

Grupo de Trabajo Institucional El Niño

Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras Julio 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 usando datos del re-análisis NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo debilitado y ligeramente desplazado hacia el norte con respecto a su posición climatológica (Figura 1 y 2a). Con respecto a las anomalías de presión, frente a la costa norte se observaron valores cercanos a condiciones neutras, mientras que sobre la región centro-sur se observaron anomalías ligeramente negativas (Figura 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 MJJ 2016 el IAPS presentó un valor (-0,53) mayor que su valor anterior, sin embargo ubicado en el rango neutro (Figura 3).

1.1.3 Distribución de las anomalías del campo de vientos

Los vientos a niveles bajos (850-hPa) y altos (200 hPa) fueron próximos a lo normal en gran parte del Pacífico Tropical. Sin embargo, en el sector Oriental se apreciaron anomalías del norte hasta la costa central a nivel de 850 hPa. A niveles más altos los vientos alisios se debilitaron (Figura 4).

La componente zonal del viento en la franja ecuatorial de 5°S a 5°N, presentó intensidades entre -5,0 a -2,0 m/s en el área comprendida entre la línea de cambio de fecha (180°) y los 85°W. La componente zonal del viento presentó una dirección predominante del Este (dirigiéndose hacia el Oeste), en la zona ecuatorial entre los 120°E y 180°, la intensidad de la componente zonal del viento varió entre -2,0 a +1,0 m/s. Respecto a las anomalías de intensidad de la componente zonal del viento ecuatorial estas se presentaron neutras entre -1,0 a +1,0 m/s, en gran parte del Pacífico Ecuatorial (Figura 5).

1.2 Aspectos Oceanográficos

1.2.1 Condiciones superficiales

El océano Pacífico continuó registrando anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) de +1°C a +2°C en extensas zonas, principalmente en el sector oriental. De forma particular fue notoria la permanencia de anomalías cálidas de hasta +2°C frente a la costa del Perú, mientras que la lengua de agua fría ecuatorial se presentó en el sector oriental como central del Pacífico (Figura 6).

En julio, los valores promedio mensuales de temperatura como de anomalías para la región Niño 1+2 fueron 21,8°C (+0,2°C); región Niño 3, 25,1°C (-0,5°C); región Niño 3.4, 26,7°C (+0,3°C); y región Niño 4, 29,1°C (+0,4°C).

1.2.2. Condiciones sub-superficiales

La anomalía promedio semanal del contenido de calor del océano superior (0-300 m) entre 180° y 100°W indica que esta capa de agua continuó registrando valores por debajo de lo normal, aunque durante el mes la anomalía negativa del contenido de calor se redujo en aproximadamente 0,4°C, para luego exhibir fluctuaciones a inicios de agosto (Figura 7).

La estructura promedio mensual de temperatura del agua de mar y su anomalía térmica para los 500 m superiores entre 2°N y 2°S, adaptados de TAO/TRITON continuaron registrando enfriamiento en la columna de agua y particularmente sobre los ~250 metros superiores en el sector occidental y 70 m en el sector oriental, notándose mayor enfriamiento (de hasta -3°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 11, 21 y 31 de julio refieren de la progresión de la onda Kelvin de enfriamiento a través del Pacífico ecuatorial (Figura 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

Durante el mes de julio (entre el 01 al 30 de julio del 2016), el viento frente y a lo largo de la costa peruana (aproximadamente a 40 km), presentó las siguientes variaciones: En general durante el mes en la zona costera frente a Perú, los vientos presentaron intensidades moderadas entre 3,0 a 7,0 m/s, en la zona oceánica la intensidad varió entre 5,0 y 8,5 m/s, estos incrementos de intensidad se presentaron entre el 02 y 07 de agosto y entre el 12 y 16 de agosto, como consecuencia de la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur. (Figura 9). Las anomalías de la intensidad del viento variaron entre -2,0 a 1,5 m/s, predominando anomalías negativas y neutras en gran parte de la zona costera de Perú, a excepción de los días entre el 02 y 07 de agosto y entre el 12 y 16 de agosto, donde se presentaron anomalías positivas de intensidad de viento de +1,0 m/s (Figura 10).

A 40 km frente y a lo largo de la franja costera de Perú, se registraron vientos con intensidades entre 3,0 y 7,0 m/s, de menor intensidad a los registrados en la zona oceánica, que varió entre 4,0 y 8,5 m/s, vientos con intensidades débiles <3,0 m/s se presentaron en la zona sur del Perú (entre las costas de Arequipa, Moquegua y Tacna). Respecto a la dirección del viento, al norte de los 5°S, 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) (Figura 11).

La anomalía de la intensidad de viento a 40 km frente de la costa, varió entre -2,5 y +1,0 m/s, predominando periodos de vientos débiles y neutros en gran parte de la costa peruana, a excepción de la zona norte entre los 6° y 9°S, que registró anomalías de +1,0 m/s. (Figura 12).

La velocidad y anomalías de viento evaluada a 40 km frente a la costa, muestra que la intensidad de viento en promedio varió entre 1,0 a 6,0 m/s, y que presentaron anomalías variables entre -4,0 y +2,0 m/s, predominando anomalías entre -2,0 a +0,5 m/s durante el mes de julio (Figura 13).

Durante el mes de julio, el Índice de Afloramiento Costero (IAC) varió alrededor de 30 a 150 m³/s/100m, las zonas frente a San José, Huanchaco y Chimbote, presentaron altos valores de IAC (Figura 14).

2.2 Aspectos Oceanográficos

2.2.1 Anomalía de la altura del nivel medio del mar.

Durante julio, los mapas pentadales de las anomalías del nivel medio del mar (ANMM) mostraron valores menores a las registradas en junio, presentando en toda el área de estudio valores positivos <+12 cm, cuyas anomalías mayores a +5 cm se presentaron mayormente mar adentro, sin embargo, en la zona costera se presentaron breves episodios de aumento de las anomalías, (Figura 15).

El diagrama Hövmoller de la ANMM a 100 km frente a la costa peruana mostró anomalías predominantemente positivas (hasta +7 cm), observándose además, que al norte de los 14°S se presentaron anomalías <+5 cm durante la primera quincena, incrementándose a +5 cm a partir de la segunda quincena del mes; mientras que al sur de esta latitud predominaron anomalías de +5 cm durante el mes (Figura 16).

Las series pentadales de ANMM promedio entre los 0 y 100 km mantuvo valores entre 0 a +6 cm durante todo el mes. Presentando para Galápagos anomalías alrededor de +1 cm; la zona norte-centro (5° a 14°S) con incremento de +1 cm (primera pentada) a +6 cm (cuarta pentada) posteriormente manteniéndose alrededor de los +5 cm; la zona sur (14° a 18°S), fluctuó alrededor de +5 cm (Figura 17).

2.2.2. Temperatura superficial del mar frente al litoral.

2.2.2.1 Laboratorios Costeros

La TSM presentó valores mensuales que variaron de entre 15,77°C (Ilo) a 27,44°C (Tumbes), mientras que la ATSM varió entre -0,71°C (Paita) a +2,34°C (Tumbes), (Tabla 1).

Tumbes continuó mostrando anomalías positivas pero con tendencia a disminuir; variando de +3,4°C (inicio de mes) a +1,5°C al finalizar el ciclo. Las anomalías negativas continúan observándose en Paita (desde la segunda semana de mayo), en Chimbote (desde la tercera semana de mayo), y Huacho (segunda semana de junio) En Chicama, Huanchaco, Callao las anomalías fluctuaron alrededor de 0°C, cabe mencionar que las anomalías se mantuvieron positivas durante todo el mes en el Callao.

Ilo registró un aumento en la última semana pasando de anomalías cercanas a cero a valores de +1°C, (Figura 18).

2.2.2.2 Información satelital de TSM y ATSM.

La primera quincena de julio registró ligero incremento de las anomalías de TSM respecto a la última semana de junio, en especial frente a la costa central, observándose anomalías entre neutras y de +1°C con pequeños núcleos de +2°C; cabe mencionar que al norte de Paita persistieron anomalías negativas de -1 °C mostrando leve calentamiento al finalizar la quincena.

La segunda quincena registró al norte de 5°S un enfriamiento, mientras que al sur de esta latitud aumentó la cobertura de las anomalías de +1°C, con algunos núcleos de +2°C en el sector cercano a la costa, (Figura 19).

Las anomalías promedio diarias de la temperatura superficial del mar (satelital) para la franja de ~0 a 50 millas náuticas adyacentes al litoral mostró 3 zonas bien diferenciadas, observándose durante la primera quincena, al norte de 5°S predominio de anomalías +1 y +2°C; entre los 5°S y 8°S anomalías de -1 y -2°C; mientras que al sur de los 8°S las anomalías se presentaron predominantemente en el rango neutral. Durante la segunda quincena, al norte de 5°S se presentó un núcleo frío de -1 y un núcleo cálido de +2 °C; entre los 5°S y 8°S persistieron anomalías de -1 °C; mientras que al sur de los 8°S registró leve calentamiento variando de neutras a +2°C (al sur de 15°S), (Figura 20).

Con el fin de caracterizar la variación interanual oceanográfica frente a la costa peruana se empleó el Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) (Quispe-CCalluari, C. et al 2012, 2016) 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) (Figura 21). Durante el trimestre MJJ 2016, el ITCP alcanzó un valor de -0,1 indicando una condición neutra en la franja costera frente al Perú, a diferencia del mes de AMJ del 2016 que alcanzó un valor de +1,6 indicando una condición cálida.

2.2.2.3 Distribución Espacial de Salinidad Superficial del Mar (HYCOM), durante julio del 2016

Durante julio las salinidades propias de las aguas de mezcla (AM) ubicadas entre Tumbes y los 7°S, se expandieron hacia zonas oceánicas.

En la costa central entre Punta La Negra y Pisco predominaron salinidades de ASS, sin embargo se vio la aparición de celdas <35,1 ups indicando una mayor actividad de mezcla dentro de las 100 mn, frente a Chimbote y Callao.

En el sur se mantiene el predominio de las aguas de mezcla, donde durante la 2da quincena de julio se vio la expansión de una lengua de baja salinidad desde San Juan hasta fuera de las 200 mn. (Figura 22).

2.2.3 Condiciones oceanográficas en la columna de agua.

2.2.3.1 Sección Paita.

En la sección vertical frente a Paita, se registraron temperaturas de 16,6° a 19,6 °C en la superficie. La estructura vertical se caracterizó por no presentar una termoclina definida, las isotermas de 16,0° a 19,0°C mostraron una tendencia ascendente, siendo este comportamiento una configuración de afloramiento. En comparación de la evaluación de PpR 1606 de junio (26 – 27 de junio 2016), actualmente se encuentran temperaturas de 19°C fuera de las 80 mn frente a Paita, (Figura 23a). Respecto a la salinidad se registran salinidades de 34,9 a 35,05 ups desde la superficie hasta los 100 metros de profundidad, en correspondencia con las temperaturas menores a 18°C evidencia la presencia de ACF, sin embargo se nota un pequeño núcleo de salinidad de 34,702 ups a 40 mn, que estaría asociado a Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), (Figura 23c), lo cual indicaría procesos de mezcla por la interacción de ACF y AES y posiblemente AESS (Aguas Ecuatoriales Sub-superficiales).

El oxígeno disuelto presentó concentraciones de 2,0 a 4,5 mL/L sobre los 80 metros a lo largo de la sección. La zona mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se localizó alrededor de los 200 m de profundidad (Figura 23e).

Las corrientes marinas mostraron flujos hacia el norte con valores superiores a 10–20 cm/s en todo el recorrido de la línea Paita sobre los 50 metros, mientras que la presencia de la CCSPCh se ubicó por fuera de la 70 mn entre los 50 a 350 m de profundidad. (Figura 23f).

2.2.3.2 Sección Chicama

Las Temperaturas de 16,7 a 21,9°C se registraron en superficie y se caracterizó por presentar una termoclina en una configuración de afloramiento, compuesto por las isotermas de 16° a 21 °C, que durante la evaluación del PpR 1606 (24-25 de junio 2016), dichas isotermas se encontraron más cerca a la costa y la isoterma de 16 estuvo por debajo de los 50 metros, lo cual indicaría una intensificación de los procesos de afloramiento (Figura 24a). Con respecto a la isoterma de 15°C se localizó alrededor de los 80 y 120 m. Las ASS se localizaron por fuera de las 30 mn y hasta 100 m de profundidad, asociadas a temperaturas de 17° a 21°C, sin embargo respecto al mes anterior la influencia de las ASS fue mayor, abarcando una mayor extensión sobre la misma profundidad. Así mismo, se observó la presencia de salinidad entre 35,0 a 35,1 ups desde los 100 m hasta la superficie, correspondiendo a Aguas Costeras Frías y aguas de mezcla en la superficie dentro de las 30 mn (Figura 24 c). El oxígeno presentó una oxiclina (delimitada por 1,0 mL/L) definida con un gradiente ondulante sobre los 80 m de profundidad y alineada con una pendiente similar a las isotermas de 16° y 17°C y a la isohalina de 35,1 ups.

La zona de mínima oxígeno, se encontró a 20 m de la superficie a 5 mn de la costa y se profundizaba a medida que se incrementa la distancia de la costa, llegando a alcanzar los 100 m de profundidad a 100 mn de la costa (Figura 24e).

Las corrientes marinas mostraron flujos hacia el norte con valores superiores a 10–30 cm/s en todo el recorrido de la línea Chicama sobre los 50 metros, no se evidencia presencia de la CSPCh. (Figura 24f).

2.2.4 Monitoreo Bio-Oceanográfico de Alta Frecuencia

El monitoreo quincenal que se realiza en Puntos Fijos en 4 zonas del mar peruano indicó la continuación de la tendencia al enfriamiento aunque con persistencia de aguas de mezcla (AM) en Paita, Chicama y Callao y presencia de Aguas Costeras Frías (ACF) en Ilo.

2.2.4.1 Punto Fijo Paita

En el Punto Fijo Paita, la columna de agua registró valores mayores de 15°C a 17°C, similares a las registradas en la segunda quincena de junio, indicando condiciones de neutralidad sobre los 60 m superiores al inicio y término del mes aunque con un leve calentamiento de toda la columna de agua de hasta +1°C. La salinidad continuó presentando Aguas de Mezcla en casi toda la columna de agua y concentraciones propias de ACF por debajo de 90 m. Las condiciones de calentamiento temporal a mediados de mes estuvieron acompañadas por un incremento del oxígeno en los 40 m superiores registrándose concentraciones de 1 mL/L por debajo de 10 m y hasta 40 m (Figura 25).

2.2.4.2 Punto Fijo Chicama

En el Punto Fijo Chicama, prevalecieron temperaturas mayores de 15°C (entre 100 y 20 m) a 17°C (en los primeros 38 m) notándose condiciones similares a las registradas en la segunda quincena de junio. La salinidad fue propia de Aguas de Mezcla en toda la columna de agua, ampliando su cobertura con respecto a junio. El oxígeno disuelto presentó concentraciones menores de 0,5 mL/L a 3 mL/L, manteniendo una capa de 20 m con valores de 3 mL/L en la capa más somera (Figura 26).

2.2.4.3 Punto Fijo Callao

Esta semana se registró mayor enfriamiento en el Punto Fijo Callao, particularmente los últimos días de julio, registrándose valores entre 14° y 16°C, asociado a la persistencia de aguas de mezcla en la capa de agua de 100 m. Se registró una leve profundización del tope superior de la capa de mínima de oxígeno así como de las iso-oxígenas de 1 a 2 mL/L, notándose un incremento abrupto de las concentraciones en los primeros metros superiores (Figura 27).

2.2.4.4 Punto Fijo Ilo

En el Punto Fijo de Ilo, las isotermas e iso-oxígenas indicaron la tendencia a la normalización de la estructura térmica y de oxígeno, persistiendo valores de temperatura de 17°C en la superficie y de oxígeno de 5 mL/L al inicio y término del mes (Figura 28).

