

Grupo de Trabajo Institucional El Niño

Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras Mayo 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 campo de presión a nivel del mar promedio del 1 al 31 de mayo usando datos del re-análisis NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo desconfigurado con respecto a su climatología, presentando máximos valores sobre el continente (Fig. 1 y 2a). Con respecto a las anomalías, frente a la costa se observan valores cercanas a 0 hPa, mientras que las anomalías positivas se encontraron a partir de los 40°S sobre el continente. Asimismo, se observó en el Pacífico Occidental la presencia de anomalías positivas alrededor de 3 hPa (Fig. 2b).

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 MAM 2016 el IAPS presentó un valor (-1.04) menor que su valor anterior ubicado en el rango neutro (Fig. 3).

1.1.3 Distribución de las anomalías del campo de vientos a nivel de 850 hPa.

En este mes, el viento a 850 hPa fue cercano a lo normal con algunas zonas de 3 a 6 m/s en el sector tropical oriental (en qué dirección?). A nivel de 200 hPa fue notoria la presencia de vientos del Este tropical norte y sur con valores de hasta 15-20 m/s (Fig. 4).

La componente zonal del viento en la franja ecuatorial de 5°S a 5°N, presentó intensidades de viento entre -4,0 a -1,0 m/s en el área comprendida entre la línea de cambio de fecha (180°) hasta los 80°W y se presentaron intensidades menores a +2,0 m/s entre los 120°E y 180°, respecto a las anomalías de viento se presentaron anomalías positivas entre +1,0 y +4,0 m/s, predominando anomalías positivas de < +2,0 m/s en gran parte del Pacífico Ecuatorial Central (Fig. 13).

1.1 Aspectos oceanográficos

1.2.1 Condiciones superficiales

Se continuó registrando calentamiento en extensas zonas oceánicas del Pacífico Central sur como en los sectores occidentales del hemisferio norte y frente a Colombia y Ecuador, como mar adentro frente al Perú (Fig. 5 a). El cambio semanal del grado de calentamiento entre el 25 de mayo y el 27 de abril de 2016 mostró la persistencia del calentamiento frente a la costa sudamericana, así como enfriamiento al oeste de las I. Galápagos y oeste de la Línea de Cambio de Fecha (Fig. 5 b).

1.2.2. Condiciones sub-superficiales

Las anomalías promedio semanales del contenido de calor del océano superior (0-300 m) entre 180° y 100°W indican que el calentamiento de esta capa de agua continuó declinando en el presente mes alcanzando valores cercanos a -1°C (Fig. 6).

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 enfriamiento sobre los 300 metros superiores en el sector occidental y 100 m en el sector oriental, notándose mayor enfriamiento (de hasta -4°C) en el sector central al este de la Línea de Cambio de Fecha. Los promedios cada 5 días de las anomalías térmicas centradas los días 5, 15 y 25 de mayo indican la progresión de la onda Kelvin de enfriamiento a través del Pacífico Ecuatorial registrándose núcleos de anomalías de hasta +4°C con mayor amplitud a fines de mes (Fig. 7).

La anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C disminuyó notoriamente, registrándose condiciones neutrales entre ± 6 m a inicios de abril. En mayo, la profundidad de esta isoterma se registró hasta 18 m más superficial en el sector oriental entre 2°N y 2°S de acuerdo al producto GODAS. Por otro lado, las anomalías de la temperatura del mar a niveles de 55 m y 105 m indicaron la permanencia de condiciones neutrales en el Pacífico Ecuatorial Oriental al este de 90°W y 120°W (Fig. 8).

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

En general durante el mes de mayo, los vientos presentaron intensidades de moderadas a altas, tanto en la zona costera y oceánica, a excepción de las zonas extremas norte y sur del Perú, donde los vientos presentaron intensidades < 4.0 m/s. En la zona oceánica se presentaron vientos fuertes >6,0 m/s, llegando a alcanzar intensidades >10 m/s (como consecuencia de la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur) (Fig. 9).

A 40 km frente y a lo largo de la franja costera de Perú, se registraron vientos de menor intensidad a los registrados en la zona oceánica. La intensidad del viento varió entre 2,0 y 8,0 m/s, presentándose vientos débiles < 4,0 m/s en la zona norte y sur del Perú, e intensidades entre 5,0 a 8,0 m/s entre los 5° y 17°S de latitud, cabe resaltar que en la franja costera (aproximadamente 40 kmn).(Fig. 10).

Respecto a la dirección del viento, se registraron vientos de dirección Sursuroeste (SSW) y Suroeste (SW). Entre 5°S y 15°S predominaron vientos del Sudeste (SE), mientras que al sur de los 15°S se presentaron vientos de dirección Sudsudeste (SSE).

La intensidad del viento costero osciló entre 2,0 a 6,0 m/s. La anomalía de la intensidad de viento varió entre -2,0 y +2,0 m/s en el extremo norte. Entre los 0° y 5°S, predominaron anomalías negativas menores a 1,0 m/s, mientras que entre los 5° y 16°S, predominaron anomalías entre -1,0 a +2,0 m/s y en la zona sur (frente a Ilo) se presentaron anomalías menores a 1,0 m/s (Fig. 11).

Por otro lado el Índice de Afloramiento Costero (IAC) varió alrededor de 100 m³/s/100 m, presentándose los mayores valores frente a Pisco y San José asociados a la intensificación de los vientos costeros (Fig. 12)

2.2 Aspectos Oceanográficos

2.2.1 Anomalía de la altura del nivel medio del mar

Se presentan mapas de distribución horizontal y series de tiempo de la anomalía del nivel del mar obtenido de altimetría (CMEMS). Para ello se procesó datos diarios cada 5 días.

Se compararon las series de tiempo pentadales para las zonas comprendidas entre 0 y 100 Km de la costa centro-norte (5°S a 14°S) y sur (14°S a 18° S), con la serie de tiempo de ANMM frente a Galápagos. Esta última evidencia que se mantuvieron anomalías negativas (-1 a -4 cm), alcanzando los valores más negativos desde 2013. La serie de ANMM de Galápagos inició con un ligero incremento (-3 cm) respecto a la última pentada del mes anterior (-5 cm); descendiendo ligeramente a -4 cm a mediados de mes e incrementando a -1 cm al finalizar el período. Las zonas norte-centro exhibieron progresivo incremento durante todo el mes (-2 a 7 cm, y -0.3 a 5 cm, respectivamente) (Fig. 14). Los mapas pentadales de ANMM y el diagrama Hövmoller de la ANMM a 100 km frente a la costa también evidenciaron la transición de anomalías negativas a positivas entre la primera y última pentada del mes, aunque predominando valores en el rango neutral (Figuras 15 y 16). (± 5 cm), (Fig. 15).

2.2.3. Temperatura superficial del mar frente al litoral.

2.2.3.1 Laboratorios Costeros

La TSM presentó valores mensuales que variaron de entre 16,68 °C (Ilo) a 28,32 °C (Tumbes), mientras que la ATSM varió entre -0,35 °C (Paita) a +1,72 °C (Pisco), (Tabla 1).

Durante mayo, se observó disminución de las anomalías en la mayoría de los laboratorios a excepción de Tumbes, Callao y Pisco. La serie diaria mostró anomalías negativas en Paita e Ilo (desde la segunda semana), y Chimbote (desde la tercera semana), registrando en Paita durante los últimos días anomalías cercanas a -2°C y cercanas a 0°C en Ilo, (Fig. 17).

Los Laboratorios Costeros de San José, Chicama, Huanchaco y Huacho registraron anomalías menores a +1 °C, con esporádica presencia de anomalías entre +1,1°C a +1,6 °C, (Fig. 17).

2.2.3.2 Información satelital de TSM y ATSM.

A principios de mes se presentó un ligero incremento de las anomalías respecto a la segunda quincena del mes de abril, manteniéndose luego constantes por fuera del área costera y al sur de los 5°S, mientras que al norte de esta latitud las anomalías negativas se incrementaron durante la segunda quincena (Fig. 18).

Las ATSM diarias (satelitales) para la franja de ~0 a 50 millas náuticas adyacentes al litoral, al sur de los 5°S, registraron predominio de condiciones neutrales con núcleos de -1°C, condiciones frías que no se registraban desde inicios del 2015 (Fig. 19).

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 80 km usando la base de datos de NOAA-NCDC OISST v2 (Reynolds et al 2007) (Fig. 20).

Durante el trimestre MAM 2016, El ITCP alcanzó un valor de +0,14 indicando una condición neutra en la franja costera frente al Perú, a diferencia del trimestre de MAM del 2015 que alcanzó un valor de +0,4 indicando condiciones cálidas.

El Índice térmico LABCOST (Quispe, J y Vásquez, L.; 2016), basado en la TSM de los laboratorios de Paita, Chicama, Chimbote, Callao, Pisco e Ilo del IMARPE y San Juan de la DHN, mostró una clara disminución, alcanzando un valor temporal para mayo de 0,64 asociado a una condición cálida débil (Fig. 21)

2.2.4 Condiciones oceanográficas en la columna de agua.

2.2.4.1 Sección Paita.

La sección Paita presentó una termoclina definida ubicándose la isoterma de 15°C a los 150 m de profundidad, sin embargo la isoterma de 16°C (Fig. 22a), al aproximarse a la costa mostró una tendencia a ascender a la superficie. Es así que dentro de las 20 mn y hasta los 25 m de profundidad se presentaron anomalías térmicas negativas (-1°C) (Fig. 22b). Sobre los 100 m de profundidad se presentaron valores de salinidad de 35,050 a 35,090 ups (Fig. 22c), en el rango normal, exceptuando sobre los 10 m de profundidad en donde las anomalías halinas fueron de +0,05 ups. (Fig. 22d)

2.2.4.2 Sección Chicama

En la columna de agua frente a Malabrigo (Chicama) se registraron temperaturas que variaron de 14°C a 21°C. No se observó una termoclina definida debido al avance de temperaturas mayores a 20°C (Fig. 23 a) que originó anomalías térmicas de hasta +2°C por fuera de las 20 mn y hasta los 50 m de profundidad (Fig. 23 b). La salinidad (Fig. 23 c) se registró sobre los 50 m de profundidad con valores mayores a 35,1 ups, típicos de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), asociados a anomalías halinas de hasta +0,2 ups (Fig. 23 d).

El oxígeno disuelto (Fig. 23 e) presentó una capa de mezcla hasta los 30 m de profundidad, con valores bajos en superficie típicos de zonas de afloramiento, la base de la oxiclina de 0,5 mL/L se ubicó sobre los 100 m de profundidad y la zona mínima de oxígeno por debajo de los 120 m.

El pH (Fig. 23 f) al igual que el oxígeno disuelto presentó valores bajos, menores a 8,0, el valor de 7,7 mL/L coincide con la base de la oxiclina de 0,5 mL/L, en el perfil vertical de pH si se logró observar que los valores bajos de pH llegan a la superficie en la zona costera

2.2.5 Monitoreo Bio-Oceanográfico de Alta Frecuencia

Este mes se realizaron muestreos y mediciones en los puntos fijos frente a Paita (16 y 27 de mayo), Chicama (17 y 27 de mayo), Callao (16 y 24 de mayo) e Ilo (16 y 29 de mayo).

2.2.5.1 Punto Fijo Paita

En la Estación Fija Paita, la columna de agua mostró condiciones neutras a levemente frías de temperatura (18°C, en superficie, y 15°C a 100 m de profundidad) en los primeros 100 m de profundidad con anomalías térmicas entre $\pm 1^\circ\text{C}$, registrándose valores de salinidad propias de aguas de mezcla y concentraciones de oxígeno entre 1 mL/L y 2 mL/L en la columna de agua. Con respecto a la evaluación realizada el 16 de mayo, la temperatura disminuyó hasta 3 °C en la superficie, registrándose valores similares a 100 m (Fig. 24).

2.2.5.2 Punto Fijo Chicama

De manera similar a lo ocurrido en las estaciones de Paita y Chicama, las isoterms de 18°C y 17°C se localizaron en los primeros 10 m de profundidad, notándose valores de 17°C y 15°C en el resto de la columna de agua. Fue notoria la disminución de las concentraciones de oxígeno en la capa superficial que podría estar asociado con la presencia del afloramiento costero. Se registró el borde superior de la capa de mínima de oxígeno (0,5 mL/L) a profundidades mayores de 100 m (Fig. 25).

2.2.5.3 Punto Fijo Callao

Tal como lo presentado en las estaciones de Paita y de Chicama, las isoterms de 18°C y 17°C se manifestaron en los primeros 10 m de profundidad, mientras que en el resto de la columna de agua se notaron valores de 17°C y 15°C. La disminución de las concentraciones de oxígeno en la capa superficial estaría asociado con la presencia del afloramiento costero, donde el borde superior de la capa de mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se situó a 10 m de profundidad (Fig.26).

2.2.5.4 Punto Fijo Ilo

En este punto fijo fue notorio el ascenso de las isoterms de 15° a 17°C notándose aguas con temperatura de 16°C en la última semana del mes. Asimismo destacó la estratificación de las iso-oxígenas de 4 a 2 mL/L en los primeros 25 m (Fig. 27).

2.2.6 Fertilidad y Productividad

2.2.6.1. Variabilidad espacio-temporal de Clorofila-a en base a datos satelitales

Usando información del satélite MODIS a una resolución espacial de 9 km, se detectó concentraciones mesotróficas de 2,6 a 20,0 mg.m⁻³, a distancias entre las 70 a 110 mn de la costa. Los mayores núcleos de productividad se visualizaron en la región costera entre la latitud 06°S a la 14°S, con isolíneas representativas de 10,0 a 20,0 mg.m⁻³, notándose una menor amplitud de la productividad a comparación de abril 2016, donde la isolínea de 5,0 mg.m⁻³ alcanzó las 120 mn frente a Paita. La menor productividad se encuentra asociada a la estacionalidad de otoño, donde disminuye por un efecto de menor fuente de energía solar en el proceso de la fotosíntesis (Fig. 28).

Así mismo, se utilizó información proveniente del satélite MODIS diaria con una resolución espacial de 4 km. Se construyó 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 (mg/m³) cada 5 días.

Durante el mes de mayo, en las primeras semanas se observó altas anomalías positivas de clorofila-a superficial en promedio a lo largo de la costa. Posteriormente se observó una tendencia negativa alcanzando valores neutros a fines de mes (Fig. 29).

Las mayores anomalías positivas se observaron a los 12°S y a los 8°S; sin embargo estas no fueron muy altas (<2 mg/m³) y en la mayoría de la costa se mantuvieron valores neutros dentro de los 100 km de la costa (Fig. 30). Respecto a la distancia a la costa los valores de clorofila-a se replegaron a la costa, siendo la zona norte más productiva que la zona centro (Fig. 31).

2.2.6.2. Variabilidad espacio-temporal de Clorofila-a en base al perfilador de Fluorescencia

Durante los Cruceros de Evaluación de Recursos Pelágicos de abril y mayo 2016, se obtuvieron perfiles de clorofila-a, empleando un CTD con sensor de fluorescencia WET Labs - ECO FLNTU. En la sección Chimbote a fines de mayo, la distribución vertical de clorofila-a mostró valores de 2,5 a 10,0 µg/L entre las 5 y 30 mn de la costa, disminuyendo de manera habitual hacia la zona oceánica a concentraciones de clorofila-a por debajo 2,5 µg/L. En cambio, para el mes de abril se observó un núcleo de 20,0 µg/L en la zona costera, disminuyendo a un rango entre 2,5 a 5,0 µg/L a 30 mn de la costa, y a valores de 1,0 µg/L en la capa de mezcla en la zona oceánica.

2.2.7 Indicadores Biológicos del Plancton

2.2.7.1 Indicadores del Fitoplancton

En Paita, se determinó a *Protoperidinium obtusum*, indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), distribuyéndose ampliamente desde las 5 mn hasta las 80 mn, asociados a TSM que fluctuaron entre 17,3° y 19,5°C. Además, se apreció a *Ceratium praelongum* indicador de ASS a solo 100 mn de la costa, relacionado a una TSM de 20,4°C (Fig. 33).

En esta ocasión, se presentó predominancia del fitoplancton (86%) destacando las diatomeas de afloramiento y neríticas como *Chaetoceros socialis*, *Ch. curvisetus*, *Ch. affinis*, *Ch. lorenzianus*, *Ch. didymus*, *Ch. compressus*, *Thalassiosira subtilis*, *Eucampia zodiacus*, Grupo *Pseudo-nitzschia delicatissima* y *Lioloma delicatulum*, ésta última de ambiente oceánico. Todas estas especies alcanzaron abundancias relativas de "Abundante". También se determinaron a dinoflagelados de distribución cosmopolita como *Protoperidinium depressum*, *Dinophysis caudata*, *Ceratium furca*, *Ceratium fusus*, *C. dens* y *C. tripos*. Finalmente, se ha observado disminución en la riqueza de especies termófilas (*Ceratium kofoidii*, *Ceratium gibberum* v. *dispar*, *C. carriense*, *C. lunula*, *C. vultur*, *C. contortum* v. *karstenii*, *C. trichoceros*, *C. lunula*, *Gonyaulax spinifera*, *Pyrocystis fusiformis*, *P. lunula*, *Ornithocercus steinii*, y *Goniodoma polyedricum*.

