



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

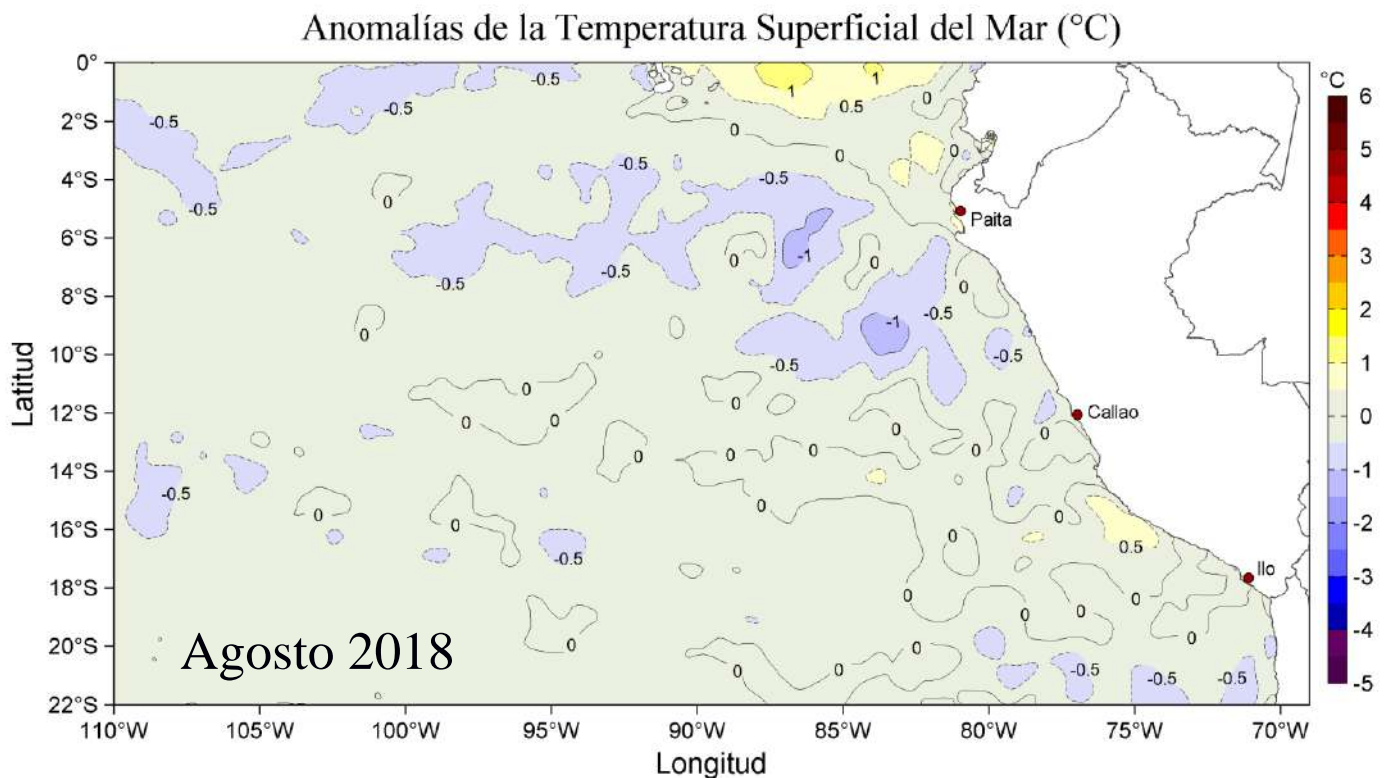
Programa Presupuestal por Resultados N°068

“Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de emergencias por Desastres”

Producto: Estudios para la estimación del Riesgo de Desastres

Actividad 4: Generación de Información y Monitoreo del Fenómeno el Niño

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y BIOLÓGICO-PESQUERAS EN EL MAR PERUANO



Agosto, 2018

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
GRUPO DE TRABAJO INSTITUCIONAL EL NIÑO

Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras
Agosto 2018

TABLA DE CONTENIDO

- 1. CONDICIONES FÍSICAS DE MACRO-ESCALA EN EL PACÍFICO ECUATORIAL Y SUDORIENTAL.**
 - 1.1 Aspectos Meteorológicos**
 - 1.1.1. Distribución regional del campo de presión a nivel del mar
 - 1.1.2. Condiciones atmosféricas en el Pacífico ecuatorial
 - 1.2 Aspectos oceanográficos**
 - 1.2.1 Condiciones superficiales.
 - 1.2.2. Condiciones sub-superficiales
- 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
 - 2.2 Aspectos Oceanográficos**
 - 2.2.1 Anomalía del nivel medio del mar (ANMM)
 - 2.2.2. Temperatura superficial del mar frente al litoral
 - 2.2.3 Distribución espacial de la Salinidad Superficial del Mar
 - 2.2.4 Secciones Oceanográficas
 - 2.2.5 Estaciones fijas costeras
 - 2.2.6 Fertilidad y Productividad
 - 2.2.7 Indicadores Biológicos del Plancton
- 3. MONITOREO DIARIO DE INDICADORES BIOLÓGICOS MARINOS PROVENIENTES DEL SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA Y PROGRAMA BITÁCORAS DE PESCA.**
 - 3.1 Condiciones Biológico – Pesqueras.
 - 3.2. Presencia de especies indicadoras
- 4. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES DEL PACÍFICO ECUATORIAL Y FRENTE A LA COSTA PERUANA.**
 - 4.1 Pronósticos a gran escala de las agencias internacionales
 - 4.2 Propagación de ondas Kelvin
 - 4.3 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú
- 5. CONCLUSIONES**
- 6. Referencias**
- 7. Tablas**
- 8. Figuras**

Instituto del Mar del Perú
Grupo de Trabajo Institucional El Niño

Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras
Agosto 2018

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

1.1. Aspectos Meteorológicos

1.1.1 Distribución regional del campo de presión a nivel del mar

Se analizó el campo de presión a nivel del mar promedio del 1 al 31 de agosto usando datos del reanálisis NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo centrado en los 87,5°W, 30°S con una intensidad máxima de ~1024 hPa, encontrándose desplazado al este de su posición normal y con una intensidad mayor que su valor climatológico en +1 hPa (Figuras 1 y 2). Asimismo, se observó un núcleo de anomalías positivas de presión de ~2 hPa sobre el Pacífico sudeste subtropical (~30°S), que se extendió hasta la costa peruana. En el Pacífico ecuatorial las anomalías se presentaron cercanas a cero (Figura 2b).

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) y los índices de posición longitudinal (ILON) y latitudinal (ILAT) del APS (Chamorro, en prep.), basado en la media móvil trimestral de la anomalía de la presión atmosférica máxima en el núcleo del APS, y de las anomalías de su posición longitudinal y latitudinal respectivamente, con datos de NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). El IAPS fue clasificado en 3 condiciones: débil (<-1,5hPa), neutro e intenso (>+1,5hPa). Valores positivos (negativos) de los índices ILON e ILAT representan un desplazamiento al este y al norte (al oeste y al sur) del núcleo del APS. Para el trimestre JJA 2018 el IAPS presentó un valor de +1,6 hPa, mayor que su valor anterior (+0,9 hPa), indicando una condición intensa del APS. El valor mensual de la anomalía de la presión máxima en agosto fue de +1,2 hPa (Figura 3a). Los índices ILON e ILAT presentaron valores de +1,7 y -2,1 respectivamente, indicando que el APS estuvo ubicado alrededor de su posición habitual. Los valores mensuales de las anomalías de posición longitudinal y latitudinal en agosto fueron de +9,3 y -0,3 respectivamente (Figuras 3b y c).

1.1.2. Condiciones atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial

La radiación de onda larga (ROL) presentó valores dentro del rango normal sobre el Pacífico Este y a lo largo de la línea ecuatorial. Anomalías positivas al suroeste de la línea de cambio de fecha indicaron que la convección fue suprimida en dicha región (Figura 4). La componente zonal del viento en la franja ecuatorial de 5°S a 5°N, mantuvo dirección predominante de los vientos alisios con un rango entre 2,0 a 7,0 m.s⁻¹ en el área comprendida entre 180°W y 100°W. En la región Central Oriental las anomalías de la velocidad zonal se presentaron próximas a cero, mientras que al oeste de 180°W se presentaron anomalías positivas con magnitudes entre 3 y 4 m.s⁻¹ durante la segunda quincena de agosto (Figura 5).

1.2. Aspectos oceanográficos

1.2.1. Condiciones superficiales.

En la región del Pacífico oriental, la temperatura superficial del mar (TSM), mostró en promedio débiles anomalías negativas, cuya distribución se expandió hacia el Pacífico central. Respecto al mes anterior, en la región Niño 3.4 se disiparon las anomalías positivas, en la región Niño 3 se expandió la distribución de las anomalías negativas débiles, y en la región Niño 1+2 se atenuaron las anomalías negativas (Figura 6). Los índices basados en la anomalía de la TSM continuaron con valores positivos en las regiones Niño 4, y Niño 3.4, mientras que en las regiones Niño 3 y Niño 1+2, fueron negativos. El último valor semanal de agosto para estas regiones fue de +0,4, +0,2, -0,1 y -0,3 °C respectivamente (Figura 7).

1.2.2. Condiciones sub-superficiales

El contenido de calor de la capa superior del océano (300 m y 180°W y 100°W) mostró anomalías positivas con una temperatura promedio mensual de +0,81 °C (Figura 8). Esto estuvo asociado a la expansión de anomalías positivas en la celda debajo de los 100 m, a pesar de la ligera expansión de anomalías negativas en el lado oriental (100°W), encima de los 100 m (Figura 9).

2. CONDICIONES FRENTE A LA COSTA PERUANA

2.1 Aspectos meteorológicos

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

El viento frente a la costa peruana mantuvo velocidades de 3,0 a 8,0 m.s⁻¹ durante todo el mes. En la zona oceánica, el viento varió entre 5,0 y 10,0 m.s⁻¹, con máximos valores durante la primera y tercera semana (Figura 10). La velocidad mostró en promedio anomalías negativas en la segunda semana, con valores entre - 2,0 y -1,0 m.s⁻¹, intensificándose durante la última semana de agosto a valores de -4,0 m/s (Figura 11).

A lo largo de la franja costera de 40 km se mantuvieron vientos entre 1,0 y 8,0 m.s⁻¹ (Figura 12). La configuración del viento mantuvo su dirección normal. La velocidad del viento costero predominó con anomalías negativas a partir de la segunda semana frente a la costa central, con predominio de valores cercanos a cero frente a Paita y Pisco. En general, se observó una tendencia negativa de las anomalías, especialmente a partir de la segunda semana del mes, alcanzando -2,5 m.s⁻¹ en promedio (Figura 13).

El afloramiento costero se debilitó con respecto al mes anterior, con una mayor persistencia entre Talara y Chicama. Al norte de los 5°S, el índice de afloramiento costero (IAC) fluctuó entre 350 y 550 m³.s⁻¹.100m⁻¹, debilitándose a partir de la segunda semana del mes, con valores alrededor de 400 m³.s⁻¹.100m⁻¹ mientras que, al sur de los 6°S presentó valores menores a 250 m³.s⁻¹.100m⁻¹ (Figura 14).

2.2 Aspectos oceanográficos

2.2.1 Anomalía del nivel medio del mar (ANMM)

Las ANMM ubicadas al norte de Perú se atenuaron, pasando de valores mayores a +10 cm a valores menores a +5 cm, en asociación a la aparición de un vórtice ciclónico frente a Tumbes.

En la zona centro norte, también disminuyeron a anomalías menores a +5 cm, mientras que frente a la zona sur permanecieron en zonas oceánicas varios vórtices de menor envergadura con flujos ciclónicos y anticiclónicos (Figura 15).

En la franja de 60 mn adyacente a la costa, predominaron ANMM entre +5 cm y +10 cm; desde mediados de mes se notó una fase de disminución en el nivel del mar a lo largo de toda la costa (Figura 16). Los pulsos de las ANMM estuvieron desfasados con la zona de Galápagos, indicando que respondieron a procesos locales en la región (Figura 17).

2.2.2. Temperatura superficial del mar frente al litoral

2.2.2.1 Laboratorios Costeros del IMARPE

La TSM mensual registrada en los Laboratorios Costeros del IMARPE varió entre 14,8 °C (Ilo) y 25,1 °C (Tumbes) (Tabla 1). Presentó una disminución de su valor promedio entre Tumbes y San José, mientras que, entre Chicama e Ilo presentó un aumento respecto a julio. La anomalía (ATSM) varió entre -0,6 °C (Chimbote) a +0,9 °C (Paita), presentándose en promedio anomalías positivas de Tumbes a Huanchaco y anomalías negativas de Chimbote a Ilo.

A nivel diario, la TSM registrada en los Laboratorios Costeros de Tumbes y Paita presentó una alternancia de anomalías negativas y positivas entre -1 a +1,2 °C y -0,5 a +2 °C respectivamente. En San José y Chicama predominaron las anomalías positivas desde la segunda semana, con máximos en los últimos días del mes en ambos casos (+1,2 °C). De Huanchaco a Callao se observaron anomalías negativas mayormente durante todo el mes, con mínimos -1,3 °C en Huanchaco de durante la segunda semana. Pisco e Ilo presentaron alternancia de anomalías positivas y negativas entre -1,4 a +2 °C y -0,6 a +0,5 °C respectivamente (Figura 18).

El índice LABCOS (Quispe & Vásquez, 2016) presentó un valor de -0,15 °C para el trimestre JJA del 2018 y un valor mensual de agosto de 0,18 °C, continuando la débil tendencia ascendente desde marzo 2018 (Figura 19).

2.2.2.2 Información satelital de TSM y ATSM.

En la zona oceánica frente a la costa centro-norte de Perú, las aguas >22 °C fueron desplazadas al oeste de los 90°W, siendo reemplazadas por aguas de menor TSM. Durante el mes, una lengua de agua fría con 21 °C permaneció proyectada desde el norte del Perú hasta la zona de Galápagos. En el sur se presentaron aguas de 16 °C, mientras que cerca de la costa de Pisco se presentaron aguas menores a 16 °C (Figura 20).

En términos de anomalía térmica, al norte de los 6°S durante la primera semana se presentaron ATSM positivas cerca de la costa con celdas que superaron los +2 °C, que se atenuaron y alejaron de la costa en la segunda quincena. Frente a la costa centro-norte (4°S – 12°S), celdas con anomalías negativas de -1 °C permanecieron expandidas hasta fuera de las 300 mn, con tendencia a disiparse hacia finales de mes. Frente a la zona sur predominaron todo el mes condiciones neutras con eventual aparición de débiles anomalías positivas (+0,5 °C) al sur de Pisco (Figura 21). En la franja de 60 mn adyacente a la costa, al norte de Paita (5°S) aparecieron anomalías positivas durante la primera semana, sin embargo, en la zona centro-norte (5°S a 12°S), todo el mes predominaron condiciones entre frías débiles a neutras. En el sur (12°S a 21°S) predominó la condición neutra, con aparición de anomalías positivas débiles frente a San Juan (16°S) durante la primera quincena (Figura 22).

En el trimestre JJA 2018, el Índice Térmico Costero Peruano ITCP (Quispe-Ccalluari et al., 2016), alcanzó un valor de -0,57 indicando una condición fría en la franja costera, pero con tendencia ascendente. El valor de la primera componente principal para el mes de agosto fue -0,25, un tanto más débil que el mes anterior (Figura 23).

2.2.3 Distribución espacial de la Salinidad Superficial del Mar

2.2.3.1 Información del modelo HYCOM

Según el modelo HYCOM (HYbrid Coordinate Ocean Model, www.hycom.org), en la zona norte las aguas ecuatoriales superficiales (AES) con salinidad menor a 34,8 ups, ubicadas durante la primera semana frente a Tumbes, se proyectaron hasta los 06°S (Pta La Negra) en la segunda semana, para luego replegarse al norte de Tumbes. En la zona centro (6°S a 14°S), las aguas de mezcla (34,8 a 35,1 ups) mostraron una cobertura predominante hasta fuera de las 200 mn en la segunda semana, disipándose luego hacia finales de mes, en tanto que las aguas subtropicales superficiales (ASS) con salinidad mayor a 35,1 ups, se aproximaron a la costa. Al sur de Pisco (14°S), predominaron todo el mes las aguas de mezcla, con cobertura hasta zonas oceánicas, notándose la influencia de aguas de afloramiento entre Pisco y Atico (Figura 24).

2.2.4 Secciones oceanográficas

2.2.4.1 Paita (23-24 de agosto)

La TSM presentó valores alrededor de 17 °C en toda la sección. No se registró la isoterma de 18 °C, la cual se encontraba a 35 mn a fines de julio. Se estimaron anomalías negativas de TSM con valores de hasta -1,0 °C dentro de las 100 mn (Figura 25 a, b, Figura 26 a). Sobre los 100 m de profundidad, las temperaturas variaron de 16 a 17 °C con una débil termoclina. La isoterma de 15 °C se presentó entre los 100 y 140 m de profundidad, en promedio similar a julio (Figura 25 d). Debajo de los 25 m, predominaron condiciones térmicas neutras, salvo un núcleo de débiles anomalías negativas menores a 1°C a 250 -300 m sobre el margen continental (Figura 26 b).

La salinidad en los primeros 30 m de profundidad y por fuera de las 20 mn evidenció la presencia de ASS además de aguas de mezcla (ASS-ACF) hasta los 100 m (Figura 25 c, Figura 26 c), generando anomalías de salinidad de hasta +0,05 ups en los primeros 50 m (Figura 26 d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró que la iso-oxígena de 1,0 mL.L⁻¹, asociada a la oxiclina, ascendió de 230 a 140 m de profundidad en toda la zona costera, respecto a julio (Figura 25 e, Figura 26 e). El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; OD<0,5 mL.L⁻¹), se detectó a 150 - 175 m de profundidad en toda la sección. Sobre los 30 m a 10 - 30 mn y sobre los 250 m a 50 - 80 mn, se estimaron flujos geostrofos hacia el norte con velocidades de hasta 20 y 30 cm.s⁻¹, así como un flujo hacia el sur sobre los 300 m a 80 - 100 mn con una velocidad de hasta 20 cm.s⁻¹ (Figura 26 e, f).

2.2.4.2 Chicama (25-26 de agosto)

La TSM presentó valores entre 17 y 18 °C en toda la sección, en su rango normal. Se registró la isoterma de 17°C a 27 mn aproximadamente, la cual se encontraba alrededor de las 12 mn a fines de julio (Figura 27 a, b).

Sobre los 100 m se registraron temperaturas entre 15 y 18 °C con una termoclina débil, mientras que la isoterma de 15 °C se presentó a 70 - 80 m de profundidad, en promedio 20 m más somera que en julio (Figura 27 d). Entre los 25 y 50 m de profundidad se registraron anomalías positivas de hasta +1°C a lo largo de la sección y debajo de esta capa predominaron condiciones neutras (Figura 28 a, b).

En la capa superficial, la salinidad y las temperaturas indicaron la presencia de las aguas costeras frías (ACF) por dentro de las 20 mn y hasta los 60 m, con menor cobertura espacial respecto a julio, mientras que a 20 – 60 mn y por fuera de las 60 mn hasta los 50 m se detectó aguas de mezcla (ASS-ACF) y ASS, respectivamente (Figura 27 c, Figura 28 c). Salvo un pequeño núcleo de hasta +0,05 ups por fuera de las 90 mn en la capa superficial, las anomalías de salinidad fueron cercanas a cero (Figura 28 d), indicando un patrón de distribución conforme a la estacionalidad.

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró un ascenso de las iso-oxígenas cerca de la costa debido al afloramiento. La profundidad de la oxiclina, asociada a la iso-oxígena de 1,0 mL.L⁻¹, se presentó a unos 20-70 m de profundidad, similar a julio (Figura 27 e). El borde superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO) se ubicó a 50 - 70 m (Figura 28 e). Por otra parte, se observó un núcleo de flujo geostrófico con dirección norte, restringido a los primeros 20 m dentro de las 40 mn con una velocidad máxima de 10 cm.s⁻¹, así como un flujo con dirección sur en los primeros 200 m a 50 - 100 mn con una velocidad de hasta 20 cm.s⁻¹ (Figura 28 f).

2.2.5 Estaciones fijas costeras

El monitoreo de alta frecuencia de la columna de agua (<100 m) que se realiza en las estaciones fijas mostró que en el último mes para Paita la temperatura varió entre los 15 y 17 °C, en Chicama entre 15 y 18 °C, en Callao entre 15 y 16 °C, en Atico entre 13 y 15 °C y en Ilo entre 14 y 15 °C, detectándose en general un ascenso de las isothermas en todas las estaciones fijas, respecto de julio (Figura 29). En Paita y Callao se registraron condiciones térmicas neutras en toda la columna de agua, mientras que en Chicama se detectó un pequeño núcleo de hasta +1,0 °C a 20 – 60 m de profundidad y anomalías cercanas a cero en el resto de la columna de agua (Figura 30).

Los registros de la salinidad y temperatura mostraron en las estaciones fijas de Paita y Chicama la predominancia de aguas de mezcla (ACF-ASS), mientras que, en Callao, Atico e Ilo predominó la presencia de las ACF (Figura 31).

En cuanto al OD, se detectó un ascenso de las iso-oxígenas en Paita, mientras que en Chicama, Callao y Atico se observó un leve descenso de las iso-oxígenas. La iso-oxígena de 0,5 mL.L⁻¹ se evidenció a 70-80 m en Chicama, a 35 m en Callao, a 55-80 m en Atico y a 50-80 en Ilo, mientras que en Paita la iso-oxígena de 0,5 mL.L⁻¹ no fue registrada (Figura 32).

2.2.6 Fertilidad y productividad

2.2.6.1. Variabilidad espacio-temporal de los nutrientes

En general los nutrientes no exhibieron un comportamiento uniforme de sus concentraciones en las estaciones fijas costeras.

Los nitratos no mostraron un comportamiento homogéneo de sus concentraciones entre las estaciones fijas. En Paita, se observaron concentraciones en promedio de ~ 15 µmol L⁻¹, mientras que durante la quincena se observaron valores menores a 10 µmol L⁻¹.

En Chicama, entre la superficie y los 40 m se observaron concentraciones menores a $10 \mu\text{mol L}^{-1}$, mientras que debajo de los 40 m predominaron valores entre $10 - 15 \mu\text{mol L}^{-1}$. En Callao, las concentraciones aumentaron de 8 a $15 \mu\text{mol L}^{-1}$ entre la primera y última semana del mes en la columna de agua. En Ilo, en la primera semana predominaron valores de $10 \mu\text{mol L}^{-1}$, mientras que el resto disminuyeron ($\sim 7 \mu\text{mol L}^{-1}$) (Figura 33).

Los silicatos aumentaron en la mayoría de estaciones fijas, mientras que en Chicama se observó una disminución. En Paita se observaron concentraciones entre 10 a $15 \mu\text{mol L}^{-1}$. En Chicama, encima de los 40 m, las concentraciones fueron bajas ($5 - 10 \mu\text{mol L}^{-1}$), mientras que debajo de los 60 m se presentaron valores entre 15 y $25 \mu\text{mol L}^{-1}$. En Callao, la isolínea de $25 \mu\text{mol L}^{-1}$ se superficializó de ~ 60 a ~ 40 m entre inicios y fines de mes. En Ilo, la isolínea de $20 \mu\text{mol L}^{-1}$ se superficializó de 40 a 15 m durante el mes (Figura 34).

Los fosfatos mostraron una disminución en Paita y Callao, mientras que en Chicama e Ilo aumentaron. En Paita y Callao, las concentraciones disminuyeron en la columna de agua de 2 y $2,5 \mu\text{mol L}^{-1}$ a $1,5$ y $2 \mu\text{mol L}^{-1}$ respectivamente. En Chicama e Ilo, las isolíneas de $1,5$ y $2 \mu\text{mol L}^{-1}$ ascendieron a la superficie respectivamente, desde los 100 m, entre la primera semana y fines del mes (Figura 35).

2.2.6.2 Clorofila-a

Los valores de clorofila-a satelital fluctuaron mayormente entre 1 y $2 \mu\text{g L}^{-1}$ dentro de las 60 mn a lo largo de toda la costa, presentándose un núcleo de valores de $\sim 3 \mu\text{g L}^{-1}$ frente a Pisco. Las anomalías fluctuaron entre -1 y $-2 \mu\text{g L}^{-1}$, entre Chicama y Chimbote y frente a Pisco e Ilo (Figura 36 a, b). En promedio, entre los $6^\circ\text{S} - 16^\circ\text{S}$ y dentro de las 60 mn, la concentración fue de $\sim 1,8 \mu\text{g L}^{-1}$, ligeramente por debajo de su valor climatológico (Figura 36 d). Latitudinalmente, no se pudo distinguir muy bien el patrón de variabilidad de la clorofila-a satelital dentro del mes, debido a la gran presencia de nubes; sin embargo, entre los $8^\circ\text{S} - 10^\circ\text{S}$ se presentaron anomalías negativas de $-1 \mu\text{g L}^{-1}$ durante la última semana (Figura 36 e).

Un factor clave para el crecimiento fitoplanctónico es la cantidad de luz incidente la cual es afectada por la presencia de nubes. A lo largo de la costa, la cobertura nubosa fue predominante durante del mes (entre 90 – 100 %), excepto frente a Paita ($\sim 20\%$) y entre Pisco y San Juan ($\sim 40\%$) (Figura 36 c).

2.2.7 Indicadores biológicos del plancton

2.2.7.1 Indicadores biológicos del fitoplancton.

Paita

Frente a Paita no se determinaron especies indicadoras de masas de agua. A 16 mn el fitoplancton estuvo representado principalmente por *Thalassionema nitzschioides* y *Chaetoceros lorenzianus*, ambas diatomeas, dentro de la categoría de abundancia “Escaso”, asociadas a una TSM de $16,3^\circ\text{C}$. En todas las demás estaciones la comunidad de fitoplancton estuvo representada por las diatomeas *Achnanthes longipes*, *Thalassiosira anguste-lineata*, *Coscinodiscus perforatus*, *C. granii* y *Stephanopyxis palmeriana*, entre otras, en la categoría de abundancia “Presente”. A partir de las 40 mn algunos dinoflagelados termófilos se hicieron evidentes como *Ceratium platycorne*, *C. carriense*, *C. azoricum*, *C. massiliense*, *Goniodoma polyedricum* y *Dinophysis tripos*, asociados a un rango de TSM entre $17,4$ y $18,2^\circ\text{C}$ (Figura 37).

Chicama

Frente a Chicama, se registró al dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, indicador de ACF, dentro de las 40 mn con TSM que varió entre 16,1 y 17,5 °C (Figura 38). La mayor abundancia relativa del fitoplancton (85% del volumen total de plancton) se presentó en las estaciones donde se presentó *P. obtusum*. La comunidad estuvo representada por diatomeas de afloramiento costero y neríticas, destacando *Chaetoceros lorenzianus*, *Ch. curvisetus*, *Ch. didymus* y *Coscinodiscus perforatus* en la categoría de “Muy Abundante”, seguida de *Proboscia alata* f. *alata*, diatomea oceánica en la categoría de “Abundante”.

El grupo de dinoflagelados lo conformaron especies de distribución cosmopolita dentro de las 40 mn como *Protoperidinium depressum*, *P. pentagonum*, *P. conicum*, *Ceratium furca*, *Dinophysis caudata* y *C. tripos*. A 100 mn de la costa destacaron los dinoflagelados termófilos como *Ceratium azoricum*, *C. gibberum* var. *dispar*, *C. gravidum* var. *elongatum*, *C. massiliense*, *macroceros*, *Dinophysi tripos* y *Protoperidinium murrayi* cuyas abundancias relativas correspondieron a la categoría “Presente”, asociadas a TSM de 18,6 °C.

2.2.7.2 Indicadores biológicos del zooplancton e ictioplancton

Paita

En Paita se registró especies asociadas a ACF, como los copépodos *E. inermis* y *C. brachiatus* localizados a 80 mn de la costa. En este periodo no se observó especies asociadas a AES y ASS (Figura 39).

Chicama

En el perfil Chicama se determinaron a los copépodos *E. inermis* y *C. brachiatus*, indicadores de ACF, dentro de las 80 mn de la costa, mientras que, los copépodos *Acartia danae*, *Calocalanus pavo* y *Oncaea conifera*, especies indicadoras de ASS, fueron determinados entre las 80 y 100 mn de la costa (Figura 40).

3. MONITOREO DIARIO DE INDICADORES BIOLÓGICOS MARINOS PROVENIENTES DEL SEGUIMIENTO DE LA PESQUERÍA Y PROGRAMA BITÁCORAS DE PESCA.

3.1 Condiciones Biológico – Pesqueras de la anchoveta.

Seguimiento de la pesquería de anchoveta

El desembarque calendario de los principales recursos pelágicos al 31 de agosto del 2018 ascendió a 4 103 401 t, correspondiendo el 98% a anchoveta, seguida de caballa, jurel y otras especies, donde destacan múnida, merluza y calamar (Tabla 2).

Distribución, capturas y tallas de la anchoveta

Los desembarques de anchoveta en la región norte – centro correspondieron a la flota artesanal y de menor escala, los cuales realizan extracción dentro de las 10 mn. El desembarque de anchoveta fue de 10 976 t, correspondiendo al tercer desembarque mensual más importante en lo que va del año.

Los puntos de desembarque en la región norte fueron Paita (5°S) y Parachique y en la región centro corresponde a Chimbote (9°S), Callao (12°S) y Pisco (13°S). Ejemplares juveniles de anchoveta fueron registrados frente a Pisco.

Indicadores reproductivos y somáticos de la anchoveta

Los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock norte - centro, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD) mostraron un incremento en la maduración y desove, manteniendo la tendencia de sus patrones históricos. Además, la condición somática del recurso, mediante la medición del contenido graso, registra una recuperación de sus valores respecto a los dos años anteriores, manteniendo la tendencia de su patrón histórico (Figura 41).

3.2. Merluza

Durante agosto 2018, la zona de pesca de flota de arrastre destinado a la extracción del recurso merluza estuvo comprendida desde el extremo norte hasta los 06°30'S dentro de las 20 mn de distancia a la costa. La flota de arrastre de merluza mostró una distribución similar al observado durante julio (Figura 42). Los desembarques se realizaron hasta el 20 de agosto debido al cierre de la pesquería por veda del recurso.

3.3. Otras especies indicadoras

La flota artesanal dirigida a la pesca de anchoveta registró especies indicadoras de aguas frías como *Sciaena deliciosa* "lorna", *Odontesthes regia* "pejerrey" y *Pleurocondes monodon* "múnida" (Figura 43).

En la pesca exploratoria de jurel y caballa, entre 50 y 70 mn frente a Ilo (17°S), se registraron especies acompañantes como *Exocoetus volitans* "Lisa voladora" y en menor número a *Sphyræna ensis* "agujilla" y *Sardinops sagax sagax* "sardina". También se observó la presencia de *Sarda chiliensis chiliensis* "bonito" a 20 mn de Callao (12°S) (Figura 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

La mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4) de las agencias internacionales (IRI, julio 2018), indican condiciones cálidas moderadas durante verano del 2018-2019 en la región Niño 3.4, mientras que en la región Niño 1+2 se presentarían condiciones cálidas débiles (Figura 44 y 45).

4.2 Propagación de ondas Kelvin

Según la simulación del modelo de propagación de ondas aplicado en el IMARPE (Illig et al., 2004; Dewitte et al., 2002), en la costa norte de Perú se espera la llegada de una onda Kelvin cálida durante octubre, la cual podría contribuir a un leve incremento de las anomalías de la temperatura y del nivel del mar (Figura 46).

4.3 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú

El modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia del Pacífico Tropical Ecuatorial (ITCP) (Dewitte et al., 2002; Gushchina et al., 2000) pronosticó valores dentro de las condiciones neutras entre setiembre y diciembre 2018, mientras que el modelo empírico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial (Matellini et al., 2007) y APS, pronosticó valores dentro de condiciones cálidas entre setiembre y diciembre del 2018 (Figuras 47 y 48).

5. CONCLUSIONES

- En el Pacífico Ecuatorial, las condiciones cálidas continuaron presentes. En la región El Niño 3.4 se mantuvo la condición cálida débil, mientras que en la región El Niño 1+2 predominaron anomalías negativas. La presión atmosférica a nivel del mar se presentó cercana a su valor climatológico en el Pacífico central. El núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se presentó desplazado al este de su posición normal, mientras que el campo de presiones frente a la costa peruana exhibió anomalías positivas (~ 1 hPa).

La velocidad del viento costero exhibió predominancia de anomalías negativas a lo largo de la costa. El afloramiento costero se debilitó a partir de la segunda semana, manteniendo sus valores más altos frente Talara ($500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$). Al sur de los 6°S los valores fueron inferiores a $300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$.

- Dentro de las 60 mn se presentaron condiciones frías durante la primera quincena, mientras que hacia fines de mes se observaron condiciones dentro del rango neutral. Los índices costeros de variabilidad térmica continuaron mostrando anomalías negativas, pero con una tendencia positiva desde inicios de otoño 2018.
- En las secciones oceanográficas frente a Paita y Chicama la TSM presentó ligeras anomalías negativas ($>-1^\circ\text{C}$) y condiciones neutras, respectivamente. Debajo de los 50 m de profundidad predominaron condiciones térmicas normales en ambas secciones. Frente a Paita, se detectaron flujos hacia el norte con valores de hasta $30 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, el primero, superficial dentro de las primeras 30 mn, y el segundo, más profundo, entre las 50mn y 80 mn. Frente a Chicama el flujo geostrófico hacia el norte fue más débil con un valor de hasta $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ en las primeras 40 mn. La profundidad de la oxiclina exhibió un ascenso frente a Paita mientras que en Chicama se mostró similar a julio. El límite superior de la ZMO se ubicó a 150 - 175 m en promedio frente a Paita y a 50 – 70 m de profundidad frente a Chicama.
- Respecto a agosto, las estaciones fijas costeras monitoreadas (100 m) mostraron en general un ascenso de las isotermas e iso-oxígenas, mientras que los nutrientes exhibieron un comportamiento heterogéneo. Las condiciones térmicas en las estaciones costeras de Paita y Callao exhibieron un patrón conforme a la estacionalidad, mientras que en Chicama se observó un pequeño núcleo con anomalías de hasta $+1,0^\circ\text{C}$.

- La concentración de clorofila-a fluctuó entre $1,0 \mu\text{g L}^{-1}$ a $2,0 \mu\text{g L}^{-1}$ a lo largo de la costa dentro de las 60 mn, con un núcleo frente a Pisco, que presentó valores mayores a $3,0 \mu\text{g L}^{-1}$. Las anomalías tendieron a ser ligeramente negativas, observándose durante la última semana las mayores anomalías negativas ($-1 \mu\text{g L}^{-1}$) entre los 8°S y 10°S .
- El desembarque de la pesca pelágica alcanzó 4 103 401 t a fines del mes y estuvo dominado al 98% por la anchoveta, cuyos puntos de desembarque se ubicaron en la zona norte en Paita y Chimbote, mientras que, en la zona centro, en Callao y Pisco.
- Los índices reproductivos de la anchoveta del stock norte-centro, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD), mostraron un incremento en la maduración y desove. La flota artesanal dirigida a la pesca de anchoveta registró especies indicadoras de aguas frías. Frente a la costa de Ilo (50 – 70 mn) se reportó la presencia de peces de aguas cálidas.
- En la costa norte de Perú, se espera la llegada de una onda Kelvin cálida durante octubre, la cual podría generar anomalías positivas débiles de la temperatura del mar en dicho mes.
- Para el periodo de verano 2018-2019, los modelos climáticos internacionales pronostican condiciones cálidas moderadas en la región Niño 3.4, mientras que en la región Niño 1+2 se presentarían condiciones cálidas débiles.

6. REFERENCIAS

Anculle, T., D. Gutiérrez, A. Chaigneau, F. Chavez, 2015: Anomalías del perfil vertical de temperatura del punto fijo Paita como indicador de la propagación de Ondas Kelvin, Boletín Trimestral Oceanográfico “Estudio y Monitoreo de los Efectos del Fenómeno El Niño en el Ecosistema Marino Frente al Perú”, Instituto del Mar del Perú, 1 (1-4), 6-8.

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

Illig S., B. Dewitte, N. Ayoub, Y. du Penhoat, G. Reverdin, P. De Mey, F. Bonjean and G.S. E. Lagerloef, 2004: Interannual Long Equatorial Waves in the Tropical Atlantic from a High Resolution OGCM Experiment in 1981-2000. *J. Geophys. Research*, 109, C02022, doi:10.1029/2003jc001771.

Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, B. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne, and D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437–471.

Quispe-CCalluari, C., J. Tam, H. Demarcq, C. Romero, D. Espinoza-Morriberón, A. Chamorro, J. Ramos y R. Oliveros-Ramos. 2016. El Índice Térmico Costero Peruano (ITCP). *Bol. Trim. Oceanog. IMARPE*. 2:7-11.

Quispe, J. y L. Vásquez, 2016. Índice “LABCOS” para la caracterización de evento El Niño y La Niña frente a la costa del Perú, 1976-2015. En: Boletín Trimestral Oceanográfico, Volumen 1, Números 1-4, pp.: 14-18

7. TABLAS

Tabla 1: Valores mensuales de TSM y ATSM (°C) registrados en los Laboratorios Costeros del IMARPE - agosto 2018.

Estación	TSM Jul. (°C)	TSM Ago. (°C)	ATSM Ago. (°C)
Tumbes	25,02	25,10	0,30
Paita	17,74	17,86	0,86
San José	18,81	19,03	0,24
Chicama	16,87	16,84	0,54
Huanchaco	16,79	16,56	0,26
Chimbote	17,94	17,87	-0,63
Huacho	15,82	15,51	-0,50
Callao	15,81	15,19	-0,51
Pisco	18,14	18,01	-0,09
Ilo	15,20	14,83	-0,17

Tabla 2. Desembarque (t) industrial de los principales recursos pelágicos. Periodo: 01 enero – 15 de setiembre del 2018. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

Especie\Flota\Región		Año Calendario (01 ene. al 31 agosto. 2018)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	1 461 870	1 606 067	3 067 937	185 317	3 253 255	79
	FI Madera	639 190	93 011	732 201	31 790	763 991	19
Sub-total		2 101 060	1 699 078	3 800 138	217 107	4 017 245	98
%		52	42	95	5	100	0.00
Sardina				0		0	0.00
Jurel		10 438	14 011	24 449	1	24 450	0.60
Caballa		25 274	18 416	43 690		43 690	1.06
Samasa				0		0	0.00
*Otros		143	17 593	17 735	280	18 016	0.44
Total		2 136 915	1 749 098	3 886 012	217 388	4 103 401	100
%		52	43	95	5	100	

*Otros incluye: Múnida, Merluza, Calamar

Cifras preliminares

8. FIGURAS

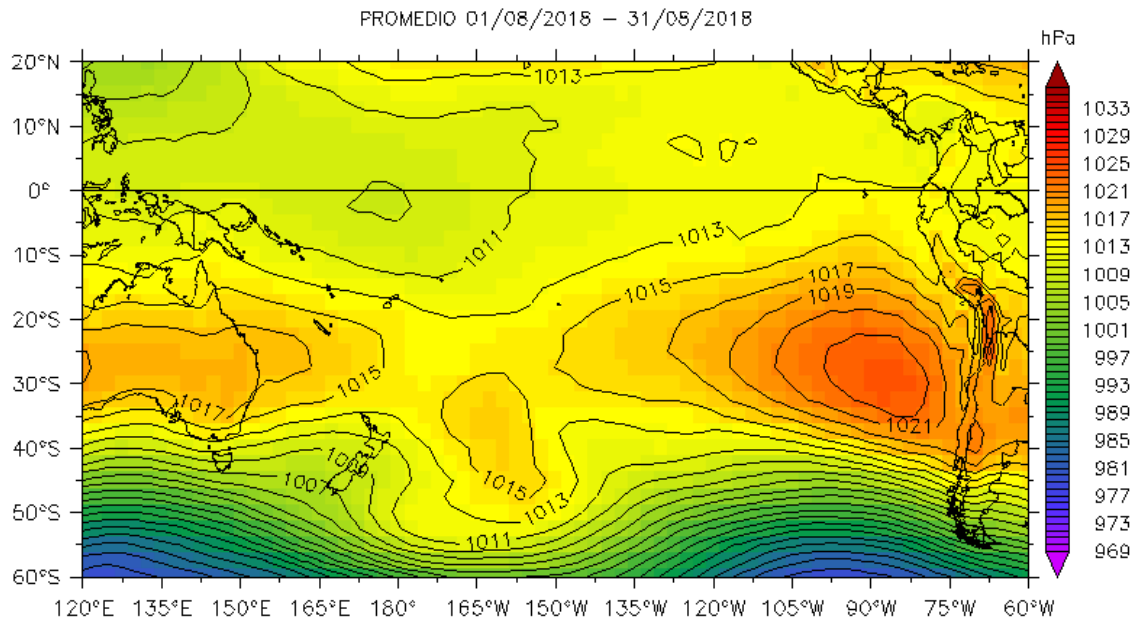


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-31 agosto,
Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

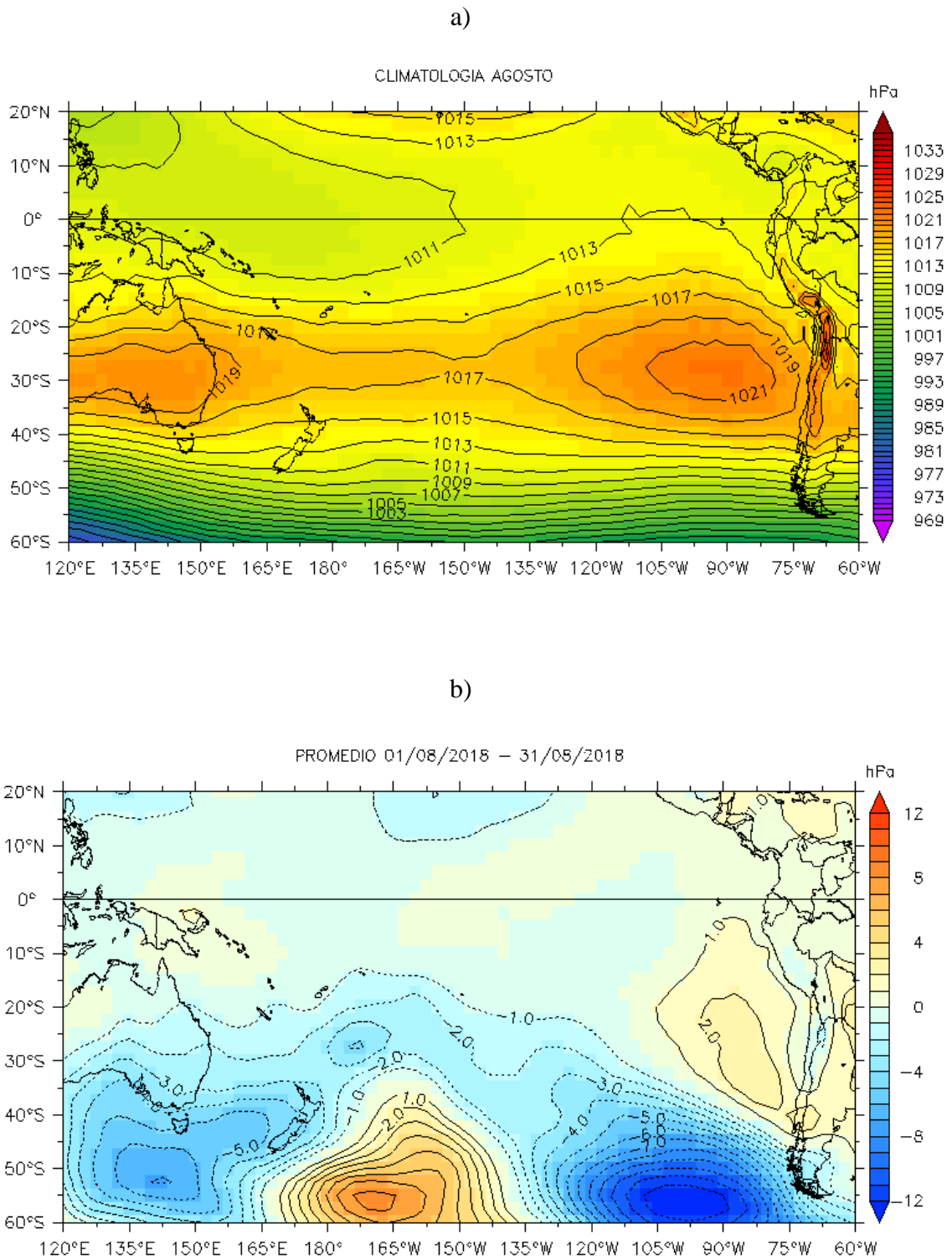


Figura 2. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología (a) y anomalías promedio (b) de agosto 2018. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

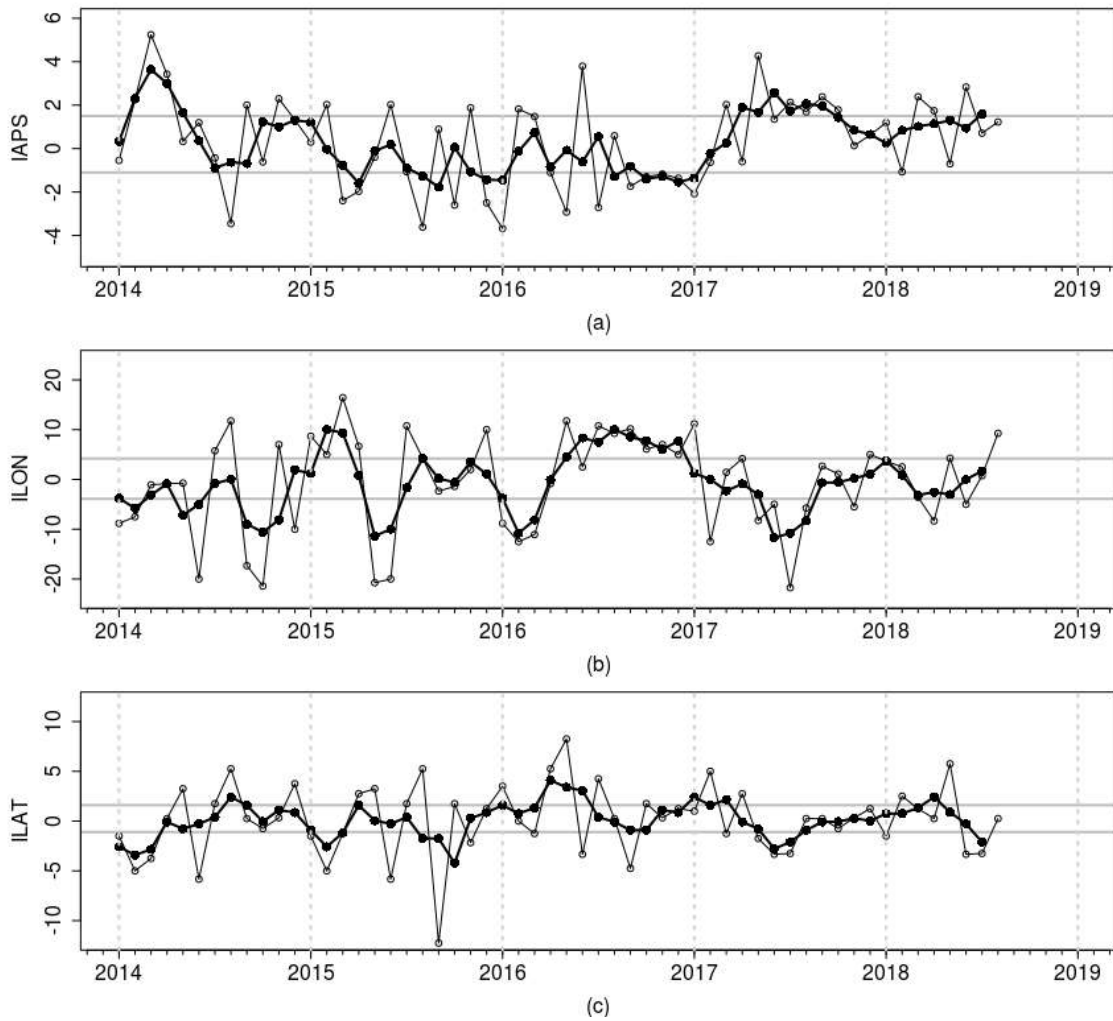


Figura 3. Variación temporal de los índices del APS: a) índice de intensidad (IAPS) e índices de posición b) longitudinal (ILON) y c) latitudinal (ILAT) hasta el trimestre MJJ 2018 (círculos negros). Los círculos blancos indican las anomalías mensuales en el periodo enero 2014 – agosto 2018.

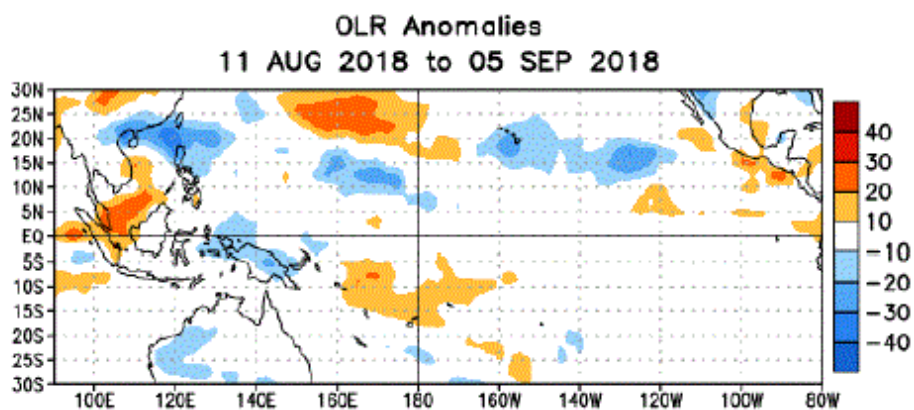


Figura 4. Anomalías del promedio de la radiación de onda larga emitida (OLR, por sus siglas en inglés) (W/m^2) durante el mes de agosto de 2018. Las anomalías de OLR se calculan como desviaciones de los penta-promedios del período base de 1981-2010.

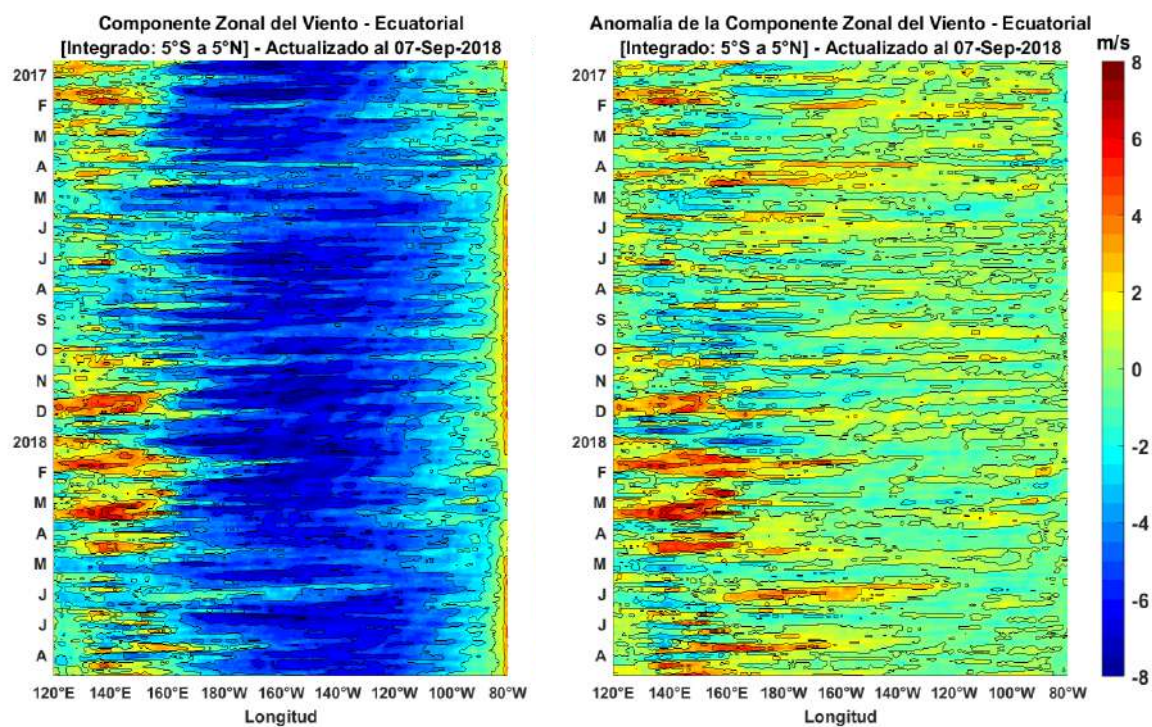


Figura 5. Viento Satelital (integrado en el Ecuador): a) Componente zonal del viento (m/s), b) Anomalia de la componente zonal del viento (m/s), durante el último año (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizado hasta el 05/09/2018.

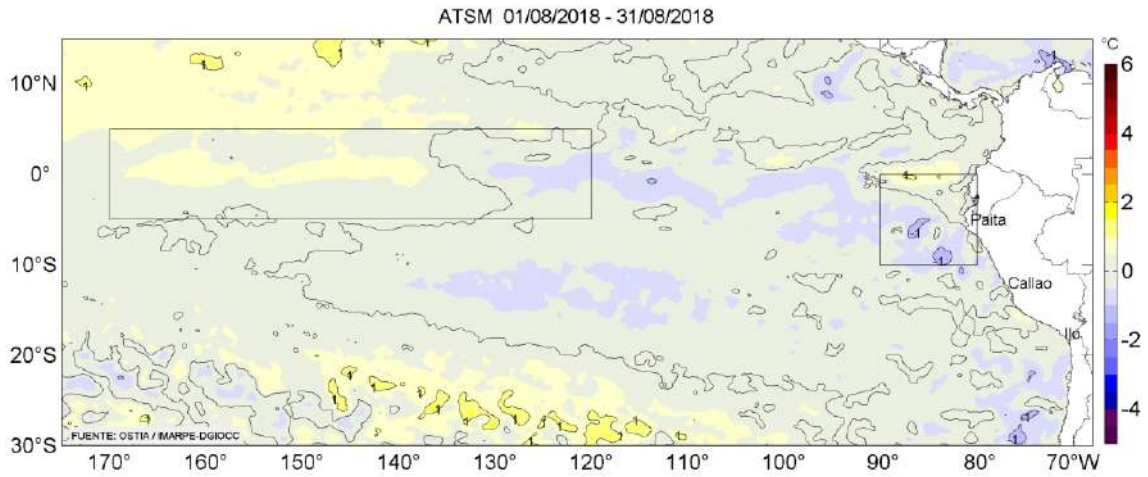


Figura 6. Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar (°C) para el mes de agosto 2018. Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

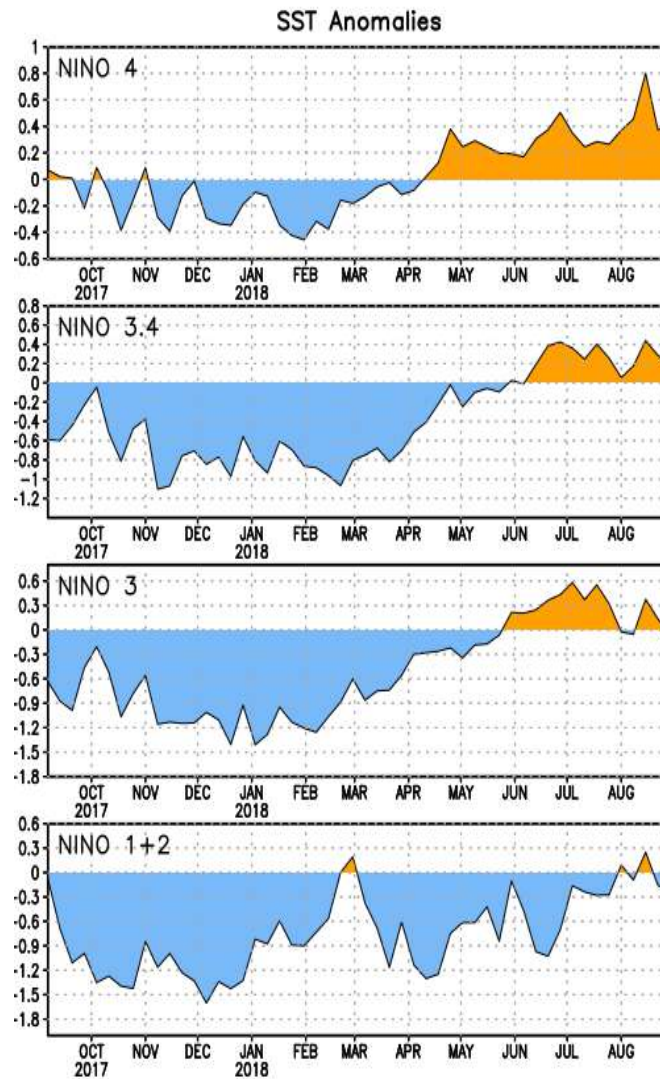


Figura 7. Anomalías semanales promedio de la temperatura superficial del mar (°C) durante un año, hasta fines de agosto del 2018. Fuente CPC/NOAA.

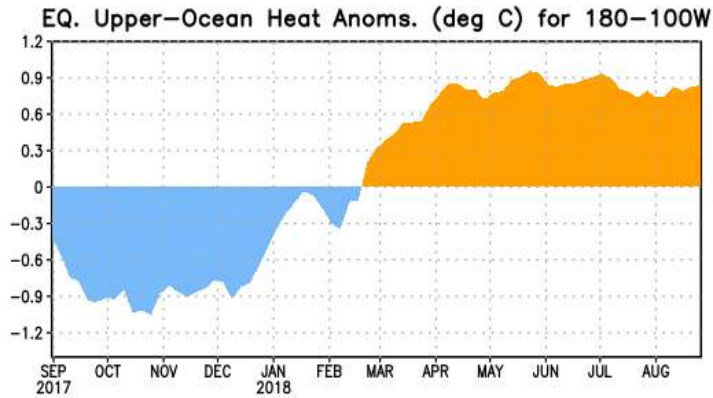


Figura 8. Anomalías del contenido de calor (en °C) en el área promediada del Pacífico ecuatorial (5°N-5°S, 180°-100°W). Las anomalías en el contenido calórico son calculadas como las desviaciones de los promedios por pentadas del período base de 1981-2010. Fuente CPC/NOAA.

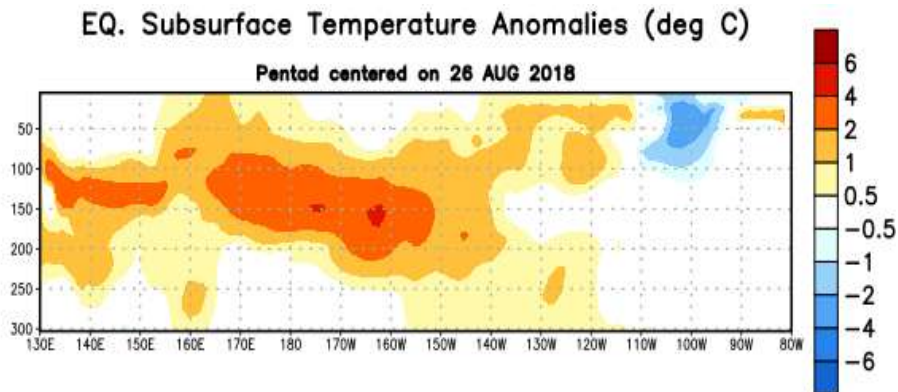


Figura 9: Anomalías de temperatura (en °C) en un transecto de profundidad-longitudinal (0-300 m) en la parte superior del océano Pacífico ecuatorial, centradas en la semana del 26 de agosto de 2018. Las anomalías son promediadas entre 5°N-5°S. Las anomalías son variaciones a partir de los promedios por pentadas durante el periodo base de 1981-2010. Fuente CPC/NOAA.

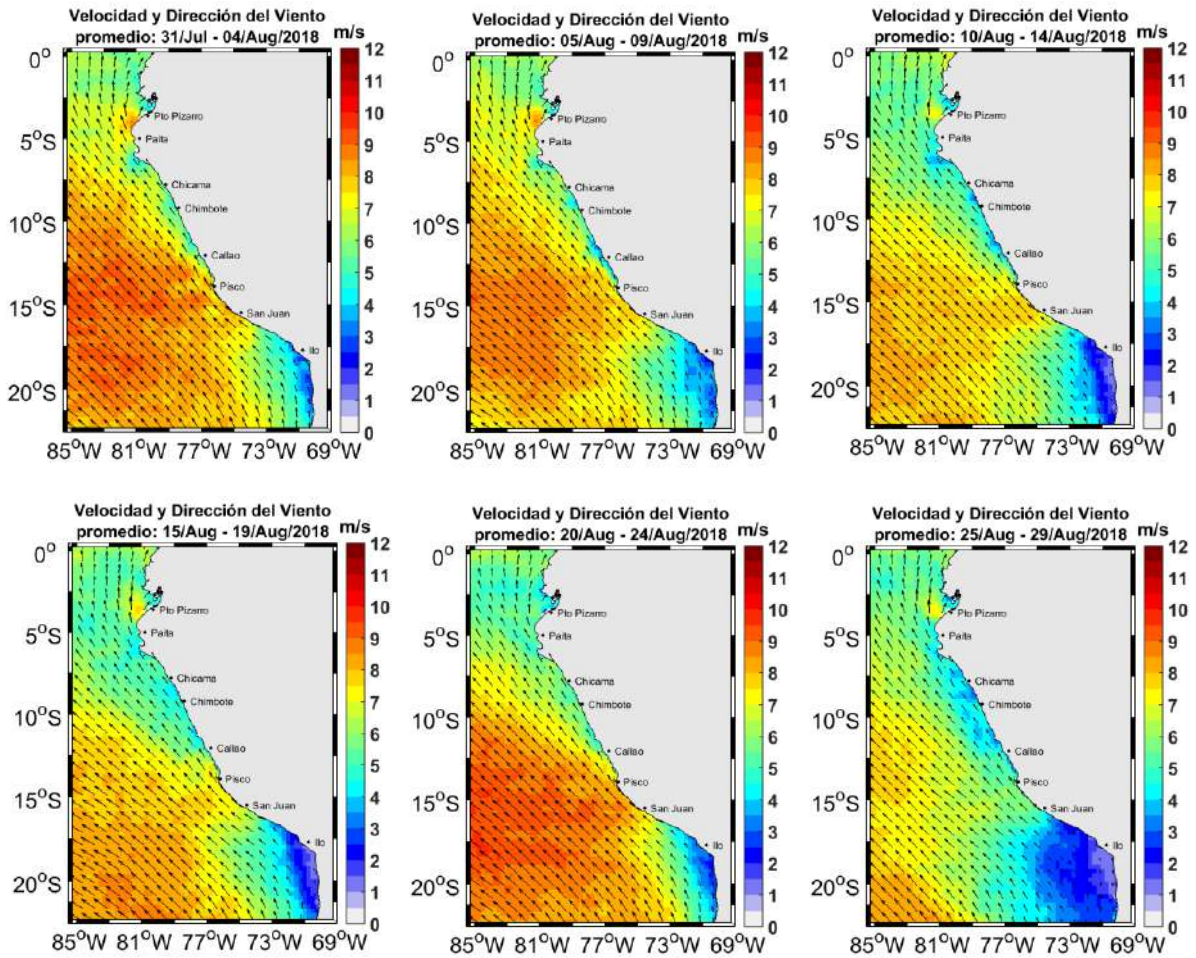


Figura 10. Mapas de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante el mes de agosto del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/07/2018.

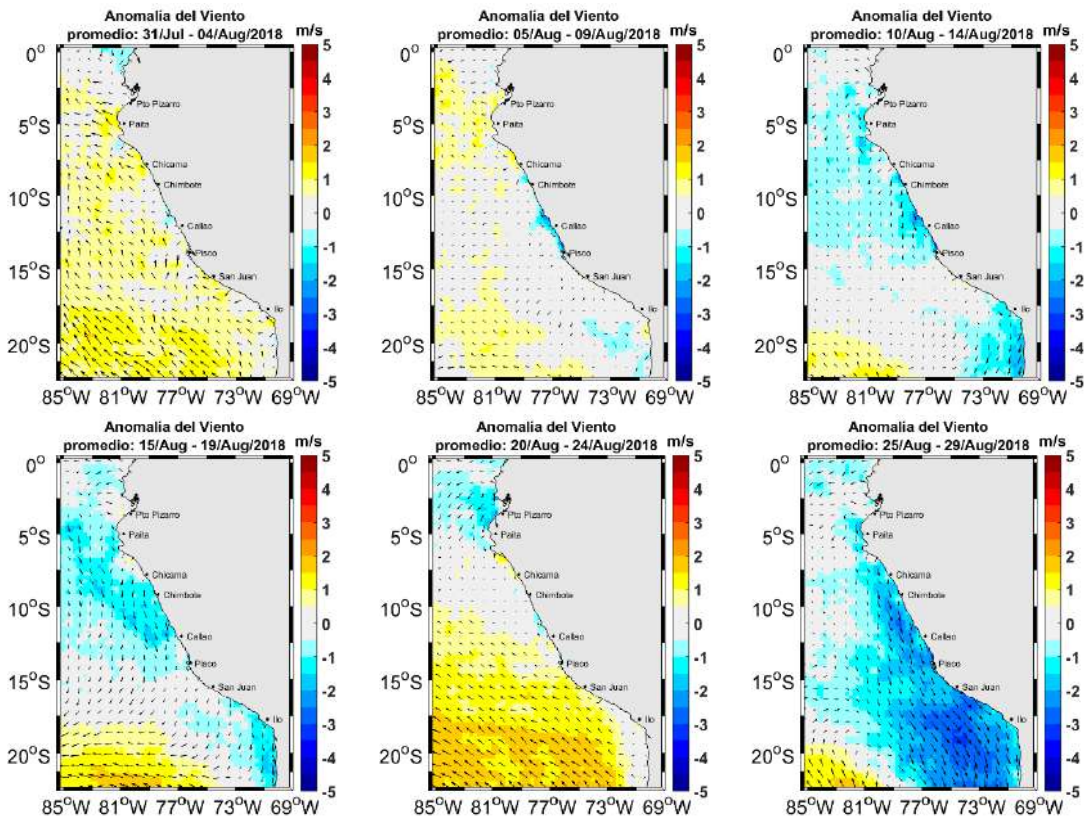


Figura 11. Mapas de anomalía de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante el mes de agosto del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/08/2018.

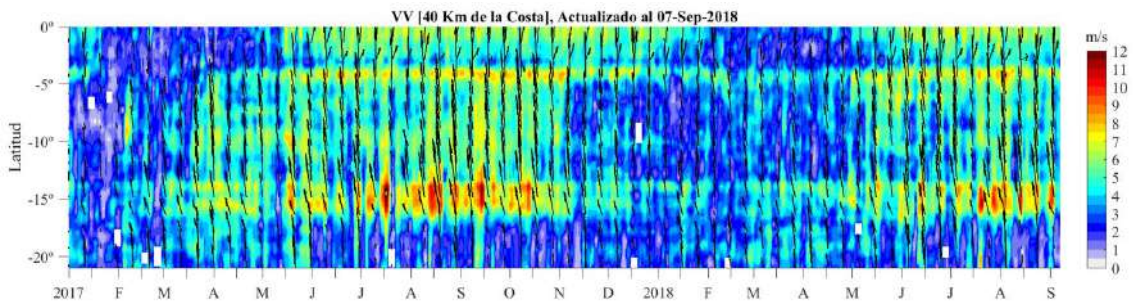


Figura 12. Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 07/09/2018.

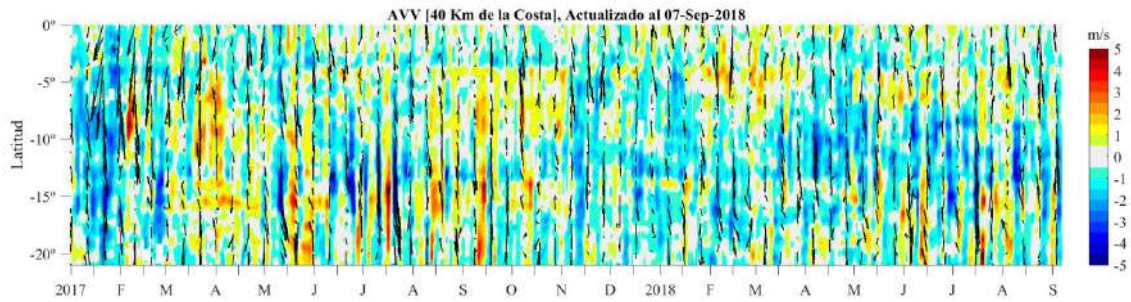


Figura 13. Diagrama Hovmöller de la Anomalía del Viento a lo largo de la costa peruana meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 06/07/2018.

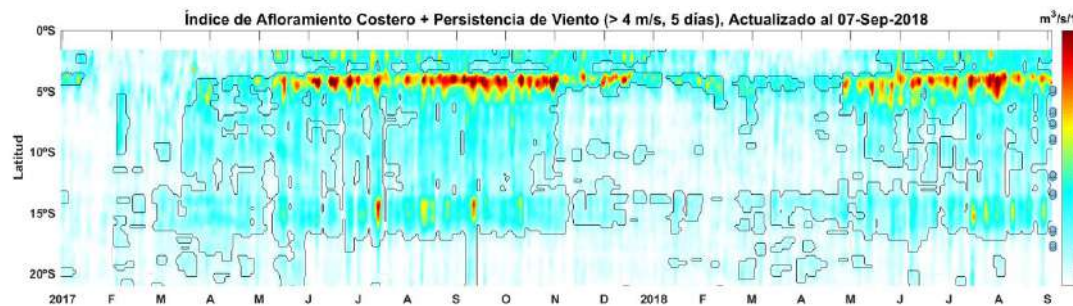


Figura 14. Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($m^3/s \times 100m$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad junio a 4 m/s durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 07/09/2018.

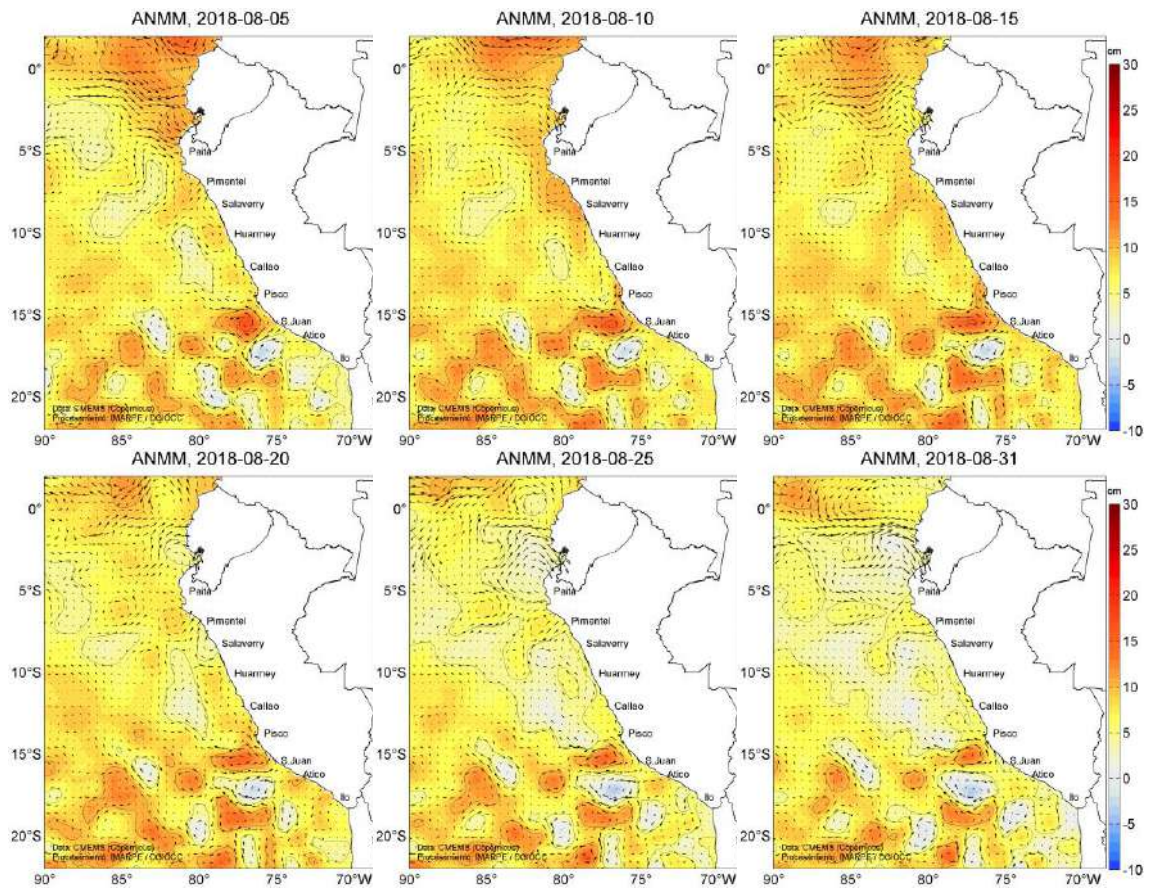


Figura 15. Anomalia de altura del nivel medio del mar (cm) y corrientes geostroficas, cada cinco días para el mes de agosto de 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: MARPE.

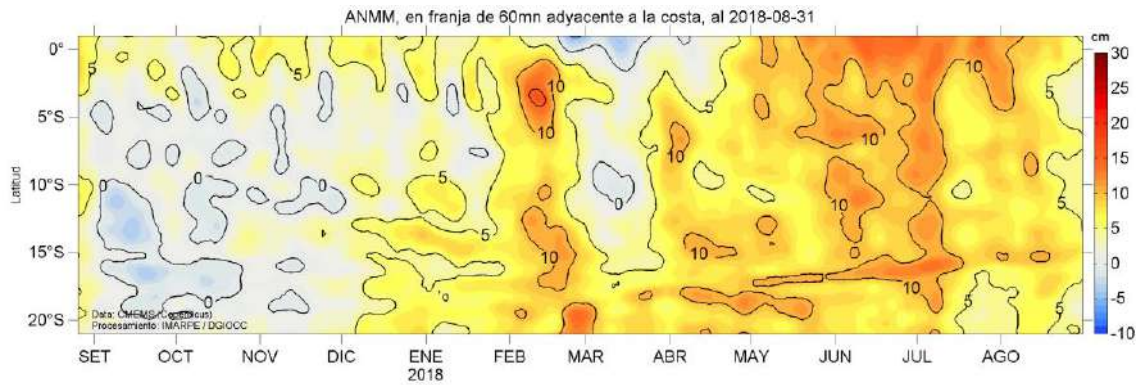


Figura 16. Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), durante un año hasta el 31 de agosto del 2018, para la franja de 60 mn adyacente a la costa. Fuente: CMEMS, Procesamiento IMARPE.

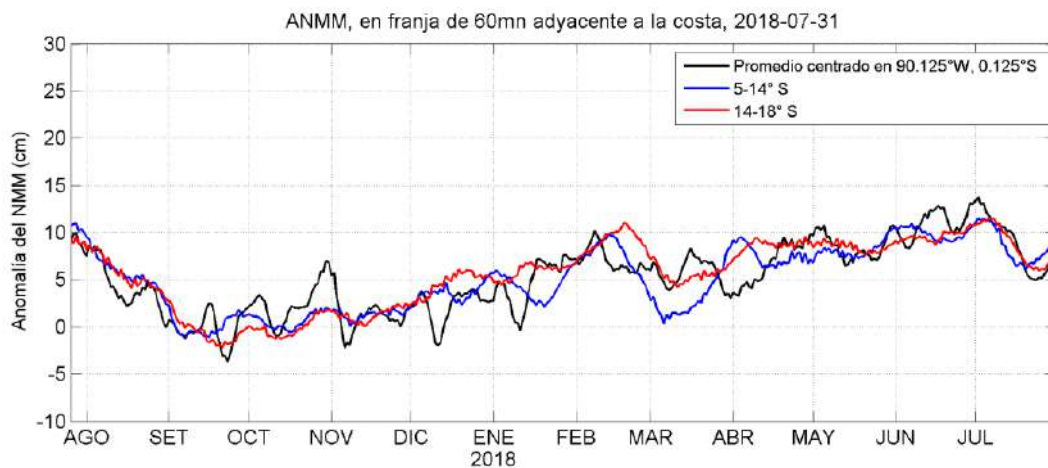


Figura 17. Variación temporal de la ANMM, dentro de las 60 mn de la costa y en la zona de Galápagos, durante un año hasta el 31 de agosto del 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: IMARPE.

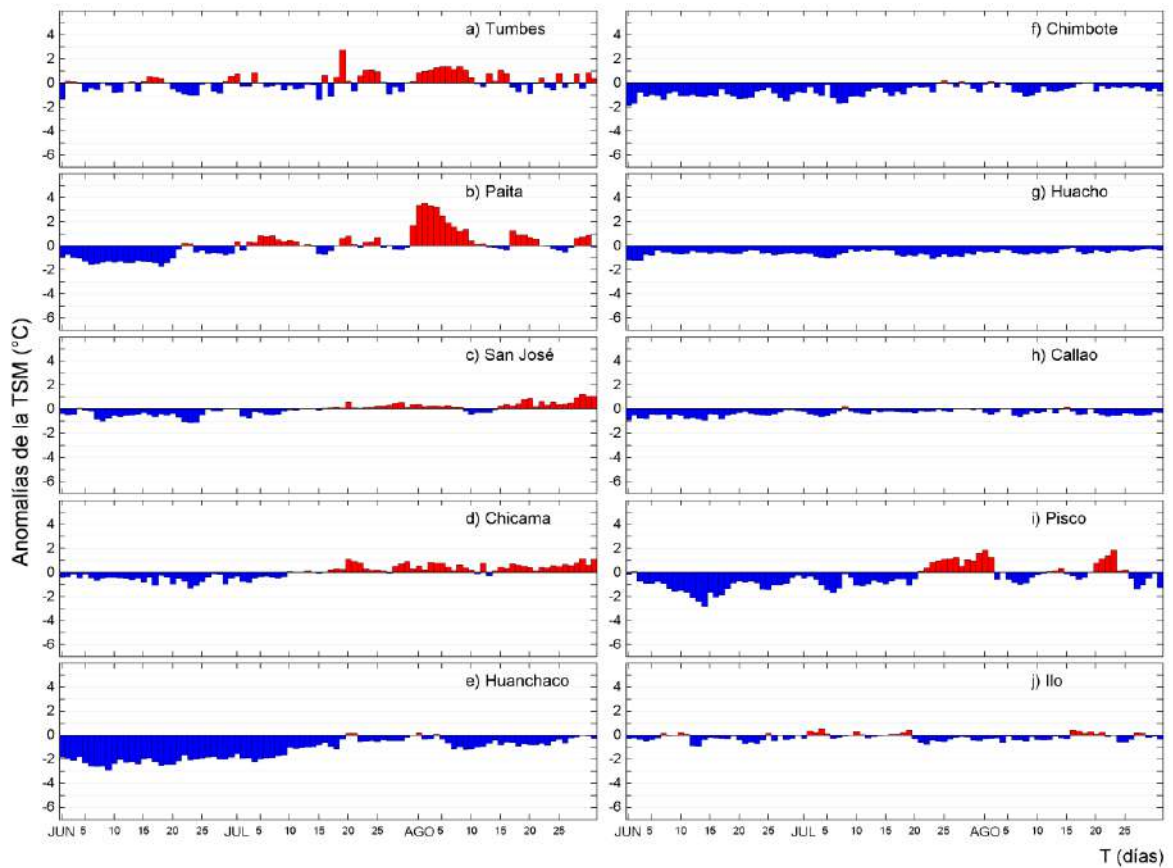


Figura 18. Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre. Datos y procesamiento: IMARPE.

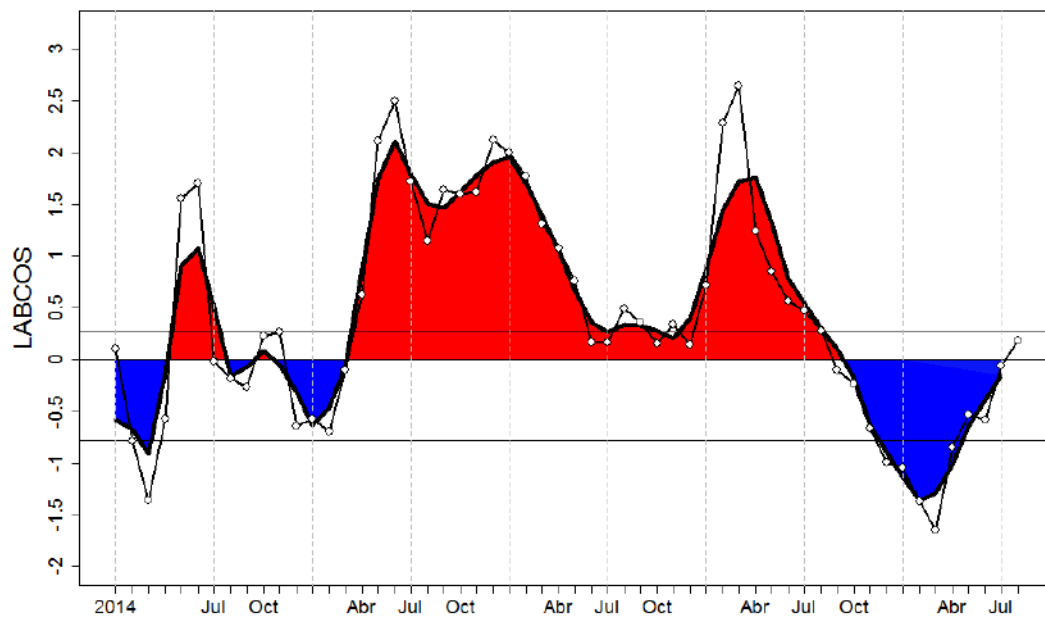


Figura 19. Índice LABCOS (área sombreada) y valor mensual (círculos); periodo enero 2014 - agosto 2018. Datos: IMARPE, DHN; procesamiento: IMARPE.

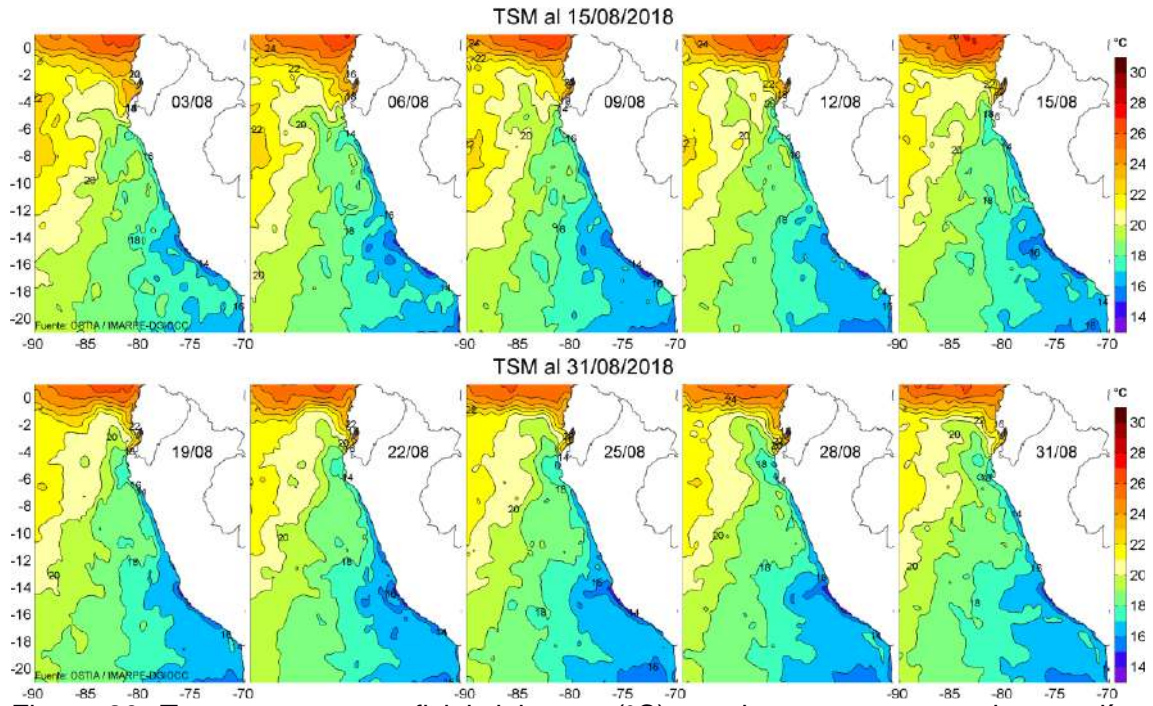


Figura 20. Temperatura superficial del agua (°C) en el mar peruano, cada tres días durante agosto del 2018. Fuente PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

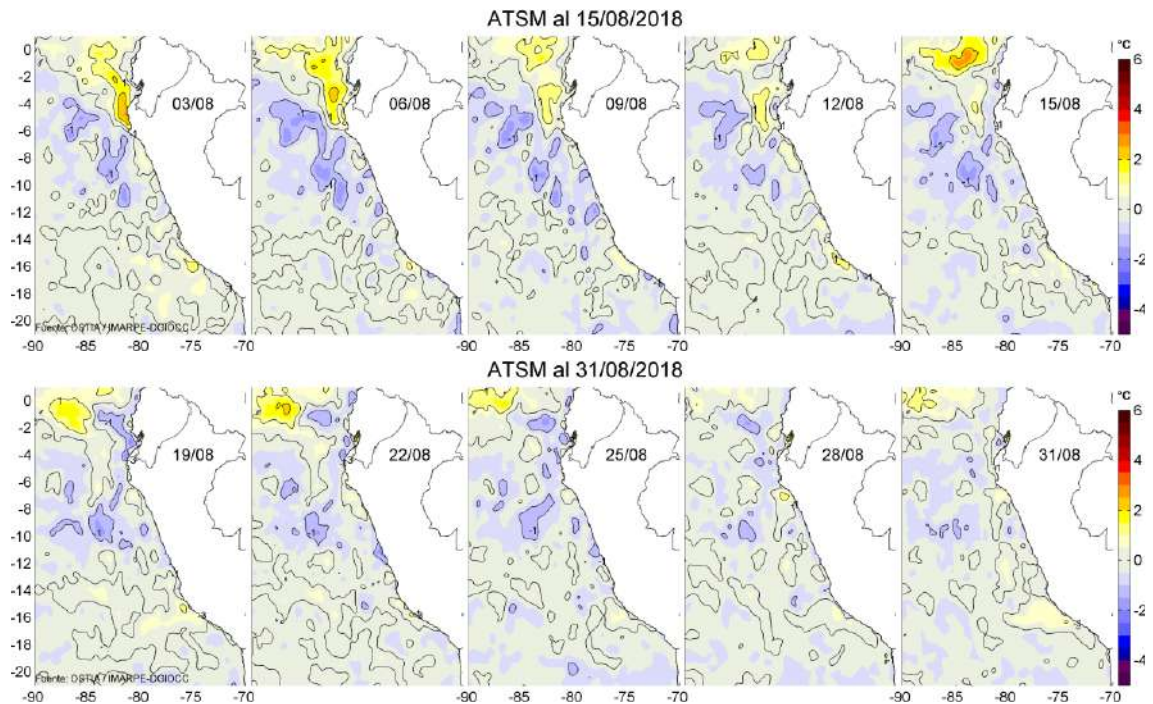


Figura 21. Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM) frente a Perú, cada tres días durante agosto del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

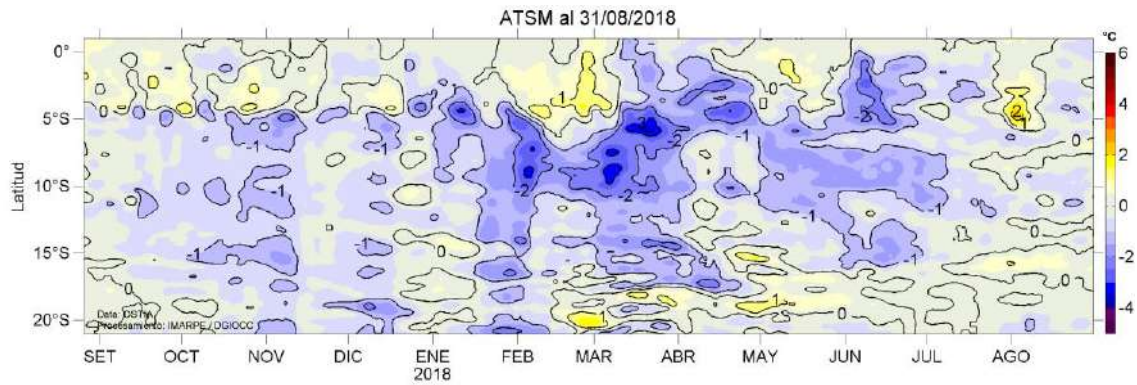


Figura 22. Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60 mn de la costa, durante un año hasta el 31 de agosto del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

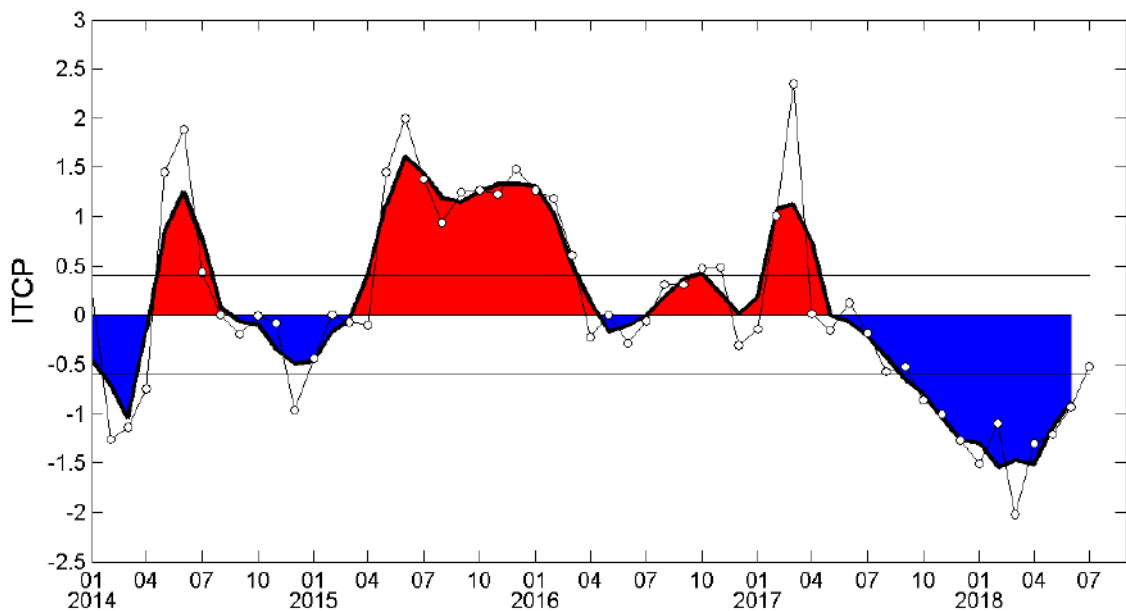


Figura 23. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre JJA 2018. La variación temporal del ITCP trimestral (área sombreada) y la serie de tiempo mensual del primer componente principal de la ATSM (círculo blanco). Fuente: IMARPE.

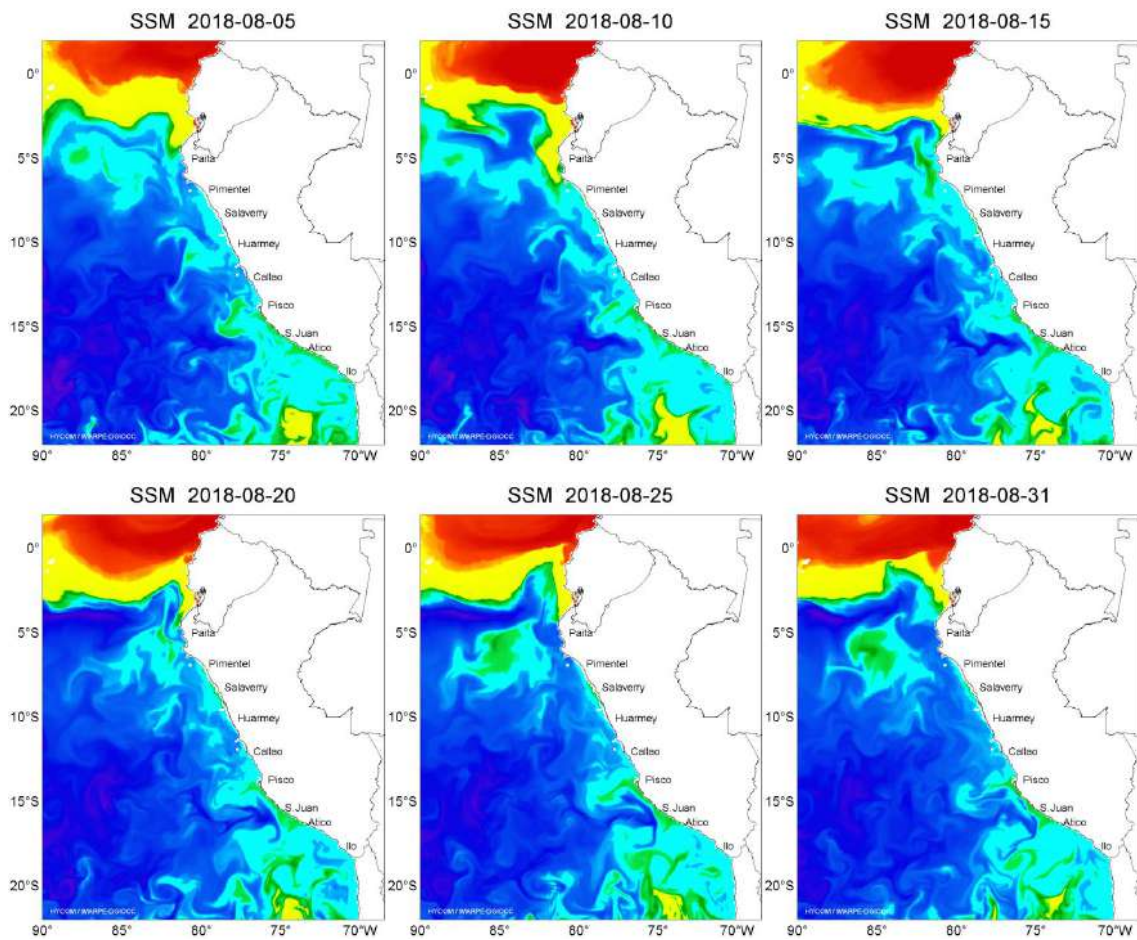


Figura 24. Distribución espacial de Salinidad Superficial del Mar (SSM), durante los días 05, 10, 15, 20, 25 y 31 de agosto del 2018. Fuente: HYCOM, Procesamiento: DGIOCC-IMARPE.

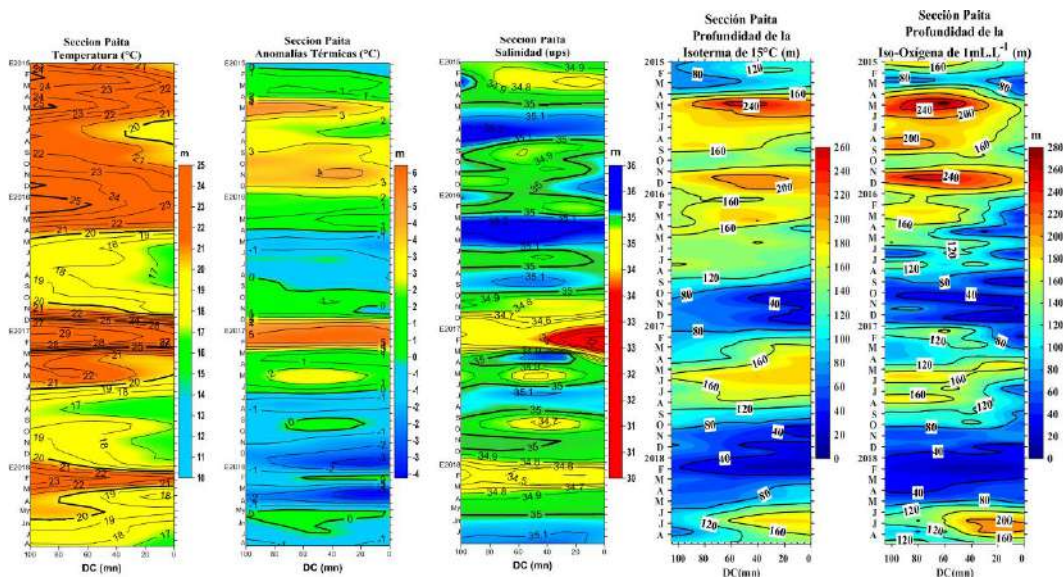


Figura 25. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM, d) Profundidad de la isoterma de 15°C (m) y e) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL.L⁻¹ (m) de las secciones verticales frente a Paíta, registrado desde enero del 2015 hasta agosto del 2018.

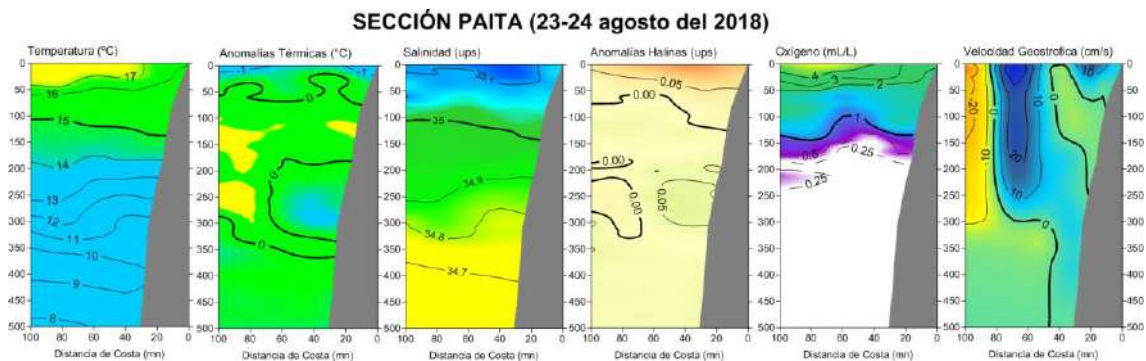


Figura 26. Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups), e) oxígeno (mL.L⁻¹) y f) velocidad geostrofica (cm/s) frente a Paíta, realizada durante el 23 y 24 de agosto de 2018. Fuente: IMARPE.

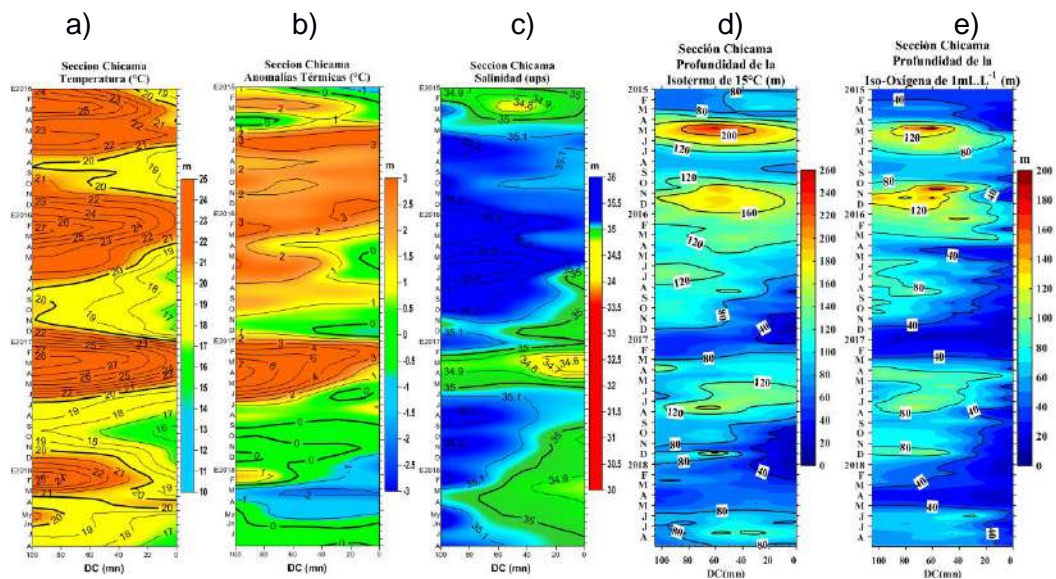


Figura 27. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM, d) Profundidad de la isoterma de 15°C (m) y e) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL.L⁻¹ (m) de las secciones verticales frente a Chicama, registrado desde enero del 2015 hasta agosto de 2018.

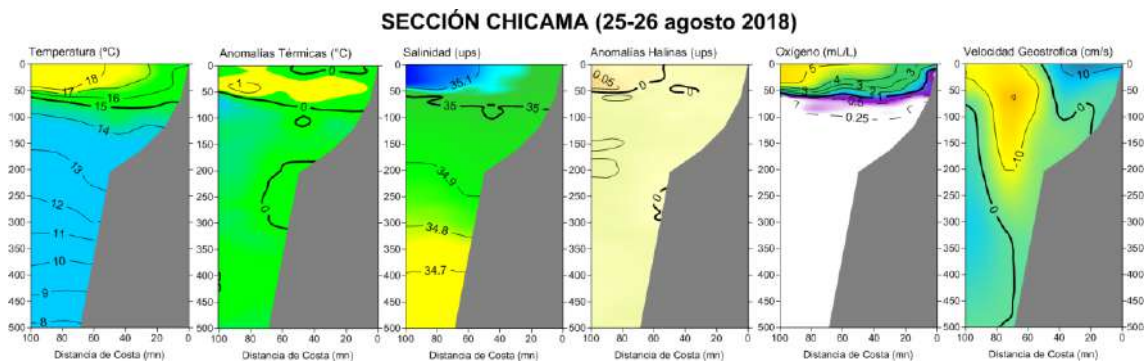


Figura 28. Distribución vertical de: a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Anomalia de temperatura superficial del mar (°C), c) Salinidad superficial del mar (ups), d) Anomalia de salinidad superficial del mar (ups), e) Oxígeno (mL.L⁻¹) y f) Velocidad Geostrofica (cm/s) frente a Chicama, realizada durante el 25 y 26 de agosto de 2018. Fuente: IMARPE.

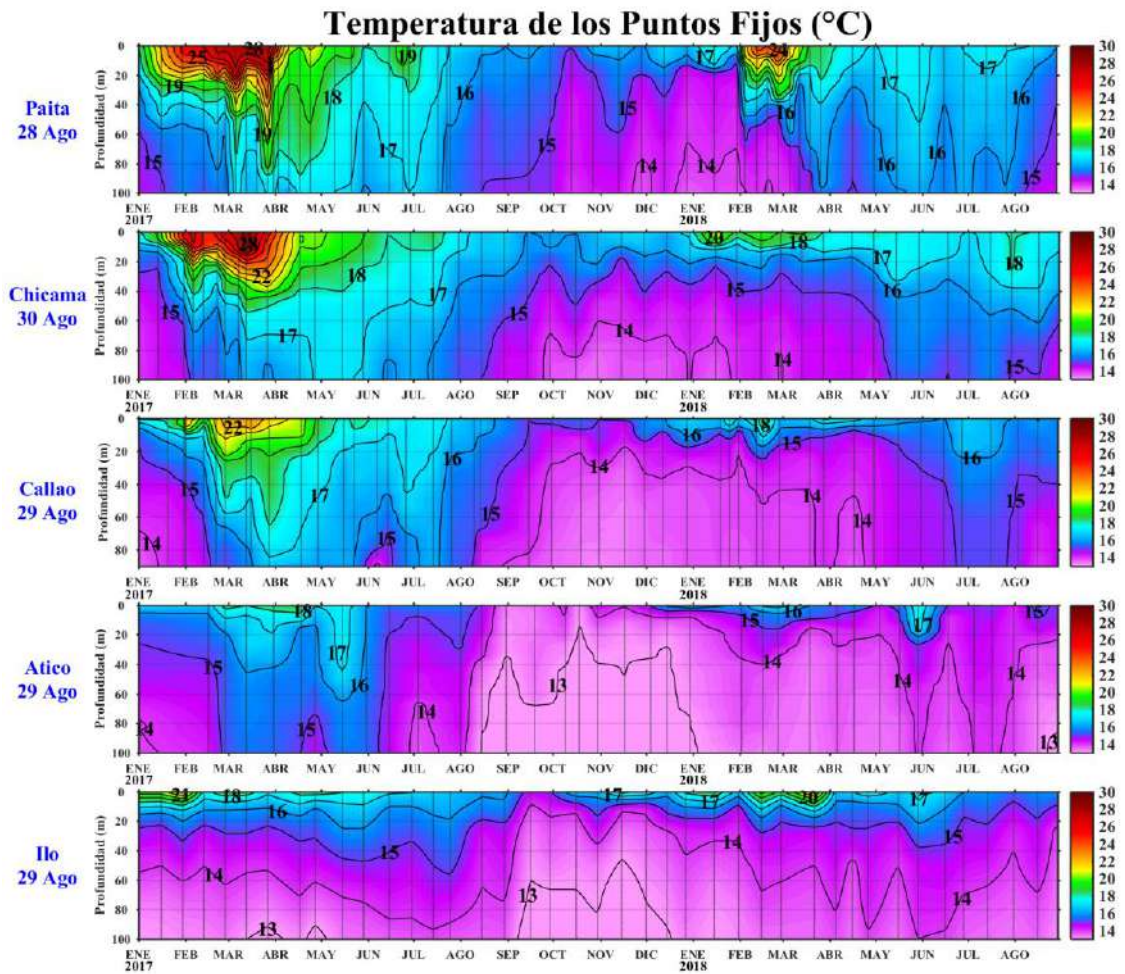


Figura 29. Series de tiempo de la estructura térmica (°C) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 a agosto de 2018.

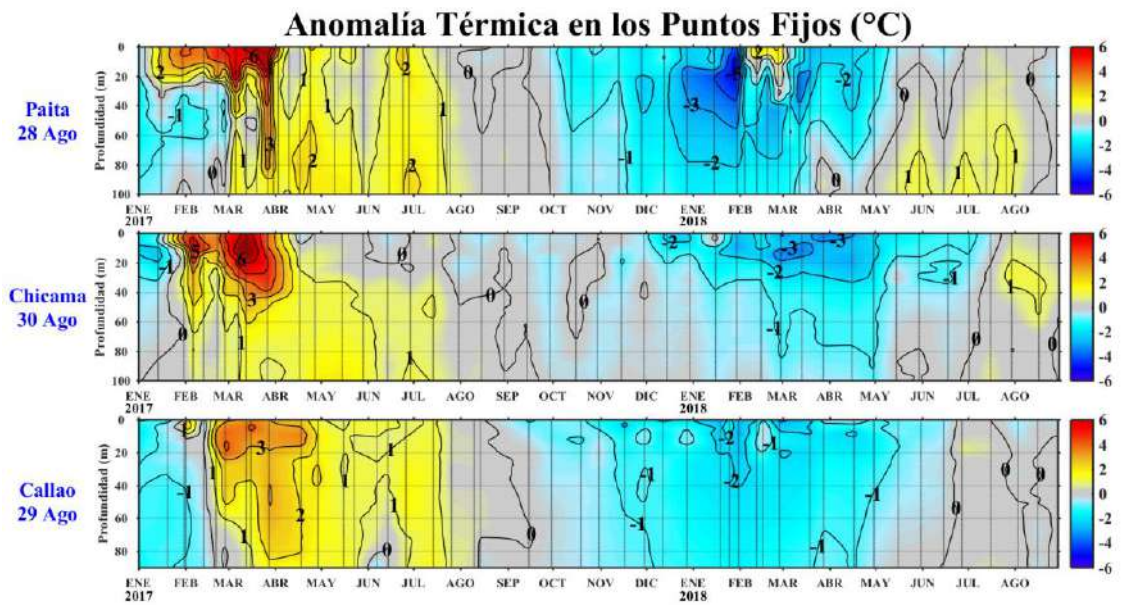


Figura 30. Series de tiempo de la anomalía térmica (°C) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 agosto de 2018.

Salinidad en los Puntos Fijos (ups)

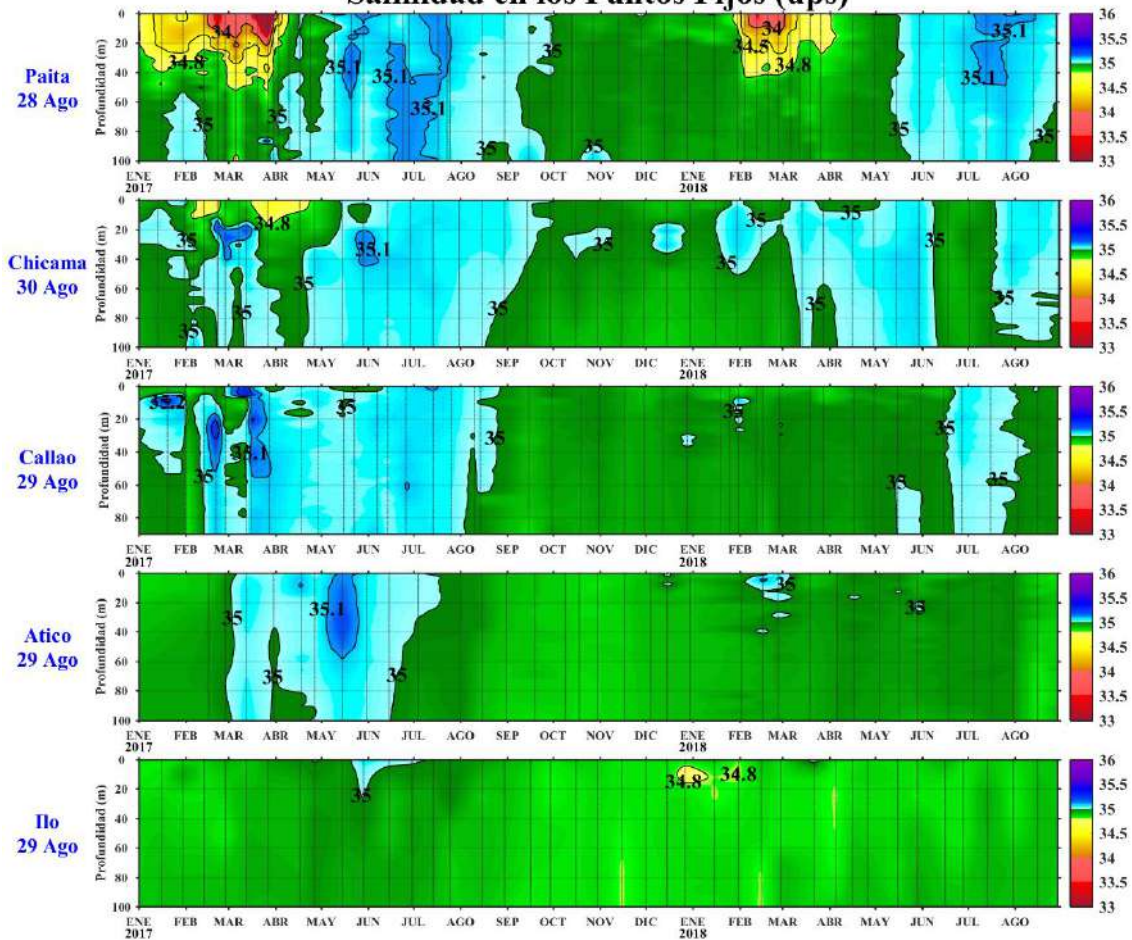


Figura 31. Series de tiempo de la Salinidad del agua de mar (ups) en los Punto Fijos de Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a agosto de 2018.

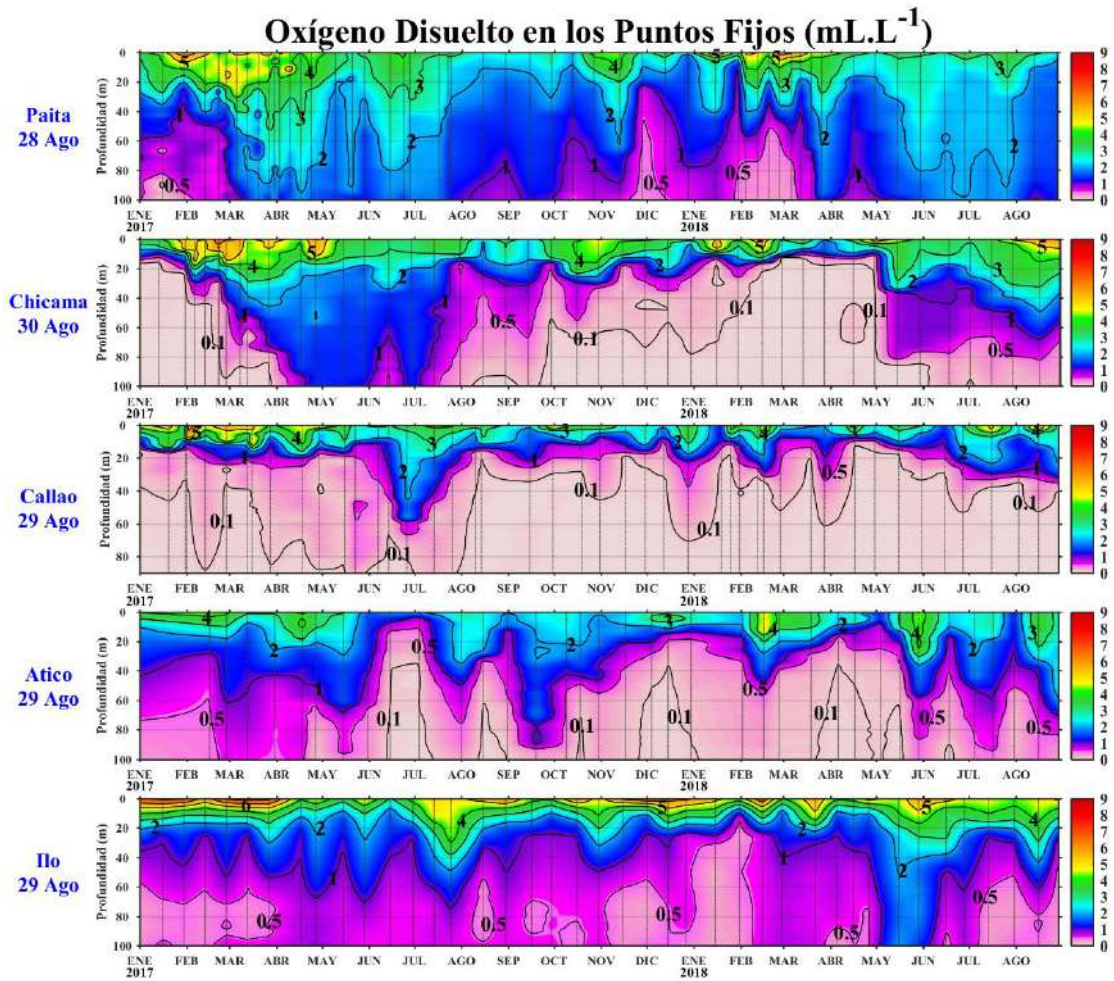


Figura 32. Series de tiempo de la concentración de oxígeno disuelto (mL.L⁻¹) en las estaciones fijas de Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a agosto de 2018.

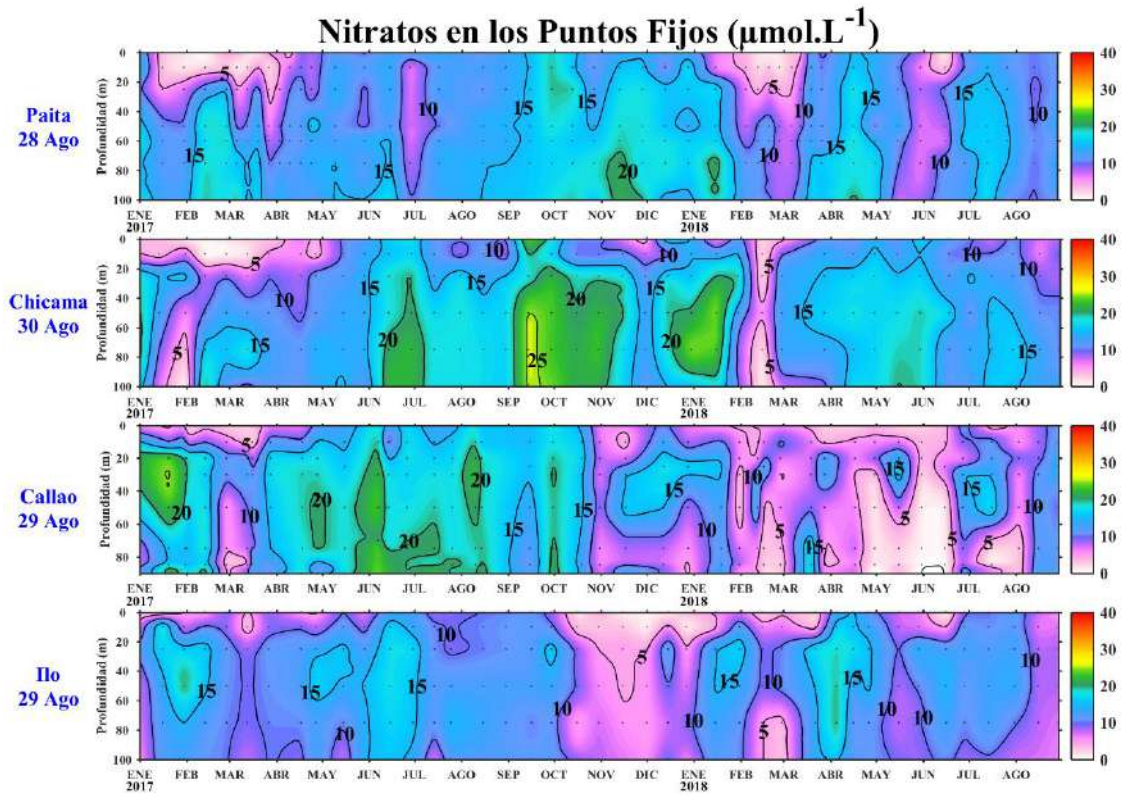


Figura 33. Concentración de nitratos en $\mu\text{mol L}^{-1}$ en los puntos fijos Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a agosto 2018.

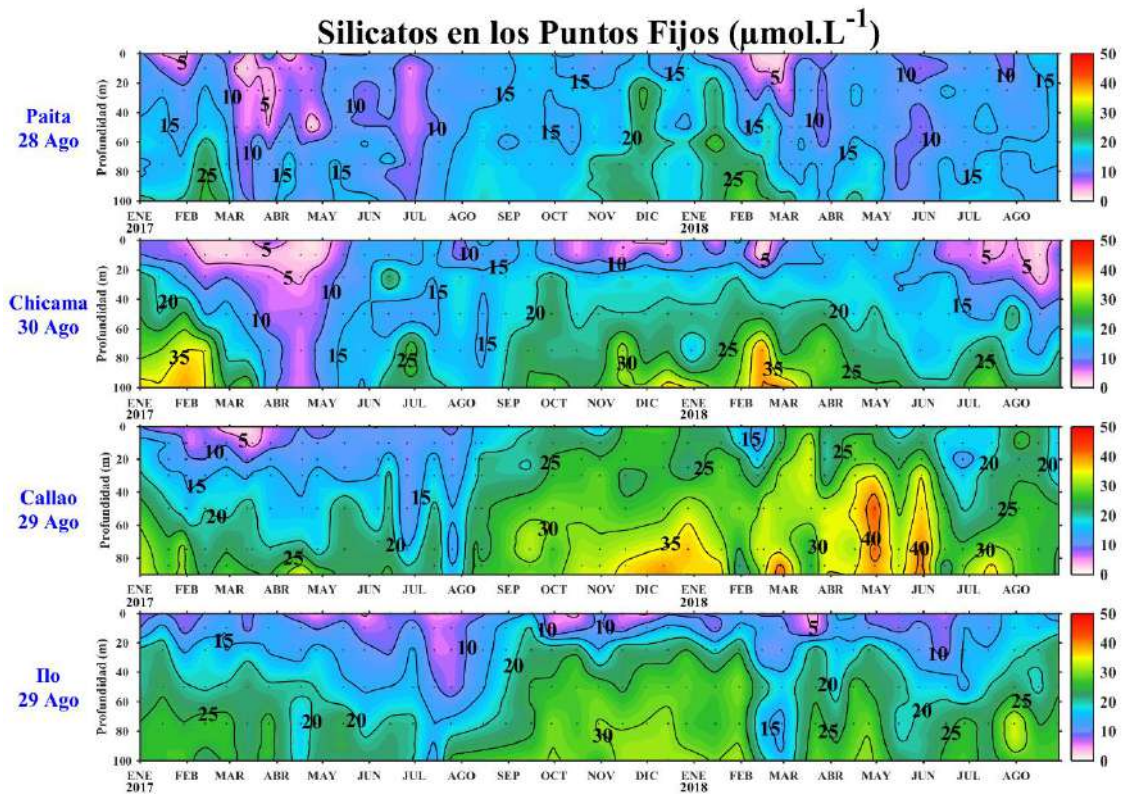


Figura 34. Concentración de silicatos en $\mu\text{mol L}^{-1}$ en los puntos fijos Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a agosto 2018.

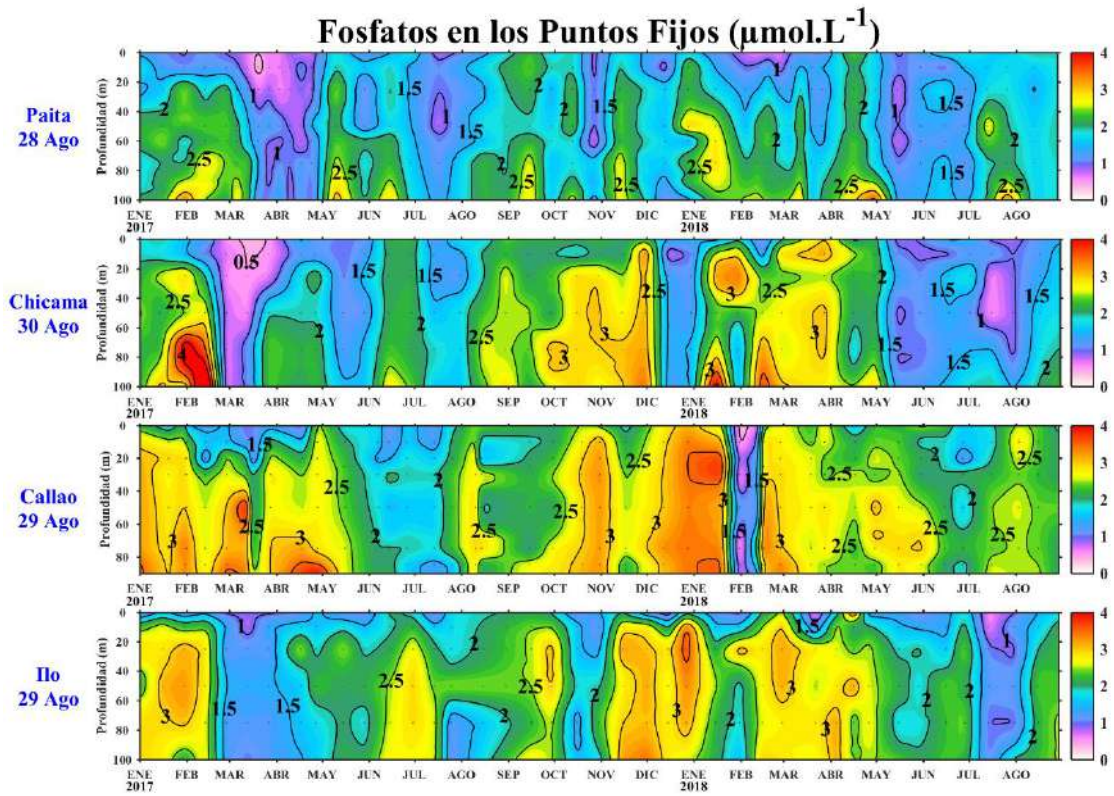


Figura 35. Concentración de fosfatos en $\mu\text{mol L}^{-1}$ en los puntos fijos Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a agosto 2018.

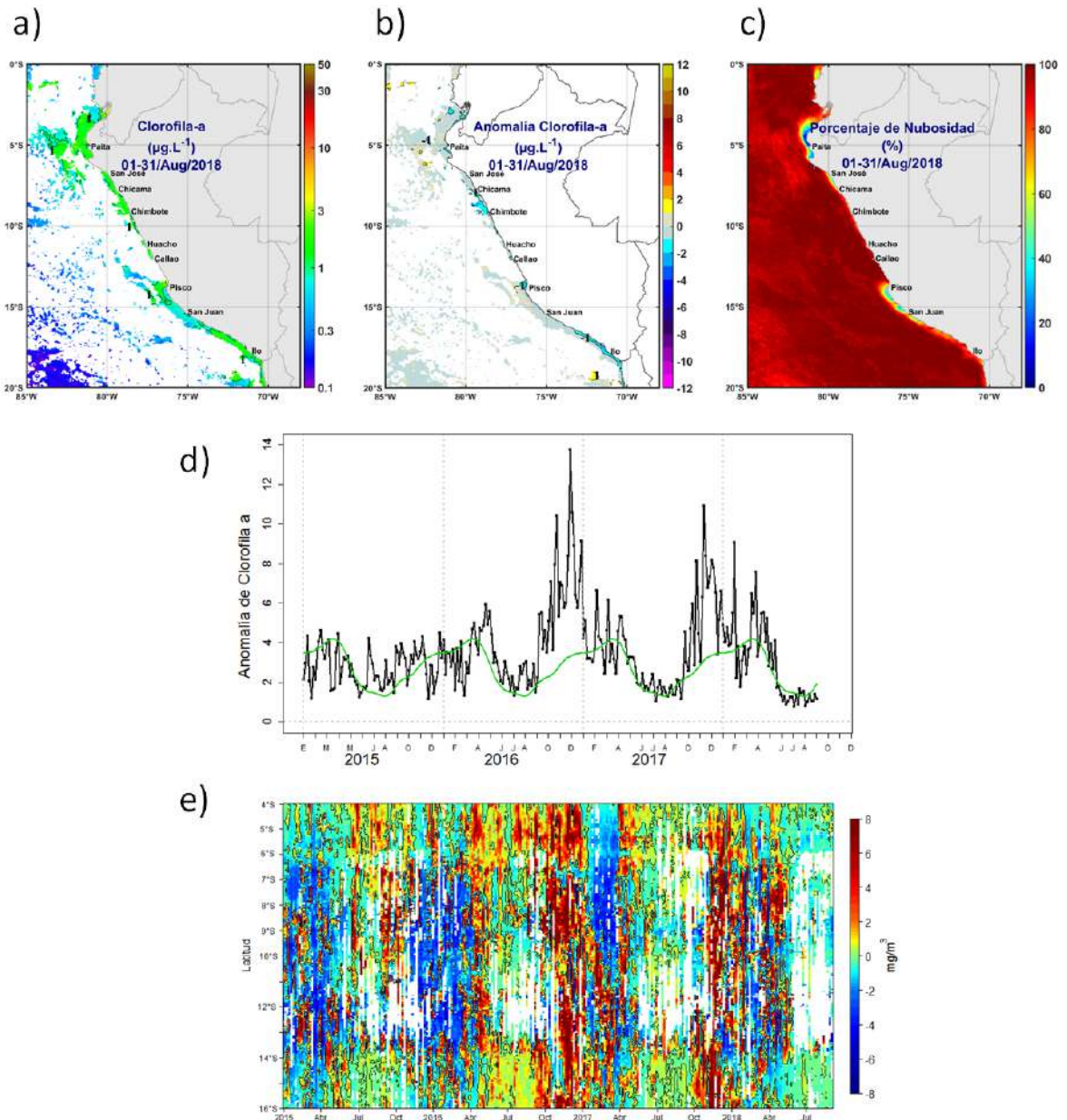


Figura 36. Mapa de la concentración (a) y anomalía (b) de Clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP durante agosto 2018. Número de días con nubes en (c). Serie de tiempo (d) para 04°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra) y su climatología (línea verde) proveniente de MODIS (en $\mu\text{g L}^{-1}$); y (e) Diagrama Hovmöller de las anomalías de clorofila-a con respecto a la latitud.

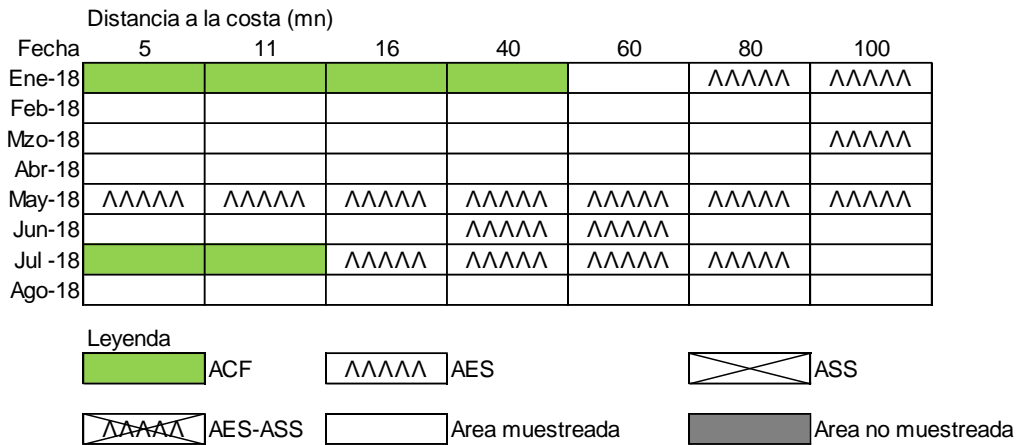


Figura 37. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Paita 1808.

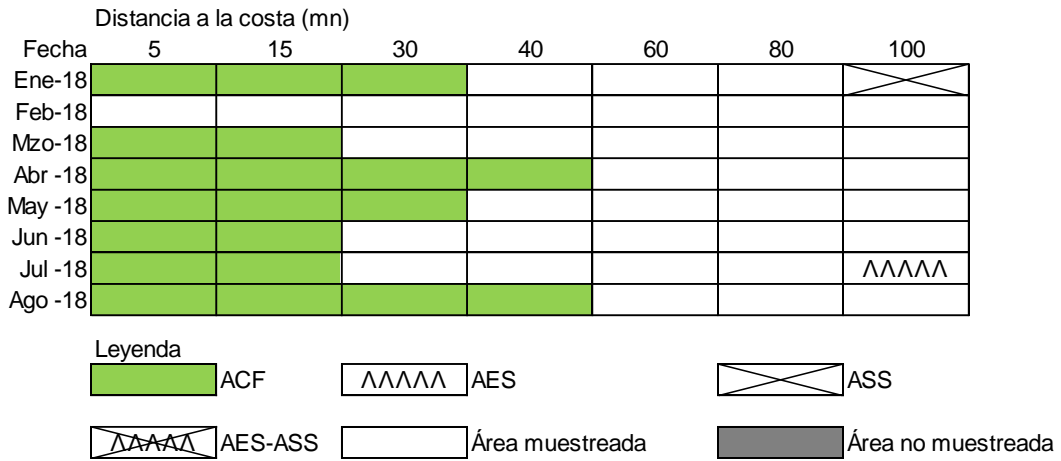


Figura 38. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Chicama 1808.

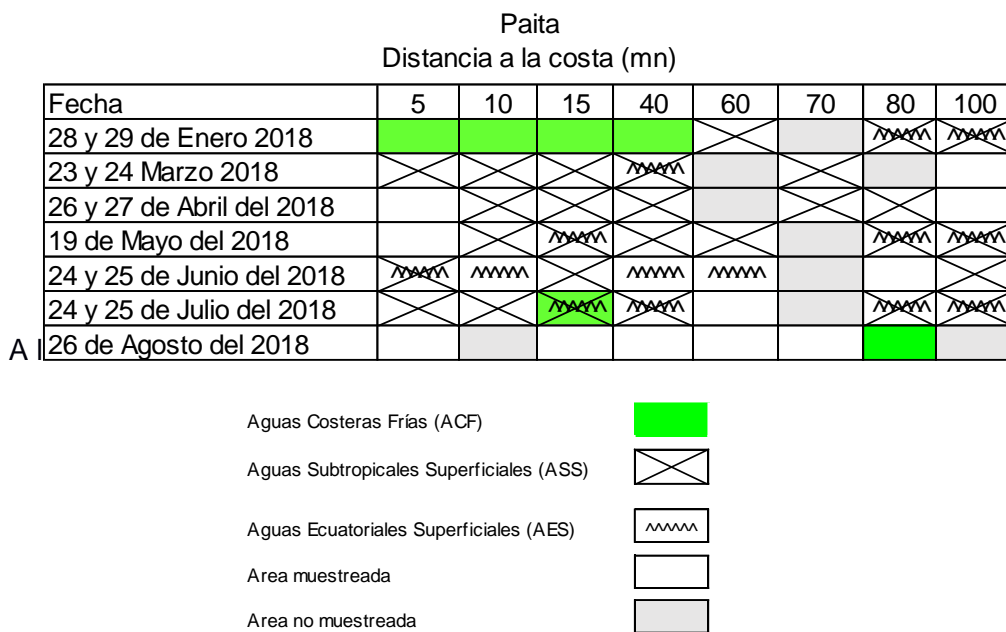


Figura 39. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Paita 1808.

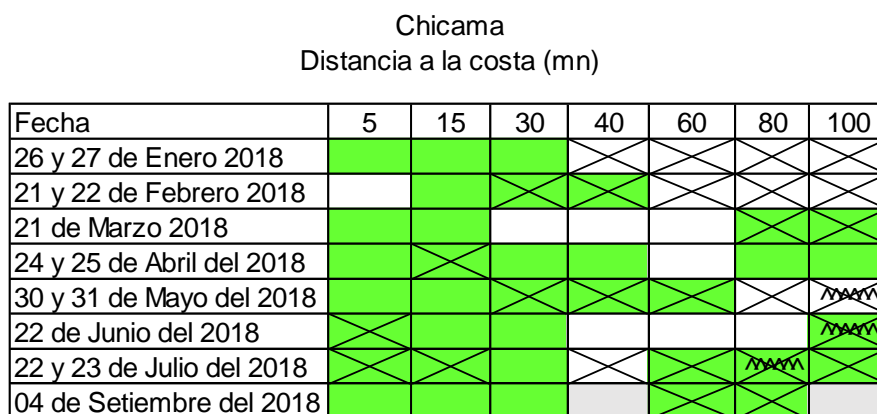


Figura 40. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Chicama 1808.

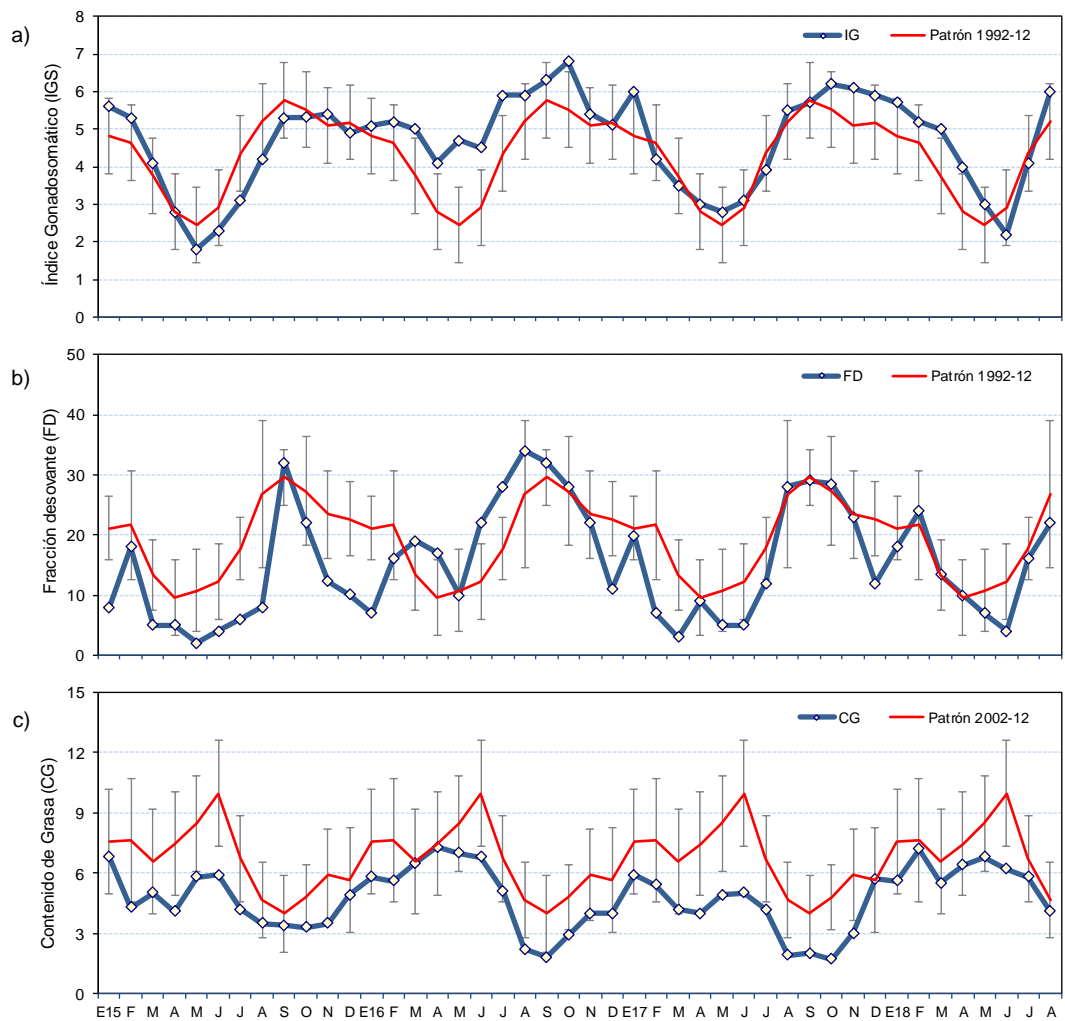


Figura 41. Indicadores reproductivos, a) Índice Gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD) y condición somática c) Contenido Graso (CG) del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual de enero 2015 – agosto 2018. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

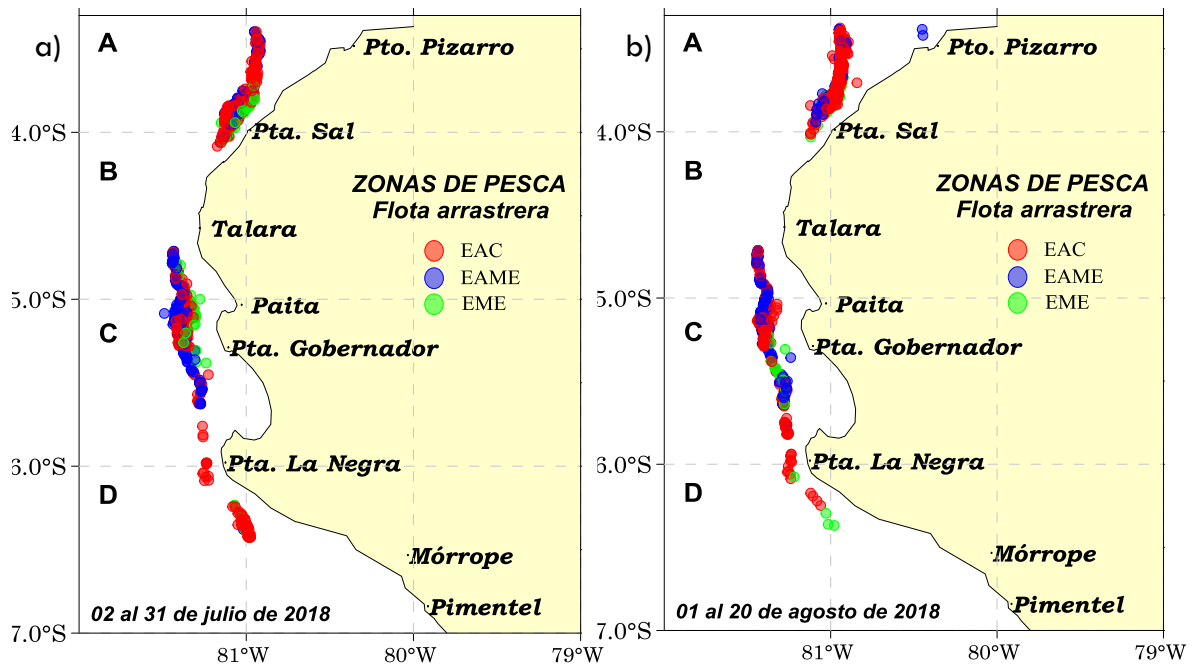


Figura 42. Distribución de merluza en a) julio y b) agosto 2018 según tipo de flota. Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC), Embarcaciones Arrastreras de Mayor Escala (EAME) y Embarcaciones de Menor Escala (EME). Fuente: AFIPDBL/ DGIRDL.

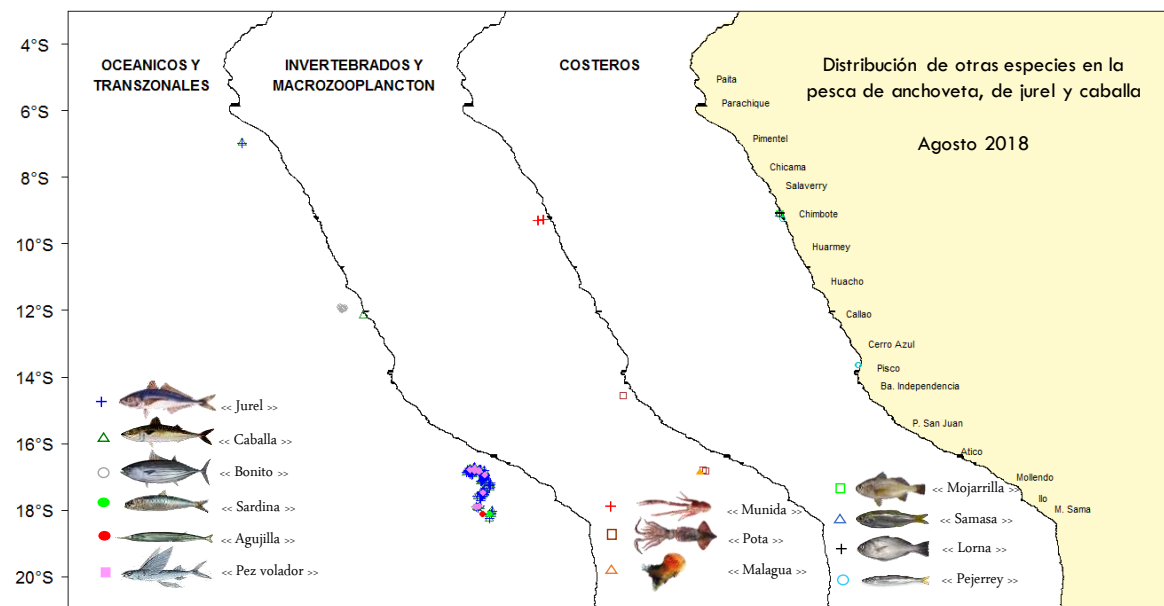


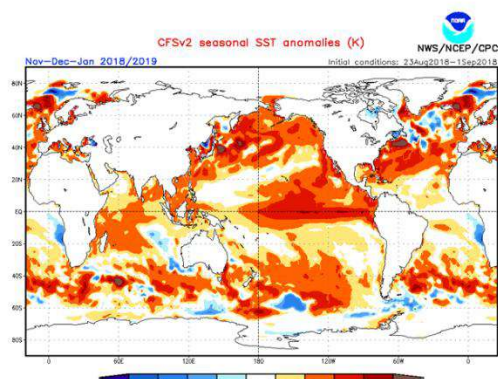
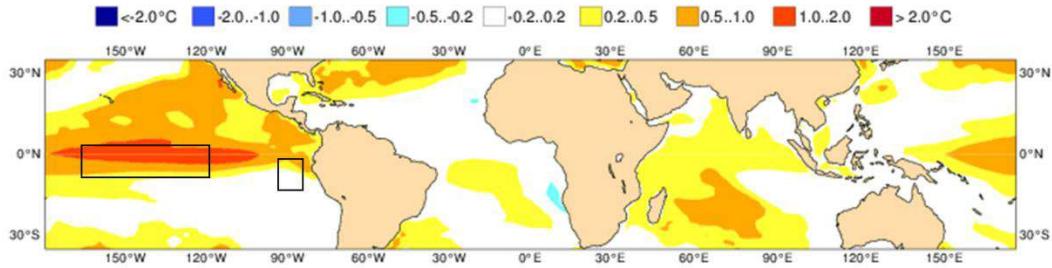
Figura 43. Especies asociadas a las capturas de la flota de cerco dirigida a la anchoveta, industrial y artesanal y a flota dirigida a la pesca de jurel y caballa durante agosto del 2018. Fuente: PBP/ AFDPERP/DGIRP/IMARPE

EUROSIP multi-model seasonal forecast
 Mean forecast SST anomaly
 Forecast start reference is 01/08/18
 Variance-standardized mean

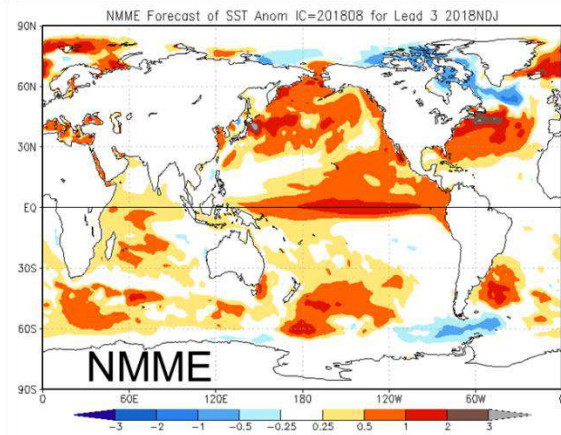
ECMWF/Met Office/Meteo-France/NCEP/JMA
 NDJ 2018/19

NDE 2018-19

ECMWF



CFS v2



NMME

Figura 44. Pronóstico de la SST para el trimestre SON 2018 del modelo ECMWF (condiciones iniciales agosto 2018), CFSv2 (condiciones iniciales agosto 2018), y NMME (condiciones iniciales agosto 2018). Los recuadros indican la región El Niño 3.4 y 1+2. Fuente: IRI/CPC.

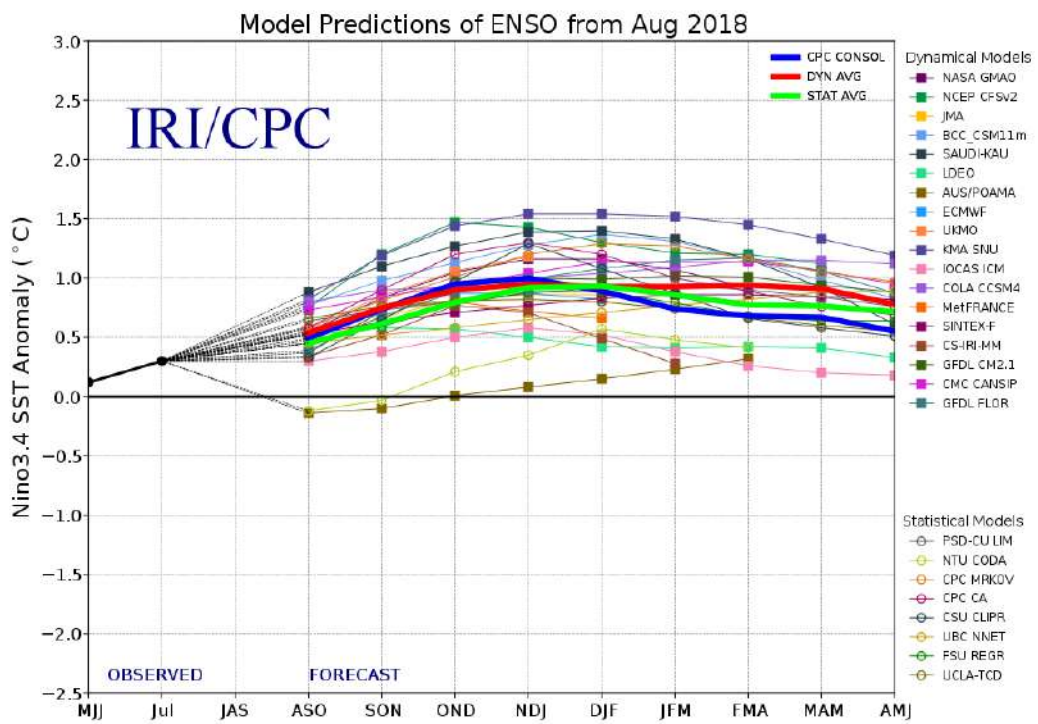


Figura 45. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, agosto 2018.

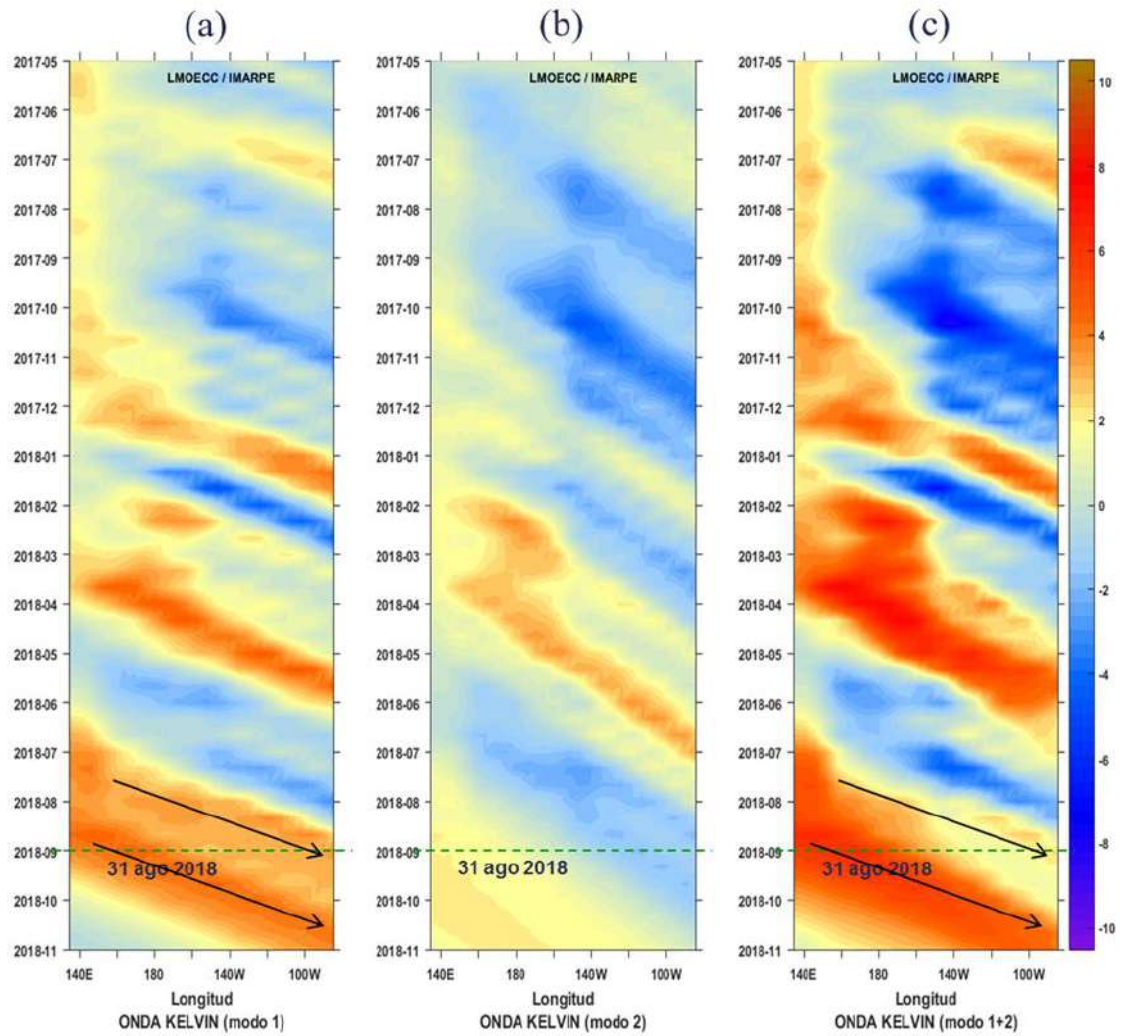


Figura 46. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).

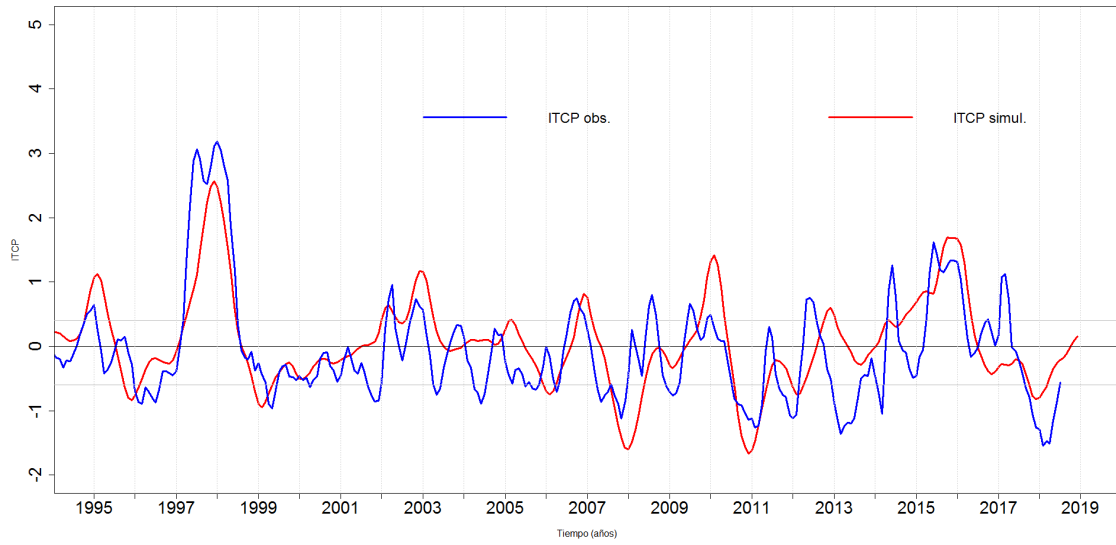


Figura 47. Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia. Fuente: IMARPE.

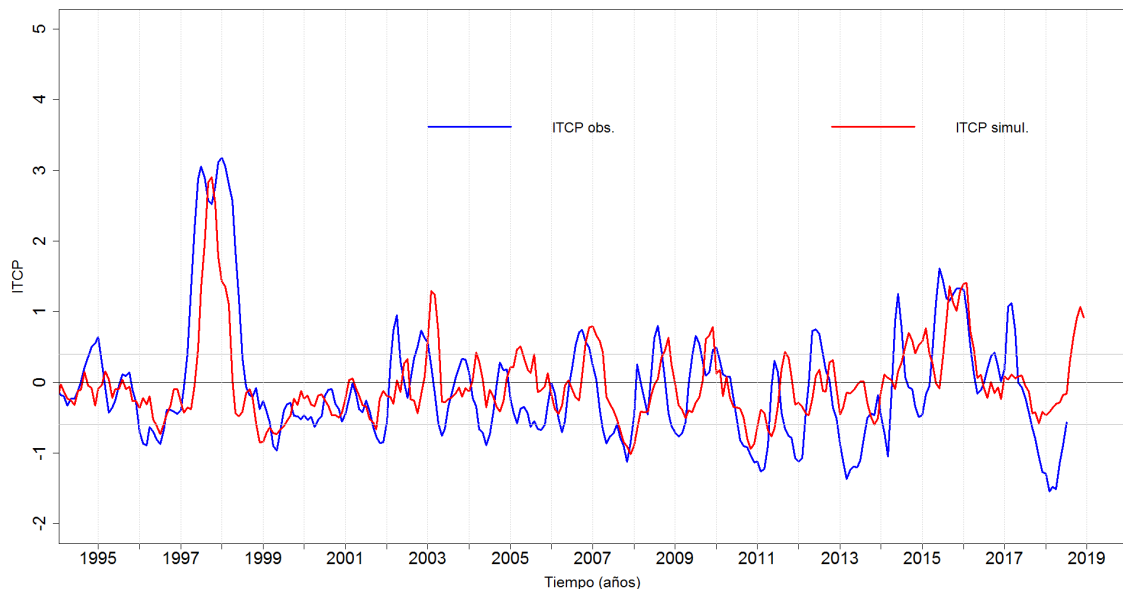


Figura 48. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico. Fuente: IMARPE.