



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



IMARPE  
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

Programa Presupuestal por Resultados N°068

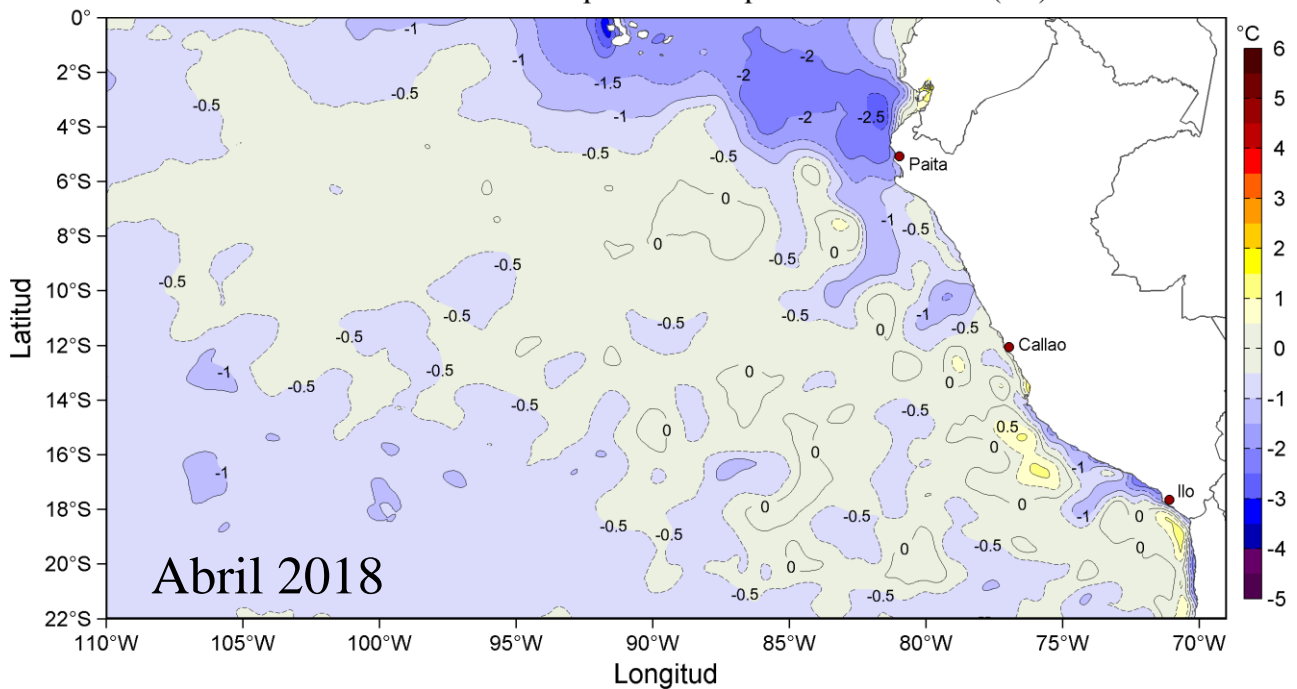
“Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de emergencias por Desastres”

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

Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (°C)



**INFORME – GTI EL NIÑO**

Abril, 2018

**INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ**  
**GRUPO DE TRABAJO INSTITUCIONAL EL NIÑO**

**Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras**  
**Abril 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**  
**Instituto del Mar del Perú**  
**Grupo de Trabajo Institucional El Niño**

**Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras**  
**Abril 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 30 de abril usando datos del re-análisis NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo centrado en los 102,5°W, 32,5°S con una intensidad máxima de ~1023 hPa, encontrándose desplazado al oeste de su posición normal y con una intensidad mayor que su valor climatológico en ~2 hPa (Figura 1 y 2a). Asimismo, se observó un núcleo de anomalías positivas de presión de ~12 hPa en la región entre 120°W y 135°W que se extiende sobre la región subtropical y tropical hasta alcanzar la costa norte de Perú con anomalías positivas de ~1 hPa. Frente a la costa peruana centro y sur, las anomalías de presión fueron próximas 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) (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 FMA 2018 el IAPS presentó un valor de +0,6 hPa, mayor que su valor anterior (+0,4 hPa), indicando que la intensidad en el núcleo del APS se mantuvo en una condición normal. El valor mensual de la anomalía de la presión máxima en abril fue de +1,6 hPa (Figura 3).

**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. Las anomalías positivas de ROL alrededor de la línea ecuatorial, con valores máximos al oeste de la línea de fecha, indicaron que la convección fue suprimida en dicha región. Por otro lado, al norte de la línea ecuatorial las anomalías mostraron valores negativos (Figura 4). La componente zonal del viento en la franja ecuatorial de 5°S a 5°N, mantuvo su rango entre 2,0 a 7,0 m.s<sup>-1</sup> en el área comprendida entre 180°W y 100°W, con dirección predominante de los vientos alisios. En el área comprendida entre 130°E y 150°E los vientos alisios se intensificaron alcanzando valores mayores a 6,0 m.s<sup>-1</sup>. En la región central oriental las anomalías se presentaron próximas a cero, mientras que en la región central occidental se presentaron anomalías del oeste con magnitudes entre 4 y 6 m.s<sup>-1</sup> (Figura 5).

**1.2. Aspectos oceanográficos**

**1.2.1. Condiciones superficiales.**

Respecto al mes anterior, las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) se atenuaron, mostrando anomalías de -0,5 °C con una mayor expansión en las regiones Niño 3 y Niño 3.4, mientras que en la región Niño 1+2, las anomalías se presentaron desde valores cercanos a cero hasta valores de -2 °C (Figura 6).

Los índices basados en la anomalía de la TSM variaron de negativos a positivos en la región Niño 4 y se mantuvieron en rangos negativos en las regiones Niño 3.4, Niño 3 y Niño 1+2. El último valor semanal de abril para estas regiones alcanzó valores de +0,4 °C, 0 °C, -0,2 °C y -0,7 °C respectivamente (Figura 7).

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

El contenido de calor de la capa superior del océano (300 m y entre los 180°W y 100°W), en promedio mostró anomalías positivas que alcanzaron aproximadamente +0,8 °C en la primera semana, con tendencia a atenuarse hacia finales de mes (Figura 8). Esto estuvo asociado a la expansión de anomalías positivas de temperatura encima de los 200 m en el Pacífico central y a la disipación de anomalías negativas encima de los 100 m a lo largo de la zona ecuatorial (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 2,0 a 6,0 m.s<sup>-1</sup> durante todo el mes. En la zona oceánica, el viento varió entre 5,0 y 7,0 m.s<sup>-1</sup>, intensificándose durante la segunda quincena (Figura 10). Con respecto a la anomalía de la velocidad, frente a la costa los valores variaron entre -2 m.s<sup>-1</sup> y -0,5 m.s<sup>-1</sup> en promedio (Figura 11).

A lo largo de la franja costera de 40 km se mantuvieron vientos entre 1,0 y 5,0 m.s<sup>-1</sup> (Figura 12). La configuración de la dirección del viento mantuvo su dirección normal. La velocidad de viento costero fluctuó entre el rango normal y las anomalías negativas, con valores máximos de estas durante la segunda semana del mes (-3 a -4 m.s<sup>-1</sup>) (Figura 13).

El afloramiento costero persistió frente a Paita y Talara, así como entre Pisco y Atico, mientras que continuó debilitado frente a la costa central. Al norte de los 5°S, el índice de afloramiento costero (IAC) fluctuó entre 200 y 300 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>.100m<sup>-1</sup>, intensificándose durante la última semana del mes, con valores alrededor de 400 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>.100m<sup>-1</sup> mientras que, entre los 6°S y 12°S presentó valores menores a 150 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>.100m<sup>-1</sup> (Figura 14).

### **2.2 Aspectos oceanográficos**

#### **2.2.1 Anomalía del nivel medio del mar (ANMM)**

Los niveles de ANMM que predominaron frente a la costa peruana estuvieron encima de los +5 cm. Fuera de la costa predominaron núcleos mayores de +10 cm, asociados a vórtices anticiclónicos y algunos vórtices ciclónicos de baja intensidad.

Asimismo, en la franja costera al sur de Atico también predominaron los flujos anticiclónicos. A más de 600 mn frente a Atico se observó un vórtice ciclónico intenso (ANMM de hasta -10 cm) que persistió durante todo el mes. Frente a Paita fuera de las 50 mn, hacia fines de mes se desarrolló un amplio vórtice ciclónico aunque de baja intensidad (Figura 15).

En la franja de 60 mn adyacente a la costa predominaron valores de ANMM encima de los +5 cm. Al norte de Paita se detectaron valores cercanos a cero hasta mediados de mes. Frente a Pimentel, Pisco e Ilo se presentaron pulsos de +10 cm (Figura 16).

En general, si bien respecto a marzo, se observó una tendencia positiva en la ANMM, pasando de valores cercanos a cero a valores en el rango de +5 y +10 cm, mientras que en Galápagos se presentó una tendencia de incremento de +3 hasta +10 cm, no se detectó pulsos evidentes de propagación de la ANMM de norte a sur (Figura 17),

## **2.2.2. Temperatura superficial del mar frente al litoral**

### **2.2.2.1 Laboratorios Costeros del Imarpe**

La TSM registrada en los Laboratorios Costeros del Imarpe presentó una disminución de su valor promedio mensual de Tumbes a San José, Callao e Ilo, mientras que presentó un aumento de Chicama a Huacho y también en Pisco. Se presentaron en promedio anomalías negativas en casi todos los Laboratorios Costeros, a excepción de Tumbes. La TSM mensual varió entre 15,70°C (Callao) a 27,63 °C (Tumbes), mientras que su anomalía (ATSM) varió entre -1,63°C (Paíta) a +0,13°C (Tumbes) (Tabla 1).

A nivel diario, la TSM registrada en los Laboratorios Costeros presentó mayormente anomalías negativas a excepción de Tumbes. En Tumbes, predominaron las anomalías positivas durante las tres primeras semanas de abril, mientras que a fines del mes se presentaron anomalías negativas. Entre Paíta a Callao se observaron anomalías negativas mayormente durante todo el mes, mientras que en Pisco e Ilo la ATSM mostró alternancia de anomalías positivas y negativas (Figura 18).

El índice LABCOS (Quispe & Vásquez, 2016) exhibió el valor de -1,29°C para el trimestre FMA del 2018 y un valor mensual de abril de -0,85°C, continuando la predominancia de anomalías térmicas negativas en el litoral peruano presente desde meses atrás (Figura 19).

#### **2.2.2.2 Información satelital de TSM y ATSM.**

Frente a la costa centro-norte de Perú fuera de las 100 mn, las aguas de 27°C permanecieron en zonas oceánicas, mientras que frente al sur (Ilo) las aguas de 23°C disminuyeron su extensión. En la zona costera predominaron TSM menores a 20°C, apareciendo aguas de 16°C en Pisco. Frente a Paíta se mantuvo expandida la lengua de agua fría, desplazando aguas de 24°C hasta Galápagos (Figura 20).

Las ATSM en zonas oceánicas mostraron condiciones frías que se fueron atenuando, sin embargo, frente a Paíta la lengua de agua fría se mantuvo, mostrando ATSM de hasta -3°C. En cambio en el sur se notó un ligero calentamiento, debido a la aparición de parches aislados con +1°C y +2°C que se distribuyeron fuera de las 30 mn (Figura 21). En la franja de 60 mn adyacente a la costa, al norte de los 5°S (Paíta), permanecieron las condiciones frías con anomalías que llegaron hasta -2°C, sin embargo en el resto de la zona costera, las ATSM negativas se atenuaron la primera semana, cambiando a un predominio de condiciones neutras en el resto del mes (Figura 22)

Durante el trimestre FMA 2018, el Índice Térmico Costero Peruano ITCP (Quispe-Ccalluari et al., 2016), alcanzó un valor de -1,47 confirmando la condición fría en la franja costera frente a Perú y cambiando su tendencia negativa a una fase estacionaria. El valor de la primera componente principal para el mes de abril fue -1,30, disminuyendo respecto al mes anterior (Figura 23).

## **2.2.3 Distribución espacial de la salinidad superficial del mar**

### **2.2.3.1 Información del modelo HYCOM**

Las aguas subtropicales superficiales (ASS), con salinidad mayor a 35,1 ups, se mantuvieron alejadas de la zona costera. En el norte las aguas con salinidad menor a 34,8 ups asociadas a la expansión de aguas ecuatoriales superficiales (AES) se fueron fragmentando y disipando. En tanto que al sur de los 10°S las salinidades de 35,0 a 35,1 ups asociado a aguas de mezcla, se expandieron hasta fuera de las 100 mn (Figura 24).

## **2.2.4 Secciones oceanográficas**

### **2.2.4.1 Paita (26 - 27 de abril)**

La TSM presentó valores entre 18° y 20°C en toda la sección a finales de abril, evidenciando un alejamiento hasta las 95 mn de la isoterma de 20°C, que encontraba alrededor de las 40 mn a fines de marzo. Se estimaron ATSM negativas en toda la sección con valores de hasta -3,0 °C dentro de las 25 mn (Figura 25 a, b, Figura 26 a). Sobre los 100 m de profundidad, las temperaturas variaron de 15° a 20°C con una débil termoclina. La isoterma de 15°C se presentó entre los 60 y 90 m de profundidad, en promedio 10 m más profunda que en marzo (Figura 25 d). Sobre los 60 m en toda la sección se registró anomalías negativas, siendo más intensa sobre los 30 m con valores de hasta -3,0 °C cerca a la costa (Figura 26 a, b).

En la capa superficial la salinidad y las bajas temperaturas indicaron la presencia de las aguas costeras frías (ACF) asociadas al afloramiento costero (Figura 25 c, Figura 26 c), generando anomalías positivas de salinidad sobre los 40 m, con valores de hasta +0,10 ups cerca a la costa (Figura 26 d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró que la iso-oxígena de 1 mL.L<sup>-1</sup>, asociada a la oxiclina, se profundizó de 80 a 100 m de profundidad en toda la zona costera, respecto a marzo (Figura 25 e, Figura 26 e). El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; OD<0,5 mL.L<sup>-1</sup>), se detectó a 130 – 200 m de profundidad en toda la sección. Sobre los 200 m y entre las 20 y 80 mn, se estimaron flujos geostroficados hacia el sur con velocidades de hasta 10 cm.s<sup>-1</sup>, así como flujos hacia el norte sobre los 50 m, el primero dentro de las 15 mn y el segundo a 70 – 100 mn, con una velocidad de hasta 20 cm.s<sup>-1</sup> y 30 cm.s<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 26 e, f).

### **2.2.4.2 Chicama (24-25 de abril)**

La TSM presentó la isoterma de 20 °C a 40 mn frente a la costa, similar al mes de marzo. A 90 mn se determinaron valores de TSM de hasta 22 °C y ATSM negativas en toda la sección con valores de hasta -1,0 °C, menores en magnitud a las detectadas en marzo (de hasta -2,0 °C)(Figura 27 a, b). Sobre los 100 m se registraron temperaturas entre 15 °C y 22 °C con una termoclina débil, mientras que la isoterma de 15 °C se presentó a 50 - 70 m de profundidad, siendo ligeramente más profunda en dirección a la costa y similar a marzo (Figura 27 d).

Asimismo se estimaron anomalías negativas con valores entre -1,0°C y -2,0°C en promedio en la capa de 30 - 50 m a lo largo de la sección (Figura 28 a, b).

En la capa superficial, la salinidad y las temperaturas indicaron la presencia de las ACF por dentro de las 75 mn y hasta los 35 m, con mayor cobertura espacial respecto a marzo, mientras que por fuera de las 75 mn y hasta los 90 m se detectaron aguas de mezcla (ASS-ACF) y ASS (Figura 27 c, Figura 28 c). Las anomalías de salinidad fueron cercanas a cero (Figura 28 d), indicando un patrón de distribución conforme a la estacionalidad.

La distribución del OD continuó mostrando un ascenso de las iso-oxígenas cerca de la costa debido al afloramiento. La profundidad de la oxiclina, asociada a la iso-oxígena de  $1 \text{ mL.L}^{-1}$ , se presentó a unos 20-40 m de profundidad, con un leve descenso respecto a marzo (Figura 27 e). El borde superior de la ZMO mostró el mismo comportamiento de la oxiclina (Figura 28 e). Por otra parte, se observó dos núcleos de flujos geostroficados con dirección sur, restringido a los primeros 150 m, a 20 – 40 mn y 60 – 90 mn con velocidades máximas de  $5 \text{ cm.s}^{-1}$  y  $10 \text{ cm.s}^{-1}$ , respectivamente, así como un flujo con dirección norte en los primeros 20 m entre las 50 y 65 mn con una velocidad de hasta  $10 \text{ cm.s}^{-1}$  (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  $15^\circ$  y  $18^\circ\text{C}$ , en Chicama entre  $15^\circ$  y  $17^\circ\text{C}$ , en Callao e Ilo entre  $14^\circ$  y  $17^\circ\text{C}$  y en Atico entre  $14^\circ$  y  $15^\circ\text{C}$ , detectándose en general un leve ascenso de las isoterms, a excepción de Chicama (Figura 29). En Paita se detectó anomalías de hasta  $-2,0^\circ\text{C}$  en los primeros 40 m y anomalías alrededor de cero por debajo de los 80 m. En Chicama se detectaron anomalías negativas de hasta  $3,0^\circ\text{C}$  en los primeros 10 m, disminuyendo a  $1,0^\circ\text{C}$  a 100 m, mientras que en Callao las anomalías negativas alcanzaron  $2,0^\circ\text{C}$  en los primeros 5 m, reduciéndose con la profundidad a valores cercanos a cero a 100 m (Figura 30).

Los registros de la salinidad y temperatura mostraron en todas las estaciones fijas de Paita, Callao, Atico e Ilo la presencia de las ACF, mientras que en Chicama los valores más altos de salinidad indicaron la predominancia de aguas de mezcla entre ASS y ACF (Figura 31).

En cuanto al OD, se determinó una distribución superficial de las iso-oxígenas en las estaciones fijas de Chicama, Callao y Atico, apareciendo la iso-oxígena de  $0,5 \text{ mL.L}^{-1}$  a unos 10 - 30 m de profundidad, mientras que en Ilo esta apareció a 75 m a finales del mes. Sin embargo, en Paita la iso-oxígena de  $0,5 \text{ mL.L}^{-1}$  no fue registrada, a pesar de una somerización de las iso-oxígenas (Figura 32).

### **2.2.6 Fertilidad y productividad**

#### **2.2.6.1. Variabilidad espacio-temporal de los nutrientes**

En general los nutrientes durante abril exhibieron una tendencia a aumentar respecto al mes de marzo. Los nitratos mostraron un aumento de sus concentraciones en la columna de agua hacia fines de marzo 2018 en las estaciones fijas, a excepción de Callao donde disminuyeron.

En Paita, la isolínea de  $15,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$  se superficializó de los 60 m hasta la capa superficial desde inicios del mes. Chicama e Ilo presentaron en promedio concentraciones de nitratos de  $15,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$  y  $12 \mu\text{mol.L}^{-1}$ , respectivamente, en la columna de agua. En Callao las concentraciones disminuyeron, observándose un núcleo de valores menores a  $5 \mu\text{mol.L}^{-1}$  entre los 30 y 100 m la última semana del mes (Figura 33).

Los silicatos aumentaron en las estaciones fijas durante el mes de marzo, a excepción de Chicama, donde se mantuvieron. En Paita se observó una superficialización de la isolínea de  $15,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$  de 100 m a 40 m durante la primera semana de marzo, mientras que por encima de los 40 m se mantuvieron concentraciones de  $\sim 10,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$  durante todo el mes. En Chicama las concentraciones en promedio fueron de  $17 \mu\text{mol.L}^{-1}$ . En Callao se observó el incremento de las concentraciones hacia fines de mes, desarrollándose un núcleo con concentraciones mayores a  $35 \mu\text{mol.L}^{-1}$  entre los 40 a 100 m. Ilo presentó concentraciones entre 20 a  $25 \mu\text{mol.L}^{-1}$  durante todo el mes de marzo entre los 20 y 100 m (Figura 34).

Los fosfatos disminuyeron en Chicama, Callao Ilo respecto a marzo, mientras que en Paita aumentaron en promedio durante el mes de abril. En Paita la columna de agua presentó concentraciones de  $\sim 2 \mu\text{mol.L}^{-1}$  a mediados de abril. Entre Chicama e Ilo las concentraciones fluctuaron entre los 2 a  $2,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$  en promedio durante todo el mes (Figura 35).

### 2.2.6.2 Clorofila-a

La concentración de clorofila-a satelital presentó valores entre  $\sim 3,0$  a  $\sim 5,0 \text{ mg.m}^{-3}$  dentro de las 120 mn entre  $6^{\circ}\text{S}$  y  $14^{\circ}\text{S}$ , mientras que al sur de los  $14^{\circ}\text{S}$  las concentraciones fueron en promedio de  $\sim 1,0 \text{ mg.m}^{-3}$  dentro de las 90 mn. En promedio se presentaron anomalías negativas dentro de las  $\sim 50$  mn a lo largo de la costa entre los  $6^{\circ}\text{S}$  y  $16^{\circ}\text{S}$  ( $\sim -2,0 \text{ mg.m}^{-3}$ ) y anomalías positivas ( $\sim +3,0 \text{ mg.m}^{-3}$ ) entre las 50 a 120 mn de Chicama a Pisco. Las anomalías positivas predominaron a lo largo del mes entre la costa y las 120 mn sobre todo al norte de los  $14^{\circ}\text{S}$  (figura 36).

Un factor clave para el crecimiento fitoplanctónico es la cantidad de luz incidente la cual es afectada por la presencia de nubes. La alta productividad fuera de la costa estaría relacionada a la poca presencia de nubes ( $6^{\circ}\text{S} - 14^{\circ}\text{S}$ ) fuera de las 30 mn (Figura 36 c).

## 2.2.7 Indicadores biológicos del plancton

### 2.2.7.1 Indicadores biológicos del fitoplancton.

#### Paita

En abril, no se determinaron indicadores biológicos asociados a masas de agua (Figura 37). La predominancia del fitoplancton fue una de las más bajas en lo que va del año, siendo del 0,5% y la diferencia fue dada por el zooplancton con el 99,5%. Se registraron algunas diatomeas como *Coscinodiscus perforatus*, *C. centralis*, *Thalassionema nitzschioides*, *Achnanthes longipes*, *Asteromphalus heptactis*, *Licmophora abbreviata*, *Rhizosolenia robusta*, *Detonula pumila*, y *Chaetoceros affinis*, que se distribuyeron dentro de las 80 mn en la categoría de abundancia "Presente".

Del grupo de los dinoflagelados, se determinaron solo a 7 spp, en la categoría de abundancia "Presente", entre aquellos de distribución cosmopolita (*Ceratium furca*, *C. dens*, *C. tripos* y *Protoperidinium depressum*) y termófilos (*Dinophysis tripos*, *Ceratium candelabrum* y *C. gibberun var. dispar*), relacionadas a TSM que fluctuaron entre  $17,5$  y  $20,3^{\circ}\text{C}$ .



## Chicama

Frente a Chicama durante abril, el dinoflagelado *Protoberidinium obtusum*, indicador de ACF, se distribuyó dentro de las 40 mn (Figura 38), aunado a una abundancia del fitoplancton que se elevó a un máximo del 70 %, representado por diatomeas neríticas, destacando *Coscinodiscus perforatus*, *Rhizosolenia robusta* y *Thalassiosira angustilineata* en la categoría “Abundante”. Otras diatomeas como *Chaetoceros lorentzianus*, *Ch. affinis*, *Eucampia zoodiacus*, *Guinardia delicatula* y *C. centralis* se caracterizaron por alcanzar abundancias relativas propias de la categoría “Escaso”. El grupo de dinoflagelados, presentó mayor riqueza de especies. Además de los citados para Paita se determinó la presencia de *Ceratium fusus*, *C. buceros*, *C. azoricum*, *Dinophysis acuminata*, *D. Caudata*, *Protoberidinium pellucidum*, *P. conicum*, *P. granii*, *P. longispinum*, *Prorocentrum cordatum* y *P. gracile*, en la categoría “Presente”.

### 2.2.7.2 Indicadores biológicos del zooplancton e ictioplancton

#### Paita

Frente a Paita se determinaron a los copépodos *Acartia danae* y *Calocalanus pavo* especies indicadoras de ASS, distribuidas entre las 10 y 80 mn de la costa (Figura 39). Por otra parte, se determinaron huevos y larvas de “anchoveta”, los primeros entre las 70 y 100 mn, mientras que las segundas, a 10 mn de la costa.

#### Chicama

Frente a Chicama se observó la presencia de los copépodos *Eucalanus inermis* y *Centropages brachiatus* especies asociadas a ACF, localizados en casi toda el área evaluada, a excepción de la estación ubicada a 60 mn en donde no se las registró, en tanto que los copépodos *Acartia danae* y *Calocalanus pavo*, especies indicadoras de ASS, se localizaron a 15 mn de la costa (Figura 40). A nivel del ictioplancton se determinó la presencia de huevos y larvas de “anchoveta” distribuidos dentro de las 40 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 la pesquería de anchoveta

El desembarque calendario de los principales recursos pelágicos al 30 de abril del 2018 ascendió a 1 880 079 toneladas (t), siendo el 99 % anchoveta, seguido de caballa (1,4 %) y otros donde destacan la múnida, merluza y calamar (Tabla 2).

#### Distribución, capturas y tallas de la anchoveta

El desembarque de anchoveta en la región sur durante abril fue de 1 590 t, con una tasa diaria de 450 t. Desde enero al 31 de abril, los desembarques totalizaron aprox. 99 496 t, lo que representa el 18,6 % del avance de la cuota establecida para la primera temporada en esta región. La anchoveta se distribuyó dentro de las 10 mn de la costa, frente a Mollendo (17°S) y frente a Morro Sama (18°S). En la región norte-centro los desembarques alcanzaron 1 097 278 t, con una tasa de captura diaria de 46 mil t y un avance de cuota de la primera temporada del 33,1%.

Se presentó alta incidencia de juveniles con cierre de áreas como medida de protección. La anchoveta se distribuyó desde Punta La Negra (06°S), hasta Punta San Juan (15°S), hasta las 70 mn de la costa con mayores capturas frente a Chimbote y Salaverry (Figura 41).

### **Distribución del jurel y caballa**

Durante abril, se observó desde Chicama hasta Atico, la presencia de caballa y jurel como parte de la captura incidental de la pesquería industrial de anchoveta. La mayor incidencia de caballa, se localizó entre Salaverry y Chimbote (09°S - 08°S) desde las 30 hasta las 90 mn de la costa.

### **Indicadores reproductivos y somáticos de la anchoveta**

Los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock Norte - Centro, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD) indicaron que el recurso terminó el periodo secundario de desove (Figura 42).

### **3.2. Presencia de especies indicadoras**

La información de la pesquería de anchoveta mostró la incidencia de especies de aguas frías como múnida, principalmente entre Chicama y Huarney (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, abril 2018), indican condiciones neutras con valores positivos de la SST en el otoño austral 2018. Esta condición neutra se presentaría tanto la región Niño 3.4 como la región Niño 1+2 (Figura 44, Figura 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) entre mayo y julio se espera el arribo de ondas Kelvin cálidas en la costa norte del Perú, que podrían generar anomalías positivas débiles de la temperatura del mar, del aire 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 (Dewitte et al., 2002; Gushchina et al., 2000), el modelo estadístico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial (Matellini et al., 2007) y en el Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) (Chamorro et al., en prep.), pronosticaron valores negativos del ITCP, pero con una tendencia hacia la normalización entre mayo 2018 y agosto 2018 (Figuras 47 y 48).

## 5. CONCLUSIONES

- En el Pacífico ecuatorial, las condiciones frías tendieron a atenuarse. En la región El Niño 4 se dio el cambio de fase hacia una condición cálida débil. La presión atmosférica a nivel del mar presentó ligeras anomalías positivas en el Pacífico central. El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se presentó desplazado al oeste de su posición normal, con una intensidad mayor a su climatología en  $\sim 2$  hPa.
- El viento costero continuó mostrando su patrón normal de dirección a lo largo de la costa. La velocidad del viento exhibió predominancia de valores normales y de anomalías ligeramente negativas al sur de  $7^{\circ}\text{S}$ . El afloramiento costero presentó valores menores a  $150 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$  entre los  $6^{\circ}\text{S}$  y  $12^{\circ}\text{S}$ .
- Dentro de las 60 mn, frente a Paita se mantuvieron las condiciones frías de TSM, mientras que en el resto de la costa se atenuaron, llegando a mostrar en la zona sur un débil calentamiento. Los índices de variabilidad térmica costera, continuaron mostrando valores negativos frente a la costa peruana.
- En la sección oceanográfica frente a Paita, se determinaron anomalías negativas de temperatura en los primeros 60 m con valores de hasta  $-3^{\circ}\text{C}$  en la zona costera. Frente a Chicama, también se detectaron anomalías negativas de temperatura en toda la sección en los primeros 80 m. En ambas secciones de Paita y Chicama, entre los 20 y 90 mn se detectaron dos flujos hacia el sur con valores de hasta  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  a  $0\text{--}200$  m y  $0\text{--}150$  m, respectivamente. La profundidad de la oxiclina exhibió una profundización moderada frente a Paita y un ascenso frente a Chicama, respecto a marzo. El límite superior de la ZMO se ubicó a 150 m en promedio frente a Paita y a  $25\text{--}50$  m de profundidad frente a Chicama.
- Respecto a marzo, las estaciones fijas costeras monitoreadas (100 m) mostraron el ascenso de las isotermas superficiales, a excepción de Chicama; además se evidenció una posición somera de la oxiclina, al igual que marzo, en Chicama, Callao y Atico; mientras que los nutrientes en general exhibieron un aumento de sus concentraciones. Las anomalías térmicas en la estación costera de Paita alcanzaron valores de hasta  $-2,0^{\circ}\text{C}$  en la capa superficial ( $<40$  m) y valores cercanos a cero a más de 80 m, mientras que Chicama y Callao exhibieron anomalías negativas de temperatura en toda la columna de agua, con valores de hasta  $-3,0^{\circ}\text{C}$  ( $<5$  m) y  $-1,0^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.
- La concentración de clorofila-a satelital fluctuó entre  $\sim 3$  a  $\sim 5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$  dentro de las 120 mn entre los  $6^{\circ}\text{S}$  –  $14^{\circ}\text{S}$ . A lo largo de la costa en promedio predominaron anomalías negativas dentro de las 50 mn ( $\sim -2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ). Entre las 50 a 120 mn de la costa de Chicama a Pisco se presentaron anomalías positivas de  $+3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ .

- La anchoveta en la región norte - centro, presentó una amplia distribución hasta las 70 mn de distancia a la costa desde Bayovar (06°S) hasta Punta San Juan (15°S), las mayores capturas fueron frente a Chimbote y Salaverry. Se registró alta incidencia de juveniles. El jurel y la caballa se presentaron como captura incidental de la pesquería de anchoveta, con una mayor incidencia de caballa entre Salaverry a Chimbote entre las 30 a 90 millas.
- Los índices reproductivos de la anchoveta del stock norte-centro, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD), mostraron el término del periodo secundario de desove de acuerdo al patrón histórico.
- Para los siguientes meses entre mayo y julio del 2018 se espera el arribo de ondas Kelvin cálidas en la costa norte del Perú, que podrían generar anomalías positivas débiles de la temperatura del mar.
- Para el otoño 2018, los modelos climáticos internacionales pronostican condiciones neutras dentro de la región Niño 3.4 así como en la región Niño 1+2.

## 6. REFERENCIAS

Anculle, T., D. Gutiérrez, A. Chaigneau, F. Chávez, 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 - abril 2018.

Estación	TSM Mar. (°C)	TSM Abr. (°C)	ATSM Abr. (°C)
Tumbes	28,66	27,63	0,13
Paita	20,96	18,68	-1,63
San José	20,38	20,24	-0,36
Chicama	17,25	17,60	-0,40
Huanchaco	16,97	17,24	-0,76
Chimbote	19,32	19,51	-1,59
Huacho	15,77	15,99	-1,31
Callao	15,73	15,70	-1,50
Pisco	21,74	22,09	-0,21
Ilo	16,30	16,13	-0,57

Tabla 2. Desembarque (t) industrial de los principales recursos pelágicos. Periodo: 01 enero – 30 de abril del 2018. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

Especie\Flota\Región		Año Calendario (01 ene. al 30 abr. 2018)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	781 000	601 664	1 382 664	84 303	1 466 967	78
	FI Madera	335 308	34 361	369 670	15 342	385 012	20
Sub-total		1 116 309	636 025	1 752 334	99 645	1 851 979	99
%		60	34	95	5	100	0.01
Sardina				0		0	0.00
Jurel		374	494	868	1	869	0.05
Caballa		15 382	11 182	26 564		26 564	1.41
Samasa				0		0	0.00
*Otros		124	258	383	283	666	0.04
Total		1 132 190	647 960	1 780 150	99 929	1 880 079	100
%		60	34	95	5	100	

\*Otros incluye: Múnida, Merluza, Calamar

Cifras preliminares

## 8. FIGURAS

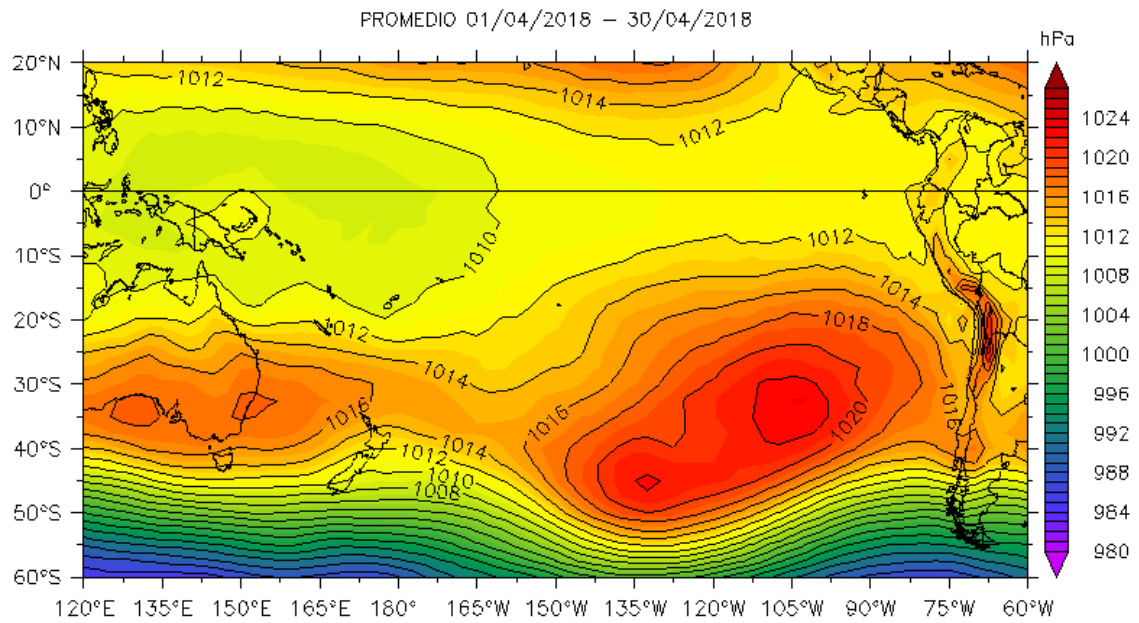
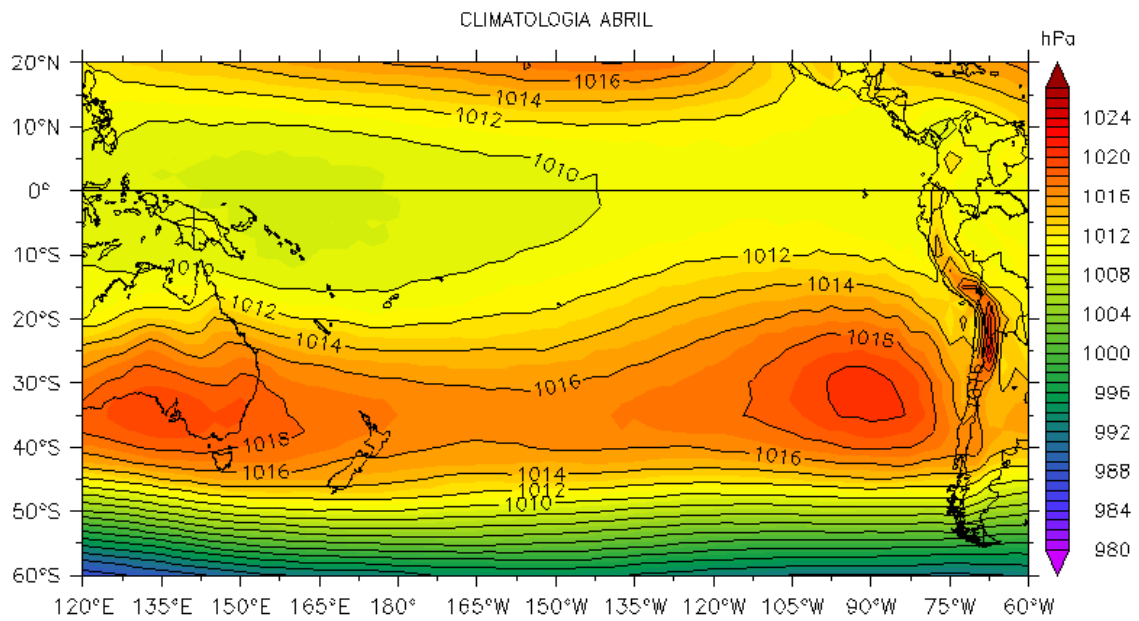
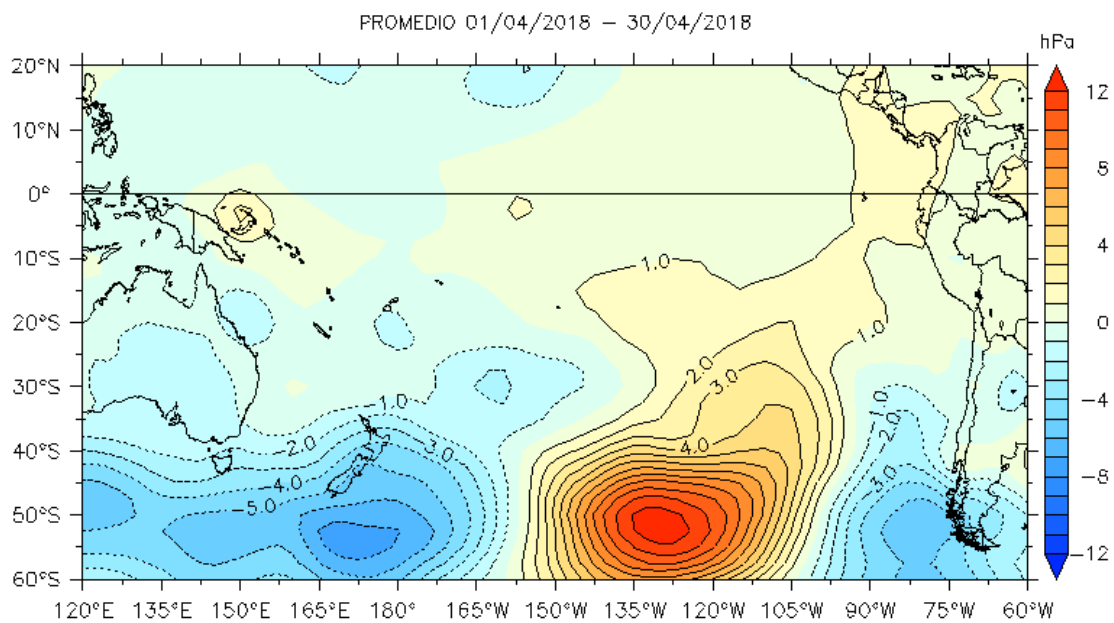


