



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

Programa Presupuestal por Resultados N°068

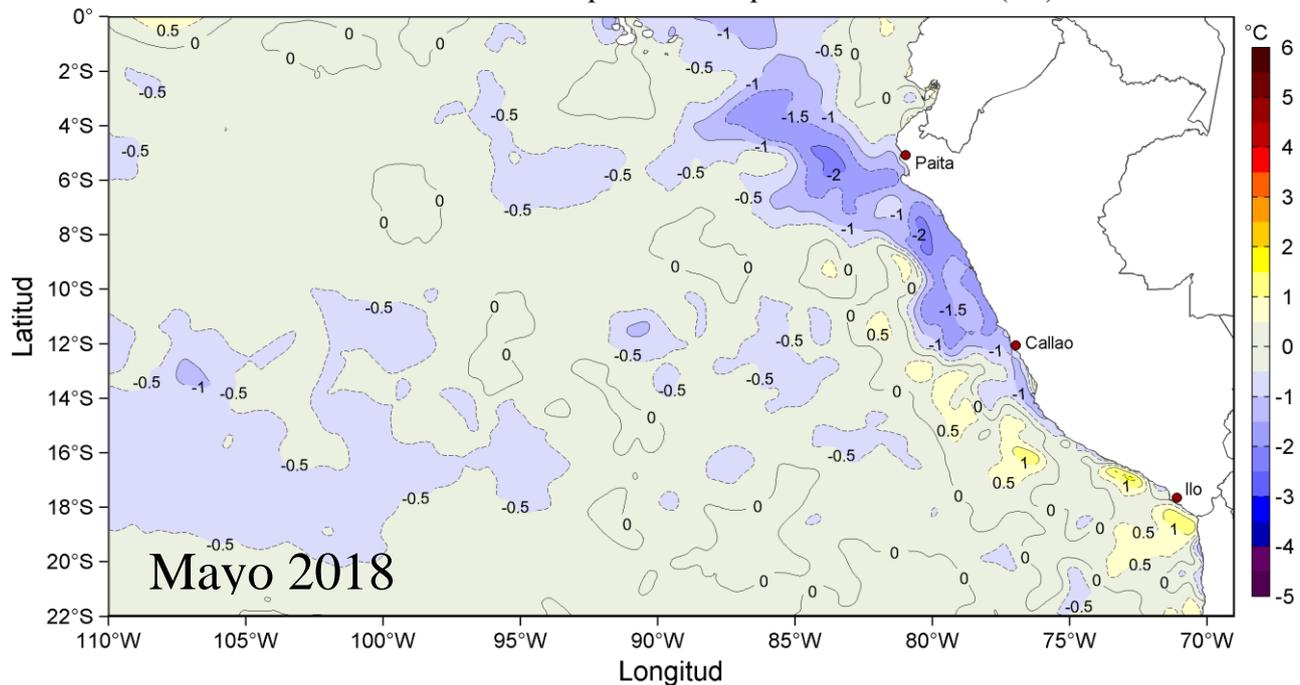
“Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de emergencias por Desastres”

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

Mayo, 2018

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
GRUPO DE TRABAJO INSTITUCIONAL EL NIÑO

Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras
Mayo 2018

TABLA DE CONTENIDO

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

Instituto del Mar del Perú
Grupo de Trabajo Institucional El Niño

Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras
Mayo 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 mayo 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 92,5°W, 25°S con una intensidad máxima de ~1020 hPa, encontrándose desplazado al noroeste de su posición normal, mientras que el campo de presiones frente a la costa peruana exhibió anomalías positivas al norte de los 6°S (+1 hPa) y condiciones normales al sur de dicha latitud. (Figuras 1 y 2). Asimismo, se observó el predominio de anomalías positivas de presión en la región tropical y un núcleo de anomalías negativas de ~2 hPa en la región subtropical alrededor de 130°W.

Con el fin de caracterizar la variación temporal de la intensidad del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se empleó el Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) (Chamorro, en prep.), basado en la media móvil trimestral de la anomalía de la presión atmosférica máxima en el núcleo del APS, con datos de NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Para el trimestre MAM 2018 el IAPS presentó un valor de +1,2 hPa, mayor que su valor anterior (+0,6 hPa). Sin embargo, el valor mensual de la anomalía de la presión máxima en mayo fue de -0,5 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 al sur de la línea ecuatorial, con valores máximos alrededor de la línea de cambio 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 dirección predominante de los vientos alisios con un rango entre 2,0 a 7,0 m.s⁻¹ en el área comprendida entre 180°W y 100°W. En la región central oriental las anomalías se presentaron próximas a cero, mientras que en la región central occidental se presentaron anomalías del este con magnitudes entre 3 y 4 m.s⁻¹ durante la primera quincena (Figura 5).

1.2. Aspectos oceanográficos

1.2.1. Condiciones superficiales.

Respecto al mes anterior en la región del Pacífico oriental, las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) continuaron atenuándose, llegando a mostrar el predominio de condiciones neutras en las regiones Niño 3.4 y Niño 3, mientras que en la región Niño 1+2, permanecieron zonas con anomalías de -1 °C (Figura 6).

Los índices basados en la anomalía de la TSM oscilaron dentro de valores positivos en la región Niño 4. El último valor semanal de mayo para las regiones Niño 4, Niño 3.4, Niño3 y Niño 1+2 fue de +0,2 °C, 0 °C, +0,2 °C y -0,1 °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 que alcanzaron aproximadamente +1 °C a 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 3,0 a 7,0 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). Con respecto a la anomalía de la velocidad, frente a la costa los valores variaron entre -2 m.s⁻¹ y +1 m.s⁻¹ en promedio (Figura 11).

A lo largo de la franja costera de 40 km se mantuvieron vientos entre 1,0 y 6,0 m.s⁻¹ (Figura 12). La configuración de la dirección del viento mantuvo su dirección normal. La velocidad de viento costero fluctuó entre anomalías positivas y anomalías negativas, con valores positivas frente a Paita y Pisco durante la segunda quincena del mes (-3 a -4 m.s⁻¹; Figura 13).

El afloramiento costero tendió a intensificarse en la segunda quincena, persistiendo entre Talara y Huacho, así como entre Pisco y Atico. Al norte de los 5°S, el índice de afloramiento costero (IAC) fluctuó entre 250 y 450 m³.s⁻¹.100m⁻¹, intensificándose durante la segunda semana del mes, con valores alrededor de 400 m³.s⁻¹.100m⁻¹ mientras que, entre los 6°S y 12°S presentó valores menores a 250 m³.s⁻¹.100m⁻¹ (Figura 14).

2.2 Aspectos oceanográficos

2.2.1 Anomalía del nivel medio del mar (ANMM)

Los valores de las ANMM oscilaron entre +5 y +10 cm en promedio. En la costa centro-norte durante la última semana la ANMM se incrementó a más de +10 cm, mostrando una mayor expansión frente a Paita, lo cual forzó la disipación de vórtices ciclónicos de +5 cm. Frente a zonas entre Pisco e Ilo, se desarrollaron varios vórtices ciclónicos y anticiclónicos de menor envergadura y mayor duración que la zona centro norte, resaltando entre ellos un vórtice ciclónico, fuera de las 600 mn, que aún persiste desde el mes anterior (Figura 15).

En la franja de 60 mn adyacente a la costa predominaron valores de ANMM encima de los +5 cm. En la segunda quincena, desde Salaverry (08°S) hacia el norte las ANMM alcanzaron los +10 cm. También se presentaron pulsos de +10 cm frente a Huarmey (10°S) y en el sur entre Pisco e Ilo (Figura 16). En general entre mediados de abril y mayo, las ANMM frente a la costa peruana se mantuvieron en una fase estacionaria, oscilando entre +7 y +10 cm.

En Galápagos, a inicios de mes, se presentaron pulsos que superaron los +10 cm, relajándose luego. Sin embargo, las tres zonas coincidieron en un notable incremento durante la última semana de mayo (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 un aumento de su valor promedio mensual de Paita a Pisco, mientras que presentó una disminución en Tumbes e Ilo. Se presentaron en promedio anomalías negativas en casi todos los Laboratorios Costeros, a excepción de Tumbes. La TSM mensual varió entre 15,6 °C (Callao) a 27,3 °C (Tumbes), mientras que su anomalía (ATSM) varió entre -1,3 °C (Chimbote) a +0,3 °C (Tumbes) (Tabla 1).

A nivel diario, la TSM registrada en los Laboratorios Costeros presentó mayormente anomalías negativas a excepción de Tumbes e Ilo. En Tumbes, predominaron las anomalías positivas durante todo el mes y los valores fluctuaron entre -1,5 y 1,5 °C. Entre Paita a Callao se observaron anomalías negativas mayormente durante todo el mes (con mínimos en Huanchaco de -3,5 °C), mientras que en Pisco e Ilo la ATSM mostró alternancia de anomalías positivas y negativas (Figura 18), en el rango de -4,5 y +1,2 °C.

El índice LABCOS (Quispe & Vásquez, 2016) exhibió el valor de -1,25 °C para el trimestre MAM del 2018 y un valor mensual de mayo similar, 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, la TSM disminuyó de 26 °C a 25 °C, mientras que frente al sur (Ilo) disminuyó hasta 20°C. En la mayor parte de la zona costera predominaron TSM menores a 19°C y en la zona de Pisco menores a 17°C. Frente a Paita se mantuvo expandida la lengua de agua fría, desplazando aguas de 23°C hasta Galápagos (Figura 20).

Las ATSM en zonas oceánicas mostraron valores ligeramente negativos y próximos a cero. En la zona costera centro-norte permanecieron ATSM negativas. Frente a Paita la lengua de agua fría mostró parches de hasta -2 °C, mientras que al norte de Tumbes aparecieron condiciones neutras. Frente a la costa central y sur se presentaron parches aislados de +1 °C (Figura 21). En la franja de 60 mn adyacente a la costa, desde los 5°S (Paita) hacia el norte aparecieron condiciones neutras. Entre Paita (5°S) y Atico (16°S) permanecieron las condiciones frías con valores negativos de ATSM <-1 °C. En el sur (16°S a 20°S) persistieron las condiciones neutras con débiles anomalías positivas (Figura 22).

Durante el trimestre MAM 2018, El Índice Térmico Costero Peruano ITCP (Quispe-Ccalluari et al., 2016), alcanzó un valor de -1,51 confirmando la condición fría en la franja costera frente a Perú y cambiando hacia una tendencia ascendente. El valor de la primera componente principal para el mes de mayo fue -1,21, ratificando la tendencia indicada (Figura 23).

2.2.3 Distribución espacial de la Salinidad Superficial del Mar

2.2.3.1 Información del modelo HYCOM

Frente a la zona norte de Perú, las aguas ecuatoriales superficiales (AES), con salinidad entre 34,8 y 33,8 ups, redujeron su extensión a lo largo de la costa, replegándose desde los 10°S hasta la línea ecuatorial, desplazadas por la influencia de las aguas del afloramiento costero y su mezcla con las aguas subtropicales superficiales (ASS), con salinidades mayores a 35,1. En la zona centro-sur la mezcla de las ASS con las aguas del afloramiento se mantuvo intensa, observándose filamentos de 35,0 ups hasta fuera de las 100 mn (Figura 24).

2.2.4 Secciones oceanográficas

2.2.4.1 Paita (19 de mayo)

La TSM presentó valores entre 19° y 20 °C en toda la sección, evidenciando un acercamiento hasta las 20 mn de la isoterma de 20 °C, la cual se encontraba alrededor de las 95 mn a fines de abril. Se estimaron condiciones térmicas neutras dentro de las 100 mn en la superficie (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 70 y 160 m de profundidad, más profunda hacia la costa, y unos 40 m más profunda que en abril (Figura 25 d). Entre los 5 y 60 m se registró una capa de leves anomalías positivas, con un pequeño núcleo de hasta +2°C a las 100 mn (Figura 26 b). La salinidad mostró valores correspondientes a condiciones de mezcla entre aguas costeras frías (ACF) y AES en la capa superficial, y se presentó dentro del rango normal para el mes en toda la columna de agua (Figuras 25 c, 26 c, 26 d)

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró que la iso-oxígena de 1 mL.L⁻¹, asociada a la oxiclina, se profundizó de 100 a 150 m de profundidad en toda la zona costera, respecto a abril (Figura 25 e, Figura 26 e). El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; OD<0,5 mL.L⁻¹), se detectó a 180 – 240 m de profundidad en toda la sección. Sobre los 200 m a 20 - 80 mn y en la zona costera sobre los 30 m, se estimaron flujos geostroficados hacia el sur con velocidades de hasta 30 cm.s⁻¹ y 40 cm.s⁻¹, respectivamente, así como flujos hacia el norte, el primero dentro de las 15 mn sobre los 100 m y el segundo a 75 – 100 mn a 30 – 420 m, con una velocidad de hasta 10 cm.s⁻¹ y 40 cm.s⁻¹, respectivamente (Figura 26 e, f).

2.2.4.2 Chicama (30 - 31 de mayo)

La TSM presentó la isoterma de 20 °C a 80 mn frente a la costa, la cual se encontraba a 40 mn en el mes de abril. A 100 mn se detectaron valores de TSM de 22 °C y de ATSM de -2,0 °C, siendo estos últimos más intensos que los detectados en abril (de hasta -1,0 °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 90 - 120 m de profundidad, siendo ligeramente más profunda en dirección a la costa y 35 m más profunda que en abril (Figura 27 d). En la capa de 0 - 30 m dentro de las 90 mn se estimaron anomalías negativas con valores entre -1,0 °C y -2,0 °C. Fuera de las 90 mn se detectó un núcleo de hasta +2 °C a 40 - 60 m (Figura 28 a, b).

En la capa superficial, la salinidad y la temperatura indicaron la presencia de las ACF por dentro de las 70 mn y hasta los 60 m, con mayor cobertura espacial respecto a abril, mientras que por fuera de las 70 mn y hasta los 90 m se detectaron aguas de mezcla (ASS-ACF) y ASS (Figura 27c, Figura 28c).

Las anomalías de salinidad fueron cercanas a cero dentro de las 90 mn (Figura 28 d), indicando un patrón de distribución conforme a la estacionalidad, sin embargo, fuera de las 90 mn se detectó anomalías positivas de hasta 0,10 ups asociado a la presencia de ASS.

La distribución del OD continuó mostrando un ascenso de las iso-oxígenas cerca de la costa, aunque con menor intensidad respecto de abril. La profundidad de la oxiclina, asociada a la iso-oxígena de 1 mL.L⁻¹, se presentó a unos 70-90 m de profundidad, con un descenso respecto a abril (Figura 27e). El borde superior de la ZMO se mostró a 70 - 130 m, siendo más profunda cerca de la costa (Figura 28e). Por otra parte, se observó dos núcleos de flujos con dirección sur, restringidos a los primeros 220 m, a 35 – 45 mn y a 65 – 90 mn, con velocidades geostróficas máximas de 10 cm.s⁻¹ y 20 cm.s⁻¹, respectivamente. También se estimó flujos con dirección norte en los primeros 50 m dentro de las 40 mn y a 80 - 100 mn, con velocidades de hasta 10 cm.s⁻¹ y 30 cm.s⁻¹, respectivamente (Figura 28f).

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 16 y 17 °C, en Chicama entre 15 y 17 °C, en Callao entre 15 y 16 °C y en Ilo y Atico entre 14 y 17 °C, detectándose en general una profundización de las isotermas (Figura 29). En Paita se detectó anomalías de hasta +1,0 °C por debajo de los 80 m a fines de mayo y anomalías alrededor de cero en el resto de la columna de agua. En Chicama se detectaron anomalías negativas de hasta -1,0 °C en los primeros 20 m y anomalías cercanas a cero en el resto de la columna. En Callao las anomalías alcanzaron el valor de -1,0°C sobre los 40 m a inicios del mes, reduciéndose con la profundidad a valores cercanos a cero a 100 m y a finales del mes (Figura 30).

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

En cuanto al OD, se detectó un descenso de las iso-oxígenas en todas las estaciones fijas, apareciendo la iso-oxígena de 0,5 mL.L⁻¹ a unos 80 m en Chicama, a 18 m en Callao y a 85 m en Atico, mientras que en Paita e Ilo la iso-oxígena de 0,5 mL.L⁻¹ no fue registrada (Figura 32).

2.2.6 Fertilidad y productividad

2.2.6.1. Variabilidad espacio-temporal de los nutrientes

En general los nutrientes exhibieron una tendencia a disminuir respecto al mes de abril.

Los nitratos mostraron una disminución de sus concentraciones en la columna de agua, a excepción de Chicama, donde se mantuvieron las concentraciones. En Paita, se detectaron concentraciones menores a 10 µmol L⁻¹ en toda la columna de agua a partir de la quincena de mayo. En Chicama, en promedio, las concentraciones fueron de 15,0 µmol L⁻¹ en la columna de agua. En Callao predominaron los valores menores a 5 µmol L⁻¹; sin embargo, se observó un núcleo de concentraciones mayores a 10 µmol L⁻¹ entre los 20 y 40 m hacia la quincena. En Ilo en promedio se presentaron valores de 10 µmol L⁻¹ en la columna de agua (Figura 33).

Los silicatos disminuyeron en las estaciones fijas durante el mes de mayo, a excepción de Callao, donde se incrementaron ligeramente. En Paita predominaron concentraciones de $10 \mu\text{mol L}^{-1}$ desde la quincena de mayo. En Chicama, la isolínea de $20 \mu\text{mol L}^{-1}$ se profundizó de 40 m a 90 m entre inicios y fines del mes. En Callao, se observaron valores mayores a $35 \mu\text{mol L}^{-1}$ debajo de los 30 m durante la primera y última semana de mayo, mientras que en la quincena las concentraciones fueron en promedio de $30 \mu\text{mol L}^{-1}$. Ilo presentó concentraciones de 15 a $25 \mu\text{mol L}^{-1}$ durante todo el mes entre los 20 y 100 m (Figura 34).

Los fosfatos disminuyeron en todas las estaciones costeras. En Paita y Chicama, la columna de agua presentó concentraciones menores de $1,5 \mu\text{mol L}^{-1}$. En Callao las concentraciones promedio fueron de alrededor a $2,5 \mu\text{mol L}^{-1}$ en la columna de agua, mientras que en Ilo las concentraciones disminuyeron de $2,5$ a $1,5 \mu\text{mol L}^{-1}$ durante el mes (Figura 35).

2.2.6.2 Clorofila-a satelital

Los más altos valores ($3,0 - 4,0 \mu\text{g L}^{-1}$) se presentaron entre los 6°S a 15°S , y frente a Ilo. Estos núcleos se presentaron entre Callao a Pisco y frente a Ilo dentro de las 60 mn, mientras que al norte de los 11°S se observaron entre las 40 a 120 mn (Figura 36 a). En promedio mensual, predominaron las anomalías negativas dentro de las ~ 40 mn a lo largo de la costa entre los 7°S y 16°S ($\sim -1,0 \mu\text{g L}^{-1}$), a excepción de Pisco donde se observaron anomalías positivas. Las anomalías positivas ($\sim +2,0 \mu\text{g L}^{-1}$) se presentaron entre las 50 a 120 mn de Chicama a Callao (Figura 36 b).

En la franja de los 100 Km adyacentes a la costa, en promedio, la variación de la clorofila-a fue conforme a su climatología (Figura 36 d), pero anomalías negativas predominaron al norte de los 12°S , mientras que entre los 12°S y 14°S predominaron anomalías positivas (Figura 36 e).

Un factor clave para el crecimiento fitoplanctónico es la cantidad de luz incidente la cual es afectada por la presencia de nubes. La alta productividad fuera de la costa podría estar relacionada a la poca presencia de nubes fuera de las 40 mn entre Chicama y Callao (Figura 36 c).

2.2.7 Indicadores biológicos del plancton

2.2.7.1 Indicadores biológicos del fitoplancton.

Paita

En mayo, se determinó a *Ceratium breve* var. *parallelum*, dinoflagelado indicador de AES distribuido ampliamente entre las 5 y 100 mn de la costa asociado a una TSM que fluctuó entre $18,7$ y $28,8 \text{ C}^{\circ}$ (Figura 37). La comunidad de fitoplancton estuvo caracterizada por la frecuencia de los dinoflagelados termófilos destacando *Dinophysis cuneus*, *Ceratium massiliense*, *C. trichoceros*, *C. gibberum* y *Protoperidinium murrayi*, entre otros. Todas estas especies presentaron abundancias relativas en la categoría "Presente".

Chicama

Frente a Chicama, durante mayo se registró al dinoflagelado *Protoperidinium obtusum* indicador de ACF. Se distribuyó dentro de las 30 mn relacionado a valores de TSM entre $16,9$ y $18,4 \text{ C}^{\circ}$ (Figura 38).

La predominancia del fitoplancton (99%) se presentó en la estación cercana a la línea de costa (5 mn), siendo representada por diatomeas neríticas, destacando *Coscinodiscus perforatus* con abundancia relativa de categoría “Muy Abundante”, seguida de *C. wailesii* y *C. granii* que presentaron abundancias relativas con categoría “Escaso”. El grupo de dinoflagelados, estuvo conformado por especies de distribución cosmopolita dentro de las 40 mn, como *Protoperidinium depressum*, *P. pentagonum*, *P. conicum*, *Ceratium furca* y *C. tripos* asociado a TSM que oscilaron entre 16,9° y 18,5 °C. Entre los dinoflagelados termófilos se determinó a *Ceratium azoricum*, *C. gibberum* var. *Dispar* y *C. massiliense* entre las 80 y 100 mn, con abundancias relativas en la categoría “Presente” y relacionada a valores de TSM que oscilaron entre 20,3 ° y 22,6 ° C.

2.2.7.2 Indicadores biológicos del zooplancton e ictioplancton

Paita

Frente a Paita se determinó la presencia de los copépodos *Acartia danae* y *Calocalanus pavo* especies indicadoras de ASS, distribuidas entre las 10 y 100 mn de la costa (Figura 39). Por otra parte, se observó al copépodo *Centropages furcatus*, copépodo asociado a AES, frente a las 15 mn y entre las 80 y 100 mn de la costa.

Chicama

Frente a Chicama se observó la presencia del copépodo *C. branchiatus*, especie indicadora de ACF, distribuido hasta una distancia máxima de 60 mn. Además, se observó a los copépodos *A. danae* y *C. pavo*, especies asociadas a ASS, localizadas por fuera de las 30 mn. A las 100 mn de la costa se determinó al copépodo *C. furcatus*, especie indicadora de AES (Figura 40).

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

3.1 Condiciones Biológico – Pesqueras.

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 múnida, merluza y calamar (Tabla 2).

Distribución, capturas y tallas de la anchoveta

El desembarque de anchoveta en la región norte-centro al 31 de mayo alcanzó aproximadamente 3,3 millones de toneladas. La tasa de captura diaria de anchoveta fue de 50 mil toneladas, siendo superior al mes anterior, por mayor disponibilidad del recurso. Se presentó alta incidencia de juveniles con cierre de áreas. Durante este periodo la anchoveta se distribuyó en la región Norte-Centro desde el sur de Paita (05°30'S) hasta Punta San Juan (15°S), hasta las 70 mn, con las mayores capturas frente a Chimbote (Figura 41).

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 se encuentra en su periodo de reposo gonadal, de acuerdo al patrón histórico (Figura 42).

3.2. Distribución del jurel y caballa

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

3.3. Merluza

Durante el mes de mayo, la merluza, presentó una distribución en su rango normal desde Puerto Pizarro (3,3°S) hasta Punta Negra (6°S). Las mayores capturas se realizaron entre Paita y Punta Gobernador. La talla media y la moda registradas durante el mes de mayo fue de 34 cm, observándose un ligero incremento con respecto al mes de abril.

Se ha observado una reducción de la actividad reproductiva en el área sobre la cual incide la pesquería, manteniéndose en niveles por debajo del patrón reproductivo.

3.4. Presencia de especies indicadoras

La información de la Pesquería de anchoveta mostró la incidencia de especies de aguas frías como múnida, principalmente entre Chimbote y Callao (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, mayo 2018), indican condiciones cálidas débiles de la TSM en el otoño austral 2018 en la región Niño 3.4, mientras que en la región Niño 1+2 se presentarían condiciones neutras (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 junio a agosto 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 junio 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 mantuvo la condición cálida débil. La presión atmosférica a nivel del mar mostró ligeras anomalías positivas en el Pacífico Central. El núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se presentó desplazado al noroeste de su posición normal, mientras que el campo de presiones frente a la costa peruana exhibió anomalías positivas al norte de los 6°S y condiciones normales al sur de dicha latitud, en promedio.
- 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 positivas frente a Paita y Pisco. El afloramiento costero tendió a persistir al sur de Talara, con excepción de la zona central, donde continuó debilitado.
- Dentro de las 60 mn, al norte de Paita aparecieron condiciones neutras de TSM, Entre Paita y Atico permanecieron condiciones frías con ATSM de -1°C, y al sur de Atico (16°S), permanecieron condiciones neutras con débiles anomalías positivas. Los índices de variabilidad térmica continuaron mostrando valores negativos en el litoral y en la franja costera, aunque con una tendencia ascendente.
- En la sección oceanográfica frente a Paita, se determinaron leves anomalías positivas de temperatura en los primeros 60 m. Mientras que frente a Chicama, se detectaron anomalías negativas de temperatura dentro de las 90 mn en los primeros 30 m. Sin embargo, en ambas secciones de Paita y Chicama se detectó un núcleo de hasta +2,0°C a ~100 mn a 40 – 60 m. Asimismo en ambas secciones se detectaron dos flujos hacia el sur con valores de hasta 30 m.s⁻¹ a 0–200 m y 20 m.s⁻¹ a 0–250 m entre las 20 y 90 mn de la costa, respectivamente. La profundidad de la isoterma de 15°C y de la oxiclina exhibieron una profundización considerable frente a Paita y Chicama, respecto a abril.
- Respecto a abril, las estaciones fijas costeras monitoreadas (100 m) mostraron la profundización de las isotermas e iso-oxígenas en toda la columna de agua; mientras que los nutrientes en general exhibieron una disminución de sus concentraciones. En conjunto, estas observaciones, así como las de las secciones oceanográficas indicadas, son consistentes con el paso de una onda Kelvin cálida a lo largo de la costa.
- La concentración de clorofila-a satelital disminuyó respecto a abril conforme a su estacionalidad. Los mayores valores (3,0 - 4,0 µg L⁻¹) se presentaron entre Callao a Pisco y frente a Ilo dentro de las 60 mn, mientras que al norte de los 11°S se observaron entre las 40 a 120 mn. Las anomalías negativas (~ -1,0 µg L⁻¹) predominaron cerca de la costa y las positivas (~ +2,0 µg L⁻¹) a más de 50 mn entre Chicama y Callao.

- Las capturas acumuladas de anchoveta en el stock norte-centro alcanzaron los 3.3 millones t a finales del mes. Se presentó alta incidencia de juveniles con cierre de áreas. La anchoveta se distribuyó en la región Norte-Centro desde el sur de Paita hasta Punta San Juan, dentro de las 70 mn, con las mayores capturas frente a Chimbote.
- Los índices reproductivos de la anchoveta del stock norte-centro, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD), mostraron que el recurso se encuentra en su periodo de reposo gonadal, de acuerdo al patrón histórico.
- Para los siguientes meses entre junio y agosto del 2018 se espera el arribo de ondas Kelvin cálidas en la costa norte del Perú, que podrían generar nuevas anomalías positivas débiles de la temperatura del mar.
- Para el otoño 2018, los modelos climáticos internacionales pronostican condiciones Cálidas Débiles dentro de la región Niño 3.4 y condiciones neutras 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 - mayo 2018.

| Estación | TSM Abr. (°C) | TSM May. (°C) | ATSM May. (°C) |
|-----------|---------------|---------------|----------------|
| Tumbes | 27,63 | 27,28 | 0,28 |
| Paita | 18,68 | 18,58 | -0,52 |
| San José | 20,24 | 19,20 | -0,61 |
| Chicama | 17,60 | 17,12 | -0,38 |
| Huanchaco | 17,24 | 16,57 | -0,93 |
| Chimbote | 19,51 | 18,59 | -1,31 |
| Huacho | 15,99 | 15,91 | -0,78 |
| Callao | 15,70 | 15,62 | -0,98 |
| Pisco | 22,09 | 20,25 | -0,85 |
| Ilo | 16,13 | 16,55 | 0,25 |

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

| Especie\Flota\Región | | Año Calendario (01 ene. al 31 may. 2018) | | | | | |
|----------------------|-----------|--|-----------|-----------|---------|-----------|------|
| | | Norte | Centro | N+C | Sur | Total | % |
| Anchoveta | FI Acero | 1290 305 | 1351 430 | 2641 734 | 87 168 | 2728 903 | 79 |
| | FI Madera | 586 896 | 73 647 | 660 544 | 16 344 | 676 888 | 20 |
| Sub-total % | | 1 877 201 | 1 425 077 | 3 302 278 | 103 512 | 3 405 790 | 99 |
| | | 55 | 42 | 97 | 3 | 100 | 0.00 |
| Sardina | | | | 0 | | 0 | 0.00 |
| Jurel | | 374 | 502 | 876 | 1 | 877 | 0.03 |
| Caballa | | 15 456 | 11 285 | 26 741 | | 26 741 | 0.78 |
| Samasa | | | | 0 | | 0 | 0.00 |
| *Otros | | 143 | 530 | 673 | 283 | 956 | 0.03 |
| Total | | 1 893 174 | 1 437 394 | 3 330 568 | 103 796 | 3 434 364 | 100 |
| % | | 55 | 42 | 97 | 3 | 100 | |

*Otros incluye: Múnida, Merluza, Calamar

Cifras preliminares

8. FIGURAS

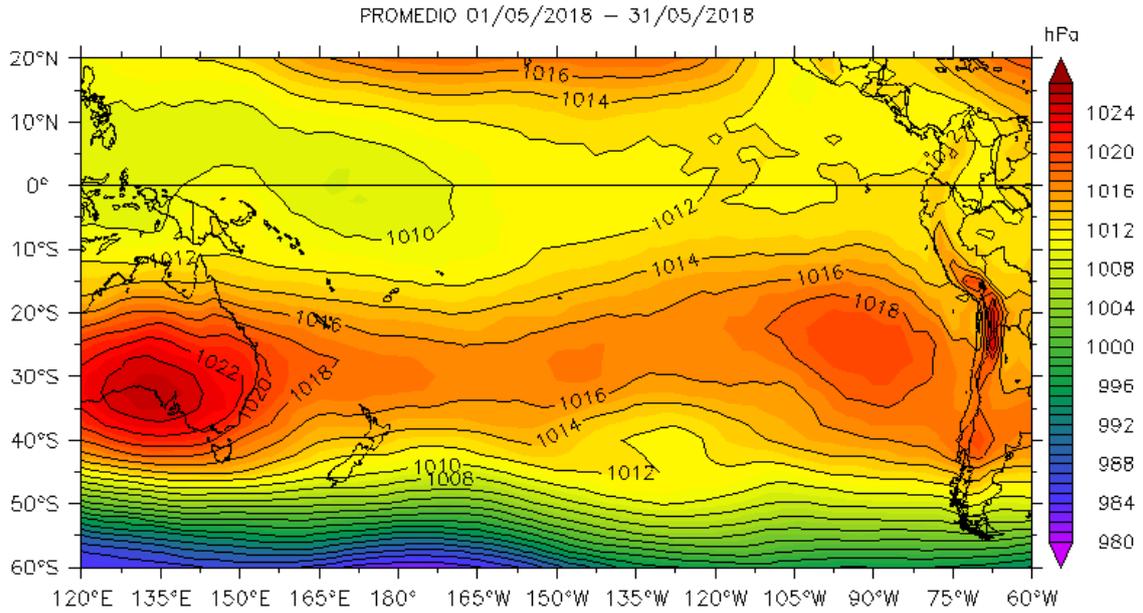
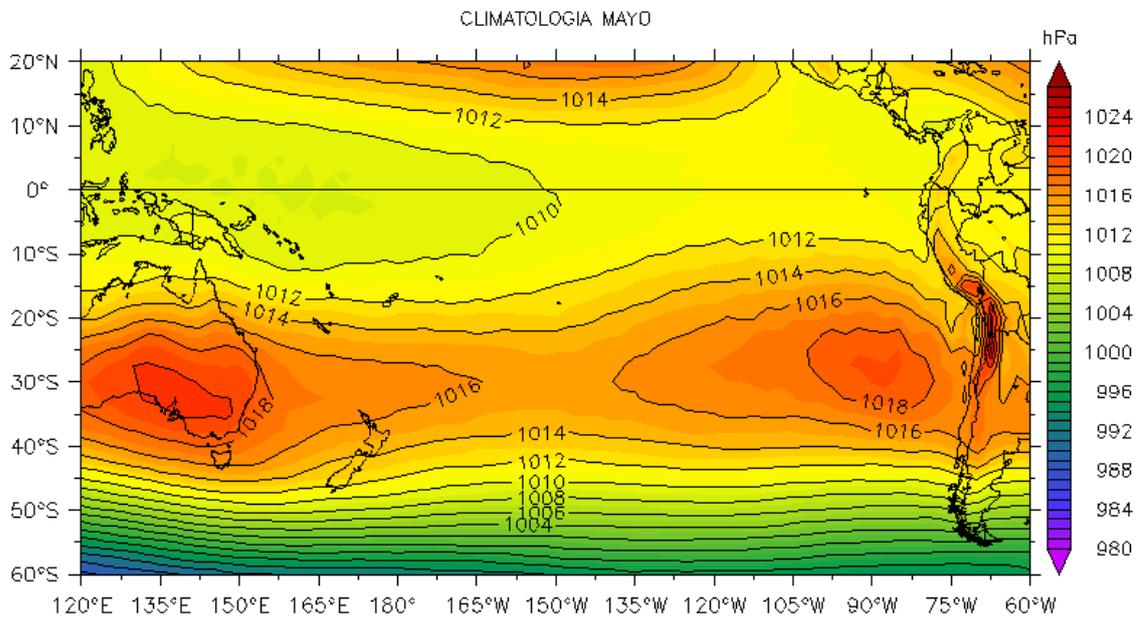


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-31 mayo, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.



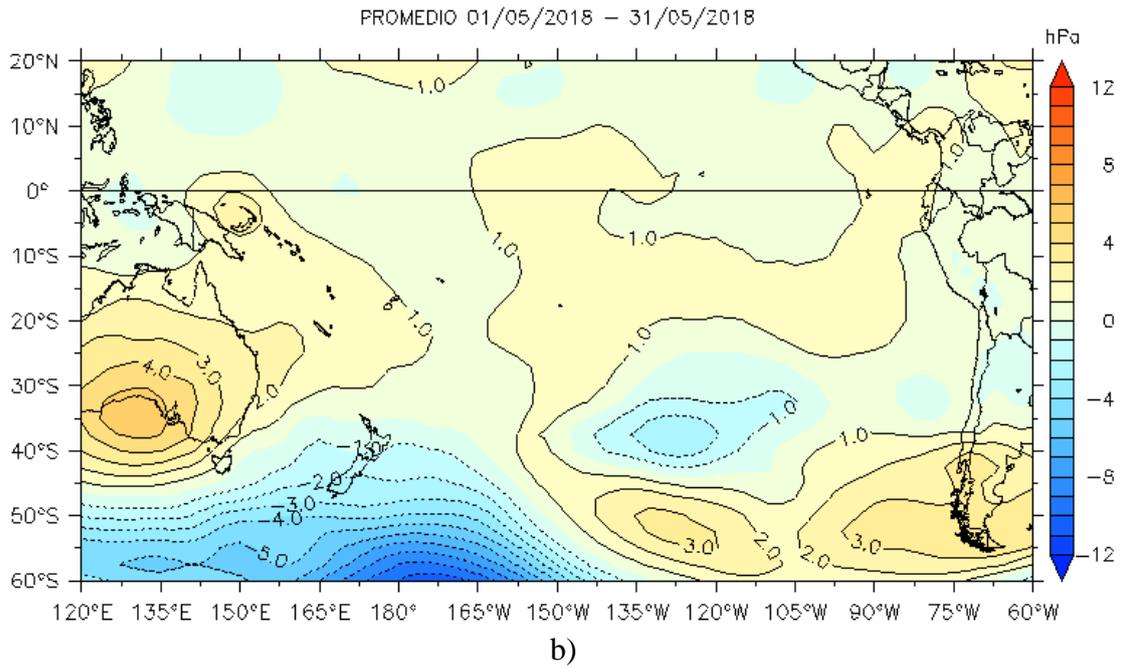


Figura 2. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología (a) y anomalías promedio (b) de mayo 2018. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

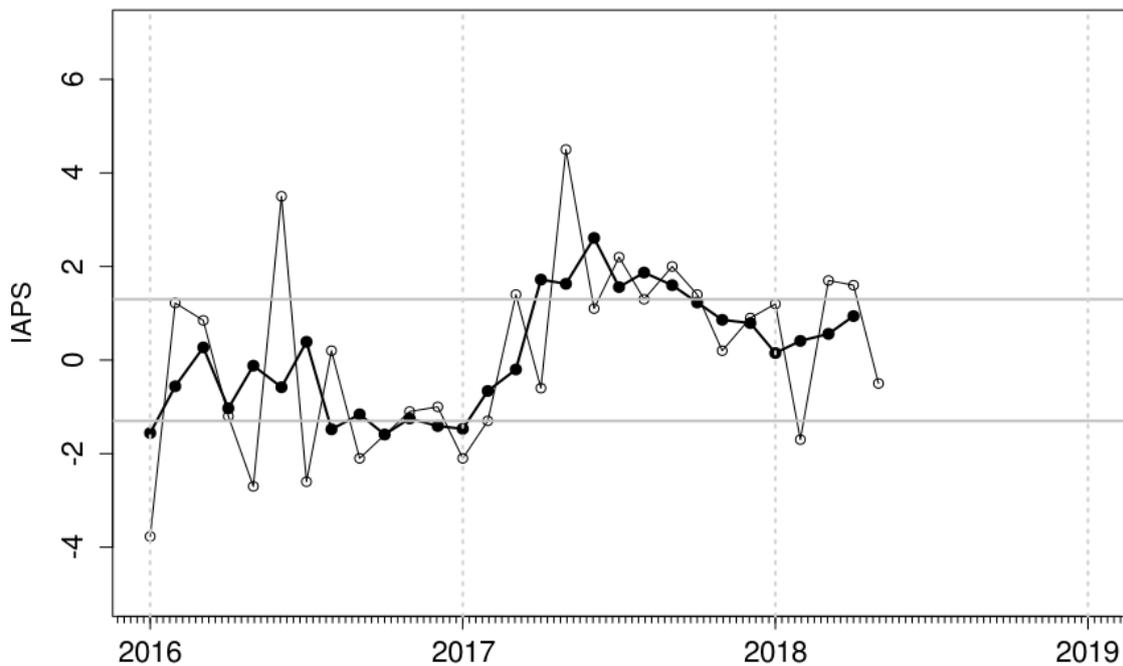


Figura 3. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre MAM 2018. La variación temporal del IAPS (círculo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (círculo blanco).

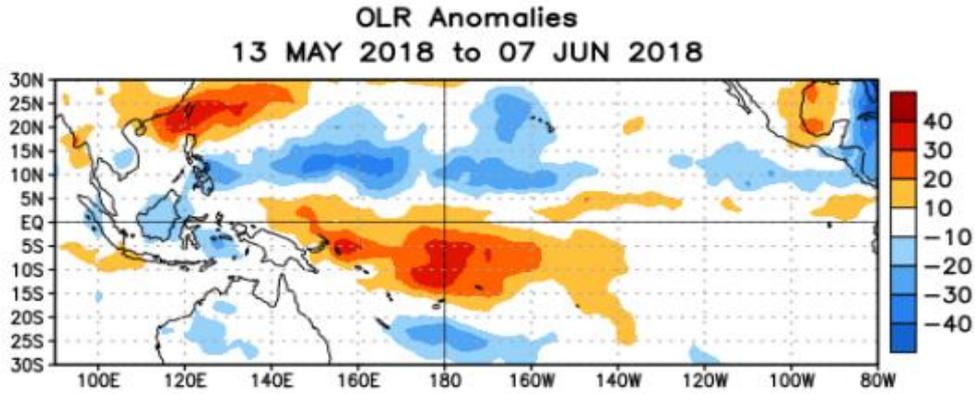


Figura 4. Anomalías del promedio de la radiación de onda larga emitida (OLR, por sus siglas en inglés) (W/m^2) durante el mes de mayo de 2018. Las anomalías de OLR se calculan como desviaciones de los penta-promedios del período base de 1981-2010.

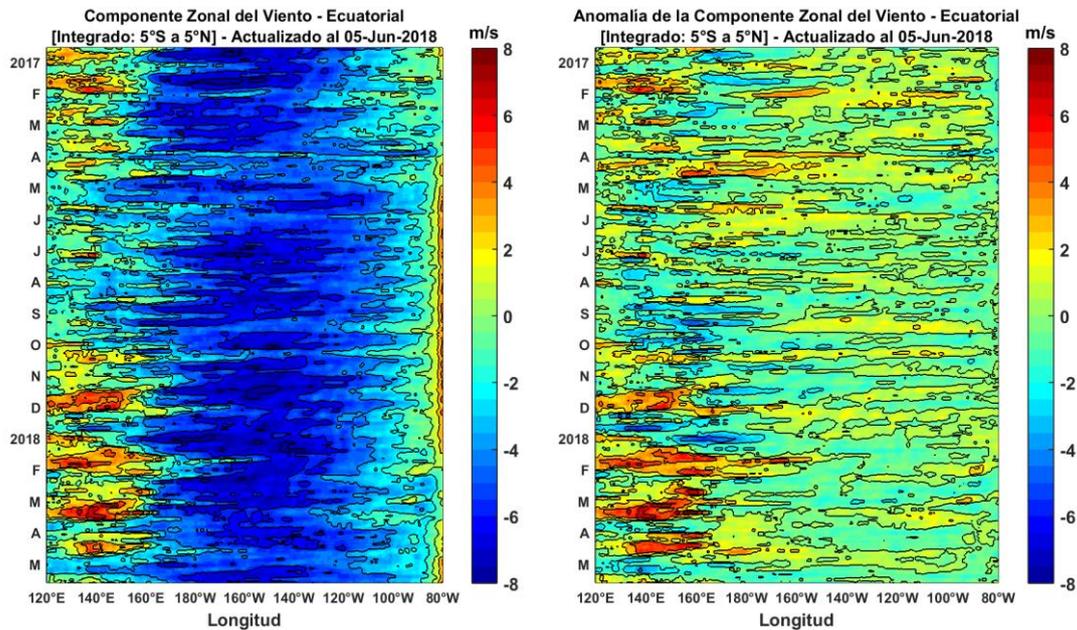


Figura 5. Viento Satelital (integrado en el Ecuador): a) Componente Zonal del viento (m/s), b) Anomalia de la Componente zonal del viento (m/s), durante el último año (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 05/06/2018.

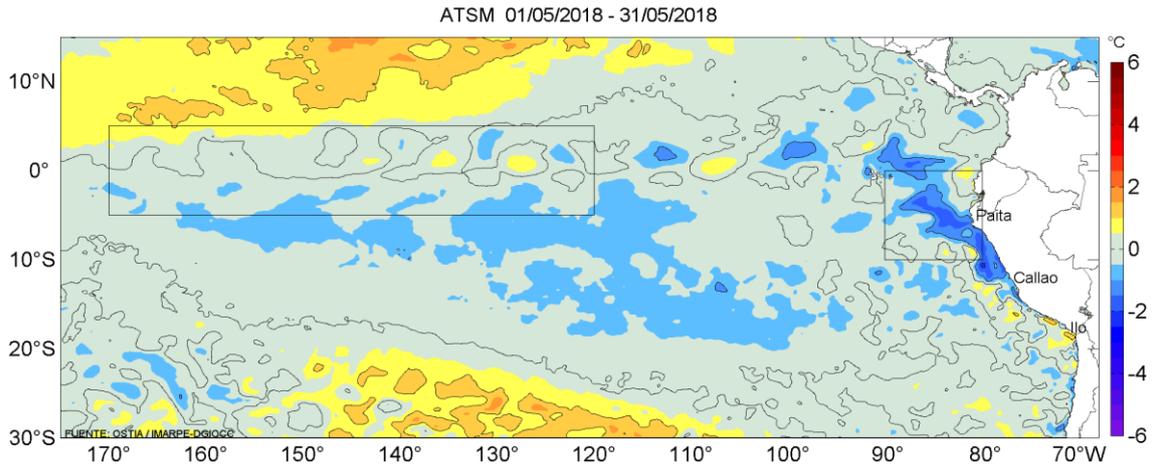


Figura 6. Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar (°C) para el mes de mayo 2018. Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

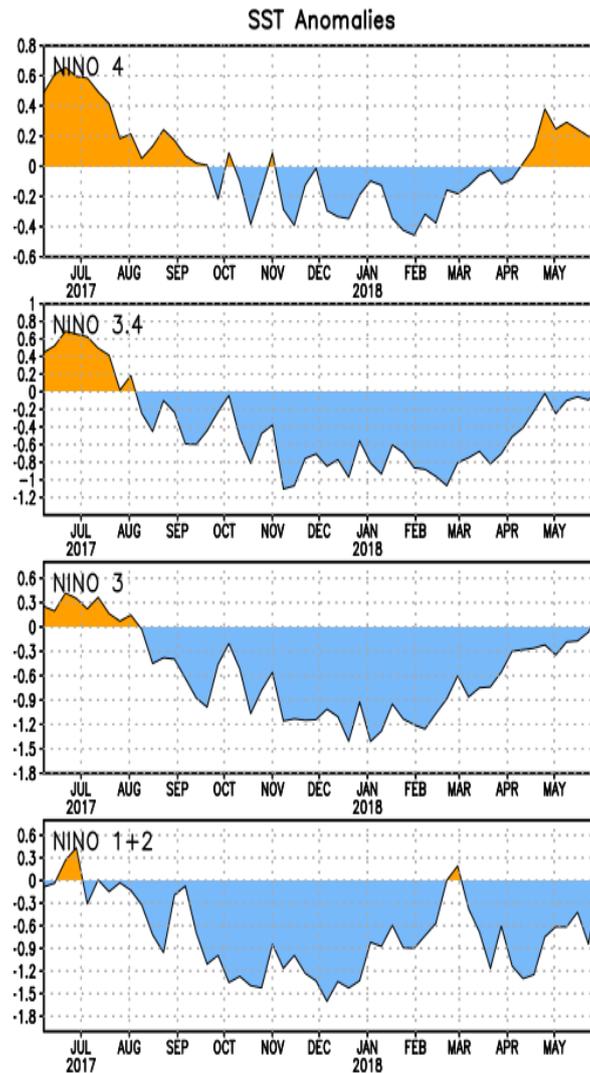


Figura 7. Anomalías Semanales promedio de la temperatura superficial del mar (°C) durante un año, hasta fines de mayo del 2018. Fuente CPC/NOAA.

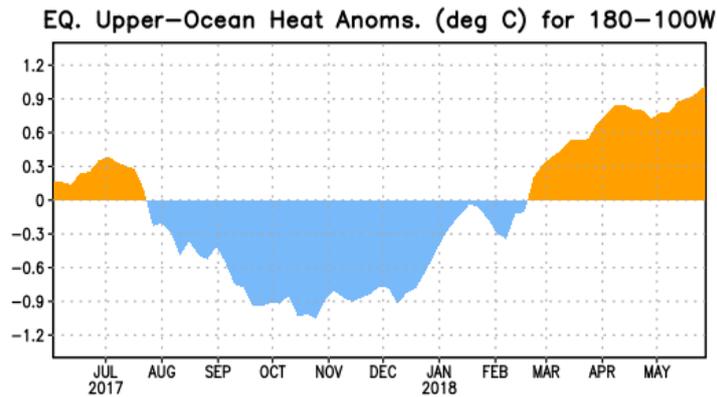


Figura 8. Anomalías del contenido de calor (en °C) en el área promediada del Pacífico ecuatorial (5°N-5°S, 180°-100°W). Las anomalías en el contenido calórico son calculadas como las desviaciones de los promedios por pentadas del período base de 1981-2010. Fuente CPC/NOAA.

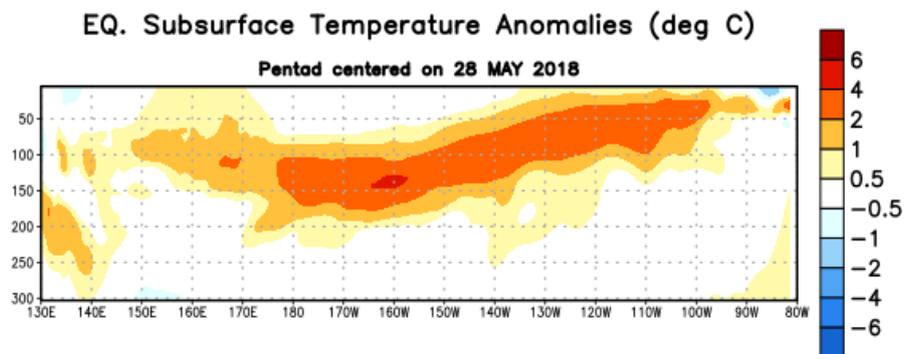


Figura 9: Anomalías de temperatura (en °C) en un transecto de profundidad-longitudinal (0-300 m) en la parte superior del océano Pacífico ecuatorial, centradas en la semana del 28 de mayo de 2018. Las anomalías son promediadas entre 5°N-5°S. Las anomalías son variaciones a partir de los promedios por pentadas durante el periodo base de 1981-2010. Fuente CPC/NOAA.

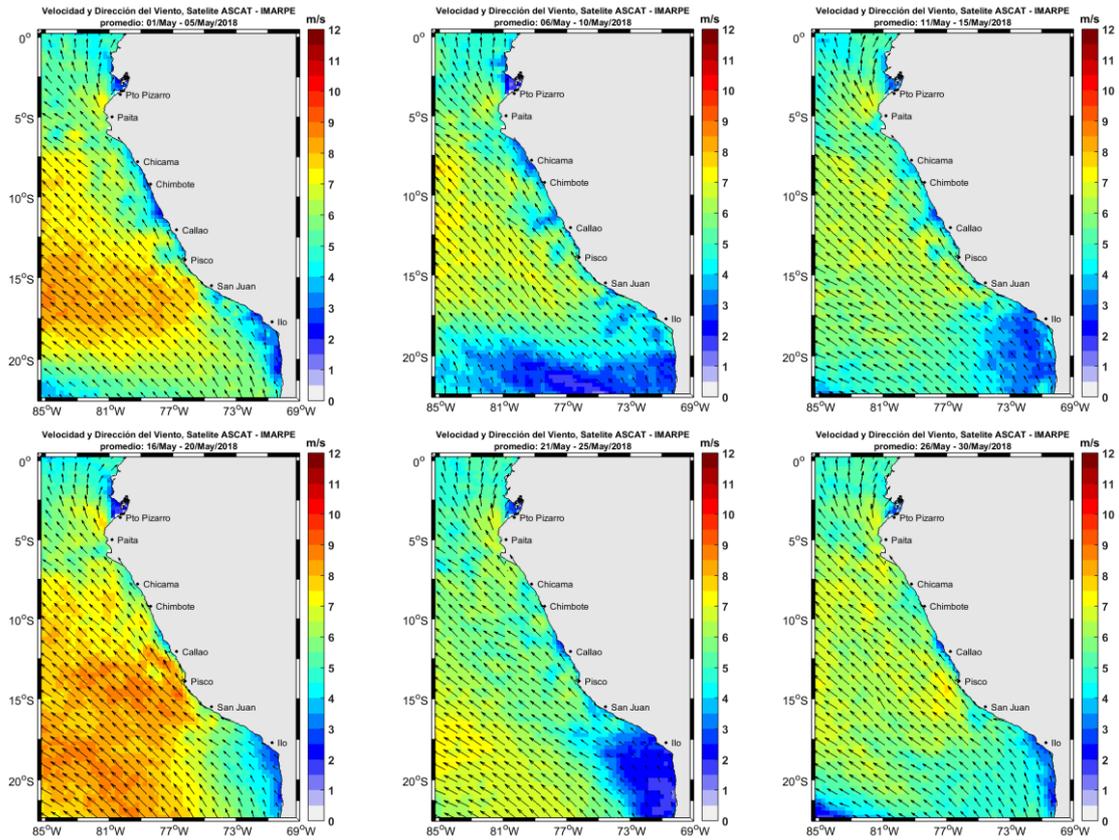


Figura 10. Mapas de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante el mes de mayo del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/05/2018.

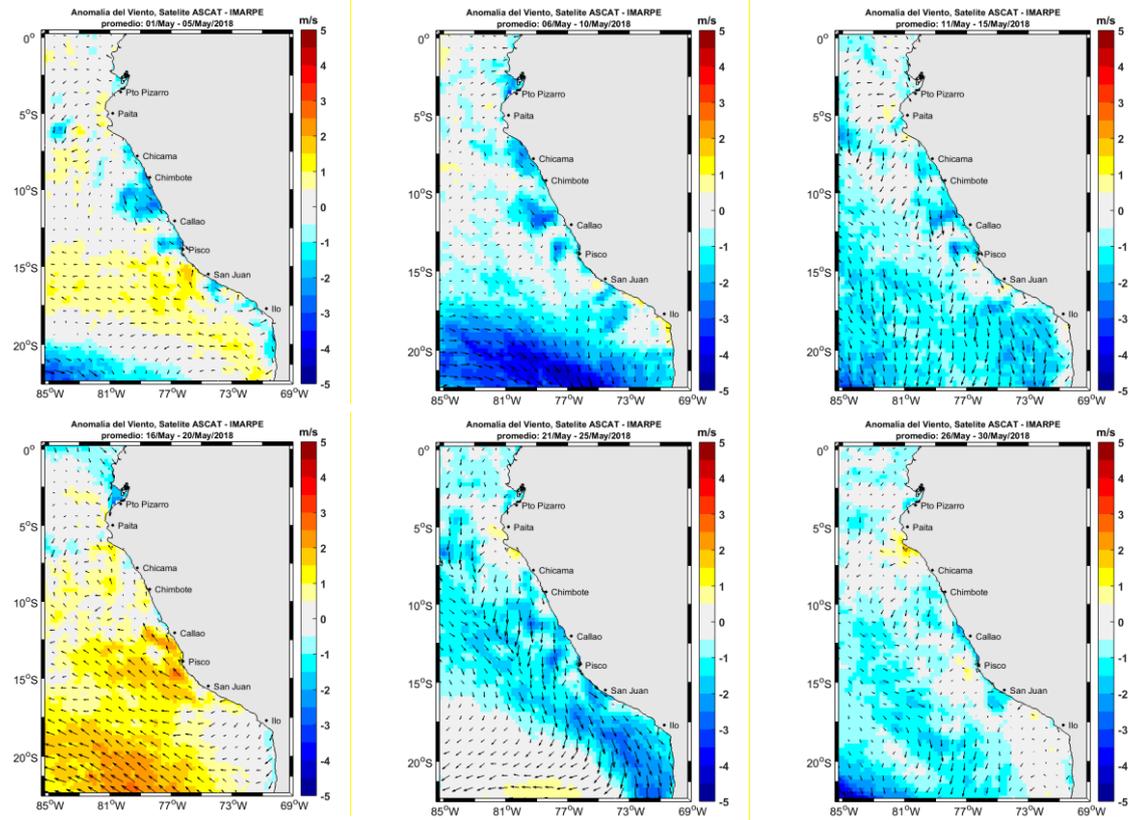


Figura 11. Mapas de anomalía de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante el mes de mayo del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/05/2018.

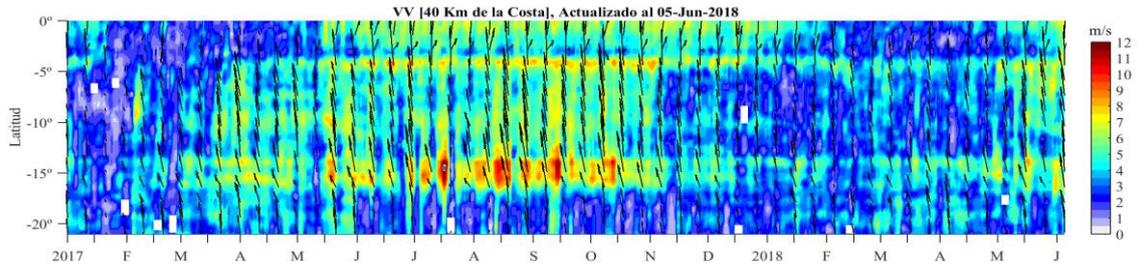


Figura 12. Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 05/06/2018.

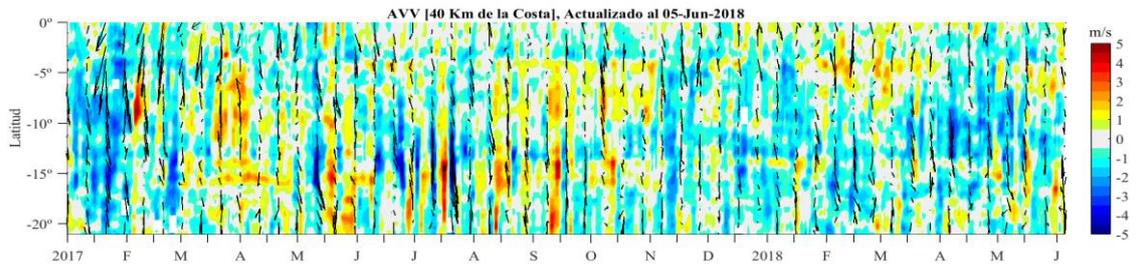


Figura 13. Diagrama Hovmöller de la Anomalia del Viento a lo largo de la costa peruana meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 05/06/2018.

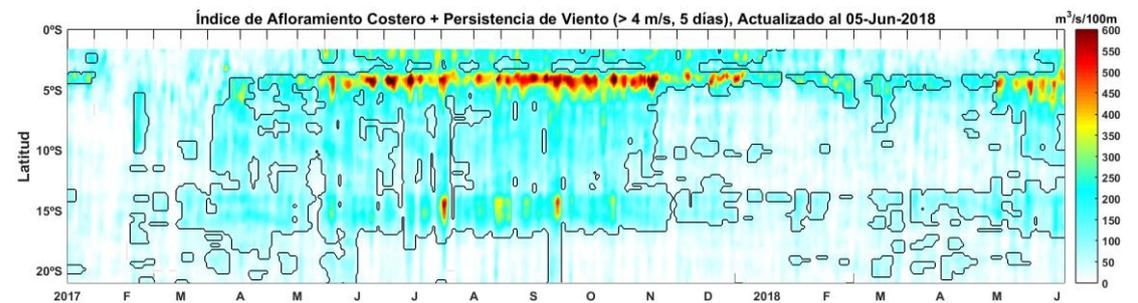


Figura 14. Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($\text{m}^3/\text{s} \times 100\text{m}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a 4 m/s durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 05/06/2018.

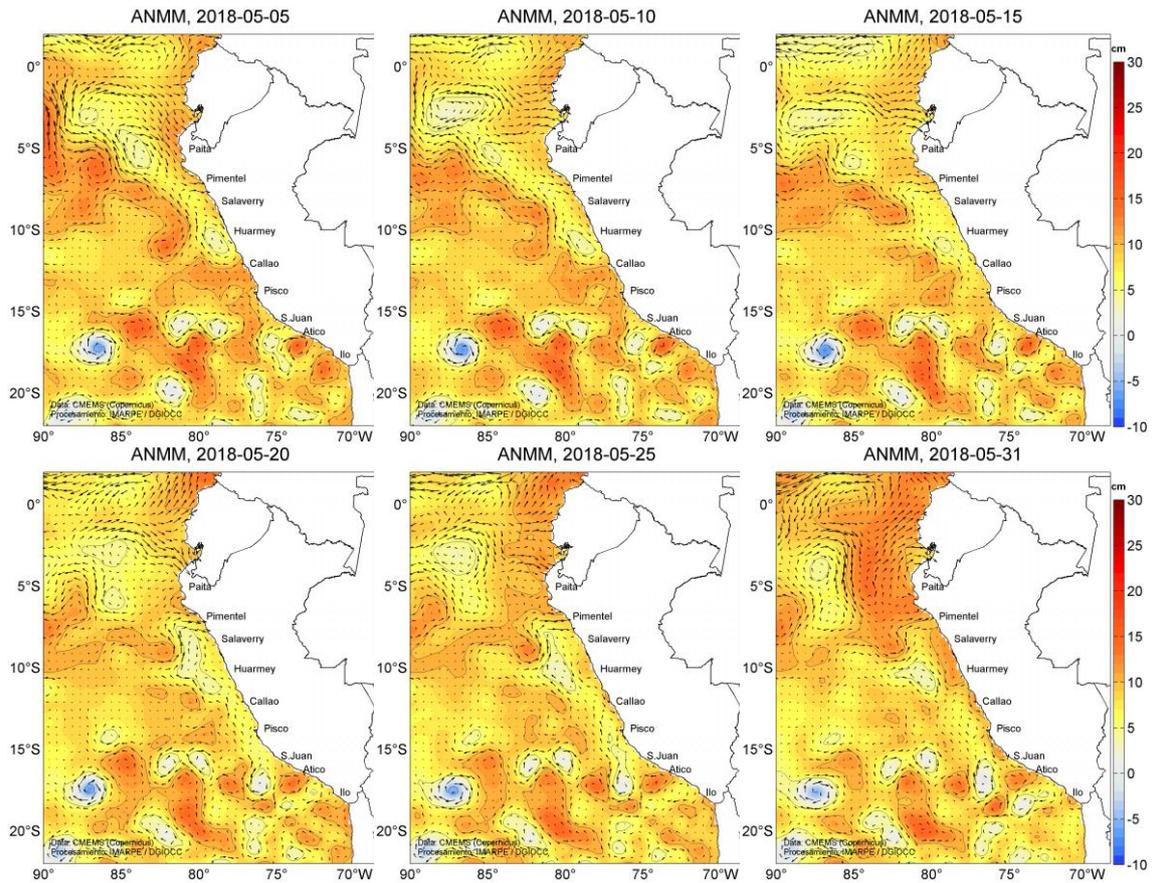


Figura 15. Anomalia de altura del nivel medio del mar (cm) y corrientes geostróficas, cada cinco días para el mes de mayo de 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: MARPE.

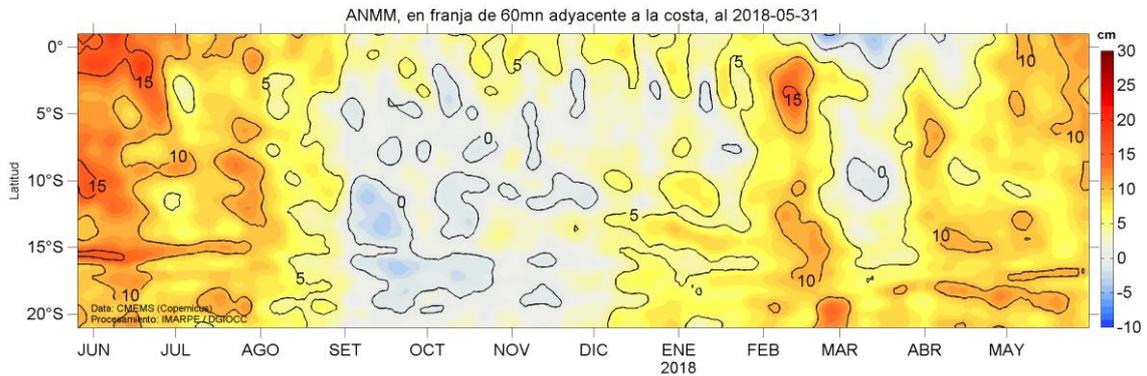


Figura 16. Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), durante un año hasta el 31 de mayo del 2018, para la franja de 60mn adyacente a la costa. Fuente: CMEMS, Procesamiento IMARPE.

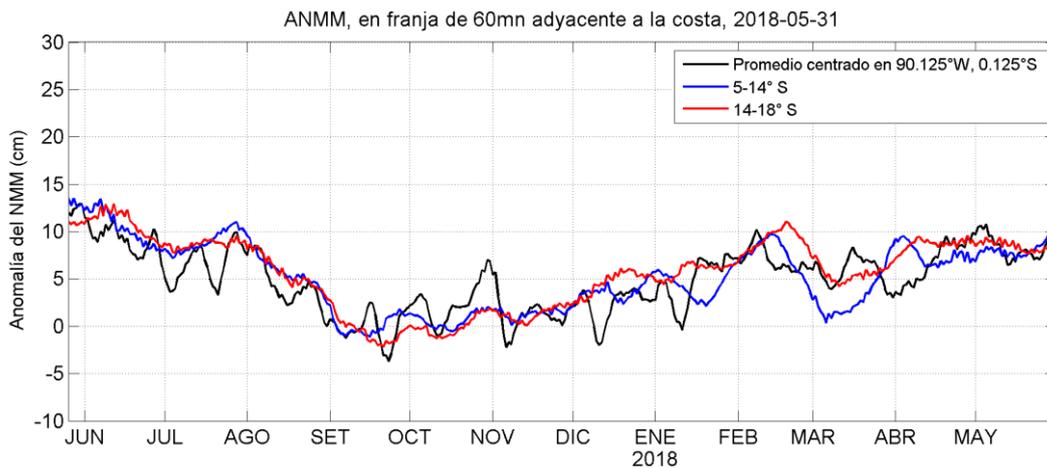


Figura 17. Variación temporal de la ANMM, dentro de las 60 mn de la costa y en la zona de Galápagos, durante un año hasta el 31 de mayo del 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: IMARPE.

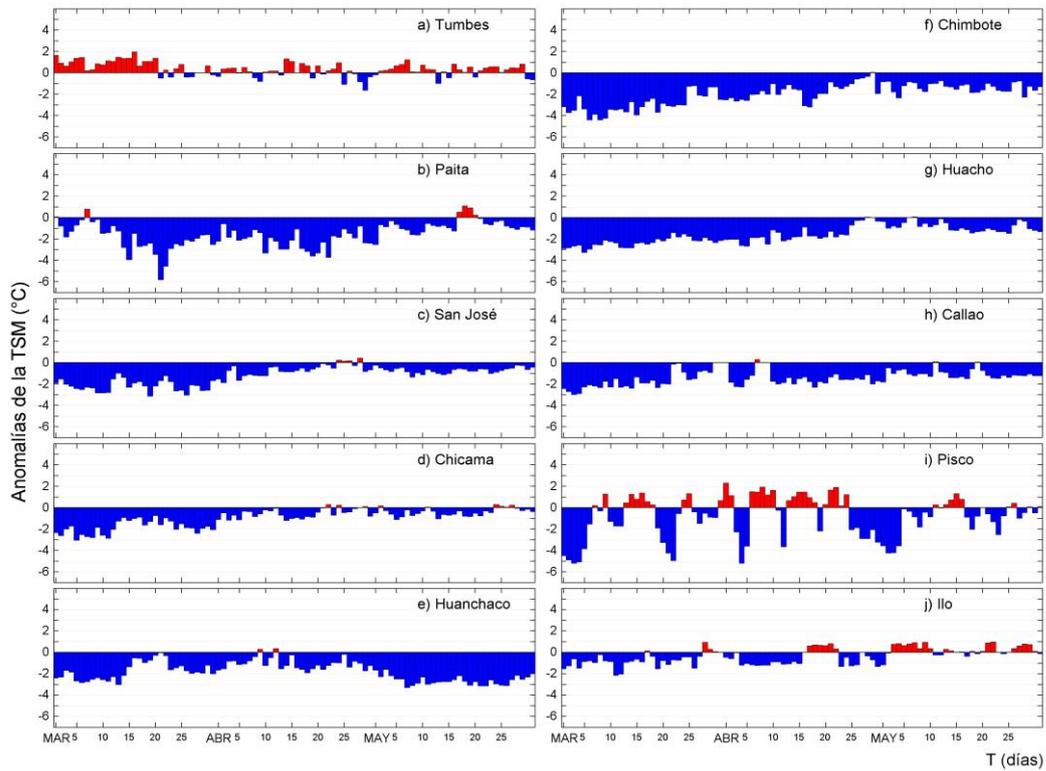


Figura 18. Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre. Datos y procesamiento: IMARPE.

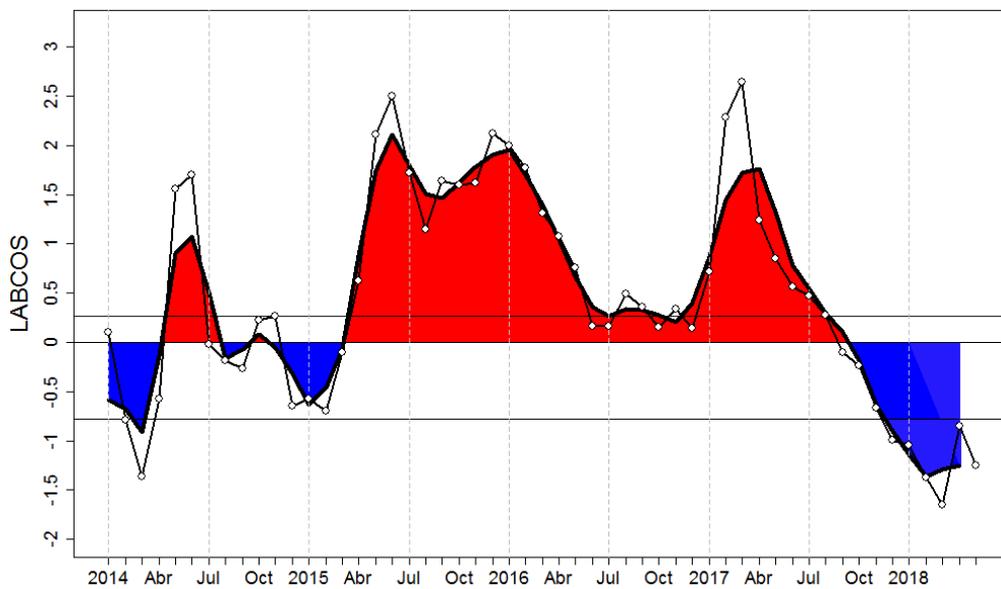


Figura 19. Índice LABCOS (área sombreada) y valor mensual (círculos); periodo enero 2014 - mayo 2018. Datos: IMARPE, DHN; procesamiento: IMARPE

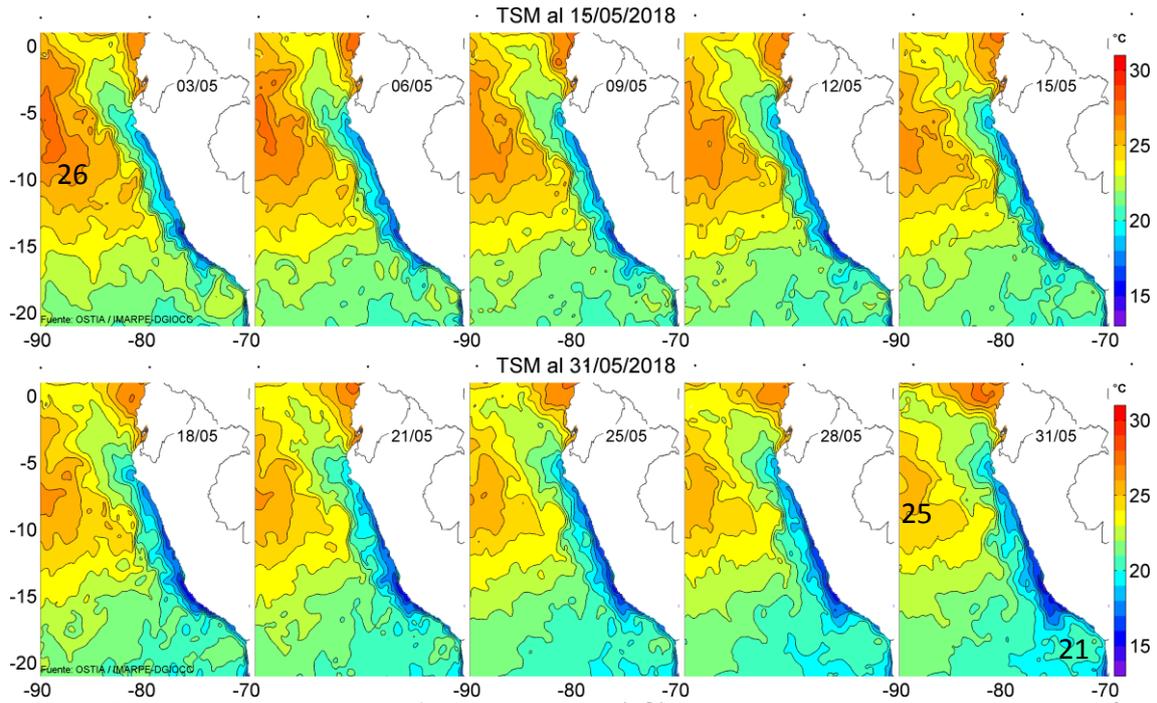


Figura 20. Temperatura superficial del agua (°C) en el mar peruano, cada tres días durante mayo del 2018. Fuente PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

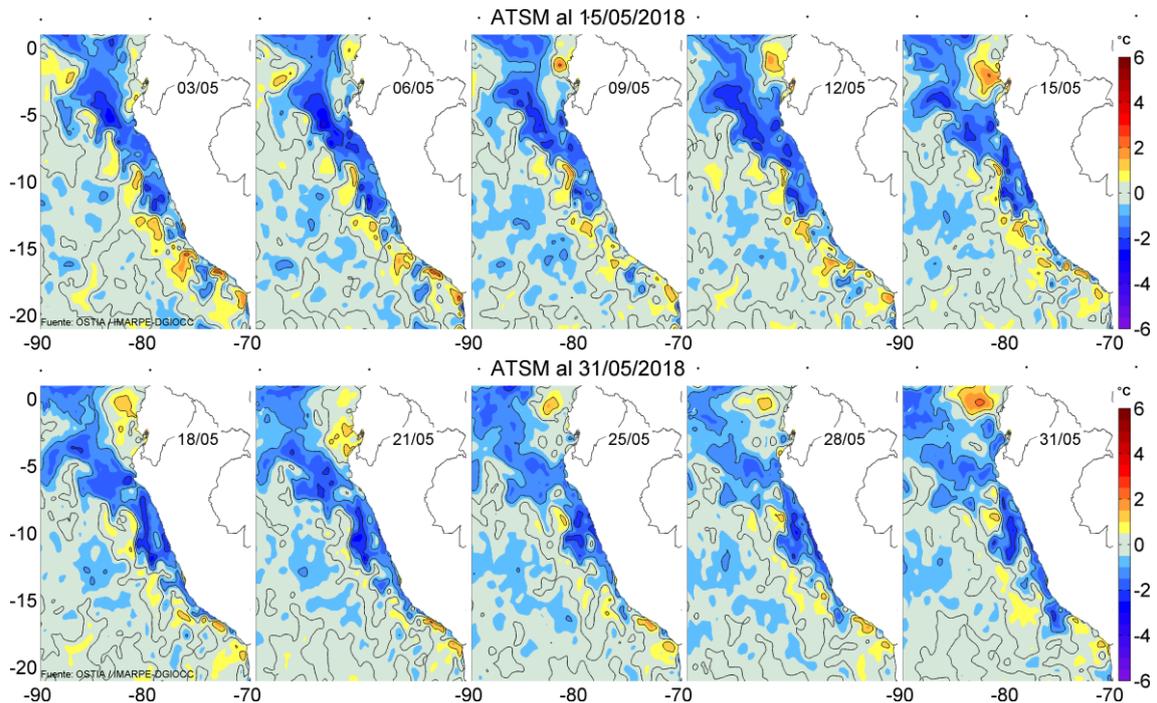


Figura 21. Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM) frente a Perú, cada tres días durante mayo del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

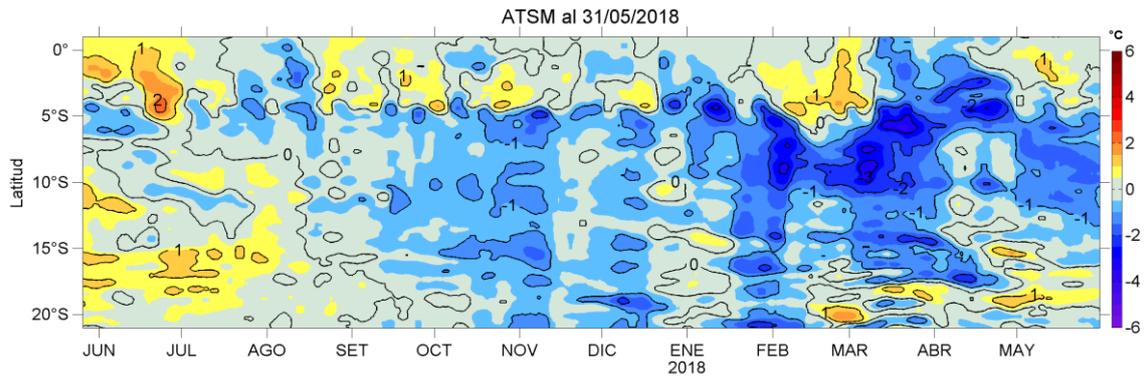


Figura 22. Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60 mn de la costa, durante un año hasta el 31 de mayo del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

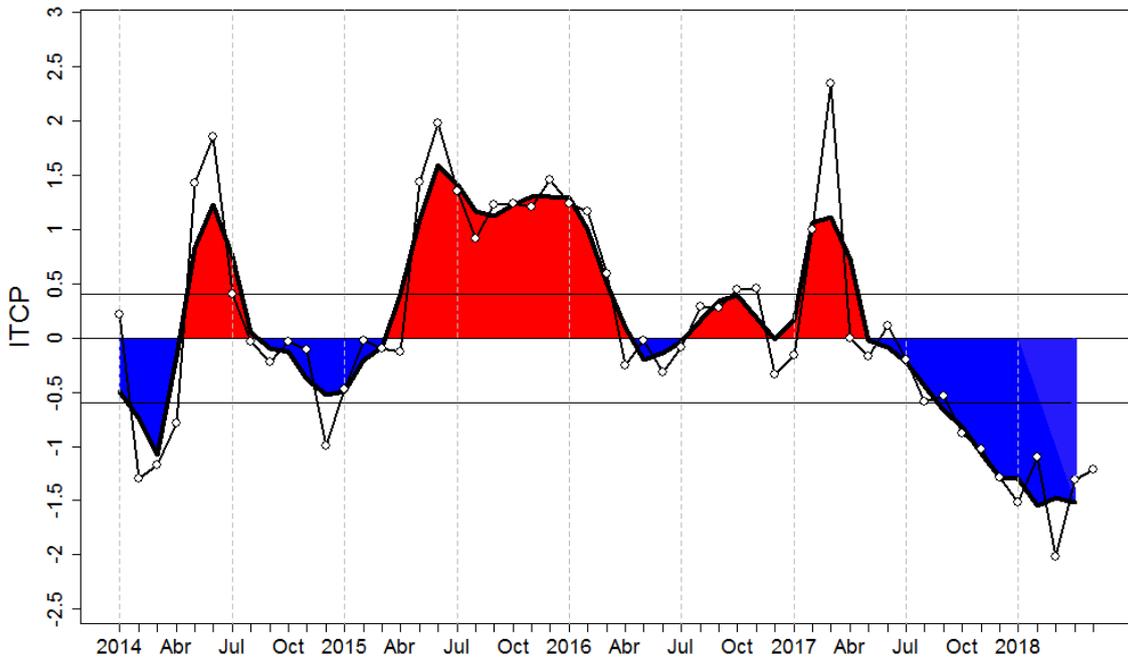


Figura 23. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre MAM 2018. La variación temporal del ITCP trimestral (círculo negro) y la serie de tiempo mensual del primer componente principal de la ATSM (círculo blanco) de enero 2014 a mayo 2018. Fuente: IMARPE.

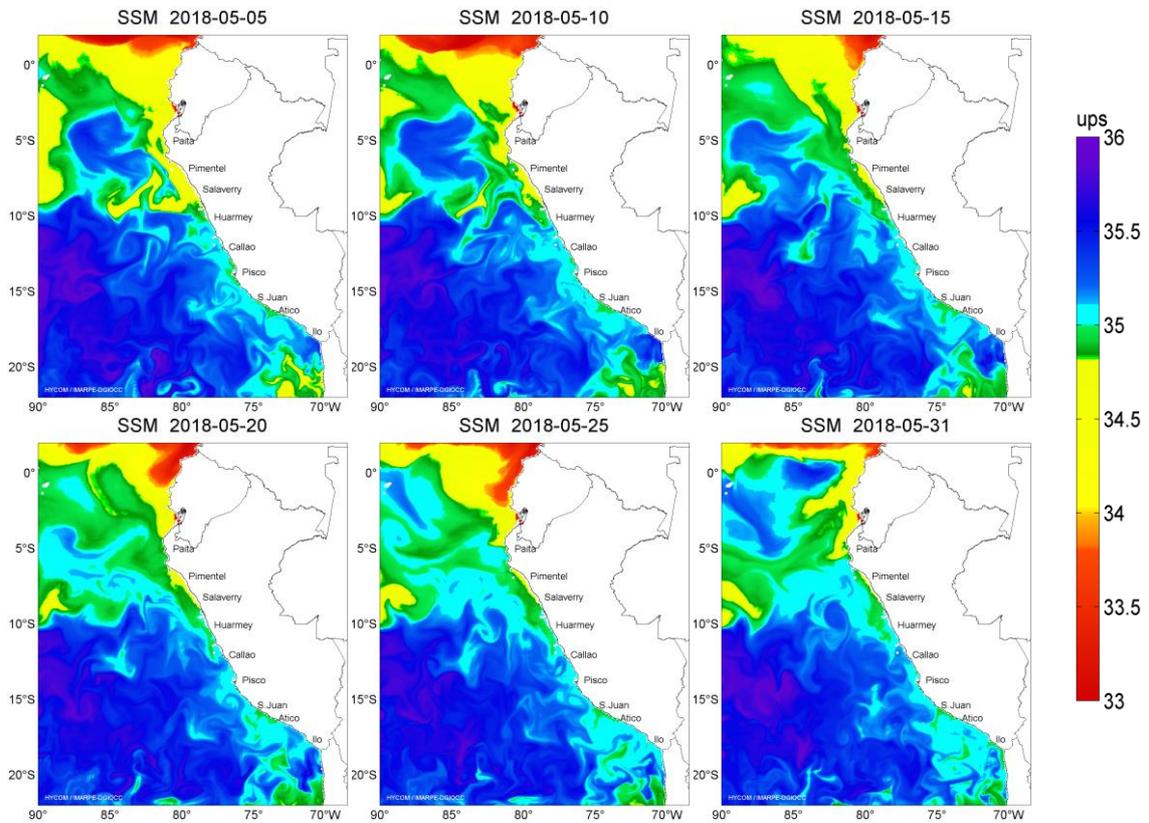


Figura 24. Distribución espacial de Salinidad Superficial del Mar (SSM), durante los días 05, 10, 15, 20, 25 y 31 de mayo del 2018. Fuente: HYCOM, Procesamiento: DGIOCC-IMARPE.

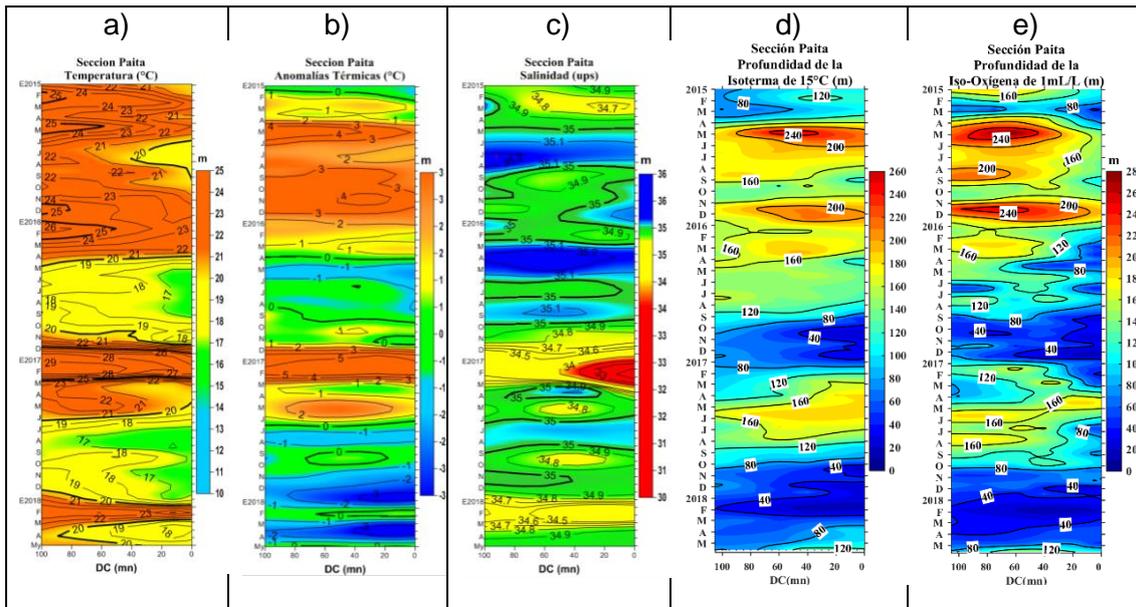


Figura 25. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM, d) Profundidad de la isoterma de 15°C (m) y e) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL.L⁻¹ (m) de las secciones verticales frente a Paita, registrado desde enero del 2015 hasta mayo del 2018.

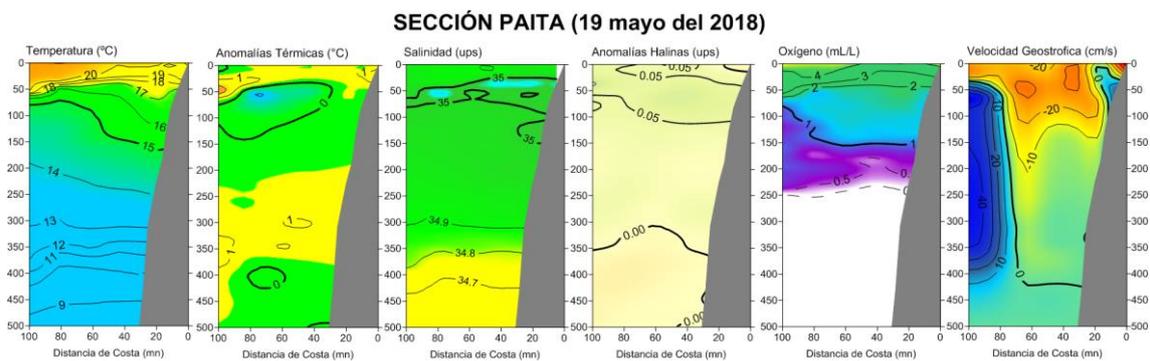


Figura 26. Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups), e) oxígeno (mL.L⁻¹) y f) velocidad geostrofica (cm/s) frente a Paita, realizada durante el 19 de mayo de 2018. Fuente: IMARPE.

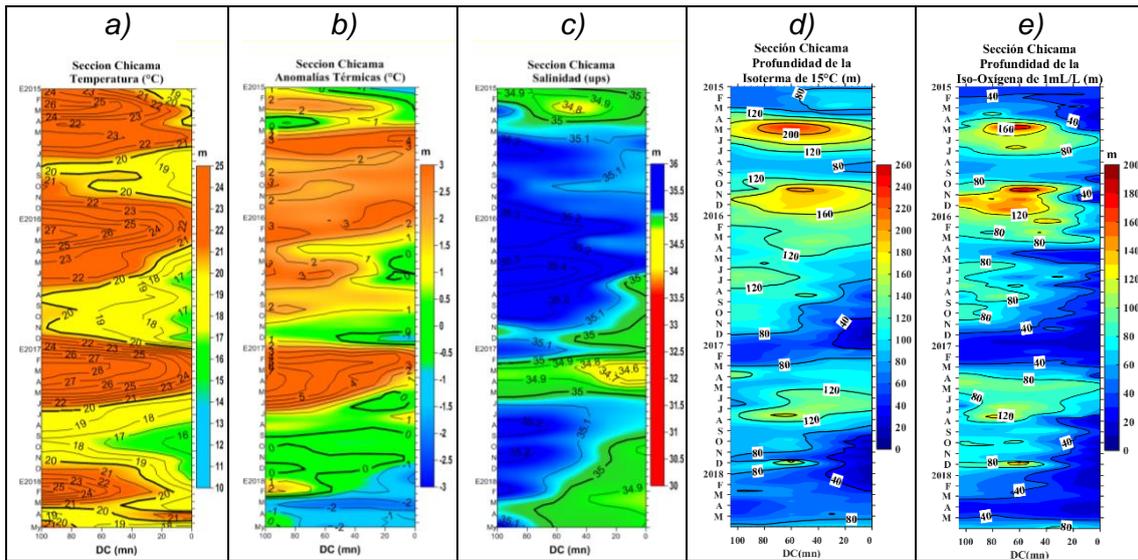


Figura 27. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM, d) Profundidad de la isoterma de 15°C (m) y e) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL.L⁻¹ (m) de las secciones verticales frente a Chicama, registrado desde enero del 2015 hasta mayo de 2018.

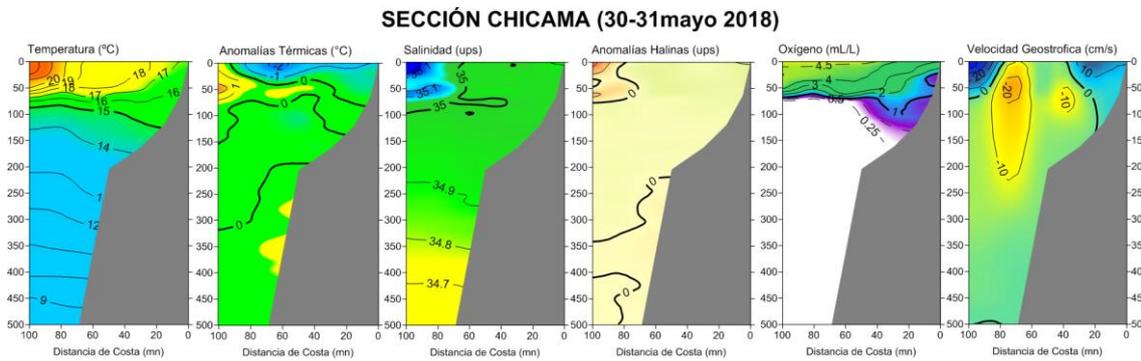


Figura 28. Distribución vertical de: a) Temperatura Superficial del Mar (°C), b) Anomalia de Temperatura Superficial del Mar (°C), c) Salinidad Superficial del Mar (ups), d) Anomalia de Salinidad Superficial del mar (ups), e) Oxígeno (mL.L⁻¹) y f) Velocidad Geostrofica (cm/s) frente a Chicama, realizada durante el 30 y 31 mayo de 2018. Fuente: IMARPE.

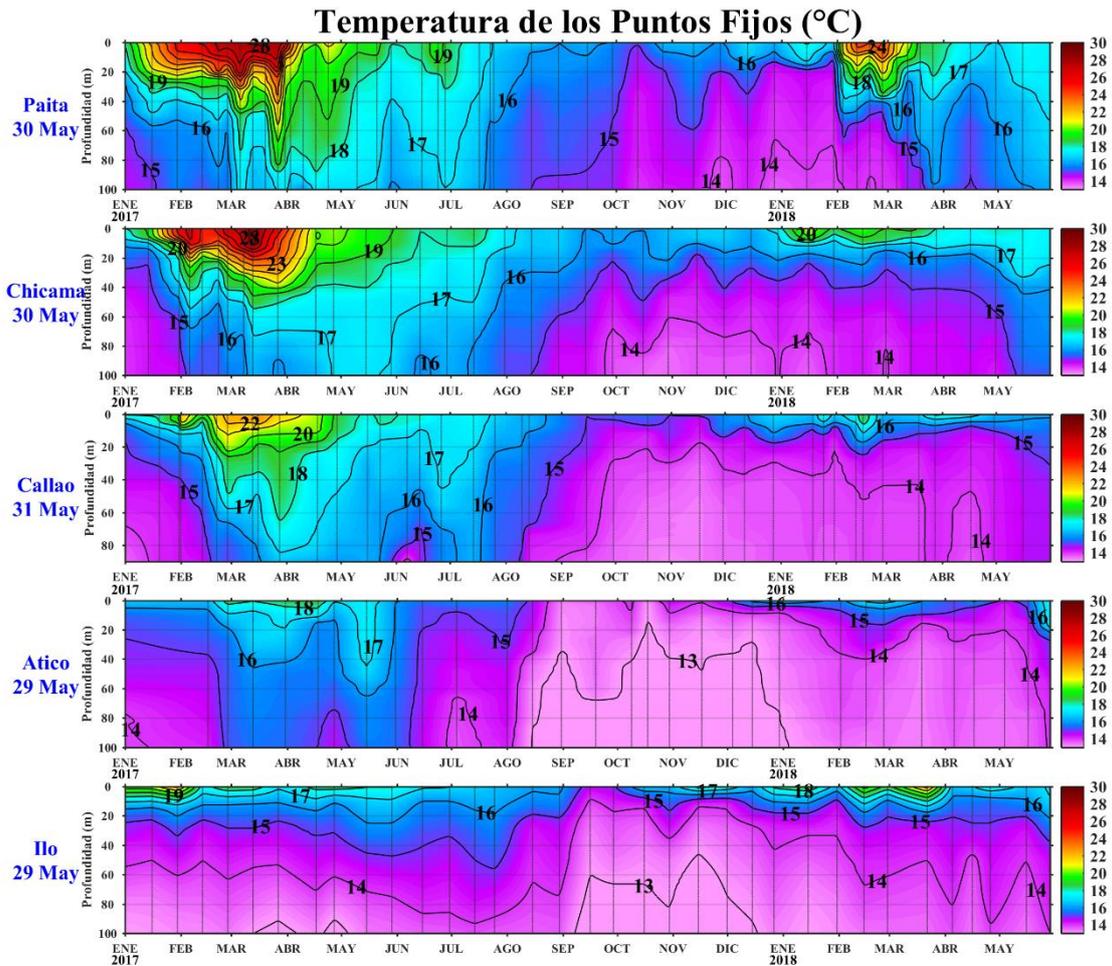


Figura 29. Series de tiempo de la estructura térmica (°C) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 a mayo de 2018.

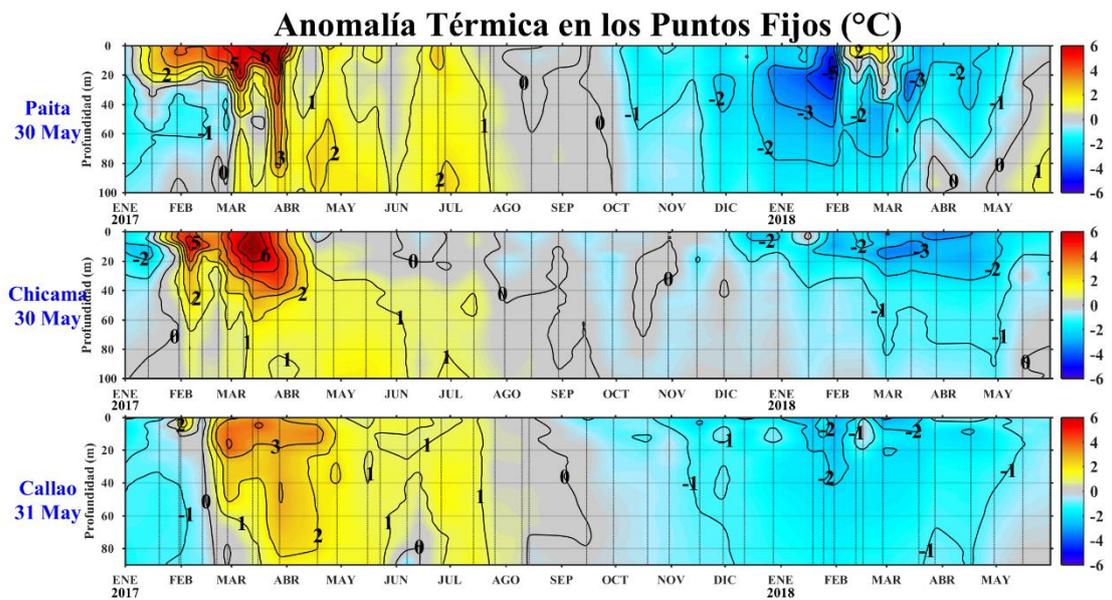


Figura 30. Series de tiempo de la anomalía térmica (°C) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 a mayo de 2018.

Salinidad en los Puntos Fijos (ups)

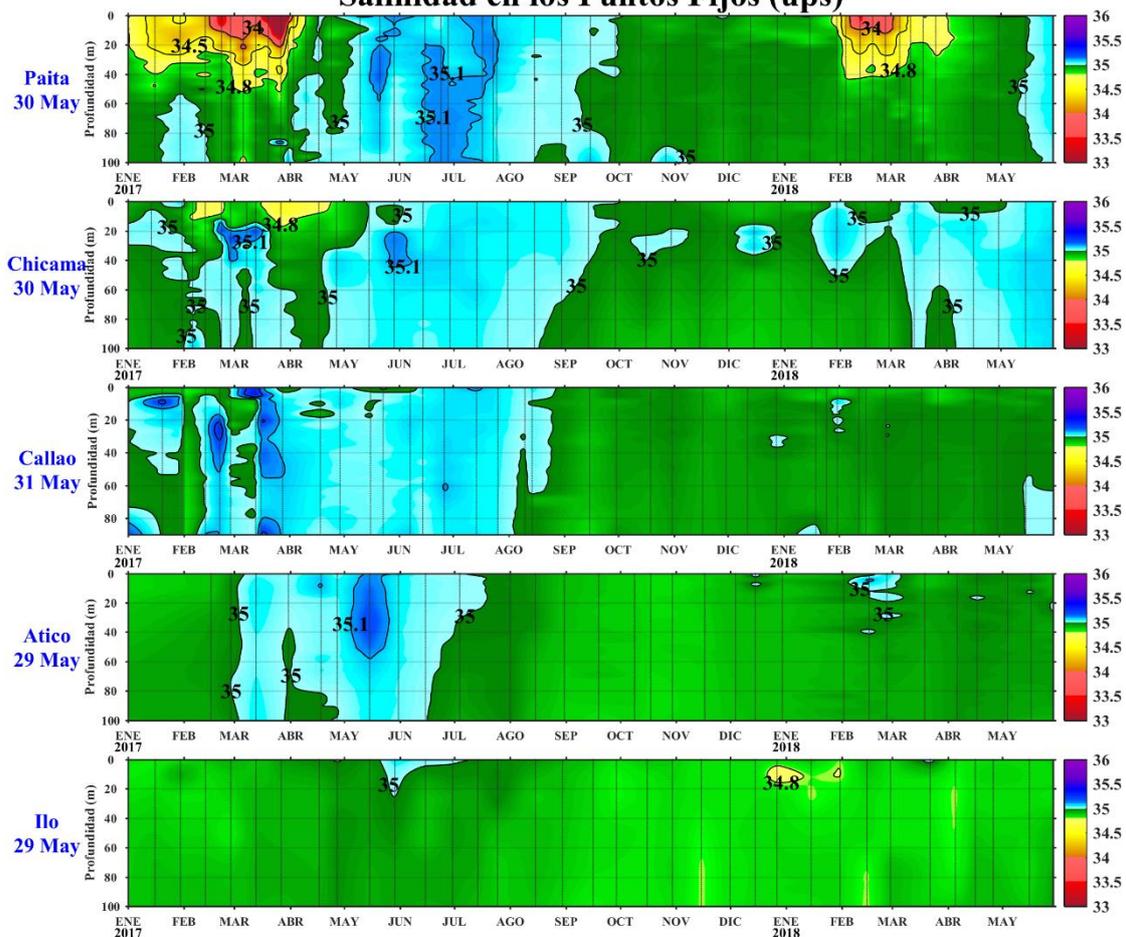


Figura 31. Series de tiempo de la Salinidad del agua de mar (ups) en los Punto Fijos de Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a mayo de 2018.

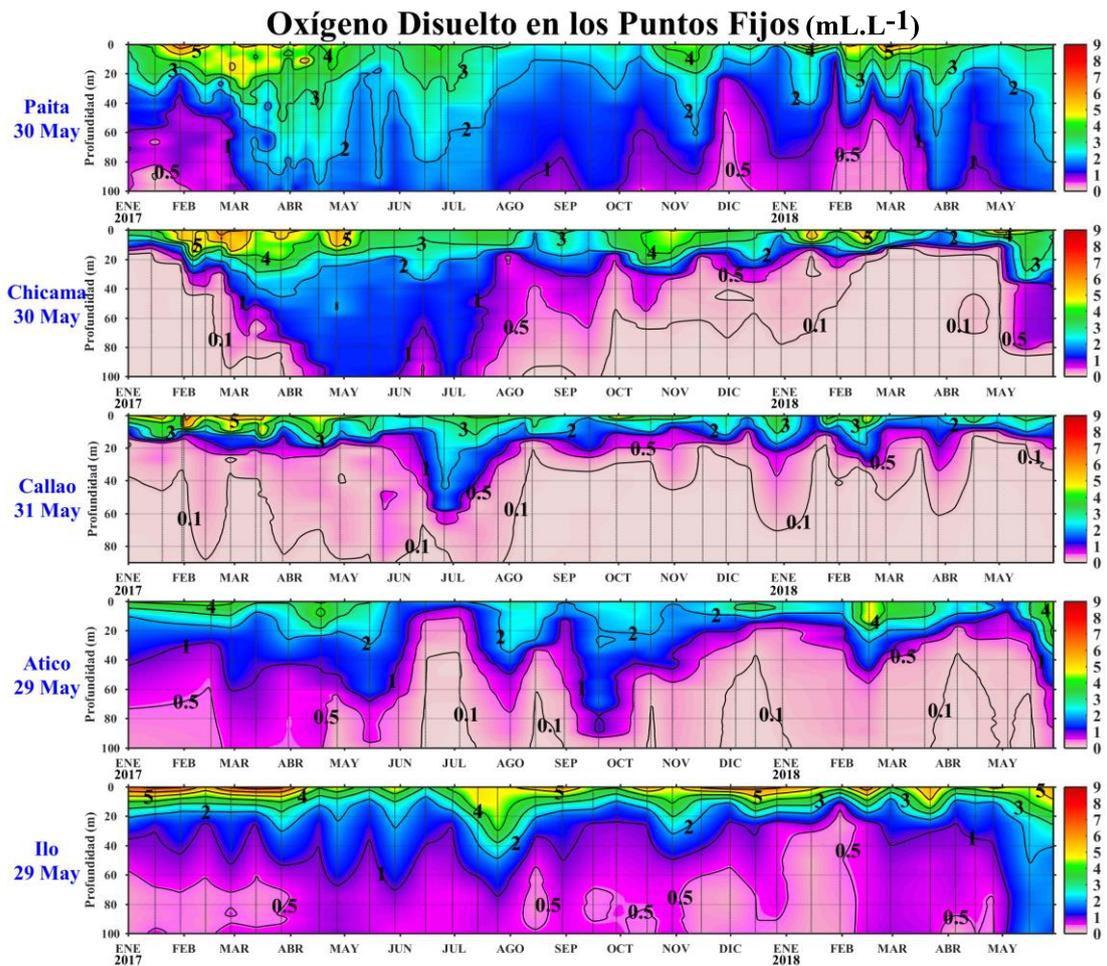


Figura 32. Series de tiempo de la concentración de oxígeno disuelto (mL.L⁻¹) en las estaciones fijas de Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a mayo de 2018.

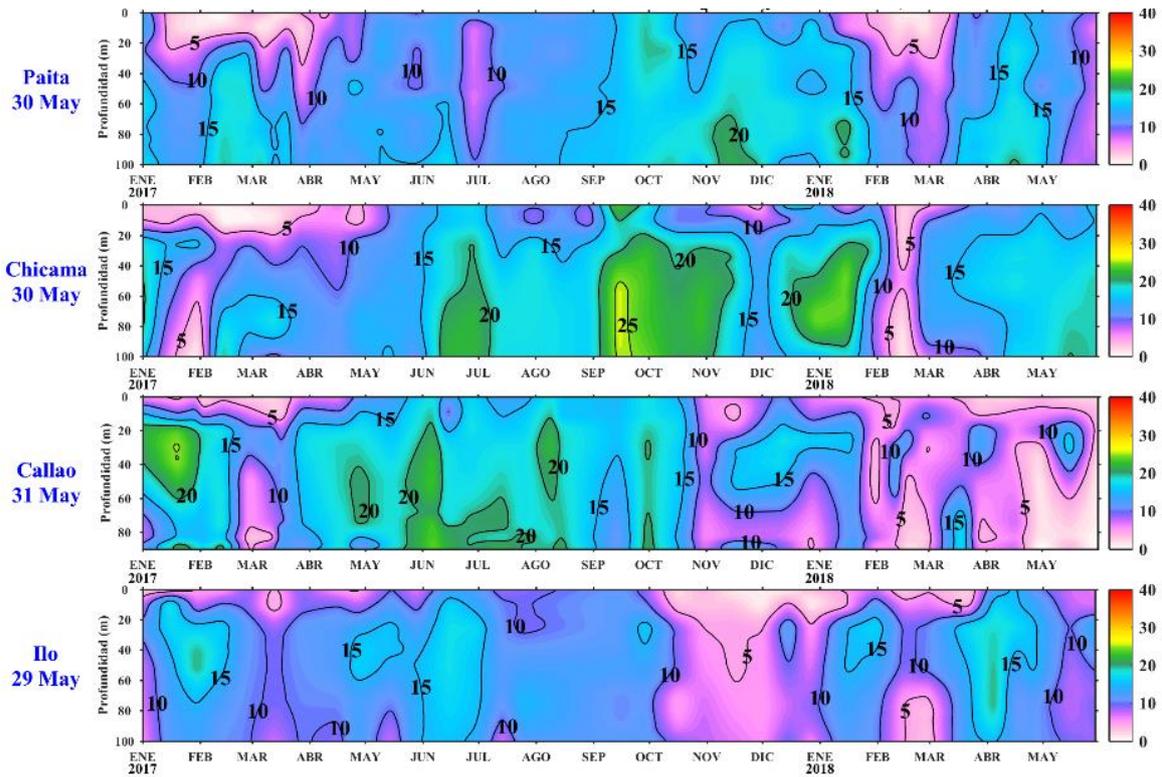


Figura 33. Concentración de nitratos en $\mu\text{mol L}^{-1}$ en los puntos fijos Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a mayo 2018.

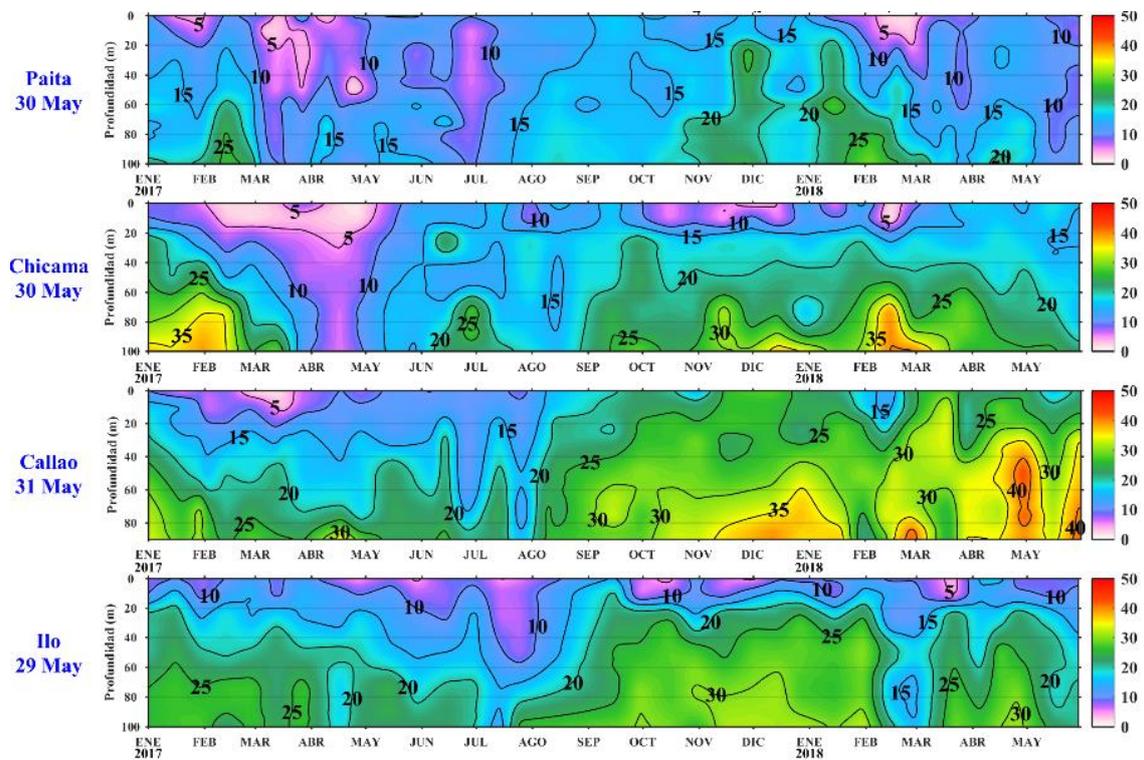


Figura 34. Concentración de silicatos en $\mu\text{mol L}^{-1}$ en los puntos fijos Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a mayo 2018.

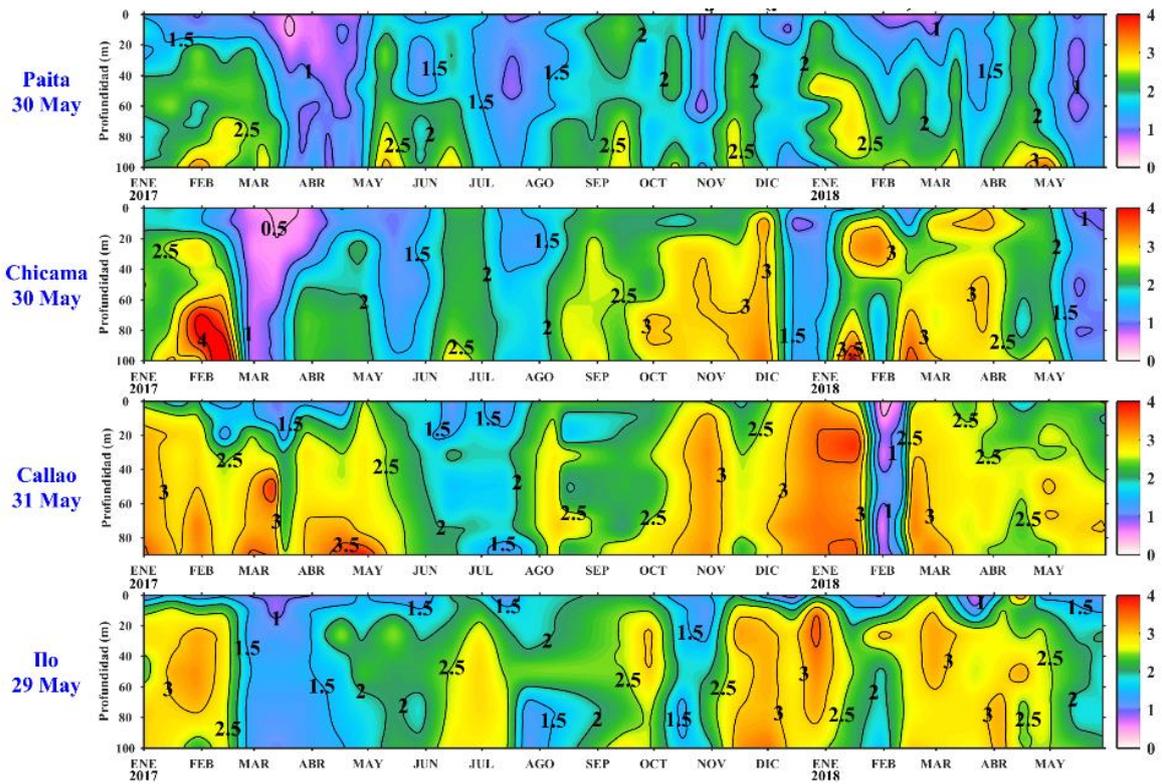


Figura 35. Concentración de fosfatos en $\mu\text{mol L}^{-1}$ en los puntos fijos Paita, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a mayo 2018.

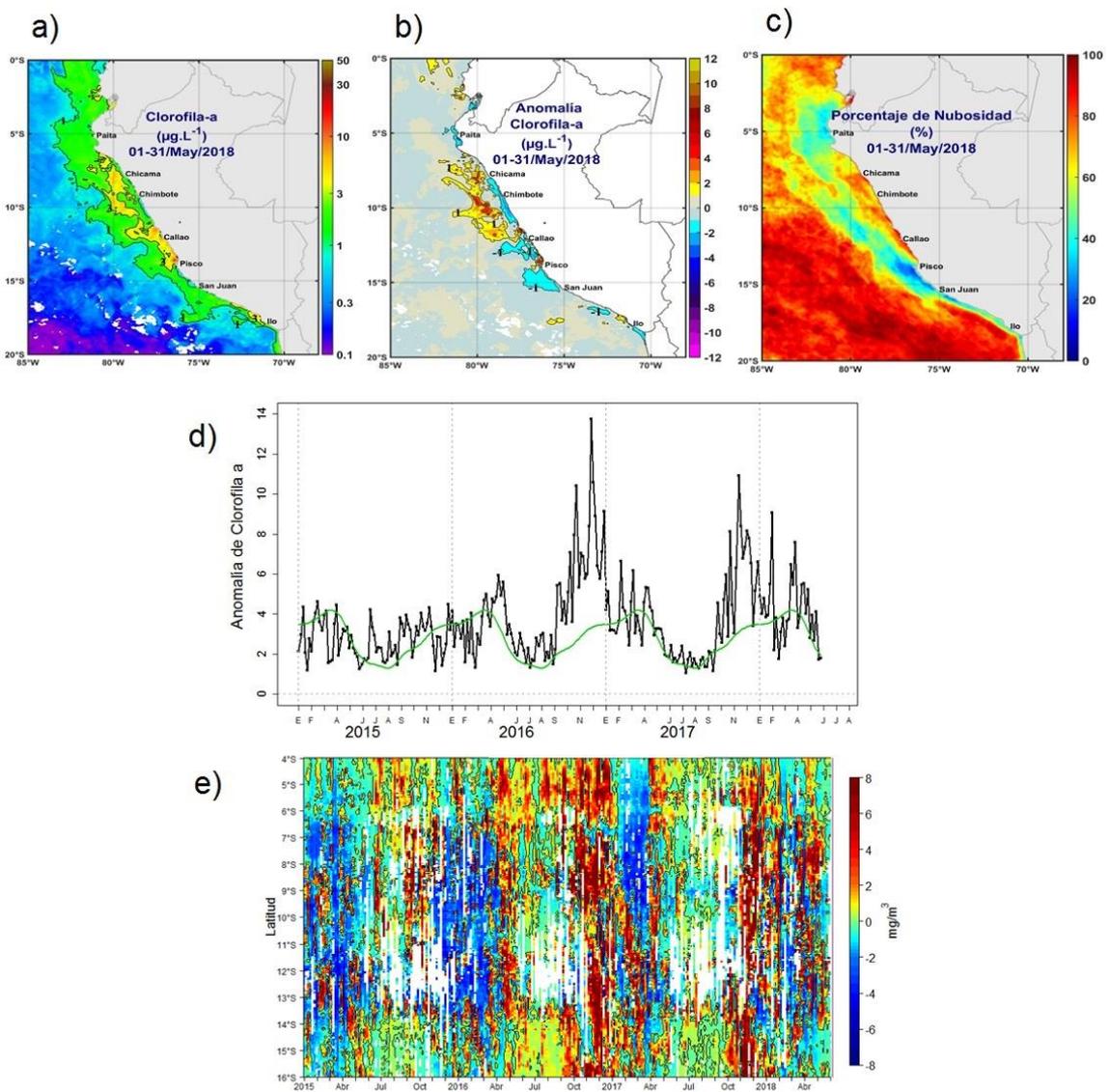


Figura 36. Mapa de la concentración (a) y anomalía (b) de Clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP durante mayo 2018. Número de días con nubes en (c). Serie de tiempo (d) para 04°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra)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

| | | Distancia a la costa (mn) | | | | | | |
|--------|--|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fecha | | 5 | 11 | 16 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Ene-18 | | ACF | ACF | ACF | ACF | | ΛΛΛΛΛ | ΛΛΛΛΛ |
| Feb-18 | | | | | | | | |
| Mzo-18 | | | | | | | | ΛΛΛΛΛ |
| Abr-18 | | | | | | | | |
| May-18 | | ΛΛΛΛΛ | ΛΛΛΛΛ | ΛΛΛΛΛ | ΛΛΛΛΛ | ΛΛΛΛΛ | ΛΛΛΛΛ | ΛΛΛΛΛ |

Leyenda

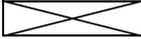
| | | |
|---|---|--|
|  ACF |  AES |  ASS |
|  AES-ASS |  Área muestreada |  Área no muestreada |

Figura 37. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Paita 1805.

| | | Distancia a la costa (mn) | | | | | | |
|---------|--|---------------------------|-----|-----|-----|----|----|-----|
| Fecha | | 5 | 15 | 30 | 40 | 60 | 80 | 100 |
| Ene-18 | | ACF | ACF | ACF | | | | ASS |
| Feb-18 | | | | | | | | |
| Mzo-18 | | ACF | ACF | | | | | |
| Abr -18 | | ACF | ACF | ACF | ACF | | | |
| May -18 | | ACF | ACF | ACF | | | | |

Leyenda

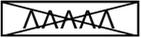
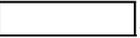
| | | |
|---|---|--|
|  ACF |  AES |  ASS |
|  AES-ASS |  Área muestreada |  Área no muestreada |

Figura 38. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Chicama 1805.

Paíta
Distancia a la costa (mn)

| Fecha | 5 | 10 | 15 | 40 | 60 | 70 | 80 | 100 |
|---------------------------|---|----|----|----|----|----|----|-----|
| 28 y 29 de Enero 2018 | | | | | | | | |
| 23 y 24 Marzo 2018 | | | | | | | | |
| 26 y 27 de Abril del 2018 | | | | | | | | |
| 19 de Mayo del 2018 | | | | | | | | |

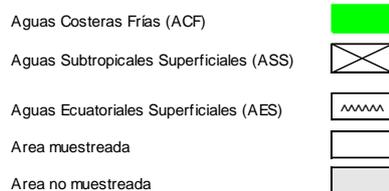


Figura 39. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Paíta 1805.

Chicama
Distancia a la costa (mn)

| Fecha | 5 | 15 | 30 | 40 | 60 | 80 | 100 |
|---------------------------|---|----|----|----|----|----|-----|
| 26 y 27 de Enero 2018 | | | | | | | |
| 21 y 22 de Febrero 2018 | | | | | | | |
| 21 de Marzo 2018 | | | | | | | |
| 24 y 25 de Abril del 2018 | | | | | | | |
| 30 y 31 de Mayo del 2018 | | | | | | | |



Figura 40. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Chicama 1805.

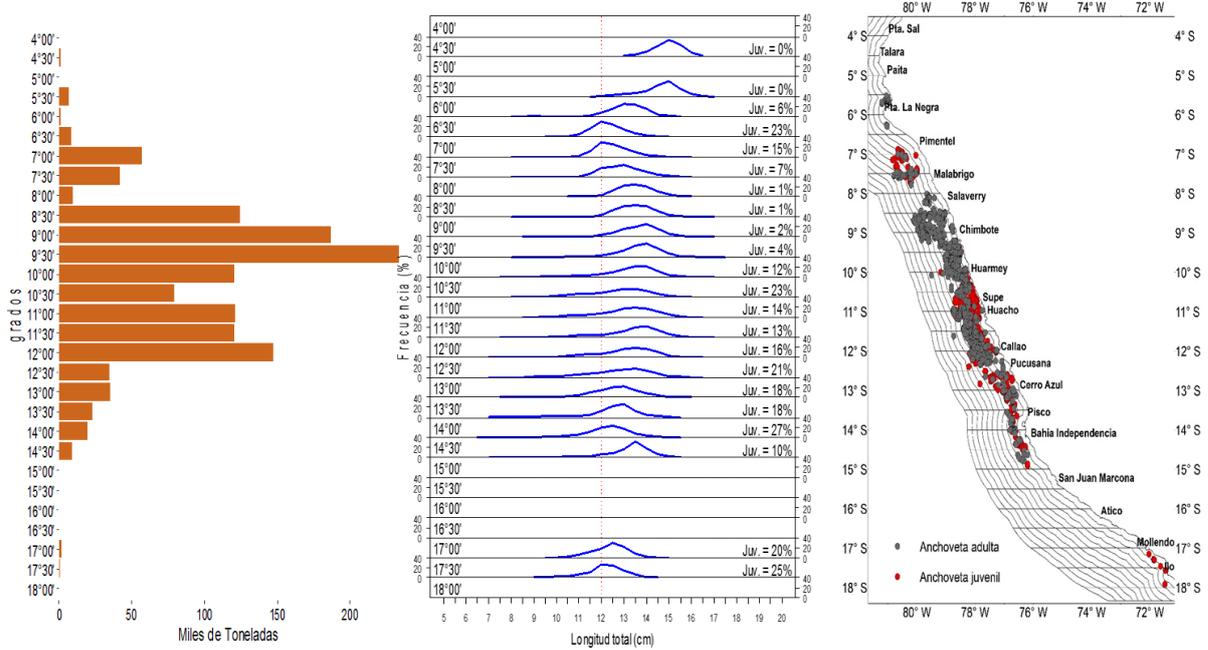
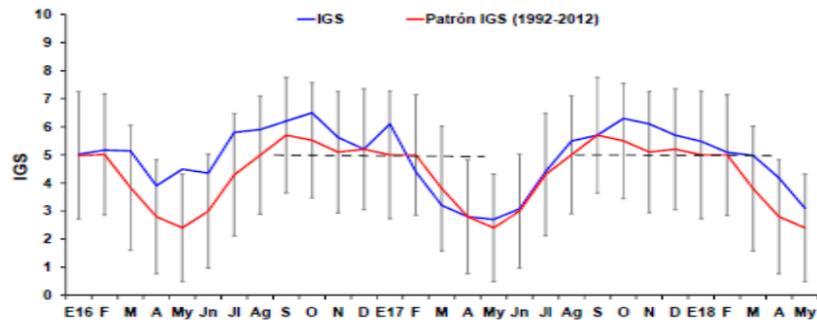
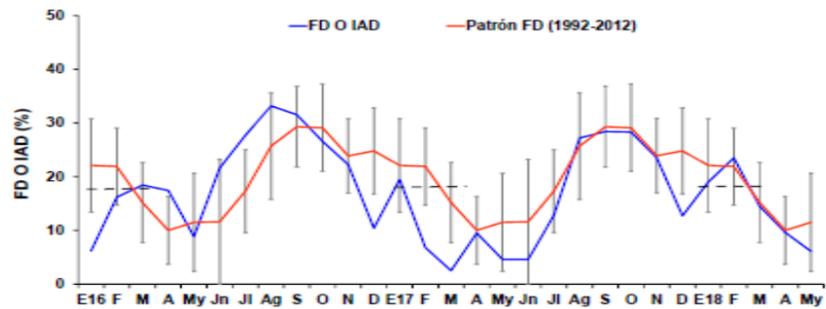


Figura 41. Capturas según grado latitudinal, estructura de tallas y distribución de anchoveta durante mayo 2018. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

a)
Índice gonadosomático



b)
Fracción desovante



c)
Índice de atresia

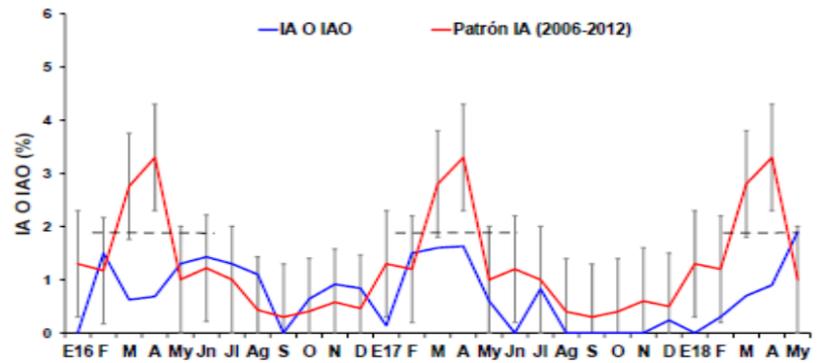


Figura 42. Indicadores reproductivos, a) Índice Gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD), c) Índice de atresia, del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2016 – Mayo 2018. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

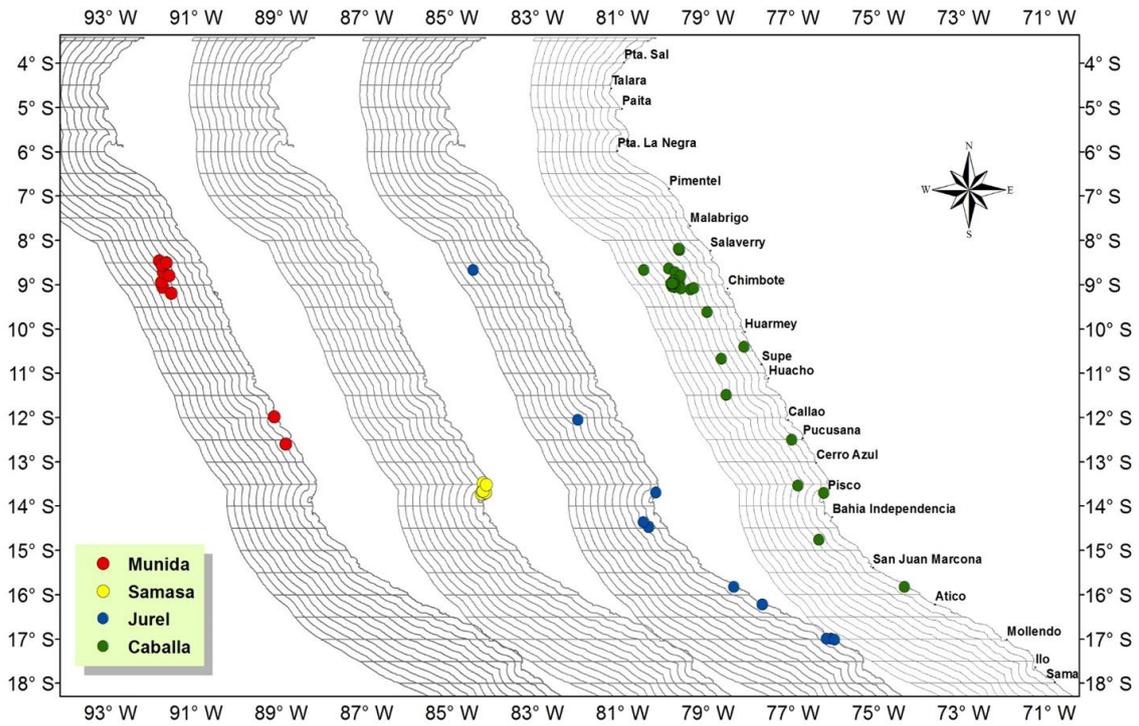


Figura 43. Otras especies registradas como pesca incidental en embarcaciones industriales durante mayo del 2018: Múnida, Samasa, Jurel y Caballa. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

EUROSIP multi-model seasonal forecast
 Mean forecast SST anomaly
 Forecast start reference is 01/05/18
 Variance-standardized mean

ECMWF/Met Office/Meteo-France/NCEP/JMA
 ASO 2018

ASO 2018

ASO 2018

ECMWF

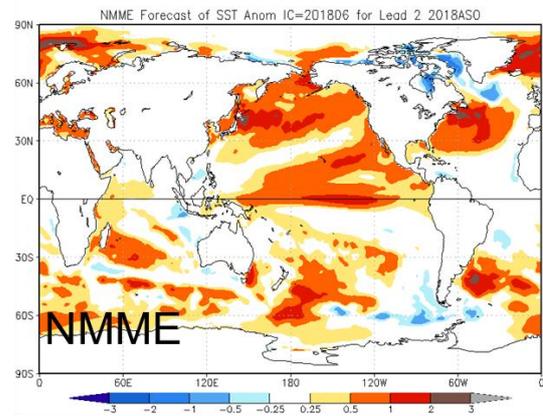
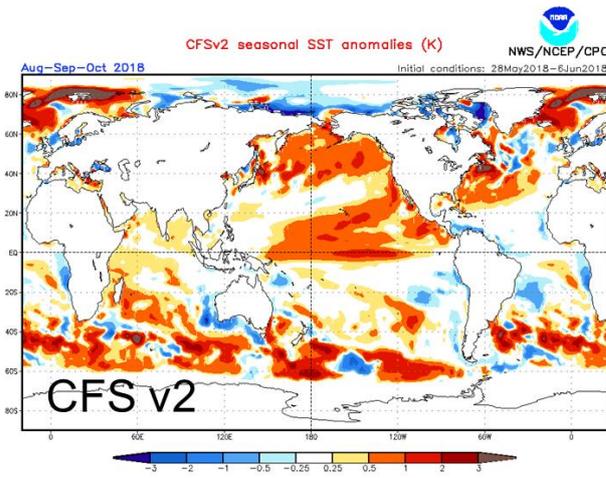
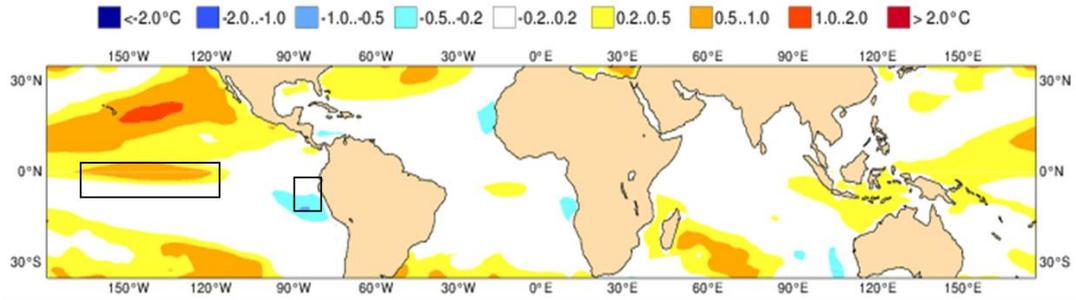


Figura 44. Pronóstico de la SST para el trimestre ASO 2018 del modelo ECMWF (condiciones iniciales mayo 2018), CFSv2 (condiciones iniciales mayo 2018), y NMME (condiciones iniciales mayo 2018). Los recuadros indican la región El Niño 3.4 y 1+2. Fuente: IRI/CPC.

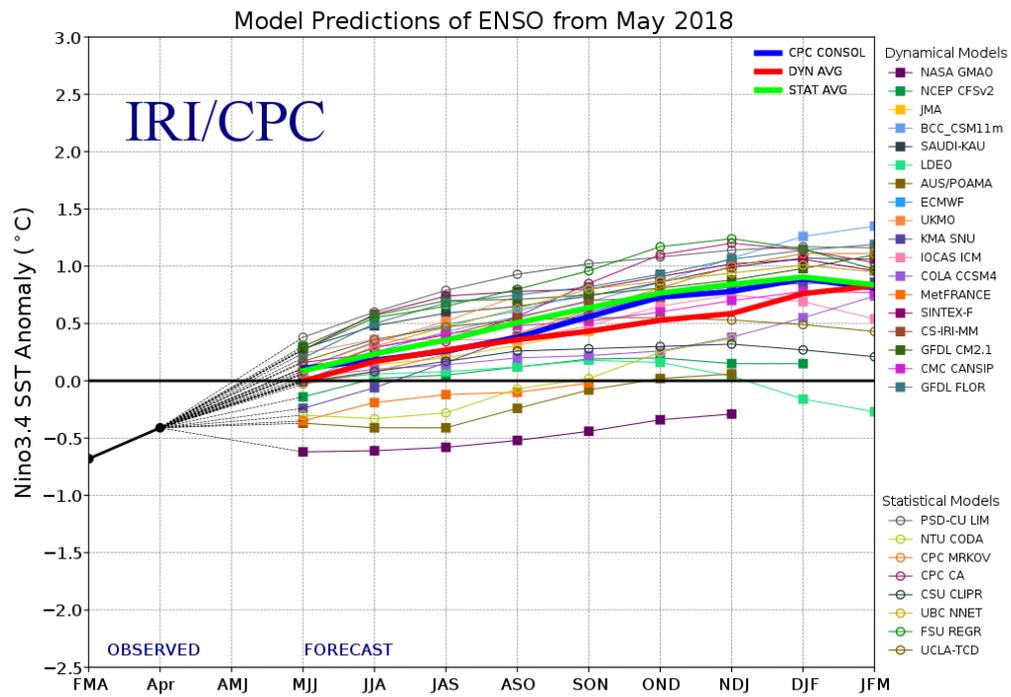


Figura 45. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, Mayo 2018.

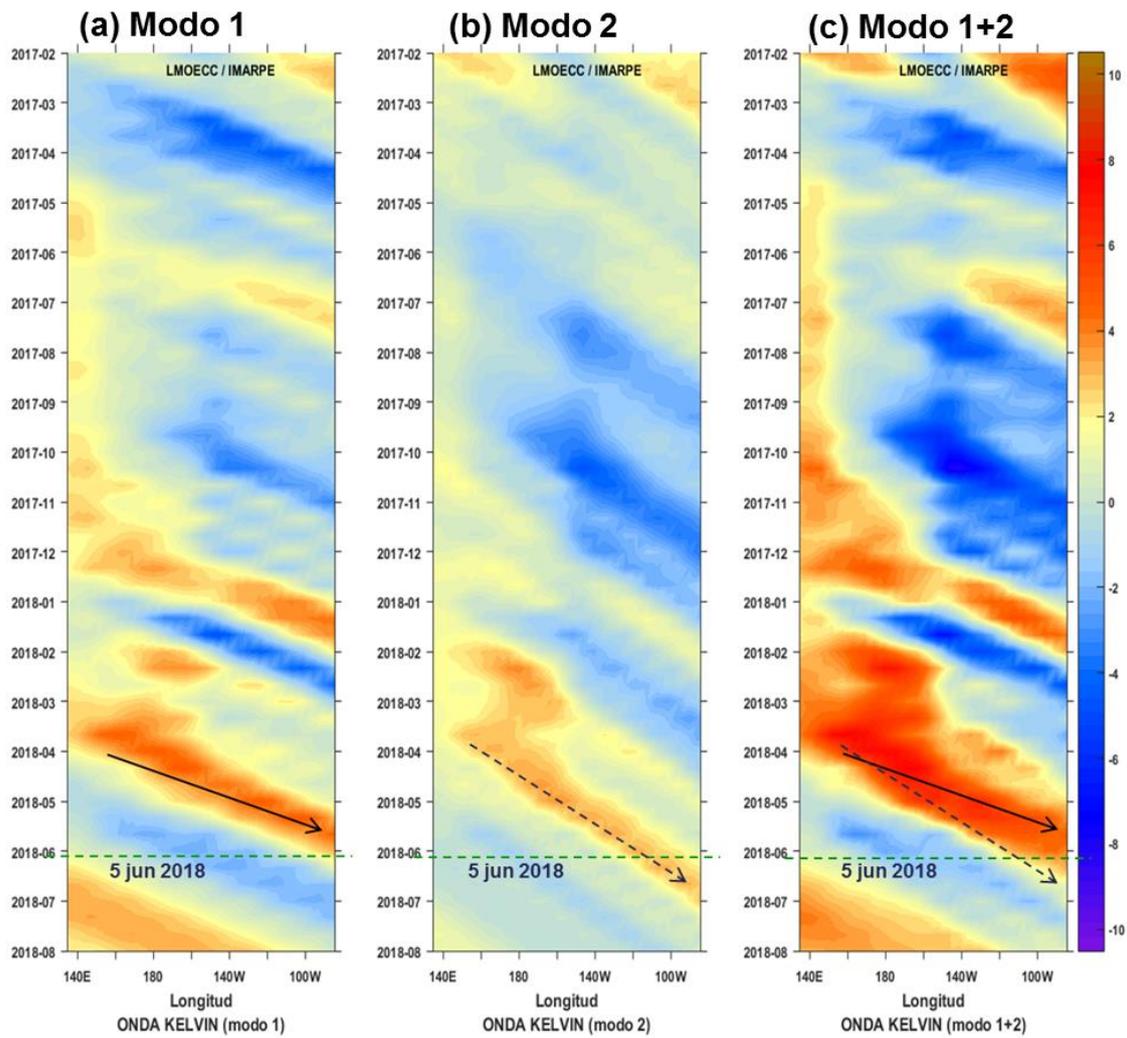


Figura 46. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras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

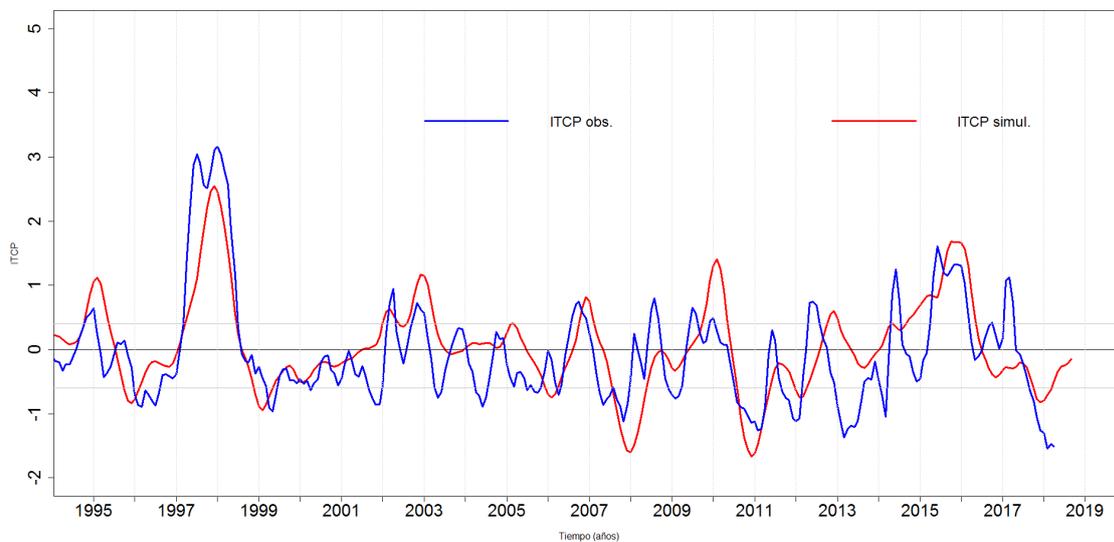


Figura 47. Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia. Fuente: IMARPE.

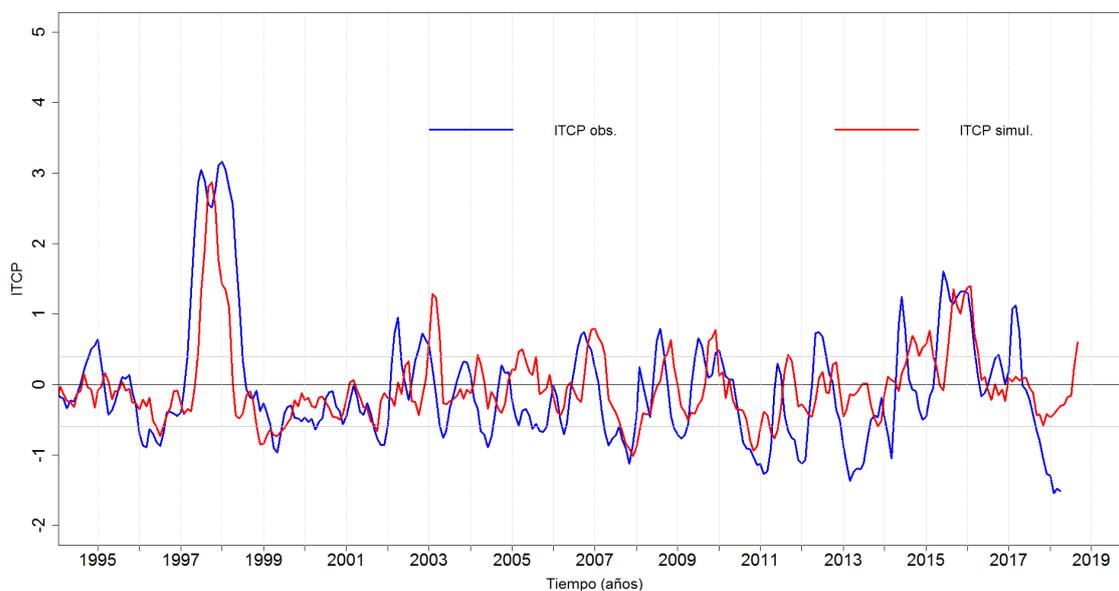


Figura 48. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico. Fuente: IMARPE.