

COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO



INFORME TÉCNICO ENFEN

Año 1 N°4

JULIO 2015

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, 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 (DHNM)

Ing. Juan Carlos Sevilla Gildemeister
Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Gral. Div. (R) Alfredo Murgueytio Espinoza
Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Comité Técnico ENFEN

Coordinador: Ken Takahashi (IGP)

IMARPE: Marilú Bouchón, Luis Vásquez, Carlos Quispe, Cecilia Peña, Octavio Morón,
David Correa, Dante Espinoza, José Salcedo

DHN: Gustavo Laos, Rina Gabriel, Roberto Chauca

SENAMHI: Grinia Avalos, Juan Bazo, Miguel Saavedra, Allan Llacza

IGP: Ken Takahashi, Kobi Mosquera Vásquez, Jorge Reupo

ANA: Gustavo Galindo, Carlos Verano

INDECI: Marcial García Blásquez, Sheila Yauri

Año: 1

Redacción del informe: Comité Técnico ENFEN

Edición y Producción: C. Grados (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). 2015.

Monitoreo y Pronóstico de El Niño y La Niña. Informe Técnico ENFEN. Año 1, N°4, julio de 2015, 56 p.

El Informe Técnico ENFEN “Monitoreo y Pronóstico de El Niño y La Niña” de julio 2015 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.

MONITOREO Y PRONÓSTICO DE EL NIÑO Y LA NIÑA

Análisis mensual de los impactos de El Niño-Oscilación del Sur en las condiciones meteorológicas, oceanográficas, biológico-pesqueras e hidrológicas del mes de **julio de 2015** en el Perú y las perspectivas de variabilidad.



PRESENTACIÓN



Calm (r) Germán Vásquez Solís Talavera
Presidente del Comité Multisectorial ENFEN
Presidente , 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°0068 “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.

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized representation of the name.

Calm (R) Germán Vásquez Solís Talavera

TABLA DE CONTENIDOS

	<u>Página</u>
1. RESUMEN	4
2. CONDICIONES OBSERVADAS EN JULIO 2015	5
2.1 Temperatura superficial del aire en la costa peruana y del mar	5
2.2 Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico	6
2.3 Nivel medio del mar y temperaturas subsuperficiales en el litoral peruano	6
2.4 Circulación atmosférica en el Pacífico sudoriental	7
2.5 Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial	8
2.6 Dinámica oceánica en el Pacífico ecuatorial	9
2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos	9
3. PERSPECTIVAS	10
3.1 A corto plazo (semanas)	10
3.2 A mediano plazo (hasta 3 meses)	11
3.3 A largo plazo (más de 3 meses)	12
4. CONCLUSIONES	13
5. REFERENCIAS	14
6. FIGURAS	15
2.1.1. Anomalías de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana de enero 2014 a julio de 2015. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	15
2.1.2. Serie de tiempo diaria de: a) Temperatura superficial del mar (°C) y b) Nivel medio del mar (m) en el litoral peruano durante el mes de julio de 2015. Fuente: DHN.	16
2.1.3. Series diarias de anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) registradas en las estaciones costeras del IMARPE. Fuente: IMARPE.	17
2.1.4. Distribución espacial de anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) cada 3 días durante el mes de julio de 2015. Datos: NOAA Daily OI SST v2 AVHRR. Procesamiento: IMARPE.	18
2.1.5. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico oriental para los días: a) 5 de julio, b) 10 de julio, c) 15 de julio, d) 20 de julio, e) 25 de julio y f) 30 de julio de 2015. La línea sólida en color azul indica el límite externo de la región Niño 1+2. Datos: NCDC/NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.	19
2.1.6. a) Temperatura superficial del mar (°C) y climatología (línea punteada) en la región Niño 1+2 según los datos de infrarrojo (NOAA Daily OI SST v2 AVHRR), serie temporal de la temperatura superficial del mar (°C) durante el año 1982 (en color rojo) y 1997 (en color azul). b) Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en la región Niño 1+2, según los datos infrarrojo, serie del año 1982 (en color rojo) y 1997(en color azul). Datos: NOAA Daily OI SST v2 AVHRR. Procesamiento: IGP.	20

2.1.7. a) Temperatura superficial del mar (°C), climatología (línea punteada) en la región Niño 1+2 según los datos de infrarrojo (en color negro; NOAA Daily OI SST v2 AVHRR) y de microondas (en color gris; RSS Microwave OI SST v4.0), b) Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en la región Niño 1+2, según los datos infrarrojo (en color negro) y microondas (en color gris) y el Índice Costero El Niño (ICEN, en color rojo). Procesamiento: IGP.	21
2.2.1. Series de tiempo de los caudales (m ³ /s) de los ríos: a) Tumbes, b) Chira y c) Chancay-Lambayeque, en la zona norte de Perú. Fuente: ANA.	22
2.2.2. a) Precipitación acumulada (mm/mes) de julio, b) Climatología de la precipitación acumulada (mm/mes) de julio. Datos: TRMM NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.	23
2.3.1. Anomalías de la altura del nivel del mar (cm) de altimetría satelital para la franja de 100 km adyacente a la costa. a) Serie temporal en pentadas durante el periodo 2012-2015, b) Diagrama de Hovmöller para el año 2015. Datos: AVISO. Procesamiento: IMARPE.	24
2.3.2. Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Paita de: a) temperatura (°C), b) anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad (ups) y d) Oxígeno (mL/L). Periodo: 30 de marzo de 2014 - 21 de julio de 2015. Climatología: 1981- 2010. Fuente: IMARPE.	25
2.3.3. Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Chicama de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L) para el periodo del 22 de enero de 2014 al 30 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.	26
2.3.4. Distribución vertical de: a) temperatura del agua de mar (°C), b) anomalía de la temperatura del mar (°C), c) salinidad y d) anomalía de salinidad (ups) frente a Paita. Operación oceanográfica, BIC Flores, 17 - 18 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.	27
2.3.5. Distribución vertical de: a) temperatura del agua de mar (°C), b) anomalía de la temperatura del mar (°C), c) salinidad y d) anomalía de salinidad (ups) frente a Chicama. Operación oceanográfica, BIC Flores, 15 - 16 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.	28
2.4.1. a) Velocidad del viento (m/s) y b) Anomalía del viento (m/s) del ecuador a 20°S. Periodo: enero - julio de 2015. Datos: ASCAT. Procesamiento: IMARPE.	29
2.4.2. Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar para julio de 2015. 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.	30
2.4.3. Análisis de la presión atmosférica (hPa) a nivel medio del mar para julio del 2015. Datos: Reanálisis NCEP/NCAR. Procesamiento: SENAMHI.	31
2.5.1. Promedio de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical del 5 de julio al 1 de agosto de 2015. Fuente: NCDC/NCEP/NOAA.	32
2.5.2. a) Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial (5°N-5°S), b) Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño. Periodo: julio de 2014 - mayo de 2015. Fuente: NCEP/NOAA.	33
2.5.3. Evolución del Índice de Oscilación Sur. Se considera la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology (BoM), Australia.	34
2.5.4. Análisis de anomalías del viento (m/s): a) 850 hPa y b) 200 hPa para el mes de julio del 2015. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.	35
2.5.5. Series Hovmöller de las anomalías de: a) Radiación de onda larga (W/m ²) de setiembre de 2014 a setiembre de 2015. Datos: NCEP. b) Viento zonal a 850 hPa para julio de 2015. Datos: CDAS. Procesamiento: SENAMHI.	36
2.5.6. Análisis de la Circulación Atmosférica Ecuatorial de este a oeste para julio de 2015. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.	37
2.5.7. Índices de las anomalías mensuales de: a - d) Temperatura superficial del mar en las regiones Niño. Datos: NOAA SST OI; e) Esfuerzo del viento zonal (10 ⁻² Nm ⁻²) en el Pacífico central. Datos: Reanálisis NCEP/NCAR; f) Índice de Oscilación del Sur (BoM). Los valores de julio se indican en color rojo. Preparación: IGP.	38

2.6.1. Diagrama longitud-tiempo de: a) Anomalías del esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de datos de b) TAO y c) derivadores ARGO, d) Datos del nivel del mar de JASON-2, e) anomalía de la profundidad (m) de la termoclina calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau_{\text{aux}}=0$ para el pronóstico). Las líneas diagonales de color plomo representan la 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.	39
2.6.2. Anomalías de la temperatura sub-superficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre 2°N y 2°S promediadas cada cinco días finalizando los días a) 5 de julio, b) 10 de julio, c) 15 de julio, d) 20 de julio, e) 25 de julio y f) 2 de agosto de 2015. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	40
2.7.1. Desembarque diario (t) de anchoveta en la Región Norte – Centro. Periodo: 01 de abril - 01 de agosto de 2015. Fuente: IMARPE.	41
2.7.2. Desembarque diario (t) de anchoveta en la Región Sur. Periodo: 01 de enero - 31 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.	41
2.7.3. Distribución mensual de la flota cerquera de anchoveta. Periodo: abril - julio 2015. Fuente: IMARPE.	42
2.7.4. Captura (miles de toneladas) mensual de anchoveta según medio grado latitudinal. Periodo: abril - julio de 2015. Fuente: IMARPE.	42
2.7.5. Distribución vertical de anchoveta según medio grado latitudinal. Periodo: enero 2014 - junio 2015. Fuente: IMARPE.	43
2.7.6. Estructura mensual de tallas anchoveta en la Región Norte - Centro. Periodo: enero - julio 2015. Fuente: IMARPE.	43
2.7.7. Series mensuales de indicadores reproductivos: a) Índice gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD) e indicador somático, c) Contenido Graso (CG) del stock norte - centro de anchoveta. Periodo: enero 2013 - julio 2015. Fuente: IMARPE.	44
3.1.1. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo que refiere de la propagación de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N) simulados por un modelo oceánico lineal forzado con vientos de NCEP: a) Modo 1, b) Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en color verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Datos: NOAA. Procesamiento: IMARPE. d) Anomalías de la altura dinámica (db.dyn cm) en el Pacífico ecuatorial (2°S - 2°N). Fuente: TAO/PMEL/NOAA.	45
3.2.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	46
3.2.2. Índice Costero El Niño (ICEN, círculos llenos en color negro) y su valor temporal (ICEN _{tmp} , círculo lleno en color rojo). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+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 y NCAR tienen como condición inicial el mes de julio de 2015. El modelo ECMWF tiene como condición inicial el mes de julio de 2015. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME, ECMWF.	47
7. TABLAS	
2.1.1. Anomalías mensuales de temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de marzo de 2015 a julio de 2015 en estaciones costeras. Fuente: DHN.	48
2.1.2. Índice Costero El Niño (ICEN) de octubre de 2014 a junio de 2015. Fuente: IGP.	48
2.2.1. Volumen de agua almacenado (hm ³) en los principales reservorios. Fuente: ANA.	49
2.5.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño semanales (centradas en los días 01, 08, 15 y 29 de jul 2015) y mensuales (de agosto de 2014 a julio de 2015). Fuente: NCEP/NOAA.	50
2.7.1. Desembarque (t) acumulado de recursos pelágicos proveniente de la flota industrial. Periodo: 01 de enero - 31 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.	51

1. RESUMEN

Las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) a lo largo del Pacífico ecuatorial y litoral peruano continuaron mostrando temperaturas por encima de lo normal (cálidas) durante todo el mes de julio. Los promedios mensuales de las regiones Niño, índices basados en la TSM en la región ecuatorial, presentaron valores positivos mensuales de $+1^{\circ}\text{C}$ (Niño 4), $+1,58^{\circ}\text{C}$ (Niño 3.4), $+2,12^{\circ}\text{C}$ (Niño 3) y $+2,78^{\circ}\text{C}$ (Niño 1+2). Cabe resaltar que la anomalía de la TSM para la región Niño 1+2 fue la más alta registrada desde el año 2014. Asimismo, las estaciones costeras registraron anomalías cálidas de la TSM de hasta $+2,9^{\circ}\text{C}$ (Paita) y $+2,6^{\circ}\text{C}$ (Talara). Similarmente, las anomalías de la temperatura del aire continuaron positivas, por ejemplo, la estación San Miguel (Piura) y Trujillo (La Libertad) registraron anomalías promedio de la temperatura máxima del aire de $+3,4^{\circ}\text{C}$ y $+3,2^{\circ}\text{C}$, respectivamente; y con respecto a la temperatura mínima del aire, las anomalías de mayor magnitud ($+2,6^{\circ}\text{C}$) se registraron en la estación de Puerto Pizarro en Tumbes.

El promedio mensual de las anomalías del nivel medio del mar (NMM) en la costa del Perú registró valores de $+7$ y $+15$ cm, por encima de lo normal, con mayores anomalías cerca a la costa norte, disminuyendo después de la primera semana de julio a lo largo de todo el litoral costero. Sin embargo, estos valores son menores a los registrados el mes anterior. Por otro lado, las anomalías de temperatura en las capas subsuperficiales continuaron cálidas (mayores a $+2,5^{\circ}\text{C}$), tal como se registró en las estaciones oceanográficas fijas de Paita y Chicama. A mediados del mes de julio se observó una anomalía de NMM de $+20$ cm en 160°W , relacionada a la onda Kelvin cálida, que estaría impactando la costa peruana en agosto. Asimismo, durante la segunda quincena del mes se observó una moderada profundización de la termoclina (anomalías de la isoterma de 20°C de $+30$ m alrededor de 140°W), que continuaría hacia la costa peruana.

En promedio, los vientos a lo largo de la costa fueron ligeramente más fuertes que lo normal durante las tres primeras semanas para luego disminuir en la última. Adicionalmente, se observaron anomalías negativas de presión (-1 hPa) frente a las costas del Perú que estarían relacionadas con las anomalías positivas de la TSM registradas cerca a la costa norte del Perú.

Las lluvias y los caudales en la costa norte y sierra sur del Perú se mantuvieron alrededor de lo normal. Sin embargo, se presentaron lluvias puntuales durante la primera semana del mes, esto mantuvo el almacenamiento en algunos reservorios. En consecuencia, los reservorios de la costa norte y sur cuentan con almacenamiento al 94% y 64% de su capacidad máxima, respectivamente.

En relación al sector pesquero, la anchoveta mantuvo su distribución en las regiones centro y sur desde Supe (11°S) hasta el extremo sur. Los indicadores de la biología de la anchoveta (fracción desovante, índice gonadosomático, contenido graso), mostraron valores ligeramente por debajo de sus patrones históricos.

Las actuales condiciones atmosféricas/oceánicas del Pacífico ecuatorial favorecieron la persistencia de las anomalías del oeste a lo largo del Pacífico e incluso se observó un pulso de viento entre la región 160°W - 180° durante los últimos días del mes. El Índice Costero El Niño (ICEN, región Niño 1+2) del mes de junio fue de $+1,96^{\circ}\text{C}$, lo cual corresponde a una condición “cálida fuerte”; el valor estimado para el mes de julio corresponde a condiciones “cálidas fuertes” con un valor de ICENtmp de $2,33^{\circ}\text{C}$. Finalmente, no se descarta que El Niño Costero y el del Pacífico central se extiendan hasta fin de año, con incertidumbre en la magnitud, sin descartar niveles entre débil y extraordinario.

2. CONDICIONES OBSERVADAS EN JULIO 2015

2.1 Temperatura superficial del aire en la costa peruana y del mar

Durante el mes de julio, y de acuerdo a las estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se registraron anomalías positivas en las temperaturas extremas del aire de hasta +3°C, en promedio (Figura 2.1.1). Asimismo, se registraron anomalías de temperatura máxima del aire de hasta +3,4°C en la estación de San Miguel (Piura) y +3,2°C en la estación Trujillo (La Libertad). Con respecto a la temperatura mínima del aire, se han registrado anomalías de hasta +2,6°C en la estación de Puerto Pizarro (Tumbes).

Las estaciones costeras de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) registraron anomalías positivas de TSM (Figura 2.1.2). Las anomalías mensuales más altas se registraron en la costa norte, con valores de hasta +2,6 y +2,9°C en Talara y Paita, respectivamente. De norte a sur, las estaciones registraron anomalías promedio de +2,6°C en Talara, +2,9°C en Paita, +2,4°C en Isla Lobos de Afuera, +2,5°C en Chimbote, +2,1°C en Callao, +0,8°C en San Juan, +1,5°C en Mollendo y +1,9°C en Ilo (Tabla 2.1.1). Los datos de TSM registrados por las estaciones costeras del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) son consistentes con la información anterior y ambas fuentes de datos muestran anomalías negativas en el centro del país (estaciones Pisco y San Juan) durante algunos días de julio (Figura 2.1.3).

Con respecto a la distribución espacial de la anomalía de TSM frente a la costa norte del Perú, basada en los datos de anomalía de TSM del producto (NOAA Daily OI SSTv2¹; Reynolds et al., 2007) se observó durante la primera semana del mes anomalías de TSM de hasta +4°C frente a la costa norte y centro. Sin embargo, estas anomalías disminuyeron gradualmente hasta alcanzar +2°C en la última semana de julio (Figura 2.1.4), lo cual es consistente con la información de la DHN (Figura 2.1.5).

La comparación de las series temporales de la TSM y su anomalía del año 2015 con respecto a los años 1982 y 1997 (eventos El Niño del tipo extraordinario), ilustrada en la Figura 2.1.6, muestra que este año las condiciones El Niño se ubican en un estado intermedio entre los dos eventos extraordinarios. Por otro lado, el Índice Costero El Niño (ICEN), basado en la anomalía observada de la TSM en la región Niño 1+2 (90°-80°W, 10°S-0°), presentó un valor de +1,96°C para junio de 2015, correspondiente a la condición cálida fuerte (ENFEN, 2012). Los valores temporales del ICEN (ICENTmp), basados parcialmente en los pronósticos de los modelos numéricos, son de +2,33°C (condición cálida fuerte) y +2,26°C (condición cálida fuerte), para los meses de julio y agosto 2015, respectivamente (Figura 2.1.7. y Tabla 2.1.2).

Discusión: Según el ICEN (ENFEN, 2012), las condiciones climáticas de la costa peruana fueron del tipo cálida fuerte (+1,96°C) para el mes de junio. De acuerdo con el sistema de alerta (ENFEN, 2014), el mes de julio se mantiene el “Estado de alerta de El Niño Costero”, debido a que las condiciones actuales son consistentes con un evento El Niño Costero de magnitud fuerte. Por otro lado, las anomalías de la TSM y de la temperatura del aire, máximas y mínimas, se mantuvieron positivas, pero con una disminución con respecto al mes anterior, a lo largo de todo el litoral.

¹ Fuente: <ftp://eclipse.ncdc.noaa.gov/pub/OI-daily-v2/NetCDF/2015/AVHRR>

2.2 Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico

Durante el mes de julio, a lo largo de la costa del Perú, las condiciones hidrológicas se mantuvieron alrededor de lo normal (Figura 2.2.1). En promedio, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se posicionó al norte (alrededor de 10°N) del Pacífico ecuatorial y central. En esta región se presentó el desarrollo de convección profunda y focos convectivos asociados al calentamiento del océano y la actividad ciclónica. En su aproximación sobre el continente, hubo cobertura nubosa y humedad sobre el norte de la Amazonía y el continente Sudamericano (Figura 2.2.2). Asimismo, se registraron precipitaciones localizadas en la sierra sur y costa norte durante la primera semana de julio. Sin embargo, la intensidad de estas precipitaciones estuvieron dentro del rango para la estación.

Con respecto a los principales reservorios de la costa norte y sur, estos cuentan con almacenamiento de hasta el 94% y 64%, respectivamente (Tabla 2.2.1). Las lluvias que ocurrieron durante la primera semana del mes contribuyeron a que los reservorios puedan mantener su capacidad dentro del promedio histórico. Por otro lado, en la costa norte, debido a la estacionalidad en los meses de invierno, la intensidad de las precipitaciones fue mínima (entre 0 y 3 mm/mes, Fuente: comunicación personal K. León) o nula, por lo tanto, se espera que en los próximos meses la cantidad de agua almacenada en los reservorios disminuya.

Discusión: La precipitación es una respuesta directa del fenómeno El Niño y esta es favorecida por las anomalías positivas de la TSM. No obstante, a pesar de que estamos en las condiciones típicas de El Niño, no se observan lluvias intensas en la región norte del Perú debido a la estacionalidad. Es decir, se sabe que las lluvias en la costa norte del Perú responden directamente a los valores absolutos de la TSM (Woodman, 1999; Takahashi, 2004), pero a pesar de que frente a la costa peruana se presentaron anomalías positivas en el mes de julio, el valor de la TSM absoluta no favoreció las lluvias.

2.3 Nivel medio del mar y temperaturas subsuperficiales en el litoral peruano

Frente a la costa peruana los datos mareográficos diarios de la DHN mostraron que las anomalías del NMM para el mes de julio disminuyeron sustancialmente luego de la primera semana del mes (Figura 2.1.2 b), con presencia de pequeñas anomalías negativas durante la segunda quincena en las estaciones ubicadas al sur de Chimbote. Con respecto a los promedios mensuales, estos superaron +11 cm al norte de Chimbote, mientras que al sur, los valores alcanzados fueron en su mayoría menores (Tabla 2.1.1).

La anomalía del nivel del mar para la franja de 100 Km, basada en altimetría satelital, mostró en forma similar a las estaciones mareográficas, una tendencia a la disminución de sus valores luego de la primera semana, manteniéndose, en promedio, alrededor de +10 cm en el punto 90.125°W y 0.125°S, entre +5 y +10 cm en la zona de 5°S a 14°S y por debajo de +5 cm entre 14°S y 18°S (Figura 2.3.1).

La estructura térmica en el punto fijo Paita, perteneciente al Instituto del Mar del Perú (IMARPE), mostró para el mes de julio valores en el rango de 18° a 20°C, con una ligera disminución de la temperatura por encima de los 40 m de profundidad, pero con un incremento por debajo de estas (Figura 2.3.2 a). Con respecto a las anomalías térmicas, estas mantuvieron valores alrededor de +2°C durante casi todo el mes (Figura 2.3.2 b). La estructura halina también continuó alterada, con valores mayores a 35 ups asociados a la presencia de aguas subtropicales superficiales (ASS) en

toda la columna de agua (Figura 2.3.2 c). La distribución de oxígeno disuelto mostró una columna de agua bien oxigenada con valores mayores a 2 mL/L (Figura 2.3.2 d).

Con respecto a las variables oceanográficas medidas en el punto fijo frente a Chicama, la temperatura (Figura 2.3.3 a) y la salinidad (Figura 2.3.3 b) presentaron un comportamiento bastante similar a la estación Paíta, aunque con mayor presencia de aguas de mezcla (ASS y Aguas Costeras Frías (ACF)). Asimismo, la columna de agua estuvo bastante oxigenada, aunque con menores valores que en Paíta, con el tope superior de la capa mínima de oxígeno (0,5 mL/L) por debajo de los 100 m (Figura 2.3.3 c).

