

BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458-7766

VOLUMEN 34, Número 2



Julio - Diciembre 2019
Callao, Perú



PERÚ

Ministerio
de la Producción

ICTIOPLANCTON Y EUFÁUSIDOS FRENTE A LA COSTA PERUANA DURANTE EL OTOÑO 2015

ICHTHYOPLANKTON AND EUPHAUSIIDS OFF THE PERUVIAN COAST IN AUTUMN 2015

Katia Aronés Flores Carmela Nakasaki¹

RESUMEN

ARONÉS K, NAKAZAKI C. 2019. Ictioplancton y eufáusidos frente a la costa peruana durante el otoño 2015. *Bol Inst Mar Perú*. 34(2): 473-488.- Durante el otoño del 2015, los biovolúmenes de zooplancton variaron entre 0,1 y 25,0 mL/muestra, los más frecuentes y de menor valor lo hicieron entre 0,1 y 5,0 mL/muestra (54,29%) y los menos frecuentes (5,71%) fueron mayores a 20,1 mL/muestra, localizados principalmente entre Chicama y Salaverry. Las especies *Euphausia lamelligera* (Hansen); *Nyctiphanes simplex* (Hansen) y *Stylocheiron* sp., fueron los eufáusidos más representativos en los estadios caliptopis, furcilia y juveniles. En el ictioplancton se determinaron 32 especies pertenecientes a 44 familias, las más frecuentes y abundantes fueron Engraulidae (33%) y Phosichthyidae (27%). *Engraulis ringens* (Jenyns) fue la más abundante con valores de 3 a 14.304 huevos/m² y 3 a 975 larvas/m². Los huevos y larvas de *Merluccius gayi peruanus* (Guichenot) se registraron al sur de Salaverry.

PALABRAS CLAVE: biovolúmenes eufáusidos, ictioplancton, anchoveta y merluza

ABSTRACT

ARONÉS K, NAKAZAKI C. 2019. Ichthyoplankton and euphausiids off the Peruvian coast in autumn 2015. *Bol Inst Mar Peru*. 34(2): 473-488.- In autumn 2015, zooplankton biovolumes varied between 0.1 and 25.0 mL/sample, the most frequent and least valuable ones between 0.1 and 5.0 mL/sample (54.29%) and the least frequent ones (5.71%) were greater than 20.1 mL/sample, located mainly between Chicama and Salaverry. The species *Euphausia lamelligera* (Hansen); *Nyctiphanes simplex* (Hansen), and *Stylocheiron* sp., were the most representative euphausiids in the perivitelline, furcilia, and juvenile stages. In ichthyoplankton, a total of 32 species belonging to 44 families were determined, the most frequent and abundant being Engraulidae (33%) and Phosichthyidae (27%). *Engraulis ringens* (Jenyns) was the most abundant with values of 3 to 14,304 eggs/m² and 3 to 975 larvae/m². Eggs and larvae of *Merluccius gayi peruanus* (Guichenot) were recorded south of Salaverry.

KEYWORDS: euphausiid biovolumes, ichthyoplankton, anchoveta and Peruvian hake

1. INTRODUCCIÓN

Durante el 2015 el subsistema bentodemersal de la zona norte del mar peruano, hábitat de la merluza, evidenció condiciones cálidas en toda el área evaluada, influenciado por el arribo de una onda Kelvin, destacando procesos de mezcla asociados al desplazamiento de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) a zonas cercanas a la costa.

En este escenario ambiental y con la finalidad de evaluar el estado biológico y poblacional del stock disponible de merluza en el mar peruano y, para caracterizar las condiciones físicas, químicas y biológicas del subsistema bentodemersal, se ejecutó el "Crucero de Evaluación de Merluza y Otros Demersales en el otoño 2015", sobre la plataforma y borde superior del talud continental entre la frontera norte del dominio marítimo del Perú y Huarney, a bordo de los Buques de Investigación Científica (BIC) Humboldt y José Olaya Balandra.

1. INTRODUCTION

In 2015, warm conditions were present in the northern zone of the Peruvian sea (benthodemersal subsystem), the habitat of Peruvian hake, influenced by the arrival of a Kelvin wave, stressing mixing processes associated with the displacement of Surface Subtropical Waters (SSW) to near-shore areas.

The "Peruvian hake and other Demersal Assessment Cruise in autumn 2015" was executed on the shelf break and upper edge of the shelf slope between the northern border of the Peruvian sea and Huarney, onboard the R/V Humboldt and José Olaya Balandra, to evaluate the biological and population status of the available stock of hake in the Peruvian sea and to characterize the physical, chemical and biological conditions of the benthodemersal subsystem.

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

El Laboratorio de Zooplancton y Producción Secundaria (LZPS) evalúa periódicamente los biovolúmenes del zooplancton y la composición de eufáusidos que son fuente de alimento de muchas especies pesqueras como la merluza, especie objetivo de este crucero, así mismo se determinan los primeros estadios (huevos y larvas) de estas especies.

En el presente informe se dan a conocer los resultados correspondientes a los biovolúmenes de eufáusidos y los primeros estadios de vida de peces (ictioplancton) de importancia comercial.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material biológico de zooplancton e ictioplancton proviene del Crucero de evaluación de la población merluza y otros demersales que se realizó entre el 1 de junio y 4 de julio del 2015, ejecutado a bordo de los BIC Humboldt y José Olaya Balandra, entre 3°30' y 10°S, desde la parte costera de 2 mn hasta el máximo de 100 mn de distancia.

Se obtuvieron 70 muestras de zooplancton (Fig. 1) recolectadas con red Hensen de 300 micras de abertura de malla, operada en jales verticales desde 50 metros de profundidad hacia la superficie. La fijación y preservación de las muestras se hizo con formaldehído al 2%.

The Zooplankton and Secondary Production Laboratory (ZSPL) periodically evaluates the zooplankton biovolumes and the composition of euphausiids that are a source of food for many fishing species such as Peruvian hake as well as determining the first stages (eggs and larvae) of these species.

This report provides results for euphausiid biovolumes and early life stages of commercially important fish (ichthyoplankton).

2. MATERIAL AND METHODS

Between June 1 and July 4, 2015, samples were collected within the framework of the Peruvian hake and other demersal stock assessment cruise which was carried out onboard the R/Vs Humboldt and José Olaya Balandra, between 3°30' and 10°S, from the coastal area of 2 nm to the maximum distance of 100 nm.

A total of 70 zooplankton samples (Fig. 1) were collected with a 300 µm Hensen net, operated in vertical trawls from a depth of 50 meters to the surface. Samples were fixed and preserved with 2% formaldehyde.

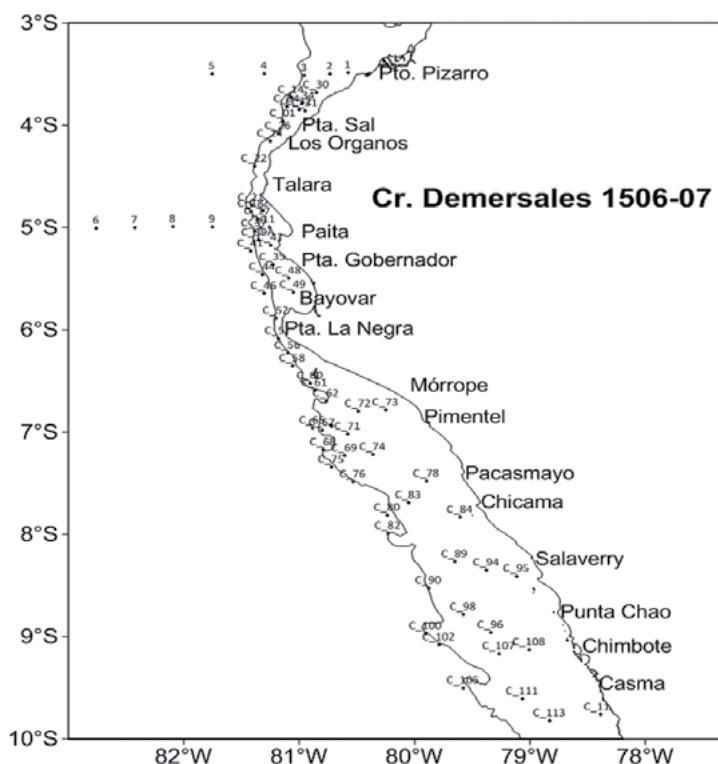


Figura 1.- Posiciones de muestreo de zooplancton. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1506-07

Figure 1. Sampling positions of zooplankton. Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-07

El análisis de las muestras se efectuó en el Laboratorio de Zooplancton y Producción Secundaria (LZPS). La determinación de los biovolúmenes de zooplancton se realizó con el método por desplazamiento (FROLANDER, 1954; KRAMER *et al.*, 1972). Antes de determinar el biovolumen (POSTEL *et al.*, 2000; AYÓN *et al.*, 2004) se extrajo el ictioplancton y los organismos gelatinosos (medusas, salpas) mayores a 2 cm, que podrían sesgar la conversión de biovolumen a biomasa. Para la determinación de las especies del ictioplancton se emplearon los trabajos de EINARSSON y ROJAS DE MENDIOLA (1963), SANTANDER y SANDOVAL DE CASTILLO (1973) y MOSER (1996), para determinar las especies de eufáusidos se empleó el de BODEN *et al.* (1955).

La abundancia de las especies se expresó en Ind/m² y los biovolúmenes en mL/muestra. El procesamiento de la información se hizo en el programa Excel y los gráficos en el programa Surfer v.15. Se empleó el programa Primer 6.0 para estimar parámetros comunitarios entre ellos Equidad, Riqueza de especies, Similaridad de Bray Curtis y Cluster, excluyendo las estaciones en las que se registró sólo una especie o no se registraron especies de ictioplancton. La diversidad se estimó a través del índice de Shannon-Weaner (bits/individuos).

3. RESULTADOS

Durante el otoño del 2015 el ambiente estuvo caracterizado por temperaturas superficiales que fluctuaron entre 20,0 y 27,0 °C, promedio 22,7 °C. Al norte de Talara se localizaron los mayores valores térmicos, asociados a la influencia de aguas del Golfo de Guayaquil (Fig. 2a). Los valores de ATSM determinaron el predominio de anomalías positivas de +5 °C entre Punta Sal y Talara, anomalías de +3 °C se localizaron próximos a la costa de Paita a Casma (Fig. 2b).

La topografía de la isoterma de 15 °C mostró flujos del norte y el sur, descubriendo el desplazamiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) hasta Punta La Negra, estas condiciones oceanográficas inciden en los patrones de distribución, concentración, características biológicas, poblacionales y reproductivas de la merluza peruana (IMARPE, 2015).

Las concentraciones de sales variaron de 30,217 a 35,233 ups, promedio 34,821 ups (Fig. 2c). Predominaron tres importantes masas de agua: Aguas Tropicales Superficiales (ATS) caracterizadas

Samples were analyzed at the Zooplankton and Secondary Production Laboratory (ZSPL). The displacement method (FROLANDER, 1954; KRAMER *et al.*, 1972) was used to determine zooplankton biovolumes. Before determining the biovolume (POSTEL *et al.*, 2000; AYÓN *et al.*, 2004) ichthyoplankton and gelatinous organisms (jellyfish, gilt-heads) of sizes greater than 2 cm were extracted, which could bias the conversion from biovolume to biomass. The works of EINARSSON & ROJAS DE MENDIOLA (1963), SANTANDER & SANDOVAL DE CASTILLO (1973), and MOSER (1996) were used for the determination of ichthyoplankton species, while the work of BODEN *et al.* (1955) was used to determine euphausiid species.

Species abundance was expressed in Ind/m² and biovolumes in mL/sample. The processing of the information was done in Excel and for the graphs, Surfer v.15 was used. The Primer 6.0 software was used to estimate community parameters such as Equity, Species richness, Bray-Curtis Similarity, and Cluster, except for stations where only one species or no ichthyoplankton species were recorded. Diversity was estimated through the Shannon-Weaner index (bits/individuals).

3. RESULTS

In autumn 2015, the environment was characterized by surface temperatures that fluctuated between 20.0 and 27.0 °C, with a mean of 22.7 °C. The highest thermal values were located north of Talara, associated with the influence of waters from the Gulf of Guayaquil (Fig. 2a). The SSTA values determined the predominance of positive anomalies of +5 °C between Punta Sal and Talara, anomalies of +3 °C were located near the coast from Paita to Casma (Fig. 2b).

The topography of the 15 °C isotherm exhibited flows from the north and south, discovering the displacement of the Southern Extension of the Cromwell Current (SECC) up to Punta La Negra, these oceanographic conditions affect the distribution patterns, concentration, biological, population, and reproductive characteristics of the Peruvian hake (IMARPE, 2015).

Salt concentrations ranged from 30.217 to 35.233 ups, the mean was 34.821 ups (Fig. 2c). Three important water masses predominated: Tropical

con salinidades menores de 34,0 ups al norte de Punta Sal; Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) asociadas a salinidades de 34,0 a 34,8 ups ubicadas en una pequeña área al sur de Punta Sal y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) localizadas entre Talara y Casma, con gran aproximación a la costa en Paita, Punta La Negra, Pimentel y Chimbote, asociadas a temperaturas mayores de 21 °C y salinidades mayores de 35,1 ups, esta masa de agua fue predominante en el área observada. Aguas de mezcla entre los límites de AES y ASS se observaron en una pequeña área al norte de Talara y aguas de mezcla entre ASS y ACF se localizaron al sur de Talara, con mayor amplitud frente a Malabrigo (Fig. 2c). El comportamiento de las corrientes geostroficas frente a Paita, indicó un núcleo con flujos al sur relacionados a la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC).

Las áreas de afloramiento costero se encontraron muy reducidas debido al debilitamiento de los vientos alisios al sur de los 6°S. El Frente Ecuatorial (FE) se ubicó frente a Punta Sal con salinidades entre 34,0 – 35,0 ups y temperaturas de 25 a 26 °C.

La distribución de oxígeno disuelto en la superficie mostró concentraciones de 2,73 a 6,9 mL/L. En general se presentaron altos valores de oxígeno al norte de Punta Sal por presencia de aguas cálidas provenientes del Golfo de Guayaquil y por aguas oceánicas por fuera de las 30 mn frente a Paita y al sur de Punta La Negra. Los valores menores de 4,0 mL/L se ubicaron dentro de las 10 mn entre Salaverry, Chimbote y en forma de pequeños núcleos al frente de Pimentel (Fig. 2d) (IMARPE, 2015).

Volúmenes de zooplancton

Los volúmenes estuvieron comprendidos en un rango entre 0,2 y 25,0 mL/muestra, con promedio de 6,7 mL/muestra. Los volúmenes entre 0,1 y 5,0 mL/muestra fueron más frecuentes (54,29%); los mayores a 20,1 mL/muestra fueron menos frecuentes (5,71%) (Tabla 1). La distribución de los volúmenes menores a 10 mL/muestra, se localizaron en casi toda el área evaluada; los superiores a 10,1 mL/muestra se registraron en dos núcleos, uno frente a Paita por fuera de la plataforma y otro entre Chicama y Punta Chao. Los mayores a 20 mL se registraron frente a Salaverry a 30 y 50 mn de la costa (Fig. 3).

Surface Waters (TSW) characterized with salinities less than 34.0 ups north of Punta Sal; Surface Equatorial Waters (SEW) associated with salinities of 34.0 to 34.8 ups located in a small area south of Punta Sal, and Subtropical Surface Waters (SSW) located between Talara and Casma, with great approximation to the coast in Paita, Punta La Negra, Pimentel, and Chimbote, associated with temperatures greater than 21 °C and salinities greater than 35.1 ups, this water mass was predominant in the observed area. Mixing waters (SEW + SSW) were observed in a small area north of Talara; also mixing waters (SSW + CCW) were located south of Talara, with greater amplitude off Malabrigo (Fig. 2c). The behavior of the geostrophic currents off Paita indicated a nucleus with flows to the south related to the Southern Extension of the Cromwell Current (SECC).

The coastal upwelling areas were very small due to the weakening of the trade winds south of 6°S. The Equatorial Front (EF) was located off Punta Sal with salinities between 34.0 - 35.0 ups and temperatures ranging from 25 to 26 °C.

Surface dissolved oxygen distribution ranged from 2.73 to 6.9 mL/L. Overall, high oxygen values were present north of Punta Sal given the presence of warm waters from the Gulf of Guayaquil and ocean waters at 30 nm offshore Paita and south of Punta La Negra. Values of less than 4.0 mL/L were located within 10 nm between Salaverry, Chimbote, and in small nuclei off Pimentel (Fig. 2d) (IMARPE, 2015).

Zooplankton volumes

Volumes ranged from 0.2 to 25.0 mL/sample, with a mean of 6.7 mL/sample. Volumes between 0.1 and 5.0 mL/sample were more frequent (54.29%), while those greater than 20.1 mL/sample were less frequent (5.71%) (Table 1). The distribution of volumes less than 10 mL/sample was located in almost the entire assessed area; those greater than 10.1 mL/sample were distributed in two nuclei, one off Paita outside the shelf break and the other between Chicama and Punta Chao. Those greater than 20 mL were recorded off Salaverry, at 30 and 50 nm offshore (Fig. 3).

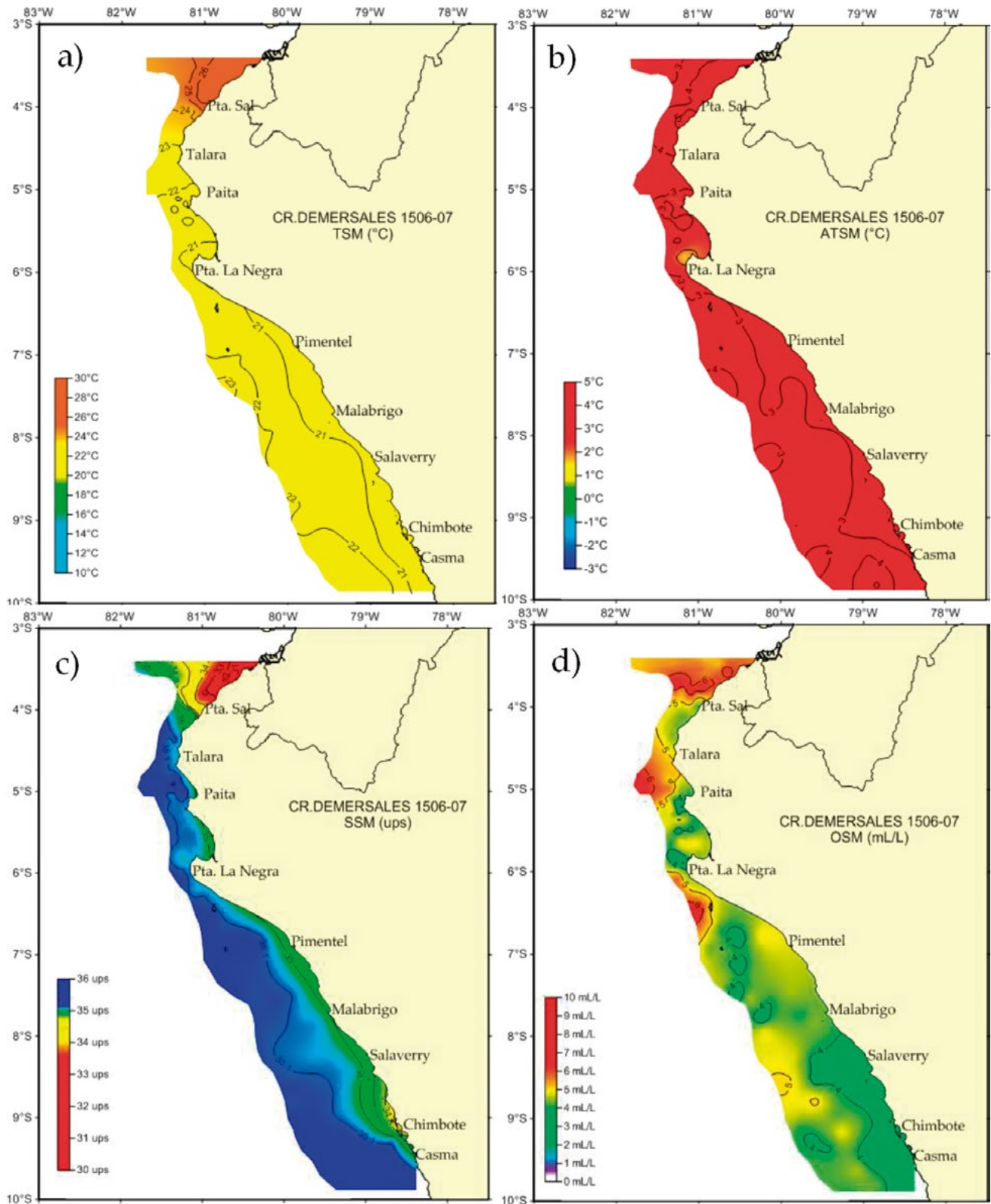


Figura 2.- Distribución de: a) temperatura superficial del mar (°C), b) anomalía térmica (°C), c) salinidad (ups), d) oxígeno disuelto (mL/L). Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1506-07

Figure 2. Distribution of: a) sea surface temperature (°C), b) thermal anomaly (°C), c) salinity (ups), d) dissolved oxygen (mL/L). Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-07

Tabla 1.- Número de estaciones y frecuencia de los volúmenes del zooplancton. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1505-06

Table 1. Number of stations and frequency of zooplankton volumes. Peruvian hake and other demersal stock Assessment Cruise 1605-07

| Rango / Range mL/muestra | Número de estaciones / Number of stations | Frecuencia / Frequency (%) |
|-----------------------------|--|-------------------------------|
| 0,1 - 5,0 | 38 | 54,29 |
| 5,1 - 10,0 | 21 | 30,00 |
| 10,1 - 20,0 | 7 | 10,00 |
| >20,1 | 4 | 5,71 |
| Total | 70 | 100 |

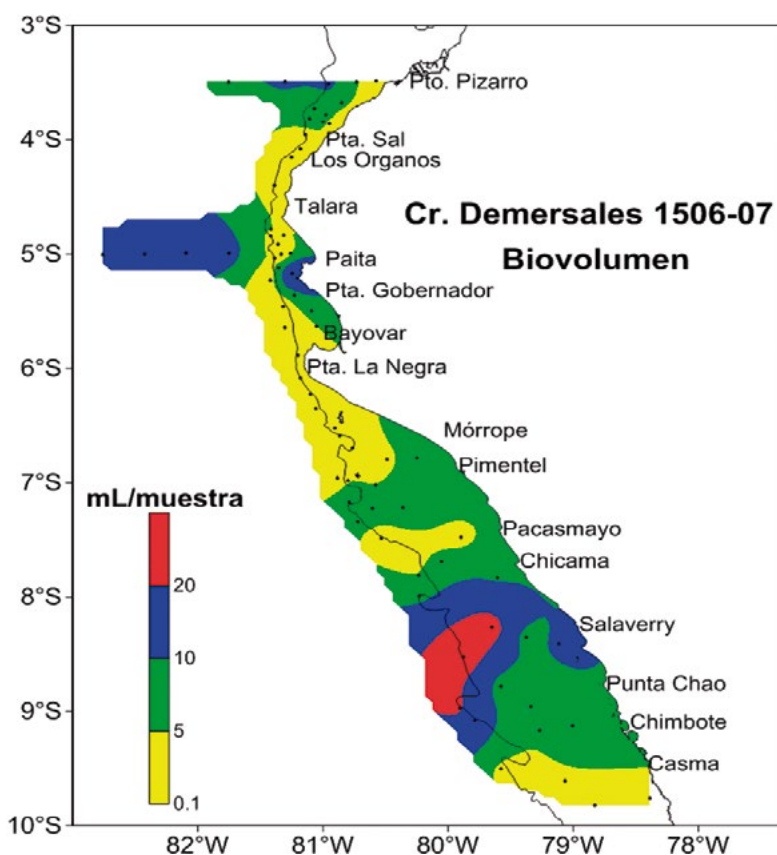


Figura 3.- Distribución de los volúmenes del zooplancton. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1506-07

Figure 3. Distribution of zooplankton volumes. Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-07

EUFÁUSIDOS

Composición y abundancia.- Se determinaron doce especies de eufáusidos, *Euphausia distinguenda* (Hansen), *E. eximia* (Hansen), *E lamelligera* (Hansen), *E. mucronata* (Sars), *E. tenera* (Hansen), *Nematoscelis gracilis* (Hansen), *Nematoscelis* sp., *Nyctiphanes simplex* (Hansen), *Stylocheiron affine* (Hansen) y *S. suhmii* (Sars), destacaron los eufáusidos en estadios caliptopis (96%), furciliias no determinadas (100%), furciliias de *Stylocheiron* sp. (83%) y juveniles de *E. lamelligera* y *S. affine* (36%) (Tabla 2).

EUPHAUSIIDS

Composition and abundance.- A total of 12 euphausiid species were determined, *Euphausia distinguenda* (Hansen), *E. eximia* (Hansen), *E lamelligera* (Hansen), *E. mucronata* (Sars), *E. tenera* (Hansen), *Nematoscelis gracilis* (Hansen), *Nematoscelis* sp., *Nyctiphanes simplex* (Hansen), *Stylocheiron affine* (Hansen), and *S. suhmii* (Sars), with high frequency of euphausiids in calyptopis stages (96%), undetermined furciliias (100%), furciliias of *Stylocheiron* sp. (83%), and juveniles of *E. lamelligera* and *S. affine* (36%) (Table 2).

Tabla 2.- Composición, abundancia (Ind/m²) y frecuencia (%) de Eufáusidos por especie y estadio. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1605-06

Table 2. Composition, abundance (Ind/m²), and frequency (%) of Euphausiids by species and stage. Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-06

| Especie | Estadio | Frec. absoluta | Frec. relativa | Abund. mínima | Abund. máxima | Abund. total | Abund. relativa |
|-------------------------------|------------|----------------|----------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|
| No determinado | calyptopis | 67 | 95,71 | 3 | 24384 | 140907 | 65,63 |
| | furcilia | 70 | 100,00 | 3 | 10656 | 66165 | 30,82 |
| <i>Euphausia distinguenda</i> | juvenil | 8 | 11,43 | 3 | 27 | 120 | 0,06 |
| <i>Euphausia eximia</i> | juvenil | 3 | 4,29 | 3 | 3 | 9 | 0,00 |
| | adulto | 4 | 5,71 | 6 | 24 | 45 | 0,02 |
| <i>Euphausia lamelligera</i> | juvenil | 25 | 35,71 | 3 | 246 | 1593 | 0,74 |
| | adulto | 4 | 5,71 | 3 | 6 | 18 | 0,01 |
| <i>Euphausia mucronata</i> | juvenil | 7 | 10,00 | 3 | 51 | 117 | 0,05 |
| | adulto | 8 | 11,43 | 6 | 156 | 480 | 0,22 |
| <i>Euphausia sp.</i> | furcilia | 1 | 1,43 | 9 | 9 | 9 | 0,00 |
| | juvenil | 4 | 5,71 | 15 | 420 | 570 | 0,27 |
| <i>Euphausia tenera</i> | juvenil | 5 | 7,14 | 6 | 63 | 192 | 0,09 |
| <i>Nematoscelis gracilis</i> | juvenil | 2 | 2,86 | 3 | 3 | 6 | 0,00 |
| <i>Nematoscelis sp.</i> | furcilia | 3 | 4,29 | 3 | 6 | 15 | 0,01 |
| | juvenil | 7 | 10,00 | 3 | 87 | 135 | 0,06 |
| <i>Nyctiphanes simplex</i> | adulto | 1 | 1,43 | 6 | 6 | 6 | 0,00 |
| | furcilia | 11 | 15,71 | 3 | 111 | 267 | 0,12 |
| | juvenil | 15 | 21,43 | 3 | 618 | 2166 | 1,01 |
| <i>Stylocheiron affine</i> | juvenil | 25 | 35,71 | 3 | 78 | 552 | 0,26 |
| <i>Stylocheiron sp.</i> | furcilia | 58 | 82,86 | 3 | 78 | 1317 | 0,61 |
| <i>Stylocheiron suhmii</i> | juvenil | 1 | 1,43 | 9 | 9 | 9 | 0,00 |

Las mayores densidades de eufáusidos se observaron en los primeros estadios: calyptopis y furcilia, con abundancias de 140.907 Ind.m² y 66.165 Ind.m², que representaron el 66% y 31% respectivamente de la abundancia total de este grupo. La distribución de calyptopis se observó a lo largo del área, mayores densidades estuvieron entre Paita y Punta La Negra. Las furcilia registraron distribución similar con mayor cobertura con abundancias más altas por fuera de las 10 millas náuticas (Figs. 4, 5).

The highest densities of euphausiids were observed in the early stages: calyptopis and furcilia, with total abundances of 140,907 Ind.m² and 66,165 Ind.m², which represented 66% and 31%, respectively, of the total abundance of this group. The distribution of calyptopis was observed throughout the sampled area, its highest densities were between Paita and Punta La Negra. Furcilia recorded similar distribution with greater coverage in the distribution area and higher abundances outside 10 nm (Figs. 4, 5).

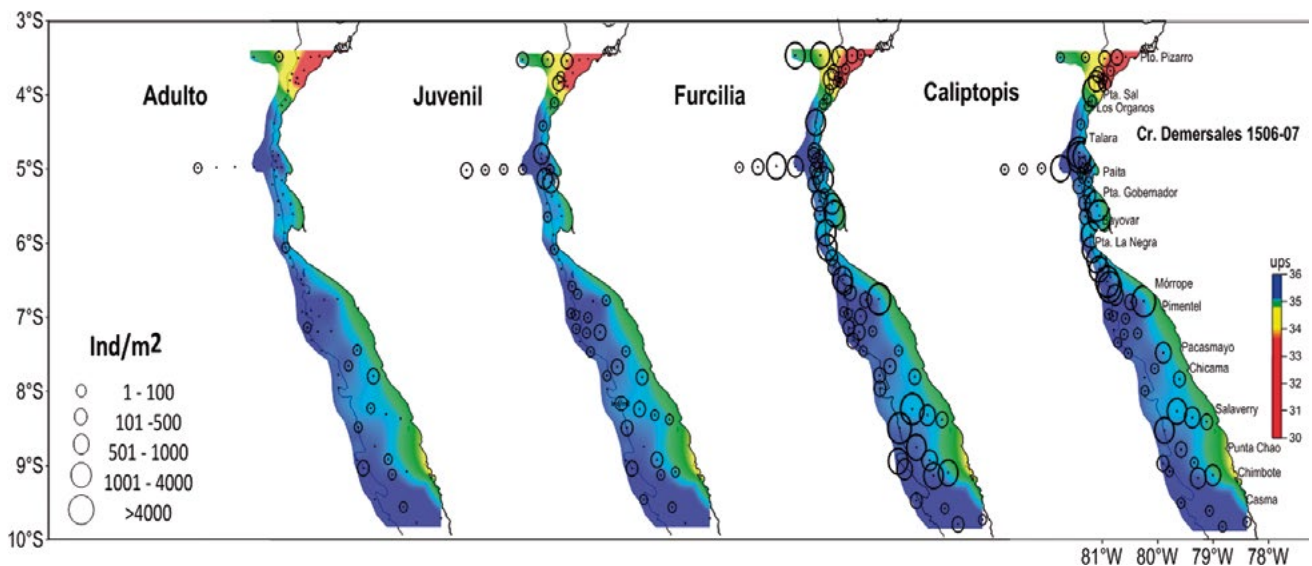


Figura 4.- Distribución y abundancia de estadios de eufáusidos con Salinidad Superficial del Mar (SSM). Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1506-07

Figure 4. Distribution and abundance of euphausiid stages with Sea Surface Salinity (SSS). Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-07

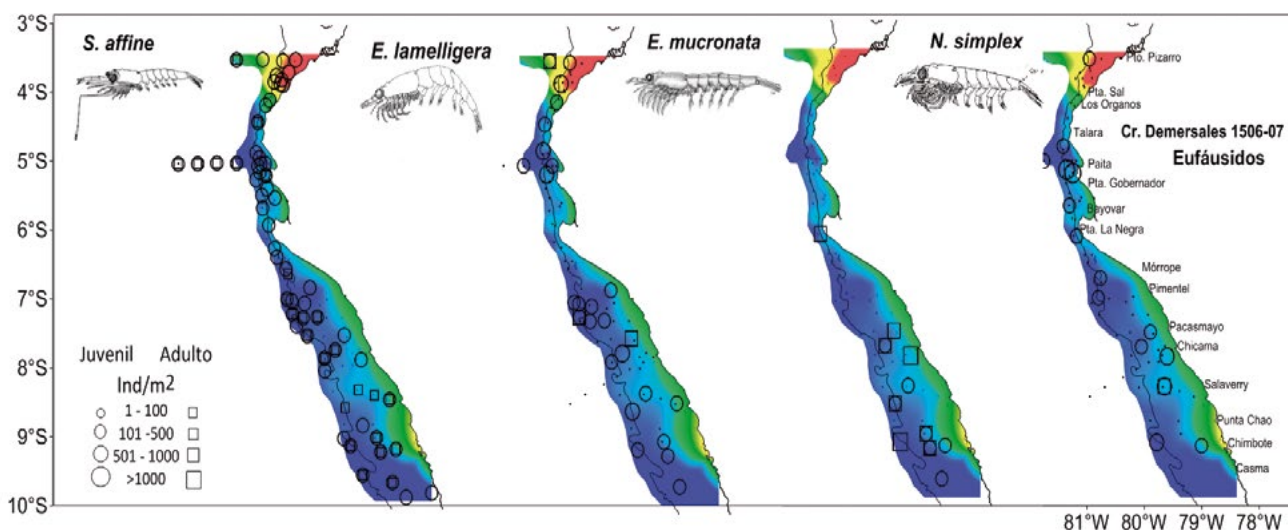


Figura 5.- Distribución y abundancia de juveniles y adultos de eufáusidos, con Salinidad Superficial del Mar (SSM). Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1506-07

Figure 5. Distribution and abundance of juvenile and adult euphausiids, with Sea Surface Salinity (SSS). Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-07

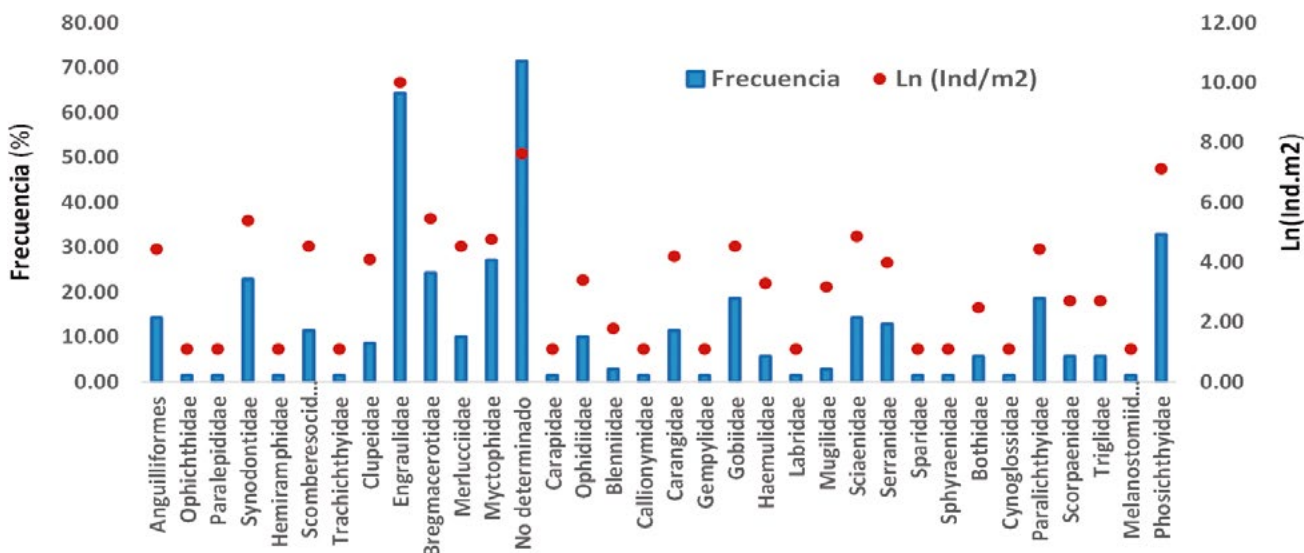


Figura 6.- Abundancia y frecuencia porcentual de las familias del Ictioplancton. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1505-06

Figure 6. Abundance and frequency (%) of Ichthyoplankton families. Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-06

ICTIOPLANKTON

Composición de especies.- Se determinaron 44 especies pertenecientes a 32 familias. Las más frecuentes fueron Engraulidae (64%), Phosichthyidae (33%), Myctophidae (27%), Bregmacerotidae (24%) y Synodontidae (23%) (Fig. 6). Los Engraulidae y Phosichthyidae representaron el 83% y 5% de la abundancia total del ictioplancton, los Myctophidae presentaron el mayor número de especies (Tabla 3 Anexo).

ICHTHYOPLANKTON

Species composition.- A total of 44 species belonging to 32 families were identified. The most frequent were Engraulidae (64%), Phosichthyidae (33%), Myctophidae (27%), Bregmacerotidae (24%), and Synodontidae (23%) (Fig. 6). Engraulidae and Phosichthyidae represented 83% and 5% of the total abundance of ichthyoplankton, Myctophidae presented the highest number of species (Table 3 Annex).

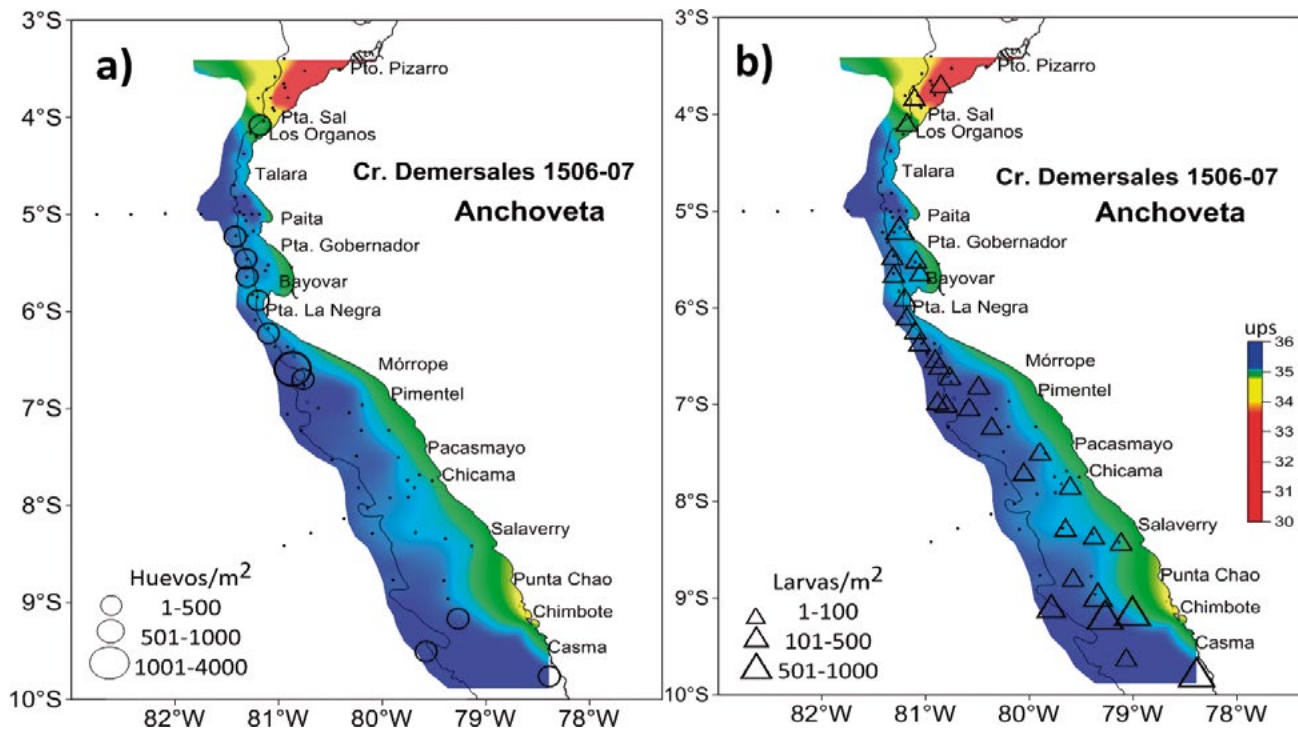


Figura 7.- Distribución y abundancia de *E. ringens* y Salinidad Superficial (ups): a) huevos, b) larvas. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1505-06

Figure 7. Distribution and abundance of *E. ringens* and Surface Salinity (ups): a) eggs, b) larvae. Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-06

Abundancia y distribución del ictioplancton

***Engraulis ringens* Jenyns, anchoveta.-** Fue la especie más frecuente y abundante del ictioplancton, registrándose huevos (17%) y larvas (47%) en el total de estaciones muestreadas, representando juntos el 83% de la abundancia total del ictioplancton (Tabla 3 Anexo). Las densidades de huevos oscilaron entre 3 y 14.304 huevos/m² (67,29%), mientras que las larvas variaron entre 3 y 975 larvas/m² (14,31%). Tanto huevos como larvas se distribuyeron principalmente dentro de la plataforma, los huevos presentaron un núcleo importante entre Punta Gobernador y Mórrope, también se localizaron frente a Chimbote y Casma (Fig. 7a); las larvas registraron mayor cobertura en el área de distribución, con mayores densidades al sur de Salaverry (Fig. 7b).

***Vinciguerria lucetia* (Garman), pez luminoso.-** Representó 5% de la abundancia total del ictioplancton. La abundancia fluctuó entre 3 y 246 huevos/m² y entre 3 y 93 larvas/m², significando 3 y 1,21% de la densidad total del ictioplancton. La frecuencia de huevos fue 20% y de larvas 27%. La distribución de huevos y larvas fue similar y dispersa frente a Puerto Pizarro, Paita, Punta La Negra, Pimentel y Chimbote (Tabla 3 Anexo, Fig. 8).

Ichthyoplankton abundance and distribution

***Engraulis ringens* Jenyns, anchoveta.-** It was the most frequent and abundant ichthyoplankton species, with eggs (17%) and larvae (47%) recorded in all the sampled stations, representing together 83% of the total ichthyoplankton abundance (Table 3 Annex). Egg densities ranged from 3 to 14,304 eggs/m² (67.29%), while larvae ranged from 3 to 975 larvae/m² (14.31%). Both eggs and larvae were distributed mainly within the shelf break, the eggs presented an important nucleus between Punta Gobernador and Mórrope, they were also located off Chimbote and Casma (Fig. 7a); the larvae recorded greater coverage in the distribution area, with higher densities south of Salaverry (Fig. 7b).

***Vinciguerria lucetia* (Garman), Panama lightfish.-** It represented 5% of the total abundance of ichthyoplankton. The abundance fluctuated between 3 and 246 eggs/m² and between 3 and 93 larvae/m², representing 3 and 1.21% of the total ichthyoplankton density. The frequency of eggs was 20% and of larvae 27%. The distribution of eggs and larvae was similar and dispersed off Puerto Pizarro, Paita, Punta La Negra, Pimentel, and Chimbote (Table 3 Annex, Fig. 8).

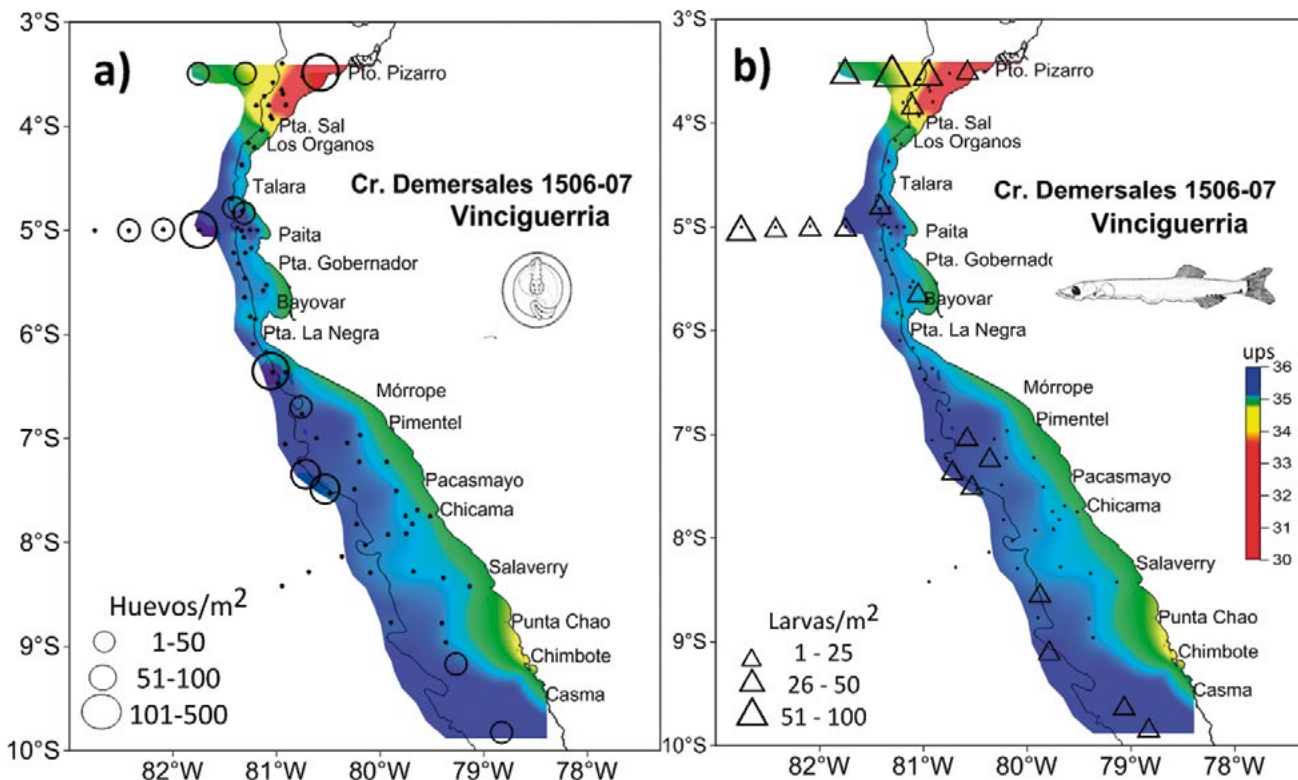


Figura 8.- Distribución y abundancia de *V. lucetia* y Salinidad Superficial: a) huevos, b) larvas. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1506-07

Figure 8. Distribution and abundance of *V. lucetia* and Surface Salinity: a) eggs, b) larvae. Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-07

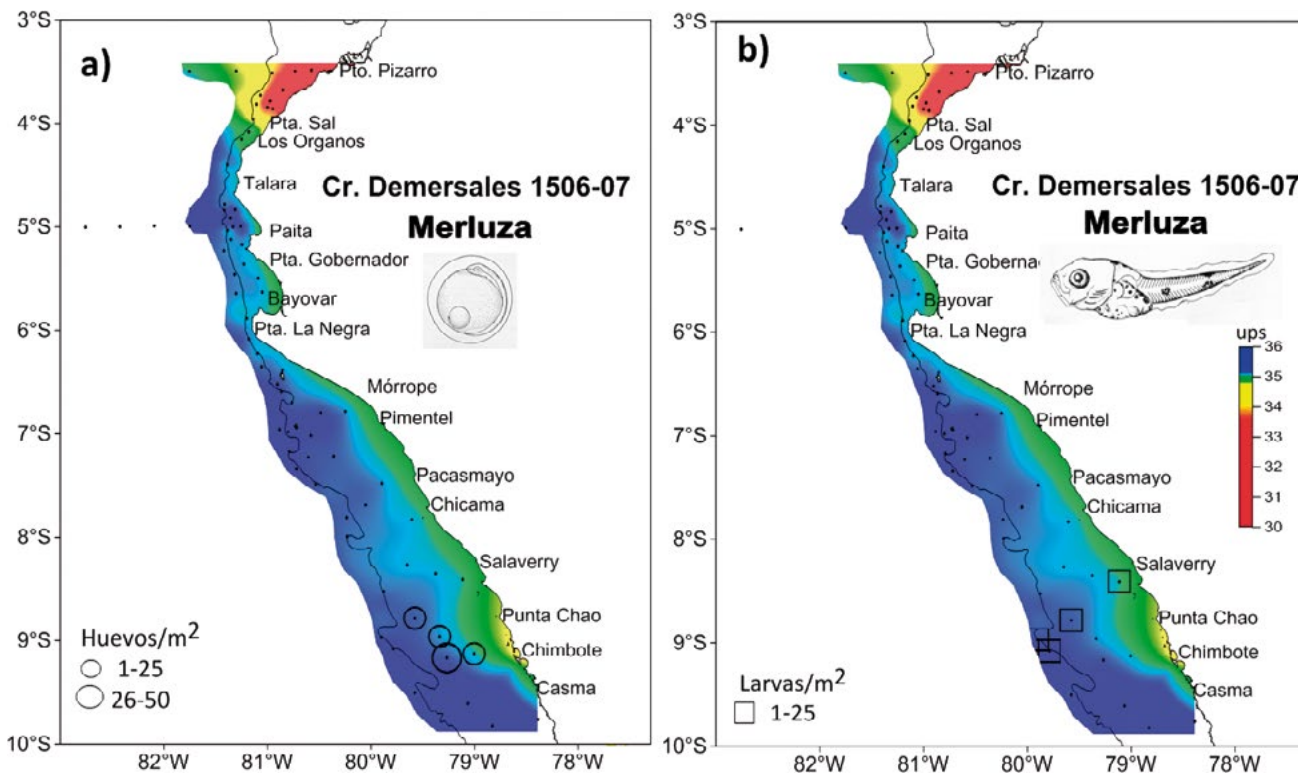


Figura 9.- Distribución y abundancia de *M. gayi peruanus* y con Salinidad Superficial (ups): a) huevos, b) larvas. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1506-07

Figure 9. Distribution and abundance of *M. gayi peruanus* and Surface Salinity (ups): a) eggs, b) larvae. Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-07

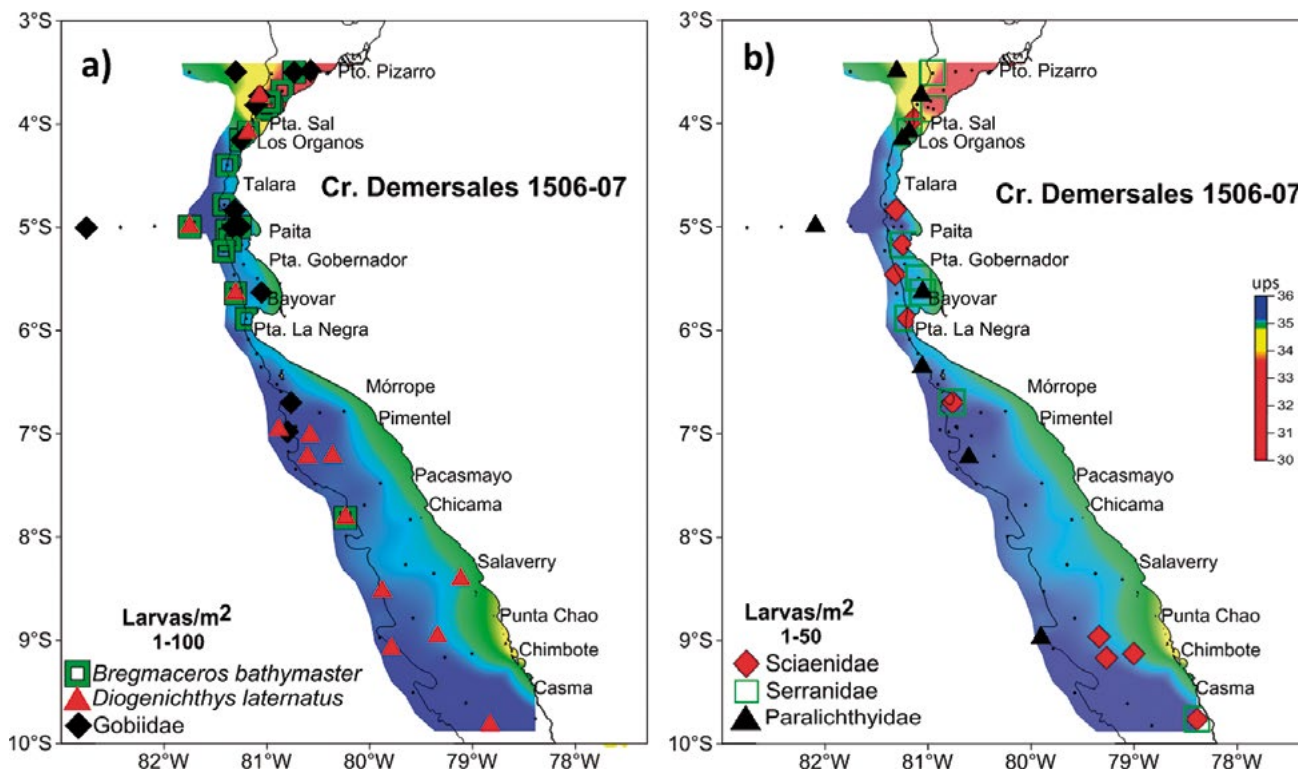


Figura 10.- Distribución y abundancia de larvas de a) *B. bathymaster*, *D. laternatus* y Gobiidae, b) Sciaenidae, Serranidae y Paralichthyidae, Salinidad Superficial (ups). Crucero de Evaluación de Recursos Demersales 1506-07

Figure 10. Distribution and abundance of larvae of a) *B. bathymaster*, *D. laternatus*, and Gobiidae, b) Sciaenidae, Serranidae, and Paralichthyidae, Surface Salinity (ups). Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-07

***Merluccius gayi peruanus* (Garman), merluza.-** Presentó frecuencia de 6% para huevos y larvas, con densidades que fluctuaron entre 3 y 42 huevos/m² y entre 6 y 15 larvas/m². La distribución de huevos estuvo restringida a la zona centro entre Punta Chao y Chimbote dentro de la plataforma, mientras que las larvas se localizaron en el Perfil de Salaverry de 10 a 80 mn de la costa (Fig. 9).

Otras especies.- Por frecuencia en las muestras se registraron a *Bregmaceros bathymaster* (Jordan & Bollman) (24%), *Diogenichthys laternatus* (Garman) pez linterna de Diógenes (20%), una especie de la familia Gobiidae (19%), Sciaenidae (14%), Serranidae (13%) y Paralichthyidae (13%). La distribución de larvas de *B. bathymaster* y Gobiidae se localizaron principalmente en la zona norte, la primera entre Puerto Pizarro y Punta La Negra dentro de las 50 mn y la segunda con mayor dispersión entre Pto. Pizarro y Pimentel dentro de las 50 mn excepto frente a Paita que se extendió hasta las 100 mn; *D. laternatus* se localizó de manera dispersa a lo largo de la zona muestreada. Las larvas de Sciaenidae y Serranidae registraron similar distribución en la zona norte entre Pto Pizarro y Mórrope, mientras que las larvas de Serranidae se localizaron al sur de Casma y las de Sciaenidae entre Punta Chao y Casma (Fig. 10).

***Merluccius gayi peruanus* (Garman), Peruvian hake.-** It had a frequency of 6% for eggs and larvae, with densities fluctuating between 3 and 42 eggs/m² and between 6 and 15 larvae/m². Egg distribution was restricted to the central zone between Punta Chao and Chimbote within the shelf break, while larvae were located in the Salaverry Profile from 10 to 80 nm offshore (Fig. 9).

Other species.- *Bregmaceros bathymaster* (Jordan & Bollman) (24%), *Diogenichthys laternatus* (Garman) Diogenes lanternfish (20%), a species belonging to the family Gobiidae (19%), Sciaenidae (14%), Serranidae (13%), and Paralichthyidae (13%) were recorded by frequency in the samples. The distribution of larvae of *B. bathymaster* and Gobiidae was located mainly in the northern zone, the first between Puerto Pizarro and Punta La Negra within 50 nm and the second with greater dispersion between Pto. Pizarro and Pimentel within 50 nm except off Paita which extended to 100 nm; *D. laternatus* was located scattered throughout the sampled zone. The larvae of Sciaenidae and Serranidae recorded a similar distribution in the north zone between Pto. Pizarro and Mórrope, while the larvae of Serranidae were located to the south of Casma and those of Sciaenidae between Punta Chao and Casma (Fig. 10).

Análisis comunitario

La riqueza específica (d) varió entre 0,154 y 2,387, la mayor riqueza de especies (11 especies) se presentó a 10 millas de Punta Sal. El Índice de diversidad de Shannon (H'log2), presentó valores entre 0,075 y 3,374 bits.Ind⁻¹, con mayor diversidad a 10 mn de Puerto Pizarro. La equidad de Pielou (J') varió entre 0,075 y 1,000. Los mínimos valores de riqueza, diversidad y equidad se registraron frente a Punta Gobernador (Tabla 4).

Community analysis

The specific richness (d) ranged from 0.154 to 2.387, the greatest species richness (11 species) was 10 nm off Punta Sal. The Shannon Diversity Index (H'log2) presented values between 0.075 and 3.374 bits.Ind⁻¹, with greater diversity at 10 nm off Puerto Pizarro. The Pielou's equity (J') ranged between 0.075 and 1.000. The minimum values of richness, diversity, and equity were recorded off Punta Gobernador (Table 4).

Tabla 4.- Índices comunitarios del Ictioplancton. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1505-06

Table 4. Community Indices of Ichthyoplankton. Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-06

| Estación | Nro Especies | Abundancias N | Riqueza d | Equidad J' | Diversidad H'(log2) | Estación | Nro Especies | Abundancias N | Riqueza d | Equidad J' | Diversidad H'(log2) |
|----------|--------------|---------------|-----------|------------|---------------------|----------|--------------|---------------|-----------|------------|---------------------|
| | | | | | | C39A | 2 | 21 | 0,328 | 0,863 | 0,863 |
| 1 | 7 | 312 | 1,045 | 0,442 | 1,242 | C41 | 3 | 12 | 0,805 | 0,946 | 1,500 |
| 2 | 12 | 147 | 2,204 | 0,941 | 3,374 | C42 | 6 | 264 | 0,897 | 0,372 | 0,961 |
| 3 | 11 | 198 | 1,891 | 0,785 | 2,716 | C44 | 5 | 42 | 1,070 | 0,701 | 1,627 |
| 4 | 10 | 156 | 1,782 | 0,640 | 2,125 | C46 | 5 | 48 | 1,033 | 0,834 | 1,936 |
| 5 | 9 | 81 | 1,820 | 0,756 | 2,395 | C48 | 6 | 57 | 1,237 | 0,623 | 1,611 |
| 6 | 6 | 54 | 1,253 | 0,579 | 1,497 | C49 | 8 | 14481 | 0,731 | 0,036 | 0,108 |
| 7 | 3 | 18 | 0,692 | 0,921 | 1,459 | C52 | 10 | 474 | 1,461 | 0,512 | 1,701 |
| 8 | 8 | 165 | 1,371 | 0,551 | 1,654 | C55 | 2 | 12 | 0,402 | 0,811 | 0,811 |
| 9 | 7 | 276 | 1,068 | 0,331 | 0,928 | C56 | 4 | 84 | 0,677 | 0,650 | 1,299 |
| 10 | 2 | 12 | 0,402 | 0,811 | 0,811 | C58 | 4 | 234 | 0,550 | 0,280 | 0,559 |
| 11 | 3 | 18 | 0,692 | 1,000 | 1,585 | C60 | 3 | 21 | 0,657 | 0,870 | 1,379 |
| C04 | 11 | 168 | 1,952 | 0,864 | 2,990 | C61 | 3 | 3258 | 0,247 | 0,024 | 0,038 |
| C100 | 5 | 45 | 1,051 | 0,800 | 1,857 | C62 | 10 | 486 | 1,455 | 0,366 | 1,216 |
| C102 | 7 | 480 | 0,972 | 0,275 | 0,773 | C65 | 5 | 42 | 1,070 | 0,827 | 1,921 |
| C105 | 2 | 6 | 0,558 | 1,000 | 1,000 | C67 | 4 | 21 | 0,985 | 0,975 | 1,950 |
| C107 | 9 | 756 | 1,207 | 0,334 | 1,059 | C68 | 3 | 48 | 0,517 | 0,756 | 1,198 |
| C108 | 5 | 750 | 0,604 | 0,123 | 0,287 | C69 | 2 | 6 | 0,558 | 1,000 | 1,000 |
| C111 | 3 | 18 | 0,692 | 0,921 | 1,459 | C71 | 4 | 39 | 0,819 | 0,864 | 1,727 |
| C113 | 3 | 12 | 0,805 | 0,946 | 1,500 | C72 | 4 | 159 | 0,592 | 0,593 | 1,186 |
| C114 | 5 | 1080 | 0,573 | 0,253 | 0,588 | C74 | 6 | 42 | 1,338 | 0,876 | 2,264 |
| C14 | 8 | 54 | 1,755 | 0,890 | 2,669 | C75 | 4 | 81 | 0,683 | 0,544 | 1,088 |
| C17 | 3 | 15 | 0,739 | 0,865 | 1,371 | C76 | 5 | 75 | 0,926 | 0,411 | 0,954 |
| C20 | 8 | 48 | 1,808 | 0,869 | 2,608 | C78 | 2 | 18 | 0,346 | 1,000 | 1,000 |
| C21 | 5 | 60 | 0,977 | 0,781 | 1,813 | C80 | 4 | 33 | 0,858 | 0,838 | 1,677 |
| C22 | 5 | 33 | 1,144 | 0,961 | 2,231 | C89 | 3 | 36 | 0,558 | 0,657 | 1,041 |
| C24 | 7 | 42 | 1,605 | 0,962 | 2,700 | C90 | 3 | 9 | 0,910 | 1,000 | 1,585 |
| C26 | 11 | 66 | 2,387 | 0,880 | 3,043 | C94 | 2 | 96 | 0,219 | 0,449 | 0,449 |
| C30 | 11 | 213 | 1,865 | 0,694 | 2,402 | C95 | 3 | 93 | 0,441 | 0,345 | 0,548 |
| C31 | 6 | 48 | 1,292 | 0,894 | 2,311 | C96 | 6 | 372 | 0,845 | 0,254 | 0,658 |
| C32 | 5 | 18 | 1,384 | 0,970 | 2,252 | C98 | 6 | 114 | 1,056 | 0,785 | 2,030 |
| C34 | 8 | 33 | 2,002 | 0,911 | 2,732 | C01 | 3 | 15 | 0,739 | 0,865 | 1,371 |
| C35 | 2 | 654 | 0,154 | 0,075 | 0,075 | Mínimo | 2 | 6 | 0,154 | 0,075 | 0,075 |
| C37 | 4 | 18 | 1,038 | 0,959 | 1,918 | Máximo | 12 | 1080 | 2,387 | 1,000 | 3,374 |

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales en el otoño 2015 fueron cálidas con incremento de temperatura inusual para esa época del año, debido principalmente al arribo de una onda Kelvin a la costa peruana. En el área de estudio destacaron grandes procesos de mezcla asociados a la inusual presencia de aguas oceánicas (ASS) en zonas cercanas a la costa principalmente al norte de Talara, Paita, Punta La Negra, Pimentel y Chimbote. A pesar que el otoño 2014 también se caracterizó por cálido, fue débil a diferencia del otoño 2015 cuando las condiciones fueron cálidas fuertes (IMARPE, 2014, 2015).

Durante el otoño del 2015, predominaron volúmenes menores a 5 mL (54%), a diferencia del otoño 2014 (CORREA & ARONÉS 2017) cuando los volúmenes entre 5,1 y 10,1 mL (40%) fueron los más frecuentes, esta diferencia estaría asociada a mayores aportes en volúmenes de adultos de eufáusidos durante el 2014, respecto al otoño del 2015, cuando fueron los estadios larvales calyptopis y furcilia los que dominaron con el 96% de la densidad total de eufáusidos, representando mayor porcentaje, respecto al hallado durante el 2014 (86%). La presencia de los estadios larvales en la capa superficial de 50 m coincide con lo que OLIVARES (2000) encontró para *E. mucronata* y de acuerdo con lo descrito por HARRINGTON & THOMAS (1987), quienes propusieron un modelo para especies costeras que poseen huevos con un gran espacio perivitelínico y bajas velocidades de hundimiento, lo que haría suponer que luego de la eclosión, el desarrollo larvario también ocurre en la superficie, evidenciando que solo después del estadio furcilia inician su profundización.

Los adultos representaron un porcentaje mínimo (<1%), menor al hallado en el 2014 (4%). *E. mucronata* ha sido registrada como una especie endémica y el eufáusido más abundante de la corriente de Humboldt, que se distribuye principalmente dentro de la capa de 0 a 300 metros (BRINTON, 1962). Esto último concuerda con los resultados obtenidos, al haber efectuado recolecciones sobre 50 m de profundidad con una red Hensen, en los que se registraron, principalmente, en las estaciones muestreadas durante la noche debido a la migración nictimeral.

Durante el otoño del 2015 hemos registrado huevos y larvas de merluza en aguas de mezcla de ACF y ASS al sur de Salaverry, con temperaturas que variaron entre 21 °C y 21,6 °C y salinidades de 35,05 a 35,13 ups. SILDARRIAGA *et al.* (2018) concluyeron, para otoño del 2014 y 2015, que la temperatura fue

4. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The arrival of a Kelvin wave in autumn 2015 originated an unusual temperature increase on the Peruvian coast. Large mixing processes associated with the unusual presence of oceanic waters (SSW) in near-shore areas, mainly north of Talara, Paita, Punta La Negra, Pimentel, and Chimbote. While 2014 was also characterized by a warm autumn, it was mild as opposed to 2015 when conditions were particularly hot (IMARPE, 2014, 2015).

In autumn 2015, volumes less than 5 mL (54%) predominated, unlike autumn 2014 (CORREA & ARONÉS 2017) when volumes between 5.1 and 10.1 mL (40%) were the most frequent, this difference would be associated with greater contributions in adult volumes of euphausiids in 2014, unlike autumn 2015, when calyptopis and furcilia dominated with 96% of the total euphausiid density, representing a higher percentage than that found in 2014 (86%). The presence of larval stages in the 50 m surface layer coincides with what OLIVARES (2000) found for *E. mucronata* and as described by HARRINGTON & THOMAS (1987), who proposed a model for coastal species that have eggs with a large perivitelline space and low sink rates, which would suggest that after hatching, larval development also occurs on the surface, evidencing that only after the furcilia stage begin to deepen.

Adults represented a minimum percentage (<1%), lower than the one found in 2014 (4%). *E. mucronata* has been recorded as an endemic species and the most abundant euphausiid of the Humboldt Current, which is distributed mainly within the 0 to 300-meter layer (BRINTON, 1962). The latter is consistent with the results obtained, over a depth of 50 m with a Hensen net, which recorded mainly at night due to nictimeral migration.

In autumn 2015, eggs and larvae of Peruvian hake were recorded in mixing waters (CCW + SSW) south of Salaverry, with temperatures ranging from 21 °C to 21.6 °C and salinity from 35.05 to 35.13 ups. SILDARRIAGA *et al.* (2018) concluded, for autumn 2014 and 2015, that temperature was a limiting parameter, finding inverse association between the age of the Peruvian hake resource and temperatures, thus higher concentrations of individuals under 2 years were associated with

un parámetro limitante, encontrando asociación inversa entre la edad del recurso merluza y las temperaturas, así las más altas concentraciones de individuos menores a 2 años estuvieron asociadas a temperaturas mayores a 15 °C, los individuos de 2 a 3 años prefirieron temperaturas de 13-15 °C y los individuos mayores a 3 años presentaron mayores abundancias en temperaturas menores a 13 °C.

El desove de anchoveta durante el otoño del 2015, fue mayor que el registrado durante el otoño del 2014, representando el 67% de la abundancia total del ictioplancton a diferencia del año anterior cuando representaron el 4% de la abundancia del ictioplancton. Las frecuencias de huevos y larvas de anchoveta durante 2015 incrementaron (17% y 47%) respecto al 2014 (4% y 10%). La distribución de huevos y larvas de anchoveta se localizaron principalmente dentro de la plataforma continental, en el 2014 los huevos se localizaron entre Malabrigo y norte de Chimbote mientras que el 2015 además de las estaciones dispersas al sur de Chicama, se registró un núcleo importante entre Punta Gobernador y Mórrope, con sus mayores densidades frente a Bayóvar. Asimismo, las larvas incrementaron su distribución en el 2014, cuando se registraron frente a Punta La Negra y entre Malabrigo y el sur de Salaverry. En el 2015 se observaron en casi toda el área muestreada dentro de la plataforma (IMARPE, 2014, 2015).

Las estaciones con valores de equidad altos sugieren que no hay una especie dominante; sin embargo, a diferencia del otoño 2014 casi el 50% de las estaciones estuvieron dominadas por huevos y/o larvas de anchoveta evidenciándose en aquellas estaciones que registraron los bajos valores de equidad.

Los mayores valores de riqueza de especies se localizaron en la zona norte entre Puerto Pizarro y Los Órganos caracterizada por la presencia de Aguas Tropicales Superficiales (ATS) y Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), determinándose especies de aguas cálidas como, larvas de *Bentosema panamense* (Tåning), *Chloroscombrus orqueta* (Jordan & Gilbert), *Hoplostethus pacificus* (Garman), *Lepophidium negropinna* (Hildebrand & Barton), *Lestidiops pacificum* (Parr), *Sardinops sagax sagax* (Jenyns), *Citharichthys* sp., *Cyclopsetta* sp., *Ohichthys* sp., *Sphyraena* sp., *Synodus* sp., Callionymidae, Labridae, Melanostomiidae, huevos y larvas de Anguilliformes. Así a 10 mn de Punta Gobernador (C48) se determinaron las larvas de *Calamus brachysomus* (Lockington), esta especie es endémica del Pacífico Oriental y se encuentra desde Baja California y el Golfo de California hasta Perú,

temperatures greater than 15 °C, individuals from 2 to 3 years preferred temperatures of 13-15 °C, and individuals over 3 years had greater abundances in temperatures below 13 °C.

In autumn 2015, the spawning of anchoveta was greater than that recorded in the previous year, representing 67% of the total ichthyoplankton abundance as opposed to 2014, when they represented 4% of the ichthyoplankton abundance. In 2015, the frequencies of anchoveta eggs and larvae increased (17% and 47%) as compared to 2014 (4% and 10%). The distribution of anchoveta eggs and larvae was located mainly within the shelf break; in 2014, the eggs were located between Malabrigo and north of Chimbote while in 2015, in addition to the dispersed stations south of Chicama, an important nucleus was recorded between Punta Gobernador and Mórrope, with its highest densities off Bayóvar. Likewise, larvae increased their distribution in 2014, when they were recorded off Punta La Negra and between Malabrigo and the south of Salaverry. In 2015, they were observed in almost all the sampled area within the shelf break (IMARPE, 2014, 2015).

Stations with high equity values suggest that there are no dominant species; however, unlike autumn 2014, almost 50% of the stations were dominated by anchoveta eggs and/or larvae, as evidenced by those stations with low equity values.

The highest values of species richness were located in the northern zone between Puerto Pizarro and Los Órganos characterized by the presence of Tropical Surface Waters (TSW) and Surface Equatorial Waters (SEW), determining warm water species such as, larvae of *Bentosema panamense* (Tåning), *Chloroscombrus orqueta* (Jordan & Gilbert), *Hoplostethus pacificus* (Garman), *Lepophidium negropinna* (Hildebrand & Barton), *Lestidiops pacificum* (Parr), *Sardinops sagax sagax* (Jenyns), *Citharichthys* sp., *Cyclopsetta* sp., *Ohichthys* sp., *Sphyraena* sp., *Synodus* sp., Callionymidae, Labridae, Melanostomiidae, Anguilliformes eggs and larvae. Thus, at 10 nm of Punta Gobernador (C48), larvae of *Calamus brachysomus* (Lockington) were determined, this species is endemic to the Eastern Pacific and is found from Baja California and the Gulf of California to Peru, including the Galapagos

incluidas las islas Galápagos y Malpelo (CARPENTER *et al.* 2014). Esta especie es bastante rara al sur de 6°S, pero se ha registrado en Chorrillos e Ilo, Perú (P. Béarez, comunicación personal, 2014).

Islands and Malpelo (CARPENTER *et al.* 2014). This species is quite rare south of 6°S, but has been recorded in Chorrillos and Ilo, Peru (P. Béarez, personal communication, 2014).

REFERENCIAS / REFERENCES

- AYÓN P, PURCA S, GUEVARA-CARRASCO R. 2004. Zooplankton volume trends off Peru between 1964 and 2001. ICES J. Mar. Sci. Symp. 61: 478 - 484.
- BODEN B, JOHNSON M, BRINTON E. 1955. The Euphausiacea (Crustacea) of the North Pacific. 395 pp.
- BRINTON E. 1962. The distribution of Pacific euphausiids. Bulletin of Scripps Institution of Oceanography. 8: 51 - 270.
- CARPENTER K E, RUSSELL B, BUXTON C D. 2014. *Calamus brachysomus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T47137465A56986790. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-3.RLTS.T47137465A56986790>
- CORREA J, ARONÉS K. 2017. Biovolúmenes de zooplancton e ictioplancton en otoño 2014. Inf. Inst. Mar Perú. 44(3): 332 - 343.
- EINARSSON H, ROJAS DE MENDIOLA B. 1963. Descripción de huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.). Bol. Inst. Invest. Recurs. Mar. Callao, Vol. I (1): 1 - 23.
- FROLANDER H. 1954. Plankton volume displacement indicator. Technical Report N° 25. University of Washington Department of Oceanography: Seattle 5. 14 pp.
- HARRINGTON S A, THOMAS. 1987. Observations on spawning by *Euphausia crystallorophias* from waters adjacent to Enderby Land (East Antarctica) and speculations on the early ontogenetic ecology of neritic euphausiids. Polar Biology 7: 93 - 95. P.G. <https://doi.org/10.1007/BF00570446>
- IMARPE. 2015. Crucero de evaluación de la población de Merluza y otros demersales en el otoño de 2015. Cr. 1506-07 BIC Humboldt. Informe Ejecutivo.
- IMARPE, 2014. Crucero de evaluación de la población de Merluza y otros demersales en el otoño de 2014. Cr. 1405-06 BIC Humboldt. Informe Ejecutivo.
- 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: Seattle, WA. 38 pp.
- MOSER H. 1996. The early stages of fishes in the California Current Region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations. Atlas N° 33: 1505 pp.
- OLIVARES G. 2000. Mecanismos de interacción físico-biológica en una zona de surgencia Costera: Retención de larvas y cierre de ciclo de vida de *Euphausia mucronata*. Tesis entregada a la Universidad de Chile en cumplimiento parcial de los requisitos para optar el grado de magister en Ciencias Biológicas mención Ecología. Universidad de Chile.
- POSTEL L, FOCK H, HAGEN W. 2000. Biomass and abundance. In ICES zooplankton methodology manual. Academic Press. pp. 83 - 192.
- SALDARRIAGA M, PEREZ A, PALACIOS LEÓN J, GUEVARA-CARRASCO R. 2018. Importancia de las características oceanográficas sobre la estructura poblacional del recurso merluza (*Merluccius gayi peruanus*) durante otoño del 2014 y 2015.
- SANTANDER H, SANDOVAL DE CASTILLO O. 1973. Estudio sobre la primera etapa de vida de la anchoveta. Inf Inst Mar Perú. 4: 1 - 30.

ANEXO / ANNEX

Tabla 3.- Composición, abundancia (Ind/m²) y frecuencia (%) del ictioplancton por especie y estadio. Crucero de Evaluación de la Población de Merluza y otros Demersales 1605-06Table 3. Composition, abundance (Ind/m²), and frequency (%) of ichthyoplankton by species and stage. Peruvian hake and other Demersal Stock Assessment Cruise 1605-06

| Orden | Familia | Especie | Estadio | Frec. absoluta | Frec. relativa | Abund. mínima | Abund. máxima | Abund. total | Abund. relativa | |
|-------------------|----------------------------|----------------------------------|---------|----------------|----------------|---------------|---------------|--------------|-----------------|-------|
| Anguilliformes | Ophichthidae | <i>Ophichthus</i> sp. | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | No determinado | No determinado | huevo | 7 | 10,00 | 3 | 9 | 48 | 0,18 | |
| | | | larva | 8 | 11,43 | 3 | 9 | 36 | 0,13 | |
| Aulopiformes | Paralepididae | <i>Lestidiops pacificum</i> | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | Synodontidae | No determinado | huevo | 13 | 18,57 | 3 | 69 | 159 | 0,59 | |
| | | | larva | 2 | 2,86 | 3 | 12 | 15 | 0,06 | |
| Beloniformes | | <i>Synodus</i> sp. | larva | 7 | 10,00 | 3 | 12 | 45 | 0,17 | |
| | Hemiramphidae | <i>Oxyporhamphus micropterus</i> | huevo | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | Scomberesocidae | <i>Scomberesox saurus</i> | huevo | 8 | 11,43 | 3 | 36 | 93 | 0,34 | |
| Beryciformes | Trachichthyidae | <i>Hoplostethus pacificus</i> | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| Clupeiformes | Clupeidae | <i>Sardinops sagax sagax</i> | larva | 2 | 2,86 | 3 | 33 | 36 | 0,13 | |
| | | No determinado | huevo | 5 | 7,14 | 3 | 9 | 24 | 0,09 | |
| | Engraulidae | <i>Engraulis ringens</i> | huevo | 12 | 17,14 | 3 | 14304 | 18159 | 67,29 | |
| | | | | larva | 33 | 47,14 | 3 | 975 | 3861 | 14,31 |
| | | No determinado | huevo | 3 | 4,29 | 6 | 18 | 36 | 0,13 | |
| Gadiformes | | | larva | 13 | 18,57 | 3 | 24 | 150 | 0,56 | |
| | Bregmacerotidae | <i>Bregmaceros bathymaster</i> | larva | 17 | 24,29 | 3 | 96 | 234 | 0,87 | |
| | Merlucciidae | <i>Merluccius gayi peruanus</i> | huevo | 4 | 5,71 | 3 | 42 | 57 | 0,21 | |
| Myctophiformes | Myctophidae | | larva | 4 | 5,71 | 6 | 15 | 36 | 0,13 | |
| | | <i>Benthosema panamensis</i> | larva | 1 | 1,43 | 6 | 6 | 6 | 0,02 | |
| | | <i>Diogenichthys laternatus</i> | larva | 14 | 20,00 | 3 | 21 | 90 | 0,33 | |
| | | <i>Lampanyctus</i> sp. | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | | <i>Myctophum aurolaternatum</i> | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | | <i>Myctophum nitidulum</i> | larva | 3 | 4,29 | 3 | 3 | 9 | 0,03 | |
| Ophidiiformes | | No determinado | larva | 2 | 2,86 | 3 | 3 | 6 | 0,02 | |
| | Carapidae | No determinado | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | Ophidiidae | <i>Cherublemma emmelas</i> | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | | <i>Lepophidium negropinna</i> | larva | 2 | 2,86 | 3 | 9 | 12 | 0,04 | |
| | | <i>Lepophidium</i> sp. | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| Perciformes | | No determinado | larva | 3 | 4,29 | 3 | 6 | 12 | 0,04 | |
| | Blenniidae | <i>Ophioblennius</i> sp. | larva | 2 | 2,86 | 3 | 3 | 6 | 0,02 | |
| | Callionymidae | No determinado | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | | | | larva | 5 | 7,14 | 3 | 36 | 57 | 0,21 |
| | Carangidae | <i>Chloroscombrus orqueta</i> | larva | 5 | 7,14 | 3 | 36 | 57 | 0,21 | |
| | | <i>Selene peruviana</i> | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | | No determinado | larva | 2 | 2,86 | 3 | 3 | 6 | 0,02 | |
| | Gempylidae | No determinado | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | Gobiidae | No determinado | larva | 13 | 18,57 | 3 | 33 | 93 | 0,34 | |
| | Haemulidae | <i>Anisotremus</i> sp. | larva | 2 | 2,86 | 3 | 12 | 15 | 0,06 | |
| | | No determinado | larva | 2 | 2,86 | 3 | 9 | 12 | 0,04 | |
| | Labridae | No determinado | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | Mugilidae | No determinado | larva | 2 | 2,86 | 3 | 21 | 24 | 0,09 | |
| | Sciaenidae | No determinado | larva | 10 | 14,29 | 3 | 45 | 129 | 0,48 | |
| | Serranidae | No determinado | larva | 9 | 12,86 | 3 | 18 | 54 | 0,20 | |
| Sparidae | <i>Calamus brachysomus</i> | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | | |
| Sphyraenidae | <i>Sphyraena</i> sp. | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | | |
| Pleuronectiformes | Bothidae | No determinado | larva | 4 | 5,71 | 3 | 3 | 12 | 0,04 | |
| | | | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | Cynoglossidae | <i>Symphurus</i> sp. | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | Paralichthyidae | <i>Citharichthys</i> sp. | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | | <i>Cyclopsetta</i> sp. | larva | 2 | 2,86 | 3 | 9 | 12 | 0,04 | |
| | <i>Syacium ovale</i> | larva | 3 | 4,29 | 3 | 9 | 15 | 0,06 | | |
| | No determinado | larva | 9 | 12,86 | 3 | 18 | 54 | 0,20 | | |
| Stomiiformes | | | larva | 3 | 4,29 | 3 | 3 | 9 | 0,03 | |
| | Melanostomiidae | No determinado | larva | 1 | 1,43 | 3 | 3 | 3 | 0,01 | |
| | Phosichthyidae | <i>Vinciguerria lucetia</i> | huevo | 14 | 20,00 | 3 | 246 | 909 | 3,37 | |
| | | | larva | 19 | 27,14 | 3 | 93 | 327 | 1,21 | |
| No determinado | No determinado | No determinado | huevo | 43 | 61,43 | 3 | 648 | 1872 | 6,94 | |
| | | | larva | 25 | 35,71 | 3 | 24 | 183 | 0,68 | |