



INSTITUTO DEL MAR DEL PERU
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIONES DE RECURSOS DEMERSALES Y
LITORALES

**CRUCERO DE EVALUACION DE LA POBLACION DE MERLUZA Y OTROS
RECURSOS DEMERSALES EN EL OTOÑO 2014
BIC HUMBOLDT**

INFORME SOBRE LAS CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

**HUARMEY – PUERTO PIZARRO
Del 13 de Mayo al 11 de junio del 2014**

2. MATERIAL Y METODOS

2.1 Oceanografía

Se realizaron 04 perfiles hidrográficos (Chicama, Punta Falsa, Paita y Puerto. Pizarro), hasta una distancia máxima de 100 mn de la costa y una distancia mínima de 80 mn frente a Pto. Pizarro, donde se registró datos de temperatura, salinidad y oxígeno hasta los 500m de profundidad con un CTDO-SBE, así como lanzamientos de botellas Niskin para la toma de muestras para el análisis de salinidad, oxígeno y nutrientes a profundidades estándar hasta los 300 m de profundidad (0, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 y 300 m). Se ejecutaron 23 lanzamientos de CTDO Sea Bird Electronics (SBE) modelo 19Plus durante las estaciones oceanográficas y 112 lanzamientos después de los lances de comprobación Figura 1. Los análisis de salinidad se realizaron por el método de inducción usando un Portasal Guildline 8410A y los de oxígeno se realizaron por el método de Winkler modificado por Carrit y Carpenter (1965).

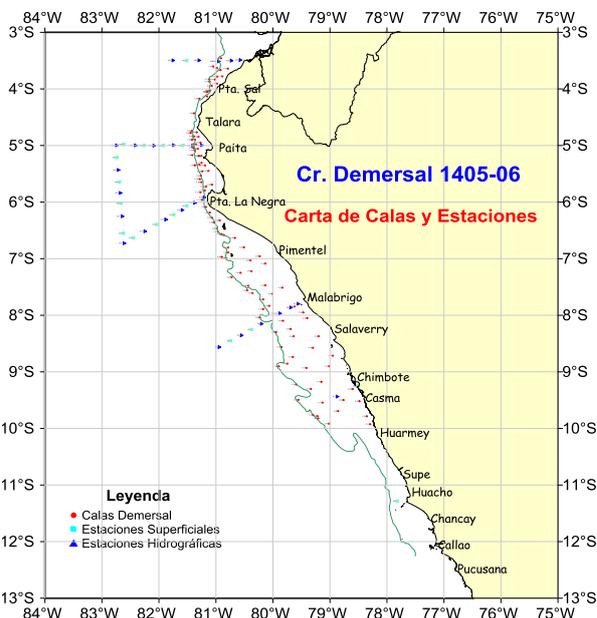


Figura 1. Distribución de estaciones. Crucero Demersal 1405-06. BIC Humboldt

Así mismo, se registraron 152 datos de temperatura superficial con el sensor FURUNO modelo T-2000, se analizaron 282 muestras para oxígeno disuelto, 298 muestras para salinidad y 265 muestras fueron preservadas para análisis de nutrientes. Los datos del CTDO fueron adquiridos y procesados preliminarmente con el programa Seasoft.

Se complementó la información con registros meteorológicos como temperatura del aire, dirección y velocidad del viento, en cada estación y lance realizado, con el

anemómetro AMES en la proa del BIC Humboldt. La información ha sido procesada a bordo, adicionalmente con la ayuda de la hoja de cálculo Excel y Surfer 10 se prepararon cartas de distribución horizontal y vertical para los análisis respectivos de las variables ambientales.

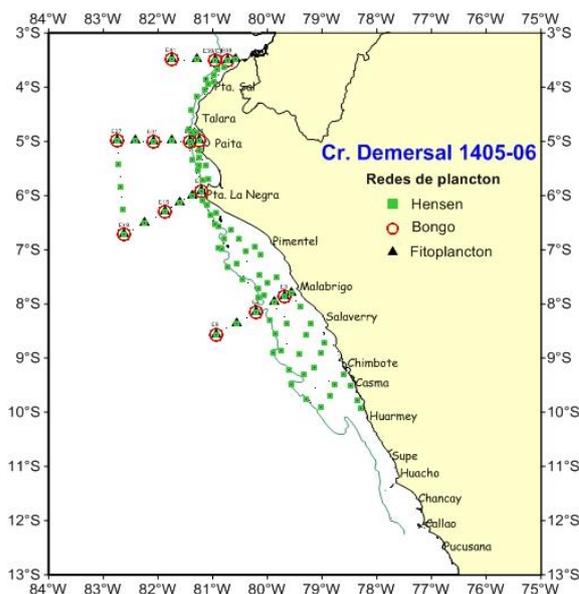


Figura 2. Distribución de estaciones de plancton. Crucero Demersal 1405-06. BIC Humboldt

Se colectaron muestras de zooplancton en las calas y estaciones oceanográficas, de las cuales 94 muestras fueron con red Hensen (red de 330 μ m) en lanzamientos verticales hasta los 50m, 13 lances (26 muestras) con red Bongo (con una red de 100 μ m y otra de 300 μ m, hasta 300 metros dependiendo de la profundidad) y

además se colectaron 23 muestras superficiales de fitoplancton (red de 75 μm) en los perfiles oceanográficos (Figura 2).

Las muestras de zooplancton se colectaron con red hensen (300 μ) en lances verticales desde 50 m a superficie y con buque detenido, así como también con red bongo (100 μ y 300 μ) mediante arrastres oblicuos entre profundidades de 20 m y 300 m, con rumbo circular, a velocidad de 2 nudos. En el armazón de esta red se colocó un flujómetro con la finalidad de conocer el volumen de agua filtrada. Las muestras se fijaron y preservaron con formaldehído al 10%.

Para el muestreo de macrobentos se utilizó una draga Pettersen de 0,1 m² de cobertura. Se realizaron un total de 67 lances, 53 positivos y 14 negativos, entre los 3°S y 10°S. De cada dragado se colectaron alícuotas de sedimento para análisis de Clorofila "a" y de materia orgánica total, siendo congeladas para su posterior análisis, el resto de muestra fue tamizada en una malla de 500 μ y preservadas en formol para su posterior análisis en laboratorio

3. RESULTADOS

3.1 Condiciones Ambientales

Condiciones Meteorológicas

Temperatura del Aire

La temperatura del aire mostró valores de 20,0 a 28,7°C, alcanzando un promedio de 23,7°C para toda el área evaluada. Valores superiores a 21°C se encontraron de Huarney a Paita con algunos núcleos menores a 20°C al sur de Salaverry y sur de Casma. Los máximos valores se encontraron al norte de Paita, con valores superiores a 24°C dentro de las 30 mn relacionados con el ingreso de aguas cálidas del norte. Figura 3a

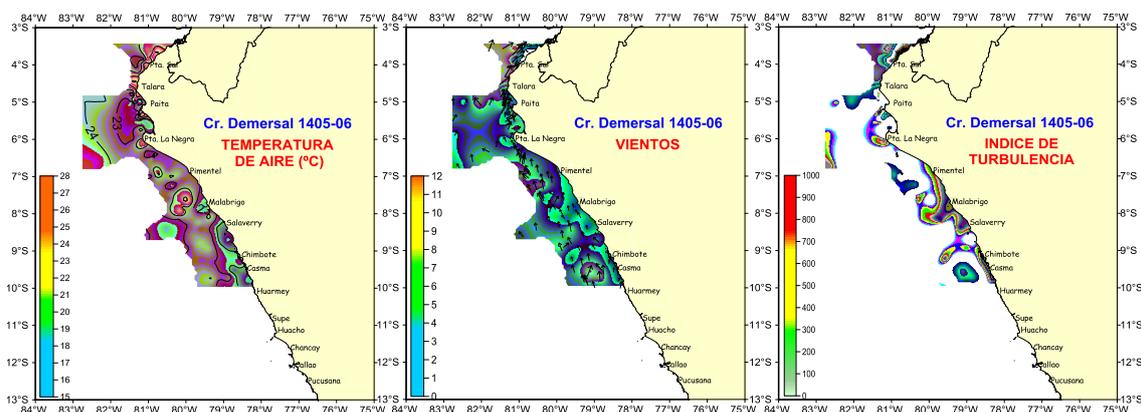


Figura 3. a) Temperatura del Aire (°C); b) Velocidad y Dirección de los Vientos (m/s) y c) Índice de Turbulencia m³/s³. Crucero Demersal 1405-06. BIC Humboldt.

