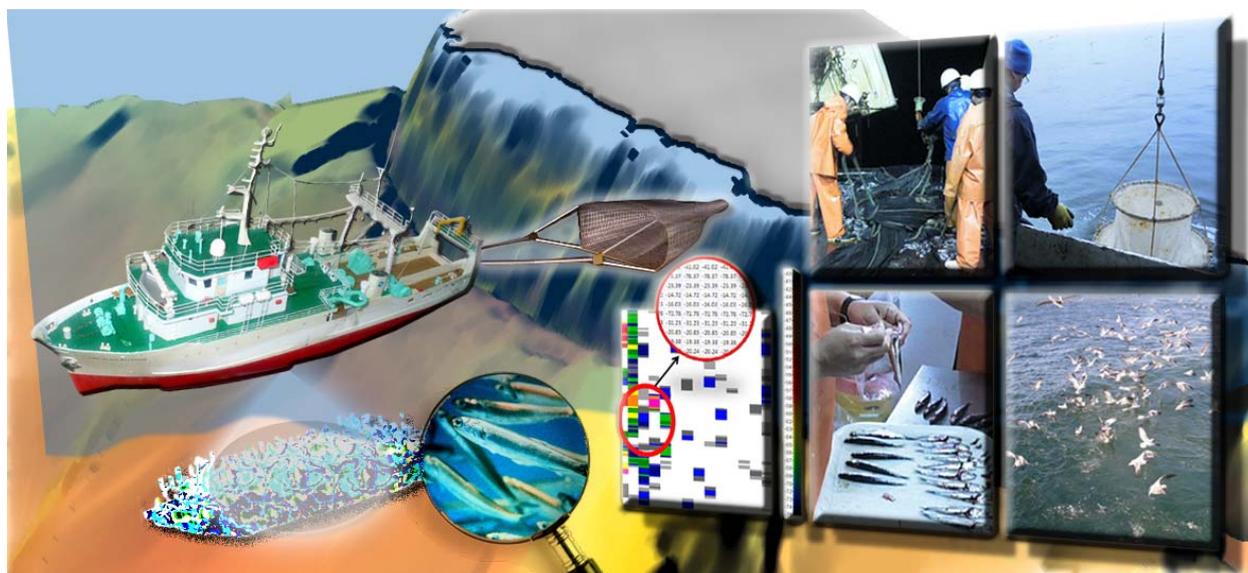


Crucero 0902-04 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos
BIC JOSE OLAYA BALANDRA - BIC HUMBOLDT
L/P IMARPE VI

INFORME EJECUTIVO

PUERTO PIZARRO – LOS PALOS
Del 24 de febrero al 16 de abril 2009



Contenido:

	<u>Pág.</u>
1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCION.....	2
3. MATERIAL Y METODOS	3
3.1 Oceanografía.....	3
3.2 Pesca y acústica.....	5
3.3 Biología.....	5
4. RESULTADOS.....	6
4.1 Condiciones oceanográficas.....	6
4.2 Distribución de anchoveta y de otras especies pelágicas.....	11
4.3 Aspectos biológicos de las especies pelágicas	15
4.4 Relación ambiente-recurso	21
4.5 Avistamientos de organismos depredadores de anchoveta.....	21
5. DISCUSION.....	25
6. CONCLUSIONES	28
7. ANEXOS.....	29

1. RESUMEN

Las condiciones ambientales fueron próximas a lo normal, con una anomalía promedio de $-0,01$ °C, existió un ambiente cálido al norte de Talara asociado a ATS-AES y al sur de Ocoña asociado a ASS, por otro lado un ambiente de frío a normal entre Punta Falsa y Chala, influenciados por las ACF, las ASS se presentaron por fuera de las 45 mn de Pacasmayo y una mayor aproximación a la costa al sur de Atico; predominio de ACF en la capa subsuperficial. Presencia de la ESCC frente a Paita y débil en Punta Falsa. Los procesos de afloramiento se encuentran restringidos a zonas costeras dentro de las 20 mn.

Las especies que representaron las capturas más altas fueron la anchoveta y la medusa (*Crysaora plocamia*) en la zona costera. La distribución y abundancia de la anchoveta en la zona costera continua siendo predominante con respecto a otros recursos, por la presencia de las ACF y aguas en procesos de mezcla; su límite de distribución está dada principalmente por las ASS.

La anchoveta muestra una composición por tamaños en la que predominan los ejemplares juveniles de 9,0 y 7,0 cm de longitud total, no se encontró desovando, registrando solo algunos núcleos de desove muy costero sustentado en los individuos mayores de 14 cm.

La diversidad de especies en las capturas fue mucho mayor al norte de Salaverry. Otras especies como la múnida y el bagre se encontraron asociadas con la anchoveta, especialmente entre Pta. La Negra y Chicama. La vinciguerría y pota se encontraron en concentraciones dispersas especialmente hacia el norte de Punta La Negra.

La abundancia de estos depredadores de anchoveta estarían indicado un buen estado del recurso pesquero en la zona norte-centro, mas no así en la zona sur donde se aprecia una disminución de estas aves evidenciadas por bajos registros acústicos.

2. INTRODUCCION

El presente informe ejecutivo destaca los principales resultados obtenidos en los 45 días de investigación en el mar peruano (24 de febrero al 16 de abril del 2009) para la evaluación por el método hidroacústico de los recursos pelágicos, utilizándose los buques de investigación científica BICs José Olaya Balandra y Humboldt, y como a poyo a la L/P Imarpe VI. El área investigada fue entre Puerto Pizarro ($03^{\circ}30'S$) y Los Palos ($18^{\circ}19'S$), con una extensión longitudinal variable entre 40 y 90 mn de la costa.

El objetivo general de esta evaluación fue determinar la distribución, biomasa y aspectos biológicos pesqueros de la anchoveta, jurel, caballa y otras especies pelágicas de mayor importancia y abundancia; así como actualizar las condiciones oceanográficas encontradas durante el crucero.

En el verano del 2008, las condiciones ambientales fueron cálidas, con ligera normalización al sur de Pucusana hasta Quilca. La distribución de anchoveta se localizó muy replegada a la costa por la presencia de aguas cálidas; siendo la especie de mayor predominancia del ecosistema peruano con una biomasa de 10,9 millones de toneladas, con las mayores abundancias en los grados 7° y 9° S. En su composición por tamaños predominaron los ejemplares juveniles de 10,0 y 11,5 cm de longitud, en cuanto a su estado reproductivo finalizó su periodo importante de desove encontrándose en una etapa de reposo.

En el otoño, para la zona comprendida entre Máncora a Punta Infiernillos, las condiciones ambientales continuaron siendo cálidas con anomalías positivas asociadas al acercamiento hacia la costa de las Aguas Subtropicales superficiales (ASS); esto determinó una distribución costera de la anchoveta (poco habitual para la estación) con características dispersas y escasas áreas de alta concentración. El proceso reproductivo no fue homogéneo, con zonas donde los valores de FD muy altos y otras donde fueron inferiores al valor crítico (20%).

A finales del 2008 la presencia de AES encontrada entre Paita-Punta Falsa y de ASS entre Huarmey-Chancay y al sur de Pisco originó condiciones cálidas; y en el resto del área investigada las condiciones fueron normales. Las áreas de afloramiento presentaron una mayor cobertura en la zona costera de Pimentel-Callao, Pisco-San Juan, llegando hasta las 20-30 mn de la costa. Lo que propicio que la abundancia de la anchoveta en la zona costera continuara siendo predominante en comparación con otros recursos, registrándose su distribución principalmente por la presencia de las ASS en la franja costera, tuvo una biomasa de 6,8 millones de toneladas con las mayores abundancias entre los grados 12 y 10°S (Cerro Azul-Huarmey), constituido por el 64,9% de ejemplares juveniles y con una estructura bimodal con modas en 5,5 y 14,5 cm. Los ejemplares adultos se encontraron desovando y con un alto contenido graso.

En cuanto a la pesquería de anchoveta por la flota industrial en el año 2008 fue de 6,09 millones de toneladas, de los cuales 5,25 millones de toneladas correspondieron a la región norte-centro y 0,84 millones a la región sur. El nivel de pesca alcanzado en el 2008 es ligeramente superior al obtenido en el 2007 (6,03 millones de toneladas). Los mayores rendimientos mensuales se presentaron en abril y junio en la región norte-centro y en mayo en la región sur. Es importante destacar que, las capturas de anchoveta efectuadas en el último trimestre del 2008 en la región norte-centro estuvieron basadas mayormente en ejemplares adultos, con talla modal comprendida entre 14,0 y 15,5 cm de longitud total. Actualmente, por las nuevas disposiciones sobre las cuotas de captura de anchoveta por embarcación se hace necesario conocer la magnitud de la abundancia y condiciones biológicas de esta especie para recomendar una adecuada extracción y mantener su conservación.

3. MATERIAL Y METODOS

El crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos contó con la participación de los BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt, los cuales efectuaron en total 79 transectos entre Puerto Pizarro (03° 30'0" S) y Los Palos (18° 19,0' S), con una separación de 15 mn entre cada transecto. El área de cobertura para el BIC José Olaya Balandra fue desde Puerto Pizarro a Los Palos, mientras que el BIC Humboldt evaluó el área comprendida entre el Callao y Punta Caballas, en esta zona el BIC Olaya efectuó un repaso en algunos transectos, cubriendo ambos la franja costera de 40 a 90 mn de costa. Figura 1. En total, se investigó una área de 105 131 mn².

3.1 Oceanografía

La información de temperatura del aire, presión atmosférica y humedad relativa fueron registradas por la estación meteorológica *Vaissala* en el BIC Olaya y con la estación meteorológica *Davis* en el BIC Humboldt. No hubo información de dirección y velocidad del viento en el BIC Olaya debido a problemas con el GPS.

Los trabajos oceanográficos comprendieron la realización de 608 estaciones oceanográficas, de las cuales se colectaron un total de 339 muestras de oxígeno disuelto, 339 muestras de nutrientes y 292 muestras de clorofila-a.

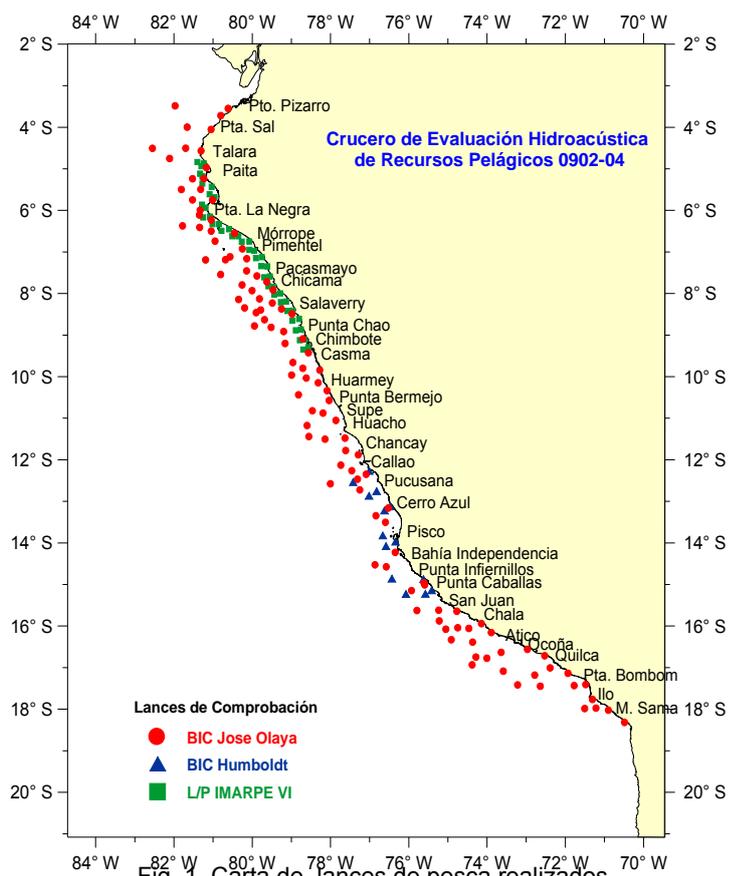


Fig. 1. Carta de lances de pesca realizados

Se colectaron 631 observaciones de la temperatura superficial del mar (TSM) con el sensor FURUNO modelo T-2000. Para el análisis de la estructura termohalina se realizaron 10 secciones hidrográficas hasta una distancia máxima de 90 mn de la costa, 44 lanzamientos hasta una profundidad máxima de 500 m con el Conductivity-Temperature-Depth-Oxygen (CTDO) de Sea Bird Electronics (SBE) modelo CTD-SBE911+ en el BIC Olaya y con un Conductivity-Temperature-Depth (CTD) modelo CTD-SBE19-01 en el BIC Humboldt. Se efectuaron 29 lanzamientos de botellas Niskin de 5 litros, hasta 300 m de profundidad a niveles estándar (10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 y 300 m) para la colecta de muestras de salinidad, oxígeno, clorofila, pH y nutrientes. Los datos del CTD fueron adquiridos y procesados preliminarmente con el programa Seasoft.

Las 854 muestras de salinidad fueron analizadas por el método de inducción con el Portasal Guildline modelo 8410A. El oxígeno disuelto fue analizado 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); asimismo, las muestras de clorofila fueron filtradas y preservadas en refrigeración hasta su posterior análisis en la sede central del IMARPE. Adicionalmente, en el BIC Olaya se analizaron 191 muestras para determinar potencial hidrónico (pH), empleando un potenciómetro digital METLER TOLETO modelo GMBH 8603.

Se colectaron muestras de zooplancton en jales verticales hasta una profundidad máxima de 50 m con red Hensen (300u) un total de 206 muestras; en jales oblicuos a velocidad de 3 nudos con rumbo circular: 21 muestras obtenidas con red bongo (300u), hasta 300 metros de profundidad en los perfiles oceanográficos y 26 muestras con red Baby Bongo, a profundidades que oscilaron entre 13 y 100 m en el perfil de Chicama (Figura 2 y 3). Las muestras fueron fijadas con formol al 2% y etiquetadas, para su posterior análisis en el laboratorio del Área de Evaluación de Producción Secundaria (AEPS).

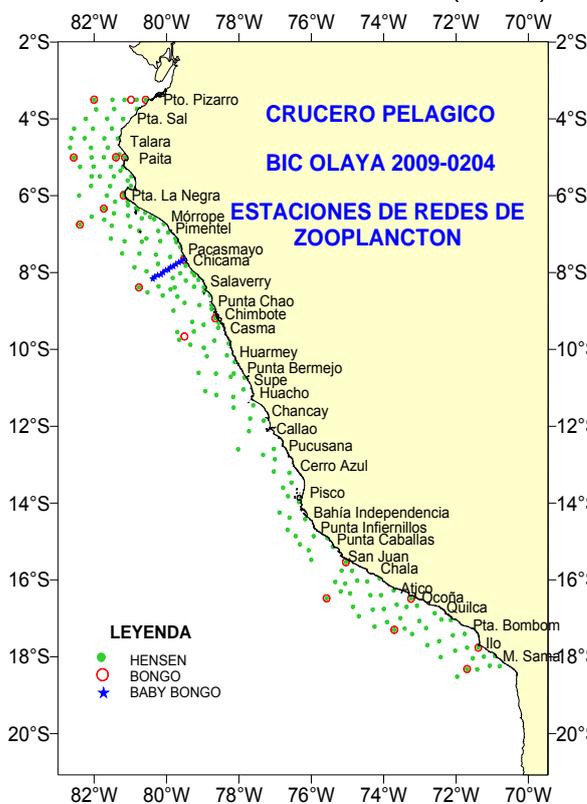


Fig. 2. Estaciones Zooplancton

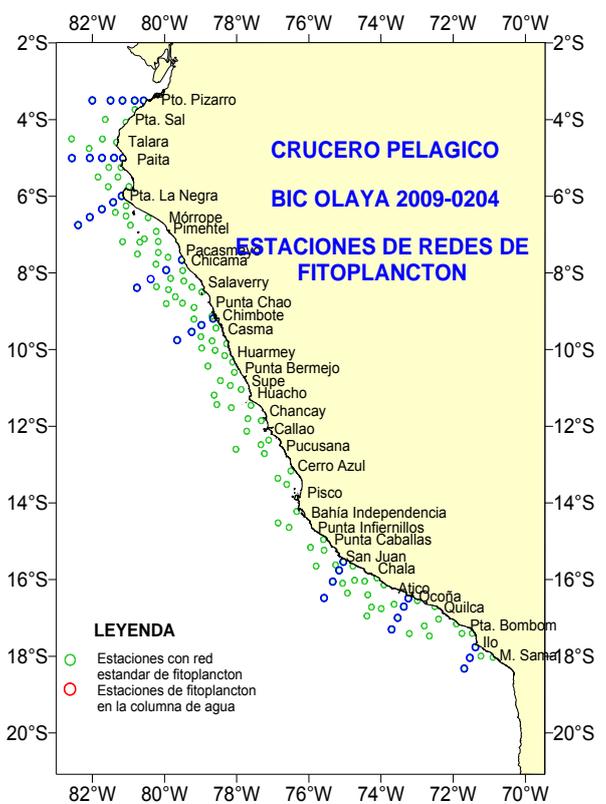


Fig. 3 Estaciones de Fitoplancton

Para los estudios de fitoplancton, se colectaron un total de 131 muestras con red estándar de 75 micras de abertura de malla, mediante arrastres superficiales de 5 minutos a una velocidad de 3,0 nudos (Figura 3). Las muestras fueron etiquetadas para su posterior identificación en el Laboratorio del Área de Fitoplancton y Producción Primaria de la sede central del IMARPE.

Para los análisis cuantitativos se colectaron un total de 65 muestras de agua (BIC Olaya) a las profundidades de 0, 10, 20, 50 y 75 m de profundidad en frascos de color ámbar. Ambas muestras (red y agua) fueron fijadas y preservadas con formalina neutralizada al 20% y 2%, respectivamente.

3.2 Pesca y acústica

Las operaciones de pesca fueron realizadas con redes arrastre pelágico y tuvieron una duración estándar de 20 minutos, en algunas ocasiones el tiempo fue menor debido a las altas concentraciones de peces en la zona de pesca, especialmente por la presencia de anchoveta, múnida y malagua.

La red de arrastre pelágica del BIC Olaya, es de tipo Japonesa, modelo 124/1800 con un copo de 15 m y un tamaño de malla de 11 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.

En total, se realizaron 172 lances de pesca, de los cuales el BIC José Olaya Balandra realizó 113 lances, el BIC Humboldt 14 lances y la E/P Imarpe VI 45 lances. Figura 1.

Las ecosondas científicas utilizadas en ambos buques fueron de la marca SIMRAD modelo EK60 con frecuencias de 38, 120 y 200 kHz (BIC Olaya). 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 6307 mn. La identificación y partición de los valores de integración se realizó de acuerdo al tipo de registro y por la composición de las capturas realizadas, a través del programa Echoview. Para la generación de la bitácora acústica se utilizaron los programas Excel y S-plus. El mapeo de la distribución de cada especie evaluada se realizó por interpolación de datos por el método de krigeado. Los estimados de abundancia o biomasa fueron obtenidos estratificando los valores acústicos por áreas isoparalitorales, a través del programa MapInfo. Las ecuaciones de fuerza de blanco utilizadas para las especies en estudio están contenidas en JOHN SIMMONDS (2008), JOHN SIMMONDS Y MACLENNAN (2005) Y GUTIÉRREZ (2002).

3.3 Biología

En los muestreos biológicos se determinó la composición por especies de cada captura, identificando al mayor detalle posible las especies o grupos taxonómicos presentes. Se utilizaron claves de identificación de peces para el Perú (CHIRICHIGNO 1969, 1974, 1976), para mictófidios del Pacífico oriental (WISNER 1976), peces de aguas profundas (MARSHALL, 1956) y del mundo (NELSON 1994).

Los resultados acerca del estado reproductivo de anchoveta fueron obtenidos de 1526 hembras consideradas como adultas de anchoveta utilizando un muestreo al azar y estratificado por tallas. Del total de individuos colectados 1177 fueron del BIC Olaya, 273 del Humboldt y 76 de la Imarpe VI. Para el cálculo de la FD (Fracción de hembras desovantes), se utilizaron los individuos desovantes (con Folículos post-ovulatorios), cuyos valores fueron ponderados a la estructura de tallas de las capturas. Igualmente se realizó el cálculo el Índice gonadosomático (IGS) por grados latitudinales y grupos de talla. Con los valores de FD se construyó la distribución de cardúmenes desovantes.

Durante el presente crucero se ha realizado un muestreo estratificado adicional en cada captura de anchoveta para colección de gónadas de hembras y machos en estadio desovante, para nuevos análisis histológicos. También se colectaron muestras de anchoveta para análisis de contenido graso. Para estudios de ecología trófica, se colectaron estómagos estratificados por tallas de anchoveta y otras especies pelágicas.

Para obtener una correcta magnitud de los grupos modales en la composición por tamaños de la población, se privilegió a grupos modales puros; las estructuras por tallas fueron sometidas a análisis para decidir los sets de datos que sirvieron para la estimación de las biomásas, evitando que las estructuras por tamaños no bien constituidas introduzcan ruido en la composición por tamaños final.

Los invertebrados pota y munida fueron muestreados para obtener la estructura de tallas, pesos promedio por individuo, proporción sexual y, en el caso de la pota, para estudios de alimentación. Asimismo se ha preservado muestras de pota para estudios en biología molecular.

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). Se registró el número y actividad de los individuos o grupos.

4. RESULTADOS

4.1 Condiciones oceanográficas

Distribución superficial

Temperatura.

La temperatura en la superficie del mar presentó valores en un rango de 14,24°C a 27,52°C. En general, las isotermas se ubicaron siguiendo la línea de costa principalmente dentro de las 40 mn, cambiando aproximadamente 1°C cada 5 mn. Los valores menores a 19°C asociados a procesos de surgencia se ubicaron dentro de las 20 mn, excepto al sur de Pisco donde alcanzaron las 50 mn de la costa, mientras que, los más altos valores (mayores a 26°C) se localizaron al norte de Máncora asociados a aguas cálidas del Golfo de Guayaquil, que normalmente se desplazan al sur durante los veranos, pero que al parecer este año tuvieron una mayor incidencia que lo normal. Aguas cálidas del oeste con valores mayores de 21°C se proyectaron al sur de Atico hasta las 10 mn de costa, aproximadamente; proceso que se viene presentando en los últimos años (Figura 4).

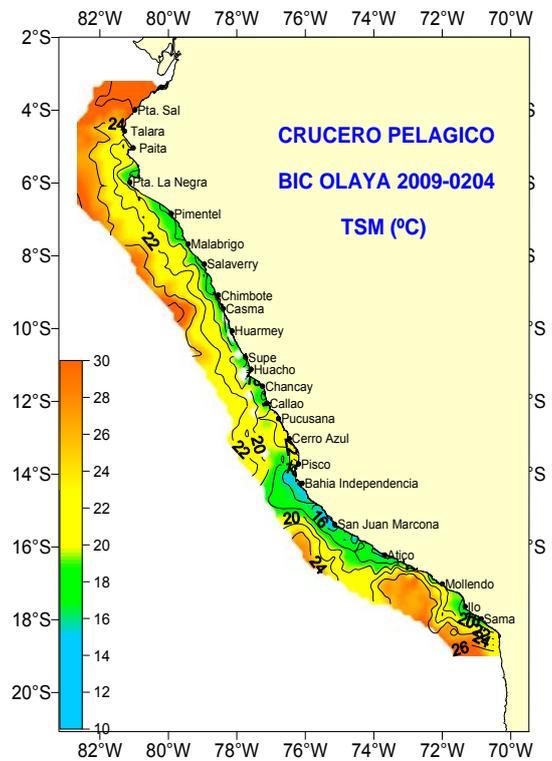


Fig. 4. Temperatura superficial del mar (°C)

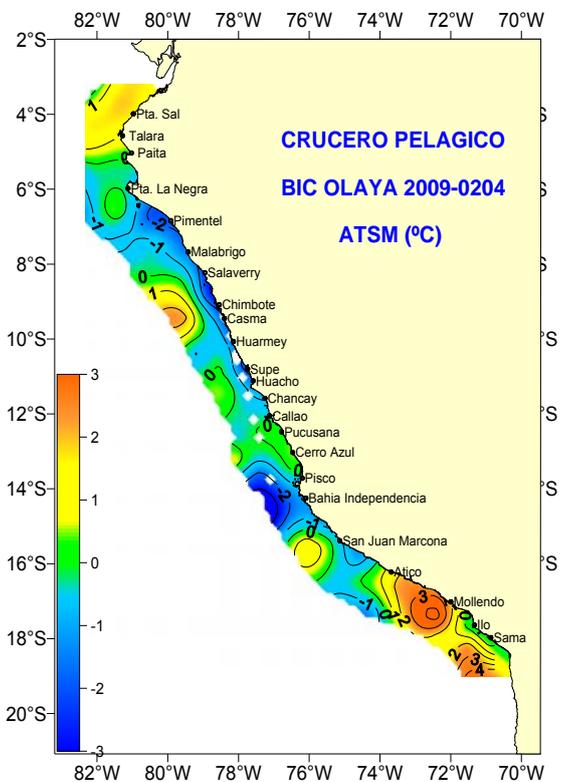


Fig. 5. Anomalía térmica de la superficie del mar (°C)

Anomalías Térmicas.

Las anomalías térmicas presentaron valores de $-3,63^{\circ}\text{C}$ a $+4,18^{\circ}\text{C}$, con una anomalía promedio de $-0,01^{\circ}\text{C}$ para el área de estudio (Figura 5).

Se encontraron condiciones cálidas al norte de Talara, asociadas a presencia de aguas cálidas del norte (aguas ecuatoriales); asimismo, se hallaron aguas cálidas frente a Casma, entre Punta Caballas – San Juan y al sur de Atico, pero relacionadas a la presencia de aguas cálidas del oeste (ASS). Condiciones frías en la franja costera dentro de las 30 mn entre Punta La Negra y Callao; de igual forma entre Cerro Azul y Punta Infiernillos pero con rango ampliando hasta las 70 mn; por fuera de las 30 mn entre Paita y Cerro Azul las condiciones fueron próximas a lo normal con excepción del núcleo cálido frente a Casma.

Salinidad.

En la superficie del mar se registraron concentraciones halinas que variaron de 30,142 a 35,419 ups, las concentraciones menores a 34,0 ups, asociadas a Aguas Tropicales Superficiales (ATS) se localizaron dentro de las 60 mn al norte de Máncora y por dentro de las 30 mn frente a Paita, Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) con concentraciones mayores a 34,0 ups se proyectaron hasta Pta. Falsa; Aguas Costeras Frías (ACF) se hallaron principalmente dentro de las 40 mn al sur de Punta La Negra hasta el norte de Ocoña; Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se aproximaron hasta las 20 mn entre Chimbote - Punta Bermejo y entre Punta Hermosa - Tambo de Mora, asimismo esta agua se localizaron por fuera de las 30 mn entre Punta Infiernillos y Chala y se aproximaron hasta las 10 mn al sur de Atico. Por otro lado, el incremento de las descargas continentales debido a las altas precipitaciones contribuyo a la formación de zonas de mezcla (con bajas concentraciones de sales) adyacentes a las desembocaduras de los ríos; así mismo se observó una gran área de mezcla entre los 5 y 7°S debido a la interacción de las AES, ACF y ASS (Figura 6).

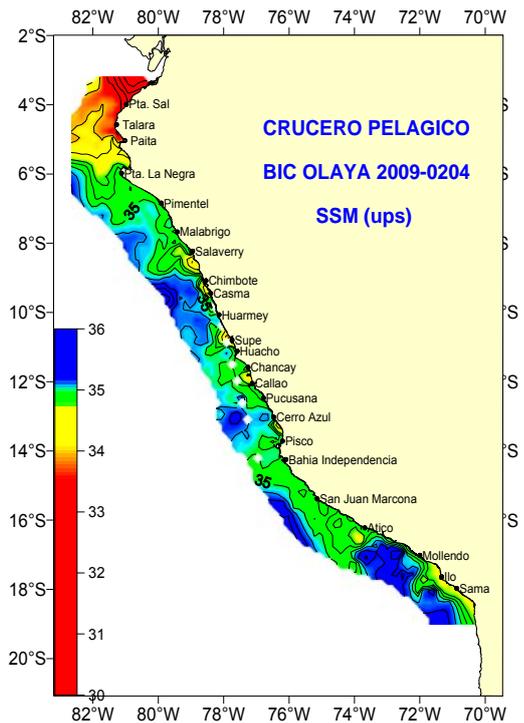


Fig. 6. Salinidad superficial del mar (ups)

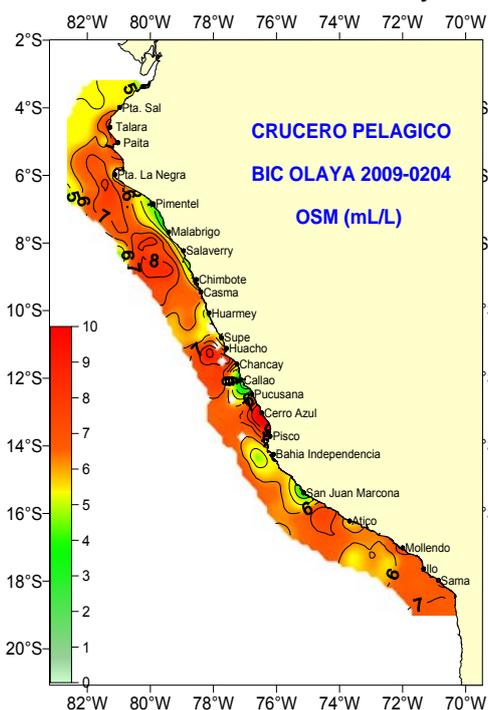


Fig. 7. Oxígeno superficial del mar (mL/L)

Oxígeno.

La distribución de oxígeno disuelto varió entre 2,91 a 11,64 mL/L. En general, predominaron relativas altas concentraciones de oxígeno, observándose grandes áreas con concentraciones mayores a 7,0 mL/L en la zona costera de Talara-Paita, así como, por fuera de las 15 mn frente a Pta. Falsa-Pimentel, Chicama-Casma, Punta Bermejo-Chancay, que se deberían a procesos fotosintéticos. Concentraciones menores a 5 mL/L solo se encontraron en zonas muy costeras entre Mórrope-Punta Chao, Huarmey, Ancón-Punta Hermosa y Punta Caballa-San Juan (Figura 7).

3.1.2 Estructura vertical

La estructura térmica observada en la sección de **Puerto Pizarro**, presentó una termoclina intensa sobre los 50 m de profundidad, asociada principalmente a ATS en la zona costera y AES en la zona oceánica. El límite inferior de la termoclina defendida por la isoterma de 15 °C se localizó alrededor de los 45 - 55 m de profundidad. El desplazamiento de aguas cálidas del norte provocó que las ATS se localizaran hasta los 13 m de profundidad dentro de las 60 mn y las AES hasta los 25 m de profundidad; por debajo de la AES se encontraron las ACF (Figura 8).

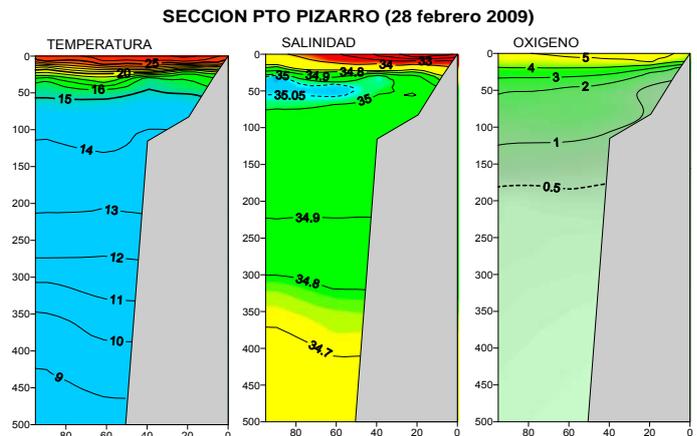


Fig. 8. Estructura vertical frente a Pto Pizarro

La distribución de oxígeno, mostró una oxiclina moderada sobre los 50 m de profundidad, ubicándose el tope superior de la capa mínima de oxígeno (0,5 mL/L) por debajo de los 170 m. Asimismo, se observó la profundización de la isoterma de 14 °C entre los 50 y 70 mn de la costa, asociado a la iso-oxigena de 1 ml/L, lo cual estaría indicando la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC).

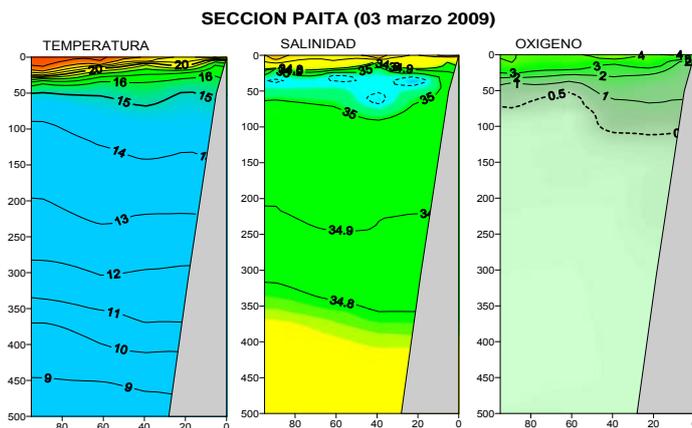


Fig. 9. Estructura vertical de frente a Paita

La sección de **Paita**, presentó una intensa termoclina, sobre los 50 m de profundidad, formada por 10 isotermas (15°C-24°C), asociada a la presencia de AES. En la distribución térmica vertical se observó la profundización de la isoterma de 14 °C, lo cual estaría asociada a flujos hacia el sur. La estructura halina presentó AES en la capa superficial hasta los 20 m de profundidad. Por debajo de la AES se encontraron las ACF; asimismo, una delgada capa de AES. La distribución de oxígeno, presentó una oxiclina débil sobre los 50 m de profundidad, el tope superior de la capa mínima de oxígeno (0,5 ml/L) se ubicó entre los 60 y 110 m de profundidad (zona oceánica y costera, respectivamente). Asimismo, se observó la profundización de la iso-oxigena de 1 mL/L relacionado al comportamiento de las isotermas menores a 15°C indicando en esta zona la presencia de la ESCC (Figura 9).

Frente a **Punta Falsa**, la distribución térmica mostró características similares a la sección de Paita, es decir, una fuerte termoclina sobre los 50 m de profundidad, una distribución homogénea por debajo de los 100 m y profundización de la isoterma de 14 °C. Mientras que la distribución halina, presenta una ligera presencia de las AES a 40 mn de costa. Por fuera de las 60 mn se muestra la incursión de las ASS que se va profundizando debido a la interacción con las AES y ACF; por

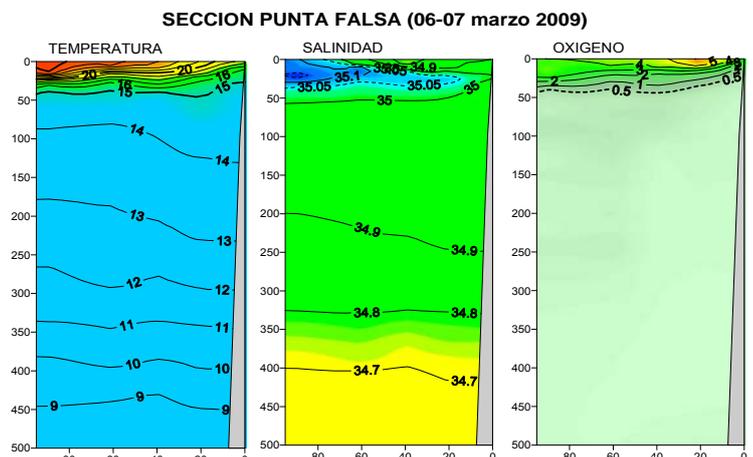


Fig. 10. Estructura vertical frente a Pta Falsa

debajo de los 35 m de profundidad se situaron las ACF. La distribución de oxígeno, muestra una oxiclina moderada sobre los 50 m de profundidad, ubicándose el tope superior de la capa mínima de oxígeno (0,5 mL/L) entre los 30 m (zona costera) y 50 m de profundidad (zona oceánica). No es clara la presencia de la ESCC a pesar de la profundización de las isoterma 13 y 14°C, en cambio el oxígeno no mostró el característico incremento asociado a esta corriente (Figura 10).

Frente a **Chicama** continua la fuerte estratificación de la termoclina sobre los 45 m de profundidad, con un ligero ascenso hacia la zona costera, lo que indicaría procesos surgencia dentro de las 20 mn. En tanto, que las concentraciones halinas indican el predominio de ACF con una ligera influencia de las ASS formando un pequeño núcleo a 60 mn de la costa (Figura 11).

El oxígeno presentó la oxiclina sobre los 30 m de profundidad. El tope superior de la capa mínima de oxígeno se localizó alrededor de los 30 - 40 m de profundidad.

SECCION CHICAMA (11-12 marzo 2009)

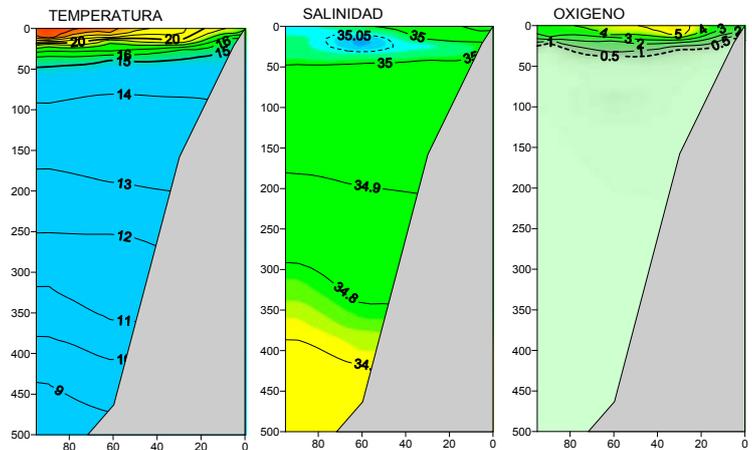


Fig. 11. Estructura vertical frente a Chicama

SECCION CHIMBOTE (16 marzo 2009)

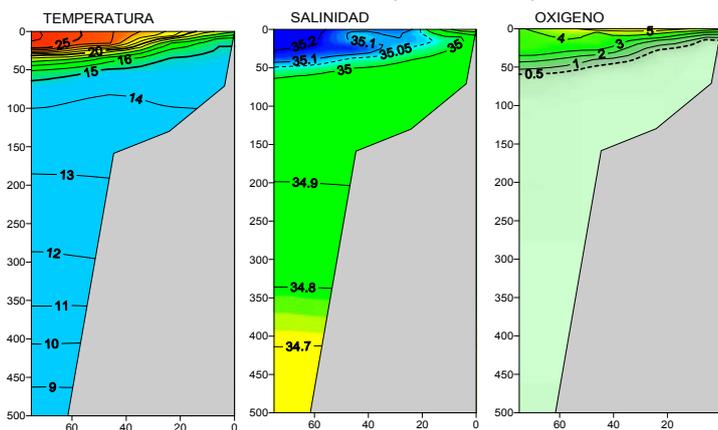


Fig. 12. Estructura vertical frente a Chimbote

Las altas concentraciones (> 5 ml/L) solo se presentaron en una capa muy delgada (< 10 m) en la superficie, en tanto, el tope superior de la capa mínima de oxígeno se localizó entre los 70 (a las 80 mn) y 20 m en la zona costera.

La sección **Chorrillos** mostró una intensa termoclina sobre los 45 m. La isoterma de 15°C se ubicó entre los 45 y 30 m de profundidad, ascendiendo cerca de la costa. ASS se ubicaron sobre los 25 m y por fuera de las 50 mn. Dentro de la 20 mn se observaron aguas de mezcla (ASS y ACF), en tanto que, por debajo de los 40 metros se hallaron las ACF (Figura 13).

El oxígeno presentó la oxiclina sobre los 50 m de profundidad. Las altas concentraciones (> 5 ml/L) solo se mostraron en forma de núcleo por fuera de

La sección **Chimbote** también presentó una intensa termoclina sobre los 60 m que se debilita y desaparece cerca de la costa (dentro de las 20 mn) debido a los procesos de surgencia. El límite inferior de la termoclina (isoterma de 15°C) se ubicó entre los 70 y 20 m de profundidad, ascendiendo hacia la costa. Las concentraciones halinas indican presencia de ASS sobre los 50 m y hasta las 30 mn de la costa, ACF dentro de las 20 mn y por debajo de las ASS (Figura 12).

El oxígeno presentó la oxiclina sobre los 50 m de profundidad. Las altas

concentraciones (> 5 ml/L) solo se presentaron en una capa muy delgada (< 10 m) en la superficie, en tanto, el tope superior de la capa mínima de oxígeno se localizó entre los 70 (a las 80 mn) y 20 m en la zona costera.

SECCION CHORRILLOS (29 - 30 marzo 2009)

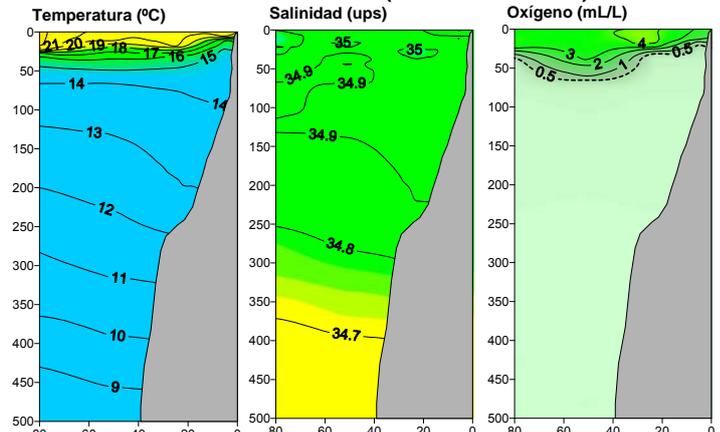


Fig. 13. Estructura vertical frente a Chorrillos

las 30 mn hasta los 25 metros de profundidad, en tanto que, el tope superior de la capa mínima de oxígeno se localizó entre los 55 (a las 60 mn) y 35 m en la zona costera.

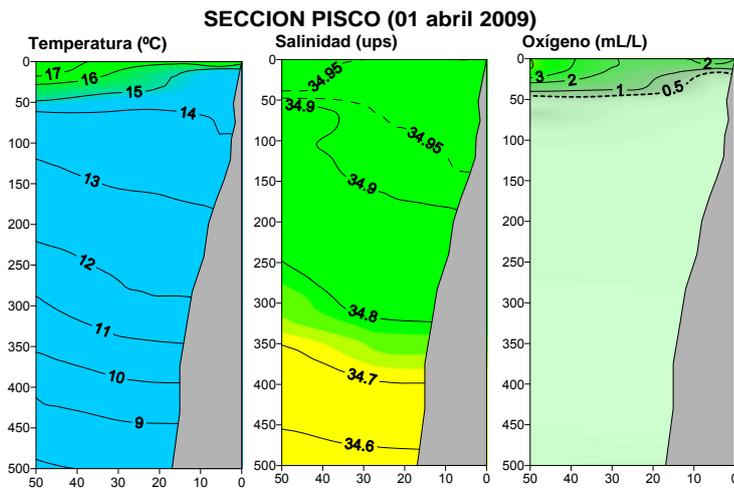


Fig. 14. Estructura vertical frente a Pisco

En **San Juan** presentó una termoclina con isotermas de 14° a 22°C sobre los 70 metros de profundidad. La isoterma de 15°C se situó sobre los 60 m y 20m de profundidad a 70 mn y 5 mn de distancia a la costa respectivamente. Las ASS se ubicaron sobre los 20 metros por fuera de las 55 mn asociados a salinidades mayores de 35,1 ups y temperaturas mayores de 21°C. Las ACF se ubicaron dentro de las 25mn. Las ATSA se hallaron en núcleos entre los 50-100 metros por fuera de las 30 mn de distancia a la costa. El oxígeno mostró una oxiclina débil ubicándose sobre los 90 metros por fuera de las 60 mn y sobre los 50 metros a 20 mn de distancia de la costa (Figura 15).

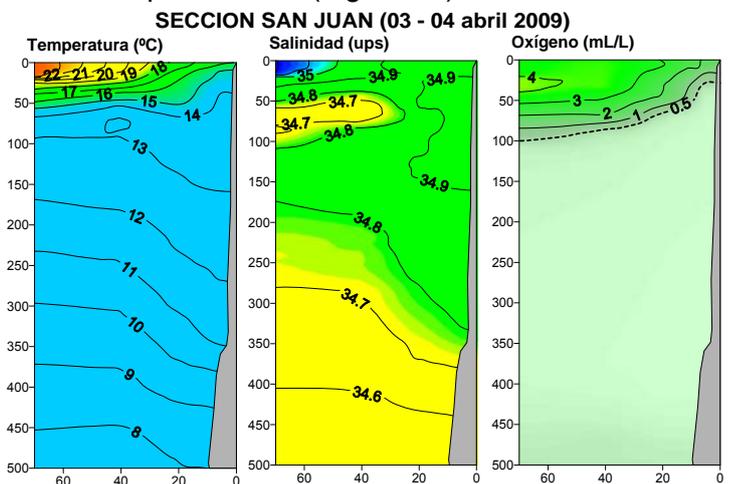


Fig. 15. Estructura vertical frente a San Juan

La proyección de cálidas del oeste es más intensa en la sección de **Ocoña**, situación que se viene presentando en los últimos años.

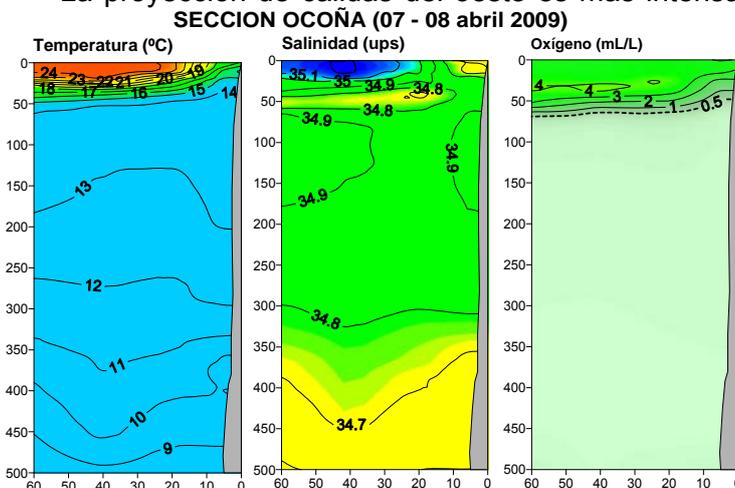


Fig. 16. Estructura vertical frente a Ocoña

ASS se ubicaron sobre los 40 metros de profundidad y hasta las 30 mn de distancia a la costa provocando una fuerte termoclina de 14-24°C. También se observaron ATSA dentro de las 15 mn sobre los 20 metros de profundidad y un núcleo bien definido sobre los 50 metros de profundidad a 20 mn de la costa. Las ACF estuvieron restringidas dentro de las 20 mn y por debajo de los 30 metros. Presencia de mucha mezcla entre las masas de aguas existentes. El oxígeno disuelto presentó valores mayores de 3 mL/L sobre los 50 metros de profundidad validando los procesos de mezcla que ocurren sobre esta capa (Figura 16).

La sección de Ilo se ha caracterizado por mostrar una fuerte termoclina 14-23°C; sin embargo, con mucha agua de mezcla (ASS, ACF y ATSA) se han presentado sobre los 25 metros. Las ATSA se observaron por fuera de la 20 mn entre los 40 y 90 metros de profundidad; asimismo, se mostraron dentro de las 10 mn sobre los 25 metros. Las ACF se mostraron por debajo de los 80 metros. El oxígeno disuelto presentó valores mayores de 3 mL/L sobre los 70 metros de profundidad (proceso de mezcla similar al de Ocoña). La capa mínima de oxígeno se ubicó debajo de los 90 metros (Figura 17).

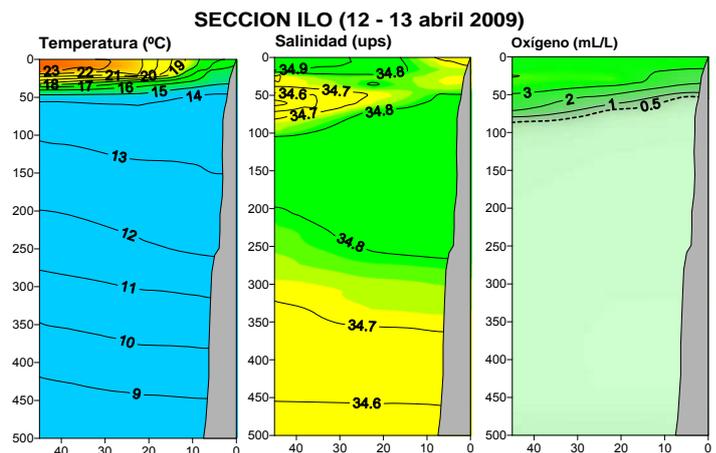


Fig. 17. Estructura vertical frente a Ilo

Topografía de la isoterma de 15°C.

La profundidad de la isoterma de 15°C varió de 6 a 68 m. Las mayores profundidades (> 55 m) se localizaron a 40 mn de Paita y 20 de Punta Sal; en cambio, las menores profundidades (< 25 m) se ubicaron dentro de las 10 mn entre Chimbote y San Juan. La distribución de las isobatas indicó flujos que se desplazan de sur a norte a lo largo de casi todo el litoral peruano (hasta 6°S). Se presentaron ligeros flujos hacia el sur (frente a Paita), como referencia de la profundidad de esta isoterma, lo que indicaría que la ESCC se encuentra debilitada (Figura 18).

Circulación Marina (VM-ADCP).

Las corrientes marinas obtenidas en base al VM-ADCP (componente v), mostraron flujos costeros y oceánicos hasta profundidades de 500 m. Los flujos hacia el sur (color rojo) se presentaron entre Paita y Chicama asociado a la Contracorriente Peruano Chileno (CCPC) hasta los 400 metros de profundidad, este flujo se presentó frente a Paita entre las 20 y 60 mn; frente a Punta Falsa entre las 20 y 45 mn y por fuera de las 50 mn frente a Chicama, alcanzaron velocidades de hasta 30 cm/s en el núcleo principal frente a Paita y Punta Falsa disminuyendo estos valores hasta en 10 cm/seg en su proyección hacia el sur (frente a Chicama). Asimismo al sur de San Juan encontramos flujos hacia el sur por fuera de las 15 mn asociados a la CCPC y a la proyección de ASS registradas en el área. Por otro lado, muy cerca de la costa frente a Paita y Punta Falsa encontramos la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) que se ubicó entre los 5 y 15 mn de distancia a la costa y sobre los 100 metros de profundidad alcanzando velocidades de hasta 20 cm/seg.

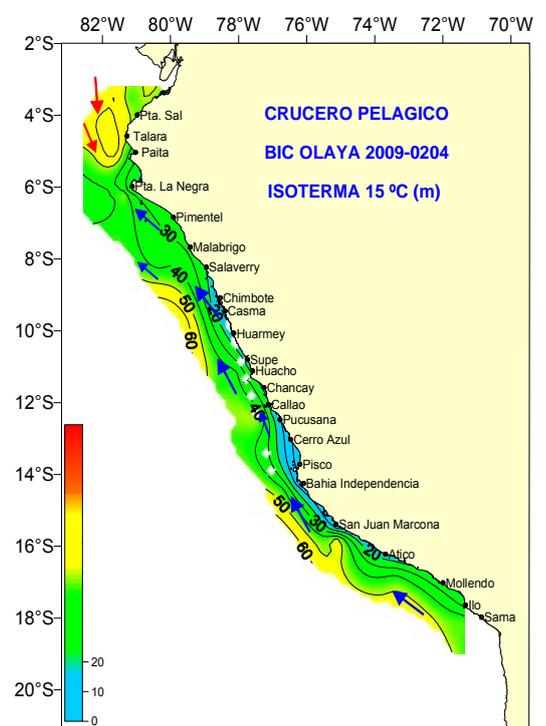


Fig. 18. Profundización de la isoterma de 15°C

Flujos con dirección hacia el norte (color azul) se hallaron dentro de las 60 mn, mostrando las máximas velocidades (mayores de 20 cm/seg) frente a Ocoña y Punta Infiernillos, en tanto que, las mínimas velocidades (menores de 5 cm/seg) se hallaron entre Supe y Chimbote. Estos flujos estuvieron relacionados con la CCP presentándose hasta los 200m desde Ocoña hasta el Callao, misma que se elevó hasta los 50 m de profundidad en su recorrido hacia el norte (Chimbote). Así mismo, también se mostraron frente a Punta Falsa flujos hacia el norte por fuera de las 70 mn asociados con la Corriente Oceánica Peruana (COP), este flujo presentó

velocidades de hasta 10 cm/s por debajo de los 250 metros. Cerca del borde costero se presentaron muchos remolinos por el intercambio de flujos y masas de agua. Figura 19.

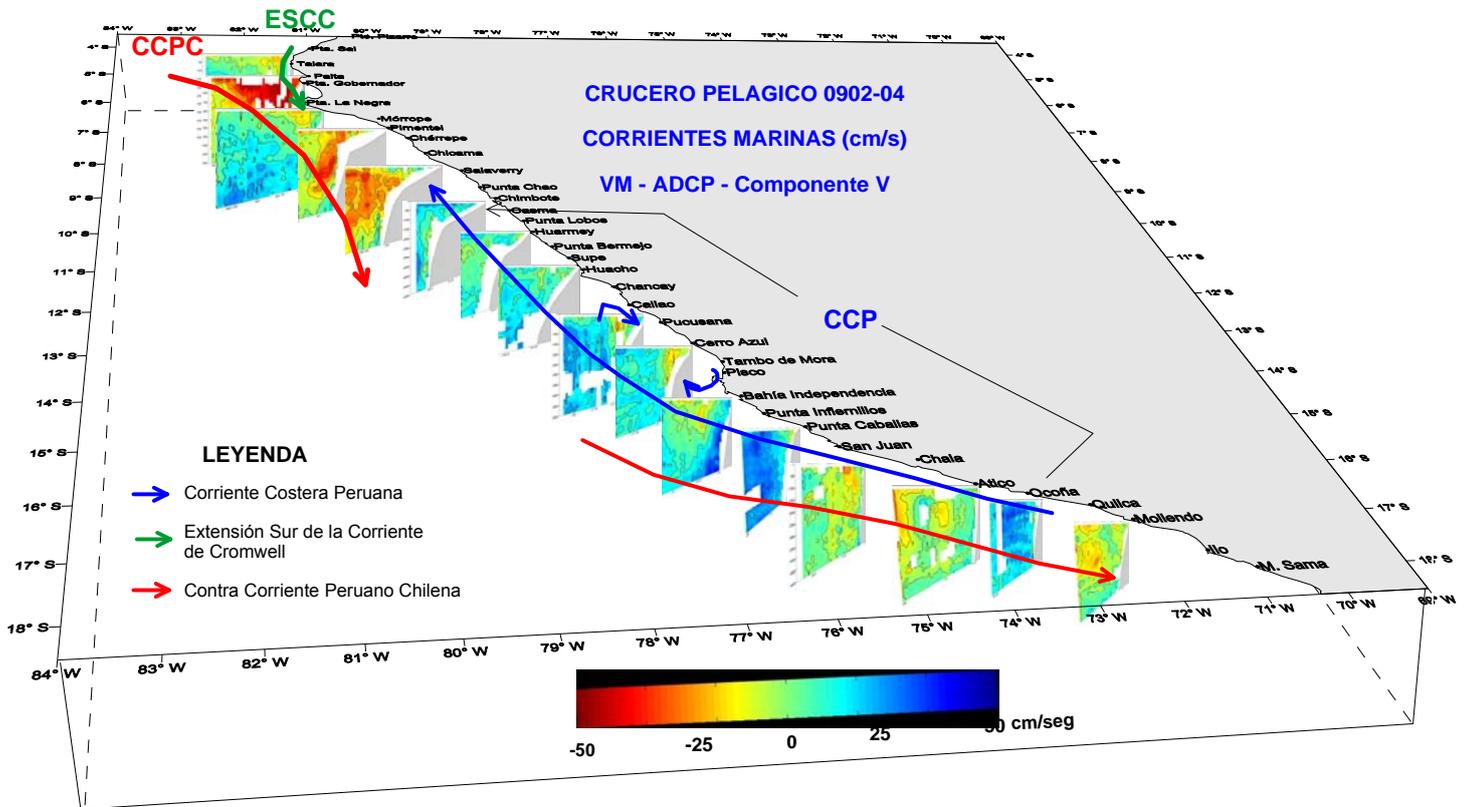


Fig. 19. Circulación marina

lctioplancton

Anchoveta (*Engraulis ringes*)

De las estaciones analizadas el 35,9% correspondieron a huevos y el 36,4% a larvas.

Los huevos de esta especie se encontraron dentro de las 30 mn de la costa con excepción de la zona comprendida entre Chicama y Salaverry en que se presentaron a una distancia máxima de 60 mn. Asimismo, se presentaron núcleos importantes de huevos al sur de Punta Negra, frente a Chérrepe; entre Chicama y Punta Chao y entre Bahía Independencia y Punta Caballas. Las larvas se presentaron hasta una distancia máxima de 70 mn de la costa al sur de Punta La Negra. Hubo un mayor número de estaciones positivas en el área comprendida de Paita a Salaverry y hacia el sur entre San Juan e Ilo. Cabe indicar que por fuera de las 50 mn se observaron larvas de aproximadamente 2 cm de longitud, correspondientes a desoves previos. Por otro lado, desde San Juan hasta Morro Sama se observó que de las estaciones analizadas sólo el 12,2 % correspondieron a huevos y el 69,4 % a larvas. En esta área los huevos sólo se encontraron entre San Juan y Ocoña, tanto cercanos a la costa y a una distancia máxima de 50 mn frente a Atico. Sin embargo, las larvas se encontraron en casi toda el área de muestreo, cerca de la costa y con una distancia máxima de 70 mn entre Chala y Atico (Figura 20).

Vinciguerria Lucetia

De todas las estaciones analizadas se observa que hubo una mayor incidencia de estaciones positivas para larvas (24,8%) que para huevos de vinciguerria (6,1%). Figura 21.

Para la primera etapa, esta especie estuvo principalmente por fuera de las 50 mn de la costa. Mientras que para la zona sur, las larvas se encontraron desde Chala hasta Mollendo, cercanas a la costa y con una distancia máxima de 60 mn (Figura 21).

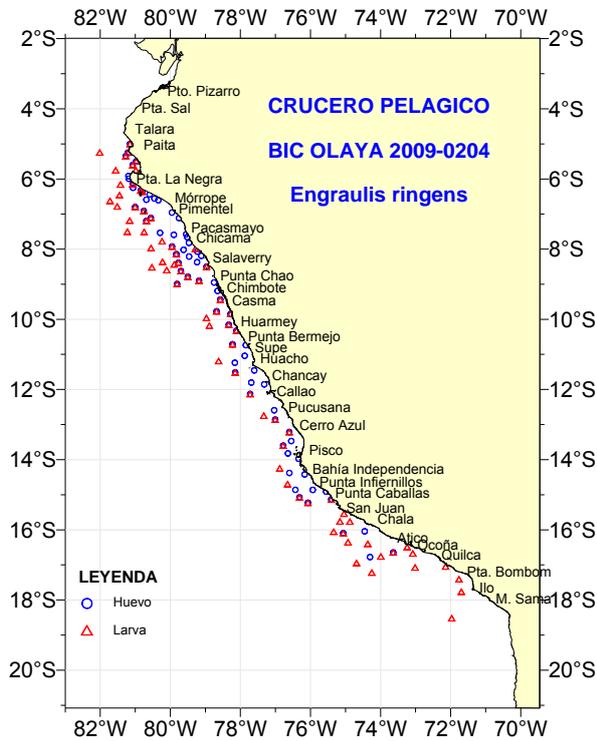


Fig. 20. Distribución de Huevos y Larvas. *Engraulis ringens*

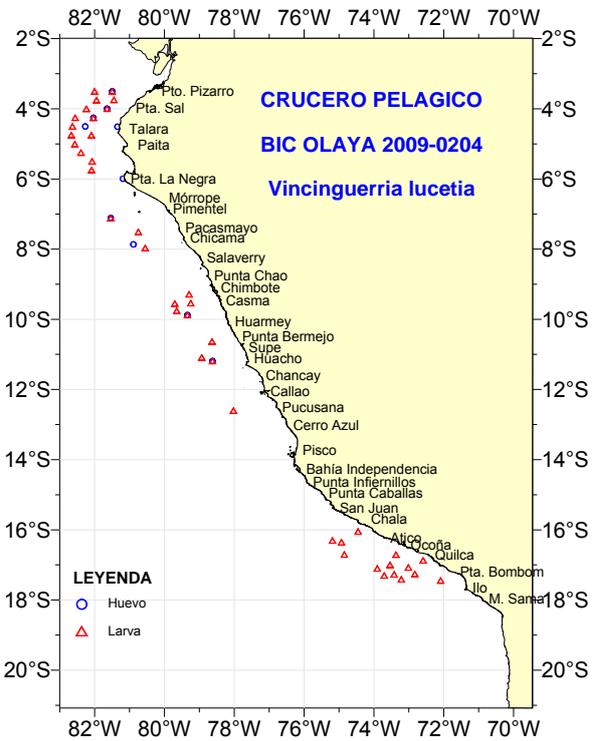


Fig. 21. Distribución de Huevos y Larvas. *Vinciguerria lucetia*

Indicadores biológicos

En la zona norte hasta Punta Gobernador se observaron copépodos asociados a ACF (*Eucalanus inermis* y *Centropages brachiatus*), AES (*Centropages furcatus*) y ASS (*Oncaea conifera* y *Mecynocera clausii*). Al sur de Punta Gobernador se observó la predominancia de copépodos relacionados a las ACF.

Para la zona sur, desde San Juan se observó la presencia de copépodos asociados a ASS (*Mecynocera clausii* y *Acartia danae*) y ACF (*Eucalanus inermis* y *Centropages brachiatus*). Figura 22.

4.2 Distribución de anchoveta y de otras especies pelágicas

Distribución de anchoveta

La distribución de la anchoveta tuvo dos características, la primera y la más importante se encontró en forma continua entre 0,5 y 55 mn de la costa desde Paita a Chala y la segunda en forma discontinua registrada principalmente en pequeños núcleos replegados hacia la costa entre Chala y Morro Sama. Las áreas más importantes de concentración y abundancia se ubicaron entre

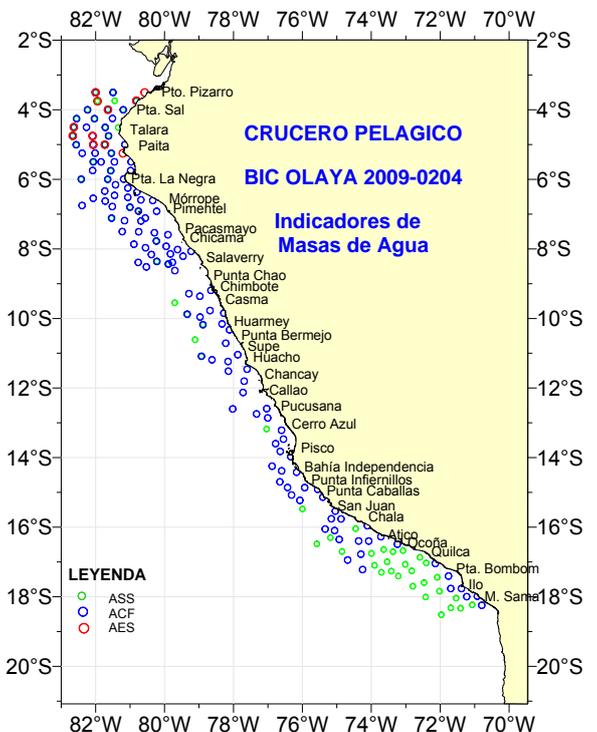


Fig. 22. Distribución de Indicadores. Masas de Agua

Chérrepe y Chimbote desde las 20 a 50 mn de costa, entre Punta Bermejo y Chancay de 0,5 a 40 mn de costa, de Pucusana a Cerro Azul de 0,5 a 20 mn de costa y de Bahía Independencia a Punta Caballas de 0 a 55 mn. Las áreas reducidas se localizaron principalmente dentro de las 10 mn de costa en: Punta Gobernador, Casma-Huarmey, San Juan de Marcona-Morro Sama. Figura 23.

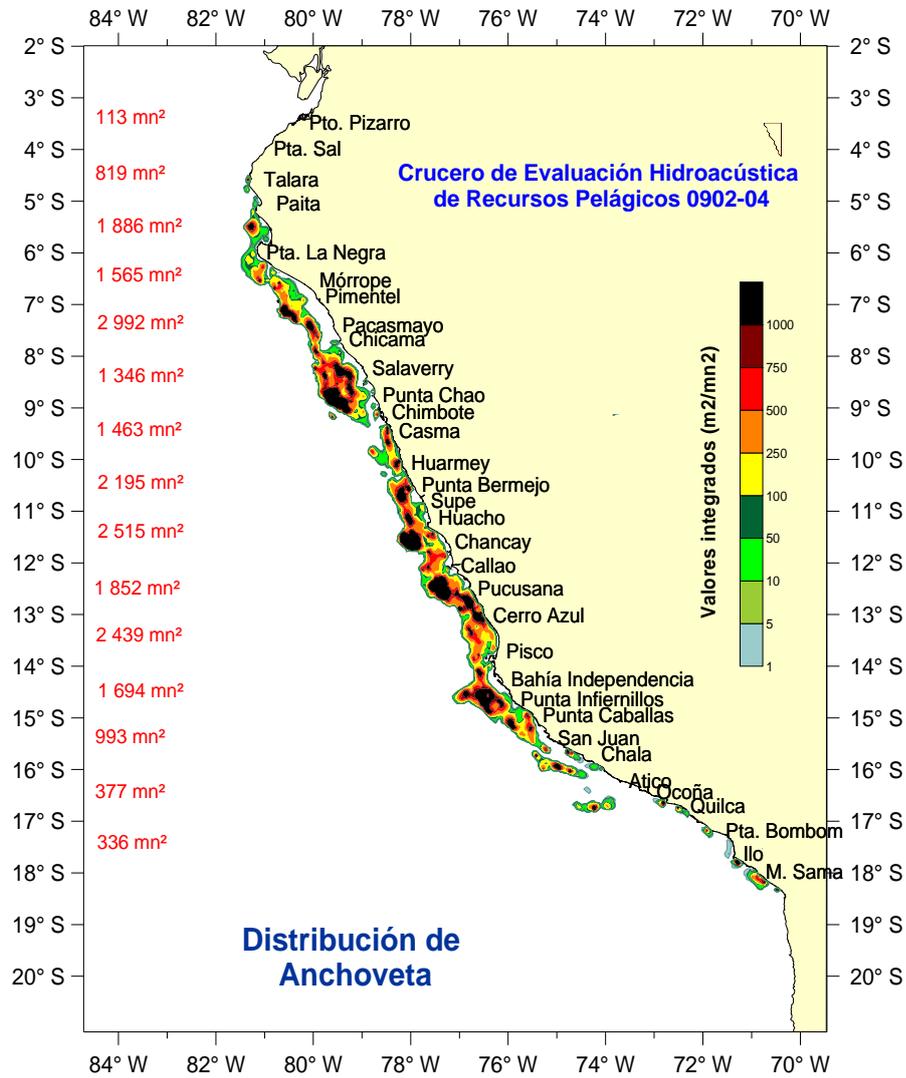


Fig. 23. Distribución de la anchoveta

Las características de la distribución de la anchoveta en forma continua se deben a las condiciones oceanográficas dadas por las ACF y aguas de mezcla (ACF y ASS) y replegadas hacia la costa por la presencia de aguas oceánicas (ASS).

En gran parte del área evaluada la anchoveta se encontraron formando mezclas con otros recursos costeros como: la múnida y el bagre.

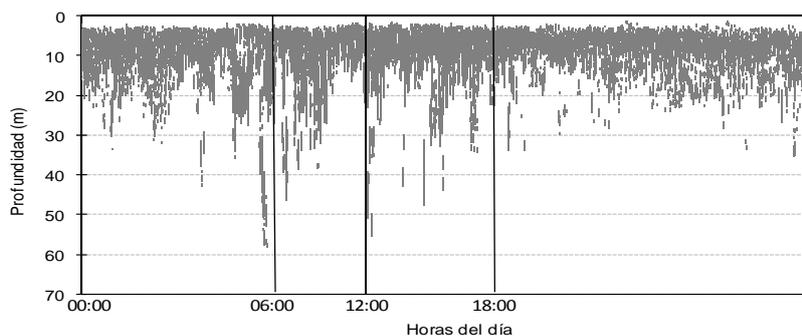


Fig. 24. Distribución vertical de cardúmenes de anchoveta con respecto a las horas del día.

Verticalmente la anchoveta se detectó preferencialmente superficial, entre 0,5 y 20 metros. Durante el día los cardúmenes formaron agrupaciones tipo pluma de diversos tamaños y durante la noche se presentaron formando registros continuos y dispersos. Se muestra ecogramas con las características mencionadas en el párrafo anterior. Tabla 1. Figura 24.

Tabla 1. Porcentaje de cardúmenes de anchoveta por estrato de profundidad.

Rangos (m)	Nro Cardúmenes	Porcentaje (%)
0 - 10	9428	69.91
10 - 20	3417	25.34
20 - 30	495	3.67
30 - 40	88	0.65
40 - 50	37	0.27
50 - 60	21	0.16
60 - 70	0	0.00
70 - 80	0	0.00
Total	13486	100.00

En la figura 25 se muestran ecogramas con los principales registros de anchoveta de alta densidad encontrados a lo largo del litoral peruano.

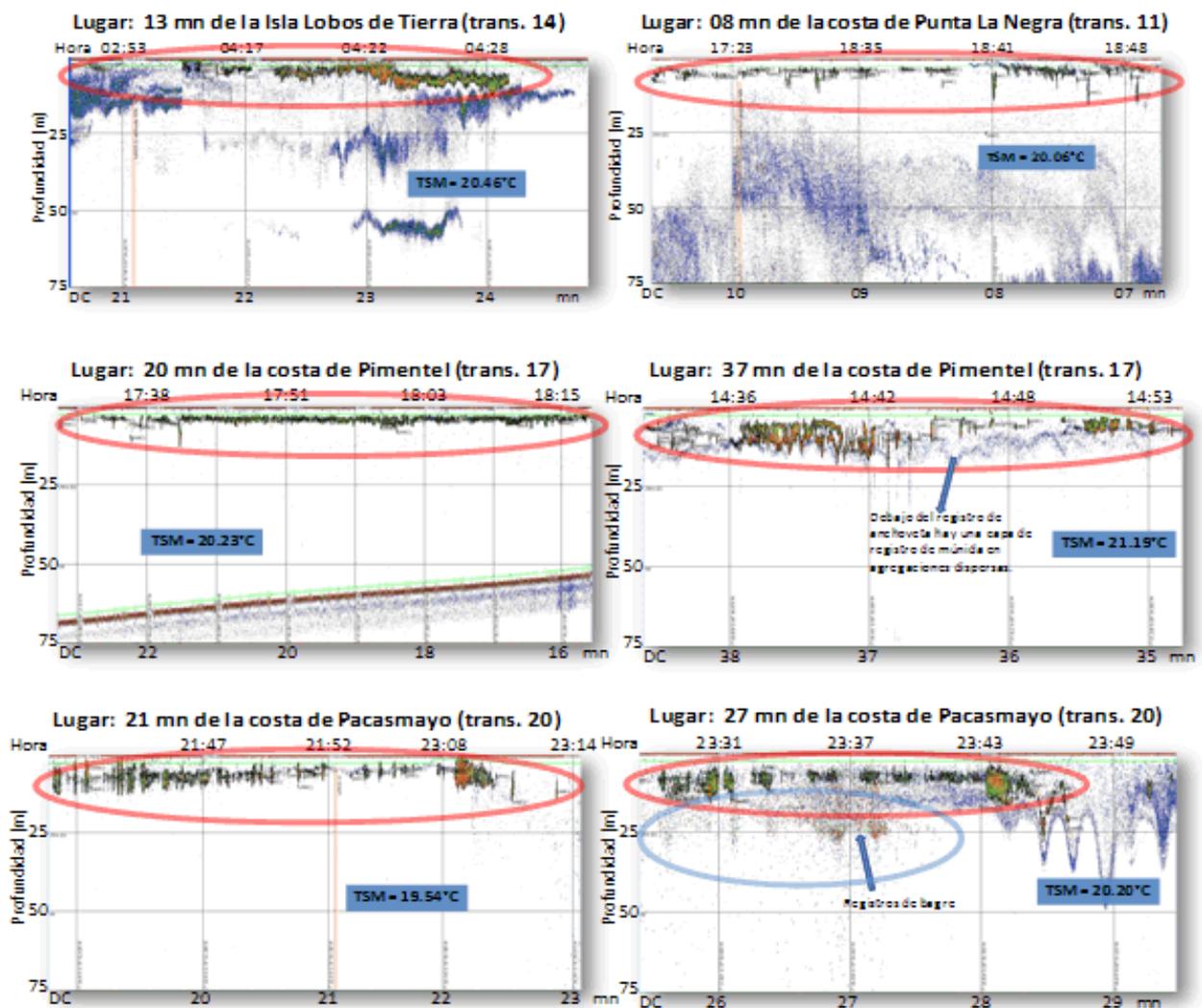


Fig.25 Algunos ecogramas con registro de anchoveta

Jurel y caballa

El jurel en toda el área evaluada se presentó en pequeños núcleos aislados y muy dispersos, al norte un solo núcleo a la altura de Pta. La Negra de 20 a 32 mn de costa, al sur de Chala de 20 a 40 mn, entre Atico y Quilca de 20 a 45 mn y entre Ilo y Morro Sama de 05 a 25 mn de costa. Figura 26.

La caballa tuvo similares características que el jurel, fue localizada en pequeños núcleos aislados tipo muy dispersas, frente a Salaverry de 40 a 55 mn de costa, entre el Callao y Pucusana de 25 a 50 mn, frente a Punta Caballas y San Juan de 20 a 30 mn y de Quilca a Ilo en una extensión mas amplia que las anteriores desde 0,5 hasta las 40 mn de costa. Figura 26.

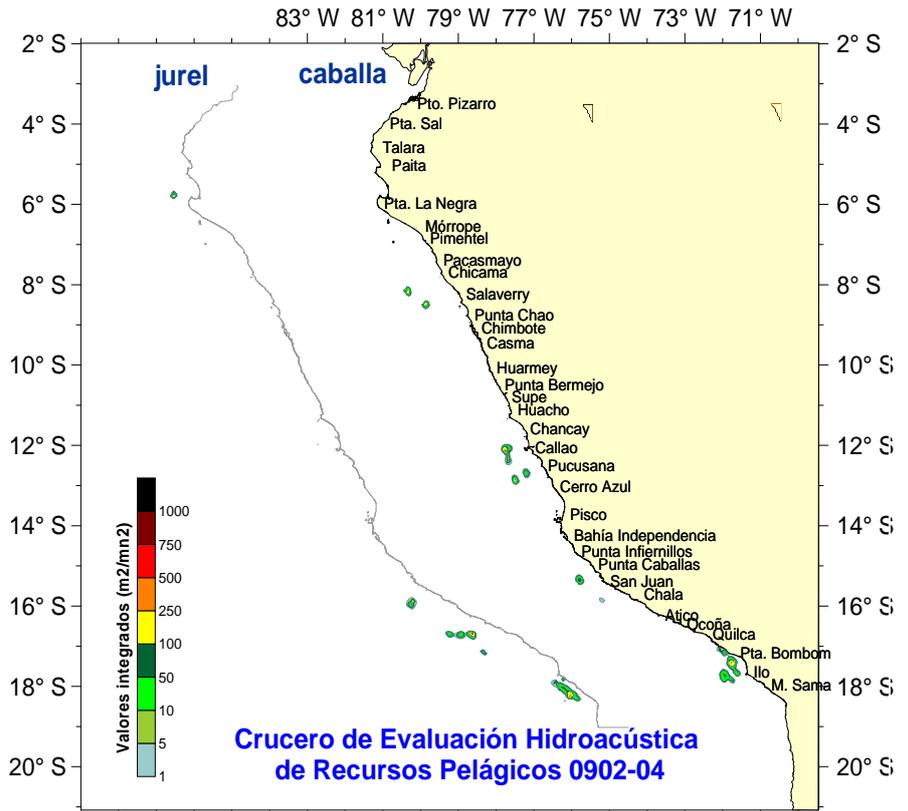


Fig. 26. Distribución de jurel y caballa

Múnida y bagre

La múnida se presentó en forma continua desde Morrope a Morro Sama, presentando concentraciones densas y áreas bien diferenciadas desde Morrope a Punta Infiernillo, destacando las zonas de: Morrope (15 a 40 mn), Salaverry a Punta Chao (20 a 40 mn), Chimbote a Pucusana (10 a 30mn) y Bahía Independencia (0 a 30mn). De Punta Infiernillo a Morro Sama la múnida fue detectada en áreas muy dispersas y pegadas a costa (0 a 10 mn), destacando solo los alrededores de Ilo donde se detectó una pequeña concentración densa. Verticalmente la múnida se registró en la capa superficial de los 35 m. Figura 27.

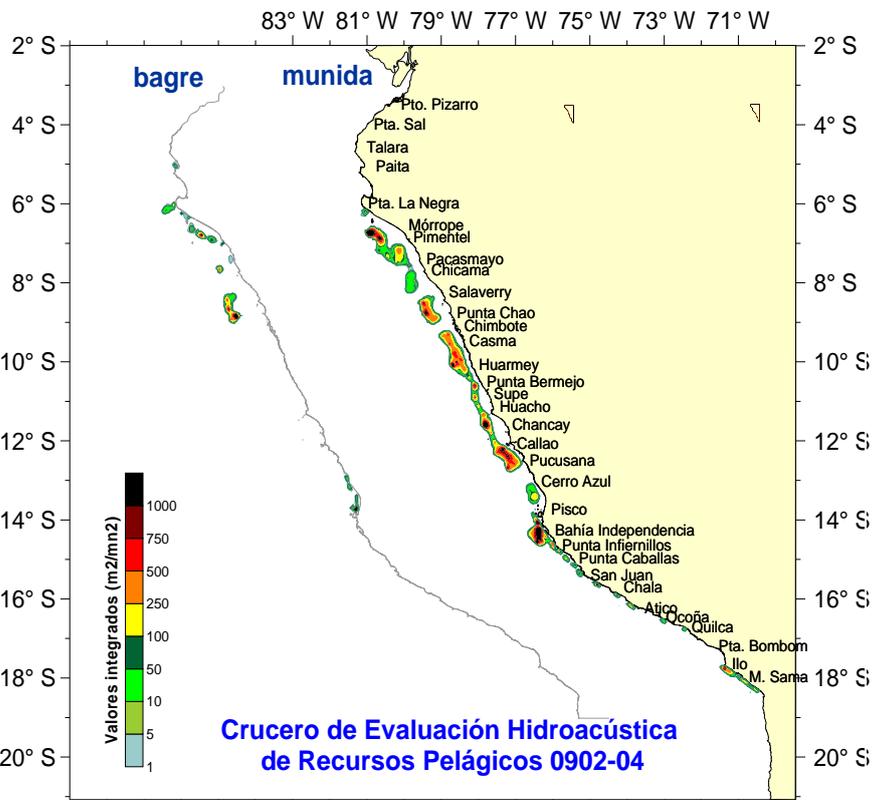


Fig. 27. Distribución de múnida y bagre

El bagre presentó una distribución discontinua desde Paita a Pisco caracterizado por la presencia de un núcleo denso entre Salaverry y Punta Chao de 20 a 50 mn de costa y otros núcleos dispersos y aislados entre Punta La Negra y Chicama dentro de las 30 mn de costa y

entre Cerro Azul y Pisco de 0 a 10 mn de costa. Verticalmente esta especie se registro desde la superficie hasta los 45 metros. Figura 27.

Pota y vinciguerría

La pota se caracterizó por presentar pequeñas áreas aisladas y equidistantes en el área evaluada, con características agregativas “muy dispersas”. Un grupo de áreas se ubicó entre Puerto Pizarro y Pta. La Negra entre 20 y 90 mn de la costa, otro entre Chicama y Callao de 20 a 70 mn de costa y otro grupo de San Juan a Ilo de 0 a 70 mn de la costa. Figura 28.

Verticalmente, se distribuyó desde la superficie hasta los 90 m de profundidad.

La vinciguerría entre Puerto Pizarro y Pisco fue detectada en zonas alejadas de la costa, encontrándose hacia el norte de Pimentel en agregaciones muy dispersas de 35 a 90 mn de costa mezclada con pota y recursos mesopelágicos como los mictófidos. Entre Punta Bermejo y Callao la vinciguerría fue localizada de 30 a 60 mn de costa con características densas, un pequeño núcleo fue detectado frente a Pisco (60 a 70 mn), de San Juan a Morro Sama fue detectado en forma mas continua y destacando algunas áreas densas frente a Chala (60mn) y Atico-Quilca (10-50mn).

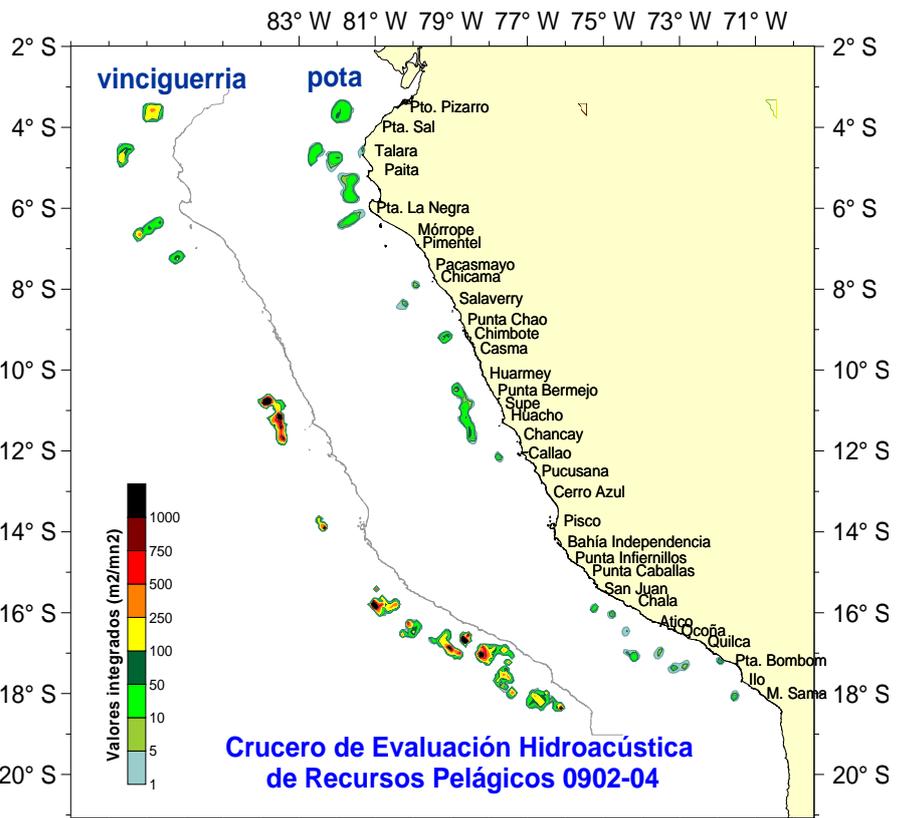


Fig. 28. Distribución de la pota y vinciguerría

Verticalmente esta especie tiene un fuerte patrón de comportamiento vertical durante las horas del día se detectó hasta los 200 m. Figura 28.

4.3 Aspectos biológicos de las especies pelágicas

Composición por especies en las capturas

Se realizaron 173 lances de comprobación (114 del BIC Olaya, 14 del BIC Humboldt y 45 del IMARPE VI) Tabla 2 y Figura 29. Se obtuvo una captura total de 54 472 k. Las capturas de anchoveta, representaron el 60,89 %; la “múnida” (*Pleuroncodes monodon*), representó el 4,61 %, la “pota” (*Dosidicus gigas*), representó el 2,44 %, el “bagre” (*Galeichthys peruvianus*) con el 2,38 % y la vinciguerría con el 0,19%. El “Jurel” (*Trachurus murphyi*) y la “Caballa” (*Scomber japonicus*) fueron capturadas en cuatro y cinco ocasiones, respectivamente.

Tabla 2. Captura por especies y buques

BIC	OLAYA (k)	HUMBOLDT	IMARPE VI	Total (k)	%
LANCES	114	14	45	173	
Anchoveta	31078.5	1904.1	183.8	33166.4	60.89
Jurel	1.5			1.5	0.00
Caballa	13.0			13.0	0.02
Camotillo	0.4	1.0	0.1	1.5	0.00
F.Volador			0.0	0.0	0.00
Bagre	1279.1	3.1	13.0	1295.1	2.38
Samasa	3.5	2.1	4.5	10.1	0.02
Vinciguerría	101.6			101.6	0.19
Mictofidos	17.1	0.8		17.9	0.03
Pota	1300.1	5.9	22.0	1328.0	2.44
Munida	2197.5	275.8	38.4	2511.7	4.61
Malagua	7120.5	3000.6	4327.7	14448.8	26.53
Otros	1271.5	71.2	233.7	1576.4	2.89
Total	44384.3	5264.6	4823.1	54472.1	100.00

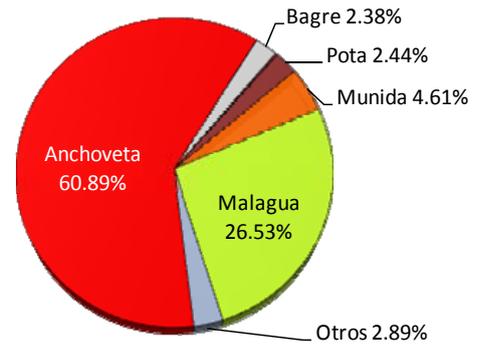


Fig. 29. Captura por especies

Entre las otras especies capturadas tenemos como la especie más abundante a la “medusa” *Crysaora plocamia*, esta especie ha sido observada por las tres embarcaciones que participaron en el crucero. Además, en la zona norte estuvieron presentes: el “chiri” *Peprilus medius*, “pez medusa” *Cubiceps pauciradiatus*, “pampanito” *Trachinotus paitensis*, especies de la familia Myctophidae, “picuda” *Sphyræna ensis*, “espejo” (*Selene peruvianus*), “bonito” (*Sarda Chiliensis*), “pez corneta” (*Fistularia corneta*), “pardo”o”chuye” (*Chloroscombrus orchaeta*) etc; entre los invertebrados tenemos a los “calamares”, y organismos gelatinosos. Otras especies capturadas al sur del Callao son el “Pejerrey” *Odontesthes regia regia*, mictofidos y eufausidos. La diversidad de especies en las capturas fue notoriamente mayor al norte de Salaverry.

Estructura por tamaños

Anchoveta

La estructura por tamaños de cada lance fue normalizada para ponderar los grupos modales mejor representados. La estructura por tamaños general ponderada a los valores eco-integrados presenta rangos entre 3,0 y 18,0 cm. La estructura resultante es polimodal en la fracción juvenil mostrando modas en los 9,0; 7,0 y 4,5 cm de longitud y también presentó un grupo modal de 14,0 cm.

La región norte-centro se caracterizó por presentar modas juveniles en 9,0; 7,0; y 4,5 cm, los adultos están representados por un grupo modal de 15,0 cm. El porcentaje de juveniles en esta región fue de 49,3%.

En la región sur se observa un consistente predominio de individuos adultos cuya moda se localizó en los 14,0 cm. Se observó además un grupo modal juvenil de 6,5 cm. El porcentaje de juveniles fue de 6,9%. Figura 30.

Las estructuras por tallas, ponderadas a los valores eco-integrados, muestran altos valores del porcentaje de juveniles en la mayoría de los grados de latitud, y varios grupos modales menores de 12,0 cm, salvo en los grados 4º, 9º, 16º y 18º S. El grupo modal de menor talla se localizó en los grados 6º y 7ºS.

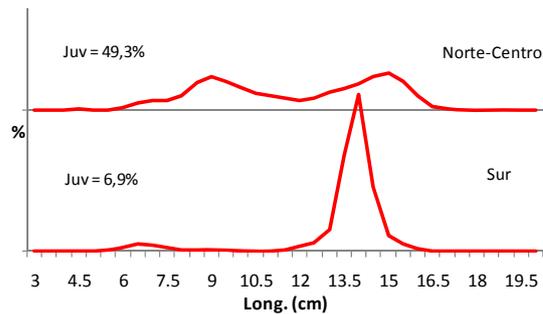


Fig. 30. Estructura por tamaños de anchoveta

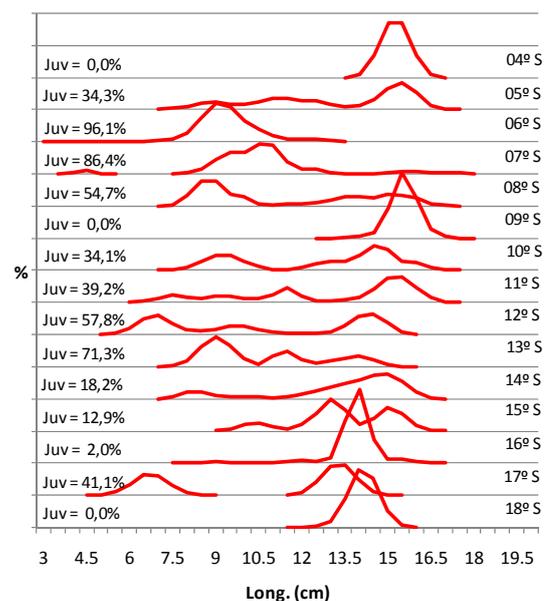
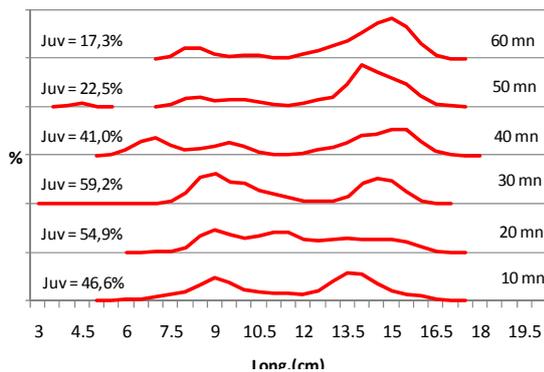


Fig. 31. Distribución de talla de anchoveta latitudinal

La distribución por tallas a lo largo de la costa norte-centro no muestra un esquema definido, como en otros años. Esto como resultado de la variabilidad del ambiente marino. Figura 31.



Según distancia a la costa, la segregación por tallas general observada muestra un patrón homogéneo, en vista que existen áreas en donde los juveniles se localizan en zonas distantes de la costa y en otras áreas es todo lo contrario. Por ejemplo en los grados 10°, 12 y 13, los juveniles se localizan fuera de las 30 mn; mientras que en los grados 5°, 6° y 8° S estos se ubican dentro de las 30 mn de distancia a la costa. Figura 32.

Recursos costeros

Samasa (*Anchoa nasus*)

La especie samasa presentó un rango de tallas de 9,5 a 15,0 cm LT, con dos modas, una principal conformado por ejemplares juveniles de 11,5 cm y una secundaria de adultos en 13,5 cm. Durante el presente crucero no se observó el ingreso de ejemplares menores a 8,0 cm como se registró en el verano pasado. Figura 33.

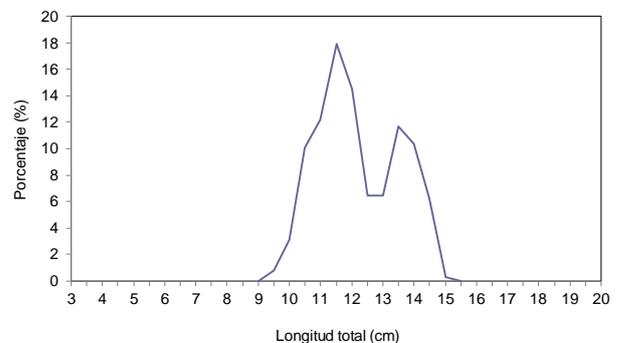


Fig. 33 Distribución de tallas de samasa

Bagre (*Galeichthys peruvianus*)

El bagre presentó un amplio rango de tallas, de 9 a 32 cm de LT, con una estructura polimodal en 9, 20 y 28 cm. El grupo modal de 20 cm se presentó por fuera de la costa de Chimbote. Su estructura fue similar a la encontrada en el verano 2008. Figura 34.

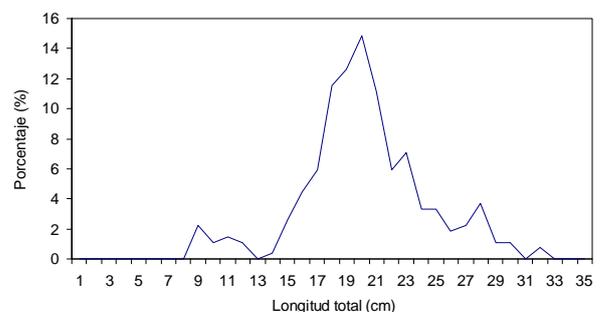


Fig. 34 Distribución de tallas de Bagre

Camotillo (*Normanichthys crockeri*)

El camotillo presentó un rango de tallas de 4,5 a 12,5 cm de LT con moda principal en 6,0 cm. Su distribución general estuvo restringida dentro de las 10 mn. Los ejemplares de mayor tamaño, >8,5 cm, se registraron frente a Cerro Azul (13°S). Figura 35.

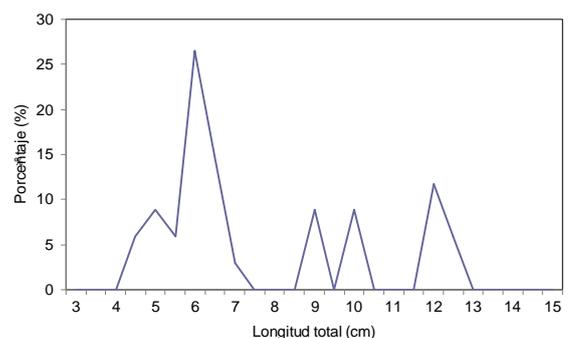


Fig. 35 Distribución de tallas de camotillo

Estos recursos se registraron dentro de las 10 mn frente a costa, donde se presentaron individuos de todo el rango de tallas. La fracción juvenil de samasa se presentó en el grado 4°S. En el caso particular del bagre, a diferencia de las otras especies, presentó un núcleo importante de ejemplares de mayor tamaño entre las 40 y 50 millas del grado 8°S. El camotillo, aunque su distribución se restringe al sur, asociado a ATSA, se registraron algunos ejemplares con moda en 6,0 cm de Punta Falsa a Callao, y ejemplares de mayor tamaño en los grados 13° y 14°S. Figura 36.

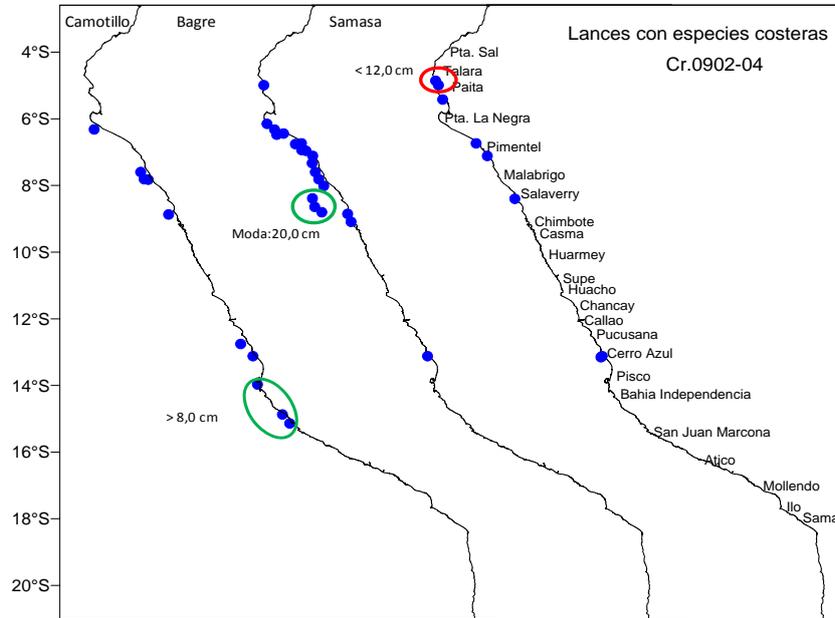


Fig. 36 Distribución de lances: camotillo, bagre y samasa

Recursos oceánicos

Jurel (*Trachurus murphyi*)

El jurel, disperso y en bajas concentraciones, sólo se registró en 4 calas presentando un rango de tallas juvenil, de 11 a 21 cm de LT, con moda en 18 cm. A diferencia del verano 2008, donde el rango de tallas fue de 4 a 10 cm, se observaron ejemplares de mayor tamaño. Figura 37.

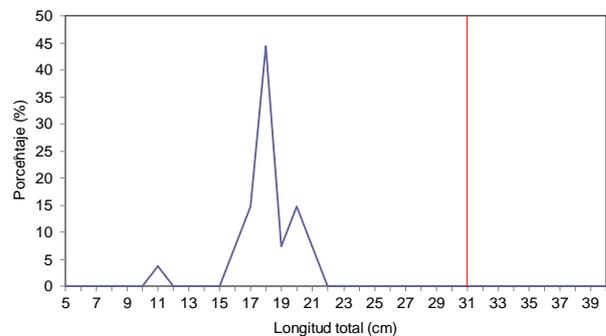


Fig. 37 Distribución de tallas de jurel

Caballa (*Scomber japonicus*)

La caballa presentó una estructura polimodal, con un rango de tallas de 3 a 33 cm de LH, moda principal en 14 cm y secundarias en 4 y 28 cm. Al comparar con el Cr.0802-04, se observó una similitud en el grupo más pequeño, que en el verano pasado presentó una moda única en 5 cm. Figura 38.

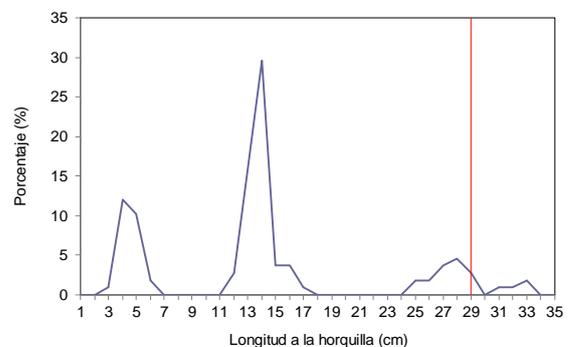


Fig. 38 Distribución de tallas de caballa

Vinciguerría (*Vinciguerría lucetia*)

La vinciguerría registró un rango de tallas de 1,5 a 7,0 cm de LT, una estructura bimodal, principal en 6,0 cm y secundaria en 3,5 cm. De forma similar al verano anterior se presentaron dos modas, juvenil (3,5 cm) y adulta (6,5 cm). Figura 39.

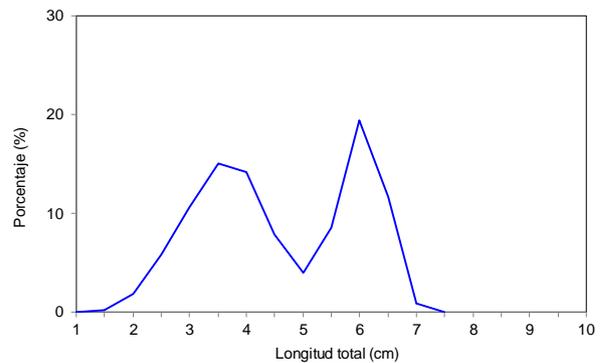


Fig. 39 Distribución de tallas de vinciguerría

Especialmente, los ejemplares juveniles de las especies oceánicas caballa y jurel se registraron en la región sur dentro de las 40 mn. La caballa presentó en la zona norte los ejemplares de mayor tamaño, con moda en 28 cm LH. En el caso de la Vinciguerría, se observó ejemplares adultos (>5,0 cm) en la zona norte, entre los grados 3° y 4°S, asociado a aguas cálidas (ATS y AES). Figura 40.

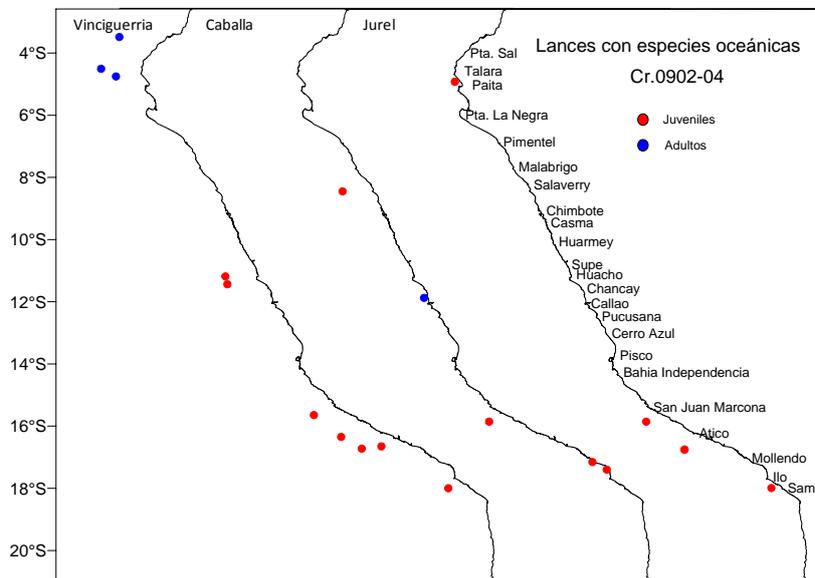


Fig. 40 Distribución de lances: vinciguerría, caballa y jurel

Invertebrados

Calamar gigante (*Dosidicus gigas*)

Del total de los lances ejecutados, 29 fueron positivos para el calamar gigante, con un total de 1022 ejemplares. La mayor captura (651 kg) se registró a 22 mn frente a Punta Gobernador.

La estructura de tallas en el litoral norte comprendió un rango de 1 a 96 cm de longitud de manto (LM), con media en 19,4 cm y modas en 4, 16 y 76 cm LM. En el litoral centro-sur predominaron los ejemplares menores a 30 cm LM, con media en 14,7 cm y ausencia de ejemplares mayores a 65 cm LM. Esta estructura de tallas es similar a la observada en el crucero de verano del 2008. Figura 41.

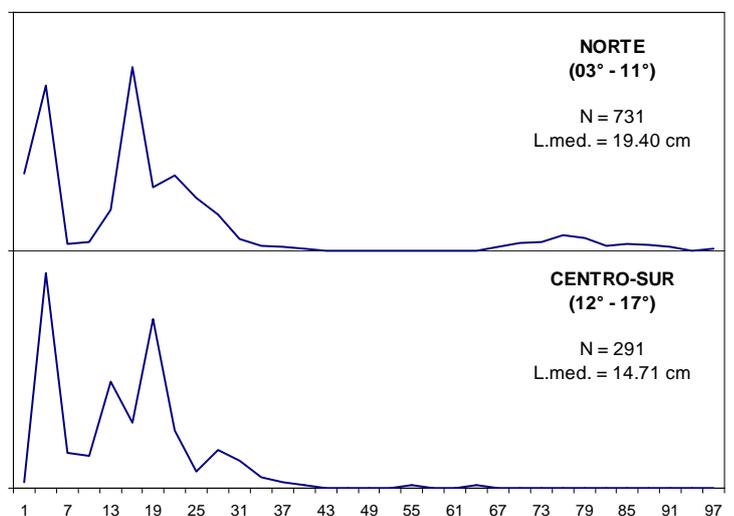


Fig. 41. Composición por tallas de calamar gigante

Múnida (*Pleuroncodes monodon*)

Las tallas de este crustáceo estuvieron comprendidas entre 1 y 18 cm de longitud de cefalotorax, con talla media en 11,4 mm y moda en 12 mm. Figura 42.

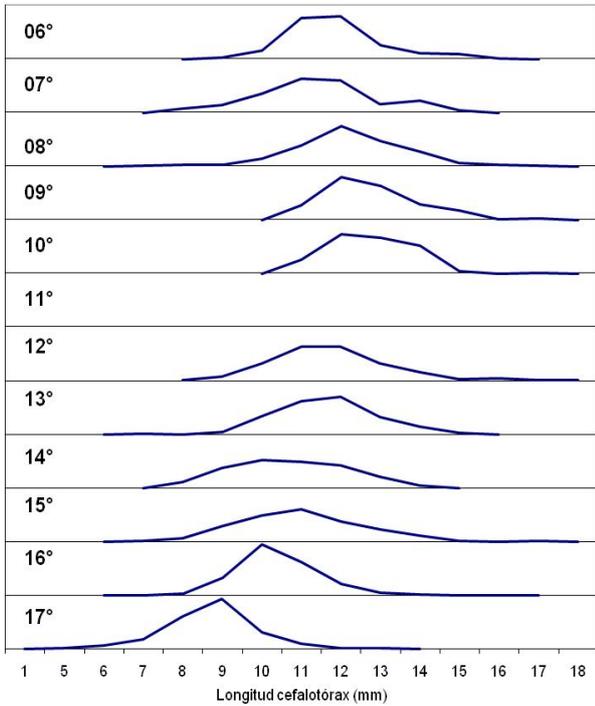
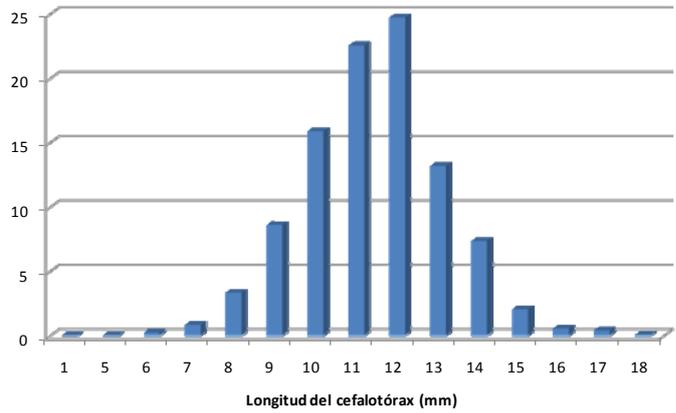


Fig. 43. Composición por tallas de la múnida por grado latitudinal

En cuanto a la distribución por tallas por grado latitudinal, se observó una moda principal entre 11 y 12 mm de longitud cefalotorácica entre los grados 06° y 13° , mientras que a partir del grado 14° las modas disminuyeron latitudinalmente. No se observaron modas mayores a 15 mm como lo observado en el verano del 2008. Figura 43.

Madurez sexual Calamar gigante (*Dosidicus gigas*)

En cuanto a su estado reproductivo, predominó el estadio inmaduro, distribuido principalmente entre las 30 y 60 mn de distancia a la costa. Se registró la presencia de ejemplares desovantes entre los grados 04° y 06° . Figura 44.

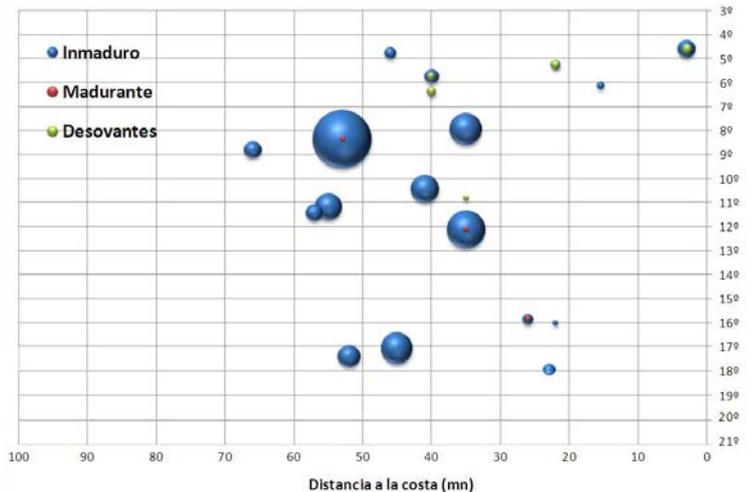


Fig. 44. Distribución latitudinal de los estadios de madurez gonadal de la pota

Estado reproductivo de la anchoveta

Análisis microscópico:

Los resultados mediante las observaciones microscópicas a lo largo del litoral y por grados latitudinales muestran que se encontraron 4 zonas de desove, siendo estas reconocidas cuando el valor de FD supera al crítico (20). La primera zona de desove se observó en los 4° y 5°S, la segunda en el 9°S una tercera entre los 13° y 15°S y finalmente en el 18°S. Esta heterogeneidad de la condición reproductiva de la anchoveta está influenciada por las condiciones oceanográficas registradas y comentadas en este informe y por la variabilidad temporal propia de este tipo de evaluaciones. Así mismo, en la figura adjunta se muestran valores pico de atresia ovocitaria en el 10°S, lo cual tiene relación con los valores de FD registrados en esa zona. Los valores altos de atresia registrados en los 13° y 14°S no guardan relación con la condición desovante encontrada, sin embargo, son indicadores del fin de la estación de desove tal como se comprobó, luego de 10 días, con las muestras colectadas y analizadas posteriormente por el BIC-Olaya. Figura 45.

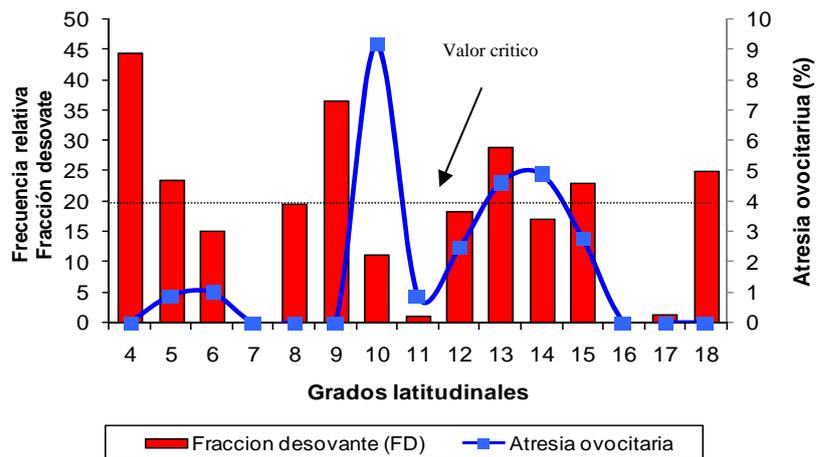


Fig. 45 Fracción Desovante y atresia ovocitaria

Índice Gonadosomático (IGS):

La variación latitudinal de los valores promedio del IGS mostró, igualmente, cuatro zonas donde los valores son considerados como altos (mayores a 5). Estas son 4°, 8°, del 12° al 15°S y el 18°S.

El comportamiento del IGS por grupos de talla (menores y mayores de 14) registró valores con la misma tendencia, donde los individuos mayores de 14 cm son los que tienen índices más altos, característica considerada como normal. Figura 46.

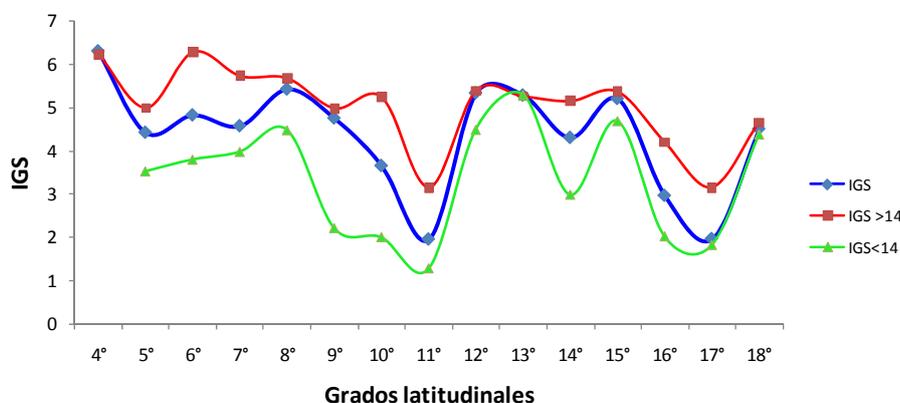


Fig. 46 Variación latitudinal de los valores promedio de IGS.

Distribución de cardúmenes desovantes de anchoveta

En general, la distribución de cardúmenes desovantes fue costera, encontrándose 4 núcleos de desove, siendo el más grande e importante el registrado desde el sur de Chicama hasta Punta lobos y el más pequeño frente a Morro Sama, este debido a la presencia de las aguas sub-tropicales fue localizado dentro de las 5 mn.

Como podemos apreciar en la figura adjunta, la isohalina de 35,1 ups es la que delimitó la distribución de estos cardúmenes. La isoterma de 24 °C en algunos casos tuvo fuertes intrusiones como en la zona desde Atico a Mollendo donde las anchovetas estuvieron en un marcado reposo gonadal. Figura 47.

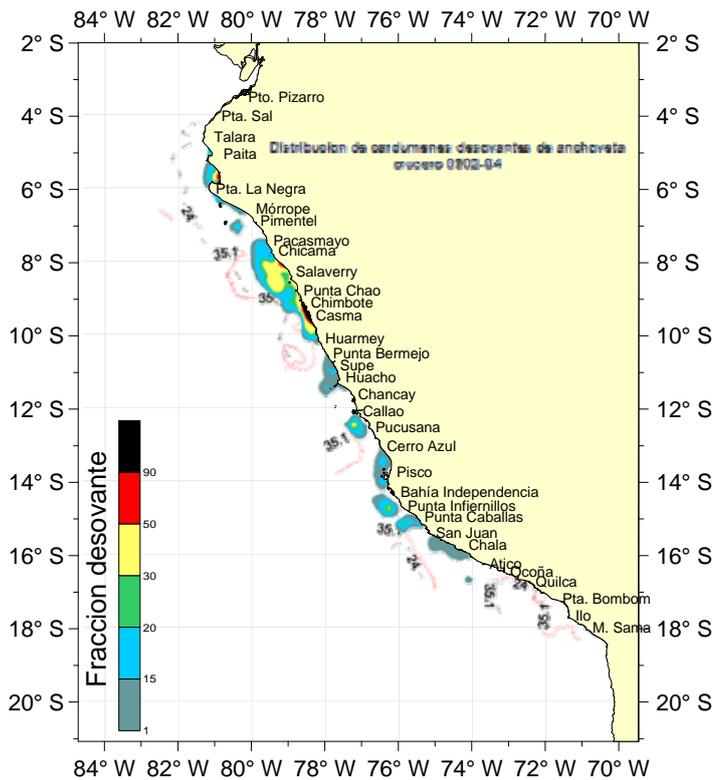


Fig. 47 Distribución de cardúmenes desovantes.

4.4 Relación ambiente-recurso

Para conocer las características del ambiente preferencial de la anchoveta se realizó un análisis exploratorio GAM, entre las variables más representativas del ambiente marino (oxígeno, salinidad y temperatura).

Los cardúmenes de anchoveta estuvieron con aguas muy oxigenadas, lo que hace suponer que existe buena presencia de recursos como el zooplancton. Con respecto a la salinidad y temperatura el rango preferencial fue entre 34,8 a 35,05 ups y entre 18 y 23 °C valores que corresponden a las masas de agua ACF y aguas de mezcla entre ACF y ASS. Respecto a la distancia de costa a anchoveta se distribuyó preferentemente desde las 10 a 55 mn de costa. Figura 48.

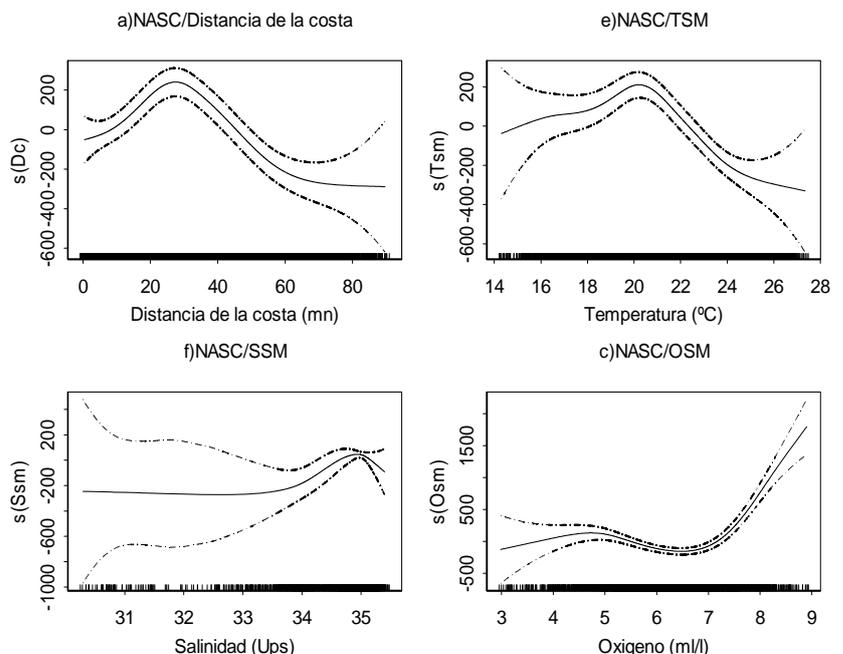


Fig. 48. Análisis exploratorio GAM de la anchoveta, las variables ambientales y distancia de costa

4.5 Avistamientos de organismos depredadores de anchoveta

Abundancia relativa de cetáceos

Se identificaron 6 especies de cetáceos (entre odontocetos y mysticetos), 3 hasta el nivel de género y 3 hasta el nivel de familia.

El delfín oscuro *Lagenorhynchus obscurus* fue la especie con el mayor número de observaciones que corresponde al 17,71% del total de individuos observados. Los cetáceos mayores fueron observados en 48 oportunidades y correspondieron al 1,12% del total de individuos observados, destacando principalmente en este grupo los rorcuales *Balaenoptera* sp. (0,47% del total de individuos observados) y el cachalote *Physeter macrocephalus* (0,43% del total de individuos observados)

Distribución de cetáceos

La Figura 49A muestra la distribución de los cetáceos menores; los delfines nariz de botella *Tursiops truncatus* y los delfines comunes *Delphinus* sp. estuvieron presentes a lo largo de toda la costa peruana tanto en zonas costeras como en zonas oceánicas, los delfines comunes de hocico largo *Delphinus capensis* fueron frecuentes en zonas costeras entre Paita y Chérrepe, el delfín oscuro fue observado en los sectores comprendidos entre Punta Lobos-Punta Bermejo; Callao- Pucusana, aunque con una mayor presencia en el sector Bahía Independencia-Quilca donde la plataforma continental es mas estrecha, los calderones *Globicephala* sp. solamente fueron observados en la parte norte de Talara-Paita. Los cachalotes destacaron en Punta Sal-Punta La Negra y Ocoña-Mollendo siempre fuera de la plataforma continental; sin embargo, las ballenas del género *Balaenoptera* sp fueron vistas mayormente en Punta Sal-Chancay pero fueron menos abundantes en Callao-Mollendo, tal como muestra la figura 49B.

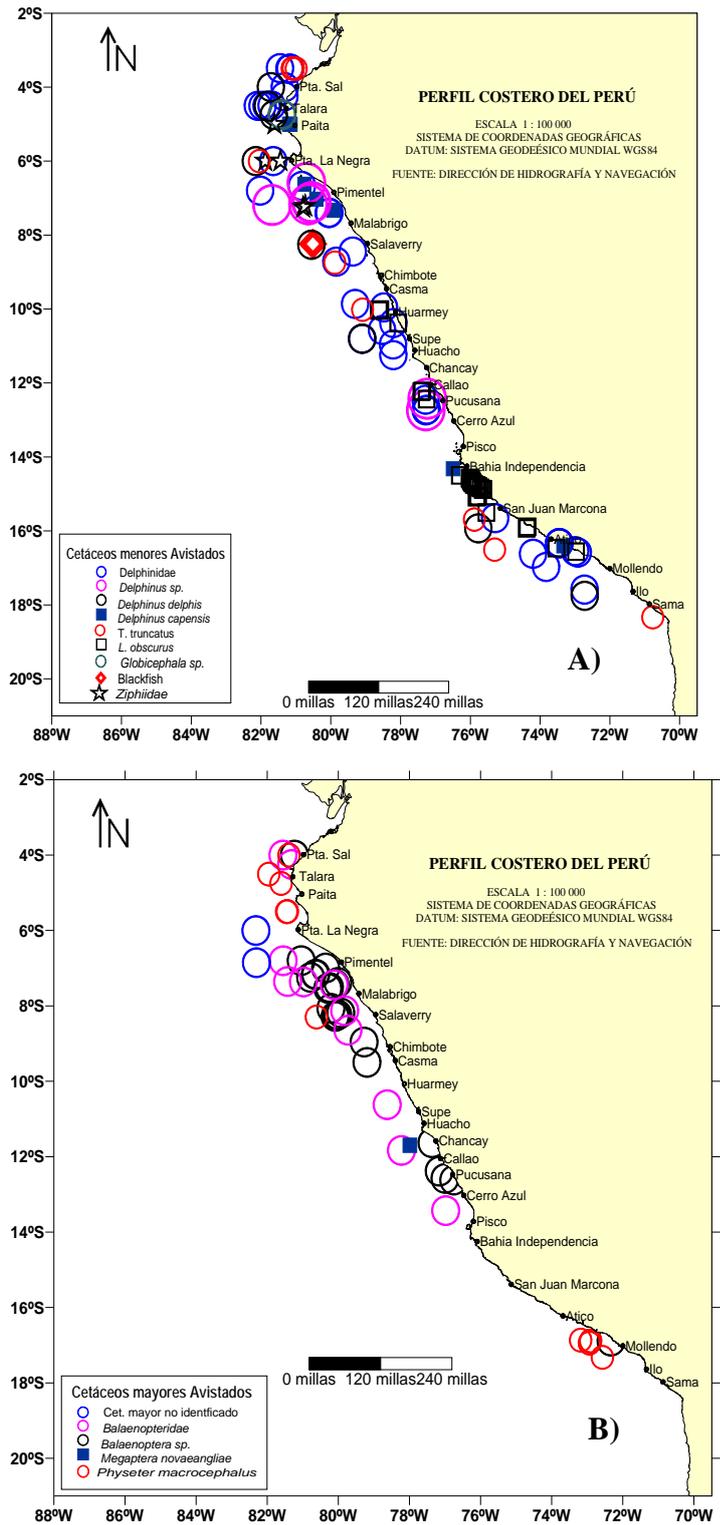
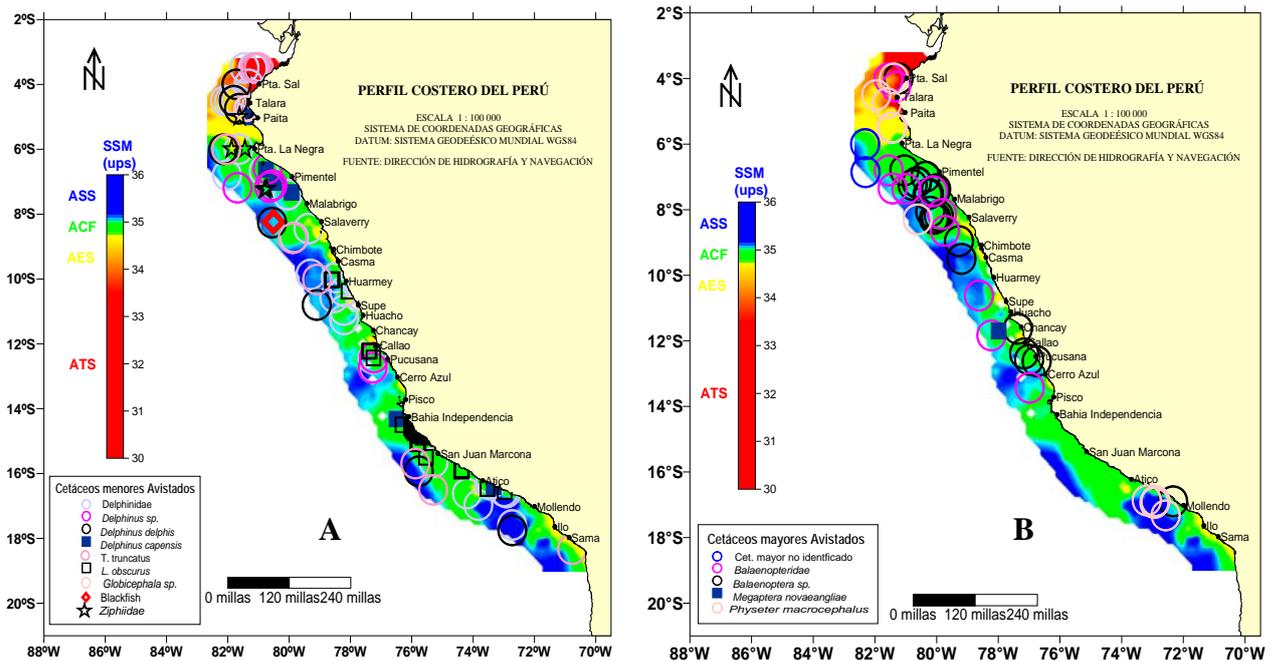


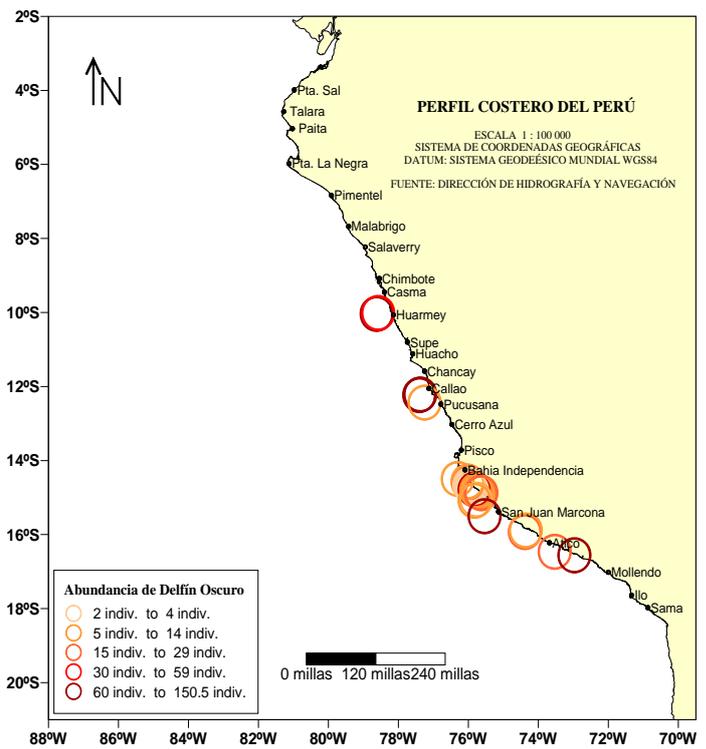
Fig. 49 Distribución de cetáceos

En la figura 50A delfines comunes de hocico largo estuvieron presentes en zonas costeras del norte en AES, ATS y ACF, mientras que *Delphinus delphis* estaba asociado con ASS, ACF; el bufeo estuvo presente mayormente en ATS y ASS, mientras que el delfín oscuro solo estuvo asociado a ACF. Las ballenas del género *Balaenoptera* (figura 50B) estuvieron asociadas a

ACF mayormente y en algunos casos a AES. Los cachalotes se observaron en ATS, AES y ASS.



Los delfines oscuros destacaron entre Punta Lobos y Quilca, aunque se presentaron diferencias en cuanto al abundancia de esta especie; entre Punta Lobos y Pucusana los avistamientos no fueron muy numerosos pero las manadas fueron mas grandes y compactas (hasta 150 individuos), en este sector se observó que estos delfines patrullaban áreas ocupadas por *Engraulis ringens*, evidenciando su comportamiento predatorio sobre este recurso. En el sector comprendido entre Bahía Independencia y Punta Caballas, este delfín fue observado muchas veces en grupos pequeños y también forrajeaban en zonas ocupadas por anchoveta, finalmente entre San Juan y Quilca las observaciones fueron menores pero las manadas fueron también grandes, forrajeando y cazando en zonas con presencia de anchoveta. En la mayoría de los casos se observó interacciones entre el delfín oscuro y aves como *Sula variegata* y *Puffinus griseus* quienes seguían a los delfines mientras estos cazaban. Figura 51.



Abundancia relativa de Aves Marinas

Se registró un total de 39679 individuos en 2510 millas de observación, de los cuales 37820 han sido identificados hasta el nivel de especie (58 especies) y 1859 han sido identificados hasta el nivel de género (8 géneros). Dentro de la zona evaluada se calcula una riqueza potencial de 66 especies registrados durante el crucero.

Se registró un promedio de 15,8 aves por milla recorrida, siendo la especie más abundante el piquero común *Sula variegata* (n = 9482 con 23,9%), especie residente cuya principal presa es la anchoveta; seguido de la pardela comun *Puffinus griseus* (n = 8581, con 21,6%), especie migratoria que también se alimenta de anchoveta; en tercer lugar la gaviota de franklin *Larus pipixcan* (n = 4284 con 10,8%) y el Zarcillo *Larosterna inca* (n = 3427 con 8,6%). Hubo disminución de avistamientos de los guanayes (*Phalacrocorax bougainvillii* n = 1850 con 4,6%) con respecto a otros cruceros.

Consecuentemente el grupo de las aves guaneras fue el más representativo con 13036 individuos (32,9 %), seguido por las gaviotas, familia Laridae (n = 10480 con 26,8%), la familia Procellariidae (Petreles y Pardelas) con un total de 9496 ejemplares avistados, representando el 23,9% y finalmente la golondrinas de la tempestad (n = 4874 con 12,3%).

Distribución de aves

Las aves guaneras: el piquero común (*Sula variegata*); el pelicano (*Pelecanus thagus*) y el Guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) fueron observados durante todo el trayecto del crucero, presentando las mayores concentraciones cerca a la costa dentro de la plataforma continental entre los 5° y 18° S, aunque el piquero peruano fue observado a distancias mas allá de la plataforma, registrándose avistamientos a 40 millas de costa. En la zona sur las mayores abundancias se restringieron a las 5 mn de distancia a la costa (Figura 52). El piquero peruano, *Sula variegata*, fue la especie más dominante registrándose las mayores concentraciones cerca de colonias reproductivas, como en las islas Lobos de Tierra, Punta Chao, Punta Salinas y Callao, en la zona sur también se registraron pero en cantidades mucho menores, siendo sus principales áreas: Bahía Independencia, Ocoña y Morro Sama.

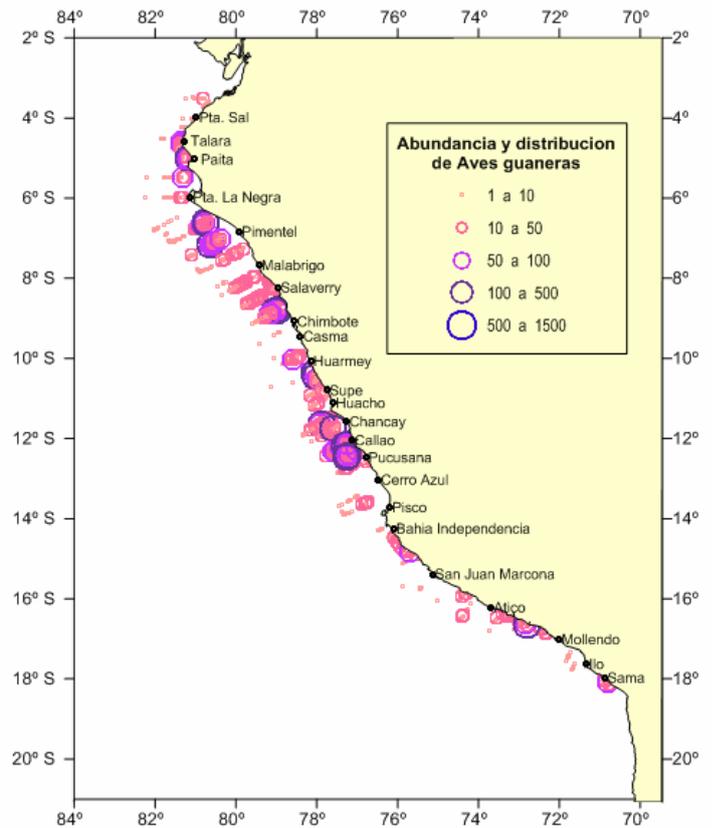


Fig. 52: Distribución y abundancia de aves guaneras observadas vs anchoveta (*Engraulis ringens*)

Las gaviotas, el segundo grupo más importante por su abundancia, estuvo representado principalmente por la presencia de especies migratorias como la gaviota de franklin (*Larus pipixcan*) procedente de Canadá y el zarcillo (*Larosterna inca*) especie endémica de aguas costeras, el cual se alimenta de peces costeros y anchoveta juvenil.

Los petreles, pardelas y fardelas, aves principalmente pelágicas y con estrategias de alimentación superficial y buceadora fueron otro grupo importante en abundancia dentro de la composición de aves marinas, representado en su gran mayoría por la pardela gris (*Puffinus griseus*) que fue observada entre los 7° y 18° S, entre la zona de quiebre de la plataforma y zona costera. Las mayores concentraciones se encontraron en las zonas donde se obtuvieron registros acústicos de anchoveta importantes (Figura 53), aun si estos estuvieran fuera de la plataforma tal como se observo a 40 mn frente a Chala.

El petrel de las Galápagos o Hawaiano (*Pterodroma phaeopygia*) se distribuyó principalmente en la zona norte, siendo registrado principalmente solo en zonas oceánicas de los grados latitudinales 03°-04°. Mientras que el petrel de Masatierra (*Pterodroma defilippiana*) se distribuyó principalmente al sur de Quilca en zonas fuera de la plataforma; su presencia

también estuvo asociada al petrel de Juan Fernández (*Pterodroma externa*) el cual anida en islas frente a Chile central, migrando hacia el norte en periodos reproductivos. La presencia de grupos relativamente densos y en comportamiento de alimentación de estas dos últimas especies, posiblemente este asociado a registros superficiales de vinciguerría.

El Albatros de Galápagos *Phoebastria irrorata*, se distribuyó entre los 6° y 14° de latitud sur, encontrándose en mayores abundancias en la zona de quiebre de plataforma. Las mayores concentraciones se observaron entre Pimentel y Salaverry. Así mismo se registro el Albatros de cabeza gris *Thalassarche chrysostoma* entre Pucusana y la Frontera sur en zonas cercanas y por fuera del quiebre de plataforma, presentando sus mayores registros en la zona Pta. Caballas – Chala y frente a Pta. de Bonbón. (Figura 54)

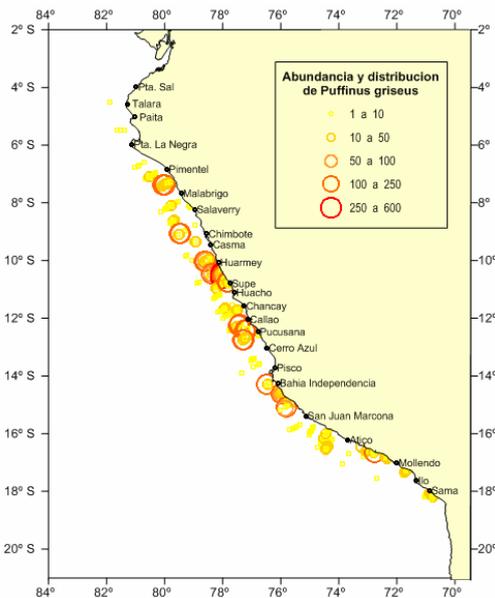


Fig. 53: Distribución de *Puffinus griseus* vs anchoveta

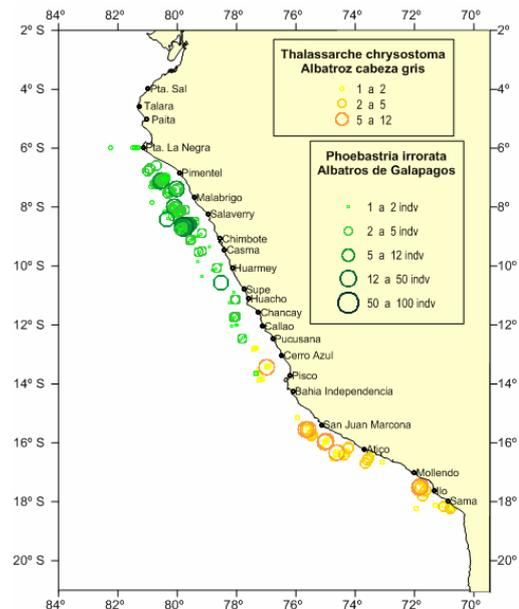


Fig. 54: Distribución de Albatros de Galápagos (*Phoebastria irrorata*) y Albatros de Cabeza gris (*Thalassarche chrysostoma*).

Las golondrinas de la tempestad (Familia Hydrobatidae), especies de distribución pelágica y de estrategia de alimentación superficial, fueron observadas en todos los grados latitudinales con mayores abundancias a partir de las 40 mn de distancia a la costa. La especie más importante fue la Golondrina de la tempestad de galápagos (*Oceanodroma tethys*), seguida por la golondrina de la tempestad de collar (*Oceanodroma hornbyi*)

Adicionalmente, se observaron bandadas considerables de la gaviota de sabine (*Xema sabine*) entre los grados 6° y 11° y dentro de las 60 mn de costa. Esta especie a partir de agosto empieza su migración post reproductiva desde sus lugares de anidamiento en el oeste de Alaska hacia el Pacífico sur este, llegando a Perú para alimentarse (CHAPMAN 1969).

4 DISCUSION

Las condiciones oceanográficas que prevalecieron durante el desarrollo del crucero no muestran características similares a las registradas en los últimos 5 veranos excepto al sur de Ocoña, por lo que se puede deducir que el mar peruano presenta una alta variabilidad tanto espacial como temporal durante estos últimos años. Comparando esta información podemos ver que el presente verano (2009) es significativamente más frío que el verano del 2008 (Figura 55), con mayores concentraciones de sales, debido a que durante el 2008 las AES se proyectaron hasta Chimbote, mientras que en el presente año solo alcanzaron los 6°S (Punta Falsa), por otro lado también se observó una mayor incidencia de ASS durante este crucero (Figura 56).

Por otro lado, analizando las series temporales de las anomalías de la temperatura superficial del mar reportadas por los Laboratorios Costeros del IMARPE, corroboran lo obtenido en el presente crucero, es decir, predominancia de condiciones frías a lo largo de todo el litoral peruano con excepción de Paíta, Pisco y sur de Ocoña donde predominaron condiciones cálidas durante la presente evaluación.

Los indicadores biológicos del plancton corroboran una fuerte interacción de masas de agua principalmente al norte de Paíta donde se localizaron organismos de tres masas de agua (AES, ASS y ACF), esta interacción también se observa desde el sur de Punta Gobernador hasta San Juan, donde se observó la presencia de dos indicadores de masas de agua (ACF y ASS) con un predominio de los indicadores de ACF.

Las variaciones en el ambiente marino y los efectos de la pesquería, determinan ciertas condiciones en la abundancia de los recursos pesqueros, principalmente en la especie anchoveta que constituye la principal especie de la pesquería nacional.

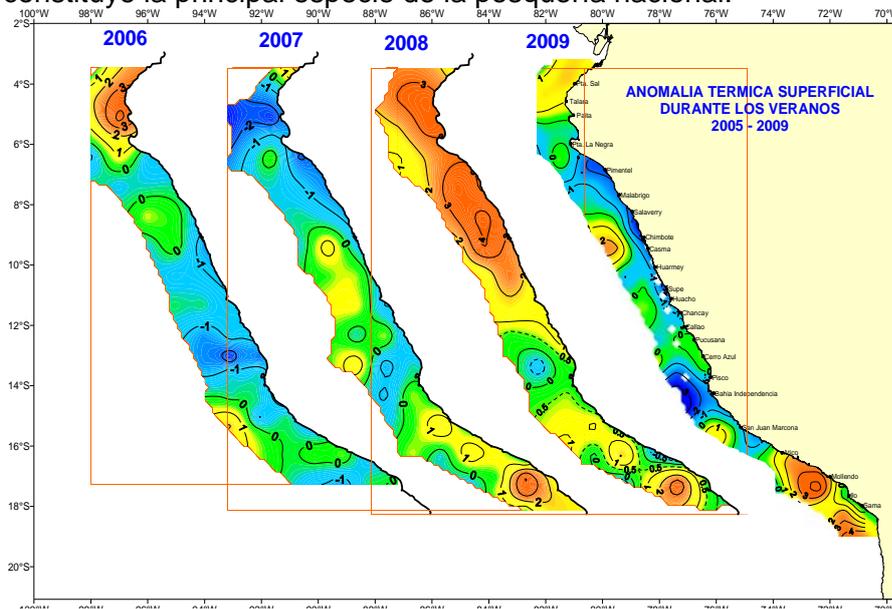


Fig. 55 Anomalías térmicas de la superficie del mar durante 2006 - 2009

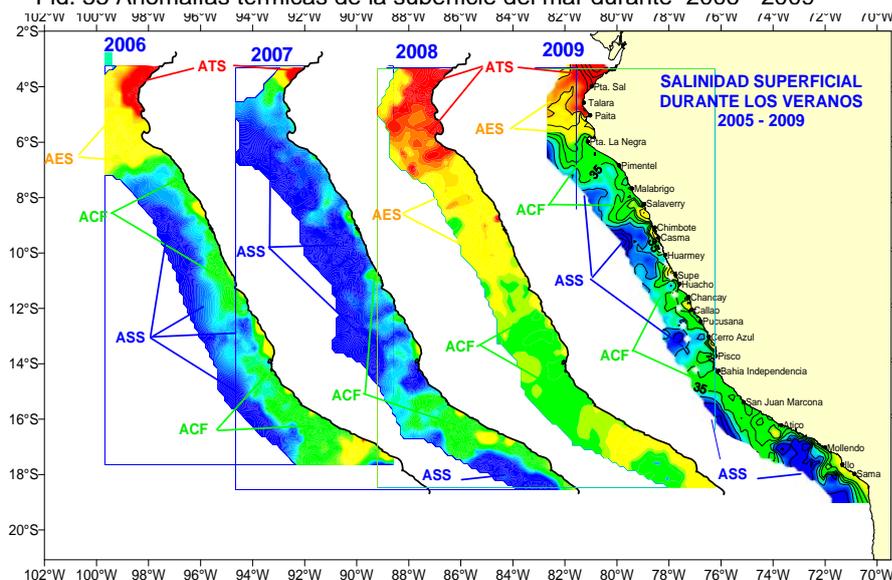


Fig. 56. Masas de agua superficial del mar durante el 2006 - 2009

Los diferentes escenarios ambientales descritos en el tiempo sumado la presión por pesca de la flota industrial de cerco, hacen que el recurso anchoveta presente variaciones en su comportamiento y por ende en su distribución y abundancia, como un instinto de supervivencia. La

anchoveta en los últimos años (2006-2009), presentó diferentes tipos de distribución, analizando solo los veranos del 2006 al 2009 se observa cierta similitud en sus áreas de concentración excepto el verano del 2008 que se caracterizó por ser más cálido que los anteriores desplazando a la anchoveta hacia el sur de Huarmedy. Sin embargo, a partir del invierno del 2007 al verano del 2009 las condiciones ambientales han permanecido casi normales para cada estación, lo que provocó en la anchoveta una dispersión en el invierno del 2007 y 2008, y una alta concentración hacia la costa en el verano del 2007 y 2008, y una alta concentración hacia la costa en el verano del 2009. Figuras 57 y 58.

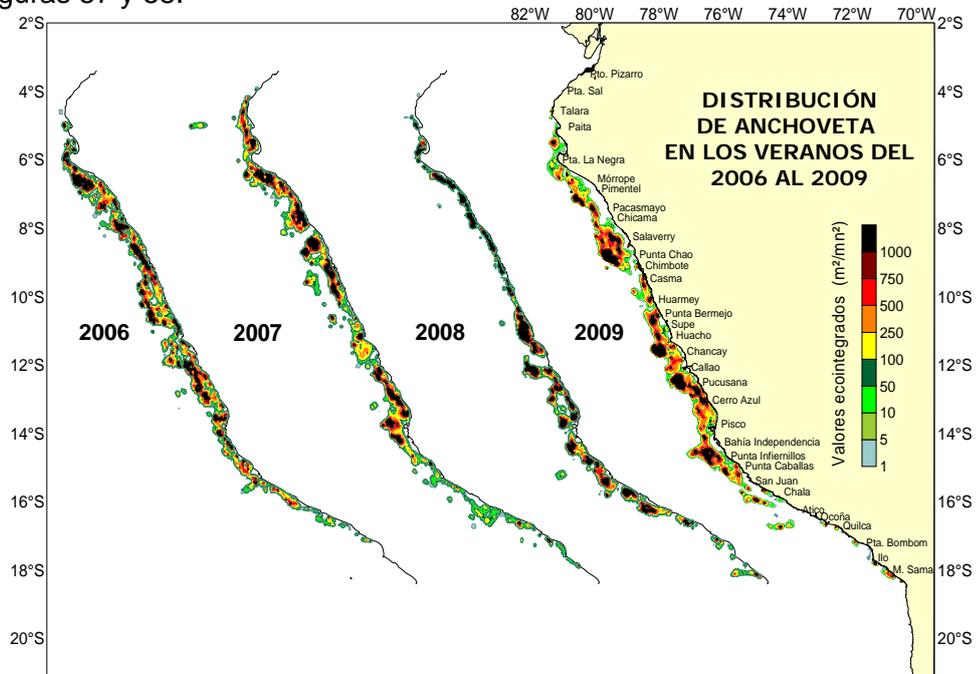


Fig. 57 Distribución de la anchoveta en los veranos del 2006 al 2009.

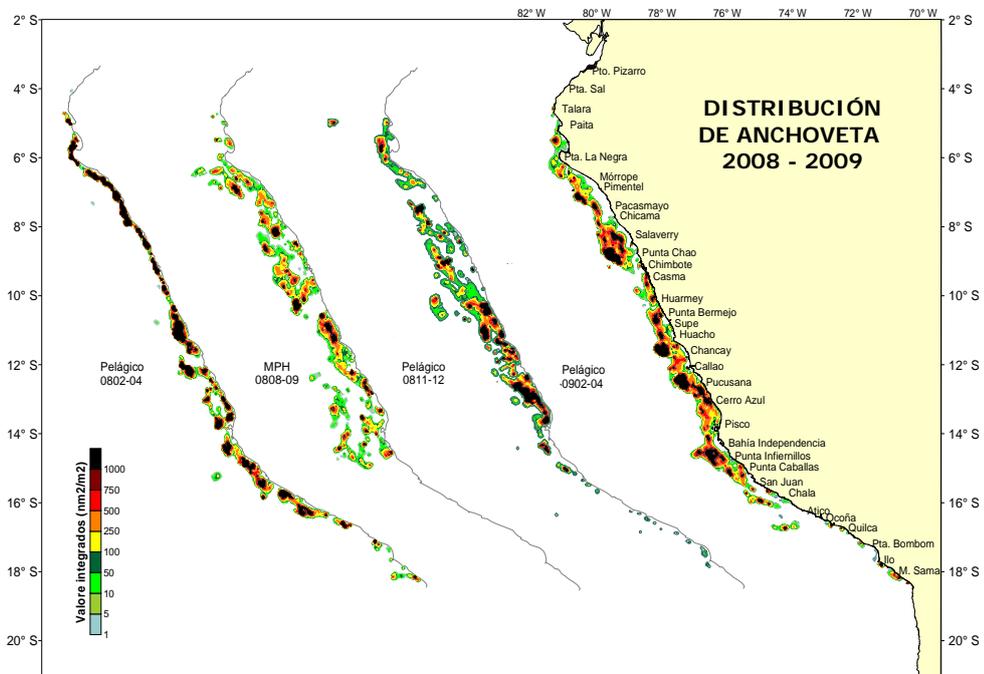


Fig. 58 Distribución de la anchoveta entre el 2008 y 2009.

Con respecto a las áreas de concentración encontradas en la primavera del 2008, estas se han reagrupado un poco más al norte en la zona de Cherrepe a Chimbote y entre Punta Bermejo y Chancay, observándose un repliegue debido al periodo estacionario. Por otro lado, en la zona sur de Pisco se ha observado áreas dispersas de anchoveta replegada hacia la costa.

La distribución de los grupos modales de la anchoveta, generalmente presentan un orden en el espacio, desde el cual se puede ubicar el lugar donde se generan los más pequeños. En esta oportunidad no se aprecia ordenamiento espacial alguno, lo que se debería a la inestabilidad del ambiente marino. Por ello, es que se puede observar que juveniles de 4,5 cm se hayan sido encontrados a 50 mn de distancia a la costa frente a Pimentel. En los grados 5°, 6° y 8°S los juveniles se localizaron en las 30 mn próximas a la costa; mientras que este mismo grupo de la población se localizó totalmente por fuera de las 20 mn en los grados 10°, 12° y 13 S.

Los análisis de los índices reproductivos de la anchoveta muestran un comportamiento heterogéneo de la condición reproductiva a lo largo del área. Mientras que el stock norte ha presentado zonas con mayor intensidad de desove sobre todo en las zonas más costeras en la región norte (°4S) y central (8°S – 9°S) en el centro se observó una zona de desove en el grado 13°S desde la costa hasta las 35 mn. Sin embargo, los resultados mostraron que el grupo de anchovetas menores de 14 cm registraron bajos valores de FD e IGS, lo cual indica que esta especie no se encuentra en su pico de desove. Complementariamente, en algunas zonas, los valores de la Fracción Atrésica han oscilado entre 0 y 9%, indicándonos los valores pico, zonas donde el desove iniciaría su declinación como lo encontrado en 5-6°; 10° y 14°S. Esto, posteriormente, pudo ser comprobado gracias al trabajo realizado por el BIC-Olaya el cual al rastrear y efectuar lances de comprobación en la zona evaluada por el BIC-Humboldt, luego de aproximadamente 12 días, encontró una clara declinación. Valores comparativos, son mostrados en la Tabla 3 donde se observan las condiciones reproductivas encontradas por los BICs para la misma zona pero en momentos diferentes.

Tabla 3. Resumen aspectos reproductivos

grados	FD Humboldt	FD Olaya	IGS Humboldt	IGS Olaya
13	29.0	9.1	5.29	2.84
14	17.2	4.0	4.31	2.85
15	23.0	1.7	5.21	2.45

Finalmente, los núcleos de desove encontrados coinciden con la distribución de huevos realizados mediante jales con red Hensen presentada en este informe.

Un aspecto que vale la pena mencionar es la presencia de grasa visceral de anchoveta en gran parte de la zona evaluada, característica normal para la época y que guarda relación con la condición reproductiva encontrada.

Con respecto a otras especies que han mostrado presencia en la zona evaluada es la vinciguerría y pota, que se localizaron en el norte en áreas alejadas de la costa y en el sur cerca de la costa asociada a aguas oceánicas.

Un aspecto que debe mencionarse es la presencia del “camotillo” (*Normanichthys crockeri*) cerca a Punta Falsa. Esta especie normalmente prefiere temperaturas muy bajas, y se le asocia con las ATSA (Aguas Templadas de la Subantártica). Su distribución frente al Perú se conoce desde el extremo sur del dominio marítimo y raramente llega más al norte del Callao.

Por otro lado, pocas veces se ha visto malaguas (*Crysaora plocamia*) en la frecuencia y abundancia actuales; principalmente en zonas muy próximas a la línea de costa. Este “bloom” se viene observando durante todo el verano. Esta especie se ha detectado desde Salaverry hacia el sur de Pisco. Se sabe que este tipo de organismos se mantienen en fase de “pólipo”, en sustratos duros, por mucho tiempo en espera de condiciones especiales para desarrollarse, por lo que se deberá observar detalladamente las condiciones del ambiente marino en el futuro cercano. Se ha asociado estos “blooms” con una posterior ocurrencia de eventos cálidos (Quiñones, J. com. Pers).

También se debe mencionar que, a diferencia del verano 2008, la pota ha sido observada en poca frecuencia y abundancia durante el presente crucero.

En cuanto a organismos depredadores de la anchoveta, las aves guaneras, presentaron una distribución alejada de costa o más dispersa de la costa, el cual es un comportamiento usualmente observado en cruceros de primavera. Su presencia y comportamiento de alimentación estuvo asociado a registros acústicos de anchoveta principalmente.

En la zona sur (Bahía Independencia – Morro Sama) las aves guaneras se presentaron mucho más cerca de la costa, dentro de las 5 mn, registrándose bajos niveles de abundancia, lo que se evidencia con los pobres registros acústicos de anchoveta detectados en dicha zona. El repliegue de las aves guaneras se hace aun más conspicuo en la zona Ocoña-Mollendo por la incursión de ASS provenientes del Oeste.

Haciendo una comparación entre las abundancias de Piquero y Guanay (Principales aves productoras de guano) durante la presente evaluación (4,5 aves/milla observada) respecto al Crucero 0811-12 (5,4 aves/milla observada) se nota una disminución total de un 15%.

La pardela común, especie migratoria que se alimenta de anchoveta, presentó una distribución más alejada de costa de la usualmente registra para la época de verano, estuvo asociada a la zona de quiebre de plataforma. Coincidiendo su presencia con la distribución acústica de anchoveta. Esta especie se observó asociada a números menores de aves guaneras.

La presencia y abundancia de Pardelas y Petreles en áreas pelágicas y su asociación con la presencia de vidinguerria superficial, nos permite sugerir una importante asociación entre estos organismos dentro del ecosistema. Además de la importancia que para estas especies migratorias tiene el ecosistema como un abastecedor de alimento.

5 CONCLUSIONES

- Las condiciones ambientales fueron cálidas al norte de Talara y sur de Ocoña y normales entre Talara y Ocoña.
- Las masas de agua predominantes en la capa superficial fueron: ATS y AES (al norte de Paita y Pta Falsa, respectivamente), ACF al sur de Punta Falsa dentro de las 40 mn, ASS por fuera de las 40 mn y aguas continentales alrededor de la desembocadura de los ríos.
- La ESCC fue moderada frente a Paita y débil en Punta Falsa
- Procesos de afloramiento costero restringidos a zonas costeras dentro de las 20 mn.
- Las especies que presentan las capturas más altas son la anchoveta y la medusa (*Crysaora plocamia*) en la zona costera.
- La distribución y abundancia de la anchoveta en la zona costera continua siendo predominante, por la presencia de las ACF y aguas en procesos de mezcla; su límite de distribución está dada principalmente por las ASS.
- La anchoveta muestra una composición por tamaños en la que predominan los ejemplares juveniles de 9,0 y 7,0 cm de longitud total.
- La anchoveta no se encontró desovando, registrando solo algunos núcleos de desove muy costero sustentado en los individuos mayores de 14 cm.

- La intensidad del desove de anchoveta fue menor en el grupo de adultos pequeños (12- 14 cm) que en el grupo de mayor talla (14,5 cm a más), lo cual indica que esta especie no se encuentra en su pico de desove.
- La diversidad de especies en las capturas fue mucho mayor al norte de Salaverry.
- Otras especies como la múnida y el bagre se encontraron asociadas con la anchoveta, especialmente entre Pta. La Negra y Chicama. La vinciguerría y pota se encontraron en concentraciones dispersas especialmente hacia el norte de Punta La Negra.
- A diferencia del crucero de verano del 2008, la pota ha sido poco observada en el presente crucero.
- Es considerable en algunas zonas la abundancia de la medusa *Crysaora plocamia* en las áreas muy próximas a la costa.
- La disponibilidad de alimento y las condiciones oceanográficas influyen en la distribución espacial y temporal de los cetáceos en el ecosistema marino peruano.
- La poca presencia de ballenas en la zona sur se debe a que en los meses de marzo y abril estos animales permanecen en sus zonas reproductivas en aguas tropicales.
- El delfín oscuro es un buen indicador de la presencia de anchoveta, pues comparte el mismo hábitat que esta y ejerce sobre la misma una gran presión depredatoria.
- La abundancia de estos depredadores de anchoveta estarían indicado un buen estado del recurso pesquero en la zona norte-centro, mas no así en la zona sur donde se aprecia una disminución de estas aves evidenciadas por bajos registros acústicos.

6 ANEXOS

Relación de personal científico participante:

BIC JOSE OLAYA BALANDRA:

1. Ing. Ramiro Castillo Valderrama
2. Blgo. Andrés Chipollini Montenegro
3. Ing. Anibal Aliaga Rosales
4. Ing. Salvador Peraltilla Neyra / Ing. Gabriel Gaviola Del Rio
5. Ing. Adolfo Gonzales Salas / Ing. Oswaldo Flores Huamán
6. Ldo. Germán Chacón Nieto / Tec. Jairo Calderón Martell
7. Blga. Betsy Buitrón / Blgo. Miguel A. Perea Blga. Cecilia Peña Tercero
8. Ing. José Tenorio Calderón / Ing. Noé Domínguez Obregón
9. Blga. Carmela Nakasaki / Blga. Elda Pinedo Arteaga
10. Blgo. Anatolio Taipe / Blga. Silvia Aguilar Luna
11. Blgo. Eduardo Motta Morales / Blgo. Luis Alza.
12. Blgo. Javier Quiñones Dávila
13. Tlgo. Alejandro Echevarría Cazorla
14. Tco. Miguel Sarmiento Díaz / Tec. Carlos Robles Cáceres