

# **Grupo de Trabajo Institucional El Niño**

## **Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras Enero 2016**

### **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**

Se analizó el promedio del 01 al 22 de enero del campo de presión a nivel del mar, empleando datos del re-análisis NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo alrededor de los 110°W, 35°S con una intensidad máxima de ~1019 hPa, encontrándose ubicado al oeste de su posición habitual y con una intensidad máxima menor que su valor climatológico en ~4 hPa (Figuras 1 y 2). Asimismo, se observó en el Pacífico Oriental Tropical la presencia de anomalías de presión negativas de hasta -5 hPa, mientras que en el Pacífico Occidental Tropical anomalías positivas de hasta +3 hPa (Figura 3).

##### **1.1.2 Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS)**

Con el fin de caracterizar la variación temporal de la intensidad del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se empleó el Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) (Chamorro, en prep.) 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). Para el trimestre NDE 2015-2016 el IAPS presenta un valor de -1.34 ubicado en el rango débil (Figura 4).

##### **1.1.3 Distribución de las anomalías de radiación de onda larga y del campo de vientos a nivel de 850 hPa.**

La radiación de onda larga presentó este mes amplias zonas de convección fortalecida principalmente en la zona ecuatorial del sector occidental-central del océano Pacífico, donde se apreciaron amplias áreas de -40 W/m<sup>2</sup> entre 10°N y 10°S, declinando en intensidad hacia el sector oriental al norte del ecuador con valores entre -10 y -20 W/m<sup>2</sup>. Al sur de 10°S, la zona de convección se extendió al sur de forma elongada, manifestando mayor intensidad entre 130°W y 115°W en la latitud 30°S (Figura 5). En el mar peruano se registraron valores levemente positivos (0-10 W/m<sup>2</sup>).

El campo de anomalías de viento a nivel de 850 hPa indicó la presencia de vientos del oeste centrados principalmente en el sector ecuatorial y subtropical del hemisferio sur con valores intensos que alcanzaron hasta 12 m/s. Se hace notar la presencia de estos vientos anómalos hacia los 30°S frente a Chile, mientras que frente al Perú se presentaron condiciones neutrales (0-3 m/s). A nivel de 200 hPa, prevalecieron los alisios del este en gran parte del Pacífico Ecuatorial que, en el sector oriental alcanzaron intensidades de 20 a 25 m/s. Se registró la presencia de anticiclones en el sector subtropical de ambos hemisferios, condición anómala observada también el mes anterior (Figura 6).

#### **1.1 Aspectos oceanográficos**

##### **1.2.1 Condiciones superficiales**

El Océano Pacífico en enero de 2016 registró condiciones cálidas en gran parte de las zonas costeras con excepción del sector sur occidental del Pacífico y entre la zona extremo sur del Perú y costa central de Chile.

Además, áreas más extensas, por fuera de la costa, entre las latitudes 10°N y 10°S mostraron anomalías que alcanzaron hasta +3°C en forma de varios núcleos localizados en la zona ecuatorial. Frente a Sudamérica, el calentamiento alcanzó +2°C declinando a +1°C frente a la costa centro-sur (Figura. 7).

Las anomalías térmicas en las regiones Niño (Figura 8) fueron +1,4°C (región Niño 1+2), +2,6°C (región Niño 3), +2,6°C (región Niño 3.4) y +1,4°C (región Niño 4), continuando la declinación del calentamiento manifestada recientemente en todas las regiones Niño.

### **1.2.2. Condiciones sub-superficiales**

La estructura promedio mensual de temperatura del agua de mar y su anomalía térmica para los primeros 500 m superiores entre 2°N y 2°S, adaptados de TAO/TRITON continuaron registrando el intenso calentamiento. La información al oeste de 140°W indica que este mes, el calentamiento disminuyó registrándose +4°C de anomalías entre 25 m y 75/100 m de profundidad. En el sector oriental por debajo de 100 m la estructura térmica se mantiene cálida (hasta +1°C), (Figura 9).

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

### **2.1 Aspectos Meteorológicos**

#### **2.1.1 Velocidad y dirección del viento a lo largo de la costa peruana**

La velocidad del viento para la banda promedio de 40 km adyacente a la costa peruana varió entre 2 y 6 m/s, prevaleciendo en casi todo el mes una velocidad promedio de 5.0 m/s en gran parte de costa peruana. Sin embargo durante la última semana de enero, el viento presentó velocidades moderadas en la zona oceánica y débil en la zona costera (Figura 10).

La anomalía de la velocidad de viento (AVV), varió entre -2,0 y +2,5 m/s. Predominaron anomalías positivas entre +0,5 y +1,5 en gran parte de la costa peruana, observándose anomalías mayores a +1,5 m/s en la zona centro. En cambio en la zona sur (frente a Ilo) estas fueron menores a +1,0 m/s (Figura 10).

Al norte de 5°S, se registraron vientos de dirección sursuroeste (SSW) y suroeste (SW), entre 5°S y 15°S predominaron vientos del sureste (SE), mientras que al sur de los 15°S los vientos fueron del sursureste (SSE), sur (S) y sursuroeste (SSW). Asimismo, se debe indicar que entre el 19 y 21 de enero, al norte de 5°S, el viento presentó componente norte, variando de dirección entre noroeste (NW) a oeste noroeste (WNW) (Figura 11a, 11b y 11c).

Las series de la velocidad y anomalías de viento a lo largo de la costa peruana, muestran que el viento osciló entre 2,0 y 6,0 m/s, y que se presentaron anomalías de vientos negativas y positivas, entre -2,0 y +2,0 m/s en los puntos evaluados a lo largo de la costa peruana.

### **2.2 Aspectos Oceanográficos**

#### **2.2.1 Anomalía de la altura del nivel medio del mar**

Para el mes de enero, la ANMM registró altos valores a inicios del mes, especialmente entre los 7° y 8°S, los que fueron disminuyendo hasta finalizar el mes, desde +24 cm a +5cm (Figura 12).

Los promedios mensuales de ANMM (Figura 13) muestra 2 zonas diferenciadas: zona norte-centro con valores mayores a +10 cm por encima del valor climático y otra zona al sur del Callao, con valores de +5 cm sobre su promedio climático. Se observó también que los valores encontrados en este mes fueron mayores a los encontrados en enero del 2014 y 2015, pero fueron inferiores a los registrados en 1998.

La serie pentadal de ANMM promedio entre 0 a 100 km alrededor de Galápagos muestra que el nivel del mar continuó disminuyendo para todo enero, mostrando el mayor valor (+18 cm) la primera pentada y disminuyendo hasta alcanzar los +11 cm al finalizar el período; un comportamiento similar se observó para las áreas comprendidas entre 5-14°S (entre +14 a +7 cm) y 14-18°S (+9 a +7 cm), (Figura 14).

### 2.2.3. Temperatura superficial del mar frente al litoral.

#### 2.2.3.1 Laboratorios Costeros

En enero, la red de laboratorios costeros presentó valores de TSM que variaron de 28,59°C (Tumbes) a 19,27°C (Callao). Las anomalías mínima y máxima se presentaron en Pisco y Huanchaco, con valores de +0,35°C y +3,65°C respectivamente.

Los valores promedios mensuales de TSM y ATSM para enero por laboratorios se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla1: Valores promedio mensuales de TSM y ATSM de Laboratorios costeros**

Estación	Tmensual, °C	ΔTmensual °C
Tumbes	28,59	1,20
Paita	22,00	1,40
San José	23,58	2,78
Chicama	20,24	2,84
Huanchaco	21,05	3,65
Chimbote	23,53	2,23
Huacho	20,29	2,99
Callao	19,43	3,13
Pisco	23,05	0,35
Ilo	19,27	2,07

Las anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM) de los registros de los laboratorios costeros, mostraron un comportamiento variable asociado al paso de la Onda Kelvin y al desplazamiento de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) hacia la costa y Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hacia el sur, hechos que contribuyeron a mantener toda la costa con anomalías positivas, a excepción de Pisco. Paita, San José e Ilo son las zonas donde se presentó una mayor variabilidad (Figura 15).

El Índice térmico LABCOST (Quispe, J y Vasquez, L. 2016), modelo estadístico basado en la TSM de los laboratorios de Paita, Chicama, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo del IMARPE y San Juan de la DHN, presentó un valor de 1,81°C indicando una condición cálida fuerte (Figura 16)

#### 2.2.3.2 Información satelital de TSM y ATSM.

En enero las áreas cálidas continuaron ampliándose hasta aproximadamente el día 10, periodo donde se observaron núcleos de +3°C al norte de Paita, para luego ir disminuyendo paulatinamente hasta el día 20 que es cuando se vuelve a incrementar la temperatura, y se pudo observar llegando a fin de mes amplios núcleos con anomalías mayores a 2°C en todo el litoral peruano (Figura 17 y 17a).

Con el fin de caracterizar la variación interanual oceanográfica frente a la costa peruana se empleó el Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) (Quispe et al 2012) que integra mediante un análisis de funciones ortogonales empíricas las anomalías de TSM de las aguas costeras frente al Perú entre 4°S - 16°S y dentro de los 80km usando la base de datos de NOAA-NCDC OISST v2 (Reynolds et al 2007). Con datos hasta el 25 enero 2016, el valor del ITCP mensual fue de +1,2 que indica una condición cálida en la franja costera frente al Perú.

## **2.2.4 Condiciones oceanográficas en la columna de agua.**

### **2.2.4.1 Sección Paita.**

La sección vertical frente a Paita en diciembre 2015, presentó una estratificación importante sobre los 100-150 m debido al evento El Niño, la estacionalidad y a la presencia de aguas cálidas del oeste y norte, que mantuvieron la alteración térmica en la columna de agua principalmente sobre los 150m. En esta se capa se encontraron anomalías mayores a +1°C, resaltando un amplio núcleo de +3°C por fuera de las 50 mn. La distribución halina también mostró una distribución atípica, con presencia de aguas de mezcla (AES+ASS) sobre los 20 m y ASS sobre los 120 m, masas de agua que generaron anomalías halinas positivas mayores a +0,1 ups sobre los 50 m de profundidad. El oxígeno disuelto presentó una oxiclina débil y concentraciones mayores a 2 mL/L sobre los 50 metros, en tanto que el borde superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO) se localizó entre los 150 y 200 m.

La distribución meridional de los flujos indican corrientes marinas (flujos geostróficos) hacia el sur asociados a la Corriente Subsuperficial Perú-Chile (CSPCh) dentro de las 20 mn, con velocidades de hasta 30 cm/s en el núcleo, y a la Contracorriente Superficial Peruano Chilena (CCSPC) por fuera de las 80 mn, con velocidades mayores a 30 cm/s en su núcleo (Figura 18).

### **2.2.4.2 Sección Chicama**

La sección Chicama evidenció una intensa termoclina que se va haciendo más somera conforme se proyecta a la costa, desapareciendo dentro de las 20 mn debido a procesos de surgencia. Sin embargo el agua aflorada corresponde a ASS y/o mezcla (aguas de baja productividad). También se observaron anomalías térmicas mayores a +2°C sobre los 250 m y núcleos de +4°C sobre los 50 m y por fuera de las 80 mn. Por otro lado, las ASS mantuvieron su influencia hasta la zona costera, lo cual causó anomalías mayores a 0,1 ups sobre los 100-150 m, siendo mayores a 0,2 ups sobre los 50 m por fuera de las 60 mn (Figura 19).

La columna de agua se encontró bien oxigenada, con una oxiclina sobre los 50 m de profundidad y el borde superior de la ZMO ubicado alrededor de los 150 mn.

Las corrientes marinas mostraron flujos hacia el sur sobre los 150 m y entre las 20 y 60 mn, con intensidades mayores a 40 cm/s en su núcleo, que estarían relacionados a la Corriente Subsuperficial Perú-Chile (CSPCh), mientras que en la zona oceánica (por fuera de las 60 mn) se presentaron flujos hacia el norte con intensidades mayores a 10 y 30 cm/s respectivamente, flujos asociados a la Corriente Peruana (CP).

## **2.2.5 Monitoreo Bio-Oceanográfico de Alta Frecuencia**

### **2.2.5.1 Punto Fijo Paita**

La información de enero en el Punto Fijo de Paita (6 millas frente a Yacila) permitió observar que la estructura térmica no presentó grandes cambios en el mes, manteniendo una anomalía positiva alrededor de los +3°C en toda la columna de agua (100 m).

Las concentraciones de sales se mantuvieron asociadas a procesos de mezcla entre las aguas oceánicas, aguas ecuatoriales y aguas costeras frías (ASS, AES y ACF), con presencia de núcleos con salinidades menores a 35,0 ups, que estarían asociados a ACF.

El oxígeno, también presentó pocos cambios, con valores relativamente bajos en la capa superficial (3 mL/L) debido a procesos de surgencia. En cambio entre los 20 y 100 m se encontraron valores alrededor de 2 mL/L, indicando una buena oxigenación en esta capa (Figura 20).

### **2.2.5.2 Punto Fijo Chicama**

El Punto Fijo Chicama, ubicado a 12 mn frente al Puerto de Malabrigo, registró la primera quincena el descenso de la temperatura, en tanto que en la segunda quincena se observó un incremento de temperatura provocando la profundización de las isotermas (18°-22°C) en toda la columna de agua. Por otro lado, durante este mes la distribución halina se caracterizó por estar asociada a aguas de mezcla; sin embargo hacia fines de mes las ASS mostraron una mayor presencia sobre los 40 m de profundidad.

En cuanto al oxígeno, en la capa superficial, se observó que los valores disminuyeron en las dos primeras semanas, para luego se incrementaron a concentraciones mayores a 5 mL/L. Valores entre 2 y 1 mL/L se ubicaron entre los 20 y 80 m y menores a 1 mL/L por debajo de los 80 m; estas concentraciones indicaron una columna de agua oxigenada hasta los 100 m de profundidad (Figura 21).

### **2.2.5.3 Punto Fijo Callao**

La información del Punto Fijo de Callao, (8 mn frente a Callao) indica un ligero incremento de la temperatura, asociado a la notable presencia de aguas oceánicas (ASS), que cubrieron toda la columna de agua (100 m), masa de agua que permanece desde la segunda semana de diciembre. En la capa superficial, los valores de oxígeno se mantuvieron ligeramente más altos que 3 mL/L, sin embargo estos valores son bajos a pesar de la presencia de ASS, por otro lado la ZMO que se fue profundizando durante las tres primeras semanas la última semana se ubicó alrededor de los 50 m de profundidad (Figura 22).

### **2.2.5.4 Punto Fijo Ilo**

En el Punto Fijo de Ilo, hacia fines de enero se observó un incremento térmico principalmente en las primeras capas, que estaría asociado a una mayor presencia de ASS en la zona. El oxígeno continua manteniendo altas concentraciones (>6 mL/L) en la capa superficial que estarían asociados a procesos fotosintéticos y las concentraciones menores a 2 mL/L por debajo de 70 m lo cual indica una columna oxigenada, razón por la cual no se observó la ZMO (Figura 23).

## **2.2.6 Fertilidad y Productividad**

### **Nutrientes**

La fertilidad en la Estación Fija Paita, presentó concentraciones bajas de nutrientes en enero 2016. En este sentido, los fosfatos fueron inferiores a 2,0 µM y los silicatos también se vieron afectados por las aguas cálidas, mostrando valores entre 5,0 a 10,0 µM. En cuanto a los nitratos, también presenta una disminución de sus concentraciones

desde diciembre 2015, manteniendo valores entre 5,0 a 10,0  $\mu\text{M}$  en enero 2016, con la isolínea de 10,0  $\mu\text{M}$  predominantemente por debajo de los 40 m de profundidad.

En general, las concentraciones de nutrientes en enero 2016 fueron inferiores a las del verano de 2015 (Figura 24). En el presente periodo la fertilidad se encontró afectada por anomalías térmicas superiores a 2,0°C y temperaturas entre 18° a 23°C, registradas en la columna de agua.

En el Punto Fijo Callao (10 mn), las condiciones de fertilidad fueron semejantes al Punto Fijo Paita, con menor espesor de aguas cálidas en enero 2016 a comparación de diciembre 2015. Para la presente temporada en el inicio del 2016, los fosfatos asociados a las aguas ricas en nutrientes se presentaron por debajo de la capa de los 30 m, registrando a la isolínea de 1,5  $\mu\text{M}$  de fosfatos. En cuanto a los silicatos las concentraciones preponderantes estuvieron entre 10,0 a 15,0  $\mu\text{M}$ , describiendo una ligera recuperación a comparación de diciembre 2015 (Figura 25).

### **Clorofila-a**

Para el análisis de la clorofila-a superficial se utilizó información proveniente del satélite MODIS diaria con una resolución espacial de 4 km. Además, se utilizó una climatología cada 5 días de clorofila-a superficial tomando en cuenta la información del 2002 al 2013. En base a ello, se obtuvieron anomalías promedio de la clorofila-a superficial ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) cada 5 días (Figura 26).

En promedio las anomalías de clorofila-a superficial hasta mediados del año 2015 han sido negativas con un mínimo entre abril y mayo, lo cual podría estar asociado al arribo de la onda Kelvin que arribó en ese período. Desde julio hasta el mes de octubre han predominado anomalías positivas, con un ligero descenso de la concentración de clorofila-a principios de octubre; sin embargo para el mes de noviembre y diciembre se han presentado anomalías negativas con una tendencia al descenso. Las mayores anomalías negativas dentro de los últimos tres años se presentaron en las dos primeras semanas de diciembre del 2015. La última semana del 2015 hubo una recuperación de las concentraciones de clorofila-a, mientras que a principios del 2016, las concentraciones se volvieron a presentar fuertes anomalías negativas.

