

Grupo de Trabajo Institucional El Niño

Informe de las Condiciones Oceanográficas y Biológico Pesqueras

Febrero 2016

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 1 al 28 de febrero usando datos del re análisis NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo ubicado alrededor de los 110°W, 37,5°S con una intensidad máxima de ~1025 hPa, encontrándose ubicado al suroeste de su posición habitual y con una intensidad máxima mayor que su valor climatológico en ~2 hPa (Figuras 1 y 2). Asimismo, se observó en el Pacífico Ecuatorial Oriental la presencia de anomalías de presión negativas alrededor de -2 hPa, mientras que en el Pacífico Ecuatorial Occidental se observó la presencia de anomalías positivas alrededor de +1 hPa, (Figura 2b).

1.1.2 Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS)

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 DEF 2015-2016 el IAPS presentó un valor de -1,45, menor que su valor anterior, ubicado en el rango débil pero cercano al límite de la condición neutra (Figura 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 (Figura 4) continuó presentando amplias zonas de convección principalmente en la zona ecuatorial del sector occidental-central del océano Pacífico, donde se apreciaron amplias áreas de -40 W/m² entre 10°N y 10°S, declinando en intensidad hacia el sector oriental al norte del ecuador con valores entre -10 y -20 W/m², sin embargo hacia fines de mes se observó el desarrollo de la banda secundaria de la ZCIT. En el sector central, al sur de 10°S, la zona de convección se extendió al sur de forma elongada, manifestando mayor intensidad entre <140°W y 150°W en la latitud 30°S. En el mar peruano se registraron valores levemente positivos (0-10 W/m²).

El campo de anomalías de viento a nivel de 850 hPa indicó la presencia de vientos del oeste de +3 - +6 m/s centrados principalmente alrededor de la línea de cambio de fecha. Frente al Perú se presentaron condiciones neutras (0-3 m/s).

A nivel de 200 hPa, prevalecieron los alisios del Este anómalos en gran parte del Pacífico ecuatorial que, en el sector oriental alcanzaron intensidades de hasta 20 a 25 m/s. Se registró la presencia de anticiclones en el sector subtropical de ambos hemisferios, condición anómala observada también el mes anterior (Figura 5).

1.2 Aspectos oceanográficos

El océano Pacífico en febrero de 2016 registró condiciones cálidas en casi toda la región tropical, con excepción del sector sur occidental como nor occidental del Pacífico. En el sector central del Pacífico se registró el mayor calentamiento (+3°C), centrado principalmente hacia el hemisferio sur, con áreas de mayor calentamiento en el sector costero del norte y centro del Perú, frente al Ecuador como en la costa central de Chile (Figura 6). Por otra parte, las anomalías térmicas en las regiones Niño fueron +0,9°C (región Niño 1+2), +1,8°C (región Niño 3), +2,1°C (región Niño 3.4) y +1,4°C (región Niño 4), continuando la declinación del calentamiento manifestada recientemente en todas las regiones Niño. Asimismo, la Figura 7 indica que el Índice Niño Oceánico (ONI) registró una magnitud de las anomalías térmicas similar a El Niño 1997-1998, aunque con un mayor periodo de calentamiento (Figura 7).

Por otra parte, la estructura promedio mensual de temperatura del agua de mar y su anomalía térmica para los primeros 500 m superiores entre 2°N y 2°S, adaptados de TAO/TRITON continuaron registrando calentamiento de hasta +4°C (Figura 8).

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS 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 febrero del 2016, el viento a lo largo de la costa peruana dentro de los 40 km presentó durante la última semana de febrero, velocidades moderadas (en la zona oceánica) a débiles (en la zona costera), principalmente en las zonas norte y sur del Perú y dentro de una franja costera de aproximadamente 50 millas náuticas. (Figura 9).

La velocidad del viento varió entre 1,0 y 5,0 m/s, con una velocidad promedio de 3,4 m/s, presentándose en la zona norte un notable debilitamiento del viento < 3,0 m/s, como consecuencia del posicionamiento estacional de la Zona de Convergencia Inter-Tropical. Respecto a la dirección del viento, al norte de los 5°S, se registraron vientos de dirección sursuroeste (SSW) y suroeste (SW), entre 5°S y 15°S predominaron vientos del sureste (SE), mientras que al sur de los 15°S se presentaron vientos de dirección sursureste (SSE) (Figura 10).

La anomalía de la velocidad de viento varió entre -1,5 y +2,5 m/s. Predominaron anomalías positivas entre +0,5 y +1,5 en gran parte de la costa peruana; en la zona centro se presentaron velocidades mayores a +1,5 m/s; en cambio en la zona sur (frente a Ilo) se presentaron anomalías de velocidades menores a +1.0 m/s (Figura 11).

Las series de la velocidad y anomalías de viento en puntos fijos a 40 km de la costa, muestran que el viento osciló entre 2,0 a 6,0 m/s, con anomalías de viento entre -2,0 y 0,0 m/s, a excepción de Callao y Pisco, donde se presentaron anomalías positivas durante la primera quincena de febrero (Figura 12).

Durante el mes de febrero, el Índice de Afloramiento Costero (IAC) varió alrededor de 200 m³/s/100m, siendo la zona centro-norte, la que presentó mayores valores del IAC, siendo en promedio estos valores ligeramente más altos que los registrados en febrero del 2015 (Figura 13 y 14).

2.2 Aspectos Oceanográficos

2.2.1 Anomalía de la altura del nivel medio del mar ANMM

Los primeros días de febrero se registraron anomalías menores a +10 cm cerca a la costa, y entre +15 y +20 cm por fuera de las 100 mn. A partir de mediados del mes se apreció un incremento de las anomalías en la costa norte-centro alcanzando valores entre +15 y +20 cm, las que fueron ampliando su cobertura hacia la costa sur en los días siguientes, mientras que, en el norte las anomalías tendieron a disminuir al finalizar el mes (Figura 15).

Los promedios mensuales de ANMM para febrero 2016 (Figura 16) muestran para la zona norte-centro valores predominantemente de +10 cm; mientras que al sur de los 12°S las anomalías predominantes fueron menores a +10cm. Comparado con los meses de febrero de 1998, 2014 y 2015, los valores de ANMM registrados en 2016 son mayores a los registrados durante los años de 2014 y 2015, pero inferiores a los del año 1998 (mayores a +15 cm).

La serie pentadal de ANMM promedio entre los 0 y 100 km para Galápagos mostró un incremento de +13 a +15,5 cm los 10 primeros días, disminuyendo los días posteriores hasta alcanzar anomalías de +8 cm al finalizar el mes. Para la zona comprendida entre 5° a 14°S los valores de anomalías se incrementaron de +6,2 cm (al inicio) a +16,1 cm, disminuyendo levemente a +12,4 cm al concluir el mes; y para el sur (14° a 18° S) las anomalías se incrementaron durante todo el mes de +6,7 cm (al inicio) hasta alcanzar +11,4 cm al finalizar el periodo (Figura 17).

2.2.2 Temperatura superficial del mar frente al litoral.

2.2.2.1 Laboratorios Costeros

La TSM presentó valores que variaron de 18,33°C (Ilo) a 30,90°C (Tumbes), mientras que las anomalías térmicas variaron en el rango de -1,83 °C (Paita) a +5,37 °C (Ilo). Los valores mínimos y máximos para febrero registrados por laboratorios se muestran en la Tabla 1.

Durante febrero las ATSM exhibieron valores positivos en la mayoría de laboratorios a excepción de Tumbes, Paita y Pisco que presentaron anomalías negativas a inicios de mes principalmente. Es así que en Paita se registró anomalías negativas durante la primera quincena, apreciándose posteriormente anomalías positivas de hasta +2,7; mientras que de Chicama al Callao se registraron valores por encima de +2°C, alcanzando esporádicamente anomalías mayores a +3,5°C. En el sur, Pisco registró ATSM que oscilaron entre negativas y positivas, con predominio de condiciones neutras; mientras que Ilo presentó un descenso significativo de las ATSM desde +5,03

°C, descendiendo a +1,20°C en la primera semana, para luego volver a incrementarse hasta +5,37°C el 23 de febrero; luego se observó un paulatino descenso (Figura 18).

2.2.2.2 Información satelital de TSM y ATSM.

Al inicio del mes se registró calentamiento en la franja costera y en toda el área al norte de los 6°S predominando anomalías entre +1 y +2°C; sin embargo, en la zona oceánica se observaron condiciones neutras. Posteriormente, las áreas con anomalías positivas redujeron su extensión e intensidad apreciándose los últimos días de la primera quincena e inicios de la segunda quincena anomalías negativas principalmente al sur de Pisco, posiblemente por la intensificación de los vientos costeros. Para la segunda quincena, favorecido por el debilitamiento del APS el acercamiento de las aguas cálidas (TSM <27°C) generó un incremento térmico en casi toda el área evaluada, registrándose anomalías de +2°C y +3°C los últimos días de febrero (Figura 19).

Las anomalías promedio diarias de la temperatura superficial del mar para la franja de ~0 a 50 millas náuticas indican condiciones cálidas (1°C) al iniciar febrero, las que se atenuaron durante la segunda y tercera semana observándose núcleos de anomalías negativas al sur de Pisco y pequeños núcleos con anomalías positivas alrededor de los 4°S. Durante la última semana se registró nuevamente el aumento de anomalías positivas a ~4°S, y entre ~6° a 15°S en la franja costera (Figura 20).

Con el fin de caracterizar la variación interanual oceanográfica frente a la costa peruana se empleó el Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) (Quispe et al 2012) que integra mediante un análisis de funciones ortogonales empíricas las anomalías de TSM de las aguas costeras frente al Perú entre 4°S y 16°S y dentro de los 80 km usando la base de datos de NOAA-NCDC OISST v2 (Reynolds et al 2007). Con datos hasta el mes de febrero 2016, el valor del ITCP mensual fue de +1,2, que confirma la condición cálida en la franja costera frente al Perú (Figura 21).

2.2.3 Condiciones oceanográficas en la columna de agua.

2.2.3.1 Sección Paita.

La sección vertical frente a Paita mostró el desplazamiento de aguas cálidas hacia la costa, con presencia de temperaturas de 25° y 26°C no observadas durante la evaluación de enero. La termoclina se presentó sobre los 50 - 60 metros, mucho más intensa a distancias mayores de 40 mn de la costa. Las anomalías térmicas se incrementaron respecto al mes anterior principalmente por fuera de las 70-80 mn, donde alcanzaron valores mayores de +4°C. Cerca de la costa las anomalías se mantuvieron menores a 3°C similar al mes anterior. La distribución de la salinidad mostró aguas con salinidades de 34,8 a 35,0 ups asociadas a temperaturas de 23° y 24°C dentro de las 50 mn sobre los 40 metros que estarían vinculadas a aguas de mezcla entre Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y aguas costeras frías (ACF). Las ASS con salinidades mayores de 35,1 ups se ubicaron con una fuerte proyección a la costa entre los 30-140 m de profundidad alcanzando el borde costero entre los 70 y 80 metros. Las anomalías halinas evidenciaron el avance de las ASS, mostrando valores mayores de +0,15 ups por fuera de las 60 mn y valores menores de 0,10 ups sobre los 100 metros en toda la línea prospectada (Figura 22).

La distribución meridional de los flujos geostroficóicos mostr6 la presencia de la Corriente Subsuperficial Per6-Chile (CSPCh; flujos hacia el sur) dentro de las 25 mn entre los 50 y 120 metros, con velocidades superiores a 20 cm/s en el n6cleo principal, as6 como otros flujos hacia el sur ubicados entre los 40 y 75 mn sobre los 300 metros que estar6an vinculados a la Contracorriente Per6- Chile (CCPCh), con velocidades mayores de 30 cm/s en su n6cleo (Figura 22).

El ox6geno disuelto present6 concentraciones de 2 a 4 mL/L sobre los 70 metros de profundidad a lo largo de la secci6n. Dentro de las 20 mn la oxiclina se profundiz6 de 30 a 70 m, posiblemente debido a la influencia de la CSPCh. El borde superior de la zona m6nima de ox6geno (ZMO) se localiz6 alrededor de los 210 m de profundidad.

2.2.3.2 Secci6n Chicama

En la secci6n Chicama se evidenci6 una mayor aproximaci6n de las aguas c6ldas del oeste alcanzando las isotermas de 26°C y 25°C a las 55 mn y 30 mn a la costa respectivamente; lo que significa un avance de aproximadamente 45 mn de la isoterma de 25°C respecto a su ubicaci6n durante el monitoreo 1601. Los valores de las anomal6as t6rmicas indican incrementos significativos por fuera de las 45 mn donde se registraron anomal6as superiores a +5,0°C. Las altas concentraciones de sales indican que las ASS mantienen su influencia hasta la l6nea de costa, donde se observaron fuertes procesos de mezcla. Asimismo debemos indicar que su presencia cerca a la costa fue mayor a lo observado en enero, los altos valores de las anomal6as halinas por fuera de las 20 mn (0,2 ups), sobre los 40-50 metros de profundidad, corroboran la inusual presencia de las ASS cerca a la costa (Figura 23).

Las velocidades geostrofic6as mostraron la presencia de la CCPCh (flujos al sur) por fuera de las 50 mn sobre los 150 metros y con velocidades superiores a 20 cm/s en su n6cleo principal, as6 como flujos al norte dentro de las 40 mn que estar6an asociados a la Corriente Peruana (CP) (Figura 23).

El ox6geno disuelto en superficie mostr6 valores de 3 a 6 mL/L asociado a la presencia de las ASS. El borde superior de la ZMO se encontr6 entre 100 y 180 m de profundidad, encontr6ndose m6s profunda cerca de la costa.

2.2.4 Monitoreo Bio-Oceanogr6fico de Alta Frecuencia

2.2.4.1 Punto Fijo Paita

La informaci6n del Punto Fijo de Paita (5°4'S, 81°14,9'W, a 6 millas de Yacila), permiti6 observar en la segunda quincena de febrero, la presencia de aguas c6ldas (mayores de 23°C) vinculados a AES sobre los 20 metros; asimismo las anomal6as t6rmicas mostraron valores mayores a +1,0°C sobre los 10 metros de profundidad. Por otro lado, las isotermas de 17° a 20°C se encontraron m6s superficiales que en la primera quincena de febrero evidenciando una reactivaci6n de los procesos de surgencia en el 6rea, sin embargo, los 6ltimos d6as del mes se profundizaron debido al arribo de una onda Kelvin.

La distribuci6n halina (al igual que el mes anterior) indic6 la continuaci6n de procesos de mezcla en toda la columna de agua, debido a la interacci6n de aguas oce6nicas, aguas ecuatoriales y aguas costeras; tambi6n se observ6 un pico de alta salinidad en la primera semana sobre los 40 metros, asociado a la incursi6n de ASS.

El oxígeno, presentó un comportamiento similar a la temperatura, con incrementos en sus valores (mayores de 5 mL/L) en la segunda quincena sobre los 10 metros y una elevación de la isolinea de 1mL/L hasta los 20 metros. Durante el mes se mantuvieron valores > 2 mL/L sobre 20 m de profundidad (Figura 24).

2.2.4.2 Punto Fijo Chicama

En el Punto Fijo Chicama (07°S, 49,2´S, 79°49,4´W), ubicado a 12 mn frente al Puerto de Malabrigo, se observó un incremento de la temperatura desde los últimos días de enero que se mantiene con una mayor presencia de aguas con 23°C, asociado a una mayor presencia de ASS cerca a la costa. Sin embargo, por debajo de los 70m se observó un descenso de las temperaturas (ascenso de las isoterma de 17° y 18°C). El comportamiento halino mostró un mayor ingreso de ASS la última semana de febrero, aguas que predominaron sobre los 60-80 m de profundidad. La concentración de oxígeno disuelto también aumentó en la columna de agua en la segunda semana, principalmente sobre los 20 – 30 metros, en tanto que, debajo de los 30 metros, el comportamiento fue estable con valores menores de 2,0 mL/L. No obstante, la iso-oxígena de 0,5 mL/L (borde superior de la ZMO) se mantuvo por debajo de los 100 metros de profundidad (Figura 25).

2.2.4.3 Punto Fijo Callao

El Punto Fijo de Callao (12°2,5´S, 77°17,4´W, 8 mn frente al Callao) no mostró cambios significativos en la columna de agua, a excepción de la zona profunda por debajo de los 70m donde se observó un enfriamiento (ascenso de las isoterma de 18 y 17°C). Respecto a la salinidad, esta no mostró cambios, predominando durante todo el mes concentraciones típicas de ASS, masa de agua presente desde diciembre en toda la columna de agua. En tanto el oxígeno disuelto presentó incrementos en sus valores en las primeras capas, manteniéndose el tope superior de la ZMO alrededor de los 50 metros (Figura 26).

2.2.4.4 Punto Fijo Ilo

El Punto Fijo de Ilo (17°0´S, 71°24,9´W) en la primera capa de 20 m presentó poca fluctuación de la temperatura, salinidad y oxígeno. En cambio entre los 20 y 70 m se observó la profundización de las isoterma (16° y 17°C) e iso-oxigenas (4 y 3 mL/L) y un ligero aumento en las concentraciones de sales debido a una mayor presencia de ASS a fines de febrero (Figura 27).

2.2.5. Fertilidad y Productividad

2.2.5.1 Nutrientes.

En el perfil Paita realizado en febrero 2016, se encontraron concentraciones de nutrientes típicos de aguas cálidas sobre la capa de los 50 m, en la región costera se observó una ligera tendencia al afloramiento, aunque restringido a las 20 mn con fosfatos cercanos a 0,5 µM y silicatos de 5,0 µM, a su vez se encontraron anomalías de silicatos hasta -4,0 µM en la columna de agua (Figura 28).

El perfil Chicama de febrero 2016, mostró valores de fosfatos entre 0,5 a 1,5 µM sobre el nivel de los 50 m, con una mayor disposición de nutrientes por debajo de este nivel a comparación de la sección Paita.

En la zona costera se observó débiles procesos de surgencia dentro de las 20 mn, a juzgar por el comportamiento de la isolínea de $1,0 \mu\text{M}$ de fosfatos y $5,0 \mu\text{M}$ de silicatos y nitratos. Con respecto a las anomalías de silicatos en la columna de agua, estas alcanzaron valores hasta de $-6,0 \mu\text{M}$ por la presencia de aguas cálidas en la zona (Figura 29).