2.2.5 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 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 julio, las anomalías de clorofila-a se han mantenido neutras, oscilando alrededor del cero, presentando un máximo de anomalía positiva promedio en la última semana evaluada de (~+1 mg/m³) (Figura 29). Espacialmente, desde comienzos de julio en casi toda la costa peruana se han observado condiciones neutras con las mayores anomalías positivas a finales del mes de junio a los 8°S (~+5 mg/m³) (Figura 30), cabe resaltar que la presencia de nubes no ha permitido tener datos en la zona frente a Pisco. Además, para el mes de julio la zona norte y centro presentaron bajas concentraciones de clorofila-a (~1 mg/m³) dentro y fuera de la costa, propio de la estacionalidad de la clorofila-a superficial, siendo la zona centro más productiva que la norte (Figuras 31 y Figura 32). En conclusión la clorofila-a se encuentra dentro del rango neutral y su disminución se debería a su ciclo estacional, en el cual durante el invierno existe una menor concentración de clorofila-a superficial debido a la limitación por luz.

2.2.6 Indicadores Biológicos del Plancton

2.2.6.1 Indicadores del Fitoplancton

Frente a Paita, se presentó similar situación a la de junio 2016, no se reportó indicadores de masas de agua (Figura 33). El micro-zooplancton continuó siendo el grupo predominante en todo el perfil.

Registrándose a partir de las 15 mn una disminución en el número de especies de diatomeas hasta las 40 mn; mientras que para los dinoflagelados la disminución fue hasta las 100 mn. La composición especiológica estuvo determinada por diatomeas de afloramiento y de fases iniciales de sucesión como *Detonula pumila*, *Chaetoceros debilis*, *Ch. constrictus*, y por diatomeas de estadios intermedios como *Coscinodiscus granii*, *C. wailiesii*, *C. perforatus*, Grupo *Pseudo-nitzschia seriata*, *Rhizosolenia styliformis*, entre éstas.

Entre las especies termófilas destacaron *Achnanthes longipes*, *Planktoniella sol*, *Proboscia alata v. brightwellii*, *Ch. coarctatus*, entre otras y los dinoflagelados *Pyrocystis noctiluca*, *Protoperdinium grande*, *C. arietinum*, *Ceratium candelabrum*, *C. lunula*, *C. trichoceros*, *C. gravidum*, *C. masiliense* y *Ornithocercus steinii*, este último grupo estuvo en toda el área de estudio. La TSM fluctuó entre 16,6 y 19,4 °C.

Frente a Chicama, continuó el indicador de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), *Ceratium praelongum* con una distribución similar al mes de junio, siendo determinado desde las 60 hasta las 100mn, relacionado con TSM que estuvieron entre 21,4 y 21,7 °C (Figura 34).

La comunidad fitoplanctónica, al igual que en junio predominó en 85%, dentro de las 15 mn, destacando de manera muy abundante *Coscinodiscus perforatus*, así como *C. waillessi*, que fue encontrado de manera escasa, asociados a la presencia de especies de afloramiento como *Detonula pumila*, *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* spp., entre otras. Asimismo, se observaron especies termófilas, que fueron determinadas desde las 60 mn, como la diatomea, *Chaetoceros concavicornis* que estuvo de manera escasa a 80mn de distancia a la costa y los dinoflagelados *Goniodoma polyedricum*, *Amphisolenia bidentata*, *Ceratium extensum*, *Ceratium masiliense*, *C. carriense*, entre otros.

2.2.6.2 Indicadores del zooplancton

En el Punto Fijo Callao (18 de Julio del 2016), se determinó a los copépodos *Centropages brachiatus* y *Oncaea conífera* especies asociadas a Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con valor de 32937 y 1 Ind./100m³, respectivamente (Figura 35). Al nivel del ictioplancton se registró huevos y larvas de “anchoveta” con valor de 39294 huevos/100m³ y 78 larvas/100m³, mientras que durante el muestreo realizado el 17 de junio registraron valores de 77339 huevos/100m³ y 97 larvas/100m³.

En la sección Callao (06 y 07/07/ 2016), se determinó la presencia del copépodo *Centropages brachiatus* especie asociada a Aguas Costeras Frías (ACF) localizado en toda el área evaluada, en tanto que la especie *Oncaea conífera* indicadora de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se localizó a 13 y 20 mn, registrando en el perfil evaluado principalmente ACF (Figura 36). Al nivel del ictioplancton se determinó la presencia de huevos y larvas de “anchoveta”, los huevos se distribuyeron en toda el área evaluada, mientras que las larvas se localizaron a 8 mn y por fuera de las 20 mn de la costa

Perfil Paita y Chicama entre el 08 y 10 de julio del 2016

Frente a Paita, se registraron las especies *C. brachiatus* y *E. inermis* indicadoras de ACF dentro de las 16 mn y entre 60 y 100 mn, respectivamente, mientras que por fuera de las 40 mn se registró al copépodo *Oncaea conífera* asociado a Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). La especie *Centropages furcatus* indicador de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) se determinó a 40, 80 y 100 mn de la costa, evidenciando aguas de mezcla entre las 40 y 100 mn (Tabla 2).

A nivel del ictioplancton se determinó la presencia huevos y larvas de anchoveta ubicados hasta las 80 y 100 mn, respectivamente, mientras que huevos de *Vinciguerria lucetia* fueron observados por fuera de las 40 mn de la costa (Figura 37)

Frente a Chicama, se determinó a los copépodos *C. brachiatus* y *E. inermis* especies indicadoras de ACF, localizados dentro de las 15 y a 45 mn de la costa, respectivamente, especies asociadas a ASS como los copépodos *Oncaea conífera* y *Acartia danae* fueron determinados a 15 mn y 100 mn, respectivamente.

La especie *Centropages furcatus* indicador de AES se registró a 80 mn y 100 mn de la costa, evidenciando aguas de mezcla en esa área evaluada (Figura 38). Al nivel del ictioplancton se determinó la presencia huevos de anchoveta a 5 mn y larvas de *Vinciguerria lucetia* a 100 mn de la costa.

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 julio ascendió a 1 318 111 toneladas (t). La especie *Engraulis ringens* “anchoveta” fue la de mayor desembarque con el 97,8 %. Durante el presente mes se observó un ascenso notablemente los desembarques de samasa, alcanzando el 1,4%, seguido de la caballa con 0,6% (Tabla 2).

Mediante la R.M. N° 228-2016-PRODUCE se autorizó la realización de la Primera Temporada de pesca de Anchoveta y Anchoveta Blanca en la Zona Norte - Centro del Mar Peruano con un Límite Máximo Total de Captura Permitida (LMTCP) de 1.8 millones de toneladas (t) y mediante la R.M. N° 238-2016-PRODUCE se indicó como inicio de la temporada el 27 de junio, otorgando facultades al IMARPE en la determinación del término de la misma. Y mediante la RM N° 275-2016-PRODUCE se da por finalizada la primera temporada de pesca el día 27 de julio del presente año.

Mediante la RM 242-2016-PRODUCE, se autorizó la segunda temporada de pesca 2016 de anchoveta en la región Sur, durante el periodo 07 de julio al 31 de diciembre del 2016, estableciendo un LMTCP de 382 mil t.

Durante la primera temporada de pesca de anchoveta en la región norte – centro, teniendo en cuenta que lo extraído durante la Pesca Exploratoria (PE), el desembarque de la anchoveta al 27 de julio fue de 869 154 t, con una captura promedio diaria de 23 135 t, mientras que la anchoveta blanca (o “samasa”) registró un desembarque de 16 211 t. Los desembarques de ambas especies correspondieron al 49,2% de la cuota total (1,8 millones de t) (Tabla 3).

La captura de anchoveta se distribuyó en núcleos frente a Paita (5°S) y Pimentel (6°S) dentro de las 40 millas náuticas (mn) y en áreas entre Salaverry (8S) a Callao (12°S), y entre Cerro Azul (13°S) a Bahía Independencia (14°S) dentro de las 50 mn, siendo la zona de principal captura frente al área entre Huacho (11°S) y Callao (12°S). La anchoveta presentó una estructura de tallas principalmente adulta, con rango de tallas entre 7.5 y 17.5 cm de longitud total (LT) y moda entre 13.5 y 14.0 cm de LT, con porcentaje de juveniles de alrededor del 5% (Figura 39).

Los indicadores reproductivos de la anchoveta en el stock Norte - Centro en el mes de julio evidencian el inicio del periodo reproductivo de invierno. El Índice Gonadosomático (IGS) y la Fracción Desovante (FD) registran una rápida tendencia al incremento del desove con valores de FD e IGS por encima de sus valores críticos. El índice de Atresia (IA) sigue con tendencia a declinar, y en forma similar el Contenido Graso (CG) tiende a la disminución indicando que el recurso está realizando un gasto energético por el proceso de maduración gonadal y desove (Figura 40). Al 31 de julio no se registró peca de anchoveta en la región sur.

Con información del Programa Bitácoras de Pesca (PBP) se observó aún la presencia de especies indicadoras de aguas cálidas y de mayor salinidad (AES y ASS) como *Scomber japonicus* “caballa”, *Sarda sarda chilensis* “bonito”, un (01) ejemplar de *Sardinops sagax sagax* “sardina”, sin embargo, debido al proceso de normalización de las condiciones oceanográficas también se observó a la especie *Pleurocondes monodon* “Múnida” indicadora de aguas frías (Figura 41).

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 julio 2016, las anomalías de las temperaturas superficiales del mar en el océano Pacífico Tropical y las principales variables atmosféricas indican una condición neutral del ENOS.

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, julio 2016), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostican un probable desarrollo de una condición La Niña en el Pacífico Ecuatorial Central durante agosto o setiembre 2016. (Figura 42).

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 (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 20 de julio 2016 se realiza sin el forzante de vientos. Según la simulación de la propagación de las OKE a lo largo del Pacífico Ecuatorial, una onda Kelvin fría (modo 2) llegaría frente a las costas de Sudamérica en agosto 2016.

4.3 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú

Durante el trimestre MJJ 2016 el ITCP presentó condiciones neutras, y las perspectivas para el ITCP durante los siguientes 4 meses serían: 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 (Dewitte et al. 2002, Gushchina et al. 2000), indican para el ITCP la continuación de una tendencia a seguir disminuyendo pero dentro de las condiciones neutras entre agosto y setiembre 2016 (Figura 44). Mientras que el modelo estadístico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial (Matellini et al., 2007) y el anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) (Chamorro et al., en prep.) pronostican para el ITCP condiciones neutras entre agosto y setiembre 2016 (Figura 45).

5. CONCLUSIONES

- El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó una intensificación mayor que su valor climatológico en ~ 2 hPa, exhibiendo su núcleo desplazado al noreste de su posición normal. El índice IAPS presentó en el trimestre MJJ 2016 un valor de $-0,3$ ubicado en el rango neutro.
- El Índice Térmico Costero Peruano presentó una condición neutra durante el trimestre de Mayo-Junio-Julio 2016.
- Durante el mes de julio 2016, las anomalías de la temperatura superficial del mar y las variables atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial indican condiciones neutras del ENOS.
- Persisten condiciones de levemente cálidas a neutras en el Pacífico ecuatorial y de hasta moderada intensidad mar adentro frente al litoral peruano.

6. PRONÓSTICOS

Según las agencias internacionales (IRI, julio 2016), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostican un probable desarrollo de una condición La Niña durante agosto o setiembre 2016 en el Pacífico Central.

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

Pronóstico de los vientos frente a la costa peruana (40 km):

De acuerdo a la información del modelo de pronóstico global (GFS) de vientos:

El día 01 de agosto del 2016, se realizó el pronóstico del viento del 01 al 07 de agosto, llegándose a determinar que en gran parte de la costa peruana, entre los días 01 y 05 de agosto se presentarían velocidades de viento moderados con intensidades de 4,0 a 6,0 m/s, y que entre los días 06 y 07 de agosto se produciría un notable incremento de la intensidad $>7,0$ m/s en gran parte de la costa peruana, con intensidades $>10,0$ m/s en la zona sur frente a Pisco, este incremento del viento sería favorable para la dinámica del afloramiento costero. (Figuras 46 y 47).

Tabla 1: Valores mensuales de TSM y ATSM de Laboratorios costeros - julio 2016

Estación	T mensual, °C	ΔT mensual, °C
Tumbes	27,44	+2,34
Paita	16,79	-0,71
San José	19,18	+0,28
Chicama	17,00	+0,20
Huanchaco	16,90	+0,10
Chimbote	18,47	-0,23
Huacho	16,38	-0,32
Callao	16,48	+0,38
Pisco	18,90	+0,60
Ilo	15,77	+0,47

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

Especie \ Flota \ Región		Año Calendario (01 Ene. al 31 Jul. 2016)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	289 209	647 492	936 701	148 594	1085 295	82.34
	FI Madera	104 450	94 310	198 760	5 032	203 792	15.46
Sub-total		393 659	741 802	1135 461	153 626	1289 087	97.80
%		30.54	57.54	88.08	11.92	100.00	
Sardina		0	0	0	0	0	0.00
Jurel		0	0	0	0	0	0.00
Caballa		929	7 527	8 457	30	8 487	0.64
Samasa		17 996	270	18 265	0	18 265	1.39
*Otros		138	2 077	2 215	57	2 272	0.17
Total		412 722	751 676	1164 398	153 713	1318 111	100.00
%		31.31	57.03	88.34	11.66	100.00	

Tabla 3. Desembarque (t) total de anchoveta y anchoveta blanca según región durante la Primera Temporada de Pesca de anchoveta en la Región Norte - centro (R.M N° 238-2016-PRODUCE) Fuente: AFIRNP/IMARPE.

Especie \ Flota \ Región		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta / Samasa	FI Acero	175 509	561 448	736 957	0	736 957	83.24
	FI Madera	63 532	84 810	148 342	0	148 342	16.76
Total		239 040	646 258	885 298	0	885 298	100.00
%		27.00	73.00	100.00	0.00	100.00	
<i>CUOTA (1,8 millones de t) en la región N+C</i>				49.2% de la cuota total			

Figuras

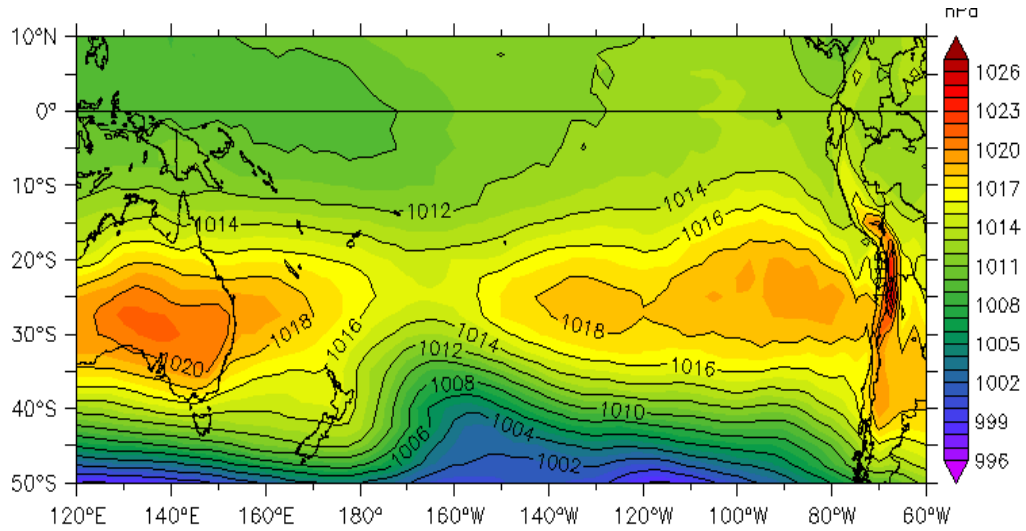


Figura 1. . Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-22 julio 2016, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

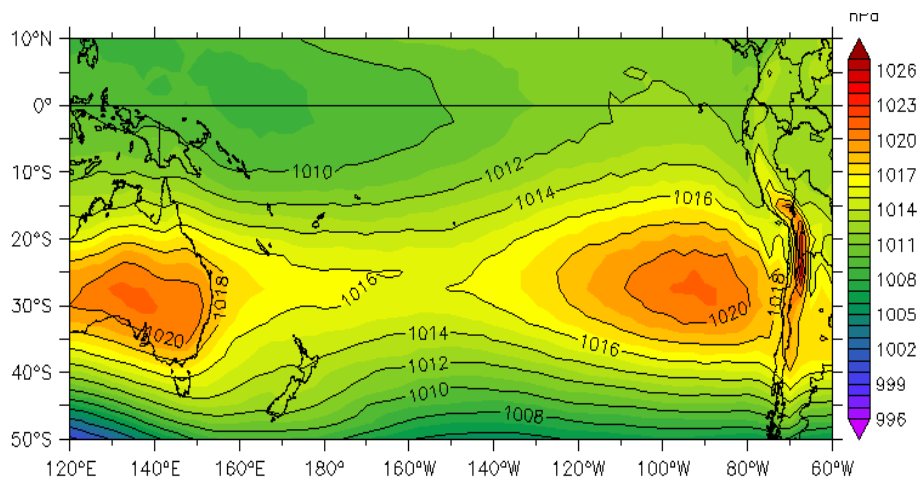


Figura 2a. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología julio. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

