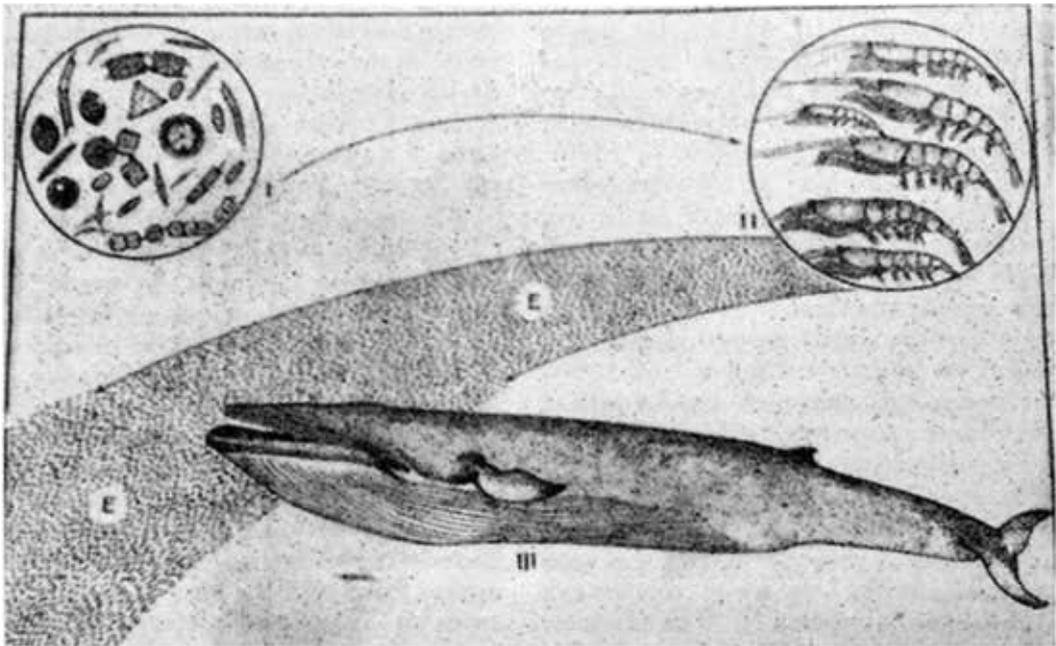
Fig. 1. *Euphausia superba*, se observan las patas torácicas filtradoras de alimento.

5.—El krill, un eslabón de la cadena alimentaria

Como en todo ambiente natural, las relaciones entre los seres vivos se traducen en una continua actividad de comer y ser comido, actividad en la que el krill forma parte importante dentro de la comunidad de vida en aguas antárticas. La cadena alimentaria marina en las aguas

antárticas y subantárticas es menos compleja que en otras partes siendo la siguiente un ejemplo de cadena corta: plancton - krill - ballena. (Nemoto 1966).

E. Superba ocupa el 2º nivel trófico (hervíboro), lo que explica su abundancia relativa y promisoria explotación, al disminuirse las pérdidas de energías entre la producción primaria y la alimentación del hombre.



La figura 2 ilustra claramente la idea expuesta, donde corresponde a fitoplancton, II y E., representa el abundante krill y III corresponde a un ejemplar de ballena azul, *Balaenoptera musculus*.

6.—Reproducción y desarrollo

La reproducción es una de las principales funciones que cumplen los organismos vivos. La reproducción de *Euphausia superba*, Dana, que es de tipo sexual, con órganos externos, necesita más de dos años para alcanzar su madurez. El macho viaja en la superficie y es donde le acopla los espermatoforos a la hem-

bra (bolsita donde van los espermios), y ella los incuba cuando sea la época de mayor abundancia de alimento. El krill viaja como adulto en la capa superficial hacia la convergencia, hacia la muerte, donde coloca sus huevos y caen hasta profundidades de 2.000 a 2.500 mts. y es donde sufren unos cambios anuales y después son devueltos a las aguas litorales.

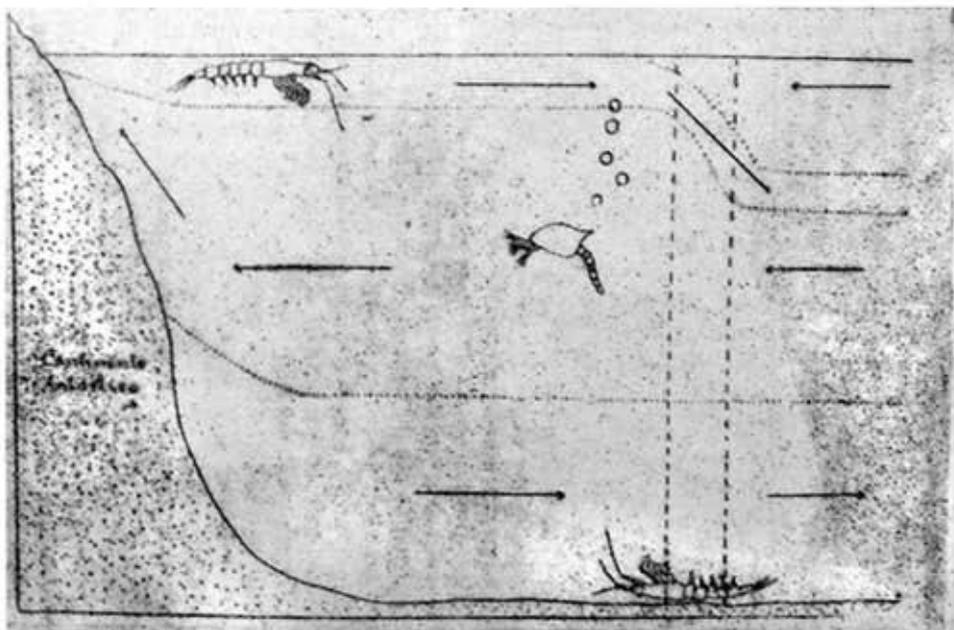


Fig. 3. Esquema del ciclo de vida de los Euphausidos (Mann, 1947).

Según Popovivi (1954), en las aguas antárticas, la especie de mayor importancia en la bioeconomía del mar es *E. Superba*. Ella atraviesa los siguientes estados de desarrollo: 1. Nauplius; 2. Metanauplius; 3. Caliptopis; 4. Furcilia Juvenil y 6. Adulto (que se ilustra en la fig. 4). Las hembras con huevos aparecen en el mes de noviembre. Los huevos y larvas nauplius se encuentran en el plancton desde noviembre hasta marzo. Estas larvas tienen un largo de 0,63 a 0,66 mms. Los metanauplius aparecen desde febrero en adelante: su largo es de 0,95 mms. Hasta este estado las larvas se alimentan de sus reservas vitélicas. Las larvas en el estado de caliptopis se encuentran en el plancton desde el mes de marzo. En este estado se alimentan ya con diatomeas (*Fragillariopsis* antártica y *Thalassiosira* antártica), desarrollándose rápida-

mente hasta un largo de casi 4 mms.; durante el mes de noviembre del primer año de desarrollo, las larvas llegan al final de estado Furcilia. Su largo es entonces de unos 13 mms. y se puede reconocer ya sus órganos sexuales.

En el mes de mayo del segundo año, los individuos jóvenes de *Euphausia Superba* poseen un largo de unos 28 mms. alcanzando el largo promedio de 5 cms. en el mes de diciembre del mismo año. El período total de desarrollo desde el huevo hasta el estado adulto es, pues, de unos 22 meses para los machos y de otros 26 para las hembras. Los machos entran en la fase de madurez sexual en el mes de septiembre; las primeras hembras con huevos hacen su aparición en el mes de noviembre, pero la gran mayoría de ellas entra en esta fase de su vida en el mes de diciembre.

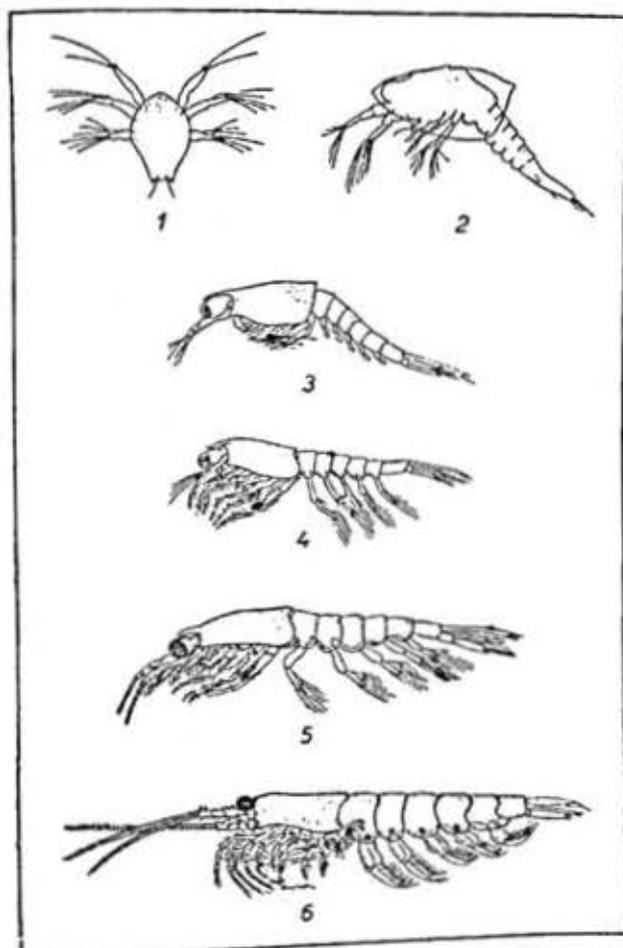


Fig. N° 4. Diferentes etapas de la *Euphausia superba* en su desarrollo.

7.—Cantidad

La cantidad de krill existente es variada según diferentes autores: Ponovareda (1936) sugiere que podría haber 28 millones de toneladas distribuidas en todos los océanos. Sin embargo, Marr (1962), examinando la densidad de *E. superba* en el Mar de Weddell, encontró una "estructura de cardumenaje", por medio de la frecuencia y cantidad, que llega a 2,25 grs. por metro cuadrado de biomasa, que es igual a 852.000 toneladas métricas por milla náutica cuadrada (esto es válido, según Marr, sólo en el Mar de Weddell), aun cuando no contabilizó las poblaciones sobre los 5 metros. En consecuencia, su estimación sería un poco baja (Com. pers. P. Pavez, Universidad Católica de Valparaíso, 1976). Por otra parte, y refiriéndose a rendimientos, Knok (en 1970) dice que el rendimiento anual podría ser de unos 150 millones de toneladas métricas, lo que se podría explotar.

8.—Explotación e investigación nacional

En el caso de Chile se podría alcanzar un promedio de captura anual cercano al millón de toneladas. Este nuevo recurso pesquero es altamente nutritivo y tiene una alta accesibilidad en las áreas de pesca, donde se ha constatado que en 150 millas cuadradas prospectadas existen grandes concentraciones de krill, cuyo comportamiento lo hace accesible a los métodos de pesca ampliados. (Com. pers. C. Romo, IFOP, 1976).

Las instituciones dedicadas a la investigación del krill —donde la principal es el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)— me han proporcionado el siguiente gráfico de la investigación a nivel laboratorio hasta nivel comercial:

Krill

Harina de krill - Tiene el mismo proceso de la harina de pescado.

Pasta de krill - Siendo similar al sistema de los rusos y japoneses.

Pelado mecánico

Colas de krill limpias (producto parecido a las colas de camarón).

Subproducto

Harina de desechos.

Extracción de proteínas

Pasta de krill proteínica.

Nivel comercial

Subproducto.

Harina de desechos, de desechos anteriores.

Nivel Laboratorio

Extracción de solventes

Pigmentos (carotenoides) (astoxantina).

Siendo usada para dietas de salmones y truchas, también para alimento de aves y obtener así un mejor color de los huevos de gallinas.

Subproductos.

Extracción quitina, quitosano

(Siendo usada como agente floculante, agente precipitante de metales, para una mejor adición del papel (mojado) y como agente espesante en alimentos, etc.).

Investigación y Equipo Soviéticos

Rusia está acondicionando tres grandes buques de la clase BMRT para realizar un proceso que consiste en las siguientes fases: el krill fresco, recogido, se coloca en una prensa; el líquido resultante es bombeado a un coagulador donde es triturado con vapor (90° C. - 95° C.), mientras el saldo que queda sólido es convertido en harina; la albúmina coagulada pasa a través de un tamiz, donde se separan el líquido, la masa principal y la albuminosa, que entra a una centrífuga, donde es homogeneizada. Este producto es entonces envasado en paquetes de 250 grs., congelados a menos 18° C. Este equipo puede procesar una tonelada métrica de materia prima por hora y entregar de 250 a 300 k. de productos. (Com. pers. C. Romo, IFOP, 1976).

