

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

RESUMEN:

El núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) durante el mes de febrero presentó una intensidad arriba de lo normal con un desplazamiento hacia el suroeste.

Los índices de El Niño en el Pacífico Ecuatorial estuvieron variables durante el mes, continuando el ENSO-neutral con temperaturas superficiales bajo el promedio. A nivel subsuperficial continuó el fortalecimiento y proyección hacia el este del núcleo cálido, alcanzando anomalías de +4°C.

Frente a la costa peruana se registraron condiciones ligeramente frías a lo largo de la franja costera y aproximación de Aguas Subtropicales Superficiales frente a Chicama, principalmente. Las Aguas Ecuatoriales Superficiales proyectadas hacia el sur entre fines de diciembre 2014 y enero 2014, se vieron replegadas fuera de las 40 mn frente a Paita en el mes de febrero.

Las fluctuaciones oceanográficas no han perjudicado a la anchoveta ya que se observa un incremento del índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD), ambos con valores superiores a sus respectivos patrones y a sus valores críticos

Durante febrero, los desembarques de la flota industrial RSW fueron, para el caso de caballa 14 721 t. aumentando en 176% respecto al mes anterior y 16 t. de jurel.

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 durante el mes de febrero con datos de NCEP/NOAA (Kalnay et al. 1996). Se observó ligeras anomalías negativas en la parte occidental del Pacífico Ecuatorial. Asimismo se observó que el núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó una intensidad arriba de lo normal (~1025 hPa) con un ligero desplazamiento hacia el suroeste (Figs. 1 y 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 e, indica las fluctuaciones de la presión entre el océano Pacífico tropical occidental y oriental. En la Figura 3 se presenta la serie de tiempo del IOS para el período de enero 2000 a febrero 2014. El Bureau of Meteorology (BoM) de Australia reporta valores del IOS de +12.2 (enero 2014) y -1.3 (febrero 2014). El valor de febrero se encuentra dentro del rango ± 8 , que, de acuerdo a <http://www.bom.gov.au/climate/enso/> indica una condición neutral.

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 2013 el IAPS presentó valores dentro de las condiciones neutras. Durante el último trimestre DEF 2013-14, el IAPS continuó presentando un valor asociado a condiciones neutras (Fig. 4).

1.1.2 Vientos superficiales en el Pacífico ecuatorial.

En la segunda quincena de enero de 2014, un evento muy fuerte de irrupción de vientos del oeste (WWB, *west wind burst*) ocurrió en el sector occidental del océano Pacífico al este de la Línea de Cambio de Fecha (LCF), presentando una anomalía máxima de 12 ms^{-1} . Luego de esta WWB, un segundo evento ha ocurrido levemente desplazado hacia el este con una anomalía máxima de $\pm 10 \text{ ms}^{-1}$. Se estima que la onda Kelvin de hundimiento se estaría trasladando hacia el sector oriental del océano Pacífico (Fig. 5).

1.2 Aspectos Oceanográficos en el Pacífico Ecuatorial (Carmen Grados)

1.2.1 Condiciones superficiales.

Desde enero de 2014, la TSM ha presentado valores por debajo del promedio en el Pacífico ecuatorial oriental, prevaleciendo con valores sobre lo normal en el Pacífico occidental. Efectivamente, el mapa promedio de las ATSM para el mes de febrero de 2014 (Figura 6) presenta enfriamiento en el borde costero del sector oriental con anomalías térmicas entre -0.5 a -1°C en el norte de Chile y Perú, con mayor amplitud frente a la costa central y costa norte del Perú. En el sector oriental ecuatorial, se distingue la lengua de agua fría ecuatorial con anomalías máximas de -1 a -2°C . Por el contrario, el sector occidental se caracterizó por condiciones neutras y levemente cálidas ($+0.5$ a $+1^\circ\text{C}$).

A una escala semanal (Figura 7), el proceso de enfriamiento en el sector oriental del Pacífico fue mayor en la última semana del mes, en tanto que la zona norte del Perú y sur del Ecuador presentaron un enfriamiento máximo en la segunda mitad del mes.

1.2.2 Condiciones subsuperficiales

La serie de tiempo de los promedios semanales de anomalías térmicas en el océano superior del Pacífico central y oriental indica un incremento en las anomalías positivas desde octubre del año 2013, seguido de la declinación de las anomalías térmicas a mediados de la primavera del año pasado, luego, en enero de 2014. Las anomalías térmicas se incrementaron desde los últimos días de enero y continúan hasta el momento (Fig. 8).

La temperatura subsuperficial del mar en la región tropical presentó temperaturas por debajo del promedio en el sector oriental del Pacífico asociado con la fase de afloramiento de una onda oceánica Kelvin. Las anomalías positivas han migrado hacia el este en el transcurso del mes, en tanto que las regiones con ATSM negativas en el Pacífico oriental se han reducido (Fig. 9).

2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL FRENTE A LA COSTA PERUANA

2.1 Aspectos Oceanográficos

2.1.1 Distribución de la TSM a lo largo del litoral

Frente a la costa peruana en general, febrero se caracterizó por ser un mes frío en la zona costera, mientras que en la zona oceánica las condiciones fueron de normales a ligeramente cálidas en el norte en tanto que cálidas en el sur. Con el tiempo también la temperatura mostró una alta variabilidad, es así que febrero comenzó con una predominio de anomalías positivas que se fueron incrementando la segunda semana, exceptuando la zona costera, principalmente en el centro y norte del litoral, en tanto la tercera semana se caracterizó por presentar un ambiente frío con núcleos cálidos en la zona sur y centro, aunque en la zona central la presencia de estos núcleos fue menor. En la cuarta semana se observó un incremento térmico en toda el área, sin embargo las ATSM continuaron siendo negativas (Fig. 10).

2.1.2 Líneas oceanográficas frente a la costa peruana

2.1.2.1 Sección Paita

La columna de agua frente a **Paita** presentó una termoclina conformada por 5 isotermas (16°- 20°C) por fuera de las 40 mn, debilitándose cerca de la costa debido a procesos de afloramiento; las Agua Costeras Frías (ACF) se presentaron hasta las 40mn, desplazando a las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hacia el norte y hacia fuera de las 40-60mn. Estas AES predominaron entre fines de diciembre del 2013 y enero 2014. El oxígeno disuelto presentó valores de 1-4 mL/L sobre los 50m de profundidad, configurando una débil oxiclina. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se ubicó por debajo de los 150–200m de profundidad (Fig. 11).

El comportamiento de la isoterma de 15°C y el tope superior de la mínima de oxígeno indican la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC).

2.1.2.2 Sección Chicama

La sección Chicama presentó una termoclina compuesta por isotermas de 24 a 16°C por encima de los 40 m de profundidad, el afloramiento se mostró restringido dentro de las 20 millas de costa. Asimismo, la isoterma de 15°C (a 60m) presentó un hundimiento dentro de las 20 millas de la costa, indicando un flujo hacia el sur, relacionada tal vez con la presencia de la ESCC.

En la capa superficial (sobre los 40m) se registró presencia de aguas de mezcla por la intromisión de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) a la costa, mientras que por debajo de ella se presentaron ACF (Fig. 12).

2.1.2.3 Sección Callao

Esta sección realizada entre el 18 y 19 de febrero del 2014 se caracterizó por presentar una capa de mezcla por fuera de las 15 mn y hasta el 10 m de profundidad, limitada por la isoterma de 20 ° C. La termoclina estuvo conformada por las isotermas

de 16° a 19°C, y se ubicó entre los 10 a 20 m de profundidad. La distribución de salinidades mostró un predominio de ACF en la columna de agua, sin embargo se observaron pequeño núcleos de aguas con salinidades menores a 34,80 ups. La oxiclina (conformada por iso-oxígenas de 2 a 6 mL/L), también se ubicó sobre los 20m, al igual que la termoclina. La Zona de Mínima de Oxígeno (ZMO) se distribuyó desde 16 m (plataforma cerca de la costa) hasta los 25 m de profundidad (por fuera de las 25 mn). El afloramiento se registró débil con una masa de agua semi estratificada en los primeros 20 m de profundidad dentro de las 20 mn (Fig. 13).

2.1.3 Variabilidad de las condiciones oceanográficas a diferentes escalas de tiempo.

2.1.3.1 Variabilidad diaria de la TSM – Laboratorios costeros (Enrique Tello)

La variabilidad diaria de la TSM a lo largo del litoral peruano mostró una disminución térmica en la mayoría de las estaciones costeras a excepción de Callao. El enfriamiento del mar fue gradual iniciándose a inicios del mes frente a Paita y Chicama, alcanzando las máximas anomalías negativas de -4,6°C y -2,4°C a mediados y fines de febrero respectivamente. Chimbote e Ilo registraron disminución térmica a partir de la segunda semana del mes con anomalías de hasta -1,4°C y -2,2°C respectivamente. Callao, como ya se mencionó, continuó presentando un ligero calentamiento que se inició en la tercera semana de enero, reportando un máximo de anomalía de +4,0°C el 4 de febrero, llegando a su fin a fines de febrero, en que se observó un cambio de fase (inicio de anomalías negativas). Pisco se caracterizó por presentar una alternancia entre condiciones cálidas y frías (Fig. 14).

2.1.4 Variación de las condiciones oceanográficas en base a información satelital y líneas fijas in situ.

2.1.4.1 Variabilidad semanal y latitudinal de la TSM (Carlos Paulino)

Se realizó un análisis semanal de la variabilidad de la TSM satelital a lo largo de perfiles latitudinales desde la costa hasta el límite de las 200 millas náuticas, frente a Paita, Chimbote, Callao y San Juan de Marcona (Fig. 15).

La figura 16, muestra una alta variabilidad de la TSM en todos los perfiles latitudinales durante febrero, con una tendencia al enfriamiento en la última semana. El perfil Paita presentó disminución de la TSM durante las últimas 3 semanas desde las 60mn hasta el límite de la ZEE, sin embargo la zona costera presentó calentamiento de 1°C.

La variabilidad semanal frente a Chimbote presentó condiciones estables, no se registró incrementos de temperatura mayores a 0.5°C dentro de las 140mn, mientras que la zona oceánica fuera de las 150mn alcanzó valores de TSM de 25.5°C.

Frente al Callao, la variabilidad de la TSM es mínima en todo el perfil (0.3°C). Desde la costa hasta las 160mn se observó una pendiente creciente de TSM desde los 20° a 25°C, para luego permanecer a una temperatura constante hasta las 240mn.

El perfil San Juan de Marcona presentó una alta variabilidad debido a procesos oceánicos de mesoescala como afloramiento y remolinos; los datos muestran un calentamiento máximo en la tercera semana (zona costera) y el enfriamiento posterior, tal como se observa en la figura 16.

2.1.4.2 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. 17). Se observó que durante los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre 2013, los valores del ITCP presentaron condiciones neutras. Durante el trimestre DEF 2013-14 el ITCP presentó en promedio valores asociados a condiciones neutras.

