

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



INFORME TÉCNICO ENFEN

Año 4 N° 06

JUNIO 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. Walter Obando Licera

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: Jakie 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° 6, Junio de 2018, 44.p

El Informe Técnico ENFEN de Junio 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, Junio 2018

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 junio de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en $W.m^{-2}$. Fuente: NOAA/SENAMHI.	22
3.1.1.3	a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Junio de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI.	22
3.1.1.4	Configuración de las anomalías de viento en: a) 200hPa, b) 850hPa y c) 1000hPa, para el mes de junio 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 junio 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 diciembre de 2017 al 08 de julio de 2018. Elaboración: IGP.	25
3.1.1.7	Anomalía de la TSM para el mes de junio 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 05, 10, 15, 20, 25 y 30 para el mes de junio 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 de enero al 30 de junio 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 julio 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	Distribución a nivel del mar del a) promedio del campo de presión (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión y 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 febrero de 2017 al 06 de julio 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 junio 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 06/07/2018.	30
3.2.2.1	Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}C$) en la costa peruana. Para el periodo de enero de 2018 a junio de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	30
3.2.3.1	Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para junio de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.	31
3.2.4.1.	Anomalías diarias de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}C$) en el mar peruano, para el día 1, 10, 24 y 30 durante junio 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), en el litoral, desde abril de 2018 hasta el 30 de junio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	32
3.2.4.3	Anomalía del Nivel del Mar (cm) en el a) Pacífico Tropical para los días 7, 17 y 27 de junio de 2018 y en el b) litoral peruano desde abril hasta el 30 de junio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	33
3.2.5.1	Secciones verticales frente de Paíta, para el 24 y 25 de junio 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 22 de junio 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) Paíta, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paíta, g) Chicama, h) Callao. Desde diciembre 2017 a junio de 2018. Fuente: IMARPE.	35
3.2.5.4	Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paíta, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL.L ⁻¹) en las estaciones fijas de f) Paíta, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Desde diciembre de 2017 a junio de 2018. Fuente: IMARPE.	35
3.2.6.1	Estaciones fijas, secciones de silicatos (μmol.L ⁻¹): a) Paíta, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos (μmol.L ⁻¹): e) Paíta, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Desde diciembre de 2017 a junio de 2018. Fuente: IMARPE.	36
3.2.6.2	Estaciones fijas, secciones de fosfatos (μmol.L ⁻¹): a) Paíta, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Desde diciembre de 2017 a junio 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 junio 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 durante las dos quincenas del mes de junio de 2018. Fuente AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	38
3.2.7.2	Indicadores reproductivos: a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS), y c) Índice de Atrésia (IA), del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde agosto de 2017 a junio de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	38
3.2.7.3	Tallas medias y moda de las capturas de Merluccius gayi peruanus (Merluza) por subárea, b) Zonas de pesca de la flota arrastrera del recurso merluza por subárea. Datos recolectados durante junio de 2018. Fuente: IMARPE.	39
3.2.7.4	Distribución de peces incidentales en la pesca industrial de anchoveta durante junio de 2018. Fuente: DGIRP/IMARPE.	39
4.1.1	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	40
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 julio de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.	40
4.2.1	Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para setiembre-noviembre del 2018 por modelos de CFSv2 inicializados en junio de 2018. Fuente: IRI/CPC.	41
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.	41
4.2.3	Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.	41

4.2.4	Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de julio a setiembre 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.	42
-------	---	----

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 marzo de 2018 a junio de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	43
Tabla 4.1.1	Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de julio de 2018.	43
Tabla 4.1.2	Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de julio de 2018.	44

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, junio 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 JUNIO.....	13
3.1 Condiciones a Macroescala.....	13
3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial	13
3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial.....	13
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 y nivel medio del mar en el Perú	15
3.2.5 Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú	15
3.2.6 Nutrientes y productividad frente a la costa de Perú	17
3.2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos	18
4 PRONÓSTICO	18
4.1 A Corto Plazo (Semanas).....	18
4.2 A Mediano Plazo (Hasta 3 meses).....	19
4.3 A Largo Plazo (Más de 3 meses).....	19
5 CONCLUSIONES	19
6 REFERENCIAS	20
7 FIGURAS	22
8 TABLAS	43

RESUMEN

Durante este mes de junio, en el Pacífico ecuatorial se mantuvo la tendencia de aumento de las temperaturas. En promedio la temperatura superficial del mar, por regiones Niño fue de + 0,3 °C en Niño 4, +0,2 °C en Niño 3.4, y -0,6 °C en Niño 1 + 2. El índice Oceánico Niño (ONI) de mayo es -0,14 °C, lo que el establecimiento de condiciones normales; asimismo el estimado para junio también indica condiciones normales. Por otro lado, el índice Costero El Niño (ICEN) de mayo indica condiciones dentro de lo normal, y el estimado de junio y julio condiciones neutras.

A nivel subsuperficial, la temperatura presentó anomalías positivas de 1 °C a 2 °C, en el Pacífico ecuatorial central; y anomalías de hasta +4 °C cerca de la costa Sudamericana; asociadas a una termoclina profundizada en la región central y oriental, guardando relación con la llegada de una onda oceánica Kelvin ecuatorial que se identificó en el informe de mayo 2018.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) tuvo una proyección hacia el sur de su posición habitual. Esta configuración fue zonal e incremento la anomalía de los vientos sobre la costa peruana con valores mayores de 5 m.s⁻¹, favoreciendo a la extensión de las anomalías negativas sobre las aguas oceánicas del litoral.

La clorofila-a osciló cerca al promedio, disminuyendo a nivel somero de productividad (>2,5 mg.m⁻³) lo que concuerda con la estacionalidad, razón por la cual la anchoveta se distribuyó desde Bayovar (6°S) hasta San Juan de Marcona (15°S), manteniendo su cobertura respecto al mes anterior. Los índices reproductivos del stock centro-norte de la anchoveta indicaron un periodo de reposo del recurso. Por otro lado, la merluza presentó una distribución normal, con mayores capturas frente a Paíta (05°S).

Frente a la costa norte peruana, hubo una profundización de la termoclina dentro de las 100mn; esto sería efecto del paso de la onda Kelvin cálida, que también produjo anomalías en el nivel medio del mar y una profundización de las iso-oxígenas.

Los caudales de los ríos de la costa y la región hidrográfica del Titicaca estuvieron dentro del promedio y ligeramente por debajo del mismo. Por otro lado, las reservas hídricas de los principales embalses de la costa norte operaron en promedio al 86 % y de la costa sur al 78 %.

Perspectiva:

Entre julio y setiembre se espera el arribo de ondas Kelvin cálidas en la costa norte del Perú, que podrían generar anomalías positivas de la temperatura del mar, del aire y del nivel del mar.

En la región del Pacífico central se espera entre julio y setiembre que se presenten un calentamiento hacia condiciones cálidas débiles, con una creciente tendencia hacia condiciones cálidas. En la región Niño 1+2, frente a la costa norte del Perú y la costa del Ecuador, se esperan ligeras anomalías positivas de la temperatura de la superficie del mar.

1. INTRODUCCIÓN

El Niño Oscilación Sur (ENOS) en sus dos fases, El Niño y La Niña, tiene repercusiones más intensas en algunas zonas del mundo, como es el caso de nuestro territorio, en particular en la zona norte y centro. En la fase El Niño y en el contexto del denominado El Niño Costero las condiciones cálidas sobre el Pacífico oriental, particularmente frente a la costa norte de Perú durante el verano austral, propician lluvias intensas que superan al promedio, generando impactos en diferentes sectores socioeconómicos.

La Comisión Multisectorial para el Estudio del Fenómeno de El Niño (ENFEN) mantiene el monitoreo constante y predicciones del desarrollo de ENOS, reportando periódicamente el análisis del monitoreo de parámetros océano-atmosféricos en el Pacífico ecuatorial y Sudoriental, así como de la dinámica subsuperficial oceanográfico, con mayor atención en 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 "reanalysis" 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.

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

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

3. CONDICIONES OBSERVADAS EN JUNIO

3.1. Condiciones a Macroescala

3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial

El Índice de Oscilación del Sur (IOS) de junio fue +0,1 (Figura 3.1.1.1) y se ubica dentro del rango de condiciones normales, finalizando el periodo de condiciones frías que se venía suscitando ($\pm 0,5$, media desviación standard). La tendencia general del IOS se muestra hacia la neutralidad.

En la actividad convectiva, las anomalías de OLR indicaron condiciones deficientes de convección sobre el Pacífico ecuatorial occidental, mientras que en el central y oriental se normalizaron las anomalías, mostrándose una configuración más normalizada sobre la franja ecuatorial respecto a mayo (Figura 3.1.1.2). La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se presentó con una banda definida de nubosidad frente a la costa noroeste de Sudamérica, con la banda al norte a los 06°N (Figura 3.1.1.3).

Respecto a la circulación atmosférica, a nivel de 200 hPa sobre la región del Pacífico central los vientos de anomalías del este se intensificaron (Figura 3.1.1.4 a). A nivel de 850 hPa del Pacífico oriental predominaron anomalías de vientos del oeste; mientras que en las regiones occidental y oriental los vientos fueron normales (Figura 3.1.1.4 b). A nivel más bajo, a 1000 hPa de la región oriental y central predominaron vientos con anomalías del oeste y en la región occidental ligeras anomalías de vientos del este (Figura 3.1.1.4 c).

Sobre el océano Pacífico ecuatorial, el patrón de ascensos de masas de aire convectivas decreció y se mantuvo alrededor de su patrón normal, aunque con una mayor distribución espacial del patrón de masas de aire subsidentes, observándose desde los 170°E a 80°W, abarcando 40° latitudinales más hacia el oeste, notándose una circulación ecuatorial de Walker ligeramente más intensa de lo normal sobre el Pacífico occidental (Figura 3.1.1.5).

En el Pacífico central, entre los 170°E-130°W y 2°S-2°N, predominaron anomalías de esfuerzo de vientos zonales del oeste hasta finales del mes, aunque con una baja magnitud. Según los datos de ASCAT, también hubo presencia de pequeños pulsos de anomalías positivas sobre los 130°E-140°E, durante la primera quincena (Figura 3.1.1.6).

En el Pacífico ecuatorial la TSM promedio del mes, presentó valores por encima de lo normal en la región central con anomalías de hasta +3 °C, mientras que al este de los 095°W se manifestaron condiciones frías donde la temperatura fue menor de 26 °C (Figura 3.1.1.7 a). Por regiones Niño, la anomalía semanal de la temperatura mostró la continuidad de una tendencia positiva, principalmente en Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3, cambiando de una fase negativa a positivas. Por otro lado, en la región adyacente a la costa Sudamericana, Niño 1+2, la anomalía se mantuvo por dos semanas en el orden de -1 °C, aumentando luego a -0,4 °C, manteniéndose la continuidad de las condiciones frías en la región. (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 central y oriental a nivel subsuperficial el desarrollo de un núcleo de anomalías positivas de temperatura de hasta +4 °C, el cual se propagó desde la región central hacia la oriental, generando un calentamiento sobre los 100 metros de profundidad.

En la última semana de junio, en la región oriental el calentamiento se debilitó, disminuyendo la anomalía de +4 °C a +3 °C y con presencia sobre los 50 m de profundidad (Figura 3.1.2.1).

Asimismo, por efecto de los vientos de anomalías del oeste durante junio, las boyas muestran a nivel sub-superficial la profundización de la isoterma de 20 °C en la región oriental de hasta 26 m más profundo de lo normal, al este de 130°W; en tanto que, en la región central la isoterma se normalizó (Figura 3.1.2.2).

La variación del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial muestra la propagación de la onda Kelvin fría en la región oriental y la propagación de una posible nueva onda Kelvin cálida desde la región occidental (Figura 3.1.2.3 y Figura 3.1.2.4).

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) de mayo 2018 alcanzó el valor de -0,14°C, el cual corresponde dentro del rango de condiciones neutras; en tanto que, el ONI estimado (ONI_{tmp}) de junio y julio de 2018 son de 0,23 y 0,53, los cuales indicarían una condición neutra y cálidas débiles, respectivamente (Tabla 3.1.2.1).

3.2. Condiciones a Escala Regional

3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Suroriental

El campo de presión resalta una configuración meridional del anticiclón del Pacífico sur (APS), con una proyección al suroeste de su posición habitual y con una mayor intensidad, con un núcleo de 1024 hPa y anomalías positivas de +6 hPa. Su mayor intensidad influye en la intensidad del viento sobre la costa peruana, incrementando a valores superiores a 5 m.s⁻¹. Por otro lado, el sistema de alta presión del Atlántico sur se mostró ligeramente hacia el norte, dando lugar, al paso de mayores sistemas de baja presión; mientras que, el sistema de presión del Atlántico tropical norte, a diferencia de meses anteriores, presentó valores cercanos a lo normal. (Figura 3.2.1.1).

Sobre el continente sudamericano, se dio una actividad convectiva intensa predominante sobre la región altiplánica, extendiéndose entre el sur peruano, el norte de Chile y el sur de Brasil. Asimismo, en el noroeste de Brasil hubo deficiencia de convección (Figura 3.1.1.2).

A nivel de superficie de la franja costera de 40 km el viento se mantuvo entre 2 m/s y 7 m/s, manteniéndose una dirección predominante del sureste y anomalías de velocidad positivas en la primera quincena hasta 3 °C y negativas en la segunda (-3 m/s), principalmente en la costa central del litoral (07°S - 15°S) (Figura 3.2.1.2). Por fuera de las 50 millas la velocidad del viento varió de 5 m/s a 10 m/s, con anomalías entre +4 m/s y -2 m/s. (Figura 3.2.1.3).

El afloramiento costero frente a la costa se incrementó en la costa norte y sur respecto al mes anterior, y se debilitó en la costa centro en ciertos lugares. Frente a Paita y Talara se alcanzó un rango entre 350-500 m³.s⁻¹ 100m⁻¹ del Índice de Afloramiento Costero (IAC); mientras que entre Pisco y San Juan hubo un ligero aumento con valores próximos a 200 m³.s⁻¹ 100m⁻¹. En la costa central el afloramiento fue débil en comparación al mes anterior, presentándose valores mínimos menores a 50 m³.s⁻¹ 100m⁻¹ (Figura 3.2.1.4).

En niveles bajos de la atmósfera (1000 hPa) la circulación de los vientos alisios se intensificó significativamente respecto a mayo; sin embargo, debido a la proyección sur de APS, los vientos repercutieron ligeramente sobre la costa peruana y menos sobre la franja ecuatorial, alcanzando hasta los 130°W (Figura 3.1.1.4 c).

En niveles medios de la atmósfera (500 hPa) la actividad sinóptica dominante en el extremo oriental del Pacífico se mostró debilitada, no permitiendo la persistencia de los flujos zonales del este, y más bien se presentaron vientos meridionales sur entre los 130°W y 90°W. Frente a la costa central y sur peruana predominaron vientos del noroeste, mientras que sobre la costa norte fueron vientos del este, generando condiciones de divergencia a este nivel de la atmósfera y propiciando la ocurrencia de precipitaciones en la selva norte (Figura 3.1.1.4 b).

En niveles altos de la atmósfera (200 hPa), hacia el oeste de la sierra sur de Perú, predominaron circulaciones horarias, dando lugar a la ocurrencia de nevadas; mientras que frente a la costa peruana los flujos de vientos fueron normales (Figura 3.1.1.4 a).

3.2.2. Temperatura del aire en el Perú

En promedio, durante el mes de junio, los registros de temperaturas máximas fueron próximos a los valores climatológicos en gran parte de la costa peruana, con anomalías negativas en la zona norte centro de hasta -2 °C. Sin embargo, en la región costera del país las temperaturas mínimas se mantuvieron similares a las observadas en mayo, mostrando una intensificación de anomalías positivas en la costa al sur de Trujillo y sur de Ilo, con anomalías hasta 3 °C (Figura 3.2.2.1).

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 centro y sur, con una precipitación superior en 60 % y 100 %, respectivamente. Por otro lado, en la sierra, costa y selva norte hubo escasez de lluvias con un promedio menor entre un 60 % y 100 %. La disposición de humedad se concentró en la sierra sur del Perú, asociado al aporte de las anomalías de lluvia más intensas que se distribuyeron a lo largo de la vertiente oriental de los Andes y el altiplano. El resto de la superficie presentó precipitaciones próximas a lo normal (Figura 3.2.3.1).