9.—Tipo de pesca

Los cardúmenes de krill se localizan a simple vista en la superficie o por métodos acústicos hasta no más de 100 metros de profundidad. Los artes de pesca aún de carácter experimental más eficientes son redes de mediaguas, redes super-

ficiales y redes de cerco o bolinches con luz en la parte posterior de la boca.

La conservación de este producto crudo, ofrece dificultades por la existencia de enzimas muy activas que son enzimas proteolíticas que descomponen las proteínas y las enzimas lipolíticas que descomponen las grasas, produciendo una rápida autólisis, por lo que se congela antes o después de cocerlo.

10.—Utilización

Como recurso natural renovable el krill, según CONICYT (1976), se utiliza de la siguiente manera:

A base de los desechos del krill, el programa de investigación estudia en la actualidad la obtención de productos de los que se obtiene una pasta factible de emplear como materia prima, para elaborar productos tales como paté, quesos fundidos, sopas de alto valor nutritivo, harinas y concentrados para la alimentación animal, etc. La obtención de quitosano a partir de quitina, principal constituyente de la estructura anatómica del krill; colorantes naturales tales como la astaxantina, similar a la contaxantina. Sin embargo, Nemoto (1974) señala que la obtención de pulpa alcanzaría un rendimiento cercano al 43 por ciento a partir del krill entero. La pulpa obtenida se emplea como materia prima para productos de tipos embutidos, croquetas y fish-sticks.

11.—Discusión y conclusiones

El krill, rico en proteínas y grasas, constituye una reserva alimenticia para el mundo actual, existiendo miles de millones de toneladas en las aguas antárticas. No es un recurso proteínico alimenticio de fácil obtención; para su logro es necesario disponer de mayor cantidad de recursos financieros para la elaboración de una infraestructura adecuada tanto para la investigación biológica marina como también para que se explote nacionalmente y para investigación comercial de minimizar la explotación del krill, a fin de obtener proteínas a bajo costo para el mundo acosado por el hambre.

12.—Resumen

Se ha realizado una breve recopilación de datos biológicos, ecológicos, económicos, etc., sobre el krill antártico, cuya especie más representativa es *Euphausia superba*, Dana.

Se indican las principales investigaciones nacionales e internacionales, como así también una visión general sobre algunos aspectos de biología.

13.—Agradecimientos

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a mi hermana Solange y al diario "El Mercurio", por haberme permitido, como integrante de la juventud de mi Patria, participar y conocer actividades importantes que Chile realiza en nuestro territorio antártico.

Así también, deseo agradecer a las siguientes personas que de una u otra manera me ayudaron a obtener información para completar este trabajo:

Profesor Tarsico Antezana, Universidad de Chile, Depto. Oceanografía, Valparaíso.

Profesor Nibaldo Bahamondes, Museo Nacional de Historia Natural, sección Hidrobiología.

Profesor Oscar Guzmán, Instituto Fomento Pesquero.

Srta. Yasna Ordóñez, Instituto Antártico Chileno.

Profesor Patricio Pavez, Universidad Católica, Valparaíso.

Profesor Omar Rojas, Instituto Fomento Pesquero.

Profesor Carlos Romo, Instituto Fomento Pesquero.

Profesor Daniel Torres, Universidad de Chile.

Bibliografía

BARGMINN, Helene E., 1937. "The reproductive system of the *Euphausia superba*". Discovery report, Vol. 14: 325-350.

BRINTON, Edward. "The distribution of Pacific Ephemeroptera". Bull. scripps. Vol. 8 (2): 51-270.

FRASER, F. C., 1936. "On the development and distribution of the youngsteges of krill, *E. superba*". Discovery Reports, Vol. 14: 1-192.

MAKAROU, or R. and other., 1970. "The Biology and the distributions of the antarctic krill". Antarctic Ecology. Vol. 1: 173-176.

MANN, Guillermo, 1970. "Biología de ia antártica sudamericana".

NEMOTO, Takahisa, 1966. "Feeding of Ballen Wahles and krill, and the values of krill as a marine resource in the antarctic".

TOSHIYUKI, Rivano et. Al 1964. "Contnents of ingranis substance and vitamin B-12 in *Euphausia*".

POPOVISI, Zahariz, 1954. "Economía del mar". Tomo N° 1, N° 8.

Sja CONICYT, 1976. "La semana científica y tecnológica". N° 210-211.