Espacialmente, desde los últimos días de diciembre se observa a lo largo de la costa se han presentado anomalías negativas, especialmente entre los 7°S y los 14°S (Figura 27). En cuanto a la distancia a la costa, el mes de enero del 2016 en la zona norte y centro presenta ligeramente mayores concentraciones de clorofila en comparación a enero del año 2015. Además, para el mes de enero se observa que la zona centro es más productiva que la zona norte cerca de la costa (Figura 28). Asimismo se observaron concentraciones meso-tróficas cercanas a costa, con valores superiores a 2,5  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  dentro de las 60 mn, replegadas a costa y con los mayores núcleos de productividad entre Callao y Pisco. Otra característica fue el gradiente de 5,0 a 0,5  $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$  de clorofila, que tuvo una distribución alrededor de 100 mn de la costa (Figura 29).

## **2.2.7 Indicadores Biológicos del Plancton**

### **2.2.7.1 Indicadores del Fitoplancton**

Frente a Paita, se determinó la presencia *Ceratium praelongum*, indicador de las ASS, registrado a 15, 60 y 100 mn de la costa, mientras que el indicador de AES, *Ceratium breve v. parallelum*, fue localizado a 60, 80 y 100 mn (Figura 30).

El fitoplancton destacó entre las 6 y 40 mn, representado por la abundancia de diatomeas de aguas costeras como *Detonula pumila*, Grupo *Pseudo-nitzschia delicatissima*, Grupo *Pseudo-nitzschia seriata*, *Leptocylindrus danicus* y el dinoflagelado cosmopolita *Ceratium furca*. Por otro lado, *Dinophysis caudata*, *D. tripos*, *Dissodium asymmetricum*, *Proto-peridinium crassipes* y *P. depressum* fueron frecuentes en todas las estaciones, mientras que el zooplancton dominó a 11, 15, 60, 80 y 100 mn.

Frente a Chicama, dentro de las 5 mn se registró a *Proto-peridinium obtusum* indicador de ACF con TSM que oscilaron entre 21,9° y 23,2 °C. Mientras que *Ceratium breve* v. *parallelum*, indicador de AES fue localizado entre las 60 y 100 mn donde la TSM presentó un rango de fluctuación entre 24,1° y 25,5 C° (Figura 30).

La predominancia del fitoplancton se restringió a 5 mn donde las diatomeas *Detonula pumila*, *Thalassiosira subtilis*, *Eucampia zoodicaus*, *Leptocylindrus danicus*, *Coscinodiscus perforatus*, *Chaetoceros affinis* y *C. didymus* fueron las que obtuvieron abundancia relativas de “Abundante”. A partir de las 60 mn hasta las 100 mn sobresalieron diatomeas y dinoflagelados termófilos como *Detonula confervacea*, *Proboscia alata* f. *alata*, *Lioloma delicatulum*, *Goniodoma polyedricum*, *Proto-peridinium grande*, *Dinophysis tripos*, *D. cunes*, *D. rostratum*, *Ceratium azoricum*, *C. carriense* y *C. kofoidii*, entre otros.

#### 2.2.7.2 Indicadores del zooplancton

Frente a Paita, se identificó a *C. furcatus*, especie indicadora de AES entre las 40 y 80 mn y a la especie *A. danae*, indicadora de ASS entre las 15 y 80 mn. En cambio frente a Chicama, en la estación ubicada a 60 mn, se encontró a *Centropages furcatus*, indicador de AES. También se encontraron los copépodos *Acartia danae* y *Ischnocalanus plumulosus*, asociadas a ASS, por fuera de las 80 mn. En ambos perfiles, se observó la presencia del copépodo *Centropages Brachiatus*, especie indicadora de ACF, cuya distribución estuvo dentro de las 5 mn.

Con respecto al **Ictioplancton**, se determinó en ambos perfiles huevos de *Engraulis ringens* “anchoveta”; así como huevos y larvas de engraulidos, siendo estos últimos los más abundantes dentro de las 5 mn. En cambio, por fuera de las 10 mn se determinaron huevos y larvas de *Vinciguerria lucetia* “pez luminoso” (Figura 31).

### 3. Monitoreo Diario de Indicadores Biológicos Marinos provenientes del Seguimiento de la Pesquería y Programa Bitácoras de Pesca

#### 3.1 Condiciones Biológico – Pesqueras

El desembarque de los recursos pelágicos (Tabla 1) proveniente de la flota industrial en el litoral peruano del 01 al 31 de enero ascendió a 563 431 toneladas (t). La especie *Engraulis ringens* “anchoveta” fue la de mayor desembarque con el 99,78% (Figura 32).

Mediante la RM N°369 2015-PRODUCE, se estableció la segunda temporada de pesca de anchoveta en la región norte – centro, correspondiente al periodo 17 de noviembre 2015 – 31 de enero 2016 y siendo la cuota establecida de 1,11 millones de t. El desembarque total de anchoveta durante la segunda temporada de pesca fue de 1 083 349 t correspondiente a un 98 % de la cuota asignada (Figura 33).

Mediante RM 017-2016-PRODUCE, se estableció la primera temporada de pesca 2016 para la anchoveta en la región sur, durante el periodo 2 de febrero al 30 de junio 2016, correspondiente a 382 mil t.

La pesca de anchoveta se registró desde Bayóvar (5°S) hasta San Juan de Marcona (15°S), en forma de agrupaciones, dentro en de las 40 millas náuticas (mn) frente al

litoral peruano. Los mayores desembarques se registraron entre Salaverry y Chimbote ( $8^{\circ}30'S$ ). Si bien la presencia de anchoveta en el norte es totalmente adulta, aun se registran altos valores de juveniles en el centro, entre Salaverry ( $8^{\circ}S$ ) y Chimbote ( $9^{\circ}S$ ) con 55%, Huarmey ( $10^{\circ}S$ ) y Callao ( $12^{\circ}S$ ) con 50% y entre Bahía Independencia ( $14^{\circ}S$ ) y San Juan de Marcona ( $15^{\circ}S$ ) con 78% de juveniles respectivamente. Con la disminución de la intensidad de las condiciones anómalas, que aún persisten, la anchoveta viene ampliando su distribución espacial.

Los cardúmenes de anchoveta se registraron de 10 a 75 metros (m) de profundidad, presentando profundidad media en 35 m; la mayor profundización se registró frente a Chimbote ( $9^{\circ}S$ ) con media alrededor de 50 m (Figura 34). Ésta alteración en su comportamiento se debe al ingreso de aguas cálidas por la propagación de una onda Kelvin que llegó hacia fines de enero.

La Fracción Desovante (FD), indicador reproductivo del stock norte-centro de anchoveta mantiene valores bajos, evidenciando la culminación del periodo principal de desove. Mientras que continúa el aumento en los valores del Contenido Graso (CG), que nos indica que la anchoveta se encontró acumulando energía (Figura 35).

La especie *Trachurus murphyi* "jurel" no registró desembarque mientras que en el caso de *Scomber japonicus* "caballa" el desembarque fue mínimo.

El Seguimiento de la Pesquería Pelágica y el Programa Bitácoras de Pesca, registraron pesca incidental en la flota destinada a la anchoveta. Entre ellas las especies indicadoras del ingreso de masas de agua cálida como: *Anchoa nasus* "samasa", especies de la Provincia Panameña, frente a Chimbote ( $9^{\circ}S$ ) y las especies oceánicas *Sarda chiliensis chiliensis* "bonito" y *Scomberesox saurus* "agujiilla". Estas especies fueron identificadas principalmente dentro de las 20 mn de costa (Figura 36).

Con respecto a la merluza, durante los últimos tres meses (noviembre – 2015 – enero – 2016), la flota pesquera de arrastre industrial dirigida al recurso merluza, conformada principalmente por las Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC) y Embarcaciones Arrastreras de Mediana Escala (EAME) realizaron sus actividades de pesca principalmente en la Sub-Área A (entre el límite norte de dominio marítimo peruano y el grado  $04^{\circ}00'S$ ) y entre los grados  $04^{\circ}30'S$  –  $06^{\circ}00'S$  con mayor frecuencia frente a Paita. Eventuales actividades en la sub-área D fueron registrados. (Figura 37).

La variación de la longitud media de merluza por sub-áreas durante los últimos tres meses se mantuvo alrededor de los 36 cm LT, no evidenciándose tendencias positivas ni negativas durante este periodo en las sub-áreas A y B (Figura 38).

La variación de la Actividad Reproductiva (AR) de la merluza capturada por la flota industrial de arrastre mostró que los valores estimados se encuentran por debajo del patrón con niveles alrededor de 20%. Similar comportamiento han sido observados durante el verano del año 2013, 2014 y 2015 (Figura 39).

### 3.3 Seguimiento de la pesquería artesanal

Entre el 2 y 15 de enero del 2016, se han intensificado la captura de especies consideradas como indicadores biológicos asociados a El Evento Niño 2015-16, destacando sobre todo la región Ancash con 11 especies, Lima con 6 especies, Lambayeque y la Libertad con 3 especies e Ica y Moquegua con 2 especies (Tabla 2a).

En la parte centro y norte del Perú, las principales especies consideradas como indicadoras fueron *Xiphopenaeus kroyeri*, *Symphurus sechurae*, *Selene brevoortii*,

*Stellifer pizarroensis*, *Selene peruviana*, *Prionotus stephanophrys*, *Fistularia corneta*, *Farfantepenaeus californiensis*, *Scomberomorus sierra*, *Litopenaeus vannamei*, *Trachinotus paitensis* y *Sphyrena ensis* (Figura 40).

En la parte centro y sur del Perú, las principales especies consideradas como indicadoras y que fueron registradas por los Laboratorios de Pisco e Ilo fueron *Trachinotus paitensis*, *Chaetodipterus zonatus*, *Synodus scituliceps*, *Selene peruviana*, Hidromedusas, *Acanthocybium solandri* y *Naucrates ductor* (Figura 41).

Por su permanencia en la segunda quincena del mes de enero destacaron las especies *Xiphopenaeus kroyeri*, *Symphurus sechurae*, *Stellifer pizarroensis*, *Selene peruviana*, *Fistularia corneta*, *Farfantepenaeus californiensis*, *Scomberomorus sierra* y *Trachinotus paitensis* (Tabla 2a). Mientras que las registradas a partir de la segunda quincena fueron *Trichiurus lepturus*, *Larimus spp.*, *Decapterus macrosoma* y *Peprilus snyderi* (Tabla 2b).

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

##### **4.1. Pronósticos a gran escala de las agencias internacionales**

A gran escala, durante el mes de enero 2016, las condiciones oceánicas y atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial presentaron una condición El Niño de magnitud fuerte, es decir que actualmente el ONI (Oceanic Niño Index) tiene valores mayores a  $+1,5^{\circ}\text{C}$ , con un pico alcanzado entre noviembre y diciembre 2015. Según las agencias internacionales (IRI, enero 2016), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostican la continuación de las condiciones de El Niño de magnitud fuerte en el Pacífico Ecuatorial durante el periodo enero-febrero-marzo 2016, con una tendencia a debilitarse hacia una condición neutra a fines del otoño austral 2016 (Figura 42).

##### **4.2. Propagación de ondas Kelvin**

Con el fin de detectar la propagación de las ondas Kelvin (OKE) 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 (Figura 43). 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 29 de enero 2016 se realiza sin el forzante de vientos.

Según la simulación de la propagación de las OKE a lo largo del Pacífico Ecuatorial, la OKE cálida (modo 1) generada entre fines de diciembre 2015 e inicios de enero 2016 en el Pacífico Ecuatorial Central, debido a pulsos de vientos del oeste, llegaría a las costas de Sudamérica entre fines de enero e inicios de febrero 2016. Por otro lado, el mismo viento generó una OKE cálida (modo 2) que llegaría a las costas de Sudamérica entre fines de febrero e inicios de marzo 2016.

##### **4.3. Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú**

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 Ecuatorial indican para el ITCP una tendencia a disminuir, pero manteniéndose condiciones cálidas entre febrero y mayo 2016 (Figura 44). Mientras que el modelo estadístico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el anticiclón del Pacífico Sur pronostica para el ITCP una tendencia a disminuir hacia condiciones neutrales en

mayo 2016, pero manteniéndose condiciones cálidas entre febrero y abril 2016 (Figura 45).

## 5. CONCLUSIONES

- El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó una intensidad menor que su valor climatológico, exhibiendo su núcleo desplazado al oeste de su posición normal. El índice IAPS presentó en el trimestre NDE 2015-2016 un valor de -1,34 ubicado en el rango débil.
- Las condiciones en la región ecuatorial continúan cálidas, con una ligera declinación del calentamiento respecto al mes pasado. Las anomalías térmicas en las regiones Niño mantuvieron valores sobre su promedio climatológico, +1,4°C (región Niño 1+2), +2,6°C (región Niño 3), +2,6°C (región Niño 3.4) y +1,4°C (región Niño 4).
- Las ANMM para la zona norte-centro fueron mayores a +10cm y para la zona al sur del Callao mayores a +5 cm. Los valores registrados fueron mayores a los encontrados en enero del 2014 y 2015, pero inferiores a los de 1998.
- Frente a la costa peruana durante enero predominaron condiciones cálidas, con anomalías mayores a +1,5°C en todo el litoral exceptuando Pisco, que presentó una anomalía de +0,13°C promedio para el mes. Asimismo, el ITCP mensual fue de +1,2 indicando una condición cálida en la franja costera del Perú.
- Las secciones oceanográficas hasta 100 mn de la costa mostraron anomalías mayores a +1°C por encima de los 150 y 200 m de profundidad frente a Paita y Chicama. En el Punto Fijo de Paita se observaron anomalías positivas de +4°C sobre los 60 m de profundidad.
- La concentración de clorofila-a (satelital) presentó anomalías negativas, asociadas a la presencia de las aguas cálidas.
- Se encontró indicadores de masas de agua: *Ceratium praelongum*, indicador de ASS a 15, 60 y 100 mn frente a Paita, *Ceratium breve v. parallelum* indicador de AES, fue localizado por fuera de las 60 mn de Paita y Chicama y *Protoperidinium obtusum* indicador de ACF dentro de las 5mn.
- Las áreas de pesca de anchoveta se registraron desde Bayóvar (5°S) hasta San Juan de Marcona (15°S), dentro de las 40 mn y entre los 10 y 75 m de profundidad. La Fracción Desovante (FD) mantiene valores bajos, evidenciando la culminación del periodo principal de desove.
- Se identificaron 35 especies nectónicas consideradas como indicadoras de aguas cálidas, donde el 50% fueron reportados en los puertos de Eten y San José en Lambayeque; Pacasmayo y Salaverry en La Libertad, y Culebras en Ancash. Las especies con mayor frecuencia fueron *Xiphopenaeus kroyeri* “camarón titi” y *Symphurus sechurae* “lengüeta”. Las especies *Acanthocybium sonadri* y *Naucrates ductor* (Ilo-Moquegua) y *Selene* peruviiana y algunos ejemplares de Hidromedusas (Laguna Grande – Ica).
- La mayor actividad de pesca de merluza se realizó entre los 04° y 06°S. La longitud media se mantuvo en los 36 cm LT (entre noviembre del 2015 y enero del 2016), en tanto, el indicador reproductivo (AR) se encontró por debajo del patrón normal con niveles de alrededor 20%, Siendo similar a lo registrado entre el 2013 y 2015.

## Perspectivas

Continúan las condiciones cálidas asociadas a lo evolucionado de El Niño. La mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4) de las agencias internacionales (IRI, enero 2016), pronostican la continuación de la condición El Niño de magnitud fuerte en el Pacífico Ecuatorial durante el periodo enero-febrero-marzo 2016, con una tendencia a debilitarse hacia una condición neutral a fines del otoño austral 2016

Durante febrero, se espera que las anomalías del NMM y TSM en la costa peruana se incrementen como consecuencia del arribo de la onda Kelvin cálida a las costas de Sudamérica. Según las simulaciones de la propagación de las ondas Kelvin, se espera que continúe llegando la onda cálida (modo 1) durante febrero. Asimismo se espera la llegada a las costas de Sudamérica de una onda cálida (modo 2) entre fines de febrero e inicios de marzo 2016.

Respecto a las condiciones frente a la costa del Perú, el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia (ITCP) y el modelo empírico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el anticiclón del Pacífico Sur, indican condiciones cálidas entre febrero y abril aunque con una tendencia a disminuir.

## 6. 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.

IRI ENSO Forecast. 2015 December Quick Look (Published: December 17, 2015).  
<http://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/2015-December-quick-look/>

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.

Especie \ Flota \ Región		Año Calendario (01 Ene. al 27 Dic. 2015)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	654 178	2122 094	2776 273	285 043	3061 315	83.43
	FI Madera	387 135	210 415	597 550	6 430	603 981	16.46
<b>Sub-total</b>		1041 313	2332 510	3373 823	291 473	3665 296	99.89
<b>%</b>		28.41	63.64	92.05	7.95	100.00	
<b>Sardina</b>		0	0	0	0	0	0.00
<b>Jurel</b>		0	2	2	0	2	0.00
<b>Caballa</b>		820	1 914	2 734	0	2 734	0.07
<b>Samasa</b>		339	2	341	0	341	0.01
<b>*Otros</b>		793	196	989	32	1 021	0.03
<b>Total</b>		1043 266	2334 624	3377 890	291 505	3669 395	100.00
<b>%</b>		28.43	63.62	92.06	7.94	100.00	

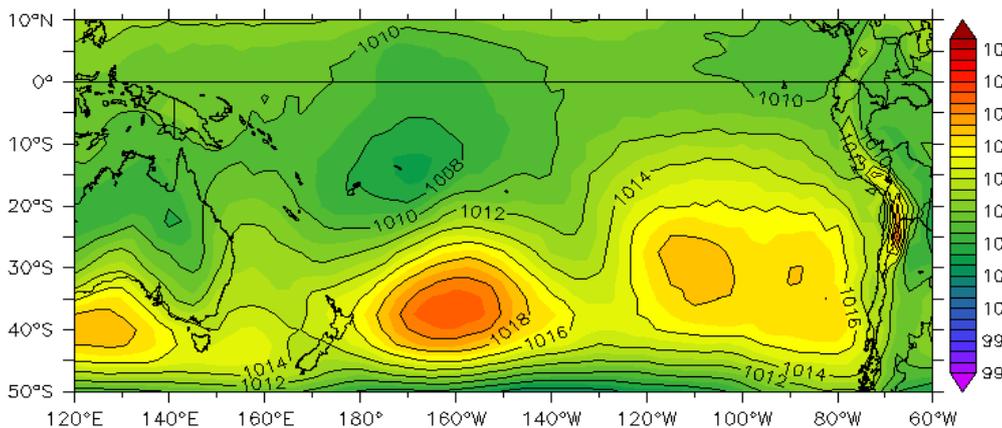
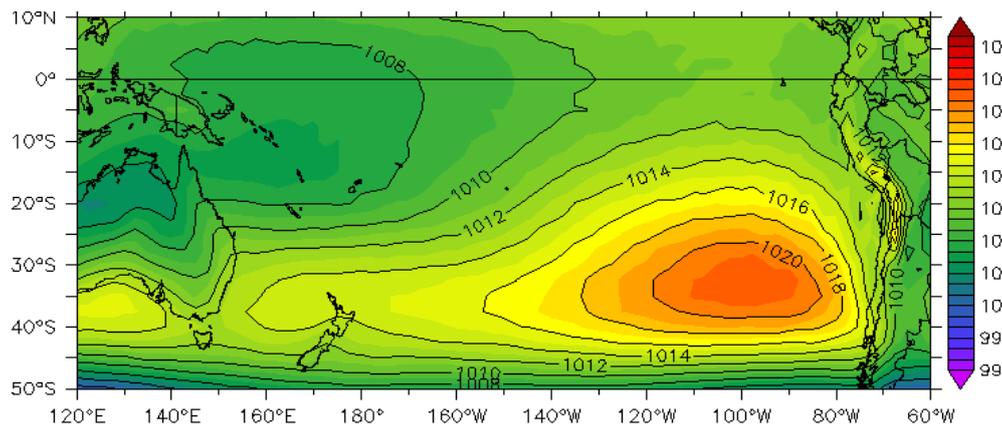
Tabla 1. Desembarque (t) acumulado de recursos pelágicos proveniente de la flota industrial (01 enero - 27 diciembre 2015). **Fuente:** AFIRNP/IMARPE.

Región	Caleta	Especie
Lambayeque	Eten	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> <b>Camarón titi</b>
	Eten	<i>Symphurus sechurae</i> <b>Lengüeta</b>
	Eten	<i>Selene brevoortii</i> <b>Espejo</b>
La Libertad	Pacasmayo y Salaverry	<i>Symphurus sechurae</i> <b>Lengüeta</b>
	Pacasmayo	<i>Stellifer pizarroensis</i> <b>Chochoque</b>
	Pacasmayo y Salaverry	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> <b>Camarón titi</b>
Ancash	Culebras y Chimus	<i>Selene peruviana</i> <b>Espejo</b>
	Culebras y Chimbote	<i>Fistularia corneta</i> <b>Pez corneta</b>
	Chimbote	<i>Prionotus stephanophrys</i> <b>Barbudo</b>
	Dorado	<i>Farfantepenaeus californiensis</i> <b>Langostino café</b>
	Chimus y Chimbote	<i>Scomberomorus sierra</i> <b>Sierra</b>
	Culebras	<i>Shyrna zygaena</i> <b>Tiburón martillo</b>
	Chimbote y El Dorado	<i>Trachinotus paitensis</i> <b>Pámpano</b>
	Culebras	<i>Hippocampus ingens</i> <b>Caballito de mar</b>
	Culebras y Chimbote	<i>Opisthonema libertate</i> <b>Machete de hebra</b>
	Culebras y Casma	<i>Trachinotus Kennedyi</i> <b>Pámpano toro</b>
	Culebras y Los Chimus	<i>Fodiator acutus</i> <b>Pez volador hocicón</b>
Lima	Vegueta	<i>Litopenaeus vannamei</i> <b>Langostino</b>
	Chancay	<i>Sphyrna lewini</i> <b>Tiburón martillo</b>
	Chancay	<i>Trachinotus paitensis</i> <b>Pampano</b>
	Vegueta y Ancón	<i>Sphyrena ensis</i> <b>Picuda</b>
	Vegueta	<i>Chaetodipterus zonatus</i> <b>Curaca</b>
	Vegueta	<i>Synodus scituliceps</i> <b>Pez iguana</b>
Ica	Laguna Grande	<i>Selene peruviana</i> <b>Espejo</b>
	Laguna Grande	<b>Hidromedusas</b>
Moquegua	Ilo	<i>Acanthocybium solandri</i> <b>Wahoo</b>
	Ilo	<i>Naucrates ductor</i> <b>Pez piloto</b>

Tabla 2a. Especies asociadas a aguas cálidas, registrados en los desembarques de la pesca artesanal de los Laboratorios de Santa Rosa, Huanchaco, Chimbote, Huacho, Pisco e Ilo. (entre el 2 y 15/01/2016).

Región	Caleta	Especie
Lambayeque	Puerto Eten	<i>Hemirhamphus saltator</i>
	San José	<i>Sphyræna ensis</i>
	San José	<i>Selene brevoortii</i>
	San José	<i>Opisthonema libertate</i>
	San José	<i>Mobula thurstoni</i>
	San José	<i>Coryphaena hippurus</i>
	San José	<i>Scomberomorus maculatus sierra</i>
	San José	<i>Hippoglossina macrops</i>
	San José	<i>Isurus oxyrinchus</i>
La Libertad	Pacasmayo y Salaverry	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> <b>Camarón titi</b>
	Pacasmayo y Salaverry	<i>Symphurus sechurae</i> <b>Lengüeta</b>
	Pacasmayo	<i>Platymera gaudichaudii</i> <b>Jaiva paco</b>
	Huanchaco, Pacasmayo, Morín	<i>Trachurus lepturus</i> <b>Pex cinta</b>
	Pacasmayo	<i>Stellifer pizarroensis</i> <b>Chochoque</b>
Ancash	Culebras y Chimus	<i>Selene peruviana</i> <b>Espejo</b>
	Culebras y Chimbote	<i>Fistularia corneta</i> <b>Pez corneta</b>
	Dorado	<i>Farfantepenaeus californiensis</i> <b>Langostino café</b>
	Chimus, Chimbote	<i>Scomberomorus sierra</i> <b>Sierra</b>
	Culebras	<i>Shyrna zygaena</i> <b>Tiburón</b>
	Chimbote, el Dorado	<i>Trachinotus paitensis</i> <b>Pámpano</b>
	Culebras	<i>Hippocampus ingens</i> <b>Caballito de mar</b>
	Culebras y Chimbote	<i>Opisthonema libertate</i> <b>Machete de hebra</b>
	Culebras, Casma	<i>Trachinotus Kennedyi</i> <b>Pámpano toro</b>
	Culebras, los Chimus	<i>Fodiator acutus</i> <b>Pez volador hocicón</b>
	Samanco, Chimbote	<i>Larimus</i> spp. <b>Bereche</b>
	Huarmey	<i>Decapterus macrosoma</i> <b>Jurel fino</b>
	Huarmey	<i>Peprilus snyderi</i> <b>Chiri</b>

Tabla 2b. Especies asociadas a aguas cálidas, registrados en los desembarques de la pesca artesanal de los Laboratorios de Santa Rosa, Huanchaco, Chimbote, Huacho, Pisco e Ilo. (Entre el 16 y 31/01/2016).



Figuras 1, 2. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa (figura inferior), promedio 1-31 enero 2016, (Figura superior), Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

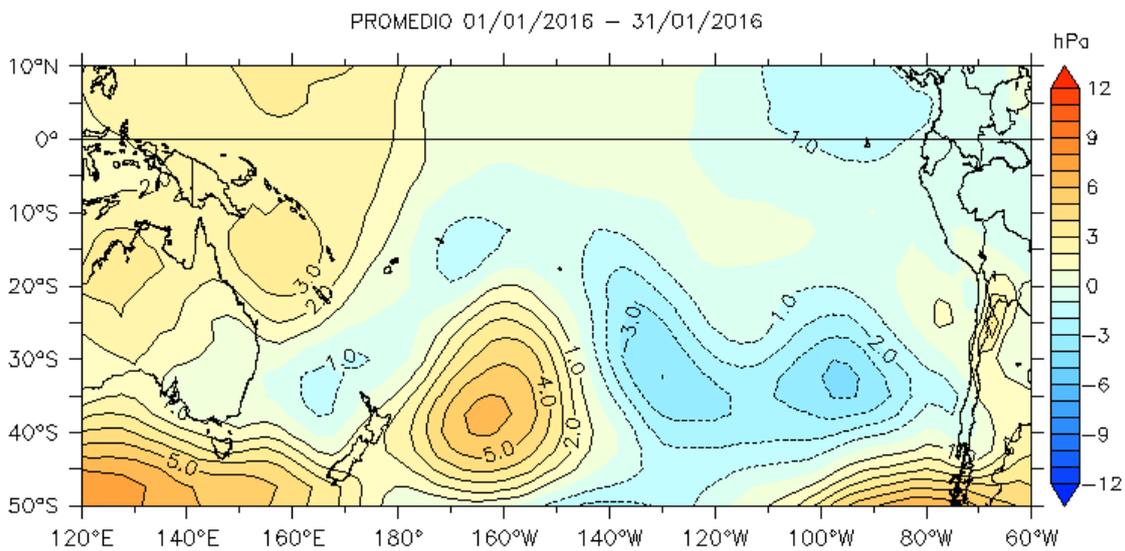


Figura 3. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio 1-31 enero 2016. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

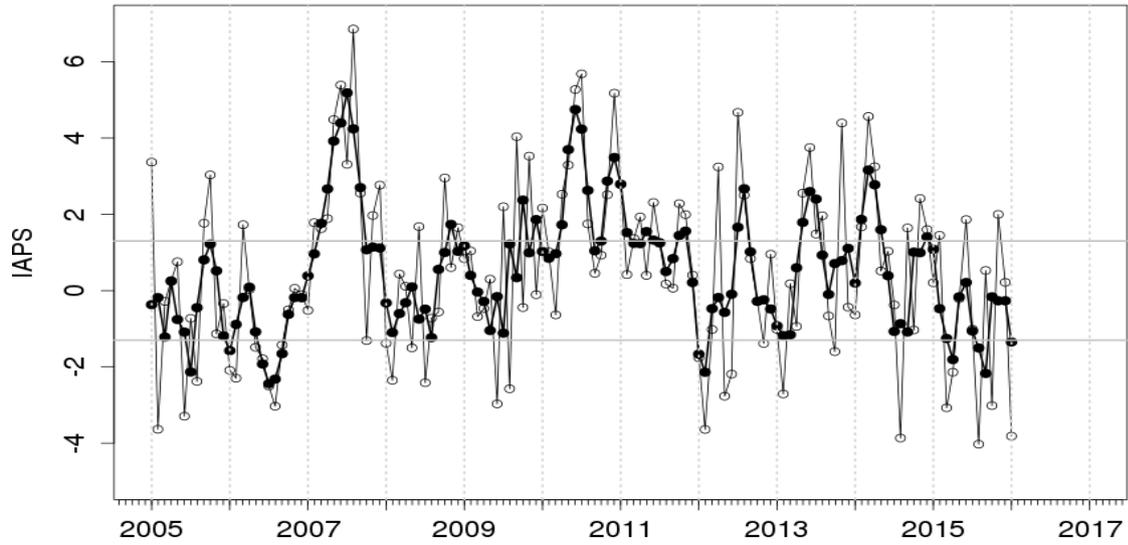


Figura 4. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre NDE 2015-2016. La variación temporal del IAPS (círculo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (círculo blanco).

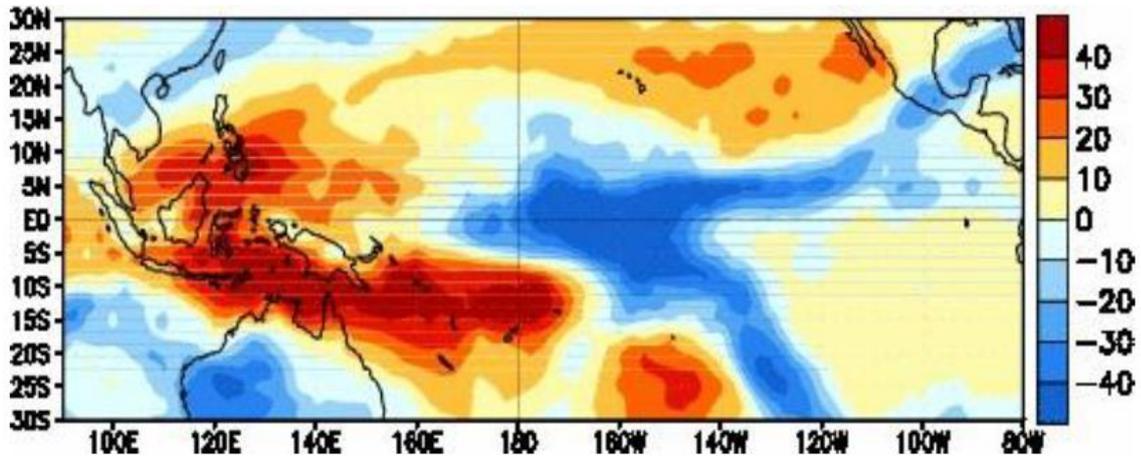


Figura 5. Anomalía promedio de la radiación de onda larga ( $W/m^2$ ) del 03 al 28 de enero de 2016. Adaptado de NCEP/NOAA.

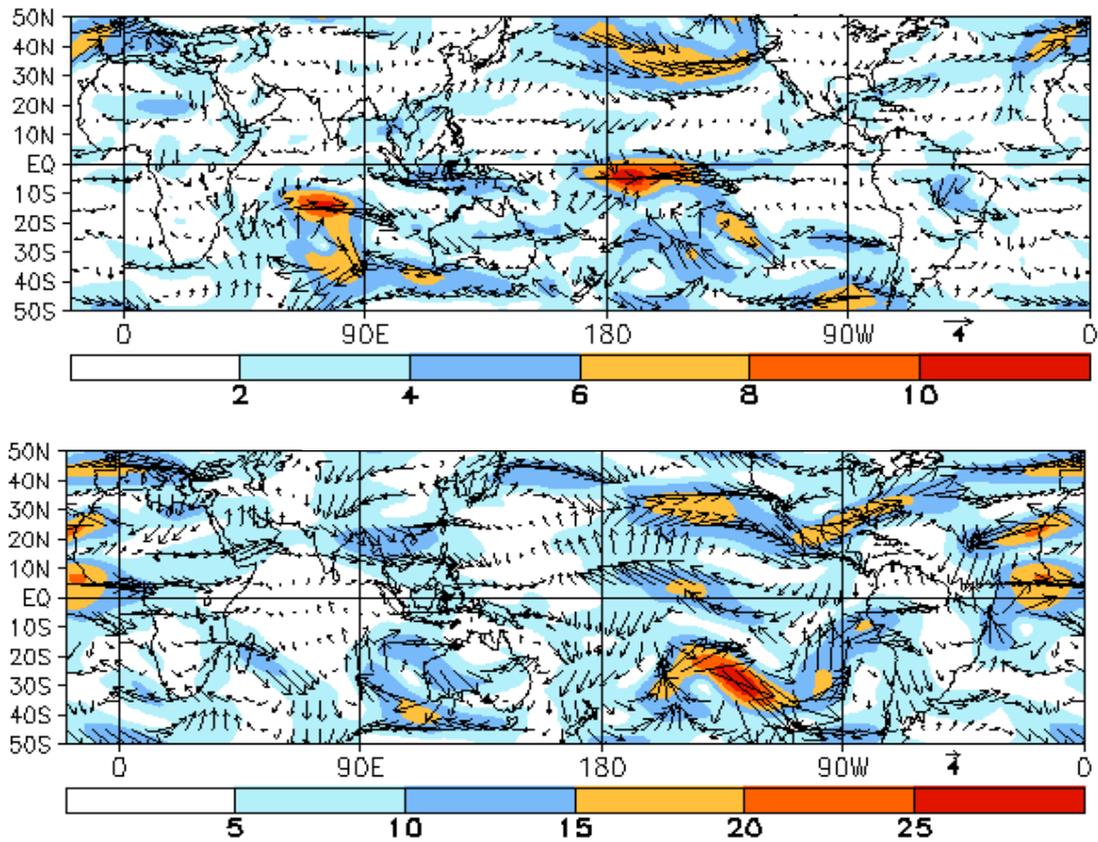


Figura 6. Distribución espacial de las anomalías del viento (m/s) a nivel de 850 hPa (panel superior) y a 200 hPa (panel inferior) de enero de 2016. Adaptado del CDB de NOAA.

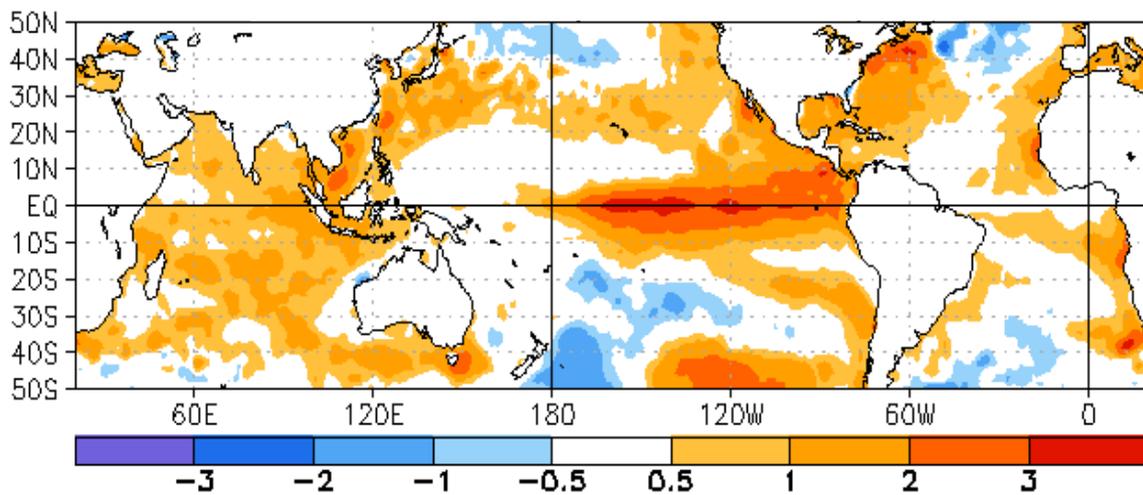


Figura 7. Anomalías promedio mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico en enero de 2016. Adaptado del CDB de NOAA.

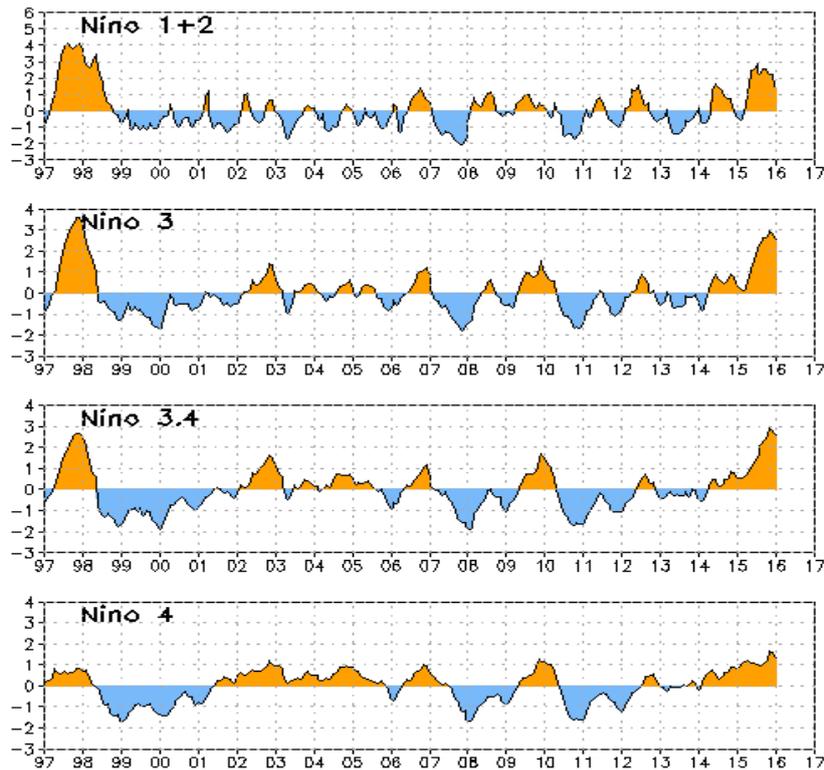


Figura 8. Evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño de 1997 a enero de 2016. Adaptado de CDB de NOAA.

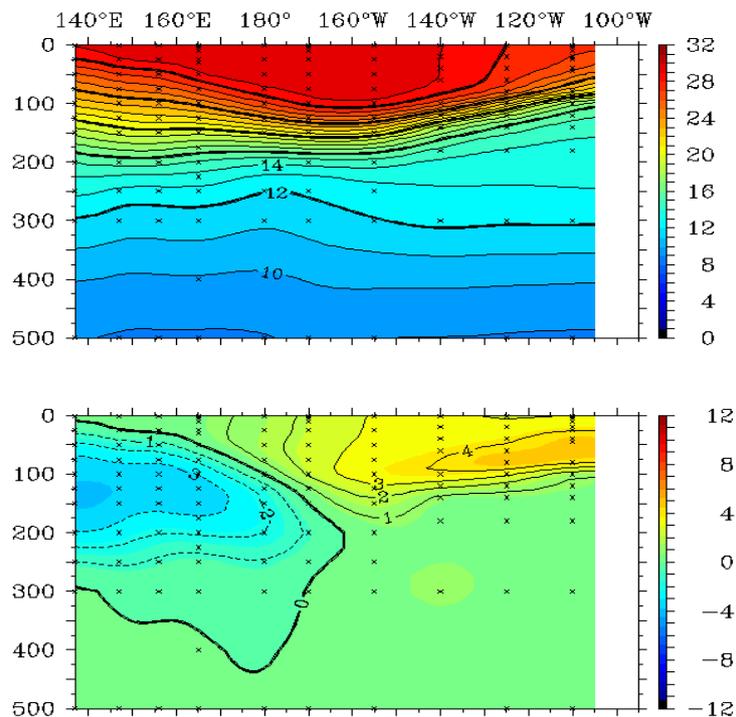


Figura 9. Estructura promedio mensual de: temperatura del agua de mar (°C) (panel superior) y anomalías térmicas (°C) (panel inferior) para los primeros 500 m superiores del océano Pacífico entre 2°N y 2°S en enero de 2016. Los gráficos se han adaptado de TAO/TRITON/PMEL/NOAA.

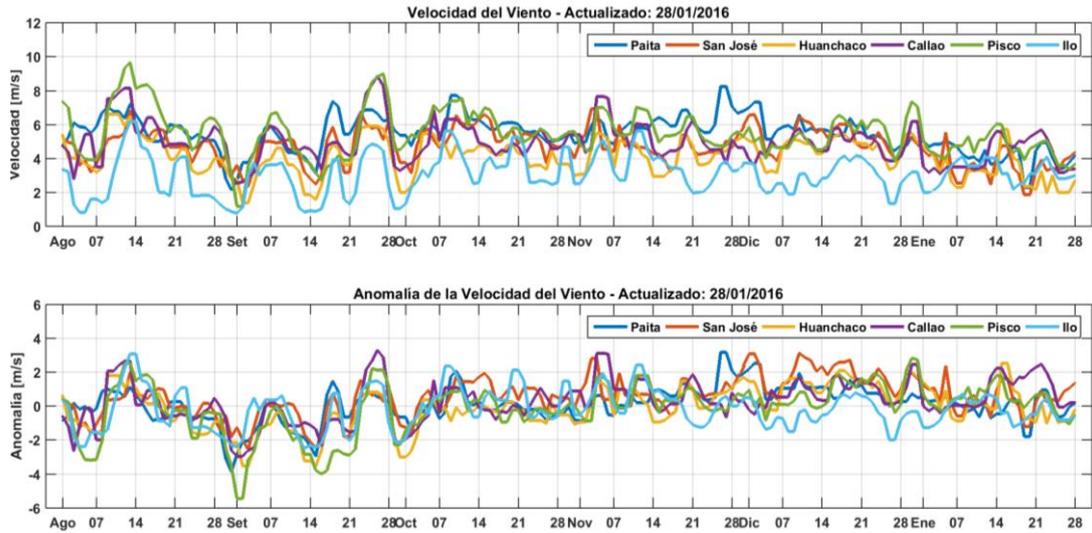


Figura 10: Viento Satelital (Punto a 40 Km frente a la costa del Perú): a) Velocidad del viento (m/s), b) Anomalia de la velocidad del viento (m/s). Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 28/01/2016

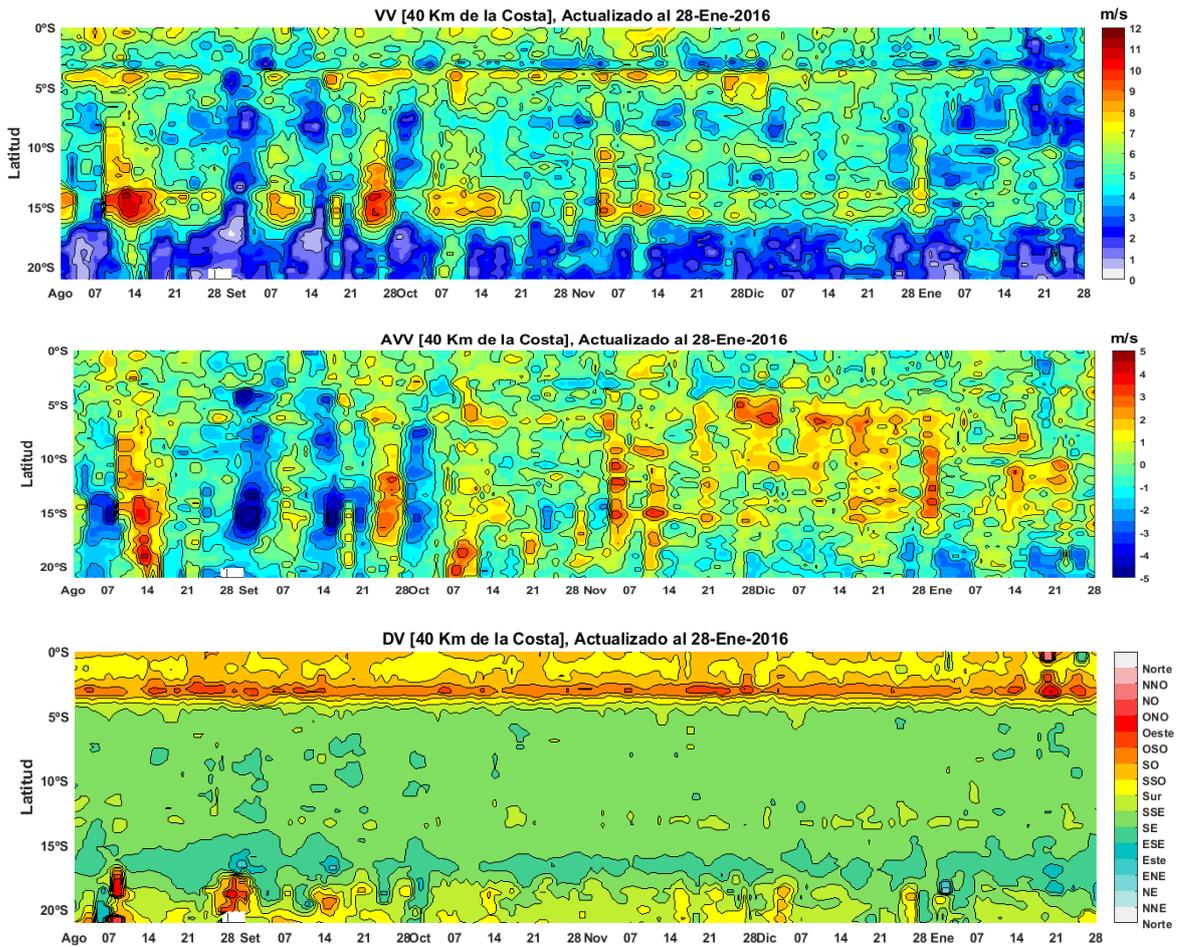


Figura 11 Diagrama Hovmöller de: a) la Velocidad del Viento, b) Anomalia de la Velocidad del Viento y c) de la Dirección del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina. IMARPE). Actualizada hasta el 28/01/2016

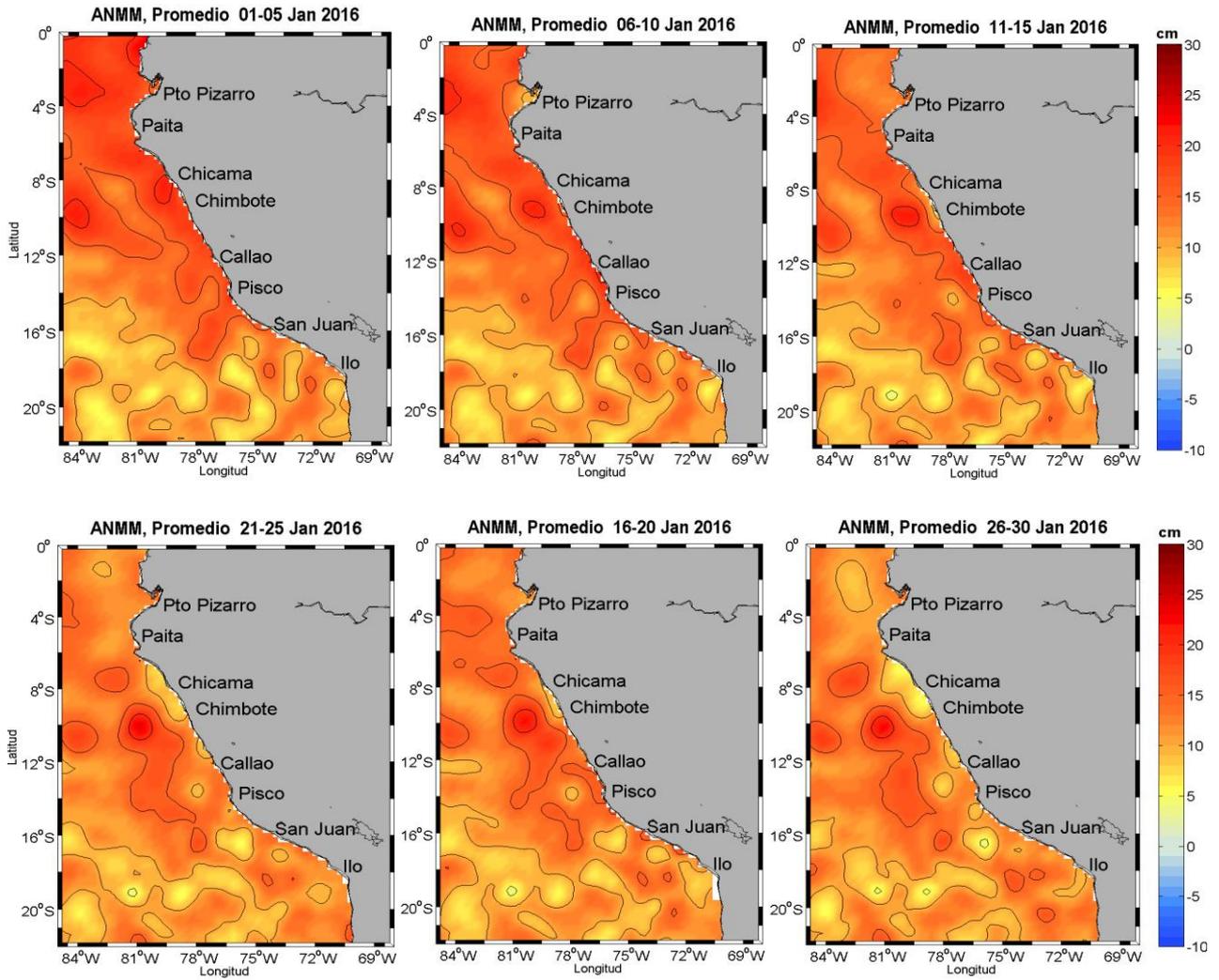


Figura 12. Anomalía de altura del nivel del mar (cm). Pentadas del 1-30 de enero 2016.  
 Fuente: producido por SSALTO/DUACS/ distribuido por AVISO. Procesado por el Laboratorio de Hidrofísica Marina/ IMARPE

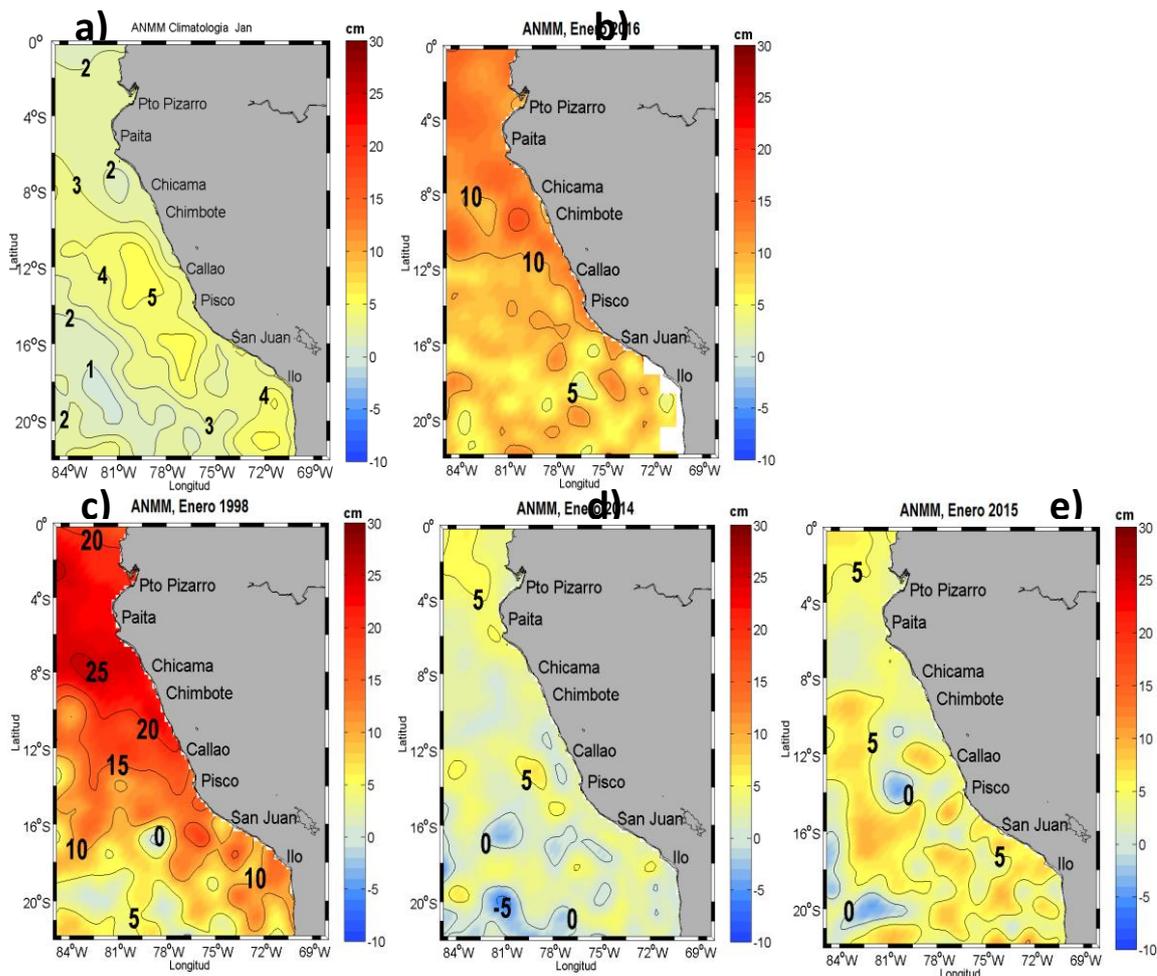


Figura 13. (a) Climatología mensual para enero, con periodo base 1993-2014, (b) enero del 2016, (c) enero 1998, (d) enero 2014, (e) enero 2015. Fuente: producido por SSALTO/DUACS/ distribuido por AVISO. Procesado por el Laboratorio de Hidrofísica Marina/ IMARPE

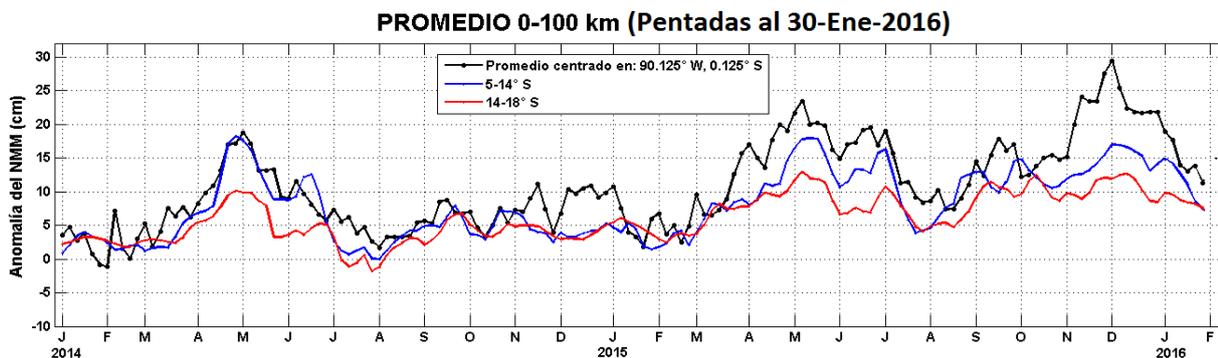


Figura 14. Variación temporal en promedios cada 5 días de la ANMM, período 2014-2016. Fuente: producido por SSALTO/DUACS/ distribuido por AVISO. Procesado por el Laboratorio de Hidrofísica Marina/ IMARPE

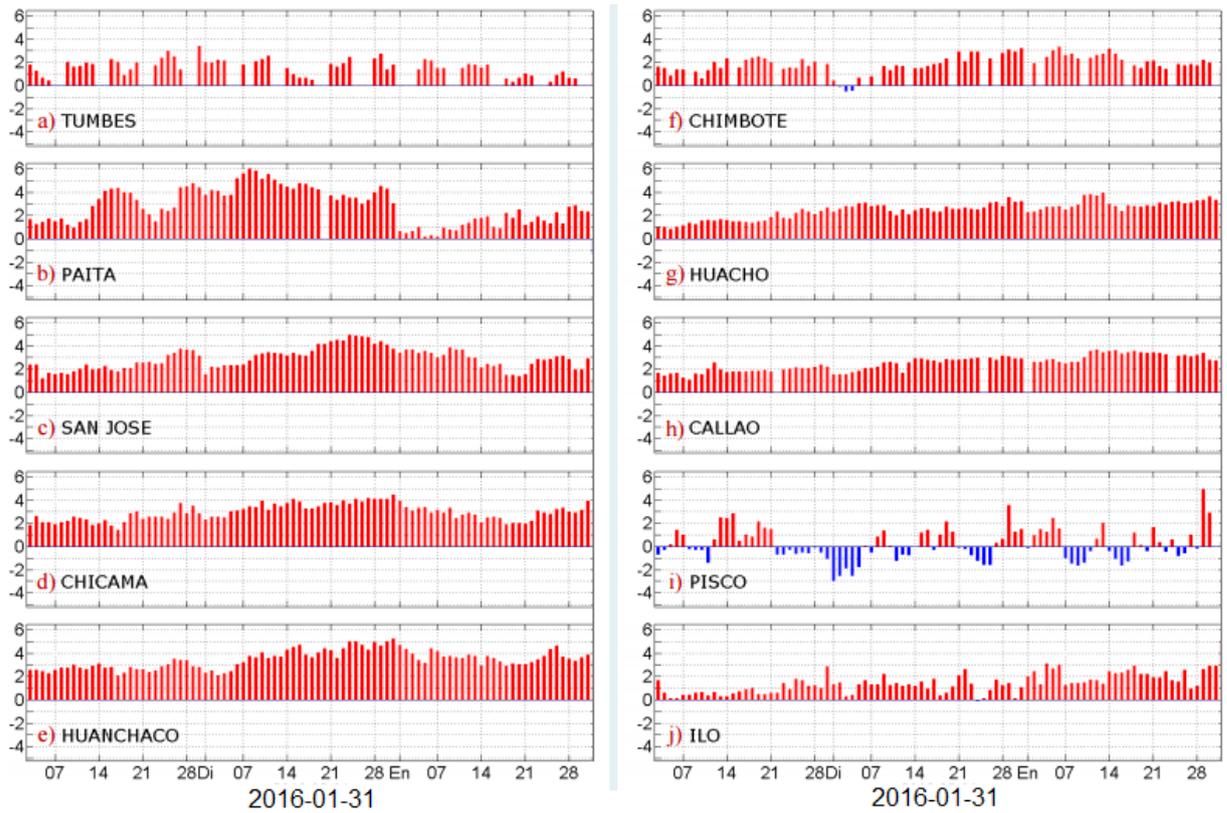


Figura 15. Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre. Datos y procesamiento: IMARPE.

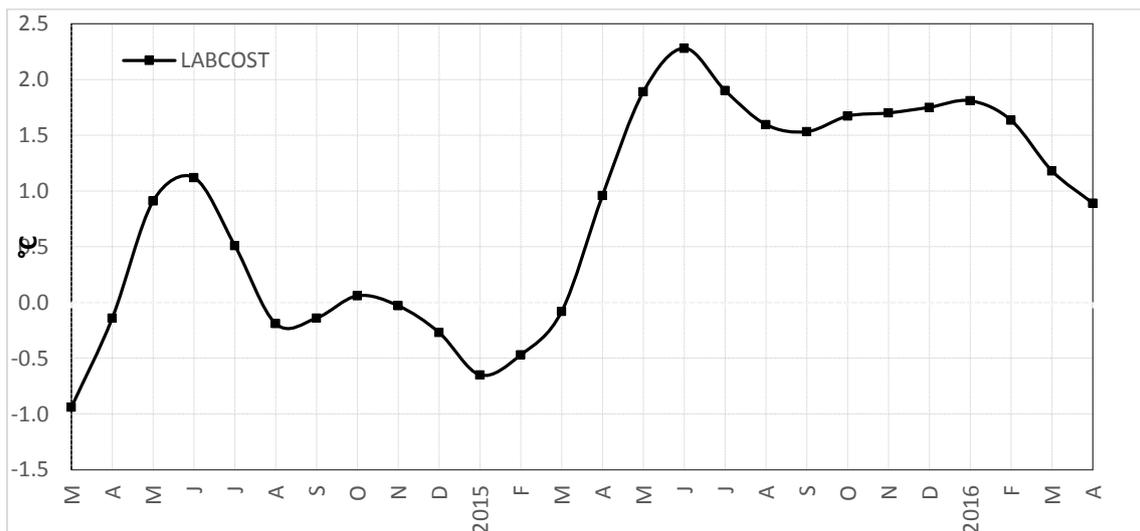


Figura 16. Serie temporal del Índice LABCOS, desde marzo del 2014 a enero del 2016 (Quispe, J. y Vasquez, L. 2016)

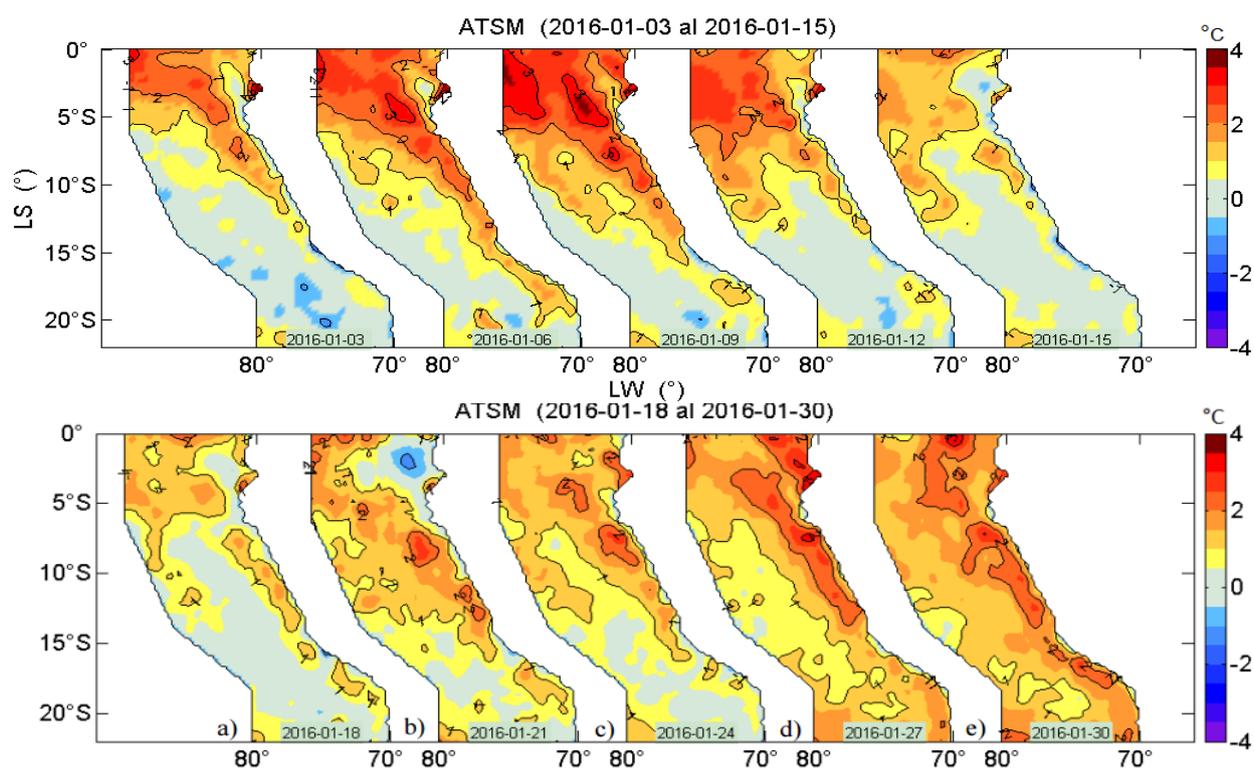


Figura 17a. Anomalías de la temperatura superficial del agua (°C) en el mar peruano, cada tres días al 30 de enero de 2016. Datos: AVHRR/NOAA. Procesamiento: IMARPE.

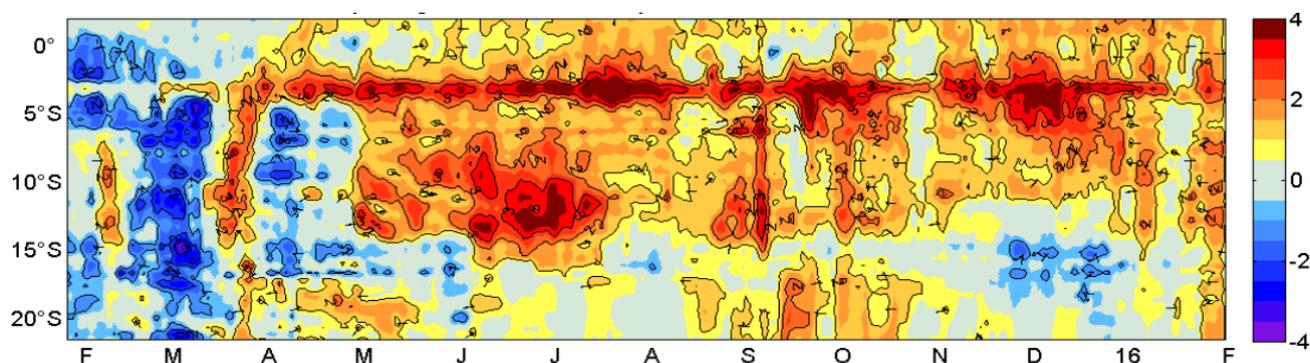


Figura 17. Evolución latitudinal de las anomalías promedio diarias de la temperatura superficial del mar (°C) para la franja de ~50 mn adyacentes al litoral peruano. Datos: AVHRR/NOAA. Procesamiento: IMARPE.

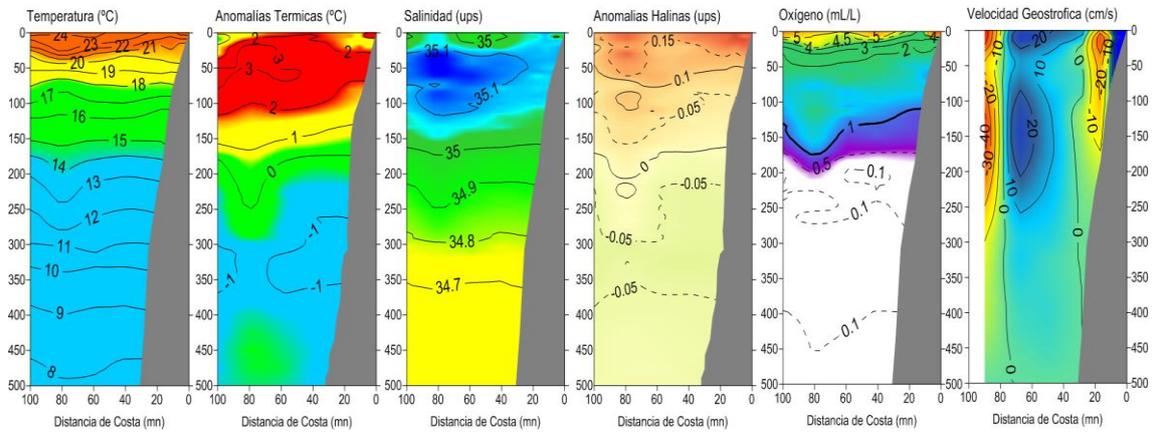


Figura 18. Sección vertical Paíta: Temperatura, Anomalías Térmicas, Salinidad, Anomalías Halinas, Oxígeno v Velocidad Geostrofica. Monitoreo Bio-Oceanográfico 1601. BIC Luís Flores

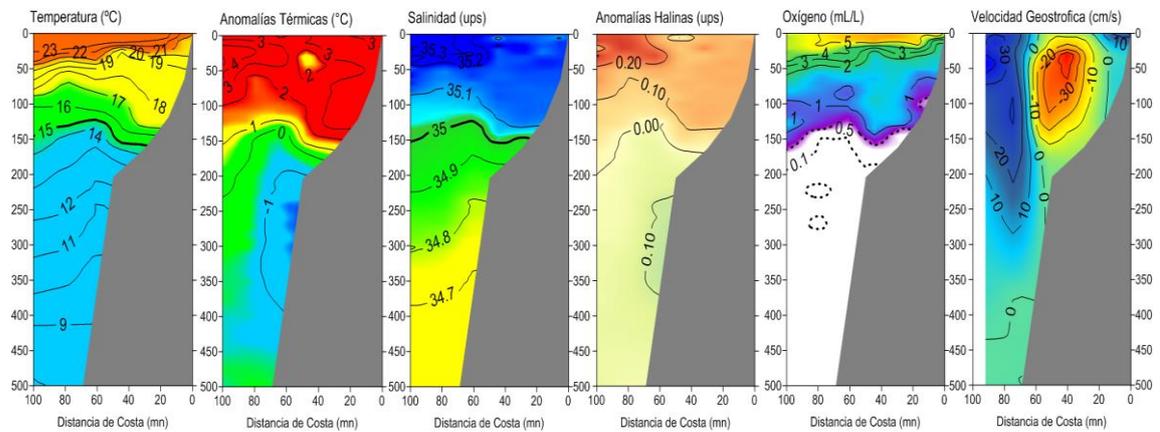


Figura 19. Sección vertical Chicama: Temperatura, Anomalías Térmicas, Salinidad, Anomalías Halinas, Oxígeno y Velocidad Geostrofica. Monitoreo Bio-Oceanográfico 1512. BIC Luís Flores

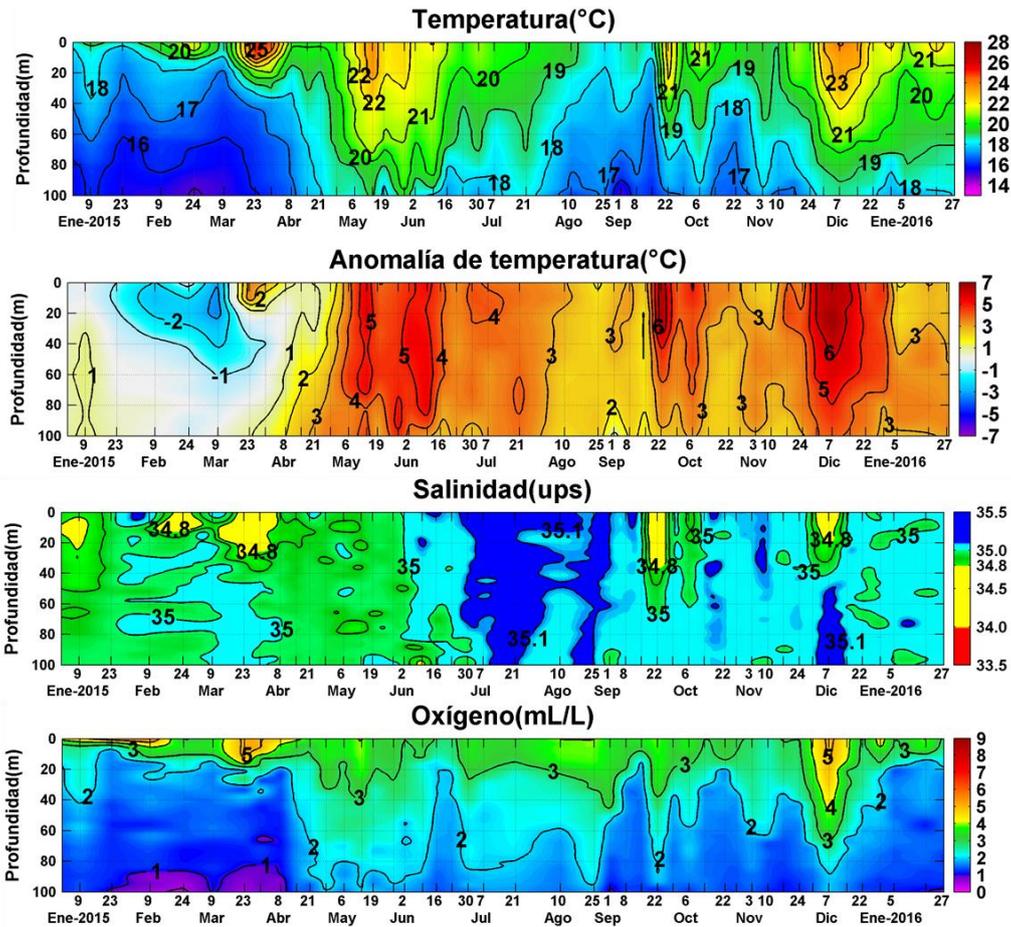


Figura 20. Punto Fijo Paita: Temperatura (°C), Anomalías de Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Actualizado al 27 enero 2016. Fuente IMARPE.

