

# GRUPO DE TRABAJO PARA EL ESTUDIO DE EL NIÑO INFORME SETIEMBRE 2013

Octavio Morón Antonio (Coordinador)

## RESUMEN

Las condiciones ENSO-neutro persistieron en el Pacífico Ecuatorial durante setiembre 2013, tal como se reflejó en la Temperatura Superficial del Mar (TSM) cercano al promedio en la mayor parte del Pacífico ecuatorial, con TSM por debajo del promedio en el Pacífico oriental.

En el litoral peruano, las temperaturas del agua de mar (TSM) siguen mostrando predominancia de condiciones moderadamente frías, con anomalías de hasta  $-1^{\circ}\text{C}$  y pequeños núcleos con anomalías positivas de  $1^{\circ}\text{C}$ .

El desembarque de la flota artesanal y/o de menor escala de anchoveta durante setiembre fue de 4 913 toneladas, los principales puertos de desembarque fueron Chimbote ( $9^{\circ}\text{S}$ ) y Pisco ( $13^{\circ}\text{S}$ ) con el 84% del desembarque.

En el periodo enero-agosto 2013, los niveles de desembarque de merluza ascendieron a 25518,3 t (flota industrial) correspondiendo a las embarcaciones arrastreras costeras (EAC) el 52,1% y a las embarcaciones arrastreras de mediana escala (EAME) el 47,9%.

## 1. ASPECTOS METEOROLOGICOS

### 1.1 Anticiclón del Pacífico Sur

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) mostró un debilitamiento en los 10 primeros días de setiembre con respecto al mes anterior, intensificándose los últimos 20 días. En promedio, se ubicó en posición ligeramente al norte de lo normal (Fig. 1a), con configuración meridional, presentando en relación con la climatología (Fig. 1b) una anomalía positiva promedio de  $+2\text{hPa}$  en su borde oriental, persistiendo la presencia de vientos del Sur.

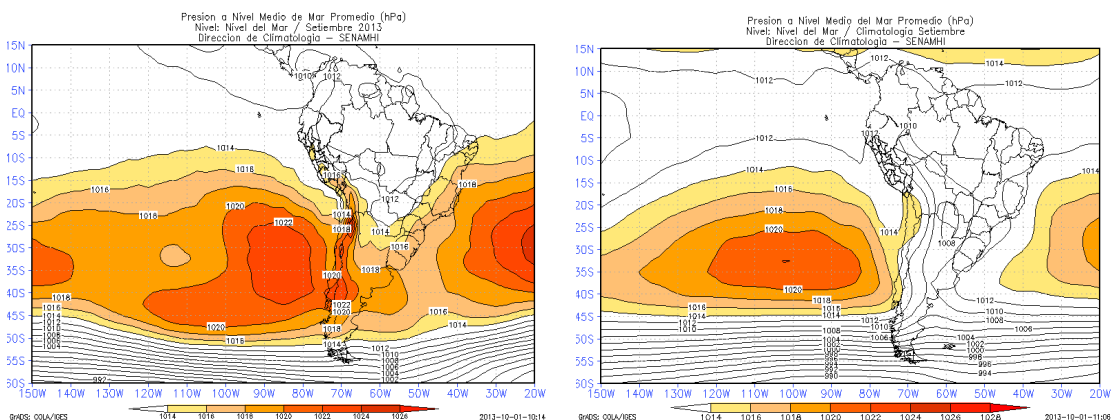


Figura 1. Presión atmosférica a nivel medio del mar: a) promedio (hPa) para el mes de setiembre 2013, b) Climatología. Fuente: NCEP-NOAA/SENAMHI-DCI

## 1.2 Variación interanual del Anticiclón del Pacífico Sur (Carlos Quispe)

Para caracterizar la variación interanual del Anticiclón del Pacífico Sur se empleó el Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) (Fig. 2). Clasificando los indicadores en tres niveles (bajo, medio, alto) durante el trimestre JJA 2013, en promedio el IAPS presentó un nivel alto (fuerte).

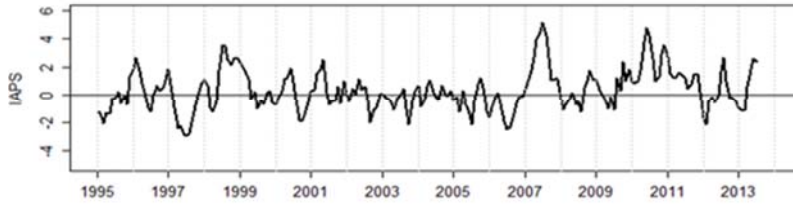
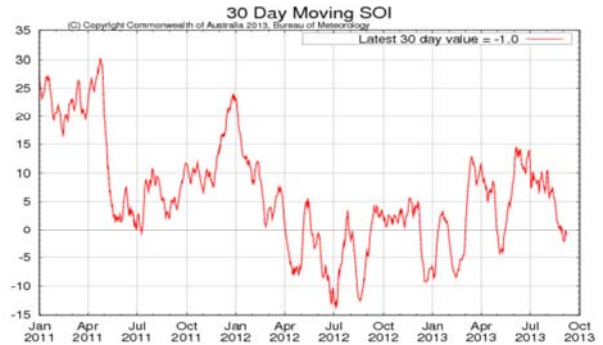


Figura 2. Variación interanual del IAPS hasta el trimestre JJA

## 1.3 Índice de Oscilación Sur (IOS)

El índice de Oscilación Sur ha mostrado durante el mes de setiembre valores cercanos a lo normal, lo que a la vez implica tendencia a normalización del ambiente marino (Fig. 3).

Figura 3. Índice de Oscilación Sur de enero 2011 a setiembre 2013. Fuente: [www.bom.gov.au/climate/enso/](http://www.bom.gov.au/climate/enso/)



## 1.4 Índice Darwin-Paita (Carlos Quispe)

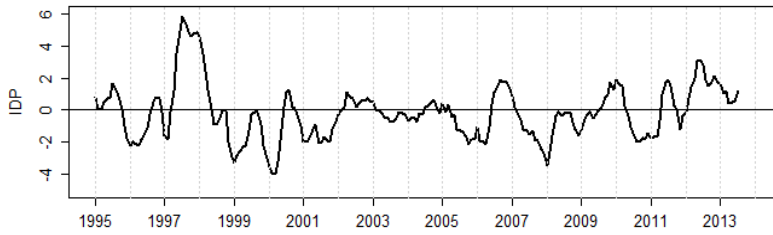


Figura 4. Variación interanual del IDP hasta el trimestre JJA.

Para caracterizar la variabilidad interanual del gradiente de presión entre los bordes del Pacífico Tropical Oeste y Este se empleó el Índice Darwin-Paita (IDP) (Fig. 4). Clasificando los indicadores en tres niveles (bajo, medio, alto), El IDP durante el trimestre JJA indica el nivel medio (neutro)

## 2. Condiciones a macro escala en el Pacífico Ecuatorial

2.1. Temperaturas y anomalías térmicas en la superficie del Mar (°C) del O.Pacífico. (Roberto Flores, Octavio Morón)

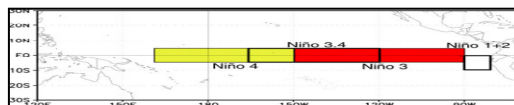
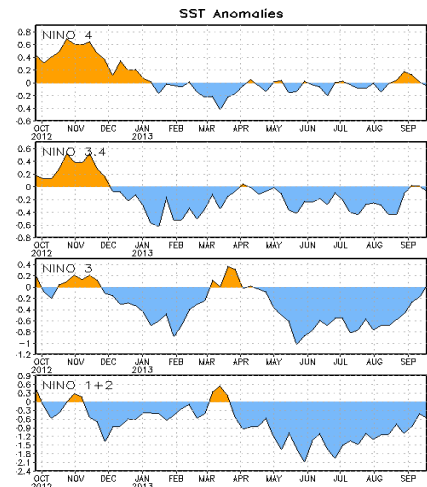


Figura 5. Anomalías de la TSM en las 4 Regiones El Niño. Octubre 2012-Setiembre 2013. Fuente:



En el promedio semanal de las anomalías de la TSM en las Regiones Niño se aprecia una disminución de los valores negativos en las regiones Niño 3,4, Niño 3 y Niño 1+2 entre los meses de agosto a setiembre.

	Agosto 2013	Setiembre
Niño 4	0,2 °C	-0.1 °C
Niño 3,4	-0,5 °C	-0.1 °C
Niño 3	-0,6 °C	0.1 °C
Niño 1+2	-0,9 °C	-0.5 °C

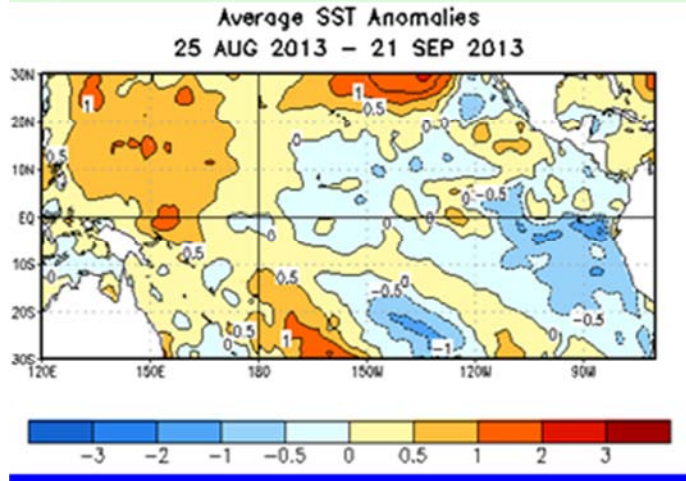


Figura 6. Anomalía de la temperatura superficial del agua de marentre los 30°N y 30°S del 25 de agosto al 21 de setiembre 2013

En el Pacífico occidental y central (regiones Niño 3.4 y Niño 3) continúan condiciones neutras mientras en el Pacífico oriental sigue el debilitamiento de las condiciones frías. La piscina caliente del hemisferio occidental (PCHO) (con anomalías de 0,5 a 1°C) se encuentra expandida al norte del ecuador (Fig. 6). Asimismo, la “lengua fría” (anomalías de -0,5 a -1,0°C) proveniente del norte del Perú ha presentado cierta retracción con respecto al mes anterior. El litoral peruano continúa con condiciones frías moderadas en las regiones norte – centro – sur.

### 3. Condiciones a escala regional y a macro escala frente a la costa peruana

#### 3.1 Variabilidad semanal de la temperatura superficial de mar frente al litoral Peruano: (Carlos Paulino Rojas)

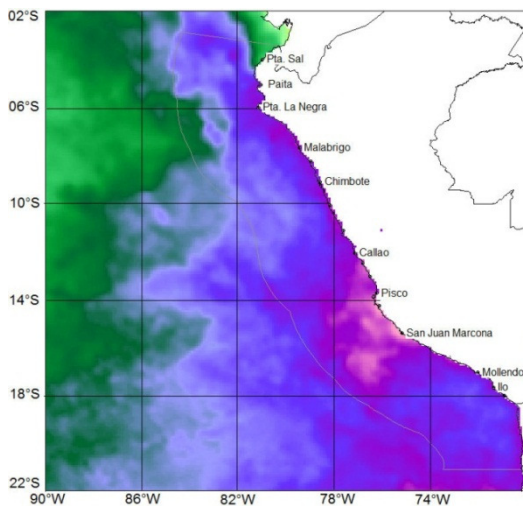


Figura 7. Temperatura superficial del agua de mar. Promedio del 01 al 07 setiembre 2013. Fuente:NAVOCEAN(L4).