2.2 Indicadores biológicos en el plancton (Katia Aronés y Elcira Delgado)

Las muestras provienen de los perfiles hidrográficos Paita y Chicama 1402 y de la línea Callao 1402, todas colectadas con red estándar (fitoplancton) y WP-2 (zooplancton) mediante jales superficiales

2.2.1 Sección Paita

En este perfil se evidenció la presencia del dinoflagelado indicador de AES, *Ceratium breve v. parallellum*, que se localizó a 5, 30 y 45 mn de la costa. (Tabla 1).

2.2.2 Sección Chicama (28 febrero- 01 marzo)

Entre los indicadores del zooplancton se determinó entre las 5 y 30mn a los copépodos *Centropages brachiatus* y *Eucalanus inermis*, relacionados con ACF; asimismo a 15, 60 y 90 mn de la costa se determinó la presencia de *Oncaea conifera*, *Ischnocalanus plumulosus* y *Acartia danae*, copépodos indicadores de ASS. Cabe indicar que a 90mn de la costa se determinó atípicamente al copépodo *Centropages furcatus*, indicador de AES (Tabla 2).

En Chicama no se determinaron indicadores fitoplanctónicos, sin embargo se observó que dentro de las 30 mn hubo dominancia de fitoplancton y presencia de especies de aguas cálidas en todo el área de muestreo.

Al nivel del ictioplancton, se determinó que los huevos y larvas de *Engraulis ringens* “anchoveta” exhibieron menor abundancia con relación a otros muestreos. En las estaciones por fuera de las 60 mn de la costa se observó la presencia de huevos y larvas de *Vinciguerria lucetia* “pez luminoso”, propios de ASS. Es importante señalar la presencia de paralarvas de cefalópodos, en dos estaciones, una costera a 15mn (1paralarva/muestra) y la otra oceánica a 90mn (31 paralarvas/muestra); inusual para este periodo de estudio.

2.2.3 Estación Fija Callao (18-19 Febrero)

Se determinó la presencia del copépodo *Centropages brachiatus* indicador zooplanctónico de ACF, distribuido en toda el área evaluada, (Tabla 3).

Al nivel del ictioplancton se determinó la presencia de huevos de anchoveta, los cuales se localizaron dentro de las 20 mn de la costa, huevos de la familia Clupeidae fueron

determinados en la estación más cercana a la costa (3 mn de la costa). Se determinó a *P. obtusum*, indicador fitoplanctónico de ACF en toda el área en estudio

3. Indicadores biológico-pesqueros

3.1 Desembarque de pesquerías

3.1.1 Desembarques de la pesquería pelágica

Los desembarques de los principales recursos pelágicos en el litoral peruano, desde enero hasta el 28 de febrero del 2014 totalizaron 218 368 toneladas, correspondiendo a la anchoveta 191 mil toneladas (87,7 %), seguido de caballa (9,2 %) y jurel (3,0 %) (Tabla 4).

En la región norte-centro del litoral, la anchoveta se encuentra en veda reproductiva, 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 la flota no realizó actividad extractiva.

La RM 363-2013-PRODUCE, autorizó la temporada de pesca de jurel y caballa para el 2014 del 16 al 31 de diciembre del 2014, otorgando una cuota de pesca para jurel de 104 mil toneladas (t) y para caballa en 48 mil t. Durante febrero, los desembarques de la flota industrial RSW fueron, para el caso de caballa 14 721 t aumentando en 176% respecto al mes anterior y 16 t de jurel que disminuyó en 99 % en relación a enero. Hasta el 28 de febrero el avance de la cuota asignada para jurel es de 6% y la caballa alcanzó el 42% (Fig. 18).

3.1.2 Desembarques de la pesquería demersal y costera (V. Blaskovic´)

La merluza capturada por la flota industrial a inicios del año (enero) correspondió a 6131,9 t, siendo extraída mayormente por las embarcaciones arrastreras costeras (EAC) (59,2%) y en menor proporción por embarcaciones arrastreras de mediana escala (EAME) (40,8%). En general, se apreció un incremento de 46,1% con respecto al mes de diciembre del 2013 (4198,0 t). Hasta fines de enero, en base al nuevo régimen provisional de pesca de merluza (julio 2013 - junio 2014) se va capturando el 62,2% del Límite Máximo de Captura Total Permisible (LMCTP) asignado (38947 t) según la R.M. 220-2013-PRODUCE.

Por otro lado, la flota artesanal de merluza ha desembarcado 81,8 t en enero, siendo extraída principalmente frente a Paita (85,6%) y en menor proporción frente al litoral de Tumbes (14,4%). Con respecto, a lo registrado en diciembre 2013, los volúmenes de desembarque decrecieron en 83,1% (Fig. 19).

Los volúmenes de desembarque de los principales recursos ícticos de la pesquería artesanal comprendidos en los otros demersales incrementaron a 2481,2 ten el mes de enero, observándose un aumento mayor al 80% con relación a lo registrado en diciembre del 2013. Las mayores extracciones se dieron principalmente en la zona norte del litoral (98,9 %)(Fig. 20).

En el caso, de los principales recursos costeros se reporta un volumen de 1218,7 t, diferenciándose incrementos alrededor del 27% con relación al periodo de diciembre del 2013. Las mayores descargas se dieron en la zona norte del litoral (78,1%), siendo de menor escala en la zona central (13,8%) y sur (8,1%) (Fig. 20).

En enero del 2014, las desviaciones positivas de los desembarques para el grupo de los otros demersales se dieron en la zona norte del país y en mínima proporción en la zona sur del litoral, siendo negativa en la zona central. En el caso de los costeros, hubo registros de desviaciones negativas en la zona centro-sur, con ligeros incrementos en la zona norte (Fig. 21).

Las especies más representativas de los otros demersales en el mes de enero fueron el coco *Paralanchurus peruanus* (42,9%), cachema *Cynoscion alis* (36,8%), chiri *Peprilus medius* (3,4%), cabrilla *Paralabrax humeralis* (3,3%), entre otros de menor representatividad. Las zonas con los mayores volúmenes de desembarque para los otros demersales fueron Paita (75,2%), Santa Rosa (11,6%), Tumbes (7,9%), principalmente (Fig.22).

En el caso de las principales especies costeras destaca la contribución de lisa *Mugil cephalus* (52,1%), pejerrey *Odontesthes regia regia* (23,1%), lorna *Sciaena deliciosa* (12,9%), principalmente. Las áreas de descarga más representativas para este grupo de especies fueron Chimbote (26,1%), Paita (21,8%), Santa Rosa (16,0%) (Fig. 23).

3.1.3 Desembarque de invertebrados marinos (Juan Arguelles)

Durante enero (preliminar) 2014 los desembarques acumulados de todas las especies fue de 4790 toneladas. El número total de especies fue de 28 especies, de las cuales 07 representaron el 95%, *D. gigas* (80%), *A. ater* (4%), *D. marincovich* (4%), *P. mollis* (3%), *A. purpuratus* (2%), *G. solida* (2%), *S. chocolata* (1%), (Fig. 24). Los desembarques se registraron en 18 lugares, siendo los de mayor volumen porcentual Matarani (36%), Chimbote (30%), La Planchada (14%), Atico (9%), L. Grande (4%), Chincha (4%), Ilo (3%), (Fig. 24).

3.2 Estructura de tallas

3.2.1 Estructura de tallas de jurel y caballa

El jurel presentó una estructura de tallas juvenil con rango de 25 a 29 cm de longitud total (LT), presentando moda principal en 27 cm. Mientras que la caballa presentó una estructura por tamaños, predominantemente adulta, con un rango de tallas entre 26 y 36 cm de longitud a la horquilla (LH), con moda de 31 cm de LT, siendo mínima la presencia de individuos juveniles, representado el 2 %. (Fig. 25)

3.2.2 Estructura de talla – recursos demersales

La merluza capturada por la flota industrial mostró una talla media (33,5 cm) y moda (32,0 cm) próximo a 35 cm (TMC) en enero 2014, valores que fueron menores a lo reportado en noviembre 2013, periodo en que se registró máximos valores (\bar{x} =35,4 cm, Mo=36,0 cm) (Fig. 26).

En la zona del Callao, la cachema (\bar{x} =25,2 cm, Mo=24,0 cm), cabrilla (\bar{x} =19,3 cm, Mo=17,0 cm) y el suco (\bar{x} =25,4 cm, Mo=22,0 cm) presentaron medias y modas por debajo de la talla mínima de captura (TMC). Estas especies fueron capturadas mediante cortina, pinta y cortina/cerco, respectivamente mostrando alta incidencia de juveniles (Fig. 26)

3.3 Biología Reproductiva

3.3.1 Biología Reproductiva de anchoveta

En la Región norte-centro, la anchoveta muestra un incremento del índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD), ambos con valores superiores a sus respectivos patrones y a sus valores críticos, mientras que el índice de atresia (IA) muestra una disminución con respecto al mes anterior, con un valor menor a su patrón respectivo. La evolución de estos índices reproductivos, muestran que la anchoveta se encuentra dentro de su desove secundario de verano.(Fig. 27).

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 RSW fue principalmente caballa, presentándose en dos áreas importantes: una ubicada desde Chancay hasta Pucusana (11°30'S-12°30'S), entre las 40 y 90 millas náuticas de la costa, y otra frente a Trujillo (08°00' S), entre 30 y 60 mn. Asimismo se registró jurel juvenil a 60 mn del Callao, así como incidencia de jurel fino, asociado a las capturas de caballa. La flota artesanal y/o de menor escala, registró capturas de anchoveta en Paita y Chimbote dentro de las 5 mn, jurel y caballa entre Chancay – Pucusana y bonito frente a Chicama y Pisco (Fig 28).

Información proveniente del Programa Bitácoras de Pesca, registró especies asociadas a las capturas de la flota industrial R.S.W. observándose presencia de algunas especies propias de las ASS, tal es el caso del perico, barrilete, bonito y pota, cuyas presencias son normales para la presente estación (Fig. 29).

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

4.1 Figuras 30 y 31

4.2 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. 32 y Fig. 33). Los valores positivos corresponden a **ondas Kelvin tipo “hundimiento o cálidas”** y los valores negativos corresponden a **ondas Kelvin tipo “afloramiento o frías”**. La proyección de las ondas Kelvin a partir del 20 de febrero 2014 se realiza sin el forzante de vientos (La línea discontinua horizontal indica el inicio del pronóstico).

En enero 2014 se generó una onda Kelvin cálida (modo 1) debido a pulsos de vientos del Oeste en el Pacífico Ecuatorial Occidental y que llegaría a las costas de Sudamérica en marzo 2014. Estos pulsos de viento también han generado una Onda Kelvin cálida (modo 2) que llegaría a la costa de Sudamérica en mayo 2014.

4.3 Pronósticos de la TSM frente a la costa del Perú (Carlos Quispe)

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 continuarían hasta mayo 2014 (Fig. 34).

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 abril 2014, y posteriormente evolucionarían a condiciones cálidas para mayo y junio 2014 (Fig. 35).