3.2.4. Temperatura superficial y nivel del mar frente de la costa de Perú

En la zona norte del mar peruano, la temperatura presentó una tendencia positiva, hacia valores cercanos a su normal. La llegada de la onda Kelvin fría para la primera quincena contribuyó a mantener las condiciones frías de la temperatura; sin embargo, su efecto no prevaleció durante el resto del mes (Figura 3.2.4.1). Por otro lado, en el litoral la temperatura valores dentro de lo normal a excepción del extremo norte donde manifestó condiciones frías hasta -1 °C. (Figura 3.2.4.2).

Por otro lado, el nivel del mar presentó frente a la costa del Perú valores normales hasta ligeramente por debajo mar adentro (Figura 3.2.4.3 a). En el litoral peruano, mostró ligeros incrementos a inicios del mes posiblemente al paso de una onda Kelvin cálida, para luego presentar valores dentro de lo normal. Entre Callao y Pisco se registró valores por debajo debido a incrementos de los vientos alisios (Figura 3.2.4.3 b).

3.2.5. Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú

Paíta - 05°S (24-25 de junio)

La estructura térmica muestra una termoclina con débil gradiente, con temperaturas de 17°C dentro de las primeras 40 millas, y con temperaturas superiores de 18 °C y 19 °C entre las 40 m.n. y 100 m.n., profundizando su límite inferior (isoterma de 15 °C) de 100 m a 200 m, siendo más profunda cerca de la costa de Paíta y en promedio, 40 m más profunda respecto al mes de mayo (Figura 3.2.5.1a). Estas temperaturas manifestaron condiciones dentro del rango normal, con un núcleo positivo entre 200 m y 300 m de profundidad debido a la profundización de sus isotermas (Figura 3.2.5.1 b).

Dentro de los primeros 100 m de la columna de agua, la salinidad fluctuó alrededor de 35,05 ups, propias de aguas de mezcla entre las aguas costeras frías y las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en toda la sección. Por debajo de los 100 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 1 mL.L⁻¹, asociada a la oxiclina, profundizada de 150 m a 200 m, dentro de las primeras 60 millas. El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; OD < 0,5 mL.L⁻¹), se ubicó entre los 200–250 m dentro de las 60 millas, y profundizada hasta 180 m a 100 millas de la costa. (Figura 3.2.5.1 e).

Chicama (08°S) (22 de junio)

La estructura térmica vertical presentó una termoclina con débil gradiente desde la superficie hasta los 80 m de profundidad, por dentro de las 80 millas. La isoterma de 15 °C estuvo menos profunda respecto al mes de mayo, profundizada hasta los 80 m por dentro de las 40 millas; manifestando condiciones frías débiles sobre esta isoterma, con anomalías de temperatura de hasta -1 °C. (Figura 3.2.5.2 a; Figura 3.2.5.2 b).

Sobre los 100 m de profundidad la salinidad osciló cerca de 35,0 ups, excepto por fuera de las 90 millas, sobre los 70 m la salinidad fue de 35,1 ups; en tanto que a mayores profundidades la salinidad fue de 35 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 ASS sobre los 70 m de profundidad y aguas costeras frías dentro de las primeras 80 millas. (Figura 3.2.5.2 c; Figura 3.2.5.2 d). La distribución del OD continuó mostrando un ascenso de las iso-oxígenas dentro de las 20 millas debido al afloramiento. La profundidad de la oxiclina (iso-oxígena de 1 mL.L⁻¹) se presentó de 10 m a 70 m, estando levemente más profunda que en mayo. El borde superior de la ZMO se presentó a unos 60-80 m fuera de las 20 millas; con la mayor profundidad a las 40 m.n. (150 m) (Figura 3.2.5.2 e).

frente de la costa (7 millas náuticas)

En la columna de agua de 100 m, a 7 millas frente a la costa de Paita la temperatura varió alrededor de los 16 °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, Callao y Atico entre 40 m y 100 m, y un ascenso frente a Chicama e Ilo sobre los 20 m y 40 m, respectivamente (Figura 3.2.5.3). La configuración de las isotermas manifestó condiciones frías solo frente a Chicama, con anomalías negativas de -1 °C de temperatura sobre los 40 m de profundidad. Frente al Paita se manifestó anomalías positivas por debajo de los 80 m, con un valor de +1 °C (Figura 3.2.5.3).

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

En cuanto al OD se evidenció el aumento de concentración frente de Paita, Callao y Atico; en tanto que, frente de Ilo se mostró una disminución por debajo de los 70 m. La iso-oxígena de 0,5 mL.L⁻¹ se ubicó a los 40 m frente de Chicama y Atico, al finalizar el mes. Mientras que, frente de Paita e Ilo no se ubicó por encima de los 100 m (Figura 3.2.5.4 f, g, h, i, j).

3.2.6. Nutrientes y productividad frente a la costa de Perú

Silicatos (7 millas náuticas)

Los silicatos mostraron una variación de sus concentraciones en las estaciones costeras, descendiendo su concentración en las de Chicama y Callao, donde las isolíneas de $15 \mu\text{mol.L}^{-1}$ y $20 \mu\text{mol.L}^{-1}$ se profundizaron de la superficie a los 50m, respectivamente. Contrariamente, en las estaciones de Paita e Ilo sucedió un aumento de la concentración, siendo de $<10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ hasta $\sim 15 \mu\text{mol.L}^{-1}$ en Paita a nivel de toda la columna de agua y la misma variación para Ilo, aunque solo en los primeros 50 m para esta última (Figura 3.2.6.1 a, b, c, d).

Nitratos (7 millas náuticas)

Los nitratos mostraron un incremento de las concentraciones en la columna de agua de las estaciones fijas de Paita e Ilo durante junio y en la de Callao solo durante los últimos 5 días, siendo Chicama la única estación donde se reportó una disminución de la concentración de $>15 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $\sim 10 \mu\text{mol.L}^{-1}$. En Paita por debajo de los 10 m hubo un incremento de $<10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $<15 \mu\text{mol.L}^{-1}$, mientras que frente a Ilo el incremento fue de $10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $<15 \mu\text{mol.L}^{-1}$ en los primeros 20 m y por debajo de los 60 m. En Callao el aumento fue abrupto y solo durante la última semana, pasando de $05 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ sobre los 100 m de profundidad (Figura 3.2.6.1 e, f, g, h).

Fosfatos (7 millas náuticas)

La concentración de los fosfatos disminuyó en las estaciones de Paita y Callao, con caídas de $1,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $>1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ y de $>2 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $1,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$, respectivamente; mientras que hubo un aumento en las de Chicama e Ilo, el cual fue de $>10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $1,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ y de $>1,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $>2 \mu\text{mol.L}^{-1}$, respectivamente. Se muestra una relación inversa de la concentración de fosfatos con la de nitratos en las estaciones de Paita, Callao e Ilo, siendo esta caída de la concentración durante las últimas dos semanas, mientras que para la estación de Ilo, esta interacción se presencia desde la segunda quincena de mayo hasta la primera quincena de junio (Figura 3.2.6.2).

Clorofila – a

Las concentraciones de clorofila-a fluctuaron mayormente entre $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ y $3 \mu\text{g.L}^{-1}$ dentro de las 60 m.n. a lo largo de toda la costa. Las anomalías fueron predominantemente negativas con $-1 \mu\text{g.L}^{-1}$ al norte de Chicama y frente a Pisco a unas 40 m.n. También se detectó núcleos de anomalías positivas frente a Chimbote e Ilo con valores de $+2 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Figura 3.2.6.3 a, b). En promedio, entre los 6°S y 16°S y dentro de las 60 m.n., los valores se encontraron entre $+0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ y $-0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$, lo cual indica un patrón conforme a su ciclo estacional (Figura 3.2.6.3 d).

Latitudinalmente, no es posible determinar correctamente el patrón de variabilidad de la clorofila-a debido a una alta presencia de nubes. Durante todo el mes entre los 6°S - 9°S y 10°S - 13°S no se pudo medir datos, esto se debió al gran porcentaje de cobertura nubosa sobre el litoral de hasta 100 %, siendo menor solo entre Pisco y San Juan con un 70 %, y entre Punta Falsa y Puerto Pizarro con incluso 20 % (Figura 3.2.6.3 c, e).

3.2.7. Recursos Pesqueros e indicadores biológicos

Distribución, capturas y tallas de la anchoveta

Durante el mes se desembarcó 193 mil toneladas pertenecientes a la región sur, con una tasa de extracción diaria de 6 430t. Mientras que para la región norte—centro los desembarques alcanzaron 630 mil toneladas, con una tasa de captura diaria de 21 000t, con una incidencia de juveniles de entre 4 % y 9 %. El desembarque calendario de los principales recursos pelágicos al 30 de junio de 2018 fue de 3,7 millones de toneladas, correspondiendo el 99 % a anchoveta, seguido de caballa, munida, merluza y calamar. Se registraron las mayores capturas frente a Chimbote (8°30' S) y Pisco (13°30' S); pero longitudinalmente se encontraron las mayores tallas frente a Talara (4°30' S) y Paita (5°S) (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) mostraron que el recurso se encuentra en un estado de reposo gonadal. El índice de atresia nos muestra para el mes de marzo el máximo valor de este índice, indicando que finalizó el periodo de desove, cayendo al valor de 0 para junio (Figura 3.2.7.2).

Pesquería de otras especies

Durante el mes se desembarcó un total de 4 011.7 toneladas de merluza, lo que asciende a un acumulado de 49 395 toneladas durante este régimen de pesca. En la composición por especies en las capturas de merluza se observó un incremento en la proporción del recurso, en comparación a lo observado durante los meses de anteriores; donde la talla media vario entre 33,6 cm y 35,8 cm de longitud total (Figura 3.2.7.3).

La información de la Pesquería de anchoveta mostró la incidencia de especies de aguas frías como la múnida. Además, se registró la presencia de los pelágicos transzonales como la caballa y bonito, entre los invertebrados se observó la presencia de la pota. Se observaron otros peces como el pez volador, lorna y bagre (Figura 3.2.7.4).

4. PRONÓSTICO

4.1. A corto plazo (semanas)

La información de altimetría y los modelos numéricos indican que hasta mediados del mes de julio se mantendría la influencia de las condiciones frías sobre el Pacífico ecuatorial oriental. Asimismo, para fines de julio e inicios de agosto llegaría una nueva onda Kelvin cálida: si bien actualmente tendría una intensidad no relevante, es posible que durante su recorrido se vea reforzada por otros patrones de vientos, según los resultados de los modelos numéricos (Figura 3.1.2.4).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), los valores estimados del ONI (ONI_{tmp}), combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones cálidas débiles desde julio hasta octubre de 2018, y condiciones cálidas moderadas para el periodo de noviembre de 2018 a enero de 2019 (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 julio, se indica en promedio condiciones neutras de julio a octubre de 2018; mientras que el promedio de NMMEi indica condiciones cálidas débiles entre los meses de octubre a diciembre de 2018 (Figura 4.1.2 y Tablas 4.1.2).

4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses)

Para los próximos tres meses julio – setiembre de 2018, se esperan condiciones cálidas para la costa y sierra norte, y la sierra sur; mientras que, para el resto de la costa, la sierra central, el altiplano y la selva se esperan condiciones frías. En cuanto a las precipitaciones, existe una probabilidad de ocurrencia de lluvia superior a lo normal para la sierra central y la selva; mientras que en la sierra norte y el altiplano se esperan una probabilidad menor de precipitaciones; además se espera en toda la costa 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), entre julio y setiembre se espera el arribo de ondas Kelvin cálidas sobre la costa norte peruana, las cuales generarían anomalías positivas de temperatura y nivel del mar (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 noviembre de 2018 hasta enero de 2019, indicarían una condición cálida moderada (Figura 4.1.1). Por otro lado, para el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2), según los modelos NMME se alcanzarían condiciones cálidas débiles para el mismo periodo.

4.3. A largo plazo (más de 3 meses)

En general, los pronósticos de los modelos indican sustancialmente la probabilidad de condiciones El Niño en el Pacífico central de 8 % (condiciones iniciales de mayo) a 32 % (condiciones. Iniciales de junio) para el mes de junio (Figura 4.2.3). El patrón espacial proyectado de la TSM pronostica un periodo de condiciones neutras hasta setiembre, e indica una mayor probabilidad de ocurrencia de El Niño para noviembre, con un porcentaje de 62 %. Asimismo, se prevé lluvias sobre lo normal en la sierra central y la selva, mientras que en la costa se esperan condiciones secas.

5. CONCLUSIONES

El APS de junio fue más intenso que mayo, configurado meridionalmente y posicionado al sur de su posición habitual; pero con anomalías positivas en su núcleo; lo que favoreció que los vientos fueran entre normales a intensos, principalmente frente a la costa sur, e influya en el enfriamiento frente a la costa peruana. El IOS indica condiciones neutras; habiendo terminado las condiciones La Niña en mayo.

La actividad convectiva en el Pacífico ecuatorial se mantiene en condiciones deficiente para los procesos convectivos, relacionados al poco alcance en el desplazamiento de la MJO, lo que no favorece al desarrollo de condiciones cálidas. Por otro lado, la ZCIT, se presentó bien definida la banda y se ubicó 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 700 hPa y 150 hPa; por lo que la circulación de Walker continúa con ascensos débiles del aire en la región oriental y descensos más intensos en la región central.

Las condiciones frías en la superficie del Pacífico ecuatorial se debilitaron, cambiando de frías a condiciones normales; sólo en la región oriental, al este de los 100°W se mantienen las condiciones frías, finalizando el mes en condiciones cercanas a neutras, con la presencia de algunos núcleos fríos sobre el ecuador.

El ONI de mayo y el temporal de junio han disminuido respecto a los meses anteriores, pasando a estar dentro del rango neutro, manifestando la presencia de condiciones normales. Por otro lado, el Índice Costero El Niño (ICEN) de mayo y el ICEN temporal de junio también indican condiciones normales en la región Niño 1+2, guardando relación con la normalización de la temperatura en esta zona, a pesar de que todavía persisten núcleos negativos.

El afloramiento costero en el Perú aumento frente a la costa norte y disminuyo levemente frente al litoral centro y sur.

Dentro de la franja de las siete millas adyacente a la costa peruana, se mantuvieron condiciones frías de temperatura frente a la costa central (Chicama) hasta los 40m de profundidad; mientras que, para el norte se mantuvieron condiciones normales; con concentraciones de nutrientes propicias para la producción frente de Paita, Callao e Ilo.

La anchoveta en la región norte – centro se ubicó frente a la costa desde Chimbote (09°S) hasta Punta San Juan (15°S), con mayores capturas frente de Pisco y entre Chimbote y Salaverry. Por otro lado, los indicadores reproductivos de la anchoveta indicaron que el recurso se encuentra en un periodo de reposo gonadal, de acuerdo al patrón histórico.

En la zona norte de nuestro mar, se espera para fines de julio e inicios de agosto de 2018 la llegada de una onda Kelvin cálida. Esta onda podría desarrollar anomalías positivas en la temperatura del mar. Además, los modelos pronostican condiciones cálidas débiles para el invierno y la primavera de 2018 sobre la región Niño 3.4, y condiciones neutras para la región Niño 1+2.

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

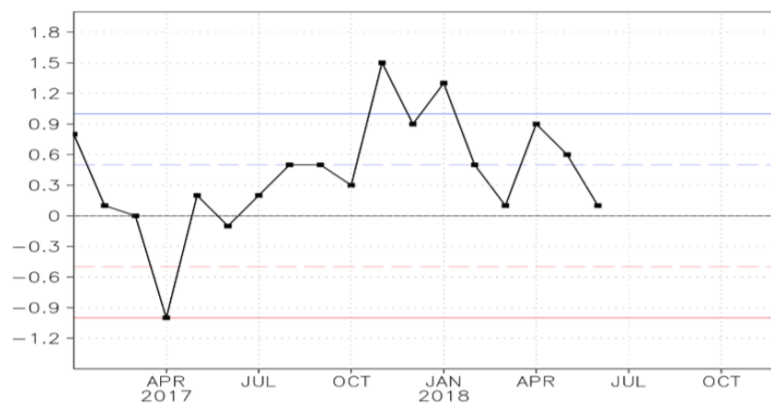


Figura 3.1.1.1. Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.

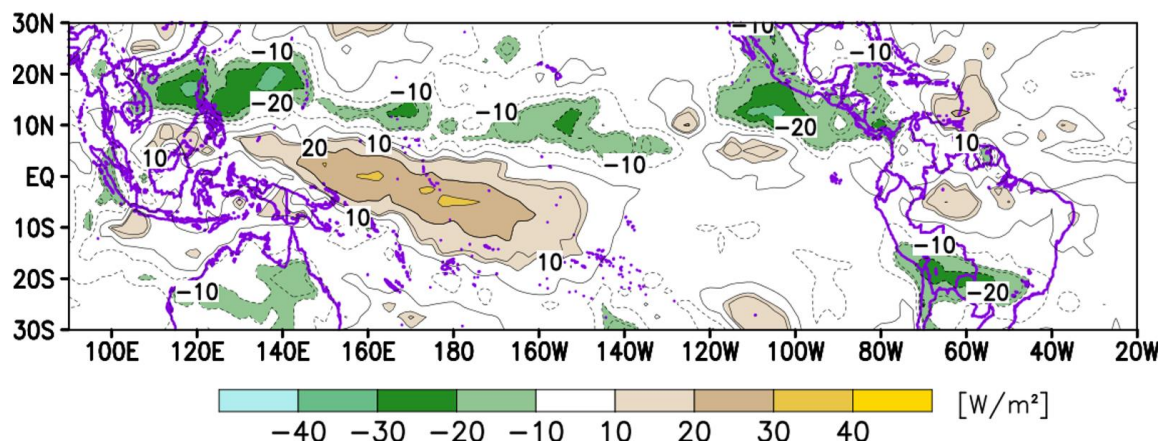


Figura 3.1.1.2. Análisis de la convección tropical para mes de junio de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en W/m^2 . Fuente: NOAA/SENAMHI.

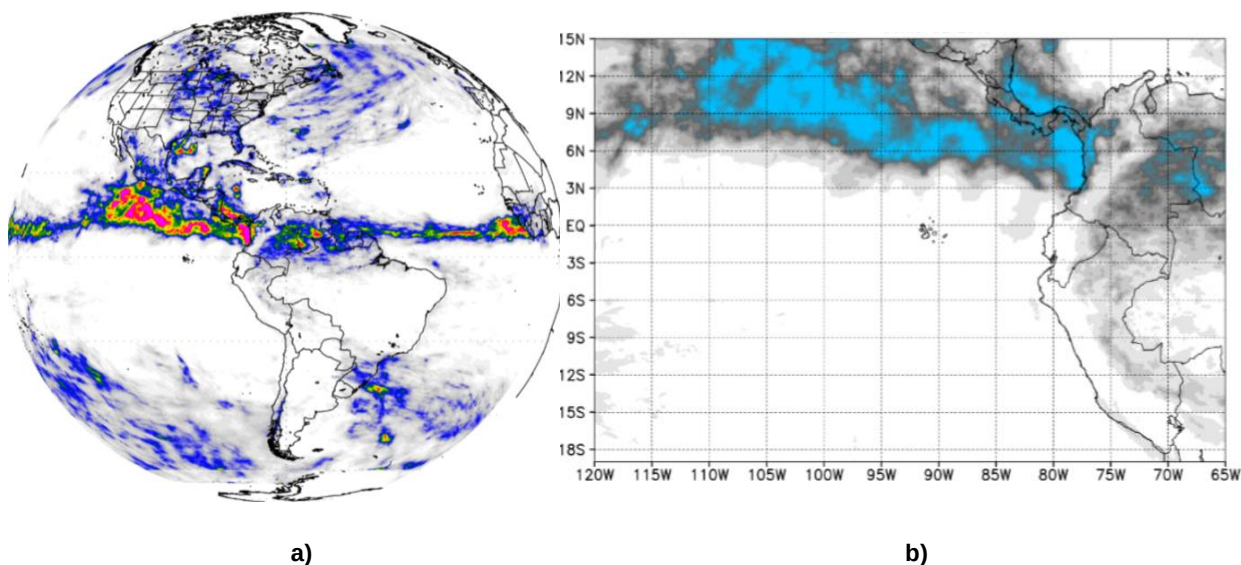


Figura 3.1.1.3. a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Junio de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI.

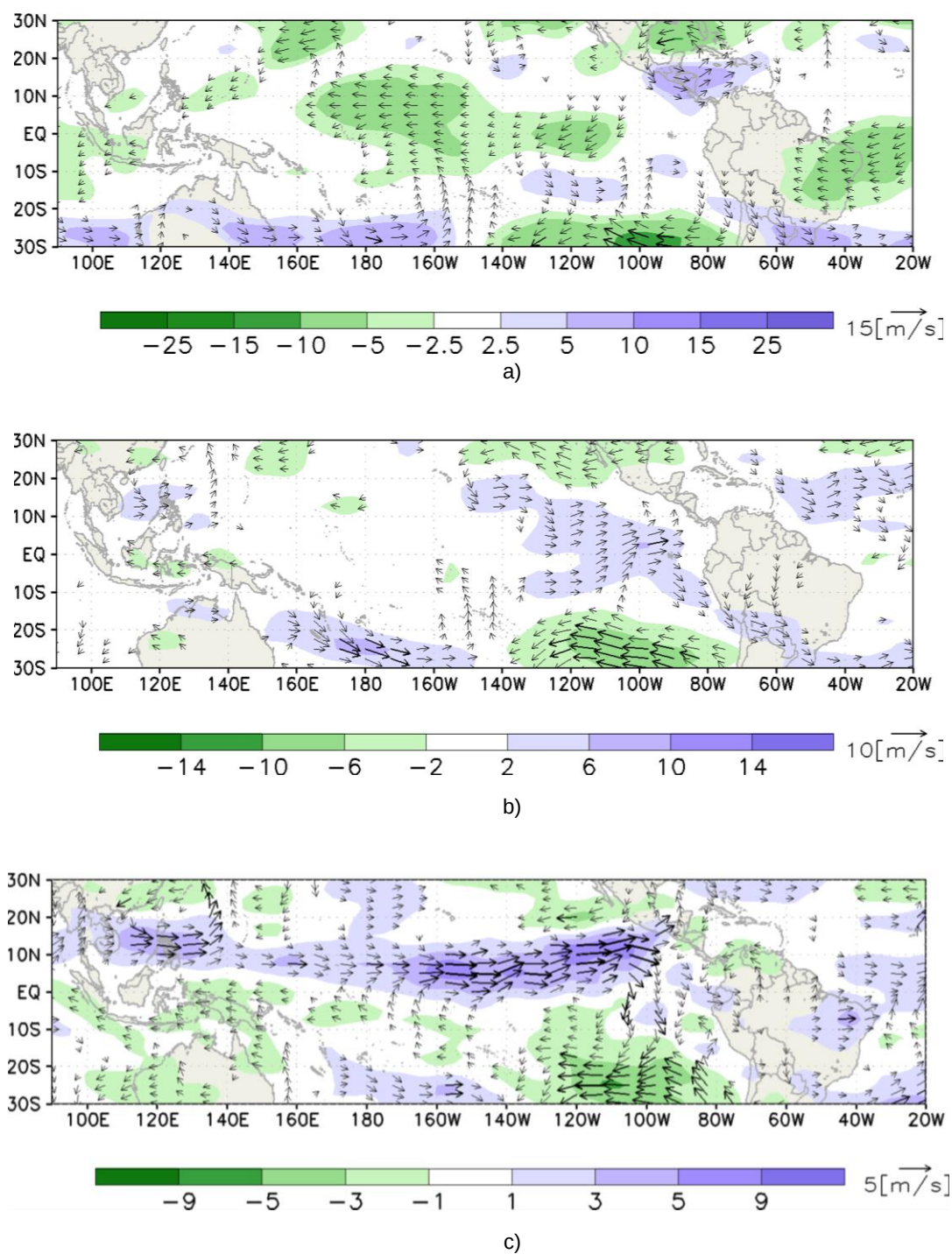
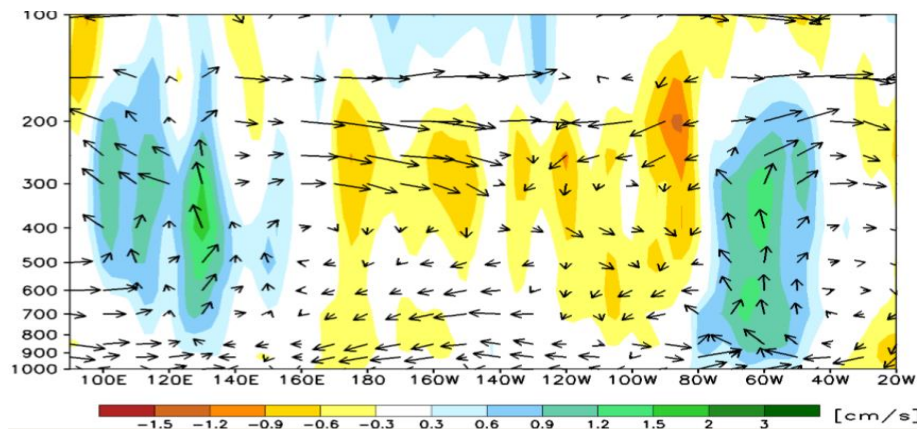
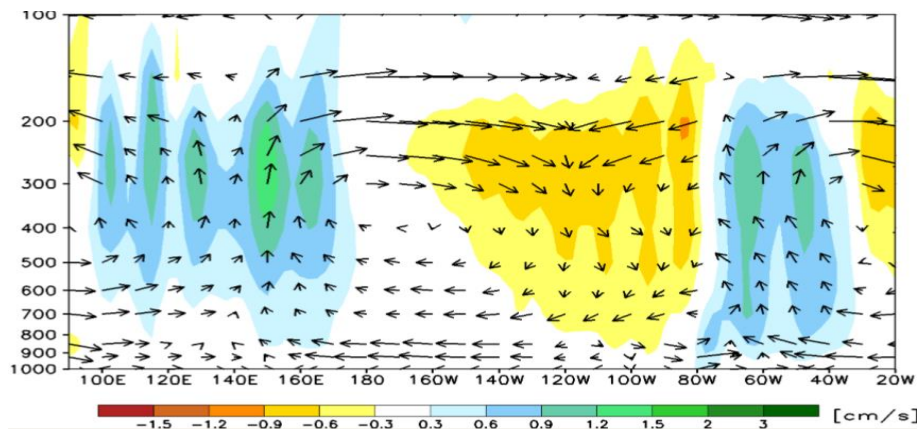


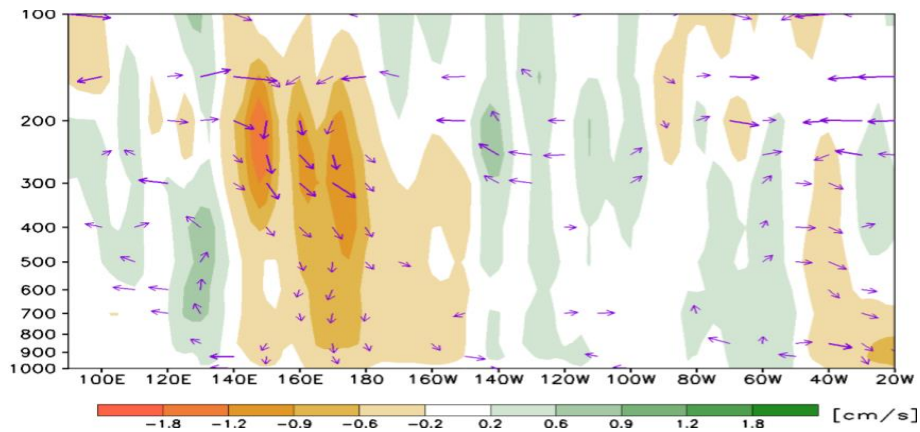
Figura 3.1.1.4. Configuración de las anomalías de viento en: a) 200 hPa, b) 850 hPa y c) 1000 hPa, para el mes de junio de 2018; los colores morados y verde indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



a)



b)



c)

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

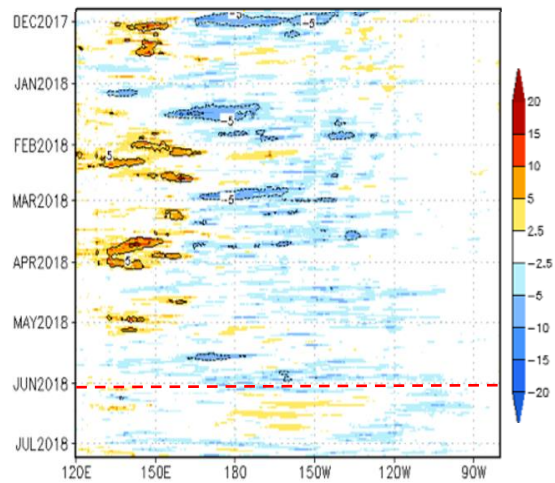
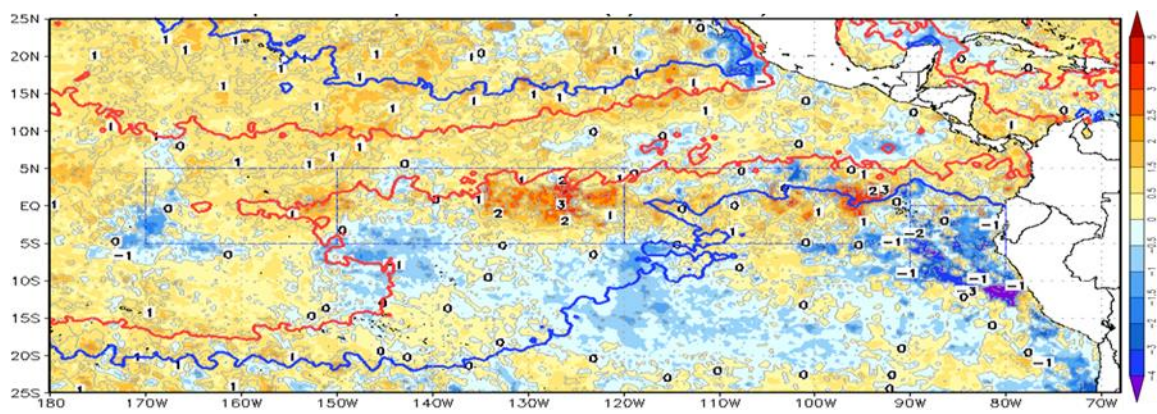
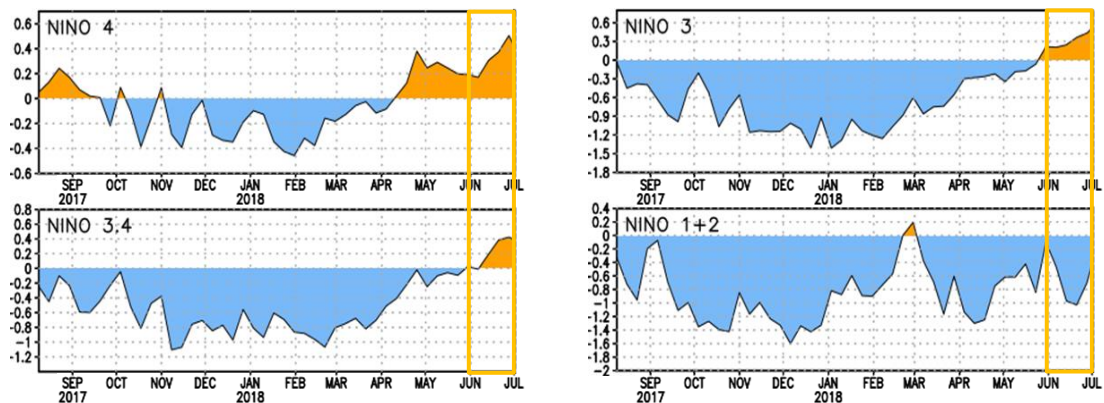


Figura 3.1.1.6. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de diciembre de 2017 al 08 de julio de 2018. Elaboración: IGP.



a)



b)

Figura 3.1.1.7. Anomalía de la TSM para el mes de junio 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.