Frente a Chicama a 5 y 15 mn de la costa se registró a *Protoperidinium obtusum* indicador de ACF, relacionado a TSM de 17,3° y 15,4°C, respectivamente. Entre tanto, *Ceratium praelongum*, indicador de ASS, fue localizado entre las 30 y 100 mn asociado a TSM con un rango de variación entre 21,0° y 22,8°C (Fig. 34).

La predominancia del fitoplancton estuvo restringida a las 15 mn (45%) representada por diatomeas neríticas como *Coscinodiscus perforatus*, *C. centralis*, *Rhizosolenia styliformis* y *Detonula pumila*, las que obtuvieron la categoría de "Muy Abundante". Otras diatomeas oceánicas que destacaron por ser "Muy abundante" fue *Lioloma delicatulum* y *Rhizosolenia styliformis* v. *latissima*. Los dinoflagelados *Ceratium furca*, *Ceratium fusus* y *C. tripos* presentaron abundancias relativas de la categoría "Escaso".

A partir de las 30 mn hasta las 100 mn sobresalieron dinoflagelados termófilos como *Protoperidinium grande*, *P. elegans*, *Ornithocercus steinii*, *O. quadratus*, *Ceratium macroceros*, *C. candelabrum*, *Pyrocystis lunula*, *Ceratium azoricum*, *C. gibberum* v. *dispar*, *Dinophysis tripos*, *Goniodoma polyedricum*, *C. contortum* v. *karstenii* y *Protoperidinium quarnerense*, entre otros.

2.2.7.2 Indicadores del zooplancton

Frente a Paita, los copépodos *Acartia danae*, *Calocalanus pavo* y *Mecynocera clausi*, especies indicadoras de ASS, se localizaron por fuera de las 11 mn de la costa, mientras que el copépodo *Eucalanus inermis*, indicador de ACF, se determinó desde la estación más cercana a la costa hasta las 80 mn (Fig. 35). Al nivel del ictioplancton se determinó la presencia huevos y larvas de anchoveta dentro de las 11 mn los huevos y larvas de *Vinciguerria lucetia* se localizaron a 40 y 100 mn de la costa.

Frente a Chicama, se determinó la presencia del copépodo *C. brachiatus*, especie asociada a ACF, localizada dentro de las 15 mn y a 100 mn de la costa, mientras que los copépodos *Acartia danae*, *Calocalanus pavo* y *Oncaea conifera*, especies indicadoras de ASS, se localizaron por fuera de las 30 mn. *C. furcatus*, especie asociada a AES, se observó a 100 mn de la costa (Fig. 36).

Al nivel del ictioplancton se determinó la presencia de huevos de “anchoveta” *Engraulis ringens* distribuidos dentro de las 15 mn de la costa, en tanto que huevos y larvas de *Vinciguerria lucetia* fueron determinados a 30, 60 y 80 mn de la costa.

Así mismo, en el Punto Fijo de Chicama, el 17 y 27 de mayo, se tomaron muestras con una red WP-2 de 300 micras de abertura de malla a nivel superficial, registrando valores de bio-volumen de 4,68 y 4,69 mL/100m³, respectivamente. Se determinó a los copépodos *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis* especies asociadas a ACF, con abundancias de 6 y 30 Ind./100m³, respectivamente. La especie *Oncaea conifera* indicadora de ASS, fue determinada solo el 27 de mayo con una abundancia de 16 Ind./100m³ (Fig. 37). Al nivel del ictioplancton se determinó huevos y larvas de “anchoveta” con valores de 438 y 41 huevos/100m³ respectivamente, registradas el 17 de mayo, mientras que el 27 de mayo no se observaron huevos y larvas de esta especie.

Durante el **Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1603-04** y del análisis preliminar de las muestras de zooplancton, se observó gran diversidad de organismos, siendo mayor la presencia de radiolarios en el área de muestreo pero con mayor incidencia en la zona norte de Punta La Negra. También se observaron organismos gelatinosos (hidromedusas y quetognatos), moluscos pterópodos (*Clio* sp. y *Cresseis* sp.), eufáusidos, copépodos (*Calanus chilensis*), entre otros.

De la distribución de copépodos indicadores de masas de aguas superficiales, se tiene que en la zona norte entre Talara y Punta La Negra se determinó aguas de mezcla en las cuales se encontraron a *Centropages furcatus* (indicador de AES) y a *Mecynocera clausi* y *Acartia danae* (indicador de ASS) muy cercanos a la costa. Del mismo modo, entre Punta La Negra y hasta Huacho se encontró aguas de mezcla entre ASS y ACF con la presencia de los copépodos *Acartia danae* en núcleos frente a Pimentel y Chimbote. El copépodo *Centropages brachiatus* (indicador de ACF) se encontró dentro de las 20 mn muy cerca de costa, distribuido en bahía Sechura y desde Punta La Negra Hasta Huacho. Por otro lado, hubo presencia de huevos y larvas de engráulidos al norte de Punta la Negra, y huevos y larvas de anchoveta cerca a la costa entre Punta La Negra a Huarmey y frente a Huacho (Fig. 38).

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

3.1 Condiciones Biológico – Pesqueras

Seguimiento de las pesquerías

El desembarque de los recursos pelágicos proveniente de la flota industrial en el litoral peruano del 01 enero al 31 de mayo ascendió a 353 507 toneladas (t).

La especie *Engraulis ringens* “anchoveta” fue la de mayor desembarque con el 98,85 %. Los desembarques de otros pelágicos como “jurel” y “caballa” continuaron siendo mínimos con 0 y 0,04% respectivamente (Tabla 2).

Mediante la RM 017-2016-PRODUCE, se autorizó la primera temporada de pesca 2016 de anchoveta en la región Sur, durante el periodo 02 de febrero al 30 de junio del 2016, estableciendo un Límite Máximo Total de Captura Permisible (LMTCP) de 382 mil t. Hasta el 31 de mayo se registró desembarques de 83 123 t de anchoveta, que representa un avance del 21,76% del Límite Máximo Total de Captura Permisible (LMTCP). Los principales puertos de desembarques fueron Mollendo (31,83%) e Ilo (38,50%) (Tabla 3).

La información de la región norte-centro corresponde a los registros de observaciones a bordo y del desembarque de embarcaciones de la flota artesanal y/o menor escala. La anchoveta estuvo replegada a la zona costera, en áreas localizadas, frente a Paita (5°S), entre Salaverry (8°S) y Chimbote (09°S), Callao (12°S) y Pisco (13°). Mientras que en la región sur, la información proviene de la flota industrial, en esta región la anchoveta se distribuyó dentro de las 10 millas náuticas (mn) de la costa, entre Ático (16°S) y Morro Sama (18°S) (Fig. 39).

La estructura de tallas de anchoveta en la región norte-centro, presentó una dominancia de ejemplares adultos con rango de tallas de 9,0 a 16,5 cm de longitud total (LT) y presencia de juveniles de alrededor de 5% entre Callao y Pisco. En la región sur la anchoveta presentó un rango de tallas de 8,0 a 15,0 cm y moda en 12,5 cm LT, además se mantuvo el contingente de juveniles alcanzando el 31,0% (Fig. 40). Los indicadores reproductivos de la anchoveta en el stock Norte - Centro en el mes de mayo, mostró que el recurso culminó el desove secundario de verano. La fracción desovante (FD), indicador directo del desove, disminuyó y el índice gonadosomático (IGS), indicador de maduración y desove, se ha incrementado ligeramente, mostrando la persistencia de hembras maduras no desovantes. Sin embargo, ambos índices presentan valores inferiores a sus valores críticos. El índice de atresia (IA), se incrementó notoriamente respecto al mes anterior, indicando la finalización del periodo de desove. Los resultados evidencian la finalización del pico de desove de verano de anchoveta (Fig. 41).

El Seguimiento de la Pesquería Pelágica y el Programa Bitácoras de Pesca, registraron captura incidental en la flota destinada a la extracción de anchoveta. Continúa el registro de la presencia de especies indicadoras de masas de aguas cálidas como *Katsuwonus pelamis* “barrilete” frente al Callao (12°S), *Scomber japonicus* “caballa”, dentro de las 40 mn entre Chimbote (09°S) a Matarani (17°S) y camotillo del norte frente a Chimbote (Fig. 42).

La evaluación de dieta del *Phalacrocorax boungainvilliorum* “Guanay” en Islas y Puntas a lo largo del litoral peruano mostró el inicio de la recuperación de la anchoveta, siendo la presa oficial en la dieta de guanay en las zonas prospectadas (Fig. 43).

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 mayo 2016, las anomalías positivas de las temperaturas superficiales del mar en el océano Pacífico Tropical indican el debilitamiento de El Niño.

Cabe señalar que según el índice Oceánico de El Niño (ONI, siglas en inglés) este evento tuvo un pico alcanzado en diciembre 2015, con una magnitud de muy fuerte. Según las agencias internacionales (IRI, abril 2016), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostican la continuación del debilitamiento de El Niño hacia una condición neutra entre fines de otoño e inicios de invierno austral 2016 (Fig. 44).

4.2 Propagación de ondas Kelvin

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 (Fig. 45). 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 31 de mayo 2016 se realizó sin el forzante de vientos. Se pronostica el arribo de dos ondas frente a las costas de Sudamérica: una onda Kelvin de afloramiento (fría, modo 1) en junio 2016, y otra onda Kelvin de afloramiento (fría, modo 2) en julio 2016.

4.3 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú

El pronóstico del ITCP por medio de una relación empírica con las salidas de un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia del Pacífico Tropical Ecuatorial (referencia) indica una tendencia a seguir disminuyendo dentro del rango de las condiciones neutras entre junio y setiembre 2016 (Fig. 44). Según el modelo estadístico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el anticiclón del Pacífico Sur (referencia) se pronostica para el ITCP condiciones neutras entre junio y setiembre 2016 (Fig. 46).

5. CONCLUSIONES

- El evento El Niño de categoría fuerte que se inició en abril de 2015 ha declinado y actualmente predominan condiciones de temperatura superficial del mar levemente cálidas a neutras frente a la costa del Perú. El enfriamiento rápido de la TSM en las dos últimas semanas obedece al impacto de una onda Kelvin fría.
- Las anomalías positivas de la temperatura superficial del mar en el Pacífico Tropical también se debilitaron, alcanzando $+0,64^{\circ}\text{C}$ en la región Niño 3.4 (cerca del umbral de $+0,5^{\circ}\text{C}$ hacia condiciones neutras).
- El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó una estructura atípica e intensa sobre el continente con respecto a su climatología durante todo el mes de mayo. La intensidad promedio del APS se presentó en el rango neutro. El Índice Térmico Costero Peruano presentó en promedio una condición neutra durante el trimestre de marzo-abril-mayo 2016.
- El escenario oceanográfico en los puntos fijos demostró la normalización de las condiciones térmicas, predominando aguas de mezcla en primera instancia, seguidas de ASS, con valores de salinidad de 35,1 ups.

PRONÓSTICOS

Según las agencias internacionales (IRI, mayo 2016), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostican condiciones neutras desde fines de mayo 2016, con una mayor probabilidad de desarrollo de La Niña para el otoño boreal del 2016.

Según la simulación de la propagación de OKE a lo largo del Pacífico Ecuatorial, se espera el arribo frente a las costas de Sudamérica de una OKE fría (modo 1) en junio 2016 y otra OKE fría (modo 2) en julio 2016.

Respecto a los pronósticos de las condiciones frente a la costa del Perú, el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia pronostica para el ITCP una tendencia a seguir disminuyendo dentro de las condiciones neutras entre junio y setiembre 2016, mientras que el modelo empírico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el anticiclón del Pacífico Sur pronostica variaciones alrededor de las condiciones neutras entre junio y setiembre 2016.

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.

ENFEN, Comunicado Oficial ENFEN N° 21- 2015 y Comunicado Oficial ENFEN N° 22-2015.

http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/informes/imarpe_comenf_comuni1_of22_dic2015.pdf

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.

Estación	T mensual, °C	ΔT mensual °C
Tumbes	28,32	1,32
Paita	18,75	-0,35
San José	20,49	0,69
Chicama	18,39	0,89
Huanchaco	18,06	0,56
Chimbote	20,54	0,64
Huacho	17,29	0,59
Callao	18,05	1,45
Pisco	22,82	1,72
Ilo	16,68	0,38

Tabla 1. Promedio mensual de las Temperaturas y sus Anomalías, de los Laboratorios Costeros del IMARPE durante el mes de mayo 2016.

Especie \ Flota \ Región		Año Calendario (01 Ene. al 31 May. 2016)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	113 700	86 044	199 745	81 119	280 863	79.45
	FI Madera	57 062	9 500	66 562	2 004	68 566	19.40
Sub-total		170 763	95 544	266 307	83 123	349 430	98.85
%		48.87	27.34	76.21	23.79	100.00	
Sardina		0	0	0	0	0	0.00
Jurel		0	0	0	0	0	0.00
Caballa		20	94	114	17	131	0.04
Samasa		1 852	0	1 852	0	1 852	0.52
*Otros		117	1 922	2 039	57	2 096	0.59
Total		172 751	97 560	270 311	83 196	353 507	100.00
%		48.87	27.60	76.47	23.53	100.00	

* Otros incluye principalmente: Bonito

Cifras preliminares de uso científico

Fuente: AFIRNP

Tabla 2. Desembarque (t) acumulado de recursos pelágicos proveniente de la flota industrial (01 enero – 31 mayo 2016). Fuente: AFIRNP/IMARPE.

Especie \ Flota \ Puerto		Aíco	Planchada	Quilca	Mollendo	Ilo	Total	%
Anchoveta	FI Acero	5 567	18 931	0	26 051	30570	81 119	97.59
	FI Madera	164	0	0	404	1 436	2 004	2.41
Total		5 731	18 931	0	26 455	32 006	83 123	100.00
%		6.89	22.77	0.00	31.83	38.50	100.00	
<i>CUOTA (382 000 t) en la región SUR</i>				21.76 % de la cuota total				

Tabla 3. Desembarque (t) de anchoveta según puertos durante la Primera Temporada de Pesca de anchoveta en la Región Sur (R.M N° 017-2016-PRODUCE) Fuente: AFIRNP/IMARPE. (al 31 de mayo)

FIGURAS GTI, mayo 2016

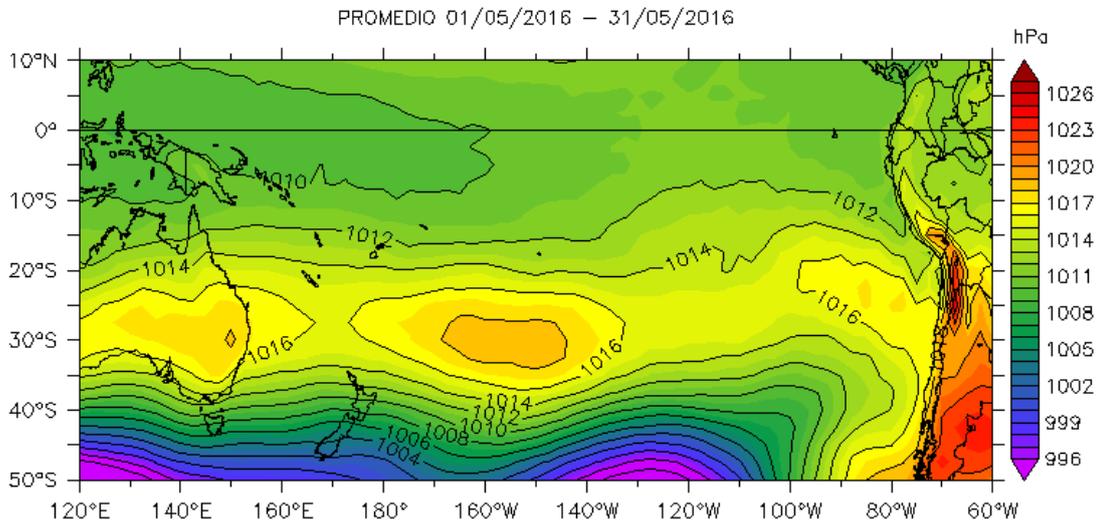


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-31 mayo 2016, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

