

GRUPO DE TRABAJO PARA EL ESTUDIO DE EL NIÑO
INFORME MARZO 2014
Octavio Morón A. (Coordinador)

RESUMEN

En marzo, las condiciones ENSO observadas en el Pacífico Ecuatorial mostraron condiciones neutrales, sin embargo, gran parte de modelos de pronósticos indican una tendencia al calentamiento y una alta probabilidad del desarrollo de condiciones El Niño débil hacia el final del verano del hemisferio norte (final del invierno del hemisferio sur).

El Bureau of Meteorology (BoM) de Australia indica que el valor de -14 registrado por el Índice de Oscilación Sur al 23 de marzo, es el más bajo desde Marzo 2010.

El núcleo cálido subsuperficial del Pacífico Ecuatorial alcanzó anomalías de +5°C, fraccionándose en su aproximación al Pacífico Oriental.

El anticiclón del Pacífico Sur se mantiene fortalecido, por lo que la persistencia de los vientos y del afloramiento costero ha dado lugar a la predominancia de condiciones frías a lo largo de la costa peruana

Valores positivos del nivel del mar, la profundización de isotermas en la zona costera y la migración de especies de aguas cálidas hacia el sur son indicativas del inicio del arribo de la onda Kelvin pronosticada para el mes de marzo.

Asociadas a las variaciones oceanográficas se ha observado captura del falso volador en cantidades mayores a las habituales frente a Paita, incremento de pesca de lisa, aumento de la presencia de merluza y de especies indicadoras de aguas cálidas en la pesca artesanal de Parachique y Bayovar, así como migración de especies de aguas

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 (Adolfo Chamorro)

Se analizó el campo de presión a nivel del mar promedio durante los días 1 a 21 de marzo con datos de NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó que el núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se ubicó ligeramente desplazado al suroeste de su posición normal con una anomalía en su intensidad de aproximadamente +6 hPa (Figs. 1a y 1b). Asimismo se observó la presencia de anomalías positivas entre 1-2 hPa en la parte central del Pacífico Ecuatorial (Figs. 1, 2).

1.1.1.1 Índice de Oscilación del Sur

El Índice de Oscilación del Sur (IOS) es un índice estandarizado basado en las

diferencias de la presión atmosférica a nivel del mar entre las localidades de Tahití y Darwin, indicando entonces de las fluctuaciones de la presión entre el océano Pacífico tropical occidental y oriental. Valores sostenidos de -8 (+8) indican el evento El Niño (La Niña). En la Fig.3 se presenta la serie de tiempo del IOS para el período de enero 2012 a marzo 2014. El Bureau of Meteorology (BoM) de Australia reporta que este índice ha caído en sus valores desde 14 (enero 2014) a -1.3 (febrero 2014) y hasta -14 (marzo), siendo el promedio para los últimos 30 días (al 23 de marzo) de -12,6. EL BoM indica que estos valores son los más bajos desde Marzo 2010 durante el último evento El Niño.

1.1.1.2 Índice del Anticiclón del Pacífico Sur (IAPS) (Adolfo Chamorro)

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 anomalía de la presión atmosférica máxima en el núcleo del APS con datos de NCEP/NOAA. Se observó que durante el trimestre NDE y DEF 2013-14 el IAPS presentó valores dentro de las condiciones neutras. Durante el último trimestre (EFM 2014) el IAPS presentó fuertes anomalías positivas (Fig. 4).

1.1.2 Vientos superficiales en el Pacífico Ecuatorial

Los mapas espaciales de las anomalías de vientos a niveles bajos (850-hPa) indican vientos del oeste en el sector ecuatorial occidental y en proximidades de la Línea Internacional de Cambio de Fecha. A niveles de altitud mayores (200 hPa), también se apreciaron anomalías de vientos del oeste en el sector oriental ecuatorial, con vientos alisios anómalos en el sector central-occidental (Fig. 5),

Las series temporales de las anomalías promedio de los vientos zonales dan cuenta de la irrupción de vientos del oeste entre fines de febrero y primera semana de marzo con una anomalía de hasta +12 m/s. La NOAA informa que vientos del oeste anómalos han persistido en la última semana en proximidades de la Línea Internacional de Cambio de Fecha. Anomalías de vientos también se han apreciado en el sector central como oriental del océano Pacífico con máximas anomalías de +6 y +4 m/s (Fig. 5).

1.2 Aspectos Oceanográficos en el Pacífico Ecuatorial

1.2.1 Condiciones superficiales (Carmen Grados).

En la figura 6 se muestra la TSM promedio entre el 23 de febrero al 22 de marzo de 2014; se aprecia que en el último mes la TSM se presentó sobre el promedio en el sector occidental y debajo del promedio en el sector oriental costero de Perú y Chile. Sólo frente a Colombia y Ecuador se nota una condición neutra a ligeramente cálidas (+1°C).

A una escala semanal (Fig. 7), se observó que el proceso de enfriamiento en el sector oriental del Pacífico, declinó en la primera semana del mes, reforzándose en las

últimas semanas, favorecido por el APS. En la figura 7 (panel inferior) se nota el calentamiento ocurrido de febrero a marzo.

1.2.2 Condiciones subsuperficiales

La serie de tiempo de los promedios semanales de anomalías térmicas en la capa superior (0-300 m) del Pacífico central y oriental entre los 180° - 100°W indica un incremento sustantivo en las anomalías positivas desde inicios de febrero de 2014 alcanzando ~ +1.2°C (Fig. 8), asociado con la migración hacia el Este de la onda

Las secciones verticales de las anomalías térmicas para los 300 m superiores (Fig. 9) dan cuenta del proceso de traslado de las anomalías térmicas asociado con la onda Kelvin y la disminución de la cobertura de las áreas con temperaturas frías en el sector oriental del Pacífico.

2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL FRENTE A LA COSTA PERUANA

2.1 Aspectos Oceanográficos

2.1.1 Crucero Pelágico 1402-04

2.1.1.1 Distribución superficial Crucero Pelágico 1402-04 (Luis Pizarro)

La temperatura superficial del mar (TSM) entre Morro Sama y Salaverry presentó fluctuaciones de 15,18° a 25,19 °C; en el sur del Perú temperaturas mayores de 24°C se registraron próximas a Sama, Mollendo, San Juan, y a 40 mn de Chancay a Chimbote en la zona norte (Fig. 10). Las condiciones ambientales entre Bahía Independencia y Salaverry fueron frías, con núcleos de condiciones normales y cálidas en la zona oceánica, en cambio al sur de Bahía Independencia las condiciones predominantes fueron normales por fuera de las 10-15mn, con núcleos cálidos frente a San Juan, Atico, Mollendo e Ilo, con anomalías mayores a 2°C. en tanto en la franja costera dentro de las 10mn las condiciones fueron frías (Fig. 11).

Las Aguas Costeras Frías se localizaron a lo largo de toda la franja costera en una amplitud variable debido a la influencia de las Aguas Subtropicales Superficiales que en zonas como San Juan y Mollendo alcanzaron las 20mn y las 40mn frente a Supe. Sin embargo las ACF se proyectaron hasta las 100mn frente a Callao y Bahía Independencia. Por otro lado resalta la presencia de aguas continentales en zonas adyacentes a la desembocadura de los ríos (Fig.12).

2.1.1.2 Distribución vertical. Cr. Pelágico 1402-04 (Luis Pizarro)

2.1.1.2.1 Sección Paita (29-30 Marzo 2014)

La sección **Paita** presentó una termoclina moderada conformada por 4 isotermas (17°-20°C) por fuera de las 60 mn, debilitándose conforme se acercaba a la costa. La isoterma de 15°C se localizó alrededor de los 100 m de profundidad, ubicación similar al observado en el Perfil Hidrográfico Paita 1402 (Fig. 13).

Las concentraciones halinas mostraron Aguas Costeras Frías (ACF) con valores de 34,95 a 35,00 ups sobre los 100 m de profundidad. Esta masa de agua estuvo asociada con temperaturas de 15° a 20°C, temperaturas ligeramente menores a lo observado en el perfil de monitoreo de Paita del pasado mes (1402). El proceso de desarrollo de afloramiento costero se presenta hasta 60 mn de la costa asociada a temperaturas menores de 18°C, salinidades de 34,95-35,00 ups y oxígeno de 2 a 3 mL/L.

El oxígeno disuelto presentó valores de 1-4 mL/L configurando una débil oxiclina y la mínima del oxígeno (limitada por la iso-oxígena de 0,5 mL/L) alcanzó 200 – 250 m de profundidad. La isoterma de 15°C asociada con los valores halinos y de oxígeno denotaron la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell ESCC entre 100 - 250m de profundidad.

2.1.1.2.2 Sección Chicama (30 Marzo 2014)

La **sección Chicama** mostró una termoclina intensa con presencia de 10 isotermas (15 a 24°C), sobre los 60m de profundidad. Temperaturas menores de 19°C, salinidades de 35,0 ups y oxígeno de 2 a 4 mL/L delimitaron a las ACF hasta 40 mn de la costa (Fig. 14).

La proyección de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) como un pequeño núcleo es registrada a 70 mn de la costa en la capa de 0 a 30 m de profundidad. El Oxígeno disuelto presentó una moderada oxiclina hasta 40 metros de profundidad; la mínima de oxígeno alcanzó los 100 y 200m, entre las 40 y 70mn. La ESCC es observada entre 50 – 300 m de profundidad.

2.1.1.2.3 Sección Chimbote (25 Marzo 2014)

Esta sección presentó una termoclina intensa conformada por 11 isotermas (15° - 25°C) a 100 mn de la costa, debilitándose conforme se aproxima a la costa, asociadas a ASS con salinidades de 35,1 a 35,4 ups y temperaturas mayores de 18°C que se proyectaron hasta 50 mn de la costa. Esta masa de agua se observó con espesor de 75 m. La distribución del oxígeno y de la temperatura indicó procesos de afloramiento costero hasta 20 mn de la costa, asociados a temperaturas de 16°– 18°C y concentraciones de oxígeno de 1 – 4 mL/L (Fig. 15).

Dentro de las 40 mn se registró la profundización de las isotermas de 15 y 14°C, indicativo de un flujo hacia el sur, o indicios del arribo de la onda Kelvin a la costa peruana.

2.1.1.2.4 Sección Punta Bermejo (21 Marzo 2014)

Aquí se presentó una termoclina sobre los 60 m de profundidad conformada por 8 isotermas (15°- 22°C), asociada a ASS por fuera de las 45mn. Dentro de las 30mn fue notorio el predominio de ACF. La oxiclina conformada por las iso-oxigenas de 1 a 6 mL/L se ubicó sobre los 20 m en la zona costera, profundizándose hasta los 60m por fuera de las 50mn

Los procesos de afloramiento se dieron en la capa muy superficial dentro de las 20mn, debido a que alrededor de los 50 m de profundidad se observó la profundización de las isotermas 15, 14 y 13°C, lo que está asociado al mismo flujo hacia el sur observado en la sección Chimbote (Fig. 15a).

2.1.1.2.5 Sección Callao (17 Marzo 2014)

La distribución vertical frente al Callao presentó una termoclina intensa, conformada por 8 isotermas (15-22°C) sobre los 40 m de profundidad. La distribución halina se caracterizó por la presencia de ACF en la columna de agua, excepto por fuera de la 90 mn donde se observó un pequeño núcleo de ASS. El oxígeno disuelto presentó una oxiclina de 1 - 5mL/L, con distribución similar a la temperatura; la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) alcanzó la capa entre 40 y 75 m de profundidad (Fig. 15b).

La distribución termohalina presentó una marcada diferencia con lo encontrado en febrero 2014 (Estación Fija Callao 1402) donde aguas cálidas con temperaturas mayores de 20°C se presentaron hasta las 10 mn de la costa; en cambio en esta operación se ubicaron por fuera de las 30mn. Asimismo, en marzo las ASS que estaban presentes hasta las 40mn en febrero, se replegaron por fuera de las 90mn.

2.1.2 Variabilidad de las condiciones oceanográficas a diferentes escalas de tiempo

2.1.2.1 Variabilidad diaria de la TSM – Laboratorios Costeros (Enrique Tello).

La variabilidad diaria de la TSM a lo largo del litoral peruano varió de 16,72 a 21,89°C con un promedio de 18,95°C, en general fueron las anomalías negativas las que predominaron, obteniéndose una anomalía térmica promedio de -1,37°C, la que indica condiciones frías frente al litoral peruano (Tabla 1).

En la figura 16 se puede observar la alta variabilidad de la ATSM en las diferentes zonas (Lab. Costeros) donde se registra la TSM, predominio de una condición fría en la franja adyacente a la línea de costa, siendo las zonas de Paita y Pisco donde se registraron las mayores anomalías (hasta -5°C). Sin embargo en los primeros 15 días del mes frente a Paita, Callao Pisco e Ilo los cambios térmicos dieron lugar anomalías positivas de 1 a 3 días de duración.

En general las estaciones costeras presentan el descenso de la temperatura superficial del mar, configurando anomalías negativas que se van intensificando hasta 4,90° (18 marzo) y 3,07°C (22marzo) frente a Paita y Chicama respectivamente. En Callao se detectó anomalías negativas que van en aumento alcanzando -1,7°C el 23 de marzo. Pisco presentó gran variabilidad en los registros de temperatura que varían de 24,77° a 19,30°C configurando anomalía negativa de -5,20°C el 15 de marzo. Ilo continúa exhibiendo anomalías negativas que oscilaron entre -0,3°C a -2,07°C desde el mes de febrero

2.1.2.2 Variación de la ATSM en Puntos Seleccionados Frente al Perú, Usando Información Satelital (Daniel Quispe).

Frente a Paita, predominaron anomalías negativas de la TSM, con excepción de los primeros días y en la zona más cercana a la costa (10mn), sin embargo en esta zona también se presentó la mayor anomalía negativa (-3.5 °C). Así mismo, a partir de la tercera semana y desde las 10 mn hasta las 110mn se observó un aumento en los

valores de las ATSM, superando los $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, siendo mayor en descenso térmico en la zona más próxima a la costa (Fig. 17).

En la zona de Chimbote, los primeros días del mes, se presentaron anomalías positivas menores a $1\text{ }^{\circ}\text{C}$; descendiendo posteriormente pasando a anomalías negativas entre la primera y segunda semana, las que se mantuvieron hasta la fecha. Los valores significativos mayores a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ se encontraron dentro de las 50mn, en cambio por fuera de las 70mn y en los últimos días del mes se observó un incremento térmico (Fig. 18).

Frente a Callao, se observó una alta variabilidad de las anomalías, sin embargo estas se mantuvieron negativas, lo que configuró una condición fría durante todo el mes. Los valores extremos ($> -3\text{ }^{\circ}\text{C}$) se localizaron por fuera de las 70mn, mientras alrededor de las 11mn no superaron los $-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, (Fig. 19).

Frente a Pisco, predominaron anomalías negativas al igual que Callao, sin embargo en esta zona se observó fuertes y rápidas fluctuaciones en la ATSM. Por otro lado, la ATSM mostro un comportamiento similar entre las 44 y 110mn, en tanto, a las 11mn los cambios fueron menores pero con anomalías negativas de mayor magnitud, rebasando los $-3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ principalmente en la tercera semana. (Fig. 20)

Frente a Ilo, las condiciones también fueron frías, encontrándose las mayores anomalías negativas en la zona costera ($< -4\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la cuarta semana). Solamente a fines de la primera semana se observaron anomalías positivas por fuera de las 10mn (Fig. 21).

2.1.2.3 Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) (Carlos Quispe)

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. 22). Se observó que durante los meses noviembre y diciembre 2013, enero, febrero y marzo 2014, los valores del ITCP presentaron condiciones neutras.

2.2 Indicadores biológicos en el plancton

2.2.1 Perfil San José-Isla Lobos de Afuera (Katia Aronés y David Torres).

Se colectaron muestras de zooplancton con la red WP-2 mediante jales superficiales. Se determinó a *Centropages brachiatus* indicador de Aguas Costeras Frías (ACF) en todo el perfil evaluado. Asimismo se determinó *Acartia danae* y *Oncaea conífera* especies asociadas a ASS, desde las 30mn (Tabla 2)

2.2.2 Crucero de Evaluación Hidroacústica de los Recursos Pelágicos 1402-04 (Katia Aronés)

En la primera etapa del Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos 1402-04 se evaluó la zona sur entre Cerro Azul y Sama en el cual se empleó una red Hensen operada en jales verticales desde 50m de profundidad hacia la superficie. Se registraron indicadores de ACF (*Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis*) en la

franja de las **xxxxxxxxxx** y de ASS (*Acartiadae*, *Calocalanus pavo*, *Oncaeaconifera*) dentro de las 60mn (Fig. 23).

3. INDICADORES BIOLÓGICO-PESQUEROS

3.1 Desembarque de pesquerías

3.1.1 Desembarques de la pesquería pelágica (Cecilia Peña)

Los desembarques de los principales recursos pelágicos en el litoral peruano desde enero hasta el 25 de marzo del 2014 fue de 229 mil toneladas, correspondiendo a la anchoveta el 85,25%, seguido de caballa con 10,84% y jurel con 3,73% (Tabla 3).

En la región norte-centro del litoral, la anchoveta se encuentra en veda, luego de haber finalizado la temporada de pesca el 31 de enero; mientras que en la región sur, si bien la temporada de pesca se encuentra con acceso, durante el mes no se registraron desembarques.

La RM 363-2013-PRODUCE, autorizó la temporada de pesca de jurel y caballa del 2014 del 16 al 31 de diciembre del 2014, otorgando una cuota de pesca para jurel de 104 mil y para caballa en 48 mil toneladas (t). A marzo, los desembarques de la flota industrial para Consumo Humano Directo (CHD) de jurel fue de 8 544 t y de caballa 24 830 t, correspondiendo al 8,2% y 51,7% de sus cuotas respectivas. (Figura 24).

3.1.2 Desembarques de la pesquería demersal y costera (Verónica Blaskovic')

En febrero del 2014, los niveles de desembarque de merluza correspondiente a la flota arrastrera alcanzó valores de 5193,2 t, disminuyendo en 15,3% con respecto a lo registrado en el mes anterior. Las embarcaciones arrastreras costeras continuaron extrayendo los mayores volúmenes (59,9%) a diferencia de las embarcaciones de mediana escala (40,1%). Los volúmenes extraídos de esta especie por la flota artesanal, frente al litoral de Tumbes, se han mantenido similares a lo registrado en enero del presente año (Fig. 25). Con respecto al nuevo régimen provisional de pesca de merluza (julio 2013 - junio 2014) hasta fines de febrero se ha capturado el 75,5% del Límite Máximo de Captura Total Permisible (LMCTP) asignado (38947 t), según la R.M. 220-2013-PRODUCE.

Con respecto a la variación del número de especies ícticas (pelágicas/demersales) en los desembarques de la pesquería artesanal en el presente año, se aprecia una tendencia de disminución de ellas hacia fines del verano (marzo), frente al litoral de Tumbes. Por otro lado, destaca la tendencia de incremento de especies en los desembarcaderos frente a Paita, a inicios de año (enero), siendo mayor a lo registrado en el periodo 2012-2013. En otras áreas del litoral, se aprecia las variaciones espacio-temporales registradas en el número de especies (Fig. 26).

Los volúmenes de desembarques de los principales recursos comprendidos en los otros demersales muestran una tendencia de declinación en febrero con respecto enero, con la información preliminar disponible. Los mayores volúmenes de extracción

se han dado en la zona norte del litoral (95,1%) (Fig. 27). En el caso, de los principales recursos costeros se indica volúmenes similares a lo reportado en enero, de manera preliminar. Principalmente, los mayores volúmenes fueron extraídos en la zona norte del litoral (65,7%), en menor proporción en la zona sur (27,7%) y menor aún en la zona central (6,6%) (Fig. 27).

Las especies más representativas de los otros demersales durante los dos primeros meses del presente año han sido el *Paralanchurus peruanus* coco (41,3%), cachema *Cynoscion analis* (33,5%), chiri *Peprilus medius* (5,6%), principalmente de un volumen global de 3197,8 t (cifra preliminar). Los mayores volúmenes de extracción de estos recursos se dieron frente al litoral de Paita (58,3%), Sta. Rosa (19,6%), Tumbes (10,9%) (Fig. 28).

En el caso de las principales especies costeras durante este periodo, sobresale los niveles de desembarque de lisa *Mugil cephalus* (50,1%), pejerrey *Odontesthes regia regia* (23,6%), lorna *Sciaena deliciosa* (13,1%), principalmente de un volumen global de 2403,9 t (cifra preliminar) (Fig. 28). Este grupo de especies fueron extraídas frente al litoral de Huanchaco (22,7%), Chimbote (19,9%), Sta. Rosa (17,5%).

Al observar la evolución de los desembarques de algunas especies demersales comprendidas en el seguimiento de pesquerías en la zona norte del país, es notorio el incremento de su volumen desde fines del 2013, como el caso del falso volador *Prionotus stephanophrys*, cachema *Cynoscion analis*, cabrilla *Paralanchurus peruanus* y su declinación a fines del presente verano, frente al litoral de Tumbes. Asimismo, frente a Paita destaca el incremento de los desembarques de cachema, falso volador con valores máximos alcanzados en el presente año (enero), paralelo al decaimiento de los volúmenes de anguila *Ophichthus pacificus* (58 t) a inicio del año (Fig. 29).

3.1.3 Desembarque de invertebrados (Juan Arguelles)

Durante enero 2014, el desembarque acumulado de todas las especies de invertebrados fue de 24865,4 toneladas (preliminar). El número total de especies fue de 37 especies, de las cuales 10 representaron el 99%: *A. purpuratus* (55,0%), *D. gigas* (30,6%), *B. ventricosa* (6,6%), *T. dombeii* (4,35%), *D. obesulus* (0,75%), *L. gahi* (0,74%), *A. ater* (0,68%), *P. mollis* (0,53%), *S. chocolata* (0,41%) y *G. solida* (0,40%). Los desembarques se registraron en 42 caletas y/o puertos, siendo los de mayor volumen porcentual Parachique (54%), Paita (15%), Las Delicias (14%), Matarani (6%), Chimbote (5%), La Planchada (3%), Atico (2%) y P. Rico (1%) (Fig. 30).

En Parachique, el puerto de mayor nivel de descarga, se desembarcaron 11 especies de las cuales 4 representaron el 99% (*A. purpuratus*: 79%, *B. ventricosa*: 12%, *T. dombeii*: 7%, *D. gigas*: 2%). En los puertos de Paita y Matarani se desembarcaron un total de 6 y 11 especies, respectivamente; sin embargo, 2 especies presentaron los mayores volúmenes de desembarque. En Paita, *D. gigas* y *L. gahi* fueron las especies más representativas; y en Matarani sobresalieron *D. gigas* y *O. mimus* que representaron el 99% de los desembarques (Fig. 31).

3.2 Estructura de tallas

3.2.1 Estructura de tallas de jurel y caballa (Cecilia Peña)

El jurel presentó una estructura de tallas bimodal con rango de 25 a 40 cm de longitud total (LT), presentando moda principal en 34 cm y secundaria en 28 cm, y 30% de juveniles. Mientras que la caballa presentó una estructura por tamaños, predominantemente adulta, con un rango de tallas entre 26 y 37 cm de longitud a la horquilla (LH), con moda de 31 cm de LH, siendo mínima la presencia de individuos juveniles, representado el 4%. (Figura 32)

3.2.2 Estructura de talla – recursos demersales (Veronica Blaskovic')

En febrero del 2014, la merluza capturada por la flota industrial mostró una talla media (34,1 cm) y moda (32,0 cm) con valores próximos a 35 cm (TMC), observándose un ligero incremento de la media con respecto a enero (\bar{x} =33,5 cm) manteniéndose la predominancia del mismo grupo modal (M_o =32,0 cm) (Fig. 33). Hasta inicios de la cuarta semana de marzo, la media general fue similar (34,3 cm), manteniéndose la predominancia del mismo grupo modal (M_o = 32,0 cm).

