

# **Informe de las condiciones oceanográficas y biológico-pesqueras**

**Julio 2015**

**Grupo de trabajo institucional El Niño**

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

### **1.1 Aspectos Meteorológicos**

#### **1.1.1 Distribución del campo de presión a nivel del mar**

Se analizó el campo de presión a nivel del mar promedio del mes de julio 2015 usando datos del re-análisis NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo ubicado alrededor de su posición habitual (88°W y 30°S) con una intensidad máxima de ~1021 hPa (Figura 1 y 2a). Asimismo, en el Pacífico Occidental se registraron anomalías positivas de presión hasta de +4 hPa, mientras que el Pacífico Oriental, frente a la costa del Perú, no se observaron anomalías (Figura 2b).

#### **1.1.2 Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS)**

El IAPS (Chamorro, en prep.), que se basa en la media móvil trimestral de la anomalía de la presión atmosférica en el núcleo del APS (con datos de NCEP/NOAA), presentó un valor de 0.89 para el trimestre MJJ 2015, valor dentro del rango neutro, aunque en la anomalía mensual exhibió un valor negativo (Figura. 3).

#### **1.1.3 Distribución de las anomalías de radiación de onda larga y del campo de vientos a nivel de 850 hPa.**

Anomalías negativas de la OLR asociadas a procesos de convección y precipitación, fueron evidentes en el Pacífico Central y Oriental, en cambio anomalías positivas de la OLR (supresor de la convección y precipitación) se ubicaron en la zona de Indonesia, Filipinas, Papúa y Nueva Guinea. (Figura. 4).

Por otro lado, continuaron los vientos anómalos del oeste a nivel de 850-hPa entre los 120°W y 180°, condiciones que contribuyen a la generación de ondas Kelvin que se propagan hacia el sector oriental (Figura 5).

### **1.2 Aspectos oceanográficos**

#### **1.2.1 Condiciones superficiales**

Las anomalías promedio de las temperaturas superficiales del mar durante julio 2015 indicaron la continuación de calentamiento observado en los meses anteriores, siendo este más acentuado en la región Niño 1+2, donde se registró anomalías >+3°C, sin embargo la zona occidental mantuvo anomalías menores a +1°C (Figura 6).

Las anomalías térmicas en las Regiones Niño 4 y 3 mostraron un ligero descenso manteniendo anomalías positivas mayores a +1,0°C y +2,1°C respectivamente, la Región Niño 3.4 mantuvo la tendencia ascendente registrando una ATSM promedio de

+1,6°C; en cambio la región 1+2 mantuvo sus anomalías alrededor de los +2,3°C. (Figura 7).

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

La estructura sub-superficial del océano en la banda ecuatorial continuó mostrando un intenso calentamiento asociado a la evolución de las ondas Kelvin, manteniendo anomalías positivas superiores a +5°C al este de 120°W (Pacífico Oriental) y sobre los 75 m de profundidad (Figura 8).

## **2. CONDICIONES FRENTE A LA COSTA PERUANA**

### **2.1 Aspectos Meteorológicos**

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

Durante el mes de julio del 2015, el viento a lo largo de la costa peruana, dentro de los primeros 40 km, presentó velocidades (VV) entre 2,0 y 10,0 m/s, con una velocidad promedio de 5,4 m/s. En la zona sur (entre 14° y 17°S), se presentaron tres eventos de intensificación del viento en periodos de tres o cuatro días (Figura. 9).

La anomalía de la velocidad de viento (AVV), varió entre -2,0 y +5,0 m/s, con un valor promedio de +0,2 m/s, encontrándose entre 14° y 17°S anomalías mayores a +3,0 m/s; sin embargo en la última semana los vientos se debilitaron principalmente al sur de los 10°S, alcanzando una anomalía de -2,0 m/s frente al Callao (Figura. 10).

En cuanto a la dirección, predominaron vientos del sureste (SE) entre los 4° y 15°S y este-sureste (ESE) entre los 15° y 18°S. Al norte de Talara, se presentaron vientos de dirección del sur (S) y sursuroeste (SSO) (Figura 11).

### **2.2 Aspectos Oceanográficos**

#### **2.2.1 Anomalía de la altura del nivel medio del mar**

La serie temporal del comportamiento de la Anomalía del Nivel Medio del Mar (ANMM) muestra una tendencia descendente durante el mes de julio, registrándose valores entre +08 y +14 cm en el área de 90.125°W y 0.125°S; entre +5 y +14 cm en la zona de 5° a 14°S y entre +4 y +10 cm en la zona de los 14° y 18°S. (Figura 12). Este comportamiento es confirmado por el diagrama Hövmoller de la ANMM a 40 km frente a la costa peruana (Figura 13) para julio mostró anomalías que variaron entre +3 y +23 cm, alcanzando los máximos valores durante la primera semana y decreciendo hacia la segunda semana, La magnitud de las anomalías decreció al sur de Chicama.

#### **2.2.2 Corrientes geostróficas en superficie**

Los flujos geostróficos obtenidos mediante datos de altimetría (SSALTO/DUACS/AVISO), mostraron al norte de Callao y dentro de las 60mn flujos predominantemente hacia el norte con velocidades menores a 30cm/s. En cambio por fuera de las 60mn los flujos fueron hacia el sur y mas intensos (40cm/s). Al sur del Callao los flujos predominaron hacia el sur con velocidades menores a 20cm/s.

Por otro lado, resaltan remolinos frente a Puerto Pizarro, Chicama, Callao y San Juan, que permanecieron los primeros 20 días de julio. Frente a Chicama el giro ciclónico fue reemplazado por un giro anticiclónico (Figura 14).

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

#### **2.2.3.1 Laboratorios Costeros**

En julio, la red de laboratorios costeros presentó valores de TSM que variaron de 27,64°C (Tumbes) a 16,72°C (Ilo). Las anomalías térmicas estuvieron en el rango de +2,52°C (Tumbes) a +1,42°C (Ilo), lo cual corrobora la condición cálida asociada al evento El Niño que viene desarrollándose (Figura 15).

La salinidad superficial del agua de mar SSM (ups), varió de 33,57 ups (Tumbes) a 35,15 ups (Paita); las concentraciones encontradas estarían asociadas a presencia de ASS frente a Paita, Chicama e Ilo, a ATS en Tumbes y a aguas de mezcla frente a Callao y Pisco (Figura 16).

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

La evolución de la ATSM frente a la costa peruana indica pulsos de incrementos térmicos variables siendo los más significativos los registrados el 11-12 de julio, principalmente al norte de los 15°S, cuando se registraron núcleos con anomalías mayores a 3°C, en cambio, en la segunda quincena las ATSM disminuyeron en toda la costa peruana, predominando anomalías positivas mayores a +1°C al norte del Callao y menores a +1°C al sur del Callao, con amplias zonas de condiciones neutras (Figura 17). El diagrama Hovmöller (Figura 18), corrobora esta variabilidad, indicando la permanencia de condiciones cálidas anómalas en la mayor parte del litoral desde el mes de mayo.

### **2.2.4 Condiciones oceanográficas y anomalías termo-halinas en la columna de agua.**

#### **2.2.4.1 Sección Paita (17-18/07/2015).**

##### **Sección Paita**

La sección vertical frente a Paita presentó una termoclina débil ubicada sobre los 100 m de profundidad, con una distribución ascendente de las isoterms al acercarse al borde costero. La isoterma de 15°C se ubicó entre los 170 a 200 m. La columna de agua continuó mostrando los impactos asociados a El Niño que se encuentra en desarrollo, principalmente sobre los 200m donde se registraron anomalías mayores a +1°C y alcanzando +2,5°C entre los 50 y 100m. Sin embargo debemos indicar que estas anomalías son menores a las registradas en el mes de junio donde la anomalía máxima fue de +7°C (Figuras 19 y 20).

La estructura halina continua mostrando una fuerte incidencia de ASS, siendo mayor la presencia de esta masa de agua con respecto a junio, lo que causó el repliegue de las AES al norte. Por otro lado no es clara la presencia de ACF, que se encontrarían mezcladas con las ASS en la zona muy costera. Así mismo, las anomalías positivas de salinidad sobre los 100m corroboran la presencia de aguas con altas concentraciones de sales (ASS) en toda la sección, algo inusual para la zona y época (Figuras 19 y 20)

Las corrientes marinas calculadas a través de las anomalías geopotenciales (velocidades geostroficas) presentaron en Paita dos núcleos con flujos hacia el sur asociados a la Extensión de la Corriente de Cromwell y a la Contracorriente Peruana y

Chilena, ubicados dentro de las 30 y por fuera de las 80 mn, respectivamente. Respecto al mes de junio el flujo costero presento una mayor amplitud manteniendo su magnitud en 10cm/s, en tanto el flujo oceánico fue más débil en 20cm/s en su núcleo. Así mismo los flujos hacia el norte también mostraron un significativo debilitamiento (Figura 20)

#### **2.2.4.2 Sección Chicama (15-16/07/2015)**

##### **Sección Chicama**

La estructura térmica conserva características similares al mes de junio con temperaturas ligeramente menores sobre los 100m de profundidad, sin embargo las anomalías térmicas mantienen valores similares en ambos periodos. La isoterma de 15°C mostro una profundización de 50m a las 100mn de la costa, manteniendo en la misma profundidad en la zona costera respecto al mes pasado. (Figura 21 y 22).

Las ASS se localizaron por fuera de las 20mn y sobre los 50m, sin embargo se notó su influencia hasta la costa y 150m de profundidad, lo que a su vez genero anomalías positivas principalmente sobre los 100m de profundidad, resaltando un núcleo sobre los 50m por fuera de las 60mn (Figura 21 y 22).

La velocidad geostrofica obtenida a través a través de las anomalías geopotenciales (Figura 21) muestra que los flujos hacia el sur asociados a la contracorriente peruana chilena disminuyeron sus intensidades (20cm/s) y se acercaron más a la costa; en cambio los flujos hacia el norte se intensificaron observándose dos núcleos uno dentro de las 30mn y otro por fuera de las 60mn, ambos con velocidades mayores a 10cm/s.

#### **2.2.5. Fertilidad y Productividad frente al litoral.**

##### **2.2.5.1 Nutrientes**

Los indicadores de fertilidad del mar en la sección Paita, presentaron niveles pobres por fuera de las 40 mn. En la zona costera, las concentraciones de nutrientes correspondieron a condiciones de afloramiento (Fosfatos: 1,5 – 2,0  $\mu\text{M}$ , Silicatos > 10  $\mu\text{M}$ , Nitratos > 15 $\mu\text{M}$ ) (Figura 23)

##### **2.2.5.1 Clorofila-a**

La distribución de clorofila “a” frente a Paita presentó valores menores respecto al mes de junio por la influencia de las ASS. Los máximos valores (0,5  $\mu\text{g/L}$ ) se encontraron en un pequeño núcleo en la superficie alrededor de las 60 mn, en tanto valores de 0,2  $\mu\text{g/L}$  predominaron sobre los 40m de profundidad (Figura 24)

Por otra parte, usando datos diarios del satélite MODIS, puede observarse que en promedio las anomalías de clorofila-a superficial para el año 2015 han sido negativas con un mínimo entre abril y mayo. Sin embargo, en julio se observan anomalías positivas posiblemente asociadas a una reactivación del afloramiento costero y al transporte de aguas ricas en nutrientes (Figura 25).

En cuanto a la distancia a la costa, se puede observar que respecto a similar período en 2014, las concentraciones de clorofila-a en julio 2015 presentan valores similares en la zona norte (4 – 10°S) y una mayor concentración en la zona centro (10 – 16°S) con una distribución más amplia. Además, se observa mayores concentraciones de clorofila-a en la zona norte que en la zona centro y con una distribución más extendida fuera de la costa (Figura 26 y 27).

#### **2.2.6 Indicadores Biológicos del Plancton**

En la **sección de Paita**, en el fitoplancton resaltaron diatomeas de ambiente oceánico (*Planktoniella sol*, *Achnanthes longipes*, *Helicotheca thamesis*, *Pseudosolenia calcaravis*, *Lioloma delicatulum*, *Proboscia alata f. gracillima* y *Rhizosolenia bergonii*) así como dinoflagelados termófilos (*Ceratium gibberum v. dispar*, *C. lunula*, *C. gravidum*, *C. trichoceros*, *Pyrocystis noctiluca*, *Protoperidinium grande* y *Goniodoma polyedricum*). En el zooplancton, se determinó a *Oncaea conifera* y *Calocalanus pavo*, indicadores de ASS, entre las 10 y 100 mn, *Centropages furcatus*, indicador de AES, fue detectado a las 10, 40 y 60 mn. Asimismo se determinó la presencia de *Centropages brachiatus*, indicador de ACF, a 60 mn donde habrían ocurrido procesos de mezcla con ASS y AES (Figura 27).

Frente a **Chicama**, se determinó indicadores de ASS como los dinoflagelados *Ceratium praelongum* y *C. incisum*, además de los copépodos *Oncaea conifera* y *Calocalanus pavo* desde la costa hasta las 100mn. A 5 mn se presentó el copépodo *C. brachiatus*, indicador de ACF. Finalmente, a 60 mn se observó también al copépodo *C. furcatus* (AES) (Figura 28). La predominancia del fitoplancton fue sólo a 5 mn, con abundancia de diatomeas de afloramiento costero de fases iniciales e intermedias de sucesión (*Coscinodiscus perforatus*), seguida en menor proporción por *Chaetoceros lorentzianus*, *Skeletonema costatum*, *Actinocyclus sp.*, *Asterionellopsis glacialis*, *Leptocylindrus danicus* y *Stephanopyxis palmeriana*). Por fuera de las 30 mn, fue evidente la presencia de especies termófilas (*Chaetoceros concavicornis*, *Ch. messanensis*, *Hemidiscus cuneiformis*, *Rhizosolenia bergonii*, *R. hyalina*, *R. temperei*, *Pyrocystis fusiformis*, *Py. lunula*, *Chaetoceros trichoceros*, *Goniodoma polyedricum*, *Ornithocercus steinii*, *Ceratium candelabrum*, *C. gravidum* y *Dinophysis cuneus*).

## **2.2.7 Monitoreo bio-oceanográfico de alta frecuencia**

### **2.2.7.1. Punto Fijo Paita**

La estructura térmica en el Punto Fijo Paita mostró en la segunda quincena de julio una disminución de la temperatura sobre los 40m, en cambio en capas por debajo de los 40m se presentó un incremento de la temperatura. Respecto a las anomalías térmicas, estas mantuvieron un valor alrededor de los 2°C en toda la columna de agua y durante casi de todo el mes. La estructura halina también continuó alterada, asociada a la evolución del evento El Niño, con presencia de ASS en toda la columna de agua (Figura 29). La distribución de oxígeno disuelto continuó mostrando una columna de agua bien oxigenada por debajo de los 20m de profundidad con valores mayores a 2 mL/. Los fosfatos, silicatos, nitratos y la clorofila se encontraron por debajo de sus valores habituales (Figura 30).

### **2.2.7.2 Punto Fijo Chicama**

La estructura térmica sobre los 60m mostro una tendencia a la superficialización de las isotermas de 18 y 19°C, sin embargo continuaron las anomalías positivas en la columna de agua. Por otro lado, se observó una creciente influencia de las ASS después de la segunda quincena de julio que generaron aguas de mezcla en un inicio y terminaron por ser la masa predominante a fin de mes. Así mismo todavía continuó la oxigenación de la columna de agua, con el tope superior de la capa mínima de oxígeno por debajo de los 100m (Figura 31).

### **2.2.7.3 Punto Fijo Ilo**

Frente a Ilo el comportamiento térmico indicó procesos de afloramiento en desarrollo, con proyección de aguas frías hacia la superficie sobre los 50m. En cambio, el oxígeno

durante julio mostro incremento en sus valores en toda la columna de agua, que para finales de julio comenzaron a descender (Figura 32).

### **3. Monitoreo diario de indicadores biológicos marinos provenientes del Seguimiento de la Pesquería y Programa Bitácoras de Pesca**

#### **3.1 Condiciones biológico – pesqueras**

El desembarque de los recursos pelágicos proveniente de la flota industrial en el litoral peruano del 01 de enero al 29 de julio ascendió a 2 845 737 toneladas (t). La especie de mayor desembarque fue *Engraulis ringens* “anchoveta” de 2 841 852 toneladas (Tabla 1).

Al 29 de julio se capturó un total de 2 556 031 toneladas de anchoveta en la Región Norte – Centro con tasa promedio de desembarque en julio fue de 3 000 toneladas, disminuyendo en un 62% respecto al desembarque promedio del mes anterior. El desembarque promedio mensual de anchoveta en la Región Sur fue 1 750 t, siendo 64% menor a lo registrado en junio. Terminando la Primera Temporada de Pesca 2015 de anchoveta de ambas regiones el 31 de julio, se obtuvo un porcentaje de cuota de 99,1% en la Región Norte – Centro y de 76,2% en el Sur (Figura. 33).

En julio, el área de pesca de anchoveta se registró en las regiones centro y sur distribuidas en dos (02) zonas de pesca, de Supe (10°S) a Pisco (13°S) dentro de las 30 millas náuticas (mn) y de Atico (16°S) al extremo sur dentro de las 20 mn (Figura 34) en ambas zonas las capturas son bastante bajas, principalmente debido a que la mayoría de embarcaciones ya habían terminado su cuota individual.

Durante julio, las estructuras de tallas de la anchoveta presentaron un amplio rango de tallas que fluctuaron entre 7,0 y 16,5 cm de longitud total (LT), presentando juveniles en la región centro y sur con 26,5% y 55,4% respectivamente (Figura. 35).

Los indicadores biológicos del stock norte-centro de anchoveta, como el Índice Gonadosomático (IGS) y Fracción Desovante (FD) mostraron una evolución con tendencia similar al patrón, pero con valores por debajo de estos, de igual forma el Contenido Graso (CG), registran valores debajo de lo normal. Estos valores evidencian una influencia negativa de las actuales condiciones sobre el proceso reproductivo y la condición del recurso (Figura. 36).

### **3. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES DEL PACÍFICO ECUATORIAL Y FRENTE A LA COSTA PERUANA.**

#### **3.1 Pronósticos a gran escala de las agencias internacionales**

Las anomalías de la temperatura en la región Niño 3.4 muestran un aumento constante de TSM en los últimos 3 meses. Asimismo, el alto contenido de calor en el océano, las anomalías del viento del oeste, las anomalías positivas de la convección (medida por las anomalías de la radiación de onda larga OLR) -que viene siendo superior a la media tanto cerca y al este de la línea de cambio de fecha-, el Índice de Oscilación del Sur (IOS) que mantiene valores negativos, entre otras variables, sugieren la instalación de El Niño en una magnitud fuerte para finales de julio y mediados de agosto, tal como lo indican las agencias internacionales (IRI, julio 2015).

La mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción del ENOS (Niño 3.4), pronostica la continuación de las condiciones de El Niño en el Pacífico Ecuatorial durante el periodo agosto-setiembre-octubre 2015 con un probabilidad del 99% y un 97% que esta condición se extienda hasta fines de año (Figura 37).

## 4.2 Propagación de ondas Kelvin

Con el fin de detectar la propagación de las ondas Kelvin hacia el Pacífico Ecuatorial Oriental, se usó la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002). La simulación predice la propagación de una onda Kelvin cálida (modo 1) generada entre junio y julio debido a pulsos de vientos del oeste en el Pacífico Ecuatorial Occidental, la cual llegaría a las costas de Sudamérica en agosto 2015. Posteriormente, una onda Kelvin cálida (modo 2) generada en julio 2015 debido a las anomalías positivas de los vientos en el Pacífico Central, llegaría a las costas de Sudamérica en septiembre 2015 (Figura 38)

## 4.3 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú

Los pronósticos del ITCP (Quispe et al 2012) por medio de una relación empírica con las salidas de un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia del Pacífico Tropical Ecuatorial indican para el ITCP condiciones cálidas entre agosto y noviembre 2015 con un máximo en setiembre 2015 (Figura 39).

## CONCLUSIONES

- El campo de presión atmosférica a nivel del mar evidenció anomalías de -1,0 hPa frente a la costa peruana. El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se presentó alrededor de su posición normal.
- El Pacífico Ecuatorial exhibió anomalías positivas de temperatura superficial entre 1,0 y 2,3°C para las regiones Niño 4 y Niño 1+2, respectivamente. La estructura vertical de la temperatura continuó mostrando anomalías mayores a 6°C en el Pacífico Ecuatorial central-oriental.
- Frente a la costa peruana la temperatura superficial promedio alcanzó la máxima anomalía (+2.56°C) en Tumbes y la mínima (+1,42°C) frente a Ilo.
- El Nivel Medio del Mar frente a la costa presentó anomalías mayores a +10cm al norte de los 8°S (Chicama) y menores a +10cm en la zona sur, con una tendencia declinante a partir de la quincena del mes.
- Frente a la costa peruana se encontraron anomalías mayores a +4°C frente a Chicama y de +2,5°C frente a Paita en la capa de 0 a 50m de la columna de agua.
- La anchoveta presentó una distribución en las regiones centro y sur, desde Supe (11°S) hasta el extremo sur. Los principales desembarques de la especie se dieron frente a Morro Sama (18°S). Los indicadores de la biología de la anchoveta (fracción desovante, índice gonadosomático contenido graso), mostraron valores ligeramente por debajo de sus patrones históricos.

## PERSPECTIVAS

- Según los modelos climáticos globales y el comportamiento de las variables océano-atmósfera en el Pacífico Ecuatorial se prevé un fortalecimiento de El Niño en el Pacífico central en los próximos meses, favoreciendo la continuación del evento hasta el verano 2016.
- Se espera que frente a la costa peruana, durante los próximos meses continúen las anomalías positivas de la temperatura superficial del mar, del nivel medio del mar y de la profundidad de la termoclina, debido al arribo de las ondas Kelvin cálidas

formadas entre junio y julio y reforzadas por la extensión de las anomalías de viento del oeste hacia el Pacífico oriental durante julio.

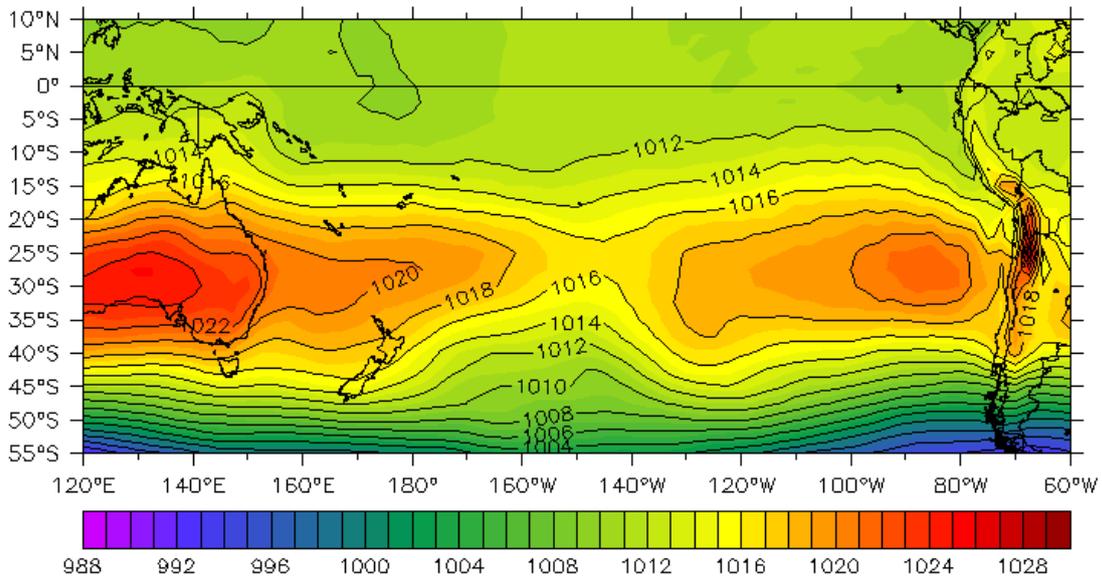


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio julio 2015, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

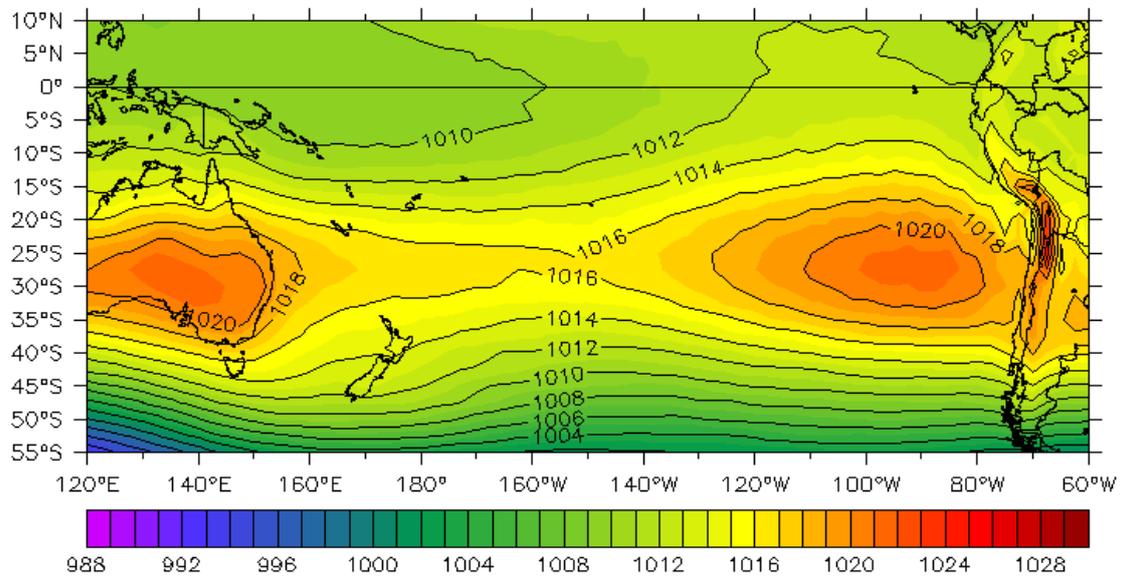


Figura 2a. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología julio. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

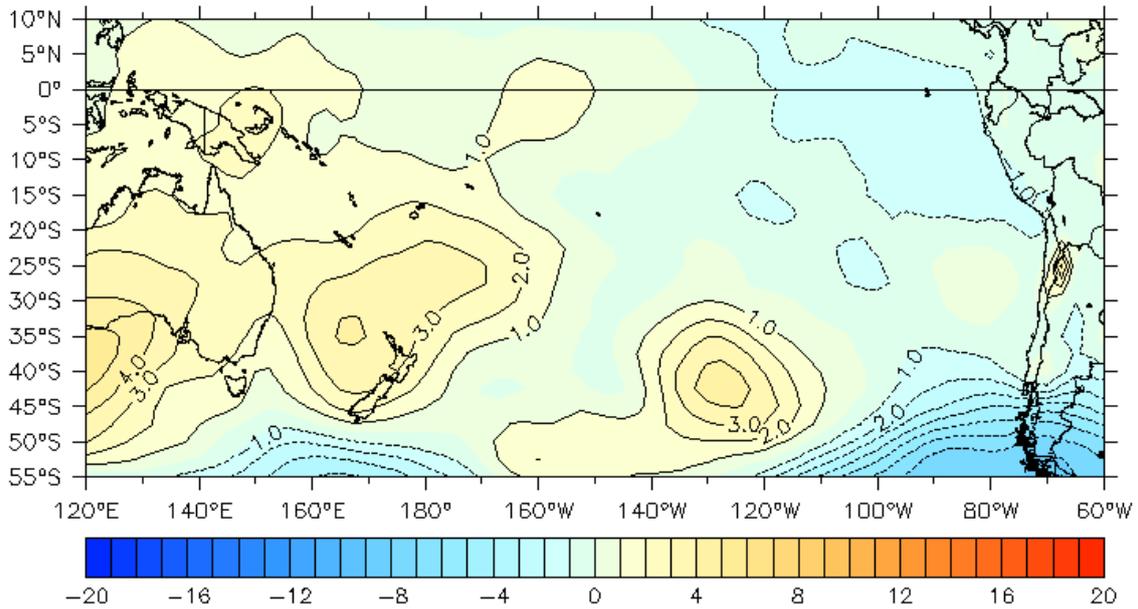


Figura 2b. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio julio 2015. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

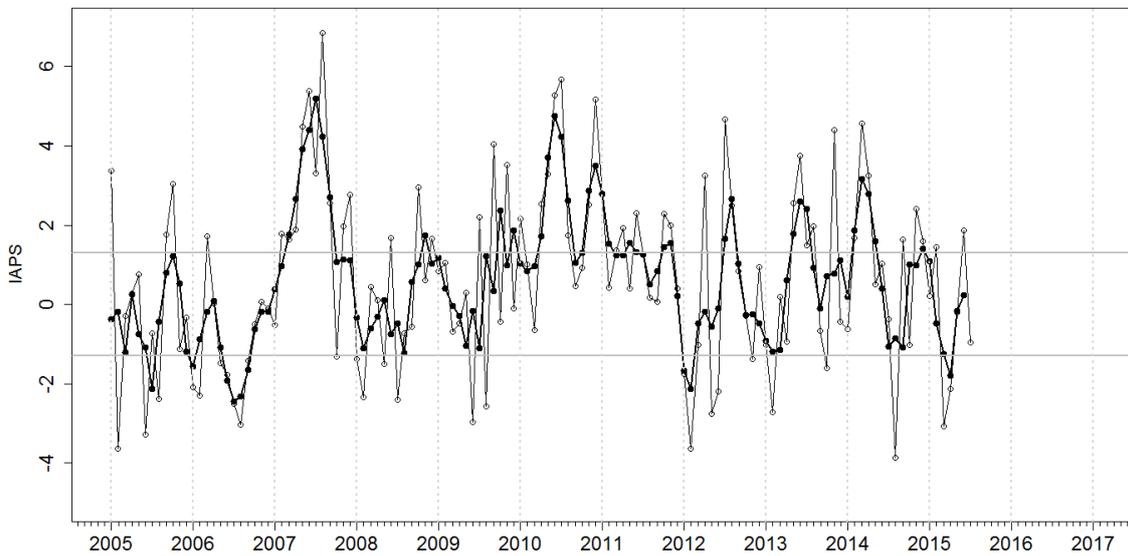


Figura 3. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre AJJ 2015. La variación temporal del IAPS (círculo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (círculo blanco).

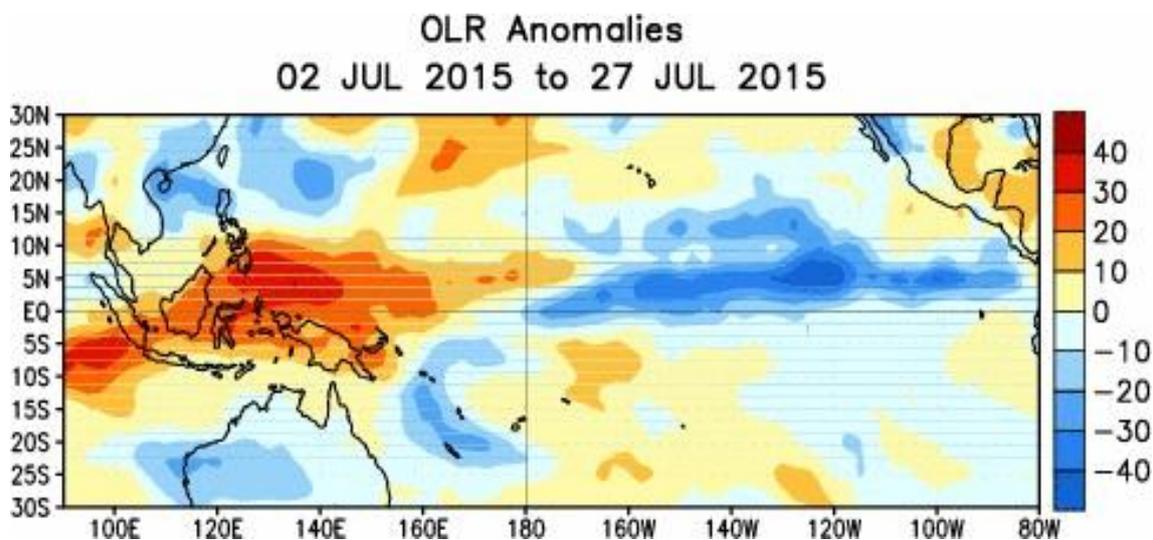


Figura 4. Distribución espacial de la anomalía ( $W/m^2$ ) promedio de la radiación de onda larga para el 02 de julio al 27 de julio de 2015. Tomado de NCEP/NOAA.

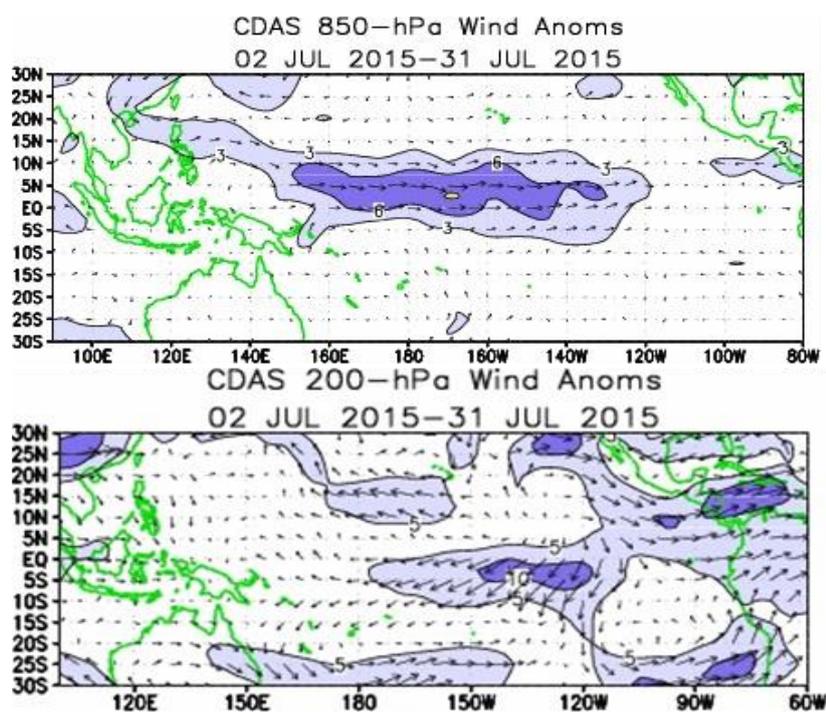


Figura 5. Distribución espacial de las anomalías de vientos ( $m/s$ ) a nivel de 850 hPa (panel superior) y a 200 hPa (panel inferior) del 02 de julio al 31 de julio de 2015. Tomado de NCEP/NOAA.

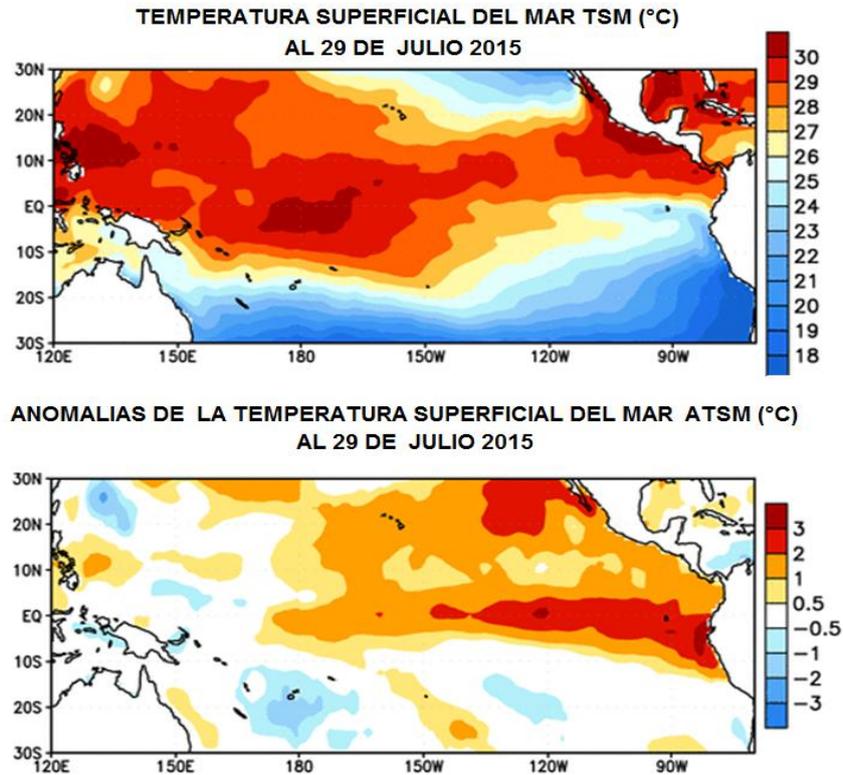


Figura 6. Temperatura Superficial del Mar y Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico Tropical al 29 de julio del 2015. Tomado de NCEP/NOAA.

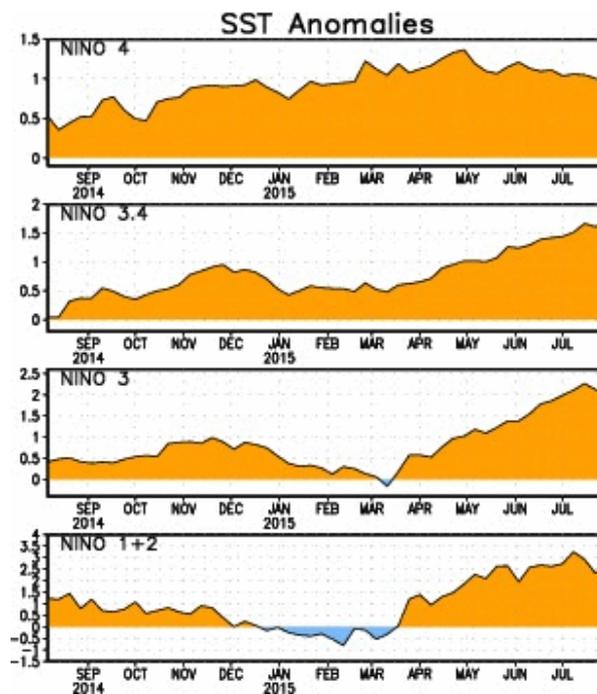


Figura 7. Series de tiempo para las regiones Niño de agosto 2014 a junio 2015. Tomado de NOAA.

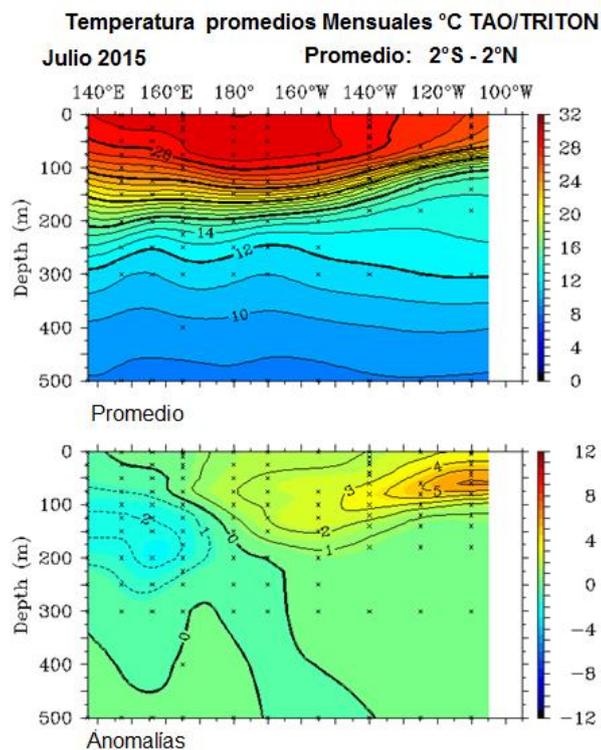


Figura 8. Estructura promedio de la anomalía de la temperatura del agua de mar (°C) para los primeros 500 m superiores del mar entre los 2°N y 2°S del océano Pacífico en julio 2015. Los gráficos se han adaptado de TAO Project Office, PMEL/NOAA.

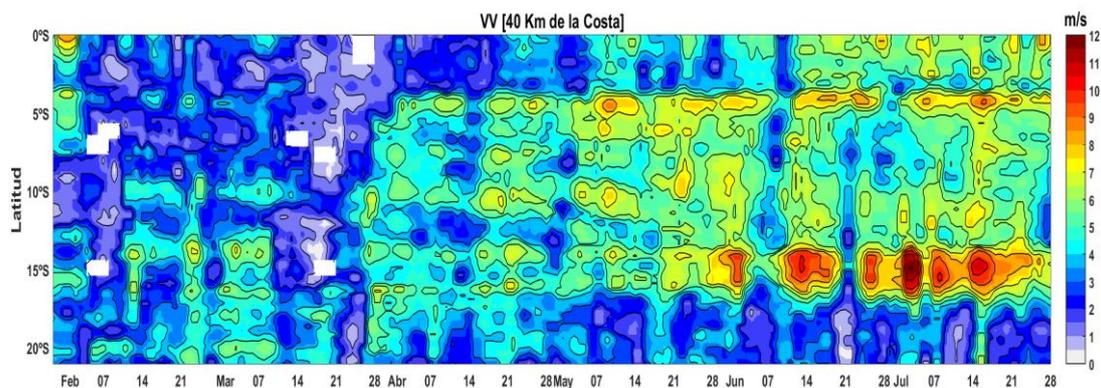


Figura N° 9: Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 28/07/2015.

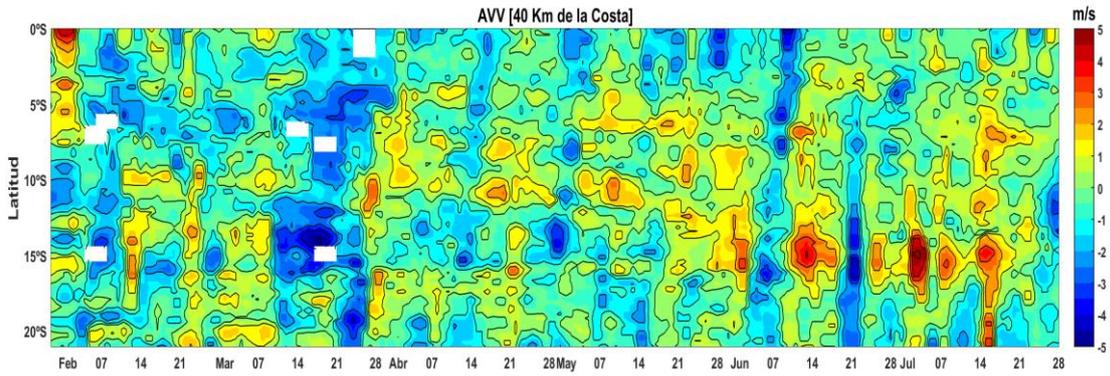


Figura N° 10: Diagrama Hovmöller de la Anomalia de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 28/07/2015.

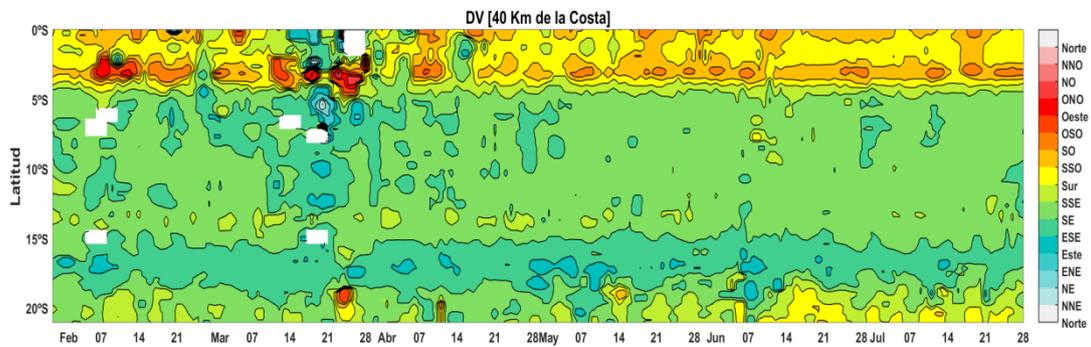


Figura N° 11: Diagrama Hovmöller de la Dirección del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 28/07/2015.

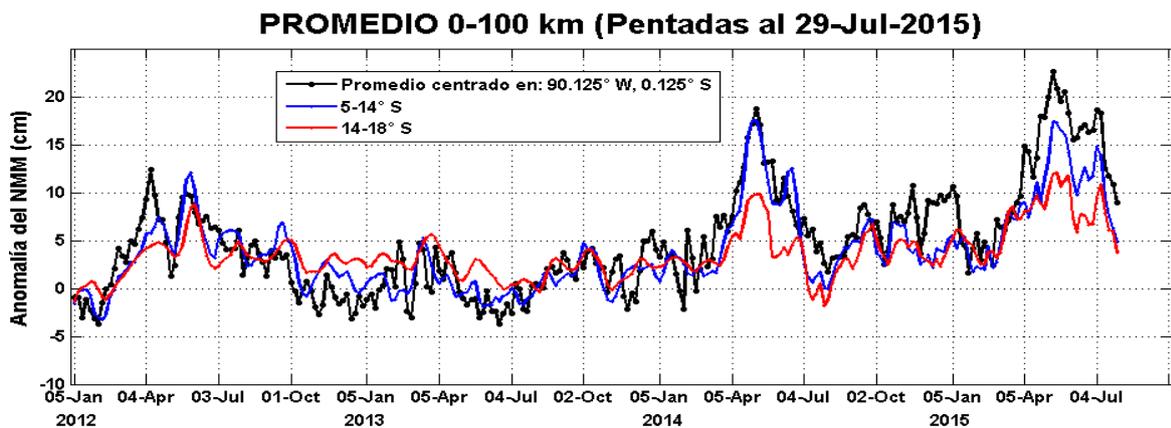


Figura 12. Serie temporal del Nivel Medio del Mar (cm), durante los últimos 3 años (Fuente: AVISO, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE).

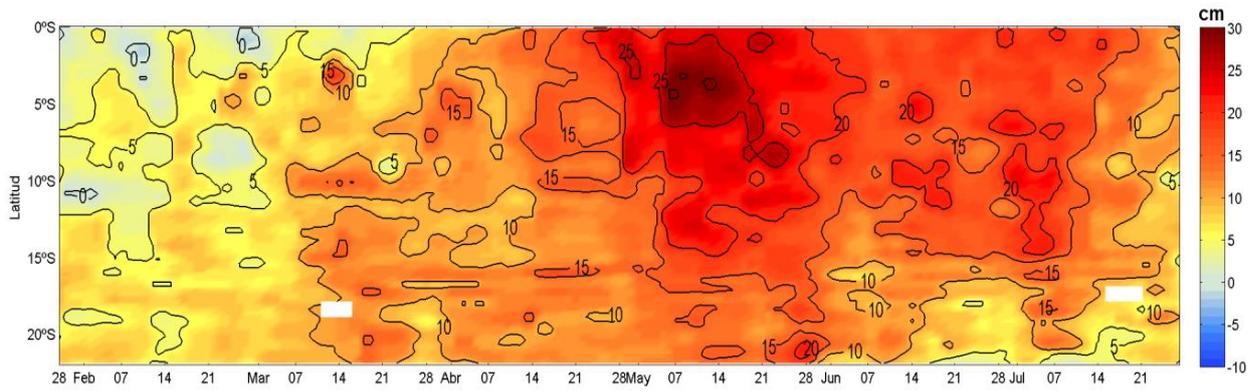


Figura 13. Diagrama Hovmöller de la Anomalia del Nivel Medio del Mar (cm), al 27 de julio del 2015 (Fuente: Aviso, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE).

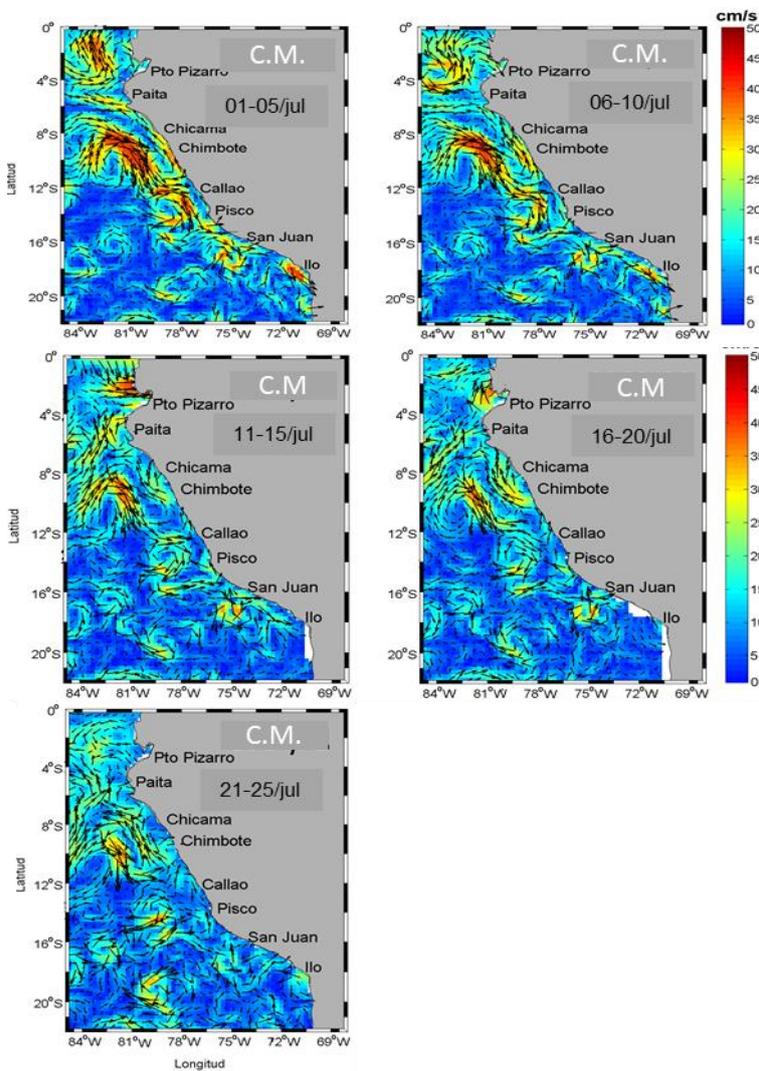


Figura 14. Velocidades Geostróficas (cm/s). Pentadas del 1-25 de julio 2015. Fuente: producido por SSALTO/DUACS/ distribuido por AVISO/ Procesado por Laboratorio de Hidro-Física Marina/ IMARPE

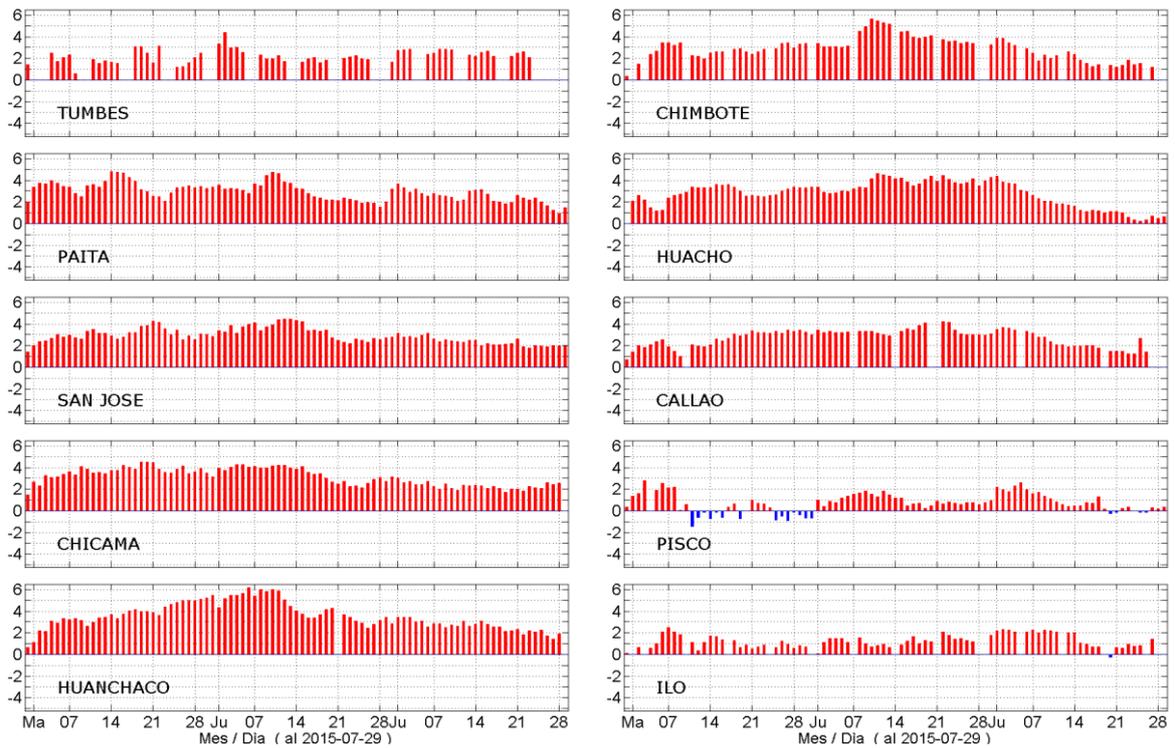


Figura 15. Series diarias de Anomalías de TSM, registradas en estaciones costeras del IMARPE, actualizados al 27 de julio del 2015. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

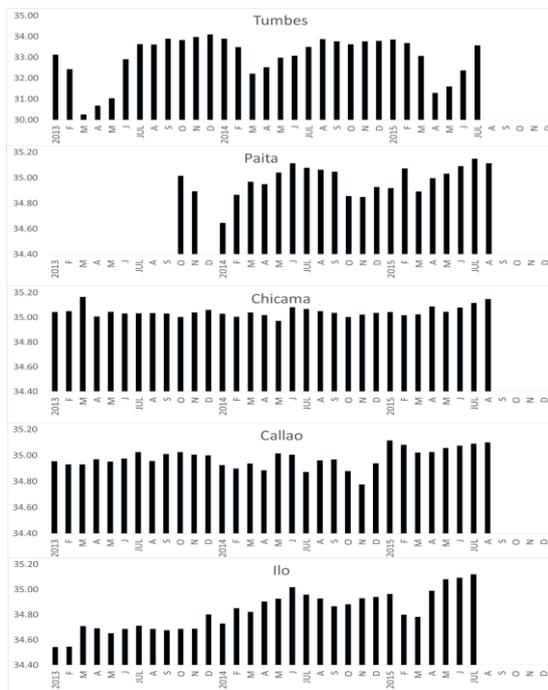


Figura 16. Series mensuales de SSM, registradas en estaciones de Tumbes, Paíta, Chicama, Callao, e Ilo. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

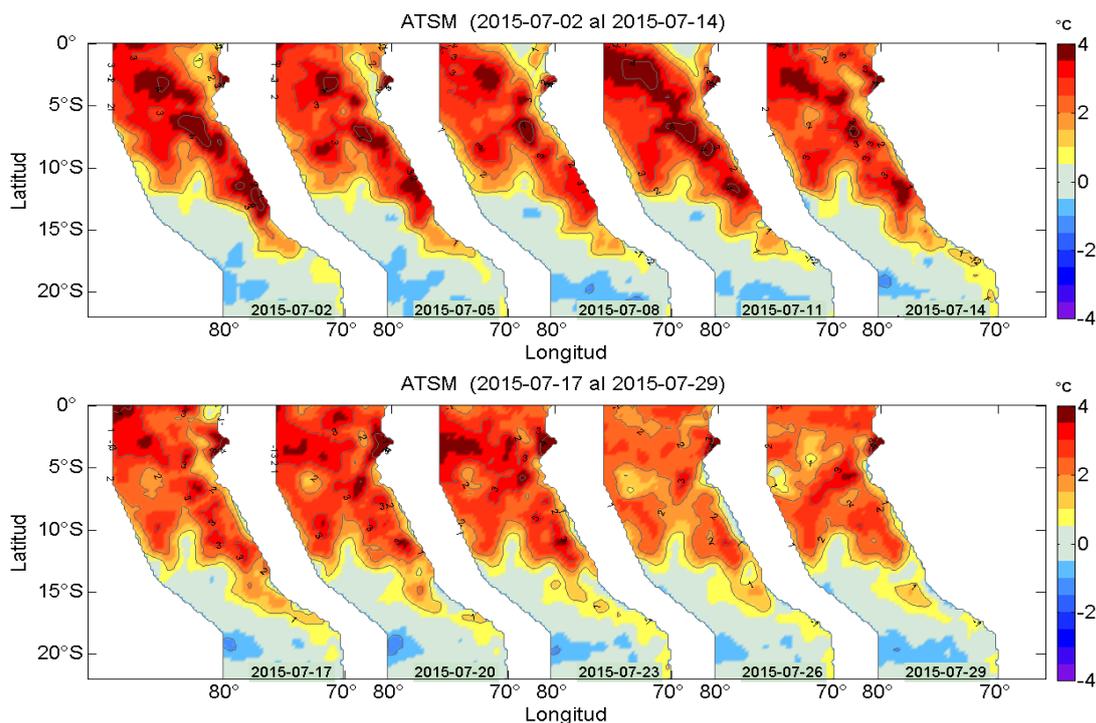


Figura 17. Distribución espacial de Anomalías de la TSM frente a Perú, cada 3 días durante julio del 2015. Fuente: NOAA-AVHRR-OI-v2., Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

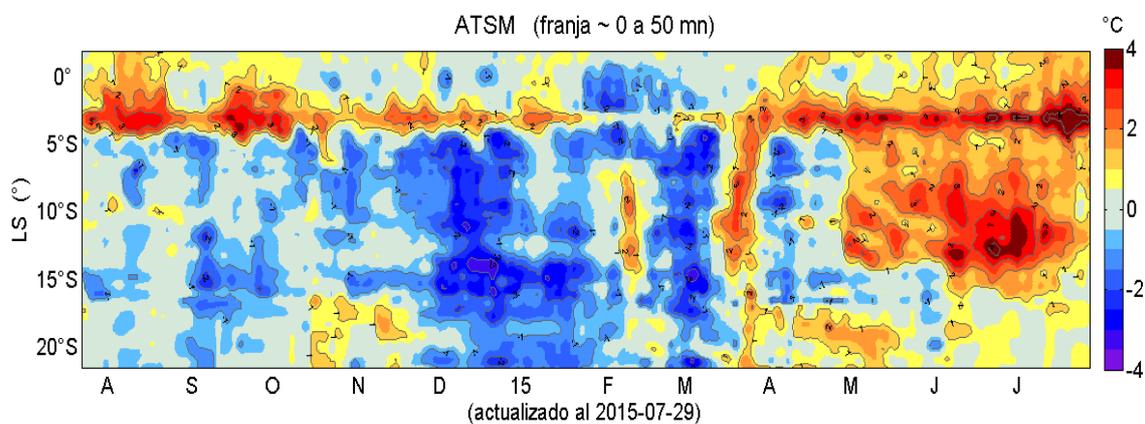


Figura 18. Diagrama Hovmöller de Anomalías de la TSM frente a Perú, durante julio del 2015. Fuente: NOAA-AVHRR-OI-v2, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE

PAITA (17-18/07/2015)

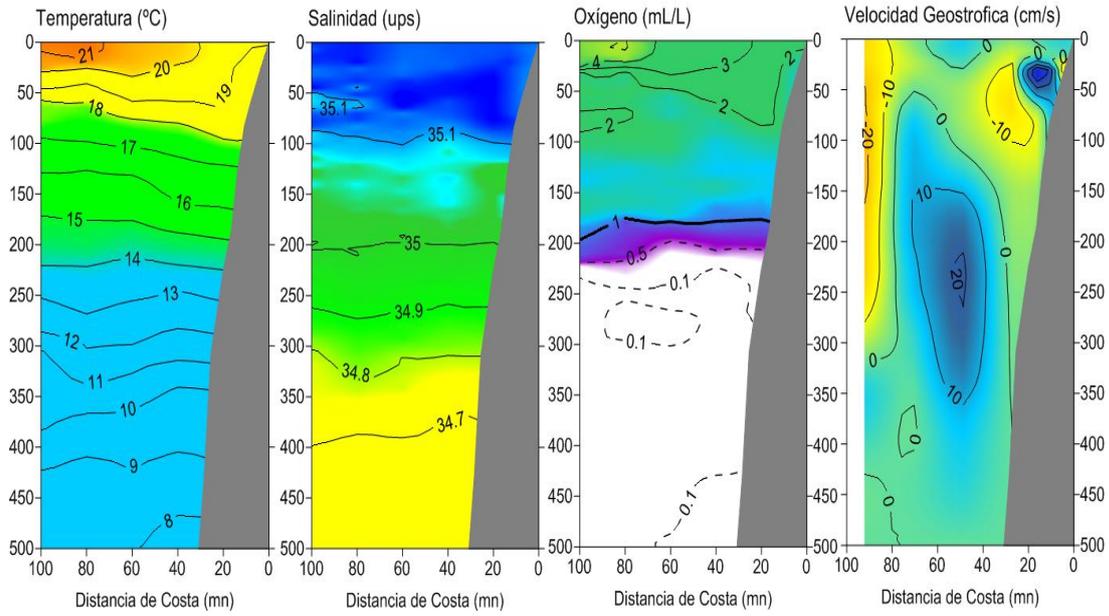


Figura 19 Sección Paita 17-18 julio 2015: a) Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L) y d) Velocidades geostroficas (cm/s). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1507. BIC Flores.

**Anomalías Térmicas y Halinas frente a Paita  
17-18 Julio del 2015 (Op. PPR 1507)**

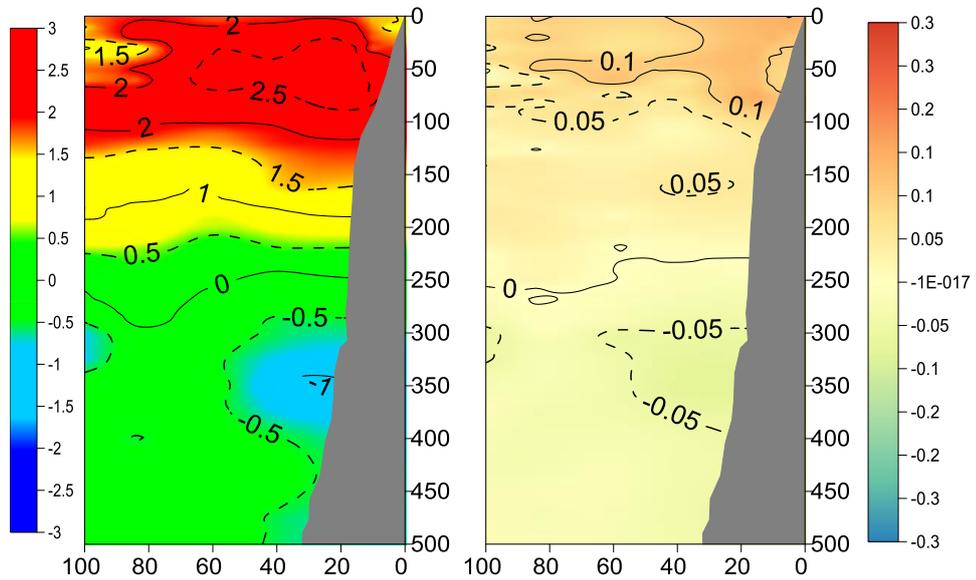


Figura 20. Sección Paita 17-18 julio 2015: a) Anomalías de Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Anomalías de Salinidad (ups). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1507. BIC Flores.

**SECCION CHICAMA (15-16/07/2015)**

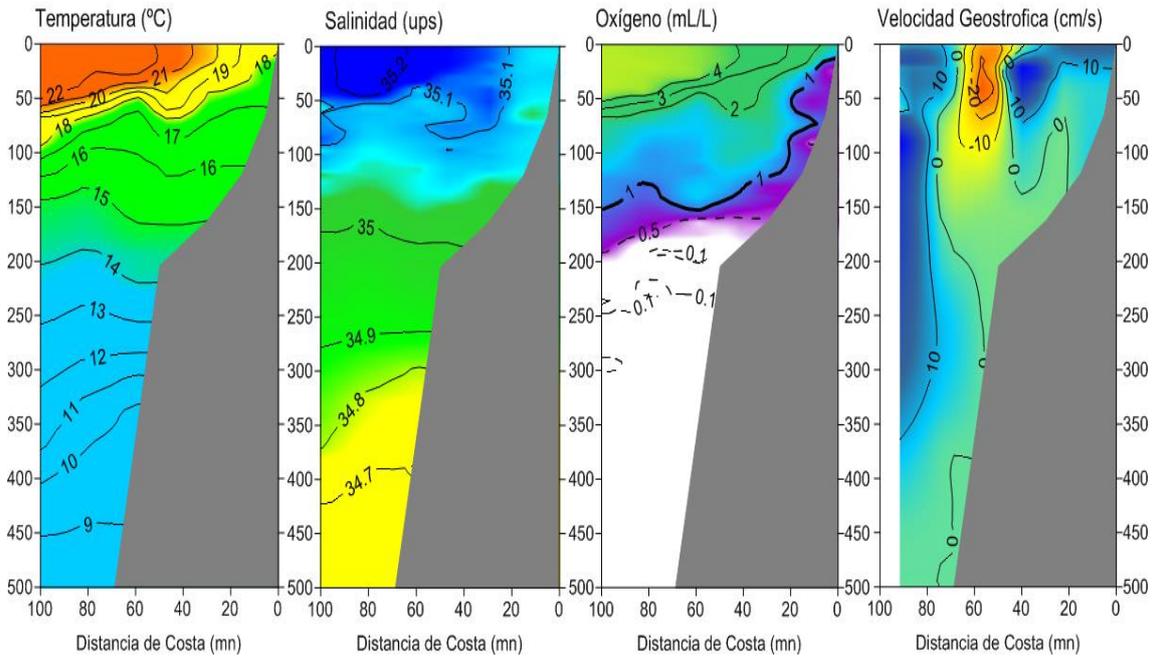


Figura 21. Sección Chicama 15-16 julio 2015: Temperatura (°C), Salinidad (ups), Oxígeno (mL/L) d) Velocidad Geostrofica (cm/s). Monitoreo Bio-Oceanográfico 1507 BIC Flores.

**Anomalías Térmicas y Halinas frente a Chicama  
15-16 Julio del 2015 (Op. PPR 1507)**

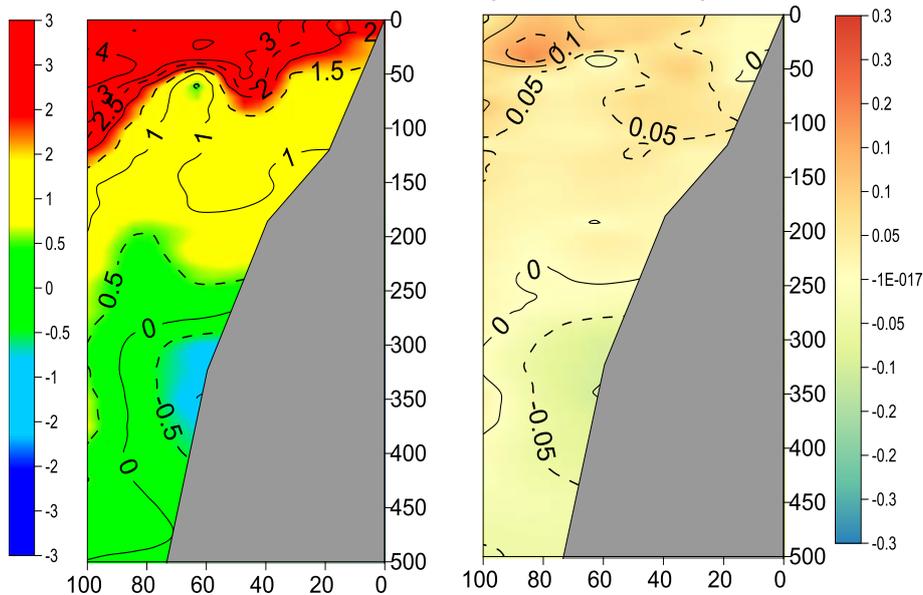


Figura 22. Sección Chicama 15-16 julio 2015: a) Anomalías de Temperatura (°C) y b) Anomalías de Salinidad (ups). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1507. BIC Flores.

Nutrientes - Sección Paita  
17 - 18 julio 2015

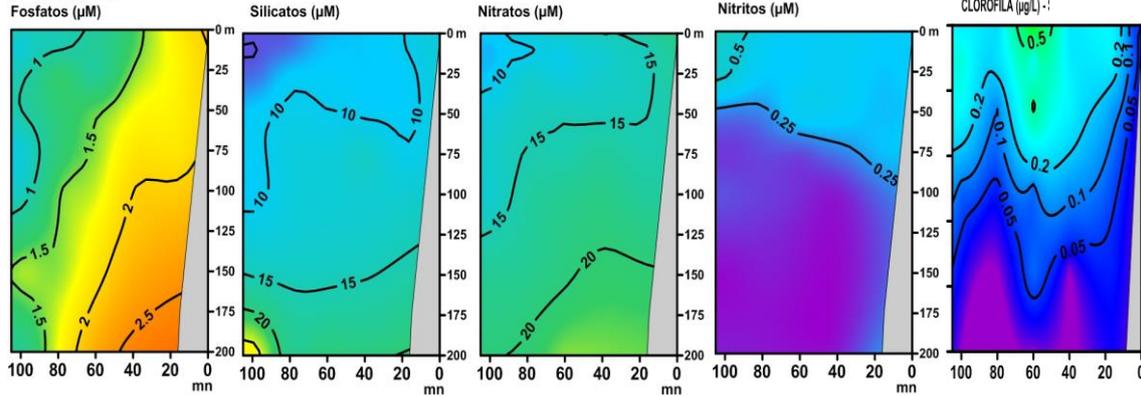


Figura 23. Sección Paita 17-18 julio 2015. Distribución vertical de nutrientes. Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1507. BIC Humboldt.

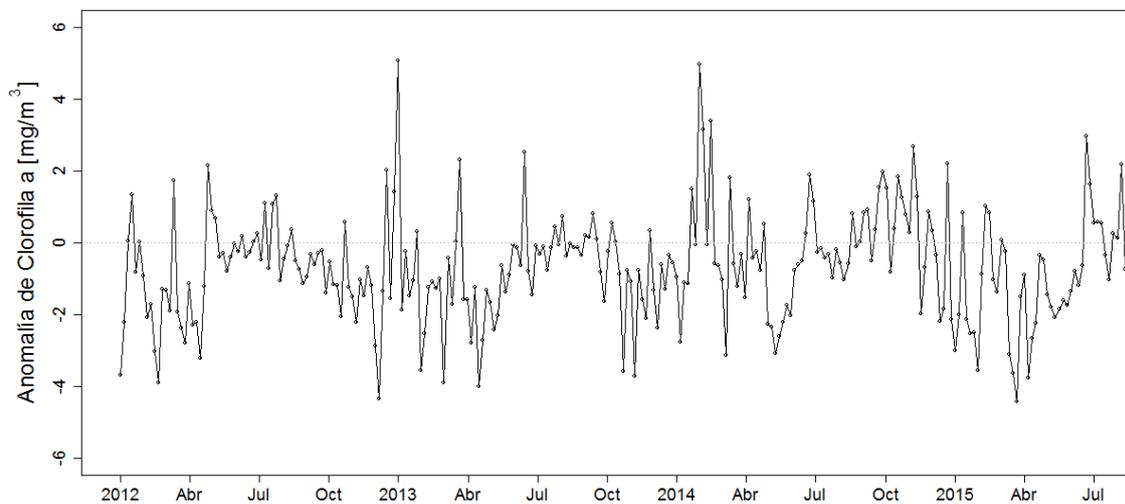


Figura 24. Serie de tiempo en pentadas de la anomalía promedio de clorofila-a superficial ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) dentro de los 100 km a la costa y los  $4^\circ\text{S} - 16^\circ\text{S}$  desde enero del 2012 hasta el 13 de agosto del 2015. Los datos provienen de información del satélite MODIS respecto una climatología de base calculada para el período 2002 al 2013.

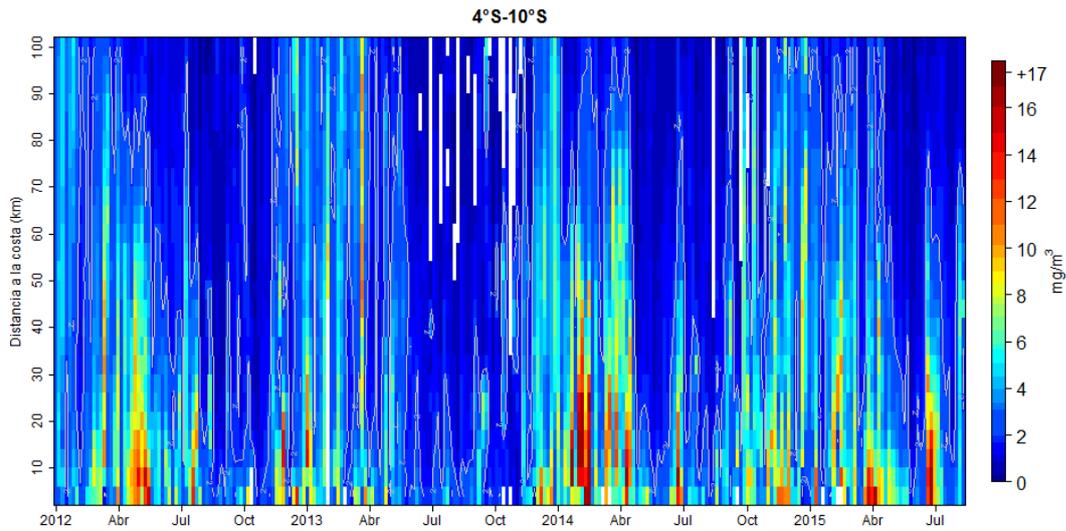


Figura 25. Clorofila-a superficial ( $\text{mg/m}^3$ ) promediada cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa en la zona norte ( $4^\circ\text{S}$ - $10^\circ\text{S}$ ) desde enero del 2012 hasta el 01 de agosto del 2015.

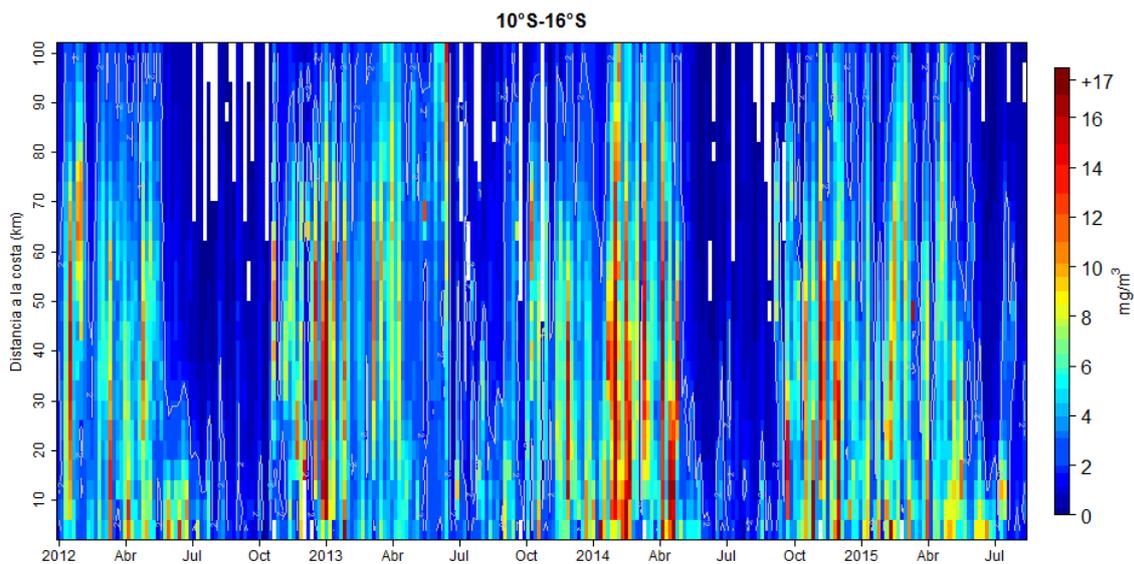


Figura 26. Clorofila-a superficial ( $\text{mg/m}^3$ ) promediada cada 5 días del satélite MODIS dentro de los 100 km a la costa en la zona centro ( $10^\circ\text{S}$ - $16^\circ\text{S}$ ) desde enero del 2012 hasta el 13 de agosto del 2015.

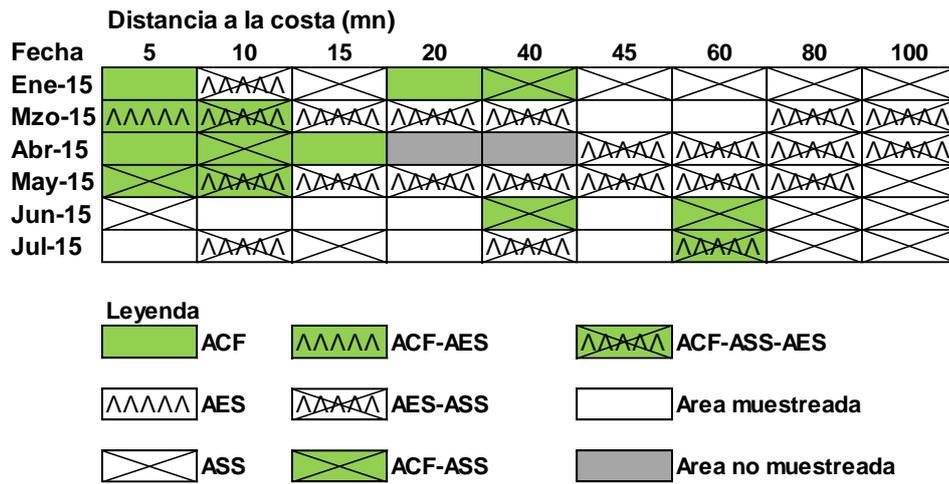


Figura 27. Distribución de Indicadores biológicos del fitoplancton en el perfil hidrográfico Paita 1507

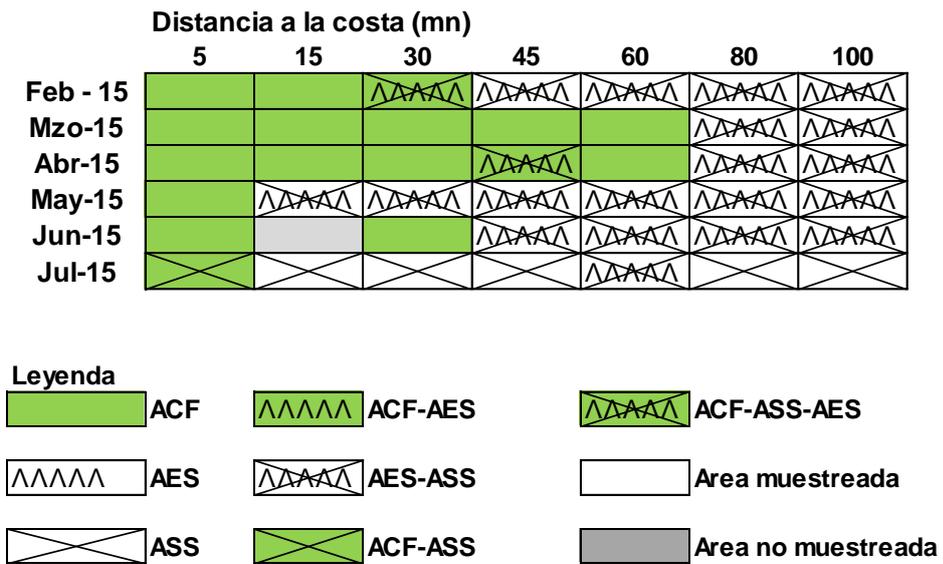


Figura 28. Distribución de Indicadores biológicos del fitoplancton en el perfil hidrográfico Chicama 1507

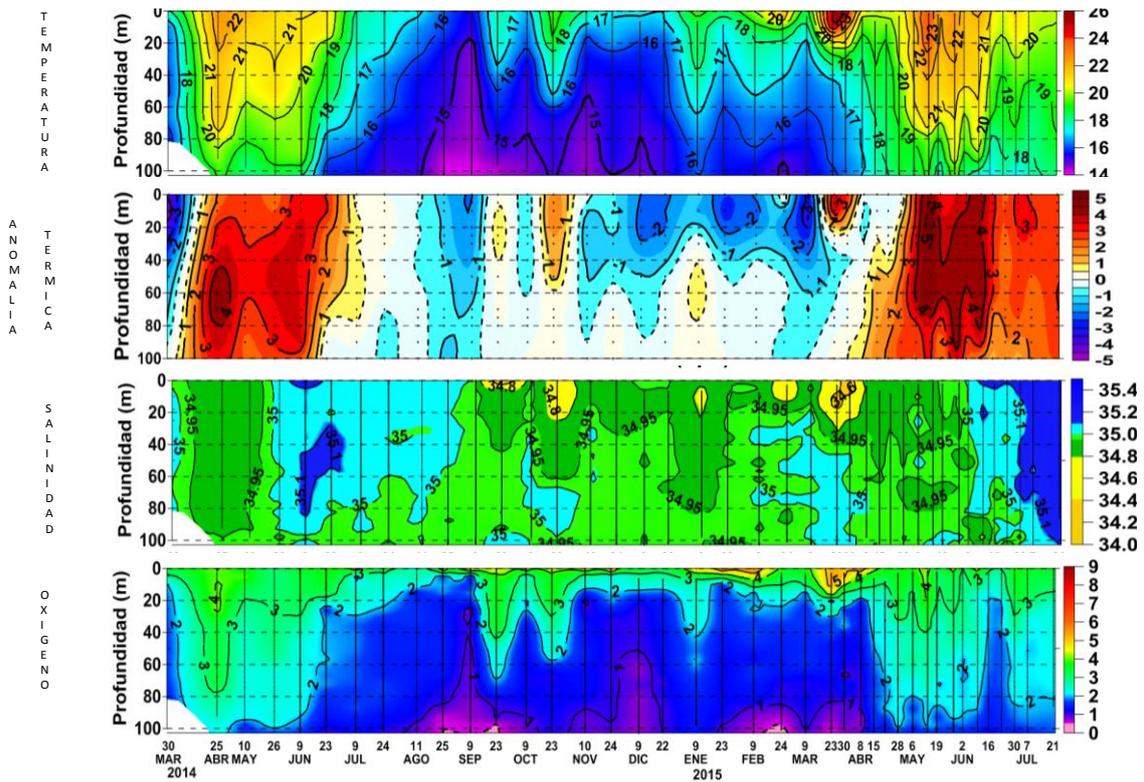


Figura 29. Punto Fijo Paita: Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Procesamiento: IMARPE.

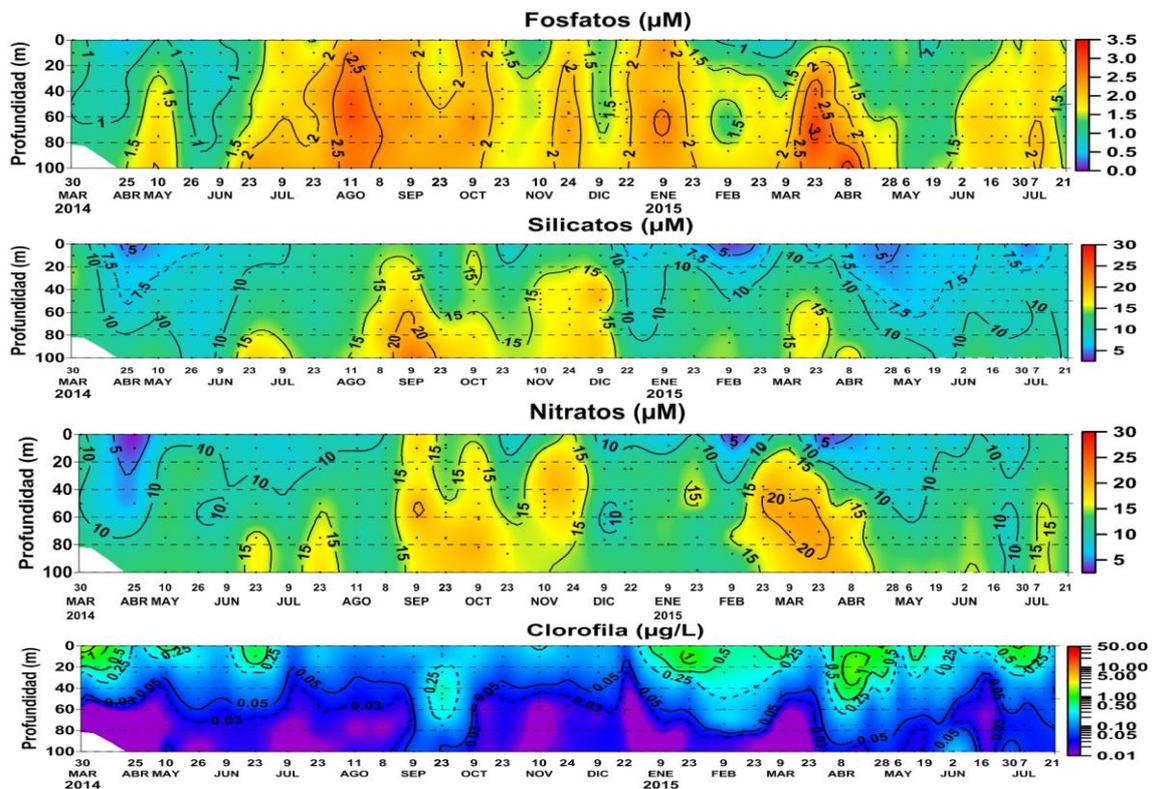


Figura 30. Punto Fijo Paita: Fosfatos ( $\mu\text{M}$ ), Silicatos ( $\mu\text{M}$ ), Nitratos ( $\mu\text{M}$ ) y Clorofila ( $\mu\text{g/L}$ ). Procesamiento: IMARPE.

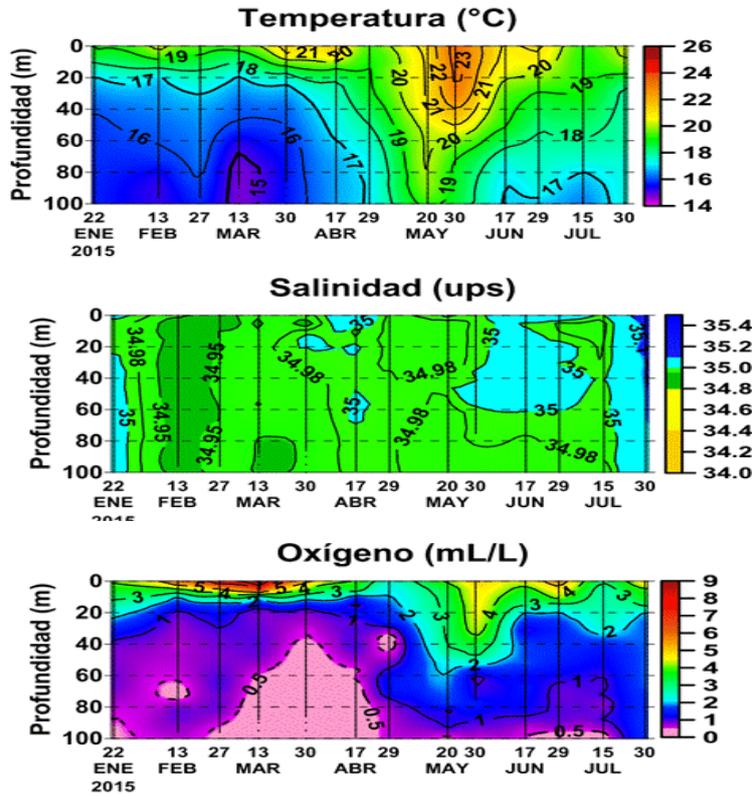


Figura 31. Punto Fijo Chicama: Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Procesamiento: IMARPE.

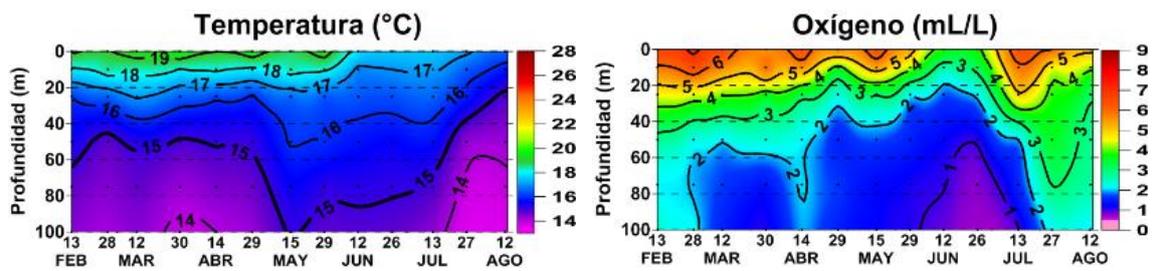
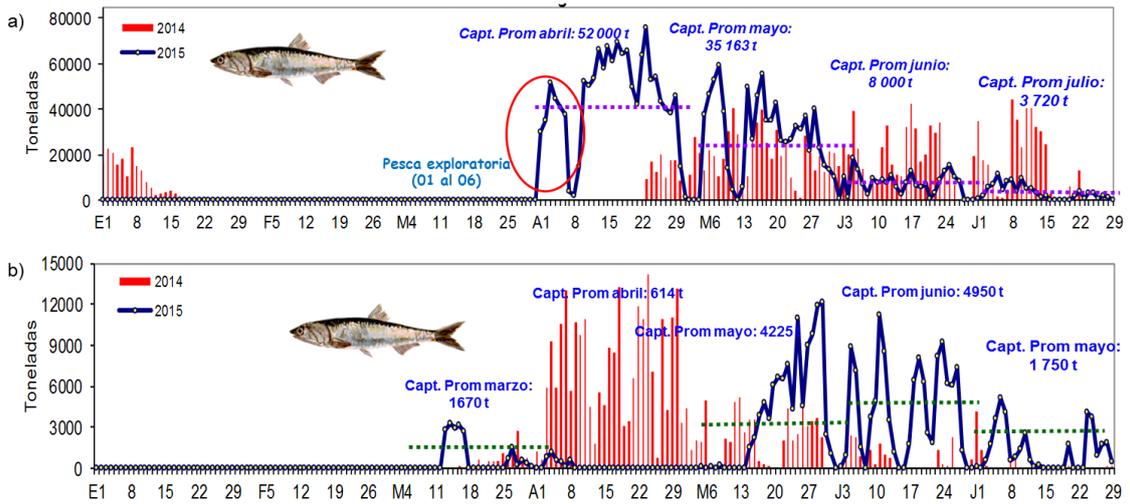
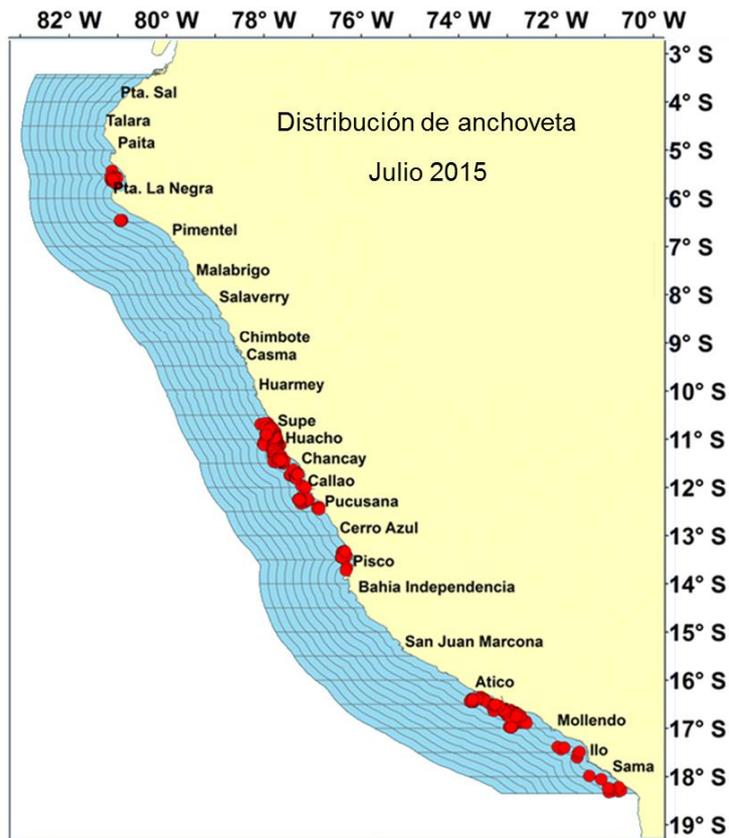


Figura 32. Punto Fijo Ilo: Temperatura (°C) y Oxígeno (mL/L). Procesamiento: IMARPE.



**Figura 33.** Desembarque diario de anchoveta en la Región a) Norte – Centro y b) Sur. Periodo 01 de enero al 29 de julio 2015. Fuente: AFIRNP/IMARPE.



**Figura 34.** Distribución de la flota cerquera de anchoveta. Periodo julio 2015. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

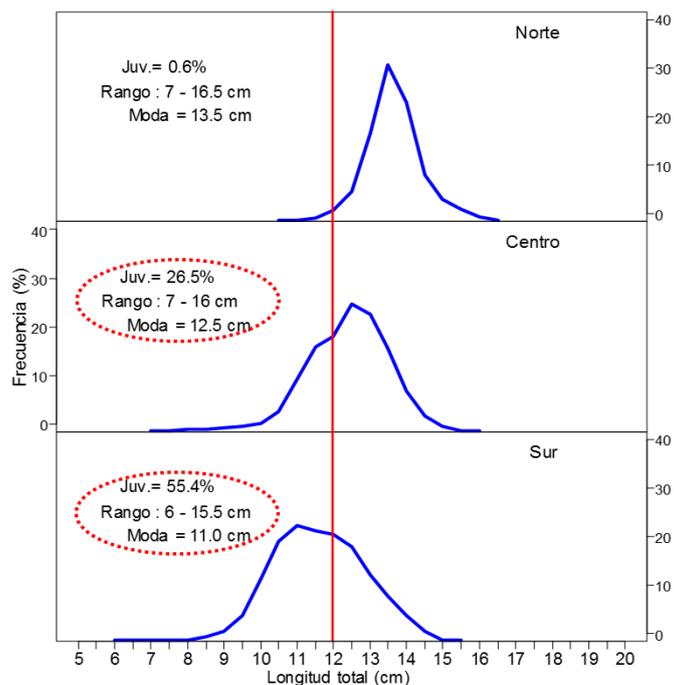


Figura 35. Estructura de tallas anchoveta según regiones. Periodo: Julio 2015. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

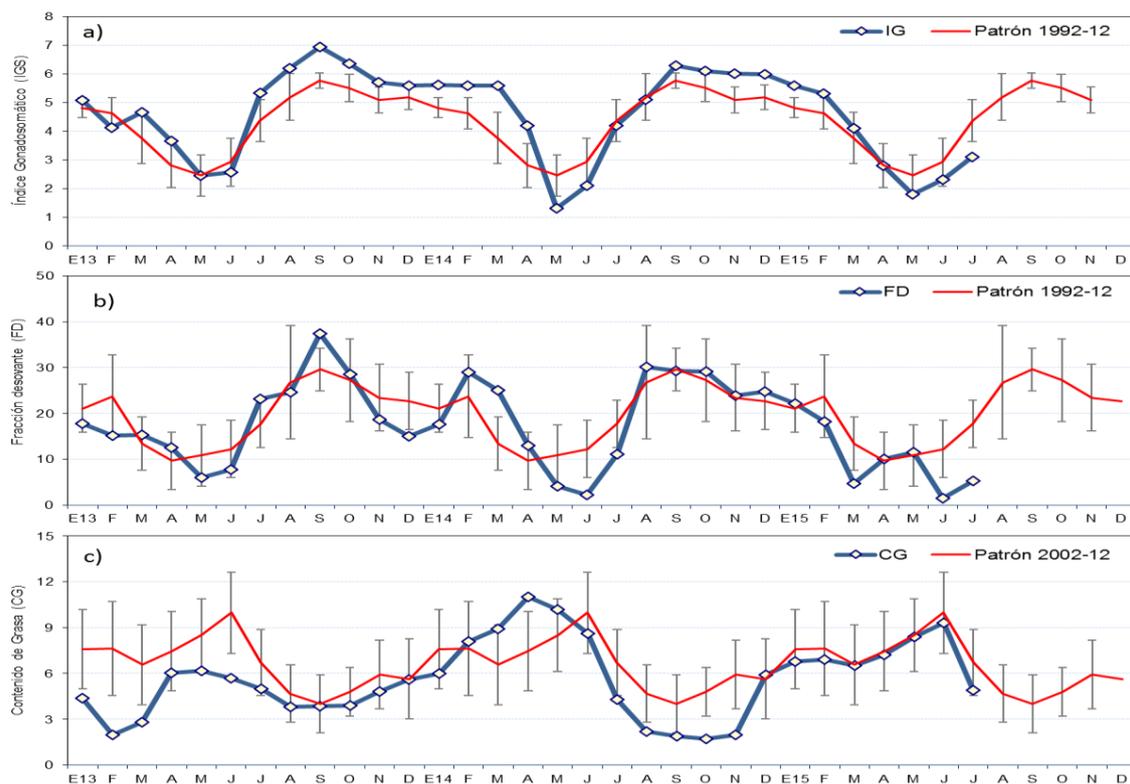


Figura 36. Indicadores reproductivos a) Índice gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD) e indicador somático c) Contenido Graso (CG) del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2013 – julio 2015. Fuente: LBR/AFIRNP/IMARPE.



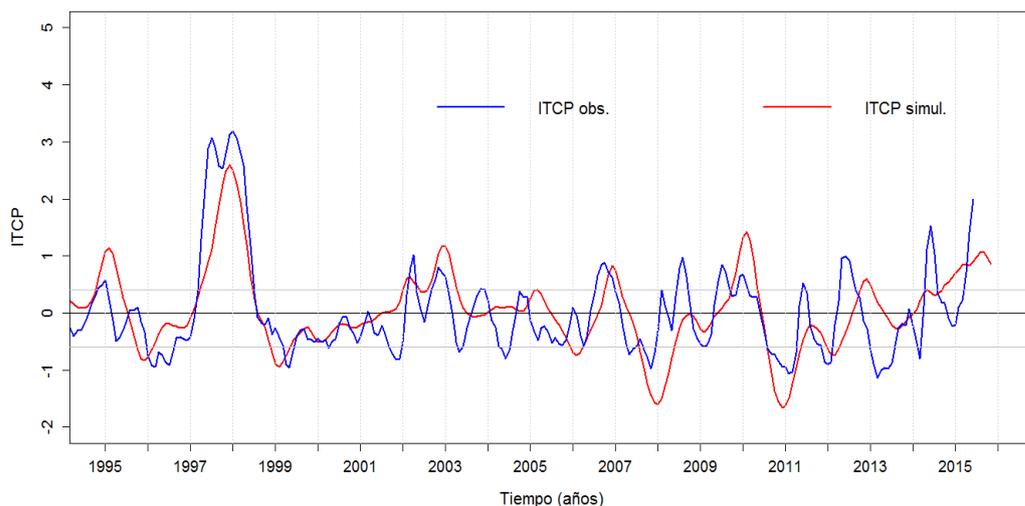


Figura 39. Pronóstico del ITCP mediante el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.

Especie \ Flota \ Región		Año Calendario (01 Ene. al 29 Jul. 2015)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	498 619	1591 416	2090 035	279 652	2369 687	83.27
	FI Madera	280 211	185 784	465 995	6 169	472 164	16.59
<b>Sub-total</b>		<b>778 831</b>	<b>1777 200</b>	<b>2556 031</b>	<b>285 821</b>	<b>2841 852</b>	<b>99.86</b>
<b>%</b>		<b>27.41</b>	<b>62.54</b>	<b>89.94</b>	<b>10.06</b>	<b>100.00</b>	
<b>Sardina</b>		0	0	0	0	0	0.00
<b>Jurel</b>		0	2	2	0	2	0.00
<b>Caballa</b>		762	1 863	2 625	0	2 625	0.09
<b>Samasa</b>		0	2	2	0	2	0.00
<b>*Otros</b>		1 091	132	1 224	32	1 256	0.04
<b>Total</b>		<b>780 684</b>	<b>1779 200</b>	<b>2559 884</b>	<b>285 853</b>	<b>2845 737</b>	<b>100.00</b>
<b>%</b>		<b>27.43</b>	<b>62.52</b>	<b>89.96</b>	<b>10.04</b>	<b>100.00</b>	

Tabla 1. Desembarque (t) acumulado de recursos pelágicos proveniente de la flota industrial (01 enero - 29 julio 2015). Fuente: AFIRNP/IMARPE.