

# **GRUPO DE TRABAJO PARA EL ESTUDIO DE EL NIÑO**

## **INFORME MAYO 2014**

**Octavio Morón A. (Coordinador)**

### **RESUMEN**

Durante el mes de mayo, la temperatura superficial del mar (TSM) se presentó sobre el promedio en el océano Pacífico Ecuatorial y principalmente en la zona costera tropical frente al continente americano.

La capa subsuperficial del Pacífico Ecuatorial presentó las mayores anomalías térmicas positivas en el sector oriental, frente a la costa sudamericana.

Los vientos a lo largo de la franja costera peruana presentaron en promedio valores superiores a ~6 m/s, las mayores intensidades se presentaron entre los 12 a 15°S (Callao - Pisco), prevaleciendo vientos del SE (Sur-Este).

Frente a la costa peruana, entre fines de abril y durante mayo se incrementaron las anomalías térmicas superficiales, principalmente al norte de los 14°S (Pisco), registrándose hasta +5°C frente a Pimentel, aunque en la última semana del mes se registró un ligero descenso de las anomalías térmicas. Al sur de San Juan se registraron condiciones neutrales.

La capa sub superficial mostró una marcada profundización de isotermas asociadas al arribo de los núcleos principales de las ondas Kelvin. Asimismo la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell se vio fortalecida, proyectándose hacia el sur, profundizando la zona mínima de oxígeno.

Durante la primera quincena del mes, las agregaciones de anchoveta presentaron distribución vertical media en 25 m de profundidad, ubicación por debajo de su patrón debido a la presencia de aguas oxigenadas a lo largo de la costa.

Se registró especies propias de aguas Subtropicales Superficiales (ASS) como agujilla frente a Chancay (11°S) y jurel fino frente a Cerro Azul (12°S), así como la persistencia de merluza, especie indicadora de Aguas Ecuatoriales Tropicales (AES) frente a Chancay

Se espera el arribo de una nueva onda Kelvin a la costa sudamericana para el mes de junio, lo cual prolongaría las condiciones cálidas frente a la costa peruana.

## **1. CONDICIONES FÍSICAS DE MACRO-ESCALA EN EL PACÍFICO ECUATORIAL Y SUDORIENTAL**

### **1.1 Aspectos Meteorológicos**

#### **1.1.1 Distribución del campo de presión a nivel del mar (Adolfo Chamorro)**

Se analizó el campo de presión a nivel del mar promedio del 1 al 24 de mayo usando datos diarios del reanálisis NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se ubicó alrededor de su posición normal con una anomalía de aproximadamente +2 hPa (Figs. 1 y 2). Por otro lado, se observó en la parte

central y occidental del Pacífico Ecuatorial la presencia de anomalías positivas entre 1-2 hPa (Fig. 3).

#### **1.1.1.1 Índice de Oscilación del Sur (IOS) (Carmen Grados)**

El Índice de Oscilación del Sur (IOS) es un índice estandarizado basado en las diferencias de la presión atmosférica a nivel del mar entre las localidades de Tahití y Darwin, e indica entonces las fluctuaciones de la presión entre el océano Pacífico tropical occidental y oriental. Los valores sostenidos de -8 (+8) indican el evento El Niño (La Niña).

En la Figura 2 se presenta la serie de tiempo mensual del IOS para el período de enero 2013 a abril 2014. El Bureau of Meteorology (BoM) de Australia reporta que, en los últimos meses, de octubre 2013 a febrero 2014, este índice ha fluctuado entre condiciones neutrales y positivas, con una fase de “declinación rápida” en febrero y marzo, e incremento brusco en abril. En este mes, los valores diarios preliminares del IOS (Tabla 1) indican condiciones inestables, con oscilaciones entre -35.8 (6 de mayo) y +23.6 (11 de mayo). El promedio mensual para los últimos 30 días es 2.1 (Fig. 4).

#### **1.1.1.2 Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) (Adolfo Chamorro)**

Con el fin de caracterizar la variación temporal de la anomalía de la intensidad del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se empleó el Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) basado en la media móvil trimestral de la anomalía de la presión atmosférica máxima en el núcleo del APS con datos de NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el IAPS continua con un valor arriba de lo normal, como en los últimos dos meses, aunque ha disminuido ligeramente con respecto a su anterior valor. El último valor (MAM 2014) es +2.9 (Fig. 5).

### **1.1.2 Vientos superficiales en el Pacífico Ecuatorial (Oce. Carmen Grados)**

Los mapas espaciales de las anomalías de vientos a niveles bajos (850-hPa) indican vientos del oeste en el sector ecuatorial central y ecuatorial oriental frente a las costas de Sudamérica. A niveles de altitud mayores (200 hPa), también se apreciaron anomalías de vientos del oeste en el sector ecuatorial central y central-oriental (Fig. 6)

Las series temporales de las anomalías promedio de los vientos zonales dan cuenta de la presencia de anomalías débiles de vientos del oeste de niveles bajos en casi todo el océano Pacífico central (Figura 6)

## **1.2 Aspectos Oceanográficos**

### **1.2.1 Condiciones superficiales**

En la Figura 7a se muestra la TSM promedio entre el 27 de abril al 24 de mayo de 2014. Se aprecia que en el último mes, la TSM se presentó sobre el promedio en el océano Pacífico ecuatorial y principalmente en la zona costera tropical frente al continente americano. Las condiciones de calentamiento se centran en el mar peruano con valores de hasta +2° y +3°C con predominio en el sector costero norte (Figura. 8).

A una escala semanal, el proceso de enfriamiento en el sector oriental del Pacífico fue incrementándose hacia las últimas semanas de mayo, fortaleciéndose.

### **1.2.2 Condiciones sub-superficiales (Oce. Carmen Grados)**

La serie de tiempo de los promedios semanales de anomalías térmicas en el océano superior (0-300 m) del Pacífico central y oriental entre los 180° - 100°W indica que, en mayo, se han mantenido anomalías positivas en casi todo el sector ecuatorial. En las últimas semanas de mayo se ha notado la permanencia del núcleo cálido en el sector oriental del océano Pacífico ecuatorial (Fig. 9).

Las secciones verticales de las anomalías térmicas para los 500 m superiores (Fig. 10) en el océano Pacífico ecuatorial dan cuenta que las mayores anomalías térmicas positivas se encuentran en el sector oriental y costa sudamericana actualmente. La NOAA señala que el debilitamiento de las anomalías positivas en las últimas semanas representan los efectos de la fase de afloramiento de la onda Kelvin.

## **2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL FRENTE A LA COSTA PERUANA**

### **2.1 Aspectos Meteorológicos**

#### **2.1.1 Velocidad y Dirección del Viento a lo largo de la costa peruana (David Correa)**

Durante el mes de mayo los vientos a lo largo de la franja costera peruana presentaron en promedio valores superiores a ~6 m/s, con un patrón de distribución constante a lo largo de gran parte del litoral, excepto alrededor del día 10 donde se observó un debilitamiento de los vientos. Las mayores intensidades se presentaron entre los 12 a 15°S (Callao - Pisco).

Respecto a la dirección del viento, prevalecieron vientos de dirección SE (Sur-Este) a lo largo de la franja costera al sur de Paita y direcciones SO (Sur-Oeste) entre Paita y Tumbes (Fig. 11).

### **2.2 Aspectos Oceanográficos**

#### **2.1.1 Corrientes Geostróficas con datos de Altimetría (Gertrudes Luque)**

En la primera quincena se presentaron flujos hacia el norte en la zona costera al norte de Chimbote, en cambio en la segunda quincena solamente se les observó al norte de Punta Falsa. Así mismo, por fuera de las 100 mn los flujos hacia el sur que tuvieron intensidades de 35-45 cm/s en la primera quincena, se debilitaron, presentando en la segunda quincena flujos con intensidades de hasta 25 cm/s.

También se presentaron remolinos resaltando los ubicados frente a Chicama-Chimbote y frente a San Juan-Atico (Fig. 12).

#### **2.2.2 Temperatura superficial del mar (°C) (L. Vásquez, D. Quispe, C. Paulino)**

La primera quincena de mayo se observó una gran aproximación a la costa de isotermas mayores de 22°C, lo cual conllevó a un incremento térmico de más de 2°C principalmente en la zona costera al norte del Callao; así mismo, se pudo determinar que alrededor del día 20 las anomalías positivas alcanzaron sus máximos valores y su mayor expansión (Pisco). En cambio, en los 2 últimos 10 días se presentó un descenso térmico siendo este más significativo en zonas alejadas de la costa. Por otro lado, los procesos de afloramiento han contribuido a un lento repliegue de las aguas cálidas (Fig. 13).

Los registros *in situ* de TSM en el litoral costero presentaron valores sobre el promedio patrón, con excepción de Pisco, donde se presentaron anomalías negativas todo el mes. En general al norte de Callao se registraron anomalías mayores a +2°C (Fig. 14)

Así mismo, las ATSM medias de los últimos 5 días, exhibieron valores positivos de Tumbes a Callao, al igual que Ilo, alcanzando un valor máximo de +3.69°C en Huanchaco. Anomalías negativas predominaron frente a Pisco, con una media de -0.65 °C (Fig. 15).

### **2.2.3 Variabilidad mensual de las condiciones oceanográficas en base a información satelital y líneas fijas in situ.**

Las imágenes satelitales de TSM también muestran incrementos térmicos después de abril cuando predominaron anomalías negativas; en cambio en mayo, los valores de ATSM aumentaron rápidamente asociados al arribo de la onda Kelvin, configurando un ambiente cálido al norte del Callao (Figura 16a y b), sin embargo en los últimos días de mayo se observó un ligero descenso de las ATSM.

Los promedios cada 5 días dentro de las 110 mn, mostraron anomalías positivas entre Paita y Callao que superaron los +2°C, en cambio frente a Atico fueron anomalías negativas las que persistieron, mientras que frente a Ilo los promedios indicaron ligeras anomalías positivas (Fig. 16c).

### **2.2.4 Anomalía de Altura del Nivel del Mar (Gertrudes Luque)**

El NMM durante mayo se encontró sobre lo normal, presentando valores mayores a 25 cm los primeros 15 días del mes, principalmente al norte de Chicama; sin embargo para finales del mes el NMM ha disminuido en todo el litoral peruano, conservando valores mayores de 15 cm al norte de Chicama, entre 10 y 15 cm en la zona de Chicama-Pisco y en promedio menores a 10 cm al sur de Pisco (Fig. 17).

### **2.2.5 Estación Fija Paita.**

En la Estación Fija Paita, a ~5mn. Frente a Yacila (Lat.:05°04' S, Long. 81°14.9 y hasta 100 m de profundidad), los registros del CTDO del día 26 de mayo indican ligero descenso de la temperatura y oxígeno sobre los 20m, con respecto al día 10 del mismo mes, debajo de esta profundidad ambos parámetros se incrementan, lo que estaría relacionado con una mayor presencia de las ondas Kelvin. El incremento de la salinidad es notable en toda la columna de agua, lo que indica repliegue de las AES y moderada presencia de ASS (Fig. 18).

### **2.2.6 Condiciones ambientales durante los Cruceros y Monitoreos (L. Vásquez, W. García y F. Cárdenas).**

### **2.2.6.1 Distribución Superficial**

La distribución térmica fue atípica para la época debido al arribo de ondas Kelvin y al desplazamiento de aguas cálidas del norte y del oeste hacia el sur y hacia la costa respectivamente. La anomalías de la TSM encontradas en el Cr. Demersal 1405-06 y Cr. Sur 1405, corroboran la información satelital ATSM, apreciándose un ambiente cálido al norte de Huarmey con un núcleo de 5°C frente a Pimentel. En cambio al sur de San Juan las condiciones fueron normales en la zona costera y cálidas por fuera de las 10mn de Mollendo (Fig. 19).

La distribución halina también mostro cambios significativos en su distribución, encontrándose un predominio de aguas de mezcla al norte de Huarmey. Las concentraciones de sales indican aguas de mezcla entre las Aguas Costeras Frías (ACF), Agua Ecuatoriales Superficiales (AES) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en la zona costera; así como ASS y AES en la zona externa y norte. En cambio al sur de San Juan se encontraron ASS por fuera de las 10mn entre Molleno e Ilo, ACF hasta las 10mn y 30mn al sur y norte de Atico, respectivamente (Fig. 20).

### **2.2.6.2 Distribución Subsuperficial**

#### **2.2.6.2.1 Sección Ilo**

Esta sección (03-04/05/2014) presento un fuerte gradiente térmico asociado a ASS por fuera de las 20mn, hacia la costa el gradiente disminuye en intensidad hasta desaparecer debido a los procesos de afloramiento. Las ACF se localizaron dentro de las 20 mn y las Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA) por fuera de las 10 mn en la capa subsuperficial. El tope superior de la capa mínima de oxígeno ( $O_2 < 0,5$  mL/L) se ubico entre los 40 (costa) y 100m a 30mn (Figura 21).

#### **2.2.6.2.2 Sección Punta Atico**

La sección frente a Punta Atico (07/05/2014) no presentó una termoclina definida, encontrándose temperaturas de 14,4 a 18,9°C en la columna de agua. La salinidad mostró concentraciones entre 34,955 y 35,036 UPS; resaltando la presencia de ACF en la columna de agua, con una pequeña influencia de las ASS y ATSA formando pequeños núcleos a 20 y 30 mn de la costa. La ZMO se observó por debajo de los 90 m de profundidad y por fuera de las 20 mn (Fig. 22).

#### **2.2.6.2.3 Sección Chicama**

La sección Chicama (19-21/05/2014) se caracterizó por presentar la profundización de la termoclina debido a un avance de aguas cálidas con temperaturas que variaron de 22 a 24°C. La isoterma de 15° C se ubicó entre los 120 m y 150 m ligeramente más profunda en la zona costera. La salinidad indica un predominio de aguas de mezcla, probablemente de AES, ACF y ASS. La ZMO se presentó entre los 100 m y 200 m de profundidad a 100 mn y 40 mn respectivamente (Fig. 23).

#### **2.2.6.2.4 Sección Pimentel**

La sección Pimentel (23/05/2014) al igual que la sección Chicama presentó la profundización de la termoclina notándose que temperaturas mayores a 23°C se ubicaron

sobre los 50 m de profundidad. Salinidades que variaron de 34,9 a 35,0 ups mostraron la presencia de las ACF y pequeños núcleos de mezcla por debajo de los 100 m entre las 30 y 40 mn de la costa. La columna de agua mostro valores de oxígeno que variaron de 1 a 4 mL/L. Sobre los 50 m de profundidad se detectaron valores mayores a 4 mL/L. Por lo tanto, el tope de la ZMO se ubicó por debajo de la plataforma continental (Fig. 24).

#### **2.2.6.2.5 Sección Punta Falsa**

La estructura térmica frente a Punta Falsa (26-27/05/2014) muestra una intensa dispersión de isotermas entre los 40 y 150m asociada a aguas de mezcla (AES y ASS). El tope superior de la ZMO se encontró entre los 200 y 250m, estando más profunda en la zona costera.

Se presentaron flujos al sur entre las 20 y 60mn con velocidades mayores a 50cm/s en el núcleo, en cambio dentro de las 20mn y por fuera de las 80mn se presentaron flujos al norte que alcanzaron intensidades de 30cm/s a las 90mn (Fig. 25).

#### **2.2.6.2.6 Sección Paita**

Frente a Paita (27-28/05/2014), la estructura térmica muestra una intensa termoclina entre los 50 y 100m, asociada a aguas de mezcla (AES y ASS). El tope superior de la ZMO se encontró entre los 160 y 250m, estando más profunda en la zona costera. El sistema de corrientes muestra sobre los 200m flujos al sur con velocidades mayores a 40cm/s en el núcleo ubicado a 70m y 80mn (Figura 26)

### **2.3 Indicadores biológicos en el plancton**

#### **2.3.1 Muestreo Superficial**

##### **2.3.1.1 Estudio de la Variabilidad Oceanográfica Frente a San José – Islas Lobos de Afuera (12 al 15 de mayo) (Sergio Bances).**

Se determinó la presencia de *Centropages brachiatus*, especie indicadora de ACF, observada dentro de las 10 mn en concentraciones muy bajas; *Centropages furcatus*, especie indicadora de AES, distribuida en toda el área de estudio, siendo más numerosa a partir de las 10 mn, así también se determinó a las especies asociadas a ASS como *Oncaea conífera* y *Calocalanus pavo*. Adicionalmente se observó la presencia de especies termófilas del fitoplancton entre las 2 y 50 mn destacando *Ceratium trichoceros*, *C. falcatiforme*, *Lingulodinium polyedra*, *Ornithocercus steiniy*, *O. quadratus*, entre otras. (Tabla 2).

#### **2.3.2 Muestreo en la columna de agua (0-50m)**

##### **2.3.2.1 Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 1405-06**

Durante el Crucero Demersal y entre Paita y Casma, se observó que los indicadores de ACF solamente se presentaron en estaciones muy costeras, ubicadas entre norte de Chimbote y Punta La Negra; observándose un alto porcentaje de estaciones positivas con indicadores de AES, ubicadas principalmente por fuera de las 40 mn de la costa, excepto entre Casma y Huarmey donde se presentaron dentro de las 5 millas de costa, distribución no observada en el verano.

### **2.3.2.2. Prospección Acústica - Pesquera de Recursos Pelágicos en la zona de Los Palos – San Juan**

Por otro lado, en la Prospección Acústica- Pesquera de Recursos Pelágicos en la zona de Los Palos – San Juan realizada entre el 1 – 8 de mayo también se registró indicadores de ASS. Al sur de San Juan de Marcona, se determinó especies asociadas a masas de ACF como los copépodos *C. brachiatus* y *E. inermis* en toda la zona muestreada, mientras que especies indicadoras de ASS se presentaron en menor frecuencia como los copépodos *O. conífera*, *Ischnocalanus plumulosus*, *Mecynocera clausi* y *Acartia danae* y distribuidos dentro de las 10 mn de la costa (Fig. 27).

## **3. INDICADORES BIOLÓGICO-PESQUEROS**

### **3.1 Desembarques**

#### **3.1.1 Desembarques de la pesquería pelágica (Cecilia Peña)**

Los desembarques de los principales recursos pelágicos en el litoral peruano desde enero hasta el 26 de mayo del 2014 fue de 1,2 millones de toneladas (t), correspondiendo a la anchoveta el 93.8%, seguido de jurel con 3,3% y caballa con 2,8% (Tabla 3).

La RM 087-2014-PRODUCE, autorizó la primera temporada de pesca 2014 de anchoveta en la región norte – centro, del 23 abril al 31 de julio del 2014 y la RM 087-2014-PRODUCE otorgó una cuota de pesca de 2,530 mil t. Durante mayo, el desembarque promedio diario fue de 20 mil t, observando cierres de puerto debido a oleajes anómalos (Fig. 28a). Mientras que en la Región sur, luego de la ampliación de la temporada de pesca (RM 123-2014-PRODUCE), se observó que los desembarques de anchoveta han sufrido una disminución del 72% (Figura 28b).

Durante mayo no operó la flota destinada a la captura de jurel y caballa, especies que sin embargo fueron reportadas en la pesca de anchoveta.

#### **3.1.2 Desembarque de invertebrados marinos durante enero - abril 2014 (Juan Arguelles)**

De enero a abril del 2014 (preliminar) los desembarques acumulados de todas las especies fue de 115072,7 toneladas. El número total de especies fue de 45 especies, de las cuales 08 representaron el 99%; *D. gigas* (61,8%), *A. purpuratus* (25,1%), *B. ventricosa* (7,3%), *L. gahi* (3,1%), *A. ater* (0,7%), *T. dombeii* (0,4%), *S. chocolata* (0,3%) y *D. obesulus* (0,2%) (Fig. 29). Los desembarques se registraron en 54 caletas y/o puertos, siendo los de mayor volumen porcentual Paita (45,6%), Parachique (23,8%), Matarani (9,2%), P. Rico (3,5%), Lomas (3,2%), Las Delicias (2,8%) y Callao (2,5%).

En Paita, el puerto de mayor desembarque, se desembarcaron 9 especies, de las cuales 2 representaron el 99% (*D. gigas* 92%, *B. ventricosa* (7%) y *L. gahi* (1%). En Parachique se desembarcaron 11 especies, de las cuales 4 representaron el 99% (*A. purpuratus* 93%, *D. gigas* 4%, *L. gahi* (2%) y *B. ventricosa* (1%). En Matarani se desembarcaron 13 especies, de las cuales 3 representaron el 99% (*D. gigas* 66%, *B. ventricosa* (14%) y *A. ater* (0,5%).

Mientras que, en P. Rico se desembarcaron 6 especies, de las cuales 4 representaron el 99% (*L. gahi* 46%, *D. gigas* 42%, *B. ventricosa* 9% y *T. dombeii* 3%) (Fig. 30)

## **3.2 Estructura de tallas de anchoveta**

### **3.2.1 Recursos Pelágicos**

En la región norte, la anchoveta presentó una estructura de tallas bimodal con rango de 10,0 a 17,0 cm de longitud total (LT), modas de 12,0 y 15,0 cm de LT, y porcentaje de juveniles de 7,8. Las estructuras de las regiones centro y sur presentaron una única moda en 13,5 cm, además de 4,5% y 9,4% de juveniles respectivamente. (Fig. 31)

## **3.3 Distribución espacial de los principales recursos**

### **3.3.1 Distribución espacial de los recursos pelágicos.**

#### **3.3.1.1 Anchoveta**

Con información del Seguimiento de la pesquería pelágica, se observó las capturas de anchoveta se han desarrollado dentro de las 30 millas náuticas (mn) de Supe (10°S) hasta Morro Sama (18°S) y durante los últimos días se registró al sur de Punta la negra (6°S) dentro de las 20 mn. Los principales núcleos de captura se registraron entre Supe (10°S) a Callao (12°S) y de bahía Independencia (14°S) a San Juan de Marcona (15°S) (Fig.32).

Durante la primera quincena del mes, las agregaciones de anchoveta presentaron distribución vertical media en 25 m de profundidad, ubicación por debajo de su patrón debido a la presencia de aguas oxigenadas a lo largo de la costa. Sin embargo, para la segunda quincena, se observó que el recurso retomaba su ubicación, 17 m de profundidad en promedio, excepto frente a Callao (12°30'S) que aún mantuvo valor medio de 30 m de profundidad (Fig.33).

#### **3.3.1.2 Otros recursos**

Información proveniente del Programa Bitácoras de Pesca, registró especies, propias de aguas Subtropicales Superficiales (ASS) como agujilla frente a Chancay (11°S) y jurel fino frente a Cerro Azul (12°S), así como la persistencia de merluza, especie indicadora de Aguas Ecuatoriales Tropicales (AES) frente a Chancay (Fig.34).

## **3,4 Biología Reproductiva de anchoveta**

En la Región norte-centro, los valores del índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD) de la anchoveta mostraron valores por debajo de su patrón, evidenciando que se encuentra en su etapa de reposo gonadal, mientras que el contenido graso (CG) mantuvo valores sobre su patrón, mostrando una señal de acumulación de las reservas de energía, propias de esta época del año (Fig.35).

## **4. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES DEL PACIFICO ECUATORIAL Y FRENTE A LA COSTA PERUANA.**



#### 4.1 Pronósticos a gran escala de las agencias internacionales (Carlos Quispe)

Según las agencias internacionales (IRI, abril 2014), hay una tendencia a incrementar los valores del índice Niño 3.4 hacia un evento El Niño en el Pacífico Ecuatorial. La mayoría de los modelos climáticos (dinámicos y estadísticos) pronostican condiciones El Niño de intensidad moderada, aunque una condición fuerte y también una condición débil sigue siendo posible. Así mismo, cabe señalar que la mayoría de los modelos dinámicos en promedio pronostican que las condiciones El Niño iniciarían en MJJ y durarían hasta el resto del año (Fig. 36).

#### 4.2 Propagación de ondas Kelvin (Carlos Quispe)

Con el fin de detectar la propagación de las ondas Kelvin hacia el Pacífico Ecuatorial Oriental, siguiendo la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002) 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 Pacífico Ecuatorial (Figs. 37 y 38). Los valores positivos corresponden a **ondas Kelvin tipo “hundimiento o cálidas”** y los valores negativos corresponden a **ondas Kelvin tipo “afloramiento o frías”**. La proyección de las ondas Kelvin a partir del 25 de mayo 2014 se realiza sin el forzante de vientos (La línea discontinua horizontal indica el inicio del pronóstico).

En enero y febrero 2014 se generaron 2 ondas Kelvin cálidas (modo 1) debido a pulsos de vientos del Oeste que llegaron a Sudamérica en marzo y en abril 2014, respectivamente. Por otro lado, en enero 2014 se generó una onda Kelvin cálida (modo 2), debido a pulsos de vientos del Oeste que llegó en el presente mes de mayo 2014. En febrero 2014 se generó otra onda Kelvin cálida (modo 2), debido a pulsos de vientos del Oeste y llegaría en junio 2014. Posteriormente, en abril 2014 se generó otra onda Kelvin cálida (modo 1), debido a pulsos de viento del Oeste y llegaría a Sudamérica en junio 2014.

#### 4.3 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú (Carlos Quispe)

Los pronósticos del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) con el **modelo empírico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial (VAC) y el indicador del anticiclón del Pacífico Sur (APS)** indican que los valores del ITCP incrementarían gradualmente hasta las condiciones cálidas entre julio y setiembre 2014 (Fig. 39).

Por otra parte, los pronósticos del ITCP por medio de una relación empírica con las salidas de un **modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia** del Pacífico Tropical indican que condiciones cálidas se presentarían en promedio durante el periodo entre junio y setiembre 2014 (Fig. 40).

### DISCUSION

Después del último pulso de anomalía oeste del viento ecuatorial en el mes de abril, en el Pacífico Occidental se vienen registrando condiciones neutrales en la intensidad y dirección de los alisios, que no generan ondas Kelvin de consideración (Fig. 41). Asimismo, el núcleo cálido subsuperficial alcanzó su máxima intensidad (anomalía de +5°C) en el Pacífico Oriental a finales del mes, sin observarse otro núcleo que lo retroalimente (Fig. 42). Por este motivo, es de esperar que las condiciones anómalas que se vienen registrando frente a la costa peruana, se mantengan durante los meses de junio y julio, teniendo en consideración

el arribo de la última onda Kelvin cálida pronosticada para el mes de junio. Debido a la estacionalidad, es de esperar que el Anticiclón del Pacífico Sur se mantenga activo, por lo que a partir de julio se instalaría una tendencia a la normalización del ambiente marino en el mar peruano.