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-30 abril,  
Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.



a)



b)

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

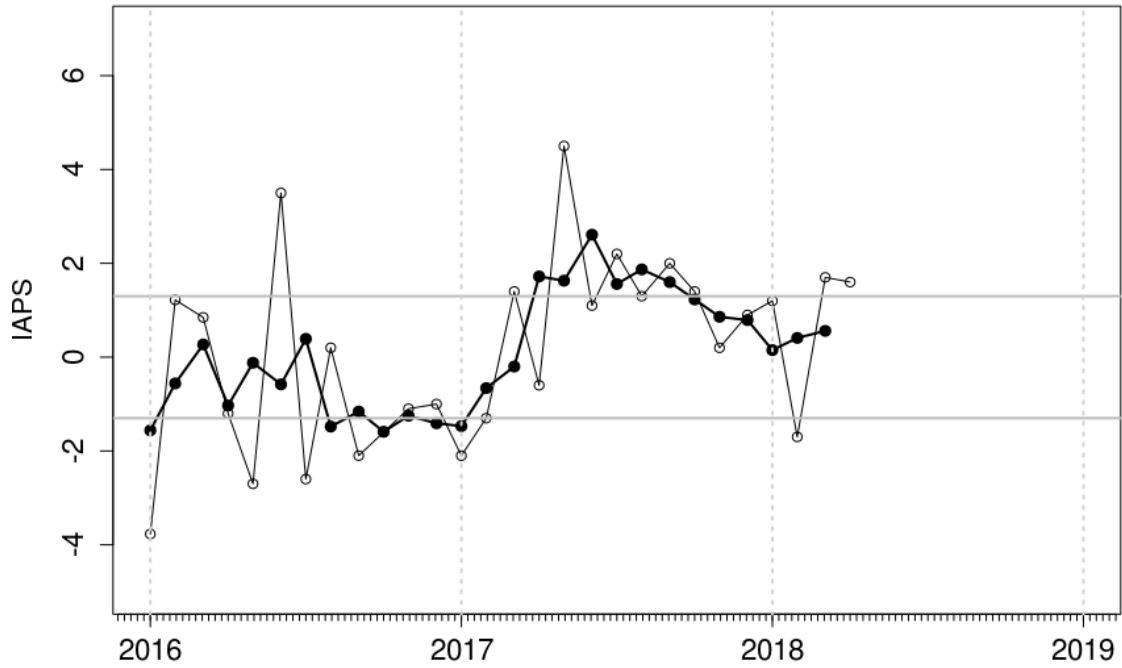


Figura 3. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre FMA 2018. La variación temporal del IAPS (círculo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (círculo blanco)

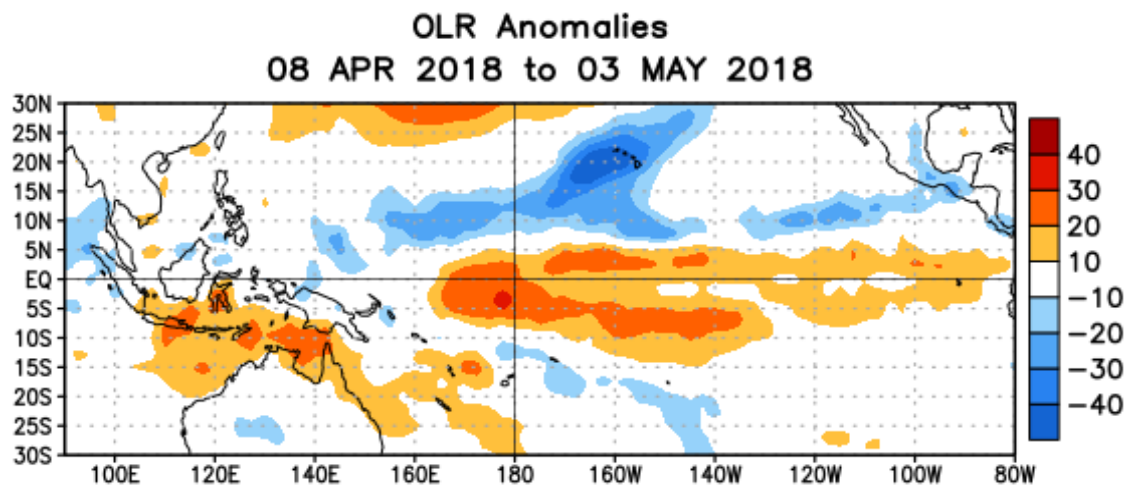


Figura 4. Anomalías del promedio de la radiación de onda larga emitida (OLR, por sus siglas en inglés) ( $W/m^2$ ) durante el mes de abril de 2018. Las anomalías de OLR se calculan como desviaciones de los promedios por pentada del período base de 1981-2010.



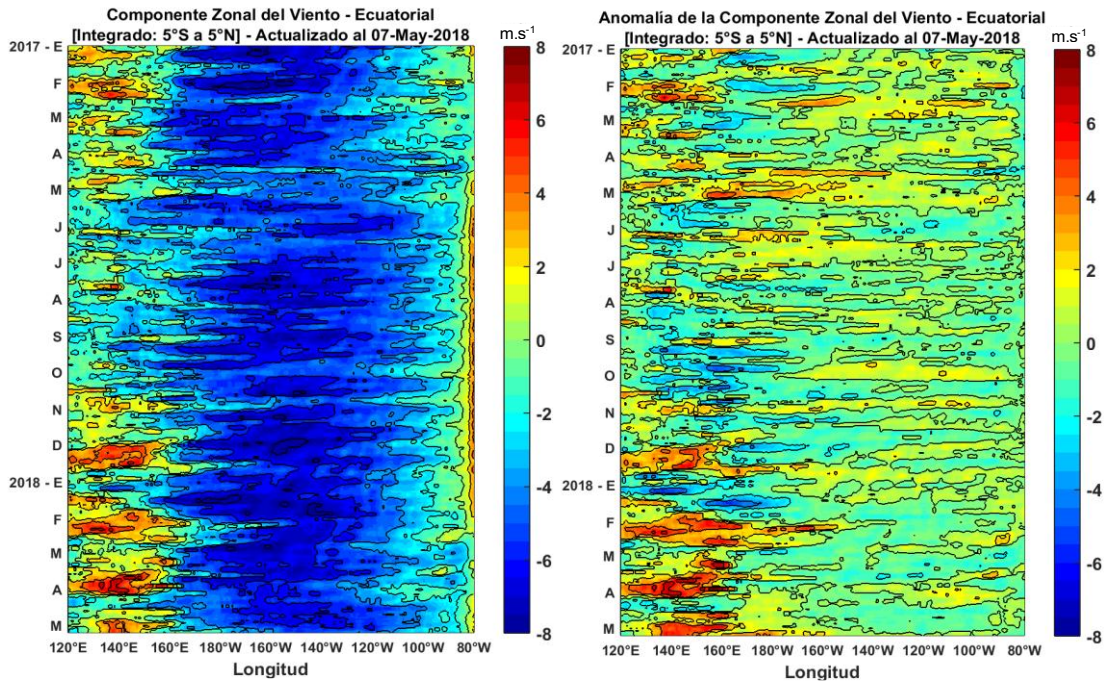


Figura 5. Viento satelital (integrado en el Ecuador): a) Componente zonal del viento (m/s), b) Anomalia de la componente zonal del viento ( $m.s^{-1}$ ), durante el último año (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 07/05/2018.

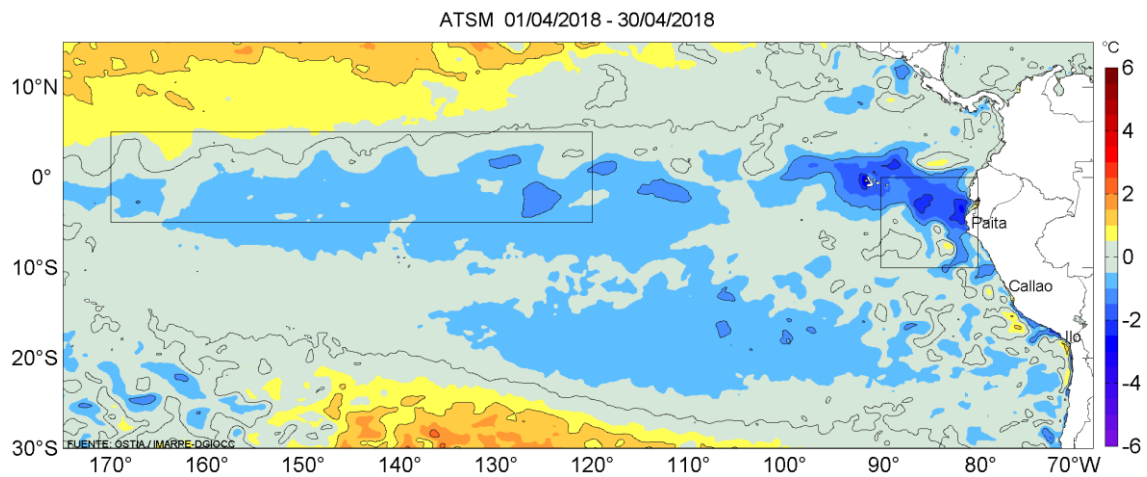


Figura 6. Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}C$ ) para el mes de abril 2018. Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

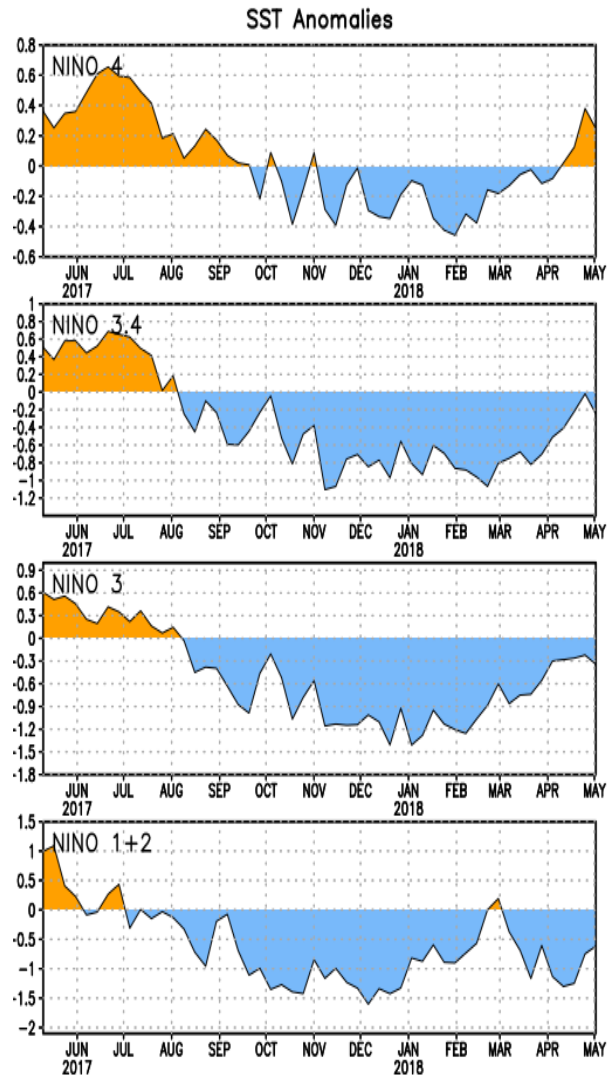


Figura 7. Anomalías semanales promedio de la temperatura superficial del mar (°C) durante un año, hasta fines de abril del 2018. Fuente CPC/NOAA.

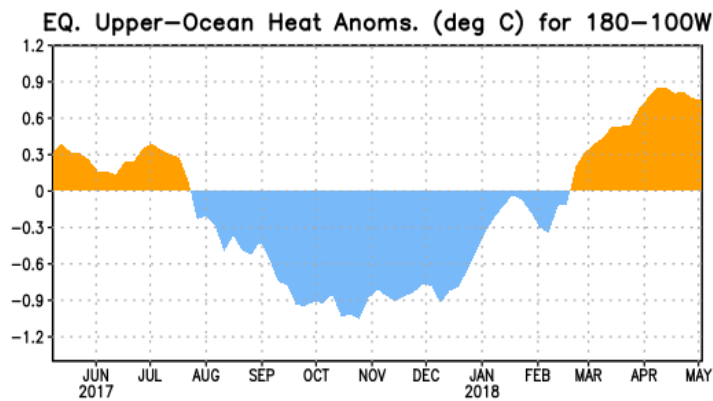


Figura 8. Anomalías del contenido de calor (en °C) en el área promediada del Pacífico ecuatorial (5°N-5°S, 180°-100°W). Las anomalías en el contenido calórico son calculadas como las desviaciones de los promedios por pentada del período base de 1981-2010. Fuente CPC/NOAA

### EQ. Subsurface Temperature Anomalies (deg C)

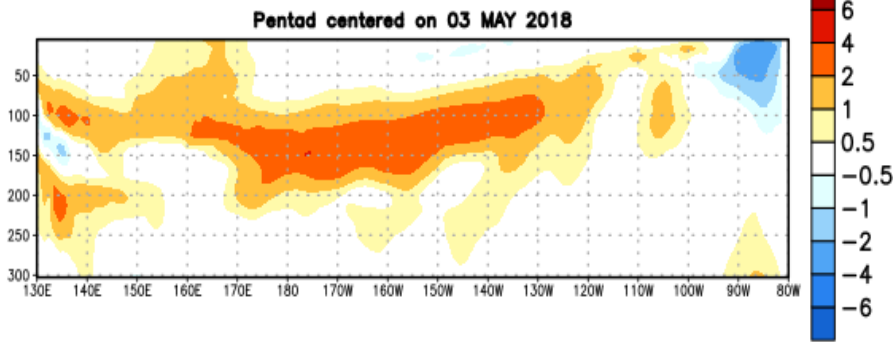


Figura 9: Anomalías de temperatura (en °C) en un transecto de profundidad-longitudinal (0-300 m) en la parte superior del océano Pacífico ecuatorial, centradas en la semana del 03 de mayo de 2018. Las anomalías son promediadas entre 5°N-5°S. Las anomalías son variaciones a partir de los penta-promedios durante el periodo base de 1981-2010. Fuente CPC/NOAA.

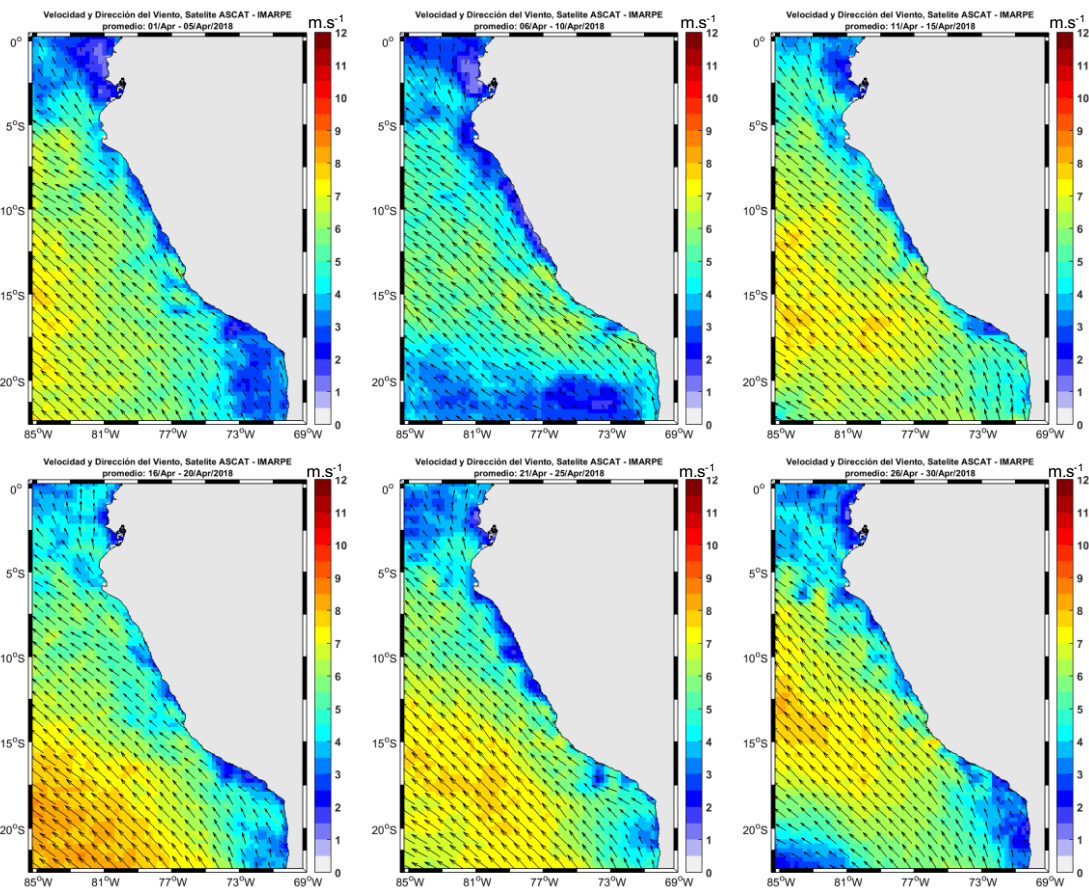


Figura 10. Mapas de la velocidad del viento frente a la costa peruana, durante el mes de abril del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/04/2018.

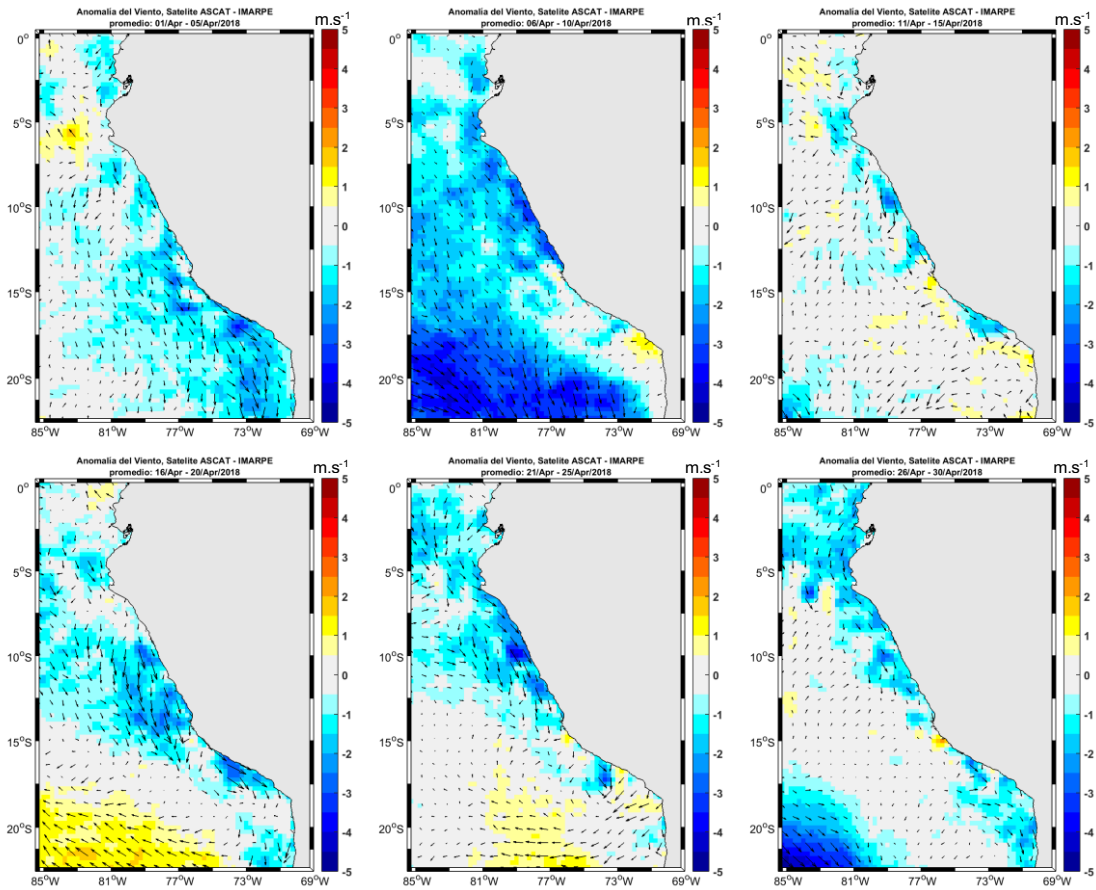


Figura 11. Mapas de anomalía de la velocidad del viento frente a la costa peruana, durante el mes de abril del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/04/2018.

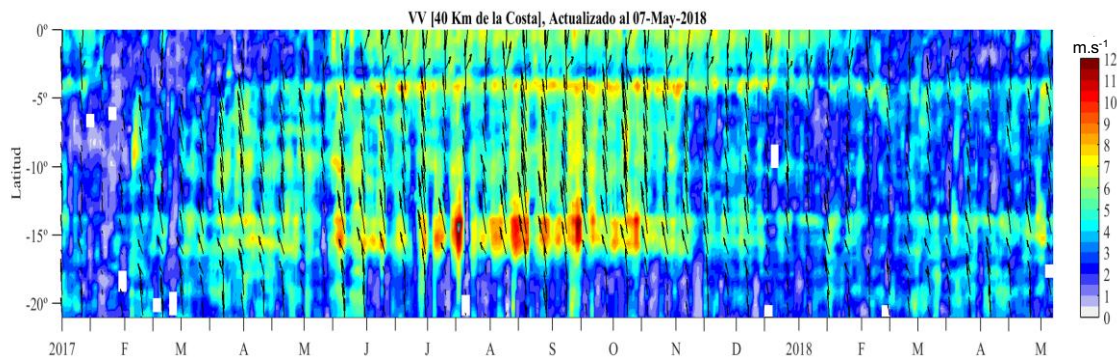


Figura 12. Diagrama Hovmöller de la velocidad del viento a lo largo de la costa peruana (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 07/05/2018.

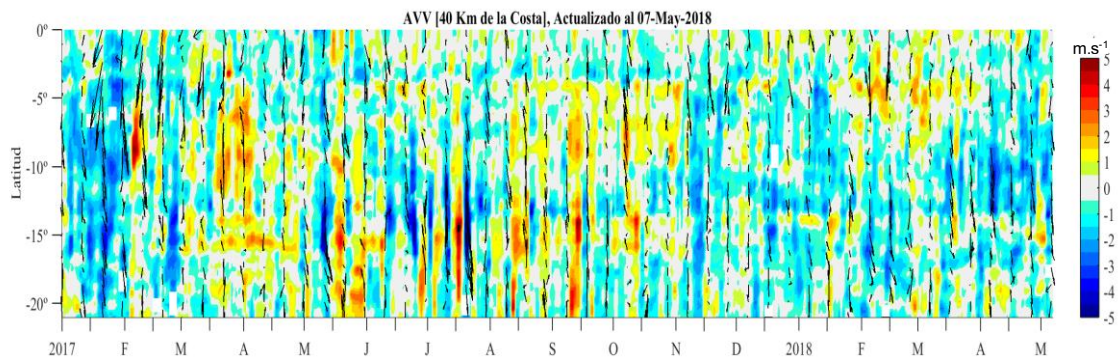


Figura 13. Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento a lo largo de la costa peruana meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 07/05/2018.

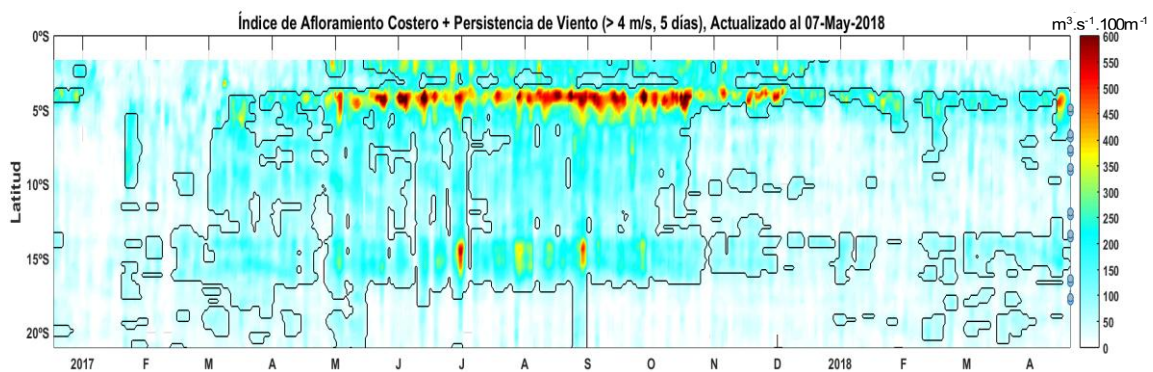


Figura 14. Diagrama de Hovmöller del índice de afloramiento costero ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ ), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a 4 m/s durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 07/05/2018.

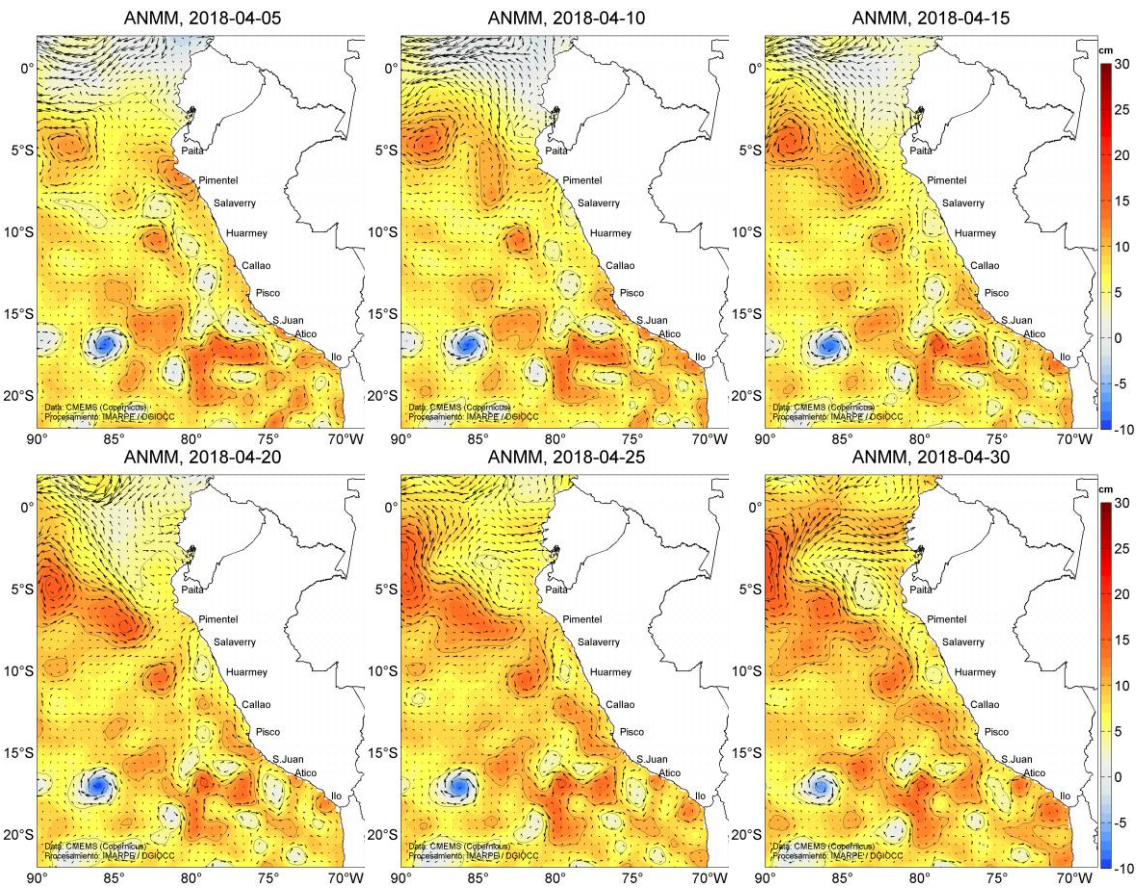


Figura 15. Anomalia de altura del nivel medio del mar (cm) y corrientes geostróficas, cada cinco días para el mes de abril de 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: MARPE.

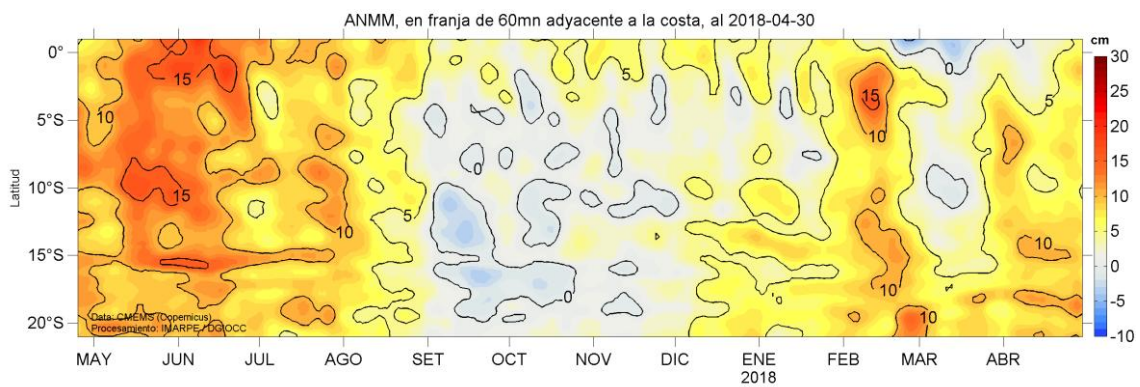


Figura 16. Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), durante un año hasta el 30 de abril del 2018, para la franja de 60 mn adyacente a la costa. Fuente: CMEMS, Procesamiento IMARPE.

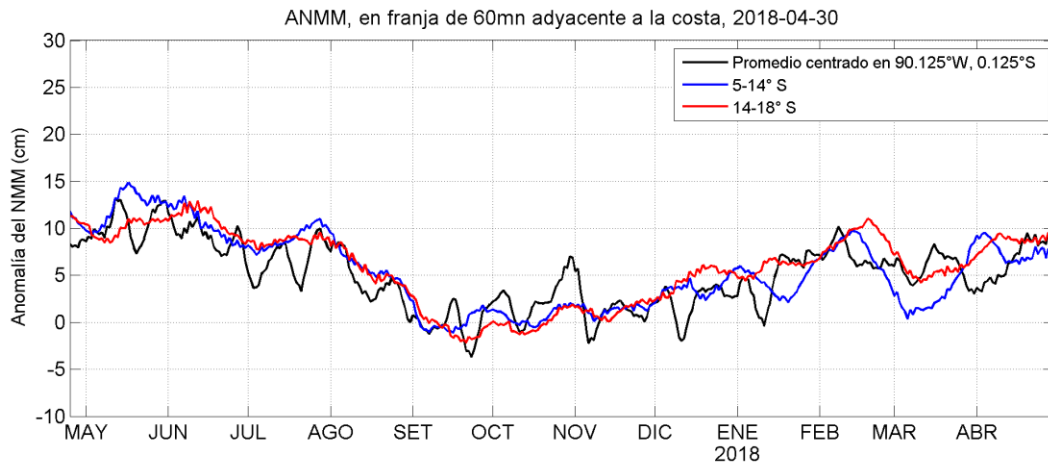


Figura 17. Variación temporal de la ANMM, dentro de las 60 mn de la costa y en la zona de Galápagos, durante un año hasta el 30 de abril del 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: IMARPE.

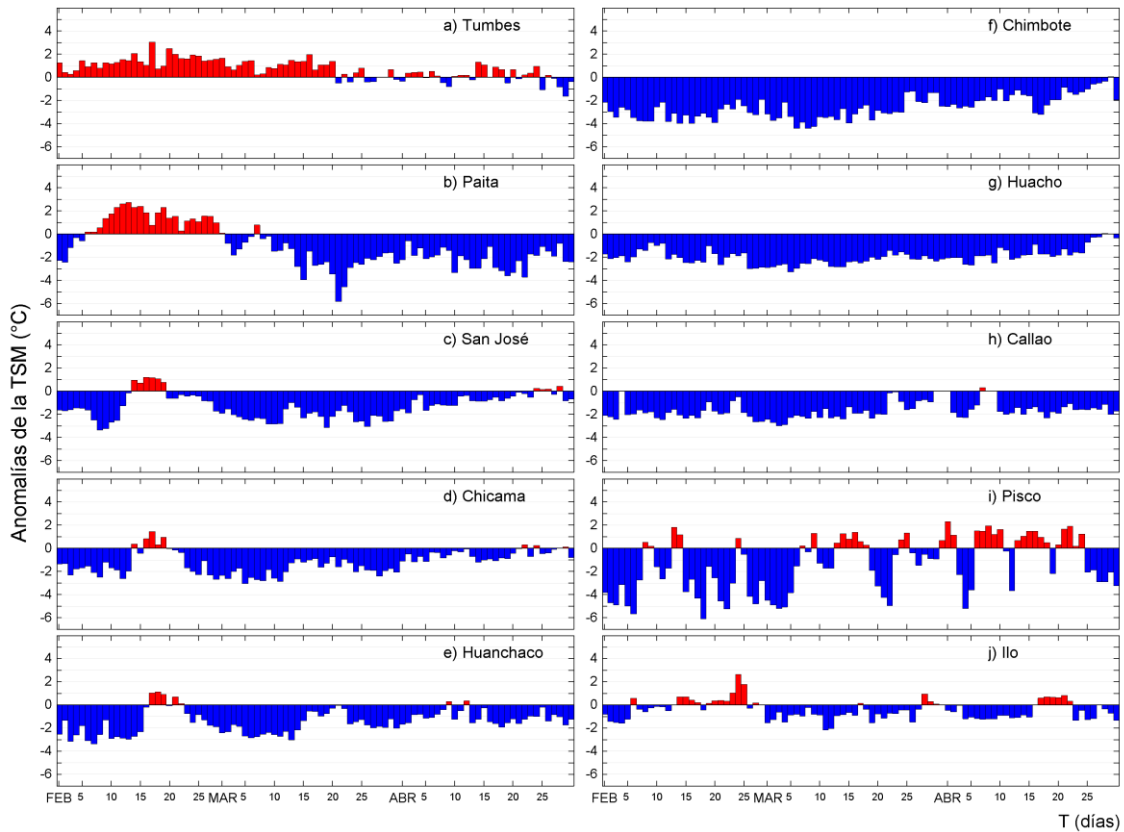


Figura 18. Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre. Datos y procesamiento: IMARPE.

