

**COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA DEL
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO**



INFORME TÉCNICO ENFEN

MAYO 2018

Programa Presupuestal por Resultados N° 068:

“Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”

Producto: Estudios Para la estimación del Riesgo de Desastres

Modelo Operacional: Generación de información y monitoreo del fenómeno El Niño

Autor: Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN)

Comisión Multisectorial ENFEN

Presidente:

Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada

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

Vice-Presidente:

Calm. Jorge Manuel Paz Acosta

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

Dr. Hernando Jhonny Tavera Huarache

Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Dr. Ken Takahashi Guevara

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

Ing. Abelardo Amador De la Torre Villanueva

Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

General de Brigada EP Jorge Chávez Cresta

Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Valm. (r) Wladimiro Giovannini Y Freire

Jefe del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED

Grupo de Trabajo Científico Técnico

Coordinador Científico Técnico: C. de C. Luis Amayo Chuquillanqui.

IMARPE: Dimitri Gutiérrez, Marilú Bouchón, Luis Vásquez, Carlos Quispe y Octavio Morón.

DHN: Rina Gabriel, Roberto Chauca.

SENAMHI: Grinia Ávalos, Nelson Quispe y Christian Febre.

IGP: Kobi Mosquera y Jorge Reupo

ANA: Litzia Cisneros y Jairo Chunga.

INDECI: Jackie Rojas.

CENEPRED: Ena Jaimes.

Redacción del informe: Grupo de Trabajo Científico Técnico ENFEN

Edición y Producción: Luis 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:

Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) 2018.

Informe Técnico ENFEN. N° 05, mayo de 2018, 44 p.

El Informe Técnico ENFEN de mayo 2018 y los informes previos están disponibles en la World Wide Web de las páginas electrónicas de las instituciones que conforman la Comisión. De tener inconveniente 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, mayo 2018



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



DIHIDRONAV
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



PRESENTACIÓN

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. En mayo de 2017 se recompone el Comité y adquiere la denominación de Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño, conformada por el Instituto del Mar del Perú IMARPE (Preside de la Comisión), 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 Centro Nacional de Estimación, Prevención y de Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Las capacidades observacionales (meteorológica, oceanográfica, biológico-pesquera e hidrológica), de infraestructura, analíticas y de gestión se vienen fortaleciendo actualmente con la participación de algunas instituciones de la Comisión ENFEN en el Programa Presupuestal por Resultados N° 068 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, en el producto denominado “Estudios para la estimación del riesgo de desastres” y actividad “Generación de información y monitoreo del fenómeno El Niño”, emitiendo como resultado una versión resumida denominado “Comunicado Oficial” que se publica mensualmente, y en algunas oportunidades quincenalmente en períodos de contingencia, así como una versión extendida “Informe Técnico” de carácter mensual. Este último documento incorpora 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,



Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada
Presidente de la Comisión Multisectorial para El
Estudio Nacional del Fenómeno El Niño

Figuras:

3.1.1.1	Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.	22
3.1.1.2	Análisis de la convección tropical para mes de mayo de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en $W.m^{-2}$. Fuente: NOAA.	22
3.1.1.3	a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Mayo de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI.	22
3.1.1.4	Configuración de las anomalías de viento en: a) 200hPa, b) 500hPa y c) 850hPa, para el mes de mayo de 2018; los colores morado y verde indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	23
3.1.1.5	Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) de este a oeste para el mes de abril de 2018. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	24
3.1.1.6	Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de noviembre de 2017 al 09 de junio de 2018. Elaboración: IGP.	25
3.1.1.7	Anomalía de la TSM para el mes de mayo de 2018. a) Promedio mensual en el océano Pacífico tropical, climatología 1981-2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos: OSTIA-Gráfico DHN b) Promedio semanal en regiones Niño, climatología 1981-2010. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA.	25
3.1.2.1	Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar ($^{\circ}C$) en el océano Pacífico ecuatorial entre los $2^{\circ}N$ y $2^{\circ}S$ promediadas cada cinco días, finalizando los días 07, 12, 17, 22 y 27 para el mes de mayo de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	26
3.1.2.2	Pacífico ecuatorial a) Anomalía de vientos zonales en $m.s^{-1}$. b) Anomalía de la profundidad de la isoterma de $20^{\circ}C$ en metros. Durante el periodo diciembre de 2017 al 31 de mayo de 2018, $02^{\circ}N$ y $02^{\circ}S$. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.	26
3.1.2.3	Proyección meridional de la anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial en el periodo de Julio de 2017 al 09 de junio de 2018; a) Onda Kelvin sobre la franja ecuatorial; b) Onda Rossby sobre la latitud de $4^{\circ}N$. Climatología 1993-2010. Producto DUACS. Elaboración IGP.	27
3.1.2.4	a) diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Elaboración: IGP.	27
3.2.1.1	Mayo de 2018. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión reducida a nivel del mar. c) Anomalías del campo de presión. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	28
3.2.1.2	Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalía del viento. Datos del 01 de febrero al 07 de junio de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.	28
3.2.1.3	a) Mapas de velocidad del viento frente a la costa peruana; b) Mapas de anomalías de la velocidad del viento frente a la costa peruana. Datos durante el mes de mayo de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.	29
3.2.1.4	Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($m^3.s^{-1} 100m^{-1}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a $4m.s^{-1}$ durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 05/062018.	30
3.2.2.1	Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}C$) en la costa peruana. Para el periodo de diciembre de 2017 a mayo de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	30
3.2.3.1	Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para mayo de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.	31

3.2.4.1	Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el mar peruano, cada cinco días durante mayo de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.	32
3.2.4.2	Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60mn de la costa, desde marzo de 2018 hasta el 10 de junio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	32
3.2.4.3	a) Anomalía de altura del nivel medio del mar (cm), cada cinco días para el mes de mayo de 2018. b) Evolución de las Anomalías de nivel medio del Mar (ANMM), dentro de las 60mn de la costa, desde marzo de 2018 hasta el 11 de junio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	33
3.2.5.1	Secciones verticales frente de Paita, para el 19 de mayo de 2018. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L ⁻¹). Fuente: IMARPE.	34
3.2.5.2	Secciones verticales frente de Chicama, para el 30 y 31 de mayo de 2018. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L ⁻¹). Fuente: IMARPE.	34
3.2.5.3	Estaciones fijas. Secciones de temperatura (°C) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Desde noviembre de 2017 a mayo de 2018. Fuente: IMARPE.	35
3.2.5.4	Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL.L ⁻¹) en las estaciones fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Desde noviembre de 2017 a mayo de 2018. Fuente: IMARPE.	35
3.2.6.1	Estaciones fijas, secciones de silicatos (μmol.L ⁻¹): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos (μmol.L ⁻¹): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Desde noviembre de 2017 a mayo de 2018. Fuente: IMARPE.	36
3.2.6.2	Estaciones fijas (07mn), secciones de fosfatos (μmol.L ⁻¹): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Desde noviembre de 2017 a mayo de 2018. Fuente: IMARPE.	36
3.2.6.3	a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para 4°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra) y su climatología (línea verde) proveniente de MODIS (μg.L ⁻¹); e) Diagrama Hovmöller de las anomalías de clorofila-a respecto a la latitud. Datos medidos durante mayo de 2018.	37
3.2.7.1	a) Distribución de los desembarques de anchoveta por puertos de la costa; b) Distribución longitudinal de anchoveta por puertos de la costa; c) Puntos de pesca de la anchoveta en el mar peruano en mayo de 2018. Fuente AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	37
3.2.7.2	Indicadores reproductivos: a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS), y c) Índice de Atresia (IA), del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde enero de 2017 a mayo de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	38
3.2.7.3	Distribución de peces incidentales en la pesca industrial de anchoveta durante mayo de 2018. Fuente: AFIRNP/IMARPE.	38
4.1.1	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	39
4.1.2	Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmpOI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA_GEOS5v2 GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de junio de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.	39
4.2.1	Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para agosto-octubre de 2018 por modelos de CFSv2 inicializados en mayo de 2018. Fuente: IRI/CPC.	40
4.2.2	Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.	40
4.2.3	Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.	40

4.2.4	Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de junio a agosto de 2018. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.	41
-------	--	----

Tablas

Tabla 2.1.1.	Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe.	12
Tabla 3.1.2.1	Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de setiembre de 2017 a mayo de 2018. Además, el ONItmp e ICENtmp para junio y julio de 2018. Fuente: IGP.	43
Tabla 3.2.4.1	Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) del litoral de Perú desde febrero a mayo de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	43
Tabla 4.1.1	Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de junio de 2018.	43
Tabla 4.1.2	Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de junio de 2018.	44

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, mayo 2018

RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Variables.....	10
2.2 Índices.....	10
2.3 Modelos de Pronóstico.....	10
3. CONDICIONES OBSERVADAS EN MAYO	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.....	14
3.2.2 Temperatura del aire en el Perú.....	15
3.2.3 Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico.....	15
3.2.4 Temperatura superficial del mar y nivel del mar en el Perú	15
3.2.5 Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú.....	16
3.2.6 Nutrientes y Productividad frente a la costa de Perú	17
3.2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos	18
4 PRONÓSTICO	19
4.1 A Corto Plazo (Semanas).....	19
4.2 A Mediano Plazo (Hasta 3 meses).....	19
4.3 A Largo Plazo (Más de 3 meses).....	20
5 CONCLUSIONES	20
6 REFERENCIAS	20
7 FIGURAS	21
8 TABLAS	43

RESUMEN

Durante este mes en el Pacífico ecuatorial las condiciones océano meteorológica se configuraron normales, marcando claramente el término de la fase negativa del ENOS (La Niña).

En el Pacífico ecuatorial la anomalía de la temperatura superficial de mayo determinó para abril el ONI de -0,4, lo cual nos indica el término de La Niña que inició en octubre de 2017, sosteniéndose estas condiciones neutras para el siguiente mes, de acuerdo al ONI estimado de mayo. En la región Niño 1+2, la anomalía de temperatura determinó el ICEN de abril también dentro del umbral de condiciones neutras, manteniéndose así de acuerdo a ICEN estimado de mayo. Por otro lado, a nivel subsuperficial, el calentamiento de la región central del Pacífico ecuatorial se propagó hacia la región oriental con anomalías de hasta +3 °C, manifestándose condiciones cálidas en toda la región central-oriental, por efecto de la onda Kelvin cálida que se habló en el informe anterior.

El sistema de alta presión en el Pacífico sur, Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se proyectó al sureste de su posición habitual, configurándose meridionalmente y con anomalías positivas, lo que favoreció al incremento del viento frente a la costa de Perú. El Índice de Oscilación del Sur de mayo estuvo por encima y cerca del umbral de condiciones neutras, manteniendo la tendencia hacia la neutralidad.

La circulación atmosférica en niveles altos del Pacífico central y oriental los vientos de anomalías del oeste disminuyeron respecto al mes de abril; a nivel intermedio predominaron vientos de anomalías del este y a niveles bajos vientos de anomalías del este. Sobre el océano Pacífico ecuatorial la actividad convectiva continúa siendo deficiente, con mayor intensidad de subsidencia al este de los 110 °W. Por otro lado, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se presentó con una banda frente a la costa noroeste de Sudamérica y suroeste de Centroamérica, a comparación del mes de abril estuvo mejor definida.

Frente a la costa peruana predominaron aguas costeras frías hasta Paita, y aguas subtropicales superficiales por fuera de las 60 m.n. de la costa central. En nuestro litoral la temperatura y nivel del mar disminuyeron hasta mostrar valores cercanos y por debajo del promedio, respectivamente. Así mismo, la temperatura del aire aumentó por encima de lo normal, alcanzando anomalías de +0,7 °C (máxima) y +0,5 °C (mínima).

Los indicadores reproductivos del stock norte-centro de la anchoveta indicaron un patrón conforme al histórico, en tanto que merluza se distribuyó entre Puerto Pizarro y Punta La Negra, ubicación normal de la especie.

Los caudales de los ríos de la costa norte y centro estuvieron por debajo del promedio; mientras que, en la costa sur se mantuvieron dentro del mismo.

Perspectiva:

Se espera que continúe el arribo de ondas Kelvin cálidas en la costa norte de Perú hasta el mes de agosto, que podrían generar anomalías positivas débiles de la temperatura del mar, del aire y del nivel del mar.

Para el Pacífico central los resultados de los modelos de las agencias internacionales indican en promedio condiciones cálidas débiles de julio a octubre, y condiciones cálidas moderadas de noviembre a diciembre. Para la región Niño 1+2, estos mismos modelos señalan en promedio condiciones neutras de julio a setiembre de 2018.

Se espera que para lo que resta del año se presenten condiciones cálidas en el Pacífico central, sin descartar el desarrollo de un evento El Niño débil; mientras que, en la región Niño 1+2 se esperarían condiciones normales hasta fin de año.

1. INTRODUCCIÓN

El Niño Oscilación Sur (ENOS) en sus ambas fases tiene repercusiones diferentes en todo el mundo. En la fase positiva, El Niño, y en el contexto del denominado El Niño Costero las condiciones cálidas sobre el Pacífico oriental repercute particularmente frente a la costa norte de Perú durante el verano austral, propiciando lluvias intensas que superan al promedio, con impactos en diferentes sectores socioeconómicos.

La Comisión Multisectorial para el Estudio del Fenómeno de El Niño (ENFEN) monitorea de manera constante y realiza predicciones del desarrollo de ENOS, reportando periódicamente el análisis océano-atmosférico en el Pacífico ecuatorial y Sudoriental, así como de la dinámica subsuperficial oceanográfico, con mayor atención frente a la zona costera de Perú. Para el análisis de los impactos en el ecosistema marino se analizan indicadores de fertilidad y productividad, además de la respuesta de los principales recursos hidrobiológicos y de la actividad pesquera. Por otro lado, para el análisis de hidrológicos se consideran las precipitaciones e incrementos súbitos del caudal de los principales ríos del territorio peruano. Finalmente, se formula la previsión futura de los principales indicadores asociados al ENOS y al Fenómeno El Niño, a corto, mediano y largo plazo.

La comunidad científica nacional e internacional aún sigue estudiando los mecanismos relacionados a este fenómeno, e investigando para conocer los inicios o causas que dan lugar a El Niño o La Niña, pues actualmente no hay acuerdo entre los científicos sobre los modelos propuestos internacionalmente.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Variables

Las principales variables utilizadas en este documento están clasificadas en tres tipos, atmosféricas, oceanográficas e hidrológicas. Tabla 2.1.1.

2.2. Índices

Se cuenta con el Índice Costero El Niño (ICEN), con el cual se categoriza las condiciones como frías o cálidas, en el caso de frías con magnitudes de débil, moderada y fuerte, y en el caso de cálidas con magnitudes débil, moderada, fuerte y extraordinaria. Ver Nota Técnica Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú (09 abril 2012) y Takahashi, et al. (2014).

2.3. Modelos de Pronóstico

Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP): El modelo se utiliza para representar la dinámica superior en el Pacífico ecuatorial, se trabaja con dos tipos de termoclina, contante y variable. Para el diagnóstico el modelo es forzado con esfuerzos de viento del "re-análisis" NCEP-CDAS (desde el año 2000 a la fecha) y vientos observados remotamente de ASCAT (desde el año 2008 a la fecha). Para el pronóstico el modelo continúa integrándose numéricamente en el tiempo usando dos artificios: 1) esfuerzo de viento igual a cero y 2) el promedio de los últimos treinta días de la anomalía del esfuerzo de viento. Ver más en Mosquera (2009), Mosquera et al. (2011) y Mosquera (2014).

Modelo Oceánico de Complejidad Intermedia: El modelo se utiliza para representar la propagación de las Ondas Kelvin Ecuatoriales (OKE), ejecutándose con 3 modos baroclínicos, forzado con vientos del NCEP, Kalnay et al., 1996 y siguiendo la metodología de Illig et al., 2004 y Dewitte et al., 2002. En el modelo la señal de la OKE se descompone en modos normales de oscilación (modo 1, modo 2), que se propagan a diferentes velocidades; y a la vez se considera la suma de ambos modos, resultado que proporciona mayor contribución en la anomalía del nivel del mar.

Modelos Climáticos de Agencias Internacionales: Las simulaciones de estos modelos se utilizan como herramientas para los análisis de las perspectivas de mediano y largo plazo.

3. CONDICIONES OBSERVADAS EN MAYO

3.1. Condiciones a Macroescala

3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial

El Índice de Oscilación del Sur (IOS) de mayo con +0,6 se mantiene dentro del rango de condiciones La Niña ($\pm 0,5$, media desviación standard); no obstante, no es un valor persistente en comparación con las magnitudes de meses previos. La tendencia general del IOS se muestra hacia la neutralidad. (Figura 3.1.1.1)

En la actividad convectiva, las anomalías de OLR continuaron indicando condiciones deficientes de convección sobre el Pacífico ecuatorial central y occidental. Mayores eventos convectivos se desarrollaron al norte de los 05°N, con mayor intensidad al oeste de 150°W (Figura 3.1.1.2). La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se presentó con una banda de nubosidad frente al noroeste de la costa de Sudamérica y suroeste de Centroamérica, a comparación del mes de abril se encuentra más definida, con la banda sobre los 07,5°N, siendo los mayores acumulados de precipitación sobre el sector este, cerca al continente sudamericano. (Figura 3.1.1.3).

Respecto a la circulación atmosférica, a nivel de 200 hPa sobre la región del Pacífico central y oriental los vientos de anomalías del oeste disminuyeron respecto al mes de abril, accionando su intensidad hacia mayores latitudes (15 °S) del Pacífico (Figura 3.1.1.4 a). A nivel de 500 hPa del Pacífico central y oriental predominaron vientos de anomalías del este, mientras que en la región occidental los vientos fueron normales (Figura 3.1.1.4 b). A nivel más bajo, a 850 hPa, sobre toda la región del Pacífico ecuatorial predominaron vientos de anomalías del este, extendiéndose hasta los 10°S y hasta 20°S entre 170°W y 140°W. (Figura 3.1.1.4 c)

Sobre el océano Pacífico ecuatorial, el patrón de ascensos de masas de aire convectivas se mostró más débil de lo normal y con una mayor intensidad de subsidencia sobre los 110 °W – 080 °W y 075 °E – 095 °E, generándose una débil circulación ecuatorial Walker, respecto al mes de abril; aunque la predominancia fue de vientos convectivos sobre la franja ecuatorial, la anomalía de circulación fue negativa en su totalidad por debajo de los 500hPa, y en niveles altos al oeste de 180° y este de 60 °W. (Figura 3.1.1.5)

Durante los primeros días de mayo, al este de 150 °E se manifestaron esfuerzos de vientos de anomalías del oeste, pero sin mayor desarrollo espacial e intensidad; sin embargo, después de la primera semana, en casi toda la franja del Pacífico ecuatorial predominaron anomalías de esfuerzo de vientos del este, con mayor intensidad a mediado del mes, al oeste de los 180°. Sólo en la región oriental, al este de 120 °W el esfuerzo se mantuvo cerca de lo normal. (Figura 3.1.1.6).

En el Pacífico ecuatorial la TSM presento valores cercanos al promedio del mes, manifestando condiciones normales a través de anomalías próximas a 0°C. Sólo en parte de la región oriental (090 °W – 080 °W) se manifestaron núcleos fríos a través de anomalías de temperatura negativas (Figura 3.1.1.7 a). Por regiones Niño, la anomalía semanal de la temperatura mostró la continuidad de una tendencia positiva en toda la franja ecuatorial (Niño 3.4, Niño 3 y Niño 1+2), con anomalías positivas en Niño 3.4 y Niño 3. Por otro lado, en la región adyacente a la costa Sudamericana, Niño 1+2, se presentaron condiciones dentro de lo normal para los últimos días del mes, saliendo de las condiciones ligeramente frías durante todo el mes. (Figura 3.1.1.7 b).

3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico ecuatorial

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON mostraron en el Pacífico ecuatorial la propagación de anomalías positivas de temperatura, hasta de +3 °C, desde la región central hacia la oriental, manifestando condiciones cálidas anómalas sobre los 100 m de profundidad; alcanzando la mayor anomalía (+4 °C) durante la última semana de mayo (Figura 3.1.2.1).

Asimismo, por efecto de los vientos anómalos del oeste desde febrero hasta la primera semana de mayo, las boyas muestran a nivel sub superficial la continuidad de la profundización de la isoterma de 20 °C, con mayor profundidad en la región oriental, este de los 120°W, durante las dos últimas semanas de mayo. (Figura 3.1.2.2).

La variación del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial muestra la propagación de la onda Kelvin cálida desde la región central hacia la oriental y la propagación de la Onda Rossby en toda la región oriental (Figura 3.1.2.3). El modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT) muestra la propagación de las ondas Kelvin y Rosby durante el mes de mayo y a la vez muestra para junio y julio la propagación de otra onda Kelvin, pero fría y una Rosby cálida de la región oriental a la central. (Figura 3.1.2.4).

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) de abril de 2018 alcanzó el valor de -0.42°C, el cual se ubica dentro del rango de condiciones neutras; asimismo, el ONI estimado (ONItmp) para mayo (-0,28) y junio (-0,09) de 2018 indicarían la continuaría las condiciones neutras (Tabla 3.1.2.1).

3.2. Condiciones a Escala Regional

3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Suroriental

El campo de presión muestra una configuración meridional y próximo a su posición habitual del anticiclón del Pacífico sur (APS), con anomalías alrededor de lo normal y hasta -3 hPa en el extremo suroeste de su proyección, manteniendo su núcleo de 1017hPa en condiciones normales. Su condición normal contribuye a la presencia del viento costero mayor a 4 m/s frente a la costa peruana. Por otro lado, el sistema de alta presión del Atlántico sur se mostró replegado hacia la costa sureste de Sudamérica; además; y sobre el Atlántico norte, el sistema de alta presión continuo con intensidad superior a lo normal, con +5 hPa de anomalía (Figura 3.2.1.1).

En niveles altos de la atmósfera (200 hPa) en latitudes subtropicales, la contribución de la Corriente en Chorro del hemisferio sur mostro anomalías negativas sobre los flujos zonales frente a costa de Perú, mostrando los mismos flujos de niveles medios, pero con anomalías más intensa, exceptuando a los vientos sobre la franja ecuatorial, los cuales se presentaron inversos debido a la débil circulación Walker a nivel medios y bajos de la atmosfera (Figura 3.1.1.4 a).

En niveles bajos de la atmósfera (1000-850 hPa) la circulación de los vientos alisios del sureste del Pacífico se vio ligeramente favorecida, pasando a valores normales, pues desde los 10 °S prevaleció y proyectó hacia la franja ecuatorial. Por otro lado, sobre el sector oriental de los andes (norte y centro) se presentaron anomalías del noreste, asociándose la mayor concentración de humedad sobre esa región (Figura 3.1.1.4 c).

A nivel de superficie dentro de los 40 km de la zona costera el viento se mantuvo entre 1 m/s y 6 m/s, con anomalías de velocidad fluctuante entre negativas y positivas (-3 m/s y +2 m/s), predominando las negativas durante la primera quincena en la costa central, 07 °S – 15 °S (Figura 3.2.1.2). Por fuera de las 50 millas de la costa, la velocidad del viento varió de 5m/s a 7m/s, con anomalías entre -2 m/s y 1 m/s. (Figura 3.2.1.3).

El afloramiento costero a lo largo de la costa se intensificó en magnitud al mes anterior, principalmente al norte de los 5 °S, donde el Índice de Afloramiento Costero (IAC) varió entre 250 m³/s 100/m y 450 m³/s 100/m; mientras que en la costa sur disminuyó, a valores menores a 250 m³/s 100/m (Figura 3.2.1.4).

3.2.2. Temperatura del aire en el Perú

La temperatura máxima del aire predominó con valores próximos al climatológico. Sin embargo, se evidenció un ligero incremento de las temperaturas diurnas en gran parte de la zona costera centro y sur, reportando anomalías positivas hasta de +1,1 °C. Por otro lado, la temperatura mínima aumentó respecto al mes de abril hasta por encima del promedio mensual, con anomalías entre +0,5 °C y +1 °C; sólo al norte de la Estación Chusis la temperatura se mantuvo cerca del promedio, manifestando condiciones normales. (Figura 3.2.2.1 a, Figura 3.2.2.1 b).

3.2.3. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico

La ocurrencia de precipitaciones promedio superaron sus valores climatológicos del mes en la sierra norte y en la cordillera central occidental de los andes, con una anomalía mayor al 60 %; mientras que, en el resto de la sierra central, la sierra sur y la costa norte, hubo escasez de precipitación de un 60 % en promedio. La disposición de humedad se concentró en la sierra norte del Perú asociado al aporte de las anomalías de lluvia más intensas. Por otro lado, la costa a partir de Lambayeque hasta Tacna tubo condiciones normales de precipitaciones para el mes de mayo (Figura 3.2.3.1).

3.2.4. Temperatura superficial y nivel del mar en el Perú

En el mar de Perú la temperatura presentó una tendencia negativa, aunque en promedio presento valores cercanos a lo normal, aumentando los núcleos de anomalías negativas cerca a costa, desde la tercera semana del mes. La llegada de una onda Kelvin fría para la segunda quincena del mes contribuyó al proceso de disminución de la temperatura, generando anomalías negativas en la zona norte y centro (Figura 3.2.4.1). Por otro lado, en el litoral la temperatura predominó con anomalías de normal a negativas, siendo negativas al norte del Callao durante la segunda quincena del mes; en tanto que, en el litoral sur las condiciones se mantuvieron neutras. (Figura 3.2.4.2).

La anomalía del nivel del mar continuó aumentando al norte de los 08 °S y oeste del meridiano 080 °W. Asimismo, aumentó por sectores fuera de las 200 millas del mar del Perú, evidenciándose anomalías de 5 cm a 20 cm (Figura 3.2.4.3 a, Tabla 3.2.4.1). En el litoral peruano, respecto al mes anterior, la anomalía aumentó progresivamente desde la zona norte al sur, normalizando las anomalías negativas que se presentaron al sur del Callao. Para los primeros días de junio se tuvo un promedio de +4 cm para toda la costa (Figura 3.2.4.3 b).

3.2.5. Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú

Paita - 05°S (19 de mayo)

La temperatura muestra una termoclina de débil gradiente térmico, con temperaturas de 17 °C a 20 °C, desde la superficie hasta los 100 m de profundidad dentro de las primeras 40 millas, y una termoclina de mayor gradiente (20 °C - 16 °C) entre los 40 m y 60 m de profundidad por fuera de esta distancia. Las isothermas de 15 °C y 16 °C desde las 60 millas hacia la costa se profundizaron hasta los 130 m y 160 m, es decir en promedio 40 m más profunda respecto al mes de abril (Figura 3.2.5.1 a). Estas temperaturas manifestaron condiciones cálidas en los primeros 60 m de profundidad, con anomalías de entre +0,5 °C y +1 °C dentro de las 100 primeras millas. Se identificó un núcleo de hasta +2 °C a las 100 millas de la costa (Figura 3.2.5.1 b).

Dentro de los primeros 100 m de la columna de agua, la salinidad fluctuó alrededor de los 35 ups, propias de aguas costeras frías, dentro de las primeras 20 millas y aguas subtropicales superficiales por fuera de esta distancia, en una columna de 60 m de profundidad. Por debajo de los 60 m, la temperatura y salinidad fueron normales para el mes, propias de aguas ecuatoriales subsuperficiales (Figura 3.2.5.1 c; Figura 3.2.5.1 d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró que la iso-oxígena de 1mL/L, asociada a la oxiclina, se profundizó de 100 m a 150 m dentro de las primeras 80 millas. El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; OD<0,5mL/L), se ubicó entre los 180–240 m dentro de las 100 millas (Figura 3.2.5.1 e).

Chicama (08°S) (30-31 de mayo)

La estructura térmica vertical presentó una termoclina de débil gradiente, por dentro de las primeras 80 millas, desde la superficie hasta los 100 m de profundidad. La isoterma de 15 °C se mostró más profunda respecto al mes de abril, profundizada hasta los 140 m cerca de la zona costera; manifestando condiciones frías sobre los 40 m y por dentro de las 80 millas, con anomalías de temperatura de hasta -2 °C. (Figura 3.2.5.2 a; Figura 3.2.5.2 b).

Sobre los 100 m de profundidad la salinidad osciló alrededor de los 35,0 ups, excepto por fuera de las 70 millas, donde la salinidad fue de 35,1 ups sobre los 70 m; en tanto que a mayores profundidades la salinidad fue de 34,9 ups a 34,7 ups. En general, dentro de los 500 m de columna de agua, las concentraciones de salinidad fueron normales para el mes. La salinidad asociada a la temperatura, se identificaron aguas subtropicales superficiales sobre los 70 m de profundidad y aguas costeras frías dentro de las primeras 70 millas de la costa (Figura 3.2.5.2 c; Figura 3.2.5.2 d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró una columna de agua 40 m más oxigenada respecto al mes de abril, aunque continúan ascendiendo las iso-oxígenas dentro de las primeras 40 millas debido al afloramiento. La profundidad de la oxiclina (iso-oxígena de 1 mL.L⁻¹) se presentó a unos 70 m de profundidad por fuera de las 50 millas, estando 30 m más profunda que en abril. El borde superior de la ZMO se presentó entre los 70 m y 130 m, profundizándose a 40 millas de la costa (Figura 3.2.5.2 e).

A 07 m.n. frente de la costa (estaciones fijas)

En la columna de agua frente a la costa de Paita la temperatura varió entre los 16 °C y 17 °C, frente a Chicama entre 15 °C y 17 °C, frente al Callao entre 15 °C y 16 °C y frente a Atico e Ilo entre 14 °C y 17 °C. Se evidenció una profundización de las isotermas frente a Paita y Atico sobre los 100 m, frente a Chicama e Ilo entre los 50 y 100 m, y Callao entre 10 m y 30 m (Figura 3.2.5.3 a, b, c, d, e). La configuración de las isotermas manifestó la disminución de las condiciones frías desde Paita hasta el Callao, evidenciándose condiciones normales a partir la segunda quincena frente a Paita y Callao sobre los 100 m de profundidad. Frente al Chicama también disminuyó la anomalía, conservando una anomalía de -1°C sobre los 20 m de profundidad (Figura 3.2.5.3 f, g, h).

Por otro lado, la salinidad predominó con concentraciones cercanas de 35,0 ups, sólo frente a Paita y Chicama fue de 35,05 ups. Asociada con las temperaturas, se evidenciaron aguas costeras frías frente a Callao, Atico e Ilo; mientras que frente a Paita y Chicama aguas de mezcla entre aguas costeras frías y aguas subtropicales superficiales (Figura 3.2.5.4 a, b, c, d, e).

En cuanto al oxígeno disuelto, se evidenció un aumento de concentración frente a toda la costa, aunque frente a Chicama este aumento se dio durante la primera semana y fue abrupta. La iso-oxígena de 0,5 mL/L se ubicó alrededor de los 80 m frente a Chicama y Atico; mientras que a 20 m frente Callao. Frente a Paita e Ilo se ubicó por debajo de los 100m de profundidad (Figura 3.2.5.4 f, g, h, i, j).

3.2.6. Nutrientes y productividad frente a la costa de Perú

Silicatos (7 mn)

Los silicatos tuvieron una disminución en su concentración frente a todo el litoral, con excepción de frente a Callao. Disminuyó la concentración de 15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ a 10 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ hasta los 90 m de profundidad frente a Paita, la isolínea de 20 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ se profundizó de 45 m a 90 m y de 25 m a 70 m frente a Paita e Ilo, respectivamente. En Callao no hubo una clara tendencia, las concentraciones de 40 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ a 25 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ fluctuaron de 20 m a 100 m de profundidad, aunque manteniendo la misma estructura para los primeros y últimos días del mes (Figura 3.2.6.1).

Nitratos (7 mn)

Los nitratos mostraron bajas concentraciones frente a la costa, exceptuando frente a Chicama donde hubo un incremento, aunque en promedio la concentración fue de 15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$. Frente a Paita e Ilo disminuyó la concentración de 15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ a 10 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ sobre los primeros 100 m de profundidad, y frente a Callao la concentración fue constante con menos de 5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$, aunque presentó un núcleo de hasta 15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ entre los 20-40 m durante la segunda y tercera semana del mes (Figura 3.2.6.1 e, f, g, h).

Fosfatos (7 mn)

La concentración de los fosfatos disminuyó abruptamente de 2 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ a 1 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ frente a Paita y Chicama sobre los 100 m durante la primera semana y se mantuvo durante el resto del mes; mientras que, frente a Ilo en toda la columna la concentración disminuyó de 2,5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ a menos de 2 $\mu\text{mol.L}^{-1}$. Por otro lado, frente a Callao aumentó la concentración de 2,5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ de 15 m a 45 m.

Se encuentra una relación inversa en las concentraciones de fosfatos con las de silicatos y nitratos en las estaciones frente a Chicama e Ilo, mostrándose como zonas con condiciones en nutrientes para la producción fitoplanctónica cerca de la franja costera (Figura 3.2.6.2).

Clorofila – a

Las concentraciones de clorofila-a fluctuaron principalmente entre $3 \mu\text{g.L}^{-1}$ y $4 \mu\text{g.L}^{-1}$ desde los 6°S hasta los 15°S y frente a Ilo, con un alcance de 40 m.n. a 120 m.n. Por consiguiente, se presentaron anomalías positivas de concentración entre los 6°S y 12°S de hasta $+4 \mu\text{g.L}^{-1}$; aunque también negativas entre los 7°S y 16°S y por dentro de las 40 m.n. Con excepción de frente a Pisco e Ilo, donde se observó un pequeño núcleo de anomalías positivas; guardando relación con las estructuras de los nutrientes (Figura 3.2.6.3 a, b). En promedio, la franja de los 100 Km adyacentes a la costa tuvo una tendencia de la concentración de clorofila-a conforme a la climatología, aunque con una anomalía positiva ligeramente mayor con $+2 \mu\text{g.L}^{-1}$ y $+3 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Figura 3.2.6.3 d).

Latitudinalmente, se indicaron anomalías positivas entre los 12°S y 14°S durante todo el mes; mientras que, solo durante la primera quincena se detectaron también entre los 6°S y $8^\circ 30'\text{S}$. Para la última quincena del mes se mostraron anomalías ligeramente negativas desde los 12°S hasta los 4°S (Figura 3.2.6.3 e).

Un factor clave para el crecimiento fitoplanctónico es la cantidad de luz incidente, la cual es afectada por la presencia de nubes. A lo largo de toda la costa hubo una nubosidad entre 20-60 %, lo que favoreció a las grandes anomalías positivas de producción, pero entre Chicama y Cañete la nubosidad fue de 70-90 % con un alcance de 50 m.n. en promedio (Figura 3.2.6.3 c).

3.2.7. Recursos Pesqueros e indicadores biológicos

Distribución, capturas y tallas de la anchoveta

Desde el 01 de mayo hasta el 31 de mayo se desembarcó 1.554 millones de toneladas, donde el 99 % corresponde a los desembarques de anchoveta, seguido de la Caballa, múnida, merluza y calamar. El desembarque de anchoveta calendario hasta el 31 de mayo alcanzo aproximadamente 3,3 millones de toneladas, con una tasa de captura diaria de 50 mil toneladas. Se presentó una gran incidencia de juveniles que condujo al cierre de áreas de pesca. Durante este periodo la anchoveta se distribuyó en la región Norte-Centro desde el sur de Paita ($05^\circ 30'\text{S}$) hasta Punta San Juan (15°S), teniendo un alcance de hasta 70 m.n. y presentando las mayores capturas frente a Chimbote (Figura 3.2.7.1).

Indicadores reproductivos y somáticos de la anchoveta

Los indicadores reproductivos de la anchoveta peruana del stock norte-centro, índice gonadosomático (IGS) y Fracción Desovante (FD), en el mes de mayo, mostraron que el recurso ha empezado su estado de reposo gonadal al igual que el patrón habitual. Por otro lado, el índice de atresia nos muestra para el mes de marzo el máximo valor de este índice, lo que nos indica que este mes finaliza el periodo de desove, y debería decaer durante el próximo mes (Figura 3.2.7.2).

Pesquería de otras especies

Se observó la presencia de jurel y caballa como captura incidental en la pesquería industrial de anchoveta desde Salaverry hasta Atico, presentándose en mayor abundancia a la caballa en el 8 °S - 9 °S entre las 30 m.n. y 90 m.n. Durante el mes, la merluza presentó una distribución normal entre Puerto Pizarro y Punta La Negra, con una longitud total promedio de 34 cm, siendo mayor que la registrada para el mes de abril (Figura 3.2.7.3).

4. PRONÓSTICO

4.1. A corto plazo (semanas)

La información de altimetría y los modelos numéricos indican que, por lo menos, hasta agosto se mantendría la presencia de las ondas Kelvin sobre la región del Pacífico ecuatorial oriental, resultando de mantenerse el patrón de viento del oeste en la franja ecuatorial y sumado a que el pronóstico de vientos del modelo GFS en el Pacífico ecuatorial central indica vientos del oeste entre la línea de cambio de fecha (180 °) y los 155 °W (Figura 3.1.2.4).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), los valores estimados del ONI (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones neutras hasta junio de 2018, para posteriormente iniciar un periodo de condición cálida débil a partir de julio de 2018 (Figura 4.1.1 y Tablas 4.1.1).

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), según los 7 modelos climáticos de NMME (CFSv2, GFDL_CMC2.1, GFDL_FLOR, NASA_GEOS5v2, NCAR_CCM4, CMC1 y CMC2), con condiciones iniciales del mes de junio, se indica, en promedio, condiciones neutras para el periodo que va de julio a setiembre de 2018; sin embargo, 2 de los 7 modelos ya indican una condición cálida débil para este mismo periodo (Figura 4.1.2 y Tablas 4.1.2).

4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses)

Para el próximo trimestre junio – agosto de 2018, se esperan condiciones cálidas para la toda la sierra; mientras que, para la costa centro y sur se esperan noches más frías, y condiciones frías para la selva. En cuanto a las precipitaciones, existe una probabilidad de ocurrencia de lluvia superior a lo normal para la selva, la sierra central, la sierra sudoriental y el altiplano; la sierra sur junto con toda la costa presentaría un periodo seco. Para el resto del país se esperan condiciones normales (Figura 4.2.4).

Según la simulación del modelo de propagación de ondas aplicado en el IMARPE (Illig et al., 2004; Dewitte et al., 2002), se espera la llegada de ondas Kelvin cálidas para los meses entre junio y agosto, que generarían anomalías positivas débiles en la temperatura y nivel del mar. Sin embargo, la presencia de pulsos de vientos este podría mantener las condiciones frías sobre el pacífico ecuatorial oriental y la costa peruana (Figura 4.2.2).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), según las agencias internacionales, en promedio los 7 modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4) pronostican que las anomalías de la TSM desde julio hasta setiembre de 2018, indicarían una condición cálida débil (Figura 4.1.1). Por otro lado, para el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2), según los modelos NMME el ICENOItmp se alcanzarían condiciones cálidas débiles a partir de octubre.

4.3. A largo plazo (más de 3 meses)

En general, los pronósticos de los modelos han disminuido sustancialmente la probabilidad de condiciones La Niña en el Pacífico Central, pero pronostican un aumento de probabilidades de ocurrencia de El Niño para los próximos meses, pasando de un 2 % a un 45 % para noviembre de 2018, con condiciones iniciales de abril (Figura 4.2.3). El patrón espacial proyectado de la TSM pronostica un periodo de condiciones neutras hasta octubre, e indica una mayor probabilidad de ocurrencia de El Niño para noviembre, con un porcentaje de 48 %. Asimismo, se prevé lluvias sobre lo normal en la sierra sur y la selva, mientras que en la costa se esperan condiciones secas.

5. CONCLUSIONES

La configuración del APS favoreció que los vientos fueran débiles frente de la costa de Perú. El campo de Presión indicó un IOS de +0,6; pero con tendencia hacia condiciones neutras.

La ZCIT estuvo bien definida y ubicada en latitudes positivas, favoreciendo a la franja ecuatorial a mantenerse distante a la humedad.

El patrón de circulación vertical sobre el Pacífico ecuatorial fue subsidente, principalmente entre 900 hPa y 200 hPa; por lo que la circulación de Walker continúa con ascensos débiles del aire en la región oriental y descensos intensos en la región occidental.

Las condiciones normales en la superficie del Pacífico ecuatorial se mantuvieron, a pesar se evidenciar algunos núcleos positivos de temperatura; sólo en la región oriental, al este de los 90 °W la atenuación del enfriamiento fue más lento, finalizando el mes en condiciones cercanas a neutras, con la presencia de núcleos fríos.

El ONI de abril y el temporal de mayo han aumentado respecto a los meses anteriores; pasando del rango negativo a considerado como neutro, terminando la presencia de La Niña. Por otro lado, el Índice Costero El Niño (ICEN) de abril y el ICEN temporal de mayo indican condiciones frías cercanas a neutras en la región Niño 1+2, guardando relación con la normalización de la temperatura en esta zona.

El afloramiento costero fue débil, pero con mayor actividad frente de Chicama, lo que favoreció al enfriamiento subsuperficial en esta zona central.

La anchoveta se identificó en la zona norte – centro, a pesar del cierre de áreas por la alta incidencia de juveniles. Los indicadores reproductivos muestran que el recurso se encontró en su periodo de reposo gonadal, de acuerdo al patrón histórico.

En la zona norte de nuestro mar, se espera para los próximos meses la llegada de ondas Kelvin cálidas entre junio y agosto de 2018. Estas ondas podrían desarrollar anomalías positivas en la temperatura del mar. Además, los modelos pronostican condiciones cálidas débiles sobre la región Niño 3.4 y condiciones neutras en la 1+2, para junio de 2018.

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: *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: *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

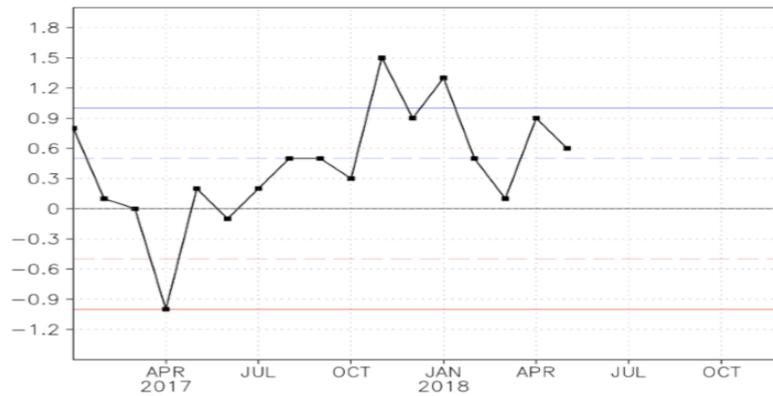


Figura 3.1.1.1. Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.

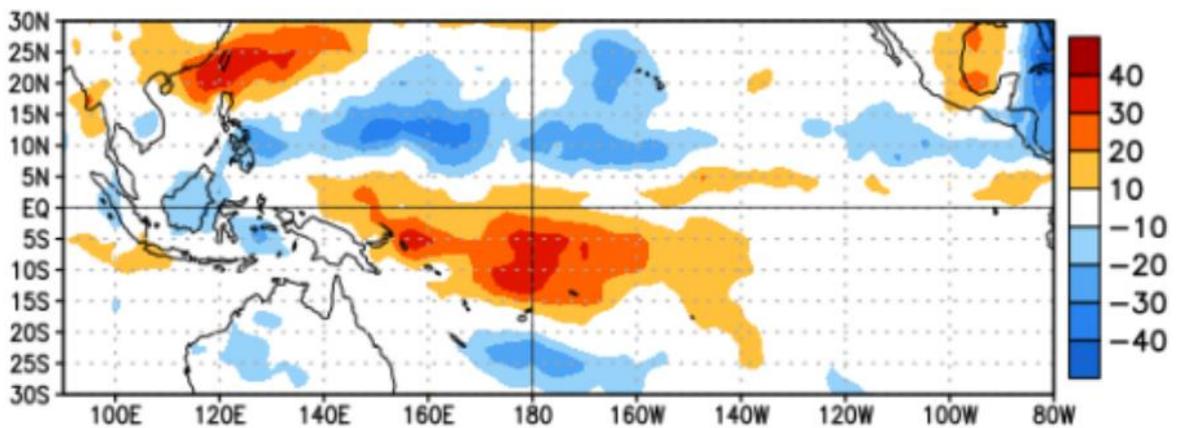


Figura 3.1.1.2. Análisis de la convección tropical para mes de mayo de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en $W.m^{-2}$. Fuente: NOAA.

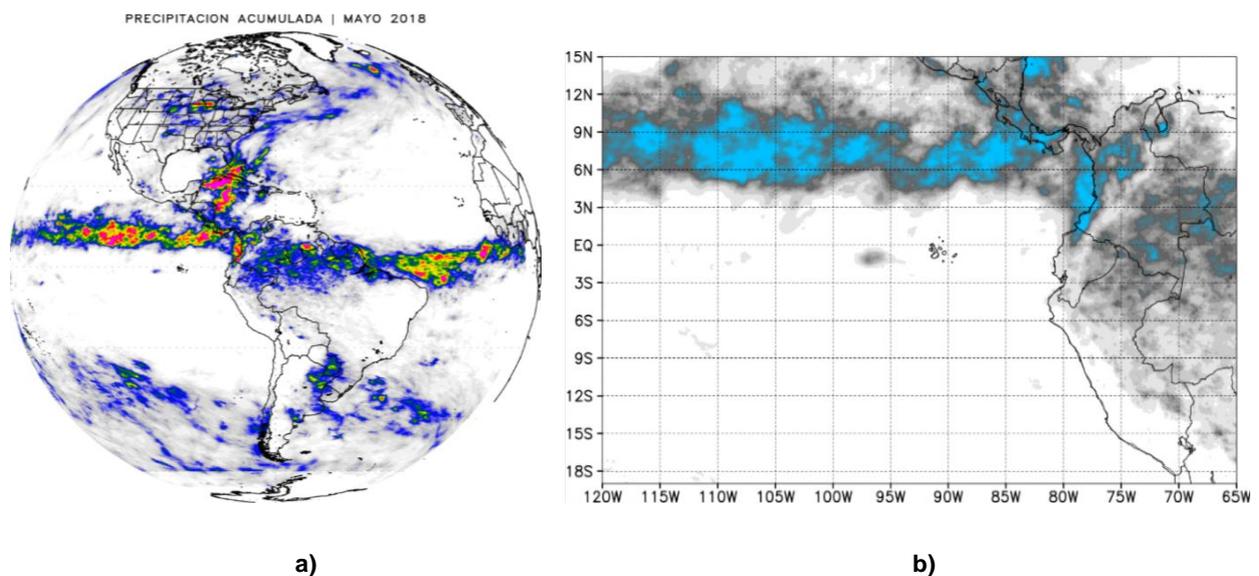


Figura 3.1.1.3. a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Mayo de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI.

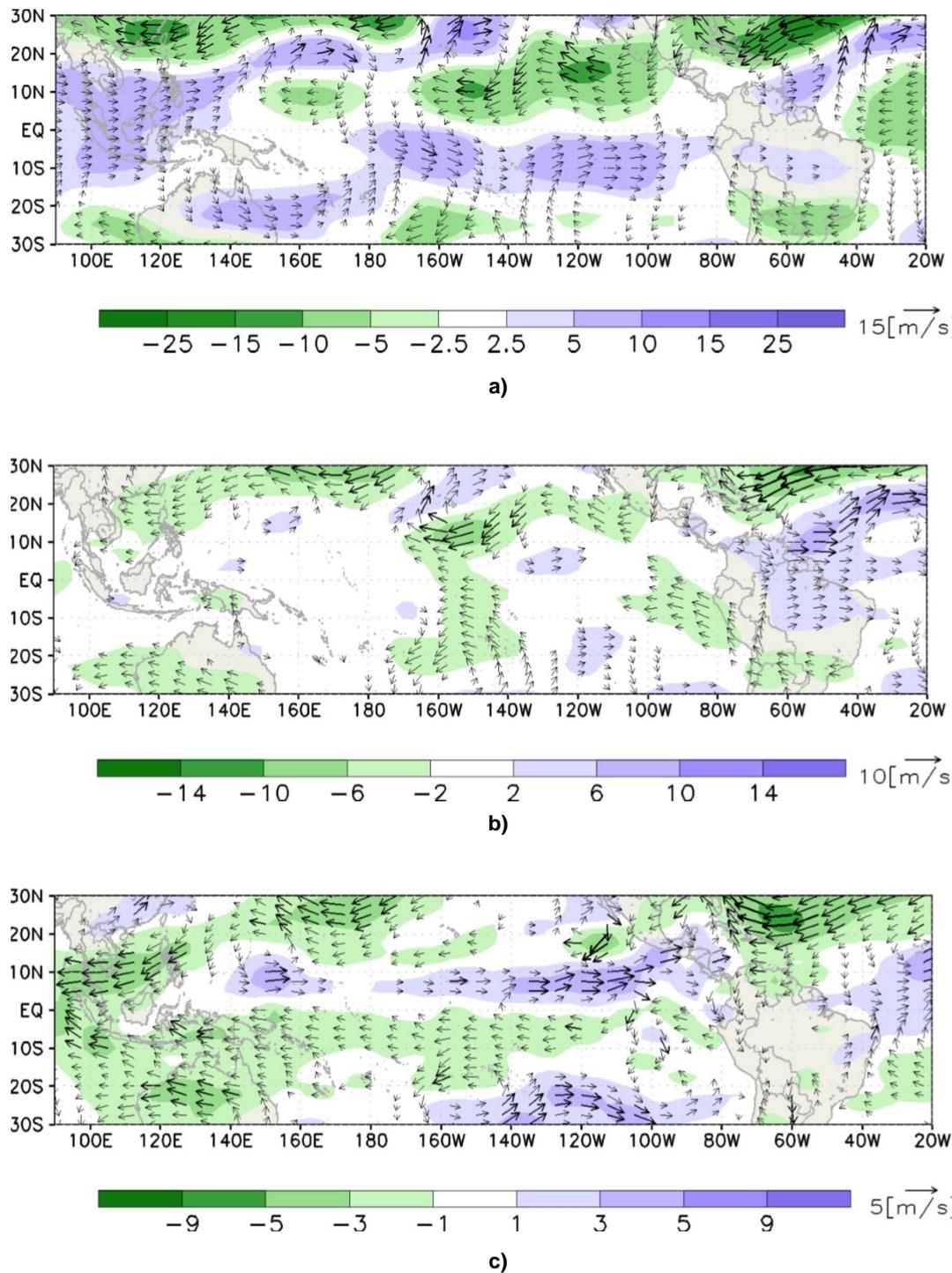


Figura 3.1.1.4. Configuración de las anomalías de viento en: a) 200 hPa, b) 500 hPa y c) 850 hPa, para el mes de mayo de 2018; los colores morados y verde indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.

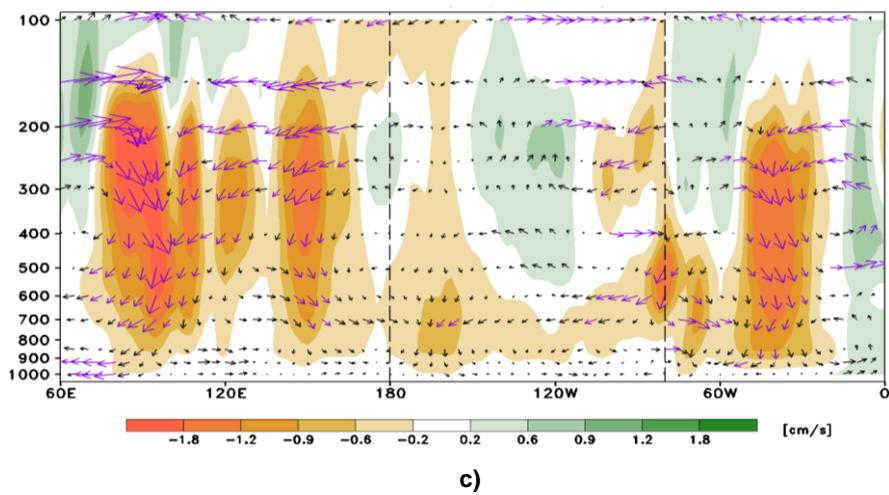
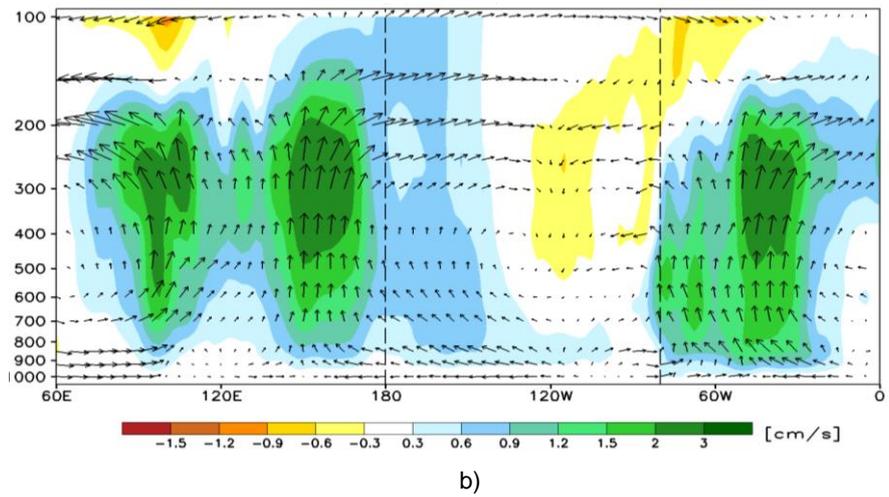
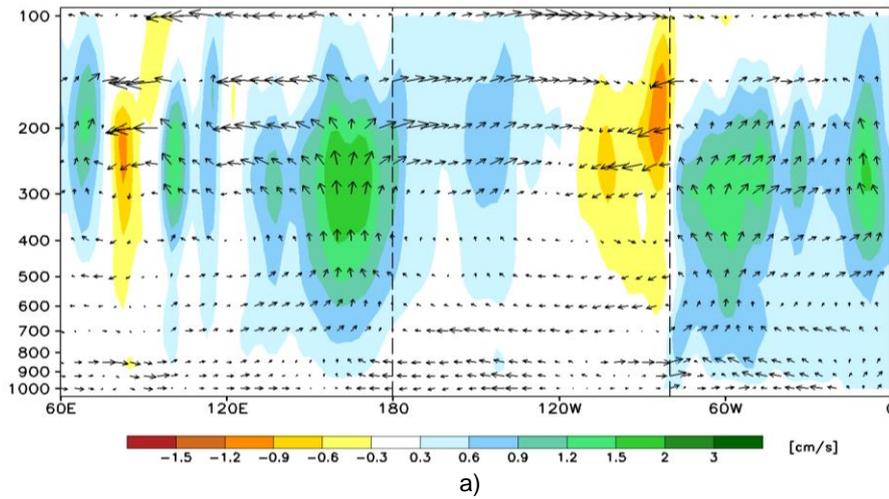


Figura 3.1.1.5. Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) de este a oeste para el mes de mayo de 2018. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.

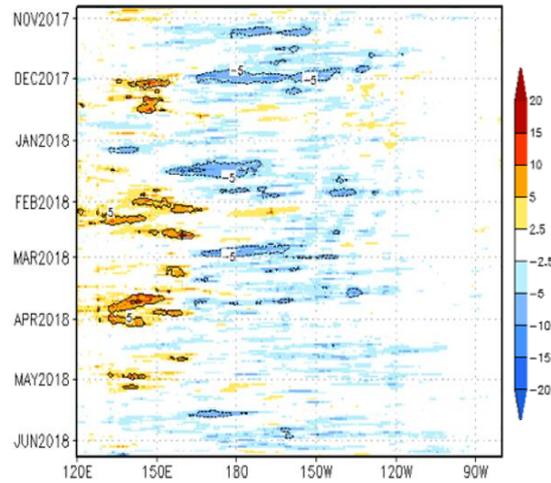
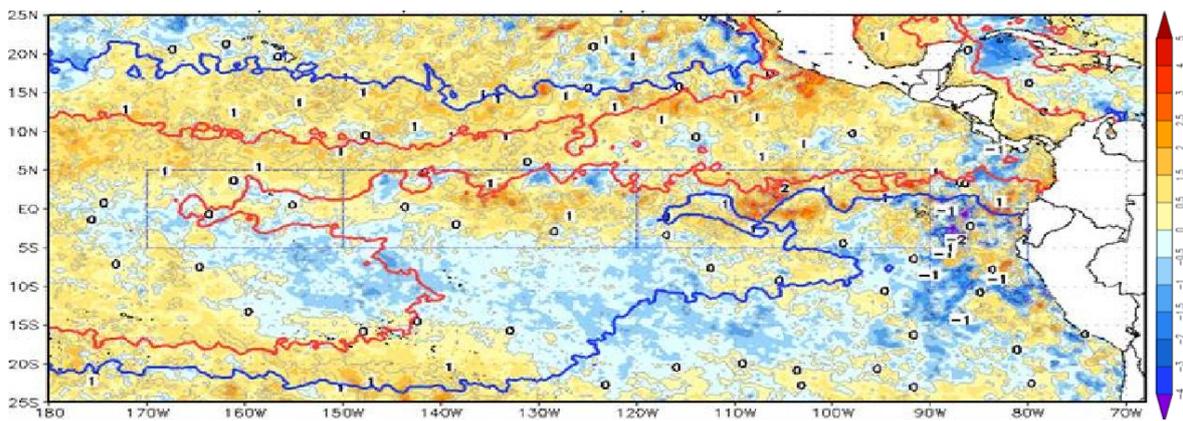
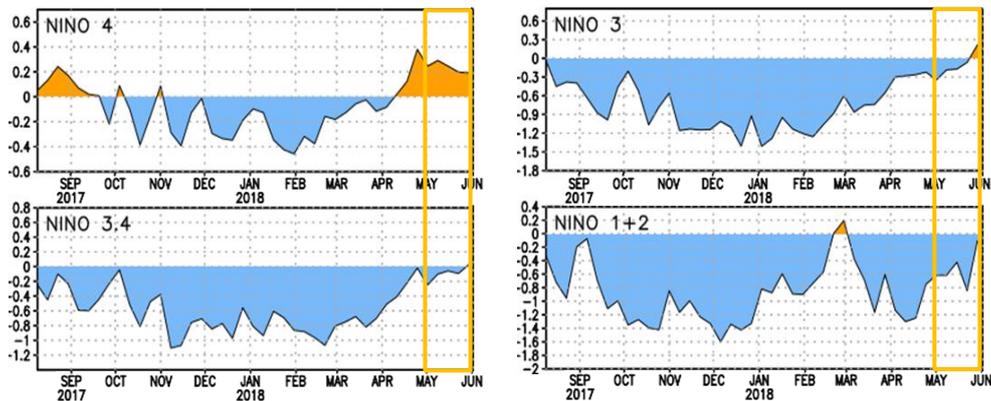


Figura 3.1.1.6. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de noviembre de 2017 al 09 de junio de 2018. Elaboración: IGP.



a)



b)

Figura 3.1.1.7. Anomalía de la TSM para el mes de mayo de 2018. a) Promedio mensual en el océano Pacífico tropical, climatología 1981-2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos: OSTIA-Gráfico DHN b) Promedio semanal en regiones Niño, climatología 1981-2010. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA.

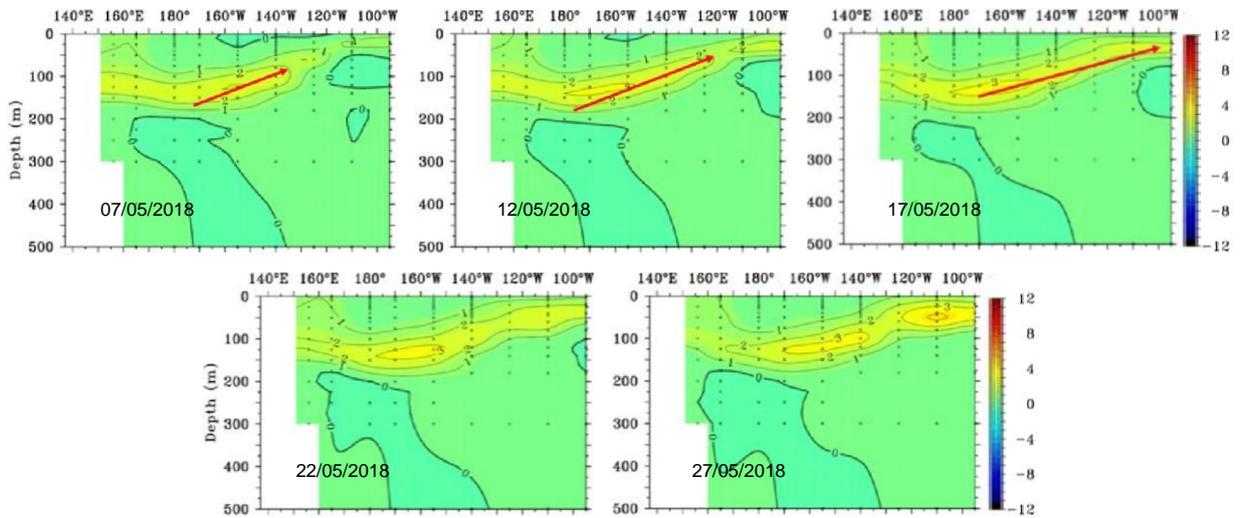


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2 °N y 2 °S promediadas cada cinco días, finalizando los días 07, 12, 17, 22 y 27 para el mes de mayo de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

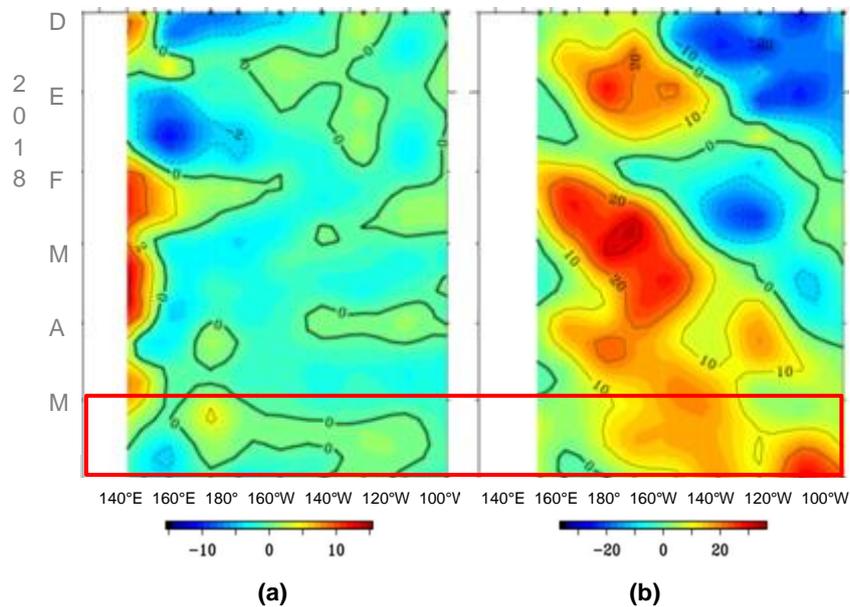


Figura 3.1.2.2. Pacífico ecuatorial a) Anomalia de vientos zonales en $m.s^{-1}$. b) Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20°C en metros. Durante el periodo diciembre de 2017 al 31 de mayo de 2018, 02 °N y 02 °S. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

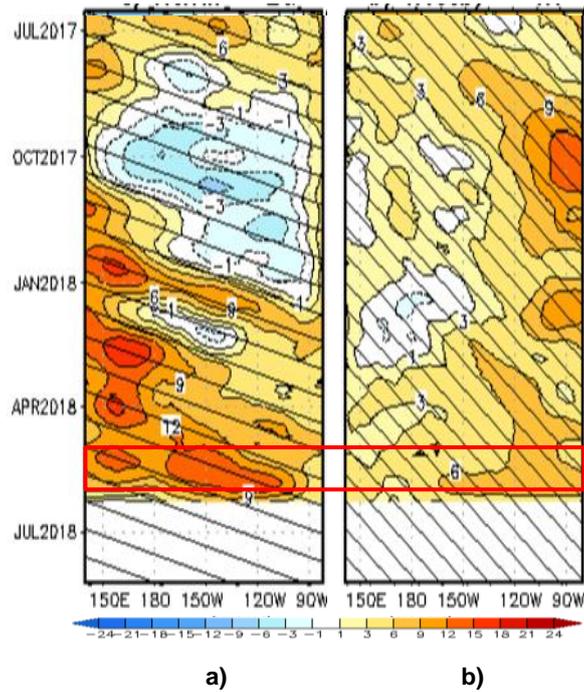


Figura 3.1.2.3. Proyección meridional de la anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial en el periodo de Julio de 2017 al 09 de junio de 2018; a) Onda Kelvin sobre la franja ecuatorial; b) Onda Rossby sobre la latitud de 4 °N. Climatología 1993-2010. Producto DUACS. Elaboración IGP.

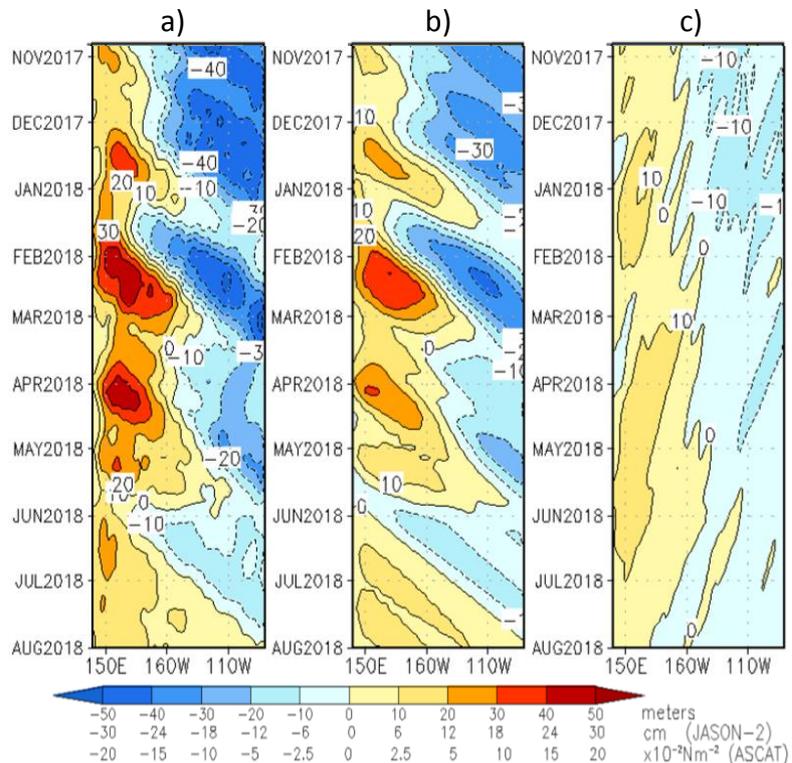


Figura 3.1.2.4. a) diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Elaboración: IGP.

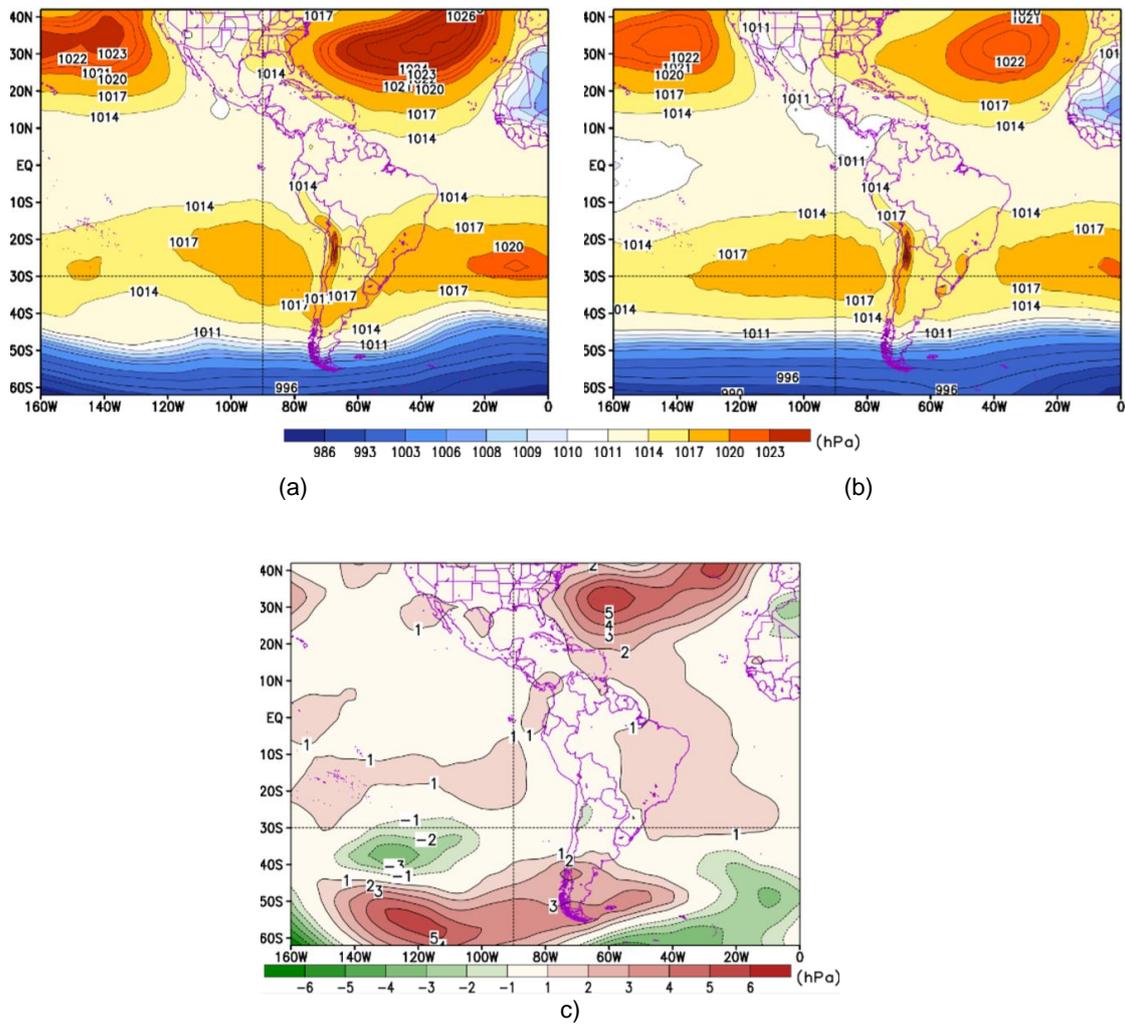


Figura 3.2.1.1. Mayo de 2018. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión reducida a nivel del mar. c) Anomalías del campo de presión. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.

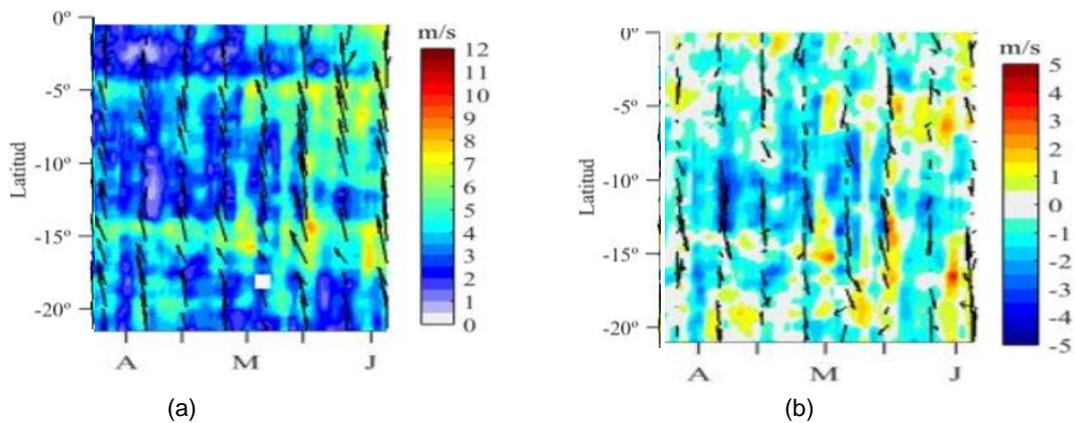
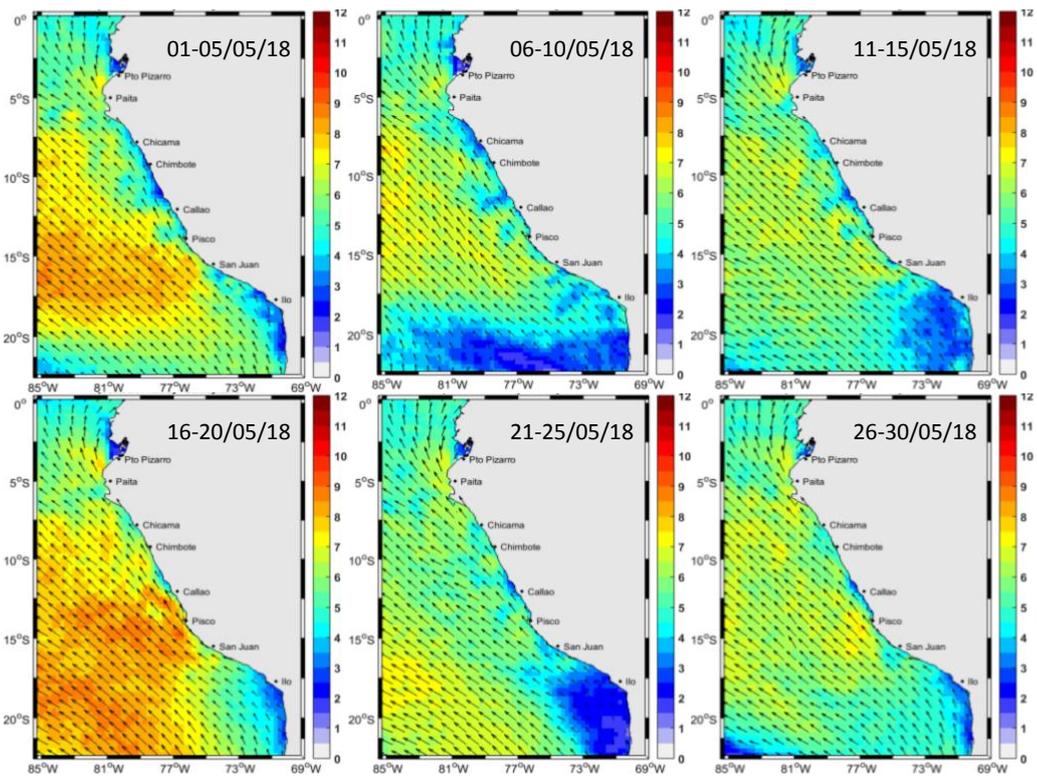
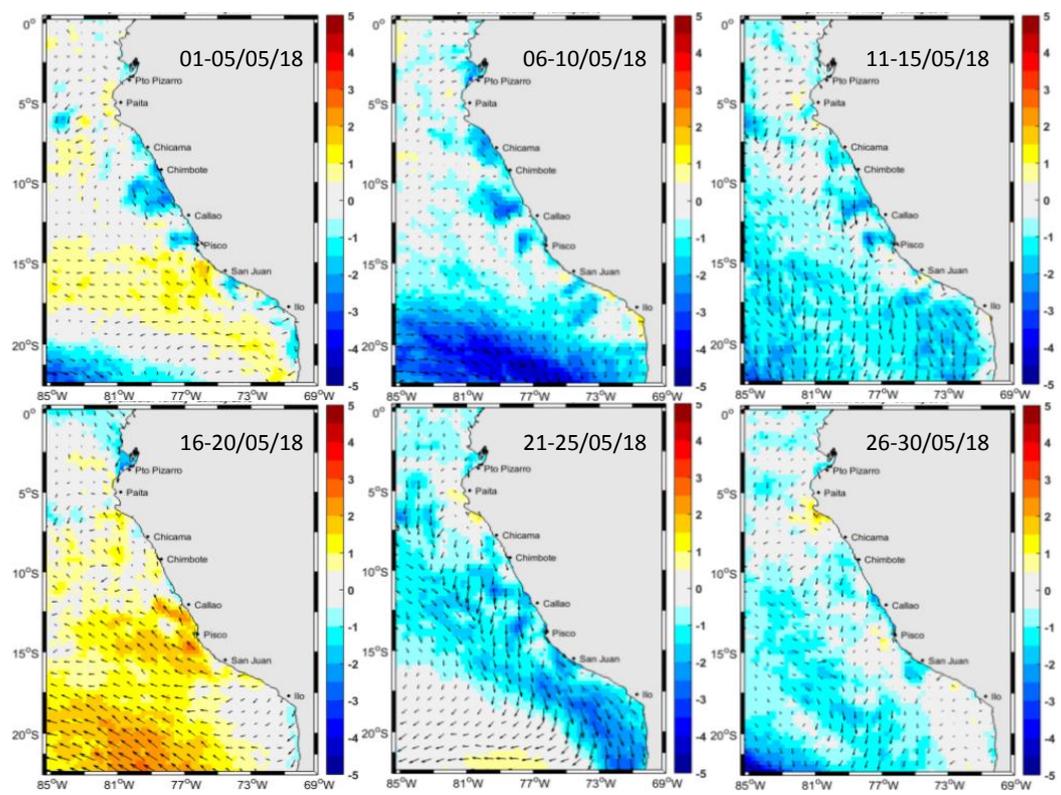


Figura 3.2.1.2. Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalía del viento. Datos del 01 de abril al 15 de junio 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.



a)



b)

Figura 3.2.1.3. a) Mapas de velocidad del viento frente a la costa peruana; b) Mapas de anomalías de la velocidad del viento frente a la costa peruana. Datos durante el mes de mayo de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.

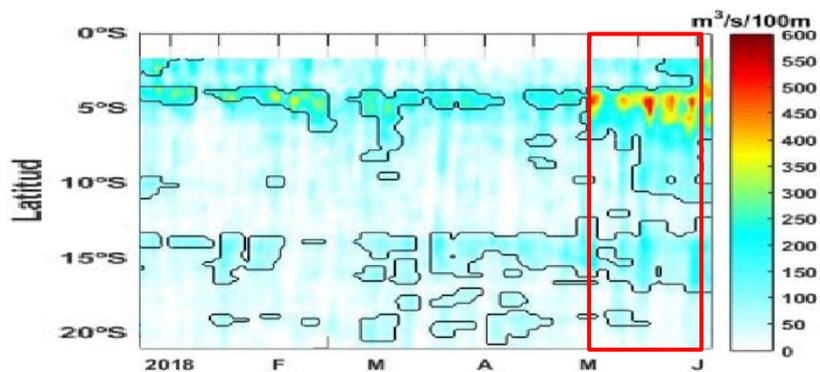


Figura 3.2.1.4. Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a $4\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 05/062018.

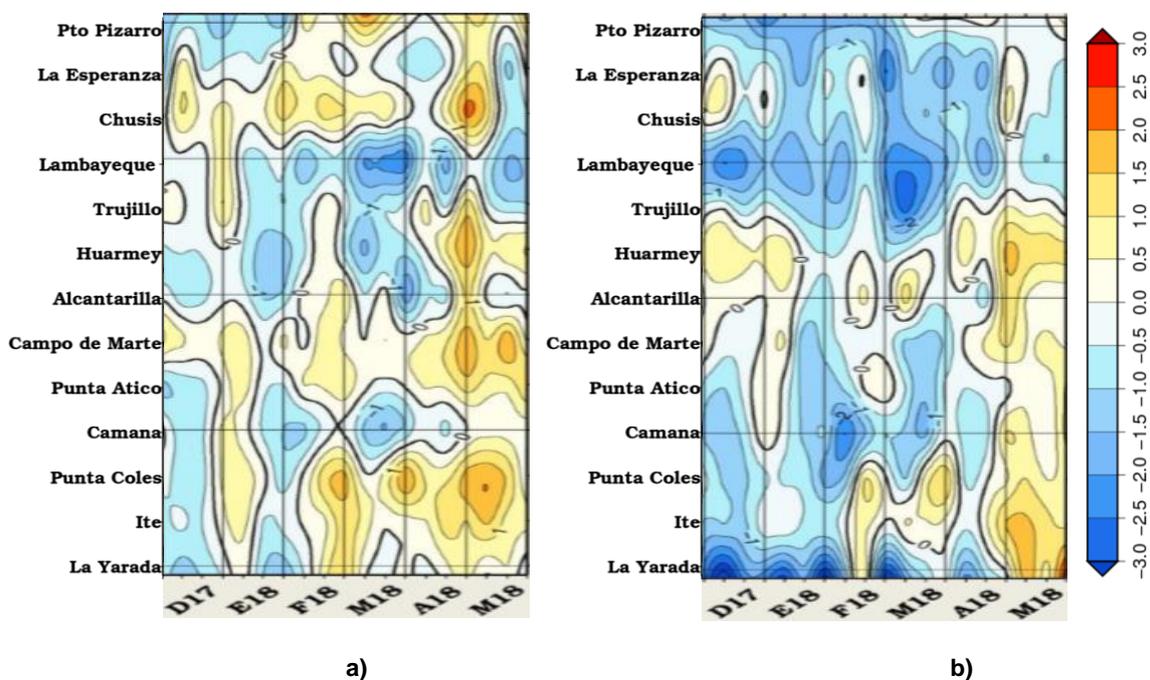


Figura 3.2.2.1. Anomalia mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}\text{C}$) en la costa peruana. Para el periodo de diciembre de 2017 a mayo de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

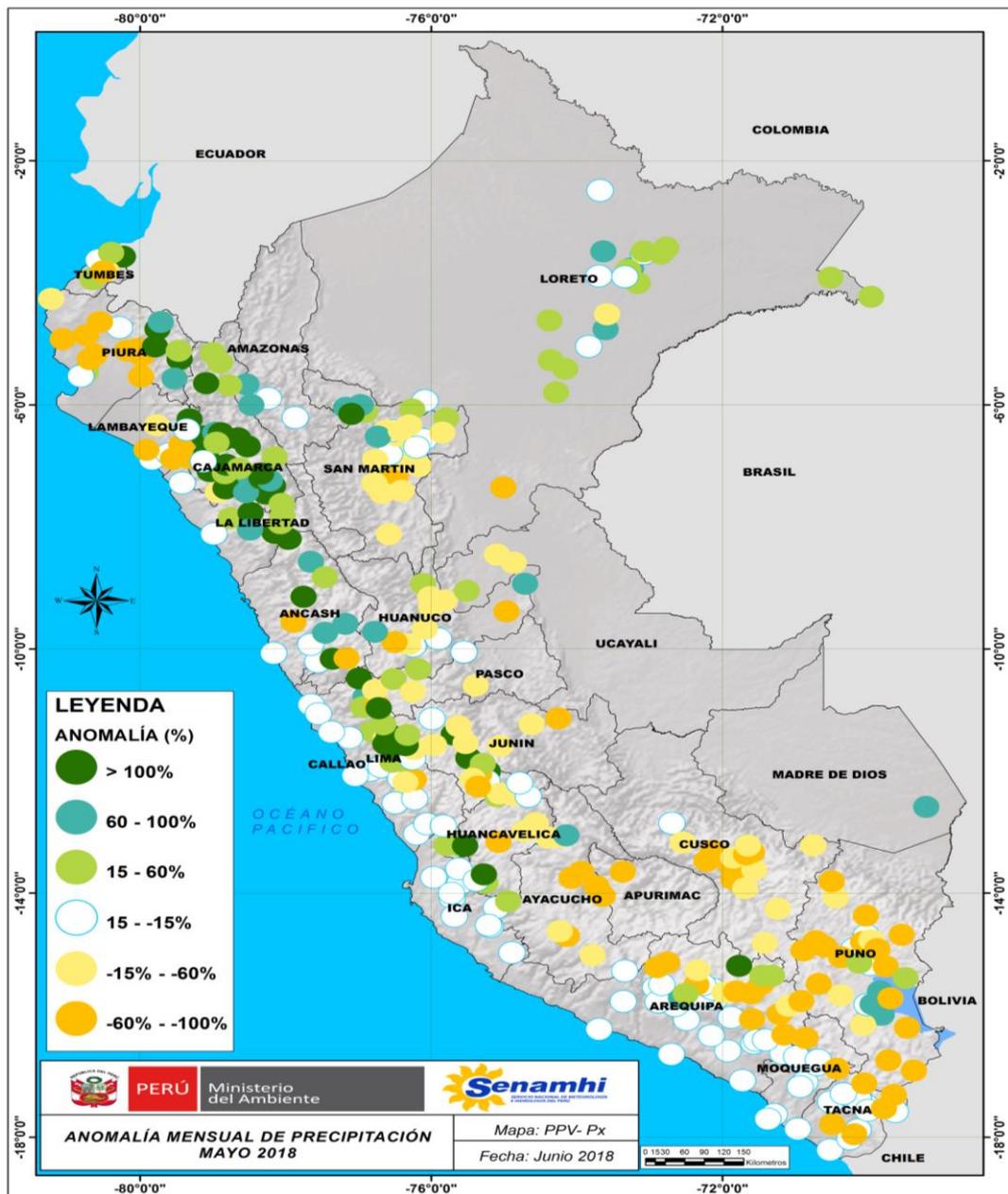


Figura 3.2.3.1. Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para mayo de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.

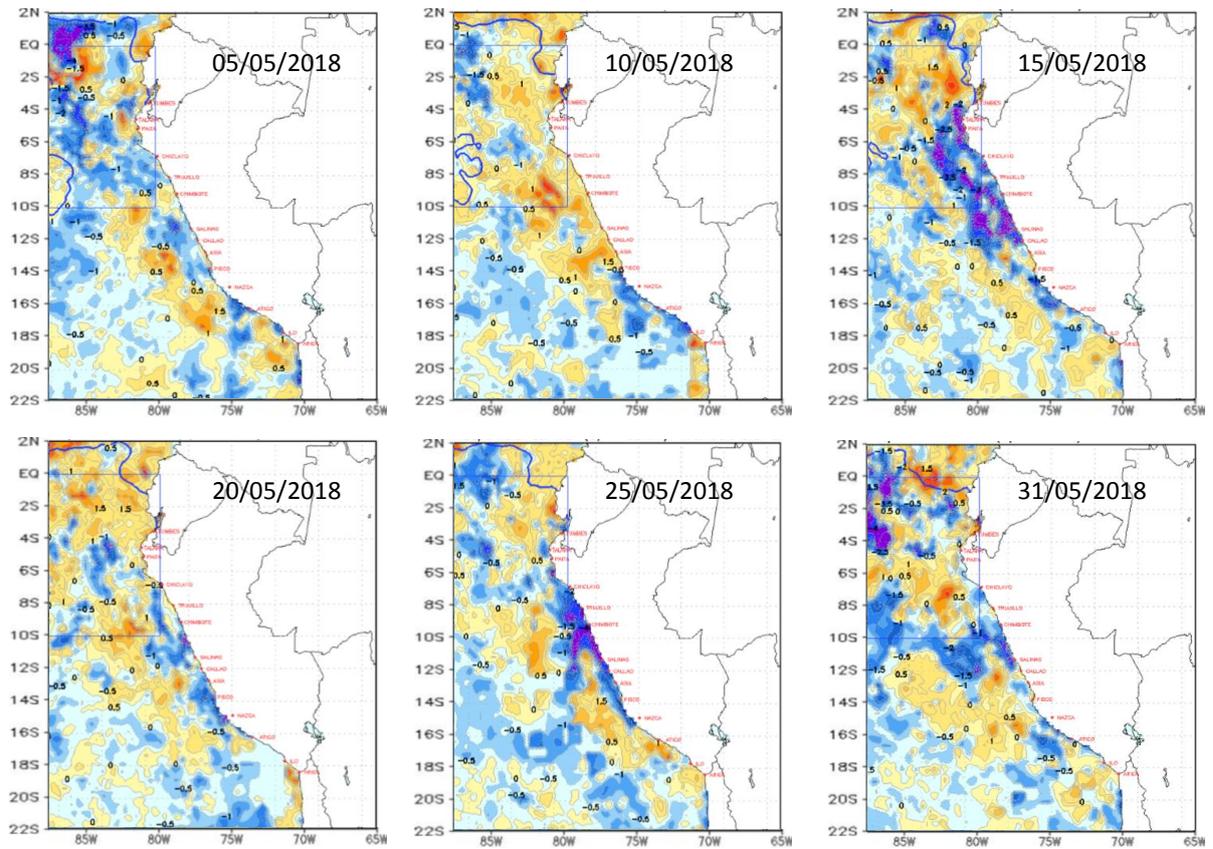


Figura 3.2.4.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el mar peruano, cada cinco días durante mayo de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.

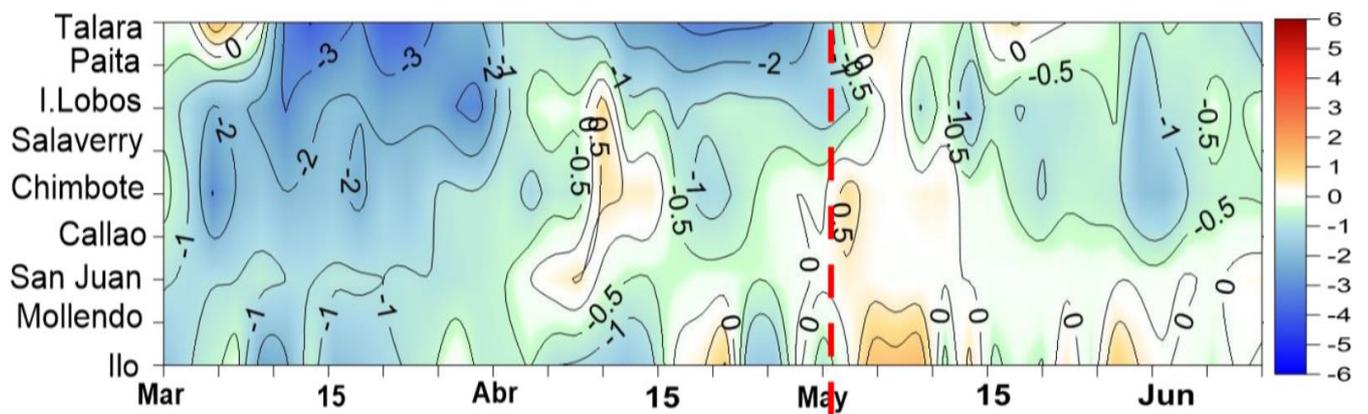
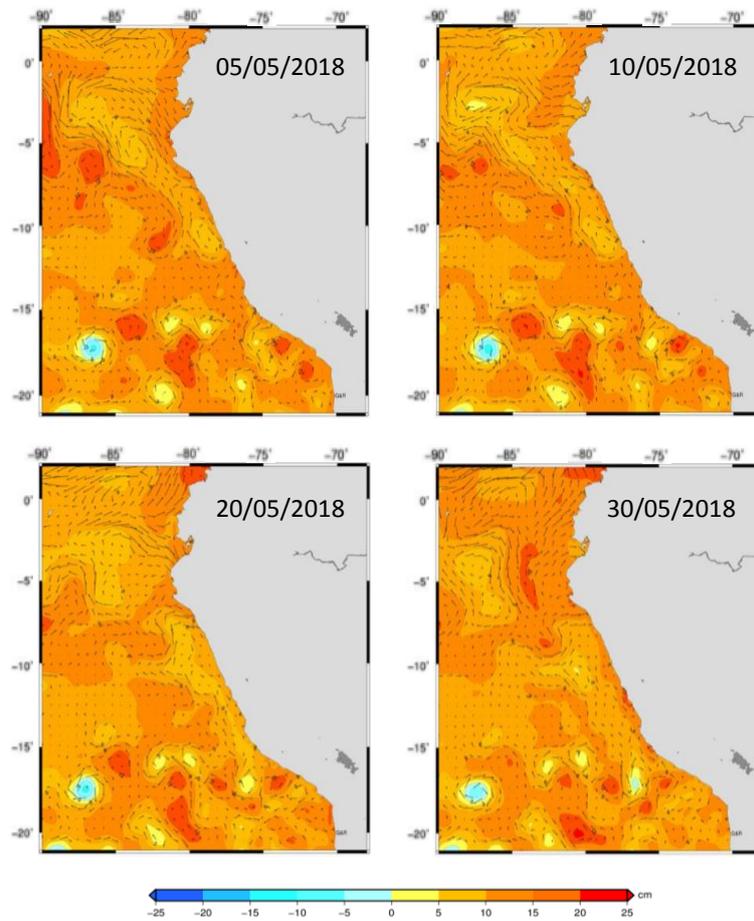
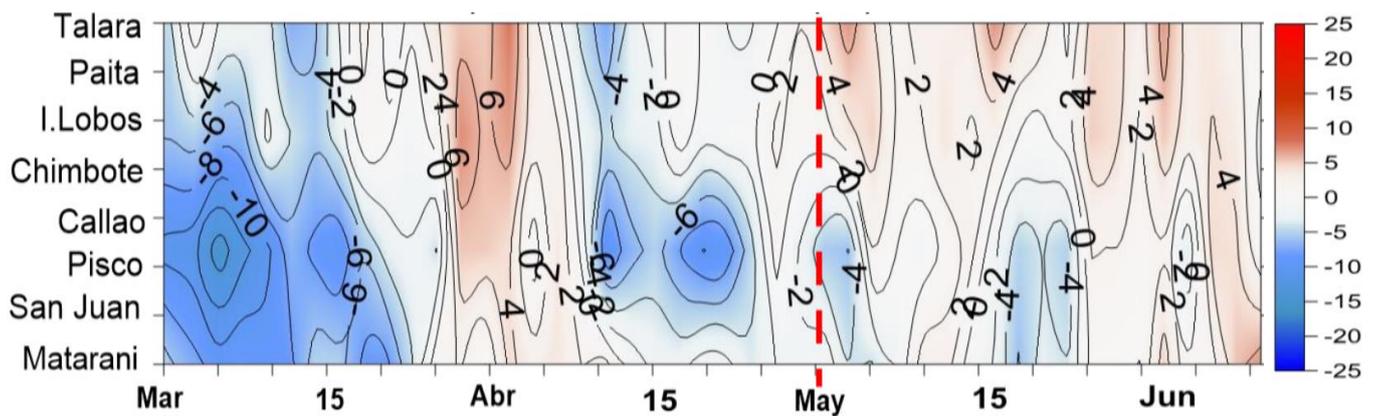


Figura 3.2.4.2. Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60mn de la costa, desde marzo de 2018 hasta el 10 de junio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.



a)



b)

Figura 3.2.4.3. a) Anomalia de altura del nivel medio del mar (cm), cada cinco días para el mes de mayo de 018. b) Evolución de las anomalías de nivel medio del Mar (ANMM), dentro de las 60 mn de la costa, desde marzo de 2018 hasta el 11 de junio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.

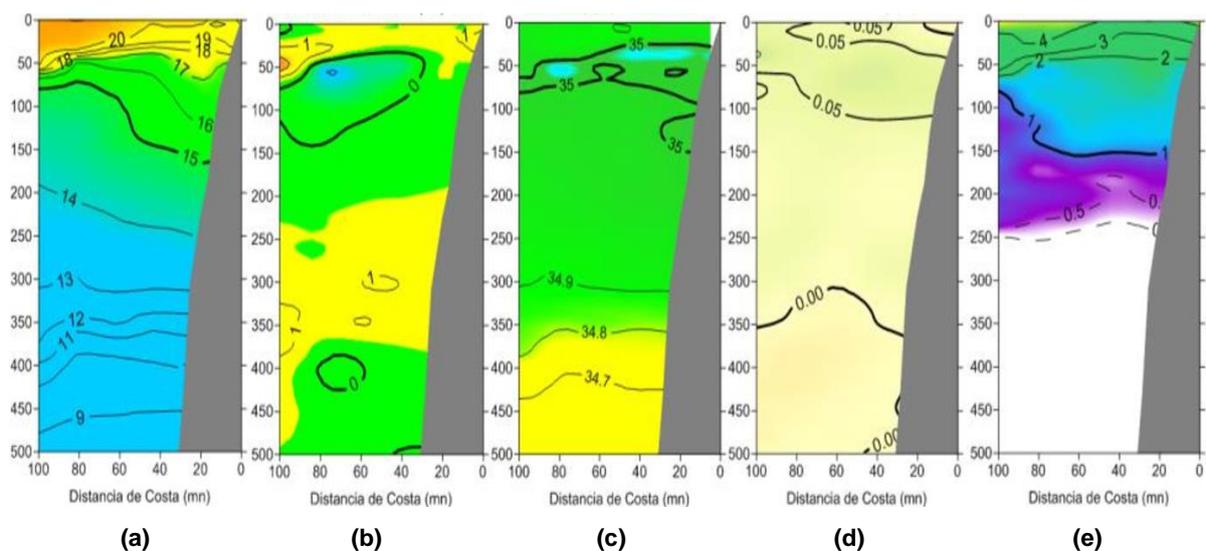


Figura 3.2.5.1. Secciones verticales frente de Paita, para el 19 de mayo de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L^{-1}). Fuente: IMARPE.

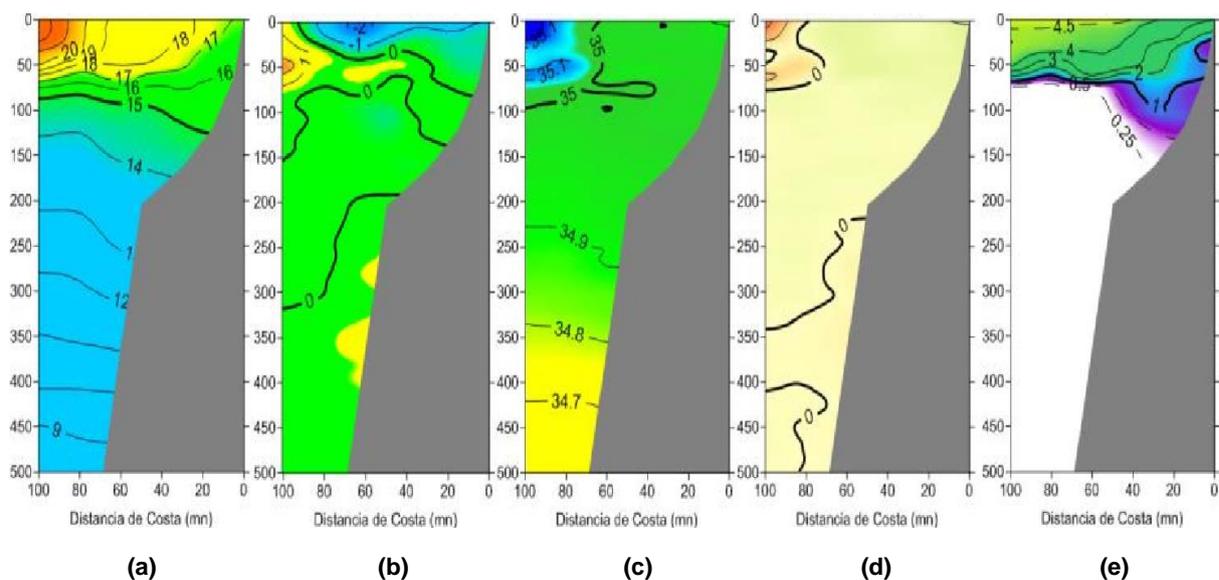


Figura 3.2.5.2. Secciones verticales frente de Chicama, para el 30 y 31 de mayo de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L^{-1}). Fuente: IMARPE.

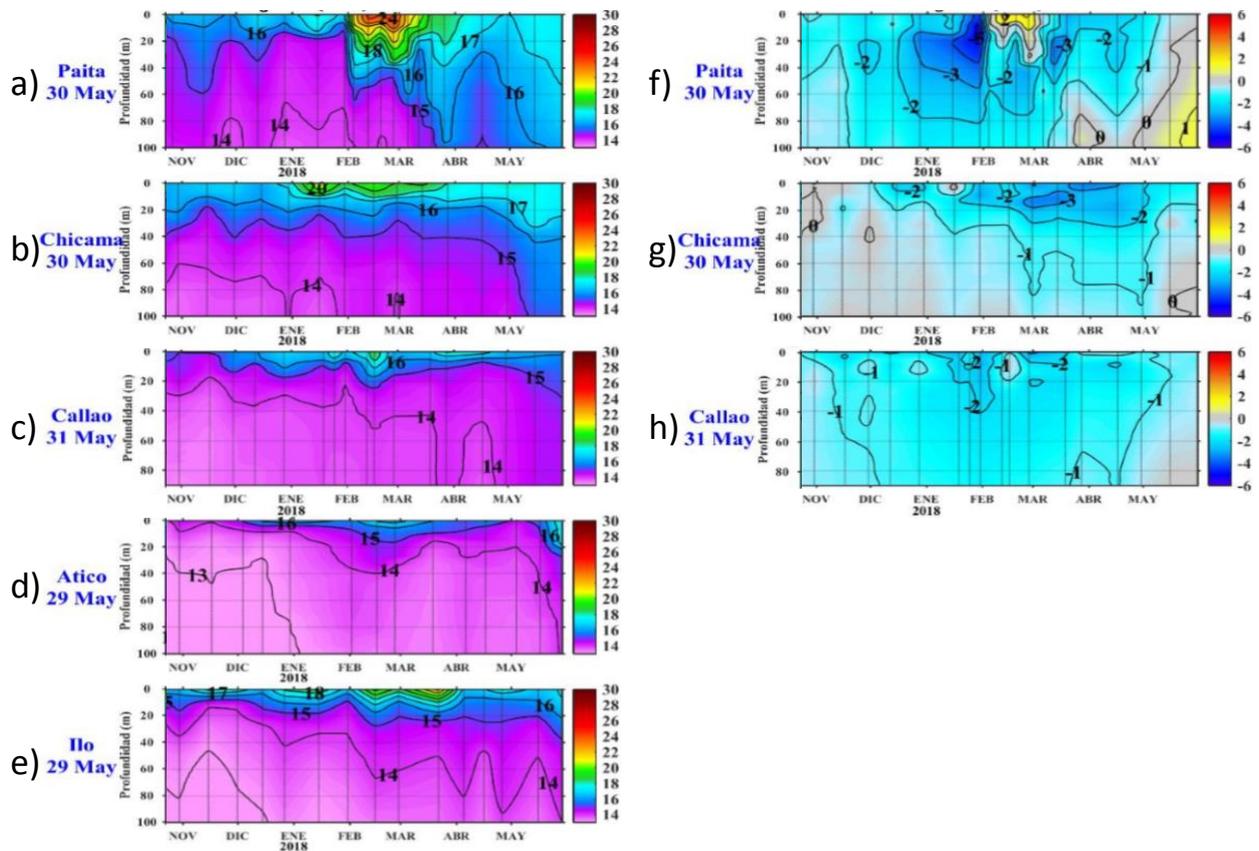


Figura 3.2.5.3. Estaciones fijas. Secciones de temperatura (°C) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Desde noviembre de 2017 a mayo de 2018. Fuente: IMARPE.

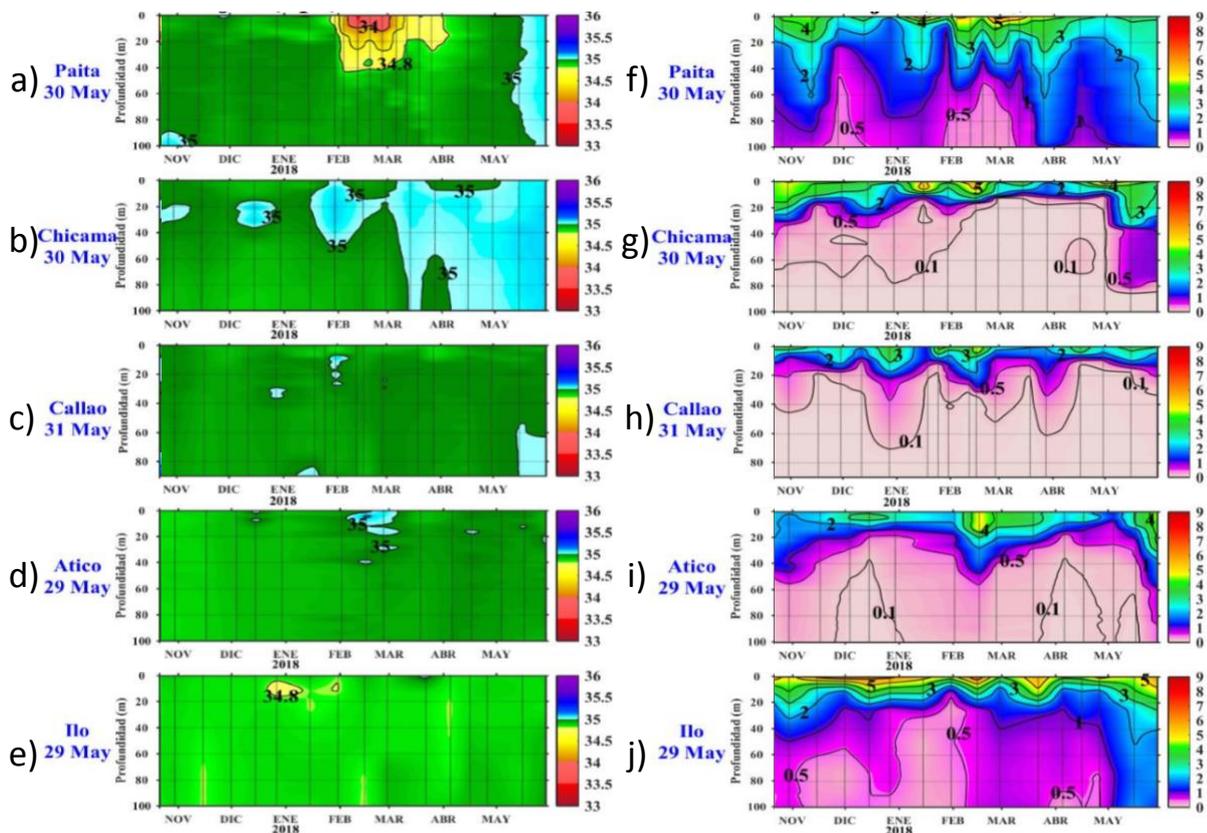


Figura 3.2.5.4. Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL.L⁻¹) en las Estaciones Fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Desde noviembre de 2017 a mayo de 2018. Fuente: IMARPE.

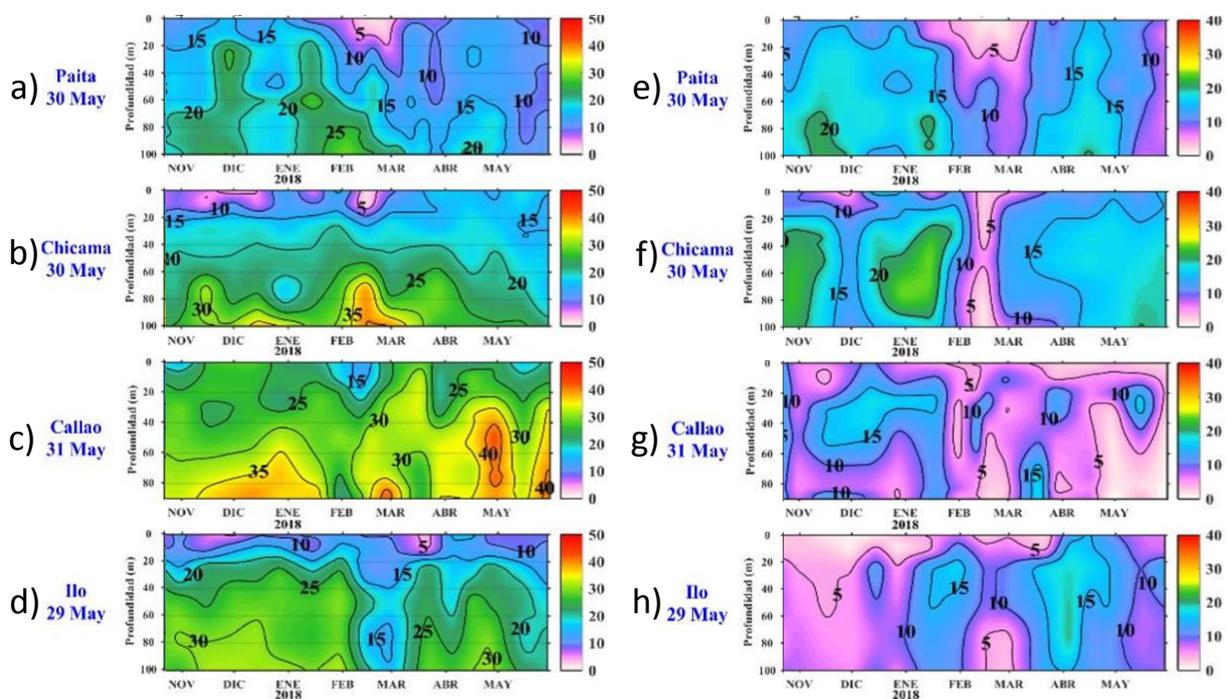


Figura 3.2.6.1. Estaciones Fijas, secciones de silicatos (μmol.L⁻¹): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos (μmol.L⁻¹): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Desde noviembre de 2017 a mayo de 2018. Fuente: IMARPE.

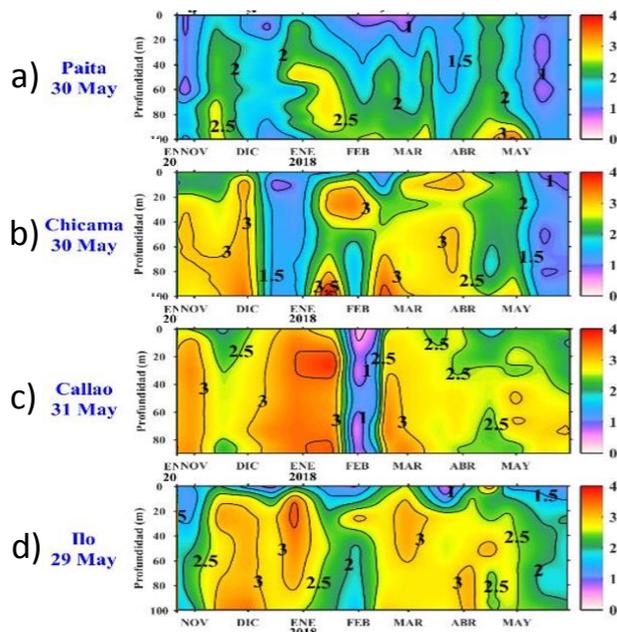


Figura 3.2.6.2. Estaciones Fijas (07 mn), secciones de fosfatos ($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Desde noviembre de 2017 a mayo de 2018. Fuente: IMARPE.

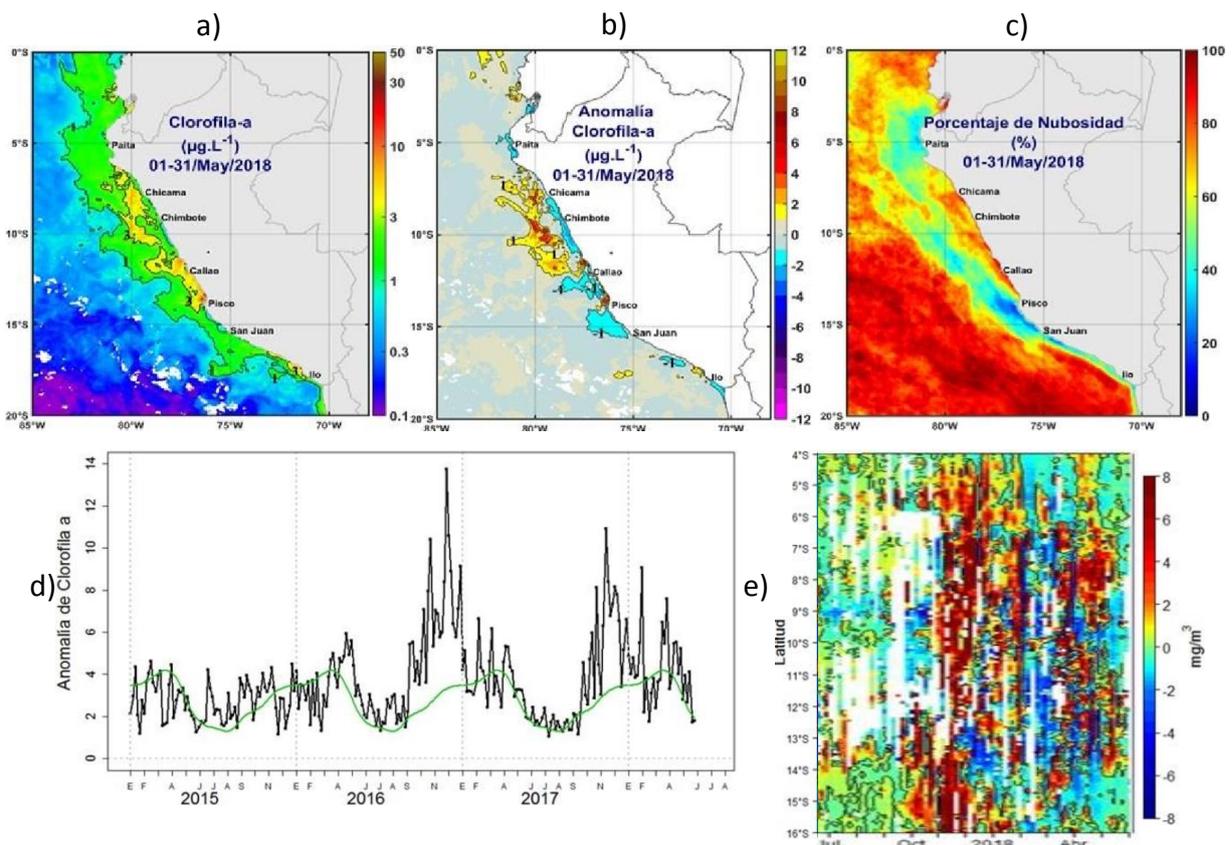


Figura 3.2.6.3. a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para 4°S - 16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra) y su climatología (línea verde) proveniente de MODIS ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$); e) Diagrama Hovmöller de las anomalías de clorofila-a respecto a la latitud. Datos medidos durante mayo de 2018.

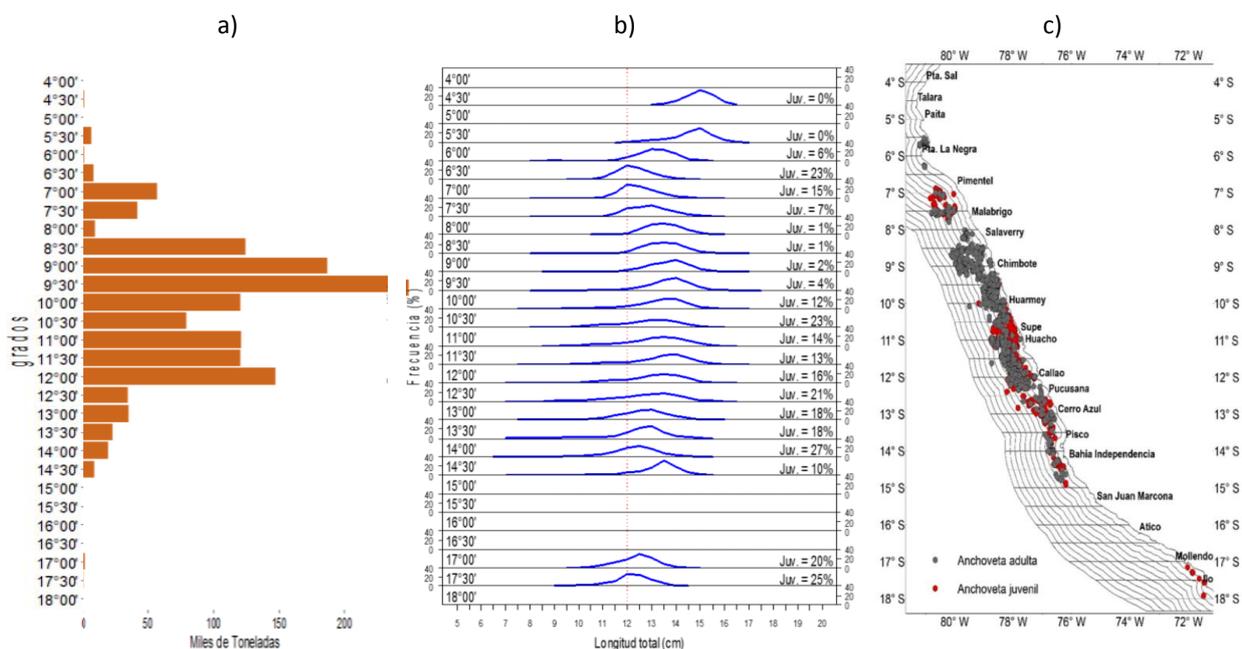


Figura 3.2.7.1. a) Distribución de los desembarques de anchoveta por puertos de la costa; b) Distribución longitudinal de anchoveta por puertos de la costa; c) Puntos de pesca de la anchoveta en el mar peruano en mayo de 2018. Fuente AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

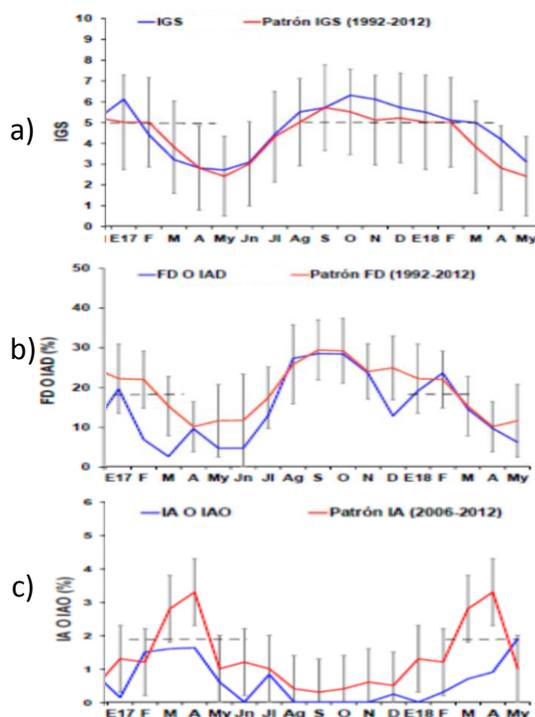


Figura 3.2.7.2. Indicadores reproductivos: a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS), y c) Índice de Atresia (IA), del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde enero de 2017 a mayo de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

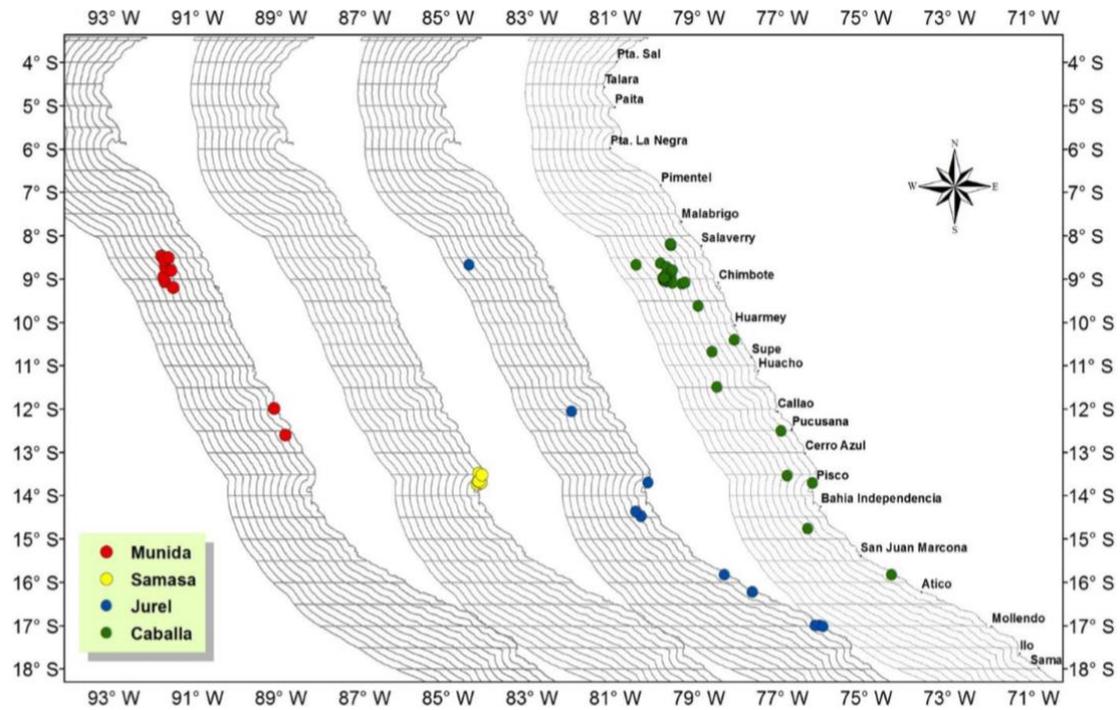


Figura 3.2.7.3. Distribución de peces incidentales en la pesca industrial de anchoveta durante mayo de 2018. Fuente: AFIRNP/IMARPE.

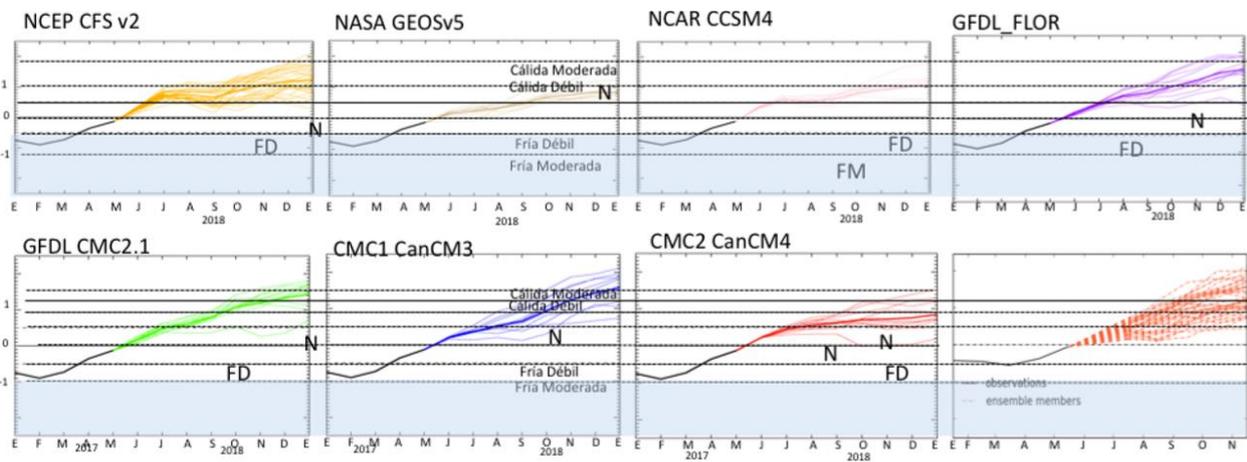


Figura 4.1.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

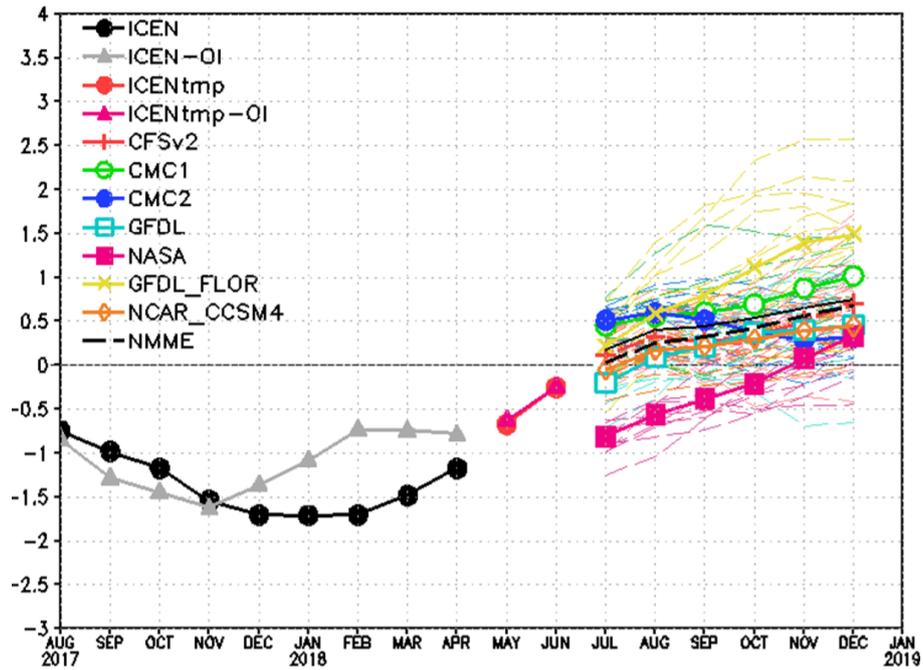


Figura 4.1.2. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmpOI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA_GEOS5v2 GFDL_FLOR y NCAR_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de junio de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.

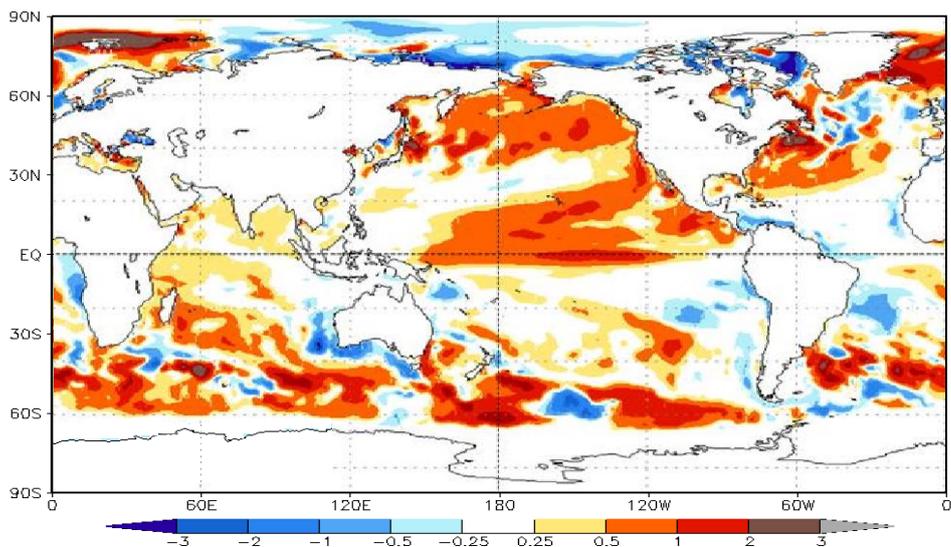


Figura 4.2.1. Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para agosto-octubre de 2018 por modelos de CFSv2 inicializados en mayo de 2018. Fuente: IRI/CPC.

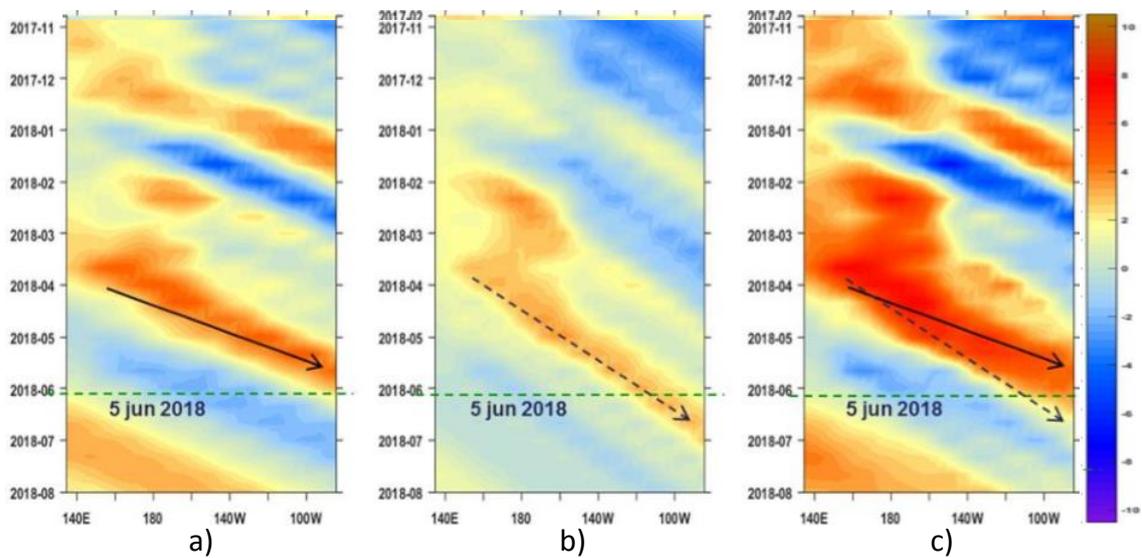


Figura 4.2.2. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.

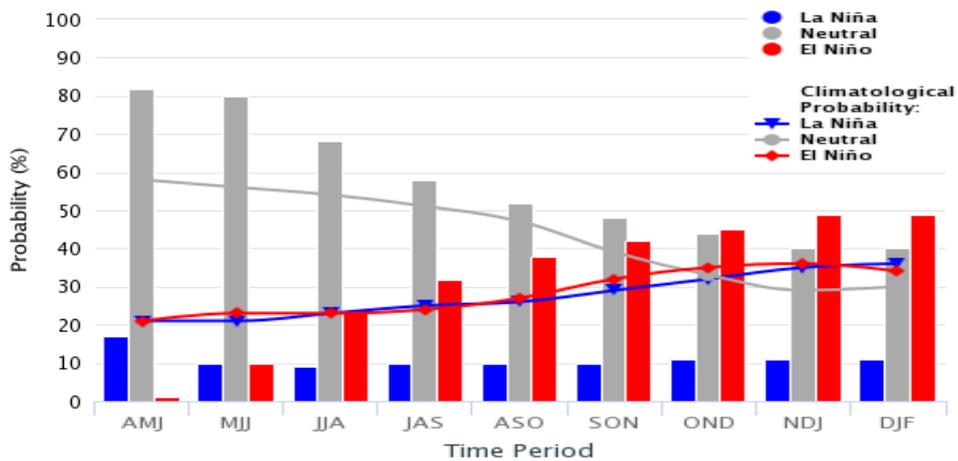


Figura 4.2.3. Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.

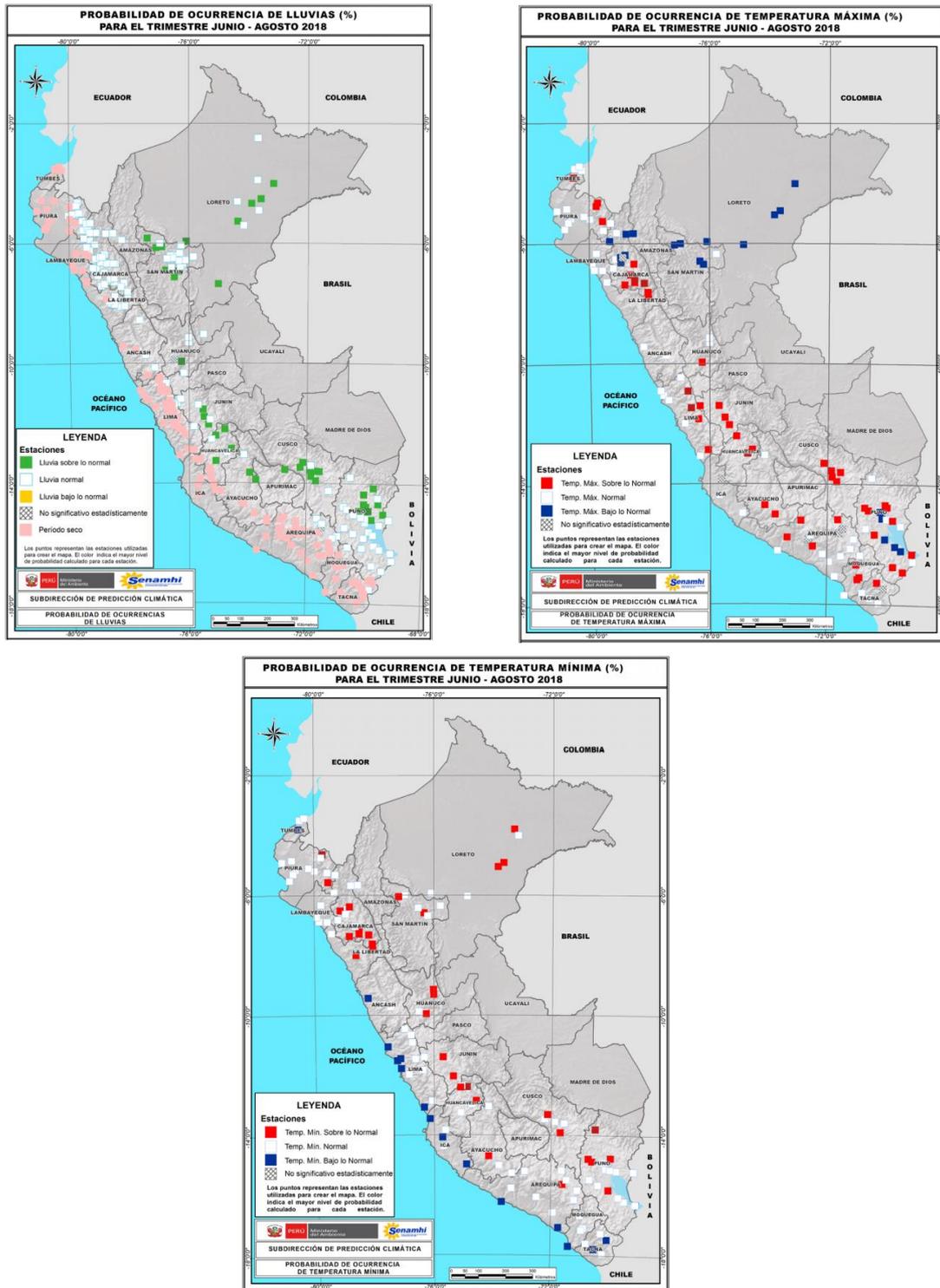


Figura 4.2.4. Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de junio a agosto de 2018. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.

8. TABLAS

Valores del Índice Costero El Niño							ONI	
Mes	ICEN v3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICEN v5	Categoría	ONI	Categoría
08/2017	-0.75	Neutro	-0.84	Neutro	-0.47	Neutro	-0.15	Neutro
09/2017	-0.98	Neutro	-1.28	Fría Moder	-0.66	Neutro	-0.42	Neutro
10/2017	-1.17	Fría Débil	-1.44	Fría Fuerte	-0.98	Neutro	-0.71	Fría Débil
11/2017	-1.54	Fría Fuerte	-1.62	Fría Fuerte	-1.19	Fría Débil	-0.88	Fría Débil
12/2017	-1.7	Fría Fuerte	-1.36	Fría Moder	-1.32	Fría Moder	-0.98	Fría Débil
01/2018	-1.71	Fría Fuerte	-1.08	Fría Débil	-1.2	Fría Débil	-0.87	Fría Débil
02/2018	-1.7	Fría Fuerte	-0.73	Neutro	-1.14	Fría Débil	-0.77	Fría Débil
03/2018	-1.48	Fría Fuerte	-0.74	Neutro	-1.08	Fría Débil	-0.62	Fría Débil
04/2018	-1.17	Fría Débil	-0.78	Neutro	-0.97	Neutro	-0.42	Neutro
Mes	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
05/2018	-0.67	Neutro	-0.63	Neutro	-0.73	Neutro	-0.28	Neutro
06/2018	-0.25	Neutro	-0.24	Neutro	-0.46	Neutro	-0.09	Neutro

Tabla 3.1.2.1. Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de setiembre de 2017 a mayo de 2018. Además, el ONItmp e ICENtmp para junio y julio de 2018. Fuente: IGP.

Estación	ATSM 2018				ANMM 2018			
	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Talara	1.0	-1.9	-2.3	-0.1	1	1	0	4
Paíta	0.4	-1.6	-1.0	0.3	-4	-6	-7	-2
Isla Lobos de Afuera	-1.7	-2.3	-0.6	-0.9	-1	-2	0	2
Salaverry	-0.9	-1.6	-0.5	-0.4	-	-	-	-
Chimbote	-1.7	-1.5	-0.3	-0.3	-1	-2	0	2
Callao	-1.4	-1.6	-1.2	-1.0	-4	-6	-5	-3
San Juan	-0.8	-0.9	-0.1	0.1	2	-6	3	3
Mollendo	-0.7	-0.7	-0.8	0.0	0	-1	0	-2
Ilo	-0.1	-1.1	-0.7	0.3	-	-	-	-

Tabla 3.2.4.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) del litoral de Perú desde febrero a mayo de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Modelo	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
CFS2		0.21	0.73	0.91	0.98	1.10	1.24	1.33
CMC1		0.01	0.43	0.61	0.77	0.96	1.16	1.32
CMC2		0.10	0.63	0.89	0.98	0.97	0.96	1.00
GFDL		0.09	0.63	0.95	1.11	1.18	1.17	1.17
NASA		-0.04	0.33	0.53	0.76	0.94	1.08	1.17
GFDL_FLOR		0.06	0.55	0.79	0.92	0.99	1.11	1.23
NCAR_CCSM4		0.17	0.61	0.75	0.79	0.87	0.95	1.03
NMME		0.09	0.56	0.78	0.90	1.00	1.10	1.18
ONItmp	-0.28							

Tabla 4.1.1 Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de junio de 2018.

Modelo	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
CFS2		-0.21	0.11	0.33	0.27	0.32	0.51	0.70
CMC1		0.06	0.45	0.56	0.60	0.69	0.88	1.01
CMC2		0.12	0.51	0.60	0.52	0.38	0.29	0.32
GFDL		-0.43	-0.20	0.09	0.21	0.37	0.41	0.46
NASA		-0.85	-0.81	-0.56	-0.38	-0.21	0.08	0.33
GFDL_FLOR		-0.17	0.22	0.59	0.80	1.11	1.39	1.49
NCAR_CCSM4		-0.30	-0.05	0.18	0.22	0.30	0.40	0.45
NMME		-0.25	0.03	0.26	0.32	0.42	0.57	0.68
ICENtmp	-0.67							

Tabla 4.1.2 Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de junio de 2018.