## CONCLUSIONES

- Después de los pulsos de vientos generados en el Pacífico Occidental en enero, febrero y abril del 2014, se vienen registrado condiciones neutrales en dicha región.
- El núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se ubicó alrededor de su posición normal con una intensidad arriba de lo normal durante el mes de mayo 2014.
- La TSM se presenta sobre lo normal en el océano Pacífico ecuatorial, con máximas anomalías en el Pacífico Ecuatorial Oriental. También la capa sub-superficial presenta sus máximas anomalías térmicas en el Pacífico Oriental, pero por el momento no hay otro núcleo en el Pacífico central que retroalimiente estas anomalías.
- El impacto de las ondas Kelvin causado en el NMM y TSM, fue máximo alrededor del 20 de mayo, mientras que en la última semanas se observó un ligero debilitamiento.
- Especies indicadoras de ACF se registraron muy cerca a la costa en concentraciones muy bajas. Especies indicadoras de AES se ubicaron principalmente fuera de las 40 mn al norte de Chimbote y dentro de las 5 mn entre Casma – Huarney.
- La anchoveta se distribuyó entre Supe (10°00'S) y Morro Sama (18°00'S) dentro de las 30 mn de la costa en repuesta a la proyección de las aguas cálidas; en los últimos días en la región norte, se registró un pequeño núcleo frente a la isla Lobos de Tierra (06° S) dentro de la 10mn.
- Asimismo, durante la primera quincena de mayo las agregaciones de anchoveta presentaron una mayor profundización debido a la presencia de aguas oxigenadas a lo largo de la costa.
- Se mantienen frente a la costa central especies indicadoras de AES como la merluza y de ASS como agujilla y jurel fino.

## PERSPECTIVAS

- Se espera el arribo de una onda Kelvin a la costa sudamericana para fines de junio, lo cual prolongaría las condiciones cálidas frente a la costa peruana hasta el mes de julio.
- La mayoría de los modelos climáticos (dinámicos y estadísticos) pronostican condiciones El Niño de intensidad moderada, aunque una condición fuerte y también

una condición débil sigue siendo posible. la mayoría de los modelos dinámicos en promedio pronostican que las condiciones El Niño iniciarían en MJJ y durarían hasta el resto del año.

- Según el modelo de pronóstico del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) las condiciones cálidas continuarían durante el periodo entre junio y setiembre 2014. Por otro lado, el modelo empírico, basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el Anticiclón del Pacífico Sur, pronostica que los valores del ITCP se incrementarían gradualmente hasta las condiciones cálidas entre julio y setiembre 2014.
- Respecto a los pronósticos de las condiciones frente a la costa del Perú. Los modelos de simulación del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP): El modelo acoplado océano-atmosfera de complejidad intermedia (basado en forzantes del Pacífico Ecuatorial) pronosticó que las condiciones cálidas continuarían durante el periodo entre junio y setiembre 2014. Por otro lado, el modelo empírico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el Anticiclón del Pacífico Sur pronostica que los valores del ITCP se incrementarían gradualmente hasta las condiciones cálidas entre julio y setiembre 2014.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Dewitte B., D. Gushchina, Y. duPenhoat and S. Lakeev, 2002: On the importance of subsurface variability for ENSO simulation and prediction with intermediate coupled models of the Tropical Pacific: A case study for the 1997-1998 El Niño. *Geoph. Res. Lett.*, vol. 29, no. 14, 1666, 10.1029/2001GL014452.

Illig, S., B. Dewitte, N. Ayoub, Y. du Penhoat, G. Reverdin, P. De Mey, F. Bonjean and G.S.E. Lagerloef. 2004. Interannual long equatorial waves in the Tropical Atlantic from a high resolution OGCM experiment in 1981–2000, *J. Geophys. Res.* 109 (C2): C02022.

Kalnay et al. 1996, The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437-470,

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 Oscilación 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.

Reynolds, R. W., T. M. Smith, C. Liu, D. B. Chelton, K. S. Casey, and M. G. Schlax, 2007: Daily high-resolution blended analyses for sea surface temperature. *J. Climate*, 20, 5473-5496

## **PARTICIPANTES EN LA REUNION DEL DIA 28-02-2014**

Octavio Morón A. (Coordinador)  
Carlos Quispe C.  
Daniel Quispe R.  
Juan Arguelles T.  
Adolfo Chamorro G.  
Elisa Goya S.  
Roberto Quesquén L.

Luis Vasquez E. (C. Adjunto)  
Cecilia Peña T-  
José Salcedo R.  
Jesús Ledesma  
Dante Espinoza M.  
Mario Ramirez A.  
Luis Pizarro P.

Dr. Dimitri Gutierrez (DGIOCC).

# ANEXO 1

## TABLAS

Tabla. 1. Valores diarios de presión atmosférica (Mayo 2014)

Date	Tahiti	Darwin	Daily**	Date	Tahiti	Darwin	Daily**
1	1012.4	1011.2	-2.2	14	1012.6	1011.1	-0.4
2	1012.4	1011.9	-8.0	15	1011.9	1010.4	0.1
3	1012.0	1011.1	-4.4	16	1013.2	1011.2	4.1
4	1011.1	1011.3	-13.2	17	1015.1	1011.6	15.4
5	1010.6	1012.4	-25.8	18	1014.9	1011.2	17.3
6	1010.5	1013.6	-35.8	19	1014.4	1011.9	7.4
7	1011.4	1012.3	-18.5	20	1013.2	1012.4	-5.3
8	1011.6	1011.7	-12.1	21	1013.5	1011.3	5.0
9	1012.8	1010.6	4.8	22	1014.8	1011.2	16.1
10	1014.6	1011.3	13.8	23	1015.2	1011.7	15.5
11	1016.1	1011.5	23.6	24	1015.3	1012.5	10.0
12	1015.8	1012.6	13.0	25	1015.9	1012.6	14.0
13	1014.4	1012.2	5.5	26	1015.8	1013.2	8.9
				27	1015.2	1012.7	7.6
				28	1015.3	1011.7	16.2

Tabla 1. Valores diarios de la presión atmosférica en las estaciones de Tahiti y Darwin y el valor del Índice de Oscilación del Sur (IOS) resultante para el mes de mayo de 2014.

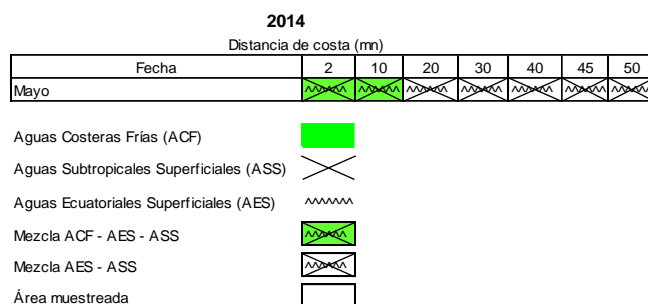


Tabla 1. Indicadores biológicos de plancton frente a San José – Islas Lobos de Afuera1405

Tabla x. Desembarques de los principales recursos pelágicos (t) (01 enero – 26 mayo 2014).  
Fuente: AFIRNP/IMARPE.

Especie \ Flota \ Región	Año Calendario (01 Ene. al 26 May. 2014)						
	Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%	
Anchoveta	FI Acero	177 912	579 027	756 940	283 681	1040 621	85.41
	FI Madera	10 948	76 718	87 666	14 670	102 336	8.40
<b>Sub-total</b>		188 860	655 745	844 606	298 351	1142 957	93.81
<b>%</b>		16.52	57.37	73.90	26.10	100.00	
<b>Sardina</b>		0	0	0	0	0	0.00
<b>Jurel</b>		5 317	35 253	40 570	20	40 590	3.33
<b>Caballa</b>		14 858	19 426	34 284	4	34 288	2.81
<b>Samasa</b>		0	0	0	0	0	0.00
<b>*Otros</b>		216	288	504	77	581	0.05
<b>Total</b>		209 251	710 713	919 964	298 451	1218 416	100.00
<b>%</b>		17.2	58.3	75.5	24.5	100.0	

## ANEXO 2

### FIGURAS

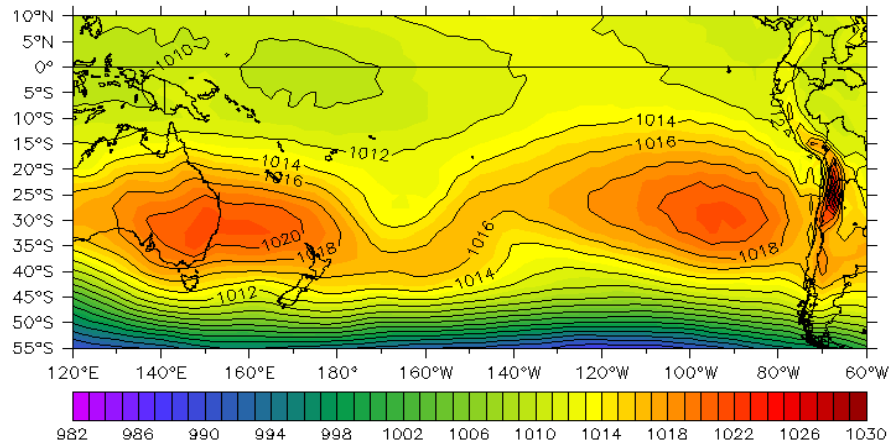


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-24 mayo 2014, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

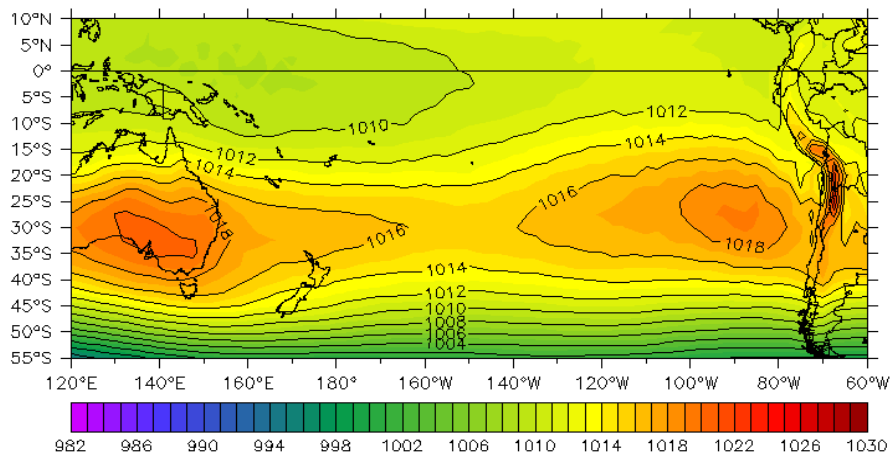


Figura 2. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología mayo. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

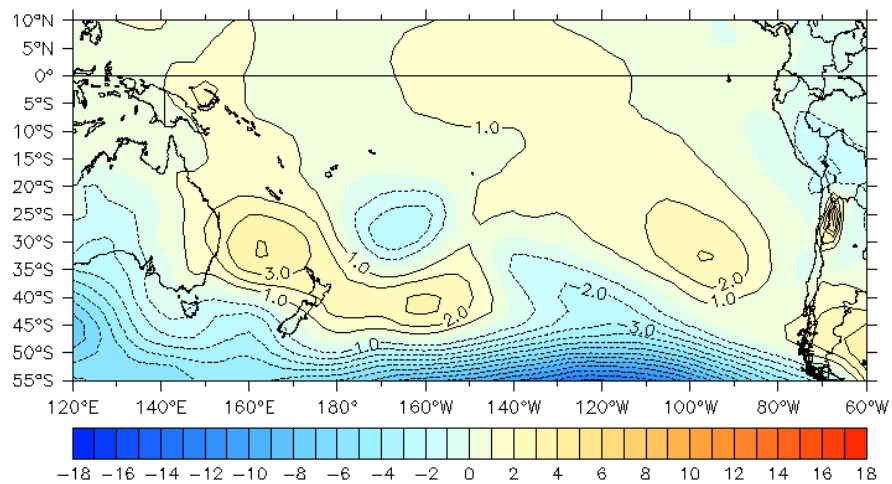


Figura 3. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio 1-24 mayo 2014. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

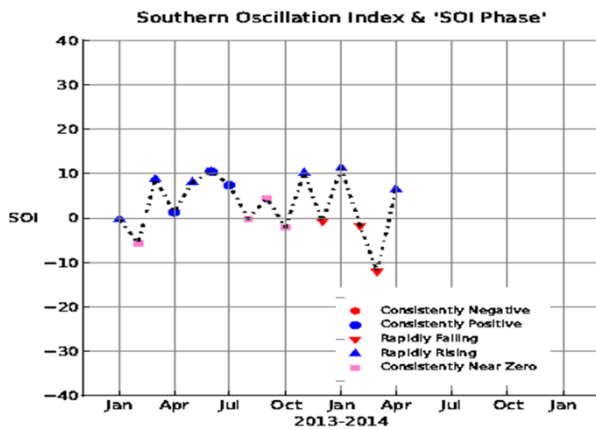


Figura 4. Serie de tiempo mensual del IOS para el periodo de enero 2013 a 2014

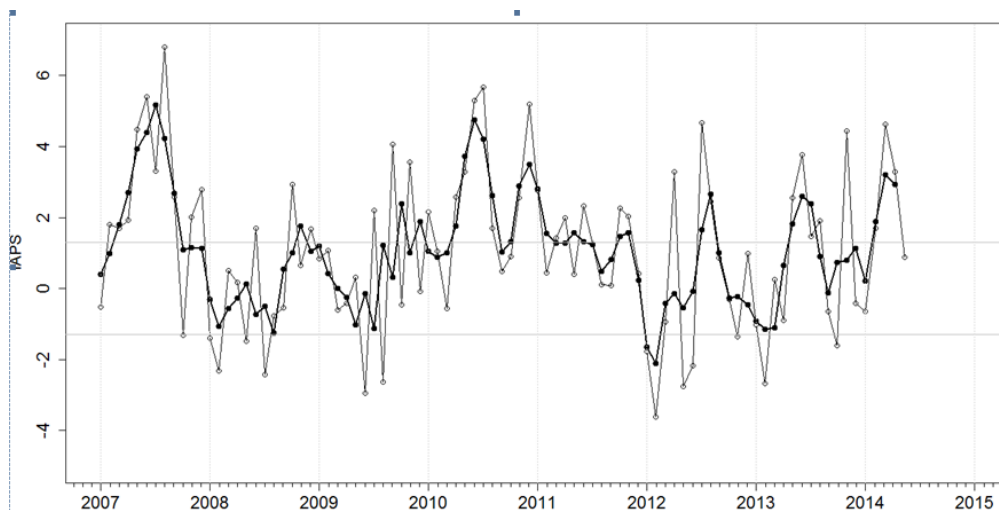


Figura 5. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre MAM 2014. La variación temporal del IAPS (circulo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (circulo blanco).

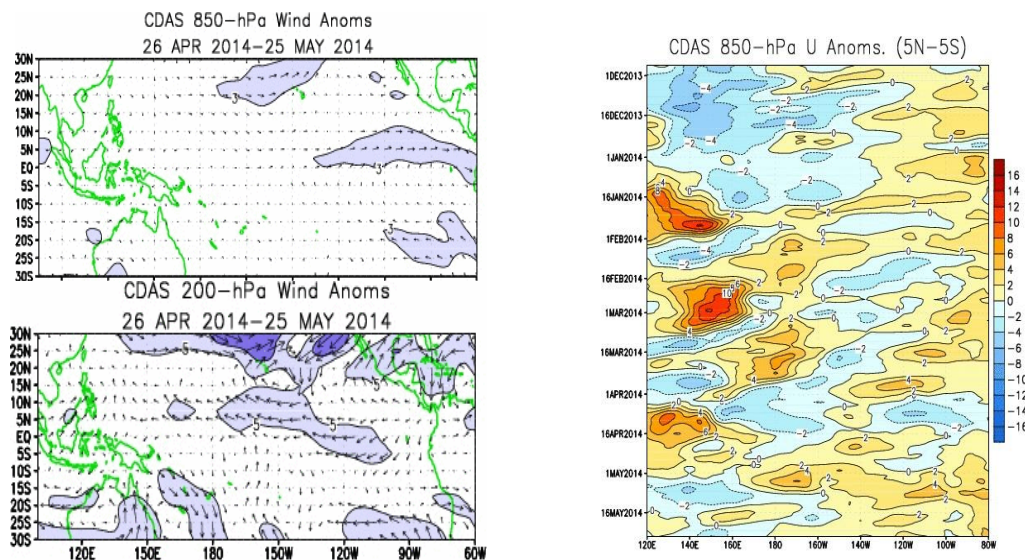


Figura 6. Distribución espacial de las anomalías de vientos (m/s) a 850-hPa (imagen superior) y a 200 hPa (imagen inferior) para el período de diciembre de 2013 a la fecha. Fuente: NOAA. En la imagen de la derecha el diagrama Hovmüller de: anomalías de vientos ( $m s^{-1}$ ) zonales a 850-hPa promediados para el período de diciembre de 2013 a la fecha. Las anomalías de vientos del oeste (este) están sombreadas con colores cálidos (azules). Fuente: NOAA.

Figura 7. Mapa de las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM, °C) promedio del 27 de abril al 24 de mayo de 2014. Fuente: NOAA.

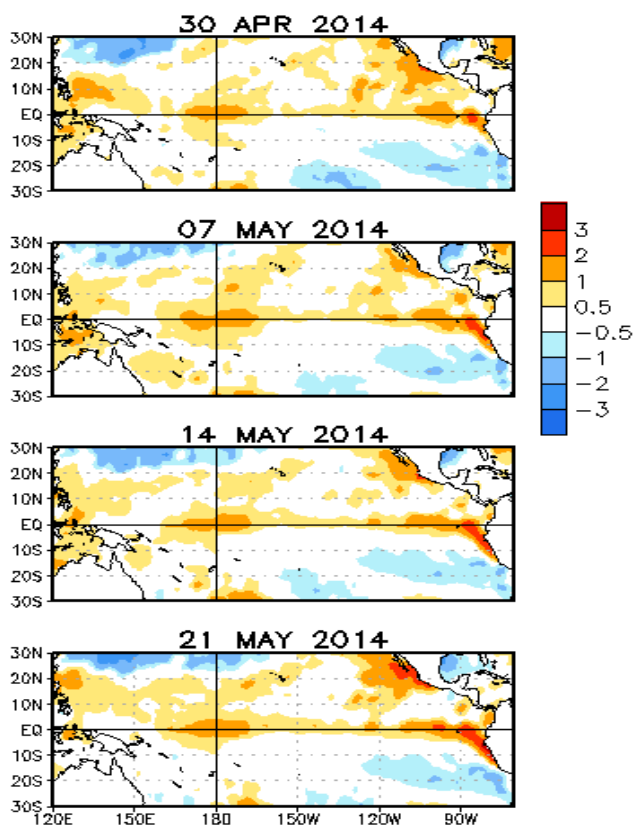
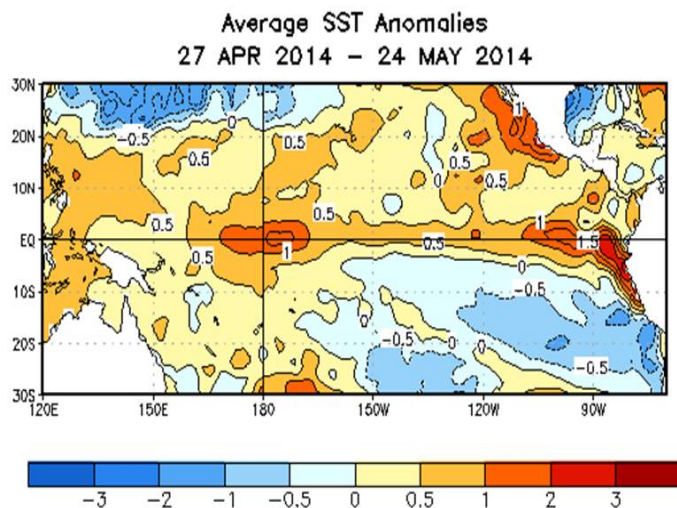
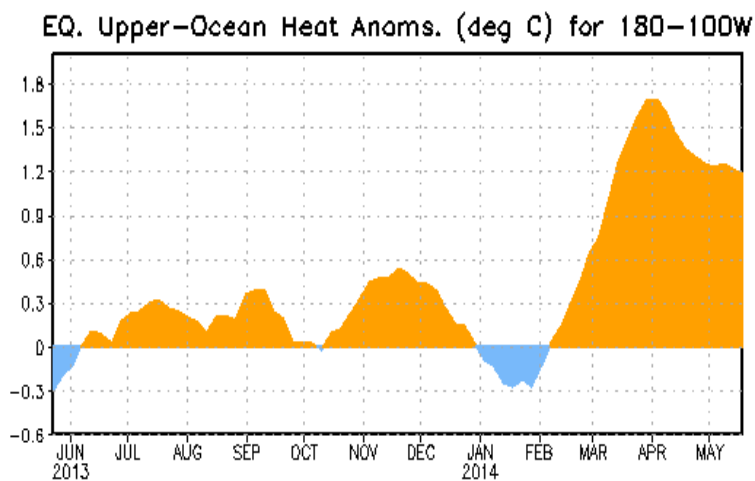


Figura 8. Mapas semanales de las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM, °C) centrados los días 30 de abril, 07 de mayo, 14 de mayo, 21 de mayo de 2014. Fuente: NOAA

Figura 9. Serie de tiempo de los promedios semanales de anomalías térmicas en el océano superior (0-300 m) del Pacífico central y oriental. Fuente: NOAA





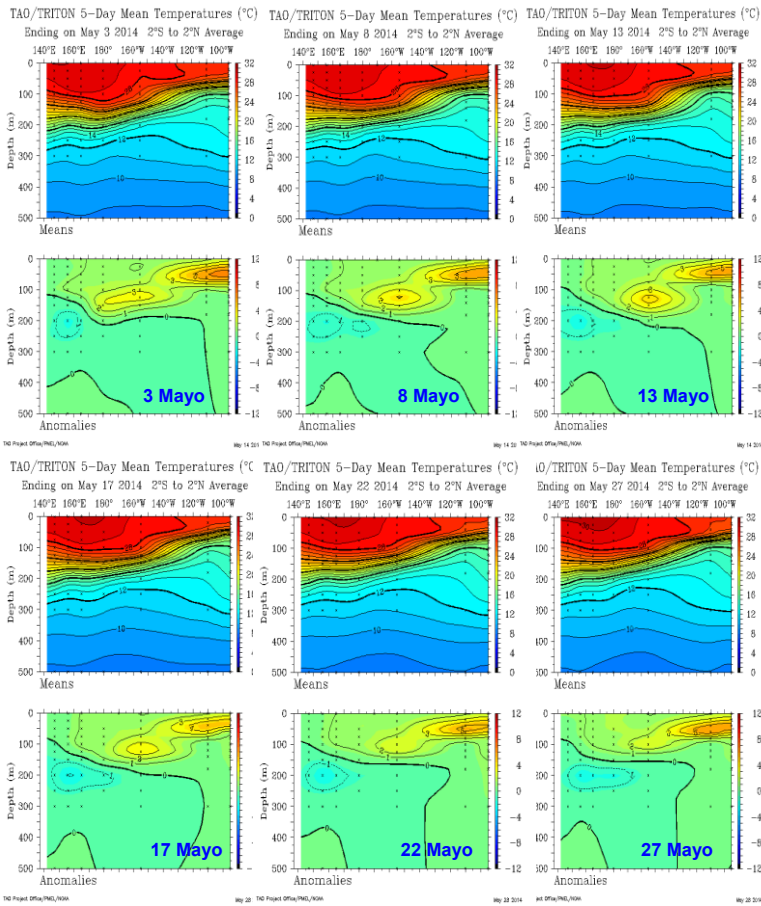


Figura 10. Secciones verticales de las anomalías de la temperatura (°C) en los primeros 300m de profundidad en el Pacífico ecuatorial. Fuente:

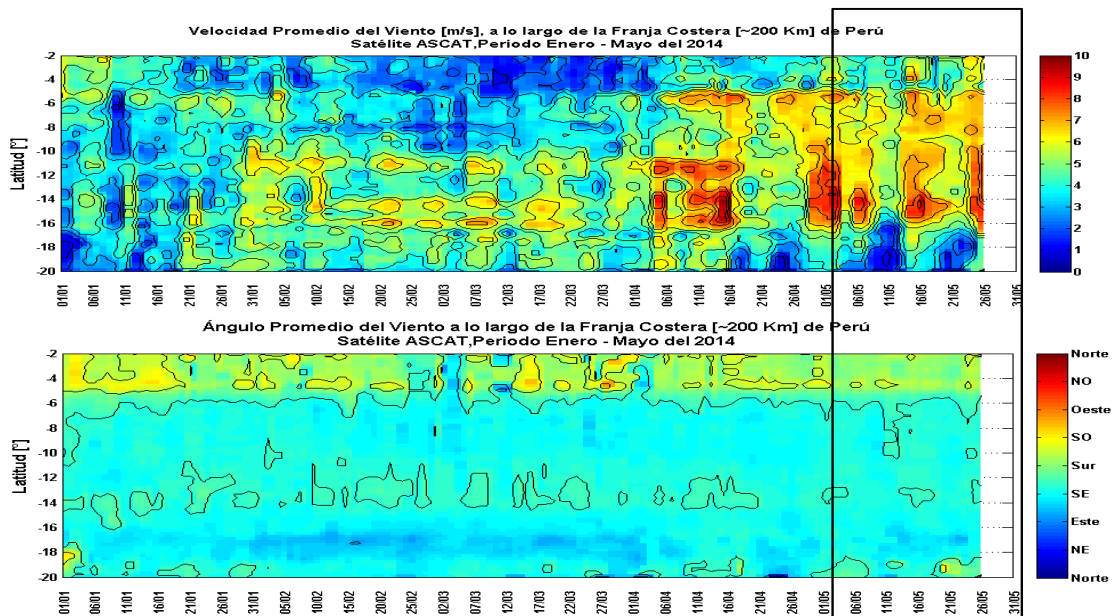


Figura 11. Velocidad y Dirección del Viento en la franja costera de 200 km adyacente a la costa peruana. Fuente: Satélite ASCAT Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE (datos al 26/05/2014).

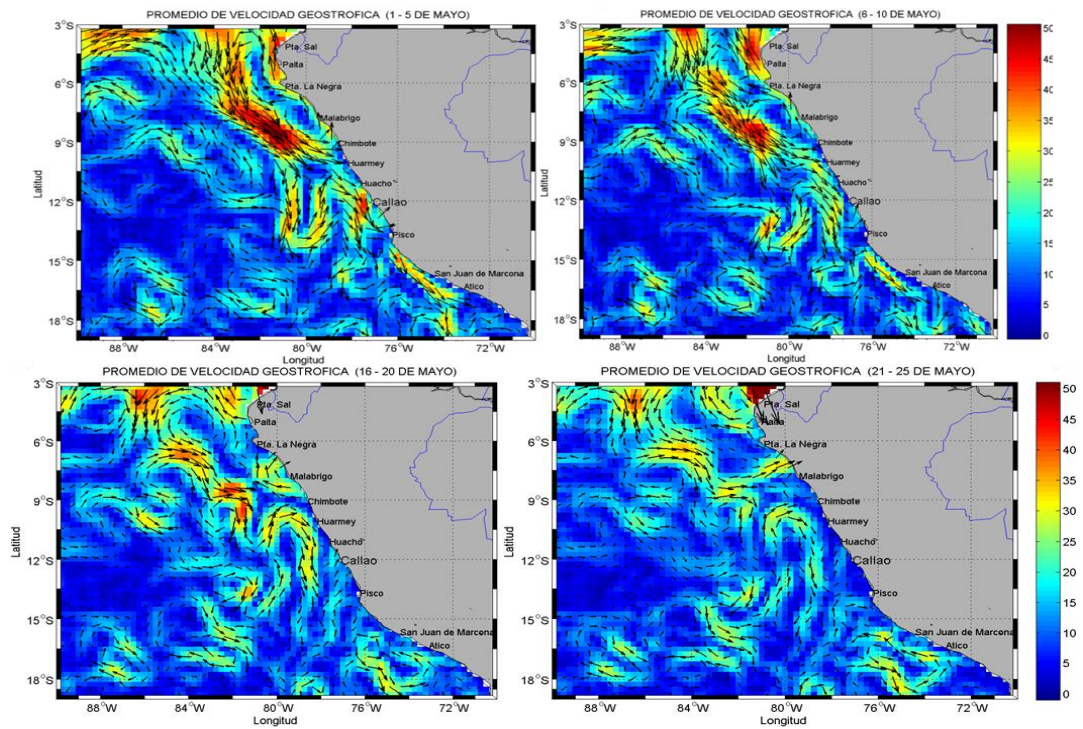


Figura 12. Velocidades geostroficas frente a la costa peruana. Fuente: Satélite AVISO, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE (datos al 26/05/2014)

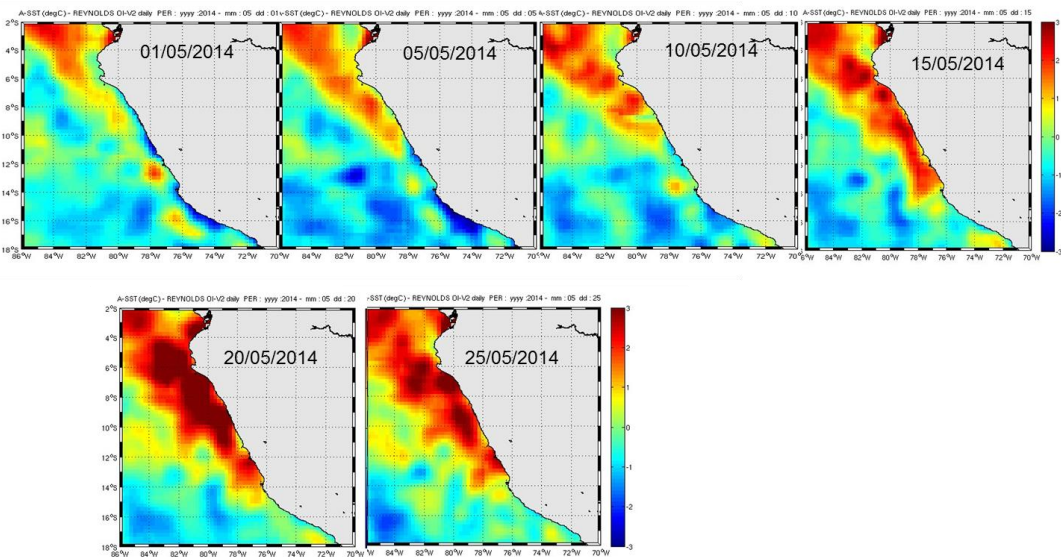


Figura 13. Distribución de anomalías térmicas del mar frente a la costa peruana. Fuente: Satélite REYNOLDS

Figura 14. Series temporales de Temperatura Superficial del Mar. Laboratorios Costeros del IMARPE. DGIOCC/AFIOF-LHFM

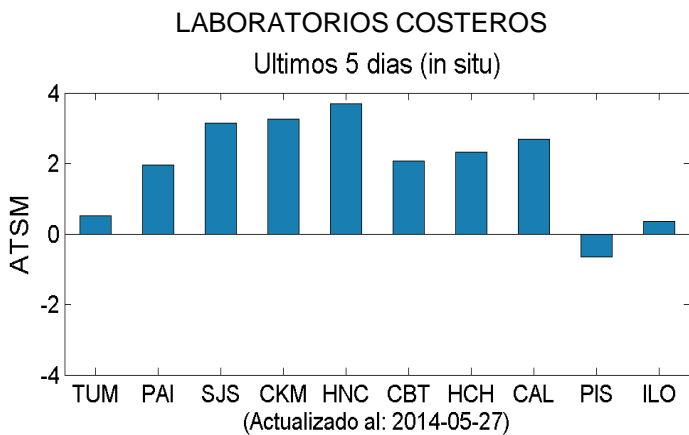
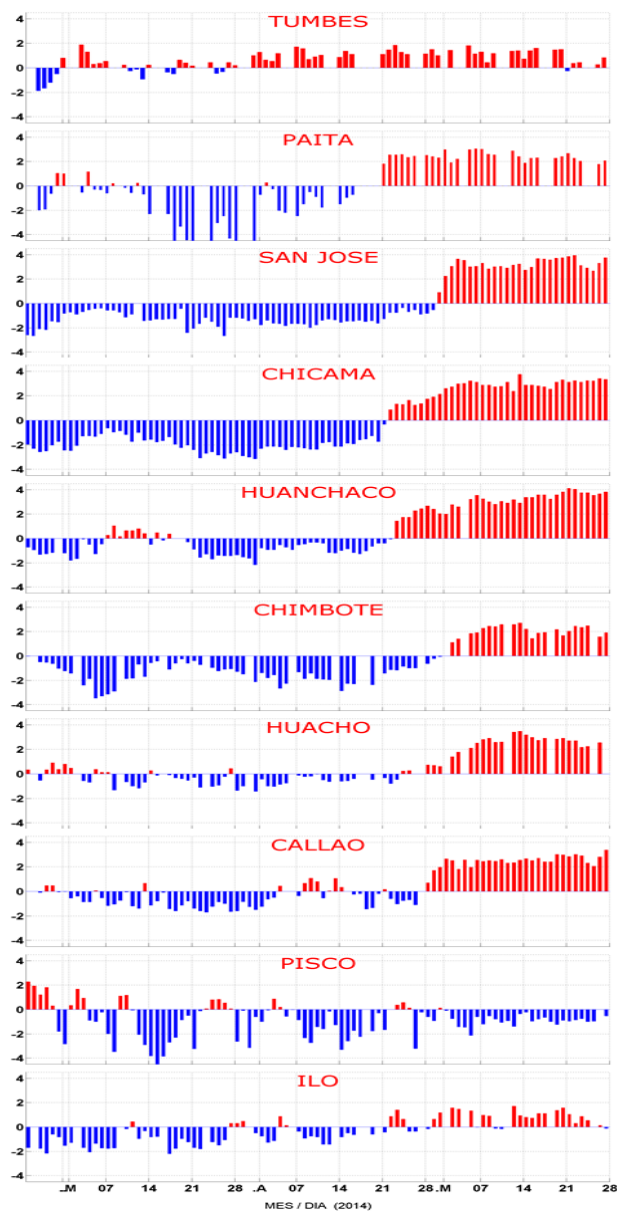
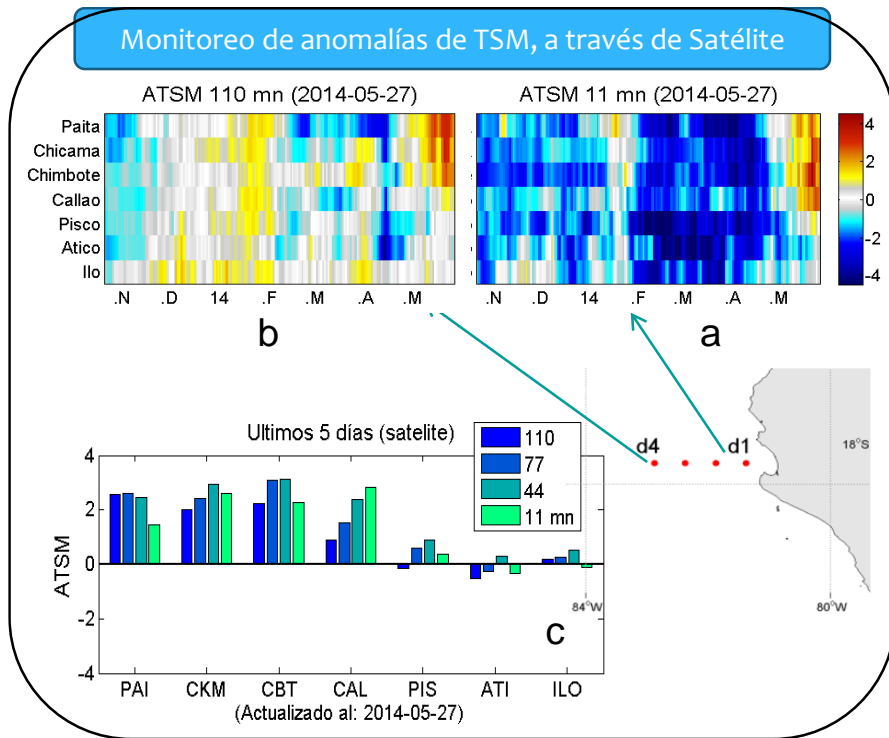
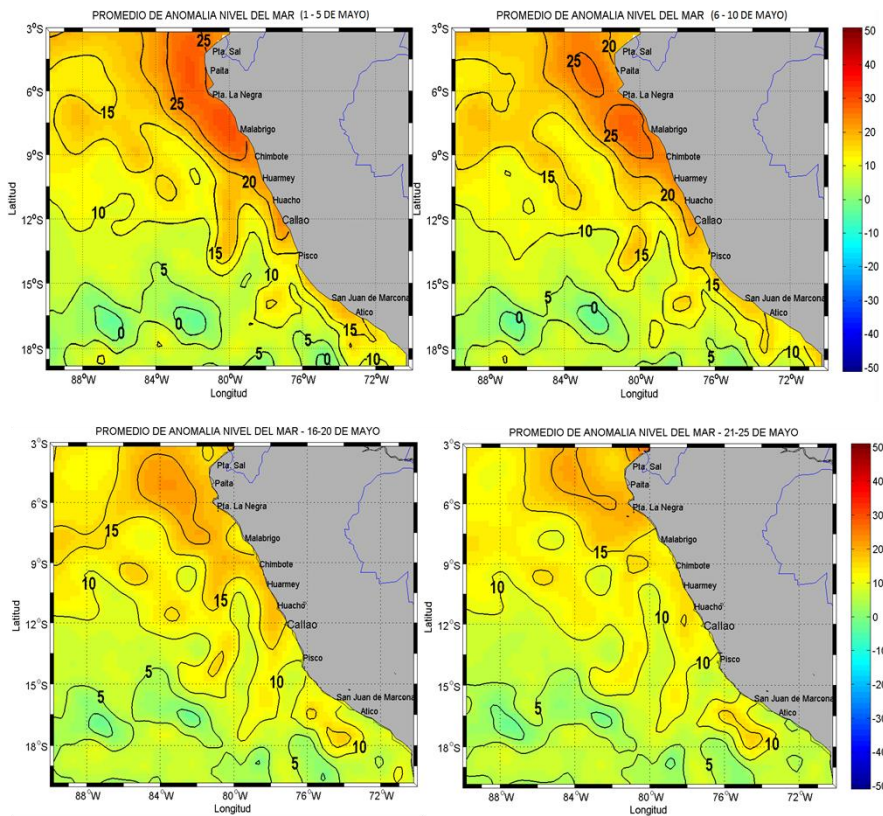


Figura 15. Promedios de los últimos 5 días de la Temperatura Superficial del Mar. Laboratorios Costeros del IMARPE. DGIOCC/AFIOF-LHFM



**Figura 16. Anomalías térmicas a) a 11mn de la costa, b) a 110mn de la costa y c) promedios de ATSM de los últimos 5 días. Laboratorios Costeros del IMARPE. DGIOCC/AFIOF-LHFM**



**Figura 17. Nivel Medio del Mar frente a la costa peruana. Fuente: Satélite AVISO, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE (datos al 26/05/2014)**

ESTACION FIJA PAITA (a 5 mn de la costa)

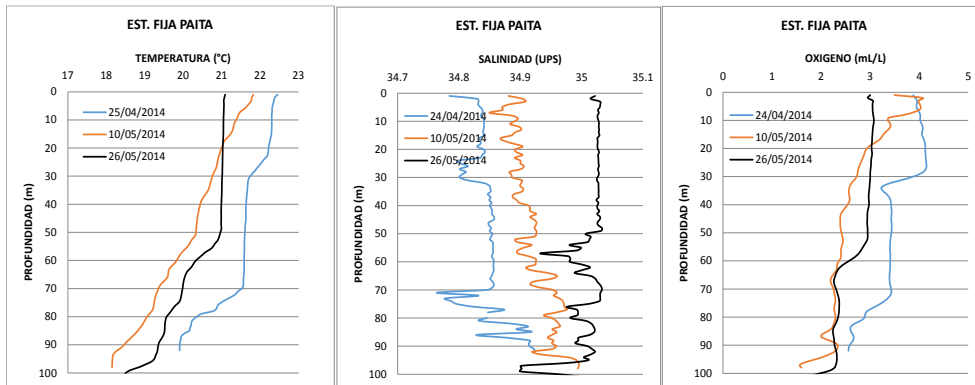


Figura 18. Distribución de a) temperatura, b) salinidad y c) oxígeno en la Estación Fija. DGIOCC/AFIOF-LHFM - Laboratorio Costero Paíta

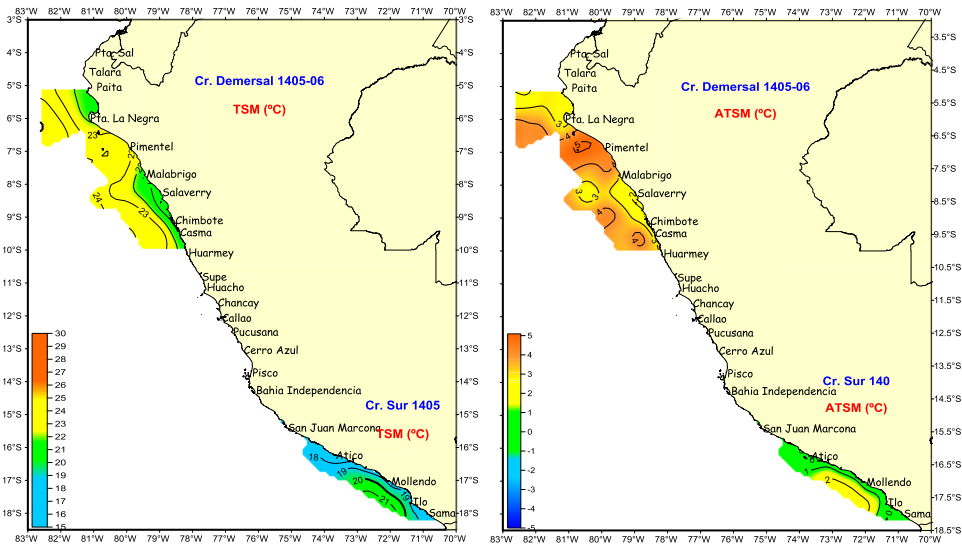


Figura 19. Distribución de a) temperatura superficial del mar y b) anomalía térmica. Cr. Demersal 1405-06 y Cr. Sur 1405.

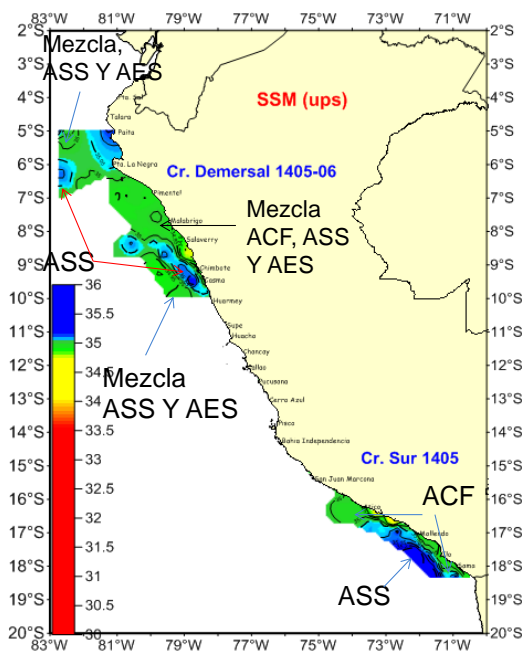
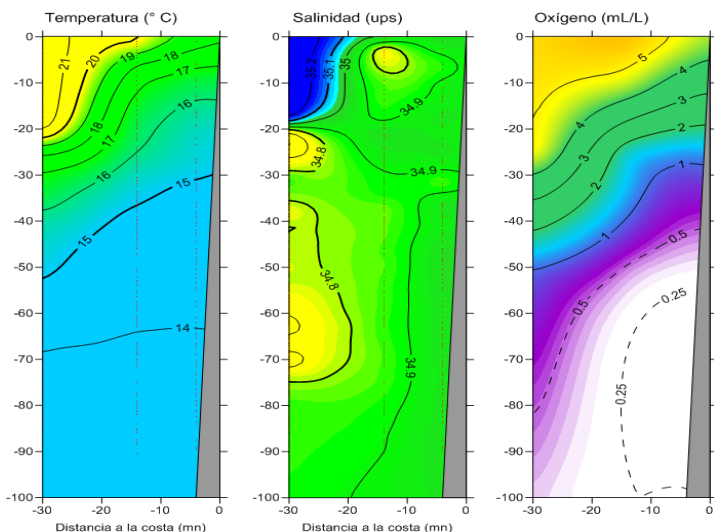


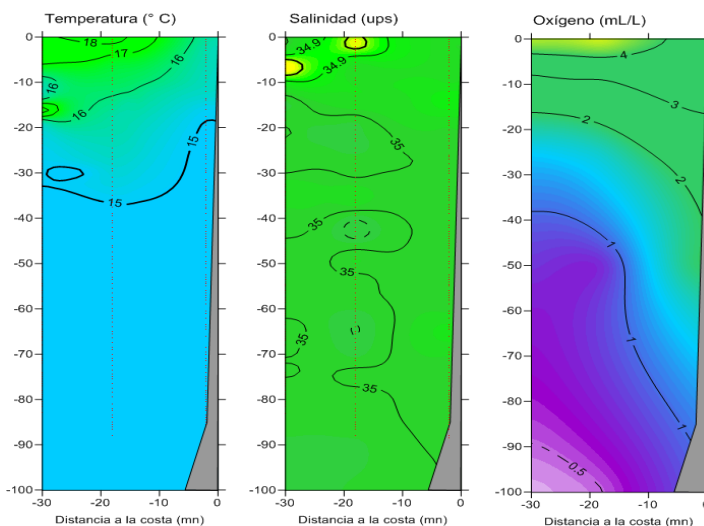
Figura 20. Distribución de a) salinidad superficial del mar. Cr. Demersal 1405-06 y Cr. Sur 1405.

**Sección ILO (03-04/05/2014)**



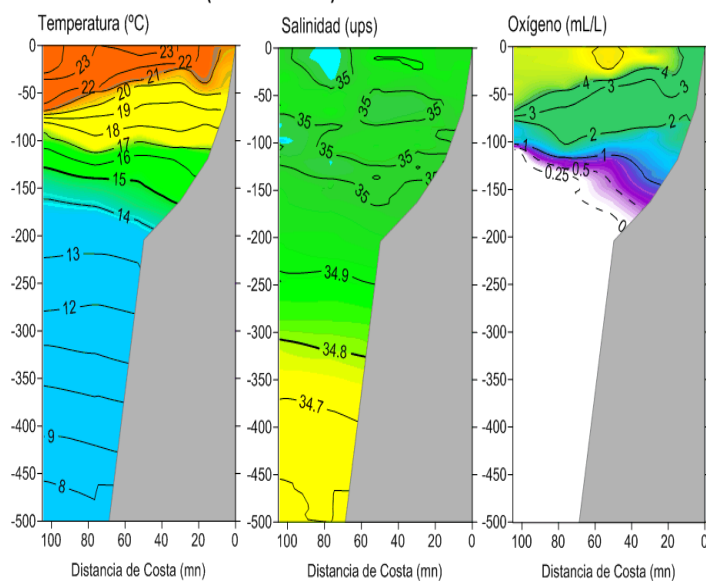
**Figura 21** Distribución vertical frente a Punta Coles: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L)

**Sección ATICO (07/05/2014)**



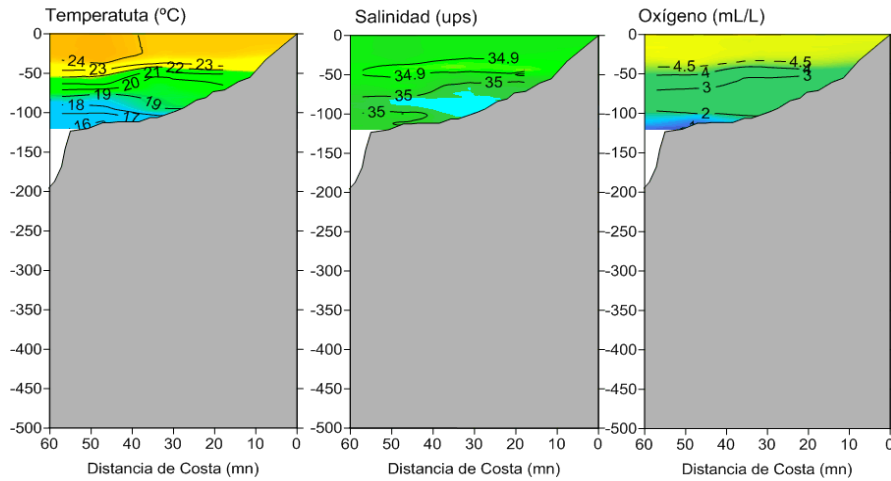
**Figura 22** Distribución vertical frente a Punta Atico: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (UPS) y c) Oxígeno (mL/L),

**Sección CHICAMA (19-21/05/2014)**



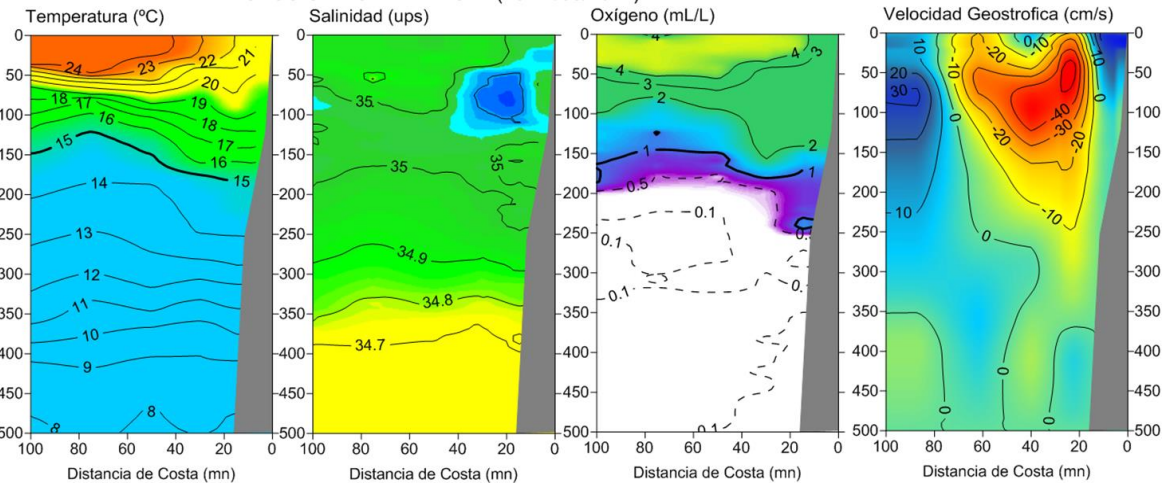
**Figura 23** Distribución vertical frente a Chicama: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (UPS) y c) Oxígeno (mL/L),

**Sección PIMENTEL (23/05/2014)**



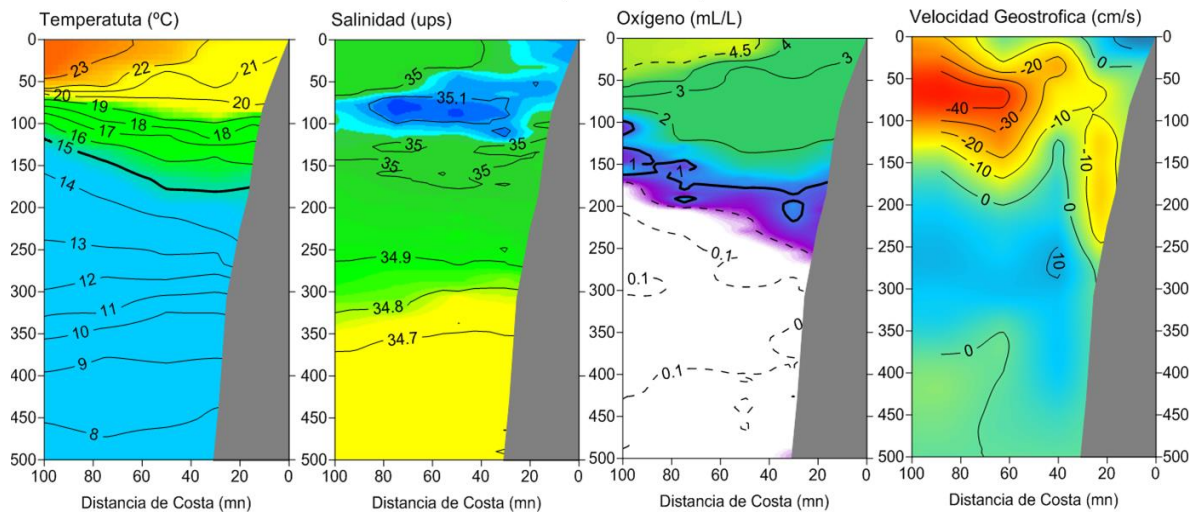
**Figura 24**  
**Distribución vertical**  
**frente a Pimentel: a)**  
**Temperatura (°C), b)**  
**Salinidad (ups) y c)**  
**Oxígeno (ml/L),**

**SECCION PUNTA FALSA (26-27/05/2014)**

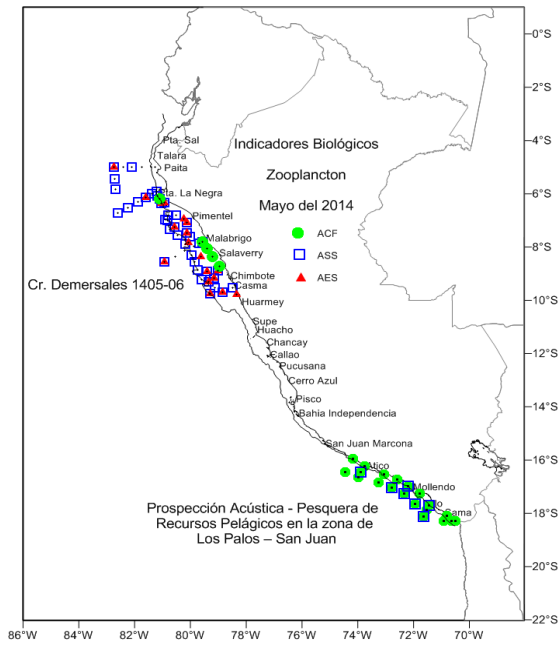


**Figura 25 Distribución vertical frente a Punta Falsa: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (UPS) y c) Oxígeno (ml/L),**

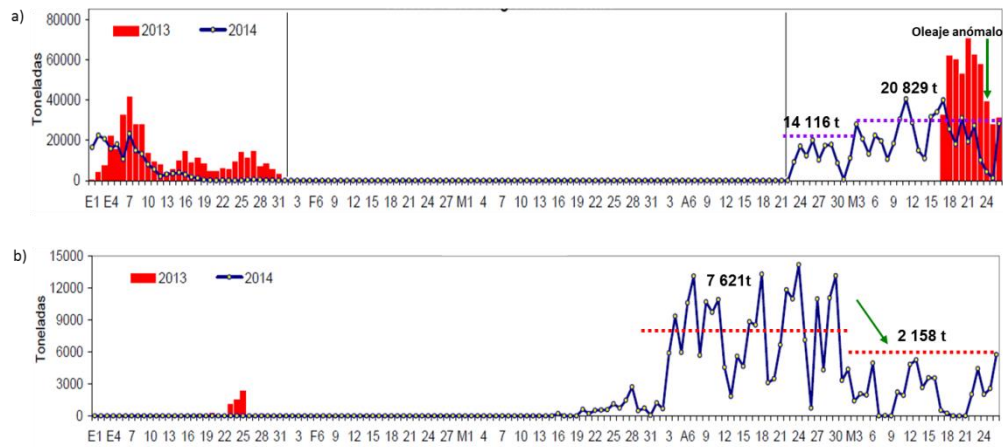
**PAITA (27-28/05/2014)**



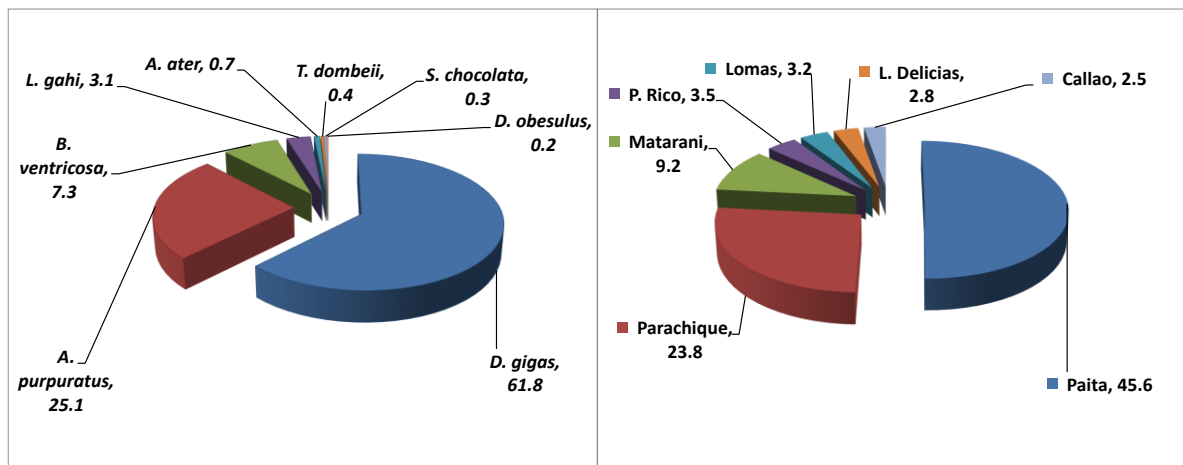
**Figura 26. Distribución vertical frente a Paíta: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (UPS) y c) Oxígeno (ml/L),**



**Figura 27 . Indicadores Biológicos de masas de agua. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 1405-06 y Prospección Acústica – Pesquera de Recurso Pelágicos en la zona Los Palos - San Juan 1405.**



**Figura 28. a) Desembarque diario de anchoveta según región a) norte - centro y b) Sur. Periodo Enero a mayo 2014. Fuente: AFIRNP/IMARPE**



**Figura 29. Desembarque en porcentaje de invertebrados marinos para las principales especies y puertos de enero a abril del 2014.**



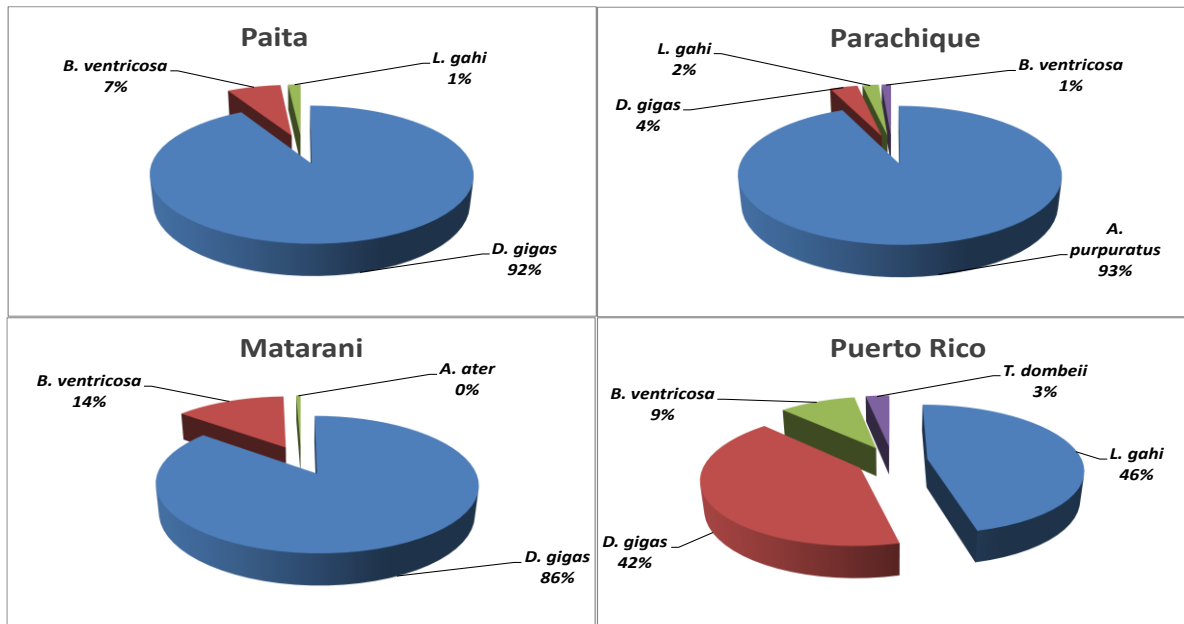


Figura 30. Desembarque en porcentaje de invertebrados marinos en los cuatro principales puertos de enero a abril 2014.

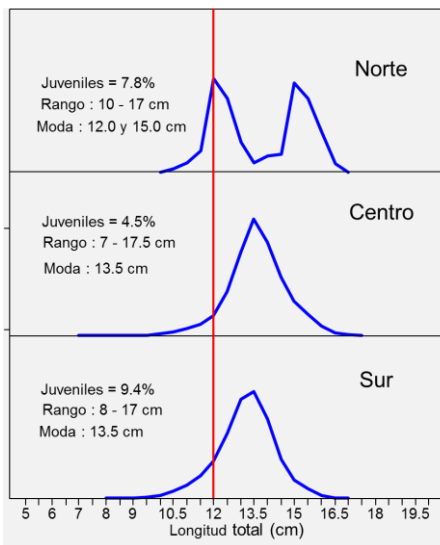
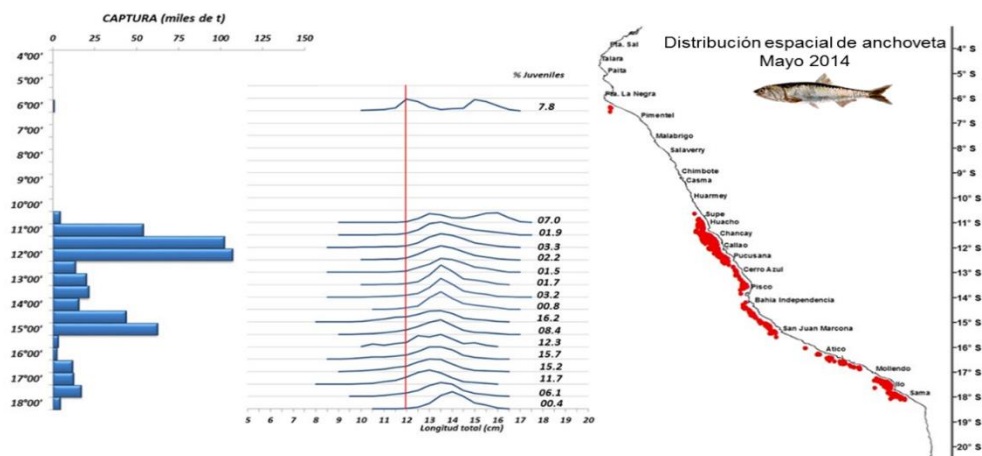
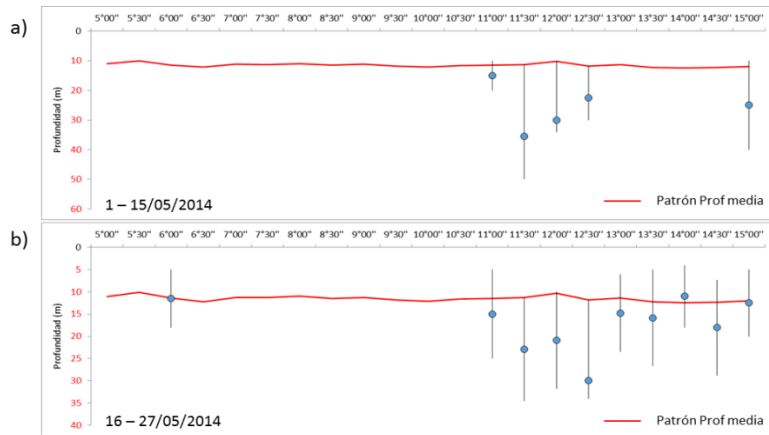


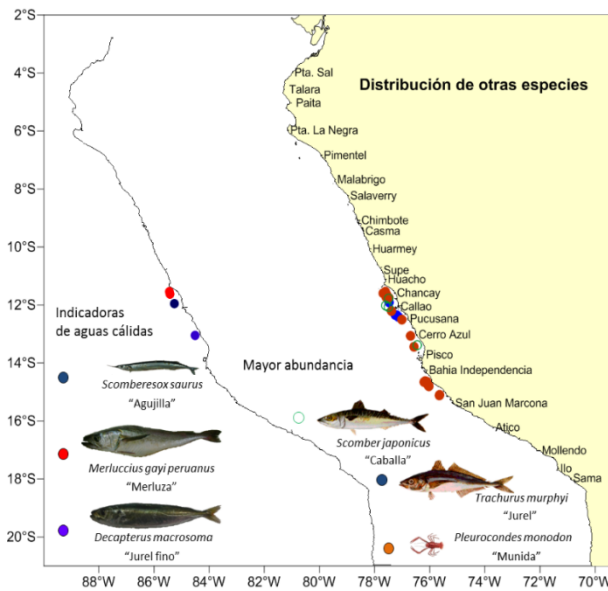
Figura 31. Estructura por tallas de anchoveta según regiones. Mayo 2014.  
Fuente: AFIRNP/IMARPE

Figura 32. Distribución de anchoveta. Mayo 2014.  
Fuente: AFIRNP/IMARPE.



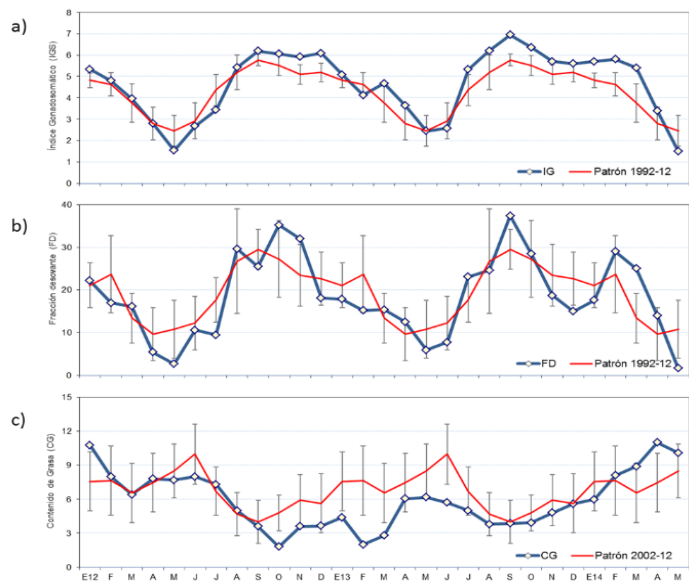


**Figura 33. Profundidad de agregaciones de anchoveta según quincena. Mayo 2014.**  
**Fuente: Programa Bitácoras de Pesca/AFDPERP/IMARPE**



**Figura 34. Incidencia de otras especies en la flota industrial de cerco. Marzo 2014.**  
**Fuente: Programa Bitácoras de Pesca/AFDPERP/IMARPE**

**Figura 35. Índices reproductivos mensuales de anchoveta en la región norte – centro. a) Índice gonadosomático, b) Fracción desovante y c) Índice de atresia. Enero 2012- mayo 2014.**  
**Fuente: LBR/AFIRNP/IMARPE.**



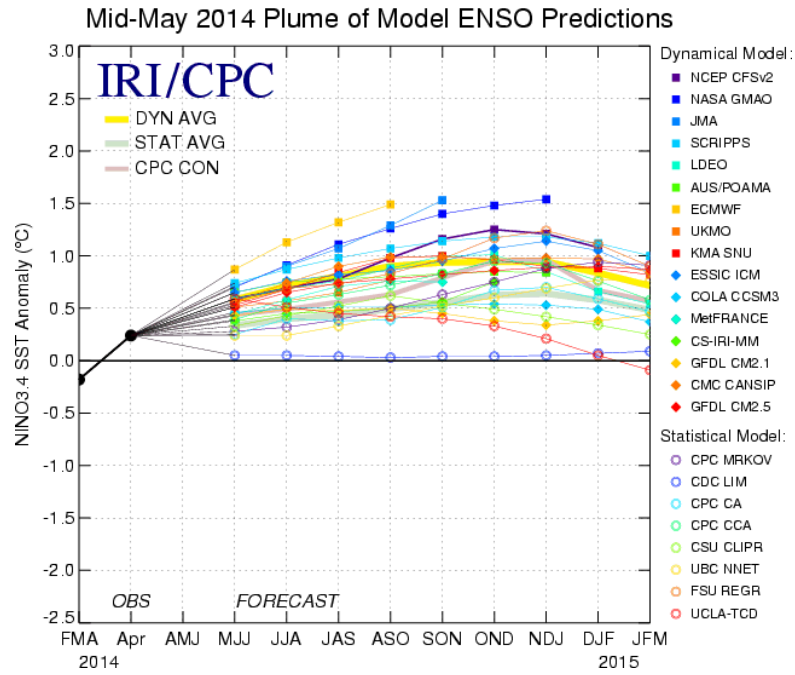


Figura 36. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, mayo 2014.

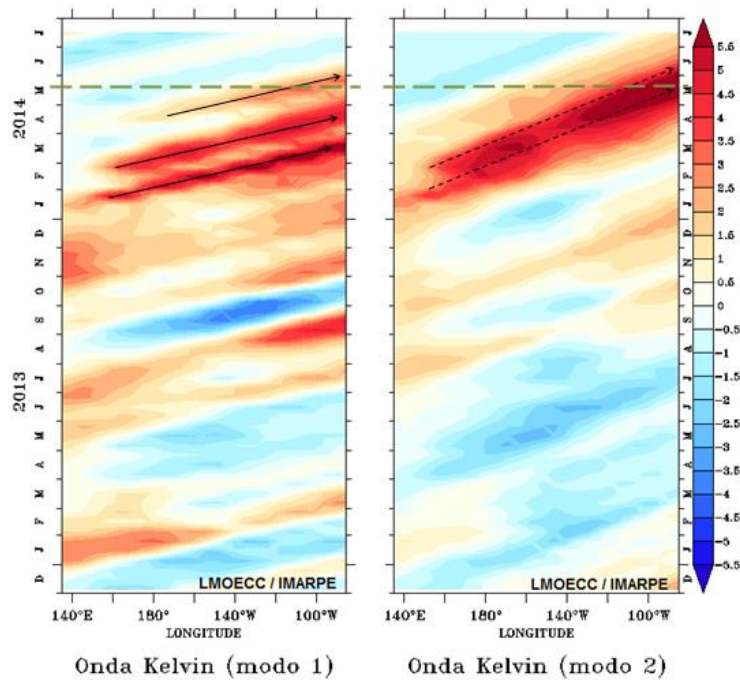
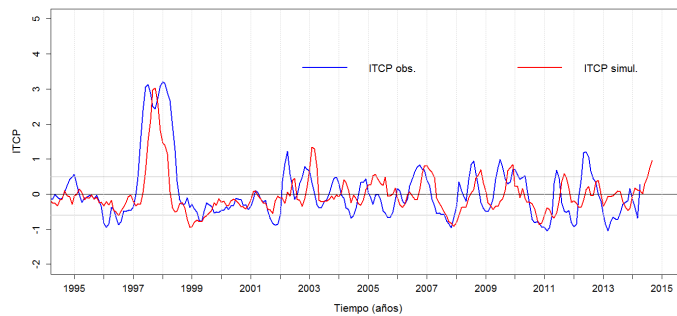
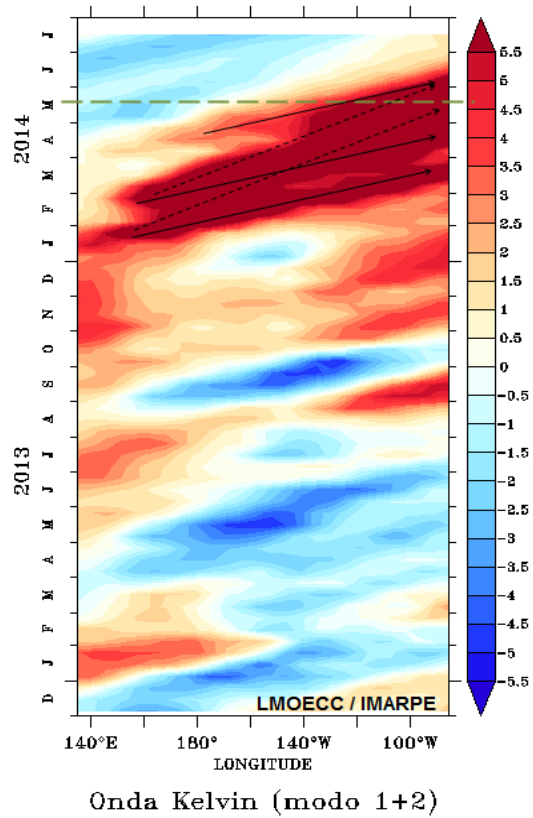
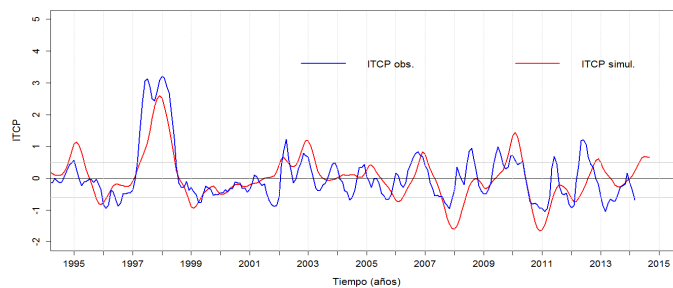


Figura 37. Diagrama Hovmoller longitud-tiempo de las ondas Kelvin: modos baroclínicos 1 y 2 (cm) en el Pacífico Ecuatorial. La línea discontinua horizontal indica del inicio del pronóstico.

**Figura 38. 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. La línea discontinua horizontal indica el inicio del pronóstico.**



**Figura 39. Pronóstico del ITCP mediante un modelo empírico.**



**Figura 40. Pronóstico del ITCP mediante el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.**

Five-Day Zonal Wind and 20°C Isotherm Depth 2°S to 2°N Average

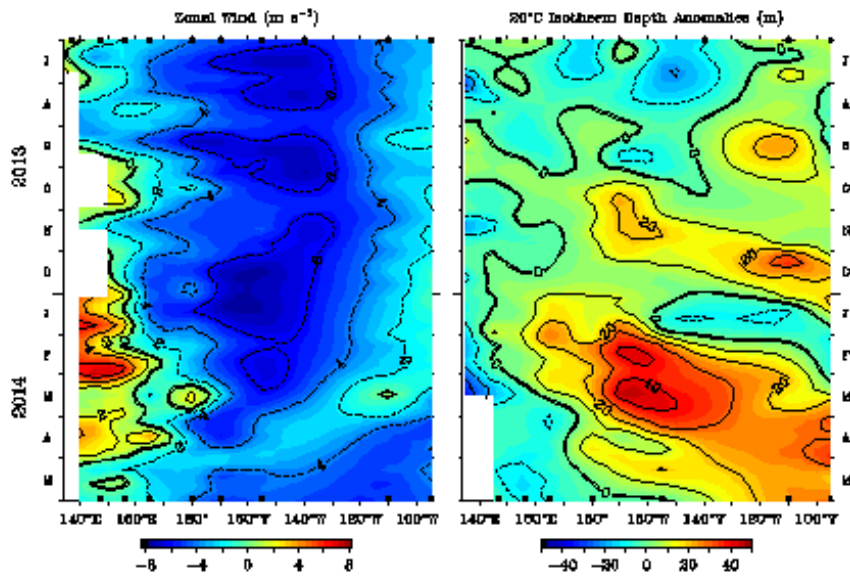


Figura 41. Viento superficial en el Pacífico Occidental y anomalías de la profundidad de la isoterma de 15°C, de julio 2013 a mayo 2014. Fuente: PMEL/NOAA.

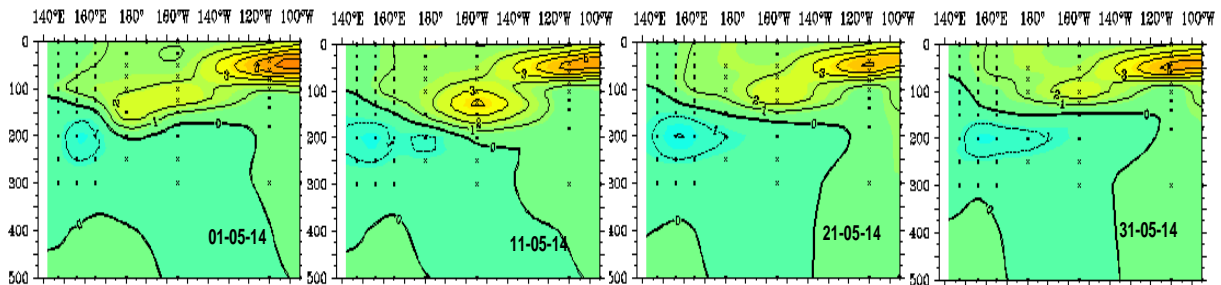


Figura 42. Anomalia térmica en la capa subsuperficial del Pacífico Ecuatorial en los días 01, 11, 21 y 31 de mayo del 2014. Fuente: NOAA.