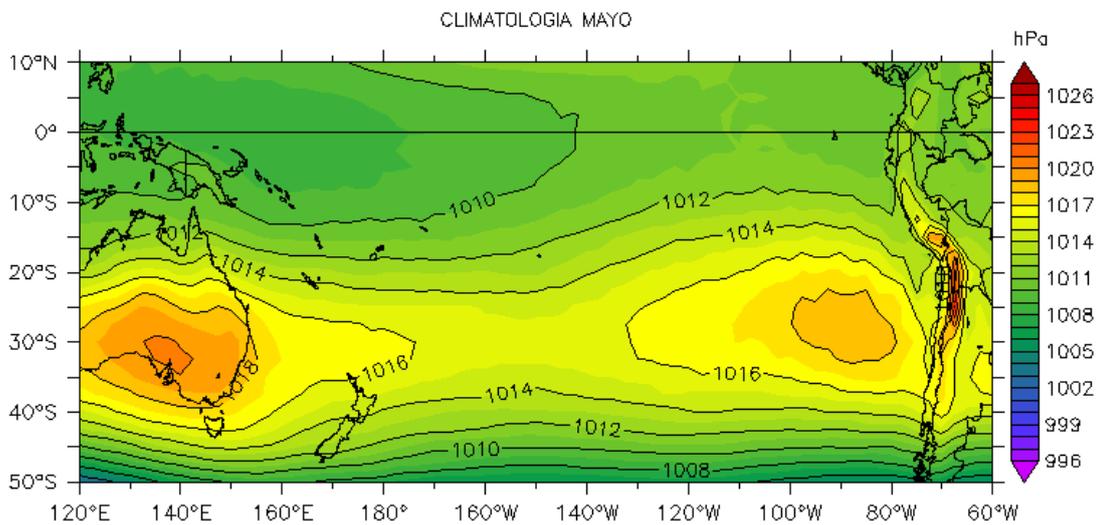


Figura 2a. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología mayo. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE

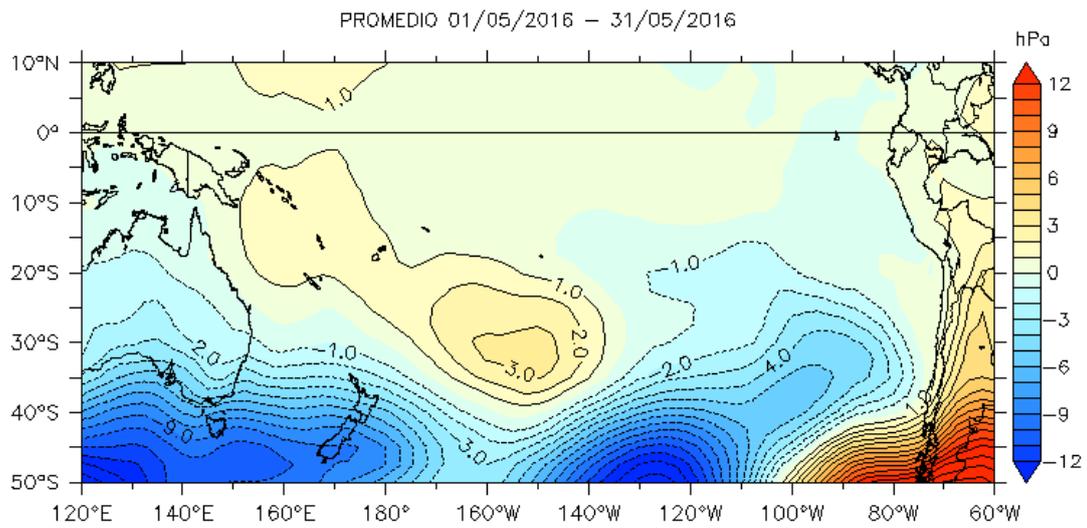


Figura 2b. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio 1-26 abril 2016. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

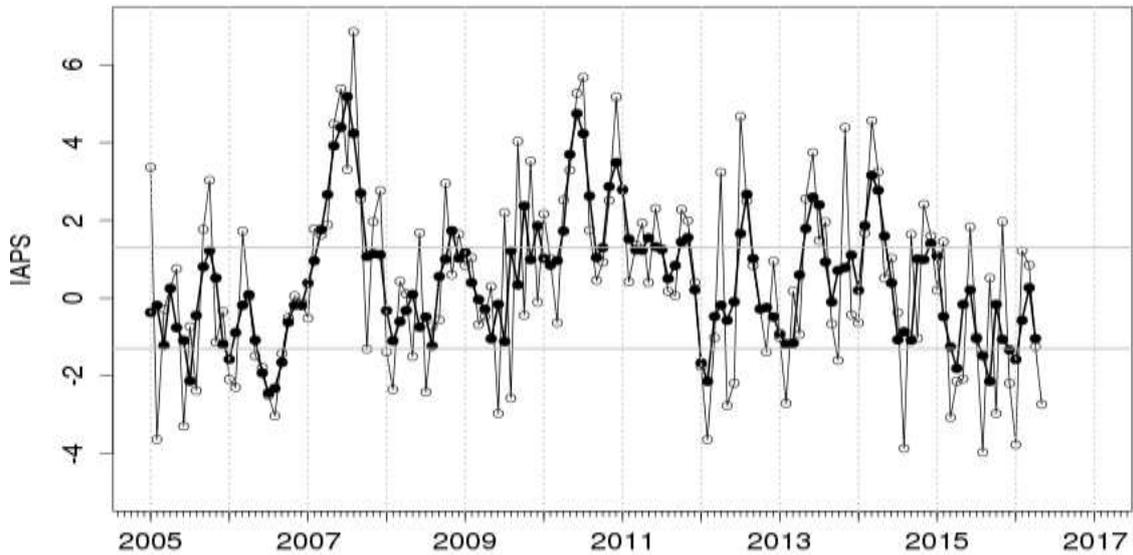


Figura 3. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre MAM 2016. La variación temporal del IAPS (circulo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (circulo blanco).

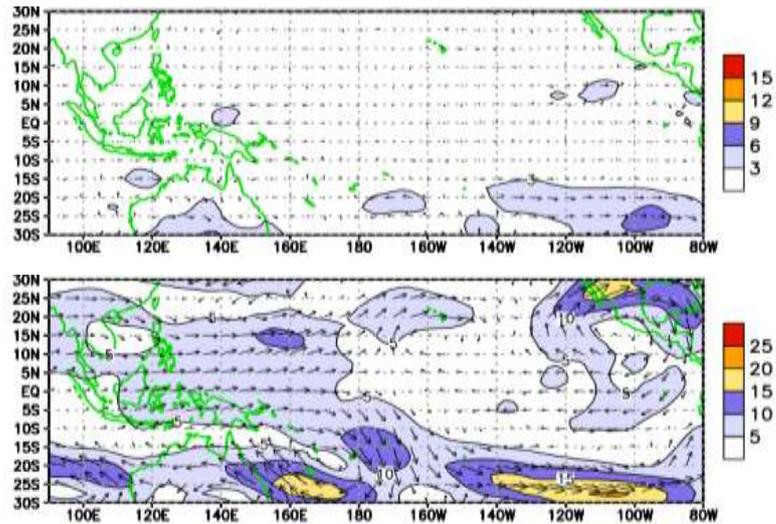


Figura 4. Distribución espacial de la velocidad e intensidad del viento (m/s) a nivel de 850 hPa (panel superior) y a 200 hPa (panel inferior) del 28 de abril al 27 de mayo de 2016. Adaptado del CPC/NCEP/NWS/NOAA.

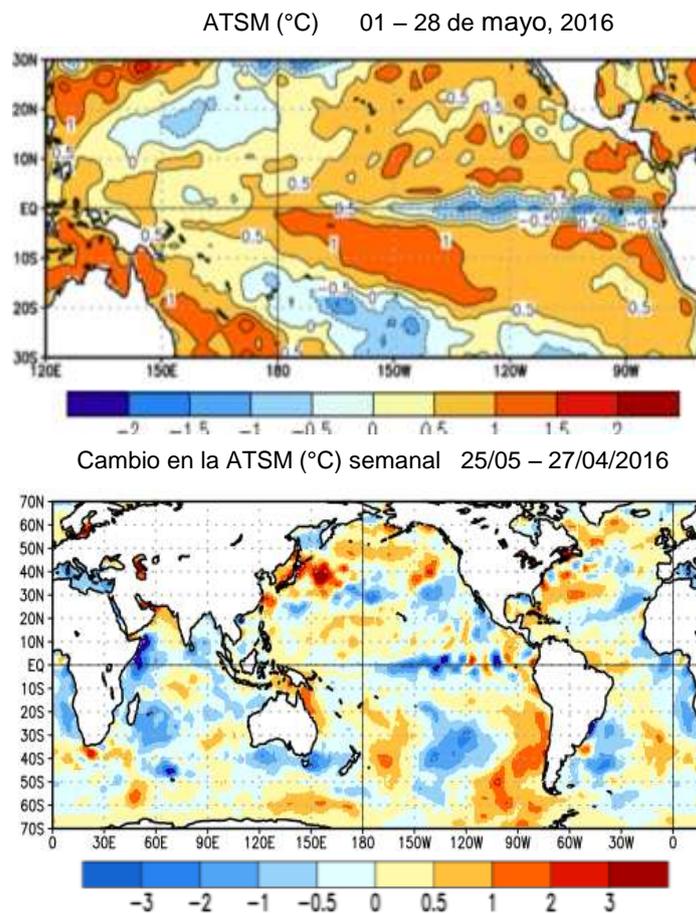


Figura 5. a) Anomalías promedio mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) en el panel superior para el 01-28 de mayo de 2016, y b) Cambio de las anomalías térmicas semanales de 27 de abril menos el 25 de mayo de 2016 en el panel inferior. Adaptado de CPC/NCEP/NWS/NOAA.



Figura 6. Anomalías promedio semanales del contenido de calor del océano superior (0-300 m) entre 180-100°W (Tomado de NOAA).

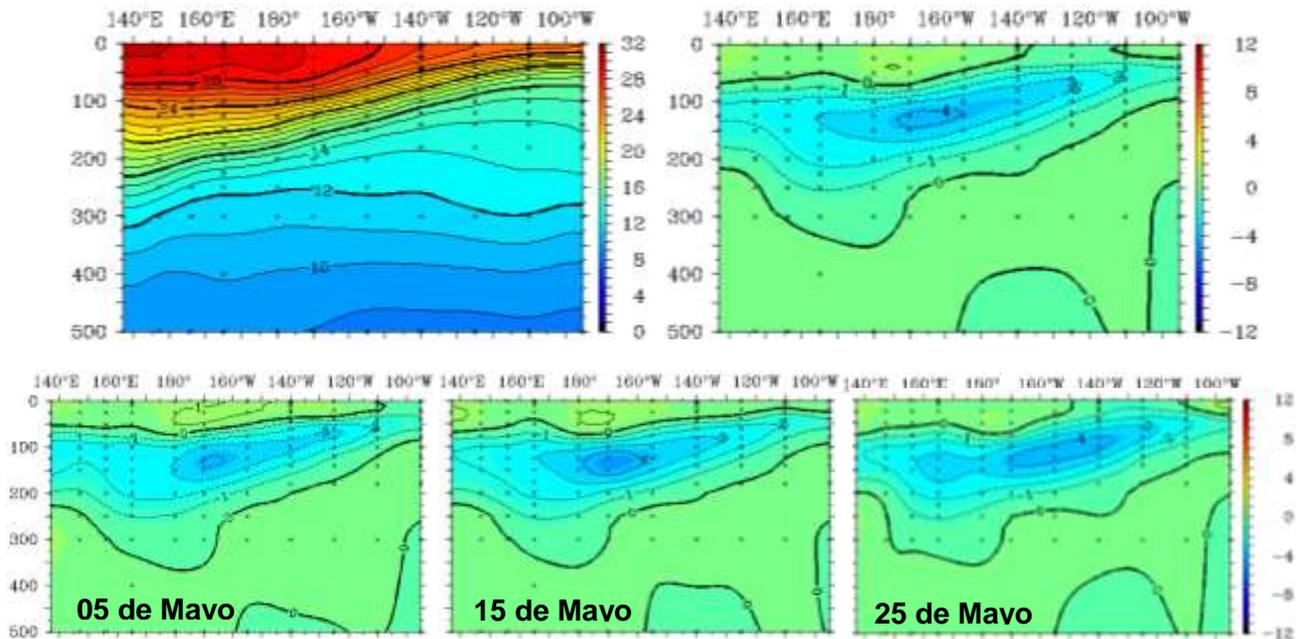


Figura 7. Estructura promedio mensual de: temperatura del agua de mar (°C) y las anomalías térmicas (panel superior) para los primeros 500 m superiores del océano Pacífico entre 2°N y 2°S en Mayo de 2016. En el panel inferior se aprecian las secciones promedio de 5 días entre 2°S y 2°N centrados en los días 05 de Mayo (a la izquierda), 15 de Mayo (al centro) y 25 de mayo (a la derecha). Los gráficos se adaptaron de TAO Project Office/PMEL/NOAA.

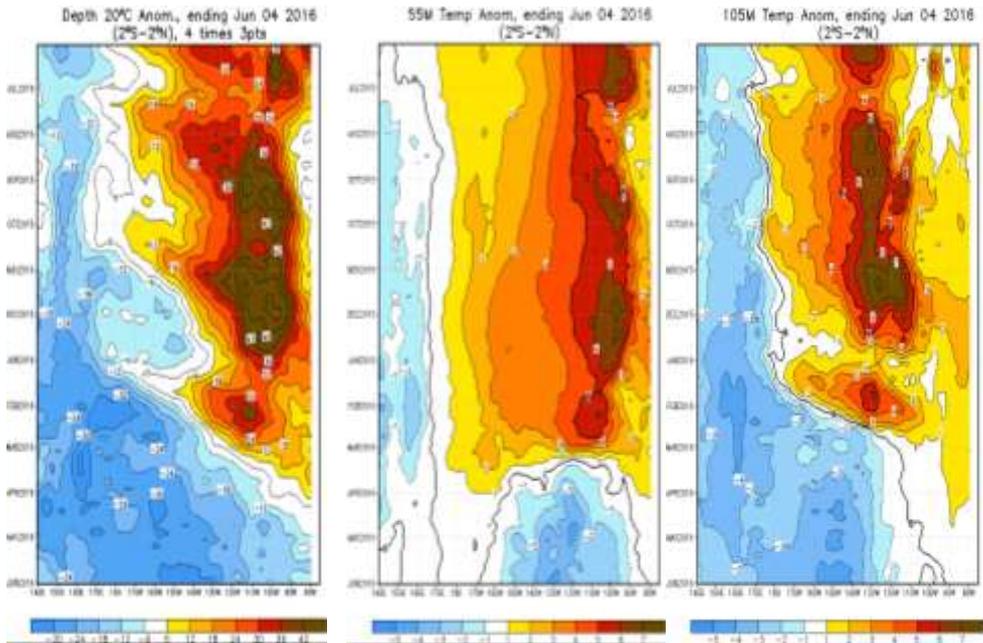


Figura. 8. Evolución de las anomalías de la profundidad de la isoterma de 20°C entre 2°N y 2°S al 04 de junio de 2016 (panel a la izquierda) TAO/NCEP. En los paneles al centro y a la derecha se aprecian los diagramas Hovmöller de la evolución de las anomalías térmicas promediadas cada 5 días entre 2°S y 2°N a los niveles de 55 y 105 m, respectivamente. Información de GODAS, tomado de CPC/NCEP/NOAA.

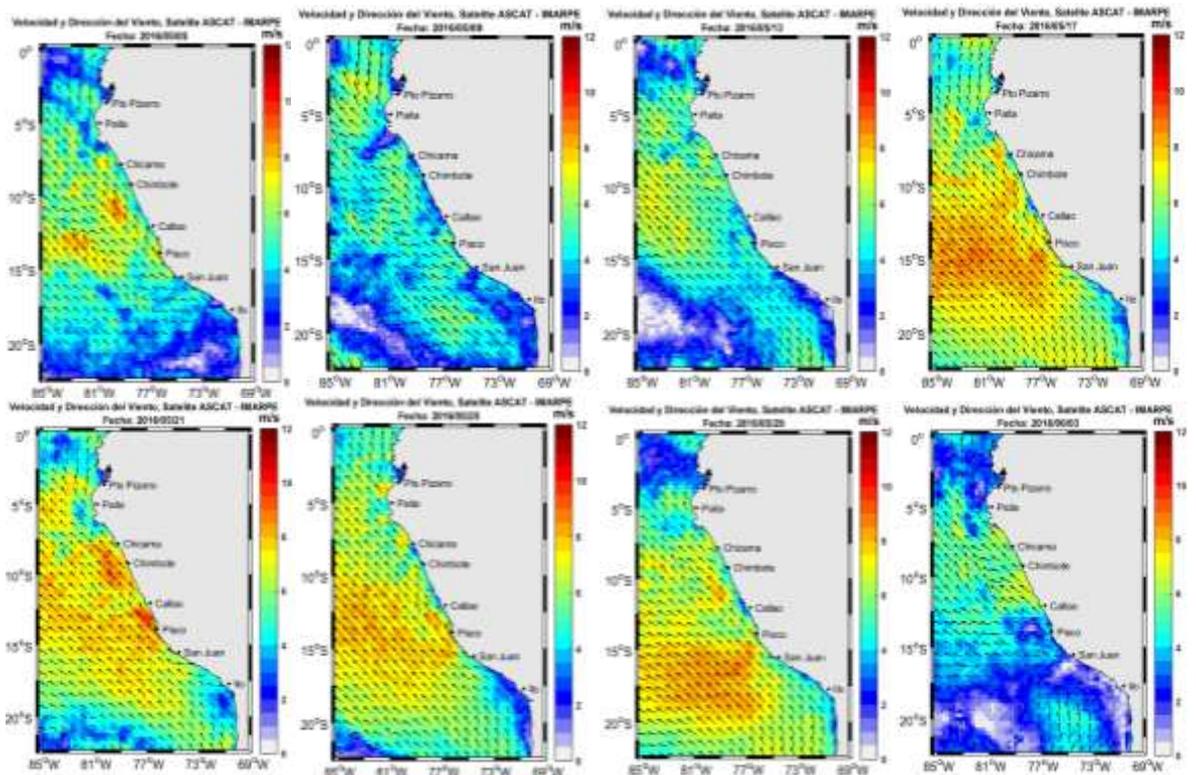


Figura N° 9: Mapas de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante el mes de mayo del 2016 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 03/06/2016.

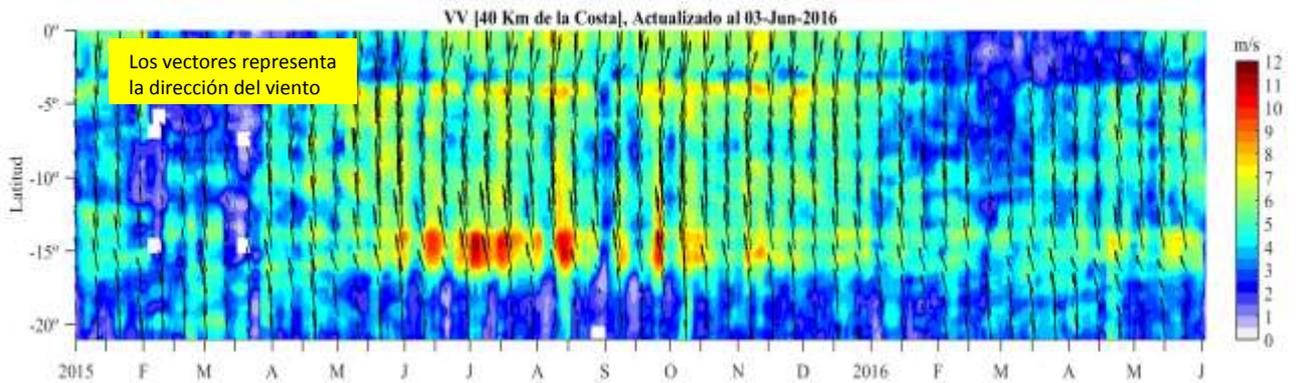


Figura N° 10 Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 03/06/2016.

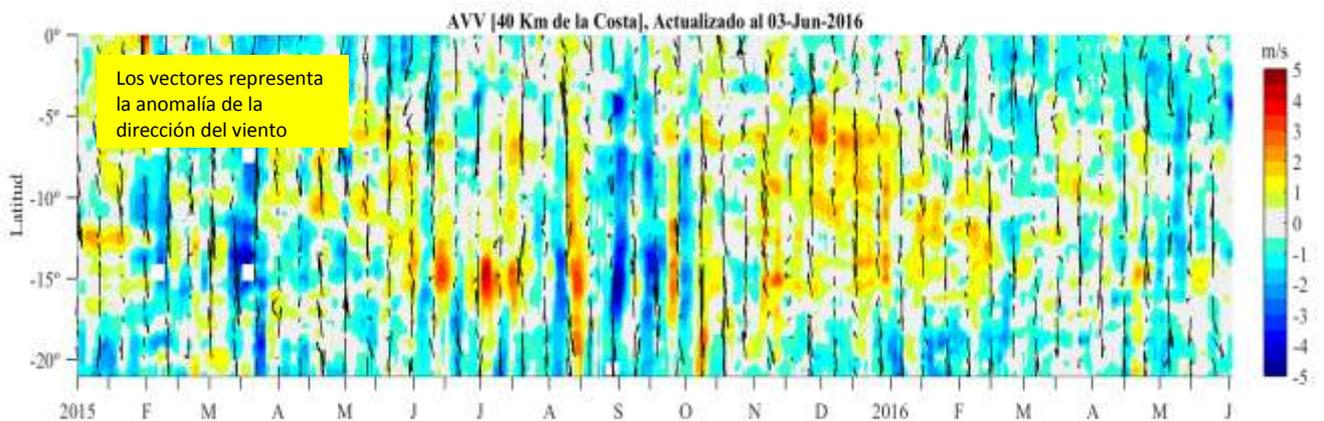


Figura N° 11: Diagrama Hovmöller de la Anomalía de la intensidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 03/06/2016.

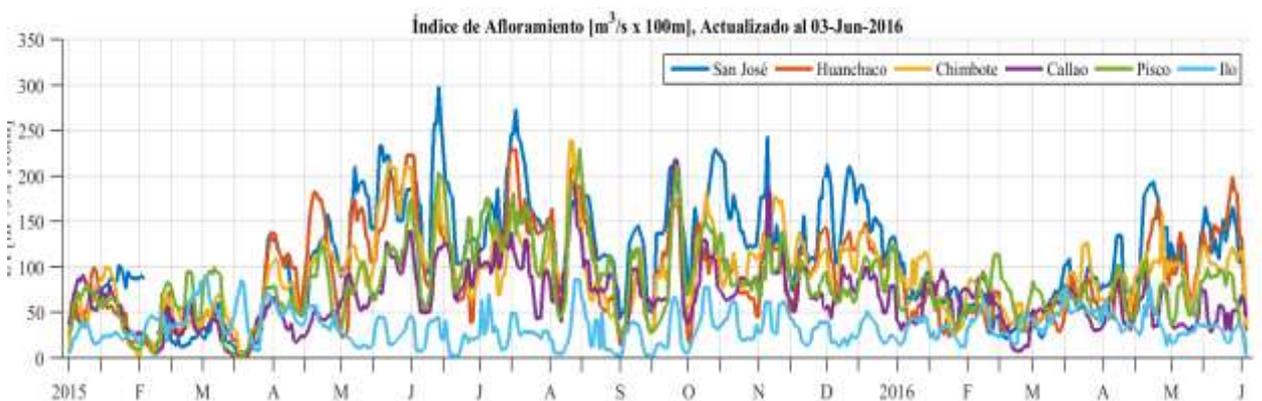


Figura N° 12: Series de tiempo de Índice de Afloramiento Costero ($m^3/s \times 100m$), Calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 03/06/2016.

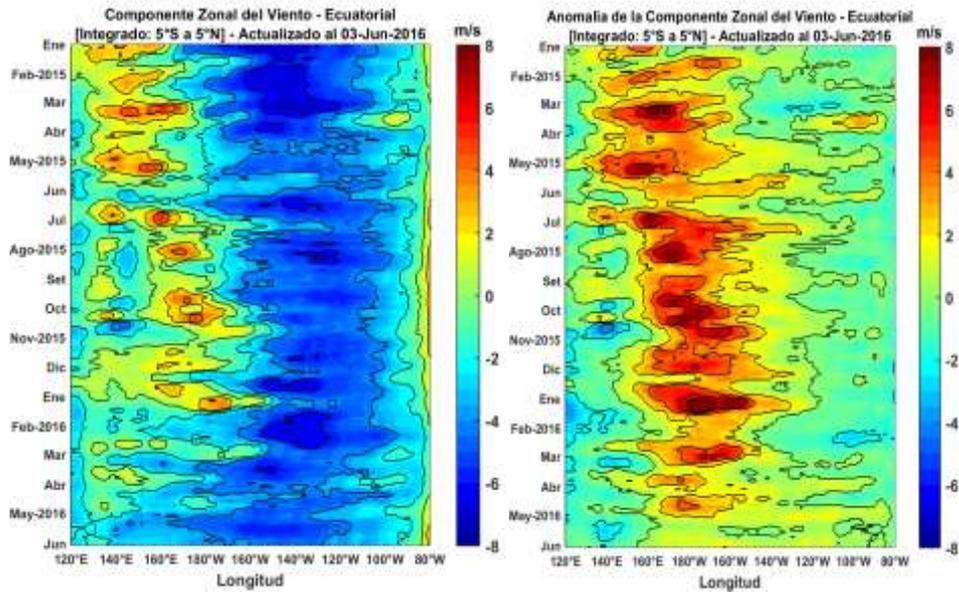


Figura N° 13. Viento Satelital (integrado en el Ecuador): a) Componente Zonal del viento (m/s), b) Anomalia de la Componente zonal del viento (m/s), durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 03/06/2016.

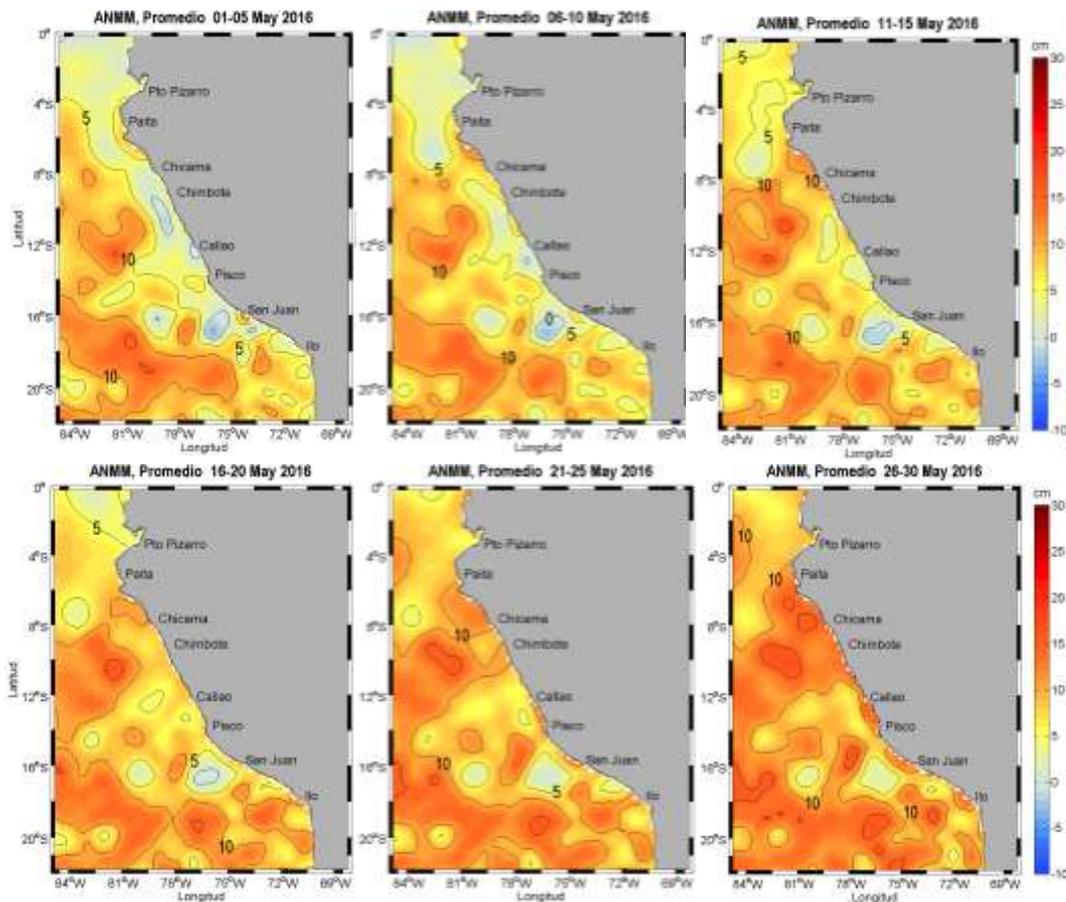


Figura 14. Anomalia de altura del nivel del mar (cm). Pentadas del 1-30 de mayo 2016. Fuente: CMEMS/ Procesado por Laboratorio de Hidro-Física Marina/ IMARPE.

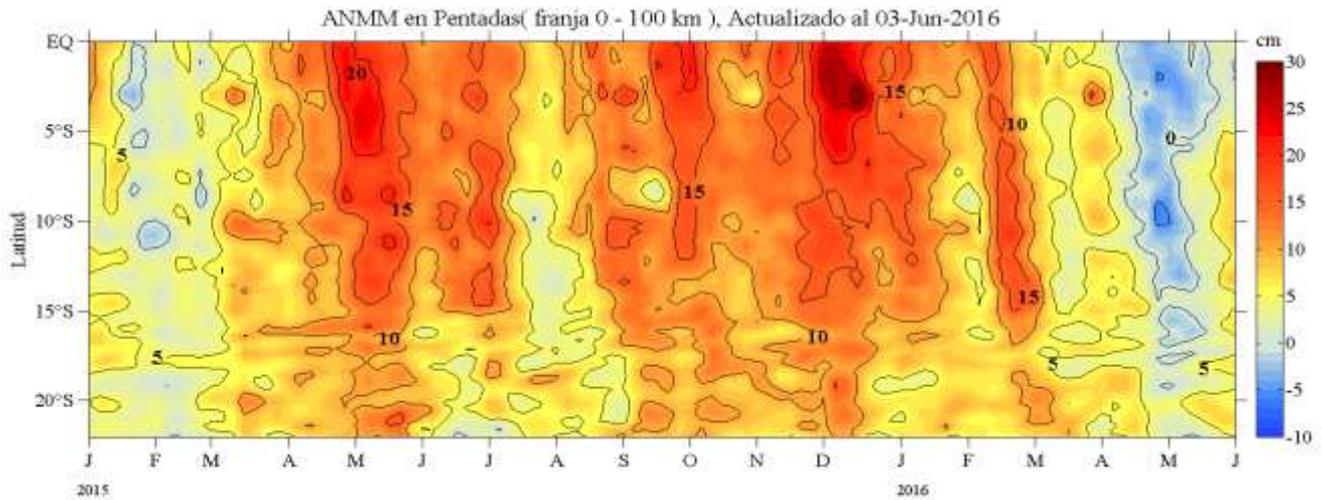


Figura 15. Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm) desde el 2015 al 3 de junio del 2016 para la franja de 100 km adyacente a la costa, (Fuente: CMEMS. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE).

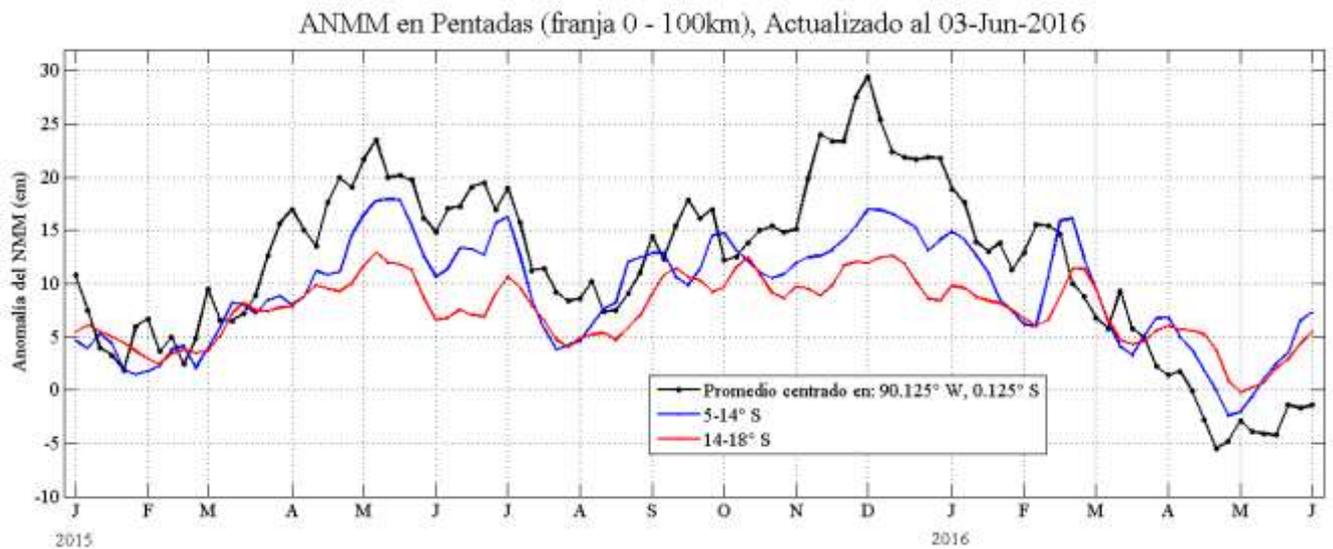


Figura 16. Variación temporal en promedios cada 5 días de la ANMM, período 2015--2016. (Fuente: CMEMS. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-física marina, IMARPE).

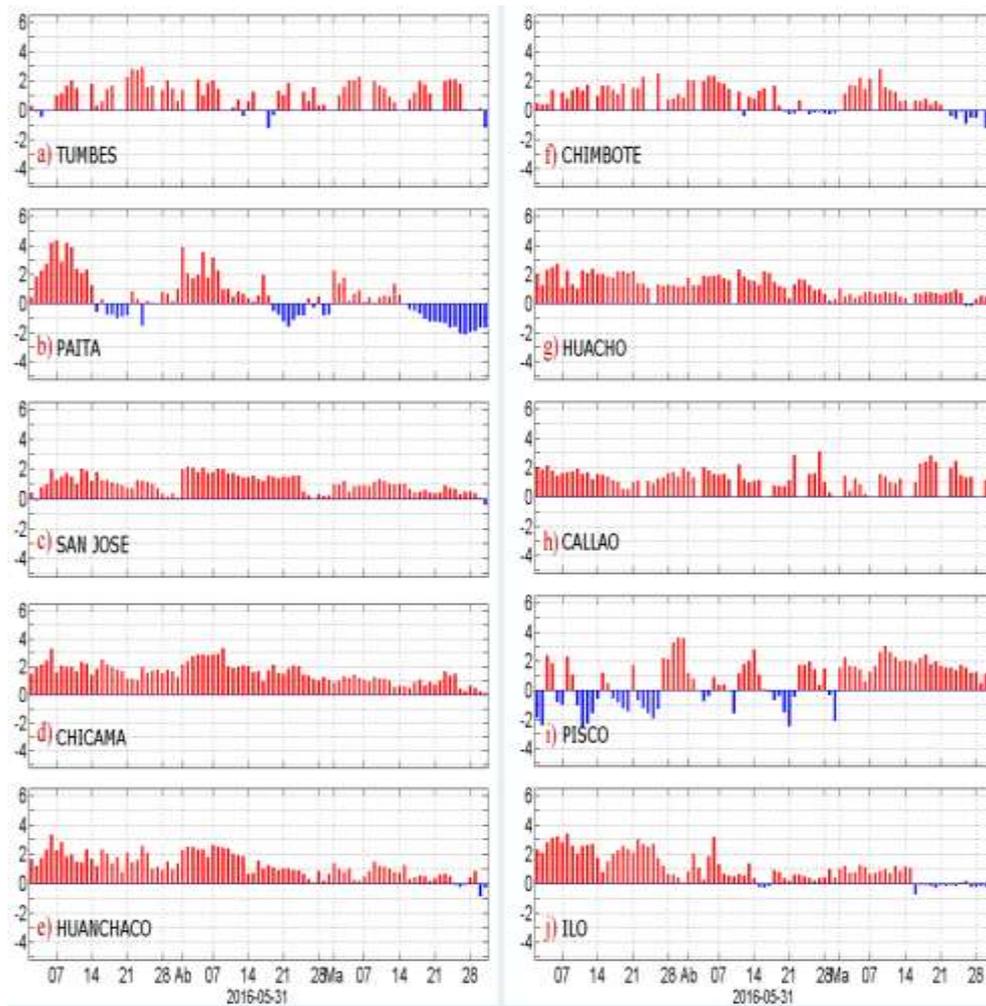


Figura 17. Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre. Datos: IMARPE, procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

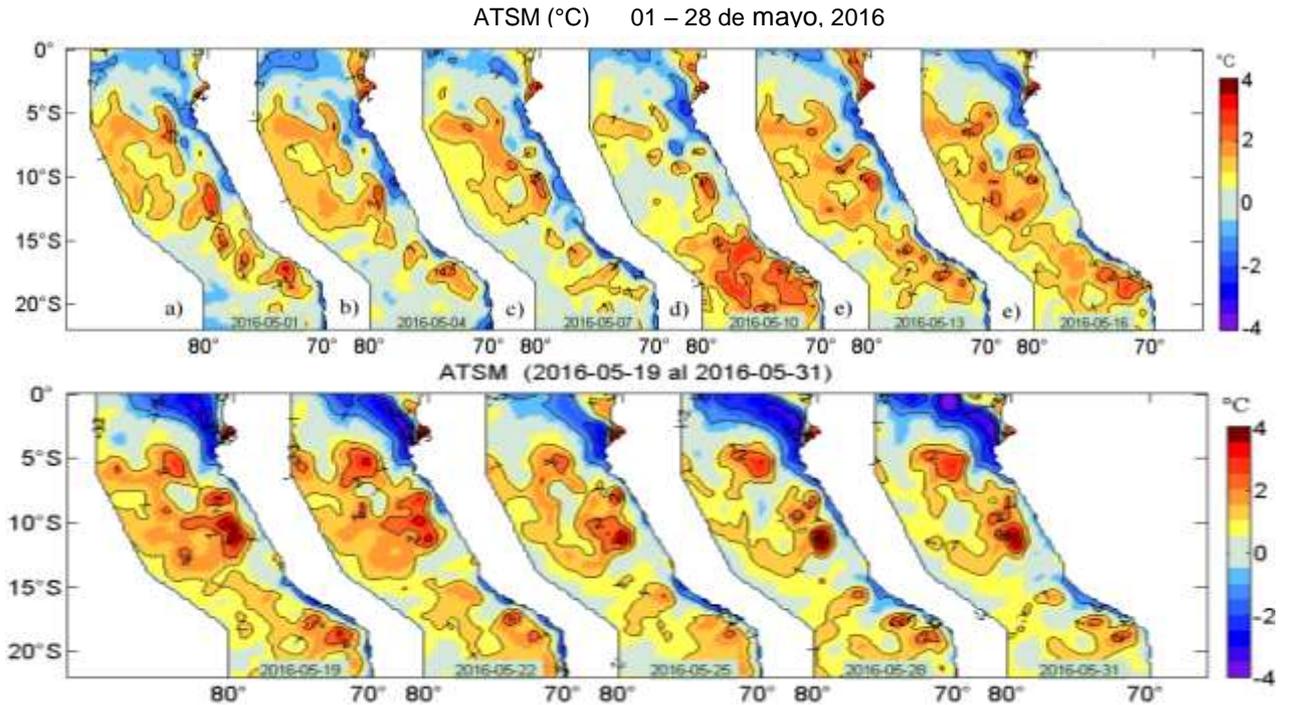


Figura 18. Anomalías de la temperatura superficial del agua (°C) en el mar peruano, cada tres días al 31 de mayo de 2016. Datos: AVHRR/NOAA. Procesamiento: IMARPE.

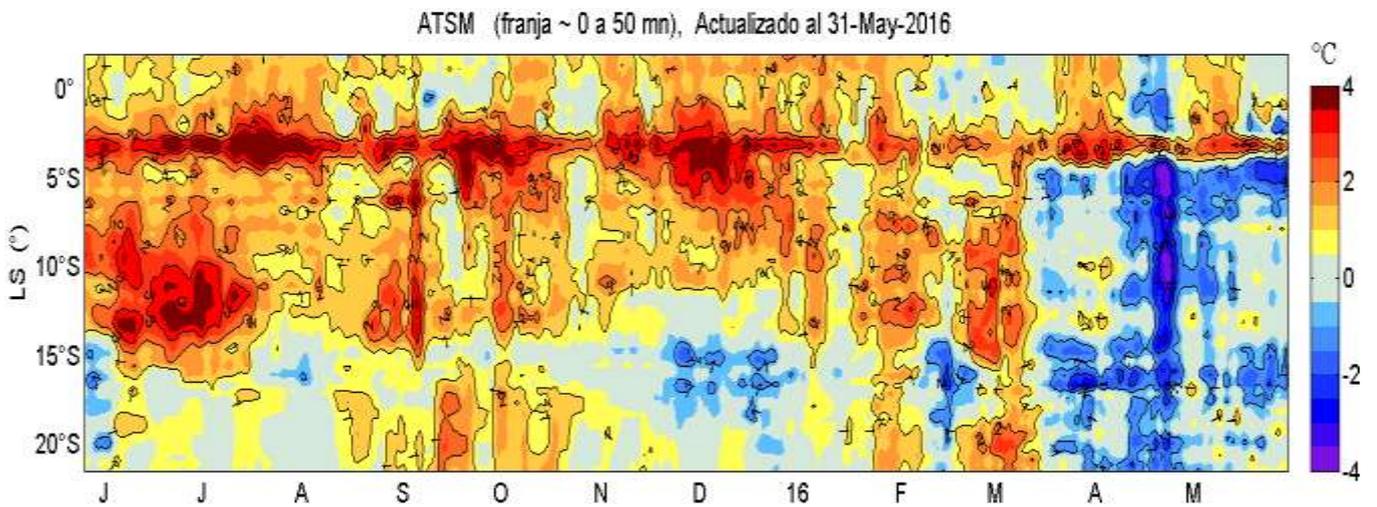


Figura 19. Evolución latitudinal de las anomalías promedio diarias de la temperatura superficial del mar (°C) para la franja de ~50 mn adyacentes al litoral peruano. Datos: AVHRR/NOAA. Procesamiento: IMARPE.

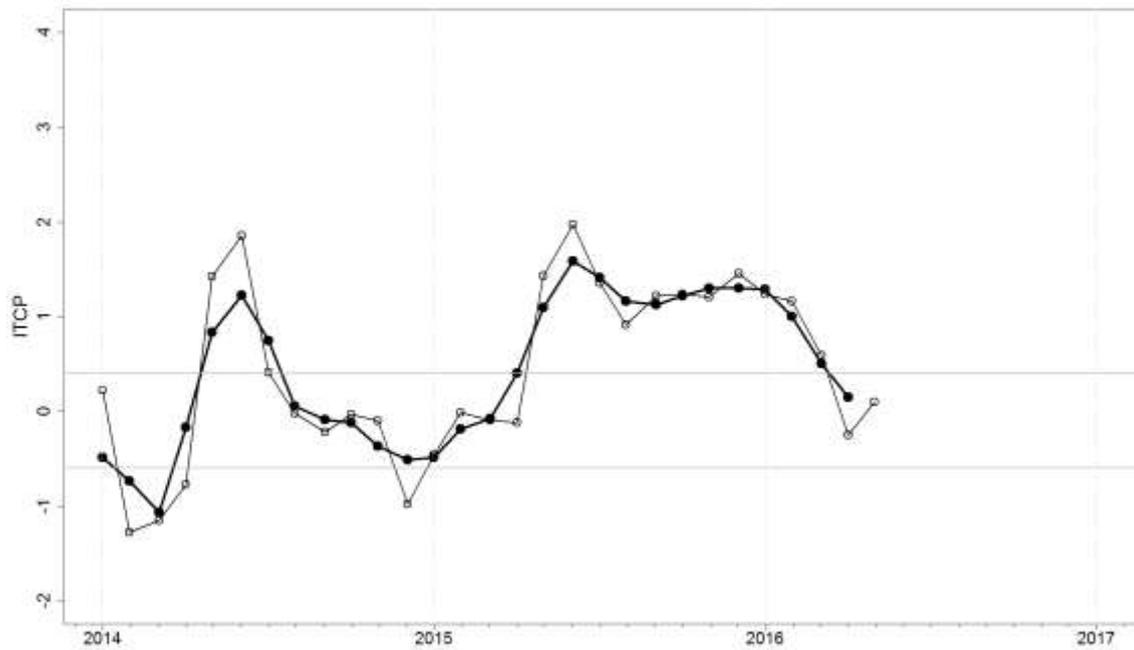


Figura 20. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre MAM 2016. La variación temporal del ITCP trimestral (circulo negro) y la serie de tiempo mensual del 1er componente principal de la ATSM (circulo blanco).

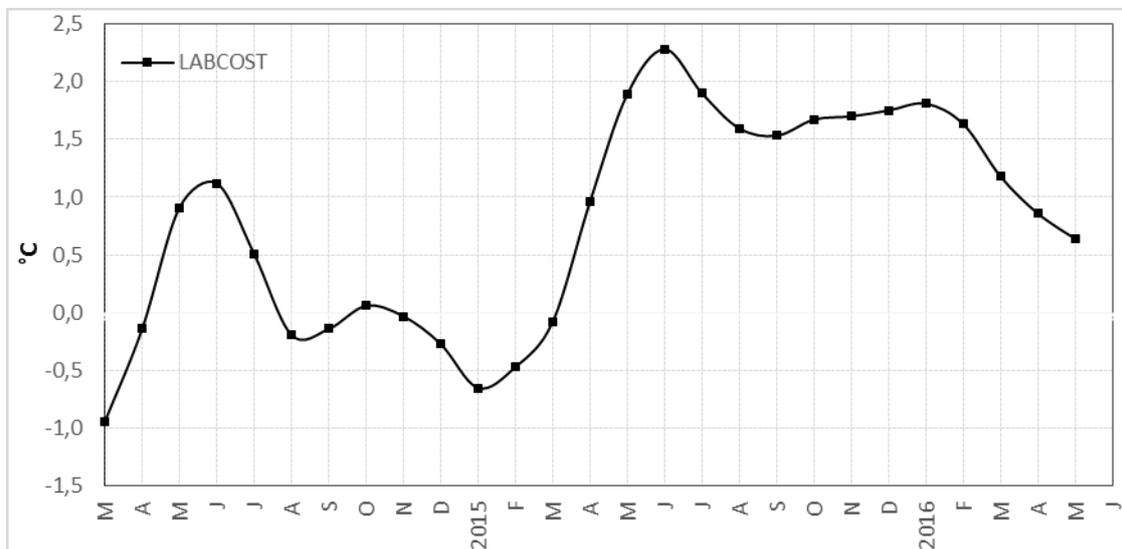


Figura 21. Variación temporal del LABCOS, desde marzo del 2015 hasta mayo (valor temporal) de 2016.

Sección: Paíta (10 junio 2016)

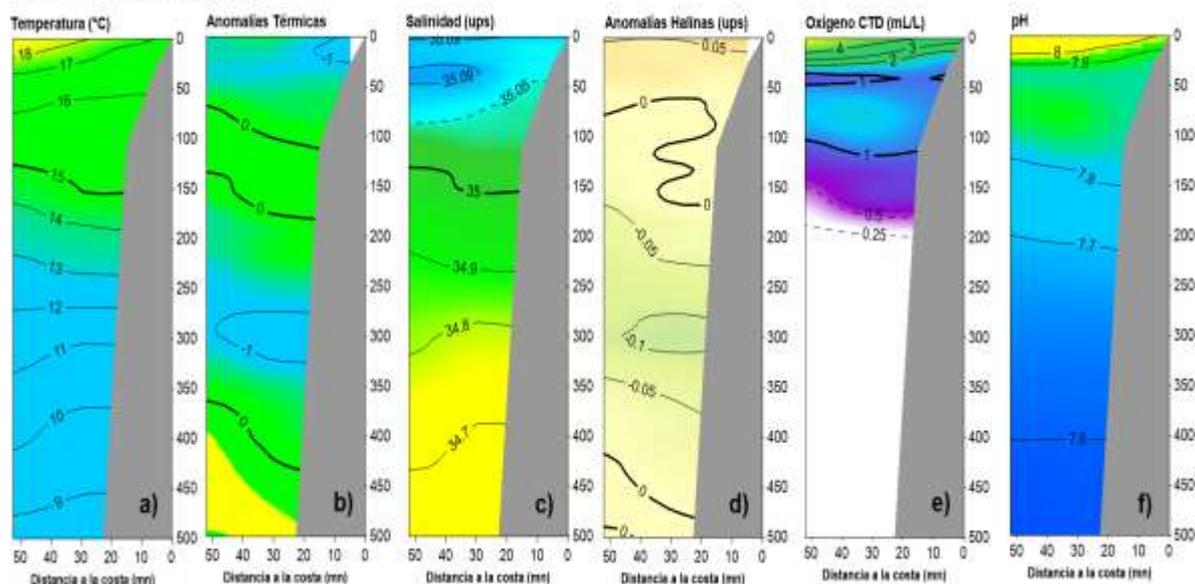


Figura 22. Sección Paíta: a) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalía térmica ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad (ups), d) Anomalía de salinidad (ups) y e) Oxígeno (mL/L). Cr. Evaluación de Recursos Pelágicos 1605-06 BIC Olaya/Flores.

Sección: Punta La Negra (06-07 junio 2016)

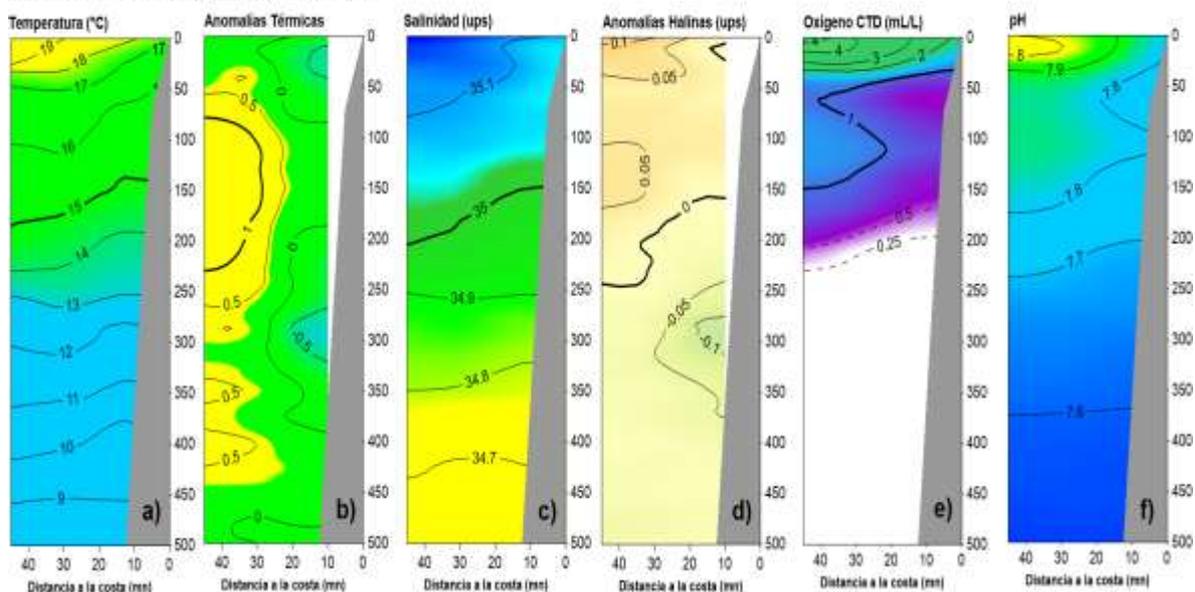


Figura 23. Sección Punta La Negra: a) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalía térmica ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad (ups), d) Anomalía de salinidad (ups) y e) Oxígeno (mL/L). Cr. Evaluación de Recursos Pelágicos 1605-06 BIC Olaya/Flores.

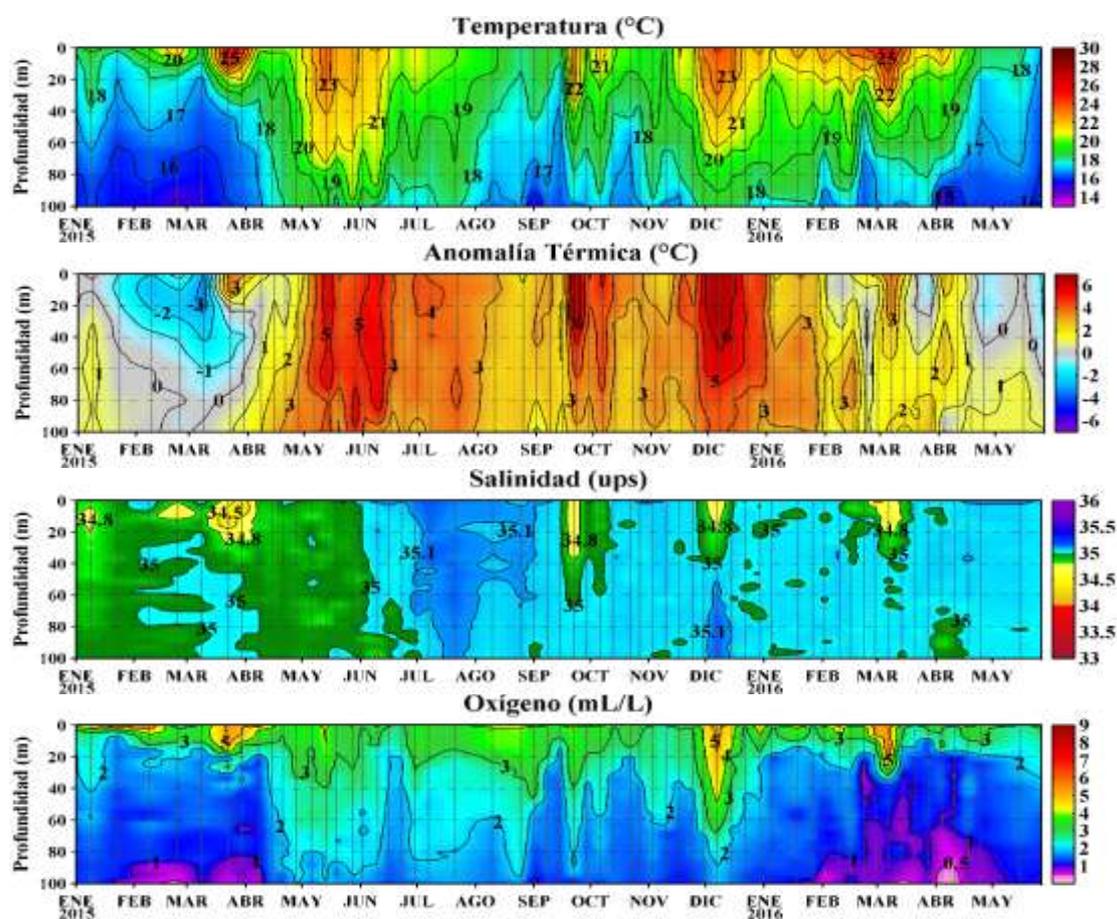


Figura 24. Estructura de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (ups) y contenido de oxígeno disuelto (mL/L) en la estación fija Paita de enero de 2015 al 27 de mayo de 2016. Datos y procesamiento: LHFMDGIOCC/IMARPE.

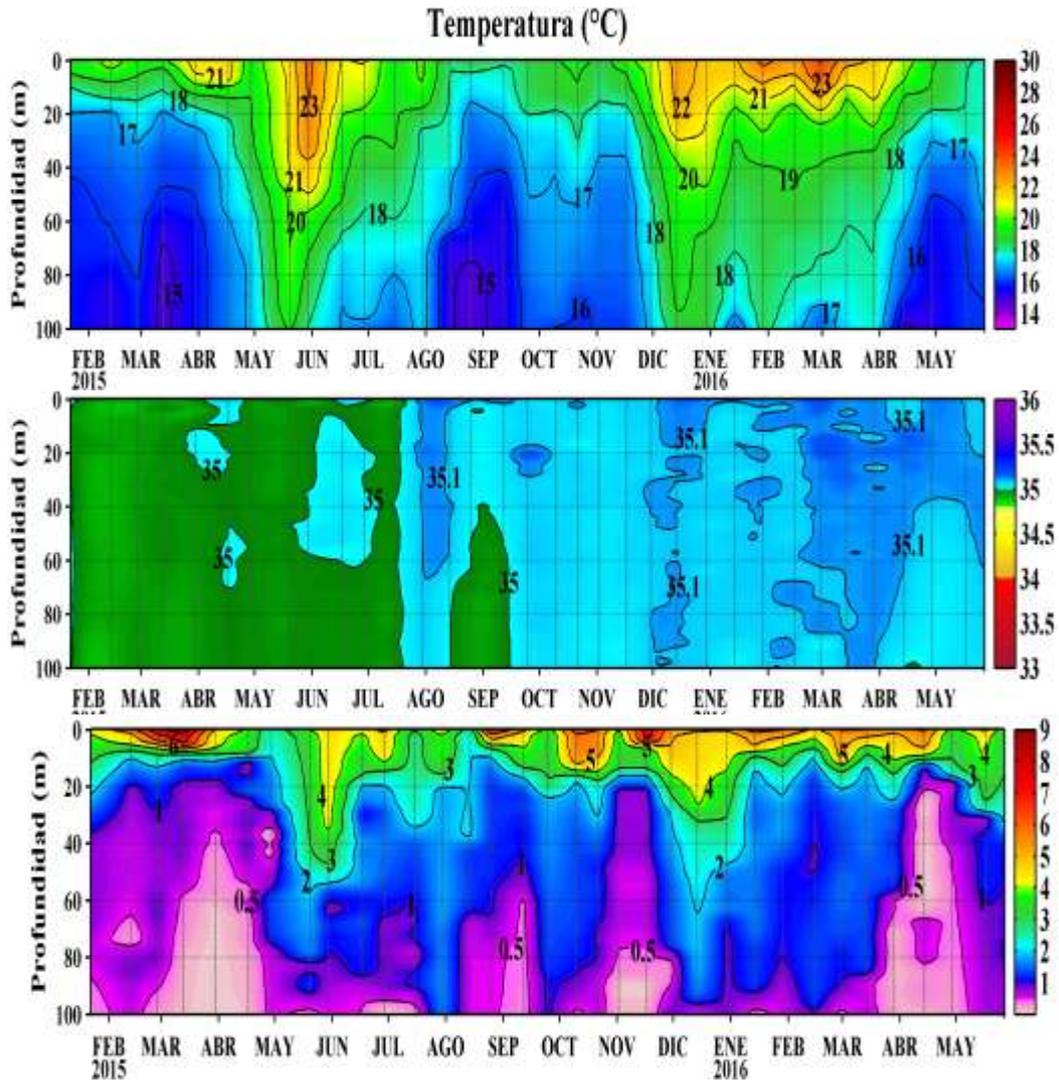


Figura 25 Estructura de la temperatura (°C), salinidad (ups) y oxígeno (ml/L) en la Estación Fija Chicama de febrero 2015 al 27 de mayo de 2016. Datos y procesamiento: LHF/DMG/IOCC/IMARPE.

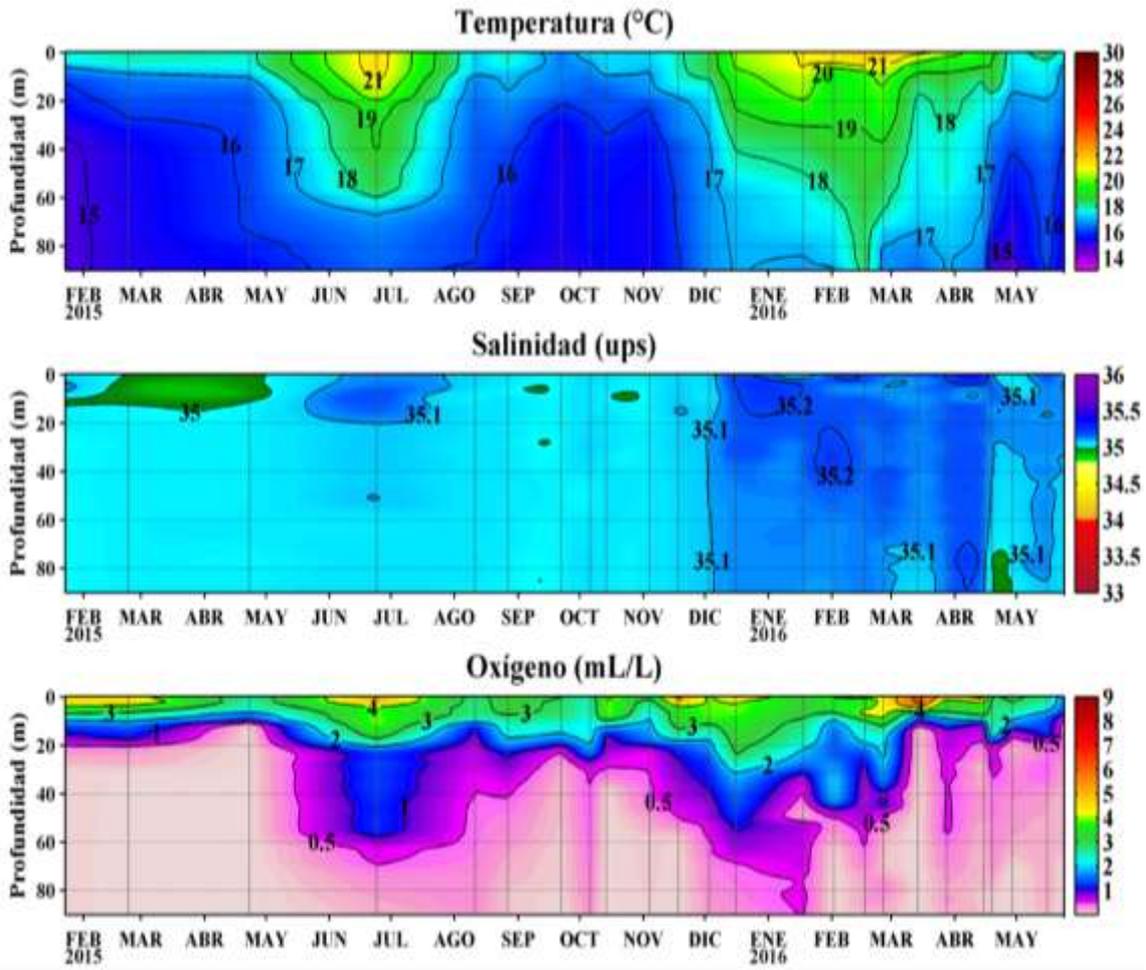


Figura 26. Estructura de la temperatura (°C), salinidad (ups) y oxígeno (ml/L) en la estación fija Callao de enero de 2015 al 24 de mayo de 2016. Datos y procesamiento: LHFMDGIOCC/IMARPE.

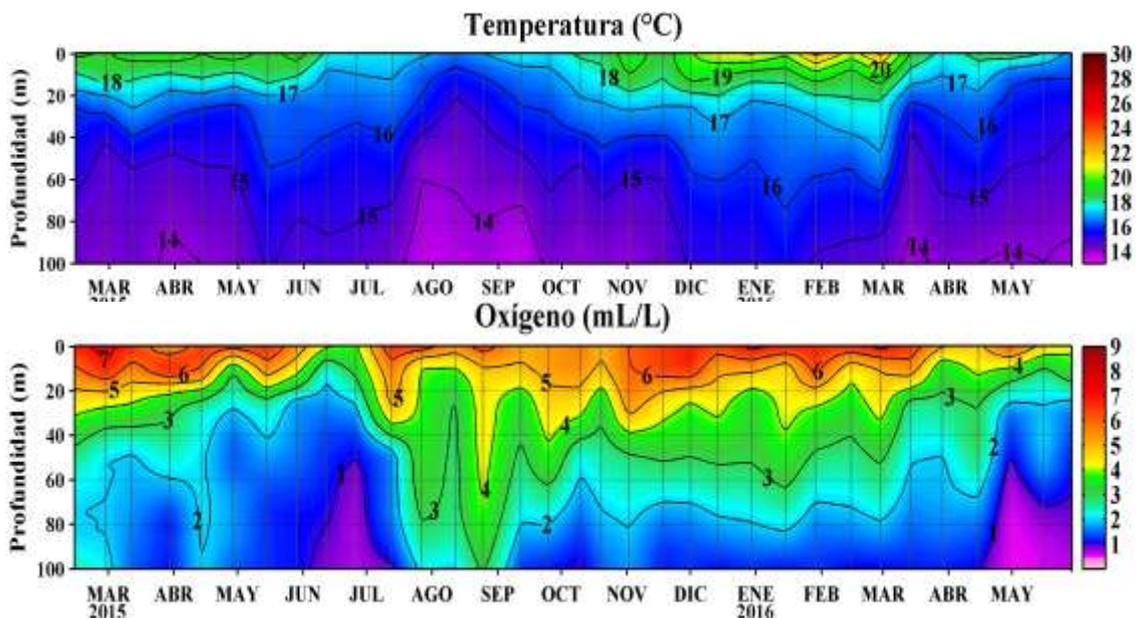


Figura 27. Estructura de la temperatura (°C) y contenido de oxígeno disuelto (mL/L) en la estación fija Ilo de febrero de 2015 al 29 de mayo de 2016. Datos y procesamiento: LHFMDGIOCC/IMARPE.

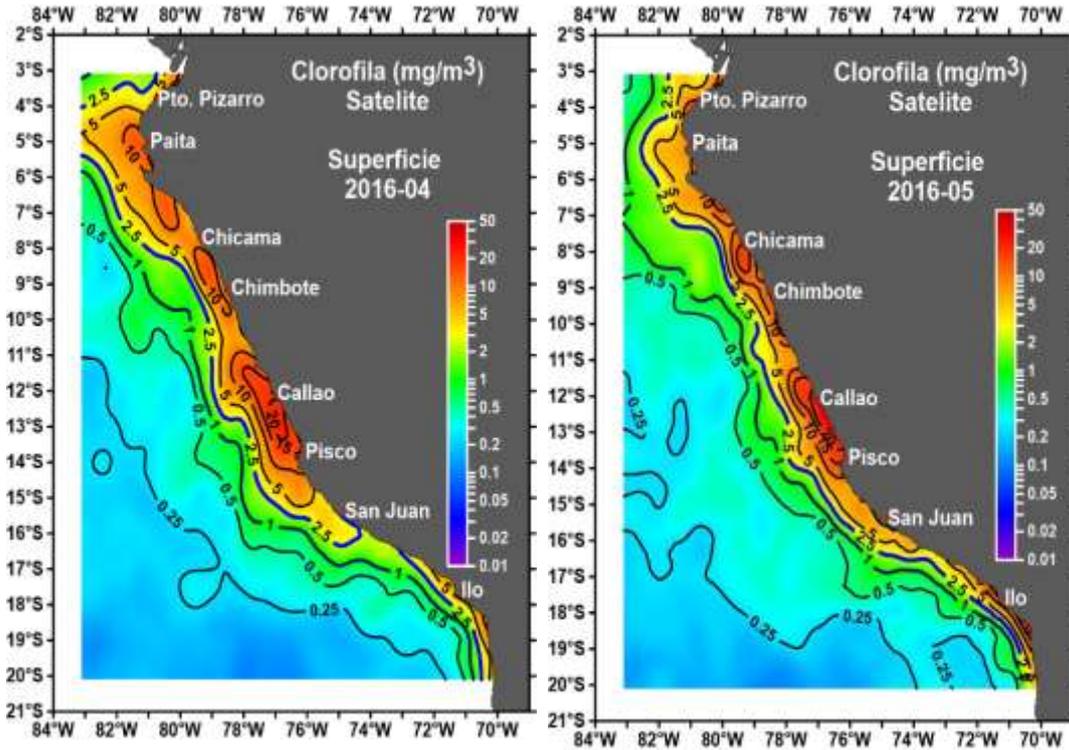


Figura. 28.- Distribución Superficial de Clorofila-a ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$), información procedente del Satélite MODIS-AQUA, resolución 9 km para abril y mayo 2016.

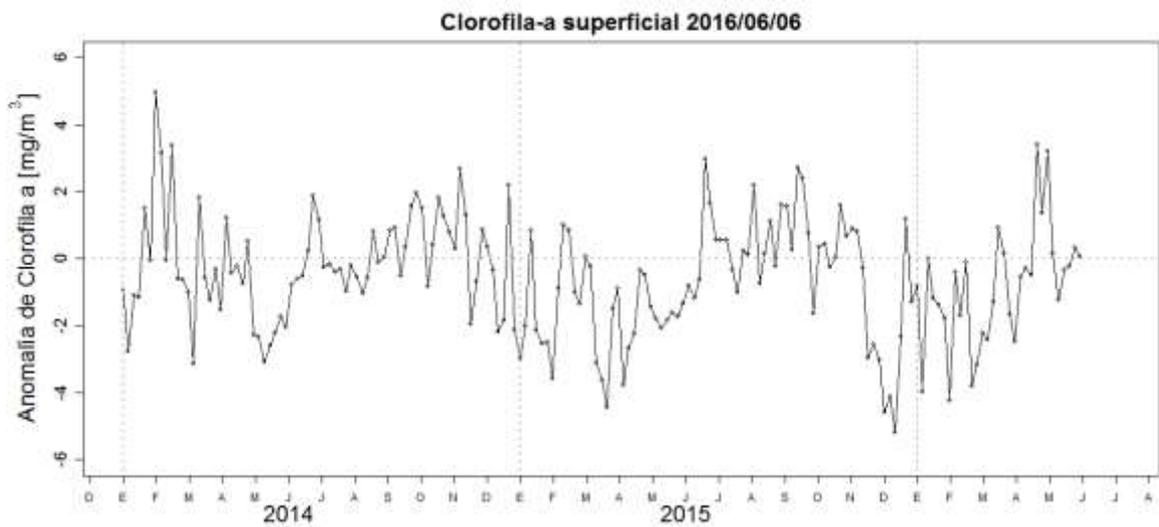


Figura 29. Anomalia promedio de clorofila-a superficial ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa y los $4^{\circ}\text{S} - 16^{\circ}\text{S}$ desde enero del 2014 hasta el 6 de junio del 2016.

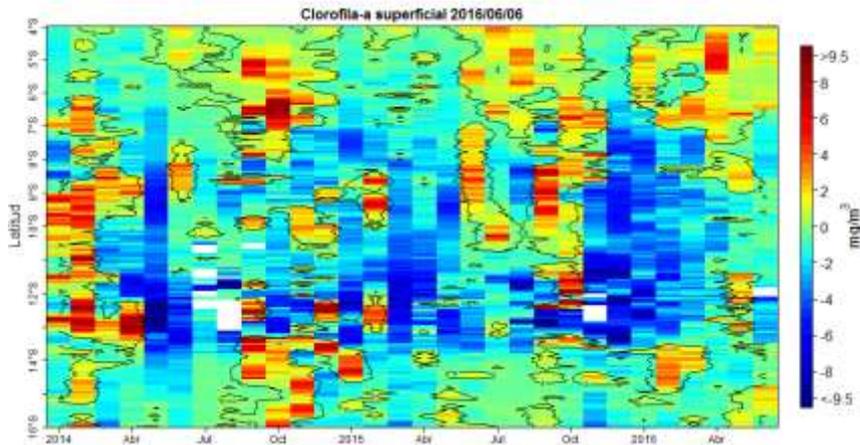


Figura 30. Anomalia promedio de clorofila-a superficial (mg/m^3) cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa desde enero del 2014 hasta el 6 de junio del 2016.

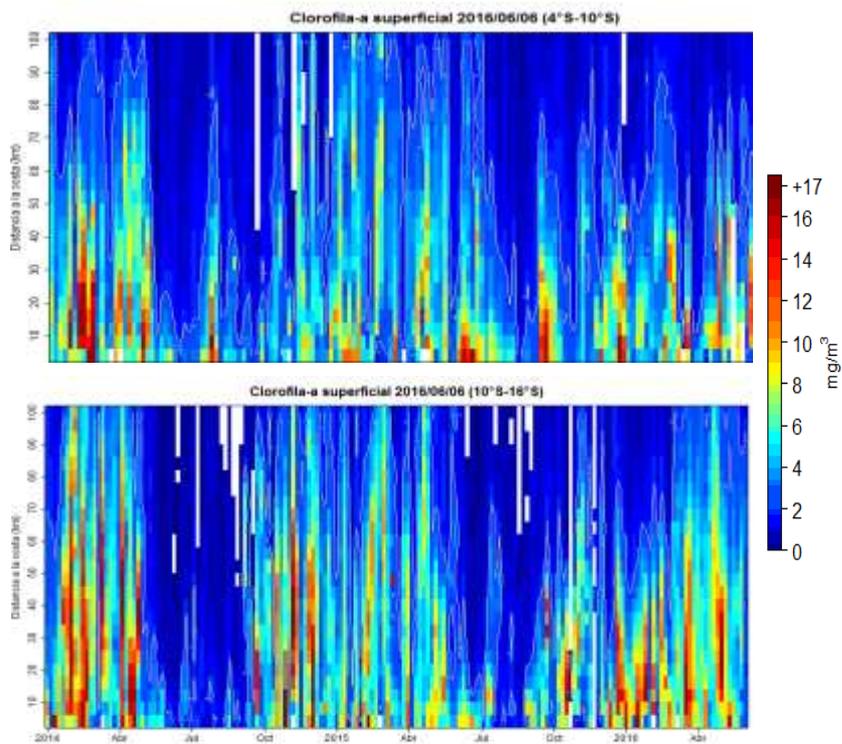


Figura 31. Clorofila-a superficial (mg/m^3) promediada cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa en la zona norte ($4^{\circ}\text{S}-10^{\circ}\text{S}$) (panel superior) y centro ($10^{\circ}\text{S}-16^{\circ}\text{S}$) (panel inferior) desde enero del 2014 hasta el 6 de junio del 2016.

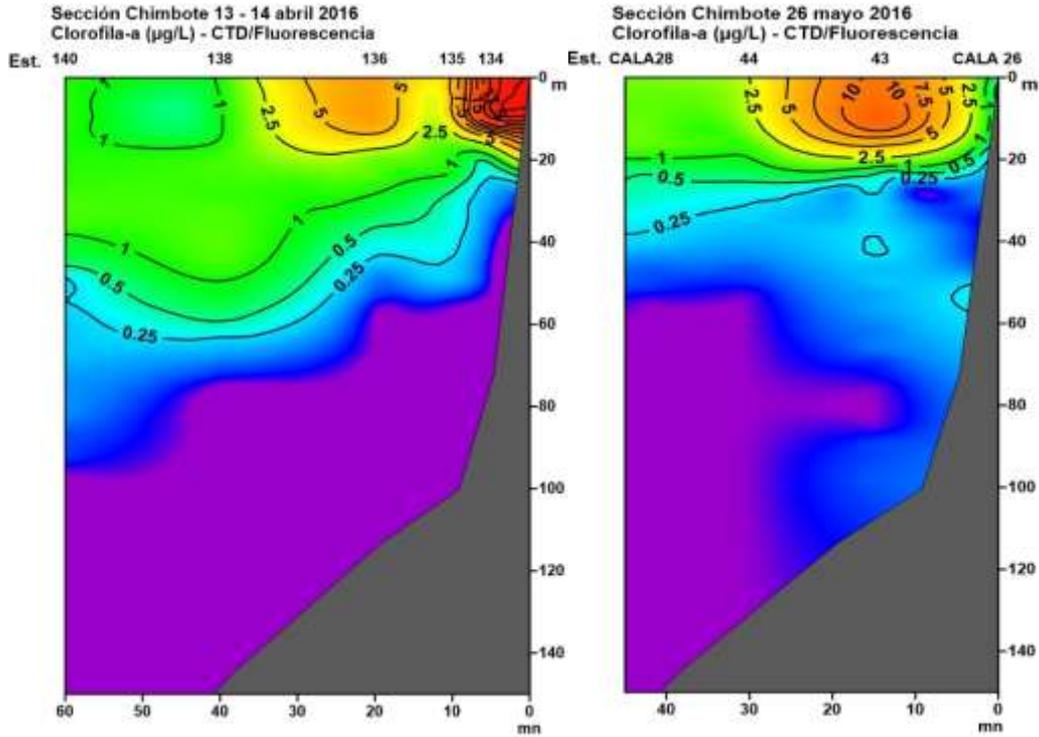


Figura 32.- Distribución Vertical de Clorofila-a ($\mu\text{g/L}$), empleando el perfilador CTD-Fluorómetro WET Labs - ECO FLNTU, Sección Chimbote abril - mayo 2016.

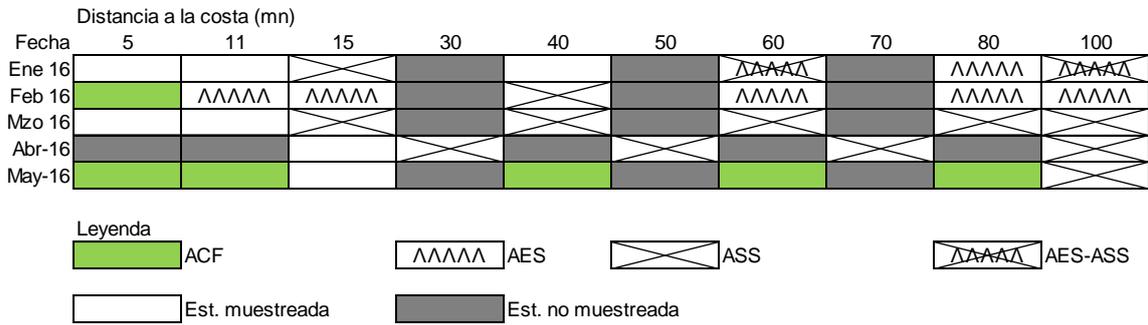


Figura 33. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en el perfil hidrográfico Paíta 1605

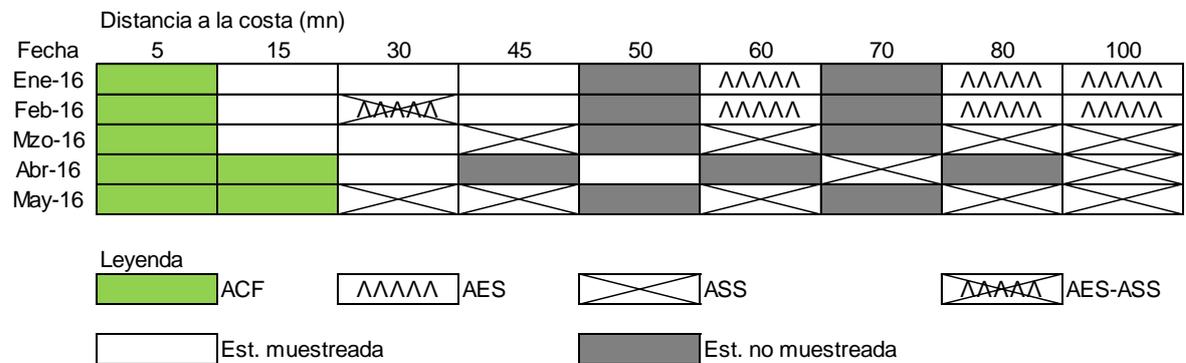


Figura 34. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en el perfil hidrográfico Chicama 1605

Paita
Distancia a la costa (mn)

Fecha	5	11	16	30	40	50	60	70	80	100
30 de Enero										
13 y 14 Febrero										
18 de Marzo										
03 y 04 Abril										
27 y 28 Mayo										

Figura 35. Indicadores biológicos de zooplancton frente a Paita 1605

Chicama
Distancia a la costa (mn)

Fecha	5	15	30	45	50	60	70	80	100
27 y 28 de Enero									
11 y 12 Febrero									
11 y 12 Marzo									
09 y 10 Abril									
25 y 26 Mayo									

Figura 36. Indicadores biológicos de zooplancton frente a Paita 1605

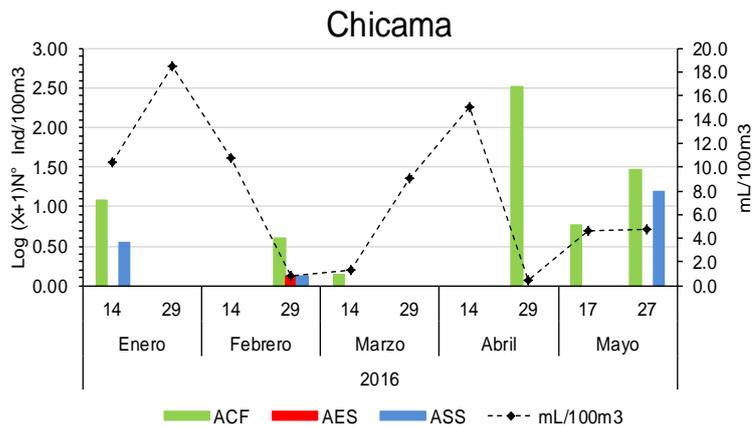


Figura 37. Abundancia de indicadores biológicos de zooplancton y bio-volúmenes de zooplancton Punto Fijo Chicama

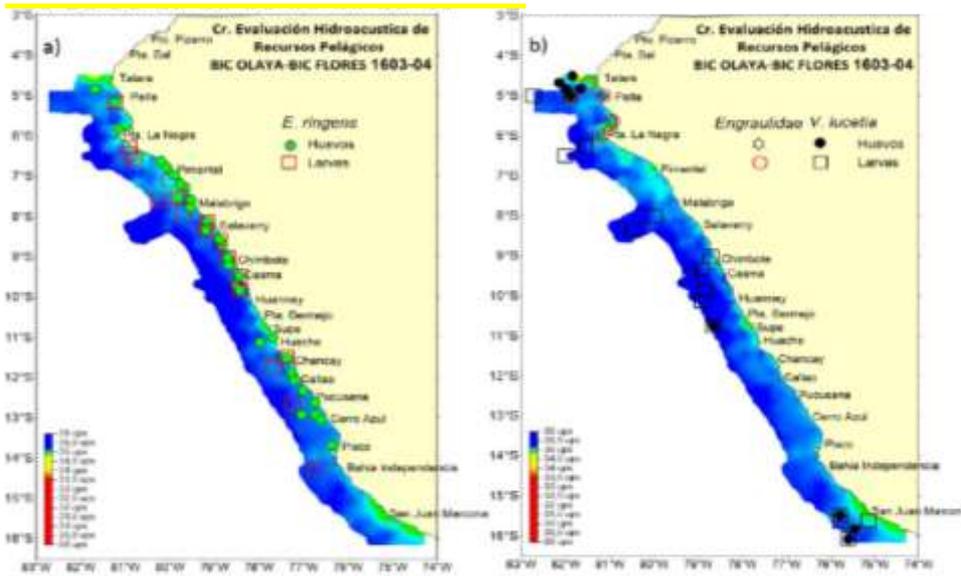


Figura 38. Distribución de huevos y larvas de (a) anchoveta, (b) engraulidos y vinciguerría asociados a masas de agua en el cruceo 1603-04.

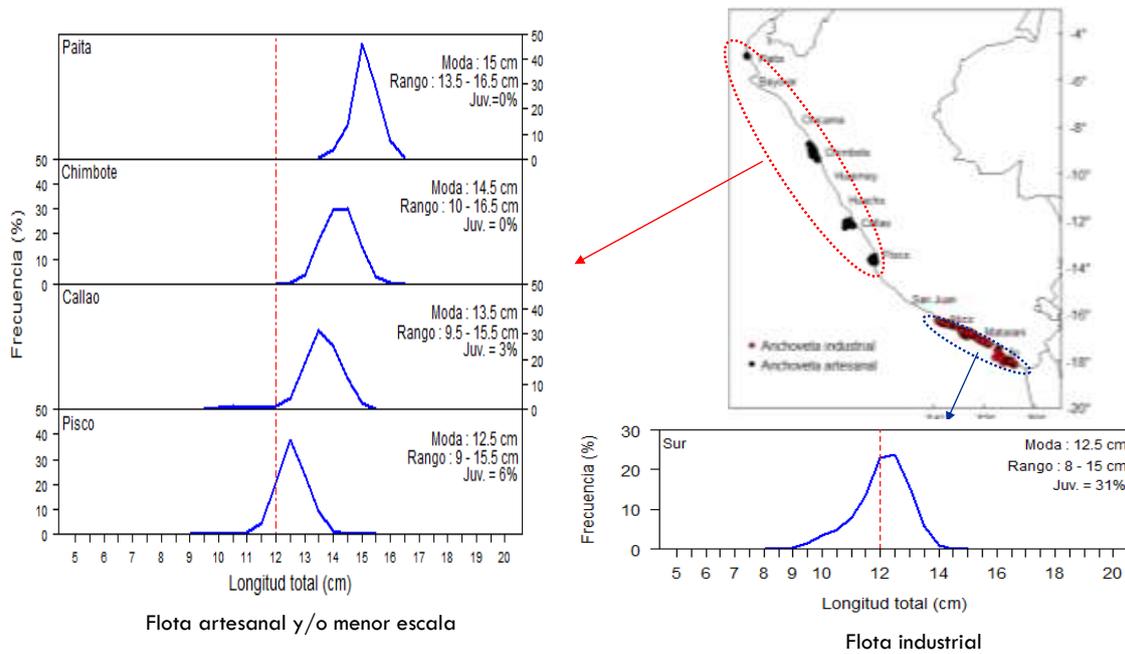


Figura 39. Distribución de capturas y estructuras de tallas de anchoveta frente al litoral peruano provenientes de la Flota industrial (puntos rojos) y flota artesanal y/o menor escala (puntos negros) Mayo 2016. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

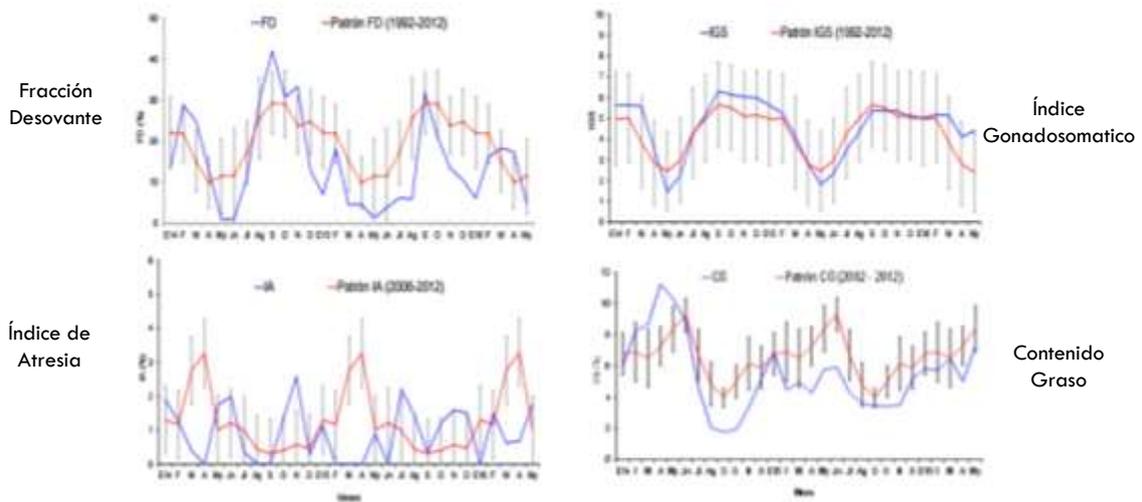


Figura 40. Indicadores reproductivos, a) Índice Gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD) e c) Índice de atrésia del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2013 – abril 2016. Fuente: LBR/IMARPE.

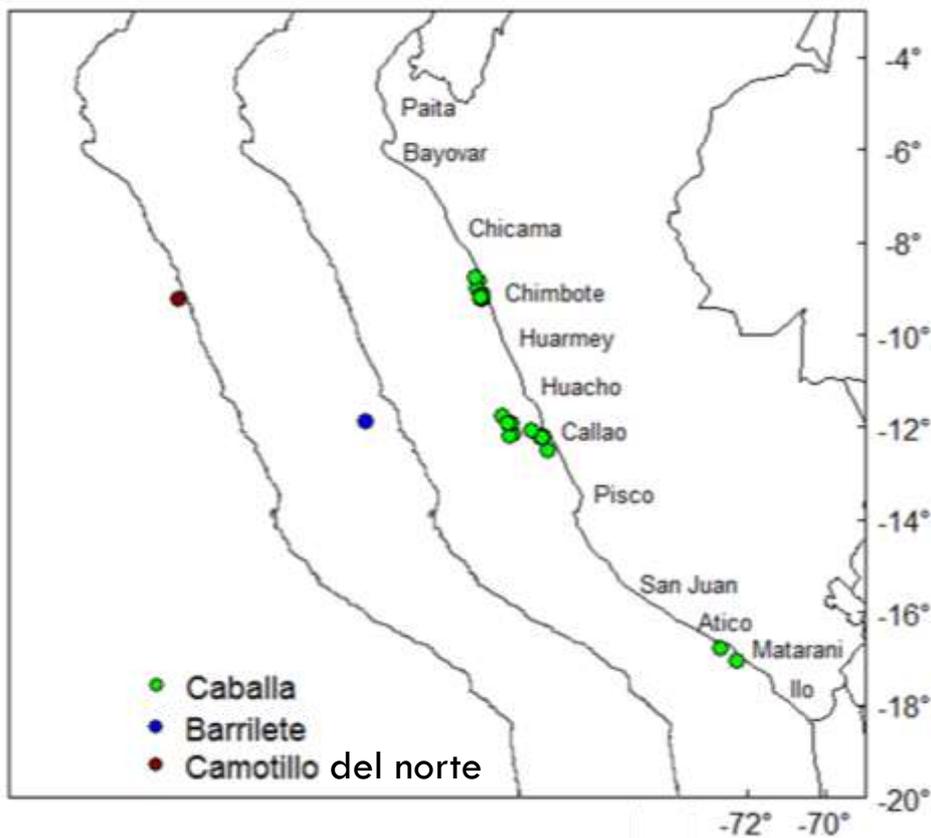


Figura 41. Distribución de especie indicadoras del ingreso de aguas cálidas. Fuente: IMARPE - Programa Bitácoras de Pesca y Seguimiento de la Pesquería Pelágica. Periodo: mayo 2016.

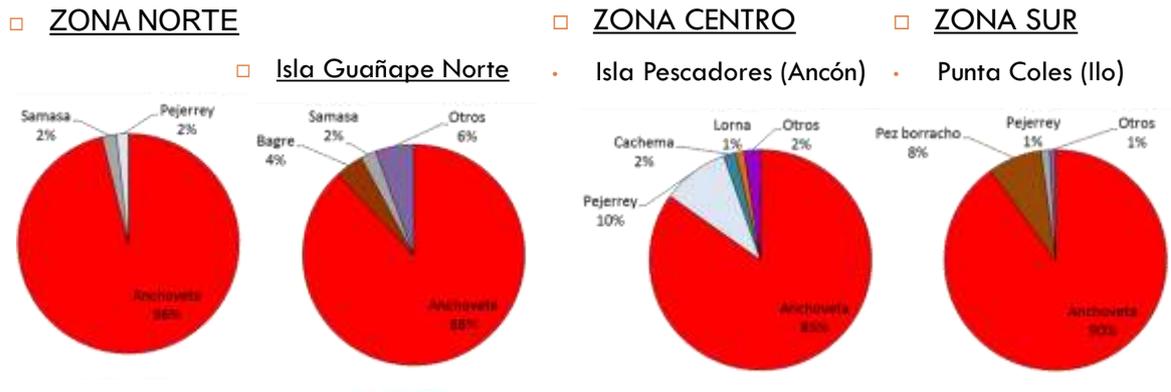


Figura 42. Evaluación de Dieta del de *Phalacrocorax boungainvillorum* "Guanay". Oficina de Depredadores Superiores. Periodo: mayo 2016.

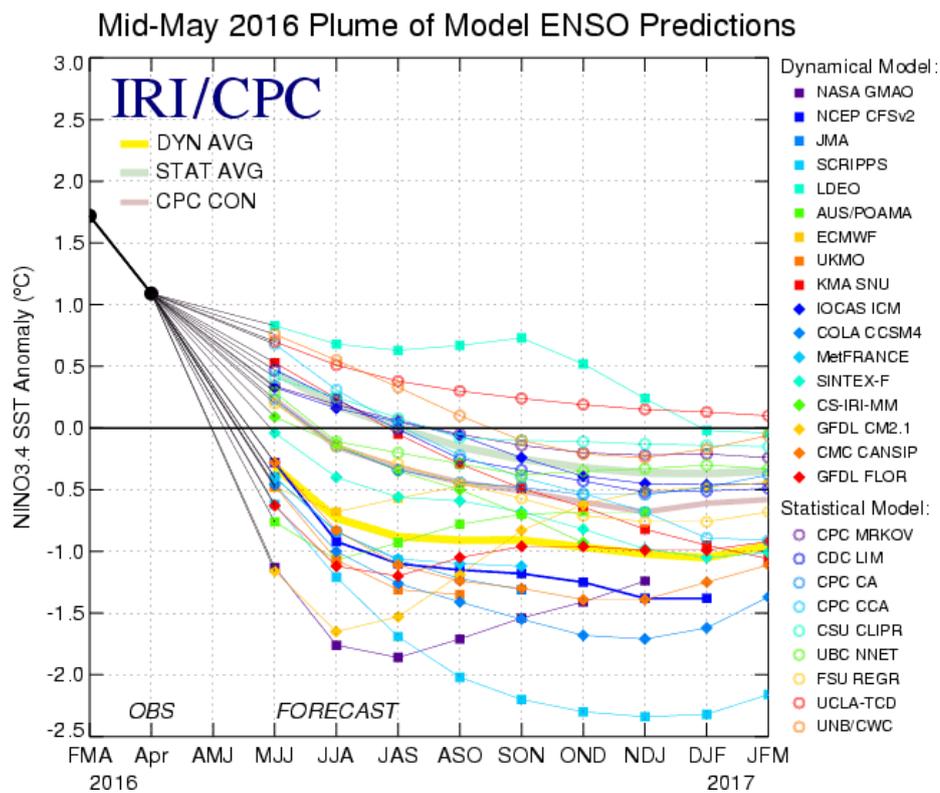


Figura 43. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, Mayo 2016.

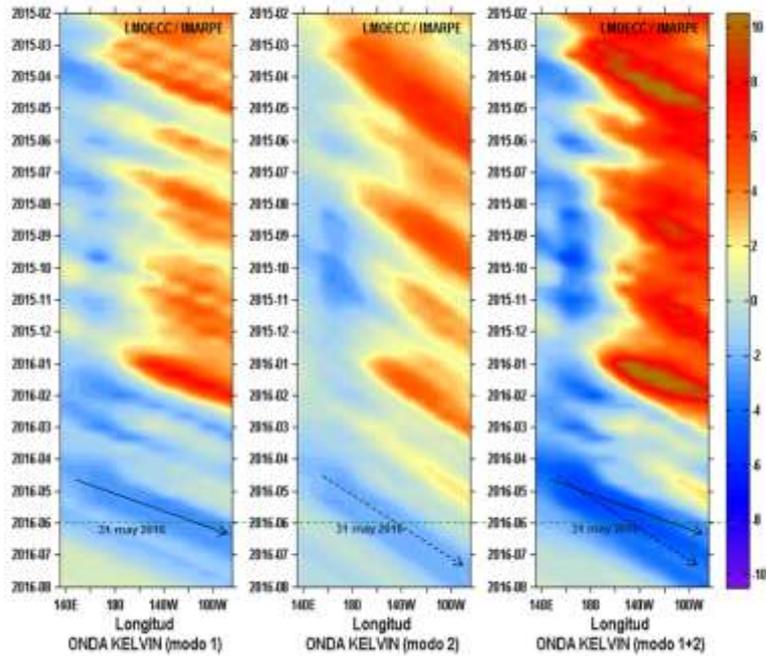


Figura 44. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).

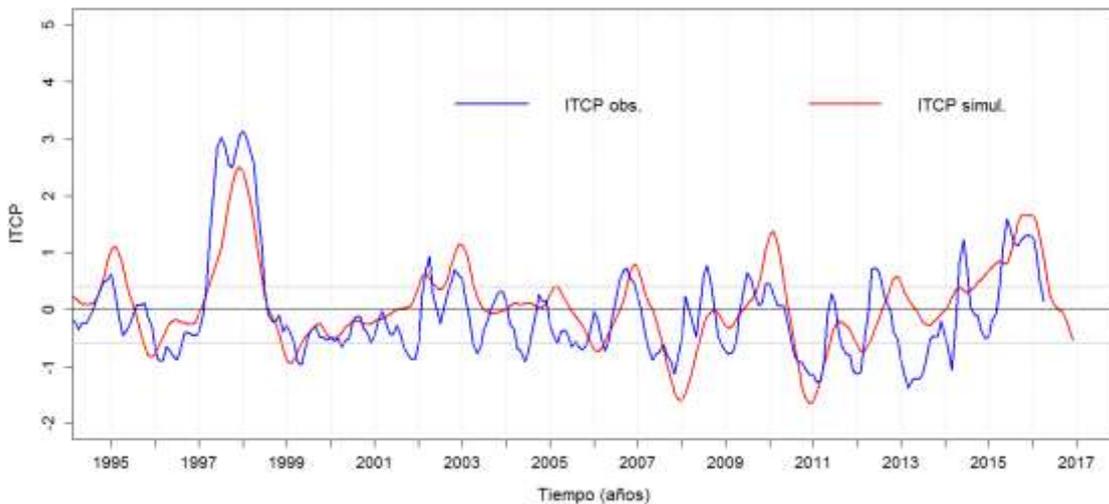


Figura 45. Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.

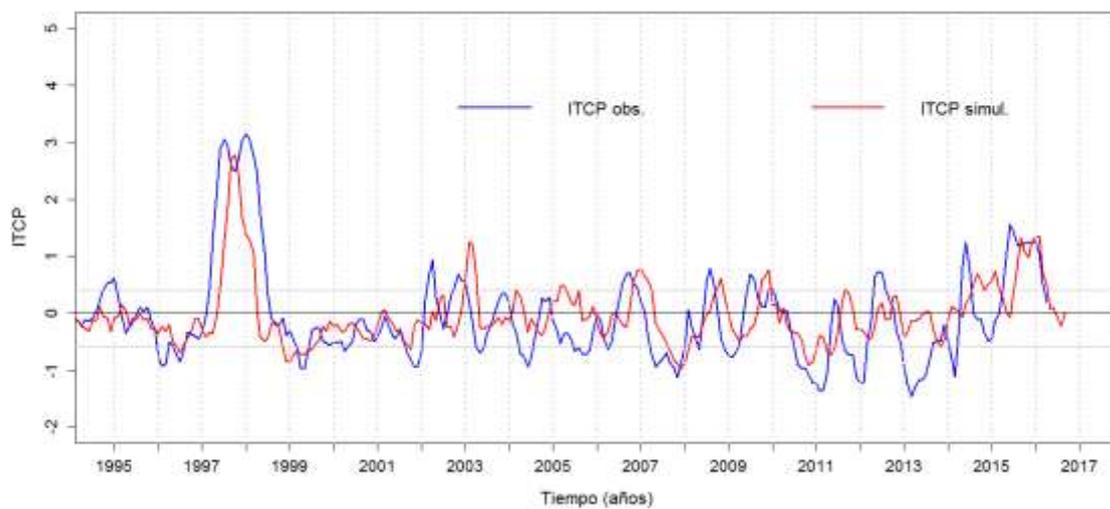


Figura 46. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico.