



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

Programa Presupuestal por Resultados N°068

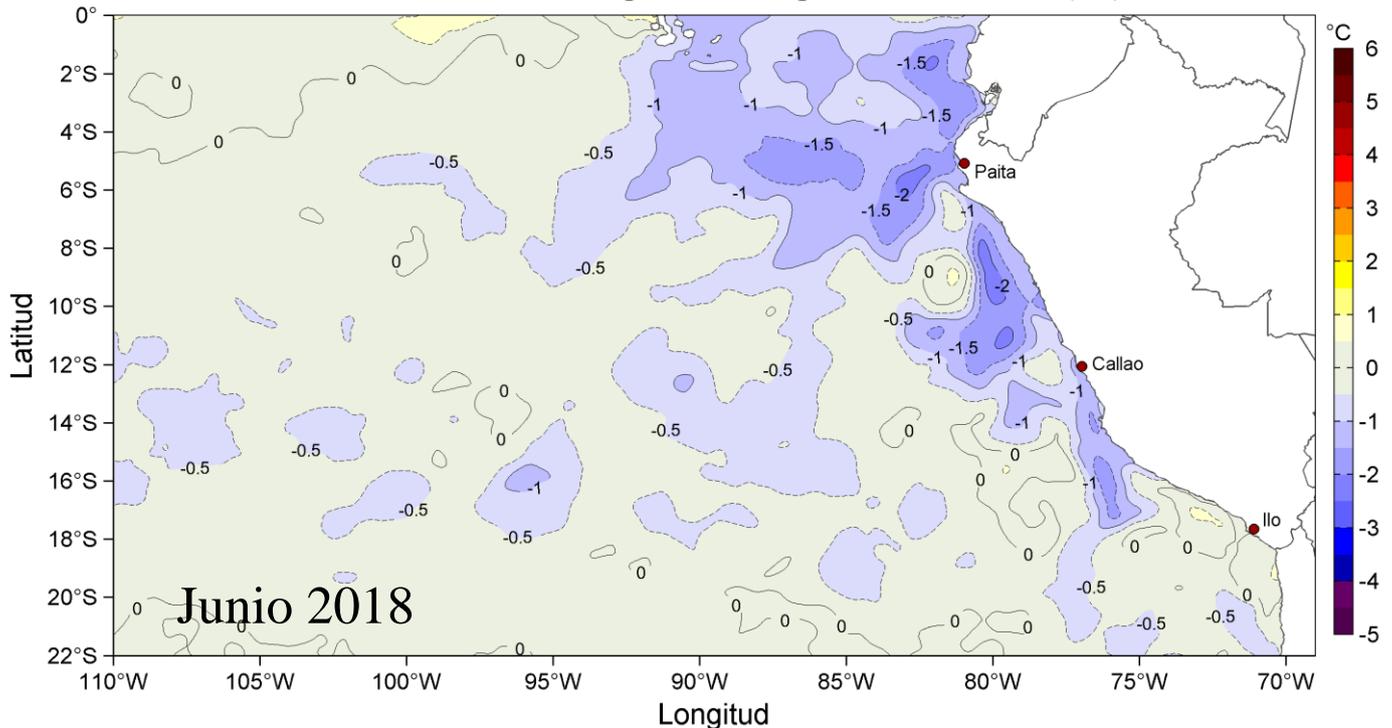
“Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de emergencias por Desastres”

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)



Junio, 2018

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
GRUPO DE TRABAJO INSTITUCIONAL EL NIÑO

Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras
Junio 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
Junio 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 30 de junio 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 ~1025 hPa, encontrándose desplazado al suroeste de su posición normal y con una intensidad mayor que su valor climatológico en ~2 hPa (Figura 1 y 2a). Asimismo, se observó un núcleo de anomalías positivas de presión de ~6 hPa en el Pacífico Sur-Este entre 35°S y 45°S, y otro de 5 hPa en el Pacífico Sur-Oeste entre los 45°S y 55°S. Frente a la costa peruana las anomalías de presión estuvieron entre 0 y 1 hPa (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 AMJ 2018 el IAPS presentó un valor de +1,2 hPa, mayor que su valor anterior (+0,9 hPa), indicando que la intensidad en el núcleo del APS se mantuvo en una condición normal. El valor mensual de la anomalía de la presión máxima en junio fue de +2,6 hPa (Figura 3.a). Adicionalmente se cuenta con índices de desplazamiento latitudinal (ILAT) y longitudinal (ILON). ILON e ILAT presentaron valores para el trimestre de -3,0 y +0,9 respectivamente, ratificando que el APS estuvo ubicado ligeramente al suroeste de su posición normal. Los valores mensuales de las anomalías de posición longitudinal y latitudinal en junio fueron de -5,0 y -3,3 respectivamente (Figura 3b y 3c).

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 en el Pacífico oeste, indicaron que la convección fue suprimida en dicha región. Por otro lado, al norte de la línea ecuatorial las anomalías mostraron pequeños núcleos negativos, 20°N y 15°N (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 la región del Pacífico central oriental las anomalías se presentaron próximas a cero, mientras que en la región central se presentaron anomalías del oeste con magnitudes entre 3 y 4 m.s⁻¹ durante la segunda 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) mostraron el desarrollo de condiciones cálidas débiles. En la región Niño 3.4 se expandieron débiles anomalías positivas, en la región Niño 3 aparecieron celdas con ATSM positivas, mientras que en la región Niño 1+2 permanecieron las condiciones frías (Figura 6). Los índices basados en la anomalía de la TSM continuaron con valores positivos en la región Niño 4 y mostraron los inicios de una fase cálida en las regiones Niño 3.4 y Niño 3, mientras que en la región Niño 1+2 se mantuvieron en rangos negativos. El último valor semanal de junio para estas regiones fue de $+0,5^{\circ}$, $+0,4^{\circ}$, $+0,4^{\circ}$ y $-0,7^{\circ}$ °C respectivamente (Figura 7).

1.2.2. Condiciones sub-superficiales

El contenido de calor de la capa superior del océano (300 m y 180° W y 100° W), mostró anomalías positivas con un promedio mensual de $+0,86^{\circ}$ °C (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 ausencia de anomalías negativas 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 $7,0$ $m \cdot s^{-1}$ durante todo el mes. En la zona oceánica, el viento varió entre $5,0$ y $7,0$ $m \cdot s^{-1}$, intensificándose entre el 11 y 15 de junio con vientos mayores a 10 m/s (Figura 10). Con respecto a la anomalía de la velocidad, frente a la costa los valores variaron entre -2 $m \cdot s^{-1}$ y 1 $m \cdot s^{-1}$ en promedio (Figura 11). A lo largo de la franja costera de 40 km se mantuvieron vientos entre $2,0$ y $7,0$ $m \cdot s^{-1}$ (Figura 12). La configuración de la dirección del viento mantuvo su dirección normal. La velocidad de viento costero fluctuó entre anomalías positivas y las anomalías negativas, particularmente entre Talara y Lambayeque, así como al sur de Pisco, durante la primera quincena del mes. En la zona central predominaron anomalías negativas de hasta -3 $m \cdot s^{-1}$ (Figura 13).

El afloramiento costero se intensificó frente a Paita y Talara con respecto al mes anterior, alcanzando un rango entre 350 y 500 $m^3 \cdot s^{-1} \cdot 100m^{-1}$ del índice de afloramiento costero (IAC). Entre Pisco y San Juan el afloramiento costero persistió en un nivel similar al mes anterior, con valores de IAC alrededor de 200 $m^3 \cdot s^{-1} \cdot 100m^{-1}$. Frente a la costa central, el afloramiento costero estuvo debilitado y variable, presentando valores mínimos menores a 50 $m^3 \cdot s^{-1} \cdot 100m^{-1}$ en el IAC (Figura 14).

2.2 Aspectos oceanográficos

2.2.1 Anomalía del nivel medio del mar (ANMM)

Las ANMM predominantes oscilaron entre $+5$ y $+10$ cm. Frente a la costa norte se presentaron los valores más altos con una mayor extensión, llegando a mostrar vórtices ciclónicos frente a Tumbes. Frente a Paita, Huarmey y San Juan se desarrollaron vórtices con flujos anticiclónicos que superaron los $+10$ cm.

Frente a la zona centro-sur, fuera de las 30 mn, permanecieron varios vórtices ciclónicos y anticiclónicos de menor envergadura y mayor duración que en la zona norte, resaltando entre ellos vórtices que persisten 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. Se detectaron dos pulsos de propagación de anomalías positivas de norte a sur, el primero antes de la quincena del mes, mientras que el segundo en los últimos días del mes (Figura 16). En promedio las ANMM frente a la costa peruana presentaron una tendencia positiva llegando a superar los +10 cm a finales de mes, así como en la zona de Galápagos, donde se notó pulsos de intensificación mayores a +12 cm a mediados y finales 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 del Imarpe presentó una disminución de su valor promedio mensual en la mayoría de sus estaciones, excepto en Huanchaco, Huacho y Callao. Se presentaron en promedio anomalías negativas en todos los Laboratorios Costeros. La TSM mensual varió entre 15,6 °C (Ilo) a 25,7 °C (Tumbes), mientras que su anomalía (ATSM) varió entre -1,1 °C (Chimbote) a +0,2 °C (Tumbes) (Tabla 1).

A nivel diario, la ATSM en Tumbes presentó una alternancia de valores positivos y negativos entre -1,0 y +0,8 °C. De Paita a Pisco se observaron anomalías negativas mayormente durante todo el mes (con mínimos en Huanchaco y Pisco de -3,0 °C), mientras que en Ilo la ATSM mostró alternancia de anomalías positivas y negativas, en el rango de -1,0 y +0,2 °C (Figura 18).

El índice LABCOS (Quispe & Vásquez, 2016) exhibió el valor de -0,58 °C para el trimestre AMJ del 2018 continuando la tendencia ascendente de las anomalías térmicas de meses recientes, aunque aún en el rango negativo; el valor mensual de junio fue -0,65 °C (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 25 °C a 23 °C, mientras que frente al sur (Ilo) disminuyó hasta 19°C. En la segunda quincena se expandieron aguas menores a 19°C a lo largo de toda la costa, predominando aguas de 18 °C en la mayor parte de la zona sur. Frente a Paita se mantuvo expandida la lengua de agua fría con 23°C hasta Galápagos (Figura 20).

Se registró el desarrollo de núcleos de anomalías térmicas negativas, que llegaron a ocupar más de 500 millas desde la costa al norte de los 6°S, con valores de hasta -3°C. Entre los 6 y 12°S, se presentaron núcleos de anomalías térmicas negativas hasta las 300 millas con valores entre -1°C y -2°C, alternando con núcleos sin anomalías térmicas significativas. Entre los 12 y 16°S, se presentaron algunos núcleos de ATSM negativas, pero más replegados a la costa (hasta 100 millas) con valores entre -1°C y -2°C –aunque tendiendo a disiparse en la última semana-, mientras que al sur de los 16°S predominaron TSM en su rango climatológico normal desde la costa hasta la región oceánica (Figura 21).

En la franja de 60 mn adyacente a la costa, predominaron condiciones frías en la superficie del mar, con un episodio de intensificación en la segunda semana al norte de Paita, mientras que en el sur (16°S a 20°S) predominaron condiciones neutras (Figura 22).

Durante el trimestre AMJ, el Índice Térmico Costero Peruano ITCP (Quispe-Ccalluari et al., 2016), alcanzó un valor de -1,15 confirmando la condición fría en la franja costera frente a Perú y proyectando una tendencia ascendente. El valor de la primera componente principal para el mes de junio fue -0,93, atenuándose 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

Frente a Tumbes el modelo HYCOM muestra el predominio de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), con valores de salinidad por debajo de 34,8. Al sur de los 04°S predominaron aguas de mezcla (34,9 a 35,1), con influencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y aguas costeras frías (ACF) del afloramiento costero. Las ASS alcanzaron mayor aproximación hacia la costa en la zona central y especialmente en la última semana (Figura 24).

2.2.4 Secciones oceanográficas

2.2.4.1 Paita (24 – 25 de junio)

La TSM presentó valores entre 18 y 19 °C en toda la sección, a diferencia de mayo, en cuya sección la isoterma de 20 °C se detectó alrededor de las 20 mn de la costa. Se estimaron ATSM alrededor de cero dentro de las 100 mn (Figura 25 a, b, Figura 26 a). Sobre los 100 m de profundidad, las temperaturas variaron de 15 a 19 °C, en su rango normal, con una débil termoclina; se observaron pequeños núcleos de hasta -0,5°C en la zona costera y a 80 mn. A mayor profundidad se determinó la presencia de anomalías térmicas positivas de hasta 1°C entre 200 y 300 m, sobre el talud continental. La isoterma de 15 °C se presentó entre los 100 y 200 m de profundidad, en promedio 40 m más profunda que en mayo (Figuras 25 d, 26 b).

La salinidad en los primeros 50 m de profundidad evidenció la presencia de las aguas de mezcla (ASS-ACF) y un núcleo de ASS (Figura 25 c, Figura 26 c), generando ligeras anomalías positivas de salinidad (+0,05 ups) en los primeros 50 m (Figura 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 150 a 200 m de profundidad en toda la zona costera, respecto a mayo (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 200 – 250 m de profundidad en toda la sección.

Por otro lado, sobre los 200 m y a 20 - 80 mn, se estimaron flujos geostroficados hacia el sur con velocidades de hasta 10 cm.s⁻¹, así como flujos hacia el norte sobre los 50 m: el primero dentro de las 15 mn y el segundo a 80 – 100 mn, con una velocidad de hasta 30 cm.s⁻¹ (Figura 26 e, f).

2.2.4.2 Chicama (22 de junio)

La TSM presentó la isoterma de 20°C a 90 mn frente a la costa, la cual se encontraba a 80 mn en el mes de mayo. La ATSM mostró valores alrededor de cero (Figura 27 a, b). Sobre los 100 m se registraron temperaturas entre 15 y 20 °C con una termoclina débil, mientras que la isoterma de 15 °C se presentó a 80 - 100 m de profundidad, 15 m más somera que en mayo (Figura 27 d). Se estimaron anomalías térmicas negativas con valores de hasta -1,0°C en promedio en la capa de 0 - 60 m dentro de las 90 mn, así como un pequeño núcleo de anomalías positivas débiles (<+1°C) entre los 200 y 300 m sobre el talud continental (Figura 28 a, b).

Dentro de las 50 mn, las temperaturas indicaron la presencia de ACF hasta los 60 m, con menor cobertura espacial respecto a mayo. Entre las 50 y 90 mn se presentaron aguas de mezcla (ASS-ACF) hasta los 90 m (Figura 27 c, Figura 28 c). No obstante, las condiciones halinas se presentaron en un rango acorde a su climatología dentro de las 90 mn pero fuera de las 90 mn se detectó anomalías halinas sobre los 70 m de profundidad de hasta +0,10 ups, asociadas a las ASS (Figura 28 d).

La distribución del OD continuó mostrando un ascenso de las iso-oxígenas cerca de la costa debido al afloramiento. La oxiclina se presentó a unos 10-70 m de profundidad, con un leve ascenso respecto a mayo (Figura 27 e), en tanto que el borde superior de la ZMO se ubicó a 60 - 80 m (Figura 28 e).

Por otra parte, se determinó un flujo geostrófico con dirección sur a 50 – 95 mn y en los 230 m superiores de la columna de agua, que alcanzó una velocidad máxima de 20 cm.s⁻¹. Asimismo, se determinaron flujos con dirección norte en los primeros 50 m, dentro de las 50 mn y a 80 - 100 mn, con velocidades de hasta 10 cm.s⁻¹ y 20 cm.s⁻¹, respectivamente (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 alrededor de los 16 °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 una profundización de las isotermas solo en Callao (Figura 29). En Paita se detectó anomalías de hasta +1,0 °C por debajo de los 70 m a fines de junio y condiciones normales en el resto de la columna de agua. En Chicama se detectaron anomalías negativas de hasta -1,0 °C en los primeros 40 m y condiciones normales en el resto de la columna. En Callao las anomalías alcanzaron -0,5°C sobre los 40 m a inicios del mes y valores normales de temperatura en toda la columna de agua a finales del mes (Figura 30).

En las estaciones fijas de Chicama, Atico e Ilo predominó la presencia de las ACF, mientras que en Paita y Callao a finales del mes se detectó la influencia de ASS en mezcla con ACF (Figura 31).

La iso-oxígena de 0,5 mL.L⁻¹ se evidenció a 80 m en Chicama, 20 m en Callao y 40-85 m en Atico, mientras que en Paita e Ilo la iso-oxígena de 0,5 mL.L⁻¹ no fue registrada. Con respecto al mes anterior, las iso-oxígenas se profundizaron en Paita y Callao, mientras que se superficializaron en Ilo (Figura 32).

2.2.6 Fertilidad y productividad

2.2.6.1. Variabilidad espacio-temporal de los nutrientes

En general los nutrientes exhibieron fluctuaciones variadas en las estaciones fijas costeras, sin una tendencia uniforme entre sí.

Los nitratos mostraron un ligero incremento de sus concentraciones en la columna de agua en las estaciones fijas hacia fines del mes de junio. En Paita, se observaron concentraciones en promedio en la columna de agua de $\sim 7 \mu\text{mol L}^{-1}$ y $\sim 10 \mu\text{mol L}^{-1}$ durante la primera y segunda quincena de junio respectivamente. En Chicama en promedio, las concentraciones fueron de $15,0 \mu\text{mol L}^{-1}$ en la columna de agua. En Callao predominaron los valores menores a $5 \mu\text{mol L}^{-1}$ durante la primera quincena; sin embargo, en la última semana del mes las concentraciones fluctuaron entre $5 - 10 \mu\text{mol L}^{-1}$. En Ilo en promedio se presentaron valores de $10 \mu\text{mol L}^{-1}$ debajo de los 15 m y bajas concentraciones en superficie ($< 5 \mu\text{mol L}^{-1}$) (Figura 33).

En cuanto a los silicatos, en Paita se observaron concentraciones menores de $10 \mu\text{mol L}^{-1}$ en la primera semana, mientras se mantuvieron $\sim 10 \mu\text{mol L}^{-1}$ el resto de mes. En Chicama e Ilo se determinaron concentraciones menores a $15 \mu\text{mol L}^{-1}$ por encima de los 40 m y núcleos con concentraciones menores a $10 \mu\text{mol L}^{-1}$ cerca de la superficie durante todo el mes. En Callao, durante la última semana del mes la isolínea de $20 \mu\text{mol L}^{-1}$ se profundizó hasta los ~ 40 m (Figura 34).