Los datos de las secciones del crucero oceanográfico ejecutado por el IMARPE en el buque de investigación científica (BIC) Flores durante el 17 y 18 de julio frente a Paíta, mostraron una termoclina ubicada sobre los 100 m de profundidad, con una distribución ascendente de las isotermas (mayores a 19°C) al acercarse al borde costero y con la isoterma de 15°C ubicada alrededor de 200 m (Figura 2.3.4 a). Anomalías de temperatura superiores a +1°C se registraron sobre 200 m de profundidad, con un núcleo de hasta +2,5°C dentro de las 60 mn (Figura 2.3.4 b). No obstante, estos valores son menores que las máximas anomalías registradas durante el mes de junio. La estructura halina presentó fuerte incidencia de ASS, en mayor proporción con respecto al mes de junio (Figura 2.3.4 c), lo cual produjo anomalías positivas de salinidad mayores a +0,05 ups sobre los 100 m de profundidad (Figura 2.3.4 d).

La sección de Chicama presentó, a diferencia de Paíta, una termoclina más marcada ubicada sobre los 100 m de profundidad, con una distribución ascendente de las isotermas (mayores a 17°C) al acercarse al borde costero y con la isoterma de 15°C localizada cerca a 150 m (Figura 2.3.5 a). Además, se registraron anomalías mayores a +1°C sobre 200 m, alcanzando +4°C a 50 m y por fuera de las 80 mn (Figura 2.3.5 b). Si bien estos valores fueron similares al mes anterior, las anomalías más intensas estuvieron más confinadas en las capas superficiales durante el presente mes. La estructura halina mostró, al igual que en junio, presencia de ASS mezcladas con las ACF dentro de las 40 mn (Figura 2.3.5 c). Esto generó que las capas por encima de los 100 m de profundidad presenten anomalías positivas de salinidad superiores a +0,05 ups (Figura 2.3.5 d), aunque menores en comparación con Paíta.

Discusión: Durante gran parte del presente mes, las anomalías del NMM disminuyeron fuertemente a lo largo de la costa peruana, con presencia incluso de valores negativos en las estaciones mareográficas costeras ubicadas al sur (Figura 2.1.2 b). Esto último, no fue observado en los datos de AVISO (Figura 2.3.1) que, como mínimo, presentaron anomalías en promedio de +4 cm en dicha zona. Con respecto a las anomalías de temperatura subsuperficial, continuó la presencia de anomalías cálidas superiores a +2°C en los puntos fijos y en las secciones de Chicama y Paíta, aunque menores en comparación con el mes anterior. Considerando que existe una menor velocidad de propagación de la señal de las ondas Kelvin en la profundidad de la termoclina que en el NMM, particularmente en el Pacífico oriental (Mosquera-Vásquez et al., 2014), la disminución del nivel del mar estaría asociada al término del arribo de la onda forzada por el pulso de viento del oeste de la primera quincena de mayo, mientras que su influencia en subsuperficie continuó durante gran parte del mes debido al retraso de esta señal.

2.4 Circulación atmosférica en el Pacífico sudoriental

De acuerdo a los datos del satélite ASCAT, la velocidad del viento frente a la costa peruana (40 km de la costa), osciló entre 1 y 12 m/s durante el mes de julio; con vientos menores a 3 m/s al sur de 17°S, y mayores a 5 m/s entre el ecuador y 17°S con valores máximos de 12 m/s de 14°S a 16°S durante las tres primeras semanas y disminución en magnitud en la última semana (Figura 2.4.1 a).

Por otra parte, se observó predominancia de anomalías positivas frente y a lo largo de la costa con valores de hasta +5 m/s entre 14°S y 16°S durante la primera semana. En tanto, durante la cuarta semana, se observó la predominancia de anomalías negativas con valores de hasta -3 m/s entre 10°S y 15°S (Figura 2.4.1 b).

El campo de la presión atmosférica frente al litoral ha presentado un comportamiento normal. El Anticiclón del Pacífico Sur (APS), centrado en 90°W y 30°S, presentó valores de hasta 1020 hPa en su núcleo. Las anomalías negativas del campo de presiones son de alrededor -1 hPa frente a la costa de Perú (Figuras 2.4.2 a y b). Asimismo, a partir de la segunda semana se observó el desplazamiento, de oeste a este, de un sistema de alta presión entre 150° y 130°W (anticiclón migratorio frío) asociado a la incursión de sistemas de baja presión al oeste del anticiclón migratorio (Figura 2.4.3).

Discusión: En el mes de julio, el APS, de acuerdo a la climatología, ha permanecido en condiciones normales. Sin embargo, se han identificado ligeras anomalías negativas de presión frente al litoral peruano (-1 hPa) que pueden estar asociadas a las anomalías positivas de la TSM (Lindzen y Nigam, 1987; Figuras 2.1.4) y viento frente a la costa de Perú (Quijano, 2011). Además, la intensificación del viento costero entre 4° y 17°S, durante la segunda y tercera semana, parece ser explicada en parte, por la aproximación de un sistema anticiclónico frío.

2.5 Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial

Las anomalías de la TSM en el Pacífico ecuatorial continuaron presentando condiciones cálidas a lo largo de la franja ecuatorial, registrando sus mayores anomalías en el Pacífico ecuatorial central y oriental, además de una tendencia hacia el incremento. La última semana se observaron 2 núcleos de anomalías de +3°C: uno cerca a la costa norte y el otro en el Pacífico ecuatorial oriental (Figura 2.5.1). Por otro lado, los índices de las regiones Niño en la zona ecuatorial continuaron con valores mensuales² positivos: +1°C (región Niño 4), +1,58°C (región Niño 3.4), +2,12°C (región Niño 3) y +2,78°C (región Niño 1+2), (Figura 2.5.2, Tabla 2.5.1).

El promedio de los valores del IOS de los últimos 30 días (03 de julio al 01 de agosto), muestra un valor de -13,6 (Figura 2.5.3), muy por debajo de lo normal (± 7 , según el Bureau of Meteorology). El valor del IOS de julio, consistente con el incremento de la convección en el Pacífico oriental y la disminución de la convección en el Pacífico ecuatorial occidental (Figura 2.5.5 a), es cercano al valor de mayo (-13,7) y menor al del mes de junio (-12).

En niveles bajos de la tropósfera (850 hPa) se observó un debilitamiento de los vientos alisios sobre el Pacífico central y occidental, además las anomalías significativas de vientos del oeste persistieron durante todo el mes (Figuras 2.5.4 a y 2.5.5 b). Estas anomalías del oeste han sido generadas, principalmente, por procesos convectivos sobre el océano y la intensificación de la divergencia en niveles altos de la tropósfera observándose anomalías del este en 200 hPa en el Pacífico central en ambos lados del ecuador (Figura 2.5.4 b). Las condiciones cálidas de la TSM en la franja ecuatorial del Pacífico promovieron mayores movimientos verticales, así como actividad convectiva en el Pacífico central, reduciéndose la subsidencia entre las longitudes 150° y 120°W (2.5.6 c).

Por otra parte, sobre el lado oriental de los Andes, principalmente hacia el norte del país, flujos del este en niveles medios (500 hPa) permitieron la advección de humedad. En niveles altos (200 hPa), la advección directa de masas de aire seco provenientes del Pacífico y con dirección hacia el sur del país generó mayores condiciones para la ocurrencia de heladas.

² <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices>

Discusión: Durante julio se observó la persistencia de las anomalías cálidas de TSM en casi todo el Pacífico ecuatorial. Además, las anomalías del esfuerzo de viento zonal del oeste persistieron durante todo el mes llegando, incluso, hasta 120°W. Durante los últimos días del mes se observó un pulso del oeste entre la región 160°W-180°. La alta actividad convectiva refleja el acoplamiento de la atmósfera y el océano, escenario que acorde con la fase cálida de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Asimismo, el fuerte calentamiento en la región Niño 4, aproximadamente donde el patrón *C* es máximo (Takahashi et al., 2011), está asociado a anomalías positivas del viento superficial, que, de aumentar en agosto, podría favorecer la ocurrencia de El Niño extraordinario (Takahashi y Dewitte, 2015).

2.6 Dinámica oceánica en el Pacífico ecuatorial

Durante el mes de julio, las anomalías positivas de NMM, la profundización de la termoclina y las temperaturas subsuperficiales positivas se mantuvieron favorables para que la condición cálida en la región Niño 1+2 se mantenga.

La información *in situ* de las boyas TAO/TRITON y los derivadores ARGO mostraron que la profundidad de la isoterma de 20°C ecuatorial (termoclina) presentó, entre aproximadamente 160° y 140°W, una profundización anómala de +30 m (Figura 2.6.1 b-c). Los datos de altimetría de Jason-2 mostraron entre 170° y 120°W la formación de un núcleo superior anómalo de +20 cm, el cual se originó la segunda semana del mes (Figura 2.6.1 d). Esto está relacionado con la presencia de la onda Kelvin cálida formada en la segunda quincena de junio. Esta onda se ha intensificado por las anomalías de viento del oeste de baja intensidad que han estado presentes desde inicios de julio hasta la fecha y que han alcanzado, en la quincena de julio, una extensión máxima desde 160°E hasta cerca de 120°E aproximadamente (Figura 2.6.1 e). Por otro lado, un nuevo pulso de viento del oeste se formó a fines de julio y se localizó entre 160°E y la línea de cambio de fecha (Figura 2.6.1 a).

Por otro lado, por encima de los 200 m de profundidad, las temperaturas subsuperficiales ecuatoriales (TAO/TRITON) presentaron anomalías positivas al este de la línea de cambio de fecha con valores que alcanzaron hasta +6°C todo el mes de julio (Figura 2.6.2 a-f).

Discusión: El núcleo observado a mediados de julio con valores que superan +20 cm, estaría impactando la costa durante agosto (Figura 2.6.1 d). La profundización de la termoclina entre 160°W y 140°W estaría también asociada a la onda Kelvin cálida que se originó los últimos días de junio (Figura 2.6.1 b). Por otro lado, durante todo el mes de julio se observó la persistencia de esfuerzos de viento zonal positivo (superior a $5 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-2}$), el cual reforzó la onda Kelvin cálida formada a fines de junio. No obstante, un nuevo pulso de intensidad superior a $10 \times 10^{-2} \text{ Nm}^{-2}$ (formado entre 160°E y 170°E) se espera que genere una nueva onda Kelvin cálida (Figura 2.6.1 a).

2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos

El desembarque de los recursos pelágicos proveniente de la flota industrial en el litoral peruano del 01 de enero al 31 de julio ascendió a 2 847 446 t. La especie de mayor desembarque fue *Engraulis ringens* “anchoveta” con 99,86% (Tabla 2.7.1).

El 31 de julio concluyó la primera temporada de pesca 2015 de anchoveta en la Región Norte – Centro con un total de 2 556 699 toneladas, correspondiente al 99.1% de la cuota. La tasa promedio de desembarque en julio fue de 3 000 toneladas, disminuyendo en un 62% respecto al desembarque promedio del mes anterior (Figura 2.7.1). El desembarque promedio mensual de anchoveta en la Región Sur fue 1 750 t, siendo 64% y 58 menor a lo registrado en junio y mayo respectivamente, terminando la primera temporada de pesca 2015 de anchoveta en la Región Sur con un 76% de la cuota de 375 mil toneladas establecida (Figura 2.7.2).

En julio, el área de pesca de anchoveta se registró en las regiones centro y sur distribuidas en dos zonas de pesca, de Supe (10°S) a Pisco (13°S) dentro de las 30 mn y de Atico (16°S) al extremo sur dentro de las 20 mn. Las mayores capturas se presentaron frente a Morro Sama (18°S) con 42 mil t y Tambo de Mora (13°S) con 39 mil t. Durante la primera temporada de pesca de anchoveta 2015 (abril – julio) se observó el desplazamiento hacia el sur, en abril el núcleo principal de la región norte – centro se presentó de Malabrigo (7°S) a San Nicolás (14°S), en mayo se observó el desplazamiento a Chimbote (9°00'S), en junio se presentó en Huarney (9°30'S) y finalmente en julio en Supe (Figura 2.7.3).

Las capturas de anchoveta según medio grado latitudinal, confirman este desplazamiento. En abril, los principales desembarques se observaron frente a Chimbote (9°S) y Pisco (13°S), en mayo se observó un primer desplazamiento con las mayores capturas frente a Chancay (11°S), Bahía Independencia (14°S) y se inició el registro de desembarques en el sur, principalmente Atico (16°S); en junio, la magnitud de las capturas disminuyeron a lo largo del litoral, con las mayores capturas frente a Morro Sama (18°S), mientras que en julio, solo se observaron pequeñas capturas frente a Chancay (Figura 2.7.4).

Debido a los ingresos de ondas Kelvin en mayo y junio, así como el paso por la costa de las ondas atrapadas, el ambiente marino subsuperficial se presentó alterado, encontrando una mayor profundización de los cardúmenes de anchoveta, sin embargo, las profundidades registradas en 2015, con 15 m en promedio, fueron más someras que las registradas en el 2014 con profundidades mayores a 25 m (Figura 2.7.5).

Durante la primera temporada de pesca, las estructuras de tallas de la anchoveta presentaron un amplio rango de tallas que fluctuaron entre 7 y 18,5 cm de longitud total, presentando juveniles en cada mes, principalmente en junio y julio con 34,8% y 25,3%, respectivamente (Figura 2.7.6).

Los indicadores biológicos del stock norte-centro de anchoveta, como el Índice Gonadosomático (IGS) y Fracción Desovante (FD) mostraron una evolución con tendencia similar al patrón, pero con valores por debajo de estos, lo cual muestra una influencia negativa de las actuales condiciones sobre el proceso reproductivo. Mientras que, las reservas de energía mostradas por los cambios en el Contenido Graso (CG), registran valores debajo de lo normal lo cual no impide que se produzca maduración y desove, pero demuestra que las condiciones anómalas están repercutiendo en la condición del recurso (Figura 2.7.7).

Discusión: En julio, cierre de la primera temporada de pesca, se mantuvieron las áreas de pesca del mes anterior, alcanzando 99,1% de la captura establecida. Los desembarques fueron bastante bajos con 3 mil toneladas en promedio. Se viene observando alteraciones en el proceso reproductivo y condición somática de la anchoveta debido a las condiciones cálidas que se han venido desarrollando (Arntz & Fahrbach, 1996).

3. PERSPECTIVAS

3.1 A corto plazo (semanas)

El resultado de los modelos oceánicos lineales corridos en el Instituto Geofísico del Perú (IGP), (Mosquera 2009, 2011; Figura 2.6.1 e) e IMARPE (Dewitte et al., 1999; Figura 3.1.1 c), indican perturbaciones positivas en el NMM y profundidad de la termoclina (que en estos modelos se asumen proporcionales entre sí) asociadas a ondas Kelvin. Asimismo, estas perturbaciones continuarán aproximándose a la costa peruana en el transcurso del mes de agosto. Según el modelo del IGP con ter-

moclina variable (Figura 2.6.1 e), se espera que la onda Kelvin cálida; la cual se generó debido a pulsos de vientos del Oeste en el Pacífico ecuatorial occidental entre la segunda quincena y fines de junio, e intensificada por los vientos del oeste de baja frecuencia, que han estado presentes desde inicios de julio hasta la fecha; arribe a nuestras costas a fines de agosto e inicios de setiembre. También, el modelo del IMARPE (Figura 3.1.1 c) muestra que una onda Kelvin cálida (modo 1), llegará a las costas de Sudamérica en agosto. Asimismo, este mismo evento de viento generó una onda Kelvin cálida (modo 2) que llegaría a las costas de Sudamérica en setiembre. Por otro lado, basado en el modelo de IMARPE, otra onda Kelvin cálida (modo 2) se generó como consecuencia de las anomalías de vientos del oeste en el Pacífico ecuatorial central oriental durante inicios de julio, la cual, según el modelo, llegaría a las costas de Sudamérica en agosto.

En cuanto a la amplitud, el modelo del IGP indica anomalías en la profundidad de la isoterma de 20°C de hasta +10 m llegando a la costa en la segunda semana de agosto, y con un núcleo superior a +40 m en 140° W (Figura 2.6.1 e). El modelo del IMARPE indica anomalías de NMM máximas en la costa mayores a +8 cm (Figura 3.1.1 c). Por otro lado, la extrapolación de la señal en NMM observada considerando una velocidad empírica de 2,6 m/s (Figura 2.6.1 d) indica que el núcleo llegaría en la quincena de agosto, mientras que con una velocidad de 1,5 m/s al este de 160°W (Mosquera-Vásquez et al., 2014), el núcleo en la profundidad de la isoterma de 20°C llegaría a fines del mes de agosto e inicios de setiembre (Figura 2.6.1 c).

Discusión: Para fines de agosto e inicio de setiembre se espera la llegada de la onda Kelvin cálida a la costa peruana originada en la quincena de junio. Considerando que el modelo del IGP tiende a subestimar la amplitud en el extremo oriental, particularmente durante el periodo de formación de las ondas, el modelo de IMARPE también muestra el arribo de la onda Kelvin en el mes de agosto (modo 1), se considera que la amplitud de la nueva onda Kelvin cálida podría ser comparable con la observada en el mes anterior (ver sección 2.3). El aumento en el NMM incrementará los impactos de procesos costeros asociados a las mareas y oleajes. Por otro lado, debido a que estacionalmente las temperaturas bajan en esta época, las anomalías cálidas en la costa no resultarían en temperaturas absolutas suficientemente altas para generar lluvias intensas.

3.2 A mediano plazo (hasta 3 meses)

En el mes de julio en el Pacífico ecuatorial se presentaron anomalías positivas de los vientos del oeste (Figura 2.6.1 a), que durante la segunda semana alcanzaron una extensión máxima desde 160°E hasta cerca de 120°W, aproximadamente. Un nuevo pulso de viento del oeste a fines de julio localizado entre 160°E y 180°, generaría una nueva onda Kelvin, la cual estaría arribando al extremo Este del Pacífico en la quincena de setiembre (Figura 2.6.1). Además las anomalías de TSM se incrementaron en el Pacífico ecuatorial central, con valores superiores a +1,5°C (Figura 2.5.2 b) y se observa que la actividad atmosférica convectiva es más intensa en el Pacífico ecuatorial central próximo a 170°W, extendiéndose hacia el oriente (Figura 2.5.5).

Por otro lado, los pronósticos de los modelos climáticos dinámicos para el océano Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4), evaluados del proyecto North American Multi-Model Ensemble (NMME), (Kirtman et al., 2014; Figura 3.2.1) y otros (compilación del International Research Institute for Climate and Society, IRI), inicializados el mes de julio, para los meses de setiembre y octubre del 2015, indican que la ATSM continuará con una tendencia positiva, alcanzando una condición muy fuerte, en promedio, para este periodo.

Para el Pacífico oriental (Niño 1+2), los pronósticos de los modelos climáticos dinámicos evaluados (siete del proyecto NMME y el European Center for Medium Range Weather Forecasting (ECMWF)) e inicializados en julio, para los meses de setiembre y octubre de 2015, indican condiciones cálidas fuertes principalmente (Figura 3.2.2). Los modelos en mención indican que en el Pacífico oriental (Niño 1+2, ICEN) habría condiciones El Niño costero desde abril y tuvo un máximo en julio. Básicamente, los modelos CFS2, CMC1, GFDL y GFDL FLOR indicaron una magnitud moderada (50 %) y, por otro lado, los modelos CMC2, NASA, NCAR CCSM4 y ECMWF señalan una magnitud fuerte (50%), (ver Figura 3.2.2). El promedio de los modelos de NMME corresponde a un evento El Niño de magnitud fuerte.

Discusión: Las condiciones observadas en el Pacífico ecuatorial reflejan la presencia de la fase cálida de ENOS, con la convección atmosférica y vientos del oeste respondiendo al calentamiento superficial, lo cual, de persistir, continuaría generando ondas Kelvin cálidas que mantendrían o incrementarían las anomalías cálidas. Esto es consistente con los pronósticos numéricos globales, los cuales indican que el calentamiento en el Pacífico central continuaría en los próximos meses.

Para el Pacífico oriental ecuatorial, los datos observados de vientos, NMM y profundidad de la termoclina, así como los resultados de los modelos oceánicos lineales y los pronósticos de los modelos globales indican que las condiciones cálidas observadas actualmente en la costa sudamericana persistirían al menos por todo el mes de agosto y setiembre. Además, los pronósticos de los modelos climáticos indican principalmente condiciones El Niño Costero de magnitud fuerte. Se nota que la bondad de los pronósticos para setiembre y octubre inicializados en julio es alta, con correlaciones observadas alrededor de 0,8 (Reupo y Takahashi, 2014 a, b). Estos pronósticos son mejores que los inicializados en meses previos, ya que se realizaron fuera de la llamada “barrera de predictabilidad”.

Según lo anterior, se considera improbable que la magnitud del evento El Niño Costero actual sea débil, sino que, por el momento, se considera más probable que será entre moderado y fuerte.

3.3 A largo plazo (más de 3 meses)

Para el Pacífico central (Niño 3.4), los modelos climáticos dinámicos (NMME) hasta febrero 2016 pronostican que las condiciones cálidas llegarían a superar +2,5°C en promedio, con algunos miembros de los ensembles excediendo los +3,5°C (Figura 3.2.1). Sin embargo, el modelo GFDL-CM2p5-FLOR pronostica condiciones menores a +2°C para este periodo y el modelo GFDL-CM2p5 y CMC1 CanCM3 solo para los meses de enero y febrero.

En el Pacífico oriental (Niño 1+2, ICEN), los pronósticos de NMME en promedio prevén condiciones cálidas fuertes, pero con una alta dispersión de los miembros de los ensembles (Figura 3.2.2). Los pronósticos en promedio para finales de año son inferiores a los máximos alcanzados en invierno.

Para el caso de El Niño Costero extraordinario, la anomalía del esfuerzo de viento zonal en el Pacífico central (u_C ; 160°E-160°W, 5°S-5°N), que en el mes de agosto puede ser un predictor de El Niño extraordinario (Takahashi y Dewitte, 2015), presentó en julio un valor de 2,28 Nm⁻² (Figura 2.5.7), cuyo valor es el más alto desde 1980 al presente. Como se ve en la Figura 2.5.7 e, en julio este índice u_C ha incrementado sustancialmente su valor con respecto al mes anterior.

Discusión: El acoplamiento observado entre la atmósfera y las crecientes anomalías cálidas de la TSM en el Pacífico ecuatorial occidental y central (sección 2.5) corresponde a El Niño en el Pacífico central asociado a la fase cálida de ENOS y es probable que esto persista, como lo indican los pronósticos de los modelos dinámicos. Se nota que retrospectivamente los modelos han presentado una correlación con lo observado de alrededor de 0,8 (Reupo y Takahashi, 2014 a, b). Si bien la dispersión es alta entre los pronósticos de los modelos y no es posible determinar *a priori* cuál es el correcto, se debe notar que los valores más altos pronosticados exceden los valores observados en la región Niño 3.4 para los eventos 1972-73, 1982-83, y 1997-98.

En cuanto al Pacífico oriental, el promedio de los pronósticos de todos los modelos indican persistencia de las condiciones cálidas del mar hacia final de año, probablemente es consecuencia del pronóstico del crecimiento de la fase cálida ENOS en el Pacífico central. Si bien los pronósticos indican magnitudes menores a fines de año que en el invierno, se debe considerar que los modelos en general subestiman la variabilidad en el Pacífico oriental (Takahashi et al., 2014).

Si el índice u_C presentara un valor sobre $1,5 \text{ Nm}^{-2}$ hasta agosto, se estima que habría una alta probabilidad de un evento El Niño extraordinario. Por lo pronto, el valor de julio es ya superior, probablemente asociado a la persistencia de las anomalías de TSM. Sin embargo, en la medida que el calentamiento del Pacífico central aumente, el valor de u_C también podría hacerlo (Takahashi y Dewitte, 2015). Esto deberá seguir siendo monitoreado.

Según el pronóstico de los modelos climáticos y las condiciones océano-atmósfera de gran escala, se considera probable que El Niño Costero como del Pacífico central, se extiendan hasta fin de año con magnitud incierta. A diferencia del año 2014, por ahora no se puede descartar la ocurrencia de El Niño fuerte a extraordinario para el verano 2015-2016. Debido a que solo han ocurrido dos eventos El Niño extraordinario en el registro moderno, no se puede realizar estimaciones de sus probabilidades solo basado en observaciones. Sin embargo, se puede considerar que el presente año, la probabilidad de ocurrencia de El Niño extraordinario es la más alta que se ha observado desde el año 1997 por lo que se puede considerar como un escenario posible aunque no necesariamente de alta probabilidad para el verano.

4. CONCLUSIONES

Durante el mes julio, las condiciones oceánicas y atmosféricas en el litoral fueron similares al mes de junio, aunque las anomalías de TSM, de temperatura subsuperficial y NMM registradas fueron ligeramente menores al mes anterior. Esto debido al término del arribo del núcleo de la onda formada a mediados de mayo. Sin embargo, se espera que el nuevo núcleo observado en la segunda quincena del mes de julio impacte nuestras costas durante el mes de agosto. Por otro lado, los vientos costeros observados fueron ligeramente mayores a su normal y las anomalías de la temperatura del aire máxima y mínima disminuyeron ligeramente con respecto al mes pasado.

El Pacífico central se mantuvo acoplado a la atmósfera, esto se manifestó en las anomalías positivas de lluvias y en la persistencia de las anomalías positivas de los vientos del oeste durante el mes. El debilitamiento de los vientos alisios y el valor del IOS son consistentes con la fase cálida de ENOS.

Con respecto al pronóstico numérico, estos continúan indicando condiciones cálidas, entre moderadas y fuertes para los próximos meses. Sin embargo, su impacto en las lluvias durante el invierno – otoño no será significativo. Por otro lado, se considera probable que El Niño, tanto el costero como en el Pacífico central, se extienda al menos hasta el próximo verano con magnitud incierta, sin descartar que pueda alcanzar una magnitud fuerte o extraordinaria. Finalmente, el pronóstico será más acertado a fines de agosto.

5. REFERENCIAS

- Arntz, W.; Fahrbach, E. 1996. El Niño, experimento climático de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica, 309 p.
- 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.
- Mosquera-Vásquez, K., Dewitte, B., Illig, S., 2014: The Central Pacific El Niño intraseasonal Kelvin wave, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1002/2014JC010044.
- Quijano, J., 2011: Simulación de la dinámica del viento superficial sobre la costa de Ica utilizando el modelo numérico de la atmósfera de mesoescala MM5. Tesis Ing. Mecánica de Fluidos, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 150 pp.
- Reupo, J., y Takahashi, K., 2014a: Validación de pronósticos con modelos globales: Correlaciones de TSM (1982-2010). *Bol. Tec. El Niño IGP*, 1 (1), 8-9.
- Reupo, J., y Takahashi, K., 2014b: Variabilidad decadal en la bondad de los pronósticos con modelos climáticos globales. *Bol. Tec. El Niño IGP*, 1 (8), 9-10.
- Richard W. Reynolds, Thomas M. Smith, Chunying Liu, Dudley B. Chelton, Kenneth S. Casey, and Michael G. Schlax, 2007: Daily High-Resolution-Blended Analyses for Sea Surface Temperature. *J. Climate*, 20, 5473–5496.
- Takahashi, K., 2004: The atmospheric circulation associated with extreme rainfall events in Piura, Peru, during the 1997-1998 and 2002 El Niño events, *Ann. Geophys.*, 22, 3917-3926.
- Takahashi, K., Montecinos, A., Goubanova, K., and Dewitte, B., 2011: ENSO regimes: Reinterpreting the canonical and Modoki El Niño, *Geophys. Res. Lett.*, doi: 10.1029/2011GL047364
- Takahashi, K., and Dewitte, B., 2015: Strong and moderate nonlinear El Niño regimes, *Climate Dynamics*, doi:10.1007/s00382-015-2665-3.
- Takahashi, K., Martínez, R., Montecinos, A., Dewitte, B., Gutiérrez, D., Rodríguez-Rubio, E. 2014: White Paper 8a Regional applications of observations in the eastern Pacific: Western South America, Report of the Tropical Pacific Observing System 2020 Workshop (TPOS 2020) GCOS-184, 2, 171-205.
- Woodman, R., 1999: Modelo estadístico de pronóstico de las precipitaciones en la costa norte del Perú, *El Fenómeno del Niño, Investigación para una prognosis, 1er encuentro de Universidades del Pacífico Sur: Memoria*, 93-108.

FIGURAS

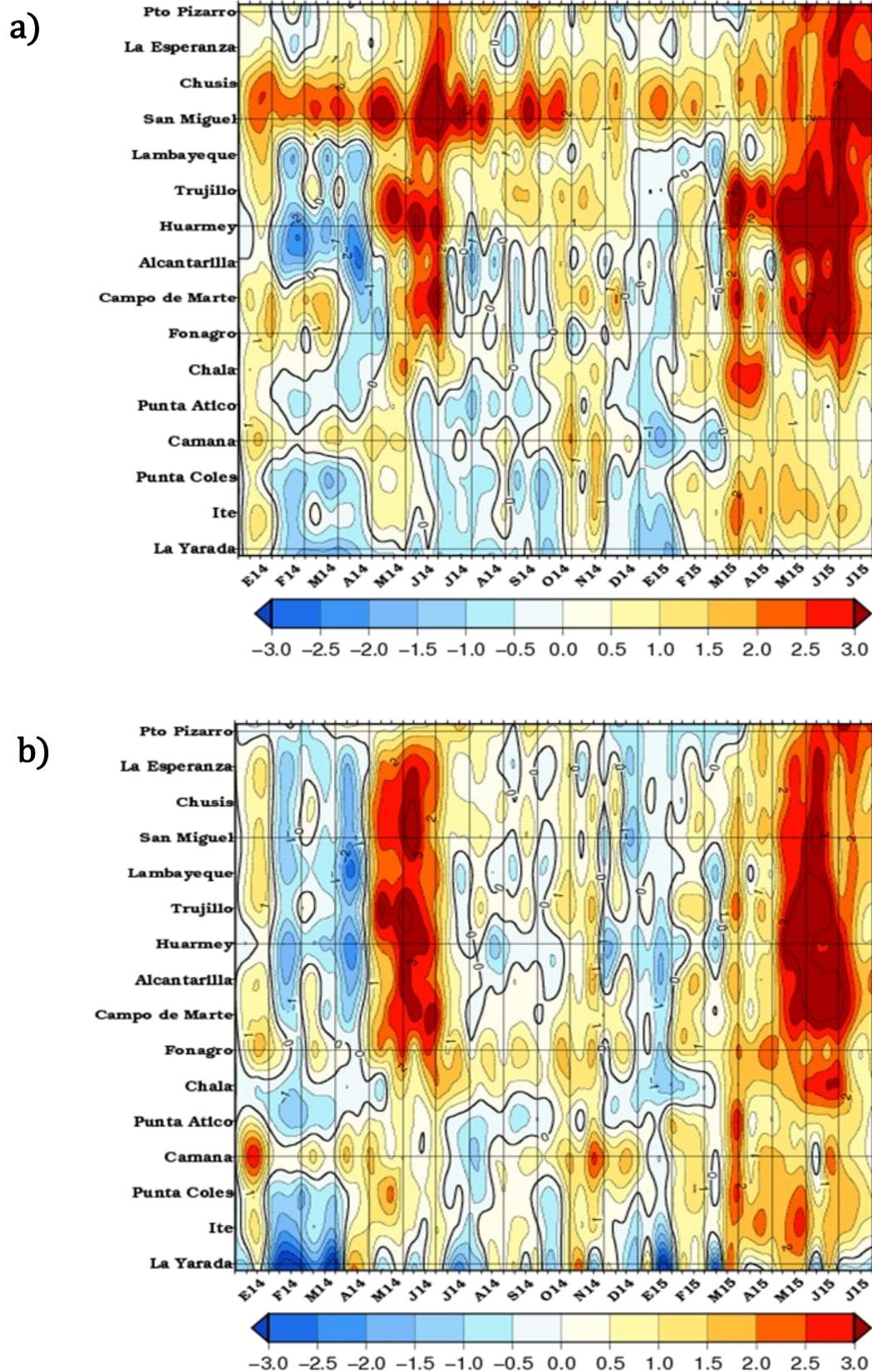


Figura 2.1.1. Anomalías de las temperaturas extremas del aire (°C) en la costa peruana de enero 2014 a julio de 2015. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

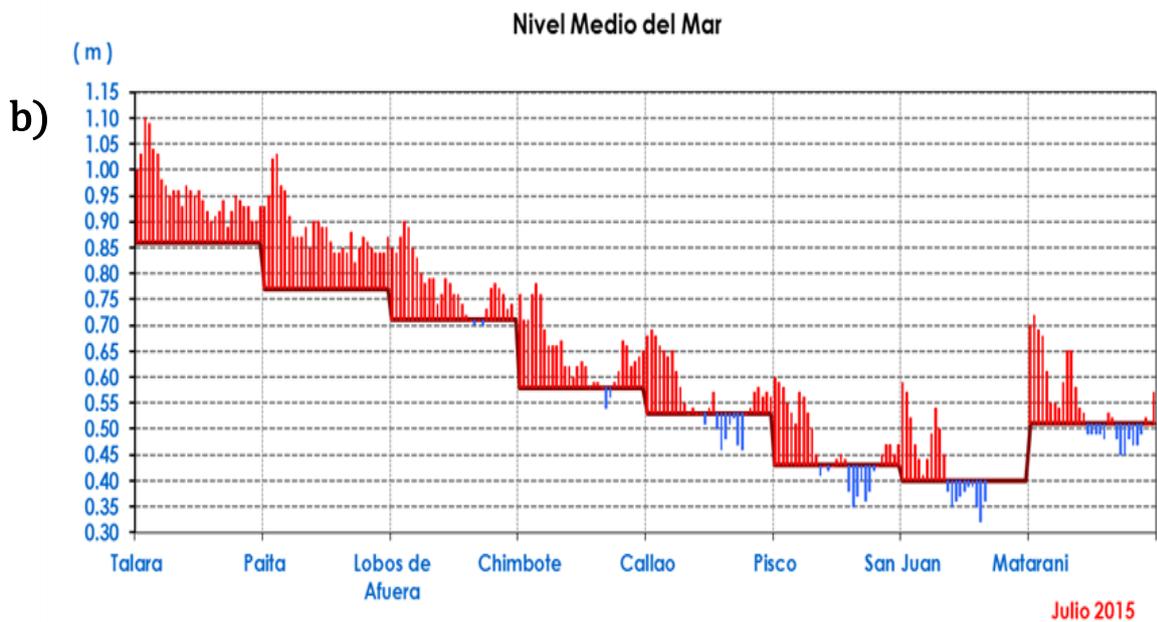
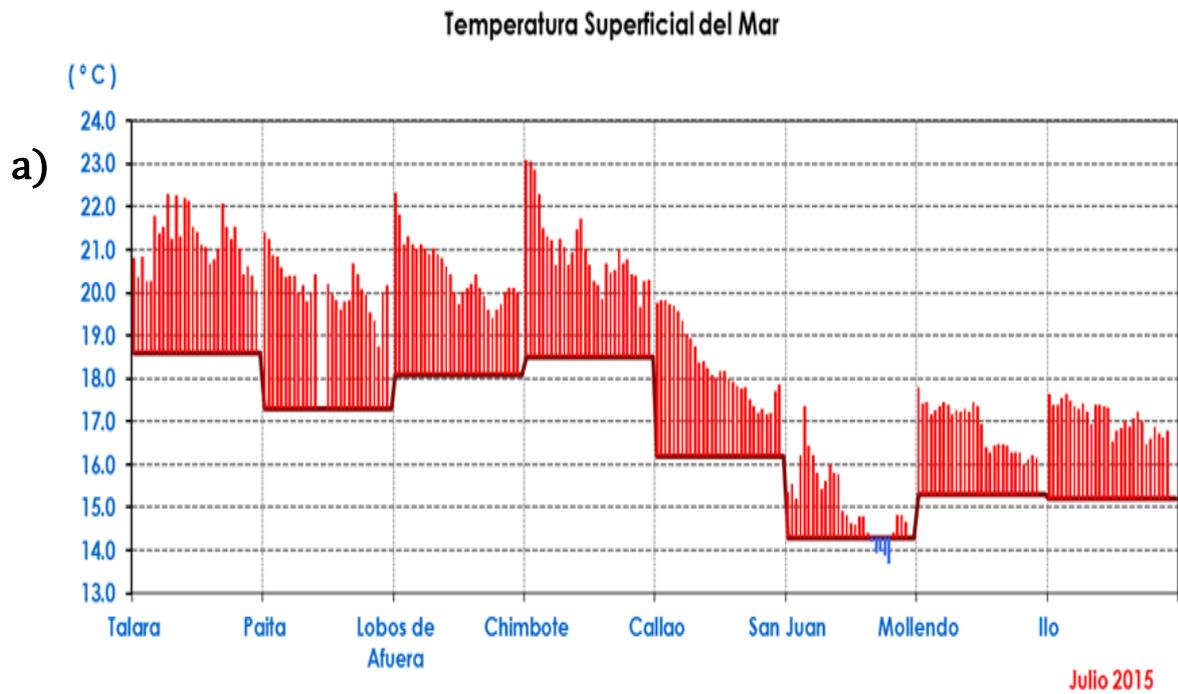


Figura 2.1.2. Serie de tiempo diaria de: a) Temperatura superficial del mar (°C) y b) Nivel medio del mar (m) en el litoral peruano durante el mes de julio de 2015. Fuente: DHN.

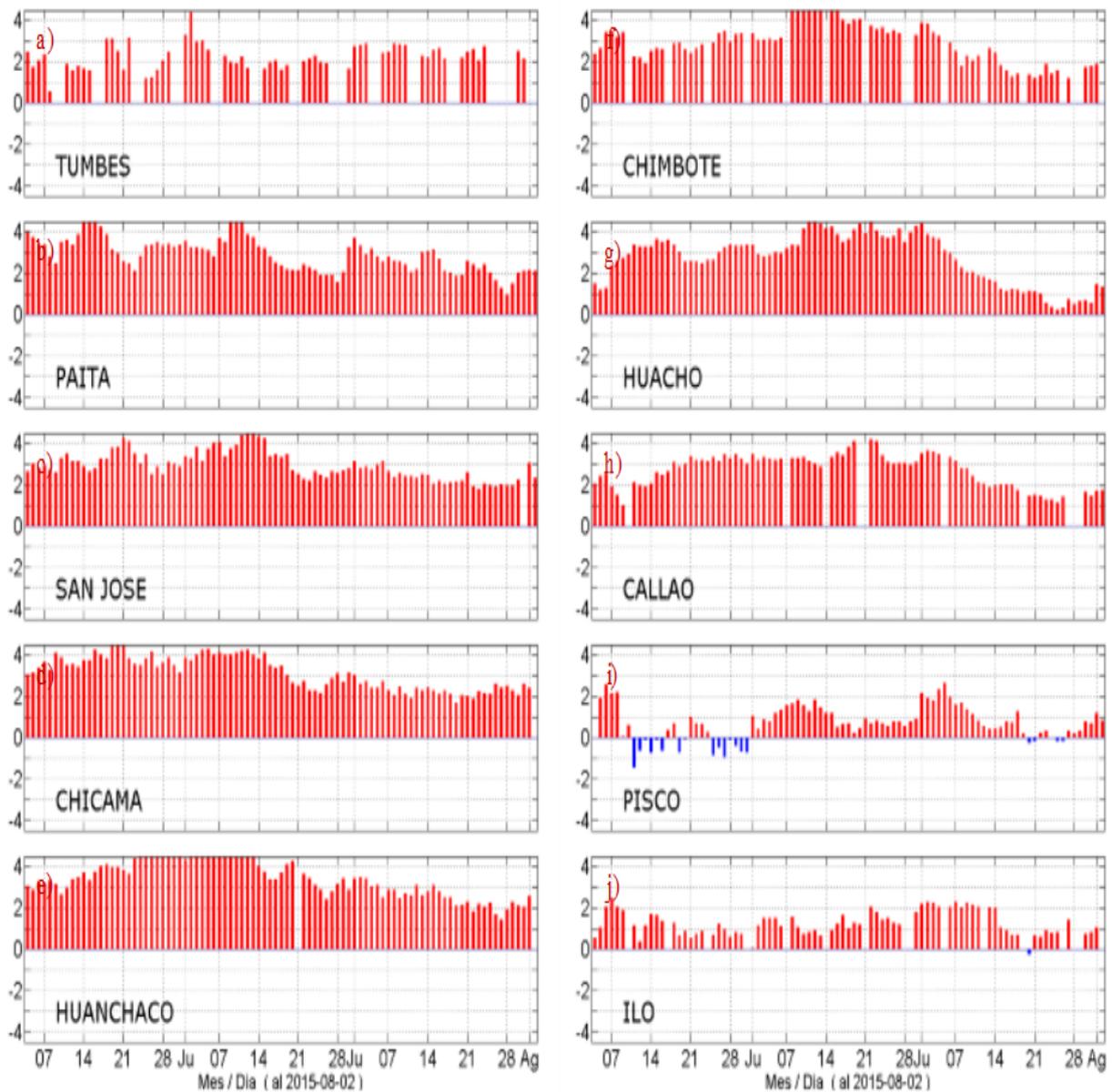


Figura 2.1.3 Series diarias de anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) registradas en las estaciones costeras del IMARPE. Fuente: IMARPE.

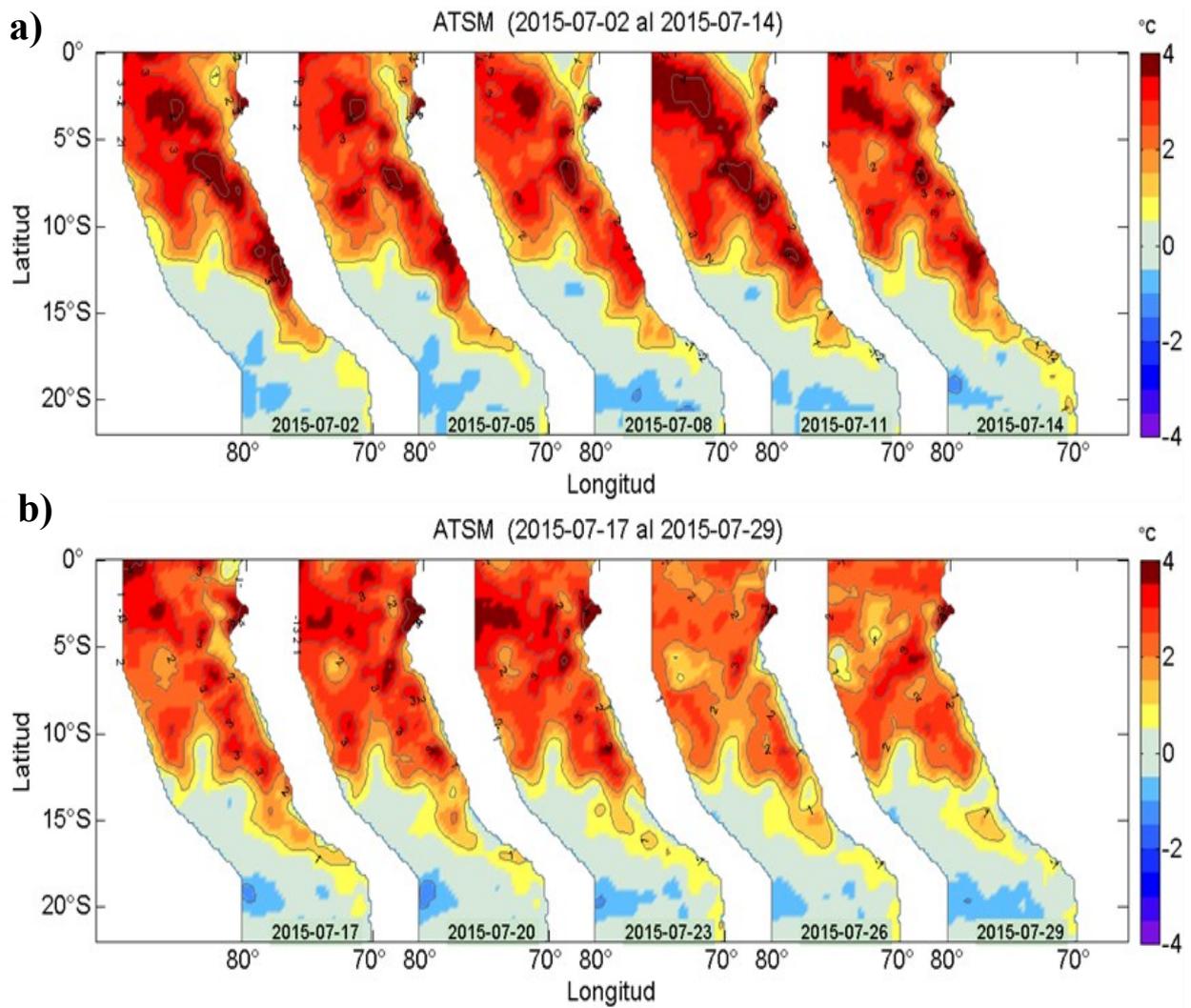


Figura 2.1.4. Distribución espacial de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) cada 3 días durante el mes de julio de 2015. Datos: NOAA Daily OI SST v2 AVHRR. Procesamiento: IMARPE.

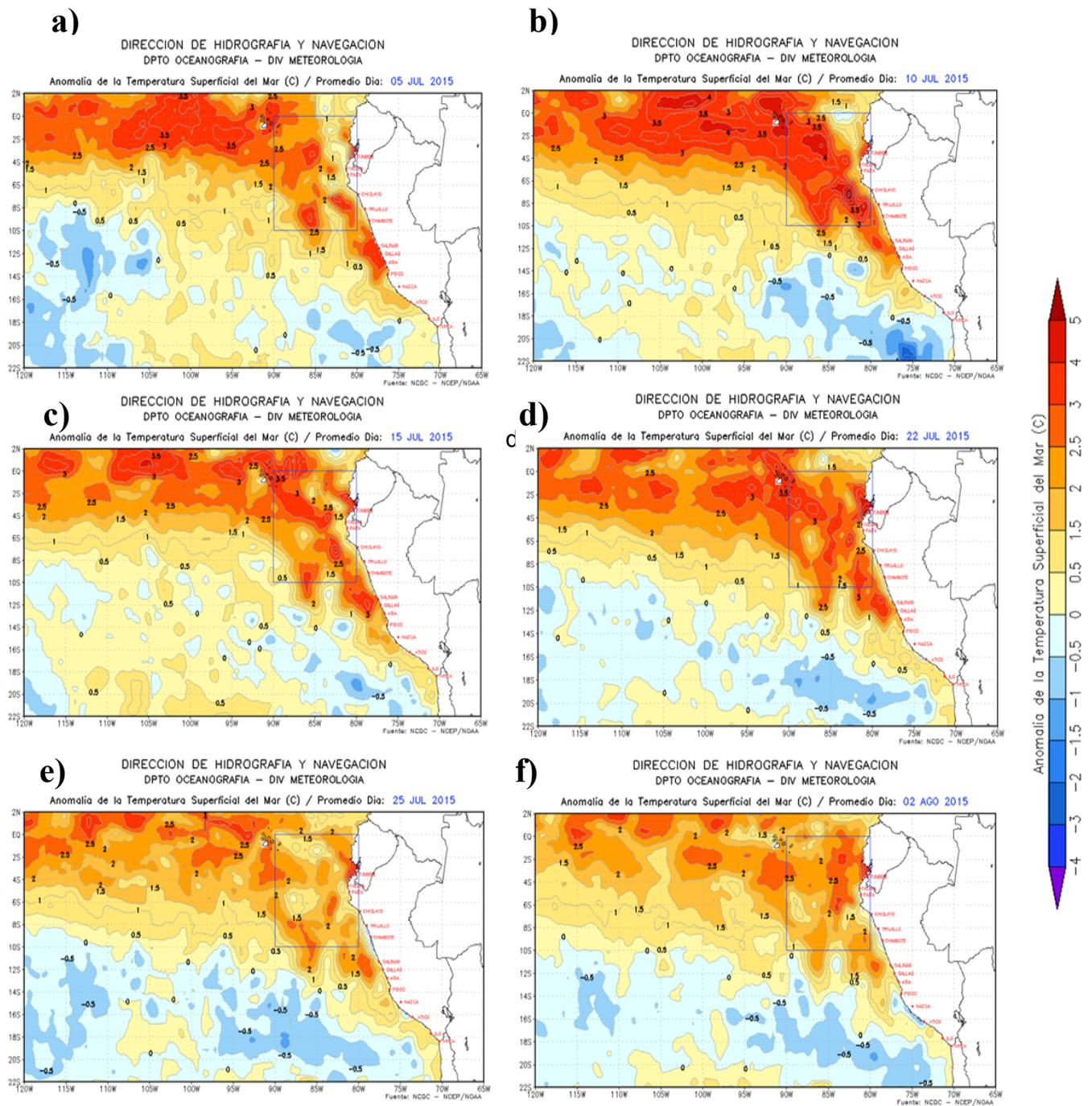


Figura 2.15. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico oriental para los días a) 5 de julio, b) 10 de julio, c) 15 de julio, d) 20 de julio, e) 25 de julio y f) 30 de julio de 2015. La línea sólida en color azul indica el límite externo de la región Niño 1+2. Datos: NCDC/NCEP/NOAA. Procesamiento: DHN.

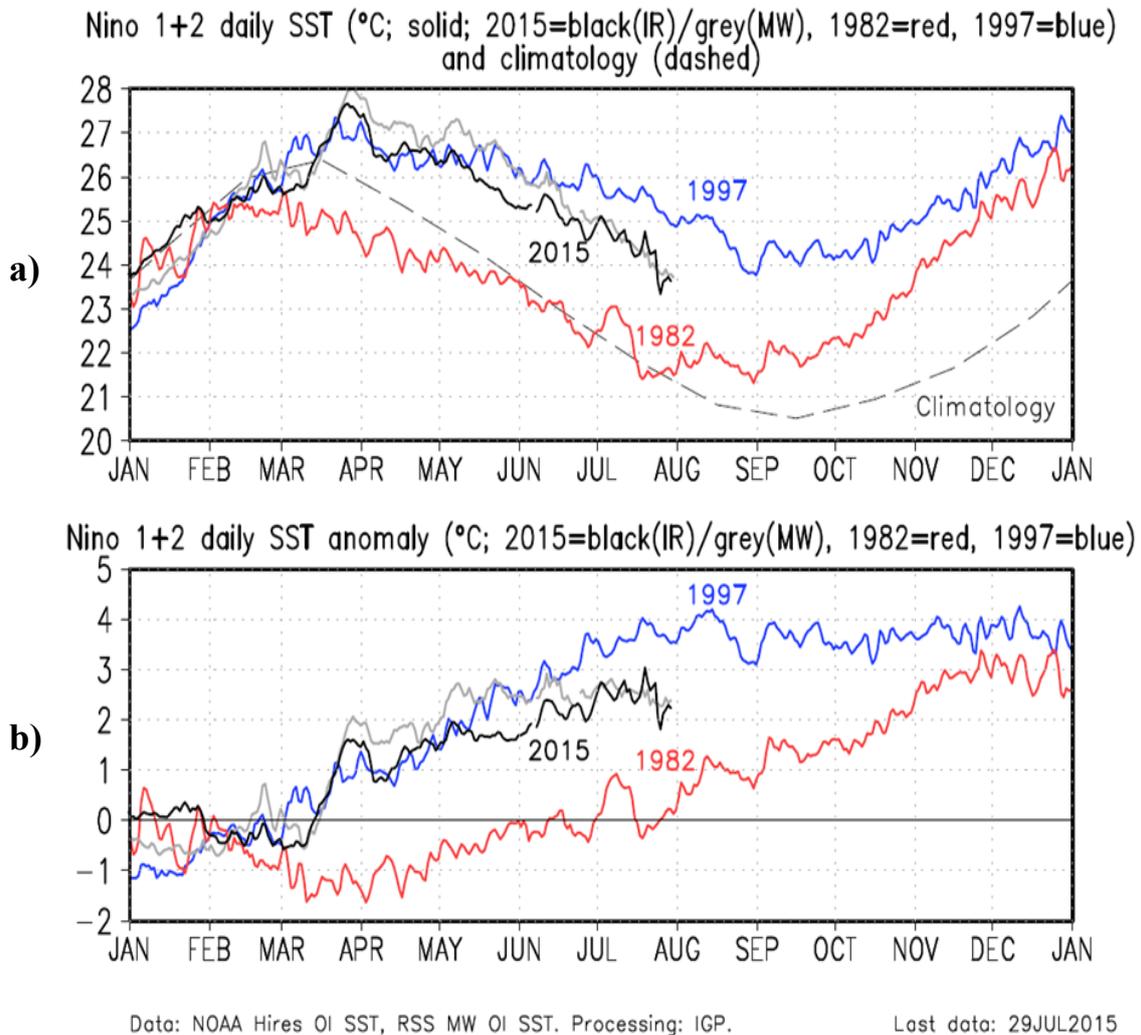


Figura 2.1.6. a) Temperatura superficial del mar (°C) y climatología (línea punteada) en la región Niño 1+2 según los datos de infrarrojo (NOAA Daily OI SST v2 AVHRR), serie temporal de la temperatura superficial del mar (°C) durante el año 1982 (en color rojo) y 1997 (en color azul). b) Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en la región Niño 1+2, según los datos infrarrojo, serie del año 1982 (en color rojo) y 1997(en color azul). Datos: NOAA Daily OI SST v2 AVHRR. Procesamiento: IGP.

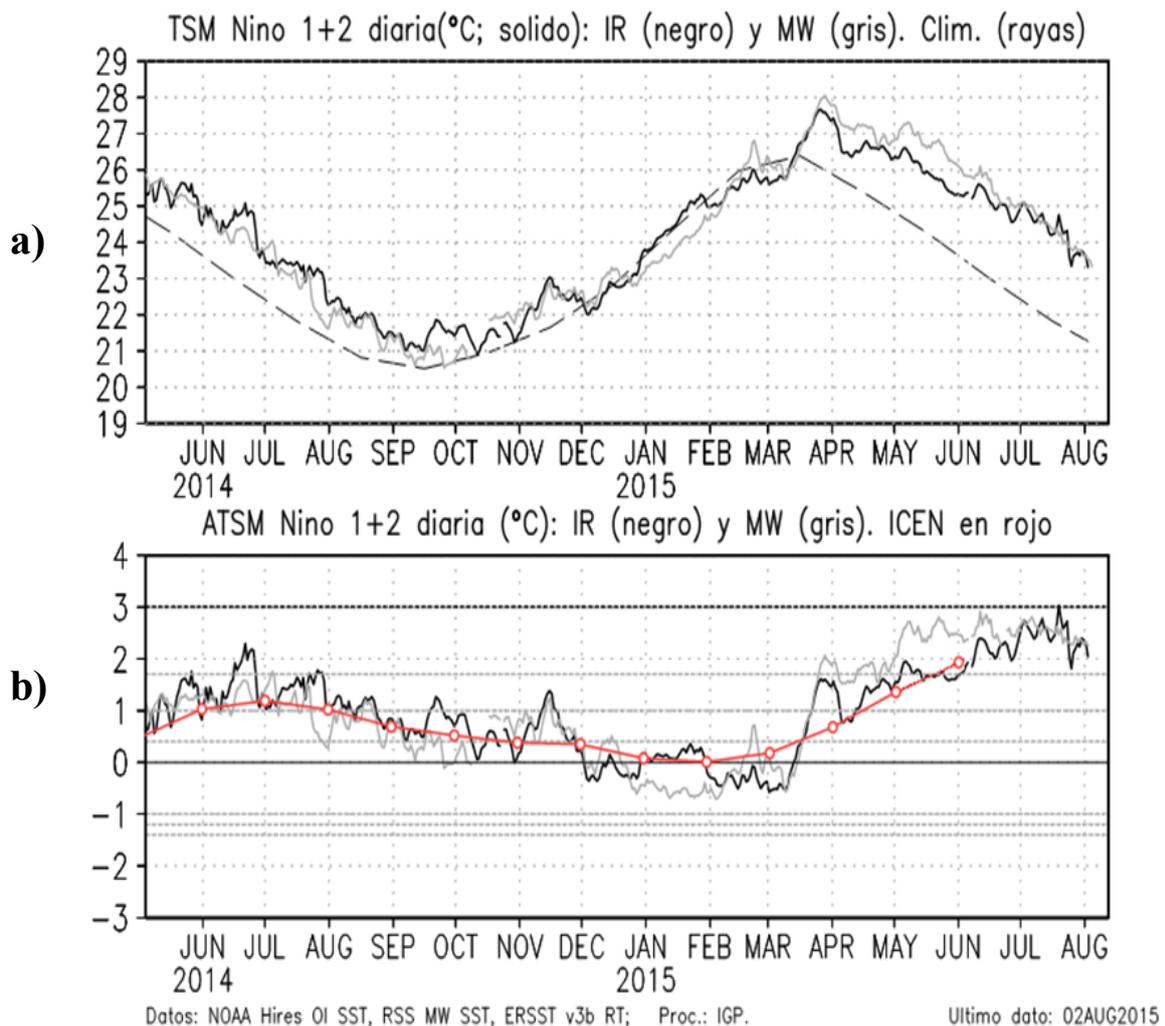


Figura 2.1.7. a) Temperatura superficial del mar (°C), climatología (línea punteada) en la región Niño 1+2 según los datos de infrarrojo (en color negro; NOAA Daily OI SST v2 AVHRR) y de microondas (en color gris; RSS Microwave OI SST v4.0), b) Anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en la región Niño 1+2, según los datos infrarrojo (en color negro) y microondas (en color gris) y el Índice Costero El Niño (ICEN, en color rojo). Procesamiento: IGP.

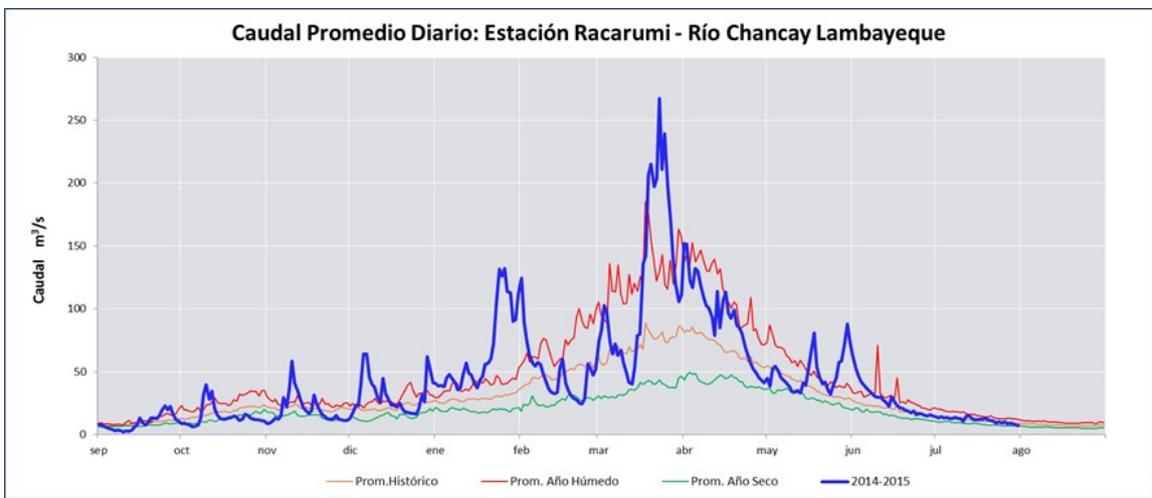
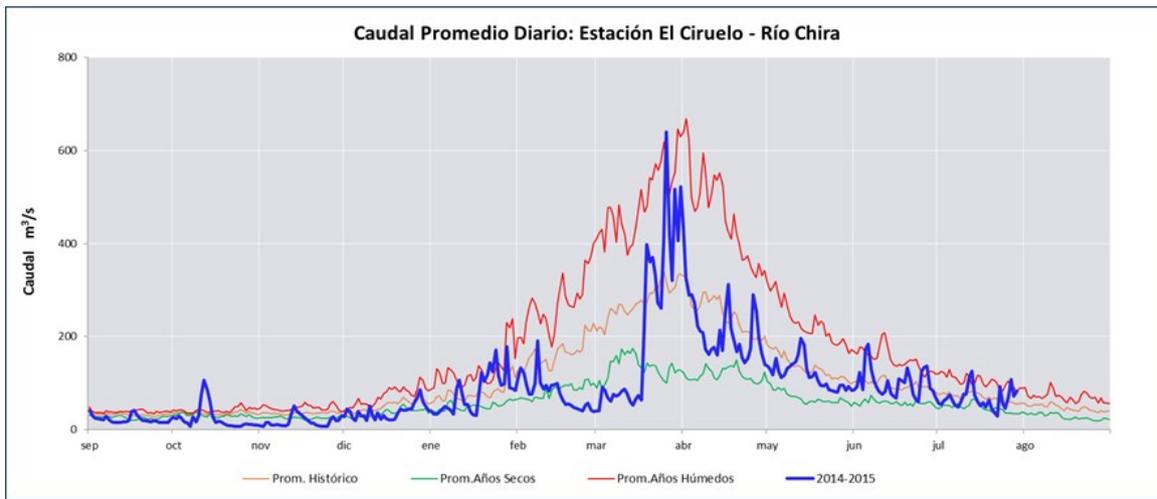
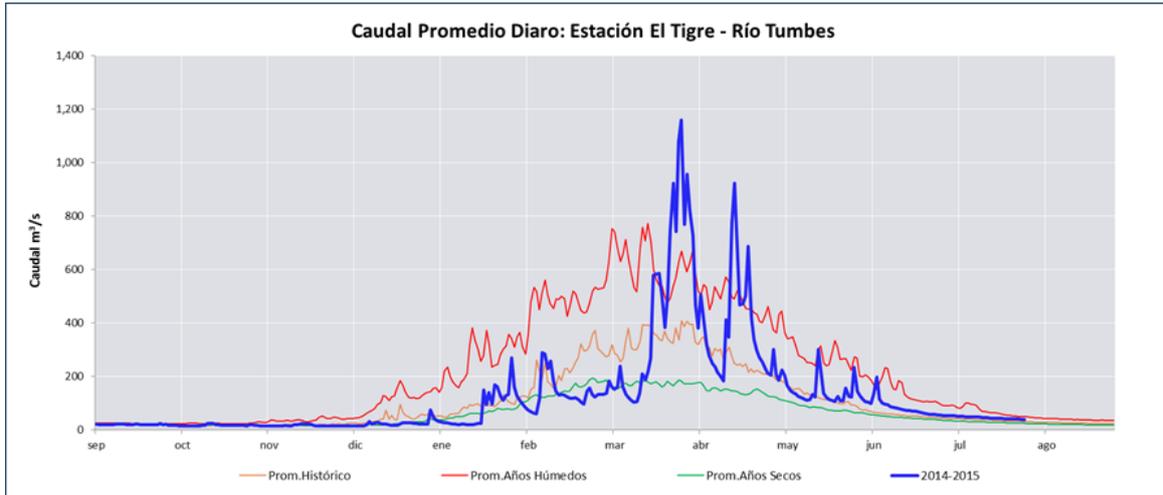
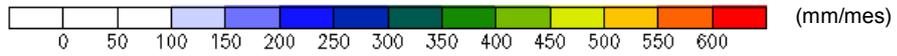
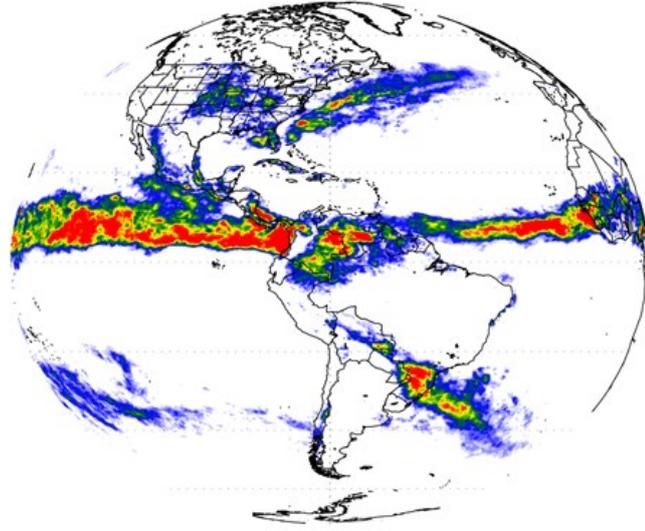


Figura 2.2.1. Series de tiempo de los caudales (m^3/s) de los ríos: a) Tumbes, b) Chira y c) Chancay-Lambayeque, en la zona norte de Perú. Fuente: ANA.

PRECIPITACION ACUMULADA | JULIO 2015

a)



CLIMATOLOGIA PRECIPITACION ACUMULADA | JULIO

b)

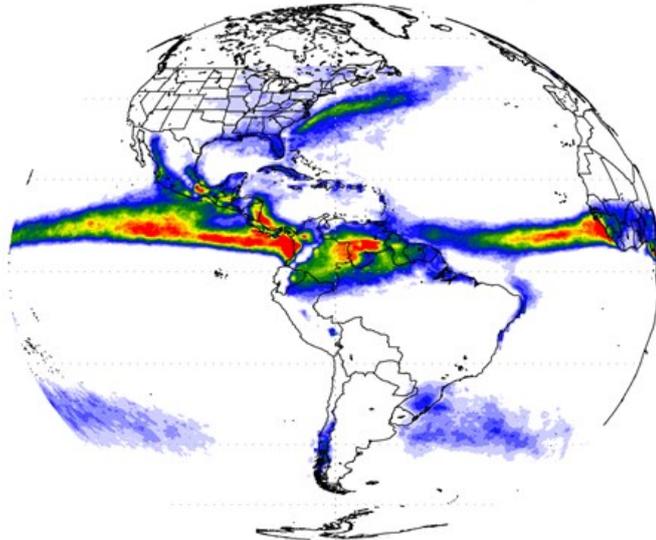
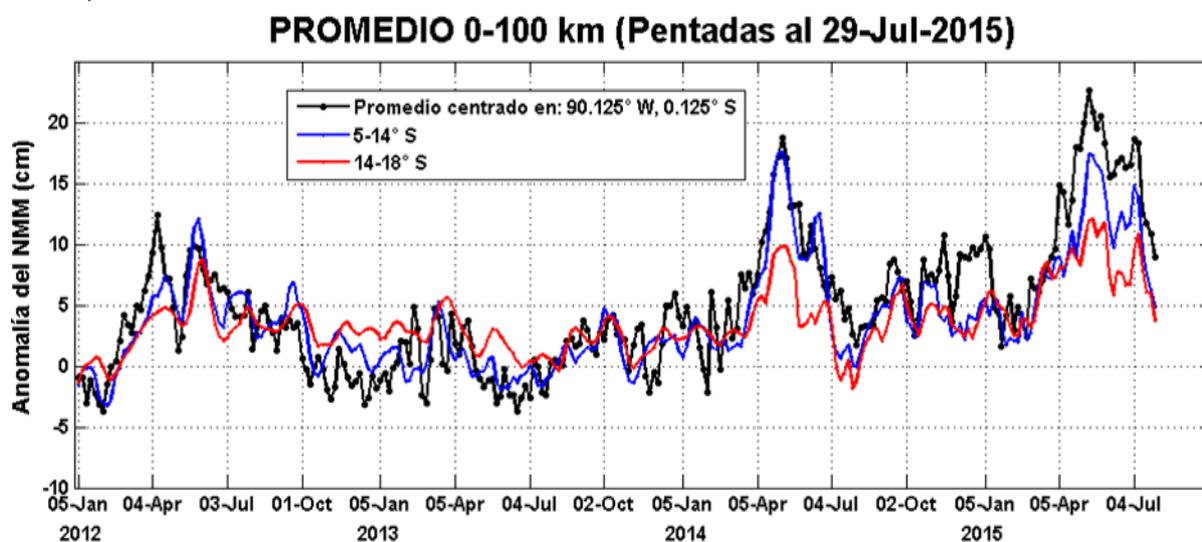


Figura 2.2.2. a) Precipitación acumulada (mm/mes) de julio, b) Climatología de la precipitación acumulada (mm/mes) de julio. Datos: TRMM NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.

a)



b)

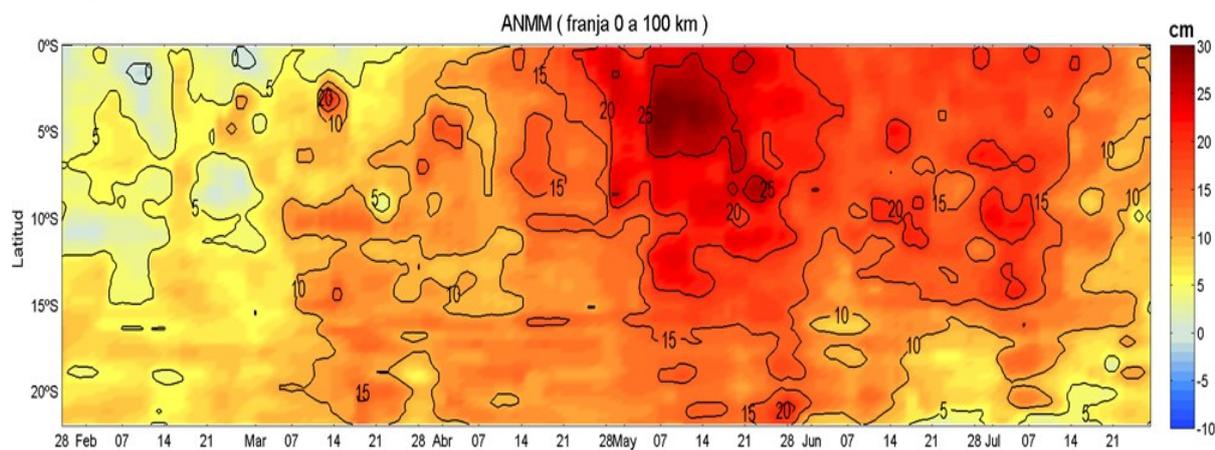


Figura 2.3.1. Anomalías de la altura del nivel del mar (cm) de altimetría satelital para la franja de 100 km adyacente a la costa. a) Serie temporal en pentadas durante el periodo 2012-2015, b) Diagrama de Hovmöller para el año 2015. Datos: AVISO. Procesamiento: IMARPE.

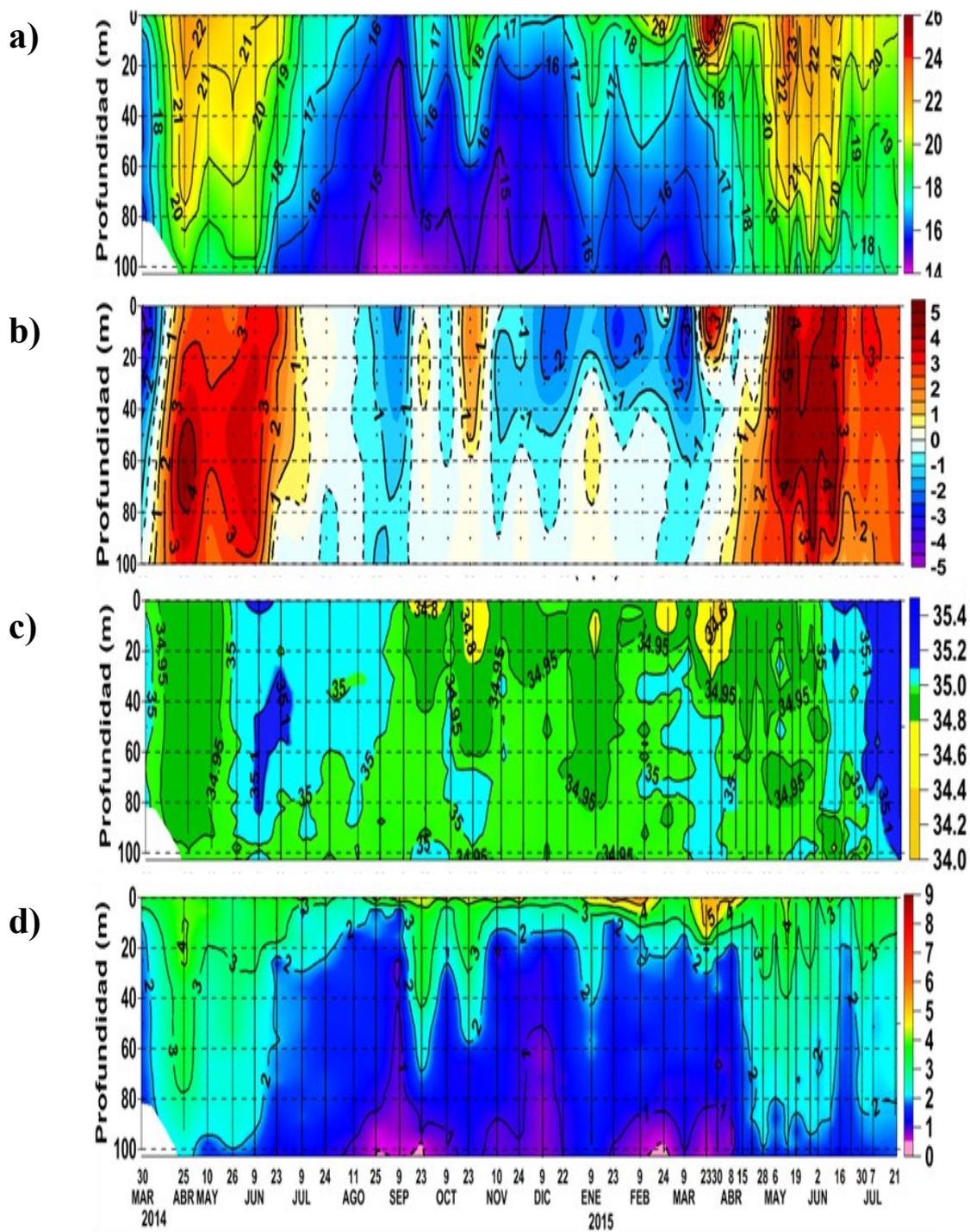


Figura 2.3.2. Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Paíta de: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad (ups) y d) Oxígeno (mL/L). Periodo: 30 de marzo de 2014 - 21 de julio de 2015. Climatología: 1981- 2010. Fuente: IMARPE.

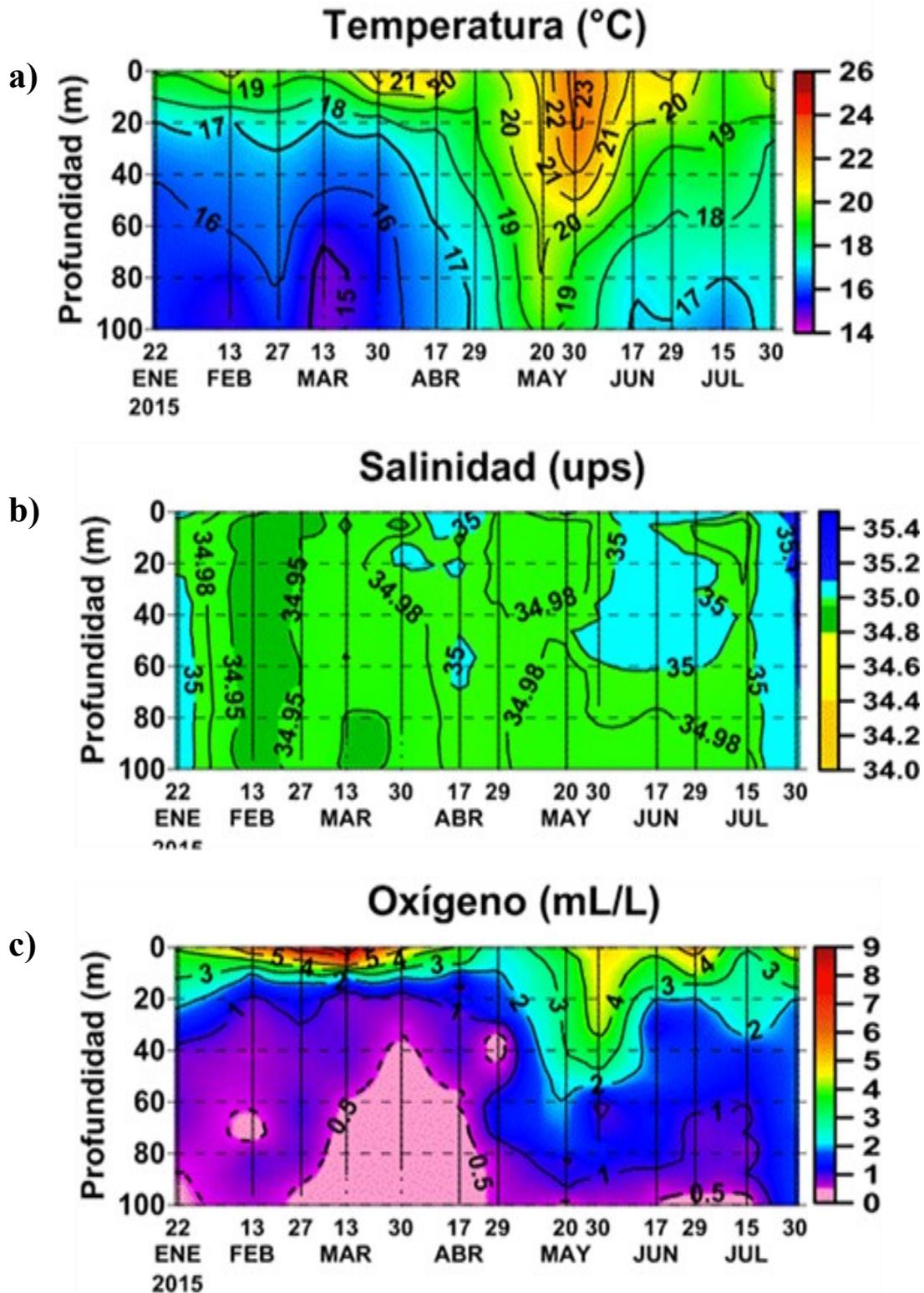


Figura 2.3.3. Series de tiempo para la estación oceanográfica fija frente a Chicama (punto fijo Chicama) de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L) para el periodo del 22 de enero de 2014 al 30 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.

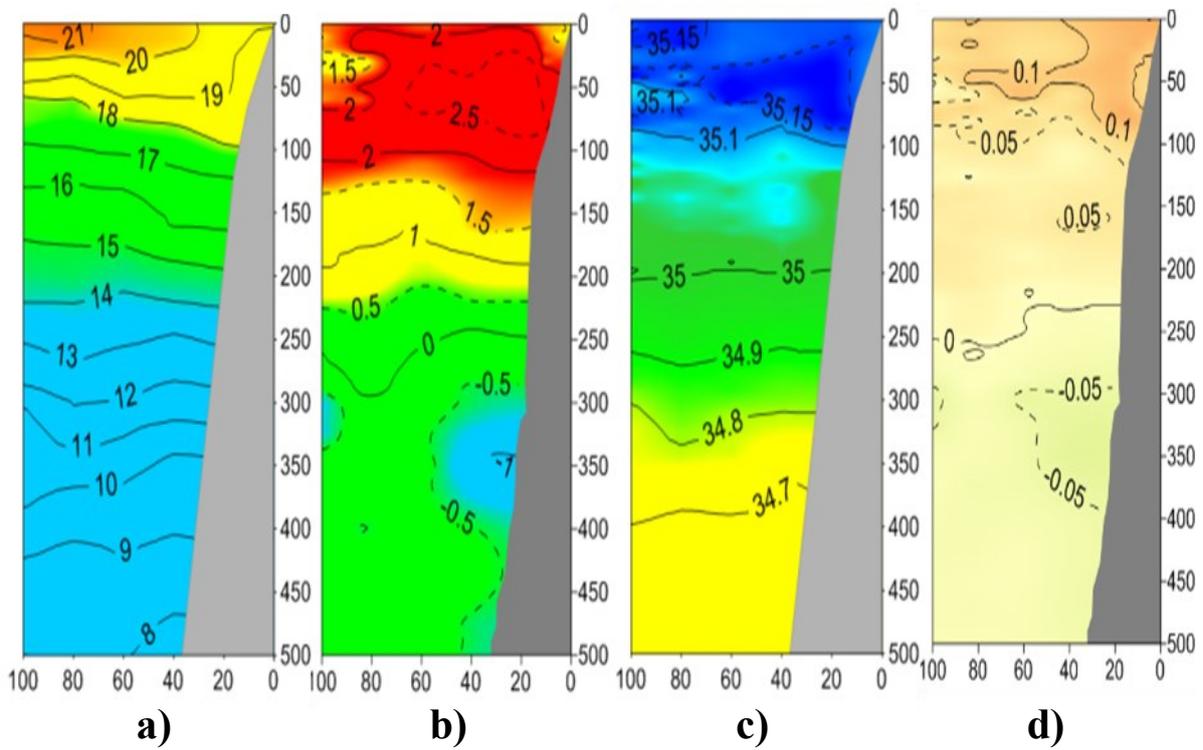


Figura 2.3.4. Distribución vertical de: a) temperatura del agua de mar ($^{\circ}\text{C}$), b) anomalía de la temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), c) salinidad y d) anomalía de salinidad (ups) frente a Paita. Operación oceanográfica, BIC Flores, 17 - 18 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.

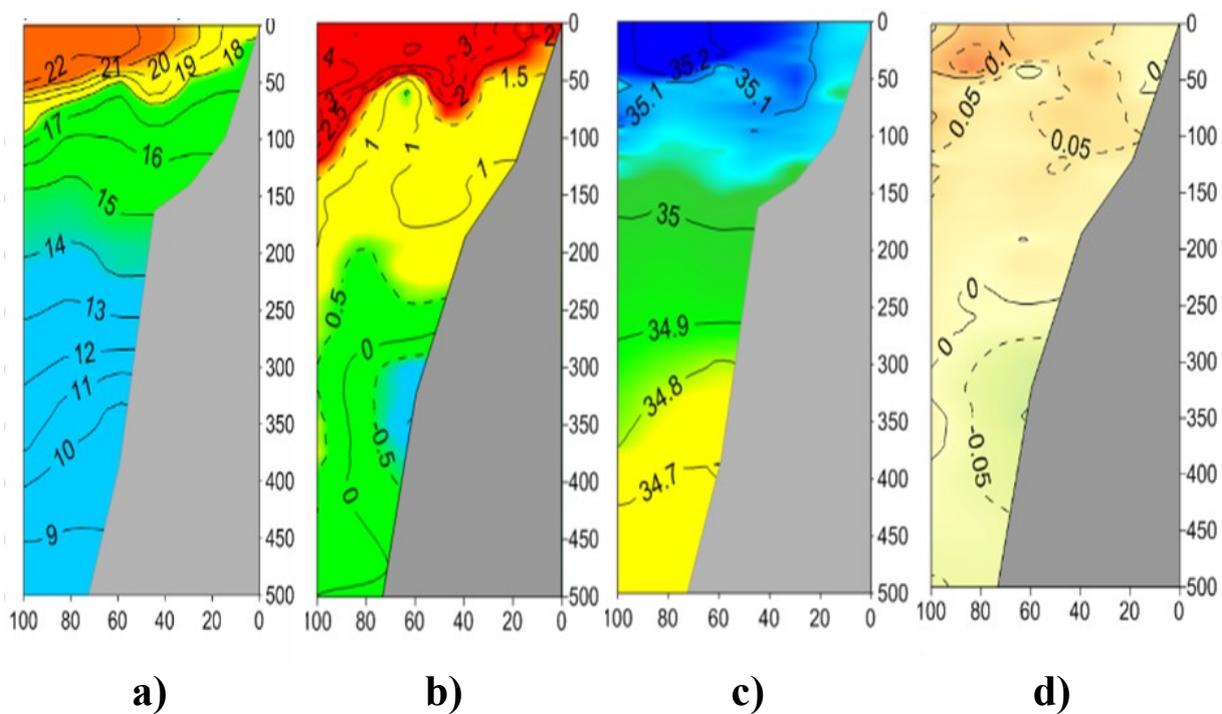


Figura 2.3.5. Distribución vertical de: a) temperatura del agua de mar ($^{\circ}\text{C}$), b) anomalía de la temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), c) salinidad y d) anomalía de salinidad (ups) frente a Chicama. Operación oceanográfica, BIC Flores, 15 - 16 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.

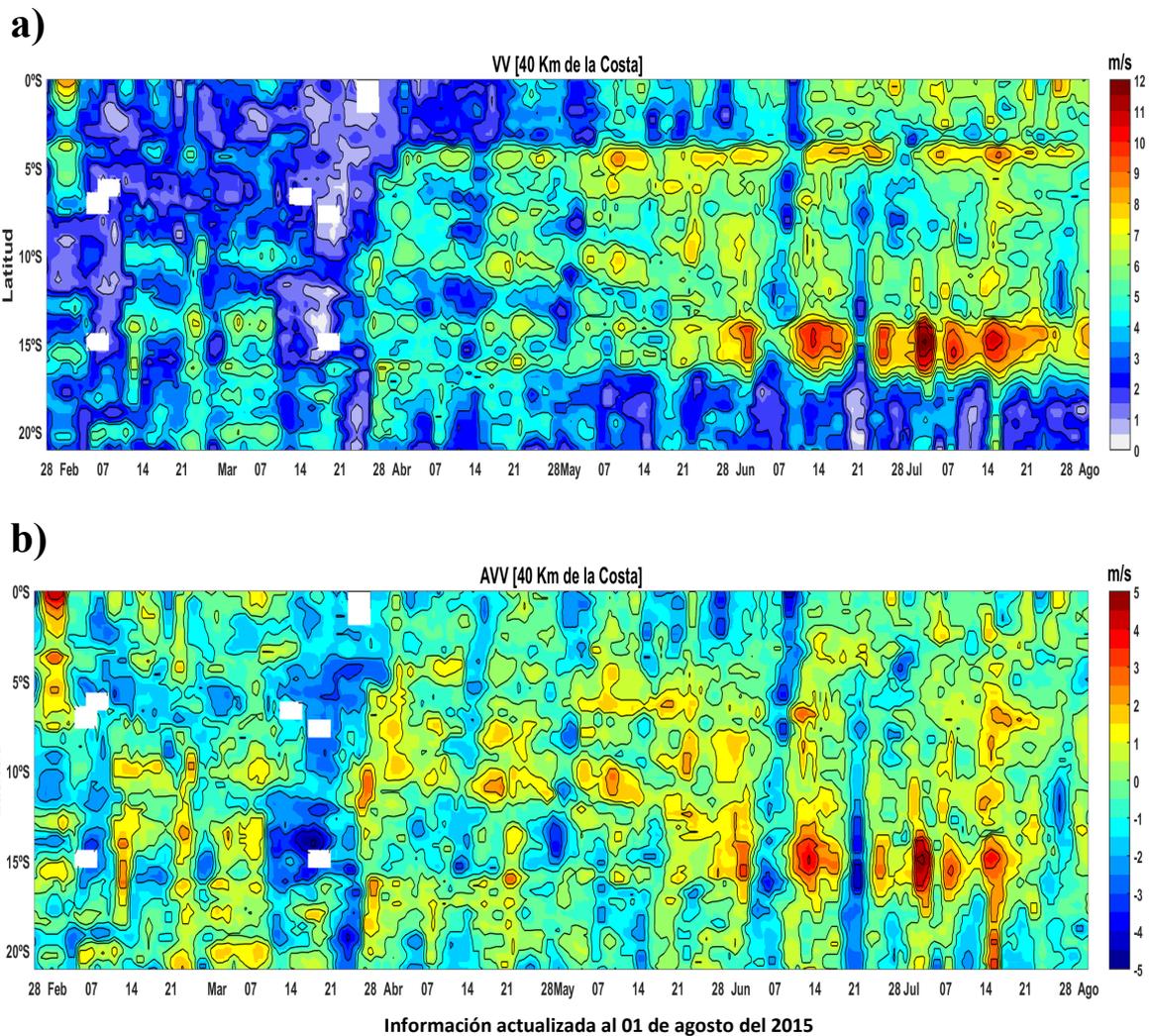


Figura 2.4.1. a) Velocidad del viento (m/s) y b) Anomalía del viento (m/s) del ecuador a 20°S. Periodo: enero - julio de 2015. Datos: ASCAT. Procesamiento: IMARPE.

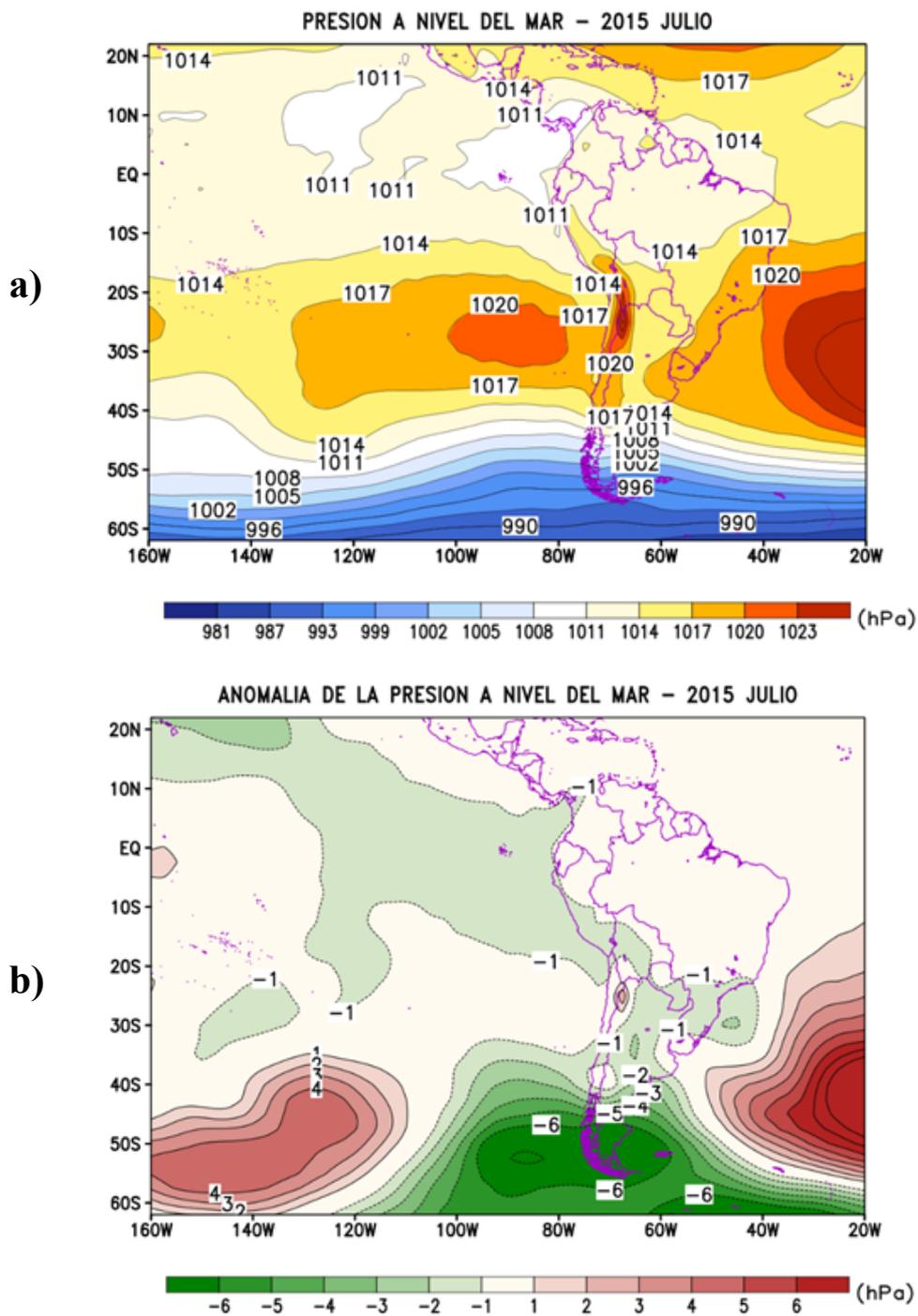


Figura 2.4.2. Presión atmosférica (hPa) a nivel del mar para julio de 2015. a) Promedio de la presión atmosférica (hPa) a nivel del mar, b) Anomalía de la presión atmosférica (hPa) a nivel del mar. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.

PRESION A NIVEL DEL MAR – JULIO 2015

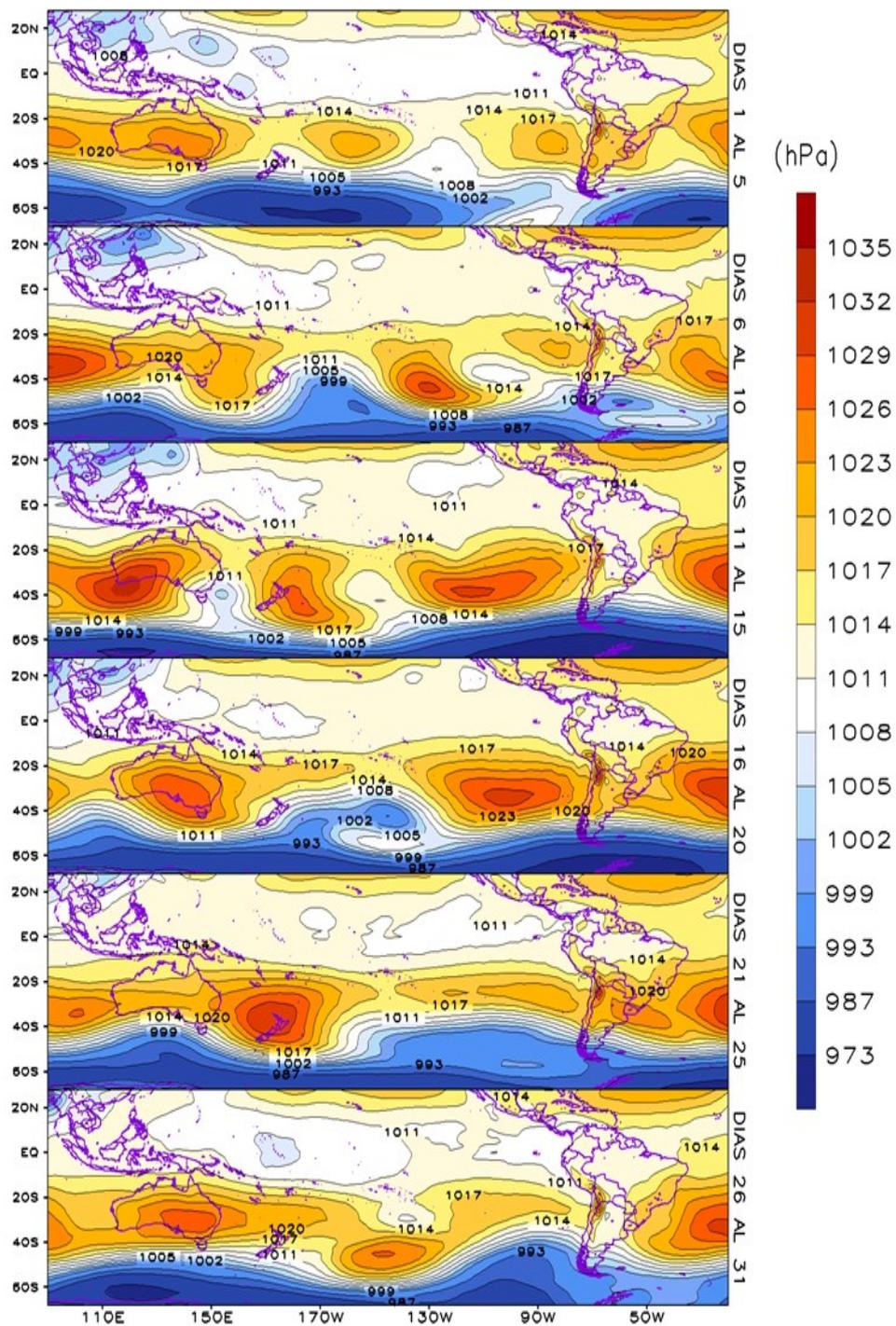


Figura 2.4.3. Análisis de la presión atmosférica (hPa) a nivel medio del mar para julio del 2015. Datos: Reanálisis NCEP/NCAR. Procesamiento: SENAMHI.

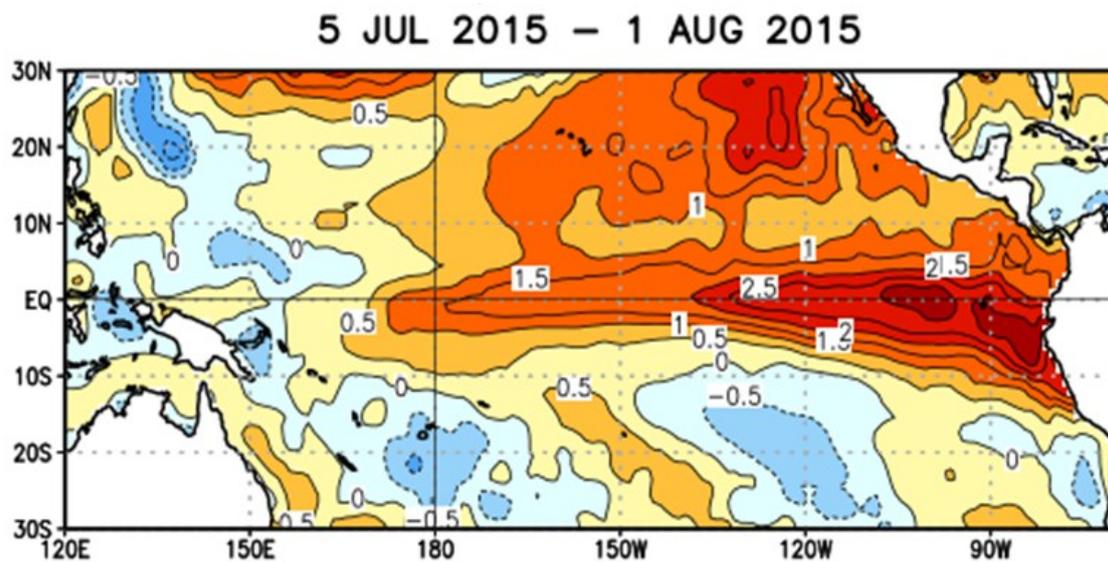
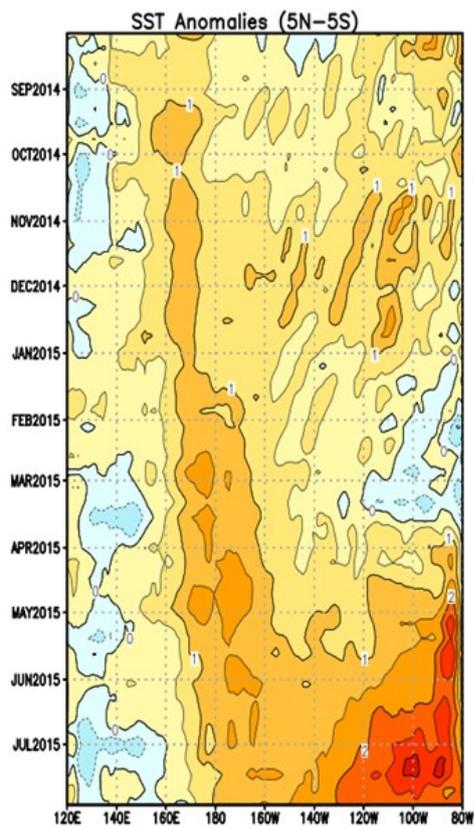
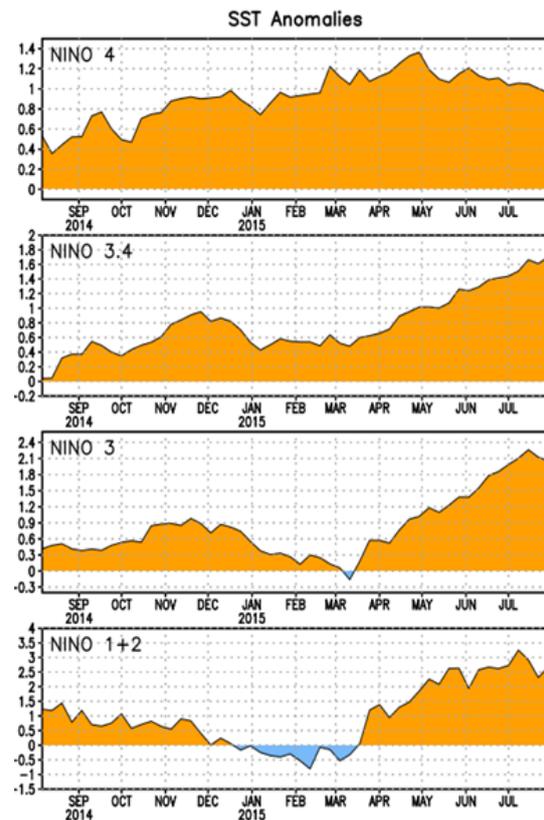


Figura 2.5.1. Promedio de las anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical del 5 de julio al 1 de agosto de 2015. Fuente: NCDC/NCEP/NOAA.



a)



b)

Figura 2.5.2. a) Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial (5°N-5°S), b) Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño. Periodo: julio de 2014 - mayo de 2015. Fuente: NCEP/NOAA.

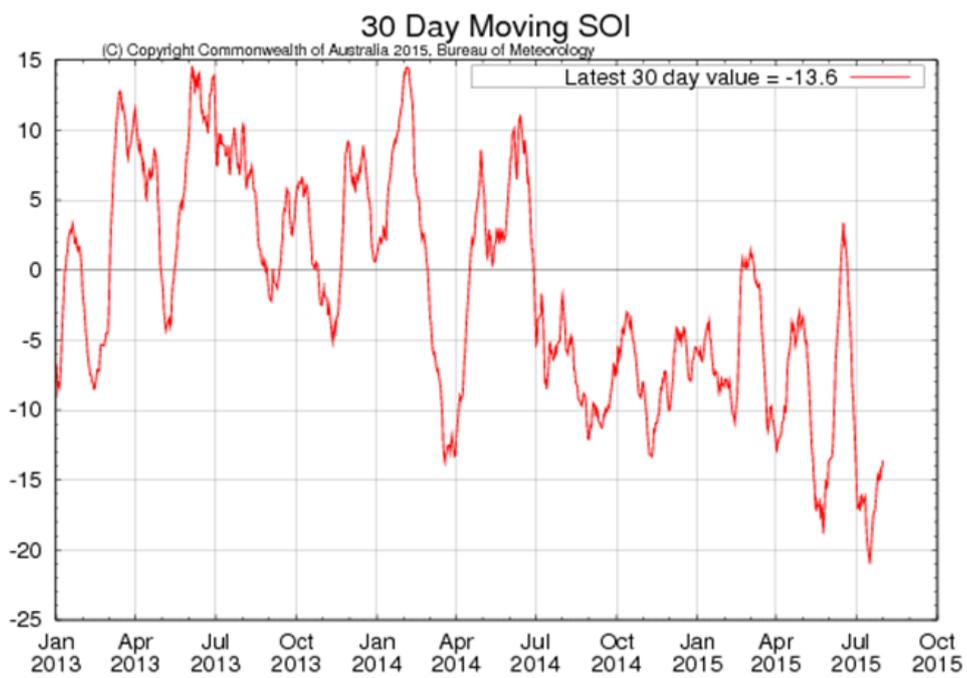


Figura 2.5.3. Evolución del Índice de Oscilación Sur. Se considera la media móvil de 30 días.
Fuente: Bureau of Meteorology (BoM), Australia.

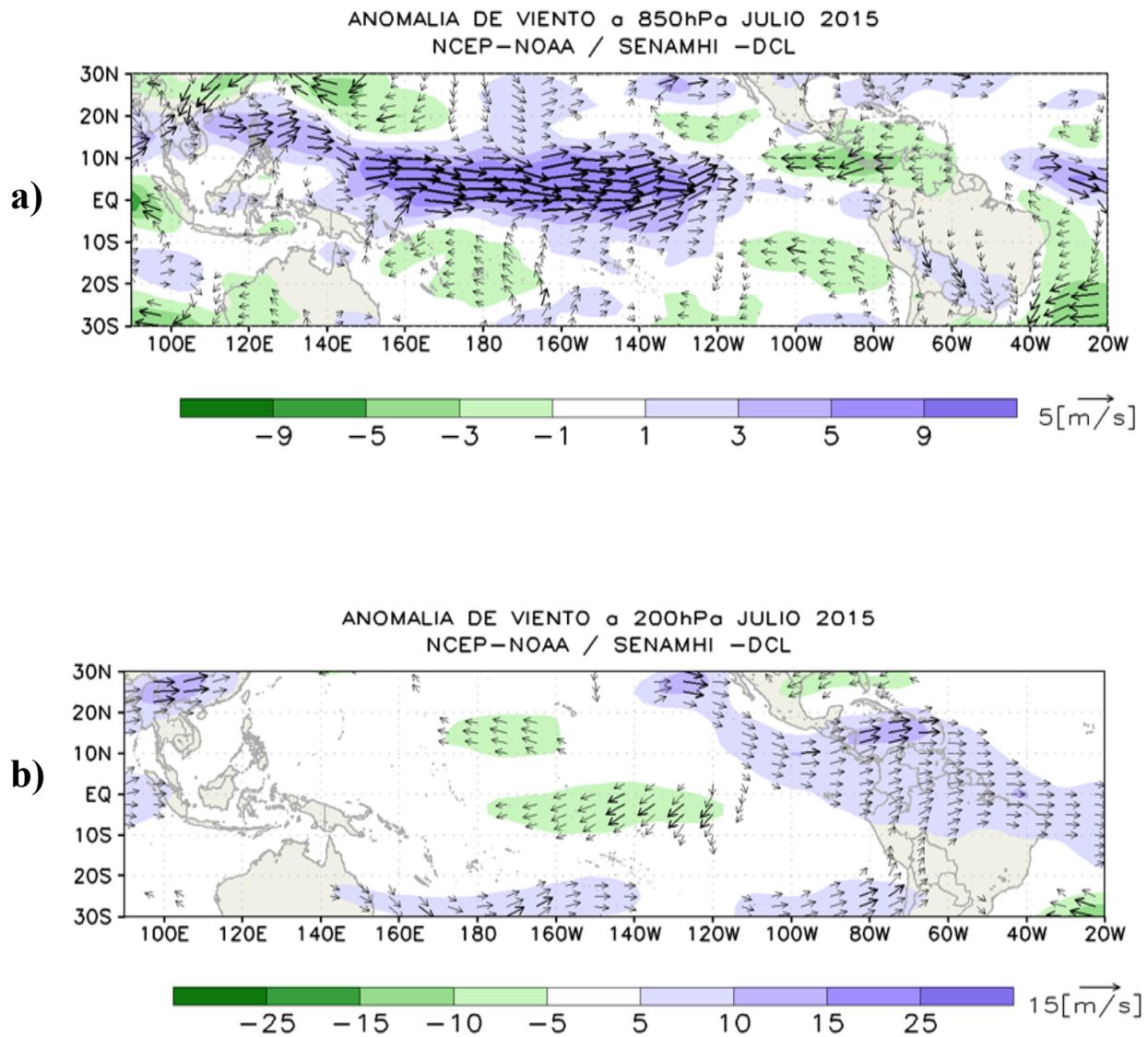


Figura 2.5.4. Análisis de anomalías del viento (m/s): a) 850 hPa y b) 200 hpa para el mes de julio del 2015. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.

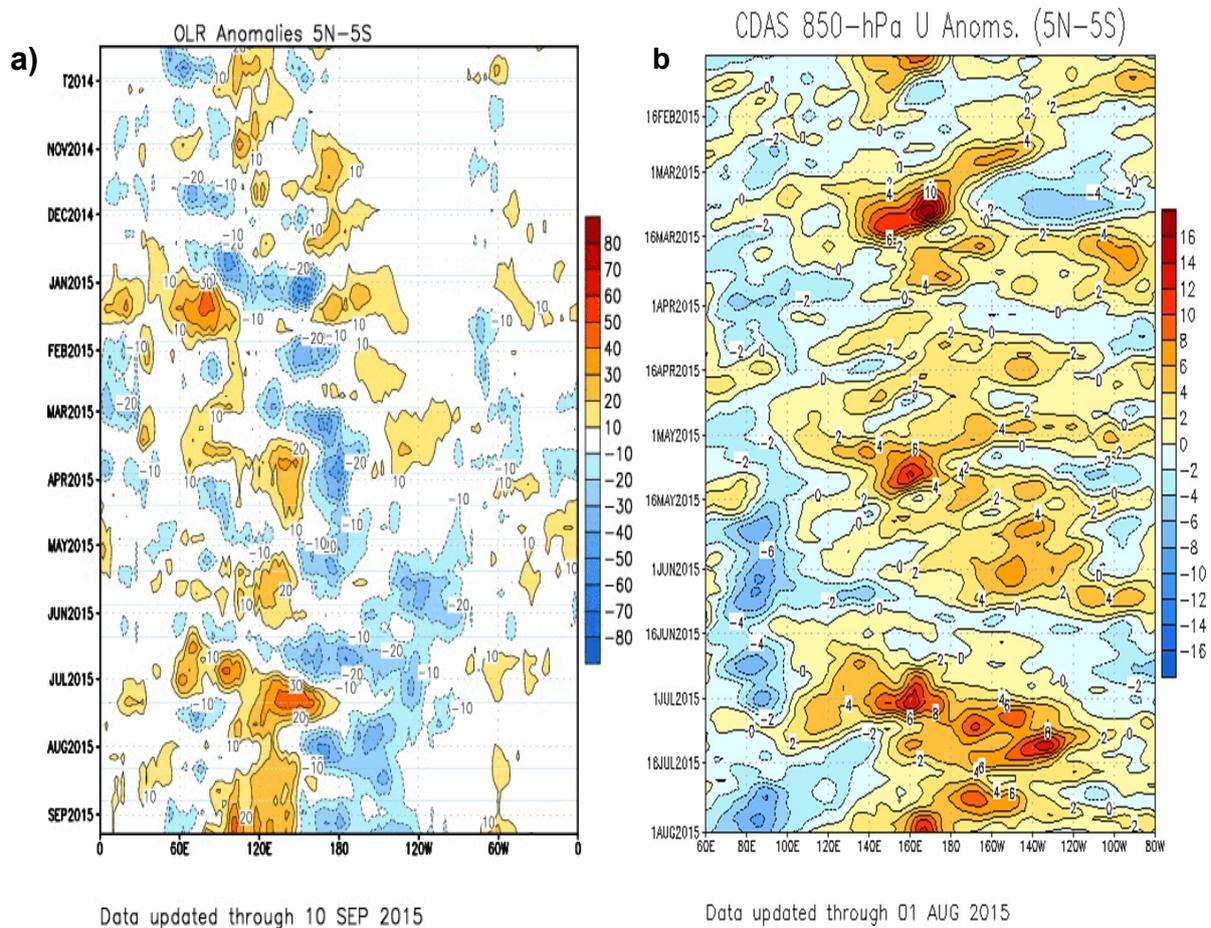


Figura 2.5.5. Series Hovmöller de las anomalías de: a) Radiación de onda larga (W/m^2) de setiembre de 2014 a setiembre de 2015. Datos: NCEP. b) Viento zonal a 850 hPa para julio de 2015. Datos: CDAS. Procesamiento: SENAMHI.

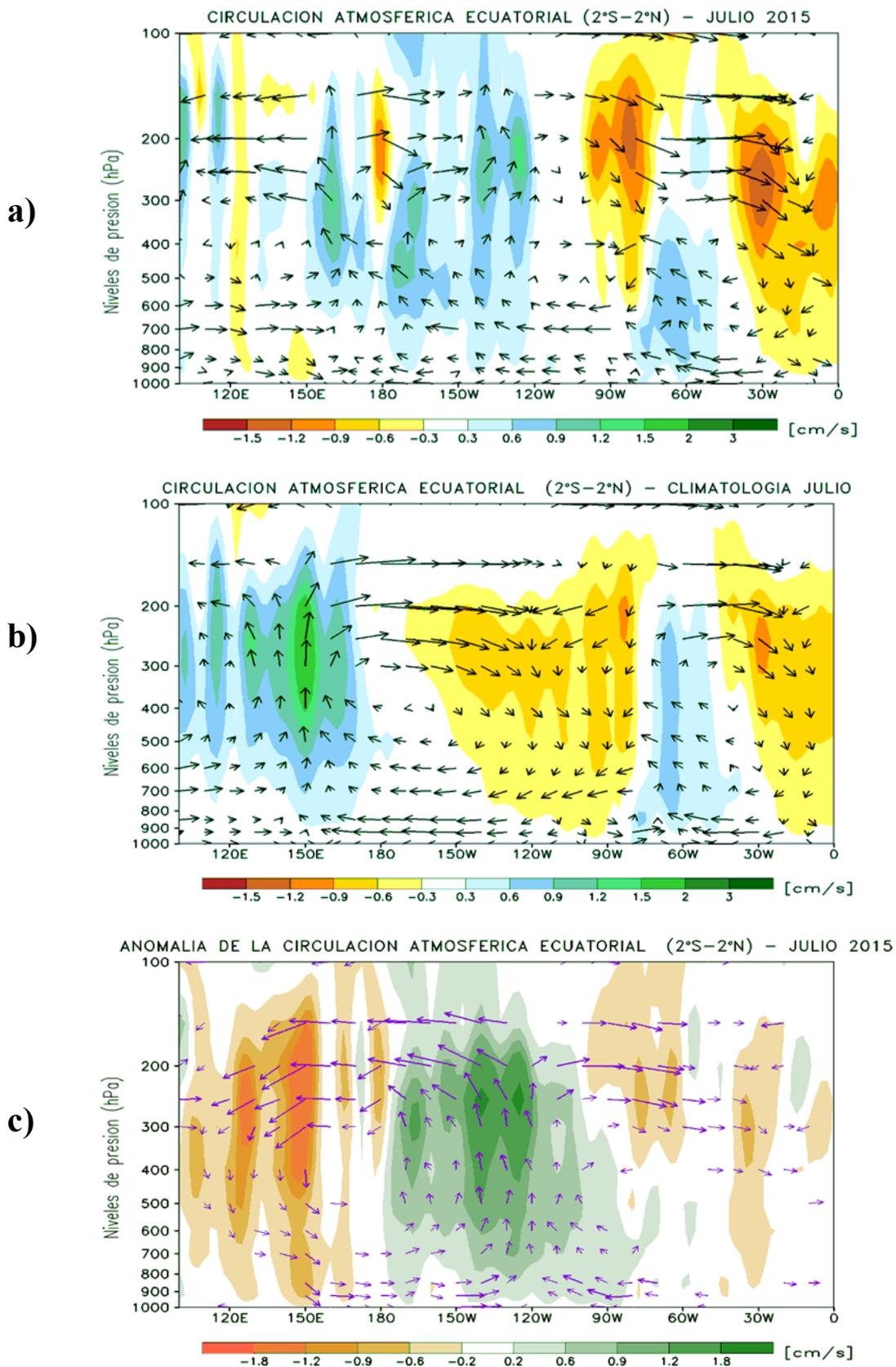


Figura 2.5.6. Análisis de la Circulación Atmosférica Ecuatorial de este a oeste para julio de 2015. Datos: NCEP/NOAA. Procesamiento: SENAMHI.

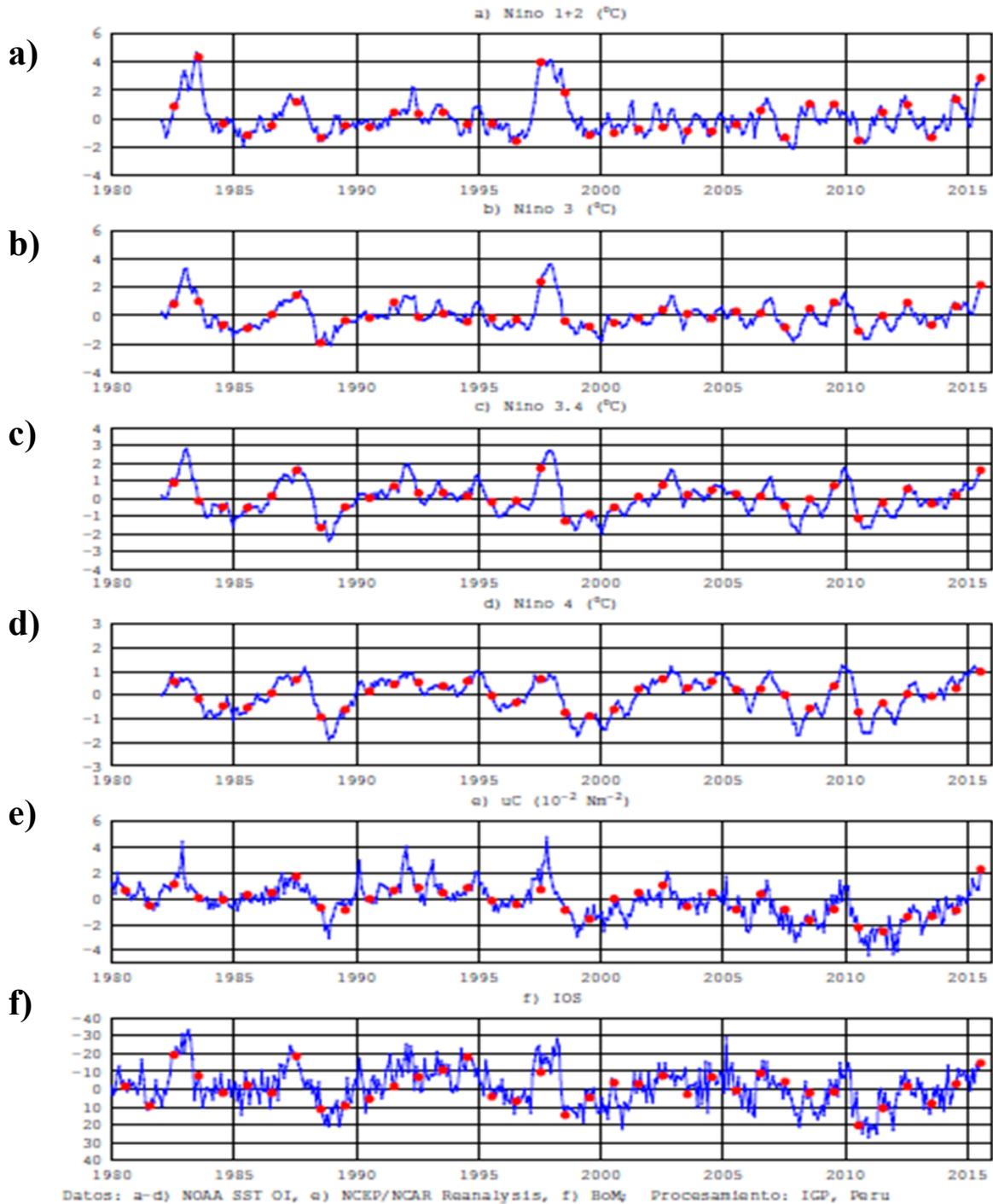


Figura 2.5.7. Índices de las anomalías mensuales de: a - d) Temperatura superficial del mar en las regiones Niño. Datos: NOAA SST OI; e) Esfuerzo del viento zonal (10^{-2} Nm^{-2}) en el Pacífico central. Datos: Reanálisis NCEP/NCAR; f) Índice de Oscilación del Sur (BoM). Los valores de julio se indican en color rojo. Preparación: IGP.

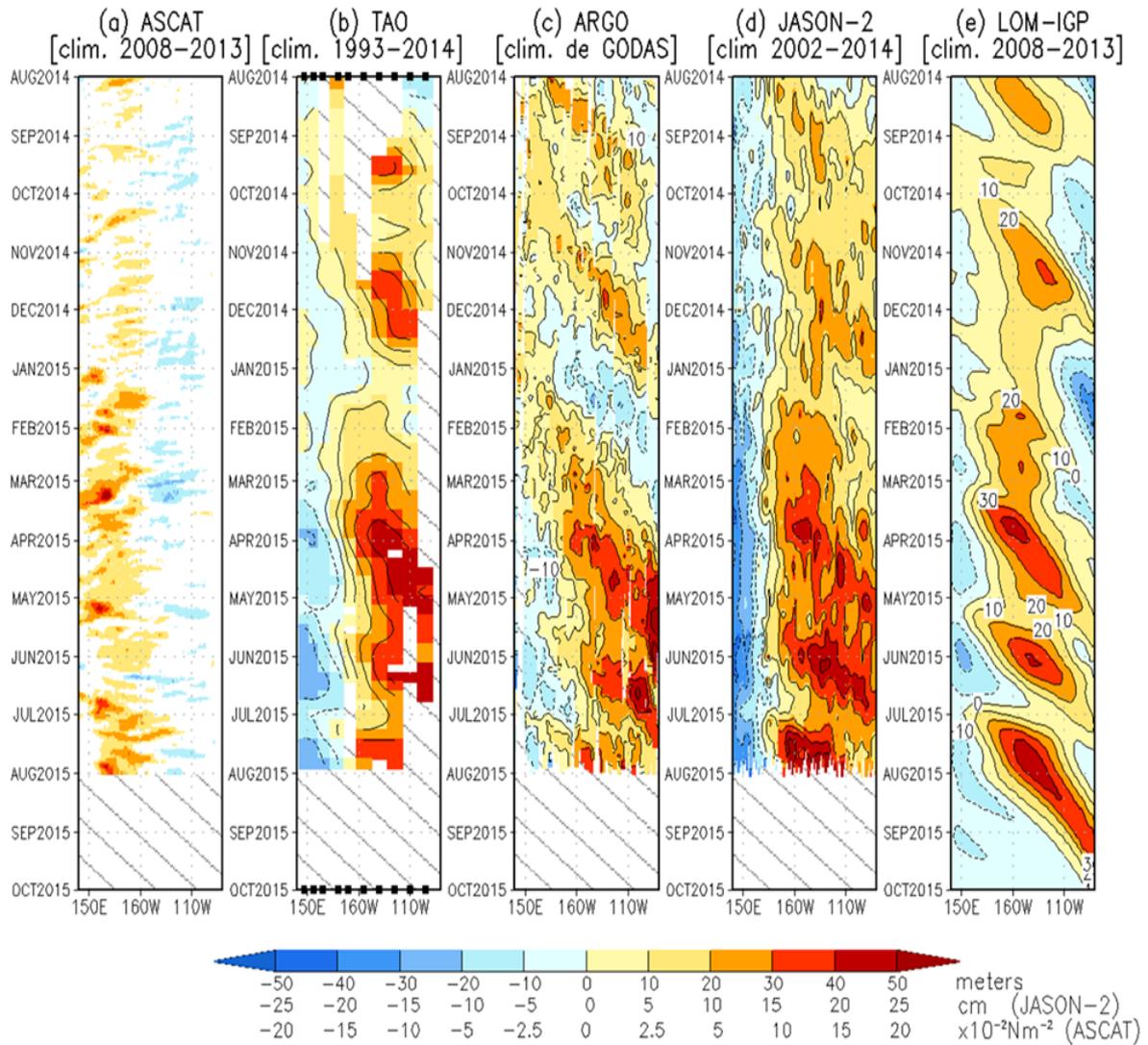


Figura 2.6.1. Diagrama longitud-tiempo de: a) Anomalías del esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C de datos de b) TAO y c) derivadores ARGO, d) Datos del nivel del mar de JASON-2, e) anomalía de la profundidad (m) de la termoclina calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau_{\text{aux}}=0$ para el pronóstico). Las líneas diagonales de color plomo representan la 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.

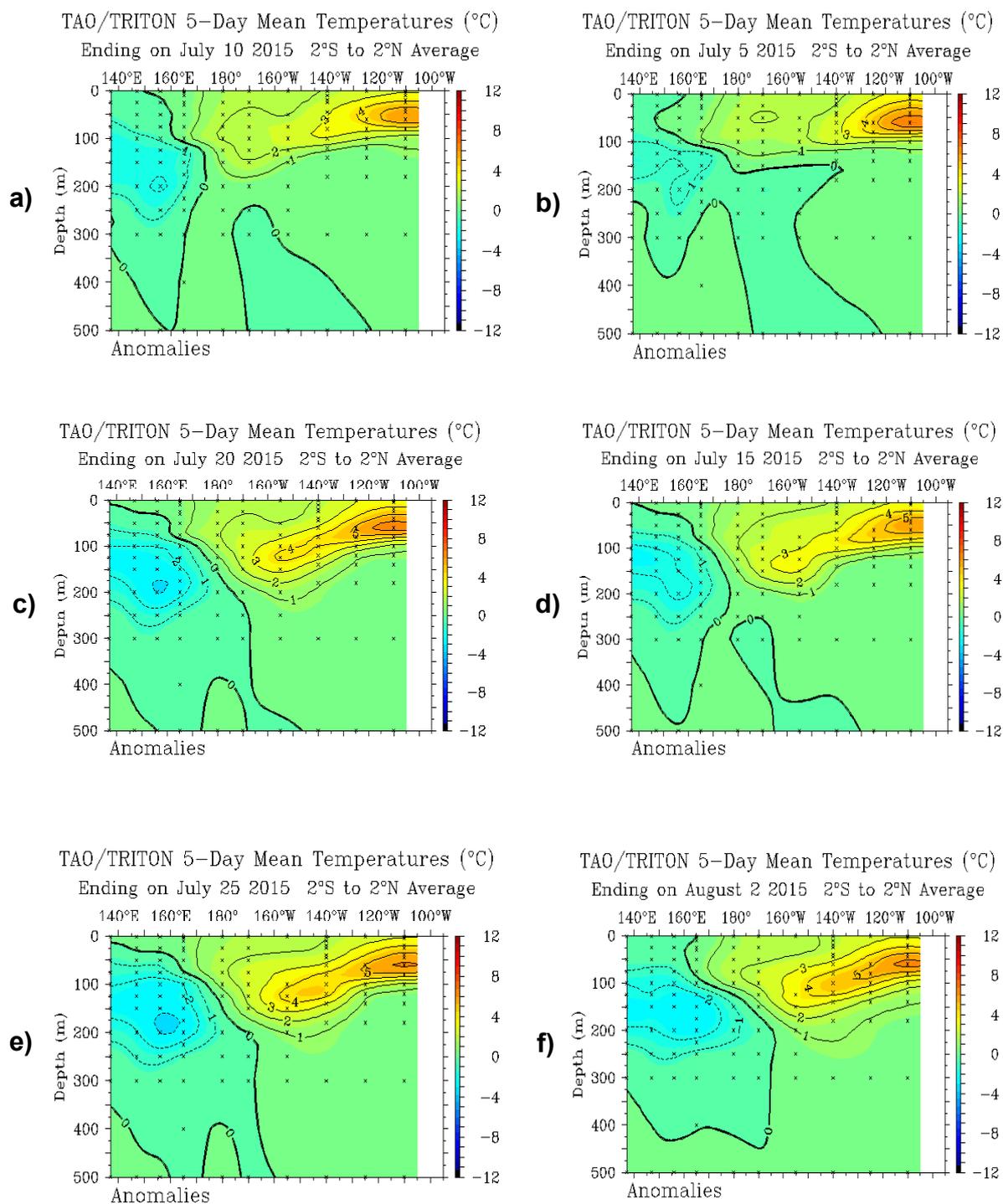


Figura 2.6.2. Anomalías de la temperatura sub-superficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre 2°N y 2°S promediadas cada cinco días finalizando los días a) 5 de julio, b) 10 de julio, c) 15 de julio, d) 20 de julio, e) 25 de julio y f) 2 de agosto de 2015. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

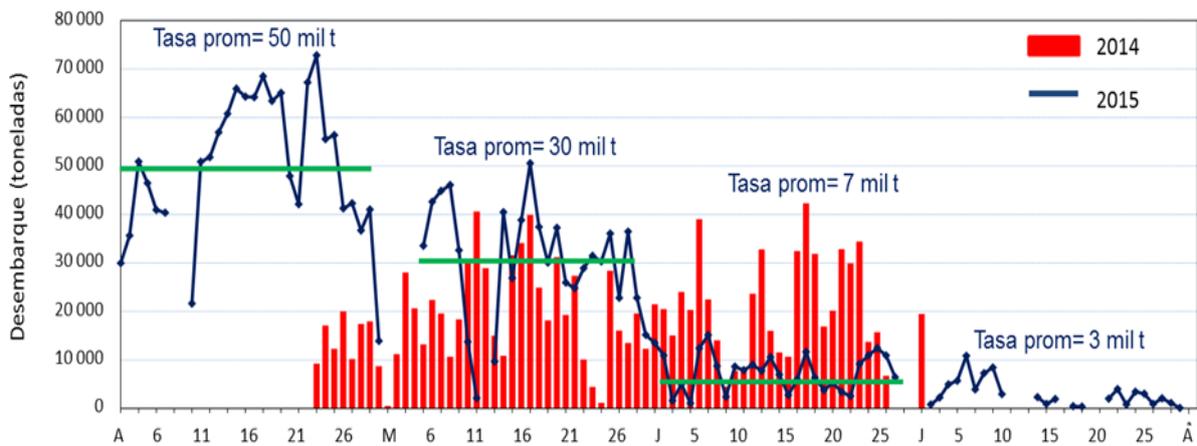


Figura 2.7.1. Desembarque diario (t) de anchoveta en la Región Norte – Centro. Periodo: 01 de abril - 01 de agosto de 2015. Fuente: IMARPE.

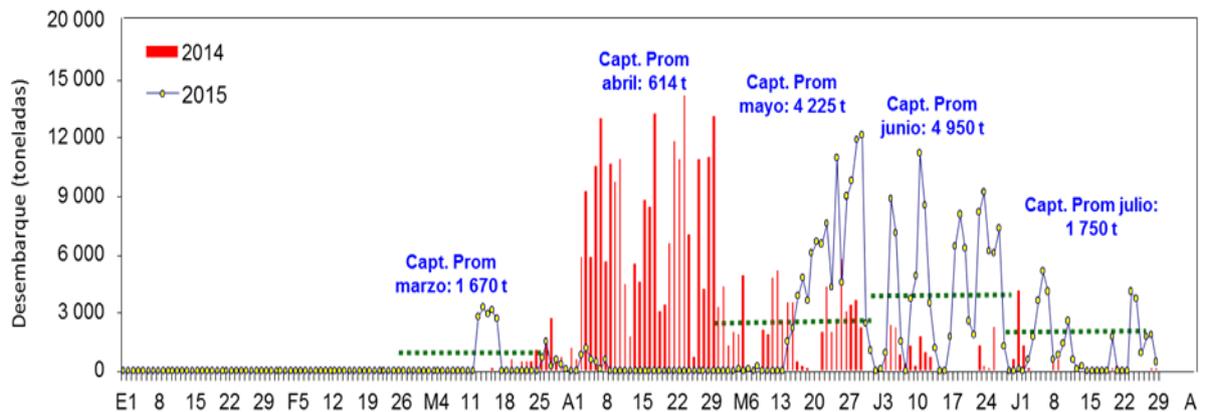


Figura 2.7.2. Desembarque diario (t) de anchoveta en la Región Sur. Periodo: 01 de enero - 31 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.

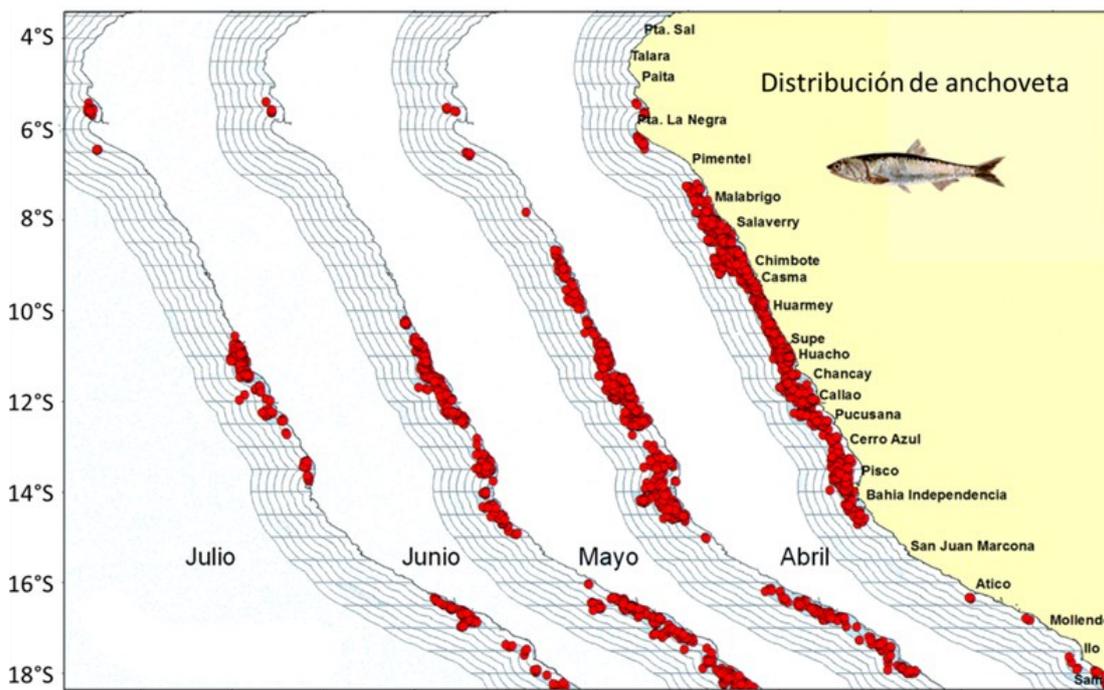


Figura 2.7.3. Distribución mensual de la flota cerquera de anchoveta. Periodo: abril - julio 2015. Fuente: IMARPE.

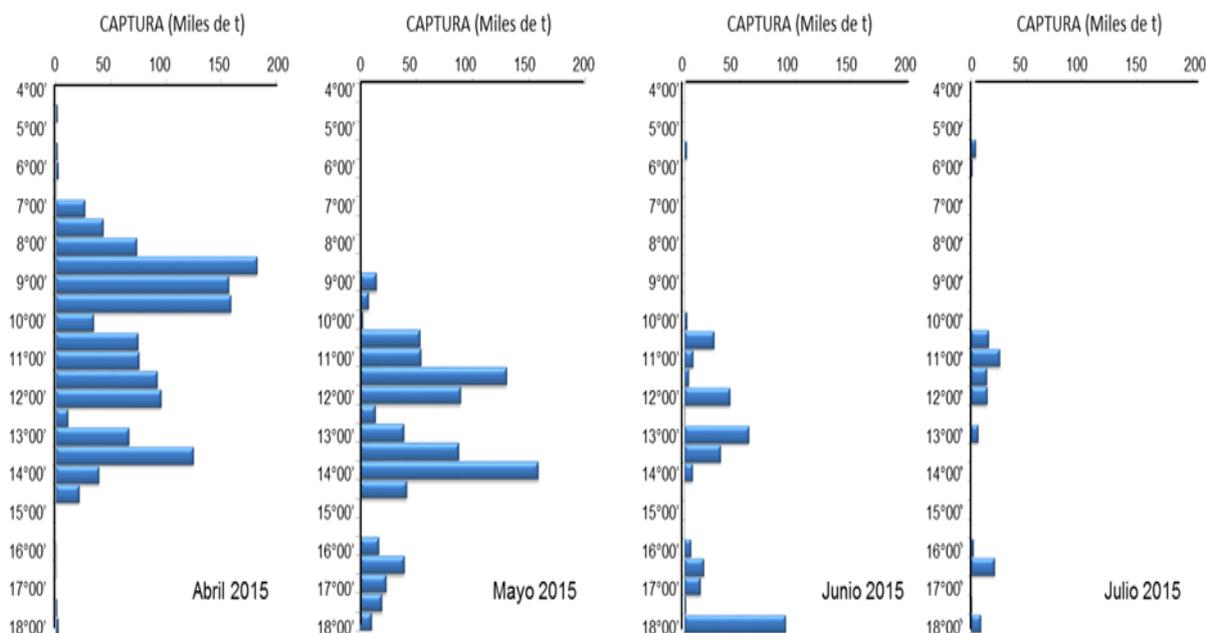


Figura 2.7.4. Captura (miles de toneladas) mensual de anchoveta según medio grado latitudinal. Periodo: abril - julio de 2015. Fuente: IMARPE.

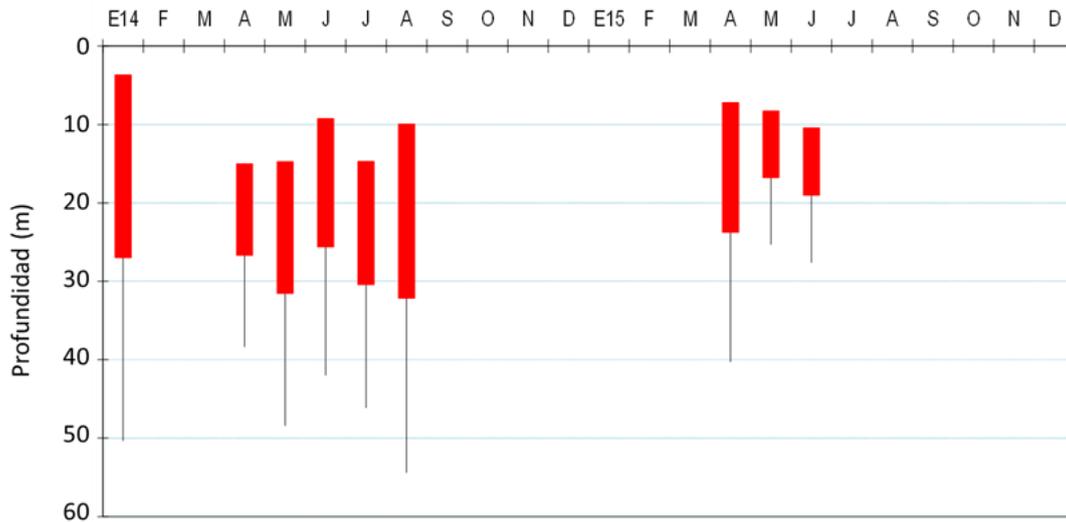


Figura 2.7.5. Distribución vertical de anchoveta según medio grado latitudinal. Periodo: enero 2014 - junio 2015. Fuente: IMARPE.

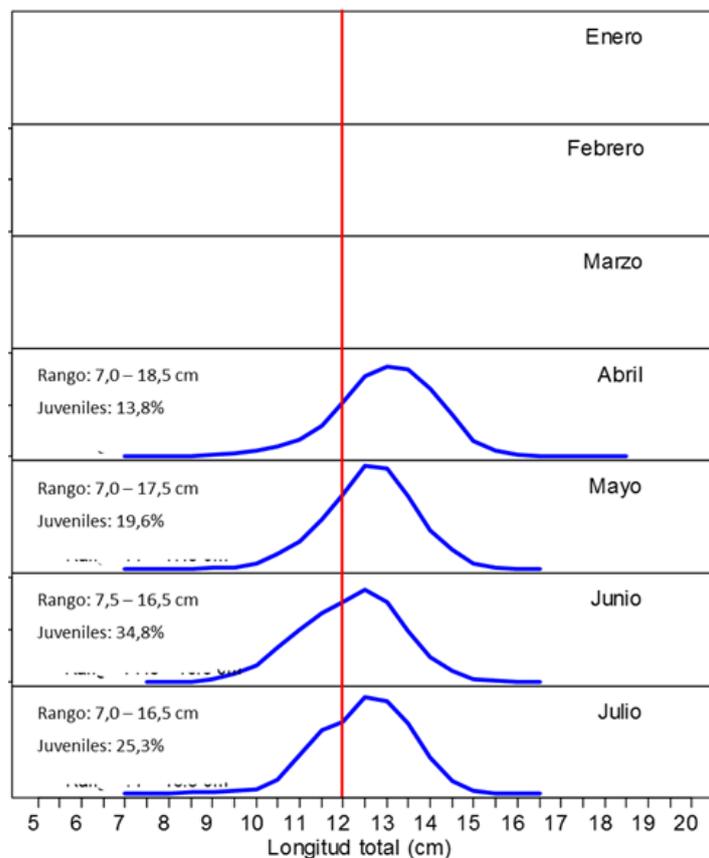


Figura 2.7.6. Estructura mensual de tallas anchoveta en la Región Norte - Centro. Periodo: enero - julio 2015. Fuente: IMARPE.

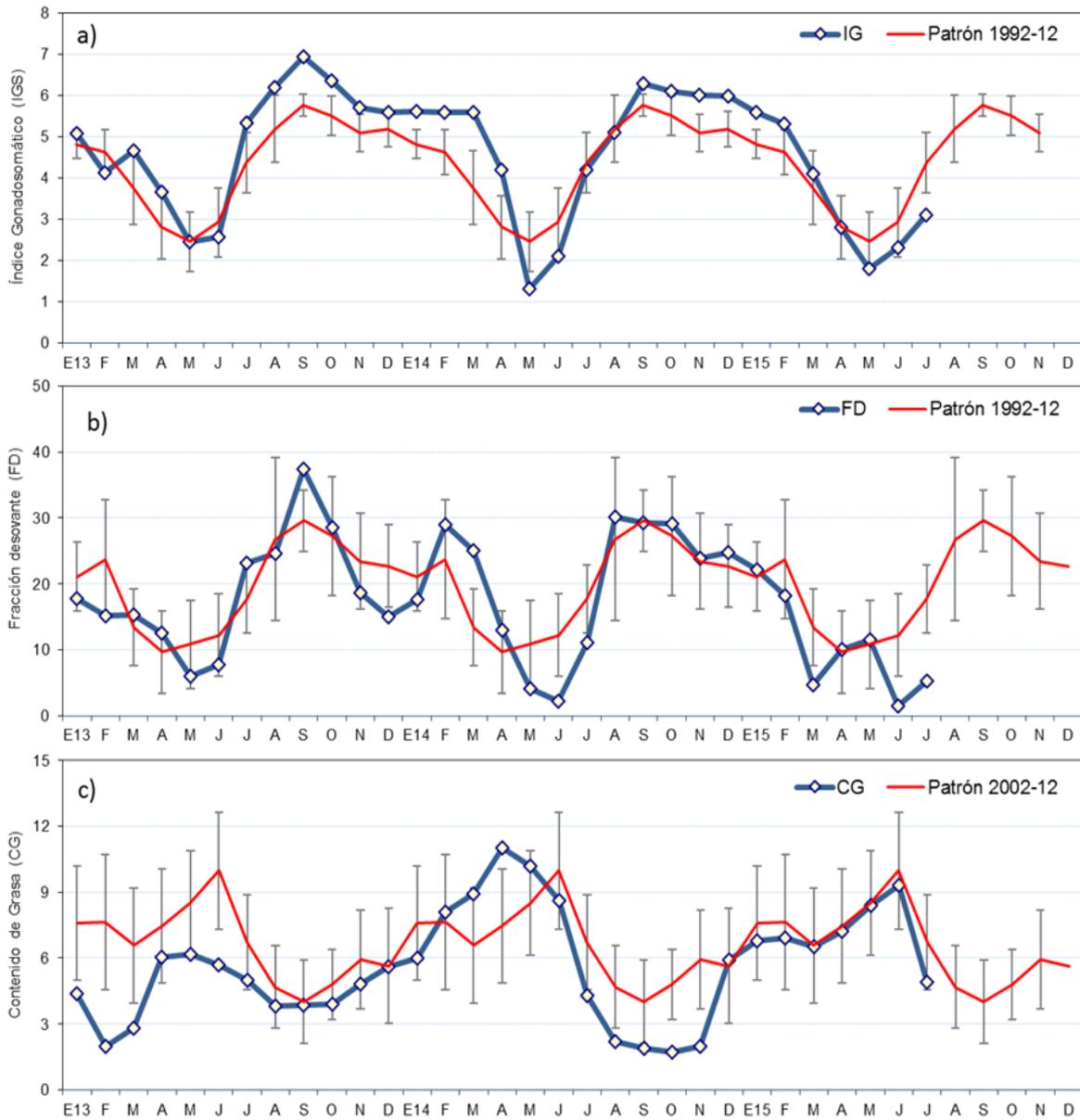


Figura 2.7.7. Series mensuales de indicadores reproductivos: a) Índice gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD) e indicador somático, c) Contenido Graso (CG) del stock norte - centro de anchoveta. Periodo: enero 2013 - julio 2015. Fuente: IMARPE.

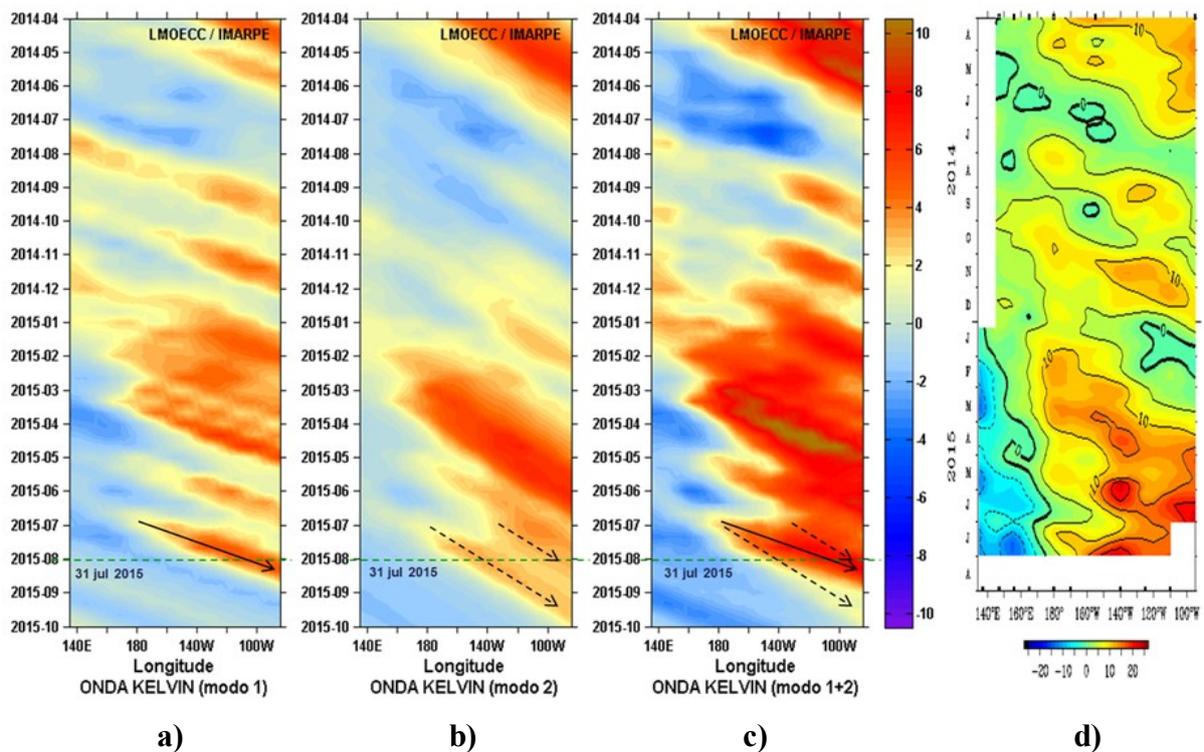


Figura 3.1.1. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo que refiere de la propagación de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N) simulados por un modelo oceánico lineal forzado con vientos de NCEP: a) Modo 1, b) Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en color verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Datos: NOAA. Procesamiento: IMARPE. d) Anomalías de la altura dinámica (db.dyn cm) en el Pacífico ecuatorial (2°S - 2°N). Fuente: TAO/PMEL/NOAA.

NMME Forecast for Nino 3.4 IC=201507

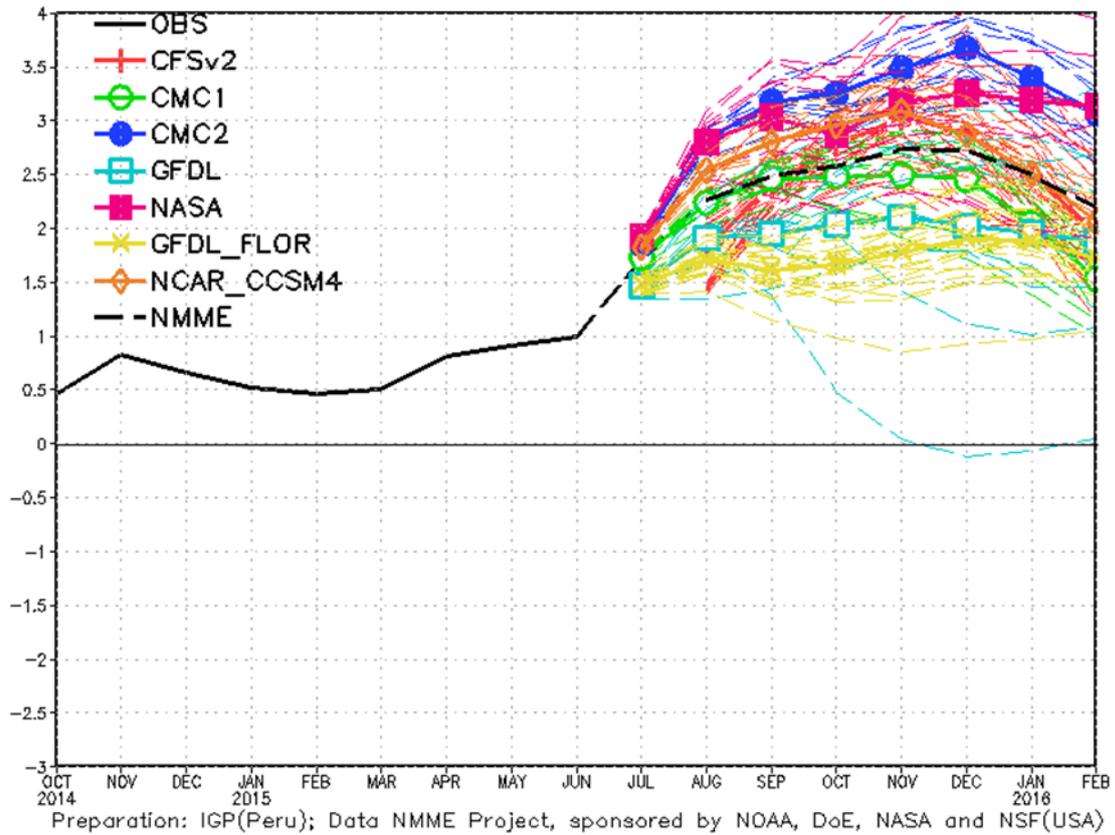


Figura 3.2.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

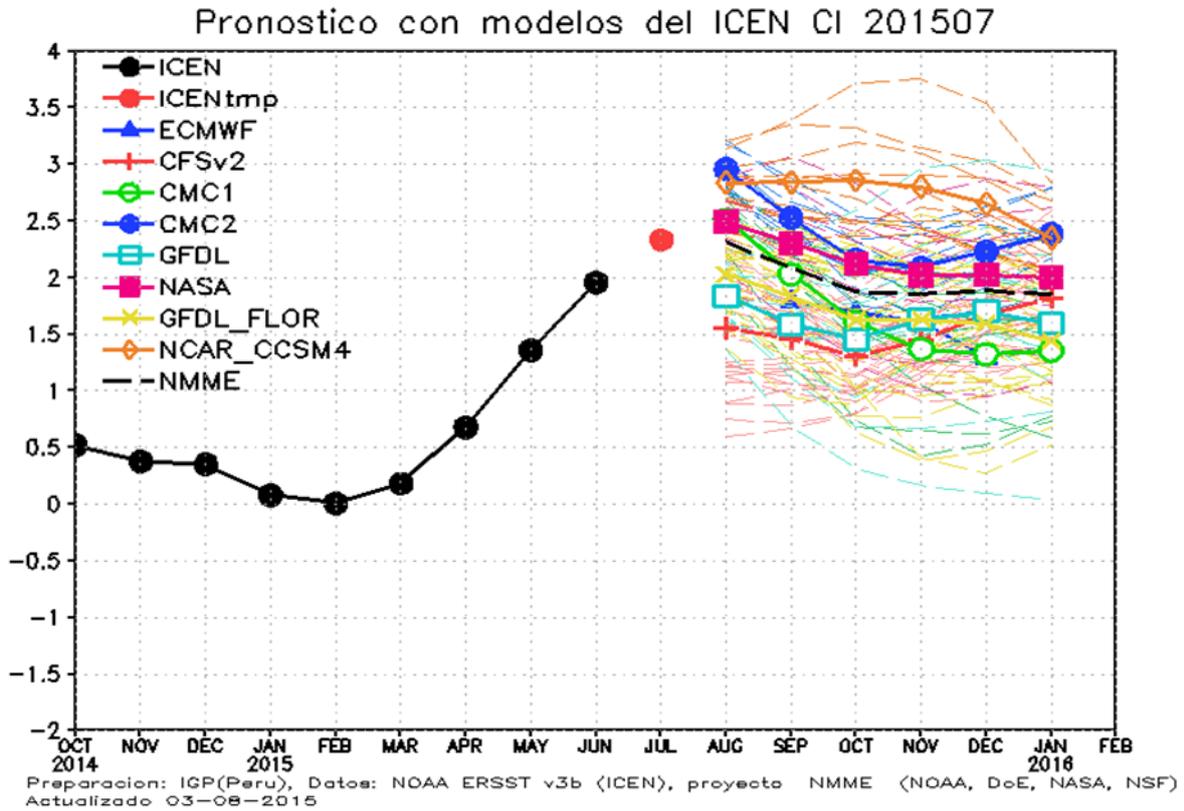


Figura 3.2.2. Índice Costero El Niño (ICEN, círculos llenos en color negro) y su valor temporal (ICENtmp, círculo lleno en color rojo). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Las líneas entrecortadas corresponden a los miembros de los "ensembles". Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA y NCAR tienen como condición inicial el mes de julio de 2015. El modelo ECMWF tiene como condición inicial el mes de julio de 2015. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME, ECMWF.

TABLAS

Tabla 2.1.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de marzo de 2015 a julio de 2015 en estaciones costeras. Fuente: DHN.

Estación	Anomalías de la TSM (°C)					Anomalías de la NMM (cm)				
	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
Talara	-0,1	1,1	3,0	2,6	2,6	5	16	19	15	13
Paita	0,3	0,6	3,7	3,2	2,9	4	14	20	16	15
Lobos de Afuera	-0,4	0,6	2,2	3,4	2,4	-	11	15	14	12
Chimbote	-0,6	-0,6	2,5	4,6	2,5	4	10	15	15	11
Callao	-0,4	0,1	2,5	3,2	2,1	0	7	10	12	7
San Juan	0,1	0,3	0,8	1,6	0,8	4	8	10	13	11
Mollendo	0,5	0,7	1,2	1,7	1,5	3	4	6	9	-
Ilo	0,8	0,5	1,1	1,6	1,9	-	-	-	-	-

Tabla 2.1.2. Índice Costero El Niño (ICEN) de octubre de 2014 a junio de 2015. Fuente: IGP.

Mes	ICEN	Categoría
Octubre 2014	0,52	Cálida débil
Noviembre 2014	0,38	Neutro
Diciembre 2014	0,35	Neutro
Enero 2015	0,08	Neutro
Febrero 2015	0,01	Neutro
Marzo 2015	0,18	Neutro
Abril 2015	0,68	Cálida débil
Mayo 2015	1,36	Cálida moderada
Junio 2015	1,96	Cálida fuerte

Mes	ICEN _{tmp}	Categoría
Julio 2015	2,33 ¹	Cálida fuerte
Agosto 2015	2,26 ²	Cálida fuerte

¹ Se usaron los datos de ERSST (Junio y Julio 2015) y NMME (Agosto 2015)

² Se usaron los datos de ERSST (Julio 2015) y NMME (Agosto y setiembre 2015)

Tabla 2.2.1. Volumen de agua almacenado (hm³) en los principales reservorios. Fuente: ANA.

Zona	Nombre del Reservorio	Fecha Reporte	Departamento de Influencia	Capacidad Hidráulica (hm ³)		Capacidad Hidráulica Almacenada (%)	
				Útil	Almacenada		
Costa - Norte	POECHOS	31-jul	Piura	490.0	452.8	92.4	94
	SAN LORENZO	31-jul	Piura	193.0	200.3	100.0	
	TINAJONES	31-jul	Lambayeque	308.0	298.1	96.8	
	GALLITO CIEGO	31-jul	La Libertad	392.0	342.7	87.4	
Costa - Sur	CHOCLOCOCHA	31-jul	Ica	150.0	98.1	65.4	64
	CONDOROMA	31-jul	Arequipa	259.0	209.2	80.8	
	EL PAÑE	31-jul	Arequipa	99.6	75.5	75.8	
	LOS ESPAÑÓLES	31-jul	Arequipa	9.1	0.8	9.3	
	PILLONES	31-jul	Arequipa	78.5	54.0	68.8	
	EL FRAYLE	31-jul	Arequipa	127.2	73.4	57.7	
	AGUADA BLANCA	31-jul	Arequipa	30.4	25.1	82.4	
	PASTO GRANDE	30-jul	Moquegua	185.0	127.3	68.8	

Tabla 2.5.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño semanales (centradas en los días 01, 08, 15 y 29 de julio de 2015) y mensuales (de agosto de 2014 a julio de 2015). Fuente: NCEP/NOAA.

Regiones Niño	Anomalías de TSM semanales			
	Niño 1+2	Niño 3	Niño 3.4	Niño 4
01 Julio 2015	2,7	2	1,4	1
08 Julio 2015	3,3	2,1	1,5	1,1
15 Julio 2015	2,9	2,3	1,7	1
22 Julio 2015	2,3	2,1	1,6	1
29 Julio 2015	2,7	2,1	1,7	1

Regiones Niño	Anomalías de TSM mensuales			
	Niño 1+2	Niño 3	Niño 3.4	Niño 4
Mayo 2014	1,30	0,61	0,46	0,77
Junio 2014	1,68	0,89	0,46	0,59
Julio 2014	1,36	0,65	0,18	0,29
Agosto 2014	1,27	0,52	0,20	0,46
Setiembre 2014	0,96	0,45	0,45	0,65
Octubre 2014	0,75	0,66	0,49	0,64
Noviembre 2014	0,74	0,91	0,85	0,88
Diciembre 2014	0,08	0,80	0,78	0,91
Enero 2015	-0,39	0,36	0,53	0,86
Febrero 2015	-0,55	0,18	0,56	1,02
Marzo 2015	0,06	0,15	0,58	1,13
Abril 2015	1,35	0,67	0,78	1,23
Mayo 2015	2,43	1,19	1,03	1,09
Junio 2015	2,54	1,66	1,32	1,09
Julio 2015 ³	2,78	2,12	1,58	1,00

³ Promedio temporal

Tabla 2.7.1. Desembarque (t) acumulado de recursos pelágicos proveniente de la flota industrial.
 Periodo: 01 de enero - 31 de julio de 2015. Fuente: IMARPE.

Especie\Flota\Región		Año Calendario (01 de enero al 31 de julio 2015)					
		Norte	Centro	N + C	Sur	Total	%
Anchoveta	Fl. acero	498 619	1 592 085	2 090 704	280 693	2 371 397	83,28
	Fl. Madera	280 211	185 784	465 995	6 169	472 164	16,58
Subtotal		778 830	1 777 869	2 556 699	286 862	2 843 561	99,86
Porcentaje (%)		27,39	62,52	89,91	10,09	100,00	
Sardina		0	0	0	0	0	0,00
Jurel		0	2	2	0	2	0,00
Caballa		762	1 863	2 625	0	2 625	0,09
Samasa		0	2	2	0	2	0,00
Otros*		1 092	132	1 224	32	1 256	0,04
Total		780 684	1 779 868	2 560 552	286 894	2 847 446	100,00
Porcentaje (%)		27,42	62,51	89,92	10,08	100,00	



ENFEN

ESTUDIO NACIONAL DEL
FENÓMENO "EL NIÑO"



INDECI
INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL