

**COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO**



INFORME TÉCNICO ENFEN

Año 2 N°6

Junio de 2016

Programa Presupuestal por Resultados N° 068:

“Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”

Producto: Entidades informadas en forma permanente y con pronósticos frente al Fenómeno El Niño

Autor: Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (Enfen)

Comité Multisectorial Enfen

Presidente:

Calm. (r) Germán A. Vásquez Solís Talavera

Presidente del Consejo Directivo, Instituto del Mar del Perú (Imarpe)

Vice-Presidente:

Dr. Ronald Woodman Pollitt

Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Ing. Amelia Díaz Pabló

Presidente Ejecutiva, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Calm. Rodolfo Sablich Luna-Victoria

Director de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN)

Ing. Juan Carlos Sevilla Gildemeister

Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Gral. de Div (R) Alfredo Murguetyio Espinoza

Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Comité Técnico Enfen

Coordinador: Dimitri Alexey Gutiérrez Aguilar

IMARPE: Marilú Bouchón, Luis Vásquez, Carlos Quispe, Cecilia Peña, Octavio Morón,

DHN: Gustavo Laos, Rina Gabriel, Roberto Chauca.

SENAMHI: Grinia Avalos, Christian Barreto, Nelson Quispe.

IGP: Ken Takahashi, Kobi Mosquera.

ANA: Gustavo Galindo, Carlos Verano

INDECI: Marcial García Blásquez, Elmer Terrones

Año: 2

Redacción del informe: Comité Técnico Enfen

Edición y Producción: L. Pizarro (Secretaría Técnica Enfen)

Diseño de carátula: Imarpe

El contenido de este documento puede ser reproducido mencionando la fuente Enfen.

Este documento se puede citar como:

Comité Multisectorial Encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (Enfen). 2016.

Informe Técnico Enfen. Año 2, N° 6, junio de 2016, 50 p.

El Informe Técnico Enfen de junio 2016 y los informes previos están disponibles en la World Wide Web en las páginas electrónicas de las instituciones que conforman el Comité. De tener inconvenientes para acceder al informe, contacte a la Secretaría Técnica Enfen a la dirección electrónica st_enfen@imarpe.gob.pe.

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2015-09351

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, junio 2016

Análisis mensual de los impactos de la Oscilación del Sur en las condiciones meteorológicas, agrícolas, biológico-pesqueras e hidrologías del mes de junio 2016 en el Perú y las perspectivas de variabilidad.

PRESENTACIÓN



Calm (r) Germán Vásquez Solís Talavera
Presidente del Comité Multisectorial Enfen
Presidente del Consejo Directivo del Imarpe

La gran diversidad y productividad de la zona continental como marítima del territorio peruano se altera eventualmente por eventos de la Naturaleza que ocurren a diferentes escalas de tiempo y espacio. Entre ellos, el Fenómeno El Niño reviste singular importancia por sus impactos en el Perú como a nivel global.

Han transcurrido casi cuatro décadas desde que el Estado Peruano estableciera el Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (Enfen). Durante este tiempo, el Comité ha monitoreado, vigilado, analizado y alertado sobre las anomalías del océano y la atmósfera con el fin de prevenir y mitigar los impactos de El Niño en el Perú. Estas acciones se realizan de forma sinérgica, coordinada, con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN), el Instituto Geofísico del Perú (IGP), la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Instituto del Mar del Perú (Imarpe), institución que preside el Comité.

Las capacidades observacionales (meteorológica, oceanográfica, biológico-pesquera e hidrológica), de infraestructura, analíticas y de gestión se vienen fortaleciendo ahora con la participación de algunas instituciones del Comité Enfen en el Programa Presupuestal por Resultados N°068 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”. Su producto denominado “Entidades informadas en forma permanente y con pronósticos frente al Fenómeno El Niño” comprende una versión resumida “Comunicado Oficial” que se publica actualmente en la primera y tercera semana de cada mes en períodos de contingencia como el actual, así como una versión extendida “Informe Técnico”. Este último documento incorpora ahora nuevos elementos de información que tengo el honor de presentar, esperando que contribuya a mejorar el conocimiento y a adoptar decisiones y acciones oportunas hacia una eficiente y eficaz gestión del riesgo asociado a El Niño-Oscilación del Sur en nuestro país.

Cordialmente,



Calm (r) Germán Vásquez Solís Talavera

ÍNDICE

RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1. VARIABLES	11
2.2. ÍNDICES	11
2.3. MODELOS DE PRONÓSTICO.....	11
3. CONDICIONES OBSERVADAS EN JUNIO.....	13
3.1. CONDICIONES A MACROESCALA	13
3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial	13
3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial.....	14
3.2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL	14
3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Sudoriental y temperatura del aire	14
3.2.2. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico	15
3.2.3. Temperatura superficial del mar y nivel medio del mar en la Región Niño 1+2 y en la costa peruana.....	15
3.2.4. Temperaturas subsuperficiales en el litoral peruano	16
3.2.5. Oxígeno, Nutrientes y Productividad en la costa peruana	17
3.2.6. Recursos pesqueros e indicadores biológicos	17
4. ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS	18
4.1. DISCUSIÓN	18
4.2. PRONÓSTICO	19
4.2.1. A corto plazo (semanas).....	19
4.2.2. A mediano plazo (hasta 3 meses).....	19
4.2.3. A largo plazo (más de 3 meses).....	19
5. CONCLUSIONES	20
6. REFERENCIAS	21
7. FIGURAS	23
8. TABLAS	48

Figuras:

3.1.1.1.	Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico Oriental para los días a) 2 de junio, b) 10 de junio, c) 20 de junio, y e) 3 de julio de 2016. La línea sólida en color azul indica el límite externo de la región Niño 1+2. Datos: NCDC/NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.	23
3.1.1.2.	Anomalía de TSM (°C) durante el año 1982 (rojo), 1997 (azul) y 1972 (verde) según los datos infrarrojos (NOAA Daily OI SST v2 AVHRR), en la región 1+2 (a) y en la región 3.4 (b).Procesamiento: IGP.	24
3.1.1.3.	Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño de julio de 2015 a junio de 2016. Fuente: NCEP/NOAA.	25
3.1.1.4.	Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.	25
3.1.1.5.	Hovmöller de anomalías de a) Radiación de Onda Larga - OLR (W/m ²) desde el mes de julio de 2105 hasta junio de 2016. Datos: NCEP b) Precipitaciones en el mes de junio de 2016. Datos: TRMM. Procesamiento: IGP/SENAMHI.	26
3.1.1.6.	Radiación de Onda Larga - OLR (W/m ²) en el Pacífico central-oriental (170°W-100°W, 5°S-5°N) desde el mes de enero hasta el mes de diciembre de 2016. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.	27
3.1.1.7.	Radiación de Onda Larga - OLR (W/m ²) en el Pacífico central-oriental (170°E-140°W, 5°S-5°N) desde el mes de enero hasta el mes de diciembre del 2016. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.	27
3.1.1.8.	Análisis de anomalías del viento (m/s) en a) 850 hPa y b) 200 hPa para el mes de junio del 2016. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI-DCL.	28
3.1.1.9.	Análisis de la Circulación Atmosférica Ecuatorial de este a oeste para el mes de junio 2016. a) Promedio del mes de junio y b) Climatología del mes de junio. Fuente: SENAMHI con datos de la NCEP-NOAA.	28
3.1.1.10.	Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C con datos de TAO (b) y los derivadores de Argo (c),datos del nivel del mar de JASON-2 (d). Las líneas diagonales plomas representan una propagación hacia el este con velocidad de 2.7 m/s para la Onda de nivel del mar. Datos: ASCAT, TAO/TRITON, Argo, JASON-2. Procesamiento: IGP.	29
3.1.1.11.	Anomalía del esfuerzo del viento zonal (10 ⁻² Nm ⁻²) en el Pacífico central-oriental (90°W-80°W, 25°S-15°S) desde el mes de enero de 2015 hasta el mes de diciembre de 2016. Datos: NCEP-NCAR, Procesamiento: IGP.	30
3.1.2.1.	Anomalías de la temperatura sub-superficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días: a) 3 de junio, b) 13 de junio, c) 18 de junio, d) 23 de junio, e) 28 de junio y f) 3 de julio de 2016. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	30
3.1.2.2.	a) Inclínación de la termoclina, diferencia de la profundidad zonal del ajuste de la regresión lineal para la longitud (137°E – 95°W). Climatología 1993-2012 (punteado). b) Contenido de calor en la región ecuatorial entre 2°N y 2°S). Data: TAO/TRITON. Procesamiento: IGP.	31
3.2.1.1.	Presión atmosférica (hPa) a nivel medio del mar para junio del 2016. a) Promedio de la Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar, b) Anomalía de la Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.	32
3.2.1.2.	a) Velocidad del viento (m/s) y b) Anomalía del viento (m/s), desde los 0° hasta 20°S en el periodo de octubre de 2015 al 28 de junio del 2016. Los vectores representan la dirección del viento y anomalía de la dirección del viento, respectivamente. Datos: ASCAT. Procesamiento: IMARPE.	32
3.2.1.3.	Anomalías de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana desde enero 2015 a junio de 2016. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	33
3.2.2.1.	Condiciones promedio de precipitación, temperatura superficial del mar (TSM) y esfuerzo de viento, correspondientes al mes de junio, a) valores absolutos de precipitación, b) anomalía de precipitación, c) valores absolutos de TSM asociados al esfuerzo de vientos, d) anomalías de TSM, asociados al esfuerzo de vientos. Fuente TRMM, AVHRR-NCDC-NOAA, ASCAT-Ifremer // Procesamiento IGP.	34

3.2.2.2.	Series de tiempo actualizados a fines de junio, de los caudales diarios (m^3/s) de los principales ríos del Perú, entre setiembre-2015 a agosto-2016: a) Tumbes, b) Chira, c) Santa, d) Rimac, e) Majes y f) Chili, de la vertiente del pacífico, g) Huancané y h) Ramis, de la cuenca del Titicaca. Líneas azules: caudales de años 2015-2016; L. rojas: Promedio histórico; L. celestes: promedio años húmedos; L. grises: promedio años secos. Fuente: ANA.	35
3.2.3.1	Índice Costero El Niño para los años 1972-1973 (verde), 1982-1983 (rojo), 1997-1998 (azul) y 2015-2016 (negro). Fuente IGP.	36
3.2.3.2	Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en estaciones del litoral costero de Perú, en series diarias (a) y Hovmöller (b) registradas en mayo y junio por la DHN y, c) series diarias registradas durante abril, mayo y junio del 2016 por IMARPE.	37
3.2.3.3	Anomalías de la altura del nivel del mar, actualizados a junio de 2016. a) Series diarias en estaciones costeras de la DHN. b) Hovmöller en franja costera de 0-100 km, entre 2015-2016. AVISO - IMARPE.	38
3.2.4.1.	Distribución vertical de: a) temperatura ($^{\circ}C$), b) anomalía de temperatura ($^{\circ}C$), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups) y e) oxígeno (mL/L) frente a Paita. Operación BIC Humboldt, realizada durante el 26 y 27 de junio de 2016. Fuente: IMARPE.	39
3.2.4.2.	Distribución vertical de: a) temperatura ($^{\circ}C$), b) anomalía de temperatura ($^{\circ}C$), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups) y e) oxígeno (mL/L) frente a Chicama. Operación BIC Humboldt, realizada durante el 24 y 25 de junio de 2016. Fuente: IMARPE.	39
3.2.4.3.	Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Paita (punto fijo Paita) de: a) temperatura ($^{\circ}C$), b) anomalía de la temperatura ($^{\circ}C$), c) Salinidad (ups), d) oxígeno (mL/L) y e) Clorofila ($\mu g/L$) para el periodo del 01 de enero de 2015 al 30 de junio de 2016. Climatología: 1994-2010. Fuente: IMARPE.	40
3.2.4.4.	Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Chicama (punto fijo Chicama) de: a) Temperatura ($^{\circ}C$), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L) y d) Clorofila ($\mu g/L$), para el periodo del 22 de enero de 2015 al 30 de junio de 2016. Fuente: IMARPE.	41
3.2.4.5.	Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Callao (punto fijo Callao) de: a) temperatura ($^{\circ}C$), b) anomalía de la temperatura ($^{\circ}C$), c) Salinidad (ups), d) oxígeno (mL/L) y e) Clorofila ($\mu g/L$), para el periodo del 01 de enero de 2015 al 16 de junio de 2016. Climatología: 1994-2010. Fuente: IMARPE.	42
3.2.5.1.	Clorofila satelital promedio para el mes de mayo (a) y junio (b) del satélite MODIS frente a Perú y la serie de tiempo de anomalías de clorofila superficial satelital promedio (entre los $4^{\circ}S$ - $16^{\circ}S$ y de 0 a 100 km de la costa) provenientes del satélite MODIS (c).	43
3.2.6.1.	Captura en miles de toneladas y estructura mensual de tallas de anchoveta en por latitud frente a Perú en el mes de junio 2016. Fuente: AFIRNP/IMARPE.	44
3.2.6.2.	Indicadores reproductivos, a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS) y c) Índice de atresia del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2014 – junio 2016. Fuente: LBR/IMARPE	45
4.2.1.1.	Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial ($0^{\circ}N$): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2 de la isoterma de $20^{\circ}C$ (m) en la Pacífico Ecuatorial ($2^{\circ}S$ y $2^{\circ}N$). La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.	46
4.2.2.1.	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	47
4.2.2.2.	Índice Costero El Niño (ICEN, círculos llenos en color negro) y sus valor temporal (ICENTmp, círculo lleno en color rojo). Además, pronósticos numéricos del ICEN (mediamóvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en la región Niño1+2) por diferentes modelos climáticos. Las líneas entrecortadas corresponden a los miembros de los "ensembles". Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, NCAR y el modelo ECMWF tienen como condición inicial el mes de mayo de 2016. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME, ECMW.	47

Tablas

Tabla 2.1.1.	Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe	10
Tabla 3.2.2.1.	Volumen de agua almacenado en los reservorios principales para el mes de junio. Fuente ANA.	48
Tabla 3.2.3.1.	Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de setiembre de 2015 a mayo de 2016. Fuente IGP.	49
Tabla 3.2.3.2.	Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de febrero a junio de 2016. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	49
Tabla 4.2.2.1.	Pronósticos de ICEN por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 1+2). La media corrida MJJ de CFS2 fue sólo con (julio y agosto), no hay dato para junio.	50

RESUMEN

El Comité encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) se reunió para analizar y actualizar la información de las condiciones meteorológicas, oceanográficas, biológico-pesqueras e hidrológicas correspondiente al mes de junio del 2016 y sus perspectivas.

La disminución del contenido de calor en el océano ecuatorial se ha revertido ligeramente, pero mantiene una anomalía negativa. En la región del Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4), la anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) mantuvo una tendencia negativa, con una anomalía mensual de $-0,1^{\circ}\text{C}$. Sin embargo, la actividad convectiva, la subsidencia y el viento zonal en el Pacífico Ecuatorial hasta el momento continúan sin mostrar un acoplamiento favorable al desarrollo de un mayor enfriamiento.

En el Pacífico Ecuatorial Oriental (región Niño 1+2), la TSM mostró valores fluctuantes con una anomalía promedio mensual de $+0,4^{\circ}\text{C}$. El valor del Índice Costero El Niño (ICEN) para mayo fue de $+0,54^{\circ}\text{C}$ (Condición Cálida Débil). El valor estimado del ICEN para junio (ICENTmp) es $+0,27^{\circ}\text{C}$ (Condición Neutral).

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó una intensificación con respecto al mes anterior, alcanzando en promedio una anomalía mensual positiva de $+3\text{hPa}$ sobre su núcleo, como consecuencia en promedio, los vientos alisios del sudeste, al sur de los 15°S y a gran distancia de la costa, mostraron intensidades por encima de lo normal, mientras que los vientos costeros mostraron un comportamiento normal a lo largo del litoral.

Las temperaturas extremas del aire en la costa norte y central se presentaron por encima de lo normal con anomalías de $+1,7^{\circ}\text{C}$ para la temperatura máxima y $+0,9^{\circ}\text{C}$ para la temperatura mínima. En la costa sur, las anomalías fueron $+0,9^{\circ}\text{C}$ y $+0,7^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

En cuanto a las anomalías de la TSM en el litoral, estas presentaron en promedio valores de $+0,4^{\circ}\text{C}$ desde Paíta hasta Ilo, aunque en Talara la anomalía promedio fue $-1,9^{\circ}\text{C}$. Por otro lado, se mantiene la presencia de aguas oceánicas de alta salinidad fuera de las 10 mn entre Chicama y Callao.

La tercera onda Kelvin fría del año, alcanzó la costa peruana a mediados de junio con magnitud débil, con un impacto leve en el nivel medio del mar y en la temperatura de la capa superficial. Cabe indicar que la intensidad de esta onda, al igual que en el caso de la segunda onda Kelvin fría, disminuyó en su propagación hacia Sudamérica debido a anomalías débiles de vientos del oeste en la región oriental del Pacífico.

En la Estación Fija Paíta, localizada a 7 mn de la costa, la columna de agua mostró condiciones neutrales de temperatura en los 100 m de la columna de agua, en promedio. Dentro de las 100 mn de la costa, frente a Paíta, se registraron anomalías negativas ($<-1^{\circ}\text{C}$) en los primeros 50 m y condiciones neutrales hasta los 500 m de profundidad. Frente a Chicama, se observaron anomalías positivas de temperatura de hasta $+3^{\circ}\text{C}$ fuera de las 20 mn hasta los 150 m de profundidad asociada a la presencia de aguas oceánicas, mientras que cerca de la costa se presentaron condiciones neutras.

Los caudales de los ríos de la costa mostraron características propias del período de estiaje, con hidrogramas de tipo descendente y en su mayoría con caudales promedios diarios por debajo de lo normal. Los reservorios en la costa norte y sur vienen operando en promedio al 77% y 59% de su capacidad hidráulica útil, respectivamente.

La clorofila-a, indicador de la producción del fitoplancton que es base de la cadena alimenticia en el mar, presentó condiciones normales para el mes a lo largo de toda la franja costera. La anchoveta se presentó dentro de las 40 mn desde Talara hacia el sur, con sus máximas concentraciones frente a San Juan. La pesca industrial se desarrolló principalmente entre Chimbote y Bahía Independencia. Durante la primera quincena de junio, los indicadores de la actividad reproductiva de la anchoveta mantuvieron los valores propios de la finalización del periodo de desove de verano, sin embargo en la última semana de junio, con información de la Primera Temporada de Pesca, se registra un leve incremento de la actividad de desove.

Continuó la presencia de especies asociadas a aguas cálidas, como la caballa, jurel fino, bonito, barrilete y merluza frente a la costa centro-norte. De otro lado, se detectó la presencia de munida dentro de las 20 millas de la zona costera central y sur, asociada a las aguas costeras frías.

1. INTRODUCCIÓN

El Niño Oscilación Sur (ENOS), es el proceso más importante que influye en la variación de las condiciones climatológicas interanuales en la cuenca del Océano Pacífico, manifestándose en sus fases 'cálida' y 'fría', conocidas como El Niño y La Niña respectivamente. Debido a los diversos efectos de este proceso en los ecosistemas, que a su vez repercuten en los sistemas socioeconómicos, cada vez hay un mayor interés en mejorar el entendimiento de los factores que intervienen en su desarrollo, como en optimizar la anticipación al desenlace de posibles impactos extremos, constituyéndose en un principal propósito el poder generar alertas tempranas para mitigar daños.

En este contexto, el Comité Multisectorial para el Estudio del Fenómeno de El Niño (ENFEN), reporta periódicamente el análisis del monitoreo de parámetros océano-atmosféricos, en el Pacífico Ecuatorial y Sudoriental, así como de la dinámica sub-superficial de parámetros oceanográficos, poniendo mayor atención en la zona costera de Perú. Asimismo se reportan los impactos hidrológicos, asociados a precipitaciones e incrementos súbitos del caudal de los principales ríos del territorio peruano. Para los impactos en el ecosistema marino se analizan indicadores de la fertilidad y productividad del mar peruano, así como también la respuesta de los principales recursos hidrobiológicos y la actividad pesquera. Finalmente, se formula la previsión futura de los principales indicadores que definen el estado ENOS, a corto, mediano y largo plazo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. VARIABLES

Las principales variables utilizadas para el monitoreo de las condiciones ambientales, oceanográficas y continentales se resumen en la tabla 2.1.1.

2.2. ÍNDICES

Índice Costero El Niño (ICEN): Consiste en la media corrida de tres meses de las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región Niño 1+2. Estas anomalías se calculan usando la climatología mensual para el periodo base 1981-2010. La fuente de datos para este índice son las TSM absolutas del producto ERSST v3b de la NOAA (EEUU) para la región Niño 1+2. Para el cálculo y uso en tiempo real, se utiliza temporalmente el valor aproximado ICEN_{tmp}, que se calcula igual que el ICEN, pero reemplazando, en general, los datos mensuales faltantes con datos de pronósticos mensuales consensuados por el Comité Técnico del ENFEN. Se pueden ver más detalles en ENFEN (2012) y Takahashi, et al. (2014).

2.3. MODELOS DE PRONÓSTICO

Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP): Es un modelo oceánico lineal, que asume que toda la dinámica superior del océano se puede representar con un modelo de una capa de profundidad H , cuyo límite inferior es la profundidad de la termoclina. Posee una línea de costa realista y su resolución horizontal es de 1° y 0.5° para el eje X e Y , respectivamente. El modelo es forzado principalmente con información del producto L3 del “escaterómetro” ASCAT (Bentamy y Croize-Fillon, 2012) obtenido del IFREMER (<ftp.ifremer.fr>). Para calcular la contribución de las ondas Kelvin y Rossby sobre el nivel del mar y las corrientes zonales se usa la metodología de Boulanger y Menkes (1995). El lector es referido a Mosquera (2009), Mosquera et al. (2011) y Mosquera (2014) para mayores detalles sobre este modelo oceánico. Para realizar el pronóstico de la propagación de las ondas Kelvin, se asumen, en general, dos escenarios del esfuerzo de viento para los siguientes tres meses: 1) que no existen anomalías, es decir que el comportamiento de los vientos es climatológico y 2) que persistirá la anomalía de baja frecuencia.

Modelo Oceánico de Complejidad Intermedia: Con el fin de detectar la propagación de las Ondas Kelvin Ecuatoriales (OKE), se ejecuta un modelo oceánico de complejidad intermedia con 3 modos baroclínicos, forzado con vientos del NCEP (Kalnay et al. 1996), siguiendo la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002). La señal de la OKE puede ser descompuesta en modos normales de oscilación que se propagan a diferentes velocidades. Los primeros dos modos (modo 1, modo 2) sumados proporcionan la mayor contribución a la anomalía del nivel del mar.

Tabla 2.1.1. Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe.

VARIABLE		FUENTE																				PROCESAMIENTO		
		Observación											Satélite (*)								Modelos			
		Estaciones costeras SENAMHI	Estaciones costeras DHN	Estaciones costeras IMARPE	Estaciones fijas ANA	Secciones verticales IMARPE	Cruceros	Boyas TAO/TRITON	ARGO	Programa Bitácoras de Pesca	Seguimiento de Pesquerías	Muestras de puertos	TRMM-3B42	ESRL/NOAA	Reanálisis NCEP/NOAA	ASCAT	AVHRR (Daily OI SSTv2-NOAA)	OSTIA	JASON-2	AVISO	MODIS		HYCOM	
VARIABLES ATMOSFÉRICAS																								
	Temperatura Ambiental	X																					SENAMHI	
	Precipitación											X											IGP. Climatología 2001-2014	
	Radiación de Onda Larga												X										IGP	
	Presión Atmosférica														X								SENAMHI	
	Vientos														X	X								IMARPE
VARIABLES OCEANOGRÁFICAS																								
Físicas	Temperatura del Mar		X				X	X							X		X							DHN
				X		X	X																	IMARPE
								X	X						X		X	X						IGP
	Nivel medio del Mar		X																					DHN
				X																X				IMARPE
																			X					IGP
	Salinidad								X										X				X	DHN
Biogeoquímicas	Oxígeno y Nutrientes Clorofila			X		X	X																	IMARPE
				X		X	X																	IMARPE
				X		X	X																	IMARPE
																					X			IMARPE, climatología 2002-2014
Pesqueras	Desembarques índices reproductivos								X	X														IMARPE
											X													IMARPE
VARIABLES HIDROLÓGICAS																								
	Caudal de ríos				X																			ANA
	Capacidad Hidráulica de reservorios				X																			ANA

3. CONDICIONES OBSERVADAS EN JUNIO

3.1 CONDICIONES A MACROESCALA

3.1.1 Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial

Durante junio las anomalías de la TSM en el Pacífico Ecuatorial se mantuvieron fluctuantes, observándose además anomalías negativas en el extremo del Pacífico Oriental durante casi todo el mes (Figura 3.1.1.1). En el Pacífico ecuatorial central las anomalías de la TSM mantuvieron una tendencia a la disminución, llegando a alcanzar valores positivos cercanos a cero, muy próximos a los valores alcanzados en el año 1983 para la misma época (Figura 3.1.1.2.a). En el Pacífico Ecuatorial Oriental (Niño 1+2), en promedio, las anomalías diarias de TSM disminuyeron con grandes fluctuaciones, alcanzando pequeños valores negativos en los últimos días de junio (Figura 3.1.1.2 b, Figura 3.1.1.3).

El Índice de Oscilación del Sur de junio es de +5,8, ubicado dentro del rango de condiciones neutras (± 7). (Figura 3.1.1.4). Respecto a la actividad convectiva en el Pacífico Ecuatorial, indicador clave del acoplamiento océano-atmósfera, la Radiación de Onda Larga (ROL) en la región $170^{\circ}\text{W} - 100^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S} - 5^{\circ}\text{N}$ ha continuado disminuyendo respecto al mes anterior; siendo este valor menor a los años 1983 y 1998 para el mismo período (Figura 3.1.1.5 y Figura 3.1.1.6) y alcanzó anomalías negativas. Asimismo, en el del Pacífico Central ($170^{\circ}\text{E} - 140^{\circ}\text{W}$ y $5^{\circ}\text{S} - 5^{\circ}\text{N}$) los valores de ROL disminuyeron hasta presentar anomalías negativas (Figura 3.1.1.6 y Figura 3.1.1.7).

En niveles bajos de la tropósfera (850 hPa), se observan ligeras anomalías de viento del oeste al norte del ecuador en el Pacífico Central, entre los $140^{\circ}\text{W} - 100^{\circ}\text{W}$ aproximadamente (Figura 3.1.1.8.a). En los niveles altos (200 hPa), sobre el Pacífico Central y Occidental se observaron fuertes anomalías del viento del oeste sobre la región entre 20° y 30°S del continente sudamericano (Figura 3.1.1.8.b).

Los movimientos ascendentes se mostraron dentro de lo normal sobre el Pacífico Ecuatorial Centro Occidental. Los valores mostraron una marcada disminución de la convección con respecto a los meses anteriores, esto debido a la tendencia a la normalización de la TSM en la región. Por otro lado, se observó un aumento de la subsidencia entre niveles medios y altos, entre los 160°W y 90°W , atenuando las convecciones profundas (Figura 3.1.1.9).

Asimismo, el esfuerzo de viento calculado a partir de datos del satélite ASCAT, mostró condiciones normales de viento sobre el Pacífico Oriental, sin embargo, sobre el Pacífico Occidental se observó un pulso de anomalías de vientos del este entre 40° – 30° $\times 10^{-2}\text{Nm}^{-2}$ (Figura 3.1.1.10 a). Sobre el Pacífico Sudoriental (90°W – 80°W , 25°S – 15°S) el esfuerzo del viento exhibió anomalías positivas, indicando una intensificación de los vientos del sudeste (Figura 3.1.1.11).

3.1.2 Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial

Durante el mes de junio los datos in situ de las boyas TAO/TRITON y ARGO mostraron un ascenso de la isoterma de 20°C (reflejada en anomalías negativas de su profundidad) hasta unos 20 m por encima de su posición climatológica en la región que va de 110°W a 90°W. Este comportamiento estuvo asociado a la disminución de las anomalías del oeste y al desarrollo de anomalías del este del esfuerzo de viento, en gran parte de franja ecuatorial, de acuerdo al monitoreo de los vientos del satélite ASCAT (Figura 3.1.1.10 a). Las anomalías de la profundidad de la isoterma de 20°C presentaron valores negativos sobre todo entre los 170°W-140°W, llegando a valores de ~-40 m a -20 m de profundidad (Figura 3.1.1.10 b y Figura 3.1.1.10 c). No obstante, los datos de altimetría satelital (Jason-2) mostraron anomalías positivas de la altura del nivel del mar en el Pacífico Oriental (100°W-90°W) hasta de +10 cm (Figura 3.1.1.10 d).

En cuanto a la temperatura sub-superficial, a inicios de mes se presentó un núcleo negativo de hasta -4°C, entre los 75-140 m de profundidad y entre 170°W-130°W, el cual gradualmente ascendió por la termoclina, con dirección Este; sin embargo a finales de mes esta anomalía se enmarcó entre 175°W-155°W y entre los 100-150 m de profundidad. Además, se presentaron anomalías de +1°C por encima de los 50 m de profundidad entre los 120°W y 95°W (Figura 3.1.2.1). Por otro lado, si bien la evolución de la inclinación de la termoclina en el Pacífico Ecuatorial mostró una tendencia a normalizarse, la descarga de calor se revirtió ligeramente respecto al mes anterior, aunque manteniendo una anomalía negativa en junio (Figura 3.1.2.2).

3.2 CONDICIONES A ESCALA REGIONAL

3.2.1 Circulación atmosférica en el Pacífico Sudoriental y temperatura del aire.

El campo de presiones frente al litoral costero no mostró anomalías negativas importantes (Figuras 3.2.1.1). Asimismo, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS), se presentó intensificado con una configuración zonal, mostrando un núcleo definido con magnitud de alrededor de 1023 hPa y mayor expansión espacial con respecto a su climatología.

La velocidad de viento frente a la costa peruana (40 km de la costa presentó valores menores a 6 m/s, durante casi todo el mes), de acuerdo a los datos del satélite ASCAT. La dirección del viento predominante fue en sentido paralelo a la costa, al norte de los 5°S, con dirección sur-suroeste (SSO), entre 5°S y 15°S con dirección sur-sureste (SSE), mientras que al sur de los 15°S con dirección sureste (SE) (Figura 3.2.1.2 a). Las anomalías de la velocidad del viento oscilaron entre -2 y +2 m/s, predominando anomalías negativas entre -1 y -2 m/s en gran parte de la costa peruana (Figura 3.2.1.2 b).

Los registros de la temperatura del aire a nivel de superficie en el litoral norte y centro mostraron anomalías positivas. La temperatura máxima presentó valores de hasta +2,1°C en la estación Puerto Pizarro (Tumbes) y en la estación San Miguel (Piura). La temperatura mínima alcanzó los +2,6°C en la estación Huarmey (Ancash) (Figura 3.2.1.3). No obstante se observó una tendencia a la normalización de las temperaturas extrema del aire a lo largo del litoral.

3.2.2 Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico

Durante el mes de junio la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se presentó sobre los 8°N en el Pacífico Oriental; cabe señalar que en su cercanía hacia Sudamérica se posicionó hacia el norte de los 10°N, debido a mayores valores de temperatura superficial del mar sobre este sector.

Sobre el territorio nacional, las mayores precipitaciones se dieron a lo largo de la región andina oriental y selva centro-norte (Figura 3.2.2.1 a, b). Al culminar el mes de junio, los ríos monitoreados del país mostraron características propias del período de estiaje, con hidrogramas de tipo descendentes y mayormente con promedios diarios de caudales por debajo a los registros históricos. (Figura 3.2.2.2).

Las reservas hídricas en la costa norte promediaron el 77% respecto a la capacidad hidráulica de los principales embalses, disminuyendo ligeramente en relación al mes de abril. En el sur, el sistema hidráulico Colca – Chili (Arequipa) operó en promedio al 60%, mostrando mayormente hidrogramas descendentes. En Pasto Grande (Moquegua), el nivel llegó hasta el 46%. Los de Tacna (Aricota, Jarumas y Paucarani) estuvieron al 63% de su capacidad hidráulica, definiendo una ligera disminución. En la costa sur los embalses mostraron una tendencia ligeramente decreciente y operaron en promedio al 59% de su capacidad hidráulica útil (Tabla 3.2.2.1).

3.2.3 Temperatura superficial del mar y nivel medio del mar en la región Niño 1+2 y en la costa peruana

A inicios de Junio, frente al litoral peruano, en la zona centro-norte fuera de las 20 mn predominaron anomalías positivas, con celdas hasta de +3 °C, los cuales se disiparon gradualmente hasta fines de mes. Cerca del litoral, a lo largo de toda la costa, en las dos primeras semanas se manifestó un ligero enfriamiento que se disipó gradualmente en el centro y sur. Por otro lado, frente a la costa norte (Norte de 06° Sur) se mantuvieron condiciones frías, con anomalías negativas que se extendieron hacia la zona ecuatorial oceánica, llegando a mostrar hacia finales de mes, núcleos con anomalías de -3°C frente a Paíta. Sólo frente al Golfo de Guayaquil se presentaron anomalías de hasta +2°C, (Figura 3.1.1.1).

Las series temporales de TSM y sus anomalías hasta mayo del 2016, comparadas con los años, 1972-73, 1982-83, 1991-92 y 1997-98 (Figura 3.1.1.2), muestran que en la región Niño 1+2 las condiciones térmicas de junio estuvieron notablemente por debajo de lo que sucedió en los años 1983 y 1998. Respecto al Índice Costero El Niño (ICEN), basado en la anomalía observada de la TSM en la región Niño 1+2 (90° W - 80° W, 10° S - Ec), este presentó un valor de +0,54 °C para mayo del año 2016, que correspondió a una condición Cálida Débil (ENFEN, 2012). Los valores temporales del ICEN (ICENtmp), basados parcialmente en los pronósticos de los modelos numéricos, para junio y julio fueron de +0,27 °C y +0,02 °C, indicando una condición Neutra para estos dos últimos casos (Figura 3.2.3.1 y Tabla 3.2.3.1).

En las estaciones costeras de DHN, desde Paita hasta Ilo la TSM presentó anomalías positivas desde 0,1°C hasta 0,9°C, con el máximo valor en la estación de la isla Lobos de Afuera. Por otro lado, frente a Talara, se este mes la TSM se mantuvo con valores por debajo de lo normal, como el mes anterior, pero con mayor anomalía negativa, -1,9°C. No obstante, la zona ubicada entre Huacho y Paita se caracterizó por presentar una tendencia descendente durante este mes, llegando a mostrar pequeñas anomalías negativas hacia fin de mes (Tabla 3.2.3.2, Figura 3.2.3.2.a). Además el Hovmöller realizado con las estaciones de la DHN muestra predominio de anomalías negativas a partir de la quincena de Junio, desde Talara a San Juan (Figura 3.2.3.2 b). Dicha tendencia descendente también se advierte en los datos registrados por las estaciones costeras de IMARPE, donde salvo en Tumbes, en donde predominaron anomalías positivas de TSM a lo largo del mes, en todos los demás casos hacia fines de mes se registraron valores negativos o cercanos a cero de la anomalía de la TSM (Figura 3.2.3.2 c).

En la región Niño 1+2, las Anomalías del Nivel Medio del Mar (ANMM) durante junio presentaron valores positivos menores a +15 cm, que fueron atenuándose en el transcurso del mes. En las estaciones costeras de la DHN, el Hovmöller de las ANMM muestra una tendencia descendente de norte a sur, entre la segunda y tercera semana de junio, alcanzando anomalías diarias de -8 cm. (Figura 3.2.3.3.a, 3.2.3.3.b). Considerando la franja de 50 mn, se observó la propagación de norte a sur de débiles anomalías negativas hasta Pisco hasta la tercera semana; al sur de 15°S predominaron anomalías positivas (+5cm) la mayor parte del mes (Figura 3.2.3.3 c).

3.2.4 Temperaturas subsuperficiales en el litoral peruano

En la sección de Paita (26 – 27 de junio), se aprecia una estratificación en la columna de agua, donde la isoterma de 15°C se localizó alrededor de los 150 m de profundidad (Figura 3.2.4.1 a). Como consecuencia de esta estructura, las anomalías térmicas alrededor de -1°C se localizaron en los primeros 50 m de profundidad, y condiciones neutras se observaron entre los 50 m y 500 m de profundidad (Figura 3.2.4.1 b). La distribución de la salinidad mostró aguas de mezcla, caracterizadas por salinidades entre 35,0 a 35,1 ups, sobre los 170 m de profundidad (Figura 3.2.4.1 c). Se observaron núcleos con ligeras anomalías halinas de +0,02 ups sobre los 20 m de profundidad y en sub-superficie por fuera de las 80 mn (Figura 3.2.4.1 d).

Con respecto a la sección de Chicama (24 - 25 de junio), la termoclina se presentó a 50 - 100 m de profundidad, más intensa por fuera de las 40 mn, mientras que la isoterma de 15°C se localizó entre los 100 y 150 m de profundidad (Figura 3.2.4.2 a). Esto ocasionó un núcleo con una anomalía térmica de alrededor de +3°C ubicado en los primeros 100 m de profundidad entre los 25 a 100 mn (Figura 3.2.4.2 b). La distribución de salinidad mostró Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) sobre los 90 m de profundidad por fuera de las 10 mn, llegando hasta 35,5 ups (Figura 3.2.4.2 c), lo cual produjo anomalías hasta de +0,4 ups sobre los 70 m de profundidad entre los 100 a 30 mn (Figura 3.2.4.2 d).

En la Estación Fija Paita (7 mn de la costa), se registraron temperaturas entre 16° y 17°C sobre los 100 m de profundidad, con un ascenso de las isotermas durante la última quincena de junio (Figura 3.2.4.3 a).

Durante el mes se registraron anomalías positivas de hasta $+1^{\circ}\text{C}$ por debajo de los 60 m de profundidad y anomalías de hasta -1°C en los primeros 40 m de profundidad (Figura 3.2.4.3 b). La salinidad exhibió valores alrededor de 35,0 ups durante todo el mes, indicando la presencia de aguas de mezcla en toda la columna de agua (Figura 3.2.4.3 c).

En la Estación Fija Chicama (10 mn de la costa), se observó un ascenso de las isotermas de 16°C y 17°C durante la primera quincena, (Figura 3.2.4.4 a). El comportamiento halino mostró salinidades mayores a 35,1 ups sobre los 60 m de profundidad, y salinidades alrededor de 35,0 ups en los últimos 60 m (Figura 3.2.4.4 b), indicando la presencia de aguas de mezcla con influencia de las ASS en la capa superficial durante todo el mes.

En la Estación Fija Callao (8 mn de la costa), la temperatura mostró valores en el rango de 15° a 17°C sobre los 90 m de profundidad, con un ascenso de la isoterma de 16°C (Figura 3.2.4.5 a). Las anomalías de temperatura mostraron valores alrededor de cero en toda la columna de agua, tendiendo a disminuir en la última semana, observándose leves anomalías negativas (Figura 3.2.4.5 b). Asimismo, las aguas de mezcla predominaron la mayor parte del mes (Figura 3.2.4.5 c).

3.2.5 Oxígeno, Nutrientes y Productividad en la costa peruana

En cuanto al oxígeno disuelto (OD), las secciones oceanográficas de IMARPE durante el mes de junio han presentado una progresiva superficialización de las iso-oxígenas, observándose menores concentraciones de oxígeno en la columna de agua respecto al mes de mayo en todas las estaciones (Figuras 3.2.4.3d, 3.2.4.4c, 3.2.4.5d), siendo la estación Callao la que presenta menores condiciones óxicas. A finales de junio en las secciones verticales el límite superior de la Zona Mínima de Oxígeno (ZMO, $0,5 \text{ mL}^{-1}$) frente a Paíta (~170 m, Figura 3.2.4.1) se encontró más profundo que frente a Chicama (~90 m, Figura 3.2.4.2).

La distribución espacial de la clorofila-a en junio (Figura 3.2.5.1a) evidenció menores concentraciones en casi todo el mar peruano encontrándose los mayores valores frente a Pisco (~8 mg/m^3 , Figura 3.2.5.1b). Además, el promedio de las anomalías de clorofila-a oscilaron alrededor de la neutralidad en todo el mes de junio, observándose la primera quincena anomalías ligeramente positivas (~+0,8 mg/m^3), la tercera semana ligeras anomalías negativas (~-0,5 mg/m^3) y a finales de junio valores cercanos a cero (Figura 3.2.5.1c). En las estaciones fijas costeras, se evidenció un incremento en las concentraciones de clorofila-a respecto a mayo en la columna de agua de la Estación Fija Paíta (Figura 3.2.4.3 e) por encima de los 20 m (~1,5 mg/m^3); sin embargo en las estaciones fijas Chicama (figura 3.2.4.3 d) y Callao (Figura 3.2.4.3 e) las concentraciones disminuyeron llegando a valores de ~0,5 mg/m^3 en la capa superficial.

3.2.6 Recursos Pesqueros e indicadores biológicos

Los desembarques de anchoveta en la región Norte centro (Pesca Exploratoria y Primera temporada de Pesca) ascendieron a 297 151 toneladas, correspondiendo al 16,5% de la cuota establecida (1 800 mil t).

La estructura de tallas de la anchoveta en la zona norte-centro y sur presentaron un comportamiento unimodal de ejemplares adultos (>12 cm) a lo largo de la costa. La estructura de tallas presentó un gradiente de norte (~16 cm) a sur (~12,5 cm) (Figura 3.2.6.1).

Los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock norte-centro muestran que la anchoveta desde el mes de mayo no se encuentra en periodo de desove, presentando valores por debajo del patrón de la Fracción Desovante (FD) y valores ligeramente por encima del patrón del Índice Gonadosomático (IGS). El Índice de Atresia (IA), al igual que en mayo presentó valores superiores a lo normal, lo cual indica la re-absorción de los ovocitos (Figura 3.2.6.2).

Por otro lado continuó la presencia de especies asociadas a aguas cálidas como la caballa y bonito, que fueron registradas dentro de las 30 mn entre Paita y Pisco. De otro lado la especie *Pleuroncodes monodon* “munida” (propia de aguas frías) se registró entre los 10°S a 16°S.

4. ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS

4.1 DISCUSIÓN

En la región 3.4 y Niño 1+2 continuó la disminución de la TSM durante el mes de junio. En el Pacífico Oriental próximo al continente se observó una disminución de las anomalías en la circulación de los vientos, llegando a comportarse estos últimos de acuerdo a su patrón climatológico tanto en niveles bajos como altos. Así también sobre esta región los movimientos convectivos disminuyeron de manera significativa y se incrementó la subsidencia entre 160°W y 85°W.

La ZCIT se encontró ligeramente desplazada hacia el norte de la región ecuatorial, por lo cual tuvo un menor efecto en las precipitaciones cercanas a la zona continental. Sin embargo, se registraron precipitaciones en la región andina-oriental y selva centro-norte, asociado al transporte de masas de aire húmedo provenientes de la Amazonía.

Por otro lado, debido al periodo de estiaje, los principales ríos mostraron caudales por debajo del histórico, afectando a las reservas hídricas en la costa norte, donde los embalses disminuyeron ligeramente en relación al reporte anterior.

La costa norte exhibió un enfriamiento de la TSM, debido al arribo de la tercera onda Kelvin fría a mediados de junio, evidenciada por los registros de ANMM; así también, la región centro y sur presentaron ATSM ligeramente negativas hacia fines de mes.

El impacto de la tercera onda Kelvin fría en la estructura térmica fue poco significativo al sur de los ~7°S. Frente al norte, el paso de la onda influyó en la superficialización de las isotermas y podría haber contribuido al aumento de la concentración de clorofila-a, dado el posible aumento en la disponibilidad de nutrientes en la capa superficial. Las anomalías positivas de temperatura frente a la región centro-norte estuvieron asociadas a la permanencia de las ASS,

Por otro lado, la superficialización de las iso-oxígenas y la disminución de las concentraciones de oxígeno en la columna de agua obedecerían a la normalización de la estructura vertical de la columna de agua, asociada al afloramiento costero.

La temperatura frente a Paita mostró anomalías de hasta -1°C en los primeros 50 m de profundidad, como consecuencia de la llegada de la onda Kelvin fría a mediados de junio. Frente a Chicama se observaron condiciones neutras hasta las 20 mn, sin embargo por fuera de las 20 mn las condiciones fueron cálidas debido a la permanencia de ASS.

Las condiciones oceanográficas permitirían un normal desarrollo de la primera temporada de pesca de anchoveta del stock norte-centro. Por otro lado, los parámetros biológico-reproductivos indican que desde el mes de mayo la anchoveta no se encuentra desovando, lo cual es propio de su estacionalidad.

4.2 PRONÓSTICO

4.2.1 A corto plazo (semanas)

Los modelos de simulación de las Ondas Kelvin, corridos por IGP e IMARPE, pronostican que una onda Kelvin fría habría sido generada en junio 2016, debido a un pulso de viento del este en el Pacífico Ecuatorial Occidental-Central (150°E - 150°W), y llegaría frente a las costas de Sudamérica entre fines de julio e inicios de agosto de 2016. Este mismo evento del viento generó otra onda Kelvin fría (modo 2) y llegaría frente a las costas de Sudamérica en agosto 2016 (figura 3.1.1.10 e y 4.2.1.1).

4.2.2 A mediano plazo (hasta 3 meses)

Para el Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4), todos los modelos que han sido considerados, y que fueron inicializados en junio, indican que El Niño continuaría su declinación y presentaría condiciones frías débiles en promedio para agosto. Para los siguientes meses los modelos predicen La Niña en el Pacífico central de magnitud entre débil y moderada en promedio. (Figura 4.2.2.1) Se nota que los modelos han exagerado las magnitudes de eventos La Niña pasadas y, dado que la descarga de calor se ha frenado (al menos temporalmente), es posible que el enfriamiento ecuatorial no sea tan pronunciado como se ha pronosticado. Para el Pacífico Oriental (Niño 1+2), los 8 modelos inicializados en junio (salvo el CFSv2 actualizado en julio) indican que el mes de agosto presentaría condiciones neutras. En general, estos pronósticos son menos fríos que los inicializados en mayo (Figura 4.2.2.2).

El ICENtmp prevé que para los trimestres centrados en junio y julio presentarán una condición Neutra, con anomalías de $+0,27^{\circ}$ y $+0,02^{\circ}\text{C}$ respectivamente.

4.2.3 A largo plazo (más de 3 meses)

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), todos los modelos dinámicos NMME considerados inicializados en junio, indican en promedio, que se presentarán anomalías de TSM negativas hasta el último trimestre del año, alcanzando condiciones de La Niña débil (Figura 4.2.2.1).

Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), 7 de 8 modelos inicializados en junio (salvo el CFSv2) pronostican para el último trimestre condiciones neutras y 1 de 8 modelos indica condiciones de La Niña costera débil (tabla 4.2.2.2).

5. CONCLUSIONES

En el Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4) las anomalías de la TSM continuaron su tendencia a disminuir, mientras que en la región Niño 1+2 la TSM fluctuó en el rango neutral a ligeramente cálido. El Índice Costero El Niño, para el trimestre abril-mayo-junio presentó una condición Cálida Débil, con una anomalía promedio de +0,54 °C.

A lo largo de la costa peruana se identificó la propagación de la tercera Onda Kelvin fría durante el mes de junio, pero su impacto en la TSM solamente fue significativo en la región norte, donde se desarrollaron anomalías negativas, mientras que en la región centro-sur se mantuvieron dentro del rango neutro, durante todo el mes. En la capa sub-superficial, frente a Paita se presentaron condiciones normales en temperatura y salinidad, mientras que frente a Chicama aún se detectaron anomalías positivas de temperatura y salinidad fuera de las 20 mn.

La concentración de clorofila-a, indicador de la productividad biológica, presentó valores bajos propios de la estación. La primera temporada de pesca se estaría desarrollando normalmente debido a las condiciones favorables para la anchoveta y además los índices de la actividad reproductiva muestran que la anchoveta no se encuentra desovando desde el mes de mayo.

A nivel hidrológico, el territorio nacional se encuentra en el periodo de estiaje. Por lo cual, se presentaron bajos caudales sobre los ríos de la cuenca del Pacífico; así como la capacidad hidráulica de los reservorios respecto al mes anterior.

En cuanto a las perspectivas, se espera que la TSM continúe descendiendo, debido a la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) y de los vientos costeros del sur. El posible arribo de una nueva onda Kelvin fría para el mes de agosto podría favorecer el desarrollo de anomalías negativas de la TSM en la costa de Sudamérica. Sin embargo, de debilitarse esta onda fría, como ocurrió con las ondas frías anteriores, las temperaturas podrían mantenerse en un rango neutral.

Asimismo, se espera que estas condiciones estén acompañadas por la continuación de la cobertura nubosa y lloviznas a lo largo de la costa en los próximos meses, propios de la estación.

Todos los modelos globales pronostican el desarrollo de condiciones La Niña débil o moderada para el Pacífico Ecuatorial Central (región Niño 3.4) a partir de agosto. No obstante, se ha observado que los modelos han tendido a sobreestimar la magnitud de enfriamientos pasados en esta región. Además, la reversión temporal de la descarga del contenido de calor y la falta de acoplamiento entre la atmósfera y el océano observadas generan incertidumbre en el desarrollo de este escenario. Para el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), la mayoría de modelos globales pronostican anomalías negativas aunque dentro del rango neutral para lo que resta del invierno.

Por estas consideraciones, el Comité Multisectorial ENFEN considera probable que en lo que resta del invierno se presenten condiciones oceánicas normales a ligeramente más frías, sin descartar un posible desarrollo de un evento “La Niña Costera” a partir de la primavera.

6. REFERENCIAS

Bentamy, Abderrahim and Croize-Fillon, Denis (2012). Gridded surface wind fields from Metop/ASCAT measurements. *International Journal of Remote Sensing*, 33(6), 1729-1754. doi:10.1080/01431161.2011.600348.

Boulanger, J.-P., and C. Menkes, 1995: Propagation and reflection of long equatorial waves in the Pacific Ocean during the 1992–1993 El Niño, *J. Geophys. Res.*, 100(C12), 25,041–25,059.

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.

ENFEN, 2012: Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú. Nota Técnica ENFEN. 2p.

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. Research*, 109, C02022, doi:10.1029/2003jc001771.

Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, B. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne, and D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437–471.

Kirtman BP, Min D, Infanti JM, Kinter JL, Paolino DA, Zhang Q, van den Dool H, Saha S, Peña M, Becker E, Peng P, Tripp P, Huang J, DeWitt DG, Tippett MK, Barnston AG, Li S, Rosati A, Schubert SD, Rienecker M, Suarez M, Li ZE, Marshak J, Lim YK, Tribbia J, Pegion K, Merryfield WJ, Denis B, Wood EF, 2014: The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-Interannual Prediction; Phase-2 toward Developing Intraseasonal Prediction. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 95, 585–601. doi: 10.1175/BAMS-D-12-00050.1

Lindzen, R. S., and Nigam, S., 1987: On the role of sea surface temperature gradients in forcing low-level winds and convergence in the tropics, *J. Atmos. Sci.*, 44, 17, 2418-2436.

Mantua, N.J. and S.R. Hare, Y. Zhang, J.M. Wallace, and R.C. Francis 1997: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, 1069-1079.

Mosquera, K., 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para optar el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos, 2011: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. Magistri et Doctores, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Año 5, No9, julio-diciembre de 2010, p. 55.

Mosquera, K., 2014: Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 4-7.

Takahashi, K., K. Mosquera y J. Reupo, 2014: El Índice Costero El Niño (ICEN): historia y actualización, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, Febrero, 1, 2, 8-9.

7. FIGURAS

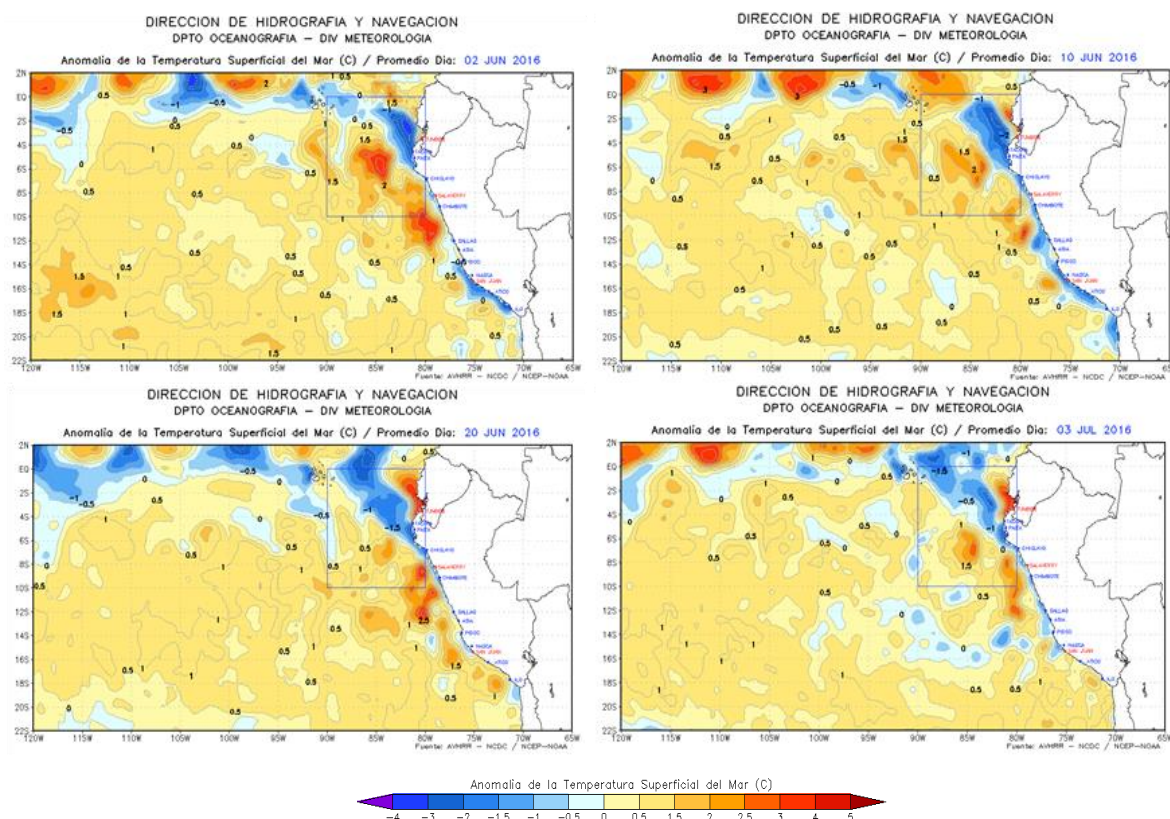


Figura 3.1.1.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico oriental para los días a) 2 de junio, b) 10 de junio, c) 20 de junio, y e) 3 de julio de 2016. La línea sólida en color azul indica el límite externo de la región Niño 1+2. Datos: NCDC/NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.

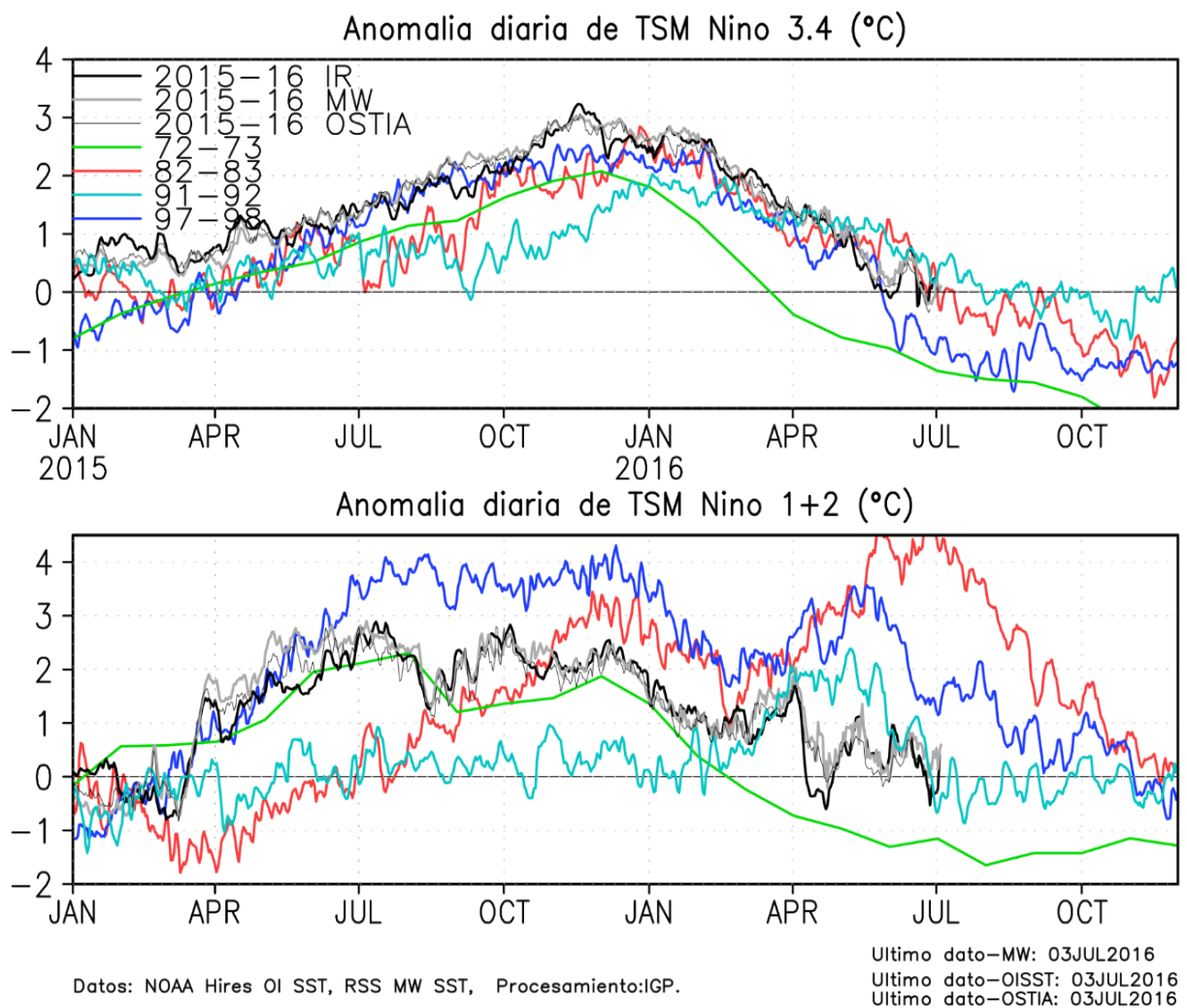


Figura 3.1.1.2 Anomalia de TSM (°C) durante el año 1982 (rojo), 1997 (azul) y 1972 (verde) según los datos infrarrojos (NOAA Daily OI SST v2 AVHRR), en la región 1+2 (a) y en la región 3.4 (b).Procesamiento: IGP.

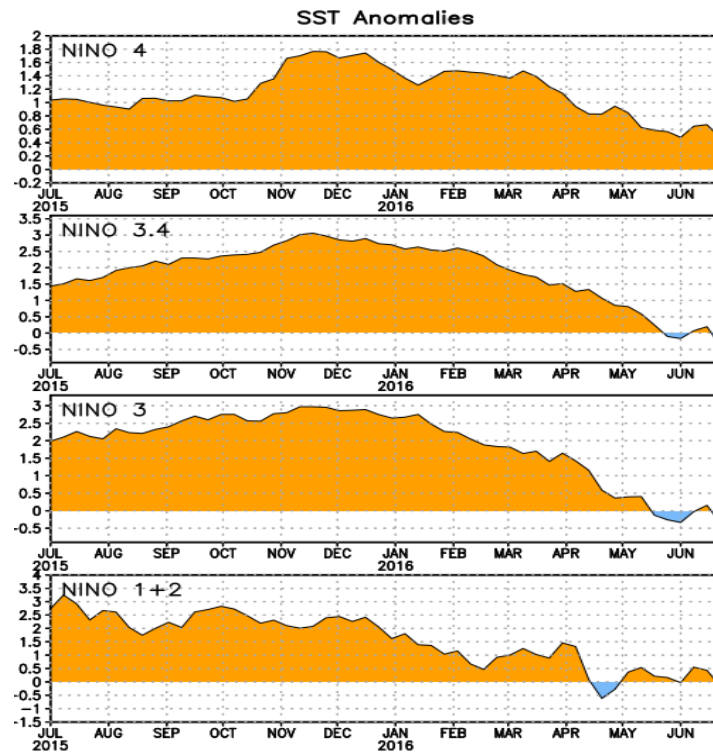


Figura 3.1.1.3 Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño de julio de 2015 a junio de 2016. Fuente: NCEP/NOAA.

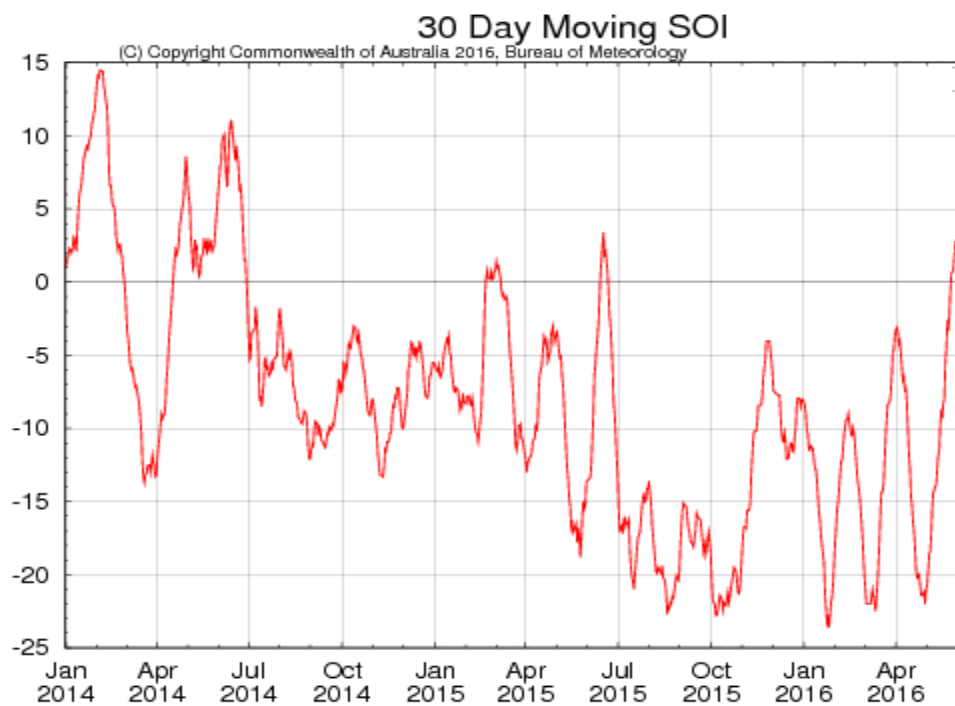


Figura 3.1.1.4. Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.

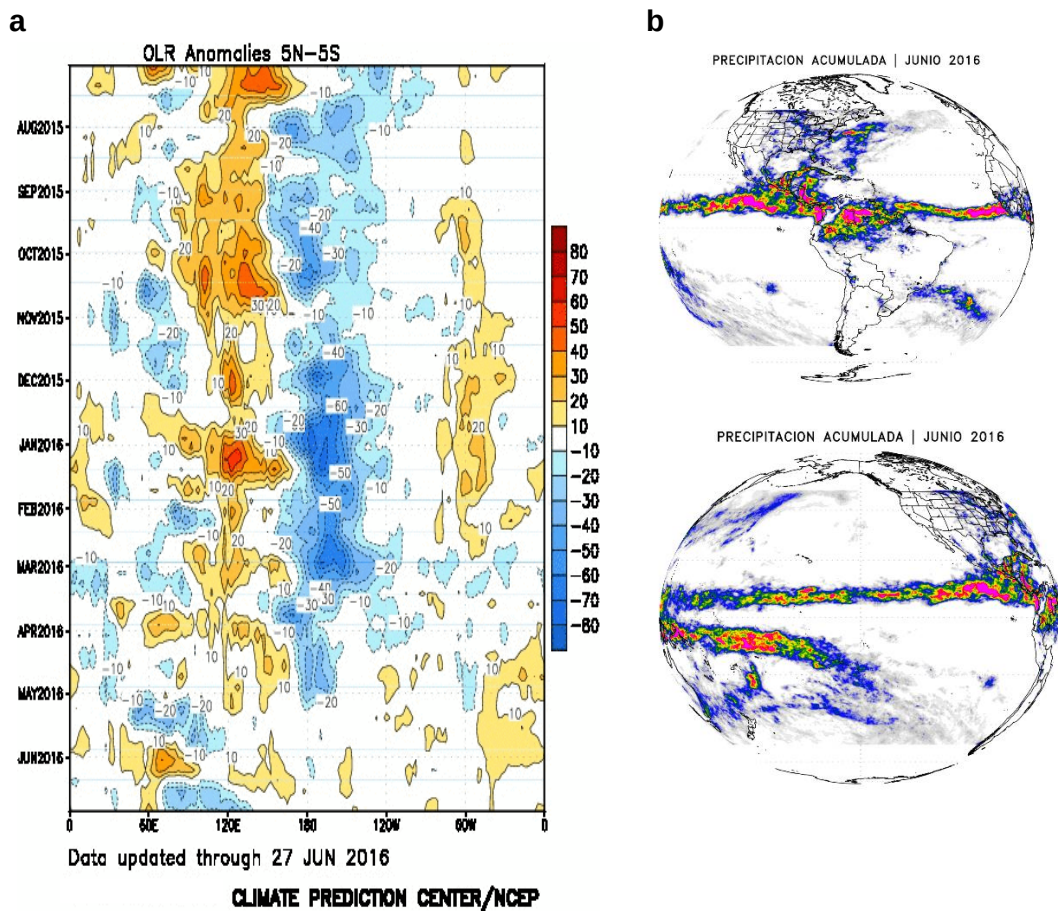


Figura 3.1.1.5. Hovmöller de anomalías de a) Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) desde el mes de julio de 2105 hasta junio de 2016. Datos: NCEP b) Precipitaciones en el mes de junio de 2016. Datos: TRMM. Procesamiento: IGP/SENAMHI.

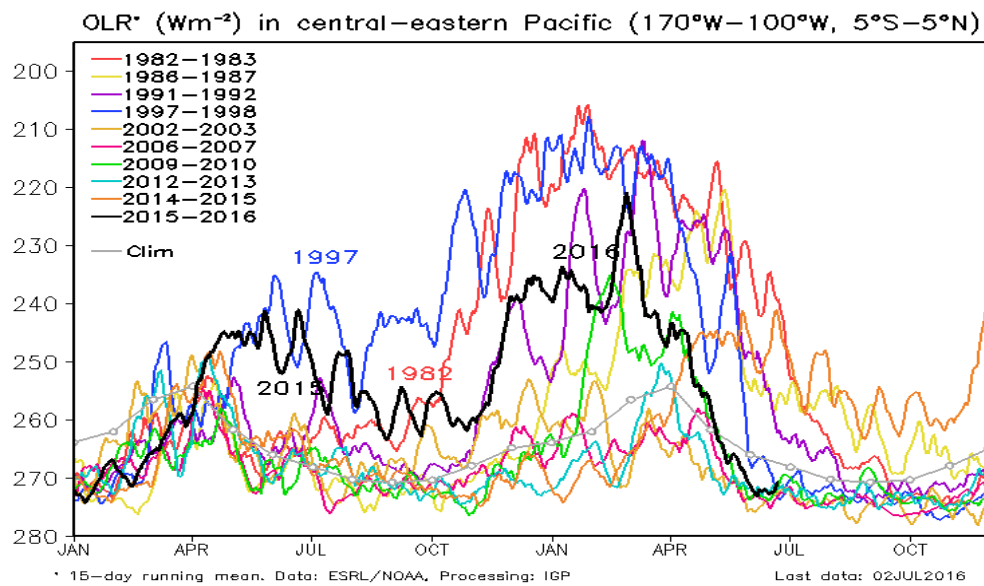


Figura 3.1.1.6. Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) en el Pacífico central-oriental (170°W - 100°W , 5°S - 5°N) desde el mes de enero hasta el mes de diciembre de 2016. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.

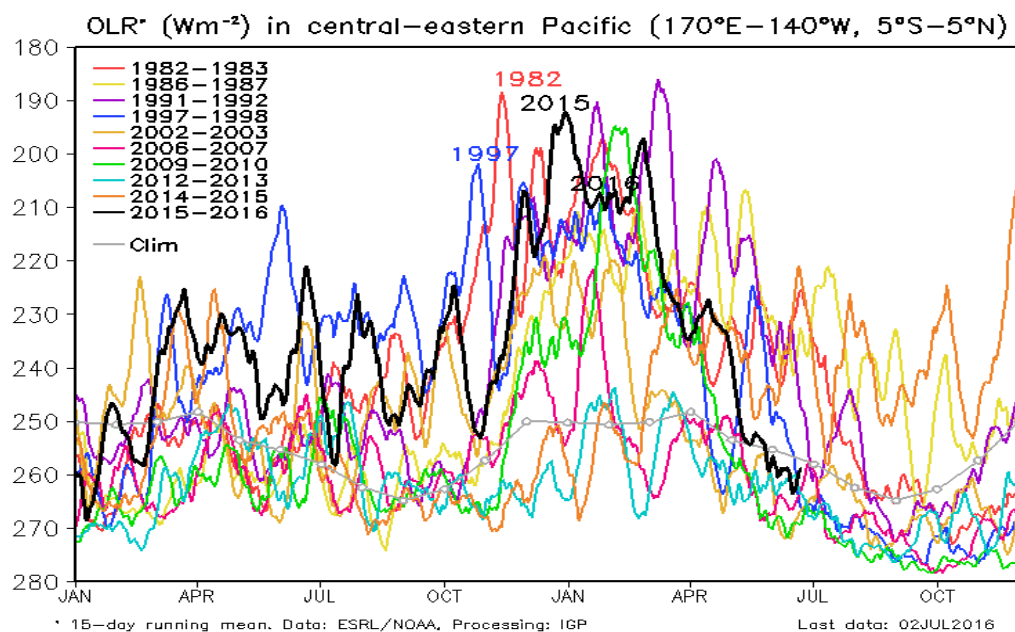


Figura 3.1.1.7. Radiación de Onda Larga - OLR (W/m^2) en el Pacífico central-oriental (170°E - 140°W , 5°S - 5°N) desde el mes de enero hasta el mes de diciembre del 2016. Datos: ESRL/NOAA, Procesamiento: IGP.

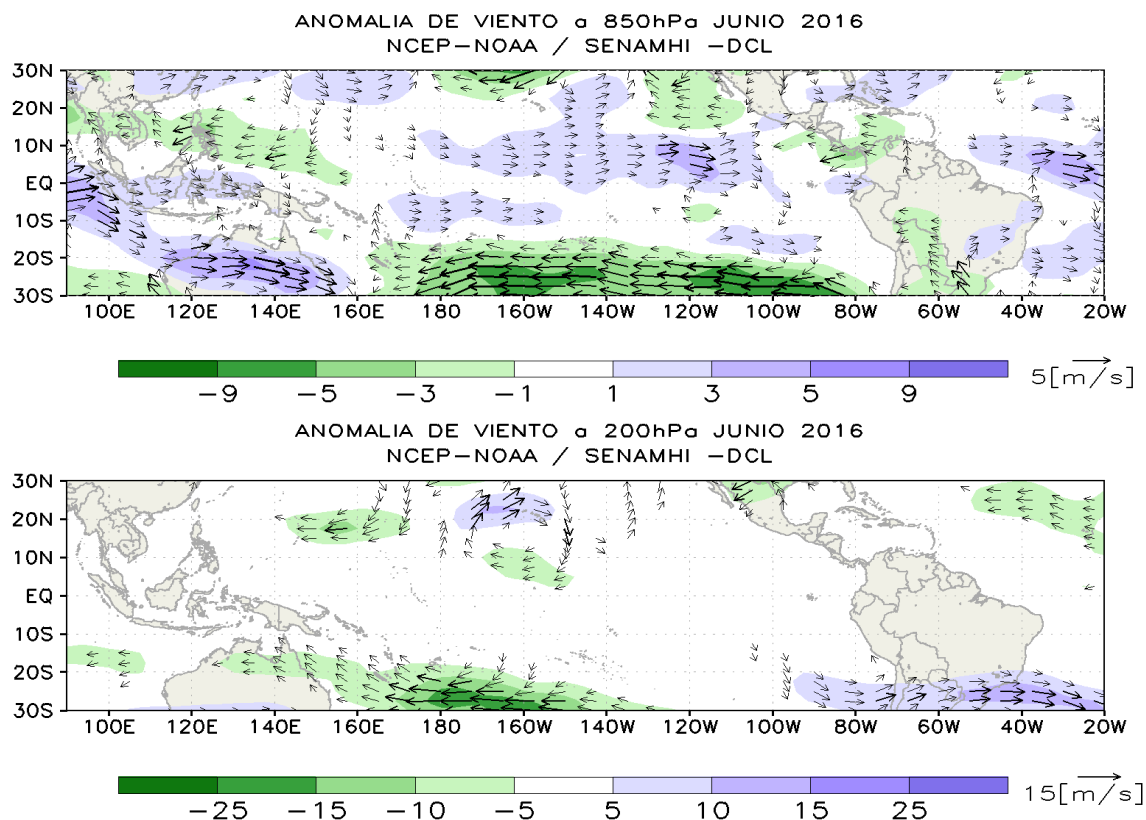


Figura 3.1.1.8. Análisis de anomalías del viento (m/s) en a) 850 hPa y b) 200 hPa para el mes de junio del 2016. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI-DCL.

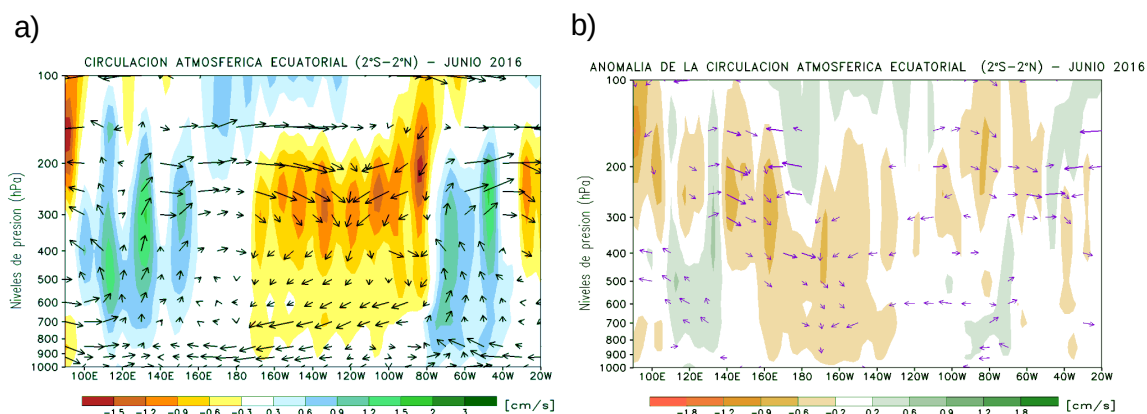


Figura 3.1.1.9. Análisis de la Circulación Atmosférica Ecuatorial de este a oeste para el mes de junio 2016. a) Promedio del mes de junio y b) Climatología del mes de junio. Fuente: SENAMHI con datos de la NCEP-NOAA.

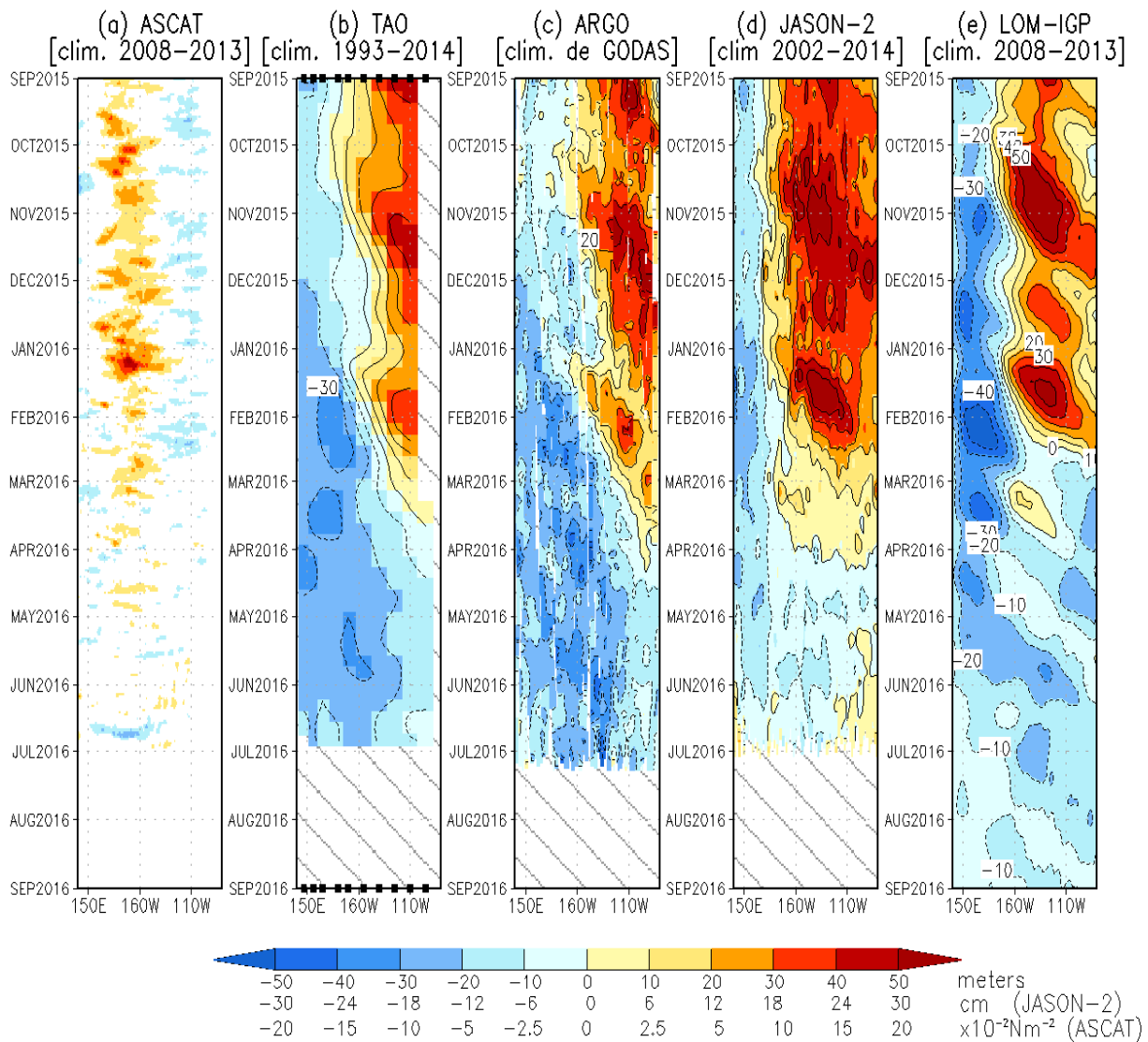


Figura 3.1.1.10. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C con datos de TAO (b) y los derivadores de Argo (c), datos del nivel del mar de JASON-2 (d). Las líneas diagonales plomas representan una propagación hacia el este con velocidad de 2.7 m/s para la Onda de nivel del mar. Datos: ASCAT, TAO/TRITON, Argo, JASON-2. Procesamiento: IGP.

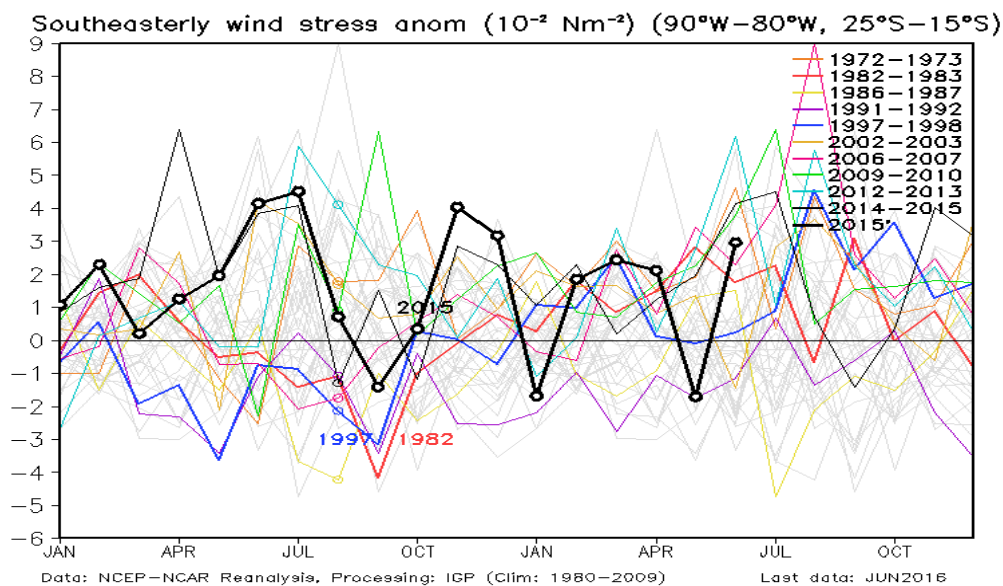


Figura 3.1.1.11. Anomalía del esfuerzo del viento zonal (10^{-2} Nm^{-2}) en el Pacífico central-oriental (90°W - 80°W , 25°S - 15°S) desde el mes de enero de 2015 hasta el mes de diciembre de 2016. Datos: NCEP-NCAR, Procesamiento: IGP.

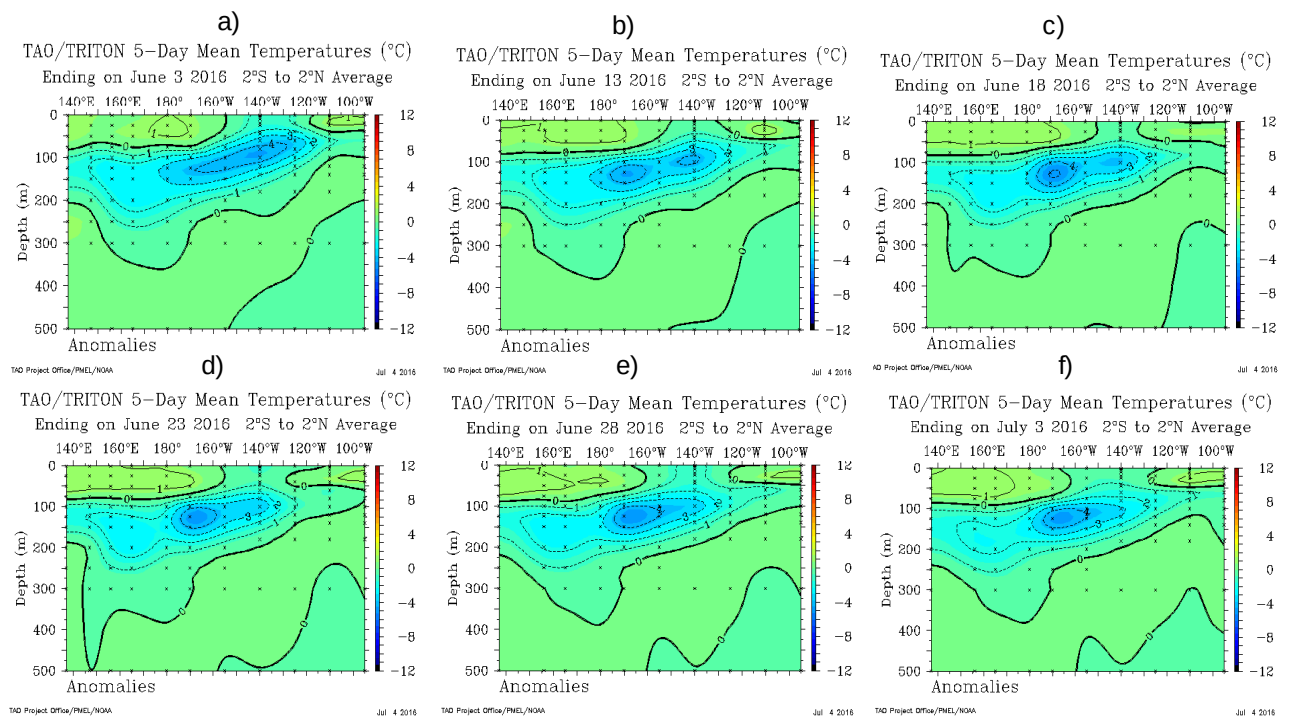


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura sub-superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días: a) 3 de junio, b) 13 de junio, c) 18 de junio, d) 23 de junio, e) 28 de junio y f) 3 de julio de 2016. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

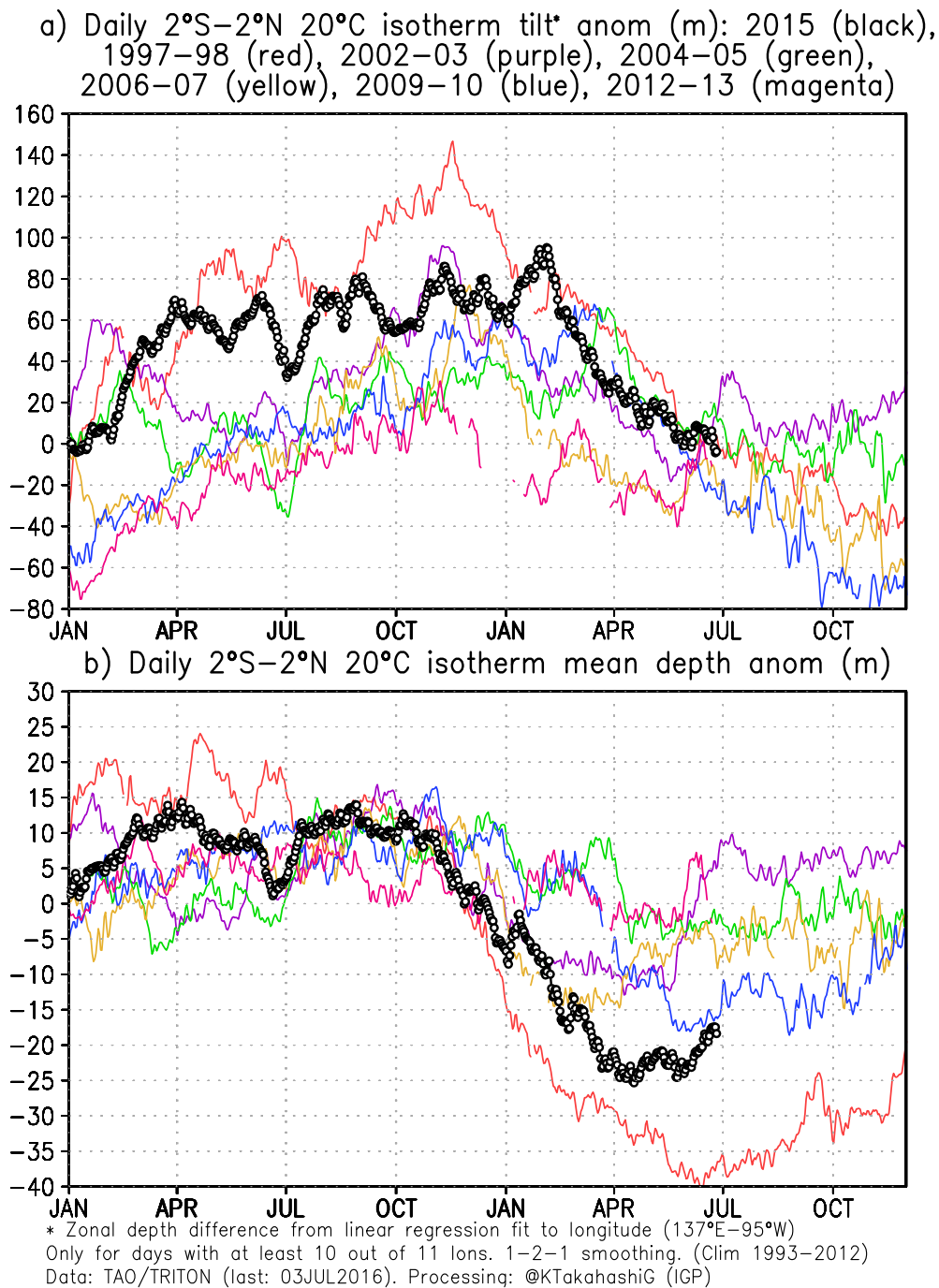


Figura 3.1.2.2. a) Inclínación de la termoclina, diferencia de la profundidad zonal del ajuste de la regresión lineal para la longitud (137°E – 95°W). Climatología 1993-2012 (punteado). b) Contenido de calor en la región ecuatorial entre 2°N y 2°S).

Data: TAO/TRITON. Procesamiento: IGP.

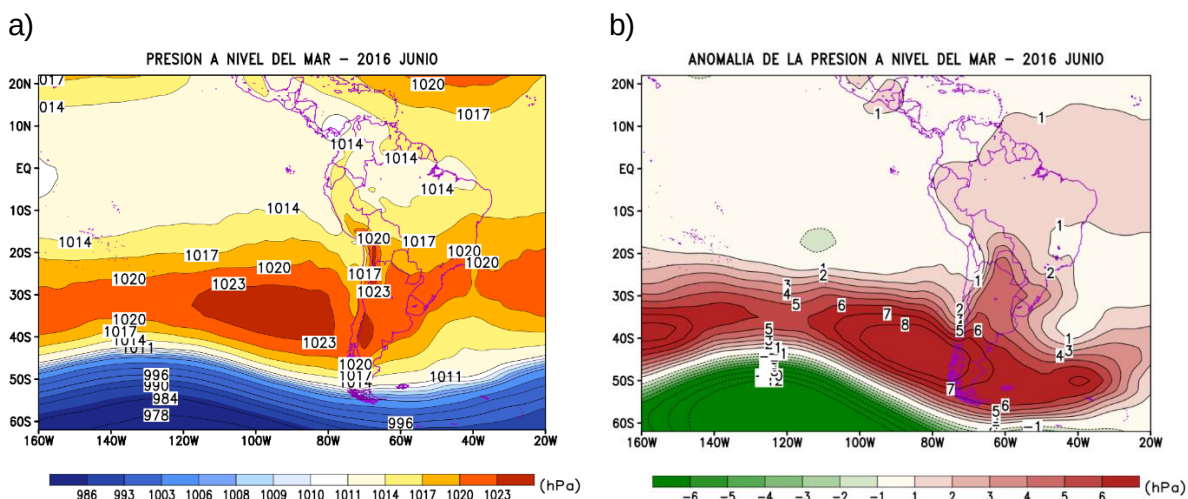


Figura 3.2.1.1 Presión atmosférica (hPa) a nivel medio del mar para junio del 2016. a) Promedio de la Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar, b) Anomalía de la Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.

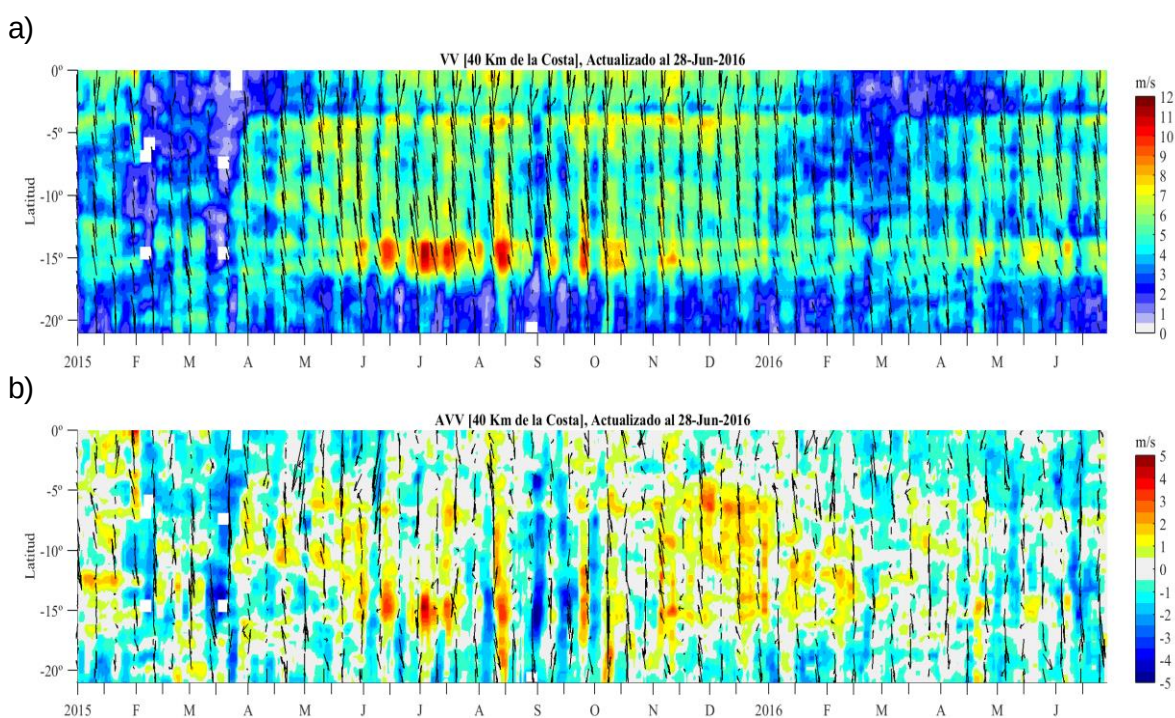


Figura 3.2.1.2. a) Velocidad del viento (m/s) y b) Anomalía del viento (m/s), desde los 0° hasta 20°S en el periodo de octubre de 2015 al 28 de junio del 2016. Los vectores representan la dirección del viento y anomalía de la dirección del viento, respectivamente. Datos: ASCAT. Procesamiento: IMARPE.

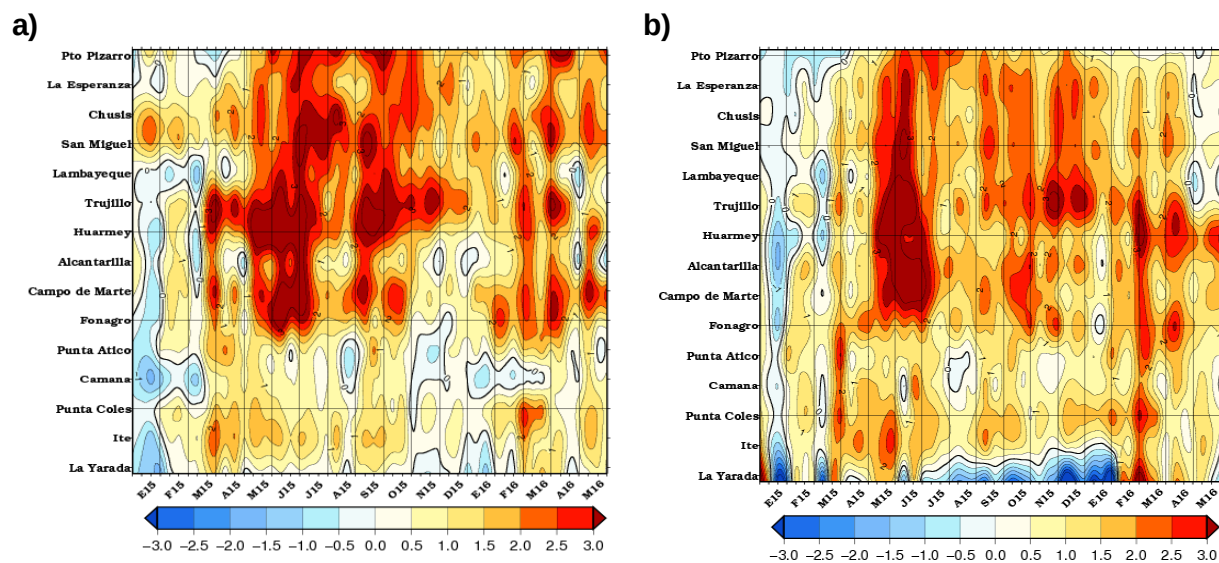


Figura 3.2.1.3. Anomalías de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana desde enero 2015 a junio de 2016. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

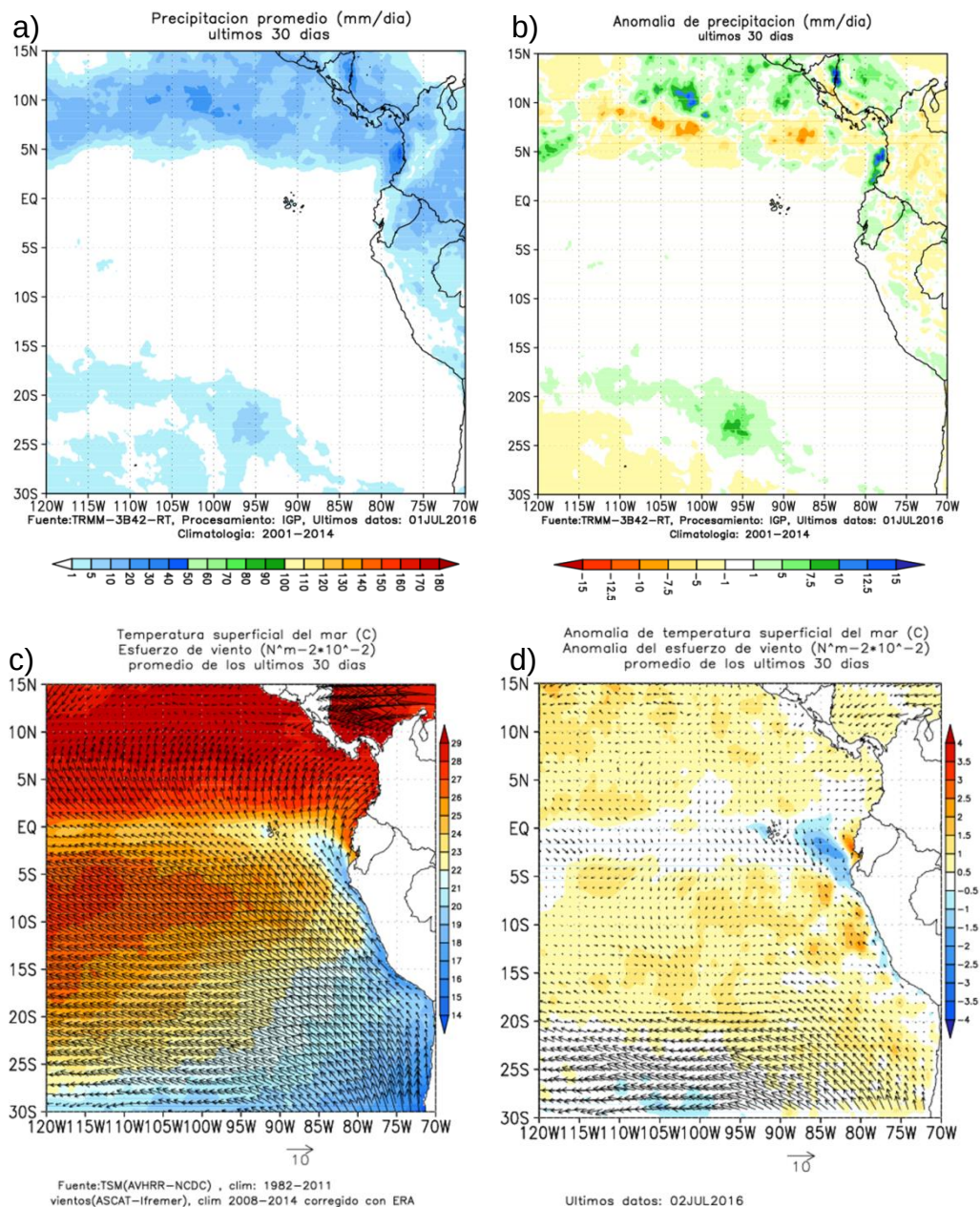


Figura 3.2.2.1. Condiciones promedio de precipitación, temperatura superficial del mar (TSM) y esfuerzo de viento, correspondientes al mes de junio, a) valores absolutos de precipitación, b) anomalía de precipitación, c) valores absolutos de TSM asociados al esfuerzo de vientos, d) anomalías de TSM, asociados al esfuerzo de vientos. Fuente TRMM, AVHRR-NCDC-NOAA, ASCAT-Ifrermer // Procesamiento IGP.

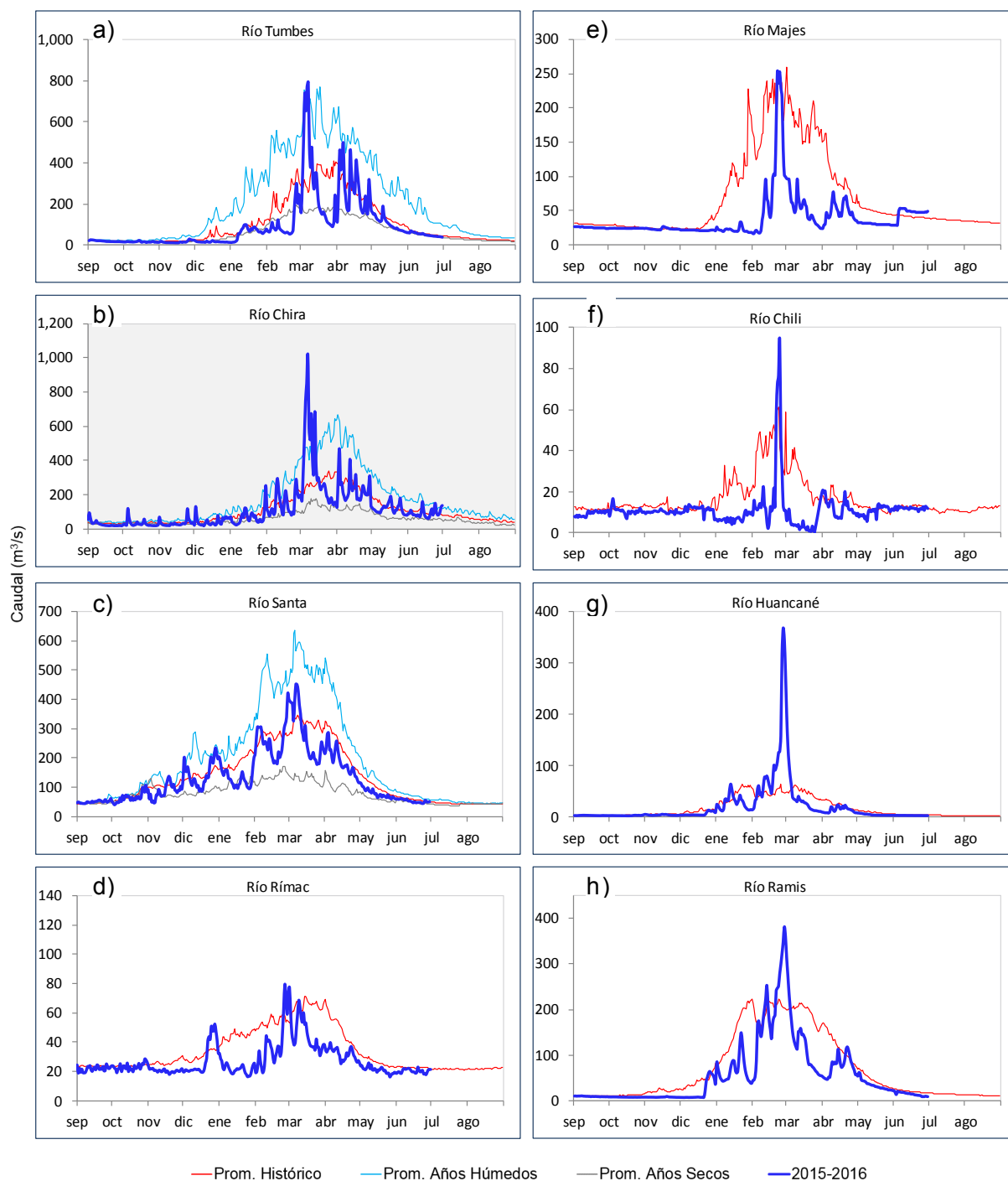


Figura 3.2.2.2. Series de tiempo actualizados a fines de junio, de los caudales diarios (m^3/s) de los principales ríos del Perú, entre setiembre-2015 a agosto-2016: a) Tumbes, b) Chira, c) Santa, d) Rimac, e) Majes y f) Chili, de la vertiente del pacífico, g) Huancané y h) Ramis, de la cuenca del Titicaca. Líneas azules: caudales de años 2015-2016; L. rojas: Promedio histórico; L. celestes: promedio años húmedos; L. grises: promedio años secos. Fuente: ANA.

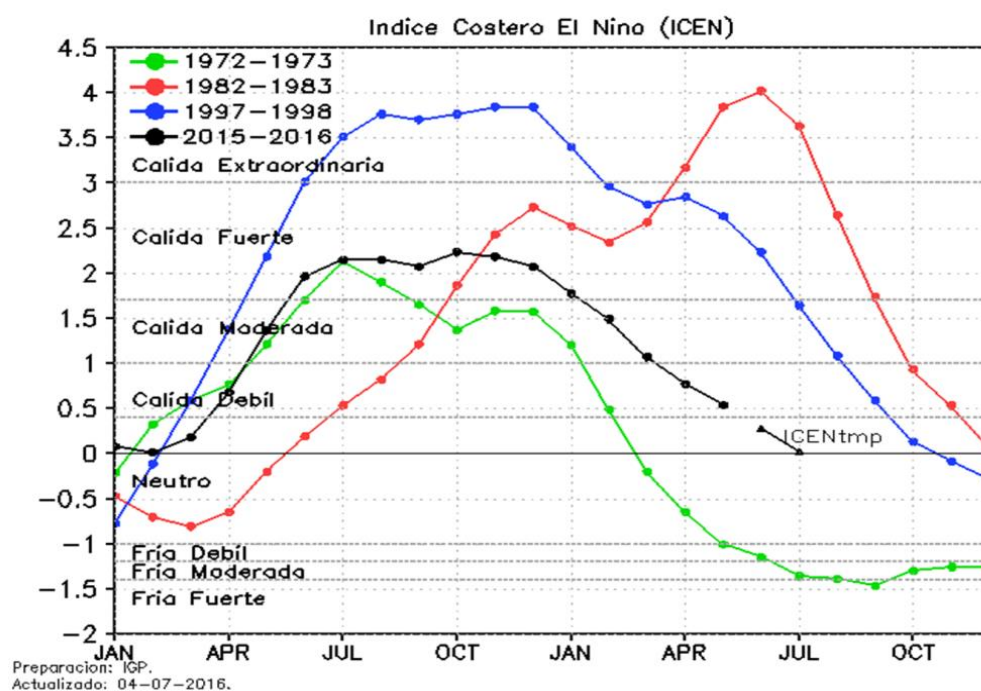


Figura 3.2.3.1. Índice Costero El Niño para los años 1972-1973 (verde), 1982-1983 (rojo), 1997-1998 (azul) y 2015-2016 (negro). Fuente IGP.

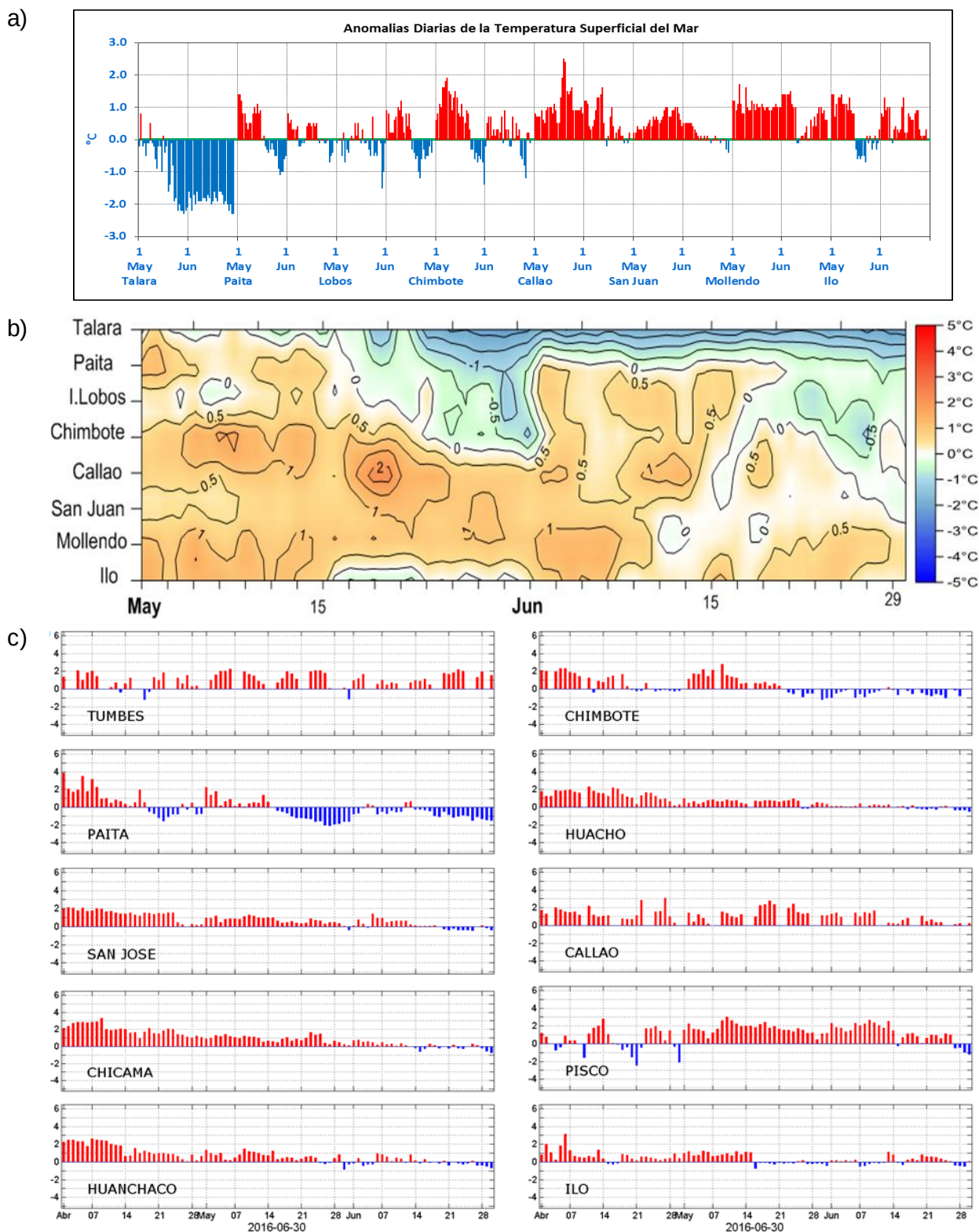


Figura 3.2.3.2. Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM) en estaciones del litoral costero de Perú, en series diarias (a) y Hovmöller (b) registradas en mayo y junio por la DHN y, c) series diarias registradas durante abril, mayo y junio del 2016 por IMARPE.

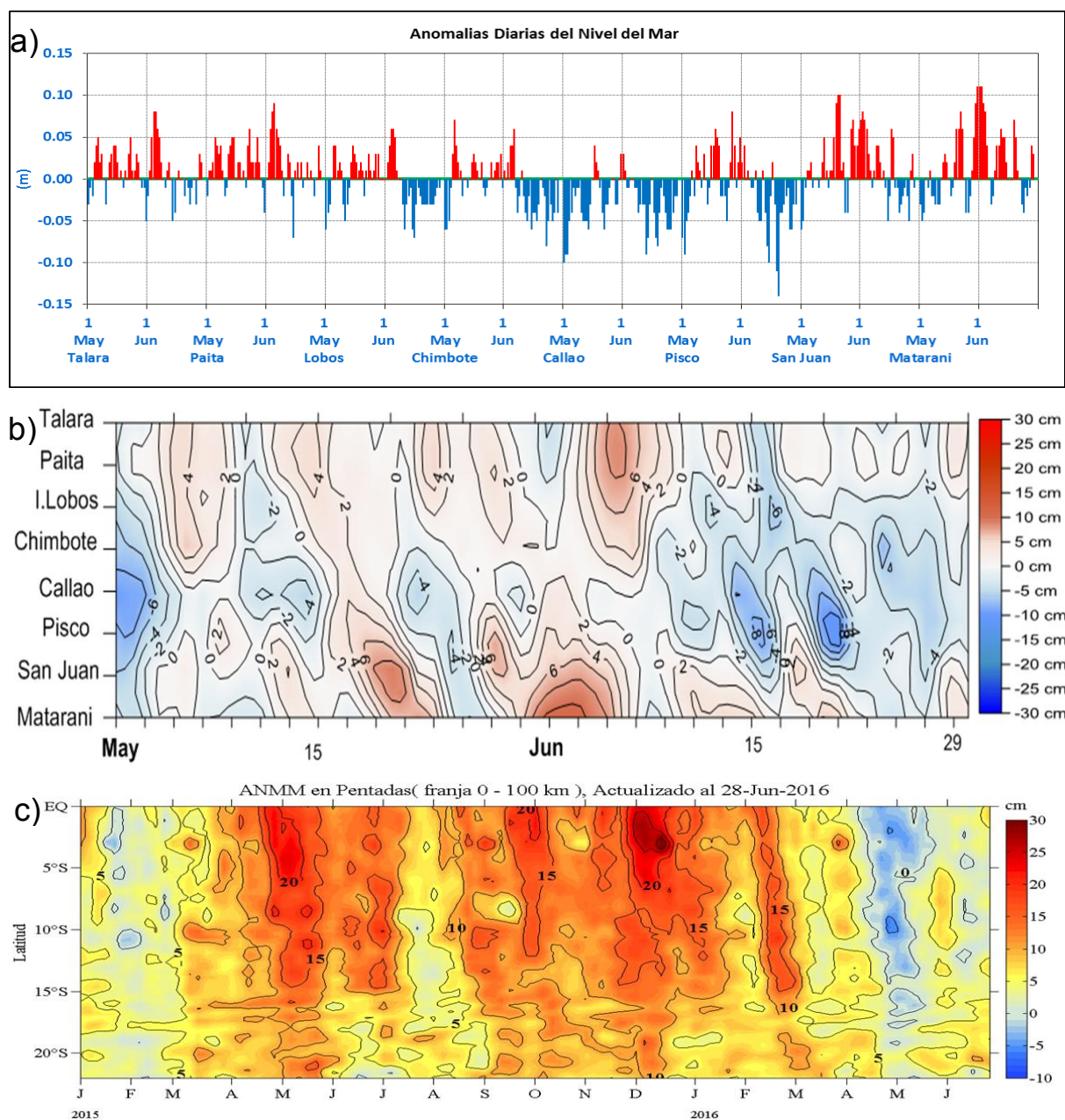


Figura 3.2.3.3. Anomalías de la altura del nivel del mar, actualizados a junio de 2016. a) Series diarias en estaciones costeras de la DHN. b) Hovmöller en franja costera de 0-100 km, entre 2015-2016. AVISO - IMARPE.

SECCION PAITA (26-27/06/2016)

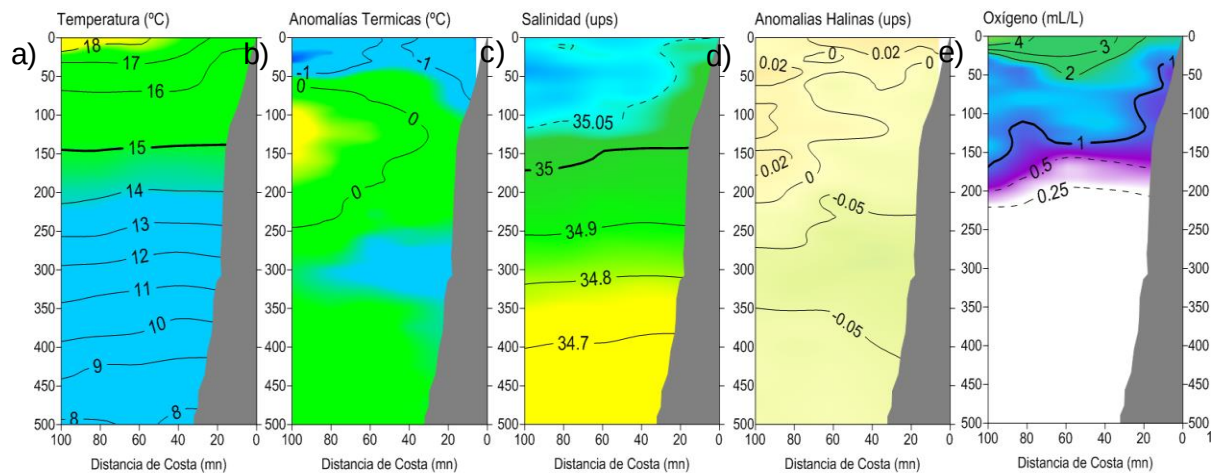


Figura 3.2.4.1 Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups) y e) oxígeno (mL/L) frente a Paita. Operación BIC Humboldt, realizada durante el 26 y 27 de junio de 2016. Fuente: IMARPE.

SECCION CHICAMA (24-25/06/2016)

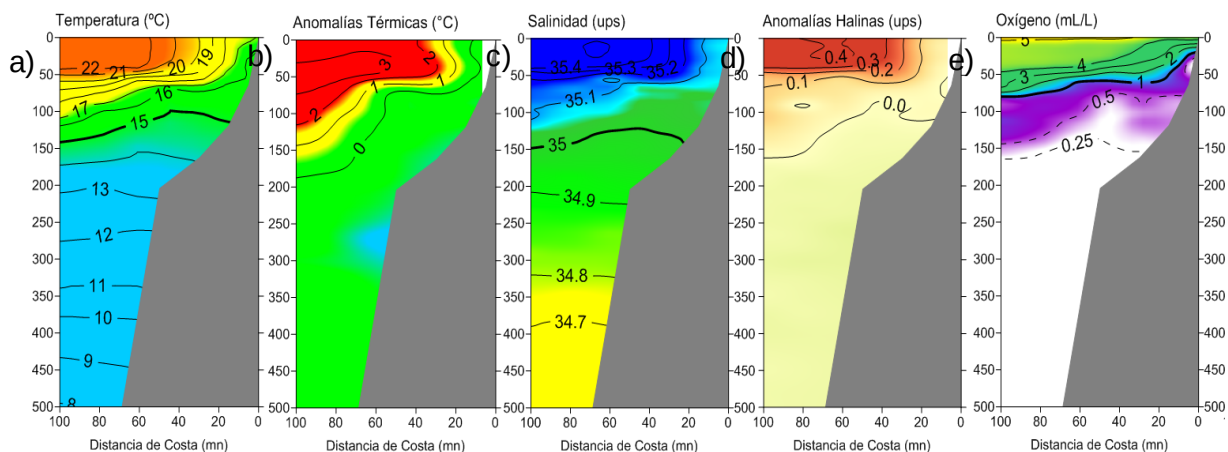


Figura 3.2.4.2 Distribución vertical de: a) temperatura (°C), b) anomalía de temperatura (°C), c) salinidad (ups), d) anomalía de salinidad (ups) y e) oxígeno (mL/L) frente a Chicama. Operación BIC Humboldt, realizada durante el 24 y 25 de junio de 2016. Fuente: IMARPE.

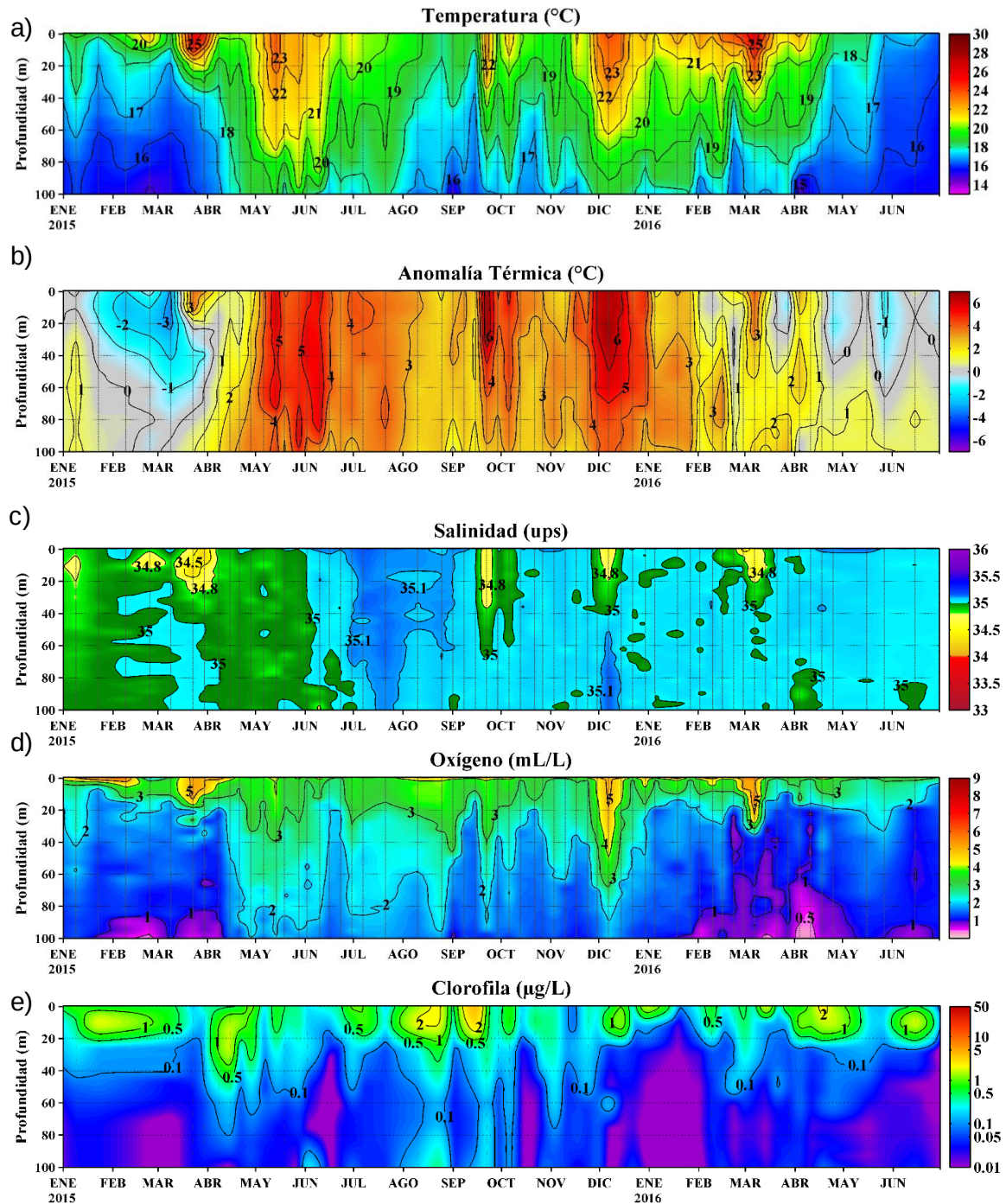


Figura 3.2.4.3 Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Paita (punto fijo Paita) de: a) temperatura (°C), b) anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad (ups), d) oxígeno (mL/L) y e) Clorofila (µg/L) para el periodo del 01 de enero de 2015 al 30 de junio de 2016. Climatología: 1994-2010. Fuente: IMARPE.

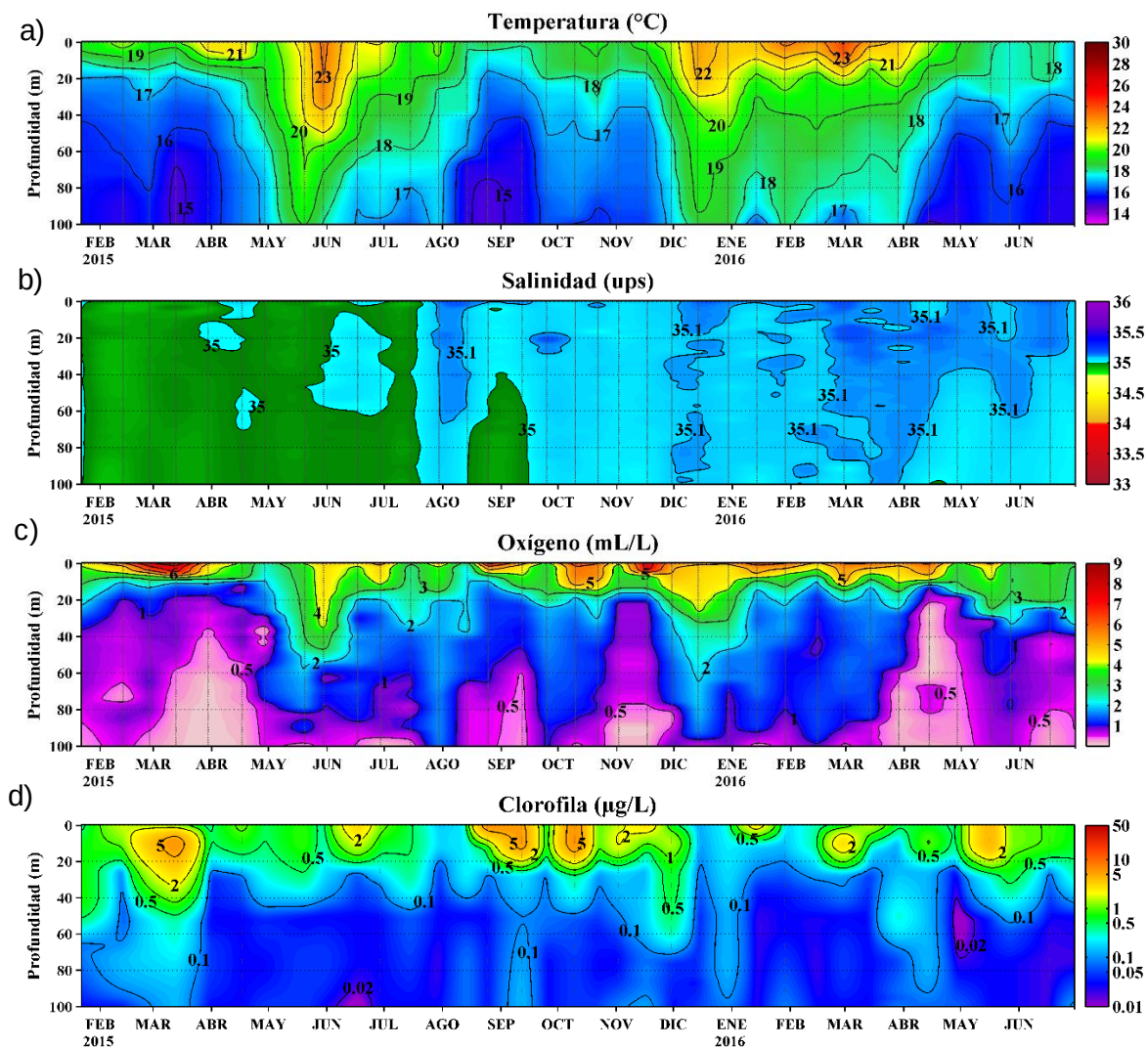


Figura 3.2.4.4. Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Chicama (punto fijo Chicama) de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups), c) Oxígeno (mL/L) y d) Clorofila (µg/L), para el periodo del 22 de enero de 2015 al 30 de junio de 2016. Fuente: IMARPE.

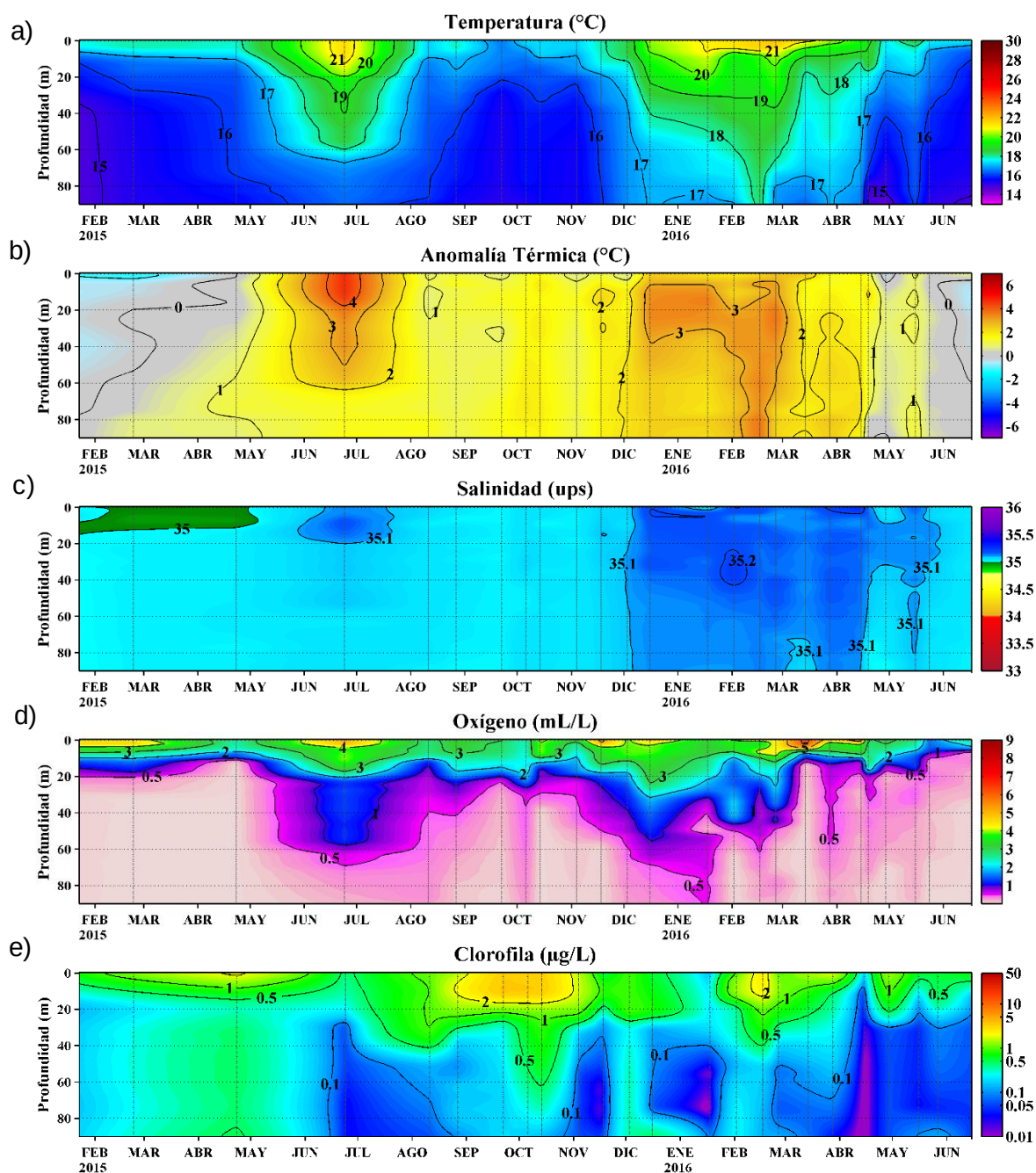


Figura 3.2.4.5. Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Callao (punto fijo Callao) de: a) temperatura (°C), b) anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad (ups), d) oxígeno (mL/L) y e) Clorofila (µg/L), para el periodo del 01 de enero de 2015 al 16 de junio de 2016. Climatología: 1994-2010. Fuente: IMARPE.

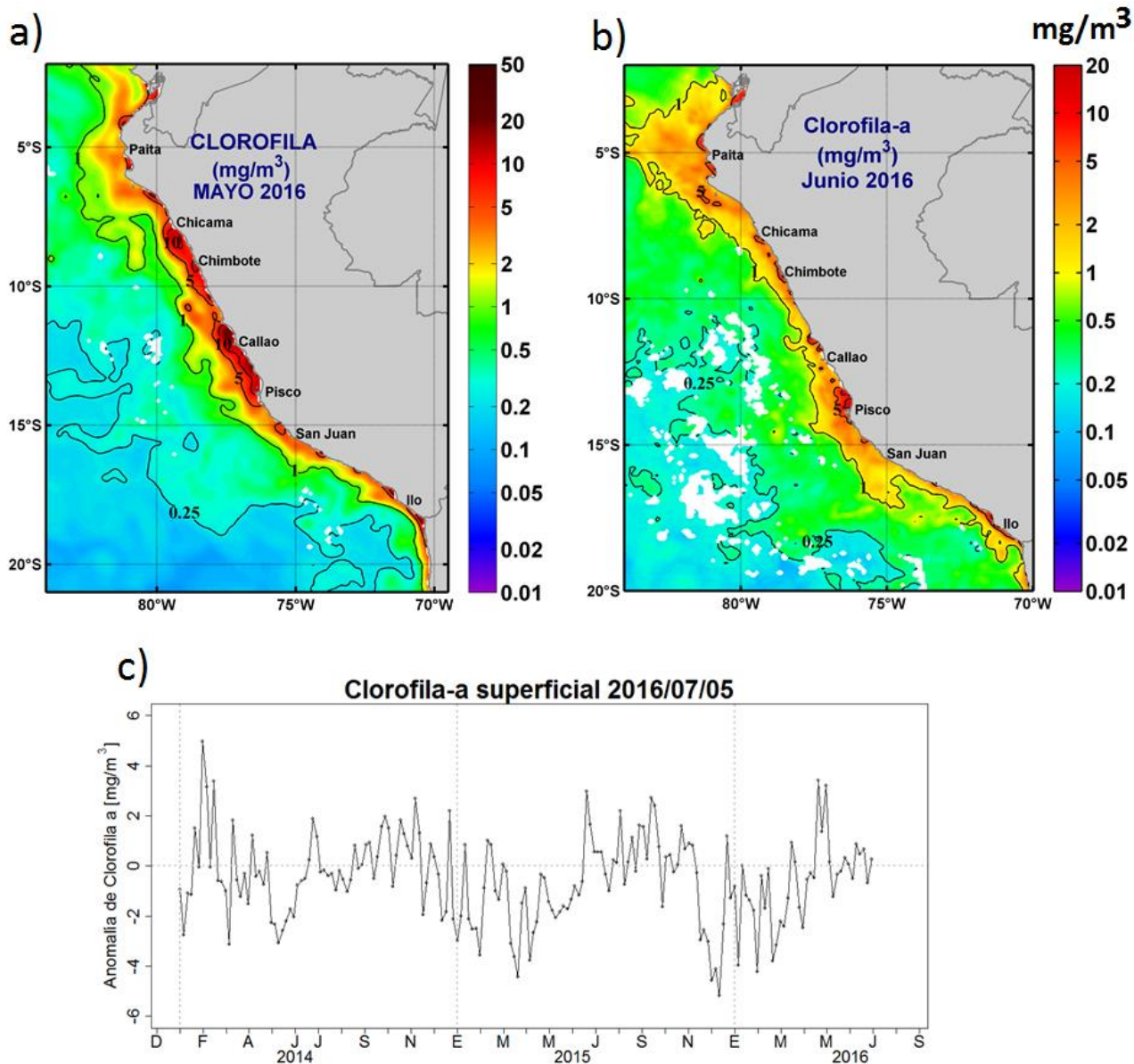


Figura 3.2.5.1. Clorofila satelital promedio para el mes de mayo (a) y junio (b) del satélite MODIS frente a Perú y la serie de tiempo de anomalías de clorofila superficial satelital promedio (entre los 4°S-16°S y de 0 a 100km de la costa) provenientes del satélite MODIS (c).

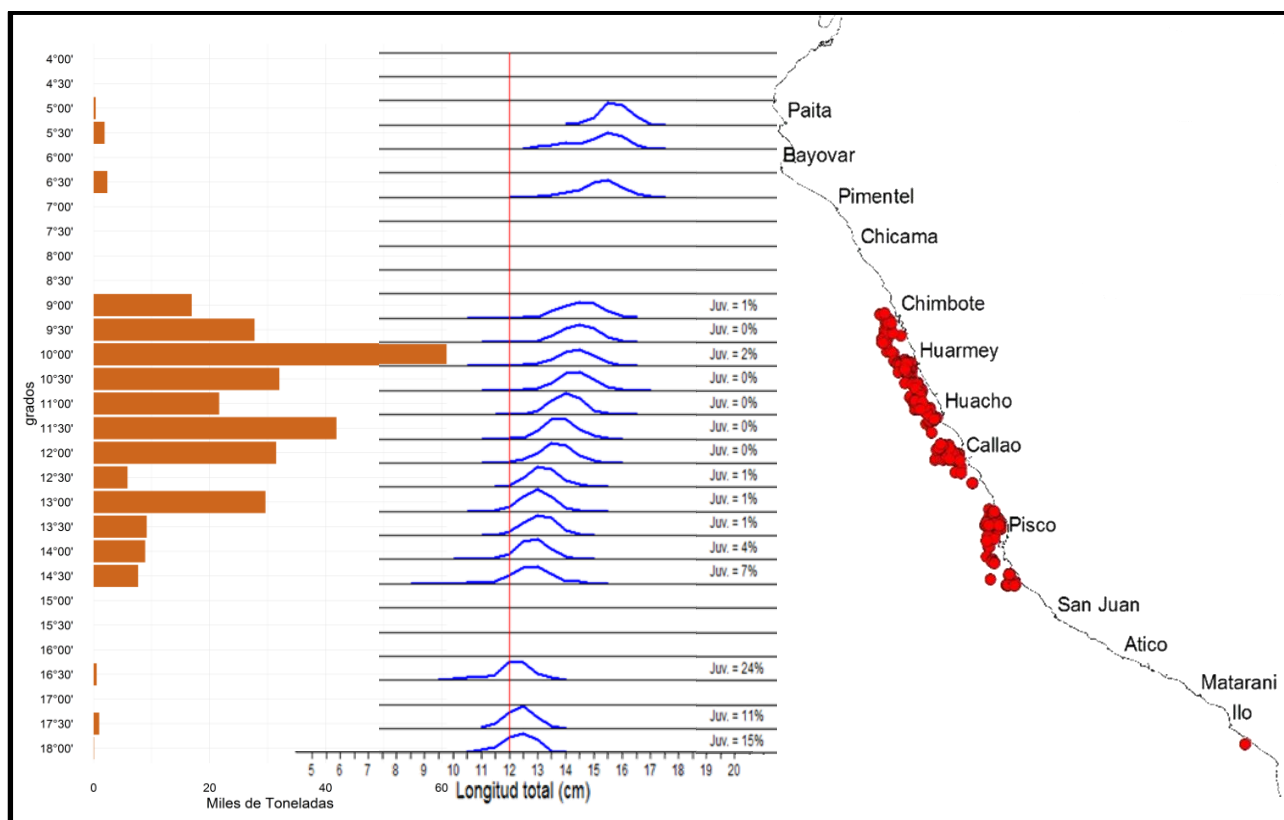


Figura 3.2.6.1. Captura en miles de toneladas y estructura mensual de tallas de anchoveta en por latitud frente a Perú en el mes de junio 2016.

Fuente: AFIRNP/IMARPE.

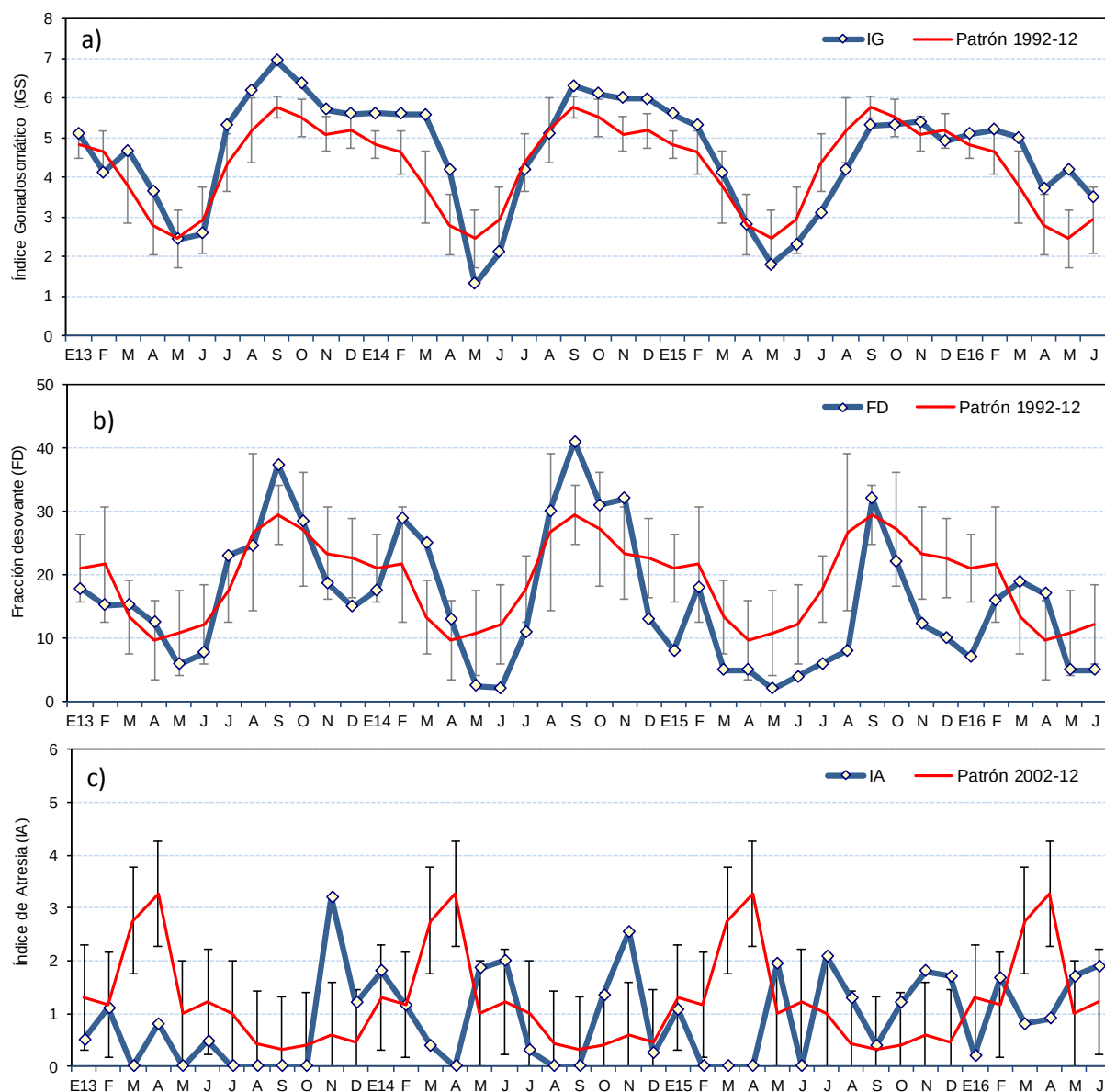


Figura 3.2.6.2. Indicadores reproductivos, a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS) y c) Índice de atresia del stock norte – centro de anchoveta. Serie mensual: Enero 2014 – junio 2016. **Fuente:** LBR/IMARPE

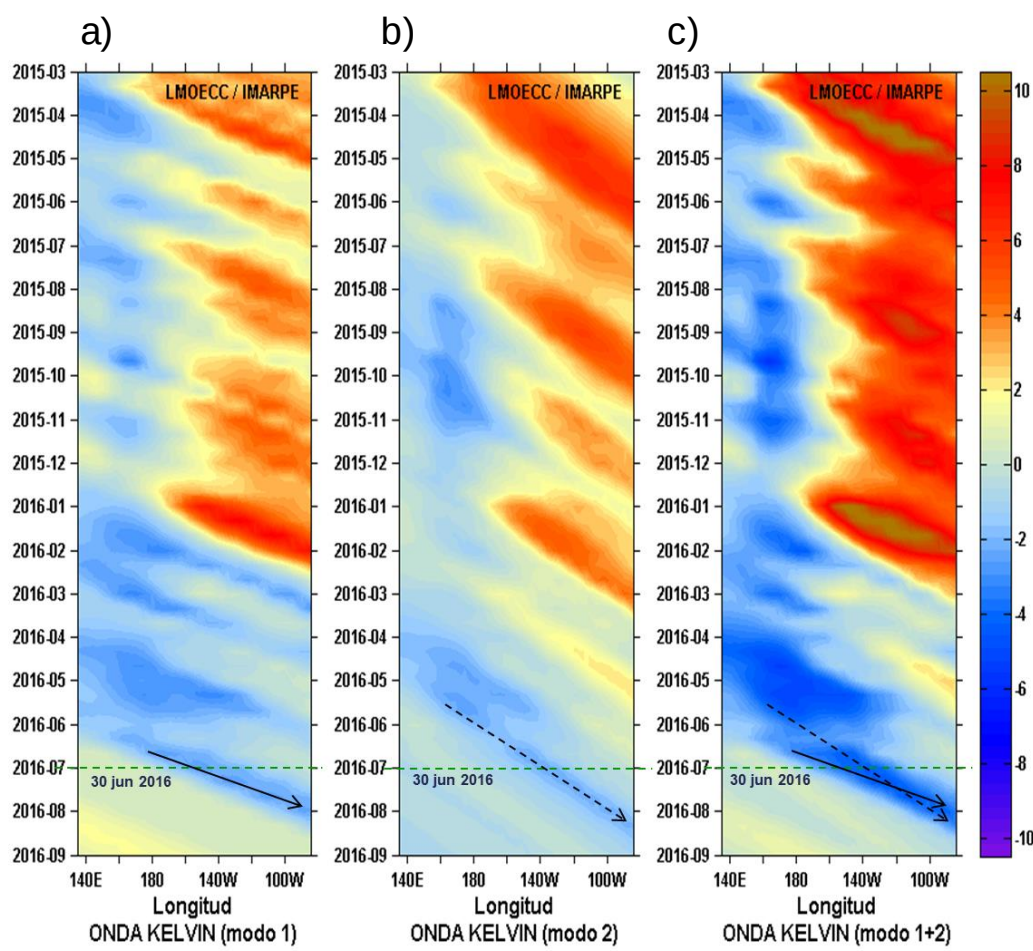


Figura 4.2.1.1. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modos 1+2 de la isoterma de 20 C (m) en la Pacífico Ecuatorial (2°S y 2°N). La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.

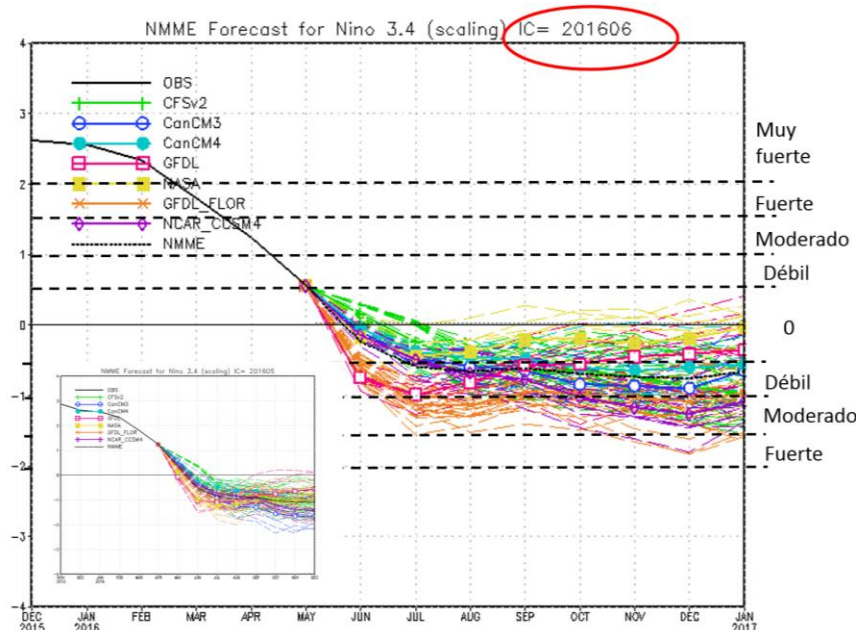


Figura 4.2.2.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

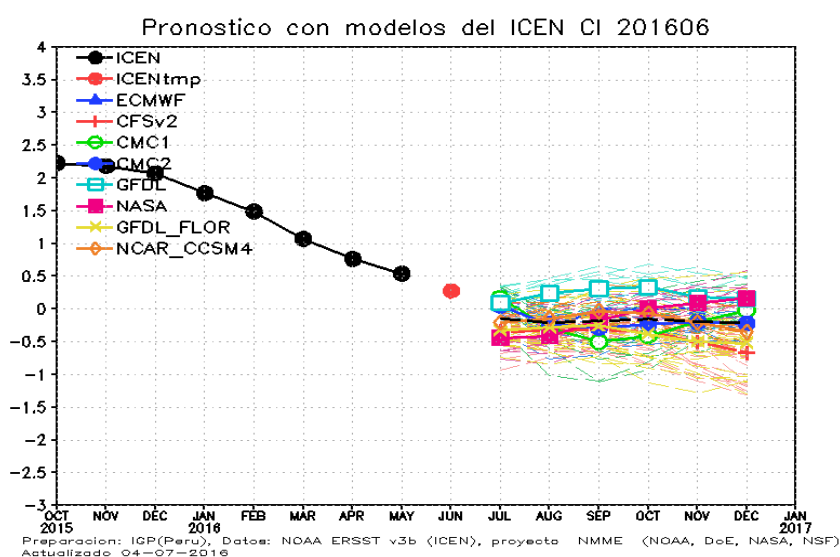


Figura 4.2.2.2. Índice Costero El Niño (ICEN, círculos llenos en color negro) y sus valor temporal (ICENTmp, círculo lleno en color rojo). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en la región Niño1+2) por diferentes modelos climáticos. Las líneas entrecortadas corresponden a los miembros de los "ensembles". Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA, NCAR y el modelo ECMWF tienen como condición inicial el mes de mayo de 2016. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME, ECMW.

8. TABLAS

Tabla 3.2.2.1. Volumen de agua almacenado en los reservorios principales para el mes de junio. Fuente ANA.

Zona	Nombre del Reservorio	Fecha Reporte	Departamento de Influencia	Área Bajo Riego (ha)	Capacidad Hidráulica (hm ³)		Capacidad Hidráulica Almacenada (%)
					Útil	Almacenada	
Costa - Norte	POECHOS	04-jul	Piura	93 240	396,1	425,1	100,0
	SAN LORENZO	05-jul	Piura	42 530	193,0	201,2	100,0
	TINAJONES	04-jul	Lambayeque	87 600	319,0	127,3	39,9
	GALLITO CIEGO	04-jul	La Libertad	55 700	366,0	251,2	68,6
Costa - Centro	VICONGA	22-jun	Lima	24 970	30,0	16,5	55,0
Costa - Sur	CHOCLOCOCHA	01-jul	Ica	23 000	131,1	67,4	51,4
	CONDOROMA	04-jul	Arequipa	20 810	259,0	179,8	69,4
	EL PAÑE	04-jul	Arequipa	27 060	99,6	26,7	26,8
	LOS ESPAÑOLES	04-jul	Arequipa		9,1	2,7	30,0
	PILLONES	04-jul	Arequipa		76,9	62,2	80,9
	EL FRAYLE	04-jul	Arequipa		127,2	100,3	78,8
	AGUADA BLANCA	04-jul	Arequipa		30,4	20,8	68,4
	CHALHUANCA	04-jul	Arequipa		25,2	17,2	68,3
	BAMPUTAÑE	04-jul	Puno		40,0	23,5	58,7
	PASTO GRANDE	04-jul	Moquegua	3 500	175,0	81,0	46,3
	PAUCARANI	04-jul	Tacna	1 700	10,5	4,2	40,4
	ARICOTA	04-jul	Tacna	3 200	260,0	186,9	71,9
	JARUMAS	30-jun	Tacna	4 000	12,5	9,6	77,0
Sierra - Centro	CUCHOQUESERA	04-jul	Ayacucho	19 200	60,0	46,3	77,2
Sierra - Sur	LAGUNILLAS	04-jul	Puno	5 000	500,0	424,0	84,8

Tabla 3.2.3.1 Valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de setiembre de 2015 a mayo de 2016. Fuente IGP.

Mes	ICEN	Categoría
09/2015	2.07	Cálida Fuerte
10/2015	2.23	Cálida Fuerte
11/2015	2.18	Cálida Fuerte
12/2015	2.07	Cálida Fuerte
01/2016	1.77	Cálida fuerte
02/2016	1.49	Cálida Moderada
03/2016	1.07	Cálida Moderada
04/2016	0.77	Cálida Débil
05/2016	0.54	Cálida Débil

Mes	ICENtmp	Categoría
06/2016	0.27 *	Neutra
07/2016	0.02 **	Neutra

* Se usaron los datos de (May. Jun. 2016) ERSST3v, (Jul. 2016) OI_NMME.

** Se usaron los datos de (Jun 2016) ERSST3v, (Jul., Ago. 2016) NMME
NMME CI 2016 06

Tabla 3.2.3.2 Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de febrero a junio de 2016. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Estación	Anomalías de la TSM (°C)					Anomalías de la NMM (cm)				
	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Talara	-0.8	0.2	0.2	-0.9	-1.9	8	4	0	1	1
Paíta	-0.1	0.8	0.7	0.2	0.1	10	5	-1	2	2
Isla Lobos de Afuera	0.5	1	0.9	-0.3	0.9	7	2	-3	0	-1
Chimbote	2.4	3.2	3.2	0.7	0.1	11	2	-6	0	-2
Callao	2.9	1.7	1.7	1.1	0.5	7	-3	-5	-3	-3
San Juan	1.8	1.4	1.6	0.6	0.1	9	1	0	2	1
Mollendo	2.4	1.9	0.8	1.0	0.7	-	-	-	-	-
Matarani	-	-	-	-	-	10	2	1	1	3
Ilo	2.5	1.8	0.7	0.5	0.4	-	-	-	-	-

Tabla 4.2.2.1. Pronósticos de ICEN por modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías en Niño 1+2). La media corrida MJJ de CFS2 fue sólo con (julio y agosto), no hay dato para junio.

Modelo		JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
CFS2		-0.35	-0.33	-0.32	-0.34	-0.50	-0.67
CMC1		0.17	-0.29	-0.50	-0.41	-0.19	-0.02
CMC2		0.05	-0.23	-0.29	-0.24	-0.20	-0.22
GFDL		0.09	0.24	0.31	0.33	0.18	0.16
NASA		-0.44	-0.41	-0.18	0.01	0.09	0.17
GFDL_FLOR		-0.33	-0.28	-0.25	-0.38	-0.50	-0.52
NCAR_CCSM4		-0.20	-0.14	-0.03	-0.07	-0.20	-0.35
NMME		-0.14	-0.21	-0.18	-0.16	-0.19	-0.21
ECMWF			-0.3	0	0	0	
ICENtmp	0.27						