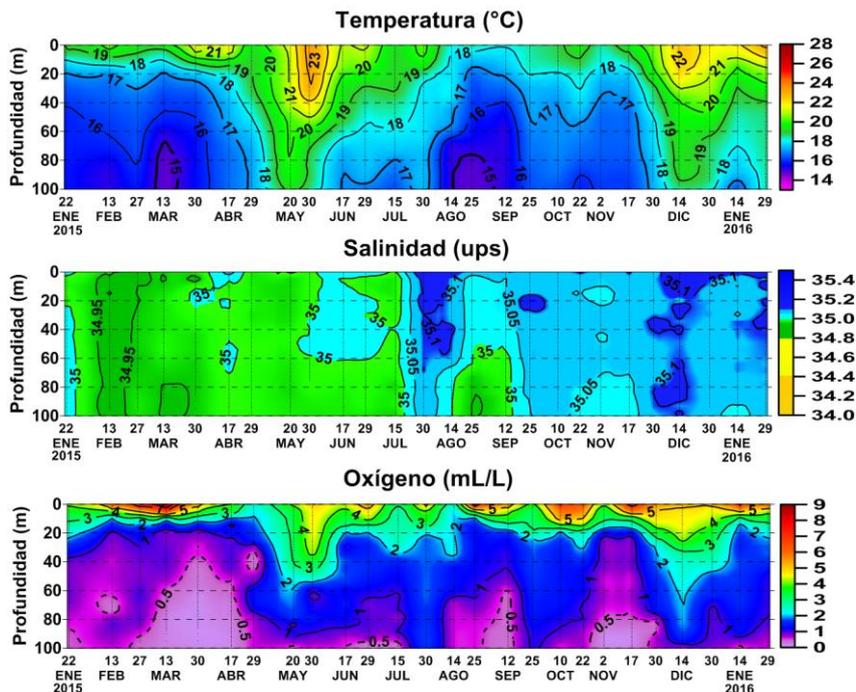


Figura 21. Punto Fijo Chicama: Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Actualizado al 29 enero 2016. Fuente IMARPE.

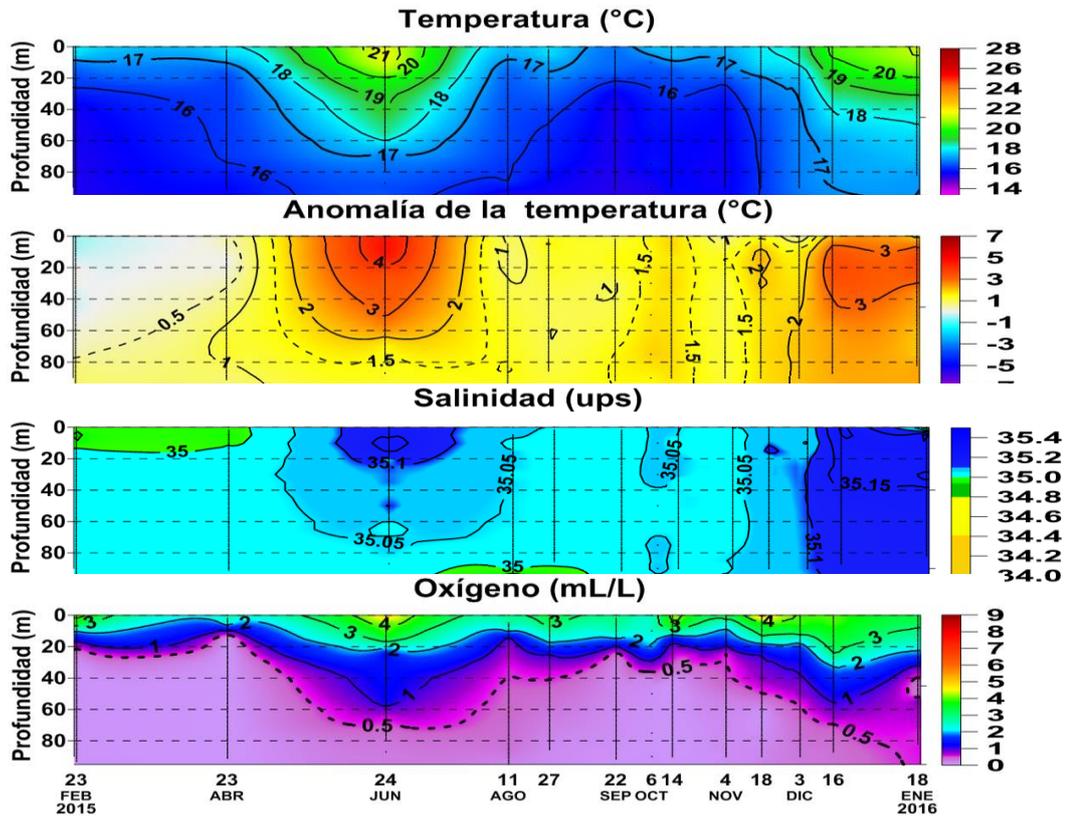


Figura 22. Punto Fijo Callao: Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Actualizado al 18 enero 2016. Fuente IMARPE.

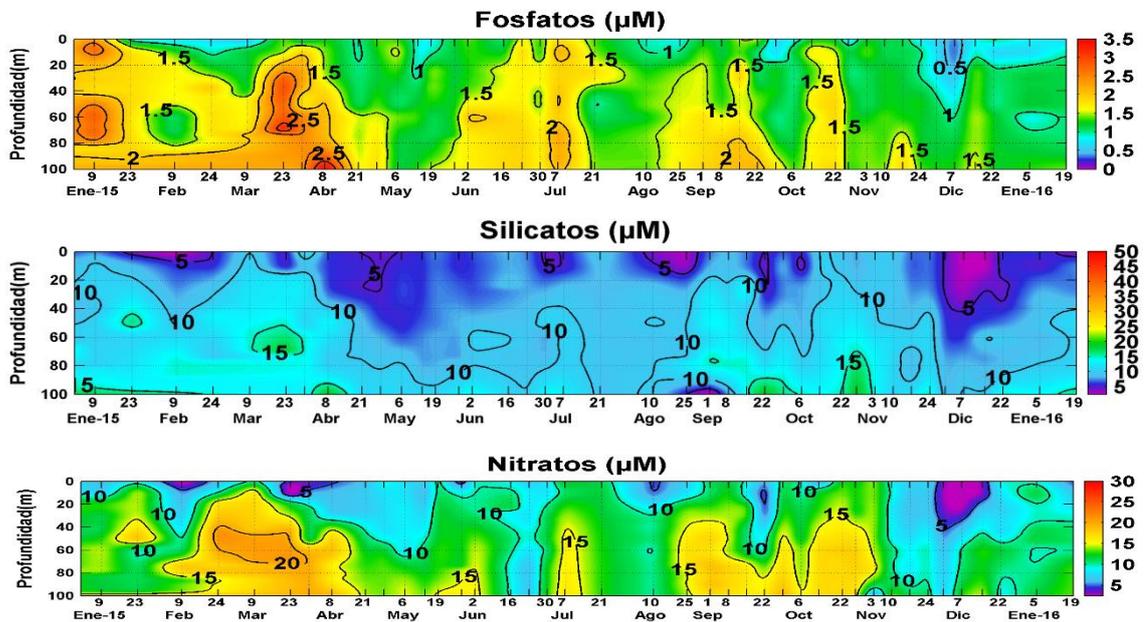


Figura 24. Estación Fija Paita: Fosfatos (µM), Silicatos (µM) y Nitratos (µM). Actualizado al 19 enero 2016. Fuente IMARPE.

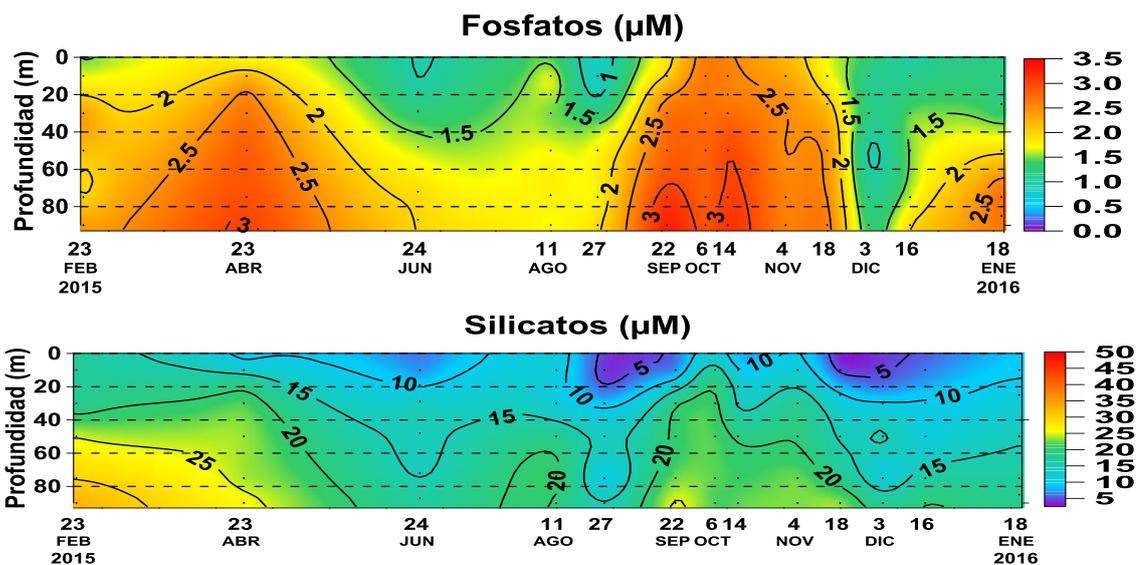


Figura 25. Estación Fija Callao: Fosfatos (µM), Silicatos (µM) y Nitratos (µM). Actualizado al 19 enero 2016. Fuente IMARPE.

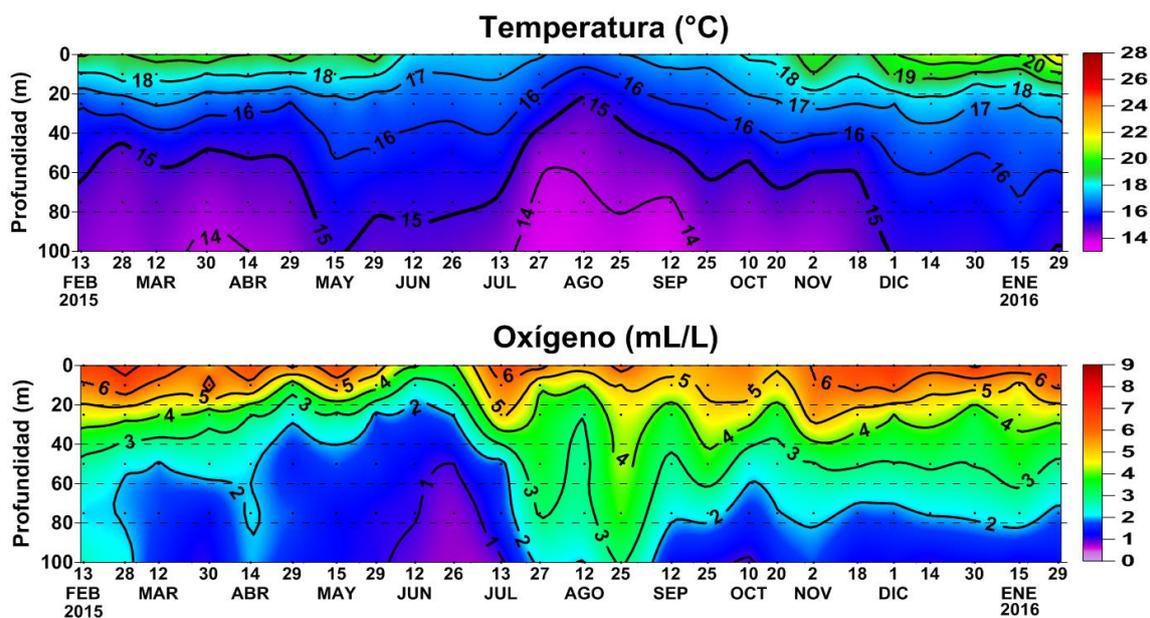


Figura 23. Punto Fijo Ilo: Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Actualizado al 29 enero 2016. Fuente IMARPE.

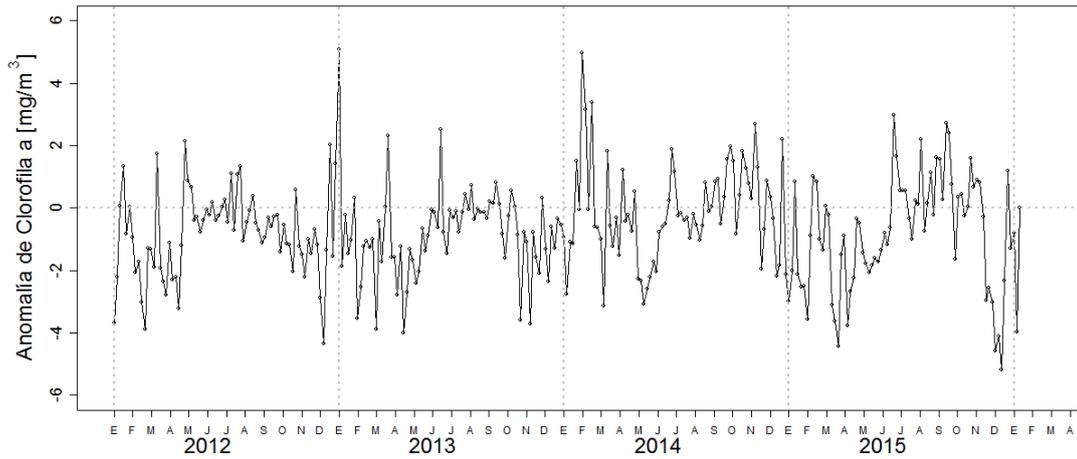


Figura 26. Anomalía promedio de clorofila-a superficial ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa y los  $4^\circ\text{S} - 16^\circ\text{S}$  desde enero del 2012 hasta el 20 de enero del 2016

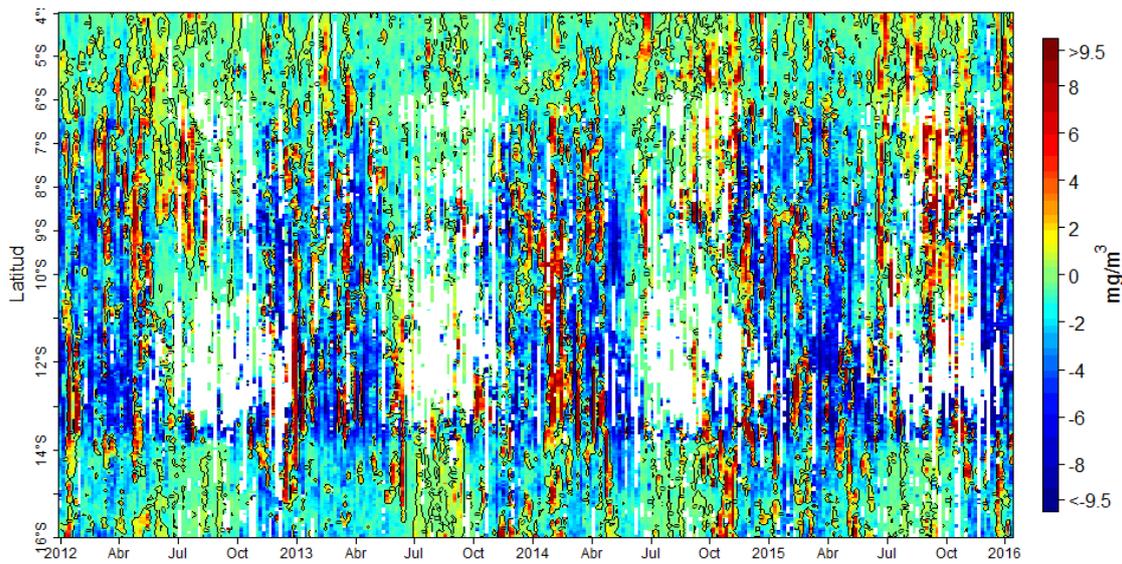


Figura 27. Anomalía promedio de clorofila-a superficial ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa desde enero del 2012 hasta el 20 de enero del 2016.

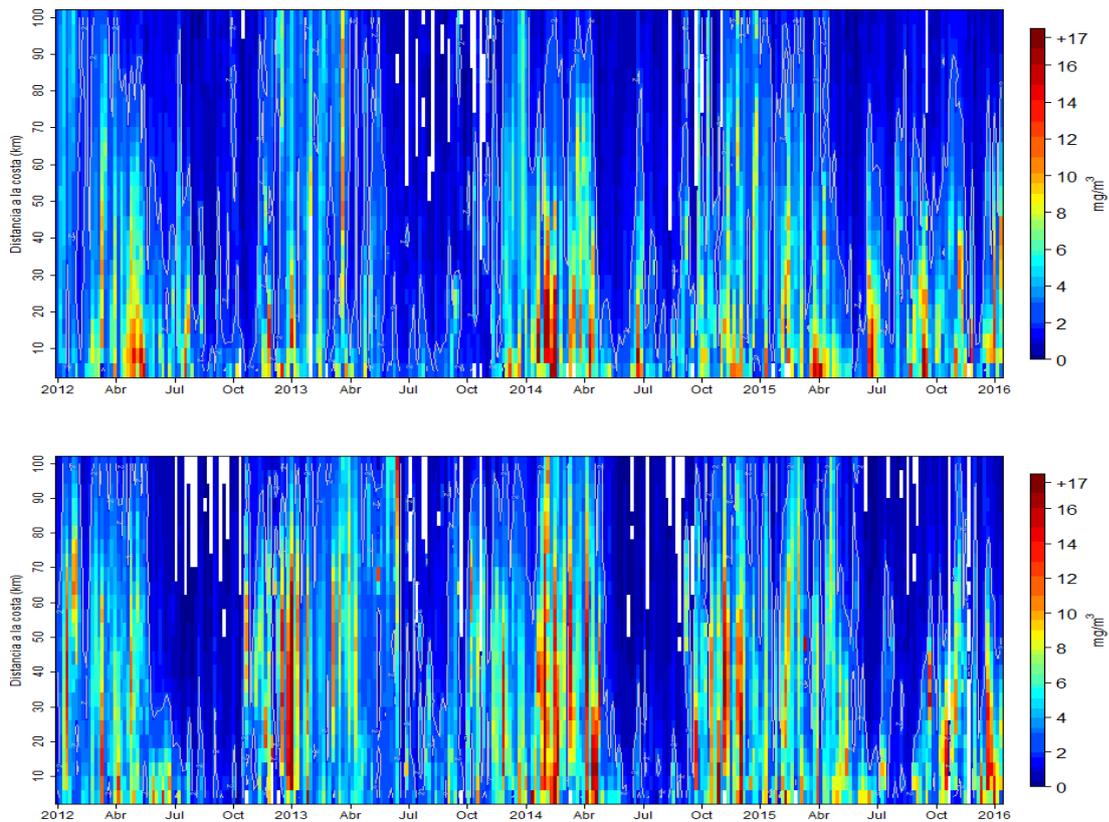


Figura 28. (a) Clorofila-a superficial ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) promediada cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa desde enero del 2012 hasta el 20 de enero del 2016 en la zona norte ( $4^\circ\text{S}$ - $10^\circ\text{S}$ ) y (b) en la zona centro ( $10^\circ\text{S}$ - $16^\circ\text{S}$ ).

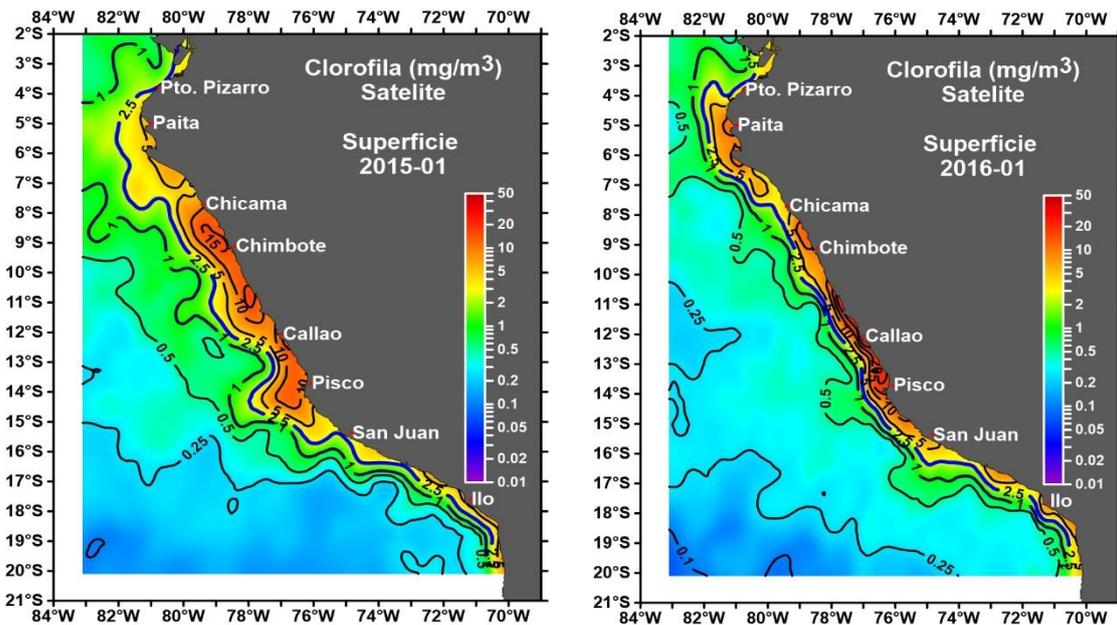


Figura 29. Clorofila-a superficial ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) del mes de enero 2015 y enero 2016 a lo largo de la costa peruana. Fuente: MODIS

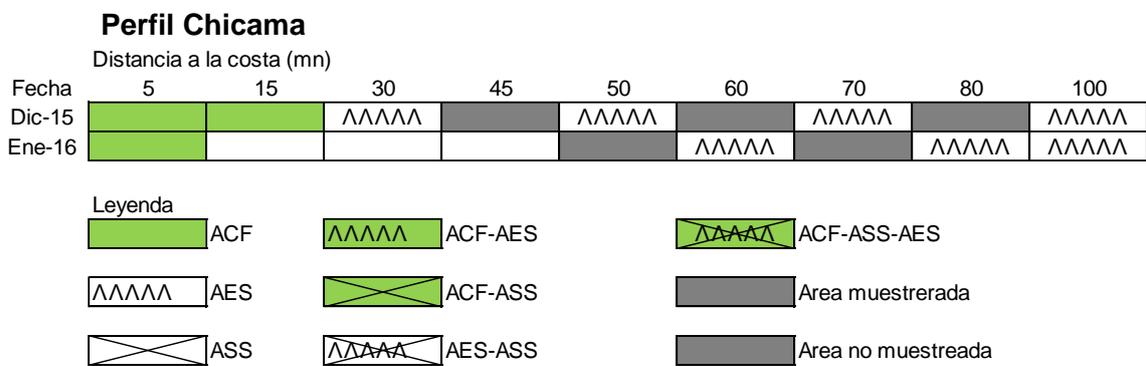
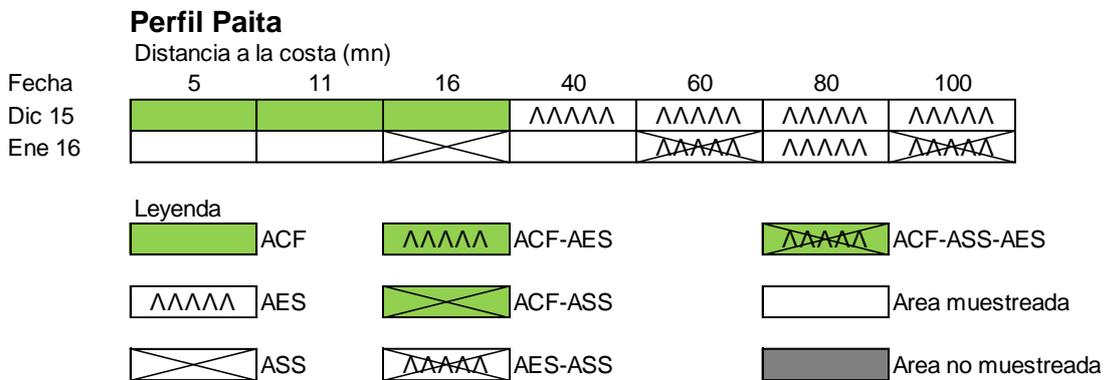


Figura 30. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en el Perfil hidrográfico Paita y Chicama 1601

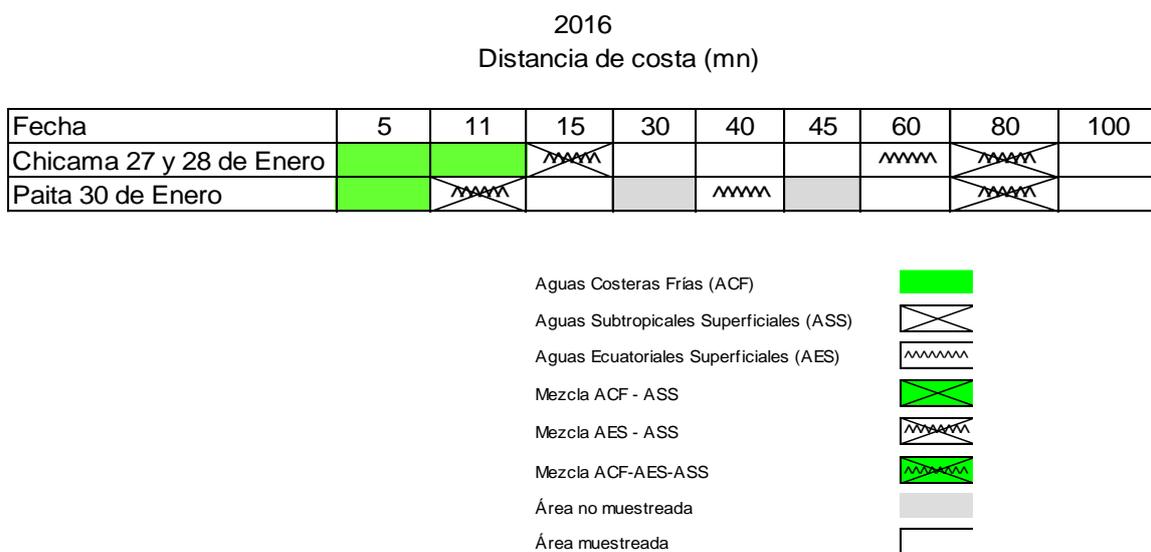


Figura 31. Indicadores biológicos de zooplancton frente a Paita y Chicama 1601

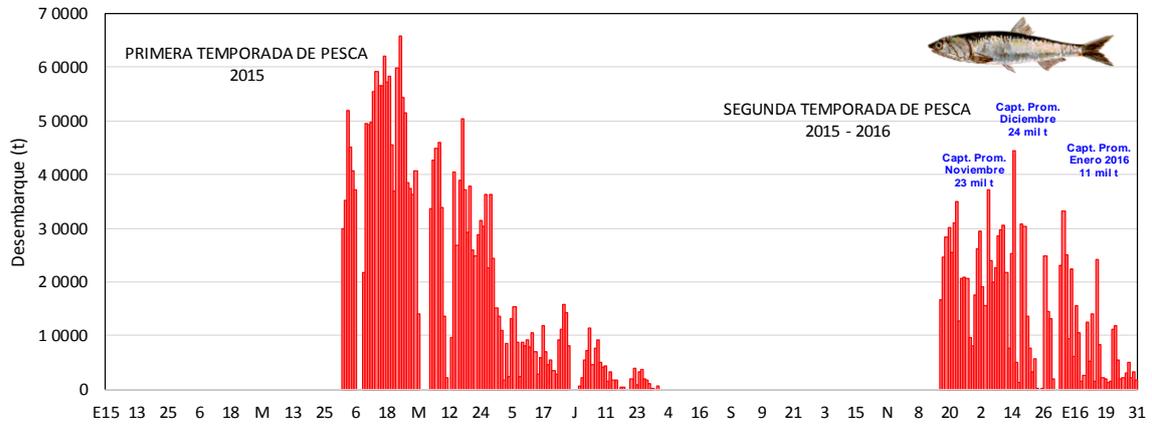


Figura 32. Desembarque diario de anchoveta en la Región Norte - Centro. Periodo 01 de enero 2015 al 31 de enero 2016. Fuente: IMARPE.

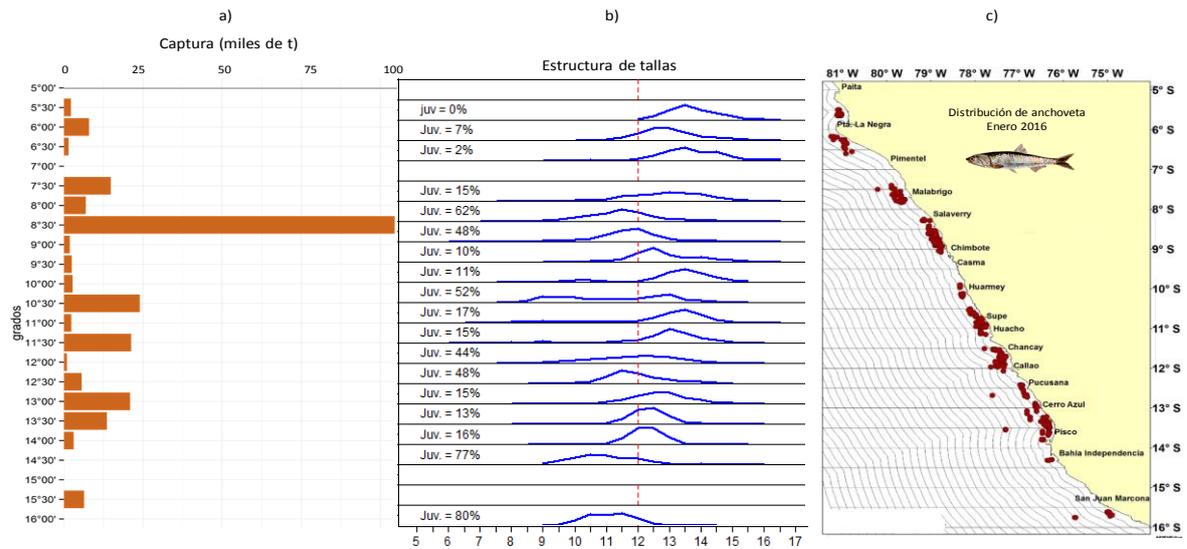


Figura 33. a) Desembarque (en miles de t), b) Estructura mensual de tallas y c) distribución de la anchoveta en la Región Norte – centro según medio grado latitudinal (°S). Periodo: Enero 2016. Fuente: IMARPE.

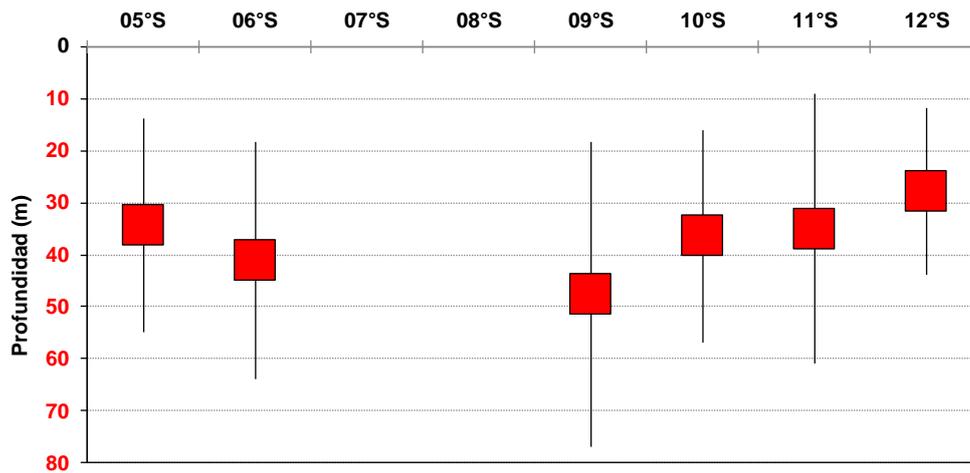


Figura 34. Profundidad de los cardúmenes de anchoveta en la Región Norte – centro según grado latitudinal. Período: Noviembre 2015. Fuente: IMARPE.

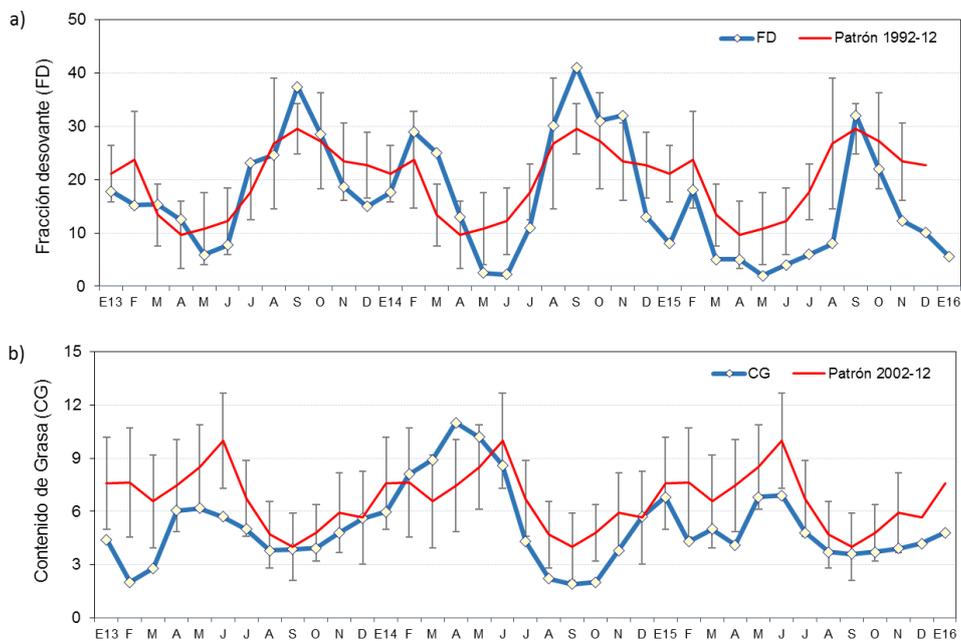


Figura 35. Indicadores reproductivos a) Fracción Desovante (FD) y b) Contenido Graso (CG) del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2013 – enero 2016. Fuente: LBR/IMARPE.

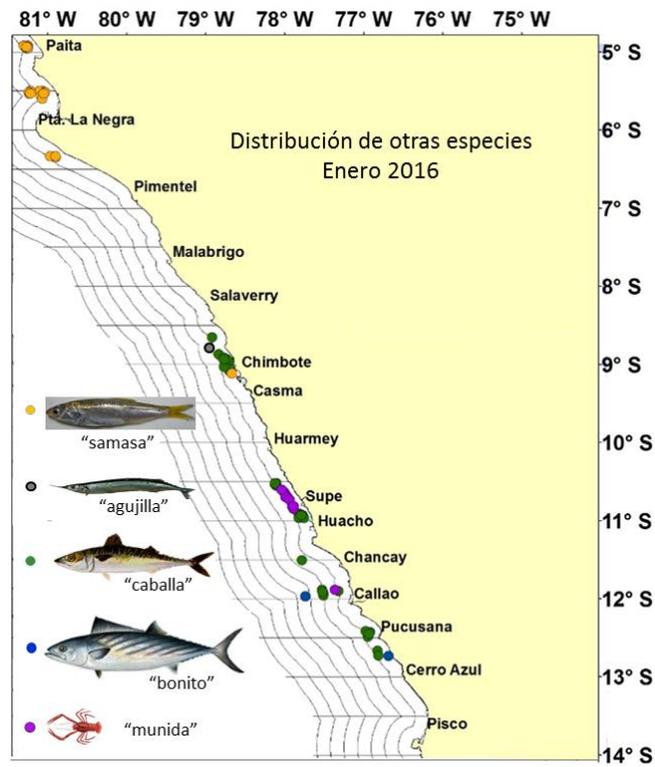


Figura 36. Distribución de otras especies. Programa Bitácoras de Pesca y Seguimiento de la Pesquería Pelágica. Periodo: Enero 2016. Fuente: IMARPE.

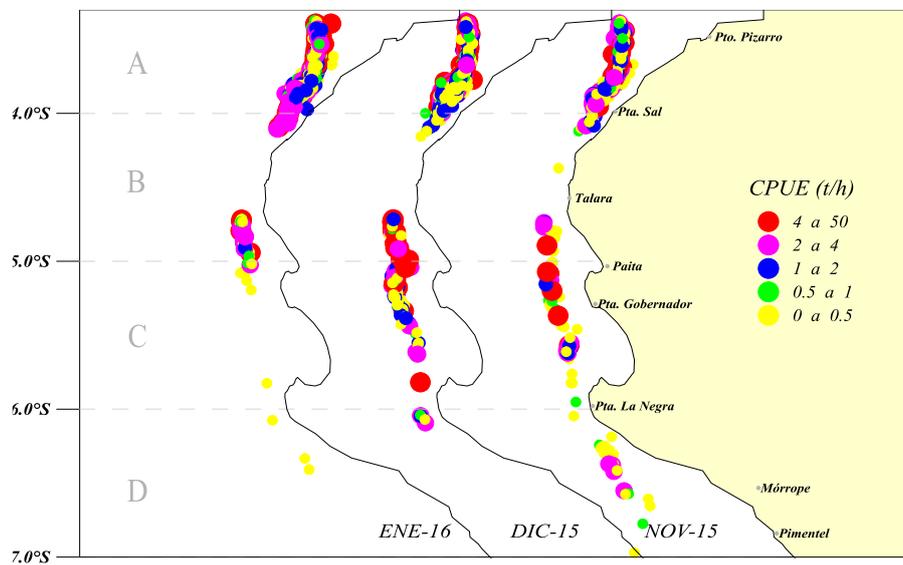


Figura 37.- Distribución espacial de la flota industrial arrastrera, durante el periodo noviembre 2015 – enero 2016.

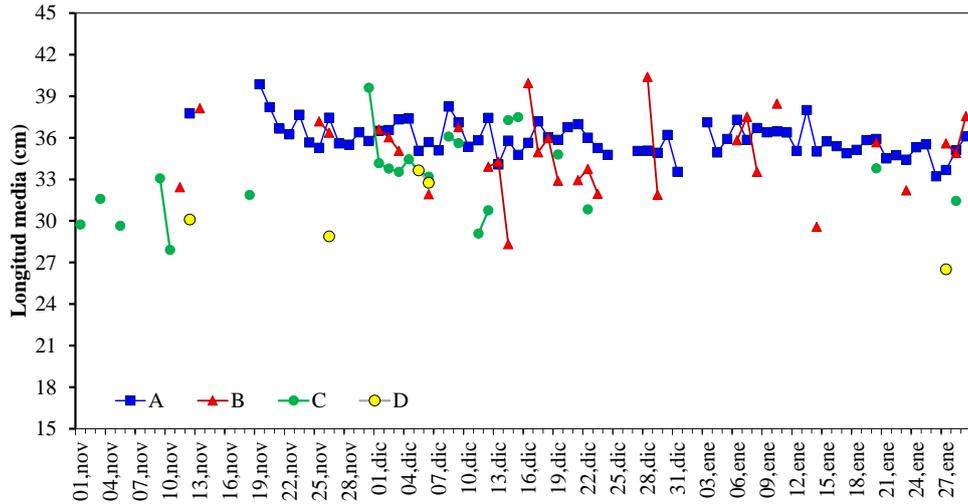


Figura 38. Longitud media por sub-área de merluza peruana durante el periodo noviembre 2015 – enero 2016.

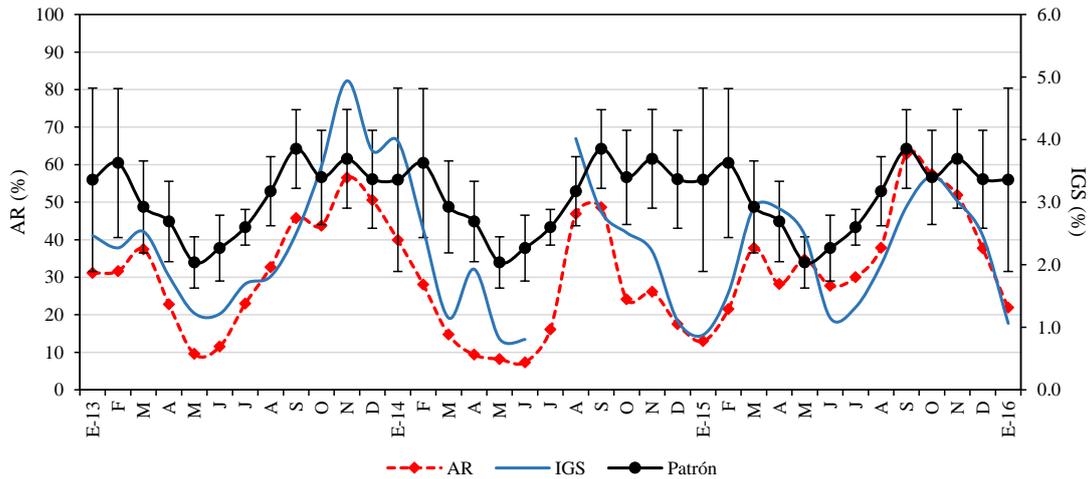


Figura 39. Variación mensual por sub-áreas de la actividad reproductiva de Merluza durante el periodo 2013 - 2016.

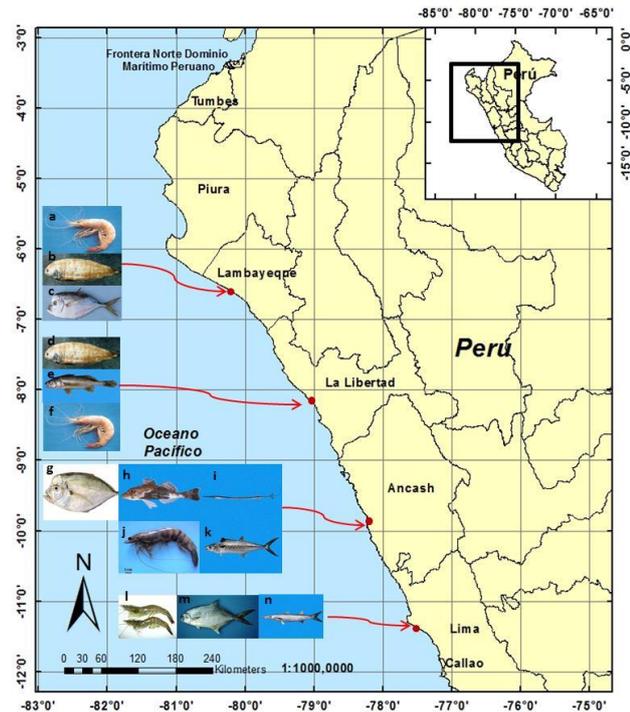


Figura 40- Principales especies indicadoras registradas en los desembarques de los puertos de Eten (Lambayeque), Pacasmayo y Salaverry (La Libertad), Culebras, Chimu y Chimbote (Ancash), Vegueta y Chancay (Lima). Especies: *Xiphopenaeus kroyeri* (a), *Symphurus sechurae* (b), *Selene brevoortii* (c), *Symphurus sechurae* (d), *Stellifer pizarroensis* (e), *Xiphopenaeus kroyeri* (f), *Selene peruviana* (g), *Prionotus stephanophrys* (h), *Fistularia corneta* (i), *Farfantepenaeus californiensis* (j), *Scomberomorus sierra* (k), *Litopenaeus vannamei* (l), *Trachinotus paitensis* (m) y *Sphyrena ensis* (n) (entre el 1 y 17 de enero).



Figura 41. Principales especies indicadoras registradas en los desembarques de los puertos de Vegueta (Lima), Laguna Grande (Ica) e Ilo (Moquegua). Especies: *Trachinotus paitensis* (a), *Chaetodipterus zonatus* (b), *Synodus scituliceps* (c), *Selene peruviana* (d), Hidromedusas (e), *Acanthocybium solandri* (f) y *Naucrates ductor* (g) (entre el 1 y 17 de enero).

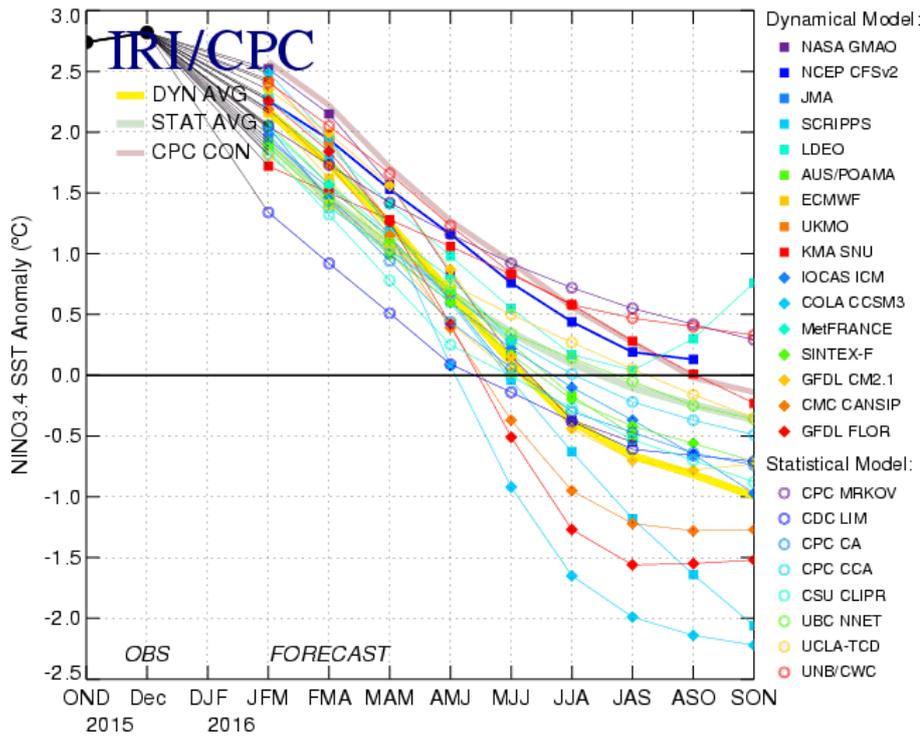


Figura 42. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, Enero 2016.

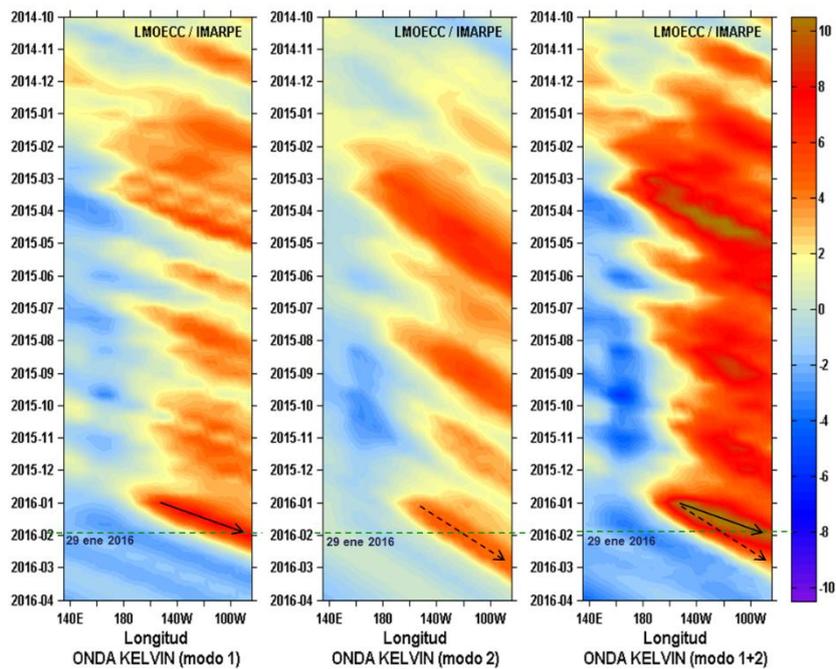


Figura 43. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).

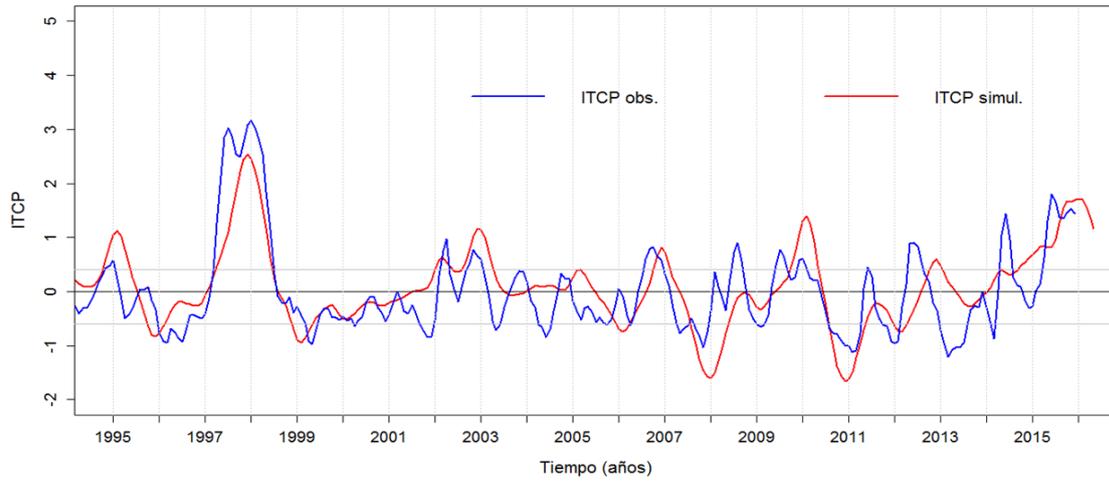


Figura 44. Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera Complejidad intermedia.

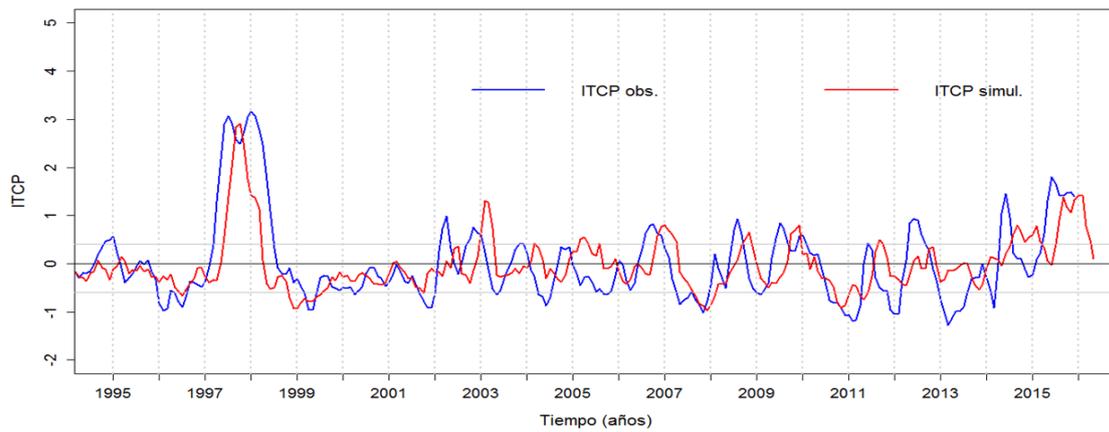


Figura 45. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico