



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

Programa Presupuestal por Resultados N°068

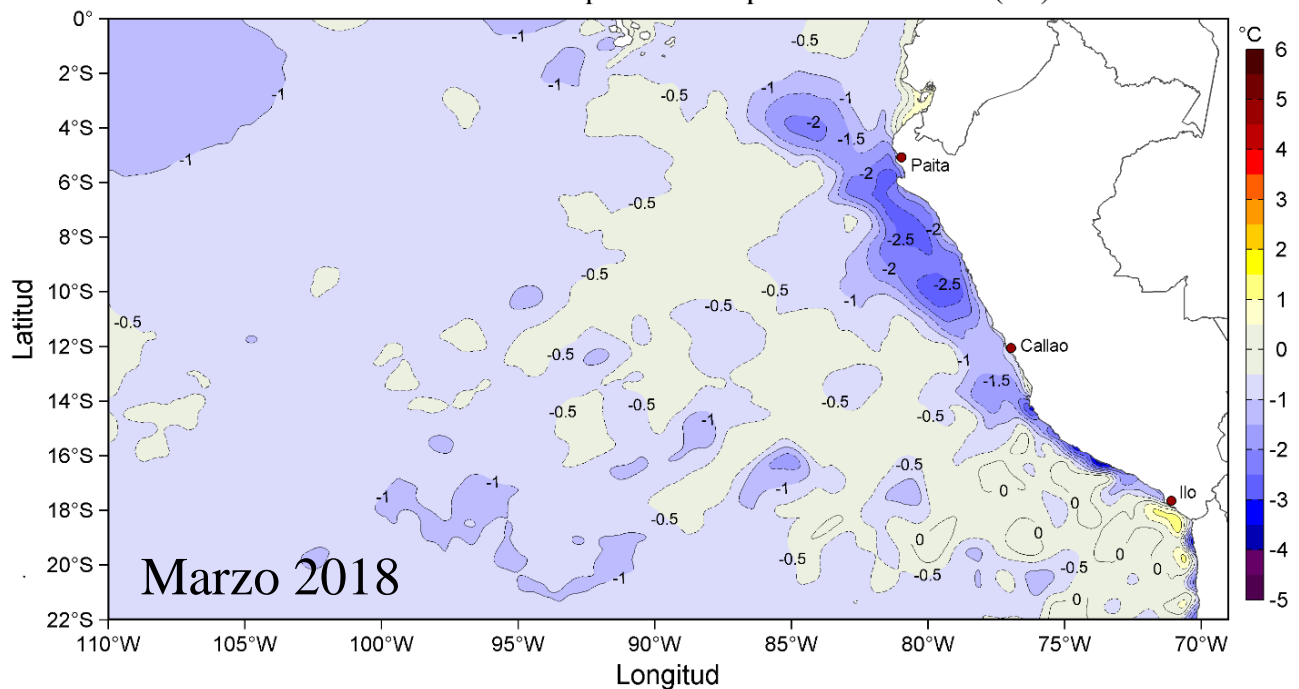
“Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de emergencias por Desastres”

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

Marzo, 2018

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

GRUPO DE TRABAJO INSTITUCIONAL EL NIÑO

**Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras
Marzo 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 PACIFICO 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**

Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras
Marzo 2018

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

1.3 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 marzo 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 ~1024 hPa, encontrándose desplazado al noroeste de su posición normal y con una intensidad mayor que su valor climatológico en ~2 hPa (Figura 1 y 2a). Asimismo se observaron anomalías positivas de presión de 1 a 11 hPa en la región del Pacífico Sur y Pacífico Subtropical Central. Frente a la costa peruana 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 EFM 2018 el IAPS presentó un valor de +0,4, menor que su valor anterior (+0,9), indicando que el APS se mantuvo en una condición normal. El valor mensual de la anomalía de la presión máxima en marzo fue +1,7 hPa (Figura 3).

1.1.2. Condiciones atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial

Los valores de radiación de onda larga se mantuvieron en el rango normal sobre el Pacífico este; las anomalías positivas alrededor de la línea de cambio de fecha indicaron que ausencia de convección en el Pacífico central. En cambio, sobre la región del Pacífico oeste la convección fue reforzada (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⁻¹ en el área comprendida entre 180°W y 100°W, con dirección predominante de los vientos alisios. En el área comprendida entre 120°E y 160°E los vientos se intensificaron alcanzando valores mayores a 6,0 m.s⁻¹. Asimismo se continuó presentando anomalías del este en el Pacífico central este y anomalías del oeste en el Pacífico oeste, alcanzando valores entre 4,0 y 6,0 m.s⁻¹ (Figura 5).

1.2. Aspectos oceanográficos

1.2.1 Condiciones superficiales.

En la región del Pacífico oriental, la anomalía de la temperatura superficial del mar (ATSM), presentó una mayor expansión de valores alrededor de -1,0°C en las regiones Niño 3 y 3.4, también se notó una intensificación de ATSM negativas frente al norte de Perú (Figura 6). Los índices basados en la anomalía de la TSM de las regiones Niño variaron en rangos negativos.

El último valor semanal de marzo para las regiones Niño 4, Niño 3.4, Niño 3 y Niño1+2, fue de -0.1°C, -0.5°C, -0.3°C y -1.1°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), en promedio mostró anomalías positivas con tendencia a intensificarse, superando los +0,5°C al finalizar el mes (Figura 8). Esto estuvo asociado a la expansión de anomalías positivas de temperatura encima de los 200 m, y el repliegue de anomalías negativas 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

Durante el mes de marzo, el viento frente a la costa peruana mantuvo velocidades de 2,0 a 5,0 m.s⁻¹ durante todo el mes. En la zona oceánica, el viento varió entre 5,0 y 7,0 m.s⁻¹ intensificándose durante la segunda quincena (Figura 10). Durante el mes la velocidad presentó condiciones neutras a anomalías negativas al sur de Paita, mientras que al norte, predominaron las anomalías positivas (Figura 11).

En la franja costera de 40 km se mantuvieron vientos entre 1,0 y 4,0 m.s⁻¹ a lo largo de la costa (Figura 12) con una dirección normal. La velocidad de viento costero exhibió condiciones neutras y anomalías negativas al sur de los 7°S, mientras que al norte de 7°S las anomalías se presentaron positivas (1 a 2 m.s⁻¹) (Figura 13).

El afloramiento costero persistió frente a Paita y Talara, así como entre Pisco y Atico, con valores entre 250 y 350 m³.s⁻¹.100m⁻¹, pero continuó muy debilitado frente a la costa central (<100 m³.s⁻¹.100m⁻¹), manteniendo el mismo patrón espacial desde noviembre 2017 (Figura 14).

2.2 Aspectos Oceanográficos

2.2.1 Anomalía del nivel medio del mar (ANMM)

Durante las tres primeras semanas, la ANMM en la zona costera de la parte centro-norte se presentó asociada a flujos geostróficos de sur a norte, que se extendieron hasta la zona ecuatorial, mientras que hacia finales de mes se presentaron anomalías positivas muy cerca de la costa. En la parte sur de la costa peruana y zonas oceánicas frente a la costa central, la ANMM exhibió valores encima de +5 cm, con núcleos mayores a +10 cm, correspondiendo a remolinos anticiclónicos (Figura 15).

En la franja de 60 mn adyacente a la costa, las condiciones neutras se manifestaron al norte de los 16°S (Atico), mientras que hacia el sur, permanecieron todo el mes encima de los +5 cm (Figura 16). En promedio, a lo largo de la costa, luego de la propagación de una anomalía positiva hacia fines de febrero, se observó primero una disminución de la ANMM en la primera quincena, y luego, una tendencia de incremento, alcanzando +7 cm hacia fines de mes. En Galápagos, a mediados de mes, presentó un pico que no superó los +10 cm, y luego mostró una tendencia hacia condiciones neutras hasta fines de mes (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 presentó una disminución de su valor promedio mensual de Tumbes a Huanchaco, Huacho e Ilo, mientras que presentó un aumento en Chimbote, Callao y Pisco. Se presentaron en promedio anomalías negativas en casi todos los Laboratorios Costeros, a excepción de Tumbes. La TSM mensual varió entre 15,7 °C (Callao) a 28,7 °C (Tumbes), mientras que su anomalía (ATSM) varió entre -3,0 °C (Chimbote) a +0,8 °C (Tumbes) (Tabla 1).

A nivel diario, la TSM registrada en los Laboratorios Costeros presentó mayormente anomalías negativas a excepción de Tumbes. En esta última localidad, predominaron las anomalías positivas durante la primera quincena del mes, para luego presentar alternancia entre anomalías positivas y negativas. Entre Paita a Callao se observaron anomalías negativas durante todo el mes, mientras que en Pisco e Ilo, la ATSM mostró alternancia de anomalías positivas y negativas, con predominancia de las últimas (Figura 18).

El índice LABCOS (Quispe & Vásquez, 2016) exhibió el valor de -1,36°C para el trimestre EFM 2018 y un valor mensual de marzo de -1,65°C, continuando la tendencia negativa de las anomalías térmicas mensuales 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 fuera de las 100 mn, las aguas de 27°C mostraron un desplazamiento hacia zonas más oceánicas, mientras que en la costa sur (codo peruano-chileno) disminuyeron de 25°C a 23°C. En la zona costera predominaron TSM menores a 21°C. Frente a Paita, durante la segunda quincena, se expandió hacia el noroeste una lengua de agua fría con temperaturas menores a 23°C. En la zona costera frente a Pisco la TSM alcanzó valores menores a 18°C (Figura 20).

En general se observó la predominancia de anomalías negativas de la TSM, tendiendo a intensificarse frente a la costa centro-norte en la segunda quincena del mes. La lengua de agua fría frente a Paita alcanzó los -3°C, mientras que en la costa sur las anomalías positivas se fueron disipando (Figura 21). En la franja de 60 mn a lo largo de la costa, predominaron las condiciones frías con anomalías de -1°C y hasta -2°C entre los 4°S y 11°S. En el sur persistieron algunas zonas con anomalías positivas (Figura 22).

Durante el trimestre EFM 2018, El Índice Térmico Costero Peruano ITCP (Quispe-Ccalluari *et al.*, 2016), alcanzó un valor de -1,55 indicando una condición fría en la franja costera frente a Perú y continuando con la tendencia negativa de los últimos meses, El valor mensual de marzo alcanzó -2,03, aumentando en magnitud 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

Según el modelo, 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 33,8 ups, asociadas a aguas tropicales superficiales (ATS), se habrían replegado desde los 5°S hacia la línea ecuatorial, y las aguas con salinidad menor a 34,8 ups, asociadas a las aguas ecuatoriales superficiales (AES), se habrían expandido por la costa hasta Huarmey. En la costa centro-sur hubo mayor presencia de aguas de mezcla proyectándose hacia zonas oceánicas (Figura 24).

2.2.4 Secciones Oceanográficas

2.2.4.1 Paita (23 y 24 de marzo)

La TSM presentó valores entre 18° y 22°C en toda la sección a finales de marzo, mostrando una disminución de hasta 5,0°C con respecto a febrero y una transición de sus anomalías (ATSM) de +2,0°C a -3,0°C dentro de las primeras 40 mn (Figura 25 a, b, Figura 26 a). Sobre los 100 m de profundidad, las temperaturas variaron de 15° a 21°C con una débil termoclina. La isoterma de 15°C se presentó entre los 50 y 100 m de profundidad, mostrando una leve profundización respecto al mes anterior cerca a la costa. Sobre los 60 m en toda la sección se registró anomalías negativas, siendo más intensas dentro de las 60 mn y sobre los 40 m con valores de hasta -3,0°C (Figura 26 a, b).

En superficie la concentración de sales mostró la presencia de AES entre las 40 y 100 mn, y en la zona costera, de aguas costeras frías (ACF) hasta los 50 m de profundidad (Figura 25 c, Figura 26 c), lo cual generó anomalías de hasta -0,10 y +0,10 ups en la capa superficial por fuera de las 60 mn y la zona costera, respectivamente (Figura 26 d). Por fuera de las 90 mn y debajo de los 30 m se detectaron aguas de mezcla generando anomalías de hasta +0,10 ups (Figura 26 c, d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró que la iso-oxígena de 1 mL.L⁻¹, asociada a la oxiclina, se profundizó de 40 a 80 m de profundidad en toda la zona costera, respecto a febrero (Figura 25 d, Figura 26 e). El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; OD<0,5 mL.L⁻¹), se detectó a 170 – 220 m de profundidad en toda la sección. Sobre los 300 m y entre las 15 y 100 mn, se estimaron flujos geostroficados hacia el sur con velocidades de hasta 20 cm/s; dentro de las 10 mn se observó un flujo hacia el norte (Figura 26 e, f).

2.2.4.2 Chicama (21 y 22 de marzo)

La TSM presentó la isoterma de 20°C a 40 mn frente a la costa, la cual se encontraba a 15 mn en febrero, mientras que a 100 mn los valores de TSM fueron de 22°C. En toda la sección la ATSM alcanzó -2,0°C en promedio, a diferencia de febrero, en donde los valores variaron entre -1°C y +2°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 - 65 m de profundidad, siendo ligeramente más profunda en dirección a la costa. En los primeros 60 m de profundidad, en toda la sección se determinaron anomalías negativas con valores de hasta -2,0°C en la capa superficial (Figura 28 a, b).

En superficie la concentración de sales mostró a las ACF por dentro de las 60 mn hasta los 20 m, con mayor cobertura espacial respecto a febrero, mientras que por fuera de las 60 mn y hasta los 40 m se detectaron aguas de mezcla entre ASS y ACF (Figura 27 c, Figura 28 c), siendo un comportamiento normal para la época (Figura 28 d).

La distribución del OD mostró el ascenso de las iso-oxígenas cerca de la costa debido al afloramiento. La profundidad de la oxiclina, asociada a la iso-oxígena de 1 mL.L^{-1} , se presentó a unos 20-30 m de profundidad, mostrando un leve ascenso respecto a febrero (Figura 27 d). El borde superior de la ZMO mostró el mismo comportamiento de la oxiclina (Figura 28 e). Por otra parte, se observó dos núcleos de flujo geostrofico, uno con dirección norte restringido a los primeros 20 m por dentro de las 20 mn, y otro con dirección sur en los primeros 60 m fuera de las 60 mn, ambos con velocidades máximas de 20 cm/s (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°C y 21°C , en Chicama entre 14°C y 19°C , en Callao y Atico entre 14°C y 17°C y en Ilo entre 14°C y 21°C , detectándose en Paita y Callao un descenso de las isoterms más profundas (Figura 29). En Paita se detectó anomalías de hasta $-3,0^{\circ}\text{C}$ en los primeros 40 m y anomalías alrededor de cero por debajo de los 60 m al final del mes; en Chicama anomalías negativas con valores de hasta $-3,0^{\circ}\text{C}$ en los primeros 20 m; y en Callao también anomalías negativas con valores de hasta $-2,0^{\circ}\text{C}$ en los primeros 10 m (Figura 30).

Los registros de la salinidad indicaron en Paita la presencia de AES en los primeros 30 m; en Chicama aguas de mezcla entre ASS y ACF, mientras que en las demás estaciones fijas se evidenció la predominancia de ACF con pequeños núcleos de agua de mezcla entre ASS y ACF durante el mes (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 - 40 m de profundidad. Sin embargo, en Paita e Ilo, la iso-oxígena de $0,5 \text{ mL.L}^{-1}$ no fue registrada, debido a una profundización de la estructura vertical durante marzo (Figura 32).

2.2.6 Fertilidad y Productividad

2.2.6.1. Variabilidad espacio-temporal de los nutrientes

En general los nutrientes durante marzo exhibieron una tendencia a aumentar respecto al mes de febrero.

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 se mantuvieron. En Paita, la isolínea de $10,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$ se superficializó de los 100 m hasta la capa superficial a partir de la quincena de marzo. Chicama e Ilo presentaron en promedio concentraciones de $12,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$ y $10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ respectivamente en la columna de agua. En Callao las concentraciones se mantuvieron en promedio alrededor de $\sim 5,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$, mientras que en la quincena de marzo se presentó un núcleo de $15,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$ entre los 60 a 100 m (Figura 33).

Los silicatos aumentaron en las estaciones fijas durante el mes de marzo. En Paita se observó una superficialización de la isolínea de $10,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$ de los 40 m a los 5 m durante la primera semana de marzo y se mantuvo superficial a lo largo del mes. En Chicama y Callao se observó la superficialización de las isolíneas de $25,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (80 a 50 m) y $30,0 \mu\text{mol.L}^{-1}$ (40 a 5 m) respectivamente durante inicios a fines de mes. Ilo presentó concentraciones mayores a $20 \mu\text{mol.L}^{-1}$ durante la segunda quincena de marzo entre los 20 – 100 m (Figura 34).

Por otro lado, los fosfatos aumentaron en Callao e Ilo respecto a febrero, mientras que en Paita disminuyeron hacia fines de marzo. En Paita la columna de agua presentó una concentración de $\sim 1,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$. Entre Chicama e Ilo las concentraciones fluctuaron entre los 2,5 a $3 \mu\text{mol.L}^{-1}$ 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 $\sim 5,0 \text{ mg.m}^{-3}$ entre las 60 - 120 mn y entre $6^{\circ}\text{S} - 11^{\circ}\text{S}$, mientras que entre Callao y Pisco estos valores se presentaron dentro de las 90 mn. En promedio se presentaron anomalías negativas durante el mes de marzo, dentro de las 60 mn a lo largo de la costa ($\sim - 4,0 \text{ mg.m}^{-3}$). Frente a Chimbote en la zona oceánica (aprox. a las 120 mn), se presentó un núcleo de anomalías positivas $> + 3,0 \text{ mg.m}^{-3}$, mientras que entre los $17^{\circ}\text{S} - 18^{\circ}\text{S}$ también se observaron anomalías positivas ($\sim + 1,0 \text{ mg.m}^{-3}$) dentro de las 60 mn. Las anomalías negativas predominaron durante las primeras semanas de marzo, mientras que en la última semana las anomalías alcanzaron valores de $\sim + 2,0 \text{ mg.m}^{-3}$ a lo largo de la costa dentro de las 60 mn (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 baja productividad durante marzo 2018 estaría relacionada a la gran presencia de nubes entre los 6°S y 14°S dentro de las 60 mn ($\sim 75\%$ de nubosidad). Desde San Juan hacia el sur en la zona costera la nubosidad fue menor ($\sim 20\%$), coincidiendo con condiciones normales o anomalías positivas de clorofila-a superficial (Figura 36 c).

2.2.7 Indicadores Biológicos del Plancton

2.2.7.1 Indicadores Biológicos del Fitoplancton.

Paita

Durante marzo, se determinó al dinoflagelado *Ceratium breve* var. *schmidtii*, especie indicadora de AES, a 100 mn de la costa asociado a una TSM de $22,2^{\circ}\text{C}$ (Figura 37). En toda el área de estudio, la comunidad de fitoplancton presentó una predominancia del 5%. Las diatomeas *Proboscia alata* f. *alata* y Grupo *Pseudo-nitzschia delicatissima* alcanzaron la categoría de abundancia relativa "Escaso" (100 mn). Otras diatomeas como *Chaetoceros affinis*, *Ch. lorenzianus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Coscinodiscus perforatus* y *C. centralis* se distribuyeron ampliamente dentro de las 100 mn, pero en la categoría "Presente".

Chicama

Frente a Chicama, durante marzo se registró al dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, especie indicadora de ACF, distribuido dentro de las 15 mn, relacionado a TSM que variaron entre $18,5^{\circ}$ y $19,0^{\circ}\text{C}$ (Figura 38). La composición del fitoplanctónica, estuvo conformada por el grupo de diatomeas de afloramiento costero como neríticas, destacando *Chaetoceros lorenzianus*, *Ch. affinis*, *Ch. curvisetus*, *Ch. dydimus*, *Eucampia zoodiacus*, *Guinardia delicatula*, *Coscinodiscus perforatus* y *C. centralis* que se presentaron en la categoría de abundancia relativa "Abundante", distribuidas principalmente dentro de las 15 mn y a 60 - 80 mn de la costa.

El grupo de los dinoflagelados, obtuvo mayor riqueza de especies, además de los citados para Paita se determinaron a *Ceratium furca*, *Dinophysis acuminata*, *Akashiwo sanguinea*, *Scrippsiella trochoidea*, *Protoperdinium pellucidum*, *P. granii*, *P. longispinum*, *P. conicum*, *Oxyphysis oxytoxoides* y *Gymnodinium lohmanni*, en la categoría "Presente" y relacionadas a TSM que oscilaron entre 20,8° y 21,3°C.

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, dentro de las 70 mn de la costa, con valores entre 2 y 507 Ind./100m³. El copépodo *Centropages furcatus*, especie asociada a AES, fue encontrado a 40 mn de la costa, con una abundancia de 102 Ind./100m³ (Figura 39).

Por otra parte, se determinaron huevos de anchoveta a 5 mn de la costa, con una abundancia de 174 huevos/100m³, mientras que se encontraron larvas de la misma especie a 10 mn de la costa, con una abundancia de 6 larva/100m³.

Chicama

Frente a Chicama se observó la presencia de los copépodos *Eucalanus inermis* y *Centropages brachiatus*, especies asociadas a ACF, a 5 - 15 mn y a 80 - 100 mn de la costa, con abundancia entre 2 y 57 Ind./100m³. Los copépodos *Acartia danae* y *Calocalanus pavo*, especie indicadoras de ASS, se localizaron entre las 80 y 100 mn de la costa, con valor de 2 y 16 Ind./100m³, respectivamente (Figura 40).

A nivel del ictioplancton se determinó la presencia de huevos y larvas de anchoveta distribuidos dentro de las 100 mn, los huevos con abundancias entre 2 y 88 376 huevos/100m³, en tanto que las larvas se localizaron dentro de las 30 mn y por fuera de la 80 mn con valores entre 2 y 503 larvas/100m³.

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 31 de marzo del 2018 ascendió a 778 mil toneladas, siendo el 97 % anchoveta, seguido de caballa 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 al 31 de marzo alcanzó aproximadamente 753 mil toneladas. La tasa de captura diaria de anchoveta fue de 980 toneladas, siendo superior en la segunda quincena con 1200 toneladas por día, por mayor disponibilidad del recurso. Se presentó alta incidencia de juveniles con cierre de áreas. Durante este periodo la anchoveta se distribuyó desde Atico (16°S) hasta Morro Sama (18°S), dentro de las 10 mn, con las mayores captura entre Mollendo a Ilo (Figura 41).

Distribución del jurel y caballa

El desembarque de jurel y caballa del 08 de marzo al 09 de abril alcanzó aproximadamente 25 651 toneladas, representando la caballa 96,2% y el jurel el 3,8% del total. En este periodo los principales puertos de desembarque de jurel y caballa fueron Chimbote, Callao y Tambo de Mora. Las áreas de pesca de la flota industrial se localizaron entre los entre Salaverry y Chimbote (8,5°S – 9,5°S) a 60 - 150 mn, mientras que la flota artesanal operó en cuatro áreas de pesca: de Cabo Blanco al sur de Punta Falsa dentro de las 50 mn, frente a Salaverry a 40 - 90 mn, frente a Supe a 50 - 60 mn y desde San Juan a Mollendo dentro de las 30 mn.

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 la declinación del desove de verano a fines de marzo (Figura 42).

3.2. Presencia de especies indicadoras

La información del Seguimiento de la Pesquería mostró la incidencia de especies transzonales como: bonito, barrilete, jurel fino y perico entre Salaverry y Chimbote (8,5°S – 9,5°S) a 50 – 90 mn (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, marzo 2018), indican un debilitamiento de las condiciones La Niña, y se espera una transición hacia condiciones neutras en el otoño austral 2018. Esta transición alcanzaría tanto la región Niño 3.4 como la región Niño 1+2, aunque el modelo CFSv2 todavía predice condiciones frías en la región El 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), durante marzo 2018, la persistencia de pulsos de vientos del oeste en el Pacífico ecuatorial occidental podría haber generado una onda Kelvin cálida (modo 1). Entre abril y junio se espera el arribo de ondas Kelvin cálidas en la costa norte del Perú. Estas condiciones podrían generar anomalías positivas débiles de la temperatura del mar durante abril y favorecer la ocurrencia de algunas lluvias aisladas en dicha región (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 el Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) (Chamorro et al., en prep.), pronosticaron valores negativos del ITCP, pero con una tendencia hacia la normalización entre abril 2018 y julio 2018 (Figuras 47 y 48).

5. CONCLUSIONES

- En el Pacífico ecuatorial continuó el desarrollo de la Niña, con tendencia a la disminución de las anomalías negativas de la TSM. La presión atmosférica al nivel del mar se presentó con condiciones normales en el Pacífico central. El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se presentó desplazado al noreste de su posición normal, con una intensidad mayor a su climatología en ~ 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°S . El afloramiento costero continuó presentando valores inferiores a $100 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ al sur de los 5°S .
- Dentro de las 60 mn, predominaron condiciones frías, con anomalía negativa de 1°C y entre los 4°S a 11°S esta superó los 2°C , mientras que en el sur permanecieron zonas muy reducidas con anomalía positiva. Los índices de variabilidad térmica costera continuaron mostrando valores negativos, confirmando la condición de La Niña frente a la costa peruana.
- Frente a Paita y Chicama, se detectó la presencia de AES y aguas de mezcla entre ASS - ACF en la capa superficial y por fuera de las 40 mn, respectivamente; mientras que en la zona costera frente a Paita y Chicama se presentaron ACF.
- En la sección oceanográfica frente a Paita, se determinaron anomalías negativas de temperatura en los primeros 60 m con valores de hasta -3°C en la zona costera. Frente a Chicama, también se detectaron anomalías negativas de temperatura en toda la sección en los primeros 60 m. En el resto de la sección predominaron condiciones normales de temperatura. En ambas secciones de Paita y Chicama, dentro de las 15 mn se detectaron flujos al norte sobre los 50 m de profundidad (20 cm/s). Sin embargo, se detectó flujos hacia el sur (20 cm/s) fuera de las 20 mn ($0 - 300 \text{ m}$) y fuera de las 60 mn ($0 - 80 \text{ m}$), respectivamente.
- Respecto a febrero, las estaciones fijas costeras monitoreadas (100 m) mostraron el ascenso de las isotermas, menores concentraciones de OD en la capa superficial, a excepción de Ilo y una oxiclina somerizada al igual que febrero, a excepción de Paita; mientras que los nutrientes en general exhibieron un incremento de sus concentraciones. Las anomalías térmicas en la estación costera de Paita alcanzaron valores de hasta $-3,0^{\circ}\text{C}$ en la capa superficial ($<20 \text{ m}$) y valores cercanos a cero a más de 50 m, mientras que Chicama y Callao exhibieron anomalías negativas de temperatura en toda la columna de agua, con valores de hasta $-3,0^{\circ}\text{C}$ y $-2,0^{\circ}\text{C}$ en la capa superficial, respectivamente.
- La concentración de clorofila-a satelital fluctuó entre ~ 3 a $\sim 5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ dentro de las 60 a 120 mn entre los $6^{\circ}\text{S} - 11^{\circ}\text{S}$. A lo largo de la costa en promedio predominaron anomalías negativas dentro de las 60 mn (-1 a $-4 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$). A ~ 120 mn de la costa, frente a Chimbote se presentaron anomalías positivas de $+3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.

- La anchoveta en la región sur, presentó una distribución dentro de las 10 mn de distancia a la costa desde Atico (16°S) hasta Morro Sama (18°S), con las mayores captura frente a Ilo. Se registró alta incidencia de juveniles. El jurel y la caballa presentaron una distribución amplia, con áreas de pesca para la flota industrial de 60 a 150 mn entre Salaverry a Chimbote (8,5°S – 9,5°S).
- Los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock Norte - Centro, índice gonadosomático (IGS) y Fracción desovante (FD) indicaron que el recurso anchoveta se encuentra en proceso de declinación del desove de verano a fines de marzo.
- Para los siguientes meses, entre abril y junio 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 y, en lo que resta de abril, favorecer la ocurrencia de algunas lluvias aisladas en dicha región.
- Para el otoño 2018, los modelos climáticos internacionales pronostican la transición de condiciones La Niña a 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. 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 - marzo 2018.

Estación	TSM Feb. (°C)	TSM Mar. (°C)	ATSM Mar. (°C)
Tumbes	29,27	28,66	0,76
Paita	23,63	20,96	-1,84
San José	21,33	20,38	-2,02
Chicama	17,40	17,25	-1,85
Huanchaco	17,45	16,97	-2,13
Chimbote	18,97	19,32	-2,98
Huacho	15,79	15,77	-2,33
Callao	15,10	15,73	-1,87
Pisco	20,20	21,74	-1,36
Ilo	17,17	16,30	-0,70

Tabla 2. Desembarque (t) industrial de los principales recursos pelágicos. Periodo: 01 enero – 31 de marzo del 2018. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

Especie\Flota\Región		Año Calendario (01 Ene. Al 31 mar 2018)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	373 223	139 295	512 517	83427	595 945	77
	FI Madera	139 640	2 899	142 539	14628	157 166	20
Sub-total		512 863	142 193	655 056	98 055	753 111	97
%		68	19	87	13	100	0.01
Sardina				0		0	0.00
Jurel		374	434	809		809	0.10
Caballa		13 199	10 457	23 655		23 655	3.04
Samasa				0		0	0.00
*Otros		23	0	23	281	303	0.04
Total		526 458	153 084	679 542	98 336	777 878	100
%		68	20	87	13	100	

*Otros incluye: Múnida, Merluza, Calamar

Cifras preliminares

8. Figuras

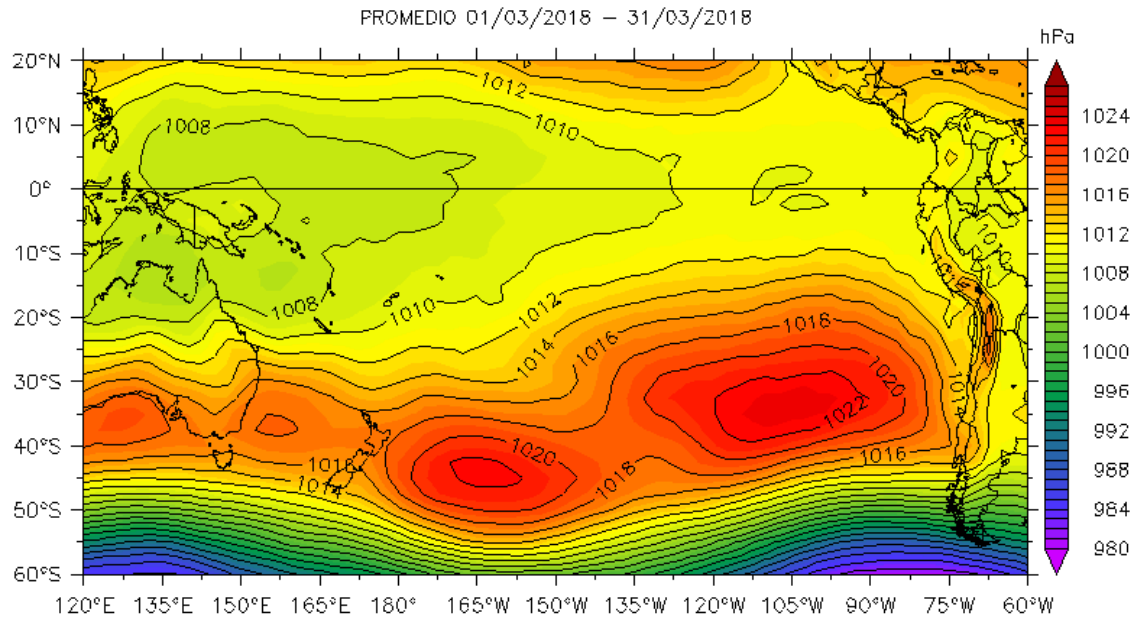
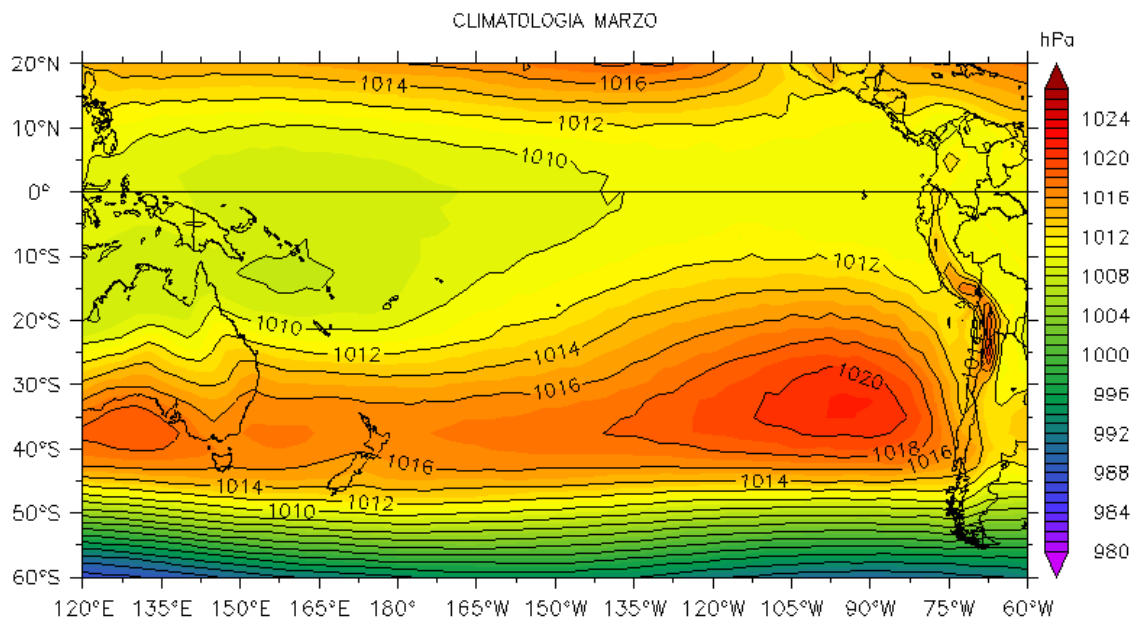


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-31 marzo, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.



b)

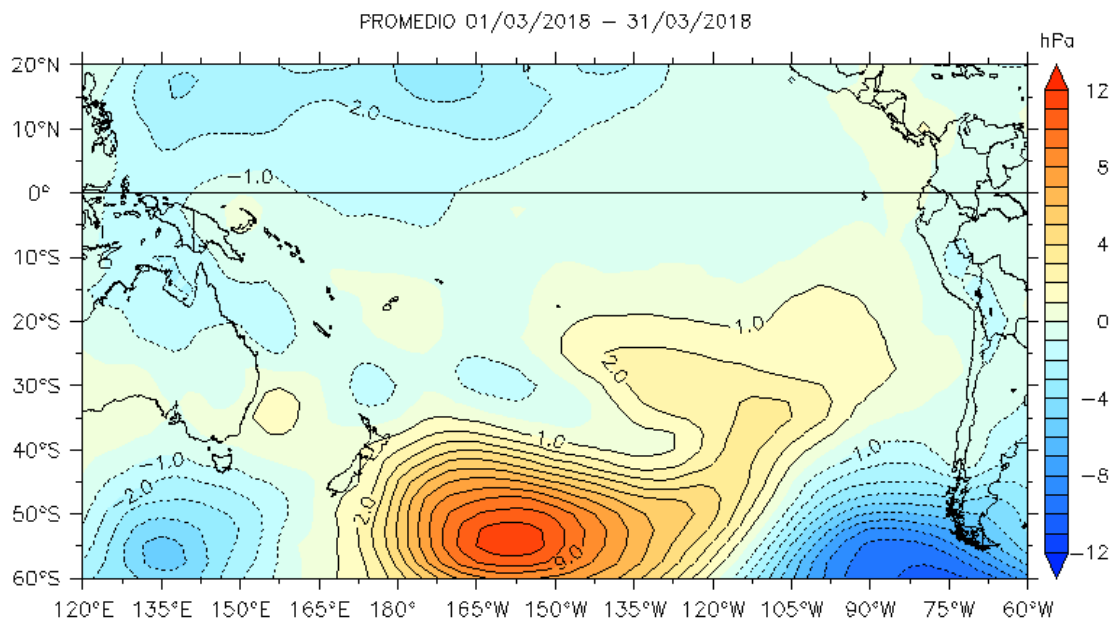


Figura 2. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología (a) y anomalías promedio (b) de marzo 2018. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

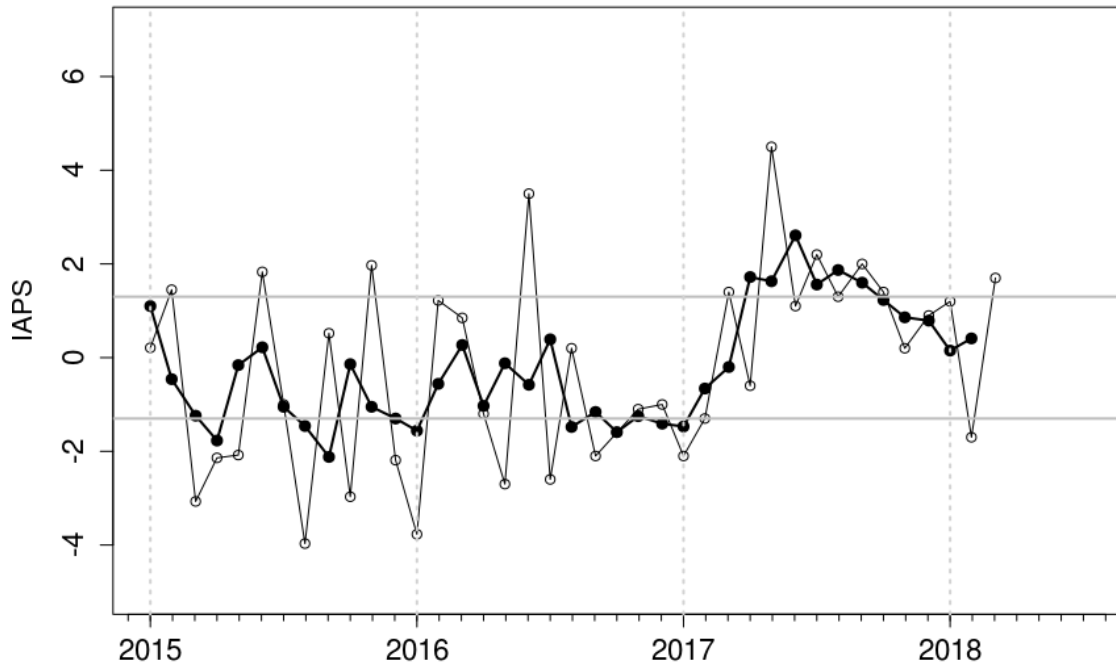


Figura 3. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre EFM 2018. La variación temporal del IAPS (círculo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (círculo blanco).

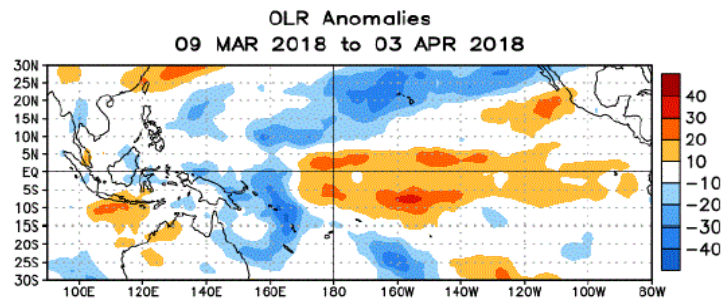


Figura 4. Anomalías del promedio de la radiación de onda larga emitida (OLR, por sus siglas en inglés) (W/m^2) durante el mes de marzo de 2018. Las anomalías de OLR se calculan como desviaciones de los promedios por pentada del período base de 1981-2010.

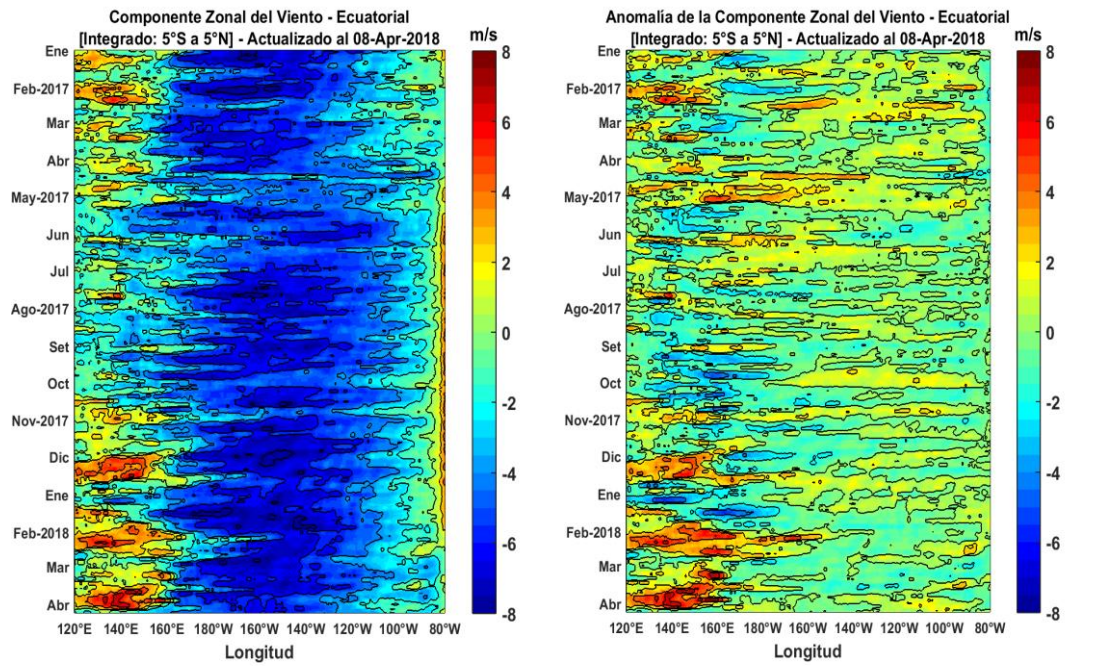


Figura 5. Viento satelital (integrado en el Ecuador): a) Componente zonal del viento (m/s), b) Anomalía de la componente zonal del viento (m/s), durante el último año (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 08/04/2018.

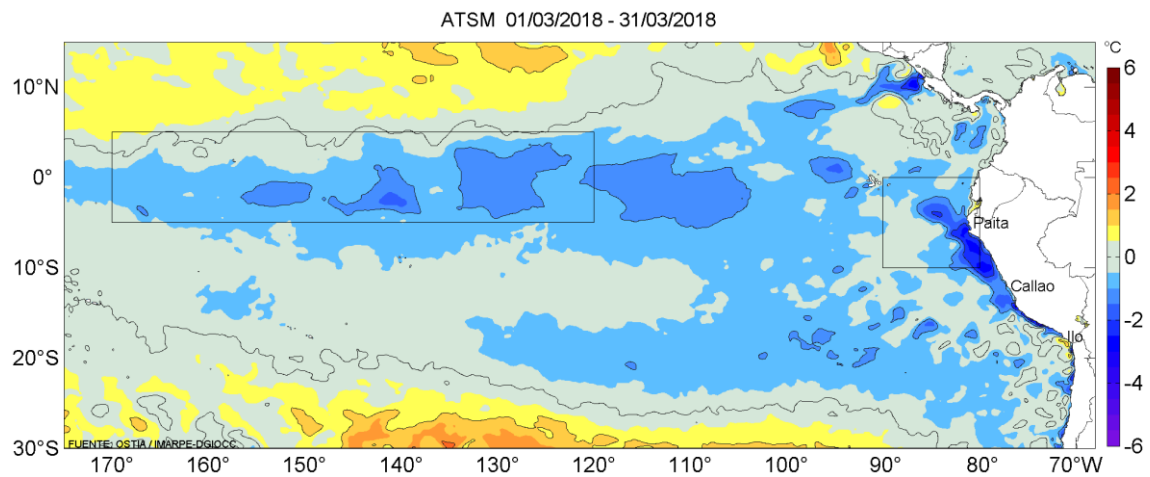


Figura 6. Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar (°C) para el mes de marzo 2018. Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

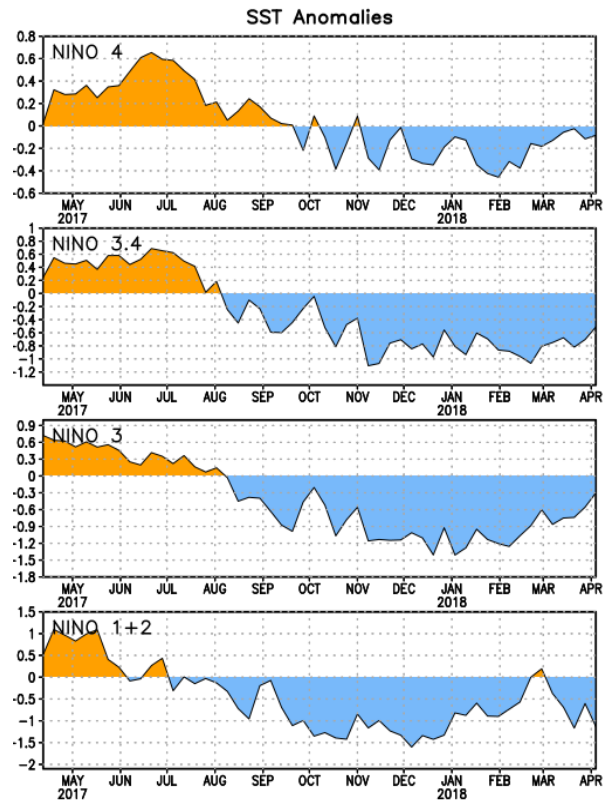


Figura 7. Anomalías semanales promedio de la temperatura superficial del mar (°C) durante un año, hasta fines de marzo del 2018. Fuente CPC/NOAA.

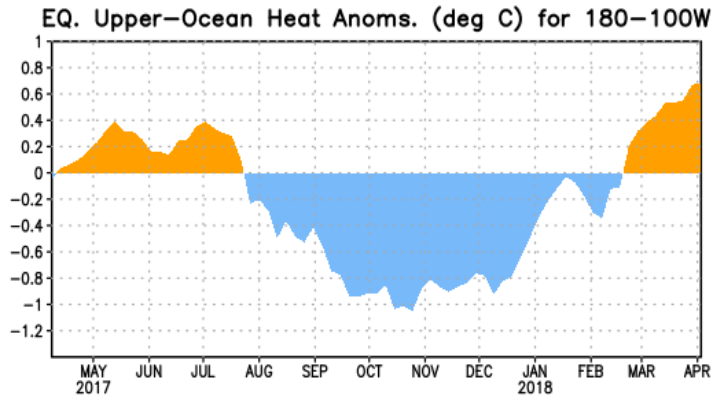


Figura 8. Anomalías del contenido de calor (en °C) en el área promediada del Pacífico ecuatorial (5°N-5°S, 180°-100°W). Las anomalías en el contenido calórico son calculadas como las desviaciones de los promedios por pentada del período base de 1981-2010. Fuente CPC/NOAA.

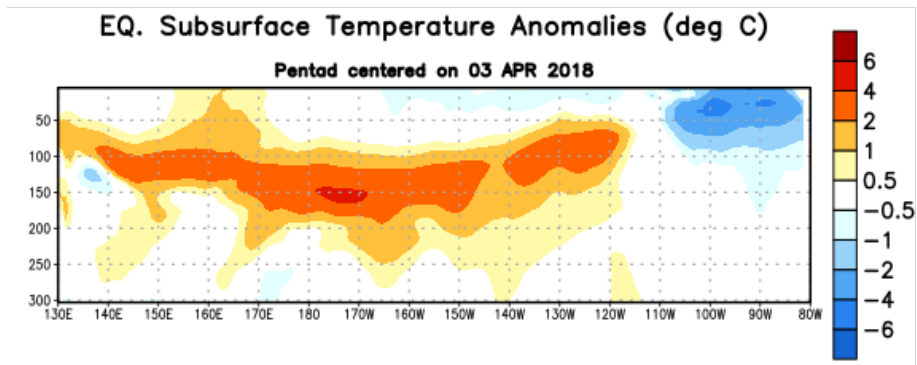


Figura 9: Anomalías de temperatura (en °C) en un transecto de profundidad-longitudinal (0-300 m) en la parte superior del océano Pacífico ecuatorial, centradas en la semana del 03 de abril de 2018. Las anomalías son promediadas entre 5°N-5°S. Las anomalías son variaciones a partir de los penta-promedios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

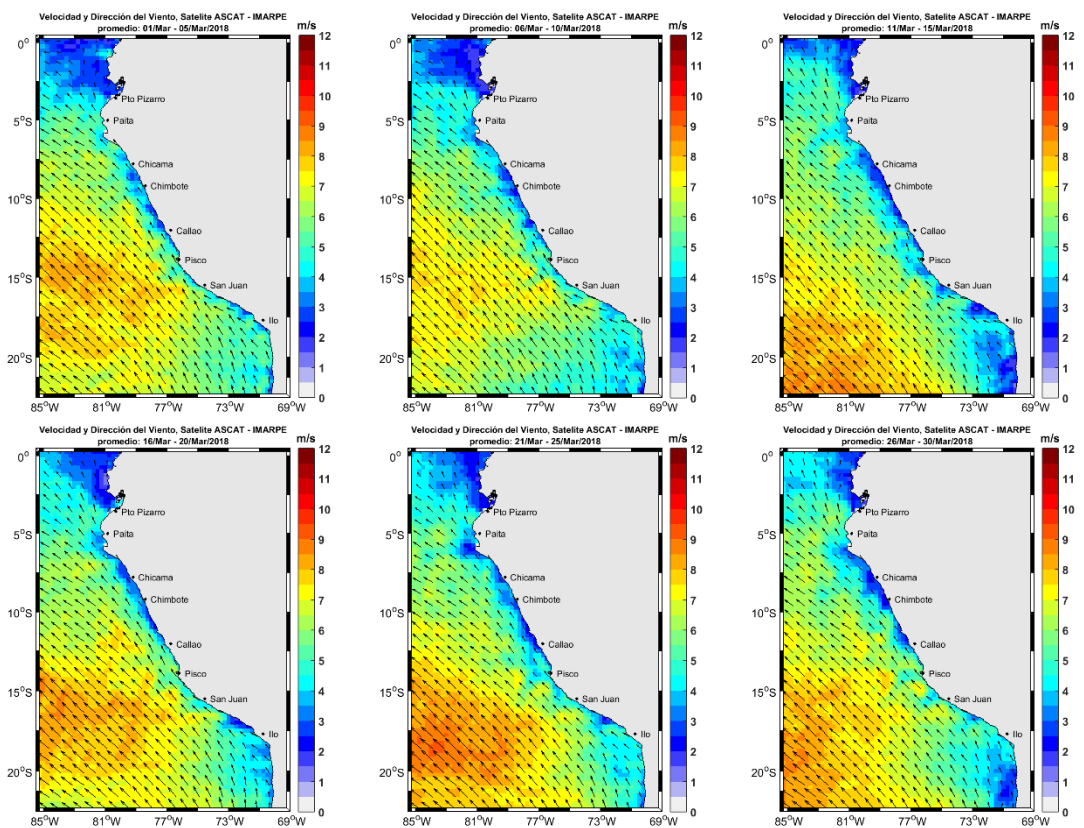


Figura 10. Mapas de la velocidad del viento frente a la costa peruana, durante el mes de marzo del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/03/2018.

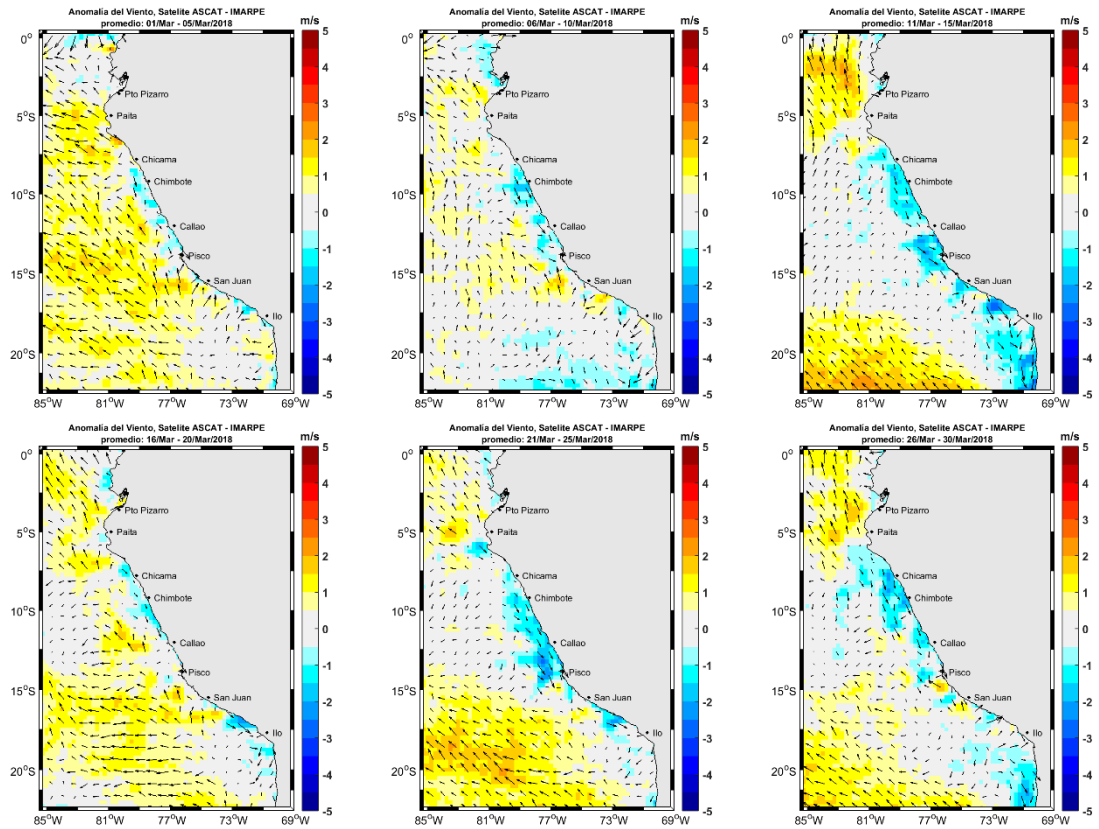


Figura 11. Mapas de anomalía de la velocidad del viento frente a la costa peruana, durante el mes de marzo del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/03/2018.

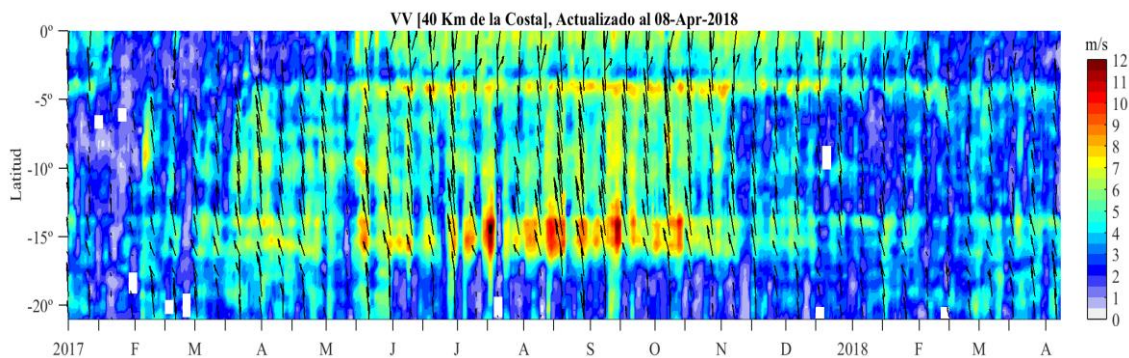


Figura 12. Diagrama Hovmöller de la velocidad del viento a lo largo de la costa peruana (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 08/04/2018.

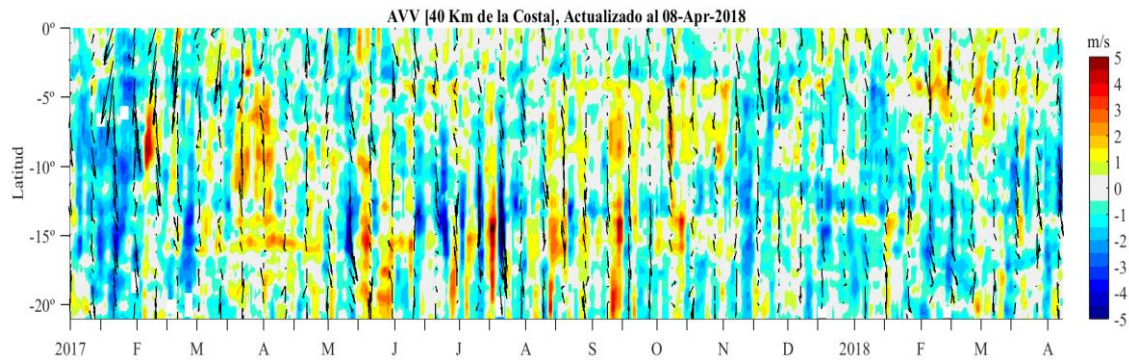


Figura 13. Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento a lo largo de la costa peruana meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 08/04/2018.

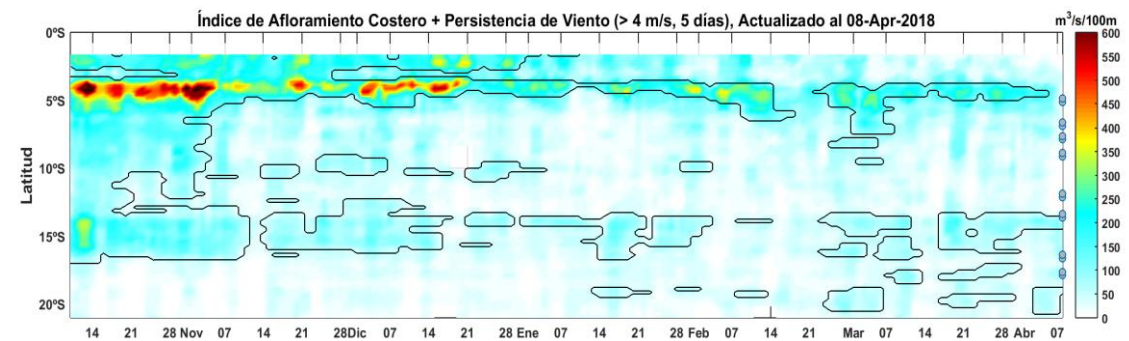


Figura 14. Diagrama de Hovmöller del índice de afloramiento costero ($\text{m}^3/\text{s} \times 100\text{m}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a 4 m/s durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 08/04/2018

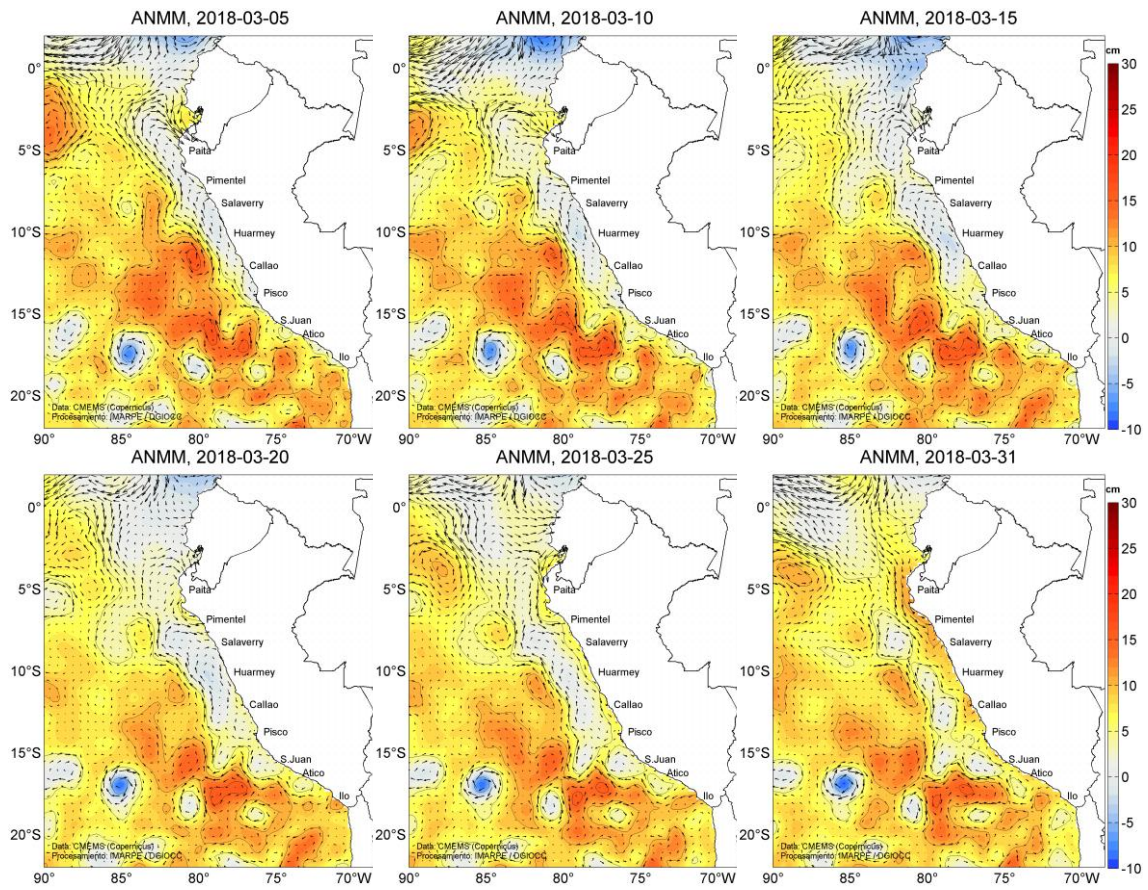


Figura 15. Anomalia de altura del nivel medio del mar (cm) y corrientes geostróficas, cada cinco días para el mes de marzo de 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: MARPE.

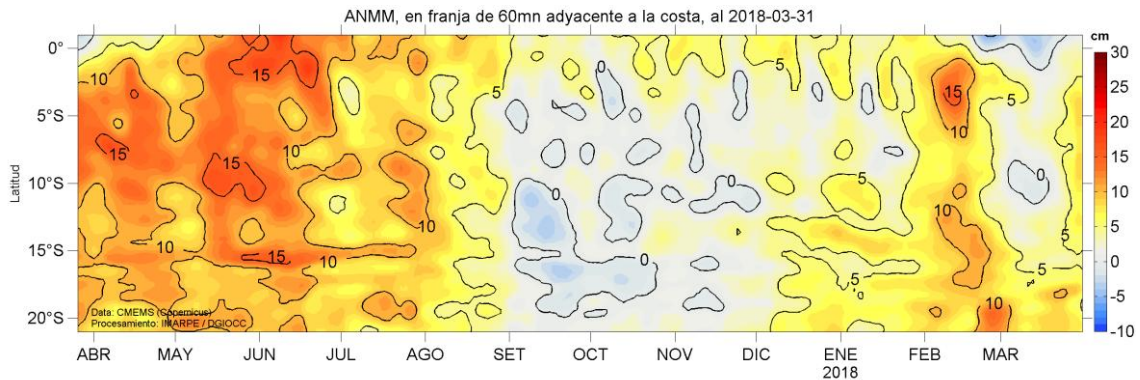


Figura 16. Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), durante un año hasta el 31 de marzo del 2018, para la franja de 60 mn adyacente a la costa. Fuente: CMEMS, Procesamiento IMARPE.

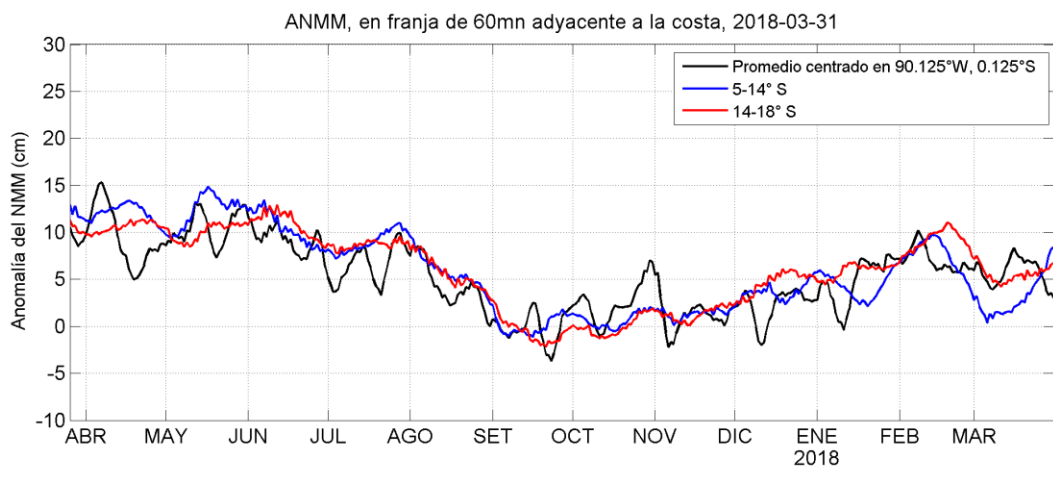


Figura 17. Variación temporal de la ANMM, dentro de las 60 mn de la costa y en la zona de Galápagos, durante un año hasta el 31 de marzo del 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: IMARPE.

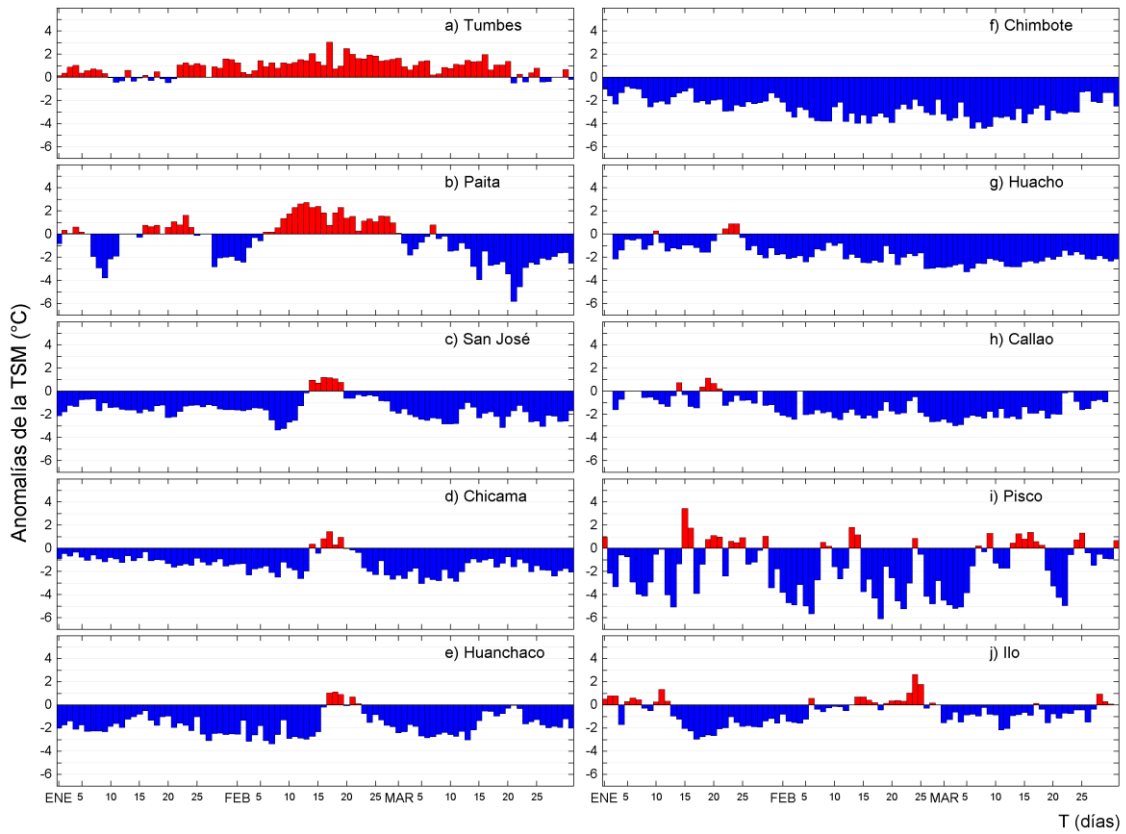


Figura 18. Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre. Datos y procesamiento: IMARPE.

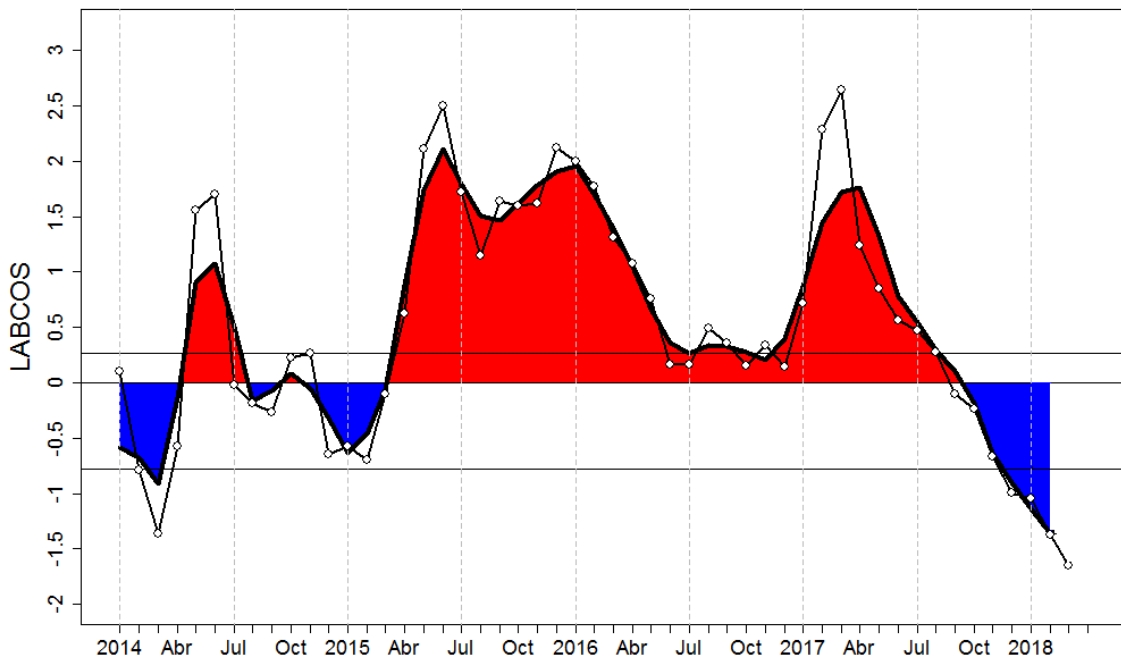


Figura 19. Índice LABCOS (área sombreada) y valor mensual (círculos); periodo enero 2014 - marzo 2018. Datos: IMARPE, DHN; procesamiento: IMARPE.

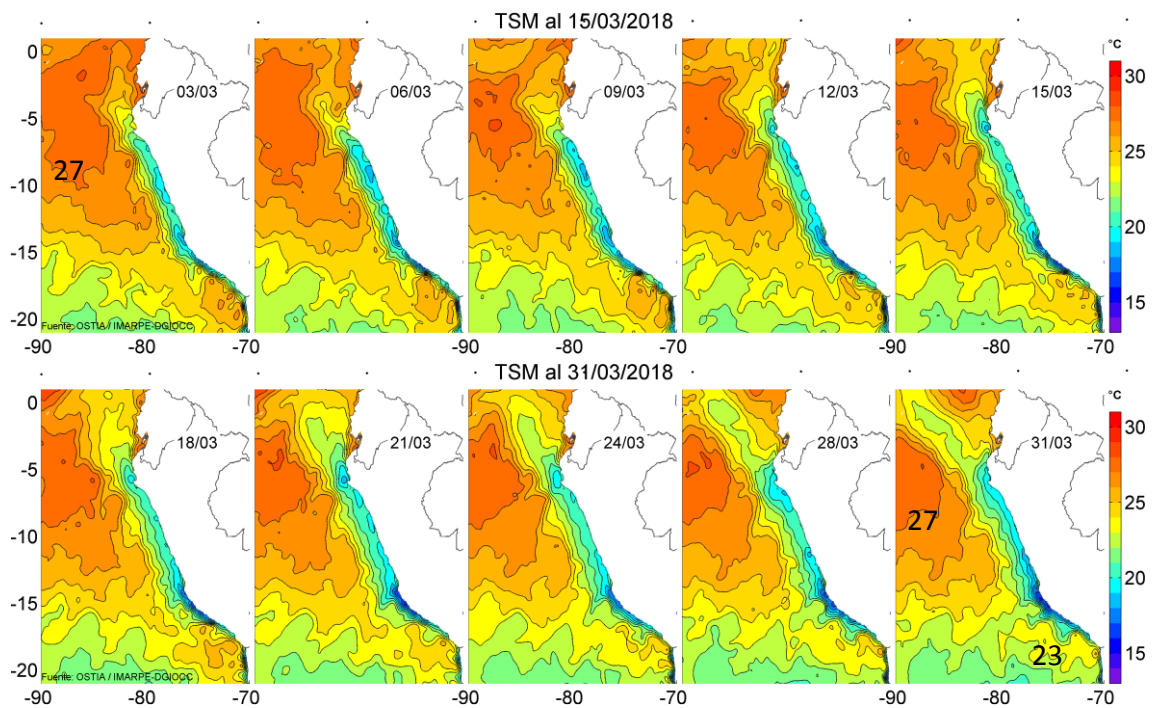


Figura 20. Temperatura superficial del agua (°C) en el mar peruano, cada tres días durante marzo del 2018. Fuente PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

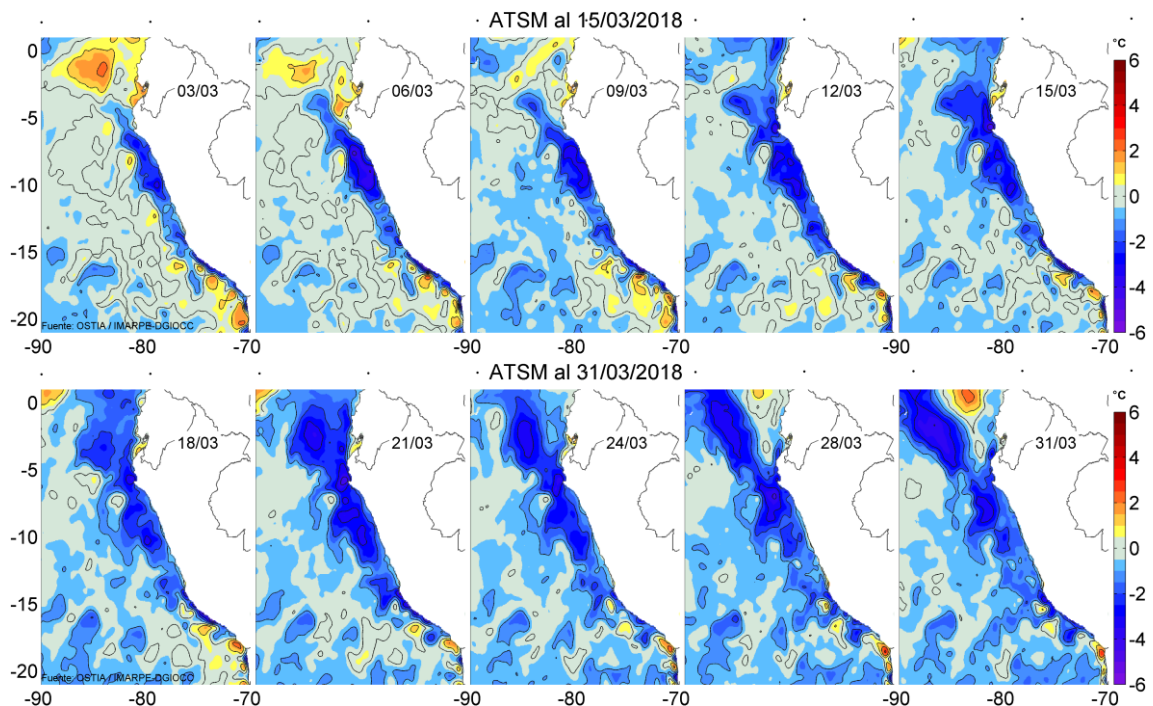


Figura 21. Anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM) frente a Perú, cada tres días durante marzo del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

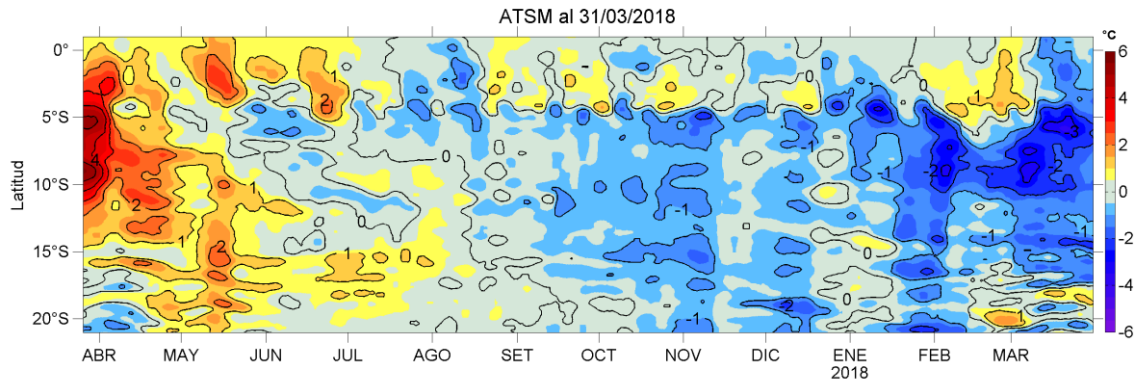


Figura 22. Evolución de las anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM), dentro de las 60 mn de la costa, durante un año hasta el 31 de marzo del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

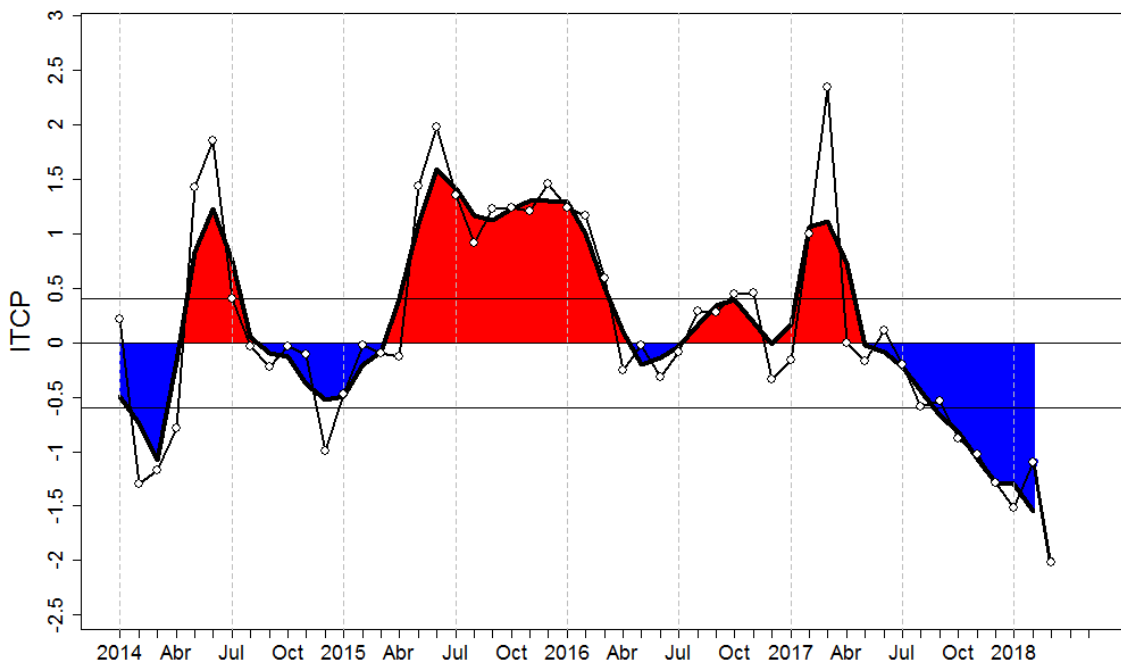


Figura 23. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre EFM 2018. La variación temporal del ITCP trimestral (círculo negro) y la serie de tiempo mensual del primer componente principal de la ATSM (círculo blanco) de enero 2014 a marzo 2018. Fuente: IMARPE.

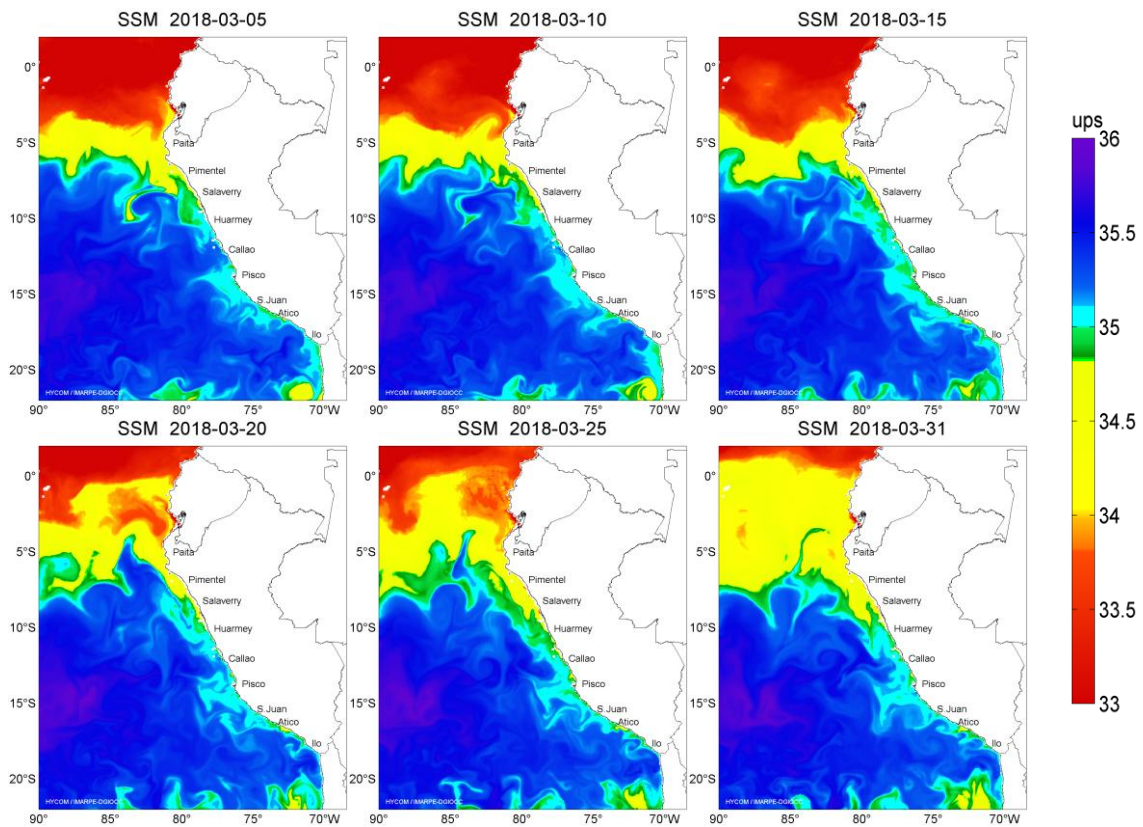


Figura 24. Distribución espacial de salinidad superficial del mar (SSM), durante los días 05, 10, 15, 20, 25 y 31 de marzo del 2018. Fuente: HYCOM, Procesamiento: DGIOCC-IMARPE.

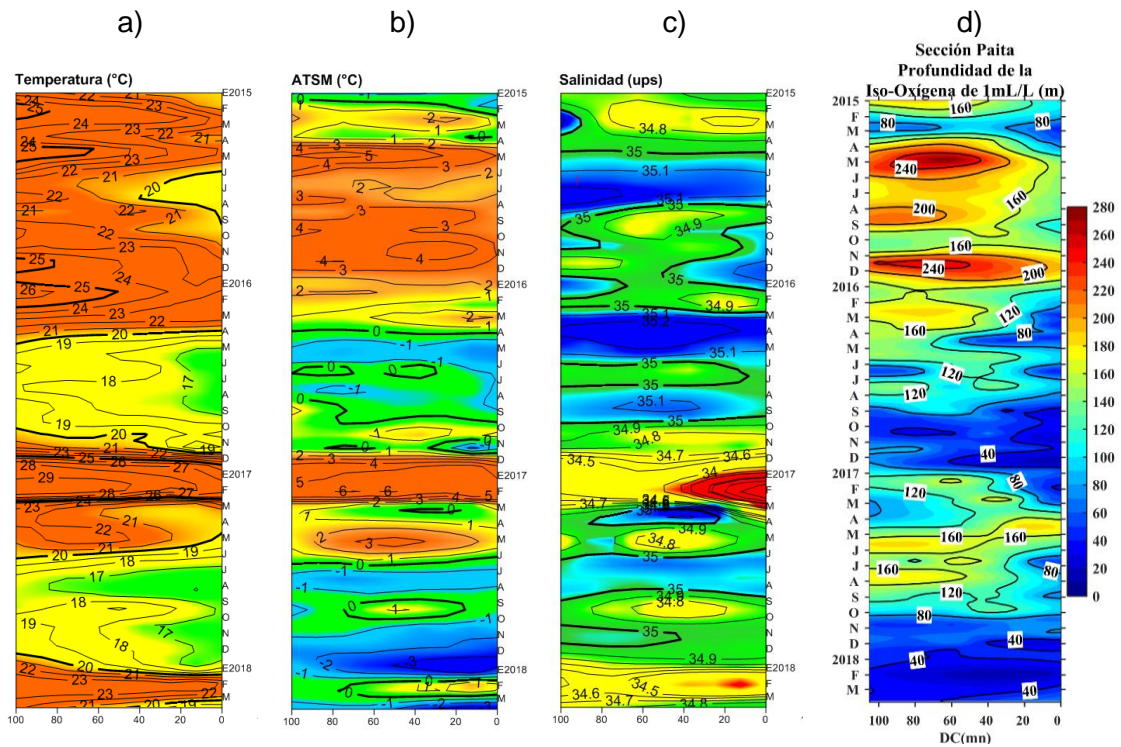


Figura 25. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM y d) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL/L(m) de las secciones verticales frente a Paita, registrado desde enero del 2015 hasta marzo del 2018.

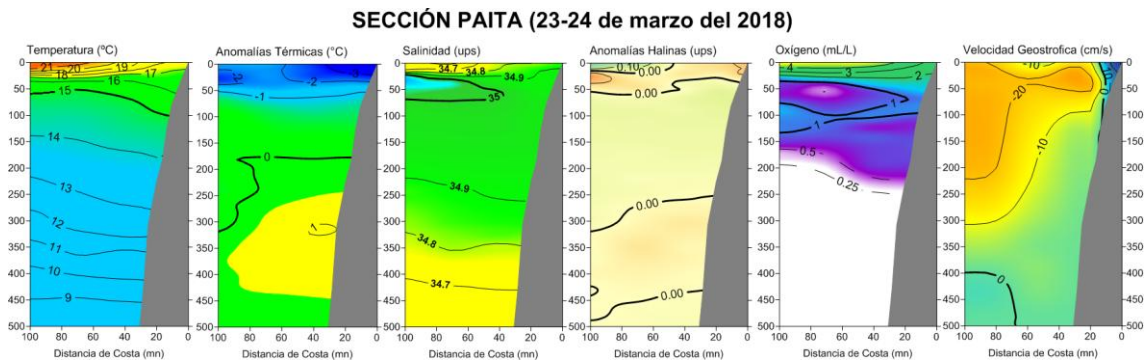


Figura 26. Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups), e) oxígeno (mL/L) y f) velocidad geostrofica (cm/s) frente a Paita, realizada durante el 23 y 24 de marzo de 2018. Fuente: IMARPE.

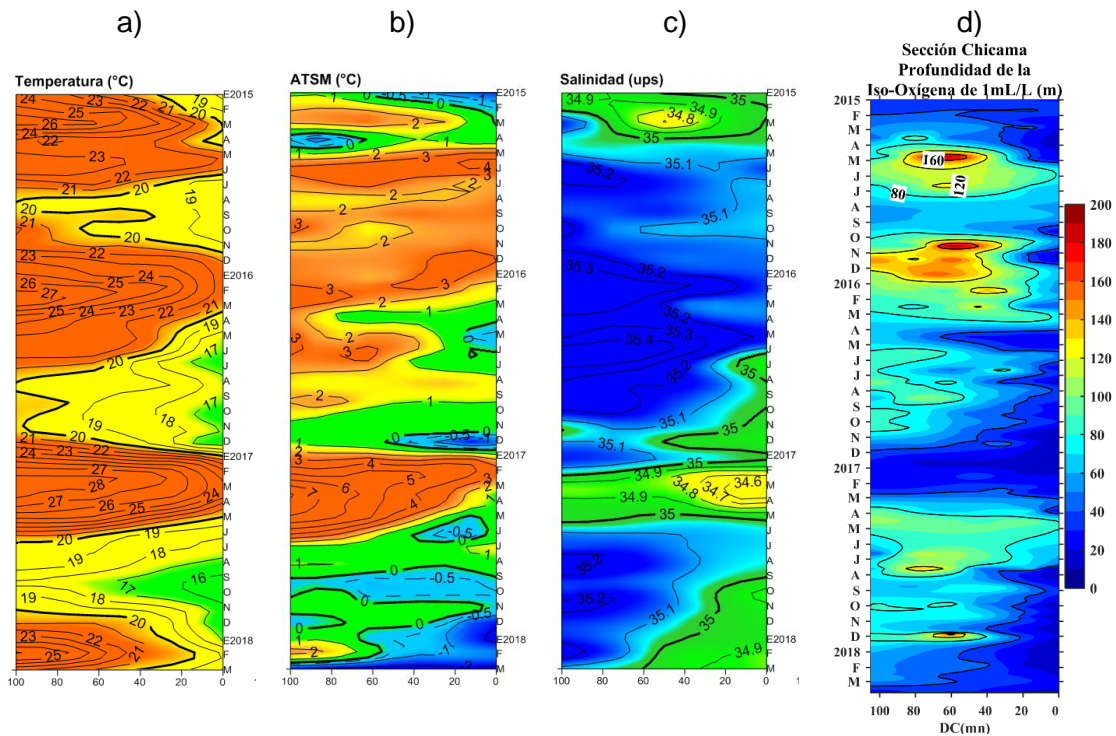


Figura 27. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM y d) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL/L (m) de las secciones verticales frente a Chicama, registrado desde enero del 2015 hasta marzo de 2018.

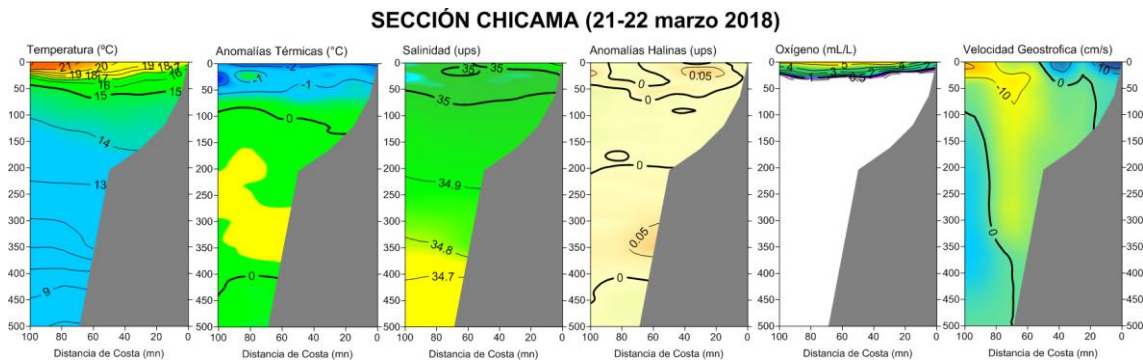


Figura 28. Distribución vertical de: a) Temperatura Superficial del Mar (°C), b) Anomalia de Temperatura Superficial del Mar (°C), c) Salinidad Superficial del Mar (ups), d) Anomalia de salinidad superficial del mar (ups), e) Oxígeno (mL/L) y f) Velocidad geostrofica (cm/s) frente a Chicama, realizada durante el 21 y 22 marzo de 2018. Fuente: IMARPE.

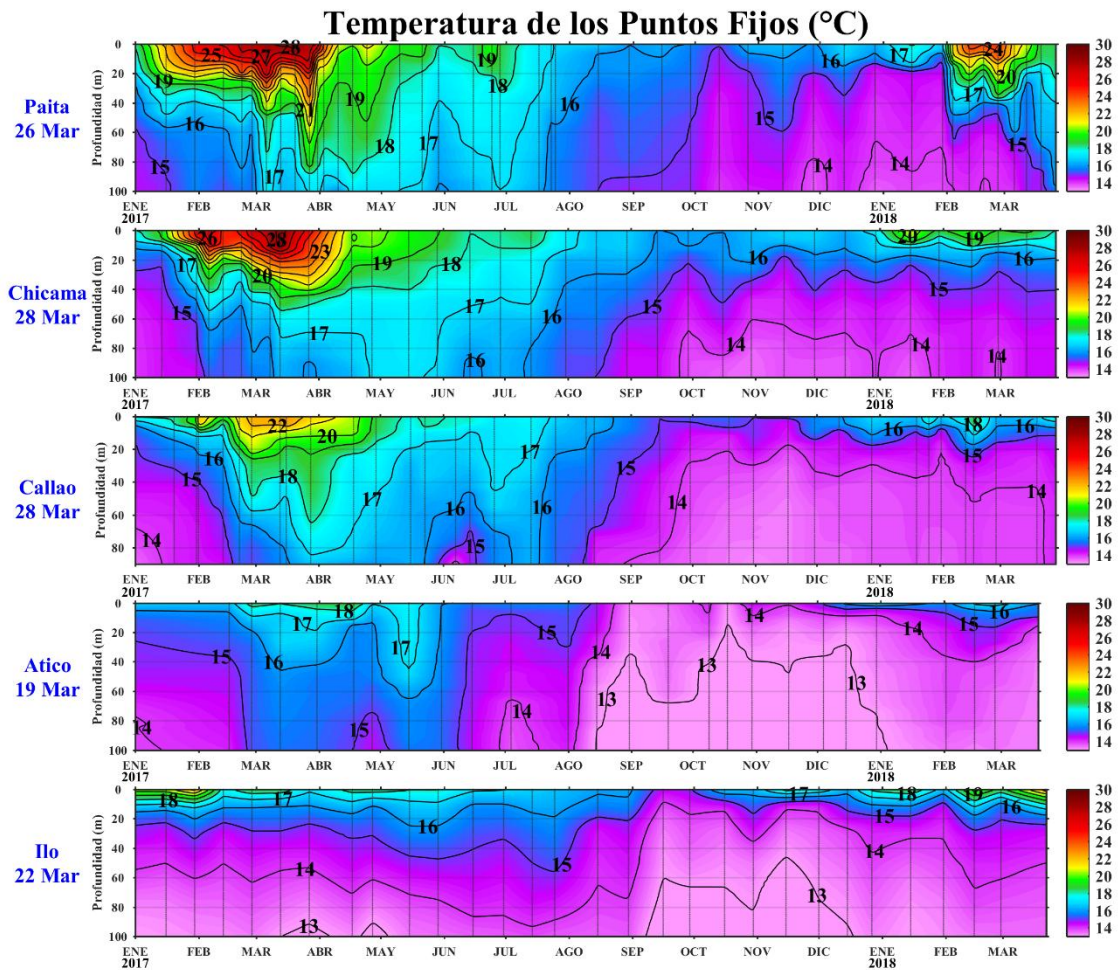


Figura 29. Series de tiempo de la estructura térmica (°C) en las estaciones fijas de: a) Paíta, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 a marzo de 2018.

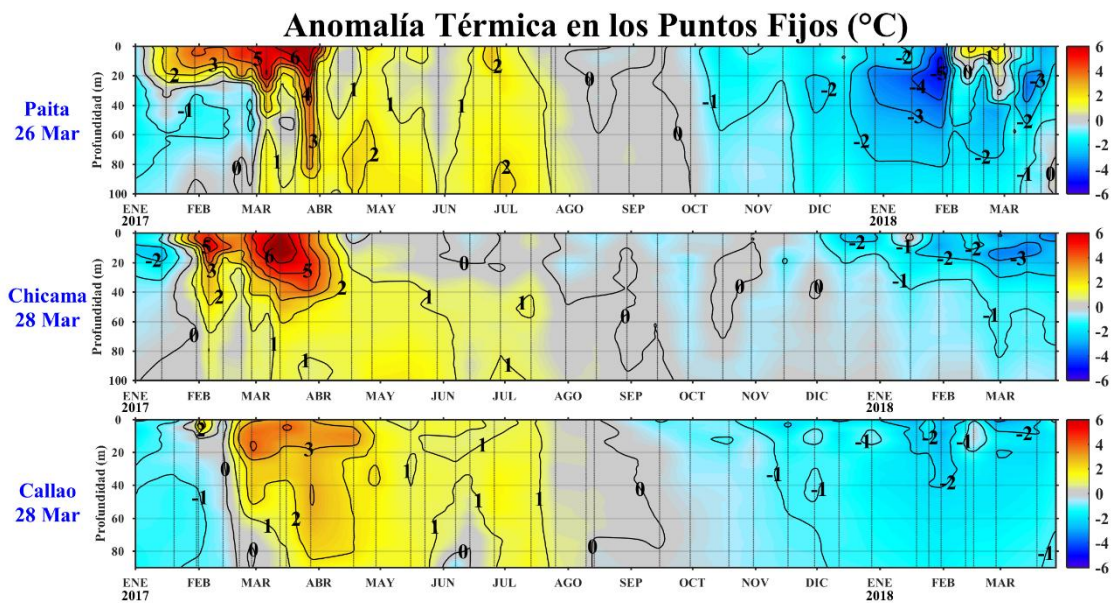


Figura 30. Series de tiempo de la anomalía térmica (°C) en las estaciones fijas de: a) Paíta, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 a marzo de 2018.

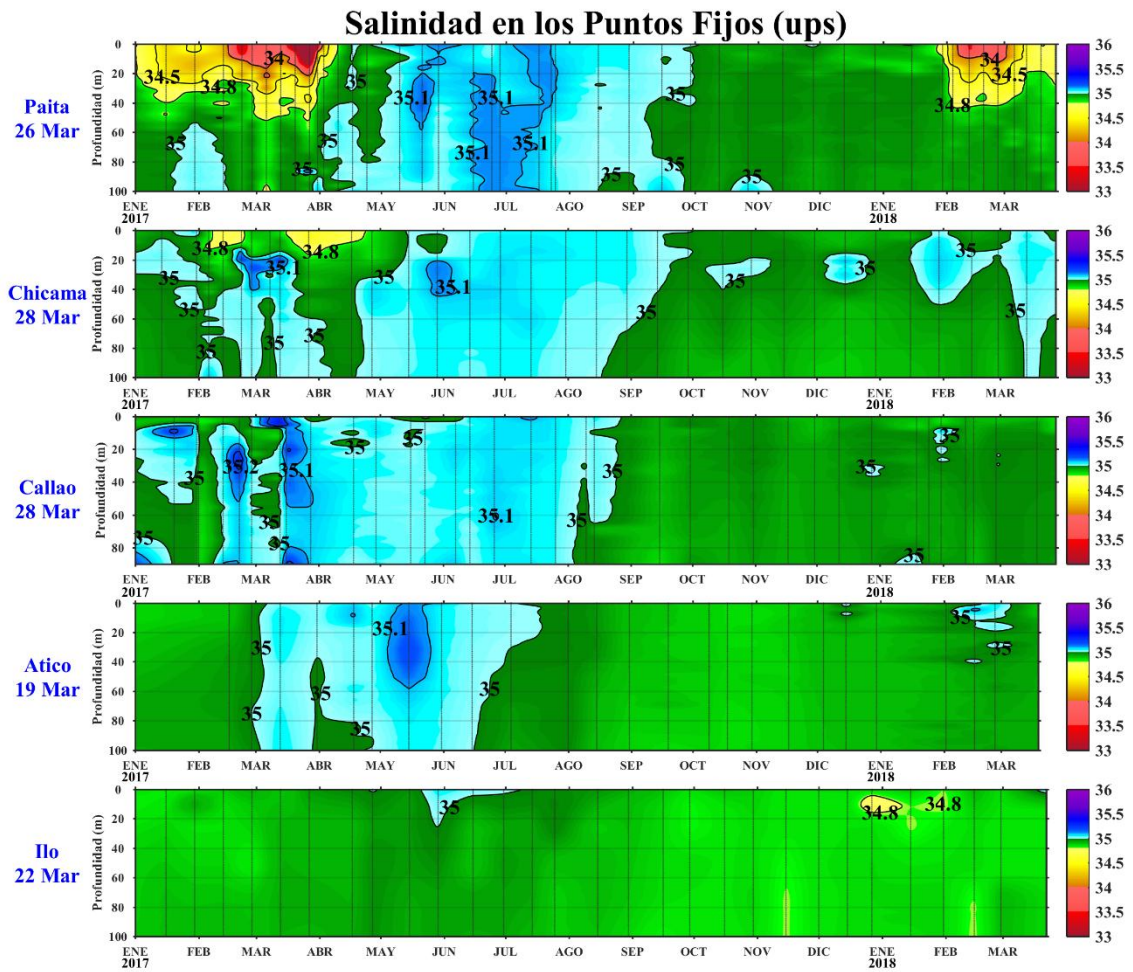


Figura 31. Series de tiempo de la salinidad del agua de mar (ups) en los Punto Fijos de Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a marzo de 2018.

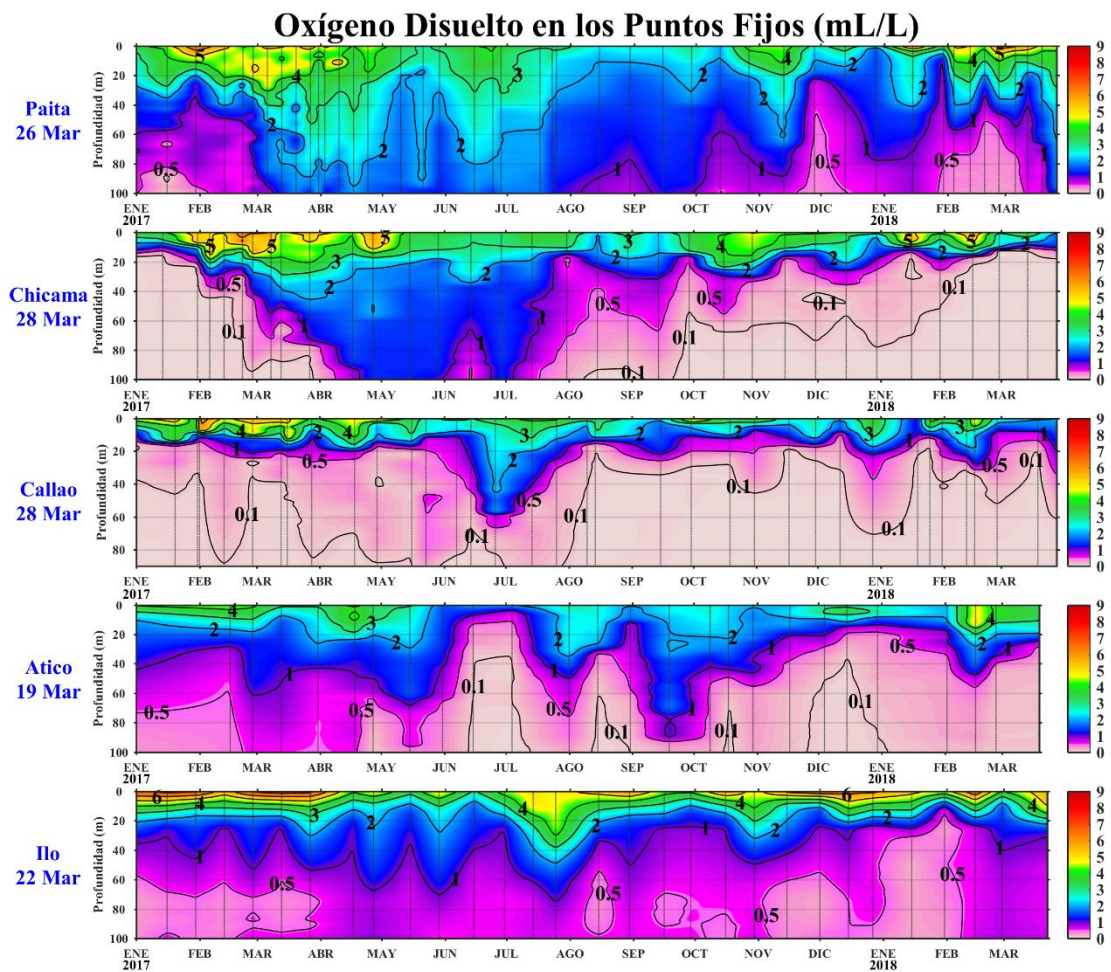


Figura 32. Series de tiempo de la concentración de oxígeno disuelto (mL/L) en los Puntos Fijos de Paíta, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a marzo de 2018.

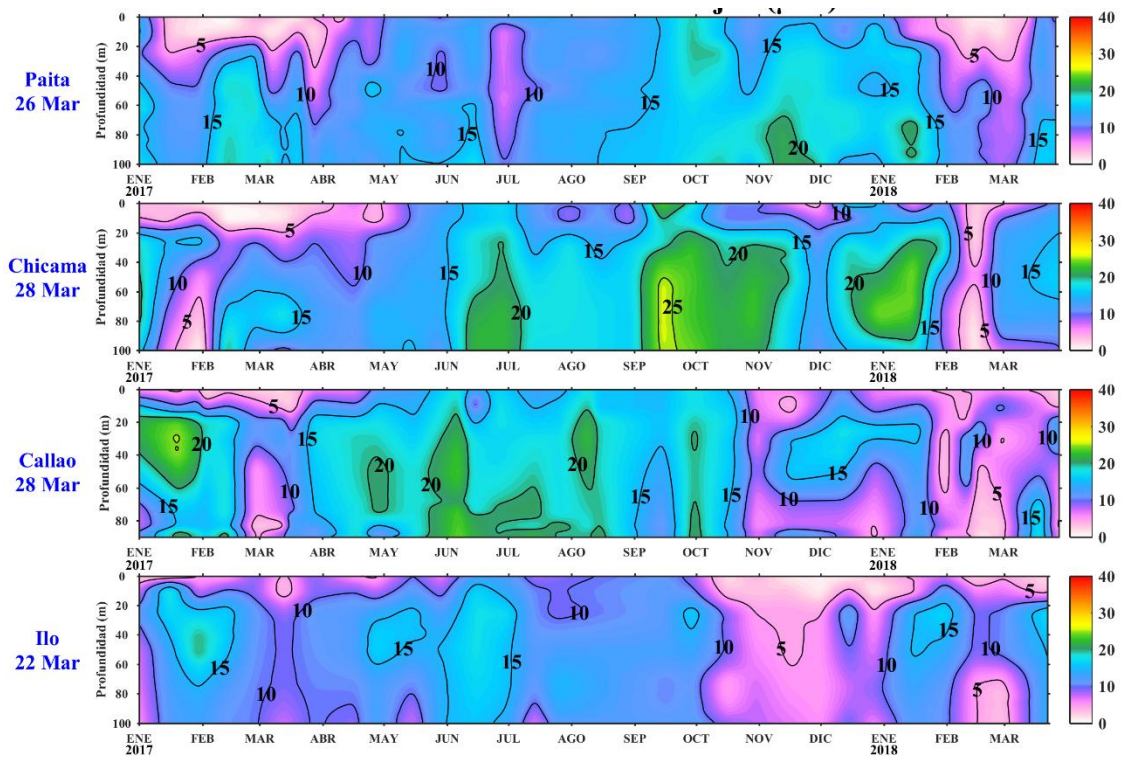


Figura 33. Concentración de nitratos ($\mu\text{mol L}^{-1}$) en los Puntos Fijos de Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a marzo 2018.

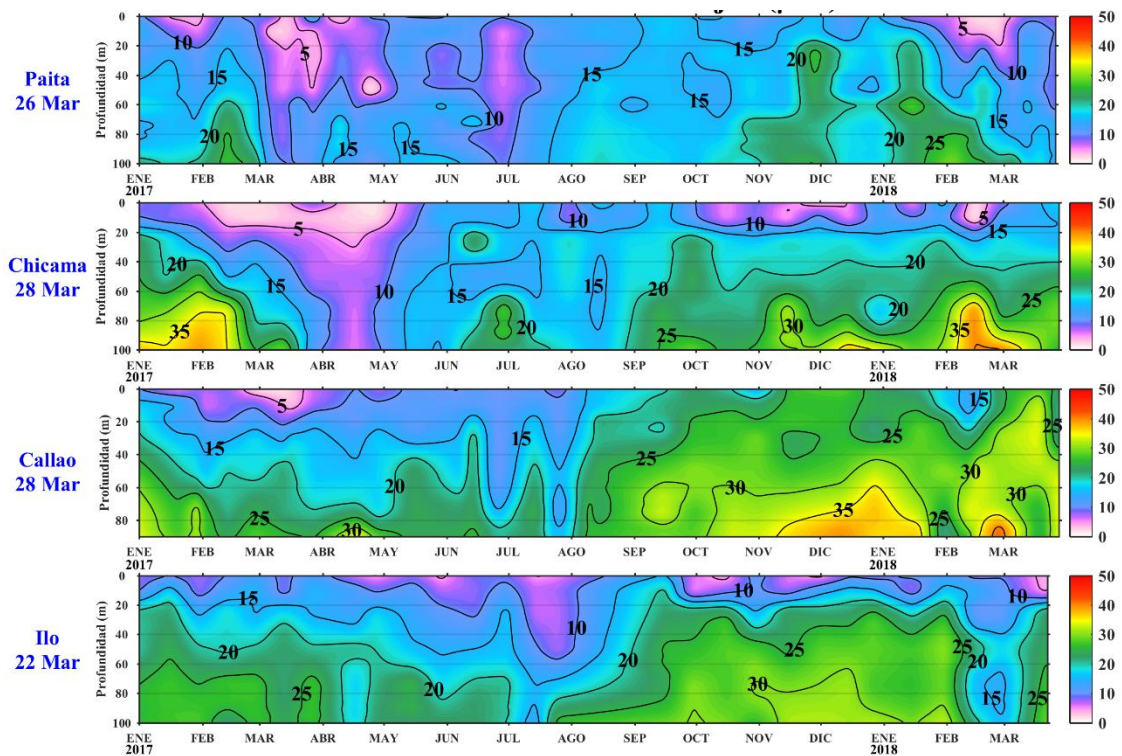


Figura 34. Concentración de silicatos ($\mu\text{mol L}^{-1}$) en los Puntos Fijos de Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a marzo 2018.

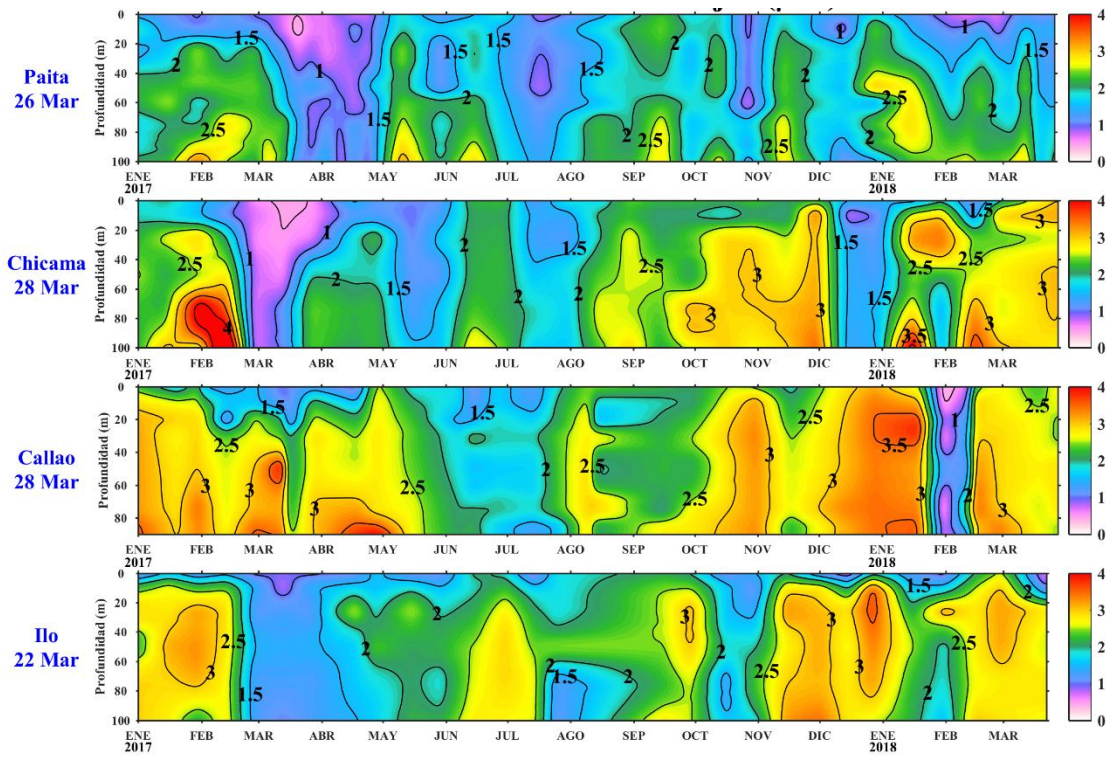


Figura 35. Concentración de fosfatos ($\mu\text{mol L}^{-1}$) en los Puntos Fijos de Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a marzo 2018.

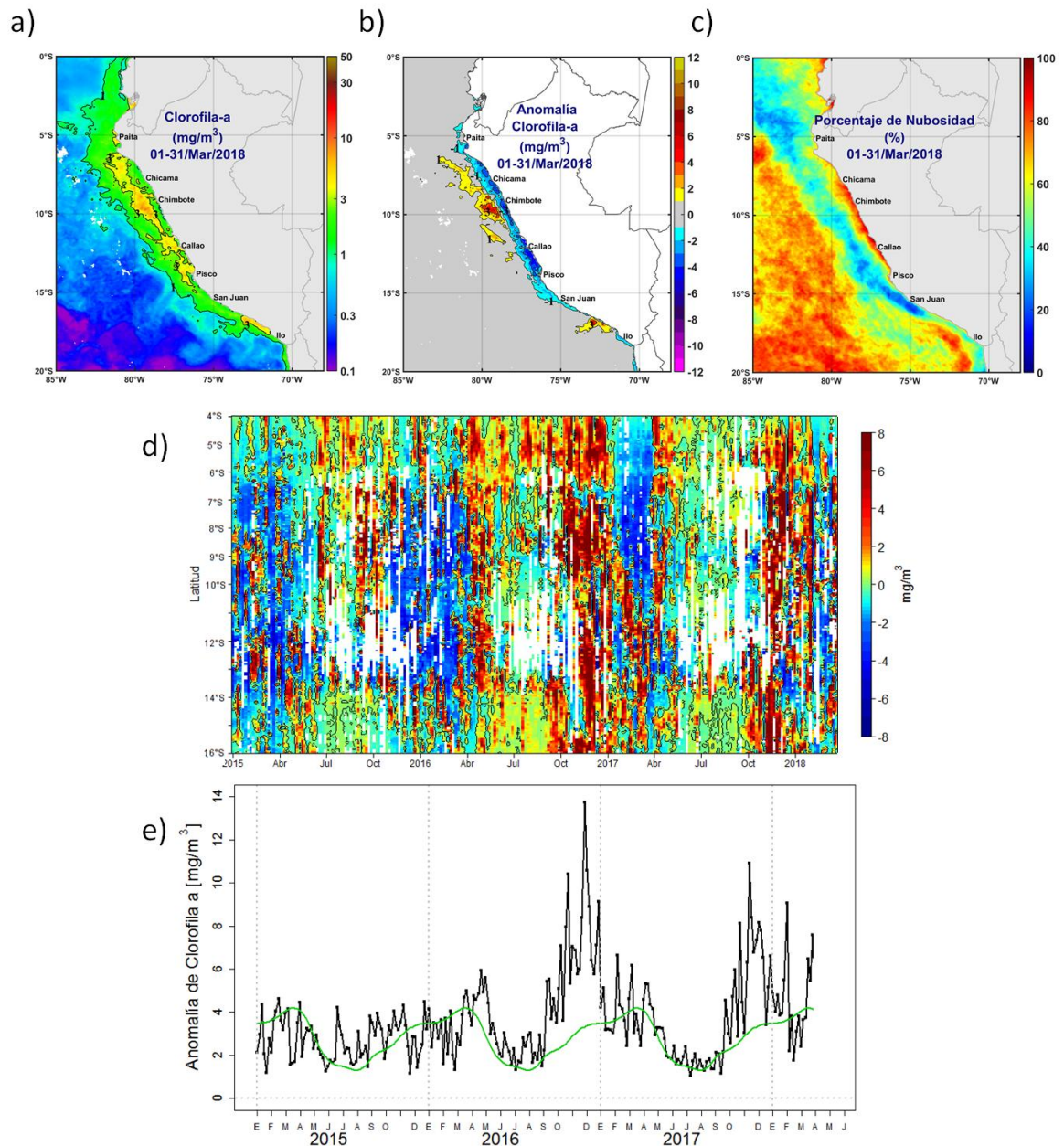


Figura 36. Mapa de la concentración (a) y anomalía (b) de Clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP durante marzo 2018. Porcentaje de nubosidad en (c). Diagrama Hovmöller (d) y serie de tiempo (e), para 04°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a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

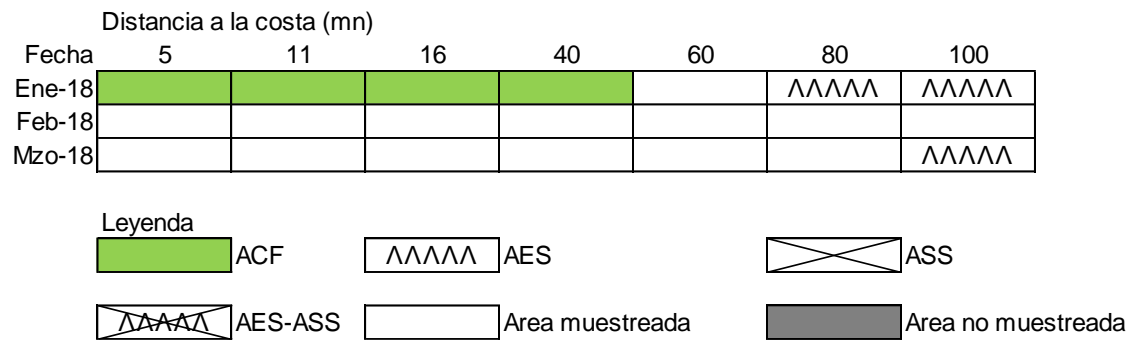


Figura 37. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Paita 1803.

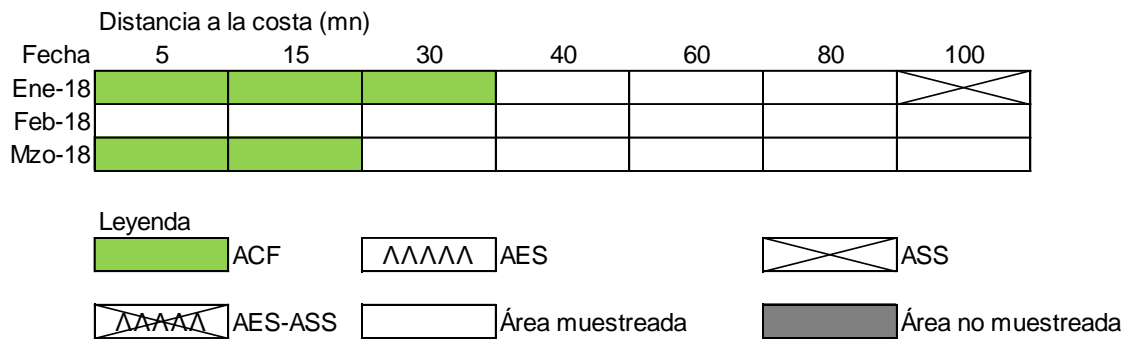


Figura 38. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Chicama 1803.

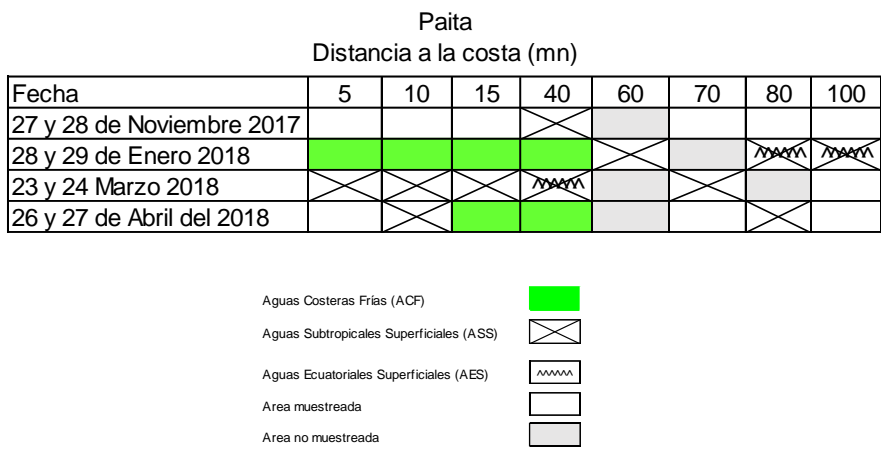


Figura 39. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Paita 1803.

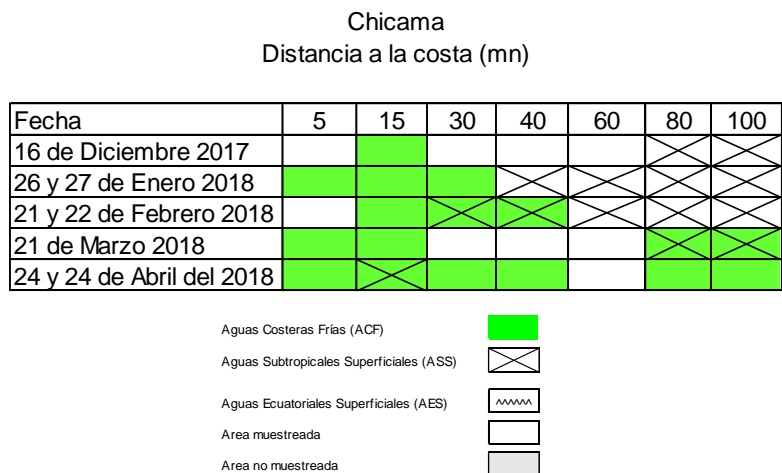


Figura 40. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Chicama 1803.

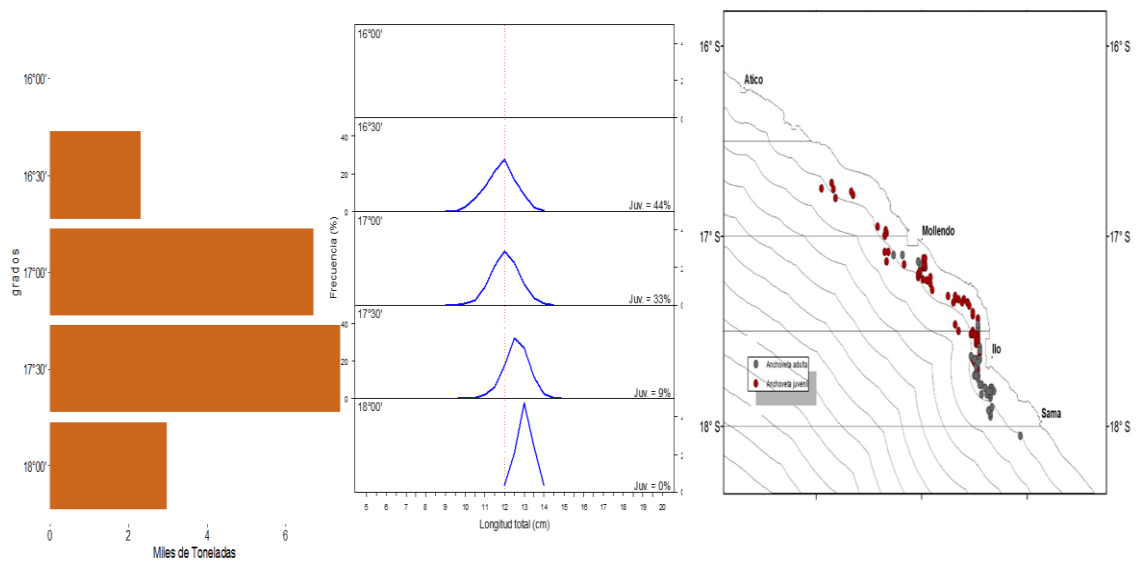


Figura 41. Capturas según grado latitudinal, estructura de tallas y distribución de anchoveta durante marzo 2018. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

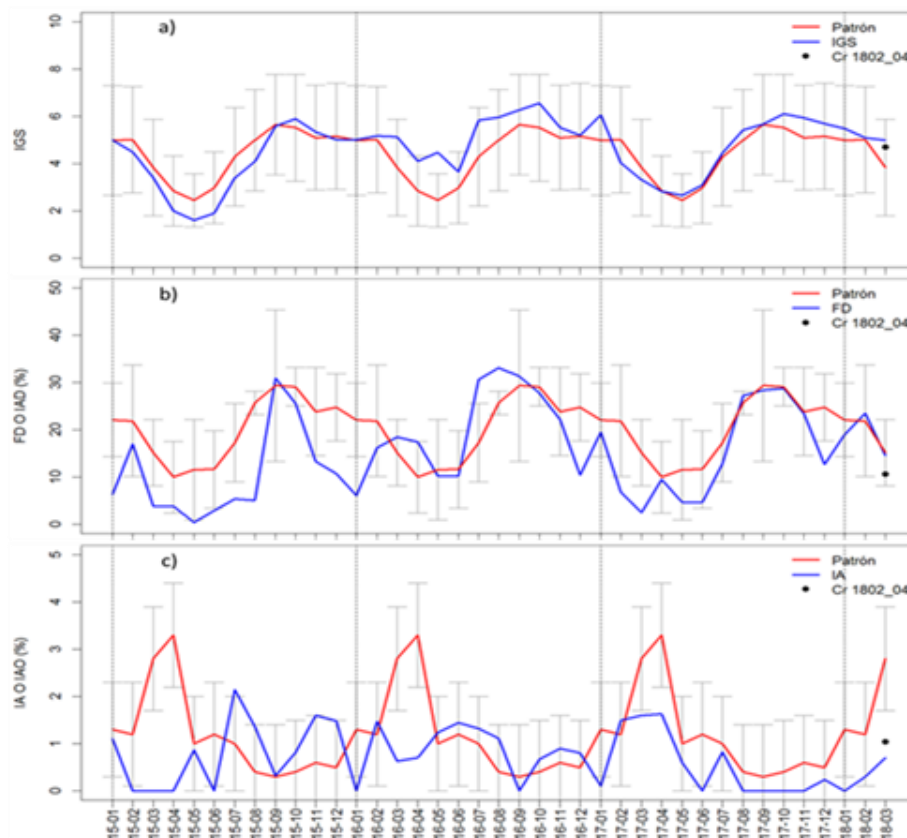


Figura 42. Indicadores reproductivos, a) Fracción Desovante (FD) b) Índice Gonadosomatico (IGS), c) Índice de atresia del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2015 – Marzo 2018. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

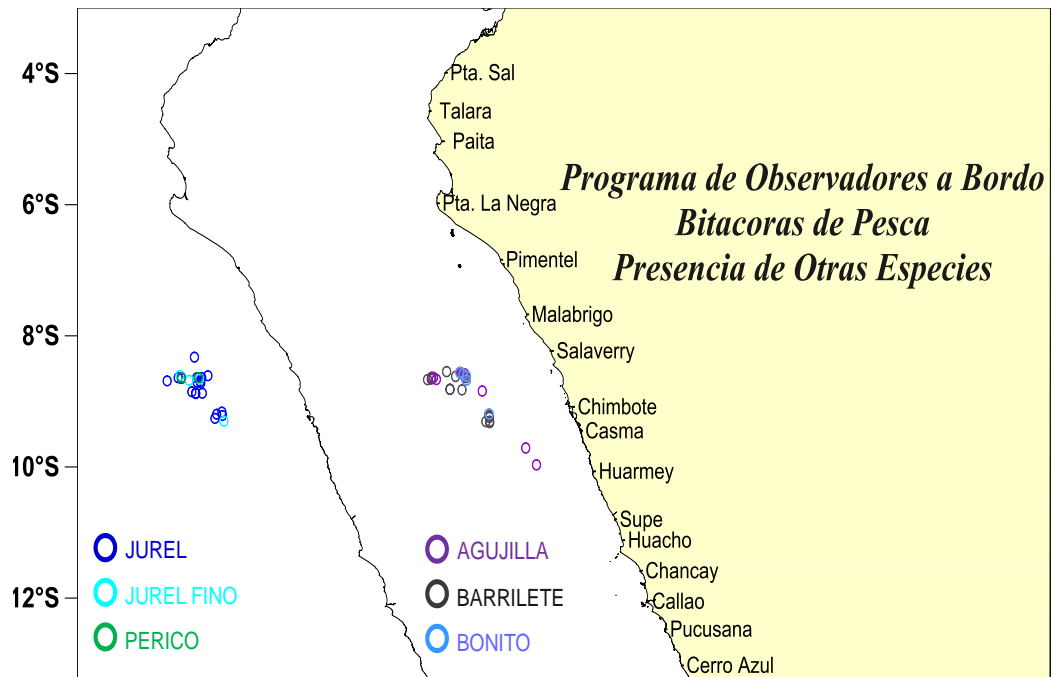


Figura 43. Otras especies registradas como pesca incidental en embarcaciones industriales durante marzo del 2018. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

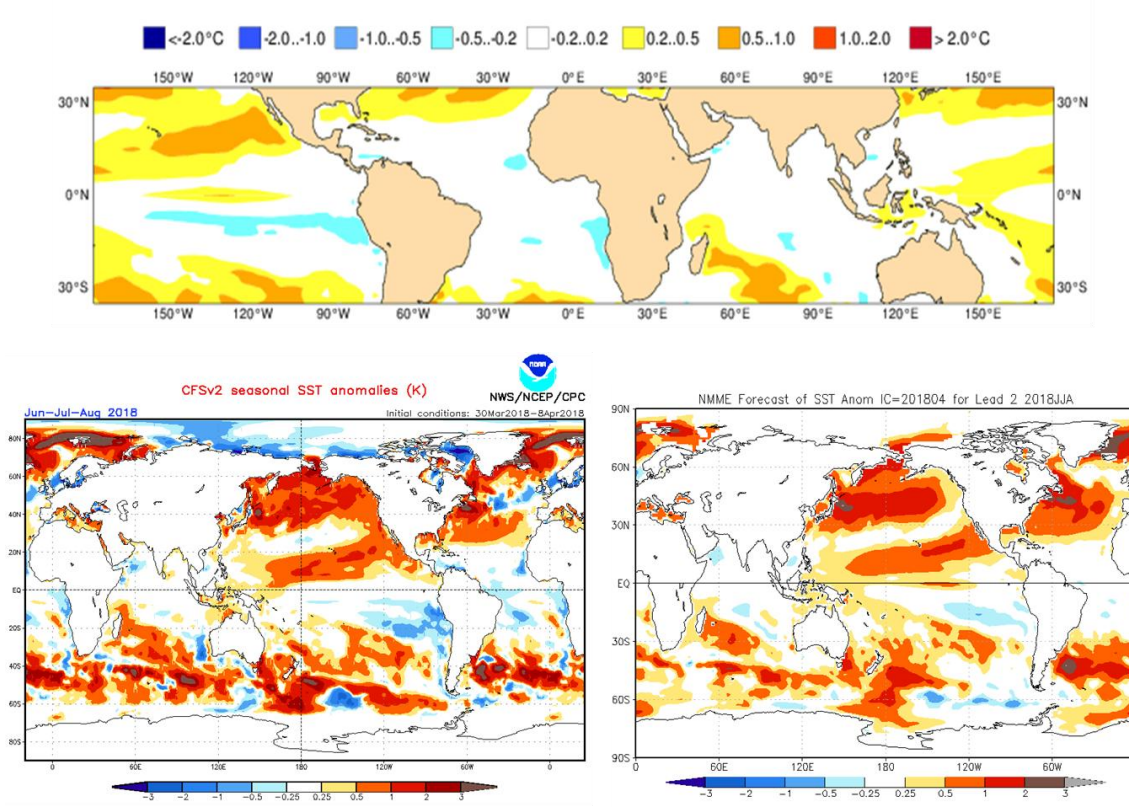


Figura 44. Pronóstico de la SST para el trimestre JJA 2018 del modelo ECMWF (condiciones iniciales marzo 2018), CFSv2 (condiciones iniciales marzo/abril 2018), y NMME (condiciones iniciales abril 2018). Los recuadros indican la región El Niño 3.4 y 1+2. Fuente: IRI/CPC.

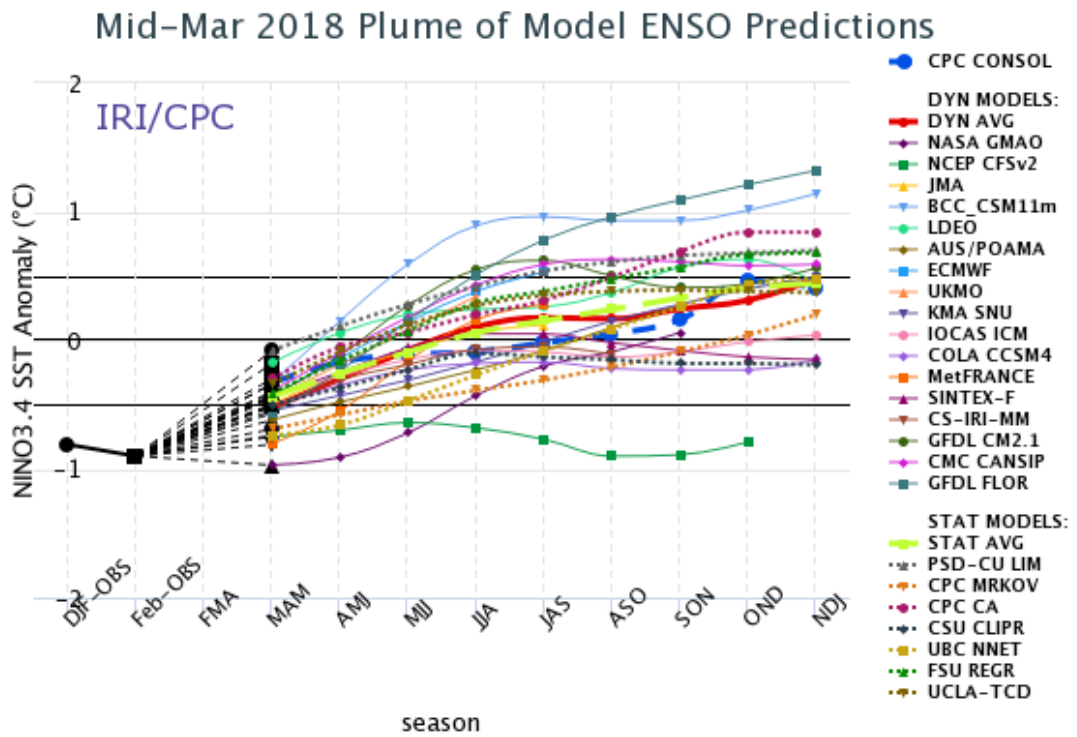


Figura 45. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, Marzo 2018.

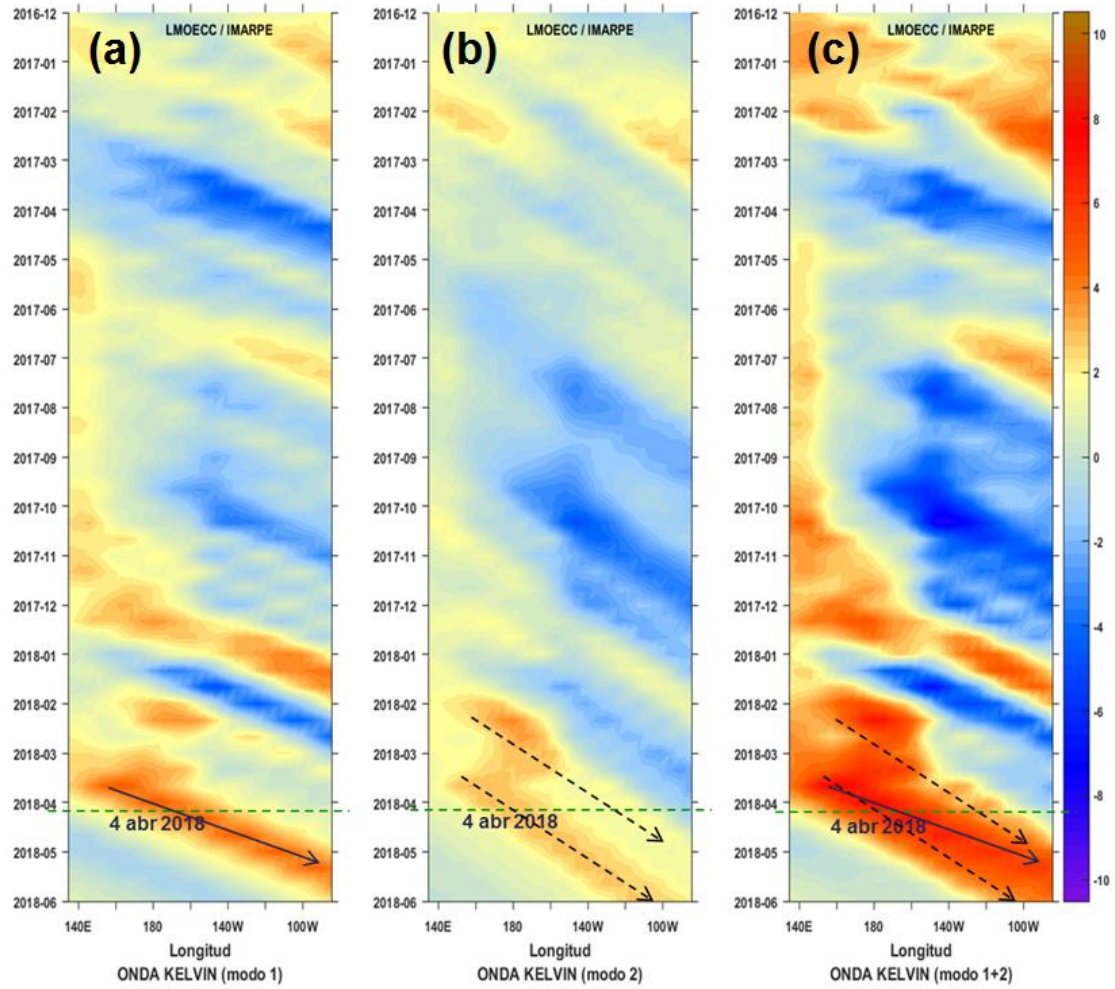


Figura 46. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras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

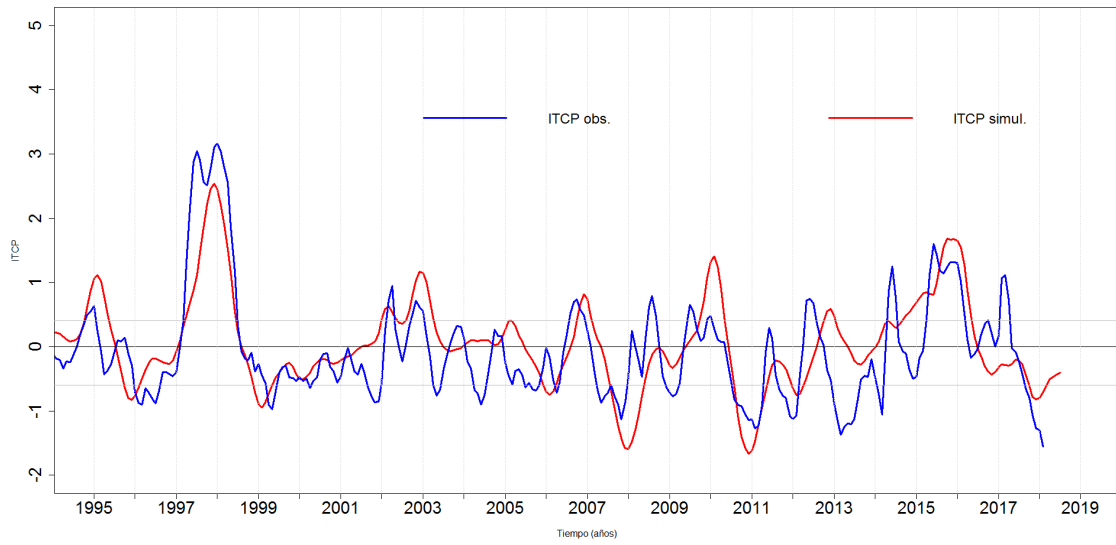


Figura 47. Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia. Fuente: IMARPE.

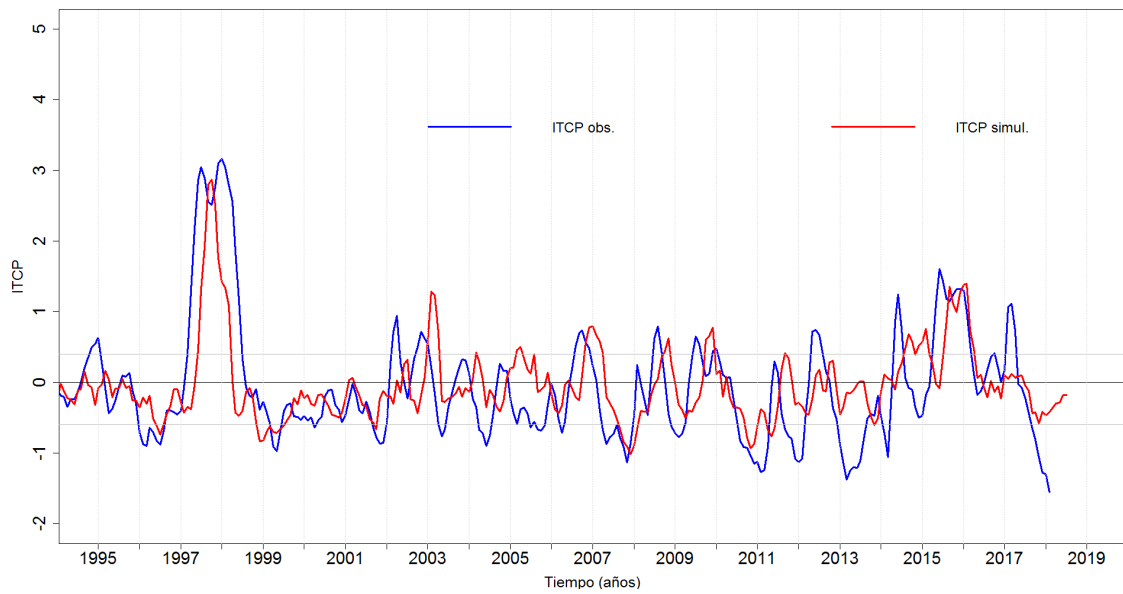


Figura 48. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico. Fuente: IMARPE.