La fertilidad en el Punto Fijo de Paita, mostró una leve recuperación de las concentraciones habituales de nutrientes para finales de febrero 2016, registrando a unos 20 m de profundidad, valores de $1,5 \mu\text{M}$ de fosfatos y $10,0 \mu\text{M}$ de silicatos, valores que estarían asociado al ascenso de la isoterma de $17,0^\circ\text{C}$ y la iso-oxígena de $1,0 \text{ mL/L}$. En general las concentraciones de nutrientes en febrero estuvieron afectadas por anomalías térmicas superiores a $+1,0^\circ\text{C}$, lo cual generó anomalías de silicatos en la columna de agua inferiores a $-2,0 \mu\text{M}$. (Figura 30).

2.2.5.2. Clorofila-a in situ

En la sección Chicama, se evaluó la concentración de clorofila-a que mostró valores de $0,5 \mu\text{g/L}$ en la zona costera, disminuyendo hacia la zona oceánica a valores cercanos a $0,1 \mu\text{g/L}$, debido a la presencia de ASS (Figura 31).

En la sección Paita, se encontraron mayores niveles de clorofila-a a comparación de Chicama, registrándose valores desde $0,5$ a $2,0 \mu\text{g/L}$ en la zona costera sobre los 50 metros superiores, mientras que fuera de la costa estuvo por debajo de $0,5 \mu\text{g/L}$ (Figura 31).

En el Punto Fijo Paita, en enero 2016, la clorofila-a presentó sus mayores concentraciones sobre los 20 m en un rango pobre ($0,1 - 0,5 \mu\text{g/L}$). En febrero, la isolínea de $0,1 \mu\text{g/L}$ se profundizó hasta los 40 m, en tanto que en superficie se observaron algunos núcleos de $0,5 \mu\text{g/L}$ (Figura 32).

En el Punto Fijo Chicama la clorofila-a presentó una distribución relativamente similar a Paita, con valores de $0,5 \mu\text{g/L}$ en la superficie del mar. La diferencia se muestra por debajo de los 30 m, donde se tiene valores de $0,1$ a $0,05 \mu\text{g/L}$, que son ligeramente superiores a los encontrados en Paita (Figura 32).

2.2.5.3. Variabilidad espacio-temporal de Clorofila-a en base a datos satelitales

Usando información del satélite MODIS a una resolución espacial de 9 km, se obtuvo una distribución superficial de clorofila-a para febrero 2015 y 2016. El presente periodo exhibió concentraciones mesotróficas de $2,6$ a $10,0 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ dentro de las 60 mn de costa, con los núcleos de mayor concentración al norte de Chicama y frente a Pisco. Otra característica fue el gradiente de $5,0$ a $0,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ de clorofila-a tuvo una amplitud aproximada de 100 mn, encontrándose la isolínea de $0,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ entre las 80 mn a 160 mn, asociada a la presencia de las aguas cálidas debido al Evento El Niño 2015-16, a diferencia de febrero 2015, donde se encontraron núcleos de hasta de $20,0 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, y una amplitud del gradiente $5,0 - 0,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ de 60 mn en la zona sur y de 240 mn en la costa centro-norte de Perú, (Figura 33).

Por otro lado, se utilizó información diaria proveniente del satélite MODIS con una resolución espacial de 4 km, para computar anomalías promedio de clorofila-a en pentadas, en base a una climatología del 2002 al 2013 en la misma resolución.

En los últimos dos meses, las concentraciones de clorofila-a superficial presentaron fuertes anomalías negativas durante el mes de enero y comienzos de febrero. En las últimas semanas de febrero las concentraciones de clorofila-a han presentado una tendencia positiva aunque manteniendo aún valores negativos (Figura 34).

Espacialmente, en las últimas semanas de Febrero del 2016, se puede observar a lo largo de la costa anomalías negativas ($\sim -2 \text{ mg.m}^{-3}$); sin embargo alrededor de los 7°S y los 14°S se observan fuertes anomalías positivas (Figura 35).

2.2.6 Indicadores Biológicos del Plancton

2.2.6.1 Indicadores del Fitoplancton

En Paita se determinó a *Protoberidinium obtusum*, indicador de ACF, dentro de las 5 mn y *Ceratium breve* v. *parallelum*, indicador de AES, a partir de las 11 mn hasta las 100 mn. Además, se observó a *Ceratium praelongum*, indicador de ASS, a 40 mn (Figura 36). Con respecto a enero, se observó un incremento de la abundancia del fitoplancton a 80 y 100 mn destacando *Rhizosolenia styliformis*, diatomea de ambiente oceánico. Asimismo los dinoflagelados termófilos se presentaron en todo el perfil con abundancias relativas de “Presente” como *Detonula confervacea*, *Rhizosolenia castracanei*, *R. bergonii*, *Pseudosolenia calcar-avis*, *Ceratium kofoidii*, *Ceratium gibberum* v. *dispar*, *C. carriense*, *C. lunula*, *C. vultur*, *C. contortum*, *C. trichoceros*, *C. lunula*, *Gonyaulax spinifera*, *Pyrocystis fusiformis*, *Protoberidinium elegans*, *P. claudicans*, *P. quarnerense*, *Amphisolenia bidentata*, *Ornithocercus steinii*, y *Goniodoma polyedricum*.

En cambio frente a Chicama, a 5 mn de la costa se registró a *Protoberidinium obtusum* indicador de ACF, mientras que *Ceratium breve* v. *parallelum*, indicador de AES, fue localizado a 30 mn y por fuera de las 60 mn (Figura 37). La predominancia del fitoplancton se restringió a las 5 mn donde la diatomea nerítica *Coscinodiscus perforatus*, obtuvo abundancia relativa de “Abundante”. A partir de las 30 mn hasta las 100 mn sobresalieron diatomeas y dinoflagelados termófilos como *Chaetoceros coarctatus*, *Rhizosolenia castracanei*, *Proboscia alata* f. *alata*, *P. alata* f. *gracillima*, *Protoberidinium grande*, *P. quarnerense*, *Dinophysis tripos*, *D. rapa* y *Ceratium azoricum*, entre otros.

2.2.6.2 Indicadores del Zooplancton

Frente a Paita, se determinó al copépodo *Centropages furcatus* especie asociada a AES y a los copépodos y *Acartia danae*, *Inschnocalanus plumulosus*, *Oncaea conifera* y *Calocalanus pavo*, especies indicadoras de ASS distribuidos en toda el área evaluada, (Figura 34). Al nivel del ictioplancton se determinó la presencia de huevos de *Vinciguerria lucetia* ubicados a 100 mn de la costa (Figura 38).

En el Perfil Chicama, se determinó la presencia del copépodo *C. brachiatus* especie asociada a ACF localizado a 5 mn de la costa, en tanto que especies indicadoras de ASS como los copépodos *Acartia danae*, *Inschnocalanus plumulosus* y *Mecynocera clausi* se distribuyeron por fuera 15 mn. El copépodo *C. furcatus*, indicador de AES, se localizó por fuera de las 30 mn, sugiriendo la presencia de aguas de mezcla por fuera de las 30 mn (ASS – AES) (Figura 39).

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 (Figura 40) proveniente de la flota industrial en el litoral peruano del 01 al 29 de febrero ascendió a 274 394 toneladas (t). La especie *Engraulis ringens* “anchoveta” fue la de mayor desembarque con el 99,17% (Tabla 3).

Mediante RM 017-2016-PRODUCE, se autorizó la primera temporada de pesca 2016 de anchoveta en la región sur, durante el periodo 02 de febrero al 30 de junio 2016, estableciendo un Límite Máximo Total de Captura Permisible (LMTCP) de 382 mil t. Al 29 de febrero solo se han desembarcado en Atico (16°S) e Ilo (17°S) un total de 158 t. Esta descarga corresponde a un avance del 0,04% de la cuota establecida (Tabla 4).

Información de la región norte centro corresponde a los registros de observaciones a bordo y de las descargas de embarcaciones de la flota de menor escala y/o artesanal. La principal zona de pesca frente a Chimbote (9°S). El desembarque de anchoveta, al 28 de febrero fue alrededor de 1 mil t, ligeramente superior a la descarga del mes anterior pero 92% menor a lo registrado en febrero del 2015 (Figura 41).

Las observaciones sobre la estructura de tallas de anchoveta, evidenciaron la permanencia del contingente de juveniles tanto en la región norte centro como en la región sur con porcentaje de 14,4% y 17,4% respectivamente. La composición por tamaños en el norte centro fue más amplia encontrando ejemplares desde 8,0 a 17,0 cm de longitud total (LT).

Los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock Norte - Centro en el mes de febrero, muestran que el recurso no se encuentra desovando masivamente. Si bien, la Fracción Desovante (FD) indicador directo del desove y el Índice Gonadosomático (IGS) que determina la maduración y desove, tuvieron valores superiores al mes de enero, que evidencia que se viene produciendo el proceso de maduración gonadal, el aumento en el Índice de Atresia (IA), como consecuencia de las anomalías oceanográficas muestra que la magnitud del desove secundario de verano de la anchoveta en las actuales condiciones, es incierto (Figura 42).

El Seguimiento de la Pesquería Pelágica y el Programa Bitácoras de Pesca, registraron captura incidental en la flota destinada a la anchoveta. Entre ellas a las especies indicadoras del ingreso de masas de agua cálida como: *Anchoa nasus* “samasa”, especies de la Provincia Panameña, frente a Chimbote (9°S) y a la especie oceánica *Sarda chiliensis chiliensis* “bonito” que fue registrada dentro de las 20 mn entre Punta La Negra (6°S) y Atico (16°S) (Figura 43).

Durante los últimos tres meses (enero a marzo del 2016), la flota pesquera de arrastre industrial dirigida al recurso merluza, conformada principalmente por las Embarcaciones Arrastreras Costeras (EAC) y Embarcaciones Arrastreras de Mediana Escala (EAME), realizaron sus actividades de pesca entre el límite norte de dominio marítimo peruano y el grado 07°00'S, pero con mayor frecuencia en las sub-áreas A, B y C delimitadas entre Tumbes y Paita. (Figura 44).

La variación de la longitud media de merluza por sub-áreas durante los últimos tres meses, se mantuvo alrededor de los 36 cm LT, no evidenciándose tendencias positivas ni negativas durante este periodo sobre todo en las sub-áreas A y B (Figura 45).

La variación de la actividad reproductiva de la merluza capturada por la flota industrial de arrastre, mostró los valores estimados por debajo del patrón con niveles alrededor de 20%. Similar comportamiento han sido observados durante el verano del año 2014. Este comportamiento se debe al intenso periodo de desove registrado durante setiembre – noviembre del año 2015, lo cual conllevó a un desgaste energético que mantiene actualmente los niveles de AR por debajo del patrón (Figura 46).

3.2 Seguimiento de la pesquería artesanal

Durante las actividades de pesca de la flota artesanal frente a la caleta Vegueta, entre el 19 y 29 de febrero, se han reportado quince (15) especies de aguas cálidas, relacionadas principalmente a El Evento Niño 2015-16 (Tabla 2).

Frente al litoral de los puertos de Supe, Huacho, Vidal y Carquin, entre el 1 y 18 de febrero, se han registrado ocho (8) especies de aguas cálidas, destacando entre ellas a *Carangoides otrynter* “pámpano de hebra”; Esta especie fue capturada entre la zona El Loro de Pacasmayo y El Cascajo de Chancay, la misma que fue reportada por primera para el Perú, el 22 de enero frente a las costas de Huanchaco (Nota de prensa de IMARPE),

Frente al litoral del puerto de Lomas de la provincia de Camaná (aproximadamente a 40 millas), el 9 de febrero fue registrado un ejemplar de *Chiroteuthis veranyi* “calamar de brazos largos” muy cerca a la costa dentro de los faenas de pesca de la flota espinelera dirigida al perico (Figura 47). Esta especie tiende a distribuirse en la región tropical, subtropical y sub-antártica. Frente a la zona de Punta Colorada del puerto de Ilo, el 22 de febrero fue reportado un ejemplar de *Seriola rivoliana* “fortuno”, especie típica de aguas ecuatoriales como parte de la pesquería de cabinza y bonito (Figura 48).

Durante la Prospección de Monitoreo Oceanográfico Chicama- Paita – PpR 1602 realizado del 10 al 17 Febrero 2016, se registró dentro de las 20 millas náuticas (mn) al norte de Pimentel (10°S) a la especie atún aleta amarilla, indicadoras de la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), provenientes de la zona oceánica (Figura 49). Además se pudo visualizar a las aves guaneras, piquero, guanay y pelícano, principalmente dentro de las 10 mn frente a Chicama (7°S) (Figura 50), mientras que aves migratorias, indicadoras del ingreso de aguas cálidas, como el albatros de Galápagos y la fragata, fueron registradas dentro de las 20 mn frente a Paita (5°S), Chicama (7°S) y Huarmey (10°S) (Figura 51).

4. PRONÓSTICO DE LAS CONDICIONES DEL PACIFICO ECUATORIAL Y FRENTE A LA COSTA PERUANA.

4.1. Pronósticos a gran escala de las agencias internacionales

A gran escala, durante el mes de febrero 2016, las condiciones oceánicas y atmosféricas en el Pacífico Ecuatorial mantuvieron una condición El Niño de magnitud muy fuerte, es decir que actualmente el ONI (Oceanic Niño Index) tiene valores mayores a +1,5°C, con un pico alcanzado entre noviembre y diciembre 2015. Según las agencias internacionales (IRI, febrero 2016), la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostican que la condición de El Niño de magnitud muy fuerte se debilitará gradualmente hacia una condición neutral a fines del otoño neutra o inicios del invierno austral 2016 (Figura 52).

4.2. Propagación de ondas Kelvin

Con el fin de detectar 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 a las anomalías del nivel del mar (cm) en el Pacífico Ecuatorial (Figura 53). 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 26 de febrero 2016 se realiza sin el forzante de vientos. Según la simulación de la propagación de las OKE a lo largo del Pacífico Ecuatorial, continúa la propagación de la Onda Kelvin Ecuatorial (OKE) cálida (modo 2) generada entre fines de diciembre 2015 e inicios de enero 2016 en el Pacífico Ecuatorial Central, debido a pulsos de vientos del oeste, y llegaría a las costas de Sudamérica en marzo 2016. Por otro lado, la propagación de una OKE fría, hacia el este, podría ser atenuada por las anomalías de los vientos del oeste registrado durante las últimas semanas de febrero 2016, en el Pacífico Ecuatorial Central.

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

Durante el trimestre DEF 2016 el ITCP presentó condiciones cálidas, y las perspectivas para el ITCP durante los siguientes 4 meses de antelación serían: 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 una tendencia a disminuir, pero manteniéndose condiciones cálidas entre marzo y junio 2016 (Figura 54). Mientras que el modelo estadístico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el anticiclón del Pacífico Sur pronostican para el ITCP una tendencia a disminuir hacia condiciones neutras entre mayo y junio 2016, pero manteniéndose condiciones cálidas entre marzo y abril 2016 (Figura 55).

5. CONCLUSIONES

- El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó una intensidad mayor que su valor climatológico, exhibiendo su núcleo desplazado al suroeste de su posición normal. El índice IAPS presentó en el trimestre DEF 2015-2016 una condición débil (-1,45) pero cercana al límite de la condición neutra.
- Las ANMM para la zona norte-centro fueron mayores a +10 cm y menores a +10 cm para la zona sur. Los valores registrados fueron mayores a los encontrados en febrero del 2014 y 2015, pero inferiores a los de 1998.
- La TSM presentó valores que variaron de 18,33°C (Ilo) a 30,90°C (Tumbes), mientras que las anomalías térmicas variaron en el rango de -1,83 °C (Paita) a +5,37 °C (Ilo). En promedio, para febrero la zona norte presentó anomalías menores a 3°C, mientras que la zona centro y sur, anomalías mayores a 3°C. Asimismo, el ITCP mensual fue de +1,2 indicando una condición cálida en la franja costera del Perú.
- Las secciones oceanográficas hasta 100 mn de la costa mostraron anomalías mayores a +1°C por encima de 200 y 150 m de profundidad frente a Paita y Chicama, con núcleos de hasta +5°C sobre los 50 m de profundidad.

- En el Punto Fijo de Paita, se observó fuertes fluctuaciones de las anomalías de temperatura en toda la columna de agua; para fines de mes las anomalías alcanzaron valores de +1°C en toda la columna de agua (100m).
- Dentro de las 60 mn de costa, la concentración de clorofila-a (satelital) exhibió concentraciones mesotróficas de 2,6 a 10,0 mg.m⁻³, con los mayores núcleos de productividad al norte de Chicama y frente a Pisco. Por otro lado, en las últimas semanas de febrero las concentraciones de clorofila-a presentaron una disminución de las anomalías negativas.
- Frente a Paita y a Chicama, se detectaron dentro de las 5 mn indicadores del fitoplancton y zooplancton asociados a las ACF, indicadores de AES relacionadas al fitoplancton por fuera de las 10 (Paita) y 30 mn (Chicama) y por fuera de las 30 mn las relacionadas al zooplancton en ambas localidades. En tanto los indicadores de ASS se localizaron por fuera de las 30-40 mn.
- La principal zona de pesca estuvo frente a Chimbote (9°S). El desembarque de anchoveta fue ligeramente superior a la descarga del mes anterior pero 92% menor a lo registrado en febrero del 2015. Los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock Norte - Centro, muestran que el recurso no se encuentra desovando masivamente.
- La mayor actividad de pesca de merluza se realizó entre las sub-áreas A, B y C. La longitud media de la merluza se mantuvo en los 36 cm LT en los últimos tres meses, su actividad reproductiva mostró valores por debajo de lo normal.

6. PERSPECTIVAS

- Continúan las condiciones cálidas asociadas El Niño 2015-2016. Las agencias internacionales y la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción del ENOS, pronostican la continuación de la condición El Niño en el Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4) con una tendencia a debilitarse hacia una condición neutral en el otoño austral 2016
- Los modelos globales para el Pacífico oriental indican en su mayoría condiciones cálidas moderadas para el mes de marzo, luego condiciones normales a mediados de otoño e invierno del 2016.
- Asimismo se espera el arribo del núcleo de la onda Kelvin cálida (modo 2), asociado con la profundización de la termoclina, para el mes de marzo, el cual podría causar un calentamiento temporal de la TSM.
- El modelo acoplado océano-atmosfera de complejidad intermedia (ITCP) y el modelo empírico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el anticiclón del Pacífico Sur, indican una tendencia a disminuir de la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana entre febrero y abril hacia condiciones térmicas neutras.

FIGURAS

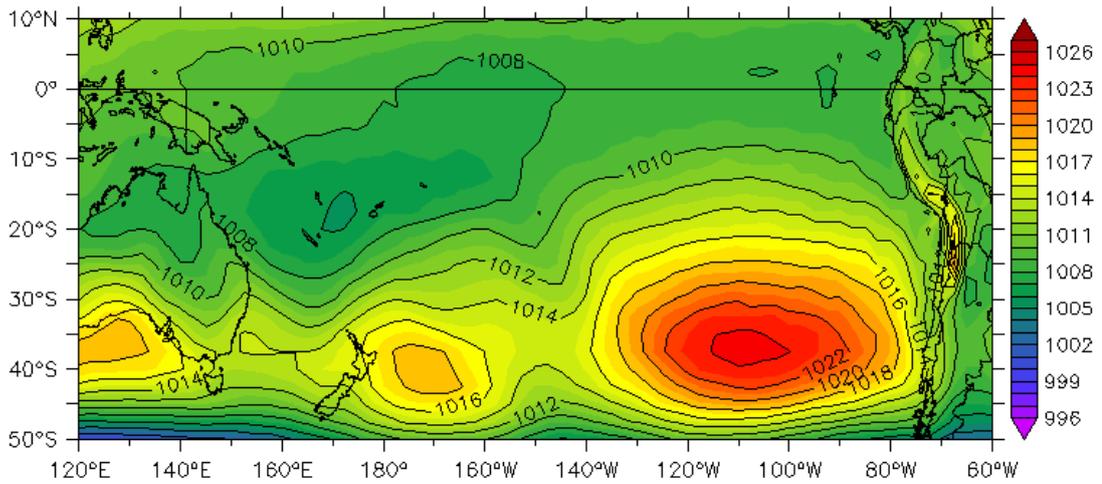


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-28 febrero 2016, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE

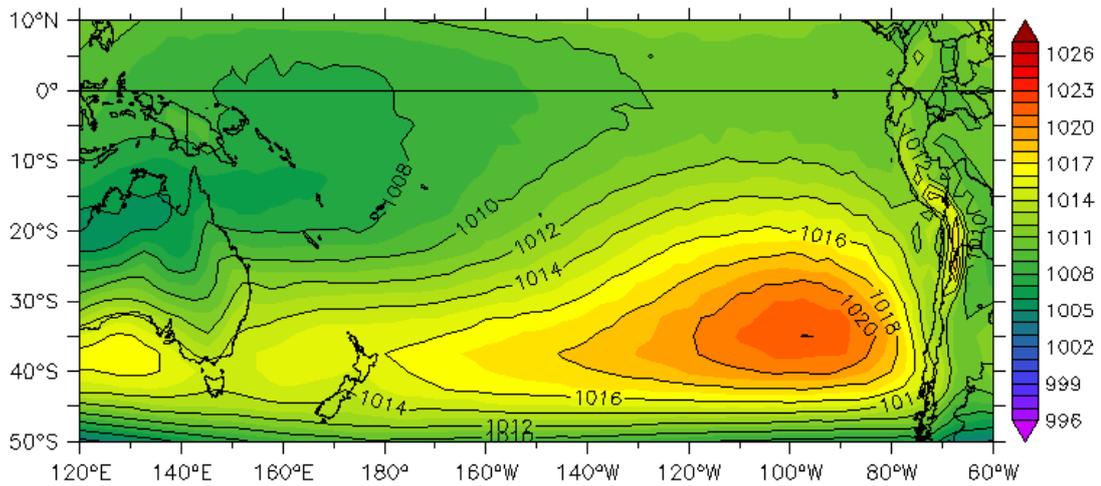


Figura 2b. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio 1-28 febrero 2016. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

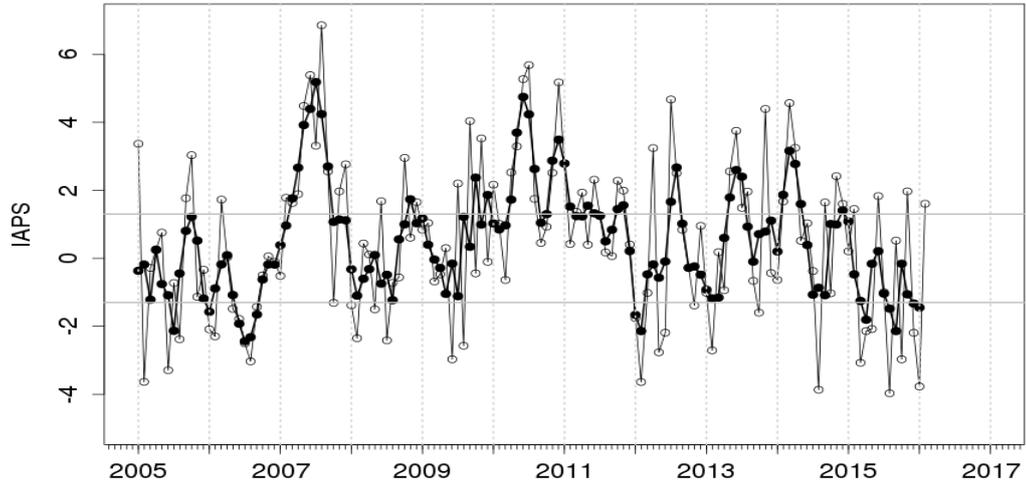


Figura 3. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre DEF 2015-2016. La variación temporal del IAPS (círculo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (círculo blanco).

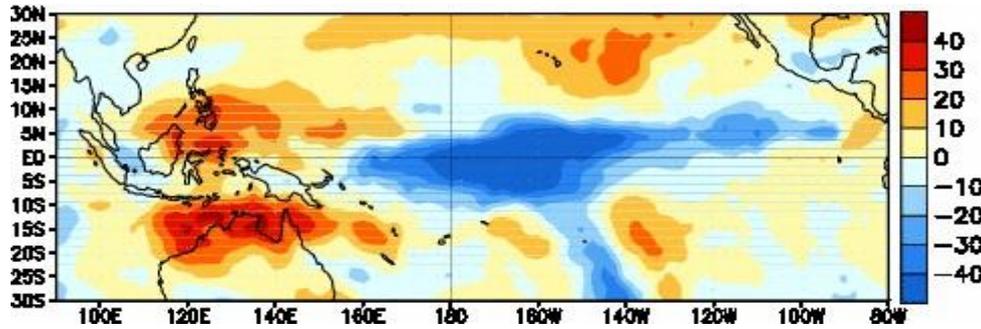


Figura 4. Anomalía promedio de la radiación de onda larga (W/m^2) del 02 de febrero al 27 de febrero de 2016. Adaptado de NCEP/NOAA.

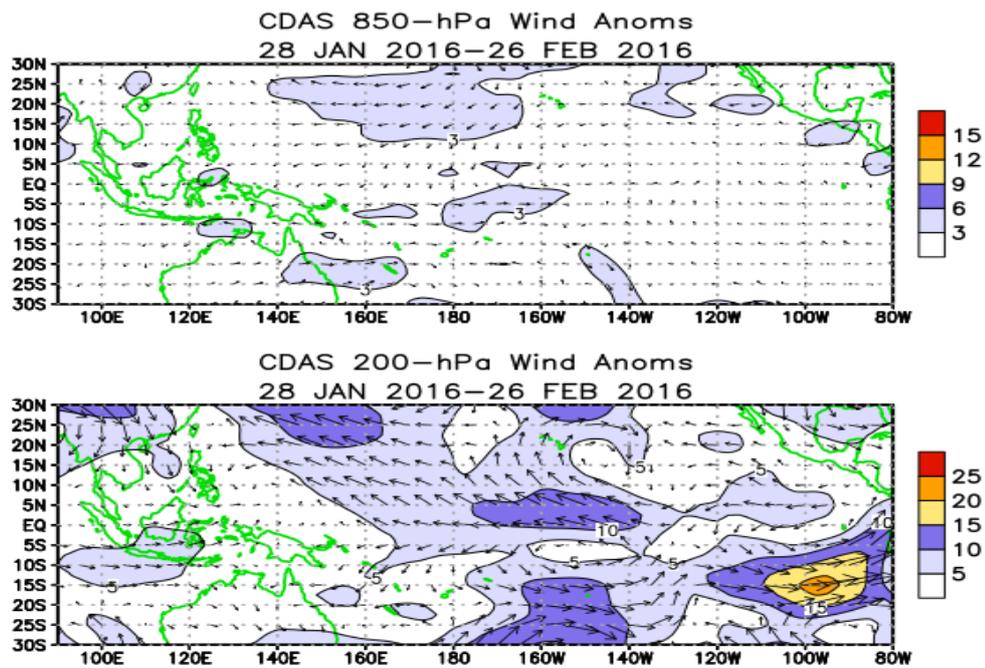


Figura 5. Distribución espacial de las anomalías del viento (m/s) a nivel de 850 hPa (panel superior) y a 200 hPa (panel inferior) del 28 de enero al 26 de febrero de 2016. Adaptado

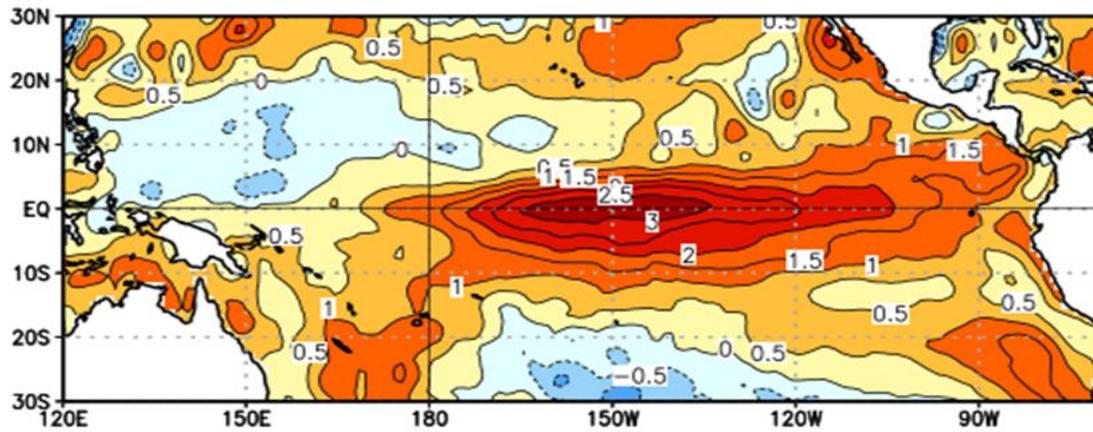


Figura 6. Anomalías promedio mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico del 24 de enero al 20 de febrero de 2016. Adaptado del NOAA.

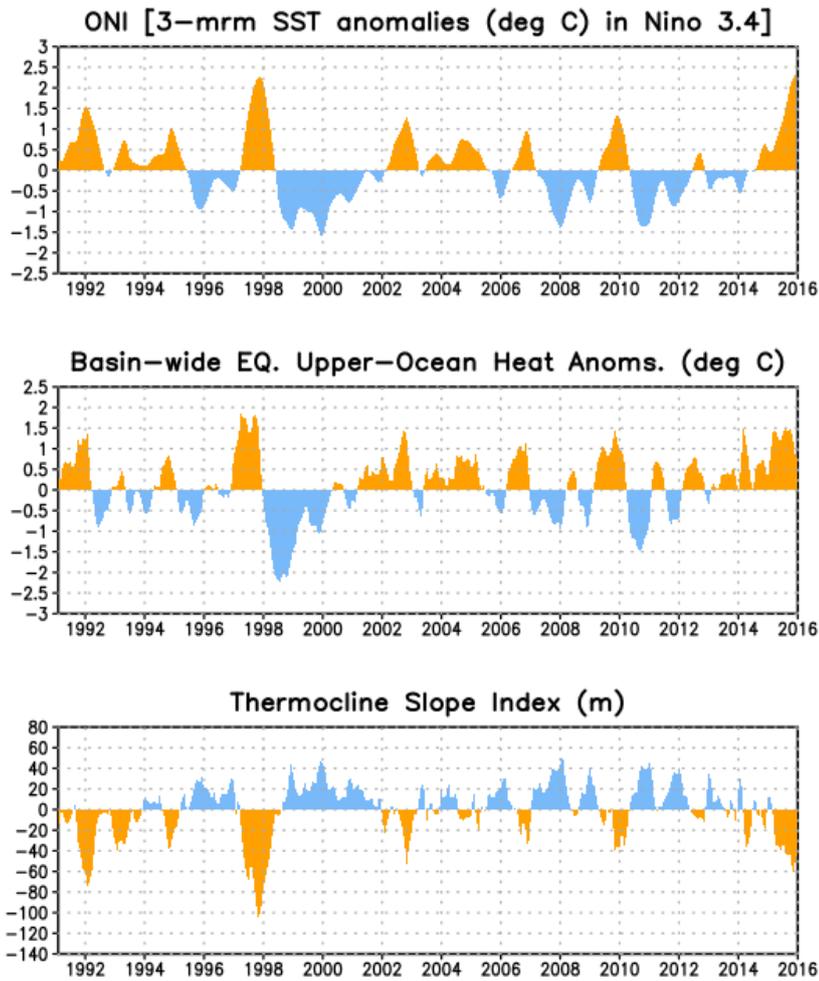


Figura 7. Condiciones del océano superior en el Pacífico ecuatorial de 1991 a febrero de 2016. Adaptado de CDB de NOAA.

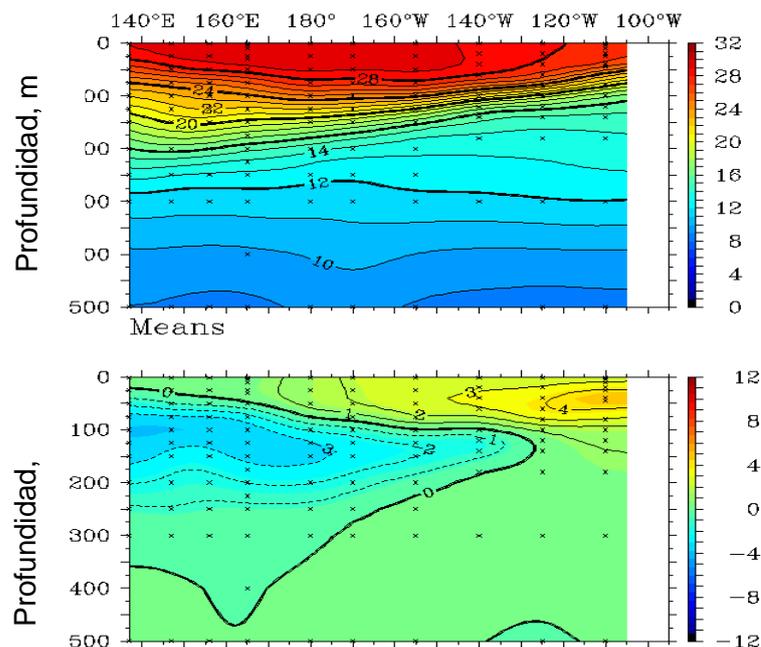


Figura 8. Estructura promedio mensual de: temperatura del agua de mar (°C) (panel superior) y anomalías térmicas (°C) (panel inferior) para los primeros 500 m superiores del océano Pacífico entre 2°N y 2°S en febrero de 2016. Los gráficos se han adaptado de TAO/TRITON/PMEL/NOA

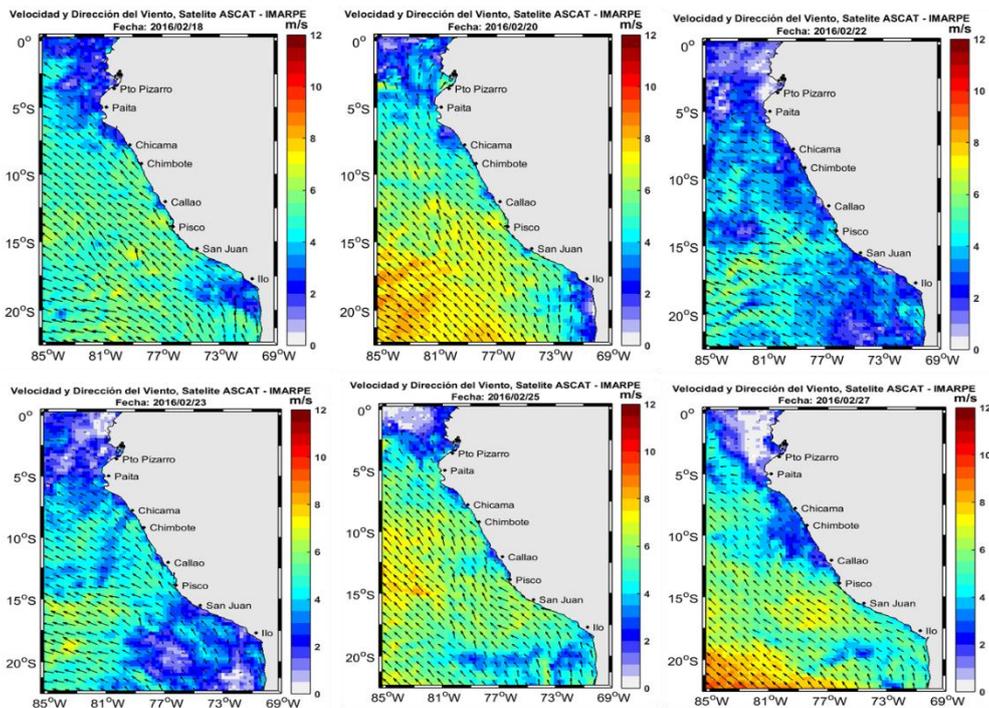


Figura N° 9: Mapas de la Velocidad del Viento frente a la costa peruana, durante la última semana de febrero del 2016 (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 27/02/2016.

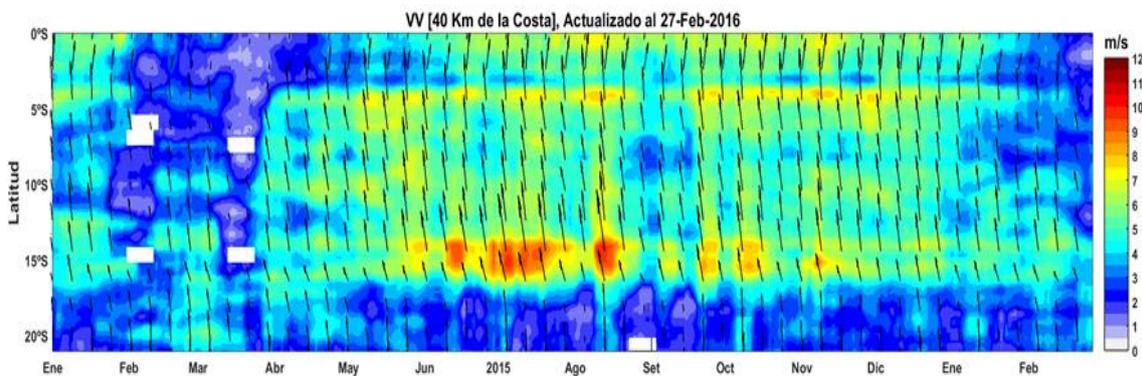


Figura N° 10: Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 27/02/2016.

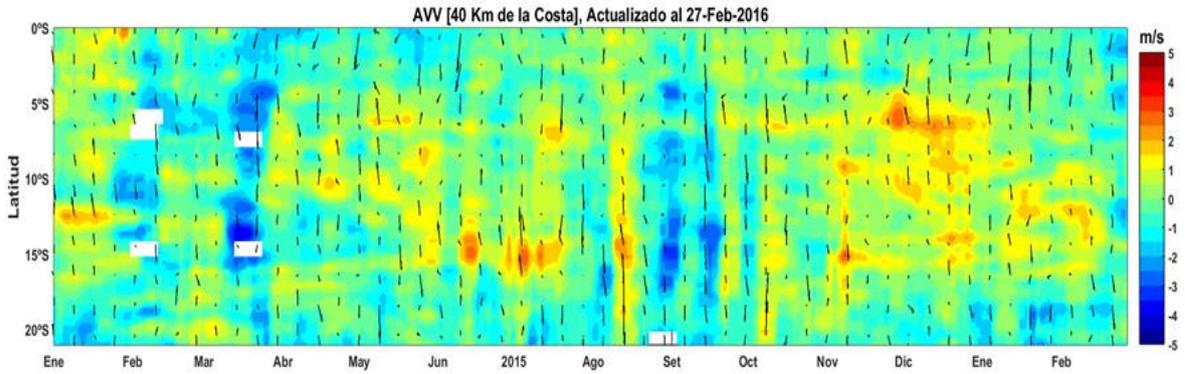


Figura N° 11 Diagrama Hovmöller de la Anomalia de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE). Actualizada hasta el 27/02/2016.

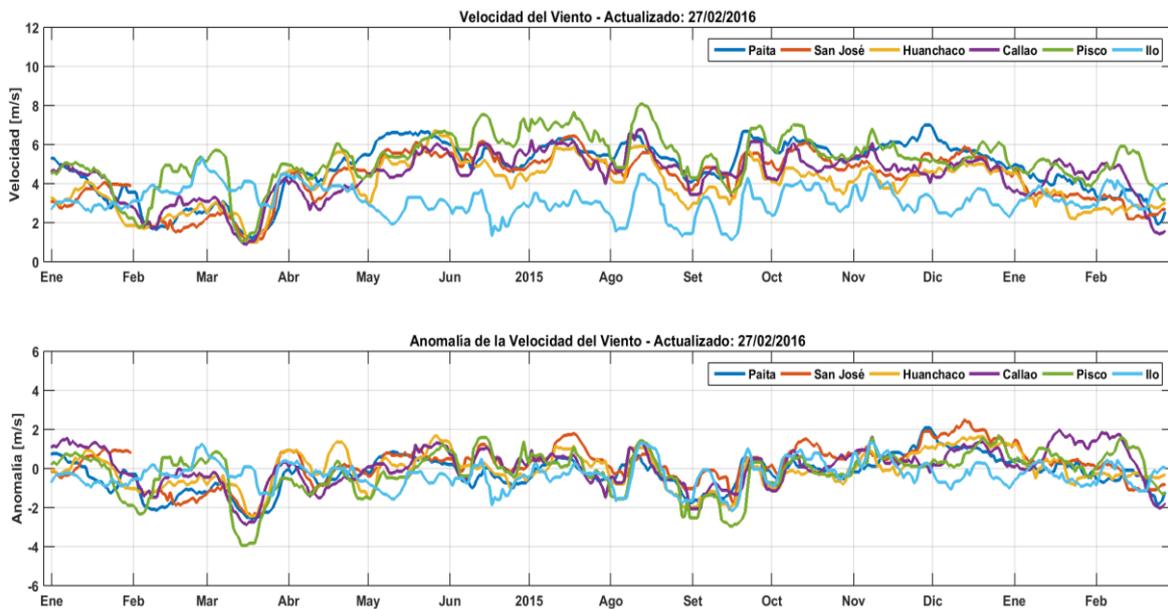


Figura N° 12: Viento Satelital (Punto a 40 Km frente a la costa del Perú): a) Velocidad del viento (m/s), b) Anomalia de la velocidad del viento (m/s). Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 27/02/2016.

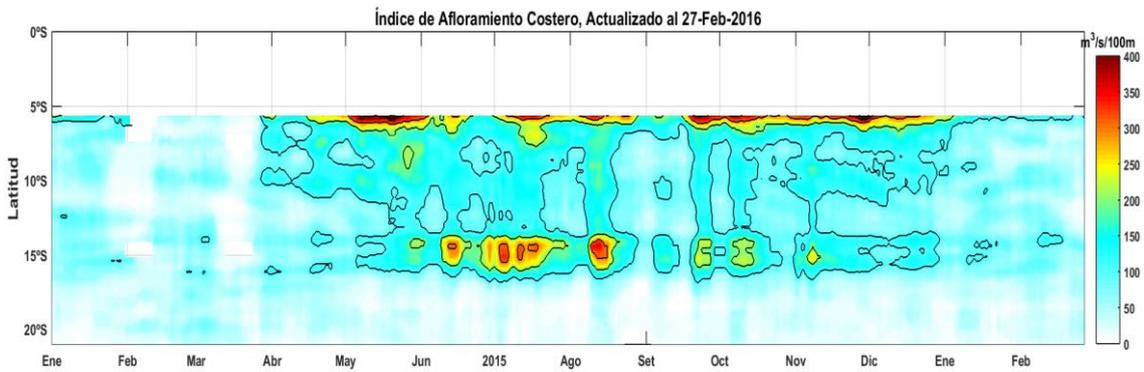


Figura N° 13: Índice de Afloramiento Costero ($m^3/s \times 100m$), Calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 27/02/2016.

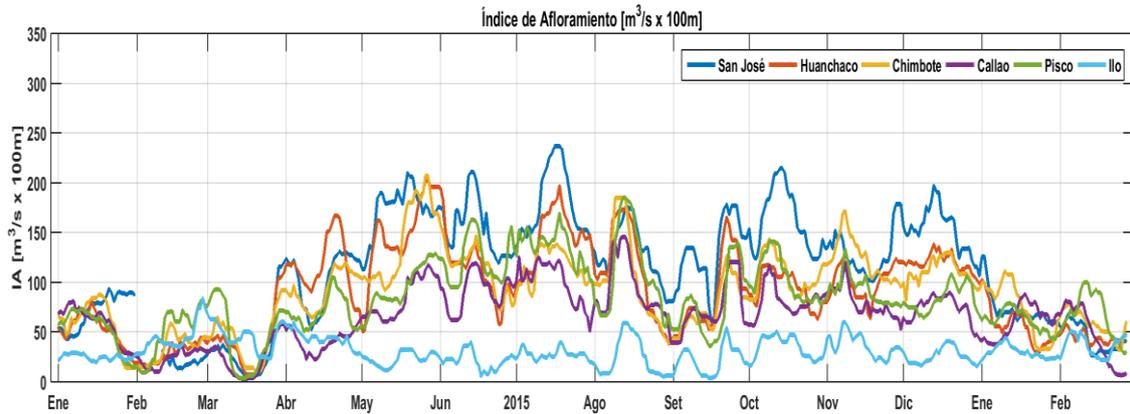


Figura N° 14: Series de tiempo de Índice de Afloramiento Costero ($m^3/s \times 100m$), Calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 27/02/2016.

Mapas de ANMM en Pentadas

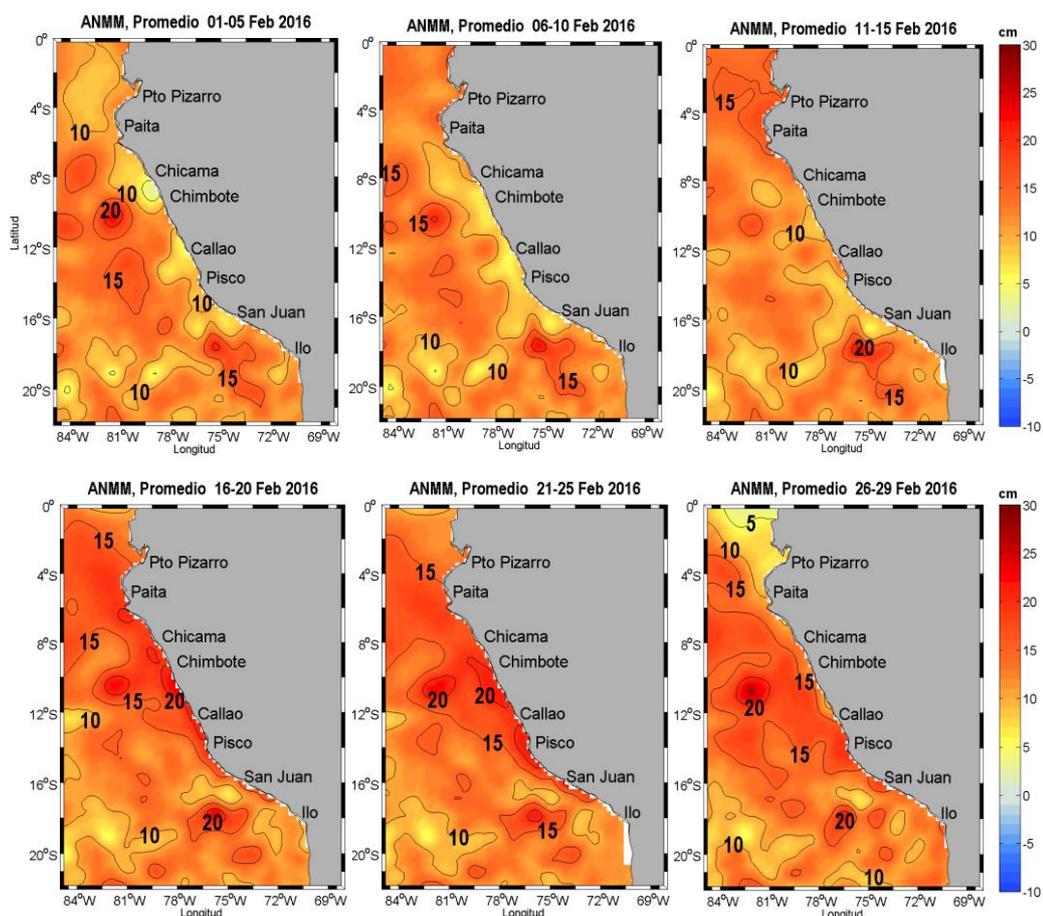


Figura 15. Anomalia de altura del nivel del mar (cm). Pentadas del 1-30 de febrero 2016. (Fuente: CMEMS, procesado: por Laboratorio de Hidro-Física Marina/ IMARPE)

Promedios Mensuales para febrero del 1998, 2014, 2015 y 2016

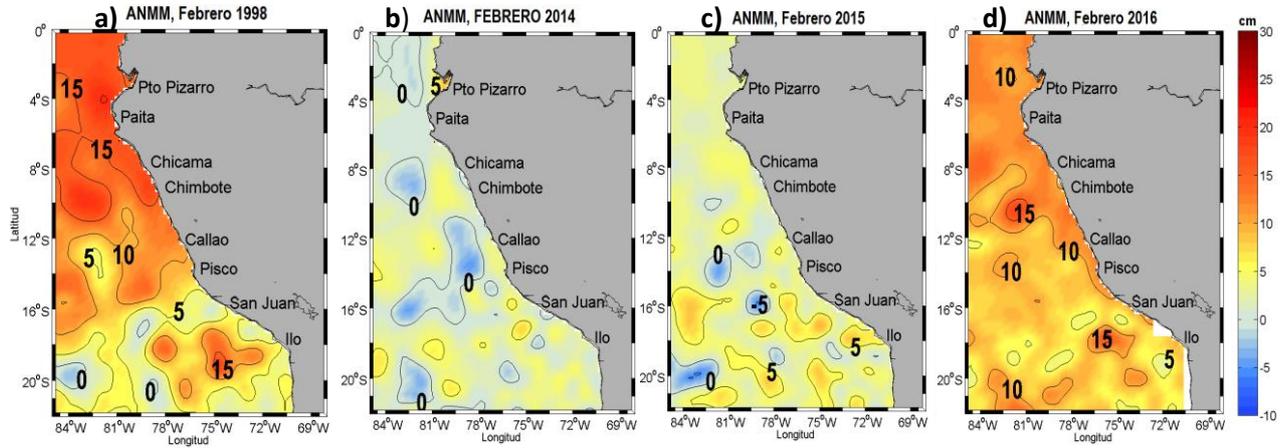


Figura 16. Promedio mensual (a) febrero 1998, (b) febrero 2014, (c) febrero 2015, y d) febrero 2016 (Fuente: CMEMS, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física marina, IMARPE).

PROMEDIO 0-100 km (Pentadas al 29-Feb-2016)

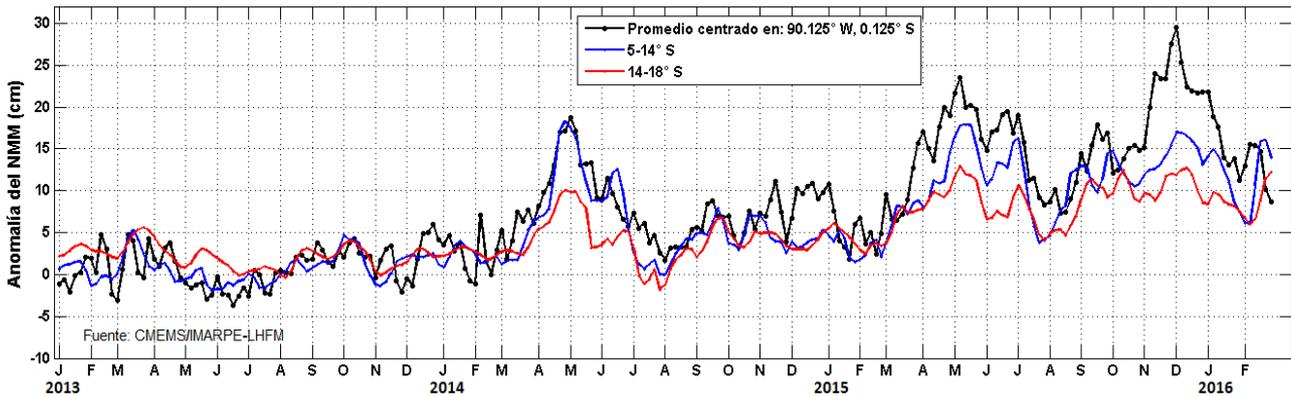


Figura 17. Variación temporal en promedios cada 5 días de la ANMM, período 2013-2016. (Fuente: CMEMS. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-física marina, IMARPE).

ATSM con registros de Laboratorios costeros

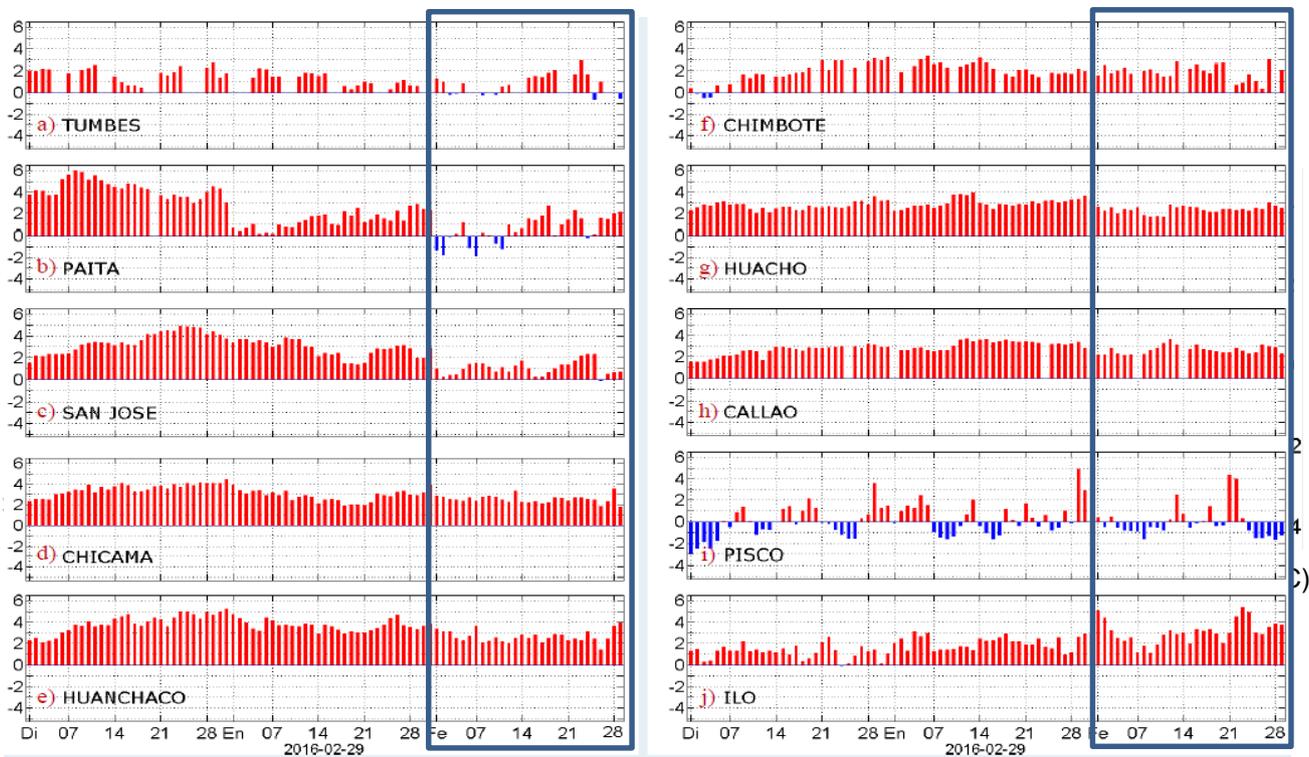


Figura 18. Series temporales del promedio diario de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en la red de estaciones costeras de IMARPE durante el último trimestre (Datos y procesamiento: IMARPE.)

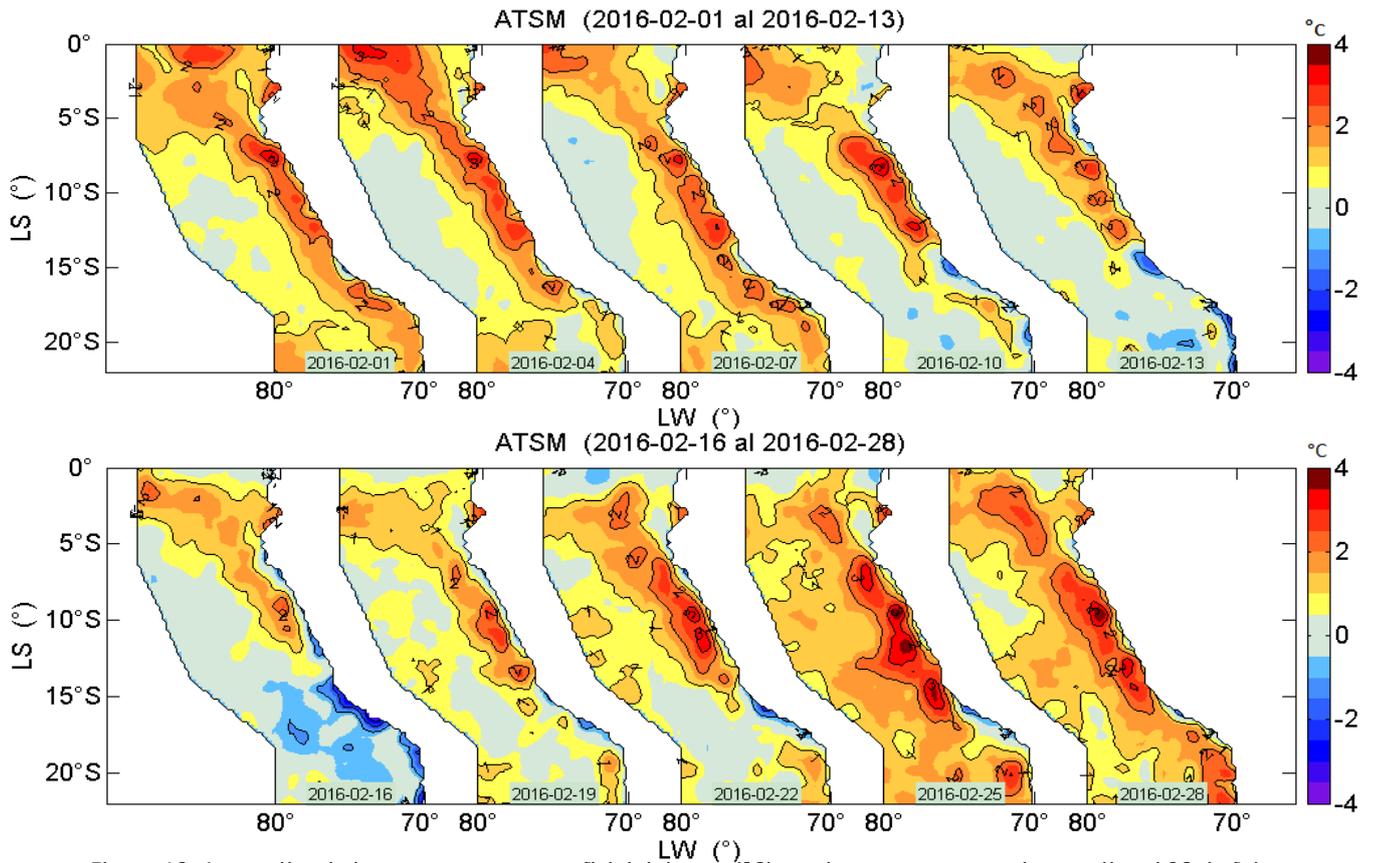


Figura 19. Anomalías de la temperatura superficial del agua (°C) en el mar peruano, cada tres días al 28 de febrero de 2016(Datos: AVHRR/NOAA. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-física marina, IMARPE).

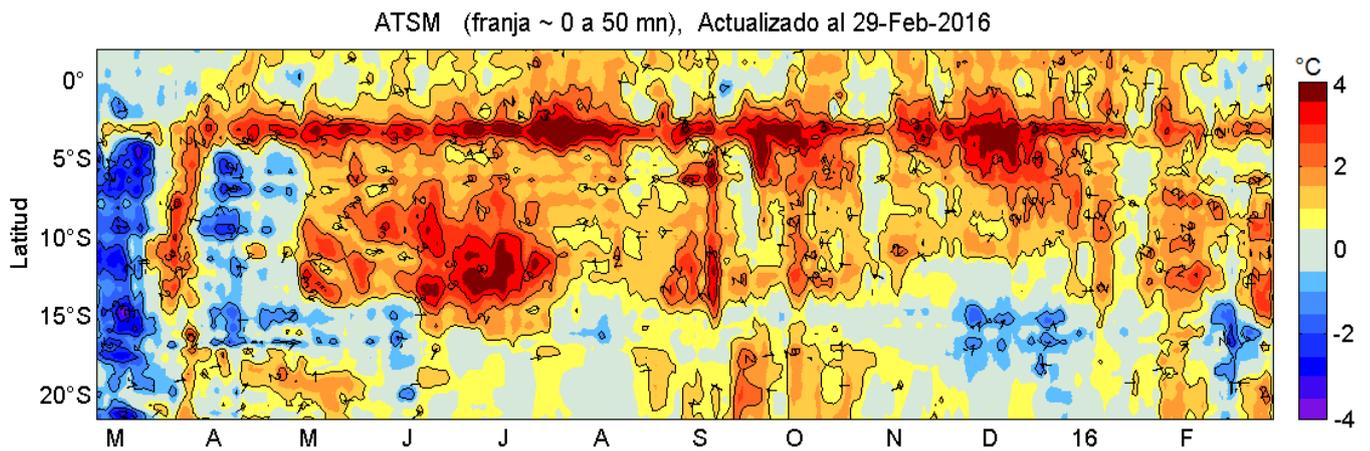


Figura 20. Evolución latitudinal de las anomalías promedio diarias de la temperatura superficial del mar (°C) para la franja de ~50 mn adyacentes al litoral peruano (Datos: AVHRR/NOAA. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-física marina, IMARPE).

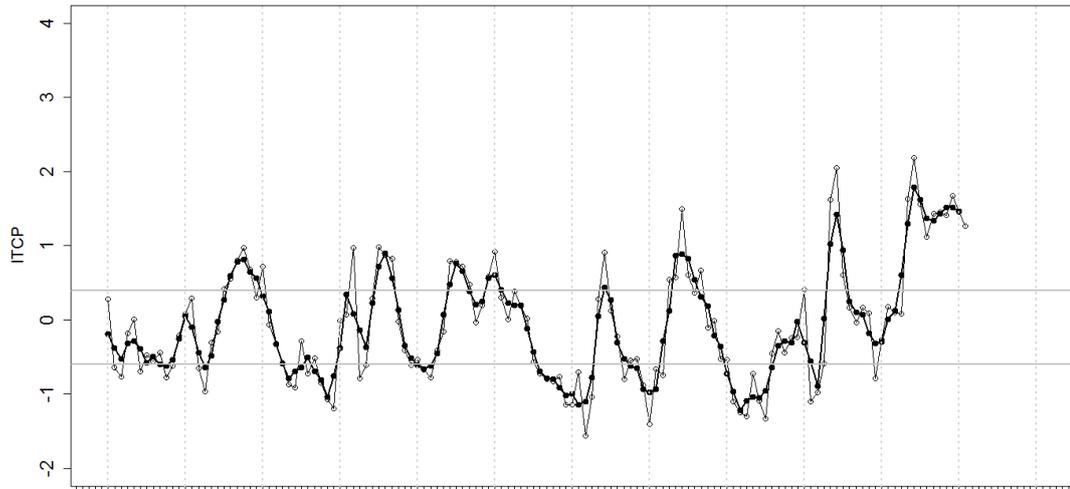


Figura 21. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre DEF 2015/16. La variación temporal del ITCP trimestral (círculo negro) y la serie de tiempo mensual del 1er modo EOF de la ATSM (círculo blanco).

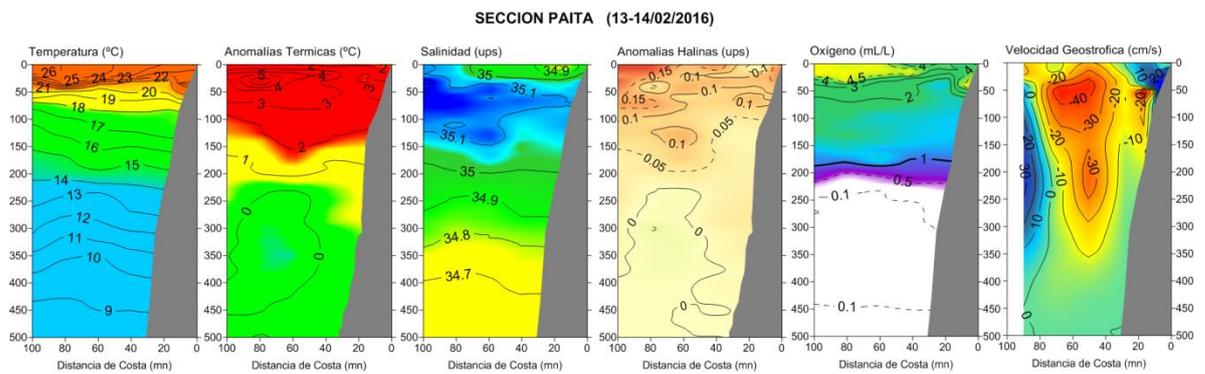


Figura 22. Sección vertical Paíta: Temperatura, Anomalías Térmicas, Salinidad, Anomalías Halinas, Oxígeno y Velocidad Geostrofica. Monitoreo Bio-Oceanográfico 1602. BIC Luís Flores.

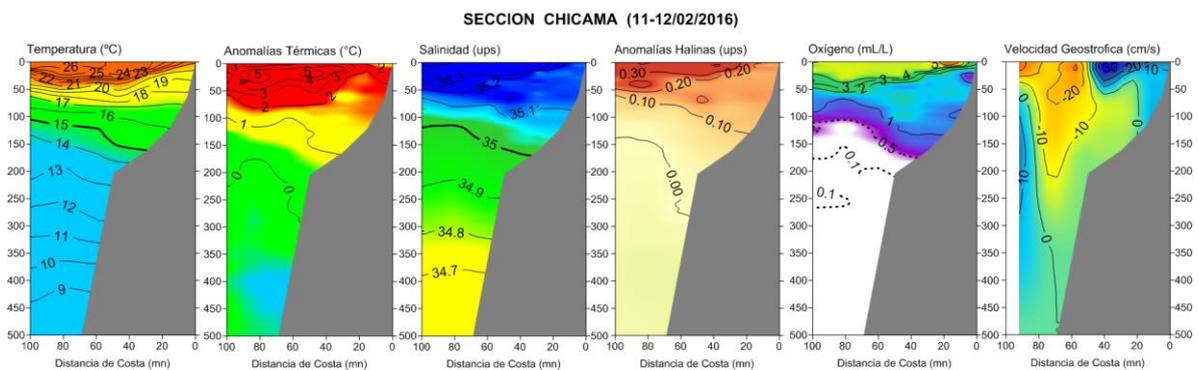


Figura 23. Sección vertical Chicama: Temperatura, Anomalías Térmicas, Salinidad, Anomalías Halinas, Oxígeno y Velocidad Geostrofica. Monitoreo Bio-Oceanográfico 1602. BIC Luís Flores.

PUNTO FIJO DE PAITA (29 DE FEBRERO 2016)

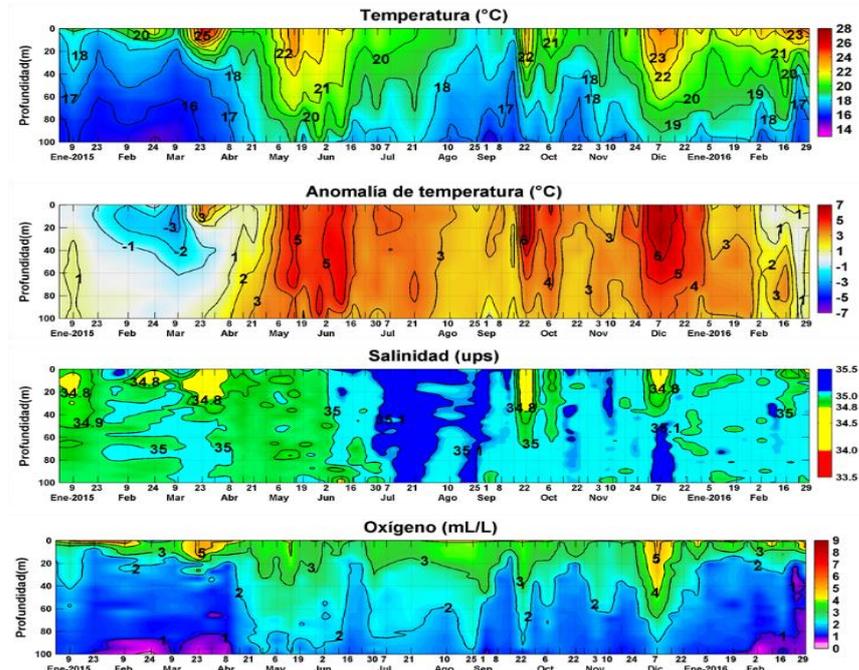


Figura 24. Punto Fijo Paita: Temperatura (°C), Anomalías de Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Actualizado al 29 febrero 2016. Fuente IMARPE

PUNTO FIJO DE CHICAMA (29 DE FEBRERO 2016)

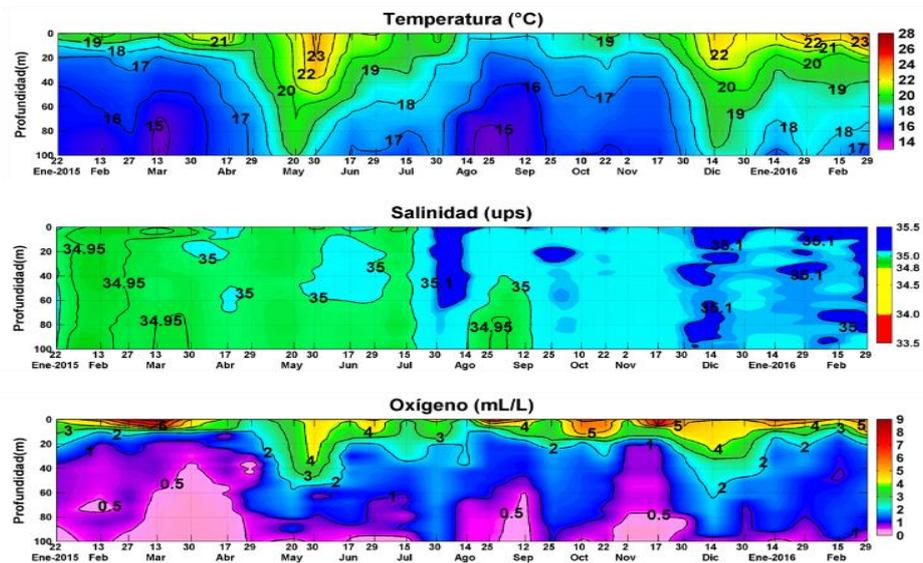


Figura 25. Punto Fijo Chicama: Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Actualizado al 29 febrero 2016. Fuente IMARPE.

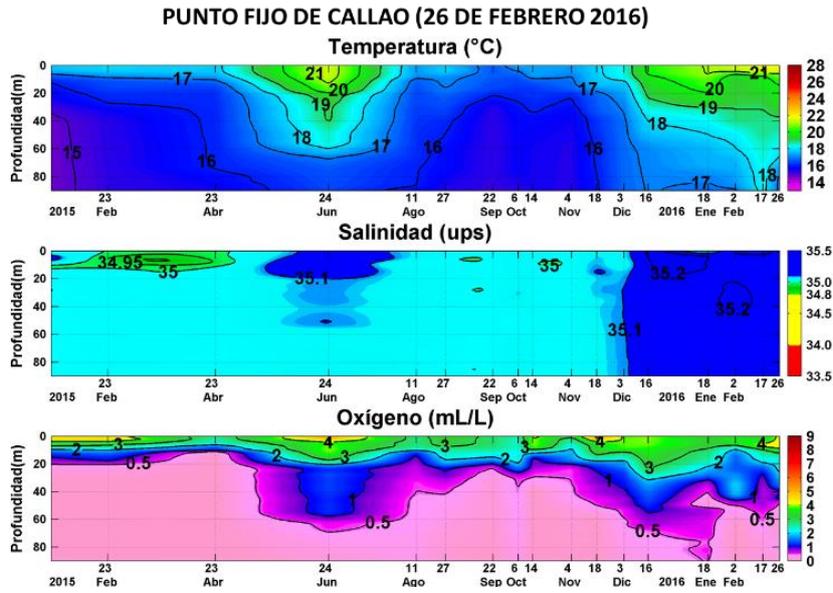


Figura 26. Punto Fijo Callao: Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Actualizado al 26 febrero 2016. Fuente IMARPE.

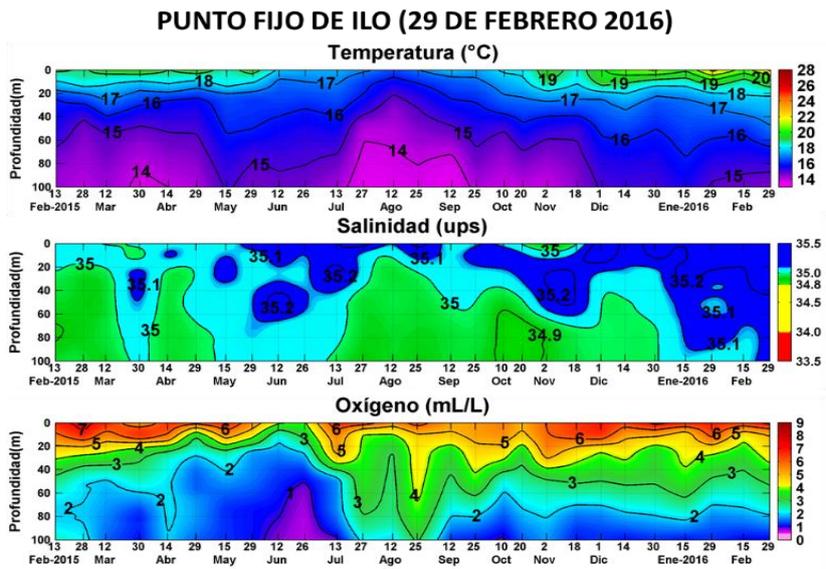


Figura 27. Punto Fijo Ilo: Temperatura (°C), Salinidad (ups) y Oxígeno (mL/L). Actualizado al 29 febrero 2016. Fuente IMARPE.

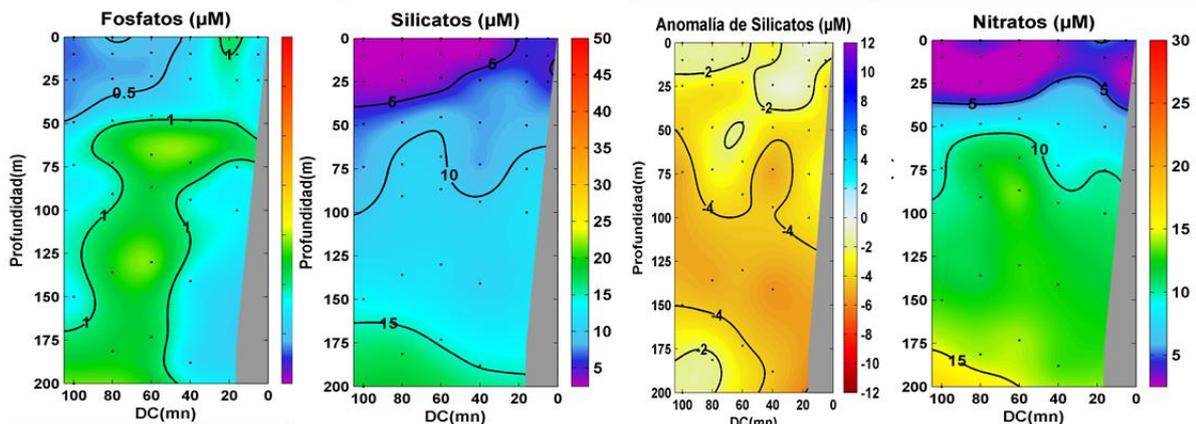


Figura 28. Distribución Vertical de Nutrientes, Sección Paita – febrero 2016.

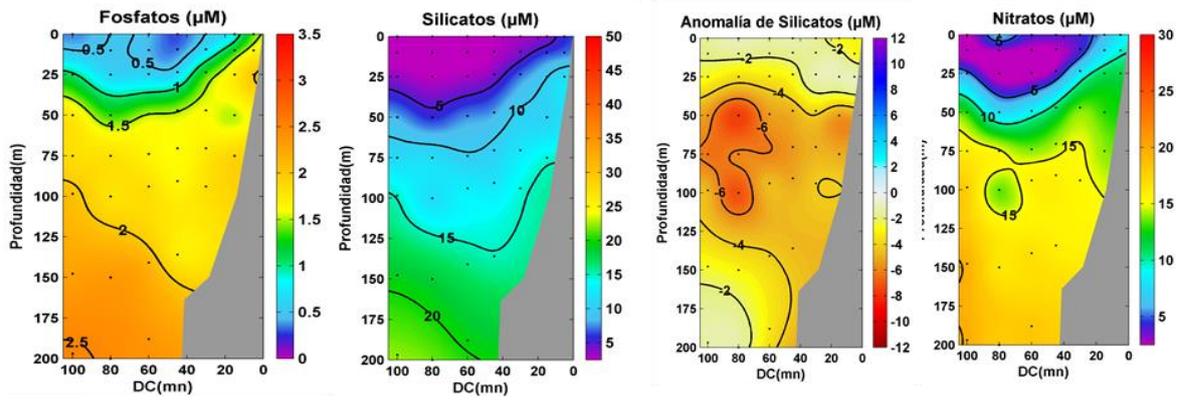


Figura 29. Distribución Vertical de Nutrientes, Sección Chicama – febrero 2016.

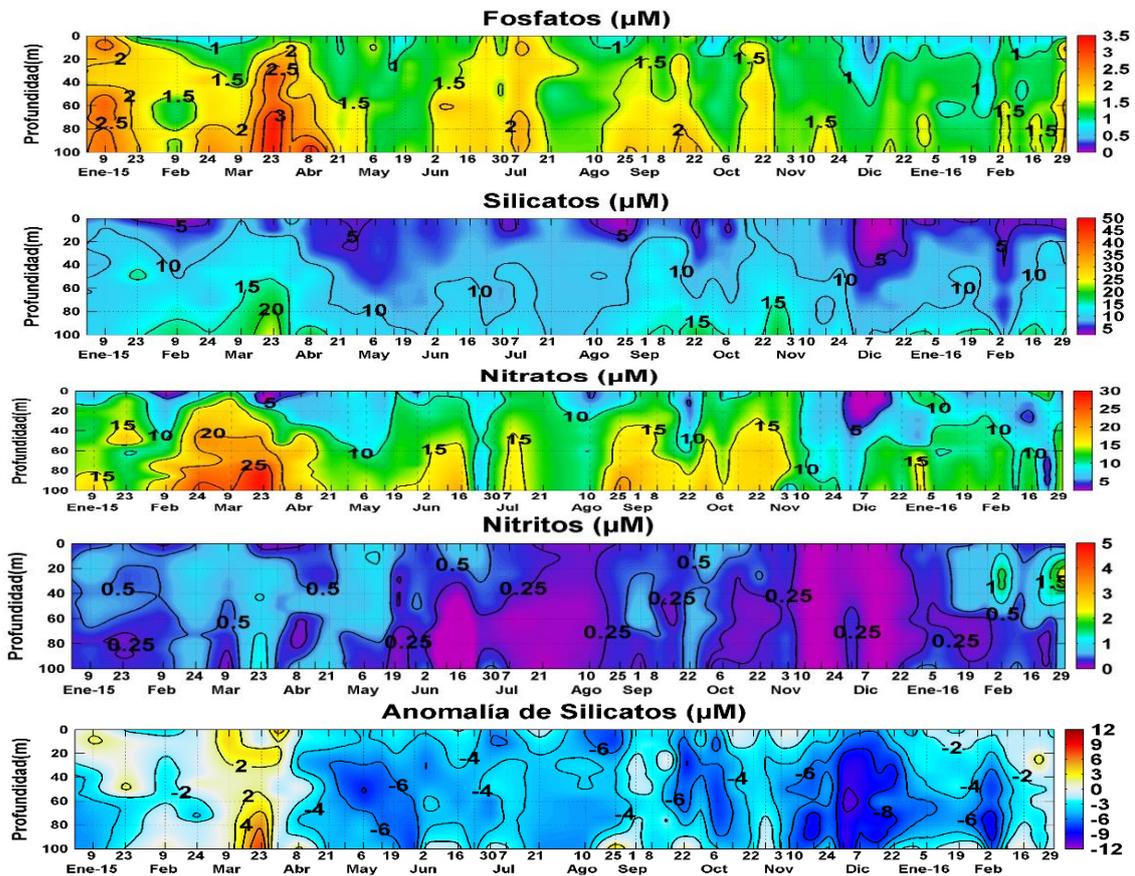
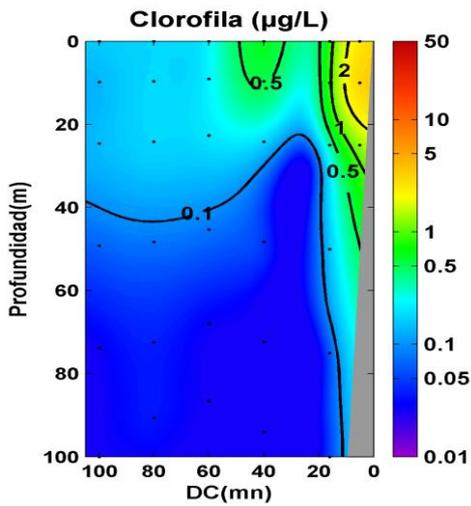


Figura 30. Distribución Vertical de Nutrientes, en el Punto Fijo Paita a febrero 2016.

Sección Paita (13 – 14 Febrero 2016)



Sección Chicama (11 – 12 Febrero 2016)

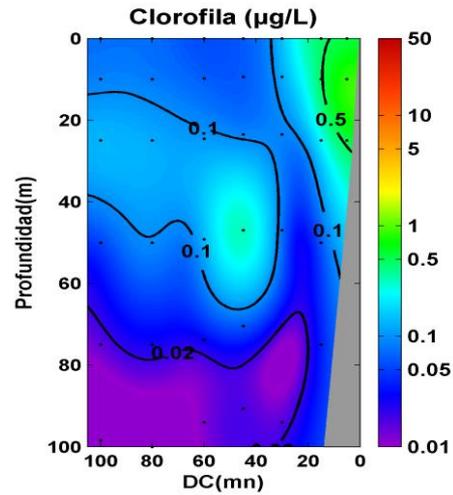


Figura 31. Distribución Vertical de Clorofila-a, Secciones de Paita y Chicama. Febrero 2016.

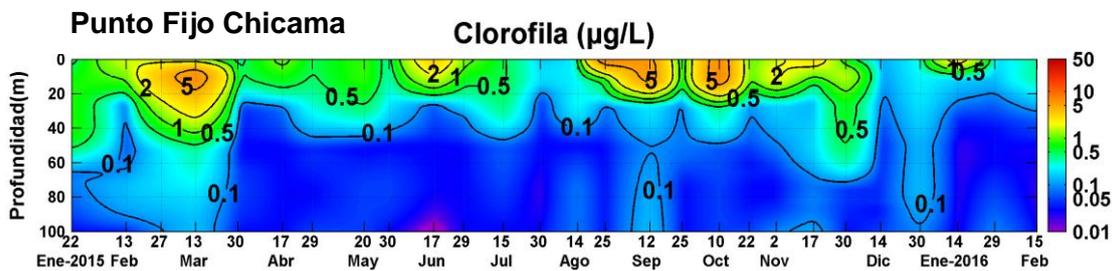
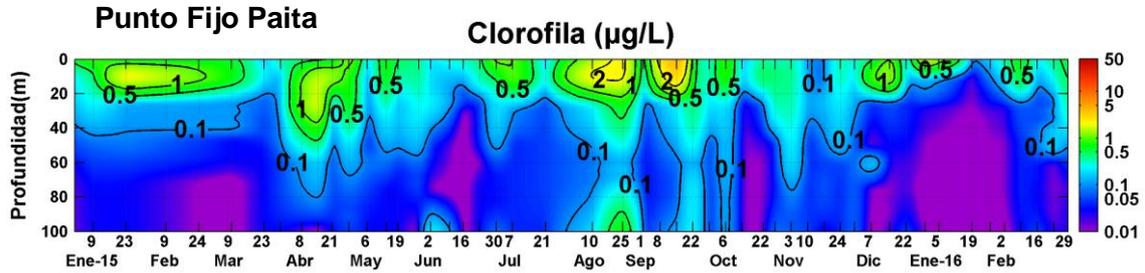


Figura 32. Distribución Vertical de Clorofila-a, en los Puntos Fijos de Paita y Chicama. Febrero 2016.

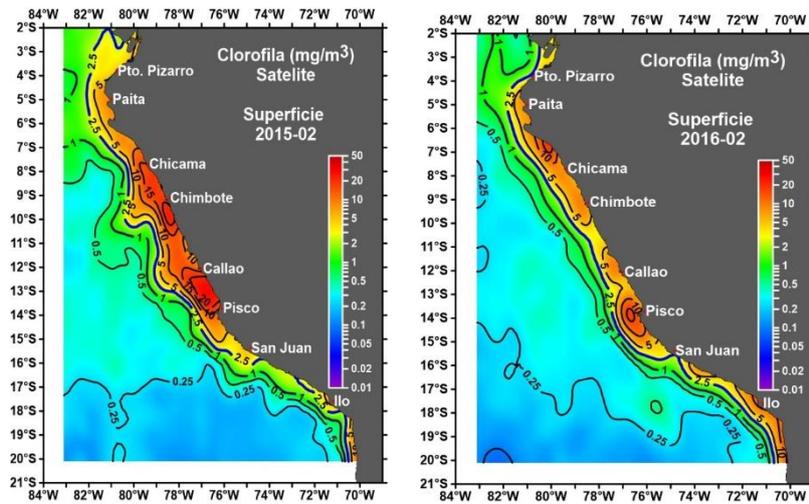


Figura 33. Distribución Superficial de Clorofila-a ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$), información procedente del Satélite MODISAQUA, resolución 9 km para febrero 2015 – 2016.

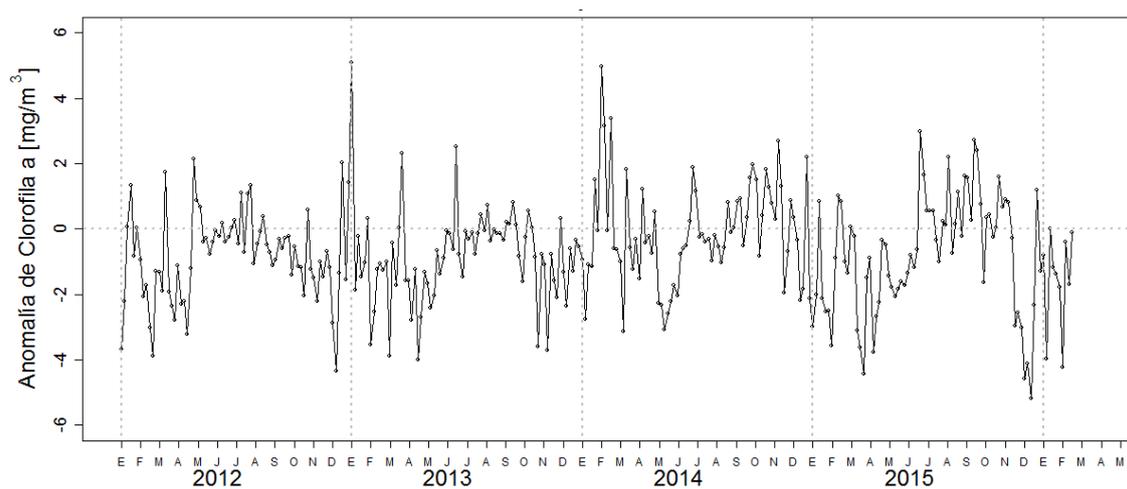


Figura 34. Clorofila-a superficial (mg/m^3) promediada cada 5 días del satélite MODIS desde enero del 2012 hasta el 22 de febrero del 2016.

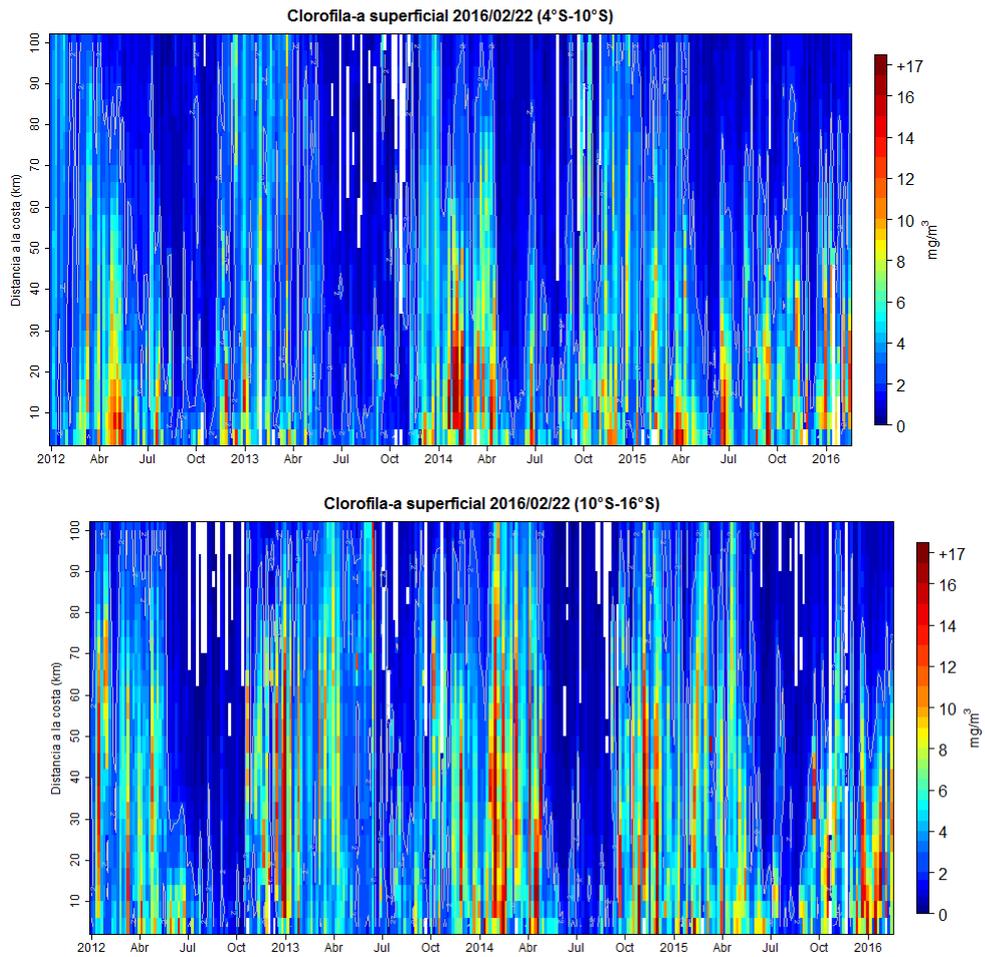


Figura 35. Clorofila-a superficial (mg/m^3) promediada cada 5 días del satélite MODIS Dentro de los 100 km a la costa en la zona norte ($4^\circ\text{S}-10^\circ\text{S}$) y centro ($10^\circ\text{S}-16^\circ\text{S}$) desde enero del 2012 hasta el 22 de febrero del 2016.

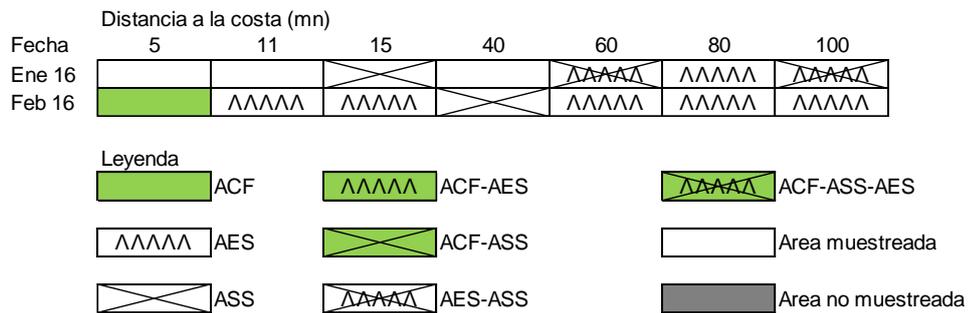


Figura 36. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en el perfil hidrográfico Paita1602.

Chicama 2016

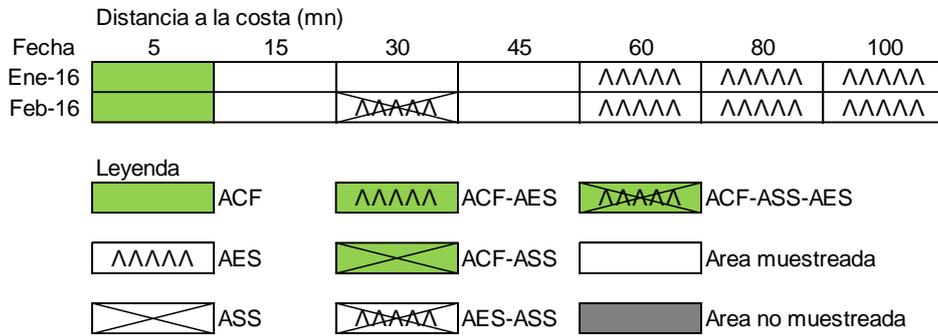


Figura 37. Distribución de indicadores biológicos de fitoplancton en el perfil hidrográfico Chicama 1602.

Paita 2016

Distancia de costa (mn)

Fecha	5	11	16	40	60	80	100
30 de Enero	ACF	AES-ASS		AES		AES-ASS	
13 y 14 Febrero	AES-ASS						

Figura 38. Indicadores biológicos de zooplancton frente a Paita 1602

Chicama 2016

Distancia de costa (mn)

Fecha	5	15	30	45	60	80	100
27 y 28 de Enero	ACF	AES-ASS			AES	AES-ASS	
11 y 12 Febrero	ACF	AES-ASS	AES-ASS	AES-ASS	AES-ASS	AES-ASS	AES-ASS

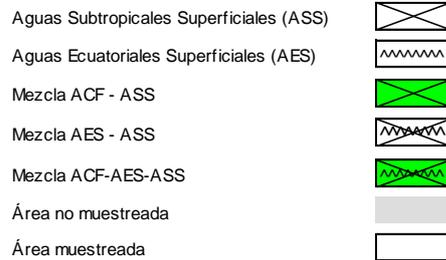


Figura 39. Indicadores biológicos de zooplancton frente a Chicama

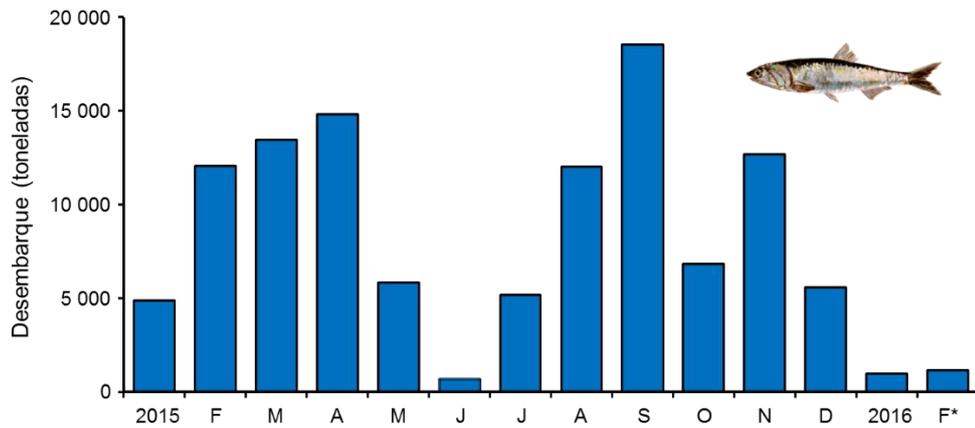


Figura 40. Desembarque mensual de anchoveta (t) proveniente de la flota de menor escala y/o artesanal. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

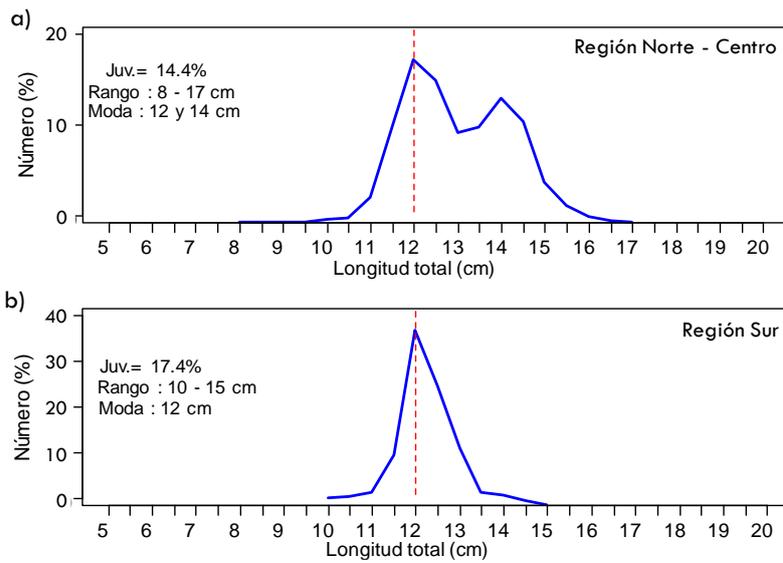


Figura 41. Estructura mensual de tallas de anchoveta según región, a) norte – centro, proveniente de la flota de menor escala y/o artesanal y b) región sur, proveniente de la flota de menor Desembarque mensual de anchoveta (miles de t) proveniente de la flota de industrial.

Fuente: AFIRNP/IMARPE

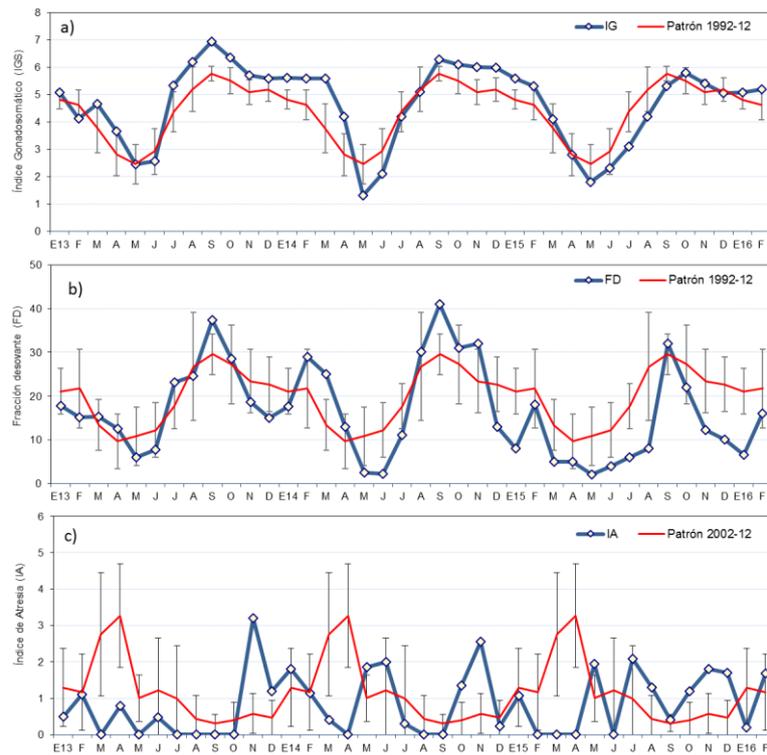


Figura 42. Indicadores reproductivos, a) Índice Gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD) y c) Índice de atresia del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2014 – febrero 2016. Fuente: LBR/IMARPE.

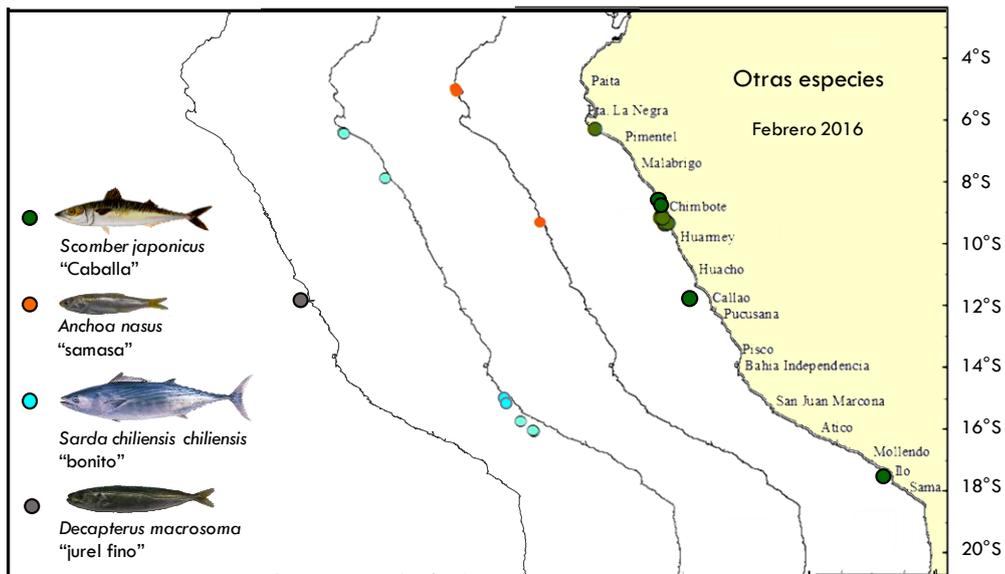


Figura 43. Distribución de especie indicadoras del ingreso de aguas cálidas provenientes de la zona Panameña y Oceánica. Fuente: IMARPE - Programa Bitácoras de Pesca y Seguimiento de la Pesquería Pelágica. Periodo: febrero 2016.

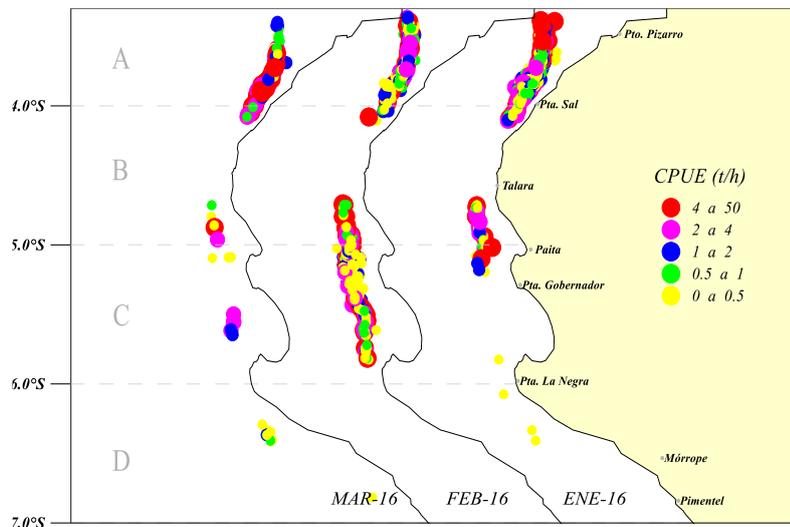


Figura 44. Distribución espacial de la flota arrastrera, durante el Período enero 2016 – marzo 2016.

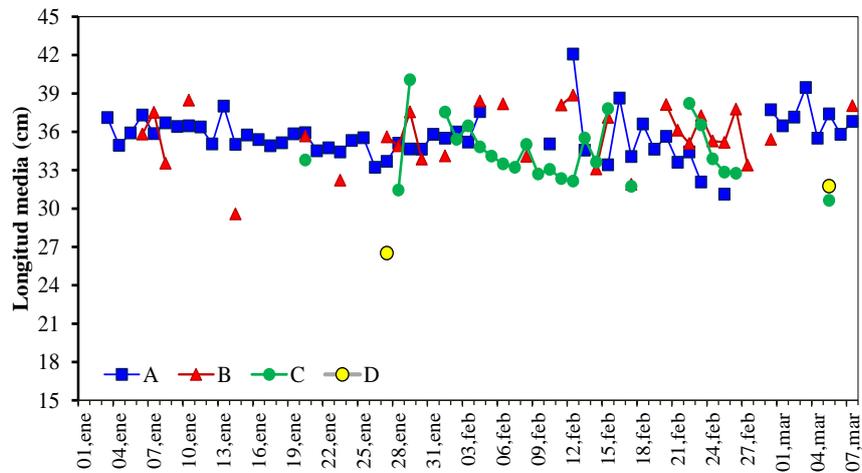


Figura 45. Longitud media por subárea de merluza peruana durante el Período enero 2016 – marzo 2016.

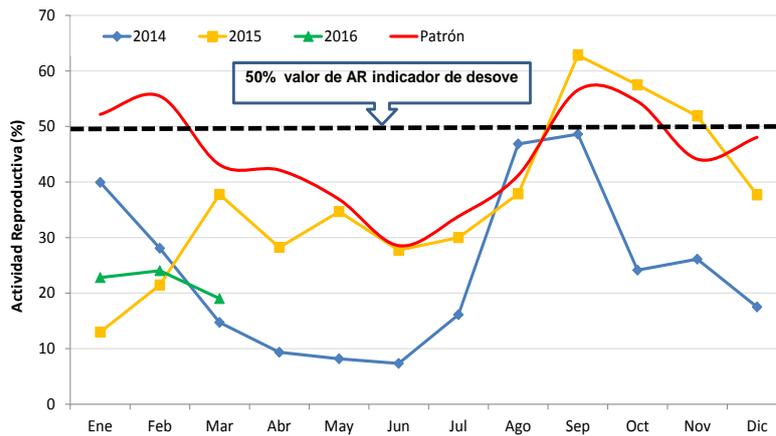


Figura 46. Variación mensual por sub áreas de la actividad reproductiva de Merluza durante el Período 2014 – 2016.



Figura 47. Principales especies ocasionales registradas en los desembarques de Camaná e Ilo. Especies: *Chiroteuthis veranyi* (a) y *Seriola rivoliana* (b). (el 9 y 22 de febrero, respectivamente).



Figura 48. Principales especies anómalas reportadas en los desembarques de Huacho (Lima). Especies: *Carangoides otrynter* (a), *Oplegnathus insignis* (b), *Decapterus macrosoma* (c), *Oligoplites refulgens* (d), *Cynoponticus conicep* (e), *Etropus ectenes* (f),

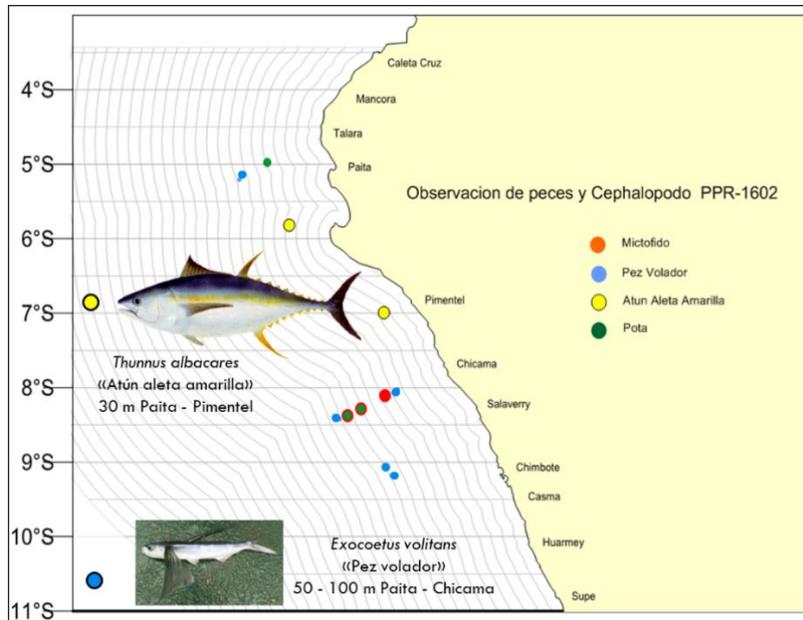


Figura 49. Distribución de especie indicadoras del ingreso de aguas cálidas observadas durante la Prospección de Monitoreo Oceanográfico Chicama- Paita – PpR 1602. Periodo: 10 – 17 febrero 2016.

