COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA DEL

ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO "EL NIÑO"

INFORME TÉCNICO ENFEN

AÑO 9 N°10 **AL 20 DE JULIO DE 2023**

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)

Conformación de la Comisión Multisectorial

Presidente:
Calm. (r) Jorge Manuel Paz Acosta
Presidente del Consejo Directivo, Instituto del Mar del Perú (IMARPE)

Vice-Presidente:
Ing. Miguel Yamasaki Koizumi
Jefe del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED

Calm. Carlos Grover GUERRERO Malpartida
Director de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DIHIDRONAV)

Dr. Hernando Jhonny Tavera Huarache
Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Dr. Guillermo Antonio Baigorria Paz
Presidente Ejecutivo, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

José Luis Aguilar Huertas
Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

General de Brigada (r) Carlos Manuel Yánez LazoJefe,
Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Grupo de Trabajo Científico-Técnico

COORDINACIÓN: Kobi Mosquera (IGP)
IMARPE: Dimitri Gutiérrez, Marilú Bouchon, Luis Vásquez, Carlos Quispe, Tony Anculle, Dante Espinoza, Cecilia Peña y Adolfo Chamorro
SENAMHI: Tania Ita, Karen León, Yury Escajadillo, , Grinia Avalos, Nelson Quispe, Glicerio Canchari
DIHIDRONAV: Rina Gabriel, Roberto Chauca, Daniel Paredes, Renzo Adrianzen, Biby Tenaud, Gerardo Ramírez
IGP: Kobi Mosquera y Jorge Reupo
ANA: Sigfredo Fonseca, Lucio Vergara y Manuel Collas
INDECI: Jakie Rojas
CENEPRED: Ena Jaimes y Neil Alata

Año: 9

Redacción del informe: Grupo de Trabajo Científico-Técnico de la Comisión Multisectorial del ENFEN
Edición y Producción: Luis Pizarro (Secretaría Técnica del ENFEN)
El contenido de este documento puede ser reproducido mencionando la fuente.Este documento se puede citar como:
Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno "El Niño" (ENFEN), 2023.
Informe Técnico ENFEN. Año 9, N°10, julio de 2023, 57 p.

Los Informes Técnicos previos están disponibles en http://enfen.gob.pe/- así como en las páginas web de las instituciones que conforman la Comisión Multisectorial. De tener inconveniente para acceder al informe, contacte a la Secretaría Técnica ENFEN a la dirección electrónica: st_enfen@imarpe.gob.pe.

Fecha de Publicación: 21 de julio de 2023

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú al 20 julio2023

Índice

I. INTRODUCCIÓN 6
II. MÉTODOS 6
2.1. Variables 6
Temperatura Superficial del Mar (TSM) 7
2.2. Índices 7
Índice Costero El Niño (ICEN) 7
Índice Oceánico El Niño (ONI por sus siglas en inglés) 8
Índices reproductivos de anchoveta 8
2.3. Modelos y Pronósticos 8
Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP) 8
Modelo Oceánico de Complejidad Intermedia 8
Modelo Oceánico Multimodal (MOMM) 9
Modelos Climáticos de Agencias Internacionales 9
Pronóstico Probabilístico de Juicio Experto 9
III. CONDICIONES OBSERVADAS EN JUNIO HASTA EL 20 JULIO DE 2023 10
3.1. Condiciones océano atmosféricas en el Pacífico tropical 10
3.2. Condiciones oceánicas y atmosféricas locales 18
3.3. Productividad marina y condiciones biológico-pesqueras 32
3.4. Condiciones hidrológicas 42
3.5. Condiciones agrometeorológicas 44
IV. PERSPECTIVAS 45
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 51
VI. REFERENCIAS 52
VII. ANEXO 54

I. INTRODUCCIÓN

Existen registros que El Niño - Oscilación Sur (ENOS) en su fase cálida y fría, El Niño y La Niña respectivamente, tienen distintos efectos en el sistema tierra, con más repercusión e intensidad en determinadas zonas del mundo (teleconexiones). En el caso de Perú, el efecto en las precipitaciones puede darse en gran parte del territorio nacional, por ejemplo, en El Niño y en el contexto de El Niño costero las condiciones cálidas sobre el Pacífico oriental, particularmente frente a la costa norte de Perú durante el verano austral, generan lluvias intensas, causando impactos en los sectores socioeconómicos.

En tal contexto, la Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN) mantiene el monitoreo constante y las predicciones del desarrollo de ENOS, reportando periódicamente el análisis del monitoreo de parámetros océano-atmosféricos en el Pacífico ecuatorial, sudoriental, haciendo énfasis frente a la costa de Perú. Asimismo, el análisis del monitoreo de los impactos en el ecosistema marino, reportando los indicadores de fertilidad y productividad de algunos recursos hidrobiológicos del mar peruano, la respuesta de los principales recursos y de la actividad pesquera. Además, el ENFEN hace un seguimiento constante del impacto hidrológico, asociados a precipitaciones e incrementos súbitos del caudal de los principales ríos del territorio peruano. Finalmente, esta comisión formula la previsión de los principales indicadores asociados al ENOS, con énfasis en el fenómeno El Niño, a corto, mediano y largo plazo.

En este aspecto, el Informe Técnico ENFEN se elabora a partir del análisis colegiado del grupo técnico científico de la Comisión Multisectorial, considerando los informes mensuales de cada entidad integrante de esta comisión que participa en el monitoreo y pronóstico de las condiciones océano-atmosféricas, así como de sus manifestaciones e impactos en el mar peruano y en el territorio nacional.

II. MÉTODOS

2.1. Variables

Las principales variables utilizadas en este informe están clasificadas en: atmosféricas, oceanográficas, hidrológicas y biológicas-pesqueras. En el Anexo 1 se detallan las variables monitoreadas y presentadas en este informe, por el grupo de trabajo científico-técnico de la Comisión Multisectorial del ENFEN, indicando la fuente de la información (*in situ*, satelital, re-análisis, modelos), la institución responsable del procesamiento de los datos, así como precisiones u observaciones respecto a la metodología.

Temperatura Superficial del Mar (TSM)

Para el océano global, el producto de TSM del *Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis* (OSTIA) proporciona mapas diarios con resolución horizontal de 0,05° x 0,05° (1/20°), utilizando datos *in situ* y satelitales de radiómetros infrarrojos y microondas. Las anomalías de TSM se calculan en base a la climatología de Pathfinder, a una resolución horizontal de 0,25° x 0,25° (1/4°).
Como parte del procedimiento de análisis, se realiza una estimación del sesgo en cada uno de los sensores de satélite contribuyentes. Esto se realiza calculando emparejamientos entre cada sensor de satélite y un conjunto de datos de referencia (actualmente compuesto por los datos *in situ* y un subconjunto de los datos de satélite MetOp AVHRR). Estas diferencias se introducen luego en un procedimiento de Interpolación óptima para producir campos de polarización cuadriculados en cada sensor. OSTIA utiliza datos satelitales proporcionados por el proyecto GHRSST junto con observaciones in situ, para determinar la TSM. Para mayor información: http://ghrsst-pp.metoffice.gov.uk/ostia-website/index.html
Otra fuente relevante para el monitoreo de la TSM es el *Extended Reconstructed Sea Surface Temperature* (ERSST), es un conjunto de datos de la TSM derivado de *International Comprehensive Ocean–Atmosphere Dataset* (ICOADS) con información desde 1854 hasta la actualidad. La versión más reciente de ERSST, versión 5(v5), con una resolución horizontal de 2°x 2°, incorpora información la TSM proveniente de los flotadores Argo, la concentración de hielo Hadley Centre Ice-SST versión 2 (HadISST2) y los datos recientes desde ICOADS. Para más información: https://psl.noaa.gov/data/gridded/data.noaa.ersst.v5.html
En el presente informe se toma en cuenta la TSM del producto ERSSTv5, OSTIA a 1/20°, así como las anomalías de la TSM a 1/4°.

2.2. Índices

Índice Costero El Niño (ICEN)

Es calculado a partir de la media móvil de 3 meses de las anomalías de la TSM en la región Niño 1+2 con respecto a la climatología de 1981-2010 usando, hasta enero de 2020, los datos de Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST) v3b *real-time* (Huang et al., 2017), y en la actualidad ERSST v5. 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 (ENFEN, 2012; Takahashi et al., 2014). El valor temporal del ICEN (ICEN-tmp) se calcula utilizando el promedio de los pronósticos de la ATSM de los modelos de North American Multi-Model Ensemble (NMME, Kirtman et al., 2014) de un mes y dos meses para el primer y segundo ICENtmp, respectivamente.

Índice Oceánico El Niño (ONI por sus siglas en inglés)

El ONI es una medida de El Niño-Oscilación del Sur que es calculado a partir de la media móvil de 3 meses de las anomalías de temperatura superficial del mar (ERSST.v5) en la región del Niño 3.4 (5°N-5°S, 120°-170°W), basado en períodos base centrados de 30 años actualizados cada 5 años.

Índices reproductivos de anchoveta

La información del proceso reproductivo de la anchoveta proviene de los muestreos biológicos realizados en las diferentes sedes regionales del IMARPE (Paita, Chimbote, Huanchaco, Huacho, Callao, Pisco e Ilo). A partir de esta información se determinan los siguientes índices reproductivos: índice gonadosomático (IGS), que es un indicador de la actividad reproductiva; fracción desovante (FD), que es un indicador directo del proceso de desove; y contenido graso (CG), que es un indicador de la condición somática del recurso, mostrando la reserva energética del mismo (Buitrón et al., 2011). El IGS se calcula mediante la relación del peso de la gónada y el peso eviscerado del pez (Vazzoler, 1982), contándose con información desde 1986. La FD se calcula como el cociente de las hembras que están en condición de desovantes sobre el total de hembras analizadas, expresada en porcentaje; con información disponible desde 1992. El CG se determina mediante la extracción de grasa total por el método de Soxhlet (Helrich, 1990), el cual es expresado en porcentaje con información desde 2002.

2.3. Modelos y Pronósticos

Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP)

El modelo representa la dinámica superior en el Pacífico ecuatorial y se simula con dos tipos de termoclina, constante y variable. Para el diagnóstico, el modelo es forzado con esfuerzo de viento del reanalysis NCEP-CDAS (Kalnay et al., 1996) y vientos observados remotamente de ASCAT (Bentamy et al., 2008), estos últimos obtenidos de ftp://ftp.ifremer.fr/ifremer/cersat/products/gridded/MWF/L3/ASCAT/Daily/. Para calcular la contribución de las ondas Kelvin y Rossby sobre el nivel del mar y las corrientes zonales se usa la metodología de Boulanger & Menkes (1995). Para el pronóstico, el modelo continúa integrándose numéricamente en el tiempo usando dos artificios: 1) esfuerzo de viento igual a cero y 2) promedio de los últimos 30 días de la anomalía del esfuerzo de viento (Mosquera, 2009, 2014; Mosquera et al., 2010).

Modelo Oceánico de Complejidad Intermedia

El modelo se utiliza para representar la propagación de la onda Kelvin ecuatorial (OKE) en 3 modos baroclínicos, forzado con anomalías de vientos del *reanalysis* NCEP-CDAS (Kalnay et al., 1996) y siguiendo la metodología de Illig et al. (2004), Dewitte et al. (2002) y Quispe et al. (2017). El análisis de la OKE se realiza con los modos baroclínicos modo 1 y modo 2, los que se propagan a diferentes velocidades; y a la vez se considera la suma de ambos modos, para una mayor contribución en la anomalía del nivel del mar.

Modelo Oceánico Multimodal (MOMM)

Este modelo, al igual que los anteriores, se utiliza para simular principalmente el desarrollo de las ondas Kelvin en el Pacífico ecuatorial y frente a la costa peruana. Para esto, siguiendo la metodología de Dewitte et al. (1999) se obtienen los coeficientes de proyección y velocidades características de cada modo baroclínico del *reanalysis* de SODA (Carton & Giese, 2008) y GODAS (Behringer & Xue, 2003). El MOMM es forzado con: 1) vientos del *reanalysis* atmosférico de NCEP-CDAS (Kalnay et al., 1996) y 2) vientos del *scatterometer* ASCAT (Bentamy et al., 2008). Para más detalles del modelo se puede ver Urbina & Mosquera Vásquez (2020).

Modelos Climáticos de Agencias Internacionales

Los resultados de estos modelos numéricos se utilizan como insumo para el análisis de la perspectiva de mediano y largo plazo (8 meses). En este caso particular se utiliza la información del conjunto de modelos denominado North American Multi-Model Ensemble (NMME) (Kirtman et al., 2014)

Pronóstico Probabilístico de Juicio Experto

El cuadro de probabilidades es el resultado del análisis conjunto de la información generada por las propias observaciones del ENFEN, así como la información basada en los Modelos Climáticos Globales (MCG) e información de diversos centros de investigación y agencias internacionales. Debido a las limitaciones comunes de estos modelos, se acude a la interpretación y el conocimiento experto de los científicos de esta comisión multisectorial, quienes además de evaluar los resultados de los MCG aportan con sus modelos conceptuales y estudios retrospectivos que permiten inferir escenarios de pronóstico, que son discutidos, consensuados y plasmados en probabilidades porcentuales de ocurrencia de distintas categorías de las condiciones oceanográficas (frías a cálidas) en las regiones Niño 3.4[1] y Niño 1+2[2], aplicando los mismos umbrales de anomalías de TSM usadas para definir las categorías El Niño y La Niña (ENFEN, 2012).

---

[1] Null J. El Niño and La Niña Years and Intensities. [(accedido el 2 junio 2021)]; Disponible en línea: https://ggweather.com/enso/oni.htm.

[2] Comité Multisectorial Encargado del Estudio del Fenómeno El Niño. (2012). Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú

III. CONDICIONES OBSERVADAS AL 20 DE JULIO DE 2023

3.1. Condiciones océano atmosféricas en el Pacífico tropical

La anomalía de la TSM mantuvo una tendencia positiva en casi todas las regiones El Niño durante junio (ver Tabla 1). Según los datos del OISST en la región Niño 3.4 la anomalía de la TSM varió entre la primera y la segunda semanas de julio de 1,0 a 1,1°C; en la región Niño 3, de 1,5 a 1,6 °C y en la región Niño 1+2, de 3,3 a 3,4 °C (Tabla 2). Espacialmente, en lo que va de julio y comparado con la última quincena de junio, se aprecia también el incremento del área de las anomalías positivas en la región central y oriental (Figura 1 y Figura 2).

Tabla 1. Valores promedio de la TSM y sus anomalías en las regiones Niño en los últimos 6 meses. Fuente: ERSSTv5.

TSM-ATSM Mensual 2021-2022 (ERSSTv5)				
R. Niño	**Niño 1+2**	**Niño 3**	**Niño 3.4**	**Niño 4**
Ene. 23	24.00 -0.57	25.10 -0.56	25.83 -0.71	27.66 -0.66
Feb.	26.58 0.48	26.31 -0.10	26.29 -0.46	27.64 -0.55
Mar.	27.97 1.48	27.50 0.30	27.18 -0.11	28.06 -0.26
Abr.	28.15 2.61	28.06 0.47	27.96 0.14	28.75 0.12
May.	26.64 2.22	28.10 0.84	28.40 0.46	29.21 0.30
Jun. 23	25.57 2.44	27.85 1.23	28.54 0.81	29.51 0.54

Tabla 2. Valores semanales (centradas en los miércoles de cada semana) de la TSM y sus anomalías en las regiones Niño. Fuente: OISST.v2.

TSM – ATSM Semanal 2022 (OISST.v2)				
R. Niño	Niño 1+2	Niño 3	Niño 3.4	Niño 4
14-Jun-23	25.9 2.7	27.8 1.2	28.6 0.9	29.5 0.6
21-Jun-23	25.8 2.9	27.8 1.4	28.6 1.0	29.5 0.7
28-Jun-23	25.6 2.9	27.6 1.4	28.4 0.9	29.4 0.6
05-Jul-23	25.6 3.3	27.6 1.5	28.4 1.0	29.5 0.7
12-Jul-23	25.4 3.4	27.5 1.6	28.4 1.1	29.5 0.7

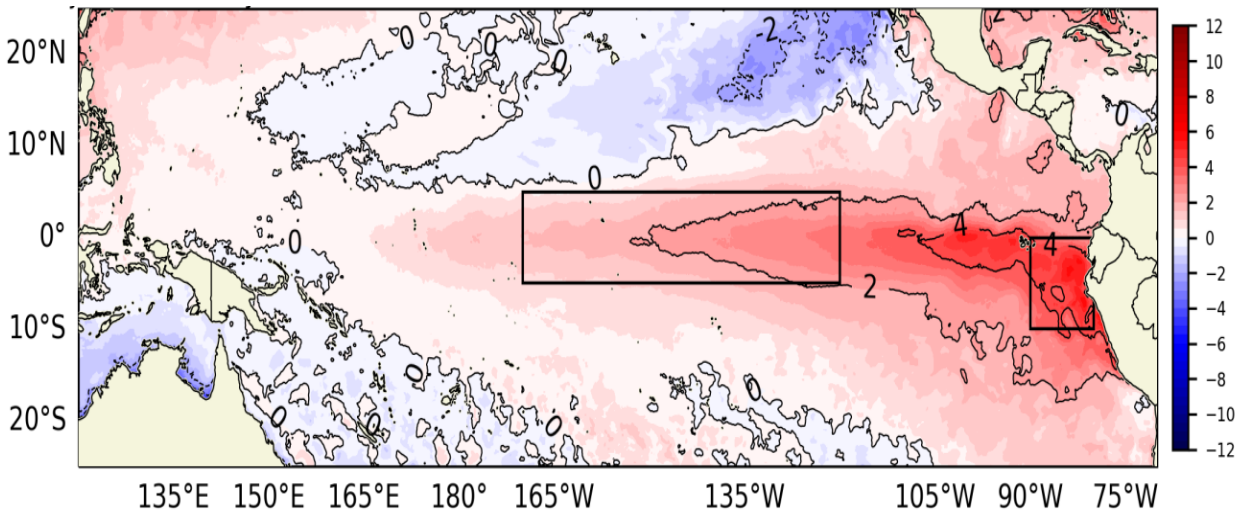


Figura 1. Promedio de las anomalías de la TSM en el Pacífico del 01 al 18 de julio 2023. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

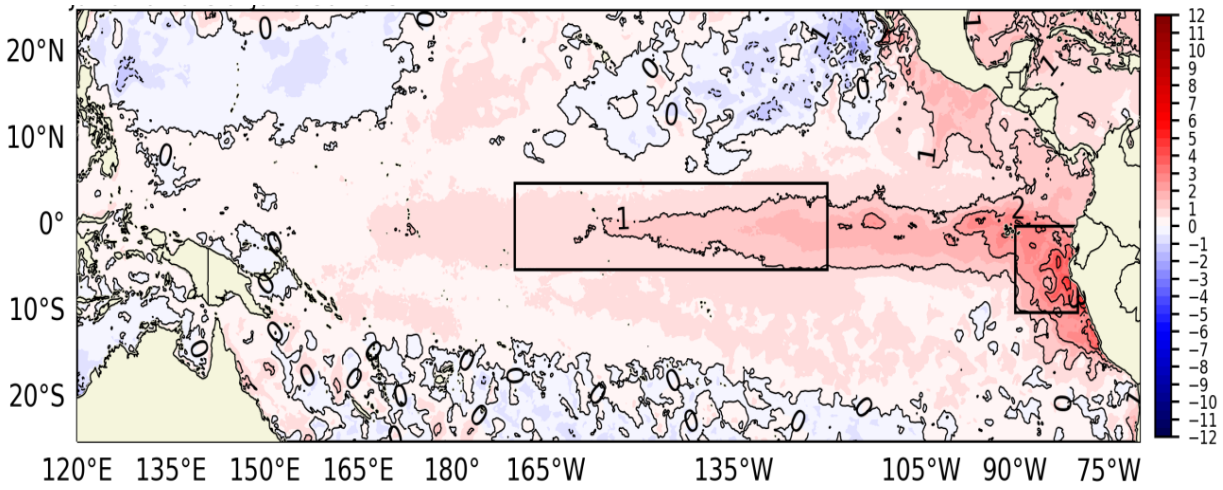


Figura 2. Promedio de las anomalías de la TSM en el Pacífico del 16 al 30 de junio 2023. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV.

Los valores del Índice Costero El Niño (ICEN) de mayo y el ICEN temporal (ICEN-tmp) de junio se ubican dentro de la condición cálida fuerte. Por otro lado, los valores del ONI de mayo y su temporal (ONItmp) de junio corresponden a las condiciones neutra y cálida débil, respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Valores del ONI e ICEN desde junio de 2022 hasta mayo de 2023 y sus valores temporales de junio.

Valores del índice Costero El Niño			ONI	
Mes	ICEN	Categoría	ONI	Categoría
jun-22	-1,36	Fría Moderada	-0,85	Fría Débil
jul-22	-1,03	Fría Débil	-0,81	Fría Débil
ago-22	-0,93	Neutro	-0,93	Fría Débil
set-22	-1,12	Fría Débil	-1,03	Fría Moderada
oct-22	-1,39	Fría Moderada	-1,00	Fría Moderada
nov-22	-1,24	Fría Moderada	-0,93	Fría Débil
dic-22	-0,81	Neutro	-0,83	Fría Débil
ene-23	-0,27	Neutro	-0,71	Fría Débil
feb-23	0,42	Cálida Débil	-0,45	Neutro
mar-23	1,51	Cálida Moderada	-0.16	Neutro
abr-23	2,19	Cálida Fuerte	0,14	Neutro
may.23	2,55	Cálida Fuerte	0,47	Neutro
Mes	ICENtmp	Mes	ONItmp	Mes
jun-23	2,60	Cálida Fuerte	0,77	Cálida Débil

Fuente: IGP

Según la información *in situ* y remota de la zona ecuatorial, se observa principalmente la presencia de ondas Kelvin cálidas en el extremo oriental, las que están evidenciadas en el aumento reciente de las anomalías del nivel del mar. En la profundidad de la termoclina se aprecia una anomalía negativa, la cual estaría relacionada a la presencia de una onda de Kelvin fría, localizada entre el Pacífico central y oriental, hasta los 120°W (Figura 3).

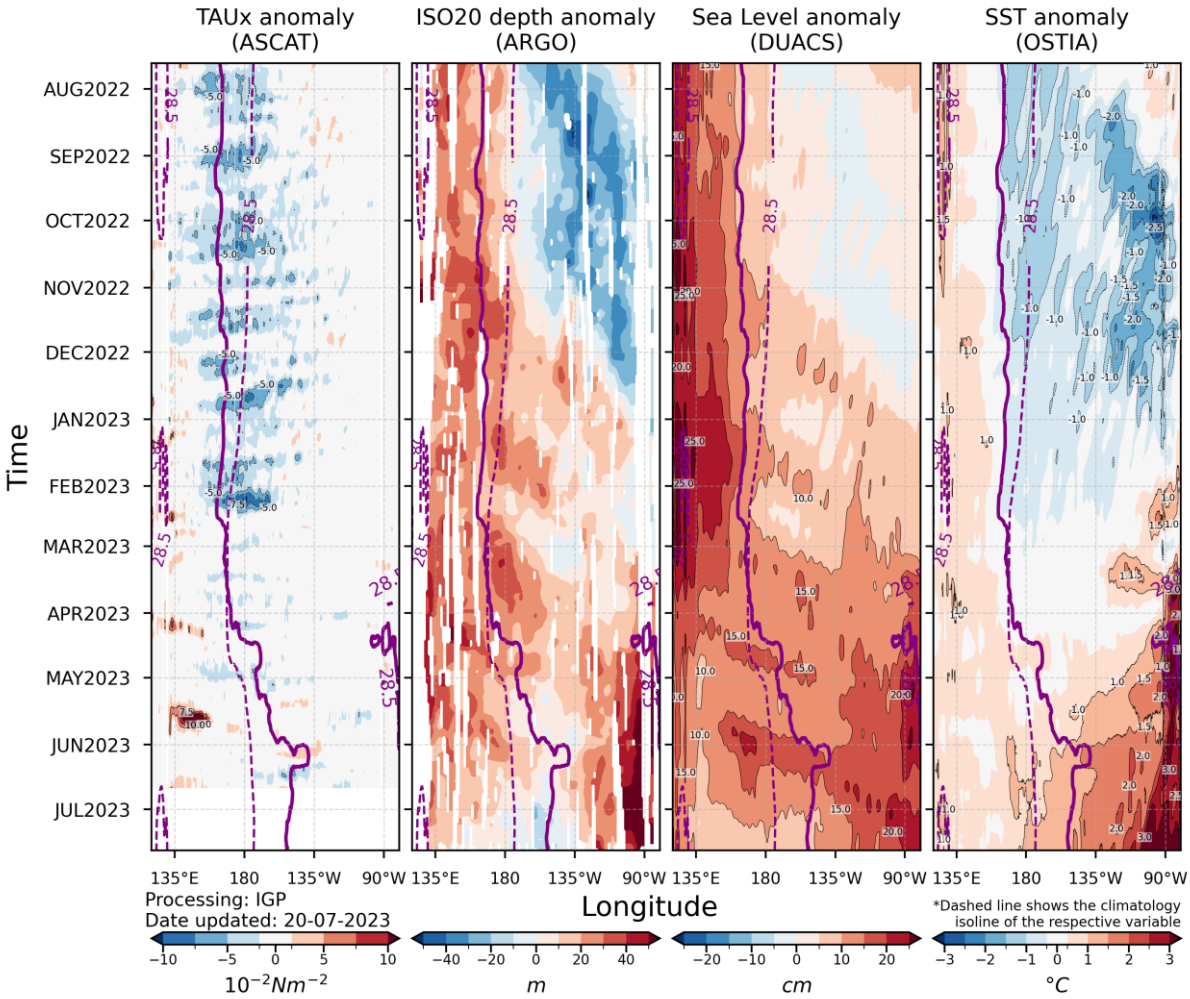


Figura 3. Diagrama Hovmöller: a) anomalía de esfuerzo de viento Fuente: ASCAT, b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C Fuente: ARGO, c) anomalía del nivel del mar diario (cm) Fuente: DUACS, y d) anomalía de temperatura superficial del mar (°C) Fuente: OSTIA. Elaboración: IGP

En el Pacífico ecuatorial, en lo que va de julio, en promedio, se observa una zona de baja presión en el Pacífico centro oriental y otra zona de presiones ligeramente sobre lo normal entre el océano Indico y Australia, mostrando una distribución de condiciones El Niño (Figura 4d); no obstante, la media móvil del Índice de Oscilación del Sur (SOI) de los últimos 30 días registró un valor positivo de +3.2[3] debido la reducción espacial y de la intensidad de estas altas y bajas presiones. Asimismo, la región ascendente de la circulación de Walker se ubicó entre los 90°E y la línea de cambio de fecha; además, otra región de ascenso se ubicó frente a Sudamérica, alrededor de los 90°W (Figura 4c). En niveles bajos de la tropósfera (850 hPa), asociado a los ascensos de la circulación de Walker, se observó la convergencia de vientos del este en el Pacífico occidental y de vientos del oeste, al norte del ecuador, en el Pacífico oriental (Figura 4b). En niveles altos de la tropósfera se observaron vientos anómalos del oeste en el Pacífico ecuatorial central; además se observó anomalías del este sobre los Andes centrales de Sudamérica (Figura 4a).

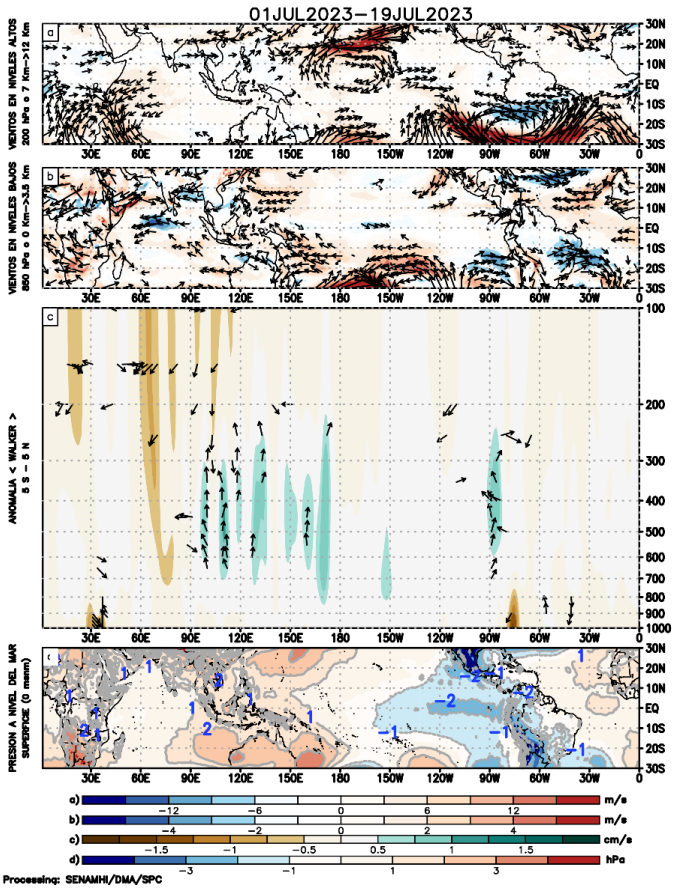


Figura 4. Análisis de la circulación atmosférica (Walker) del 1 al 19 de julio de 2023, (a) Anomalías de los vientos (colores) y su dirección (flechas) en niveles altos (200 hPa) y (b) bajos (850 hPa) de la atmósfera; c) Patrón anómalo de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker), (d) Anomalías de presión a nivel del mar. Fuente: GFS. Procesamiento: SENAMHI

[3] Southern Oscillation Index: http://www.bom.gov.au/climate/enso/soi/

En lo que va de julio, en niveles bajos de la tropósfera (1000-850 hPa), se observaron pulsos de anomalías de vientos tanto del este como del oeste en el Pacífico centro-occidental, de intensidad menor a los registrados meses anteriores (Figura 5a y b). Actualmente se observa el inicio del desarrollo de anomalías de vientos del este en el Pacífico central y oriental, así como el desarrollo de un pulso del oeste en el Pacífico occidental. De acuerdo con las proyecciones del modelo Global Forecast System (GFS) se prevé la persistencia de los vientos alisios intensificados en el Pacífico central y oriental hasta inicios de agosto, y paralelamente, el desarrollo de anomalías de vientos del oeste en el Pacífico occidental. Estos últimos estarían asociados al posicionamiento de la fase divergente de la MJO alrededor de la línea de cambio de fecha (Figura 5c). Cabe mencionar que en el pronóstico extendido del CFS, se observan anomalías del oeste hasta mediados de agosto a medida que se debilitan los alisios en el Pacífico centro-oriental.

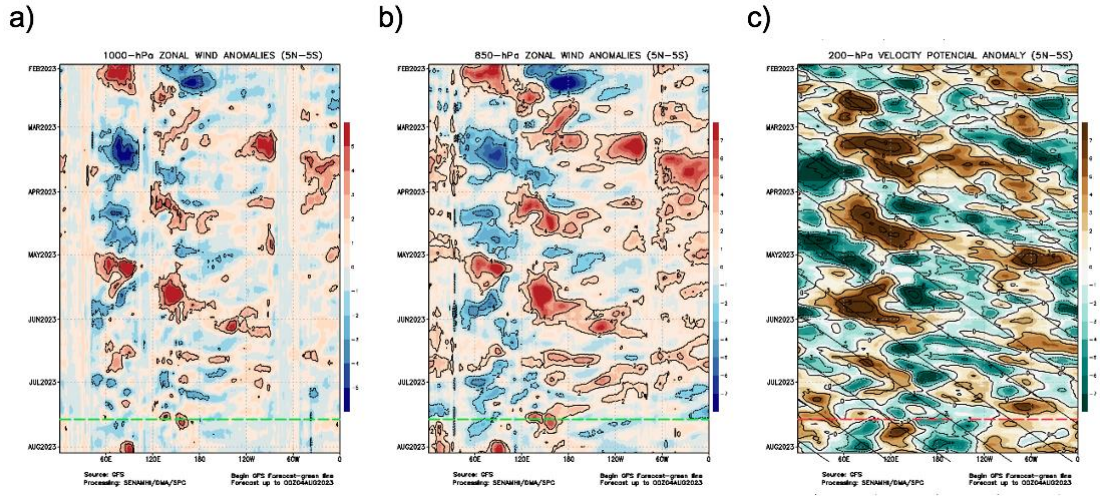


Figura 5. Anomalías promedio, ente los 5°N y 5°S de los (a) viento zonal en 1000 hPa y (b) viento zonal en 850 hPa y (c) velocidad potencial en 200 hPa. La línea verde muestra el inicio del periodo de pronóstico. Fuente: GFS. Procesamiento: SENAMHI.

En las últimas dos semanas, el APS mostró una configuración variable. Entre el 07 y el 13 de julio, en promedio, se extendió sobre gran parte del Pacífico sur, con un núcleo de hasta 1024 hPa; mientras que, entre el 14 y el 20 de julio, la intensidad y la extensión espacial del APS frente a Sudamérica se redujo, lo cual estuvo asociado al desarrollo y migración hacia el este del APS como anticiclón migratorio asociado al octavo friaje del año (Figura 6). Las proyecciones del GFS muestran el fortalecimiento del APS entre el 21 y el 27 de julio, así como su acercamiento a continente, asociado a la tendencia positiva del MAS (Modo Anular del Sur, Figura 6); no obstante, posterior a ello, se observa, en promedio, un ligero debilitamiento del APS, lo cual estaría vinculado a un nuevo pulso migratorio. En consecuencia, de estas variaciones se prevé la intensificación episódica de los vientos del sur frente a la costa peruana en lo que resta del mes (Figura 7).

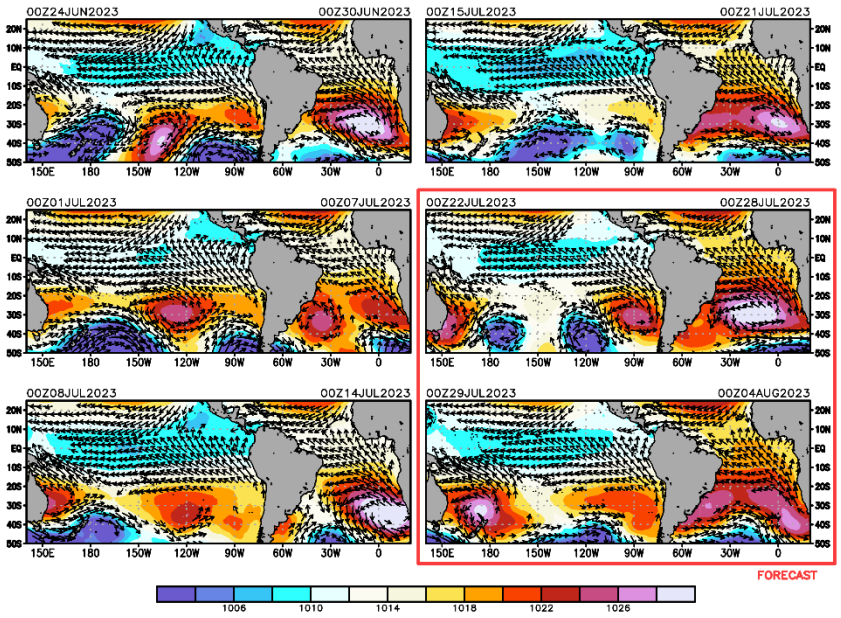


Figura 6. Promedio semanal de la presión atmosférica reducida a nivel del mar (colores) y vientos (flechas). Análisis: 23 junio-21 de julio 2023. Pronóstico: 21 de julio al 03 de agosto de 2023. Fuente: GFS. Procesamiento: SENAMHI

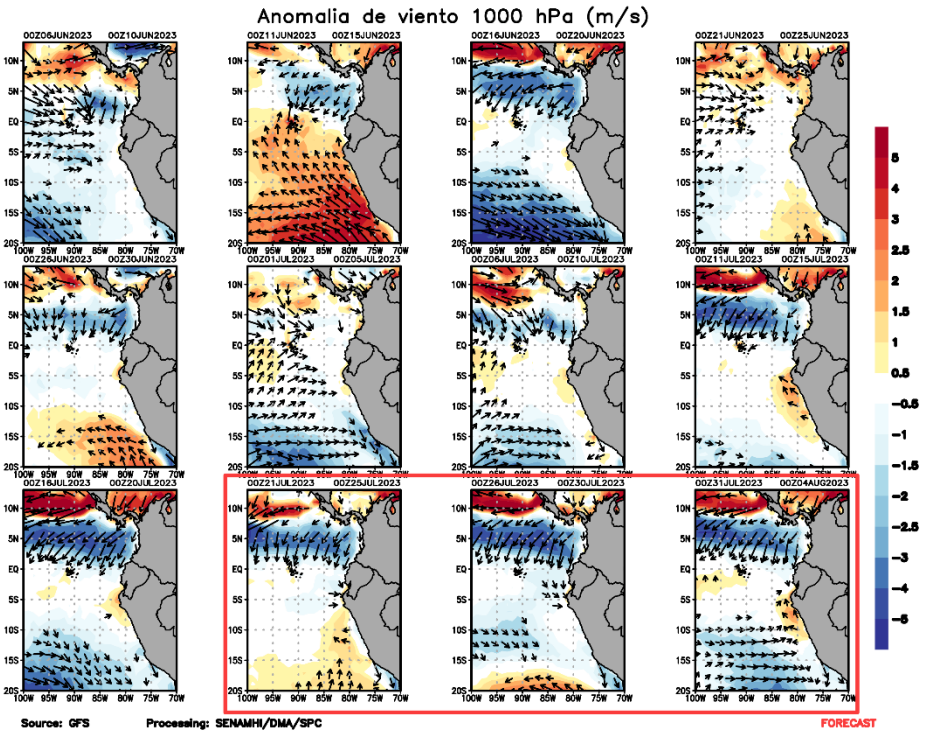


Figura 7. Anomalía pentadal del viento (m/s) a 10 m de altura frente a la costa noroccidental de Sudamérica y Centroamérica. Fuente: GFS. Análisis: 05 de junio al 15 de julio de 2023. Pronóstico: 21 al 03 de agosto de 2023. Procesamiento: SENAMHI.

3.2. Condiciones oceánicas y atmosféricas locales

A lo largo de la franja adyacente a la costa peruana, dentro de los 40 km, se presentaron vientos moderados (entre 4,1 a 6,8 m s^{-1}) a fuertes (> 6,8 m s^{-1}), con anomalías de viento en el rango positivo (> +2,0 m s^{-1}), principalmente desde Talara hasta Huacho y desde Pisco hasta San Juan de Marcona (Ica); mientras que, al norte de Talara, frente a Callao y al sur de San Juan de Marcona, predominaron vientos moderados a débiles (< 4,1 m s^{-1}) con anomalías de viento en el rango neutro a negativo (-1,0 m s^{-1}). La mayor intensidad del viento se registró entre Pisco y San Juan de Marcona (Figura 8). El índice de afloramiento costero presentó anomalías positivas principalmente entre Talara y Chimbote, y entre Pisco y San Juan de Marcona. La anomalía del bombeo de Ekman continuó mostrando la predominancia de valores positivos durante el mes de junio hasta la primera quincena de julio (Figura 9).

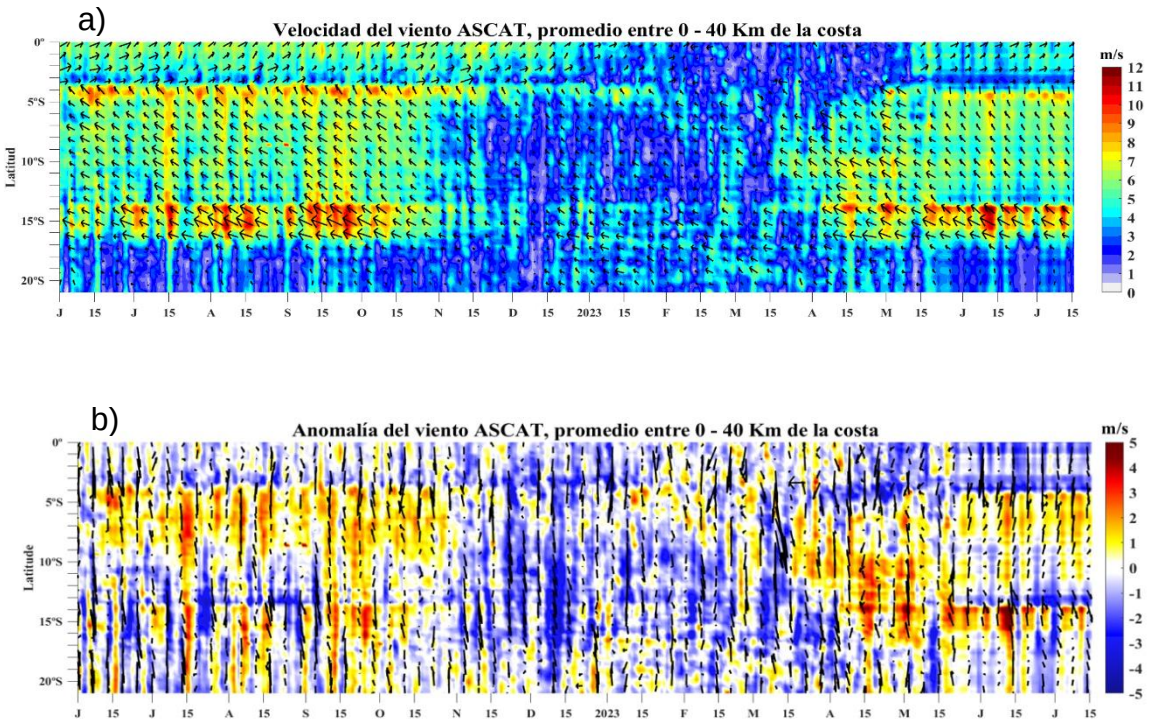


Figura 8. Viento satelital (40 km frente a la costa del Perú): a) Velocidad del viento (m s-1), b) Anomalía de la velocidad del viento (m s-1) Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina y Laboratorio Costero de Santa Rosa, IMARPE. Actualizado al 15 de julio.

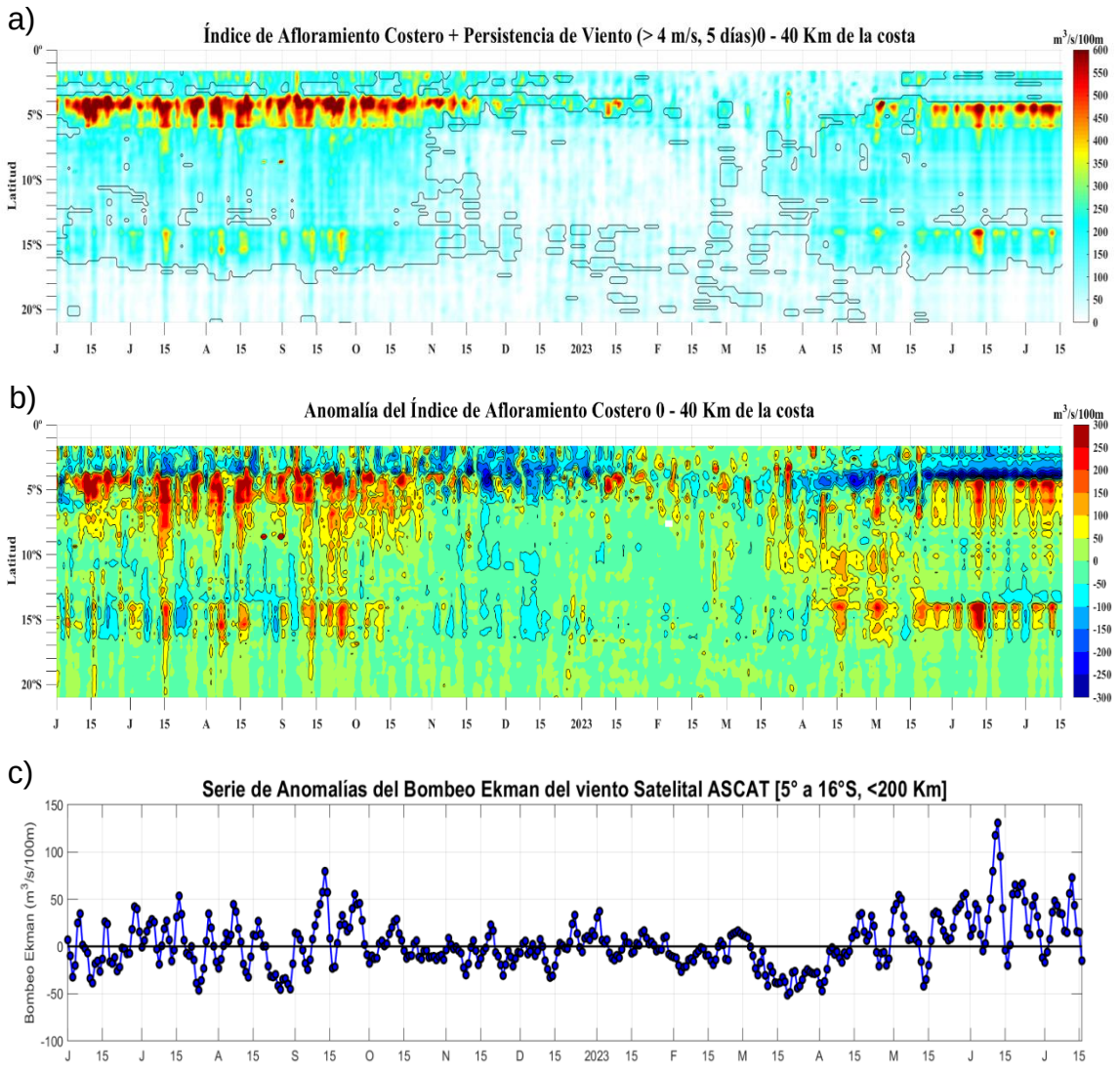


Figura 9. Índice de afloramiento costero (IAC), calculado a partir del viento satelital a 40 km frente a la costa del Perú: a) Índice de Afloramiento Costero - IAC (m^3 s^{-1} 100 m^{-1}), b) Anomalía del IAC (m^3 s^{-1} 100 m^{-1}) y c) anomalías del índice del bombeo Ekman costero dentro 200km (m^3 s^{-1}). Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina y Laboratorio Costero de Santa Rosa, IMARPE. Actualizado al 16 de julio.

En lo que va de julio, las temperaturas diurnas (máximas) y nocturnas (mínimas) del aire continuaron sobre sus valores normales a lo largo de la costa peruana. Entre el 11 y el 18 de julio, la temperatura máxima del aire alcanzó anomalías, en promedio, de 2,9 °C, 3,7 °C y 2,3 °C en la costa norte, centro y sur, respectivamente; mientras que la temperatura mínima del aire presentó anomalías de 4,2 °C, 3,9 °C y 2,4 °C, en los tres sectores antes mencionados. Asimismo, de forma localizada, estaciones como La Cruz (Tumbes), Trujillo (La Libertad), Huarmey (Ancash) alcanzaron, en dicho periodo, anomalías de la temperatura máxima de 4,4, 4,0 y 4,5 °C, respectivamente. Las anomalías más altas de la temperatura mínima fueron de 5,0 °C, en Talla Guadalupe (La Libertad) y de 4,4 °C en Huarmey (Ancash) (Figura 10).

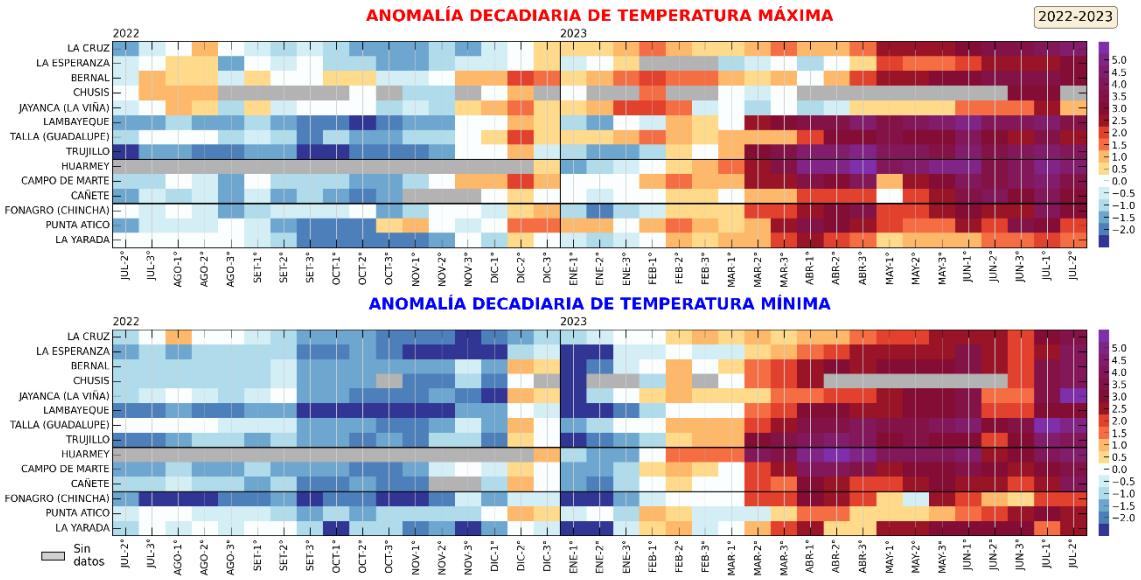


Figura 10. Anomalías decadales (°C) de las temperaturas extremas del aire a lo largo de la costa peruana. Climatología: 1991-2020. Fuente: SENAMHI

La TSM en el mar peruano continuó disminuyendo conforme a su estacionalidad, con valores entre 18 °C y 27 °C; sin embargo, las anomalías térmicas positivas se incrementaron durante las últimas dos semanas de julio, principalmente frente a la costa norte y centro, con valores de hasta 5 °C, con una extensión superior a las 200 mn al norte de los 16°S. Por otro lado, frente a la costa al sur de los 16°S, predominan temperaturas dentro de lo normal, presentándose inclusive anomalías ligeramente negativas (Figura 11)

En el litoral de Perú, durante la primera quincena de julio, la TSM continuó con anomalías positivas, presentando valores de 3 °C y 4 °C frente al litoral norte y centro, respectivamente. Asimismo, se registró un incremento frente al litoral norte y centro, mientras que una ligera disminución en el sur, el cual disminuyó a 1 °C a partir de mediados de julio. Por otro lado, en los últimos días de julio se presentó otra leve disminución de las anomalías de la TSM frente al litoral norte y centro (Figura 12 y Figura 13).

El calentamiento que afecta el mar peruano continuó su desarrollo como una ola de calor marina (OCM), con una duración de 142 días al 17 de julio (Figura 14). Entre la segunda quincena de junio y la primera quincena de julio se mantuvo la cobertura espacial de la OCM, ocupando casi la totalidad del área entre los 2°S y 15°S y dentro de las 150 mn de la costa. El área con anomalías superiores a +4 °C se duplicó (1,91 x 10^5 km^2), alcanzando un 60 % de su máxima extensión alcanzada el 15 de abril. La anomalía acumulada al 17 de julio alcanzó 518,13 °C x días, superando en más de un 70 % a lo registrado durante El Niño Costero 2017 (Pietri et al., 2021).

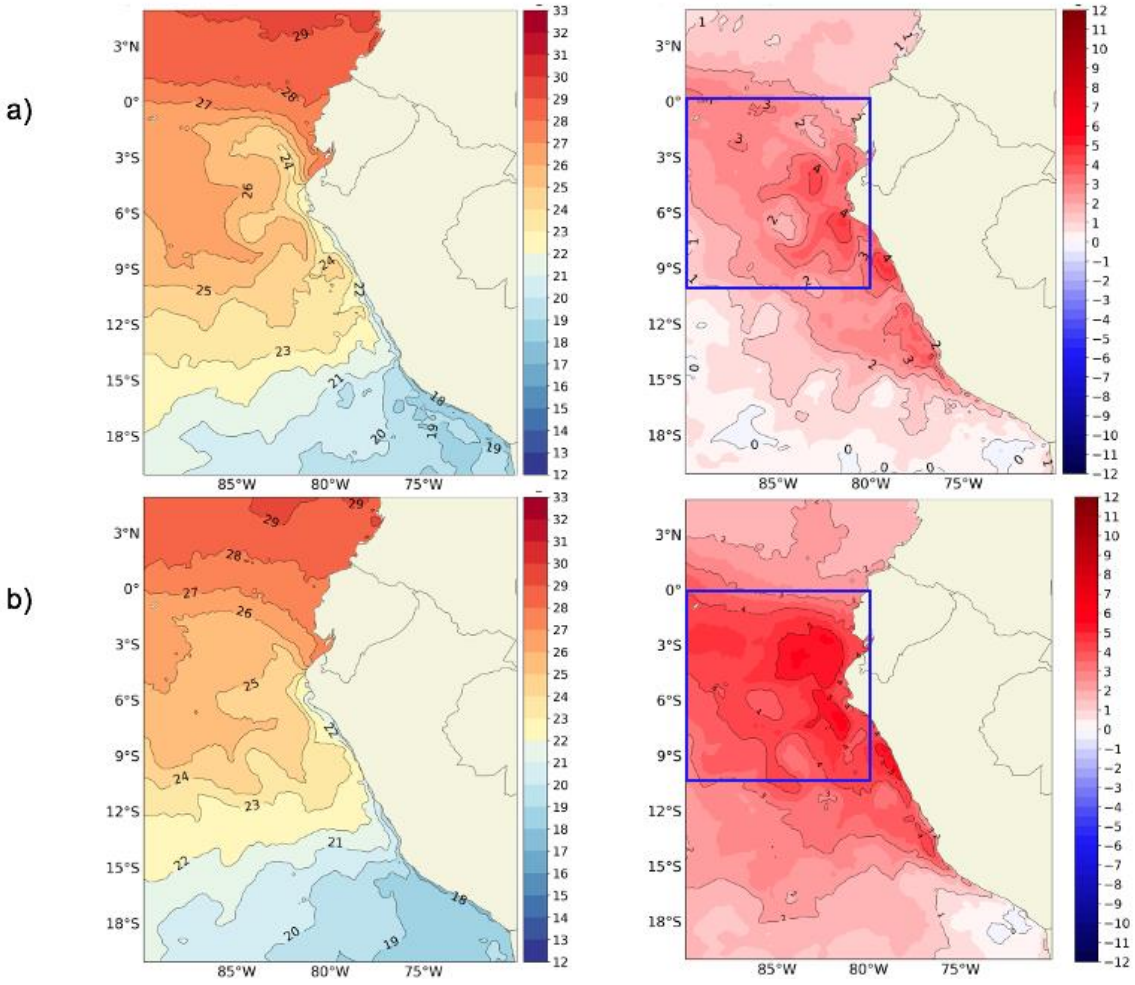


Figura 11. Distribución superficial de la temperatura y su anomalía de a) 15-29 de junio 2023 y b) 01-18 de julio de 2023. Fuente: OSTIA, Climatología: 2007-2022. Elaboración: DIHIDRONAV.

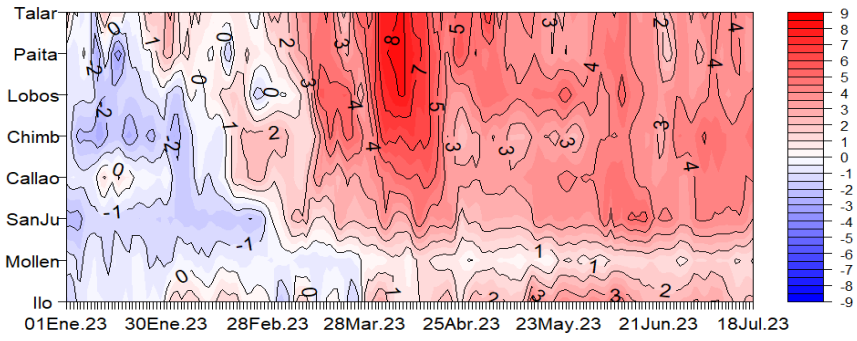


Figura 12. Diagrama Hovmöller de anomalía de TSM diaria en el litoral peruano del 1 de enero al 18 de julio de 2023. Climatología: 1991-2020. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

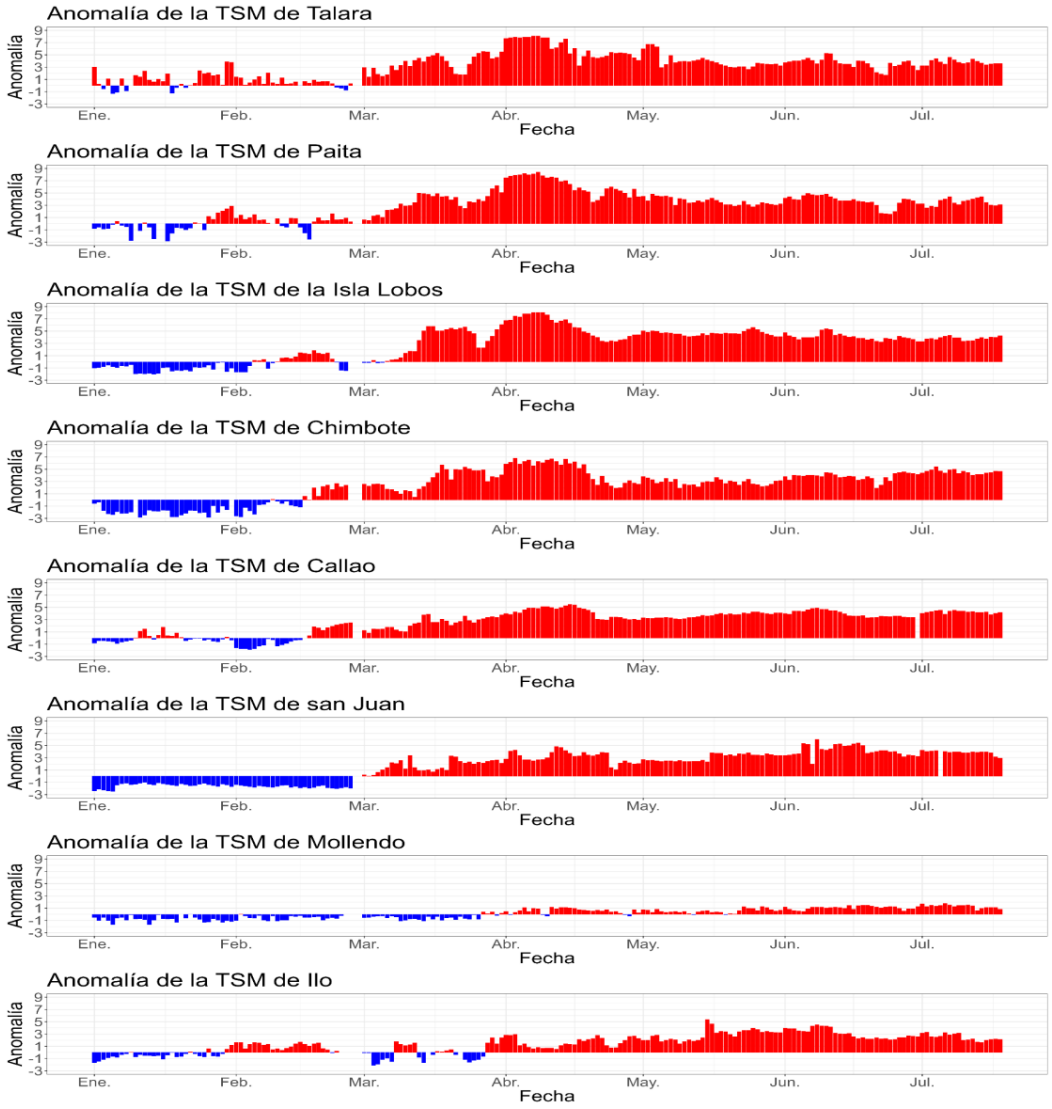


Figura 13. Anomalía de la TSM diaria a lo largo del litoral de Perú de enero a julio de 2023. Climatología: 1991-2020. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

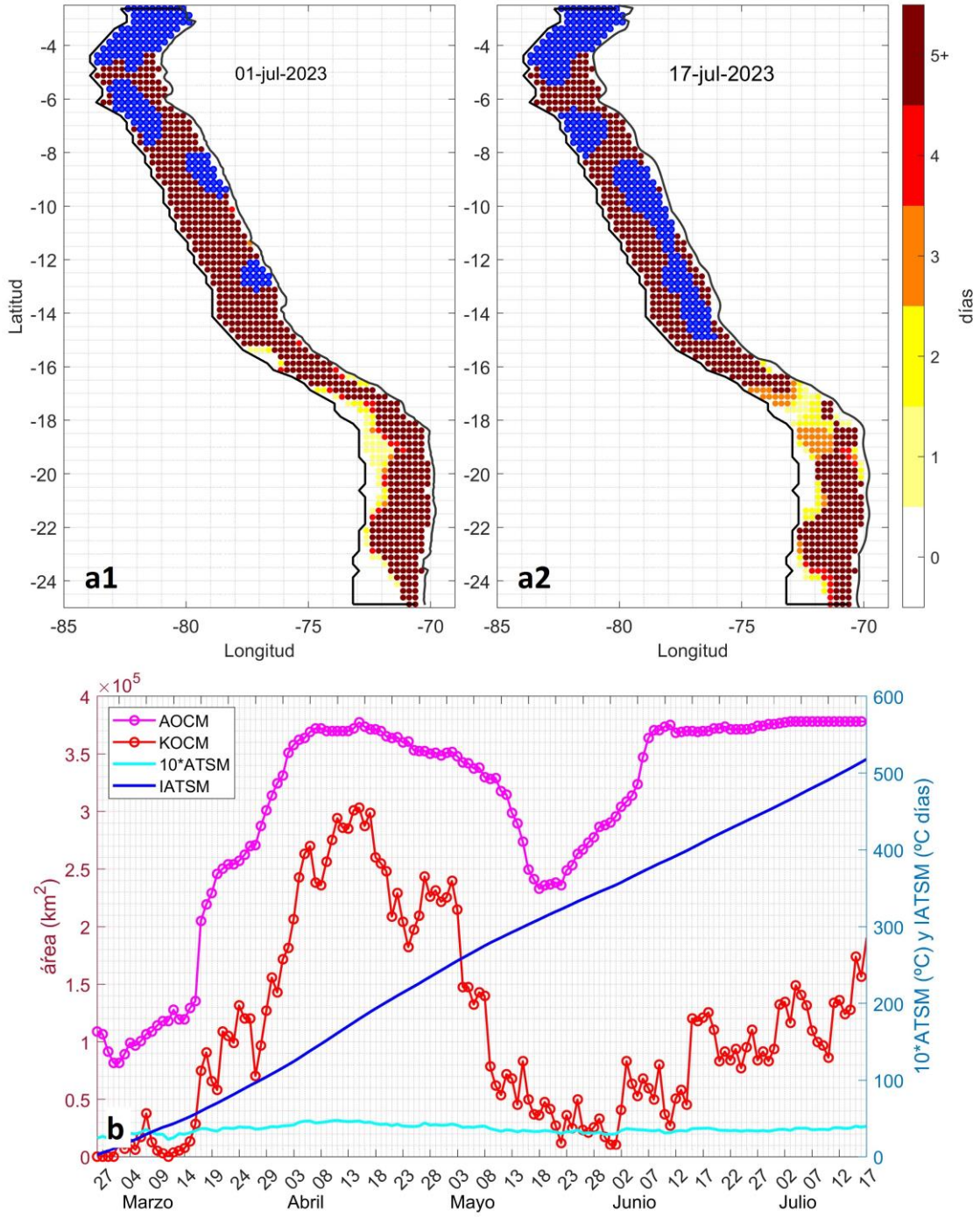


Figura 14. Extensión de la ola de calor marina (OCM) dentro de la franja de las 150 millas náuticas frente a la costa el 1 de julio (a1) y el 17 de julio 2023 (a2); la escala de color indica el número de días en los cuales la TSM superó el percentil 90 de los datos diarios históricos, usando el período 1982-2011 como referencia (Pietri et al., 2021); los círculos con relleno azul indican que allí la OCM supera la anomalía de +4 °C; b) Series de tiempo de indicadores de la OCM para la zona entre los 2 y 15°S y dentro de las 150 mn: área de la OCM (AOCM, km^2); área de la OCM donde la ATSM > +4 °C (KOCM, km^2); anomalía diaria de la TSM; y anomalía integrada (IATSM; °C x días). Fuente: OISST 2.1. Procesamiento: IMARPE.

El nivel del mar frente a la costa norte y centro del Perú presenta un incremento durante la primera quincena de julio, manteniéndose por encima de su nivel medio en todo el mar de Perú, aumentado su extensión e intensidad en la zona norte y centro, principalmente (Figura 15). Respecto a la Anomalías del Nivel de Mar (ANM) en la franja de las 60 mn adyacentes a la costa, entre la segunda quincena de junio y la primera semana de julio se registró una disminución notoria desde la zona ecuatorial hacia el sur, mientras que en la segunda semana de julio se detectó un aumento de la ANM de entre 5 a 10 cm, superando los +25 cm desde el sector ecuatorial hasta Huarmey. Al sur de este punto, continuaron presentes ANM entre +13 y +24 cm (Figura 16, 17 y 18). En el litoral se registra un mayor incremento a partir de la segunda semana de julio, alcanzando valores de hasta + 25 cm en la zona centro y de +20 cm en la norte y sur, debido al inicios del paso de la onda Kelvin cálida (Figura 17)

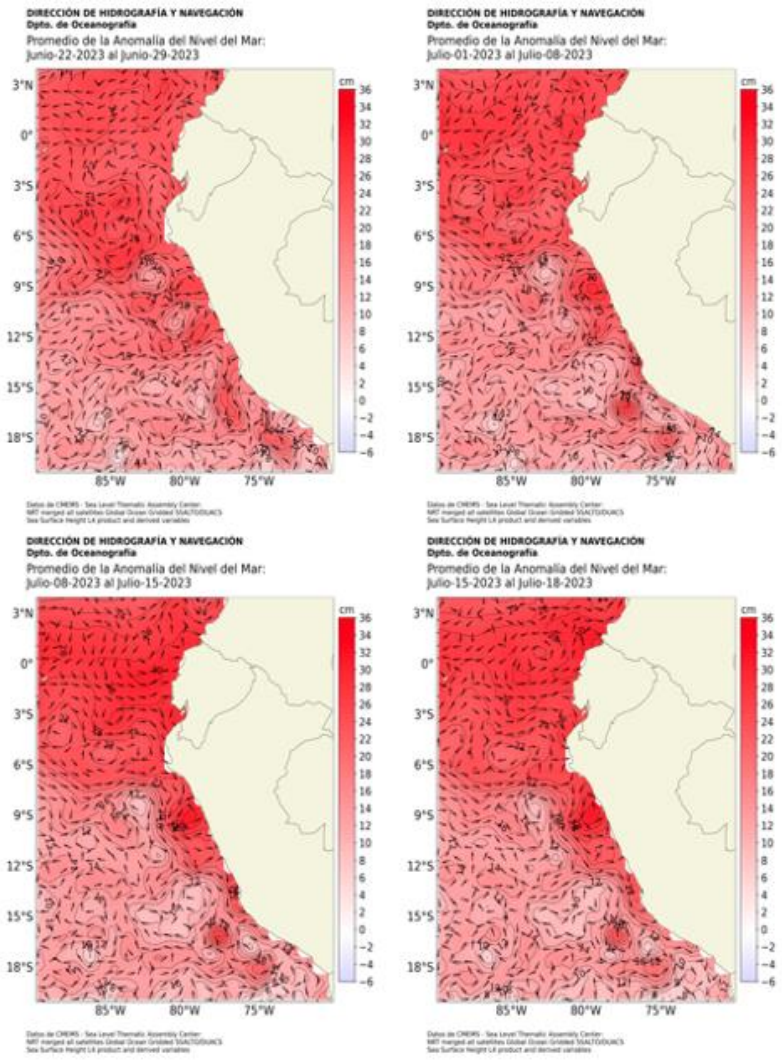


Figura 15. Cartas de anomalías de nivel del mar frente a la costa de Perú. Procesamiento: DIHIDRONAV.

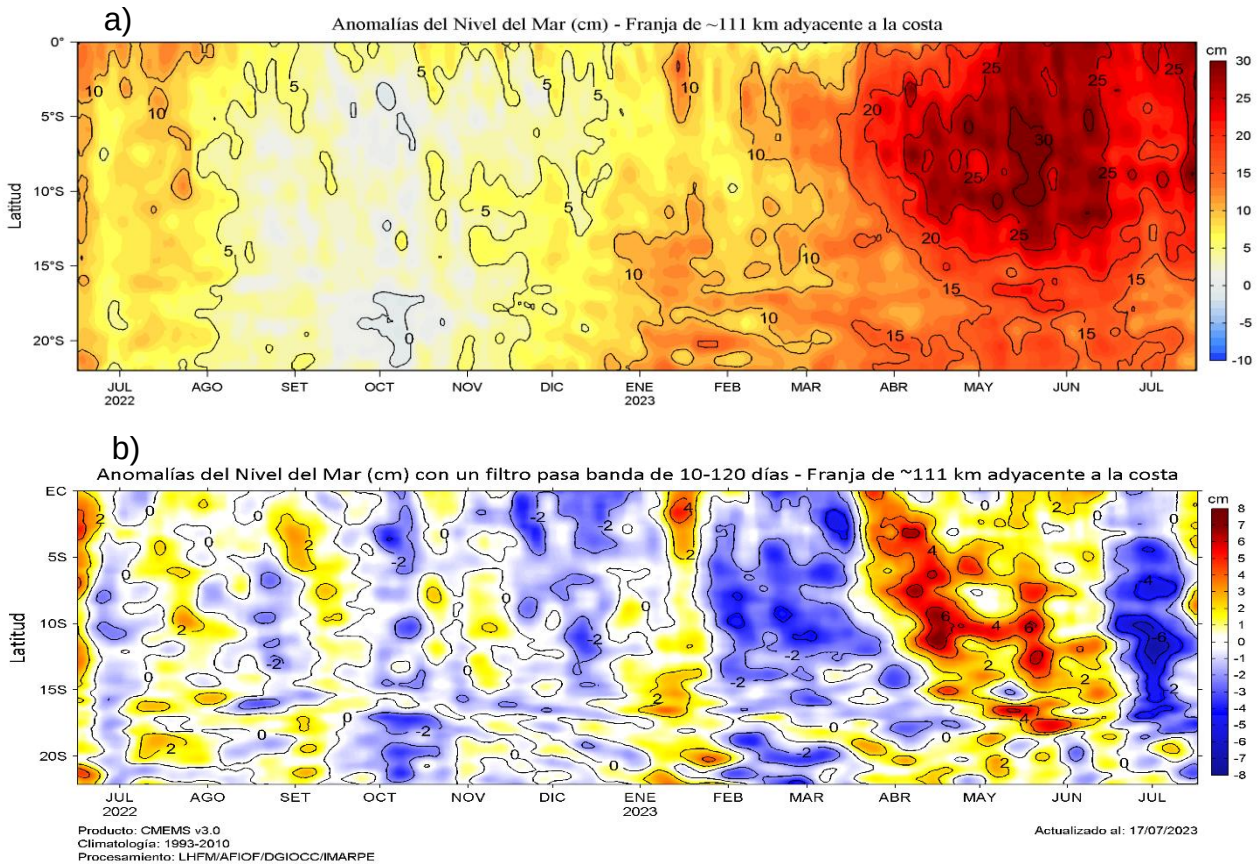


Figura 16. Evolución diaria de las a) Anomalías del Nivel del Mar (cm) y b) Anomalías del Nivel del Mar (cm) con un filtro pasa banda de 10-120 días, para una franja de 60 mn (~111 km) adyacente al litoral peruano para los últimos trece meses, al 17 de julio 2023. Fuente: CMEMS v3.0. Climatología: 1993-2012 para (a) y 1993-2010 para (b). Procesamiento: LHFM/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

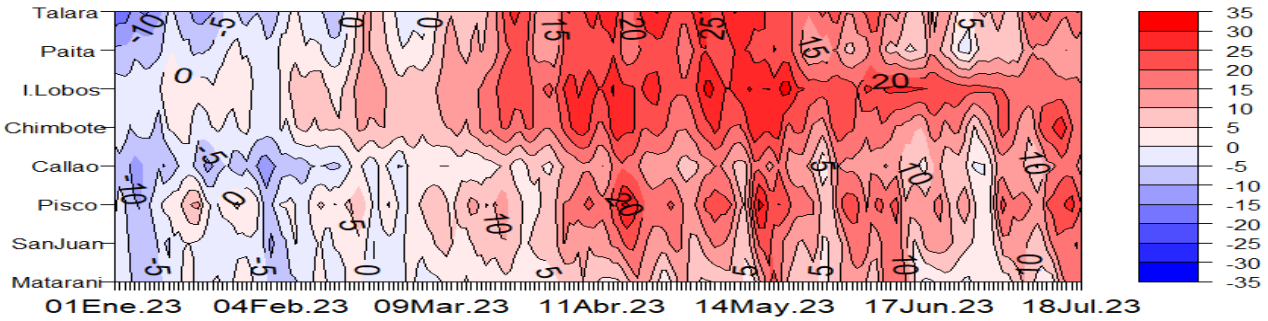


Figura 17. Diagrama Hovmöller de anomalía de NM desde enero a julio de 2023 en el litoral de Perú con filtro móvil anual, Climatología: 1991-2020. Procesamiento: DIHIDRONAV.

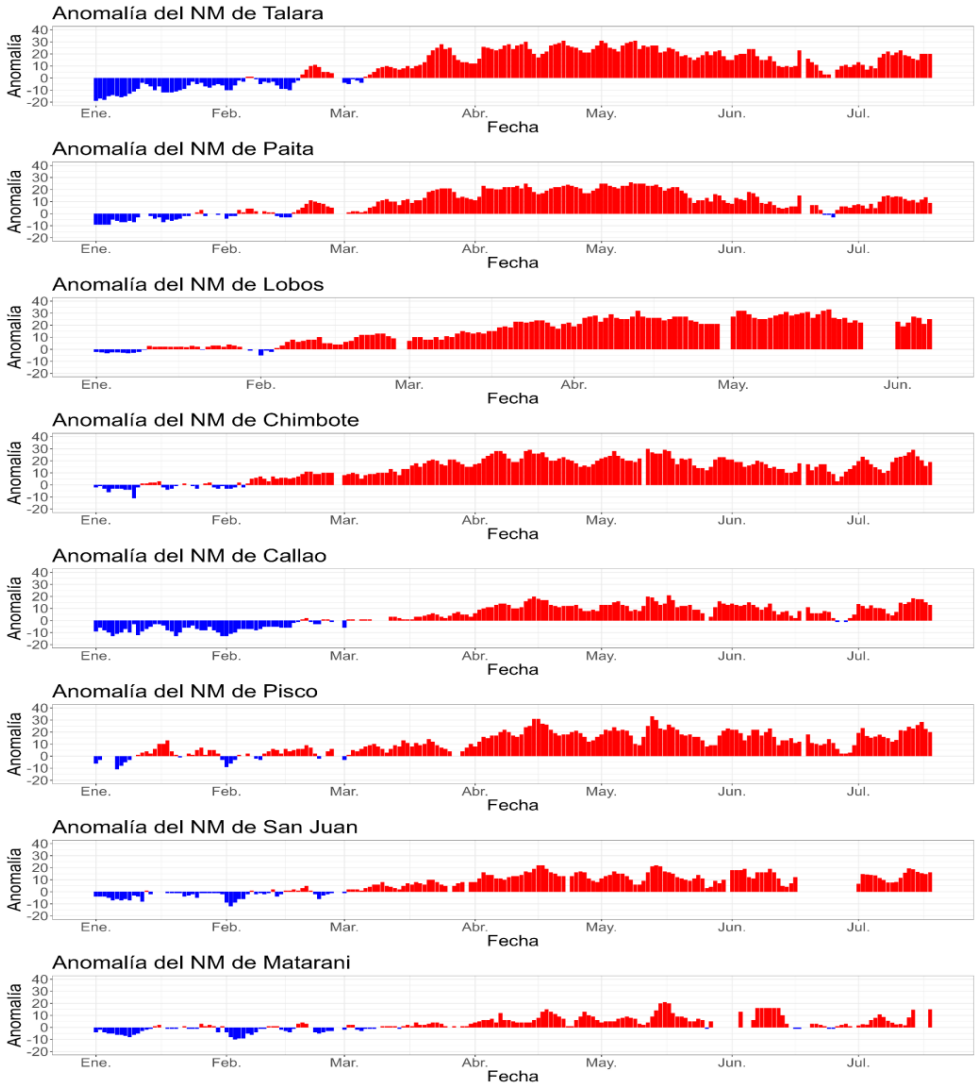


Figura 18. Anomalía de la NM diario a lo largo del litoral de Perú de enero a julio 2023. Fuente y procesamiento: DHN.

.

Respecto a la temperatura subsuperficial en lo que va de julio, desde Punta Falsa hasta Pisco, y dentro de las 200 mn se observó el predominio de anomalías positivas mayores a +1 °C sobre los 300-350 m, entre Negritos y Chicama; y sobre los 110-150 m entre Chimbote y Pisco, así como anomalías entre +3 °C y +6 °C sobre los 50 m de profundidad. La expansión de anomalías positivas en la columna de agua, las corrientes subsuperficiales del sur y la presencia de núcleos de hasta +6 °C, a partir de la quincena de julio, se asociaron al arribo de la onda Kelvin cálida (Figura 19, Figura 20 y Figura 21). Considerando los datos de perfiladores Argo frente a la costa norte, en lo que va de julio, se registraron anomalías superiores de +2 °C y de +1 °C hasta 110 m y 150 m de profundidad, respectivamente, lo cual es comparable o superior a varios episodios observados durante El Niño 2015-2016 (Figura 22).

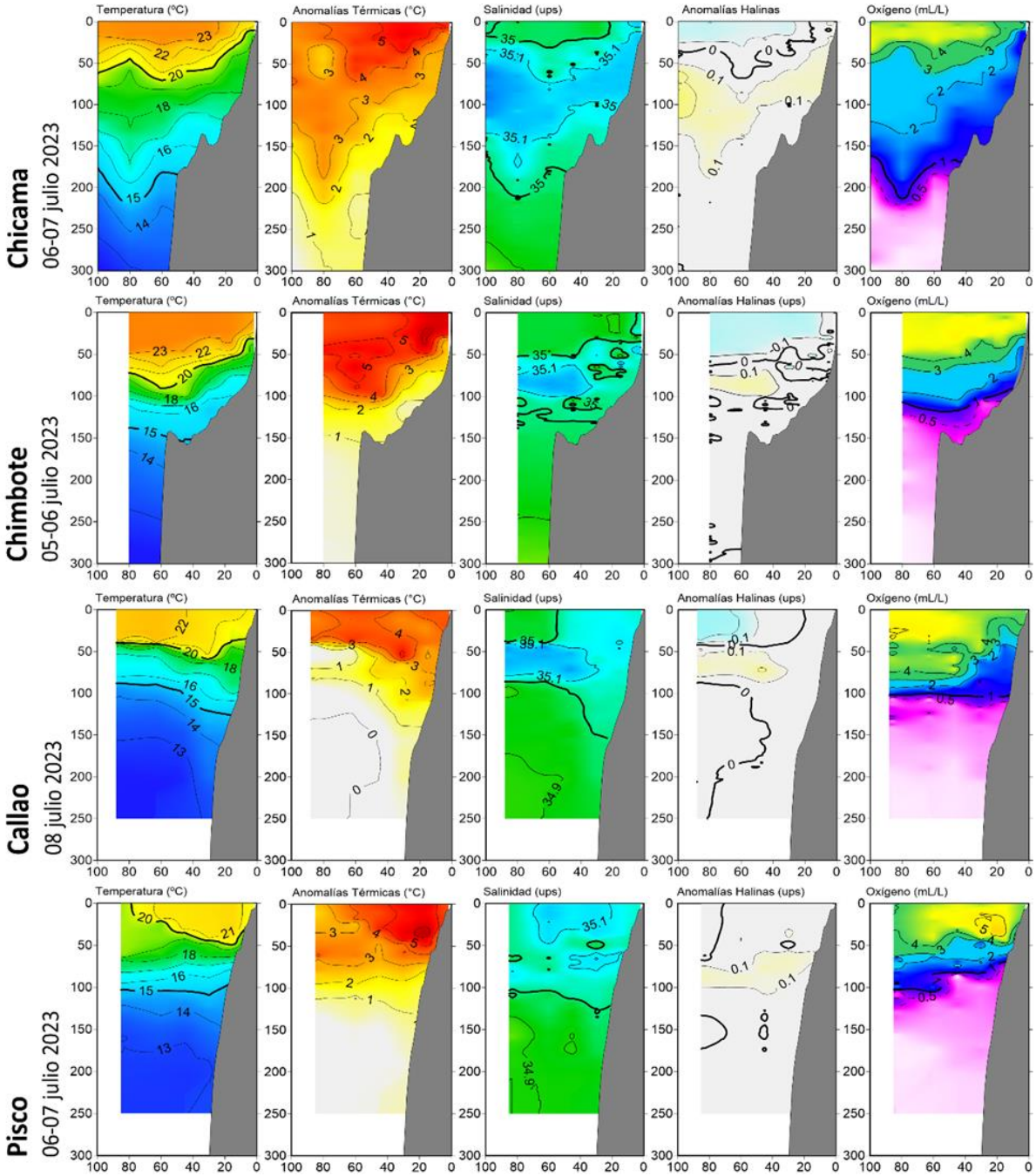


Figura 19. a) Secciones de temperatura (°C), anomalías térmicas (°C), salinidad, anomalías halinas y oxígeno disuelto OD (mL L^{-1}) de izquierda a derecha frente a a) Chicama (06-07 julio), y b) Chimbote (05-06 julio), c) Callao (08 julio), y d) Pisco (06-07 julio). Climatología: 1991- 2020. Fuente: IMARPE.

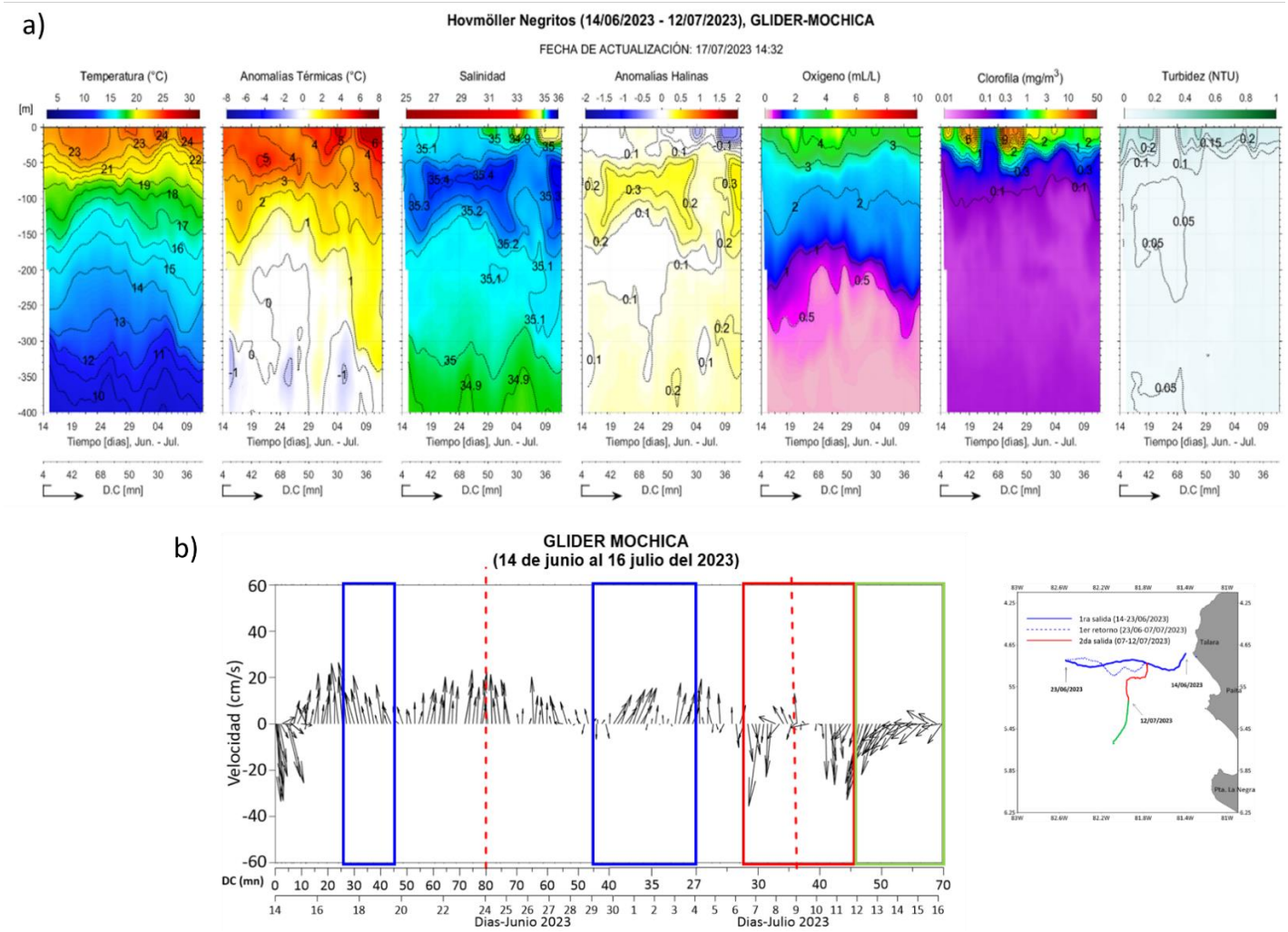


Figura 20. Sección vertical de temperatura (°C), anomalías térmicas (°C), salinidad, anomalías halinas, oxígeno (mL L-1), clorofila (mg m-3) y turbidez (NTU); así como (b) corrientes marinas (cm s-1) integradas del glider Mochica en su recorrido frente a Negritos – Talara, registrados del 14 de junio al 16 de julio. Los recuadros azul y rojo delimitan las corrientes registradas entre las 25 y 45 mn, en la tercera semana de junio, así como en la primera y segunda semanas de julio. Fuente: IMARPE.

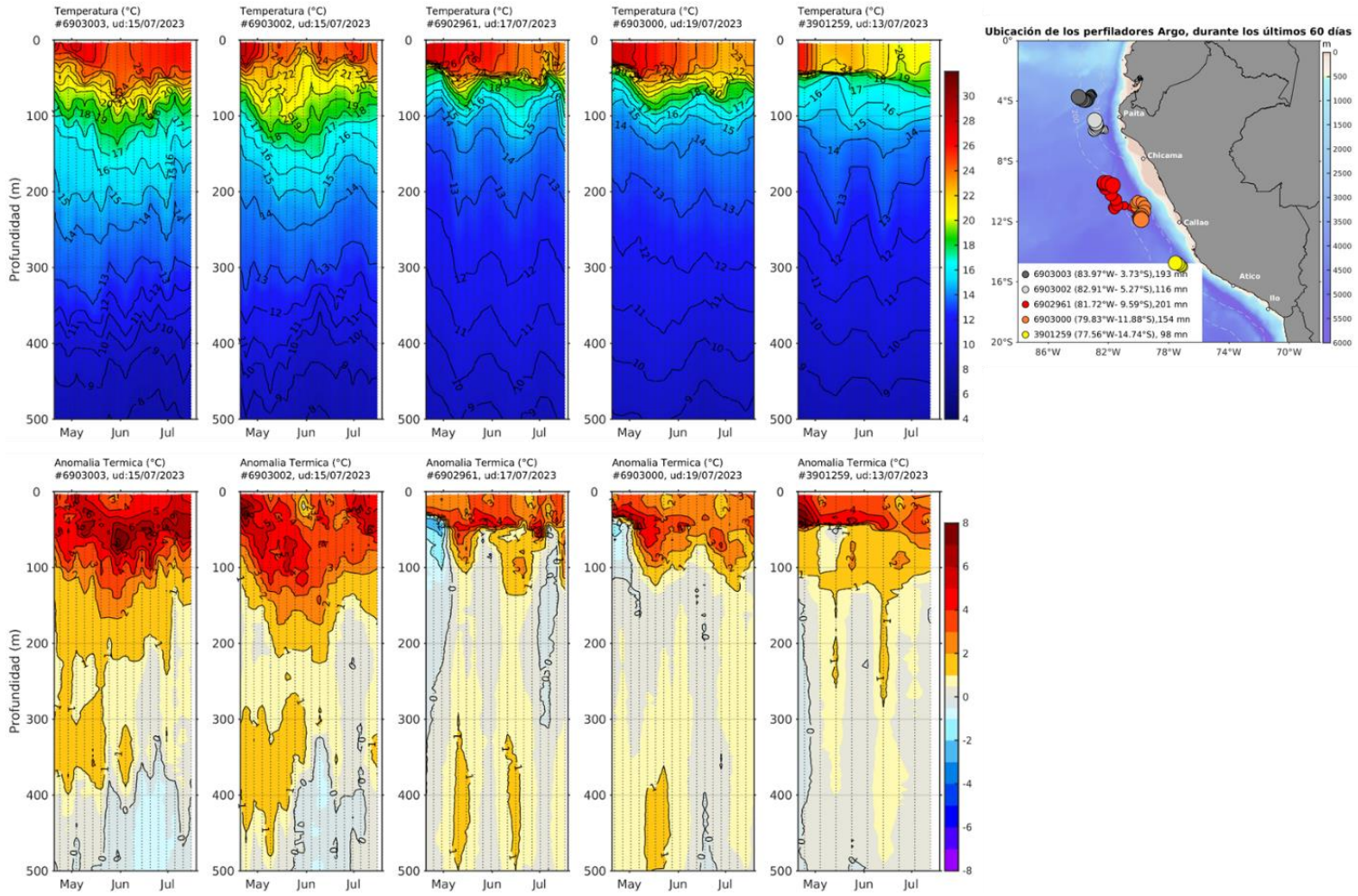


Figura 21. Evolución de la temperatura de la columna de agua y su anomalía en perfiladores ARGO ubicados dentro de las 200 mn frente a la costa y ubicación de las últimas posiciones y coordenadas geográficas donde brindaron información. Fuente: ARGO, climatología: 1991- 2020. Procesamiento: AFIOQ/DGIOCC/IMARPE.

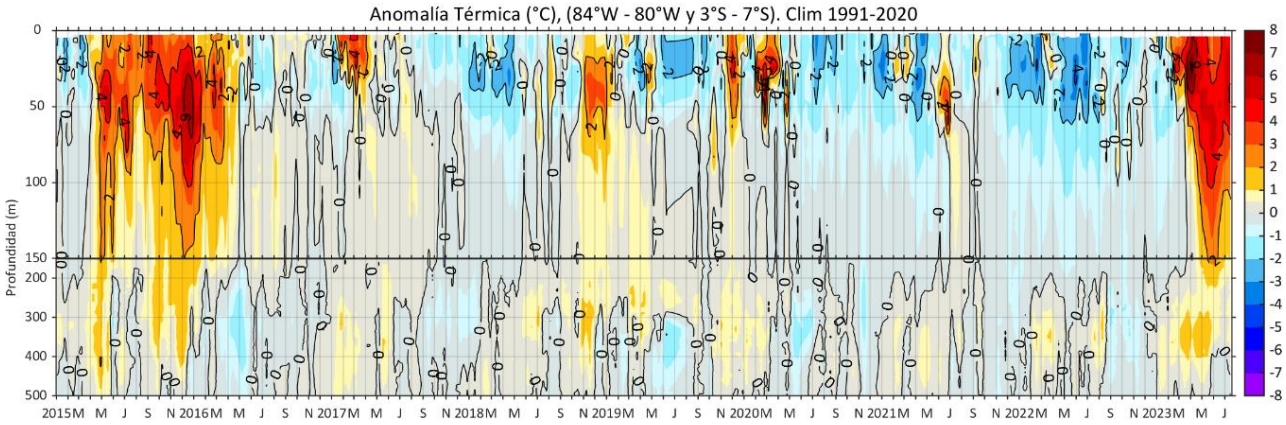


Figura 22. Anomalía térmica en base a los perfiladores ARGO, frente a la costa norte; climatología: 1991- 2020 (Domínguez et al., 2023). Procesamiento: IMARPE

En la capa subsuperficial las mayores anomalías térmicas se presentaron frente a la costa norte y centro, con un ligero incremento dentro de los 50 m de profundidad de anomalías de hasta 5 °C, en promedio; asimismo, se extendió con ligeras anomalías entre los 200 y 500 m de profundidad durante julio que podría estar asociado al paso de una onda Kelvin cálida. Mientras que en la costa centro se mantienen las anomalías positivas sobre los primeros 100 m, con un ligero incremento en profundidad para la segunda semana de julio (Figura 23).

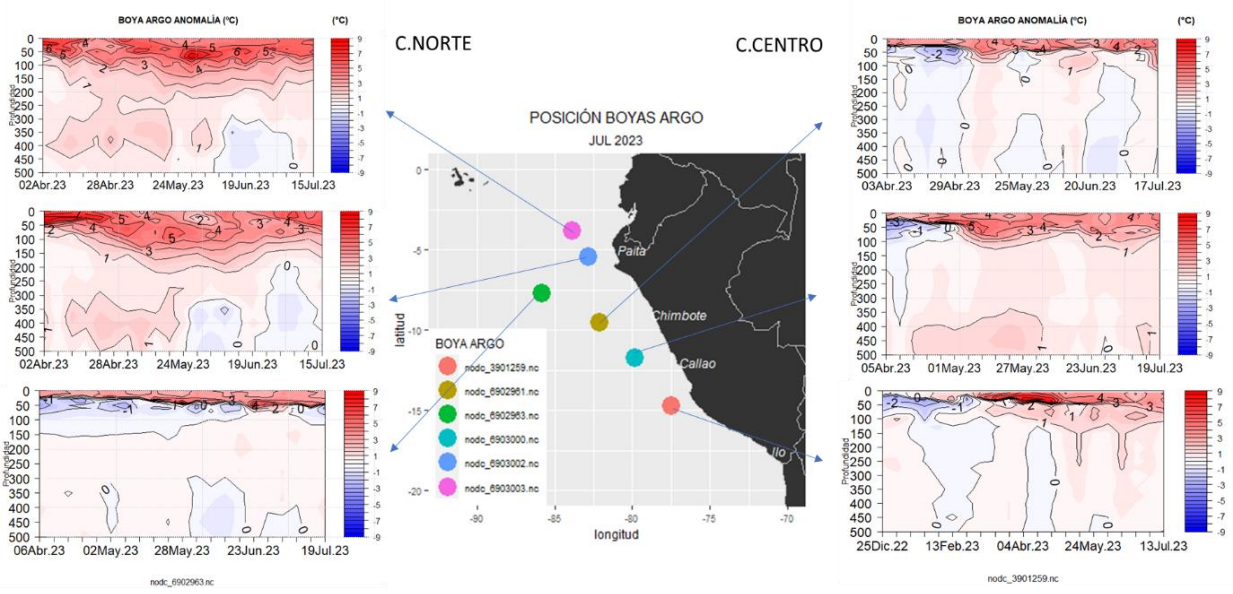


Figura 23. Secciones de anomalías de temperatura del mar de abril a julio de 2023 hasta los 500 m de profundidad. Fuente: ARGO. Procesamiento: DIHIDRONAV.

La salinidad superficial del mar (SSM) mostró la permanencia de las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) en el extremo norte del litoral durante junio y lo que va de julio; mientras que las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) se desplazaron al sur desde fines de junio, alcanzando la zona fuera de las 30 mn de Paita; sin embargo, por debajo de estas y sobre los 150 m de profundidad se presentaron las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) (Figura 20, 24 y 25) en la primera semana de julio sobre los 20 m. Al sur de Paita, ocurrió una mayor aproximación de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) hacia la costa, aunque persistieron aguas de mezcla con remanentes de AES fuera de la zona costera, entre Chicama y Callao. Las ASS presentaron su mayor acercamiento a la costa, entre Callao y Atico, mientras que al sur se observaron aguas costeras frías (ACF) y mezcla de estas con las ASS en la capa de los primeros 20 m de profundidad (Figura 20, 24 y 26).

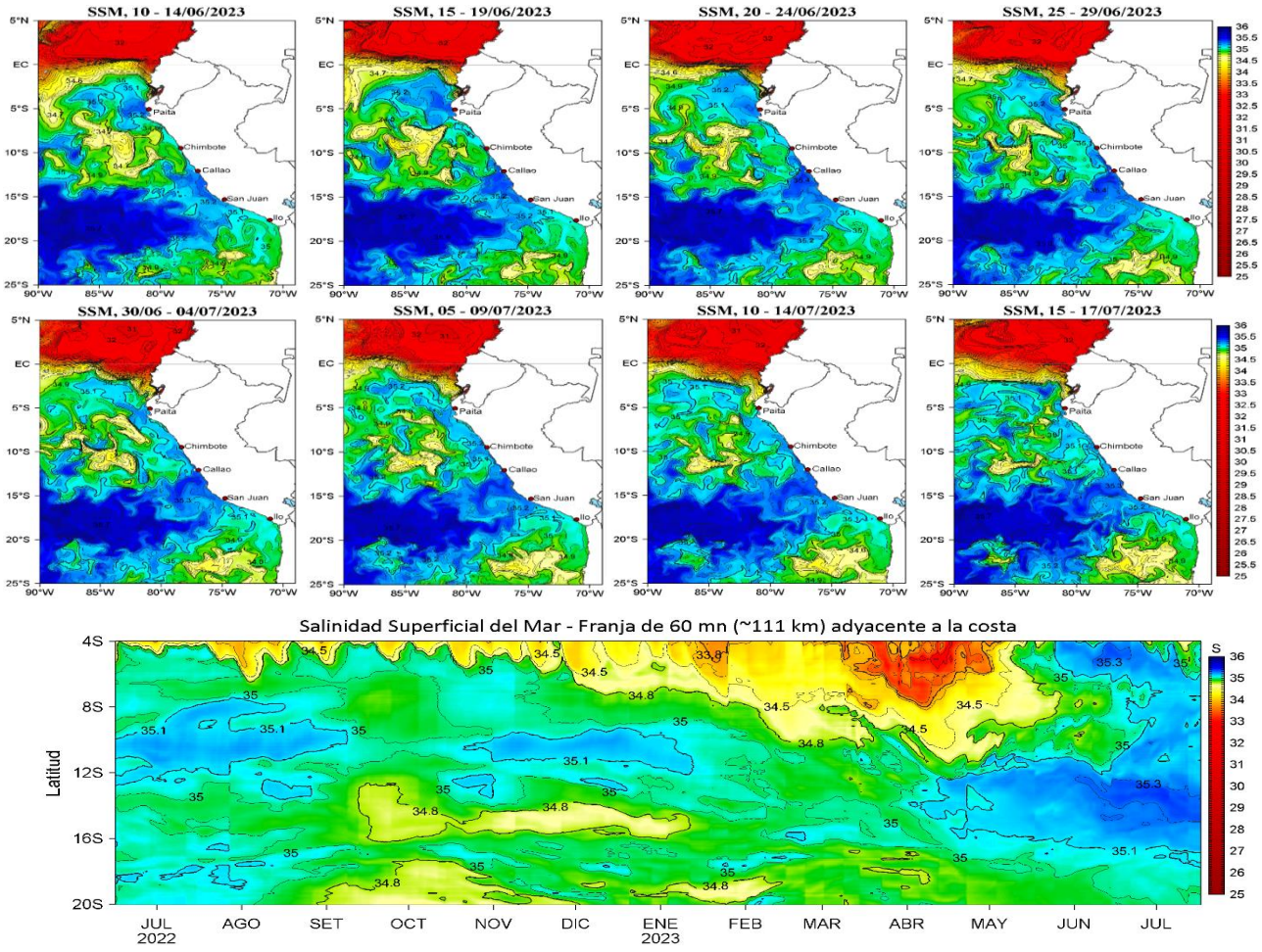
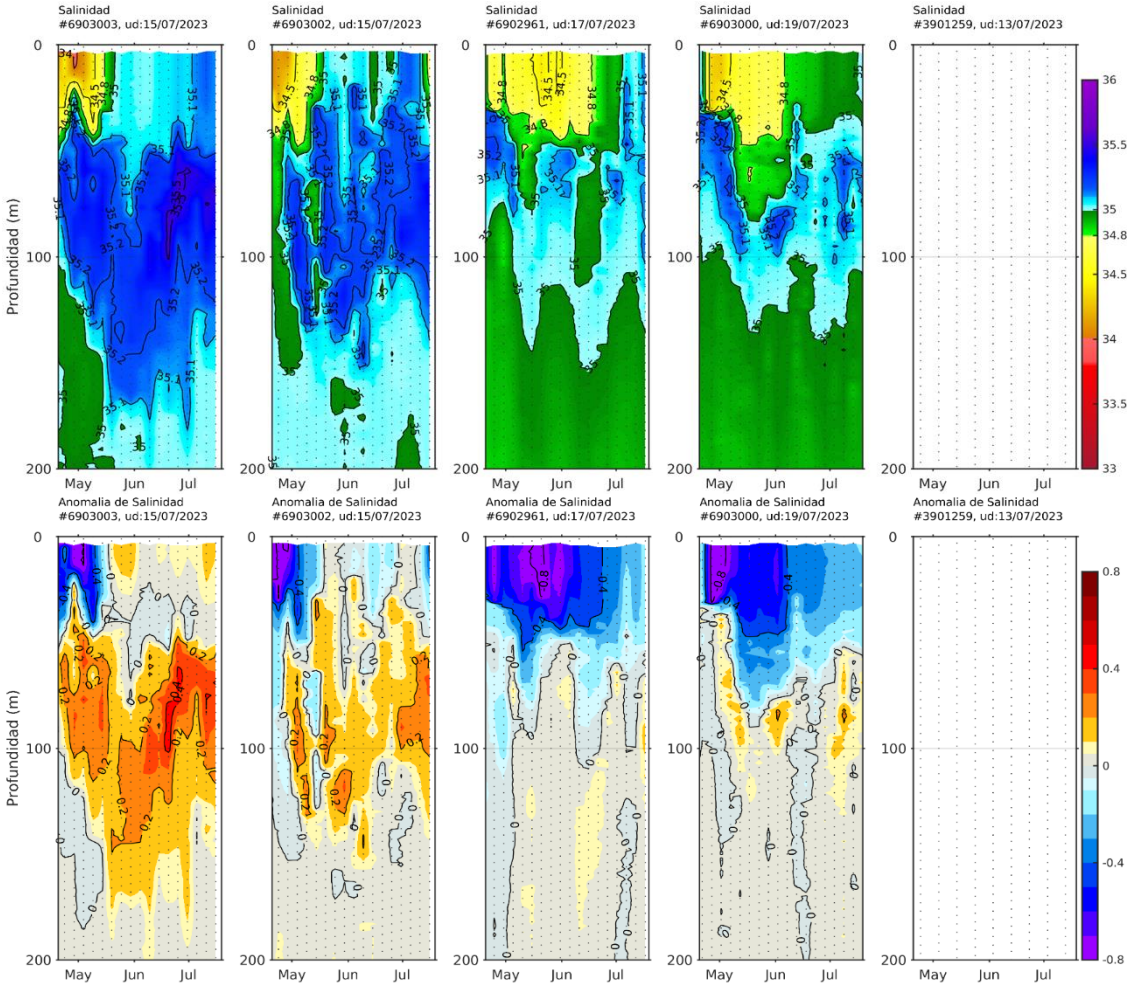


Figura 24. (a) Distribución quincenal de la Salinidad Superficial del Mar (SSM) en el Pacífico Sudeste, durante el mes de abril y lo que va de mayo del 2023. (b) Diagrama Hovmöller de la SSM en la franja de las 60 millas costeras, al 17 de julio de 2023. Datos: GLOBAL_ANALYSIS_FORECAST_PHY_001_024 (Lellouche, J.-M. et al, 2013) disponible en http://marine.copernicus.eu/services-portfolio/access-to-products/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_ANALYSIS_FORECAST_PHY_001_024. Procesamiento: LHFM/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.



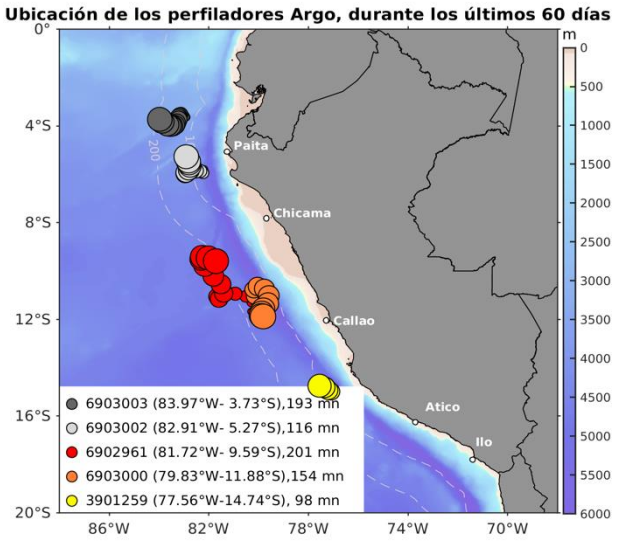


Figura 25. Evolución de la salinidad del agua de mar y sus anomalías en perfiladores ARGO dentro de las 200 mn, aproximadamente, y ubicación de las últimas posiciones y coordenadas geográficas donde brindaron información. Fuente: ARGO, climatología: 1991- 2020 (Domínguez et al., 2023). Procesamiento: AFIOQ/DGIOCC/IMARPE.

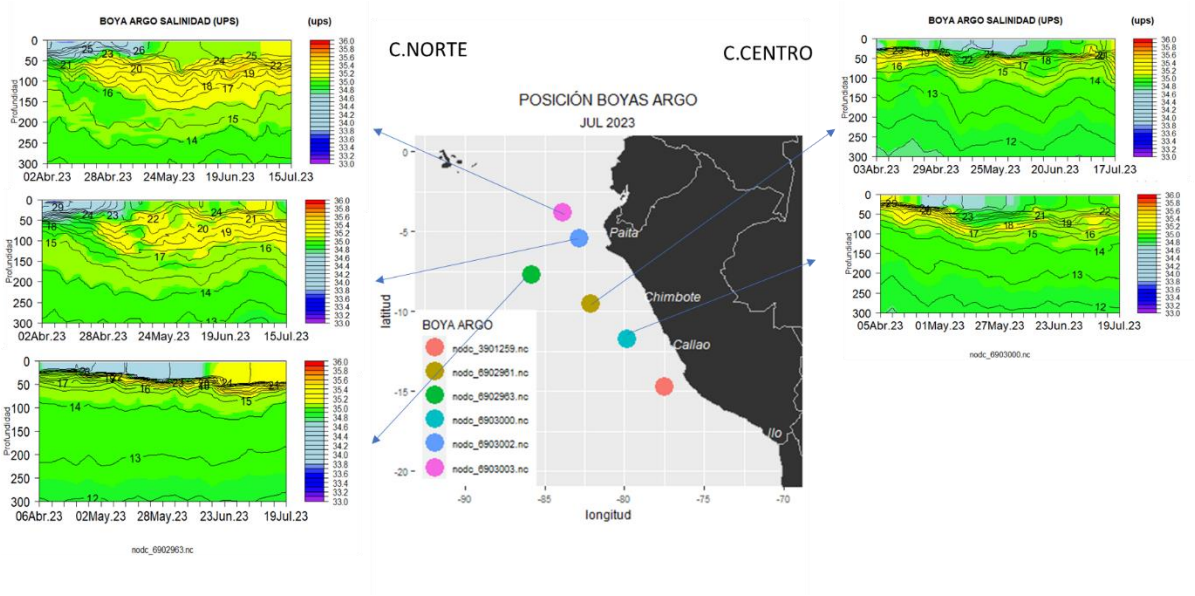
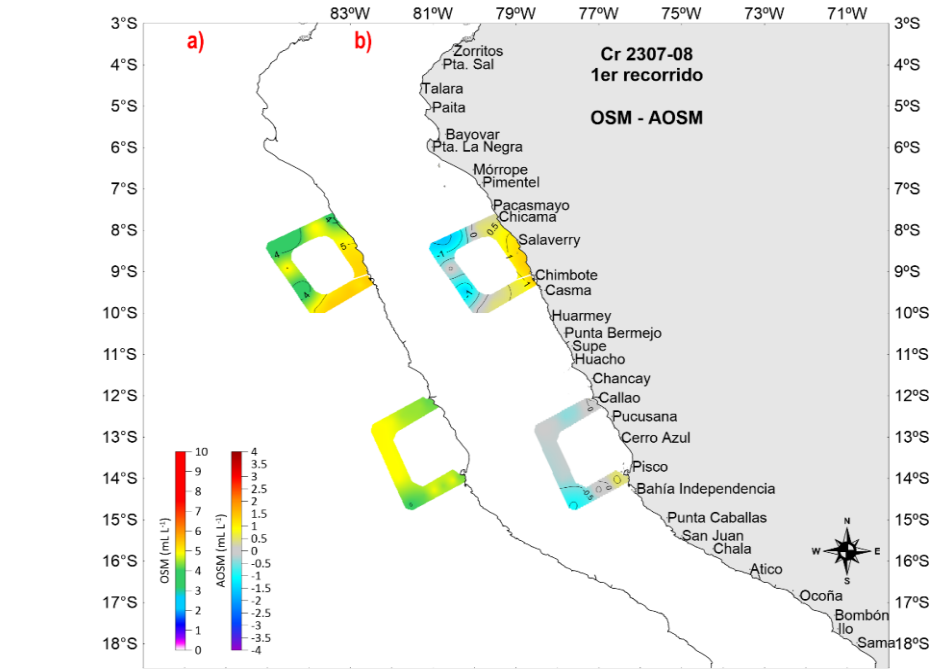


Figura 26. Secciones de salinidad (en colores) y temperatura (líneas negras) del mar frente a la costa de Perú de abril a julio 2023. Fuente y Procesamiento: DIHIDRONAV.

Las concentraciones de oxígeno disuelto (OD), entre Chimbote y Pisco, a inicios de julio y dentro de las 50 mn, presentaron valores entre 4 a 5 mL L^{-1} por encima de los 50 m, con una profundidad del límite superior de la Zona de Mínima de Oxígeno (ZMO) alrededor de los 100 m; mientras que en Paita las concentraciones de OD estuvieron entre 3 a 2 mL L^{-1} y la ZMO se observó a los 200 m (Figura 19). Entre el 5 y 18 de julio se registraron concentraciones de OD en superficie entre 3,4 y 5 mL L^{-1} entre Chicama y Pisco, señalando un afloramiento costero débil, especialmente en el sector norte de esta área (Figura 27).



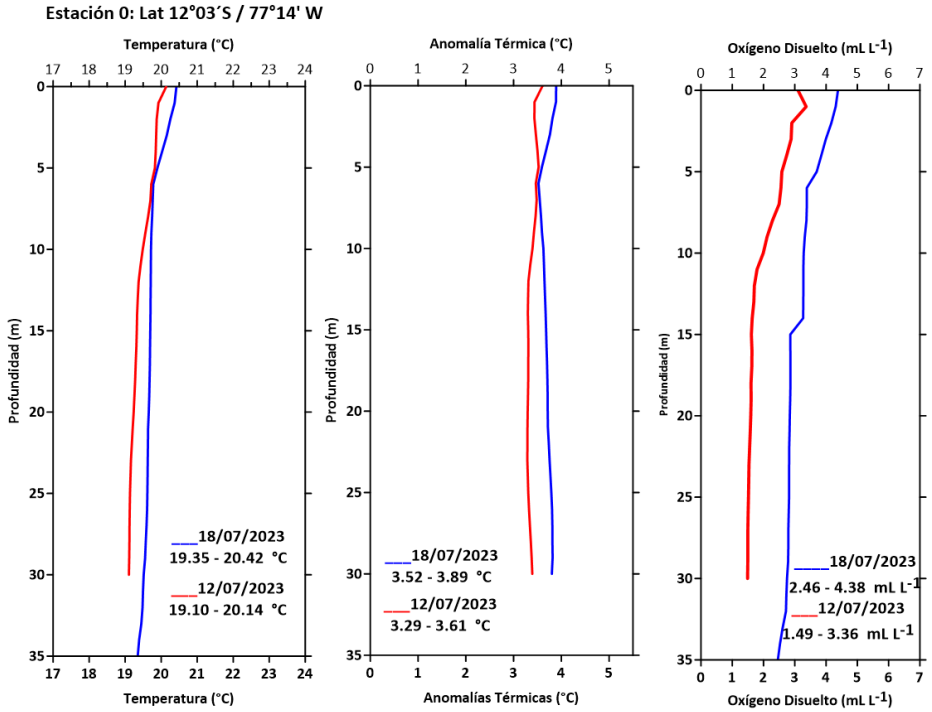


Figura 27. Arriba: Distribución de oxígeno disuelto en superficie del mar (a) y sus anomalías (b), registradas durante el Monitoreo continuo de anchoveta Cr.230708, a bordo de (i) la EP Mariana-B (Hyduk) y (ii) EP Nuncia, entre el 05 al 08 julio 2023. Abajo: Perfiles de Temperatura(°C), Oxígeno Disuelto (mL L^{-1}), Anomalía Térmica (°C) y Anomalía de Oxígeno Disuelto (mL L^{-1}), a 5 mn de Callao en el Cabezo norte de la Isla San Lorenzo realizado los días 12 y 18 de julio 2023. Fuente IMARPE.

3.3. Productividad marina y condiciones biológico-pesqueras

La clorofila-a, indicador de la producción de fitoplancton, de acuerdo con la información satelital, mostró un repliegue de sus concentraciones hacia la costa en los primeros 18 días de julio en relación a junio. Esto es propio de su estacionalidad, aunque los valores promedio en la franja adyacente a la costa se mantuvieron por debajo de su climatología (Figura 28 y 29). En lo que va de julio, predominaron las concentraciones alrededor de 1 µg L^{-1} dentro de las 20 mn a lo largo de la costa peruana, asociado a anomalías negativas de - 1 µg L^{-1} entre Chicama y Pisco (Figura 28). Esta diminución, también es reflejada por los datos *in situ* en el extremo norte de la costa, disminuyendo frente a Negritos de ~4 µg L^{-1} a 1 µg L^{-1} dentro de las 50 mn (Figura 20).

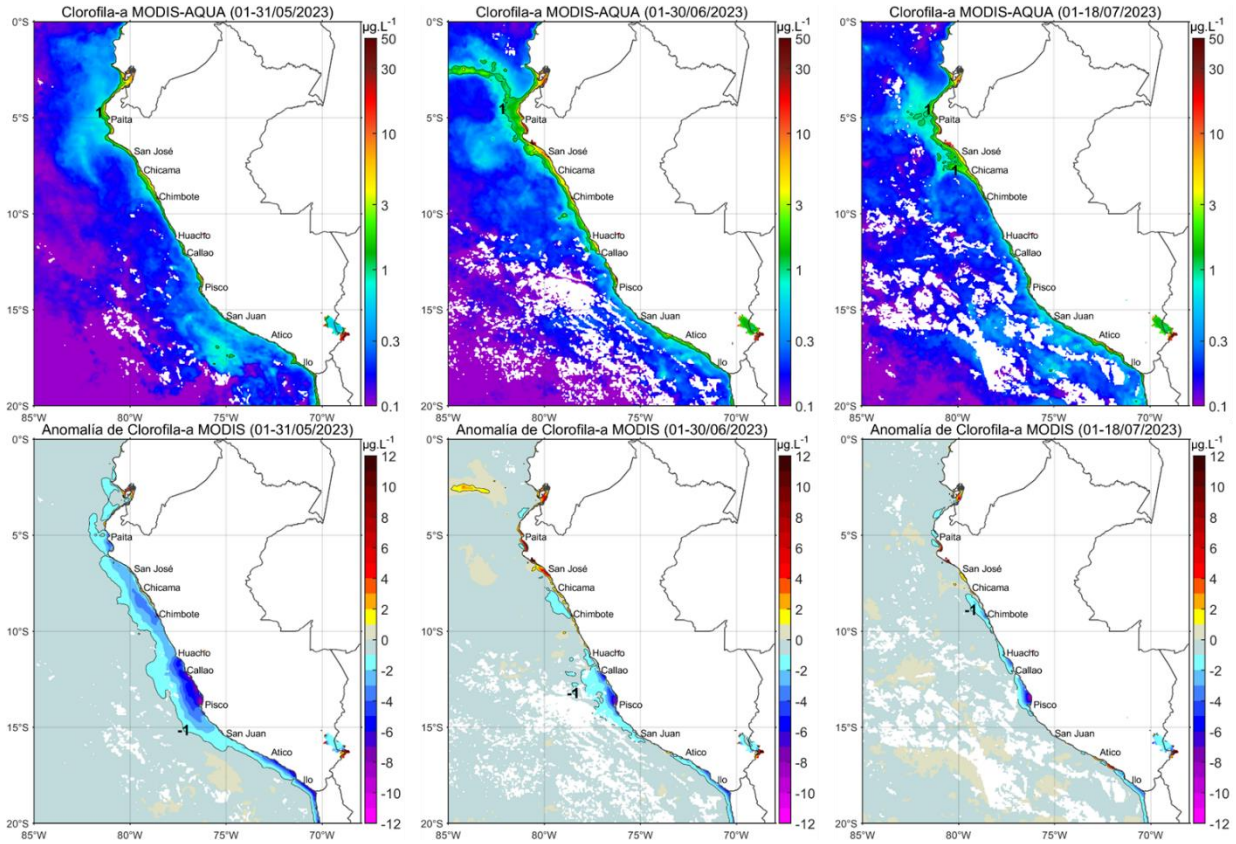


Figura 28. Distribución de la concentración de clorofila-a superficial satelital (µg L^{-1}, panel superior) y su anomalía (µg L^{-1}, panel inferior), durante mayo, junio y lo que va de julio de 2023 (de izquierda a derecha), proveniente de MODIS-AQUA. Fuente: Fuente: Satélite MODIS. Procesamiento: LHQ/AFIOQG/DGIOCC/IMARPE.

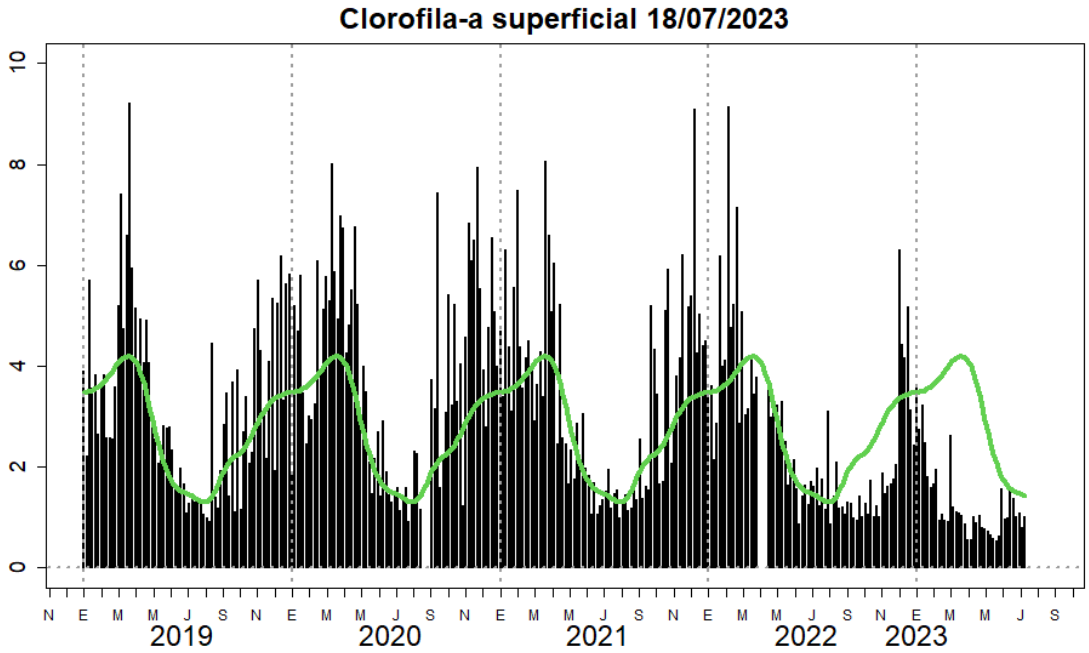


Figura 29. Serie de tiempo de las concentraciones de clorofila-a satelital (barra negra) y su climatología (línea verde) proveniente de SeaWIFS-MODIS (µg L^{-1}) entre 4° S-16° S y dentro de los 100 km de la costa. Fuente: IMARPE.

Respecto a los recursos pelágicos pesqueros, en julio se viene realizando un monitoreo continuo de la condición biológica y pesquera de la anchoveta (*Engraulis ringens*) dentro de las 50 mn en la región norte - centro. Los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock norte centro muestran que su actividad reproductiva se encuentra aún por debajo del patrón histórico (Figura 30). Cabe indicar, que de acuerdo a prospecciones realizadas en la primera semana de julio de los aspectos biológico-pesqueros de la anchoveta del stock norte-centro, se observaron algunos cardúmenes menos profundos que lo observado en la Pesca Exploratoria del recurso realizada en junio.

En el caso de las especies transzonales, continuó la disponibilidad de bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*) dentro de las 30 mn a lo largo del mar peruano. La caballa (*Scomber japonicus peruanus*) se distribuyó en todo el litoral peruano con las mayores concentraciones al norte, entre Paita a Pimentel, dentro de las 40 mn y al sur de Ático a Morro Sama llegando hasta las 130 mn de la costa asociado a la mezcla entre AES y ASS en el norte y ASS con ACF en el sur. El jurel (*Trachurus murphyi*) presentó una mayor disponibilidad en la región sur de Ático hasta Morro Sama, asociado al frente halinos de las ACF y las aguas de mezcla hasta las 130 mn (Figura 31). En cuanto al comportamiento reproductivo de estos recursos, según el análisis del índice gonadosomático (IGS); la caballa presentó un valor superior a su patrón, indicando que aún mantiene procesos de maduración gonadal importantes; mientras que los recursos jurel y bonito presentaron valores similares a su patrón, mostrando una baja actividad reproductiva en el mes de abril (Figura 32).

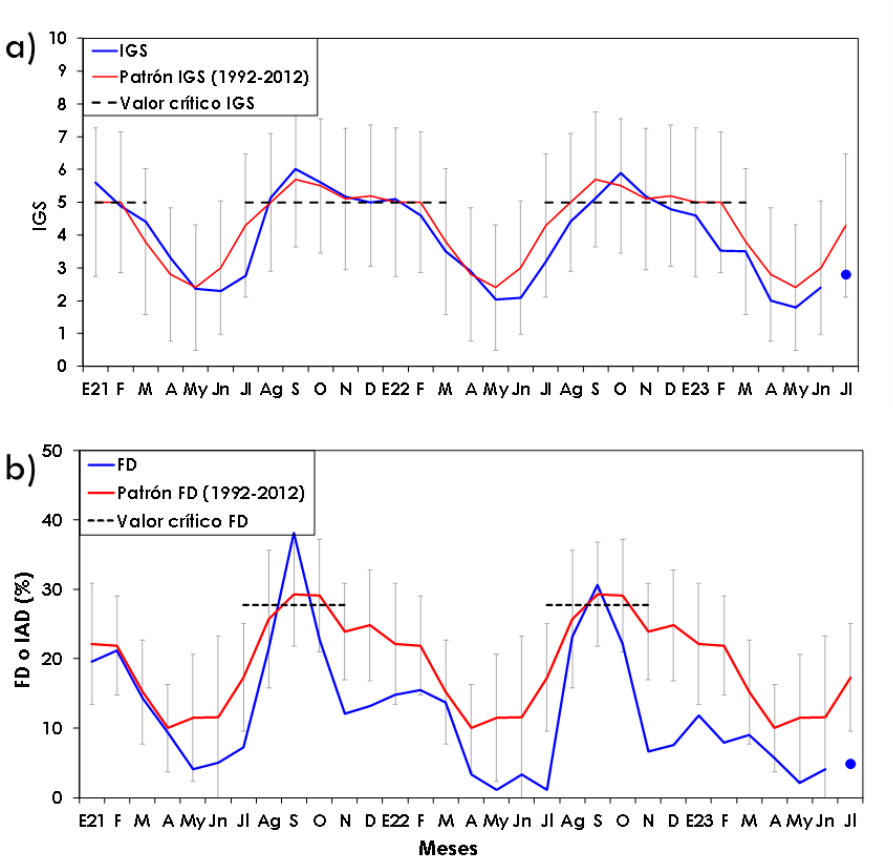


Figura 30. Serie mensual de los indicadores de la condición reproductiva de la anchoveta: a) Índice gonadosomático (IGS) y b) Fracción desovante (FD). Periodo enero 2021 – julio 2023.

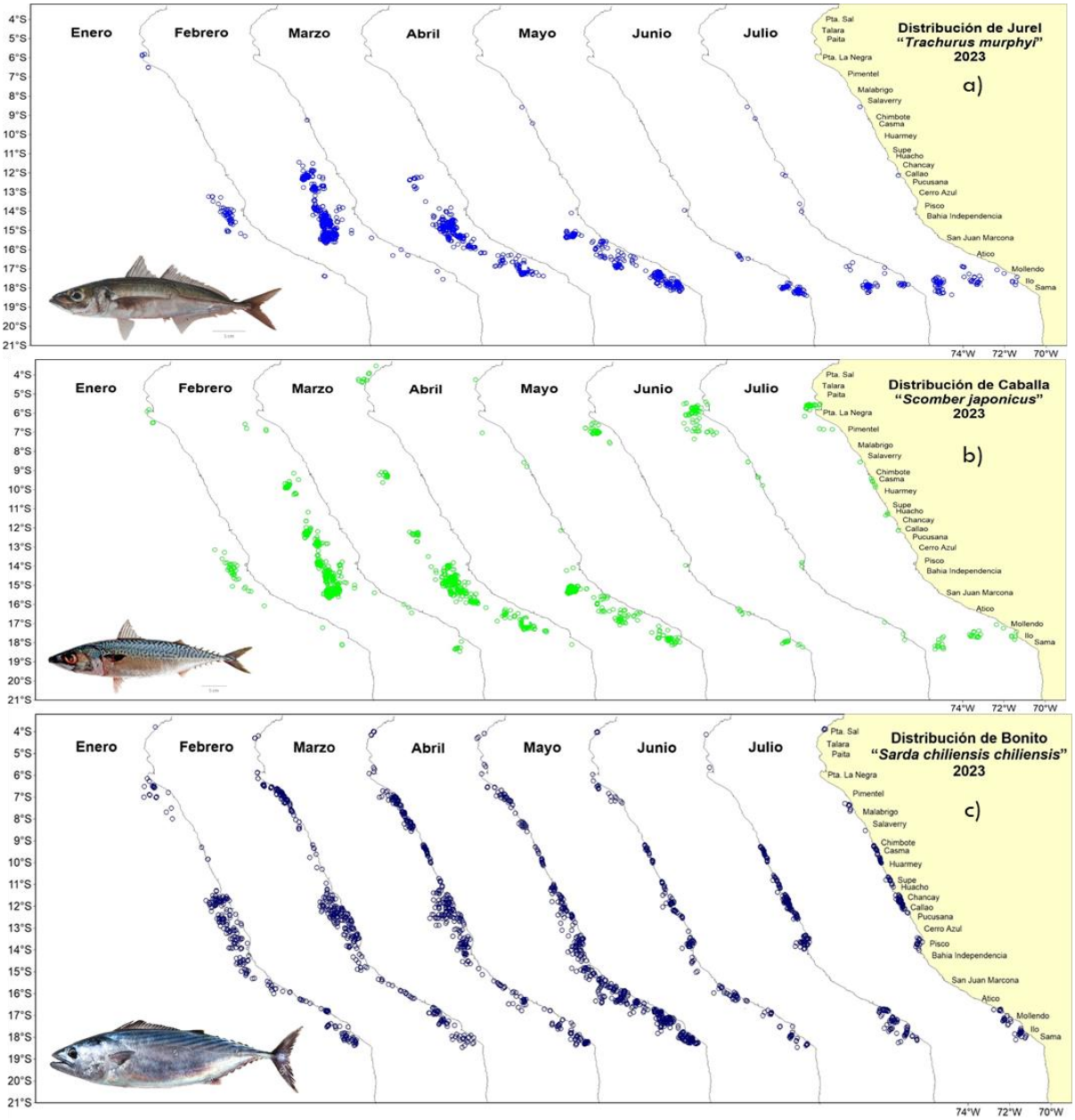


Figura 31. Distribución la flota de cerco dirigidas a las especies transzonales a) jurel b) caballa y c) bonito. Periodo: enero – junio y primera quincena de julio 2023.

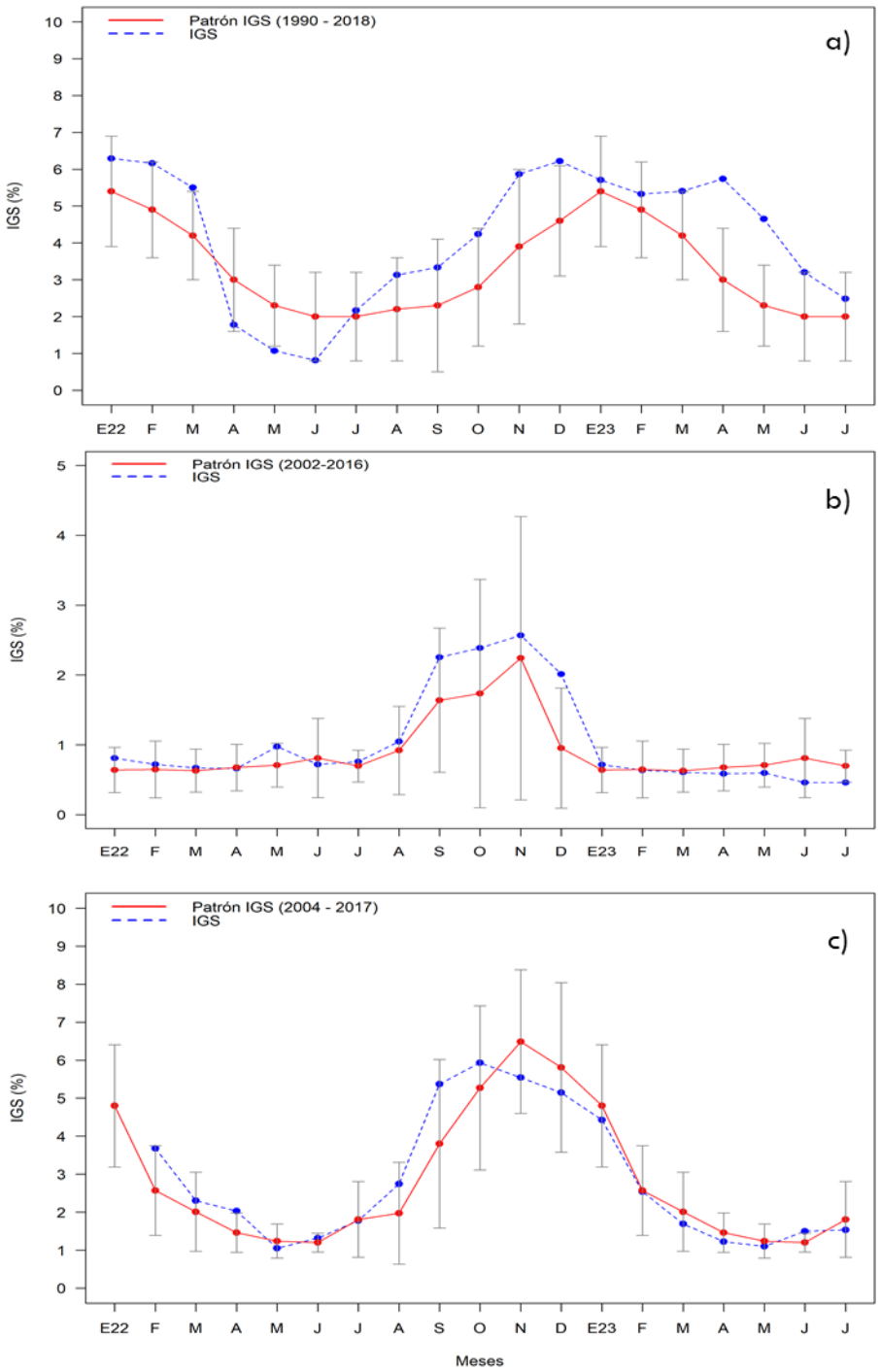


Figura 32. Índice gonadosomatico (IGS) de a) caballa, b) jurel y c) bonito. Periodo enero 2022 a julio 2023 respecto a los patrones históricos 1990-2018, 2002 -2016 y 2004 – 2017, respectivamente

Recursos demersales y litorales

Respecto a los recursos demersales, durante la primera quincena de julio, la actividad de la flota industrial arrastrera se desarrolló en el área comprendida desde el extremo norte del litoral peruano hasta frente a Paita. La población de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) presentó un núcleo de concentración frente a Puerto Pizarro, en donde se estimaron los mayores valores de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) (Figura 33). Estos valores siguen considerándose bajos para esta pesquería, lo cual podría deberse a una profundización y cambios en la distribución del recurso, alejándose del alcance de la pesquería industrial (Figura 34). Por otro lado, disminuyó el ligero incremento de los individuos de mayor tamaño entre los 4° y 6° S (Figura 35).

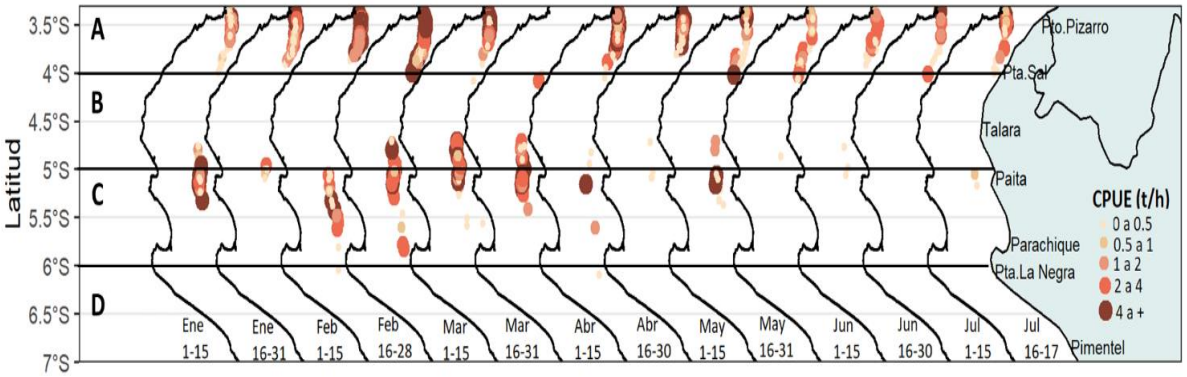


Figura 33. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE en t/h) por lance de pesca entre los meses de enero a junio y del 1 al 17 de julio 2023 (de izquierda a derecha por quincena) de la flota industrial de arrastre de merluza.

El calamar gigante (*Dosidicus gigas*) y el pulpo (*Octopus mimus*) mostraron disminución de sus desembarques, a diferencia de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) cuyo desembarque se incrementó respecto al mes precedente. El calamar común (*Doryteuthis gahi*) reportó un escaso desembarque en la segunda quincena de junio en la región de Ancash, y en primera quincena de julio no registró desembarques. El calamar gigante se distribuyó entre Talara a Salaverry, desde 1 a 170 mn de la costa, se observó concentración en la zona norte, entre Pta. La Negra y Pimentel, con mayores densidades entre 100 a 170 mn (Figura 36).

A lo largo de la costa, continúan registrándose eventos de varamiento de aves, mamíferos y tortugas, que podrían estar relacionados a las condiciones ambientales que se vienen presentando y a la profundización de los cardúmenes de anchoveta. En la primera quincena de julio, se ha registrado especies endémicas y migratorias varadas como la *Ardenna grisea* “pardela gris”, *Catharacta antarctica lomberghi* “skua”, *Spheniscus humboldti* “pingüino de Humboldt” (Figura 37).

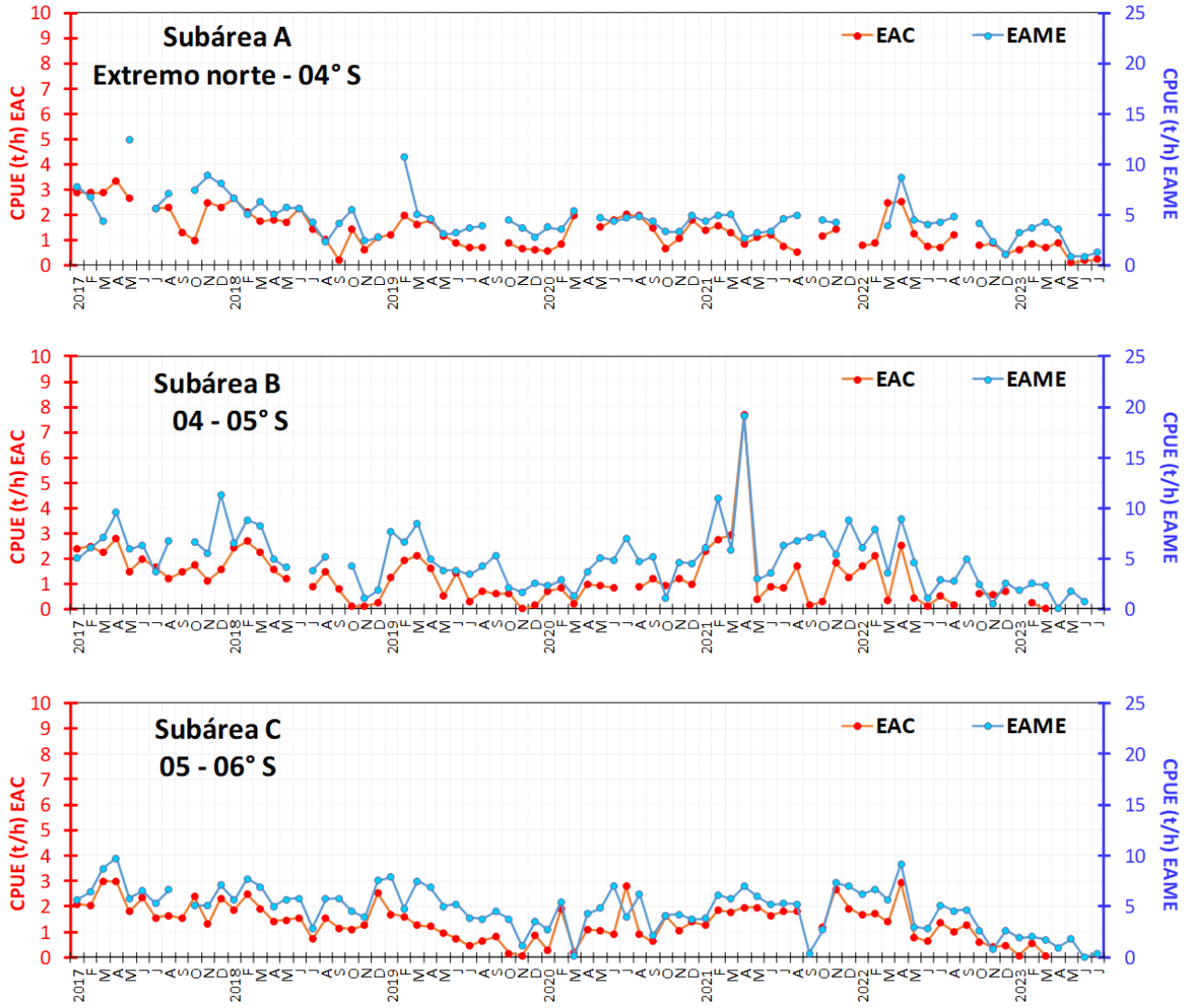


Figura 34. CPUE mensual (t/h) por sub-área de pesca y tipo de embarcación de la flota industrial de arrastre de merluza.

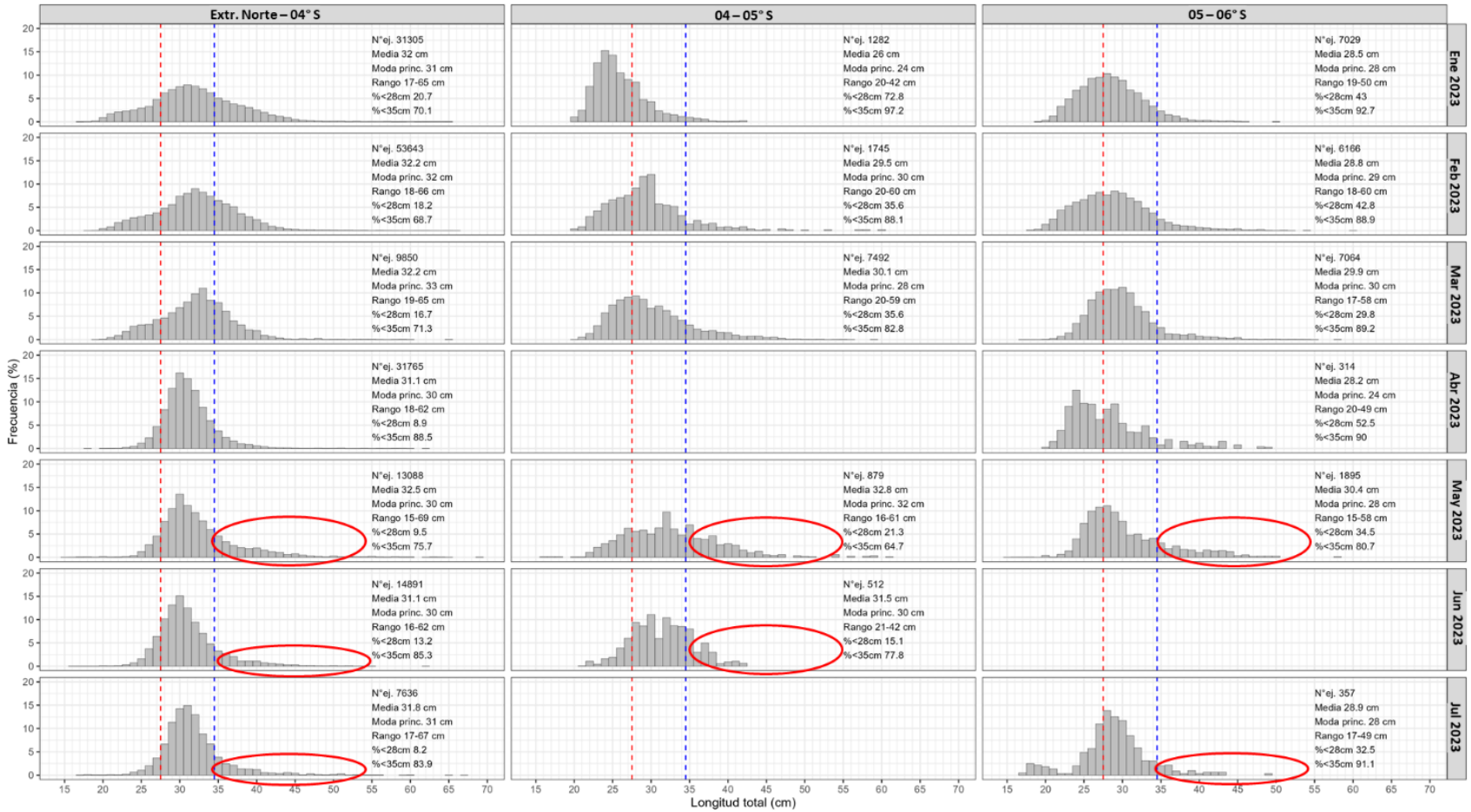


Figura 35. Distribución de tallas de merluza por sub-área (latitud) entre los meses de enero a junio y del 1 al 17 de julio 2023 (de izquierda a derecha), capturada por la flota industrial de arrastre.

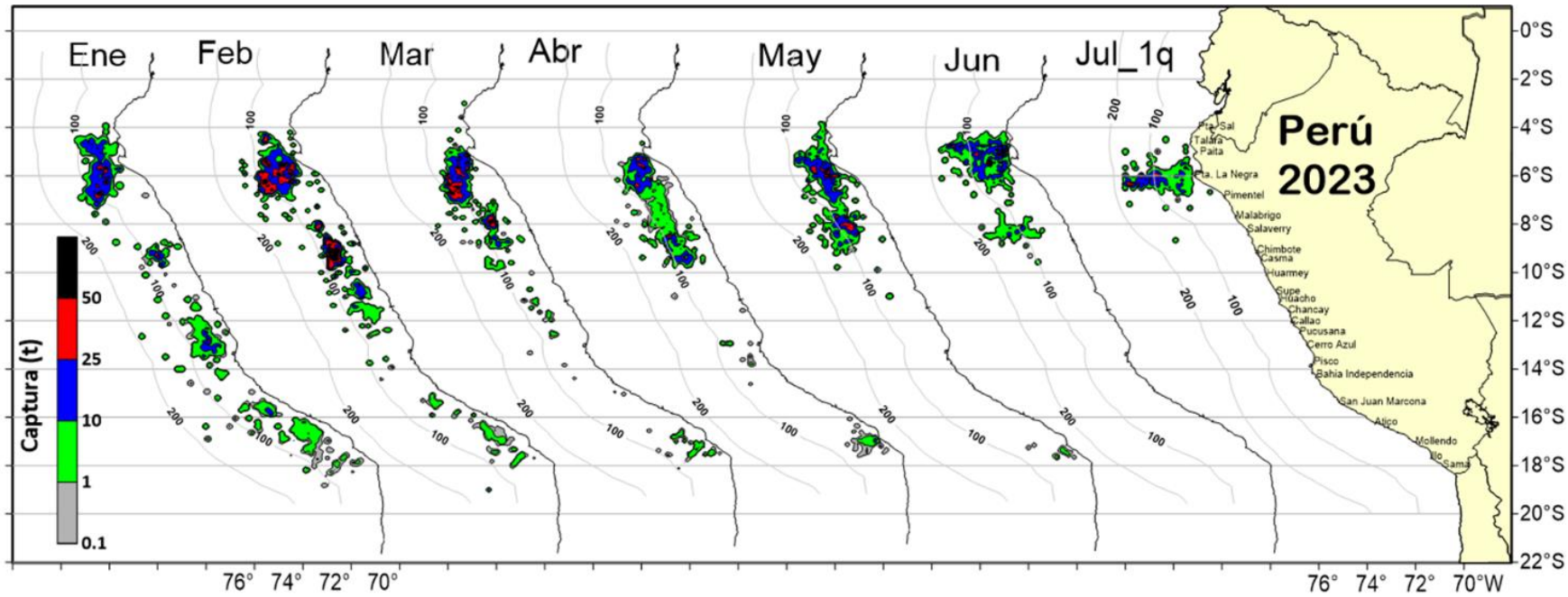


Figura 36. Distribución de la flota artesanal del calamar gigante Dosidicus gigas, enero a junio y de la primera quincena de julio 2023.

Figura 37. Ardenna grisea “pardela gris” en estado de descomposición en playas de Lima

3.4. Condiciones hidrológicas

En lo que va de julio de 2023, los ríos de la costa norte muestran una tendencia a la normalización, sin embargo, los ríos de Piura, Zaña y Chicama aún mantienen caudales mayores para esta época del año. En los ríos del Pacifico centro y sur continúan predominando condiciones normales, a excepción de los ríos Mala y Pisco que se mantienen ligeramente sobre lo normal. En cuanto a los ríos de la sierra oriental y del Altiplano (el Mantaro, Urubamba, Huancané, Ramis, Coata e Ilave), estos se encuentran con valores por debajo de lo normal ya de forma persistente, mientras los ríos de Pampas y Apurímac muestra condiciones normales (Tabla 4).

Tabla 4. Caudales de los principales ríos al 19 de julio del 2023

Zona	Ríos	Penta diarios (m3/s)				Promedio (m3/s)	Anomalía (%)
		Jul-23					
Pacifico Norte	Chira	82.8	66.9	58.0	55.6	65.8	28.1
	Piura	58.9	51.2	30.7	11.3	38.0	856.0
	Motupe	1.3	1.2	1.1		1.2	42.5
	La Leche	2.6	2.3	2.2		2.3	-12.9
	Chancay Lambayeque	17.3	15.9	12.9	12.6	14.7	28.8
	Zaña	6.4	5.5	5.5	5.4	5.7	63.2
	Jequetepeque	7.1	6.0	5.4	5.0	5.9	12.9
	Chicama	17.1	16.8	16.4		16.8	234.8
	Santa	48.3	49.4	49.7	48.9	49.1	6.9
Pacifico Centro	Pativilca	13.7	13.0	18.2	18.4	15.8	2.9
	Huaura	7.6	7.6	7.3	7.5	7.5	11.9
	Huaral	1.3	1.2	1.4	2.6	1.6	-67.4
	Chillón	1.5	1.2	1.3	1.5	1.4	-15.6
	Rímac	17.0	15.2	15.9	16.7	16.2	4.2
	Mala	2.6	2.9	2.9	2.5	2.7	46.9
	Cañete	13.7	13.1	12.0	12.7	12.9	-7.5
	Pisco	3.9	4.2	4.0	4.3	4.1	55.4
Pacifico Sur	Acarí	1.2	1.2	1.2	1.1	1.2	-55.1
	Yauca	1.6	1.6	1.5		1.6	46.5
	Ocoña	39.6	39.7	38.6	38.3	39.1	-9.8
	Camana	39.2	38.0	35.2	32.3	36.2	-2.6
	Chili	7.2	7.0	7.1	7.1	7.1	-5.6
	Locumba	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3	-12.5
	Sama	1.3	1.0	1.1	1.1	1.1	4.7
	Caplina	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	-4.1
Titicaca	Huancane	1.8	1.7	1.6	1.5	1.7	-52.6
	Ramis	8.4	8.0	7.2	7.0	7.6	-45.9
	Coata	3.6	3.6	3.2	3.3	3.4	-53.2
	Ilave	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	-23.0
Marañón	Marañón (Coral Quemado	143.8	136.1	127.3	123.4	132.6	-60.2
	Marañón (Cumba)	190.8	191.5	178.4	168.3	182.3	-7.4
	Crisnejas (Puente)	3.8	3.7	4.4	3.8	3.9	-48.8
	Crisnejas (Jesús Túnel)	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	49.0
Huallaga	Huallaga (Huayabamba)	386.1	345.4	280.7	333.9	336.5	-19.6
	Sisa	30.2	29.3	29.5	30.6	29.9	-21.8
	Huallaga (Tingo María) Nivel m	0.8	0.8	0.7	0.6	0.7	-38.6
	Huallaga (Taruca)	22.7	21.0	19.6	18.8	20.5	-15.3
Mantaro	Mantaro (Pongor)	78.8	85.6	81.1	88.7	83.5	-24.6
	Mantaro (La Mejorada)	69.4	72.6	74.7	77.8	73.6	-26.0
	Mantaro (Stuart)	26.7	27.4	30.4	30.6	28.8	-48.3
	Mantaro (Chulec)	49.7	46.2	42.7	45.0	45.9	-48.9
Pampas	Pampas	21.9	20.3	20.7	21.6	21.1	21.1

Apurímac	Apurímac	86.5	82.3	82.3	82.3	83.4	-5.0
Urubamba	Urubamba (Km 105)	30.2	29.3	29.5	30.6	29.9	-21.8
	Paucartambo	6.6	7.2	7.4	7.0	7.0	-68.8
	Pisac	22.0	20.0	20.9	21.4	21.1	-19.9
Ríos Navegables	Madre de Dios	2057.02	2824.76	2180.28	2152.50	2303.64	-16.13
	Ucayali (msnm)	139.55	138.81	139.15	138.88	139.10	-0.63
	Amazonas (msnm)	112.92	112.43	111.92	112.00	112.31	-1.98

Fuente: SENAMHI, Juntas de Usuarios y Proyectos Especiales
Elaborado: ANA

Los principales embalses del país, al 19/07/2023 se encuentran al 76.59% de la capacidad hidráulica nacional, cabe mencionar que para la mayoría de los embalses empezó una tendencia descendente, disminuyendo las reservas para afrontar el siguiente año hidrológico 2023-2024, especialmente las ubicadas en la costa sur; mientras que los embalses en la sierra centro y sierra sur continúan en sus niveles mínimos históricos (Tabla 5).

Tabla 5. Estado situacional de los reservorios al 19 de julio del 2023

Zona	Reservorio	Fecha	Departamento de Influencia	Capacidad Hidráulica (hm3)		Capacidad Hidráulica Almacenada (%)
				Útil	Almacenada	
Costa - Norte	Poechos	19-Jul	Piura	445.50	444.90	99.87
Costa - Norte	San Lorenzo	19-Jul	Piura	195.60	185.90	95.04
Costa - Norte	Tinajones	19-Jul	Lambayeque	331.55	318.80	96.15
Costa - Norte	Gallito Ciego	19-Jul	La Libertad	366.09	351.50	96.01
Costa - Centro	Viconga	19-Jul	Lima	30.00	19.20	64.00
Costa - Centro	Sistema Rímac	15-Jul	Lima, Junín	282.35	200.08	70.86
Costa - Centro	Choclococha	19-Jul	Ica	131.10	111.01	84.67
Costa - Sur	Ccaracocha	19-Jul	Ica	40.00	25.94	64.85
Costa - Sur	Condoroma	19-Jul	Arequipa	259.00	203.55	78.59
Costa - Sur	El Pañe	19-Jul	Arequipa	99.61	70.44	70.72
Costa - Sur	Dique Los Españoles	19-Jul	Arequipa	9.09	2.00	22.00
Costa - Sur	Pillones	19-Jul	Arequipa	78.50	40.40	51.46
Costa - Sur	El Frayle	19-Jul	Arequipa	127.24	70.40	55.33
Costa - Sur	Aguada Blanca	19-Jul	Arequipa	30.43	18.00	59.15
Costa - Sur	Chalhuanca	19-Jul	Arequipa	25.00	23.20	92.80
Costa - Sur	Bamputañe	19-Jul	Arequipa	40.00	22.00	55.00
Costa - Sur	Pasto Grande	19-Jul	Moquegua	200.00	148.45	74.23
Costa - Sur	Paucarani	19-Jul	Tacna	10.50	3.23	30.76
Costa - Sur	Laguna Aricota	19-Jul	Tacna	280.00	193.18	68.99
Sierra - Centro	Jarumas	19-Jul	Tacna	13.00	13.00	100.00
Sierra - Centro	Cuchoquesera	19-Jul	Ayacucho	80.00	63.54	79.42
Sierra - Sur	Lago Junín	19-Jul	Junín	441.00	222.48	50.45
Sierra - Sur	Lagunillas	19-Jul	Puno	585.13	421.00	71.95
Sierra - Sur	Sibinacocha	19-Jul	Cusco	110.00	52.85	48.05
Situación Nacional				4210.69	3225.05	76.59

Fuente: Proyectos Especiales y operadores hidráulicos
Elaborado: ANA

3.5. Condiciones agrometeorológicas

En la región Piura, las plantaciones de mango vienen desarrollando la fase de floración en bajo porcentaje, especialmente en las variedades como Edward y Criollo, debido a la prevalencia de

temperaturas diurnas y nocturnas cálidas; mientras que, en las zonas productoras de Lambayeque, dichas condiciones térmicas fueron desfavorables para la inducción floral del mango Kent, además de afectar el proceso de maduración en los brotes. En la costa central se evidenció una floración escasa de la fresa “Sabrina”, debido a las temperaturas cálidas. En la costa sur, en la localidad de La Yarada (Tacna), las plantaciones del olivo continúan en reposo y desarrollo de brotes como consecuencia de días y noches con temperaturas superiores a su climatología; al mismo tiempo que, se observó una mayor incidencia de plagas como la *Orthezia* olivícola (Figura 38).

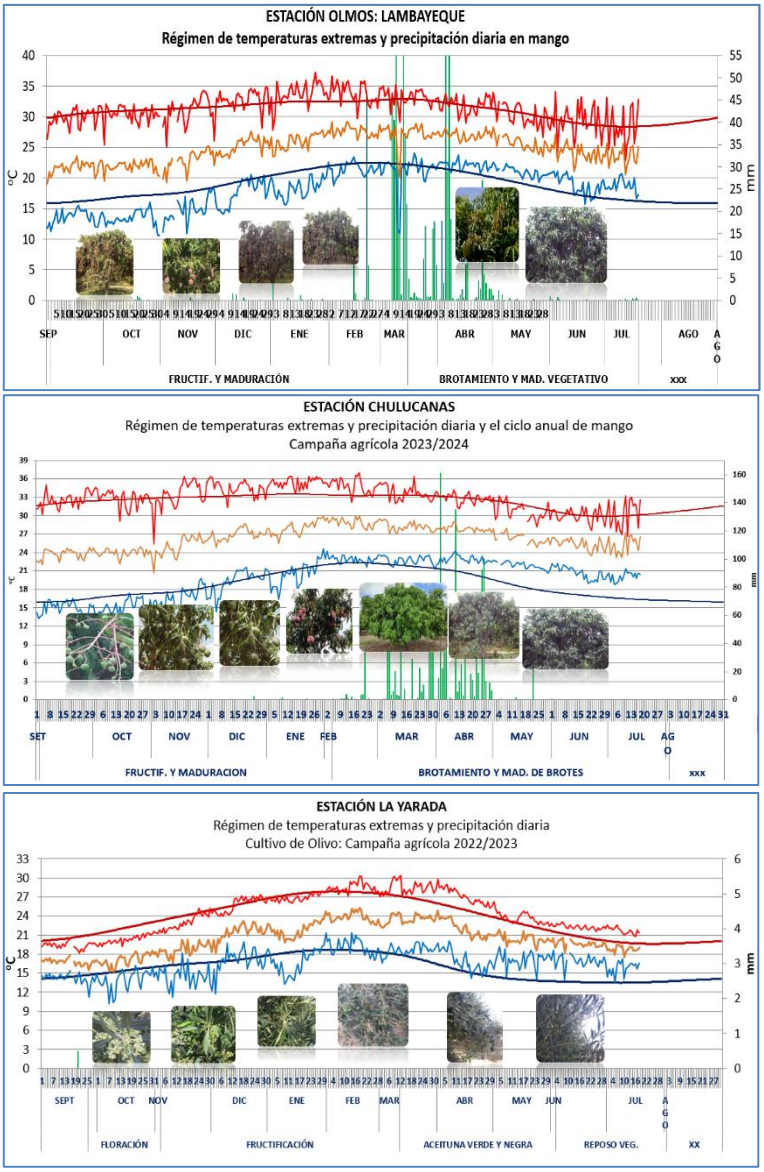


Figura 38. Monitoreo agrometeorológico del mango, arroz y olivo campañas agrícolas 2022/2023 en las estaciones de Chulucanas, El Partidor y La Yarada. Fuente: SENAMHI.

IV. PERSPECTIVAS

Los pronósticos de los modelos climáticos del NMME (CFSv2, CanCM4i-IC3, GEM5–NEMO, NASA–GEOSS2S, GFDL_SPEAR y COLA–RSMAS–CCSM4), con condiciones iniciales de julio de 2023, para el Pacífico central (Niño 3.4), indican en promedio condiciones cálidas moderadas entre los meses de julio y setiembre. Para los meses de octubre a enero de 2024 se esperaría condiciones cálidas fuertes, y, finalmente, de febrero a mayo se esperarían condiciones de cálidas moderadas a cálidas débiles (Tabla 6).

Tabla 6. Pronóstico del ONI por los modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías de la TSM en la región Niño 3.4). Fuente: IGP.

Modelo	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ
CFS2	1.25	1.50	1.67	1.71	1.64	1.50	1.35	1.17	NaN	NaN
CanCM4i	1.32	1.54	1.64	1.73	1.79	1.81	1.77	1.64	1.39	1.08
GEM5_NEMO	1.20	1.27	1.24	1.24	1.22	1.15	1.01	0.83	0.54	0.17
NASA	1.51	1.56	1.48	1.42	1.41	1.34	1.13	NaN	NaN	NaN
GFDL_SPEARE	1.35	1.53	1.68	1.81	1.93	1.93	1.80	1.57	NaN	NaN
COLA	1.31	1.57	1.74	1.83	1.84	1.74	1.59	1.41	1.24	1.09
Promedio										
NMME	1.32	1.49	1.58	1.62	1.64	1.58	1.44	1.32	1.06	0.78

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME, indican en promedio, condiciones cálidas fuertes hasta octubre, cálidas moderadas entre noviembre de 2023 y enero de 2024; y finalmente condiciones cálidas débiles entre los meses de marzo y mayo de 2024 (Tabla 7)

Tabla 7. Pronóstico del ICEN por los modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías de la TSM en la región Niño 1+2). Fuente: IGP

Modelo	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ
CFS2	1.90	1.50	1.28	1.30	1.37	1.40	1.32	1.25	NaN	NaN
CanCM4i	2.24	1.90	1.54	1.32	1.22	1.19	1.20	1.19	1.28	1.28
GEM5_NEMO	2.17	1.67	1.25	0.98	0.87	0.70	0.50	0.25	0.04	-0.10
NASA	3.29	2.95	2.45	1.86	1.30	0.73	0.24	NaN	NaN	NaN
GFDL_SPEARE	2.80	2.52	2.21	2.00	1.82	1.48	1.17	0.97	NaN	NaN
COLA	2.39	2.07	1.80	1.74	1.72	1.58	1.34	1.15	1.02	0.92
Promedio										
NMME	2.46	2.10	1.76	1.53	1.38	1.18	0.96	0.96	0.78	0.70

Analizando las proyecciones basadas en los datos observados y los resultados de los modelos de ondas forzados con anomalías iguales a cero para el pronóstico, se espera la continuación del arribo de una onda Kelvin cálida hasta finales de mes. Luego, se espera el arribo de una onda Kelvin fría de baja intensidad para agosto (**Figura 39**), la que contribuiría a la disminución de las anomalías postivas en la región. De de confirmarse el pulso de anomalías de vientos del oeste en el Pacífico occidental a central que indican varios pronósticos de los vientos ecuatoriales, posteriormente arribaría una onda Kelvin cálida a la costa entre setiembre y octubre (**Figura 40**).

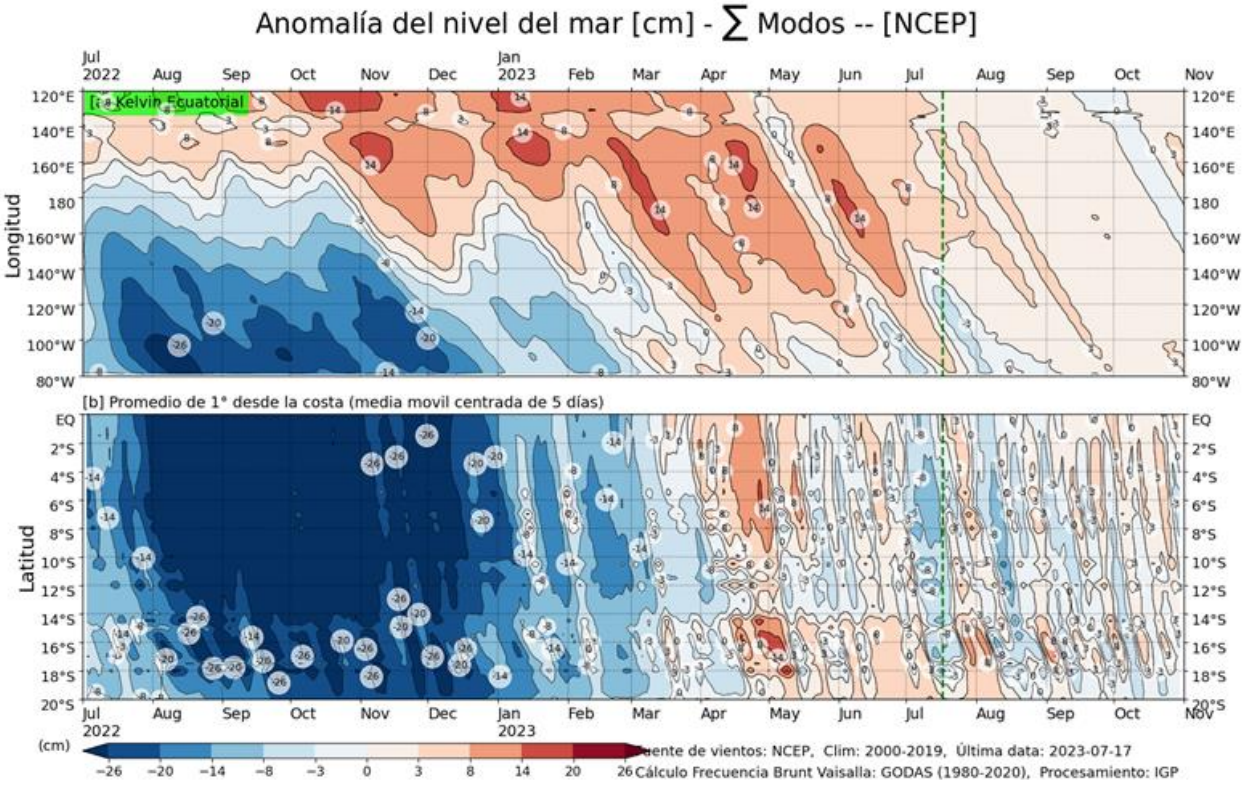


Figura 39. Anomalía del nivel del mar (en cm) para la sumatoria de los modos (modo 1, 2 y 3) simulado a partir del Modelo Oceánico Multimodal (MOMM-IGP; Urbina y Mosquera, 2020) en la franja ecuatorial (superior) y costera (inferior), La línea verde vertical representa el inicio del pronóstico, el modelo fue forzado con la fuente de datos de viento denominada NCEP para el diagnóstico y para el pronóstico se usaron anomalías de vientos iguales a cero.
Fuente: IGP

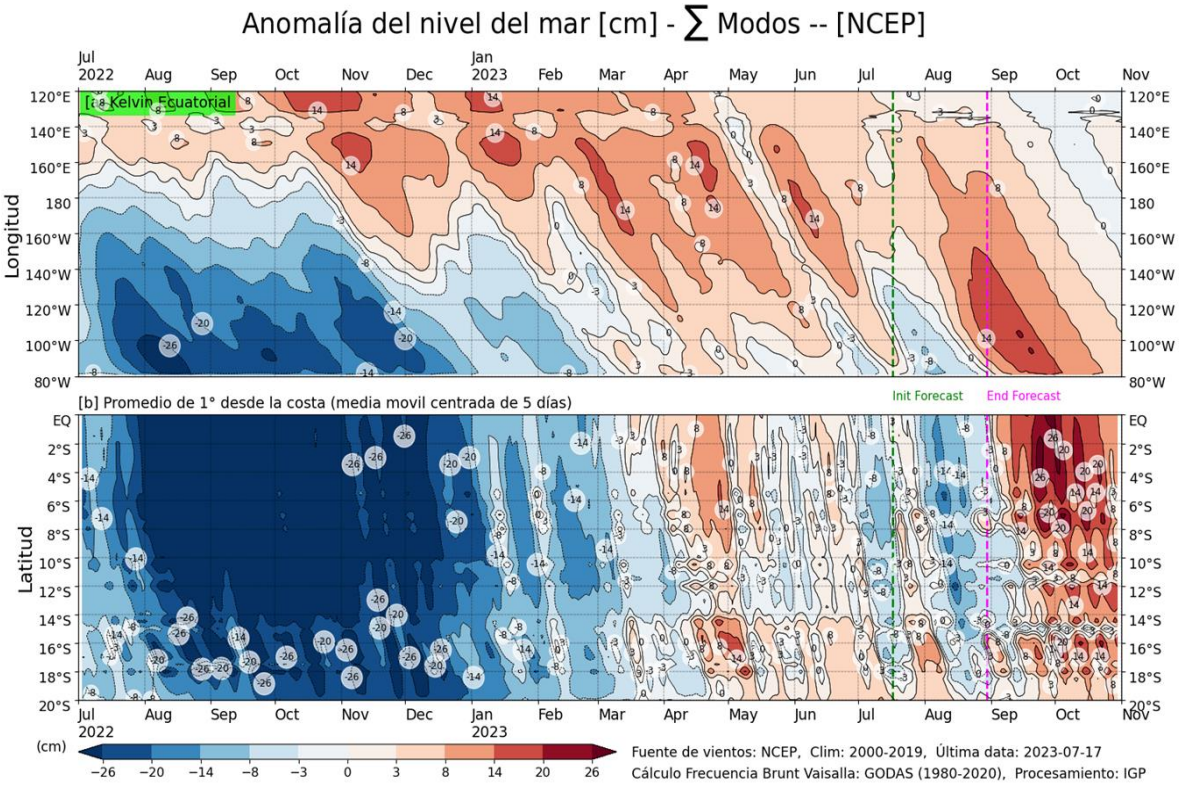


Figura 40. Igual que la Figura 39, pero para el pronóstico de los siguientes 41 días (entre la línea vertical verde y rosada) se usa la información de anomalías de vientos del modelo atmosférico CFSv2. Luego de la línea rosada, los vientos usados para el pronóstico fueron iguales a cero. Fuente: IGP.

Conforme a lo expuesto, considerando el análisis de los datos observados, los resultados de los modelos de pronóstico y el juicio experto de la Comisión Multisectorial del ENFEN, es más probable que el calentamiento anómalo continúe aumentando dentro de la condición moderada hasta fines de año (Tabla 8 y Figura 41). Para el verano de 2024, la magnitud más probable para El Niño en el Pacífico central sería entre débil (43 %) y moderada (38 %) (Tabla 10).

Tabla 8. Probabilidades mensuales estimadas de las condiciones cálidas y frías anómalas en el Pacífico central (región 3.4) entre julio y diciembre 2023.

Pacífico central	Julio (%)	Agosto (%)	Setiembre (%)	Octubre (%)	Noviembre (%)	Diciembre (%)
Fría fuerte	0	0	0	0	0	0
Fría moderada	0	0	0	0	0	0
Fría débil	0	0	0	0	0	0
Neutro	0	0	1	2	3	3
Cálida débil	47	37	24	18	14	15
Cálida moderado	53	58	65	61	61	61
Cálida fuerte	0	5	10	19	21	20
Cálida muy fuerte	0	0	0	0	1	1

Para la región Niño 1+2, el máximo calentamiento anómalo mensual se estaría alcanzando en julio y es más probable que el evento continúe hasta el verano de 2024, como consecuencia de la alta probabilidad del desarrollo de El Niño en el Pacífico central. Para lo que resta del año es más probable que las condiciones cálidas anómalas disminuyan de fuerte a moderada (Tabla 9 y Figura 41). Para el verano de 2024, las magnitudes más probables de El Niño costero estarían entre débil (40 %) y moderada (35 %) (Tabla 11).

Tabla 9. Probabilidades mensuales estimadas de las condiciones cálidas y frías anómalas en el Pacífico oriental (región Niño 1+2) entre julio y noviembre 2023.

Pacífico oriental	Julio (%)	Agosto (%)	Setiembre (%)	Octubre (%)	Noviembre (%)	Diciembre (%)
Fría fuerte	0	0	0	0	0	0
Fría moderada	0	0	0	0	0	0
Fría débil	0	0	0	0	0	0
Neutro	0	0	0	1	3	4
Cálida débil	0	0	3	12	21	28
Cálida moderado	0	18	42	50	50	48
Cálida fuerte	30	65	51	36	25	19
Cálida extraordinario	70	17	4	1	1	1

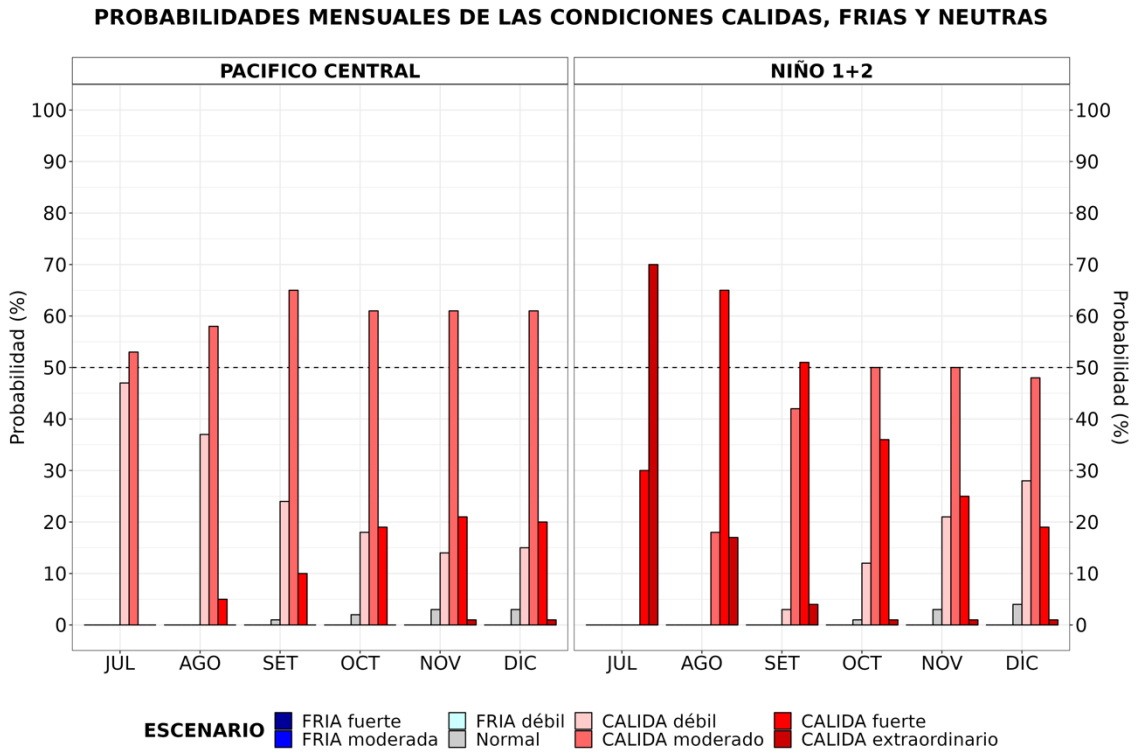


Figura 41. Probabilidades mensuales estimadas para condiciones cálidas, neutras y frías en el Pacífico central (región Niño 3.4, izquierda) y en el extremo del Pacífico oriental (región Niño 1+2, frente a la costa de Perú, derecha) entre julio y diciembre 2023.

Tabla 10. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño y La Niña en el Pacífico central (región Niño 3.4) para el verano diciembre 2023-marzo 2024

Magnitud del evento diciembre 2023-marzo 2024	Probabilidad de ocurrencia (%)
La Niña Fuerte	0
La Niña Moderada	0
La Niña Débil	1
Neutro	15
El Niño Débil	43
El Niño Moderado	38
El Niño Fuerte	3
El Niño Muy fuerte	0

Tabla 11. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño y La Niña costeros (región Niño 1+2, frente a la costa norte y centro del Perú) para el verano diciembre 2023-marzo 2024.

Magnitud del evento diciembre 2023-marzo 2024	Probabilidad de ocurrencia (%)
La Niña Fuerte	0
La Niña Moderada	0
La Niña Débil	1
Neutro	12
El Niño Débil	40
El Niño Moderado	35
El Niño Fuerte	11
El Niño Extraordinario	1

Para el trimestre agosto-octubre de 2023[4], a lo largo de la costa del Perú, los valores de la temperatura del aire se mantendrían por encima de su normal, mientras que en algunos sectores de la costa norte se desarrollarían lluvias ligeras y esporádicas. Para el verano de 2024, bajo el escenario de El Niño costero, es probable la ocurrencia de lluvias de moderada a fuerte intensidad, principalmente en la costa norte y sierra norte.

Entre julio y noviembre, los caudales y niveles de los principales ríos presentarían valores entre debajo de lo normal y normal; mientras que en la zona norte es probable que se presenten caudales ligeramente sobre lo normal de octubre a noviembre. Los caudales de los principales ríos afluentes del lago Titicaca para el periodo julio-noviembre presentarían un comportamiento debajo de lo normal[5], lo cual mantendría la tendencia descendente en el nivel de agua del lago.

Se espera que, en cuanto a los recursos pesqueros transzonales, en los próximos meses el bonito y la caballa continúen disponibles en la zona costera a lo largo del mar peruano; mientras que el jurel tenga una mayor disponibilidad principalmente en la región sur. Asimismo, se proyecta que el jurel y el bonito continuarían en un período de inactividad reproductiva, mientras que la caballa mantendría una disminución de la actividad reproductiva. De prevalecer la profundización de los cardúmenes de anchoveta, ítem importante en su alimentación, esto continuaría afectando a los depredadores superiores, principalmente aves marinas.

[4] Pronostico estacional para el periodo ASO 2023: https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02262SENA-37.pdf
[5] Pronóstico hidrológico estacional julio 2023-noviembre 2023: https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02694SENA-35.pdf

Respecto a los recursos pesqueros demersales, en el corto plazo, se prevé que la merluza mantenga bajos valores de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) reflejados en los desembarques, como efecto de los cambios en su distribución que afectan su disponibilidad. No se espera que las condiciones cálidas anómalas impacten significativamente sobre la disponibilidad del calamar gigante o pota a la pesquería. Por último, se prevé la permanencia de especies de peces propias de aguas ecuatoriales y oceánicas en la región centro del litoral peruano.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La Comisión Multisectorial del ENFEN mantiene el estado de “Alerta de El Niño Costero”, ya que se espera que El Niño costero (región Niño 1+2) continúe hasta el verano de 2024, como consecuencia de la alta probabilidad del desarrollo de El Niño en el Pacífico central. El máximo calentamiento anómalo mensual se estaría alcanzando en julio. Para lo que resta del año las condiciones cálidas anómalas disminuirían de fuerte a moderada (Figura 2). Para el verano de 2024, las magnitudes más probables de El Niño costero estarían entre débil (40 %) y moderada (35 %).

En el Pacífico central (región Niño 3.4), conforme al juicio experto del ENFEN, basado en los datos observados, así como de los pronósticos de los modelos climáticos internacionales que se tienen hasta la fecha, es más probable que el calentamiento anómalo continúe aumentando dentro de la condición moderada hasta fines de año. Para el verano de 2024, la magnitud más probable para el El Niño en el Pacífico central sería entre débil (43 %) y moderada (38 %) (Tabla 2). Cabe resaltar que, a pesar que los modelos numéricos de largo plazo coinciden en indicar el desarrollo de un evento El Niño de magnitud fuerte (en promedio) para fines de año, lo observado a la fecha solo muestra un leve acoplamiento entre el océano y la atmósfera.

Se recomienda a los tomadores de decisiones tener en cuenta los posibles escenarios de riesgo, de acuerdo con el pronóstico estacional vigente y las proyecciones para el verano de 2024, con la finalidad de que se adopten las acciones que correspondan para la reducción del riesgo y la preparación para la respuesta.

La Comisión Multisectorial del ENFEN continuará informando sobre la evolución de las condiciones oceánicas-atmosféricas y actualizando las perspectivas.

VI. REFERENCIAS

- Behringer, D., & Xue, Y. (2003). *EVALUATION OF THE GLOBAL OCEAN DATA ASSIMILATION SYSTEM AT NCEP: THE PACIFIC OCEAN*. https://www.semanticscholar.org/paper/EVALUATION-OF-THE-GLOBAL-OCEAN-DATA-ASSIMILATION-AT-Behringer-Xue/2824da5d850b9c12d20ec304919c311b508d909e

- Bentamy, A., Croize-Fillon, D., & Perigaud, C. (2008). Characterization of ASCAT measurements based on buoy and QuikSCAT wind vector observations. *Ocean Science*, *4*(4), 265–274. https://doi.org/10.5194/os-4-265-2008

- Boulanger, J.-P., & Menkes, C. (1995). Propagation and reflection of long equatorial waves in the Pacific Ocean during the 1992–1993 El Niño. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, *100*(C12), 25041–25059. https://doi.org/10.1029/95JC02956

- Carton, J. A., & Giese, B. S. (2008). A Reanalysis of Ocean Climate Using Simple Ocean Data Assimilation (SODA). *Monthly Weather Review*, *136*(8), 2999–3017. https://doi.org/10.1175/2007MWR1978.1

- Dewitte, B., Gushchina, D., duPenhoat, Y., & Lakeev, S. (2002). On the importance of subsurface variability for ENSO simulation and prediction with intermediate coupled models of the Tropical Pacific: A case study for the 1997–1998 El Niño. *Geophysical Research Letters*, *29*(14), 11-1-11–15. https://doi.org/10.1029/2001GL014452

- Dewitte, B., Reverdin, G., & Maes, C. (1999). Vertical Structure of an OGCM Simulation of the Equatorial Pacific Ocean in 1985–94. *Journal of Physical Oceanography*, *29*(7), 1542–1570. https://doi.org/10.1175/1520-0485(1999)029<1542:VSOAOS>2.0.CO;2

- ENFEN. (2012). *Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú* (p. 3) [Nota Técnica]. Comité Técnico del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño. https://www.dhn.mil.pe/Archivos/Oceanografia/ENFEN/nota_tecnica/Definicion%20Operacional%20ENFEN_09abr12.pdf

- Helrich, K. (1990). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (15a ed., Vol. 1). Association of Official Analytical Chemists, Inc.

- Illig, S., Dewitte, B., Ayoub, N., du Penhoat, Y., Reverdin, G., De Mey, P., Bonjean, F., & Lagerloef, G. S. E. (2004). Interannual long equatorial waves in the tropical Atlantic from a high-resolution ocean general circulation model experiment in 1981–2000. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, *109*(C2). https://doi.org/10.1029/2003JC001771

- Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Saha, S., White, G., Woollen, J., Zhu, Y., Chelliah, M., Ebisuzaki, W., Higgins, W., Janowiak, J., Mo, K. C., Ropelewski, C., Wang, J., Leetmaa, A., … Joseph, D. (1996). The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *77*(3), 437–472. https://doi.org/10.1175/1520-0477(1996)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2

- Kirtman, B. P., Min, D., Infanti, J. M., Kinter, J. L., Paolino, D. A., Zhang, Q., Dool, H. van den, Saha, S., Mendez, M. P., Becker, E., Peng, P., Tripp, P., Huang, J., DeWitt, D. G., Tippett, M. K., Barnston, A. G., Li, S., Rosati, A., Schubert, S. D., … Wood, E. F. (2014). The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-Interannual Prediction; Phase-2 toward Developing Intraseasonal Prediction. *Bulletin of the American Meteorological Society*, *95*(4), 585–601. https://doi.org/10.1175/BAMS-D-12-00050.1

- Mosquera, K. A. (2009). Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/3594

- Mosquera, K. A. (2014). *Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico*. https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/4638

- Mosquera, K. A., Dewitte, B., & Lagos Enríquez, P. (2010). *Variabilidad intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación numérica y datos observados*. https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/949

- Quispe, C., Tam, J., Arrellano, C., Chamorro, A., Espinoza, D., Romero, C., & Ramos, J. (2017). Desarrollo y aplicación de índices y simulaciones para la vigilancia y el pronóstico a mediano plazo del impacto del ENOS frente a la costa peruana. *Instituto del Mar del Perú - IMARPE*. https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3149

- Takahashi, K., Mosquera Vásquez, K. A., & Reupo, J. (2014). *El Índice Costero El Niño (ICEN): Historia y actualización*. https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/4639

- Urbina, B., & Mosquera Vásquez, K. A. (2020). *Implementación y validación de un modelo océanico multimodal para la región ecuatorial del océano Pacífico*. https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/4855

- Vazzoler, A. E. A. de M. (1982). *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: Reprodução e crescimento*. CNPq.

VII. ANEXO

Anexo 1: Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe

VARIABLE	FUENTE																				PROCESAMIENTO	OBSERVACIONES
	Observaciones *in situ*										Satélite/Reanálisis								Modelos			
	Estaciones costeras	Secciones verticales	Estaciones fijas	Cruceros	Boyas TAO/TRITON	Programa Bitácoras de Pesca (PBP)	Seguimiento de Pesquerías	Monitoreo de islas, puntas, playas, estuarios, etc.	Alerta de fauna marina varada	Estaciones de observación fenológica/Cultivo	ESRL/NOAA	GPM	Reanálisis NCEP/NOAA	QuickScat + ASCAT	Producto OSTIA	Producto CMEMS	TRMM-3B42	SeaWIFS + MODIS	GFS	MERCATOR Ocean		
VARIABLES ATMOSFÉRICAS																						
Radiación de Onda Larga											X										IGP	*http://www,met,igp,gob,pe/variabclim/yakifigs/olr170E_140W,gif http://www,met,igp,gob,pe/variabclim/yakifigs/olr170W_100W,gif
Presión Atmosférica													X								SENAMHI	
Vientos													X	X					X		IGP/IMARPE	
Temperatura del Aire	X		X																		SENAMHI	
Precipitación	X											X									SENAMHI	
Precipitación estimada																		X			SENAMHI/IGP	
VARIABLES OCEANOGRÁFICAS																						
Temperatura del Mar	X	X	X	X	X								X		X						DIHIDRONAV/IMARPE	*Información de IMARPE (estaciones costeras, secciones verticales y Cruceros) disponible desde los 60s, Periodo climatológico: 1981-2010, *Anomalías de OSTIA, son calculadas en base a una climatología de 30 años, proveniente de datos de Pathfinder,
Nivel medio del Mar	X															X					DIHIDRONAV/IMARPE	*Disponible desde 1993 a la actualidad, Periodo climatológico: 1993-2012, Frecuencia diaria,
Salinidad		X	X	X																X	DIHIDRONAV/IMARPE	*Información de IMARPE (estaciones costeras, secciones verticales y Cruceros) disponible desde los 60s, Periodo climatológico: 1981-2010,

Corrientes Marinas		X																			IMARPE	*Disponible desde los 60s, Frecuencia mensual,
Oxígeno y Nutrientes		X	X	X																	IMARPE	*Cruceros disponibles desde los 60s, otras observaciones disponibles desde 2015, Periodo climatológico: 1981-2010,
Clorofila																	X				IMARPE	* Promedio mensual y pentadal corresponden a MODIS y SeaWIFS+MODIS corregido, respectivamente, *Cobertura nubosa de MODIS,
VARIABLES BIOLÓGICO-PESQUERAS																						
Desembarques pesqueros							X														IMARPE	*Disponible desde 1959 con frecuencia diaria y mensual,
Distribución espacial de recursos				X		X															IMARPE	*El muestreo del PBP representa 1% de los viajes de pesca de la flota de cerco de anchoveta peruana,
Biometría e indicadores				X		X															IMARPE	*Información par anchoveta disponible desde 1959 con frecuencia variable (diaria, mensual, semestral),
VARIABLES DE RECURSOS HÍDRICOS Y AGROMETEOROLÓGICAS																						
Caudal de ríos			X																		ANA	
Reservorios y embalses			X																		ANA	
Desarrollo de cultivos										X											SENAMHI	