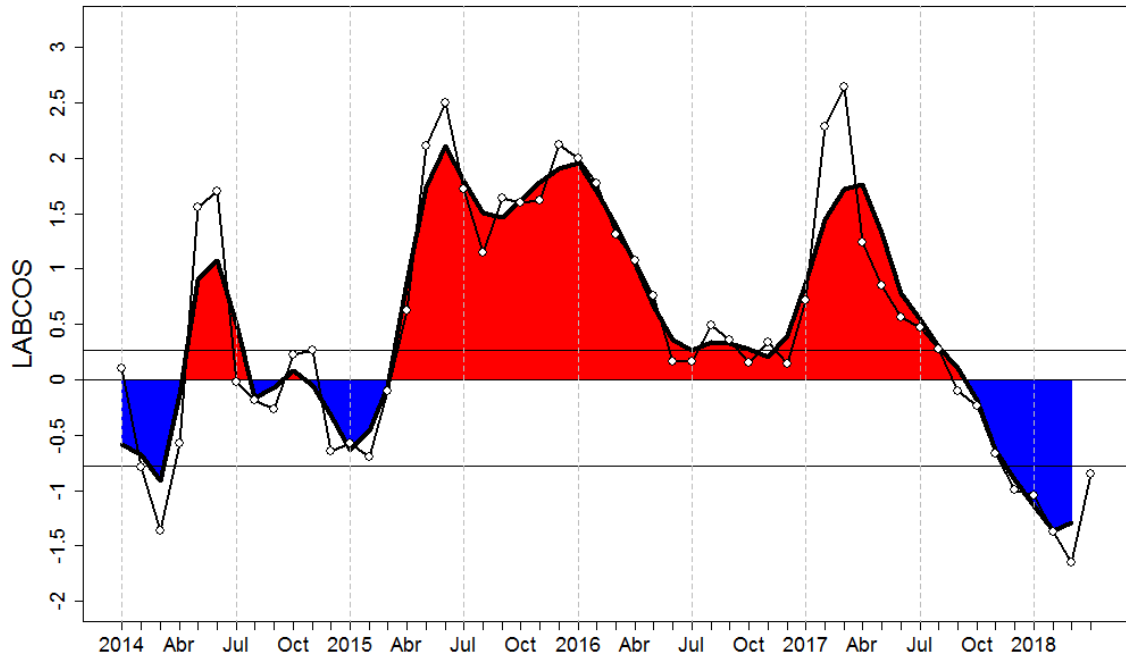


Figura 19. Índice LABCOS (área sombreada) y valor mensual (círculos); periodo enero 2014 - abril 2018. Datos: IMARPE, DHN; procesamiento: IMARPE

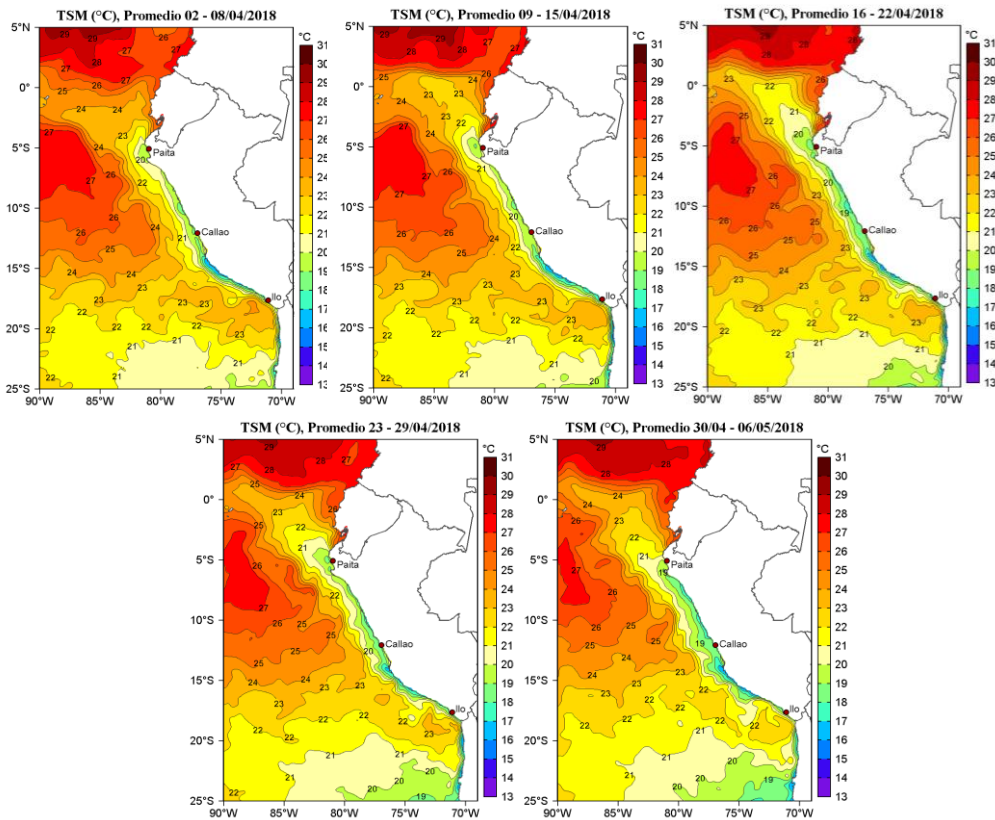


Figura 20. Promedio semanal de la temperatura superficial del agua (°C) en el mar peruano, durante abril a mayo del 2018. Fuente PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.



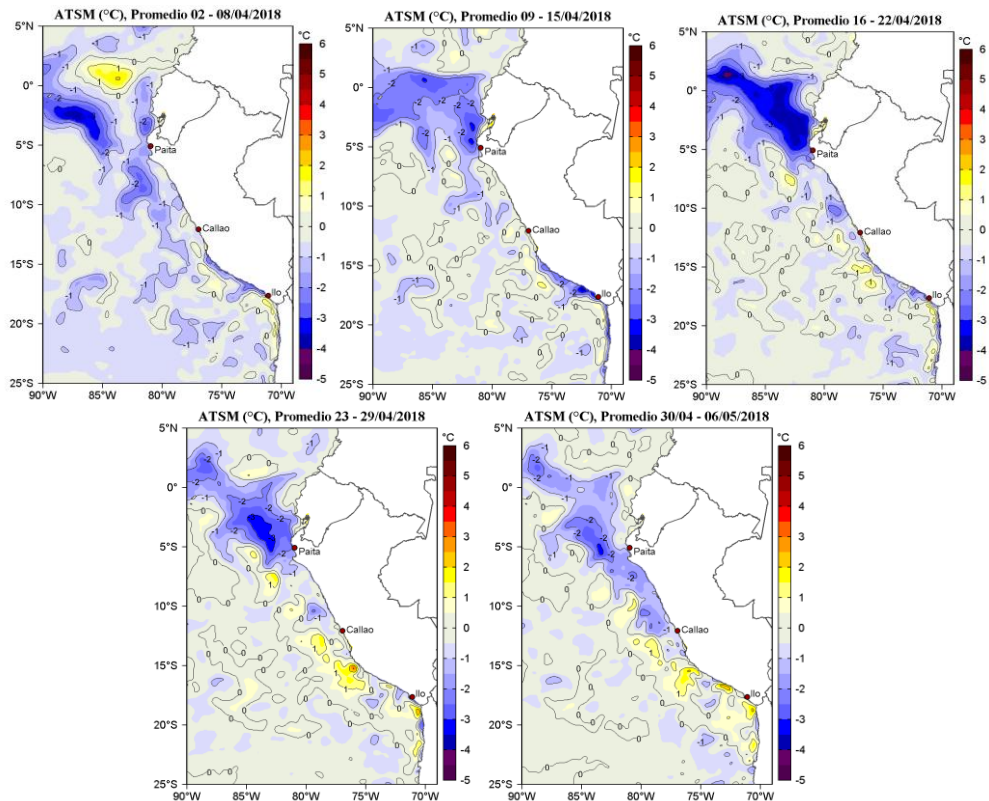


Figura 21. Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (ATSM) frente a Perú, durante abril a mayo del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

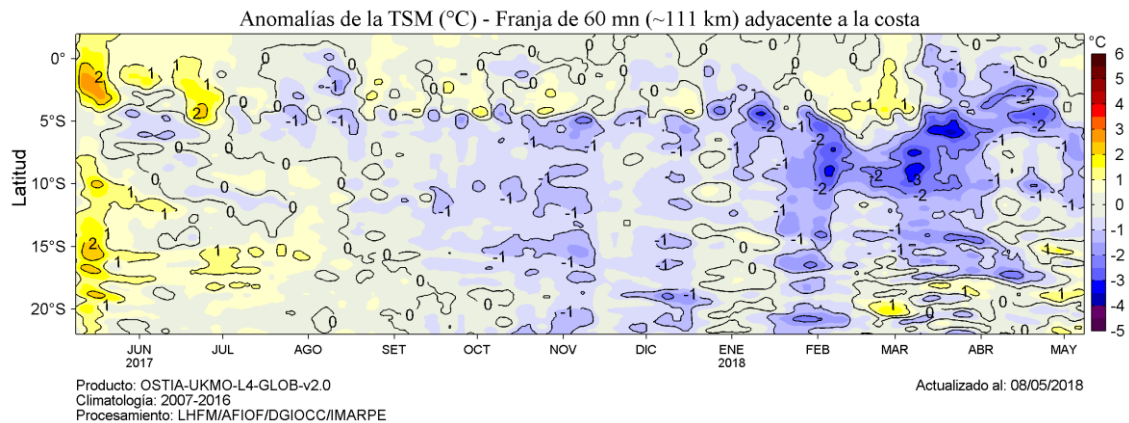


Figura 22. Evolución de las anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM), dentro de las 60 mn de la costa, durante un año hasta el 08 de mayo del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

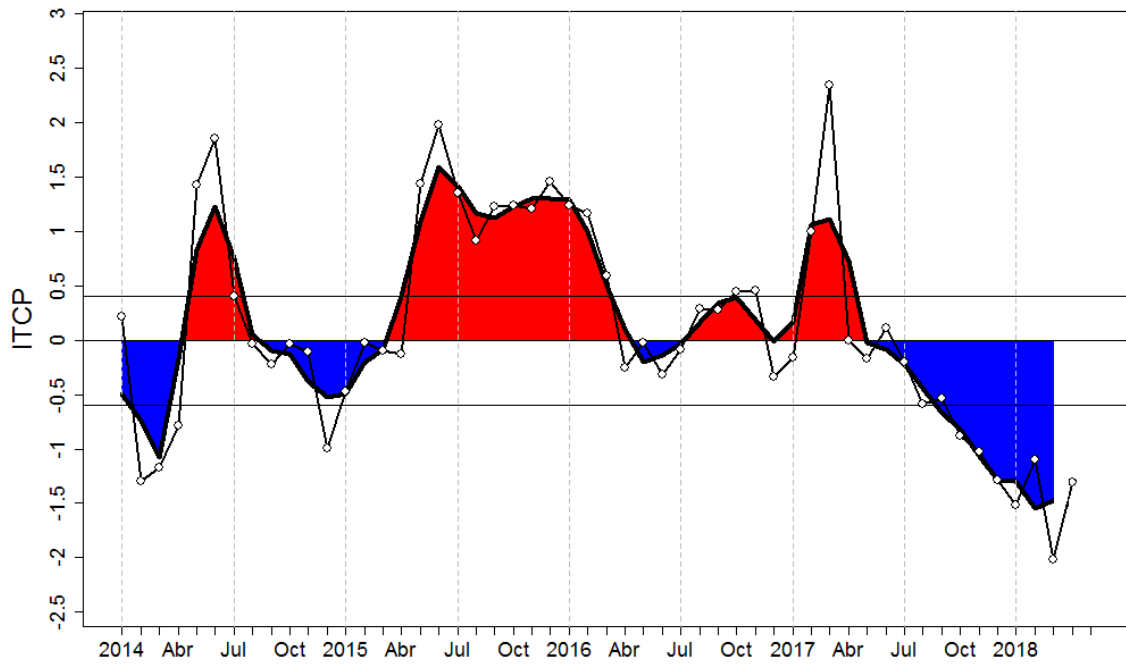


Figura 23. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre FMA 2018. La variación temporal del ITCP trimestral (círculo negro) y la serie de tiempo mensual del primer componente principal de la ATSM (círculo blanco) de enero 2014 a abril 2018. Fuente: IMARPE.

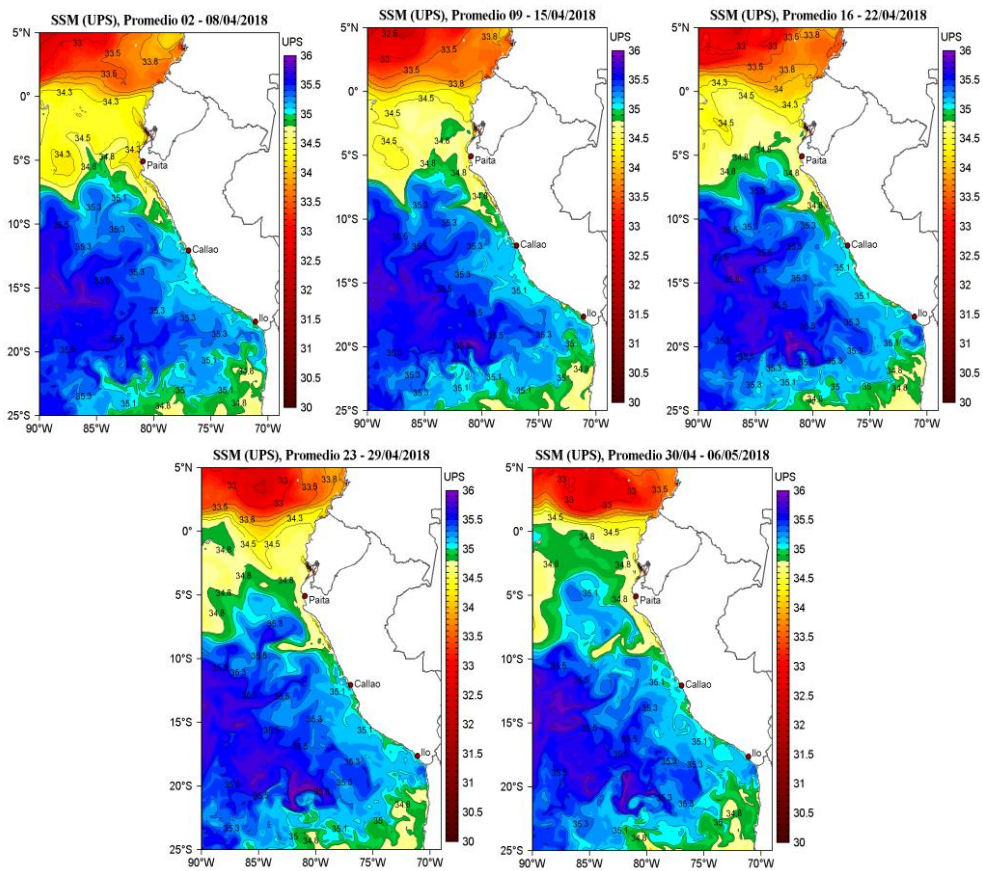


Figura 24. Distribución espacial promedio semanal de la salinidad superficial del mar (SSM), durante de abril a mayo del 2018. Fuente: HYCOM, Procesamiento: DGIOCC-IMARPE.

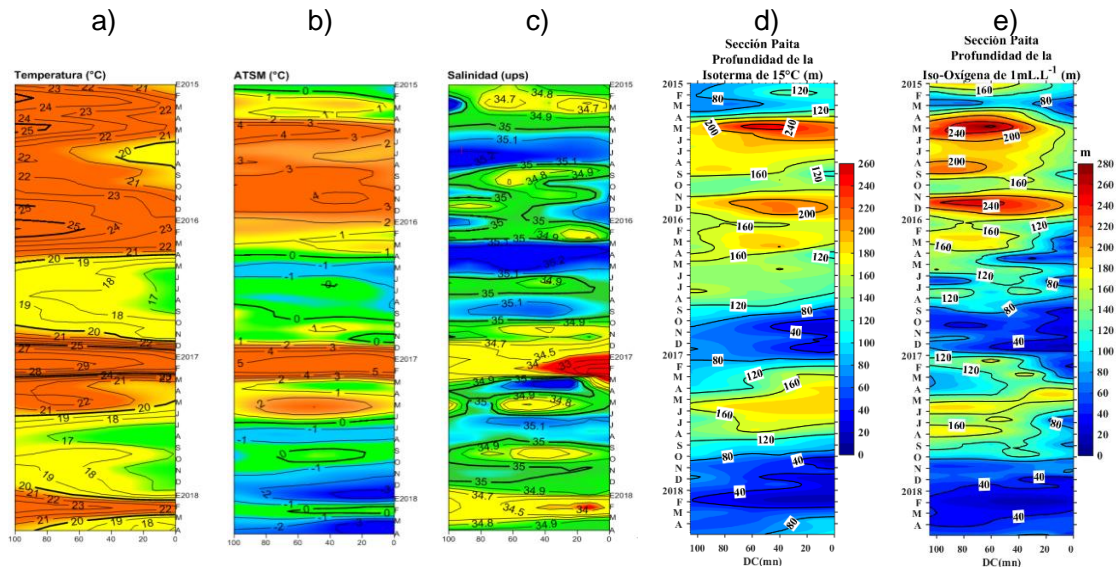


Figura 25. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM, d) Profundidad de la isoterma de 15°C (m) y e) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL.L<sup>-1</sup> (m) de las secciones verticales frente a Paíta, registrado desde enero del 2015 hasta abril del 2018.

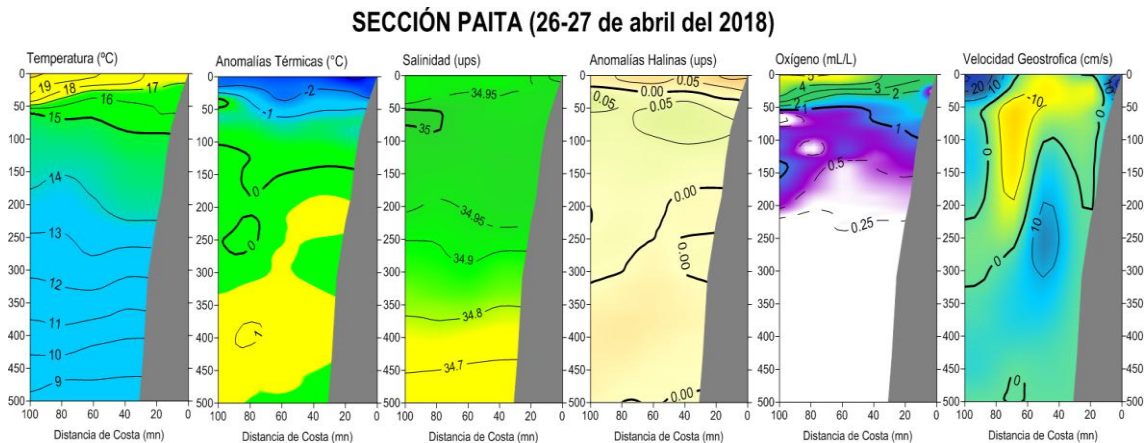


Figura 26. Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups), e) oxígeno (mL.L<sup>-1</sup>) y f) velocidad geostrofica (cm.s<sup>-1</sup>) frente a Paíta, realizada durante el 26 y 27 de abril de 2018. Fuente: IMARPE.

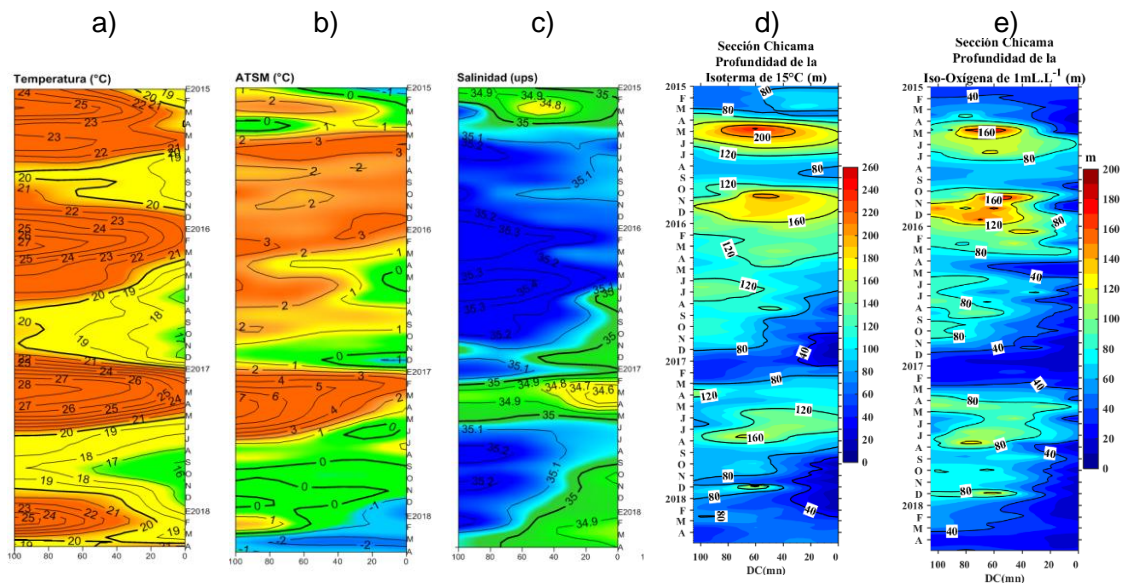


Figura 27. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM, d) Profundidad de la isoterma de 15°C (m) y e) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL.L<sup>-1</sup> (m) de las secciones verticales frente a Chicama, registrado desde enero del 2015 hasta abril de 2018.

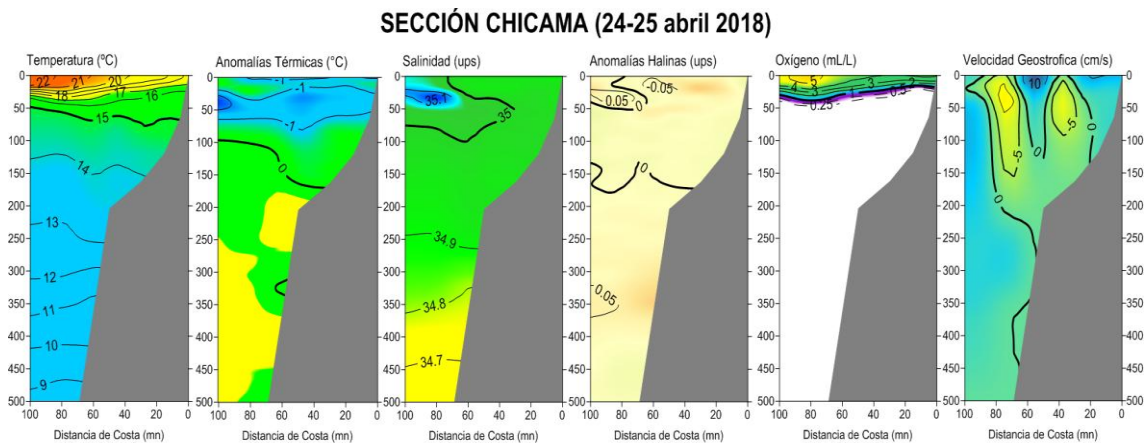


Figura 28. Distribución vertical de: a) Temperatura superficial del mar (°C), b) Anomalia de temperatura superficial del mar (°C), c) Salinidad superficial del mar (ups), d) Anomalia de salinidad superficial del mar (ups), e) Oxígeno (mL.L<sup>-1</sup>) y f) Velocidad geostrofica (cm.s<sup>-1</sup>) frente a Chicama, realizada durante el 24 y 25 abril de 2018. Fuente: IMARPE.

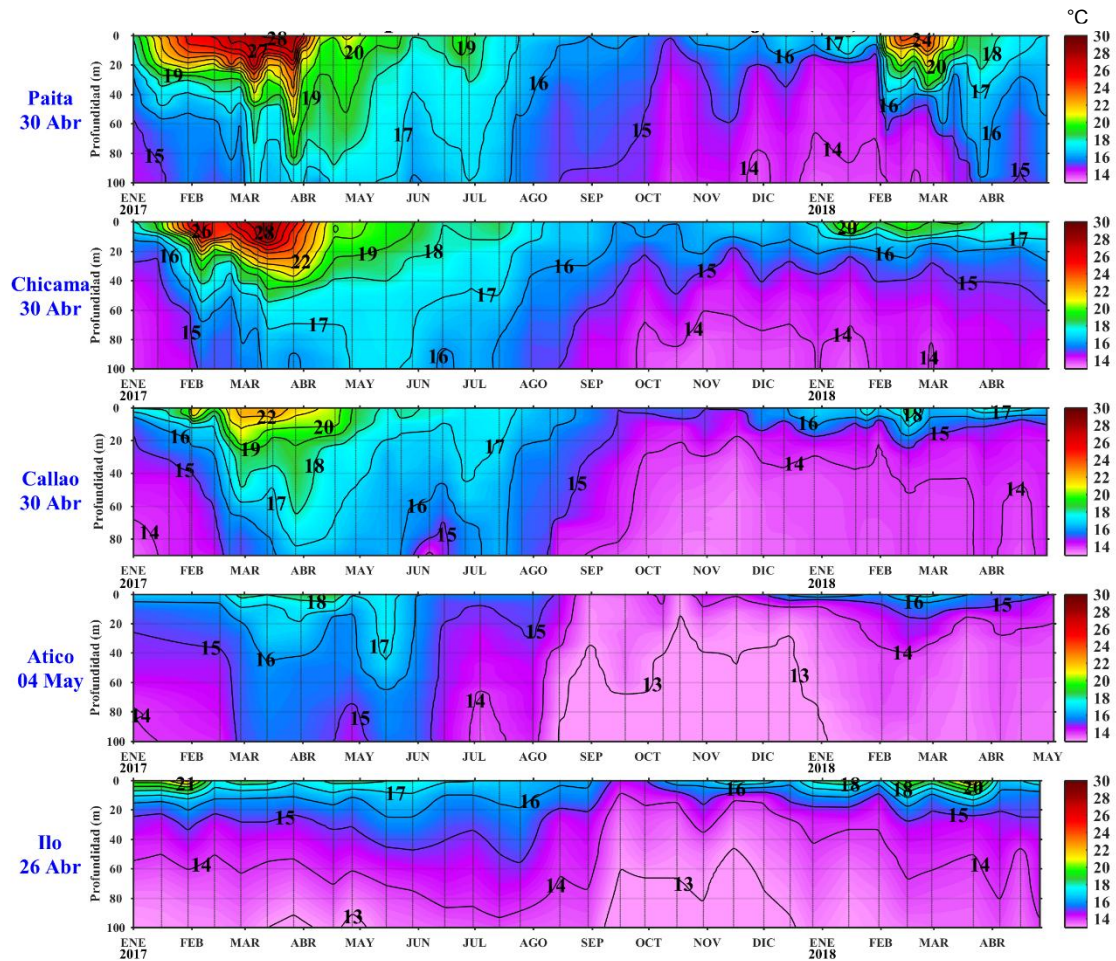


Figura 29. Series de tiempo de la estructura térmica ( $^{\circ}\text{C}$ ) en las Estaciones Fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 a abril de 2018.

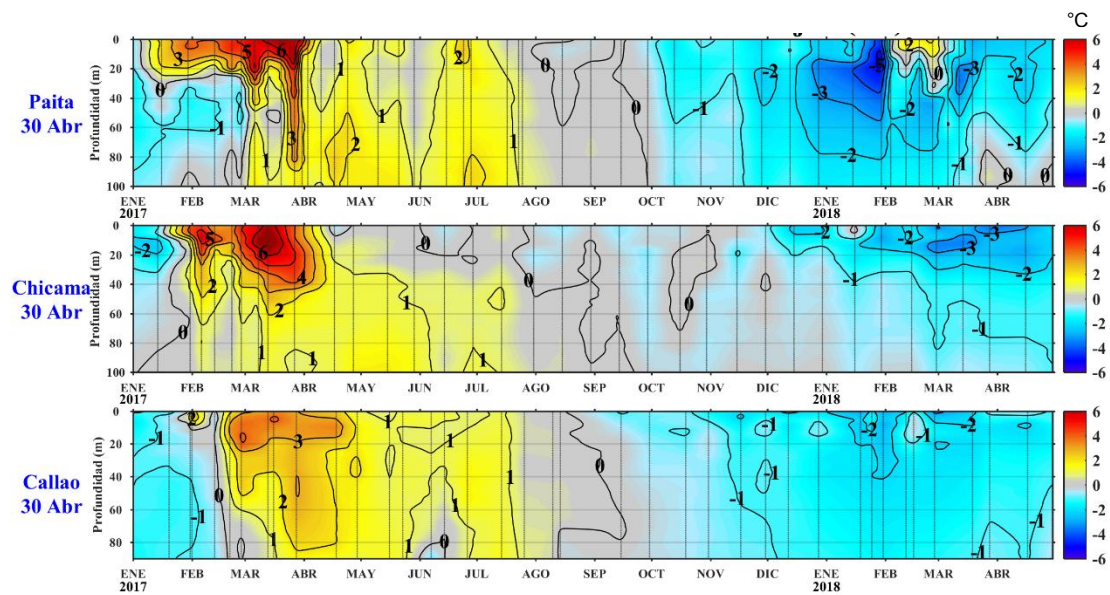


Figura 30. Series de tiempo de la anomalía térmica ( $^{\circ}\text{C}$ ) en las Estaciones Fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 a abril de 2018.

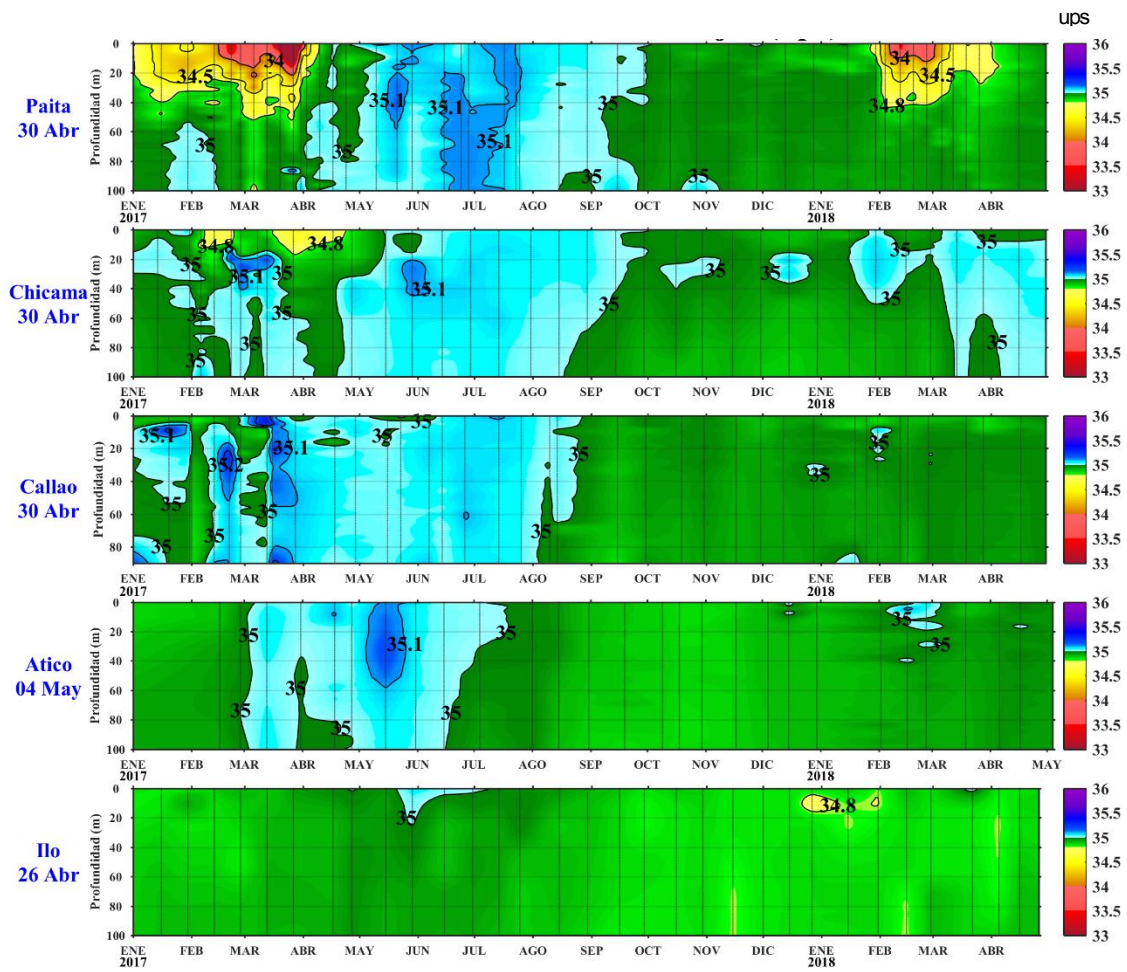


Figura 31. Series de tiempo de la salinidad del agua de mar (ups) en las Estaciones Fijas de Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a abril de 2018.

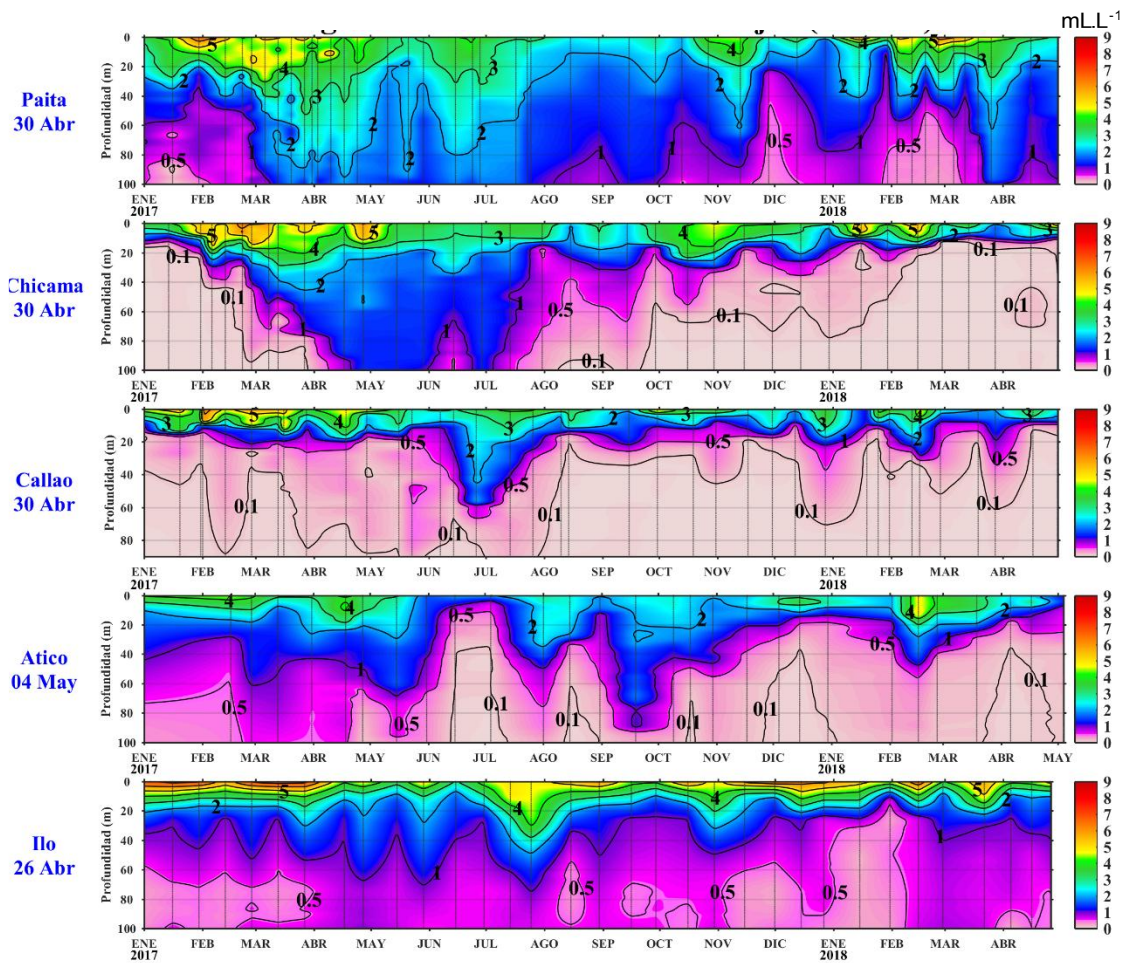


Figura 32. Series de tiempo de la concentración de oxígeno disuelto (mL.L<sup>-1</sup>) en las Estaciones Fijas de Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a abril de 2018.

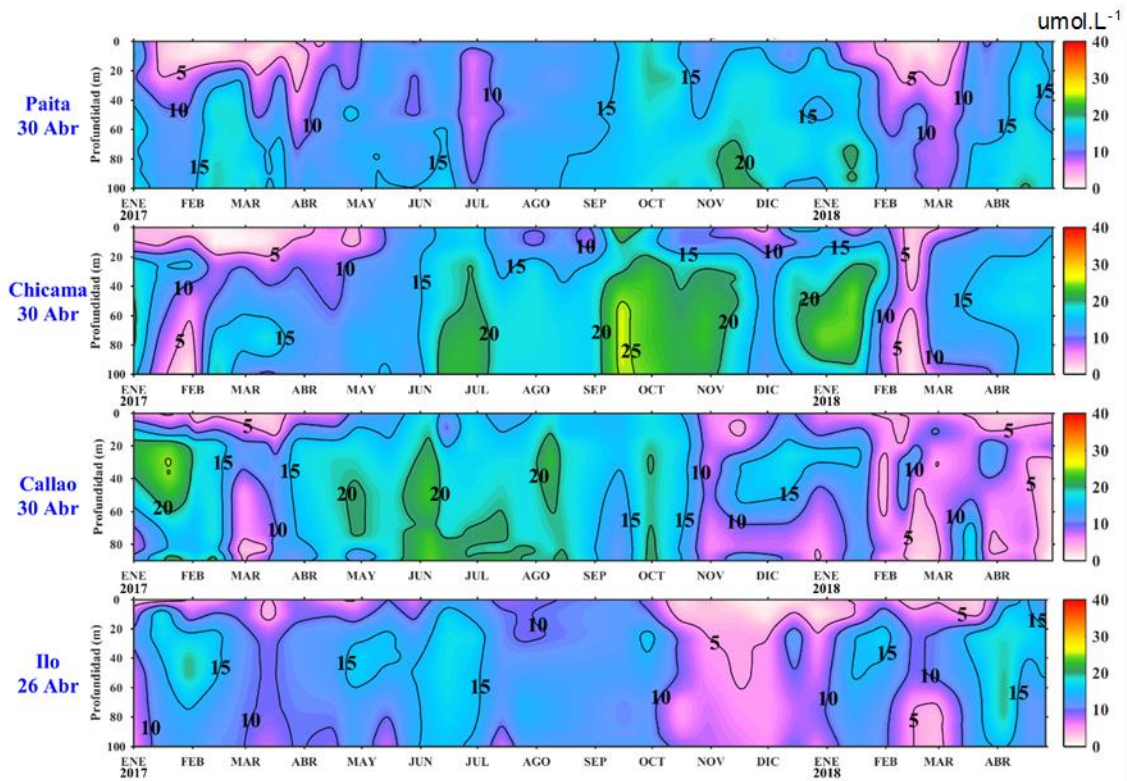


Figura 33. Concentración de nitratos en  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  en las Estaciones Fijas de Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a abril 2018.

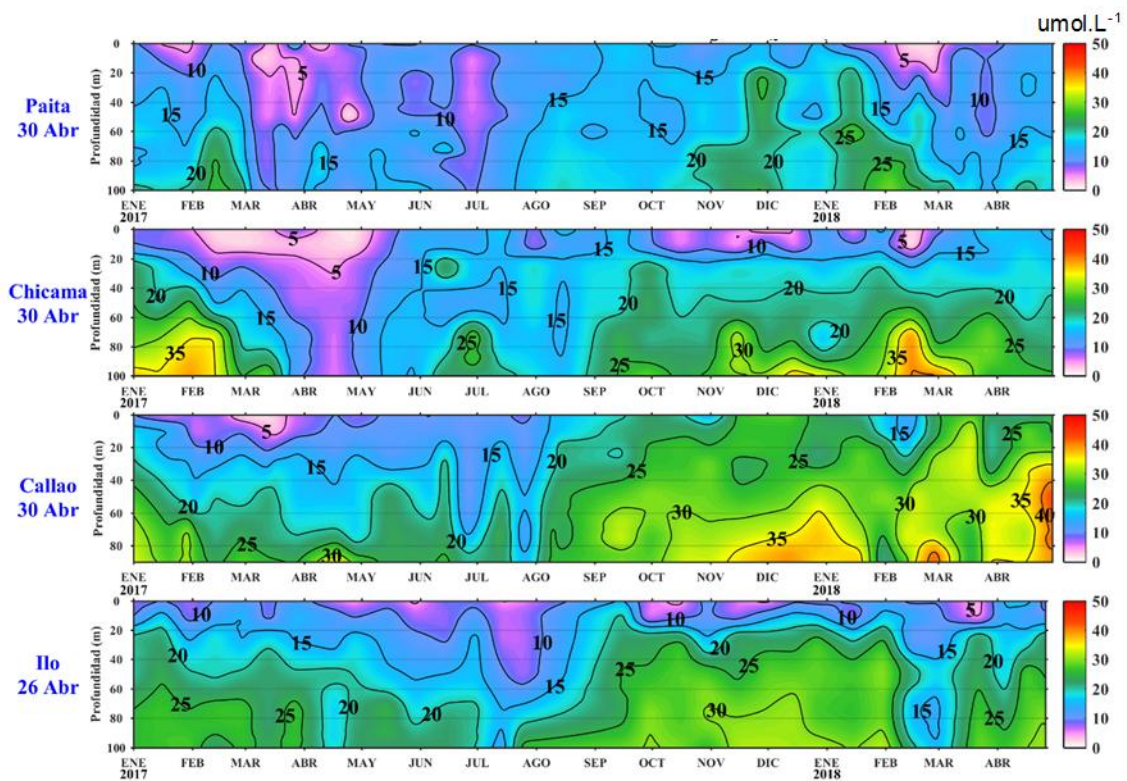


Figura 34. Concentración de silicatos en  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  en las Estaciones Fijas de Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a abril 2018.



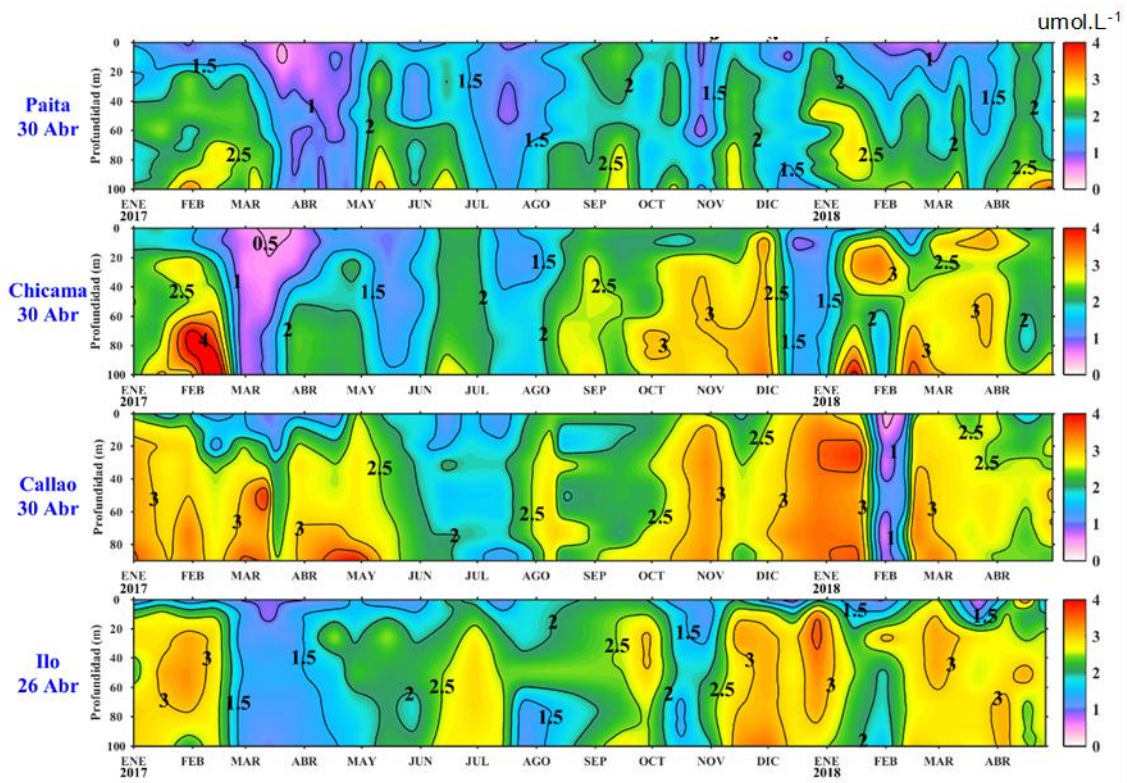


Figura 35. Concentración de fosfatos en  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  en las Estaciones Fijas de Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a abril 2018.

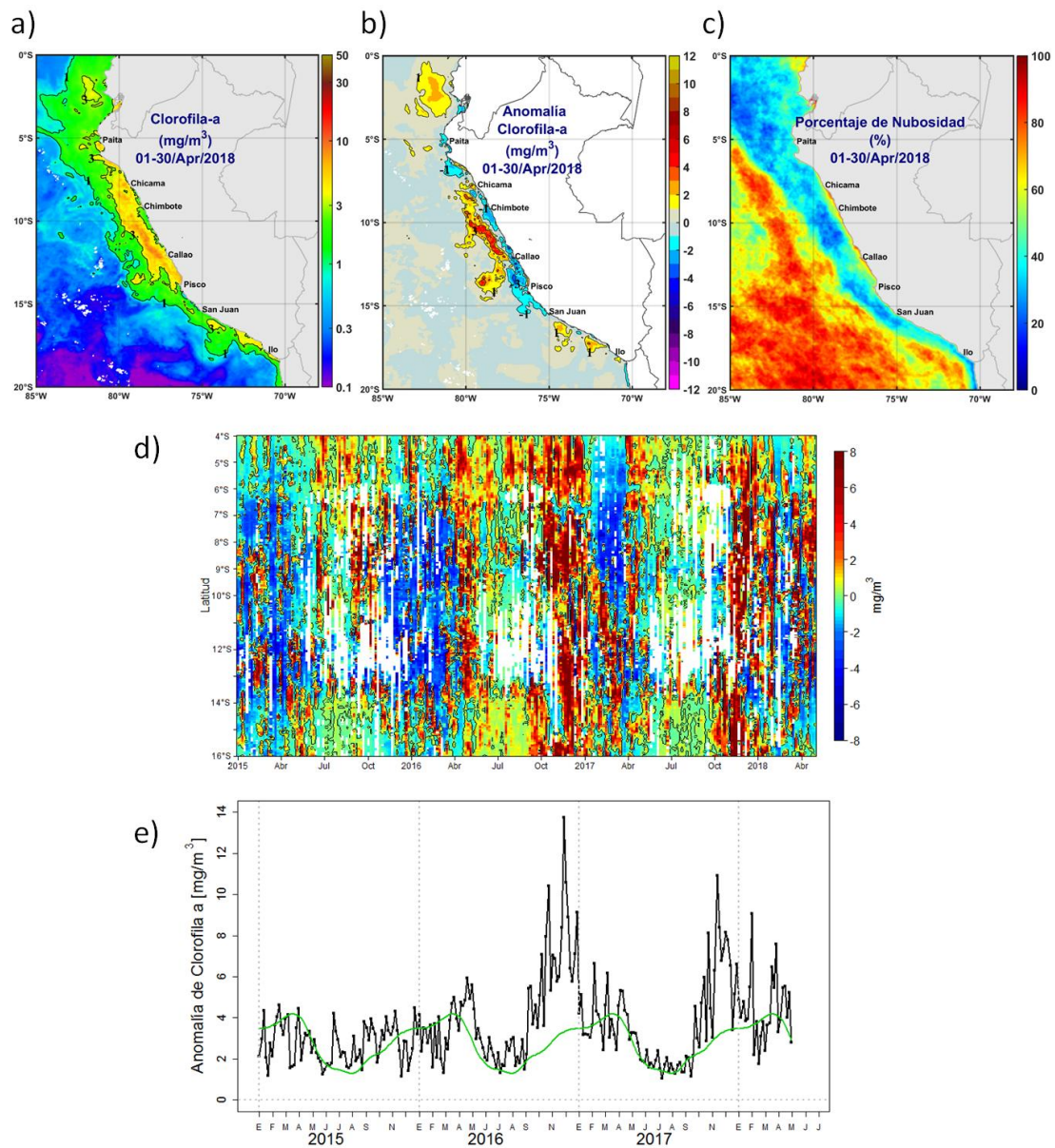


Figura 36. Mapa de la concentración (a) y anomalía (b) de Clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP durante abril 2018. Número de días con nubes en (c). Diagrama Hovmöller (d) y serie de tiempo (e), para 04°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra) y su climatología (línea verde) proveniente de MODIS.

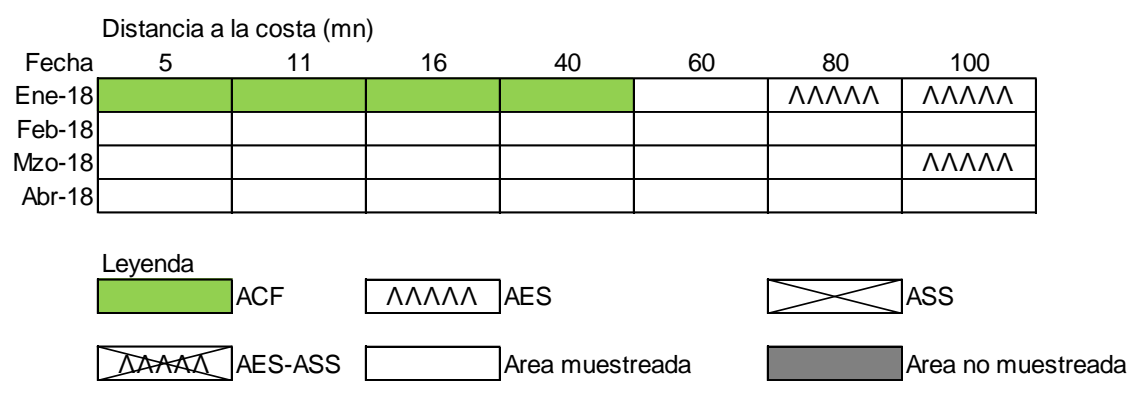


Figura 37. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Paita 1804.

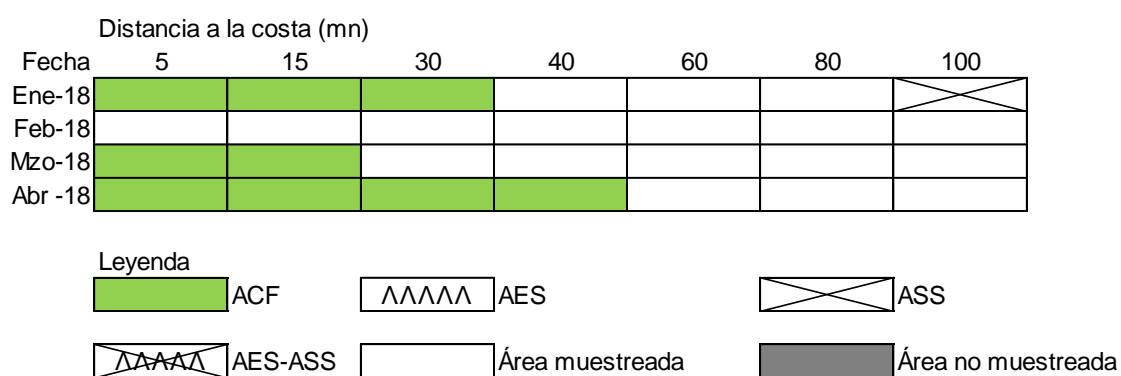


Figura 38. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Chicama 1804.

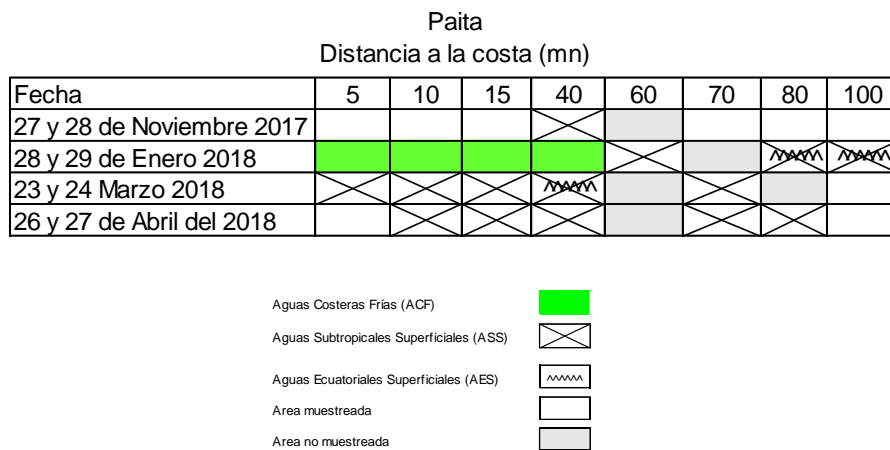


Figura 39. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Paita 1804.

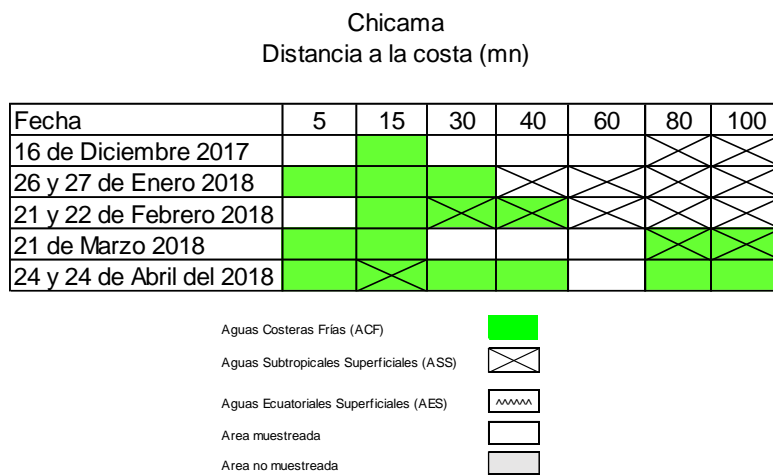


Figura 40. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Chicama 1804.

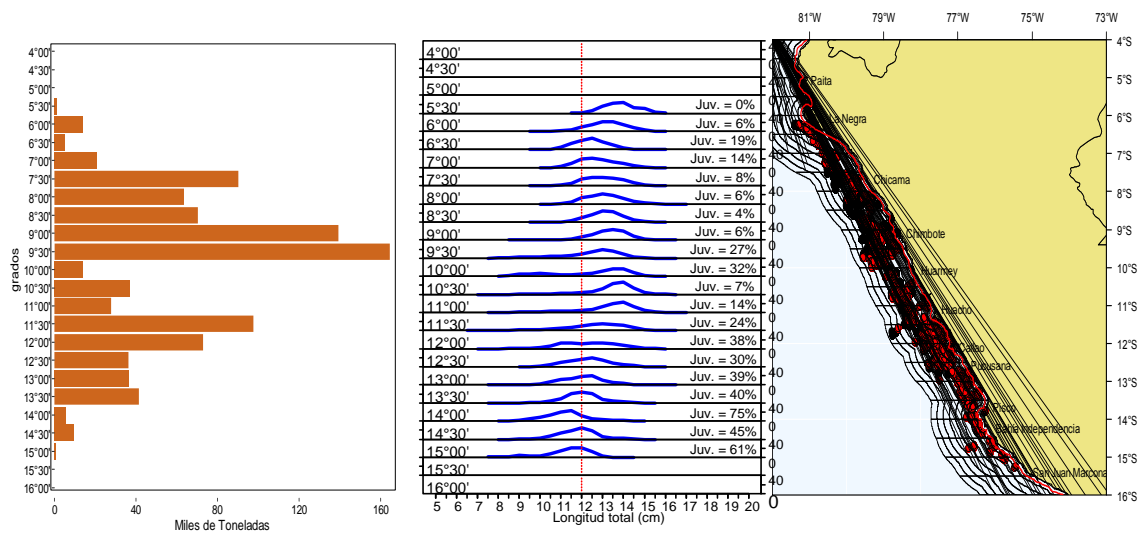


Figura 41. Capturas según grado latitudinal, estructura de tallas y distribución de anchoveta durante abril 2018. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

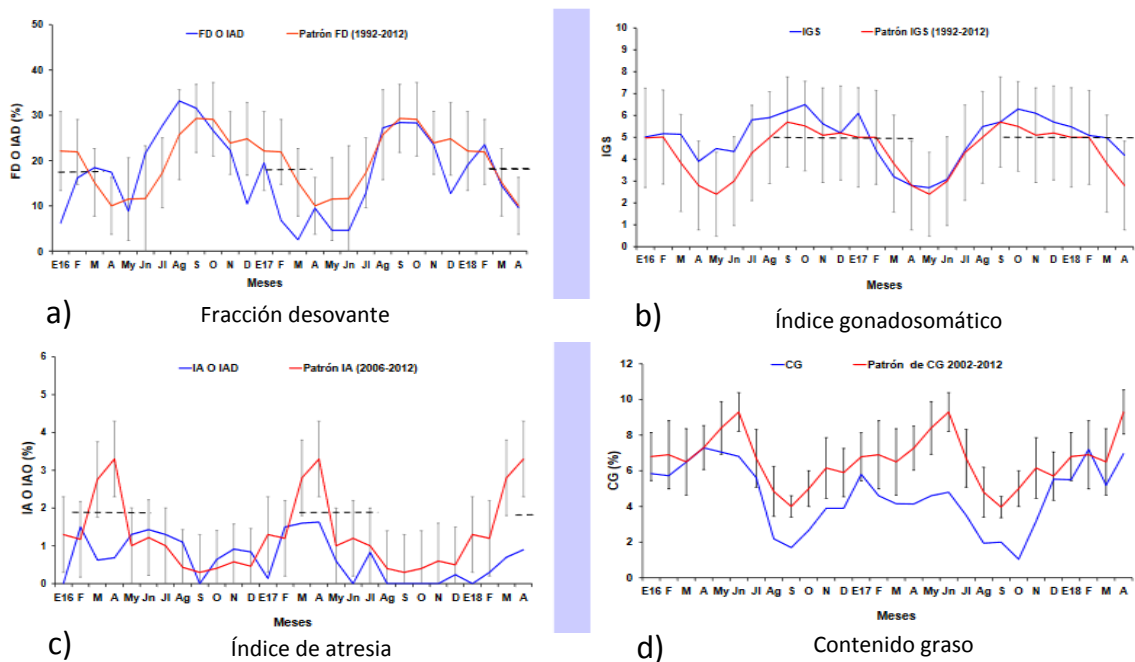


Figura 42. Indicadores reproductivos, a) Fracción Desovante (FD) b) Índice Gonadosomático (IGS), c) Índice de atresia, d) contenido graso, del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2016 – Abril 2018. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

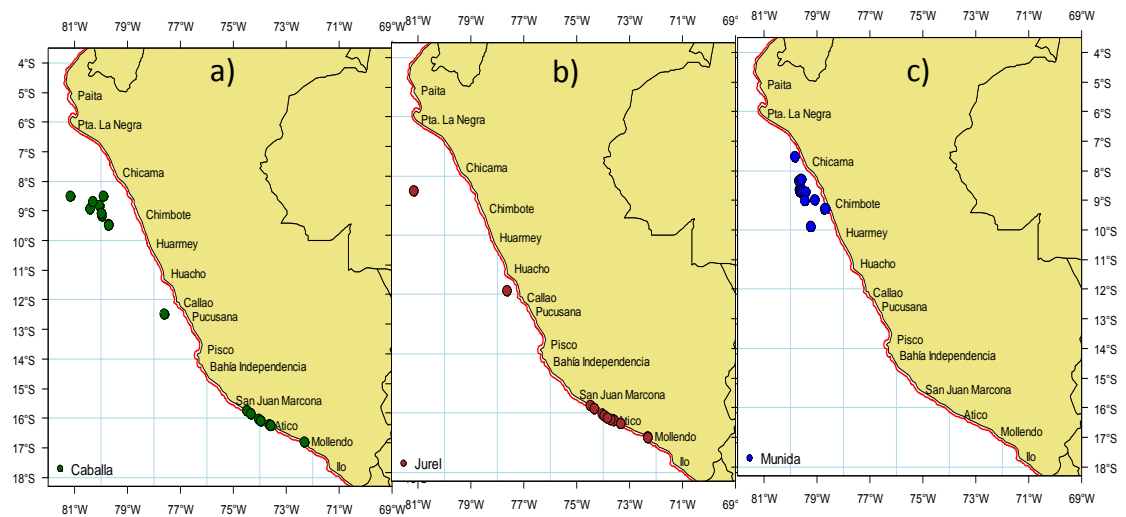


Figura 43. Otras especies registradas como pesca incidental en embarcaciones industriales durante abril del 2018, a) caballa, b) jurel y c) múnida. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

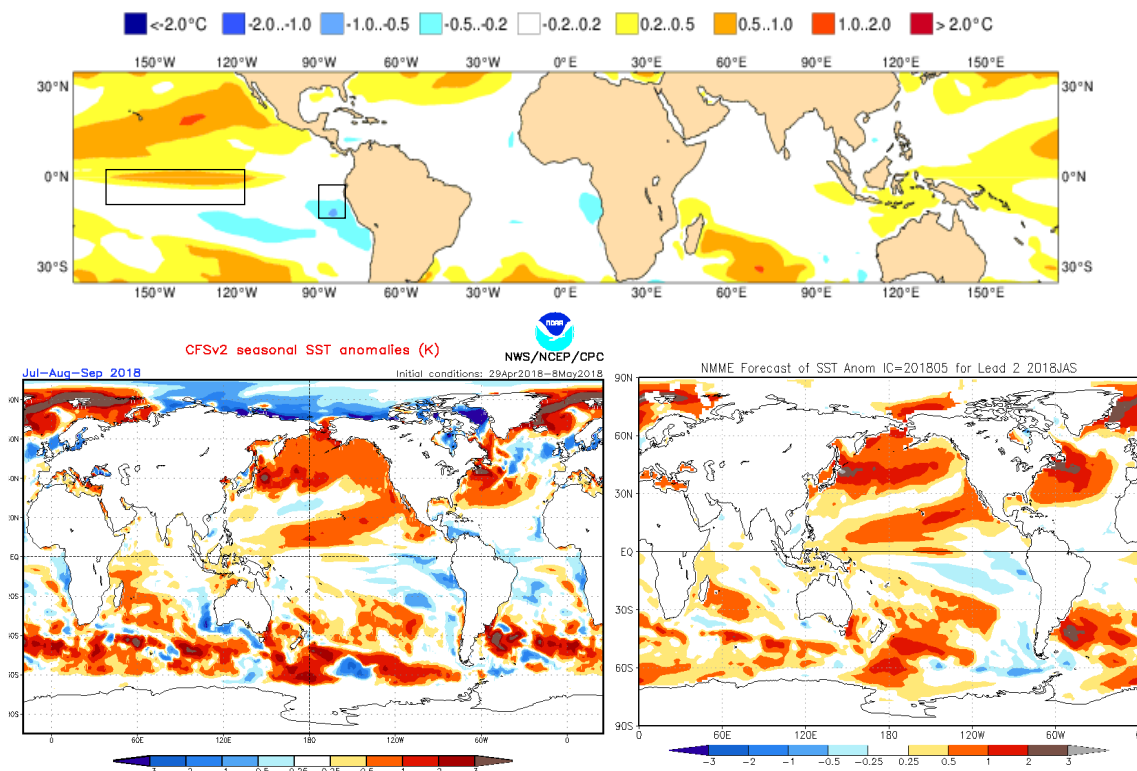


Figura 44. Pronóstico de la SST para el trimestre JAS 2018 del modelo ECMWF (condiciones iniciales abril 2018), CFSv2 (condiciones iniciales abril/mayo 2018), y NMME (condiciones iniciales mayo 2018). Los recuadros indican la región El Niño 3.4 y 1+2. Fuente: IRI/CPC.

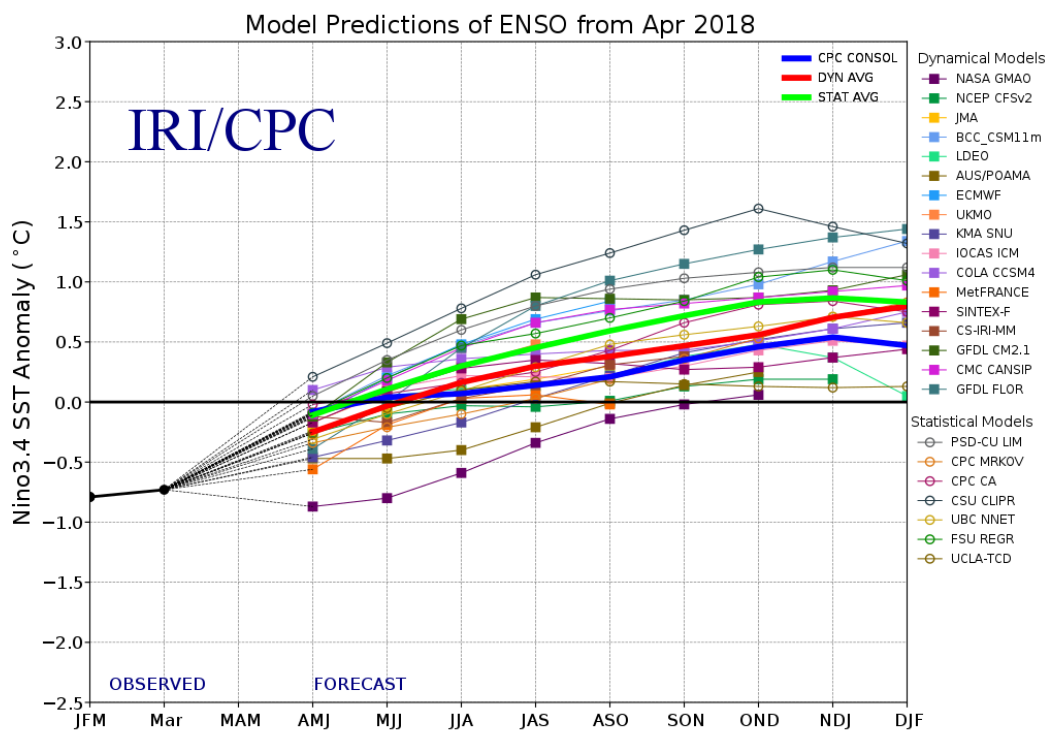


Figura 45. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, Abril 2018.

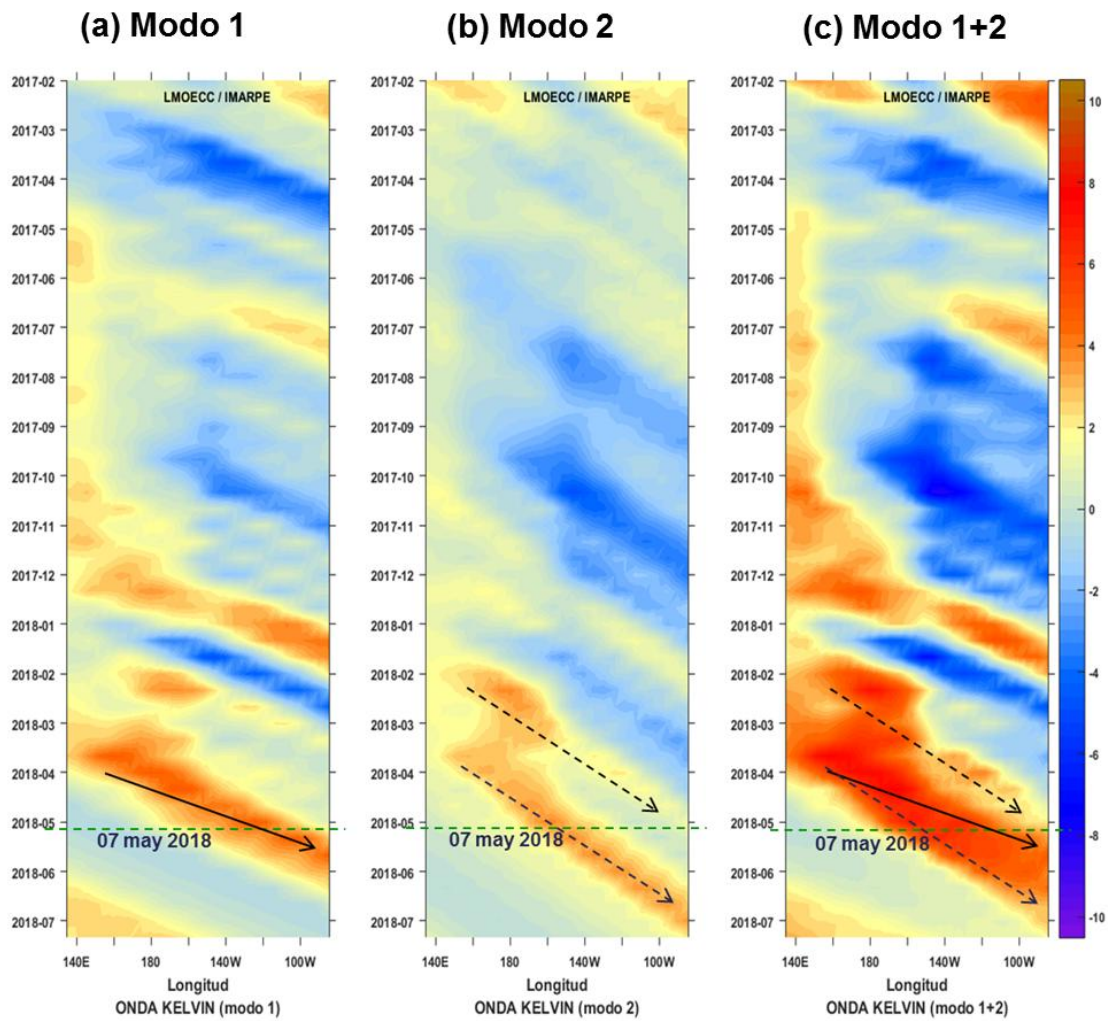


Figura 46. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras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



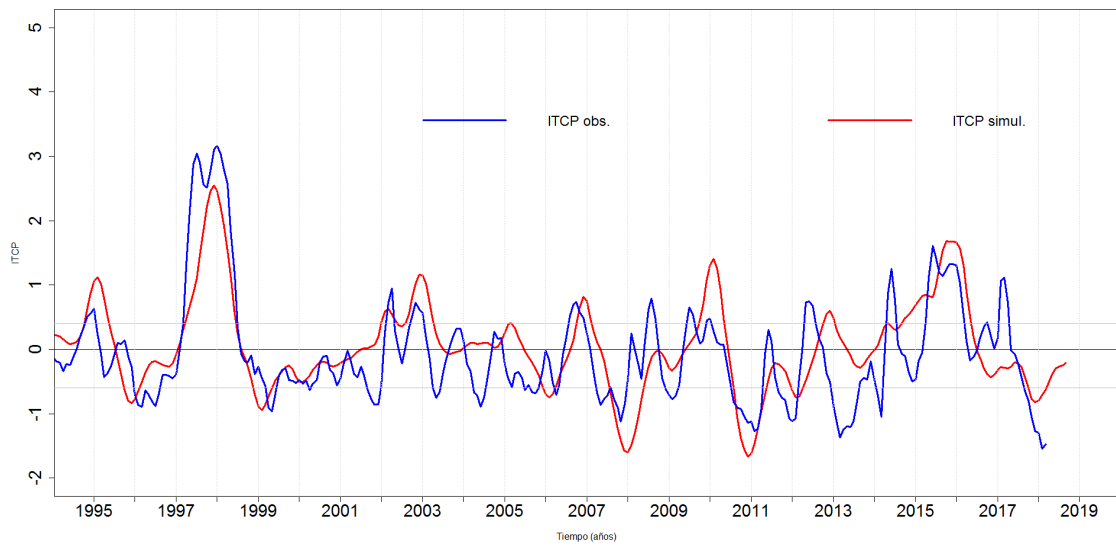


Figura 47. Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia. Fuente: IMARPE.

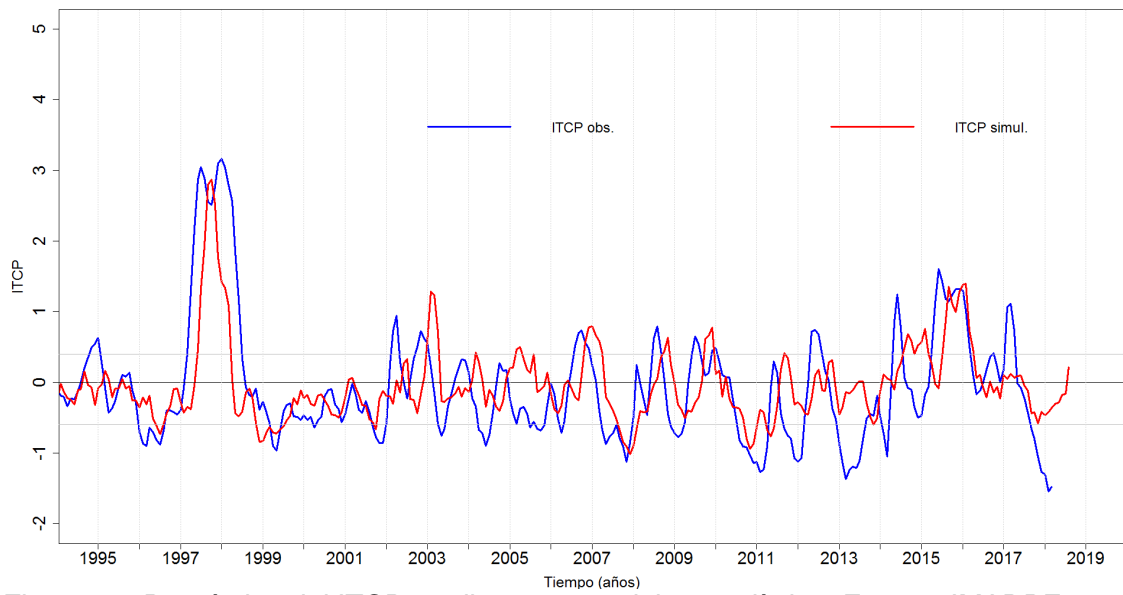


Figura 48. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico. Fuente: IMARPE.