La talla de anguila *Ophichthus remiger* capturada por la flota comercial varió entre 20 y 88 cm, con medias mayores a la TMC (42 cm), en lo que va del verano. Frente al litoral tumbesino, tanto la media (\bar{x} =67,0 cm), como la moda (M_o =67,0 cm) de este recurso declinaron en febrero respecto a lo registrado a fines del 2013 en que los valores mensuales de la media y moda fueron mayores (≥ 70 cm). A inicios del año, frente a Paita, se registró un incremento mensual leve de la talla media (\bar{x} =47,7 cm: enero) y su posterior disminución en marzo (\bar{x} =45,3 cm), manteniéndose la predominancia del mismo grupo modal (M_o =44,0 cm).

Por otro lado, los ejemplares del falso volador *Prionotus stephanophrys* capturados frente al litoral de Tumbesen febrero (\bar{x} =22,5 cm, M_o = 22,0 cm) mostraron tallas mayores a TMC (20 cm); sin embargo, frente a Paita, la media y moda fueron mayores (\bar{x} =20,6 cm, M_o = 20,0 cm) a los valores registrados en los meses anteriores, observándose el ingreso de ejemplares de mayor talla (30 cm) a esta zona (Fig. 33).

3.3 Biología Reproductiva

3.3.1 Biología Reproductiva de anchoveta

En la Región norte-centro, los valores del índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD) de la anchoveta, se encontraron superiores a su valor crítico (18.4 y 5.0 respectivamente) indicando que el recurso aún se encuentra dentro de su desove secundario de verano aunque en el inicio de la etapa de declinación. El índice de atresia (IA) mostró una disminución de su valor (Figura 34).

3.4 Distribución espacial de los principales recursos

Con información del Seguimiento de la pesquería pelágica, se observó las capturas proveniente de la flota industrial para Consumo Humano Directo (CHD) fue principalmente caballa, presentándose en dos áreas de extracción: de 30 a 60 mn frente a Salaverry (7°S) y a 70 mn de Huacho a Pisco (10°S-13°S). El registro de captura de jurel solo se dio a 70 mn frente a Pisco (Fig. 35)

Información proveniente del Programa Bitácoras de Pesca, registró especies, propias de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) como perico y jurel fino. Y en la captura de la flota artesanal, a la altura de Paita (5°S) se registró anchoveta debido al enfriamiento costero que se viene registrando (Figura 36).

3.5 Depredadores superiores.

3.5.1 Muestreo de Aves marinas a bordo del Crucero de Evaluación de los recursos pelágicos 1402-04 Elisa Goya).

Durante la primera prospección al triángulo comprendido entre el grado 20 y 18 LS. A bordo del B.I.C. José Olaya, así como, la evaluación de recursos pelágicos entre los 18° y 12° LS, se observaron 6 individuos adultos de piquero marrón *Sula leucogaster*, esta especie es propia de aguas tropicales; anteriormente se ha registrado en Perú pero en la zona norte y principalmente individuos juveniles, lo cual hace suponer que estos individuos provienen de poblaciones del Pacífico Occidental y Central.

También se observó 2 individuos reproductivos de fragata común *Fregata mino*, al igual que la especie anterior, es propia de aguas tropicales. Esta especie también tiene poblaciones reproductivas en el Pacífico Occidental y Central (Figura 37).

3.5.2 Evaluación de dieta y población de aves marinas

Los resultados de la evaluación de dieta de aves guaneras en las isla Macabí y Guañape realizado en la primera quincena de marzo, no revela cambios significativos ni alteraciones en dieta. Los items alimentarios registrados in situ a través de los bolos regurgitados por el guanay, para ambas zonas de estudio estuvieron determinados por la presencia de otolitos principalmente de anchoveta y en menor proporción de pejerrey.

Sin embargo, se observó que aparentemente los viajes de alimentación de las aves se hicieron más largos con relación al mes anterior, por lo que, posiblemente, el alimento no se encuentre próximo a la isla o se encuentre disperso (Figura 38).

3.6 Observación de especies y/o eventos inusuales, relacionados a la presencia de aguas cálidas frente a Huacho y en la región Piura

3.6.1 Frente a Huacho. (Walter Elliott y Maria Hurtado)

3.6.1.1 *Caristius opalescens* “Pez melenudo”

El 24 de marzo 2014, en la Caleta de Carquín (Provincia de Huaura-Región Lima) se capturó una especie denominada *Caristius opalescens* “pez melenudo” (Fig. 39) conjuntamente con anchoveta *Engraulis ringens* integrando la fauna acompañante en la pesca del pejerrey *Odontesthes regia regia* a una distancia aproximadamente de 5mn de la costa.

Distribución geográfica: 03°44’S;82°47’ W, 113 m al norte de Punta Picos (Perú) a 23° 50’S;70°57’ W, sur de Bahía Moreno (Chile) (Chirichigno, 2001).

Biología.- Es una especie batipelágica y/óbentopelágica de la zona arquibentónica, entre 300 a 1000 m de profundidad (Chirichigno,2001).

3.6.1.2 “Anguila moteada”(Aldo Baldeón H, Walter Elliott R y Francisco Ganoza Ch)

Tamaño y Peso:124 cm (LT) y 1900 gr

Distribución geográfica: Rio klamath (EE.UU); Golfo de California (Mexico) a bahía Sechura (Peru) e islas Galapagos (Chirichigno, 2001).

Habitat y Ecología: Habita en sustrato arenoso y fangoso en aguas poco profundas, también se puede encontrar en las piscinas de marea y en aguas profundas, entre 0 a 155m (McCosker y Rosenblatt, 1995-1998).(Fig. 40).

3.6.2 Región Piura

Durante los últimos días de marzo se han observado algunos eventos pesqueros inusuales que podrían ser atribuibles a cambios en el medio ambiente marino de esta zona:

3.6.2.1 Captura del falso volador en cantidades mayores a las habituales /Edwar Barriga-Lab. Paita).

El falso volador es una especie bentodemersal que cohabita con la merluza peruana, principalmente en las áreas de pesca ubicadas al norte de los 04°30'S y que es parte de la pesca incidental o pesca asociada de la actividad pesquera de la flota industrial arrastrera del norte. El 1 de abril del año en curso, la embarcación arrastrera “Aurita”, capturó aproximadamente 4,5 toneladas de falso volador *Prionotus stephanophrys*, como pesca incidental dentro de sus operaciones de pesca en las coordenadas geográficas 04°57,5'LS y 81°21,2'LW (Lance 2, frente a Paita), en una captura total de 13,82 t entre las profundidades de 68 y 64 bz. Las tallas del falso volador abarcaron de 19 a 23 cm, con una longitud media de 20,4 cm y moda en 20 cm (Fig. 41).

Cabe mencionar que antes y después del 1 de abril, las capturas del falso volador fueron muy bajas. Este evento no se ha repetido en estas cantidades en los días posteriores.

3.6.2.2 Incremento de pesca de Lisa, presencia de merluza y especies indicadoras de aguas cálidas en la pesca artesanal de Parachique y Bayovar:

En Parachique, durante estos últimos 10 días, se ha incrementado significativamente el desembarque de lisa, capturada con redes de enmalle de superficie (cortina). Anteriormente operaban de 4 a 5 botes “cortineros” que solo capturaban de 2 a 3 cajas de “lisa” (25 kg/caja aprox.); estas capturas se han incrementado considerablemente, así como las unidades de pesca (12 a 15 botes), cada bote está capturando alrededor de 18 a 20 cajas de lisa por día; estas embarcaciones “cortineras” salen a pescar entre 17:00 y 18: 00 horas y regresan entre las 23: 00 y 00:00 horas; la zona de pesca es frente a Parachique, y realizan mayormente una sola cala.

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

4.1 Propagación de ondas Kelvin (Carlos Quispe)

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. 42). 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 marzo 2014 se realiza sin el forzante de vientos (La línea discontinua horizontal indica el inicio del pronóstico).

Una onda Kelvin cálida (modo 1) que se generó en enero 2014 debido a pulsos de vientos del Oeste en el Pacífico Ecuatorial Occidental, ha iniciado su llegada a las costas de Sudamérica a mediados de marzo 2014. Estos pulsos del viento en el Pacífico Occidental también ha generado una Onda Kelvin cálida (modo 2), y que llegaría a la costa de Sudamérica en mayo 2014. Posteriormente, otra onda Kelvin cálida (modo 1) que se generó en febrero 2014, debido a los vientos del Oeste en el Pacífico Ecuatorial Occidental, llegaría a las costas de Sudamérica en abril 2014. Este mismo evento del viento también ha generado una Onda Kelvin cálida (modo 2) en el Pacífico Occidental, que llegaría a la costa de Sudamérica en junio 2014.

4.2 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú

Los pronósticos del Índice Térmico Costero Peruano (ITCP) con el **modelo empírico basado en el volumen de agua cálida ecuatorial (VAC) y el indicador del anticiclón del Pacífico Sur (APS)** indican que las condiciones neutras en promedio continuarían hasta junio 2014 (Fig. 43).

Por otra parte, los pronósticos del ITCP por medio de una relación empírica con las salidas de un modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia del Pacífico Tropical indican que las condiciones neutras continuarían hasta marzo 2014, y posteriormente se presentarían condiciones cálidas entre abril y julio 2014 (Fig. 44).

DISCUSION

La fase inicial del arribo de una primera onda Kelvin al Pacífico Oriental ocurrida a mediados del mes de marzo, ha encontrado un Anticiclón del Pacífico Sur (APS) fortalecido, que presentó en promedio para el mes de marzo un núcleo con intensidad +4 hPa, y que a pesar de su ubicación (al suroeste de su posición normal), produjo un incremento de vientos, favoreciendo los afloramientos, motivo por el cual la superficie del mar a lo largo de la costa peruana ha presentado valores negativos próximos a lo normal.

Este arribo inicial de la onda Kelvin ha estado asociado a valores positivos del nivel del mar frente a la costa peruana (Fig. 45) y a la profundización de isotermas de 13 -15 °C dentro de las 40 mn entre Callao a Chimbote (Cr. Pelágico 1402-04). Asimismo, estas condiciones han estado asociadas a la captura del falso volador en cantidades

mayores a las habituales frente a Paita, al incremento de pesca de lisa, al aumento de la presencia de merluza y de especies indicadoras de aguas cálidas en la pesca artesanal de Parachique y Bayovar, así como a la migración de especies de aguas cálidas hacia el sur, entre otros indicadores.

Las tendencias de los niveles de desembarque de algunos recursos pesqueros, sobretudo en la zona norte del país, muestran la influencia de las variaciones acontecidas en el ambiente marino. También, las variaciones mostradas en los parámetros biométricos como en el caso de la anguila y el falso volador indicarían variaciones en sus patrones de distribución como consecuencia de la variación espacio-temporal frente a cambios en el ambiente. Así también, la flota arrastrera mostró variaciones en su patrón de distribución al congregarse sus actividades en una área más reducida en el mes de marzo.

Por otro lado, analizando las cartas de anomalías térmicas y de profundidad de la isoterma de 20 °C (Fig. 46) y de temperaturas subsuperficiales del Pacífico Ecuatorial (Fig. 47), se concluye que las anomalías más elevadas siguen su tendencia hacia el este, y que el impacto mayor frente a la costa peruana podría presentarse en el mes de abril, principalmente en la capa subsuperficial (profundización de termoclina, de la mínima de oxígeno etc), debido a que el desarrollo del APS y el régimen de vientos vienen favoreciendo el afloramiento costero, contribuyendo a atenuar el impacto superficial de la onda Kelvin en la temperatura superficial del mar.

CONCLUSIONES

- 1 La fase del ENOS neutral continúa en el océano Pacífico Ecuatorial.
- 2 La TSM ecuatorial continuó por debajo del promedio en el sector oriental, a diferencia del sector occidental, que presentó calentamiento de hasta 1°C.
- 3 Frente al litoral peruano las condiciones fueron frías en promedio con -1.0°C de anomalía.
- 4 Los indicadores de zooplancton presentaron una distribución normal tanto en la parte norte como sur.
- 5 El desembarque de los principales recursos pelágicos fue de 229 mil toneladas, correspondiendo a la anchoveta el 85,3%, a caballa el 10,8% y a jurel el 3,7 %.
- 6 La estructura de tallas de caballa fue principalmente adulta, con moda de 31 cm de LH y 4% de juveniles. Mientras que el jurel presentó estructura bimodal, modas en 34 y 29 cm de LT y 30% de juveniles.
- 7 Las actividades de la flota de cerco industrial, cuyo objetivo es jurel y caballa, se concentró de 30 a 60 mn frente a Salaverry (7°S) y a 70 mn entre Huacho y Pisco (10°S – 13°S).
- 8 Con registros de la flota artesanal y crucero se mostró que la anchoveta de la región norte – centro aún se encuentra dentro del proceso de desove de verano.
- 9 En el norte se registró la presencia de anchoveta, propia de aguas frías y en el centro se distribuyeron especies oceánicas como perico y jurel fino.
- 10 En la región sur, por fuera de las 80 mn en los 18°S y 19°S se observaron dos especies indicadores de aguas cálidas provenientes del Pacífico Sur Central y Occidental.
- 11 En las islas Macabí (7°S) y Guañape (8°S), en la evaluación de dieta de aves, registraron la presencia de anchoveta, samasa pejerrey.

PERSPECTIVAS

A escala del Océano Pacífico, se esperan condiciones neutrales de ENOS hasta el otoño austral de 2014. Los modelos de simulación continúan indicando una probabilidad del 50% que se desarrolle El Niño durante el invierno o primavera austral 2014.

Frente a la costa peruana se espera un incremento térmico superficial debido al impacto que causara la onda Kelvin, aunque, por la intensidad que viene mostrando el Anticiclón del Pacífico Sur, este incremento térmico se puede atenuar debido a la persistencia del afloramiento.

Según la simulación de la propagación de ondas Kelvin a lo largo del Pacífico Ecuatorial, se prevé el arribo a las costas de Sudamérica de otra onda Kelvin de hundimiento de modo 1 para fines de abril 2014, así como de otras dos ondas Kelvin de hundimiento de modo 2, que llegarían consecutivamente en mayo 2014 y junio 2014 respectivamente.

PARTICIPANTES EN LA REUNION DEL DIA 27-03-2014

Octavio Morón A.
Carmen Grados
Carlos Quispe C.
Daniel Quispe R.
Verónica Blaskovic

Luis Vasquez E.
Elcira Delgado
Adolfo Chamorro G
José Salcedo R.
Jesús Ledesma .

Revisión del informe:: Dimitri Gutiérrez (DGIOCC).

ANEXO 1

TABLAS

Tabla 1. Tabla de Temperatura superficial del mar TSM (°C) y Anomalía térmica ATSM del mes de marzo.

LAB. COSTEROS	AL 25 MARZO 2014	
	TSM (° C)	ATSM (° C)
PAITA	21,15	-1,65
CHICAMA	17,40	-1,70
CHIMBOTE	20,79	-1,71
CALLAO	16,72	-0,88
PISCO	21,89	-1,21
ILO	15,74	-1,76

Tabla 2 . Indicadores biológicos del plancton ECF San José 2014

Distancia a la costa		2	10	20	30	40	45	50
2013	Abril							
2013	Julio							
2013	Setiembre							
2013	Diciembre							
2014	Marzo							

Aguas Costeras Frías (ACF)	
Mezcla ACF - ASS	
Área muestreada	

Tabla 3. Desembarques de los principales recursos pelágicos (t) (01 enero – 25 marzo 2014). Fuente: AFIRNP/IMARPE.

Especie		Enero – 25 marzo 2014	
		Total	%
Anchoveta	FI Acero	182 798	79.79
	FI Madera	12 494	5.45
Sub-total		195 292	85.25
%		100.00	
Sardina		0	0.00
Jurel		8 544	3.73
Caballa		24 830	10.84
Samasa		0	0.00
*Otros		420	0.18
Total		229 086	100.00
%		100.0	

ANEXO 2

FIGURAS

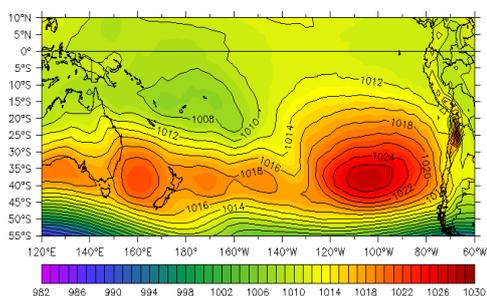


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio marzo 2014, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

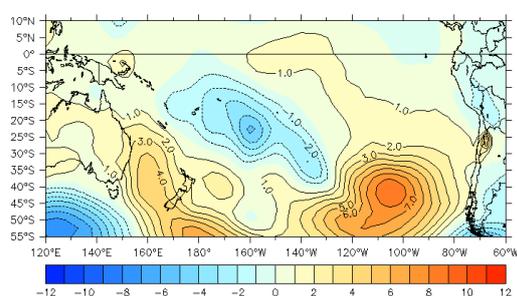


Figura 2. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE



Figura 3. Serie de tiempo del Índice de Oscilación del Sur (IOS) para el período de enero 2009 a febrero 2014. La fase negativa del IOS (-1.3 para febrero 2014) representa presión atmosférica menor que el promedio en Tahiti y sobre lo normal en Darwin. Tomado de:

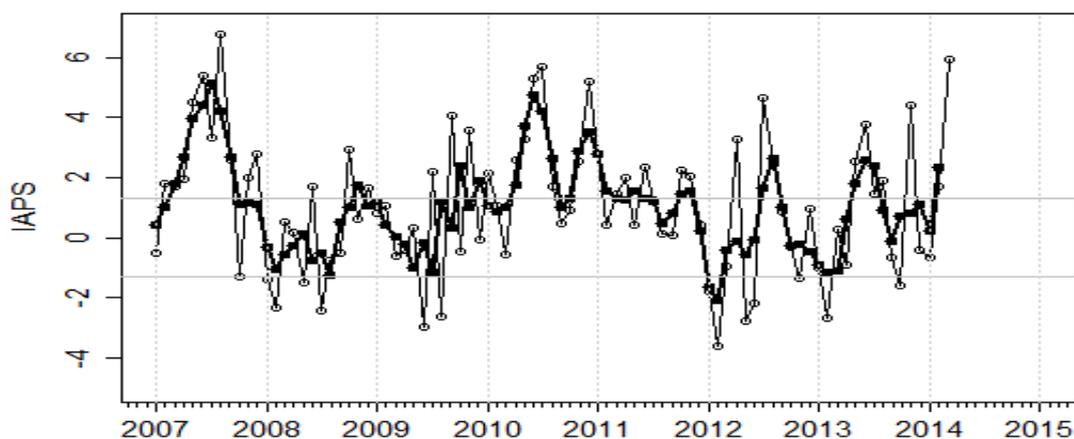


Figura 4. Variación temporal del IAPS hasta el trimestre EFM 2014. La variación temporal del IAPS (circulo negro) y de la anomalía mensual de la presión atmosférica a nivel mar del núcleo del APS (circulo blanco).

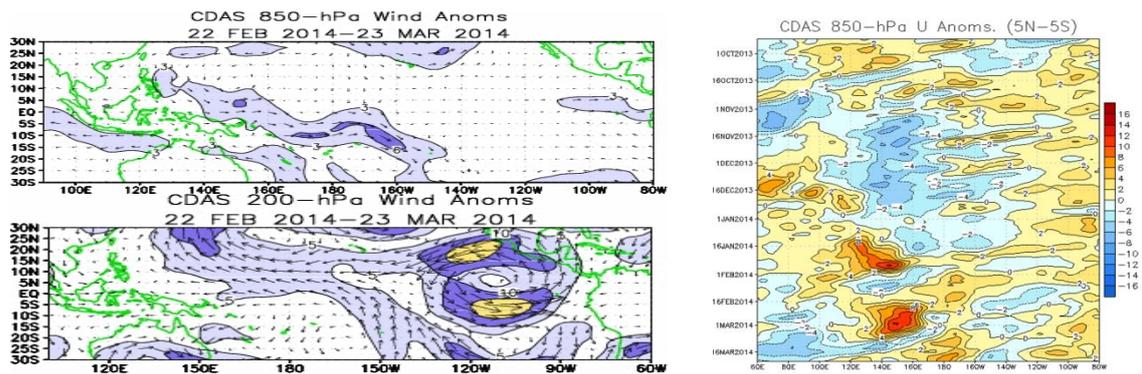


Figura 5. Campo de vientos (m/s) a 850-hPa (superior) y a 200 hPa (inferior). A la derecha, diagrama Hovmüller de: anomalías de vientos ($m s^{-1}$) zonales (850-hPa) promediados entre 5°N y 5°S (anomalías de vientos del oeste (este) sombreadas con colores cálidos (azules). Fuente: NOAA.

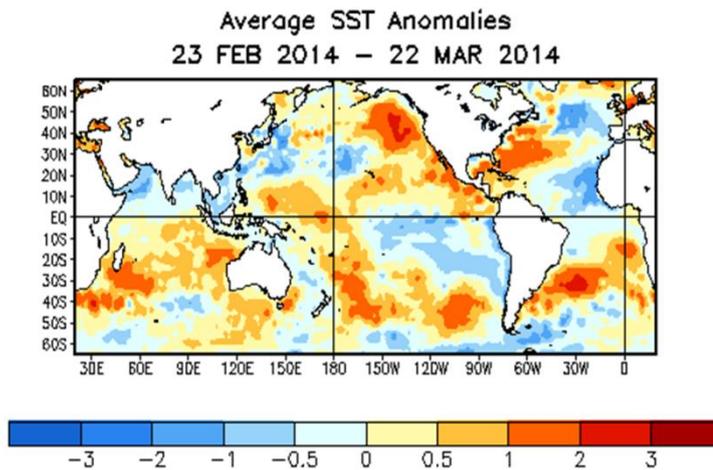
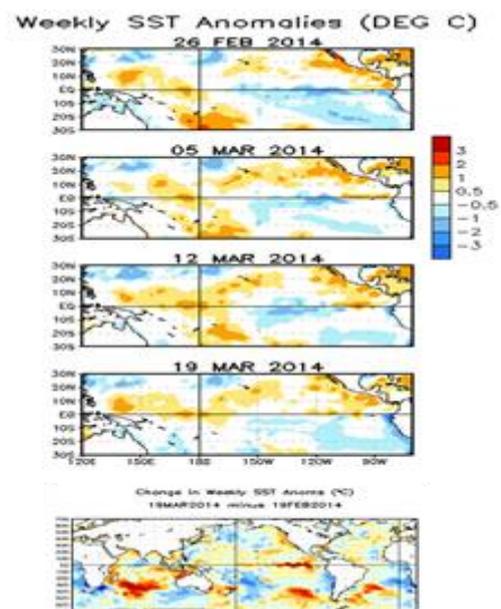


Figura 6. Mapa mensual de las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM, °C) promedio del 23 de febrero al 22 de marzo de 2014. Fuente: NOAA

Figura 7. Mapas semanales de las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM, °C) promedio del 26 de febrero a la semana centrada el 19 de marzo. Al final se muestra la diferencia en anomalías de temperatura entre las semanas centradas el 19 de marzo y 19 de febrero. Fuente: NOAA.



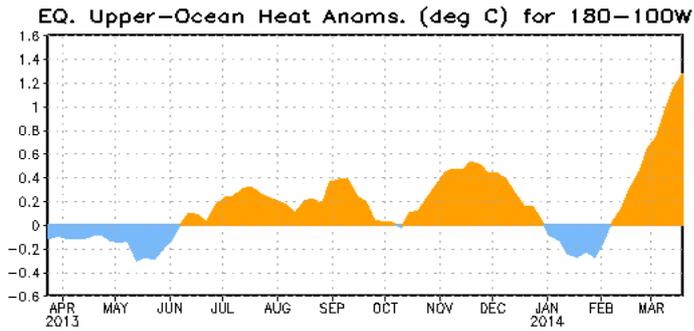


Figura 9. Las secciones verticales de las anomalías térmicas para los 300 m superiores dan cuenta del proceso de traslado de las anomalías térmicas asociado con la onda Kelvin y la disminución de la cobertura de las áreas con temperaturas frías en el sector oriental del Pacífico.

Figura 8. Serie de tiempo de los promedios semanales de anomalías térmicas en el océano superior (0-300 m) del Pacífico central y oriental. Fuente: NOAA (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/e_nso_update/ssta_c.gif)

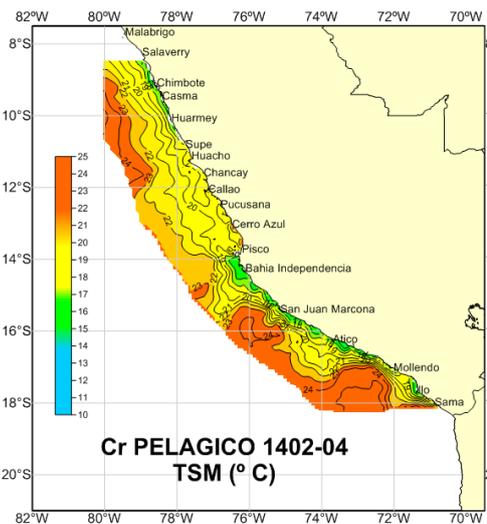
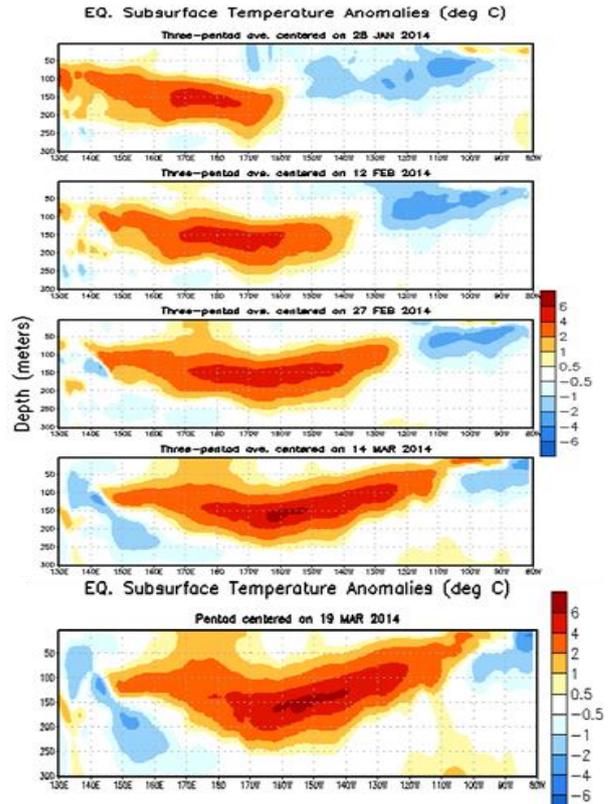


Figura 10. Temperatura superficial del agua de mar durante el Cr. Pelágico 1402-04. 1ra. Etapa. BIC José Olaya B.

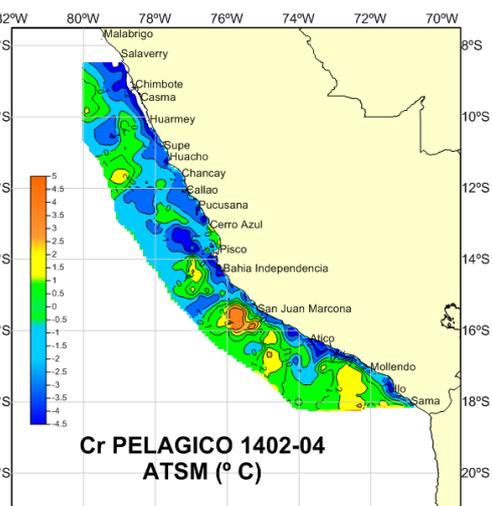


Figura 11. Anomalías térmicas del agua de mar durante el Cr. Pelágico 1402-04. 1ra Etapa. BIC José Olaya B.

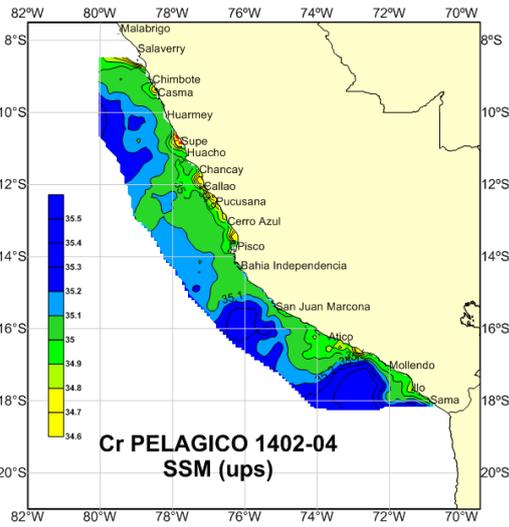


Figura 12. Salinidad superficial del agua de mar durante el Cr. Pelágico 1402-04. 1ra Etapa. BIC José Olaya B.

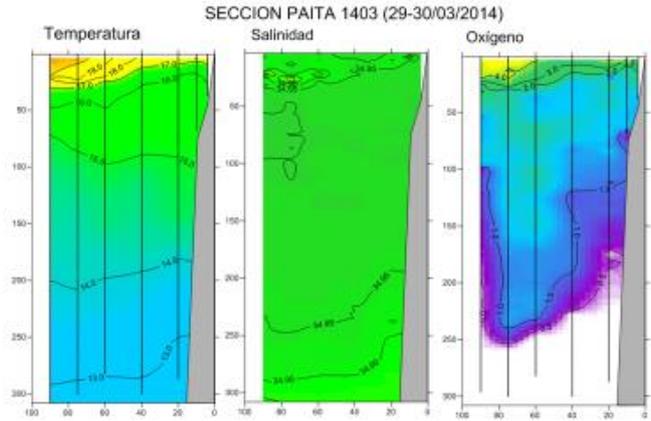


Figura 13. Distribución vertical de temperatura, salinidad y oxígeno frente a Paita. L/PMi Marisol 1403

Sección Chicama 30 de marzo 2014

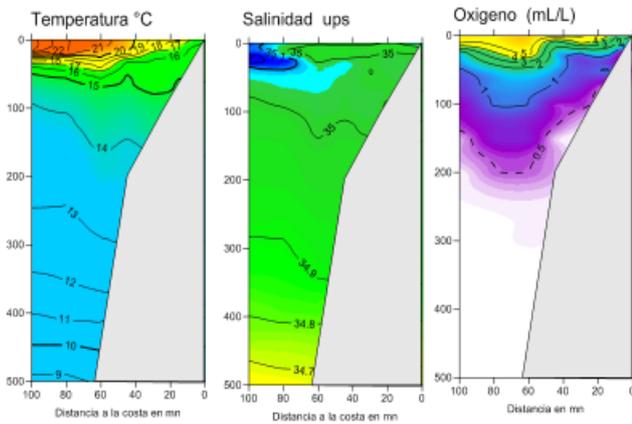


Figura 14. Distribución vertical de temperatura, salinidad y oxígeno frente a Chicama. Cr. Pelágico 1402-04 BIC José Olaya B.

Sección CHIMBOTE (25/03/2014)

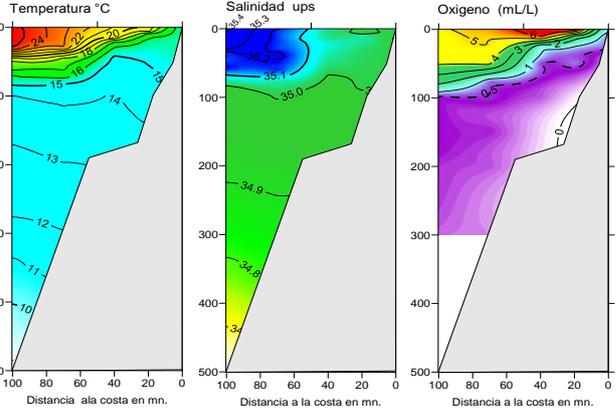


Figura 15. Distribución vertical de temperatura, salinidad y oxígeno frente al Chimbote. Cr. Pelágico 1402-04 BIC José Olaya B.

Sección PUNTA BERMEJO (21/03/2014)

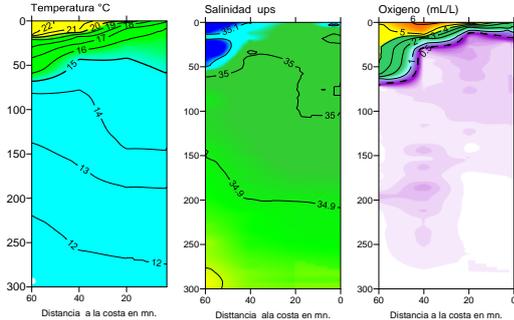


Figura 15a. Distribución vertical de temperatura, salinidad y oxígeno frente a Punta Bermejo. Cr. Pelágico 1402-04 BIC José Olaya B.

Sección CALLAO (17/03/2014)

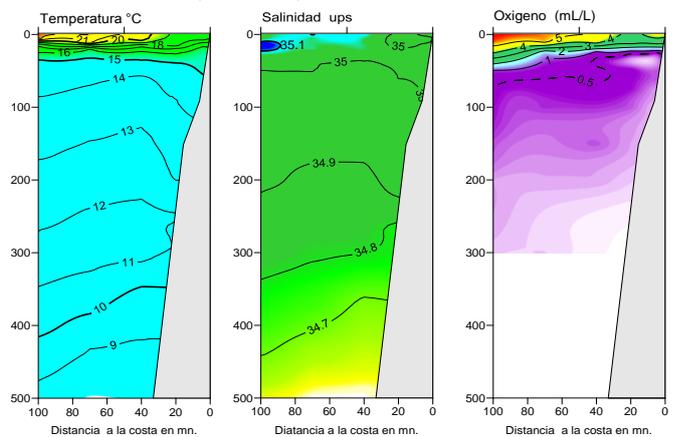


Figura 15b. Distribución vertical de temperatura, salinidad y oxígeno frente al Callao. Cr. Pelágico 1402-04 BIC José Olaya B.

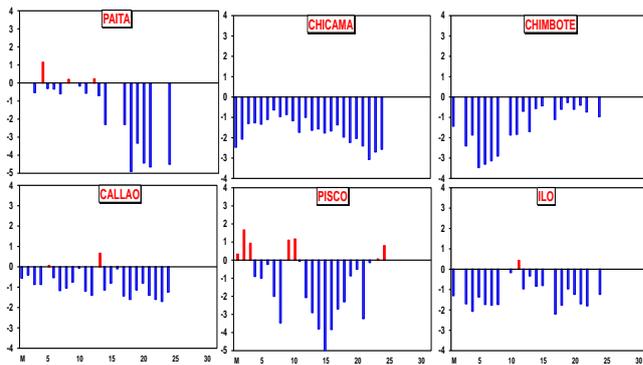


Figura 16. Anomalías térmicas con información de laboratorios costeros de IMARPE.

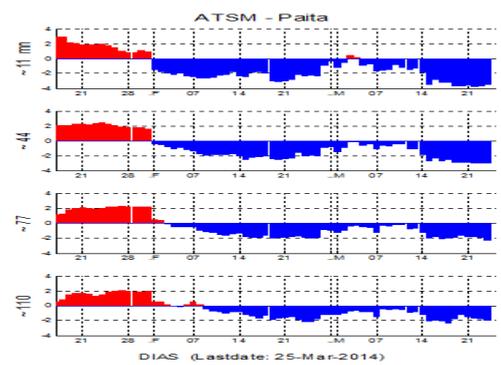


Figura 17. Variación de la ATSM frente a Paita usando información satelital.

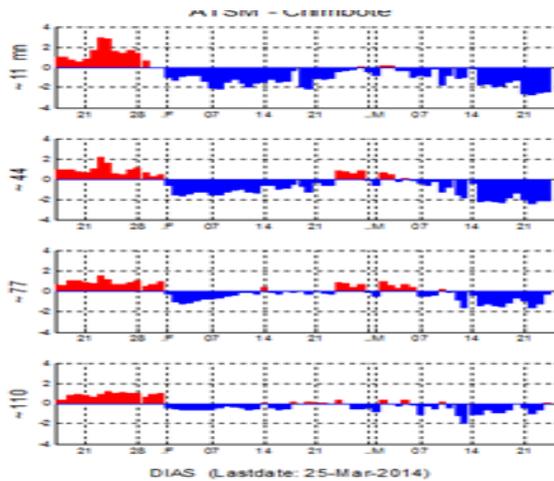


Figura 18. Variación de la ATSM frente a Chimbote usando información satelital.

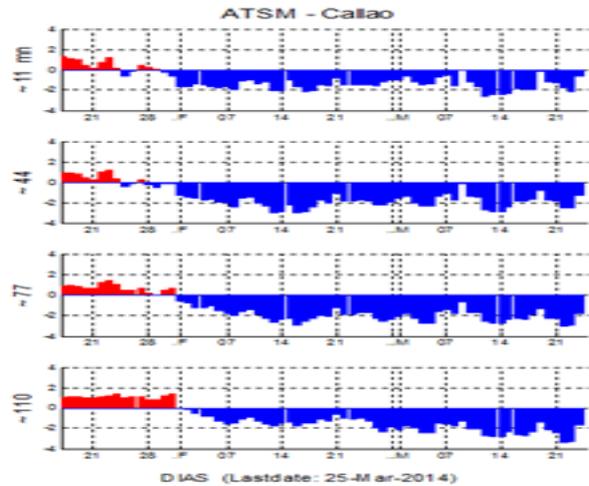


Figura 19. Variación de la ATSM frente a Callao usando información satelital.

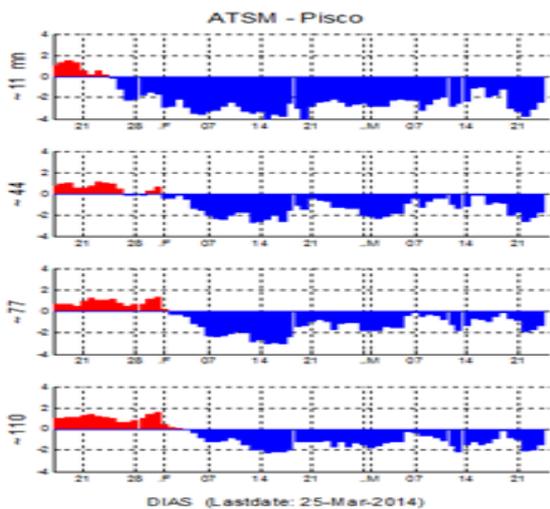


Figura 20. Variación de la ATSM frente a Pisco usando información satelital.

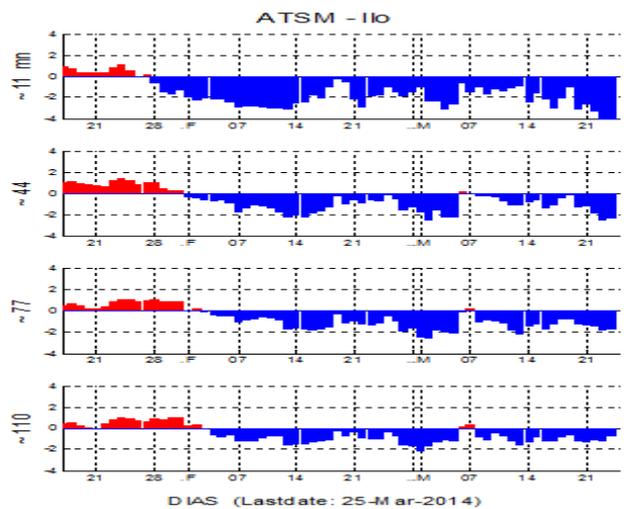


Figura 21. Variación de la ATSM frente a Ilo usando información satelital.

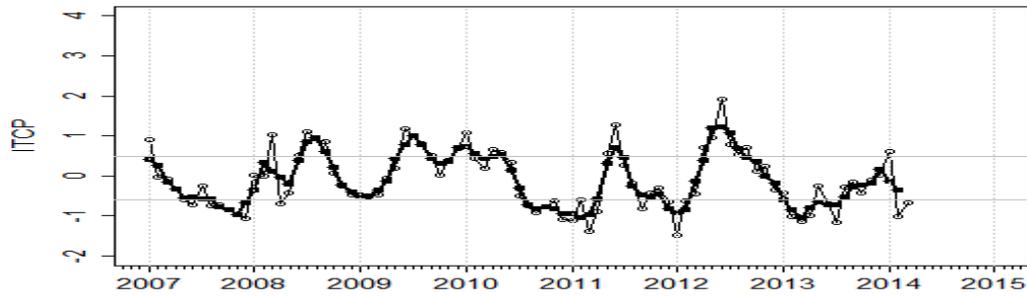


Figura 22. Variación temporal del ITCP hasta el trimestre EFM 2014. La variación temporal del ITCP trimestral (circulo negro) y la serie de tiempo mensual del 1er modo EOF de la ATSM (circulo blanco).

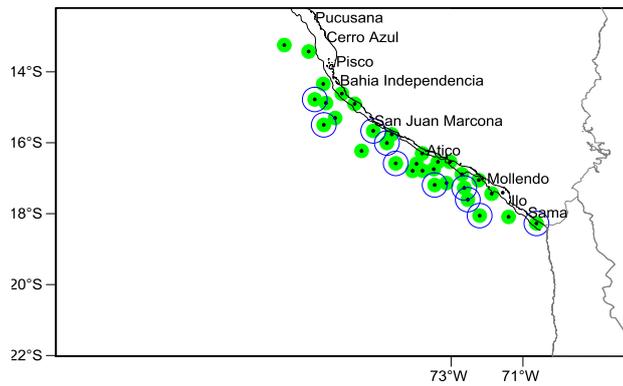


Fig. 23. Indicadores Biológicos de masas de agua. Cr. Recursos Pelágicos 1308-09. BIC José Olaya B.

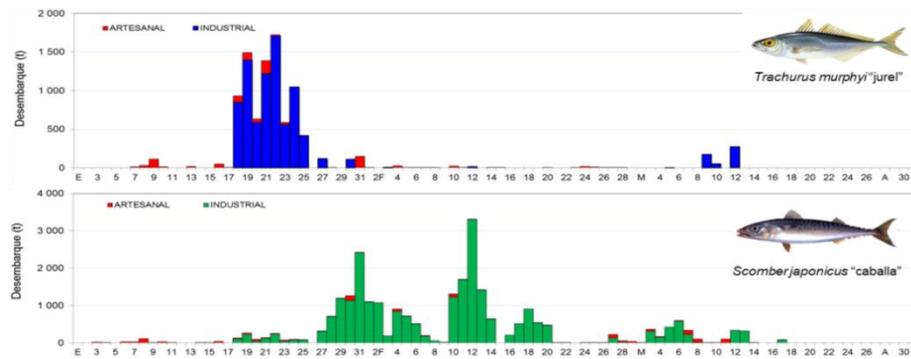


Figura 24. Desembarques diarios de a) jurel y b) caballa. Enero a marzo 2014. Fuente: AFIRNP/MARPE.

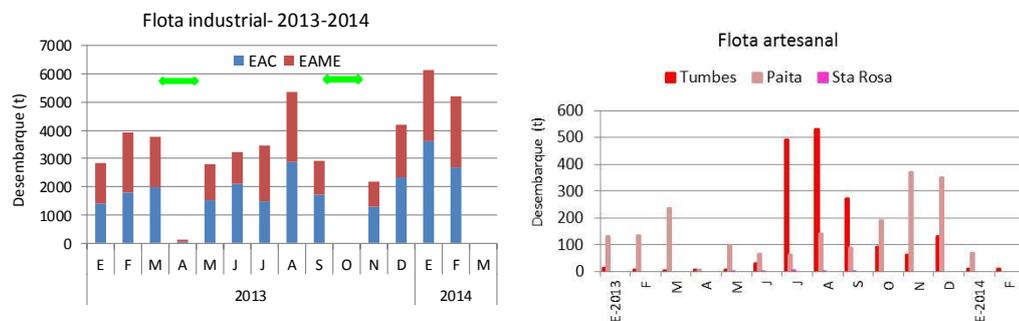


Figura 25.- Niveles de desembarque de merluza (Flota industrial – artesanal). Periodo: 2013- Feb. 2014 (Veda: ●●).

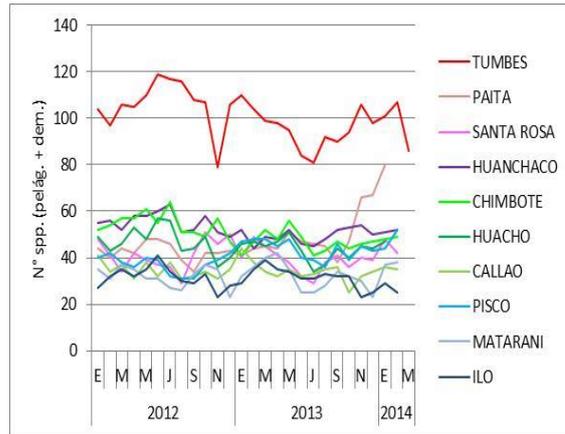


Figura 26.- Variación numérica de las especies ícticas (pelágicas/demersales) registrados en la pesquería artesanal frente al litoral peruano: 2012-2014.

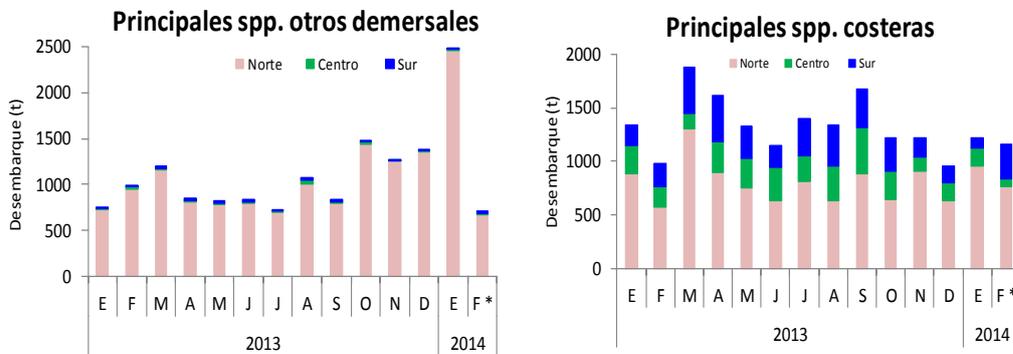


Figura 27.- Niveles de desembarque de los principales recursos ícticos: otros demersales y costeros frente a la costa peruana (Flota artesanal). Periodo: enero 2013-febrero 2014 (*: preliminar).

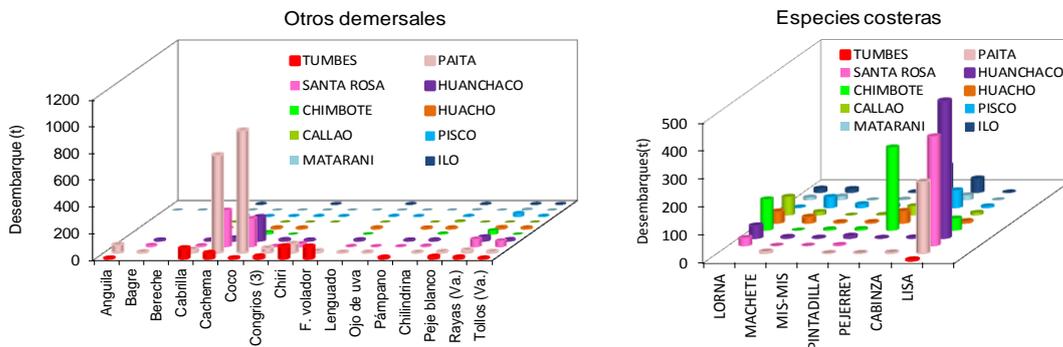


Figura 28.- Variación espacial de los niveles de desembarque (t) de los principales recursos: otros demersales y costeros. Ene.-Feb.-2014 (*: preliminar).

Figura 29.- Variación espacio-temporal de los desembarques (t) de algunos demersales en la zona norte del país (Tumbes-Paita: 2013-2014 *preliminar).

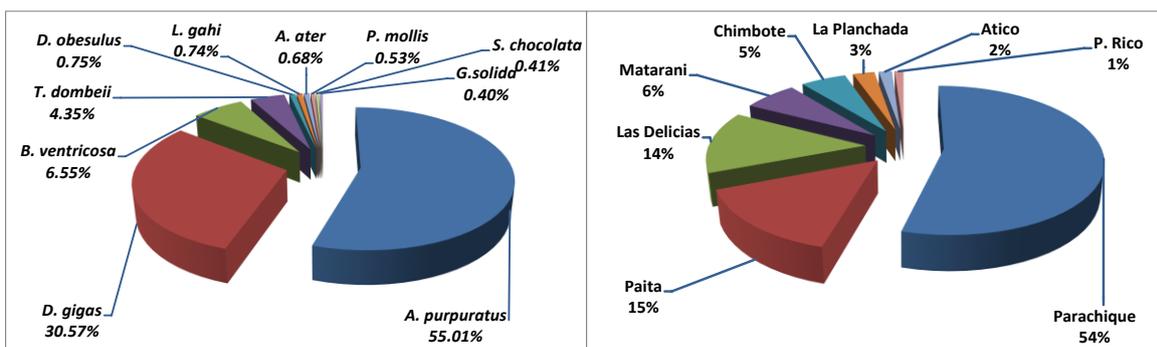
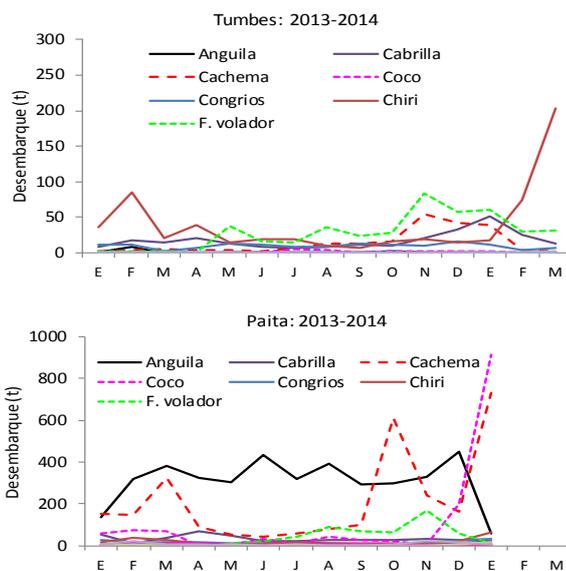


Figura 30.- Desembarque de invertebrados marinos en porcentaje (%) para las principales especies y puertos. Enero, 2014.

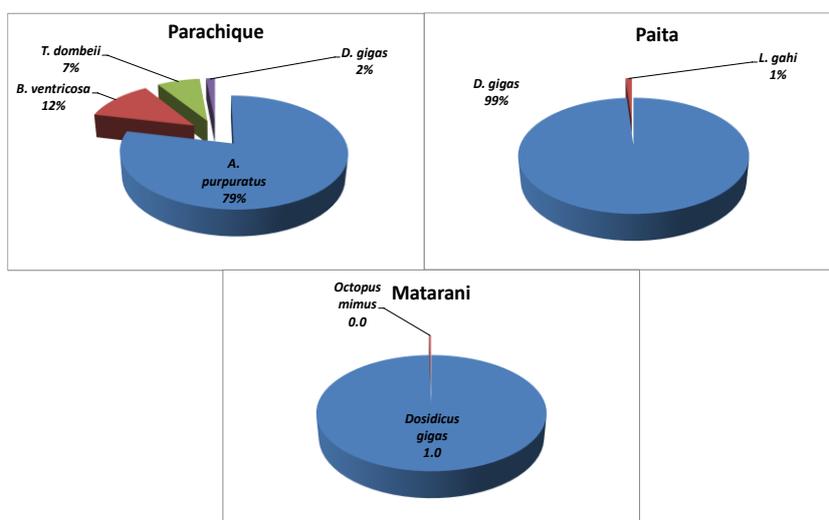


Figura 31.- Desembarque de invertebrados marinos en porcentaje (%) en tres puertos principales. Enero, 2014.

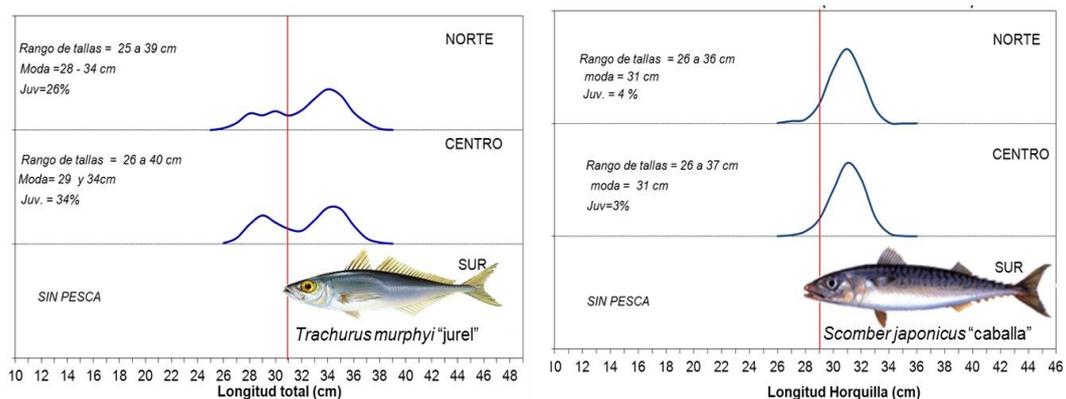


Figura 32. Estructura por tallas de jurel y caballa. Enero - Marzo 2014. Fuente: AFIRNP/IMARPE

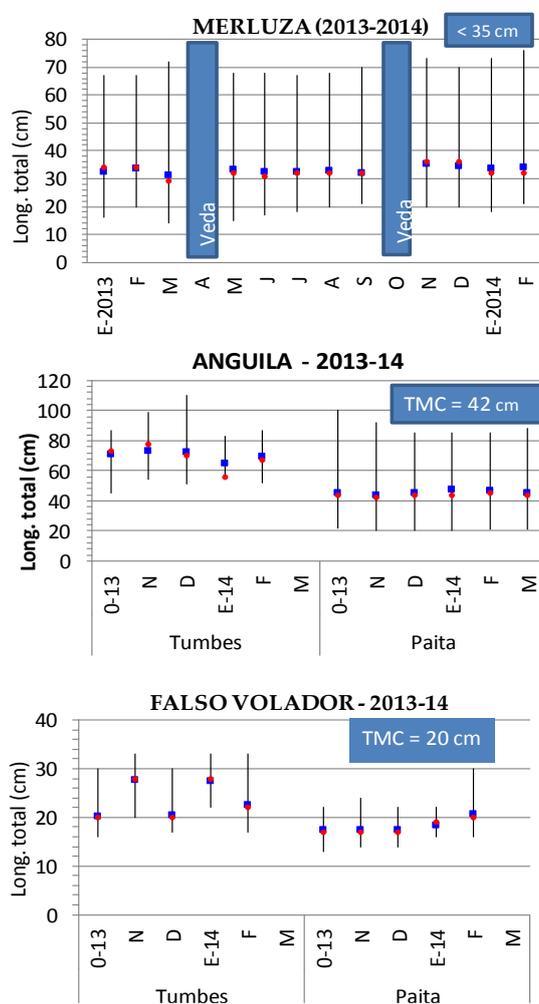


Figura 33.- Estadísticos descriptivos de la estructura de talla (long. mín.. lonc. máx.. media (■), moda (●) de algunas especies demersales.

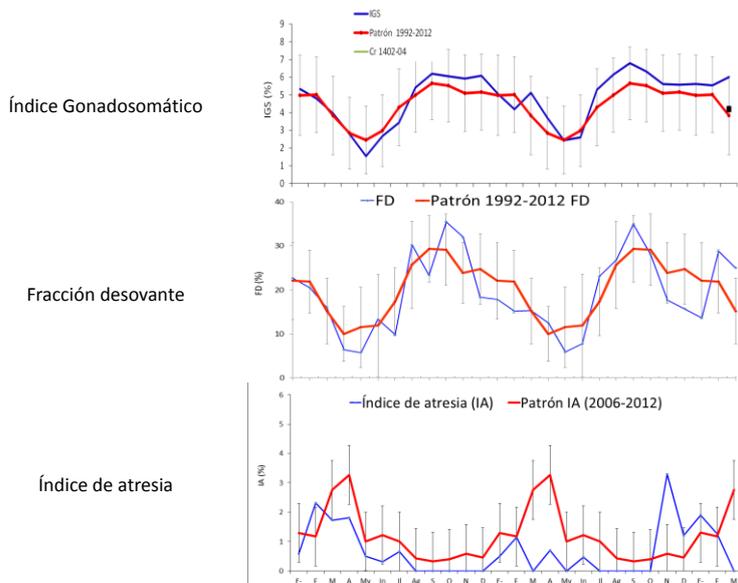


Figura 34. Índices reproductivos mensuales de anchoveta en la región norte – centro. Índice gonadosomático, Fracción desovante e índice de atresia. Enero 2012- marzo 2014. Fuente: LBR/AFIRNP/IMARPE.

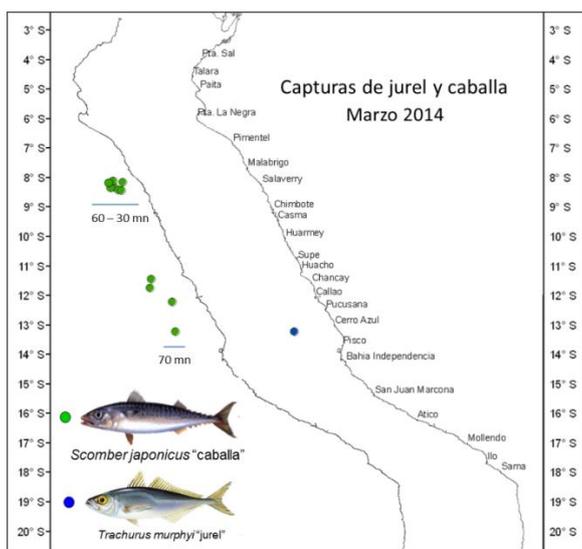
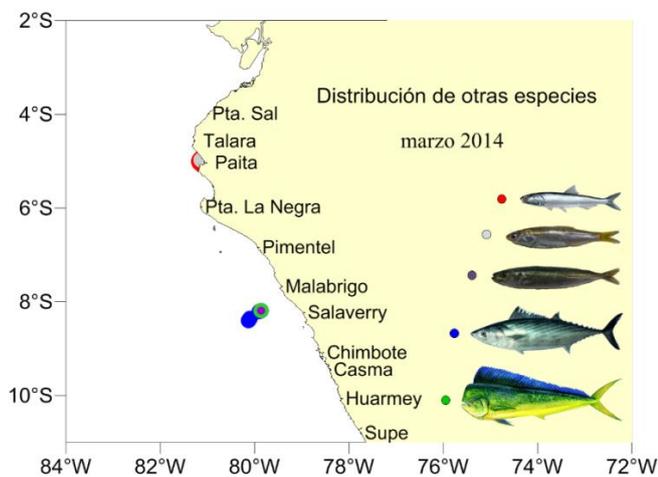


