

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

**Junio 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**

El campo de presión a nivel del mar promedio entre el 1 y 26 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 ubicado alrededor de los 120°W, 35°S con una intensidad máxima de ~1024 hPa, encontrándose desplazado hacia el suroeste con respecto a su posición habitual (Figs. 1 y 2a). Asimismo, se observó frente a la costa del Perú y en el Pacífico Ecuatorial Tropical Oriental anomalías negativas de presión de hasta -2 hPa (Fig. 2b).

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

El Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) 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 2015 presenta un valor de -0.2, mayor que su valor anterior (mayo), ubicado en el rango neutro (Fig. 3).

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

La radiación de onda larga indica el fortalecimiento de la convección en el océano Pacífico central, observándose núcleos con anomalías de +10 y -30 W/m<sup>2</sup> (Fig. 4). Las anomalías negativas indican el fortalecimiento de la convectividad y precipitación, condición que se aprecia en gran parte del Pacífico ecuatorial. Las anomalías positivas, que refieren de escasa o nula convección y precipitación, se registraron en núcleos aislados en las proximidades de Indonesia.

El campo de anomalías de vientos (m/s) a nivel de 850 hPa indica la ocurrencia de vientos del oeste de 3 a 6 m/s localizados en el sector ecuatorial occidental. A nivel de 200 hPa se registraron vientos del este de 5 a 20 m/s, con la formación de núcleos anticiclónicos en el lado central oriental del Pacífico (Figura 5).

### **1.2 Aspectos oceanográficos**

#### **1.2.1 Condiciones superficiales**

Las anomalías promedio de las temperaturas superficiales del mar (TSM) entre el 7 de junio y el 4 de julio indican calentamiento en todo el océano Pacífico tropical, siendo este más acentuado en la región Niño 1+2, registrándose anomalías >+3°C; al igual que en el sector costero del Perú al norte de 16°S. En cambio al sur de esta latitud se registraron anomalías menores a +1°C (Figura 6).

Las anomalías térmicas en las regiones Niño (Figura 8) muestran que durante junio el calentamiento se mantuvo en todas las regiones, sin embargo la región 4 con una ATSM de  $+1,1^{\circ}\text{C}$  mostró un ligero descenso; las regiones 3 (ATSM= $+2,0^{\circ}\text{C}$ ) y 3.4 (ATSM= $+1,4^{\circ}\text{C}$ ) mostraron un ligero incremento, en tanto la región 1+2 después de la primera semana mantuvo una anomalías alrededor de los  $+2,5^{\circ}\text{C}$  (Figura 7).

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

La evolución de la isoterma de  $20^{\circ}\text{C}$  indica que la mayor profundización de ésta ocurrió en mayo (42 m), alcanzando una anomalía entre +12 y +6 m a fines de junio.

La estructura sub-superficial del océano en la banda ecuatorial continuó registrando el intenso calentamiento asociado a la evolución de El Niño predominando anomalías superiores a  $+1^{\circ}\text{C}$  en los primeros 150 m al este de  $160^{\circ}\text{E}$  y valores de hasta  $+7^{\circ}\text{C}$  alrededor de los  $110^{\circ}\text{W}$  y 50 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 junio del 2015 (del 01 al 28), el viento frente y a lo largo de la costa peruana (aproximadamente a 40 km), presentó las siguientes variaciones:

- La velocidad del viento (VV) varió entre 2,0 a 10,0 m/s, observándose grandes fluctuaciones en su comportamiento. El viento presentó dirección del Sudeste (SE) entre los  $4^{\circ}$  y  $15^{\circ}\text{S}$  y Este-sudeste (ESE) entre los  $15^{\circ}$  y  $18^{\circ}\text{S}$ . Al norte de Talara, se presentaron vientos de dirección del Sur (S), Sudsudoeste (SSO). Se presentaron VV menores a 4,0 m/s al norte de los  $4^{\circ}\text{S}$  y al sur de los  $17^{\circ}\text{S}$ ; en cambio entre los  $4^{\circ}$  y  $14^{\circ}\text{S}$  el viento varió entre 4,0 y 7,0 m/s y entre los  $14^{\circ}$  y  $17^{\circ}\text{S}$  las velocidades fueron mayores a 7,0 m/s (Fig. 9).
- La anomalía de la velocidad de viento (AVV), varió entre -3,0 y  $+4,5$  m/s, al norte de los  $4^{\circ}\text{S}$  y sur de los  $17^{\circ}\text{S}$ , prevalecieron AVV entre -1,0 y  $+1,0$  m/s y de los  $4^{\circ}$  a los  $17^{\circ}\text{S}$  prevalecieron AVV positivas mayores, entre  $+1,0$  a  $+4,0$  m/s, (Fig. 10). No se observaron anomalías en la dirección del viento.

### **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) indica una tendencia descendente; sin embargo los últimos días del mes cambió la tendencia y mostró un ligero incremento, manteniéndose en promedio entre +15 y +20 cm en el área de  $90.125^{\circ}\text{W}$  y  $0.125^{\circ}\text{S}$ ; entre 10 y 15 cm en la zona de  $5^{\circ}$  a  $14^{\circ}\text{S}$  y por debajo de los 10 cm entre los  $14^{\circ}$  y  $18^{\circ}\text{S}$  (Fig. 11).

En la Fig. 12 se puede observar que durante junio los cambios en la ANMM no fueron significativos, sin embargo con respecto al mes de mayo la ANMM si mostró cambios, principalmente en la zona norte. En promedio la ANMM se mantuvo sobre los +15 cm al norte del Callao y por debajo de los 10 cm al sur del Callao.

## **2.2.2 Corrientes geostróficas superficiales**

Se determinaron flujos geostróficos a partir de datos de anomalías geopotenciales provenientes de altimetría, SSALTO/DUACS – AVISO. Los flujos presentaron dirección variable, con muchas singularidades (remolinos). Se presentaron flujos ciclónicos con velocidades mayores a 30 cm/s al norte de Chimbote. Así mismo se presentó frente a Chicama convergencia de flujos que dieron lugar a remolinos horarios y anti-horarios al sur y al norte de la convergencia, respectivamente. Por otro lado, los flujos más débiles se ubicaron al sur de San Juan y por fuera de las 100 mn al sur de Chimbote con velocidades menores a 10 cm/s con dirección variable y presencia de muchos remolinos (Fig. 13).

### **2.2.3. Temperatura y Salinidad en superficie frente al litoral.**

#### **2.2.3.1 Laboratorios Costeros**

Las estaciones costeras del IMARPE, mostraron para junio condiciones cálidas, con promedios de anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM) entre +0,97°C (Ilo) y +3,96°C (Chimbote), siendo la zona entre San José (Lambayeque) y Callao la más cálida con ATSM >+3°C. La zona frente a Ilo presentó las menores ATSM (+0,2C), (Fig. 14).

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

La evolución de la ATSM frente a la costa peruana presentó un incremento constante y paulatino desde la primera semana hasta fines de mes. En la primera semana de junio se observaron condiciones cálidas al norte de los 14°S y condiciones neutras a frías al sur de los 14°S, las que fueron cambiando a condiciones cálidas después de la segunda semana. Los mayores valores de anomalías se alcanzaron a fines de mes, cuando se presentaron núcleos de más de 4°C en la zona central y norte (Fig. 15 y 16).

#### **2.2.3.3 Temperatura y Salinidad en la superficie determinadas en cruceros de IMARPE.**

Durante el Crucero Demersales 1505-06, entre Puerto Pizarro y Chimbote la TSM varió entre 20,0 a 27,0 °C, las que generaron anomalías hasta +5°C entre Punta Sal y Talara y hasta +3°C entre Paita a Casma (Fig. 18) debido al arribo de una onda Kelvin y al relajamiento del APS (Comunicado ENFEN mayo 2015, Bol CIIFEN junio 2015).

Por otro lado, las concentraciones de sales corroboran la presencia de Aguas Tropicales Superficiales (ATS) al norte de Punta Sal, así como Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) entre Talara y Casma, con una inusual aproximación principalmente frente a Paita, Punta La Negra, Pimentel y Chimbote. Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) se presentaron entre las ATS y ASS, mientras que las Aguas Costeras Frías solamente en zonas muy cercanas a la costa. Asimismo se observó grandes zonas de mezcla, sur de Talara y por fuera de las 10mn, por la interacción de las diferentes masas de agua antes mencionadas (Fig. 17).

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

Para determinar las anomalías termo-halinas se toma como base una climatología mensual 3-D con una resolución horizontal de 0,1 x 0,1 grados y una resolución vertical de 1m, entre la costa hasta los 90°W; y desde la superficie hasta los 500m frente al

litoral. Dicha climatología fue estimada en base a los datos históricos del IMARPE, Word Data Center, boyas ARGO, entre 1980 y 2010 (Domínguez et al., en prep.).

#### **2.2.4.1 Sección Paita (19-20/06/2015).**

La sección vertical frente a Paita presentó una termoclina moderada ubicada sobre los 100 m de profundidad, con una distribución ascendente de las isothermas al acercarse al borde costero. La isoterma de 15°C se ubicó entre los 160 a 180 m, 40 m más arriba que el mes pasado. Sobre los 150 m se registraron anomalías mayores a +1,5°C, alcanzando +7°C a 50 m y por fuera de las 80mn, aunque estos valores son menores respecto al mes de mayo (Fig. 18 y 19).

La estructura halina también mostró cambios respecto a su patrón climático y al mes anterior, registrándose una mayor incidencia de ASS sobre los 150 m y AES por fuera de las 80 mn, en tanto las ACF se restringieron a sólo estar mezcladas con las ASS. Las anomalías de salinidad indican una mayor concentración de sales sobre los 200m asociados a la mayor presencia de las ASS excepto en el extremo exterior (fuera de las 80mn) donde hay anomalías negativas debido a la influencia de las AES (Fig. 18 y 19)

Las corrientes marinas, calculadas a través de las anomalías geopotenciales a partir de datos hidrográficos (velocidades geostroficas), presentaron en Paita dos núcleos con flujos hacia el sur, posiblemente asociados a la Corriente Submarina Perú-Chile, también conocida como Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, así como a la Contracorriente Peruano-Chilena, ubicados dentro de las 20 y por fuera de las 60 mn respectivamente. En la primera quincena los flujos costeros fueron débiles (10 cm/s), e intensos (40 cm/s) los ubicados por fuera de las 60 mn. En la segunda quincena los flujos costeros se intensificaron (hasta 40 cm/s) y los flujos oceánicos se debilitaron ligeramente (30 cm/s). Por otro lado, los flujos al norte intensos (40 cm/s) observados en la primera quincena en junio se fraccionaron más adelante, manteniendo velocidades mayores a 20 cm/s (Fig. 18).

#### **2.2.4.2 Sección Chicama**

Al contrario de lo ocurrido en Paita, frente a Chicama se presentó un incremento térmico sobre los 100 m. En cambio por debajo de los 100 m se observó un descenso térmico. Sin embargo la columna de agua sobre los 200 m presentó anomalías térmicas de +4°C a 40 m y 80 mn. En promedio estas anomalías fueron menores en aproximadamente 1°C a las observadas durante el mes de mayo.

Las masas de agua presentes fueron las ASS, que para la época se ubicaron inusualmente hasta los 80 m y por fuera de las 40 mn, en cambio dentro de las 40mn se las encontró mezcladas con las ACF. En referencia al mes pasado se puede decir que el volumen de ASS sobre los 80m es mayor en junio, asociado al debilitamiento de los vientos que permitieron el acercamiento de las aguas oceánicas a la costa, generando anomalías positivas en las concentraciones de sales principalmente sobre los 100m de profundidad (Figs. 20 y 21).

La velocidad geostrofica obtenidas a través de las anomalías geopotenciales (Fig. 20), muestra que los flujos hacia el sur asociados a la Corriente Submarina Perú-Chile mantuvieron intensidades similares a mayo (30 cm/s). Sin embargo se ubicaron 20 mn más lejos de la costa respecto a los de mayo; en cambio los flujos al norte relacionados a la Corriente Peruana ampliaron su cobertura pero fueron más débiles (10 cm/s).

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

### 2.2.5.1 Nutrientes

En la columna de agua frente a Paita, los nutrientes se encontraron en niveles por debajo de lo habitual por la presencia de las aguas cálidas y por el consumo en la actividad fotosintética, tal como se muestra en la distribución de vertical de clorofila-a para el otoño 2015 (Fig. 22) al igual que los nutrientes en los niveles sobre los 75 m y por fuera de las 40 mn donde se observan concentraciones de fosfatos de 1,0  $\mu\text{M}$ , silicatos de 2,5 y nitratos de 5,0  $\mu\text{M}$ . En tanto, los nutrientes propios de la surgencia costera se encontraron por debajo de los 100 m de profundidad, con valores superiores a: 1,5  $\mu\text{M}$  de fosfatos, 10,0  $\mu\text{M}$  silicatos y 15,0  $\mu\text{M}$  de nitratos (Fig. 22)

### 2.2.5.2 Clorofila-a

La clorofila satelital (MODIS) para junio 2015 muestra valores elevados, por procesos surgencia aunque relativamente débiles, en áreas frente a Chimbote, Pisco e Ilo hasta las 20 millas de la costa. Comparado con el año 2014, las fluctuaciones de clorofila muestran niveles superiores en junio 2015, con isolíneas de 10,0  $\text{mg}/\text{m}^3$  en el margen costero. Frente a las 180 mn de Pisco se registraron concentraciones cercanas a 1,0  $\text{mg}/\text{m}^3$  por la influencia de afloramiento y la disponibilidad de nutrientes, a diferencia de junio 2014, donde la isolínea de 1,0  $\text{mg}/\text{m}^3$  se encontró por las 80 mn de Pisco (Fig. 23)

### 2.2.6 Indicadores Biológicos del Plancton

En la columna de los 50 m, se determinó la presencia de los copépodos *Acartia danae*, *Calocalanus pavo*, *Mecynocera clausi* y *Oncaea conífera*, indicadores de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis*, especies asociadas a Aguas Costeras Frías (ACF) y *C. furcatus* relacionado a Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES). Todas estas especies estuvieron distribuidas en todo el área evaluada y asociadas principalmente a aguas de mezcla; (AES - ASS) entre Puerto Pizarro y Paita, frente a Salaverry y al norte de Chimbote, (ASS - ACF) entre Paita y sur de Chimbote y una zona exclusivamente de especies asociadas a ASS distribuidas entre Chimbote y Casma (Fig. 18).

### 2.2.7 Monitoreo bio-oceanográfico de alta frecuencia

#### 2.2.7.1 Punto Fijo Paita

La variabilidad de la estructura térmica muestra durante la primera quincena de junio la continuación del fuerte impacto de la onda Kelvin, que es sucedido por la recuperación de la condiciones evidenciada por el rápido ascenso de las isotermas. Sin embargo a fines de mes se presentó una nueva profundización de las isotermas, debido al arribo de una nueva onda Kelvin. La estructura halina también continuó alterada asociada a la evolución del evento El Niño, con una fuerte presencia de ASS en la zona que generó procesos de mezcla sobre los 100m (Fig. 24).

En cuanto a las condiciones químicas y de productividad, los fosfatos presentaron valores cercanos a los habituales; sin embargo, los silicatos, los nitratos y la clorofila-a se mostraron pobres, asociados a los cambios de masa de agua, encontrándose en el momento una mayor influencia de las ASS, aguas cálidas con altas concentraciones de sales y pobres en nutrientes (Fig. 25)

#### 2.2.7.2 Punto Fijo Chicama

El comportamiento de la temperatura por debajo de los 40m mostro una tendencia a la normalización, en cambio en la capa superficial se notó un incremento térmico; en general continuaron registrándose mayores temperaturas respecto a la época,

asociadas a la presencia de aguas de mezcla (ASS + ACF). Así mismo persistió una columna de agua bastante oxigenada con el tope superior de la capa mínima de oxígeno por debajo de los 100 m (Fig. 26).

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

Se utilizó información biológica – pesquera diaria de 01 de enero al 15 de abril de los programas de Seguimiento de la Pesquería Pelágica y del Programa Bitácoras de Pesca (PBP) que proporcionaron datos de distribución, estado fisiológico y reproductivo de las especies para establecer indicadores sobre las condiciones ambientales anómalas que se presenta en la costa frente a Perú.

#### **3.1 Pesquería pelágica – Flota Industrial**

Con la RM N°056-2015-PRODUCE se apertura la Primera Temporada de Pesca de anchoveta en la región Sur a partir del 26 de marzo 2015 y con la RM N°078-2015-PRODUCE se indicó que la cuota corresponde a 375 mil toneladas (t) y que concluirá el 31 de julio del presente año.

La RM N° 085-2015-PRODUCE autorizó al IMARPE la ejecución de una Pesca Exploratoria en la región Norte – Centro de 01 al 06 de abril.

Con la RM N°082-2015-PRODUCE se apertura la Primera Temporada de Pesca de anchoveta en la región Norte - Centro a partir del 09 de abril 2015 y con la RM N°098-2015-PRODUCE se indicó que la cuota corresponde a 2,58 mil toneladas (t) y que concluirá el 30 de junio del presente año.

La RM N°209-2015-PRODUCE amplió la Primera Temporada de Pesca de anchoveta en la región Norte – Centro hasta el 31 de julio del 2015.

El desembarque de los recursos pelágicos proveniente de la flota de industrial en el litoral peruano del 01 de enero al 25 de junio ascendió a 2 679 645 t. La especie de mayor desembarque fue *Engraulis ringens* “anchoveta” con el 99,9%, seguido de *Scomber japonicus* “caballa” con el 0,1% (Tabla 1).

##### **3.1.1 Anchoveta**

El desembarque industrial de anchoveta correspondió a las extracciones desarrolladas durante la Pesca Exploratoria de la región Norte - Centro (01 –06 de abril 2015) y lo que va de la Primera Temporada de Pesca que se inició el 9 de abril, mientras que en la región Sur los desembarques corresponden a la Pesca Exploratoria (13 – 17 de marzo 2015) y lo que va de la Primera Temporada de Pesca que se inició el 26 de marzo. Con información al 25 de junio, se presentó un avance de cuota del 94,6 y 62,4% respectivamente.

El desembarque de anchoveta en la región Norte – Centro fue de 2 441 847 t, con las mayores capturas en la región Centro (62,4%). El desembarque promedio mensual ha venido disminuyendo de 52 000 t en abril a 8 000 t en junio. Mientras que en el sur se desembarcó un total de 234 049 t, con un incremento de las capturas promedio de abril a junio con 966 t, 5 500 t y 4 145 t respectivamente (Figura 27).

En junio, las mayores capturas de anchoveta se registraron frente a Morro Sama (18°S) con 42 mil t y Tambo de Mora (13°S) con 39 mil t. La anchoveta se distribuyó en tres (03) zonas de pesca a lo largo del litoral peruano, de los cuales las dos (02) más importantes

se registraron desde Supe (11°S) a Punta Infiernillos (14°S) y de Atico (16°S) al extremo sur, ambos dentro de las 30 millas náuticas (mn). (Figura 28 a y c).

Las estructuras de tallas de la anchoveta fluctuaron entre las 6,0 y 16,5 cm de longitud total (LT). En la región norte se registró una estructura adulta con moda en 13,5 cm. Mientras que en el centro y sur con modas de promedio de 12,5 cm y 12,0 cm, presentando del Callao (12°S) al extremo sur donde se registraron las principales zona de juveniles con 31,3% en promedio (Fig. 28b).

La anchoveta presentó una mayor profundización de sus cardúmenes desde Huarmey (10°S) hasta Punta Infiernillos (15°S), con profundidad media entre 22 a 38 m, respecto a Paita (5°S) donde la profundidad media fue de 13 m (Fig. 29).

Los indicadores biológicos del stock norte-centro de anchoveta, como el Índice Gonadosomático (IGS) y Fracción Desovante (FD) mostraron que el recurso se encuentra dentro de su periodo de reposo reproductivo. Mientras que el ligero incremento del Contenido Graso (CG) se encuentra dentro de su patrón histórico (Fig. 30).

### **3.1.2 Caballa**

En junio se registró la presencia de caballa juvenil asociada a la captura de anchoveta, presentando un rango de tallas de 12 a 22 cm de longitud a la horquilla (LH) y moda en 18 cm (Fig. 31).

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

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

A gran escala, las variables oceánicas y atmosféricas indican una condición El Niño en desarrollo, con persistencias de anomalías térmicas sobre los patrones climatológicos, vientos alisios debilitados, así como evidencias de propagación de ondas Kelvin ecuatoriales hacia las costas de Sudamérica. Por otro lado, la persistencia del acoplamiento oceano-atmósfera en el Pacífico ecuatorial asociado a la fase cálida de El Niño, ha contribuido a la formación de una nueva onda Kelvin cálida la segunda quincena de junio, que podría extender el evento El Niño Costero todo el invierno.

Según los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4) de las agencias internacionales (IRI, junio 2015), la mayoría de estos, pronostican la continuación de las condiciones cálidas asociadas a un evento El Niño de magnitud fuerte en el Pacífico Ecuatorial durante el periodo junio-agosto 2015 con un probabilidad alrededor de 99%, esperándose que esta condición persista hasta fines de año con una probabilidad de 85%(Fig. 32).

Asimismo, frente a la costa peruana, se espera que continúen las anomalías positivas de la temperatura superficial del mar, las temperaturas del aire, del nivel medio del mar y de la profundidad de la termoclina en los siguientes meses. Considerando el ICEN se espera que el actual evento alcance una magnitud fuerte (entre 1,7 y 3°C) entre julio y agosto (Comunicado ENFEN N° 07 y 08-2015).

## 4.2 Propagación de ondas Kelvin

Se simuló la propagación de las ondas Kelvin hacia el Pacífico Ecuatorial Oriental, siguiendo la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002). Se graficó la contribución de los modos baroclínicos 1 y 2 de las ondas Kelvin con respecto al tiempo (Fig. 33). Los valores positivos corresponden a ondas Kelvin tipo “hundimiento o cálidas” y los valores negativos corresponden a ondas Kelvin tipo “afloramiento o frías”. La proyección de las ondas Kelvin a partir del 27 de junio 2015 se realizó sin el forzante de vientos. Según la simulación de la propagación de la onda Kelvin cálida (modo 2) generada en mayo 2015, esta llegaría a las costas de Sudamérica en julio 2015.

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

Los pronósticos del ITCP 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 julio y octubre 2015 con un máximo en julio 2015. (Fig. 34).

## CONCLUSIONES

- El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se presentó al suroeste de su posición normal en junio 2015 y el campo de presión atmosférica a nivel del mar evidenció anomalías de +8,0 hPa frente a la costa peruana.
- El Pacífico Ecuatorial exhibió anomalías positivas de temperatura superficial entre 1,1 y 2,5°C para las zonas Niño 4 y Niño 1+2, respectivamente.
- Frente a la costa peruana la temperatura superficial promedio alcanzó anomalías mayores a 4°C al norte de San Juan, así como anomalías menores a 1°C frente a la costa sur.
- El Nivel Medio del Mar presentó anomalías de +10, +15 y +20 cm sobre su promedio patrón, en la zona sur, centro y norte frente a la costa peruana respectivamente.
- La estructura vertical de la temperatura continuó mostrando anomalías mayores a 5°C en el Pacífico Ecuatorial central-oriental. Frente a la costa peruana se encontraron anomalías mayores a 4°C frente a Paita y Chicama 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 en la última quincena.

## PERSPECTIVAS

- Se espera que continúen las anomalías positivas de la temperatura superficial del mar y del aire, del nivel medio del mar y de la profundidad de la termoclina en los siguientes meses.
- Las ondas Kelvin cálidas formadas por pulsos de viento del oeste en la primera quincena de mayo y segunda quincena de junio, contribuirían a mantener las condiciones cálidas durante el invierno.
- Los modelos climáticos indican que el evento El Niño tendría una magnitud fuerte en este invierno, con un máximo calentamiento alrededor de julio, y que se prolongaría hasta fines de año.



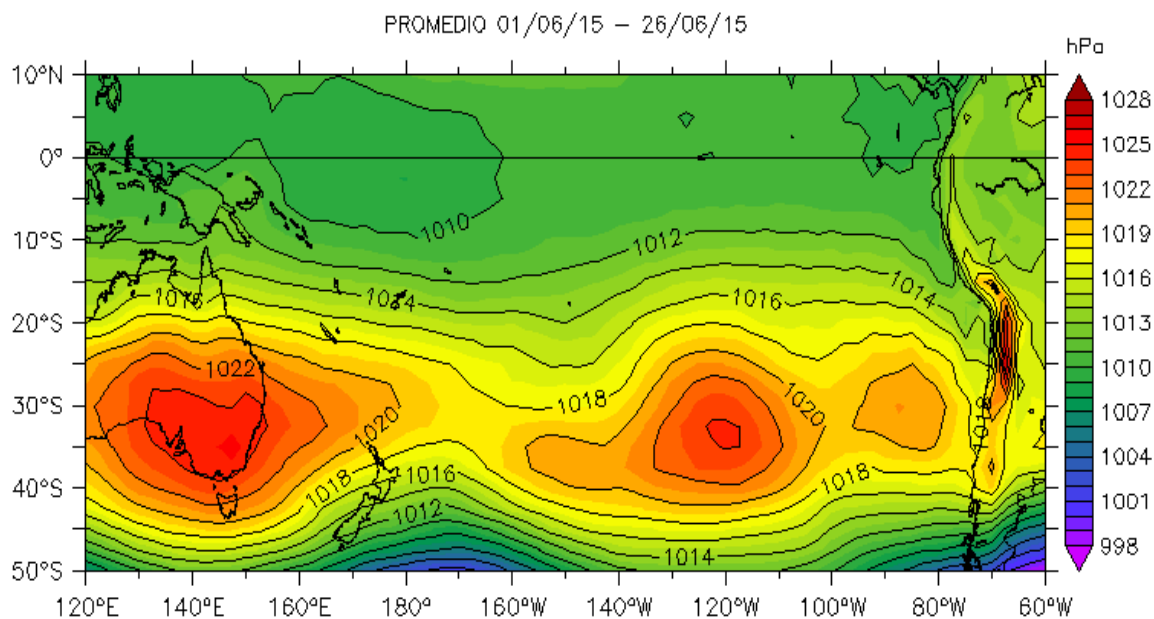


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-26 junio 2015, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

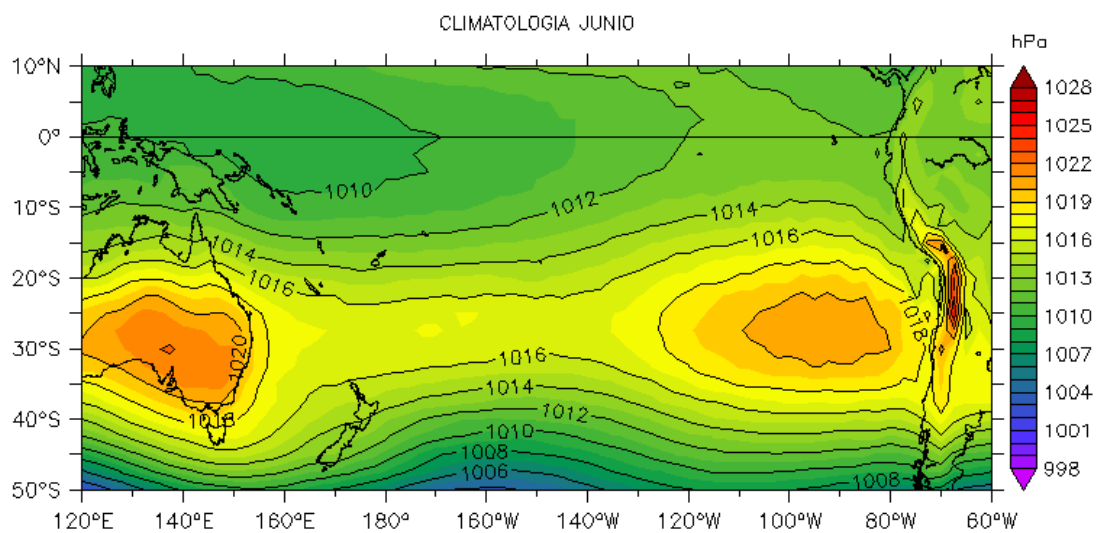


Figura 2a. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología junio. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

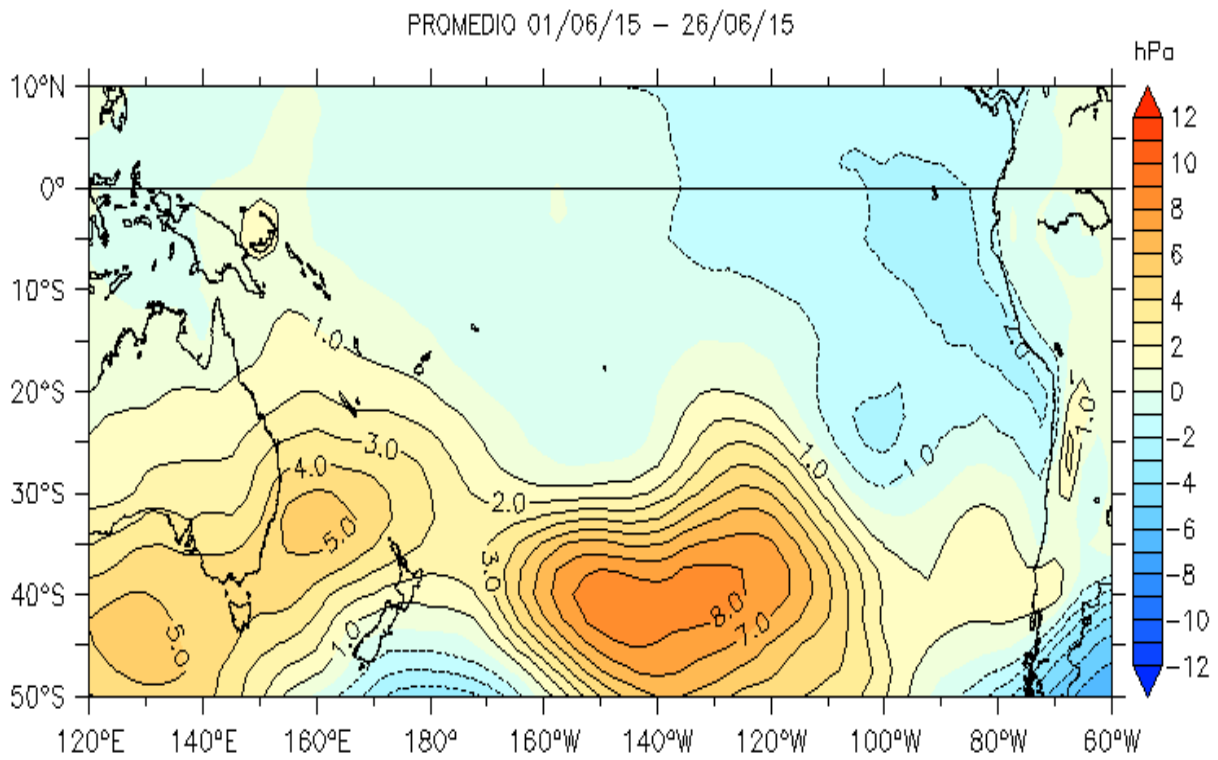


Figura 2b. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio 1-26 junio 2015. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

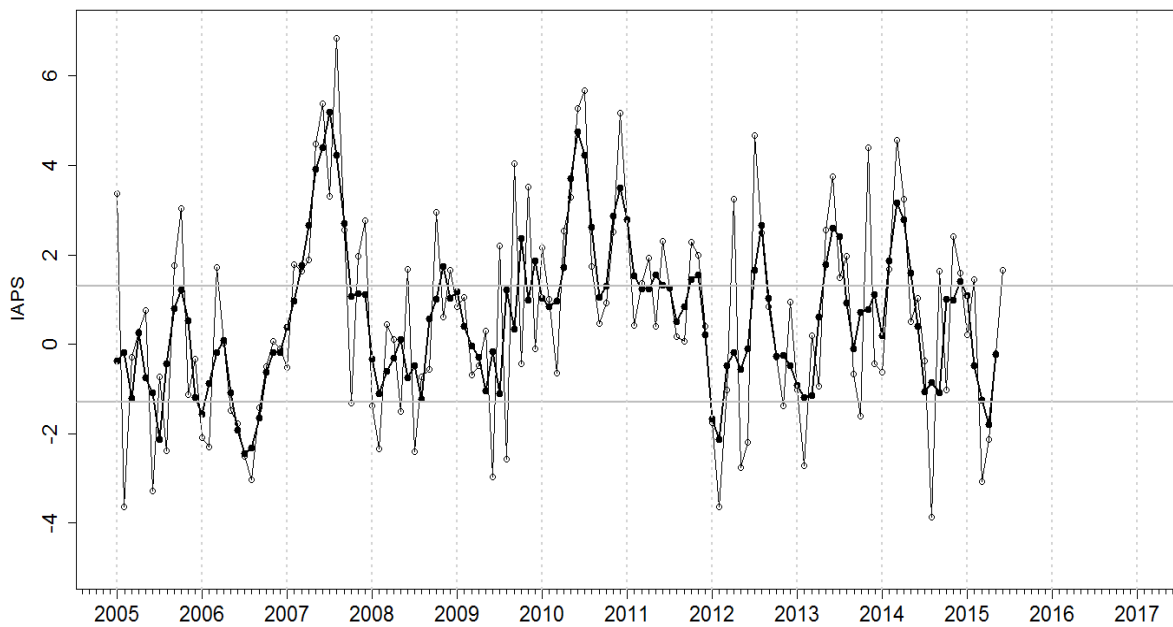


Figura 3. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre AMJ 2015. La variación temporal del IAPS (círculo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (círculo blanco).

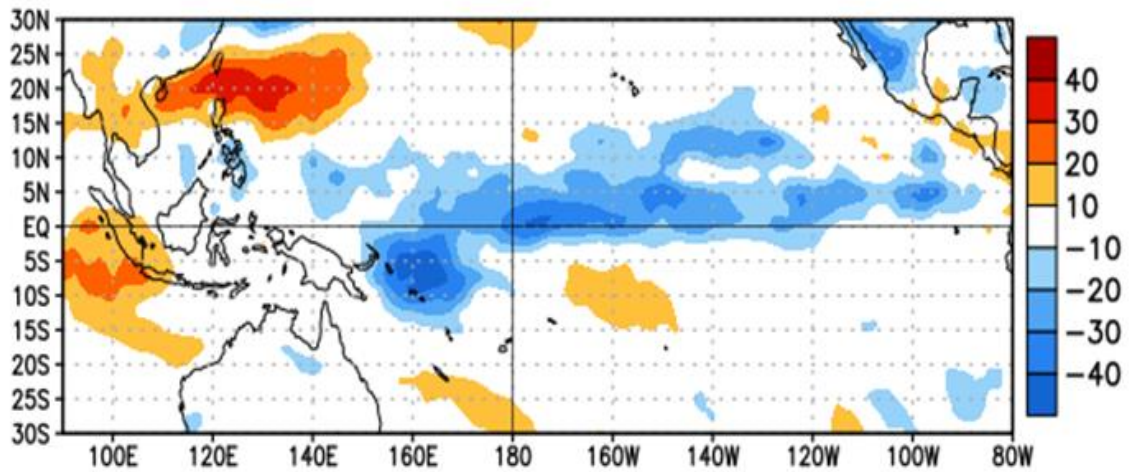
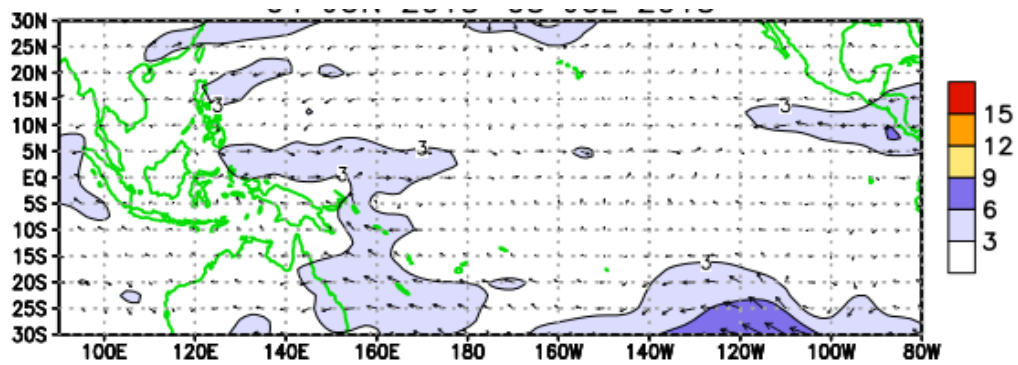


Figura 4. Distribución espacial de la anomalía (W/m<sup>2</sup>) promedio de la radiación de onda larga para el 07 de junio al 02 de julio de 2015. Tomado de NCEP/NOAA.



CDAS 200-hPa Wind Anoms  
04 JUN 2015-03 JUL 2015

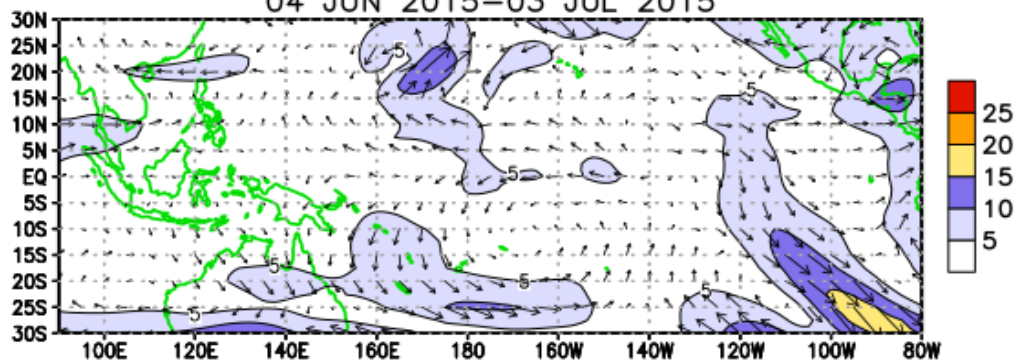


Figura 5. Distribución espacial de las anomalías de vientos (m/s) a nivel de 850 hPa (panel superior) y a 200 hPa (panel inferior) del 04 de junio al 03 de julio de 2015. Tomado de NCEP/NOAA.

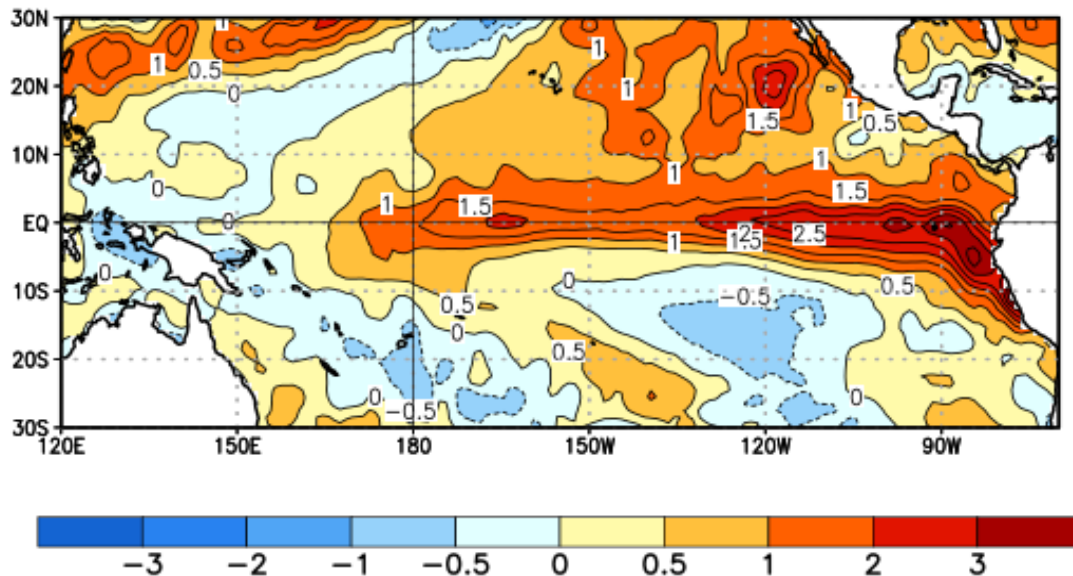


Figura 6. Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical del 07 de junio al 04 de julio de 2015. Tomado de NCEP/NOAA.

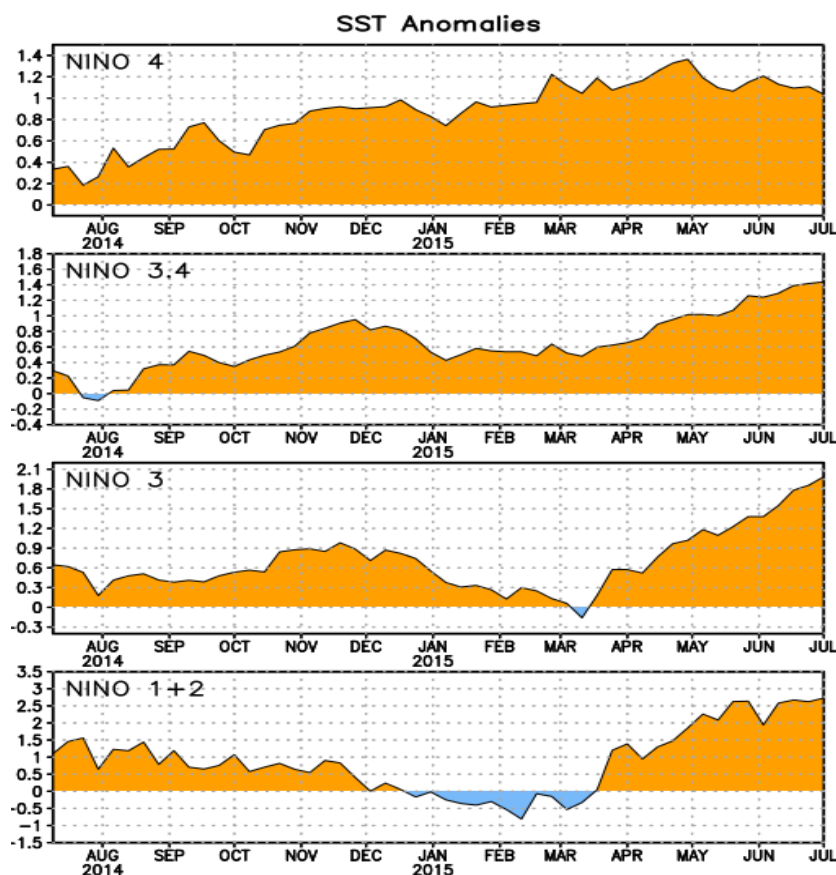


Figura 7. Series de tiempo para las regiones Niño de agosto 2014 a junio 2015. Tomado de NOAA.

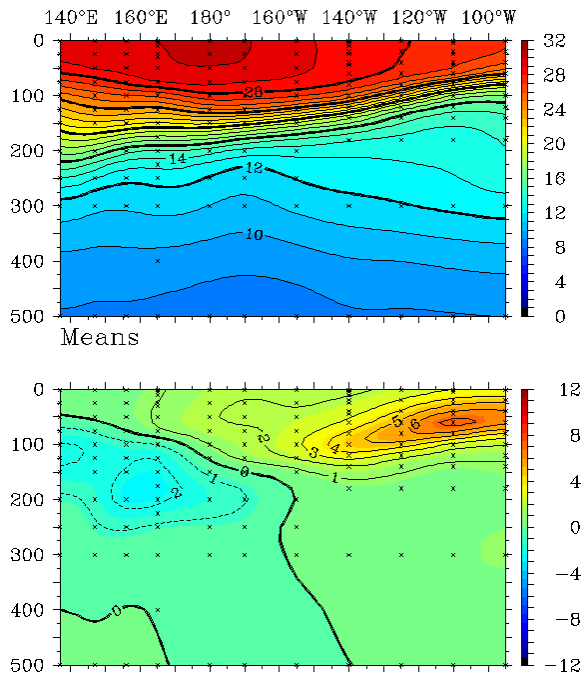


Figura 8. a) Estructura promedio de la anomalía de la temperatura del agua de mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) para los primeros 500 m superiores del mar entre los  $2^{\circ}\text{N}$  y  $2^{\circ}\text{S}$  del océano Pacífico en junio 2015. Los gráficos se han adaptado de TAO Project Office, PMEL/NOAA.

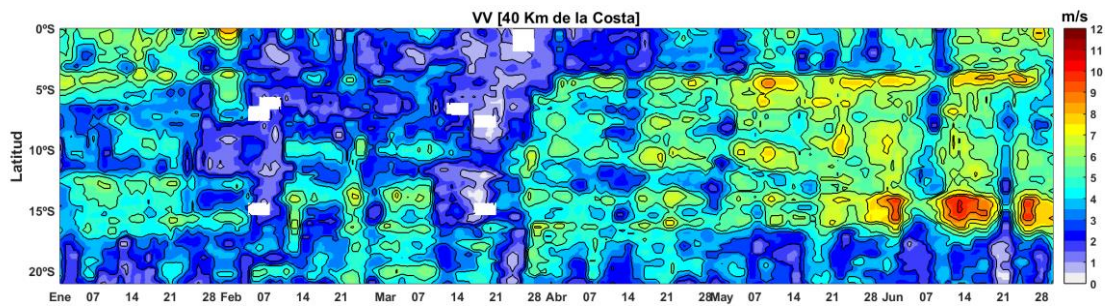


Figura 9. Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE).

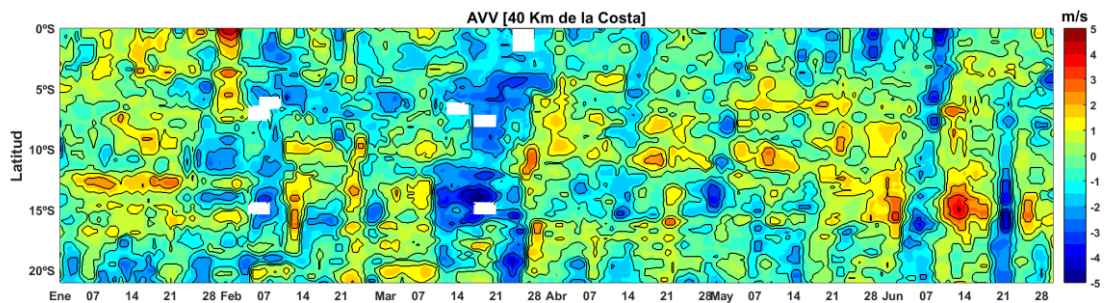


Figura 10. Diagrama Hovmöller de la Anomalía de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE).

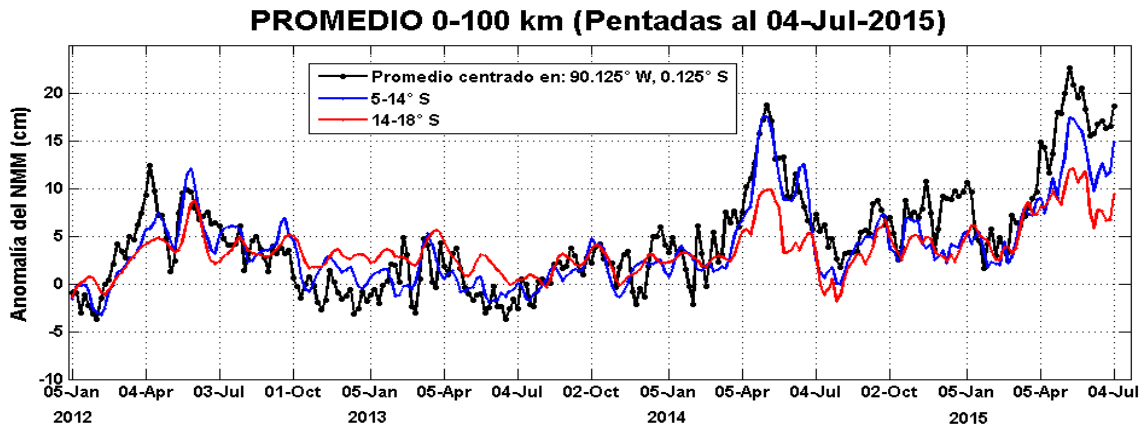


Figura 11. Serie temporal del Nivel Medio del Mar (cm), durante los últimos 3 años (Fuente: AVISO, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE).

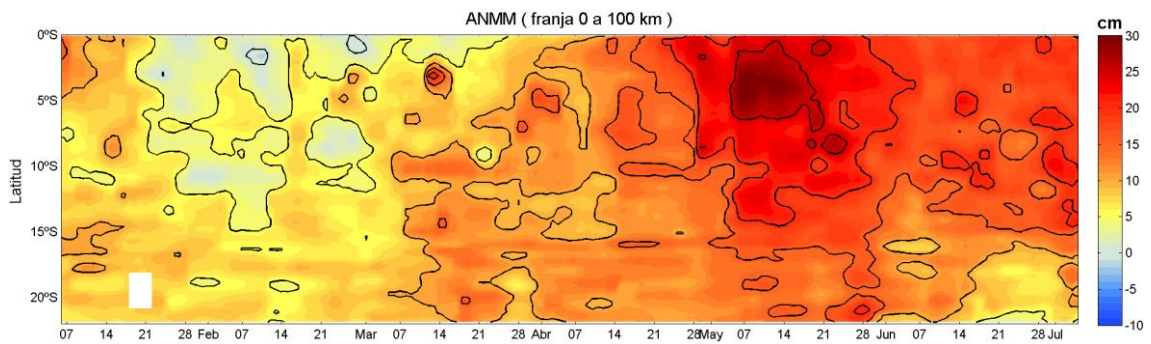


Figura 12. Diagrama Hovmöller de la Anomalia del Nivel Medio del Mar (cm), durante el 2015 (Fuente: Aviso, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE).

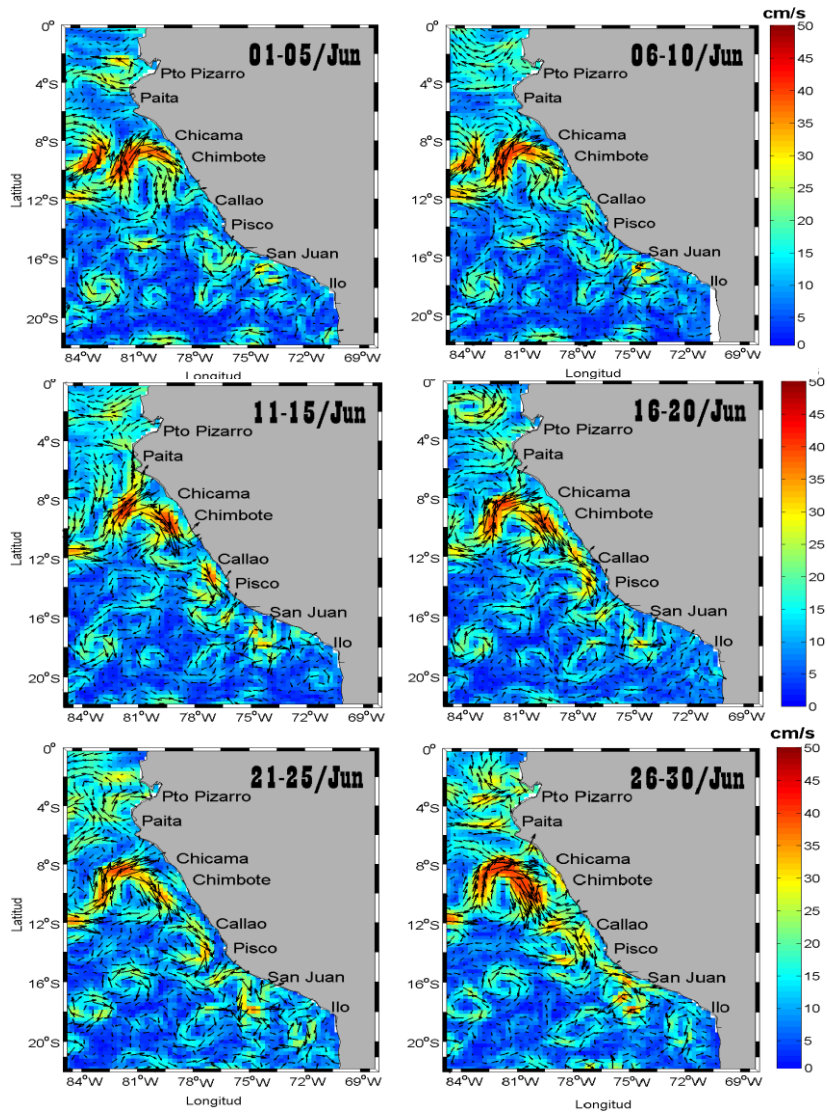


Figura 13. Velocidades Geostróficas (cm/s). Pentadas del 1-30 de junio 2015. Fuente: producido por SSALTO/DUACS/ distribuido por AVISO/ Procesado por Laboratorio de Hidro-Física Marina/ IMARPE

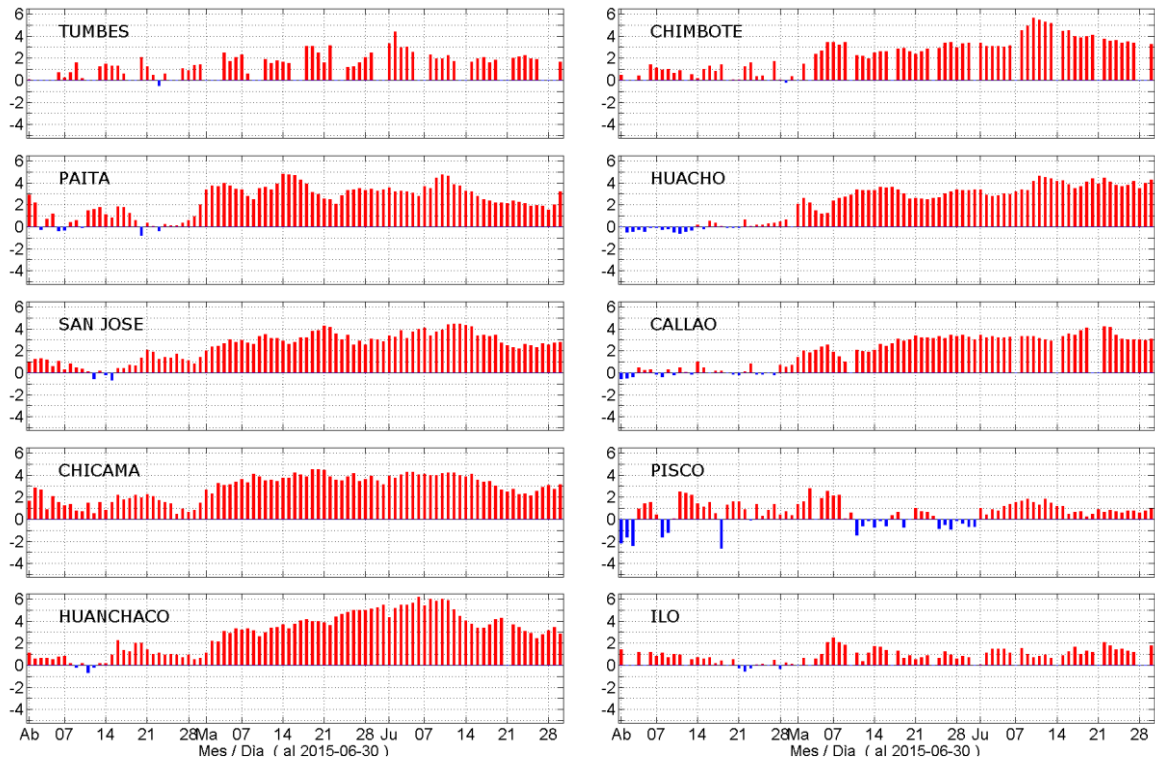


Figura 14. Series diarias de Anomalías de TSM, registradas en estaciones costeras del IMARPE, actualizados al 30 de junio del 2015. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

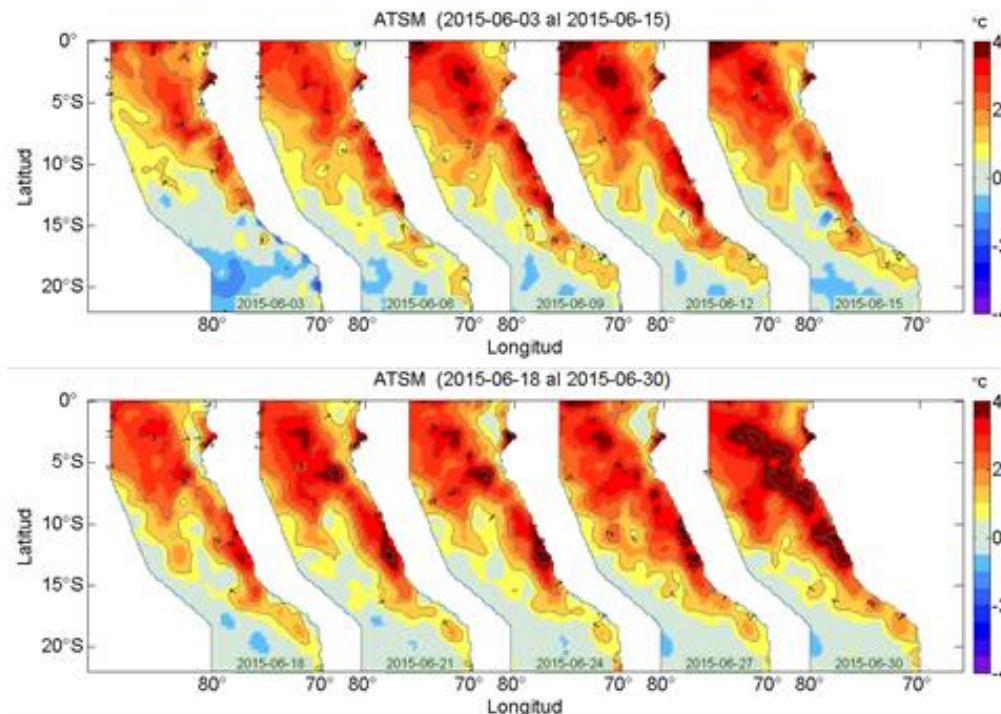


Figura 15. Distribución espacial de Anomalías de la TSM frente a Perú, cada 3 días durante junio del 2015. Fuente: NOAA-AVHRR-OI-v2., Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.



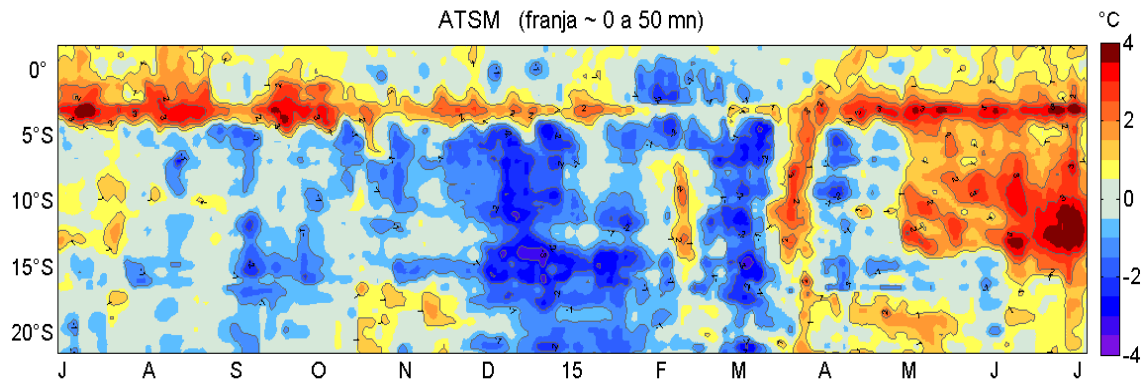


Figura 16. Diagrama Hovmöller de Anomalías de la TSM frente a Perú, durante junio del 2015. Fuente: NOAA-AVHRR-OI-v2, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE

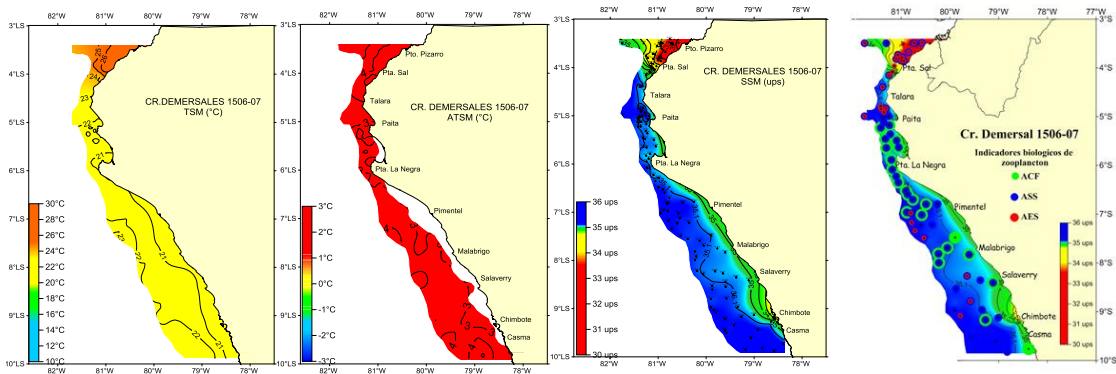


Figura 17. Distribución de a) Temperatura b) Anomalia Térmica c) Salinidad y d) Indicadores del Zooplancton, durante el Crucero Demersales 1505-06. Fuente: IMARPE

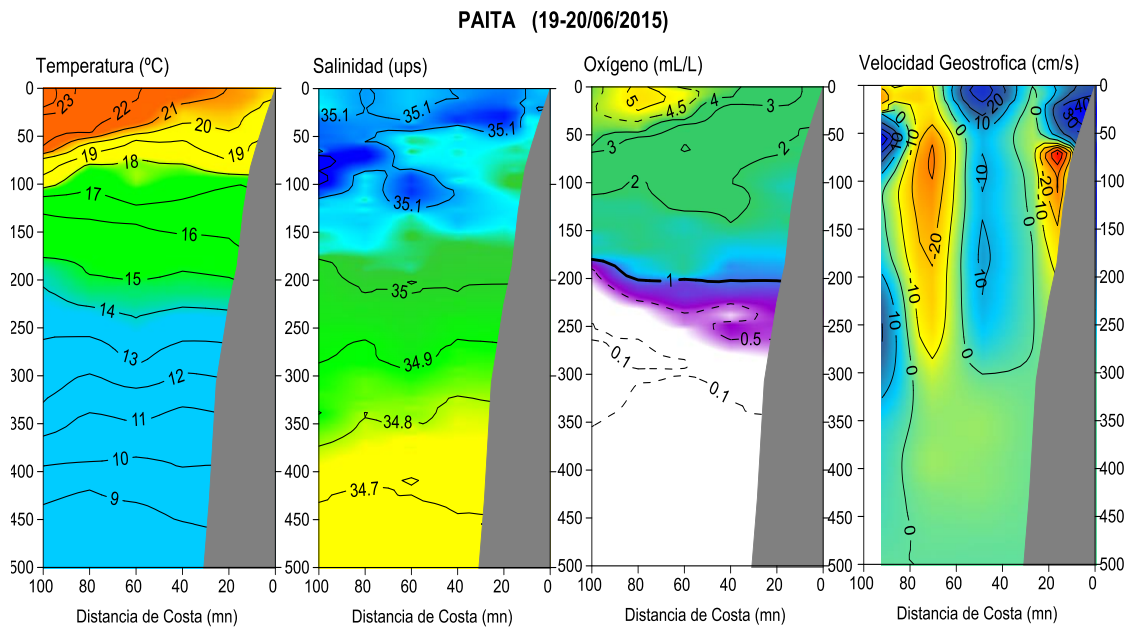


Figura 18. Sección Paíta 19-20 junio 2015: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L) y d) Velocidades geostroficas (cm/s). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1506. BIC Humboldt.

**Anomalías Térmicas y Halinas frente a Paíta  
19-20 Junio 2015 (Cr. PPR-1506)**

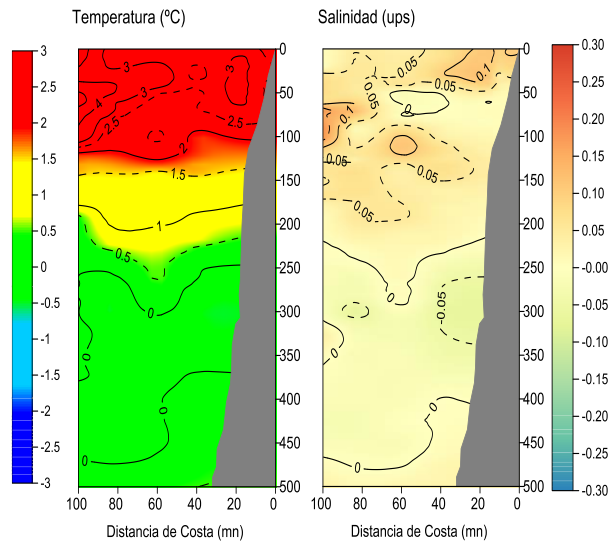


Figura 19. Sección Paíta 19-20 junio 2015: a) Anomalías de Temperatura (°C), b) Anomalías de Salinidad (ups). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1506. BIC Humboldt.

**SECCION CHICAMA (22-23/06/2015)**

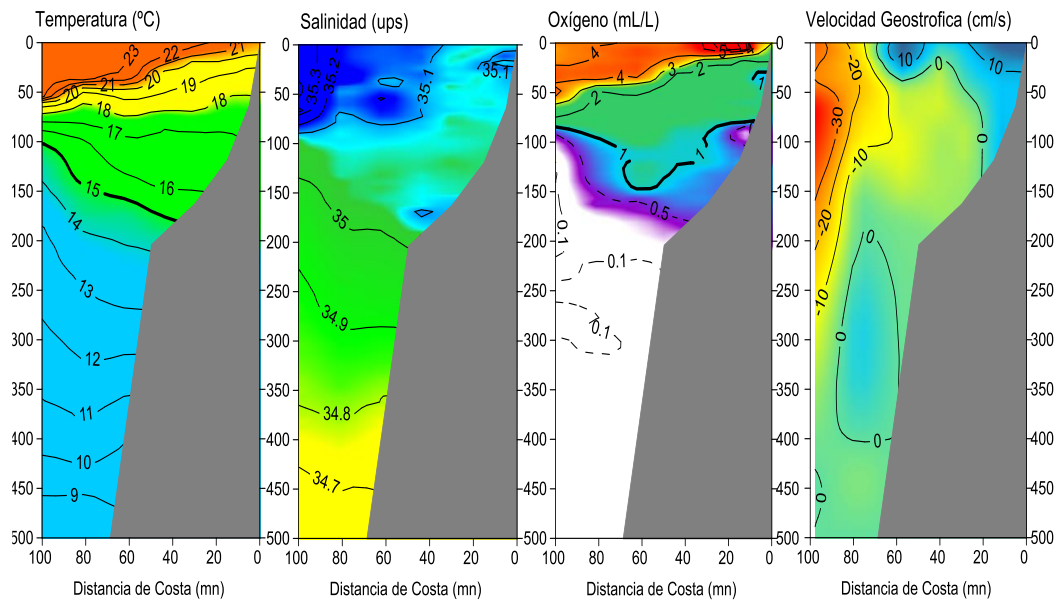


Figura 20. Sección Chicama 22-23 junio 2015: a) Anomalías de Temperatura (°C) y b) Anomalías de Salinidad (ups). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1506. BIC Humboldt.

**Anomalías Térmicas y Halinas frente a Chicama**  
**22 -23 Junio 2015 (Cr. PPR-1506)**

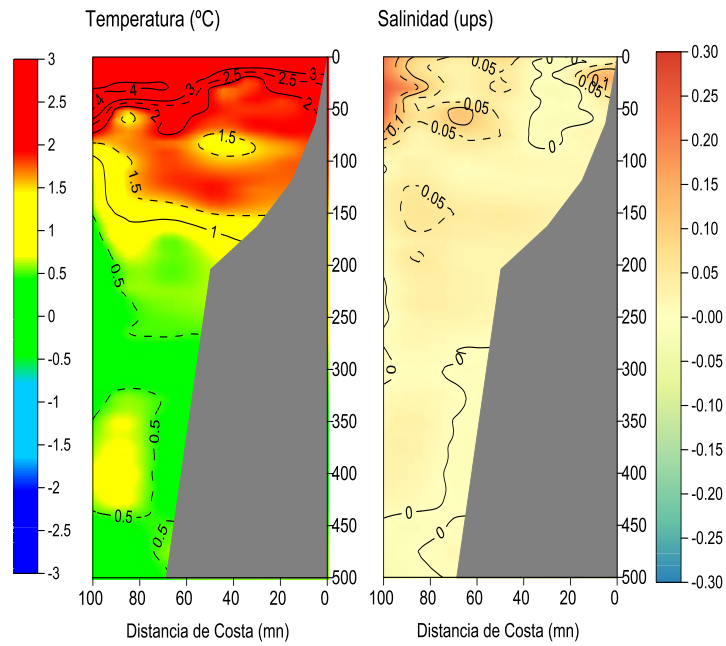


Figura 21. Sección Chicama 22-23 junio 2015: a) Anomalías de Temperatura (°C), b) Anomalías de Salinidad (ups). Operación Monitoreo Bio-Oceanográfico 1506. BIC Humboldt.

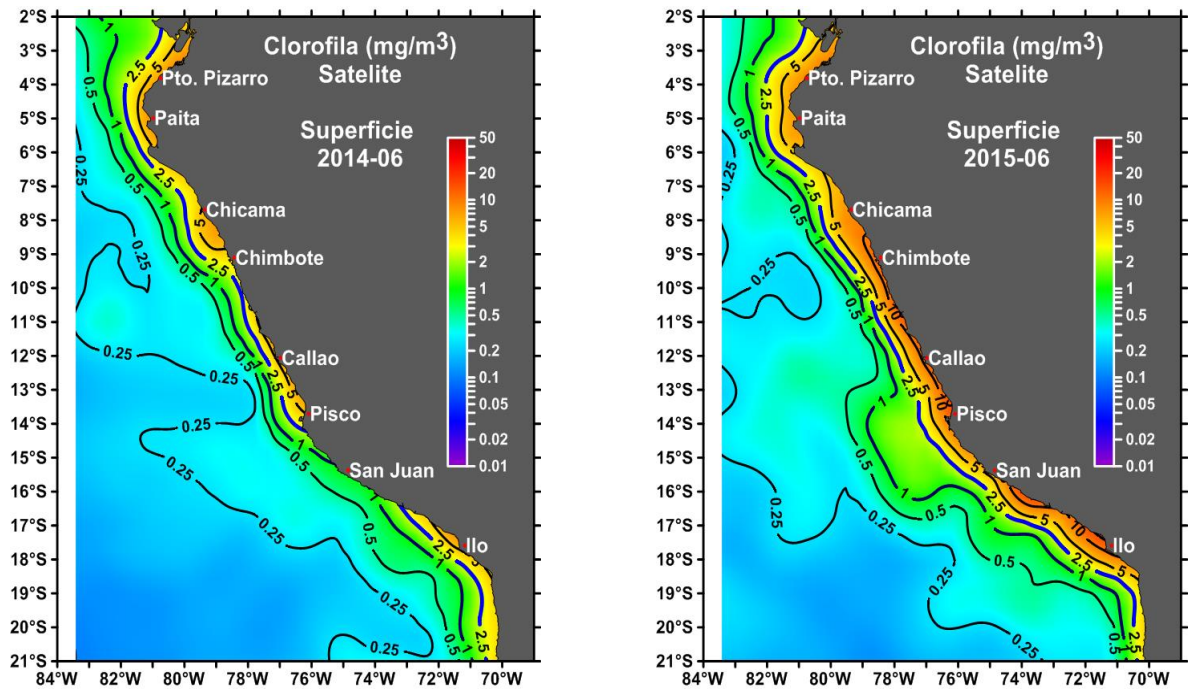


Figura 23. Distribución espacial de la Clorofila "a" frente a la costa peruana en junio del 2014 y 2015 (Fuente: M ODIS).

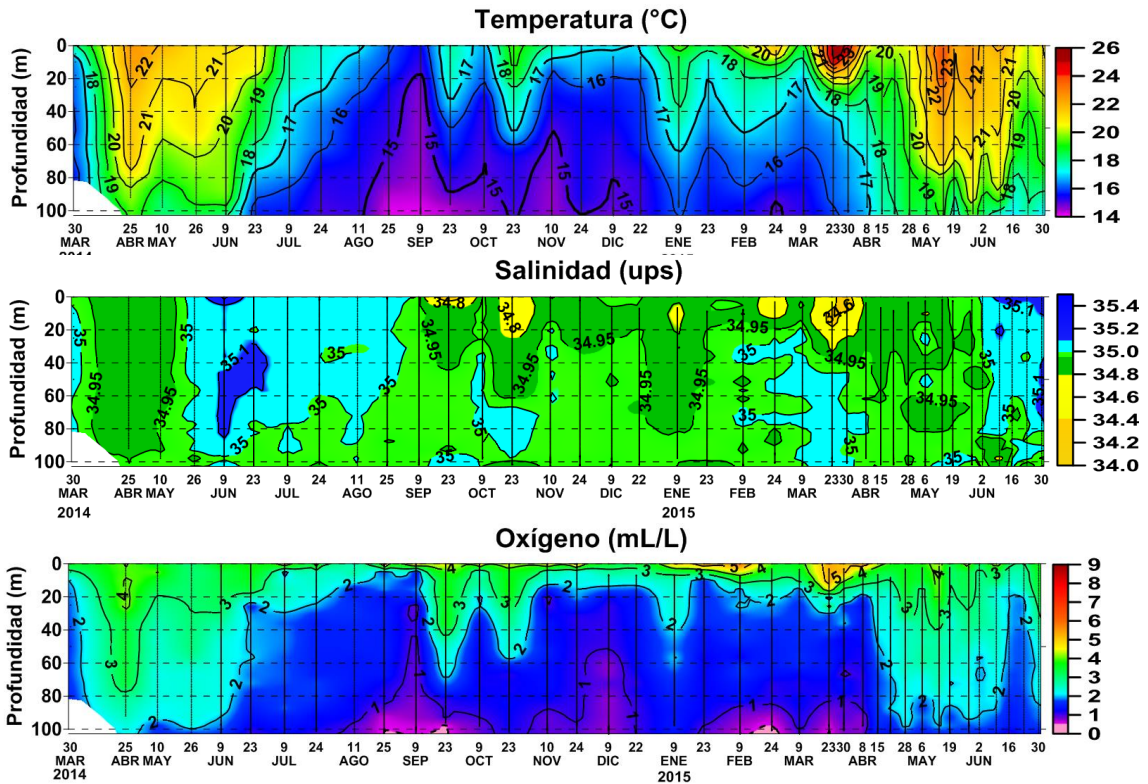


Figura 24 Punto Fijo Paita: Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L)

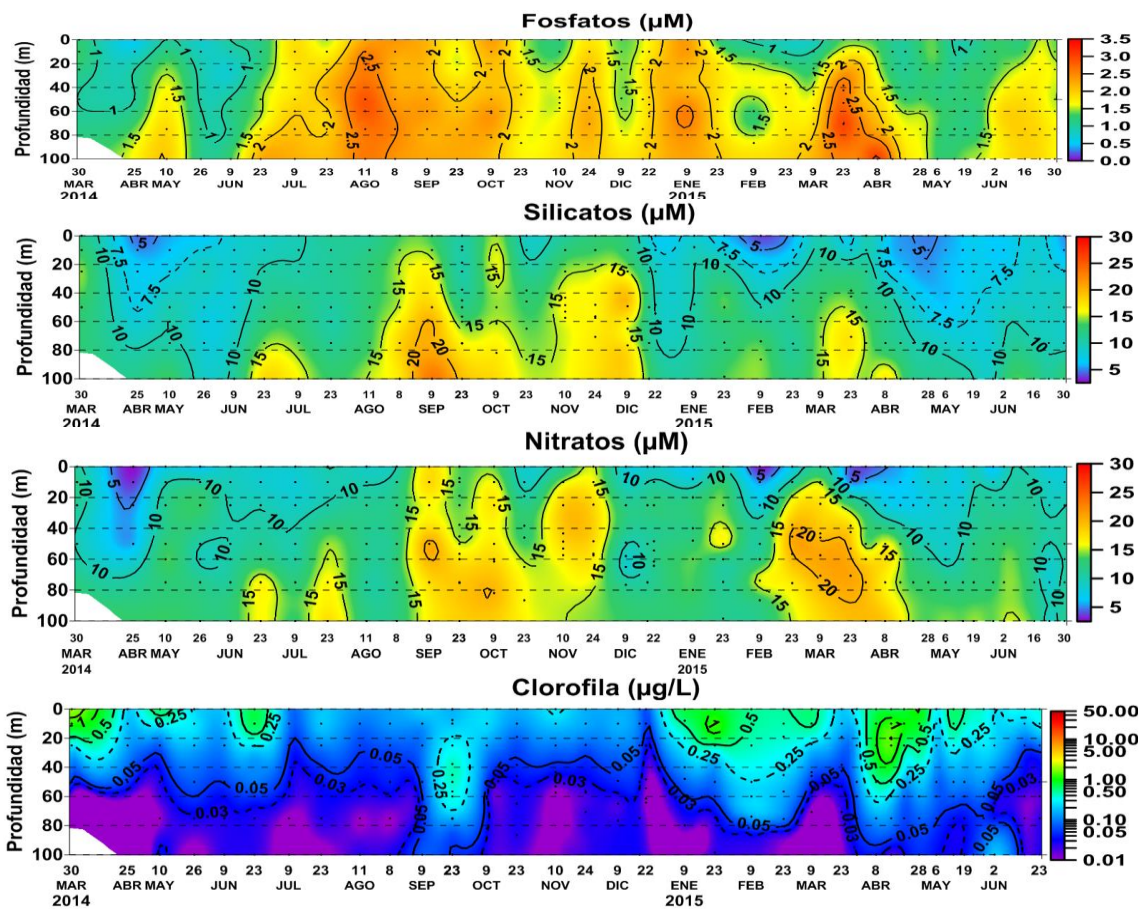


Figura 25 Punto Fijo Paita: Fosfatos (µM), Silicatos (µM), Nitratos (µM) y Clorofila (µg/L)

PUNTO FIJO CHICAMA (29 JUNIO 2015)

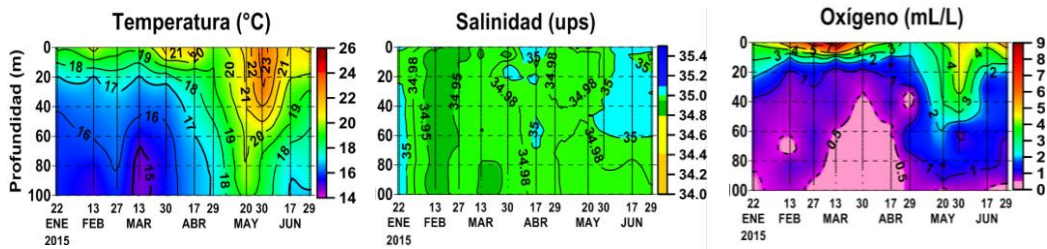


Figura 26. Punto Fijo Chicama: Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L)

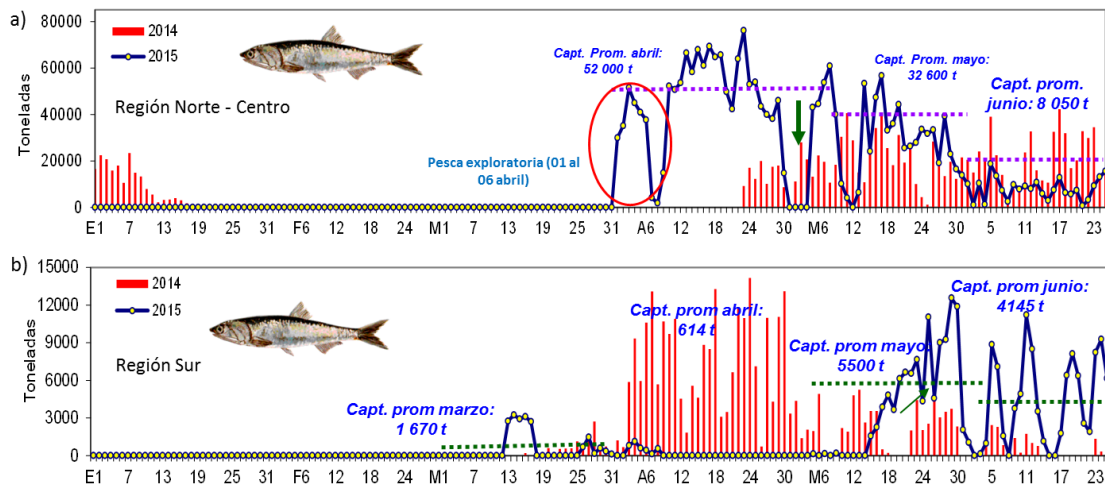


Figura 27. Desembarque de anchoveta en a) región Norte – Centro y b) Sur (01 enero– 25 junio 2015). Fuente: AFIRNP/IMARPE

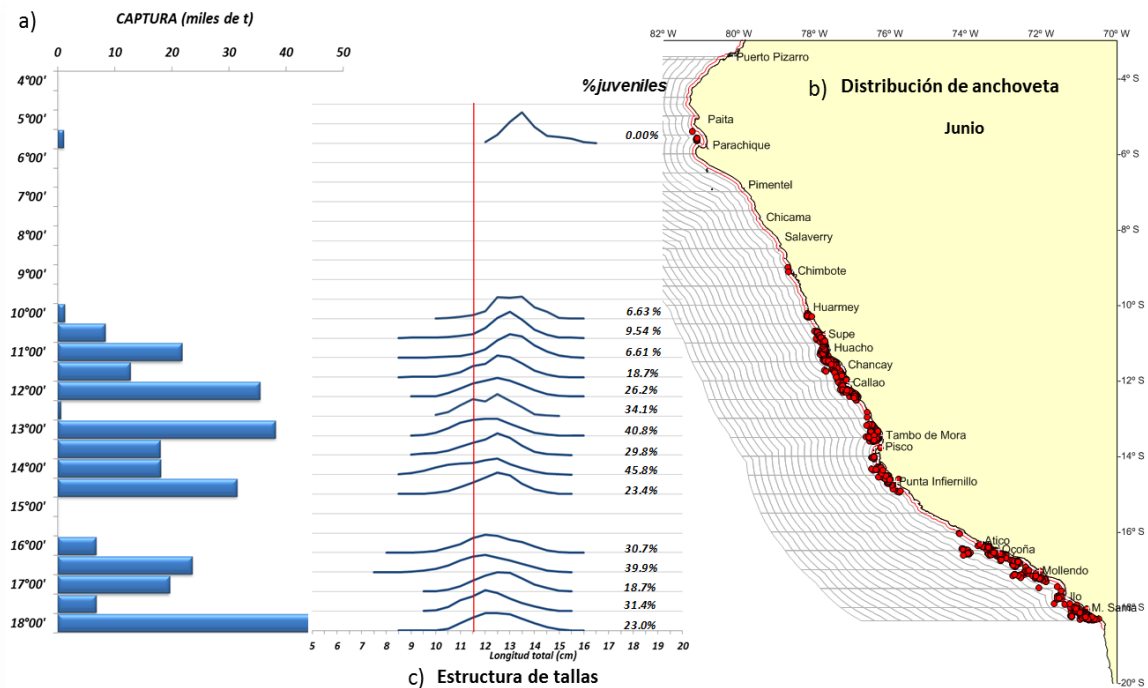


Figura 28. a) Captura según medio grado latitudinal, b) distribución y c) estructura de tallas de anchoveta del 01 al – 25 junio 2015. Fuente: AFIRNP/IMARPE

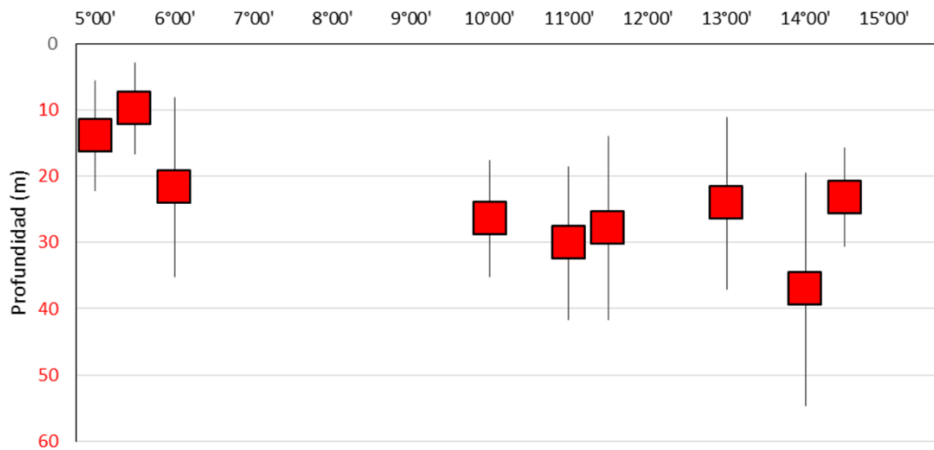


Figura 29. Distribución vertical de la anchoveta (01 – 20 junio 2015)  
Fuente: AFIRNP/IMARPE

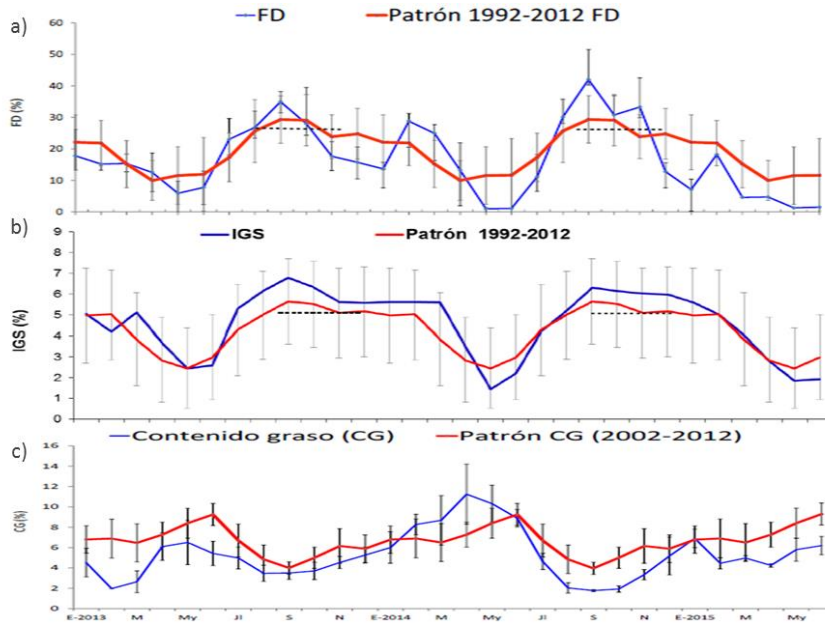


Figura 30. Indicadores biológicos a) Fracción desovante (FD), b) Índice gonadosomático (IG), c) Contenido Graso (CG) del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: 01 enero 2014 25 de junio 2015. Fuente: LBR/AFIRNP/IMARPE.

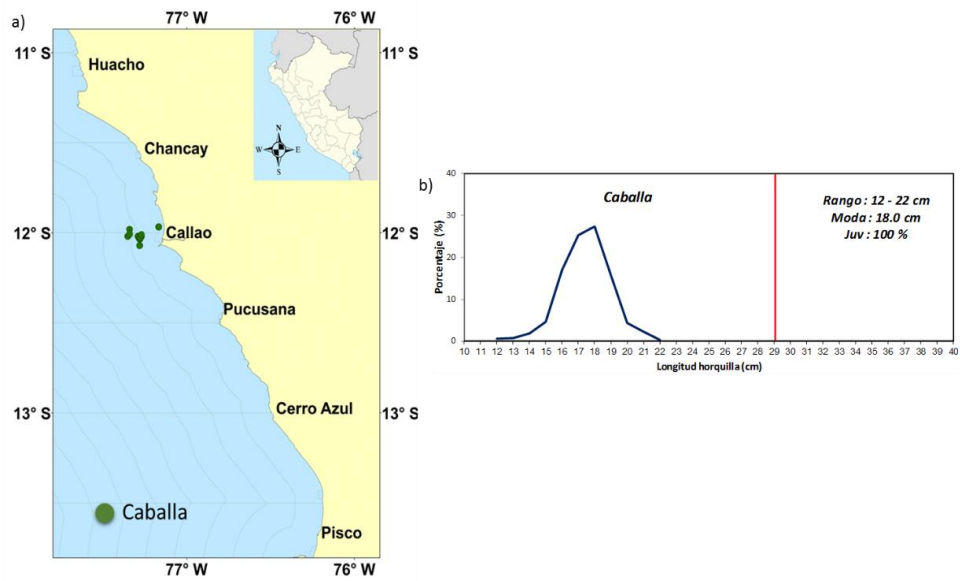


Figura 31. a) Distribución y b) estructura de tallas de caballa asociada a la pesca de anchoveta.

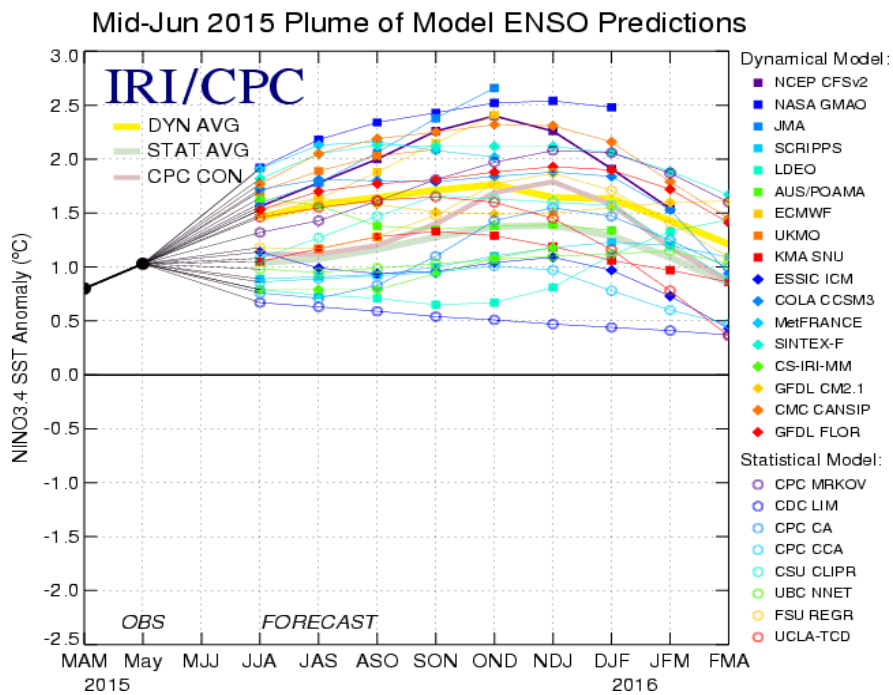


Figura 32. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, Junio 2015.

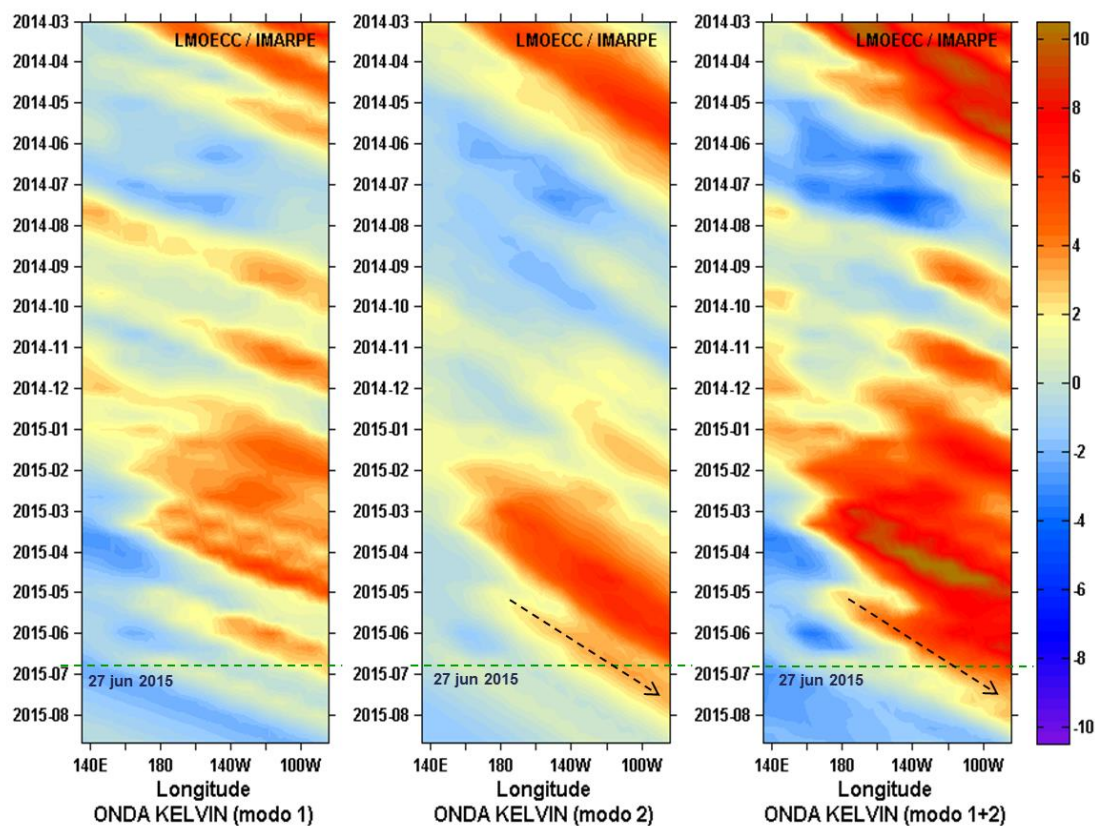


Figura 33. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).

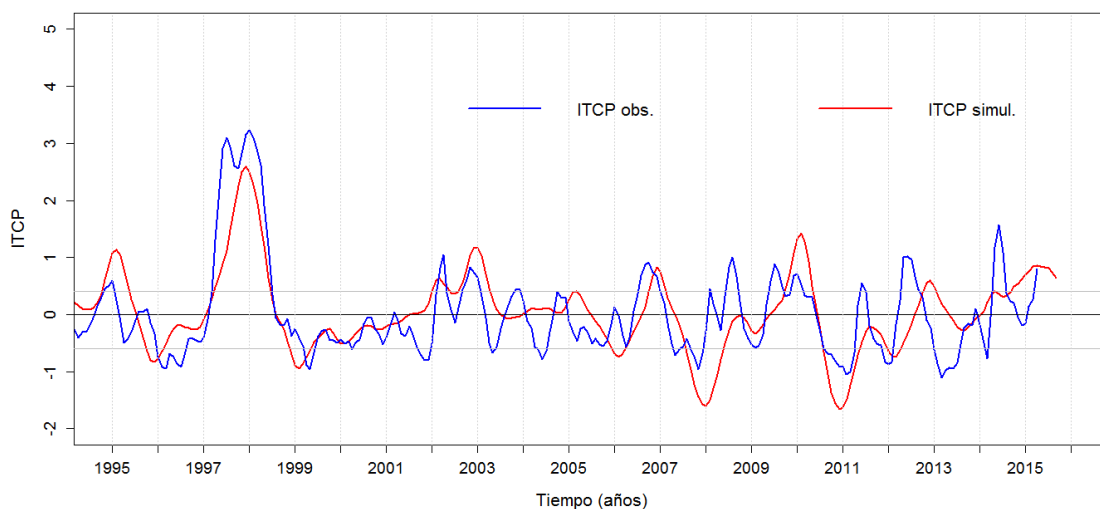


Figura 34. Pronóstico del ITCP mediante el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.



Tabla 1. Desembarque (t) acumulado de recursos pelágicos proveniente de la flota industrial (01 enero - 25 junio 2015). Fuente: AFIRNP/IMARPE

Especie \ Flota \ Región		Año Calendario (01 Ene. al 25 Jun. 2015)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	498 554	1531 369	2029 923	229 974	2259 897	84.3
	FI Madera	272 232	139 692	411 924	4 075	415 999	15.5
<b>Sub-total</b>		770 786	1671 062	2441 847	234 049	2675 896	99.9
<b>%</b>		28.80	62.45	91.25	8.75	100.00	
<b>Sardina</b>		0	0	0	0	0	0.0
<b>Jurel</b>		0	2	2	0	2	0.0
<b>Caballa</b>		759	1 750	2 509	0	2 509	0.1
<b>Samasa</b>		0	0	0	0	0	0.0
<b>*Otros</b>		1 092	140	1 233	5	1 238	0.0
<b>Total</b>		772 637	1672 954	2445 591	234 054	2679 645	100.0
<b>%</b>		28.8	62.4	91.3	8.7	100.0	