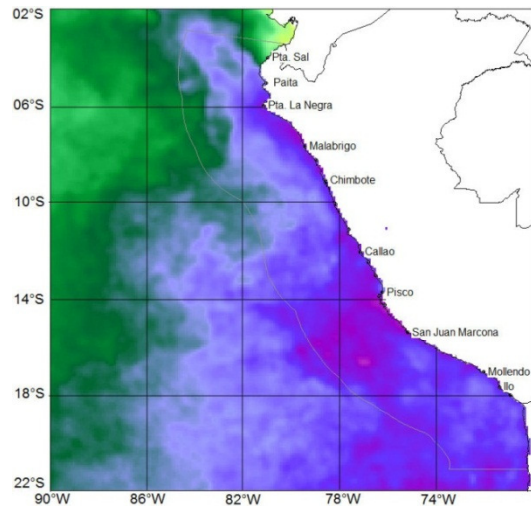
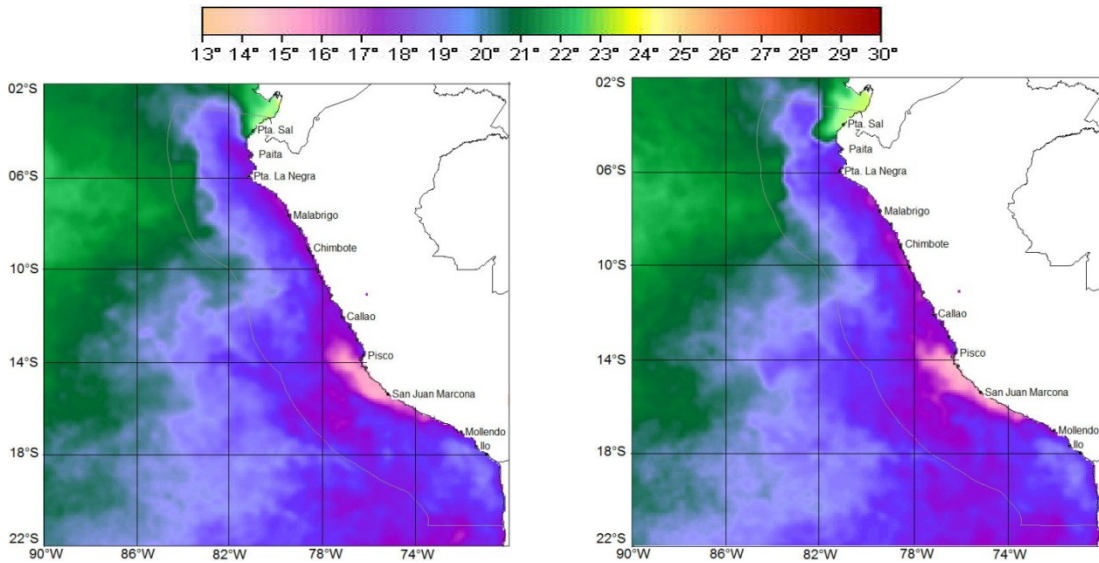


Figura 8. Temperatura superficial del agua de mar. Promedio del 08 al 15 setiembre 2013. Fuente:NAVOCEAN (L\$).



**Figura 9. Temperatura superficial del agua de mar. Promedio del 16 al 23 setiembre 2013**

**Figura 10. Temperatura superficial del agua de mar. Promedio del 24 al 30 setiembre 2013**

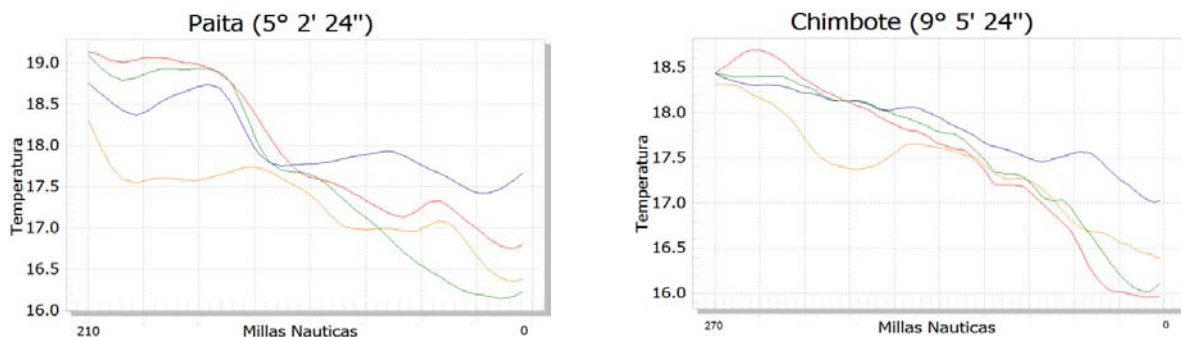
La imagen de temperatura superficial de mar de la semana del 01-07 de setiembre (Fig. 7), presenta su máximo enfriamiento; se observa que la isoterma de 18°C en la zona norte se encuentra dentro de las 200mn hasta los 10°S/82°W, y que luego se extiende en dirección sur-oeste hasta los 14°S/86°W, trasladando aguas frías hacia la zona oceánica. En la zona litoral las áreas de afloramiento son permanentes, el área de mayor afloramiento se localiza entre Pisco y San Juan de Marcona con isotermas de 16°C.

Durante la semana del 08-15, (Fig. 8) las áreas de afloramiento a lo largo de la costa disminuyeron, asimismo, y se observa un debilitamiento de las áreas de tsm, se mantiene las isotermas de 18°C en la región oceánica. Las áreas de 17°C frente a la frontera sur se redujeron respecto a la semana anterior.

La tercera semana (Fig. 9) presento el retroceso de la TSM de 18°C hacia la costa en la zona norte hasta los 10°S, también, se observó el reinicio del afloramiento entre Pisco y San Juan de Marcona, con TSM de 14.5°C. y un ligero calentamiento frente a Ilo. Las mismas condiciones se presentaron en la semana 4 (Fig.10).

### 3.2 Variabilidad Latitudinal de la TSM

La figura 11, muestra la variabilidad de la TSM a partir de perfiles latitudinales desde la línea de costa hasta el límite de las 200 millas frente a Paita, Chimbote, Callao y San Juan de Marcona. Línea color marrón corresponde a la primera semana, azul a la segunda, verde a la tercera y rojo a la cuarta semana.





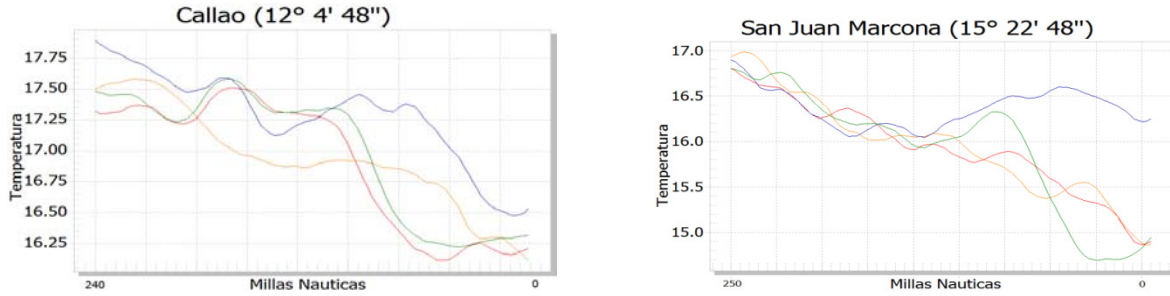


Figura11. Variación de la TSM en perfiles verticales frente a Paita, Chimbote, Callao y San Juan de Marcona.

### 3.3. Condiciones oceanográficas durante el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 1308-09 (Roberto Flores y Luis Pizarro)

#### 3.3.1 Distribución Superficial

El Crucero Pelágico 1308-09 ejecutado a bordo de los BICs José Olaya (zona norte) y Humboldt (Zona sur) cubrió en el mes de agosto el área comprendida entre los 03°30' y 06° S y 15° - 18°S, respectivamente, mientras que en setiembre el área cubierta por ambos barcos fue entre 06° a los 15°S.

Las condiciones oceanográficas desde Puerto Pizarro (03°30'S) hasta Morro Sama (18°02' S) mostraron el predominio de condiciones normales a frías (Fig. 12a). Las anomalías de la temperatura superficial del mar ATSM variaron de -2,49° a +5,6°C. Valores positivos mayores de 3,0°C se observaron al norte de Talara, asociados a las aguas tropicales superficiales ATS y aguas ecuatoriales superficiales AES; valores positivos hasta 2,0°C se detectaron con las aguas subtropicales superficiales ASS, Las mayores anomalías negativas de ATSM se observaron en áreas por fuera de las 70 mn

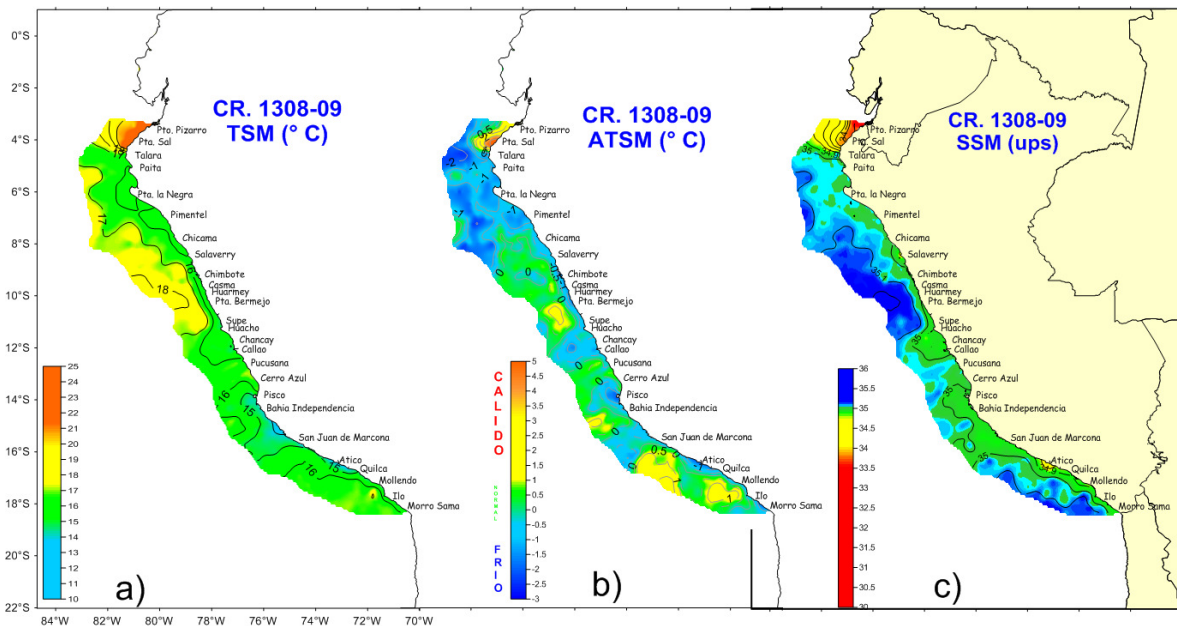


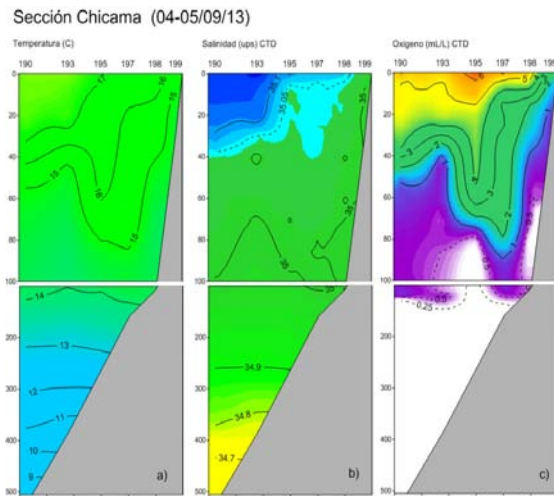
Figura 12. Distribución de: a) Temperatura superficial del mar, b) Anomalías térmicas y c) Salinidad superficial. Crucero Pelágico 1308-09. BIC Humboldt – BIC José Olaya.

frente a Talara y Pimentel. Asimismo anomalías negativas predominaron en la franja costera desde Pimentel hasta Atico (Fig. 12b). Las masas de agua superficiales que predominaron fueron: las ASS con proyección a 30 - 40 mn aproximadamente a la costa entre Chimbote a Supe y de Mollendo a Ilo; las aguas costeras frías ACF entre las 30 – 40 mn de la costa asociadas a temperaturas de 14° a 16°C; aguas de mezcla con un ancho variable de 10 a 40 mn pero con mayor amplitud en la zona norte; frente a Puerto Pizarro las ATS se ubicaron dentro de las 25 mn y hasta los 15 m de profundidad, las AES se localizaron por fuera de la 30 mn hasta una profundidad de 30 m (Fig. 12c). Las condiciones subsuperficiales muestran procesos de afloramiento costero moderadamente intensos desde la costa hasta las 60 mn en promedio desde Chimbote hasta Atico.

### 3.3.2 Distribución Vertical

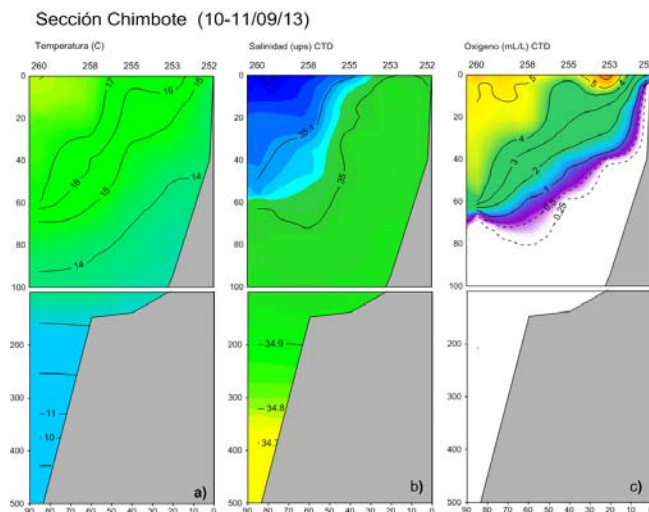
La sección **Chicama** presentó un proceso de afloramiento intenso con el ascenso brusco de 80 – 40 m de profundidad de las isotermas de 15° a 17°C entre las 50 mn próxima a la costa.

Aguas Subtropicales Superficiales ASS se localizaron por fuera de las 60 mn y hasta una profundidad de 30m (Figs. 13a, b). Aguas de mezcla entre las ASS y ACF se observaron entre las 80 y 30 mn y de 10 a 40 m de espesor, el área desde las 30 hasta la línea de costa fue cubierta por las ACF. La ZMO (Zona de Mínima de Oxígeno) se ubicó a lo largo de la sección entre los 60 y 120 m, sin embargo, también fue observado se le encontró pegado a la plataforma (Fig.13c).



**Figura 13.** Distribución vertical de a) Temperatura b) Salinidad y c) Oxígeno. Frente a Chicama. Crucero

Las aguas propias del afloramiento costero relacionadas a bajo contenidos de oxígeno (2 a 4 mL/L) se ubicaron dentro de las 20 mn.

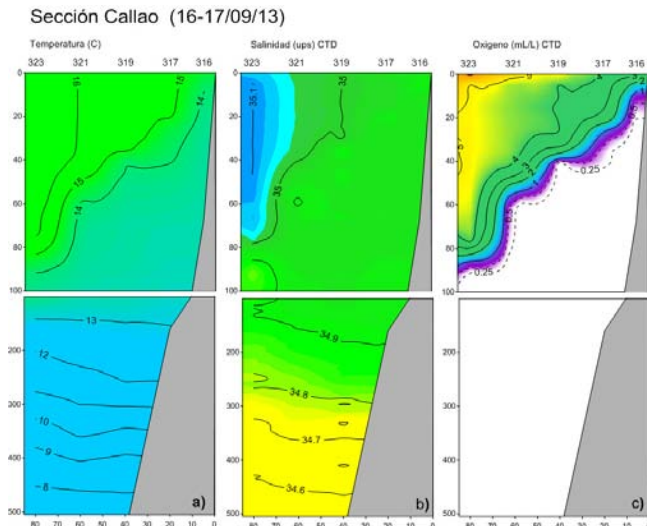


**Figura 14.** Distribución vertical de a) Temperatura b) Salinidad y c) Oxígeno. Frente a Chimbote.. Crucero Pelágico 1308-09

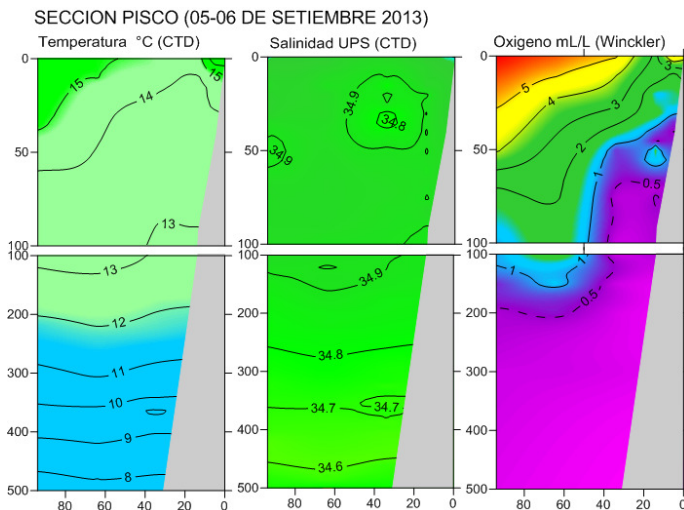
La estructura vertical frente a **Chimbote (Fig. 14)** mostró un proceso de afloramiento intenso desde los 80 m de profundidad hasta la superficie en toda la sección con el ascenso rápido de las isotermas de 15° a 17°C producto del afloramiento que se viene desarrollando desde la costa hasta las 50 mn. Las ASS se distribuyeron por fuera de las 40 mn en la capa de 0 a 60 m de profundidad, las ACF predominaron dentro de las 40 mn. El oxígeno mostró un comportamiento similar a la distribución de la temperatura con una mínima de oxígeno que se distribuyó entre

los 10 m en la zona costera y 70 m por fuera de 50 mn (Fig. 14).

Frente al **Callao** se siguió observando los procesos de afloramiento intenso con el ascenso de las isotermas de 14° a 16°C comportamiento similar a lo observado en las secciones Pta. Bermejo y Chimbote. ASS se ubicaron por fuera de las 70 mn entre los 10 - 60 m de profundidad, las ACF predominaron dentro de las 60 mn con temperaturas menores de 15°C y salinidades de 34,9 – 35,0 ups. Al igual que las isotermas las iso-oxigenas también muestran un ascenso brusco hacia la superficie, encontrándose valores menores de 4 mL/L dentro de las 30 mn. La mínima de oxígeno se localizó entre los 15 m cerca de la línea de costa profundizándose hasta los 90 m de profundidad alrededor de los 60 mn de la costa. Figura 15 a, b y c.



**Figura 15. Distribución vertical de: a) Temperatura, b) salinidad y c) Oxígeno frente al Callao. Cr. 1308-09**



**Figura 16. Distribución vertical de: a) Temperatura, b) salinidad y c) Oxígeno frente a Pisco. Cr. 1308-09**

La sección **Pisco** (Fig. 16a, b y c) presentó el ascenso de las isotermas de 14° y 15° °C, entre los 90-30 mn y descenso en la zona costera hasta los 30 m. de profundidad, que indicaría la presencia de un flujo de norte a sur. La distribución de las salinidades por encima de los 100 m mostró el predominio de las ACF, sin embargo se observaron 2 núcleos con valores menores a 34,9 ups que se debería a la influencia de las Aguas Templadas Sub-antárticas ATSA. La distribución de oxígeno indica procesos de afloramiento dentro de las 30 mn, donde las iso-oxigenas de 2 a 4 mL/L ascienden a la superficie. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se ubicó entre los 70 m (cerca costa) y 200 m de profundidad (a 80 mn).

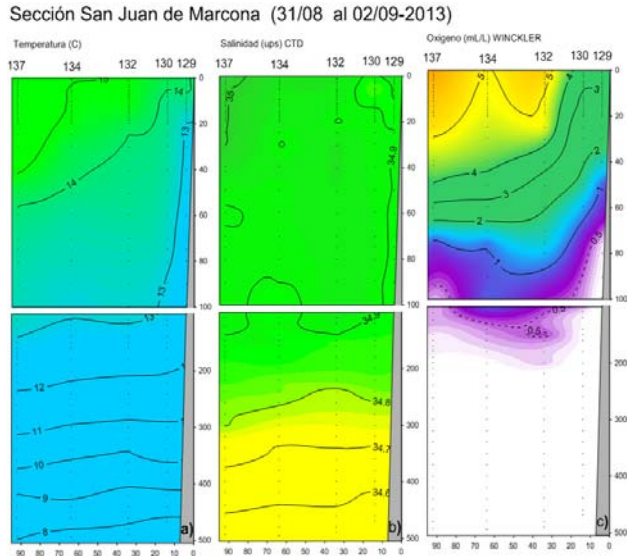
La sección **San Juan** presentó a la isoterma de 15°C ubicada por fuera de las 50 mn de la costa, ascendiendo desde los 40 m de profundidad hacia la superficie, de igual forma se apreció el ascenso de la isoterma de 14° ascendiendo desde los 50 m (a 80 mn) hasta la superficie en la zona costera. Las concentraciones de salinidad indicaron la presencia de las ACF desde la superficie hasta los 120 m de profundidad en toda la sección; por otro lado, algunos pequeños núcleos con salinidades menores de 34,80 y bajas temperaturas

La sección **Pisco** (Fig. 16a, b y c) presentó el ascenso de las isotermas de 14° y 15° °C, entre los 90-30 mn y descenso en la zona costera hasta los 30 m. de profundidad, que indicaría la presencia de un flujo de norte a sur. La distribución de las salinidades por encima de los 100 m mostró el predominio de las ACF, sin embargo se observaron 2 núcleos con valores menores a 34,9 ups que se debería a la influencia de las Aguas Templadas Sub-antárticas ATSA. La distribución de oxígeno indica procesos de afloramiento dentro de las 30 mn, donde las iso-oxigenas de 2 a 4 mL/L ascienden a la superficie.

Sugieren una ligera influencia de las ATSA en esta zona.

La oxiclina se presentó débil por fuera de las 50 mn a la costa, desapareciendo en la zona costera, donde las iso-oxigenas menores a 4mL/L alcanzan la superficie debido a los procesos de surgencia. La ZMO se localizó entre los 70 m de profundidad (en la costa) y los 120 m alrededor de las 50 mn de la costa. Figura 17

**Figura 17. Distribución vertical de: a) Temperatura, b) salinidad y c) Oxígeno frente al Callao. Cr. 1308-09**



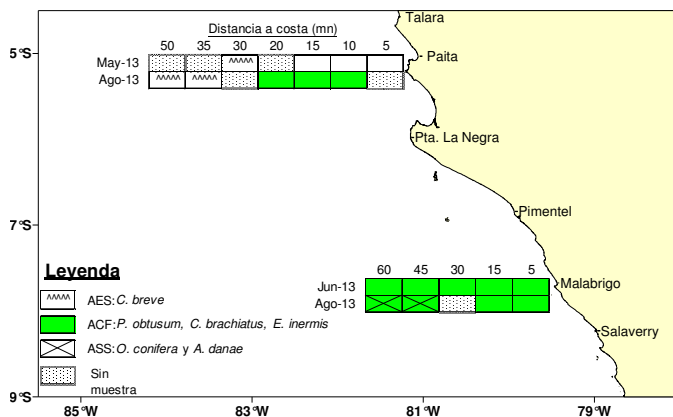
#### **4. Indicadores Biológico - Pesqueros**

##### **4.1 Reporte de indicadores biológicos de masas de agua: setiembre 2013 (Katia Aronés y Patricia Villanueva)**

Los resultados que se dan a conocer corresponden al seguimiento de la distribución de los indicadores biológicos de masas de agua del plancton (fitoplancton y zooplancton) además de la distribución y abundancia de huevos y larvas de anchoveta para el periodo agosto-setiembre.

Las muestras provienen de los Perfiles Hidrográficos Paita y Chicama 1308, Programa Estación Costera Fija Callao 1309 colectadas con red estándar (fitoplancton y zooplancton) y WP-2 (zooplancton) mediante jales superficiales; además del crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 1308-09 en el cual también se empleó red estándar (fitoplancton) y red Hensen operada en jales verticales desde 50m de profundidad hacia la superficie (zooplancton).

##### **4.1.1 Perfiles Hidrográficos Paita y Chicama**



**Figura 18. Indicadores Biológicos de masas de agua en los Perfiles Hidrográficos Paita y Chicama 1308**

La distribución de indicadores biológicos en el perfil Paita mostró la presencia de *Ceratium breve* (AES) a 35 y 50 mn asociado a una TSM de 16,2 y 17,7 °C, respectivamente, mientras que *Protoperdinium obtusum* (ACF) estuvo entre las 10 y 20 mn y con TSM de 16,1 °C (Fig. 18).

En el perfil Chicama se observó indicadores de ACF y ASS. Para el primer caso se reportó a *P. obtusum* (fitoplancton) dentro de las 15 mn,



mientras que *Centropages brachiatus*(zooplancton) estuvo en todo el perfil y *Eucalanus inermis* (zooplancton) solo a 60 mn.

A diferencia de lo reportado en anteriores monitoreos, es importante indicar la presencia de los copépodos *Oncaeaconifera* y *Acartiadianae* (ASS) en las estaciones más alejadas de la costa (45 y 60mn), lo que denota mezcla de masas de agua (Fig. 18).

#### 4.1.2 ECF Callao 1309 (24-25 setiembre 2013)

Se determinó presencia de los indicadores de ACF, *Protoperidinium obtusum*, *Centropage sbrachiatus* y *Eucalanus inermis*, con amplia distribución de los dos primeros, mientras que el último fue observado solo a 40 mn de la costa (Tabla 1). La TSM estuvo en el rango de 14,67 y 15,44 °C.

Tabla 1. Indicadores biológicos del plancton ECF Callao 2013

Fecha	Distancia de costa (mn)						
	3	8	13	20	30	40	50
20 y 21 de Febrero Callao	■	■	■	■			
17 al 19 de Abril Callao	■	■	■	■	■	■	
25 y 26 de Junio	■	■	■	■	■	■	⊗
01 de Agosto del 2013	■	■	■	■			
24 y 25 Setiembre del 2013	■	■	■	■	■	■	■

Aguas Costeras Frías (ACF) ■  
 Mezcla ACF - ASS ⊗  
 Área muestreada

#### 4.1.3 Crucero de Evaluación Hidroacústica de los Recursos Pelágicos

1308-09

Entre agosto-setiembre se reportó al norte de Punta Sal a los indicadores *Ceratium breve* (AES) y *Ceratium praelongum* (ASS) dentro de las 60 mn, coincidiendo ambos a 45 mn y llegando sólo a la costa *C. breve* (AES).

Por otro lado el indicador *Protoperidinium obtusum*(ACF) fue determinado entre Paita e Ilo, con una distribución restringida a la zona costera, alcanzando su mayor amplitud en Punta La Negra (Fig. 19). Como se apreció en periodos anteriores, ahora también se evidenció la presencia de algunas especies termófilas como *Ceratium candelabrum*, *C. trichoceros*, *C. contortum*, *C. pentagonum* *Goniodoma polyedricum*, esta última con su mayor

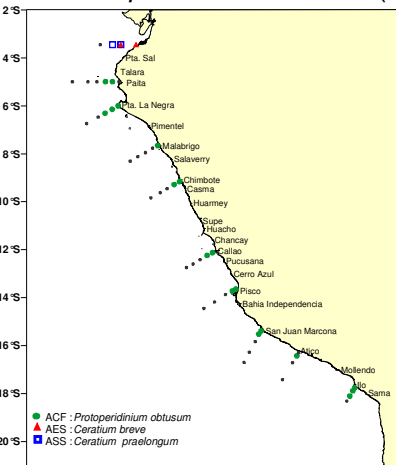


Figura 19. Indicadores biológicos de masas de agua (fitoplancton). Cr. 1308-09

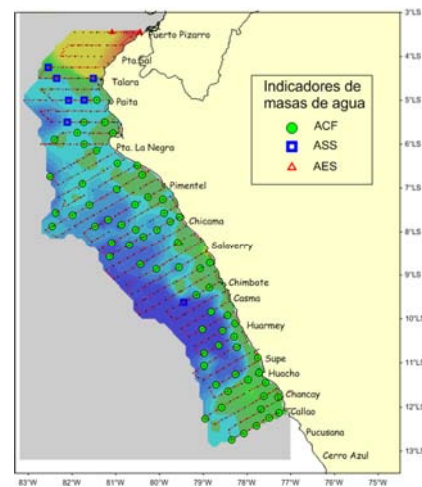


Figura 20. Distribución de indicadores biológicos relacionados con masas de agua. Red Hensen. Cr. 1308-09

acercamiento a la costa en Chimbote y Atico.

#### 4.1.4 Indicadores en la columna de agua (0-50m)

Entre Puerto Pizarro y Callao, se registró la presencia de copépodos indicadores de masas de agua encontrándose a *Centropages furcatus* (AES) a 5 y 40 millas de la costa.

Así mismo se determinaron a *Acartia danae*, *Mecynocera clausi* y *Oncaea conifera* asociados a ASS. Las dos primeras a 80 mn entre Pta. Sal y Talara y cerca de las 50 mn frente a Paita y la última a 50 mn frente a Chimbote. Las especies *E. inermis* y *C. brachiatus*, (ACF) se distribuyeron en casi toda el área evaluada al sur de Paita (Fig. 20).

#### 4.1.5 Huevos y larvas de anchoveta (*Engraulis ringens*)

En la columna de los 50 metros (Red Hensen) se registró una amplia distribución tanto de huevos como de larvas de anchoveta entre Talara y Morro Sama asociados a ACF (Fig. 21).

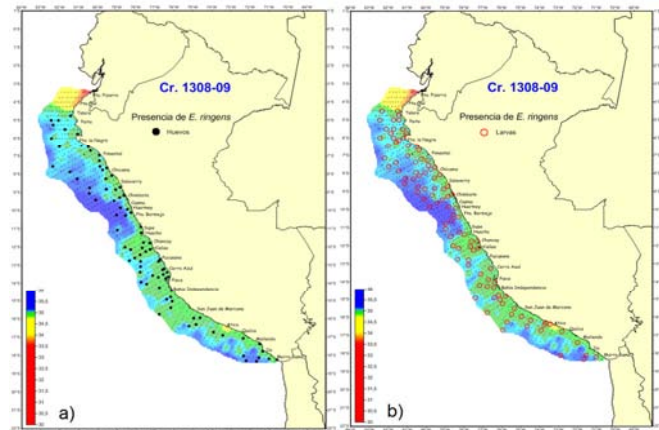


Figura 21. Distribución preliminar de: a) huevos y b) larvas de *E. ringens* colectadas con Hensen. Cr. Recursos Pelágicos 1308-09.

#### 4.2 Seguimiento de la Pesquería Pelágica (Cecilia Peña)

El desembarque de la flota artesanal y/o de menor escala de anchoveta durante setiembre fue de 4 913 toneladas, los principales puertos de desembarque fueron Chimbote (9°S) y Pisco (13°S) con el 84% del desembarque (Tabla 2).

Tabla 2. Desembarque (t) de anchoveta de embarcaciones artesanales y/o de menor escala según puerto durante Setiembre 2013

PUERTO	Paita	Parachique	Chimbote	Callao	Pisco	Total
Setiembre*	14	498	2 021	293	2 087	4 913

Durante el 2013, se observa una tendencia creciente del volumen de descarga. En el primer trimestre las capturas fueron esporádicas y de bajo volumen, sin embargo durante abril y mayo se registraron altos valores de

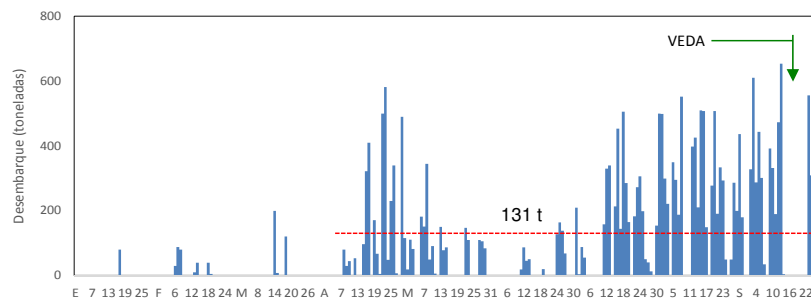
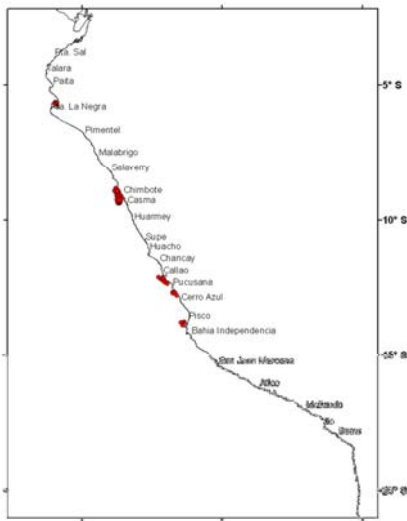


Figura 22. Desembarque (t) diario de anchoveta de la flota artesanal y/o de menor escala. Enero – Setiembre 2013

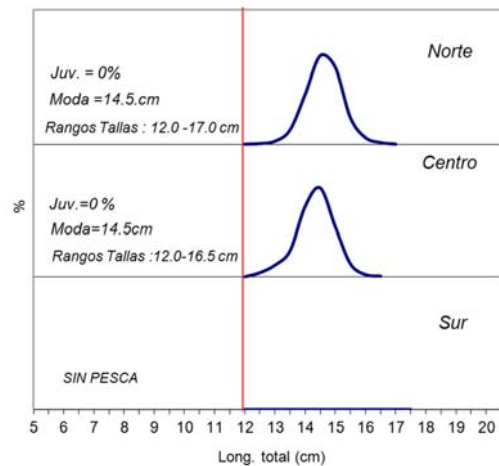
desembarque frente a Pisco alcanzando en promedio las 130 toneladas diarias; valor que se incrementó a 240 toneladas desde julio (Figura 22).



La distribución de anchoveta, con información del Seguimiento de la Pesquería correspondiente a toma de datos de la flota artesanal y/o menor, que opera dentro de las 10 mn indicó tres núcleos de concentración de la flota, en la Bahía de Sechura (4°S), entre Chimbote y Casma (9°S) y entre Pisco y Bahía Independencia (14°S). De otro lado el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos (Cr.1308-09) registró anchoveta dentro de las 80 mn, llegando hasta las 140 mn frente a Chimbote (Figura 23).

**Figura 23. Áreas de pesca de anchoveta de la flota artesanal y/o de menor escala. Setiembre 2013.**

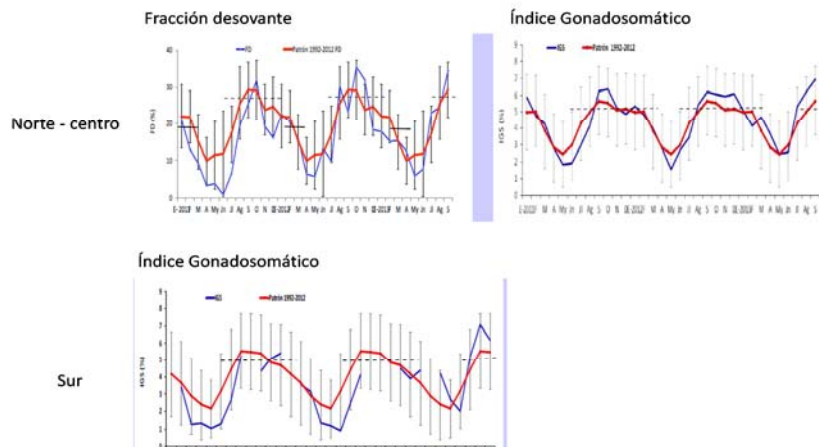
La estructura por tamaños mensual de anchoveta observada en la pesquería de la flota artesanal y/o menor escala durante setiembre fue adulta. La estructura de tallas presentó un rango entre 10,0 y 17,0 cm de longitud total con moda en 14,5 cm (Figura 24).



**Figura 24. Estructura por tamaños mensual de anchoveta en la flota artesanal y de menor escala durante setiembre 2013**

#### 4.2.2 Aspectos reproductivos

En la Región Norte-centro, los indicadores reproductivos, Fracción Desovante (FD) e Índice Gonadosomático (IGS), de la anchoveta mantiene la tendencia ascendente con valores por encima de su patrón histórico y valor crítico de 27.7, lo cual indica un importante periodo de desove. En la Región sur, se mantiene el incremento del valor del IGS,

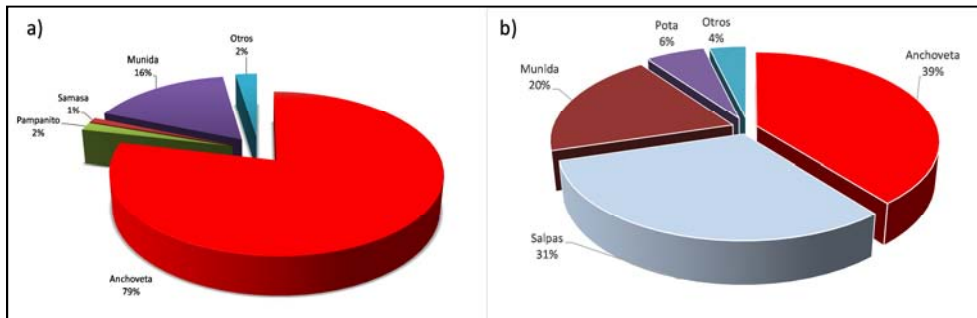


**Figura 25. Fracción Desovante (FD) e índice Gonadosomático (IGS) de anchoveta de la región norte – centro e IGS en la región sur. Setiembre 2013**

ubicándose dentro de su periodo principal de desove para esta zona (Figura 25).

#### 4.2.3 Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos pelágicos (1308-09)

La composición por especie del Cr 1308-09 indicó que la especie de mayor presencia fue la anchoveta. Según regiones, en el norte – centro dominó la composición con el 79% del total, seguido del invertebrado munida, mientras que en la región sur, la dominancia estuvo compartida entre la anchoveta y la salpa (Figura 26).



**Figura 26.** Composición de especies durante el Cr 1308-09. a) Zona norte – centro (BIC Olaya) y b) zona sur (Humboldt). Setiembre 2013.

#### 4.2.3.1 Avistamiento de Aves y Mamíferos marinos a bordo del Crucero 1308-09

##### a) Aves marinas

Se registraron 61 especies de aves marinas, siendo las más abundantes el piquero peruano, el guanay y la pardela gris. La abundancia de aves marinas se concentró en las zonas cercanas a la costa y entre los 5° y 9°S, y a los 13°S (principalmente aves guaneras), lo cual estuvo relacionado con la ubicación de las colonias reproductivas y zonas de alimentación.

##### b) Mamíferos marinos

El cetáceo mayormente avistado fue la ballena jorobada, principalmente en la costa norte, lo cual se relaciona con la temporada reproductiva y su migración hacia Ecuador, Colombia y Panamá. El delfín común de pico largo fue la especie más abundante y estuvo distribuido entre los 12° y 18°S. Las actividades mayormente realizadas fueron las de forrajeo y alimentación, encontrándose asociadas al forrajeo del piquero peruano. La presencia del lobo chusco se dio principalmente en zonas costeras y cerca de islas (Lobos de Tierra, Lobos de afuera) en el norte. En las zonas centro y sur, dicha especie y el lobo fino presentaron las mayores concentraciones y se distribuyeron más alejados de la costa.

##### c) Evaluación de dieta y población de aves marinas en la zona sur

La evaluación de aves marinas en la zona sur del litoral costero, se realizó la última semana del mes de agosto. En Punta San Juan (15°21'S) se registró un ligero incremento de la población de aves; mientras que en Punta Coles, Ilo (17°41'S) se observó un incremento considerable de la población de aves guaneras, esto en relación al mes anterior. Punta Coles albergó aproximadamente 200 mil aves entre guanay y piquero; la colonia de pelícanos se aposentó cerca del faro, donde se le observó desplegando comportamiento reproductivo.



Los items alimentarios registrados in situ a través de los bolos regurgitados por el guanay, para ambas zonas de estudio estuvieron determinados por la presencia de otolitos principalmente de anchoveta y camotillo. Cabe señalarse que los reportes de la pesquería industrial solo registraron desembarques de anchoveta para la zona sur en los puertos de Mollendo e Ilo (17°S) durante la última semana del mes de agosto.

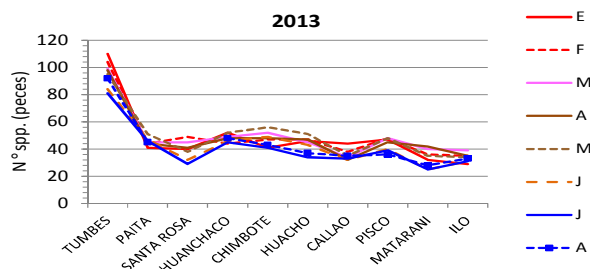
**d) Varamiento de dos ballenas jorobadas en Tumbes, agosto de 2013**

Durante los días 11 y 12 de agosto se reportó el varamiento de dos ballenas jorobadas en las playas Zorritos (03°41'S, 80°42'W) y Acapulco (03°43'S, 80°46'W), en Tumbes.

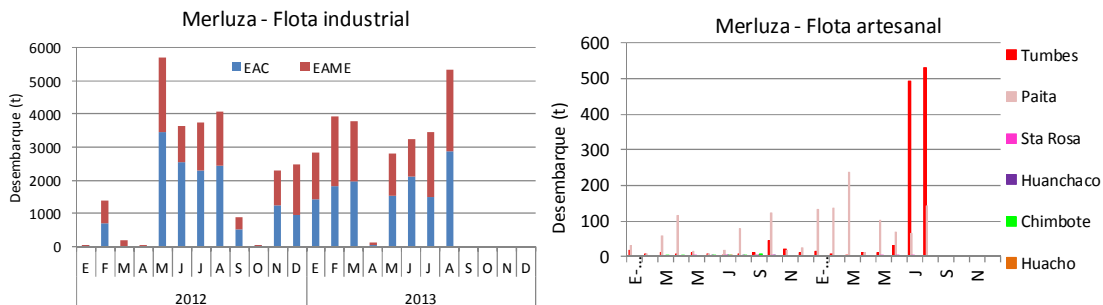
El ejemplar hallado en Zorritos, varó enredado con redes multifilamento para pesca de altura, la cual fue extraída parcialmente por los pobladores de la zona. Adicionalmente se observaron las marcas dejadas por éstas. El segundo ejemplar que varó en Acapulco fue encontrado sin aleta caudal y con una profunda laceración al final del pedúnculo caudal, lo cual hace suponer la interacción con algún tipo de red de pesca.

**4.3. Los Recursos Demersales - costeros – Desembarques (V. Blaskovic´)**

A través del año, se ha observado variaciones en el número de especies de peces registradas en las principales áreas de desembarque de los recursos hidrobiológicos. En agosto, fue evidente un incremento leve en el número de especies, de Tumbes a Ilo, con respecto al mes anterior (Fig. 27).



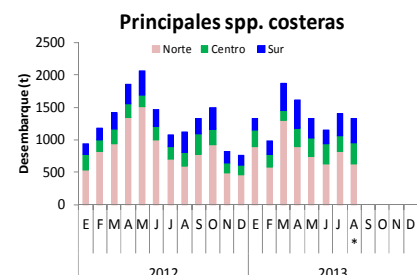
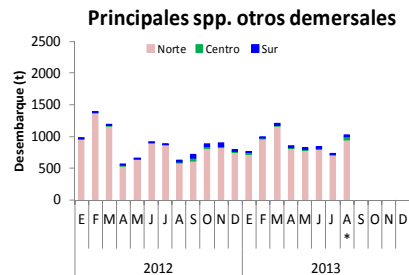
En el periodo enero-agosto 2013, los niveles de desembarque de merluza ascendieron a 25518,3 t (flota industrial) correspondiendo a las embarcaciones arrastreras costeras (EAC) el 52,1% y a las embarcaciones arrastreras de mediana escala (EAME) el 47,9%. En agosto, la captura de merluza ascendió a 5350,4 t; incrementando en 35,3% con



**Figura 28.- Niveles de desembarque de merluza (Flota industrial – artesanal).**

respecto al periodo de julio (Fig. 28). En lo que va del presente año, la flota artesanal de merluza ha desembarcado 1995,1 t; con mayores niveles en agosto (673,6 t), principalmente frente a Tumbes (78,8%) y Paita (21,2%) (Fig. 28).

Los otros peces demersales han acumulado 7221,8 t (ene.-ago., preliminar), con valores que no sobrepasaron las 1,200 t mensuales. Los promedios estacionales decrecieron del verano (985,6 t)

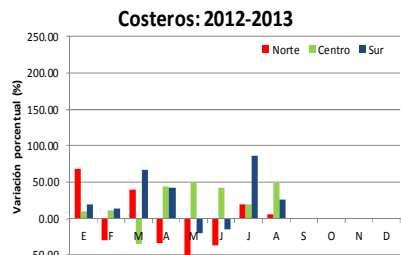
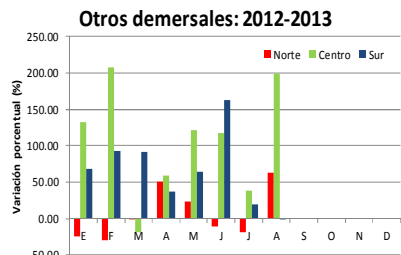


**Figura 29.- Niveles de desembarque de los principales recursos icticos: otros demersales y costeros en la costa peruana (Flota artesanal). Periodo: Enero 2012-Agosto 2013 (\*: prel.).**

hacia el otoño (839,3t) e incrementaron en el periodo de julio-agosto (873,6 t.). En agosto, se registró 1017,6 t (preliminar), observándose un incremento de 39,5% con respecto al mes de julio; produciéndose las mayores descargas en la zona norte del litoral (93,6%) (Fig. 29).

Las principales especies costeras, han acumulado de enero a agosto 11014,0 t. Los promedios estacionales registrados decrecieron ligeramente del verano (1397,4 t) hacia el otoño (1362,5 t) e incrementaron en los meses del invierno (1367,2 t). En agosto, los mayores desembarques de las principales especies costeras se dieron en la zona norte (46,8%) del litoral (Fig. 29b).

Durante el primer semestre del 2013 se evidenciaron incrementos considerables en los desembarques de los otros demersales con respecto a lo observado en el 2012, sobre todo en la zona centro (hasta 208%) y su (hasta 163%) del litoral, a diferencia de la zona norte en que los decrementos (hasta 50,8%) fueron más notorios. Sin embargo en el mes de agosto, se evidenció incrementos (>50%) favorables en la zona norte, centro (Fig. 30).

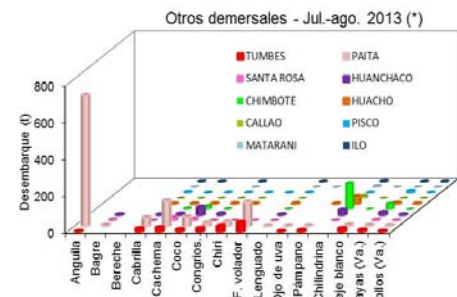
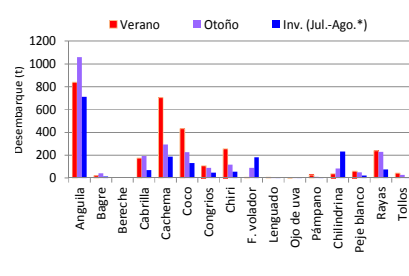


**Figura 30.- Variación porcentual de los desembarques de las principales especies otros demersales y costeras según zona. Periodo: Enero-agosto (2012-2013).**

En el caso de las principales especies costeras, también se constató decrementos (hasta 50%) en la zona norte del litoral durante el primer semestre del 2013, siendo favorable en las zonas centro y sur. En agosto, incrementos de diferente magnitud se dieron en

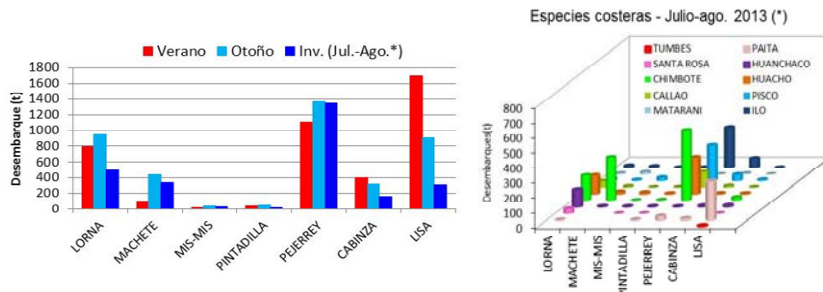
las zonas norte, centro y sur (Fig. 30b).

En los otros demersales, destaca la disminución de los volúmenes del verano (2956,7 t) hacia el otoño (2517,4 t) en 14,9%, a diferencia de



**Figura 31.- Variación estacional y espacial (jul.-ago.) de los niveles de desembarque (t) de los principales recursos: otros demersales, 2013 (\* prel.).**

los incrementos observados especialmente en el caso del falso volador, chilindrina (127%), bagre (100,5%), anguila (26,4%). Las tendencias observadas en el otoño y en los meses julio-agosto son similares resaltando incrementos favorables para el falso volador (200%), chilindrina (280%) en lo que va del invierno. En este último periodo (1747,2 t prel.), los mayores volúmenes correspondieron a la anguila *Ophichthusremiger* (40,6%), chilindrina *Stromateusstellatus* (13,3%), cachema *Cynoscionanalis* (10,7%). Las principales zonas con mayor representatividad en los desembarques para este grupo de especies fueron Paita (65,3%), Chimbote (11,8%), Tumbes (9,9%), siendo menor en otros lugares de desembarco (Fig. 31).



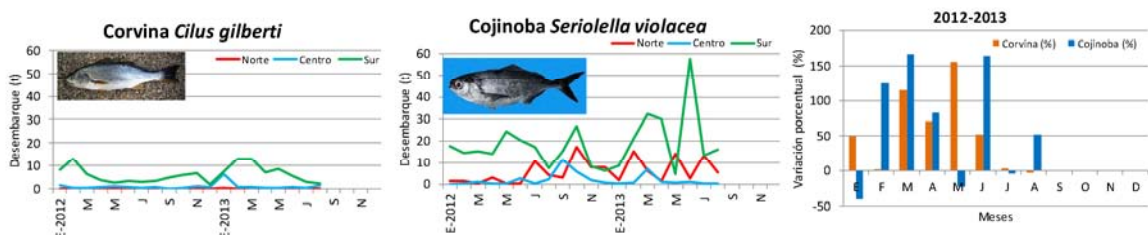
**Figura 32.- Variación estacional y espacial (jul.-ago.) de los niveles de desembarque (t) de los principales recursos**

(24%), lorna (19,5%). Los volúmenes correspondientes a los meses de julio-agosto aún se mantienen por debajo al valor registrado para el periodo del otoño.

Las especies más representativas en lo que va del invierno (2734,4 t) corresponden al pejerrey *Odontesthes regia regia* (49,2%), lorna *Sciaena deliciosa* (18,7%), machete *Ethmidiummaculatum* (12,5%) siendo importantes los puertos de Chimbote (35,5%), Huacho (14,5%) e Ilo (13,2%) principalmente por la representatividad de sus volúmenes (Fig. 32).

En el caso de otras especies apreciadas en la gastronomía peruana, como el caso de la corvina *Cilusgilberti* y cojinoba *Seriollellaviolacea*, presentaron decrementos en sus niveles de desembarque en los meses de julio-agosto en contraste a los incrementos observados durante el primer semestre del 2013, favorecido por las condiciones ambientales.

En agosto, los volúmenes de corvina y cojinoba en las diferentes zonas del litoral no fueron mayores de 3,7 t y 22,1 t, respectivamente. Con respecto al 2012, las variaciones porcentuales en los desembarques favorecieron a ambas especies, con incrementos hasta 167% y 156%, respectivamente durante el periodo del primer semestre del 2013; a diferencia del incremento observado en el caso de la cojinoba, pero en menor proporción en agosto (Fig. 33).



**Figura 33.- Variación mensual de los desembarques de corvina y cojinoba según zona: Enero 2012 - Agosto 2013 (\*prel.); y su variación porcentual.**

En general, en el caso de las principales especies costeras, los volúmenes de los desembarques decrecieron de verano (4192,3) al otoño (4087,4 t) en 2,5%, observándose incrementos principalmente en el caso del machete (426%), pejerrey

La estructura de talla de las especies más representativas se presenta en la Fig. 12. En agosto, el rango de talla de la merluza capturada por la flota arrastrera en la zona norte del litoral estuvo comprendida entre 20 y 68 cm, con media (33,0 cm) y moda (32,0 cm) próximo a la TMC; en el caso de la anguila, captura por embarcaciones de menor escala, sus medias y modas se registraron por encima de TMC, tanto en la zona de Tumbes ( $\bar{X}$  =69,7 cm, Mo=78,0 cm), como en Paíta ( $\bar{X}$ =46,5 cm, Mo=44,0 cm); y en el caso del pejerrey la media y moda ( $\bar{X}$ =14,3 cm, Mo=14,0 cm); coincidió con la TMC, frente a Chimbote y Callao (Fig. 34).

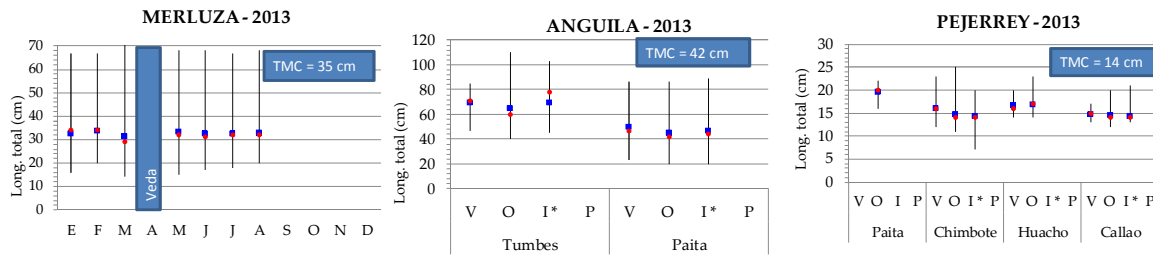


Figura 34.- Estadísticos descriptivos de la estructura de talla (long. mínima, long. máxima, media (■), moda (●)) de las principales especies demersales-costeras más representativas en diferentes áreas del litoral peruano. 2013.

#### 4.4 Invertebrados Marinos (J. Argüelles)

##### 4.4.1 Desembarque de invertebrados marinos en el litoral peruano en el periodo enero – agosto 2013

Durante el periodo enero – agosto (preliminar) 2013 se desembarcaron un total de 270904 toneladas de invertebrados marinos en el litoral peruano. El número total de especies fue de 58 especies, de las cuales 8 representaron el 99%, *D. gigas* (71,56%), *A. purpuratus* (22,98%), *L. gahi* (2,5%), *D. obesulus* (0,46%), *S. chocolata* (0,29%), *T. dombeii* (0,25%) y *G. solida* (2,24 %) (Fig. 35).

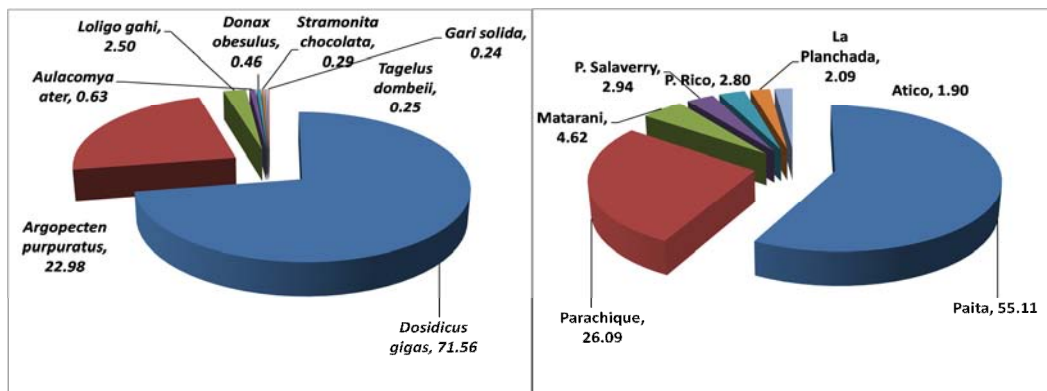
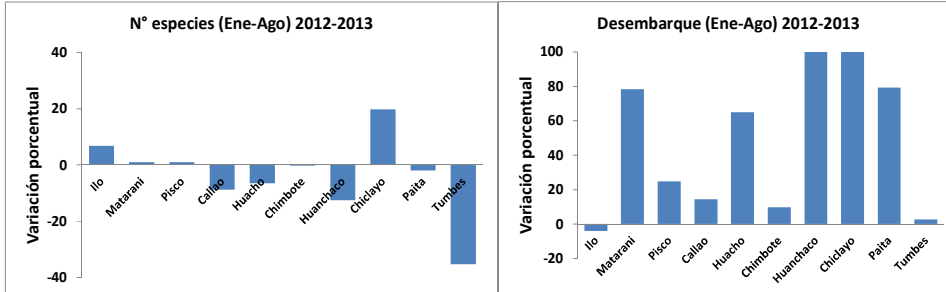


Figura 35. Desembarque en porcentaje de las principales especies y puertos durante el periodo enero-agosto 2013

Los desembarques se registraron en 46 lugares, siendo los de mayor volumen porcentual Paíta (55,11%), Parachique (26,09%), Matarani (4,62%), Salaverry (2,94%), Pto. Rico (2,80%), La Planchada (2,90%) y Atico (1,90%) (Fig. 35).





**Figura 36. Variación porcentual de las especies y desembarque para el periodo enero-agosto del 2012 y 2013.**

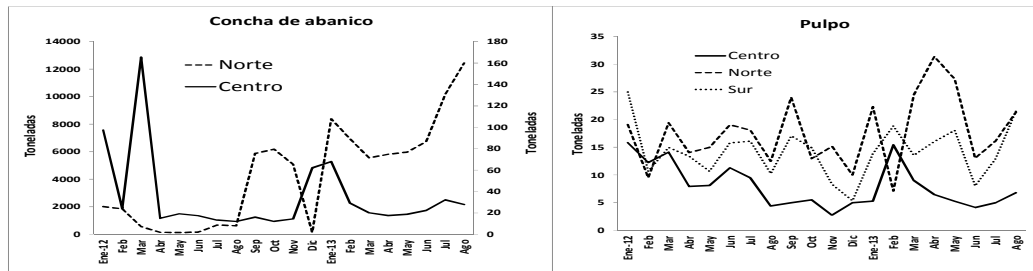
La variación porcentual en número de especies y desembarque para los meses de enero a agosto del 2013 respecto al 2012 se presenta en la figura 36.

Respecto al número de especies, se observaron variaciones positivas en Ilo, Matarani, Pisco y Chiclayo, en las demás áreas se observó variaciones negativas, siendo mayores las observadas en Tumbes y Huanchaco.

Respecto al desembarque, se observaron incrementos significativos mayores al 100% en Huanchaco y Chiclayo, mayores al 50% en Paita, Matarani y Huacho, respecto al mismo periodo del año 2012. Se observaron variaciones negativas en Ilo.

Durante el periodo 2012-2013, la variación mensual de los desembarques de las especies que han mostrado tener una relación de abundancia ante eventos el Niño como la concha de abanico y pulpo se muestran en la figura 3. La concha de abanico no presentó un patrón de variación establecido, con incrementos y disminuciones de un mes a otro en el norte del litoral peruano; mientras que en el centro, la tendencia es decreciente de enero a marzo, y creciente de mayo a agosto del 2013.

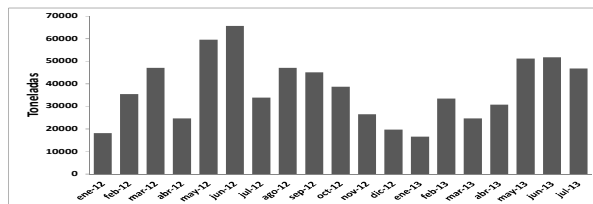
En el recurso pulpo, las tendencias de los desembarques son diferentes en las tres áreas del litoral. En el 2013 en el norte y sur del litoral peruano los desembarques presentaron una tendencia variable, mientras que en el centro se observa una tendencia decreciente hasta el mes de junio, y de allí en adelante una tendencia creciente.



**Figura 37. Variación mensual de los desembarques de concha de abanico y pulpo por zonas norte, centro y sur para el periodo enero 2012-agosto 2013.**

#### 4.4.2 Calamar Gigante

Durante el periodo enero – julio del 2013 la captura del calamar gigante *D. gigas* fue de 255356 toneladas. Durante este periodo se observó una tendencia creciente similar a lo observado durante el mismo periodo del 2012, sin embargo,



**Figura 38. Variación mensual del desembarque de *Dosidicus gigas* en el litoral peruano durante el periodo 2012-2013 (julio). Fuente: PRODUCE.**

los valores mensuales durante mayo y junio fueron mayores en el 2012 (Fig. 38).

## 5 Predicciones de los modelos del Pacifico Ecuatorial y de la costa peruana

En lo que va del presente año, la flota artesanal de merluza ha desembarcado 1995,1 t; con mayores niveles en agosto (673,6 t), principalmente frente a Tumbes (78,8%) y Paita (21,2%) (Fig. 28).

### 5.1 Propagación de las ondas Kelvin en el Pacifico Ecuatorial (Carlos Quispe)

Con el fin de detectar la propagación de las ondas Kelvin hacia el Pacífico Ecuatorial Oriental, se graficó la contribución de los modos baroclínicos 1 y 2 de las ondas Kelvin a las anomalías del nivel del mar (cm) en el Pacifico Ecuatorial (Fig. 39 y Fig. 40). Los valores positivos corresponden a ondas Kelvin tipo "hundimiento" (cálidas) y los valores negativos corresponden a ondas Kelvin tipo "afloramiento" (frías).

Una onda Kelvin de tipo "afloramiento" (modo 1) se generó en agosto 2013, por reflexión de una Rossby de tipo "afloramiento" y llegaría a las costas de Sudamérica en octubre 2013, gracias a una intensificación de los alisios. Finalmente, una onda Kelvin tipo "afloramiento" (modo 2) se generó en setiembre 2013 a 180°W debido a una intensificación de los alisios.

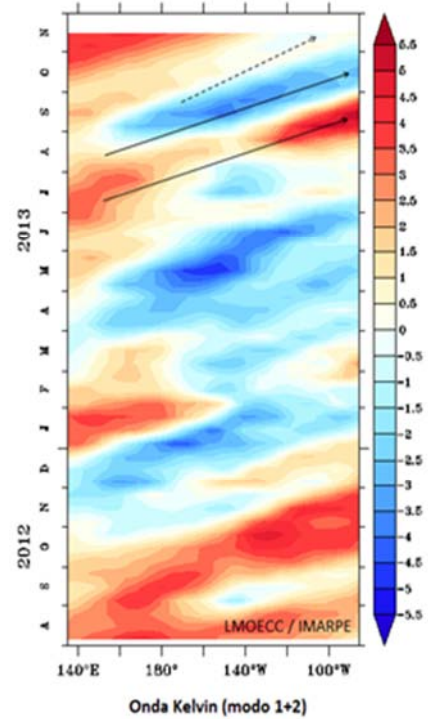


Figura 39. Diagrama Hovmoller longitud-tiempo de las ondas Kelvin (contribución conjunta de los modos baroclínicos 1 y 2 a las anomalías del nivel del mar en cm) en el Pacifico Ecuatorial.

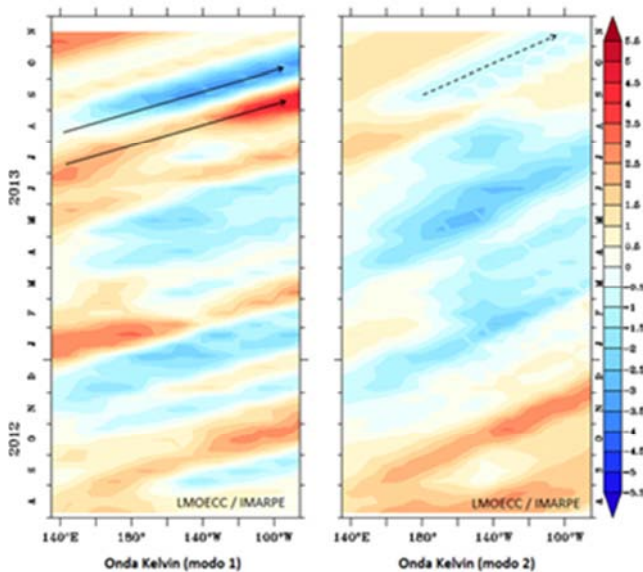
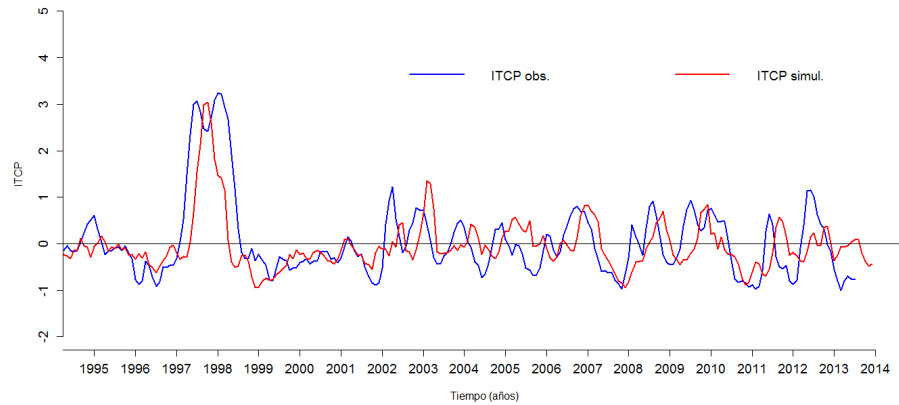


Figura 40. Diagrama Hovmoller longitud-tiempo de las ondas Kelvin: modos baroclínicos 1 y 2 (cm) en el Pacifico Ecuatorial.

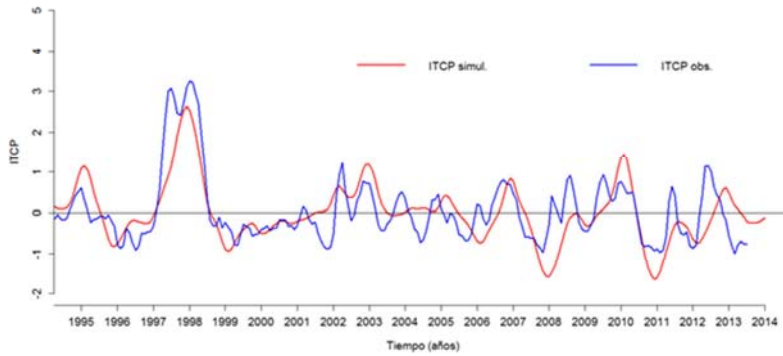
### 5.2 Previsión del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) usando un modelo empírico

Las previsiones del ITCP con el moelo empírico basado en el VAC indican condiciones neutras entre setiembre y diciembre 2013 (Fig. 41).

**Figura 41. Previsión del ITCP mediante un modelo empírico, con Datos actualizados hasta el mes de agosto del 2013.**



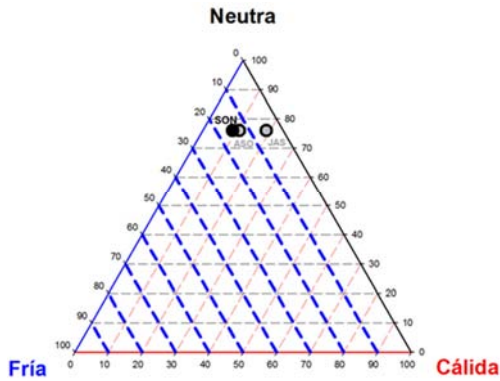
### 5.3 Previsión del ITCP usando un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia



Las previsiones del ITCP por medio de una relación empírica con las salidas de un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia del Pacifico Tropical indican condiciones neutras entre setiembre 2013 y enero 2014. (Fig. 42)

**Figura 42. Previsión del ITCP mediante el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia con datos actualizados hasta el mes de agosto del 2013.**

### 5.4 Previsión del ITCP usando un modelo probabilístico basado en tablas de contingencia (TC)



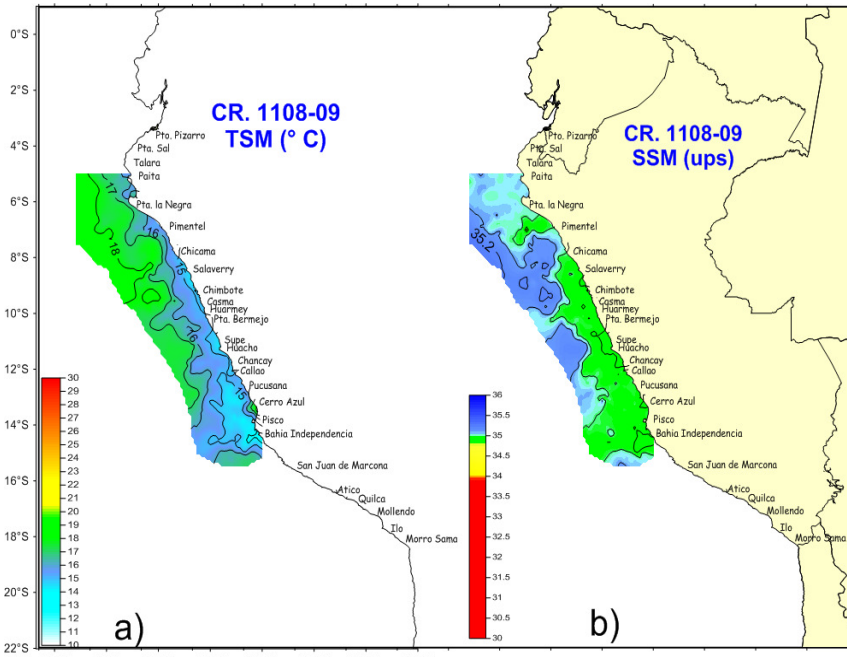
El modelo probabilístico basado en tablas de contingencia (TC) prevé para el ITCP probabilidades de 15% fría, 76% neutra y 9% cálida para el Setiembre-Octubre-Noviembre 2013 (ASO). (Figura 43).

**Figura 43. Diagrama de probabilidades para la condición trimestral SON 2013 del ITCP mediante un modelo probabilístico, con datos actualizados hasta el mes de agosto del 2013.**

## Discusión

Las condiciones oceanográficas registradas para el invierno del 2013 se presentaron ligeramente frías, caracterizando un débil evento de La Niña tal como fue declarado por el Comité ENFEN en su comunicado del mes de agosto 2013, condiciones muy similares a las presentadas durante el invierno del 2011 (Crucero Evaluación de la Biomasa Desovante 1108-09) y de menor intensidad que el registrado en el invierno del 2007 (Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante 0708-09).

Durante el invierno del 2011 (Fig. 44) la distribución de las masas de las aguas tuvo una cobertura casi similar a las registradas en el presente crucero con una intrusión de las ASS desde Pimentel hasta Supe,



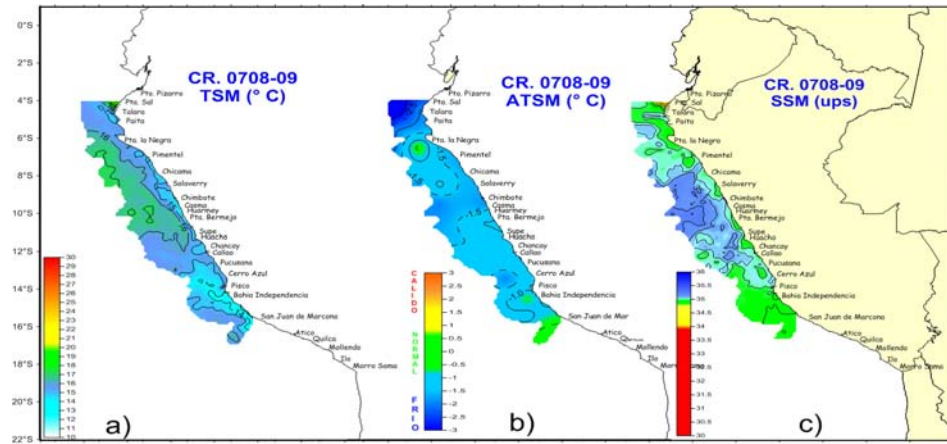
**Figura 44. Distribución superficial de la: a) Temperatura del agua mar, b) Salinidad del agua de mar. Cr. de Evaluación de Biomasa Desovante 1108-09.**

replegando a las ACF a una franja costera de 20 mn de la costa. Algo similar fue observado en el crucero de invierno del 2007 (Figura 45), pero en un solo núcleo entre Chicama y Pta, Bermejo.

De acuerdo a la distribución de las isotermas en el Cr. 1308-09 (actual

Crucero) predominaron las isotermas de 18° 16° C, ligeramente más frío fue el Cr. 1108-09, mientras que el Cr. 0708-09 presentó las temperaturas más bajas, las que dieron lugar a anomalías entre -1,0 a -2,5°C en casi toda el área de estudio. Por otro lado se observó que las máximas anomalías negativas se registraron entre setiembre y noviembre en los años 1997 y 2011, mientras que en el año 2013, estas se registraron

Crucero) predominaron las isotermas de 18°



**Figura 45. Distribución superficial de: a) Temperatura, b) ATSM, c). Salinidad. Crucero Pelágico Evaluación de la Biomasa Desovante 0708-09.**



entre marzo y abril del presente año.

A pesar de la presencia de las ASS, las ACF tuvieron una amplia cobertura desde Callao hasta Atico, debido a una persistencia de los vientos que han fortalecido los procesos de afloramiento costero especialmente en las zonas costera desde el Callao hasta San Juan y entre Atico e Ilo, tal como se aprecia en el comportamiento superficial de TSM, ATSM (Figura 12a, b) y las secciones verticales de Chimbote a San Juan. Figuras 13 al 17.

Lo registrado en este Crucero se refuerza con lo observado a través de la imagen de la TSM del 16 de setiembre del 2013 en donde se aprecia a las isotermas de 17°C bien pegada a la costa desde Talara hasta Huacho, ampliándose este comportamiento al sur del Callao, entre Bahía Independencia y San Juan se aprecia un zona de afloramiento con temperatura menores de 16° y bien pegadas a la costa frente a Malabrigo (Figura 46).

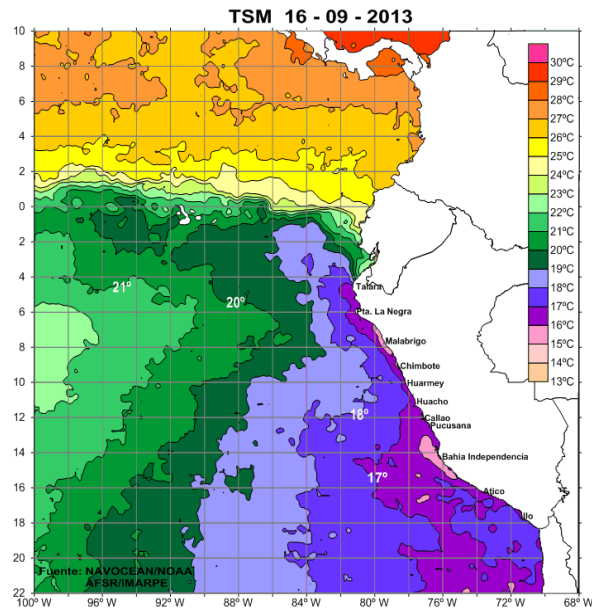


Figura 46. Distribución de la temperatura superficial del mar TSM Imagen Satelital del 16 de setiembre del 2013.

## CONCLUSIONES

El Pacífico Ecuatorial durante las 4 últimas semanas ha presentado anomalías de la TSM alrededor del promedio, mientras que en el Pacífico Este ha presentado anomalías debajo del promedio

Las temperaturas superficiales durante el Cr. 1308-09 (Puerto Pizarro hasta Morro Sama) Callao presentaron una variación de 13,60° a 23,42°C, con un promedio para el área evaluada de 16,46°C.

A excepción del núcleo cálido de la zona costera al norte de Talara, se registraron anomalías térmicas entre 1 y -1°C, predominando valores negativos.

La SSM osciló entre 33,308 a 35,247 ups. ATS dentro de las 20 mn entre Puerto Pizarro a Punta Sal. ACF dentro de las 20 mn desde Paita hasta el Callao, en cambio de Pisco a San Juan presentaron amplia distribución (más de 60 mn), las ASS por fuera de las 50 mn, alcanzando 30mn entre Chimbote y Supe y de Ilo al sur.

La distribución del oxígeno superficial en el área de estudio presentó un rango de 2,15 mL/L a 8,11 mL/L y un valor promedio de 5,29 mL/L.

En las secciones verticales se presentó una fuerte inclinación de isotermas e iso-oxígenas hacia la superficie, indicando un fuerte afloramiento costero. Las ASS frente a Chimbote se registraron fuera de las 40 mn, con un espesor promedio de 40m..

El desembarque de la flota artesanal y/o menor escala de la anchoveta en setiembre 2013 fue de 4913 toneladas. Los puertos de mayor desembarque fueron Chimbote y Pisco.

La estructura por tamaños mensual de anchoveta de la región sur presentó un rango de tallas entre 12,0 y 17,0 cm de longitud total con moda en 14,5 cm.

En la Región Norte-Centro, los indicadores reproductivos de anchoveta mantiene la tendencia creciente, presentando valores superiores a su patrón y valor crítico, indicado la presencia de un importante desove.

En la Región sur, el IGS presenta un valor superior a su patrón y a su valor crítico, ubicándose dentro de su periodo principal de desove.

Los items alimentarios del guanay, en San Juan y Punta Coles estuvieron determinados por la presencia de otolitos de anchoveta y camotillo principalmente.

Respecto a los indicadores de efectos del ENOS frente a la costa del Perú, durante el trimestre JJA 2013 en promedio, el Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) presentó un nivel bajo (frío), el Índice Darwin Paita (IDP) presentó un nivel medio, y el Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) presentó un nivel alto.

Según el modelo océano-atmósfera acoplado a lo largo del Pacífico Ecuatorial, se prevé el arribo a las costas de Sudamérica de una onda Kelvin de tipo "afloramiento" (modo 1) en octubre 2013.

## **PERSPECTIVAS**

De acuerdo a los observado durante el Cr. 1308-09 y la persistencia de valores positivos del Anticiclón del Pacífico sur, se espera que frente a la costa peruana predominen anomalías negativas próximas a lo normal en los próximos dos meses.

Respecto a los modelos de simulación del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP), el modelo acoplado océano-atmosfera de complejidad intermedia (basado en forzantes del Pacífico Ecuatorial-Tropical) prevé niveles medios (neutros) entre setiembre 2013 y enero 2014 y el modelo probabilístico (basado en el índice ecuatorial Niño 3.4) prevé para el ITCP probabilidades de 15% fría, 76% neutra y 9 % cálida para el trimestre SON 2013. Por otro lado, el modelo empírico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el anticiclón del Pacífico Sur prevé niveles medios (neutros) entre setiembre y diciembre 2013.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Quispe, C., C. Romero, J. Tam, D. Espinoza, H. Demarcq, R. Oliveros, J. Ramos y C. Paulino. 2012. Indicadores de efectos de El Niño y la Oscilacion del Sur (ENOS) frente al Perú. p.47. En: UCSUR (Ed.). Libro de resúmenes del III Congreso de Ciencias del Mar (III CONCIMAR). 354 p.

## **PARTICIPANTES EN LA REUNION DEL DIA 27-9-2013**

Octavio Morón A. Coordinador  
Luis Pizarro P.  
Carlos Quispe C.  
Roberto Flores P.  
Verónica Blaskovic  
Katia Aronés F.  
Adolfo Chamorro G.  
Evelyn Paredes C.  
Miguel Sarmiento (Apoyo)

Dimitri Gutierrez (DGIOCC)  
Luis Vasquez E.  
Carlos Paulino R.  
Cecilia Peña T.  
Juan Arguelles  
Miguel A. Perea  
Elisa Goya  
Walter Garcia D.

Revisión del informe:: Dimitri Gutiérrez (DGIOCC).