

ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE EUFAUSIDOS FRENTE A LA COSTA NORTE DEL PERÚ

Ximena Orosco¹
Patricia Ayón^{1,2}

RESUMEN

Se analizó la distribución, abundancia y frecuencia de eufáusidos de la costa norte del mar del Perú, desde Punta Sal (4°S) hasta Huarney (10°S) durante el verano 2011-12 a bordo del RV Kaiyo Maru. Las muestras se colectaron mediante una Red Bongo operada en arrastres oblicuos desde 30m de profundidad hacia la superficie con barco en movimiento, provista con mallas de 350 micras de abertura.

Se determinaron 5 especies y 3 hasta nivel de género, siendo la más abundante *Euphausia mucronata* con una abundancia relativa del 45,29%, seguida de *E. eximia* con 17,64% y *Euphausia* sp. con el 15,95%. A diferencia de la abundancia, la especie más frecuente fue *E. eximia* presente en el 16,98%, seguida por *E. mucronata* y *Nematoscelis* sp., ambas con una frecuencia del 11,32%. Se observó que *E. mucronata* estuvo distribuida en casi toda el área explorada, asociada principalmente a Aguas Costeras Frías, (ACF) en tanto que otras como *E. eximia* mostraron una relación con Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). Por otro lado *E. tenera* y *Nematoscelis* sp no se definieron por ninguna de estas dos masas de agua en particular, presentando una mayor afinidad en las zonas de mezcla entre ellas.

Palabras claves: Eufáusidos, mar peruano, ACF, ASS.

SUMMARY

During the summer 2011 and 2012, aboard the RV Kaiyo Maru, we have analyzed the distribution, abundance and frequency of euphausiids on the North coast of Peru, from Punta Sal (4°S) to

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Biología Marina y Continental, Universidad Ricardo Palma. Correo electrónico: ximena_426@hotmail.com

² Área Funcional de Investigaciones en Oceanografía Biológica, Instituto del Mar del Perú.

Huarmey (10°S). While the vessel is on board, the samples were taken using the Bongo Red on oblique trawling technique from 30m deep to the surface. This Bongo Red is with an aperture of 350 microns.

Based on this assessment, we have identified 5 species and 3 of those species up to the genus level. The most common were *Euphausia mucronata* with a relative abundance of 45.29%, followed by *E. eximia* with 17.64% and *Euphausia* sp. with 15.95%. Unlike abundance, the most frequent species was *E. eximia* present at 16.98%, followed by *E. mucronata* and *Nematoscelis* sp., both with a frequency of 11.32%.

E. mucronata was distributed in almost all the scanned area, associated mainly with Cold Coastal Waters (CCW), while others such as *E. eximia* showed a relationship with Subtropical Surface Waters (SSW). Moreover *E. tenera* and *Nematoscelis* sp not defined by any of these two bodies of water in particular, with a higher affinity in the mixing zones between them.

Keywords: Euphausiids, peruvian sea, CCW, SSW.

INTRODUCCIÓN

Los eufáusidos son pequeños crustáceos que forman parte del plancton y son de gran importancia a nivel ecológico y oceanográfico (Brinton, 1962). Los resultados de biomasa son una evidencia útil para valorar ciertas zonas de alta o baja producción zooplanctónica y su papel en la dieta de peces (López-Cortés, 1990). Pocos son los estudios que se han desarrollado de este grupo en el mar peruano, a pesar que son una presa importante en la dieta de *Engraulis ringens* “anchoveta” (Espinoza y Bertrand, 2008), siendo por ello necesario incrementar los estudios sobre su composición, abundancia, frecuencia; así como su relación con las variables oceanográficas.

El presente trabajo analiza la composición, abundancia, frecuencia y distribución de los eufáusidos, encontrados en el norte del mar peruano durante el verano del 2011-12. Así mismo se presentan algunas relaciones entre las especies y las condiciones oceanográficas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se realizó a bordo del RV Kaiyo Maru de la Agencia de Pesca del Japón, del Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca, el cual se ejecutó del 16 de diciembre de 2011 al 19 de enero de 2012, entre las latitudes 4° y 10° S y entre las longitudes 86° y 76°W del mar jurisdiccional de Perú y zona adyacente.

Se efectuaron 36 estaciones de muestreo biológico-oceanográfico, de las cuales solo se trabajó con 17 de éstas, comprendidas entre las latitudes 4° y 10°S, es decir entre Punta Sal y Huarmey (Figura 1). Los muestreos fueron nocturnos, realizándose entre las 19:00 y 04:00 horas.