Los fosfatos mantuvieron sus concentraciones en Paita y Chicama, presentando valores entre $1,0$ y $1,5 \mu\text{mol L}^{-1}$ durante el mes en la columna de agua. En Callao las concentraciones disminuyeron de $2,5$ a $1,5 \mu\text{mol L}^{-1}$ en la columna de agua durante la última semana. En Ilo la isolínea de $2,0 \mu\text{mol L}^{-1}$ se superficializó de 80 m a 5 m entre inicios y fines de mes (Figura 35).

2.2.6.2 Clorofila-a

Los valores de clorofila-a (cl-a) satelital fluctuaron entre 1 y $3 \mu\text{g L}^{-1}$ dentro de las 60 mn a lo largo de toda la costa. Las anomalías fluctuaron con valores negativos ($-1 \mu\text{g L}^{-1}$) entre Paita y Chicama y frente a Pisco a las ~ 40 mn (Figura 36 a, b). En promedio, entre los 6°S y 16°S y dentro de las 60 mn, los valores se encontraron cercanos a su ciclo estacional (Figura 36 d). La gran presencia de nubes impidió precisar el patrón espacial de las concentraciones de cl-a y posiblemente limitó el crecimiento fitoplanctónico, debido a la cantidad reducida de luz incidente (Figura 36 c, e).

2.2.7 Indicadores biológicos del plancton

2.2.7.1 Indicadores biológicos del fitoplancton.

Paita

Se detectó a 40 y 60 mn de la costa la presencia de *Ceratium breve*, dinoflagelado indicador de AES, asociada a valores de TSM de $18,1$ y $19,5 \text{ C}^{\circ}$, respectivamente (Figura 37). La comunidad de fitoplancton estuvo conformada por diatomeas de fases iniciales de la sucesión (*Ch. lorenzianus*, *Ch. debilis* y *Detonula pumila*) que presentaron abundancias relativas en la categoría "Muy abundante" a 15 mn; así como especies de fases intermedias de la sucesión, que se encontraron en la categoría de "Abundante" (*Rhizosolenia robusta*, *Thalassionema nitzschioides*, *C. perforatus*, entre otras).

Asimismo, por fuera de las 16 mn, donde las TSM variaron de 17,5 a 19,5 °C, se registró la presencia de especies de aguas cálidas, como *Ceratium masiliense*, *C. trichoceros*, *C. macroceros*, *C. gibberum*, *Protoperidinium steinii* entre otros.

Chicama

Se registró al dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, indicador de ACF, dentro de las 15 mn y asociado a TSM de 17,3 - 17,5°C (Figura 38). La comunidad fitoplanctónica estuvo caracterizada por diatomeas de fases iniciales del afloramiento, como *Chaetoceros lorenzianus*, *Ch. debilis* y *Ch. affinis*; así como de fases intermedias, como *Coscinodiscus perforatus*, todas en la categoría de “Abundante” hasta las 30 mn. Entre las 40 y 100 mn se detectaron especies termófilas, como los dinoflagelados *Ceratium concilians*, *C. macroceros*, *C. massiliense* y *Phyrophacus steinii*, en la categoría de “Presente” y asociados a TSM entre 18,4 y 20,6 °C.

2.2.7.2 Indicadores biológicos del zooplancton e ictioplancton

Paita

Frente a Paita se determinó a los copépodos *A. danae* y *C. pavo*, especies indicadoras de ASS. Estos estuvieron distribuidos a 5, 15 y 100 mn de la costa con abundancias entre 1 y 16 Ind./100m³, en tanto que el copépodo *C. furcatus*, indicador de AES, se ubicó dentro de las 10 mn y entre las 40 y 60 mn de la costa con valores entre 4 y 36 Ind. 100m³ (Figura 39).

Chicama

Frente a Chicama se registró al copépodo *Centropages brachiatus*, especie asociada a ACF, con abundancias que oscilaron entre 6 y 6824 Ind./100m³ y localizado dentro de las 30 mn y a 100 mn de la costa. Los copépodos *Acartia danae* y *Oncaea conífera pavo*, especies indicadoras de ASS, registraron valores entre 1 y 38 Ind./100m³, distribuidos dentro de las 30 mn y a 60 y 100 mn. El copépodo *C. furcatus*, especie indicadora de AES, se localizó a 100 mn de la costa, con valor de 10 Ind./100m³ (Figura 40).

Callao

Se determinó la presencia en toda el área evaluada de los copépodos *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis*, especies asociadas a ACF, con abundancias entre 3 y 14 337 Ind/100m³. El copépodo *Acartia danae*, especie indicadora de ASS, se localizó a 50 mn de la costa con valor de 21 Ind/100m³ (Figura 41). A nivel del ictioplancton se determinó la presencia de larvas de anchoveta a 3, 13 y 50 mn de la costa y con abundancias de 3,41 y 1 larvas/100m³, respectivamente.

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

3.1 Condiciones Biológico – Pesqueras.

Seguimiento de la pesquería de anchoveta

El desembarque calendario de los principales recursos pelágicos al 30 de junio del 2018 ascendió aproximadamente a 3 900 134 toneladas, siendo el 99 % 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 norte-centro al 30 de junio alcanzó aproximadamente 3,9 millones de toneladas. La tasa de captura diaria de anchoveta presentó un comportamiento decreciente conforme al cumplimiento de la cuota establecida, en la primera quincena de junio alcanzó las 35 mil toneladas y en la segunda quincena fue 7 mil toneladas. La incidencia de juveniles también disminuyó registrando entre 4 al 9%. Durante este periodo la anchoveta se distribuyó en la región Norte-Centro desde el sur de Chimbote ($08^{\circ}30'S$) hasta Bahía Independencia ($14^{\circ}30'S$), hasta las 50 mn, con las mayores capturas frente a Chimbote y Pisco. La distribución longitudinal de la anchoveta en la región sur, se presentó entre Atico ($16^{\circ}S$) y Morro Sama ($17^{\circ}30'S$) (Figura 42).

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 43).

3.3. Merluza

Durante el mes de junio, se ha desembarcado un total de 4 011.7 t de merluza, ascendiendo a un total de 49 395.0 t lo desembarcado durante este régimen de pesca. El comportamiento de la flota muestra un patrón similar al observado durante los meses de abril y mayo. Asimismo, en la composición por especies en las capturas de merluza se observó un incremento en la proporción de merluza, en comparación a lo observado durante los meses de anteriores.

La talla media varió entre 33,6 y 35,8 cm de LT, correspondiendo el mayor a la subárea A, con una leve tendencia positiva observada desde el año 2017 (Fig. 44)

3.4. Presencia de especies indicadoras

La información de la Pesquería de anchoveta mostró la incidencia de especies de aguas frías como la múnida. Además, se registró la presencia de los pelágicos transzonales como la caballa y bonito, entre los invertebrados se observó la presencia de la pota. Se observaron otros peces como el pez volador, lorna y bagre (Fig. 45).

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 SST durante invierno e inicios de primavera del 2018 en la región Niño 3.4, mientras que en la región Niño 1+2 se presentarían condiciones neutras (Figura 46, Figura 47).

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) a finales de julio se espera el arribo de una onda Kelvin cálida 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 48).

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) pronosticó valores dentro de las condiciones neutras entre julio y octubre 2018 para el ITCP, mientras que el modelo estadístico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial (Matellini et al., 2007) pronosticó valores dentro de las condiciones neutras entre julio y agosto 2018 para el ITCP, y condiciones cálidas entre setiembre y octubre 2018. (Figuras 49 y 50).

5. CONCLUSIONES

- A lo largo del Pacífico Ecuatorial, en la región El Niño 4 se mantuvo la condición cálida débil, mientras que en la región Niño 1+2 predominaron anomalías negativas de TSM. 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 suroeste 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 positivas frente a Paita y Pisco. El afloramiento costero se intensificó frente a Paita y Talara, mientras que entre Pisco y San Juan el afloramiento costero mantuvo valores de IAC alrededor de $200 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$. Frente a la costa central, el afloramiento costero estuvo debilitado y variable, presentando valores mínimos de IAC menores a $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$.
- Se registró el desarrollo de núcleos de anomalías negativas de TSM, que llegaron a ocupar más de 500 millas desde la costa al norte de los 6°S (de hasta -3°C) replegándose paulatinamente hasta las 100 millas de la costa frente a la zona central (entre -1°C y -2°C). Entre los 16°S a 20°S predominaron condiciones térmicas neutras. Los índices de variabilidad térmica costera LABCOS e ITCP continuaron mostrando valores negativos frente a la costa peruana, aunque con una ligera tendencia ascendente.

- En la sección oceanográfica frente a Paita, se determinaron valores de temperatura en la capa superficial de acuerdo a su estacionalidad, mientras que frente a Chicama, se detectaron anomalías negativas de temperatura en los primeros 60 m dentro de las 90 mn. En ambas secciones, se observaron núcleos de con anomalías positivas de temperatura entre los 200 y 300 m sobre el talud continental, que coinciden con la presencia de flujos hacia el sur con valores de hasta $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a 0–200 m y $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a 0–230 m frente a Paita y Chicama, respectivamente. La profundidad de la oxiclina exhibió una profundización considerable frente a Paita mientras que en Chicama mostró un leve ascenso, respecto a abril.
- Respecto a mayo, las estaciones fijas costeras monitoreadas (100 m) mostraron un leve ascenso de las isotermas a la capa superficial, con excepción de Callao. Por otra parte, las iso-oxigenas se profundizaron en Paita y Callao y tendieron a ascender frente a Ilo, mientras que la distribución vertical de los nutrientes no exhibió una tendencia clara. Las anomalías térmicas en la estación costera de Paita alcanzaron valores de hasta $+1,0 \text{ }^\circ\text{C}$ en la capa subsuperficial ($>80 \text{ m}$), mientras que Chicama y Callao exhibieron anomalías negativas de temperatura en la capa superficial, que tendieron a disiparse con la profundidad.
- La concentración de clorofila-a disminuyó respecto a mayo, conforme a su estacionalidad. Los valores fluctuaron entre $1,0$ a $3,0 \mu\text{g L}^{-1}$ a lo largo de la costa dentro de las 60 mn. Se presentaron anomalías negativas ($\sim -1,0 \mu\text{g L}^{-1}$) entre Paita y Chicama y frente a Callao.
- El desembarque de anchoveta en la región norte-centro al 30 de junio alcanzó aproximadamente 3,9 millones de toneladas. La incidencia de juveniles disminuyó respecto a mayo, registrándose entre 4 al 9 % de juveniles en las capturas. Las mayores capturas se registraron frente a Chimbote y Pisco.
- 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.
- Hacia finales de julio del 2018 se espera el arribo de una onda Kelvin cálida en la costa norte del Perú, que podría generar anomalías positivas débiles de la temperatura del mar.
- Para el invierno e inicios de primavera 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 May. (°C)	TSM Jun. (°C)	ATSM Jun. (°C)
Tumbes	27,28	25,67	-0,23
Paíta	18,58	17,36	-0,84
San José	19,20	18,78	-0,42
Chicama	17,12	16,73	-0,47
Huanchaco	16,57	16,73	-0,47
Chimbote	18,59	18,10	-1,10
Huacho	15,91	15,92	-0,78
Callao	15,62	15,90	-0,50
Pisco	20,25	18,40	-1,00
Ilo	16,55	15,57	-0,33

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

Especie\Flota\Región		Año Calendario (01 ene. al 30 jun. 2018)					%
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	
Anchoveta	FI Acero	1 400 785	1 555 052	2 955 837	163 243	3 119 080	80
	FI Madera	634 225	88 912	723 138	29 258	752 396	19
Sub-total		2 035 010	1 643 964	3 678 975	192 501	3 871 476	99
%		53	42	95	5	100	0.00
Sardina				0		0	0.00
Jurel		374	502	876	1	877	0.02
Caballa		15 490	11 287	26 776		26 776	0.69
Samasa				0		0	0.00
*Otros		143	580	722	283	1 005	0.03
Total		2 051 017	1 656 332	3 707 349	192 785	3 900 134	100
%		53	42	95	5	100	

*Otros incluye: Múnida, Merluza, Calamar

Cifras preliminares

8. FIGURAS

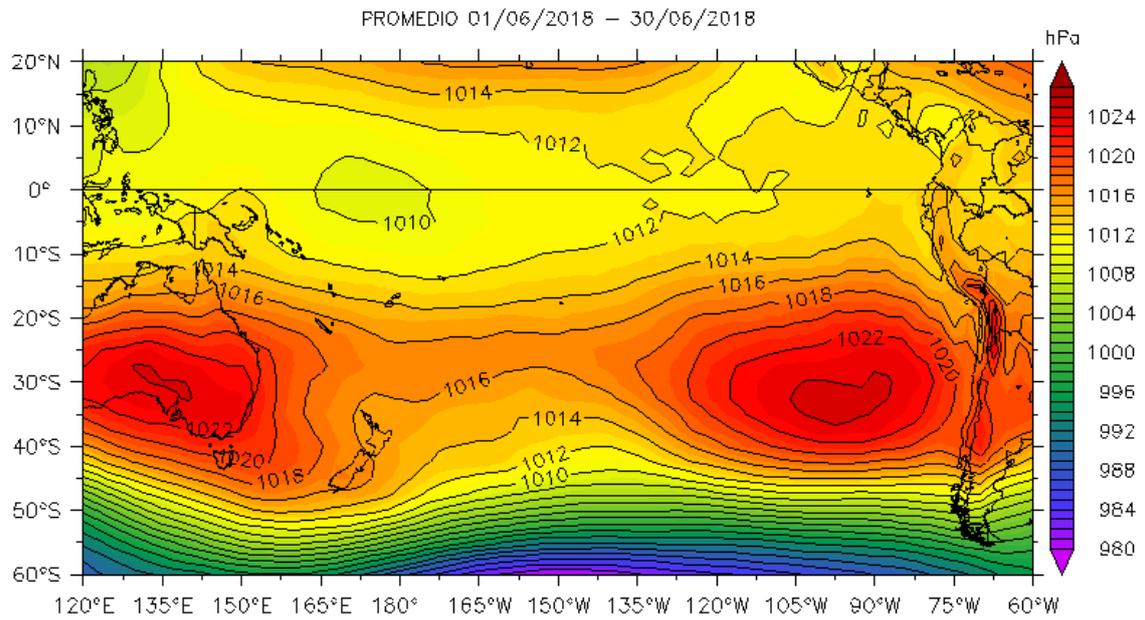
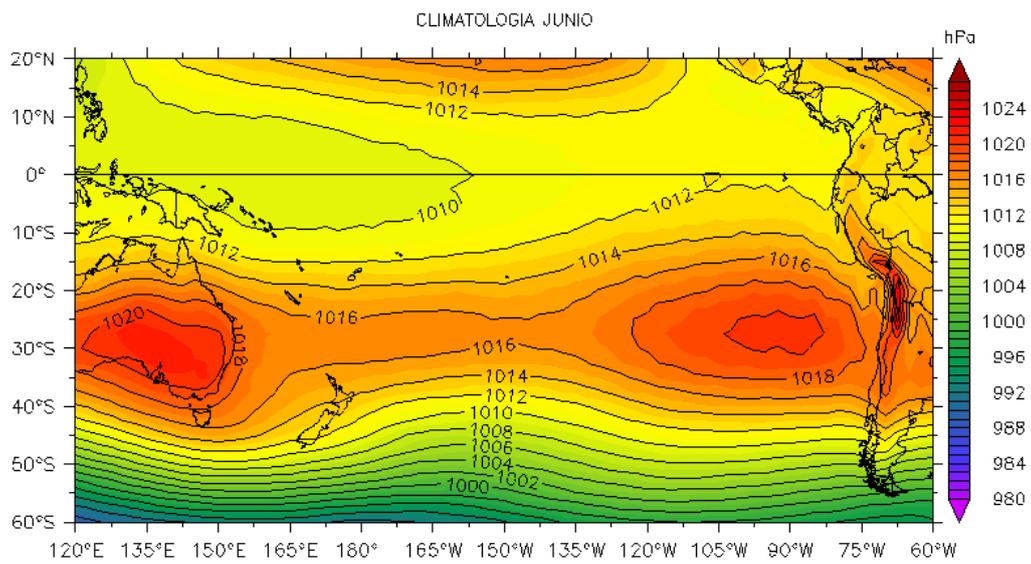


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-30 junio, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

a)



b)

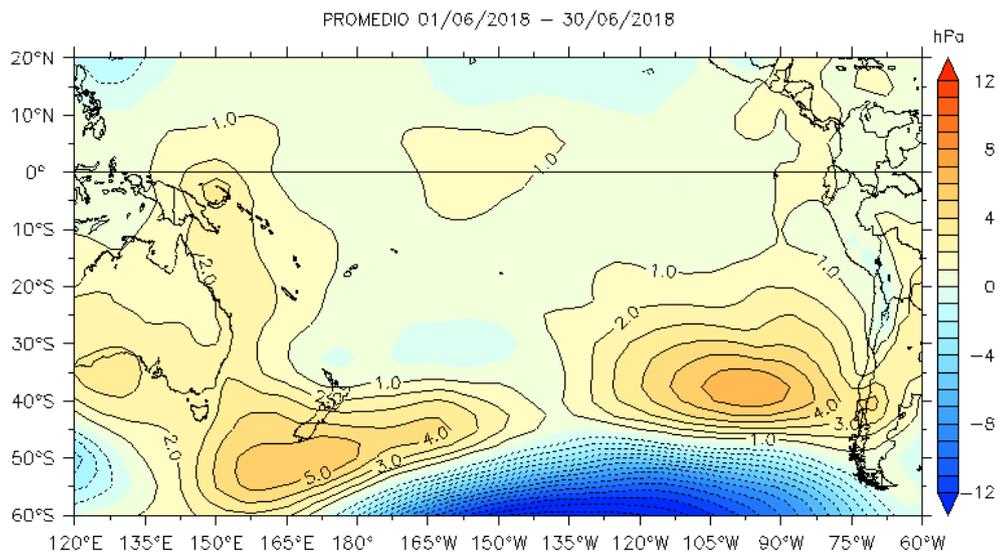


Figura 2. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología (a) y anomalías promedio (b) de junio 2018. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

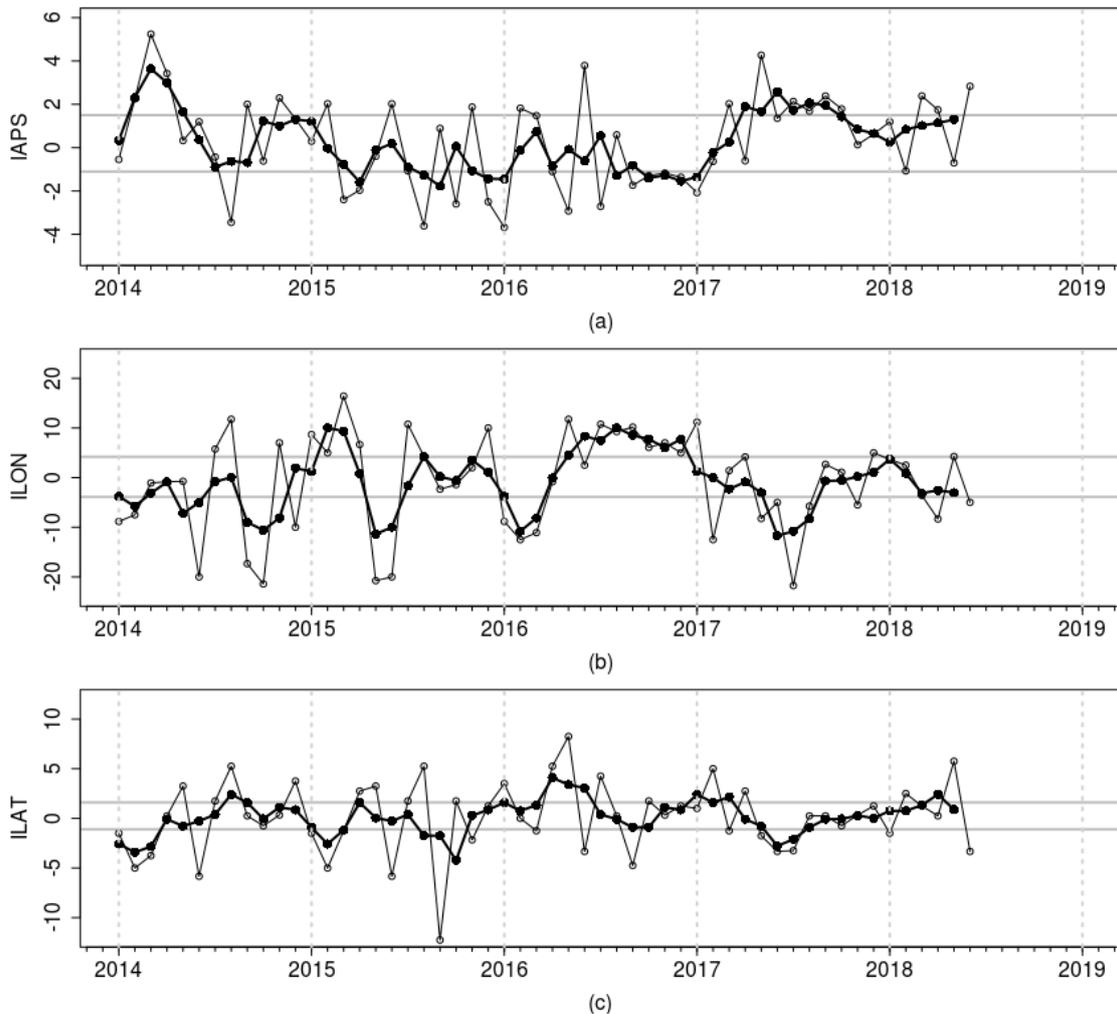


Figura 3. Variación temporal de los índices del APS: a) índice de intensidad (IAPS) e índices de posición b) longitudinal (ILON) y c) latitudinal (ILAT) hasta el trimestre AMJ 2018 (círculos negros). Los círculos blancos indican las anomalías mensuales en el periodo enero 2014 – junio 2018.

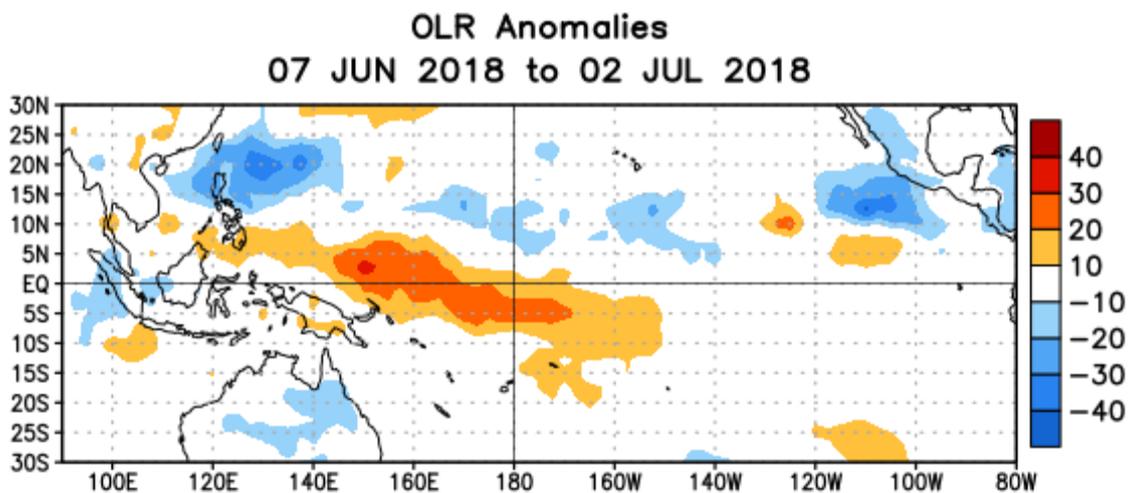


Figura 4. Anomalías del promedio de la radiación de onda larga emitida (OLR, por sus siglas en inglés) (W/m^2) durante el mes de junio de 2018. Las anomalías de OLR se calculan como desviaciones de los penta-promedios del período base de 1981-2010.

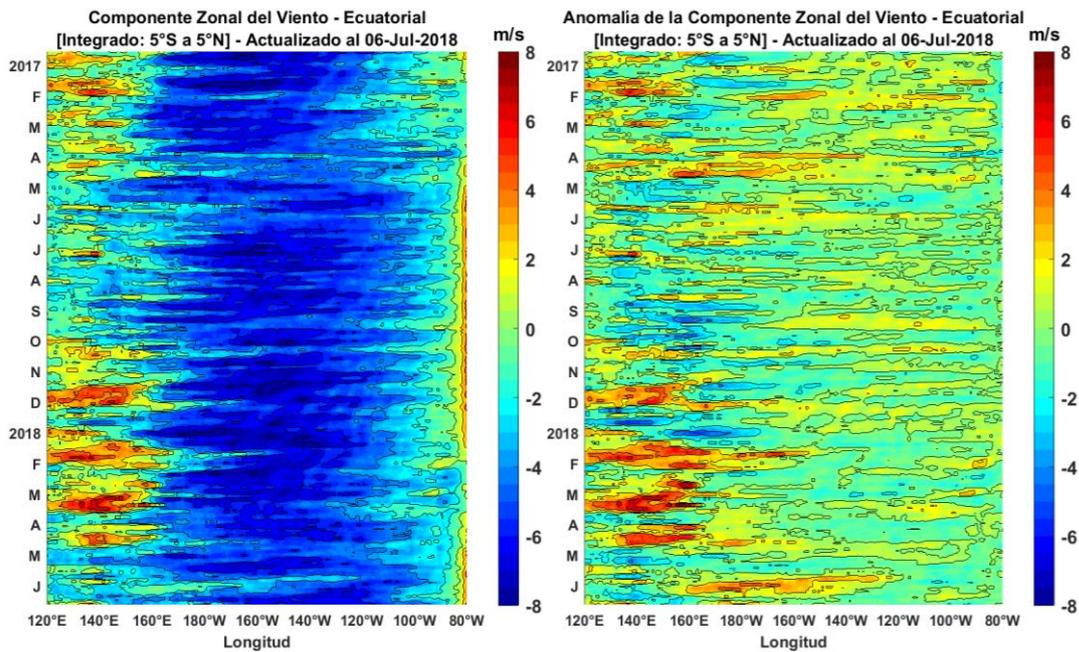


Figura 5. Viento Satelital (integrado en el Ecuador): a) Componente Zonal del viento (m/s), b) Anomalía de la Componente zonal del viento (m/s), durante el último año (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 06/07/2018.

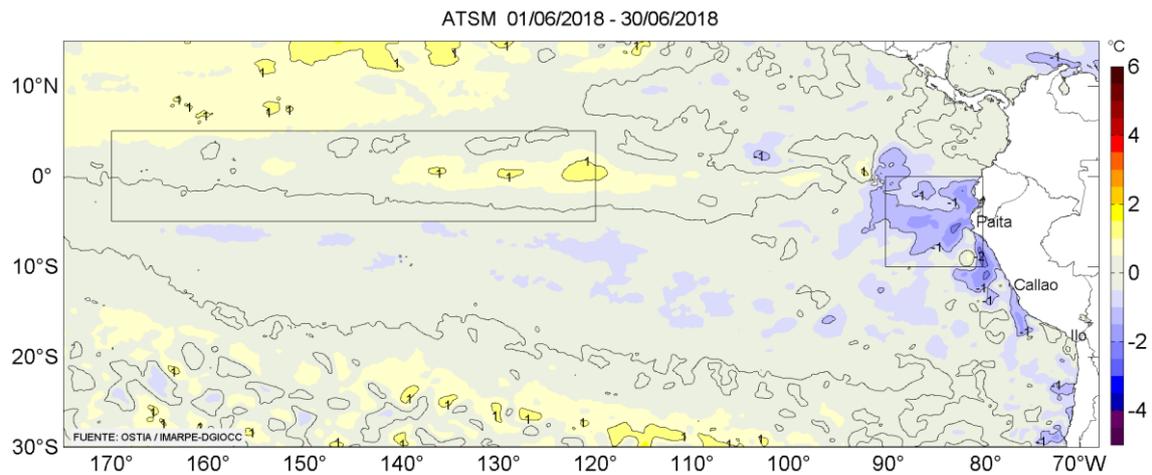


Figura 6. Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar (°C) para el mes de junio 2018. Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

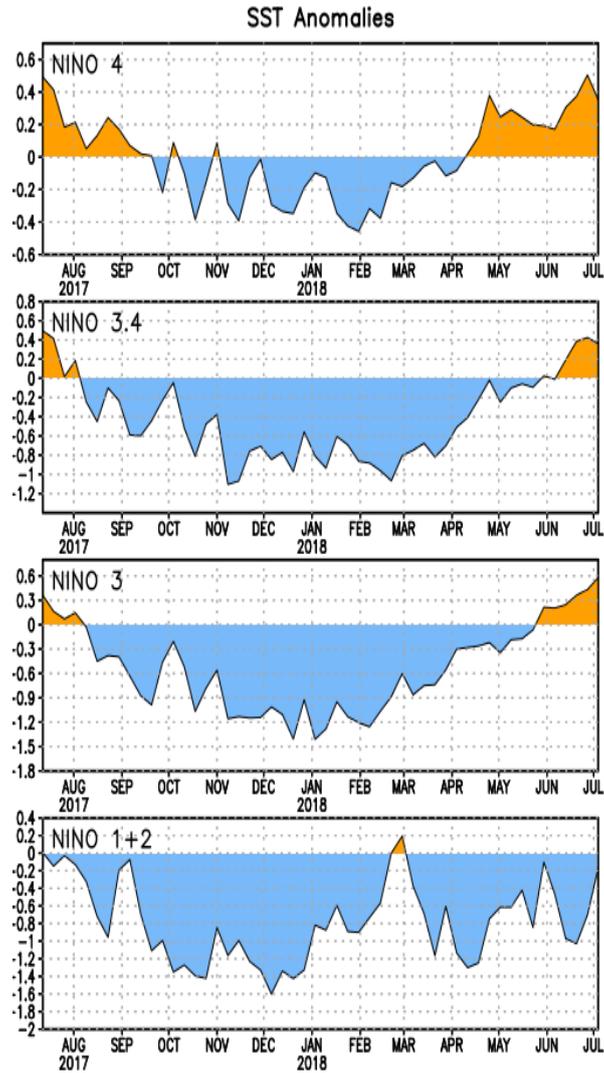


Figura 7. Anomalías semanales promedio de la temperatura superficial del mar (°C) durante un año, hasta fines de junio del 2018. Fuente CPC/NOAA.

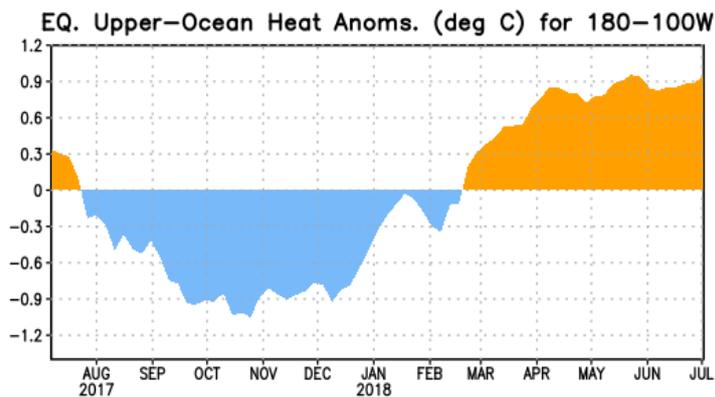


Figura 8. Anomalías del contenido de calor (en °C) en el área promediada del Pacífico ecuatorial (5°N-5°S, 180°-100°W). Las anomalías en el contenido calórico son calculadas como las desviaciones de los promedios por pentadas del período base de 1981-2010. Fuente CPC/NOAA.

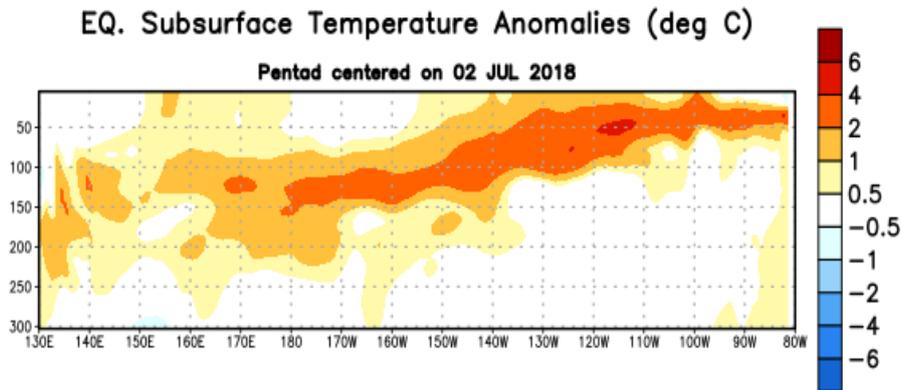


Figura 9. Anomalías de temperatura (en °C) en un transecto de profundidad-longitudinal (0-300 m) en la parte superior del océano Pacífico ecuatorial, centradas en la semana del 2 de julio de 2018. Las anomalías son promediadas entre 5°N-5°S. Las anomalías son variaciones a partir de los promedios por pentadas durante el periodo base de 1981-2010. Fuente CPC/NOAA.

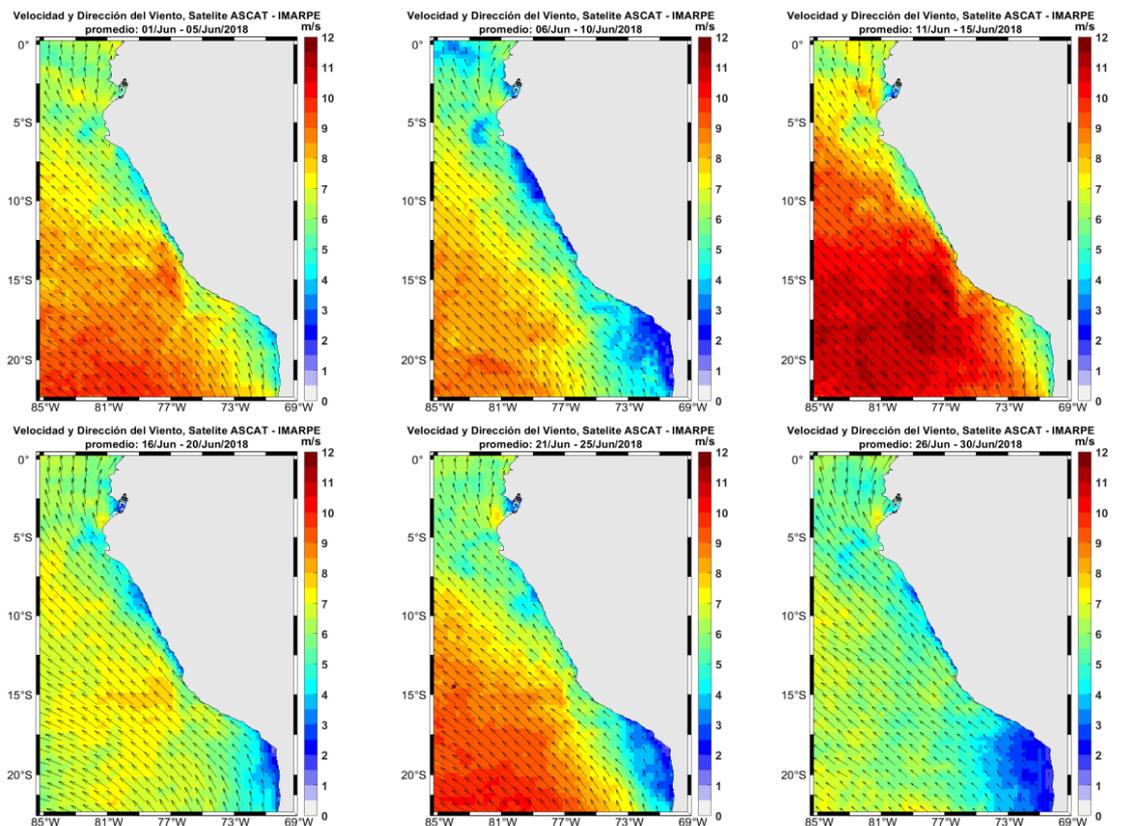


Figura 10. Mapas de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante el mes de junio del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/06/2018.

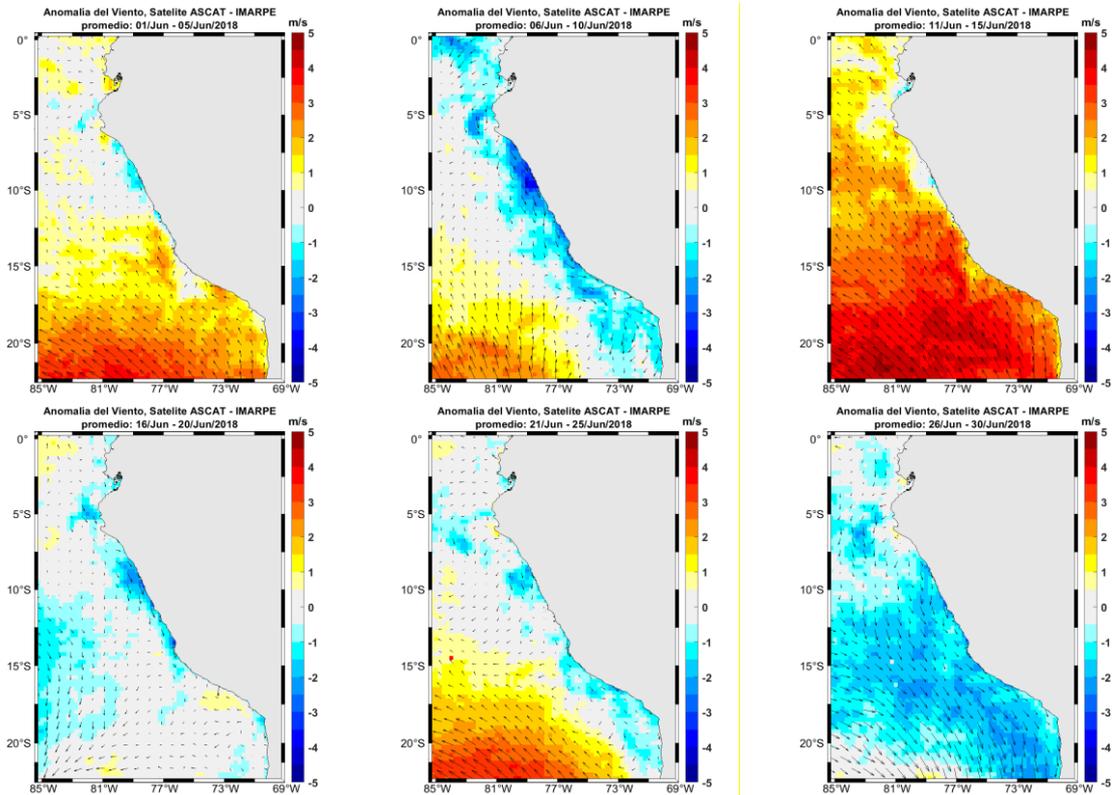


Figura 11. Mapas de anomalía de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante el mes de junio del 2018 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 30/06/2018.

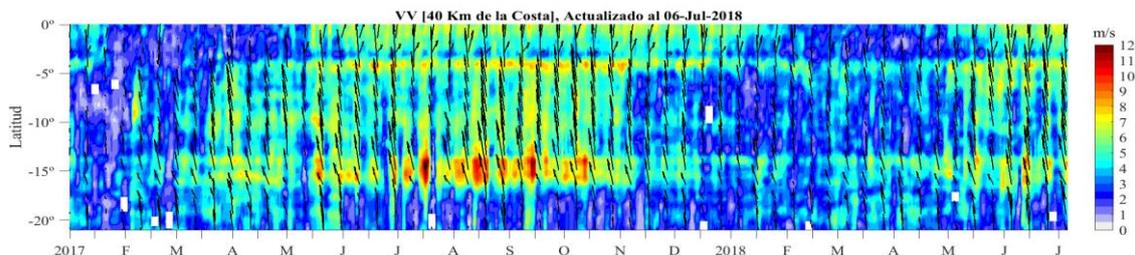


Figura 12. Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 06/07/2018.

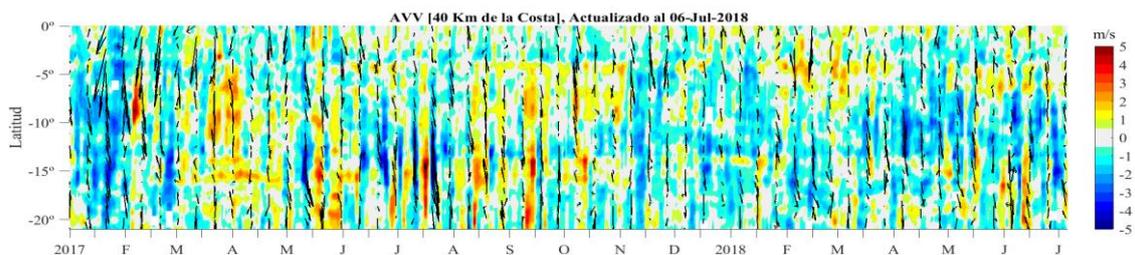


Figura 13. Diagrama Hovmöller de la Anomalía del Viento a lo largo de la costa peruana meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 06/07/2018.

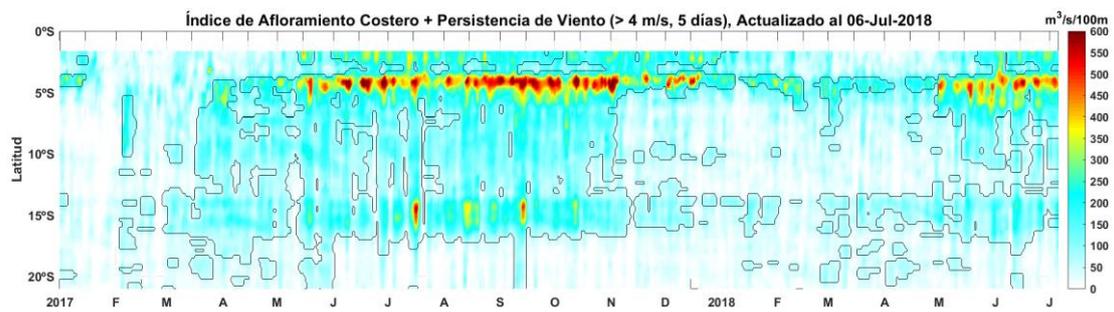


Figura 14. Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($\text{m}^3/\text{s} \times 100\text{m}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad junio a 4 m/s durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 06/07/2018.

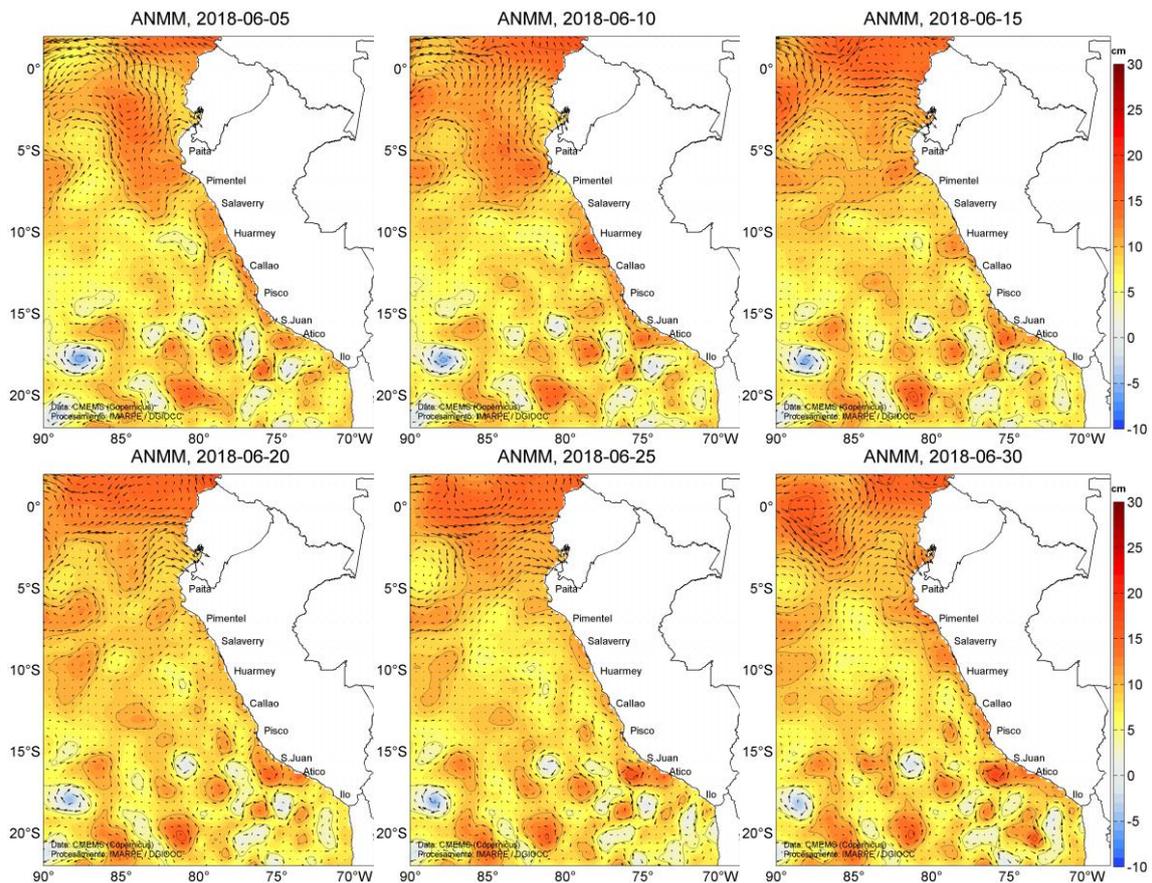


Figura 15. Anomalia de altura del nivel medio del mar (cm) y corrientes geostróficas, cada cinco días para el mes de junio de 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: MARPE.

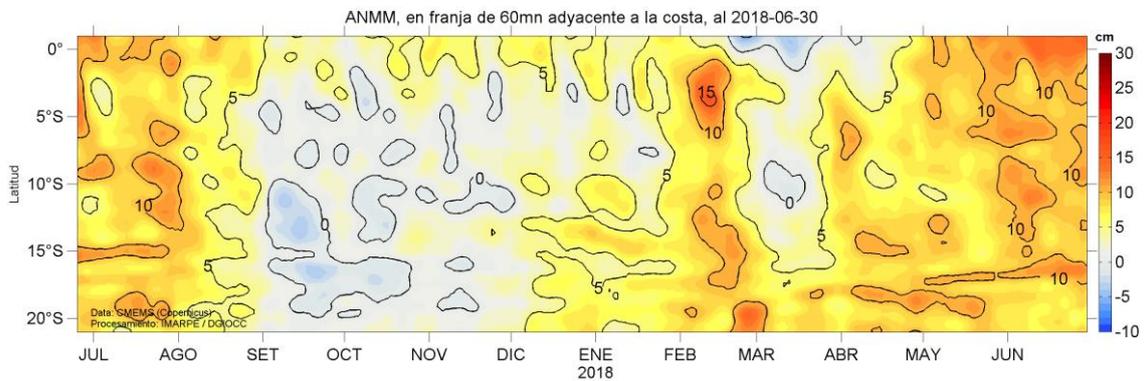


Figura 16. Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), durante un año hasta el 30 de junio del 2018, para la franja de 60mn adyacente a la costa.
Fuente: CMEMS, Procesamiento IMARPE.

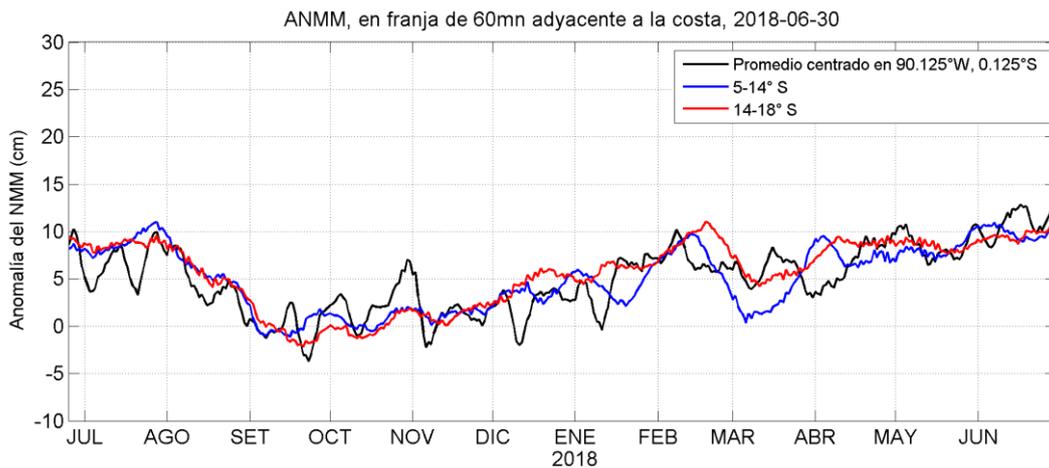


Figura 17. Variación temporal de la ANMM, dentro de las 60mn de la costa y en la zona de Galápagos, durante un año hasta el 30 de junio del 2018. Fuente: CMEMS, Procesamiento: IMARPE.

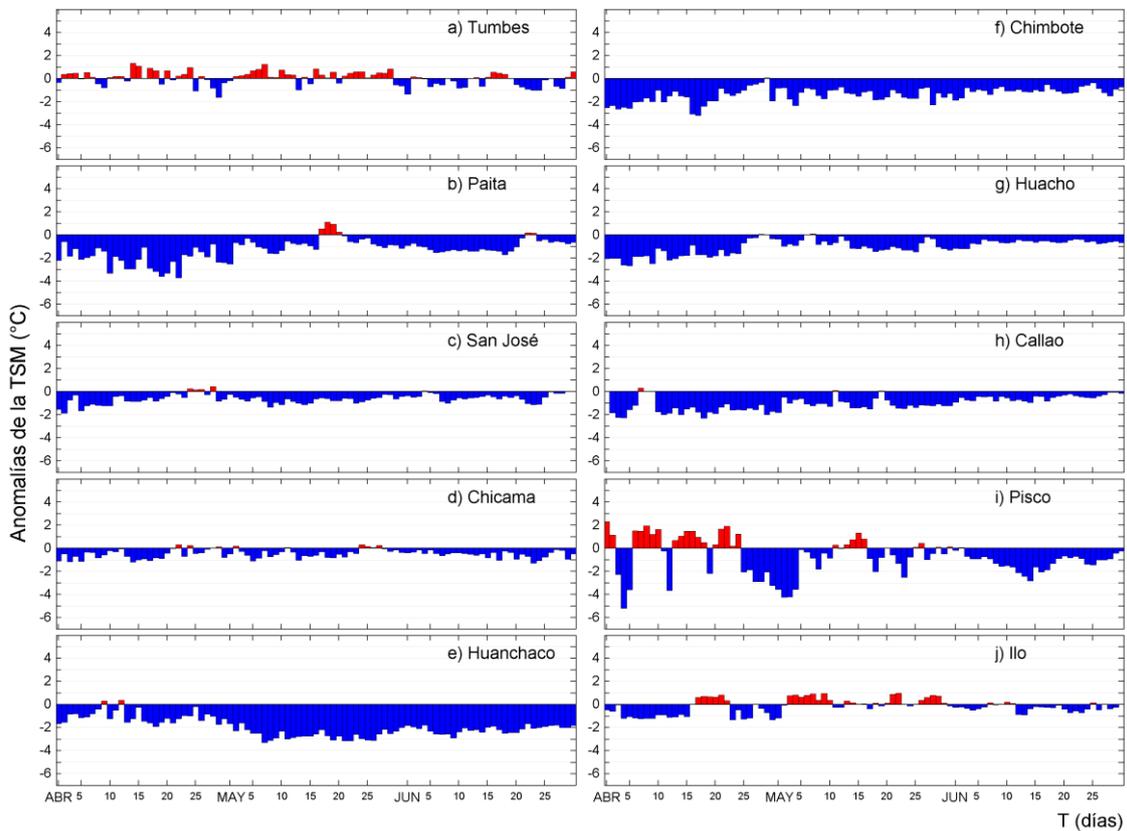


Figura 18. Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre. Datos y procesamiento: IMARPE.

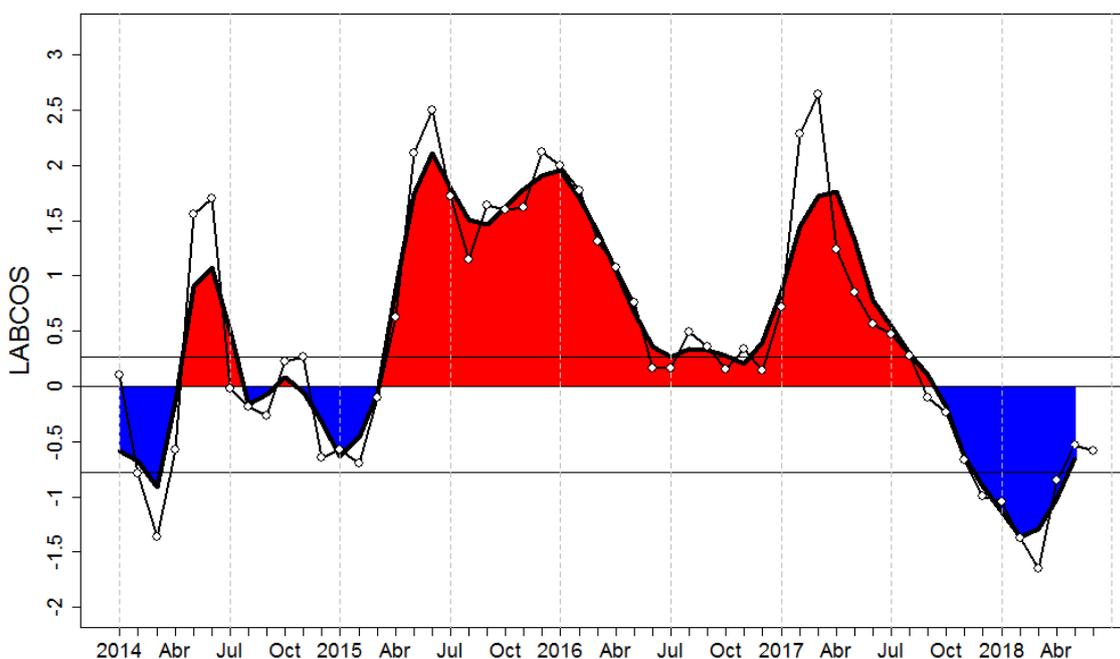


Figura 19. Índice LABCOS (área sombreada) y valor mensual (círculos); periodo enero 2014 - junio 2018. Datos: IMARPE, DHN; procesamiento: IMARPE

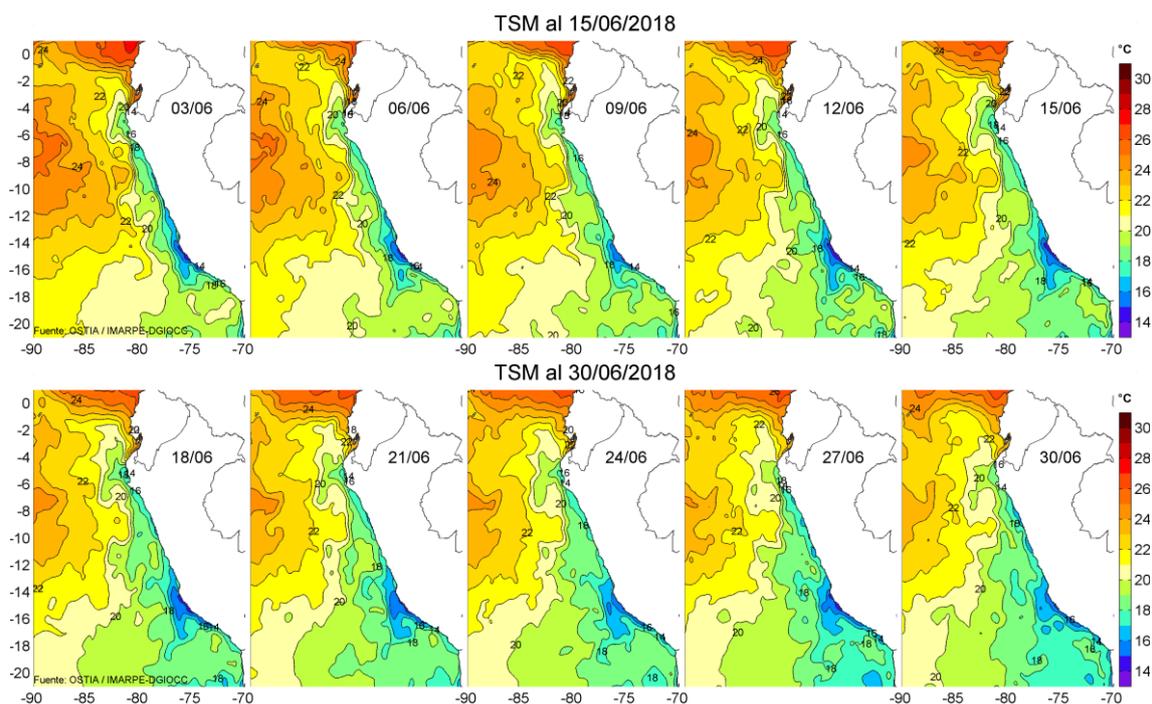


Figura 20. Temperatura superficial del agua (°C) en el mar peruano, cada tres días durante junio del 2018. Fuente PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

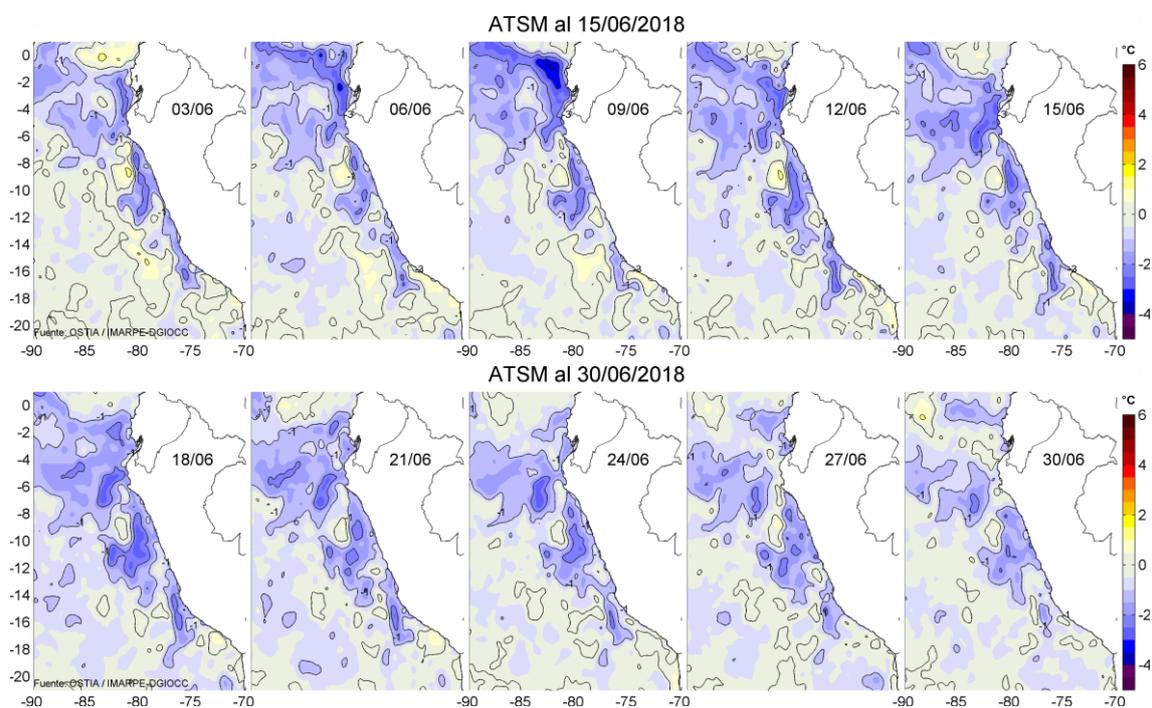


Figura 21. Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM) frente a Perú, cada tres días durante junio del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

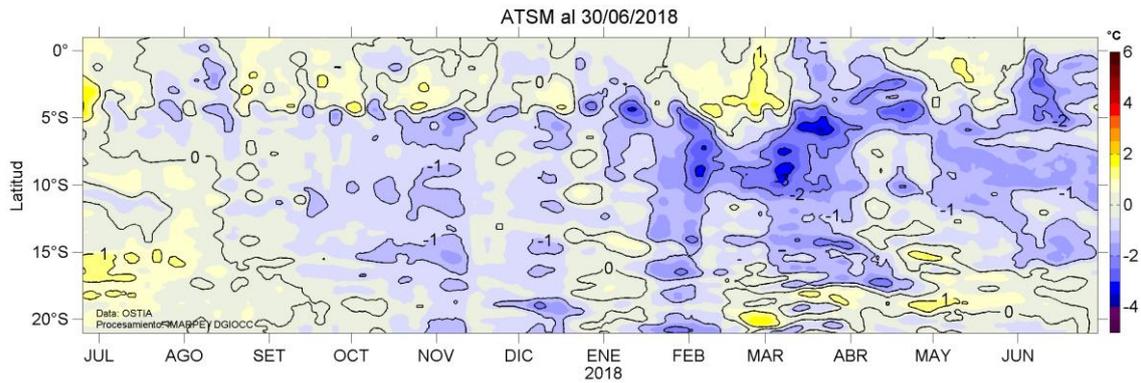


Figura 22. Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60 mn de la costa, durante un año hasta el 30 de junio del 2018, (periodo climatológico 2007-2016). Fuente: PODAAC/OSTIA, Procesamiento: IMARPE.

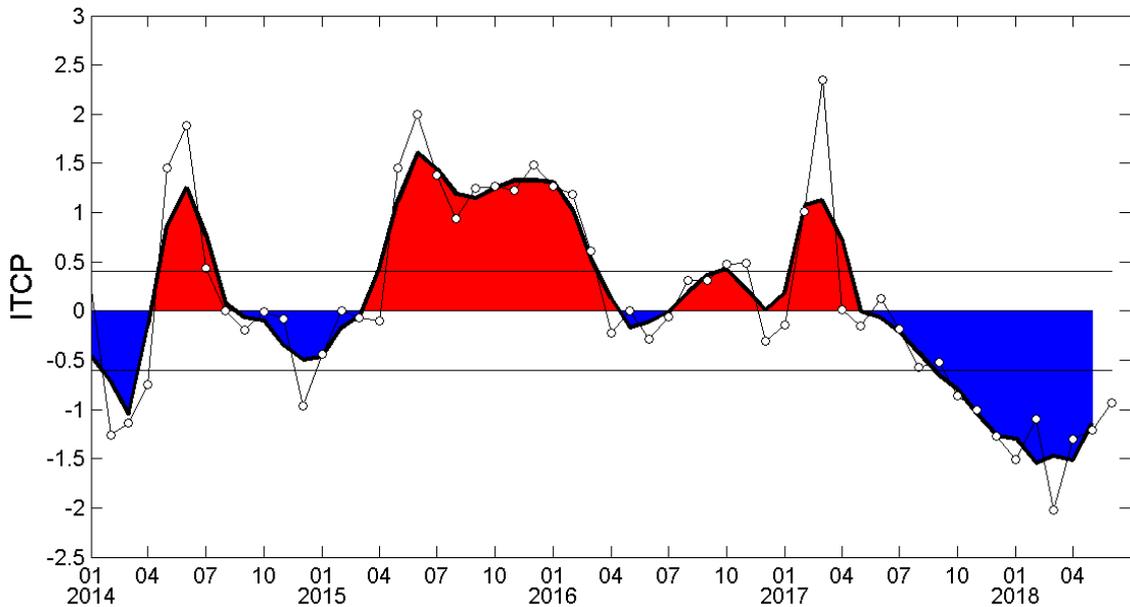


Figura 23. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre AMJ 2018. La variación temporal del ITCP trimestral (área sombreada) y la serie de tiempo mensual del primer componente principal de la ATSM (círculo blanco). Fuente: IMARPE.

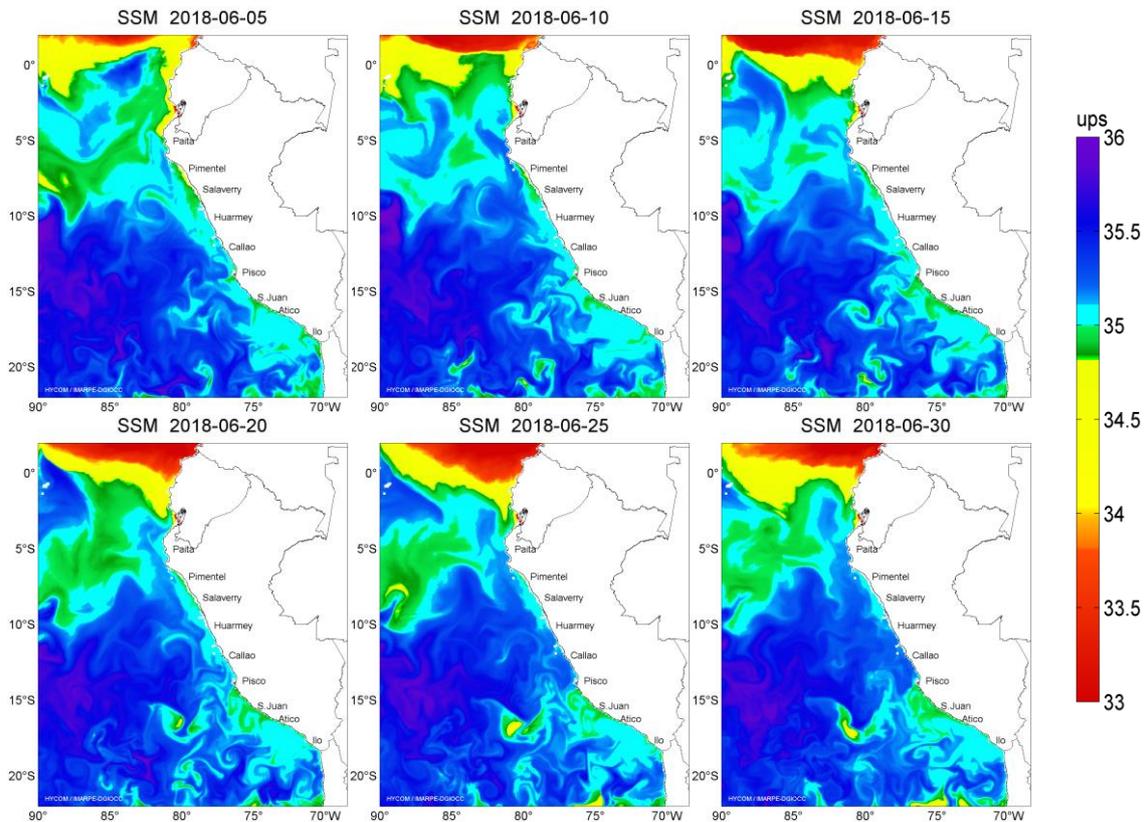


Figura 24. Distribución espacial de Salinidad Superficial del Mar (SSM), durante los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 de junio del 2018. Fuente: HYCOM, Procesamiento: DGIOCC-IMARPE.

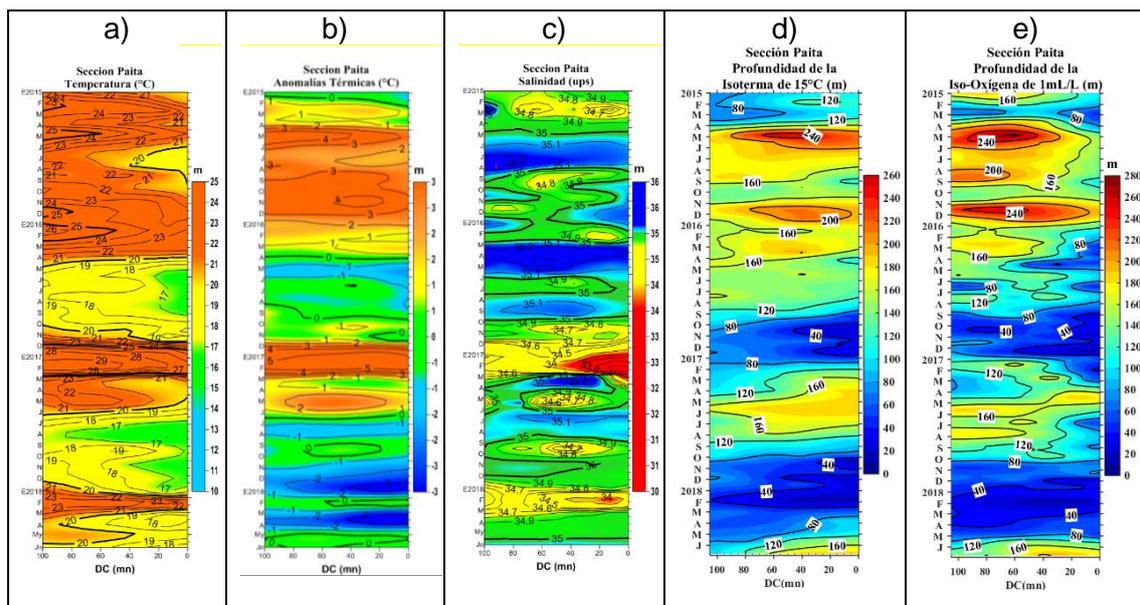


Figura 25. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM, d) Profundidad de la isoterma de 15°C (m) y e) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL.L⁻¹ (m) de las secciones verticales frente a Paita, registrado desde enero del 2015 hasta junio del 2018.

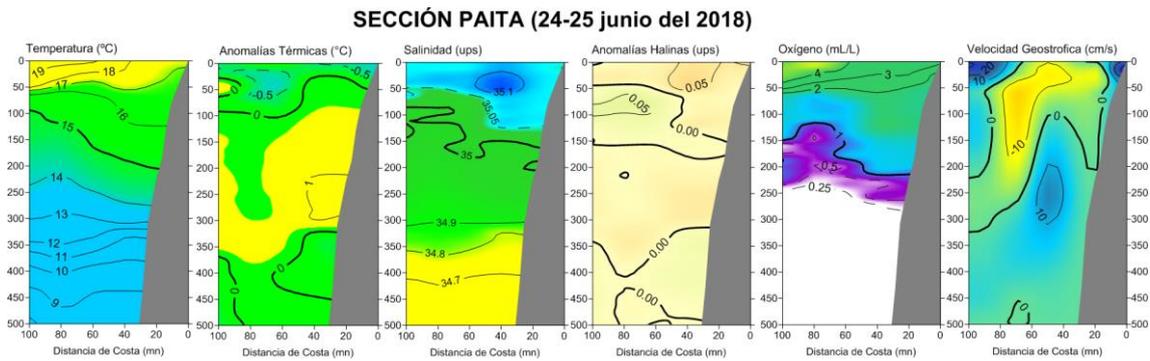


Figura 26. Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups), e) oxígeno (mL.L⁻¹) y f) velocidad geostrofica (cm/s) frente a Paita, realizada durante el 24 y 25 de junio de 2018. Fuente: IMARPE.

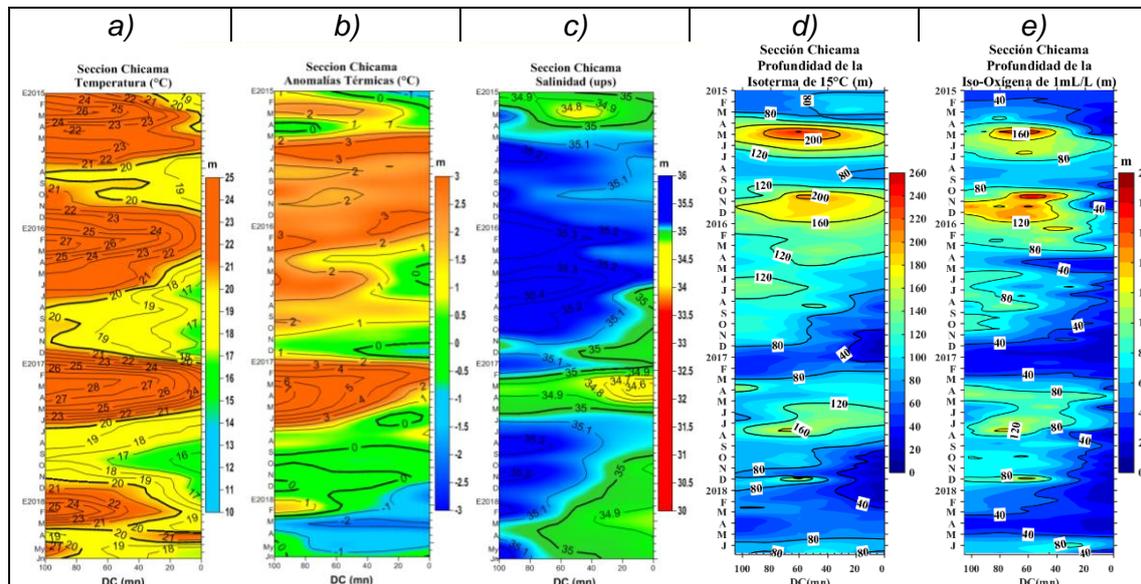


Figura 27. Diagrama Hovmöller de a) TSM, b) ATSM, c) SSM, d) Profundidad de la isoterma de 15°C (m) y e) Profundidad de la iso-oxigena de 1 mL.L⁻¹ (m) de las secciones verticales frente a Chicama, registrado desde enero del 2015 hasta junio de 2018.

SECCIÓN CHICAMA (22 junio 2018)

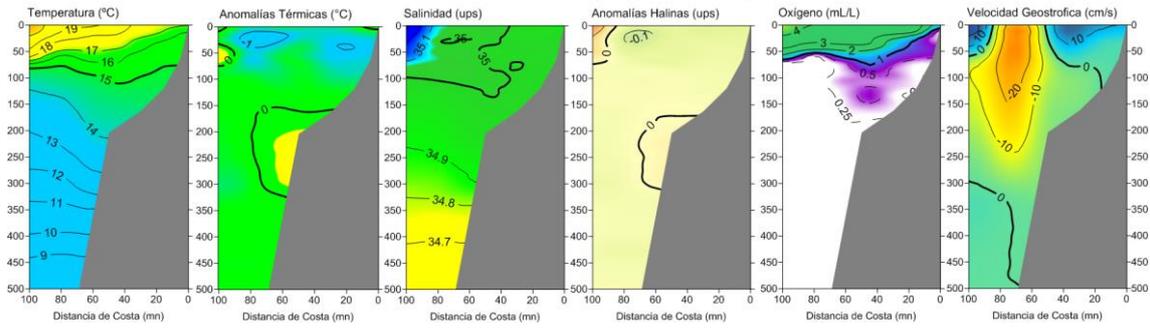


Figura 28. Distribución vertical de: a) Temperatura Superficial del Mar ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalia de Temperatura Superficial del Mar ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad Superficial del Mar (ups), d) Anomalia de Salinidad Superficial del mar (ups), e) Oxígeno (mL.L^{-1}) y f) Velocidad Geostrófica (cm/s) frente a Chicama, realizada durante el 22 de junio de 2018. Fuente: IMARPE.

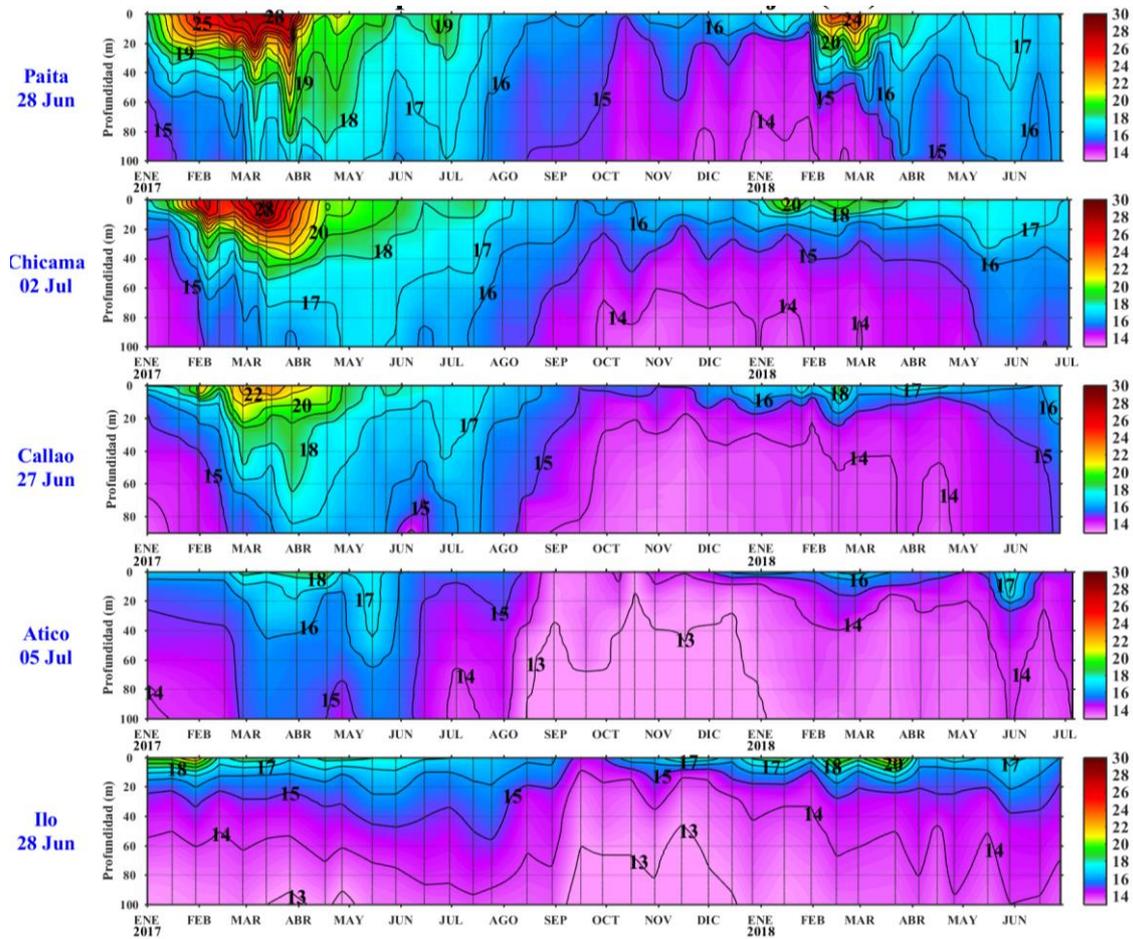


Figura 29. Series de tiempo de la estructura térmica ($^{\circ}\text{C}$) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 a junio de 2018.

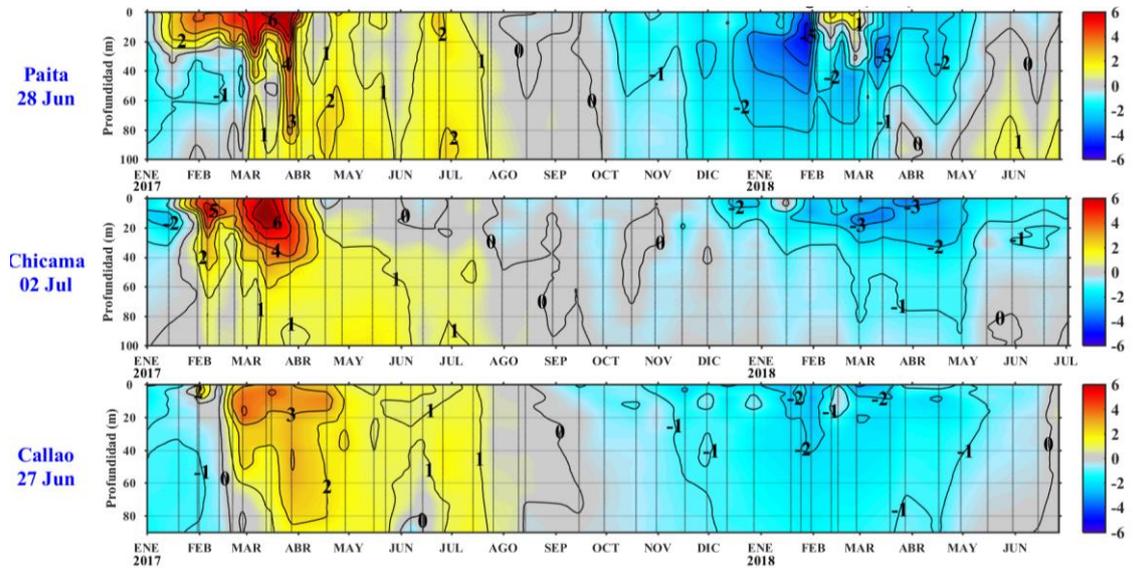


Figura 30. Series de tiempo de la anomalía térmica (°C) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo de enero de 2017 a junio de 2018.

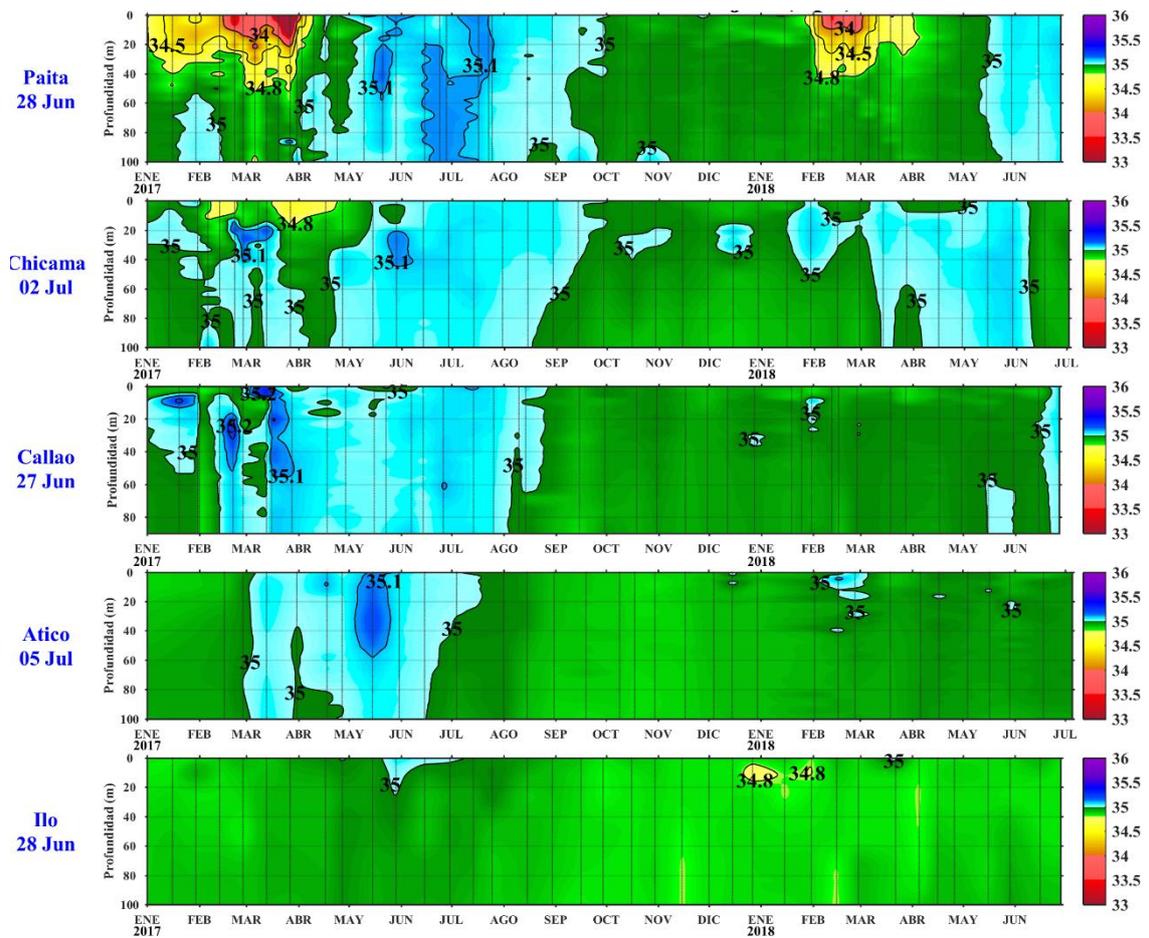


Figura 31. Series de tiempo de la Salinidad del agua de mar (ups) en las estaciones fijas de Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a junio de 2018.

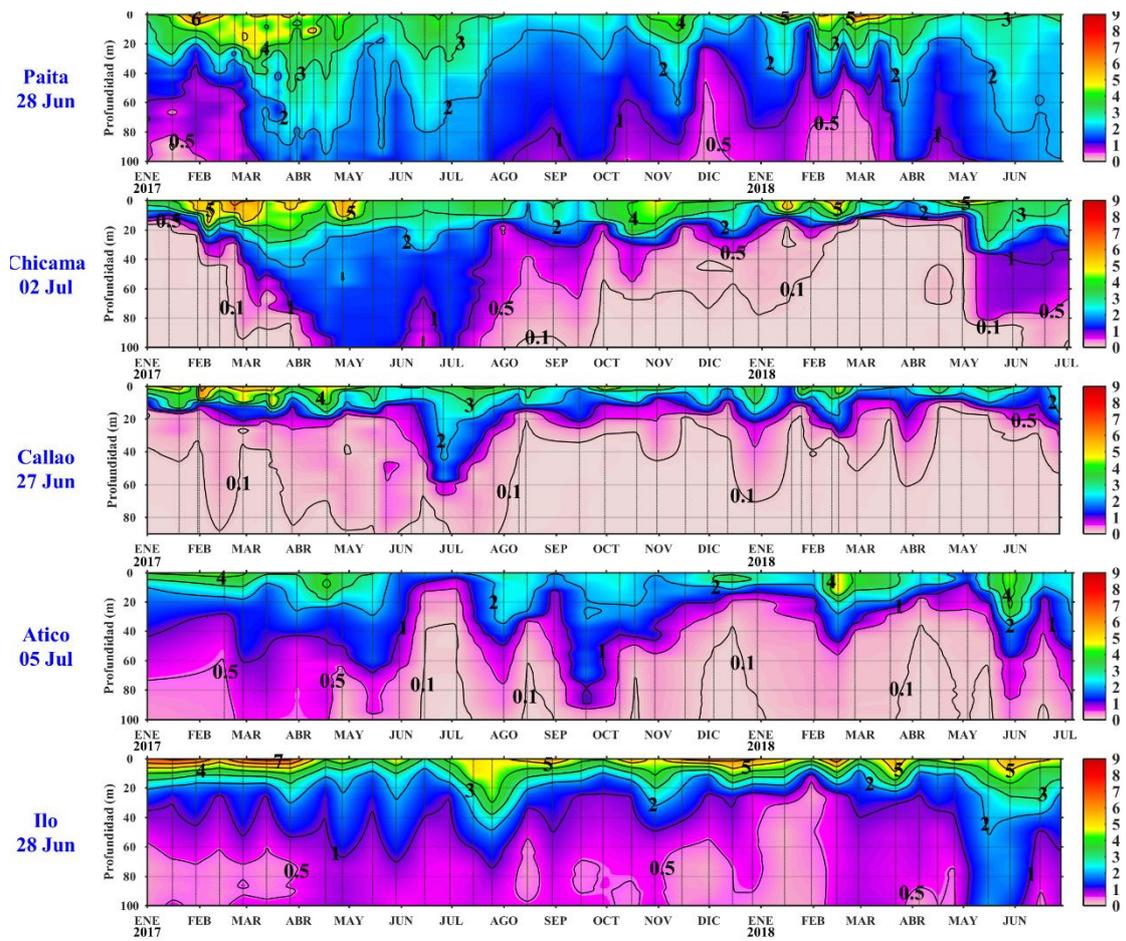


Figura 32. Series de tiempo de la concentración de oxígeno disuelto (mL.L^{-1}) en las estaciones fijas de Paita, Chicama, Callao, Atico e Ilo de enero de 2017 a junio de 2018.

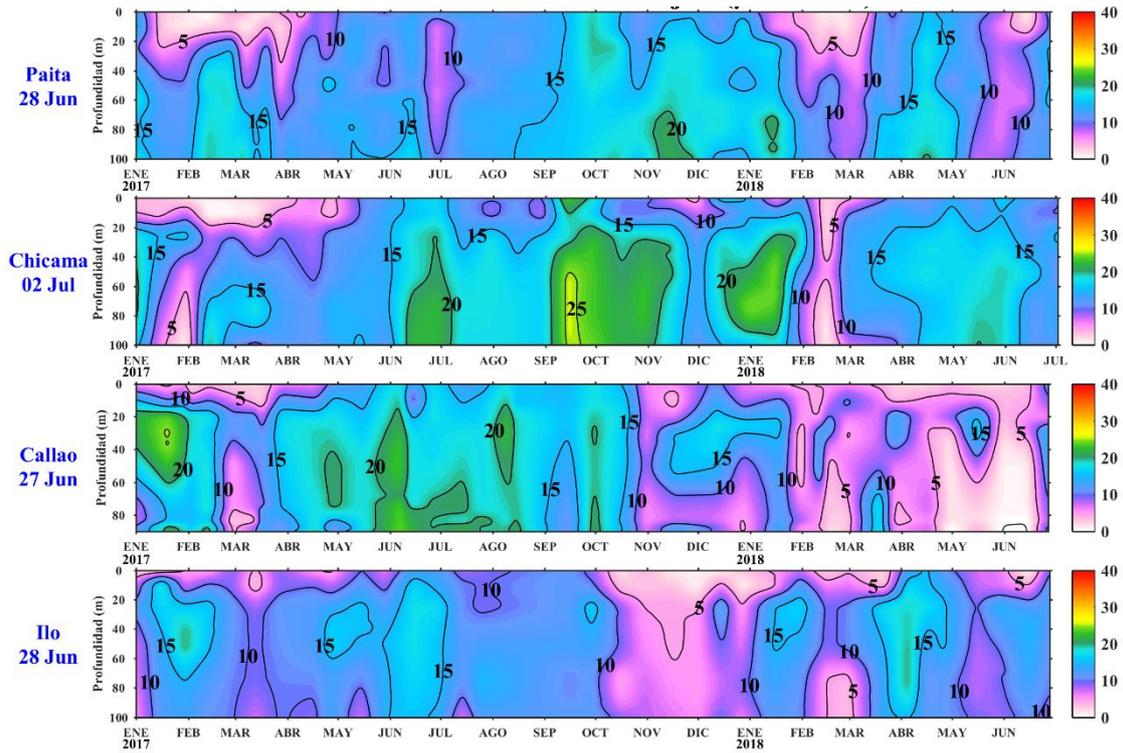


Figura 33. Concentración de nitratos en $\mu\text{mol L}^{-1}$ en las estaciones fijas Paíta, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a junio 2018.

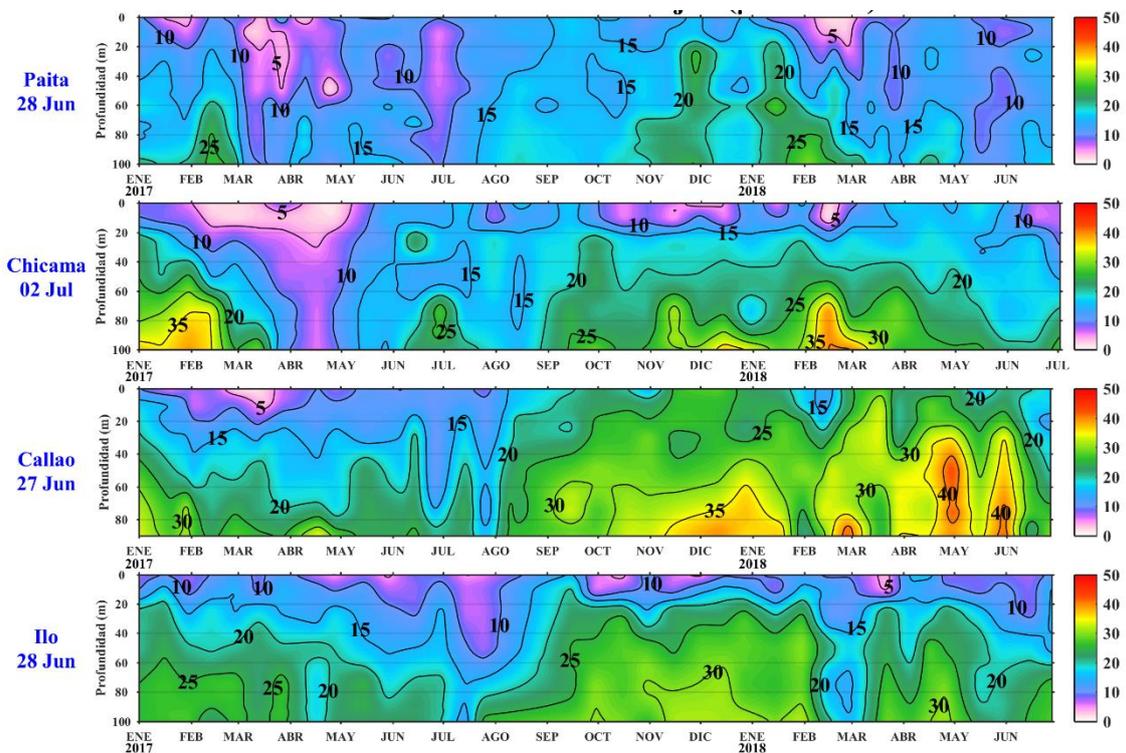


Figura 34. Concentración de silicatos en $\mu\text{mol L}^{-1}$ en las estaciones fijas Paíta, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a junio 2018.

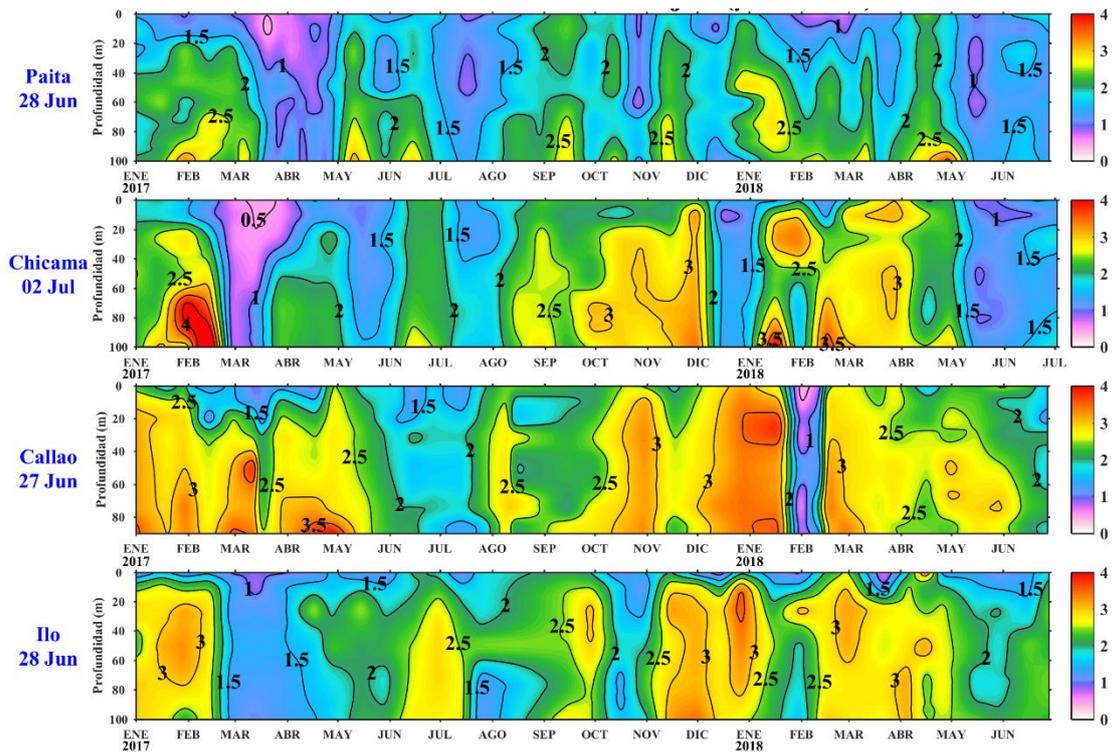


Figura 35. Concentración de fosfatos en $\mu\text{mol L}^{-1}$ en las estaciones fijas Paíta, Chicama, Callao e Ilo de IMARPE entre enero 2017 a junio 2018.

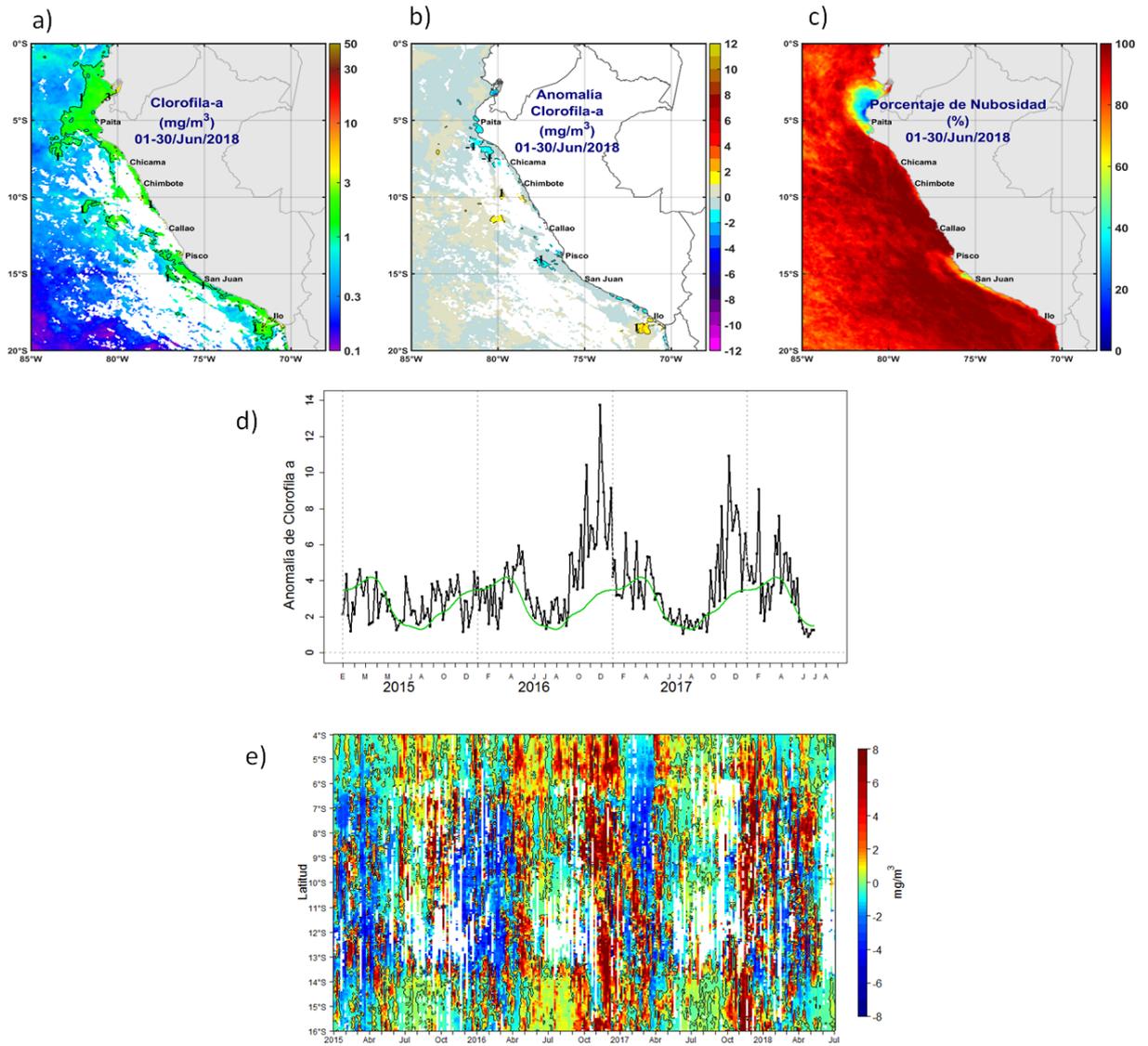


Figura 36. Mapa de la concentración (a) y anomalía (b) de Clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP durante mayo 2018. Número de días con nubes en (c). Serie de tiempo (d) para 04°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra)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

PAITA ENE-JUNIO 2018

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

Leyenda
 ■ ACF ΛΛΛΛΛ AES □ Área muestreada

Figura 37. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Paita 1806.

CHICAMA Ene-Junio 2018

Fecha	Distancia a la costa (mn)						
	5	15	30	40	60	80	100
Ene-18	■	■	■				⊠
Feb-18							
Mzo-18	■	■					
Abr -18	■	■	■	■			
May -18	■	■	■				
Jun -18	■	■					

Leyenda
 ■ ACF ΛΛΛΛΛ AES ⊠ ASS
 □ Área muestreada

Figura 38. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en la sección Chicama 1806.

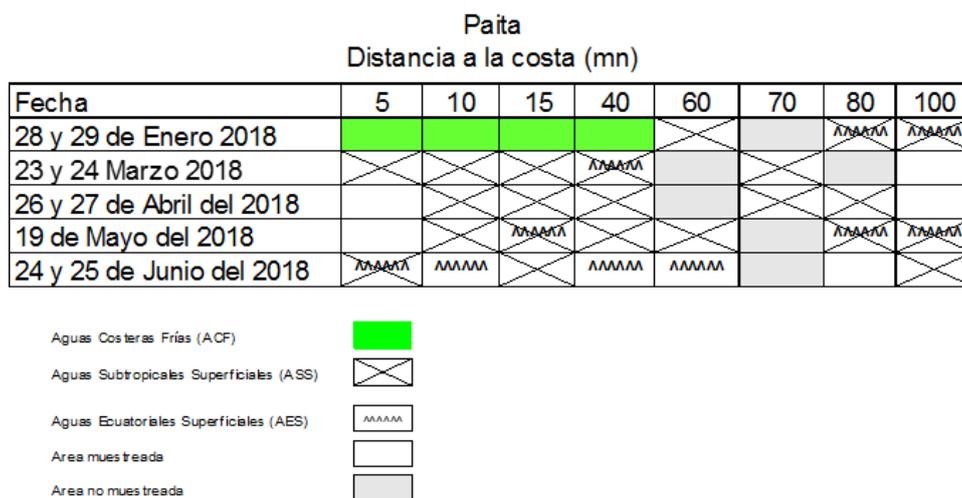


Figura 39. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Paita 1806.

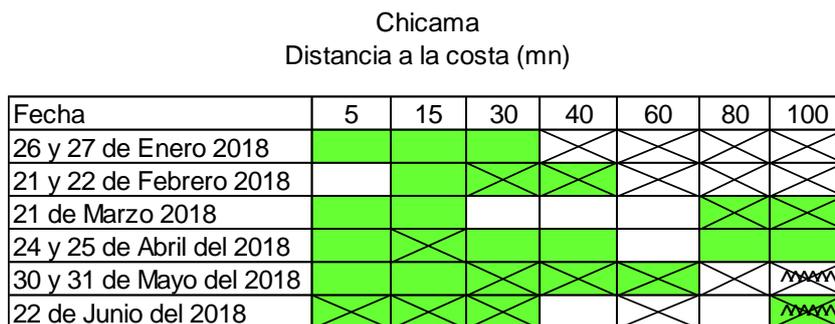
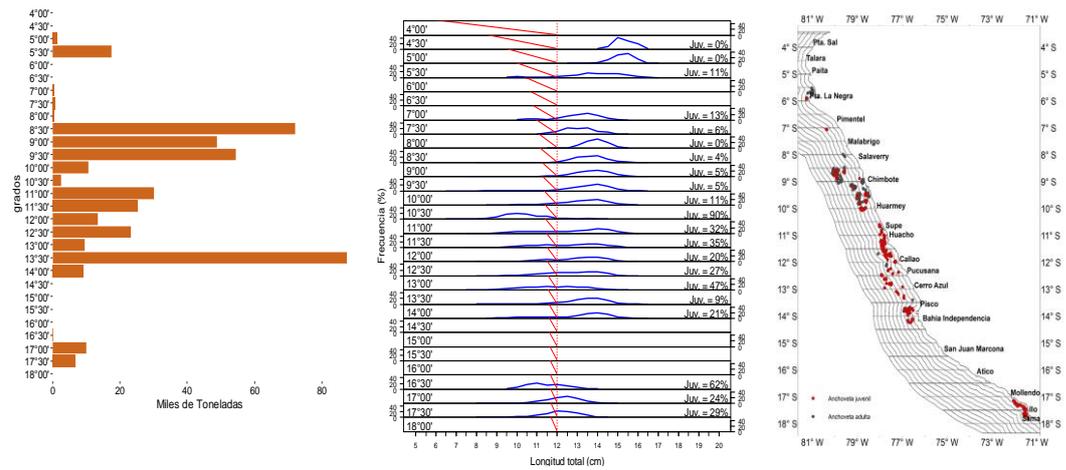


Figura 40. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Chicama 1806. La leyenda se encuentra en la Figura 39.



Figura 41. Distribución de Indicadores biológicos de zooplancton en la sección Chicama 1806. La leyenda se encuentra en la Figura 39.

a) Primera quincena de junio 2018



b) Segunda quincena de junio 2018

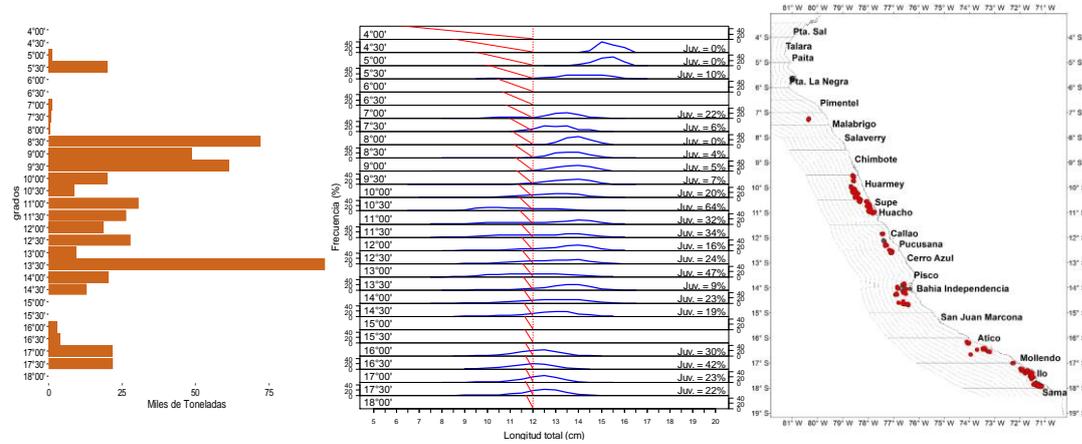


Figura 42. Capturas según grado latitudinal, estructura de tallas y distribución de anchoveta durante la primera y segunda quincena de junio 2018. Fuente: AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

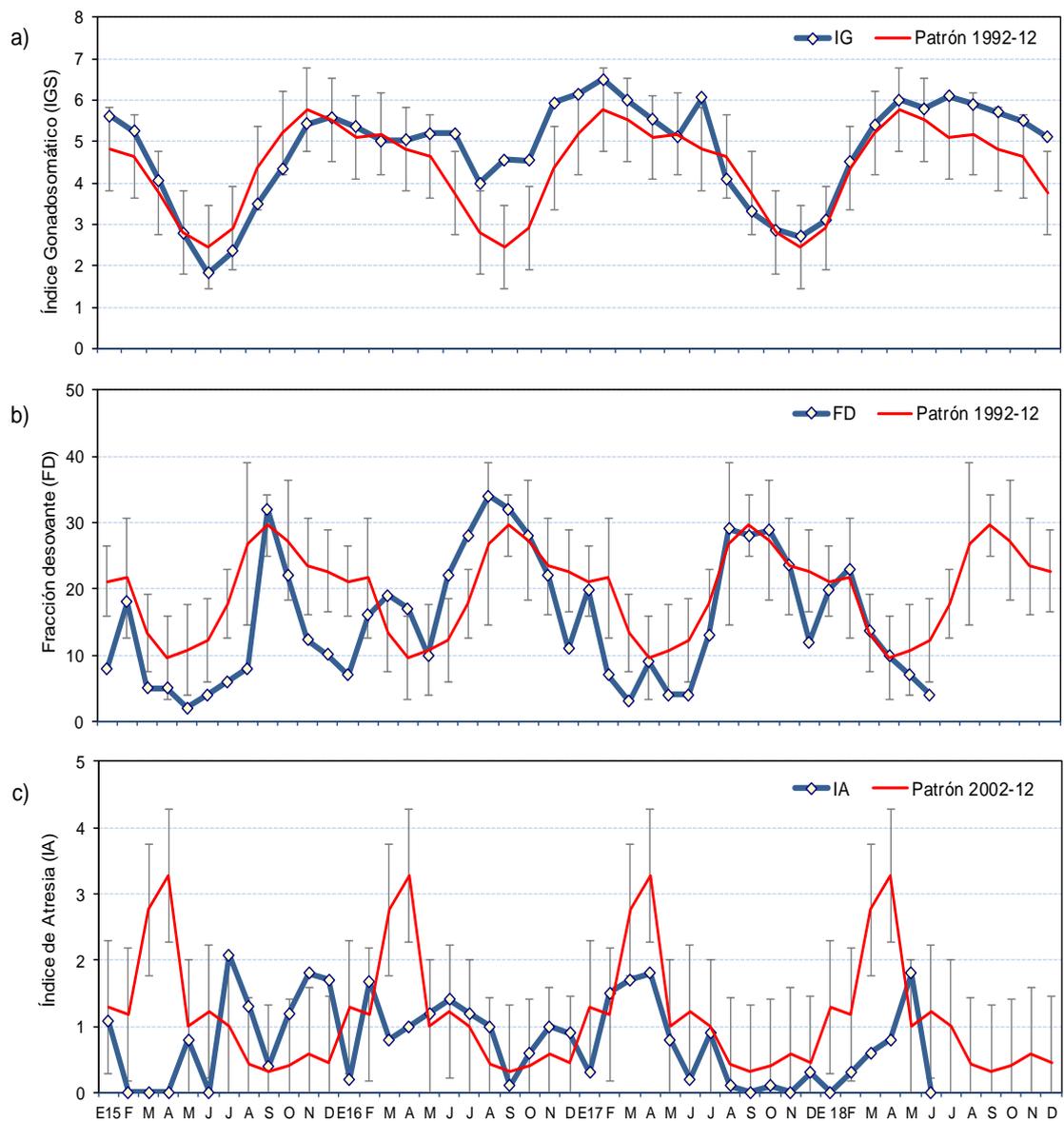


Figura 43. Indicadores reproductivos, a) Índice Gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD), c) Índice de atresia, del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: enero 2015 – junio 2018. Fuente: LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

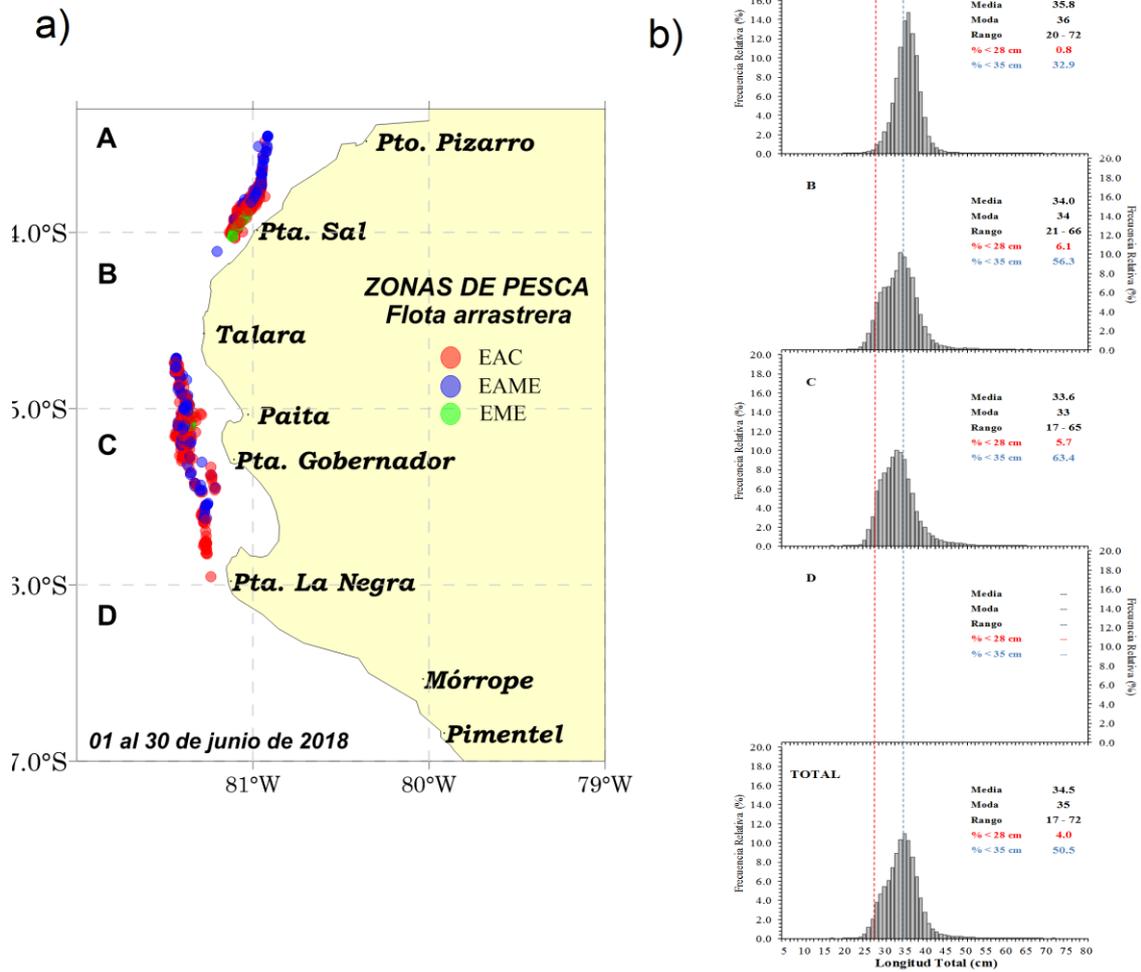


Figura 44. Zonas de pesca de la flota arrastrera del recurso “merluza” *Merluccius gayi peruanus* por subárea A, B y C durante junio 2018 (a). Tallas medias y moda de la captura de merluza *Merluccius gayi peruanus* por subárea A, B, C y D durante junio 2018.

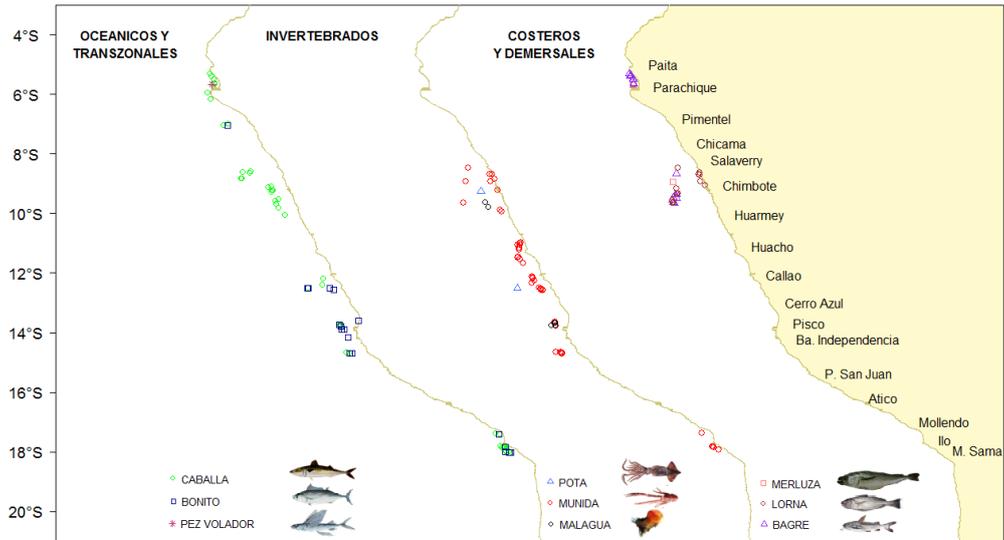


Figura 45. Especies indicadoras durante junio 2018. Fuente: DGIRP/IMARPE.

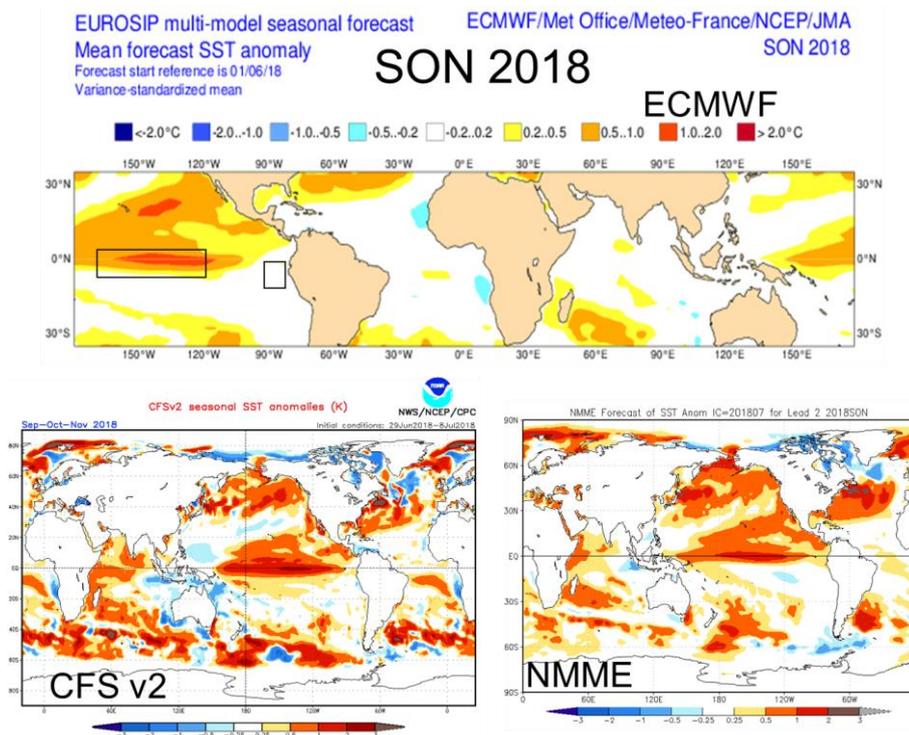


Figura 46. Pronóstico de la SST para el trimestre SON 2018 del modelo ECMWF (condiciones iniciales mayo 2018), CFSv2 (condiciones iniciales mayo 2018), y NMME (condiciones iniciales mayo 2018). Los recuadros indican la región El Niño 3.4 y 1+2. Fuente: IRI/CPC.

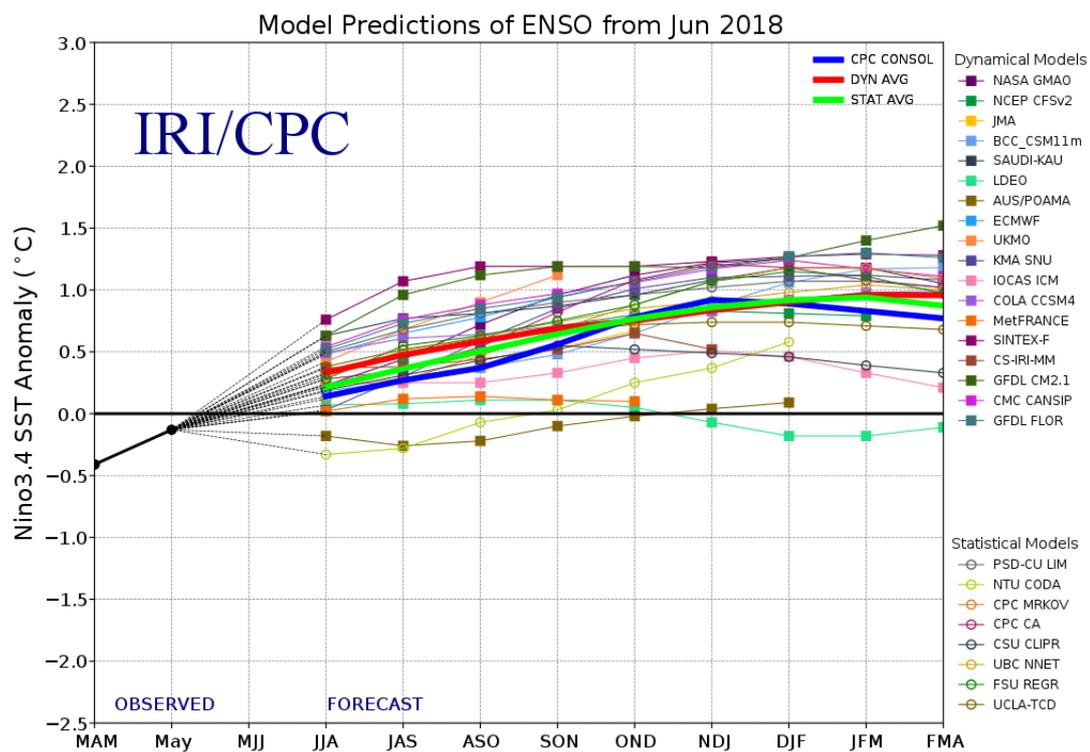


Figura 47. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, junio 2018.

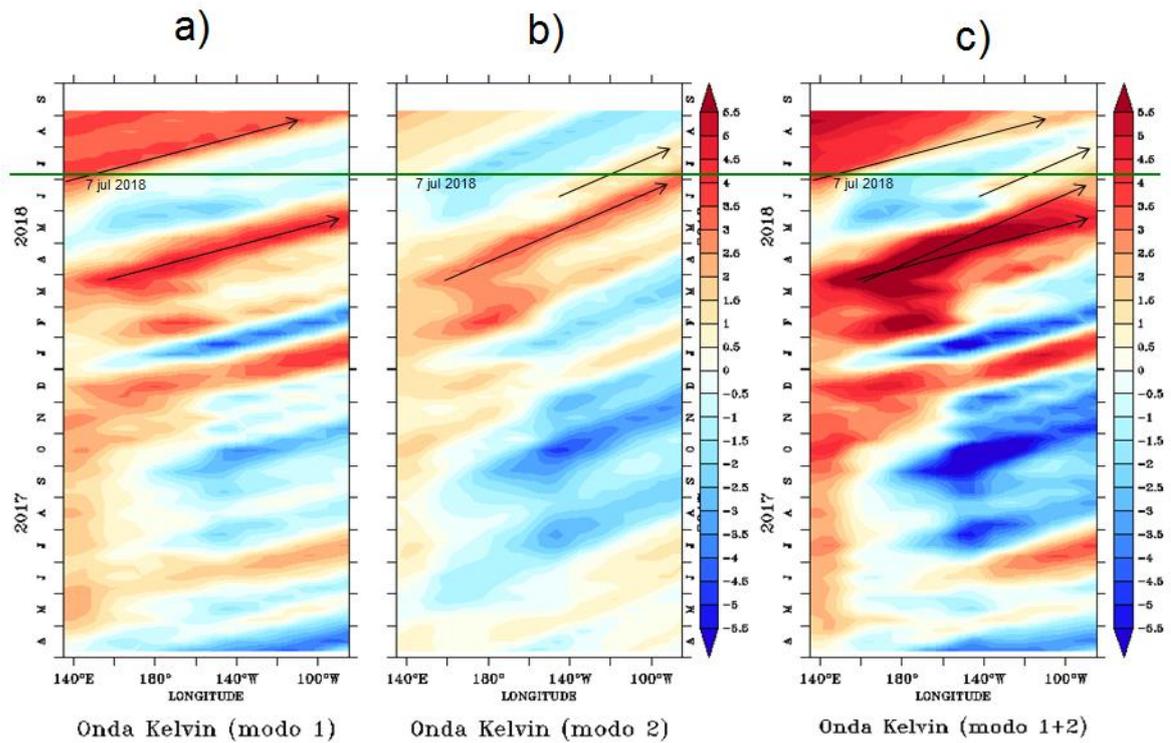


Figura 48. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).

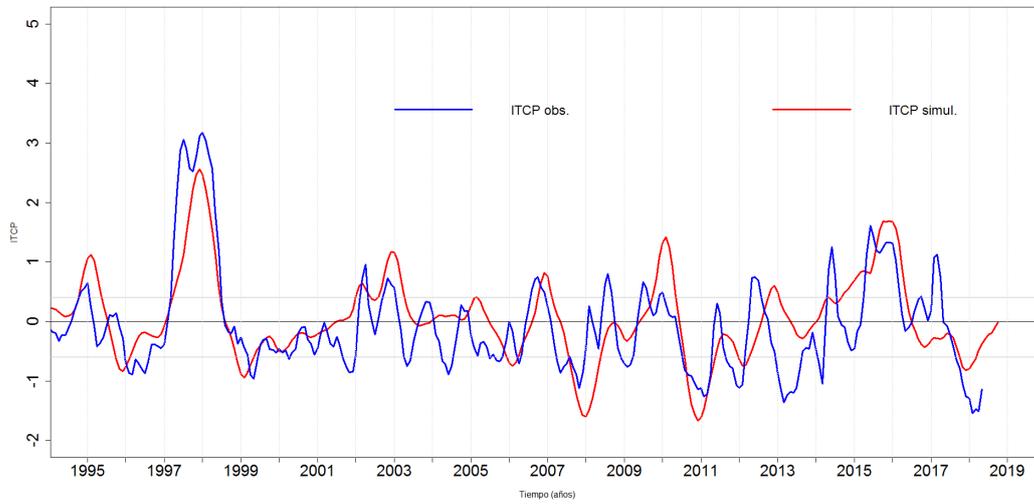


Figura 49. Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia. Fuente: IMARPE.

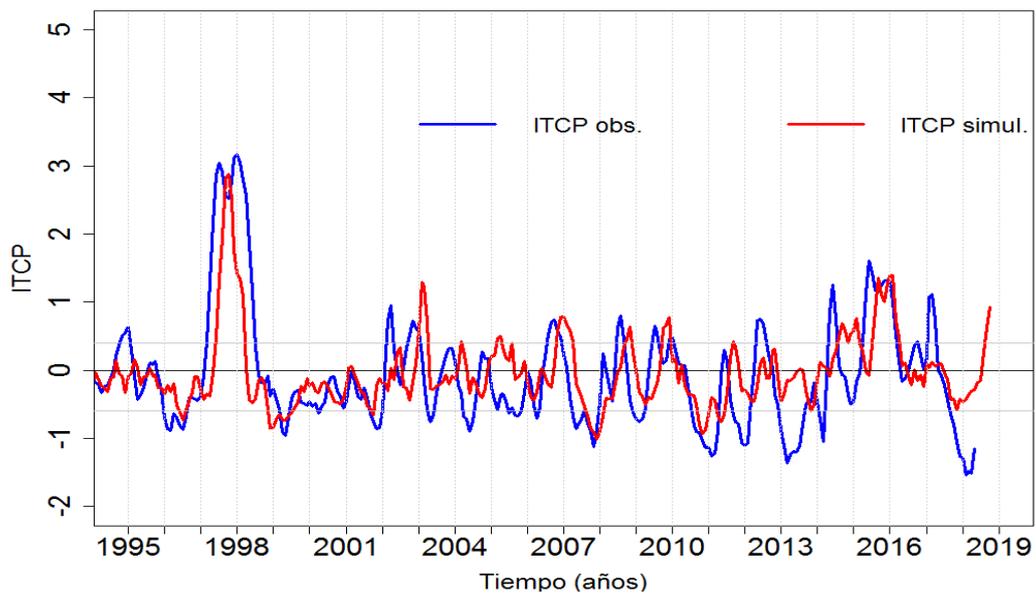


Figura 50. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico. Fuente: IMARPE.