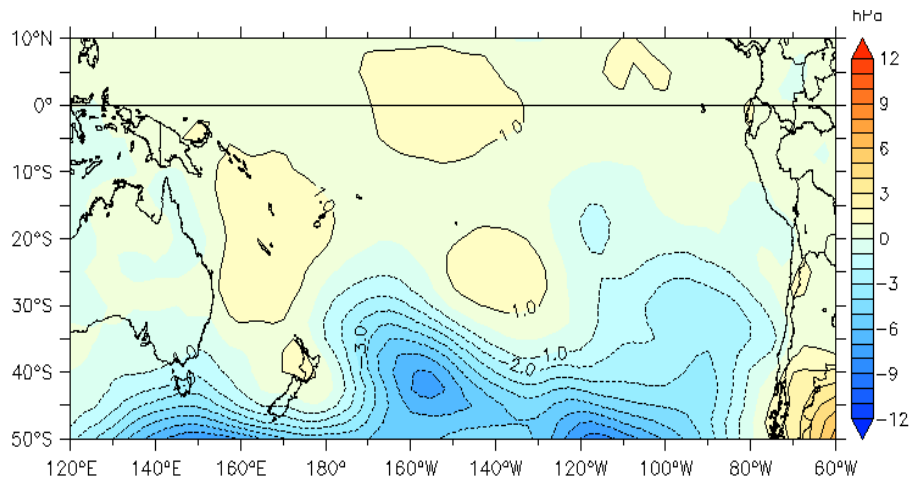


Figura 2b. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio 1-22 julio 2016. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

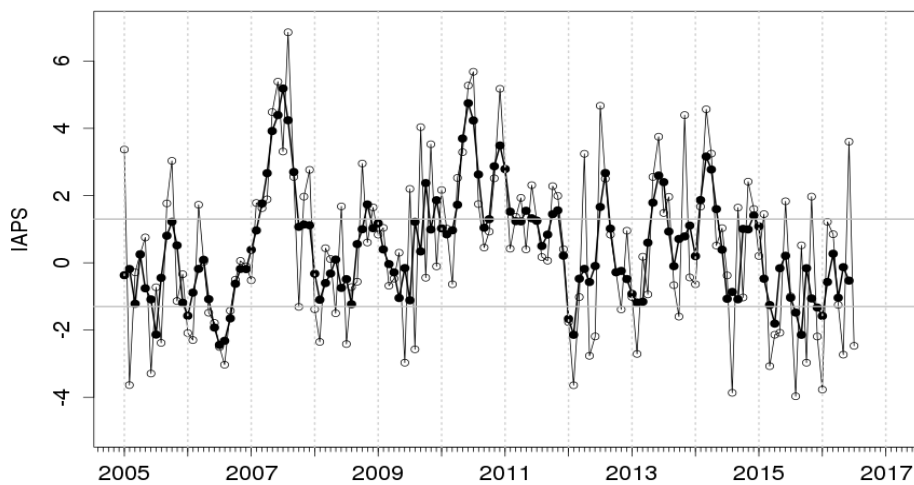


Figura 3. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre MJJ 2016. La variación temporal del IAPS (circulo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (circulo blanco).

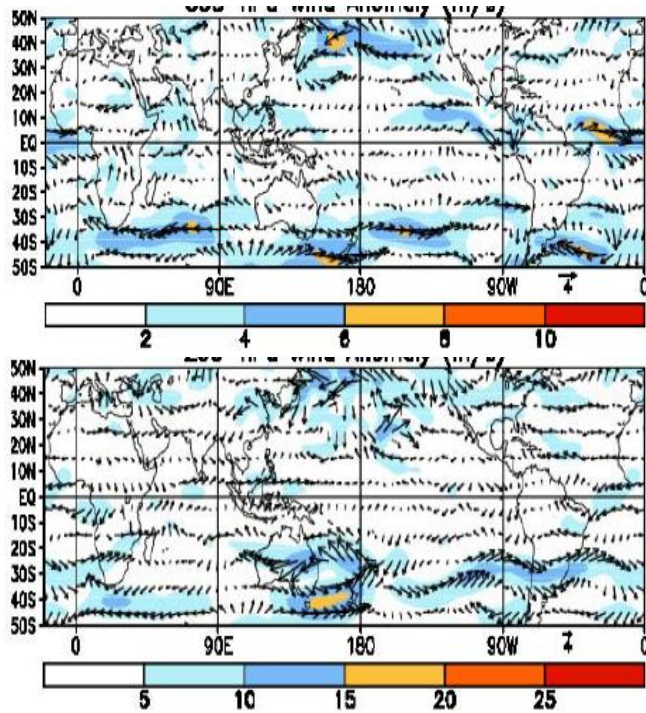


Figura 4. Distribución espacial de las anomalías del viento (m/s) a nivel de 850 hPa (panel superior) y a 200 hPa (panel inferior) en julio de 2016. Adaptado del CPC/NCEP/NWS/NOAA.

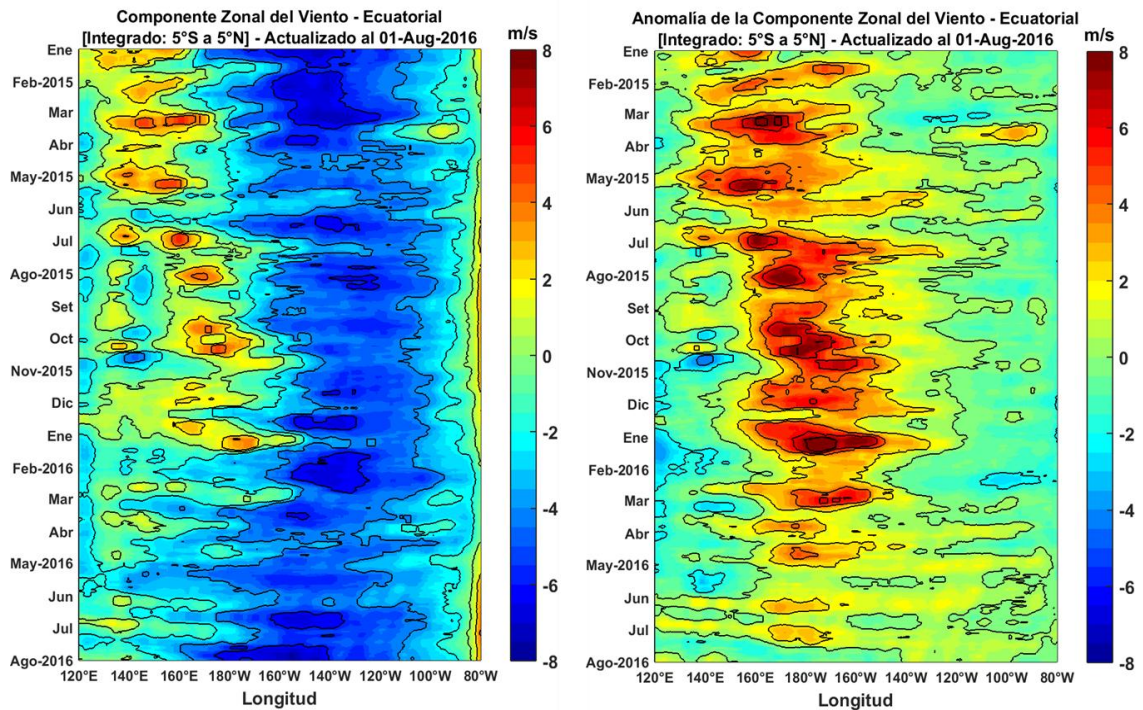


Figura N° 5: Viento Satelital (integrado en el Ecuador): a) Componente Zonal del viento (m/s), b) Anomalia de la Componente zonal del viento (m/s), durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 01/08/2016.

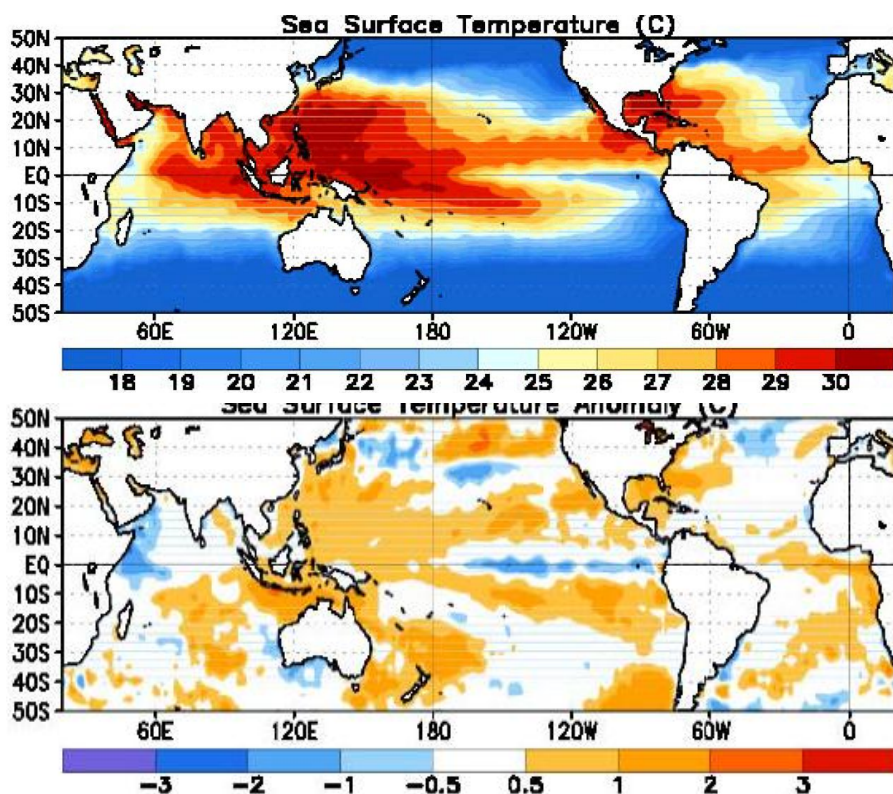


Figura 6. Temperatura del mar (panel superior) y las anomalías térmicas (panel inferior) en la superficie del mar para el mes de julio de 2016. Adaptado de CPC/NCEP/NWS/NOAA.

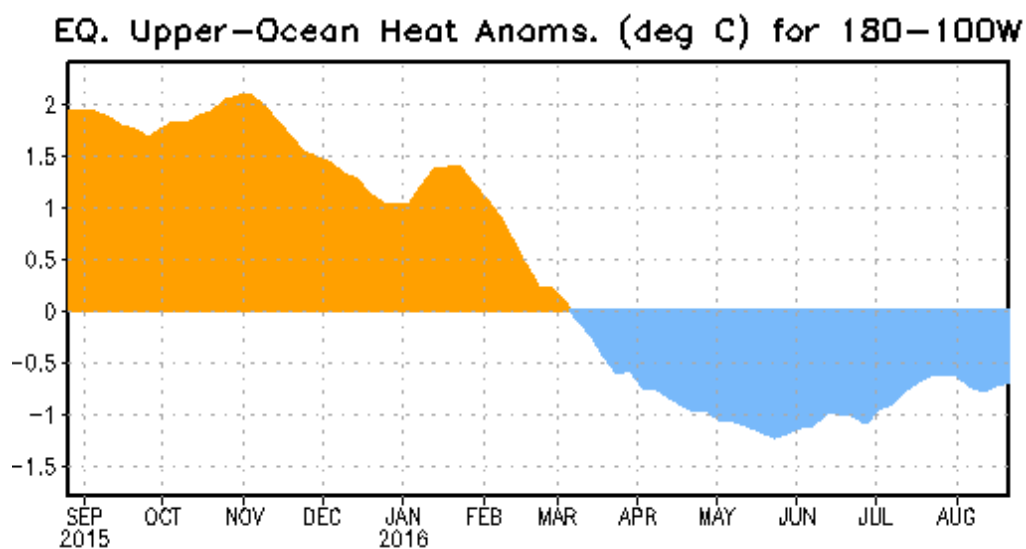


Figura 7. Anomalías promedio semanales del contenido de calor del océano superior (0-300 m) entre 180-100°W (Tomado de CPC/NCEP/NOAA).

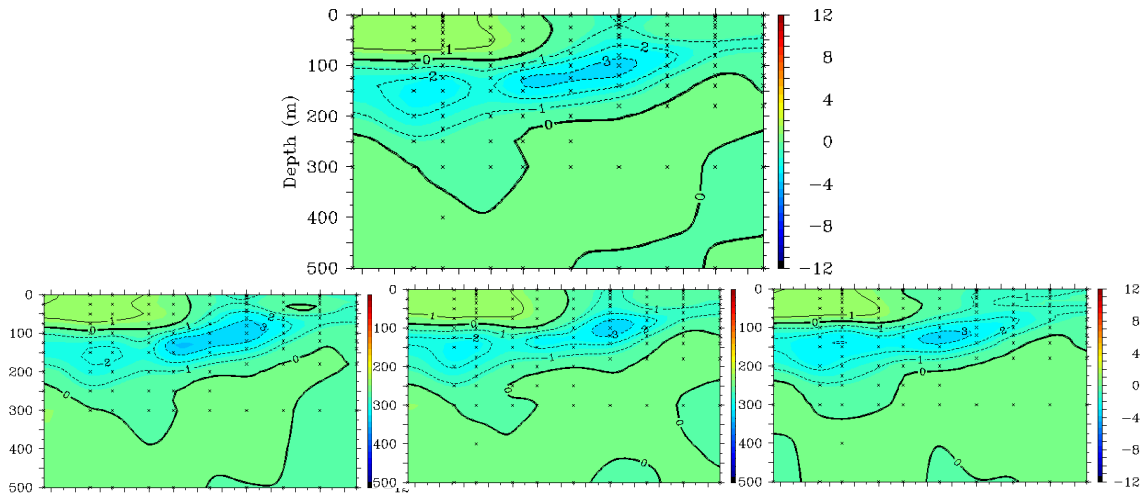


Figura 8. Estructura promedio de la anomalía de la temperatura del agua de mar (°C) para el mes de julio (panel superior) y anomalías térmicas para los 500 m superiores del océano Pacífico entre 2°N y 2°S promediados cada 5 días centrados el 11, 21 y 31 de julio. Los gráficos se adaptaron de TAO/PMEL/NOAA.

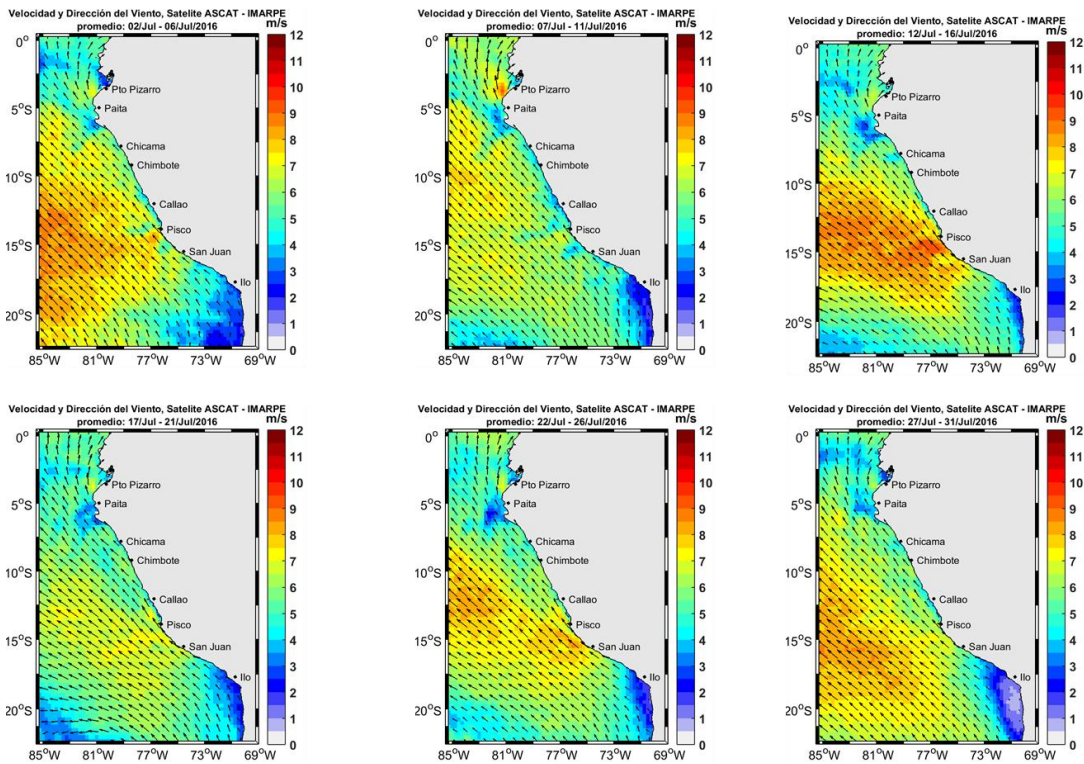


Figura 9. Mapas de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante el mes de junio del 2016 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 01/08/2016.

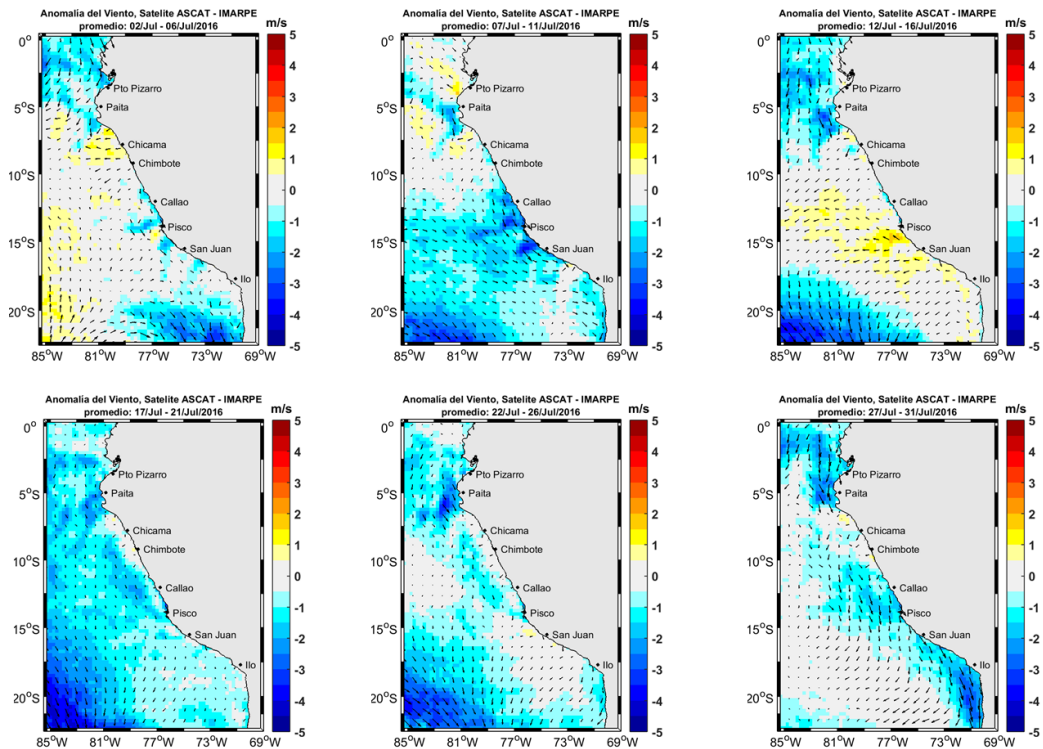
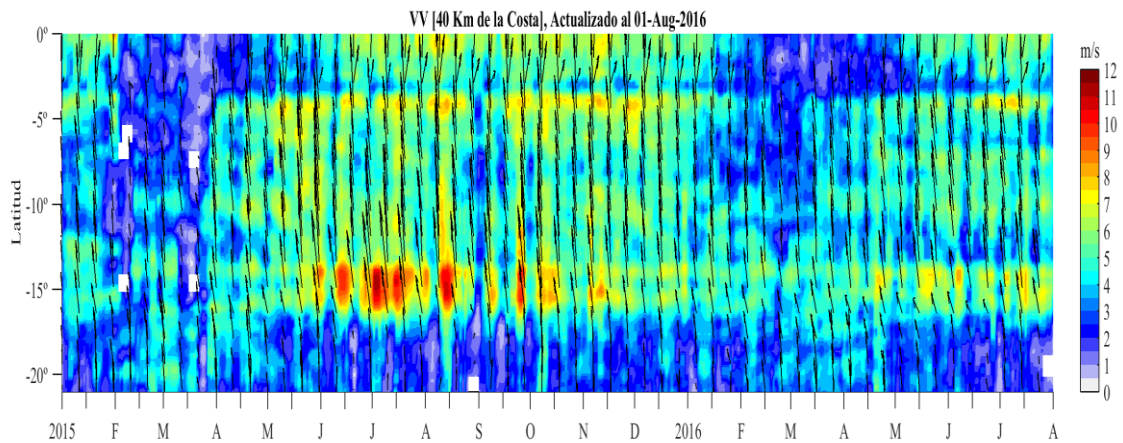


Figura 10. Mapas de anomalía de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante el mes de junio del 2016 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 01/08/2016.



Nº 11: Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, de enero 2015 al 01 agosto 2016 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE).

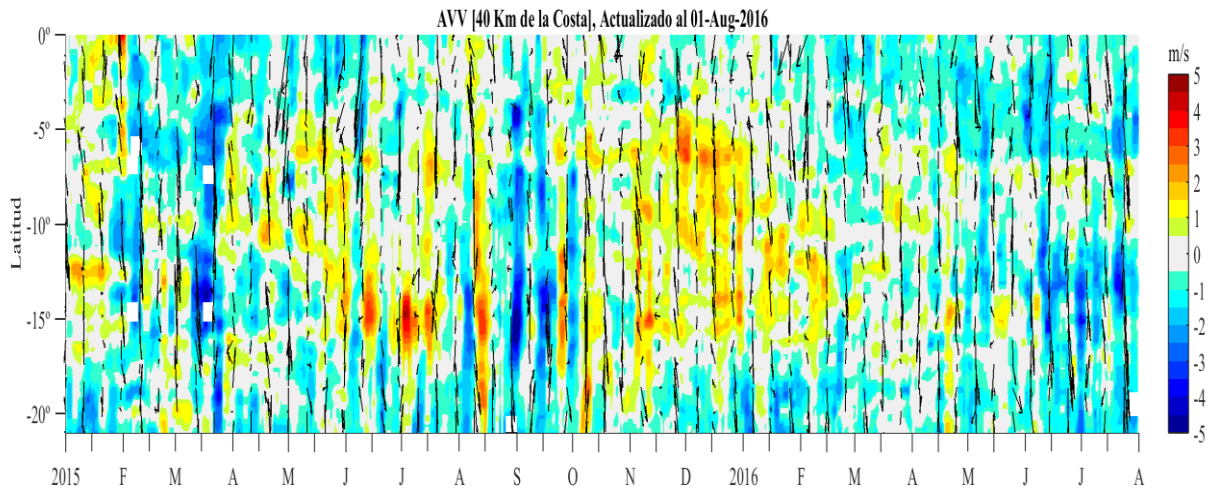


Figura 12. Diagrama Hovmöller de la Anomalia del Viento a lo largo de la costa peruana, de enero 2015 a 01 de agosto 2016 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE).

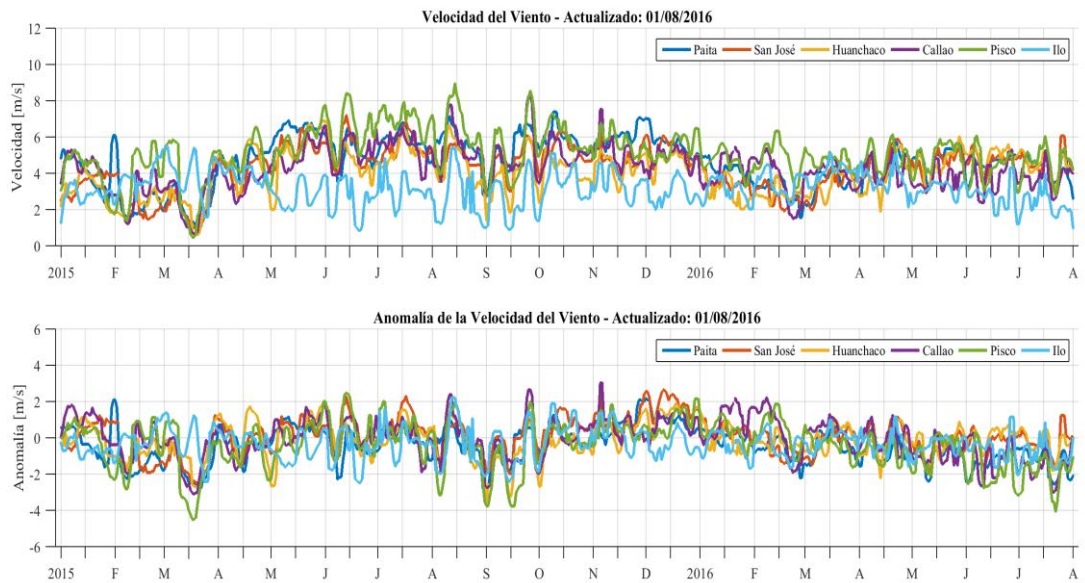


Figura 13. Viento Satelital (Punto a 40 Km frente a la costa del Perú): a) Velocidad del viento (m/s), b) Anomalia de la velocidad del viento (m/s). Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 01/08/2016.

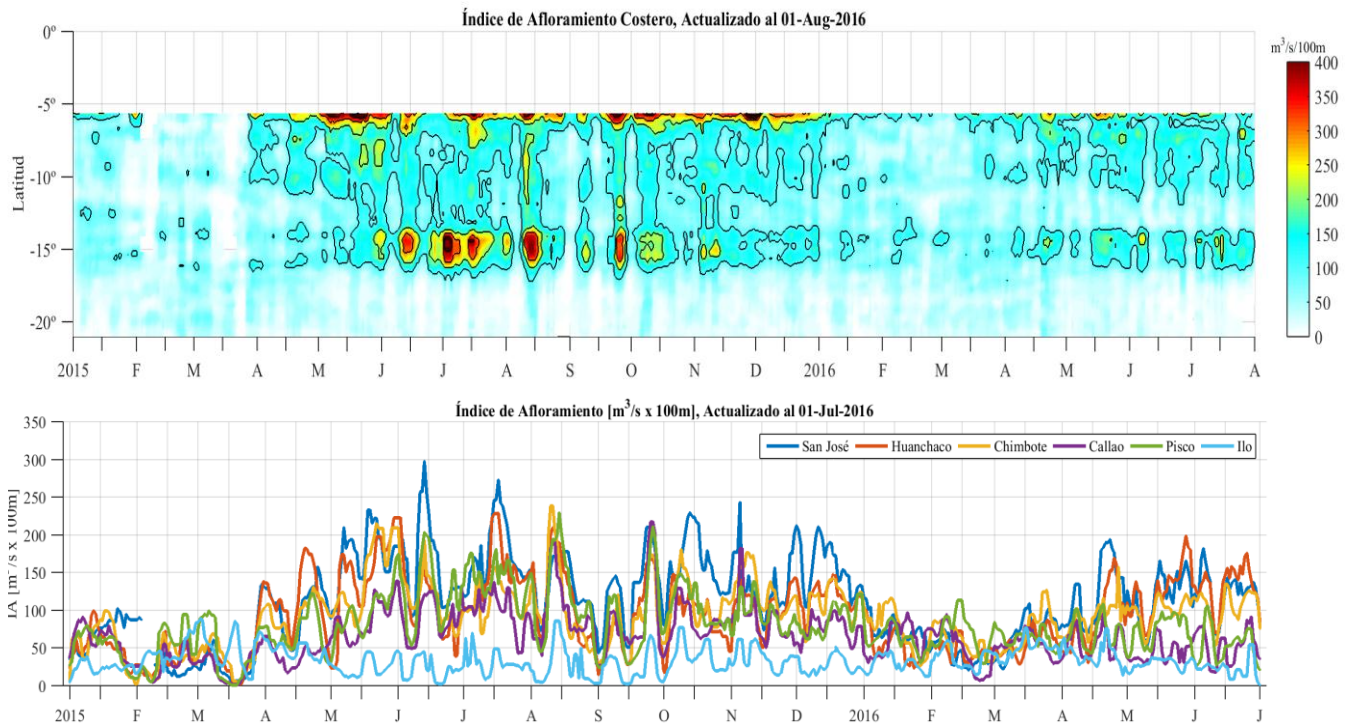


Figura 14. Diagrama de Hovmöller y series de tiempo de Índice de Afloramiento Costero ($m^3/s \times 100m$), Calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 01/08/2016.

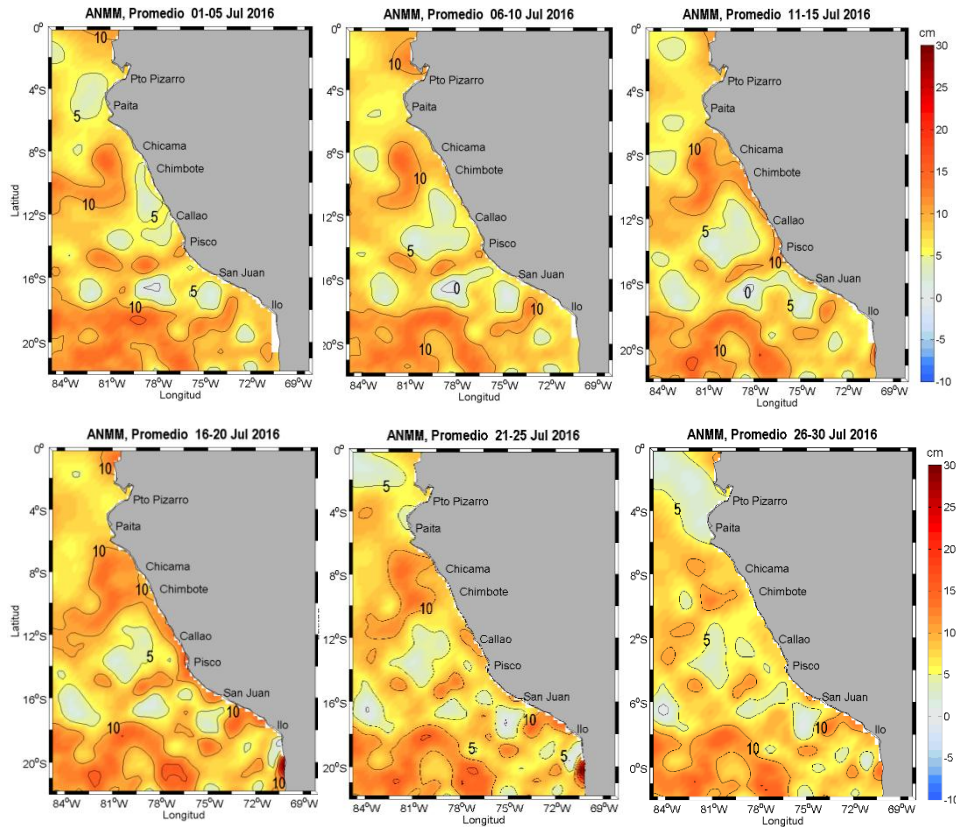


Figura 15. Anomalía de altura del nivel del mar (cm). Pentadas del 1-30 de julio 2016. Fuente: CMEMS/ Procesado por Laboratorio de Hidro-Física Marina/ IMARPE

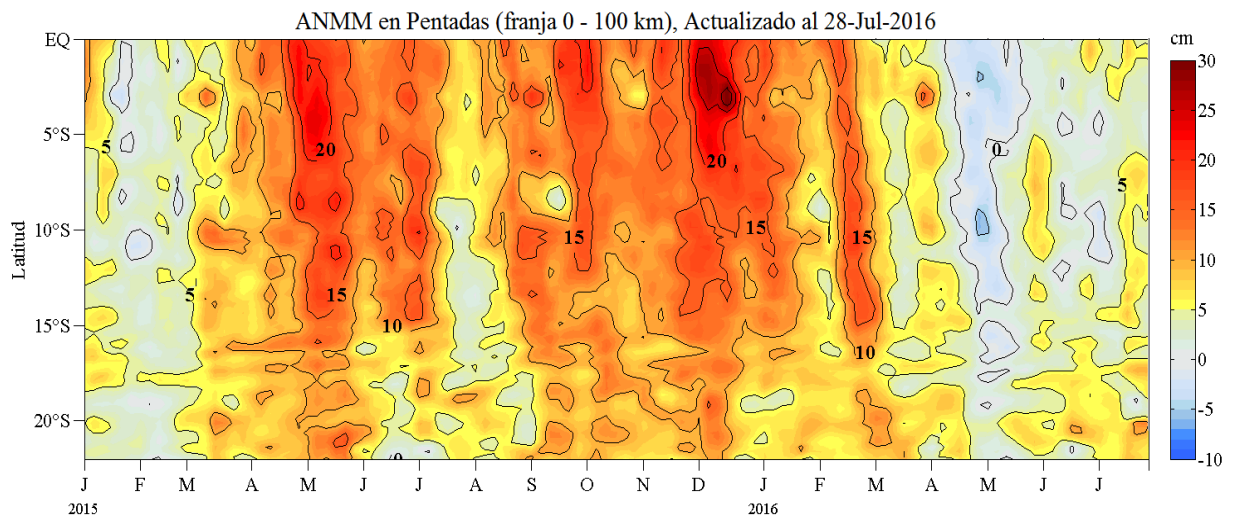


Figura 16. Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm) desde el 2015 al 28 de julio del 2016 para la franja de 100 km adyacente a la costa. Fuente: CMEMS/ Procesado por Laboratorio de Hidro-Física marina/ IMARPE

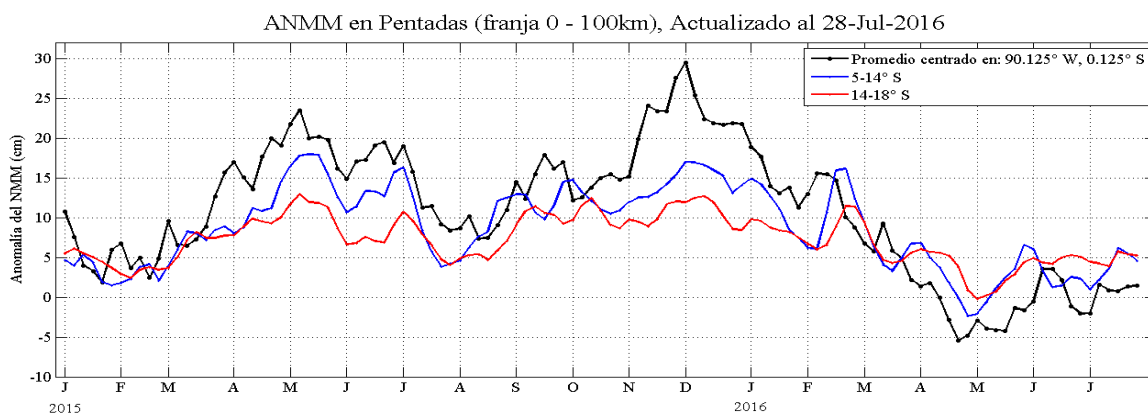


Figura 17. Variación temporal en promedios cada 5 días de la ANMM, período 2015-2016. Fuente: CMEMS/ Procesado por Laboratorio de Hidro-Física marina/ IMARPE

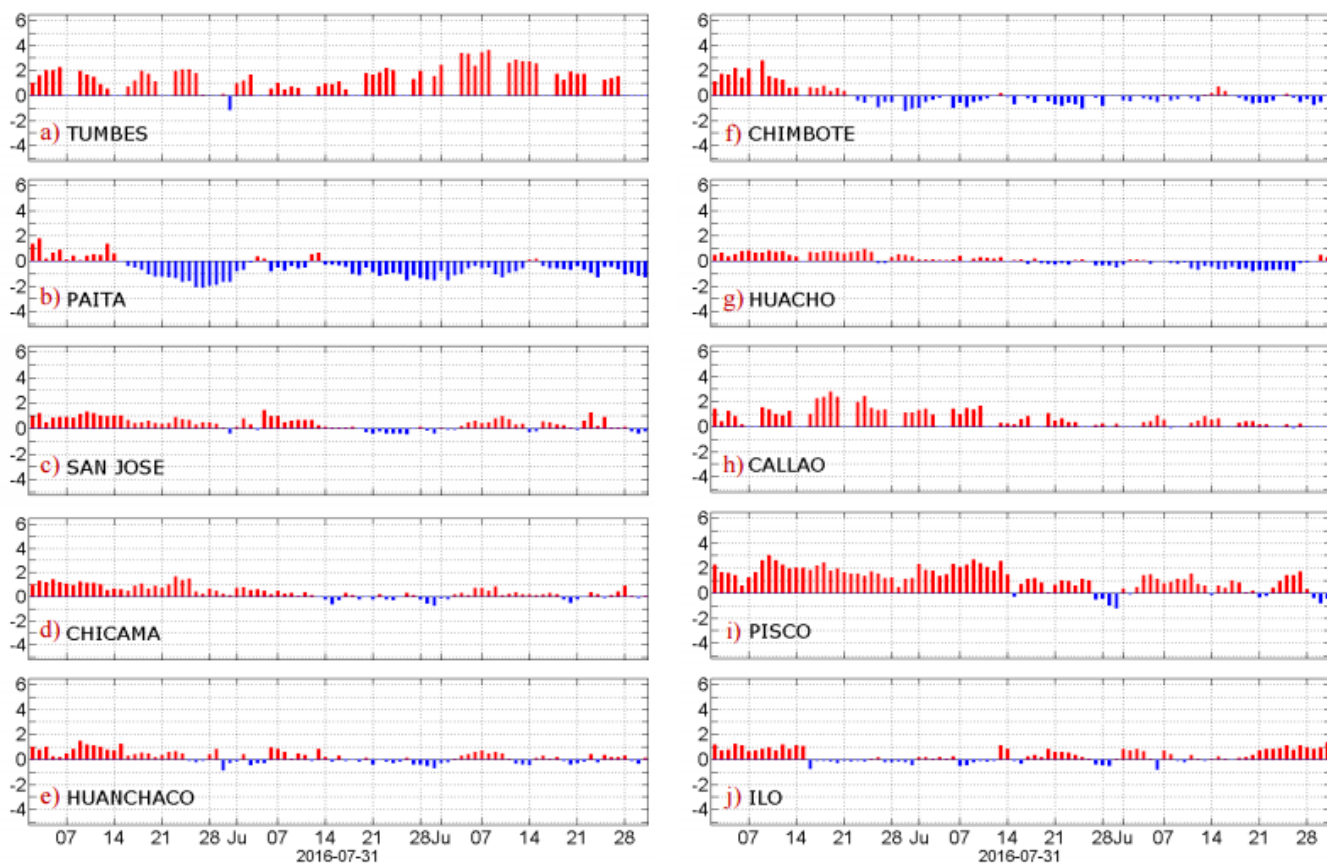


Figura 18. Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre. Datos: IMARPE, procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

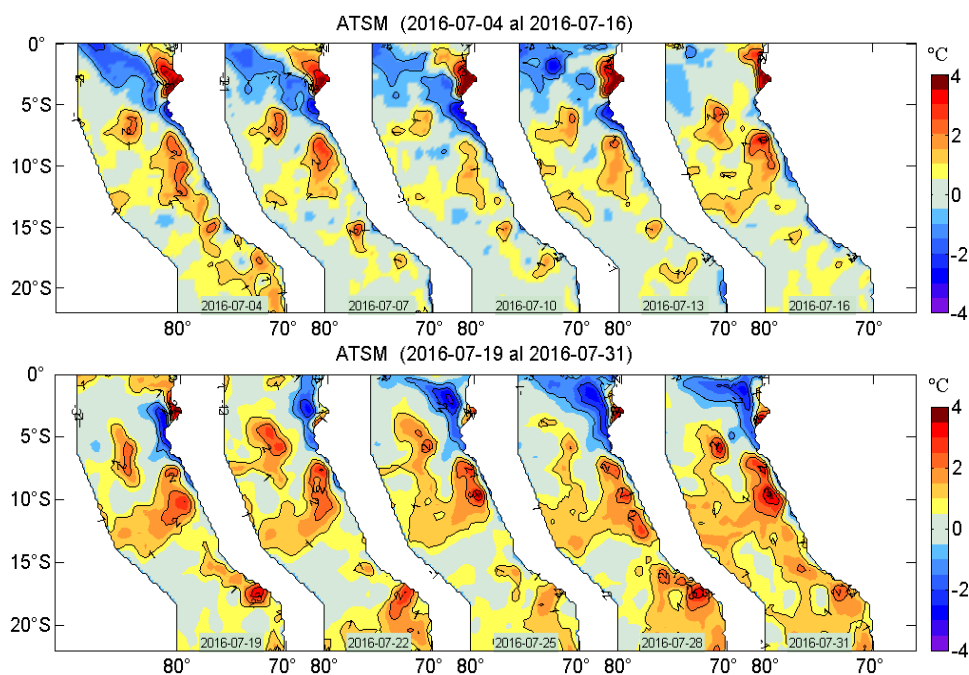


Figura 19. Anomalías de la temperatura superficial del agua (°C) en el mar peruano, cada tres días, para julio de 2016. Datos: AVHRR/NOAA. Procesamiento: IMARPE.

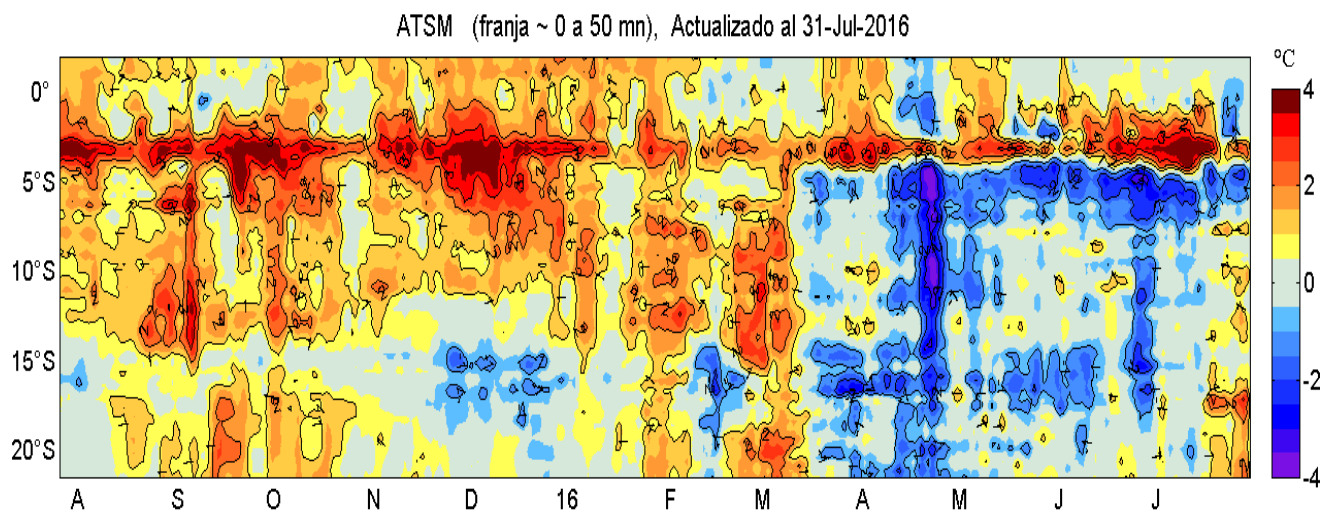


Figura 20. Evolución latitudinal de las anomalías promedio diarias de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) para la franja de ~ 50 mn adyacentes al litoral peruano. Datos: AVHRR/NOAA. Procesamiento: IMARPE.

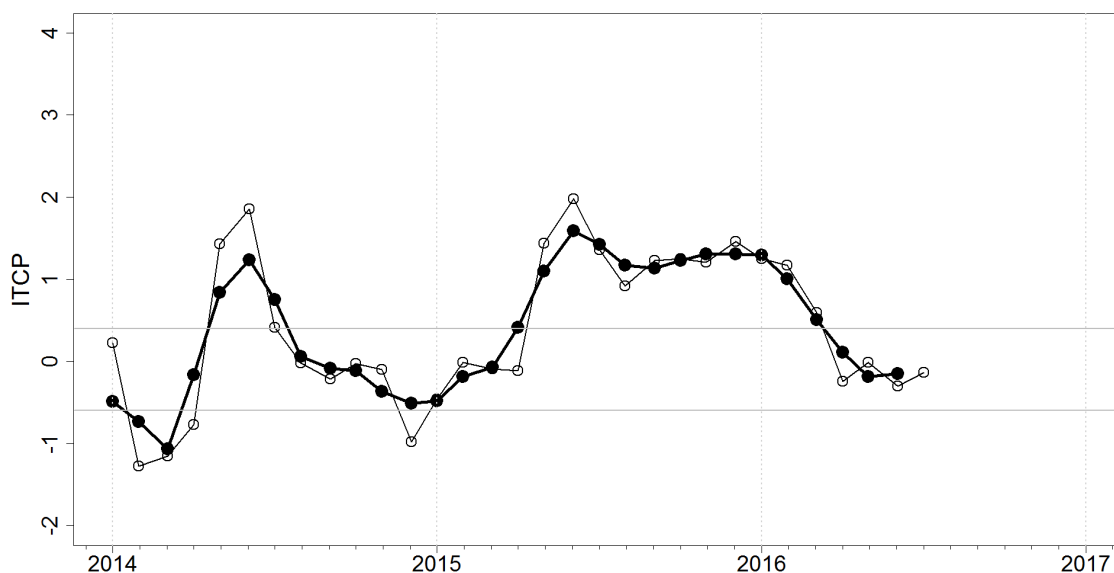
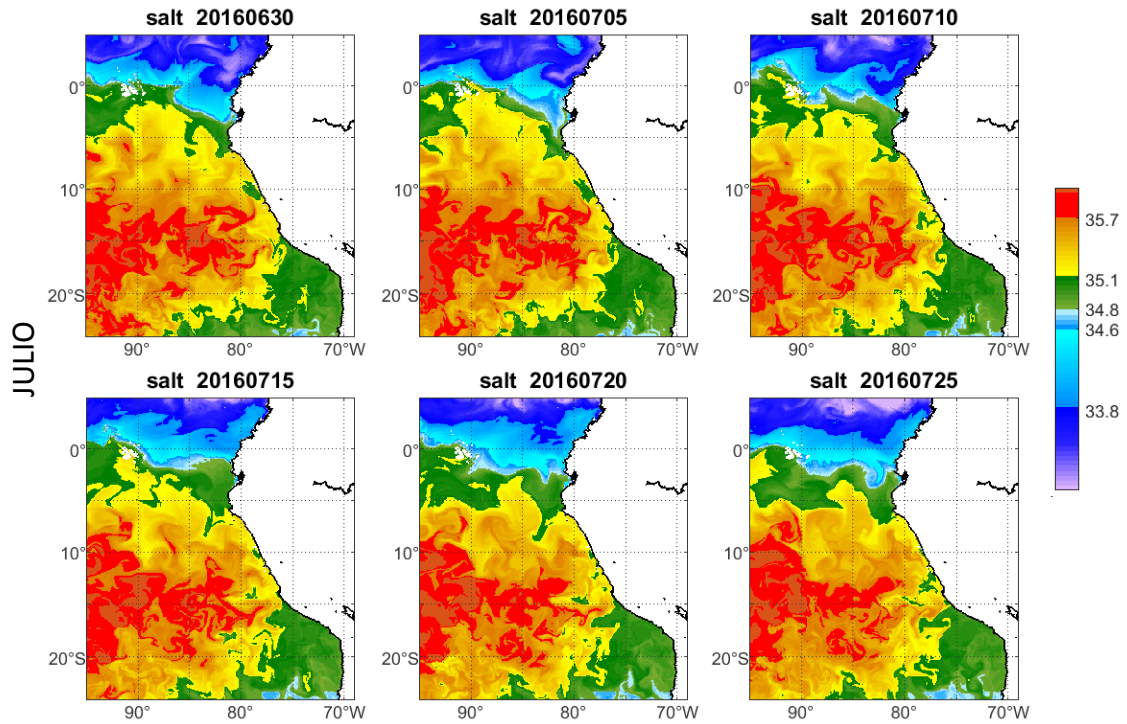


Figura 21. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre MJJ 2016. La variación temporal del ITCP trimestral (círculo negro) y la serie de tiempo mensual del 1er componente principal de la ATSM (círculo blanco).



Figuras 22. Distribución Espacial de Salinidad Superficial del Mar (HYCOM), durante los días 30 junio, 05, 10, 15, 20 y 25 de julio del 2016

SECCION PAITA (10/07/2016)

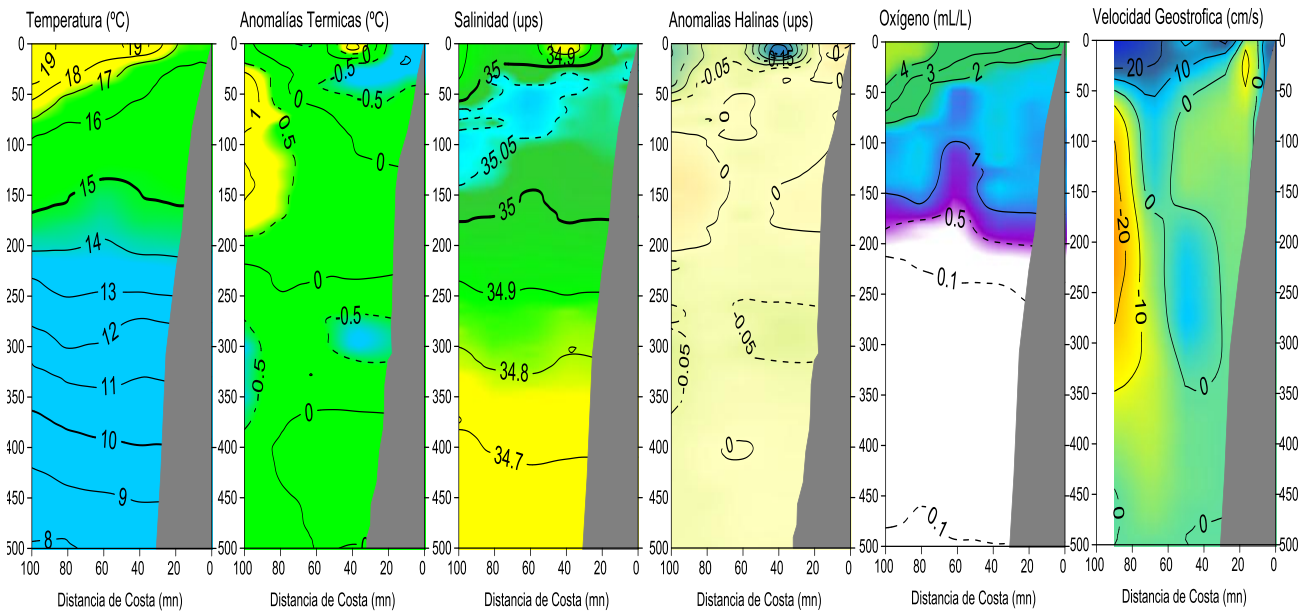


Figura 23. Sección Paíta: a) Temperatura (°C), b) Anomalía térmica (°C), c) Salinidad (ups), d) Anomalía de salinidad (ups), e) Oxígeno (mL/L) y f) Velocidad Geostrofica (cm/s). Cr. Evaluación del Recurso Calamar Gigante 1606-07 BIC Flores.

SECCION CHICAMA (08/07/2016)

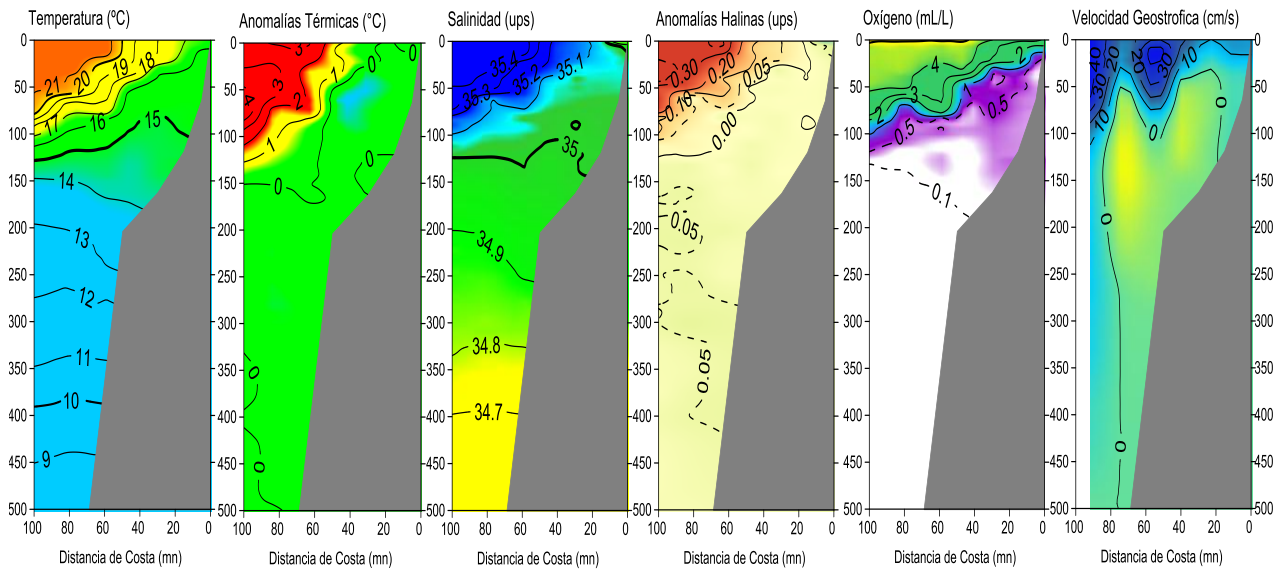


Figura 24. Sección Chicama: a) Temperatura (°C), b) Anomalía térmica (°C), c) Salinidad (ups), d) Anomalía de salinidad (ups), e) Oxígeno (mL/L) y f) Velocidad Geostrofica (cm/s). Cr. Evaluación del Recurso Calamar Gigante 1606-07. BIC Flores.

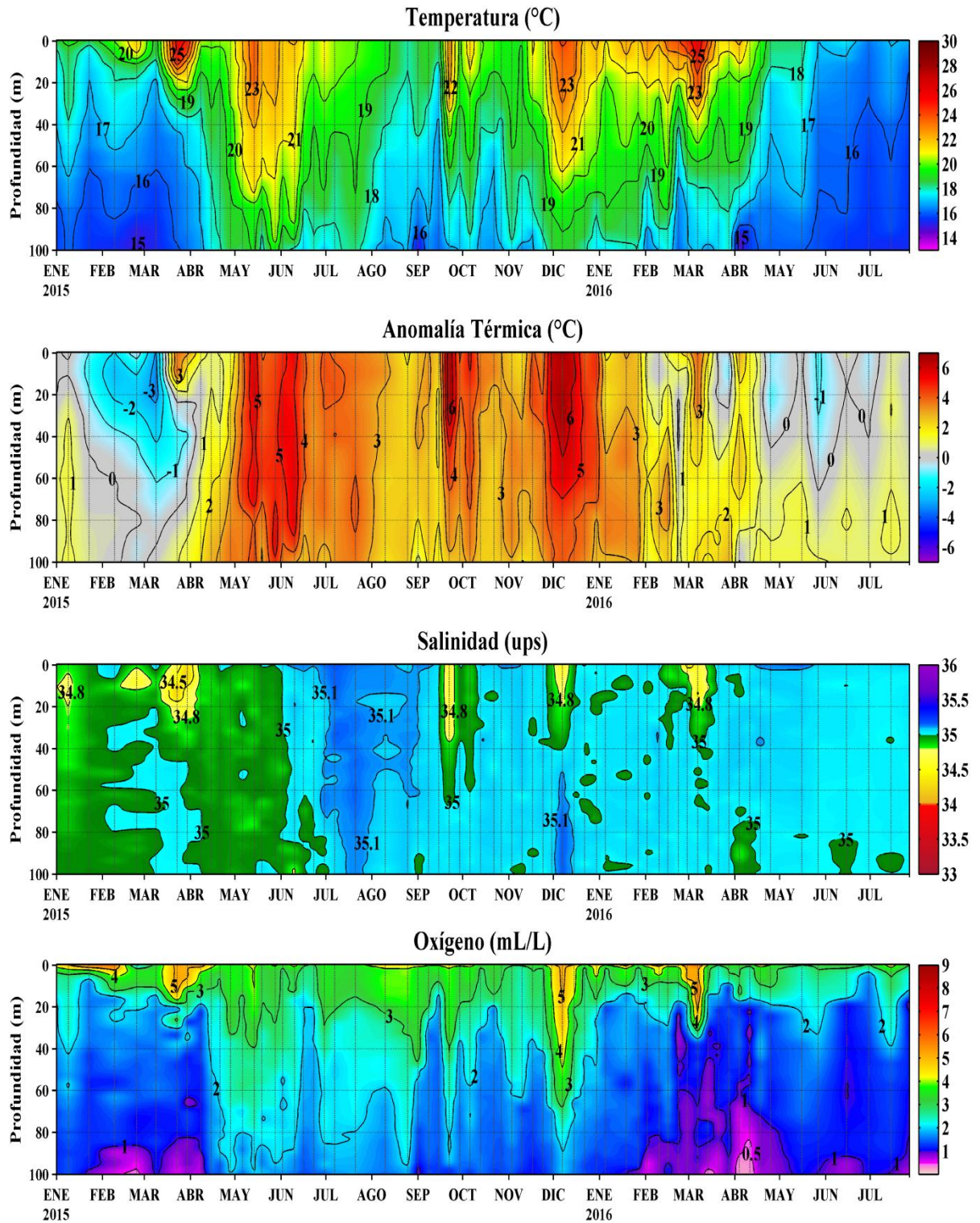


Figura 25. Estructura Vertical de la temperatura (°C) y anomalías térmicas, salinidad (ups) y oxígeno (mL/L) en Punto Fijo Paíta de enero 2015 al 16 de julio 2016. Datos y procesamiento: LHFMDGIOCC/IMARPE.

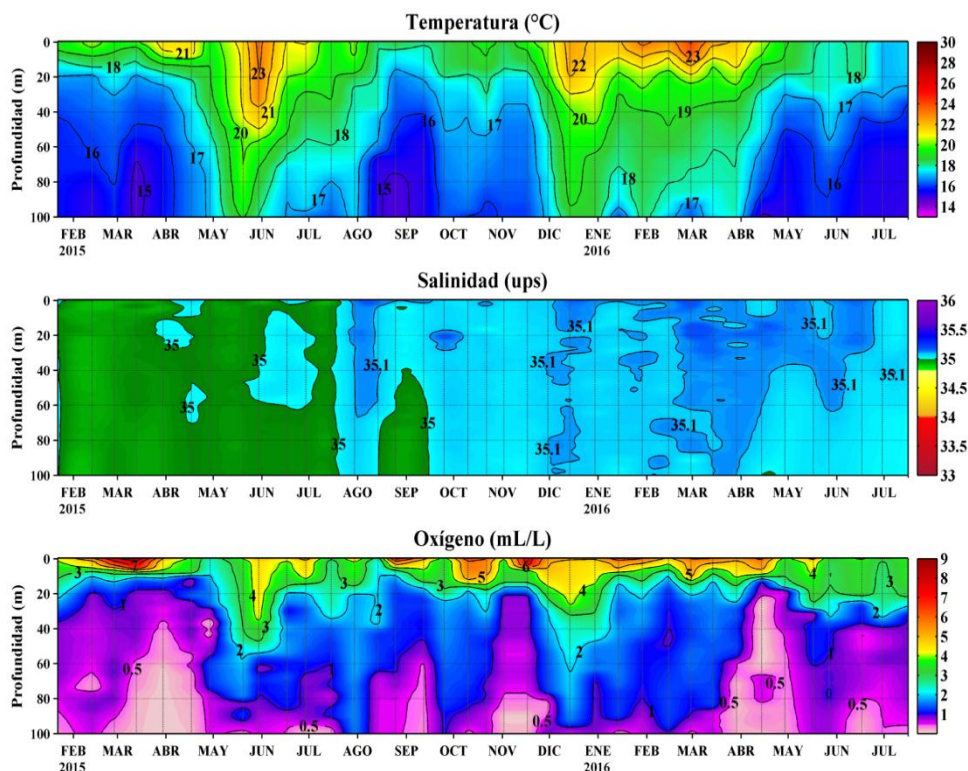


Figura 26. Estructura Vertical de la temperatura (°C), salinidad (ups) y oxígeno (mL/L) en el Punto Fijo Chicama de enero 2015 al 16 de julio 2016. Datos y procesamiento: LHFMDGIOCC/IMARPE

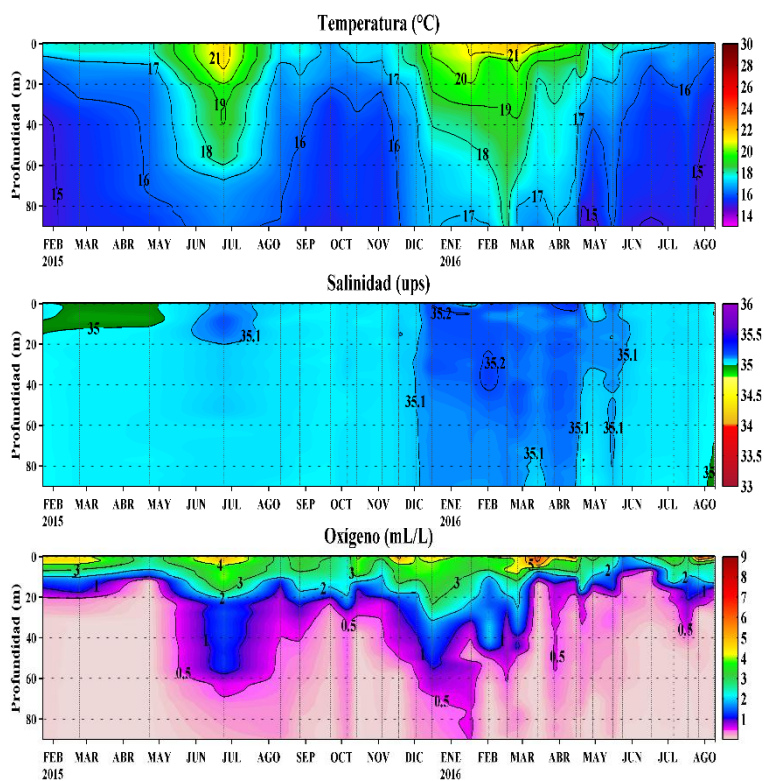


Figura 27 Estructura Vertical de la temperatura (°C), salinidad (ups) y oxígeno (mL/L) en el Punto Fijo Callao de enero de 2015 a julio de 2016. Datos y procesamiento: LHFMDGIOCC/IMARPE.

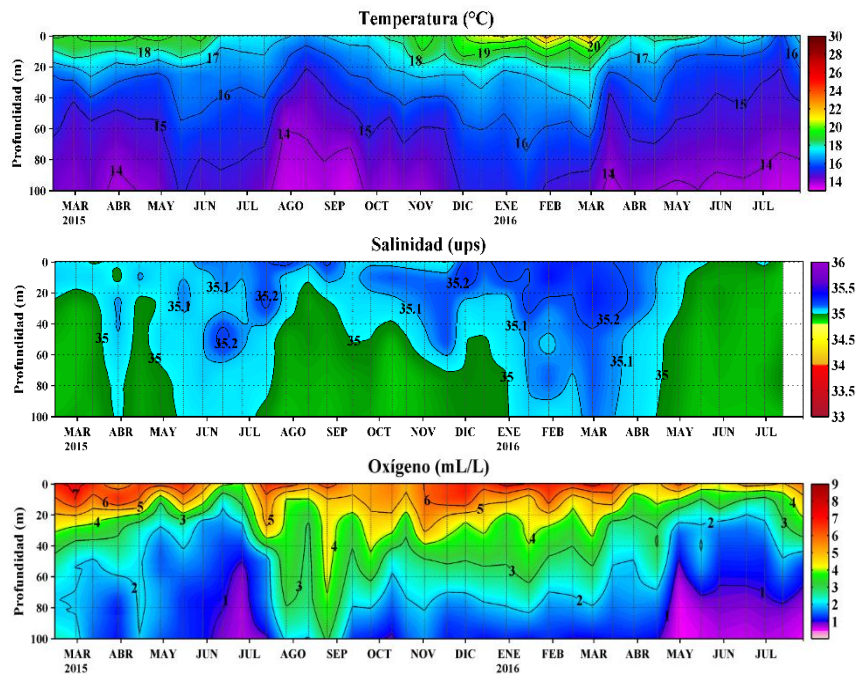


Figura 28. Estructura Vertical de la temperatura (°C), salinidad y contenido de oxígeno disuelto (mL/L) en el Punto Fijo Ilo de febrero de 2015 al 27 de julio de 2016. Datos y procesamiento: LHFMDGIOCC/IMARPE.

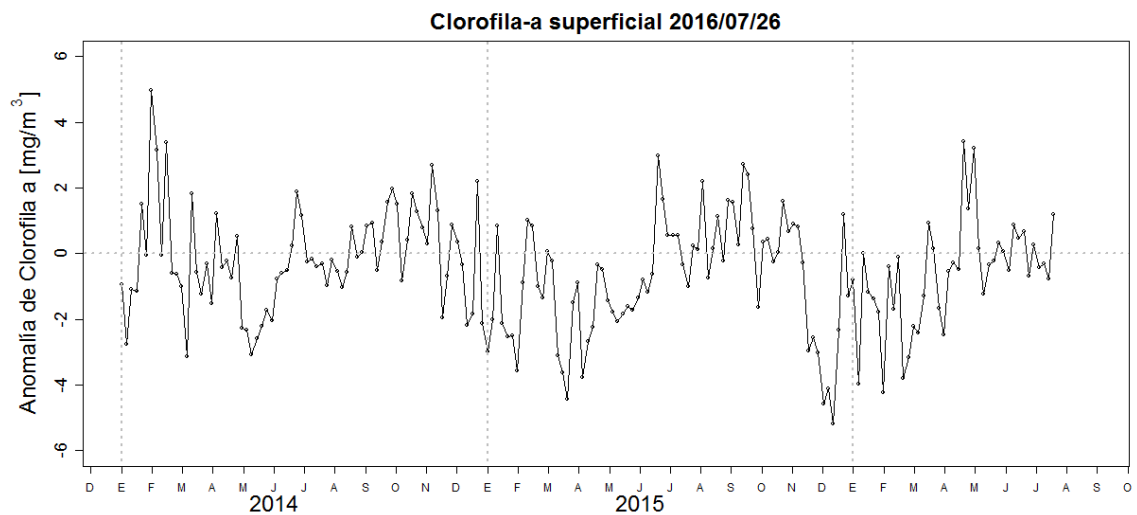


Figura 29. Anomalia promedio de clorofila-a superficial (mg/m³) cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa y los 4°S – 16°S desde enero del 2014 hasta el 26 de Julio del 2016.

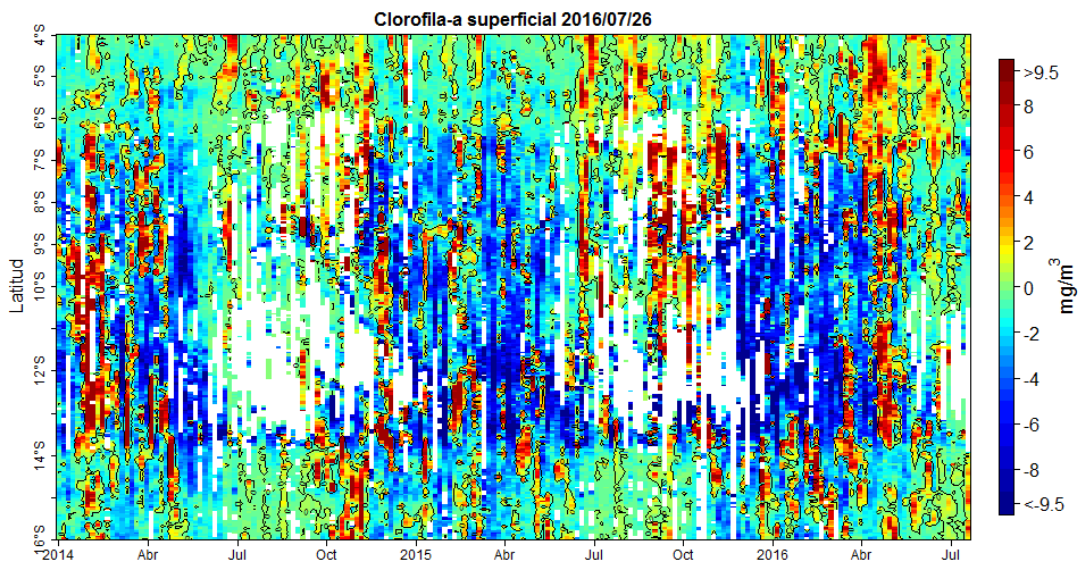


Figura 30. Anomalia promedio de clorofila-a superficial (mg/m^3) cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa desde enero del 2014 hasta el 26 de julio del 2016.

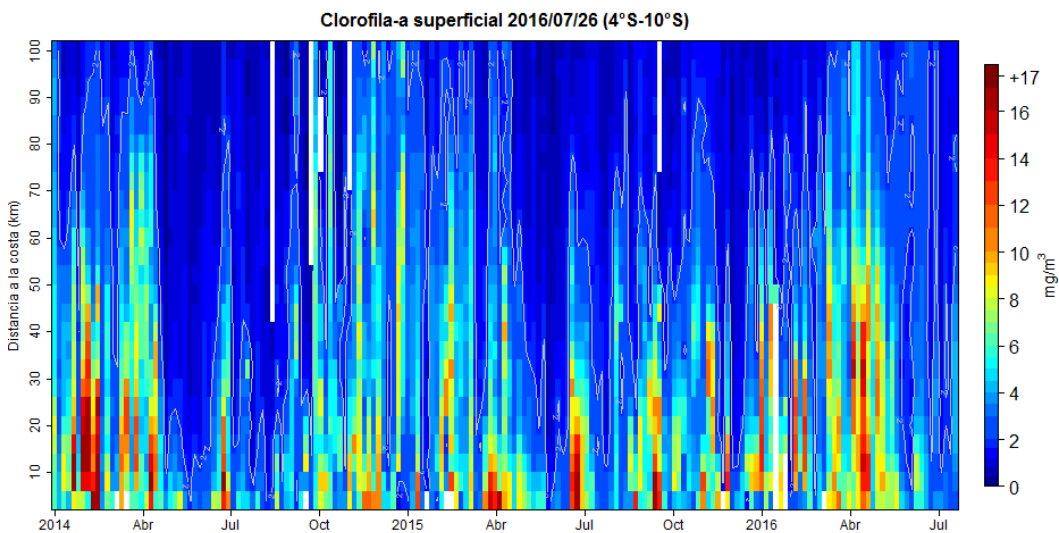


Figura 31. Clorofila-a superficial (mg/m^3) promediada cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa en la zona norte (4°S-10°S) desde enero del 2014 hasta el 26 de julio del 2016.

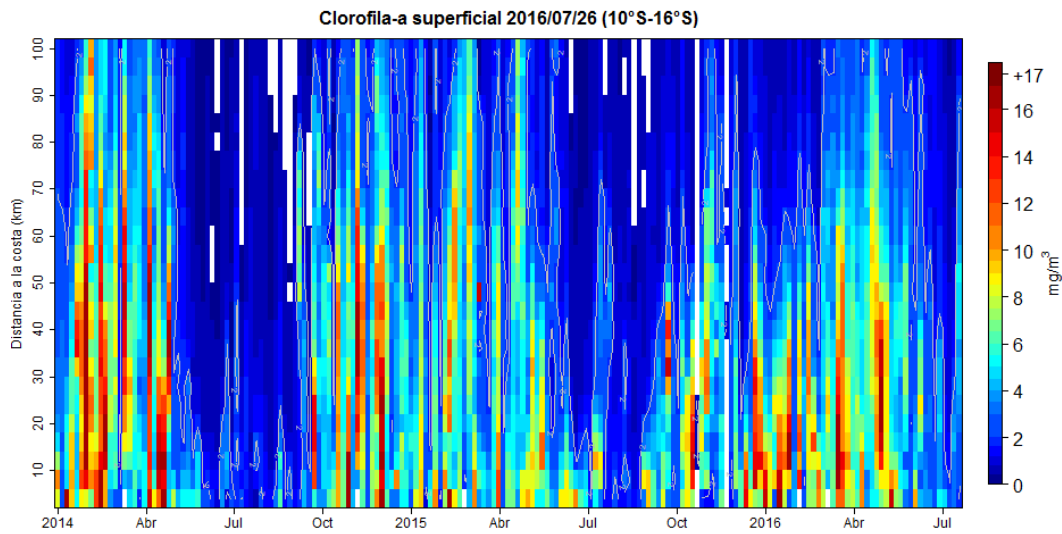


Figura 32. Clorofila-a superficial (mg/m^3) promediada cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa en la zona centro (10°S - 16°S) desde enero del 2014 hasta el 26 de julio del 2016.

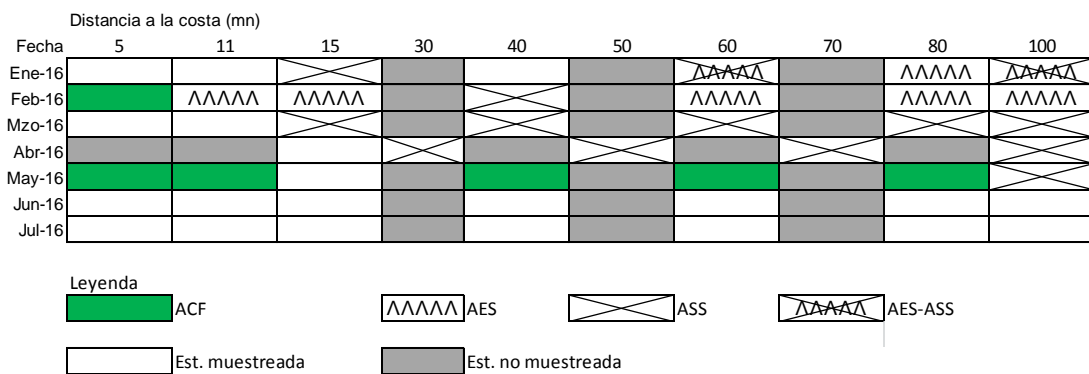


Figura 33. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en el perfil hidrográfico Paita 1607

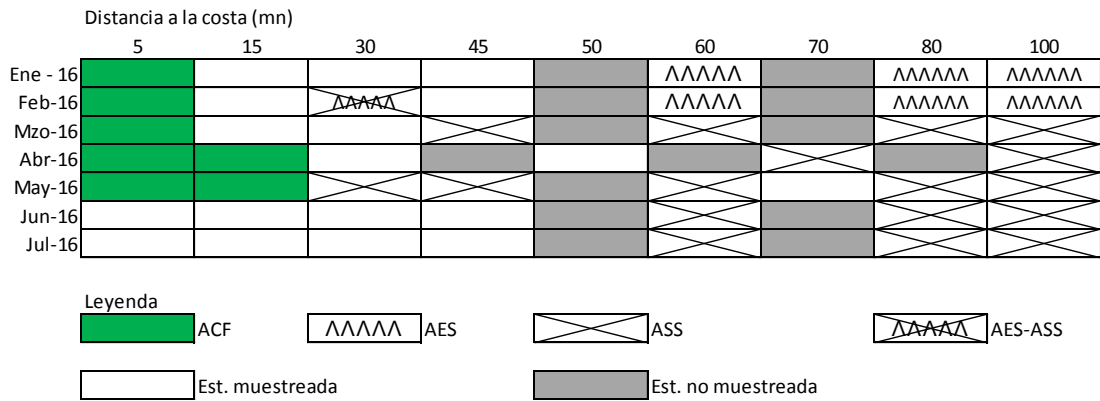


Figura 34. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en el perfil hidrográfico Chicama 1607

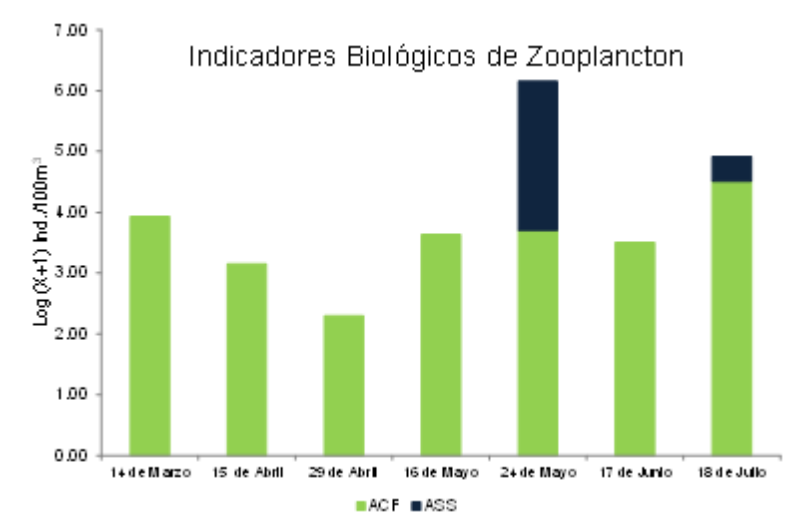


Figura 35. Abundancia de indicadores biológicos de zooplancton Punto Fijo Callao 1607.

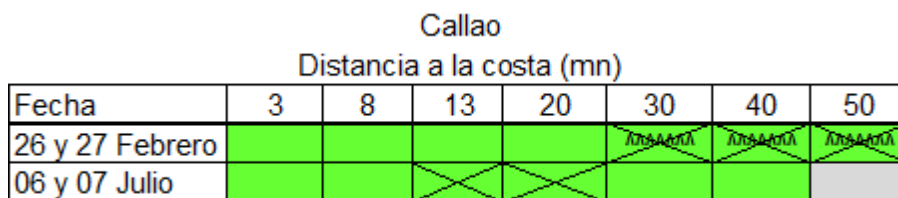


Figura 36. Indicadores biológicos de zooplancton frente al Callao Julio del 2016

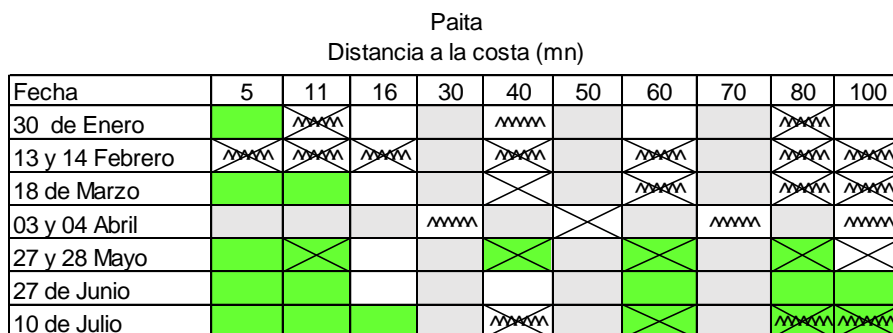


Figura 37. Indicadores biológicos de zooplancton junio y julio frente a Paita 2016

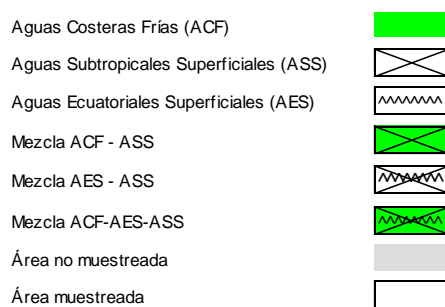
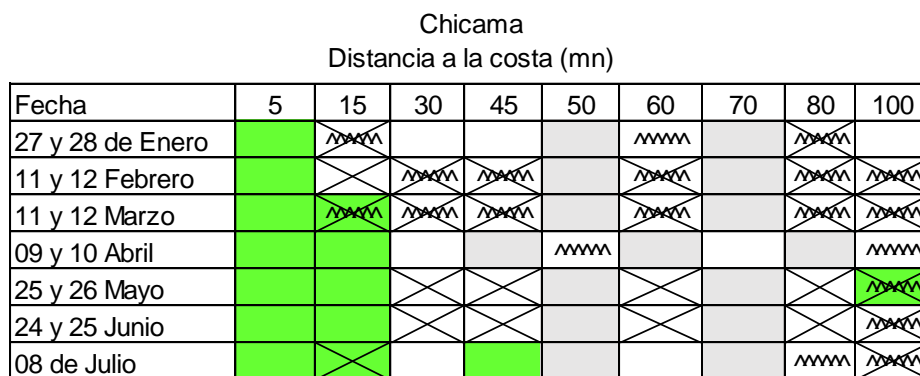


Figura 38. Indicadores biológicos de zooplancton frente a Chicama 2016

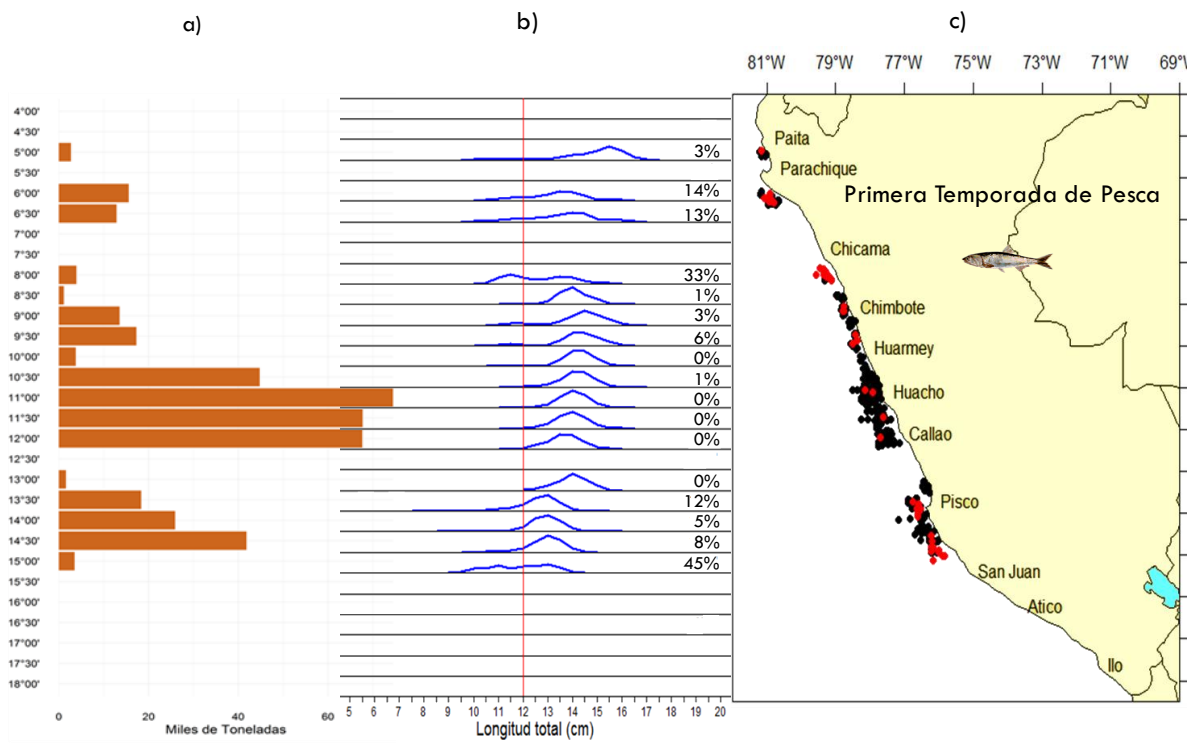


Figura 39. a) Captura, b) estructura de tallas y c) distribución de la flota anchovetera durante julio 2016. Fuente: Fuente: AFIRNP/IMARPE.

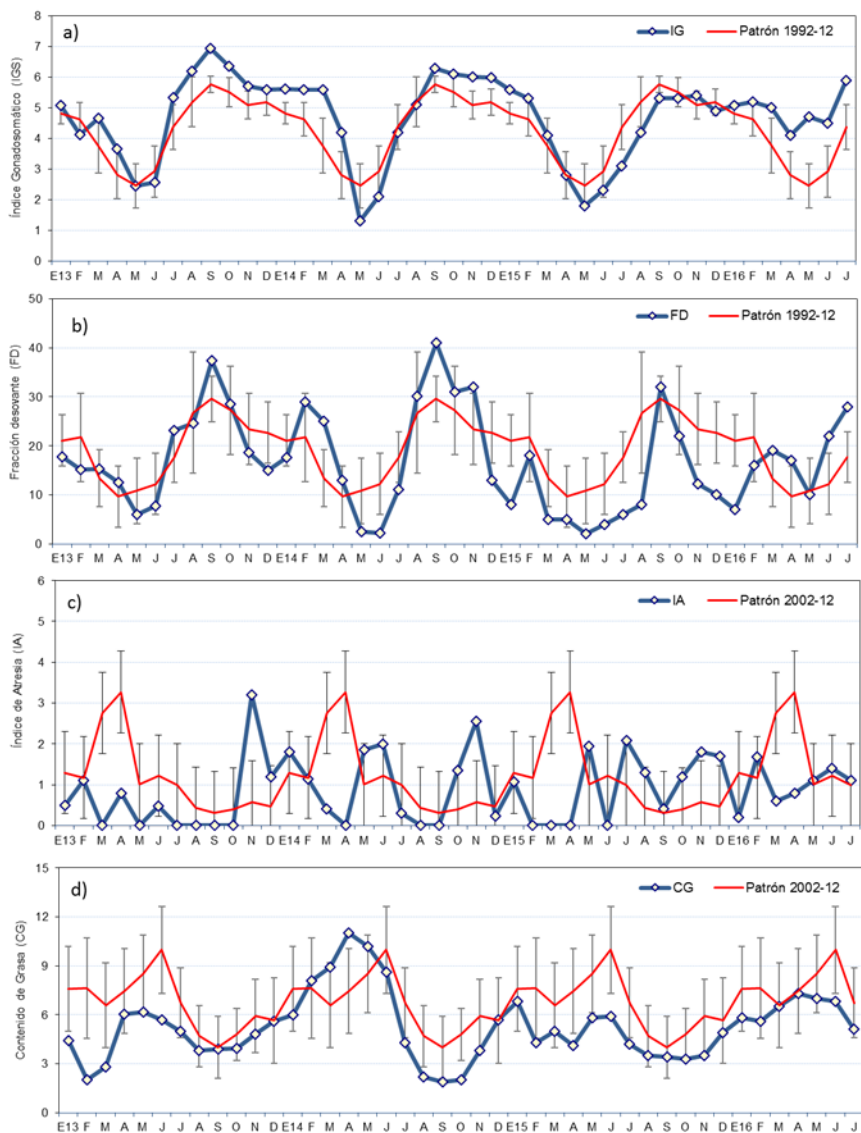


Figura 40. Indicadores reproductivos del stock norte – centro de anchoveta, a) Índice Gonadosomático (IG), b) Fracción Desovante (FD), c) Índice de atresia y d) Contenido Graso. Serie mensual: Enero 2013 – julio 2016. Fuente: LBR/IMARPE.

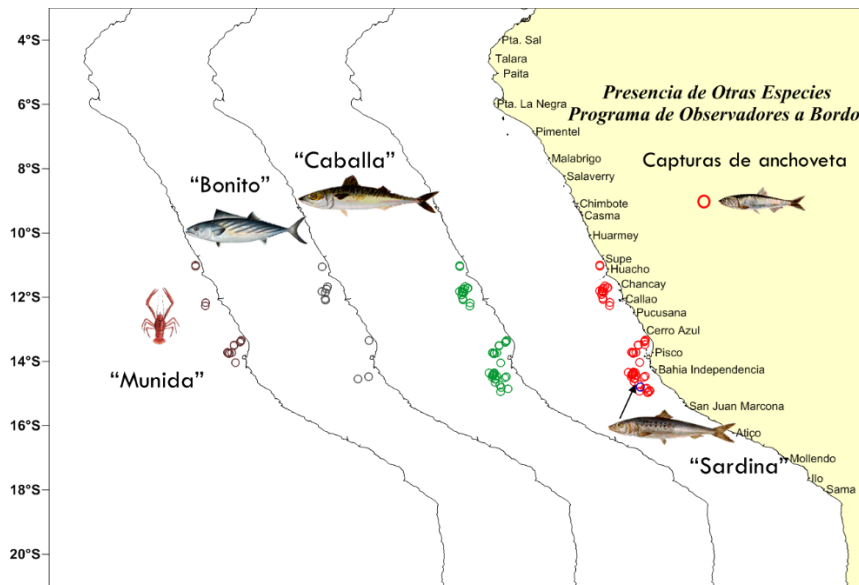


Figura 41. Distribución de especie indicadoras del ingreso de aguas cálidas. Fuente: IMARPE -

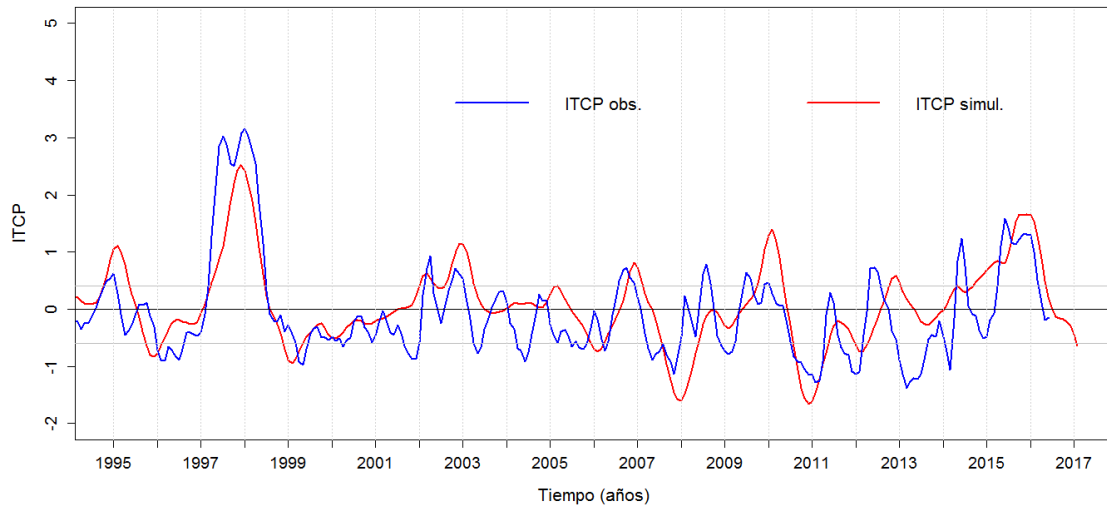


Figura 44. Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.

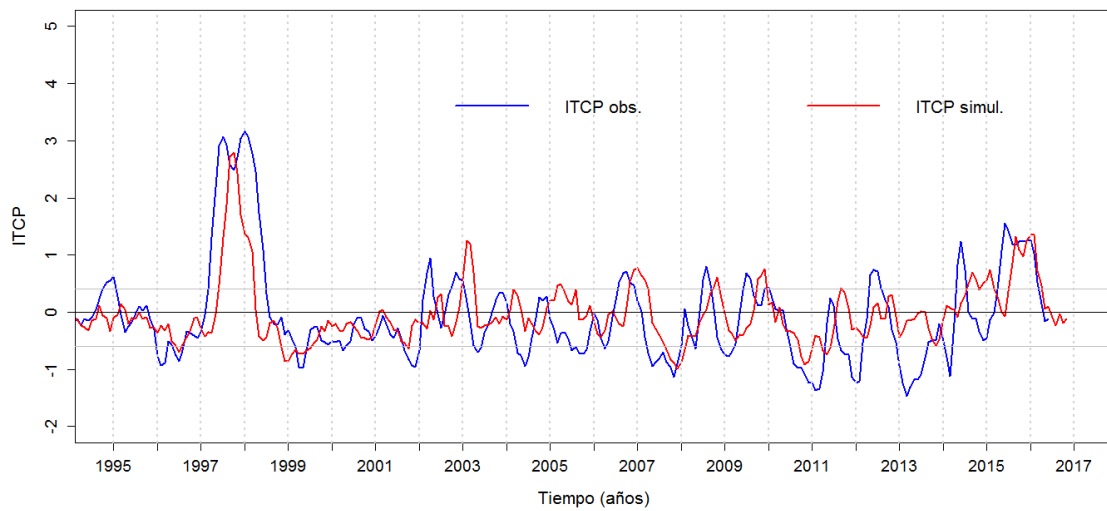


Figura 45. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico.

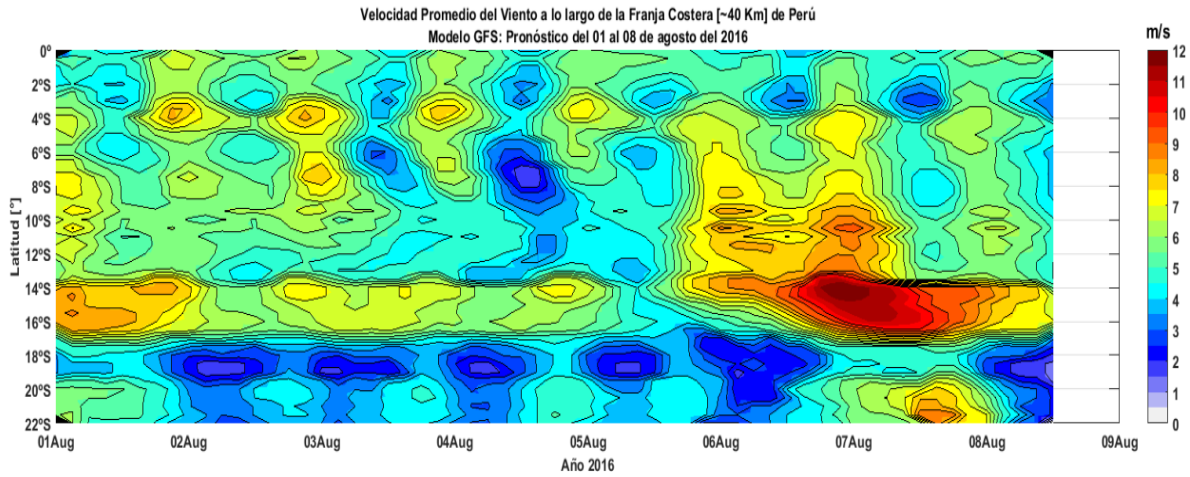


Figura 46. Diagrama Hovmöller del pronóstico de la velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana. (Fuente: Modelo GFS-NOAA, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE). Actualizado al 01/08/2016.

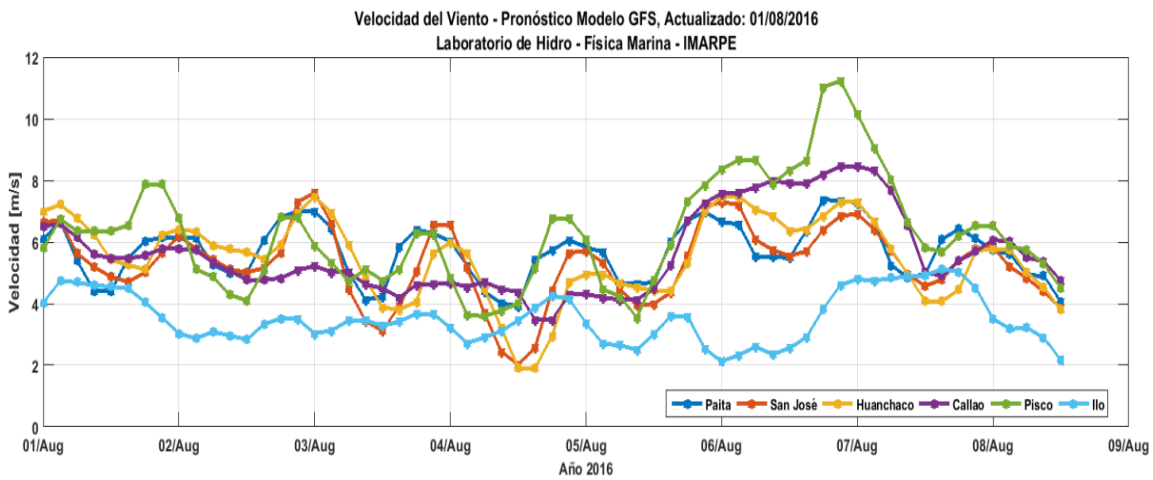


Figura 47. Series de tiempo del pronóstico de la velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana. (Fuente: Modelo GFS-NOAA, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE). Actualizado al 01/08/2016.