Viento

La velocidad del viento (v) presentó una fluctuación de 1,20 a 9,50 m/s, con un promedio de 4,46 m/s. Las menores intensidades ($v < 4,0$ m/s) se localizaron en la zona costera al sur de Punta La Negra entre Punta La Negra y Paita y dentro de las 10 mn al norte de Punta Sal. Vientos moderados ($4,0 < v < 8,0$ m/s) se registraron por fuera de las 20 – 40 mn al sur de Punta La Negra y frente a Paita y vientos intensos ($v > 8,0$ m/s) por fuera de las 20 mn frente a Punta Sal. La dirección predominante de

los vientos fue del Sur Este (SE) relacionado con los vientos Alisios, exceptuando la zona de Talara a Puerto Pizarro donde se registraron vientos del Sur-Oeste (SW), situación que es característica de esta zona. Figura 3b.

Índice de Turbulencia

El índice de turbulencia (IT) calculado en función de la intensidad de los vientos, presentó valores que fluctuaron de $1,73 \text{ m}^3/\text{s}^3$ a $857, \text{ m}^3/\text{s}^3$, con promedio de $121,02 \text{ m}^3/\text{s}^3$ para toda el área evaluada. La Figura 3c mostró la predominancia de valores menores a $300 \text{ m}^3/\text{s}^3$, de Talara a Huarmey y dentro de las 20 mn de Punta Sal a Puerto Pizarro, en tanto que, los mayores valores se hallaron al norte de Talara. También se presentaron algunos núcleos mayores a $300 \text{ m}^3/\text{s}^3$ frente a Casma y sur de Paita.

Condiciones Oceanográficas en Superficie

Temperatura Superficial del Mar (TSM)

El arribo de la onda Kelvin a las costas peruanas (informe técnico ENFEN N° 04-2014) ha incrementado la temperatura a lo largo del área evaluada, tal es así que en relación al crucero anterior (Cr. 1402-04) la temperatura se ha incrementado en $+2$ y $+3^\circ\text{C}$, pese a mantenerse las características halinas en la zona.

La TSM presentó valores en un rango de $20,1$ a $26,80^\circ\text{C}$, con un promedio para el área evaluada de $23,1^\circ\text{C}$. La distribución térmica presentó isotermas ascendentes de la costa hacia mar afuera entre Huarmey y Paita, localizando los mayores valores térmicos por fuera de las 20mn, asociadas a la presencia de aguas oceánicas, que frente a Pimentel y Chimbote fue más notoria su presencia. Así mismo, se encontraron temperaturas superiores a $24,0^\circ\text{C}$ al norte de Talara pero estarían asociadas a aguas cálidas del Golfo de Guayaquil. Las menores temperaturas ($< 20^\circ\text{C}$) se ubicaron en una franja dentro de las 5 mn entre Salaverry y Casma (Figura 4a).

En general, la presencia de los altos valores térmicos al sur de Paita estuvo influenciada por el arribo de ondas Kelvin y la proyección de las ASS hacia a la costa; altos valores térmicos al norte de Talara por la presencia de las AES y los menores valores se asociaron a la ocurrencia de procesos de surgencia y ACF.

Anomalía Térmica Superficial Mar (ATSM)

El arribo de la onda Kelvin se evidenció en las anomalías térmicas (ATSM) entre Huarmey y Puerto Pizarro mostrando valores positivos que variaron de $0,90$ a $6,0^\circ\text{C}$ con promedio de $3,4^\circ\text{C}$ para el área evaluada.

Núcleos mayores de 5°C se hallaron frente a Pimentel y en el área costera al sur de Punta Sal coincidiendo con la isoterma de 23°C y de 24°C respectivamente. Así mismo valores superiores a $+4^\circ\text{C}$ se hallaron entre Punta La Negra y Chicama, así como a 30mn frente a Chimbote. En cambio, los menores valores de ATSM ($< +2,0^\circ\text{C}$) se ubicaron en la zona costera frente a Salaverry y por fuera de las 40 mn de Paita.

En general, los valores de ATSM indican un predominio de anomalías positivas en el área evaluada, evidenciando un ambiente muy cálido principalmente entre Malabrigo y Punta La Negra con una ATSM superior a $+5^\circ\text{C}$, situación muy distinta a lo encontrado en el crucero anterior (Cr. 1402-04) donde predominaron condiciones frías a neutras (Figura 4b).

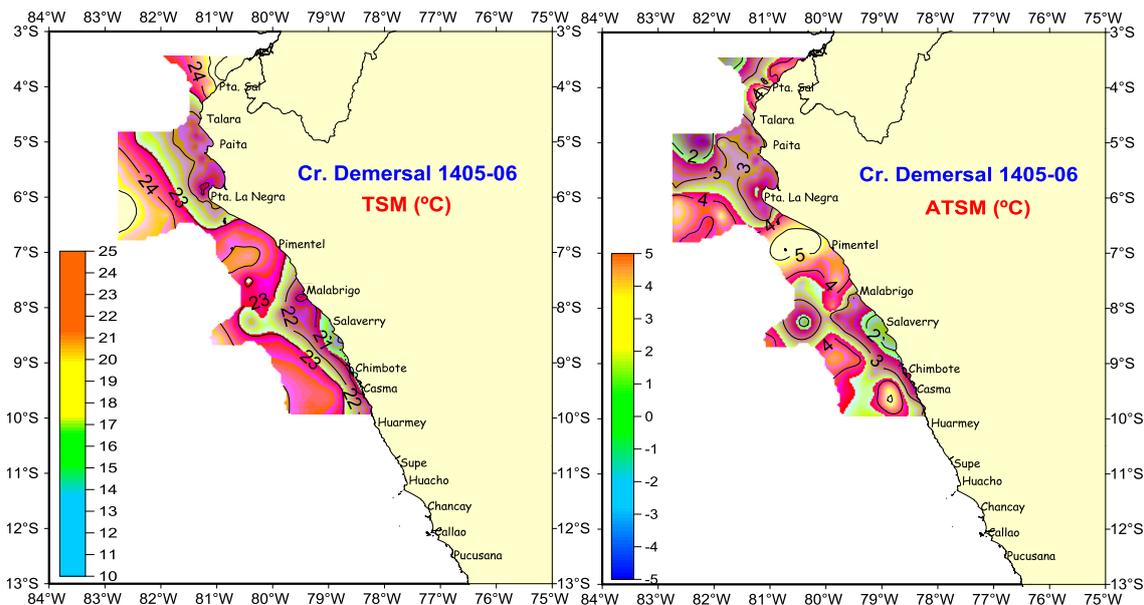


Figura 4. a) Temperatura Superficial del Mar (°C) y b) Anomalías Térmicas (°C). Crucero Demersal 1405-06. BIC Humboldt.

Salinidad Superficial del Mar (SSM)

Las concentraciones halinas entre Huarmey y Talara han mostrado características similares respecto al crucero anterior, sin embargo en la zona al norte de Talara, las concentraciones se han incrementado cambiando principalmente las masas de agua de esa zona, desplazando inusualmente a las AES y ATS hacia el norte de su posición normal.

Se registraron concentraciones de sales que oscilaron de 32,362 a 35,270 ups, con promedio para toda el área de 34,867 ups. La distribución de las concentraciones halinas mostraron presencia de: aguas tropicales superficiales (ATS) al norte de Punta Sal con concentraciones menores de 33,0 ups; aguas ecuatoriales superficiales AES al norte de Máncora extendiéndose por fuera de las 20 mn frente a Punta Sal con concentraciones superiores a 34,0 ups; aguas subtropicales superficiales (ASS) se ubicaron entre Talara y Punta La Negra y entre Salaverry y Casma con valores superiores a 35,1 ups y; aguas de mezcla (ASS y aguas costeras frías ACF) se hallaron en el resto de área evaluada principalmente entre Punta La Negra y Salaverry con valores de 34,95 a 35,05 ups Para la identificación de las masas de agua (Zuta y Guillen, 1970) se ha tenido en cuenta el incremento eventual de la temperatura por el arribo de la onda kelvin (Figura 5a).

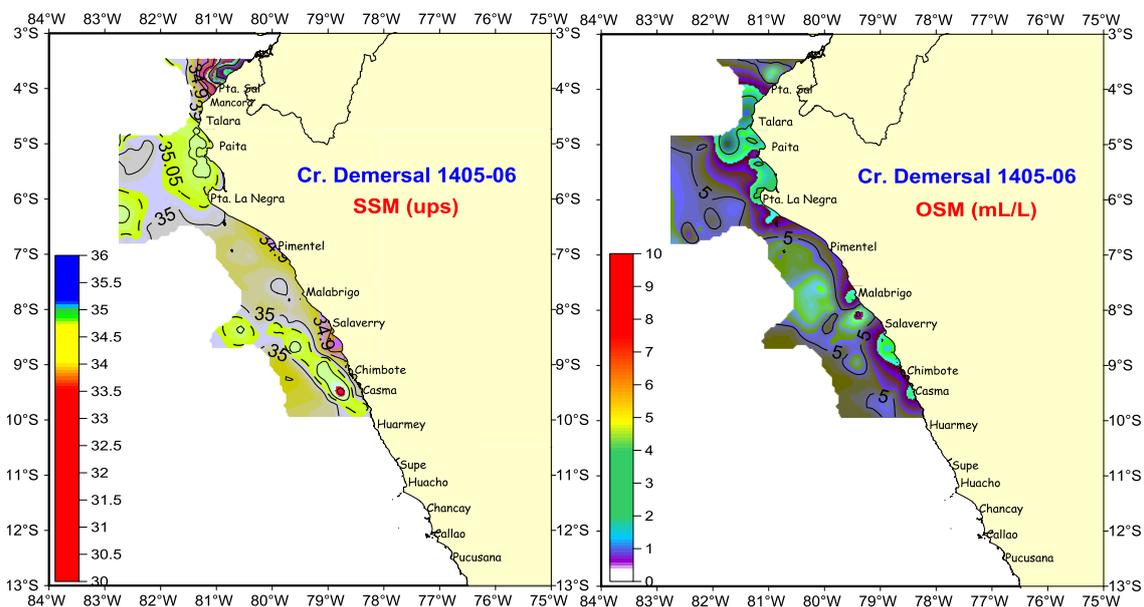


Figura 5. a) Salinidad Superficial del Mar (ups) y b) Oxígeno Disuelto (mL/L). Crucero Demersal 1405-06. BIC Humboldt.

Oxígeno Superficial del Mar (OSM)

Las concentraciones de oxígeno disuelto se encontraron en un rango de 3,29 a 6,31 mL/L. En general se presentaron altos valores de oxígeno por presencia de aguas oceánicas, principalmente en la zona ocupada por las aguas de mezcla (ASS y ACF) por fuera de las 5-10 mn entre Huarmey y Punta La Negra, por otro lado, los menores valores se ubicaron en las zonas costeras de Casma, Salaverry, Malabrigo y de Punta La Negra a Talara relacionados a focos de afloramientos. (Figura 5b).

Condiciones Oceanográficas cerca del Fondo

Temperatura de Fondo del Mar (TFM)

La temperatura del fondo osciló de 6,2 a 23,3°C con un promedio 15,8°C (la profundidad máxima para este análisis fue de 679 m). Como es característico los altos valores se localizaron en las áreas más someras, registrándose valores mayores a 16°C dentro de la plataforma continental, en tanto que, en la zona del inicio del talud predominaron temperaturas entre 15 y 16°C, por otro lado, los valores mas bajos se ubicaron en las zonas más profundas (Figura 6a).

En general, al igual que en superficie, los mayores valores térmicos se asociaron a la presencia del frente ecuatorial y a la proyección de las ASS y los menores valores se ligaron a la ocurrencia ACF.

Salinidad de Fondo del Mar (SFM)

Próxima al fondo se registraron concentraciones halinas de 34,565 a 35,152. En general la distribución halina dentro de la plataforma continental fue homogénea con valores propios de las ACF (Figura 6b). Concentraciones menores de 34,6 ups se ubicaron por fuera de las 20 mn entre Punta La Negra y Puerto Pizarro y por fuera de las 60 mn entre Salaverry y Malabrigo (Chicama) relacionados con las aguas ecuatoriales profundas AEP.

Oxígeno de Fondo del Mar (OFM)

Las concentraciones de oxígeno disuelto entre Huarmey y Puerto Pizarro variaron en un rango de 0,06 a 3,63 mL/L presentando en la zona sur de Punta La Negra, altas concentraciones de oxígeno dentro de la plataforma continental. Esta distribución estuvo influenciada por las aguas provenientes del norte a través de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) y del oeste a través de la Sub-Corriente Peruano Chileno (PCUC), condicionado un área entre Pimentel y Casma propicia para el desarrollo del recurso merluza. El valor promedio de toda el área prospectada fue de 1,34 mL/L. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se encontró alrededor del límite de la plataforma continental (Figura 6c).

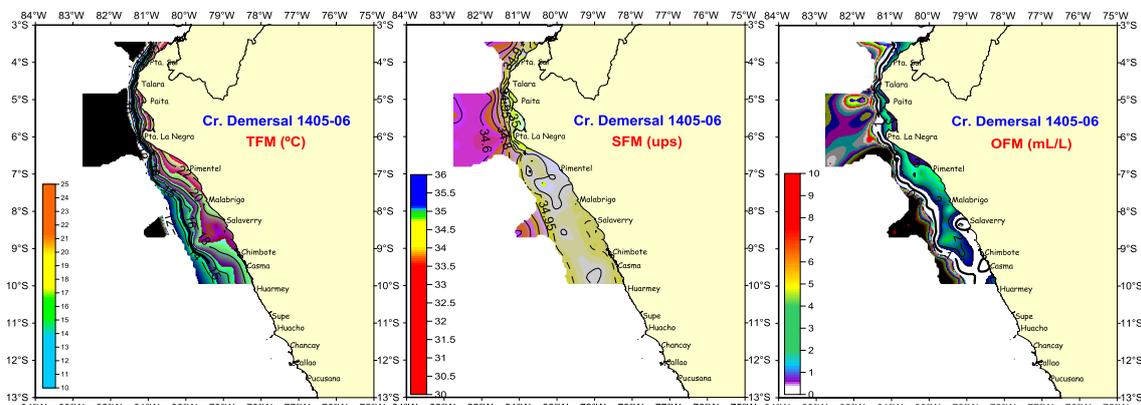


Figura 6. a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno Disuelto (mL/L) del Fondo de Mar. Crucero Demersal 1405-06. BIC Humboldt.

Corrientes Marinas (cm/s)

Las corrientes marinas calculadas a través de las anomalías geopotenciales (velocidades geostróficas) presentaron flujos con dirección hacia el sur entre las 20 y 40 mn asociadas a la Extensión de la Corriente de Cromwell, con velocidades que alcanzaron los 30 cm/s frente a Punta Falsa y menores de 15cm/s frente a Chicama; el núcleo principal de la ESCC se ubicó entre los 40 y 60 metros de profundidad, sin embargo el núcleo principal se encontró por debajo de los 100 metros frente a Paita con velocidades menores de 20 cm/s. Por las condiciones encontradas al sur de Pimentel se estima que el desplazamiento de la ESCC se ha producido en toda la plataforma continental del área evaluada oxigenando toda esta área (Figura 7), sin embargo la poca intensidad frente a Paita nos permite inducir en un debilitamiento de esta corriente. Así mismo, también se encontraron flujos hacia el sur por fuera de las 70 mn asociados a la Sub-Corriente Peruano Chileno (PCUC) con valores superiores a 30 cm/s frente a Paita y Punta La Negra.

Cerca del borde costero entre Salaverry y Paita, se hallaron flujos con dirección norte probablemente relacionado a la CCP.

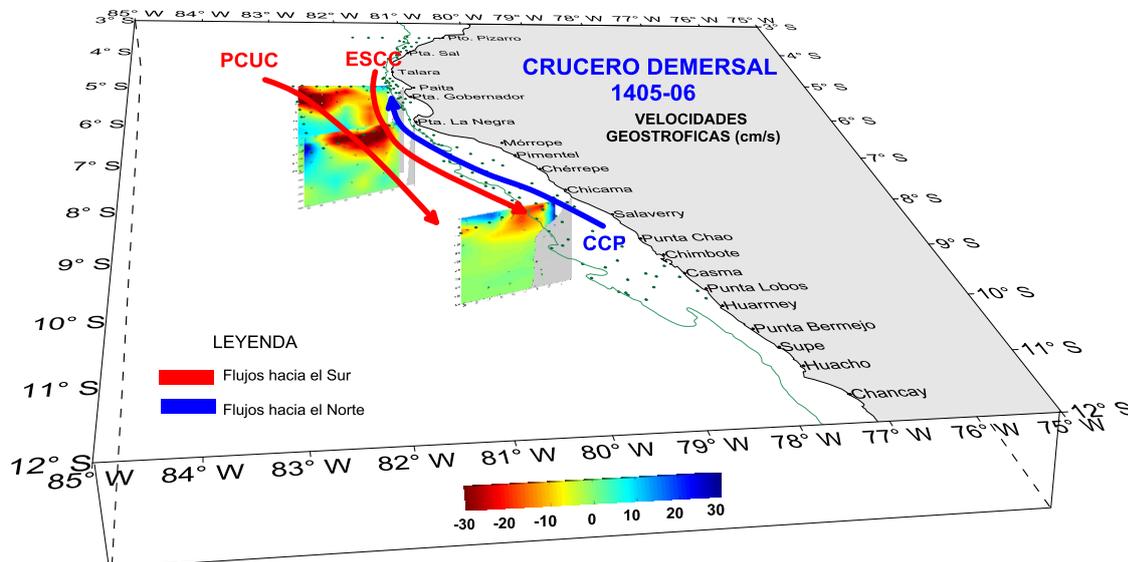


Figura 7. Corrientes Marinas calculadas a través de las anomalías geopotenciales (velocidades geostróficas). Crucero Dermersal 1405-06. BIC Humboldt.

Distribución Vertical

Sección Chimbote.

La sección Chimbote realizada el 15 de mayo del 2014 presentó una isoterma de 16°C profundizada ubicado entre los 100 y 140 metros de profundidad (50 metros más profunda que la encontrada en el crucero anterior Cr 1402-04). Se encontró también una termoclina situado entre los 40 y 80 metros de profundidad con isotermas de 19 a 23°C mostrándose en la superficie la isoterma de 22 y 23°C. La inclinación de la isoterma de 16 y de 15°C por debajo de los 100 metros indicó flujos hacia el sur (ESCC) Figura 8a.

SECCION CHIMBOTE (15/05/2014)

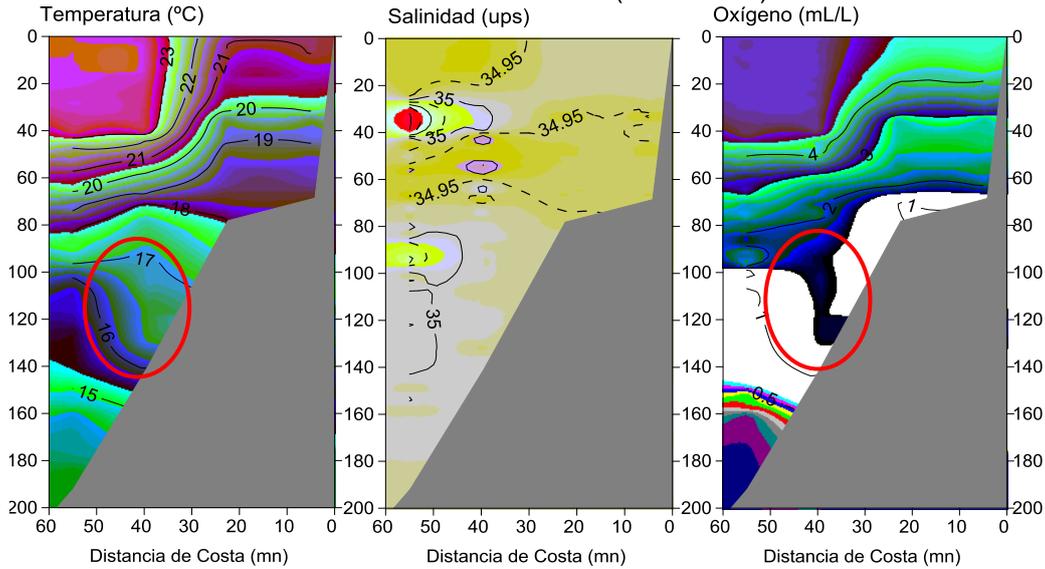


Figura 8. Sección Chimbote: a) temperatura (°C), b) salinidad (ups) y c) Oxígeno Disuelto (mL/L). Crucero Dermersal 1405-06. BIC Humboldt.

Las concentraciones halinas, mostraron la presencia de aguas costera frías ACF por debajo de los 80 m de profundidad, de la costa hasta las 60 mn aproximadamente. Aguas de mezcla (ASS y ACF) se encontraron sobre los 80 metros con altas temperaturas por el arribo de la onda kelvin. Núcleos con ASS se ubicaron por fuera de las 45 mn a los 40 y 90 metros (Figura 8b). La distribución de las iso-oxígenas de 2, 3 y 4 mL/L mostró una tendencia similar a la distribución de las isoterma de 18°, 20° y 21°C respectivamente; esta distribución se presentó en forma ascendentes desde los 80 metros por fuera de las 30 mn ascendiendo a 40 – 30 m de profundidad en la zona cercana a la costa. La mínima de oxígeno ($O < 0,5$ mL/L) se ubicó por debajo de los 140 m de profundidad en la zona cercana al talud y por debajo de los 100 m a 55 mn de la costa indicándonos un área muy oxigenada (Figura 8c).

Sección Chicama

La sección Chicama se caracterizó por presentar una termoclina entre los 50 y 120 m de profundidad la cual estuvo conformada por las isoterma de 15° a 22°C, registrándose más profunda dentro de las 20 mn. La isoterma de 15°C como base de la termoclina se ubicó por debajo de los 120 m de profundidad, 70 metros mas profunda en relación al crucero 1402-04. Es importante anotar el incremento de temperatura debido al arribo de la onda kelvin.

SECCION CHICAMA (19-21/05/2014)

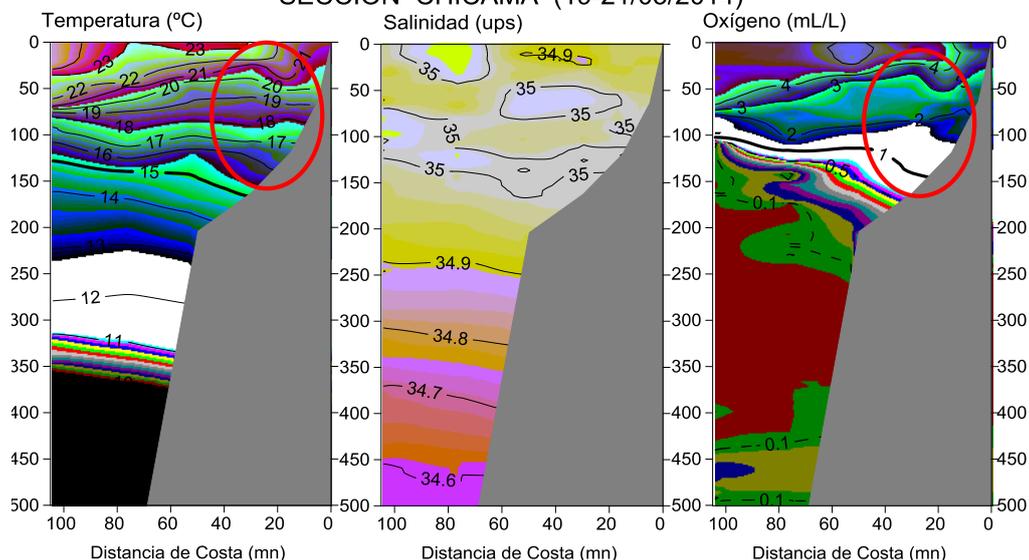


Figura 9. Sección Chicama: a) temperatura (°C), b) salinidad (ups) y c) Oxígeno Disuelto (mL/L). Crucero Dermersal 1405-06. BIC Humboldt.

Las aguas de mezcla (ASS y ACF) predominaron desde superficie hasta los 80 metros y las ACF por debajo de los 80 metros. También se encontró un núcleo con salinidades de 35,05 ups sobre los 30 metros y a las 80 mn relacionado con la presencia de las ASS en el área (Figura 9b). La zona de mínima de oxígeno determinada por la iso-oxígena de 0,5 mL/L se registró entre los 100 a 150 m de profundidad, siendo más profunda en la zona cercana a la plataforma. La profundización cerca a la costa de la iso-oxígena de 1 mL/L evidencia la presencia de la ESCC en la zona. Fig.9c

Sección Punta La Negra

Esta sección se caracterizó por presentar una termoclina entre los 40 y 150 m de profundidad (70 metros más profunda que el crucero 1402-04) conformada por las isotermas de 15° a 23°C, siendo más intensa por fuera de las 40 mn, asimismo, cerca de la costa (dentro de la 30 mn) se observó el descenso de las isotermas inferiores a 19°C indicando la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell. (Figura 10a)

Las masas de aguas registradas en esta sección fueron: las aguas costeras frías por debajo de los 100 metros, y en forma de mezcla con las ASS sobre los 100 metros hasta la superficie. Por otro lado, se encontró la presencia de un núcleo con altas concentraciones de sal ubicado entre los 50 y 100 metros a 20 mn de distancia de costa, relacionado con la presencia de las ASS (Figura 10b). El contenido de oxígeno mostró una profundización de la iso-oxígena de 1 mL/L hasta los 160 m de profundidad (60 metros más que el Cr 1402-04) y la zona mínima de oxígeno se ubicó por debajo de los 200 m de profundidad. Figura 10c.