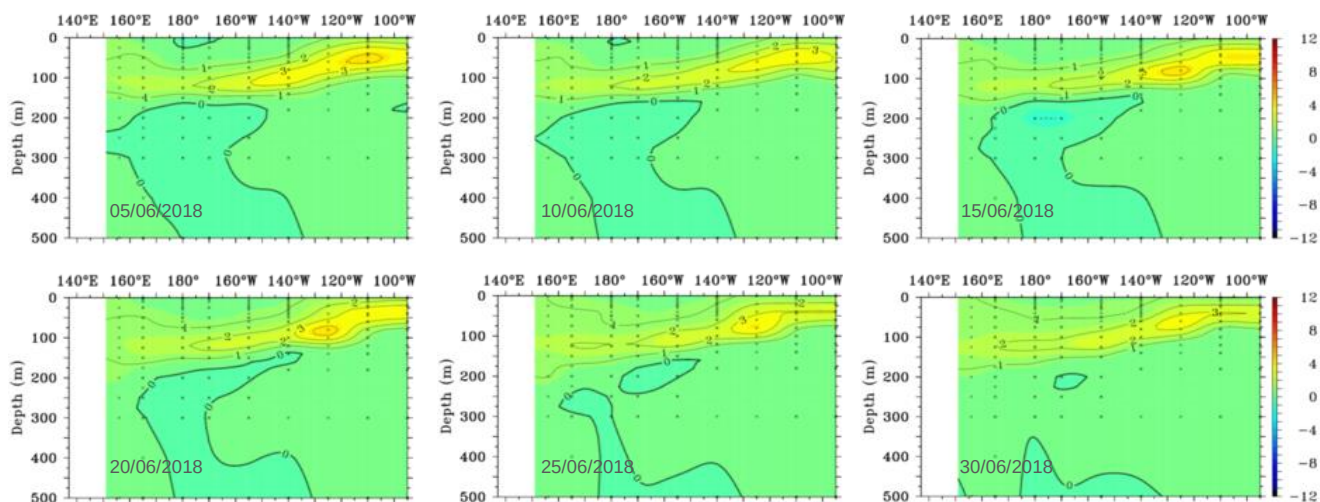


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 para el mes de junio de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

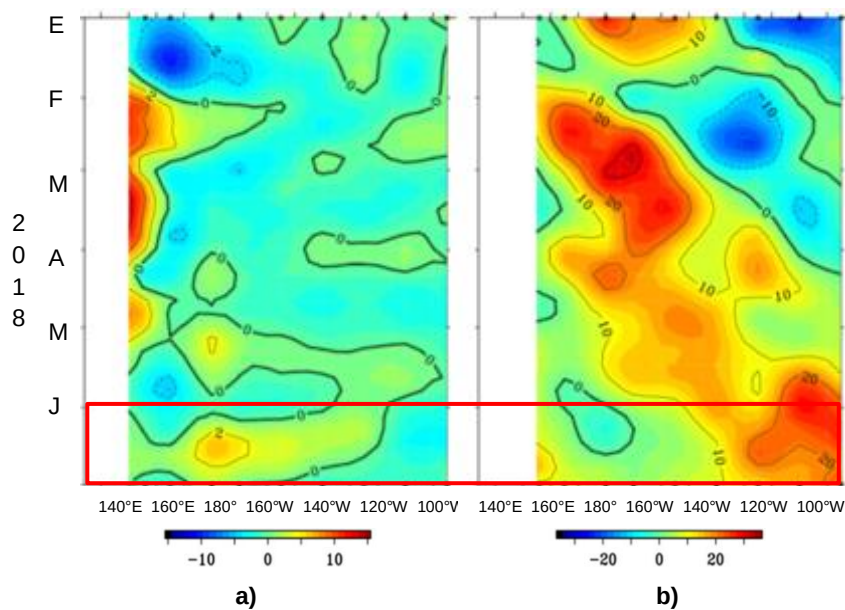


Figura 3.1.2.2. Pacífico ecuatorial a) Anomalia de vientos zonales en m.s^{-1} . b) Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20 °C en metros. Durante el periodo de enero al 30 de junio de 2018, 02°N y 02°S. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

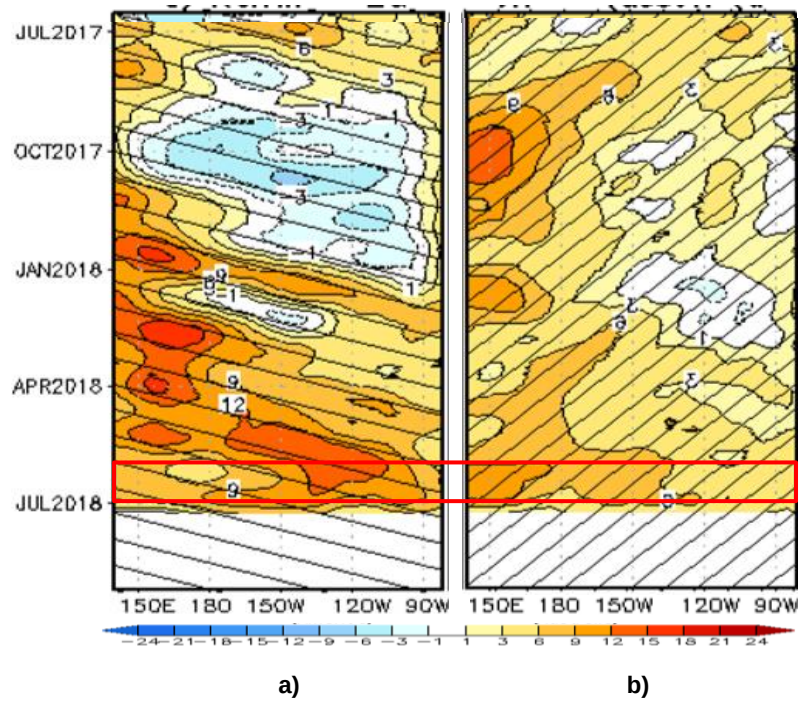


Figura 3.1.2.3. Proyección meridional de la anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial en el periodo de julio de 2017 al 09 de julio de 2018; a) Onda Kelvin sobre la franja ecuatorial; b) Onda Rossby sobre la latitud de 4°N. Climatología 1993-2010. Producto DUACS. Elaboración IGP.

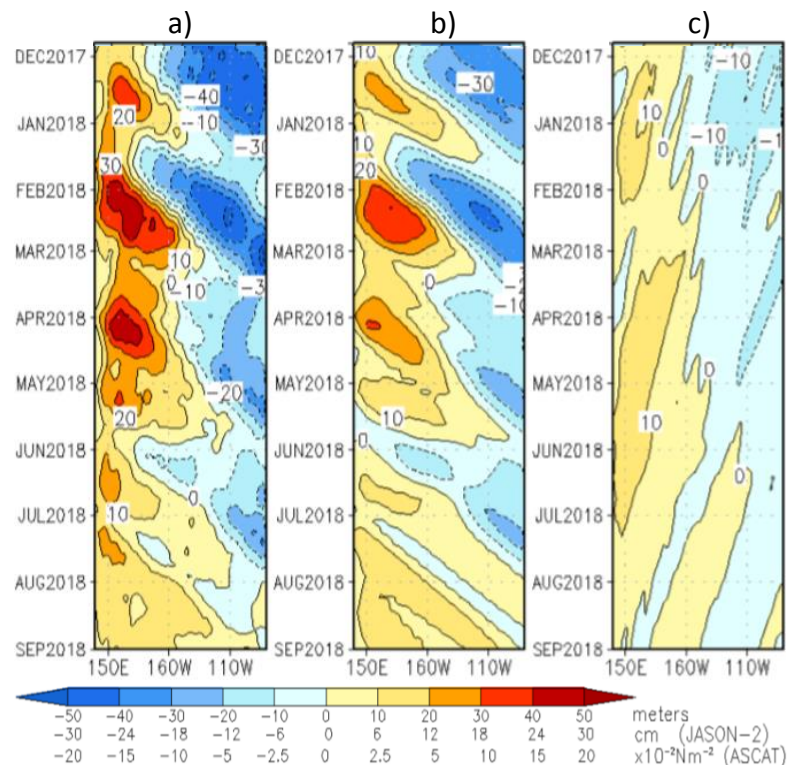


Figura 3.1.2.4. a) diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y tau=0 para el pronóstico). Elaboración: IGP.

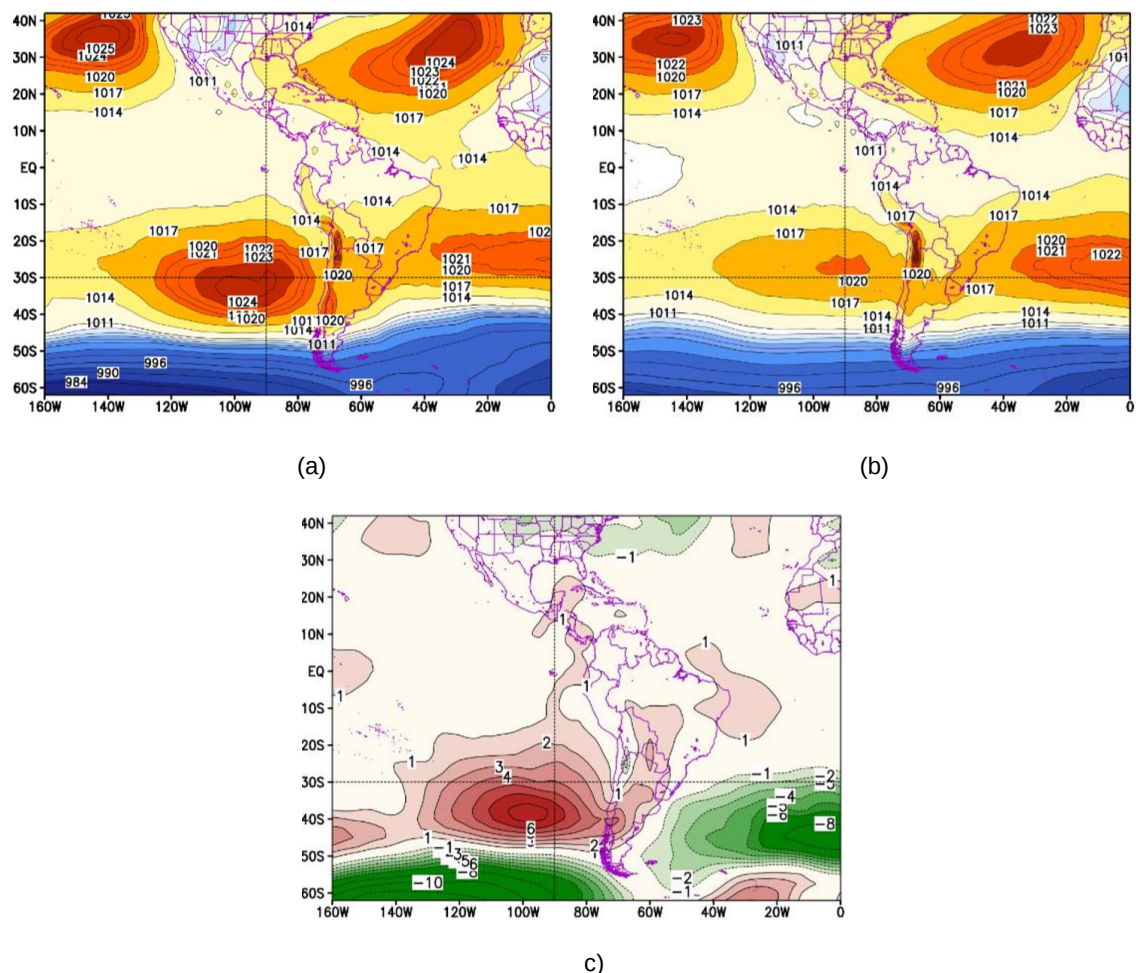


Figura 3.2.1.1. Distribución a nivel del mar del a) promedio del campo de presión (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión y c) anomalías del campo de presión. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.

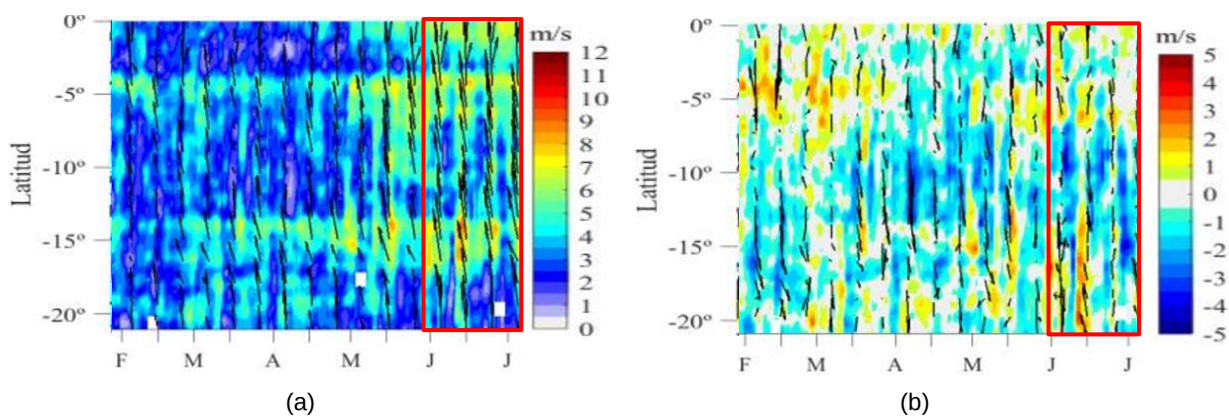
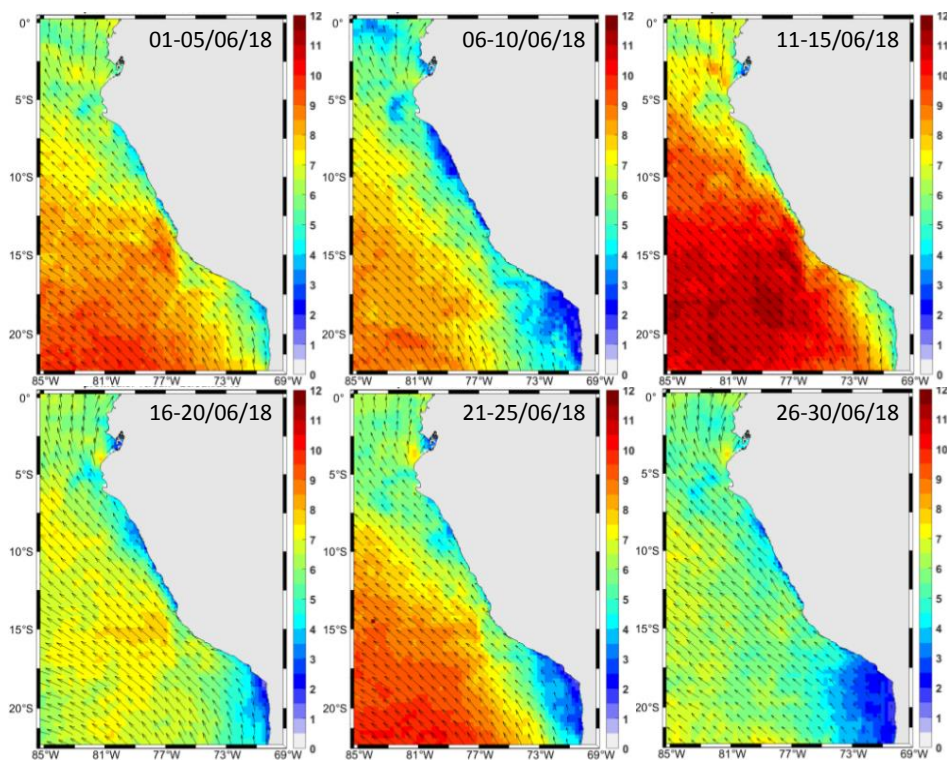
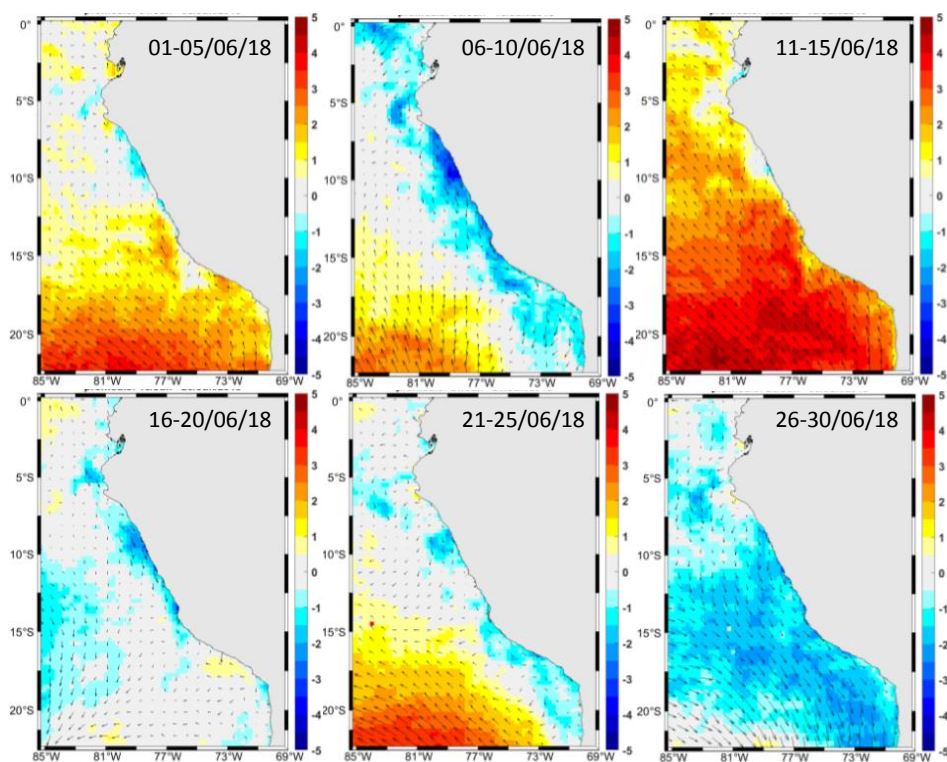


Figura 3.2.1.2. Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalía del viento. Datos del 01 febrero al 06 de julio de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.



(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 junio de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.

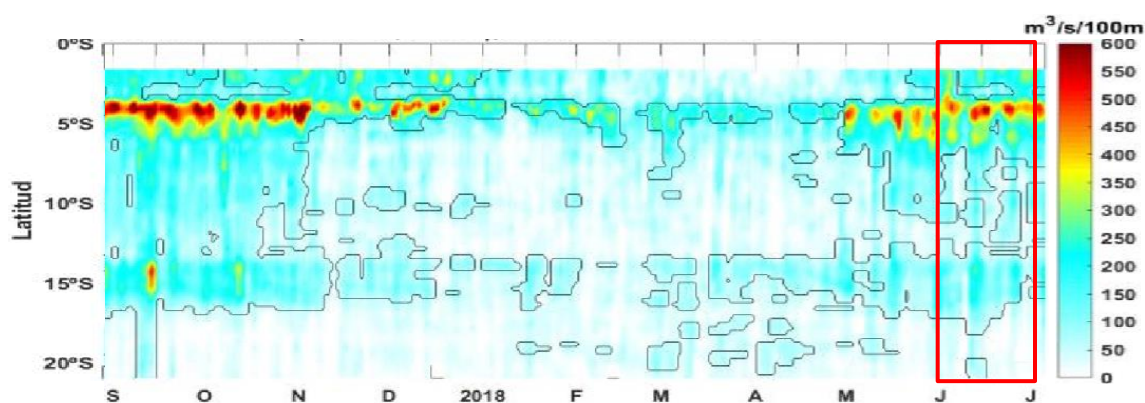


Figura 3.2.1.4. Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor 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 06/07/2018.

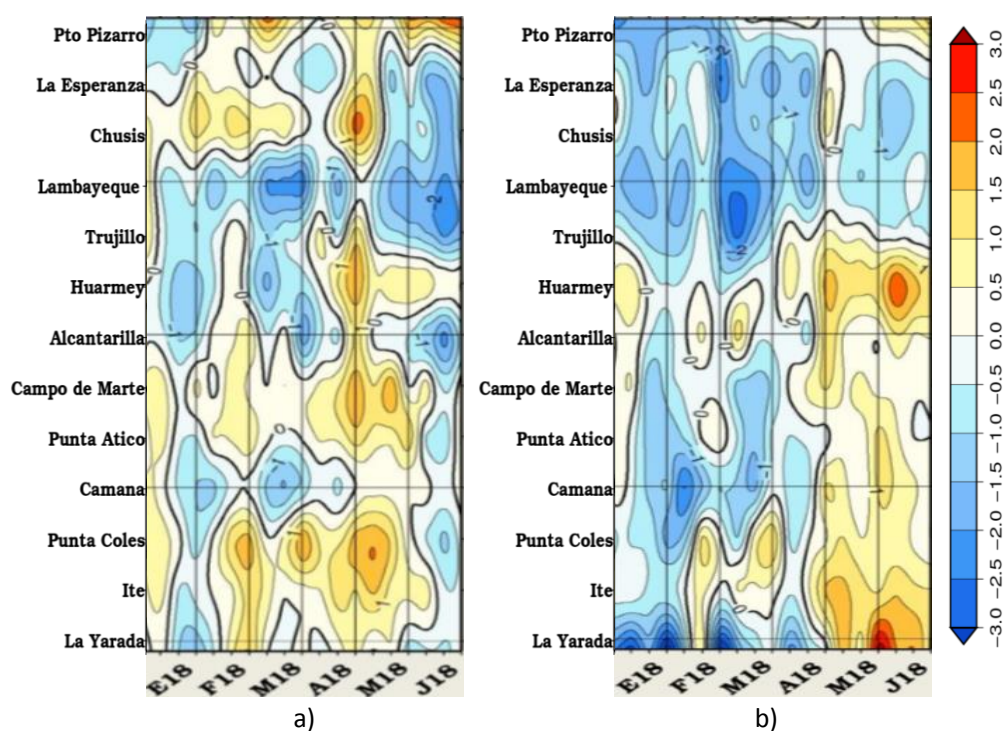


Figura 3.2.2.1. Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}\text{C}$) en la costa peruana. Para el periodo de enero de 2018 a junio de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

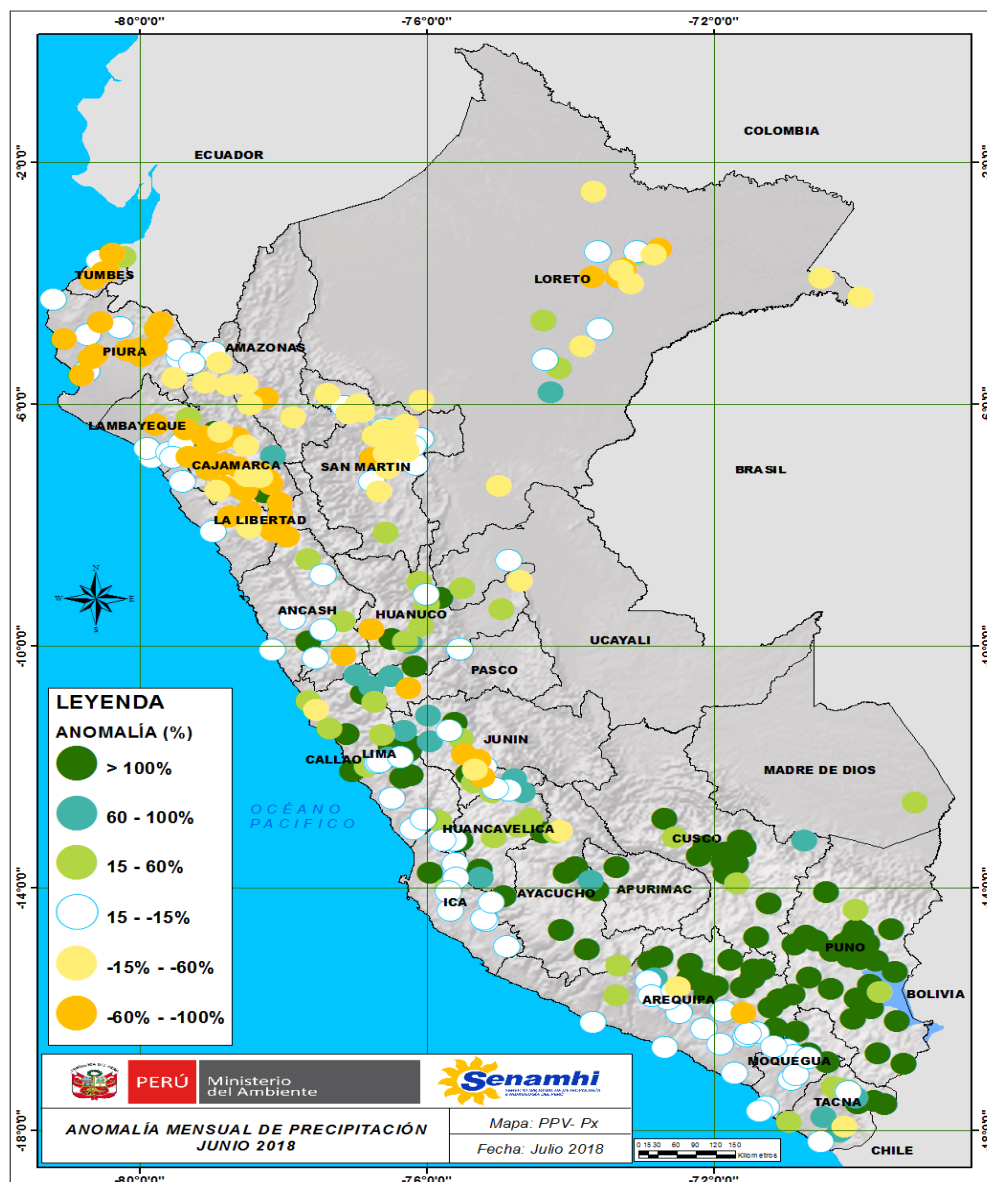


Figura 3.2.3.1. Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para junio de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.

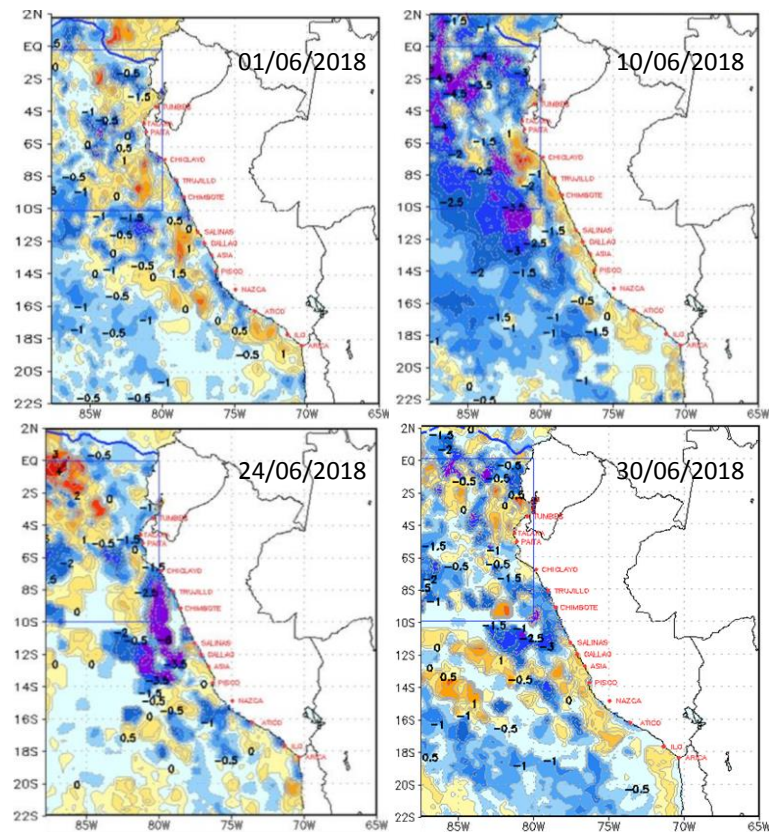


Figura 3.2.4.1. Anomalías diarias de la temperatura superficial del mar (°C) en el mar peruano, para el día 1, 10, 24 y 30 durante junio de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.

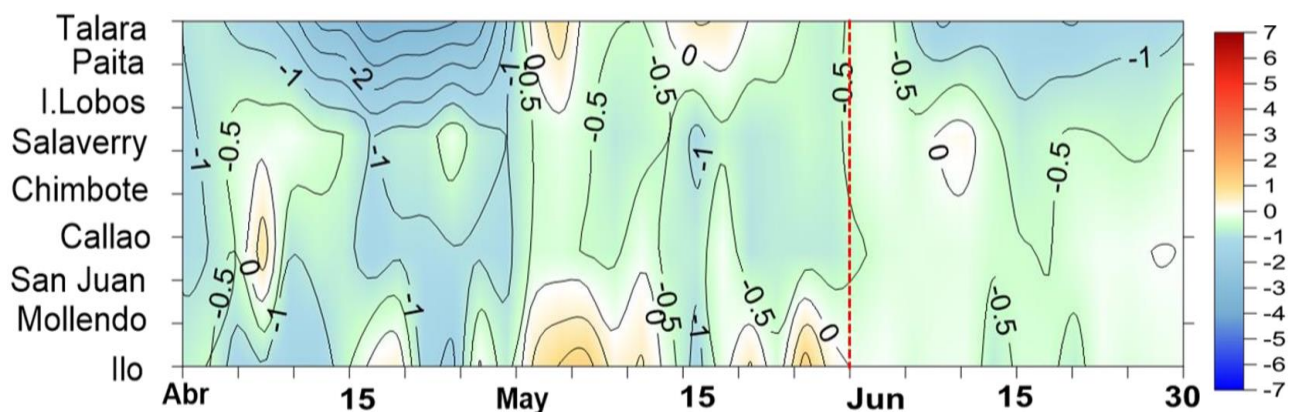
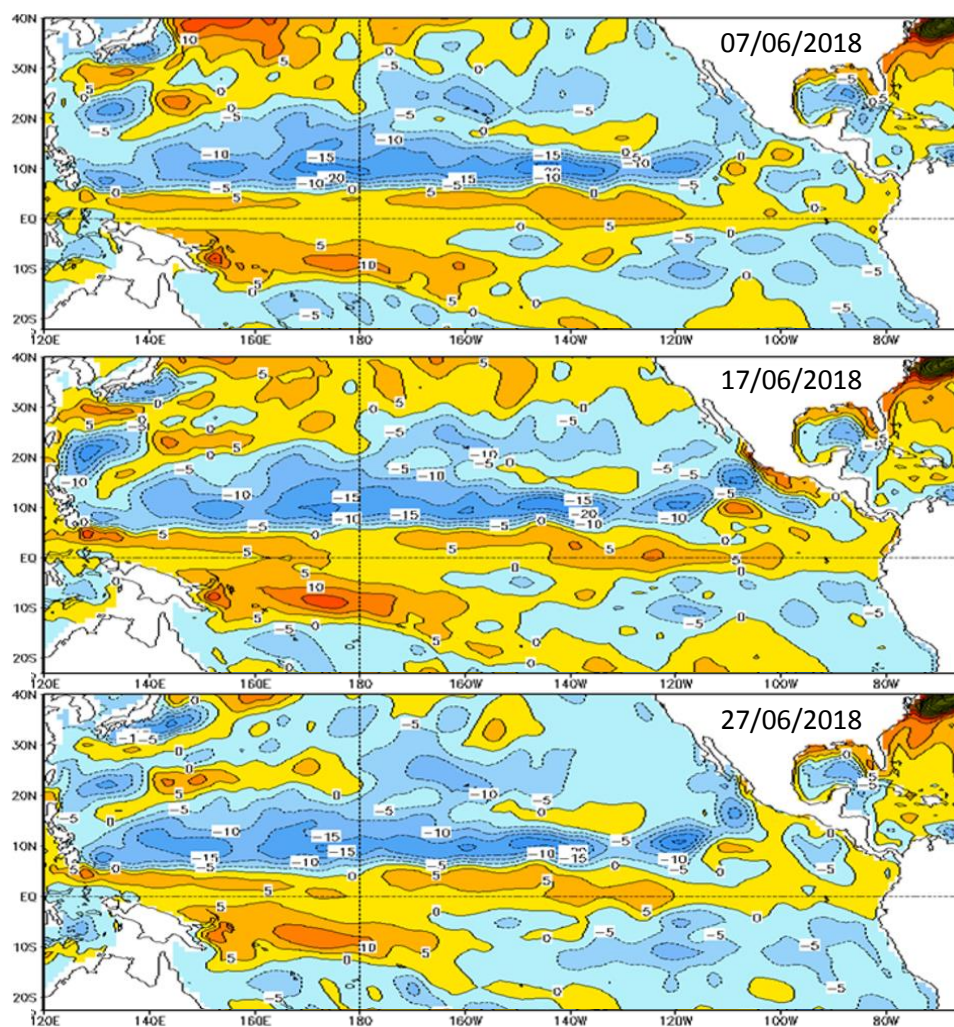
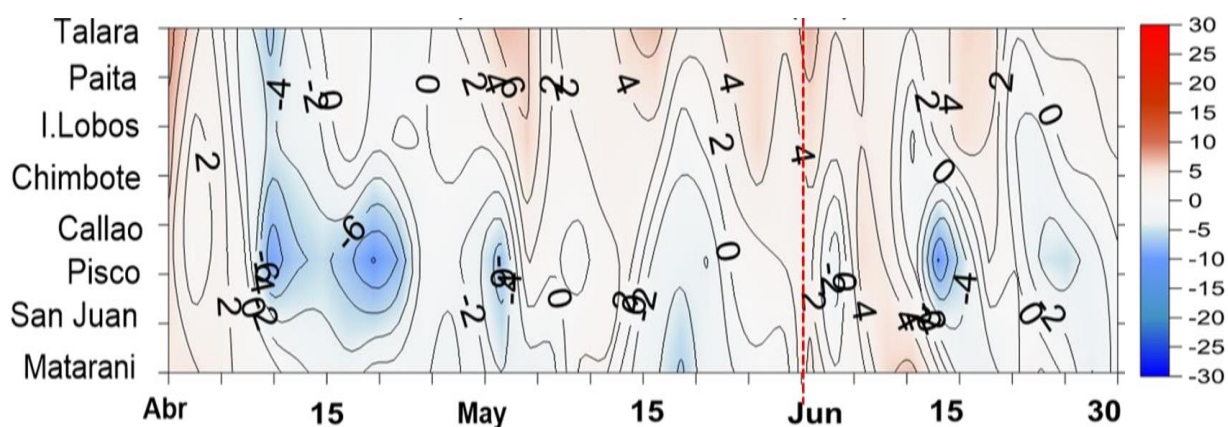


Figura 3.2.4.2. Evolución de las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM), en el litoral, desde abril de 2018 hasta el 30 de junio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.



a)



b)

Figura 3.2.4.3. Anomalía del nivel del mar ANM (cm) en el a) Pacífico tropical para los días 7, 17 y 27 de junio de 2018 y en el b) litoral peruano desde abril hasta el 30 de junio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.

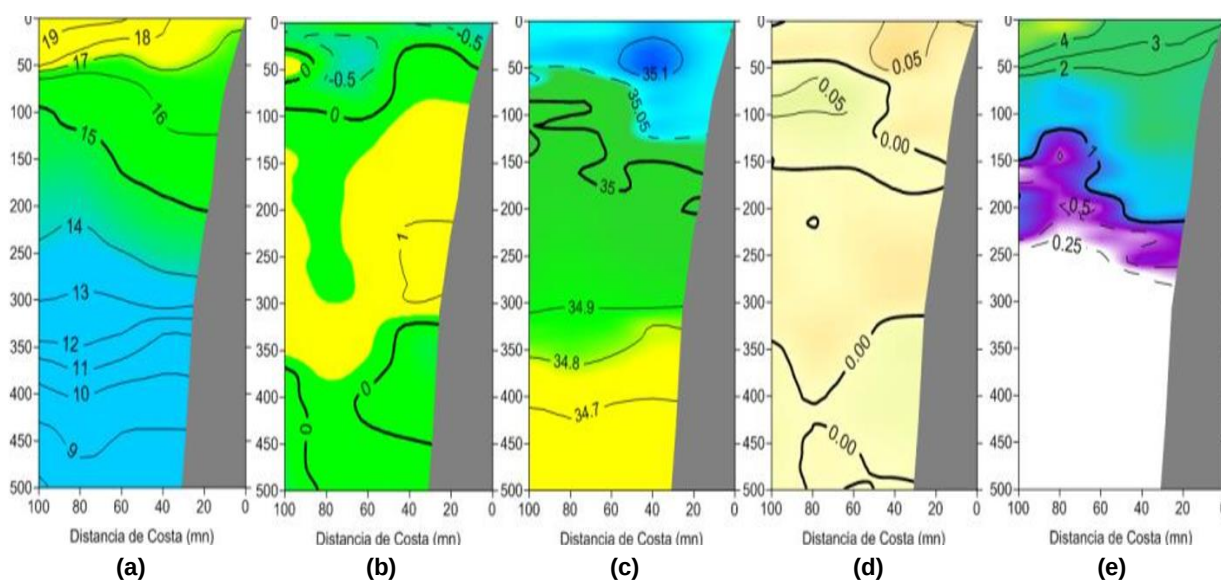


Figura 3.2.5.1. Secciones verticales frente de Paita, para el 24 y 25 de junio de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) oxígeno disuelto (mL.L^{-1}). Fuente: IMARPE.

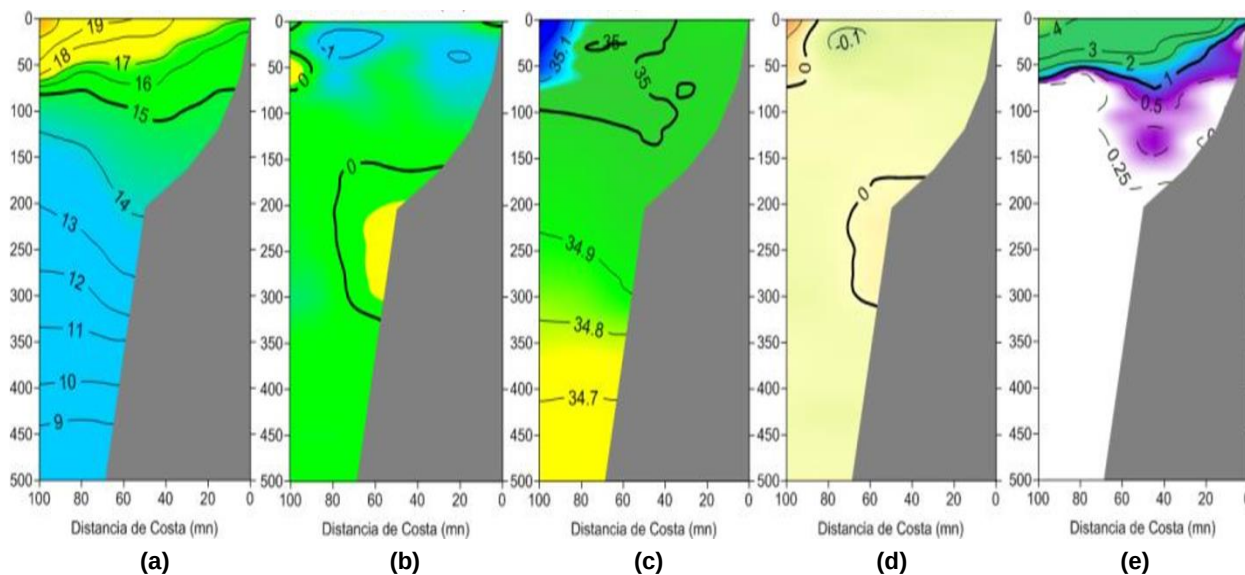


Figura 3.2.5.2. Secciones verticales frente de Chicama, para el 22 de junio de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) oxígeno disuelto (mL.L^{-1}). Fuente: IMARPE.

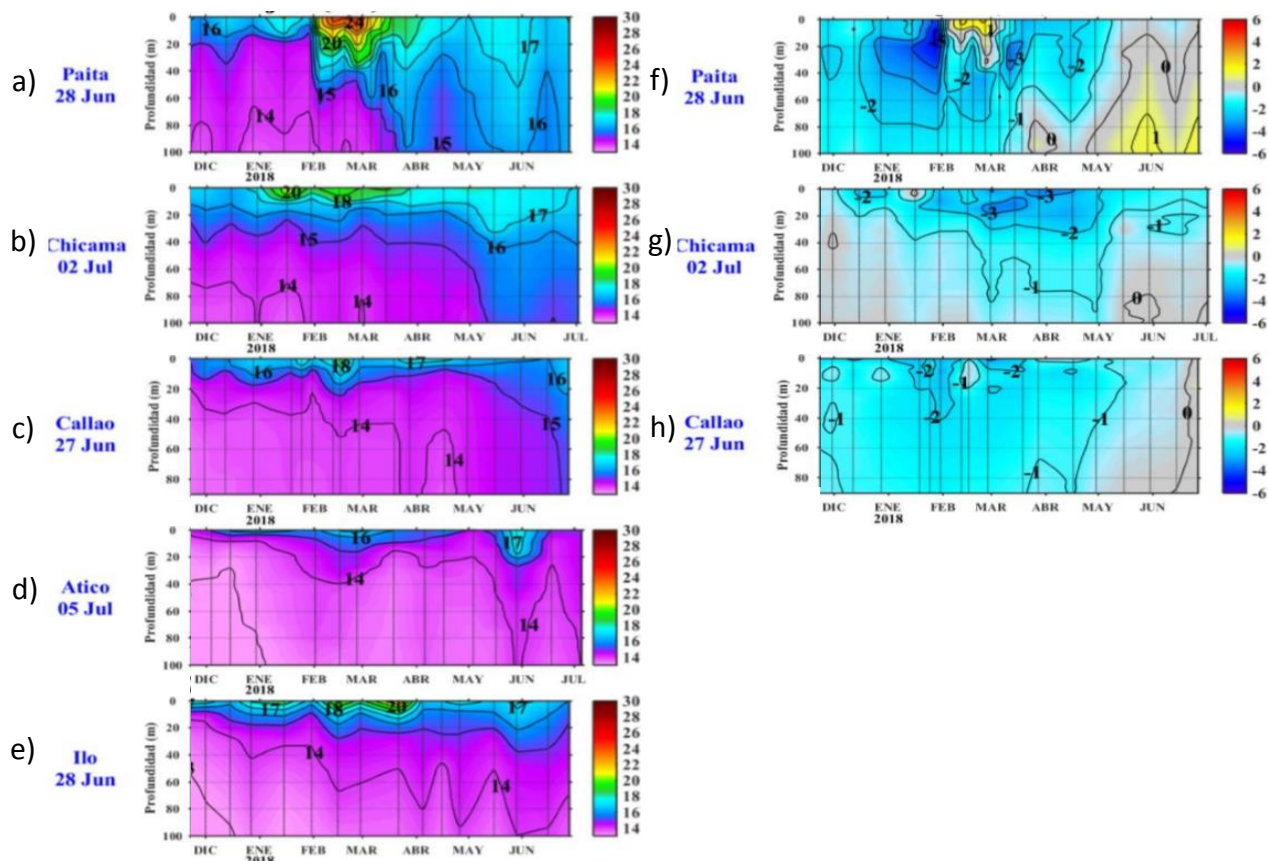


Figura 3.2.5.3. Estaciones Fijas. Secciones de temperatura (°C) de: a) Paíta, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paíta, g) Chicama, h) Callao. Desde diciembre 2017 a junio de 2018. Fuente: IMARPE.

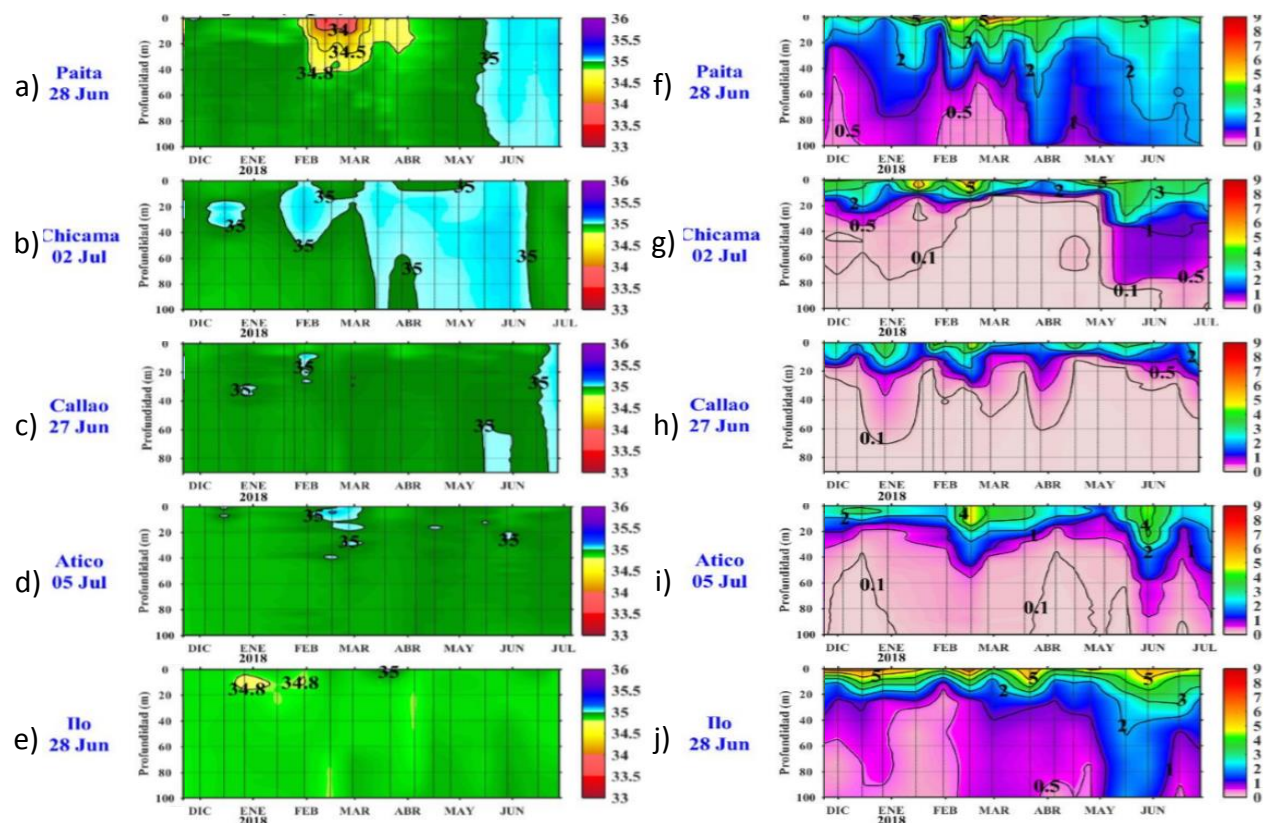


Figura 3.2.5.4. Secciones de salinidad (ups) en las Estaciones Fijas de: a) Paíta, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL·L⁻¹) en las estaciones fijas de: f) Paíta, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Desde diciembre de 2017 a junio de 2018. Fuente: IMARPE.

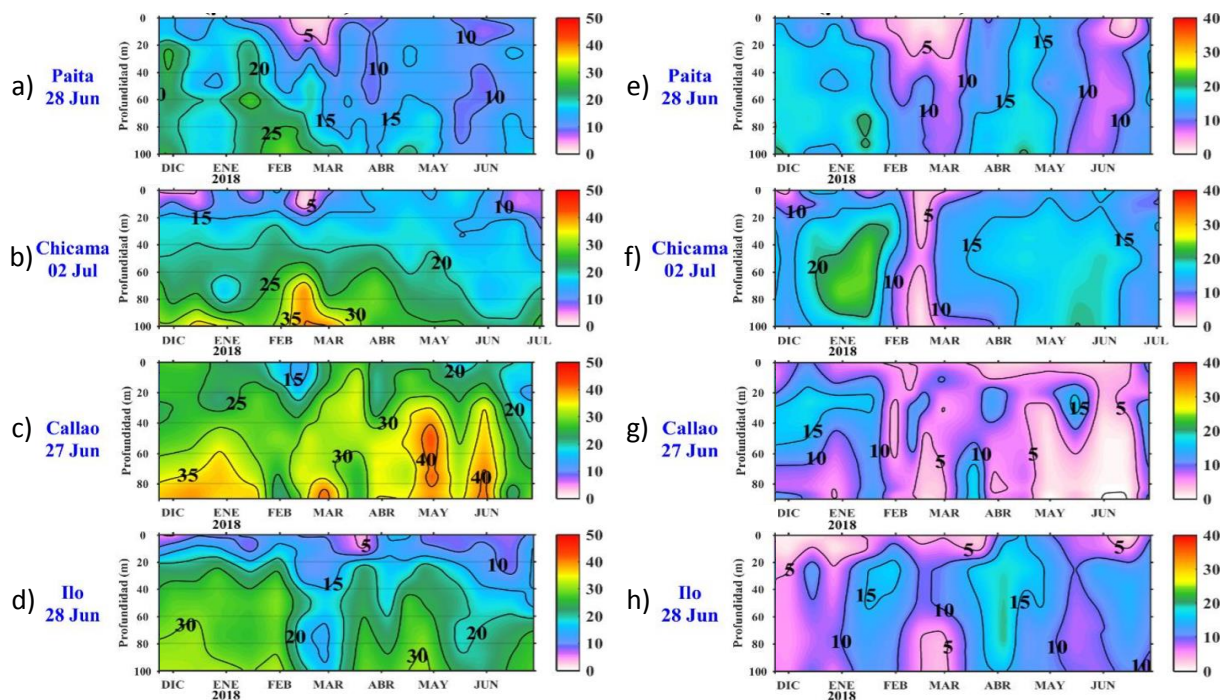


Figura 3.2.6.1. Estaciones Fijas, secciones de silicatos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Desde diciembre de 2017 a junio de 2018. Fuente: IMARPE.

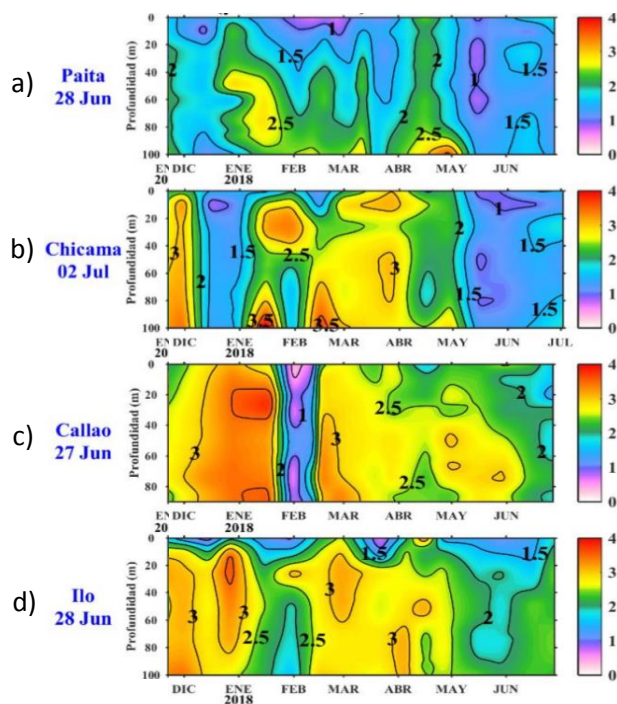


Figura 3.2.6.2. Estaciones Fijas, secciones de fosfatos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Desde diciembre de 2017 a junio de 2018. Fuente: IMARPE.

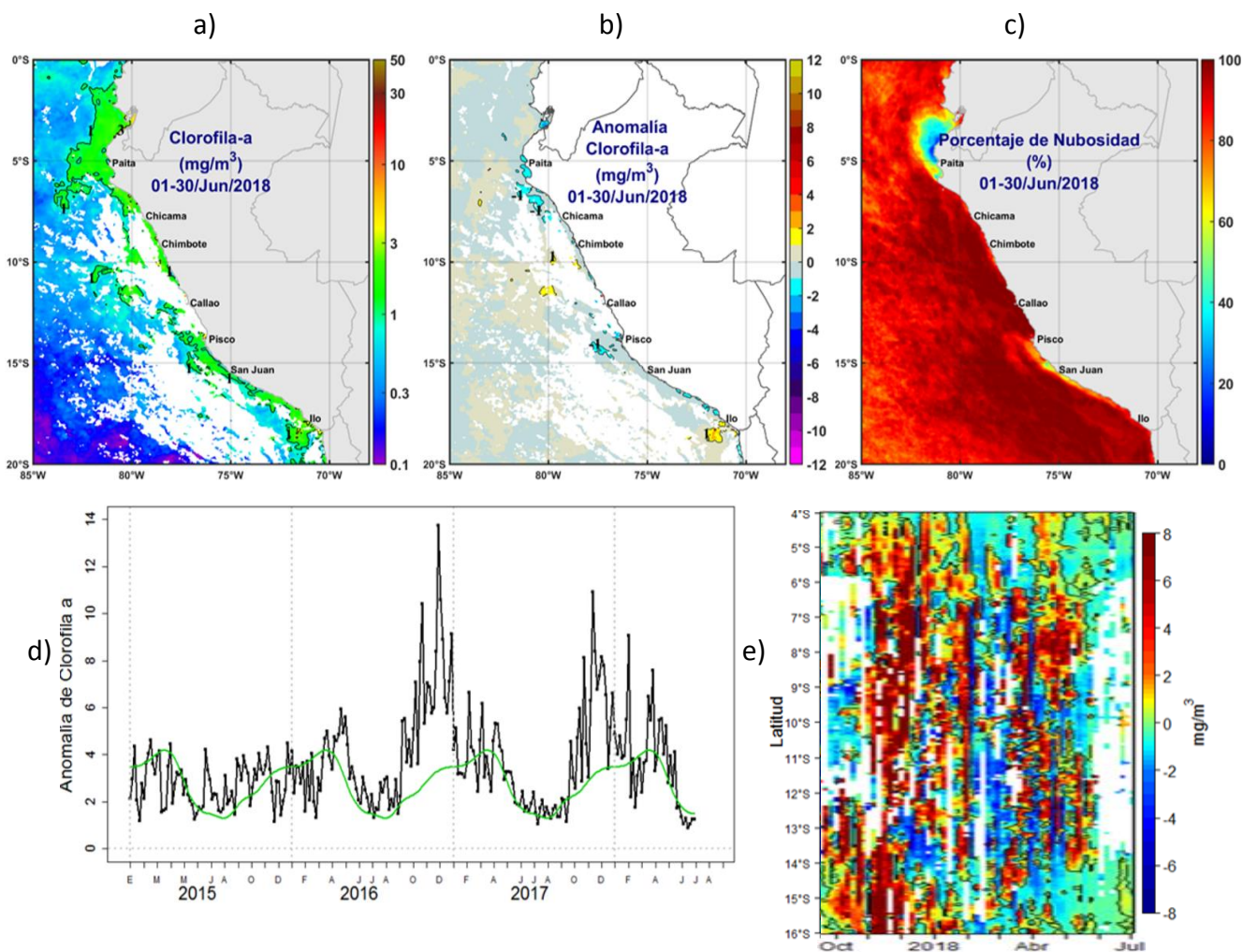


Figura 3.2.6.3. a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para 4°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital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

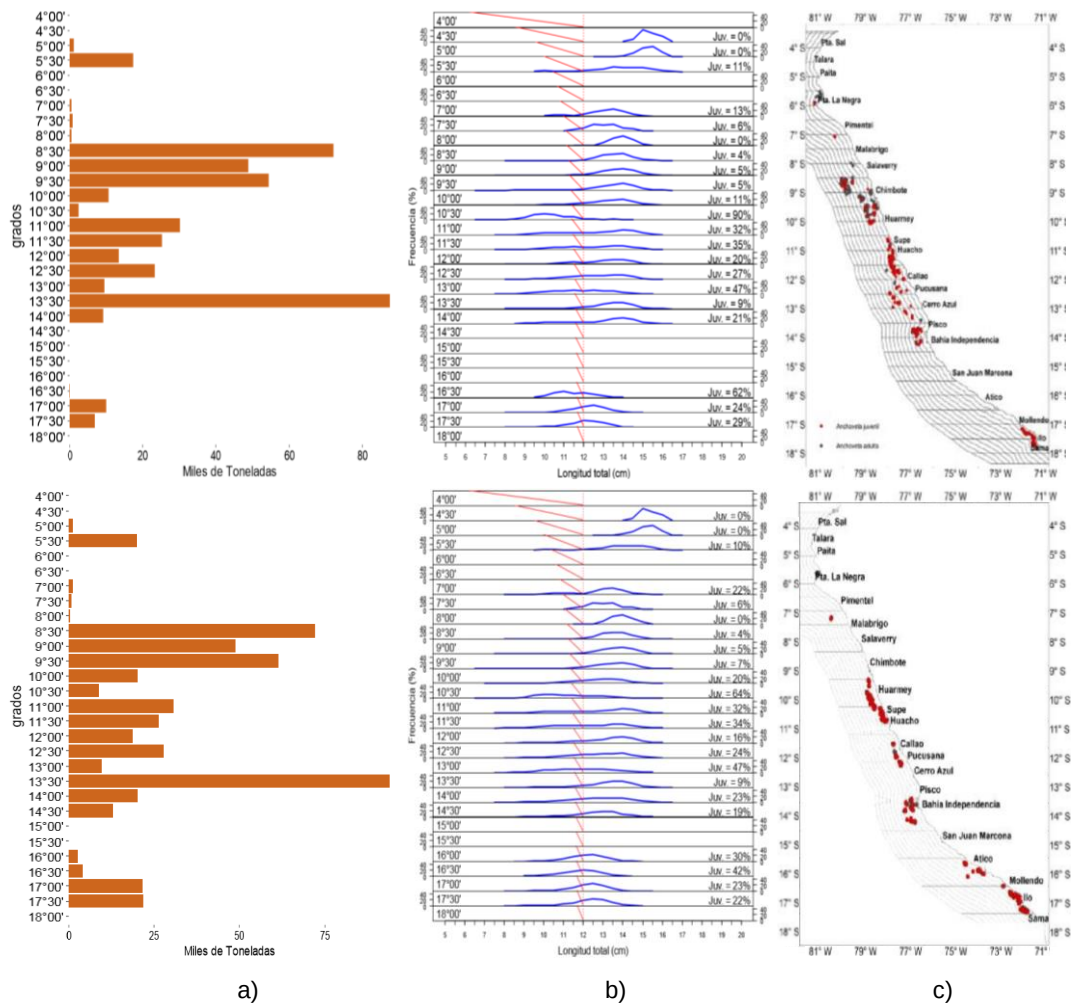


Figura 3.2.7.1. a) Distribución de los desembarques de anchoveta por puertos de la costa; b) Distribución longitudinal de anchoveta por puertos de la costa; c) Puntos de pesca de la anchoveta en el mar peruano durante las dos quincenas del mes de junio de 2018. Fuente AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

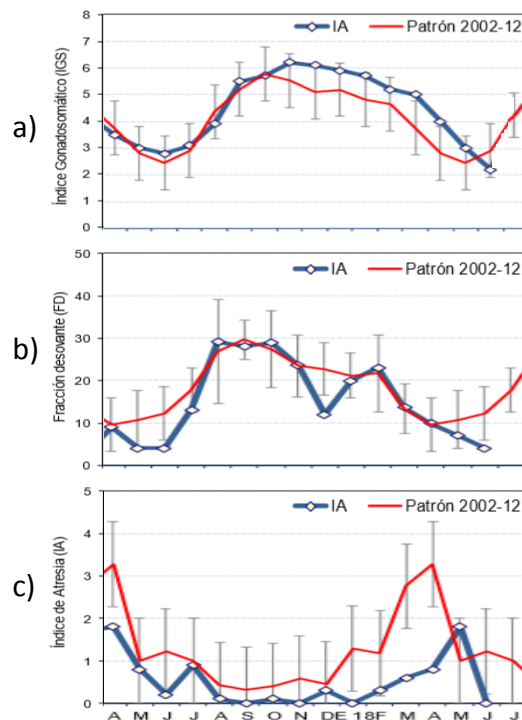


Figura 3.2.7.2. Indicadores reproductivos: a) Índice Gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD) y c) índice de Atresia (IA), del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde agosto de 2017 a junio de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

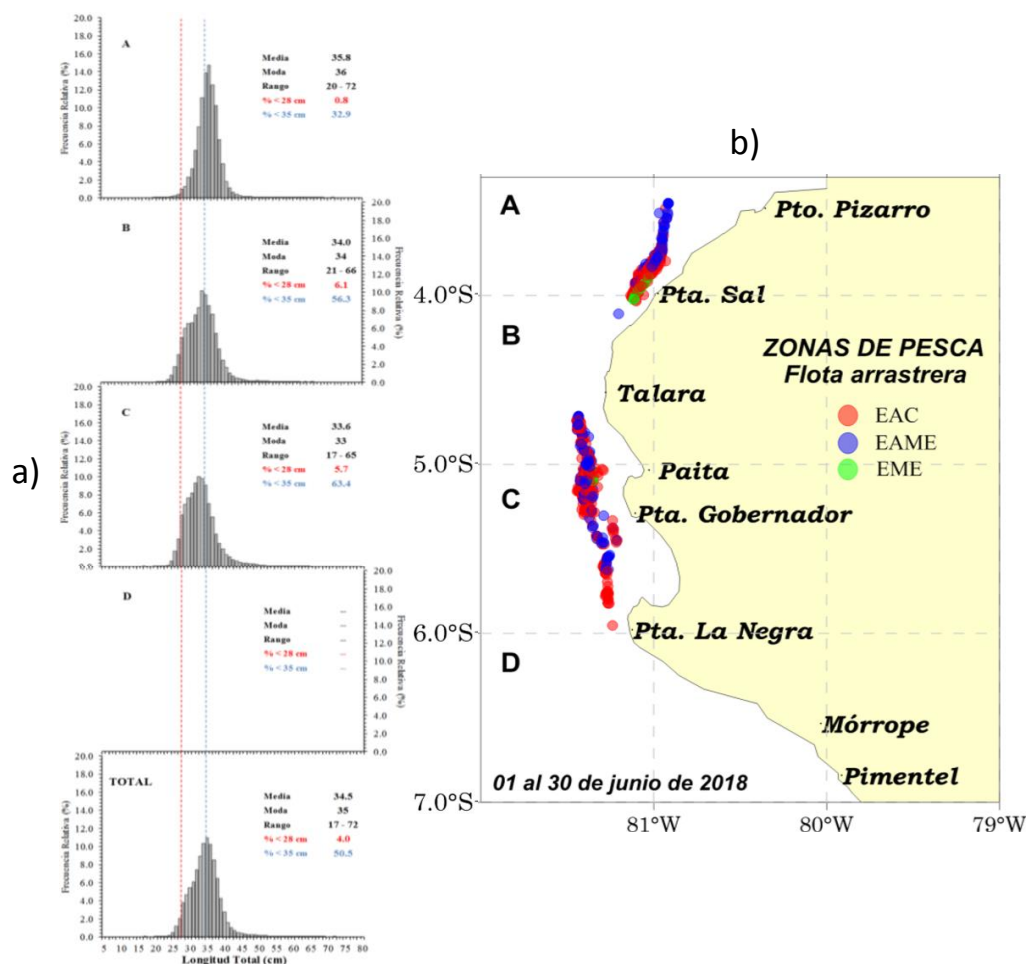


Figura 3.2.7.3. Tallas medias y moda de las capturas de *Merluccius gayi peruanus* (Merluza) por subárea, b) Zonas de pesca de la flota arrastrera del recurso merluza por subárea. Datos recolectados durante junio de 2018. Fuente: IMARPE.

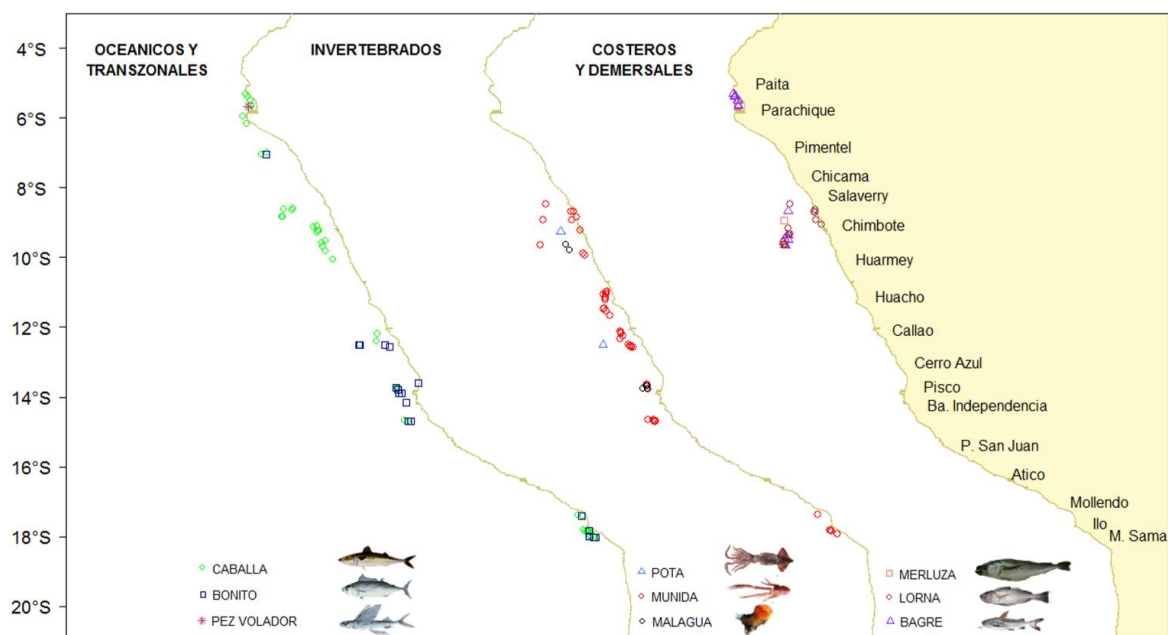


Figura 3.2.7.4. Distribución de peces incidentales en la pesca industrial de anchoveta durante junio de 2018. Fuente: DGIRP/IMARPE.

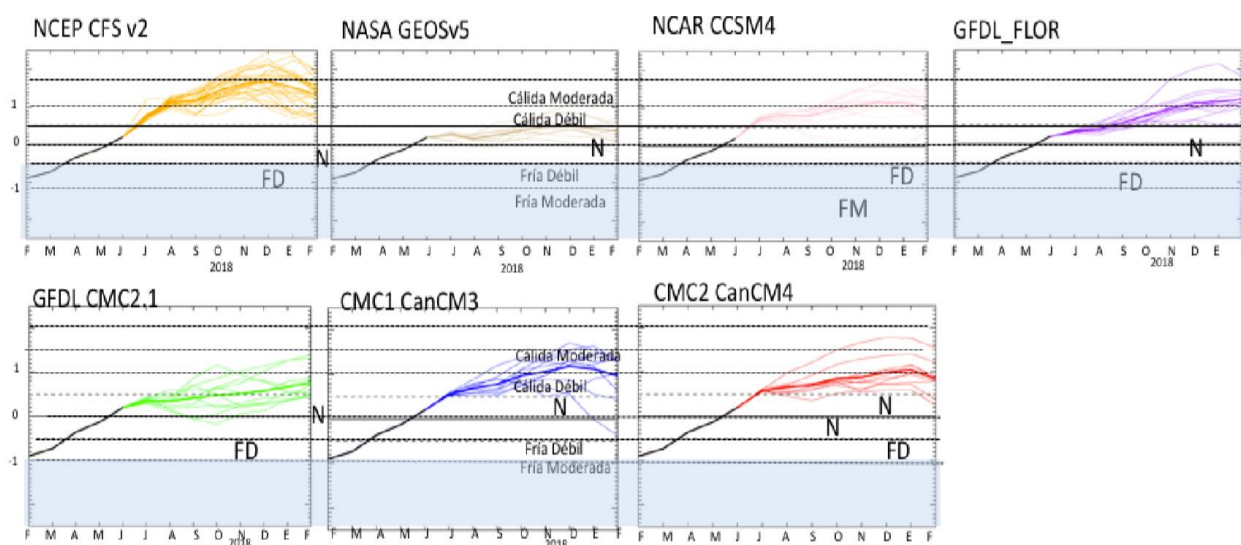


Figura 4.1.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

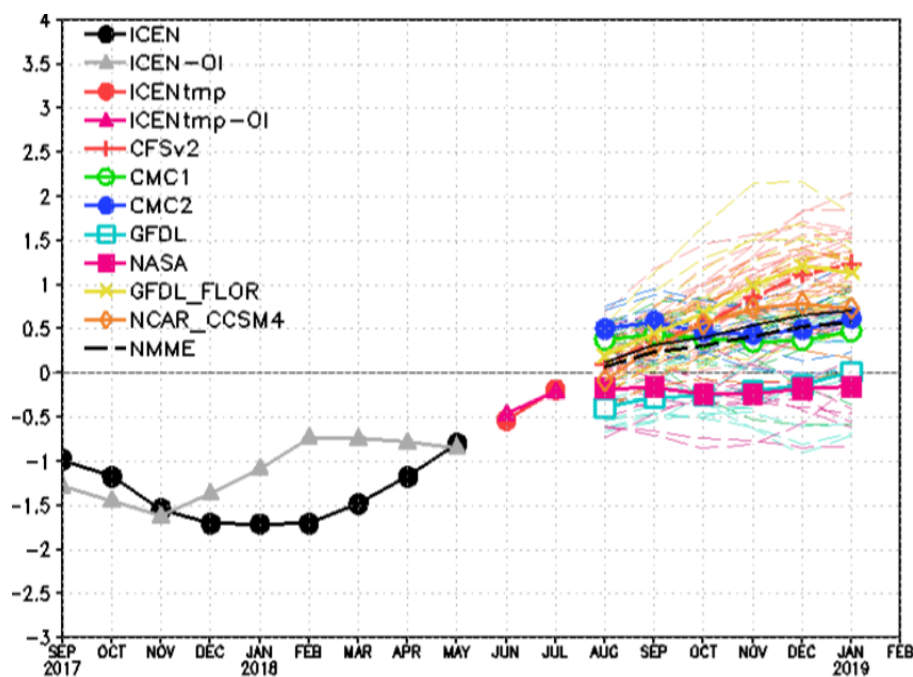


Figura 4.1.2. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmpOI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA_GEOSv2 GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de julio de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.

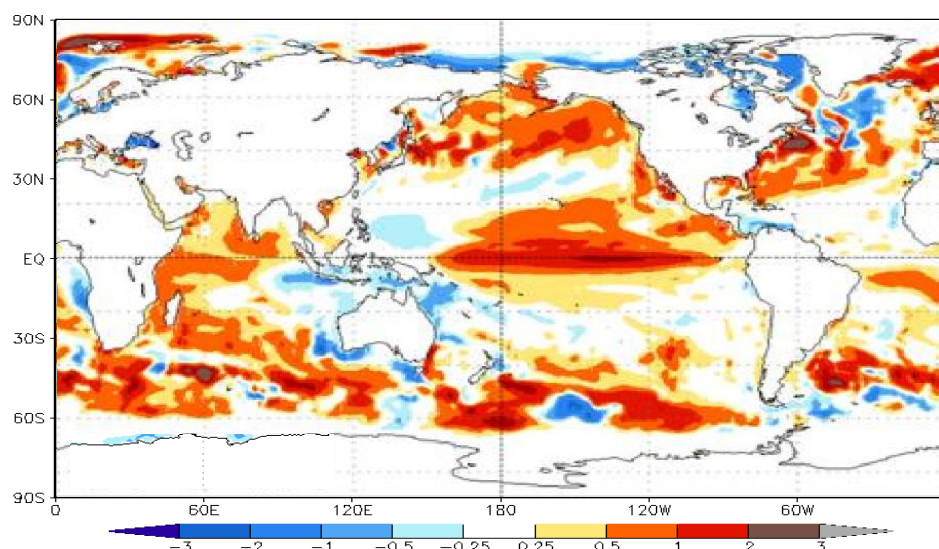


Figura 4.2.1. Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para setiembre-noviembre del 2018 por modelos de CFSv2 inicializados en junio de 2018. Fuente: IRI/CPC.

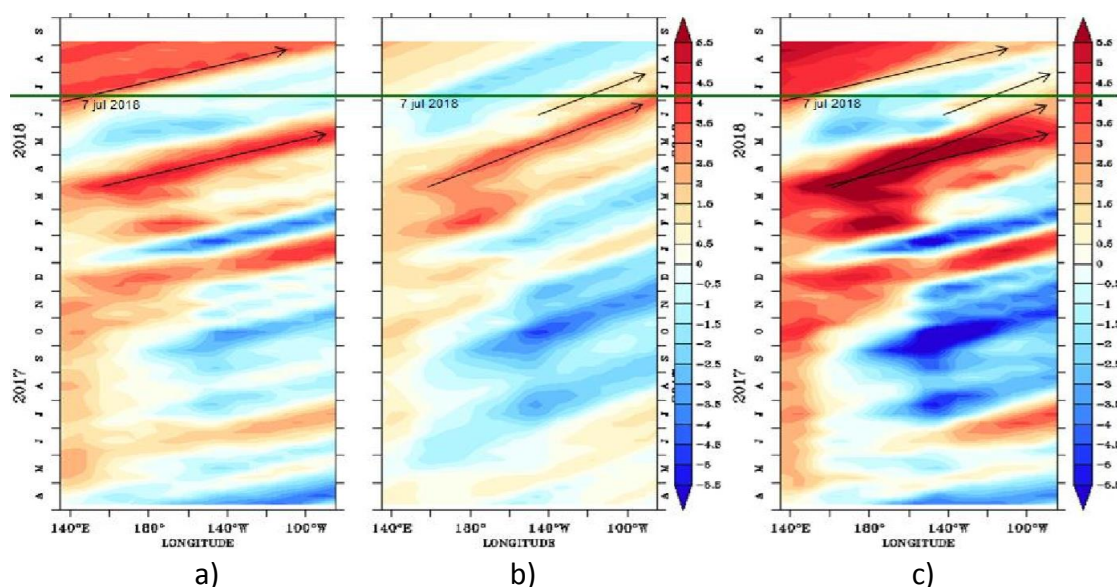


Figura 4.2.2. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado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

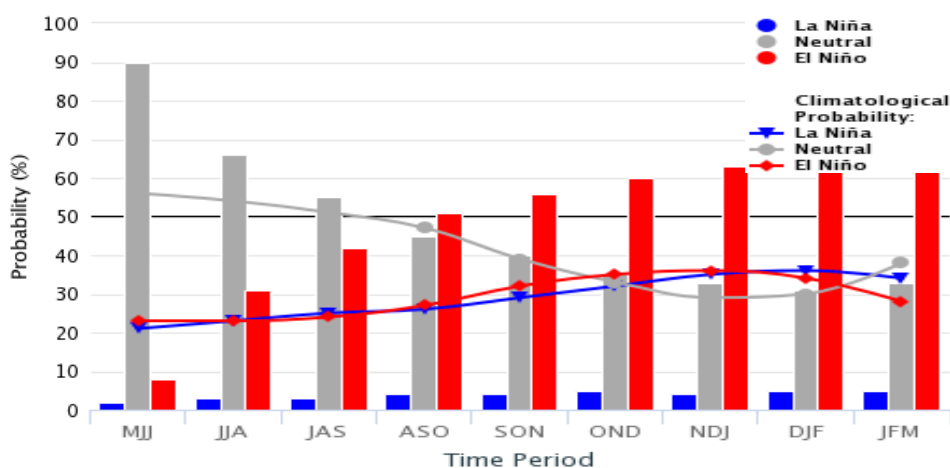
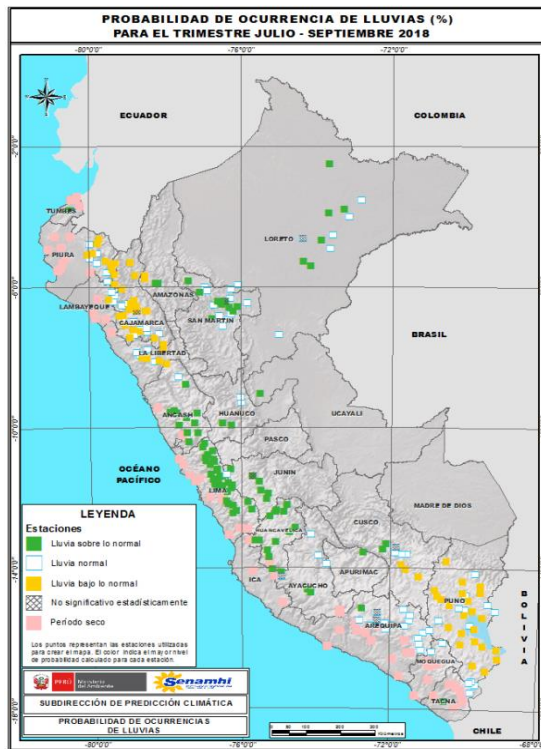
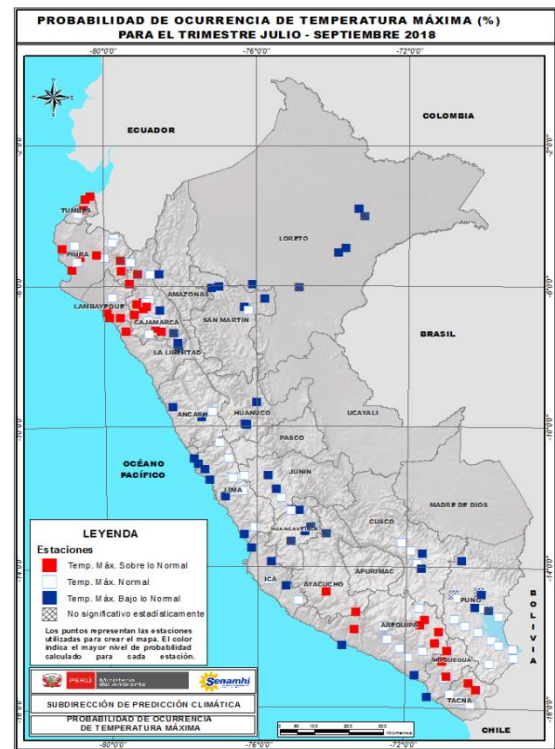


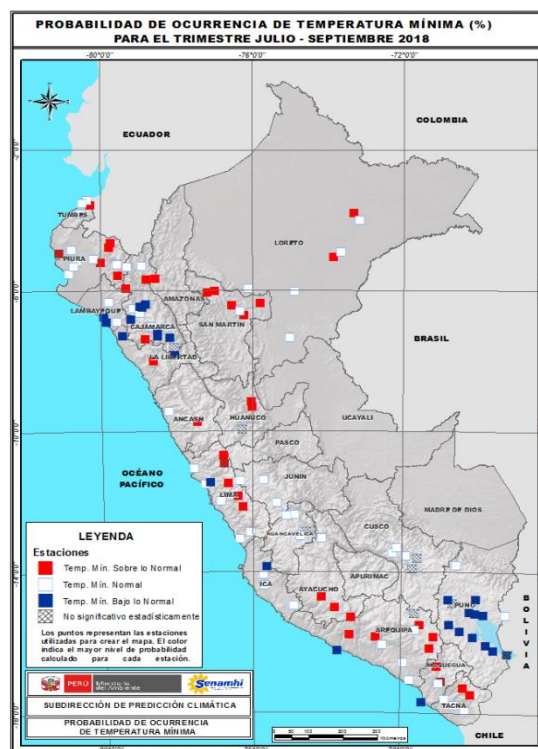
Figura 4.2.3. Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.



a)



b)



c)

Figura 4.2.4. Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de julio a setiembre 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
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
05/2018	-0.8	Neutro	-0.84	Neutro	-0.73	Neutro	-0.14	Neutro
Mes	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
06/2018	-0.53	Neutro	-0.46	Neutro	-0.46	Neutro	-0.23	Neutro
07/2018	-0.19	Neutro	-0.21	Neutro	-0.19	Neutro	0.53	Cálida Débil

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			
	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Talara	-1.9	-2.3	-0.1	-1.2	1	0	4	3
Paita	-1.6	-1	0.3	-0.3	-6	-7	-2	-2
Isla Lobos de Afuera	-2.3	-0.6	-0.9	-1	-2	0	2	1
Salaverry	-1.6	-0.5	-0.4	0	-	-	-	-
Chimbote	-1.5	-0.3	-0.3	-0.7	-3	-1	-2	2
Callao	-1.6	-1.2	-1	-0.5	-6	-4	-6	-2
San Juan	-0.9	-0.1	0.1	0.2	-1	2	-6	3
Mollendo	-0.7	-0.8	0	-0.4	-4	0	-1	1
Ilo	-1.1	-0.7	0.3	-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 marzo de 2018 a junio de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Modelo	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF
CFS2		0.91	1.40	1.71	1.87	2.00	1.96	1.81
CMC1		0.52	0.77	0.89	0.96	1.04	1.07	1.03
CMC2		0.62	0.93	1.05	1.09	1.13	1.21	1.24
GFDL		0.36	0.48	0.53	0.56	0.56	0.58	0.66
NASA		0.25	0.34	0.41	0.58	0.69	0.74	0.72
GFDL_FLOR		0.37	0.53	0.62	0.70	0.77	0.85	0.95
NCAR_CCSM4		0.67	0.95	1.03	1.05	1.10	1.13	1.14
NMME		0.53	0.77	0.89	0.97	1.04	1.08	1.08
ONItmp	0.23							

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

Modelo	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF
CFS2		-0.30	0.10	0.35	0.55	0.85	1.12	1.24
CMC1		-0.05	0.38	0.44	0.39	0.35	0.37	0.47
CMC2		0.05	0.50	0.58	0.47	0.44	0.49	0.62
GFDL		-0.53	-0.39	-0.27	-0.26	-0.20	-0.14	0.01
NASA		-0.38	-0.17	-0.16	-0.23	-0.24	-0.18	-0.15
GFDL_FLOR		-0.22	0.20	0.45	0.68	0.99	1.21	1.14
NCAR_CCSM4		-0.45	-0.08	0.30	0.56	0.73	0.79	0.73
NMME		-0.27	0.08	0.24	0.31	0.42	0.52	0.58
ICENtmp	-0.53							

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