Figura 35. Distribución de jurel y caballa. Marzo 2014. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

Figura 36. Incidencia de otras especies en la flota industrial de cerco. Marzo 2014. Fuente: Programa de Pesca/AFDPERP/IMARPE



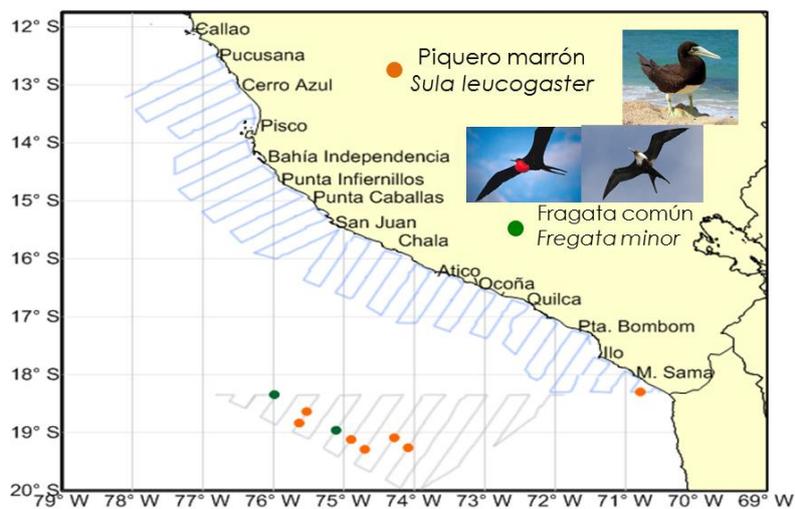


Figura 37. Incidencia de aves marinas de aguas cálidas. Marzo 2014. Fuente: Crucero de los recursos pelágicos 1402-04/ODS/AFDPERP/IMARPE

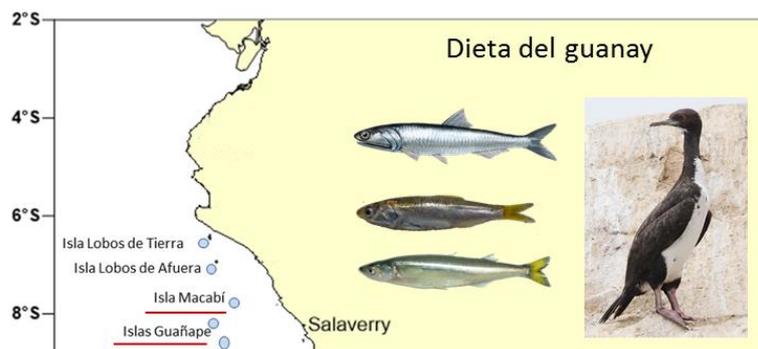


Figura 38. Evaluación de dieta del guanay. Marzo 2014.



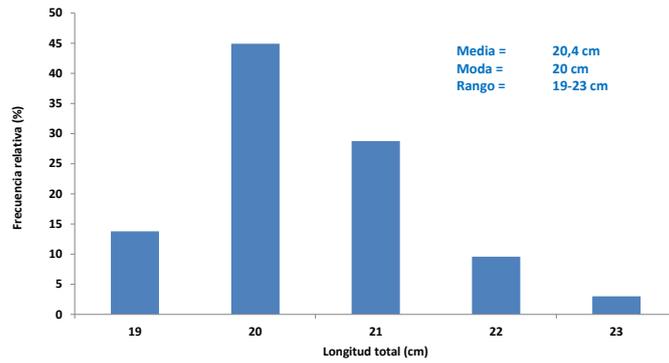


Figura 41. Estructura por tallas de Falso Volador capturado por la embarcación arrastrera "Aurita"1 de abril de 2014

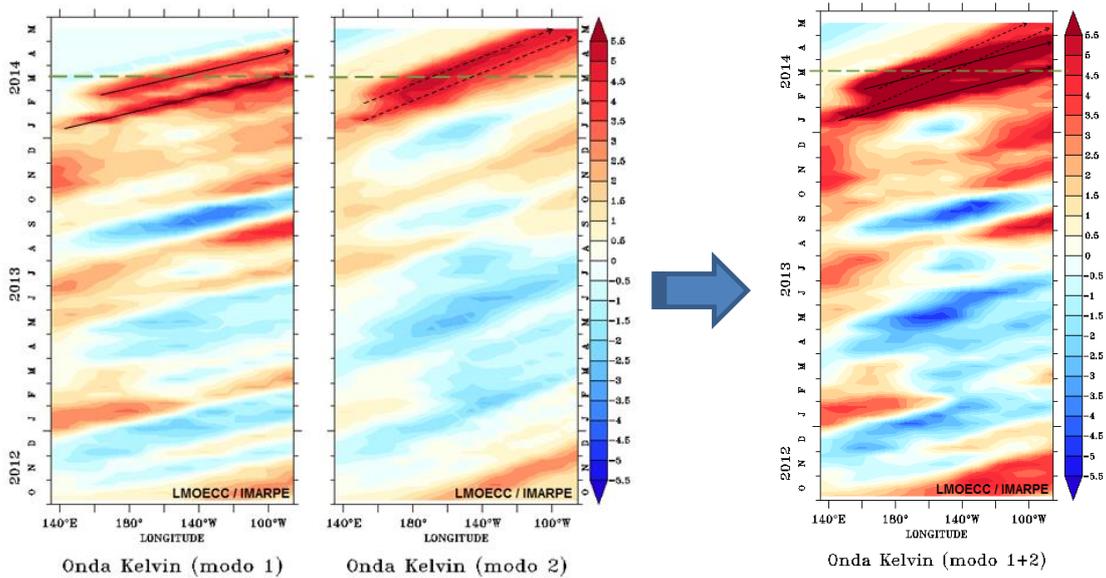


Figura 42. Diagrama Hovmoller longitud-tiempo de las ondas Kelvin (contribución conjunta de los modos baroclínicos 1, 2 y 1+2 a las anomalías del nivel del mar en cm) en el Pacífico Ecuatorial. La línea discontinua horizontal indica el inicio del pronóstico.

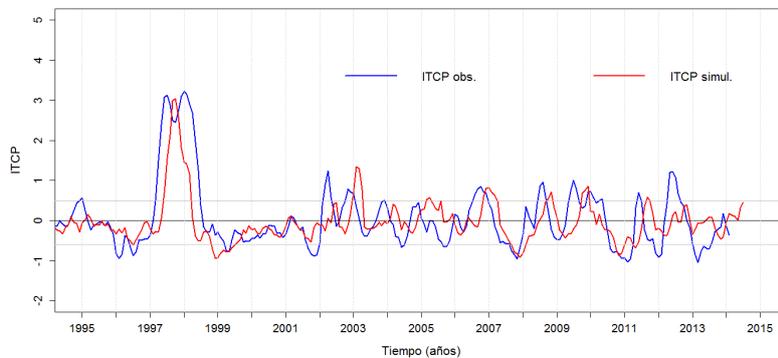


Figura 43. Pronóstico del ITCP mediante un modelo empírico.

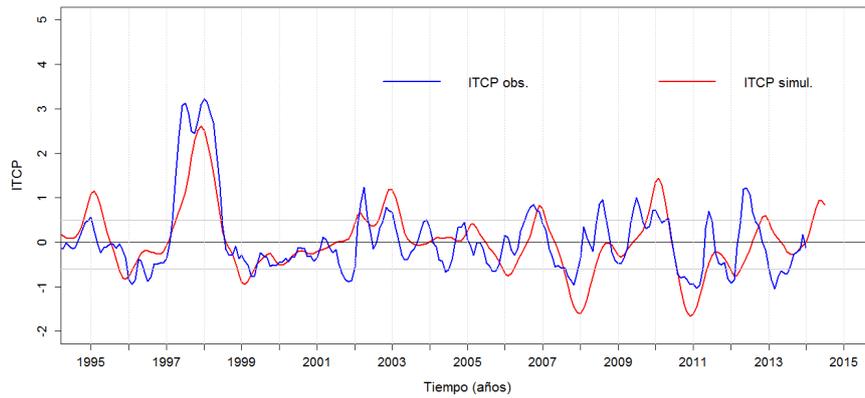


Figura 44. Pronóstico del ITCP mediante el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.

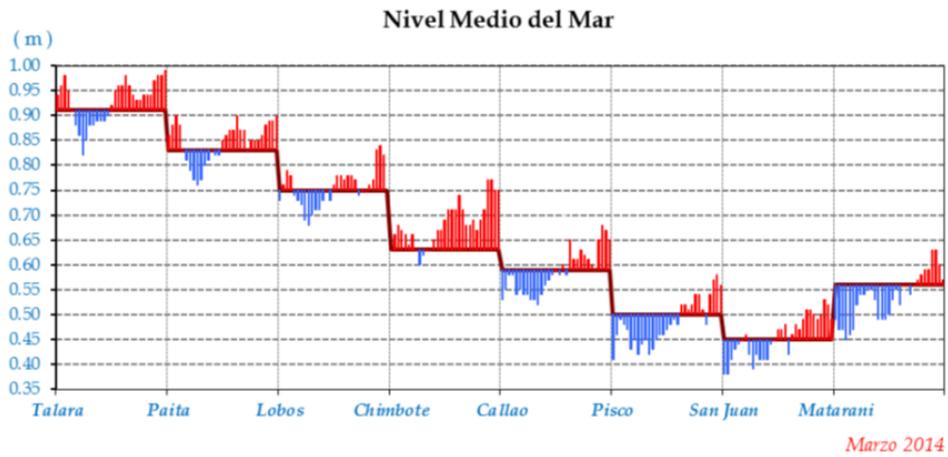


Figura 45. Nivel medio del mar entre Talara y Matarani. Fuente: DHNM

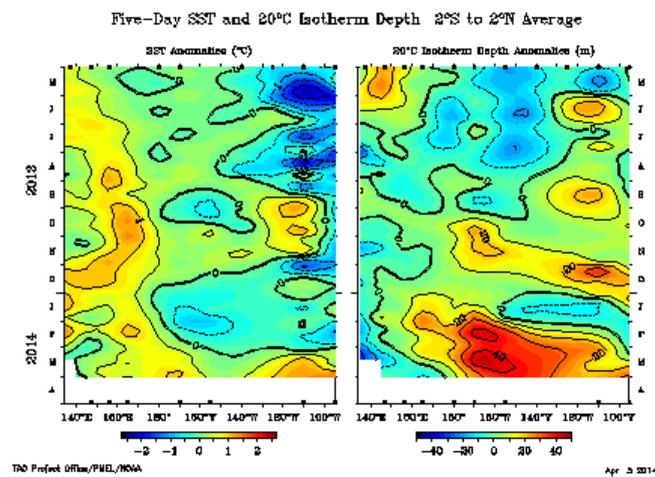


Figura 46. Anomalía de la Temperatura superficial del mar y de la isoterma de 20°C en el Pacífico Ecuatorial, Fuente NOAA

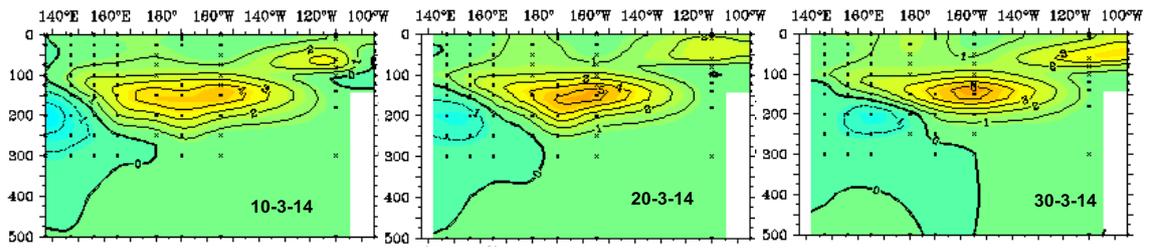


Figura 47. Anomalía térmica subsuperficial en el Pacífico Ecuatorial en los días 10, 20 y 30 de marzo del 2014. Fuente: