

BIOVOLÚMENES DE ZOOPLANCTON, DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE ICTIOPLANCTON, EUFÁUSIDOS Y PARALARVAS DE CEFALÓPODOS, VERANO 2020

ZOOPLANKTON BIOVOLUMES, DISTRIBUTION AND ABUNDANCE OF ICHTHYOPLANKTON, EUPHAUSIIDS, AND CEPHALOPOD PARALARVAE (SUMMER 2020)

Ximena Orosco

<https://doi.org/10.53554/boletin.v38i2.392>

RESUMEN

OROSCO, X. (2023). *Biovolúmenes de zooplancton, distribución y abundancia de ictioplancton, eufáusidos y paralarvas de cefalópodos, verano 2020*. Bol Inst Mar Perú, 38(2), 284-302.- En el verano 2020, los biovolúmenes de zooplancton variaron entre 0,005 y 3,118 mL.m⁻³ con mediana de 0,468 mL.m⁻³; los mayores valores estuvieron en la zona oceánica del norte- centro del litoral peruano (Punta Sal-Salaverry). El ictioplancton más frecuente estuvo compuesto principalmente por las familias Phosichthyidae (60,9 %), Myctophidae (56,2 %) y Engraulidae (43,8 %). En cuanto a la frecuencia de ocurrencia, huevos (53,8 %) y larvas (52,3 %) de *Vinciguerria lucetia* alcanzaron mayores valores, mientras que más abundantes fueron huevos de anchoveta (*Engraulis ringens*) con densidades de hasta 44.802 huevos.m⁻², los cuales estuvieron concentrados en la zona costera frente a Punta La Negra, Malabrigo y al norte de Huacho; a diferencia de las larvas, que estuvieron en menor concentración dentro de la plataforma desde Punta La Negra hasta Chimbote. Los eufáusidos más frecuentes fueron los adultos de *Euphausia eximia* (23,3 %), *E. mucronata* (22,5 %) y los juveniles de *Stylocheiron affine* (18,6 %). Los eufáusidos más abundantes fueron adultos y juveniles de *E. lamelligera* con valores de 7.929 y 8.829 ind.m⁻², respectivamente. En cuanto a paralarvas de cefalópodos las especies más frecuentes y abundantes fueron *Argonauta* spp. (810 ind.m⁻²) y *Abraliopsis* sp. (186 ind.m⁻²).

PALABRAS CLAVE: biovolúmenes, ictioplancton, eufáusidos, paralarvas, anchoveta

ABSTRACT

OROSCO, X. (2023). *Zooplankton biovolumes, distribution and abundance of ichthyoplankton, euphausiids, and cephalopod paralarvae (summer 2020)*. Bol Inst Mar Perú, 38(2), 284-302.- In the summer of 2020, zooplankton biovolumes ranged from 0.005 to 3.118 mL.m⁻³, with a median of 0.468 mL.m⁻³. The highest values were observed in the oceanic zone off the north-central coast of Peru, stretching from Punta Sal to Salaverry. Among the ichthyoplankton, the dominant families were Phosichthyidae (60.9 %), Myctophidae (56.2 %), and Engraulidae (43.8 %). Especially, *Vinciguerria lucetia* eggs (53.8 %) and larvae (52.3 %) were the most frequently observed. *Engraulis ringens* eggs were the most abundant, reaching densities of up to 44,802 eggs.m⁻². These concentrations were primarily found in the coastal regions off Punta La Negra, Malabrigo, and north of Huacho. However, the larvae were less densely populated within the continental shelf, spanning from Punta La Negra to Chimbote. Among euphausiids, adult *Euphausia eximia* (23.3 %) and *E. mucronata* (22.5 %) were prevalent, alongside juveniles of *Stylocheiron affine* (18.6 %). The most abundant euphausiids were adult and juvenile *E. lamelligera*, with population densities of 7,929 and 8,829 ind.m⁻², respectively. Cephalopod paralarvae, *Argonauta* spp. (810 ind.m⁻²) and *Abraliopsis* sp. (186 ind.m⁻²) were the most frequent and abundant species, respectively.

KEYWORDS: biovolumes, ichthyoplankton, euphausiids, paralarvae, *Engraulis ringens*

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de los primeros estadios de vida de especies de interés comercial, como la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) y otros recursos pelágicos, son de gran importancia; ya que sus niveles de abundancia y distribución son útiles para definir y monitorear zonas de desove, como parte del manejo pesquero.

1. INTRODUCTION

Researching the early life stages of commercially significant species, like *Engraulis ringens*, and other pelagic resources holds immense importance. These studies provide crucial data for delineating and monitoring spawning zones, fundamental aspects of fisheries management.

1 IMARPE, DGIOCC, xorosco@imarpe.gob.pe, <https://orcid.org/0000-0003-1194-8262>

Por otro lado, el estudio del zooplancton proporciona información sobre presencia de indicadores biológicos de masas de agua, a través de grupos taxonómicos como copépodos y moluscos holoplanctónicos; los cuales ayudan a determinar o caracterizar las condiciones oceanográficas en el momento que fueron recolectados.

De igual manera, los estudios de paralarvas de cefalópodos han venido cobrando importancia y notoriedad en los últimos años en el Perú; ya que no solo se está conociendo la biodiversidad y abundancia de este grupo, sino también la dinámica asociada a la estacionalidad de sus especies en relación con masas de agua; las cuales pueden ser aprovechadas y consideradas como un recurso con potencial comercial como es el caso de *Argonauta nouryi*.

En tal sentido, el IMARPE a través del proyecto de Oceanografía Pesquera viene levantando información del ictioplancton y zooplancton en los diferentes cruceros de investigación que realiza. En este informe se presentan los resultados de composición, abundancia y distribución del ictioplancton y grupos específicos del zooplancton como los eufáusidos y cefalópodos provenientes del Crucero Hidroacústico de Recursos Pelágicos llevado a cabo entre febrero y marzo (verano) del 2020 en el área comprendida entre Punta Sal (3°S) e Ilo (18°S).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El material biológico proviene del Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 2020-0203, realizado a bordo de los BIC Olaya, Humboldt y Flores, ejecutado del 22 de febrero al 25 de marzo 2020. El muestreo se realizó desde 2 hasta 100 mn de distancia a la costa, en la zona comprendida de Punta Sal (3°S) a Ilo (18°S).

Se obtuvieron 260 muestras de zooplancton recolectadas con una red Hensen de 300 micras de abertura de malla, mediante lances

Zooplankton investigations offer insights into the presence of biological indicators within water masses. Taxonomic groups such as copepods and holoplanktonic mollusks serve as valuable indicators, helping characterize oceanographic conditions during the collection period.

In recent years, there has been a growing focus on cephalopod paralarvae studies in Peru. These studies not only enhance our understanding of the biodiversity and abundance of this group but also shed light on the dynamics linked to the seasonality of cephalopod species concerning water masses. This knowledge is vital, especially given the potential commercial exploitation of these species, exemplified by the case of *Argonauta nouryi*.

IMARPE, through the Fisheries Oceanography project, has been gathering ichthyoplankton and zooplankton data during various research expeditions. This report unveils the outcomes related to the composition, abundance, and distribution of ichthyoplankton and specific zooplankton groups, such as euphausiids and cephalopods. These findings were derived from the Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise conducted between February and March (summer) of 2020, spanning from Punta Sal (3°S) to Ilo (18°S).

2. MATERIAL AND METHODS

The biological samples utilized in this study were collected during the Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203, conducted aboard the R/V Olaya, Humboldt, and Flores, spanning from February 22 to March 25, 2020. Sampling activities were conducted at distances ranging from 2 to 100 nm offshore, covering the extensive stretch from Punta Sal (3°S) to Ilo (18°S) (18°S).

A total of 260 zooplankton samples were obtained using a Hensen net with a mesh opening of 300 microns. Vertical tows were conducted from a depth of 50 m to the surface

verticales desde 50 metros de profundidad hacia la superficie en barco parado (Fig. 1). Las muestras fueron fijadas con formaldehído al 2%.

Los análisis de las muestras fueron realizados en el Laboratorio de Zooplancton y Producción Secundaria (LZPS) del IMARPE (Sede central). Se obtuvieron los biovolúmenes de zooplancton mediante el método del desplazamiento (KRAMER, KALIN, STEVENS, THRAILKILL & ZWEIFEL, 1972), extrayéndose antes de las mediciones, los organismos gelatinosos, crustáceos de gran tamaño (mayor a 2 cm) y juveniles y/o adultos de peces. Estos datos fueron expresados en mL.m⁻³. Se realizó el análisis cuantitativo de ictioplancton, eufáusidos y paralarvas de

while the ship remained stationary (Fig. 1). Subsequently, the collected samples were preserved in a 2 % formaldehyde solution for further analysis.

Sample analyses were performed at IMARPE's Zooplankton and Secondary Production Laboratory (Headquarters). Zooplankton biovolumes were estimated using the displacement method as outlined by KRAMER, KALIN, STEVENS, THRAILKILL, & ZWEIFEL (1972). Prior to measurements, gelatinous organisms, large crustaceans exceeding 2 cm, and juvenile/adult fish were excluded. The resulting data were expressed in mL.m⁻³. Quantitative analysis encompassed ichthyoplankton, euphausiids, and cephalopod paralarvae, complemented by qualitative

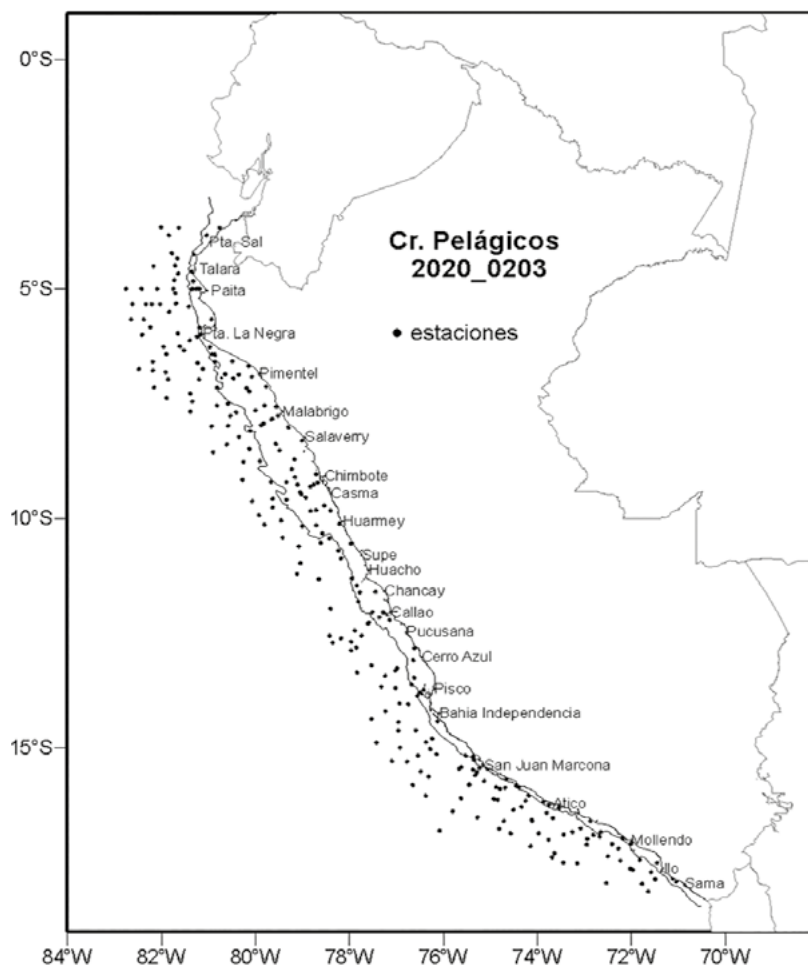


Figura 1.- Estaciones de muestreo de zooplancton con red Hensen. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 1. Zooplankton sampling stations using Hensen net. Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

cefalópodos; así como el análisis cualitativo de la comunidad de zooplancton. Las abundancias fueron expresadas en ind.m². En el primer caso, para facilitar el conteo de organismos se utilizó el método del beaker (VAN GUELPEN, MARKLE & DUGGAN, 1982) para el fraccionamiento de las muestras. Y en ambos casos, para la determinación taxonómica, se consultó con bibliografía especializada: MOSER (1996), EINARSSON y ROJAS DE MENDIOLA (1663), SANTANDER y SANDOVAL DE CASTILLO (1973) para ictioplancton; BODEN, JOHNSON y BRINTON (1955) y BRINTON (1962) para eufáusidos; SWEENEY, ROPER, MANGOLD, CLARKE y BOLETZKY (1992) para las paralarvas de cefalópodos. La tabulación de los datos fue trabajada en el programa Excel; los mapas de distribución y abundancias se realizaron en Surfer v.13.

3. RESULTADOS

Biovolúmenes de zooplancton

Los biovolúmenes de zooplancton variaron entre 0,005 y 3,118 mL.m⁻³, con promedio de 0,626 mL.m⁻³ y mediana de 0,468 mL.m⁻³.

De manera general, los rangos de biovolúmenes tuvieron distribución homogénea de sus frecuencias (Tabla 1). Los rangos más frecuentes variaron entre 0,001-0,25 mL.m⁻³ y 0,5-1 mL.m⁻³ (27,91 %), el primero estuvo en la zona costera desde Pimentel hasta Ilo y más alejado de la costa frente a Mollendo; mientras que el segundo se encontró por fuera de la plataforma desde Talara hasta San Juan de Marcona. A diferencia del rango intermedio (0,25- 0,5 mL.m⁻³) (22,87 %) que se registró, en menor proporción, en el quiebre de la plataforma frente a Punta La Negra y en la zona norte-centro (desde Malabrigo hasta Cerro Azul) para luego expandirse de manera homogénea en toda la zona sur (desde Pisco hasta Ilo). Mientras que el rango >1 mL.m⁻³ (21,32 %) estuvo ubicado la mayor parte en el área oceánica desde Punta Sal hasta Salaverry y pequeños núcleos frente a Callao y San Juan de Marcona (Fig. 2).

analysis of the zooplankton community. Abundances were denoted in ind.m². Organism counting employed the beaker method, as described by VAN GUELPEN, MARKLE & DUGGAN (1982) to fractionate the samples. Taxonomic identification was performed referencing specialized literature, including MOSER (1996), EINARSSON & ROJAS DE MENDIOLA (1663), SANTANDER & SANDOVAL DE CASTILLO (1973) for ichthyoplankton; BODEN, JOHNSON, & BRINTON (1955) and BRINTON (1962) for euphausiids; SWEENEY, ROPER, MANGOLD, CLARKE, & BOLETZKY (1992) for cephalopod paralarvae.

Data tabulation was carried out using Excel, and distribution and abundance maps were created using Surfer v.13.

3. RESULTS

Zooplankton biovolumes

The zooplankton biovolumes ranged from 0.005 to 3.118 mL.m⁻³, averaging at 0.626 mL.m⁻³ with a median of 0.468 mL.m⁻³.

The distribution of biovolume ranges exhibited a consistent pattern (Table 1). Predominant ranges fell within 0.001-0.25 mL.m⁻³ and 0.5-1 mL.m⁻³ (27.91 %). The former was primarily noted along the coastal stretch from Pimentel to Ilo, extending farther offshore from Mollendo. The latter range was predominantly situated beyond the continental shelf, spanning from Talara to San Juan de Marcona. In contrast, the intermediate range (0.25-0.5 mL.m⁻³) (22.87 %) was less frequent, appearing in smaller proportions near the shelf break off Punta La Negra and, in the north-central zone (from Malabrigo to Cerro Azul), before becoming more uniform across the entire southern region (from Pisco to Ilo). Biovolumes exceeding 1 mL.m⁻³ (21.32 %) were primarily concentrated in the oceanic area stretching from Punta Sal to Salaverry, with minor concentrations off Callao and San Juan de Marcona (Fig. 2).

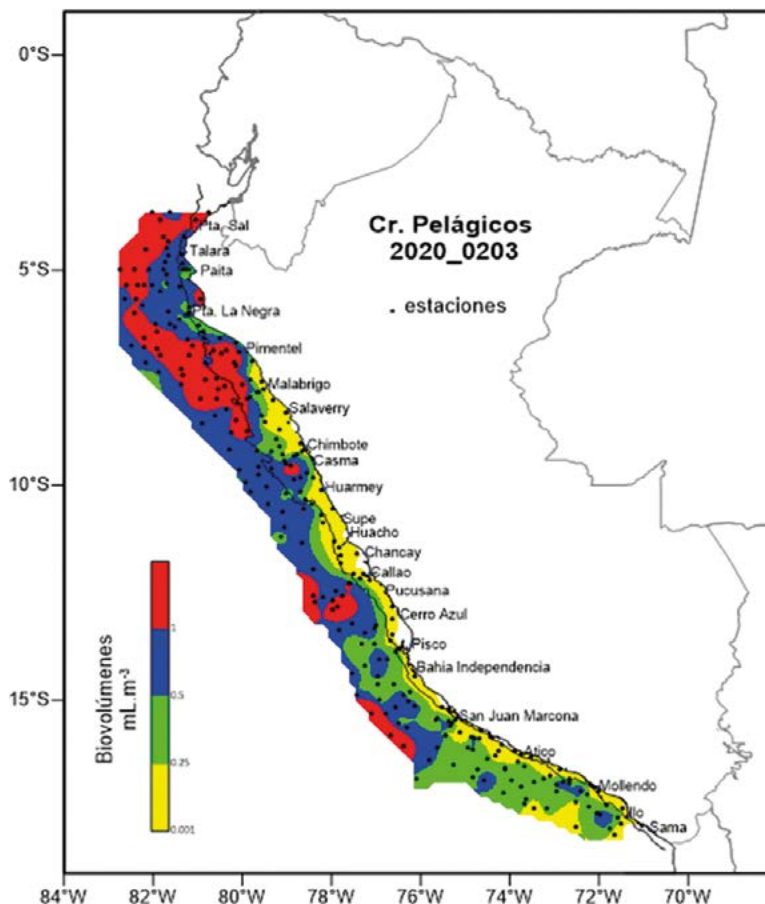


Figura 2.- Distribución de biovolúmenes de zooplancton (mL.m⁻³). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 2. Distribution of zooplankton biovolumes (mL.m⁻³). Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

Tabla 1.- Frecuencia (%) de rangos de biovolúmenes de zooplancton (mL.m⁻³), Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Table 1. Frequency (%) of zooplankton biovolume ranges (mL.m⁻³), Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

Rango (mL.m ⁻³)	Nro. estaciones	Frecuencia (%)
0,001 – 0,25	72	27,91
0,25 -0,5	59	22,87
0,5 - 1	72	27,91
>1	55	21,32
Total	258	100

Ictioplancton

El ictioplancton estuvo conformado por 52 familias, 69 géneros y 99 especies. Las familias más frecuentes fueron Phosichthyidae (60,9 %), Myctophidae (56,2 %) y Engraulidae (43,8 %); sin embargo, este orden varió cuando se consideró los valores de abundancia: Engraulidae (58,6

Ichthyoplankton

The ichthyoplankton community encompassed 52 families, 69 genera, and 99 distinct species. Prevalent families included Phosichthyidae (60.9 %), Myctophidae (56.2 %), and Engraulidae (43.8 %). Considering abundance, the hierarchy shifted to Engraulidae (58.6 %), Phosichthyidae (29.7 %), and Myctophidae (4.8 %) (Table 2- Annex).

Table 3 (Annex) provides a comprehensive list of all ichthyoplankton species identified during the expedition. *Vinciguerria lucetia* emerged as the dominant species, constituting 53.8 % of eggs and 52.3 % of larvae. Close behind were the larvae of *Diogenichthys laternatus* (46.9 %), alongside eggs (25.6 %) and larvae (29.8 %) of *Engraulis ringens*. In terms of relative abundance, *E.*

%), Phosichthyidae (29,7 %) y Myctophidae (4,8 %) (Tabla 2- Anexo).

En la Tabla 3 (Anexo), se muestra el listado de todas las especies de ictioplancton encontradas en el crucero, donde la más frecuente fue *Vinciguerria lucetia* con 53,8 % de huevos y 52,3 % de larvas, seguidos por larvas de *Diogenichthys laternatus* (46,9 %) así como huevos (25,6 %) y larvas (29,8 %) de *Engraulis ringens*. Mientras que, en términos de abundancia relativa, los que presentaron mayores valores de abundancia fueron los huevos de *Engraulis ringens* y *Vinciguerria lucetia* con 43,3 % y 25,1 %, respectivamente.

***Engraulis ringens* “anchoveta”**

Se observó presencia continua de huevos de anchoveta por dentro de la plataforma continental desde el norte de Pta. La Negra hasta Huacho con algunos núcleos importantes frente a Punta La Negra y Malabrigo, mien-

ringens and *V. lucetia* exhibited the highest values, accounting for 43.3 % and 25.1 %, respectively.

Engraulis ringens

E. ringens eggs were consistently observed within the continental shelf, stretching from the northern region of Punta La Negra to Huacho. Particularly dense concentrations were noted off Punta La Negra and Malabrigo. Nevertheless, from Callao to Ilo, the eggs were scattered with generally low densities. Larvae exhibited a similar distribution pattern to the eggs, albeit with broader coverage extending north of Punta La Negra, reaching up to the border with Ecuador. In contrast, larval abundance levels were significantly lower than those of eggs, with a noticeable cluster observed in the coastal zone south of Punta La Negra (Fig. 3).

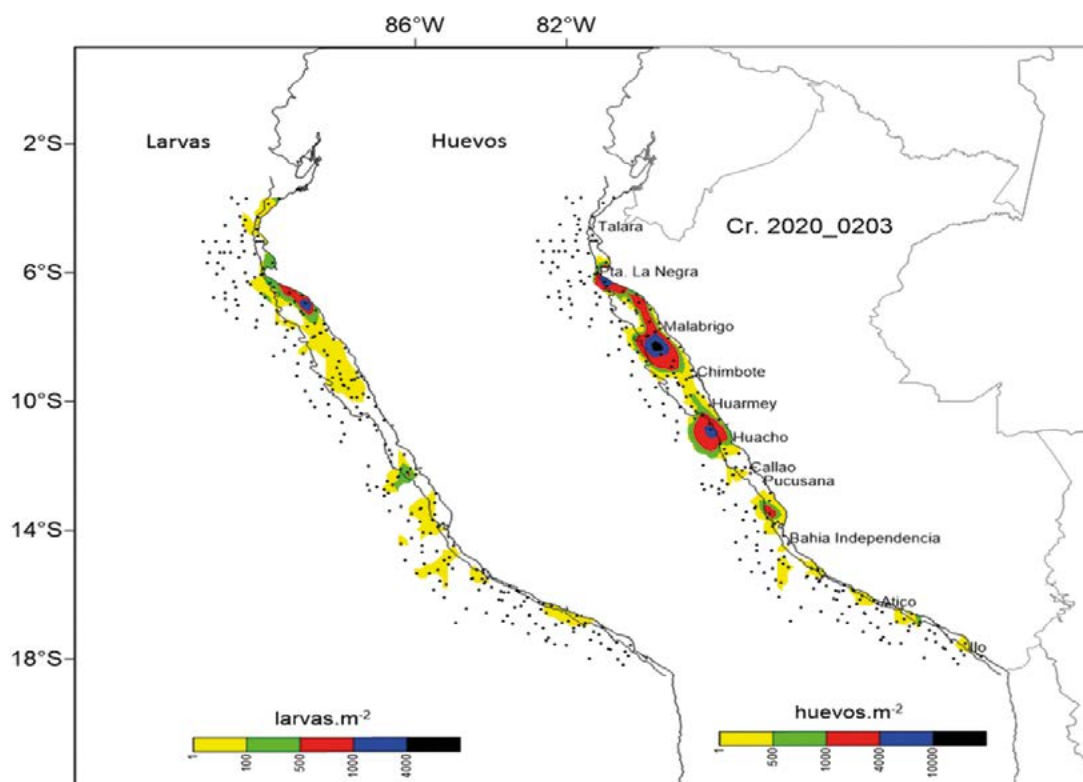


Figura 3.- Abundancia de huevos (huevos.m²) y larvas (larvas.m²) de *Engraulis ringens* “anchoveta”. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 3. Abundance of *E. ringens* eggs (eggs.m²) and larvae (larvae.m²). Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

tras que desde Callao hasta Ilo los huevos estuvieron muy dispersos con bajas densidades en general. Las larvas tuvieron distribución espacial similar a los huevos, aunque con mayor cobertura al norte de Punta La Negra, observándose hasta el límite fronterizo con Ecuador. Los niveles de abundancia de larvas fueron muy inferiores a la de huevos, teniendo un núcleo importante en la zona costera al sur de Punta La Negra (Fig. 3).

Vinciguerria lucetia “pez luminoso”

Los huevos y larvas de vinciguerria tuvieron la distribución espacial por fuera de la plataforma continental a lo largo del litoral peruano. En su mayoría, presentaron valores < 500 de huevos y < 100 ind.m⁻² de larvas; núcleos de mayor abundancia (<1 000 ind.m⁻²) de huevos fueron detectados frente a Punta La Negra, Malabrigo y Atico. También, se detectó un núcleo de alta abundancia de larvas (>500 ind.m⁻²) en la zona oceánica frente a Huarney (Fig. 4).

Vinciguerria lucetia

The spatial distribution of *V. lucetia* eggs and larvae extended beyond the Peruvian continental shelf, tracing the country’s coastline. The majority of samples displayed values of less than 500 eggs and fewer than 100 ind.m⁻² of larvae. Areas with higher egg abundance (exceeding 1,000 ind.m⁻²) were identified off Punta La Negra, Malabrigo, and Atico. Additionally, an evident concentration of larvae (>500 ind.m⁻²) was observed in the oceanic zone off Huarney (Fig. 4).

Other species

Following *E. ringens* and *V. lucetia*, the most prevalent species were larvae belonging to various families. Myctophidae, including *Diogenichthys laternatus* (46.9 %), *Lampanyctus parvicauda* (21.7 %), *Triphoturus oculum* (14.3 %), stood out prominently. Nomeidae was represented

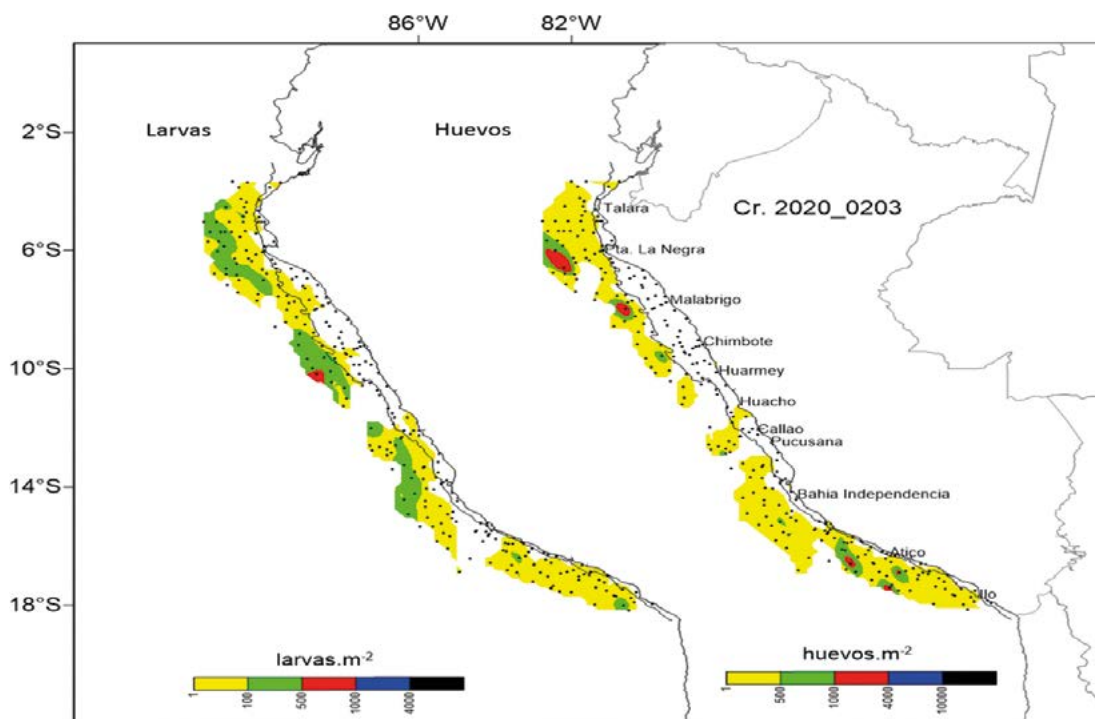


Figura 4.- Abundancia de huevos (huevos.m⁻²) y larvas (larvas.m⁻²) de *Vinciguerria lucetia* “pez luminoso”. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 4. Abundance of *V. lucetia* eggs (eggs.m⁻²) and larvae (larvae.m⁻²). Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

Otras especies

Después de la anchoveta y vinciguerría, las especies más frecuentes fueron larvas de las familias Myctophidae: *Diogenichthys laternatus* (46,9 %), *Lampanyctus parvicauda* (21,7 %), *Triphoturus oculeum* (14,3 %); Nomeidae: *Psenes sio* (10,5 %); Oneirodidae: *Oneirodes* sp. (9,7 %); Bathylagidae: *Leuroglossus stilbius* (7,4 %); Coryphaenidae: *Coryphaena hippurus* (5,8 %) Triglidae: *Prionotus stephanophrys* (5%) y Sciaenidae: *Menticirrhus* sp. (4,26 %) (Tabla 3- Anexo).

En la familia Myctophidae, las especies *D. laternatus* y *L. parvicauda* estuvieron distribuidas a lo largo del litoral del mar peruano por dentro y fuera de la plataforma continental, mientras que *L. stilbius* estuvo en las zonas norte y sur. En cuanto a las otras especies, *Oneirodes* sp. se distribuyó en la zona oceánica desde Talara hasta Pucusana; *C. hippurus* “perico”, *L. stilbius* y *P. stephanophrys* en el norte desde Talara hasta Malabrigo; *Menticirrhus* sp. y *P. sio* desde el norte hasta Pucusana por fuera de la plataforma (Fig. 5).

by *Psenes sio* (10.5 %), and Oneirodidae featured *Oneirodes* sp. (9.7 %). Bathylagidae included *Leuroglossus stilbius* (7,4 %); Coryphaenidae encompassed *Coryphaena hippurus* (5,8 %), Triglidae were represented by *Prionotus stephanophrys* (5 %), and Sciaenidae featured *Menticirrhus* sp. (4,26 %) (Table 3- Annex).

Within the family Myctophidae, species such as *D. laternatus* and *L. parvicauda* were distributed along the Peruvian coast, both inside and outside the continental shelf. *L. stilbius* was found in the northern and southern regions. Other species, including *Oneirodes* sp., were observed in the oceanic zone from Talara to Pucusana. *C. hippurus*, *L. stilbius*, and *P. stephanophrys* were identified in the north, spanning from Talara to Malabrigo. *Menticirrhus* sp. and *P. sio* were observed from the north to Pucusana, outside the continental shelf (Fig. 5).

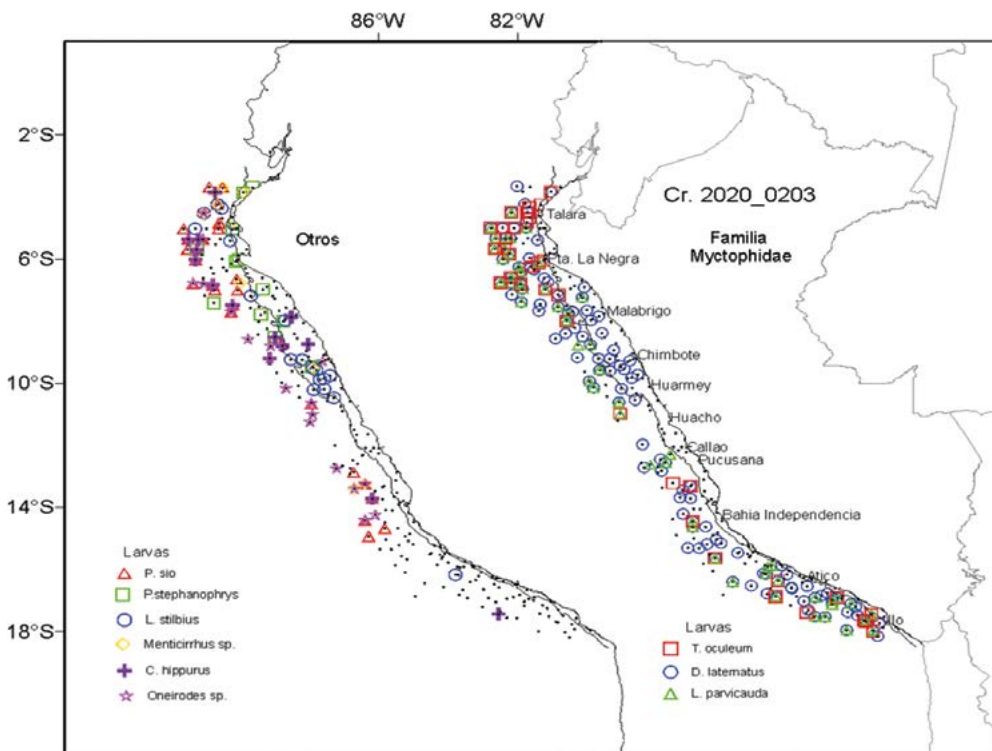


Figura 5.- Presencia de larvas de familia Myctophidae y otras especies de ictioplancton. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 5. Presence of larvae of the family Myctophidae and other ichthyoplankton species. Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

Eufáusidos

Se determinaron 5 géneros y 20 especies de eufáusidos. Las especies más frecuentes fueron las del género *Euphausia* (hasta el 38 %), seguida por *Stylocheiron* sp. (31,8 %), *S. affine* (18,6 %) y *Nyctiphanes simplex* (11,2 %). De las especies no determinadas, los primeros estadios de furcilia (60,5 %) y caliptopis (48,5 %) fueron las formas más frecuentes. Del mismo modo estos primeros estadios de vida fueron los más abundantes, con 50,7 % y 37,8 %, respectivamente (Tabla 4).

En cuanto a la distribución espacial del género *Euphausia*, tanto adultos como juveniles de *E. eximia*, *E. mucronata* y *E. distinguenda* se encontraron a lo largo del litoral peruano; estando la primera y la tercera especie relacionadas por el borde y fuera de la plataforma, mientras que la segunda presentó la distribución más costera. En el caso de *E. lamelligera*, se encontró en la zona norte desde Talara hasta Huacho y frente a Pisco, la mayor abundancia se concentró frente a Paita. A diferencia de ello, *E. tenera* estuvo más dispersa y con menor abundancia, frente a Paita y desde Chimbote hasta Ilo. Se observó también gran distribución de juveniles de *Euphausia* sp. frente a todo el litoral, por dentro y por fuera de la plataforma (Fig. 6).

Euphausiids

A diverse range of euphausiid species was identified, encompassing 5 genera and 20 distinct species. The genus *Euphausia* emerged as the most prevalent, constituting 38 % of the specimens, followed closely by *Stylocheiron* sp. (31.8 %), *S. affine* (18.6 %), and *Nyctiphanes simplex* (11.2 %). Among the unidentified species, the initial furcilia (60.5 %) and calyptopis stages (48.5 %) were the most frequently observed forms. These early life stages dominated the euphausiid population, representing 50.7 % and 37.8 %, respectively (Table 4).

In terms of spatial distribution, both adult and juvenile *Euphausia* species, including *E. eximia*, *E. mucronata*, and *E. distinguenda*, were ubiquitous along the entire Peruvian coastline. *E. eximia* and *E. distinguenda* predominantly inhabited the continental shelf's edge and beyond, while *E. mucronata* exhibited a more coastal distribution. *E. lamelligera* was prevalent in the northern zone, spanning from Talara to Huacho and off Pisco, with the highest abundance noted off Paita. Conversely, *E. tenera* exhibited a more scattered and less abundant presence, primarily off Paita and from Chimbote to Ilo. Juvenile *Euphausia* sp. displayed a widespread distribution, encompassing both within and outside the continental shelf (Fig. 6).

Tabla 4.- Composición, frecuencia y abundancia de paralarvas de cefalópodos. Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Table 4. Composition, frequency, and abundance of cephalopod paralarvae. Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

Orden	Familia	Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Abundancia mínima (ind/m ²)	Abundancia máxima (ind/m ²)	Abundancia total	Abundancia relativa (%)
Bathyteuthida	Ctenopterygidae	<i>Ctenopteryx sicula</i>	4	1,55	3	3	12	0,97
Myopsida	Loliginidae	<i>Doryteuthis gahi</i>	1	0,39	24	24	24	1,93
	Enoplateuthidae	<i>Abraliopsis</i> sp.	34	13,18	3	24	186	14,98
	Ancistrocheiridae	<i>Ancistrocheirus</i> sp.	9	3,49	6	30	69	5,56
Oegopsida	Pyroteuthidae	<i>Pterygioteuthis hoylei</i>	3	1,16	3	3	9	0,72
	Cranchiidae	<i>Leachia danae</i>	2	0,78	3	3	3	0,24
	Cranchiidae	<i>Liguniella podophthalma</i>	1	0,39	3	3	3	0,24
	No determinado	No determinado	28	10,85	3	30	123	9,90
Octopoda	Amphitretidae	<i>Japetella</i> sp.	1	0,39	3	3	3	0,24
	Argonautidae	<i>Argonauta</i> spp.	79	30,62	6	99	810	65,22
Total			162		57	222	1242	100

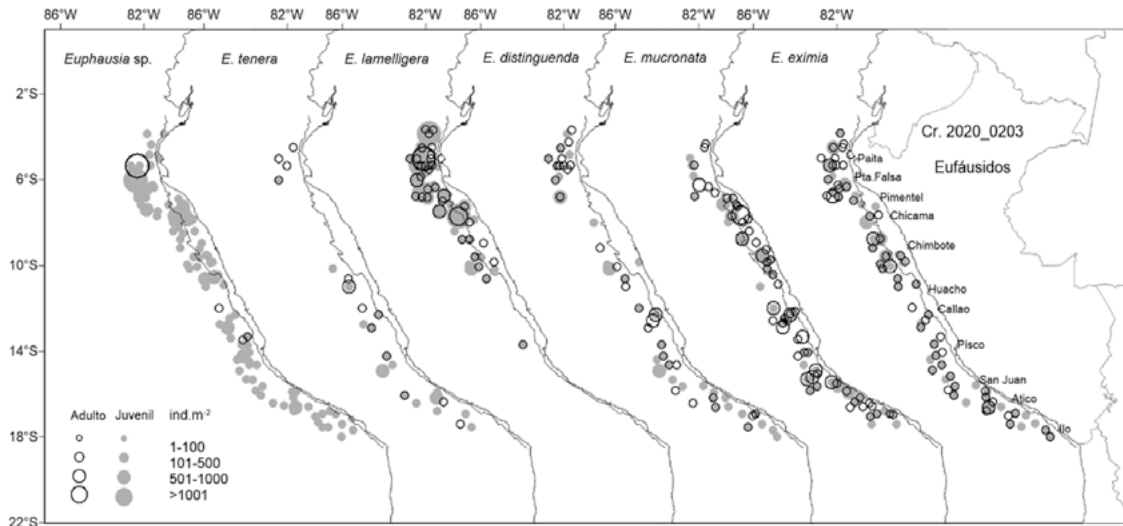


Figura 6.- Abundancia (ind.m⁻²) del género *Euphausia* (adultos y juveniles). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 6. Abundance (ind.m⁻²) of the genus *Euphausia* (adults and juveniles). Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores and Humboldt

Las especies menos abundantes y frecuentes de eupháusidos, como *Nematoscelis flexipes* y *Nematoscelis* sp., estuvieron relacionadas a la zona norte, la primera con adultos frente a Paita; y la segunda con adultos desde Paita hasta Chimbote y juveniles dispersos hasta San Juan de Marcona. Así también, adultos y juveniles de *Nyctiphanes simplex* tuvieron una distribución bastante específica, entre Talara y Chimbote, con mayor abundancia frente al quiebre de la plataforma continental en Pimentel. Por otro lado, los adultos de *Stylocheiron affine* tuvieron dos zonas de distribución, en el norte y el centro del área explorada; mientras que sus juveniles se encontraron de manera más uniforme desde Talara hasta Huacho y con algunos focos frente a Pisco y Atico (Fig. 7).

Se encontraron estadios tempranos de eupháusidos (caliaptopis y furciliás), que no pudieron ser asignados a ninguna especie. Sin embargo, estos fueron agrupados de manera independiente presentando distribución en dos grandes zonas: la primera, con mayores abundancias, en el norte (Talara-Chimbote) y la segunda, con menos abundancias, en el sur (sur de Pisco-Ilo); ambas desde la zona más costera hasta la más oceánica (Fig. 8).

The less common and less abundant species of euphausiids, such as *Nematoscelis flexipes* and *Nematoscelis* sp., were primarily concentrated in the northern region. *N. flexipes* was observed with adults off the coast of Paita, while *Nematoscelis* sp. was found with adults ranging from Paita to Chimbote, and its juveniles were scattered as far as San Juan de Marcona. Similarly, both adults and juveniles of *Nyctiphanes simplex* exhibited a specific distribution, occurring between Talara and Chimbote, with a higher concentration near the continental shelf break in Pimentel. In contrast, adults of *Stylocheiron affine* were found in two distinct zones—one in the north and the other in the central part of the surveyed area. Juveniles of this species were more evenly spread from Talara to Huacho, with some concentrated areas off Pisco and Atico (Fig. 7).

The early developmental stages of euphausiids, (caliaptopis and furciliás) were identified but could not be definitively assigned to specific species. These stages were classified separately and showed distinct distribution patterns. Higher concentrations were observed in the northern region, extending from Talara to Chimbote, while comparatively lower concentrations were found in the southern area, ranging from south of Pisco to Ilo. These distributions spanned from coastal areas to more oceanic regions (Fig. 8).

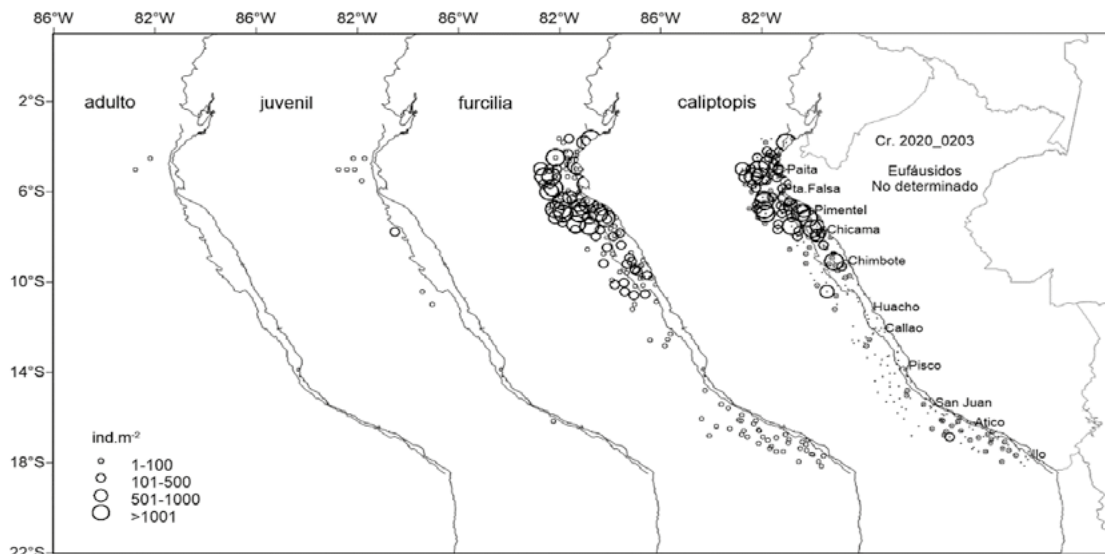


Figura 7.- Abundancia (ind.m²) de eufáusidos (adultos y juveniles). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 7. Abundance (ind.m²) of euphausiids (adults and juveniles). Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

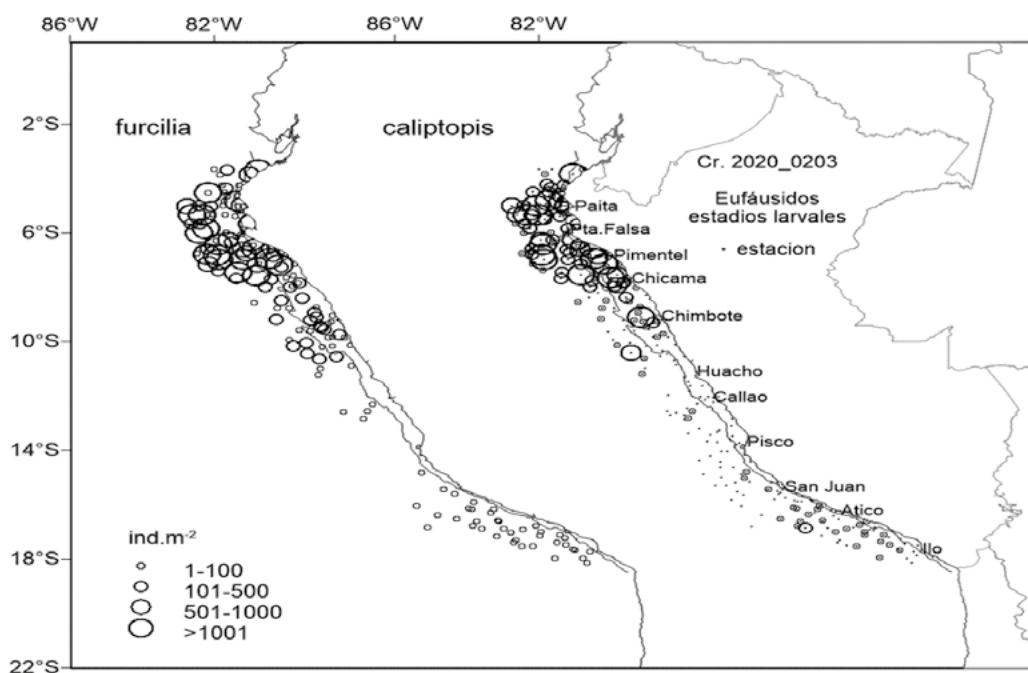


Figura 8.- Abundancia (ind.m²) de estadios de eufáusidos no determinados. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 8. Abundance (ind.m²) of undetermined euphausiid stages. Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

Paralarvas

Se determinó 10 especies de paralarvas de cefalópodos, pertenecientes a 10 familias. La más frecuente (30,6 %) y abundante (65,2 %) fue *Argonauta* spp.; seguida de *Abraliopsis* sp. con 13,2 % de frecuencia y 14,9 % de abundancia relativa (Tabla 4).

Paralarvae

Ten cephalopod paralarvae species representing ten distinct families were identified. The most prevalent species, constituting 30.6 % of the findings, was *Argonauta* spp., which also accounted for 65.2 % of the total abundance. Following closely was *Abraliopsis* sp.,

Además, *Argonauta* spp. fueron las especies con mayor distribución espacial, teniendo mayores concentraciones frente a Paita, Chicama y Callao, mientras que *Abraliopsis* sp. presentó distribución más acotada desde Talara hasta Callao y por fuera de la plataforma.

Otras especies a considerar fueron *Ancistrocheirus* sp. y *Chtenopteryx sicula*, mostrando una distribución similar, en el norte, centro y sur (Fig. 9).

4. DISCUSIÓN

La distribución de los biovolúmenes de zooplancton en los veranos normalmente refleja una relación directa con la plataforma continental, la cual se ve alineada con la distribución costera de la anchoveta; ocasionando un mayor efecto de depredación sobre el zooplancton (AYÓN, CRIALES-HERNANDEZ, SCHWAMBORN & HIRCHE, 2008). Es así, que la distribución de los menores biovolúmenes (< 0,25 mL.m⁻³), estuvo dentro de las 30 mn relacionada con las aguas costeras frías (acf) desde Pimentel hasta Ilo; correspondiendo a la misma distribución de la anchoveta para esta época del año (IMARPE, 2020). Los valo-

comprising 13.2 % of the frequency and 14.9 % of the relative abundance (Table 4).

Argonauta spp. exhibited a broad spatial distribution, with significant concentrations observed off the shores of Paita, Chicama, and Callao. In contrast, *Abraliopsis* sp. had a more localized presence, ranging from Talara to Callao and extending beyond the continental shelf.

Other noteworthy species such as *Ancistrocheirus* sp. and *Chtenopteryx sicula* displayed similar distribution patterns, spanning the northern, central, and southern regions (Fig. 9).

4. DISCUSSION

The spatial distribution of zooplankton biovolumes during the summer directly corresponds to the continental shelf, closely mirroring the coastal distribution of *E. ringens*. This correlation indicates a significant predation impact on zooplankton, as proposed by AYÓN, CRIALES-HERNANDEZ, SCHWAMBORN & HIRCHE, 2008. Biovolumes below 0.25 mL.m⁻³ were mainly found within 30 nm and aligned with the occurrence of cold coastal waters (ccw) extending from Pimentel to Ilo. This pattern mirrors the distribution of *E. ringens*

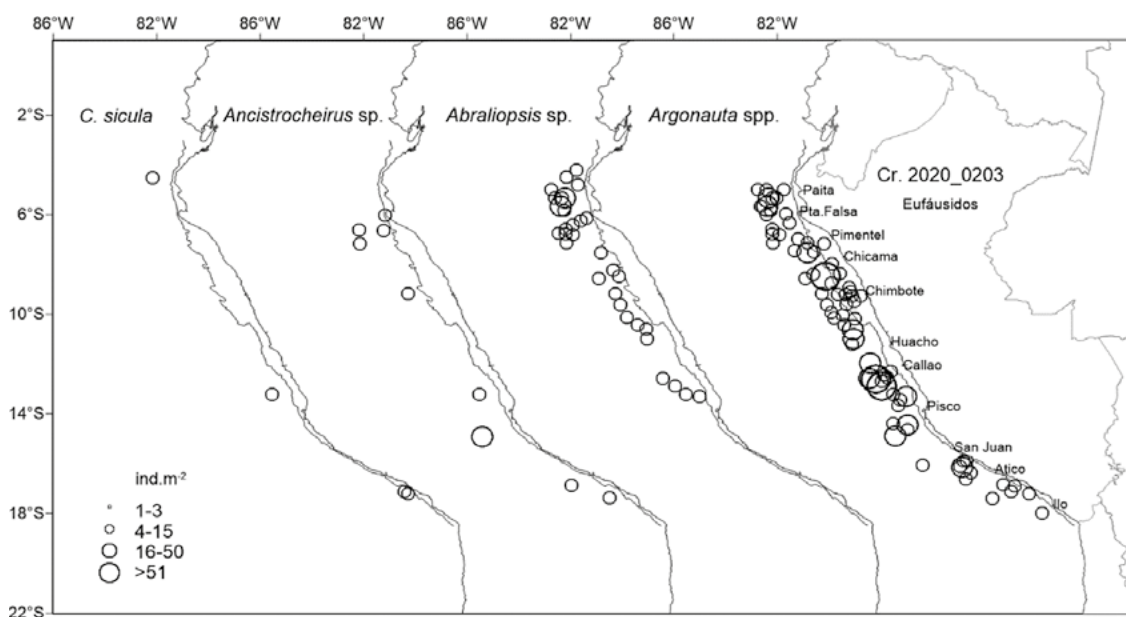


Figura 9.- Abundancia (ind.m⁻²) de paralarvas de cefalópodos. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 9. Abundance (ind.m⁻²) of cephalopod paralarvae. Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

res $> 0,5 \text{ mL.m}^{-3}$ estuvieron relacionados a las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) desde el norte de Punta La Negra hasta el sur de San Juan de Marcona; así como también con las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) frente a Punta Sal. Finalmente, los valores $> 1 \text{ mL.m}^{-3}$ estuvieron en la misma zona donde las acf (frente a Punta Sal hasta Salaverry), y las ASS estuvieron distribuidas (frente a la zona oceánica de Callao y San Juan de Marcona). Además, la distribución de los biovolúmenes de zooplancton para el verano 2020 fue parecida a la distribución en el verano del 2004 (NAKAZAKI, 2012), ya que hubo una distribución de masas de agua similar en ambos períodos (IMARPE, 2004).

Los huevos y larvas de anchoveta estuvieron distribuidos muy cerca de la costa y relacionadas con acf, así se pudo notar frente a Punta La Negra, donde hubo gran concentración de adultos desovantes (IMARPE, 2020). En el caso de los huevos, además se encontró un núcleo en el área de mezcla frente a la zona costera de Huacho y Malabrigo, pero en este último punto estuvo su distribución limitada por dentro de la plataforma (Fig. 10), a diferencia del verano 2018 cuando se encontraron altas concentraciones de huevos de anchoveta entre 100 y 120 mn (CORREA & NAKAZAKI, 2019).

En el caso de la vinciguerría, siendo esta una especie mesopelágica, sus huevos y larvas presentaron distribución normal en la zona oceánica, con presencia a lo largo del litoral por fuera de la plataforma continental y con mayores concentraciones frente a Paita y desde Malabrigo hasta San Juan de Marcona; con un comportamiento similar al verano 2018 (CORREA & NAKAZAKI, 2019) (Fig. 10).

Con respecto a las demás especies de ictioplancton, al igual que los veranos del 2004, 2005 y 2006 y 2018 (NAKAZAKI, 2012; AYÓN & CORREA, 2012; NAKAZAKI & AYÓN, 2012; CORREA & NAKAZAKI, 2019); las especies más frecuentes fueron *D. laternatus*, *L. parvicauda*, *L. stilbius* (antes *L. urotronus*) y *T. oculeum*. Sin embargo, en ese verano las especies de valor comercial como *Scomber japonicus* "caballa"

during this season (IMARPE, 2020). Biovolumes exceeding 0.5 mL.m^{-3} were associated with Surface Subtropical Waters (SSW) from north of Punta La Negra to the south of San Juan de Marcona, as well as Equatorial Surface Waters (ESW) off Punta Sal. Conversely, values exceeding 1 mL.m^{-3} were primarily observed in areas where both ccw (off Punta Sal to Salaverry) and SSW were prevalent, notably offshore Callao and San Juan de Marcona. Moreover, the zooplankton biovolume distribution in the summer of 2020 closely resembled the pattern observed in the summer of 2004 (NAKAZAKI, 2012), indicating similar water mass distributions during both periods (IMARPE, 2004).

E. ringens eggs and larvae displayed a distribution pattern near the coastline, closely linked to ccw. A significant concentration of spawning adults was particularly observed off Punta La Negra (IMARPE, 2020). Regarding eggs, there was also a noticeable concentration in the mixing area off the coastal zone of Huacho and Malabrigo, although its distribution within the continental shelf was limited (Fig. 10). This pattern differed from that observed in the summer of 2018 when high concentrations of *E. ringens* eggs were found between 100 and 120 nm offshore (CORREA & NAKAZAKI, 2019).

As for *V. lucetia*, a mesopelagic species, its eggs and larvae exhibited a characteristic distribution pattern in the oceanic zone, extending along the coastline beyond the continental shelf. The most significant concentrations were noted off Paita and from Malabrigo to San Juan de Marcona, a pattern reminiscent of the summer of 2018 (CORREA & NAKAZAKI, 2019) (Fig. 10).

Regarding other ichthyoplankton species, the patterns observed during the summers of 2004, 2005, 2006, and 2018 were consistent (NAKAZAKI, 2012; AYÓN & CORREA, 2012; NAKAZAKI & AYÓN, 2012; CORREA & NAKAZAKI, 2019). Predominant species included *D. laternatus*, *L. parvicauda*, *L. stilbius* (formerly *L. urotronus*), and *T. oculeum*. However, in this particular summer,

fueron muy escasas a diferencia del verano 2017, cuando se observó gran incremento en sus abundancias por la presencia de El Niño Costero (Correa *et al.*, 2018²). Y la ausencia de *T. murphyi* “jurel”, se pudo deber a que sus principales desoves ocurren entre invierno y primavera (AYÓN & CORREA, 2013).

Referente a los eufáusidos, las especies *E. mucronata* y *E. eximia* tuvieron distribución definida con relación a la plataforma continental, más no con la distribución de masas de agua. En cambio, *E. lamelligera*, *N. simplex* y gran parte de *S. affine*, se encontraron distribuidas en las acf tanto en adultos como juveniles, mientras que *N. flexipes* se encontró asociada a las AES. En cuanto a los estadios de caliptopis y furcilia no determinados, se observan dos patrones de distribución diferentes, por lo que podría inferirse que se trate de dos especies diferentes, una relacionada a las acf al norte y otra con ASS al sur.

commercially valuable species like *Scomber japonicus* were notably scarce, marking a contrast to the summer of 2017 when their abundances surged due to the presence of coastal El Niño (Correa *et al.*, 2018²). The absence of *T. murphyi* might be attributed to its primary spawning occurring between winter and spring (AYÓN & CORREA, 2013).

In terms of euphausiids, the distribution of species such as *E. mucronata* and *E. eximia* was closely linked to the continental shelf rather than specific water masses. Conversely, species like *E. lamelligera*, *N. simplex*, and much of *S. affine* were found in ccw both as adults and juveniles. *N. flexipes*, on the other hand, was associated with ESW. Additionally, undetermined calyptopis and furcilia stages displayed distinct distribution patterns, suggesting the possibility of two separate species. One seemed related to ccw in the northern regions, while the other was associated with SSW in the south.

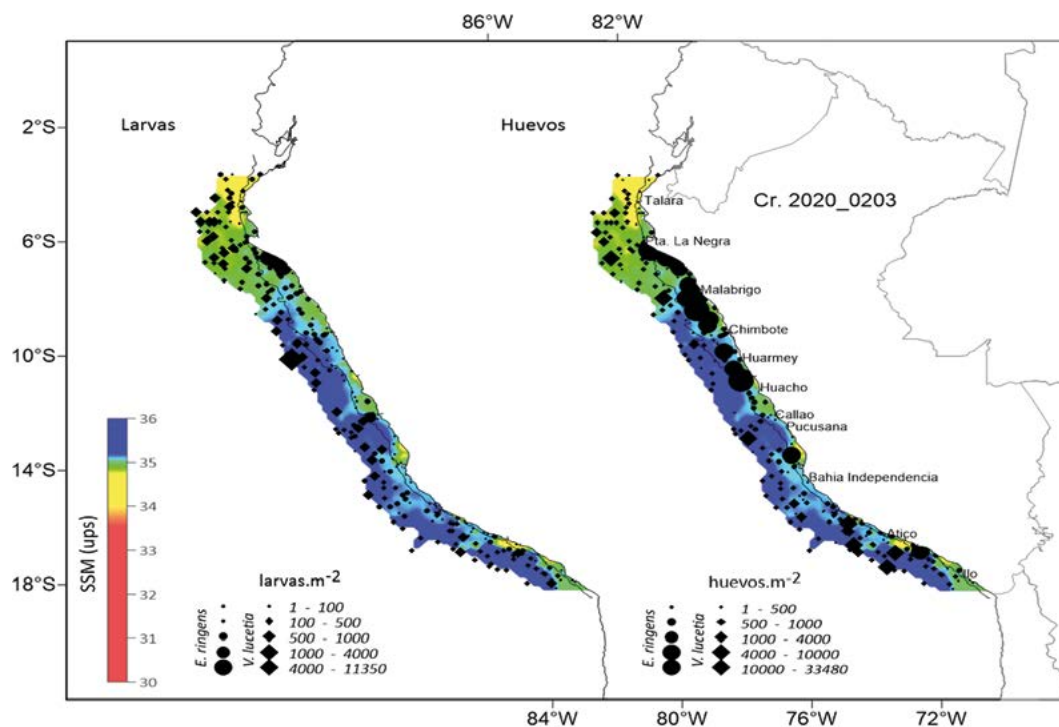


Figura 10.- Presencia de huevos y larvas de *E. ringens* “anchoveta” y *V. lucetia* “pez luminoso” en relación a la salinidad superficial del mar. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Figure 10. Occurrence of eggs and larvae of *E. ringens* and *V. lucetia* in relation to sea surface salinity. Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

2 Correa, J., Aronés, K., Quesquén, R., Pinedo, E., Nakazaki, C. & Ayón, P. (2018). Presencia de larvas de Scombridae y Carangidae entre los 7°S y 9°S desde el verano del 2015 al verano del 2017. En IMARPE. Taller Científico. El Niño Costero 2017: Manifestaciones oceanográficas e impactos en los recursos y ecosistemas marino-costeros. Callao, Perú.

En relación a las paralarvas de cefalópodos, *Argonauta* fue el género más abundante y frecuente a lo largo de todo el litoral peruano, al igual que los veranos del 2014 (OROSCO, 2016) y 2018 (CORREA & NAKAZAKI 2019), debido a que es una especie directamente relacionada a las ASS, y su presencia por dentro de la plataforma se debe a la intromisión de esta masa de agua a las zonas costeras, como en el verano 2020. Así mismo, *Abraliopsis* sp. es una especie con distribución oceánica específica, y no necesariamente relacionada a masas de agua; ya que por el norte se encontró asociada a las acf y en el centro con ASS.

5. CONCLUSIONES

Los biovolúmenes de zooplancton estuvieron comprendidos desde 0,005 hasta 3,118 mL.m⁻³, con promedio de 0,626 mL.m⁻³ y mediana de 0,468 mL.m⁻³; donde los mayores valores estuvieron en la zona norte-centro del litoral peruano (Punta Sal-Salaverry).

Los huevos de anchoveta tuvieron abundancia relativa de 43,3 % con abundancias de hasta 44.802 huevos.m⁻², distribuyéndose en la zona costera por dentro de las 30 mn con la misma distribución de los adultos. Las larvas presentaron abundancia relativa de 29,8 % con abundancias de hasta 1.173 larvas.m⁻².

Después de la anchoveta, las especies más frecuentes del ictioplancton fueron los huevos (53,8 %) y larvas (52,3 %) de *V. lucetia*, seguida de larvas de *D. laternatus* (46,9 %), *L. parvicauda* (21,7 %), *T. oculeum* (14,3 %), entre otros.

Se determinaron 5 géneros y 20 especies de eufausidos, donde las especies más frecuentes fueron del género *Euphausia* (38 %), *Stylocheiron* sp. (31,8 %), *S. affine* (18,6 %) y *N. simplex* (11,2 %). Sin embargo, las furciliarias (60,5 %) y caliptopis (48,5 %) de todas las especies fueron los ejemplares más frecuentes.

Las especies más frecuentes y abundantes de las paralarvas de cefalópodos fueron los *Argonauta* spp. (810 ind.m⁻²) y *Abraliopsis* sp. (186 ind.m⁻²), la primera relacionada a las ASS y la segunda, a condiciones oceánicas.

Concerning cephalopod paralarvae, the genus *Argonauta* was the most abundant and widely distributed along the entire Peruvian coast, a pattern consistent with observations made during the summers of 2014 (OROSCO, 2016) and 2018 (CORREA & NAKAZAKI 2019). This prevalence can be attributed to its direct association with SSW, with its presence within the continental shelf resulting from the intrusion of this water mass into coastal areas, as observed during the summer of 2020. Similarly, *Abraliopsis* sp. demonstrated a specific oceanic distribution, not necessarily tied to specific water masses, being associated with ccw in the north and SSW in the central region.

5. CONCLUSIONS

The zooplankton biovolumes ranged from 0.005 to 3.118 mL.m⁻³, averaging 0.626 mL.m⁻³ with a median of 0.468 mL.m⁻³. The highest values were observed along the north-central coast of Peru, specifically from Punta Sal to Salaverry.

In terms of ichthyoplankton, *E. ringens* eggs exhibited a relative abundance of 43.3 %, reaching densities of up to 44,802 eggs.m⁻², primarily concentrated in the coastal zone within 30 nm. Larvae displayed a relative abundance of 29.8 %, with densities reaching up to 1,173 larvae.m⁻².

Following *E. ringens*, the most prevalent species were the eggs (53.8 %) and larvae (52.3 %) of *V. lucetia*, along with larvae of *D. laternatus* (46.9 %), *L. parvicauda* (21.7 %), and *T. oculeum* (14.3 %), among others.

Regarding euphausiids, a total of 5 genera and 20 species were identified. The most frequent species belonged to the genus *Euphausia* (38 %), *Stylocheiron* sp. (31.8 %), *S. affine* (18.6 %), and *N. simplex* (11.2 %). Nevertheless, the most frequently observed specimens were the furcilia (60.5 %) and calyptopis stages (48.5 %) spanning various species.

In the realm of cephalopod paralarvae, the most abundant and frequent species were *Argonauta* spp. (810 ind.m⁻²) and *Abraliopsis* sp. (186 ind.m⁻²). The former was associated with SSW, while the latter was linked to oceanic conditions.

6. REFERENCIAS

- AYÓN, P. & CORREA, J. (2012). Ictioplancton y volúmenes de zooplancton frente a la costa peruana, verano 2005. (BIC Olaya - BIC SNP-2: 0502-04). *Inf Inst Mar Perú*, 39(3-4), 233-238. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/2228>
- 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): 083- 086.*
- AYÓN, P., CRIALES-HERNANDEZ, M. I., SCHWAMBORN, R. & HIRCHE, H.-J. (2008). Zooplankton research off Peru: A review. *Progress in Oceanography*, 79(2), 238-255. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2008.10.020>
- 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. <https://escholarship.org/uc/item/62h3k734>
- BRINTON, E. (1962). The distribution of Pacific Euphausiids. *Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California*. 8(2):51-270. <https://escholarship.org/uc/item/6db5n157>
- CORREA, J. & NAKAZAKI, C. (2019). Volúmenes de zooplancton, distribución y abundancia de ictioplancton, eufáusidos y paralarvas, verano 2018. *Bol Inst Mar Perú*, 34(2), 456-472. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/3393>
- EINARSSON, H. & ROJAS DE MENDIOLA, B. (1963). Descripción de huevos y larvas de anchoveta (*Engraulis ringens* J.). *Bol. Ins. Recurs. Mar., Callao*, 1(1),1-23. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/64>
- IMARPE (INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ). (2004). Anuario científico tecnológico IMARPE 2004. Vol. 4. Callao-Perú. 100 pps. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/1202>
- IMARPE (INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ). (2020). Situación del stock norte-centro de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) al mes de mayo de 2020 y perspectivas de explotación para la primera temporada de pesca del año. [Informe-correspondiente-Oficio-330-2020-IMARPE-PE20200807-1746888-1x1fi44.pdf](https://www.gob.pe/Informe-correspondiente-Oficio-330-2020-IMARPE-PE20200807-1746888-1x1fi44.pdf) (www.gob.pe)
- 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 NMFS, Circ-370. U. S. Department of Commerce. NOAA. National Marine Fisheries Service: 38 pp. <https://spo.nmfs.noaa.gov/sites/default/files/legacy-pdfs/CIRC370.pdf>
- MOSER, H. (1996). The early stages of fishes in the California Current Region. *California Cooperative Ocean Fisheries Investigations*, 73(3), Atlas Nro. 33, 1505.
- NAKAZAKI, C. & AYÓN, P. (2012). Volúmenes de zooplancton y distribución del ictioplancton en el litoral peruano durante verano 2006. *Inf Inst Mar Perú*, 39(3-4), 267-274. <https://hdl.handle.net/20500.12958/2232>
- NAKAZAKI, C. (2012). El zooplancton entre Tumbes e Ilo, verano 2004. *Inf Inst Mar Perú*, 39(3-4), 218-226. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/2226>
- OROSCO, X. (2016). Variabilidad espacio-temporal de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano entre los años 2013 y 2014. [Tesis de pregrado]. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú.
- SANTANDER, H. & SANDOVAL DE CASTILLO, O. (1973). Estudio sobre la primera etapa de vida de la anchoveta. *Inf Inst Mar Perú*, 4, 1 - 30. <https://hdl.handle.net/20.500.12958/269>
- SWEENEY, M. J., ROPER, C. F. E., CLYDE F. E., MANGOLD, K. M., CLARKE, M. R. & BOLETZKY, S. V. (Eds.). (1992). Larval and juvenile cephalopods: a manual for their identification. *Smithson. Contributions to Zoology*, 513: 282 pp. <https://doi.org/10.5479/si.00810282.513>
- VAN GUELPEL, 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. <https://doi.org/10.1093/icesjms/40.3.226>

ANEXO - ANNEXES

Tabla 2.- Composición, frecuencia y abundancia de familias del ictioplancton. Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203 (BIC Olaya, Flores y Humboldt)

Table 2. Composition, frequency, and abundance of ichthyoplankton families. Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203 (R/V Olaya, Flores, and Humboldt)

Familia	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Abundancia mínima (ind.m ⁻²)	Abundancia máxima (ind.m ⁻²)	Abundancia total (ind.m ⁻²)	Abundancia relativa (%)
Bathylagidae	32	12,40	3	138	393	0,305
Blenniidae	10	3,88	3	12	54	0,042
Bothidae	9	3,49	3	51	90	0,070
Bregmacerotidae	2	0,78	3	3	6	0,005
Carangidae	12	4,65	3	75	120	0,093
Ceratiidae	4	1,55	3	12	24	0,019
Chiasmodontidae	5	1,94	3	6	18	0,014
Clupeidae	2	0,78	3	6	9	0,007
Congridae	1	0,39	3	3	3	0,002
Coryphaenidae	19	7,36	3	18	108	0,084
Cynoglossidae	11	4,26	3	9	45	0,035
Diodontidae	1	0,39	3	3	3	0,002
Engraulidae	113	43,80	3	21936	76689	59,450
Exocoetidae	10	3,88	3	9	48	0,037
Fistulariidae	4	1,55	3	18	30	0,023
Gerreidae	2	0,78	3	36	39	0,030
Gobiidae	18	6,98	3	18	78	0,060
Gonostomatidae	2	0,78	3	3	6	0,005
Haemulidae	1	0,39	9	9	9	0,007
Hemiramphidae	17	6,59	3	21	96	0,074
Labridae	11	4,26	3	12	57	0,044
Labrisomidae	3	1,16	3	18	24	0,019
Linophrynidae	1	0,39	3	3	3	0,002
Lophiidae	1	0,39	3	3	3	0,002
Lutjanidae	1	0,39	3	3	3	0,002
Melamphaeidae	5	1,94	3	6	18	0,014
Melanocetidae	2	0,78	3	3	6	0,005
Melanostomiidae	1	0,39	3	3	3	0,002
Merlucciidae	2	0,78	3	9	12	0,009
Mugilidae	7	2,71	3	27	51	0,040
Myctophidae	145	56,20	3	774	6204	4,809
Nemichthyidae	1	0,39	3	3	3	0,002
No determinado	108	41,86	3	618	4752	3,684
Nomeidae	35	13,57	3	57	351	0,272
Oneirodidae	29	11,24	3	9	126	0,098
Ophidiidae	9	3,49	3	6	30	0,023
Paralepididae	11	4,26	3	18	66	0,051
Paralichthyidae	26	10,08	3	36	129	0,100
Phosichthyidae	157	60,85	3	3825	37624	29,166
Sciaenidae	23	8,91	3	111	348	0,270
Scomberesocidae	6	2,33	3	21	36	0,028
Scombridae	24	9,30	3	327	828	0,642
Scopelarchidae	4	1,55	3	3	12	0,009
Scorpaenidae	6	2,33	3	6	21	0,016
Serranidae	9	3,49	3	15	60	0,047
Sphyrinaeidae	1	0,39	6	6	6	0,005
Stomiidae	5	1,94	3	6	18	0,014
Stromateidae	1	0,39	6	6	6	0,005
Symphurinae	1	0,39	3	3	3	0,002
Synodontidae	2	0,78	3	6	9	0,007
Trachipteridae	5	1,94	3	12	27	0,021
Trichiuridae	1	0,39	3	3	3	0,002
Triglidae	19	7,36	3	117	288	0,223
Total	937		171	28461	128998	100

Tabla 3.- Composición, frecuencia y abundancia de especies de ictioplancton. Cr. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 2020-0203. BIC Olaya, Flores y Humboldt

Table 3. Composition, frequency, and abundance of ichthyoplankton species. Hydroacoustic Pelagic Resources Cruise 2020-0203. R/V Olaya, Flores, and Humboldt

Especie	Estadio	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Abundancia mínima (ind/m ²)	Abundancia máxima (ind/m ²)	Abundancia total	Abundancia relativa (%)
<i>Sardinops sagax</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Engraulis ringens</i>	huevo	66	25,58	3	12864	44802	43,279
	larva	77	29,84	3	1176	5355	5,173
<i>Bathylagoides nigrigenys</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
	larva	3	1,16	9	18	39	0,038
<i>Bathylagoides</i> sp.	larva	1	0,39	6	6	6	0,006
<i>Bathylagoides wesethi</i>	larva	9	3,49	3	21	60	0,058
<i>Leuroglossus stilbius</i>	larva	19	7,36	3	138	282	0,272
<i>Cyclothone acclinidens</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
	huevo	1	0,39	27	27	27	0,026
<i>Diplophos</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Tactostoma</i> sp.	larva	1	0,39	6	6	6	0,006
<i>Vinciguerria lucetia</i>	huevo	135	52,33	3	3546	26004	25,120
<i>Vinciguerria lucetia</i>	larva	139	53,88	3	486	8325	8,042
<i>Scopelarchoides nicholsi</i>	larva	4	1,55	3	3	12	0,012
<i>Scopelogadus mezolepis</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
	huevo	1	0,39	9	9	9	0,009
<i>Lestidiops pacificum</i>	larva	8	3,10	3	18	45	0,043
<i>Lestidiops</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Ceratoscopelus</i> sp.	larva	3	1,16	3	3	9	0,009
<i>Diogenichthys laternatus</i>	larva	121	46,90	3	768	5343	5,161
<i>Gonichthys cocco</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Gonichthys</i> sp.	larva	4	1,55	3	3	12	0,012
<i>Gonichthys tenuiculus</i>	larva	2	0,78	3	6	9	0,009
<i>Lampanyctus parvicauda</i>	larva	56	21,71	3	39	408	0,394
<i>Lampanyctus</i> sp.	larva	2	0,78	3	3	6	0,006
<i>Myctophum aerolaternatus</i>	larva	3	1,16	3	3	9	0,009
<i>Myctophum nitidulum</i>	larva	9	3,49	3	12	39	0,038
<i>Myctophum</i> sp.	larva	3	1,16	3	3	9	0,009
<i>Stenobranchius</i> sp.	larva	4	1,55	3	6	15	0,014
<i>Triphoturus oculeum</i>	larva	37	14,34	3	33	312	0,301
<i>Bregmaceros bathymaster</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Bregmaceros</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Merluccius gayi</i>	larva	2	0,78	3	9	12	0,012
<i>Chilara</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Lepophidium</i> sp.	larva	3	1,16	3	3	9	0,009
<i>Lepophidium negropinna</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Ophidion</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Lophiodes caularis</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Melamphaes</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Oneirodes</i> sp.	huevo	1	0,39	6	6	6	0,006
<i>Oneirodes</i> sp.	larva	25	9,69	3	9	108	0,104
<i>Hyporhamphus</i> sp.	huevo	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	huevo	3	1,16	3	6	15	0,014
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Oxyporhamphus</i> sp.	huevo	9	3,49	3	9	45	0,043
<i>Oxyporhamphus</i> sp.	larva	2	0,78	3	12	15	0,014
<i>Exocoetus</i> sp.	huevo	2	0,78	6	9	15	0,014
<i>Exocoetus</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
sp.2	huevo	3	1,16	3	3	9	0,009
<i>Zu cristatus</i>	huevo	5	1,94	3	12	27	0,026
<i>Poromitra</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Scopelogadus</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Fistularia corneta</i>	larva	2	0,78	3	3	6	0,006
<i>Fistularia</i> sp.	larva	1	0,39	6	6	6	0,006

<i>Pontinus</i> sp.	larva	3	1,16	3	3	9	0,009
<i>Scorpaena</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Scorpaenoides xyris</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Prionotus</i> sp.	larva	6	2,33	3	117	132	0,128
<i>Prionotus stephanophrys</i>	larva	13	5,04	3	39	165	0,159
<i>Paralabrax</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Pronotogrammus</i> sp.	larva	3	1,16	3	12	18	0,017
<i>Protomyctophum</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	larva	9	3,49	3	27	51	0,049
<i>Oligoplites</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Selene peruviana</i>	larva	3	1,16	3	6	12	0,012
<i>Trachurus symmetricus murphyi</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Coryphaena hippurus</i>	huevo	2	0,78	3	18	21	0,020
<i>Coryphaena hippurus</i>	larva	15	5,81	3	12	78	0,075
<i>Coryphaena</i> sp.	larva	2	0,78	3	3	6	0,006
<i>Coryphaena</i> sp.	huevo	2	0,78	3	18	21	0,020
R.E	larva	11	4,26	3	48	117	0,113
<i>Eucinostomus</i> sp.	larva	1	0,39	36	36	36	0,035
<i>Larimus</i> sp.	larva	1	0,39	18	18	18	0,017
<i>Menticirrhus ophicephalus</i>	larva	1	0,39	9	9	9	0,009
<i>Menticirrhus</i> sp.	larva	11	4,26	3	21	87	0,084
<i>Sciaena deliciosa</i>	larva	1	0,39	6	6	6	0,006
<i>Mugil cephalus</i>	larva	4	1,55	3	6	15	0,014
<i>Halichoeres</i> sp.	larva	6	2,33	3	3	18	0,017
<i>Chiasmodon niger</i>	larva	5	1,94	3	6	18	0,017
<i>Labrisomus</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Hypsoblennius</i> sp.	larva	5	1,94	3	12	30	0,029
<i>Ophioblennius</i> sp.	larva	2	0,78	6	6	12	0,012
<i>Sphyrna ensis</i>	larva	1	0,39	6	6	6	0,006
<i>Auxis rochei</i>	larva	10	3,88	3	84	282	0,272
<i>Auxis</i> sp.	larva	3	1,16	3	36	48	0,046
<i>Auxis thazard</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Sarda chilensis</i>	larva	2	0,78	3	18	21	0,020
<i>Scomber japonicus</i>	larva	3	1,16	3	96	105	0,101
<i>Scomberesox saurus</i>	huevo	4	1,55	3	3	12	0,012
<i>Scomberesox</i> sp.	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Trichiurus nites</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	huevo	2	0,78	3	48	51	0,049
	larva	9	3,49	3	12	45	0,043
No determinado	huevo	104	40,31	3	1776	6516	6,295
No determinado	larva	80	31,01	3	2466	3573	3,452
<i>Psenes sio</i>	huevo	6	2,33	3	15	51	0,049
<i>Psenes sio</i>	larva	27	10,47	3	33	198	0,191
<i>Peprilus</i> sp.	larva	1	0,39	6	6	6	0,006
<i>Bothus leopardinus</i>	larva	2	0,78	3	9	12	0,012
<i>Bothus</i> sp.	huevo	1	0,39	36	36	36	0,035
<i>Bothus</i> sp.	larva	6	2,33	3	15	39	0,038
<i>Citharichthys</i> sp.	larva	8	3,10	3	6	30	0,029
<i>Hippoglossina</i> sp.	larva	4	1,55	3	3	12	0,012
<i>Paralichthys</i> sp.	larva	2	0,78	3	3	6	0,006
<i>Syacium ovale</i>	larva	3	1,16	3	3	9	0,009
<i>Syacium</i> sp.	larva	3	1,16	3	3	9	0,009
<i>Symphurus gracilis</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
<i>Symphurus</i> sp.	larva	10	3,88	3	6	39	0,038
Tipo 6	huevo	1	0,39	3	3	3	0,003
Tipo <i>Caranx</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
Tipo <i>Coryphaena</i>	larva	1	0,39	3	3	3	0,003
Tipo <i>Larimus</i>	larva	1	0,39	9	9	9	0,009
Tipo <i>Selar</i>	larva	2	0,78	3	3	6	0,006
Total		1200		501	24507	103518	100