

Informe de las condiciones oceanográficas y biológico-pesqueras

Febrero 2015

Coordinador: Octavio Morón A.

Grupo de trabajo institucional El Niño

RESUMEN

Durante el mes de febrero, las condiciones cálidas por arriba del umbral de El Niño registradas el mes anterior se incrementaron en las regiones Niño 4 y 3,4 del Pacífico Ecuatorial, mientras las regiones Niño 3 y 1+2 presentaron condiciones neutras. En la capa subsuperficial del Pacífico Ecuatorial Central se observó el fortalecimiento del núcleo cálido principal, alcanzando anomalías térmicas de hasta +4°C, y con proyección hacia el este. El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se presentó hacia el Sur este, con anomalías de hasta +2 hPa, mientras que frente a Perú las presiones atmosféricas a nivel del mar exhibieron valores normales. El viento costero se intensificó en la segunda quincena del mes, produciendo anomalías del viento mayores a +2 m/s, favoreciendo el afloramiento. En la primera quincena de febrero predominaron anomalías térmicas positivas al sur de los 7°S y anomalías negativas en la zona norte. Por activación de los vientos y reactivación del afloramiento, en la última quincena del mes se ampliaron las áreas con anomalías negativas a lo largo de la franja costera de Perú. Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) se presentaron en la zona norte frente a Talara y Punta Sal. La sección frente a Paita presentó en los últimos días del mes un ascenso de la estructura térmica y un pequeño núcleo de AES (propios de la estación), mientras que en Chicama fue notoria la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales fuera de las 30 mn y hasta 50 m de profundidad, mientras se mantuvo profundizada la isoterma de 15°. Las condiciones ambientales favorecieron una mayor presencia de anchoveta frente a Chimbote, en su mayoría ejemplares adultos.

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 22 de febrero usando datos del re-análisis de NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo desviado hacia el sureste con respecto a su posición normal y con una intensidad mayor en el núcleo que su valor climatológico en ~2 hPa (Figs. 1 y 2). Asimismo, cerca de la costa del Perú las anomalías presentaron valores cercanos a cero, mientras que mar adentro y en el Pacífico ecuatorial central se observaron anomalías de +1 hPa. (Fig. 3).

1.1.1.2 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). Se observó que el IAPS presentó en el trimestre DEF 2014/2015 un valor de +1.2 ubicado en el rango neutro (Fig. 4).

1.1.2 Distribución de las anomalías de Radiación de Onda larga y del campo de vientos a nivel de 850 hPa.

Anomalías positivas de la radiación de onda larga (indicadores de la supresión de los procesos de convección y de precipitación) se presentaron en Indonesia al norte de Australia y al Este de la Línea de Cambio de Fecha (LCF). Por el contrario, anomalías negativas (indicadores de los reforzamientos de los procesos de convección y precipitación) fueron evidentes sobre el océano Pacífico Ecuatorial Occidental (Fig. 5 a). La intensidad de los vientos en los niveles bajos a 850 hPa estuvieron cerca del promedio en casi todo el Pacífico Ecuatorial (Fig. 5b). En los niveles altos a 200 hPa (Fig. 5c) se observaron anomalías del viento del Oeste en el Pacífico Oriental.

1.2 Aspectos oceanográficos

1.3 1.2.1 Condiciones superficiales

La temperatura superficial del mar promedio (del 01 al 28 febrero del 2015) en el Pacífico tropical (Figura 6a) estuvo sobre el promedio en el Pacífico Occidental y Central y por debajo del promedio en el Océano Índico Occidental. En la escala semanal (Figs. 6 b – d), la temperatura superficial del mar prevaleció sobre el promedio en el océano Pacífico Occidental y Central y por debajo del promedio en océano Pacífico Oriental.

La evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño en el océano Pacífico Ecuatorial (Fig. 7) muestra su declinación desde diciembre 2014 hasta febrero 2015: de +0,8°C a -0,1°C en la región Niño 1+2; de +0,6°C a +0,1°C en la región Niño 3, de +0,8 a +0,6 en la región Niño 3.4 y de +1,0°C a +1,2°C en la región Niño 4. Para las costas del Pacífico oriental las condiciones estuvieron dentro del promedio.

1.2.2. Condiciones sub-superficiales

La temperatura sub-superficial en el océano Pacífico Ecuatorial presentó a inicios de mes un núcleo con anomalías térmicas de hasta +2°C desde los 180° a los 155°W y entre 120 y 170 m de profundidad. Este núcleo se ha fortalecido, alcanzando a fin de mes anomalías de +4°C. Las anomalías de +2°C mencionadas anteriormente se ubicaron entre los 175°E y 125°W y de 100 a 175 m de profundidad, indicando una proyección aproximada de 30° hacia el este y un incremento de 25 m de espesor durante el mes (Fig. 8).

2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL 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 2015, la velocidad del viento para la franja marina de ~40 km adyacente a la costa peruana varió entre 2,0 y 6,0 m/s. Las velocidades más altas ocurrieron frente a los 9° y 17°S entre el 12 y 16 de febrero extendiéndose a gran parte de la costa entre el 21 y 24 de febrero (Fig. 9). Las anomalías de la velocidad de viento (AVV) variaron entre -2,0 y +2,5 m/s, con valores mayores de +2,0 del día 12 al 16 febrero (9° y 17°S) y del 21 al 24 de febrero en gran parte de la costa. El viento presentó dirección predominante del sudsudeste (SSE) de Ilo a Paita, con presencia de vientos del ESE en la zona sur (16°S). Al norte de Talara, predominaron vientos de dirección Oeste entre el 6 y 14 de febrero y vientos de dirección del Oeste sudoeste (OSO) y Sudoeste (SO) entre el 15 y 24 de febrero (Fig. 10).

2.2 Aspectos Oceanográficos

2.2.1 Anomalía de la altura del nivel medio del mar

Se presentan mapas de distribuciones horizontales de anomalía del nivel medio del mar obtenidas de altimetría (AVISO); para la elaboración de los mapas se procesaron datos diarios de altimetría promediados cada 5 días. En febrero las Anomalías del Nivel Medio del Mar (ANMM) mostraron predominancia de valores en el rango neutro (entre +5 y -5 cm) en la zona norte y valores positivos en la zona centro – sur (por fuera de las 50 mn). Los valores máximos (9 cm) se observaron durante los 10 primeros días fuera de las 100 mn en la zona centro-sur, atenuándose ligeramente conforme avanzó el mes (Fig. 11)

Mediante diagramas Hovmöller tanto para el punto más cercano como para los 100 km frente a la costa se evidenció el predominio de ANMM positivas en toda la franja costera durante el mes. Las ANMM se mostraron atenuadas respecto al mes anterior, mostrando valores cercanos a cero, para la costa norte-centro (Fig. 12). Al sur de los 13° S permanecieron las ANMM positivas similares a enero.

2.2.2 Corrientes geostroficas

Se presentan mapas de distribución horizontal de corrientes marinas obtenidas mediante el método indirecto de balance geostrofico. Los mapas se elaboraron procesando datos diarios de altimetría provisto por AVISO y que han sido promediados cada 5 días. Las velocidades geostrofica en febrero mostraron valores menores respecto a enero, los valores máximos se observaron al norte de Paita. Giros antihorarios se observan frente a Huarmey y Callao para todo el mes, lo que corresponde a un aumento del nivel del mar y a una profundización de la termoclina (Fig. 13)

2.2.3. Temperatura superficial del mar en el litoral.

Las estaciones costeras del IMARPE mostraron anomalías de temperatura superficial de mar (ATSM), más negativas en Pisco, Paita y San José, con valores de -2,85; -1,54 y -1,02 °C respectivamente. Estas anomalías estuvieron asociadas a promedios mensuales de temperatura de 20,25; 21,46 y 21,58 °C respectivamente. Las ATSM más positivas en Huanchaco, con una media mensual de +0,60 °C, asociada a un promedio mensual de 19,40 °C. En las demás estaciones el promedio mensual de las anomalías de temperatura no excedieron a +/- 0,5 °C (Fig.14).

2.2.4 Información satelital de TSM y ATSM.

La información satelital (AVHRR OI v2), mostró que la lengua de agua cálida formada por

la isoterma de 25 °C se expandió progresivamente desde el Noroeste hacia la costa centro-norte, hasta ubicarse dentro de las 50 mn y alcanzar los 14° S a mediados de febrero. En tanto que en el sur frene a llo la bolsa de agua cálida con temperaturas superiores a los 24 °C permaneció muy cerca de la costa. Así mismo, durante la última semana de febrero, este acercamiento de aguas cálidas hacia el litoral fue atenuado por una expansión de aguas frías desde el litoral hacia mar adentro en la zona centro-norte, generando isotermas de 24 °C con formaciones sinuosas dentro de las 110 mn de la costa al finalizar el mes (Fig. 15).

Dentro de las 110 mn de la costa, durante el mes de febrero predominaron ATSM positivas ($> +1^{\circ}\text{C}$), bastante cercanos al litoral costero, así mismo se presentaron anomalías de mayor intensidad ($> +2^{\circ}\text{C}$) durante la segunda semana en la zona centro norte. El predominio de condiciones cálidas dentro de las 110 mn, se fueron atenuando y disipando entre la tercera y cuarta semana de febrero, debido a la intensificación de las ATSM negativas y su consecuente expansión desde el litoral hacia mar adentro, así como a lo largo de la costa. Al culminar el mes de febrero se observó la zona centro norte con un predominio de anomalías negativas, cuyas intensidades llegaron a superar los -2°C en zonas costeras, mientras que en la zona sur, frente a llo, aún permanecen ATSM positivas con intensidades $> +1^{\circ}\text{C}$. En tanto, mar adentro predominaron condiciones neutras y tenues anomalías negativas ($< -1^{\circ}\text{C}$) (Fig.16).

2.2.4.1. Índice Térmico Costero Peruano (ITCP)

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 - 16°S y dentro de los 80km usando la base de datos de NOAA-NCDC OISST v2 (Reynolds et al 2007) (Fig. 17). Durante el trimestre DEF 2014/2015 los valores del ITCP estuvieron dentro del rango de las condiciones neutrales.

2.2.4.2 Estación Fija Paita (05°04'S, 81°14.9'W).

Entre fines de enero y la primera quincena de febrero la columna de agua mostró cierta profundización de la estructura térmica, mientras que la salinidad presentó signos de mezcla, entre Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y Aguas Costeras Frías (ACF). Para la segunda quincena la estructura vertical térmica volvió a superficializarse. La distribución de oxígeno no mostró alteraciones con respecto al mes anterior (Fig. 18). El panorama observado tiene relación con los débiles vientos de inicio de mes, lo que permitió avance de aguas cálidas del norte, profundizando las isotermas.

2.2.4.3 Estación Fija Chicama (07°49.2'S, 79°49.4'W).

A partir del 9 de febrero del 2015 se inició la colecta de información (0-100m de profundidad) en la estación fija Chicama ubicada en la Latitud 07°49.2'S y Longitud 79°49.4'W. La toma de información será quincenal y estará a cargo del laboratorio de Huanchaco del IMARPE.

La información del punto fijo complementada con una estación del Crucero de Evaluación de Pota 1501-02 muestra concordancia con lo observado en la Estación de Paita;

moderada profundización de isotermas a inicio de febrero y tendencia al afloramiento hacia finales de febrero, predominancia de ACF (34,95 a 35,00 ups).y cierta profundización de la isoterma de 15 por efecto de una onda atrapada, lo cual se manifestó desde fines de enero 2015.

2.2.5 Condiciones ambientales durante líneas de monitoreo, cruceros y otras operaciones en el mar

2.2.5.1 Crucero de Investigación de Recursos Pelágicos 1502-04 BIC Olaya

2.2.5.1.1 Condiciones oceanográficas superficiales

Las condiciones oceanográficas entre Puerto Pizarro a Paita observadas por el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 1502-04 a bordo del buque de investigación científica BIC José Olaya se caracterizaron por presentar una TSM con un rango de variación de 22,74° a 27,48 °C y un promedio de 25,29° C. Entre Puerto Pizarro y Punta Sal se observaron las mayores temperaturas que alcanzaron registros de 26° a 27°C y estuvieron asociadas a la presencia de aguas provenientes del norte, debido a que en esta zona (Puerto Pizarro-Punta Sal) se presentaron vientos débiles que permitieron el avance de aguas cálidas. En cambio en Talara se registraron las menores temperaturas (<24° C). El comportamiento térmico observado en esta zona es similar al de los veranos del 2012 y 2013 pero es un 1°C menor con respecto al verano del 2014 (Fig. 20).

Las ATSM variaron de -0,26°C a +2,5°C con un promedio para el área evaluada de +1,48° C. La carta de anomalías térmicas mostró el predominio de condiciones oceanográficas cálidas. Condiciones oceanográficas normales se observaron frente a Talara y por fuera de las 75 mn de Punta Sal (Fig. 21).

La salinidad superficial del mar (SSM) osciló entre 32,542 y 34,969 ups. Las ATS ($S < 33,8$ ups) se observaron frente a Puerto Pizarro asociado a los mayores valores térmicos (27°C), mientras las AES ($S = 33,8$ ups ~ 34,8 ups) fue la masa de agua predominante de esta zona. Cabe resaltar que a las 70 mn de Talara se observaron valores salinos de 34,8 ups lo que indicaría aguas de mezcla y no Aguas Costeras Frías ACF que son propias de régimen costero (Fig. 22).

2.2.5.1.2 Condiciones oceanográficas sub-superficiales

2.2.5.1.2.1 Sección Puerto Pizarro (20-21 de febrero)

En esta sección (Fig. 23) se observó una fuerte estratificación térmica sobre los 40 m de profundidad con temperaturas de 18,0° a 25,0 °C, asociado a la proyección de aguas cálidas provenientes del norte (Golfo de Guayaquil) (Fig. 13a). Destaca una capa promedio de 20 m, donde se observaron temperaturas mayores a 23° C asociadas a salinidades de 33,6 a 34,8 ups, valores típicos de las ATS y AES, siendo esta última masa de agua la que predominó. Asimismo, se resalta la profundización de la isoterma de 15,0 ° C debido al avance de las aguas cálidas (Fig. 23b).

La distribución vertical de oxígeno disuelto en el perfil Puerto Pizarro, presentó valores mayores a 4mL/L por sobre los 25 m de profundidad, y la oxiclina de 0.5 mL/L se ubicó alrededor de los 200 m de profundidad. Está profundidad de la oxiclina es típico de la zona norte del Perú, además el oxígeno disuelto presentó un comportamiento similar a la variación de la temperatura (Fig. 23c).

2.2.5.1.2.2 Sección Paita (24-25 de febrero)

Esta sección frente a Paita realizada a bordo del BIC Olaya del 24 a 25 de febrero del 2015 se caracterizó por presentar una termoclina fortalecida conformada hasta por ocho isotermas (16°-23°C). Dentro de las 60 mn la termoclina se aprecia más profundizada con una profundización de las isotermas de 17° a 14°C relacionado a un ramal costero de la corriente sub-superficial peruano chilena (CSPC) y un ligero afloramiento de las isotermas de 18° a 20 °C. La estructura halina mostró un rezago de AES ubicado entre las 40 a 60 mn y desde la superficie hasta los 20 m de profundidad.

En relación al oxígeno disuelto, las concentraciones mayores de 5 mL/L se ubicaron en la superficie entre los 30 a 40 mn de la costa. El borde superior de la ZMO (0,5 mL/L) se ubicó entre los 110 m a 130 m de profundidad de manera uniforme, relacionados al comportamiento de las isotermas de 14° y 15°C (Fig. 24).

2.2.5.1.2.3 Sección Chicama (26-27 de febrero)

La sección Chicama presentó una termoclina conformada por las isotermas de 24 - 17°C sobre los 50 m de profundidad y fuera de las 25 mn, encontrándose más superficial cerca de la costa debido a la surgencia de la zona. Por el contrario la isoterma de 15°C presentó cerca de la costa una profundización hasta 150 metros (similar al mes anterior). Las ACF se ubicaron dentro de las 30 mn, (34.9 – 35.0 ups), mientras las ASS (S>35,1 ups) por fuera de las 30 mn y sobre los 50 metros de profundidad (estas aguas no se notaron en Chicama durante la evaluación realizada el 21-22 de enero 2015, Cr. 1501-02). El oxígeno presentó elevadas concentraciones en superficie cerca a costa, asociado a una amplia marea roja, mientras que el borde superior de la ZMO, al igual que la isoterma de 15°C y la isohalina de 35,0 ups mostraron profundización cerca a la costa (Fig. 25).

2.3 Indicadores Biológicos del Plancton

2.2.1 Fitoplancton

Entre el 26 y 27 de febrero de 2015 se realizó el monitoreo en las estaciones correspondientes al perfil hidrográfico Chicama, a bordo del BIC José Olaya, cubriendo una distancia hasta las 100 mn de la costa. Se obtuvieron 7 muestras colectadas con red estándar de fitoplancton (75 micrómetros de abertura de malla) a nivel de superficie. Por otra parte entre el 23 y 24 de febrero del 2015 se realizó el monitoreo en las estaciones correspondientes al perfil hidrográfico Callao a bordo del BIC Flores Portugal.

2.2.1.1 Sección Chicama (26-27 de febrero)

Se determinó al dinoflagelado *Protoperdinium obtusum*, indicador de ACF dentro de las 15 mn (Ests. 22 y 23) asociados a TSM que variaron entre 16,5 y 16,6°C. En estas estaciones el fitoplancton fue abundante destacando *Coscinodiscus granii*, *C. perforatus*, *Chaetoceros lorentzianus*, *Thalassionema nitzschoides* y *Ceratium furca*. Además, se observó a *Ceratium breve* v. *schmidtii*, indicador de AES a 80 y 100 mn de la costa en las Ests. 15 y 17 relacionadas a TSM de 24,8 y 24,9 °C, respectivamente (Fig. 26). Por fuera de las 80 mn se apreció mayor riqueza de especies termófilas como *Goniodoma polyedricum*, *Ceratium gravidum*, *C. massiliense*, *C. kofoidii*, *C. Protoperdinium brochii*, *P. grande*, *Dinophysis tripos* y *D. mitra*. De las diatomeas de aguas cálidas sobresalieron *Planktoniella sol*, *Lioloma delicatulum*, *Rhizosolenia bergonii*, *Probosocia alata* y *Chaetoceros peruvianus*.

2.2.1.2 Sección Callao (23-24 de febrero)

En el perfil Callao sólo fue determinado el dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, indicador de ACF, distribuido dentro de las 20 mn (Fig. 27), asociado a una comunidad caracterizada por diatomeas de fases intermedias de la sucesión fitoplanctónica como *Coscinodiscus perforatus*, *C. granii*, *Leptocylindrus danicus*, *Lithodesmium undulatum*, Grupo *Pseudo-nitzschia seriata* y *Thalassionema nitzschioides*, entre otras. Por fuera de las 30 mn hasta las 50 mn se registró el cocolitofórido *Helicosphaera carteri*, siendo más abundante a 50 mn, especie típica de aguas oceánicas. La TSM fluctuó entre 16,0 y 17,9 °C.

2.2.2 Zooplancton

Del 21 de enero al 03 de febrero del presente año se colectaron muestras de zooplancton durante el Crucero de Investigación del calamar gigante (*Dosidicus gigas* 1501-02) frente a los perfiles Paita (200mn), Punta Falsa (60 mn) y Chicama (120 mn) a bordo del BIC José Olaya Balandra. Por otro lado, durante el Crucero Pelágico 1502-03 se realizó el perfil Puerto Pizarro, mientras que el Crucero Intensivo (CRIO) se realizó entre el 23 y 24 de febrero del 2015 a bordo del BIC Flores Portugal..

2.2.2.1 Sección Paita, Punta Falsa y Chicama (26-28 de enero, 2-3 de febrero y 21-22 de enero, respectivamente)

Especies asociadas a ACF como el copépodo *Centropages brachiatus* fueron registrados frente a Chicama y Punta Falsa, localizados dentro de las 45 y 30 mn de la costa, respectivamente, mientras que frente a Paita se determinó a 5, 45 y 60 mn. Frente a Chicama se determinó a los copépodo *Calocalanus pavo* y *Oncaea conífera*, indicadores de ASS distribuidos por fuera de las 60 mn de la costa, mientras que frente a Punta Falsa se ubicaron en casi toda el área evaluada y frente a Paita a 15 y 30 mn y por fuera de las 60 mn (Fig. 28)

El copépodo *C. furcatus*, indicador de AES, se registró frente a Chicama por fuera de las 60 mn, mientras que frente a Punta Falsa se localizó a 15 mn y frente a Paita se determinó a 15 mn y por fuera de las 120 mn de la costa (Fig. 28).

2.2.2.2 Sección Puerto Pizarro (20-21 de febrero)

En el crucero de Evaluación Hidroacústico de Recursos Pelágicos 1502-03, el análisis cualitativo de las muestras colectadas en el perfil hidrográfico frente a puerto Pizarro permitió determinar la presencia de *Centropages furcatus*, especie indicadora de AES, la cual se distribuyó ampliamente en toda la sección hasta las 100 mn (Fig. 29).

2.2.2.3 Sección Callao (18-19 de febrero)

Se determinó la presencia de los copépodos *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis* indicadores de ACF, distribuidos en toda el área evaluada (Fig. 30).

2.2.2.4 Sección Chicama (26-27 de febrero)

En casi toda el área evaluada se determinó a los copépodos *Ischnocalanus plumulosus*, *Calocalanus pavo*, *Acartia danae* indicadores de ASS; así como a *Centropages furcatus*

copépodo indicador de AES. Por otro lado dentro de las 30mn de costa se determinó al copépodo *Centropages brachiatus*, también relacionado a ACF. La presencia de más de un tipo de indicadores de masas de agua, evidencia procesos de mezcla de ASS/AES y de ASS/AES/ACF (Fig. 31).

3. INDICADORES BIOLÓGICOS PESQUEROS

3.1 Desembarques

3.1.1 Desembarques de la pesquería pelágica

Se utilizó información biológica – pesquera diaria del mes de febrero de los programas de Seguimiento de la Pesquería Pelágica, Bitácoras de Pesca (PBP), del Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1502-04 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.

3.1.1.1 Desembarque de anchoveta

El desembarque de *Engraulis ringens* “anchoveta”, proveniente de la flota de menor escala y artesanal en el litoral peruano del 01 al 25 de febrero del 2015 fue de 3 675 toneladas (t) y con valor promedio de 147,0 t (Fig. 32a), seguido de caballa con 74 t (Fig. 32b) y jurel con 15,8 t (Fig. 32c).

3.1.2 Desembarques de la pesquería demersal y costera

En el mes de enero del 2015, los desembarques de merluza realizada por la flota arrastrera industrial alcanzó volúmenes de 4 051 t, valor superior a lo registrado en el mes anterior (3634 t). En febrero, se reporta volúmenes mayores de 2 599 t, de manera preliminar. En ambos casos, los mayores volúmenes fueron extraídos por las embarcaciones arrastreras costeras (EAC) (58,3% y 62,9%, respectivamente) (Fig. 33). De la cuota asignada de merluza para el régimen de pesca correspondiente al periodo julio 2014- junio 2015 se ha extraído el 53%.

La flota artesanal, a inicios del presente año (enero), desembarcó 108,3 t de merluza frente al litoral de Tumbes (cifra preliminar) menor a lo reportado en diciembre 2014 (401,8 t) en la zona mencionada (Fig. 33).

En relación al número de especies ícticas (pelágicas/demersales) registradas en los principales desembarcaderos del litoral, se mantiene las tendencias de variabilidad espacial y temporal propia de cada área (Fig. 34).

En enero del 2015, los volúmenes de desembarque de las principales especies demersales se registran en 353,6 t (cifra aún preliminar) para los principales desembarcaderos de las áreas de Tumbes, Santa Rosa, Huacho, Pisco e Ilo. Las mayores descargas correspondieron en la zona norte del litoral (87,7%), con menor representatividad en la zona centro (6,9%) y sur (5,4%). En el caso de los principales recursos costeros, los volúmenes de descarga en las áreas indicadas fueron mayores (1036,8 t, cifra preliminar), con mayor representatividad en la zona norte del litoral (50,2%), y con menor proporción en las zonas centro (38,3%), y sur (11,5%) (Fig. 35).

A nivel de especie, entre los principales demersales, destaca el coco *Paralonchurus peruanus* (26,0%), falso volador *Prionotus stephanophrys* (13,9%), cachema *Cynoscion analis* (12,0%), cabrilla *Paralabrax humeralis* (10,4%), entre otros. Se señala alta representatividad de este grupo de especies en los litorales de Santa Rosa (44,3%) y Tumbes (43,4%), principalmente (Fig. 36). En el caso de las principales especies costeras, destaca por sus niveles de extracción la lisa *Mugil cephalus* (75%), lorna

Sciaena deliciosa (10,3%), pejerrey *Odontesthes regia regia* (8,6%), cabinza (2,9%); principalmente en las áreas de Santa Rosa (50,1%), Huacho (38,3%) (Fig. 36).

En la zona norte del litoral (Tumbes/Santa Rosa), la evolución temporal de los niveles de desembarque de las principales especies demersales y costeras, mantienen sus tendencias para la época (Fig. 37).

3.2 Estructura de tallas

3.2.1 Anchoqueta

La estructura por tamaños de anchoqueta fue predominantemente adulta, con rango general de 8,5 a 16,0 cm de longitud total (LT). Las agregaciones de Chimbote (9°S) y Callao (12°S) presentaron moda en 13,5 cm, mientras que en Pisco (13°S) fue de 13,5 cm. El mayor porcentaje de juveniles se registró frente a Pisco (13°S) con 20,8% (Fig. 38).

3.2.2 Recursos demersales

En enero del 2015, la merluza presentó una amplitud de tallas de 15 a 60 cm en las áreas tradicionales de pesca; con una talla media y moda en 35,0 cm; valores semejantes a la talla mínima de captura (TMC=35 cm). En febrero, las tallas de merluza han oscilado entre 12 y 75 cm, por ahora, observándose incrementos en la media (36,5 cm) y moda (37 cm) (Fig. 39).

En diciembre del 2014, la anguila capturada con espinel frente al litoral de Tumbes presentó un rango de tallas comprendido entre 48 a 86 cm, con media (68 cm) y moda (71 cm) superior a la TMC (42 cm). Frente a Paita, la talla de este recurso capturado con trampas varió entre 24 y 73 cm, presentando una media y moda menor (43 y 38 cm, respectivamente) (Fig. 39). Según subáreas de distribución, los ejemplares de mayor talla fueron capturados en la subárea A, mostrando un incremento de la media y moda a nivel estacional; sin embargo, en las otras subáreas C (5°S) y D (5°S) las medias y modas se mantuvieron muy similares a diferencia de la subárea B (4°S) en que se observó una disminución de la moda de verano (Mo=44) hacia la primavera (Mo=40) (Fig. 39).

3.3 Distribución espacial de principales recursos

3.1.1 Anchoqueta

Los puertos de desembarque de anchoqueta fueron Chimbote (9°S) en la región norte, Callao (12°S) y Pisco (13°S) en la región centro (Fig. 40) Mientras que el jurel y la caballa se registraron frente al Callao (Fig. 41).

3.1.2 Otras especies

En la flota de menor escala y artesanal se registró a la especie indicadora de aguas ACF a la especie *Odonthesthes regia regia* “pejerrey” en la zona costera frente Pisco (13°S) debido a la presencia de zonas de afloramiento (Fig. 41).

CRUCERO DE EVALUACIÓN DE RECURSOS PELÁGICOS (Cr.1502-04) - Puerto Pizarro – Paita

Al norte de Paita, la mayor proporción de esta captura correspondió a individuos del género *Peprilus* sp “palometa o chiri”, seguido de la especie *Merluccius gayi* peruanus por la “merluza” propios de AES (Fig. 42), el mesopelágico *Vinciguerria lucetia* “vinciguerria” (2,89%) y a las especies oceánicas *Gempylus serpens* “escolar de canal”,

Gempylus serpens “picuda o barracuda” propios de ASS. Estas especies, en su mayoría, se distribuyeron dentro de las 5 mn en el grado 4°LS.

3.4 Biología reproductiva de la anchoveta

Los indicadores reproductivos del stock norte-centro de anchoveta, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD) presentaron comportamientos diferentes. La FD presentó un incremento ligeramente superior a su patrón histórico, mientras que el IGS presentó una ligera disminución producto del desove. Mientras que índice de atresia ovocitaria (IA) y el contenido graso (CG) disminuyeron, comportamiento propio de periodos de desove (Fig. 43).

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

4.1 Pronósticos a gran escala de las agencias internacionales

A gran escala, durante el mes de enero y febrero 2015, las anomalías de la temperatura superficial del mar observada de la región Niño 3.4 se han mantenido sobre el umbral +0.5 °C indicando condiciones de El Niño débil en el Pacífico Ecuatorial. Según las agencias internacionales (febrero 2015), la mayoría de los modelos de predicción de ENOS (región Niño 3.4), pronostican condiciones de un El Niño durante el periodo de marzo-mayo 2015, con probabilidades de ocurrencia entre 45-50%. (Fig. 44).

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 (Fig. 45). 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 28 de febrero 2015 se realiza sin el forzante de vientos. Según la simulación de la propagación de ondas Kelvin a lo largo del Pacífico Ecuatorial, una onda Kelvin cálida (modo 1) se generó en enero 2015, debido a los vientos del Oeste en el Pacífico Ecuatorial Occidental y llegaría a las costas de Sudamérica en marzo 2015. Por otro lado, una onda Kelvin cálida (modo 2) se generó a fines de enero 2015, debido a los vientos del oeste en el Pacífico Ecuatorial Occidental, y llegaría a las costas de Sudamérica entre abril y mayo 2015.

4.3 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú

Los pronósticos del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) con el modelo basado en el volumen de agua cálida ecuatorial (VAC) y el indicador del anticiclón del Pacífico Sur (APS) indican que los valores del ITCP sería de condiciones neutras entre marzo y junio 2015 (Fig. 46).

DISCUSIÓN

Frente a la costa peruana, los vientos superficiales en los primeros días de febrero fueron débiles, dando lugar a la aproximación a la costa de ASS, elevando la temperatura

superficial del mar cerca a la costa, asimismo se registraron anomalías positivas de hasta 9 cm del nivel medio del mar fuera de las 100 mn. A mediados del mes, estos vientos empiezan a intensificarse, alcanzando después del día 20 anomalías positivas mayores de 2 m/s, influenciando en la disminución a valores normales de las anomalías del NMM. Relacionado con la poca intensidad de los vientos en los primeros 10 días del mes, la TSM presentó anomalías positivas de hasta 2°C cerca a la costa y principalmente entre los 7° y 15°S. Estas anomalías fueron disminuyendo en el transcurso del mes, hasta revertirse a anomalías negativas a lo largo de la franja costera.

La capa subsuperficial frente a Paita presentó en los últimos días del mes un ascenso de la estructura térmica y pequeño núcleo de AES (propios de la estación), mientras que en Chicama es notoria la presencia de las ASS hasta 50 m de profundidad, lo que podría deberse al repliegue de estas aguas por efecto de los vientos. Por otro lado se mantuvo profundizada la isoterma de 15°C.

CONCLUSIONES

- La temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial acentuó anomalías positivas sobre el umbral El Niño en las regiones El Niño 4 y 3.4, mientras que en las regiones 3 y 1+2 las anomalías fueron próximas a lo normal.
- En el pacífico Ecuatorial subsuperficial el núcleo cálido alcanzó +4°C, continuando una lenta proyección al Pacífico Oriental.
- El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo hacia el sureste con respecto a su posición normal y con una intensidad mayor que su valor climatológico. El índice IAPS presentó en el trimestre DEF 2014/2015 un valor ubicado en el rango neutro.
- Los vientos superficiales frente a la costa peruana alcanzaron intensidades entre 2 y 6 m/s, con anomalías de -2 a +2,5 m/s. las mayores intensidades se registraron en la segunda quincena de febrero.
- Predominaron ANMM neutras (entre +5 y -5 cm) en la zona norte y positivas en la zona centro-sur. Valores de hasta 9 cm se observaron durante los primeros 10 días, atenuándose hacia fin de mes.
- Las mediciones in situ de los laboratorios costeros y los datos satélites muestran un predominio de condiciones frías en la franja costera frente al litoral
- La sección Paita presentó una termoclina fortalecida conformada por isotermas entre 18° y 24°C fuera de las 50 mn. Dentro de las 50 mn se observó un ascenso de las isotermas de 15°C con respecto al mes anterior.
- El Índice Térmico Costero Peruano presentó condiciones neutras durante el trimestre DEF 2014/2015
- La sección Chicama mostró ACF que se ubicaron dentro de las 30 mn, (valores halinos entre 34,9 y 35,0 ups), ASS (S > 35,1 ups) por fuera de las 30 mn y hasta 50 metros de profundidad.

- La estructuras por tamaños de la anchoveta provenientes de la flota de menor escala y artesanal en el litoral peruano del 01 al 25 de febrero del 2015 fue predominantemente adulta, con rango general de 8,5 a 16,0 cm de longitud total.

PERSPECTIVAS

Según la simulación de la propagación de las ondas Kelvin a lo largo del Pacífico Ecuatorial, una onda Kelvin cálida (modo 1) llegaría a las costas de Sudamérica en marzo de 2015. Por otro lado, una onda Kelvin cálida (modo 2) se generó a fines de enero de 2015, debido a los vientos del oeste en el Pacífico Ecuatorial Occidental, y llegaría a las costas de Sudamérica entre abril y mayo de 2015.

BIBLIOGRAFÍA

Dewitte B., D. Gushchina, Y. duPenhoat and S. Lakeev, 2002: On the importance of subsurface variability for ENSO simulation and prediction with intermediate coupled models of the Tropical Pacific: A case study for the 1997-1998 El Niño. *Geoph. Res. Lett.*, vol. 29, no. 14, 1666, 10.1029/2001GL014452.

Illig, S., B. Dewitte, N. Ayoub, Y. du Penhoat, G. Reverdin, P. De Mey, F. Bonjean and G.S.E. Lagerloef. 2004. Interannual long equatorial waves in the Tropical Atlantic from a high resolution OGCM experiment in 1981–2000, *J. Geophys. Res.* 109 (C2): C02022.

Kalnay et al. 1996, The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437-470,

Quispe, C., C. Romero, J. Tam, D. Espinoza, H. Demarcq, R. Oliveros, J. Ramos y C. Paulino. 2012. Indicadores de efectos de El Niño y la Oscilacion del Sur (ENOS) frente al Perú. p.47. En: UCSUR (Ed.). Libro de resúmenes del III Congreso de Ciencias del Mar (III CONCIMAR). 354 p.

Reynolds, R. W., T. M. Smith, C. Liu, D. B. Chelton, K. S. Casey, and M. G. Schlax, 2007: Daily high-resolution blended analyses for sea surface temperature. *J. Climate*, 20, 5473-5496.

El presente informe fue elaborado por:

Octavio Morón A (Coordinador)
Adolfo Chamorro
David Correa
Gertrudes Luque
Roberto Quesken L.
Cecilia Peña T.
Luis Pizarro P.

Jesús Ledesma
Carlos Quispe C.
Juan Arguelles T.
Daniel Quispe
Elcira Delgado
Veronica Blaskovic´
Noel Dominguez R.

Dr. Dimitri Gutierrez (DGIOCC).

TABLAS Y FIGURAS

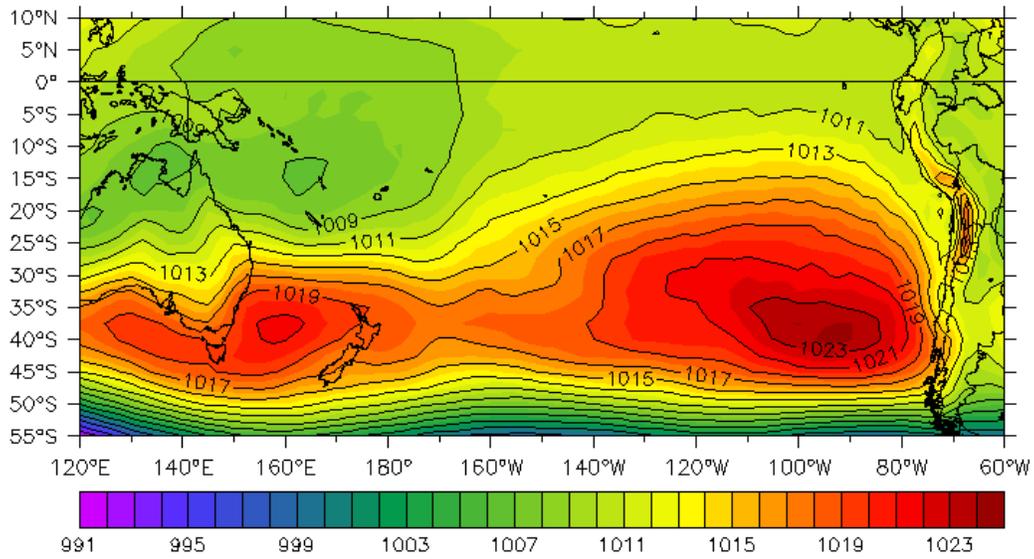


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-22 febrero 2015, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

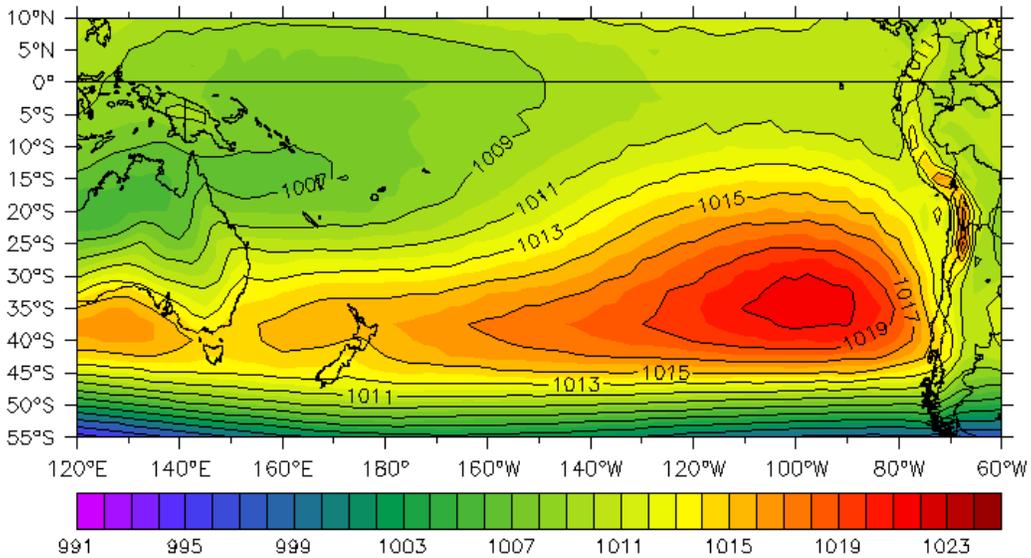


Figura 2. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología febrero. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

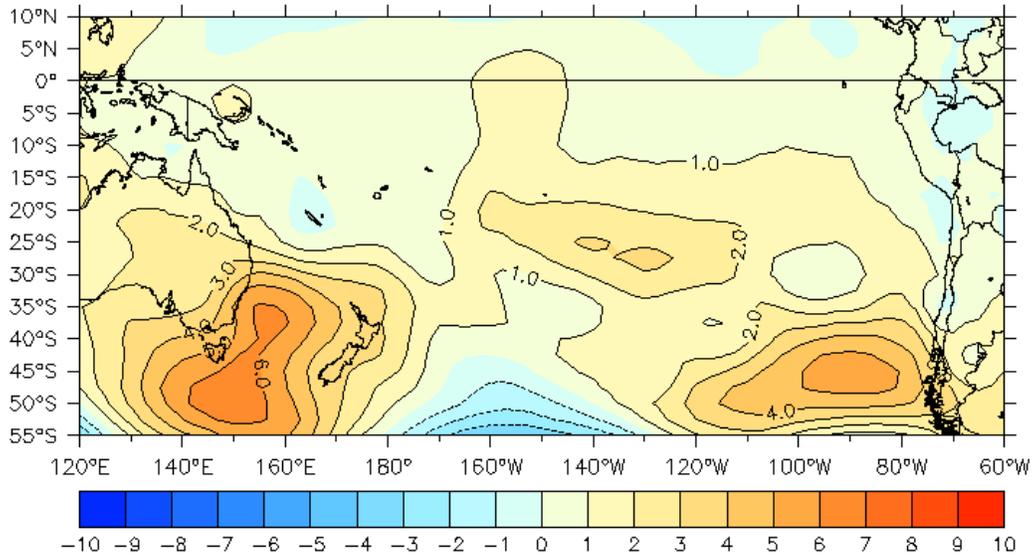


Figura 3. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio 1-22 febrero 2015.
Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

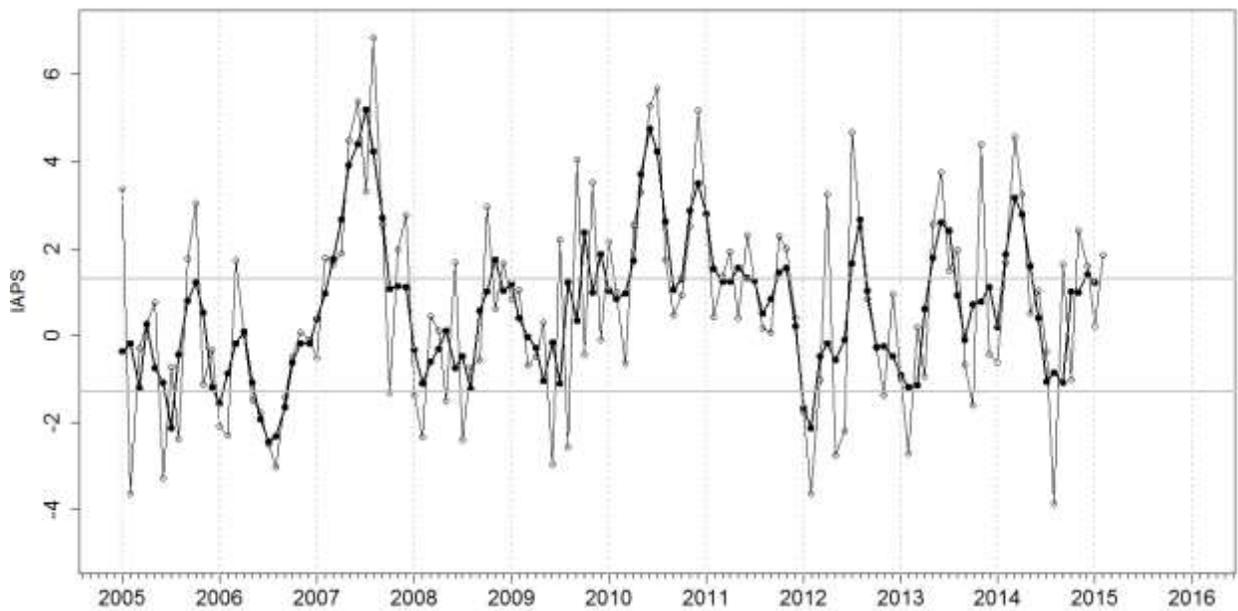


Figura 4. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre NDE 2014/2015. La variación temporal del IAPS (circulo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (circulo blanco).

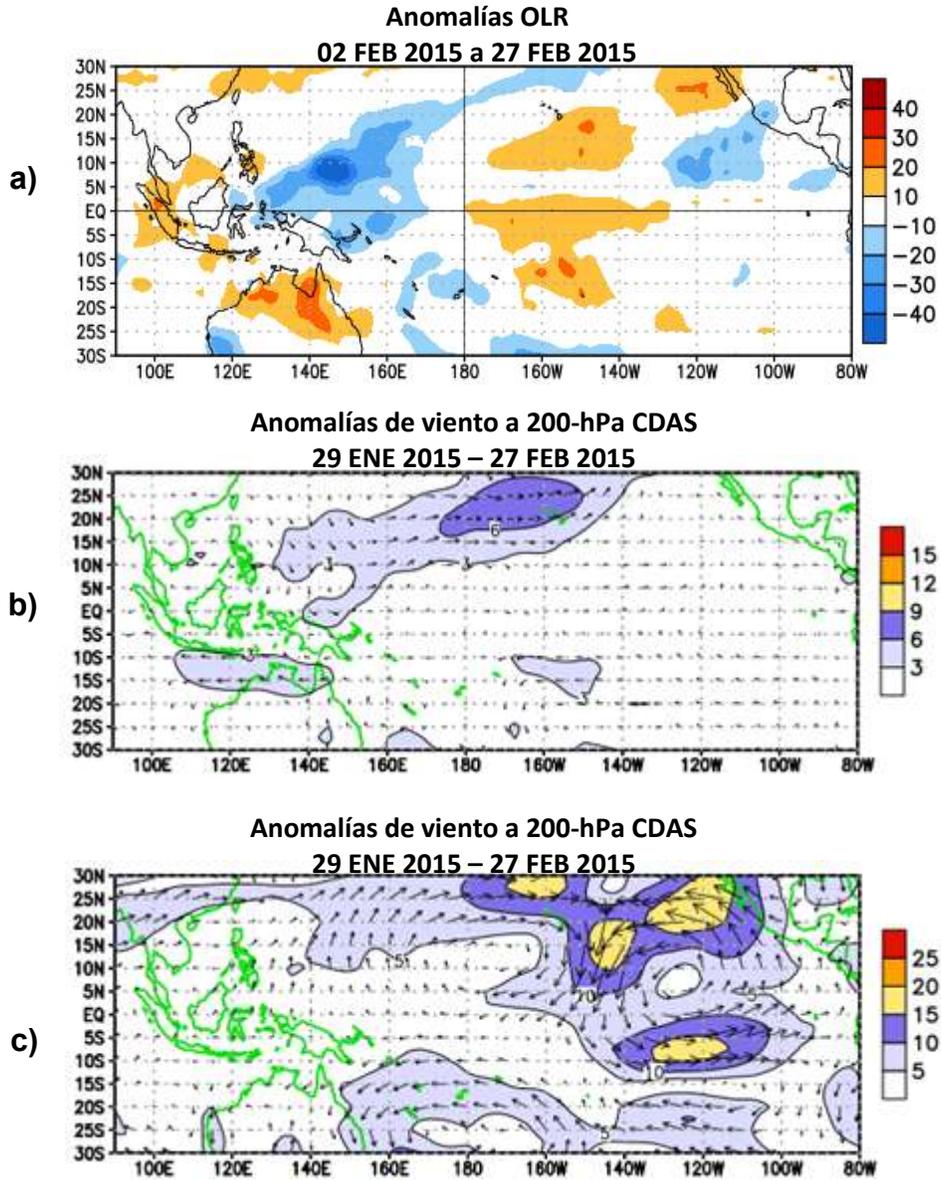


Figura 5. a) Distribución promedio de las anomalías de la Radiación de Onda Larga del 02 febrero – 27 febrero 2015 y, b-c) Distribución promedio (29 enero-27 de febrero) de las anomalías de vientos a nivel de 850 y 200 hPa.

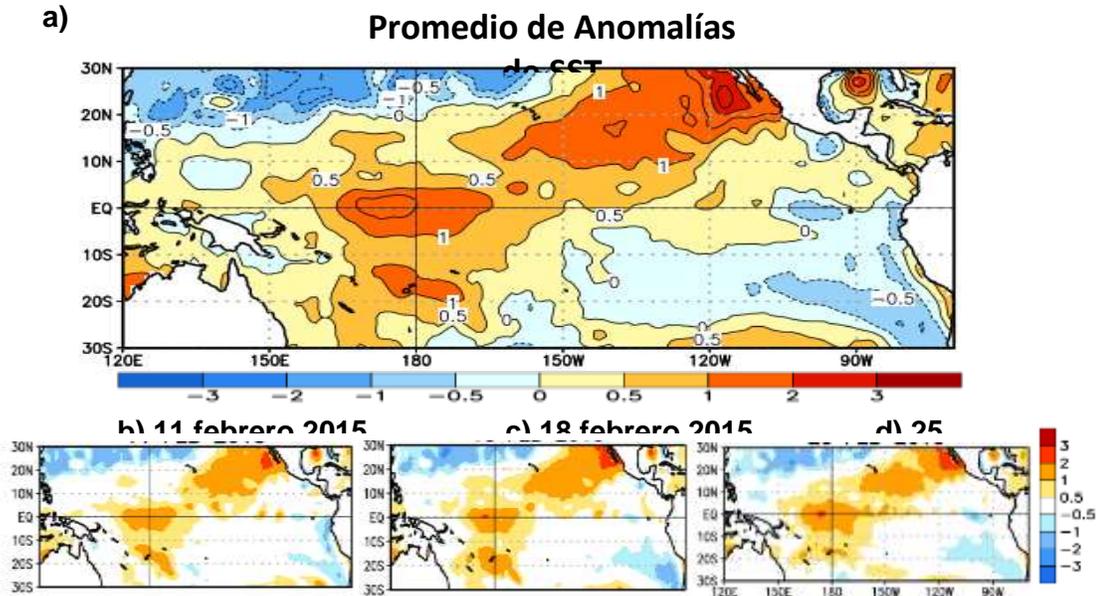


Figura 6. Distribución promedio de: a) las anomalías de la temperatura superficial del mar entre el 01 de febrero y 28 de febrero 2015; b-d) evolución promedio semanal de las anomalías de la temperatura superficial del mar centrado los días 11, 18 y 25 de febrero 2015. Los mapas fueron adaptados de NOAA.

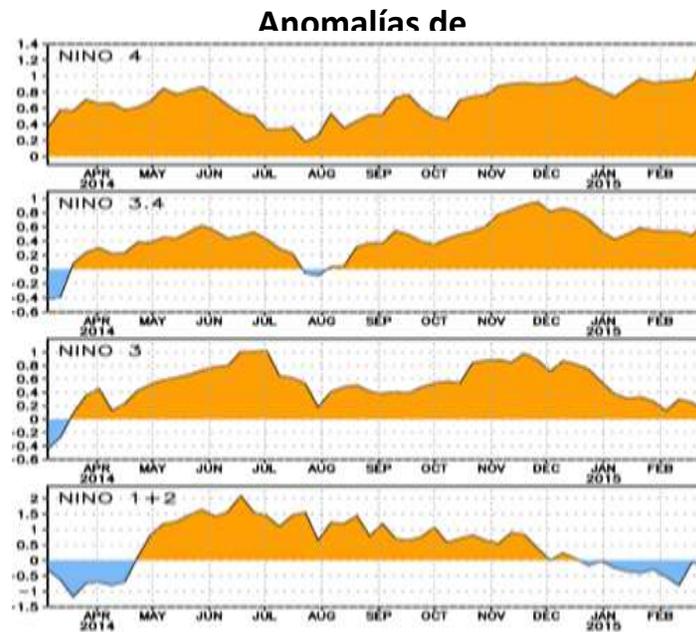


Figura 7. Series de tiempo de las anomalías de la temperatura superficial del mar para las regiones Niño 1+2, Niño 3, Niño 3.4 y Niño 4 en el océano Pacífico ecuatorial para el período febrero 2014 a la fecha. La figura se adaptó de NOAA.

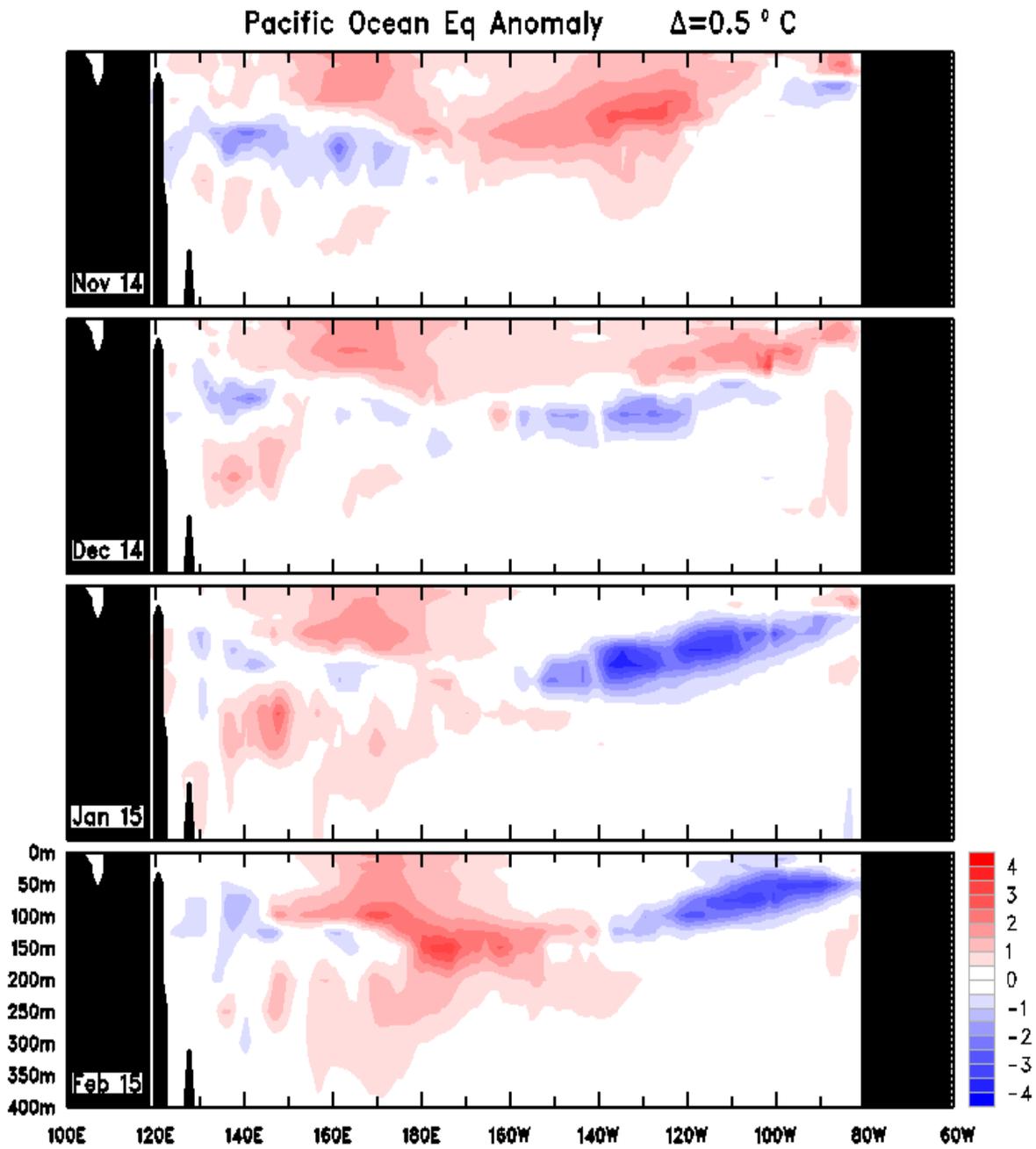


Figura 8. Anomalías mensuales de la temperatura sub-superficial del océano Pacífico ecuatorial de octubre 2014 a enero 2015. Fuente: BOM.

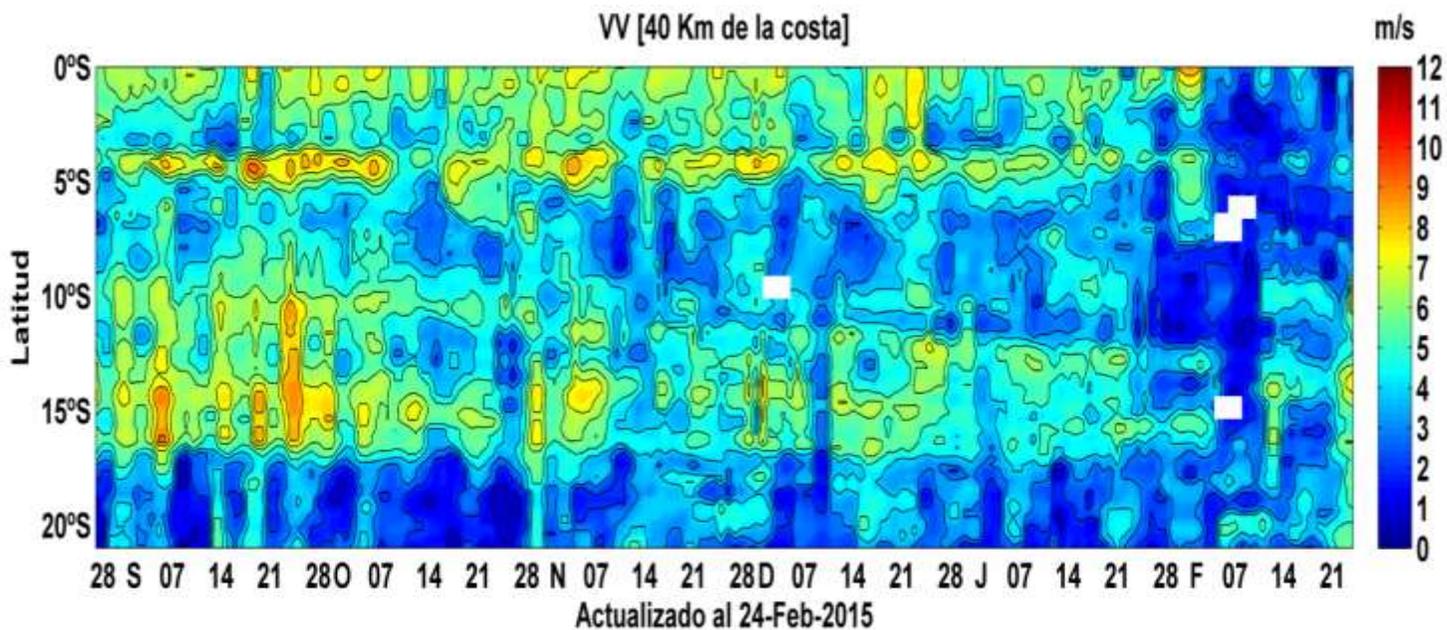


Figura 9. Diagrama Hovmöller de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: ASCAT / IMARPE) actualizada hasta el 24/02/2015.

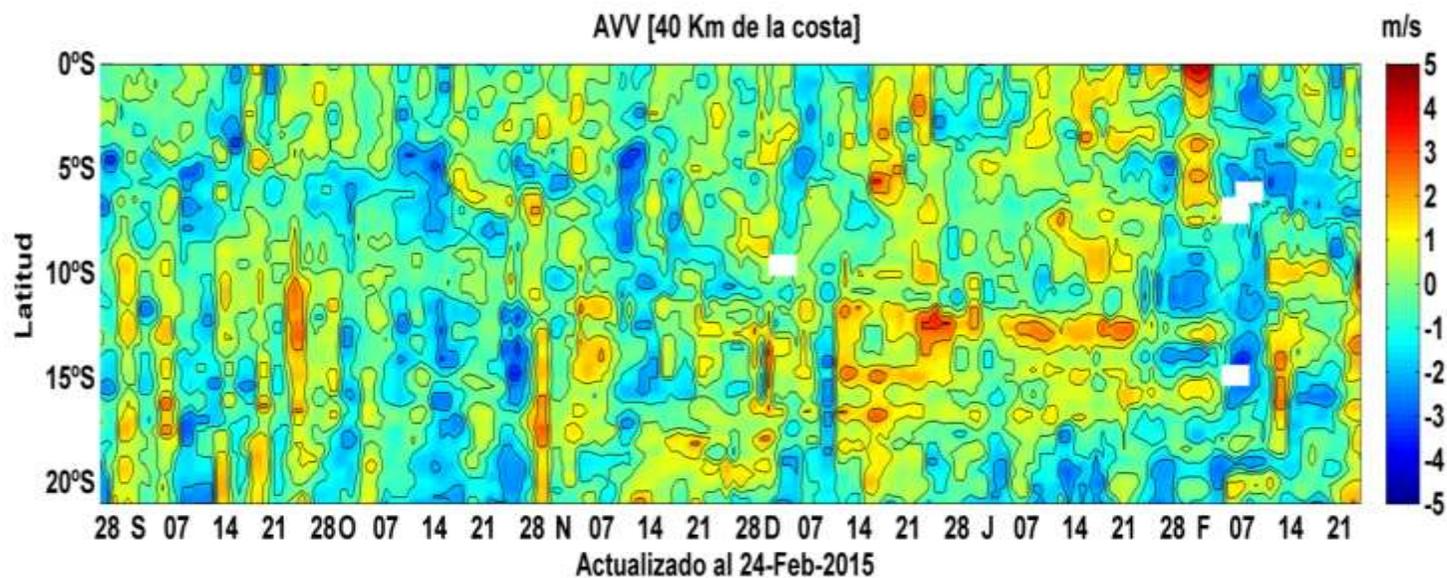


Figura 10. Diagrama Hovmöller de las Anomalia de la Velocidad del Viento a lo largo de la costa peruana, durante los últimos seis meses (Fuente: ASCAT / IMARPE). Actualizada hasta el 24/02/2015.

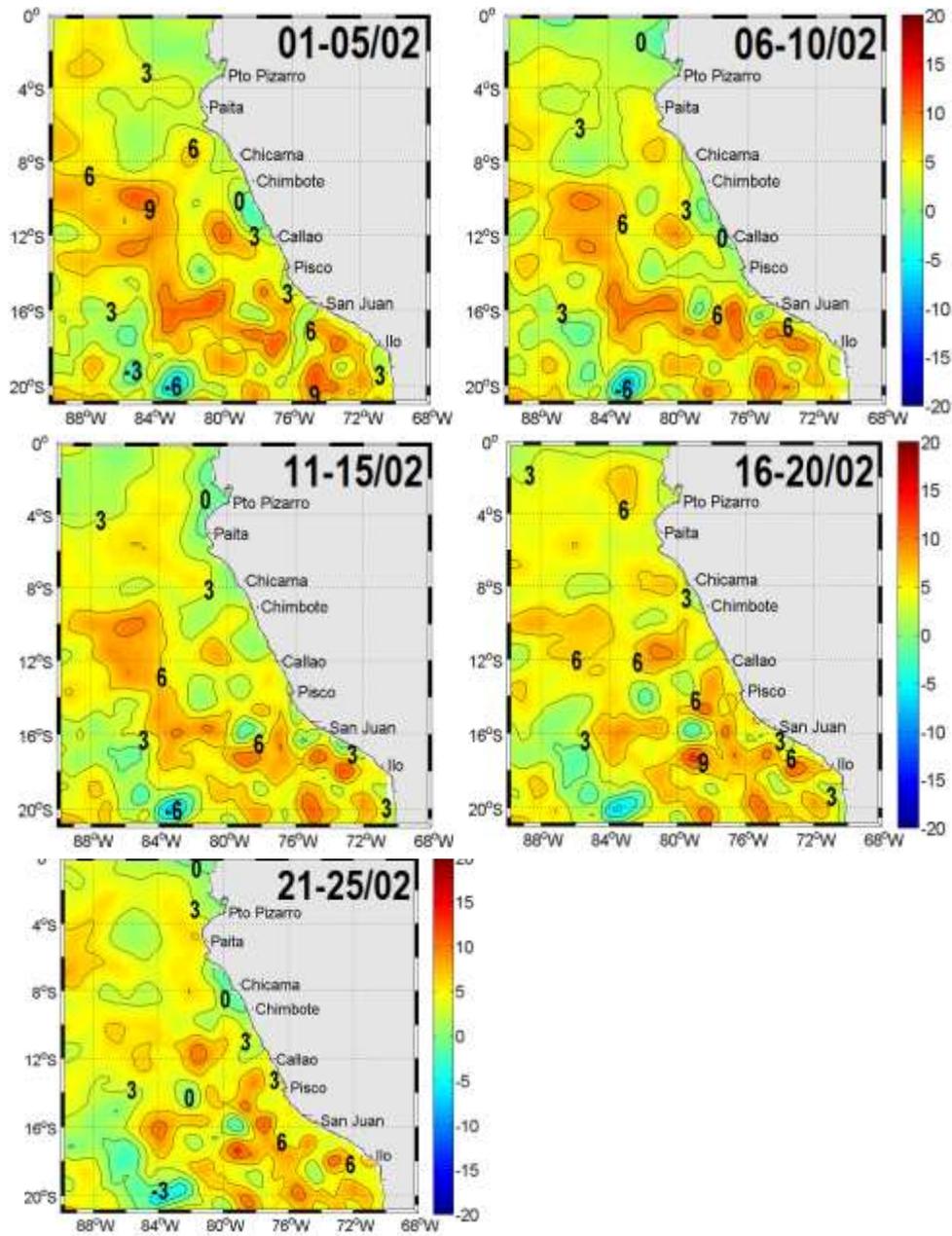


Figura 11. Anomalia de altura del nivel del mar (cm). Pentadas del 1-25 de febrero 2015. AVISO-NOAA

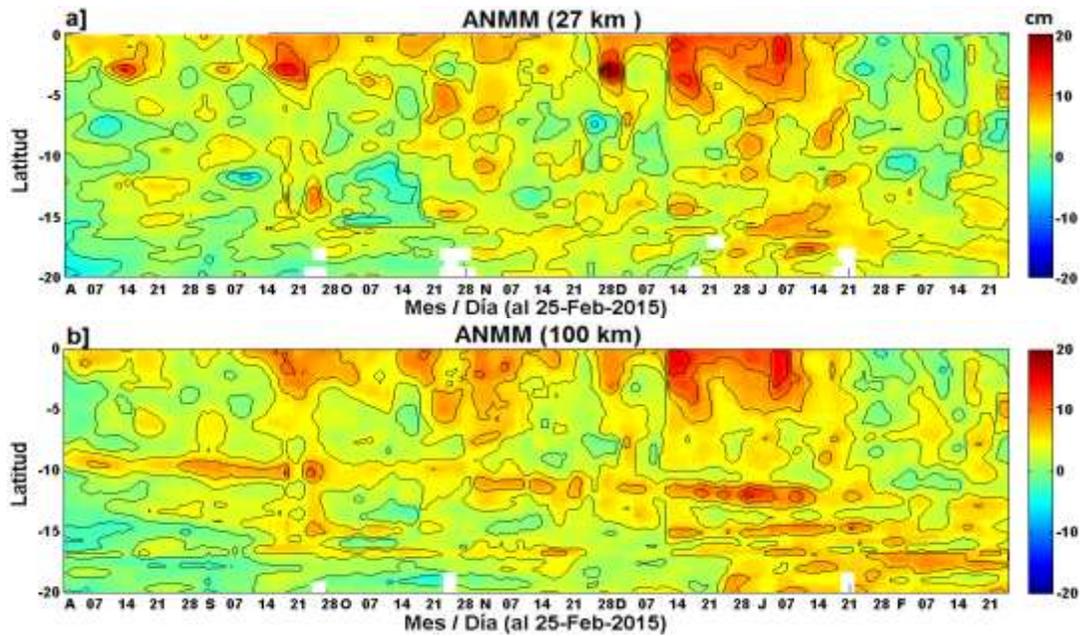


Figura 12 Diagrama de Hovmöller para Anomalia de altura del nivel del mar (cm) al 25 de febrero 2015. a) Punto cercano a la costa (~ 27 km) b). 100 km frente a la costa

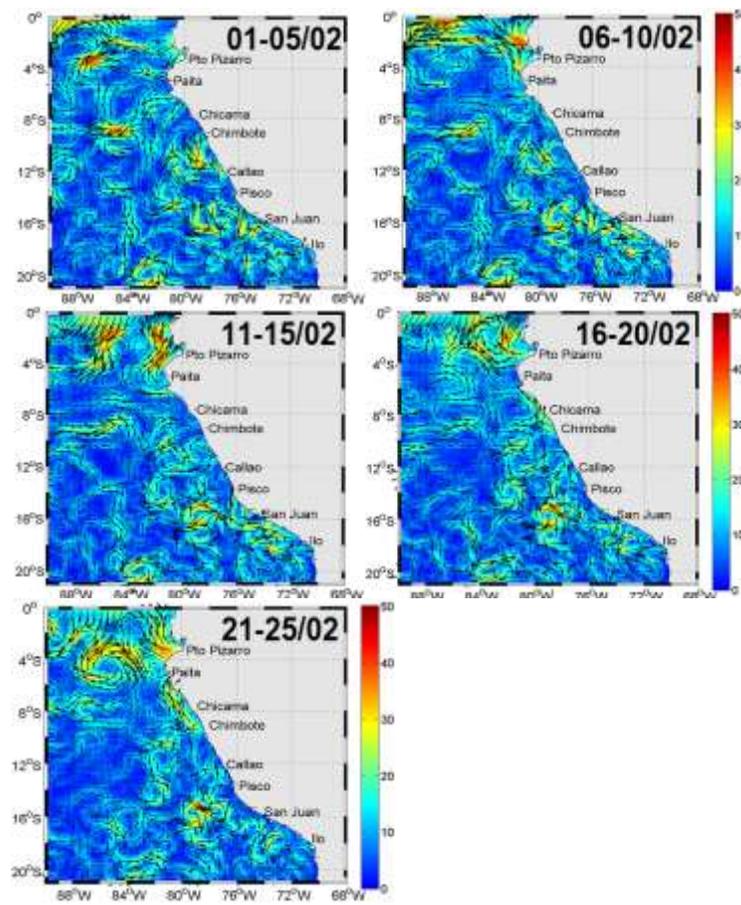


Figura 13. Velocidades Geostróficas (cm/s). Pentadas del 1-25 de febrero 2015. AVISO-NOAA

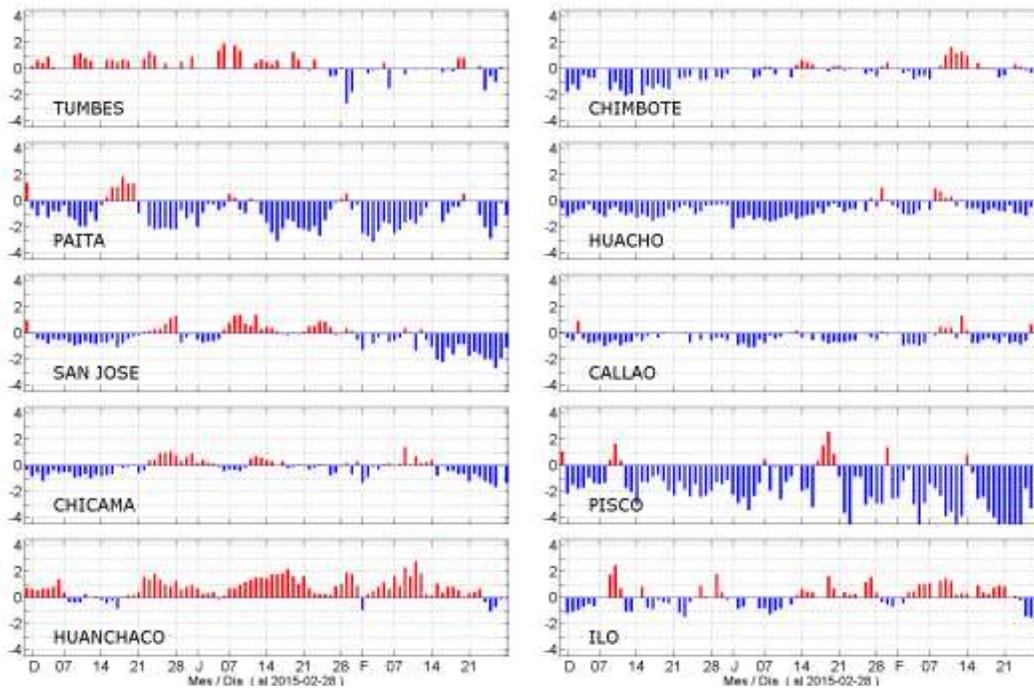


Figura 14. Series diarias de Anomalías de TSM, registradas en estaciones costeras del IMARPE. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

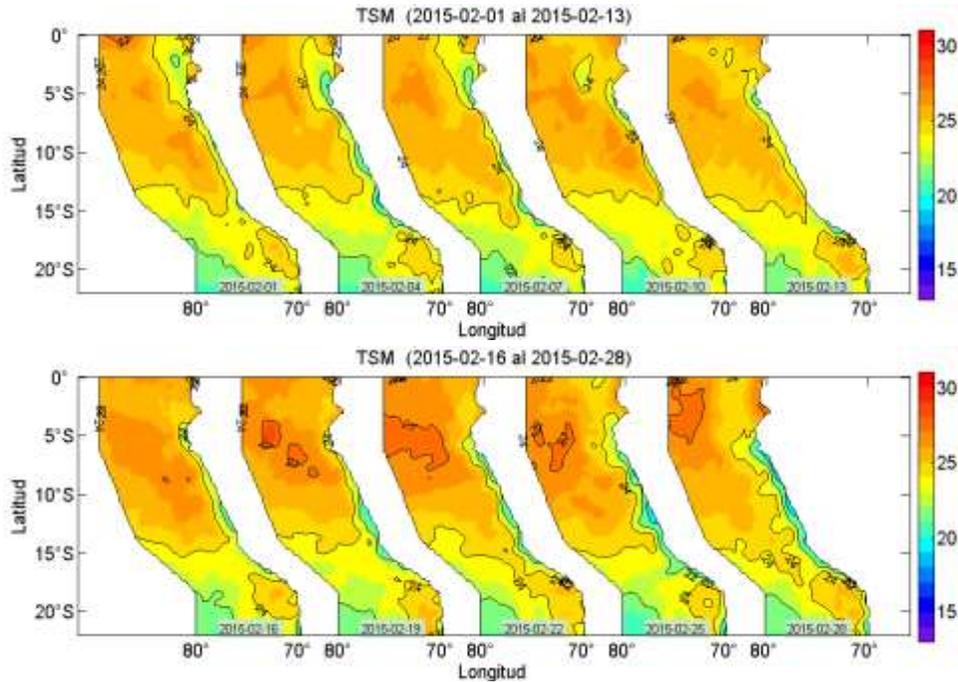


Figura 15. Distribución espacial de TSM frente a Perú, cada 3 días durante Febrero del 2015. Fuente: NOAA-AVHRR-OI-v2., Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE

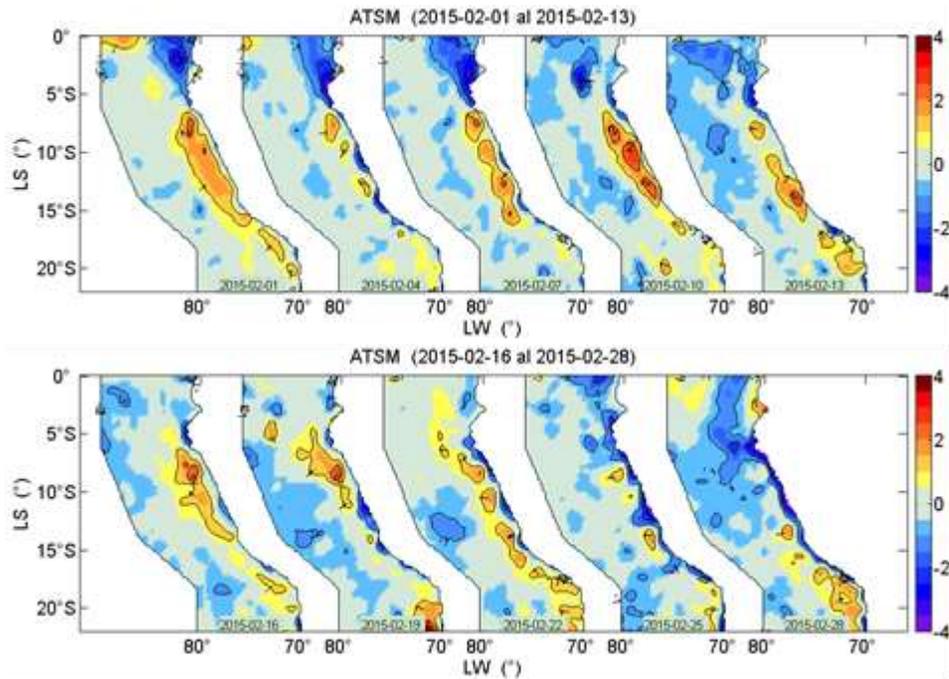


Figura 16. Distribución espacial de Anomalías de la TSM frente a Perú, cada 3 días durante Febrero del 2015. Fuente: NOAA-AVHRR-OI-v2., Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

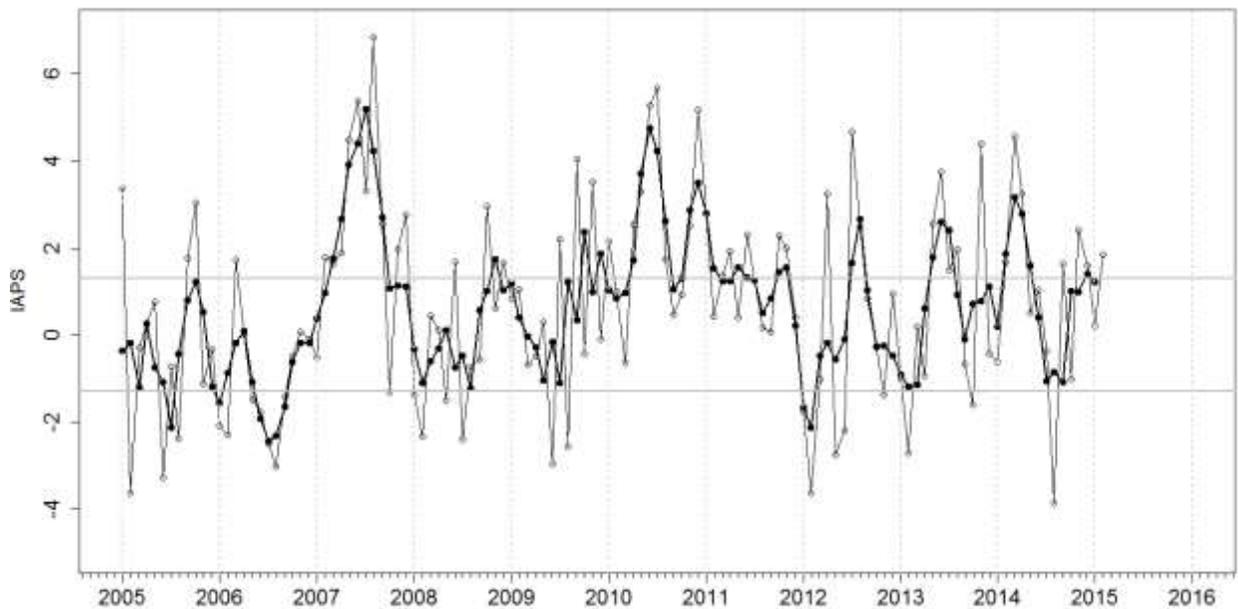


Figura 17. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre DEF 2014/2015. La variación temporal del IAPS (circulo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (circulo blanco).

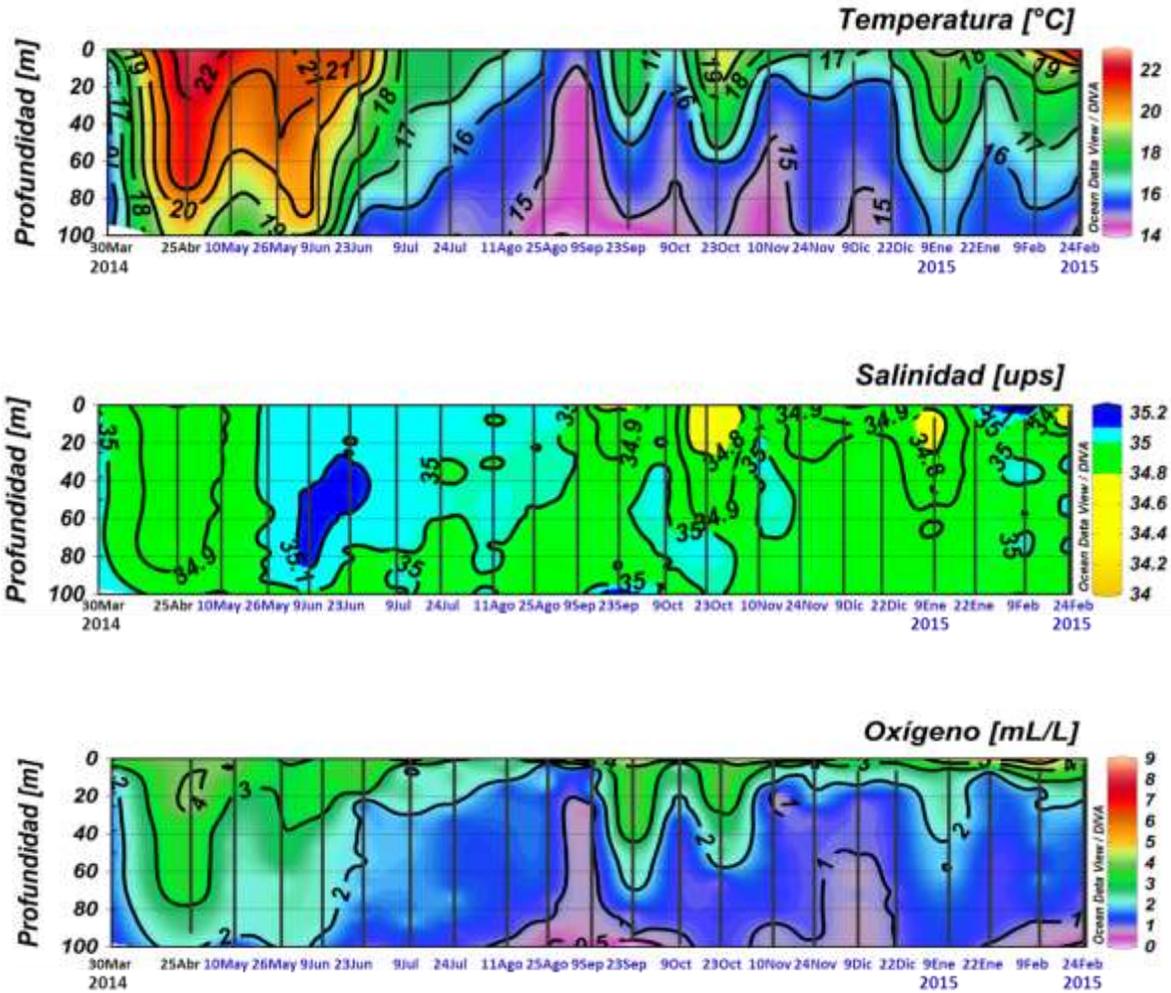


Figura 18. Series de tiempo de temperatura, salinidad, oxígeno de la estación Fija Paita (Lat: 05°04'S, Long: 81°14.9'W), actualizada al 24 de febrero 2015. Procesamiento: AFIOQG-IMARPE.

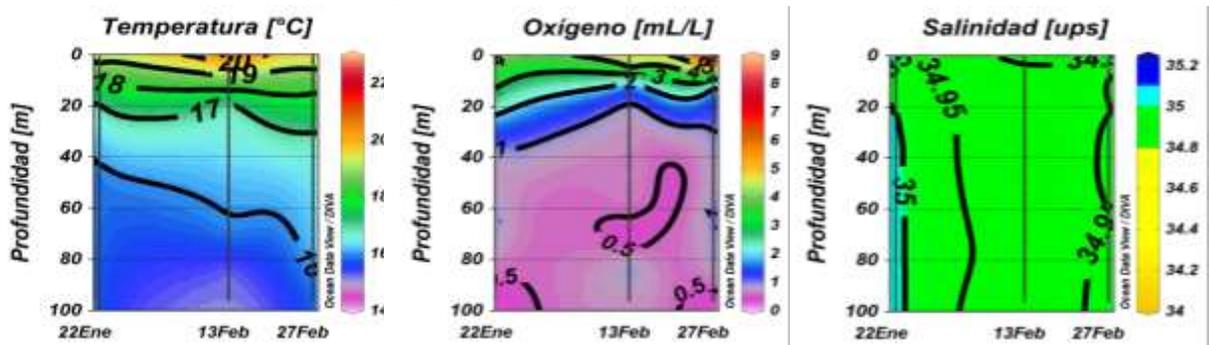


Figura 19. Series de tiempo de temperatura, salinidad, oxígeno de la estación Fija Chicama (Lat: 07°49.2'S, Long: 79°49.4'W), actualizada al 27 de febrero 2015. Procesamiento: AFIOQG-IMARPE.

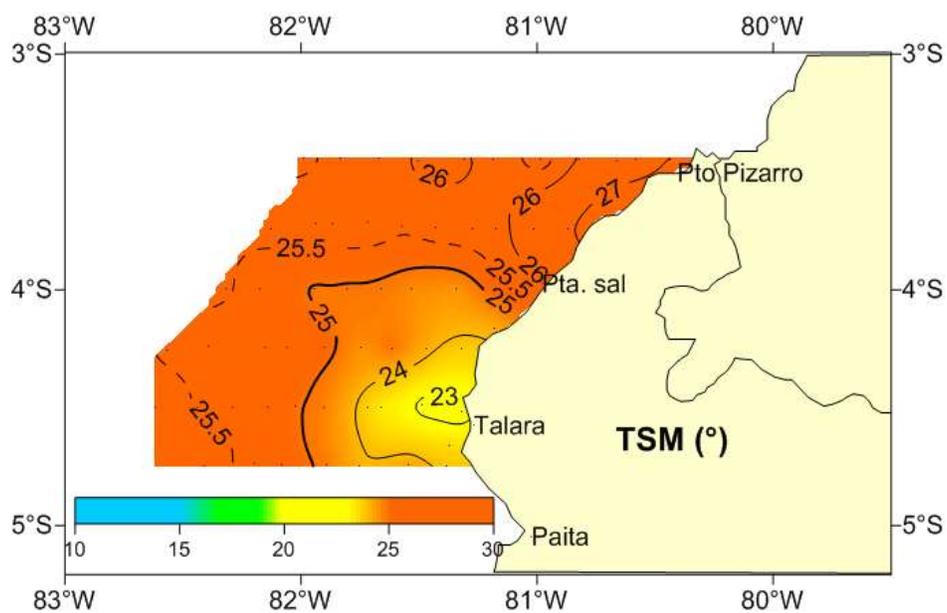


Figura 20. Distribución de la temperatura superficial del agua de mar TSM (°C). Cr Pelágico 1502-04. BIC José Olaya.

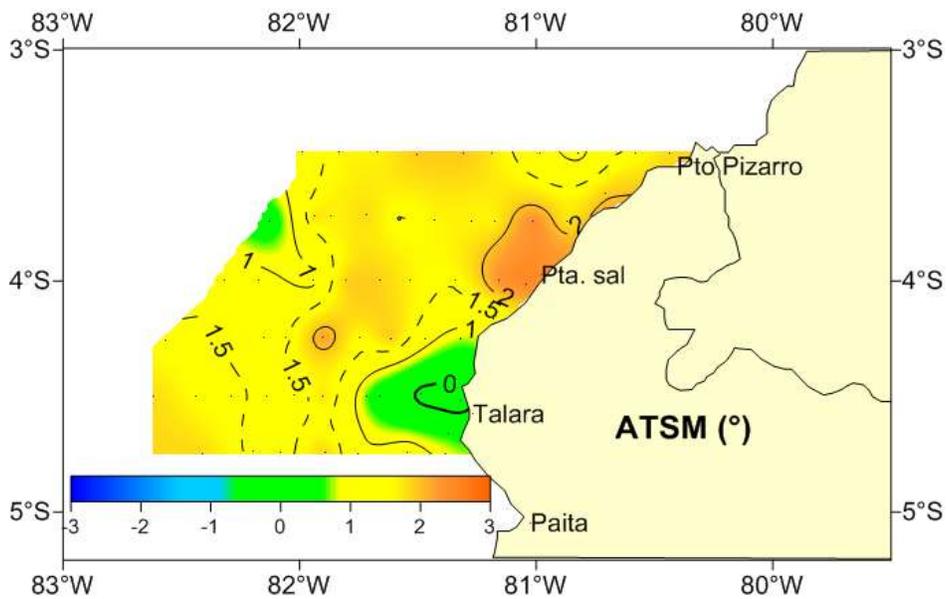


Figura 21. Distribución de las anomalías térmicas en superficie ATSM (°C). Cr Pelágico 1502-04. BIC José Olaya.

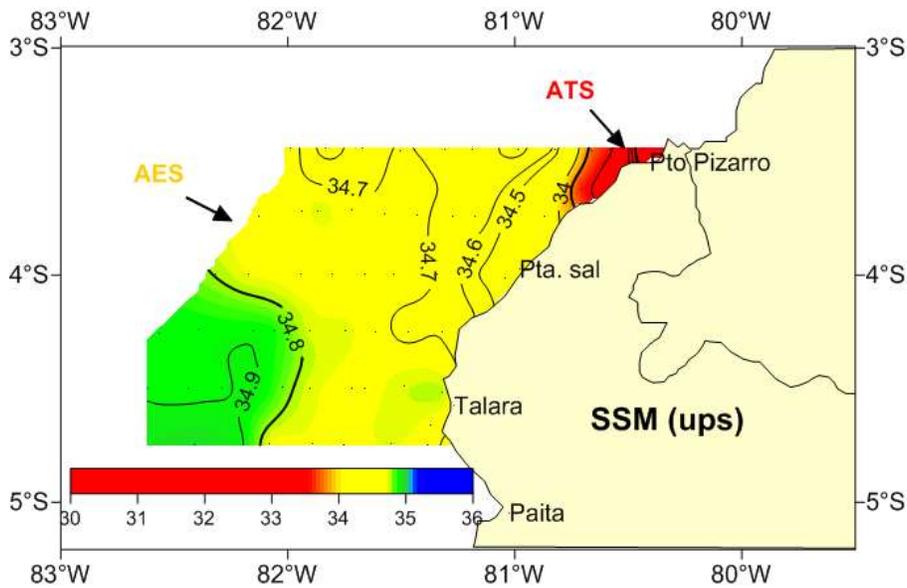


Figura 22. Distribución de la salinidad superficial del agua de mar SSM (ups). Cr Peláxico 1502-04. BIC José Olaya.

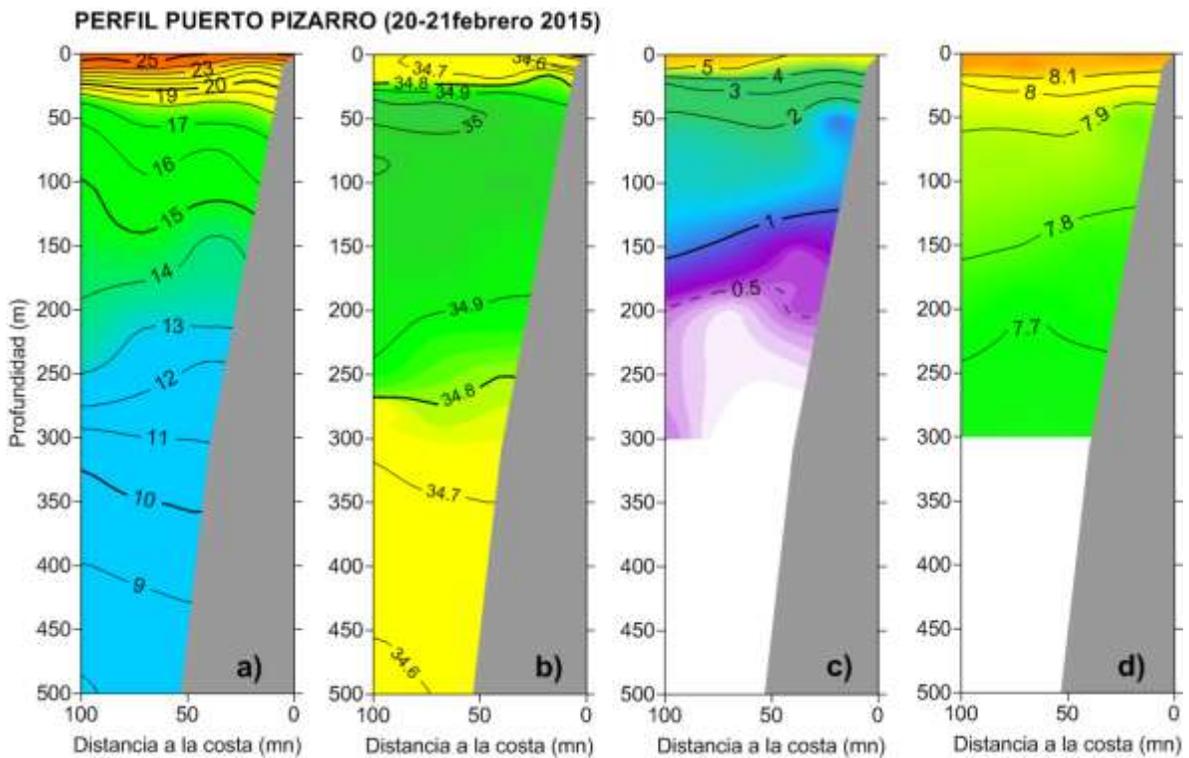


Figura 23. Perfil Puerto Pizarro. a) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L) y d) Potencial de Hidronio (pH). Cr Peláxico 1502-04. BIC José Olaya.

SECCIÓN PAITA (24-25 febrero 2015)

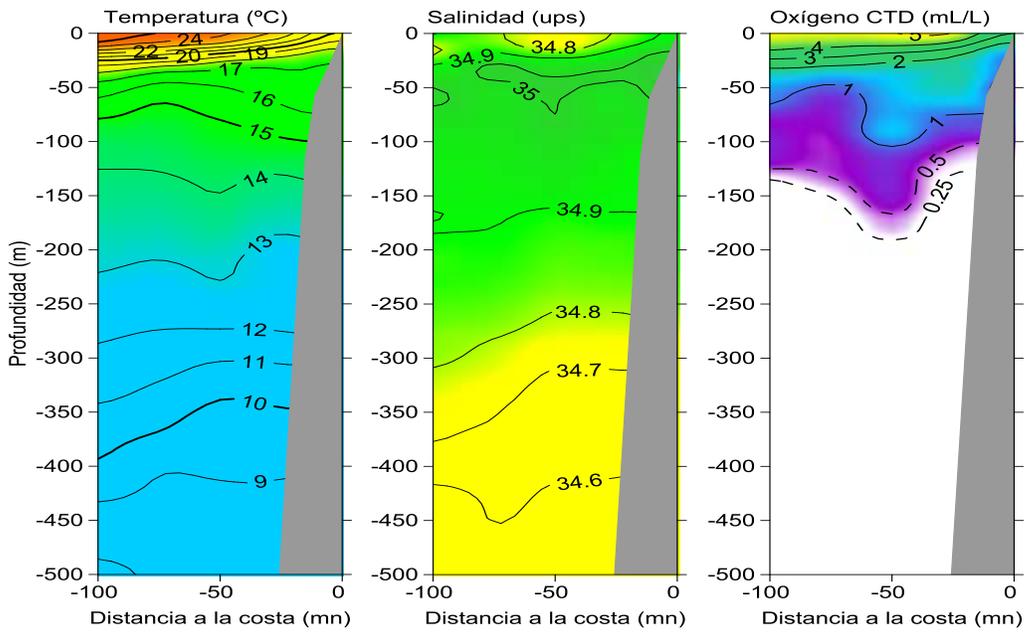


Figura 24. Sección Paíta a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L). Cr Pelágico 1502-04. BIC José Olaya.

SECCIÓN CHICAMA (26-27 Febrero 2015)

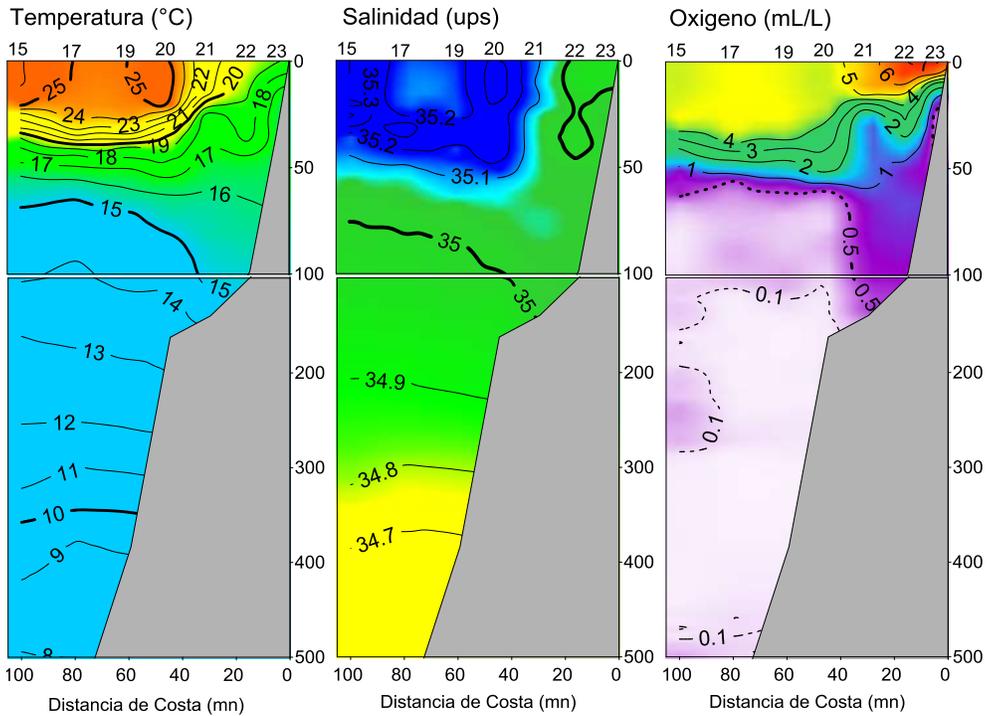


Figura 25. Sección Chicama: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L). Operación.

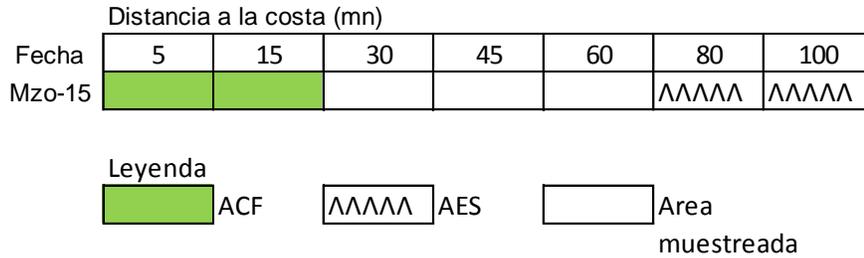


Figura 26. Distribución de Indicadores biológicos del fitoplancton en el perfil hidrográfico Chicama 1502



Figura 27. Distribución de indicadores biológicos de masas de agua de fitoplancton. Perfil Callao 1502.

Crucero de Investigación del calamar gigante (*Doscidicus gigas*) 1501-02

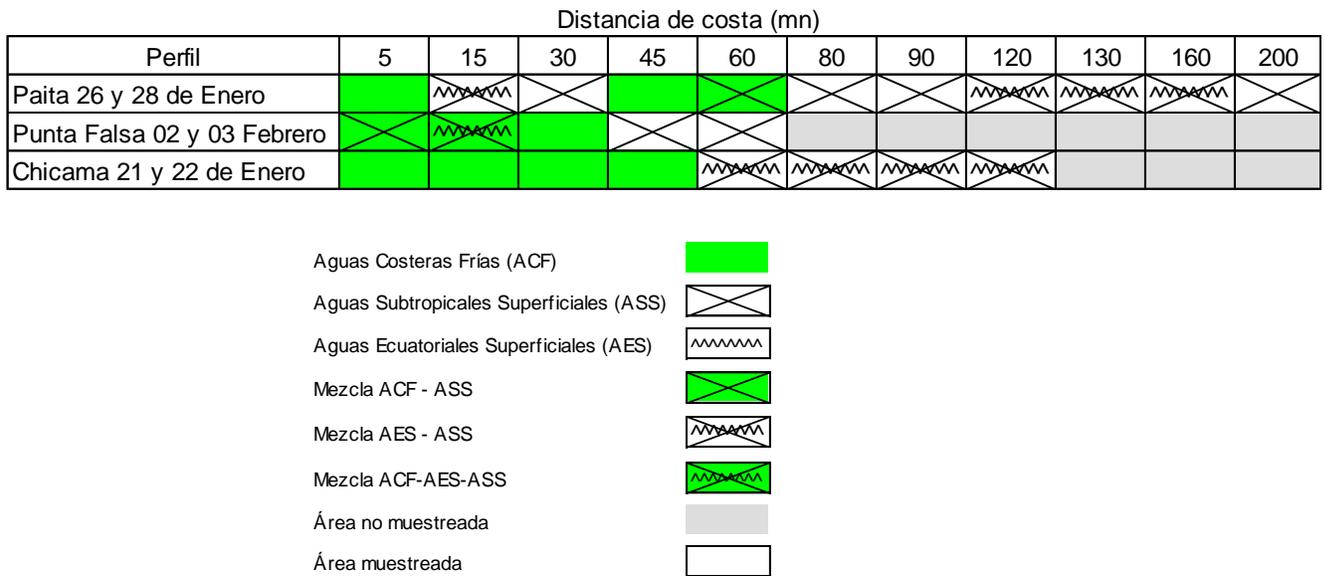


Figura 28. Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua del zooplancton en los perfiles hidrográficos de Paita, Punta Falsa y Chicama 1501-02.

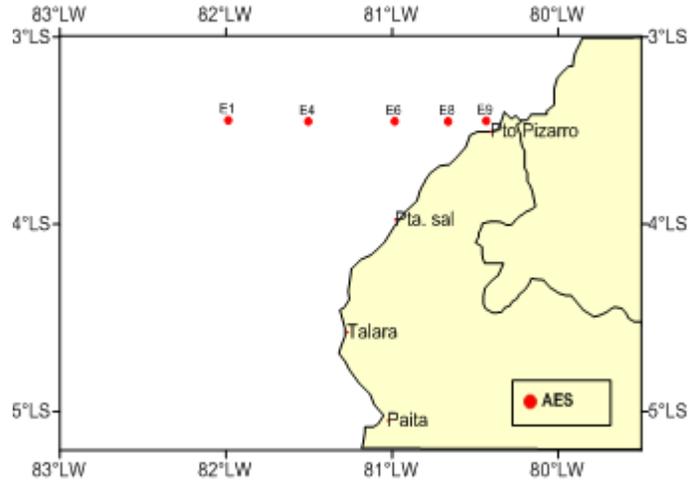


Figura 29. Distribución de indicadores biológicos durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 1502-03

Fecha	Distancia de costa (mn)						
	3	8	13	20	30	40	50
18 y 19 de Febrero							

Aguas Costeras Frías (ACF)
 Área muestreada

Figura 30. Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua del zooplancton en los perfiles hidrográficos de Callao 1502.

Chicama									
Fecha /Distancia de costa (mn)	3.5	15	30	45	60	80	100	120	
21 al 22 de enero									
26 y 27 de febrero									
Aguas Costeras Frías (ACF)			Mezcla ASS - AES						
Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)			Mezcla ACF-ASS-AES						
Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES)			Área muestreada						
Mezcla ACF-ASS			Área no muestreada						

Figura 31. Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua del zooplancton en los perfiles hidrográficos de Chicama 1502.

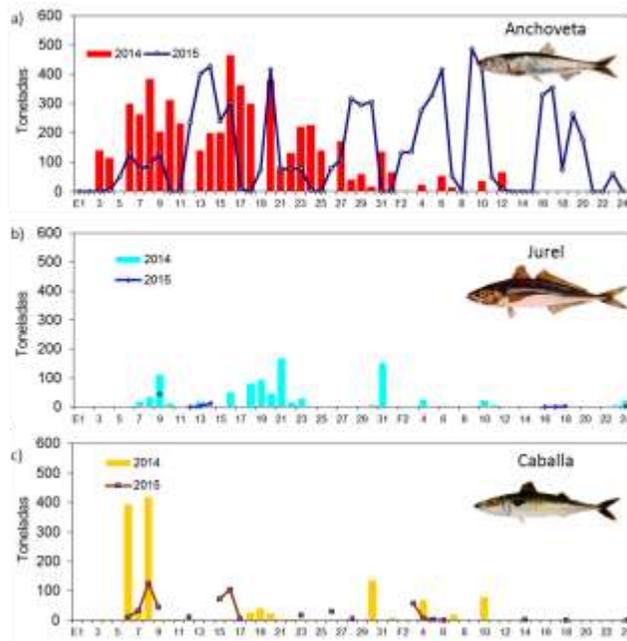


Figura 32. Desembarque (t) diario de a) anchoveta, b) jurel y c) caballa proveniente de la flota artesanal, de menor escala e industrial (01 - 24 febrero 2015). Fuente: AFIRNP/IMARPE

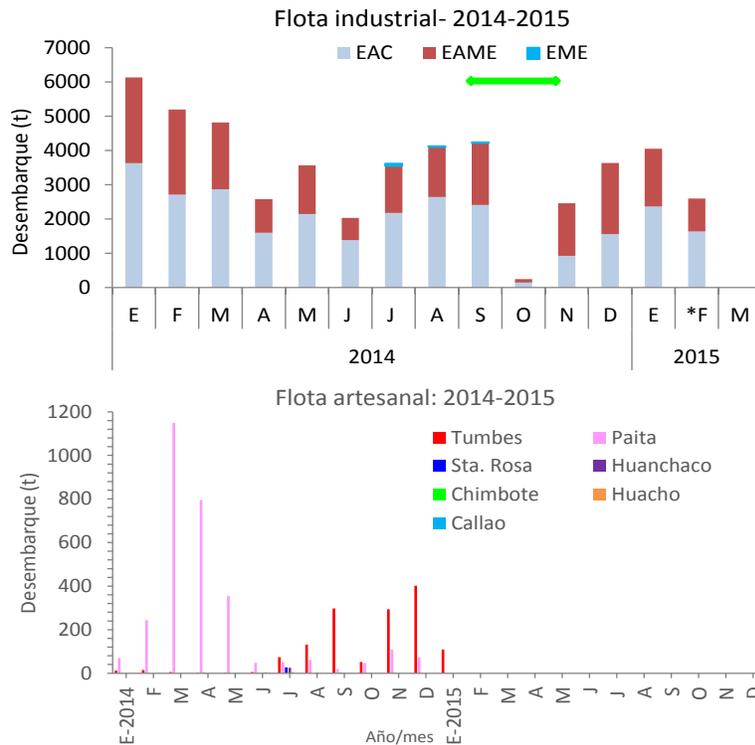


Figura 33. Niveles de desembarque (t) de merluza (Flota industrial – artesanal). Enero 2014 – febrero 2015 (*prel.). Veda:

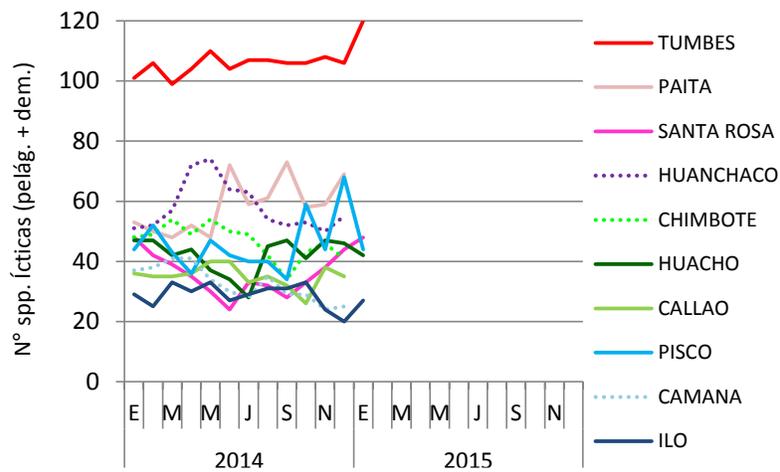


Figura 34. Variación numérica de especies ícticas (pelágicas/demersales) desembarcadas por la flota artesanal. Periodo: enero 2014 - enero 2015 (*preliminar).

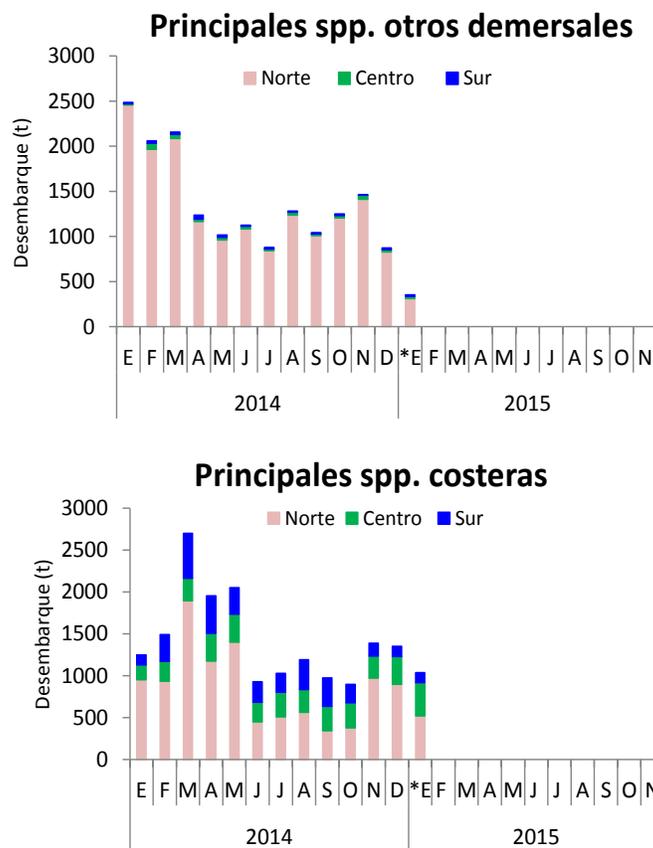


Figura 35. Niveles de desembarque de los principales recursos ícticos: otros demersales y costeros (Flota artesanal). Enero 2014 – enero 2015 (*preliminar).

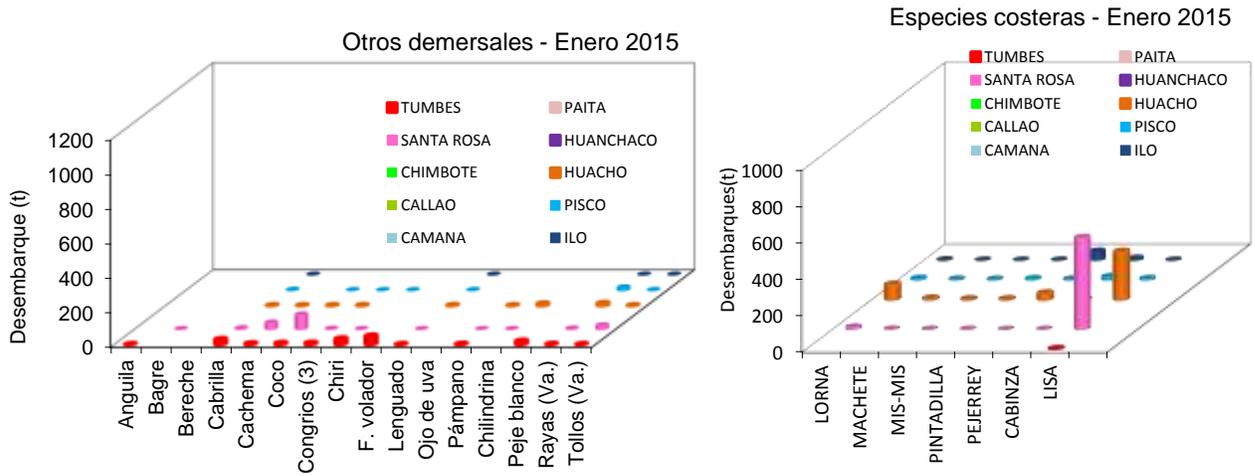


Figura 36. Variación espacial de los niveles de desembarque (t) de los principales recursos ícticos: otros demersales y costeros. Enero, 2015 (*preliminar).

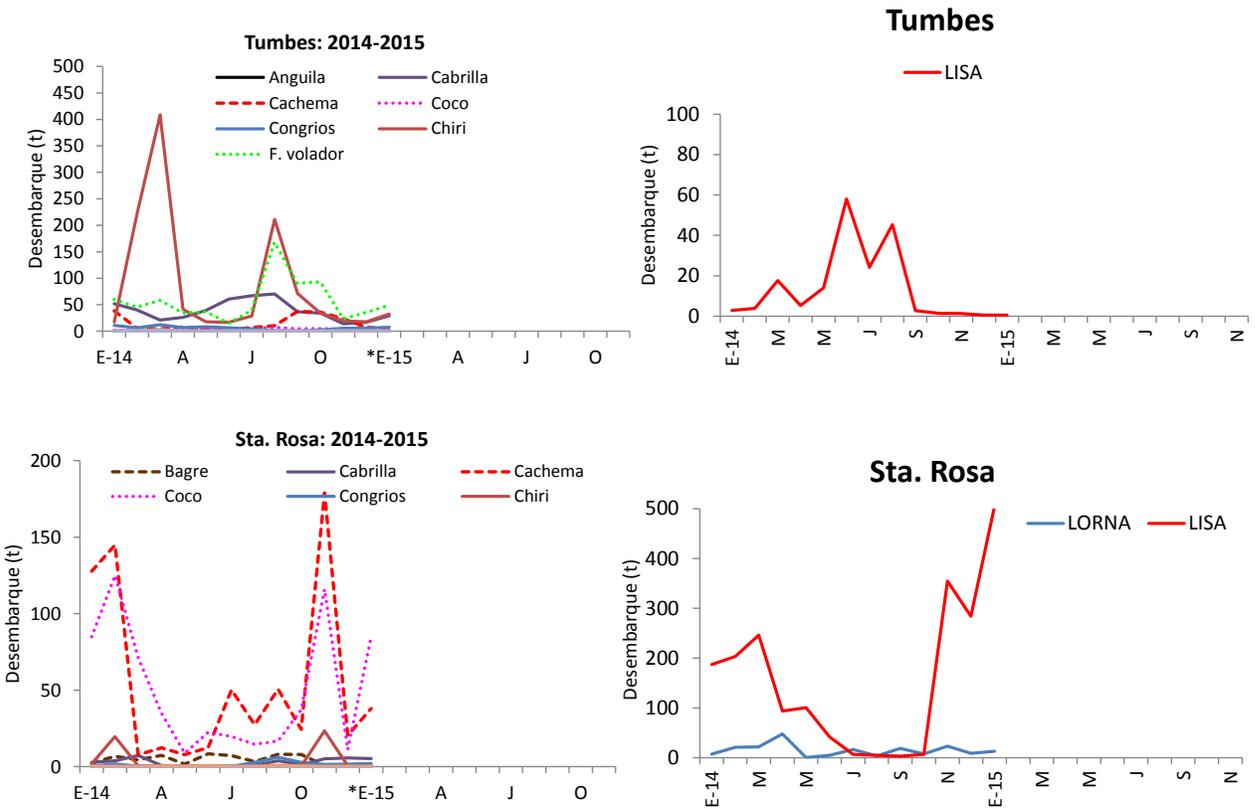


Figura 37. Evolución temporal de los desembarques de algunos recursos demersales y costeros en la zona norte del litoral peruano. Enero 2014 – enero, 2015 *(preliminar).

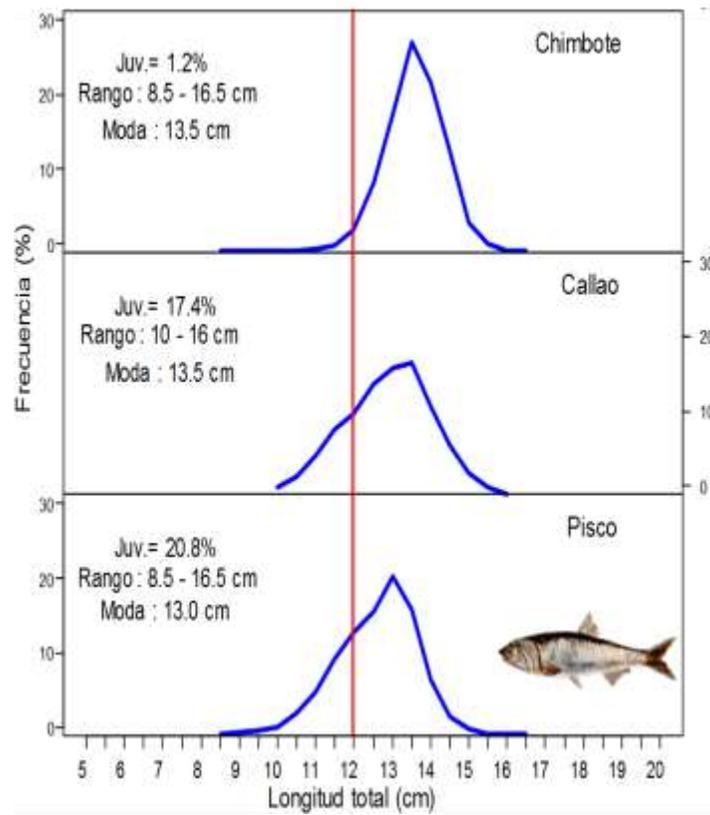


Figura 38. Estructura por tallas de anchoveta según puerto proveniente de la flota artesanal y de menor escala. Fuente: AFIRNP/IMARPE

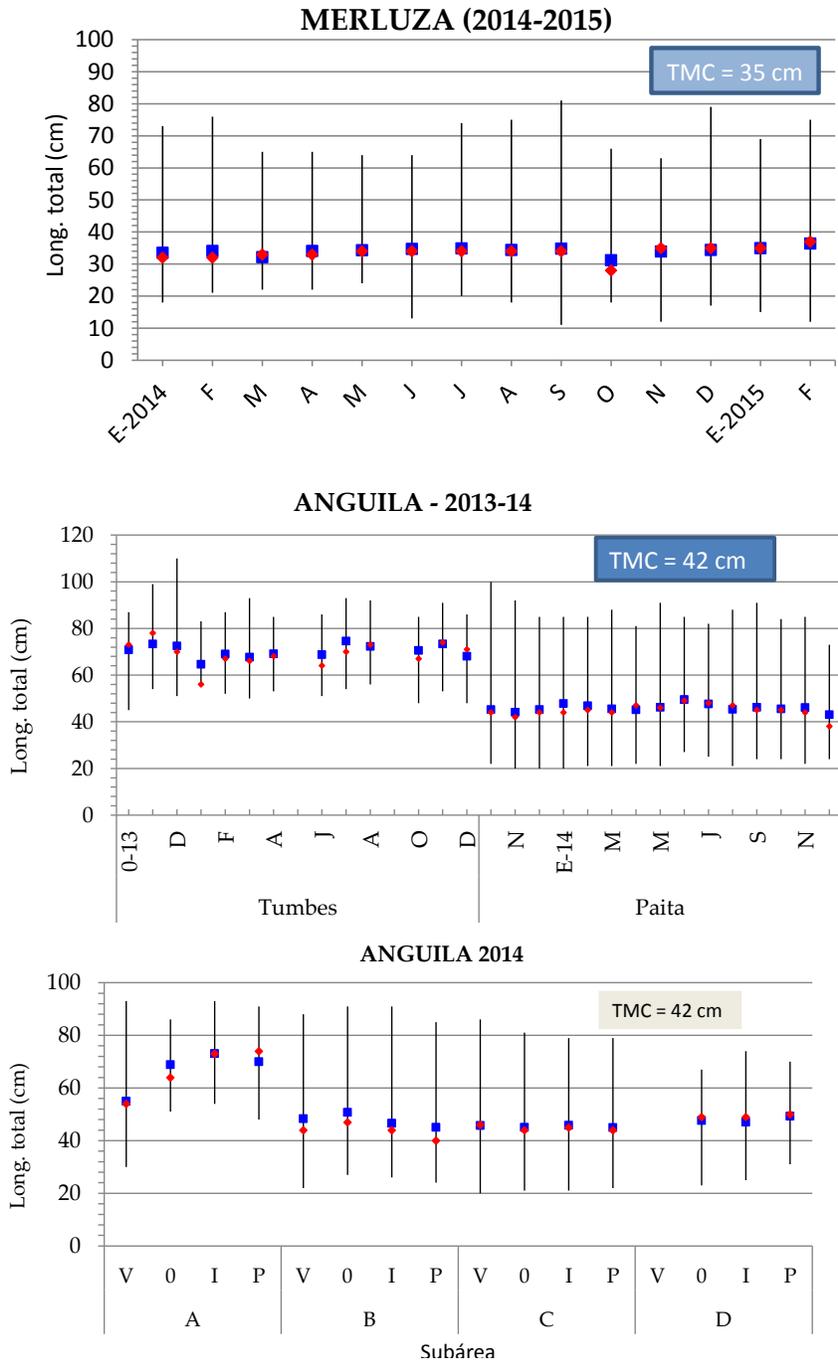


Figura 39. Estadísticos descriptivos de la estructura de talla de algunas especies demersales (long. mínima, long. máxima, media [■], moda [♦]). Enero 2014 - enero 2015.

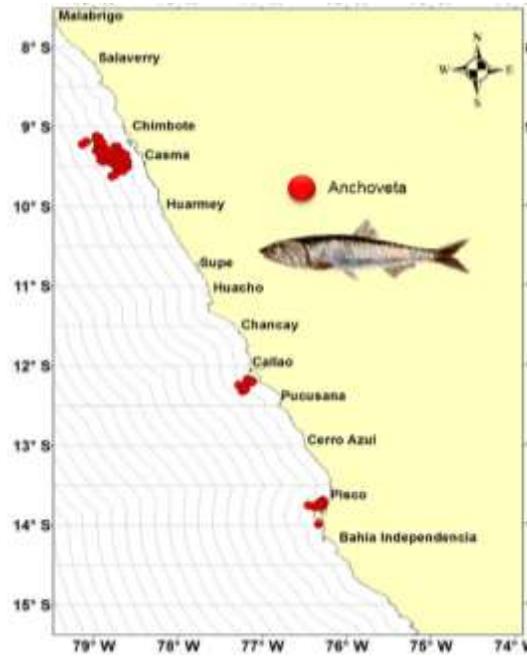


Figura 40. Distribución de anchoveta durante febrero 2015.
Fuente: AFIRNP/IMARPE

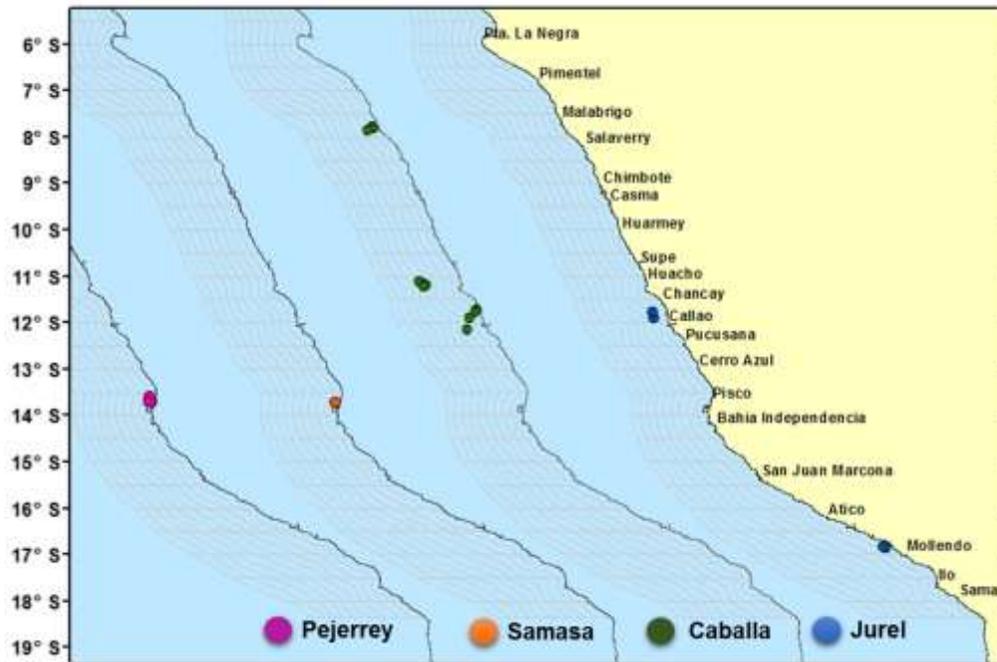


Figura 41. Jurel, caballas y otras especies registradas por la flota comercial en febrero 2015.
Fuente: AFDPER/DGIRP/IMARPE.



Figura 42. Distribución de especies indicadoras de AES. Cr.1502-04
Fuente: IMARPE.

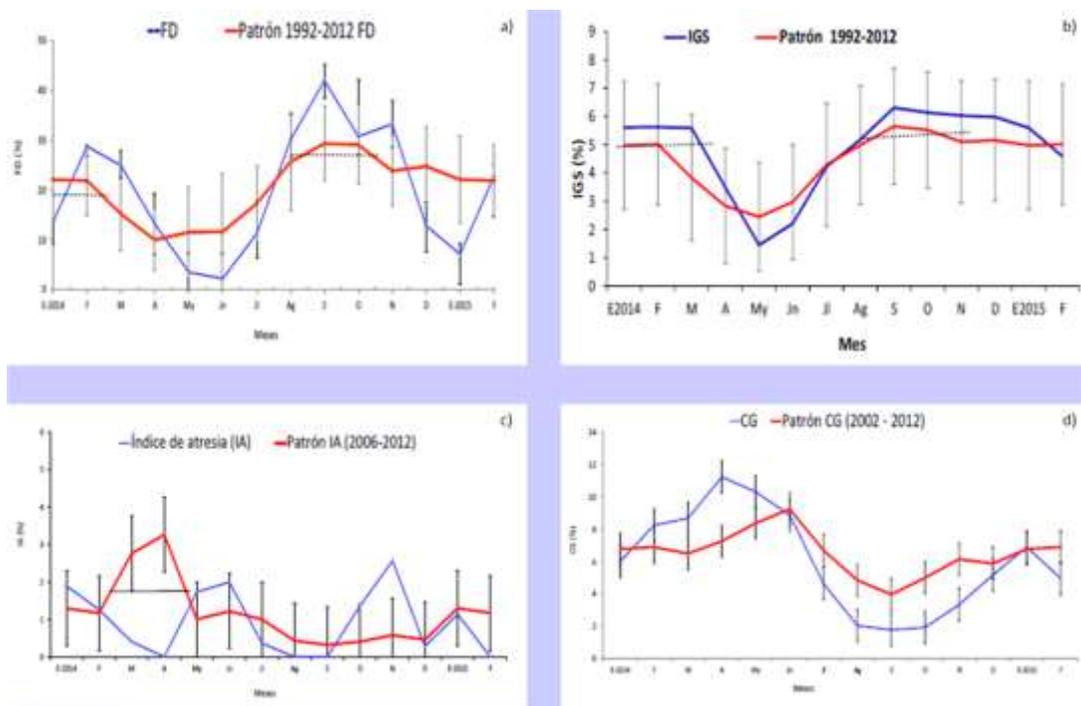


Figura 43. Indicadores reproductivos a) Fracción desovante (FD), b) Índice gonadosomático (IG) y c) Índice de Atresia (IA) e indicador de la condición somática d) Contenido Graso (CG) del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2014 – febrero 2015. Fuente: LBR/AFIRNP/IMARPE.

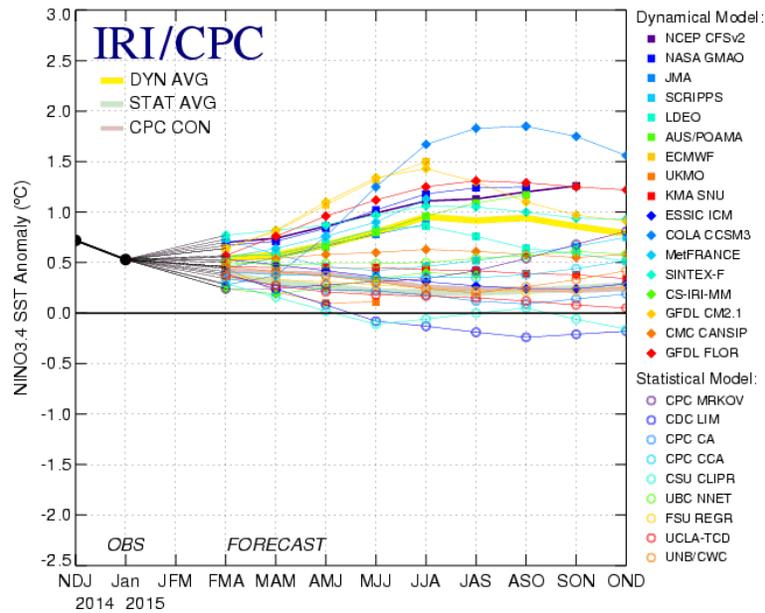


Figura 44. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, Febrero 2015.

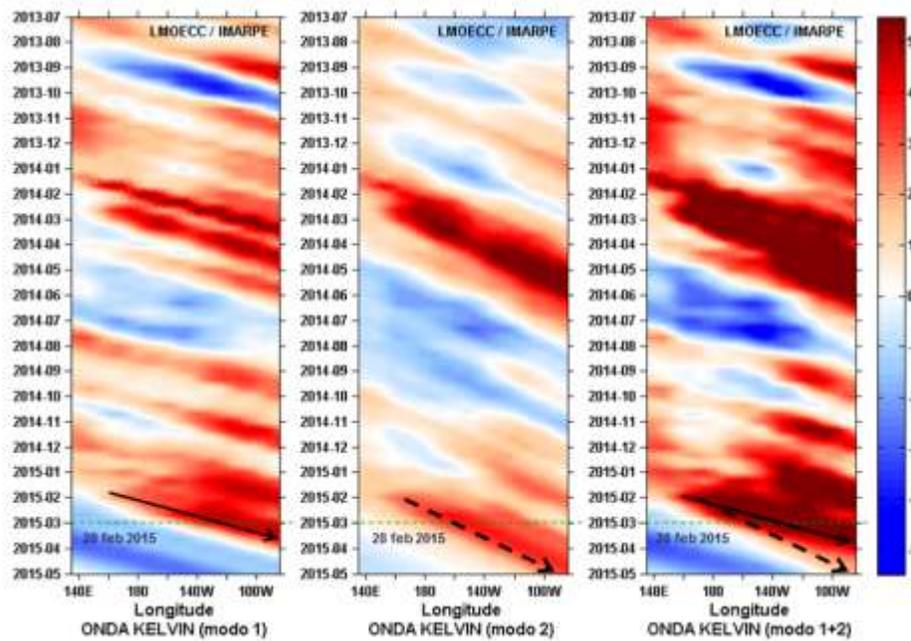


Figura 45. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.

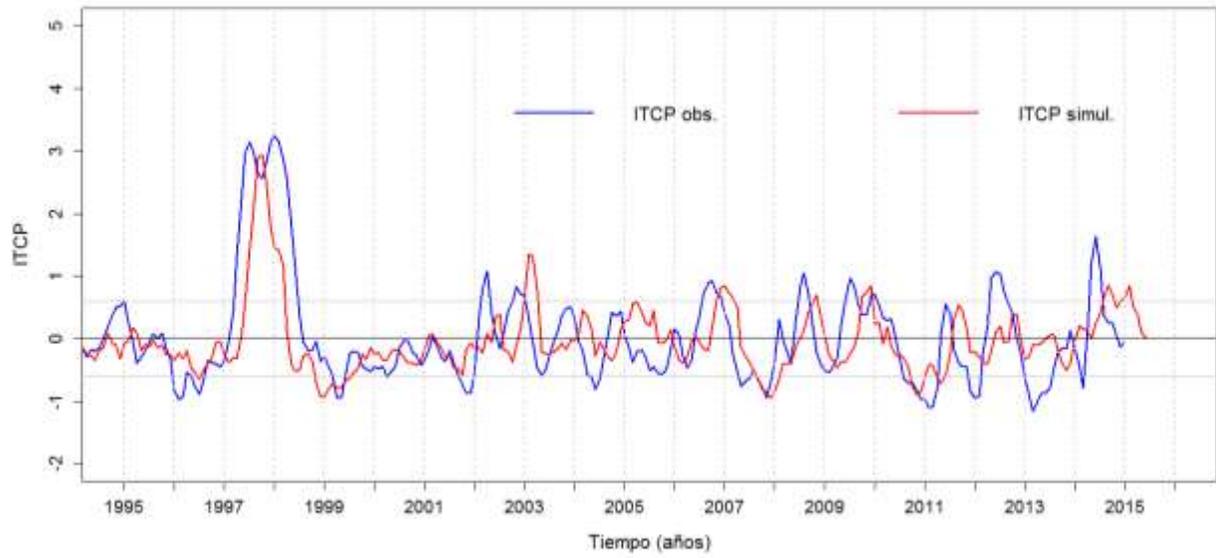


Figura 46. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico.