

## **INFORME EJECUTIVO**

### **Estimación de la Biomasa Desovante de la anchoveta por el Método de Producción de Huevos (MPH) 26 Agosto- 30 Setiembre 2009**

Talara – Paracas

(BIC OLAYA 0908-09)

---

## **RESUMEN**

El crucero 0908-09 para estimar la biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos se ejecutó a bordo del Buque de Investigación Científica José Olaya Balandra, cubriendo el área entre Talara (04°30'S) y Paracas (14°00'S) entre el 26 de agosto y el 30 de setiembre del presente año.

Se hizo un rastreo de 4.222 mn, en donde se ejecutaron 803 estaciones de ictioplancton, 55 estaciones hidrográficas ubicadas en 7 secciones perpendiculares a la costa (Paita, Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Punta Bermejo, Callao y Pisco) y 52 lances de comprobación. Adicionalmente se colectaron muestras de plancton con otras redes así como con el equipo CUFES.

Las condiciones oceanográficas mostraron en promedio una anomalía de +0,7°C asociado a una fuerte influencia de Aguas Subtropicales Superficiales (oceánicas) inusual para la época, con presencia de procesos de afloramiento restringidos a zonas costeras relacionados con vientos de intensidad moderada. Estas condiciones en el ambiente tuvieron una fuerte influencia en la distribución y concentración de los recursos, sobretodo en la anchoveta la cuál se encontró distribuida en algunas zonas restringida en la zona costera como entre Talara y Punta Gobernador, en otras zonas ampliamente distribuida como entre Punta La Negra y Casma, con una distribución costera y otra oceánica, mientras que entre Casma y Chancay fue escasa y discontinua observada en pequeños núcleos como consecuencia del acercamiento hacia la costa de las Aguas Subtropicales Superficiales, mientras que entre Chancay y Pisco la distribución fue amplia, desde la parte costera hasta la zona oceánica. Concentraciones importantes fueron registradas entre Chimbote y Chicama (38-75 mn) y otra frente a Pisco.

Para este periodo de desove se estimó que la biomasa desovante de la anchoveta aplicando el método de producción de huevos fue de 4,3 millones de toneladas, con un peso promedio de 18,51 gr, una fecundidad de 10.049 ovocitos/hembra, una frecuencia de desove 0,07, proporción sexual 0,52 y una producción diaria de huevos de 9,02 E+14 huevos/día. La biomasa total se estimó en 6,7 millones de toneladas.

## INTRODUCCION

En el verano del 2008 se estimó una biomasa de anchoveta (stock norte-centro) de 10,9 millones de toneladas, bajo condiciones cálidas en la zona norte centro, restringiendo al recurso dentro de las 15 millas de la costa y condiciones ligeramente normales al sur de Pucusana. En este periodo la estructura de tallas de la población tenía un predominio de ejemplares juveniles entre 10,0 y 11,5 cm de longitud. En el invierno del mismo año se observó la continuidad de condiciones cálidas, aunque con un proceso de normalización, dando lugar a una distribución del recurso atípica para la estación; restringida a la parte costera y con profundización hasta los 150 metros. En este periodo el proceso reproductivo no fue homogéneo y presentó valores de fracción desovante muy altos en algunos cardúmenes y otros con actividad baja.

Entre agosto y setiembre del 2008 se estimó una biomasa de 6,8 millones de toneladas, con concentraciones importantes entre los 10 y 12°S. En este periodo la población presentó una estructura de tallas polimodal con modas en 14,0; 10,5 y 8,5 cm, siendo el 30,6% ejemplares juveniles. Asimismo se determinó que los ejemplares adultos se encontraban en pleno desove y con un alto contenido graso, sugiriendo que recién se estaba dando el proceso del desove.

Durante febrero y abril del 2009 las condiciones oceanográficas mostraron un patrón normal, con influencia de ACF entre Punta Falsa y Chala, permitiendo una amplia distribución de la anchoveta, con una estimación de la biomasa de 7.6 millones de toneladas en la región norte-centro y 8,1 millones en toda la costa, predominando ejemplares juveniles entre 7,0 y 9,0 cm de longitud, observándose algunos núcleos de desove sustentado en individuos mayores de 14 cm.

El IMARPE utiliza regularmente dos métodos de evaluación directa, siendo uno de ellos el Método de Producción de Huevos (MPH), que permite estimar la biomasa que se encuentra desovando. El periodo de máximo desove de esta especie es en la estación de invierno, agosto-setiembre, por lo que se consideró pertinente efectuar un estudio que permita estimar la biomasa desovante de la anchoveta, con este método.

El presente informe da a conocer los resultados sobre las condiciones oceanográficas y el recurso anchoveta obtenidos durante el crucero realizado a bordo del BIC Olaya entre el 26 de agosto y el 30 de setiembre del presente año.

### 1. OBJETIVOS

#### Objetivo principal

Estimar la biomasa desovante y total de la anchoveta (*Engraulis ringens*) entre Paita y Pisco, durante el periodo de máxima intensidad del desove, utilizando el método de producción de huevos (MPH).

#### Objetivos específicos

- Estimar la producción diaria de huevos de la anchoveta.
- Determinar la proporción sexual, peso, frecuencia de desove y fecundidad parcial de la anchoveta.
- Determinar la distribución y concentración de la anchoveta.
- Evaluar la biomasa de anchoveta mediante el método hidroacústico.
- Determinar la estructura de tallas del stock, madurez gonadal de la anchoveta.
- Determinar las condiciones oceanográficas en la zona de estudio.

## 2. MATERIAL Y METODOS

El crucero para estimar la biomasa desovante de anchoveta por el método de producción de huevos se ejecutó a bordo del Buque de Investigación José Olaya, en el área comprendida entre Talara (04°30'S) y Paracas (14°00'S) del 26 de agosto al 30 de setiembre del 2009. Se ejecutaron 46 transectos separados entre sí por 15 millas, con una longitud que varió entre 50 y 120 mn, dependiendo de la presencia de huevos de anchoveta. Se hizo un rastreo acústico de 4.222 unidades básicas de muestreo (UBM) con 52 lances de pesca de arrastre pelágico. Para el muestreo de condiciones oceanográficas y plancton se efectuaron 803 estaciones, 55 fueron estaciones hidrográficas, en 7 secciones perpendiculares a la costa (Paita, Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Punta Bermejo, Callao y Pisco). Figura 1.

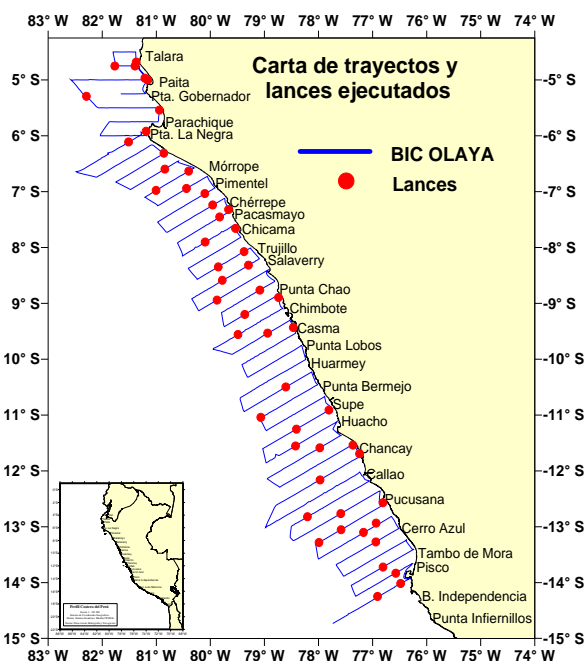


Figura 1. Trayecto del Crucero MPH 0908-09

Las muestras de ictioplancton se colectaron utilizando la red CalVET en arrastres verticales desde los 70m de profundidad hacia la superficie y el CUFES muestreador continuo que colecta muestras a 3m de profundidad. Adicionalmente se hizo colecta de muestras con red Bongo y red Hensen para estudios de eufausidos y determinación de los biovolumenes de zooplancton. Para estudio de fitoplancton se colectaron 64 muestras de red estándar en arrastre superficial por 5 minutos a 3 nudos en promedio.

En las secciones hidrográficas, se efectuaron lanzamientos hasta los 500 m de profundidad con un sistema de CTD-SBE 911Plus y Roseta General Oceanic para la obtención de muestras de agua (a los niveles estándar de 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 y 500m) para oxígeno, clorofila y nutrientes.

Para el registro de la Temperatura Superficial del Mar (TSM, °C) se emplearon termómetros de superficie Richter & Wiese y el sensor de temperatura FURUNO modelo T-2000, mientras que para las capas subsuperficiales se obtuvo la información de los registros continuos de CTD, los mismos que fueron procesados con el software Seasoft del equipo. Así mismo se obtuvieron 803 muestras para salinidad y 400 muestras para oxígeno, 350 clorofila "a", 400 pH y 400 nutrientes.

Las muestras de salinidad fueron analizadas por el método de inducción con el Portasal 8410A Guildline. El oxígeno disuelto fue obtenido empleando el método de Winkler modificado por CARRIT Y CARPENTER (1966). Las muestras para nutrientes y clorofila "a" fueron preservadas para su posterior análisis en la Sede Central del IMARPE.

Las principales variables meteorológicas: vientos (dirección e intensidad), humedad relativa, temperatura del aire y presión atmosférica, fueron registradas por la estación meteorológica Vaissala Milos 500 instalada a bordo del BIC José Olaya.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 CONDICIONES AMBIENTALES

##### *Temperatura del Aire*

La temperatura del aire (TA) varió entre 14,2<sup>o</sup> y 19,1<sup>o</sup>C, con un promedio para el área de estudio de 17,3<sup>o</sup>C. Encontrándose las temperaturas más bajas (16<sup>o</sup>C) al sur de Pisco y las más altas (mayores a 18<sup>o</sup>C) al norte de Chimbote por fuera de las 30 mn de costa (Figura 2a). Esta variable mostró dos zonas con diferencias térmicas, una al norte de Callao donde predominaron temperaturas mayores a 17<sup>o</sup>C y otra al sur con temperaturas menores a 17<sup>o</sup>C, en ambos casos la distribución fue homogénea, con una mayor variabilidad en la zona costera.

##### *Humedad Relativa de Aire*

La humedad relativa (HR) fluctuó entre 71 y 100%, siendo mayor en la zona costera respecto a la zona oceánica. Las zonas más secas se ubicaron al sur de Pucusana, entre Huacho y Casma por fuera de las 50 mn y a 60 mn frente a Punta Falsa, en tanto las más húmedas se encontraron cerca de la costa, principalmente frente a Huacho, Callao, Pimentel y Paita-Talara. Cabe mencionar que se encontraron zonas donde la HR alcanzó el 100% de humedad, asociado a la presencia de precipitaciones en estas zonas, como ocurrió frente a Pisco (Figura 2b).

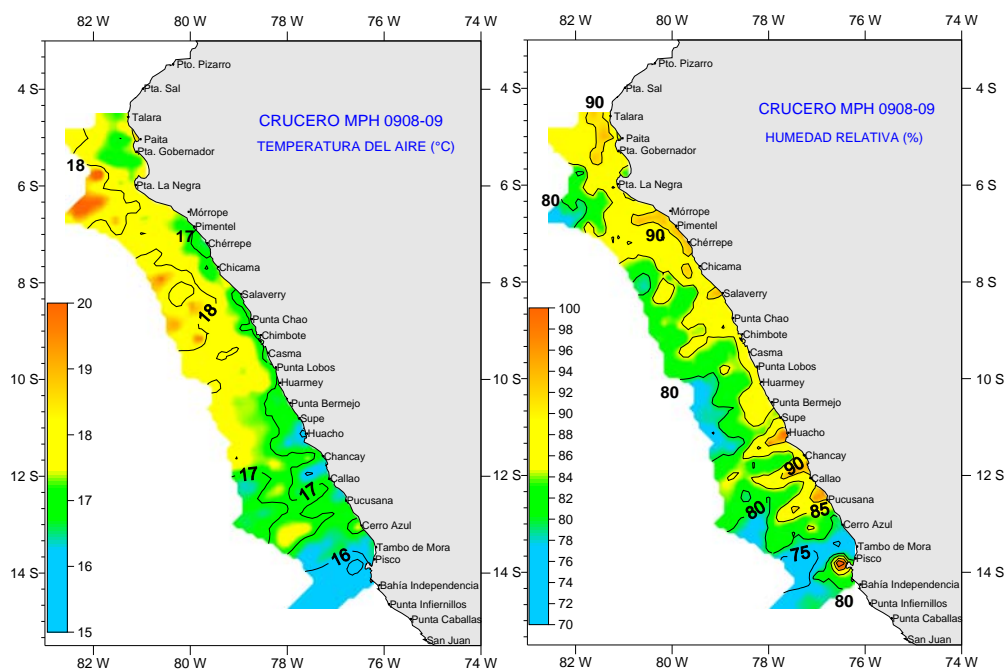


Figura 2. Distribución de a) Temperatura del Aire (°C) y b) Humedad Relativa (%). Cr. MPH 0908-09.

##### *Presión Atmosférica*

La presión atmosférica (PA) presentó valores entre 1007,7 y 1017,7 hPa. En términos generales, la presión mostró una alta variabilidad, con una distribución irregular y alternancia de núcleos con alta y baja presión al sur de Salaverry, en cambio al norte de Pimentel se localizaron las presiones más bajas (menores a 1013 hPa) con una distribución homogénea. El valor promedio de la presión atmosférica para toda el área evaluada fue de 1013,9 hPa (Figura 3a).

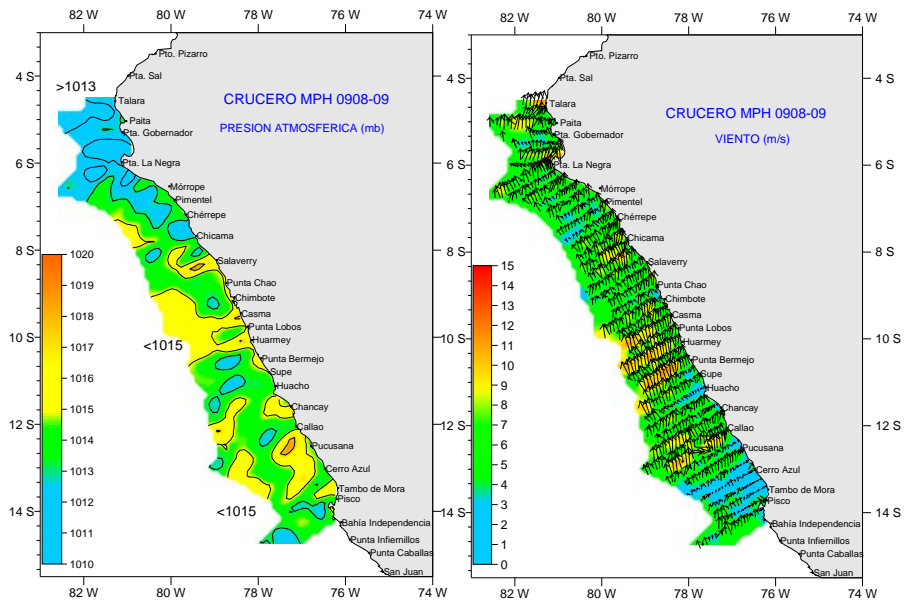


Figura 3. Distribución de a) Presión Atmosférica (mb) y b) viento (m/s). Cr. MPH 0908-09.

### Vientos

La intensidad del viento varió entre 0,2 y 13,2 m/s, predominando vientos moderados con intensidades entre 4 y 8 m/s; vientos débiles (menores a 4 m/s) ubicados al sur de Pucusana, frente a Huacho y Pimentel. Los vientos más intensos (mayores a 8 m/s) se localizaron formando núcleos frente al Callao y entre Punta Bermejo y Casma. Las direcciones predominantes en el área evaluada, fueron del sureste (SE) y suroeste (SW), presentándose una mayor incidencia de vientos del oeste en las zonas donde se registraron las intensidades más bajas (Figura 3b).

### Distribución de la temperatura superficial del agua de mar

La temperatura en la superficie del mar (TSM) presentó un rango entre 14,77 y 19,21°C, con una distribución homogénea y predominio de valores mayores a 17°C, asociados a la presencia de aguas cálidas del oeste, excepto por una delgada franja en la zona costera y una amplia área al sur de Cerro Azul donde se observaron los menores valores térmicos (menores a 17°C) que estarían relacionados a procesos de surgencia (Figura 4a).

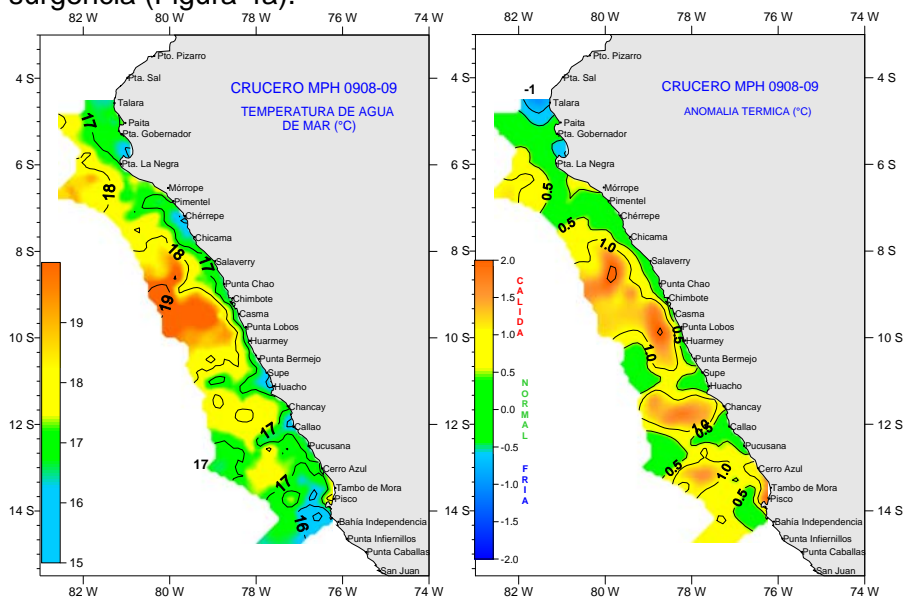


Figura 4. Distribución de a) Temperatura Superficial de Mar (°C) y b) Anomalías Térmicas (°C). Cr. MPH 0908-09.

### Distribución de la anomalía térmica superficial del agua de mar

Los valores térmicos presentaron anomalías que fluctuaron entre  $-1,6^{\circ}$  y  $+2,4^{\circ}\text{C}$ , predominando anomalías positivas en el área evaluada, con un promedio global de  $+0,7^{\circ}\text{C}$ . En general las condiciones fueron cálidas al sur de Punta Falsa, en cambio dentro de las 60 mn entre Paita y Chicama y en la franja costera (dentro de las 15 mn) al sur de Chicama, las condiciones fueron normales. Las condiciones entre Paita y Talara mostraron condiciones frías. Por otro lado, la distribución de la ATSM se presentó irregularmente, presencia de muchos núcleos diferentes térmicamente (cálidos, normales, incluso fríos) (Figura 4b).

### Distribución de la salinidad superficial del agua de mar y masas de agua

La salinidad superficial del mar (SSM) osciló entre 34,93 en la zona costera frente a Pisco y 35,29 a 60 mn al frente de Chicama. Las aguas cálidas observadas en este crucero de acuerdo a su concentración de sales correspondían a aguas oceánicas ( $>35,10$ ), estando ausentes las aguas cálidas con bajas concentraciones de sales asociadas al régimen ecuatorial. En tanto, las aguas propias del régimen costero estuvieron restringidas a zonas muy costeras (Figura 5a).

Las masas de agua presentes durante la evaluación fueron: las Aguas Costeras Frías (ACF) cuyo borde exterior estuvo delimitado por la isohalina de 35,05; mostraron una amplia distribución frente a Pisco y en zonas costeras como frente al Callao, Huacho, Punta Chao, Chérrepe y Paita-Talara. Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con valores mayores de 35,1 presentaron una amplia distribución principalmente al norte de Pucusana. Por otro lado, se observaron grandes zonas de mezcla debido al inusual desplazamiento de las ASS hacia la costa lo que ocasionó el repliegue de las ACF y procesos de mezcla por la interacción de estas masas de agua.

En tanto que en la capa subsuperficial se presentaron Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) ubicadas sobre los 200m de profundidad. También se pudo observar el borde superior de las Aguas Antárticas Intermedias (AAI) principalmente en la zona sur (Figura 5b).

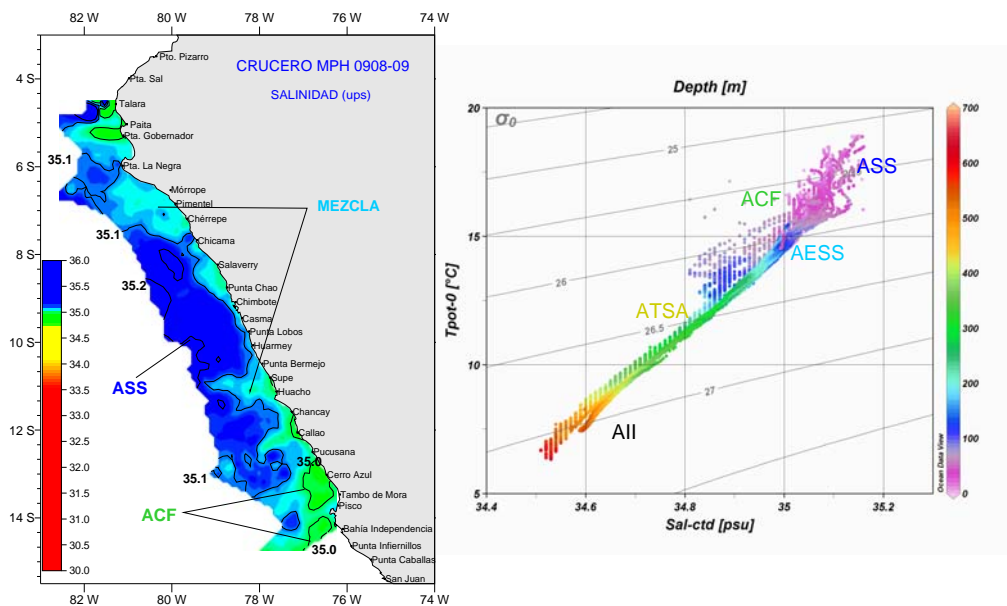


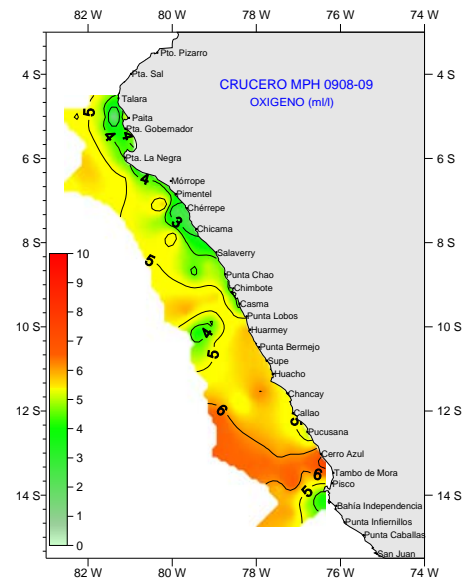
Figura 5. Distribución a) Salinidad; b) Masas de agua. Cr. MPH 0908-09. BIC Olaya.



## Oxígeno

Los tenores de oxígeno variaron entre 3,2 y 7,7 mL/L, con predominio de valores mayores a 5,0 mL/L. La distribución del oxígeno disuelto mostró una zona costera entre Chimbote y Paita con concentraciones de oxígeno menores a 4 mL/L asociados a la presencia de aguas de mezcla y frente a Bahía Independencia donde estas bajas concentraciones se relacionaron a las ACF; en ambos casos los valores de la TSM se mantuvieron por debajo de los 17°C. Los tenores de oxígeno variaron entre 3,2 y 7,7 mL/L (Fig. 6b).

Figura 6. Distribución a) Oxígeno (ml/L). Cr. MPH 0908-09. BIC Olaya.



## Distribución de la topografía de la isoterma de 15°C

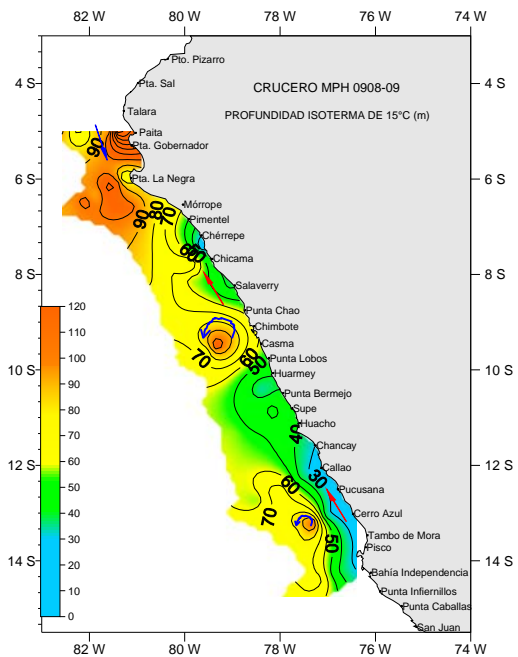


Figura 7. Distribución de la topografía de la isoterma de 15 °C (m). Cr. MPH 0908-09

La profundidad de la isoterma de 15°C varió entre 22 y 167m. Las mayores profundidades (mayores a 100m) se localizaron al norte de Punta Falsa, frente a Chimbote y Cerro Azul. Las profundidades menores a 20m se ubicaron en la zona costera al sur del Callao. La configuración de las isobatas indica flujos irregulares en el área evaluada. Entre Pisco y Pimentel se presentaron flujos que se desplazaban de sur a norte, asociados a la Corriente Costera Peruana, encontrándose interrumpidos por dos remolinos anticiclónicos uno frente a Cerro Azul y otro frente a Chimbote. Entre Punta Falsa y Paita los flujos fueron hacia el sur, notándose que su desplazamiento no fue continuo debido a movimientos rotacionales, generados por la interacción de flujos con diferente dirección (Figura 7).

## Perfiles Oceanográficos Verticales

**Sección Pisco.** En esta sección se observó una capa de mezcla de más de 50m de profundidad a pesar de los vientos débiles que se registraron en esa zona. La termoclina no estuvo definida, ubicándose la isoterma de 15°C alrededor de los 80m de profundidad, ascendiendo rápidamente esta isoterma de 15°C a 20m debido a la presencia de la Isla San Gallán. Las concentraciones de sales indican presencia de aguas de mezcla por fuera de las 50m, con influencia moderada de las ASS en esta área, en cambio dentro de las 50m se encontraron ACF. (Figura 8). La distribución del oxígeno mostró una oxiclina sobre los 100 m de profundidad. El tope superior de la capa mínima de oxígeno (valores menores a 0,5 mL/L) se ubicó entre los 100 y 300m de profundidad.

Sección: Pisco 27-28 Agosto 2009

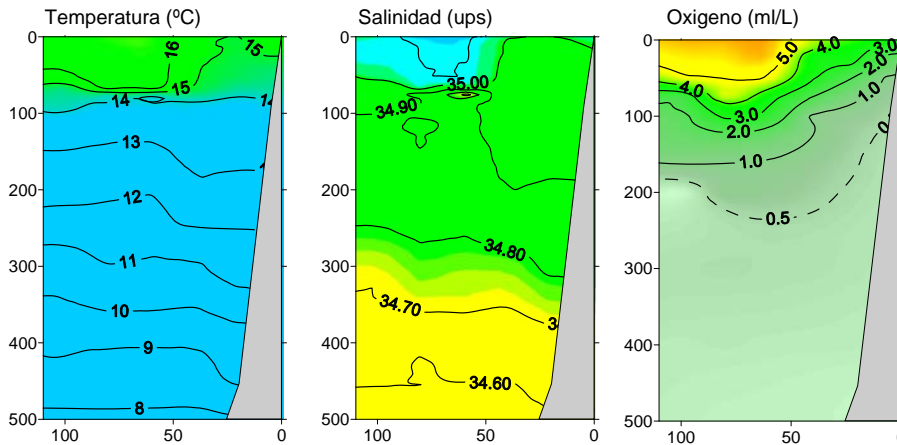


Figura 8. Distribución de a) Temperatura (°C), b) Salinidad y c) Oxígeno (mL/L). Sección Pisco.

**Sección Callao.** Sobre los 70m de profundidad se insinúa la formación de una termoclina, ubicándose a la isoterma de 15°C entre los 70 y 30m de profundidad. La distribución de salinidad presentó ASS sobre los 50m hasta las 55m de la costa, en cambio hacia la costa predominaron las ACF con cierta influencia de las ASS, en tanto la oxiclina se ubicó sobre los 100m de profundidad, por otro lado el tope superior de la capa mínima de oxígeno (valores menores a 0,5 mL/L) se ubicaron entre los 80 y 300m de profundidad. (Figura 9)

Sección: Callao 04-05 Setiembre 2009

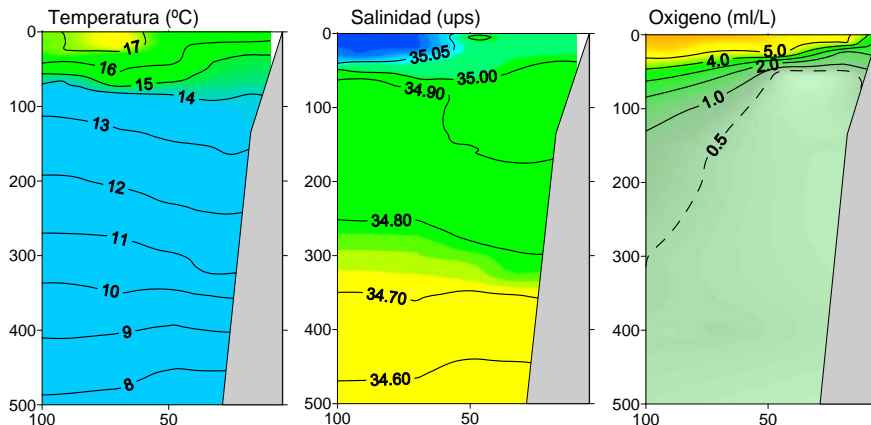


Figura 9. Distribución de a) Temperatura (°C), b) Salinidad y c) Oxígeno (mL/L). Sección Callao

**Sección Punta Bermejo.** La distribución térmica presentó una termoclina débil sobre los 60m de profundidad. Hasta las 50m de la costa fueron las aguas de mezcla las que predominaron, en cambio hacia fuera, las ASS se mantuvieron entre los 0 y 50m de profundidad. (Figura 10)

SECCION PUNTA BERMEJO 06-07/09/2009

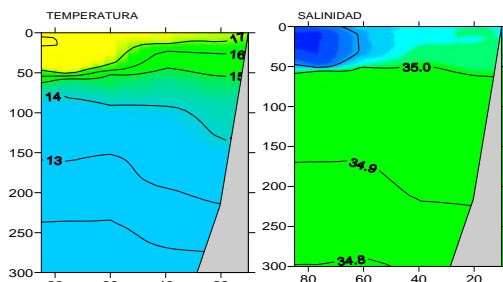


Figura 10. Distribución de a) Temperatura (°C), b) Salinidad. Sección Punta Bermejo



**Sección Chimbote.** En esta sección la capa de mezcla también presentó al igual que Pisco un espesor de 50m, pero a diferencia de esta sección frente a Chimbote los vientos registraron intensidades de moderadas a intensas, contribuyendo a la formación de esta capa homotérmica y halina. La termoclina estuvo conformada por 4 isotermas ( $15^{\circ} - 18^{\circ}\text{C}$ ), debilitándose dentro de la plataforma, debido a los procesos de surgencia, aunque el agua aflorada sería agua de mezcla por la fuerte presencia de las ASS en esta zona. Las ASS se localizaron sobre los 50m y hasta las 15mn de la costa, dentro de las 15mn se encontraron aguas de mezcla. El oxígeno mostró una oxiclina entre los 50 y 100m de profundidad; sobre esta se observó una capa homogénea con valores mayores a 5 mL/L. (Figura 11).

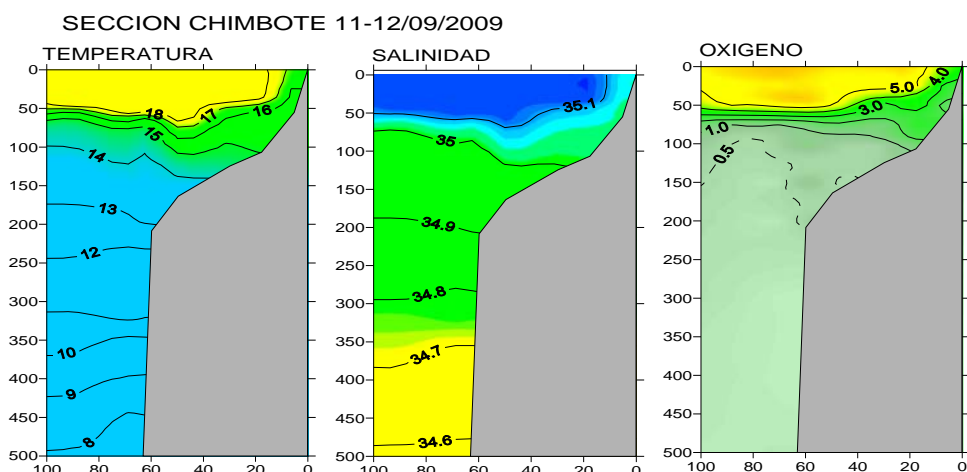


Figura 11. Distribución de a) Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Salinidad y c) Oxígeno (mL/L). Sección Chimbote

**Sección Chicama.** En esta sección se observó una termoclina débil por fuera de las 60mn, desapareciendo esta dentro de las 40mn, producto de los procesos de surgencia. En tanto la isoterma de  $15^{\circ}\text{C}$  se ubicó entre los 75 y 90m de profundidad. Las concentraciones de sales indican presencia de aguas de mezcla dentro de las 50mn, en cambio las ASS se localizaron por fuera y sobre los 50m de profundidad; las ACF de encontraron por debajo de los 50m y/o mezcladas con las ASS. (Figura 12). La distribución del oxígeno mostró una oxiclina sobre los 100m de profundidad, ascendiendo rápidamente dentro de las 30mn, corroborando el desarrollo del afloramiento costero, definido por el comportamiento de las isotermas, pero las concentraciones de sales indican que la masa de agua aflorada corresponde a aguas de mezcla. El tope superior de la capa mínima de oxígeno (valores  $<0,5$  mL/L) se ubicó entre los 70 y 150m de profundidad.

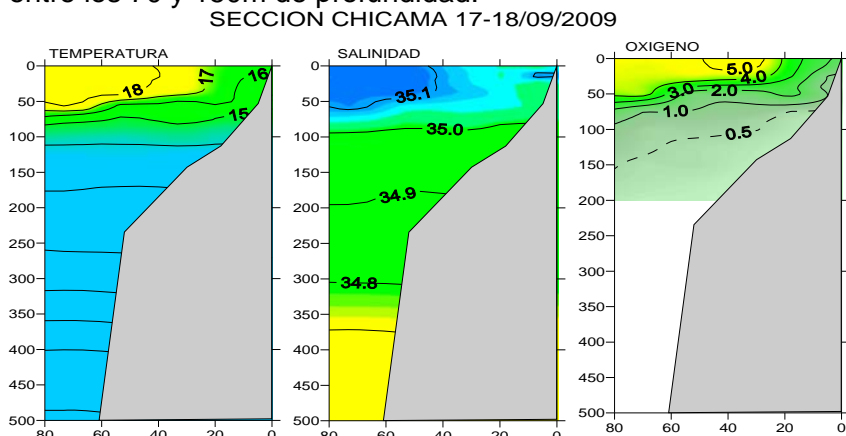


Figura 12. Distribución de a) Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Salinidad y c) Oxígeno (mL/L). Sección Chicama

**Sección Punta Falsa.** No se observa una termoclina definida, ubicándose la isoterma de 15°C entre los 70 y 100m de profundidad. La distribución de salinidad indica la presencia de las ASS sobre los 40m hasta las 75m de la costa, en cambio hacia la costa predominaron aguas de mezcla (ACF con influencia de las ASS), en tanto la oxiclina se ubicó sobre los 60m de profundidad. Las deflexiones de las iso-oxigenas de 1 y 0,5 mL/L estarían asociadas a la presencia de la ESCC (Extensión Sur de la Corriente de Cromwell) en la zona. El tope superior de la capa mínima de oxígeno (valores menores a 0,5 mL/L) se ubicó entre 150 y 250m de profundidad. (Figura 13a)

SECCION PUNTA FALSA 23/09/2009

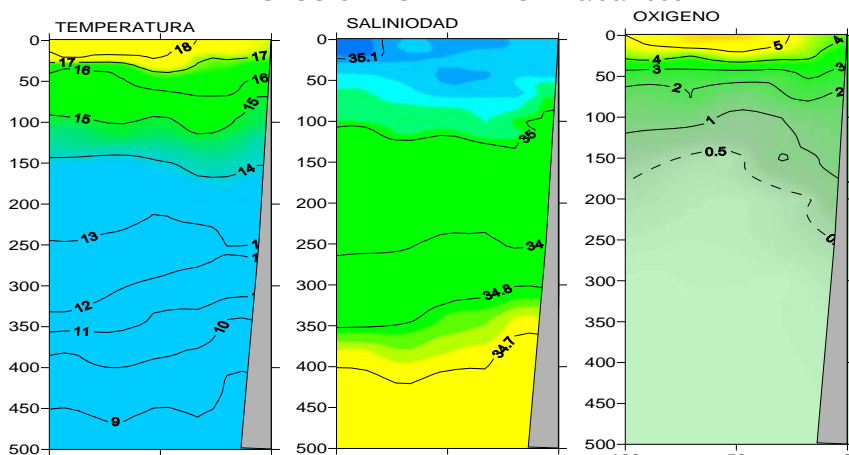


Figura 13a. Distribución de a) Temperatura (°C), b) Salinidad y c) Oxígeno (mL/L). Sección Punta Falsa

**Sección Paita.** Esta sección no presentó una termoclina, debido a procesos de mezcla, ubicándose la isoterma de 15°C entre los 75 y 160 m de profundidad; la profundización de esta isoterma dentro de las 50 mn se debe a la presencia de la ESCC. Las concentraciones de sales corresponden a aguas de mezcla dentro de las 50 mn, mientras que por fuera de esta y sobre los 60 m de profundidad ASS; las ACF de encontraron mezcladas con las ASS y por debajo de los 50 m. (Figura 13b)

La distribución del oxígeno mostró una oxiclina débil. El tope superior de la capa mínima de oxígeno (valores menores a 0,5 ml/L) se ubicó entre los 300 y 360 m de profundidad. Por otro lado, las isothermas e iso-oxigenas mostraron dentro de las 40 mn ascensos en las primeras capas y descensos en las capas intermedias, relacionado con procesos de surgencia en el primer caso y por acción de la ESCC en el segundo.

SECCION PAITA 24-25/09/2009

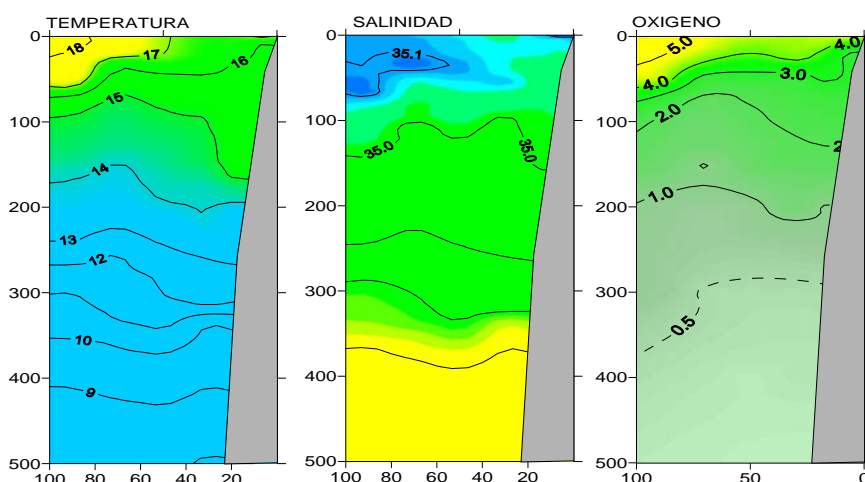


Figura 13b. Distribución de a) Temperatura del Agua de Mar (°C), b) Salinidad ( ) y c) Oxígeno (mL/L). Cr. MPH 0908-09. BIC Olaya, Sección Paita

## Fitoplancton

El valor promedio de los biovolúmenes de plancton en superficie fue de  $1,0 \text{ mL/m}^3$ , con el predominio del fitoplancton en el 50% de estaciones, seguido por el zooplancton con el 41% y el 9% restante a una codominancia entre el fito y zooplancton. Estos son valores relativamente bajos, que en general manifiestan la inestabilidad observada en el sistema.

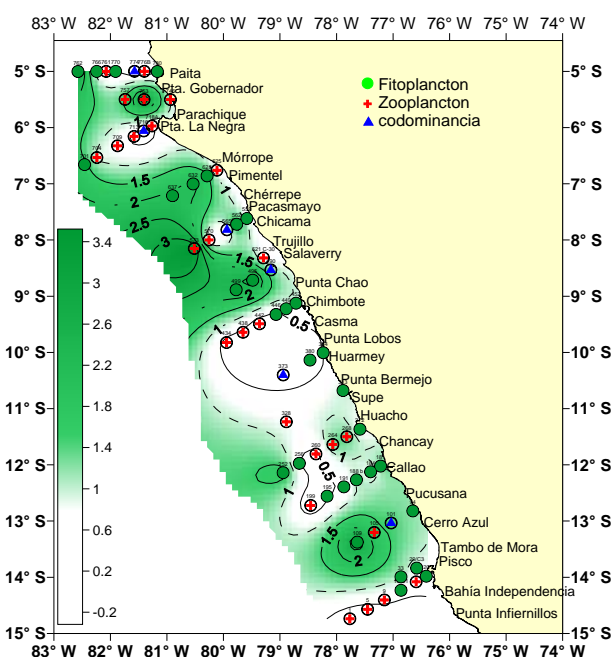


Figura 14. Distribución de volúmenes de plancton en superficie ( $\text{ml/m}^3$ ).

El 66% de las estaciones presentaron valores menores de  $1,0 \text{ mL/m}^3$ , estaciones que estuvieron ubicadas en zonas costeras, ampliando su distribución frente a Pisco (100 mn), entre Callao y Chimbote (90 mn), frente a Punta La Negra (75 mn) y frente Paita (75 mn). Se observó la marcada predominancia del fitoplancton en zonas costeras, ampliando dicha distribución frente a Callao, Morrope y Paita. Los núcleos más importantes con valores mayores de  $2,0 \text{ mL/m}^3$  estuvieron ubicados frente a Cerro Azul (95 mn), Salaverry (entre 40 y 60 mn), Chicama (20 mn) Mórrope (entre 35 y 60 mn) y Paita (90 mn), núcleos que coinciden con la presencia de larvas de anchoveta sobretodo en la zona norte, y en donde se puede observar claramente la predominancia del fitoplancton; a excepción de Paita y Punta La Negra en las estaciones más oceánicas. También se observaron dos núcleos que tuvieron concentraciones mayores de  $3,0 \text{ mL/m}^3$ , ubicados frente a Chicama (70 mn) y frente a Punta Gobernador, asociados a valores de TSM de  $18,26 \text{ }^\circ\text{C}$  y SSM 35,222 ups el primero, condiciones que reflejan la presencia de aguas oceánicas, y a  $16,75 \text{ }^\circ\text{C}$  y 35,074 ups el segundo; aunque estos valores se dieron por la predominancia del zooplancton (Figura 14).

## Ictioplancton

Se determinó la presencia de huevos y larvas de anchoveta en la zona explorada, con una frecuencia del 40 y 42% respectivamente. Los huevos mostraron una menor distribución que las larvas, mostrando tres zonas de distribución, una al sur del Callao con una mayor distribución hacia la parte oceánica alcanzando hasta 110 millas de la costa frente al Callao, otra distribución entre Huarmey y Chicama con una restringida principalmente dentro de las 50 millas de la costa y otra al norte de Pimentel y Paita muy costero y algo disperso. Mientras que la distribución de las larvas mostró una mayor dispersión tanto en la parte sur como norte, excepto en la zona entre Paita y Punta La Negra que estuvo dentro de las 30 millas de la costa (Figura 15).

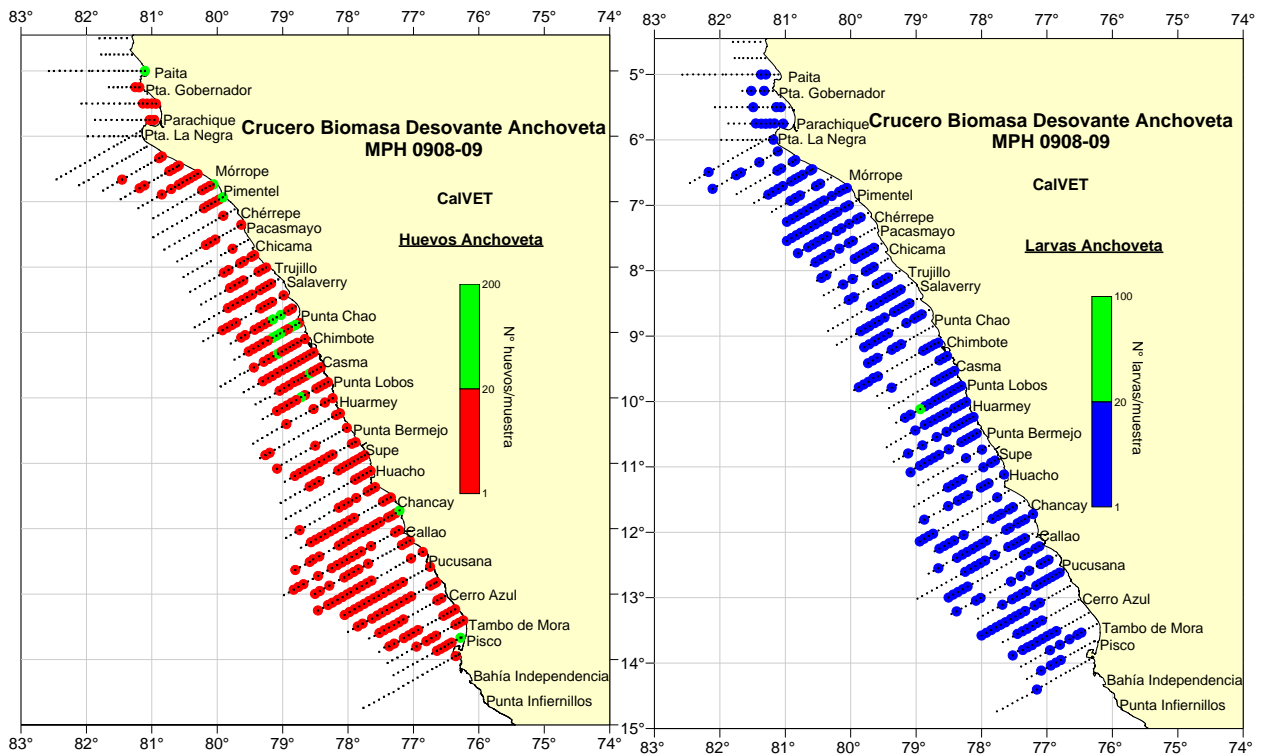


Figura 15. Distribución de: a) huevos y b) larvas de anchoveta. Crucero MPH 0908-09.

La mayor incidencia de larvas de anchoveta grandes así como la mayor frecuencia se observó en los 7°S, asociados principalmente a aguas de mezcla. La presencia de estas larvas así como la mayor frecuencia en relación con los huevos estaría indicando que el desove en esta zona se encontraba en su fase terminal (Fig. 16).

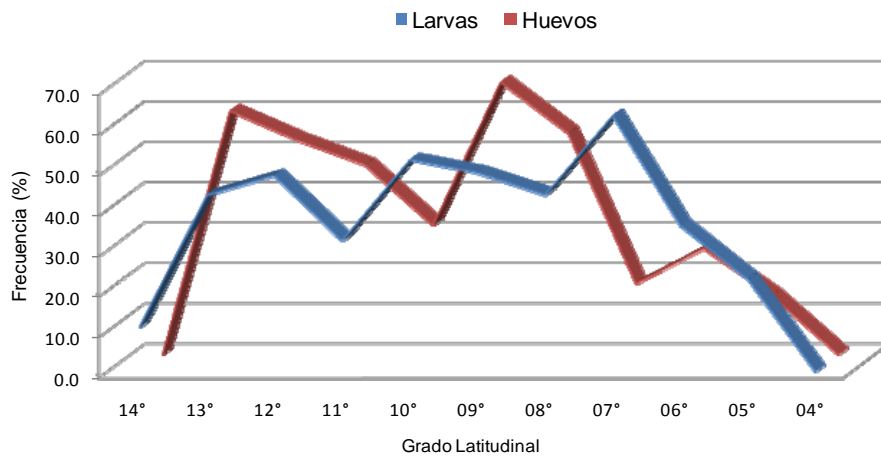


Figura 16. Frecuencia (%) de huevos y larvas de anchoveta por grado latitudinal.

Otras especies que se observó en su estadio larval fue la merluza, distribuida entre Chicama y Mórrope con una distribución amplia entre las 2 y 70 mn de la costa.

Muestras obtenidas con el equipo CUFES (superficie) nos muestra una similar distribución de huevos de anchoveta a las obtenidas con el aparejo CalVET, observándose dispersos a lo largo del área evaluada, desde zonas costeras (2mn) hasta una distancia máxima de 110 mn ubicada frente al Callao, así mismo se registra una mayor continuidad entre Huarney y Chicama localizándose dentro de las 55 mn, mientras que entre Pacasmayo y sur de Punta La Negra alcanzaron una distancia máxima de 65 mn, frente a Punta La Negra no se registra huevos de esta especie, en la zona norte entre Parachique y Talara los huevos se encontraron distribuidos principalmente dentro de las 5 mn. Cabe mencionar que frente a Pisco y Tambo de Mora se observa una concentración importante de huevos de anchoveta (>10000 huevos/muestra) dentro de las 10 mn, asociados a Aguas Costeras Frías. (Fig. 17)

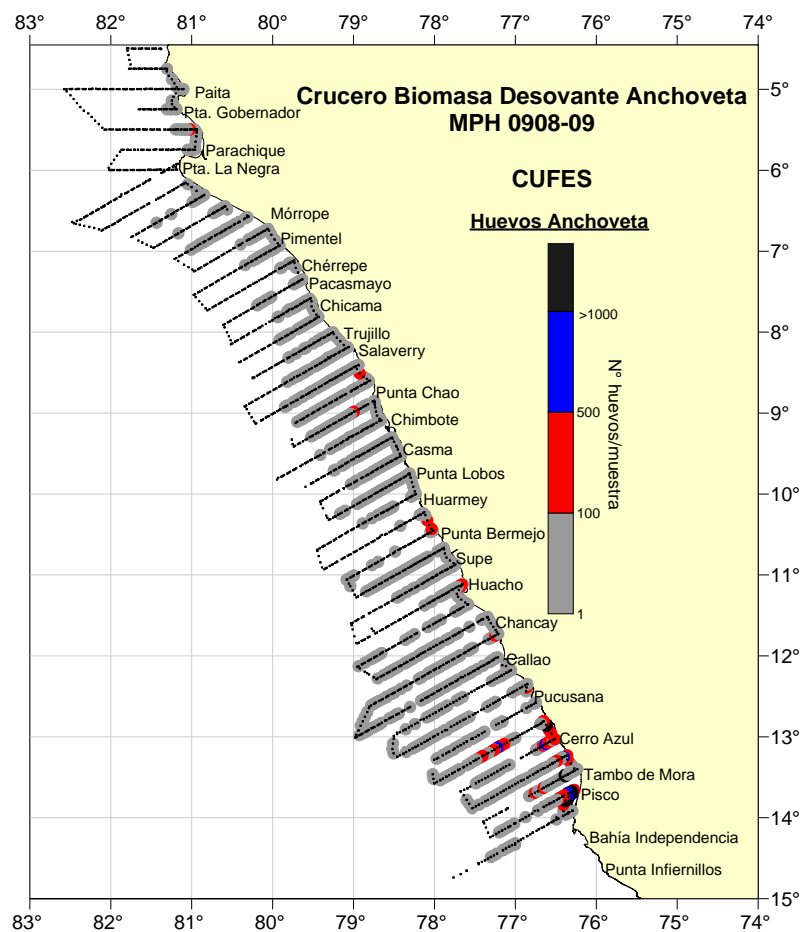


Figura 17. Distribución superficial de huevos de anchoveta.

### 3.2 DISTRIBUCION DE RECURSOS

Las especies pelágicas que se encontraron en mayor abundancia fueron: anchoveta, caballa, bagre, múnida, samasa y vinciguerra.

#### Anchoveta

Longitudinalmente la distribución de anchoveta fue muy amplia propia de la estación de invierno; sin embargo, su área de extensión no fue considerable como en anteriores cruceros y solo alcanzó 15990 mn<sup>2</sup>.

Su distribución tuvo diversas características que dependieron de las condiciones oceanográficas y que propiciaron su dispersión y/o ausencia en algunas zonas (Fig.18).

Entre Talara y Punta Gobernador se localizó muy costera.

Entre Punta La Negra y Casma tuvo una distribución continua cerca y alejada de la costa, con una área de alta concentración entre Chimbote y Casma (38–75 mn costa) y otra de menor magnitud frente a Trujillo.

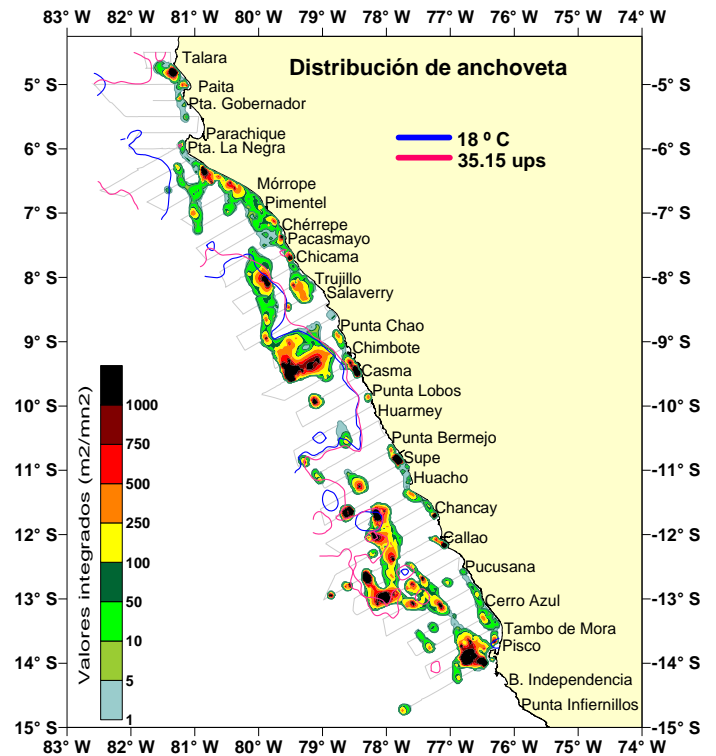


Figura 18. Distribución de anchoveta. Cr. MPH 0908-09.

Entre Casma y Chancay fue escasa y discontinua, registrándose en pequeños núcleos aislados, como consecuencia del acercamiento hacia la costa de las Aguas Subtropicales Superficiales.

Entre Chancay y Pisco la distribución fue continua tanto cerca (replegada a la costa entre 0-10 mn) como alejada de ésta. En esta zona se localizaron áreas de alta concentración localizadas frente a Pisco (10-38 mn costa), Cerro Azul, Callao y Chancay.

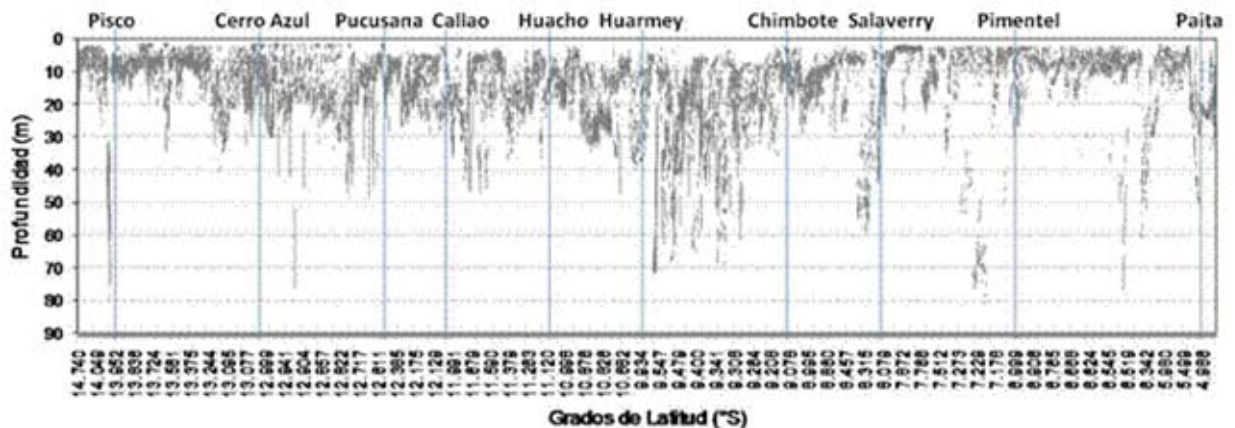


Figura 19. Distribución vertical de la anchoveta por grado de latitud



En cuanto a su distribución vertical, se detectó entre 5 y 83 m, con los mayores registros entre 5 y 30 m de profundidad (Fig.19)

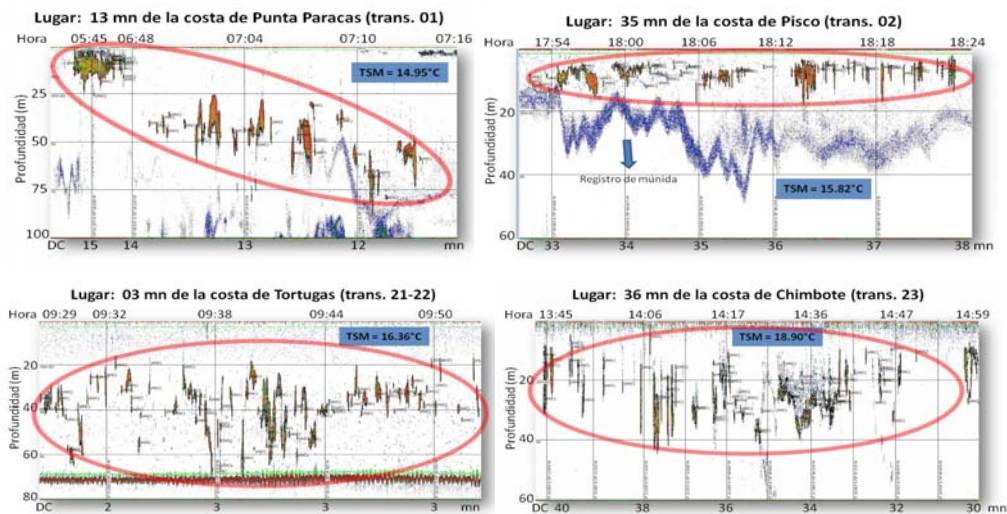


Figura 20. Ecogramas con registros de anchoveta

Este comportamiento vertical también se registró en los ecogramas de las principales áreas con registros de anchoveta (Fig. 20):

Sin embargo, en algunas zonas como cerca de la costa de Pisco y en la zona alejada de la costa de la Isla Lobos de Tierra y Pimentel, se localizaron en la capa superficial de los 5 metros; en el norte los registros correspondieron a peces individuales (Fig.21).

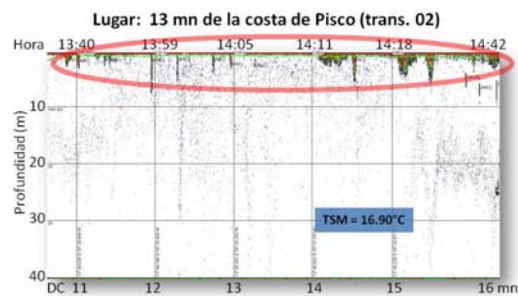


Figura 21. Registro de anchoveta en la capa superficial

### Caballa

La caballa se registró en áreas aisladas detectadas entre Talara y Cerro Azul. Los núcleos principales se localizaron alejados de la costa, registrados entre Trujillo y Salaverry (32 a 54 mn de la costa), Chimbote y Casma (45 a 70 mn de la costa), frente a Cerro Azul (75 mn de la costa) y a 25 mn frente a Chancay, otra área muy dispersa se detectó cerca de la costa sur de Talara (Fig.22).

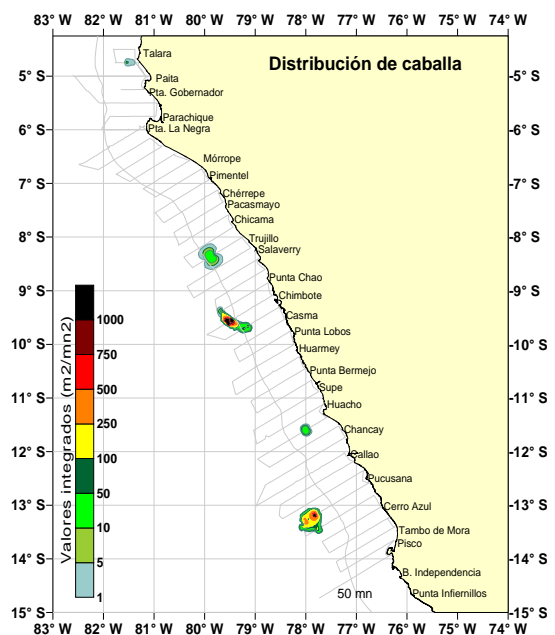


Figura 22. Distribución de caballa.

## Múnida

La múnida disminuyó su distribución comparado con cruceros anteriores. Se encontró muy cerca de la costa en forma discontinua y dispersa, en la zona comprendida entre Pacasmayo y Pisco, con mayor concentración entre Cerro Azul y Pisco. Otras áreas de concentración se ubicaron entre Cherrepe-Punta Chao, Huarmey-Punta Bermejo y entre Huacho-Pucusana (Fig. 23). Verticalmente se registraron concentraciones entre 5 y 90 m, cuando compartieron el área con la anchoveta, este recurso generalmente estuvo por debajo de la múnida.

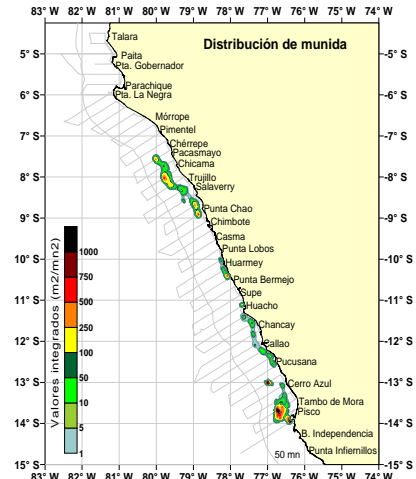


Figura 23. Distribución de múnida.

## Bagre

El bagre se encontró cerca de la costa registrándose en dos áreas continuas entre Punta La Negra y Casma. El área de mayor extensión se localizó entre Punta La Negra y Pacasmayo, y la segunda área entre Salaverry y Chimbote. Un núcleo pequeño con agregaciones muy dispersas se ubicó a 60 mn de Casma (Fig.24).

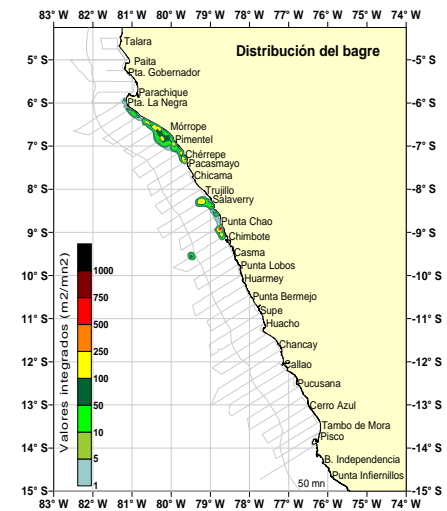


Figura 24. Distribución de bagre.

## Samasa

La samasa se encontró entre Talara y Pacasmayo, en diversas áreas cercanas a la costa (0-5 mn), tuvo mayor continuidad entre Parachique y Mórrope e incrementó su abundancia con el avance del crucero hacia el norte del litoral. Esta especie generalmente compartió su distribución con otros recursos costeros principalmente con el bagre (Fig.25).

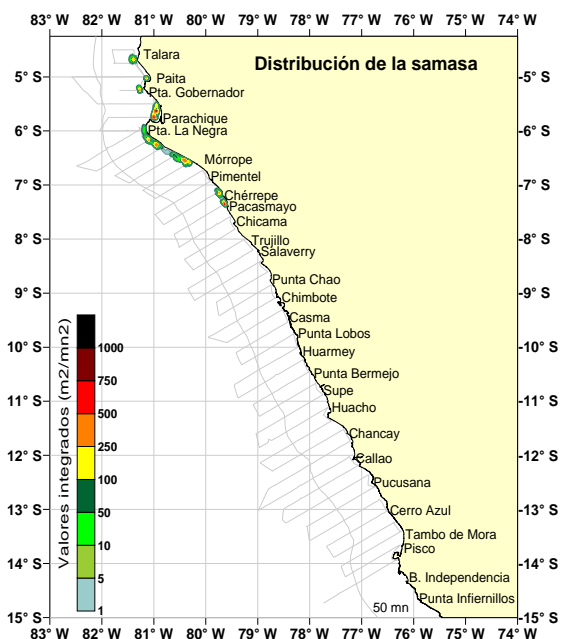


Figura 25. Distribución de samasa.

## Vinciguerría

La vinciguerría se localizó en áreas alejadas de la costa en forma discontinua ubicadas entre Paita y Pisco, sus mayores concentraciones se detectaron entre Paita-Punta Gobernador. Entre Parachique y Punta La Negra, se ubicaron entre 10 y 90 mn de la costa. Otras áreas de menor magnitud de concentración se localizaron entre Pacasmayo y Pisco (Fig.26).

Verticalmente esta especie tiene un patrón de comportamiento nictameral con respecto a las horas del día, llegándose a detectar hasta los 200 m.

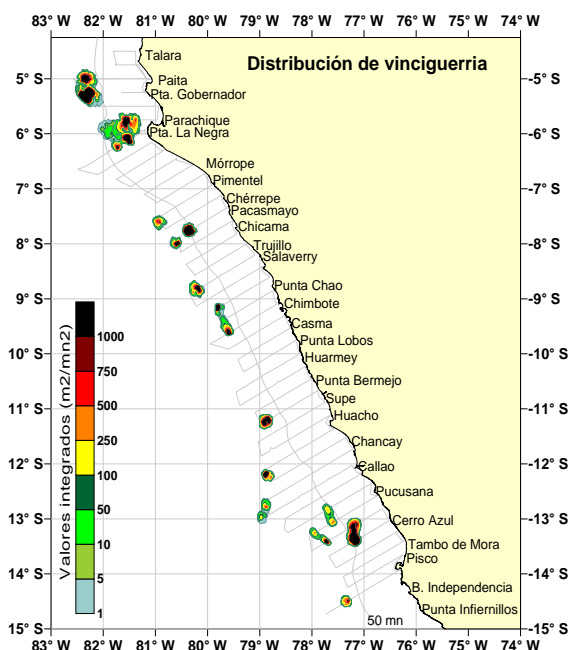


Figura 26. Distribución de vinciguerría.

### 3.3 ASPECTOS BIOLÓGICOS

Se capturó un total de 10 075 k, el 86.97% de la captura correspondió a anchoveta (*Engraulis ringens*), seguido samasa (*Anchoa nasus*) con 8.47%, munida (*Pleurocondes monodon*) con 1.57% y bagre (*Galeichthys peruvianus*) con 1.36% y. Se registraron otras especies de peces costeros como pejerrey (*Odontesthes regia regia*), chilindrina (*Stromateus stellatus*), pampano (*Trachinotus paitensis*), transzonales como caballa (*Scomber japonicus*), mesopelágicos como vinciguerría (*Vinciguerría lucetia*) y esperlán plateado (*Leuroglossus* sp.), la especie demersal merluza (*Merluccius gayi*) y de invertebrados pota (*Dosidicus gigas*) y calamar (*Loligo gahi*) (Tabla 1).

Tabla 1: Composición por especie de la captura.

Especie	Captura (k)	Porcentaje (%)
Anchoveta	8762.7	86.97
Samasa	853.0	8.47
Munida	158.4	1.57
Bagre	136.6	1.36
Otros Costeros	20.4	0.20
Mesopelágicos	49.5	0.49
Transzonales	2.9	0.03
Demersales	4.4	0.04
Invertebrados	71.6	0.71
Otras especies	15.6	0.15
<b>Total</b>	<b>10075.1</b>	<b>100.0</b>

#### Anchoveta

Se efectuaron un total de 51 calas con anchoveta, las capturas se realizaron hasta las 80mn de de la costa. Latitudinalmente, las principales capturas se realizaron en los 07° y 08°S con el 61,7%. Según distancia a costa, dentro de las 10 millas se registró el 77,2% de la captura tota, con los mayores registros entre Salaverry y Santa Rosa, en las áreas isoparalitorales 1083, 1080 y 1073 con el 55,2% del total (Tabla 2).

Tabla 2: Distribución de capturas de anchoveta (k).

Latitud Sur (°S)	Distancia a la costa (mn)								Total (k)	Porcentaje (%)
	10	20	30	40	50	60	70	80		
4	0								0	0.1
3	4								4	
5	0	15							15	0.6
3	41								41	
6	0	0							0	
3	465	3	0		5				474	5.4
7	0	1561	20						1581	38.6
3	1779			20					1799	
8	0	1500	10	60	90				1660	23.1
3	157	68			80		60		365	
9	0	80		11	39				130	3.8
3			25			180			205	
10	0		45	422					467	6.9
3	135	0							135	
11	0		1		120			100	221	5.1
3	185		45						230	
12	0				35				35	11.7
3	836						150		986	
13	0			140		1			141	4.5
3		100	150						250	
14	0	9		16					25	0.3
3									0	
Total (k)	6767	247	220	669	369	181	60	250	8763	
Porcentaje (%)	77.2	2.8	2.5	7.6	4.2	2.1	0.7	2.9		

La estructura por tamaños presentó un rango de 3,5 a 17,5 cm, con modas importantes en 10,5 y 14,5 cm y complementarias en 7,0 y 5,0 cm. El porcentaje de juveniles en número fue de 49,9%; en peso ponderado a la biomasa de 27,9 %. Los grupos de menor tamaño (5,0-7,0 cm) provienen del desove de verano 2009. (Fig. 27).

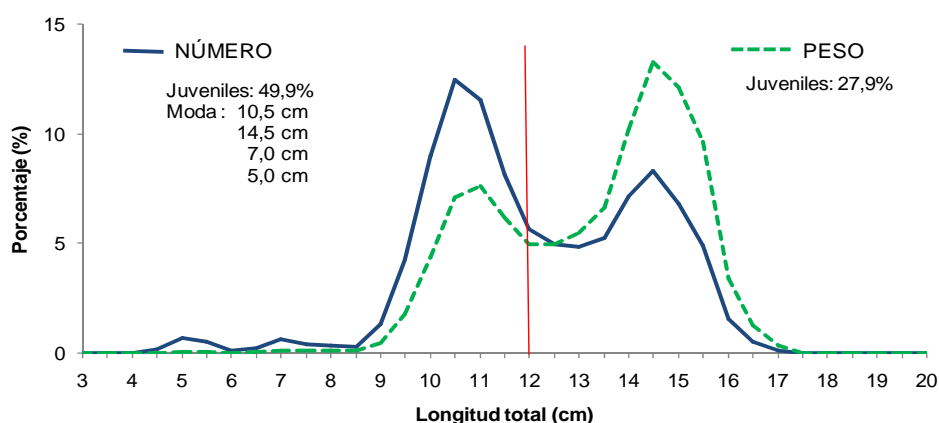


Figura 27. Estructura por tallas de anchoveta.

Latitudinalmente, se presentaron rangos amplios de tallas de anchoveta con estructuras bimodales a lo largo de la zona evaluada, con excepción del 5°00', 6°00', 7°30' y 12°00'S donde la estructura fue mayormente adulta con moda en 13,5 cm, así como en los 04°30' y 10°30'S correspondiendo principalmente a juveniles con moda en 5,0 y 10,5 cm respectivamente. En el área comprendida entre el 07°00'S a 10°00'S se observaron anchovetas adultas con modas principales de 13,0 a 15,0 cm y modas secundarias en 11,5 a 12,5 cm. Mientras que el área norte, 05°30' y 06°30'S, se registraron los individuos más pequeños (desde 5,5 cm) con modas juveniles de 8,0 y 7,0 cm, y en el extremo sur la moda fue de 11,0 (13°30'S) y 10,5 cm (14°00'S).

Según distancia a costa, se observó que los ejemplares adultos de anchoveta se distribuyeron en áreas más alejadas de costa con modas en 14,0 y 14,5 cm. Durante las calas de repaso se observó estructuras similares con menor o igual porcentaje de juveniles a excepción del grado 11°00'S donde se registró una estructura de tallas con moda en 12,5 cm (Figura 28).

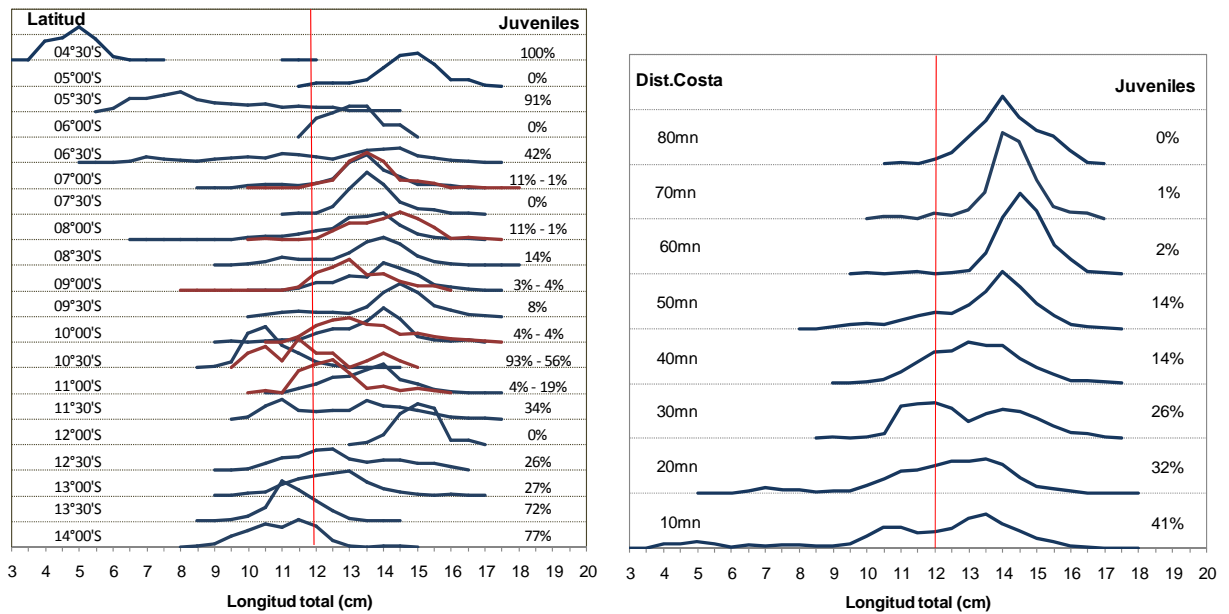


Figura 28. Estructura por tallas de anchoveta según latitud y distancia a costa.

Individuos juveniles de anchoveta se registraron en tres zonas, en el extremo norte y sur del área de evaluación y en una franja costera de Salaverry a Cerro Azul. En la zona norte, se observaron hasta las 50 millas entre Parachique y Santa Rosa, con un promedio de 58,7%, en el extremo sur se distribuyeron hasta las 60 millas frente a Tambo de Mora – Infiernillos, con 45% de juveniles en promedio. En la zona comprendida entre Salaverry a Cerro Azul estructuras con juveniles se observaron dentro de las 30 millas, con los mayores porcentajes dentro de las 10 millas, con 40,6% (Figura 29).



Figura 29. Distribución del porcentaje de juveniles de anchoveta.

La distribución vertical de las estructuras por tallas de anchoveta mostró que en horas de luz (6:00 a 18:00) las agrupaciones de anchoveta constituidas en su mayoría por adultos alcanzaron en promedio los 30m de profundidad. Durante la noche (18:00 a 6:00) la distribución tanto de adultos y de juveniles es superficial (en promedio hasta 15m), aunque en el área de 11°00'a 13°00'S (Huacho – Tambo de Mora) y del 5°30' a 6°30'S (Punta Falsa – Santa Rosa) las agrupaciones de anchoveta no se evidenciaron en superficie (Figura 30).



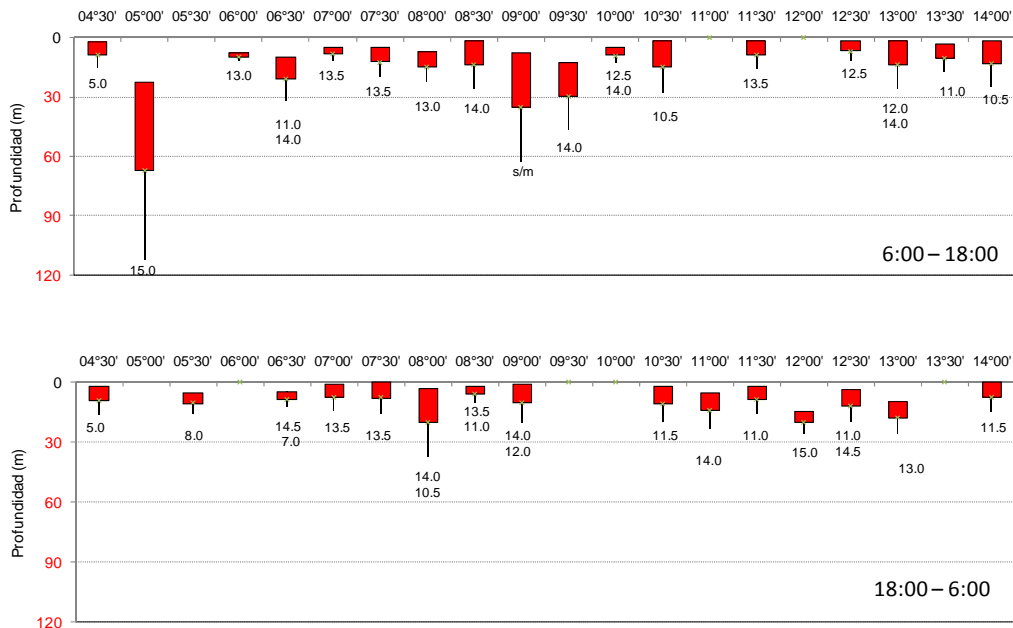


Figura 30. Distribución vertical de modas de anchoveta según medio grado de latitud y horas de lance.

### Otras especies

La samasa se registró dentro de las 10 millas en el 07° a 05°S, se capturó un total de 594k (7 calas). La estructura por tamaños presentó un rango de 6,0 a 15,0 cm con moda principal en 13,5 y 7,0 cm (Figura 31). A excepción del lance realizado en la bahía de Sechura y frente a Talara, en los demás lances también se registró anchoveta.

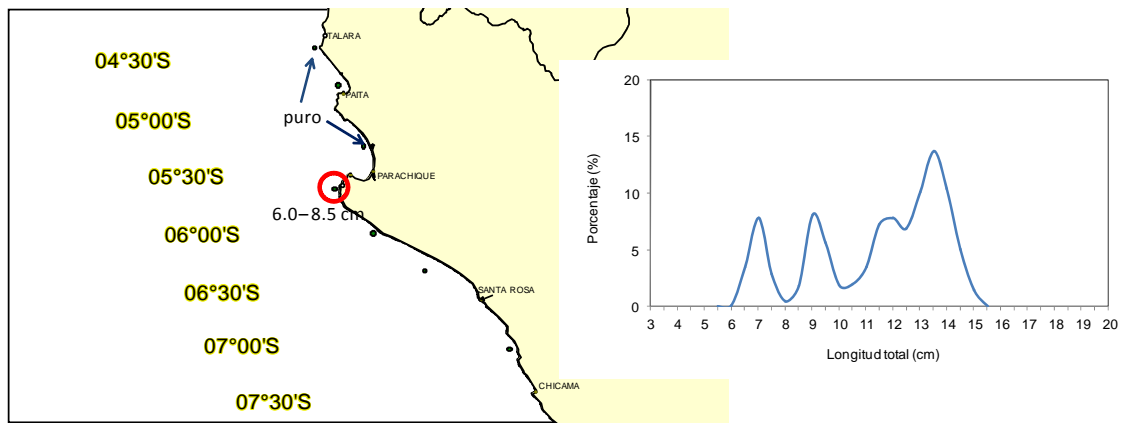


Figura 31. Distribución y estructura de talla de samasa.

El bagre se registró en 6 calas, con una captura de 137k. Se distribuyó en el área comprendida entre Chimbote a Costa Baja de Arena (09° - 06°S), llegando hasta las 60 millas, principalmente dentro de las 20 millas. Presentó una estructura polimodal de 12 a 24 cm (Figura 32).

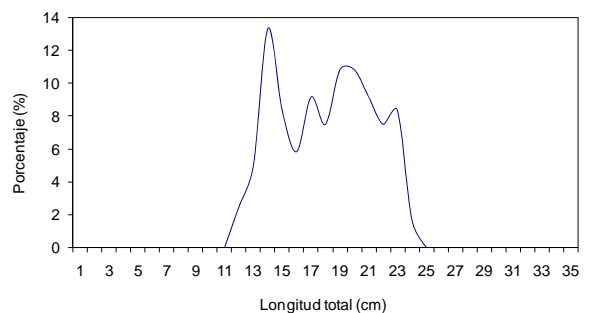


Figura 32. Estructura de talla de bagre.



La múnida, se registró en 4 calas. Se ubicó dentro de las 20 millas frente a Cerro Azul y Huacho (2 calas), y a 40 millas frente a Samanco. Presentó un rango de longitud de cefalotórax de 7 a 20mm y moda en 9mm (Figura 33).

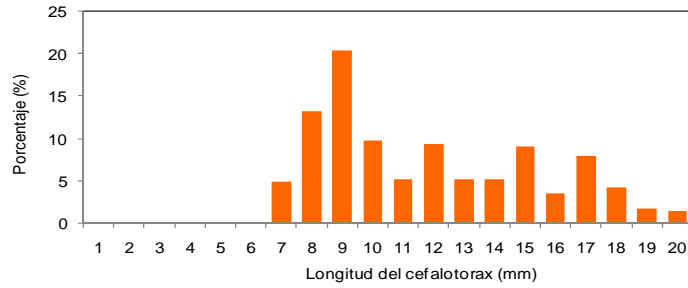


Figura 33. Estructura de talla de múnida.

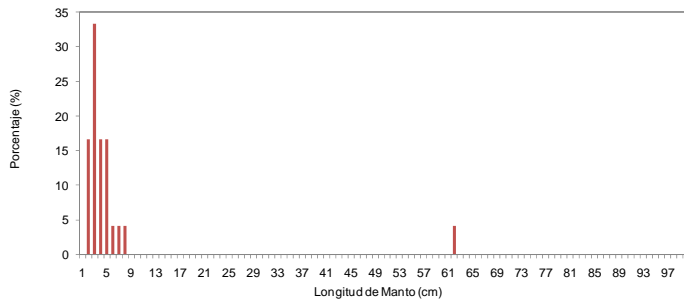
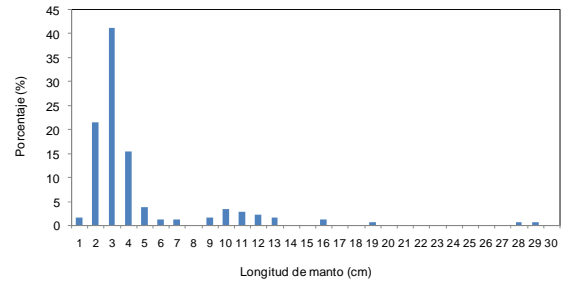


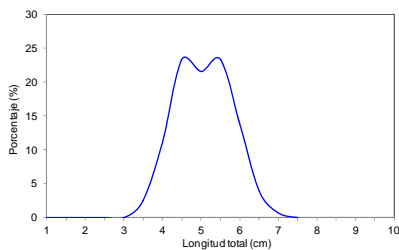
Figura 34. Estructura de talla de pota.

La especie pota sólo se registró en 3 calas, a 30 millas entre Parachique y Santa Rosa, y 20 millas frente a Huarmey. El 96% de ejemplares capturados se encontraron en el rango de 2 a 9cm de longitud del manto (Fig.34)

El calamar se presentó dentro de las 50 millas en el área frente a Punta Falsa – Chimbote. Presentó un amplio rango de tallas, de 1 a 29cm de longitud de manto, moda principal en 3cm y secundaria en 10cm (Figura 35).



35. Estructura de talla del calamar.



La vinciguerría presentó un rango de tallas de 3,6 a 7,1 cm de longitud total, con moda principal entre 4,5 a 5,5 cm (Figura 36).

Figura 36. Estructura por tallas de vinciguerría

En la tabla 3 se presenta los rangos de tallas de otras especies capturadas.

Tabla 3: Rango de tallas según especies

Especie	Rango de tallas (cm)
Caballa	14 – 18
Chilindrina	9 – 20
Chiri	9 – 15
Pámpano	14 – 20
Pejerrey	5 – 13
Merluza	23 – 28
Esperlán	5.0 – 11.0

### 3.4 ASPECTOS REPRODUCTIVOS

Catalogaciones macroscópicas:

#### Anchoveta

Según las catalogaciones macroscópicas de gónadas de anchoveta para toda el área evaluada, se observó una mayor frecuencia relativa de individuos desovantes (estadio V) con 60,8%, seguido de individuos maduros (estadio III) con 21,5%. Los individuos en reposo (estadio II) representaron un 10,7% (Figura 37).

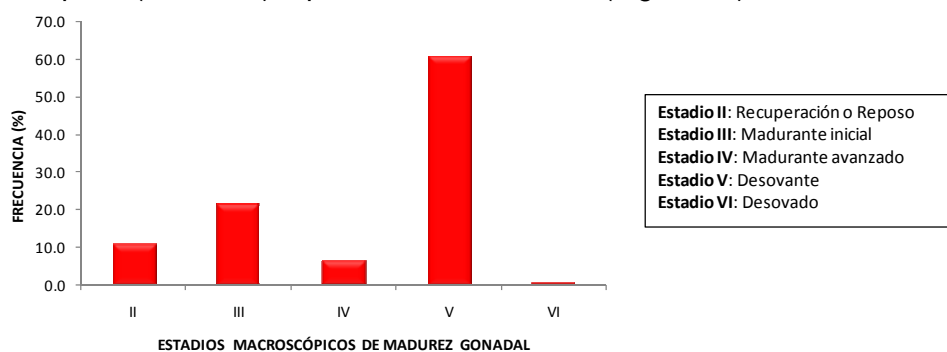


Figura 37. Estadios macroscópicos de madurez gonadal de anchoveta para toda el área evaluada.

#### Samasa

Se observó que para ejemplares adultos, la frecuencia relativa fue de 56,3% para individuos en maduración inicial (estadio III) y de 39,8% en desovantes (estadio V). Los individuos en estadios de reposo (estadio II), madurante avanzado (estadio IV) y desovado (estadio VI) representaron menos del 5% (Figura 38).

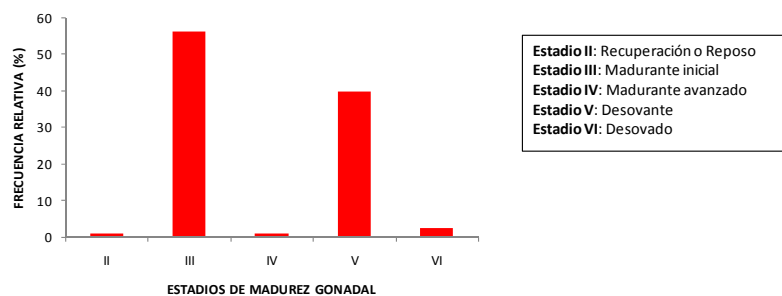


Figura 38. Estadios macroscópicos de madurez gonadal de samasa.

#### Vinciguerría

Se observó que las hembras de la fracción adulta de la población, tuvieron una frecuencia relativa de 1,8% que se encontró inmadura (estadio I) y el 98,2% estuvo madurante (estadio II) (Figura 39).

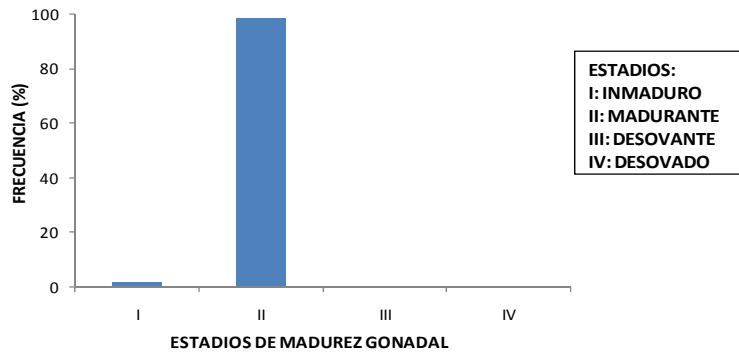


Figura 39. Estadios macroscópicos de madurez gonadal de vinciguerria.

### Análisis microscópico de Anchoveta:

#### Desarrollo ovocitario

El análisis microscópico de ovarios, ponderados a la estructura de tallas de la captura, muestra que la fracción desovante (FD=ovarios con ovocitos hidratados y/o folículos post-ovulatorios) tiene un valor de 21,2 (superior al valor crítico indicador de periodos de desove). Además, la estructura ovocitaria, muestra una alta frecuencia relativa de individuos maduros (65,1%), seguido de los individuos con folículos post-ovulatorios (13,9%) y los individuos inmaduros (12,5%) (Figura 40).

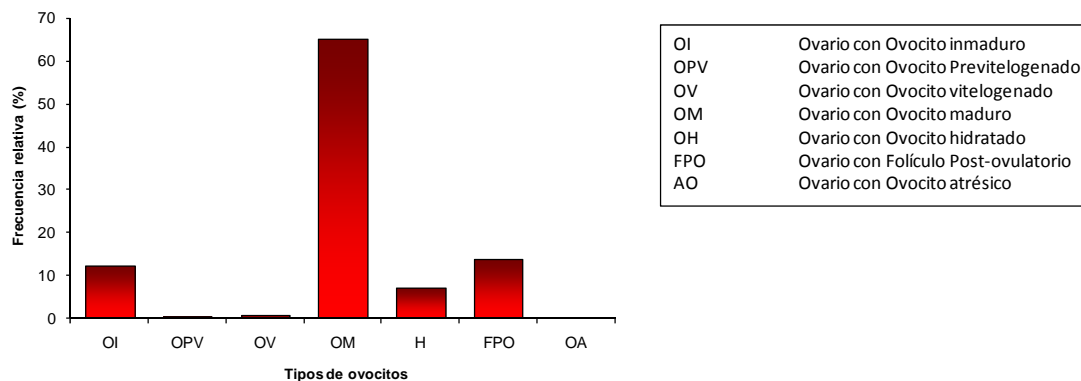


Figura 40. Desarrollo ovocitario de anchoveta para toda el área evaluada.

#### Por grados latitudinales

En el análisis de FD por grado latitudinal ponderada a la estructura de tallas de las capturas, observamos que los valores mayores se encontraron en los 12°S (33,2), 11°S (32,6), 8°S (33,0), 7°S (24,9) y 9°S (20,6), que estuvieron por sobre el valor crítico indicador de periodos de desove (20,0). Tanto el FD como el como el IGS muestran un comportamiento muy heterogéneo, con zonas de marcado desove y otras solo maduras pero no desovantes. Esto fue posible comprobarlo en el 10°S y 6°S donde a pesar de presentar un IGS relativamente alto, la FD fue baja debido a la mayor presencia de individuos maduros en esas zonas. En el 14°S, el alto porcentaje de individuos juveniles de anchoveta no permitió la obtención del número de muestras adecuado para la evaluación de su condición reproductiva (Fig.41).

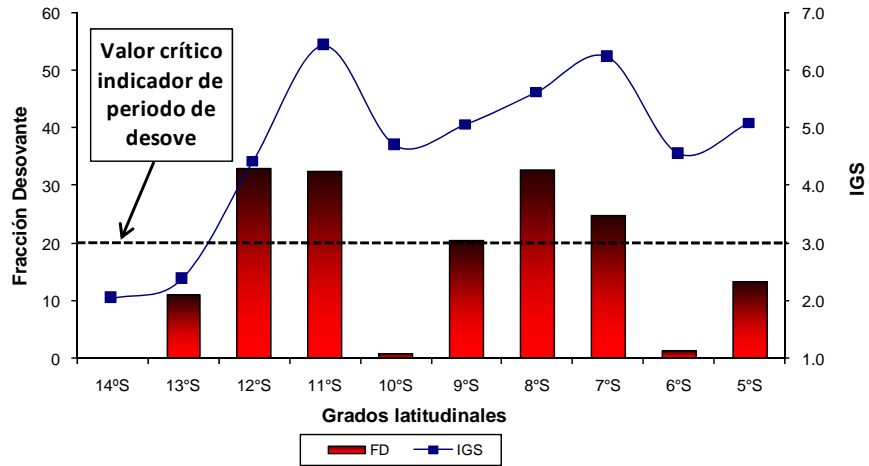


Figura 41. Fracción desovante (FD) e Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta por grado latitudinal.

Por distancia a la costa:

Por distancia a la costa, sin considerar la variabilidad latitudinal, la actividad desovante más importante se registró dentro de las 30 mn (Figura 42), en el área comprendida entre 6 a 30mn con un valor de FD de 27.2; guardando relación con la presencia de huevos encontrados principalmente dentro de esta distancia.

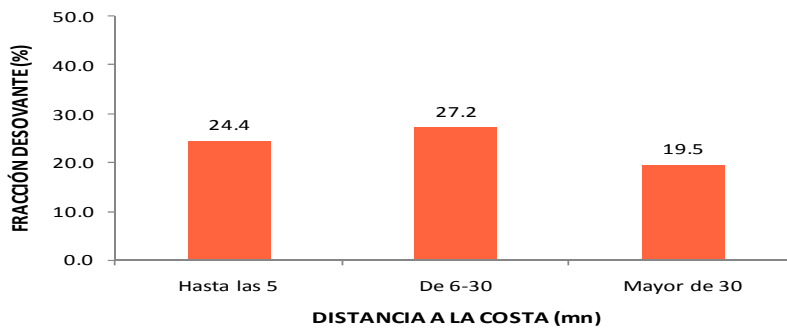


Figura 42. Fracción desovante de anchoveta por distancia a la costa (mn).

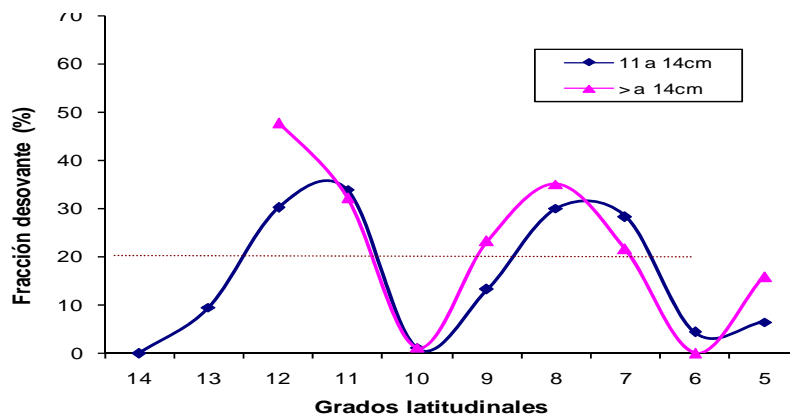


Figura 43. Fracción desovante (FD) de anchoveta por rango de talla.

Por rango de talla:

En un análisis por rango de talla y grados latitudinales, la actividad observada en los grados con valores de FD por sobre el valor crítico (20,0) ha sido sostenida por ambos grupos de talla, siendo los individuos mayores a 14cm, los que presentan ligeramente valores más elevados de FD, lo cual es considerado como normal, excepto en el grado 7°S donde los individuos de 11 a 14cm los que tuvieron mayor actividad desovante. En los 14°S y 13°S no se presentaron individuos de tallas mayores a 14cm de longitud, por lo que no se pudo calcular su valor de FD (Figura 43).

Cardúmenes desovantes:

Espacialmente, la distribución de cardúmenes desovantes muestra que, en general, la mayor actividad desovante fue ubicada dentro de las 50mn, observándose los núcleos más importantes entre Salaverry y Chimbote. También ubicamos núcleos con menor actividad desovante frente a Chancay y Cerro Azul. En la parte costera, se observa una mayor dispersión de los cardúmenes desovantes, con valores bajos; ubicándose solamente un núcleo de dentro de las 20 mn entre Salaverry y Chimbote (Figura 44).

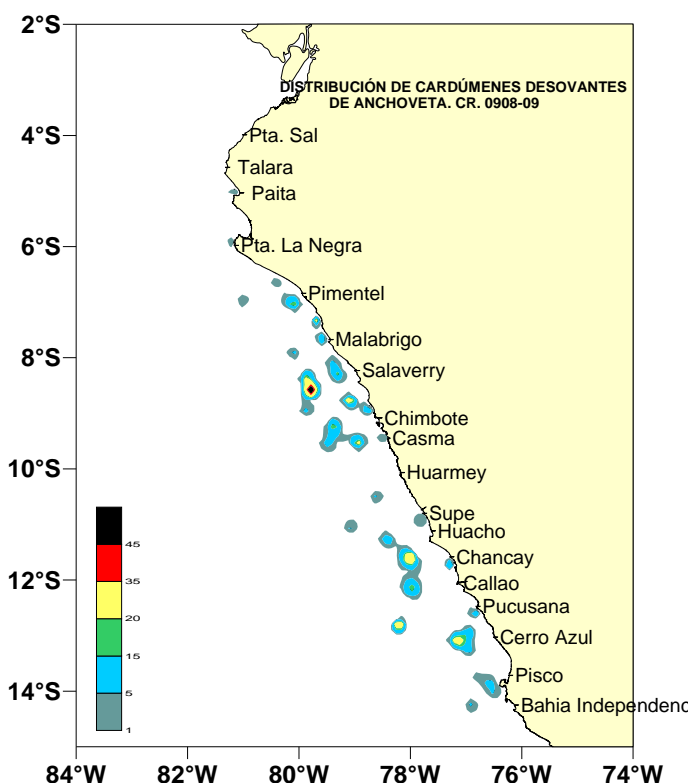


Figura 44. Distribución espacial de cardúmenes desovantes de anchoveta.

### 3.5 ESTIMACION DE LA BIOMASA DESOVANTE DE LA ANCHOVETA

El estimado de la biomasa desovante de la anchoveta durante el periodo de agosto-setiembre del presente año en el área principal de desove entre Paracas y Talara fue de 4,3 mn de toneladas con un coeficiente de variación del 30%.

Los parámetros obtenidos para este periodo fueron: peso promedio de 18,51g; proporción sexual de 0,52; fecundidad de 10.049 ovocitos/hembra; frecuencia de desove 0,07 y una producción diaria de huevos de 9,03E+13 huevos/día (Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticos de los parámetros y la biomasa de la anchoveta.

parametro	R	W	E	F	Po	B
promedio	0,550	18,5	10049	0,070	9,03E+13	<b>4.317.127</b>
varianza	0,00039	2,69690	95830	0,00022	4,32E+26	1,6395E+12
SD	0,020	1,640	309,560	0,015	2,08E+13	1280420
CV	0,04	0,089	0,03	0,21	0,073	0,30

#### 4. DISCUSION

Las condiciones oceanográficas que prevalecieron durante el desarrollo del crucero mostraron características atípicas para la estación del invierno presentando mayor salinidad respecto a las encontradas en periodos anteriores. Asimismo se encontró que las ATSM en la presente evaluación presenta una variabilidad en el tiempo y espacio, hecho que impide hacer una caracterización general del área evaluada respecto a un comportamiento típico. El área al norte de Pimentel, presentó condiciones ambientales casi normales con una ligera tendencia de condición fría debido a la persistencia de vientos moderados a intensos (mayores a 4 m/s), generando procesos de surgencia, aunque el agua aflorada corresponde a agua de mezcla, en cambio al sur de Pimentel las condiciones fueron cálidas asociadas a la inusual presencia de las ASS (Figura 45).

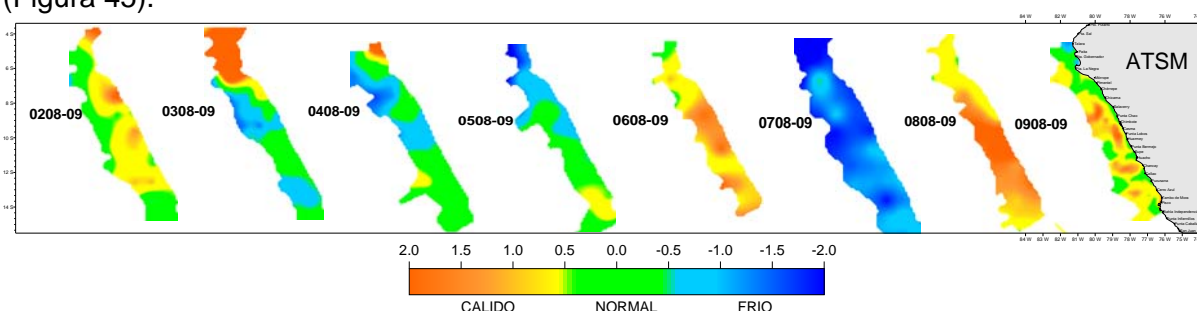


Figura 45. Distribución de la anomalía térmica (°C) de los últimos 8 años en los Cruceros MPH

Durante los inviernos del 2002 al 2008 la distribución halina al igual que la TSM mostró una alta variabilidad, predominando las ACF en periodos fríos a normales y las ASS en periodos cálidos; en cambio las AES no muestran una influencia significativa en el invierno, con algunas excepciones como el registrado el año 2003 cuando se presentó el arribo de una onda Kelvin que alteró fuertemente la distribución termohalina al norte de los 7°S (Figura 46).

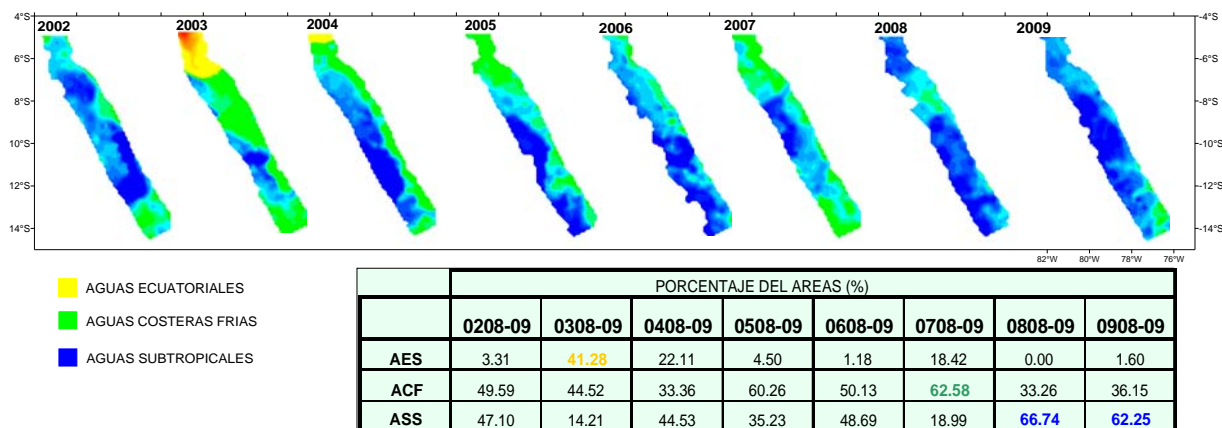


Figura 46. Distribución de masas de agua de los últimos 8 años en los Cruceros MPH

En la serie de la estructura térmica en los inviernos de 1994 al 2009, frente a Punta Falsa, Chimbote y Callao, analizando el comportamiento de la profundidad de la isoterma de 15°C (límite inferior de termoclina) como indicador de un proceso de calentamiento o enfriamiento, tenemos que durante El Niño 97-98 la isoterma de 15°C mostró una profundización de aproximadamente 20m respecto al promedio patrón (calculado de los últimos 15 años) en las 3 secciones, luego se presentó un periodo largo entre 1999 y el 2007 de relativa estabilidad con ligeras fluctuaciones alrededor del promedio patrón, sin embargo se observa que a partir del 2008 se están dando



descensos (hundimientos) de esta isoterma frente a Punta Falsa y Chimbote que continuaron el 2009 alcanzando profundidades similares al registrado el 97-98, esto debido a la inusual presencia de las ASS en estos dos últimos años, en cambio frente al Callao ocurrió lo contrario la isoterma de 15°C ascendió. El mencionado ascenso se debería a que los flujos del sur asociados a la Corriente Costera Peruana mantienen una fuerte influencia en esta área, a pesar que las ASS también tuvieron una significativa presencia en esta zona (Fig. 47)

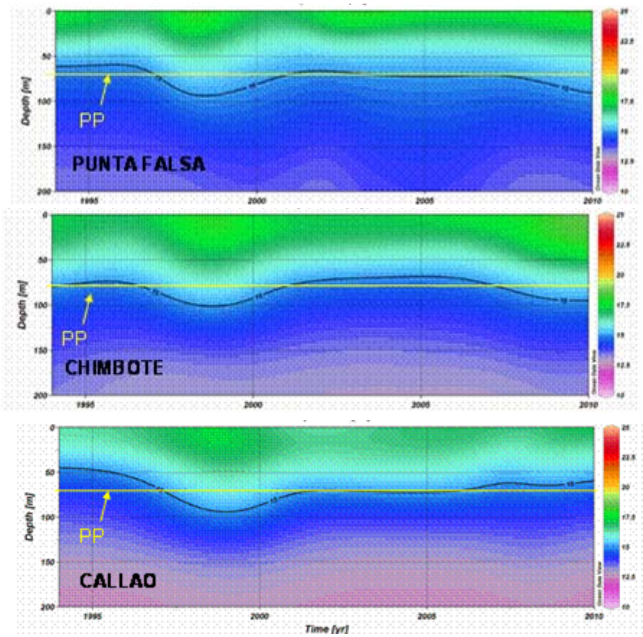


Fig. 47. Distribución de la isoterma de 15° C (1994-2009)

Estas condiciones oceanográficas han tenido un efecto directo en el patrón de distribución de la anchoveta, observándose una mayor dispersión respecto a años anteriores para el mismo periodo de muestreo, así como una clara disminución en sus niveles de abundancia en la zona norte, y más bien un desplazamiento hacia la zona centro, siendo evidente al sur del Callao una amplia distribución desde la parte costera hasta las 110 millas de la costa (Fig. 48). Por otro lado, al comparar esta distribución con la observada en el verano del presente año, se observa una menor abundancia pero una mayor distribución hacia la parte oceánica (Fig. 49) Sin embargo, en este caso, se observa mucha dispersión, registrándose una menor presencia de cardúmenes grandes de anchoveta, observándose pequeños núcleos o peces individuales en la capa superficial de los 8 metros, especialmente en áreas alejadas de la costa entre Punta La Negra y Pacasmayo.

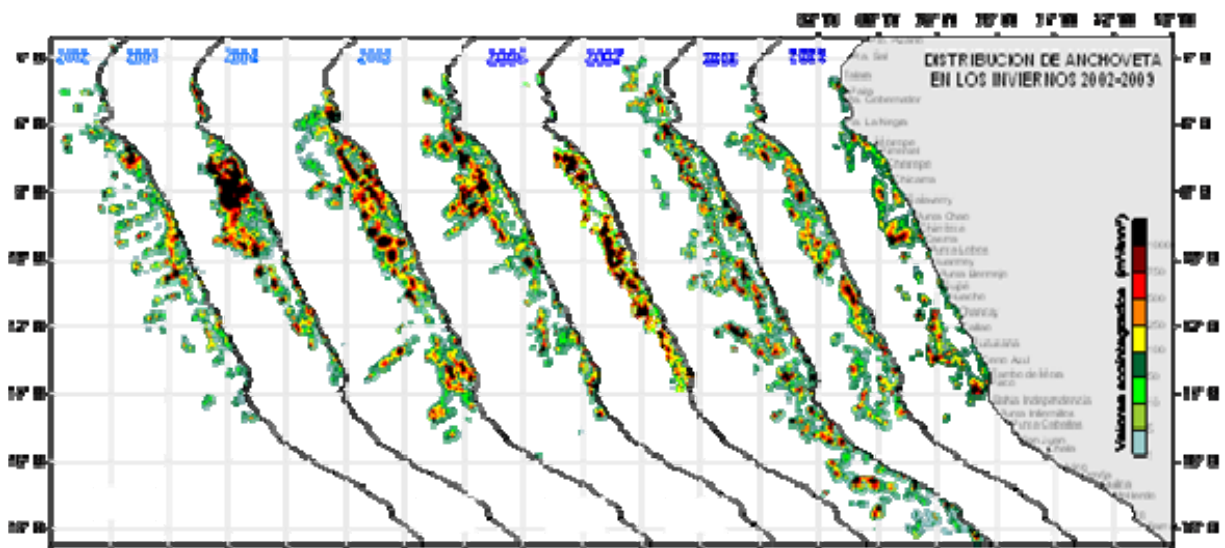


Figura 48. Distribución de anchoveta en el periodo de invierno 2002-2009.

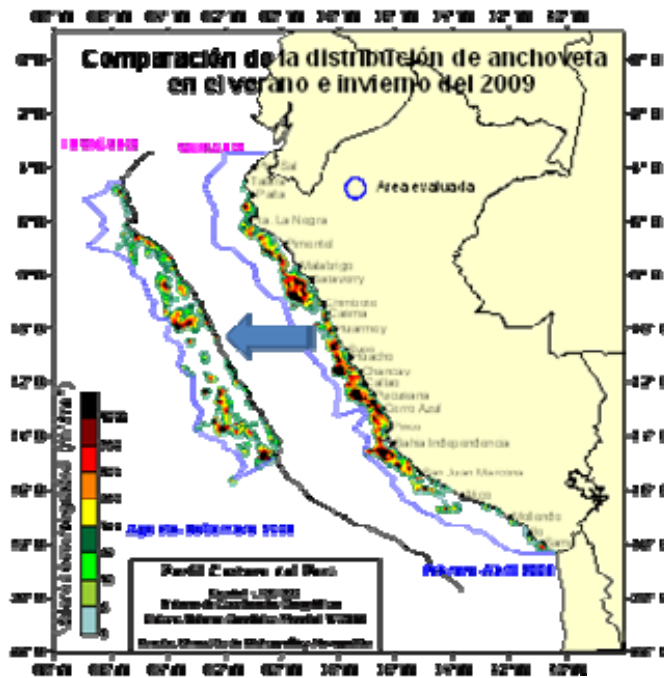


Figura 49. Distribución de anchoveta: a) Agosto-setiembre 2009; b) Febrero- Abril 2009)

Se comparó la estructura por tallas de anchoveta del presente crucero con la estructura del crucero MPH anterior y se observó que ambas tuvieron una moda importante entre 14,0-14,5 cm, también se observó cercanía en la moda secundaria provenientes de los respectivos desoves de verano, aunque en el presente año aun se viene registrando el ingreso de nuevas cohortes (moda de 5,0 cm) en el norte debido a que el desove en la zona frente a Paita se prolongó hasta el mes de abril (Figura 50).

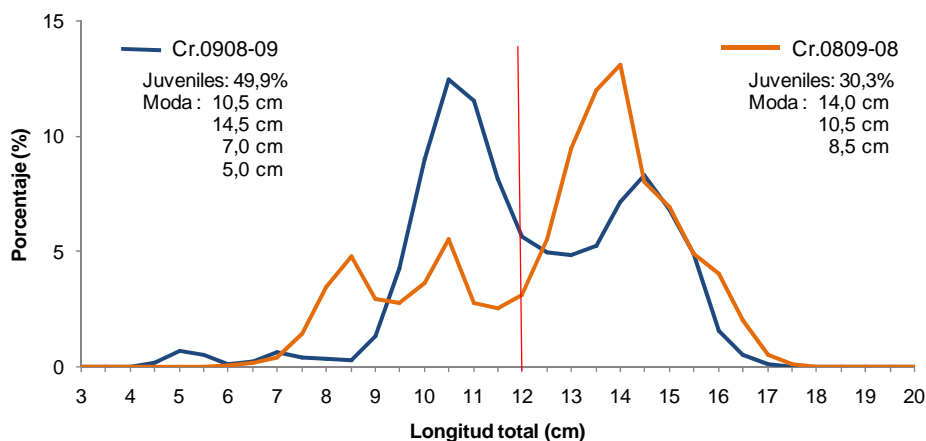


Figura 50. Estructura por tallas de anchoveta (0808-09 y 0908-09)

La distribución vertical de tallas de anchoveta durante horas de luz (6:00 – 18:00) evidenció que las agregaciones de anchoveta con registros de ejemplares de mayor tamaño son los que pueden alcanzar mayores profundidades (30m en promedio). La profundización de la anchoveta frente al área de Chimbote – Huarmey puede deberse al registro de anomalías térmicas superficiales alrededor de +1°C con ingreso de ASS hasta las 15m y 50m de profundidad (desde 8°30'S hasta 10°00'S). Durante horas de oscuridad (18:00 a 6:00) todo el sistema se presenta en la superficie aunque en las zonas de Punta Falsa – Santa Rosa y Huacho – Tambo de Mora las agregaciones se presentaron más profundas debido a la presencia de fuerte marejada en ambas zonas durante la evaluación.

Informaciones sobre incidencia de samasa, munida y pota durante los últimos cruceros de invierno efectuados entre el 2007 y 2009 (Tabla 4) indican una tendencia positiva en el caso de la disponibilidad de samasa y una tendencia negativa en la disponibilidad de munida y pota. En el caso de samasa su distribución durante el crucero de verano del 2009 se reportó hasta Huanchaco (08°S) y en el presente crucero se registró entre Talara y Pacasmayo.

Tabla 4. Incidencia de samasa, munida y pota (en kg) durante cruceros de invierno

Especie	2007	2008	2009	Tendencia
Samasa	73.9	6.0	853.0	↑
Munida	616.2	23.0	158.4	↓
Pota	324.1	313.0	47.4	↓

El estado reproductivo encontrado en los 12°S, 11°S, 9°S, 8°S y 7°S, muestra que la anchoveta estuvo desovando en esa zona. Mientras que, en los 13°S, 10°S, 6° y 5°S, se observó valores de FD por debajo del valor crítico (20,0) indicador de periodo de desove. En el 10°S y 6°S, se tiene un IGS cercano a 5,0, sin embargo el FD calculado es muy bajo, debido a la presencia de individuos maduros, pero no desovantes; condición reproductiva relacionada, en el 10°S, a la anomalía térmica (de entre +1 y +2°C) registrada en dicha área. Al término de la evaluación se realizaron calas de comprobación en esta área, observándose un aumento de la FD, lo cual mostró que el proceso reproductivo estuvo detenido en dicha zona al momento de la evaluación, debido probablemente a la anomalía mencionada.

En los 6°S y 5°S, los valores de presencia de atresia ovocitaria (ovarios con ovocitos atrésicos en porcentajes menores al 50%) en los ovarios analizados microscópicamente, nos indicaría la declinación del desove. Además, en los ejemplares muestreados, se observó la baja en su peso y la ausencia de grasa visceral, condiciones bajo las cuales es poco probable que estos individuos tengan la suficiente energía para madurar y desovar, por lo que esta condición guarda relación con el FD encontrado en esta zona.

La distribución espacial de cardúmenes desovantes, muestra que en la zona costera no se apreciaron núcleos importantes de actividad desovante, condición que guarda relación con la distribución de huevos encontrados en las evaluaciones con la red CalVET, estando además, la anchoveta muy dispersa en toda esta zona.

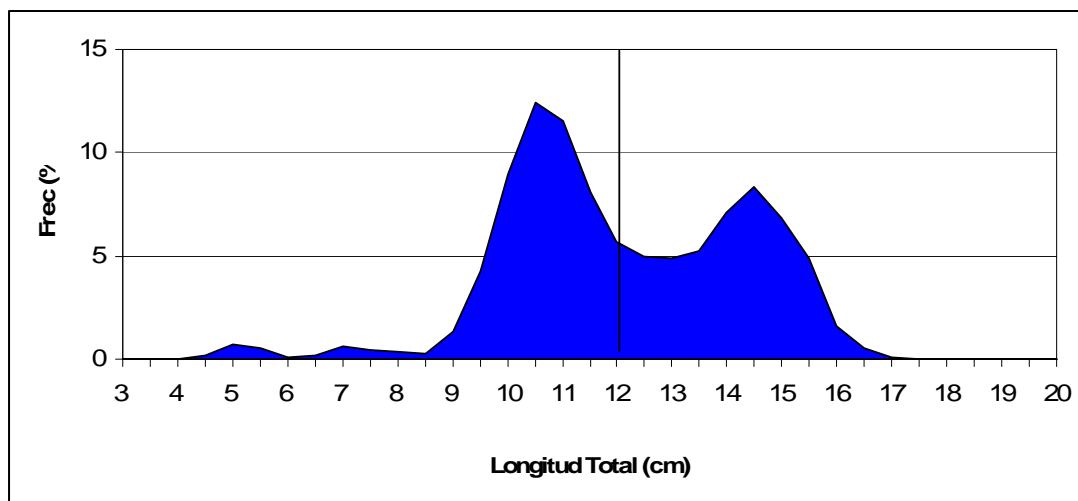
Los resultados de la presente evaluación, muestran que los índices reproductivos (FD e IGS), registran un comportamiento reproductivo heterogéneo; con una variabilidad latitudinal observada en anteriores evaluaciones. Sin embargo, la presencia de zonas de desove en los cuales los índices reproductivos se encuentran por encima del valor crítico (20,0), muestran que la especie, en general, se encontró en su periodo principal de desove.

## 5. Estado de la población y Proyecciones de pesca en la Región Norte-Centro (Setiembre 2009 – Febrero 2010)

### Biomasa

Durante el periodo enero – setiembre del 2009 se llegó a capturar 3.5 millones de toneladas de anchoveta en la región norte-centro (Paita-Pisco) y 0.3 millones en la región sur (Atico-Ilo).

Se ha calculado la biomasa total de la anchoveta al 1 de setiembre de 2009 con los resultados obtenidos en el crucero de invierno 2009, utilizando el método hidroacústico y el método de producción diaria de huevos, para el stock de la región norte-centro. De acuerdo a los muestreos biométricos efectuados durante este crucero se ha observado una estructura poblacional polimodal basada en dos importantes grupos modales uno en 10.5 cm y el segundo en 14.5 cm, complementado con otras modas en 7.0 y 5.0 cm de longitud total, que en total representan 49.9 % de juveniles en número y 27.9 % en biomasa. Asimismo, los datos de los muestreos biológicos, permitieron calcular una ojiva de madurez, esto es, la proporción de ejemplares desovantes por rango de tamaño, con un L50% de 12,5 cm.

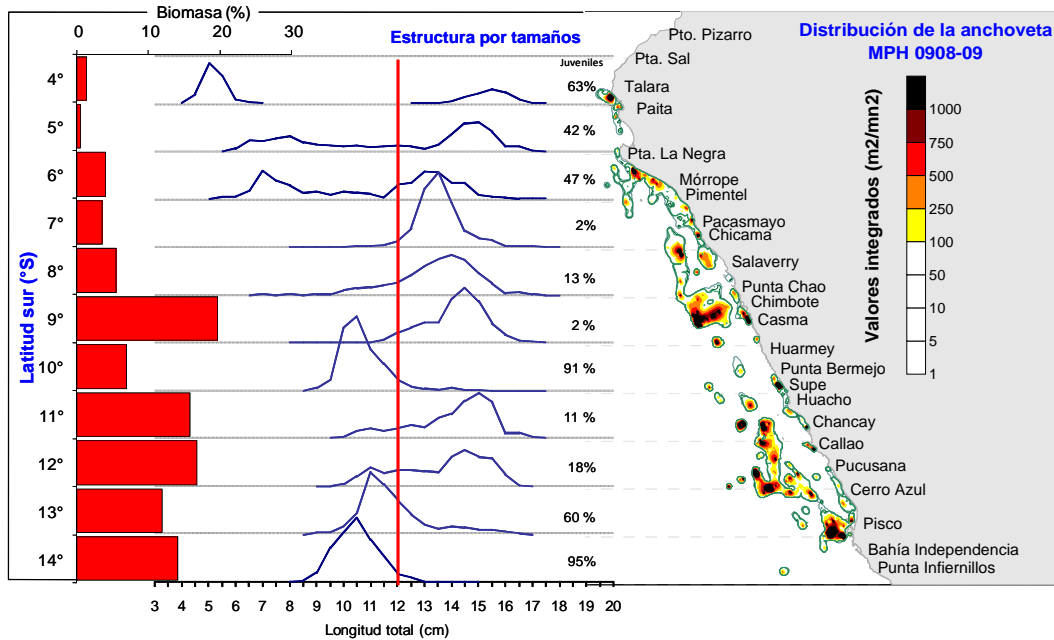


La estimación de la biomasa desovante de anchoveta en la región norte-centro al 01 de setiembre fue de 4.3 millones de toneladas.

La integración de este resultado con el obtenido con el método hidroacústico sobre la estructura poblacional por tamaños, permitió tener una estimación de la biomasa total del stock norte – centro, considerando la fracción desovante y no desovante. De este modo al 01 de setiembre del 2009 la biomasa total se estimó en 6,7 millones de toneladas.

Hay que indicar que en junio de este año se observaron cambios en el comportamiento de la anchoveta, por el arribo de una onda Kelvin, que provocó una profundización de los cardúmenes. El Crucero de invierno del 2009 se desarrolló bajo condiciones ambientales inestables para la anchoveta en gran parte de la región norte-centro. En agosto había llegado otra onda Kelvin, en plena época de desove, lo que retrasó el inicio normal del proceso reproductivo, en más de 2 semanas. Además provocó cambios en la distribución del recurso, acercándola a la costa, profundizando los cardúmenes y desplazándolos hacia la región centro-sur. Los mayores valores de biomasa según grado latitudinal se ubicaron en los grados 09, 11 y 12°S, con el 85 % de la biomasa distribuida de Chimbote al sur.

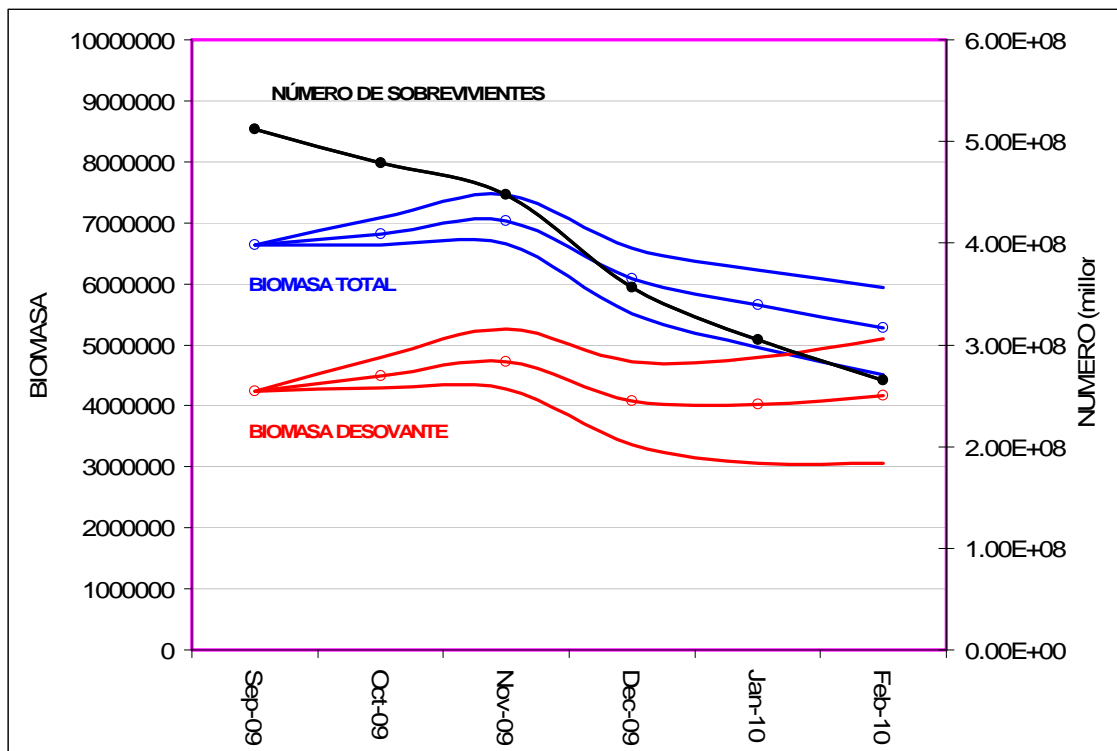
El arribo de estas ondas Kelvin, generó una fuerte dinámica advectiva de las masas de agua, generando aguas de mezcla y una alta dispersión de los cardúmenes, en algunas áreas, lo que ha evitado una buena estimación acústica de la biomasa. Estas son manifestaciones de El Niño que se desarrolla en el Pacífico central.



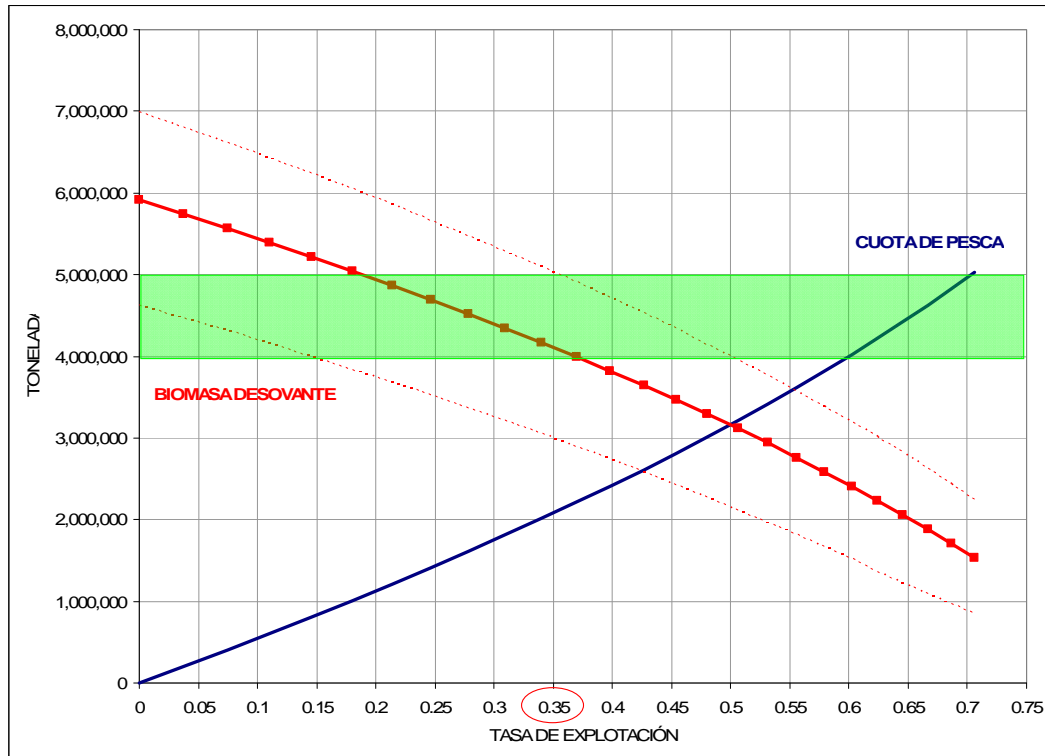
En este crucero se ha observado reclutamiento un poco por debajo del promedio de los últimos 20 años.

### PROYECCIONES

Se aplicó un modelo de Balance Poblacional, en base a longitudes, para proyectar la evolución de la biomasa total y la biomasa desovante, entre Setiembre 2009 y Febrero 2010, asumiendo una tasa de mortalidad natural (M) entre 0.6 – 1.0 anual, con una tasa de explotación moderada (0.35 por año).



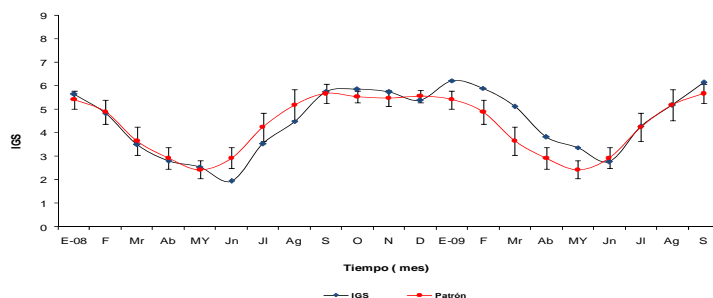
Los rendimientos que se podrían obtener en la región norte-centro, entre Setiembre 2009 – Enero 2010 están alrededor de 2.0 millones de toneladas de anchoveta, Los principales resultados de las simulaciones realizadas se presentan en la siguiente figura.



Teniendo en consideración que hacia fin de año e inicios del próximo se espera el desarrollo de la máxima manifestación del evento El Niño de característica débil, es fundamental evitar al máximo la captura de juveniles, y asegurar una mayor biomasa desovante para el próximo proceso reproductivo secundario de verano del 2010, aplicándose una veda reproductiva en el siguiente periodo de desove (en los meses de febrero-marzo del 2010).

Con este nivel de extracción, la biomasa desovante sobreviviente al 01 de febrero del 2010 se estima por encima de 4.0 millones de toneladas, lo que se encuentra en el umbral de referencia para un manejo sostenible de este stock. Hay que tener en consideración que a esta biomasa habrá que agregarle el reclutamiento del desove de verano 2009. Asimismo, hay que tener en cuenta que el desove principal en invierno se ha estado desarrollando en condiciones ambientales muy dinámicas, por lo cual, la magnitud del reclutamiento que produzca recién se podrá observar en las próximas semanas y podrá ser cuantificado en el cruce de verano del 2010.

Informaciones de la última semana muestran una tendencia creciente en los valores del índice gonadosomático, indicándonos una intensificación del desove durante las primeras semanas de octubre.



Con esta información se prevé que el desove debería comenzar a atenuarse hacia fines de octubre, teniendo en consideración que en esta época no se produce un reposo reproductivo absoluto como el que se da en otoño.



## 6. CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales al norte de Chicama fueron casi normales, en cambio al sur estas fueron cálidas, asociadas a una inusual presencia de las ASS, que cubrieron más del 60% del área evaluada. Los procesos de surgencia estuvieron restringidos a zonas costeras, siendo el agua aflorada en muchos casos aguas de mezcla (ACF y ASS).

La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell se localizó hasta Punta Falsa, sin embargo los tenores de oxígeno indican que esta corriente tuvo influencia hasta Chicama.

La distribución de anchoveta fue amplia y dispersa, sin embargo su área de extensión fue menor comparada con anteriores cruceros de invierno. Las mayores concentraciones se localizaron entre Chimbote-Casma y frente a Pisco.

La estructura por tamaño de anchoveta presentó un rango de 3.5 a 17.5 cm, con modas importantes en 10,5 y 14.5 cm y secundarias en 7.0 y 5.0cm. El porcentaje de juveniles fue de 49.9%.

La biomasa desovante se ha estimado en 4,3 millones de toneladas, mientras que la biomasa total se ha estimado en 6,7 millones de toneladas.

De acuerdo a los índices reproductivos (FD e IGS), en general, la anchoveta se encontró desovando, previéndose que la actividad debe atenuarse hacia fines de octubre.

La incidencia de samasa, munida y pota durante el presente crucero evidencian una tendencia positiva en el caso de la disponibilidad de samasa y una tendencia negativa en la disponibilidad de munida y pota, respecto a anteriores cruceros de invierno.

## 7. Recomendaciones

- Iniciar la actividad extractiva correspondiente al primer semestre (octubre 2009-marzo 2010) del año biológico 2009/2010 en la primera quincena de noviembre 2009;
- Establecer como captura total permisible, 2 millones de toneladas para este primer semestre (octubre 2009-marzo 2010) del año biológico 2009/2010;
- Agudizar las medidas de control y vigilancia para evitar la extracción de juveniles y los descartes, ante la eventualidad de un aumento temporal de la capturabilidad por efectos de El Niño.
- En la región sur la pesquería puede desarrollarse, bajo las normas de ordenación vigentes.