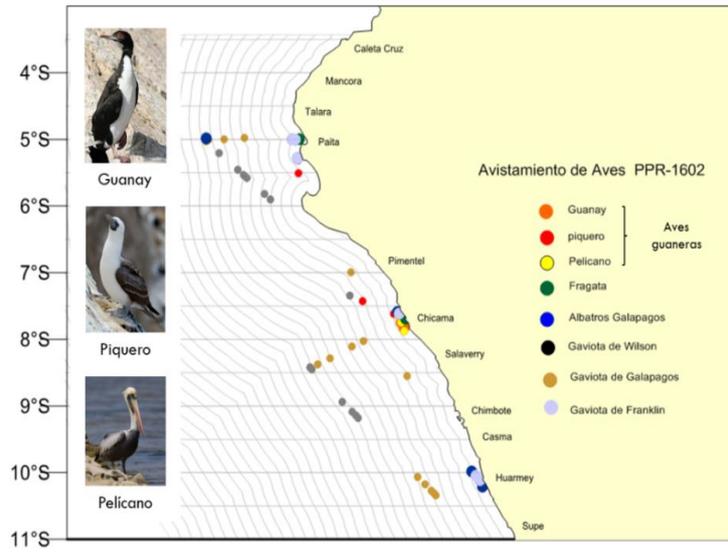


Figura 50. Distribución de aves guaneras observadas durante la Prospección de Monitoreo Oceanográfico Chicama- Paita – PpR 1602.

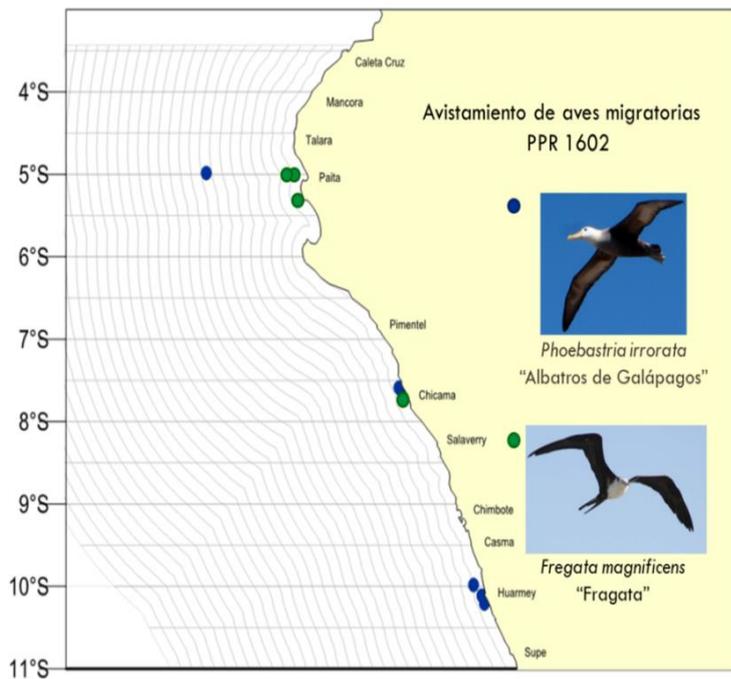


Figura 51. Distribución de aves migratorias indicadoras del ingreso de aguas cálidas provenientes de la zona Panameña y Oceánica observadas durante la Prospección de Monitoreo Oceanográfico Chicama- Paita – PpR 1602.

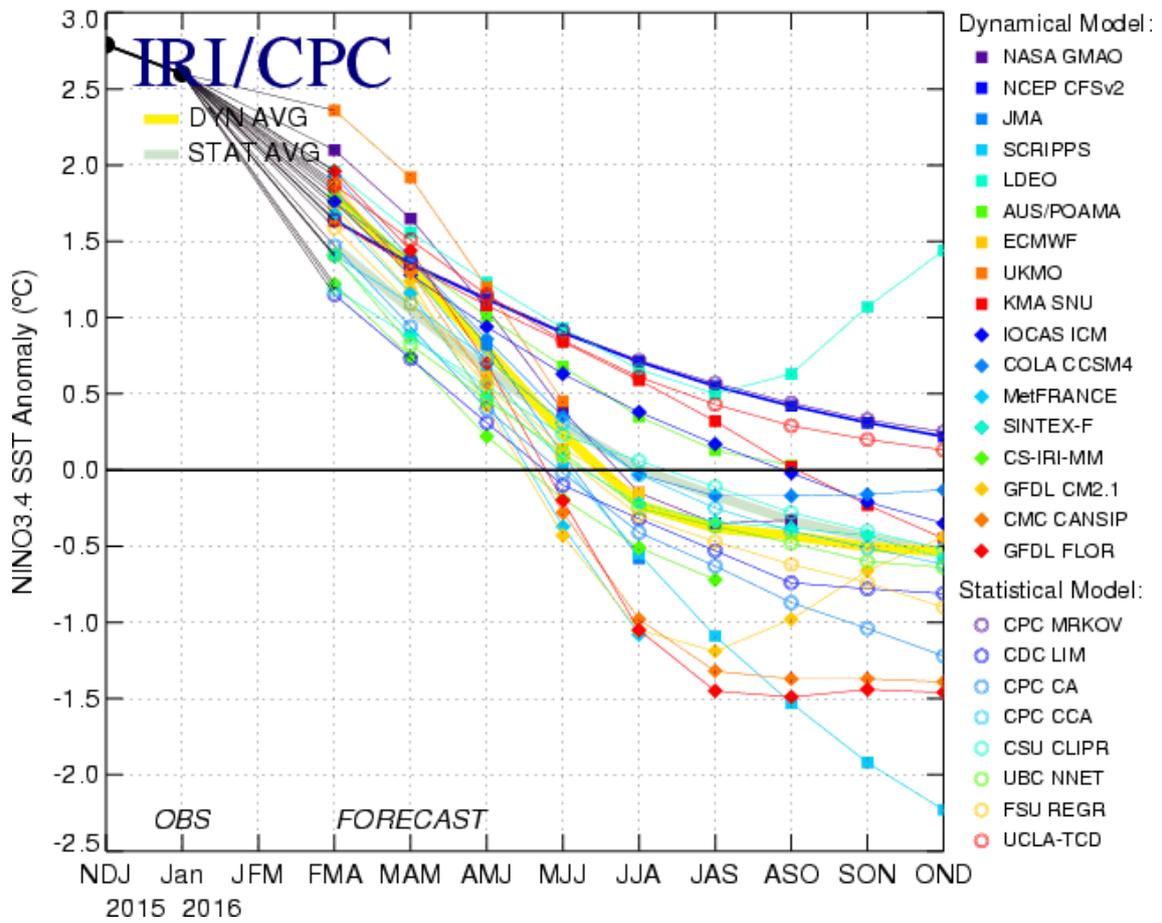


Figura 52. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, Febrero, 2016.

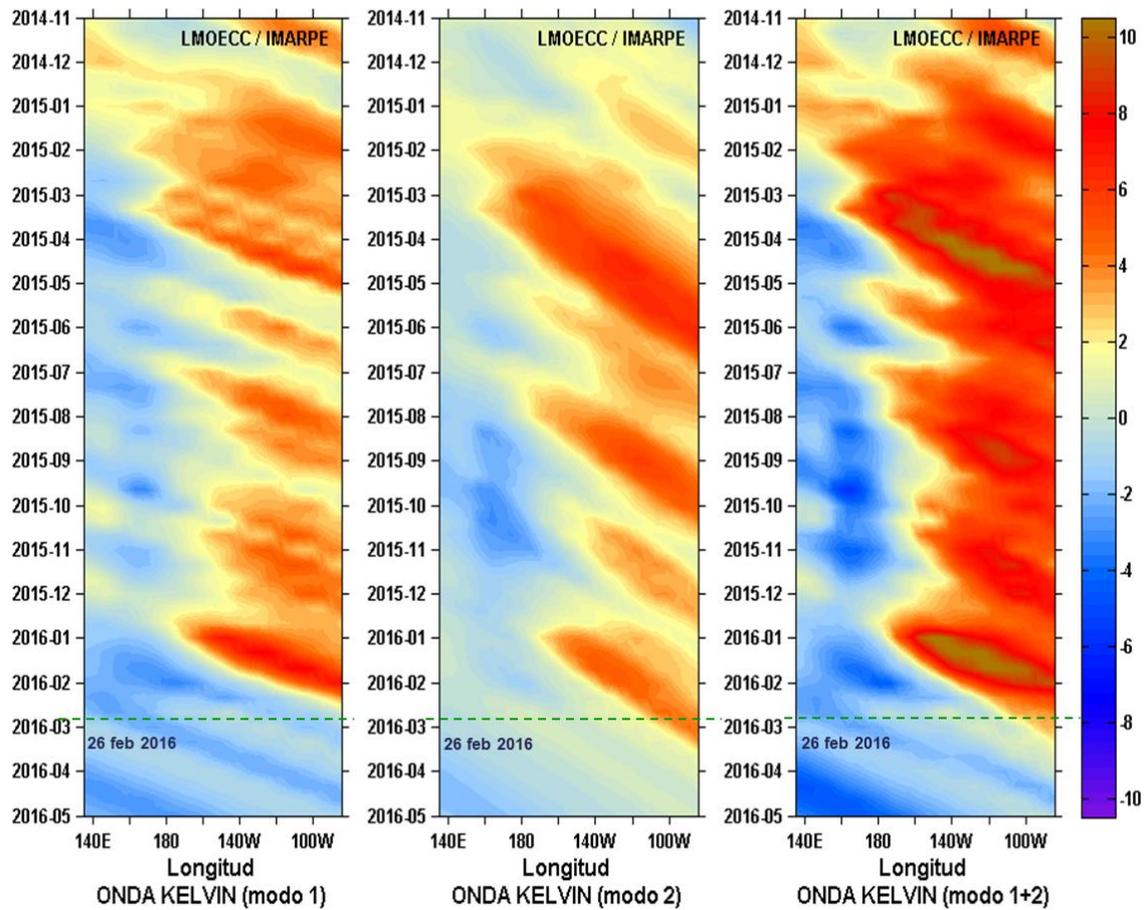


Figura 53. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).

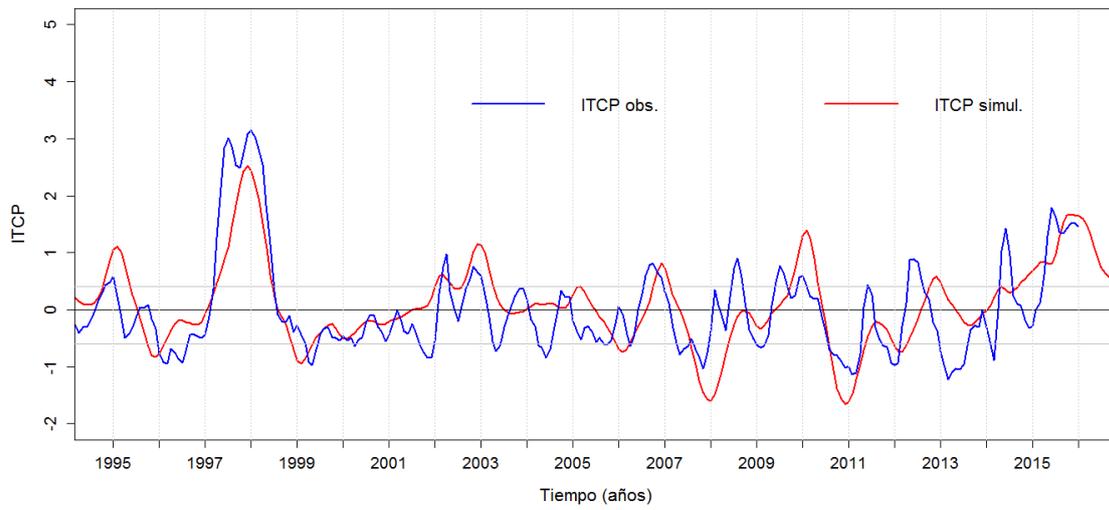


Figura 54. Pronóstico del ITCP mediante un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.

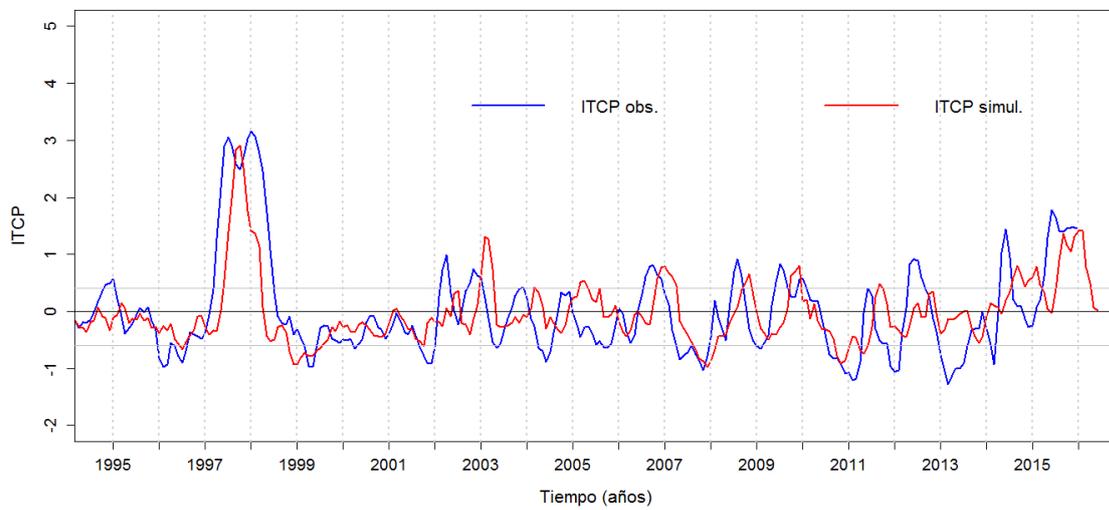


Figura 55. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico.

TABLAS

Estación	T _{min} , °C	T _{máx} , °C	ΔT _{min} °C	ΔT _{máx} °C
Tumbes	27,40	30,90	-0,60	2,90
Paíta	21,17	25,73	-1,83	2,73
San José	22,53	24,93	-0,07	2,33
Chicama	20,60	22,37	1,80	3,57
Huanchaco	20,23	22,73	1,43	3,93
Chimbote	22,57	25,23	0,37	3,03
Huacho	19,47	20,80	1,67	3,00
Callao	19,15	20,63	2,15	3,63
Pisco	21,43	27,43	-1,67	4,33
Ilo	18,33	22,57	1,13	5,37

Tabla 1. Temperaturas y Anomalías extremas en la superficie del mar, de los registros de los Laboratorios Costeros del IMARPE durante el mes de febrero 2016.

N°	Nombre científico	Nombre común	Zona de pesca	Arte de pesca
1	<i>Anchoa nasus</i>	samasa	Isla Don Martín, Punta Vegueta	Cortina
2	<i>Aphos porosus</i>	frayle	Atahuanca	Cortina
3	<i>Cetengraulis mistycetus</i>	ayamanca	Mayorga, Atahuanca	Cortina
4	<i>Etropus ectenes</i>	lenguado de boca chica	Mayorga, Isla Don Martín, Waikiki, Punta Vegueta	Cortina
5	<i>Fistularia corneta</i>	pez corneta	Isla Don Martín, Punta Vegueta, Atahuanca	Cortina
6	<i>Fodiator acutus</i>	pez volador hocicon	Los Viños, Isla Don Martín, Punta Vegueta	Cortina
7	<i>Ophisthonema libertate</i>	machete de hebra	Mayorga, Atahuanca	Cortina
8	<i>Peprilus snyderi</i>	palometa, chiri	Isla Don Martín, Atahuanca, Punta Vegueta	Cortina
9	<i>Polidactylus approximans</i>	barbudo azul	Mayorga, Punta Don Martín, Punta Vegueta	Cortina
10	<i>Pseudopenaues grandisquamis</i>	san pedro rojo	Isla Don Martín, Punta Vegueta	Cortina
11	<i>Selene peruviana</i>	espejo	Atahuanca, Isla Don Martín	Cortina
12	<i>Sphyrna ensis</i>	barracuda	Isla Don Martín	Cortina
13	<i>Sphyrna zygaena</i>	tiburón martillo	Isla Don Martín	Cortina
14	<i>Strongylura exilis</i>	aguja, picuda	Isla Don Martín	Cortina
15	<i>Trachinotus paitensis</i>	pampano	Isla Don Martín, Atahuanca	Cortina

Tabla 2.- Especies de peces ocasionales, registrados en los desembarques de la pesca artesanal de la caleta de Vegueta en la localidad de Huacho.

Especie \ Flota \ Región		Año Calendario (01 Ene. al 29 Feb. 2016)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	116 608	90 311	206 919	129	207 048	75.46
	FI Madera	56 167	8 872	65 039	29	65 068	23.71
Sub-total		172 775	99 183	271 958	158	272 116	99.17
%		63.49	36.45	99.94	0.06	100.00	
Sardina		0	0	0	0	0	0.00
Jurel		0	0	0	0	0	0.00
Caballa		20	48	68	0	68	0.02
Samasa		1 180	0	1 180	0	1 180	0.43
*Otros		42	988	1 030	0	1 030	0.38
Total		174 017	100 219	274 236	158	274 394	100.00
%		63.42	36.52	99.94	0.06	100.00	

Tabla 3. Desembarque (t) acumulado de recursos pelágicos proveniente de la flota industrial (01 enero - 29 febrero 2016). Fuente: AFIRNP/IMARPE.

Especie \ Flota \ Puerto		Atico	Planchada	Quilca	Mollendo	Ilo	Total	%
Anchoveta	FI Acero	0	0	0	0	129	129	81.65
	FI Madera	29	0	0	0	0	29	18.35
Total		29	0	0	0	129	158	100.00
%		18.35	0.00	0.00	0.00	81.65	100.00	
<i>CUOTA (380 000 t) en la región SUR</i>				<i>0.04% de la cuota total</i>				

Tabla 4. Desembarque (t) de anchoveta según puertos en la Región Sur al 29 de febrero durante la Primera Temporada de Pesca de anchoveta en la Región Sur (R.M N° 017-2016-PRODUCE) Fuente: AFIRNP/IMARPE.