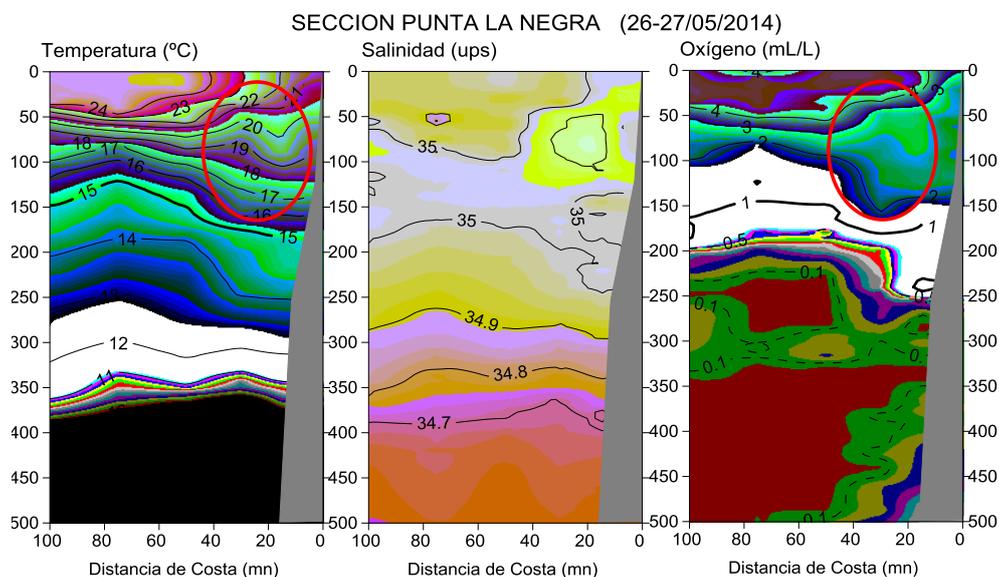


Figura 10. Sección Punta La Negra: a) temperatura (°C), b) salinidad (ups) y c) Oxígeno Disuelto (mL/L). Crucero Dermersal 1405-06. BIC Humboldt.

Sección Paita

La sección Paita se caracterizó por presentar una termoclina entre los 60 y 120 m de profundidad conformadas por las isoterma de 16° a 20°C, siendo menos intensa que en las secciones anteriores, así como, con lo encontrado la última semana de abril (Perfil Paita 1404). Se aprecia la profundización cerca de la costa de las isotermas menores de 19°C relacionados a altos contenidos de oxígeno debido a la ESCC (Figura 11a).

Las masas de aguas presentes en esta sección son: las aguas subtropicales superficiales ASS formando un área entre la zona costera y 90 mn de la costa ubicándose por debajo de los 50 metros por fuera de las 40 mn y cerca de la superficie cerca de la costa. Debajo de los 100 metros de profundidad encontramos a las ACF. (Figura 11b).

El oxígeno disuelto presentó la mínima de 0,5 mL/L por debajo de los 200 metros, en tanto que la iso-oxigena de 1 mL/L se localizó entre los 100 y 170 metros de profundidad siendo más profunda cerca de costa.

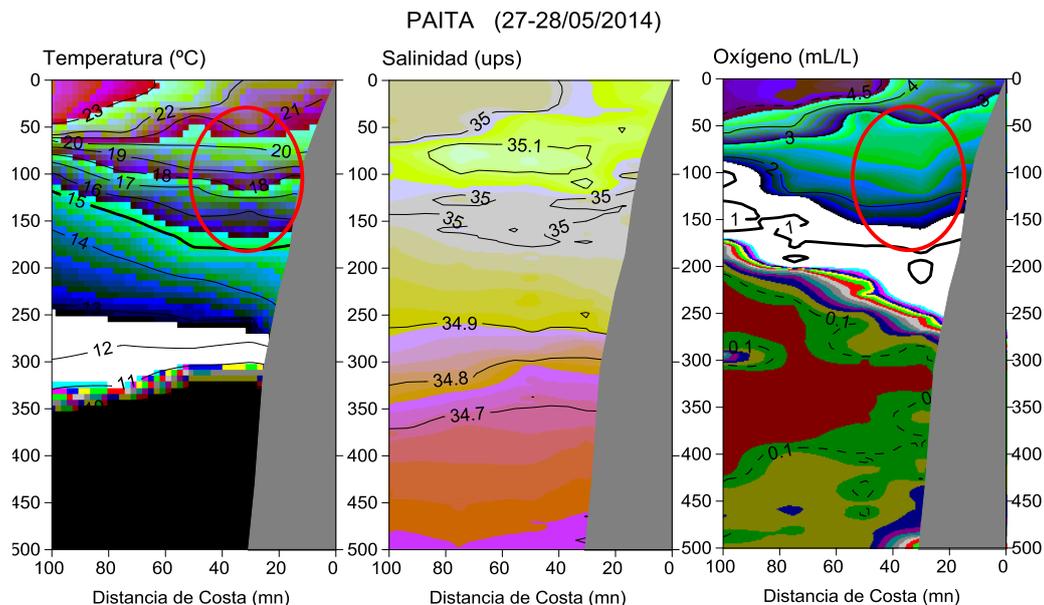


Figura 11. Sección Paita: a) temperatura (°C), b) salinidad (ups) y c) Oxígeno Disuelto (mL/L). Crucero Dermersal 1405-06. BIC Humboldt.

Sección Puerto Pizarro

Esta sección se caracterizó por presentar isotermas de 16° a 24°C por encima de los 160 m de profundidad; así como la profundización de la isoterma de 15°C que se ubicó entre los 180 y 190 metros (Figura 12a).

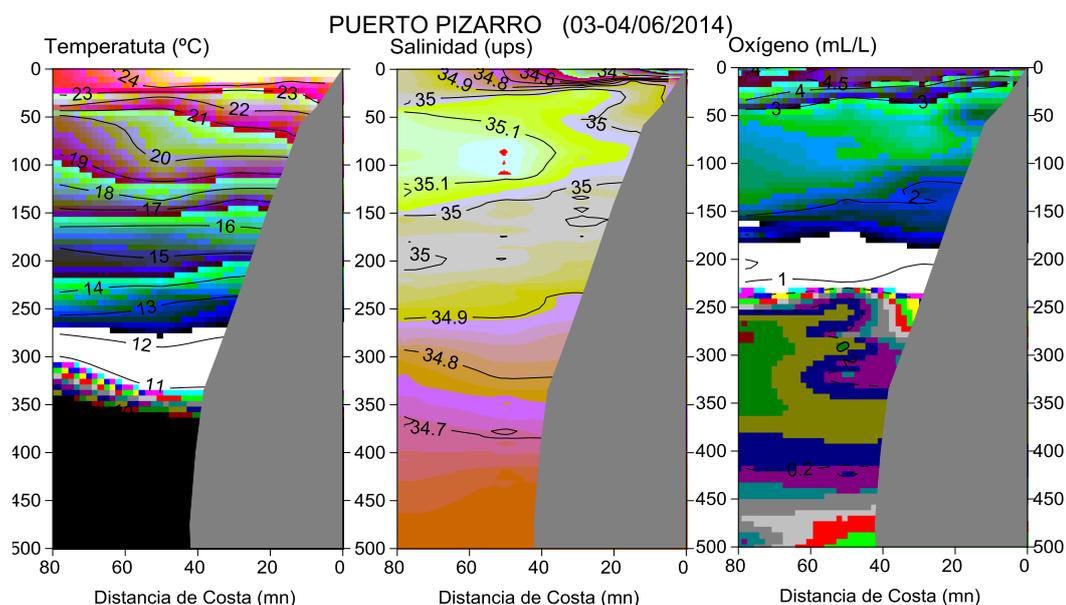


Figura 12. Sección Puerto Pizarro a) temperatura (°C), b) salinidad (ups) y c) Oxígeno Disuelto (mL/L). Crucero Dermersal 1405-06. BIC Humboldt.

Sobre los 10 metros de profundidad, se encontraron masas de agua con bajas salinidades asociados a las ATS dentro de las 15 mn; AES se encontraron sobre los 25 metros y hasta las 50 mn; por debajo de los 50 m hasta los 120 m de profundidad se apreció la presencia de ASS; y por debajo de los 120 m se registraron aguas con salinidades de 34,9 ups asociados a las ACF (Figura 12b). El oxígeno disuelto se caracterizó por presentar valores relativamente altos en la columna de agua que va desde la superficie hasta los 250 m de profundidad. La mínima de oxígeno se ubicó por debajo de los 250 m de profundidad. (Figura 12c)

PLANCTON

Indicadores Biológicos del Plancton

Del análisis preliminar de las muestras de zooplancton colectados con red Hensen, se encontró indicadores zooplanctónicos del grupo Copepoda asociados a Masas de Agua. Así, se observó a la especie *Centropages brachiatus* (indicador de ACF) muy cerca a costa entre Salaverry y Pto. Malabrigo y también frente a Pta La Negra, y a *Eucalanus inermis* (también indicador de ACF) frente a Talara. Así mismo, las especies: *Mecynocera clausi*, *Acartia danae*, *Calocalanus pavo* e *Ishnocalanus plumulosus* (todas indicadores de ASS) estuvieron distribuidas en toda el área, cercano a costa como en la zona oceánica, especialmente en zonas de mezcla entre ACF y ASS.

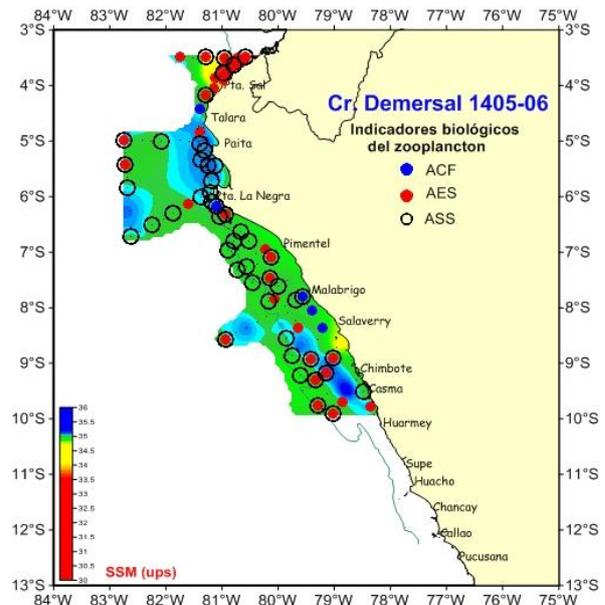


Figura 13. Distribución de Indicadores biológicos. Crucero Demersal 1405-06. BIC Humboldt

Finalmente, la especie *Centropages furcatus*, indicador de AES, se registró

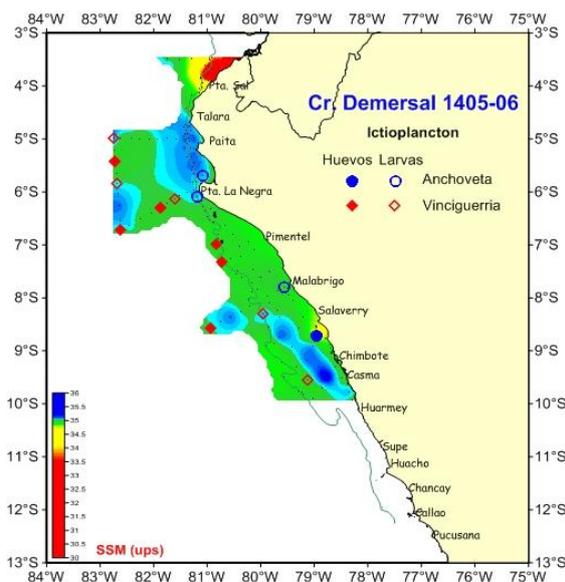


Figura 14. Distribución del ictioplancton. Crucero Demersal 1405-06.

dentro de las 60 mn al norte de Huarney y 100 mn frente a Pto. Malabrigo y Paita, ocupando especialmente la zona de mezcla con ASS; también cercanas a costa entre Talara y Pto. Pizarro y hacia las 80 mn en las masas de aguas ecuatoriales. Se discute la presencia de dicho organismo a mayores latitudes; ya sea que a sido transportada por el flujo superficial hacia el sur cuyo núcleo principal ocupó los primeros 50 m (resultados geostroficó), o debido a su preferencia por aguas cálidas (presentes en este crucero) que es independiente a la masa de agua que esté presente (Bonicelli, 2008) y además por poseer un hábito omnívoro que le permite cambiar de comportamiento alimenticio cuando es necesario (Santander y Carrasco, 1985) (Figura 13).

Ictioplancton

Las mínimas densidades de huevos y larvas de anchoveta solo se hallaron en estaciones cercanas a costa entre Chimbote-Salaverry, Pto. Malabrigo, Pta. La Negra y bahía de Sechura relacionado a concentraciones de oxígeno superficial menor a 4.5 mL/L, mientras que los huevos y larvas de vinciguerría se distribuyeron más oceánicas (con 5 mL/L) relacionados a masas de mezcla entre ASS y ACF (Figura 14).

MACROBENTOS

Se realizaron un total de 67 lances, 53 positivos y 14 negativos, entre los 3° S y 10° S (7 estaciones oceanográficas y 60 calas). En general toda el área de estudio presentó una fuerte oxigenación del fondo al interior de la plataforma con valores que oscilaron entre 2 –3 mL/L de oxígeno disuelto; en tanto que el borde superior de la plataforma entre 0,5 –1 mL/L. (Figura 15).

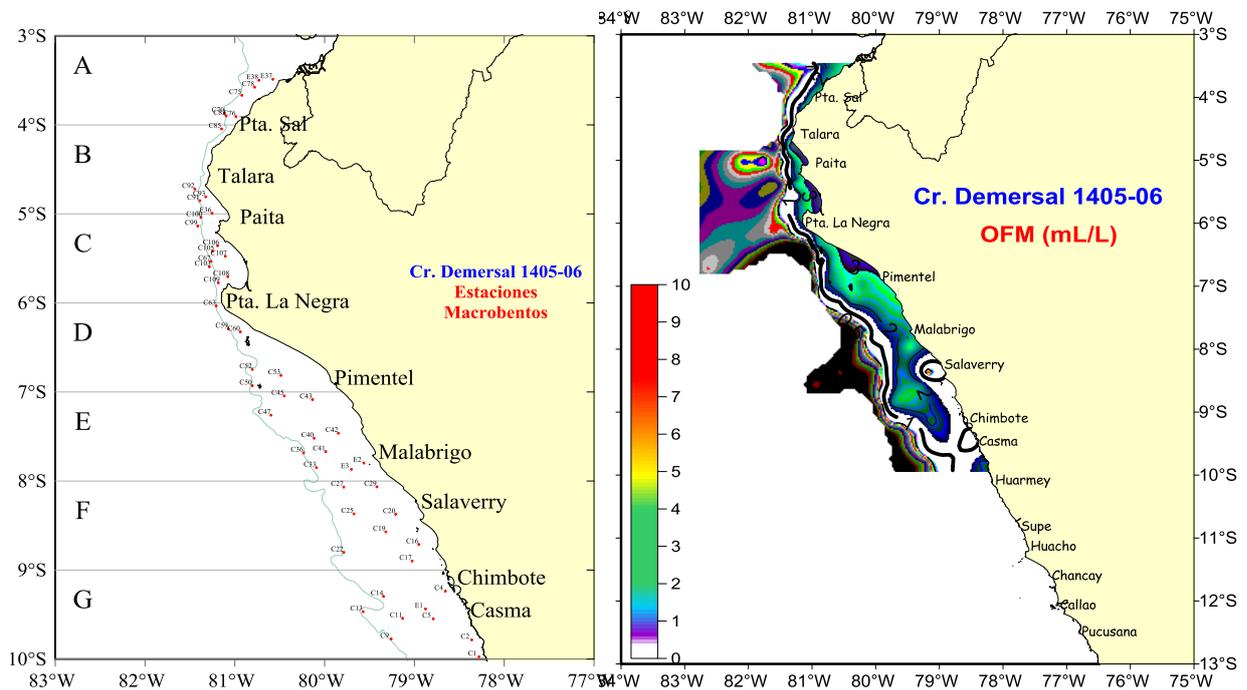


Figura 15 Estaciones con muestreo de bentos y oxígeno de fondo, Durante el Cr. Demersales 2014/05-06. BIC Humboldt

Al sur de Pta. Falsa hasta Pimentel los sedimentos variaron desde fango compacto (con abundantes restos de escamas) hasta arena fangosos con conchuela. Entre Pimentel y Malabrigo los sedimentos fueron principalmente arena de foraminíferos y en algunas estaciones se observó abundante conchuela. En la subárea F fango arenosos con conchuela y foraminíferos y al Sur de Chimbote sedimentos desde fangosos hasta arena con foraminíferos. Al norte, en las área A y B los sedimentos fueron fango compacto mientras que en el área C arena fangosos. En general se observaron sedimentos limpios y sin olor (exceptuando la C1 y C2 en la Subárea G; alrededor de los 80 m de profundidad, que presentaron moderado olor sulfuroso) Tabla 1

Paralelamente se colectaron alícuotas de sedimentos de cada dragado para análisis de Clorofila "a" en sedimentos y muestras para sedimentología y materia orgánica.

Tabla 1 Datos básicos de las estaciones con muestreo de macrobentos, durante el Cr. Demersales 2014/05-06. BIC/Humboldt.

Subárea	Est./Cala	Prof.	Fecha	Long	Lat	Características del Sedimento
G	C1	89	13/05/2014	-78.280	-9.975	Fango con poco olor
G	C2	86	14/05/2014	-78.362	-9.785	Fango con ligero olor
G	C4	78		-78.655	-9.239	Fango sin olor
G	C5	131		-78.790	-9.549	Fondo duro (cantos rodados ++++)
G	C9	198	15/05/2014	-79.259	-9.774	Arena de foraminíferos
G	C11	151		-79.131	-9.544	Fango arenoso
G	E1	129		-78.876	-9.437	Fango con piedras cantos rodados
G	C13	206		-79.572	-9.468	Arena de foraminíferos
G	C14	152	16/05/2014	-79.344	-9.296	Fango con arena fina
F	C16	60	17/05/2014	-78.950	-8.714	Fango con olor
F	C17	82		-79.025	-8.899	Fango con arena fina y cantos rodados
F	C20	61		-79.208	-8.374	Fango con abundante conchuela
F	C19	80		-79.319	-8.572	Fango arenoso con conchuela
F	C22	116	18/05/2014	-79.787	-8.803	Fango con arena de foraminíferos y conchuela
F	C25	100		-79.674	-8.37	Areno fangoso
F	C27	142	19/05/2014	-79.787	-8.068	Areno fangoso con foraminíferos
F	C29	54		-79.417	-8.066	Fango con abundante conchuela
E	E2	55		-79.563	-7.799	Fango con abundante conchuela
E	E3	106	20/05/2014	-79.702	-7.869	Fango con compacto abundantes escamas
E	C33	163		-80.091	-7.851	Arena de foraminíferos
E	C36	176	21/05/2014	-80.235	-7.685	Arena de foraminíferos
E	C40	121	22/05/2014	-80.117	-7.52	Arena de foraminíferos
E	C41	126	22/05/2014	-79.988	-7.671	Arena de foraminíferos
E	C42	78	22/05/2014	-79.847	-7.463	Arena de foraminíferos
E	C43	67	23/05/2014	-80.134	-7.086	Areno fangoso con conchuela
E	C45	76	23/05/2014	-80.449	-7.045	Areno fangoso con conchuela
E	C47	136	23/05/2014	-80.597	-7.261	Areno fangoso con conchuela
D	C50	149	24/05/2014	-80.805	-6.931	Fango arenoso
D	C52	188	24/05/2014	-80.805	-6.747	Fango arenoso
D	C53	51	24/05/2014	-80.486	-6.814	Fango arenoso con conchuela
D	C59	288	25/05/2014	-81.072	-6.291	Fango poco compacto con escamas
D	C60	65	26/05/2014	-80.938	-6.325	Fango compacto
D	C63	136	26/05/2014	-81.207	-6.035	Fango compacto
C	C67	190	31/05/2014	-81.2653	-5.534	Fango compacto
C	C99	220	07/06/2014	-81.4127	-5.136	Fango Arena gruesa negra
C	C100	173	07/06/2014	-81.3776	-5.04	Fango Arena gruesa negra
C	C103	210	08/06/2014	-81.2836	-5.594	Fango, arena gruesa negra
C	C105	111	08/06/2014	-81.2464	-5.42	Fango
C	C106	70	08/06/2014	-81.1916	-5.357	Fango, tubos de poliquetos
C	C107	64	08/06/2014	-81.1053	-5.477	Fango arenoso
C	C108	69	09/06/2014	-81.0776	-5.705	Fango arenosos
C	C109	85	09/06/2014	-81.1837	-5.774	Fango arenoso
B	C85	190	04/06/2014	-81.1478	-4.046	Fango compacto
B	C91	99	06/06/2014	-81.3889	-4.852	Fango compacto
B	C92	130	06/06/2014	-81.4446	-4.721	Fango - Arena gruesa
B	C93	32	06/06/2014	-81.323	-4.808	Arena fangosa
A	C70	268	01/06/2014	-81.115	-3.87	Fango compacto
A	C75	109	01/06/2014	-80.9215	-3.668	Fango compacto
A	C76	98	02/06/2014	-80.9862	-3.909	Fango compacto
A	C78	64	02/06/2014	-80.7792	-3.577	Fango compacto
A	E37	26	03/06/2014	-80.5764	-3.488	Ffango compacto, conchuela
A	E38	57	03/06/2014	-80.7315	-3.5	Fango compacto
A	C83	138	04/06/2014	-81.0963	-3.899	Fango

La composición por especies, preliminarmente, estuvo distribuida con una dominancia del grupo Polychaeta con 38 taxas, seguido de Crustacea con 18, Mollusca 13, Echinodermata 2 y otros grupos 3 (Nemerteza). El grupo polychaeta presento una dominancia de *Paraprionospio pinnata* seguido de *nephtys ferruginea* como las especies más frecuentes en toda el área de estudio, en el grupo crustacea *Ampelisca* sp, mientras que para los moluscos fue *Tellina* sp. La presencia de biomasa de bacteriobentos fue observada en toda el área evaluada al sur de Punta Falsa; siendo más significativa entre los 08°- 10°S a profundidades entre 50 – 100 metros. Con menor biomasa en la subárea E y presencia poco significativa por debajo de los 200 m en la subárea D. Figura 16.

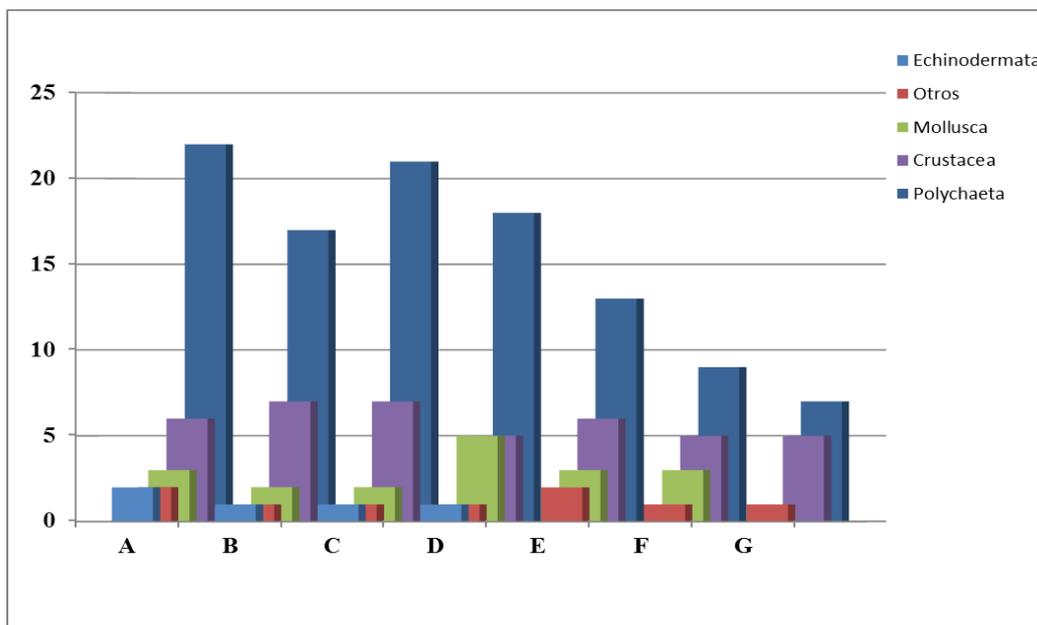


Figura 16. Distribución de la Biodiversidad del Macrobentos por sub-áreas y Taxa mayor, durante el Cr. Demersales 2014/05-06. BIC/Humboldt

El mayor número de taxas se registró en el Area A con 35, mientras que en la C se registraron 32, siendo Polychaeta el grupo que presento un considerable aumento con respecto a lo encontrado en otras áreas, a profundidades entre los 101 y 200 m en el área A y a mayor de 200 m para el área C. Tabla 2.

Las condiciones de buena oxigenación en toda el de estudio antes indicada favorecen el asentamiento de los organismos bentónicos en esta área de estudio en particular, razón por la cual se visualiza de manera preliminar una composición de especies significativa que luego deben ser contabilizada y pesada en laboratorio para estimar las abundancias y biomasa húmedas con los índices de diversidad respectivos.

Macrobentos Crucero Demersal 2014/05-06

presencia	número de dragados																																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
rango de profundidad (m)	Subárea A							Subárea B			Subárea C							Subárea D			Subárea E							Subárea F							Subárea G																		
	>200	101 - 200	50 - 100	<50	101 - 200	50 - 100	<50	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100	>200	101 - 200	50 - 100							
Estación - Cala	C70	C75	C76	C83	C78	E38	E37	C85	C92	C91	C93	C99	C103	C111	C67	C100	C105	C106	C107	C108	C109	C59	C50	C52	C63	C53	C60	E3	C33	C36	C40	C41	C47	E2	C42	C43	C45	C22	C27	C29	C16	C20	C17	C19	C25	C13	E1	C11	C14	C9	C4	C2	C1
profundidad (m)	268	109	110	138	64	57	26	190	130	99	32	220	210	224	190	173	111	70	64	69	85	288	149	188	136	51	65	106	163	176	121	126	136	55	78	67	76	116	142	54	60	61	82	80	100	206	129	151	152	198	78	86	89
alusca (clorófila a)	C70	C75	C76	C83	C78	E38	E37	C85	C92	C91	C93	C99	C103	C111	C67	C100	C105	C106	C107	C108	C109	C59	C50	C52	C63	C53	C60	E3	C33	C36	C40	C41	C47	E2	C42	C43	C45	C22	C27	C29	C17	C20	C17	C19	C25	C13	E1	C11	C14	C9	C4	C2	C1
CRUSTACEA																																																					
1 <i>Ampelisca araucana</i>																																																					
2 <i>Ampelisca cristata</i>																																																					
3 <i>Platymera gaudichaudii</i>																																																					
4 <i>Pleuroncodes monodon</i>																																																					
5 <i>Squilla panamensis</i>																																																					
6 <i>Speocarcinus ostreaticola</i>																																																					
7 <i>Ampelisca</i> sp.																																																					
8 <i>Pagurus</i> sp.																																																					
9 <i>Pinnixa</i> sp.																																																					
10 <i>Squilla</i> sp.																																																					
11 Brachiura																																																					
12 Caridea																																																					
13 Cumacea																																																					
14 Gammaridea																																																					
15 Isopoda																																																					
16 Oedicerotidae																																																					
17 Phoxocephalidae																																																					
18 Stenotoidea																																																					
MOLLUSCA																																																					
1 <i>Strombina lanceolata</i>																																																					
2 <i>Bursa</i> sp.																																																					
3 <i>Chaetoderma</i> sp.																																																					
4 <i>Dentalium</i> sp.																																																					
5 <i>Nassarius</i> sp.																																																					
6 <i>Solemya</i> sp.																																																					
7 <i>Tellina</i> sp.																																																					
8 Bivalvo																																																					
9 Gasteropoda																																																					
10 Nuculanidae																																																					
11 Mactridae																																																					
12 Veneridae																																																					
ECHINODERMATA																																																					
1 Holothuroidea																																																					
2 Ophiuroidea																																																					
OTROS																																																					
1 Nemertea III																																																					
2 Nemertea IV																																																					
3 Sipunculida																																																					
<i>Thioploca</i> sp.																																																					

Discusión

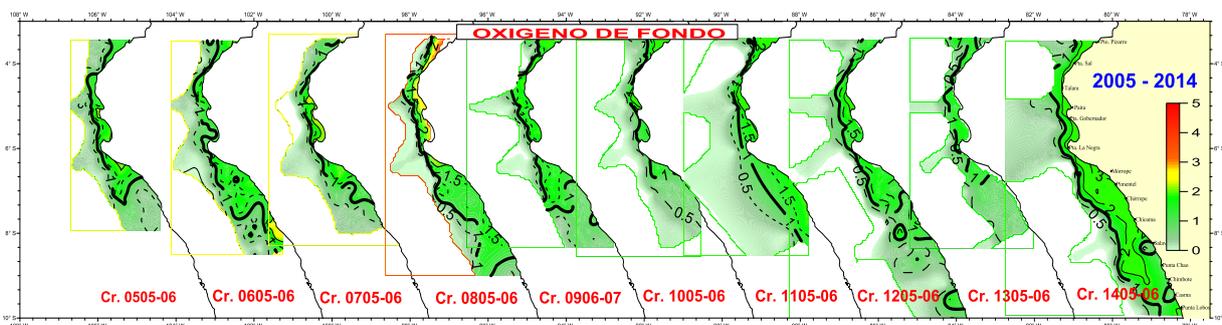
En general, durante el crucero se presentó un ambiente propicio para el desarrollo del recurso merluza, principalmente en el área dentro de la plataforma continental al norte de Huarmey y sur de Punta La Negra; valores de concentración que indican un ambiente muy oxigenado en el fondo ($> 1,0$ mL/L) dentro de las 40 – 50 millas al norte de Huarmey y reduciéndose a 20 – 10 mn al sur de Punta La Negra (muy similar al presentado durante el otoño del 2012 y 2008), situación que ha dejado la proyección hacia el sur de la ESCC.

La temperatura superficial del mar, mostró anomalías térmicas positivas, asociadas al transporte de calor por la proyección hacia el sur de la onda Kelvin que vienen impactando en las costas peruanas desde finales de abril del presente año.

El arribo de la onda Kelvin, ha generado un calentamiento inusual de la temperatura para la época y por ende ha influenciado en las masas de aguas presentes en el área de evaluación, principalmente aquellas relacionadas con el desplazamiento de las ASS hacia la costa y de aguas ecuatoriales hacia el sur. El predominio de aguas de mezcla (ASS y ACF) por encima de los 50 metros en toda el área de evaluación, indican que el aporte de las ASS es mayor para este momento, tal es así que las AES se han limitado en forma inusual al norte de Talara y las ATS al norte de Punta Sal, cuando por lo general lo encontramos al sur de Paita y sur de Talara respectivamente.

Por otro lado, de acuerdo con el Cr. 1402-04, la ESCC se encontró hasta Punta Falsa; para el presente crucero se la encontró al sur de Chimbote, es decir, más proyectada hacia el sur con velocidades mayores a 15 cm/s en su núcleo principal; este fortalecimiento de la ESCC respecto al crucero anterior (Cr. 1402-04) alcanzando velocidades mayores de 30 cm/s en su núcleo principal frente a Punta La Negra y menores de 15cm/s frente a Chicama, indicaron que el avance de la ESCC fue intenso, sin embargo el núcleo principal frente a Paita que se encuentra debajo de los 60 m de profundidad con velocidades que no superan los 20 cm/s lo cual sugieren que ha empezado una fase de repliegue.

En relación al Oxígeno disuelto cercano al fondo encontramos que en los cruceros 2008, 2012 y 2014 se hallaron áreas de mayor oxigenación (mayores a 2,0 mL/L), encontrando mayor distribución del recurso (comunicación personal con la Jefa de Crucero), sin embargo para el año 2013 también se encontró una gran distribución de recurso pero no así una proyección intensa de la ESCC, por lo que sugiere pensar que el aporte de oxígeno es proporcionado en asociación por ESCC y la sub corriente peruano chileno (PCUC), corriente que va en paralelo a la ESCC pero que se proyecta más hacia el sur y que al interactuar con las aguas ricas en nutrientes formarían un área propicia para el recurso.



Conclusiones

- Las condiciones ambientales del área fueron cálidas en toda el área evaluada alcanzando anomalías de hasta +5,0°C, influenciado por el arribo de la onda kelvin.
- En el área evaluada predominaron grandes procesos de mezcla sobre los 50 metros, es así que al sur de Punta Falsa se encontró la interacción de las ACF y ASS, en cambio al norte de Paita los procesos de mezcla fueron por la interacción de las AES, ASS y ACF. Se destaca la incursión de ASS por debajo de los 50 metros frente a Paita y Puerto Pizarro, hecho inusual para la estación de otoño profundizando la isoterma de 15°C.
- La ESCC se encontró proyectada hasta el sur de Chimbote (límite de la evaluación) con velocidades que no superaron los 30 cm/s en el mejor de los casos, mostrando una amplitud próximas a las 30 mn de distancia y encontrando el núcleo principal sobre los 100 metros.
- El fondo de la plataforma continental se encontró oxigenada (> 1,0 mL/L) generando un área propicia para el desarrollo del recurso.
- Los vientos encontrados al sur de Paita fueron débiles a moderados, sin embargo un área de magnitud fuerte se mostró a 30 mn por fuera de Punta Sal y Puerto Pizarro.