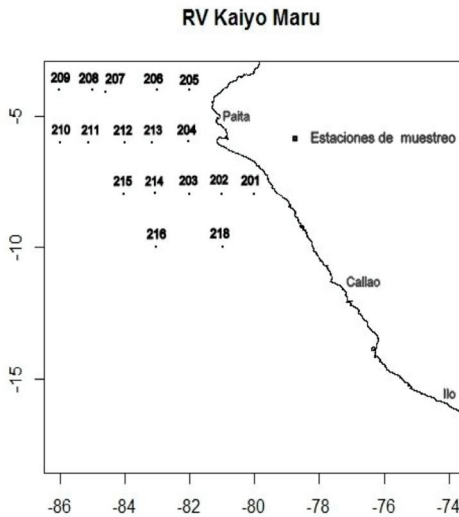


Figura 1. Estaciones de muestreo. Cr. Kaiyo Maru 2011-2012.

Las muestras se colectaron mediante una red Bongo operada en arrastres oblicuos desde los 30 m a la superficie con el barco en movimiento, con mallas de 350 micras de abertura y un diámetro de aro de 70 cm.

Se realizó la determinación taxonómica, en algunos casos solo se llegó a determinar hasta género. En el caso particular de las primeras etapas de vida (caliptopis y furciliarias) solo se realizaron las determinaciones por estadio sin asignarles ningún género o especie.

Los conteos se hicieron en una fracción de la muestra, expresando los resultados en individuos.100m⁻³.

La determinación taxonómica de los eufáusidos se realizó en base a la bibliografía especializada de BODEN *et al.* (1955) y GIBBONS *et al.* (1999). Se estimó la abundancia numérica de cada especie. Se utilizó el paquete estadístico R i386 2.15.0 para realizar mapas de distribución de acuerdo a la frecuencia de las especies por estación y gráficos T/S.

RESULTADOS

Composición de especies

Se determinó un total de 5 especies de eufáusidos como *Euphausia eximia* (Hansen, 1911), *Euphausia lamelligera* Hansen, 1911; *Euphausia mucronata* (G. O. Sars, 1883), *Euphausia tenera* Hansen, 1905; *Nyctiphanes simplex* (Hansen, 1911) y 3 géneros *Nematoscelis*, *Stylocheiron* y *Euphausia* (Cuadro 1). De igual manera se determinó la presencia de estadios larvarios como furciliias y caliptopis, estadios que pueden pertenecer a cualquiera de las especies o géneros anteriormente descritos.

Cuadro 1. Abundancia promedio y relativa de eufáusidos en 17 estaciones.

Especie	Estadio	Abundancia máxima (ind.100m ⁻³)	Abundancia mínima (ind.100m ⁻³)	Promedio (ind.100m ⁻³)	Abundancia Relativa (%)
<i>Euphausia mucronata</i>	Adultos	21845	1	5920	45,29
<i>Euphausia eximia</i>	Adultos	8291	2	1511	17,19
<i>Euphausia sp.</i>	Adultos	7694	183	3939	15,95
<i>Nematoscelis sp.</i>	Adultos	3270	2	651	6,78
<i>Euphausia tenera</i>	Adultos	2776	217	1312	5,76
<i>Stylocheiron sp.</i>	Adultos	626	119	290	1,30
<i>Euphausia lamelligera</i>	Adultos	109	109	109	0,23
<i>Nyctiphanes simplex</i>	Adultos	13	13	13	0,03
<i>Euphausiidae (no determinados)¹</i>	Caliptopis	2018	5	629	4,18
<i>Euphausiidae (no determinados)¹</i>	Furciliias	1588	27	512	3,29

¹ Estadios que pueden pertenecer a cualquiera de las especies o géneros anteriores.

Frecuencia y abundancia de especies

E. mucronata fue la especie que presentó la mayor abundancia, entre un rango de 1 a 21845 ind.100m⁻³, seguida por *E. eximia* presentando un rango desde 2 hasta 8291 ind.100m⁻³. Por otro lado *Euphausia sp.* estuvo representada con un rango entre 183 y 7694 ind.100m⁻³, colocándolo en tercer lugar con la mayor variabilidad presentando valores extremos (Figura 2). En el caso de *E. lamelligera* y *N. simplex* presentaron poca abundancia y baja frecuencia.

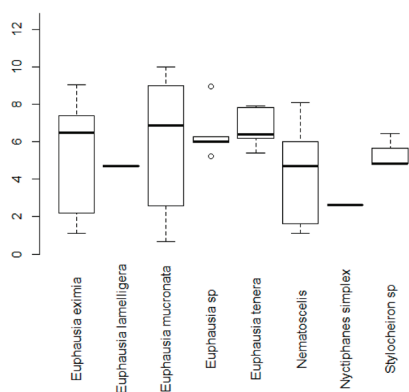


Figura 2. Boxplot de las abundancias (log) de los eupáusidos.

Los eupáusidos adultos representaron el 76,47% del total de individuos colectados, siendo así *E. eximia* la especie más frecuente con el 16,98% del total de estaciones, pero con abundancias bajas, que alcanzaron solamente una abundancia relativa del 17,19%. Mientras que *E. mucronata* y *Nematoscelis* sp. ocuparon ambas el segundo lugar con el 45,29% de la abundancia total.

Cuadro 2. Frecuencia por estaciones

Especie	Estadio	n	Frecuencia (%)
<i>Euphausiidae</i>	Adultos	13	76,47
<i>Euphausia eximia</i>		9	16,98
<i>Euphausia mucronata</i>		6	11,32
<i>Nematoscelis</i> sp.		6	11,32
<i>Euphausia</i> sp.		5	9,43
<i>Euphausia tenera</i>		5	9,43
<i>Stylocheiron</i> sp.		3	5,66
<i>Euphausia lamelligera</i>		1	1,89
<i>Nyctiphanes simplex</i>		1	1,89
<i>Euphausiidae</i> (no determinados) ¹	Furciliias	10	18,87
<i>Euphausiidae</i> (no determinados) ¹	Caliptopis	7	13,21

n: número de estaciones positivas
¹ Estadios que pueden pertenecer a cualquiera de las especies anteriores.

Distribución de especies

En cuanto a la distribución horizontal, se evidencia que *E. mucronata* tiene una distribución costera (Figura 3A), mientras que *E. eximia* tiene una distribución más amplia (Figura 3B), predominantemente oceánica al igual que *E. tenera* (Figura 3C).

Los diagramas T/S indican que *E. mucronata* (Figura 4A) muestra una asociación exclusiva con Aguas Costeras Frías (ACF), contrariamente a *E. eximia* que se encuentra relacionada solamente con Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) (Figura 4B). Por otro lado *E.tenera* y *Nematoscelis* sp. se presentan en procesos de mezcla, es decir entre la interacción de las ACF y las ASS (Figura 5A, 5B).

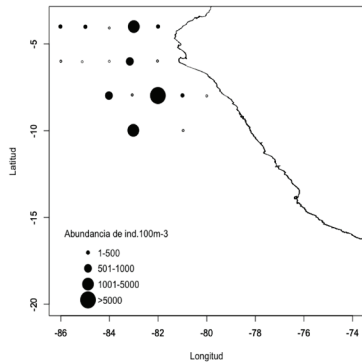


Figura 3A. Distribución y abundancia (ind.100m-3) de *E. eximia* durante el Cr. Kaiyo Maru 2011-2012

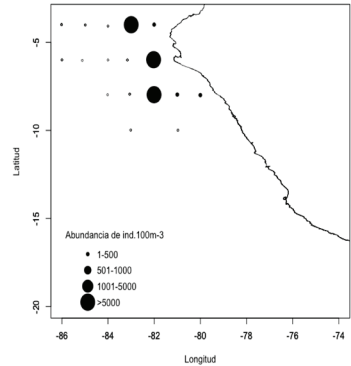


Figura 3B. Distribución y abundancia (ind.100m-3) de *E. mucronata* durante el Cr. Kaiyo Maru 2011-2012

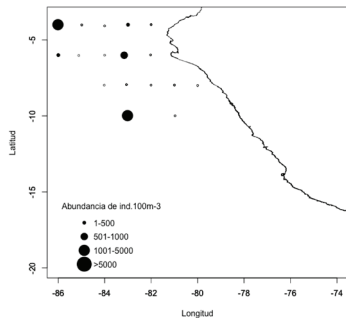


Figura 3C. Distribución y abundancia (ind.100m-3) de *E. tenera* durante el Cr. Kaiyo Maru 2011-2012

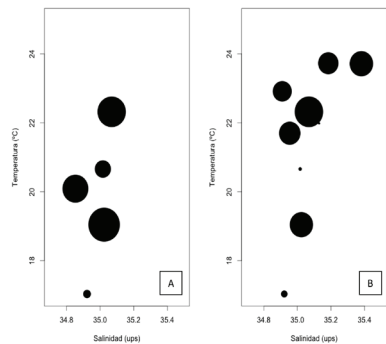


Figura 4. Presencia de *E. mucronata* (A) y *E. eximia* (B) en ACF y ASS, respectivamente

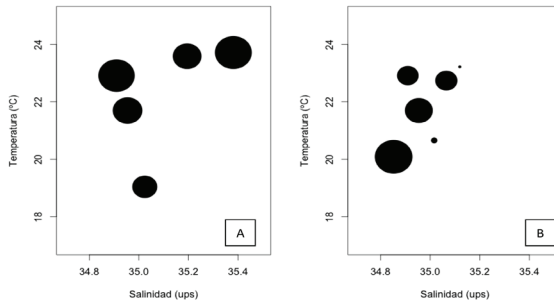


Figura 5. Procesos de mezclas en ACF y ASS de *E. tenera* (A) y *Nemas-tocelis* (B).

Las otras especies no mostraron ningún patrón de distribución espacial ni tampoco estuvieron asociadas a ninguna masa de agua.

Abundancia, frecuencia y distribución de estadios larvales

Las abundancias relativas de los estadios caliptopis y furcillas encontradas en esta evaluación son bajas con el 4,18% y el 3,29% respectivamente, no superando los niveles obtenidos por los adultos (Cuadro 1).

Con relación a la frecuencia de ocurrencia se observa que las furcillas presentan un valor de 18,87% ligeramente mayor que el de los caliptopis (13,21%) (Cuadro 2).

Complementariamente, los mapas de distribución y los diagramas T/S, obtenidos para estos estadios indican que no hay distribución oceanográfica definida, presentándose tanto en ACF como en ASS indistintamente (Figura 6A, 6B).

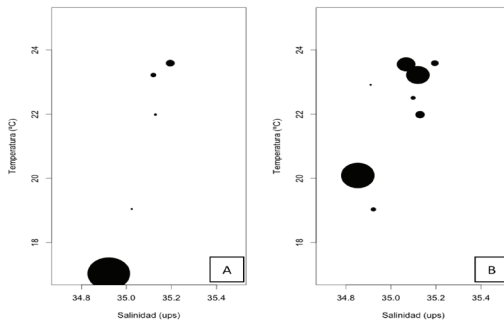


Figura 6. Distribución oceanográfica de *Caliptopis* (A) y *Furcillas* (B).

DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del crucero, las condiciones oceanográficas mostraron una distribución termohalina atípica frente a la costa peruana; caracterizada por la presencia de condiciones cálidas en la zona central y frías en el norte, con una termoclina muy fortalecida sobre los 50 m de profundidad (IMARPE, 2013).

Estas condiciones influyeron en la composición, distribución y abundancia de algunas especies, como *E. mucronata* la cual tuvo una mayor distribución y abundancia hacia el norte en comparación con resultados anteriores reportado por Brinton (1962), cuando estuvieron principalmente al sur de los 5°S y con densidades menores a 500 ind.100m⁻³. En el caso de *E. eximia* se determinó una distribución similar a la reportada por Brinton (1962) con la diferencia que presentaron núcleos importantes de abundancia al norte de los 15°S. Por otro lado especies como *E. tenera* no presentaron cambios en su patrón de distribución ni en sus niveles de abundancia en relación con los reportes de Brinton (1962).

Reportes como el de Antezana (1970), señala que algunas especies de eufáusidos pueden ser utilizadas como indicadoras de masas de agua, así resultados de los diagramas T/S para este estudio indicarían que *E. mucronata* es una especie de ACF (Mujica & Pavez, 2008) y *E. eximia* de ASS (Brinton, 1999; Santander, 1967).

Ayón & Aronés (1997) reportan para el otoño 6 especies para la misma área, con una abundancia total de 2089 ind.100m⁻³, dos especies menos que lo reportado en este trabajo, alcanzando una abundancia total de 36917 ind.100m⁻³. Esta notable diferencia en la abundancia podría estar relacionado con la agregación de éstas especies hacia la costa en la primavera y verano.

Muchas especies de eufáusidos tienen un patrón de distribución vertical definido, siendo en la mayoría del género *Euphausia* de comportamiento epipelágico, sin embargo otros géneros como el de *Stylocheiron* tienden a tener una preferencia por mayores profundidades (Gibbons *et al.*, 1999). Basados en la información de Brinton (1962) y sobre los patrones de distribución vertical y horizontal de especies existentes de *Stylocheiron* para el Pacífico Oriental y Castellanos & Gasca (2001) sobre el Caribe Mexicano se puede deducir que la especie referida como *Stylocheiron* sp. en

este trabajo puede ser *S. carinatum* G.O. Sars, siendo la única especie que se presenta en muestreos nocturnos entre los 0 y 100 metros de profundidad.

La especie más importante en este estudio fue *E. mucronata*, especie considerada como endémica de la Corriente Peruana, asociada a la capa mínima de oxígeno (Antezana, 2002a), por lo que es razonable haber obtenido valores de abundancia altos, ya que no permite que otras especies del mismo grupo puedan desarrollarse en esos lugares por lo bajos tenores de oxígeno antes mencionado. Ayón & Aronés (1998) registran también la mayor frecuencia y abundancia de esta especie entre los 4° y 11°S.

Finalmente los estadios de caliptopis y furcilia no evidenciaron una distribución definida ni homogénea ya que podrían pertenecer a diferentes especies, y debido a que las aguas de las regiones ecuatoriales del Pacífico se caracterizan por la mezcla de temperaturas frías y calientes en los primeros 200 metros de profundidad lo que le otorga a estos estadios una gran capacidad de adaptación. (Brinton, 1962).

CONCLUSIONES

1. Se determinó la presencia de 8 especies de eufáusidos en la costa norte del mar peruano, desde Punta Sal (4°S) hasta Huarmey (10°S) durante el verano 2011-12.
2. *E. mucronata* es la especie más abundante con un 45.29% del total; sin embargo *E. eximia* es la especie más frecuente con una presencia del 17.64% del total de estaciones muestreadas.
3. *E. mucronata* es una especie endémica de la Corriente Peruana y tiene una distribución costera, mientras que *E. eximia* y *E. tenera* son oceánicas.

AGRADECIMIENTOS

A los alumnos del curso de Biología Marina y Continental 2012-II de la Universidad Ricardo Palma, por su ayuda en el análisis de las muestras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Antezana, T. 1970. Eufáusidos en la costa de Chile. Su rol en la economía del Mar. *Revista Biología Marina y Oceanográfica*. 14 (2): 19-27.
2. Antezana, T. 2002a. Vertical distribution and diel migration of *Euphausia mucronata* in the oxygen minimum layer of the Humboldt Current. In: J. Farber (ed.). *Oceanography of the Eastern Pacific*. 2:13-28.
3. Ayón, P. & Aronés, K. 1997. Comunidades de zooplancton e ictio-plancton frente a la costa norte-centro del Perú. Crucero BIC Humboldt 9705-06. *Informe Instituto del Mar del Perú*. 128:70-79.
4. Ayón, P. & Aronés, K. 1998. Estudio del ictioplancton y el zooplancton entre Puerto Pizarro y Huarmey durante el crucero de evaluación del recurso merluza BIC José Olaya Balandra 9806-07. *Informe Instituto del Mar del Perú*. 138: 101-111.
5. Boden, BP.; Johnson, MW. & Brinton, E. 1955. The Euphausia (Crustacea) of the North Pacific. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California*. 6(8):287-400.
6. Brinton, E. 1962. The distribution of Pacific Euphausiids. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California*. 8(2):51-270.
7. Castellanos, I. & Gasca, R. 2002. Eufáusidos (Crustacea: Malacostraca) del centro y sur del Mar Caribe mexicano. *Revista de Biología Tropical*. 50(1):77-85.
8. Espinoza, P. & Bertrand, A. 2008. Revisiting Peruvian anchovy (*Engraulis ringens*) trophodynamics provides a new vision of the Humboldt Current system. *Progress In Oceanography*. 79:215-227.
9. Gibbons, M.; Spiridonov, V. & Tarling, G. 1999. Euphausiacea. In: D. Boltovskoy (ed). *South Atlantic Zooplankton*. 1241-1279.
10. IMARPE. 2013. Informe Final. Crucero de Investigación Conjunta del Calamar Gigante *Dosidicus gigas* BIC Kaiyo Maru, 2011-2012 (16 de diciembre del 2011 al 19 de enero del 2012). En Mitsuo Sakai y Carmen Yamashiro (eds.) *Fisheries Research Agency, FRA – Instituto del Mar del Perú*. 1-77.

11. López-Cortés, D. 1990. Distribución de la familia Euphausiidae (Euphausiacea: Crustacea) en el Golfo de Tehuantepec. México. *Revista de Biología Tropical*. 38(1):21-28.
12. Mujica, A. & Pavez, C. 2008. Eufáusidos de la zona central de Chile, archipiélago Juan Fernández e islas Desventuradas. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 36(2):283-300.
13. Santander, H. 1967. Los Euphausidos en la zona de Callao-Chimbote y la composición general de zooplancton en Agosto de 1961. *Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 1-46.