

Crucero 1202-04 de “Evaluación hidroacústica de los recursos pelágicos”

BIC JOSE OLAYA BALANDRA y L/P IMARPE IV

INFORME EJECUTIVO

TUMBES – TACNA

Del 17 de febrero al 13 de abril 2012



**Contenido:**

Pág.

1. RESUMEN .....	2
2. INTRODUCCION.....	2
3. MATERIAL Y METODOS.....	3
3.1 Oceanografía.....	4
3.2 Pesca y acústica.....	4
3.3 Biología.....	4
4. RESULTADOS.....	5
4.1 Condiciones oceanográficas.....	5
4.2 Distribución de recursos pelágicos.....	24
4.3 Aspectos biológicos de las especies pelágicas .....	32
4.4 Avistamientos de depredadores superiores .....	42
5. DISCUSION.....	45
6. CONCLUSIONES .....	49
7. ANEXOS.....	50

## 1. RESUMEN

El crucero de “*Evaluación hidroacústica de los recursos pelágicos 1202-04*” se realizó entre los días 17 de febrero y 13 de abril del 2012, en el área marítima entre Puerto Pizarro (Tumbes) y Los Palos (Tacna), a bordo del BIC José Olaya Balandra con apoyo de la L/P IMARPE IV.

En promedio, las condiciones térmicas registradas fueron *cálidas* entre Puerto Pizarro-Malabrigo y Atico-Ilo, y *normales* entre Malabrigo y Atico, las masas de agua predominantes en la capa superficial fueron: ACF principalmente entre Pimentel-norte de Atico, ATS se registraron al norte de Paita hasta Puerto Pizarro y AES se observaron entre Paita-Pimentel, las ASS principalmente se registraron fuera de las 50 mn entre Chimbote-Supe y otro núcleo se registró fuera de las 40 mn entre Atico-Mollendo. Procesos de afloramiento costero se registraron intensos en las zonas costeras entre Chimbote-Pucusana y Pisco-San Juan.

La anchoveta ha sido la especie predominante en las capturas con el 42,9%, seguida por la medusas con el 21,2% y múnida 1,8%. La distribución de anchoveta fue principalmente donde prevalecieron las ACF y sus mayores concentraciones se localizaron en la zona costera entre Malabrigo y Bahía Independencia. La mayor presencia de juveniles se observó entre Huacho y Morro Sama. Las tallas tuvieron una estructura con rangos entre 3,5 y 17,5 cm, compuesto por 4 modas, una principal en 15,0 cm y tres secundarias (11, 7 y 4.5 cm). Reproductivamente, en la región norte-centro, mostró la declinación y término de su desove de verano; en la región sur, presentó valores de índices reproductivos propios de la etapa de inactividad reproductiva.

Otras especies como el jurel y la caballa (mayormente juveniles) se localizaron en pequeños núcleos aislados y discontinuos, generalmente entre Punta La Negra y Bahía Independencia. La múnida se localizó cerca de la costa entre Pimentel e Ilo, su distribución fue continua principalmente entre Salaverry-Bahía Independencia.

La distribución de las aves guaneras delimitaron sus avistamientos debido a la abundancia y concentración de la anchoveta, una zona pobre al norte de los 6°S, una zona rica entre los 6 y 16°S, y una zona intermedia al sur de los 16°S.

## 2. INTRODUCCION

La anchoveta es la especie pelágica de mayor importancia en la pesquería peruana y es la principal fuente generadora de divisas al país. Esta abundancia de la anchoveta se debe a múltiples factores del ecosistema peruano como: la frialdad de las aguas costeras que fluyen de sur a norte, altos índices de afloramiento, abundancia del fitoplancton y zooplancton que constituyen el alimento para los peces, amplitud del zócalo que en la parte norte y centro es amplia favoreciendo la penetración de los rayos solares que es utilizado por el fitoplancton para la realización de la fotosíntesis, convergencia de corrientes marinas de distintas temperaturas que propician una diversificación de la fauna marina, y por las condiciones biológicas de la anchoveta como reproducción, crecimiento, comportamiento, etc.

Sin embargo, esta abundancia se ve afectada por la dinámica de las condiciones oceanográficas y por el efecto de la pesquería, por el cual el IMARPE realiza periódicamente cruceros de investigación con la finalidad de evitar el colapso de la especie y mantener una regulación pesquera para su conservación de la misma.

Las condiciones oceanográficas en el 2011 mostraron una alta variabilidad en las diversas estaciones del año, en el verano fue casi normal (-1,11°C) con algunas zonas cálidas, posteriormente en invierno hubo un predominio de condiciones oceanográficas frías debido a que las ACF estuvieron presentes en toda la costa peruana, y en la primavera mostró un predominio de condiciones normales al norte del Callao y hacia el sur predominaron las condiciones oceanográficas cálidas.

La anchoveta fue la especie predominante y de mayor abundancia en el ecosistema costero, en el verano fue continua en la zona costera entre Talara-SanJuan de Marcona con importantes concentraciones, en el invierno su distribución fue más amplia por las condiciones frías y en la primavera se acercó nuevamente hacia la zona costera. En cuanto a su captura en el año 2011 alcanzó la cifra de 6,92 millones de toneladas. En la región norte-centro, entre abril y junio, se capturó 3,68 millones de toneladas que representó el 53 % del total anual (sus capturas presentaron un incremento del 59%, respecto al mismo periodo del año 2010); las mayores capturas se reportaron en la región centro, representando el 78% del total. En la segunda temporada de pesca en la región norte-centro (periodo comprendido entre el 23 noviembre 2011 y el 05 enero 2012), se capturó aproximadamente 2,3 millones de toneladas. En la región sur, durante enero a julio del 2011, se registraron los mejores rendimientos, que superaron las 200 mil toneladas. Las mayores capturas mensuales se reportaron en julio y marzo. Cabe resaltar, que las capturas de anchoveta registradas durante el mes de julio de 2011 fueron las más altas de toda la serie histórica 1959-2011; situación asociada a desplazamientos del stock norte-centro hacia el sur por efecto de la onda Kelvin.

Otras especies como el jurel en el verano se encontraron principalmente entre Huarney-Callao y en la primavera frente a Pisco con características reproductivas propias de periodos posteriores al desove. La caballa en el verano se encontró principalmente entre Paita-Callao y en la primavera en la misma zona que el jurel, a diferencia que se encontró principalmente madura. La munida se encontró en los cruceros del 2011 en la zona costera en forma continua con altos núcleos de alta concentración. El camotillo, bagre y vinciguerría mantienen su presencia registrándose en los diversos cruceros en áreas aisladas. La pota se registró en áreas aisladas y alejadas de la costa con características dispersas, generalmente asociadas a las aguas de mezcla entre las ACF y ASS, su mayor abundancia fue estimada en el crucero de verano.

Ante esta situación, se realizó el presente crucero a bordo del BIC José Olaya Balandra teniendo como apoyo a la L/P IMARPE IV.

### 3. MATERIAL Y METODOS

El crucero de “Evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1202-04” se realizó con el BIC José Olaya Balandra, entre Puerto Pizarro (03° 24'0" S) y Los Palos (18° 19,0'S), con un total de 79 transectos separados por una distancia de 15 mn, que cubrieron un área aproximada de 86870 mn<sup>2</sup>. Como apoyo en los muestreos acústicos y biológicos en la zona costera (0,5 a 8 mn de costa) entre Morrope (sur de la Isla Lobos de Tierra) y Cerro Azul se contó con la L/P IMARPE IV. Figura 1.

La primera actividad fue la ejecución de las calibraciones acústicas de la ecosonda científica EK60 SIMRAD realizada en un lugar protegido de las Islas Lobos de Afuera, previo al inicio de los muestreos en Tumbes.

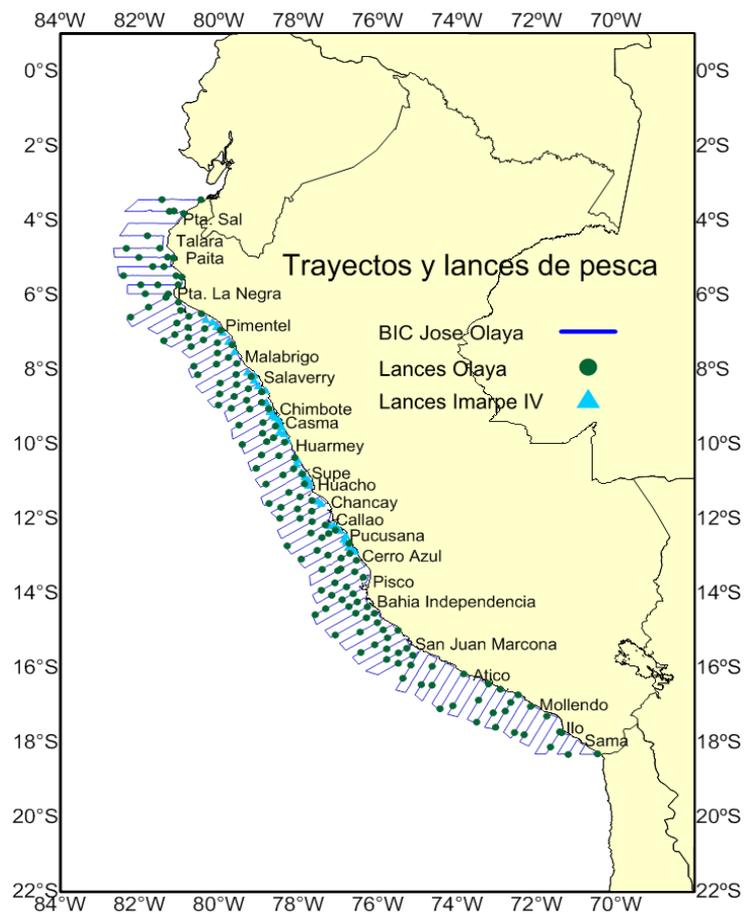


Fig. 1. Trayectos y lances de pesca

El crucero tuvo una duración efectiva de 53 días comprendidos entre el 17 de febrero al 13 de abril del 2012 (28 días para la parte norte y 25 días para la parte sur).

### **3.1 Oceanografía**

La información de temperatura del aire, presión atmosférica y humedad relativa fueron registradas por la estación meteorológica Vaissala del BIC Olaya.

Para el estudio del ambiente marino se obtuvieron 740 registros de temperatura superficial del mar que incluyen datos atmosféricos, 47 estaciones con roseta-CTDO distribuidos en los perfiles de Puerto Pizarro, Paíta, Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Punta Bermejo, Callao, Pisco, San Juan, Atico e Ilo. Se analizaron 721 muestras de salinidad y 458 muestras de oxígeno disuelto; asimismo, se recolectaron 458 muestras para el análisis de nutrientes y clorofila "a".

Se colectaron para zooplancton 198 muestras con red Hensen, cuyos jales verticales se efectuaron hasta una profundidad máxima de 50 m, con red Bongo 19 muestras, con jales oblicuos a 2 nudos desde una profundidad máxima de 300 m hasta la superficie. Para fitoplancton se colectaron 131 muestras con red Standard en jales superficiales a 3 nudos de velocidad por 5 minutos, además se colectaron 85 muestras de agua con botellas Niskin acondicionados a la roseta.

Las muestras de salinidad fueron analizadas por el método de inducción con el Portasal Guildline modelo 8410A. El oxígeno disuelto se calculó empleando la metodología de *Winkler* modificado por CARRIT Y CARPENTER (1966). Las muestras de nutrientes fueron colectadas en frascos de polietileno y preservadas por congelamiento (-20°C).

### **3.2 Pesca y acústica**

Para la pesca en el BIC Olaya se utilizó una red de arrastre pelágica tipo Japonesa, modelo 210/1800 con un copo de 15 m y un tamaño de malla de 42 mm. La red es de material nylon constituido por cuatro tapas (superior, inferior y laterales), y una longitud total 75 m, aproximadamente. La abertura vertical de esta red es de 14 m y la abertura horizontal de 16 m. El total de lances realizados fue de 158 y teniendo como máximo un arrastre efectivo de 20 minutos, que permitieron los muestreos biológicos y la verificación de los registros acústicos. En el caso de la L/P IMARPE IV fue 43 lances de pesca.

La ecosonda científica utilizada fue el modelo EK60 SIMRAD con frecuencias de 38, 120 y 200 kHz. El muestreo acústico utilizado fue un diseño de trayectos sistemático paralelo (SIMMONDS Y MACLENNAN, 2005), con una Unidad Básica de Muestreo (UBM) de 1 mn, que en total fueron 6944 muestras. La metodología se describe en CASTILLO *et al* (2010).

### **3.3 Biología**

La composición por especies de las capturas obtenidas en el presente crucero fue determinada a partir de los muestreos de cada lance. Mediante el uso de la Clave para identificar los peces marinos del Perú (CHIRICHIGNO, 1998) se intentó identificar al mayor nivel posible las especies o grupos taxonómicos presentes.

La estructura por tamaños de las principales especies fue estimada a partir de los correspondientes muestreos biométricos. En el caso de la anchoveta las estructuras por grados de latitud, distancia a la costa y región fueron estimadas previa ponderación de las frecuencias simples al valor medio de los valores de integración de las tres unidades básicas de muestreo previas y posteriores a la realización del lance de pesca.

Para las principales especies, los parámetros a y b de las relaciones Longitud–Peso fueron estimadas al ajustar una función de tipo potencial a los datos observados de peso medio por marca de clase. En todos los casos las unidades a relacionar fueron cm de longitud por g de peso. Con el propósito de discutir sobre la heterogeneidad espacial en la condición de la anchoveta, se estimó, a partir de los parámetros resultantes, la variación en el peso medio de un individuo de 12 cm por grado de latitud. Del mismo modo, para discutir sobre la variación temporal de la misma variable se comparó el peso medio de un individuo de 8, 10, 12 y 14 cm con los observados en el mismo periodo del año anterior.

Con la finalidad de conocer el estado de madurez gonadal de la fracción adulta, fueron catalogados macroscópicamente, pesados y procesados histológicamente utilizando la técnica de congelación, un total de 1402 ovarios de anchoveta en toda el área prospectada (5°-18°S). Con la finalidad de conocer el estado de madurez gonadal de la fracción adulta, se discriminó los individuos clasificados como virginales. Para la estimación del IGS se registraron pesos de 2524 individuos de anchoveta.

Para los muestreos biométricos y biológicos de los cefalópodos (pota y otros) se utilizó una cinta métrica de 150 cm para medir la longitud del manto (LM); los pesos individuales se efectuaron con una balanza electrónica de 0,1 g de precisión. Se determinó el sexo y estadio de desarrollo gonadal y se colectaron aquellos ejemplares de difícil identificación. Se midió la longitud del cefalotórax de la munida *Pleuoncodes monodon* con un Vernier digital Stanley de 0,01 mm de precisión, obteniéndose el peso individual y determinando el sexo y la presencia de hembras ovígeras.

Para los avistamientos de organismos depredadores de anchoveta se realizaron observaciones continuas durante el recorrido de los buques en horas de luz registrando todas las aves marinas que se encontraron dentro de un radio de 300 metros en 90° hacia la proa y estribor del buque (GIBBONS *et al* 1996) y de todos los mamíferos marinos presentes hacia ambas bandas de la embarcación dentro del rango de visibilidad (SUTHERLAND 1996).

## **4. RESULTADOS**

### **4.1 Condiciones oceanográficas**

#### **Condiciones Atmosféricas**

##### **Temperatura del Aire (TA)**

La TA varió de 16,9° a 28,1°C, con un promedio para el área de estudio de 22,33°C, observándose las zonas cálidas con temperaturas mayores a 24° C al norte de Punta la Negra y por fuera de las 50 mn de Chimbote a Huacho, mientras se observó una zona fría en la zona costera de Pisco a Bahía Independencia con temperaturas menores de 20°C. De Pimentel a Cerro Azul se registraron valores de 20° C a 23° C. Al sur de Atico las temperaturas de aire se registraron superiores a los 22 °C, llegando hasta 24°C por fuera de las 60 mn de la costa frente de Atico hasta Ilo. Figura 2a.

##### **Humedad Relativa de Aire (HR)**

La cantidad de humedad en la atmósfera varió de 58 a 98%, ubicando a los menores porcentajes al norte de Punta La Negra, asociados a los mayores registros de temperatura del aire, mientras los mayores porcentajes de humedad (>90%) se presentaron dentro de las 60 mn de Pimentel a Huacho ampliando su área de cobertura desde Huacho a Bahía Independencia. Al sur de Mollendo las humedades de la atmosfera fueron superiores al 80 %, muy relacionado al calentamiento del aire registrado en esa zona. Figura 2b.

## Presión Atmosférica (PA)

La presión atmosférica presentó valores entre 1005,9 y 1016,0 hPa con un promedio de 1009,2 hPa. De Paita a Puerto Pizarro y de Cerro Azul se registraron presiones atmosféricas superiores a 1010 hPa, asociados a los mayores valores de temperatura del aire, a diferencia

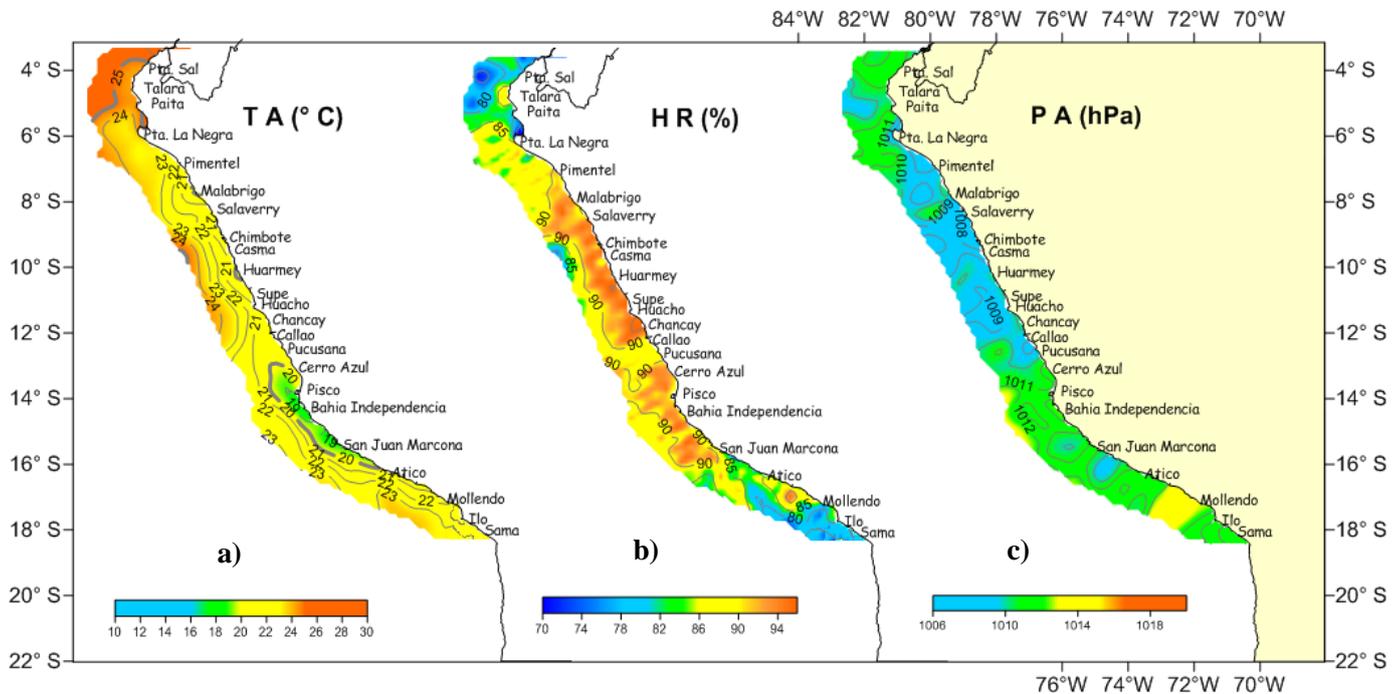


Figura 2. a) Temperatura de Aire (°C), b) Humedad Relativa (%), c) Presión Atmosférica (hPa)

de la zona entre Punta La Negra a Pucusana donde se registraron valores estables de 1008 a 1010 hPa. Mientras que, desde Mollendo a Morro Sama la presión estuvo fluctuando de 1010,0 a 1012,0 hPa. Figura 2c.

## Viento

La intensidad del viento varió de 0,1 a 14,7 m/s, el promedio del viento en toda el área prospectada fue de 5,01 m/s, los menores registros (<4,0 m/s) se localizaron en diversas localidades, destacando: de Puerto Pizarro hasta Paita, hasta las 60 mn frente a Punta La Negra, de Pimentel a Malabrigo (Chicama), Salaverry, de Chimbote a Casma, de Punta Bermejo a Supe, Callao, Pisco y Bahía Independencia. Los vientos más intensos (mayores a 10,0 m/s) se registraron a las 50 mn de Chimbote a Casma y por fuera de las 40 mn de Huacho y por fuera de las 60 mn de Huacho a Callao.

En general, desde Punta La Negra a Ilo predominaron vientos con dirección SE (Alisios) sin embargo, en la zona costera en donde se registraron los menores valores viento se presentaron vientos con dirección SO. y frente a Puerto Pizarro se presentaron vientos suroeste (SO) y sureste (SE), frente a Punta Sal se ubicaron vientos Noroeste. Al sur de Ilo los vientos fueron débiles (menores de 2 m/s), con dirección de noreste. Figura 3a.

## Índice de Afloramiento

El índice de afloramiento (IA) varió de  $-153,47$  a  $1076,61 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ , con un promedio de  $121,30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ . El mayor valor ( $400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ ) se observó en un pequeño núcleo a las 70 mn de Casma en cambio los menores valores ( $< 100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ ) se observaron entre Puerto Pizarro-Pimentel y en la zona costera de Chimbote a Pisco para luego ampliar su cobertura entre Pisco y Bahía Independencia, y desde San Juan hasta Morro Sama, dos núcleos de afloramiento se observaron uno en la zona costera desde San Juan hasta Chala y

el otro núcleo se observó por fuera de las 70 mn frente Atico y Mollendo, con valores que sobrepasaron los  $200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ . Figura 3b.

### Índice de Turbulencia

La carta de índice de turbulencia presentó la predominancia de valores menores a  $200 \text{ m}^3/\text{s}^3$ , sin embargo, de Chimbote a Casma (60 mn) se observó un pequeño núcleo de  $800 \text{ m}^3/\text{s}^3$ , ligados a la actividad del viento, asimismo el mayor valor se localizó en un núcleo frente a Casma. Desde San Juan hasta Atico el índice de turbulencia indicó valores menores de  $200 \text{ m}^3/\text{s}^3$ , debido al debilitamiento del viento superficial observado en esta zona. Figura 3c.

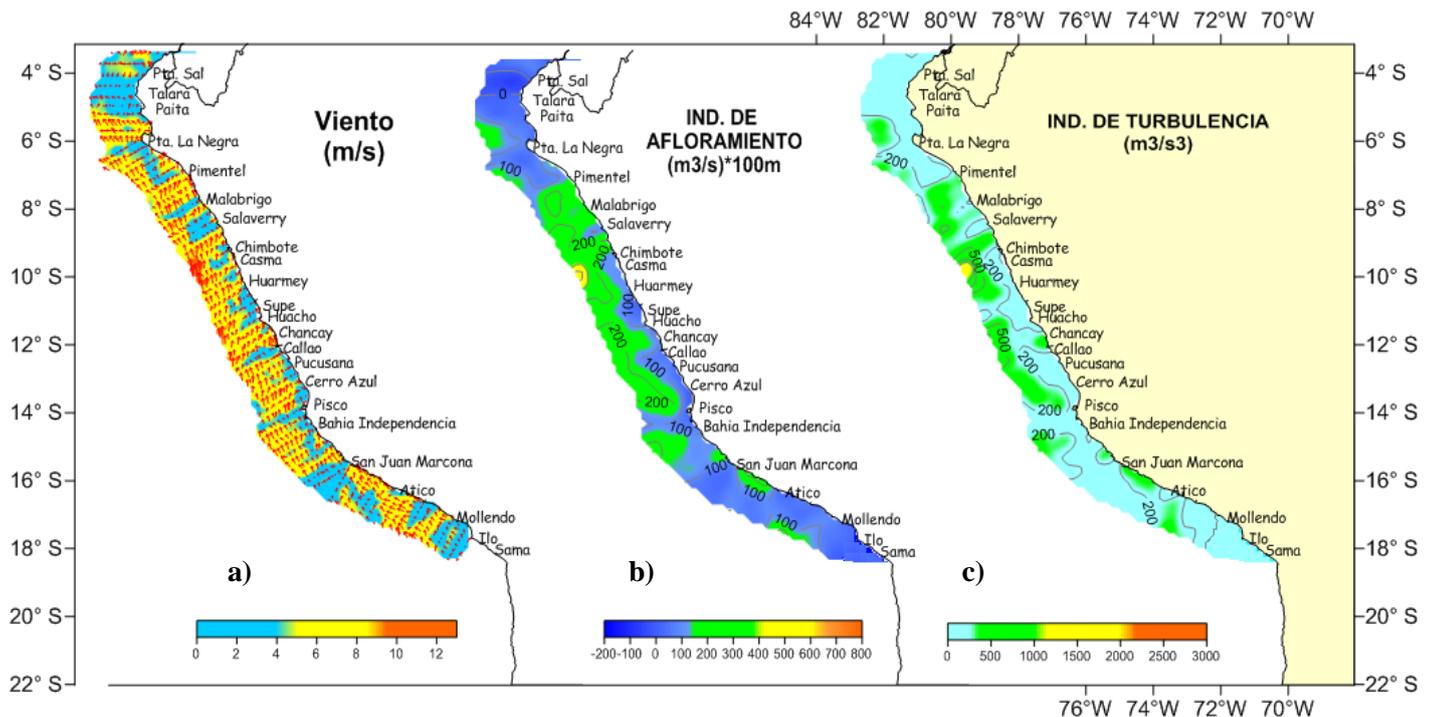


Figura 3. a). Viento, b) Índice de Afloramiento ( $\text{m}^3/\text{s} \cdot 100 \text{ m}$ ), c) Índice de Turbulencia

### Condiciones Oceanográficas en Superficie

#### Temperatura Superficial del Agua de Mar (TSM)

La temperatura superficial del mar TSM varió de  $13,90^\circ$  a  $28,21^\circ \text{ C}$  con un promedio total para el área evaluada de  $21,83^\circ \text{ C}$ . Los valores altos de TSM ( $>24^\circ \text{ C}$ ) se registraron al norte de Punta La Negra, en la zona oceánica de Pimentel y de Chimbote a Chancay, en cambio, los menores valores ( $<19^\circ \text{ C}$ ) se ubicaron en la franja costera de Malabrigo (Chicama) a Pucusana y de Pisco hasta Atico, presentando una mayor amplitud entre Bahía Independencia hasta San Juan.

En general los mayores valores térmicos se asociaron a la proyección de las ATS, AES ASS y los menores valores se ligaron a la ocurrencia de procesos de surgencia costera como el caso de San Juan. Al Sur de Atico se registró un incremento de la TSM con valores que llegaron hasta los  $25^\circ \text{ C}$  frente a Mollendo y frente a Ilo, esto debido a un ingreso de ASS en esas zonas y a un debilitamiento de los vientos superficiales entre Atico e Ilo. Figura 4a.

#### Anomalía Térmica Superficial Mar (ATSM)

Las anomalías térmicas (ATSM) variaron de  $-4,40$  a  $+6,75^\circ \text{ C}$ , con un promedio para el área evaluada de  $+0,45^\circ \text{ C}$ . Anomalías mayores de  $+2^\circ \text{ C}$  se observaron de Punta La Negra a Puerto Pizarro por la presencia inusual de las ATS y AES y por fuera de las 50 mn de Punta

Chao a Callao asociado a la proyección de las ASS y de Atico hasta Morro Sama, también debido a una incursión de las ASS en esa zona, mientras al sur del Callao predominaron anomalías negativas ligado a la presencia de las ACF siendo la zona más fría de Pisco a Bahía Independencia debido a la ocurrencia de procesos de surgencia costera.

En resumen, condiciones oceanográficas cálidas se presentaron al norte de Punta La Negra y por fuera de las 50 mn de Punta Chao a Callao, de Atico a Morro Sama, mientras condiciones oceanográficas frías se presentaron en la franja costera de Malabrigo a Pucusana para luego observarse una mayor amplitud Pucusana al norte de Atico. Figura 4b.

### Salinidad Superficial del Mar del Mar (SSM)

Las concentraciones halinas oscilaron entre 30,239 a 35,570 ups. Las masas de agua que se presentaron fueron: En el norte, las Aguas Tropicales Superficiales ATS, las Aguas Ecuatoriales Superficiales AES con bajas concentraciones salinas; en cambio, las altas concentraciones se deben a la presencia de aguas oceánicas (ASS).

Las ATS se ubicaron de Paita a Puerto Pizarro, continuadas de las AES, localizadas de Punta La Negra a Pimentel, mientras que las Aguas Costeras Frías (ACF), propias del régimen costero se ubicaron de Pimentel a Cerro Azul y de Bahía Independencia a San Juan, exhibiendo a la isohalina de 35,0 ups paralela a la costa, delimitando esta masa de agua a las ASS. Salinidades mayores a 35,1 ups propias de las ASS se observaron en mayor cobertura por fuera de las 50 mn de Punta Chao a Huacho, y en un núcleo a las 60 mn de Bahía Independencia. Un núcleo de aguas de mezcla con salinidades de 35,05 ups se apreció por fuera de las 40 mn de Malabrigo, de Callao a Pucusana. Al sur de Atico hasta Ilo y por fuera de las 20 mn se apreció la incursión de aguas subtropicales superficiales con salinidades superiores a 35,1 ups.

Cabe destacar que aguas con bajas concentraciones salinas como consecuencia de las descargas de los ríos se presentaron frente a Sechura (Estuario de Virrilá), al norte de Punta Bermejo (en donde se ubica el río Fortaleza) y al sur de Cerro Azul (Boca del Río), frente al río Quilca y Ocoña. Figura 4c.

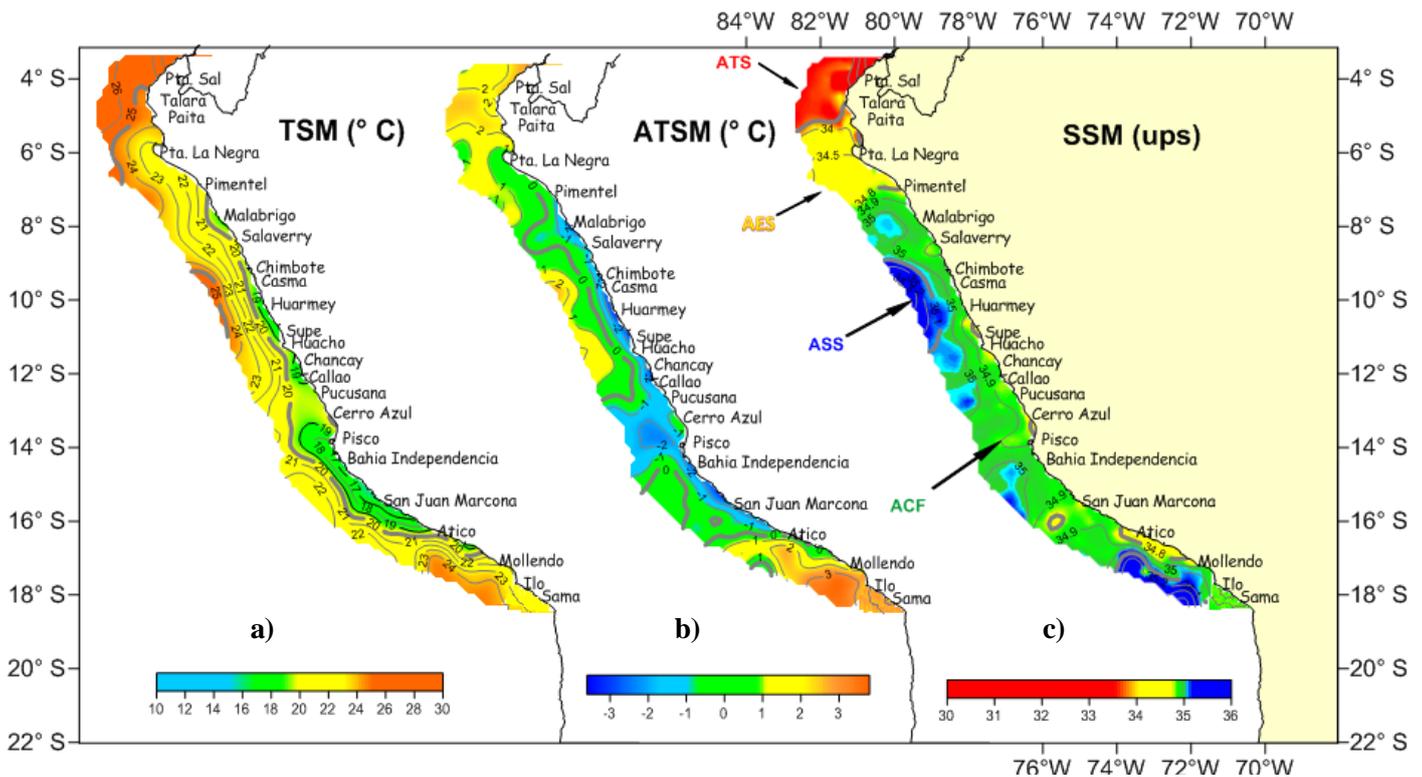


Figura 4. a) Temperatura Superficial del Mar (°C), b) Anomalías Térmicas (°C), c) Salinidad Superficial del Mar (ups)

## Oxígeno Superficial del Mar (OSM)

Las concentraciones de oxígeno disuelto se encontraron en un rango de 1,99 a 9,31 mL/L, presentando una distribución influenciada por las aguas cálidas al norte de Punta La Negra (6°S) y por fuera de las 50 mn de costa con temperaturas superiores a 24 °C, resaltando las concentraciones 4,8 a 5,0 mL/L, típicas de las Aguas Ecuatoriales y Tropicales Superficiales. Por otro lado, masas de agua con valores de oxígeno superiores a 6,0 mL/L, se localizaron por dentro de las 40 mn de costa desde Punta La Negra a Malabrigo, frente a Salaverry, intensificándose por fuera de las 20 mn frente a Callao a Pisco, como indicativo de una mayor productividad estacional de verano. En la sección Malabrigo (Chicama) a las 35 mn de costa se localizó un núcleo de afloramiento con la isolínea característica de 4,0 mL/L, acentuándose entre las 15 mn de costa desde Punta Chao a Pucusana. Al sur de Pisco se resalta Bahía Independencia como centro de afloramiento, aunque estuvo restringido por la predominancia de los aguajes o mareas rojas, Por fuera de las 20 mn, frente a San Juan se registró un núcleo con valores ligeramente altos de oxígeno (>7,0 mL/L). Figura 5a.

## Potencial de Hidronio (pH):

Los valores pH variaron de 7,60 a 8,37, asociándose a aguas cálidas a las isolíneas de 8,125 a 8,15, en donde las AES y ATS presentaron un promedio de 8,14. Desde la zona costera de Paita hacia Salaverry, se registró un incremento del pH por una mayor productividad, con valores de 8,2 a 8,3 de pH, relacionados a eventos de mareas rojas o aguajes. Por otro lado, se manifestó un núcleo de 8,0 (pH) por la ocurrencia de procesos de afloramiento frente a las 35 mn de costa de Malabrigo, evidenciándose un incremento de la surgencia desde Punta Chao a Bahía Independencia, en la cual se registran pHs de 7,60 a 8,0. Figura 5b.

Al sur de Atico hasta Morro Sama el ambiente se registró ligeramente básico con valores de pH entre 8.00 a 8.22 lo que podría estar relacionado al ingreso de aguas oceánicas (ASS) en esas zonas.

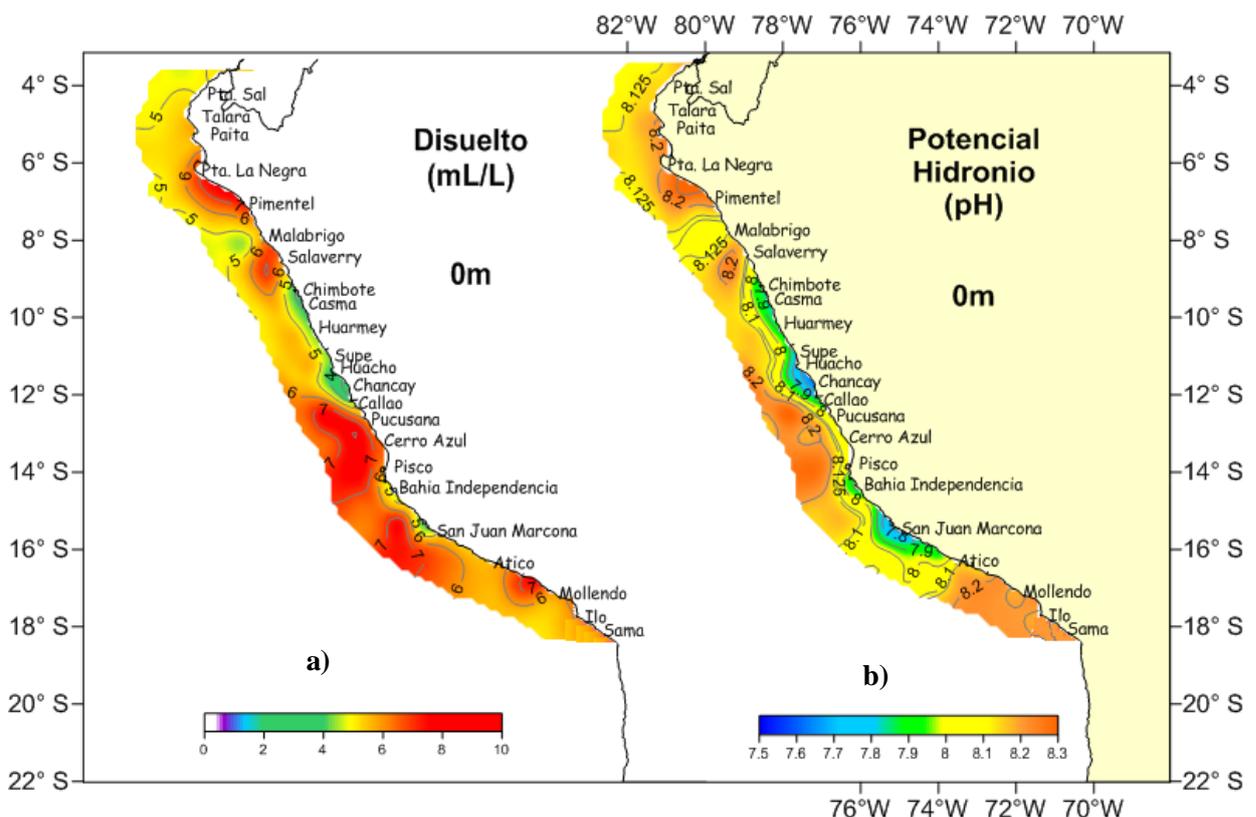


Figura 5. a) Oxígeno Disuelto (mL/L), b) Potencial de Hidronio pH.

## Topografía de la Isoterma de 15° C

La profundidad de la isoterma de 15°C varió de los 5 a 84 m, esta isoterma se localizó a profundidades mayores de 60 m de Punta Sal a Paita y por fuera de las 60 mn de Casma; en cambio, entre Bahía Independencia y Punta Bermejo se observó a profundidades menores a 20 m. En general, se observan al norte de Pta. La Negra flujos del norte y de Bahía Independencia a Malabrigo (Chicama) se observan flujos de sur a norte que estarían relacionados a la Corriente Costera Peruana (CCP) mientras que al sur de Atico los flujos son débiles y hacia el norte. Formando una configuración de remolino frente Atico y Mollendo con profundidades bordeando los 50 m de esta isoterma. Lo que podría provocar que los recursos se acerquen a la zona costera entre Atico y Mollendo. Al sur de Ilo no se registró variaciones significativas en este parámetro. Figura 6.

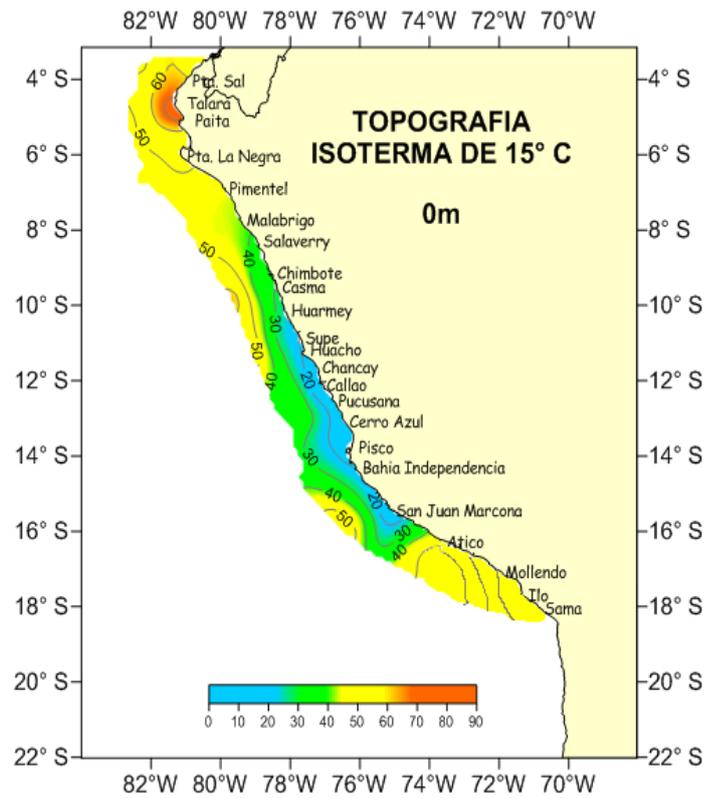


Figura 6. Topografía de la Isoterma de 15°C (m)

## Condiciones Oceanográficas en la Subsuperficie

En la sección **Puerto Pizarro** se observó una fuerte estratificación térmica sobre los 40 m de profundidad con temperaturas de 16° C a 27° C, asociado a la proyección de aguas cálidas provenientes del norte (Golfo de Guayaquil). Destacando una capa promedio de 20 m, donde se observaron temperaturas mayores a 23° C, las mismas que estuvieron asociados a salinidades de 32,8 a 33,8 ups valores típicos de las ATS, registrando en esta zona valores térmicos superiores a 25 ° C.

### Sección Puerto Pizarro (20-21/02/12)

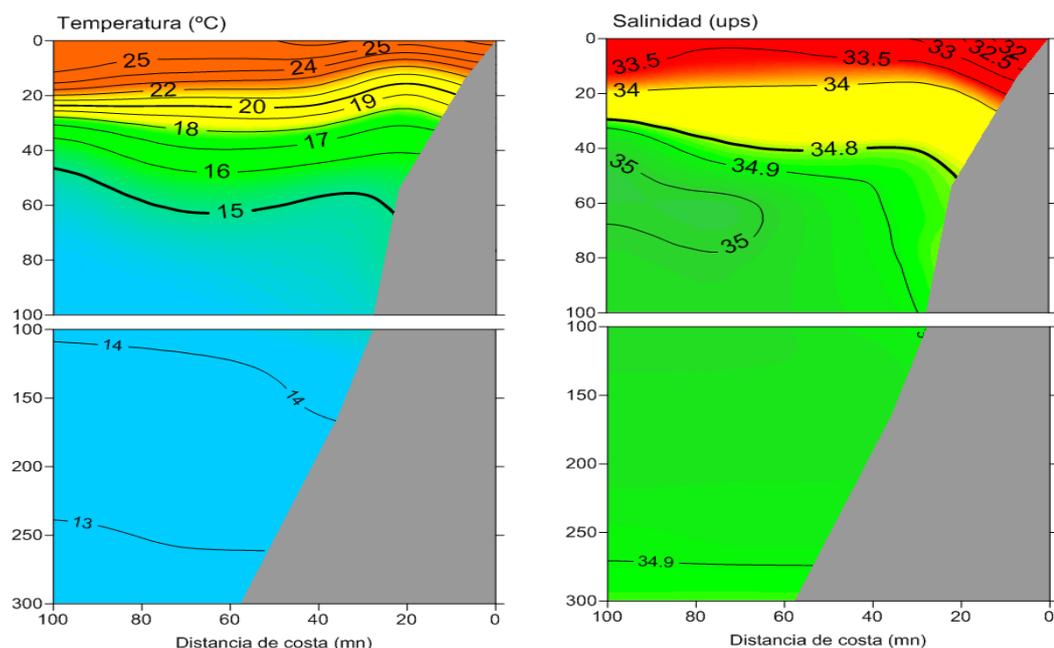


Figura 7. Temperatura y salinidad en la sección de Puerto Pizarro

Asimismo, se resalta la profundización de la isoterma de 14,0 ° C y de la iso-oxígena de 1,0 mL/L en la zona costera, lo que indicaría la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). La isoterma de 15° C se ubicó a los 60 m profundidad en la zona costera y a los 45 m en la zona oceánica (100 mn). Figura 7.

La columna de agua en la sección Puerto Pizarro se encontró estratificada por las iso-oxígenas de 2,0 a 5,0 mL/L, en la capa de los 40 m. Persistiendo en valores alrededor de 1,0 mL/L desde los 50 a 230 m de profundidad, por la presencia de la ESCC, registrando el límite superior de la Zona de Mínimo de Oxígeno por debajo de los 280 m. El potencial hidronio (pH) refleja una marcada relación entre la isolínea de 7,8 (pH), la isoterma de 16°C y la isohalina de 34,8 ups, así también se aprecia la asociación entre la isolínea de 7,75 (pH) y la iso-oxígena de 1,0 mL/L, destacando al pH como un trazador de masas de agua, en la zona oceánica por debajo de los 40 m se obtuvo una isohalina de 35,0 ups, repuntando a un pH de 7,75. Por otro lado, la zona de Mínimo de Oxígeno tuvo pH inferiores a 7,65 por debajo de los 280 m de profundidad. Figura 8.

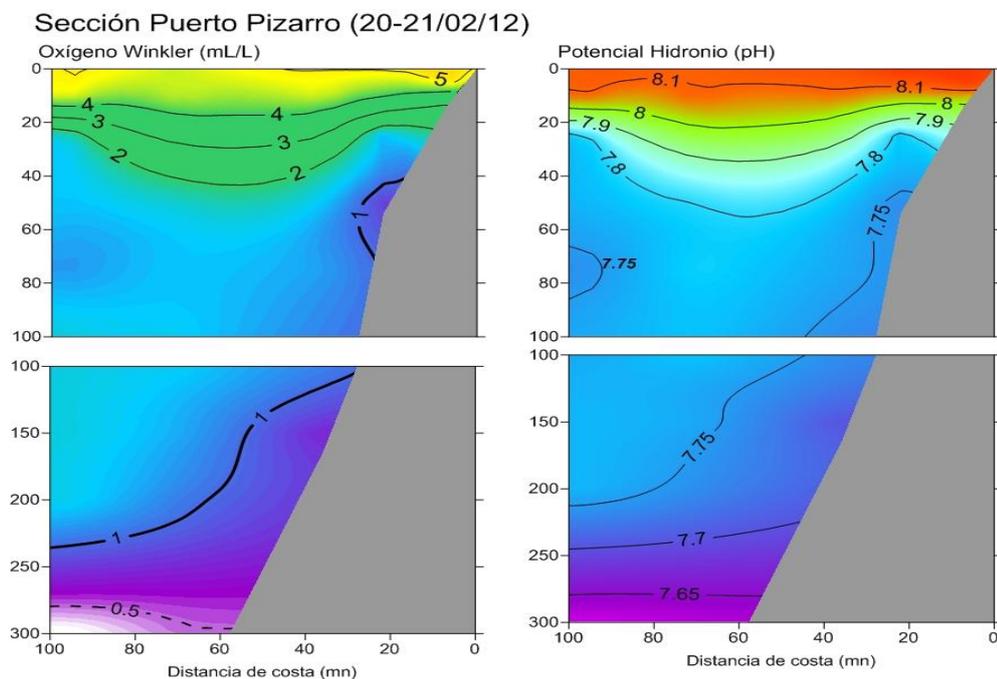


Figura 8. Oxígeno y potencial de Hidronio en la sección de Puerto Pizarro

En la sección **Paita**, presentó una intensa termoclina sobre los 40 m compuesta por 11 isotermas que variaron de 16 a 26° C, cabe destacar que la isoterma de 15° C se observó a los 50 m y se profundiza hasta los 90 m al aproximarse a la costa. La estructura halina presentó sobre los 20m de espesor a las ATS y las AES. Las ACF se observaron por debajo de los 40 m. Asimismo en un núcleo por debajo de los 50 m se observaron aguas de mezcla de las ACF con remanentes de las ASS. Por otro lado, la ubicación de las iso-oxígenas de 1 y 0,5 ml/L nos indicaría la presencia de la ESCC. Figura 9.

### Sección Paita (23-24/02/12)

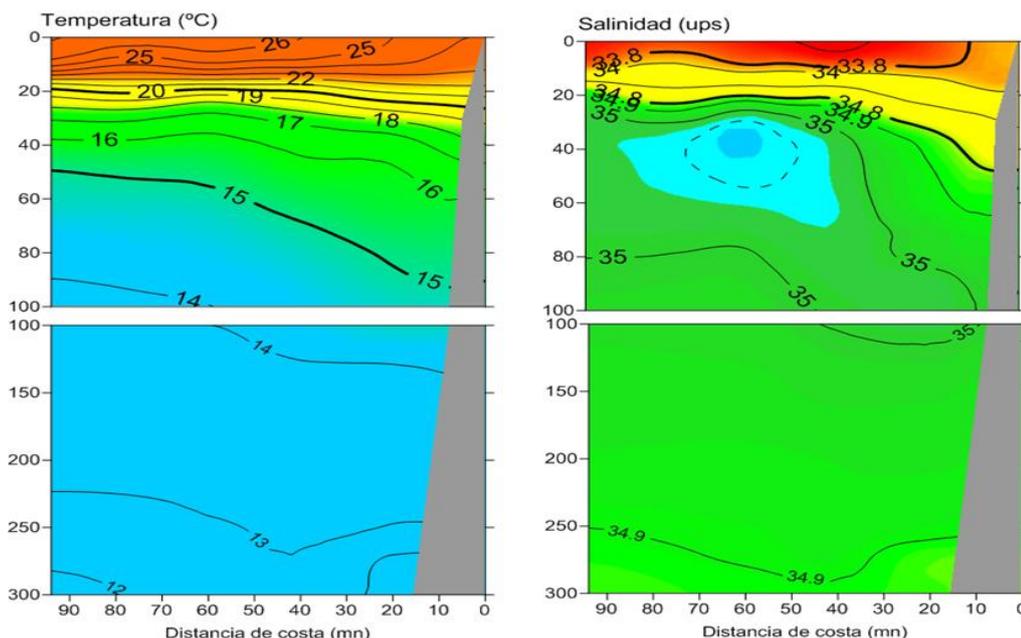


Figura 9. Temperatura y salinidad en la sección de Paita

En la sección Paita se encontró una capa de mezcla de 20 a 40 m, con las iso-oxígenas de 5,0 a 2,0 mL/L, registrando en la zona oceánica los menores contenidos de oxígeno disuelto por efecto de las temperaturas superiores a 24°C. Por otro lado, la ESCC se evidenció por la profundización de la isolínea de 1,0 mL/L, desde los 20 m hasta los 150 m en la zona costera, así mismo, la capa de Mínima de Oxígeno presentó núcleos en los 40 y 100 m, haciéndose permanente desde los 150 m de profundidad. El potencial hidronio (pH) manifestó la capa de mezcla con las isolíneas de 8,1 a 7,8, describiendo la profundización de la isolínea de 7,7 por presencia del ramal costero de la ESCC hasta los 180 m, asociándose a contenidos de oxígeno de alrededor de 1,0 mL/L, resaltando a la zona de Mínimo de Oxígeno tuvo pH inferiores a 7,65. Figura 10.

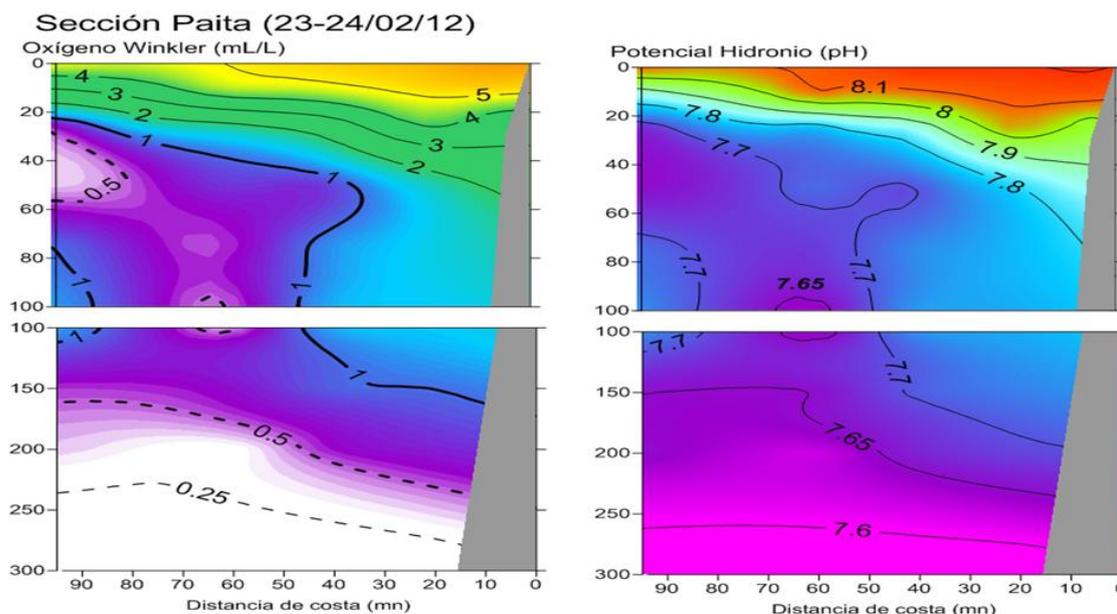


Figura 10. Oxígeno y potencial de Hidronio en la sección de Paita

Frente a **Punta Falsa**, al igual que en la sección Paita la distribución térmica mostró también una gran estratificación asociada a la presencia de las AES que dieron lugar a la formación de una intensa termoclina sobre los 40 m de profundidad. La isoterma de 15°C se ubicó a los 50

m. Mientras que, la distribución halina presento sobre los 20 m a las AES y por debajo de ella a las ACF. Cabe mencionar que por debajo de los 20 m y a las 50mn de costa se apreciaron aguas de mezcla (ACF - ASS), así como la leve presencia de las ASS (salinidades mayores a 35,1 ups). Figura 11.

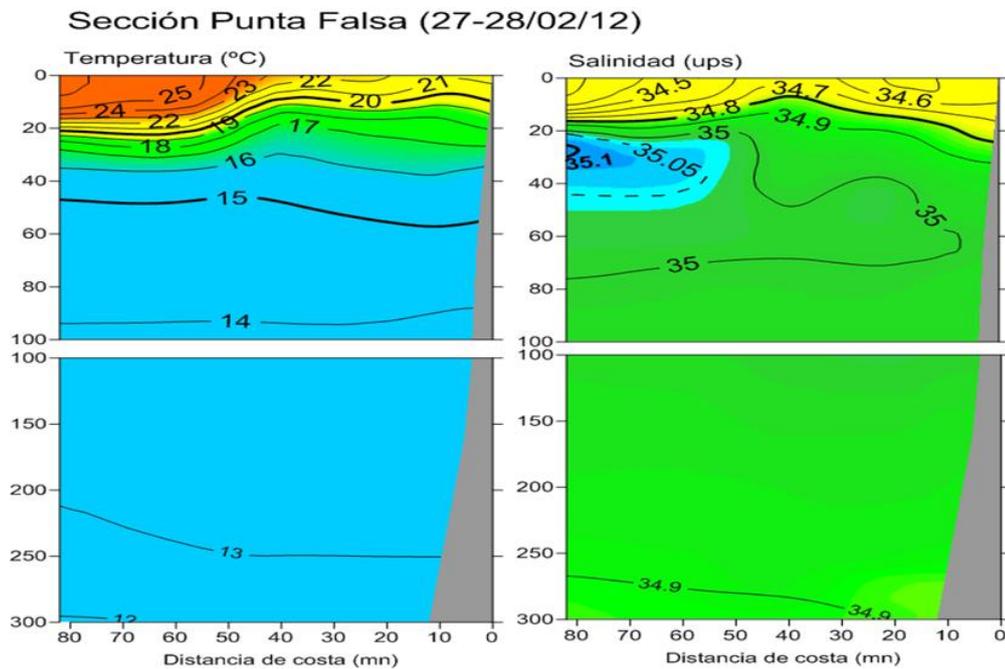


Figura 11. Temperatura y salinidad en la sección de Punta Falsa

En la sección Punta Falsa, la oxícula se presentó sobre los 40 m de profundidad, con valores de 5,0 a 2,0 mL/L, manteniendo similitud de estas concentraciones con la sección Paíta. En la vertical Punta La Negra, se registró el debilitamiento de la ESCC, en donde la isolínea de 1,0 mL/L permaneció alrededor de los 45 m, con una ligera profundización entre 50 a 60 m de la capa mínima de oxígeno (0,5 mL/L), describiendo en la zona costera el declive de la iso-oxígena de 0,25 mL/L, desde los 60 m hasta los 180 m, por la influencia de la ESCC. El potencial hidronio (pH) sobre los 40 m exhibió isolíneas de 8,1 a 7,8, trazando la profundización de la isolínea de 7,65, desde los 50 a 160 m, por presencia moderada de la ESCC. Figura 12.

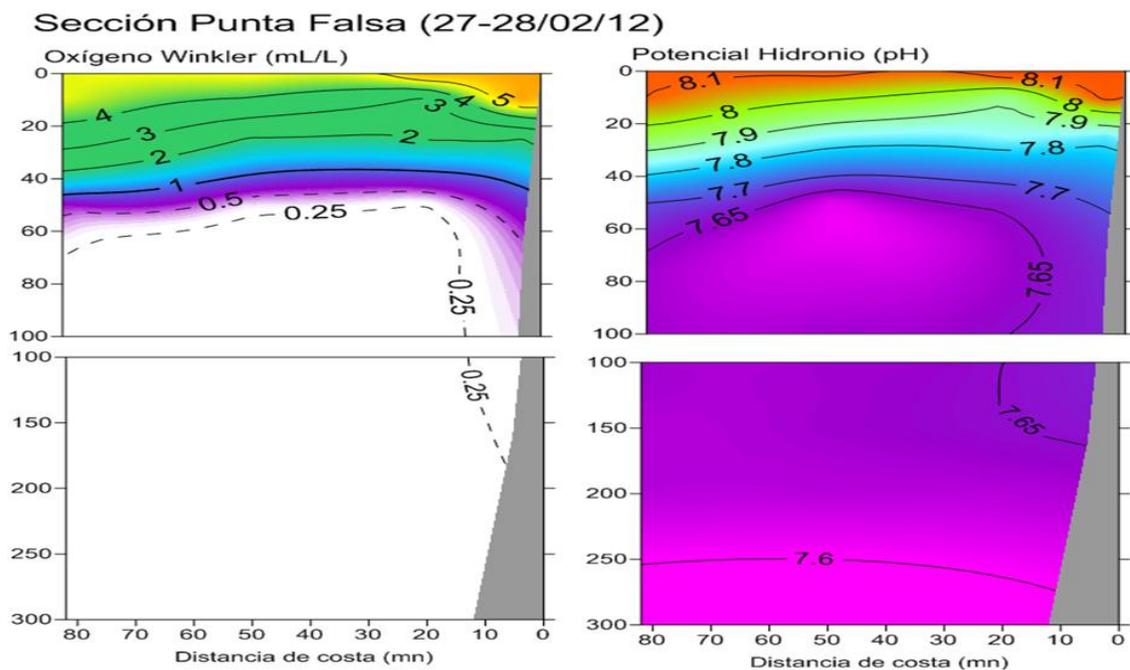


Figura 12. Oxígeno v potencial de Hidronio en la sección de Punta Falsa

Frente a **Chicama** se muestra una estratificación térmica sobre los 40 m de profundidad, con ascenso de las isotermas mayores a 20°C. La isoterma de 15 C se ubicó alrededor de los 50 m de profundidad. Las concentraciones halinas indicaron procesos de mezcla entre las ACF y ASS sobre los 40 m de profundidad y por fuera de las 40 mn; asimismo se apreció la leve presencia de las ASS a las 80 mn y por debajo de los 20 m. Figura 13.

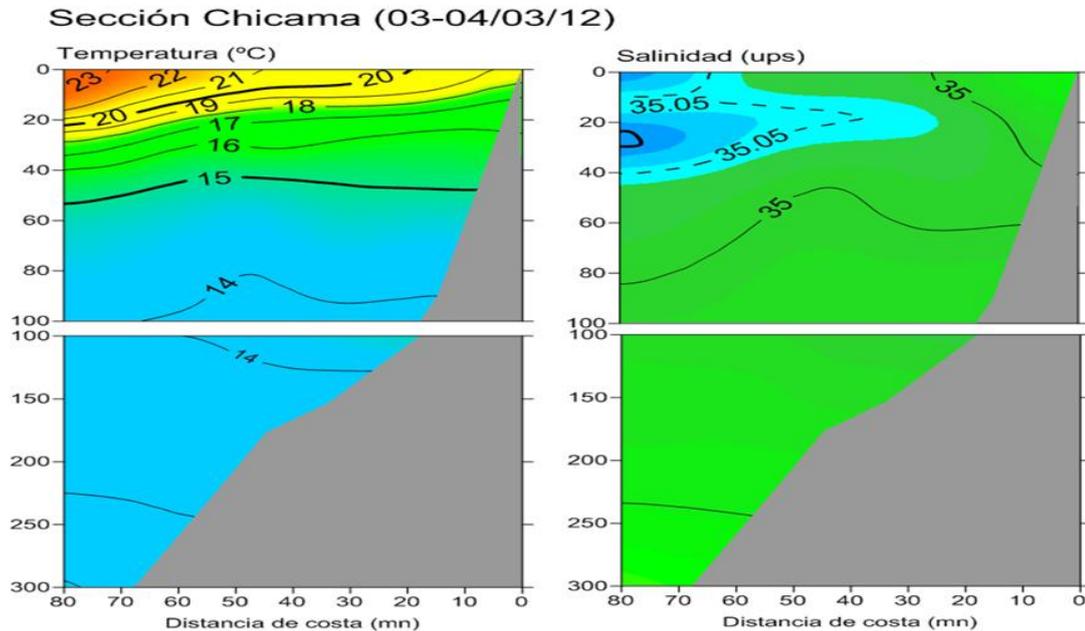


Figura 13. Temperatura v salinidad en la sección de Chicama

En la sección Chicama, dentro de las 30 mn de costa se encontró una capa de mezcla de 20 m, intensamente estratificada con valores de 5,0 a 0,25 mL/L, ampliando la capa de mezcla a 40 m en la zona oceánica. A las 35 mn de costa se localizó la iso-oxígena de 4,0 mL/L en superficie del mar como indicativo de procesos moderados de afloramiento, así mismo, en la columna de agua por debajo de los 60 m, exhibieron bajos contenidos de oxígeno con valores inferiores a 0,25 mL/L registrado en la zona oceánica. Figura 14.

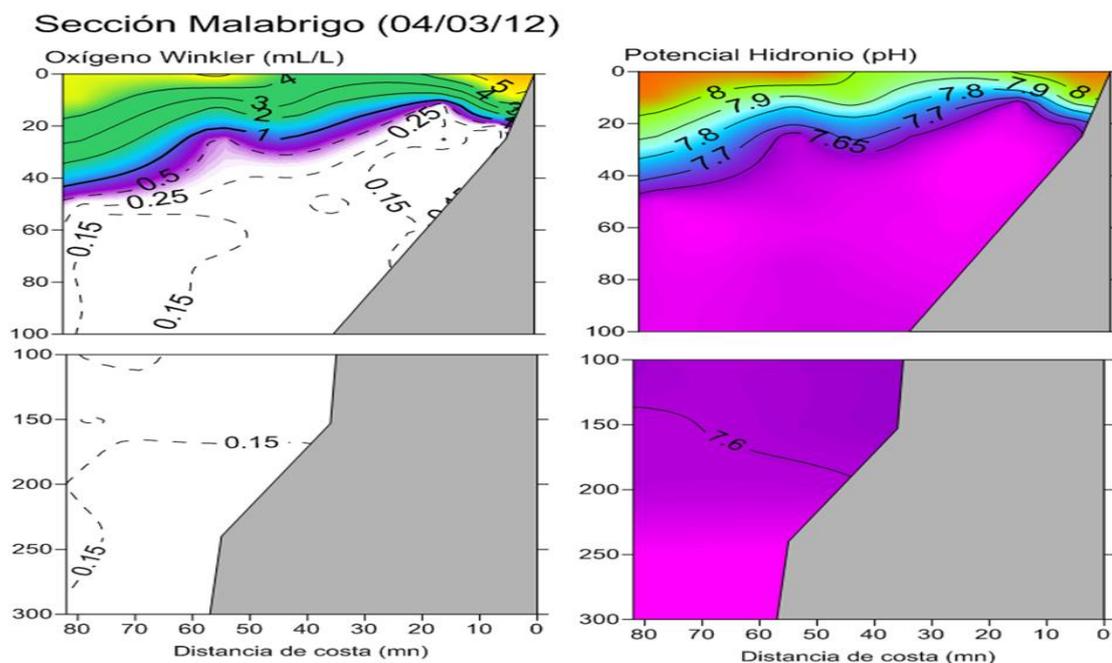


Figura 14. Oxígeno y potencial de Hidronio en la sección de Chicama

El potencial Hidronio registro afloramiento a las 35 mn de costa, por la tendencia de la isolínea de 8,0 (pH) hacia la superficie en esta zona. Por otro lado, la Zona de Mínimo de Oxígeno (ZMO) se encontró relacionado a pHs inferiores a 7,65, similar a la secciones al norte de Malabrigo. Figura 14.

La sección de **Chimbote**, presentó una intensa termoclina compuesta por 12 isoterms (26-15° C) sobre los 50 m de profundidad, asociada a la proyección de aguas oceánicas, debilitándose y desapareciendo en la zona costera debido a los procesos de surgencia. La isoterma de 15 °C, límite inferior de la termoclina, se ubicó entre los 40 a 70 m de profundidad. La estructura halina presentó hasta los 60 m profundidad y por fuera de las 30 mn a las ASS, en tanto que a las ACF se ubicaron dentro de las 25 mn. Figura 15.

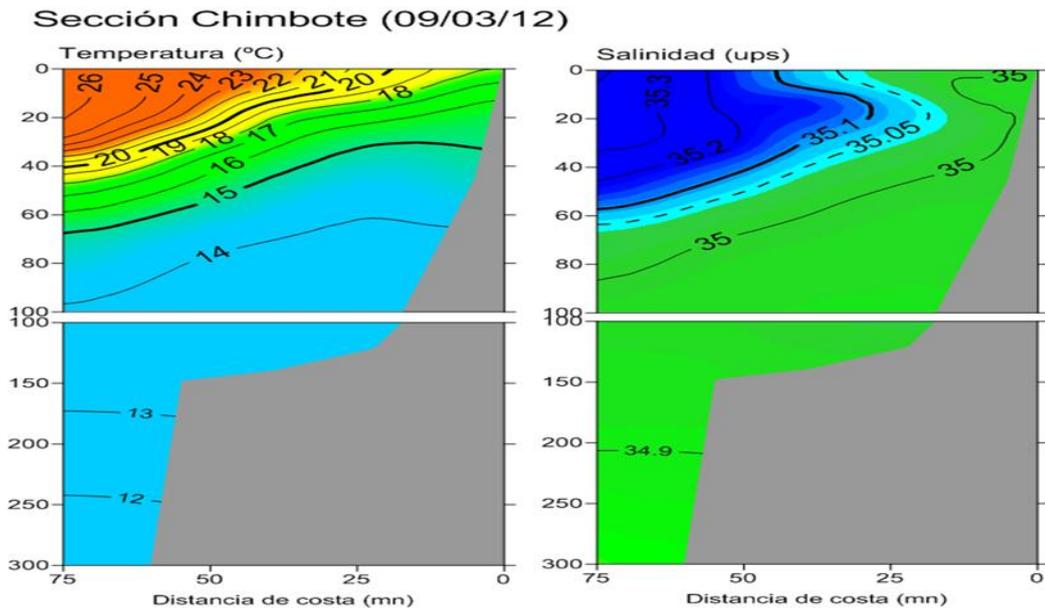


Figura 15. Temperatura y salinidad en la sección de Chimbote

En la sección Chimbote, dentro de las 25 mn de costa se encontró una capa de mezcla de 20 m, intensamente estratificada con valores de 5,0 a 0,25 mL/L, ampliando la capa de mezcla a 75 m en la zona oceánica por la presión de las ASS. A las 20 mn de costa se localizaron las iso-oxígenas de 4,0 a 3,0 mL/L sobre la capa de los 10 m, como indicativo de la surgencia costera. Figura 16.

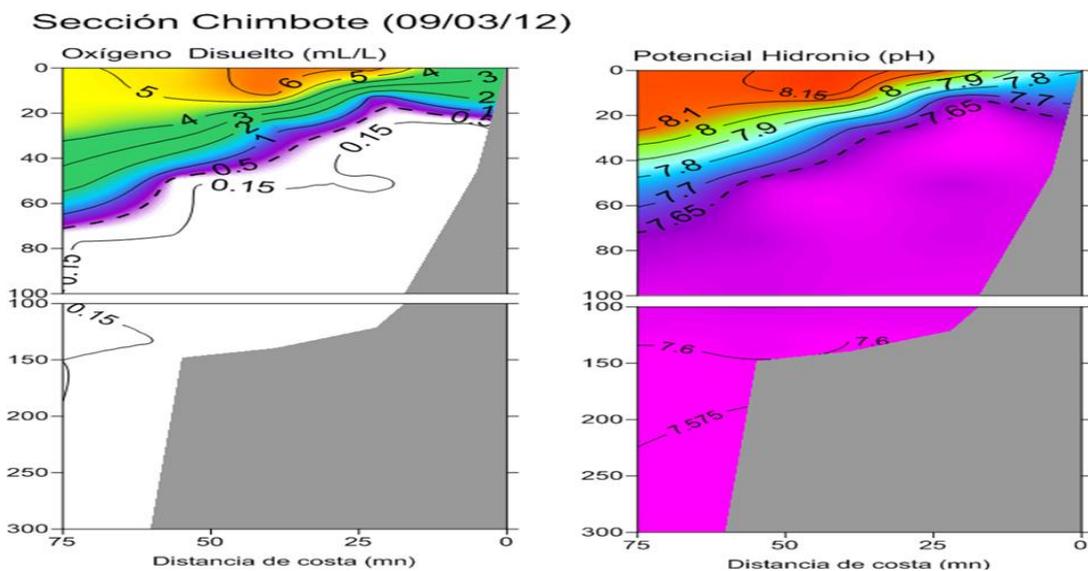


Figura 16. Oxígeno y potencial de Hidronio en la sección de Chimbote

El potencial Hidronio registro afloramiento a las 20 mn de costa, por la tendencia de la isolínea de 8,0 (pH) hacia la superficie en esta zona. La Zona de Mínimo de Oxígeno (ZMO) se encontró relacionado a pHs inferiores a 7,65, localizando a la isolínea de 7,6 alrededor de los 150 m de profundidad.

En la sección **Punta Bermejo**, se observó a la termoclina sobre los 50 m de profundidad, con temperaturas que variaron de 16 a 24° C, en esta sección se ubicó a la isoterma de 15° C a los 20 m cerca de costa y a los 60 m en la zona oceánica, advirtiendo la reactivación de los procesos de surgencia costera. La estructura halina mostró el predominio de las ACF, mientras las ASS con menor área de cobertura se ubicaron entre los 20 a 40 m de profundidad y a las 55 mn de costa, en tanto la isohalina de 35,05 ups se ubicó a las 40 mn, por la ocurrencia de procesos de mezcla (ASS con ACF). Figura 17.

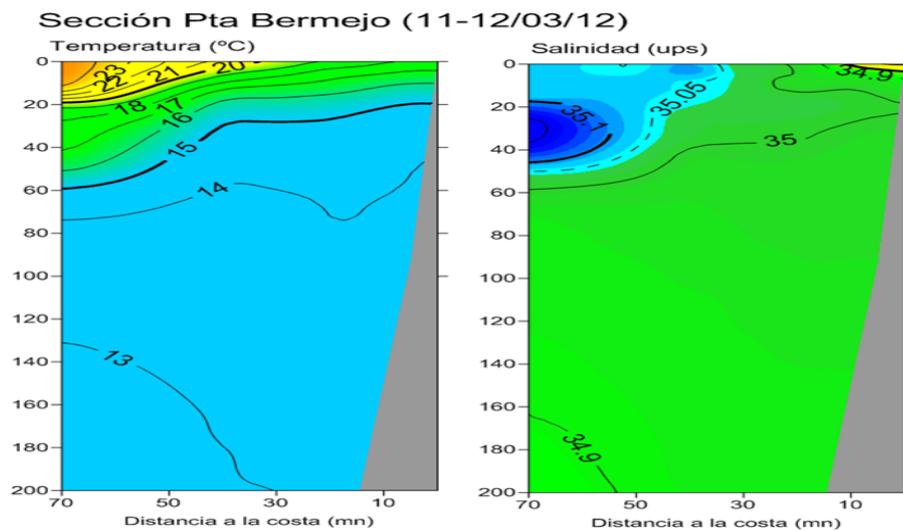


Figura 17. Temperatura y salinidad en la sección de Punta Bermejo

La sección vertical frente al **Callao**, presento sobre los 30 m a la termoclina con temperaturas que variaron de 16° C a 21° C. La presencia de temperaturas mayores a 20° C se ubicaron por fuera de las 30 mn en una capa promedio de 20m de espesor estuvieron asociados a aguas de mezcla y remanentes de ASS. Con respecto a la columna halina, predominaron las ACF, sin embargo las ASS se observaron a las 40mn en un pequeño a los 20m de profundidad lo que indica que frente al Callao las ACF están replegando a las aguas oceánicas. La isoterma de 15° C se observó entre los 35 (zona oceánica) y 20 m de profundidad (zona costera) lo que indicaría que cerca de la costa se estaría reactivando los de los procesos de surgencia. Figura 18.

En la sección **Callao**, sobre los 10 m y entre las 40 a 60 mn de costa, se registró una alta productividad reflejado con la iso-oxígena de 6,0 mL/L. Por otro lado, dentro de las 20 mn de costa se encontró una capa de mezcla de 20 m, intensamente estratificada con valores de 5,0 a 0,5 mL/L, ampliando la capa de mezcla a 45 m en la zona oceánica por las Aguas de Mezcla (ASS y ACF). A las 20 mn de costa se localizaron las iso-oxígenas de 4,0 a 2,0 mL/L sobre la capa de los 10 m, por la intensidad de la surgencia costera. La Zona de Mínimo de Oxígeno se mostró intensa sobre la plataforma desde los 10 m, ubicándose por debajo de los 90 m por fuera de las 25 mn de costa. El potencial Hidronio registró núcleos de 8,3 y 8,2 asociados a eventos de marea roja, disminuyendo el pH por afloramiento desde las 20 mn de costa a valores inferiores de 8,1 en superficie. La Zona de Mínimo de Oxígeno (ZMO) se encontró relacionado a pHs inferiores a 7,65, localizando a la isolínea de 7,6 desde los 65 m hasta los 300 m, por un flujo hacia al sur, reflejándose también por la isoterma de 13° C y isohalina de 34,95 ups. Figura 19.

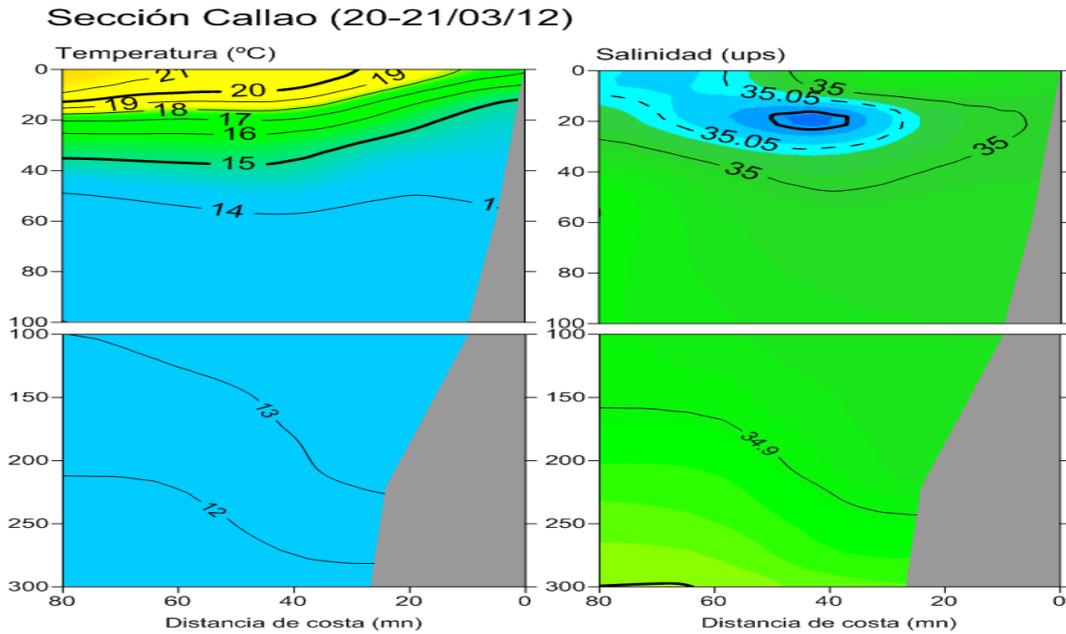


Figura 18. Temperatura y salinidad en la sección de Callao

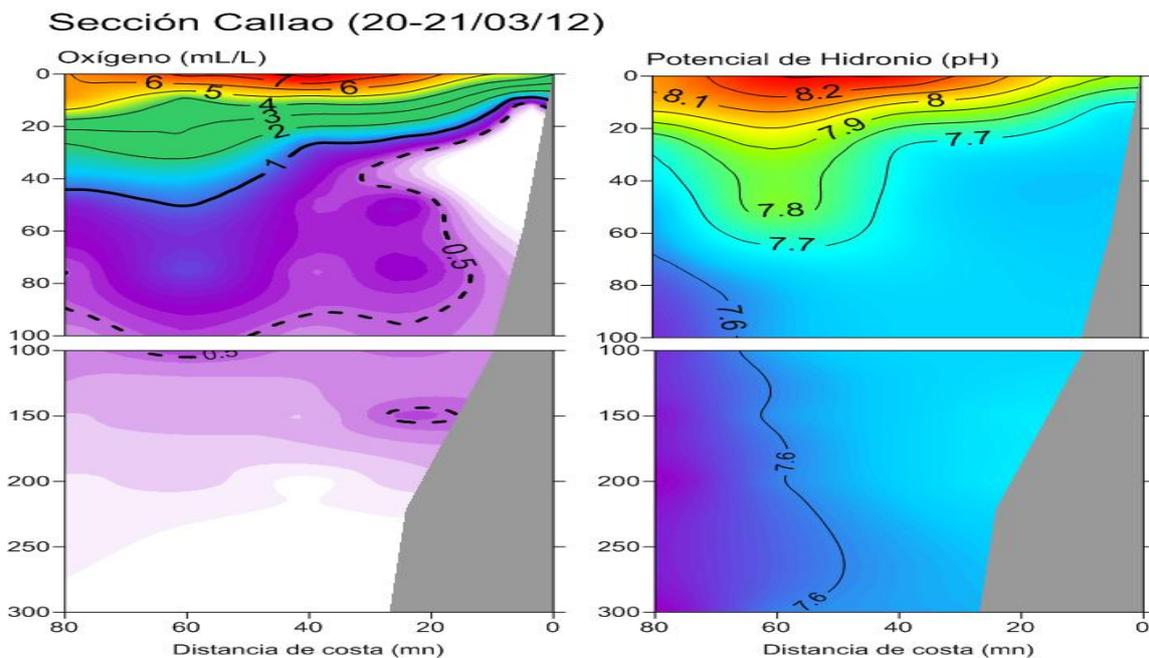


Figura 19. Oxígeno y potencial de Hidronio en la sección de Callao

En la sección **Pisco**, la termoclina se observó sobre los 20 m, con un gradiente térmico de  $1^{\circ}\text{C}/10\text{ m}$ . Las isotermas presentaron una tendencia hacia la superficie dentro de las 30 mn de la costa, indicando fuertes procesos de afloramiento y flujo hacia el norte. Las ACF indicaron los procesos de afloramiento en la zona costera, no se observó en la zona oceánica la surgencia de aguas de mezcla (ACF, ASS y ATSA). Figura 20.

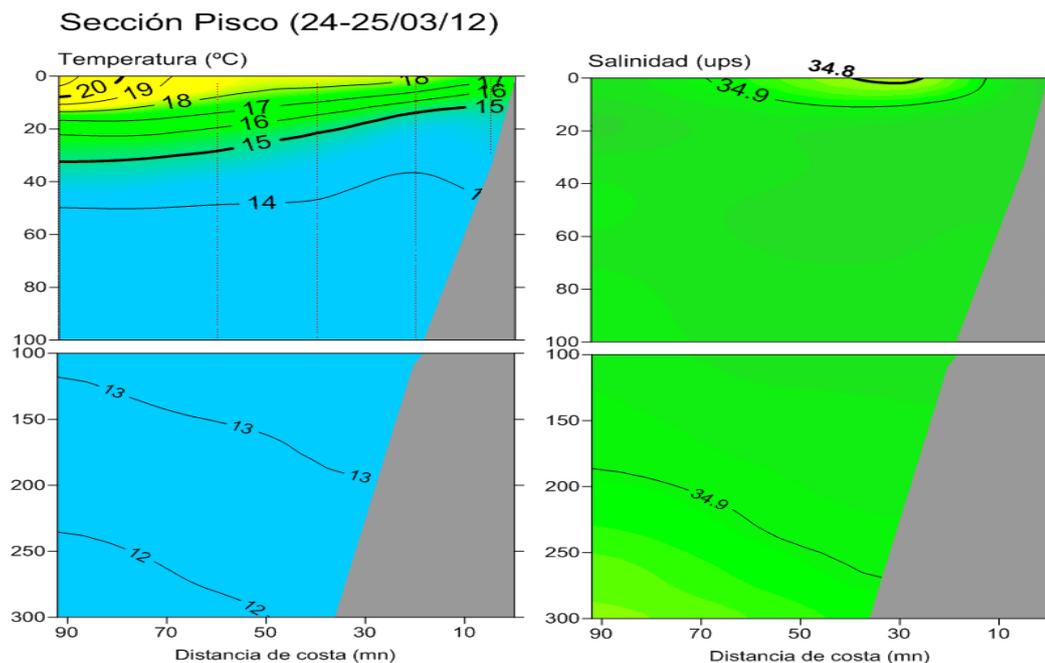


Figura 20. Temperatura y salinidad en la sección de Pisco

En la sección **Pisco**, sobre los 10 m se registró iso-oxígenas de 5,0 a 6,0 mL/L, por la productividad y las isoterma de 19,0 a 20,0 °C. Por otro lado, dentro de las 30 mn de costa se encontró una capa de mezcla de 25 m, intensamente estratificada con valores de 5,0 a 1,0 mL/L, ampliando la capa de mezcla a 45 m en la zona oceánica por las Aguas de Mezcla (ASS y ACF). La Zona de Mínimo de Oxígeno se mostró intensa sobre las 40 mn de costa, ubicándose por debajo de los 100 m entre las 50 a 70 mn. El potencial Hidronio registró una intensa estratificación con valores de 8,1 a 7,7 asociados a las isoterma de 20,0 a 15,0 °C, disminuyendo el pH por afloramiento desde las 20 mn de costa a valores inferiores de 8,0 en superficie. La Zona de Mínimo de Oxígeno (ZMO) se encontró relacionado a pHs inferiores a 7,65, localizando a la isolínea de 7,6 desde los 65 m. Figura 21.

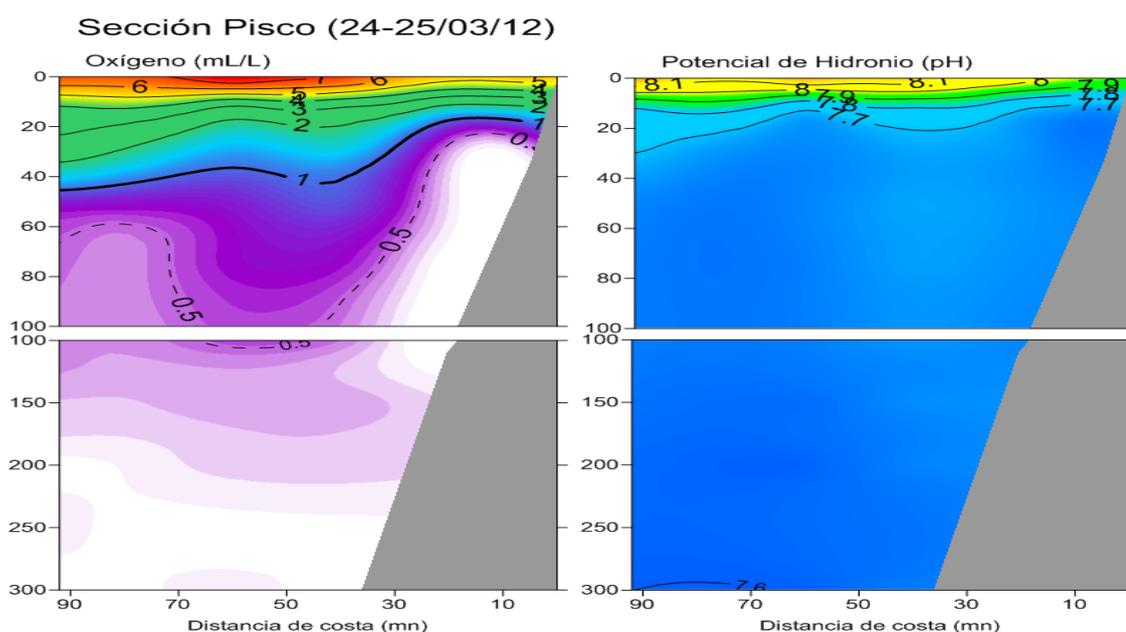


Figura 21. Oxígeno y potencial de Hidronio en la sección de Pisco

En la sección **San Juan** se observó un a termoclina conformada por las isotermas de 15° a 18°C con un gradiente vertical de 1°C/10 m por fuera de las 40 mn siendo más intenso de 1,5°C/10 en la zona costera, indicando fuertes procesos de afloramiento en la zona costera, el tipo de agua que predominó en la zona costera dentro de las 40 mn fue de aguas costeras fría ACF. La distribución del oxígeno tuvo un similar comportamiento al de la temperatura superficial hallándose a la mínima de oxígeno entre los 40 m (cerca de la costa) y los 100 m de profundidad (para aquellas áreas ubicadas por fuera de las 50 mn. Figura 22 a,b,c.

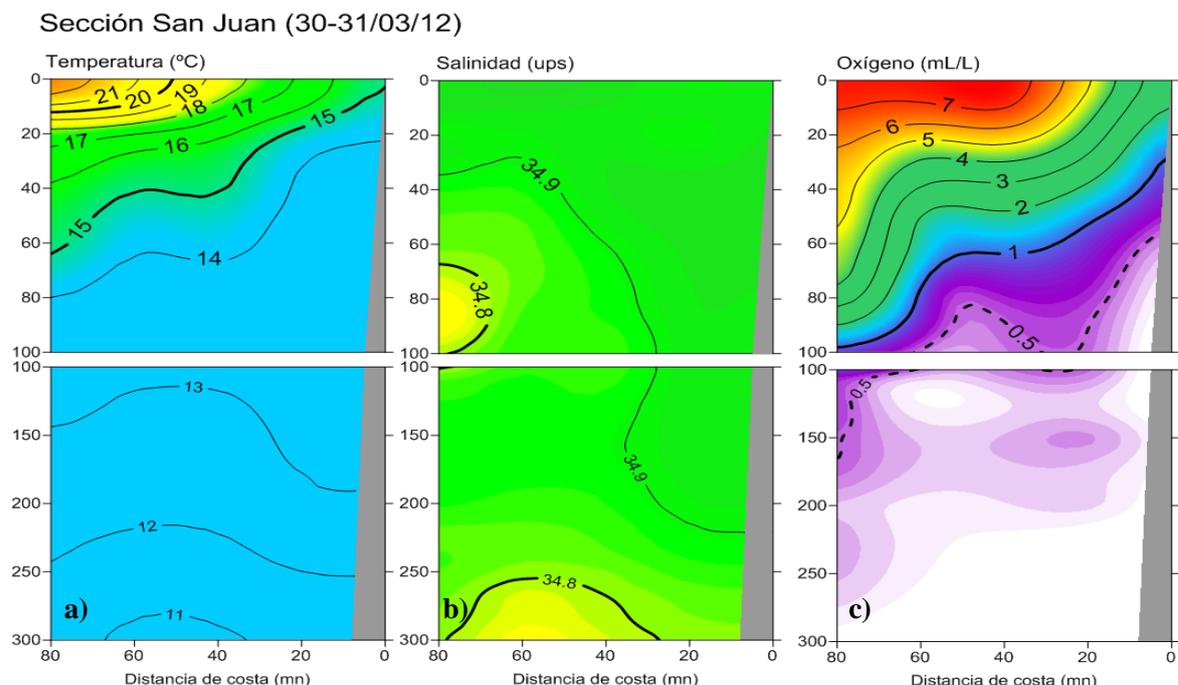


Figura 22. Sección San Juan a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups). C) Oxígeno Disuelto

La distribución vertical de oxígeno disuelto en la Sección a **San Juan** presentó una distribución similar al del potencial de hidronio (pH), la mínima de oxígeno (<0,5 mL/L), se registró por debajo de los 60 m de profundidad en la zona costera llegando hasta los 150 m de profundidad a 80 mn de la costa. Todas las iso-oxígenas en esta sección presentaron pendiente positiva registrando el fuerte afloramiento costero observado en la zona.

El potencial Hidronio (pH) registró una intensa estratificación con valores de 8,1 a 7,5 asociados a las isotermas de 20,0° a 14,0° C. Las zonas costeras se caracterizaron por tener un pH ligeramente bajo con valores inferiores a 7,5, con producto de la relativa acidez que podría producir los procesos productivos costeros,

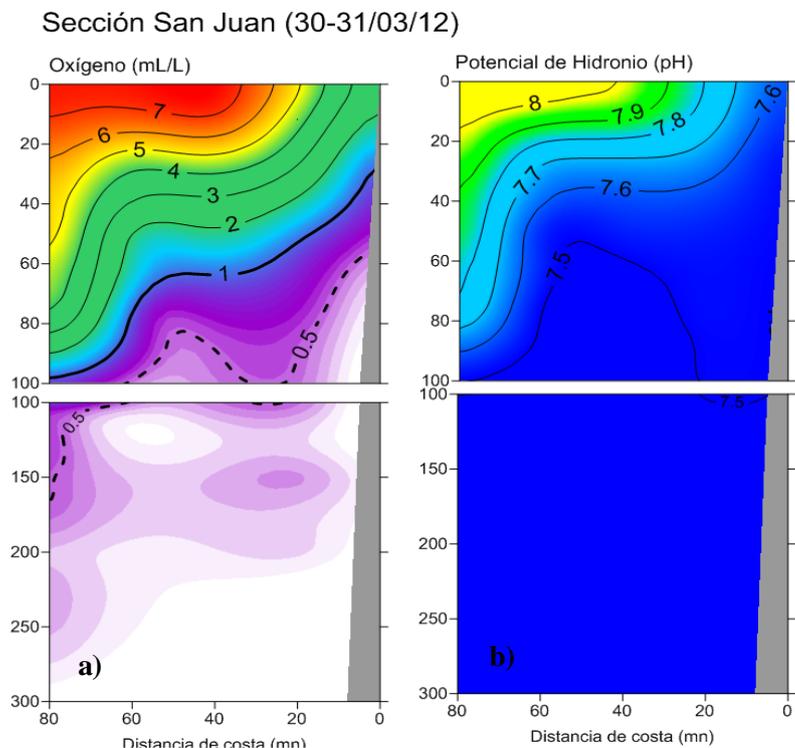


Figura 23. Sección San Juan a) Oxígeno Disuelto (mL/L), b) Potencial de Hidronio pH.

la Zona de Mínimo de Oxígeno (ZMO) se encontró relacionado a pHs inferiores a 7,5. Figura 23 a,b.

La Sección **Atico** se observaron condiciones ligeramente más estratificada, con una termoclina ubicada entre los 10 m a 55 m de profundidad, conformada por las isotermas de 15° a 20°C, en esta sección predominaron las aguas costera fría hasta los 50 m de profundidad, la oxiclina se ubicó entre los 30 a 60 m de profundidad, conformada por las iso-oxígenas de 2 a 5 mL/L, la capa mínima de oxígeno se ubicó por debajo de los 70 m de profundidad, en donde las temperatura de agua de mar fueron inferiores a 14°C. Los procesos de afloramiento costero se ubicaron dentro de las 30 mn con el ascenso de las isotermas de 17° a 20°C, Figura 24 a,b,c.

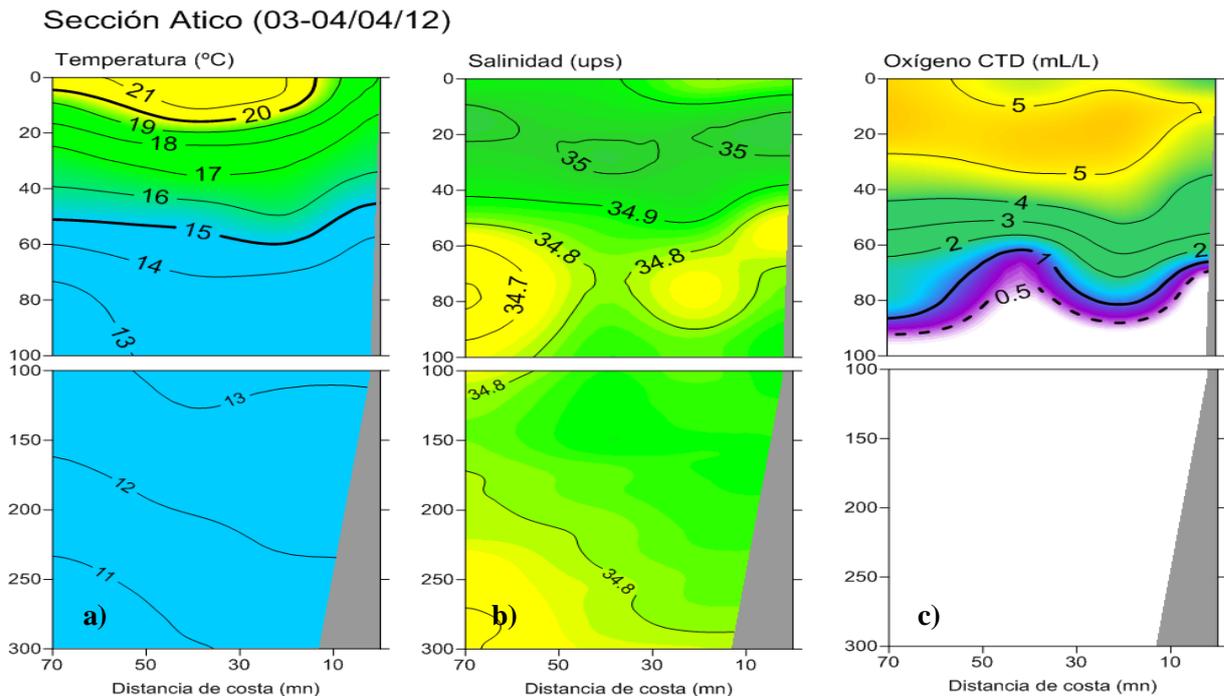


Figura 24. Sección Atico a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups). C) Oxígeno Disuelto (mL/L)

La Sección **Ilo**, se caracterizó por tener aguas estratificadas, con una fuerte termoclina ubicada entre la superficie los 4000 m de profundidad, conformada por las isotermas de 16° a 24°C, dentro de las 30 mn se registraron aguas costeras frías hasta los 200 m de profundidad, no se registraron procesos de afloramiento costero en esta sección, por fuera de las 40 mn se registraron aguas de mezcla con aguas subtropicales superficiales cuyo efecto se observó hasta los 20 m de profundidad, el oxígeno superficial presentó concentraciones de 5 a 6 mL/L desde la superficie hasta los 20 m de profundidad.

A lo largo de toda la sección. La mínima de oxígeno se ubicó entre los 60 a 80 m de profundidad siendo ligeramente más profunda en la zona costera. Figura 25 a,b,c.

## Sección Ilo (03-04/04/12)

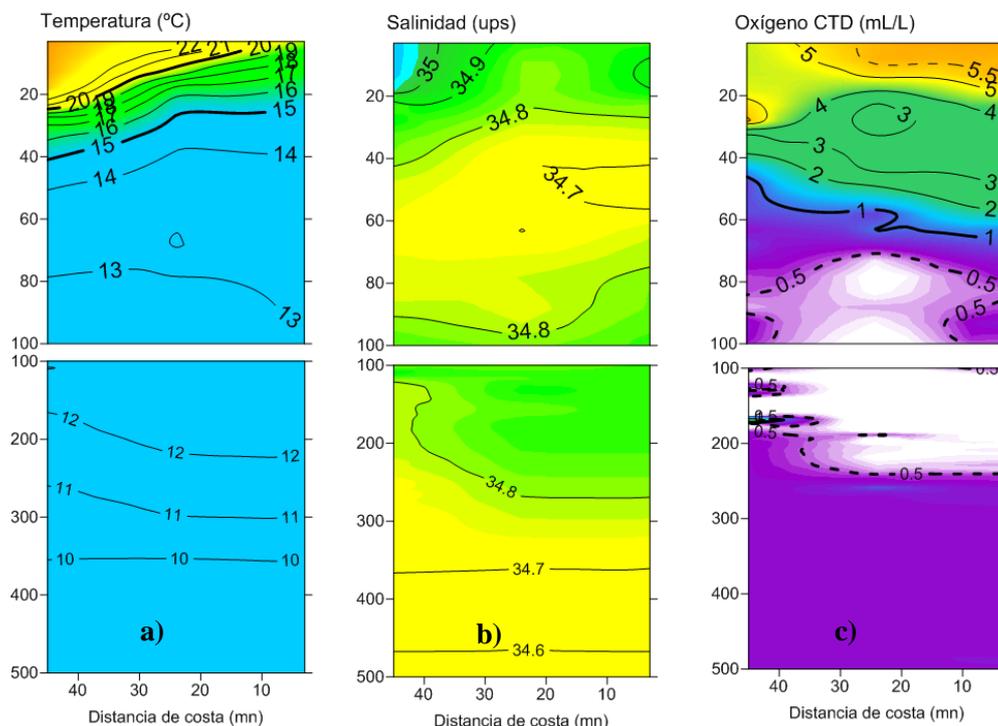


Figura 25. Sección Ilo a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups). c) Oxígeno Disuelto (mL/L)

## Análisis de la Distribución del Zooplancton

### Indicadores Biológicos

De análisis preliminar del zooplancton se ha determinado especies indicadoras de masas de agua, registrando al copépodo *Centropages furcatus* especie asociada a AES distribuido entre Puerto Pizarro y Talara localizado dentro de las 50 millas náuticas de la costa, observándose un pequeño núcleo frente a Pimentel a 60 mn, especies asociadas a ACF como los copépodos *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis* se distribuyeron principalmente en tres áreas, la primera entre Paita y norte de Punta La Negra ubicados dentro de las 15 mn, la segunda entre Pimentel y Callao alcanzando una distancia máxima de hasta 60 mn y la última área entre Cerro Azul y Morro Sama, alcanzando una amplia distribución desde la parte costera hasta la oceánica. Especies asociadas a ASS como los copépodos *Acartia danae*, *Calocalanus pavo*, *Inschnocalanus plumulosus*, *Mecynocera clausi* y *Oncaea confiera* fueron determinados entre Puerto Pizarro y norte de San Juan principalmente en aguas de mezcla; mientras que, entre San Juan y Morro Sama se observaron entre las 5 y 60 mn. La distribución de estos organismos coincide con las condiciones ambientales superficiales registradas en el presente crucero.

### Ictioplancton

Del análisis *in situ* se ha observado huevos y larvas de *Engraulis ringens* "anchoveta", *Vinciguerria lucetia* "pez luminoso" y larvas de las familias Myctophidae (*Diogenichthys laternatus*, *Lampayctus parvicauda*, *Ceratospelus* sp.), Bathylagidae, Sciaenidae entre otros.

Los huevos de *Engraulis ringens* “anchoveta” se distribuyeron en núcleos dispersos en tres zonas: la primera entre el sur de Paita y norte de Punta La Negra, la segunda entre Pimentel y Supe y la última entre Callao y Atico, con una frecuencia de 26% y una mayor concentración frente a Pisco y Bahía Independencia, alcanzando una distribución máxima de 50 mn. Las larvas de esta especie registraron una menor distribución con relación a los huevos registrando una frecuencia del 20% y concentraciones dispersas en dos zonas, la primera entre el norte de Punta La Negra y Casma y la segunda entre Huacho y Atico, así mismo se registró un pequeño núcleo frente a Morro Sama a 20 mn, las larvas alcanzaron una distribución máxima de 70 mn, ubicados frente a Malabrigo y Pisco. Figura 26.

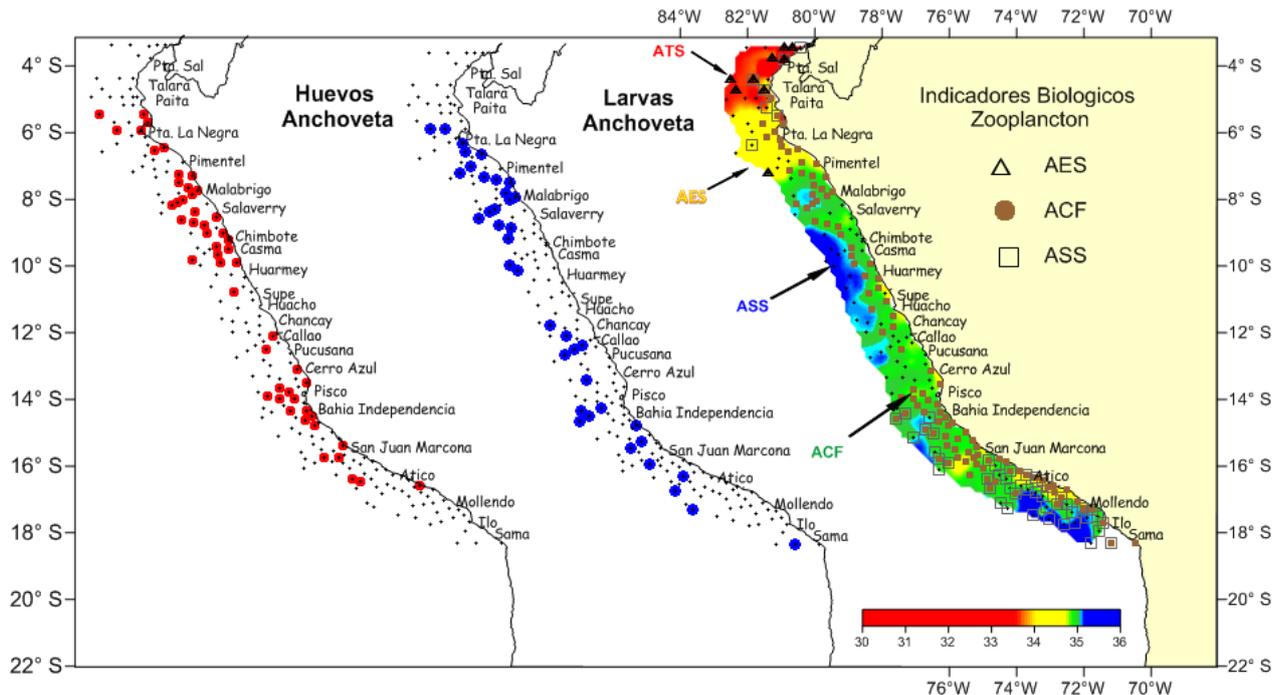


Figura 26. Distribución de huevos y larvas de anchoveta

Comparando éstos resultados con la información del verano 2011 (IMARPE, Informe Ejecutivo 1102-04), los huevos de anchoveta han registrado un incremento en su distribución en núcleos dispersos con sus mayores abundancias frente a Pisco y Bahía Independencia, distribución relacionada principalmente con las aguas costeras frías (IMARPE Informe Ejecutivo, 2012). Con relación a las larvas de anchoveta se observó para el presente periodo un incremento en sus concentraciones en relación a lo registrado en el verano del 2011, este incremento para el presente periodo estaría en relación directa a la magnitud de los huevos desovados aunados con condiciones adecuadas que han permitido su sobrevivencia.

De las 165 larvas de anchoveta medidas *in situ*, se registraron rangos que variaron entre 3,2 mm y 18,2 mm. Las mayores concentraciones de tallas estuvieron entre los rangos 8,1-8,5 mm (10,5%) y entre 7,6-8,0 mm (9,9%), con aproximadamente 8 días de vida, localizadas entre los 06°, 08°, 12°, 14° y 18°S, mientras que la larva más grande de 18,2 mm se presentó en el grado 09°S, con una edad aproximada de 17 días de vida. Cabe mencionar que las mayores abundancias de larvas medidas se registraron en los grados 06° y 08°S con frecuencias de 28 y 24%, respectivamente. Figura 27.

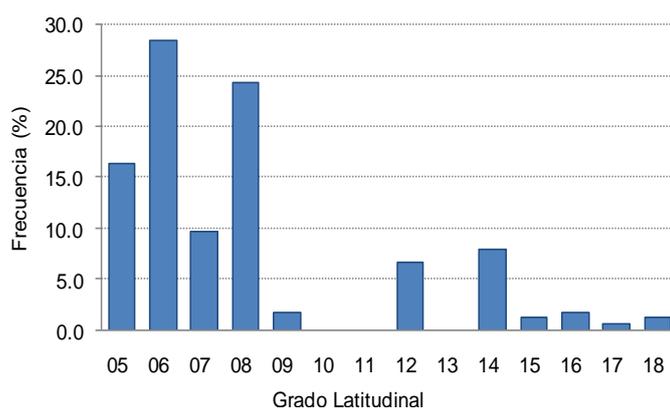


Figura 27. Abundancias de larvas de anchoveta

La especie *Vinciguerria lucetia* “pez luminoso” registró una frecuencia del 13,0% para los huevos y 27,0% para las larvas. Los huevos se distribuyeron frente a Talara, Callao, Bahía Independencia, San Juan y entre norte de Atico y Mollendo, localizados preferentemente por fuera de la plataforma, las mayores concentraciones de huevos se dieron entre Atico y Mollendo, mientras que las larvas se ubicaron en cuatro áreas, la primera entre Punta Sal y Punta La Negra, la segunda frente a Pimentel, la tercera entre Chimbote y Chancay y la última entre Bahía Independencia y Morro Sama, huevos y larvas de esta especie estuvieron asociado principalmente a masas de ASS. Figura 28.

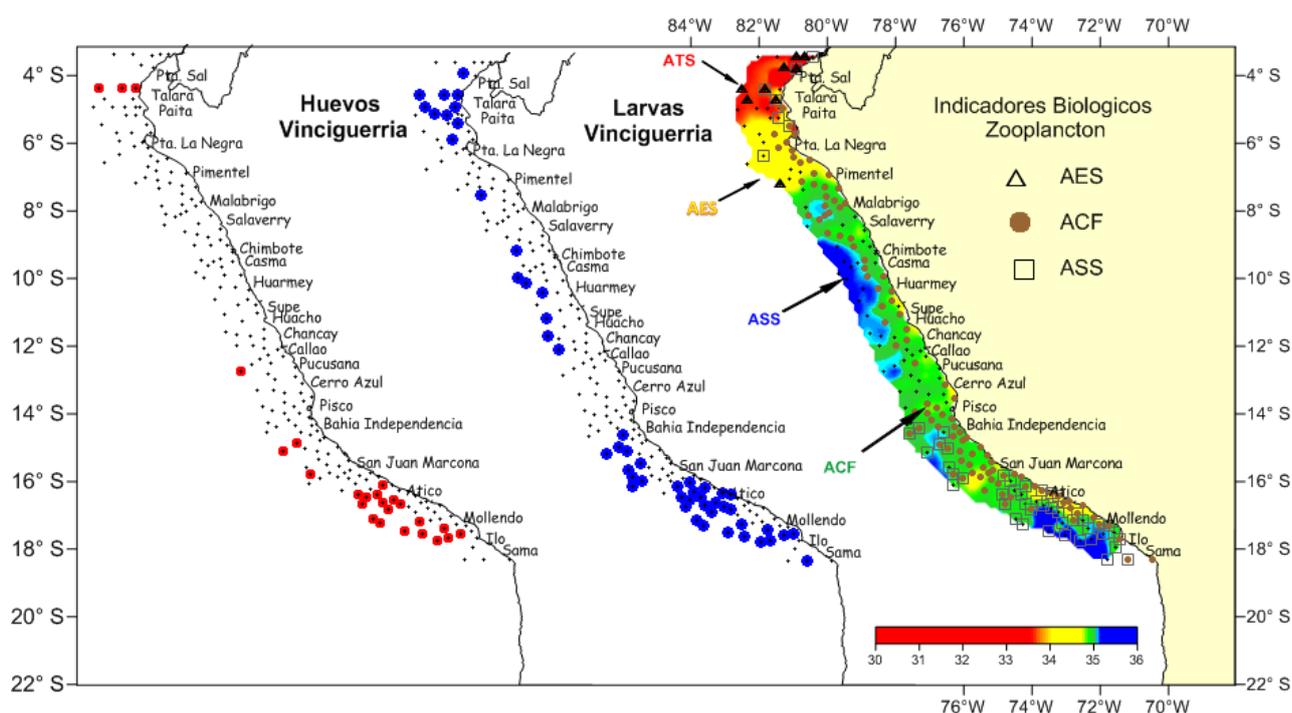


Figura 28. Distribución de huevos y larvas de vinciguerria

Con relación a las larvas de esta especie se realizó medidas *in situ* de 201 larvas registrando rangos entre 4,0 mm y 20,0 mm, larvas mayores a 18 mm fueron registrados en los grados 4°, 15°, 16° y 17°S, determinando las mayores concentraciones en los grados 16° y 17°S, con frecuencias de 29% y 19%, respectivamente. Figura 29.

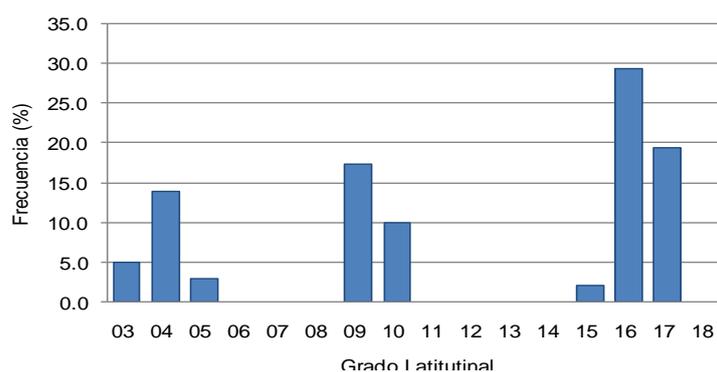


Figura 29. Abundancias de larvas de pez luminoso

## 4.2 Distribución de recursos pelágicos

### Anchoveta

La anchoveta presentó una distribución amplia que alcanzó hasta las 76 mn (considerando que en los veranos su distribución es más estrecha) y casi continua a lo largo de la costa, asociada principalmente a la presencia de las ACF siendo la especie de mayor predominio en estas aguas, encontrándose con una mayor continuidad entre Pimentel y San Juan de Marcona con importantes núcleos de alta concentración. El área de ocupación de la distribución horizontal de la anchoveta fue de 25 492 mn<sup>2</sup>. Una descripción de esta distribución fue que al norte de los 08°S entre Paita y Pimentel estuvo muy costera, para luego ampliar su distribución entre Malabrigo y San Juan de Marcona alcanzando longitudinalmente hasta las 76 mn, replegándose nuevamente entre Ático y Morro Sama dentro de las 20 mn de la costa por el acercamiento de las ASS hacia la costa y en forma discontinua y aislada.

Las principales áreas de concentración se ubicaron entre Salaverry y Casma (10-60 mn de la costa); sin embargo, cabe mencionar las registradas frente a Huarmey y Callao hasta las 40 mn, frente a Pucusana y Cerro Azul hasta las 60 mn y frente a Bahía Independencia y San Juan de Marcona entre 10 y 40 mn.

En cuanto a su distribución por tamaños de longitud se encontró una alta predominancia de ejemplares adultos (mayores a 12 cm), siendo está continua y densa entre Salaverry y Chancay entre las 10 y 50 mn, y agregaciones más dispersas y discontinuas al sur de Cerro Azul hasta Morro Sama desde la franja costera (2 mn) hasta las 50 mn. Los ejemplares juveniles se encontraron en forma de parches dispersos entre las 10 y 50 mn al norte y sur de los 6° S, entre las 40 y 70 mn al sur de los 7° S y 8° S, y de forma casi continua entre 12° S y 16° S desde las 10 hasta las 70 mn de la costa. Figura 30.

Al norte de los 8° S se observó una disminución de la abundancia de la anchoveta a comparación de la registrada en los cruceros de verano realizados en años anteriores, debido a la presencia de aguas cálidas, principalmente hacia el norte de Pimentel. Sin embargo, al sur de los 08°S principalmente entre Salaverry y San Juan de Marcona ha sido notable el incremento en la abundancia y continuidad de las agregaciones de anchoveta, asociado a condiciones más frías (19-20° C) donde prevalecieron aguas de mezcla y ACF, siendo mayor a las observadas en los cruceros de verano de los 2 últimos años.

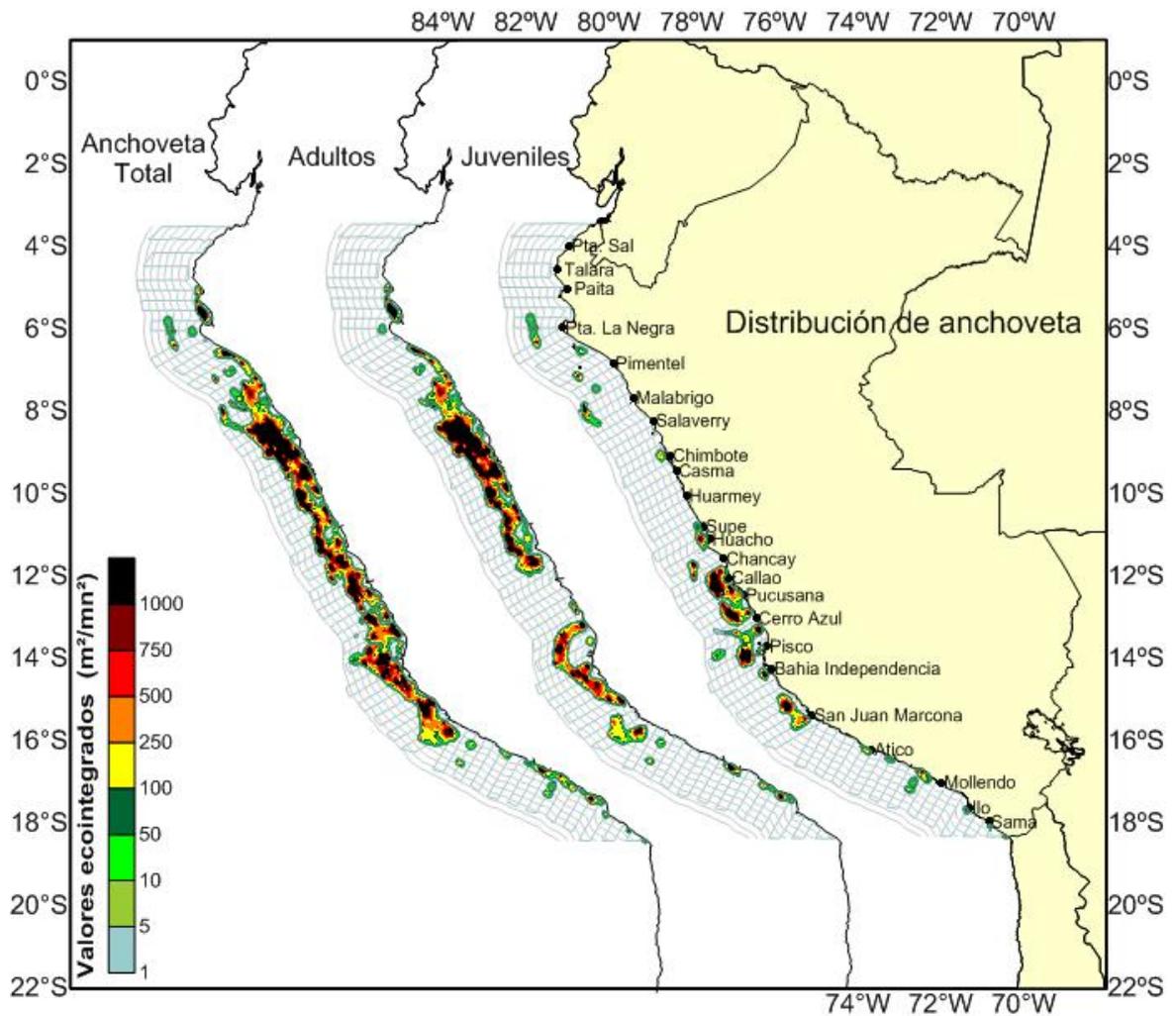


Figura 30. Distribución de la anchoveta.

Verticalmente, la anchoveta presento un mantuvo un comportamiento superficial en toda la zona de estudio, se ubicó preferentemente entre 5 y 20 m de profundidad, alcanzando hasta los 75 m de profundidad; las agregaciones más profundas se encontraron frente a Paita y Pta. la Negra hasta los 50 m y frente de Ático hasta los 70 m de profundidad. Figura 31.

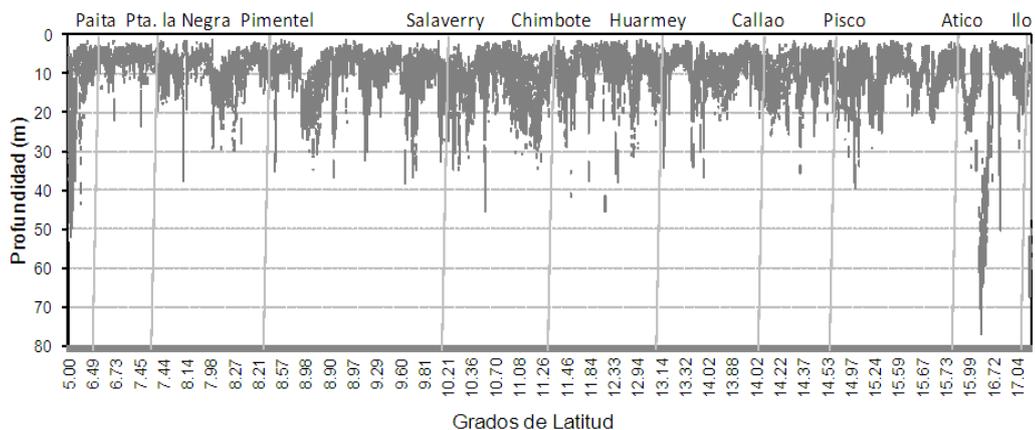


Figura 31. Distribución vertical de la anchoveta.

En relación a las horas del día, se observó una profundización de la anchoveta en horas del día registrándose hasta los 70 m de profundidad, mientras que durante la noche se encontró más superficial principalmente entre los 2 y 20 m. Figura 32.

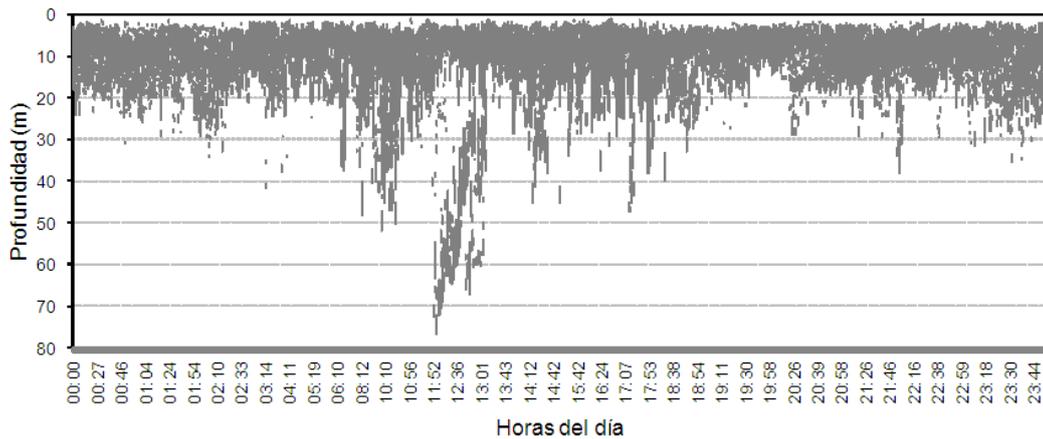


Figura 32. Distribución vertical de la anchoveta.

### Relación de anchoveta con la TSM y clorofila-a

La relación entre la distribución espacial de la anchoveta con las imágenes de satélite de TSM y clorofila-a, se ha efectuado por etapas:

La primera etapa (Figura 33a) entre la frontera norte y Salaverry se caracteriza por la presencia de aguas cálidas, la anchoveta se encuentra asociada a temperaturas menores de 23°C, a excepción de un foco de ejemplares juveniles frente a Punta La Negra con 24°C, en relación a la clorofila-a, toda la zona presenta concentraciones altas, la más destacada entre Paíta y Sechura con valores superiores de 3 mg/m<sup>3</sup>.

La segunda etapa (Figura 33b) entre Salaverry y Callao, se observa que la distribución de anchoveta se asocia fuertemente a la isoterma de 23°C, similar a la anterior etapa, la zona presenta concentraciones altas de clorofila-a directamente relacionadas con los límites de distribución de la anchoveta.

La tercera etapa (Figura 33c) entre el Callao y San Juan, la anchoveta se asocia a temperaturas inferiores a 19°C entre Pisco y San Juan y de 20 a 21°C entre el Callao y norte de Pisco, en relación a la clorofila-a, se mantiene las altas concentraciones superiores a 1 mg/m<sup>3</sup>.

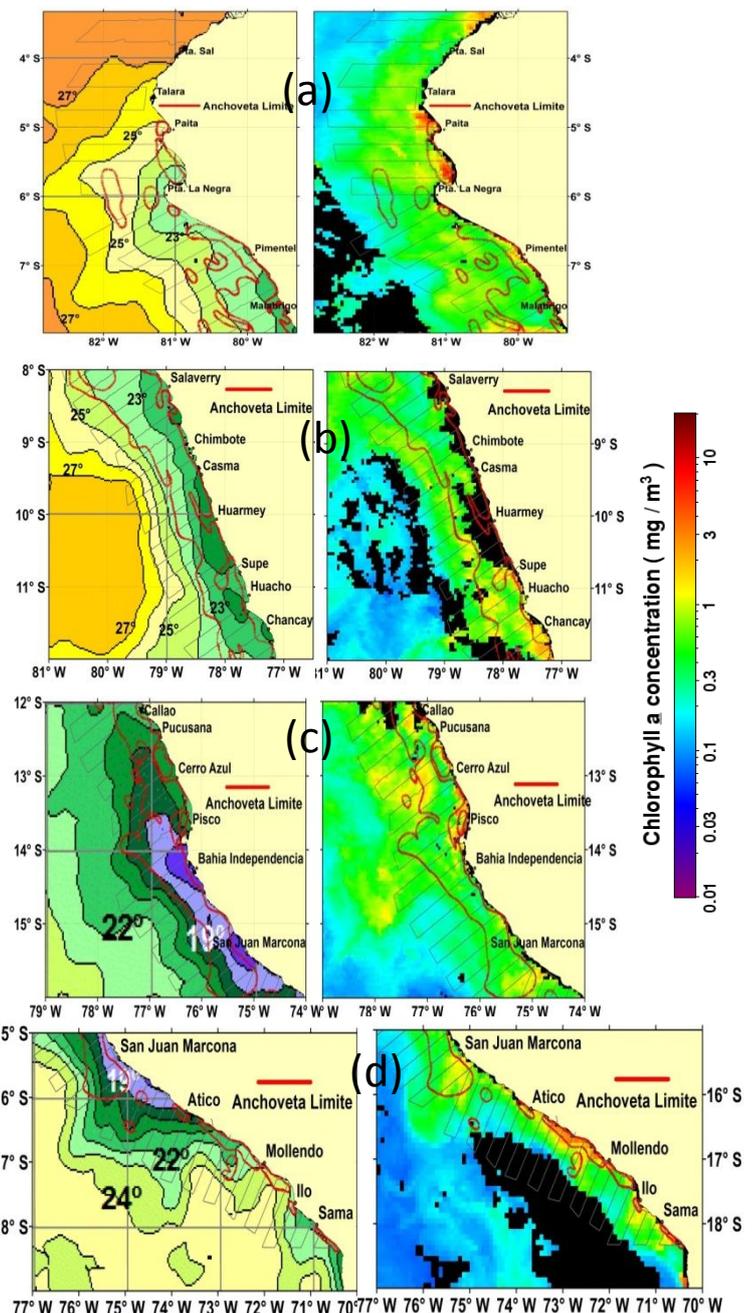


Figura 33. Distribución de la anchoveta con imágenes de satélite de TSM v clorofila-a

La cuarta etapa (Figura 33d) nos muestra que la anchoveta se encuentra muy replegada a la costa por la incursión de aguas cálidas mayores de 24°C especialmente entre Mollendo e Ilo, entre San Juan y Mollendo la distribución de la anchoveta se extiende hasta la isoterma de 21°C y focos muy costeros al sur de Ilo y frente a Sama asociados a temperaturas menores de 21°C, se observa que la anchoveta se asocia a concentraciones altas de clorofila-a superiores a 3 mg/m<sup>3</sup> entre Atico a Mollendo.

### Distribución de anchoveta relacionada con las variables oceanográficas superficiales

La anchoveta en relación a las variables oceanográficas superficiales, mostró un rango preferencial de temperaturas entre 19 y 23°C, con salinidades entre 34,9 y 35,2 ups, y valores de oxígeno entre 4,5 y 8 ml/L, constituidos principalmente por las ACF y aguas de mezcla (ACF y ASS). Figura 34.

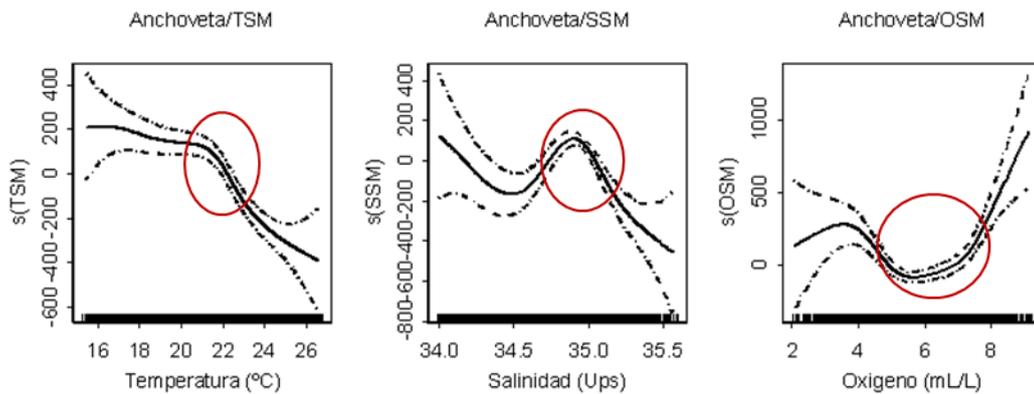


Figura 34. Correlación entre los valores ecointegrados de anchoveta y las variables oceanográficas superficiales

### Distribución del macrozooplancton y su relación con la anchoveta

En cuanto al macrozooplancton detectado en el área evaluada, destacaron densidades registradas frente de Pto Pizarro-Pimentel desde las 10 hasta las 80 mn, frente de Huarmey y Pta. Caballas por fuera de las 30 mn de la costa y frente a San Juan de Marcona e Ilo por fuera de las 15 mn.

Entre Puerto Pizarro y Malabrigo fue alta la concentración de plancton compuesto por organismos propios de aguas cálidas tropicales como el grupo de copépodos y eufáusidos; así como, en la zona afuera de la costa de Casma-Cerro Azul y de Bahía Independencia-Pta Caballas por el acercamiento de las ASS donde hubo una mayor abundancia del grupo de copépodos y organismos gelatinosos. Figura 35.

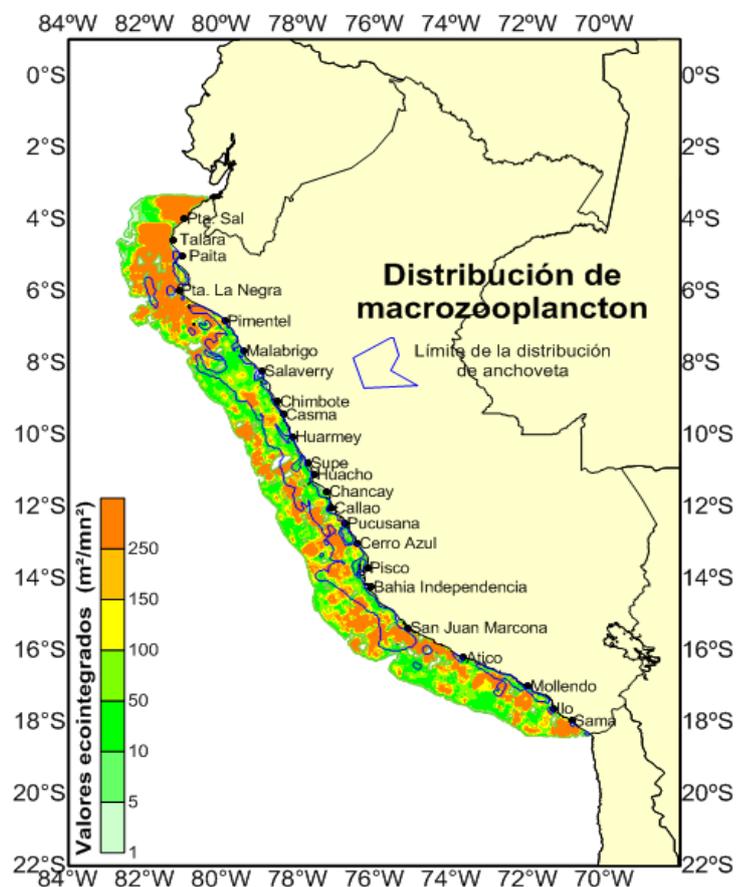


Figura 35. Distribución de macrozooplancton

Las zonas de alta concentración de anchoveta se asociaron principalmente a valores integrados bajos de macrozooplancton que corresponderían a organismos típicos de ACF, como copépodos. Figura 35.

### Jurel y caballa

El jurel presentó una distribución bastante reducida, con pequeños núcleos dispersos frente de Paita, frente de Pta. La Negra y Morrope entre las 20 a 60 mn de la costa. Otros núcleos también de tipo disperso se localizaron entre Chancay y Ático desde las 25 hasta las 80 mn de la costa.

La caballa también presentó núcleos dispersos distribuidos al sur de Pta La Negra y Pimentel entre las 10 y 50 mn de la costa, frente de Malabrigo por fuera de las 30 mn, entre Salaverry y Cerro Azul entre 10 y 40 mn de la costa y frente de Chala a 25 mn. Figura 36.

En las horas del día el jurel realizó desplazamientos verticales entre los 3 y 50 m, distribuyéndose durante la noche principalmente en la capa superficial de los 20 m de profundidad (Figura 37). La caballa no tuvo un comportamiento vertical definido, sin embargo también se encontró mayormente en la capa superficial hasta los 15 m de profundidad. Figura 38.

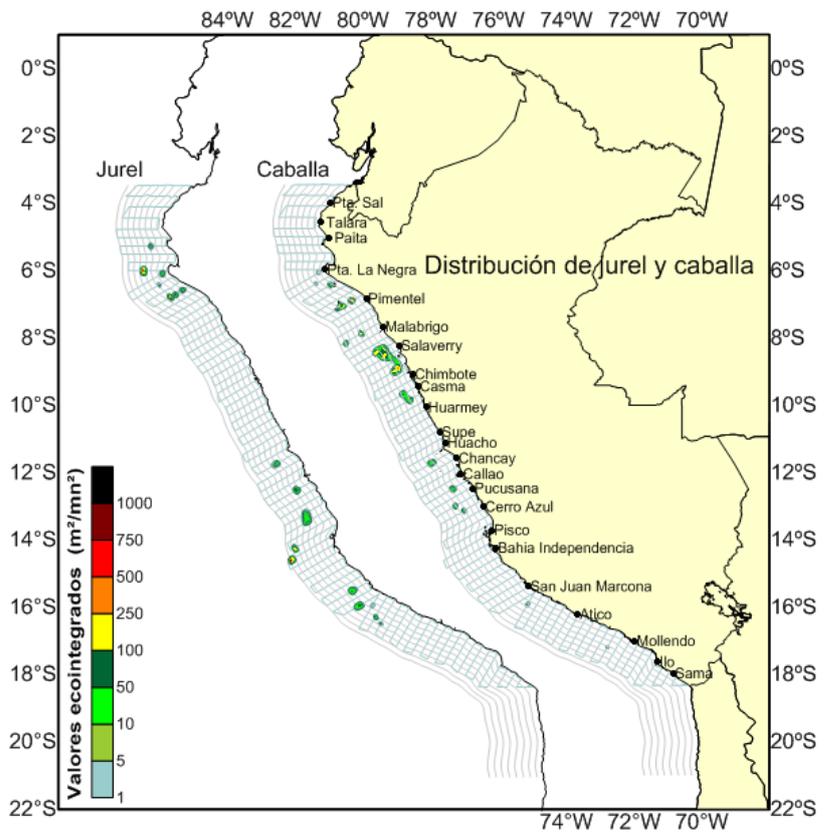


Figura 36. Distribución de jurel y caballa.

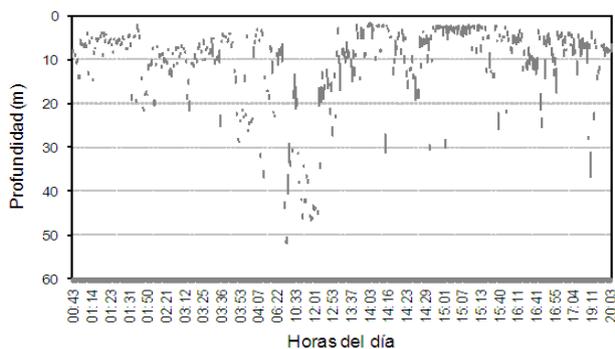


Figura 37. Distribución vertical de jurel

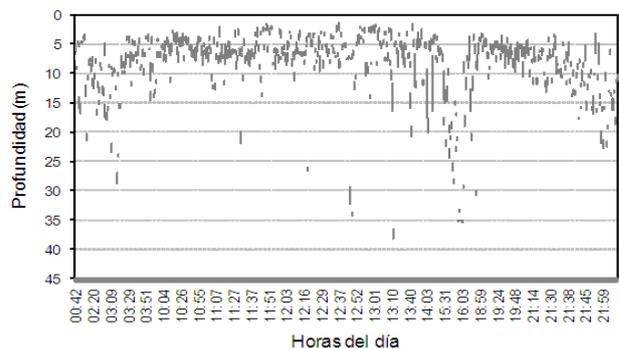


Figura 38 Distribución vertical de caballa

## Samasa, munida, bagre y camotillo

La samasa presentó una distribución muy reducida con 3 pequeños núcleos, uno frente de Bayovar y otro frente de Pacasmayo. La munida al sur de Paita y en Sechura, se localizó en agregaciones muy dispersas entre 10 y 20 mn de la costa; sin embargo, presentó núcleos de mayor concentración en un área casi continua entre 10 y 40 mn frente de entre Pimentel y Pisco, al sur de esta zona frente de Bahía Independencia e Ilo se encontró en núcleos discontinuos y dispersos replegados dentro de las 10 mn. El bagre se encontró muy disperso frente de Paita y Pta la Negra dentro de las 10 mn de la costa, sin embargo, núcleos ligeramente más densos se localizaron entre Salaverry-Supe, y frente de Pucusana-Pisco entre las 2 y 40 mn de la costa. El camotillo presentó núcleos dispersos dentro de las 15 mn de la costa frente a Pta Las Zorras y Chancay, frente a Pucusana y frente a Cerro Azul y Pisco. Figura 39.

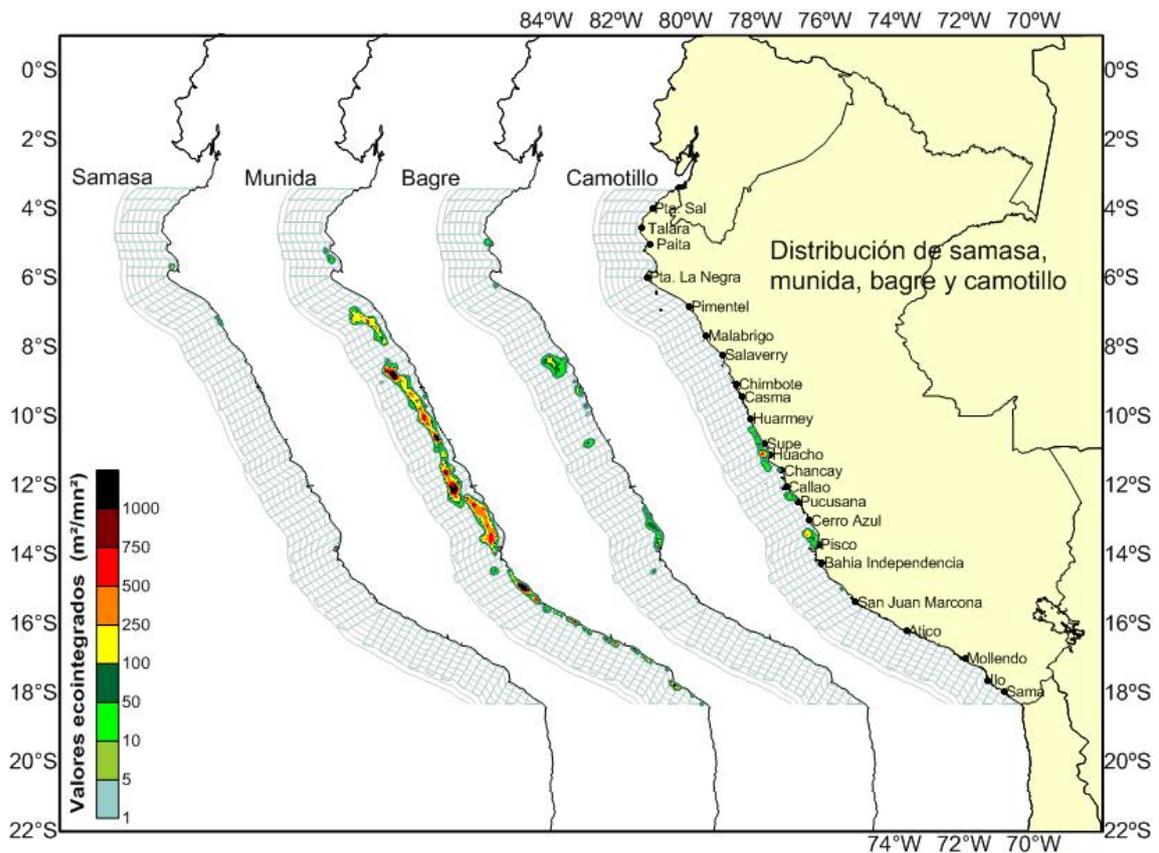


Figura 39. Distribución de la samasa, munida, bagre y camotillo

## Pota y vinciguerría

La pota se encontró distribuida principalmente entre Pto Pizarro y Pacasmayo entre las 20 y 70 mn de la costa, en núcleos con características principalmente dispersas; frente de Salaverry, Huarney y Cerro Azul también se detectó en forma dispersa por fuera de las 40 mn de la costa. Al sur de San Juan de Marcona hasta Ilo se encontró en núcleos más continuos por fuera de las 40 mn.

La vinciguerría se detectó en núcleos con características dispersas localizados entre Pto. Pizarro-Bayovar (20 a 80 mn de la costa) y frente de Pta la Negra y Pimentel (40-80 mn de costa); sin embargo, frente de Salaverry y Callao se encontró formando una franja ligeramente más densa y continua por fuera de las 50 mn de la costa, otros núcleos ligeramente más densos se localizaron frente de Pta Infiernillos y San Juan y frente de Mollendo y Morro Sama por fuera de las 30 mn de la costa. Figura 40.

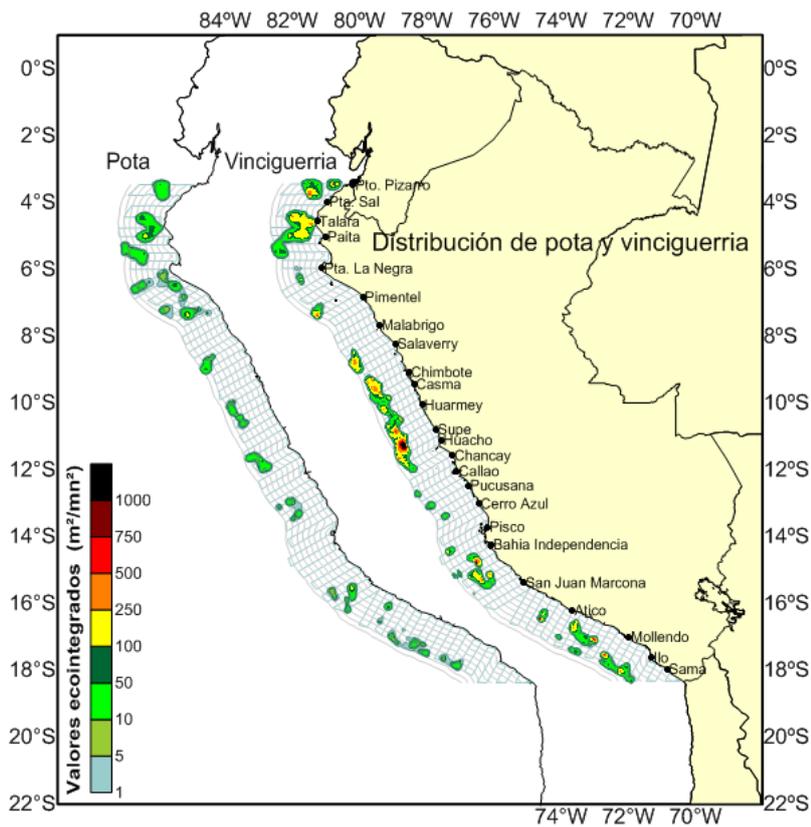


Figura 40. Distribución de la pota y vinciguerria.

La presencia de estas especies se debe a las condiciones cálidas encontradas en esta zona y se encontraron compartiendo casi las mismas áreas conjuntamente con otras especies mesopelágicas como mictófidis, salpas, esperlan plateado y otros. Verticalmente, la pota se detectó hasta los 300 m; sin embargo, se distribuyó principalmente entre los 2 y 30 m de profundidad.

### Medusa *Chrysaora plocamia*

Esta especie de medusa se encontró distribuida en núcleos casi continuos con características dispersas principalmente entre Salaverry y Pucusana dentro de las 10 mn de la costa; también se detectó en forma dispersa dentro las 10 mn de la costa frente de Pisco y Pta. Infiernillos. Figura 41.

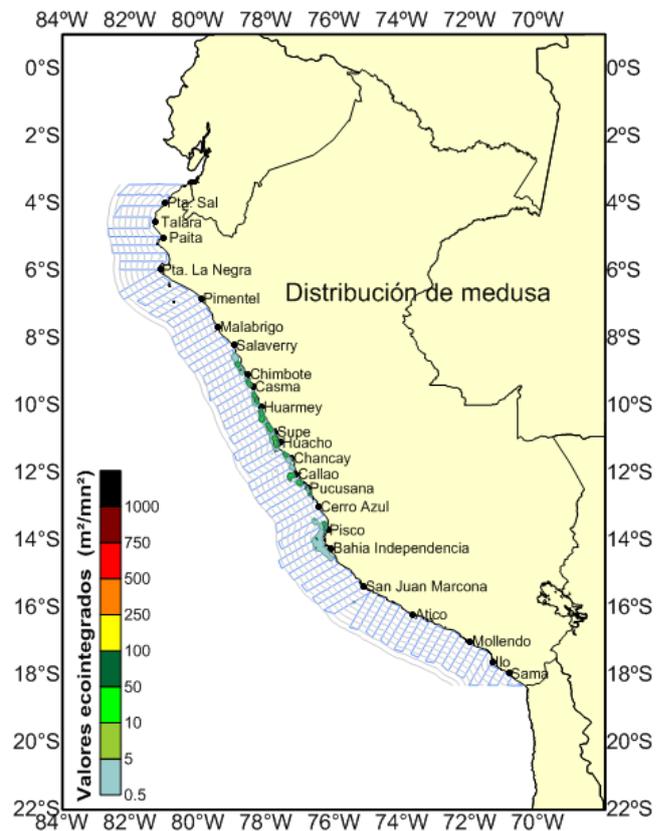


Figura 41. Distribución de la medusa.

## Biomasa de especies pelágicas

La especie con mayor biomasa de la zona costera fue la anchoveta, con una biomasa de 9,48 millones de toneladas, con las mayores abundancias en los grados 08° y 09° S. Tabla 1. Otras especies de menor magnitud fueron: múnida, pota y vinciguerría con 583236, 509160 y 378660 toneladas métricas (TM), respectivamente. Tabla 2.

Tabla 1. Biomasa (t) latitudinal y por distancia a la costa de la anchoveta. Crucero 1202-04

TOTALES (t)	TOTAL (%)	Distancia de la costa (mn)								Grado de latitud sur			
		80-90	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20		0-10		
0.00											03° 30' - 04° 00'		
0.00											03° - 04°		
578 991									74990	504001	04° 00' - 04° 30'		
21 487					93	466	131		540	20257	04° 30' - 05° 00'		
<b>600 478</b>	<b>6.33</b>				<b>93</b>	<b>466</b>	<b>131</b>		<b>75 530</b>	<b>524 258</b>	<b>04° - 05°</b>		
161 708						6468			201	155038	05° 00' - 05° 30'		
192 259									8683	2692	05° 30' - 06° 00'		
<b>353 966</b>	<b>3.73</b>					<b>6 468</b>			<b>8 683</b>	<b>2 893</b>	<b>06° - 07°</b>		
243 350						9424	298		87452	35019	07° 00' - 07° 30'		
259 595				49572		20490	83194		73092	28084	07° 30' - 08° 00'		
<b>502 944</b>	<b>5.30</b>			<b>49 572</b>		<b>29 914</b>	<b>83 492</b>		<b>160 544</b>	<b>63 104</b>	<b>07° - 08°</b>		
1 059 607			69	3095		621	268741		304677	291509	08° 00' - 08° 30'		
1 303 602						11039	198294		466379	349745	08° 30' - 09° 00'		
<b>2 363 209</b>	<b>24.93</b>		<b>69</b>	<b>3 095</b>		<b>11 660</b>	<b>467 035</b>		<b>771 056</b>	<b>641 254</b>	<b>08° - 09°</b>		
760 956							409439		174545	68724	09° 00' - 09° 30'		
797 003							193165		285167	200647	09° 30' - 10° 00'		
<b>1 557 959</b>	<b>16.43</b>						<b>602 603</b>		<b>459 712</b>	<b>269 370</b>	<b>09° - 10°</b>		
497 446							47162		245951	15193	10° 00' - 10° 30'		
299 335							290		231729	16745	10° 30' - 11° 00'		
<b>796 781</b>	<b>8.40</b>						<b>47 452</b>		<b>477 679</b>	<b>31 938</b>	<b>10° - 11°</b>		
476 424							318701		84569	66597	11° 00' - 11° 30'		
443 008							85097		72595	272101	11° 30' - 12° 00'		
<b>919 433</b>	<b>9.70</b>						<b>403 798</b>		<b>157 164</b>	<b>338 698</b>	<b>11° - 12°</b>		
164 739						15923			50101	60851	12° 00' - 12° 30'		
198 034							37649		83857	20608	12° 30' - 13° 00'		
<b>362 773</b>	<b>3.83</b>						<b>15 923</b>		<b>37 649</b>	<b>133 958</b>	<b>12° - 13°</b>		
429 778						71	2695		64348	54135	13° 00' - 13° 30'		
331 076				3335		1909	109243		52604	149934	13° 30' - 14° 00'		
<b>760 854</b>	<b>8.02</b>			<b>3 335</b>		<b>1 980</b>	<b>111 938</b>		<b>116 951</b>	<b>204 069</b>	<b>13° - 14°</b>		
426 082							78366		47428	106853	14° 00' - 14° 30'		
235 589									18002	128334	14° 30' - 15° 00'		
<b>661 671</b>	<b>6.98</b>						<b>78 366</b>		<b>47 428</b>	<b>124 855</b>	<b>14° - 15°</b>		
173 483									79664	64225	15° 00' - 15° 30'		
223 608							17744		31245	40560	15° 30' - 16° 00'		
<b>397 091</b>	<b>4.19</b>						<b>17 744</b>		<b>31 245</b>	<b>120 223</b>	<b>15° - 16°</b>		
17 748							7433			522	16° 00' - 16° 30'		
130 484										356	16° 30' - 17° 00'		
<b>148 231</b>	<b>1.56</b>						<b>7 433</b>		<b>522</b>	<b>1 323</b>	<b>16° - 17°</b>		
39 729								1270		138	17° 00' - 17° 30'		
786											17° 30' - 18° 00'		
<b>40 514</b>	<b>0.43</b>										<b>17° - 18°</b>		
15 263											18° 00' - 18° 30'		
15 263											18° - 18°30'		
<b>TOTALES</b>			<b>69</b>	<b>56 003</b>		<b>13 733</b>	<b>735 289</b>		<b>2 143 074</b>	<b>2 488 802</b>	<b>1 669 874</b>	<b>2 374 324</b>	<b>9 481 168</b>
	<b>100.00</b>		<b>0.00</b>	<b>0.59</b>		<b>0.14</b>	<b>7.76</b>		<b>22.60</b>	<b>26.25</b>	<b>17.61</b>	<b>25.04</b>	

Tabla 2. Biomazas (toneladas métricas TM) de especies evaluadas en el crucero 1202-04

Grado de latitud (°S)	Especies						
	Jurel	Caballa	Múnida	Bagre	Vinciguerría	Pota	Camotillo
03	0	0	0	0	28 634	20 617	0
04	0	0	0	1 432	42 651	126 735	0
05	10 245	0	1 007	378	5 179	44 327	0
06	6 059	20 265	873	309	3 296	57 401	0
07	0	22 429	36 109	0	9 738	62 100	0
08	0	35 842	81 515	25 493	17 414	28 269	0
09	0	8 347	29 695	4 127	34 072	10 949	0
10	0	0	76 016	3 442	31 211	17 473	10 799
11	537	1 090	48 301	0	77 080	26 119	57 761
12	2 242	1 456	114 476	2 533	627	6 084	5 865
13	1 786	801	49 889	19 788	1 642	8 766	50 056
14	18 749	0	61 342	274	30 920	0	290
15	4 418	195	35 978	0	40 419	50 376	90
16	898	0	30 491	0	23 383	22 721	0
17	0	61	17 295	0	26 556	26 332	0
18	0	0	249	0	5 838	891	0
<b>TOTAL</b>	<b>44 934</b>	<b>90 486</b>	<b>583 236</b>	<b>57 776</b>	<b>378 660</b>	<b>509 160</b>	<b>124 861</b>

### 4.3 Aspectos biológicos de las especies pelágicas

#### Composición por especies de las capturas

Se realizaron un total de 201 lances (158 BIC Olaya y 43 L/P IMARPE IV), con una captura acumulada de 48101Kg, de los cuales 20637 Kg (42,9%) correspondió a anchoveta; a medusas 14174 Kg (29,5 %); a múnida 10185 Kg (21,2%); a camotillo 862 Kg (1,8%) y a pota 727 Kg (1,5%). Otras especies presentes fueron: samasa con 298 Kg (0,6%); bagre con 61 Kg (0,1%), jurel con 57 Kg (0,1%); y caballa con 30 Kg (0,1%). Tabla 3. Figura 42.

Tabla 3. Composición por especies capturadas en los lances de pesca

EMBARCACIÓN	OLAYA (Kg)	IMARPE IV (Kg)	Total (kg)	%
LANCES	158	43	201	
Anchoveta	20459	178	20637	42.90
Bagre	58	4	61	0.13
Caballa	30		30	0.06
Camotillo	850	11	862	1.79
Jurel	57		57	0.12
Medusas	6598	7576	14174	29.47
Múnida	10173	12	10185	21.17
Pota	727		727	1.51
Samasa	290	8	298	0.62
Vicinguerria	9		9	0.02
Otros	1047	13	1060	2.20
TOTAL	40298.3	7802.6	48101	100.00

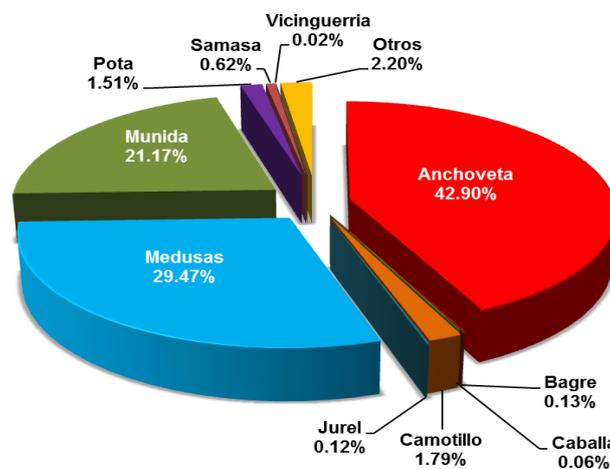


Figura 42. Composición porcentual por especies capturadas en los lances de pesca.

#### Estructuras por tamaños

##### *Engraulis ringens* “anchoveta”

La estructura de tallas de anchoveta fue ponderada por lance a sus correspondientes valores eco-integrados, resultando una distribución cuyos rangos fueron de 3,5 a 17,5 cm de longitud total. La estructura resultante muestra varios grupos modales, en los juveniles modas de 4,5, 7,5 y 11,5cm; mientras que en los adultos la moda de 15,0 cm. Figura 43.

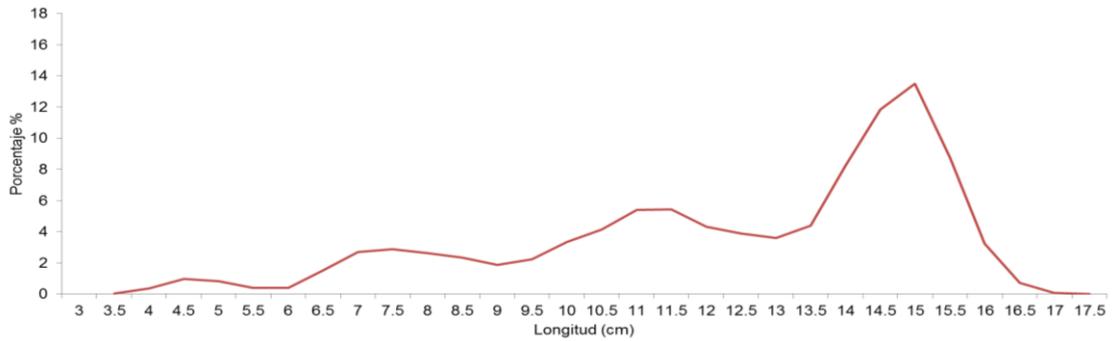


Figura 43. Estructura de tallas de anchoveta

En la figura 44, se muestran las posiciones geográficas en las que se capturó anchoveta, durante el presente crucero. Los puntos indican el porcentaje de juveniles en cada lance.

La captura de anchoveta adulta comprendió desde Paita hasta Atico, abarcando hasta 50 mn de distancia a la costa.

La presencia de juveniles se observó desde Paita hasta frente Morro Sama teniendo mayor presencia entre Huacho y Morro Sama de 10 hasta las 70 mn.

La estructura por tallas desagregada por regiones (Norte-centro y Sur) para cada grado de latitud y distancia a la costa se muestra en la siguiente figura 45:

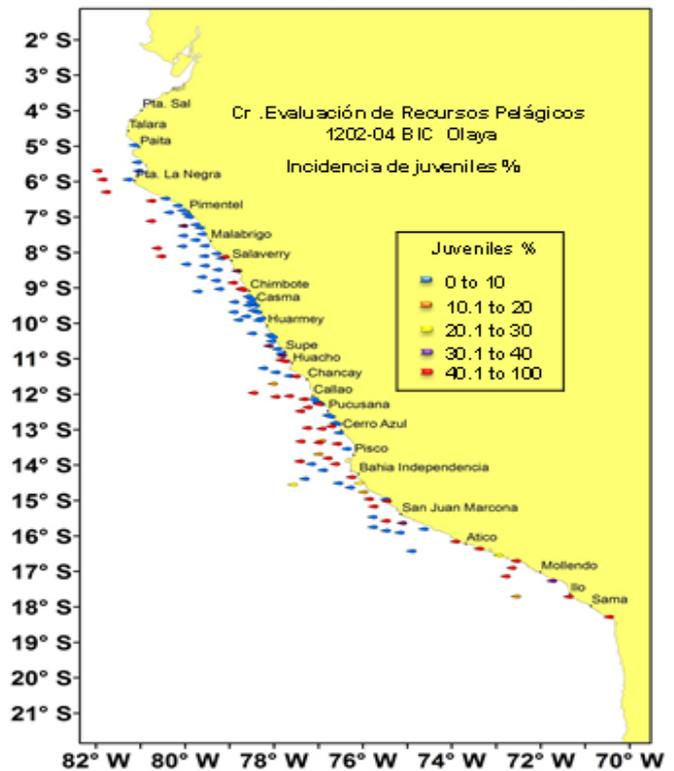


Figura 44. Incidencia de juveniles de anchoveta por lance de pesca.

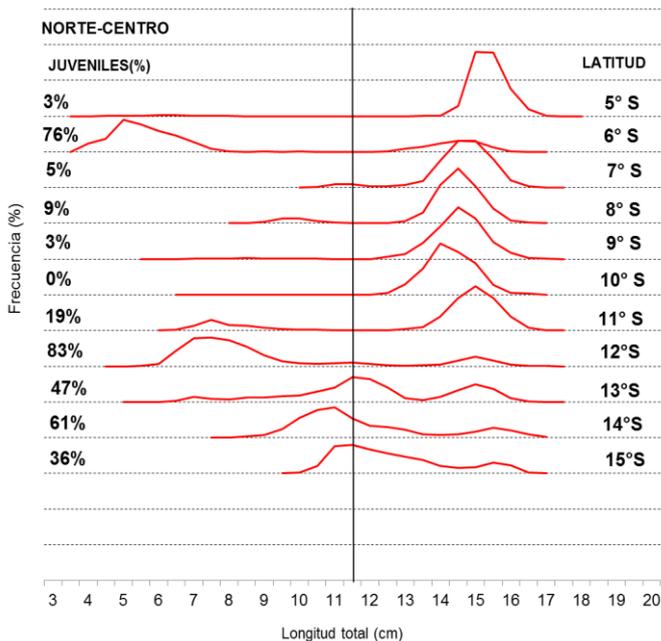


Figura 45. Estructura de tamaños región norte-centro por grados de latitud.

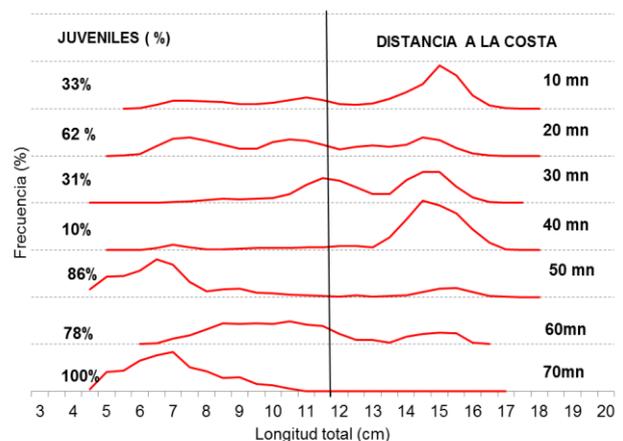


Figura 46. Estructura de tamaños región norte-centro por distancia a la costa.

En la región norte-centro (Figura 45), se observó que, según el grado latitudinal, existe una mayor concentración de juveniles en los grados 6°,12°,13°,14°y 15°S presentando grupos modales de 5,0; 7,5; 11,0; y 11,5 cm.

En los grados 5°, 7°, 8°, 9°, 10° y 11°S se observó baja concentración de juveniles y mayor concentración de adultos con grupos modales de:14,0; 14,5; y 15,0 cm.

Según distancia a la costa, se observó mayor porcentaje de juveniles en las 20, 50, 60 y 70mn; mientras que los adultos se encontraron en mayor porcentaje en las 10, 30 y 40mn. En general, los adultos se distribuyeron mayormente dentro de las 40 millas y los juveniles por fuera de las 30 mn. Figura 46.

En la región sur, se observó que el porcentaje de juveniles es mayor en el grado 17°S con una estructura de talla modal de 4,5 y 11,5 cm. Figura 47. También que los juveniles se presentaron en las primeras 30 mn de distancia a la costa. Figura 48.

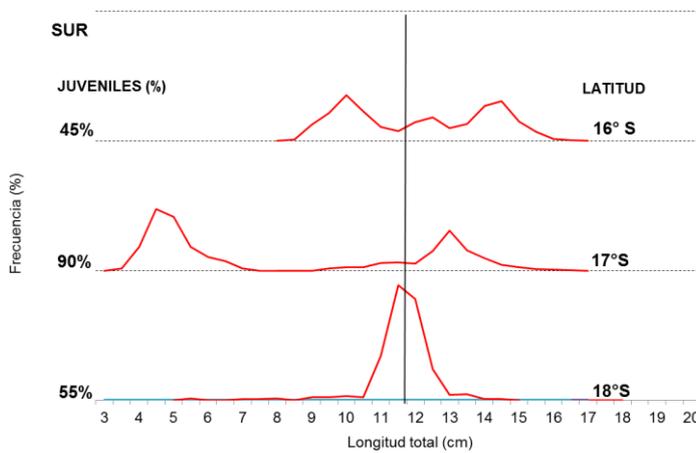


Figura 47. Estructura de tamaños región sur por grados latitud

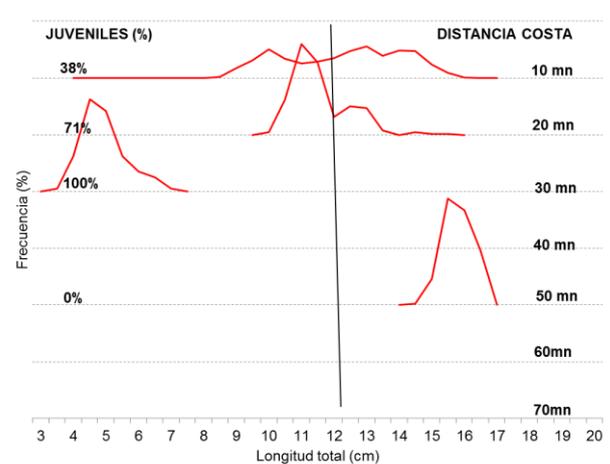


Figura 48. Estructura de tamaños por región sur por distancia a la costa

### Relación longitud-peso de anchoveta

Para el stock norte-centro, los parámetros a y b de la relación Longitud-Peso fueron estimados en 0,0041 y 3,2005. Figura 49.

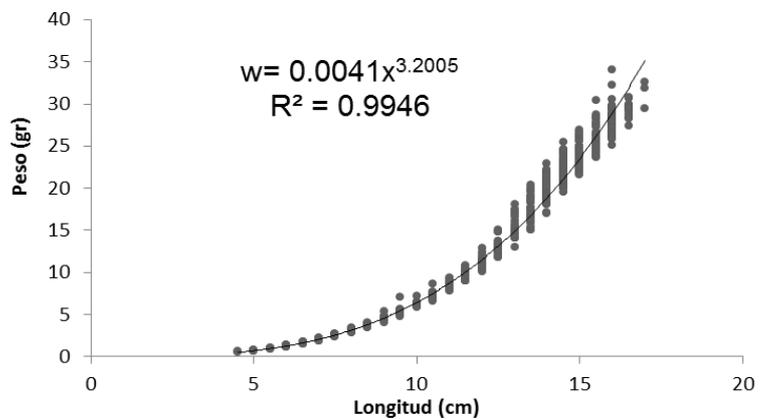


Figura 49. Relación Longitud- Peso del stock norte-centro de anchoveta.

Para el stock sur, los parámetros a y b de la relación Longitud – Peso fueron estimados en 0,0031 y 3,2725. Figura 50.

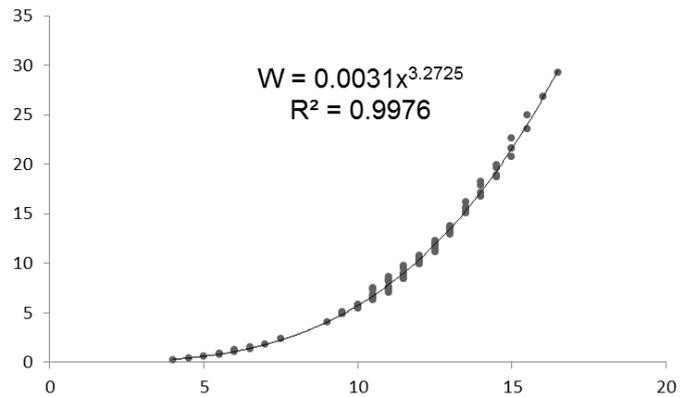


Figura 50. Relación Longitud-Peso para el stock sur de anchoveta

### Variaciones en los pesos medios de anchoveta

Los valores obtenidos de los pesos medios de anchoveta (en base a longitudes de 12,0; 12,5; 13,0 y 13,5 cm) según grados de latitud sur entre los 03°30' – 18°20'S indican escenarios variables en esta área, donde los mayores pesos medios se presentaron en los ejemplares ubicados en los 6°,8°,10°S, en el 9°S y entre los 11° al 17°S se observó una clara disminución de los pesos medios. Figura 51.

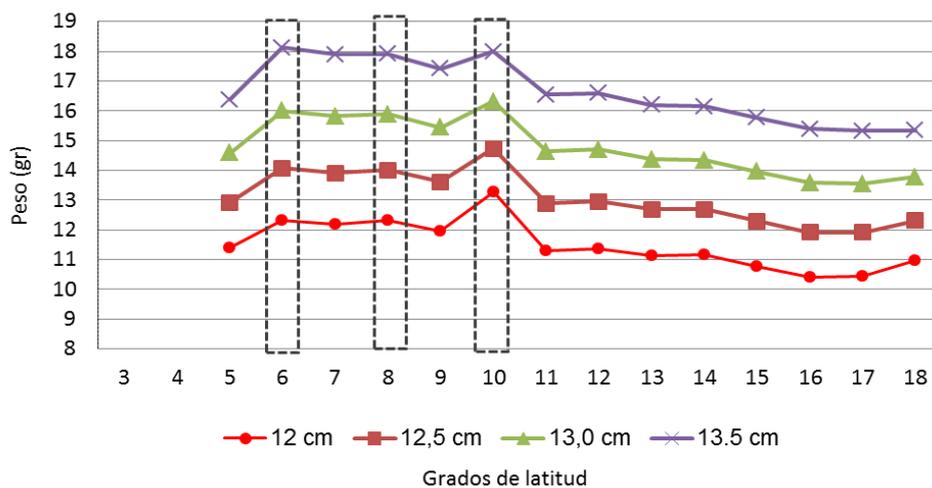


Figura 51. Variaciones en los pesos medio de anchoveta.

### Estructura de tallas de otras especies

#### “Jurel” *Trachurus picturatus murphyi*

El jurel se registró en 13 lances, con una captura de 57,4 Kg (0,12%), se observó presencia de juveniles (13 a 23 cm) en los grados (5°,6°,11°,12°,13°,15°) se capturaron adultos en el grado 14°S con tallas de 38 y 39 cm. Figura 52.

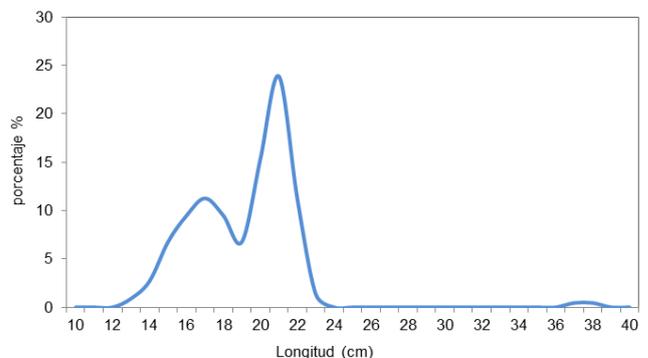


Figura 52. Estructura de tallas de jurel.

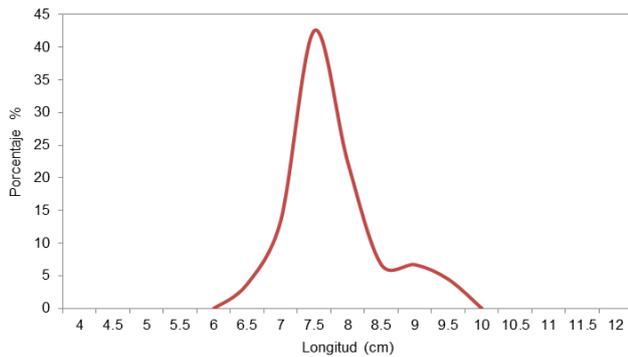


Figura 53. Estructura de tallas de camotillo.

### “Camotillo” *Normanichthys crockeri*

Se registró en 6 calas con una captura de 850,2 Kg (1,79 %). Se capturó en el área comprendida entre Huarmey y Bahía Independencia, siendo la zona de mayor presencia en Huacho a una distancia de 20 mn de la costa. Presentó un rango de tallas de 6,5 a 9,5 cm y una moda de 7,5 cm. Figura 53.

### “Samasa” *Anchoa nasus*

La samasa estuvo presente en 6 lances con un rango de tallas entre 10,5 y 15,0 cm, con una moda principal en 12,5 cm. Figura 54.

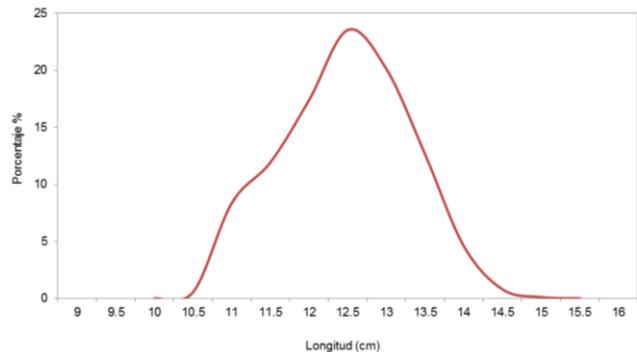


Figura 54. Estructura de tallas de samasa.

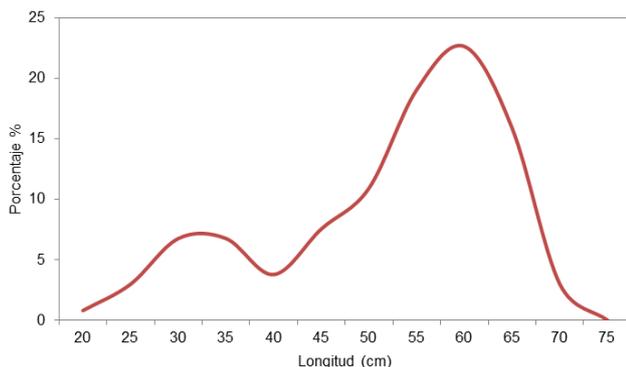


Figura 55. Estructura de tallas de vinciguerría.

### “Vinciguerría” *Vinciguerría lucetia pacifici*

La vinciguerría estuvo presente en 29 lances y tuvo una distribución con mayor presencia en los grados (10°,11°,14°S) y presentó un rango de tallas de 21 y 74 mm, con una moda de 60 mm. Figura 55.

## Estado reproductivo de anchoveta *Engraulis ringens*

### Análisis Microscópico

Se analizó histológicamente los ovarios de anchovetas adultas por grupos de talla (adultos pequeños=12 a 14cm, y adultos grandes=14,5cm a más), agrupándolos en dos regiones: norte-centro (de 3°30'LS a 15°59'LS) y sur (de 16°00' a 18°00'LS). Se observa en ambas regiones una importante frecuencia de ovocitos inmaduros (O.I.) y ovocitos previtelogenados (O.P.V.), característicos de periodos de inactividad reproductiva. En la región norte-centro, se observa también la presencia de una importante frecuencia de ovocitos maduros (O.M.) en ambos grupos de talla; mientras que en la región sur, es muy marcada la presencia de O.I. y O.P.V. Figura 56.

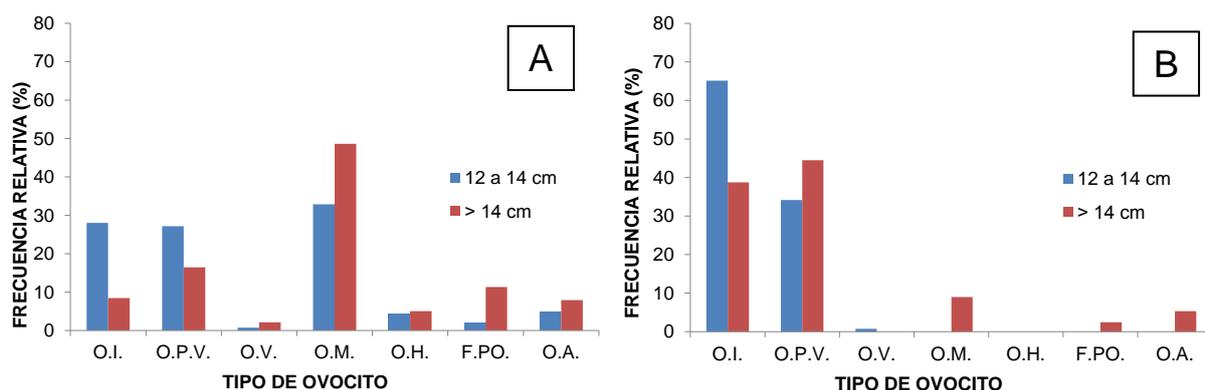


Figura 56. Desarrollo ovocitario de anchoveta *Engraulis ringens* por grupos de talla en las regiones norte-centro (A) y sur (B). Donde: OI=Ovocito inmaduro, OPV=Ovocito previtelogenado, OV=Ovocito vitelogenado, OM=Ovocito maduro, OH=Ovocito hidratado, FPO=Folículo post-ovulatorio, OA=Ovocito atrésico.

La fracción desovante (FD) calculada para la región norte-centro fue de 14,9%; mientras que para la región sur fue de 1,2%; ambos valores estuvieron por debajo del crítico (18,8%, indicador de periodo de desove de verano). Al analizar la FD total y por grupos de talla, observamos que partir del 9°S estuvo por debajo del valor crítico de verano. Figura 57.

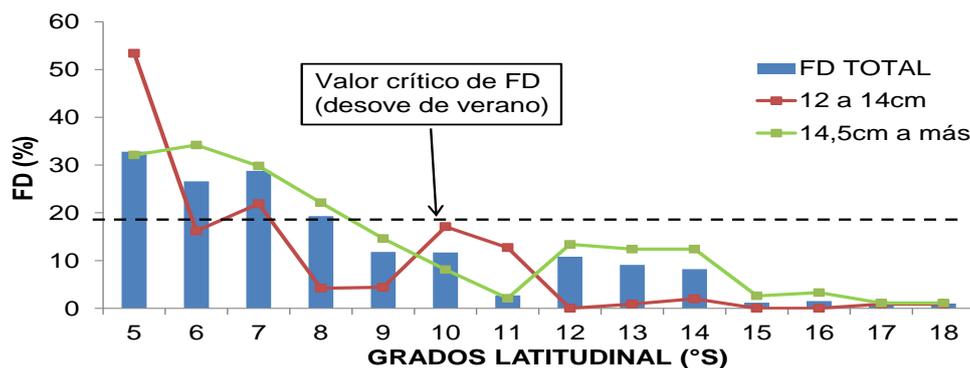


Figura 57. Fracción desovante (FD) de anchoveta *Engraulis ringens* por grado latitudinal por grupo de talla (adultas menores= 12 a 14cm y adultas mayores= 14,5 cm a más).

Latitudinalmente, se observó un descenso en la FD, con los mayores valores al norte (inicio de la evaluación); mientras que, conforme se realizó ésta, la FD descendió, mostrando valores propios de periodos de inactividad reproductiva. En la región norte-centro, se observaron los núcleos más importantes de cardúmenes desovantes frente a Malabrigo (7°S) y Salaverry (8°S); mientras que núcleos de menor importancia se apreciaron a la altura de Paita (5°S) y entre Pisco y Bahía de la Independencia (13°S-14°S). En la región sur, no se observaron núcleos importantes de cardúmenes desovantes. Figura 58.

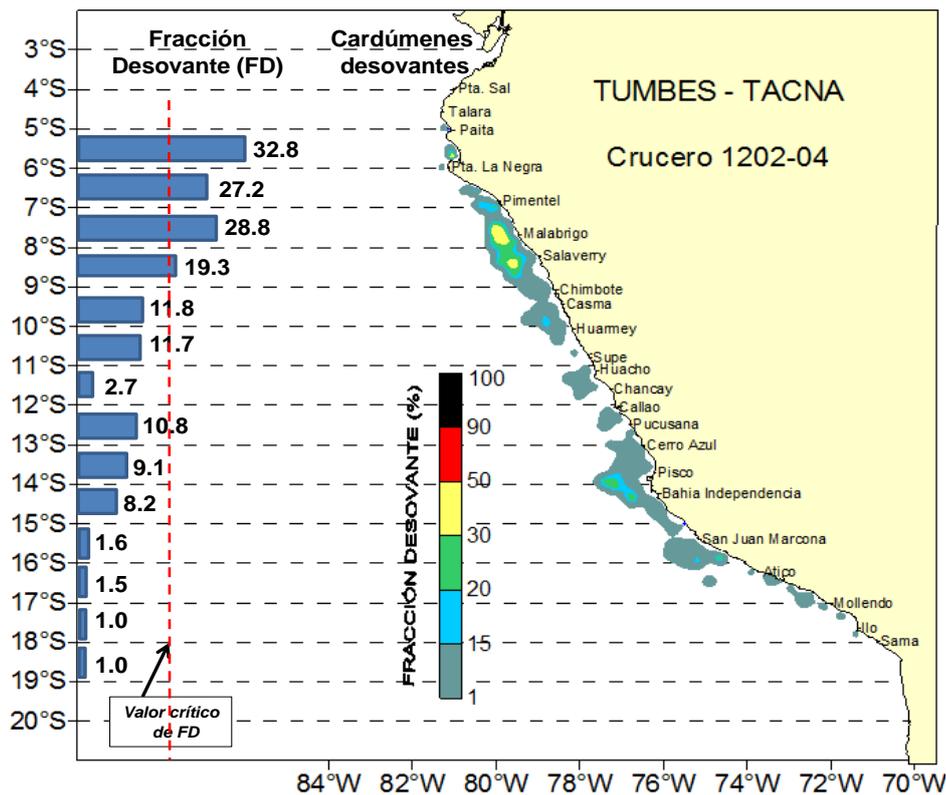


Figura 58. Fracción desovante (FD) y distribución espacial de cardúmenes desovantes de anchoveta *Engraulis ringens*.

El índice de atresia (IA) latitudinalmente, muestra un ascenso desde el 5°S hasta el 11°S (donde presentó su valor máximo=16,8%); mostrando en general, a partir del 12°S un descenso en sus valores. En la región norte-centro, se observa un comportamiento del IA propio de periodo de declinación y término del desove. Mientras que, en la región sur, los valores de IA muestran que el recurso se encontró en etapa de inactividad reproductiva. Figura 59.

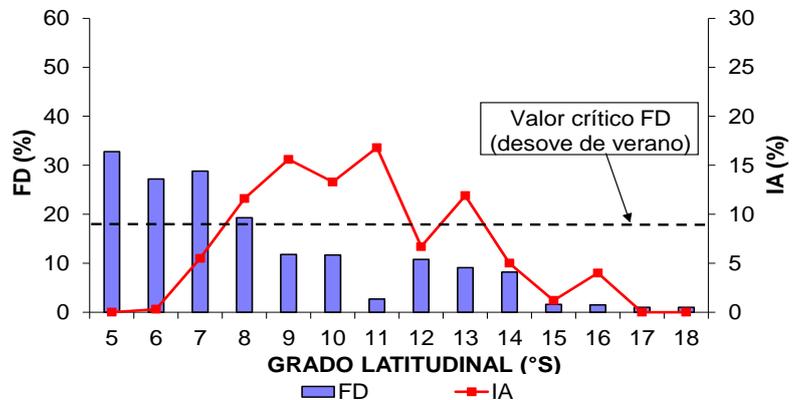


Figura 59. Fracción desovante (FD) e índice de atresia (IA) de anchoveta *Engraulis ringens* por grado latitudinal.

### Análisis macroscópico

#### Índice gonadosomático (IGS) y Factor de condición (Fc)

El índice gonadosomático (IGS), presentó sus mayores valores en el 5°S (5,1%) y 7°S (5,2%) ; mientras que, en la mayoría de grados latitudinales tuvo valores debajo de su valor crítico (5,0%, indicador de mayor actividad reproductiva). En la región norte-centro, el IGS fue de 3,5% observándose que sus valores (al igual que en la FD) tuvieron un descenso de norte a sur. En la región sur el IGS fue de 1,3%, mostrando latitudinalmente valores propios de periodos de inactividad reproductiva. El factor de condición (Fc) en la región norte-centro, también mostró un descenso de norte a sur, con su mayor valor en el 7°S (0,707), evidenciando el gasto energético del recurso debido a la declinación y término del periodo de desove. En la región

sur, el Fc fue de 0,612, observándose un aumento en el 18°S con respecto a los grados anteriores. Figura 60.

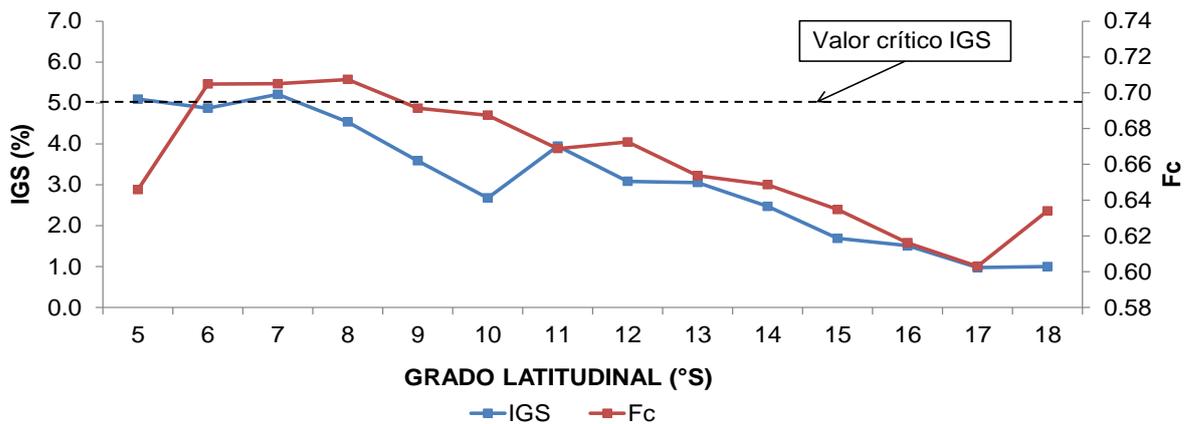


Figura 60. Índice gonadosomático (IGS) y factor de condición (Fc) de anchoveta *Engraulis ringens* por grado latitudinal.

En el análisis del IGS por grupos de talla, en la región norte-centro, se observó que los adultos mayores (de 14,5cm a más) presentaron valores por encima del crítico sólo en el 5°, 6° y 7°S, mientras que los adultos menores lo hicieron sólo en el 5°S. En la región sur, en ambos grupos de talla el IGS fue menor de 3,0%, valores propios de una marcada inactividad reproductiva. Figura 61.

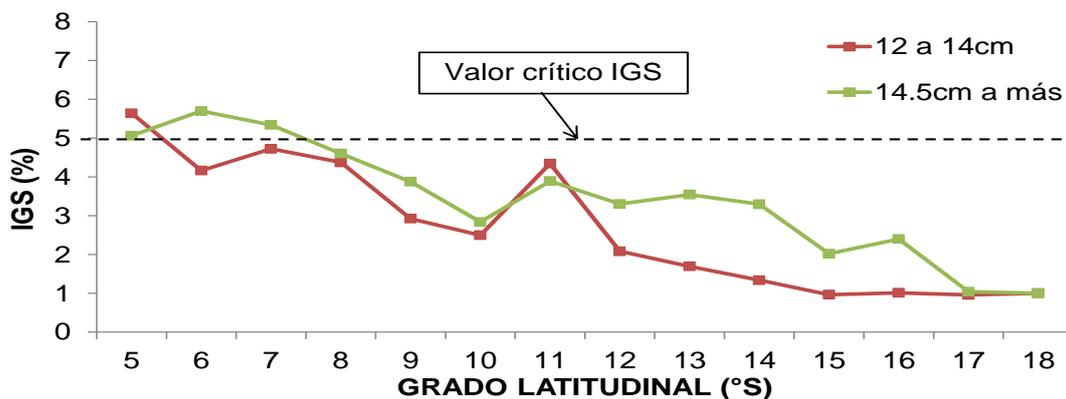


Figura 61. Índice gonadosomático (IGS) de anchoveta *Engraulis ringens* por grado latitudinal por grupo de talla (adultas menores= 12 a 14cm y adultas mayores= 14,5 cm a más).

### Estado reproductivo de samasa *Anchoa nasus*

Se catalogaron 60 individuos adultos de samasa, los que tuvieron una AR (actividad reproductiva: estadios del 3 al 5) de 98,3% y un IGS promedio de 4,7%; lo cual indica que se encontraron reproductivamente activas. Figura 62.

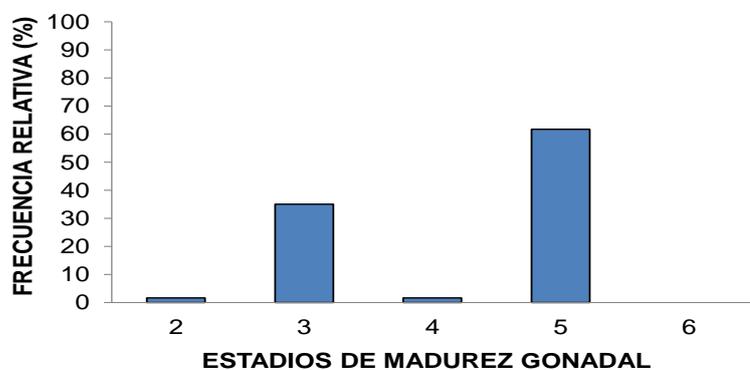


Figura 62. Madurez gonadal de samasa *Anchoa nasus*. Donde: 2=Reposo, 3=Madurante inicial, 4=Madurante avanzado, 5=Desovante, 6=Desovado.

### Estado reproductivo de vinciguerría *Vinciguerría lucetia pacifici*

La vinciguerría tuvo una mayor frecuencia relativa en el estadio 2 (madurante), con valores de 75,4 y 47,9% para hembras y machos respectivamente; observándose en ambos sexos, similar estructura de madurez gonadal. Figura 63.

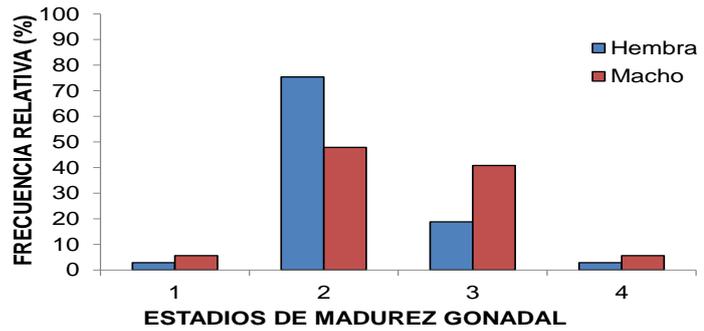


Figura 63. Madurez gonadal de vinciguerría *Vinciguerría lucetia pacifici*. Donde: 1=Inmaduro, 2=Madurante, 3=Desovante /Expulsante, 4=Desovado/Expulsado.

### Invertebrados marinos

#### “Calamar gigante” o “Pota” *Dosidicus gigas*

Se realizó el muestreo de 1699 ejemplares de calamar gigante, capturados en 40 lances de comprobación con red de arrastre. El rango de tamaños estuvo comprendido entre 1 y 86 cm de longitud de manto (LM), observándose tres grupos de tallas bien diferenciados, un grupo modal más numeroso que representó el 60% del stock muestral (N), cuyo rango de tamaños estuvo entre 1 y 11 cm LM, con moda en 4 cm y talla media en 4,9 cm; un segundo grupo con menor presencia, con tallas entre 12 y 32 cm LM, con moda en 16 cm y talla media en 18,9 cm LM y un tercer grupo con tallas entre 33 y 56 cm LM, con moda en 45 cm y talla media en 42,8 cm LM. Asimismo, se registraron 4 ejemplares mayores a 70 cm LM. Figura 64.

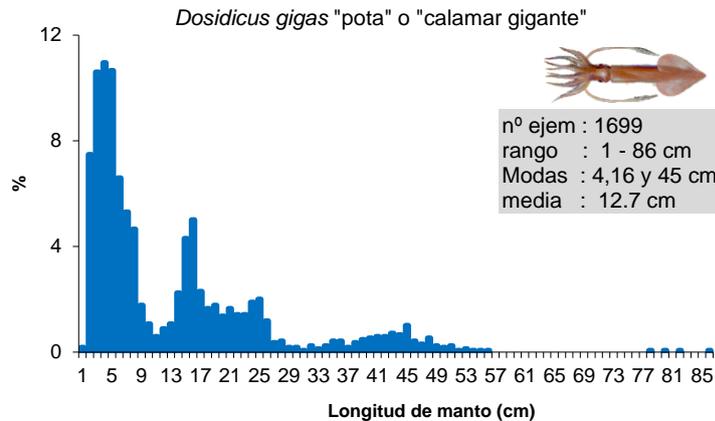


Figura 64. Estructura por tamaños de calamar gigante

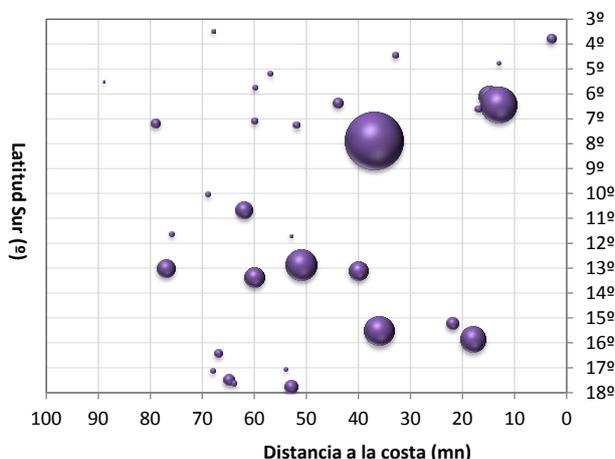


Figura 65. Tallas medias de calamar gigante por latitud y distancia a la costa

Se observó una marcada diferencia latitudinal en las tallas de pota, con predominio de ejemplares de mayor tamaño en los grados 06° y 08°S y tallas juveniles en todas las latitudes evaluadas; no hubo presencia de este recurso, en los lances de comprobación realizados en el grado 09° y 14°S. En el análisis por distancia a la costa, los ejemplares de mayor talla fueron capturados entre las 30 y 60 mn. Figura 65.

### Estado reproductivo de la pota

En el aspecto reproductivo predominaron los machos de "pota" con 50,3% y en menor proporción las hembras (49,7%). La mayoría de ejemplares hembras y machos analizados se hallaron en estadio I (Inmaduro) con 98,2 y 92,9%, respectivamente; una menor fracción de ejemplares machos estuvo en proceso de maduración (estadio II) con 6,5 % y en desove con 0,6%.

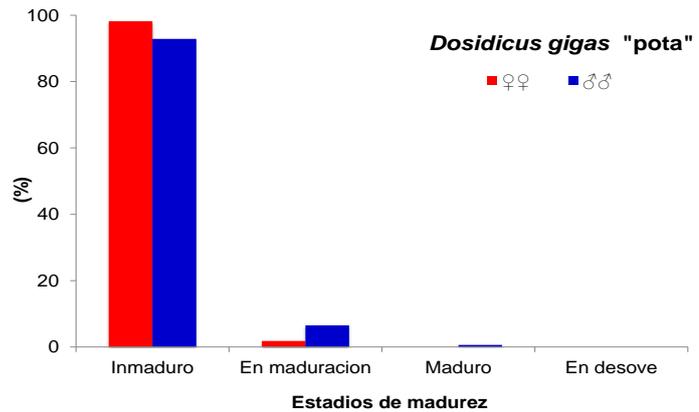


Figura 66. Estadios de madurez gonadal de calamar gigante.

### "Múnida" *Pleuroncodes monodon*

El rango de tallas de múnida estuvo comprendido entre 4 y 22 mm de longitud de cefalotórax (LC), con moda principal en 15 mm y talla media en 14,1 mm. Figura 67.

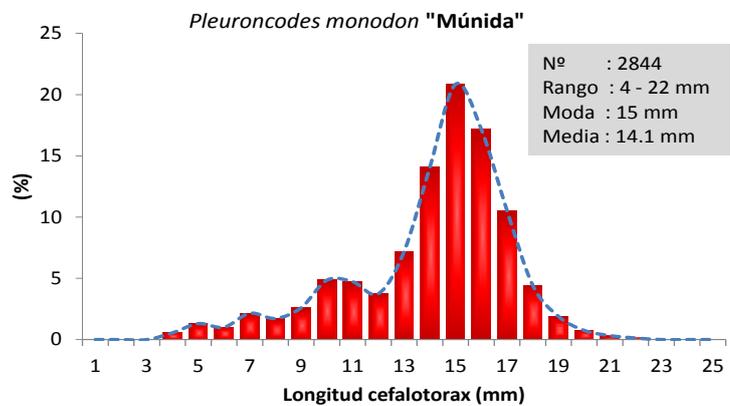


Figura 67. Estructura por tamaños de múnida.

En relación a la talla media de múnida y su distribución latitudinal y distancia a la costa se registraron los ejemplares de menor talla (juveniles) en los grados 6 y 16°S; mientras que en las demás áreas evaluadas prevalecieron poblaciones con tallas promedio en 15 mm LC. Cabe destacar que entre los grados 16 y 18°S solo se registraron ejemplares juveniles a distancias menores a las 10 mn de la costa. Figura 68.

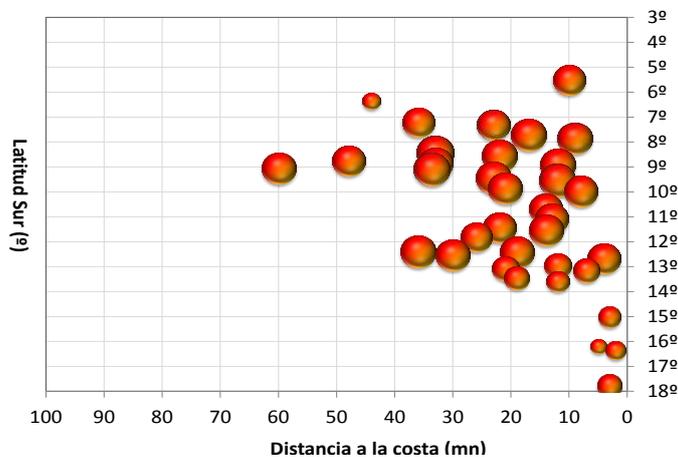


Figura 68. Tallas medias de múnida por latitud y distancia a la costa.

### “Calamar común” *Loligo gahi*

La presencia de este cefalópodo se registró en 15 de los 85 lances realizados entre Tumbes y Chancay. La estructura por tallas se caracterizó por tener un rango de tallas entre 1 y 23 cm de LM, con moda en 7 cm y media en 8,1 cm. Figura 69.

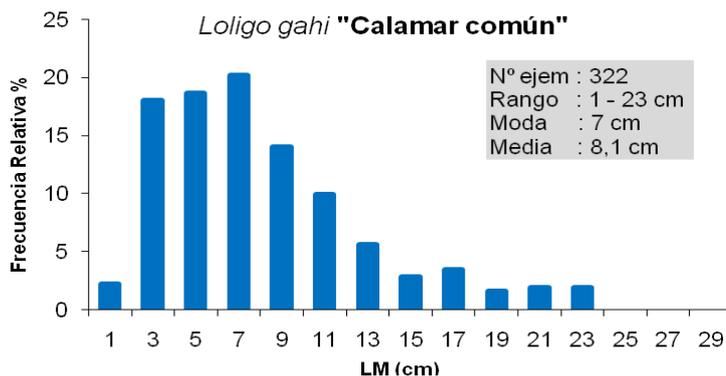


Figura 69. Estructura por tamaños de calamar común.

Se registró la presencia de otras especies de cefalópodos en las capturas tales como: *Canchria scabra*, *Onychoteutis bankssi*, *Abraliopsis sp.*, *Argonauta sp.* y *Leachia pacifica*.

#### 4.4 Avistamientos de depredadores superiores

##### Mamíferos marinos

En la etapa norte, se efectuaron 62 avistamientos de cetáceos y 16 avistamientos de pinnípedos en 1476 millas observadas. Los avistamientos del delfín común (*Delphinus sp.*) correspondieron al 26,92% del total; siendo también la especie más abundante con 1909 individuos (37,72% del total de individuos) y se pudieron observar entre los 4° y 10°S, con la mayor concentración de observaciones entre Pta. La Negra y el sur de Pimentel. La segunda especie de delfín más abundante fue el delfín común de hocico largo *Delphinus capensis* (29,09% del total de individuos), con la mayor cantidad de observaciones frente a Pimentel. En el caso del delfín oscuro *Lagenorhynchus obscurus* (cetáceo que se encuentra en situación vulnerable), se registró solamente un avistamiento, a 10 mn de la costa de Huarmey (Figura 70); sin embargo, la cantidad de individuos registrados fue alta (18,77% del total registrado).

Los cetáceos mayores estuvieron representados en su mayoría por los rorcuales *Balaenoptera sp* (11,54% del total de avistamientos). Se pudieron identificar 5 especies de ballenas (Tabla 4) entre Pta. Sal y Huacho, concentrándose la mayor cantidad de avistamientos entre Pta. La Negra y Malabrigo (Figura 70). Entre las especies registradas, se resalta la presencia de la ballena azul *Balaenoptera musculus* (que se encuentra en situación de peligro), en dos ocasiones, entre 35-44 mn de la costa.

Tabla 4. Avistamientos de mamíferos marinos

Familia	Especie	Avistamientos	% avist.	Individuos	% ind.
<b>Cetáceos Menores</b>					
Delphinidae	<i>Grampus griseus</i>	3	3,85	26	0,51
	<i>Globicephala sp.</i>	1	1,28	5	0,10
	<i>Delphinus sp.</i>	21	26,92	1909	37,72
	<i>Delphinus delphis</i>	2	2,56	100	1,98
	<i>Delphinus capensis</i>	12	15,38	1470	29,05
	<i>Turciops truncatus</i>	3	3,85	195	3,85
	<i>Lagenorhynchus obscurus</i>	1	1,28	950	18,77
<b>Cetáceos Mayores</b>					
Balaenopteridae	<i>Balaenoptera sp.</i>	9	11,54	9	0,18
	<i>Balaenoptera musculus</i>	2	2,56	2	0,04
	<i>Balaenoptera borealis</i>	1	1,28	1	0,02
	<i>Megaptera novaeangliae</i>	1	1,28	1	0,02
	<i>Balaenoptera physalus</i>	2	2,56	3	0,06
Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	1	1,28	1	0,02
Cetáceo mayor No Identificado		2	2,56	2	0,04
Cetáceo menor No Identificado		1	1,28	5	0,10
<b>Pinnípedos</b>					
Otariidae	<i>Otaria flavescens</i>	16	20,51	382	7,55
<b>TOTAL</b>		<b>78</b>	<b>100,00</b>	<b>5061</b>	<b>100,00</b>

Los pinnípedos (lobos marinos) estuvieron representados en su totalidad por el lobo chusco (*Otaria flavescens*), registrándose 16 avistamientos (20,51% del total). Se observó desplazándose y alimentándose, en grupos y de manera individual. Los avistamientos ocurrieron con mayor frecuencia al sur de Punta La Negra y en Huarney (Figura 70), hasta las 42 mn de distancia de costa.

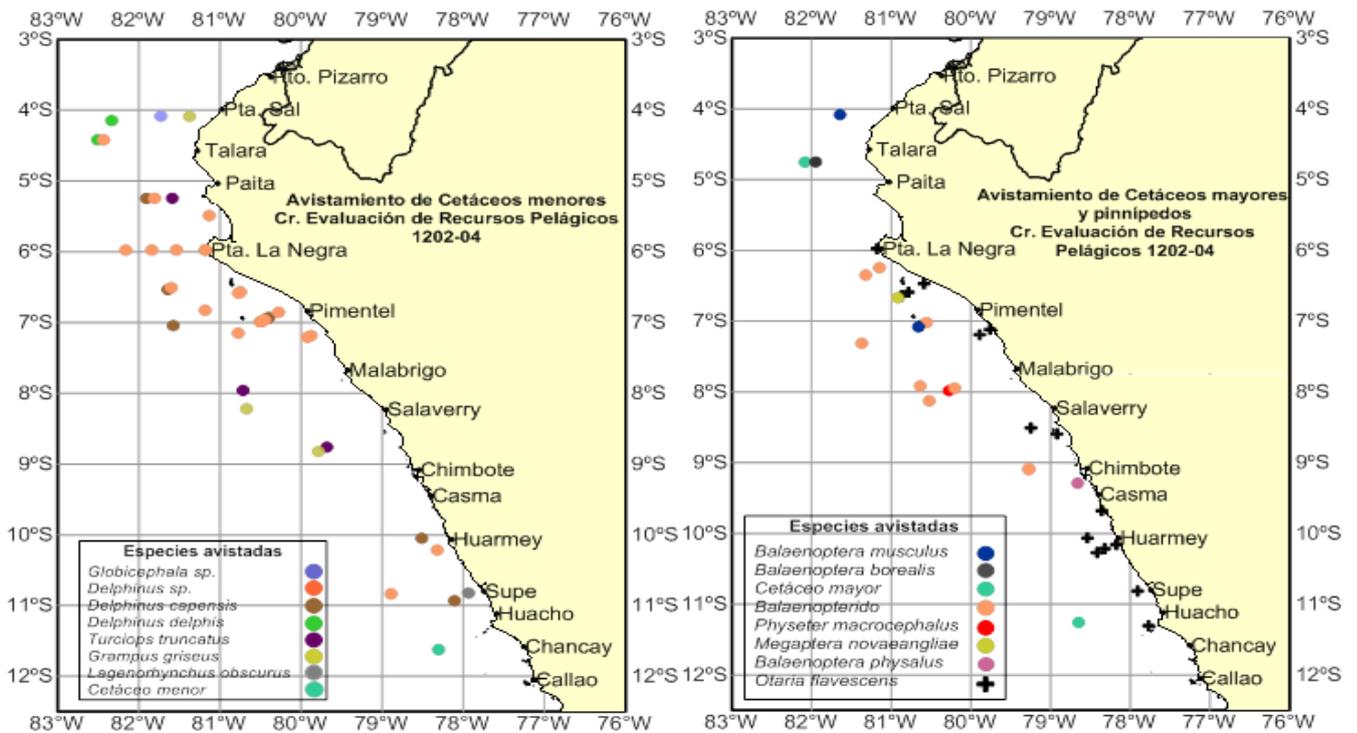


Figura 70. Distribución de cetáceos menores y mayores

### Aves marinas

Se registró un total de 51 especies de aves marinas distribuidas en cinco órdenes y 14 familias. Los órdenes Charadriiformes, que incluye a gaviotas y gaviotines y Procellariiformes (albatros y petreles), fueron los más representativos con 19 especies cada uno, el orden Pelecaniformes (que incluye a las aves guaneras) con 11 especies y los órdenes Sphenisciformes (pingüino de Humboldt) y Podicipediformes (San Antonio) con una especie cada uno.

Se registraron 88809 aves en 2846 millas observadas (28,42 aves/milla). Las especies más abundantes fueron la Pardela gris *Puffinus griseus* (25,94% del total de avistamientos), el Piquero peruano *Sula variegata* (25,46%), la gaviota de Franklin *Leucophaeus pipixcan* (7,81%) y el piquero patas azules *Sula nebouxii* (6,51%).

La familia Sulidae (a la que pertenecen los piqueros) fue la más abundante dentro de los avistamientos representando el 32% del total, seguida por la familia Procellariidae (Pardelas y petreles) 26,98%, la familia Laridae (Gaviotas y Gaviotines) con 14,1% y la familia Hydrobatidae (Golondrinas de la Tempestad) con 13,58%.

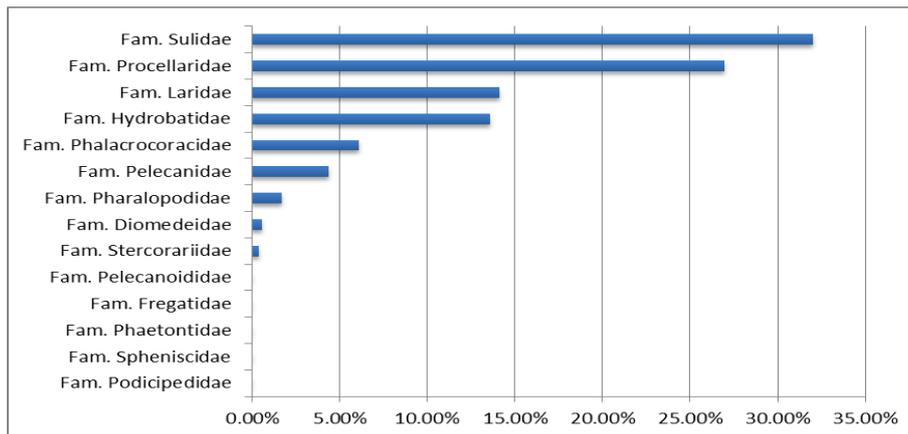


Figura 71. Representatividad en número de individuos de las familias de aves marinas observadas

La mayor concentración de aves en relación a grados de latitud se observó entre los 6° y 13° LS, y entre los 15 y 18°S, teniendo en la primera zona a las aves guaneras como las más representativas y en la segunda zona a la Pardelas gris. En relación con la distancia a la costa, la mayor concentración de aves observadas estuvo entre las 5 y 10 millas de la costa.

Tanto el Piquero peruano, el Guanay y el Pelicano se observaron a partir de los 5°LS, estando asociados a zonas costeras y a la disponibilidad de anchoveta, las mayores concentraciones se registraron o bien cerca de colonias reproductivas o a zonas de alimentación.

El Piquero patas azules (*Sula nebouxii*) se observó entre los 4 y 11°LS y fue el ave más abundante en los avistamientos al norte de los 7° S mientras que el Piquero peruano (*Sula Variegata*) fue el ave más abundante entre los 7 y 13°S, teniendo su mayor pico de concentración a los 8°S frente a Salaverry, ambos presentan su patrón de distribución típico. Figura 72.

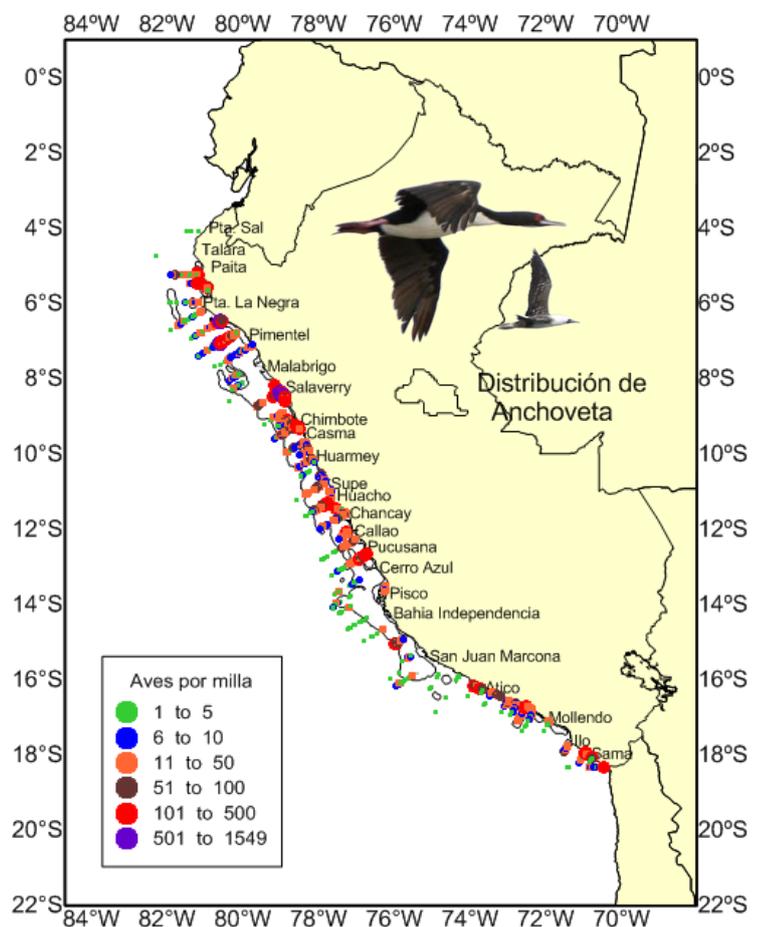


Figura 72. Distribución de Aves guaneras (Piquero, Guanay, Pelicano y Piquero patas azules).

Los petreles y las pardelas, estuvieron en su mayoría representados por la Pardela gris (*Puffinus griseus*), especie migratoria que por estas épocas realiza su migración post-anidatoria hacia el pacífico norte desde las islas de Chile , fue observada a partir de los 5°S presentando mayores abundancias entre los 16 y 18°S , asociadas a zonas costeras. Figura 73.

Las golondrinas de la tempestad (Familia Hydrobatidae), especies generalmente asociadas a aguas oceánicas, fueron más representativas en las observaciones a partir de las 30 mn de la costa y fueron las especies más abundantes entre los 13 y 16°S, esto fuertemente asociado a que la mayor cantidad de horas de observación (cerca al 100%) se realizaron en aguas oceánicas.

El Albatros de Galápagos (*Phoebastria irrorata*), se observó entre los 6 y 17°S siendo más abundante entre los 6 y 10°S, y entre las 40 y 60 millas de distancia de la costa; asimismo, se observaron Albatros del género *Thalassarche*, a partir de los 13°S presentándose en mayor cantidad a partir de las 10 mn de la costa y entre el grado 16 y 17°S. Es de resaltar la presencia de estos albatros a menos de 5 mn de la costa frente a Morro Sama (aunque en poca cantidad, representando solo el 4,8% del total). Figura 74.

Las gaviotas y gaviotines (Familia Laridae) fueron observadas durante todo el crucero con mayores abundancias entre los 7 y 13°S y en zonas costeras, teniendo a la Gaviota de Franklin, especie migratoria que pasa en el pacífico sur la temporada no reproductiva, como la especie más representativa.

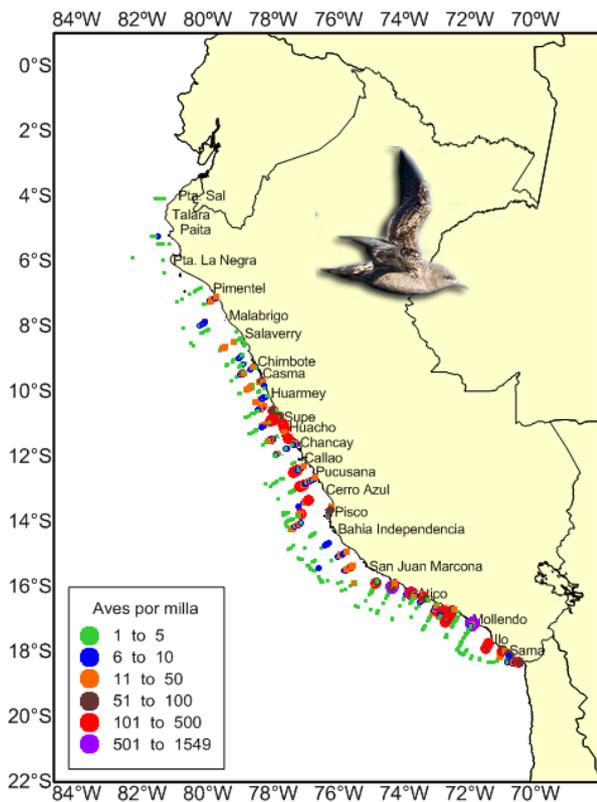


Figura 73. Distribución de Petreles, Pardelas y Fardelas (Familia Procellariidae)

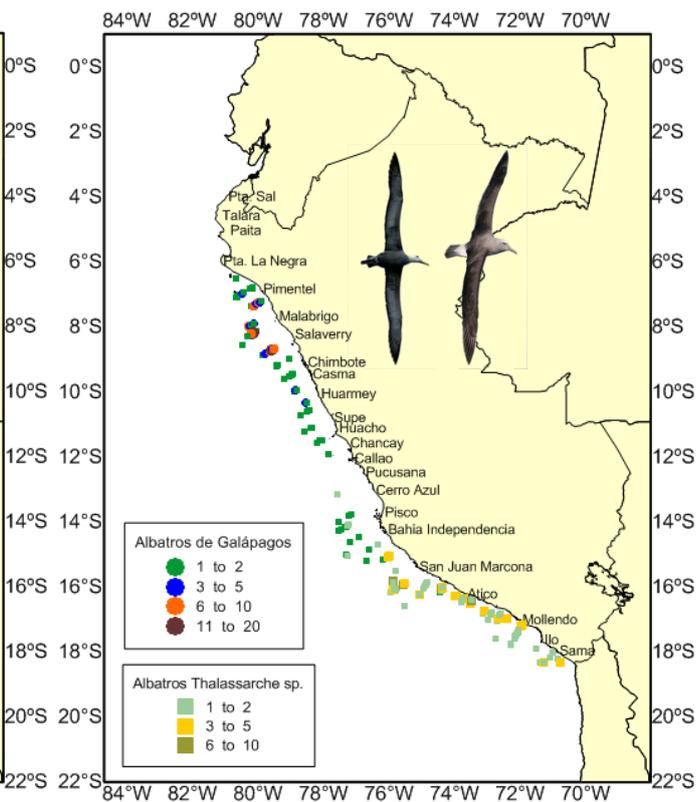


Figura 74. Distribución del Albatros de Galápagos (*Phoebastria irrorata*) y de los Albatros *Thalassarche* sp.

## 5. DISCUSION

Las condiciones oceanográficas en el mar peruano para el verano del 2012 presentaron un ligero calentamiento en la zona norte-centro con la incursión de aguas tropicales y ecuatoriales por el norte las que avanzaron hasta la zona de Chicama, mientras que en la zona central y parte de la zona sur se registraron aguas costeras frías, ligeramente diferente en comparación a lo registrado durante el verano del 2011 (IMARPE Informe Ejecutivo Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 1102-04, en donde las condiciones fueron ligeramente más frías, asimismo el ligero calentamiento observado en la zona sur (sur de Atico), con la incursión de ASS fue muy similar a lo registrado en el verano del 2011. Durante el verano del 2011 las ASS tuvieron mayor cobertura en comparación con lo registrado en presente crucero. En el actual crucero se registró una mayor cobertura de las anomalías positivas de la TSM, en comparación con lo registrado en el 2011 para el mismo periodo. Figuras 75 y 76.

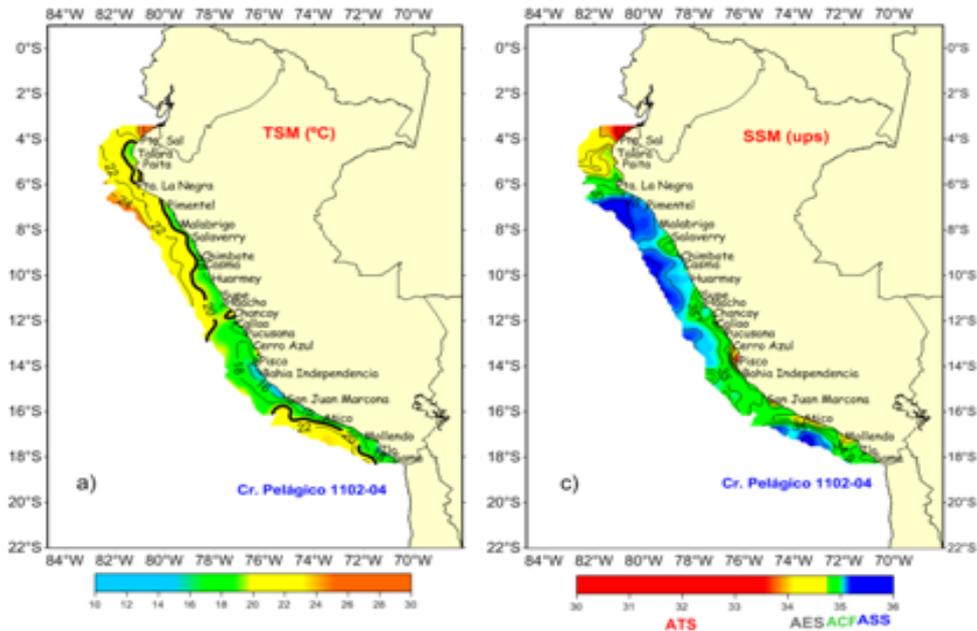


Figura 75. Temperatura Superficial del Mar (°C) y Salinidad Superficial del Mar (ups) en el verano del 2011

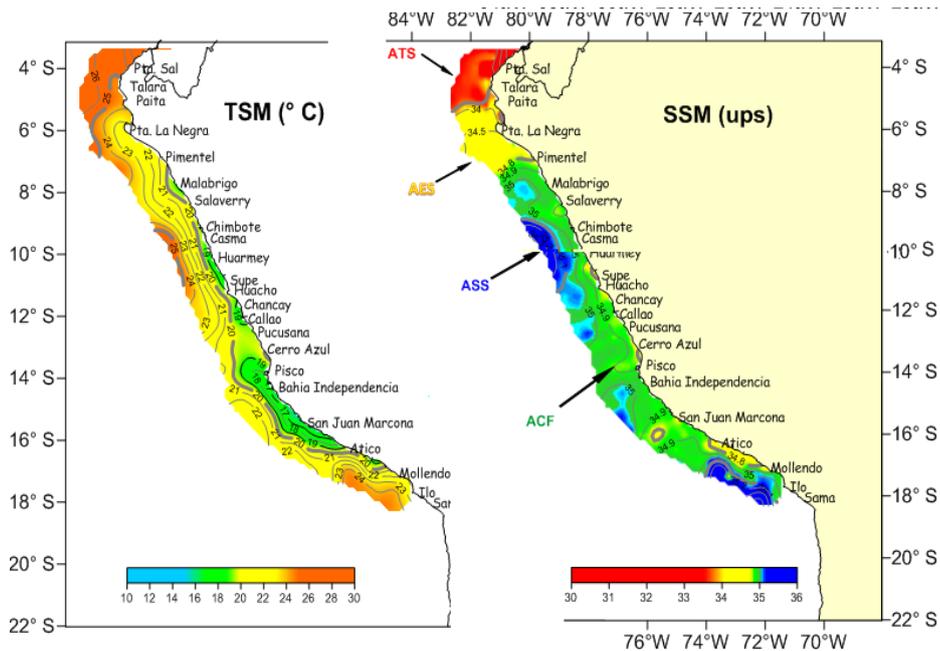


Figura 76. Temperatura Superficial del Mar (°C) y Salinidad Superficial del Mar (ups) en el verano del 2012

A pesar del anómalo calentamiento registro en la zona norte, las ACF predominaron a lo largo de toda la costa al sur de Pimentel hasta Atico, esto debido a una persistencia de los vientos que han fortalecido los procesos de afloramiento costero especialmente en la zona costera entre el Callao y San Juan.

En este verano ha sido importante la amplitud de la distribución de anchoveta, con zonas de alta densidad principalmente para los ejemplares adultos (Salaverry-Huacho) y más reducidas para los ejemplares juveniles (Callao-San Juan). En cuanto a la continuidad de esta distribución a comparación a la observada en los cruceros de verano entre los años 2008-2011, es parecida a lo encontrado en el verano del 2009 con características casi similares; pero con mayores núcleos de alta densidad y abundancia. Figura 77.

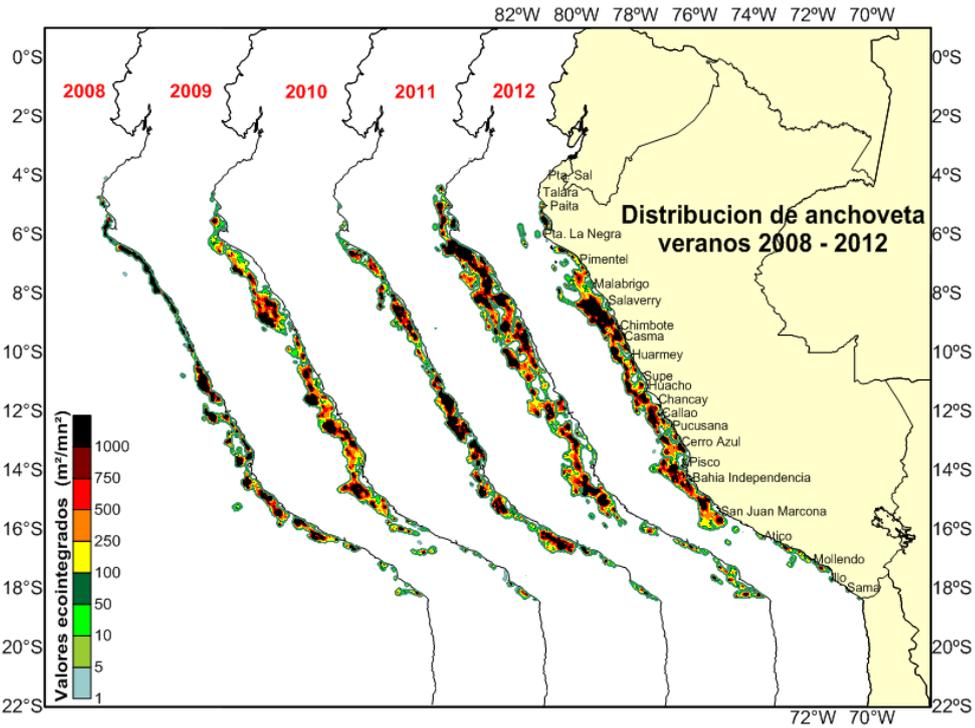


Figura 77. Distribución de la anchoveta observada en los cruceros de verano 2008-2012

En el crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 1110-12 realizado en la primavera del año 2011, la zona de distribución del jurel y la caballa se localizó principalmente frente a Pisco-Bahía Independencia entre 60 y 95 mn de la costa (Figura 78 y 79); esta zona ha sido actualmente utilizada por la flota industrial durante estos meses con ligeros desplazamientos hacia el oeste por el predominio de las ACF, lo cual ha desplazado al jurel a zonas alejadas de la costa (entre 100 y 130 mn de la costa) y que no fue cubierto por el presente crucero.

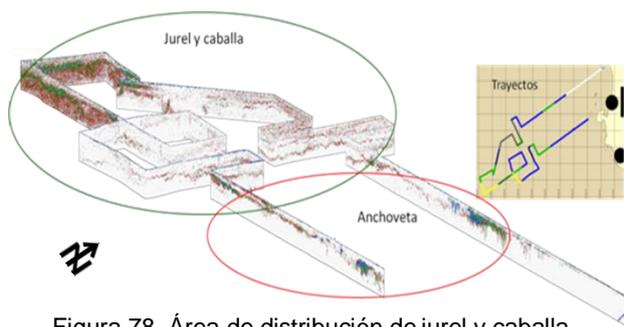


Figura 78. Área de distribución de jurel y caballa, primavera del 2011

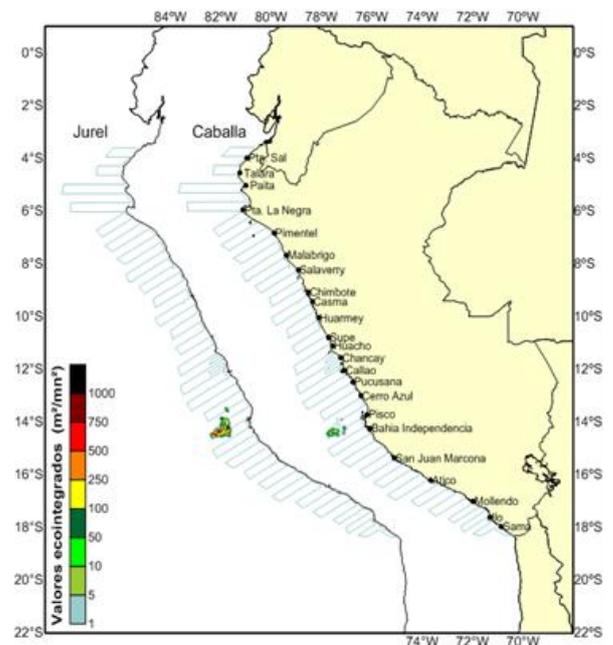


Figura 79. Distribución de jurel y caballa, primavera del 2011

En cuanto al aspecto reproductivo de la anchoveta en la región norte-centro, se observó un descenso de la FD e IGS de norte a sur, debido a que el inicio de la evaluación coincidió con el inicio de la fase de declinación del desove de verano, desove que llegó a su término durante la evaluación, observándose que a partir del 9°S los valores de los índices reproductivos son menores al de sus valores críticos. Esto concuerda con el comportamiento del IA, que mostró un ascenso de norte a sur (hasta el 11°S), conociéndose que el IA adquiere sus mayores valores en la fase de declinación del desove, donde se produce los mayores niveles de atresia ovocitaria. Además, en los valores de Fc, también se observa un gradual descenso de norte a sur, producto probablemente del gasto energético producido por el desove respectivo. La estructura ovocitaria, donde la presencia elevada de ovocitos inmaduros y pre-vitelogenados tipifican la condición de inactividad reproductiva del recurso; además, el FD e IGS por grupos de talla nos muestra que son tanto los adultos pequeños (de 12 a 14 cm) como los adultos grandes o megadesovadores (de 14,5 cm a más) los que muestran valores propios de periodos de inactividad reproductiva. En la región sur, la estructura ovocitaria (con elevada frecuencia de ovocitos inmaduros y pre-vitelogenados) muestra una marcada inactividad reproductiva, lo cual es también observada con los valores de FD e IGS en ambos grupos de talla.

Las capturas de calamar gigante estuvieron constituidas principalmente por ejemplares en estadio juvenil al igual que lo registrado en el verano y primavera 2011, los cuales forman pequeños cardúmenes entre la superficie y la isoterma superior (20-50 m de profundidad). Se encontraron distribuidos entre 3 y 89 mn de la costa y como se sabe esta especie siempre es relacionada con las ASS y aguas de mezcla. Cabe resaltar la baja captura de ejemplares de poca longitud mayores a 60 cm, los cuales fueron capturados en el 12°S.

Al igual que en los cruceros de verano y primavera 2011 y como característica de la munda *Pleuroncodes monodon*, su distribución se restringió según la presencia de las aguas costeras frías, con las mayores tallas en el litoral norte.

La distribución de las aves guaneras estuvo principalmente ligada con la distribución de anchoveta, ciertas zonas como la norte-centro (6-16°S) que gozaron de una mayor cantidad de anchoveta propiciaron un ambiente idóneo para estas aves, en cambio al norte de los 6°S ocurrió todo lo contrario, la zona al sur de San Juan se puede decir que es intermedia con algunos puntos de concentración importantes bien cercanos a la costa (Atico, Quilca), algo que recordar es que no solo es necesaria la abundancia de anchoveta sino la disponibilidad de ésta hacia las aves, si la anchoveta se profundiza (como en algunas zonas del sur) así haya gran abundancia esta no se refleja de igual manera en la abundancia de las aves.

La poca cantidad de aves guaneras observadas entre Cerro Azul y San Juan de Marcona, pese a la abundancia de anchoveta en esta zona es debido a que las horas de observación fueron realizadas en aguas oceánicas principalmente, lo que no permitió tener contacto con las zonas costeras, esto también puede ser la causa de que para este año el Piquero peruano no sea el ave más abundante en las observaciones. La incursión de ASS en la zona entre Mollendo e Ilo pudo haber provocado el repliegue de las zonas de alimentación de las aves guaneras hacia zonas costeras no alcanzables durante la observación.

La Pardela gris si bien puede estar asociada a la presencia de anchoveta, no muestra una relación tan estricta con ésta, evidenciado por las grandes abundancias en la zona sur a pesar de los niveles no tan altos de anchoveta en esta zona, que corresponde con su comportamiento migratorio normal.

## 6. CONCLUSIONES

- En promedio las condiciones térmicas registradas fueron *cálidas* entre Puerto Pizarro-Malabrigo y Atico-Ilo, y *normales* entre Malabrigo y Atico.
- Las masas de agua predominantes en la capa superficial fueron: ACF principalmente entre Pimentel-norte de Atico, ATS se registraron al norte de Paita hasta Puerto Pizarro y AES se observaron entre Paita-Pimentel, las ASS principalmente se registraron fuera de las 50 mn entre Chimbote-Supe y otro núcleo se registró fuera de las 40 mn frente a Atico hasta Mollendo.
- Procesos de afloramiento costero se registraron intensos en las zonas costeras entre Chimbote-Pucusana y Pisco-San Juan.
- En las secciones hidrográficas, se observó la isoterma de 15°C ubicada en promedio entre los 20 a 30 m de profundidad en las áreas cercanas a la costa, mientras que en las áreas oceánicas (fuera de las 50 mn) se le ubicó en promedio entre 40-55 m de profundidad.
- La distribución de anchoveta fue principalmente donde prevalecieron las ACF y sus mayores concentraciones se localizaron en la zona costera entre Malabrigo y Bahía Independencia.
- La continuidad de la distribución de la anchoveta en relación a la observada en los cruceros de verano 2008-2011, tiene la misma característica a lo encontrado en el verano del 2009, pero con mayores concentraciones.
- Otras especies como el jurel y la caballa (mayormente juveniles) se localizaron en pequeños núcleos aislados y discontinuos, generalmente entre Punta La Negra y Bahía Independencia.
- La múnida se localizó cerca de la costa entre Pimentel e Ilo, su distribución fue continua principalmente entre Salaverry-Bahía Independencia.
- La anchoveta ha sido la especie predominante en las capturas con el 42,9%, seguida por la medusas con el 21,2% y múnida 1,8%.
- La captura de anchoveta fue a partir del grado 5°S (Paita) hacia el sur, siendo más abundante frente a Chimbote, Paita y Pisco. La mayor presencia de juveniles se observó entre Huacho-Morro Sama.
- La frecuencia simple por tallas de la anchoveta presentó una estructura con rangos entre 3,5 y 17,5 cm. Esta estructura estuvo compuesta por 4 modas, una principal en 15,0 cm y tres secundarias (11, 7 y 4.5 cm).
- Reproductivamente, la anchoveta en la región norte-centro, mostró la declinación y término de su desove de verano, desove que ha concluido. En la región sur, la anchoveta presentó valores de índices reproductivos propios de la etapa de inactividad reproductiva.
- En la zona norte el delfin común *Delphinus sp* fue la especie con la mayor cantidad de avistamientos y de individuos registrados en la zona norte; así mismo, los avistamientos de pinnípedos ocurrieron con mayor frecuencia al sur de Punta La Negra y frente a Huarmey.
- La distribución de las aves guaneras tuvieron tres características de acuerdo con la abundancia y concentración de la anchoveta, una zona pobre al norte de los 6°S, una zona rica entre los 6 y 16°S, y una zona intermedia al sur de los 16°S.

## ANEXOS

### Distribución de merluza *Merluccius gayi peruanus*

La merluza presentó una distribución discontinua en el área evaluada, abarcando desde Pto. Pizarro hasta Casma, con núcleos principales de concentración frente a Pto. Pizarro-Pta. Sal, frente de Talara-Pta. Gobernador, entre Morrope-Chicama y un pequeño núcleo entre Chimbote y Casma registrados en la capa pelágica por individuos juveniles. Figura 1.

### Estado reproductivo de merluza

Se catalogaron mediante escala validada 33 ejemplares de hembras de merluza adulta; las cuales presentaron una actividad reproductiva (AR= estadios 3 y 4) de 69,7% y un IGS promedio de 3,6%. Figura 2.

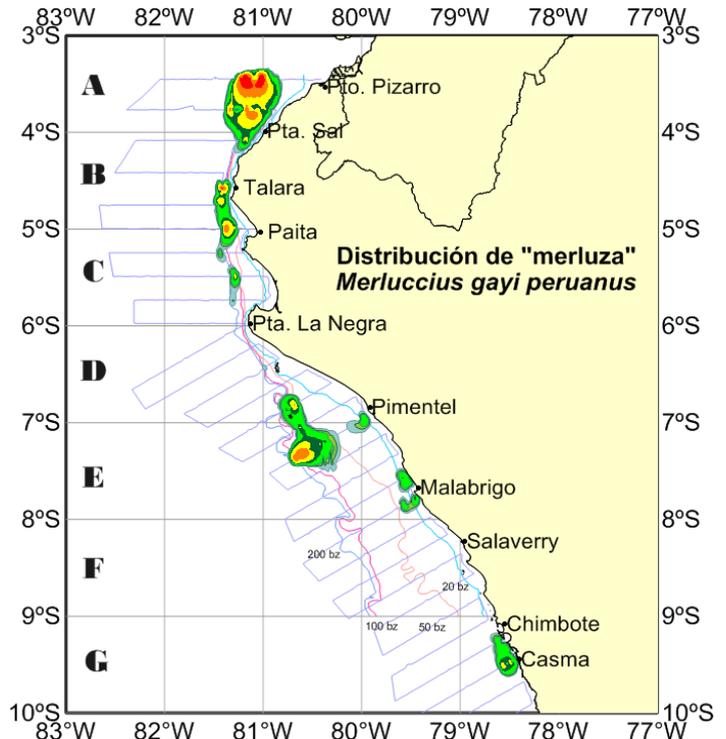


Figura 1. Distribución de merluza

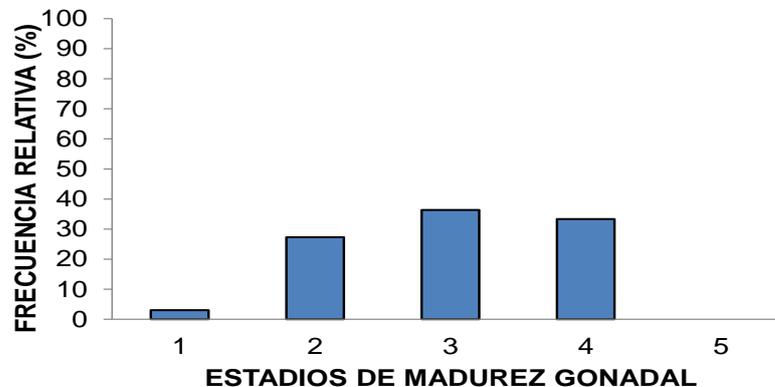


Figura 2. Madurez gonadal de merluza *Merluccius gayi peruanus*. Donde: 1=Reposo, 2= En madurez, 3=Maduro, 4=Desovante, 5=Recuperación.

**Relación de personal participante en el muestreo y elaboración del Informe:**

1. Ing. Ramiro Castillo Valderrama
2. Blgo. Jorge Eliseo Zuzunaga Zuzunaga
3. Ing. Oswaldo Miguel Flores
4. Lcdo. German Chacón Nieto
5. Ing. Pedro Alfonso Romaní Matta
6. Ing. Victoria Rivera Chale
7. Ing. Néstor Artemio Saavedra Correa
8. Téc. Jairo Calderón Martell
9. Téc. Carlos Alberto Vásquez García
10. Téc. Jorge Alberto Pazos Villalobos
11. Blgo. Percy Hostia Chacaliza
12. Blga. Silvia Ysabel Aguilar Luna
13. Blgo. Italo Alfredo Arones Cahua
14. Blgo. Edgar Josymar Torrejón Magallanes
15. Ing. Dany Michael Ulloa Espejo
16. Blga. Betsy Del Carmen Buitrón Díaz
17. Blgo. Javier Antonio Sánchez Espinoza
18. Blga. Sofía Belén Rivadeneyra Villafuerte
19. Blgo. Carlos Marcelo Serván
20. Blgo. Jaime Erick Martín Silva Alva
21. Ing. Walter Rolando García Díaz
22. Ing. Luis Pizarro Pereyra
23. Blgo. Jonathan Angello Correa Acosta
24. Téc. Oscar Lozano Rubio
25. Blgo. Roberto Carlos Quesquén Liza
26. Ing. Jesús Alejandro Ledesma Rivera
27. Téc. Carlos Armando Robles Cáceres
28. Ing. Jorge Alexander Zuzunaga Ramos (SNP)

En la mar, 13 de abril del 2012.