

Informe de las condiciones oceanográficas y biológico-pesqueras

Diciembre 2014

Coordinador: Octavio Morón A.

Grupo de trabajo institucional El Niño

RESUMEN

Durante el mes de diciembre, las regiones Niño 4, 3,4 y 3 del Pacífico Ecuatorial mantuvieron condiciones cálidas por arriba del umbral de El Niño, a excepción de la región Niño 1+2 que presentó una anomalía térmica promedio de $-0,2^{\circ}\text{C}$ en la superficie. La capa subsuperficial del Pacífico Ecuatorial Central exhibió un avance del núcleo cálido hacia la costa de sudamérica y una disipación de la anomalías de temperatura en el Pacífico Occidental y Central. En la primera quincena del mes, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó anomalías de hasta $+3$ hPa en su núcleo de alta presión, mientras que las presiones atmosféricas a nivel del mar frente al Perú exhibieron valores normales. Asimismo, la aproximación del APS sobre la costa sudamericana en la segunda quincena del mes favoreció la intensificación del viento costero en el centro y sur del Perú, registrándose anomalías mayores a $+1,5$ m/s. Alrededor de la quincena de diciembre se observó el incremento del nivel medio del mar en la zona norte del Perú, asociada a la profundización frente a Paita de la isoterma de 15°C y la iso-oxígeno de 1 mL/L, indicativos del arribo de una onda Kelvin, la misma que no evidenció mayores impactos en la temperatura superficial del mar. Anomalías térmicas negativas predominaron al sur de los 12°S y a lo largo de la franja costera en la zona centro – norte y sólo en la última semana del mes se registraron ligeras anomalías positivas en la zona oceánica al norte de los 12°S . Las Aguas Costeras Frías predominaron a lo largo de la costa, salvo en el norte donde las Aguas Ecuatoriales Superficiales se presentaron cerca a la costa, asociados a la profundización de la estructura vertical de la columna de agua. Las condiciones favorecieron la presencia de la anchoveta hacia el norte, correspondiendo en su mayoría a ejemplares juveniles (97%).

1. CONDICIONES FÍSICAS DE MACRO-ESCALA EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

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 diciembre usando datos del re-análisis NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo desviado hacia el oeste con respecto a su posición normal y con una intensidad mayor que su valor climatológico (Figs. 1 y 2). Asimismo, se observó frente a la costa del Perú condiciones normales de la presión atmosférica y en el Pacífico Ecuatorial Central y Occidental anomalías positivas de $+1$ hPa (Fig. 3).

1.1.2 Índice de Oscilación del Sur

Al 29 de diciembre 2014 el Índice de Oscilación del Sur (IOS) se ha mantenido por varios meses consecutivos por debajo del promedio con un valor promedio de $-6,1$ para el mes de diciembre del 2014 (Fig.4).

1.1.3 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 OND un valor de +1,4, con una tendencia al incremento (Fig. 5).

1.1.4 Vientos superficiales en el Pacífico Ecuatorial.

El diagrama Hovmöller de las anomalías del viento zonal en el nivel de 850 hPa, muestra que desde mediados de noviembre anomalías del Este persistieron sobre el Pacífico Occidental. Los vientos en los niveles bajos (850 hPa) estuvieron cerca del promedio en casi todo el Pacífico Ecuatorial. Anomalías del Este en los niveles altos (200 hPa) fueron evidentes sobre el Pacífico Ecuatorial Central y Occidental (Fig. 6).

1.2 Aspectos Oceanográficos

1.2.1 Condiciones superficiales.

A nivel superficial espacial, en las últimas cuatro semanas las TSM estuvieron sobre el promedio en la mayor parte del Pacífico Ecuatorial (Fig. 7). No obstante, la evolución de las anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM) hasta la última semana de diciembre 2014 evidencia una ligera disminución de las ATSM positivas en las regiones Niño 4 y Niño 3, a valores entre +0,9°C y +0,7°C), respectivamente, así como la instalación de anomalías negativas en la región Niño 1+2 a partir de la cuarta semana (-0,2°C).

1.2.2 Condiciones sub-superficiales.

Los promedios semanales de anomalías térmicas en el océano superior (0-300 m) del Pacífico central y oriental entre los 180° - 100°W indica que desde finales de octubre anomalías positivas sub-superficiales son evidentes en la mayor parte del Pacífico Central y Occidental, mientras que durante diciembre las anomalías de la temperatura en el Pacífico Central se han debilitado (Fig. 9).

2 CONDICIONES A ESCALA REGIONAL FRENTE A LA COSTA PERUANA

2.1 Aspectos Atmosféricos y Oceanográficos

2.1.1 Velocidad y Dirección del Viento a lo Largo de la Costa Peruana.

Durante el mes de diciembre (del 01 al 31 de dic) , la velocidad del viento frente y a lo largo de la costa peruana (aproximadamente 40 km), varió entre 3,0 a 7,0 m/s, produciéndose anomalías de velocidad de viento(AVV) entre -1,0 y +3,0 m/s entre los 5 y 10°S, y en la zona centro- sur (entre 10° y 18°S de Latitud) AVV mayores a +1,5 m/s, desde el 10 al 31 de diciembre. La dirección del viento presentó dirección predominante del sureste (SE) a lo largo de la costa (Ilo a Paita) y dirección Suroeste (SO) al norte de Talara (Fig. 10).

2.1.2 Velocidades Geostroficas y Anomalía de Altura de Nivel del Mar

2.1.2.1 Anomalía de Altura del Nivel del Mar

Se presentan mapas de distribuciones horizontales de anomalía del nivel del mar obtenidas de altimetría; para la elaboración de los mapas se procesaron datos diarios promediados cada 5 días. Las figuras mostradas corresponden a promedios cada 5 días para diciembre.

En el presente mes predominaron ANMM positivas en el área estudiada. Los valores máximos de ANMM se observaron al norte de los 5°S entre los días 11 a 17 de diciembre, expandiéndose hacia la costa centro. En general las ANMM positivas se intensificaron en los primeros días y se debilitaron hacia el final del mes, tanto cerca de la costa (Aprox. 27 Km) como a 100 Km frente a la costa (Figs. 11 y 12).

2.1.2.2 Corrientes Marinas

Se presentan mapas de distribuciones horizontales de corrientes marinas (CM) obtenidas mediante el método indirecto de balance geostrófico, utilizando datos de altimetría; para la elaboración de los mapas se procesaron datos diarios promediados cada 5 días. Las figuras mostradas corresponden a promedios cada 5 días para diciembre.

En los primeros días del mes de diciembre se observaron flujos moderados hacia el este, al norte de los 5°S, incrementando su intensidad los días 11 al 20 del mes (Fig. 13). Giros antihorarios se observaron entre Huacho - Callao, los que corresponden a un aumento en el nivel del mar u una profundización de la estructura vertical de la columna de agua.

2.1.3 Variabilidad de las condiciones oceanográficas en base a información de Laboratorios costeros y datos satelitales.

2.1.3.1 Temperatura Superficial del Mar (°C) Laboratorios costeros.

Los registros de TSM en las estaciones costeras del IMARPE, actualizados al 31 de diciembre, mostraron predominancia de condiciones frías. Las anomalías negativas de mayor intensidad se presentaron en Pisco, Chimbote y Paita, con valores promedio de -1.39, -1.19 y -0.78 °C respectivamente, que estuvieron asociados en promedio a temperaturas de 20.21, 19.31 y 18.02 °C, respectivamente. Por otro lado, Tumbes y Huanchaco mostraron mayormente anomalías positivas, cuyos promedios fueron de +0.69 y +0.49 °C, asociados a temperaturas promedio de 27.49 y 17.29 °C respectivamente (Fig. 14).

2.1.3.2 Información satelital de TSM y ATSM.

Se observó el progresivo calentamiento del mar propio del cambio estacional, mientras las zonas de afloramiento con temperaturas <18°C muestran cierta reducción a lo largo del litoral.

Se detectó una lengua de agua cálida de hasta 24°C desde la 2da semana (6°LS/90°LO) extendiéndose hacia el sur, lo que origina mezclas con las aguas frías. En la última semana del mes se observó un ligero incremento de la temperatura en la parte oceánica de las zonas centro y norte del Perú, lo que tiene relación con el incremento de la temperatura. La bolsa de agua cálida en el codo peruano-chileno, también presenta un incremento de las áreas que ocupan (Fig. 15).

En términos de anomalías la información satelital del AVHRR (NOAA-HRPT) mostró la predominancia de condiciones frías, tanto en zonas costeras como oceánicas, durante el mes, con anomalías negativas de hasta -2°C en la zona costera del centro-norte del Perú.

Hacia fines de mes, las anomalías negativas en la zona central tendieron a disiparse y las condiciones neutras y levemente cálidas (+1,0°C) abarcaron la zona norte hacia la zona central, fuera de las 50 mn, con excepción de frente a Chicama-Chimbote, donde llegaron a la costa. (Fig. 16).

2.1.3.3 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) que integra las anomalías de TSM de las aguas costeras (Quispe et al 2012) a partir de la base de datos de Reynolds (2007) (Fig. 17). Se observó que durante el trimestre OND 2014 en promedio los valores del ITCP presentaron condiciones neutrales.

2.1.4 Estación Fija Paita (Lat: 05°04´S, Long: 81°14.9´W).

Las fluctuaciones de las condiciones ambientales no habituales durante el 2014 se aprecian en la serie de la Estación Fija Paita (Lat: 05°04´S, Long: 81°14.9´W, Fig. 18). En la segunda quincena de noviembre y de diciembre se apreció en la capa subsuperficial una moderada profundización de isotermas e iso-oxígenas, lo que no se reflejó en la superficie, asimismo, la salinidad mantuvo valores propios de las aguas costeras. Estas alteraciones deben tener relación con el incremento del nivel medio del mar y el arribo de ondas Kelvin débiles. Con respecto a los nutrientes (fosfatos y silicatos), estos alcanzaron valores próximos a lo normal en el mes de noviembre (> 1,5 y 10 µM, respectivamente), disminuyendo en la segunda quincena de diciembre (Fig. 18). Las concentraciones de clorofila-a alcanzaron valores inferiores a 0,5 µg/, confirmando la prevalencia de condiciones de baja productividad durante el 2014, por el arribo frecuente de ondas Kelvin.

La productividad del mar en términos de clorofila-a, mostró una recuperación frente a las costas del Perú en noviembre 2014, destacando la zona de 10 a 20 mn frente a Callao, que registró concentraciones hasta de 10,0 µg/L, disminuyendo considerablemente en diciembre (0,2 µg/L, Figs. 19a, 19b).

2.1.5 Monitoreo Bio-Oceanográfico frente a Chicama y Paita 1412.

Entre el 16 y el 22 de Diciembre del 2014, se realizó el Monitoreo de las Condiciones Bio-Oceanográficas frente a Chicama y Paita hasta 100 mn de la costa, correspondiente al programa PpR 068 ENFEN 1412 a bordo del "BIC Luis Flores". Las anomalías térmicas del mar (ATSM) observadas durante la operación presentaron valores positivos menores a +1,0°C frente a Paita, y mayores a +1,0°C frente a Chicama (Fig. 20).

2.1.5.1 Sección Paita

La sección vertical frente a Paita realizada el 19 de diciembre presentó una termoclina moderada (22° – 16°C) sobre los 50 m de profundidad y fuera de las 50 mn. La isoterma de 15°C se ubicó entre los 70 y 130 metros de profundidad localizándose la más profunda cerca del borde costero.

La estructura halina mostró sobre los 40 m el predominio de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), y por debajo de estas, a las Aguas Costeras Frías (ACF), desde la zona costera hasta los 100mn de la costa.

El oxígeno disuelto, presentó concentraciones mayores a 4 mL/L situándose sobre los 20 metros asociados a las aguas cálidas del norte (AES), en tanto que, las concentraciones menores de 4 mL/L en la zona costera indicaron un afloramiento dentro de las 20mn. Los valores de oxígeno entre 1-2 y 4 mL/L asociados a la isoterma de 15° y 16°C dentro de las 20 mn indicaron una débil presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). El borde superior de zona mínima de oxígeno (ZMO) o (0,5 mL/L), se ubicó a 230 m de profundidad por el lado costero y a 250 m a las 100mn (Fig. 21).

Comparando con lo registrado durante la operación Eureka realizada entre el 18 y 19 de noviembre, se observa una mayor presencia de AES, aunque también un mayor desarrollo del afloramiento (hasta 30 mn de costa, aproximación a 45 mn de costa de la isoterma de 21°C Asimismo la isoterma de 15°C se ha profundizado de los 90 a 130 metros de profundidad dentro de las 30 mn.

2.1.5.2 Sección Chicama

La sección Chicama ejecutada el 17 y 18 de diciembre se caracterizó por presentar una termoclina conformada por las isotermas de 20-16°C sobre los 50 m de profundidad y hasta las 80 mn de distancia a la costa, esta termoclina se encontró más superficial cerca del borde costero debido a la surgencia que se presentó en el área costera. Igualmente la isoterma de 15°C mostró un comportamiento similar a la termoclina, ubicándose entre los 50 y 80 metros de profundidad, siendo la menos profunda la más cercana a la costa.

Las masas de agua estuvieron vinculados a aguas de mezcla y a las ACF, asociados a los valores halinos entre 34,9 y 35,0 ups en toda la zona prospectada. Juzgando por la temperatura y oxígeno dentro de los 40 mn se hallaron las ACF en toda la columna de agua, en tanto que, por fuera de las 40 mn y sobre los 15 metros se hallaron aguas de mezcla con aguas oceánicas y por debajo de ella, también se encontraron ACF.

El oxígeno presentó un comportamiento característico de afloramiento costero, con iso-oxígenas de 2 a 4 mL/L ubicados entre los 10 y 22 metros de profundidad que afloran a la superficie dentro de las 25 mn. Los valores superiores a 5 mL/L (indicador de aguas oceánicas) se hallaron por fuera de 40 mn sobre los 20 metros. El borde superior de la ZMO se encontró entre 22 y 170m de profundidad, siendo más superficial cerca a la costa (Fig-22).

Con relación a la sección Chicama realizada durante el Crucero Pelágico 1411-12 (28-29 nov 2014), se observa que las isotermas se han profundizado en 10 metros, apareciendo la isoterma de 20°C (la cual, no se visualizó en el monitoreo anterior) por fuera de las 70 mn sobre los 10 metros. Asimismo la presencia de las ASS (monitoreo anterior) por fuera de las 80 mn fueron desplazadas hacia el oeste por las ACF. El oxígeno disuelto por el contrario, se presentó más superficial que en el monitoreo anterior, principalmente las iso-oxígenas mayores de 2 mL/L (10 metros más superficial).

2.2 Indicadores Biológicos del Plancton

2.2.1 Fitoplancton

Se ejecutó el Crucero Intensivo Oceanográfico y el Monitoreo bio-oceanográfico realizados entre el 12-15 y 16-19 de diciembre de 2014 en los perfiles hidrográficos de Callao-Pisco y Chicama – Paita, respectivamente a bordo del BIC Luís Flores hasta 100 mn de la costa frente a Paita. Se obtuvo un total de 21 muestras colectadas con red estándar de

fitoplancton con el objetivo principal de realizar el seguimiento de los indicadores biológicos de masas de agua de la comunidad fitoplanctónica.

2.2.1.1 Perfil Paita

En este perfil sólo se determinó a *Ceratium breve* v. *parallelum* indicador de AES dentro de las 15 mn, así como a 70 y 100 mn asociado a TSM que fluctuaron entre 18,2 y 22, 2°C. En esta oportunidad sobresalieron los dinoflagelados termófilos principalmente *Pyrocystis fusiformis* que obtuvo una abundancia relativa de “Abundante” (Est. 35), seguido de *Ceratium lunula*, *C. macroceros*, *C. candelabrum*, *Protoperidinium grande* y *Goniodoma polyedricum*, entre otros. De las diatomeas se registró a *Detonula pumila* y *Chaetoceros socialis* con abundancias relativas de “Escaso” (Est. 39). Otras especies, como *Thalassiosira partheneia*, *Rhizosolenia styliformis*, *R. castracanei*, *Licmophora abbreviata* y *Coscinodiscus* spp., se distribuyeron en toda el área en estudio (Fig. 23).

2.2.1.2 Perfil Chicama

En Chicama se registró al dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, indicador ACF distribuyéndose ampliamente, es decir entre las 5 y 60 mn de la costa relacionado a un rango de TSM de 17,6 y 19,8 °C (Fig. 24). La predominancia del fitoplancton sólo se observó a 5 mn donde destacó las diatomeas *Coscinodiscus perforatus* y *C. granii* con abundancias relativas de “Abundante” y “Escaso”, respectivamente. De los dinoflagelados se determinaron aquellos de distribución cosmopolita como *Ceratium furca*, *C. tripos* y *Protoperidinium depressum*, entre otros.

2.2.1.3 ECF Callao y Pisco

Protoperidinium obtusum, indicador de ACF, fue determinado dentro de las 13 mn en Callao asociado a TSM entre 16,3 y 16,9 °C; mientras que para Pisco fue determinado a 11 y 14 mn relacionado a TSM entre los 14,20 y 15,10 °C.

Callao estuvo caracterizada por una predominancia del fitoplancton hasta las 13 mn presentando abundancia relativa de “Muy Abundante” de la diatomea *Thalassionema nitzschioides*, lo que indicaría procesos de resuspensión y remineralización. A partir de las 20 mn fue predominante dinoflagelados de aguas cálidas (Fig. 25). Mientras que en Pisco la abundancia fue de *Coscinodiscus perforatus* y *C. concinnus* asociados a dinoflagelados cosmopolitas (Fig. 26).

2.2.2 Zooplancton

2.2.2.1 Perfiles Callao y Pisco

Frente al Callao y Pisco se determinó la presencia de los copépodos *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis* indicadores de ACF, frente a Pisco distribuido en toda el área evaluada, mientras que en el Callao se les determino hasta las 40 mn, asimismo se registró a los copépodo *Acartia danae* y *Inschnocalanus plumulosus* indicadores de ASS y al copépodo *Centropages furcatus* indicador de AES, ambos localizados a 50 mn frente Callao.

2.2.2.2 Perfiles Chicama y Paita.

Frente a Chicama entre las 40 y 80 mn se observó a *Centropages brachiatus* indicador de ACF, mientras que frente a Paita a 40 mn y 100 mn se notó la presencia del indicador *Centropages furcatus* asociado a AES (Fig. 27).

En esta oportunidad cabe resaltar la presencia del indicador de AES (*C. furcatus*) determinado frente a Callao a 50 mn, inusual presencia frente a este perfil.

3. INDICADORES BIOLÓGICOS PESQUEROS

3.1 Desembarques

3.1.1 Desembarques de la pesquería pelágica

El desembarque, proveniente de la flota industrial, de los principales recursos pelágicos en el litoral peruano del 01 de enero al 31 de diciembre del 2014 fue de 2 325 835 toneladas (t), correspondiendo a la especie *Engraulis ringens* “anchoveta” el 96,7%, seguido de *Trachurus murphyi* “jurel” con 1,8% y *Scomber japonicus* “caballa” con 1,5% (Tabla 1).

3.1.1.1 Desembarque de Anchoveta

La primera temporada de pesca de anchoveta del norte-centro y sur culminaron con 62,12% (agosto 2014) y 5,86% (setiembre 2014) respectivamente.

Durante el mes de diciembre, el desembarque proveniente de embarcaciones de menor escala y artesanales fue de 5 104 toneladas (t), correspondiendo a la anchoveta el 90,11%, seguidos de caballa y samasa “*Anchoa nasus*” (Tabla 2).

3.1.1.2 Desembarque de Jurel y Caballa

Durante diciembre la flota industrial RSW destinada a la captura de jurel y caballa no registró desembarque.

3.1.2 Desembarques de la pesquería demersal y costera

A mediados de noviembre, se dio por concluida la veda reproductiva de merluza (R.M. N° 394-2014-Produce) reiniciándose las actividades de extracción, reportándose para el mes 2461,4 t; siendo extraída principalmente por embarcaciones arrastreras de mediana escala (EAME - 62,4%), y en menor proporción por embarcaciones arrastreras costeras (EAC - 37,6%). Hasta la cuarta semana de diciembre, se reporta 3179,5 t de merluza que fueron extraídas en su mayoría por EAME (55,1%).

En noviembre, los volúmenes de extracción de merluza efectuada por la flota artesanal se indican 334,1 t, con mayores volúmenes frente al litoral de Tumbes (87,8%), y en menor proporción en las zonas de Paita (12,2) y Santa Rosa (0,1%) (Fig. 28).

En relación al número de especies ícticas (pelágicas/demersales) registradas en los principales desembarcaderos del litoral (51), se mantiene las tendencias de la variabilidad espacial y temporal propia de cada área (Fig. 29).

En noviembre, los volúmenes de extracción de las principales especies demersales se reportan en 1430,0 t (cifra preliminar). Las mayores descargas se han dado en la zona norte del litoral (96,6%), siendo menor en la zona centro (3,2%) y sur (0,3%). En el caso de los principales recursos costeros, los volúmenes de extracción fueron similares (1349,4 t, cifra preliminar), con mayor representatividad en la zona norte del litoral (69,1%), y en menor proporción en la zona centro (19,3%), y sur (11,6%) (Fig. 30).

En lo que va de la primavera, se reporta 2620,2 t (cifra preliminar), entre las especies más representativas de los otros demersales. Las de mayor volumen de extracción fueron la anguila *Ophichthus remiger* (28,6%), rayas (20,8%), cachema *Cynoscion analis* (18,9%), coco (*Paralonchurus peruanus* (12,6%); con mayores volúmenes de extracción frente al litoral de Paíta (59%), Sta. Rosa (16,6%), Tumbes (11,9%) (Fig. 30). Entre las principales especies costeras (2254,3 t), resalta en este periodo los niveles de desembarque de lisa *Mugil cephalus* (37,4%), lorna *Sciaena deliciosa* (24,2%), pejerrey *Odontesthes regia regia* (20,3%), machete *Ethmidium maculatum* (9,6%); con mayores volúmenes de extracción frente al litoral de Chimbote (19,2%), Santa Rosa (17,5%), Huacho (15,8%) siendo menor en otras partes del litoral (Fig. 31).

En noviembre, las tendencias de los desembarques de las principales especies se mantienen en la zona norte del litoral; observándose un incremento inusual de rayas (378 t) frente al litoral de Paíta y, otro pulso de incremento en el caso de la cachema *C. analis* (178,9 t) y coco *P. peruanus* (115,9 t) frente al litoral de Santa Rosa similar a lo acontecido en febrero de este año (Fig. 32).

3.2 Estructura de tallas

3.2.1 Anchoqueta

La estructura por tamaños de anchoqueta fue predominantemente adulta, con modas en 13,0 cm (Pisco); 14,0 y 12,5 cm (Chimbote) y frente a Chicama presentó una moda de 13,5 cm longitud total (LT). Sin embargo, frente a Chimbote se registraron ejemplares juveniles, representando el 15,1% (Fig. 33).

3.2.2. Recursos demersales (flota comercial)

En noviembre del 2004, el rango de talla de merluza estuvo comprendido entre 12 y 63 cm, con una talla media en 33,9 cm, moda principal en 35 cm, y moda secundaria en 28 cm. Hasta la cuarta semana de diciembre, se mantiene la moda principal y secundaria, con un ligero incremento en la talla media (34,3 cm) (Fig. 34).

La anguila capturada por la flota comercial de menor escala, al norte del grado 4°, mostró incrementos de su talla media a través del año; observándose menor fluctuación en las subáreas B (4°-5°) y C (5°-6°). Sin embargo, se diferenció un ligero incremento de la talla media de invierno (47,0 cm) a primavera (49,3 cm) en la subárea D (6°-7°) (Fig. 34).

3.3 Distribución espacial de los principales recursos

3.3.1 Anchoqueta

Con información del Seguimiento de la pesquería pelágica, se observó la flota anchoquetera de menor escala y artesanal, se distribuyó dentro de las 10 mn de distancia a la costa de

dos (03) núcleos: Chicama (7°S) y Chimbote (9°S) por el norte y Pisco (13°S) en el centro (Fig. 35).

3.3.2 Otras especies

En la flota de menor escala y artesanal, aún se registraron especies de aguas cálidas. La especie *Anchoa nasus* “samasa” indicadora de AES se evidenció frente a Chimbote y *Decapterus macrosoma* indicadora de ASS. Además se visualizó la presencia de los transzonales jurel y caballa (Fig.36).

3.4 Crucero de evaluación

En el área de evaluación, Ático (16°S) – Paita (5°S) la captura realizada (BIC Olaya y LP IMARPE IV) fue de 12 160 kilos. El recurso de mayor captura fue *Engraulis ringens* “anchoveta” con 8 100 k (67%), seguido del crustáceo *Pleuroncodes monodon* “munida” con 2 275 k (19 %), los organismos del macrozooplancton (medusa) *Aequoria* sp con 650 (5%), el recurso costero “bagre” *Galeichthys peruvianus* con 280 k (2,3 %), el mesopelágico *Vinciguerría lucetia* “vinciguerría” con 150 k (1,2 %), en menor proporción los recursos demersales, entre ellos “falso volador”, indicador de aguas cálidas, con 115 k entre otros recursos (Fig.37).

La biomasa del Stock Norte – Centro de anchoveta presentó núcleos principales de concentración, los cuales se localizaron frente a Punta Falsa (5°S) y Chimbote (9°S) dentro de las 10 mn, frente a Huarmey (10°S) entre las 0 – 20 mn, entre Huacho (11°S)- Chancay (11°S) de 10 a 20 mn, frente a Pisco entre las 0 y 30 mn y un importante núcleo de alta densidad ubicado entre las 10 y 90 mn frente a San Juan de Marcona (14°S).

La biomasa del Stock Norte – Centro de anchoveta estimada por el Cr. 1411-12 (4.39 millones de toneladas (t)) mostró una recuperación a la observada durante el invierno del presente año, donde alcanzó 1,45 millones de t. Esta recuperación del recurso se debió al cambio en las condiciones ambientales frente a la costa (Fig. 38).

El rango de tallas del recurso anchoveta está conformado por individuos que fluctúan entre los 3,0 y 17,0 cm de LT. En términos de abundancia (número de individuos) el porcentaje de juveniles asciende a 97% y en biomasa (toneladas) el porcentaje de juveniles alcanza el 65%. La moda principal es de 4,5 cm LT, nacidos en último proceso reproductivo de invierno (que se inició en julio y que actualmente está declinando). Las otras modas son de 8,0, 10,0, 12,5 - 13,0 y 14,5 cm LT (Fig.39).

Latitudinalmente se observó la presencia de individuos juveniles en toda la Región Norte – Centro del mar peruano, desde los 04°S hasta los 15°S, mientras que según distancia a costa se observaron desde la línea de la costa hasta las 100 mn, sin embargo solo se registraron ejemplares adultos dentro de las 60 mn (Fig. 40).

La situación reproductiva de la anchoveta, observada a través del Índice Gonadosomático (IGS) y la Fracción Desovante (FD) mostró, a pesar del bajo número de individuos adultos, que se han mantenido desovando a un nivel superior al promedio, desde que se inició el proceso reproductivo de invierno en julio del presente año (Fig. 41). Este comportamiento ha sido desarrollado por la especie, como una estrategia para enfrentar las condiciones ambientales adversas y el bajo nivel poblacional.

La condición somática de la anchoveta, analizada a partir del Contenido Graso (CG) y el Factor de Condición (FC), mostró que la disminución drástica de las reservas energéticas a partir de julio. La disminución de la condición somática de la anchoveta, se explica por el prolongado proceso de desove y por los movimientos realizados en busca de mejores condiciones para su subsistencia con lo cual su consumo de grasa fue mayor (Fig. 41).

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 noviembre y diciembre 2014, las anomalías de la temperatura superficial del mar observadas en la región Niño 3.4 superaron el umbral $+0,5^{\circ}\text{C}$ hacia una condición cálida del ENOS en el Océano Pacífico Ecuatorial. Según las agencias internacionales (IRI, diciembre 2014), la mayoría de los modelos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostican el desarrollo de condiciones de un evento El Niño débil durante el periodo diciembre 2014-febrero 2015, con probabilidades arriba de los 80% (Fig. 42).

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. 43). 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 20 de diciembre 2014 se realizó sin el forzante de vientos. Según esta simulación una onda Kelvin cálida (modo 1) se generó en el último mes, debido a la reflexión de una onda Rossby cálida, y llegaría a las costas de Sudamérica en enero 2015. Por otro lado una onda Kelvin cálida (modo 2) generada en noviembre 2014, debido a las anomalías de los vientos del oeste en el Pacífico ecuatorial central, llegaría a las costas de Sudamérica entre enero 2015 y febrero 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 condiciones cálidas entre enero 2015 y febrero 2015 (Fig. 44).

Los pronósticos del ITCP obtenidos por medio de una relación empírica con las salidas de un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia del Pacífico Tropical indican para el ITCP condiciones cálidas entre enero y febrero 2015. (Fig. 45).

DISCUSIÓN

Frente a la costa peruana, en los primeros 10 días del mes se registraron vientos dentro de lo normal asociados a condiciones ligeramente frías en la franja costera peruana (Fig. 10). El incremento en la intensidad de los vientos después del 10 de diciembre, se reflejó

principalmente en la zona sur, con la expansión y proyección hacia el norte de las condiciones frías (Fig. 15). En la última semana de diciembre los vientos ingresaron a una etapa de normalización, sucediendo lo mismo con las anomalías térmicas al norte de los 12°S, manteniéndose condiciones ligeramente frías en la zona sur.

A mediados del mes arribó una onda Kelvin, elevando el nivel medio del mar y profundizando los parámetros oceanográficos en la capa subsuperficial, no así en la superficie (Fig. 17). Se prevé que esta onda, entre fines de diciembre e inicio de enero, se proyectará hacia el sur por la franja costera como una “onda atrapada” hasta debilitarse y desaparecer, por lo cual el comportamiento de las condiciones térmicas superficiales dependerá de la fuerza de los vientos y el afloramiento costero.

Conclusiones y Perspectivas

- Durante diciembre 2014, la capa superficial del Pacífico Ecuatorial mantuvo condiciones cálidas por arriba del umbral de El Niño, mientras que las anomalías del núcleo cálido subsuperficial mostraron un debilitamiento con respecto al mes anterior en la zona central y occidental.
- El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó un núcleo desviado hacia el oeste con respecto a su posición normal y con una intensidad mayor que su valor climatológico. La intensidad en el núcleo del APS presentó en el trimestre OND 2014 una tendencia al incremento.
- Las observaciones de mediciones in situ de los laboratorios costeros, así como la información satelital de la TSM muestran un predominio de condiciones neutras a frías en la superficie del mar frente a la costa peruana, no obstante el arribo de una onda Kelvin a la costa norte, que afectó parcialmente la capa subsuperficial pero no las condiciones en la superficie.
- Frente a Paita se determinó el ingreso de Aguas Ecuatoriales Superficiales hasta las 100 mn, con espesor de 20 a 30 m, asimismo una profundización de la isoterma de 15°C y de la mínima de oxígeno con respecto al mes anterior. Frente a Chicama se observó el predominio de las Aguas Costeras Frías, las mismas que desplazaron el núcleo de Aguas Subtropicales registradas el mes de noviembre.
- La distribución de los indicadores del plancton de ACF como los de AES entre Pisco y Paita presentaron una distribución típica para la época en estudio.
- Durante el Cr. 1411-12 la biomasa del Stock Norte-Centro de anchoveta fue estimada en 4.39 millones de toneladas, mostrando una recuperación a la observada durante el invierno, donde alcanzó 1.45 millones de toneladas, esto último por condiciones anómalas del ambiente marino.
- La flota de menor escala y artesanal registraron especies de aguas cálidas. La especie *Anchoa nasus* “samasa” indicadora de AES se evidenció frente a Chimbote. Además se visualizó la presencia de los transzonales jurel y caballa
- la mayoría de los modelos de predicción de ENOS (Niño 3.4), pronostican el desarrollo de condiciones de un evento El Niño débil durante el periodo diciembre 2014-febrero 2015.

- Según la simulación de la propagación de ondas Kelvin a lo largo del Pacífico Ecuatorial, Una onda Kelvin cálida (modo1) llegaría a las costas de Sudamérica enero 2015. Por otro lado, una onda Kelvin cálida (modo 2) llegaría a las costas de Sudamérica entre enero 2015 y febrero 2015. No obstante, el impacto final de estas ondas en las condiciones oceanográficas frente a la costa, dependerá del comportamiento de los vientos alisios y del afloramiento costero, que pueden atenuar o amplificar la energía de las ondas.
- Respecto a los pronósticos de las condiciones frente a la costa del Perú. Los modelos de pronóstico del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP): El modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia (basado en forzantes del Pacífico Ecuatorial) pronostica para el ITCP condiciones cálidas entre enero 2015 y febrero 2015. Por otro lado, el modelo basado en el volumen de agua cálida ecuatorial y el Anticiclón del Pacífico Sur pronostica que los valores del ITCP serían de condiciones cálidas entre enero 2015 y febrero 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 Oscilación 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
Mario Ramírez A.
Gertrudes Luque

Jesús Ledesma
Carlos Quispe C.
David Correa
Daniel Quispe

Roberto Quesken L.
Cecilia Peña T.
Luis Pizarro P.
Juan Arguelles T.

Elcira Delgado
Veronica Blaskovic´
Noel Dominguez R.
Carlos Paulino

Dr. Dimitri Gutierrez (DGIOCC).

TABLAS

Tabla 1. Desembarque (t) proveniente de la flota industrial de los principales recursos pelágicos (01 enero – 31 diciembre 2014).

Fuente: AFIRNP/IMARPE

Región		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	397 945	1178 010	1575 955	320 000	1895 955	81.52
	FI Madera	212 369	125 117	337 486	16 344	353 830	15.21
Sub-total		610 314	1303 127	1913 442	336 344	2249 786	96.73
%		27.13	57.92	85.05	14.95	100.00	
Sardina		0	0	0	0	0	0.00
Jurel		5 317	35 299	40 616	20	40 636	1.75
Caballa		15 264	19 526	34 790	4	34 794	1.50
Samasa		0	0	0	0	0	0.00
*Otros		235	308	543	77	620	0.03
Total		631 130	1358 261	1989 391	336 444	2325 835	100.00
%		27.14	58.40	85.53	14.47	100.00	

Tabla 2. Desembarque (t) proveniente de la flota artesanal y de menor escala de los principales recursos pelágicos (01 - 31 diciembre 2014).

Fuente: AFIRNP/IMARPE

Spp. \ Región	Norte	Centro	N + C	Sur	Total	%
Anchoveta	529.3	4069.8	4599.1	0.0	4599.1	90.11
Sardina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Jurel	0.4	1.1	1.5	0.0	1.5	0.03
Caballa	126.1	50.6	176.7	0.0	176.7	3.46
Samasa	322.6	2.0	324.6	0.0	324.6	6.36
Otros	0.9	16.8	17.7	0.0	2.0	0.04
Total	979.3	4140.3	5119.6	0.0	5103.9	100
Porentaje	19.19	81.12	100.31	0.00	100.00	

ANEXO 2: FIGURAS

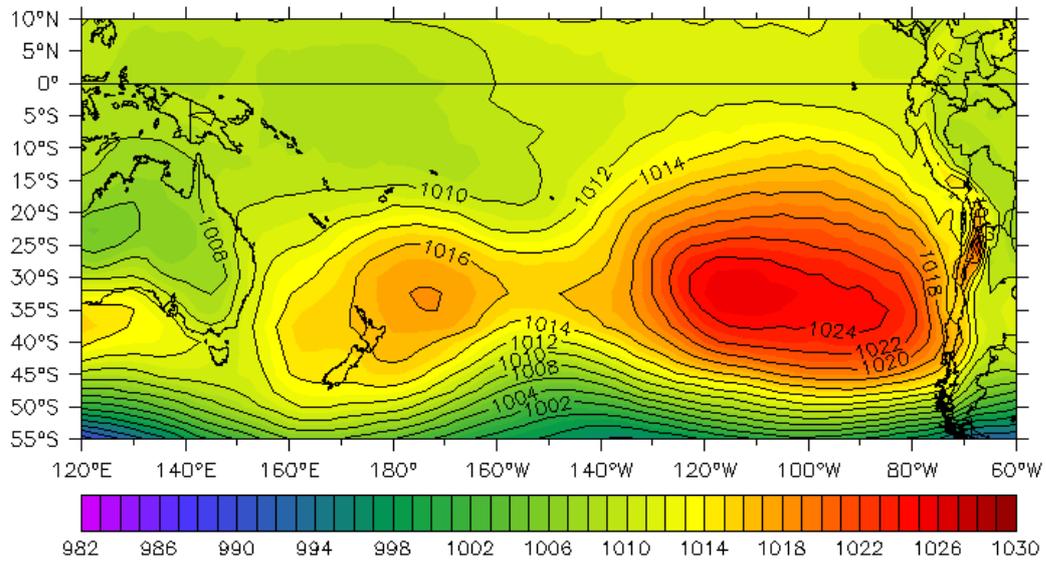


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio 1-22 diciembre 2014, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

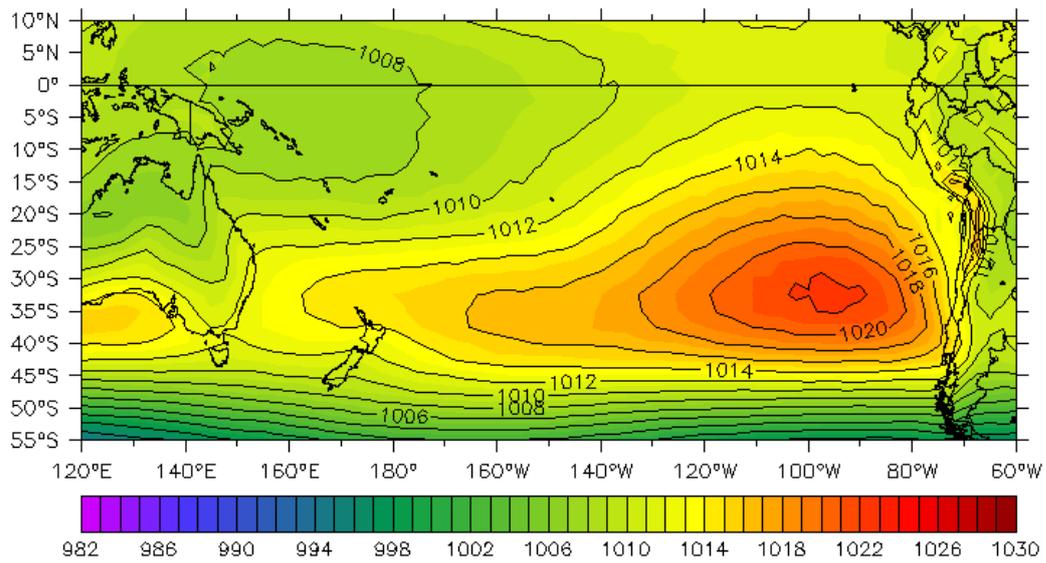


Figura 2. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, climatología diciembre. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

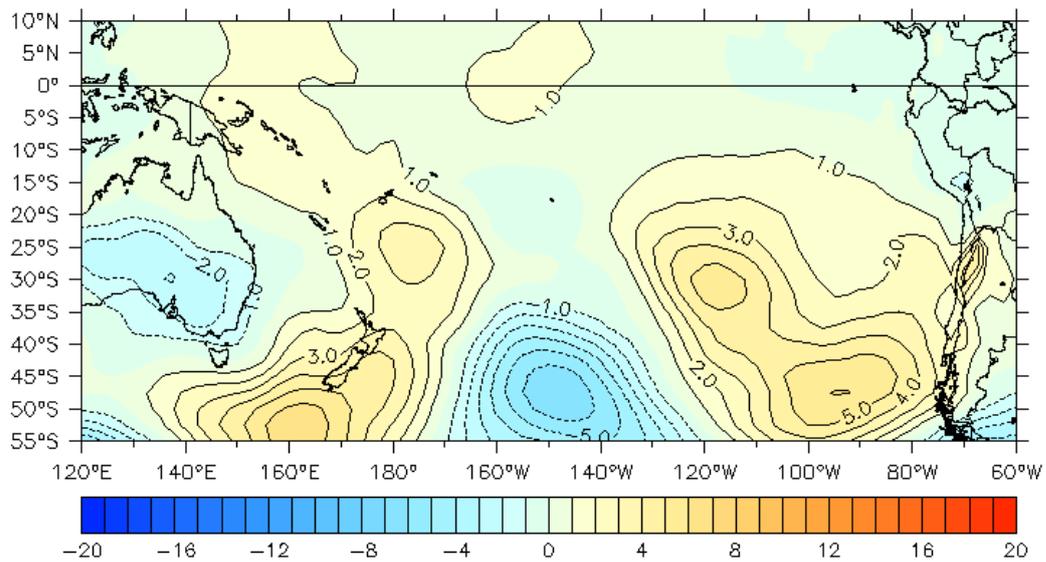


Figura 3. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa, promedio 1-22 diciembre 2014.
Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

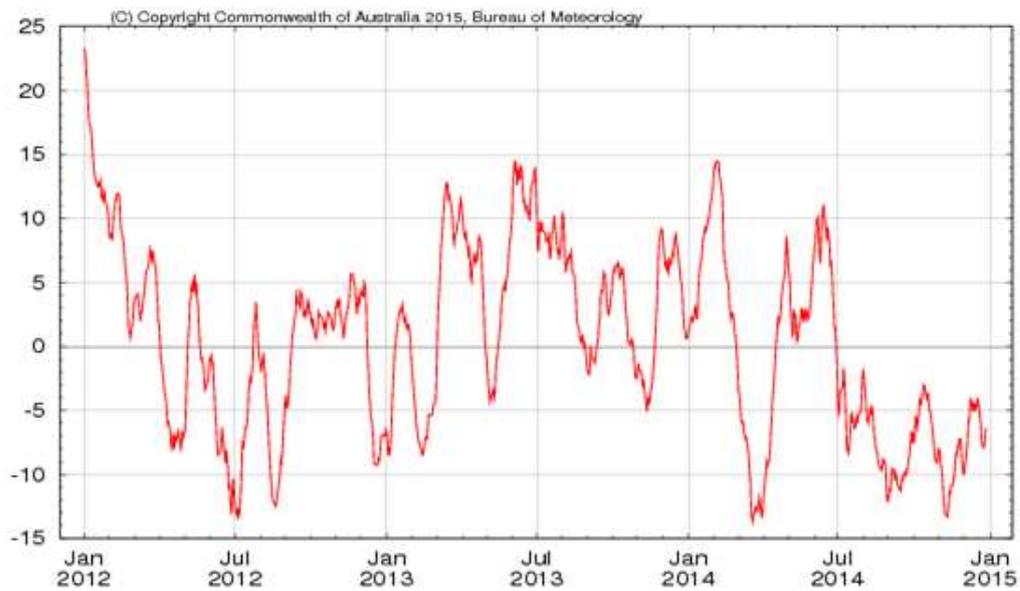


Figura 4. Presenta los valores del Índice de Oscilación del Sur (IOS) resultante para los meses de enero 2012 al 29 diciembre 2014.
Fuente <http://www.longpaddock.qld.gov.au/seasonalclimateoutlook/southernoscillationindex/soigraph/index.php>

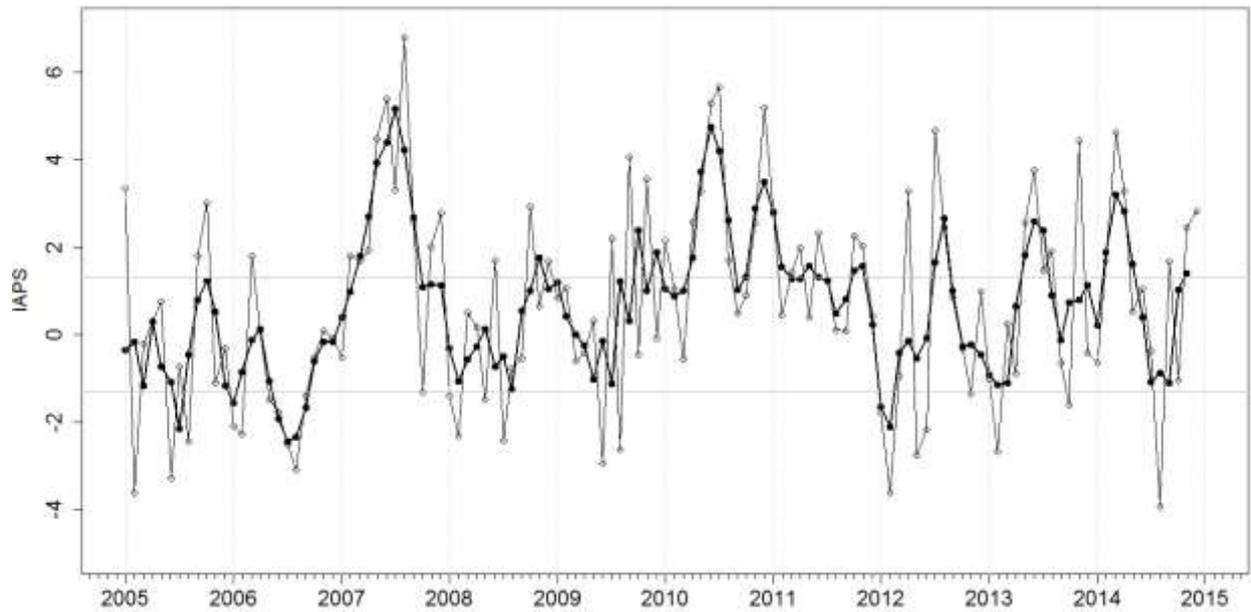


Figura 5. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre OND 2014. La variación temporal del IAPS (circulo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (circulo blanco).

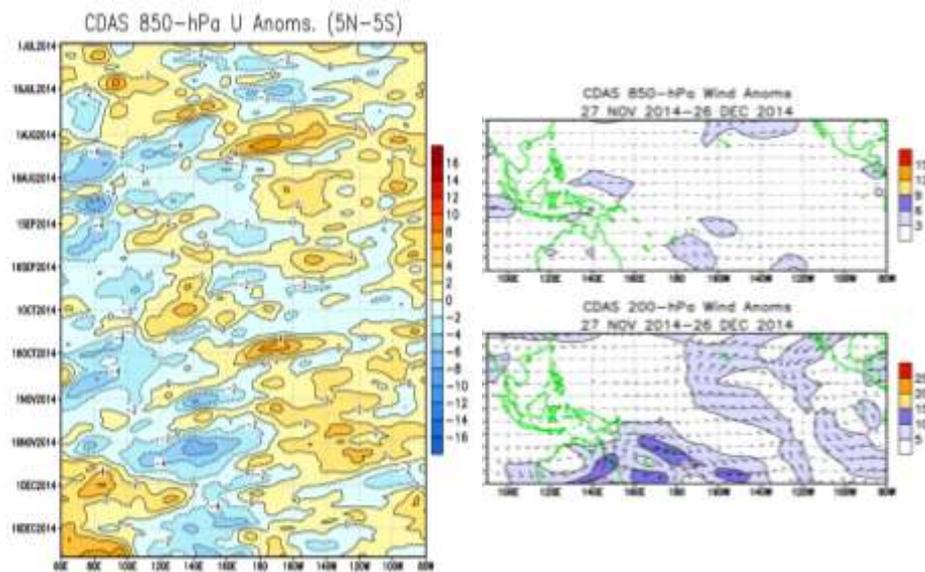


Figura 6. Distribución espacial de las anomalías de vientos promedio (m/s) a 850 hPa (imagen derecha superior) y a 200 hPa (imagen derecha inferior). En la imagen izquierda se presenta el diagrama Hovmüller de: anomalías de vientos zonales (m.s⁻¹) a 850-hPa promediados para el período de julio al 26 diciembre 2014. Las anomalías de vientos del oeste (este) están sombreadas de color azul. Fuente: NOAA.

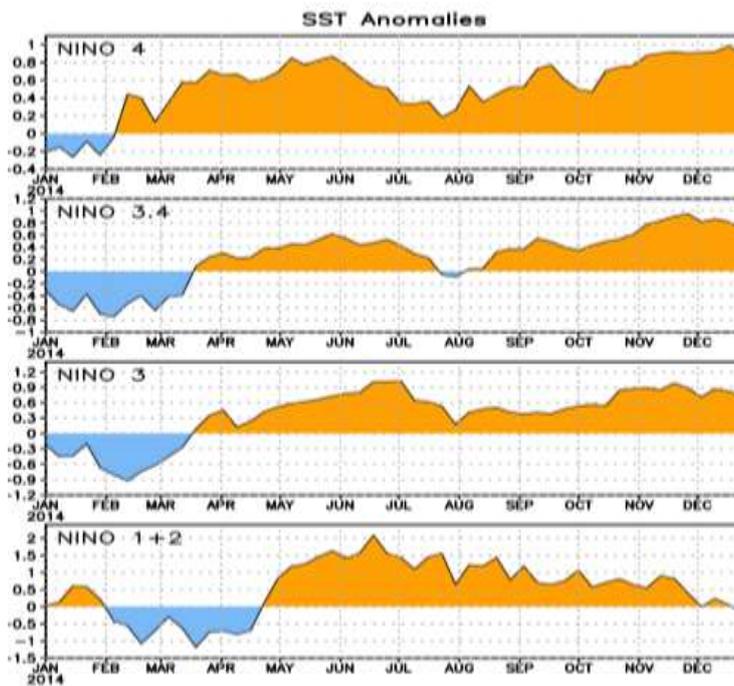


Figura 7. Series de tiempo de las anomalías térmicas en las Regiones Niño 4, Niño3.4, Niño 3, Niño 1+2 desde noviembre 2013 al 29 de diciembre del 2014.

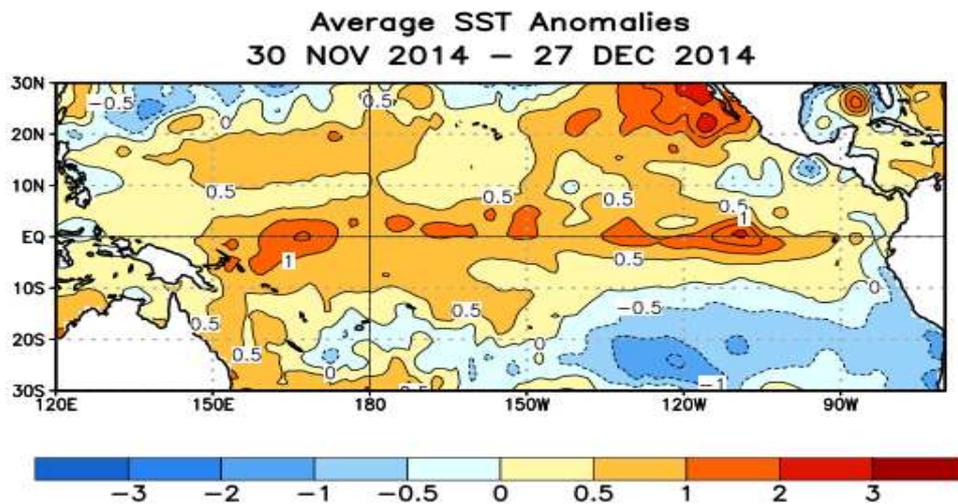


Figura. 8. Mapa de las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM, °C) promedio del 30 noviembre al 27 diciembre de 2014. Fuente: NOAA.

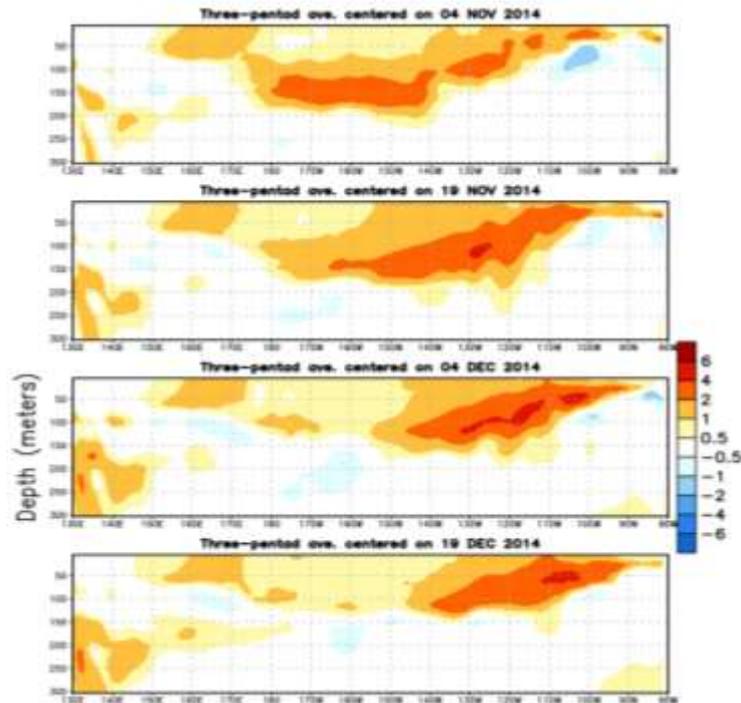


Figura 9. Secciones verticales de las anomalías de la temperatura (°C) en los primeros 300 m de profundidad en el Pacífico ecuatorial para noviembre y diciembre. Fuente: NOAA

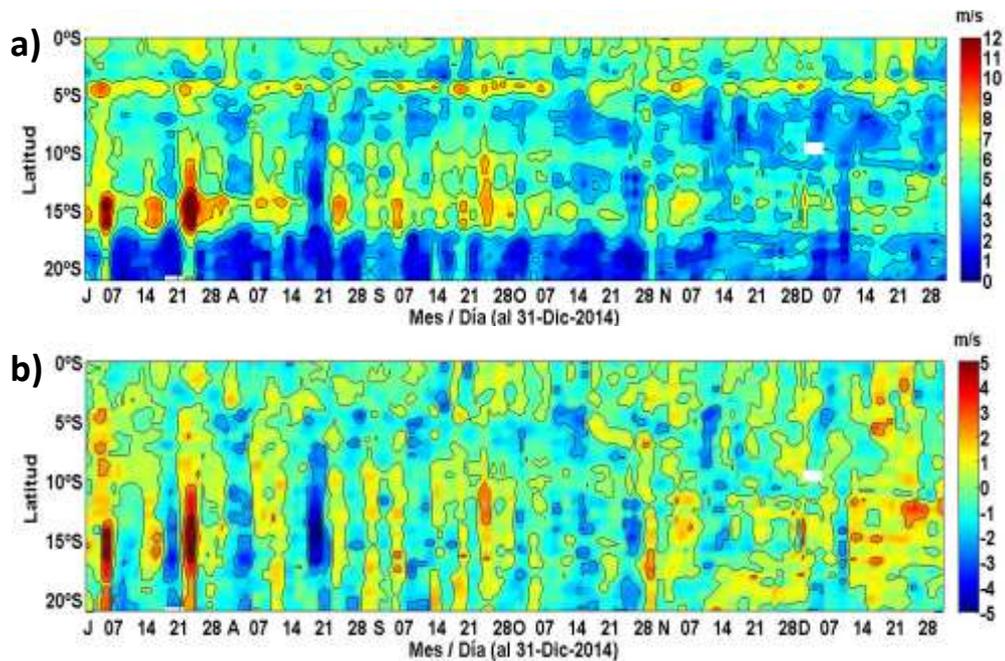


Figura 10. a) Velocidad del viento Satelital, b) Anomalía de la Velocidad del Viento en el punto más cercano a la costa. Fuente: Satélite ASCAT Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

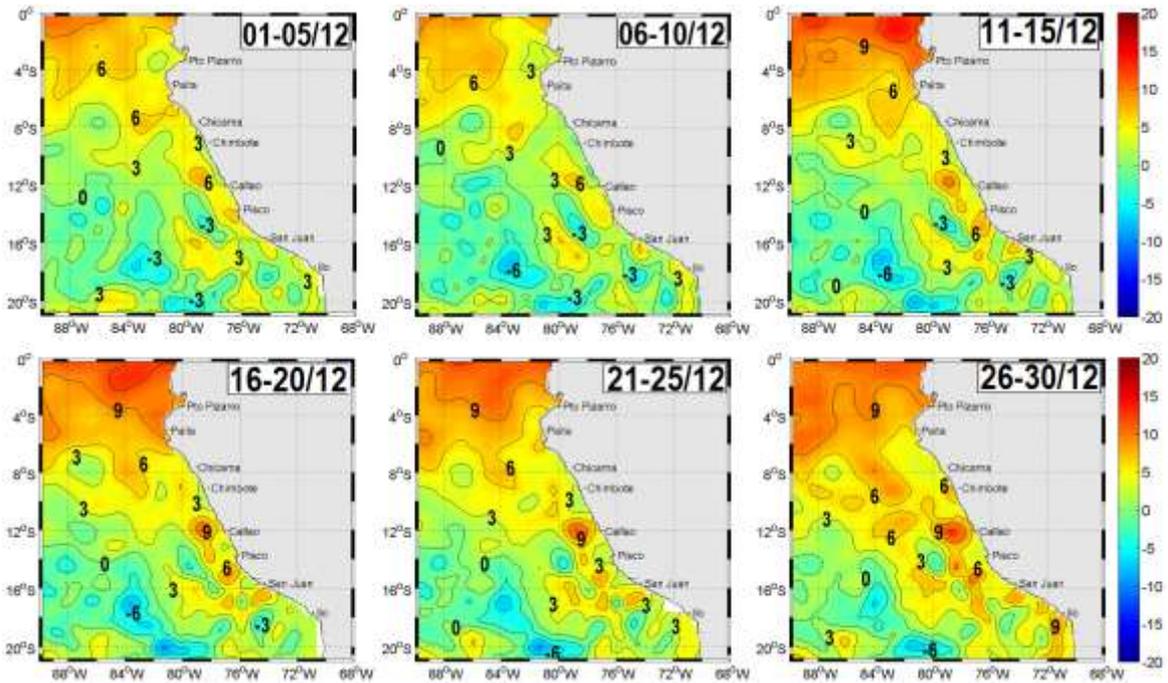


Figura 11. Anomalías del Nivel Medio del Mar frente a la costa peruana. Fuente: Satélite AVISO, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Pentadas del 1-30 de diciembre.

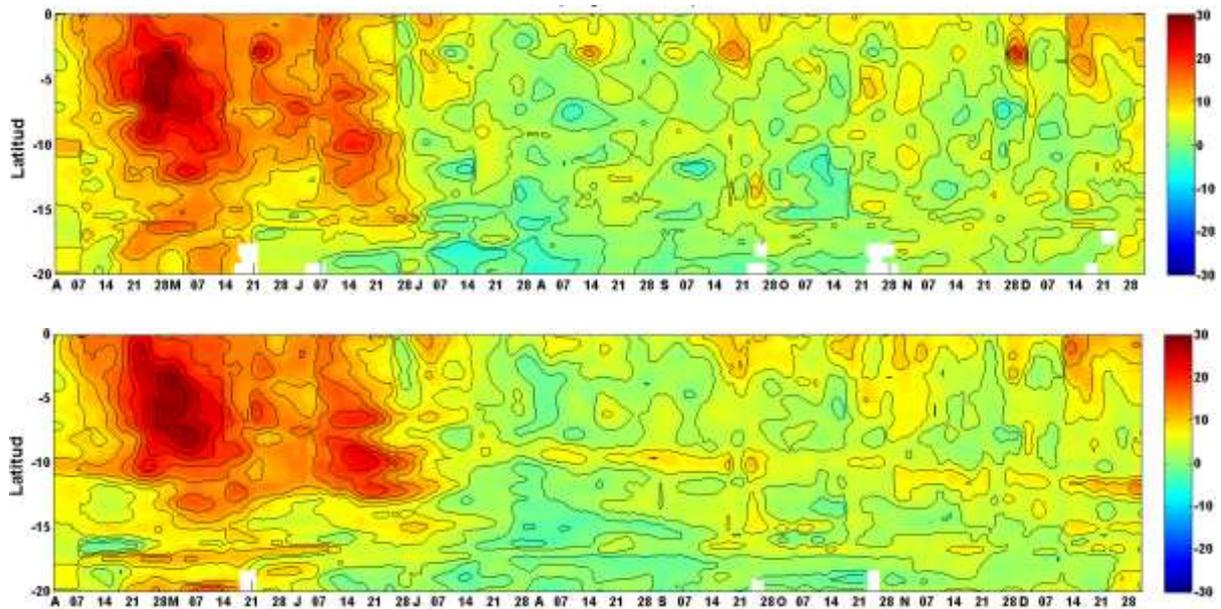


Figura 12. Diagramas Hovmöller de Anomalías del Nivel Medio del Mar frente a la costa peruana: a). Punto más cerca a la costa, b) 100 Km frente a la costa. Fuente: Satélite AVISO, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.

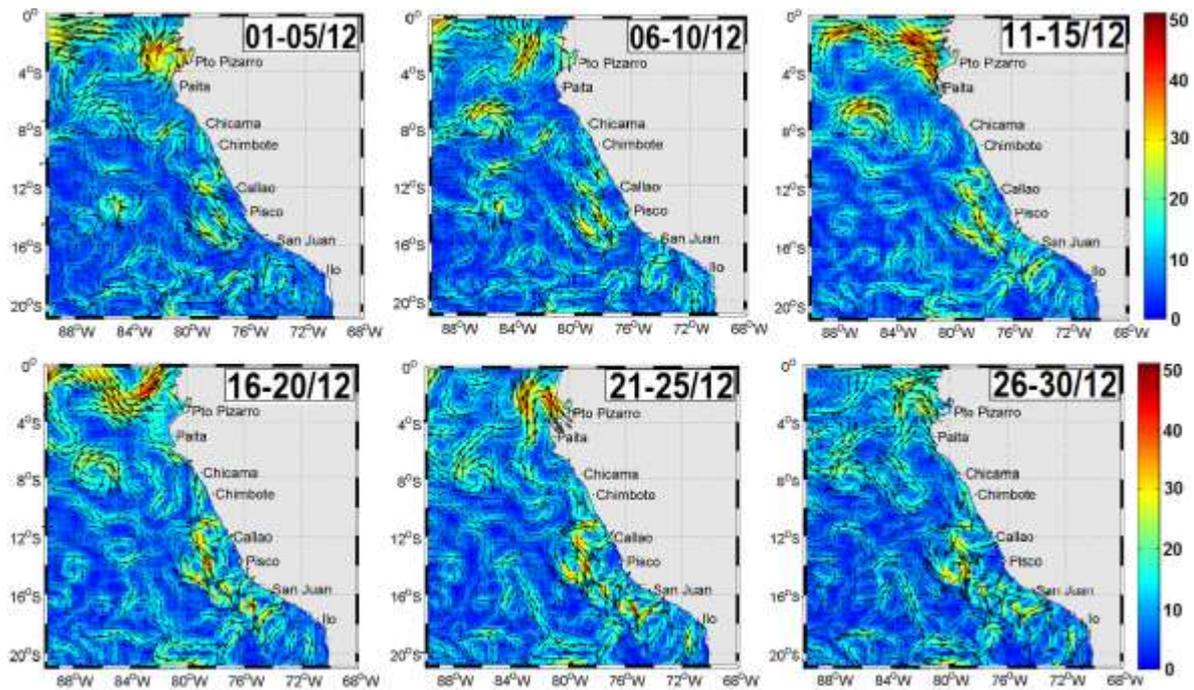


Figura 13. Velocidades geostóficas promedio frente a la costa peruana. Fuente: Satélite AVISO. Laboratorio de Hidro-física Marina, IMARPE. Pentadas del 1-30 de Diciembre 2014

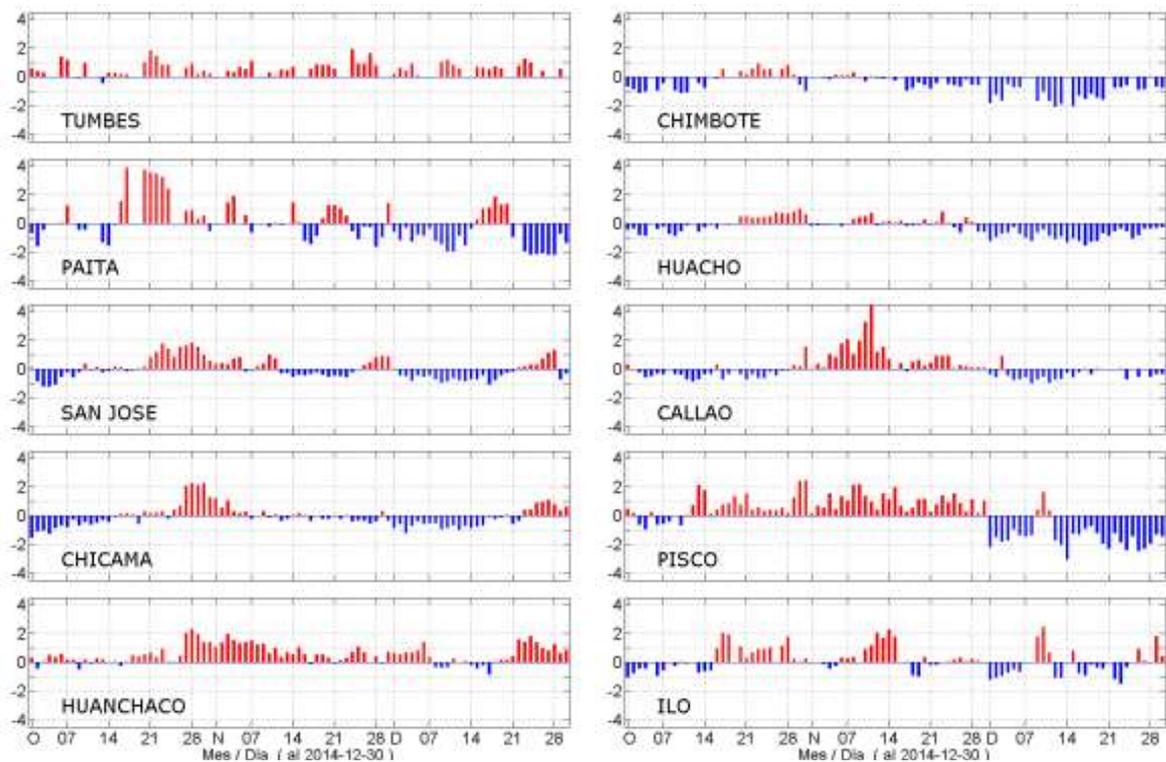


Figura 14. Series diarias de Anomalías de TSM, registradas en estaciones costeras del IMARPE. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE

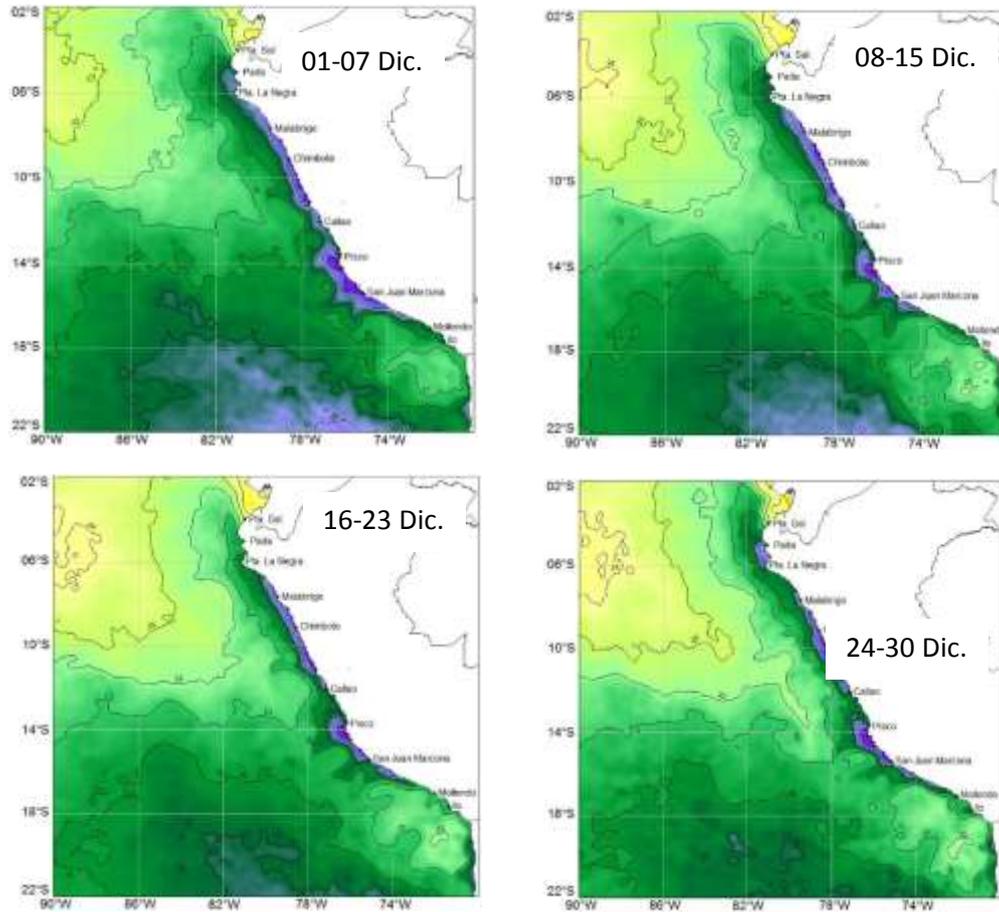


Figura 15. Promedio semanal de la temperatura superficial del mar durante el mes de diciembre 2014.

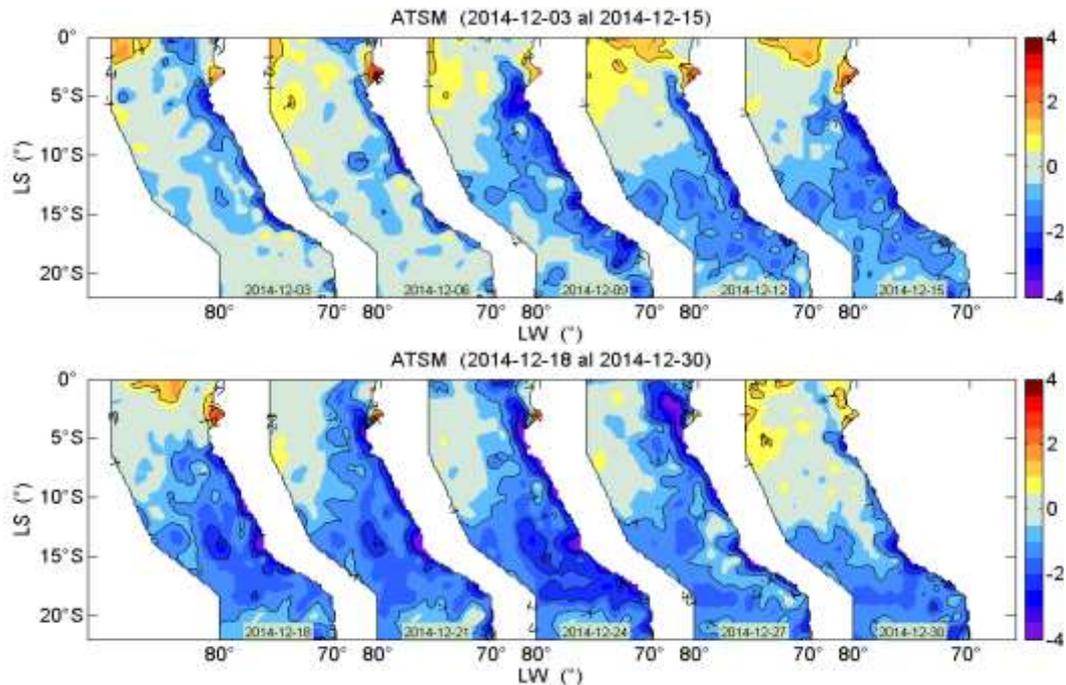


Figura 16. Distribución espacial de Anomalías de la TSM frente a Perú, cada 3 días durante Diciembre del 2014. Fuente: NOAA-AVHRR-OISST., Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física

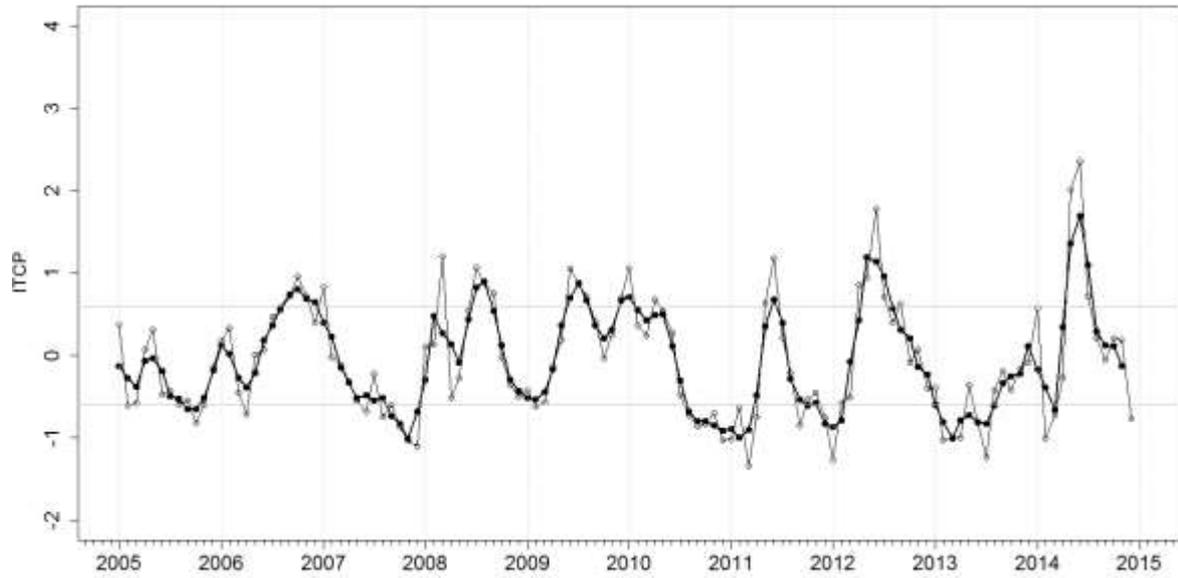
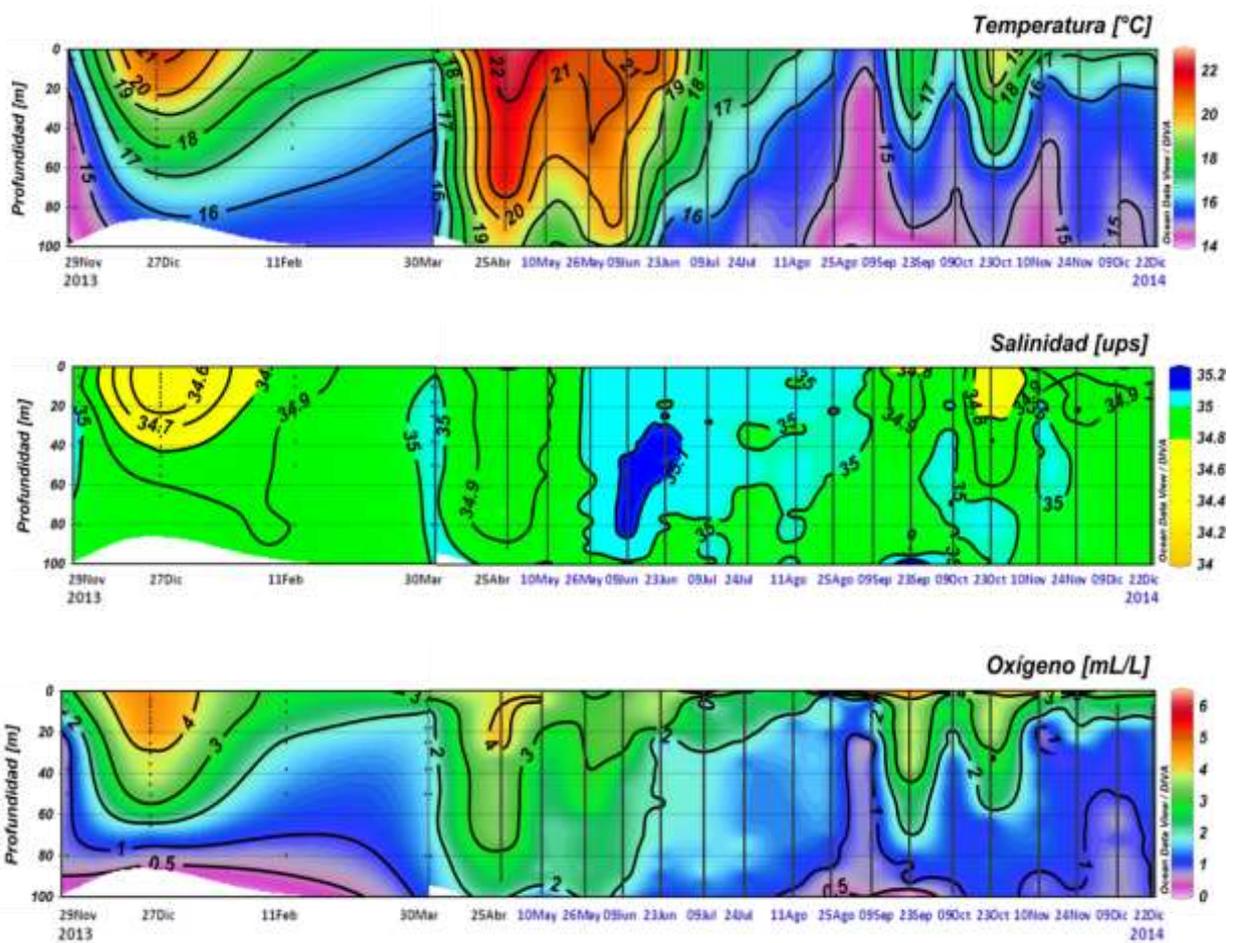


Figura 17. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre OND 2014. La variación temporal del ITCP trimestral (circulo negro) y la serie de tiempo mensual del 1er modo EOF de la ATSM (circulo blanco).



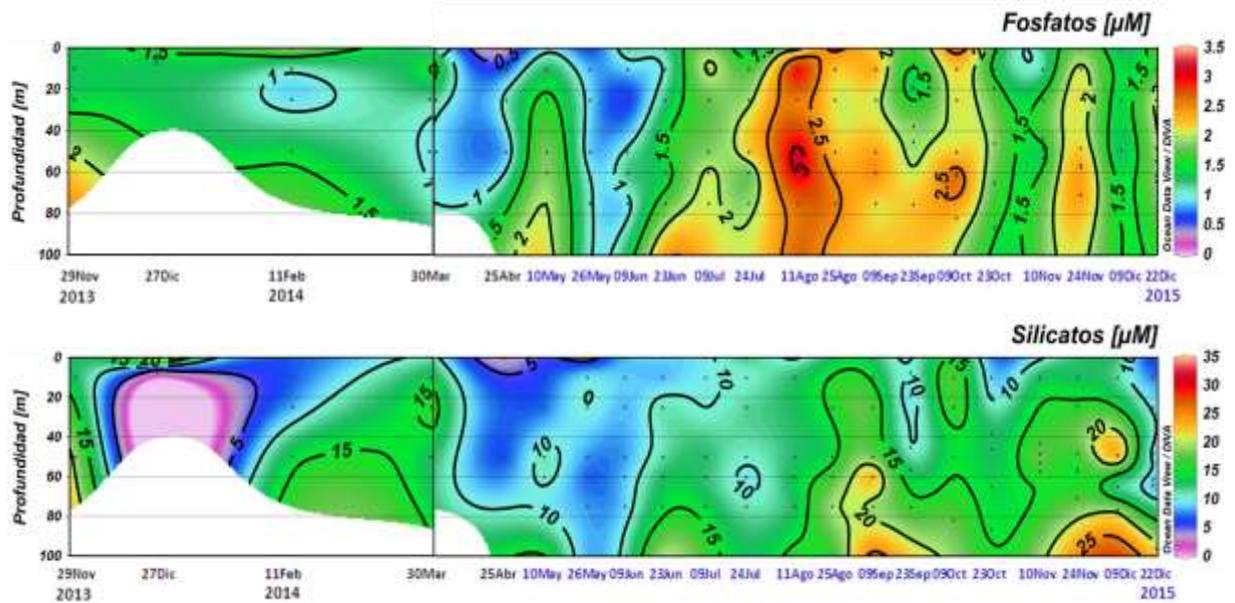
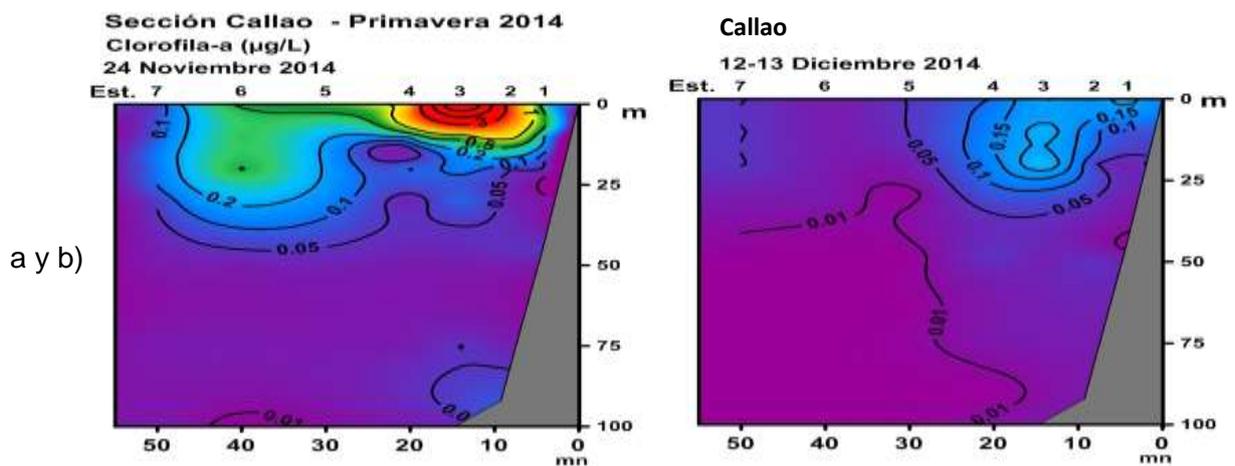
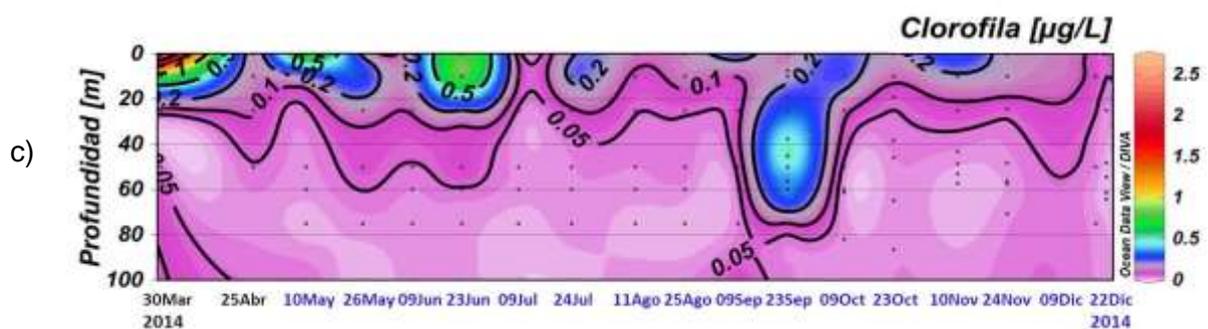


Figura 18. Series de temperatura, salinidad, oxígeno, fosfatos y silicatos de la estación Fija Paita (Lat: 05°04´S, Long: 81°14.9´W), actualizada al 23 de diciembre 2014. Procesamiento: AFIOQG-IMARPE.



a y b)

Punto Fijo Paita - Lat: 05°04´S, Long: 81°14.9´W



c)

Figura 19. Distribución de Clorofila "a" : a y b) secciones Callao (noviembre y diciembre 2014) y c) Punto Fijo Paita. Procesamiento: AFIOQG-IMARPE

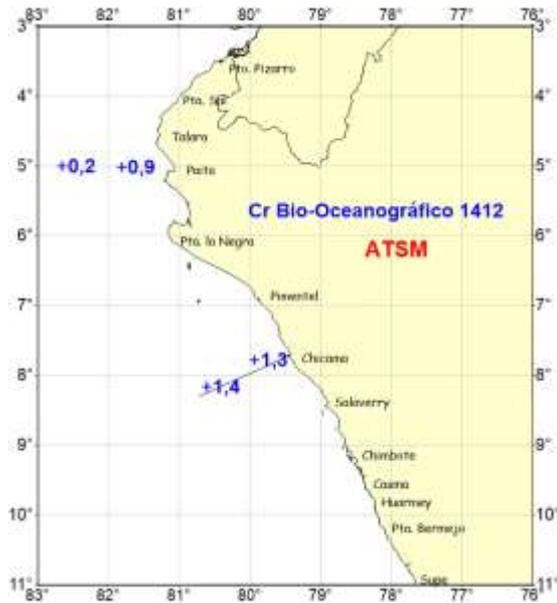


Figura 20. Anomalías de la temperatura superficial del mar ATSM ($^{\circ}\text{C}$) frente a Chicama y Paita. Monitoreo Bio-Oceanográfico 1412. BIC Luí Flores

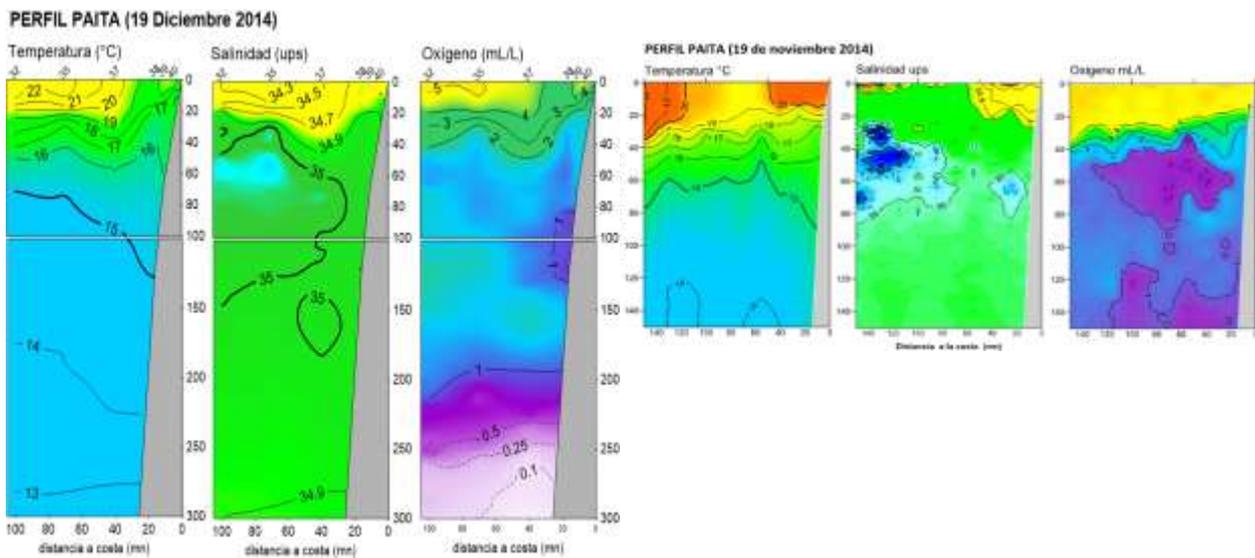


Figura 21. Sección Paita, distribución de Temperatura, Salinidad y Oxígeno el 19 diciembre (Monitoreo Bio-Oceanográfico 1412. BIC Luis Flores) y Operación Eureka LXVII (Lanchas industriales).

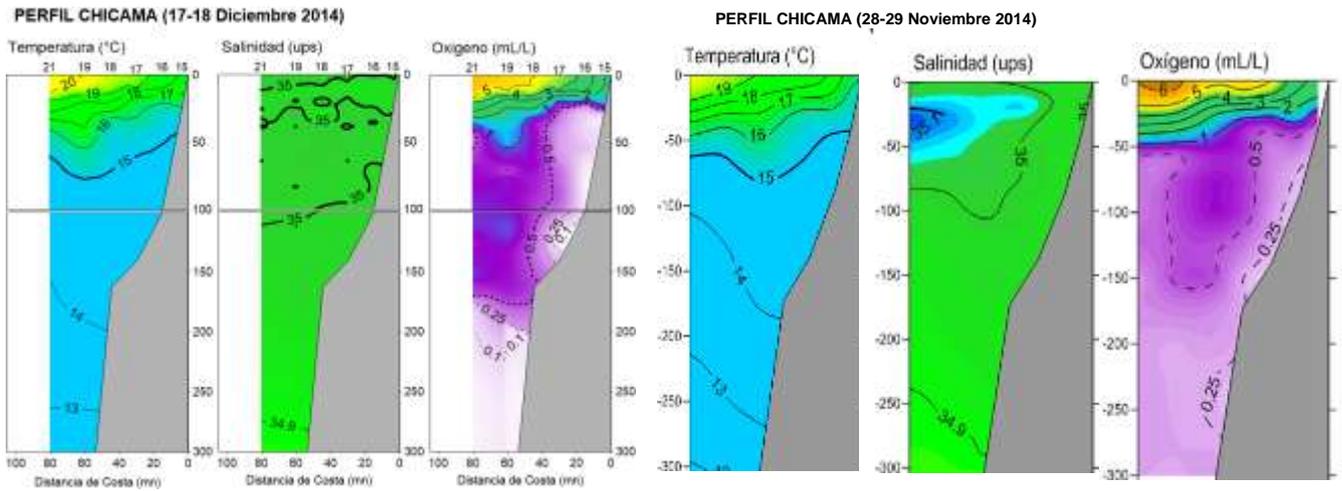


Figura 22. Sección Chicama, distribución de Temperatura, Salinidad y Oxígeno el 17-18 diciembre (Monitoreo Bio-Oceanográfico 1412. BIC Luis Flores y el 28-29 noviembre (Cr. Pelágico 1411-12 BIC José Olaya B.).

Fecha	Distancia a la costa (mn)										
	5	10	15	20	30	35	45	60	70	80	100
Feb-14	ΛΛΛΛΛ				ΛΛΛΛΛ		ΛΛΛΛΛ	ΛΛΛΛΛ			
Mzo-14		■		■			ΛΛΛΛΛ				
Abr-14					ΛΛΛΛΛ		ΛΛΛΛΛ	ΛΛΛΛΛ		ΛΛΛΛΛ	ΛΛΛΛΛ
Jun-14								ΛΛΛΛΛ		ΛΛΛΛΛ	ΛΛΛΛΛ
Jul-14								ΛΛΛΛΛ			
Ago-14								ΛΛΛΛΛ			
Set-14											
Oct-14								ΛΛΛΛΛ		ΛΛΛΛΛ	ΛΛΛΛΛ
Dic-14	ΛΛΛΛΛ	ΛΛΛΛΛ	ΛΛΛΛΛ						ΛΛΛΛΛ		ΛΛΛΛΛ

Figura 23. Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua del fitoplancton en el perfil hidrográfico de Paita 1412.

Fecha	Distancia a la costa (mn)								
	5	15	30	35	45	50	60	80	100
Mzo-14	■	■	■						
Jun-14				ΛΛΛΛΛ	ΛΛΛΛΛ		ΛΛΛΛΛ		
Jul-14	■								
Ago-14	■								
Set-14									
Oct-14	■	■							
Dic-14	■	■	■	■	■	■	■		

Figura 24 Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua del fitoplancton en el perfil hidrográfico de Chicama 1412.

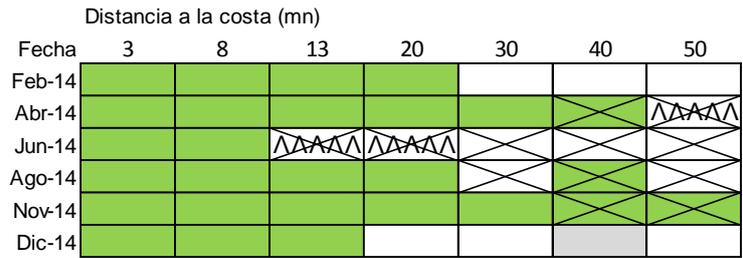


Figura 25. Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua del fitoplancton en la ECF Callao 1412.

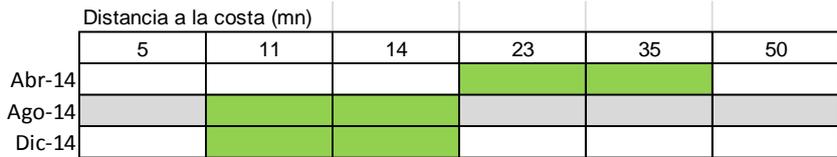


Figura 26. Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua del fitoplancton en Pisco 1412.

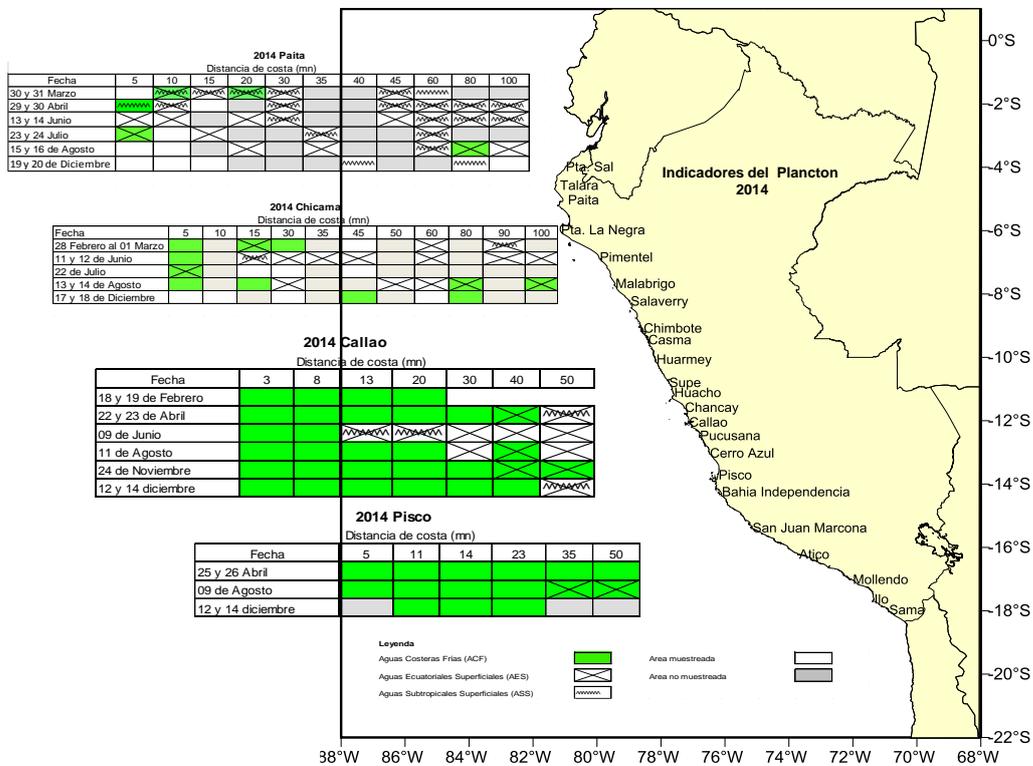
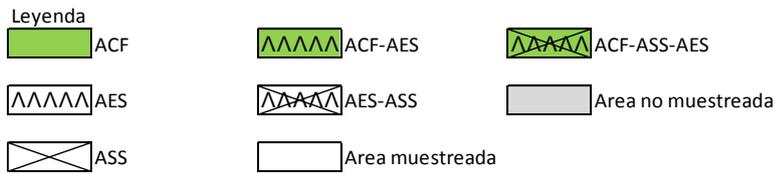


Figura 27 Distribución de los indicadores biológicos de masas de agua del zooplancton en los perfiles hidrográfico de Paita, Chicama, Callao y Pisco 1412.

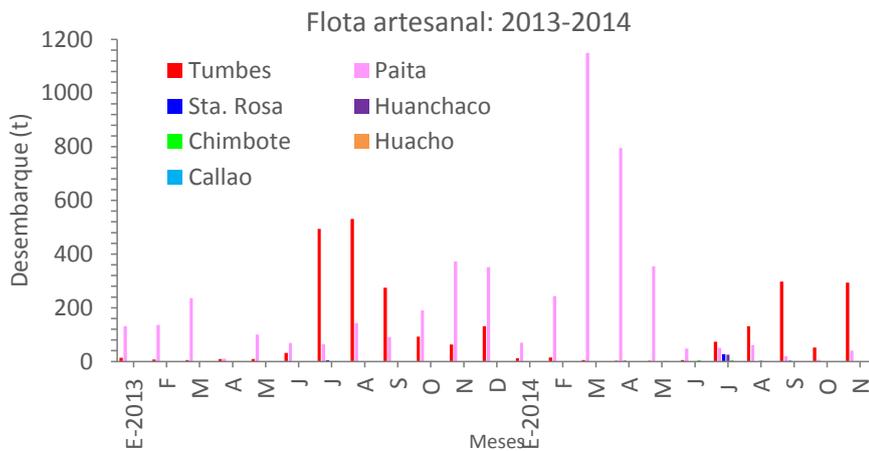
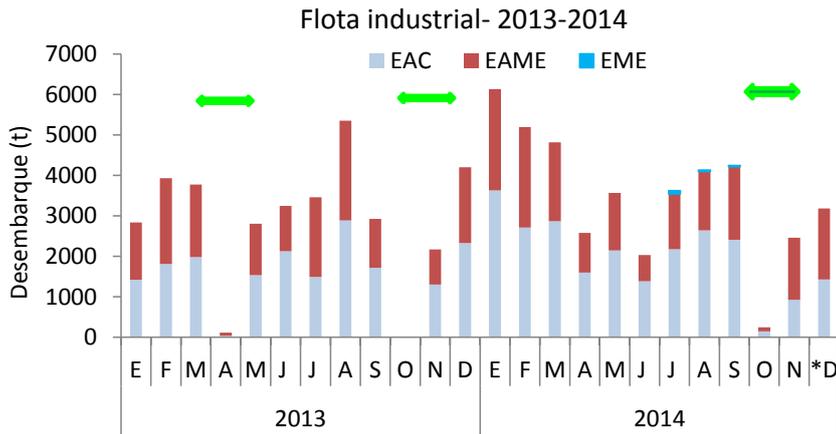


Figura 28.- Niveles de desembarque (t) de merluza (Flota industrial – artesanal). Enero 2013 – noviembre, 2014 (*prel.). Veda:

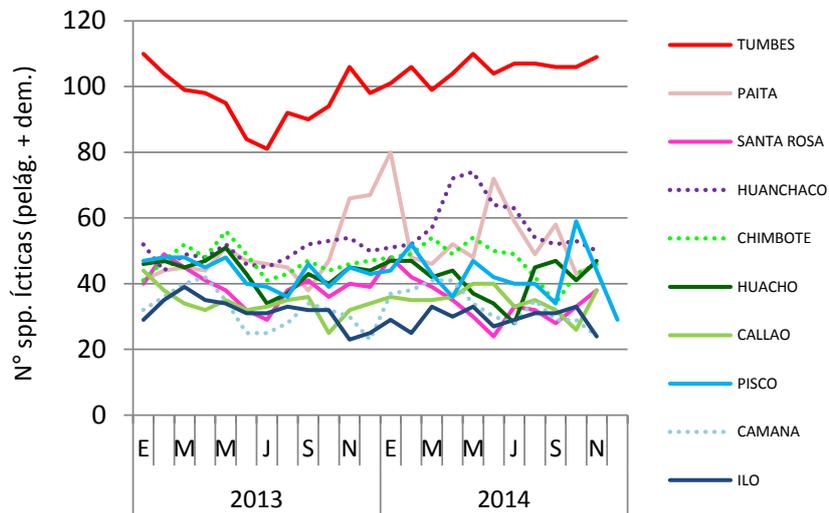


Figura 29.- Variación numérica de especies ícticas (pelágicas/demersales) desembarcadas por la flota artesanal. Periodo: enero 2013 – noviembre 2014 (preliminar).

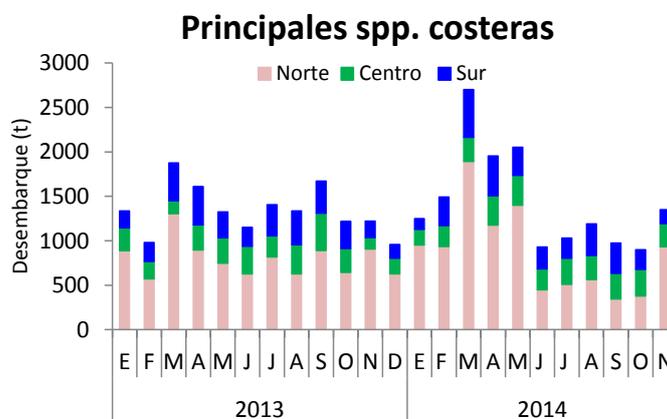
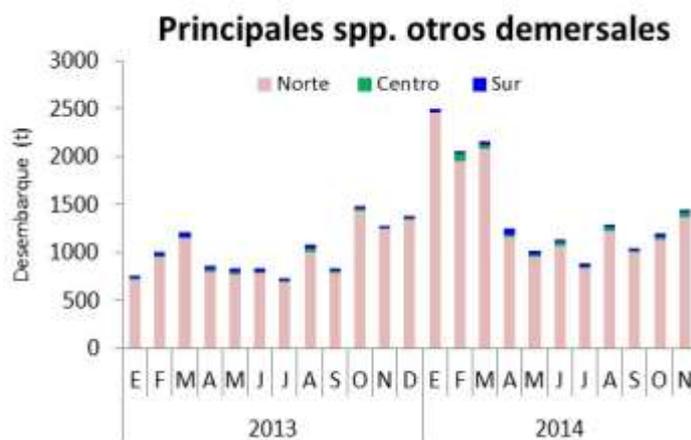


Figura 30.- Niveles de desembarque de los principales recursos ícticos: otros demersales y costeros (Flota artesanal). Enero 2013 – noviembre 2014 (preliminar).

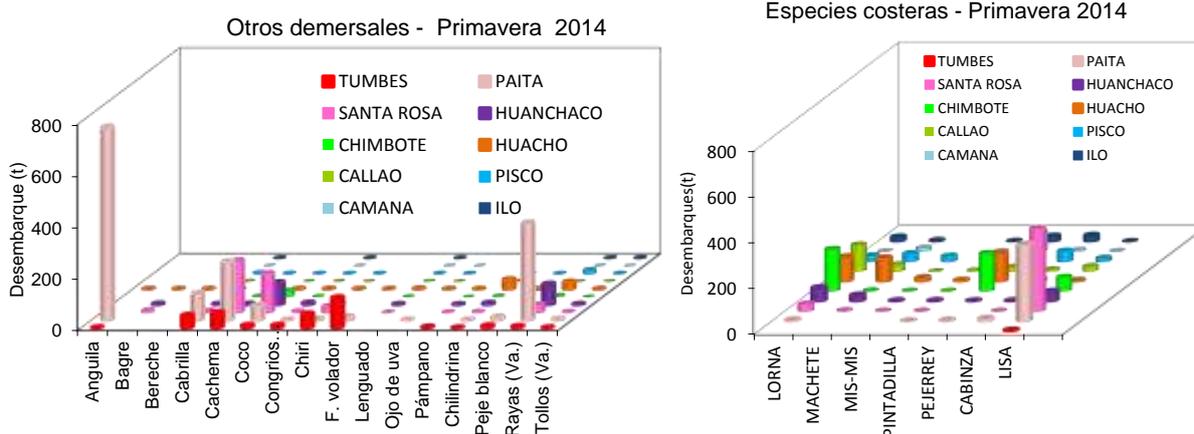


Figura 31.- Variación espacial de los niveles de desembarque (t) de los principales recursos ícticos: otros demersales y costeros. Primavera, 2014 (preliminar).

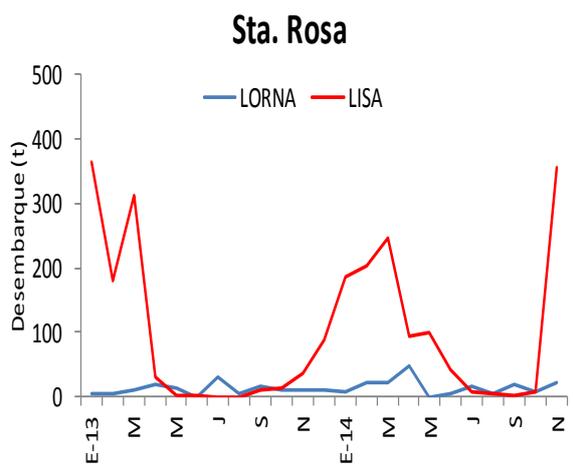
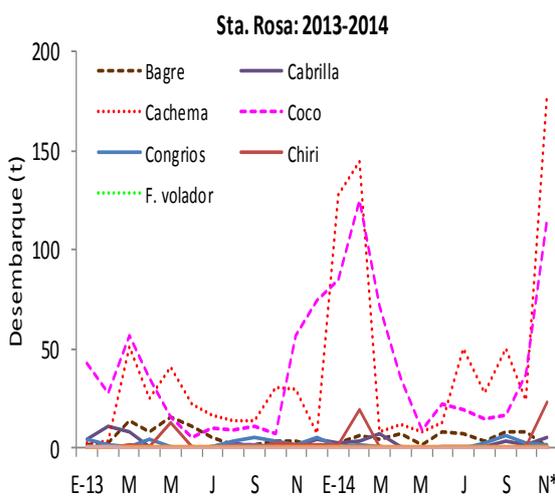
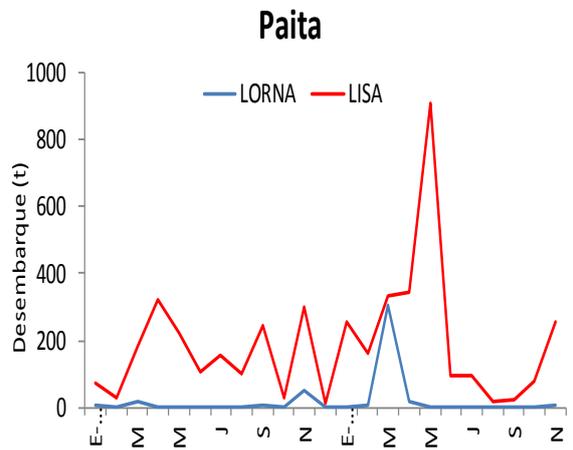
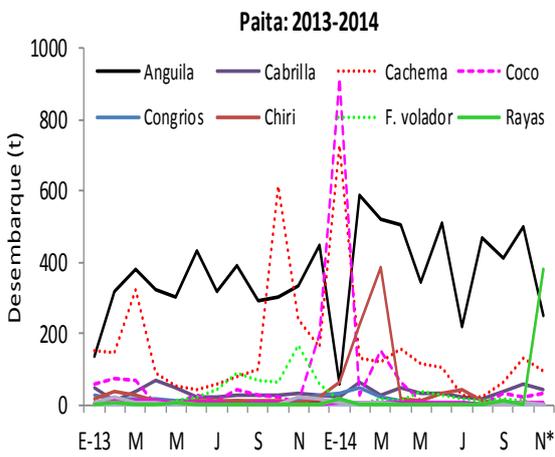
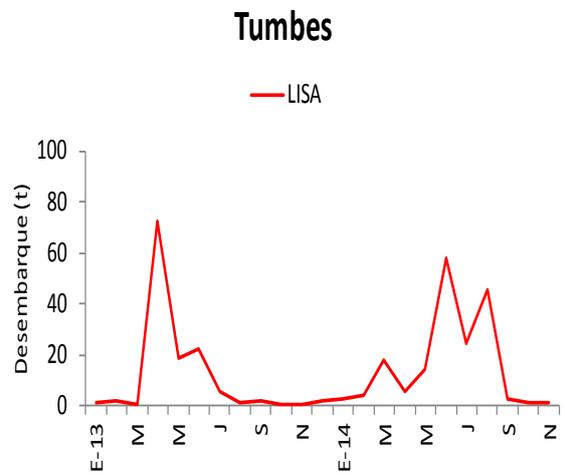
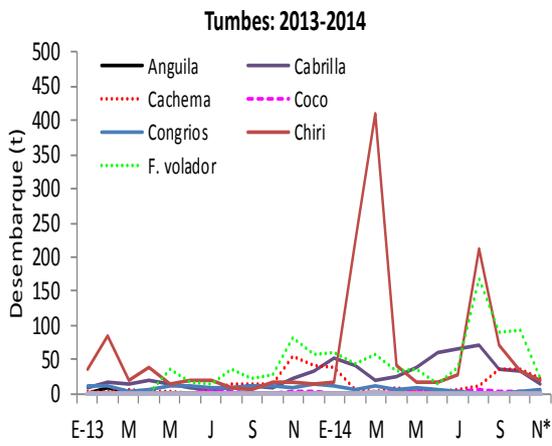


Figura 32.- Evolución temporal de los desembarques de algunos recursos demersales y costeros en la zona norte del litoral peruano. Enero 2013 – noviembre, 2014 (preliminar).

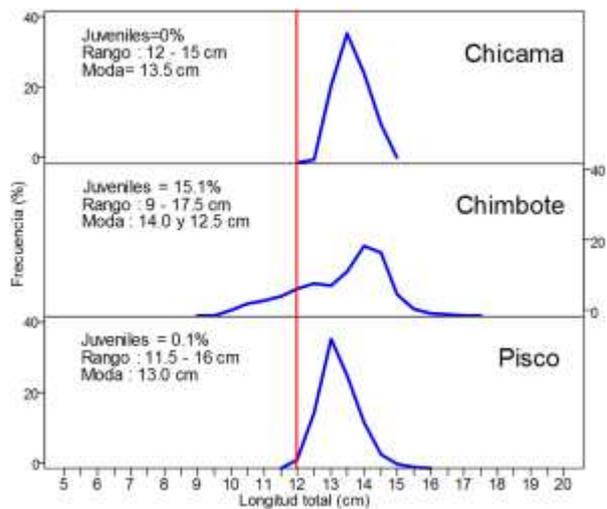


Figura 33. Estructura por tallas de anchoveta según puerto. Flota artesanal y de menor escala Octubre 2014. Fuente: AFIRNP/IMARPE

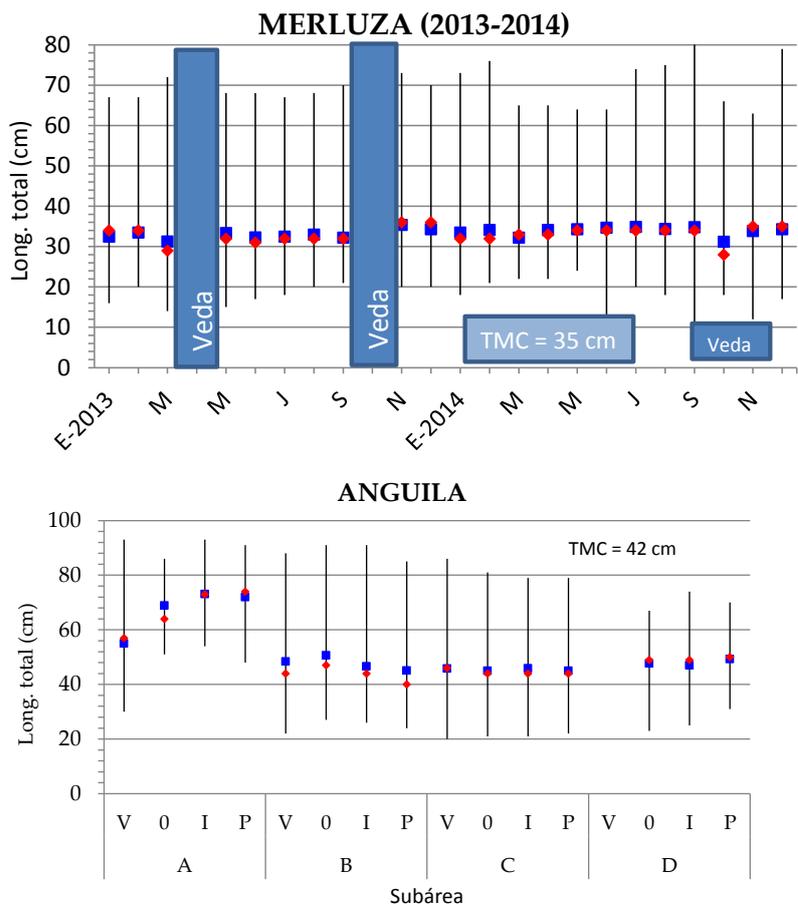


Figura 34.- Estadísticos descriptivos de la estructura de talla de algunas especies demersales (long. mínima, long. máxima, media [■], moda [■]).

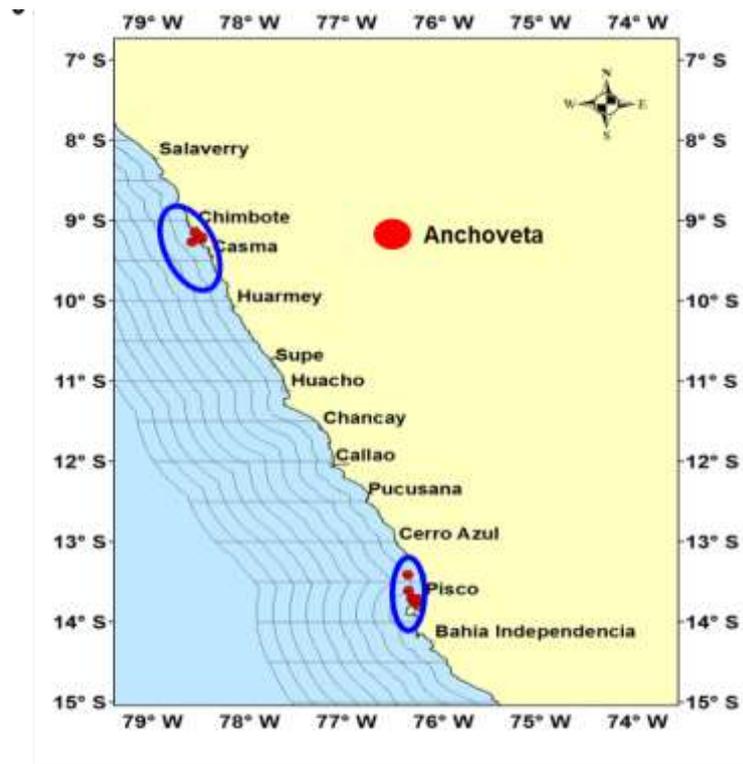


Figura 35. Distribución espacial de anchoveta. Flota artesanal y de menor escala. Diciembre 2014.
Fuente: AFIRNP/IMARPE.

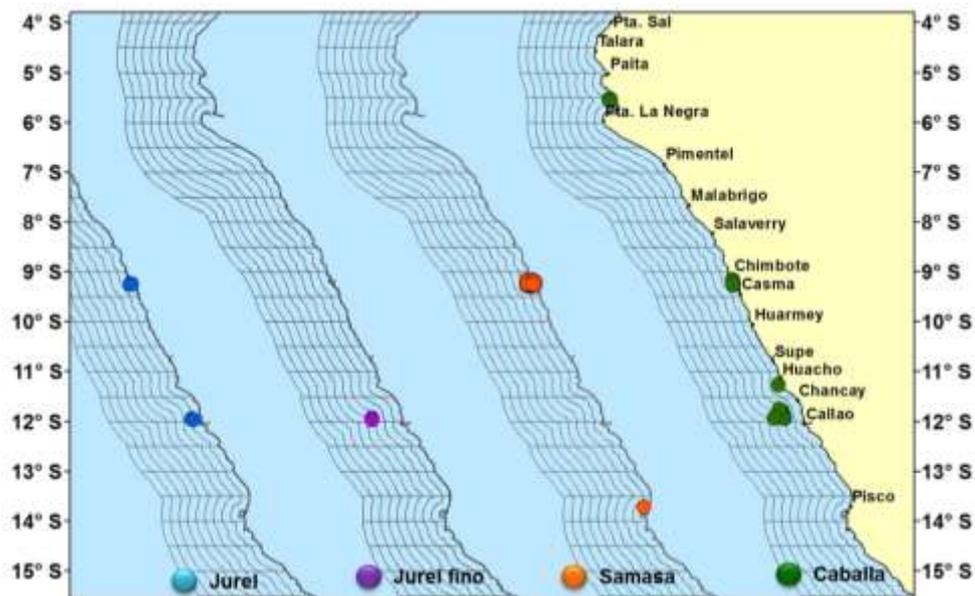


Figura 36. Otras especies en la pesquería artesanal y de menor escala durante diciembre 2014.
Fuente: AFIRNP/IMARPE

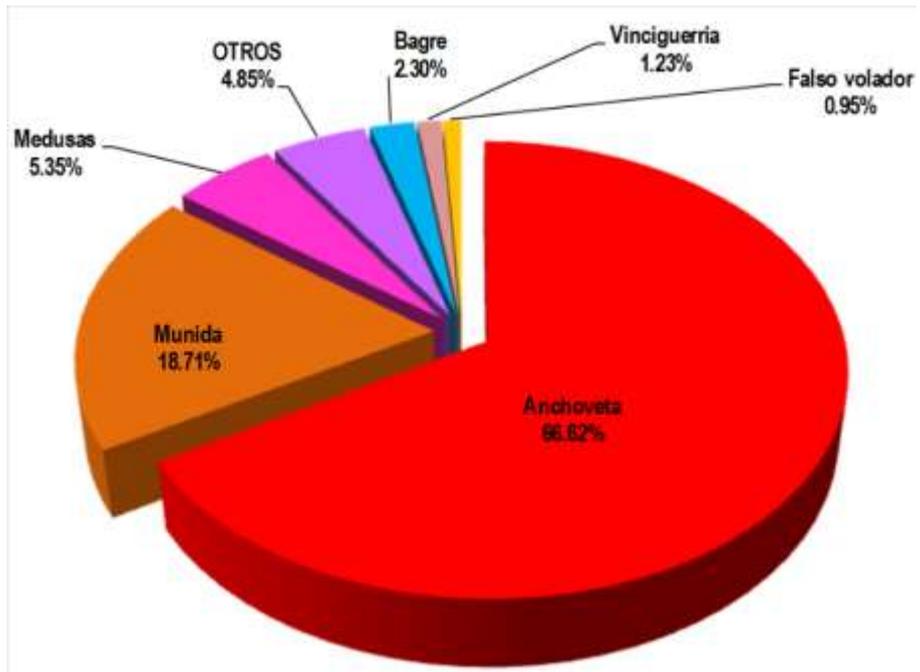


Figura 37. Composición por especies durante el Crucero 1411-12.
Fuente: Crucero 1411-12/IMARPE RPE.

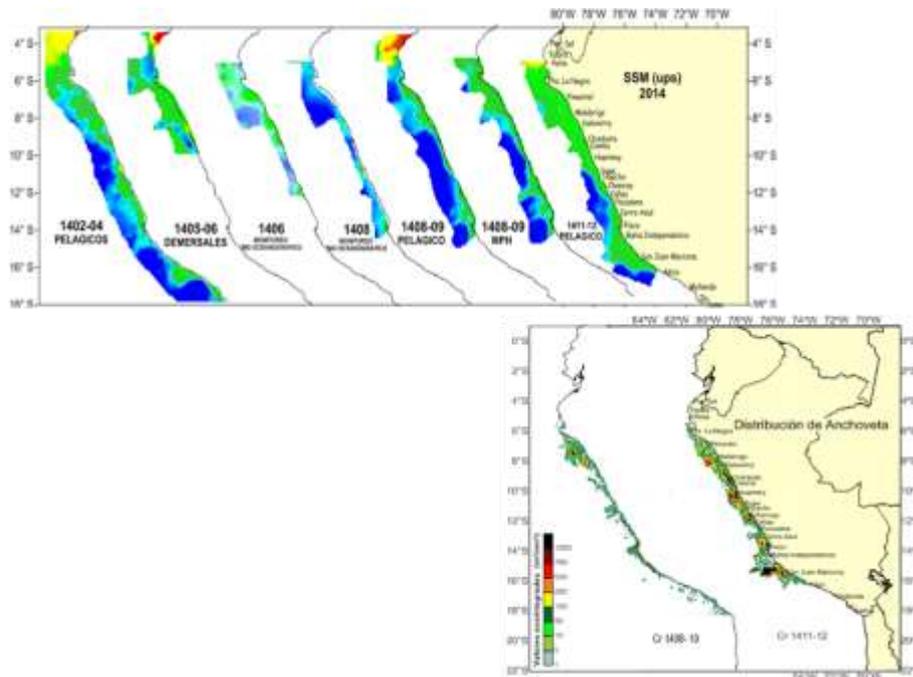


Figura 38
Distribución de anchoveta y su relación con las condiciones de salinidad (masas de agua) durante el Crucero 1411-12/IMARPE.

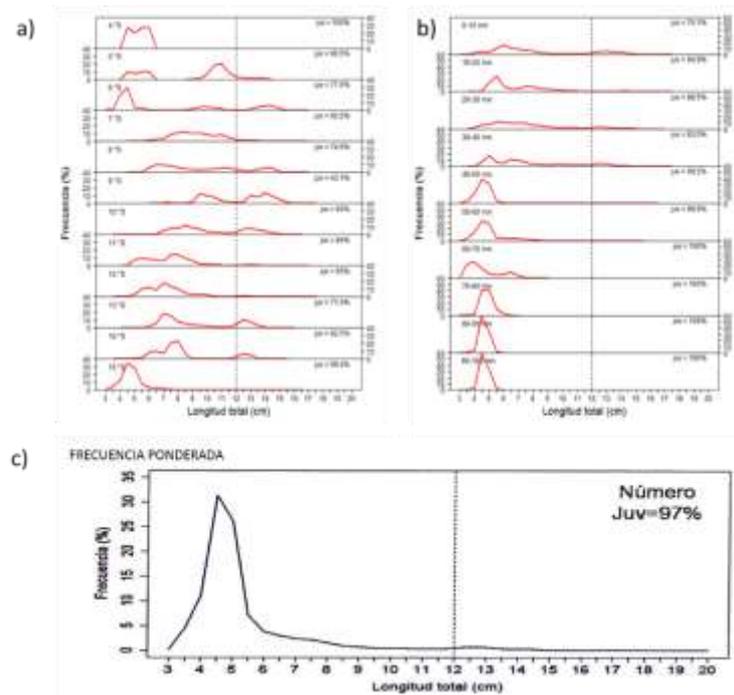


Figura 39. Estructura de tamaños de anchoveta. a) Latitudinal, b) Distancia a la costa y c) total durante el Crucero 1411-12/IMARPE.

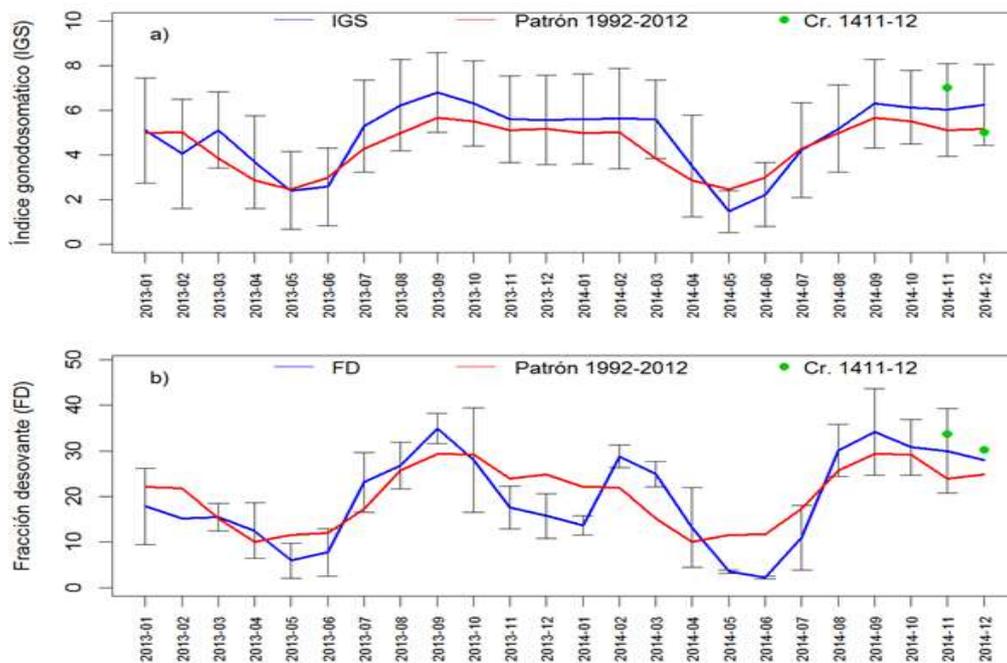


Figura 40. Indicadores reproductivos del stock norte – centro de anchoveta. a) Índice gonadosomático (IG) y, b) Fracción desovante (FD). Serie mensual: Enero 2013 – diciembre 2014
Fuente: LBR/AFIRNP/IMARPE.

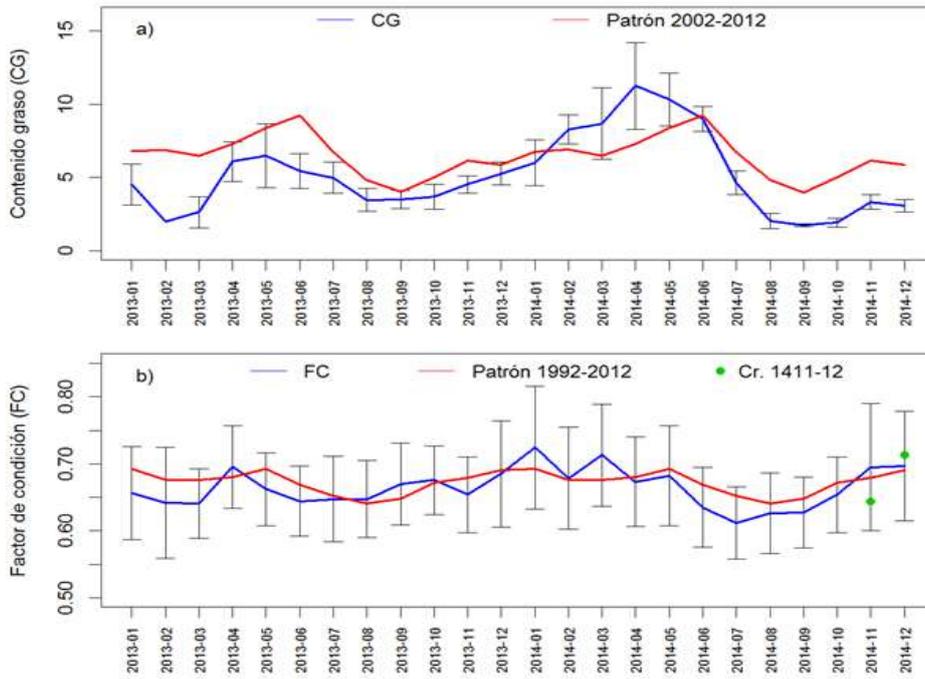


Figura 41. Indicadores somáticos del stock norte – centro de anchoveta. a) Contenido graso (CG) y b) Fracción desovante (FD). Serie mensual: Enero 2013 – Diciembre 2014
Fuente: LBR/AFIRNP/IMARPE.

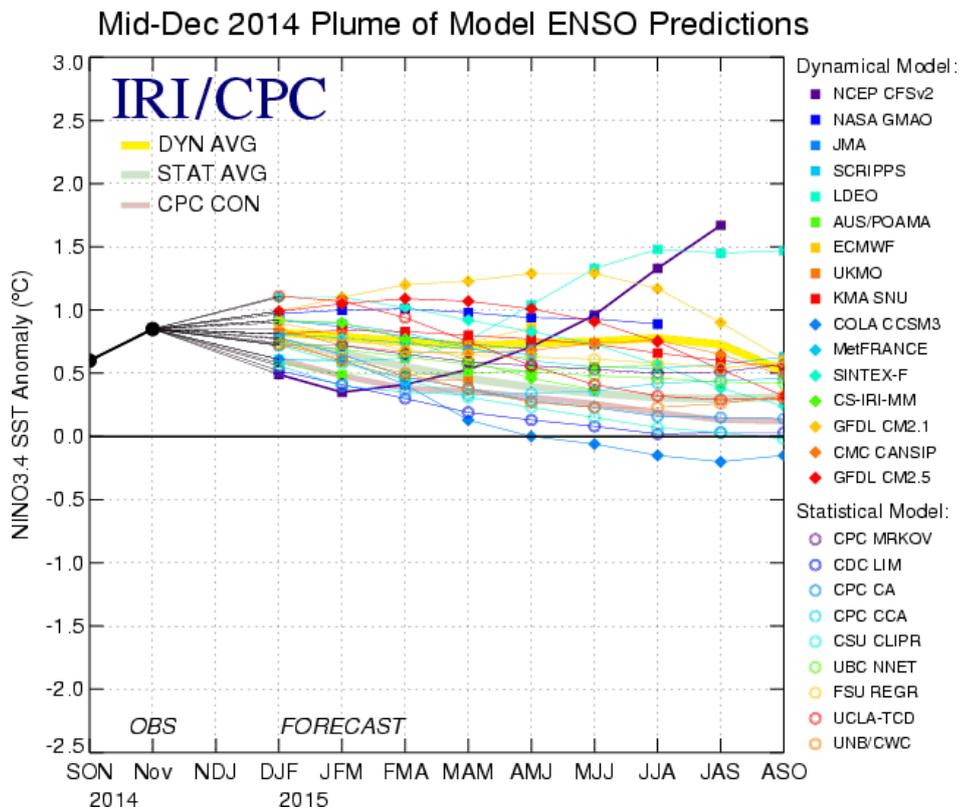


Figura 42. Pronóstico del índice Niño 3.4 mediante modelos climáticos estadístico y dinámico. Fuente: IRI/CPC, Diciembre 2014.

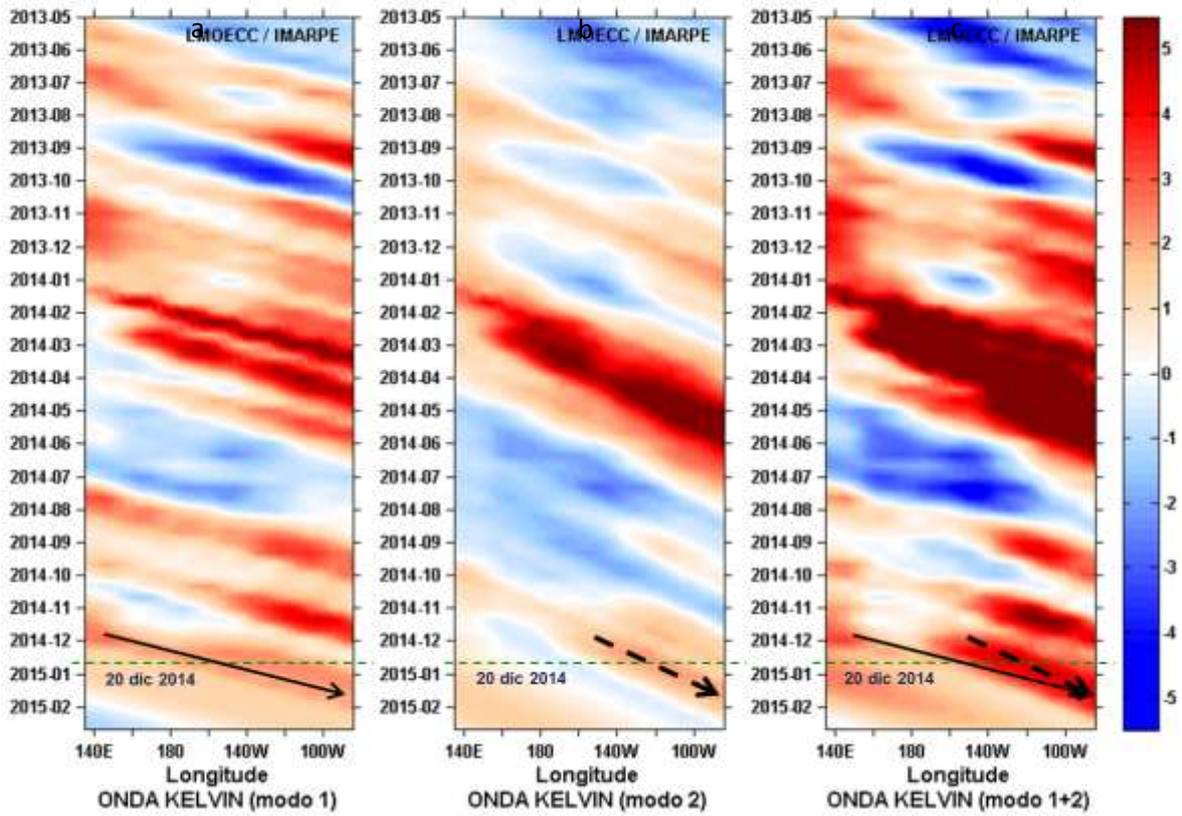


Figura 43. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP (Figuras a-c).

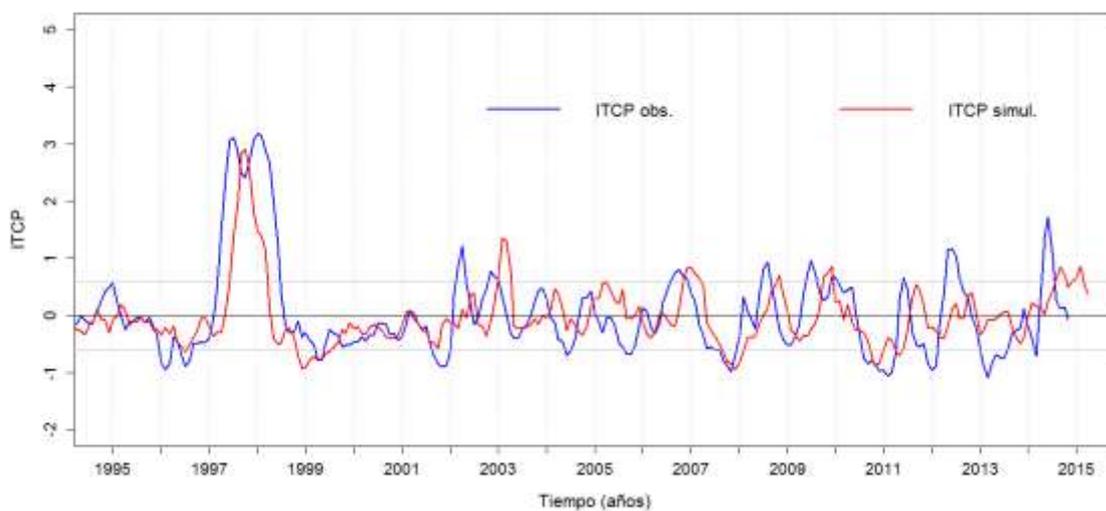


Figura 44. Pronóstico del ITCP mediante un modelo estadístico.

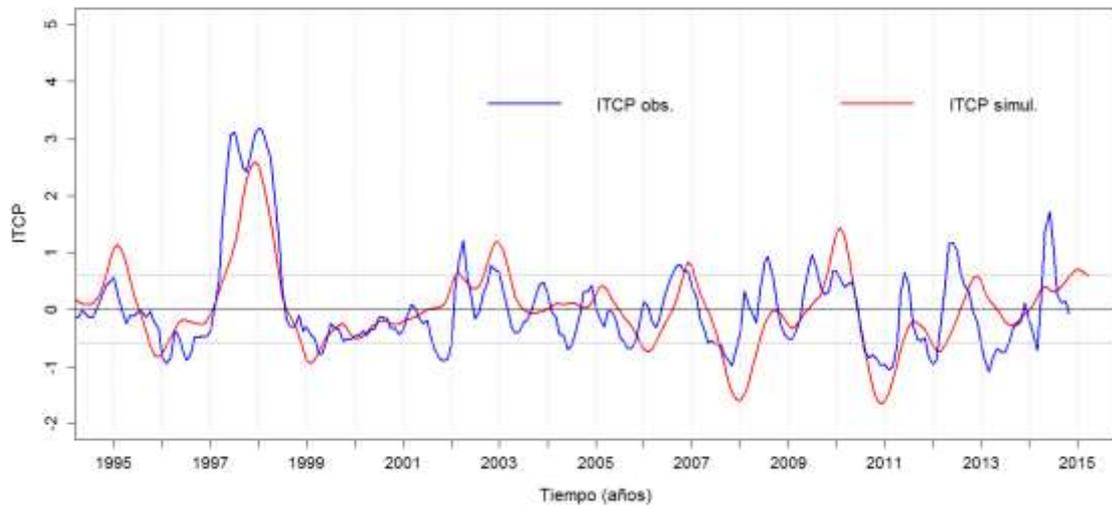


Figura 45. Pronóstico del ITCP mediante el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.