

BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458-7766

VOLUMEN 34, Número 2



Julio - Diciembre 2019
Callao, Perú



PERÚ

Ministerio
de la Producción

VOLÚMENES DEL ZOOPLANCTON, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE ICTIOPLANCTON, EUFÁUSIDOS Y PARALARVAS, VERANO 2018

ZOOPLANKTON VOLUMES, DISTRIBUTION, AND ABUNDANCE OF ICHTHYOPLANKTON, EUPHAUSIIDS, AND PARALARVAE, SUMMER 2018

Jonathan Correa¹Carmela Nakazaki¹

RESUMEN

CORREA J, NAKAZAKI C. 2019. Volúmenes del zooplancton, distribución y abundancia de ictioplancton, eufáusidos y paralarvas, verano 2018. *Bol Inst Mar Perú*. 34(2): 456-472.- El área de estudio se ubicó fuera de la plataforma continental. Los volúmenes del zooplancton fluctuaron entre 1,6 y 55,0 mL/muestra, con mayores valores al norte del área de muestreo. En el ictioplancton las principales familias fueron Phosichthyidae (84,42%), Myctophidae (62,34%), Engraulidae (22,08%), Bathylagidae (18,18%). *Vinciguerria lucetia* se distribuyó en toda el área de estudio, su abundancia varió entre 3 y 52.608 huevos/m² y entre 3 y 300 larvas/m². La presencia de huevos y larvas de *Engraulis ringens* fueron más frecuentes entre los grados 8 y 10°S, fluctuando entre 63 y 9.438 huevos/m² y entre 3 y 87 larvas/m², representando 9,68% y 0,21% de la abundancia total del ictioplancton, respectivamente. En los Scombridae, las larvas de *Auxis rochei* fueron frecuentes en 10,39% del total de estaciones y se distribuyeron entre 5°S y 9°S, la frecuencia de larvas de *Scomber japonicus* fue 3,90% y se localizaron en 5°S; las larvas de *Trachurus murphyi* (jurel) tuvieron frecuencia de 1,30% localizándose en 5°S. Furciliarias y juveniles de eufáusidos fueron abundantes y frecuentes; juveniles del género *Euphausia* fueron representativos. Paralarvas de la familia Argonautidae alcanzaron el 96,92% de frecuencia, con abundancia total de 1.665 Ind/m², el género *Argonauta* se distribuyó en toda el área de estudio con abundancias superiores a 100 Ind/m² entre Supe y Huacho y al sur de bahía Independencia. Las comunidades zooplanctónicas distribuidas en el área de estudio estuvieron asociadas mayormente a ASS y a la mezcla con ACF. La dinámica de las AES se mantuvo al norte de los 6°S.

PALABRAS CLAVE: eufáusidos, ictioplancton, paralarvas, *Engraulis ringens*, *Vinciguerria lucetia*

ABSTRACT

CORREA J, NAKAZAKI C. 2019. Zooplankton volumes, distribution and abundance of ichthyoplankton, euphausiids and paralarvae, summer 2018. *Bol Inst Mar Peru*. 34(2): 456-472.- The volume of zooplankton ranged from 1.6 to 55.0 mL/sample, with higher values north of the sampling area. The main families of ichthyoplankton were Phosichthyidae (84.42%), Myctophidae (62.34%), Engraulidae (22.08%), Bathylagidae (18.18%). *Vinciguerria lucetia* was distributed throughout the study area. Abundance varied between 3 and 52,608 eggs/m² and between 3 and 300 larvae/m². The presence of *Engraulis ringens* eggs and larvae was frequent between grades 8 and 10°S, fluctuating between 63 and 9,438 eggs/m² and between 3 and 87 larvae/m², representing 9.68% and 0.21% of the total ichthyoplankton abundance, respectively. In Scombridae, *Auxis rochei* larvae were frequent in 10.39% of the total stations and were distributed between 5°S and 9°S, *Scomber japonicus* larvae frequency was 3.90% and were located in 5°S; *Trachurus murphyi* larvae had frequency of 1.30% and were located in 5°S. Furciliarias and euphausiid juveniles were abundant and frequent; *Euphausia* juveniles were representative. Paralarvas of the Argonautidae family reached 96.92% frequency, with total abundance of 1,665 Ind/m², *Argonauta* was distributed throughout the study area with abundances greater than 100 Ind/m² between Supe and Huacho, and south of Independencia Bay. The zooplanktonic communities were mainly associated with SSA and the mixture with FCF. The dynamics of the AES remained north of 6°S.

KEYWORDS: euphausiids, ichthyoplankton, paralarvae, *Engraulis ringens*, *Vinciguerria lucetia*

1. INTRODUCCIÓN

La constante evaluación de los recursos pesqueros en el mar peruano, mediante cruceros científicos, permite que el IMARPE recolecte muestras de zooplancton con la finalidad de realizar estudios sobre variabilidad de volúmenes, abundancia y distribución del zooplancton, enfatizando en eufáusidos y en las primeras etapas de vida de peces y cefalópodos.

1. INTRODUCTION

IMARPE, by means of scientific cruises, develops a constant evaluation of the fishing resources in the Peruvian sea and planktonic samples are collected to carry out studies on the variation of volumes, abundance, and distribution of the zooplankton, especially in euphausiids and in the early life stages of fish and cephalopods.

1 IMARPE, DGIOCC. Esquina Gamarra y Gral. Valle s/n, Callao, Perú. jcorrea@imarpe.gob.pe

Los volúmenes del zooplancton, así como de su comunidad son una herramienta que explica la variabilidad de las tendencias climáticas (AYÓN *et al.*, 2004). El seguimiento de los primeros estadios de los peces comerciales en especial de los migratorios (jurel y caballa), ofrece información sobre el reclutamiento de dichas especies y cuya constante presencia refuerza planteamientos sobre la existencia de stocks, substocks o subpoblaciones en gran parte independientes (SERRA, 1991; AYÓN y CORREA, 2013).

Los eufáusidos constituyen parte importante en la comunidad del macrozooplancton en términos de biomasa y actúan como intermediarios entre la producción primaria - secundaria y los predadores más grandes, contribuyendo al flujo vertical de carbono mediante sus migraciones verticales diarias. Durante estas migraciones, muchas especies de eufáusidos (como también sus estadios) cruzan gradientes de temperatura, salinidad y oxígeno demostrando así su amplia plasticidad ecofisiológica.

Del mismo modo, es importante resaltar la presencia de los estadios tempranos: huevos y paralarvas de los cefalópodos, que también tienen vida planctónica. Éstos responden a los cambios ambientales causados por la dinámica de los océanos (PIERCE *et al.*, 2008), relacionando su distribución y abundancia con regiones de surgencias (ALEJO-PLATA *et al.*, 2013) y cuya tasa de desarrollo larval y sobrevivencia del desove son afectados por las variaciones de la temperatura y salinidad (VIDAL *et al.*, 2010).

Así, para una mejor comprensión ecológica es importante efectuar el seguimiento en la variabilidad de dichas comunidades frente al litoral peruano.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico proviene del crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa - Cr 1803, que se realizó a bordo del BIC Humboldt, del 2 al 31 de marzo 2018, muestreándose por fuera de las 80 mn de la costa hasta una distancia máxima de 200 mn en el norte y 120 mn en el sur, en el área comprendida entre los 5°S y 18°S.

Se recolectaron 77 muestras de zooplancton con red Hensen de 300 micras de abertura de malla, operada en jales verticales desde 50 metros de profundidad hacia la superficie (Fig. 1). A bordo, se fijaron las muestras con formaldehído al 2%.

Zooplankton volumes are a tool that explains the variability of climatic patterns (AYÓN *et al.*, 2004). The monitoring of the early stages of commercial fish, especially migratory fish (jack and chub mackerel), provides information on the recruitment of these species and whose constant presence reinforces questions about the existence of largely independent stocks, substocks or sub-populations (SERRA, 1991; AYÓN & CORREA, 2013).

Euphausiids are an important part of the macrozooplankton community (in biomass) and act as intermediaries between primary - secondary production and larger predators, contributing to the vertical flow of carbon through their daily vertical migrations. Many species of euphausiids (as well as their stages) cross gradients of temperature, salinity, and oxygen during their migrations thus demonstrating their broad ecophysiological plasticity.

It is also noteworthy the presence of the early stages: cephalopod eggs and paralarvae, which also have a planktonic life, and respond to environmental changes caused by ocean dynamics (PIERCE *et al.*, 2008), relating their distribution and abundance to upwelling regions (ALEJO-PLATA *et al.*, 2013). Their rate of larval development and spawning survival are affected by variations in temperature and salinity (VIDAL *et al.*, 2010).

It is important to monitor the variability of these communities off the Peruvian coast for a better ecological understanding.

2. MATERIAL AND METHODS

From March 2 to 31, 2018, the Hydroacoustic Assessment Cruise for Jack and Chub Mackerel - Cr 1803 was carried out onboard the R/V Humboldt. The biological material was collected outside the 80 nm offshore up to a maximum distance of 200 nm in the north and 120 nm in the south, in the area located between 5°S and 18°S.

A total of 77 zooplankton samples were collected with a 300 µm Hensen net, operated in vertical trawls from a depth of 50 meters to the surface (Fig. 1). The samples were fixed with 2% formaldehyde.

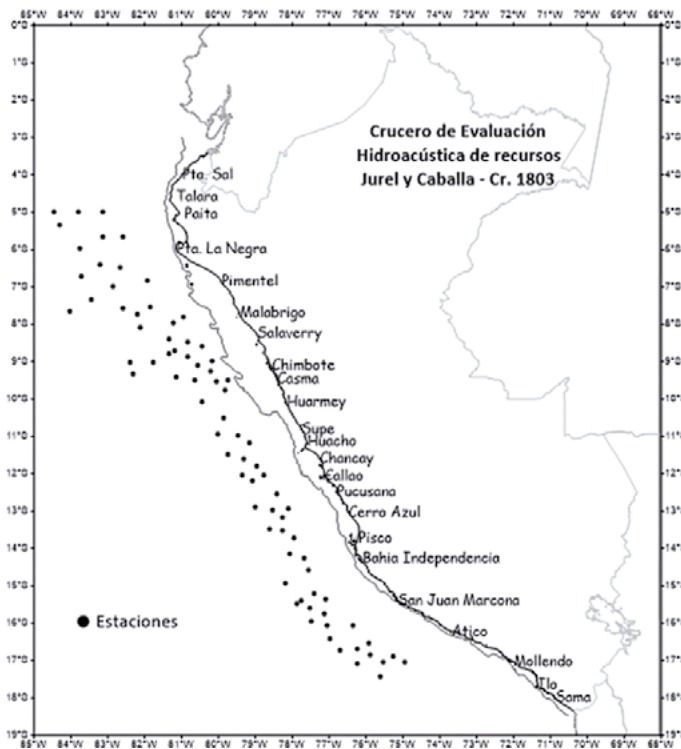


Figura 1.- Estaciones de muestreo. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803 BIC Humboldt

Figure 1. Sampling stations. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

El análisis de las muestras se realizó en el Laboratorio de Zooplancton y Producción Secundaria (LZPS) de la sede central del IMARPE. Para la obtención de volúmenes de zooplancton se empleó el método por desplazamiento (KRAMER *et al.*, 1972) extrayéndose los organismos gelatinosos (medusas, salpas), el ictioplancton (abundante y con talla mayor a 2cm) y además el crustáceo *Pleuroncodes monodon* (Milne Edwards) “munida”, los cuales no se tomaron en cuenta para el cálculo del volumen. Los volúmenes fueron expresados en mL/muestra.

Para permitir el conteo rápido de las especies más abundantes, se utilizó el método del Beaker (VAN GUELPEN *et al.*, 1982), luego se procedió a la determinación, cuantificación y separación de huevos y larvas de peces, estadios de eufáusidos y paralarvas de cefalópodos. Las abundancias de las especies fueron expresadas en Ind/m².

Para la determinación de las especies del ictioplancton se consultó a MOSER (1996), EINARSSON y ROJAS DE MENDIOLA (1963), SANTANDER y SANDOVAL DE CASTILLO (1973); para eufáusidos BODEN *et al.* (1955) y para las paralarvas SWEENEY *et al.* (1992). En el caso de paralarvas se tomó en cuenta al Complejo SD refiriéndose al grupo de dos especies *Sthenoteuthis oualaniensis* (Lesson) y *Dosidicus gigas* (d’Orbigny)

The analysis of the samples was performed at the Zooplankton and Secondary Production Laboratory (ZSPL) at IMARPE’s headquarters. The displacement method was used for estimating the volume (KRAMER *et al.*, 1972). To do so, the gelatinous organisms (jellyfish, gilt-head), ichthyoplankton (abundant and larger than 2cm), and the crustacean *Pleuroncodes monodon* (Milne Edwards) “squat lobster” were extracted. These ones were not considered when calculating the volume. Volumes were expressed in mL/sample.

The Beaker method was used (VAN GUELPEN *et al.*, 1982) to allow a rapid count of the most abundant species, followed by the determination, quantification, and separation of fish eggs and larvae, euphausiid stages, and cephalopod paralarvae. The abundances of the species were expressed in Ind/m².

MOSER (1996), EINARSSON & ROJAS DE MENDIOLA (1963), SANTANDER & SANDOVAL DE CASTILLO (1973) for ichthyoplankton species; BODEN *et al.* (1955) for euphausiids, and SWEENEY *et al.* (1992) for paralarvae were consulted for the species determination. In the case of paralarvae, the SD Complex was considered, referring to two species *Sthenoteuthis oualaniensis* (Lesson) and *Dosidicus gigas* (d’Orbigny) which at

que a tallas menores a 3 y 4 mm de longitud de manto, no pueden ser identificadas morfológicamente, ya que aún no desarrollan las estructuras que separan a las especies.

El procesamiento de la información y los gráficos se hicieron en el programa Excel, mientras que los mapas de distribución y abundancia se elaboraron con el programa Surfer v15. Se empleó el programa Primer v6 para calcular los parámetros comunitarios en base a la frecuencia relativa superior al 10% del total del ictioplancton (PIELOU, 1984). Se estimaron los índices de diversidad de Shannon ($H' \log_2$) (bits/individuos), equidad (J'), riqueza específica (d), similitud de Bray Curtis, así como también el dendrograma, tomando en consideración aquellas estaciones con presencia de ictioplancton.

3. RESULTADOS

Volúmenes de zooplancton

Los volúmenes comprendieron el rango entre 1,6 y 55,0 mL/muestra, promedio de 16,18 mL/muestra. Más frecuentes estuvieron entre 10,1 y 20,0 mL/muestra (41,56%) distribuidos en casi toda el área de estudio (Fig. 2).

sizes less than 3 and 4 mm in mantle length, cannot be identified morphologically since they do not yet develop the structures that separate the species.

Information processing and graphs were made in Excel, while distribution and abundance maps were made with Surfer v15. The Primer v6 software was used to calculate community parameters based on the relative frequency greater than 10% of the total ichthyoplankton (PIELOU, 1984). The Shannon ($H' \log_2$) (bits/individuals), equity (J'), specific richness (d), Bray-Curtis similarity indices, as well as the dendrogram were estimated, by considering those stations with ichthyoplankton presence.

3. RESULTS

Zooplankton volumes

Volumes ranged from 1.6 to 55.0 mL/sample, with a mean of 16.18 mL/sample. The most frequent were between 10.1 and 20.0 mL/sample (41.56%) distributed in almost the entire study area (Fig. 2).

Volumes between 0.1 and 5.0 mL/sample were the least frequent (6.49%) located to the south, between 16°S and 17°S, closer to the coast. Volumes between

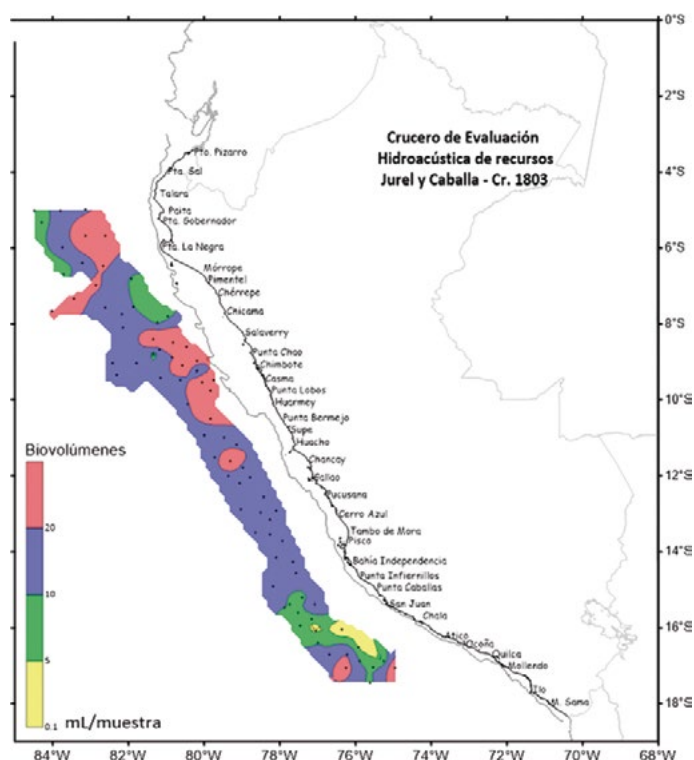


Figura 2.- Volúmenes de zooplancton mL/muestra. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803 BIC Humboldt

Figure 2. Zooplankton volumes mL/sample. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Los volúmenes entre 0,1 y 5,0 mL/muestra fueron los menos frecuentes (6,49%) ubicados al sur entre 16°S y 17°S más cerca de la costa. Los volúmenes entre 5,1 y 10,0 mL/muestra y los mayores a 20,0 mL/muestra (25,97%) se distribuyeron en núcleos entre 16°S y 17°S y entre 5°S y 12°S, respectivamente (Tabla 1).

Composición del ictioplancton

El ictioplancton estuvo compuesto por 22 familias, 23 géneros y 18 especies. Las familias más frecuentes fueron Phosichthyidae (84,42%), Myctophidae (62,34%) y Engraulidae (22,08%), tanto Scombridae como Nomeidae tuvieron 16,88% de frecuencia (Tabla 2).

En la Tabla 3 (Anexo) se observa composición, frecuencia y abundancia de las especies del ictioplancton. Phosichthyidae es la familia más abundante, con la especie *Vinciguerria lucetia* (Garman) cuyos huevos y larvas fueron 85,98% y 2,27%, respectivamente. Engraulidae estuvo presentada por *Engraulis ringens* (Jenyns), sus huevos y larvas representaron el 9,68% y 0,22% de la abundancia total del ictioplancton.

Tabla 1.- Volúmenes del zooplancton mL/muestra. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa. BIC Humboldt

Table 1. Zooplankton volumes mL/sample. Hydroacoustic Assessment Cruise for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Rango / Range mL/muestra	Nº de estaciones Nº of stations	Frecuencia Frequency %
0,1 – 5,0	5	6,49
5,1 -10,0	20	25,97
10,1 – 20,0	32	41,56
>20	20	25,97
Total	77	100

5.1 and 10.0 mL/sample and those greater than 20.0 mL/sample (25.97%) were distributed in nuclei between 16°S and 17°S and between 5°S and 12°S, respectively (Table 1).

Ichthyoplankton composition

Ichthyoplankton was formed by 22 families, 23 genera, and 18 species. The most frequent families were Phosichthyidae (84.42%), Myctophidae (62.34%), and Engraulidae (22.08%), both Scombridae and Nomeidae had a frequency of 16.88% (Table 2).

Table 3 (Annex) shows the composition, frequency, and abundance of ichthyoplankton species. Phosichthyidae is the most abundant family, with

Tabla 2.- Composición, frecuencias y abundancias de las familias de Ictioplancton. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Table 2. Composition, frequencies, and abundances of the ichthyoplankton families. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Familia	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia mínima	Abundancia máxima	Abund. Total (Ind/m ²)	Frec % Ind/m ²	ln (Ictiop/m ²)
Bathylagidae	14	18,18	3	15	66	0,044	4,20
Blenniidae	2	2,60	3	3	6	0,004	1,95
Carangidae	1	1,30	3	3	3	0,002	1,39
Ceratiidae	3	3,90	3	3	9	0,006	2,30
Coryphaenidae	1	1,30	3	3	3	0,002	1,39
Engraulidae	17	22,08	3	9438	14730	9,901	9,60
Exocoetidae	6	7,79	3	9	27	0,018	3,33
Gobiidae	2	2,60	3	6	9	0,006	2,30
Gonostomatidae	1	1,30	3	3	3	0,002	1,39
Hemiramphidae	12	15,58	3	18	69	0,046	4,25
Melanocetidae	1	1,30	3	3	3	0,002	1,39
Mugilidae	5	6,49	3	12	30	0,020	3,43
Myctophidae	48	62,34	3	84	798	0,536	6,68
Nomeidae	13	16,88	3	57	192	0,129	5,26
Oneirodidae	2	2,60	3	3	6	0,004	1,95
Phosichthyidae	65	84,42	3	52626	131310	88,260	11,79
Sciaenidae	4	5,19	3	3	12	0,008	2,56
Scomberesocidae	3	3,90	3	3	9	0,006	2,30
Scombridae	13	16,88	3	60	147	0,099	5,00
Scopelarchidae	3	3,90	3	6	12	0,008	2,56
Trachipteridae	1	1,30	3	3	3	0,002	1,39
No determinado	37	48,05	3	291	1329	0,893	7,19

Abundancia y distribución del ictioplancton

Engraulis ringens, anchoveta

Los huevos y larvas de esta especie presentaron abundancias que fluctuaron entre 63 y 9.438 huevos/m² y entre 3 y 87 larvas/m², representando el 5,19% y el 16,88%, respectivamente (Tabla 3, Anexo). Aunque el área de estudio se ubicó fuera de la plataforma continental, se recolectaron sus huevos a 100 mn de costa, distribuidos desde 8°S hasta 10°S, entre Malabrigo y Chimbote. Así mismo, las larvas fueron frecuentes en esta misma área con focos distribuidos hacia bahía Independencia, e inclusive se recolectaron a 120 mn frente a Malabrigo (Fig. 3 a y b).

Vinciguerria lucetia, vinciguerria, pez luminoso

Fue la más representativa del ictioplancton, su abundancia de huevos osciló entre 3 y 52.608 huevos/m² mientras que las larvas fluctuaron entre 3 y 300 larvas/m², representando el 83,12% y 70,13%, respectivamente (Tabla 3, Anexo). Los huevos tuvieron distribución homogénea en toda el área de estudio. Similar fue en el caso de las larvas, pero éstas fueron más abundantes entre los 10°S y 18°S frente a Huarney y Atico (Fig. 4 a y b).

the species *Vinciguerria lucetia* (Garman) whose eggs and larvae were 85.98% and 2.27%, respectively. Engraulidae was represented by *Engraulis ringens* (Jenyns), its eggs and larvae represented 9.68% and 0.22% of the total ichthyoplankton abundance.

Ichthyoplankton abundance and distribution

Engraulis ringens, anchoveta

Its eggs and larvae presented abundances ranging from 63 to 9,438 eggs/m² and from 3 to 87 larvae/m², representing 5.19% and 16.88%, respectively (Table 3, Annex). Although the study area was located outside the shelf break, their eggs were collected at 100 nm offshore, distributed from 8°S to 10°S, between Malabrigo and Chimbote. Likewise, larvae pockets were frequent in this same area distributed towards Independencia Bay and were even collected at 120 nm off Malabrigo (Fig. 3 a and b).

Vinciguerria lucetia, Panama lightfish

It was the most representative ichthyoplankton species, with egg abundance ranging from 3 to 52,608 eggs/m² while larvae fluctuated between 3 and 300 larvae/m², representing 83.12% and 70.13%, respectively (Table 3, Annex). Eggs were homogeneously distributed throughout the study area. The larvae were similar, but more abundant between 10°S and 18°S off Huarney and Atico (Fig. 4 a and b).

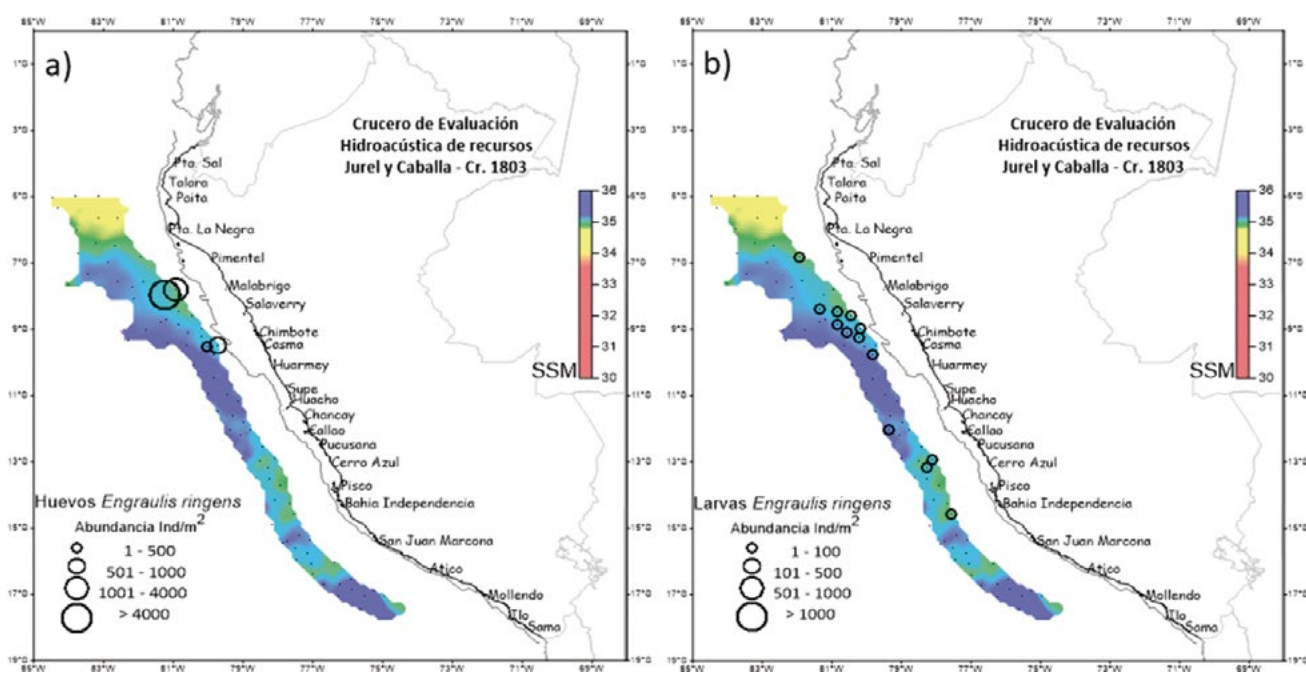


Figura 3.- Distribución y abundancia de anchoveta (a) huevos y (b) larvas, asociados a salinidad superficial del mar (SSM). Crucero de Evaluación Hidroacústica de recursos Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Figure 3. Distribution and abundance of anchoveta (a) eggs and (b) larvae associated with sea surface salinity (SSS). Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Otras especies

En los mictófidios *Diogenichthys laternatus* (Garman) “linterna de Diógenes” estuvo frecuente en 49,35% de las estaciones, con abundancia de 591 larvas/m². Éstas larvas se distribuyeron en toda el área, pero las mayores abundancias se localizaron en 5°S, 9°S, 13°S y 17°S. Las larvas de *Lampanyctus parvicauda* (Parr) “pez linterna” fueron frecuentes en 32,47% del área de estudio, cuya abundancia de 135 larvas/m² se registró en 17°S (Tabla 3 Anexo, Fig. 5 a, b).

En los Scombridae, *Auxis rochei* (Risso) “melva” fue más frecuente en 10,39% del total de estaciones, con 123 larvas/m² distribuidas entre 5°S y 9°S. En cambio, *Scomber japonicus* (Houttuyn) “caballa”, de menor frecuencia (3,90%), tuvo abundancia de 12 larvas/m² localizadas en 5°S. Las larvas de *Trachurus murphyi* (Nichols) “juel” tuvieron frecuencia de 1,30% localizándose en 5°S (Tabla 3, Anexo, Fig. 6 a, b, c).

Composición y abundancia de eufáusidos

Se determinaron cinco géneros y doce especies de eufáusidos: *Euphausia diomedae* (Ortmann), *E. distinguenda* (Hansen), *E. eximia* (Hansen), *E. lamelligera* (Hansen), *E. mucronata* (Sars), *E. tenera* (Hansen), *Nematobranchion flexipes* (Calman), *Nematoscelis gracilis* (Hansen), *Nyctiphanes simplex* (Hansen), *Stylocheiron*

Other species

In myctophids, *Diogenichthys laternatus* (Garman) “Diogenes lanternfish” was frequent in 49.35% of the stations, with a total abundance of 591 larvae/m². These larvae were distributed throughout the area, but the greatest abundances were located at 5°S, 9°S, 13°S, and 17°S. Larvae of *Lampanyctus parvicauda* (Parr) “lampfish” were frequent in 32.47%, whose abundance of 135 larvae/m² was recorded at 17°S (Table 3 Annex, Fig. 5 a, b).

In Scombridae, *Auxis rochei* (Risso) “bullet tuna” was more frequent in 10.39% of the total stations, with 123 larvae/m² distributed between 5°S and 9°S. On the other hand, *Scomber japonicus* (Houttuyn) “chub mackerel”, with a lower frequency (3.90%), had an abundance of 12 larvae/m² located at 5°S. The larvae of *Trachurus murphyi* (Nichols) “jack mackerel” had a frequency of 1.30% located at 5°S (Table 3, Annex, Fig. 6 a, b, c).

Euphausiids composition and abundance

Five genera and twelve species of euphausiids were identified: *Euphausia diomedae* (Ortmann), *E. distinguenda* (Hansen), *E. eximia* (Hansen), *E. lamelligera* (Hansen), *E. mucronata* (Sars), *E. tenera* (Hansen), *Nematobranchion flexipes* (Calman), *Nematoscelis gracilis*

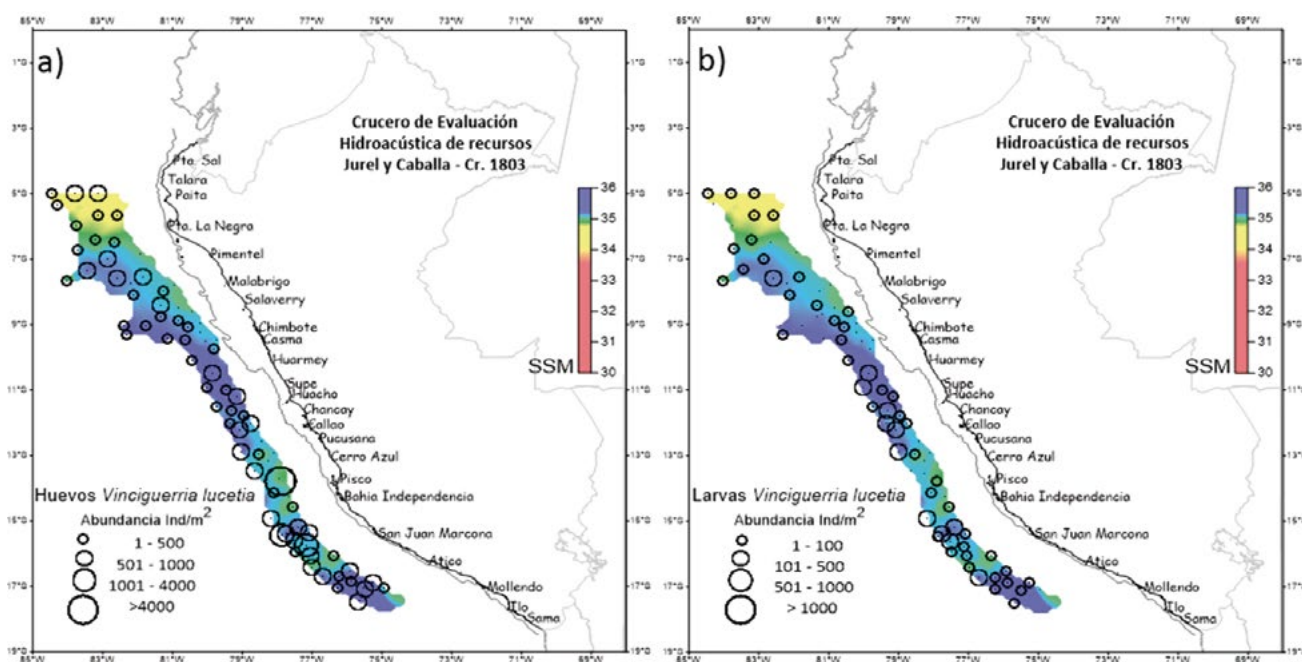


Figura 4.- Distribución y abundancia de pez luminoso (a) huevos y (b) larvas, asociados a salinidad superficial del mar (SSM). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Figure 4. Distribution and abundance of Panama lightfish (a) eggs and (b) larvae, associated with sea surface salinity (SSS). Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

affine (Hansen), *S. elongatum* (Sars) y *S. shumii* (Sars) (Tabla 2). Los estadios tempranos más frecuentes fueron furcilia (94,81%) y juveniles (84,42%) (Tabla 4). Los registros superiores a 1000 Ind/m² de furcilia y adultos se distribuyeron entre 7°S y 12°S y, los juveniles desde 5°S hasta 10°S. Los núcleos de caliptopis se localizaron en 8°S y 15°S (Figs. 7 a, b; 8 a, b).

Los juveniles de *Euphausia* fueron frecuentes en el 62,34%, con un total de 18.621 Ind/m². Las furcilia de *Stylocheiron* representaron el 55,84% cuya abundancia total no superó los 6.450 Ind/m² (Tabla 5). Los adultos de *E. mucronata*, *E. distinguenda* y *E. eximia* tuvieron rango de frecuencia no mayor al 38,96%; la abundancia total de *E. mucronata* fue 6.210 Ind/m² (Tabla 5).

(Hansen), *Nyctiphanes simplex* (Hansen), *Stylocheiron affine* (Hansen), *S. elongatum* (Sars), and *S. shumii* (Sars) (Table 2). The most frequent early stages were furcilia (94.81%) and juveniles (84.42%) (Table 4). Records greater than 1000 Ind/m² of furcilia and adults were distributed between 7°S and 12°S, and juveniles from 5°S to 10°S. Caliptopis nuclei were located at 8°S and 15°S (Figs. 7 a, b; 8 a, b).

Juveniles from *Euphausia* were frequent in 62.34%, with a total of 18,621 Ind/m². The *Stylocheiron* furcilia represented 55.84% whose total abundance did not exceed 6,450 Ind/m² (Table 5). Adults of *E. mucronata*, *E. distinguenda*, and *E. eximia* had a frequency range no greater than 38.96%; the total abundance of *E. mucronata* was 6.210 Ind/m² (Table 5).

Tabla 4.- Composición, frecuencia y abundancia de los estadios tempranos de los Eufáusidos. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Table 4. Composition, frequency, and abundance of early stages of Euphausiids. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Estadio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia mínima	Abundancia máxima	Abund. Total (Ind/m ²)	Frec % Ind/m ²
Adulto	52	67,53	3	1869	13938	14,52
Juvenil	65	84,42	3	8022	25518	26,58
Furcilia	73	94,81	3	8784	43257	45,06
Calyptopis	58	75,32	3	4128	13110	13,65
Metanauplio	2	2,60	21	30	51	0,05
Nauplio	4	5,19	3	120	135	0,14

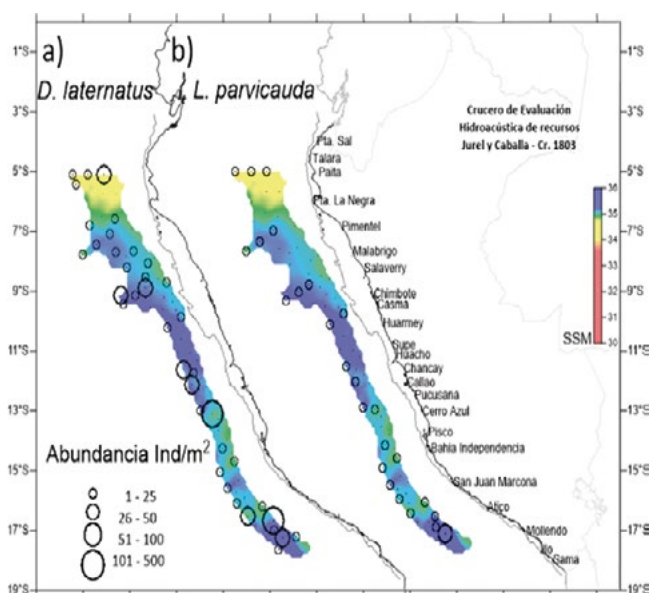


Figura 5.- Distribución y abundancia de larvas de (a) *D. laternatus*, (b) *L. parvicauda*, asociados a salinidad superficial del mar (SSM). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Figure 5. Distribution and abundance of Myctophidae larvae: (a) *D. laternatus*, (b) *L. parvicauda*, associated with sea surface salinity (SSM). Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and

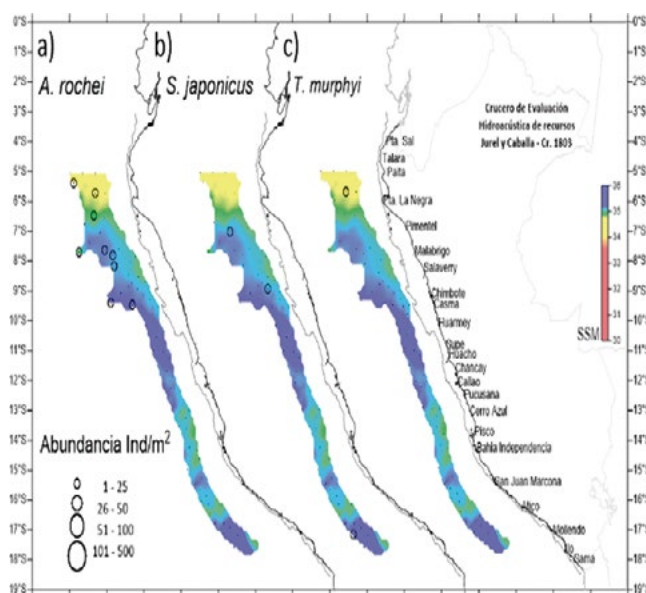


Figura 6.- Distribución y abundancia de (a, b) Scombridae, (c) Carangidae, asociados a salinidad superficial del mar (SSM). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Figure 6. Distribution and abundance of (a, b) Scombridae, (c) Carangidae, associated with sea surface salinity (SSM). Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Composición y abundancia de paralarvas

Las paralarvas recolectadas pertenecieron a dos órdenes, seis familias y siete especies. El orden Octopoda estuvo representado por las familias Amphitretidae y Argonautidae siendo la última la más frecuente (96,92%) con abundancia total de 1.665 Ind/m² (Tabla 6).

Argonauta se distribuyó en toda el área de estudio con abundancias superiores a 100 Ind/m² entre Supe y Huacho (11°S y 12°S) y también al sur de bahía Independencia (15°S y 18°S) (Fig. 9a). *Argonauta böettgeri* (Maltzan) fue la más notoria (89,23% y 1.110 Ind/m²), mientras que *Argonauta argo* (Linnaeus) tuvo frecuencia de 53,85% (Tabla 7). *Japetella diaphana* (Hoyle) (Amphitretidae) estuvo restringida al norte, entre 8°S y 9°S.

El orden Oegopsida estuvo representado por *Ancistrocheirus lesueurii* (d’Orbigny) (Ancistrocheiridae) que se distribuyó en 5°S y 7°S (Fig. 9 b), mientras que *Abraliopsis* sp. con frecuencias de 21,54% y *Dosidicus gigas* (d’Orbigny) con el complejo S-D (Ommastrephidae) (10,77%) se distribuyeron entre 5°S y 9°S, y en parches hacia el sur de 12°S (Fig. 9 d, e).

Paralarvae composition and abundance

The collected paralarvae belonged to two orders, six families, and seven species. The order Octopoda was represented by the families Amphitretidae and Argonautidae being the last one the most frequent (96.92%) with a total abundance of 1,665 Ind/m² (Table 6).

Argonauta was distributed throughout the study area with abundances greater than 100 Ind/m² between Supe and Huacho (11°S and 12°S) and also south of Independencia Bay (15°S and 18°S) (Fig. 9a). *Argonauta böettgeri* (Maltzan) (Argonautidae) was the most notorious (89.23% and 1,110 Ind/m²), while *Argonauta argo* (Linnaeus) had a frequency of 53.85% (Table 7). *Japetella diaphana* (Hoyle) (Amphitretidae) was restricted to the north, between 8°S and 9°S.

The order Oegopsida was represented by *Ancistrocheirus lesueurii* (d’Orbigny) (Ancistrocheiridae) which was distributed between 5°S and 7°S (Fig. 9 b), while *Abraliopsis* sp. with frequencies of 21.54% and *Dosidicus gigas* (d’Orbigny) with the S-D complex (Ommastrephidae) (10.77%) were distributed between 5°S and 9°S, and in patches south of 12°S (Fig. 9 d, e).

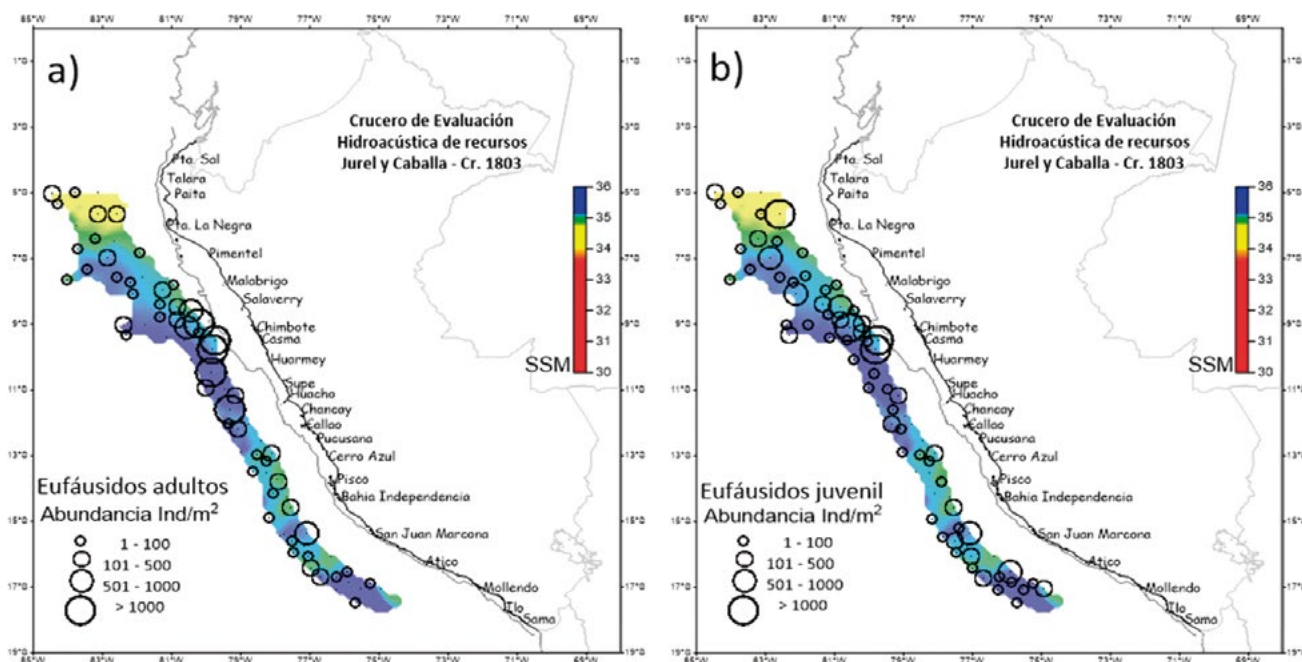


Figura 7.- Distribución y abundancia de euphausiidos, (a) adultos, (b) juveniles, asociados a salinidad superficial del mar (SSM). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Figure 7. Distribution and abundance of euphausiids, (a) adults, (b) juveniles, associated with sea surface salinity (SSS). Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

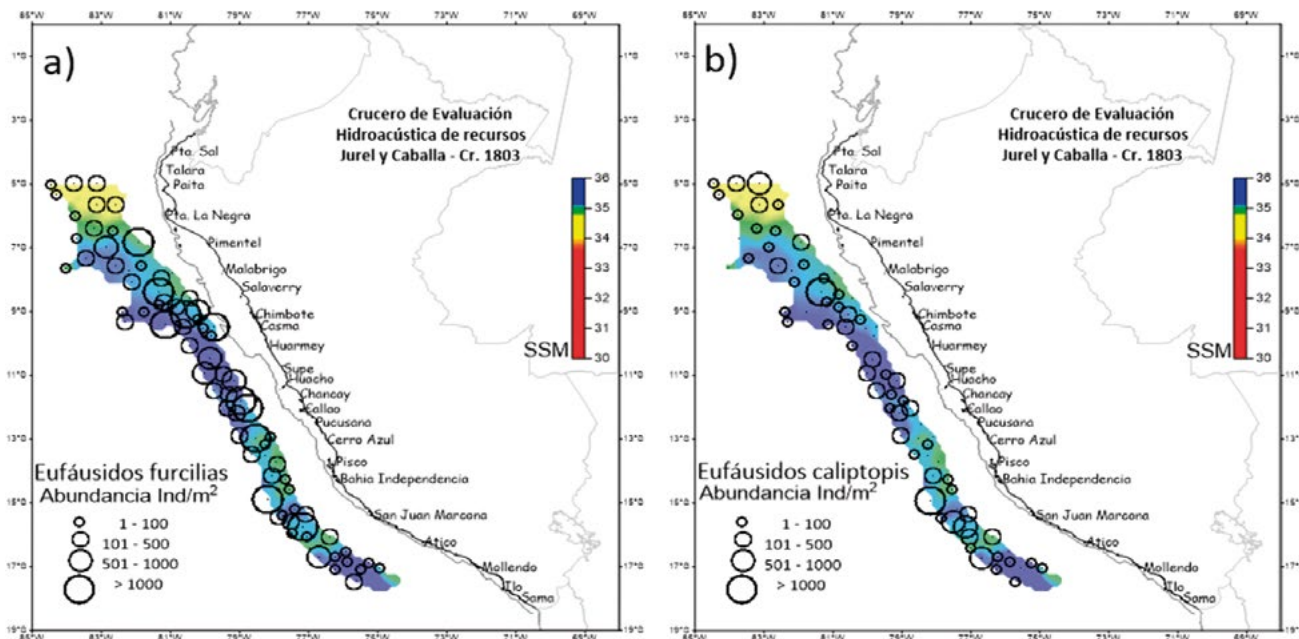


Figura 8.- Distribución y abundancia de estadios de eufáusidos: (a) furcilia, (b) caliptopis, asociados a salinidad superficial del mar (SSM). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Figure 8. Distribution and abundance of euphausiid stages: (a) furcilia, (b) calyptopis, associated with sea surface salinity (SSS). Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Tabla 5.- Composición, frecuencia y abundancia de especies de eufáusidos por estadio. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa, BIC Humboldt

Table 5. Composition, frequency, and abundance of euphausiid species by stage. Hydroacoustic Assessment Cruise for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Especie	Estadio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia mínima	Abundancia máxima	abundancia total (Ind/m ²)	Frec % Ind/m ²
<i>Euphausia diomedae</i>	adulto	1	1,30	12	12	12	0,012
<i>Euphausia distinguenda</i>	adulto	24	31,17	3	1260	4581	4,771
<i>Euphausia distinguenda</i>	juvenil	18	23,38	3	759	2406	2,506
<i>Euphausia eximia</i>	adulto	30	38,96	3	507	2349	2,447
<i>Euphausia eximia</i>	juvenil	13	16,88	6	138	543	0,566
<i>Euphausia lamelligera</i>	adulto	4	5,19	3	9	24	0,025
<i>Euphausia lamelligera</i>	juvenil	3	3,90	3	33	51	0,053
<i>Euphausia mucronata</i>	adulto	23	29,87	3	1440	6210	6,468
<i>Euphausia mucronata</i>	juvenil	18	23,38	3	726	2415	2,515
<i>Euphausia sp.</i>	juvenil	48	62,34	3	8016	18621	19,395
<i>Euphausia tenera</i>	adulto	11	14,29	3	267	576	0,600
<i>Euphausia tenera</i>	juvenil	11	14,29	3	42	195	0,203
<i>Nematobranchion flexipes</i>	adulto	1	1,30	3	3	3	0,003
<i>Nematoscelis gracilis</i>	adulto	5	6,49	3	9	33	0,034
<i>Nematoscelis sp.</i>	juvenil	18	23,38	3	168	402	0,419
No determinado	calyptopis	58	75,32	3	4128	13110	13,655
No determinado	furcilia	68	88,31	3	8784	36807	38,337
No determinado	metanaupliio	2	2,60	21	30	51	0,053
No determinado	nauplio	4	5,19	3	120	135	0,141
<i>Nyctiphanes simplex</i>	juvenil	1	1,30	261	261	261	0,272
<i>Stylocheiron affine</i>	adulto	16	20,78	3	33	120	0,125
<i>Stylocheiron affine</i>	juvenil	20	25,97	3	42	279	0,291
<i>Stylocheiron elongatum</i>	juvenil	1	1,30	3	3	3	0,003
<i>Stylocheiron sp.</i>	furcilia	43	55,84	3	1656	6450	6,718
<i>Stylocheiron sp.</i>	juvenil	11	14,29	3	108	279	0,291
<i>Stylocheiron suhmii</i>	adulto	6	7,79	3	15	30	0,031
<i>Stylocheiron suhmii</i>	juvenil	4	5,19	3	45	63	0,066

Tabla 6.- Composición, frecuencia y abundancia de las paralarvas de Cefalópodos por familia. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Table 6. Composition, frequency, and abundance of Cephalopod paralarvae by family. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Orden	Familia	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia mínima	Abundancia máxima	Abund. Total (Ind/m ²)	Frec % Ind/m ²
Oegopsida	Ancistrocheiridae	3	4,62	3	3	9	0,50
Oegopsida	Enoploteuthidae	14	21,54	3	12	72	4,01
Oegopsida	Ommastrephidae	8	12,31	3	6	27	1,51
Oegopsida	Onychoteuthidae	1	1,54	3	3	3	0,17
Oegopsida	No determinado	2	3,08	3	3	6	0,33
Octopoda	Amphitretidae	2	3,08	3	6	9	0,50
Octopoda	Argonautidae	63	96,92	3	105	1665	92,81
No determinado	No determinado	1	1,54	3	3	3	0,17

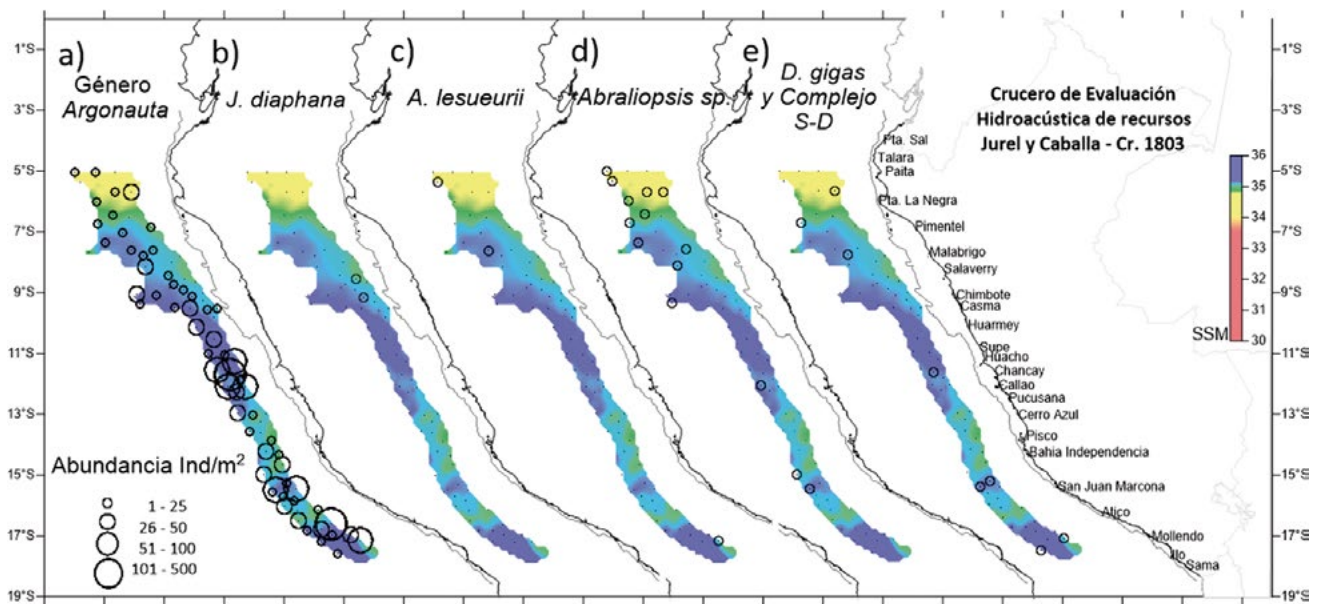


Figura 9.- Distribución y abundancia de paralarvas de cefalópodos: (a, b) Oegopsida, (c, d, e) Octopoda, asociadas a salinidad superficial del mar (SSM). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Figure 9. Distribution and abundance of cephalopod paralarvae: (a, b) Oegopsida, (c, d, e) Octopoda, associated with sea surface salinity (SSS). Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Tabla 7.- Composición, frecuencia y abundancia de las especies de paralarvas de Cefalópodos. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803. BIC Humboldt

Table 7. Composition, frequency, and abundance of Cephalopod paralarvae species. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Orden	Familia	Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia mínima	Abundancia máxima	Abund. Total (Ind/m ²)	Frec % Ind/m ²
Octopoda	Amphitretidae	<i>Japetella diaphana</i>	1	3,08	3	6	9	0,50
Octopoda	Argonautidae	<i>Argonauta argo</i>	2	53,85	3	21	261	14,60
Octopoda	Argonautidae	<i>Argonauta hians</i>	35	4,62	3	6	12	0,67
Octopoda	Argonautidae	<i>Argonauta böettgeri*</i>	3	1,54	6	6	6	0,34
Octopoda	Argonautidae	<i>Argonauta böettgeri</i>	1	89,23	3	75	1110	62,08
Octopoda	Argonautidae	<i>Argonauta spp.</i>	58	55,38	3	27	267	14,93
Octopoda	No determinado	<i>No determinado</i>	36	1,54	3	3	3	0,17
Oegopsida	Ancistrocheiridae	<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	1	4,62	3	3	9	0,50
Oegopsida	Enoploteuthidae	<i>Abraliopsis sp.</i>	3	21,54	3	12	72	4,03
Oegopsida	Ommastrephidae	<i>Dosidicus gigas</i>	14	1,54	3	3	3	0,17
Oegopsida	Ommastrephidae	<i>Complejo S-D</i>	2	10,77	3	6	24	1,34
Oegopsida	Onychoteuthidae	<i>No determinado</i>	1	1,54	3	3	3	0,17
Oegopsida	No determinado	<i>No determinado</i>	7	3,08	3	3	6	0,34
No determinado	No determinado	<i>No determinado</i>	1	1,54	3	3	3	0,17

Tabla 8.- Índices comunitarios del ictioplancton. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Table 8. Ichthyoplankton community indices. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Estaciones	S (N°especies)	N (Abundancia)	d (Riqueza)	J' (Equidad)	H'(log2) (diversidad)	Estaciones	S (N°especies)	N (Abundancia)	d (Riqueza)	J' (Equidad)	H'(log2) (diversidad)
E3	5	1728	0,537	0,344	0,800	C26	3	510	0,321	0,328	0,520
E7	6	681	0,766	0,230	0,593	C28	2	27	0,303	0,503	0,503
E9	4	129	0,617	0,339	0,678	C29	3	39	0,546	0,488	0,773
E60	4	1548	0,408	0,039	0,077	C3	8	312	1,219	0,617	1,851
E63	2	582	0,157	0,248	0,248	C30	6	60	1,221	0,766	1,980
E67	5	108	0,854	0,555	1,289	C31	2	9	0,455	0,918	0,918
E122	8	150	1,397	0,584	1,753	C32	4	363	0,509	0,338	0,675
E125	3	30	0,588	0,991	1,571	C33	2	45	0,263	0,353	0,353
E170	3	48	0,517	0,708	1,122	C35	2	501	0,161	0,327	0,327
E173	3	201	0,377	0,236	0,375	C37	2	987	0,145	0,053	0,053
E194	3	81	0,455	0,938	1,487	C40	3	2925	0,251	0,079	0,126
E205	5	423	0,661	0,187	0,435	C41	5	252	0,723	0,555	1,289
E222	5	861	0,592	0,137	0,318	C42	2	192	0,190	0,449	0,449
E226	3	117	0,420	0,620	0,982	C43	2	876	0,148	0,232	0,232
E247	4	423	0,496	0,452	0,903	C46	2	78	0,230	0,235	0,235
E255	2	6666	0,114	0,052	0,052	C47	3	7932	0,223	0,011	0,018
E258	4	228	0,553	0,361	0,722	C48	2	1422	0,138	0,098	0,098
E264	3	13254	0,211	0,011	0,018	C5	4	261	0,539	0,202	0,405
E271	3	84	0,451	0,717	1,136	C53	4	15	1,108	0,961	1,922
E280	2	1455	0,137	0,318	0,318	C54	2	1602	0,136	0,036	0,036
E293	3	1575	0,272	0,091	0,145	C56	2	52632	0,092	0,002	0,002
E301	3	999	0,290	0,065	0,104	C6	7	186	1,148	0,553	1,552
E303	2	357	0,170	0,288	0,288	C61	2	1473	0,137	0,021	0,021
E306	5	1305	0,558	0,056	0,130	C62	2	2199	0,130	0,059	0,059
201/ C44	5	198	0,756	0,477	1,108	C63	3	1374	0,277	0,091	0,144
C10	5	240	0,730	0,197	0,457	C64	2	1821	0,133	0,131	0,131
C11	5	18	1,384	0,970	2,252	C65	2	15561	0,104	0,003	0,003
C17	5	2094	0,523	0,113	0,263	C67	4	762	0,452	0,132	0,264
C18	5	60	0,977	0,879	2,041	C7	3	39	0,546	0,921	1,460
C19	4	1269	0,420	0,101	0,202	C70	4	1164	0,425	0,406	0,811
C21	6	465	0,814	0,453	1,170	C71	3	126	0,414	0,346	0,549
C23	3	9474	0,218	0,025	0,040	C73	3	93	0,441	0,416	0,659
C25	3	753	0,302	0,535	0,849	C74	3	690	0,306	0,366	0,580
						C9	10	150	1,796	0,716	2,377

Análisis comunitarios

Se calcularon los parámetros comunitarios del ictioplancton a nivel de familia al ofrecer un mejor patrón de agrupación. En términos generales, la riqueza específica de Margalef (d) varió entre 0,092 y 1,796, la equidad de Pielou (J') varió entre 0,0024 y 0,991 y el índice de diversidad de Shannon (H'log2) presentó valores entre 0,002 y 2,377 bits.Ind¹ (Tabla 8).

Al evaluar el grado de similitud en la composición ictioplanctónica mediante el dendrograma, se estableció la formación de 6 grupos de similitud a nivel de 25% (Fig. 10). Los grupos presentaron distribución muy dispersa; el primer grupo estuvo influenciado por presencia de huevos de anchoveta y el quinto grupo por similar abundancia de

Community analysis

Community parameters of ichthyoplankton were calculated at the family level by offering a better clustering pattern. Overall, Margalef's specific richness (d) ranged from 0.092 to 1.796, Pielou's equity (J') ranged from 0.0024 to 0.991, and Shannon's diversity index (H'log2) ranged from 0.002 to 2.377 bits.Ind¹ (Table 8).

The formation of 6 similarity groups (at the 25% level) was established by means of a dendrogram -which assesses the degree of similarity in ichthyoplankton composition- (Fig. 10). The first group was influenced by the presence of anchoveta eggs and the fifth group by the similar abundance of larvae of that species.

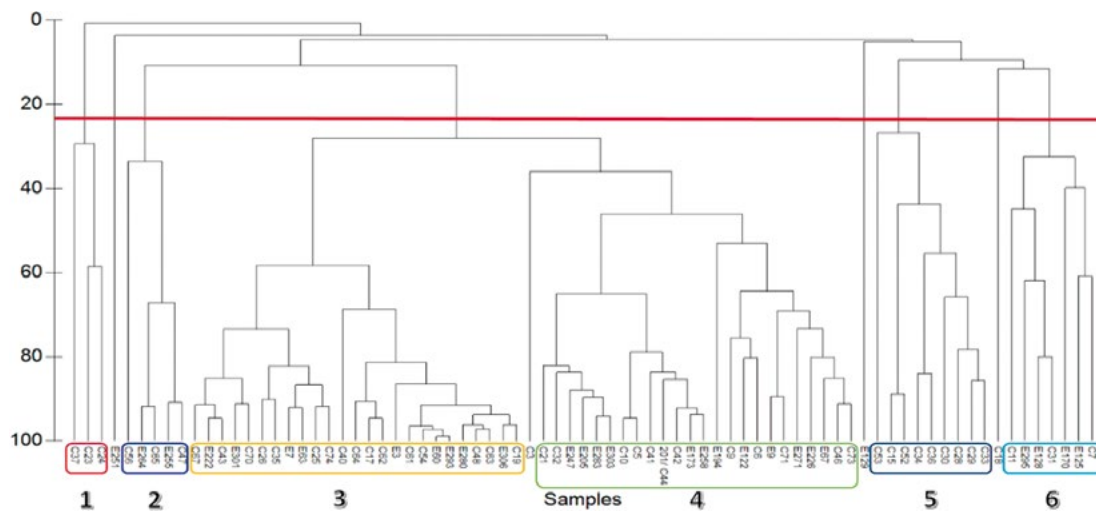


Figura 10.- Dendrograma de Similitud del Ictioplancton, entre familia y estaciones de muestreo. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Figure 10. Ichthyoplankton Similarity Dendrogram, between family and sampling stations. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

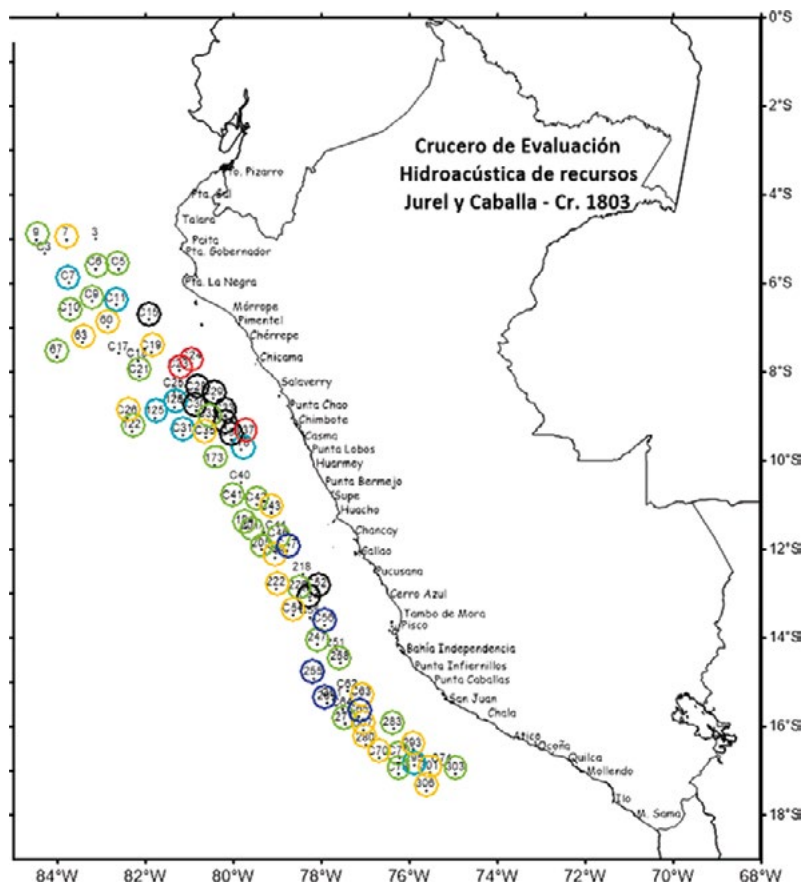


Figura 11.- Distribución de grupos de similitud por familia del ictioplancton. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Figure 11. Distribution of similarity groups by ichthyoplankton family. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

larvas de esa especie. El segundo grupo se asoció con mayores niveles de abundancia de huevos de vinciguerría, en el que también se registró el valor más bajo de equidad, riqueza y diversidad (estación C56) localizado frente a Cerro Azul (13°S). El tercer y cuarto grupo se asociaron especialmente a la frecuencia y abundancia de huevos y larvas de vinciguerría y mictófidios en toda el área de estudio; registrándose en el cuarto grupo el mayor valor de riqueza y diversidad (estación C9) frente a Punta La Negra (6°S). Finalmente, el sexto grupo tuvo más equidad en cuyas estaciones no existió dominancia de huevos o larvas de vinciguerría y otras especies, el mayor valor de equidad se localizó en la estación (E) E125 frente a Chicama (9°S) (Tabla 8, Fig. 11).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La comunidad zooplanctónica determinada proviene de un área oceánica fuera de la plataforma continental, la misma que estuvo asociada a masas de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y a mezcla con las Aguas Costeras Frías (ACF). Además de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) que estuvieron presentes hasta 6°S (IMARPE, 2018).

Como era de esperar, los huevos y larvas de vinciguerría fueron más frecuentes y abundantes debido a que el muestreo se realizó en la parte oceánica, su distribución estuvo asociada principalmente a ASS y a zonas de mezcla. La alta abundancia de huevos de esta especie se corroboró con su desove, cuyos estadios reproductivos desovado y desovante se registraron en los 8°S y hacia los 17°S, respectivamente (IMARPE, 2018).

Los huevos y larvas de anchoveta se recolectaron a 100 mn y 120 mn de Malabrigo, respectivamente. Esta distribución se puede explicar ya que se observó actividad desovante de esa especie entre los 7°S y 9°S (IMARPE, 2018), lo que se asoció a zonas de mezcla entre ACF y ASS.

Larvas de peces tranzonales, tales como melva y caballa, se distribuyeron al norte de 9°S, donde se registraron pequeños núcleos densos y dispersos de adultos de caballa, con tallas entre 25 y 31 cm. En cambio, larvas de jurel solo se ubicaron en 5°S, también se observó juveniles de esta especie frente a la costa de Punta Sal (IMARPE, 2018). En esa área existió mezcla entre ASS y AES, hábitat que favorece la sobrevivencia de estadios primarios de jurel y cuya presencia refuerza la existencia de un stock norte con distribución en el Pacífico Sudoriental (AYÓN y CORREA, 2013).

The second group was associated with higher levels of abundance of Panama lightfish eggs, which also recorded the lowest value of equity, richness, and diversity (C56 station) located off Cerro Azul (13°S). The third and fourth groups were especially associated with the frequency and abundance of eggs and larvae of Panama lightfish and myctophids throughout the study area; the fourth group had the highest values of richness and diversity (C9 station) off Punta La Negra (6°S). Finally, the sixth group had more equity since there was no dominance of eggs or larvae of Panama lightfish and other species in the stations. The highest equity value was located in the station (E) E125 off Chicama (9°S) (Table 8, Fig. 11).

4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The zooplankton community determined comes from an oceanic area outside the shelf break, which was associated with Surface Subtropical Waters (SSW) and a mixture with Cold Coastal Waters (CCW). Also, Surface Equatorial Waters (SEW) that were present up to 6°S (IMARPE, 2018).

As expected, the eggs and larvae of Panama lightfish were more frequent and abundant since the sampling was carried out in the oceanic part. Its distribution was mainly associated with SSW and mixing zones. The high abundance of eggs of this species was corroborated by its spawning, whose breeding stages, spawned and spawning were recorded at 8°S and around 17°S, respectively (IMARPE, 2018).

Anchoveta eggs and larvae were collected at 100 nm and 120 nm from Malabrigo, respectively. This distribution occurred since its spawning activity was observed between 7°S and 9°S (IMARPE, 2018), which was associated with mixing zones between CCW and SSW.

Larvae of straddling fish, such as bullet mackerel and chub mackerel, were distributed north of 9°S, where small, dense, and dispersed nuclei of adult chub mackerel were recorded, with sizes between 25 and 31 cm. Nonetheless, jack mackerel larvae were only located at 5°S, and juveniles of this species were also observed off the coast of Punta Sal (IMARPE, 2018). There was a mixture between SSW and SEW in that area; this habitat favors the survival of primary stages of jack mackerel, whose presence reinforces the existence of a northern stock

La composición de eufáusidos recolectados fueron especies ecuatoriales y subtropicales asociadas a ASS y AES. Pero la presencia de estadios adultos de *E. mucronata*, propia de ACF, podría explicarse por la existencia de zonas de mezcla entre ASS y ACF para este estudio, además que la especie tiene suficiente plasticidad bioquímica y fisiológica para adaptarse a ambientes cálidos o migrar verticalmente a zonas con mínima de oxígeno (GONZALEZ & QUIÑONES, 2002).

Así mismo, la mayor frecuencia y distribución del estadio furcilia en el área oceánica muestreada se ajusta al modelo de "desarrollo ascendente" (MAUCLINE & FISHER, 1969), en donde los caliptopis y furciliias capaces de alimentarse se encuentran a profundidades sobre 50 metros, siendo en este estudio recolectados con una red Hensen que operó hasta esa profundidad.

A nivel mundial, el número de paralarvas presentes en una muestra de zooplankton usualmente va de 1 a 5 ejemplares (VECCHIONE, 1999); sin embargo, en este estudio se encontró alta frecuencia de *Argonauta* (96,92%) distribuido en toda el área y con un registro máximo de 105 Ind/m² en una estación de muestreo. Del mismo modo, *J. diaphana* y *A. lesueurii* se distribuyeron al norte de 9°S; mientras que se localizaron abundancias en el norte, centro y sur (desde 5°S hasta 9°S, 12°S y hacia los 17°S) para *Abraliopsis* sp., *Dosidicus gigas* y el complejo S-D (Orden Oegopsida), todos asociados a AES, ASS y aguas de mezcla.

La presencia de complejo S-D en el área podría ser indicador de un desove reciente ya que la talla promedio que presentaban las paralarvas del complejos-D fueron menores a 3 y 4 mm y, la talla de una paralarva de un desove reciente es menor a 3 mm (SWEENEY *et al.*, 1992; YATSU *et al.*, 1999; STAAF *et al.*, 2008).

Los índices comunitarios mostraron que la zona con mayor riqueza, diversidad y equidad del ictioplancton estuvo localizada en el norte, entre 6°S y 9°S. Mientras que al sur; 13°S, se registraron los valores más bajos de equidad, riqueza y diversidad de especies. Los grupos de similitud del ictioplancton estuvieron agrupados y se diferenciaron debido a la frecuencia y abundancia de huevos y larvas de anchoveta, vinciguerría y mictófidios.

with distribution in the Southeastern Pacific (AYÓN & CORREA, 2013).

The euphausiid composition was formed by equatorial and subtropical species associated with SSW and SEW. The presence of adult stages of *E. mucronata*, typical of CCW, may also be explained by the existence of mixing zones between SSW and CCW for this study. In addition, this species has sufficient biochemical and physiological plasticity to adapt to warm environments or to migrate vertically to oxygen minimum zones (GONZALEZ & QUIÑONES, 2002).

Likewise, the greater frequency and distribution of the furcilia stage in the sampled oceanic area fits the "ascending development" model (MAUCLINE & FISHER, 1969), where calyptopis and furciliias capable of feeding are found at depths above 50 meters, being collected, in this study, with a Hensen net that operated to that depth.

The number of paralarvae present in a zooplankton sample usually ranges from 1 to 5 specimens worldwide (VECCHIONE, 1999); however, this study found a high frequency of *Argonauta* (96.92%) distributed throughout the area with a maximum record of 105 Ind/m² in a sampling station. Similarly, *J. diaphana* and *A. lesueurii* were distributed north of 9°S; while abundances were located in the north, center, and south (from 5°S to 9°S, 12°S and towards 17°S) for *Abraliopsis* sp., *Dosidicus gigas* and the S-D complex (Order Oegopsida), all associated with SEW, SSW, and mixing waters.

The presence of the S-D complex in the area could be an indicator of a recent spawning given that their paralarvae mean size was less than 3 and 4 mm, and the size of a recent spawning paralarva is less than 3 mm (SWEENEY *et al.*, 1992; YATSU *et al.*, 1999; STAAF *et al.*, 2008).

Community indices showed that the area with the greatest richness, diversity, and equity of ichthyoplankton was located in the north, between 6°S and 9°S. In the south (13°S), the lowest values of equity, richness, and species diversity were recorded. The ichthyoplankton similarity groups were clustered and differentiated based on the frequency and abundance of eggs and larvae of anchoveta, Panama lightfish, and myctophids.

REFERENCIAS / REFERENCES

- ALEJO-PLATA M C, GARCÍA-GUILLÉN R, HERRERA-GALINDO J. 2013. Paralarvas y juveniles de cefalópodos en el Pacífico sur de México. *Hidrobiológica*. 23(2): 250 - 264.
- AYÓN P, CORREA J. 2013. Variabilidad espacial y temporal de larvas de jurel *Trachurus murphyi* en el Perú entre 1966-2010. En: Csirke J., R. Guevara-Carrasco & M. Espino (Eds.). *Ecología, pesquería y conservación del jurel (Trachurus murphyi) en el Perú*. Rev. peru. biol. Número especial 20(1): 83 - 86.
- AYÓN P, PURCA S, GUEVARA-CARRASCO R. 2004. Zooplankton volume trends off Peru between 1964 and 2001. *ICES Journal of Marine Science* 61: 478 - 484.
- BODEN B P, JOHNSON M W, BRINTON E. 1955. The Euphausiacea (Crustacea) of the north Pacific. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California, La Jolla*. 6(8): 282 - 394.
- BOLETZKY S. V. 2003. Biology of early life stages in cephalopod molluscs. *Advances in Marine Biology*. 44: 143 - 204.
- EINARSSON H, ROJAS DE MENDIOLA B. 1963. Descripción de huevos y larvas de anchoveta peruana *Engraulis ringens* (Jenyns, 1842). *Bol. Inst. Invest. Recurs. Mar. Callao*. (1): 1 - 23.
- GONZALEZ R R, QUIÑONES R A. 2002. LDH activity in *Euphausia mucronata* and *Calanus chilensis*: implications for vertical migration behavior. *Journal of Plankton Research*. 24 (12): 1349 - 1356.
- IMARPE. 2018. Informe Ejecutivo Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803. BIC Humboldt, entre Paita y Camaná, del 02 al 31 de marzo del 2018.
- KRAMER D, KALIN M J, STEVENS E G, THRAILKILL J R, ZWEIFEL J R. 1972. Collecting and processing data on fish eggs and larvae in the California Current Region. NOAA technical report Infs, circ-370. U. S. Department of Commerce. NOAA. National Marine Fisheries Service: Seattle, WA. 38 pp.
- MAUHLIN J, FISHER L. 1969. The biology of euphausiids. *Advances in Marine Biology*. 7: 1 - 454.
- MOSER H. 1996. The early stages of fishes in the California Current Region. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations*. Atlas nº 33: 1505.
- PIELOU E C. 1984. The interpretation of ecological data. A Primer on classification and ordination. *Wiley Intersci. Publ. John Wiley & sons, New York*. 263 pp.
- PIERCE G J, VALAVANIS V D, GUERRA A, JEREB P, et al. 2008. A review of cephalopod environment interactions in European Seas. *Hydrobiologia*. 612: 49 - 70.
- SANTANDER H Y SANDOVAL DE CASTILLO O. 1973. Estudio sobre la primera etapa de vida de la anchoveta. *Inf. Inst. Mar Perú-Callao* 4: 1 - 30.
- SERRA J R. 1991. IMPORTANT LIFE HISTORY ASPECTS OF THE CHILEAN JACK MACKEREL, *Trachurus symmetricus murphyi*. *Invest. Pesq. (Chile)*. 36: 67 - 83.
- STAAF D J, CAMARILLO-COOP S H D, HADDOCK A C, NYACK J, PAYNE C A, SALINAS-ZAVALA B A, SEIBEL, TRUEBLOOD C, WIDMER W, GILLY F. 2008. Natural egg mass deposition by the Humboldt squid (*Dosidicus gigas*) in the Gulf of California and characteristics of hatchlings and paralarvae. *Journal of the Marine Biology Ass. U. K.* 88: 759 - 770.
- SWEENEY M J, ROPER C F E, MANGOLD K M, CLARKE M R, BOLETZKY S V (Eds). 1992. Larval and juvenile cephalopods: A manual for their identification. *Smithson. Conti'. Zool*. 513: 282 pp.
- VAN GUELPEN L, MARKLE D F, DUGGAN D. J. 1982. An evaluation of accuracy, precision and speed of several zooplankton subsampling techniques. *Journal du Conseil International pour L'exploration de la Mer*. 40: 226 - 236.
- VECCHIONE M. 1999. Extraordinary abundance of squid paralarvae in the tropical eastern Pacific Ocean during El Niño of 1987. *Fisheries Bulletin*. 97: 1025 - 1030.
- VIDAL E A G, HAIMOVICI M, HACKBART V C S. 2010. Distribution of paralarvae and small juvenile cephalopods in relation to primary production in an upwelling area off southern Brazil. *ICES J Mar Sci*. 67: 346 - 352.
- YATSU A, TAFUR R, MARAVI C. 1999. Embryos and *Rhynchoteuthion* paralarvae of the jumbo flying squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda) obtained through artificial fertilization from Peruvian waters. *Fisheries Science*. 65: 904 - 908.
- YOUNG R E, HIROTA J. 1990. Description of *Ommastrephes bartramii* (Cephalopoda: Ommastrephidae) paralarvae with evidence for spawning in Hawaiian waters. *Pacific Science*. 44: 71 - 80.

ANEXO

Tabla 3.- Composición, frecuencias y abundancias de las especies de Ictioplancton por cada estadio temprano. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Jurel y Caballa 1803, BIC Humboldt

Table 3. Composition, frequencies, and abundances of ichthyoplankton species for each early stage. Hydroacoustic Assessment Cruise 1803 for Jack mackerel and Chub mackerel, R/V Humboldt

Orden	Familia	Especie	Estadio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Abundancia mínima	Abundancia máxima	Abundancia total (Ind/m ²)	Frec % Ind/m ²
Anguilliformes	No determinado	<i>No determinado</i>	huevo	1	1,30	3	3	3	0,002
Aulopiformes	Scopelarchidae	<i>Scopelarchoides nicholsii</i>	larva	3	3,90	3	6	12	0,008
Beloniforme	No determinado	<i>No determinado</i>	huevo	1	1,30	3	3	3	0,002
Beloniformes	Exocoetidae	<i>Exocoetus sp.</i>	huevo	2	2,60	3	6	9	0,006
Beloniformes	Exocoetidae	<i>No determinado</i>	huevo	3	3,90	3	9	15	0,010
Beloniformes	Exocoetidae	<i>No determinado</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Beloniformes	Hemiramphidae	<i>No determinado</i>	huevo	3	3,90	3	3	9	0,006
Beloniformes	Hemiramphidae	<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	huevo	10	12,99	3	15	54	0,036
Beloniformes	Hemiramphidae	<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	larva	2	2,60	3	3	6	0,004
Beloniformes	Scomberesocidae	<i>Scomberesox saurus</i>	huevo	3	3,90	3	3	9	0,006
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	huevo	4	5,19	63	9438	14406	9,683
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	larva	13	16,88	3	87	324	0,218
Lampridiformes	Trachipteridae	<i>No determinado</i>	huevo	1	1,30	3	3	3	0,002
Lophiiformes	Ceratidae	<i>No determinado</i>	larva	2	2,60	3	3	6	0,004
Lophiiformes	Ceratiidae	<i>No determinado</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Lophiiformes	Melanocetidae	<i>No determinado</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Lophiiformes	Oneirodidae	<i>No determinado</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Lophiiformes	Oneirodidae	<i>Oneirodes sp.</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Benthoessa sp.</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Cerascopelus sp.</i>	larva	5	6,49	3	12	36	0,024
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Diogenichthys laternatus</i>	larva	38	49,35	3	75	591	0,397
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Hygophum reinhardtii</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Lampanyctus parvicauda</i>	larva	25	32,47	3	36	135	0,091
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Myctophum nitidulum</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Myctophiformes	Myctophidae	<i>No determinado</i>	larva	2	2,60	3	6	9	0,006
Myctophiformes	Myctophidae	<i>Triphoturus oculus</i>	larva	4	5,19	3	9	18	0,012
No determinado	No determinado	<i>No determinado</i>	huevo	34	44,16	3	282	1272	0,855
No determinado	No determinado	<i>No determinado</i>	larva	5	6,49	3	30	48	0,032
No determinado	No determinado	<i>No determinado</i>	larva RE	1	1,30	3	3	3	0,002
Perciformes	Blenniidae	<i>No determinado</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Perciformes	Blenniidae	<i>Ophioblennius sp.</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Perciformes	Carangidae	<i>Trachurus murphyi</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Perciformes	Coryphaenidae	<i>Coryphaena hippurus</i>	huevo	1	1,30	3	3	3	0,002
Perciformes	Gobiidae	<i>No determinado</i>	larva	2	2,60	3	6	9	0,006
Perciformes	Mugilidae	<i>No determinado</i>	huevo	4	5,19	3	12	27	0,018
Perciformes	Mugilidae	<i>No determinado</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Perciformes	Nomeidae	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	huevo	1	1,30	3	3	3	0,002
Perciformes	Nomeidae	<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	larva	4	5,19	3	24	63	0,042
Perciformes	Nomeidae	<i>No determinado</i>	huevo	4	5,19	3	42	63	0,042
Perciformes	Nomeidae	<i>No determinado</i>	larva	1	1,30	9	9	9	0,006
Perciformes	Nomeidae	<i>Psenes sio</i>	huevo	1	1,30	6	6	6	0,004
Perciformes	Nomeidae	<i>Psenes sio</i>	larva	7	9,09	3	15	48	0,032
Perciformes	Sciaenidae	<i>No determinado</i>	huevo	1	1,30	3	3	3	0,002
Perciformes	Sciaenidae	<i>No determinado</i>	larva	3	3,90	3	3	9	0,006
Perciformes	Scombridae	<i>Auxis rochei</i>	larva	8	10,39	3	60	123	0,083
Perciformes	Scombridae	<i>Auxis sp.</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Perciformes	Scombridae	<i>No determinado</i>	larva	2	2,60	3	6	9	0,006
Perciformes	Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	larva	3	3,90	3	6	12	0,008
Salmoniformes	Bathylagidae	<i>Bathylagus sp.</i>	huevo	1	1,30	3	3	3	0,002
Salmoniformes	Bathylagidae	<i>Bathylagus wesethi</i>	huevo	1	1,30	15	15	15	0,010
Salmoniformes	Bathylagidae	<i>Bathylagus wesethi</i>	juvenil	1	1,30	3	3	3	0,002
Salmoniformes	Bathylagidae	<i>Bathylagus wesethi</i>	larva	8	10,39	3	6	27	0,018
Salmoniformes	Bathylagidae	<i>Leuroglossus sp.</i>	juvenil	1	1,30	3	3	3	0,002
Salmoniformes	Bathylagidae	<i>Leuroglossus urotronus</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Salmoniformes	Bathylagidae	<i>No determinado</i>	huevo	2	2,60	3	9	12	0,008
Stomiiformes	Gonostomatidae	<i>No determinado</i>	larva	1	1,30	3	3	3	0,002
Stomiiformes	Phosichthyidae	<i>Vinciguerria lucetia</i>	huevo	64	83,12	3	52608	127917	85,980
Stomiiformes	Phosichthyidae	<i>Vinciguerria lucetia</i>	juvenil	4	5,19	3	6	15	0,010
Stomiiformes	Phosichthyidae	<i>Vinciguerria lucetia</i>	larva	54	70,13	3	300	3378	2,271