Finalmente, el modelo probabilístico basado en tablas de contingencia (TC) prevé para el ITCP probabilidades de 15% fría, 65% neutra y 20% cálida para el trimestre Febrero-Marzo-Abril 2014 (FMA) (Fig. 36).

DISCUSION

En enero 2014, los vientos superficiales del Pacífico Occidental habían alcanzado anomalías positivas mayores de 4 m/s, asociados al fortalecimiento en intensidad y amplitud de un núcleo cálido en la capa subsuperficial del Pacífico Ecuatorial, reflejados en una profundización de la isoterma de 20°C.

Durante el mes de febrero, estos 3 indicadores: vientos ecuatoriales, profundidad de la isoterma de 20°C en el Pacífico Ecuatorial, así como el núcleo cálido de la capa subsuperficial (Figs. 37a, 37b y 38) han mostrado un fortalecimiento gradual y una mayor aproximación al Pacífico Oriental, lo que conlleva a pensar que la onda Kelvin generada por los vientos en el mes de enero, prosigue su avance hacia el este y podría estar arribando a la costa sudamericana entre la quincena o fines de marzo del presente año. Por otro lado, aunque la ubicación del núcleo principal del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) ha estado desplazado ligeramente hacia el sur-oeste (Fig. 1), éste ha presentado valores de presión por encima de su media mensual en el mes de febrero (Fig. 2), lo que ha permitido vientos constantes a lo largo del litoral, favoreciendo la persistencia del afloramiento y por ende de las aguas frías.

Luego de un enero signado por la proyección AES hacia el sur, hacia fines de mes e inicio de febrero, dicha proyección se detuvo y se revirtió (Informe Perfil Paita Feb. 2014), registrándose la presencia de AES fuera de las 40 mn de Paita. Para la segunda quincena de febrero las anomalías negativas de TSM mostraron un atípico incremento a lo largo del litoral peruano (Fig. 3).

Por lo descrito, existen en curso dos procesos de signo opuesto en relación a su potencial impacto en la temperatura superficial del mar, estratificación y otras condiciones oceanográficas que repercutirá en mayor o menor medida en los recursos pesqueros frente a la costa peruana. Por otro lado, la onda Kelvin arribará de todas maneras a nuestro litoral, y a su arribo se espera una tendencia positiva de la ATSM, asimismo otras ondas podrán arribar entre abril o mayo debido a que siguen activos los vientos en el Pacífico Occidental (Fig. 37a).

Sin embargo, de continuar el grado de desarrollo del APS, el régimen de vientos favorecerá el afloramiento costero a lo largo del litoral, contribuyendo a atenuar el impacto de la onda Kelvin en la temperatura superficial del mar.

CONCLUSIONES

1. Las condiciones a gran escala durante febrero corresponden a la fase neutra de ENOS.

2. El núcleo del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) durante el mes de febrero presentó una intensidad arriba de lo normal, con un desplazamiento hacia el suroeste.
3. La TSM ecuatorial se presentó por debajo del promedio en el sector oriental, a diferencia del sector occidental.
4. Las condiciones ambientales frente a la costa peruana fueron frías en la zona costera y de ligeramente cálidas a normales en la zona oceánica. La red de Laboratorios costeros también indica que las condiciones dominantes fueron frías a excepción de Callao donde fueron cálidas.
5. Las ACF se localizaron dentro de las primeras 40 mn frente a Paita y Callao, sin embargo todavía se observó un remanente de AES por fuera de las 40mn en Paita.
6. La ESCC se presentó frente a Paita con una intensidad moderada
7. Se espera que las condiciones ambientales continúen de ligeramente frías a normales en los próximos 2 meses.
8. Los indicadores planctónicos respondieron a las condiciones ambientales frente a Paita y Callao. Sin embargo frente a Chicama se registró atípicamente al copépodo *C. furcatus* indicador de AES.
9. El desembarque de los principales recursos pelágicos fue de 218 mil toneladas, correspondiendo a la anchoveta el 87,7%, seguido de caballa (9,2%) y jurel (3,0 %).
10. La estructura de tallas de la caballa fue principalmente adulta, con moda de 31 cm de LH. Mientras que el jurel presentó una estructura de tallas juvenil con moda en 27cm de LT.
11. Los indicadores reproductivos de la anchoveta en la región norte-centro, corresponden a su desove secundario de verano.
12. La flota RSW efectuó capturas principalmente de caballa, entre Chancay hasta Pucusana entre 40 y 90 mn.

PERSPECTIVAS

Se esperan condiciones neutrales de ENOS hasta el otoño austral de 2014. Luego de junio 2014, se esperarían condiciones neutrales o EN ($\geq +0.5^{\circ}\text{C}$) en el invierno austral-

Según la simulación de la propagación de ondas Kelvin a lo largo del Pacífico Ecuatorial, se pronosticó el arribo a las costas de Sudamérica de varias ondas Kelvin de hundimiento (cálida, modo 1) para la segunda quincena de marzo 2014 e inicios de abril, posteriormente otra onda Kelvin de hundimiento (cálida, modo 2) llegaría en mayo 2014.

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.

PARTICIPANTES EN LA REUNION DEL DIA 28-02-2014

Luis Vasquez E.
Carlos Quispe C.
Daniel Quispe R.
Verónica Blaskovic
Adolfo Chamorro G.

Carmen Grados
Carlos Paulino R.
José Salcedo R.
Jesús Ledesma
Gertrudes Luque H.

Revisión del informe:: Dimitri Gutiérrez (DGIOCC).

ANEXO 1

TABLAS

Tabla 1. Distribución de los indicadores biológicos en el perfil hidrográfico Paita 1402

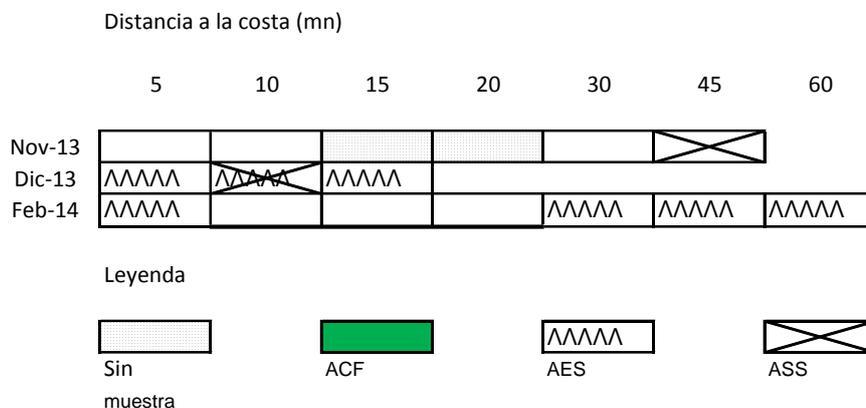


Tabla 2. Presencia de Indicadores biológicos del zooplancton. Red WP2. Perfil Oceanográfico Chicama 2013

Chicama	Distancia de costa (mn)					
	5	15	30	45	60	90
Fecha						
22 y 23 de Marzo del 2013	ACF	ACF	ACF	ACF		
04 y 05 de Junio del 2013	ACF			Mezcla ACF-ASS	Mezcla ACF-ASS	
24 y 25 de Agosto del 2013	ACF			Mezcla ACF-ASS	Mezcla ACF-ASS	
14 y 15 de Noviembre del 2013	ACF			ACF	ACF	
12 y 13 de Diciembre del 2013	ACF		ACF	ACF	Mezcla ACF-ASS	
28 de febrero al 01 de marzo 2014	ACF	Mezcla ACF-ASS	ACF		Mezcla ACF-ASS	Mezcla ASS-AES
Aguas Costeras Frías (ACF)						
Mezcla ACF - ASS						
Mezcla ASS-AES						
Área muestreada						

Tabla 3. Presencia de Indicadores biológicos del zooplancton. Red WP2. Perfil Oceanográfico Callao 2013-2014.

Callao	Distancia de costa (mn)						
	3	8	13	20	30	40	50
Fecha							
20 y 21 de Febrero del 2013	ACF	ACF	ACF	ACF			
17 -19 de Abril del 2013	ACF				Mezcla ACF-ASS		
25 y 26 de Junio del 2013	ACF			Mezcla ACF-ASS	Mezcla ACF-ASS		
01 de Agosto del 2013	ACF			ACF	ACF		
24 y 25 de Setiembre del 2013	ACF			ACF	ACF	ACF	ACF
25 y 26 de Octubre del 2013		ACF		ACF	ACF		ACF
18 y 19 de Febrero del 2014	ACF	ACF	ACF	ACF			
Aguas Costeras Frías (ACF)							
Mezcla ACF - ASS							
Área muestreada							

Tabla 4. Desembarques de los principales recursos pelágicos (t) (01 enero –28 febrero 2014).
Fuente: AFIRNP/IMARPE.

Especie \ Flota \ Región		Año Calendario (01 Ene. al 28 Feb. 2014)					
		Norte	Centro	N+C	Sur	Total	%
Anchoveta	FI Acero	159 930	19 022	178 952	0	178 952	81.9
	FI Madera	10 866	1 628	12 494	0	12 494	5.7
Sub-total		170 796	20 650	191 446	0	191 446	87.7
%		89.21	10.79	100.00	0.00	100.00	
Sardina		0	0	0	0	0	0.0
Jurel		1 435	5 033	6 468	0	6 468	3.0
Caballa		4 873	15 170	20 043	0	20 043	9.2
Samasa		0	0	0	0	0	0.0
*Otros		196	214	410	0	410	0.2
Total		177 300	41 067	218 368	0	218 368	100.0
%		81.2	18.8	100.0	0.0	100.0	

ANEXO 2

FIGURAS

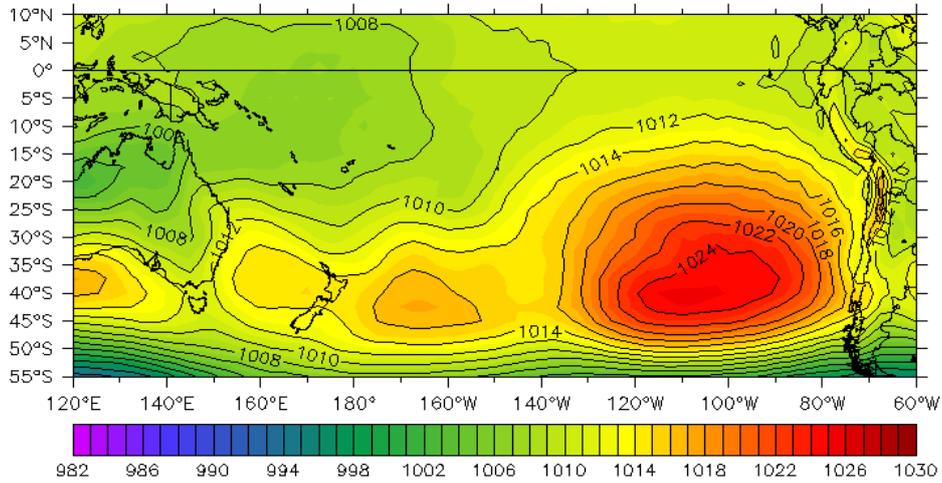


Figura 1. Presión atmosférica a nivel del mar (PNM) en hPa, promedio febrero 2014, Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

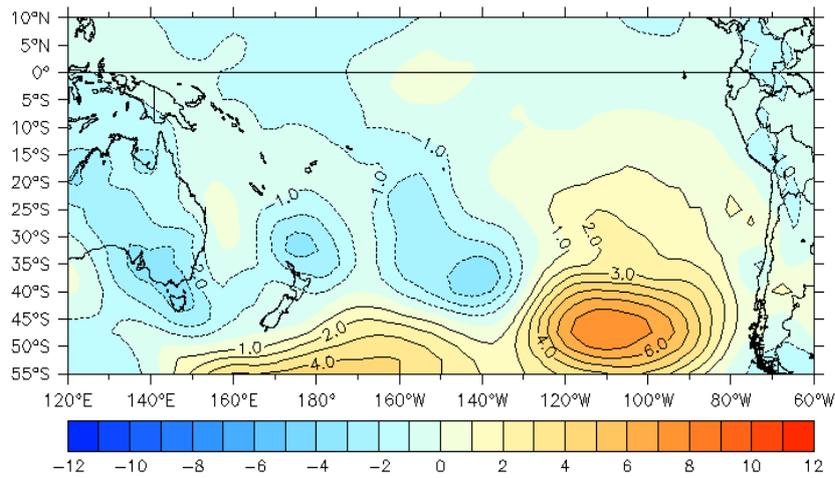
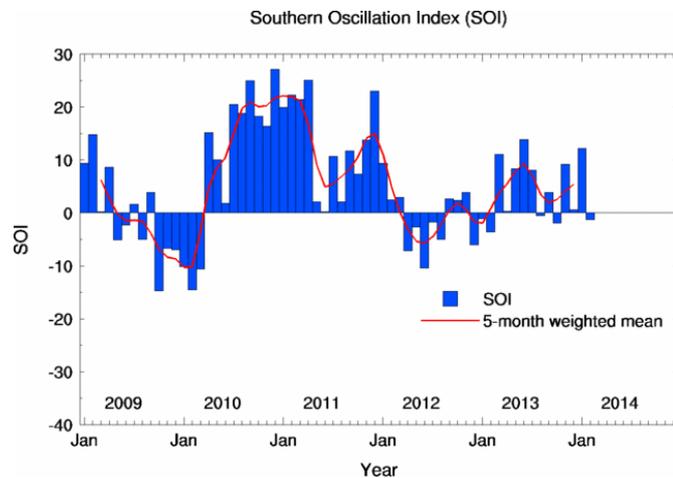


Figura 2. Anomalías de presión atmosférica a nivel del mar en hPa. Fuente: NCEP-NOAA/LMOECC-IMARPE.

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: <http://www.bom.gov.au/>



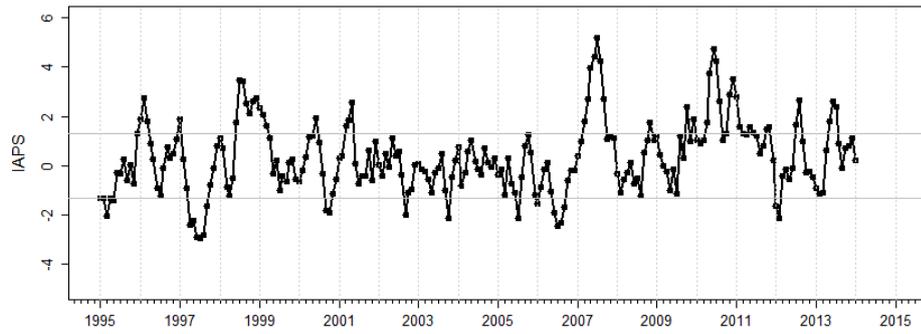


Figura 4. Arriba, la variación temporal del IAPS hasta el trimestre DEF 2013-14. Abajo, la variación temporal del IAPS (circulo negro) y de la anomalía de la presión atmosférica a nivel mar del nucleo del APS (circulo blanco).

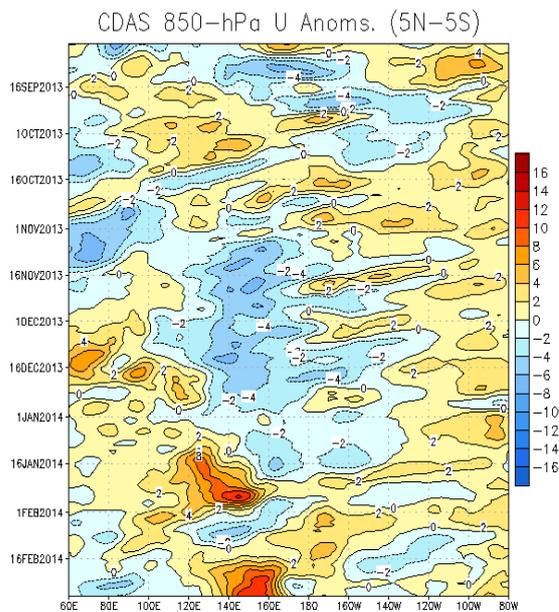
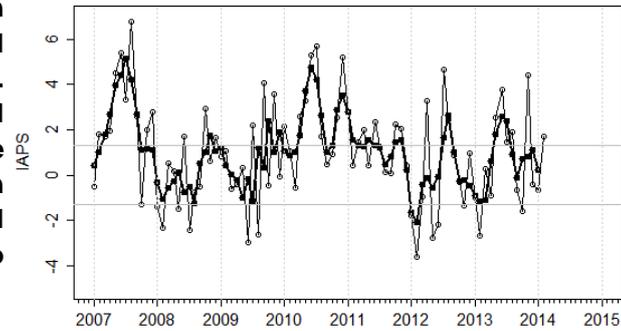
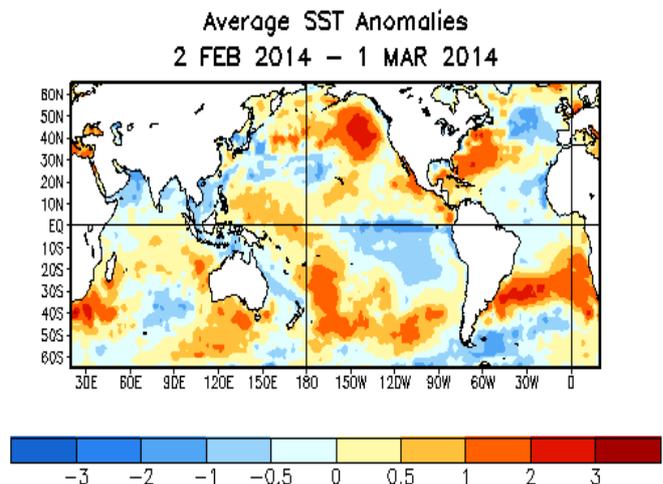


Figura 5. Diagrama Hovmuller de anomalías de vientos ($m s^{-1}$) zonales (este-oeste) de niveles bajos (850-hPa). Las anomalías de vientos del oeste están sombreadas con colores cálidos, las anomalías de vientos del este están sombreadas con color azul. Fuente: NOAA.

Figura 6. Mapa mensual (02/02 – 01/03/2014) de las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM, °C) promedio durante febrero 2014. Fuente: NOAA.



Weekly SST Anomalies (DEG C)

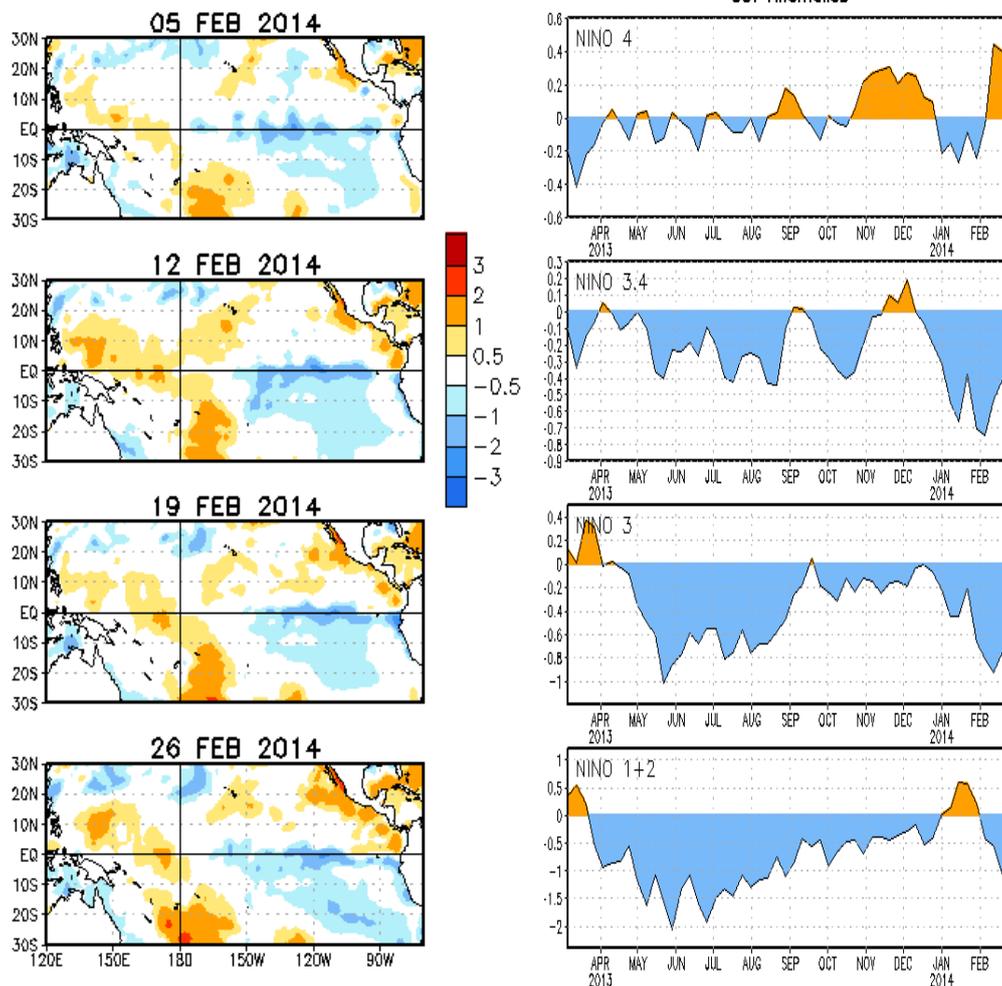


Figura 7. Mapas semanales de las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM, °C) promedio durante febrero 2014 (imagen izquierda) y ATSM de las regiones Niño (imagen derecha).

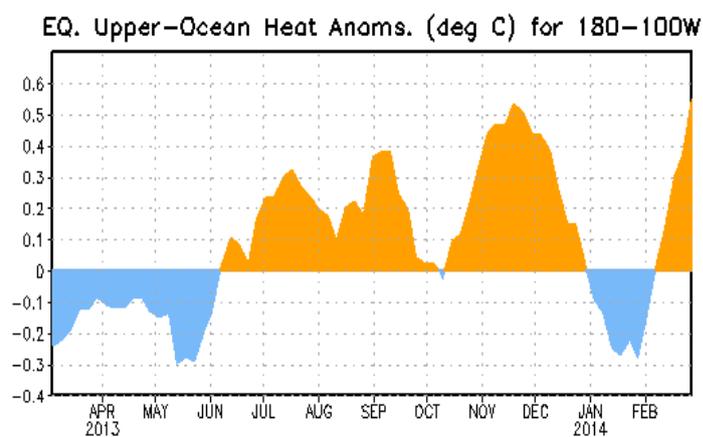


Figura 8. Serie de tiempo de los promedios semanales de anomalías térmicas en el océano superior del Pacífico central y oriental. Fuente: NOAA. (http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_update/ssta_c.gif)

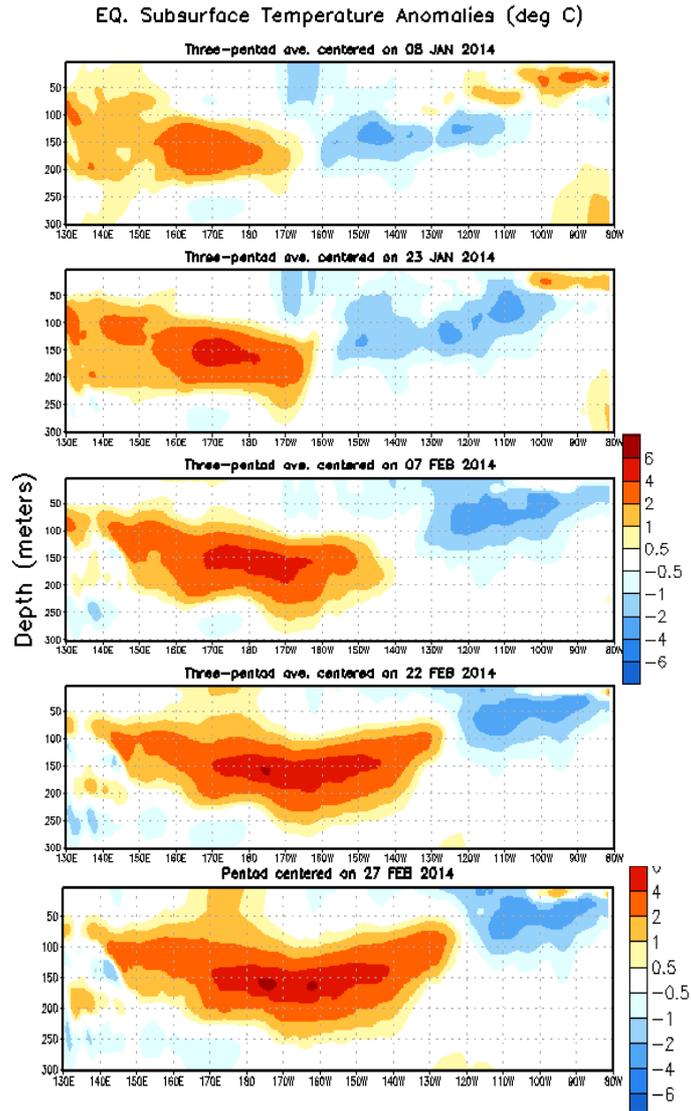


Figura 9. Secciones verticales de las anomalías de la temperatura (°C) en los primeros 300m de profundidad en el Pacífico Ecuatorial. Fuente: TAO.

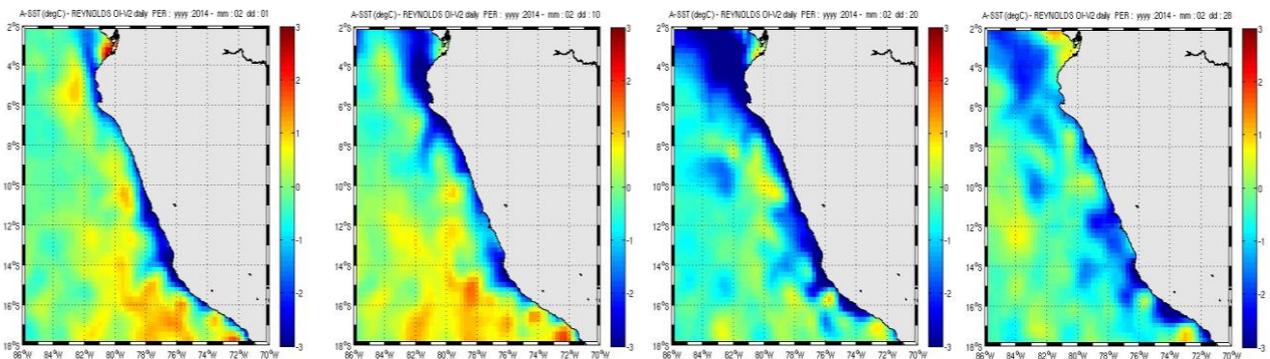


Figura 10. Anomalías térmicas semanales frente a la costa peruana durante el mes de febrero 2014. Fuente:

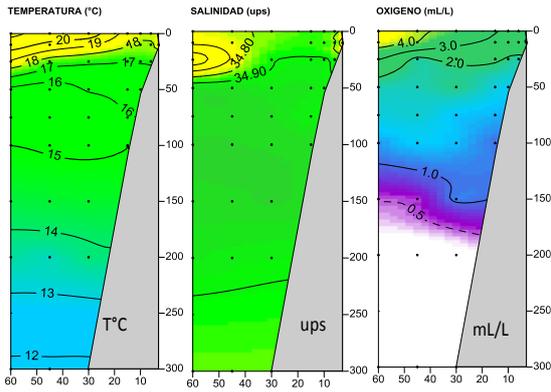


Figura 11. Perfil oceanográfico frente a Paita (11-12 febrero 2014).

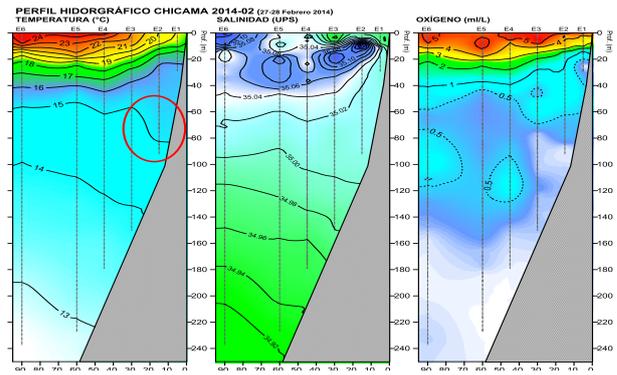


Figura 12. Perfil oceanográfico frente a Chicama. 28 Feb. 01 Mar 2014.

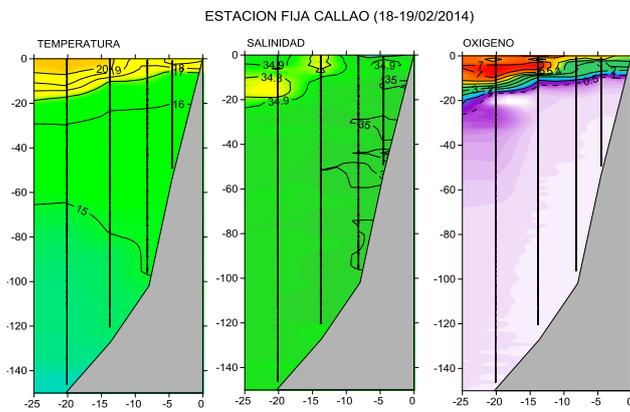


Figura 13. Perfil oceanográfico frente al Callao

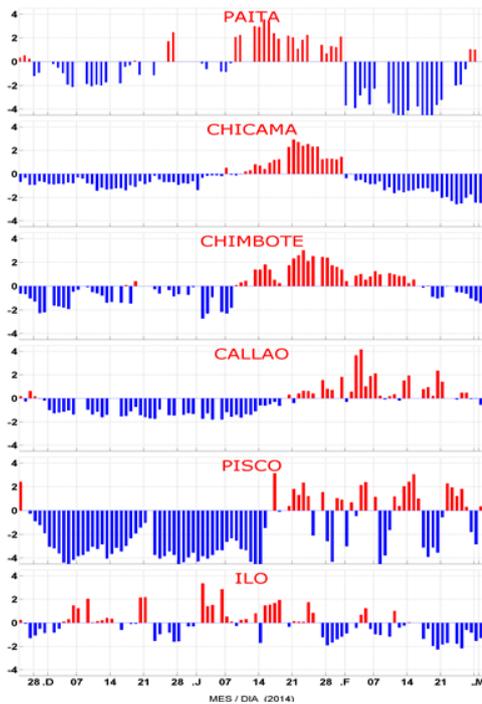


Figura 14.

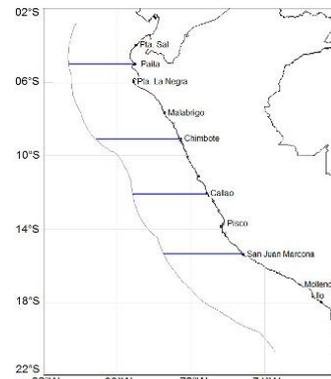


Figura 15. Perfiles latitudinales de TSM

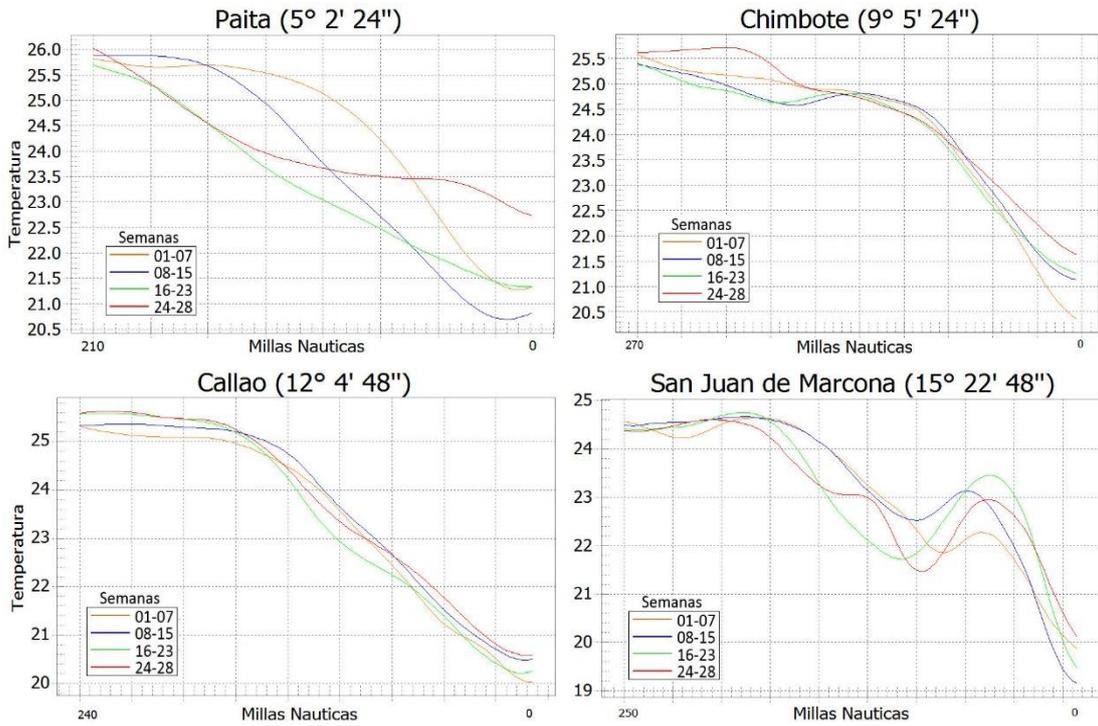


Figura 16. Variabilidad de la TSM en perfiles latitudinales frente a Paíta, Chimbote, Callao y San Juan de Marcona.

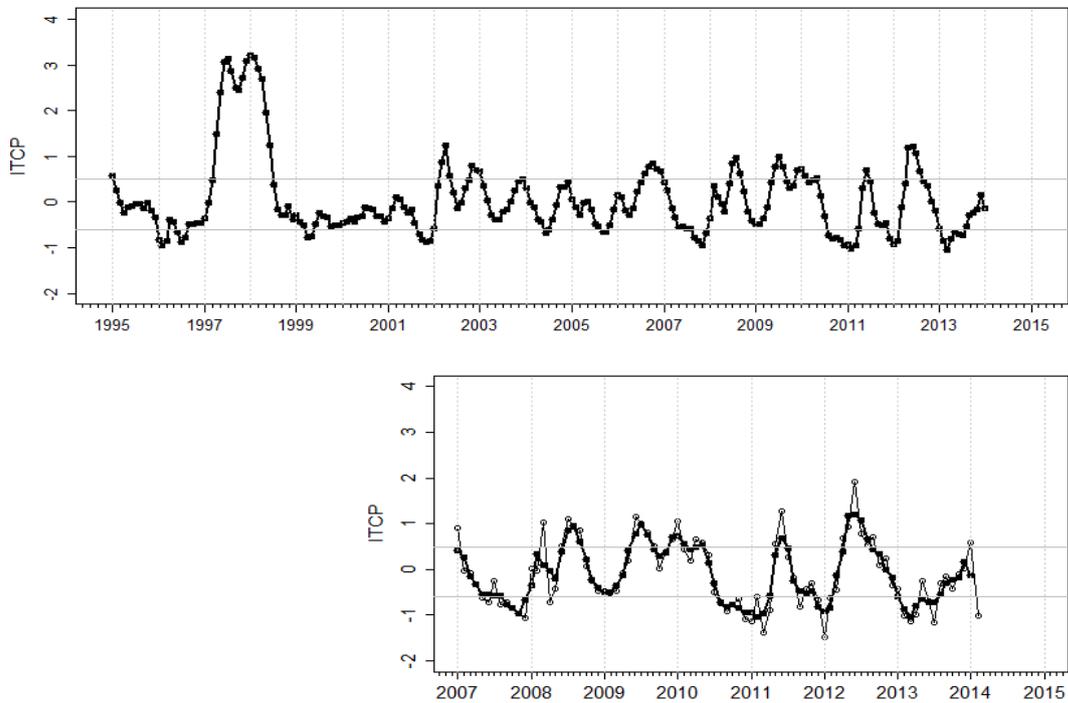


Figura 17. Arriba, la variación temporal del ITCP hasta el trimestre DEF 2013-14. Abajo, la variación temporal del ITCP trimestral (circulo negro) y del ITCP mensual.

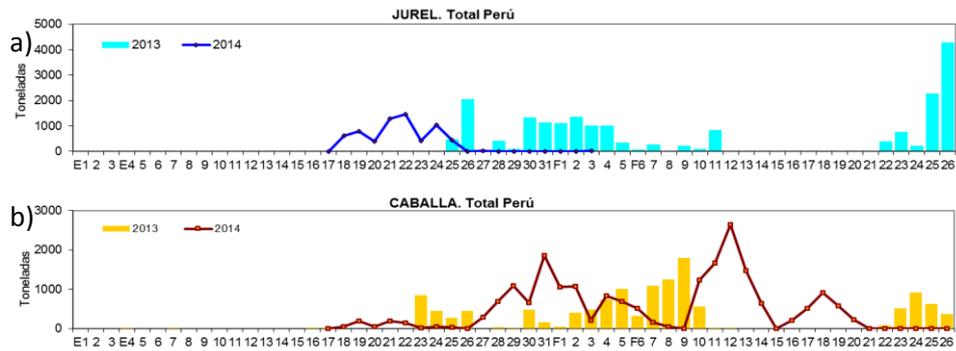


Figura 18. Desembarques diarios de a) jurel y b) caballa. Febrero 2014.- Fuente: AFIRNP/IMARPE.

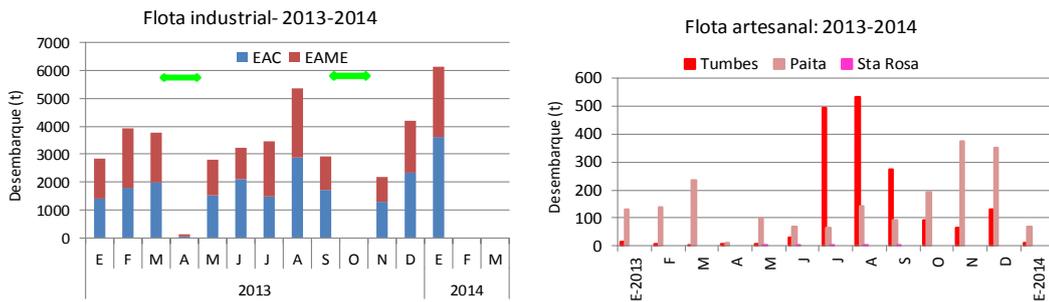


Figura 19.- Niveles de desembarque de merluza (Flota industrial - artesanal).

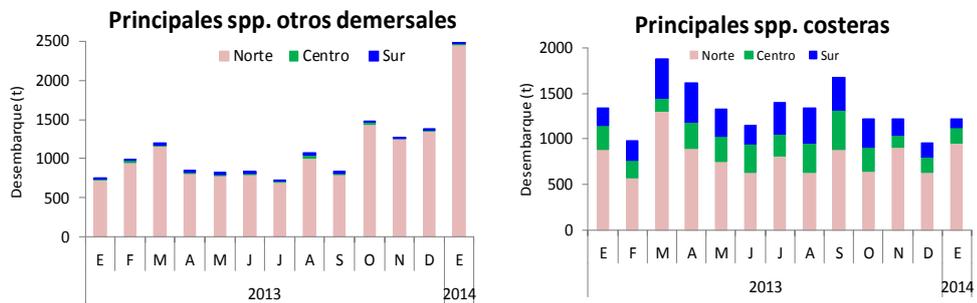


Figura 20.- Niveles de desembarque de los principales recursos ícticos: otros demersales y costeros frente a la costa peruana (Flota artesanal).

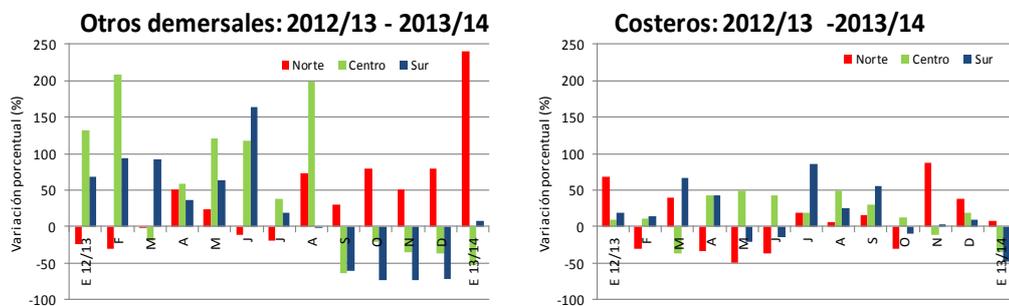


Figura 21.- Variación porcentual de los desembarques de las principales especies- otros demersales y costeras según zona. Periodo: enero-diciembre (2012/13-2013/14).

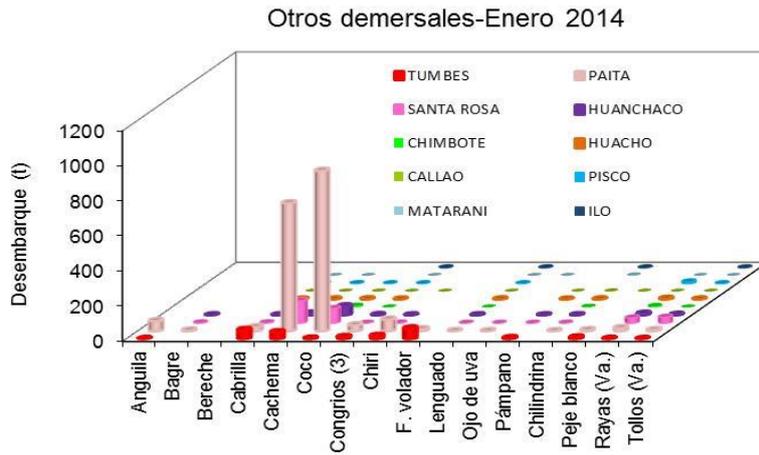


Figura 22.- Variación espacial de los niveles de desembarque (t) de los principales recursos: otros demersales. Enero-2014.

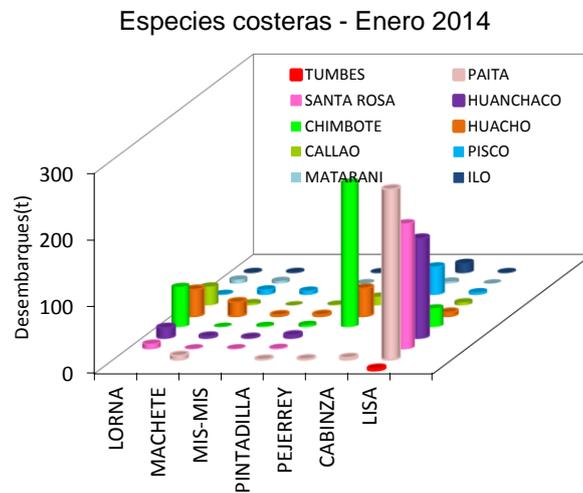


Figura 23.- Variación espacial de los niveles de desembarque (t) de los principales recursos costeros.

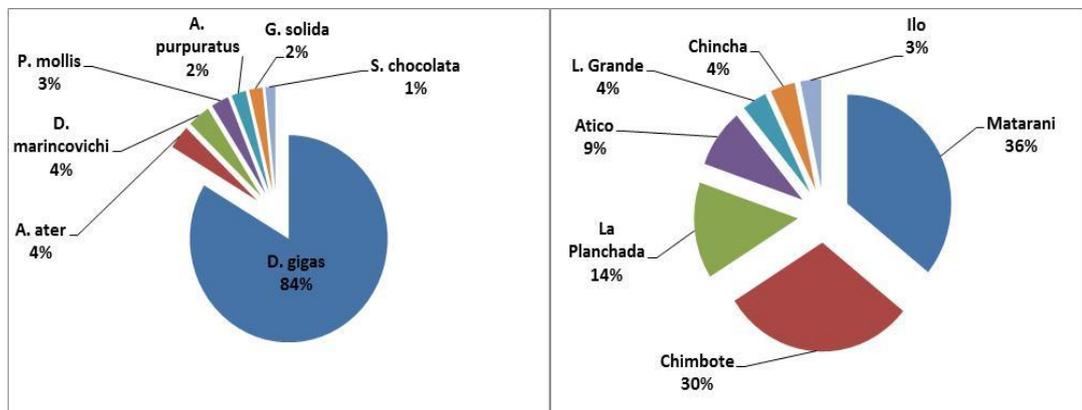


Figura 24 . Desembarque en porcentaje de invertebrados marinos para las principales especies y puertos durante enero 2014

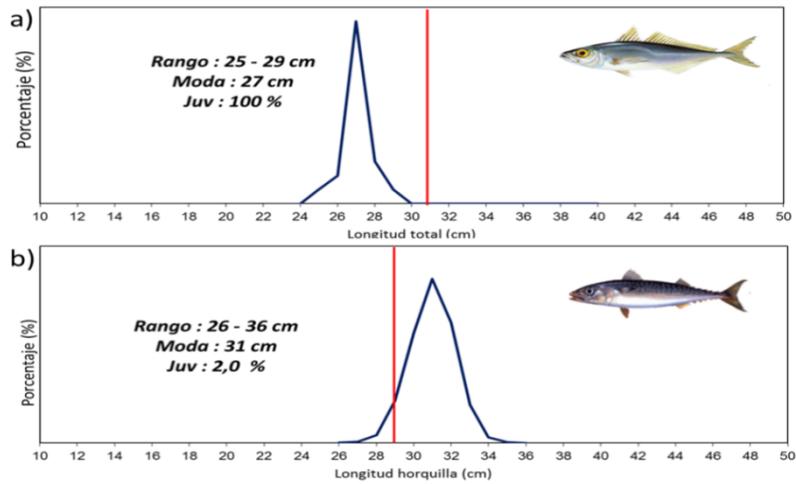


Figura 25. Estructura de tallas de jurel y caballa

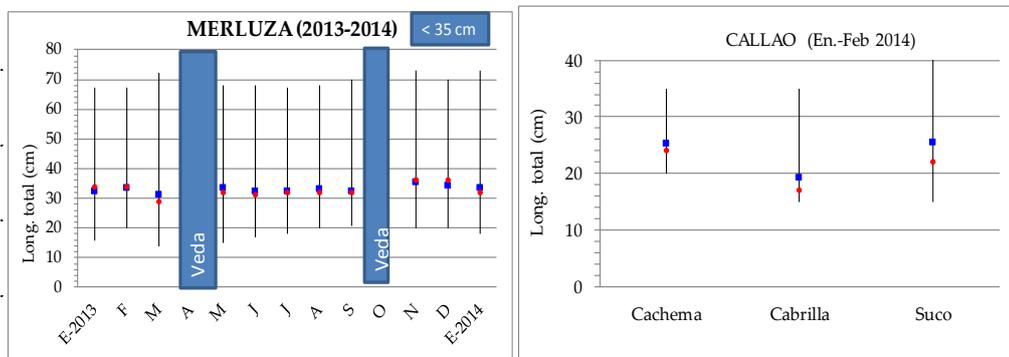


Figura 26.- Estadísticos descriptivos de la estructura de talla (long. mín., long. máx., media (■), moda (●) de algunas especies demersales.

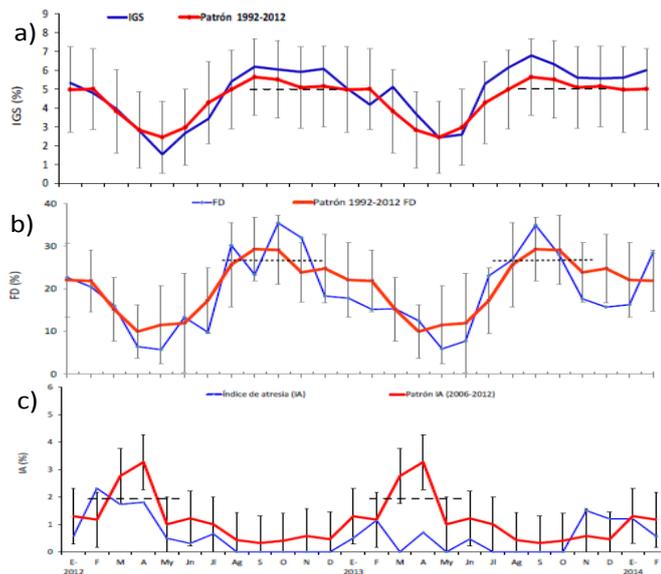


Figura 27. Índices reproductivos mensuales de anchoveta en la región norte – centro. a) Índice gonadosomático, b) Fracción desovante y c) atresia. Enero 2013- febrero 2014.

Fuente: LBR/AFIRNP/IMARPE.

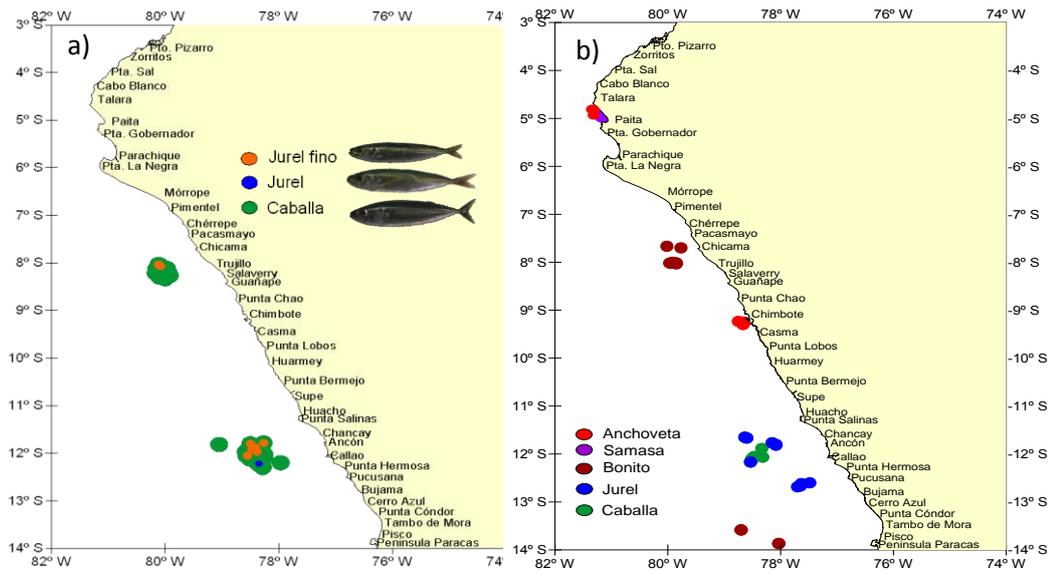


Figura 28. Distribución de jurel y caballa. a) Flota industrial RSW y b) Flota artesanal. Febrero 2014. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

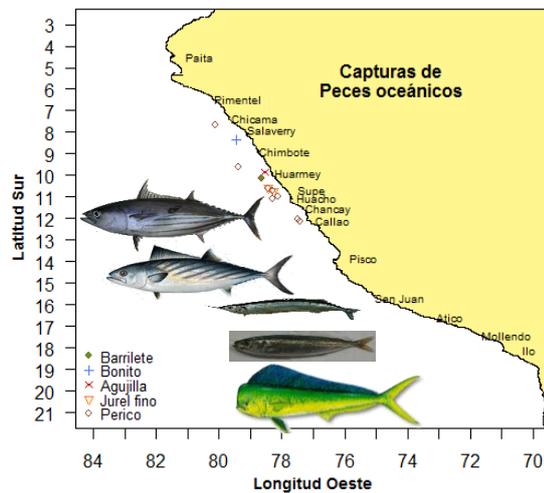


Figura 29. Incidencia de otras especies en la flota de cerco R.S.W. febrero 2014.

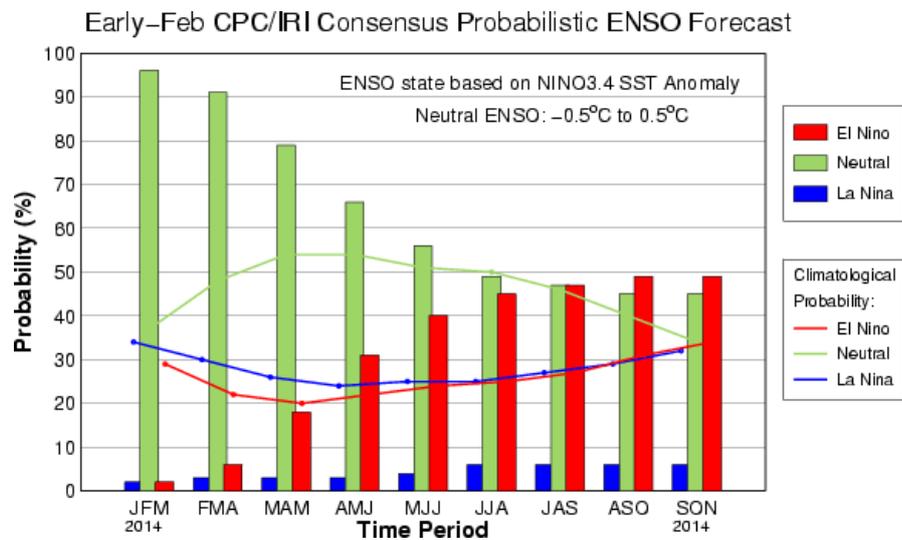


Figura 30. Estimaciones probabilísticas del CPC/IRI. Fuente: IRI.

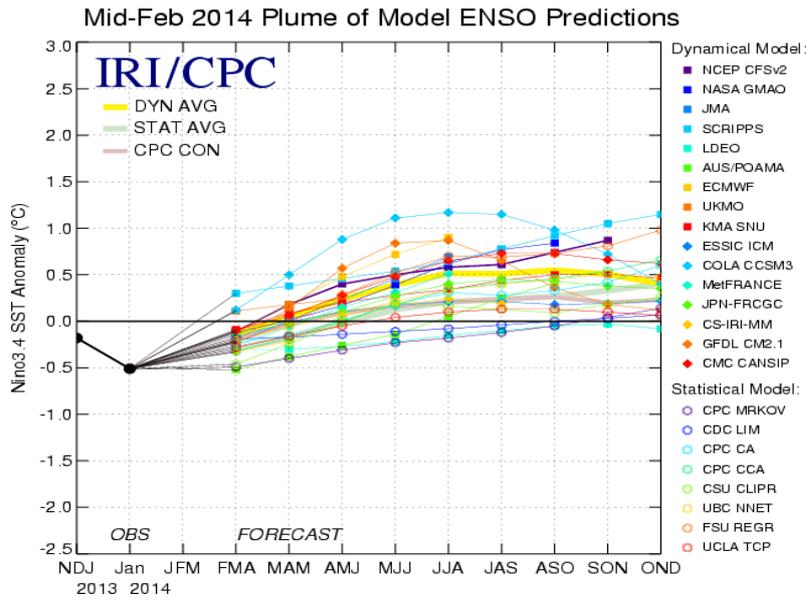


Figura 31. Pluma de las predicciones de las anomalías de la TSM de los modelos ENOS para la región Niño 3.4. Fuente: International Research Institute (IRI) for Climate and Society (actualizado al 18/02/2014).

Figura 32. Diagrama Hovmoller longitud-tiempo de las ondas Kelvin (contribución conjunta de los modos baroclínicos 1 y 2 a las anomalías del nivel del mar en cm) en el Pacifico Ecuatorial. La línea discontinua horizontal indica el inicio del pronóstico.

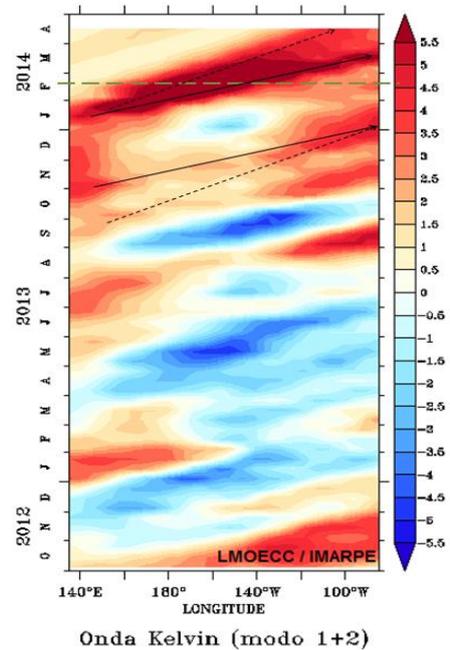
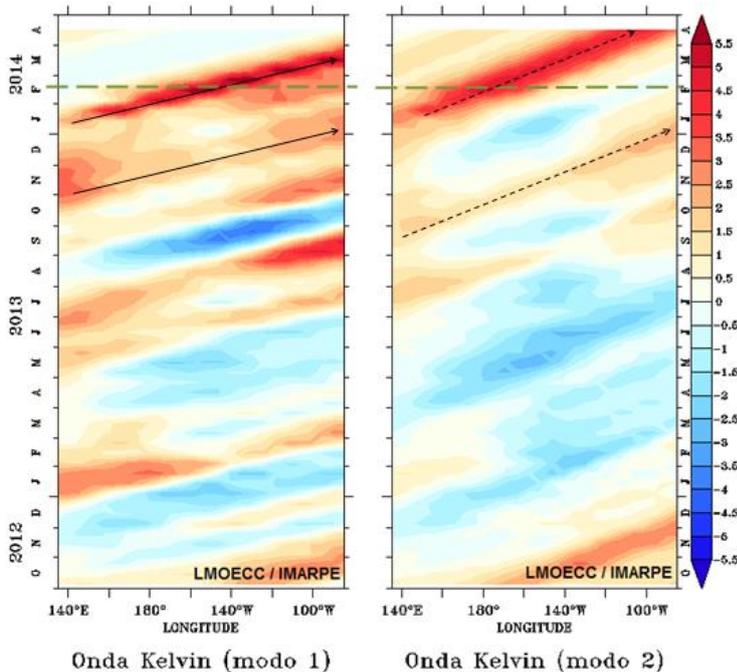


Figura 33. Diagrama Hovmoller longitud-tiempo de las ondas Kelvin: modos baroclínicos 1 y 2 (cm) en el Pacifico Ecuatorial. La línea discontinua horizontal indica del inicio del pronóstico.

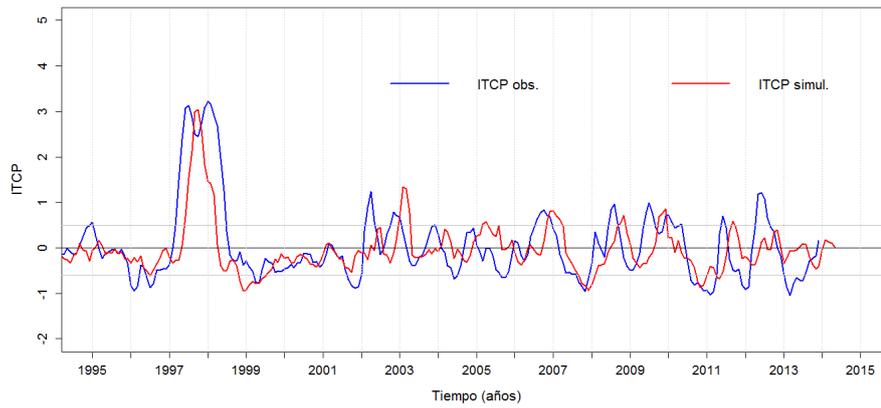


Figura 34. Pronóstico del ITCP mediante un modelo empírico.

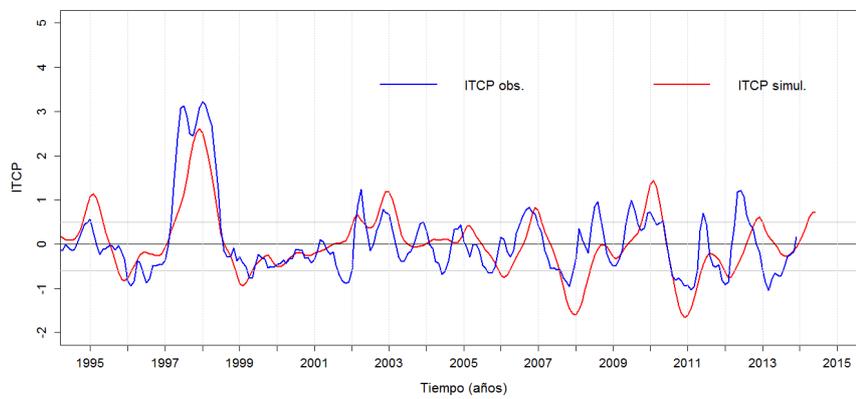


Figura 35. Pronóstico del ITCP mediante el modelo acoplado océano-atmósfera de complejidad intermedia.

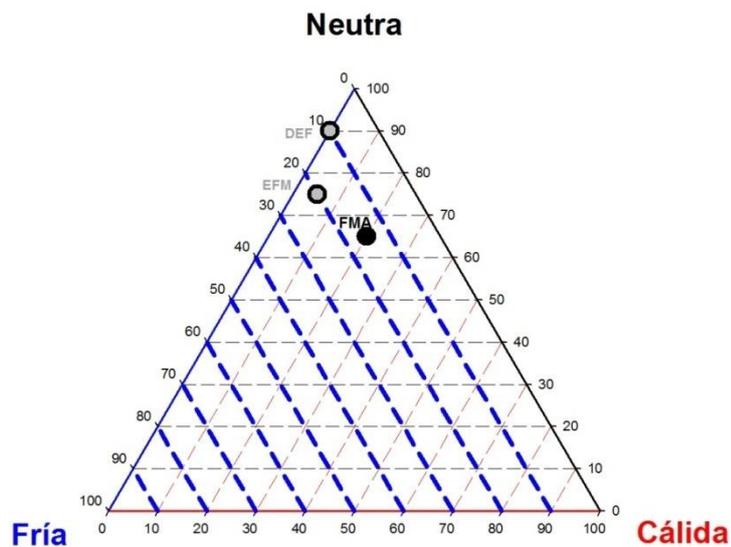


Figura 36. Diagrama de probabilidades para la condición trimestral FMA 2014 del ITCP mediante un modelo probabilístico.

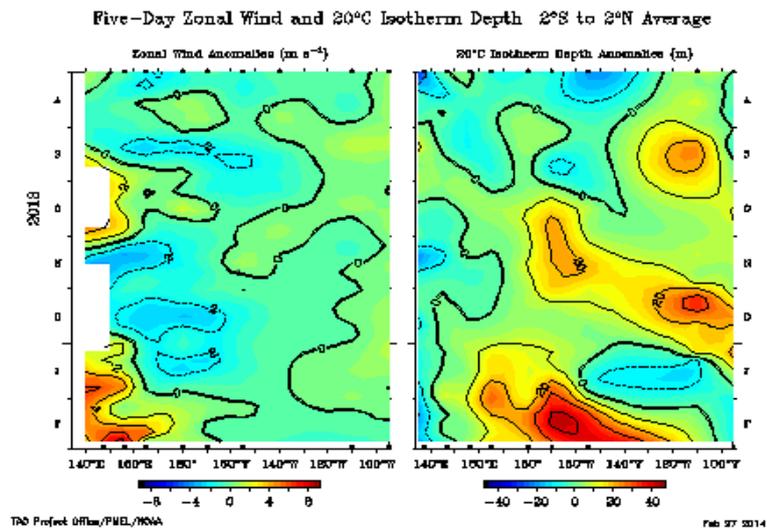


Figura 37. a) Anomalia del viento zonal en el Pacífico Occidental y b) Anomalia de la isoterma de 20°C. Fuente: PMEL/NOAA.

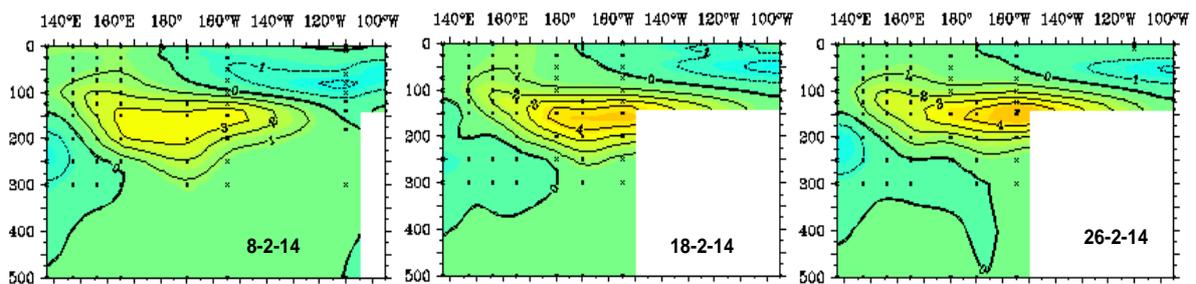


Figura 38. Evolución del núcleo cálido subsuperficial del Pacífico Ecuatorial, días 8, 18 y 26 de febrero del 2014 Fuente: NOAA.