

COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA DEL  
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO “EL NIÑO”



AÑO 9 N°20

INFORME TÉCNICO ENFEN

AL 15 DICIEMBRE 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)

Ing. Gabriela Teófila Rosas Benancio  
Presidenta Ejecutivo, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Ing. Juan Carlos Castro Vargas  
Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

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

### 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:** Grinia Ávalos, Karen León, Yury Escajadillo, Nelson Quispe, Lourdes Menis, 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°18, 15 diciembre de 2023, 62 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: 24 de noviembre de 2023



Diagnóstico Climático y  
Previsión de El  
Niño-Oscilación del Sur en  
el Perú al 15 de diciembre  
2023

## Índice

<u>I. INTRODUCCIÓN</u> .....	6
<u>II. MÉTODOS</u> .....	6
<u>2.1. Variables</u> .....	6
<u>Temperatura Superficial del Mar (TSM)</u> .....	7
<u>2.2. Índices</u> .....	7
<u>Índice Costero El Niño (ICEN)</u> .....	7
<u>Índice Oceánico El Niño (ONI por sus siglas en inglés)</u> .....	8
<u>Índices reproductivos de anchoveta</u> .....	8
<u>2.3. Modelos y Pronósticos</u> .....	8
<u>Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP)</u> .....	8
<u>Modelo Oceánico de Complejidad Intermedia</u> .....	8
<u>Modelo Oceánico Multimodal (MOMM)</u> .....	9
<u>Modelos Climáticos de Agencias Internacionales</u> .....	9
<u>Pronóstico Probabilístico de Juicio Experto</u> .....	9
<u>III. CONDICIONES OBSERVADAS AL 15 DICIEMBRE DE 2023</u> .....	10
<u>3.1. Condiciones océano atmosféricas en el Pacífico tropical</u> .....	10
<u>3.2. Condiciones oceánicas y atmosféricas locales</u> .....	18
<u>3.3. Productividad marina y condiciones biológico-pesqueras</u> .....	32
<u>3.4. Condiciones hidrológicas</u> .....	42
<u>3.5. Condiciones agrometeorológicas</u> .....	44
<u>IV. PERSPECTIVAS</u> .....	45
<u>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u> .....	51
<u>VI. REFERENCIAS</u> .....	52
<u>VII. ANEXO</u> .....	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

### 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  $0,05^\circ \times 0,05^\circ$  ( $1/20^\circ$ ), 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  $0,25^\circ \times 0,25^\circ$  ( $1/4^\circ$ ).

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 cuadrículados en cada sensor. OSTIA utiliza datos satelitales proporcionados por el proyecto GHRSSST 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  $2^\circ \times 2^\circ$ , 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  $1/20^\circ$ , así como las anomalías de la TSM a  $1/4^\circ$ .

## 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.

## **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<sup>1</sup> y Niño 1+2<sup>2</sup>, aplicando los mismos umbrales de anomalías de TSM usadas para definir las categorías El Niño y La Niña (ENFEN, 2012).

---

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

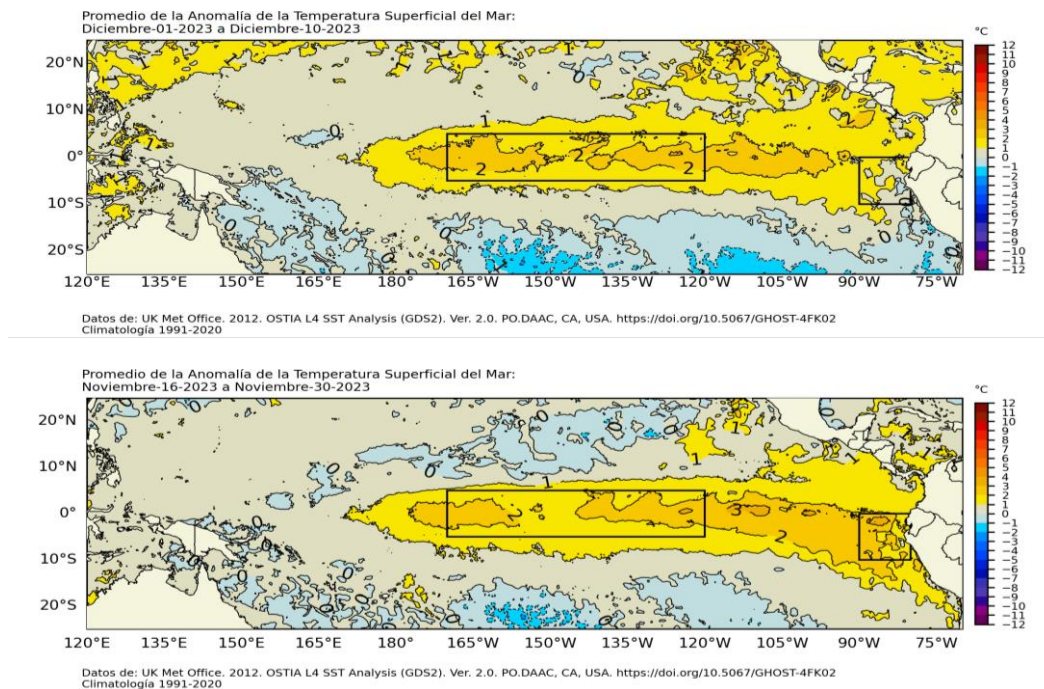
<sup>2</sup> Comité Multisectorial Encargado del Estudio del Fenómeno El Niño. (2012). Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú



### III CONDICIONES OBSERVADAS AL 14 DE DICIEMBRE DE 2023

#### 3.1. Condiciones océano atmosféricas en el Pacífico tropical

En la región del Pacífico ecuatorial se mantienen las condiciones cálidas, con un incremento de las anomalías térmicas en la región central y occidental; mientras que, sobre el Pacífico ecuatorial oriental se continuó registrando una disminución de la anomalía de la TSM (ATSM), aunque manteniendo la condición cálida fuerte (Figura 1, Tabla 2) hasta noviembre. Según los datos semanales de OISST, a inicios de diciembre se registró una anomalía de 1,9 °C en Niño 3.4; de 2,0 °C en Niño 3 y de 1,3 °C en Niño 1+2 (Tabla 2).



**Figura 1.** Promedio de las ATSM en el Pacífico Tropical (a) del 01 al 10 de diciembre y (b) del 16 al 30 de noviembre 2023. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DIHIDRONAV. Climatología: 1991-2020

**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 4	
Jun. 23	25.62	2.50	27.88	1.26	28.57	0.84
Jul.	24.94	2.98	27.41	1.61	28.32	1.02
Ago.	24.29	3.28	27.12	2.00	28.21	1.35
Set.	23.14	2.41	27.01	2.11	28.32	1.60
Oct.	23.33	2.32	27.13	2.15	28.44	1.72
Nov. 23	23.72	2.07	27.21	2.11	28.72	2.02

**Tabla 2.** Valores semanales (centradas en los días 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
08-Nov-23	23.7 2.2	27.1 2.0	28.5 1.8	30.0 1.3
15-Nov-23	23.7 2.0	27.2 2.1	28.7 1.9	30.1 1.5
22-Nov-23	24.0 2.0	27.4 2.3	28.9 2.1	30.1 1.5
29-Nov-23	24.2 2.1	27.2 2.0	28.7 2.0	30.3 1.7
06-Dic-23	23.8 1.3	27.1 2.0	28.6 1.9	29.9 1.4

El valor del Índice Costero El Niño (ICEN) de octubre y el ICEN temporal (ICEN- tmp) de noviembre se ubican dentro de la condición cálida fuerte. Por otro lado, los valores del ONI de octubre y el temporal (ONItmp) de noviembre corresponden a las condiciones cálidas fuertes (Tabla 3)

**Tabla 3.** Valores del ONI e ICEN desde noviembre de 2022 hasta octubre de 2023 y sus valores temporales de noviembre.

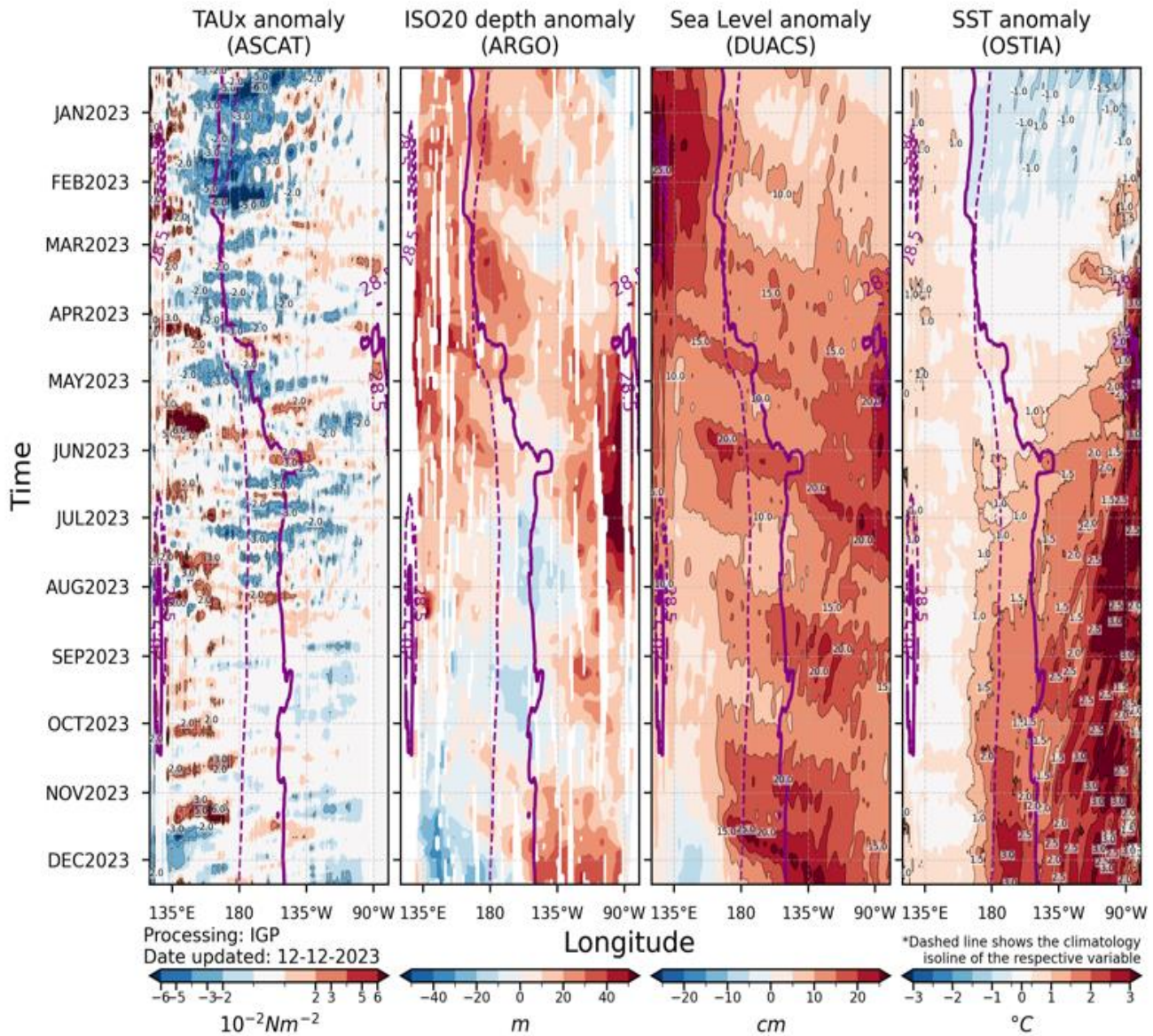
Valores del índice Costero El Niño			ONI	
Mes	ICEN	Categoría	ONI	Categoría
nov-22	-1,24	Fría Moderada	-0,93	Fría Débil
dic-22	-0,81	Neutro	-0,83	Fría Débil
ene-23	-0,27	Neutro	-0,71	Fría Débil
feb-23	0,42	Cálida Débil	-0,45	Neutro
mar-23	1,51	Cálida Moderada	-0,16	Neutro
abr-23	2,19	Cálida Fuerte	0,14	Neutro
May-23	2,55	Cálida Fuerte	0,47	Neutro
Jun-23	2,62	Cálida Fuerte	0,77	Cálida Débil
jul-23	2,94	Cálida Fuerte	1,06	Cálida Moderada
ago-23	2,91	Cálida Fuerte	1,32	Cálida Moderada
set-23	2,70	Cálida Fuerte	1,54	Cálida Fuerte
oct-23	2,27	Cálida Fuerte	1,78	Cálida fuerte
Mes	ICENtmp	Mes	ONItmp	Mes
nov-23	1,90	Cálida Fuerte	1,88	Cálida Fuerte

Fuente: IGP

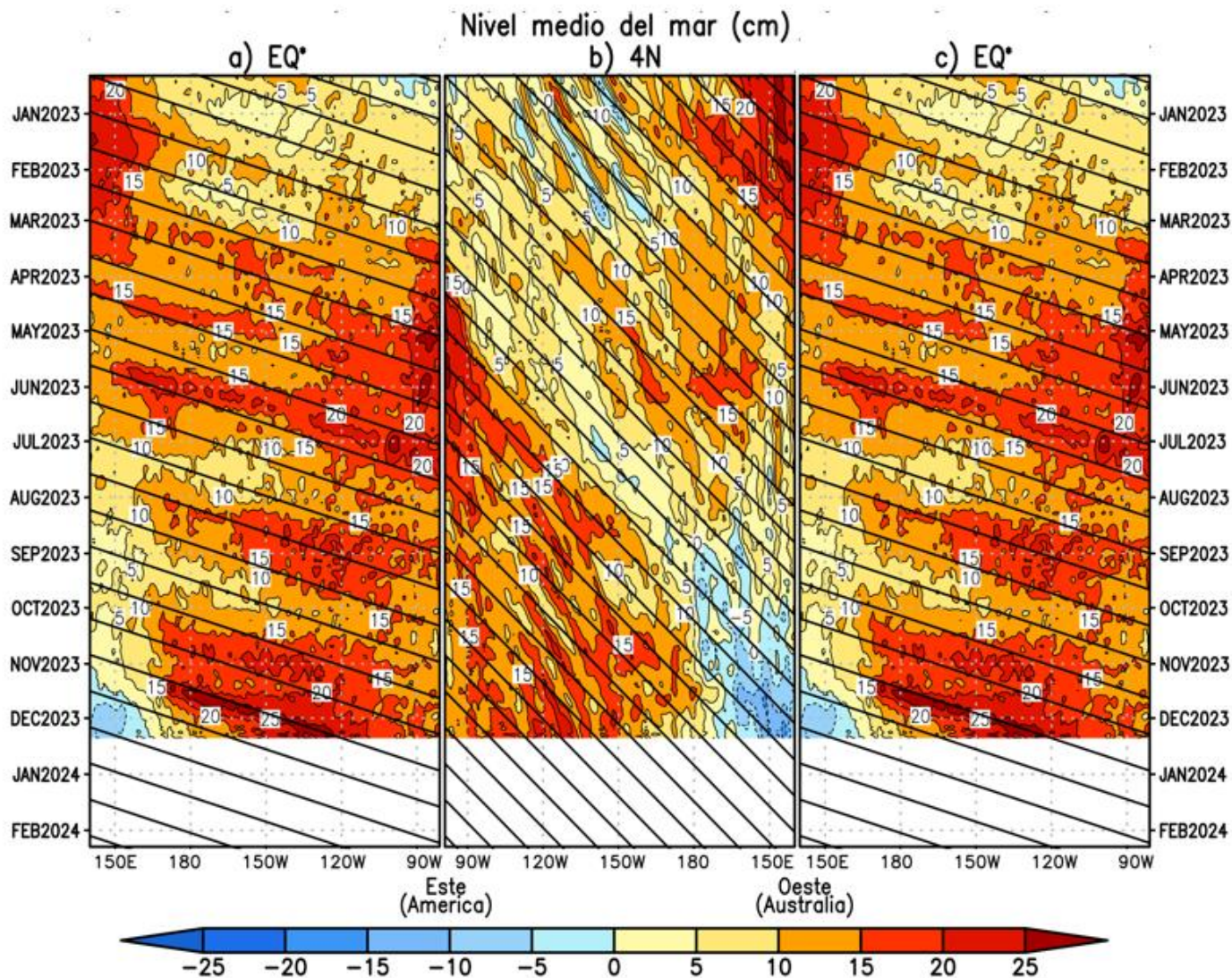
Según la información de altimetría satelital, la onda de Kelvin cálida, localizada en 100°W (Figura 2), sigue aproximándose a la costa americana, aunque se observa una disminución de su intensidad, tal como sucedió con las anteriores ondas.

En esta misma variable, se observa aún el arribo de ondas de Rossby frías al extremo occidental del Pacífico (Figura 3b), que se vienen reflejando como ondas de Kelvin frías (Figura 3a). En la termoclina, la señal de la onda de Kelvin cálida se localiza en 120°W, mientras que la onda de Kelvin fría, en 160°W.

(2°S to 2°N average)



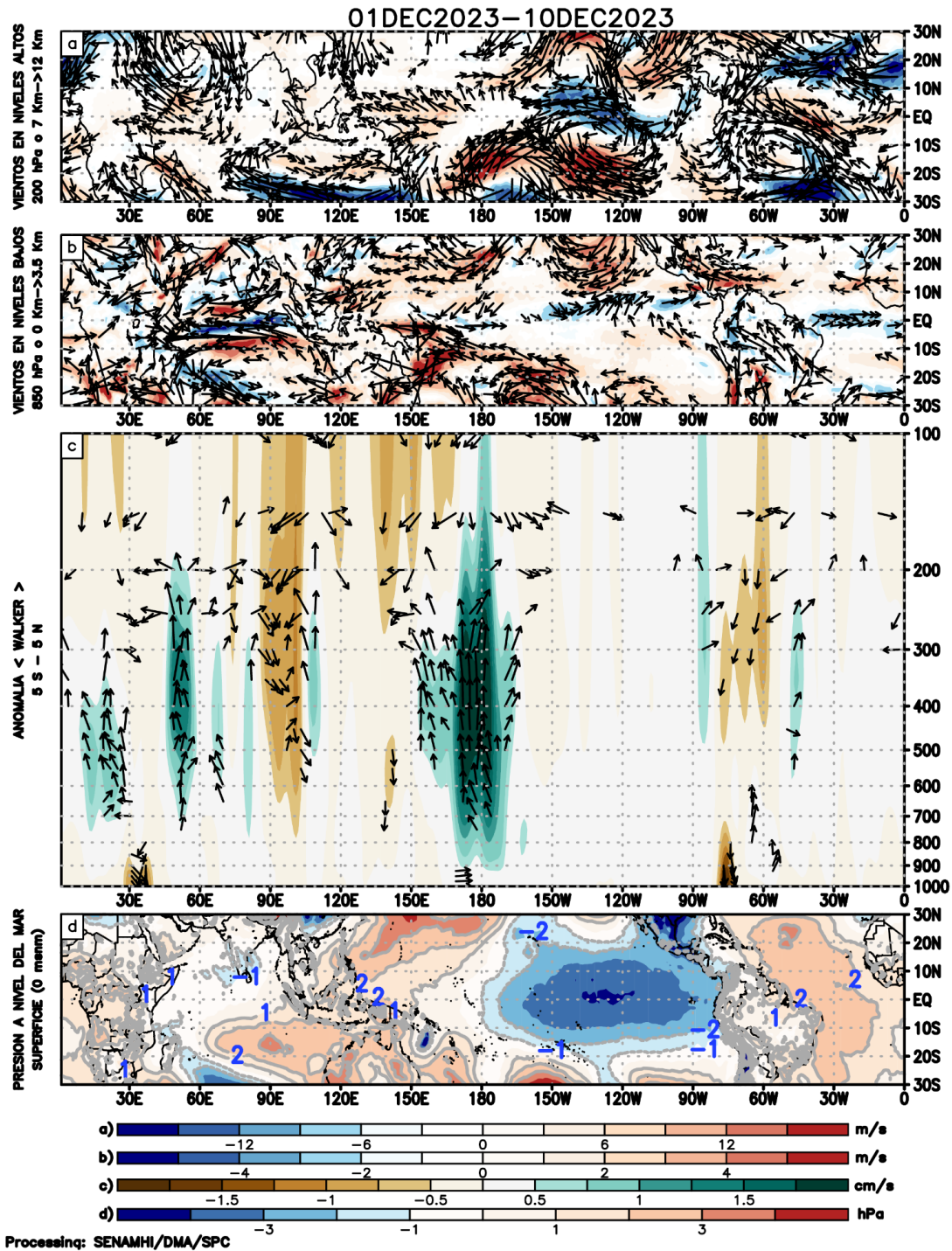
**Figura 2.** Diagrama Hovmöller: a) anomalía de esfuerzo de viento Fuente: ASCAT, b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C Fuente: ARGO, c) anomalía del nivel del mar diario (cm) Fuente: DUACS, y d) anomalía de temperatura superficial del mar (°C) Fuente: OSTIA. Elaboración: IGP



**Figura 3.** Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar del producto CMEMS-Duacs a lo largo de la línea ecuatorial (a y c) y en 4°N (b). El panel del centro tiene el eje de la longitud invertido para apreciar mejor la secuencia de ondas Kelvin y Rossby producidas por reflexión en las fronteras este y oeste del Pacífico. Las líneas negras inclinadas en cada panel indican la trayectoria teórica de la onda de Kelvin (a y c) y Rossby (b) del primer modo baroclínico. Elaboración: IGP

En el Pacífico ecuatorial, en promedio para los primeros 10 días de diciembre, continuaron observándose anomalías negativas de la presión atmosférica en el Pacífico central, extendiéndose hacia la región oriental y norte. Sobre la franja del mar continental, se mantienen anomalías positivas de la presión atmosférica que favorece cierta ausencia de precipitaciones sobre la región; sin embargo, cabe mencionar que la subsidencia en continente de la circulación Walker se ha debilitado con respecto a noviembre (Figura 4c y 1d). El gradiente de presión que se muestra desde el mar continental hacia el este favorece el dominio de flujos del oeste desde los  $180^{\circ}$  a  $90^{\circ}$ W (Figura 4b). La media móvil del Índice de Oscilación del Sur (SOI, por sus siglas en inglés) al 10 de diciembre, alcanza el valor de -6, asociado a las condiciones de presión atmosférica descritas. Por otro lado, el ramal subsidente de la circulación de Walker sobre la franja de los  $150^{\circ}$ E mostró un debilitamiento respecto a lo observado en noviembre; sin embargo, persiste la fase positiva de la MJO, estando muy activa entre los  $180^{\circ}$ W– $150^{\circ}$ E (Figura 4c) con una convección que se incrementó significativamente; mientras que sobre la región continental (Sudamérica) persiste la fase subsidente de la célula de Walker asociada la fase subsidente de la MJO; sin embargo, esta se encuentra debilitada respecto a noviembre (Figura 4c).

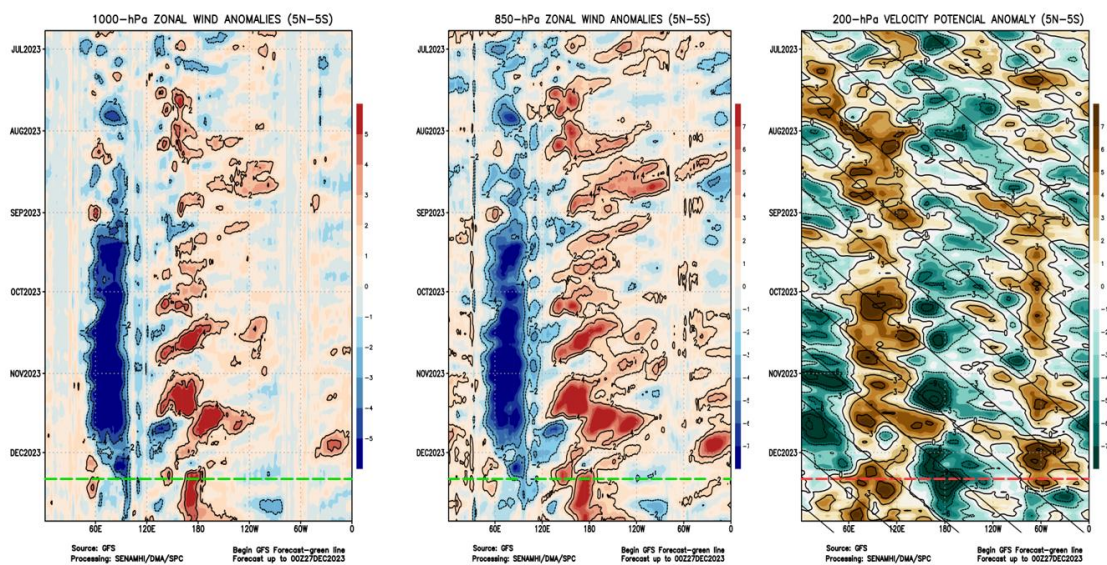
El promedio de los 10 días de diciembre en niveles bajos de la tropósfera (850 hPa), presentó anomalías positivas del oeste entre  $180^{\circ}$  y  $90^{\circ}$  W; (Figura 4b). En niveles de alta tropósfera de la franja tropical se observaron anomalías de flujos del este en forma predominante desde los  $90^{\circ}$ W hasta los  $160^{\circ}$ W; mientras que en la franja que va de  $10^{\circ}$ S a  $30^{\circ}$ S al oeste del Perú, domina un patrón de anomalías de flujos del oeste (niveles altos - 200 hPa, Figura 4a), que hace su ingreso a la región sur del Perú propiciando deficiencia en actividad convectiva, mientras que en el norte, este patrón de flujos del oeste favoreció escasa actividad convectiva (Figura 4a), sin embargo, en niveles bajos se presentan flujos del este hacia el norte, centro y parte del sur, lo que podría favorecer convección en estos niveles (850 hPa, Figura 4b).



**Figura 4.** Análisis de la circulación atmosférica (Walker) entre el 1-10 de diciembre 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.

Entre el 01 y el 10 de diciembre, en niveles bajos de la atmósfera (capa de 1000-850 hPa), se observaron anomalías del oeste en el Pacífico occidental (130°E a 180°) reduciendo su extensión e intensidad en comparación con lo observado en noviembre; las anomalías próximas a la superficie (1000 hPa) oscilaron entre 1 a 5 m/s; mientras que a 850 hPa los valores llegaron hasta los 6 m/s (Figura 5a y 2b). En zonas cercanas al continente se mostraron anomalías del este, ligeramente superiores a su media climática, condición que fue favorecida por la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur (APS) ubicado al suroeste de su posición habitual con anomalías en promedio de +7 hPa alrededor de su núcleo. El gradiente isobárico desde el núcleo del APS hacia la costa peruana favoreció la sostenibilidad del viento costero e incluso con anomalías positivas del sureste.

Por otro lado, la MJO mostró su fase divergente en la franja ecuatorial desde los 130°E a 120°W y su núcleo más intenso se observó en 180°, concordante con la zona de mayor convección que se observó en la circulación Walker (Figura 4c y 2). Desde la línea de pronóstico de GFS para las próximas dos semanas (Figura 5) la fase divergente (zona divergente en altura) se desplaza desde los 150°W hacia el este llegando a la zona continental (Sudamérica) a mediados y finales de diciembre que dominará esta fase divergente favoreciendo actividades intensas de convección. Cabe indicar que los modelos GFS y CFS, concuerdan en el comportamiento de desplazamiento de la MJO hacia continente; sin embargo, presentan ciertas diferencias en su intensidad.

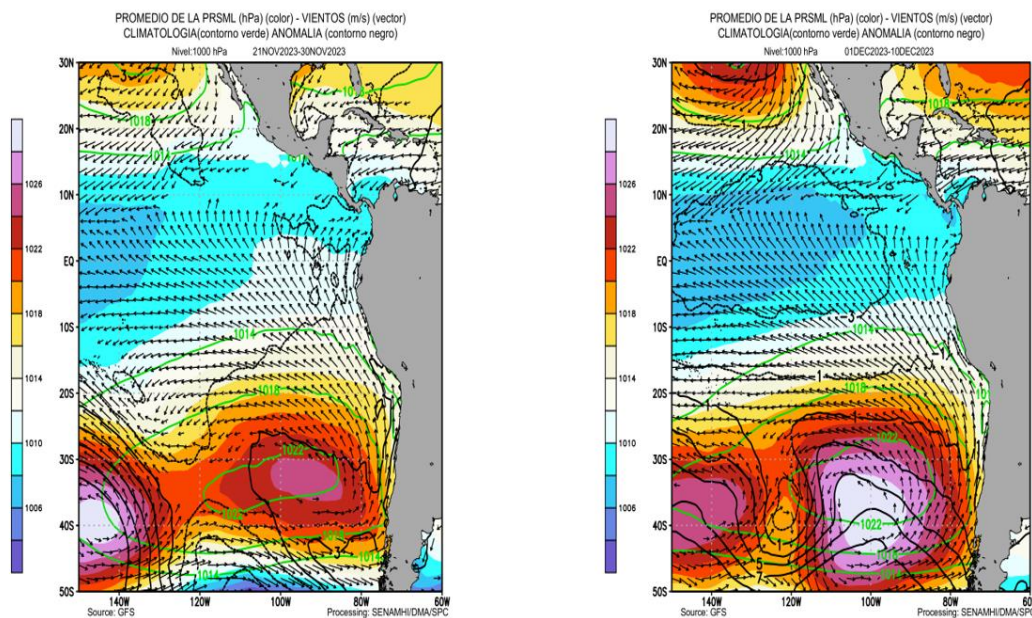


**Figura 5.** Anomalías promedio, entre los 5°N y 5°S entre julio a diciembre del 2023 (a) viento zonal en 1000 hPa y (b) viento zonal en 850 hPa y (c) velocidad potencial en 200 hPa. La línea roja muestra el inicio del periodo de pronóstico. Fuente: GFS. Procesamiento: SENAMHI.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS), en promedio para la última década de noviembre, mostró una configuración zonal con dos núcleos, en donde el más intenso se ubica relegado hacia el suroeste con valores de hasta 1030 hPa (40°S - 150°W) y el segundo núcleo ubicado cercano a su posición climatológica (32°S - 90°W) con una anomalía de +1 hPa (Figura 6). Respecto a los primeros 10 días de diciembre, el núcleo se encuentra ligeramente al sur de su climatología con una anomalía en su núcleo que oscila entre los +5hPa y +9 hPa. Estas anomalías de presión significativamente por encima de lo normal favorecieron eventos de intensificación de vientos desde la costa central de Chile hacia el Perú.

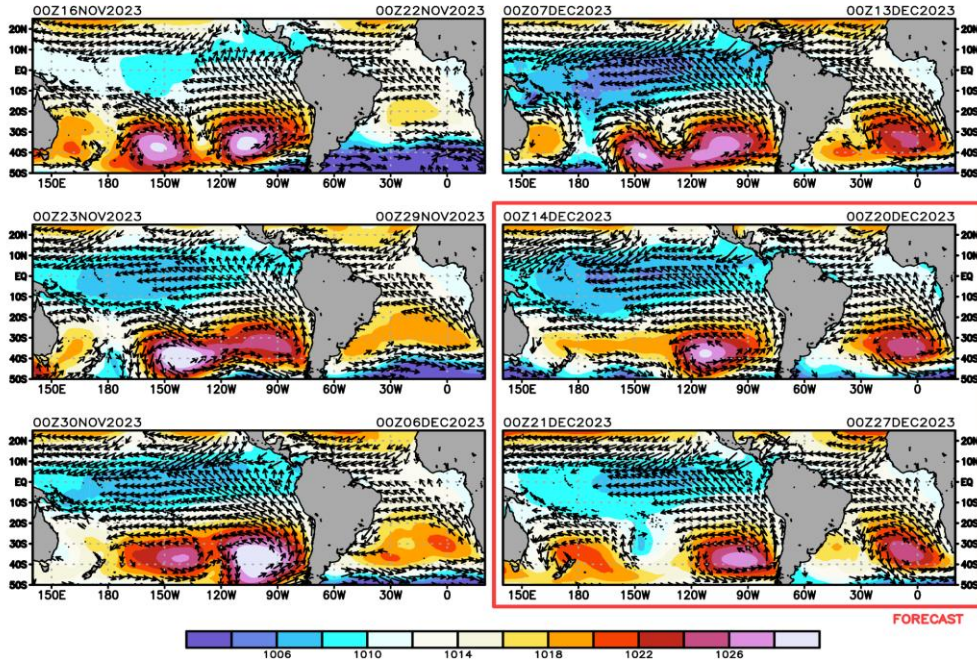
El pronóstico del GFS indica que los vientos alisios para las próximas dos semanas estarían presentándose debilitados con episodios cortos de anomalías de vientos del oeste cercanos a la costa del Perú; así mismo, se presentarían episodios de vientos del norte del 13 al 27 de diciembre, lo que favorecería ingreso de humedad y aire cálido para la zona norte de la costa peruana (Figura 7, Figura 8).

Considerando el trimestre SON, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se encontró en el rango intenso de intensidad (+2,9 hPa) y se ubicó al oeste de lo normal, fortaleciéndose en intensidad y desplazándose al suroeste con respecto al trimestre ASO. Para noviembre, el APS continuó ubicado al suroeste de su posición habitual, con una intensidad de 1027,6 hPa y una anomalía de +3,5 hPa en su núcleo (Figura 9).

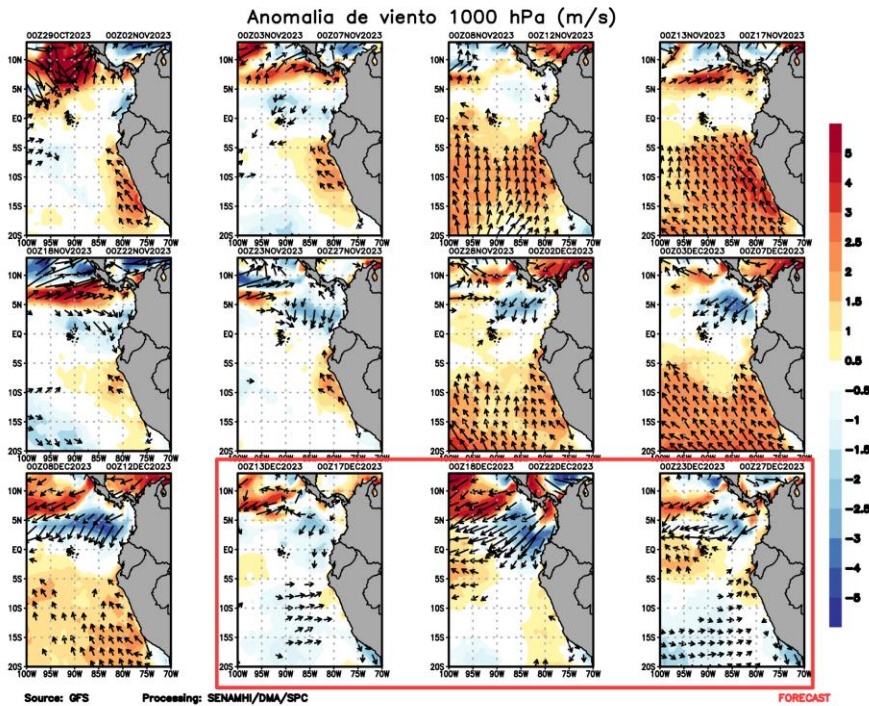


**Figura 6.** Promedio de la presión atmosférica a nivel del mar (matiz de colores) entre el 21 al 30 de noviembre (izq.) y 01 al 10 de diciembre (der.) de 2023, a) presión atmosférica climática (línea verde) y presión actual en matiz de colores b) Anomalía de viento en 850 hPa (m/s, vectores) y anomalía de presión (línea negra). Fuente: GFS. Procesamiento: Senamhi.

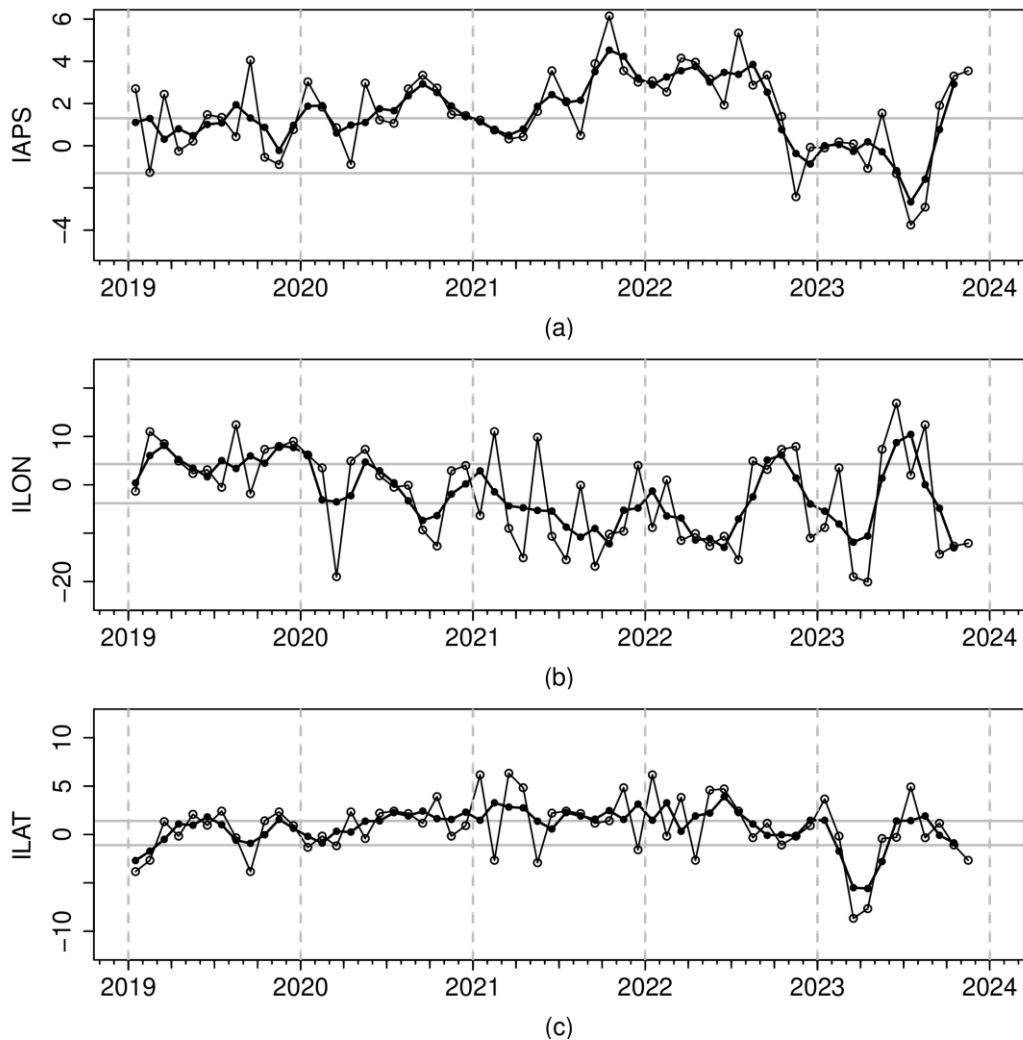




**Figura 7.** Promedio semanal de la presión atmosférica reducida a nivel del mar (colores) y vientos (flechas). Análisis: 16 de noviembre al 13 de diciembre de 2023. Pronóstico: del 14 de diciembre de 2023 de diciembre de 2023. Fuente: GFS. Procesamiento: Senamhi



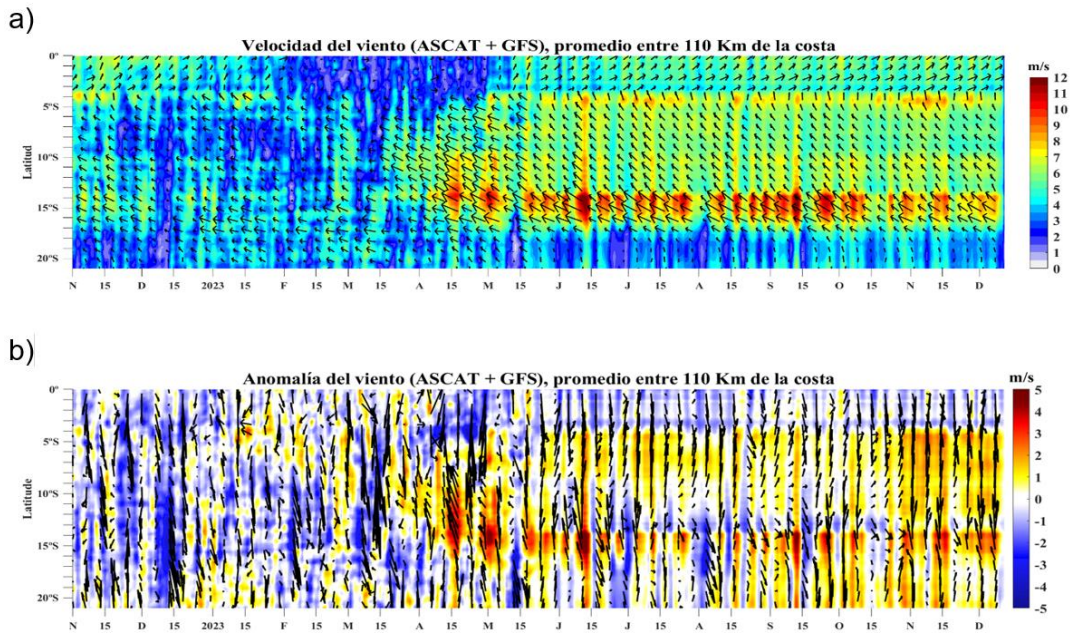
**Figura 8.** Anomalia pentadal del viento (m/s) a 10 m de altura frente a la costa noroccidental de Sudamérica y Centroamérica. Fuente: GFS. Análisis: 29 de octubre al 12 de diciembre de 2023. Pronóstico: del 13 al 27 de diciembre de 2023. Procesamiento: SENAMHI.



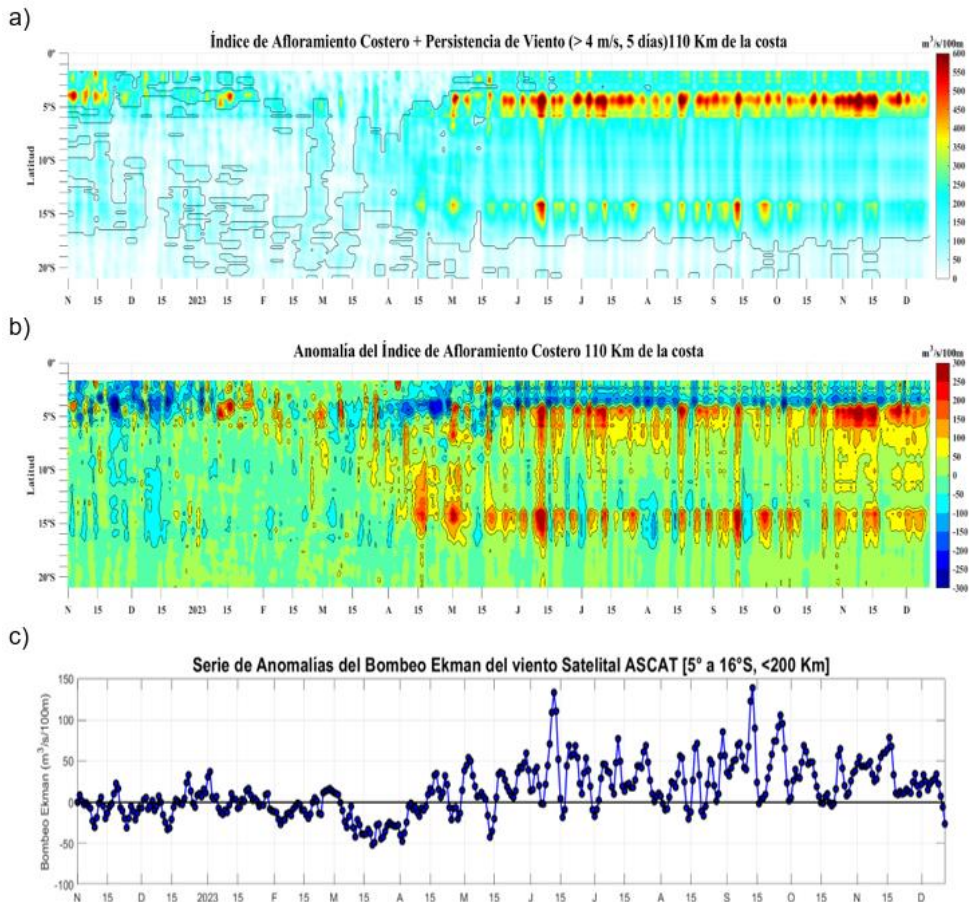
**Figura 9.** Variación temporal de los índices del APS: a) índice de intensidad (IAPS) e índices de posición b) longitudinal (ILON) y c) latitudinal (ILAT) hasta el trimestre SON 2023 (círculos negros). Los círculos blancos indican las anomalías mensuales en el periodo enero 2019 hasta noviembre 2023. Climatología 1991 – 2020.

### 3.2. Condiciones oceánicas y atmosféricas locales

A lo largo de la franja adyacente a la costa peruana, dentro de los 40 km predominaron vientos de moderados (entre  $4,1$  a  $6,8 \text{ m s}^{-1}$ ) a fuertes ( $> 6,8 \text{ m s}^{-1}$ ), con anomalías de velocidades de viento (VV) en el rango positivo ( $> +1,0 \text{ m s}^{-1}$ ), las cuales han persistido desde al menos inicios del invierno a lo largo de la mayor parte del litoral peruano. Durante noviembre y hasta el 9 de diciembre, se registraron vientos fuertes, manteniendo anomalías  $> +1,0 \text{ m s}^{-1}$ , aunque a partir del día 10 se detectó una ligera disminución (Figura 10). El índice del afloramiento costero exhibió pulsos superiores a  $400 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  100 m frente a Talara – Paita, disminuyendo a partir de la quincena de noviembre, e igualmente, la anomalía del afloramiento costero tendió a disminuir a partir de la quincena de noviembre, alcanzando el rango neutro en la segunda semana de diciembre. Respecto al bombeo de Ekman, las anomalías registradas disminuyeron notoriamente en la segunda quincena de noviembre alcanzando valores negativos desde el 10 de diciembre (Figura 11).



**Figura 10.** Viento Satelital (40 Km frente a la costa del Perú): a) Velocidad del viento (m s<sup>-1</sup>), b) Anomalia de la velocidad del viento (m s<sup>-1</sup>). Fuente: Satélite ASCAT + GFS (desde 21 de mayo), Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina y Laboratorio Costero de Santa Rosa, IMARPE. Climatología 2000 – 2014. Actualizado al 11 de diciembre.

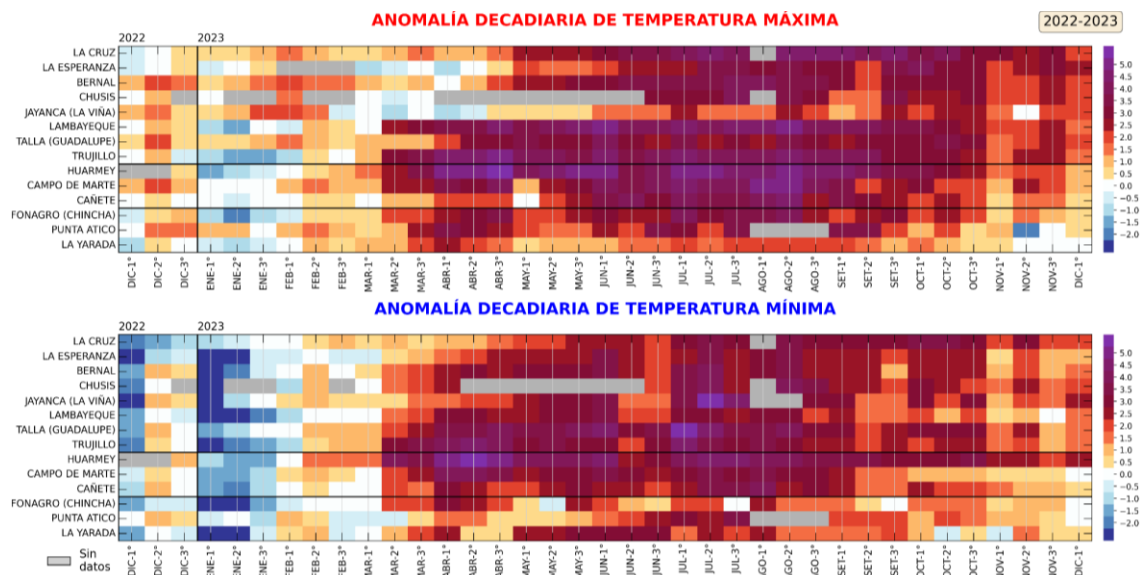


**Figura 11.** Índice de Afloramiento Costero (IAC), calculado a partir del viento satelital a 40 km frente a la costa del Perú: a) Índice de Afloramiento Costero - IAC (m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> 100 m<sup>-1</sup>), b) Anomalia del IAC (m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup> 100 m<sup>-1</sup>) y c) Anomalías del Índice del Bombeo Ekman dentro de los 200km (m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>). Fuente: Satélite ASCAT + GFS, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina y Laboratorio Costero de Santa Rosa, IMARPE. Climatología 2000 – 2014. Actualizado al 11 de diciembre

Durante los primeros diez días de diciembre, las temperaturas del aire a lo largo de la costa peruana continuaron descendiendo, producto de la disminución de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) a consecuencia de la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur.

Las temperaturas máximas (diurnas) y mínimas (nocturnas), en promedio, se mantienen por encima de sus valores normales en la costa norte con +2,0 °C y +1,7 °C, respectivamente, a diferencia de la costa central y sur que presentan valores dentro de su variabilidad climática de  $\pm 1,0$  °C.

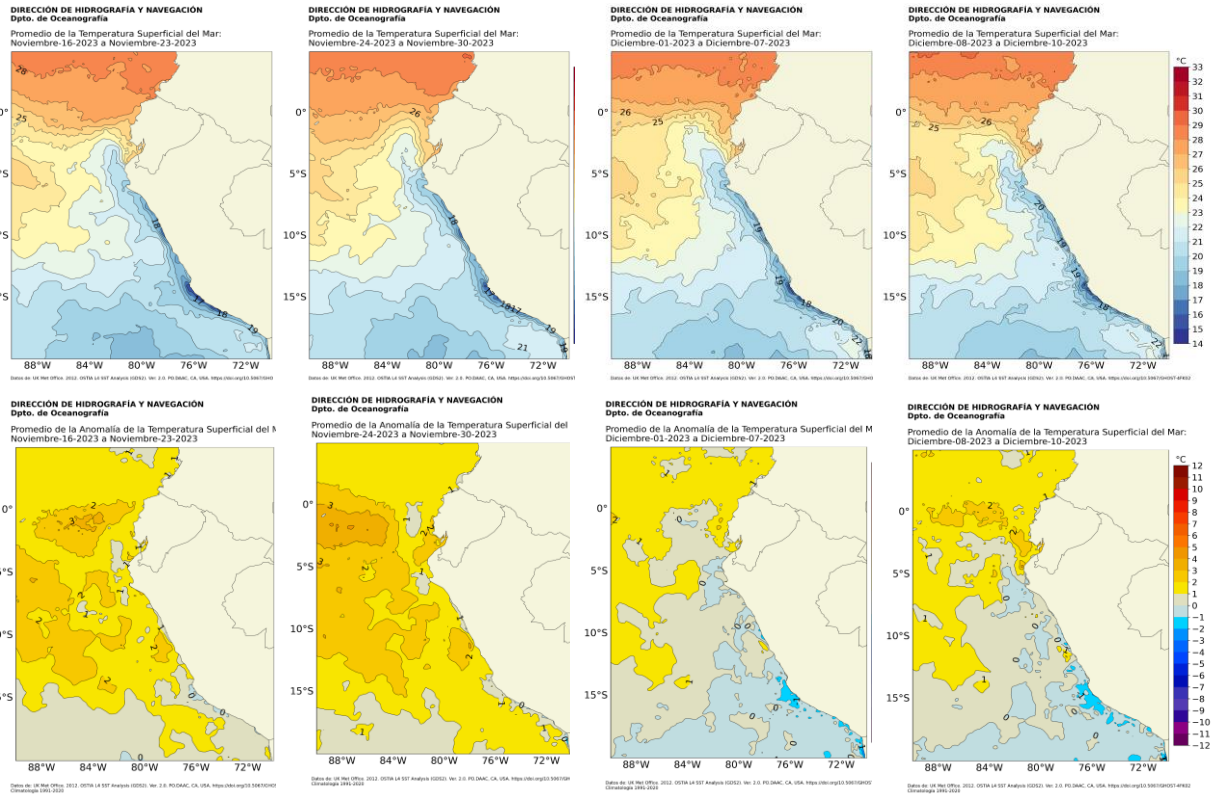
Los mayores incrementos de las temperaturas máximas se observaron en las estaciones La Esperanza (Piura) y en Jayanca-La Viña (Lambayeque), ambas con un aumento de +2,4 °C; mientras que en las temperaturas mínimas en las estaciones Jayanca-La Viña (Lambayeque) con +2,7 °C y en Huarney (Ancash) con un incremento de +2,4 °C.(Figura 12).



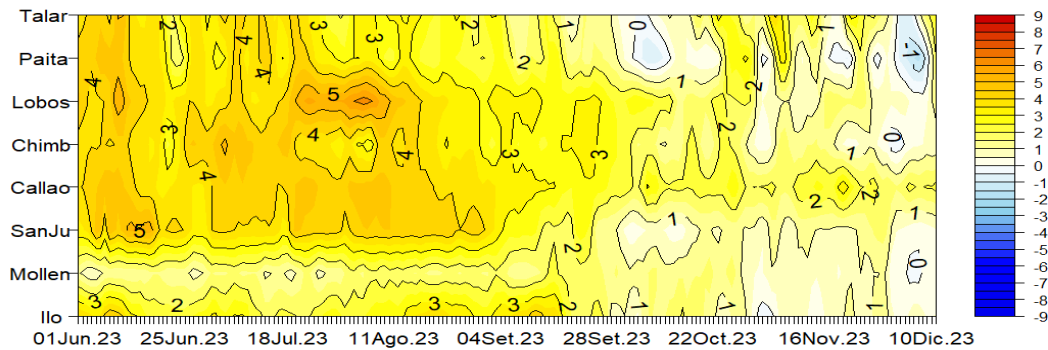
**Figura 12.** Anomalías decadales (°C) de las temperaturas extremas del aire a lo largo de la costa peruana. Climatología: 1991-2020. Fuente: SENAMHI.

Durante noviembre, la TSM en el mar peruano mostró un ligero calentamiento propio de la estacionalidad frente a toda la costa. Sin embargo, en lo que va de diciembre disminuyeron los valores de la TSM, hasta presentar valores cercanos a su normal a ligeramente cálidos frente a la costa norte y centro; mientras que frente a la costa sur se registraron anomalías de hasta -1°C cerca de la costa (Figura 13).

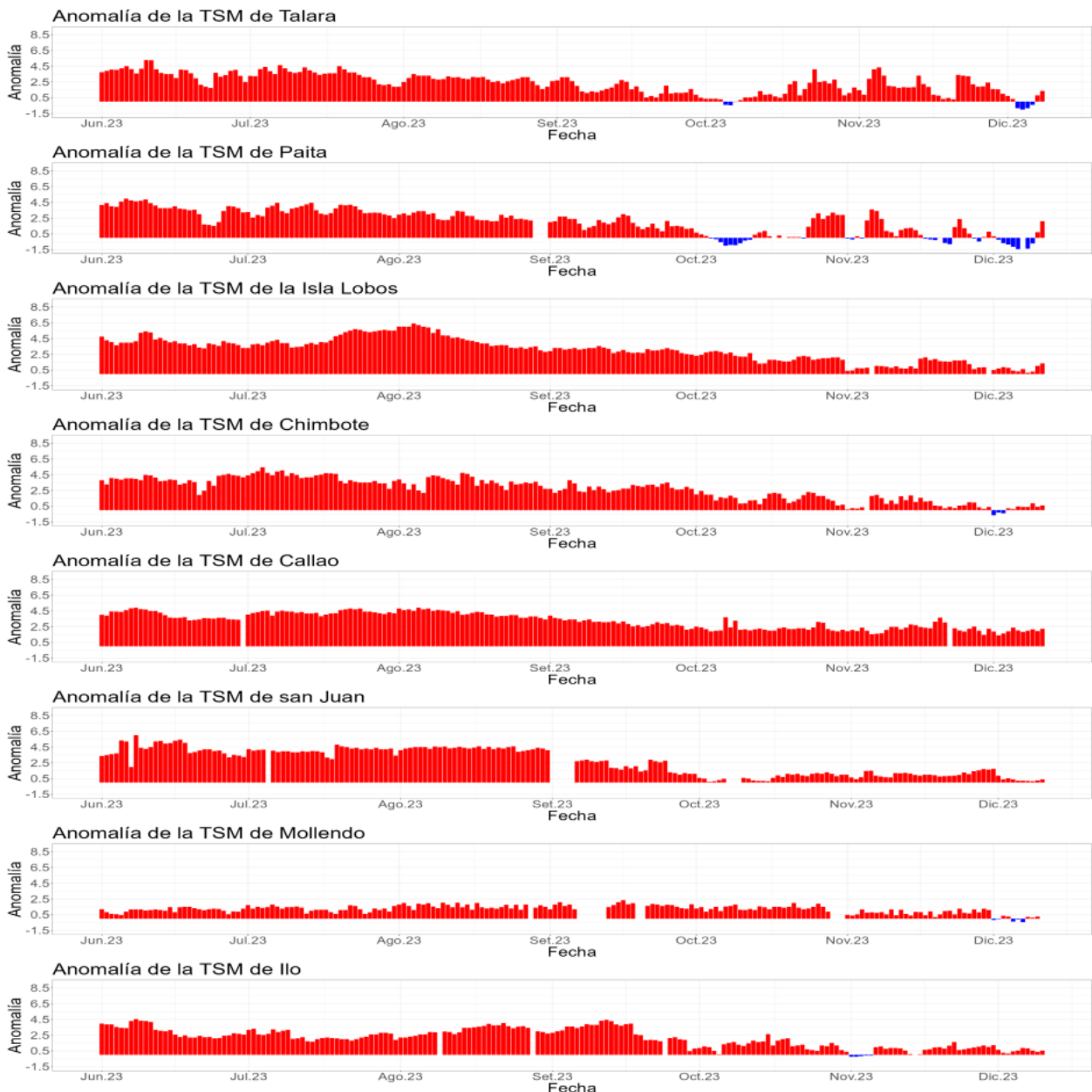
En el litoral de Perú, la ATSM continuó reflejando una tendencia negativa, manteniendo valores sobre 1 °C frente a Callao para la segunda quincena de noviembre, desarrollándose anomalías de hasta -1 °C frente al litoral norte y valores dentro de lo normal frente al litoral sur. Para la segunda semana de diciembre se observó un abrupto incremento de las anomalías hasta +2 °C frente al litoral norte, lo que podría estar relacionado con la presencia de la onda Kelvin cálida cerca de la costa (Figura 14 y Figura 15).



**Figura 13.** Distribución semanal de la a) temperatura y b) anomalía de la temperatura superficial del mar durante noviembre y diciembre 2023. Fuente: OSTIA, Climatología: 1991-2020. Elaboración: DIHIDRONAV.

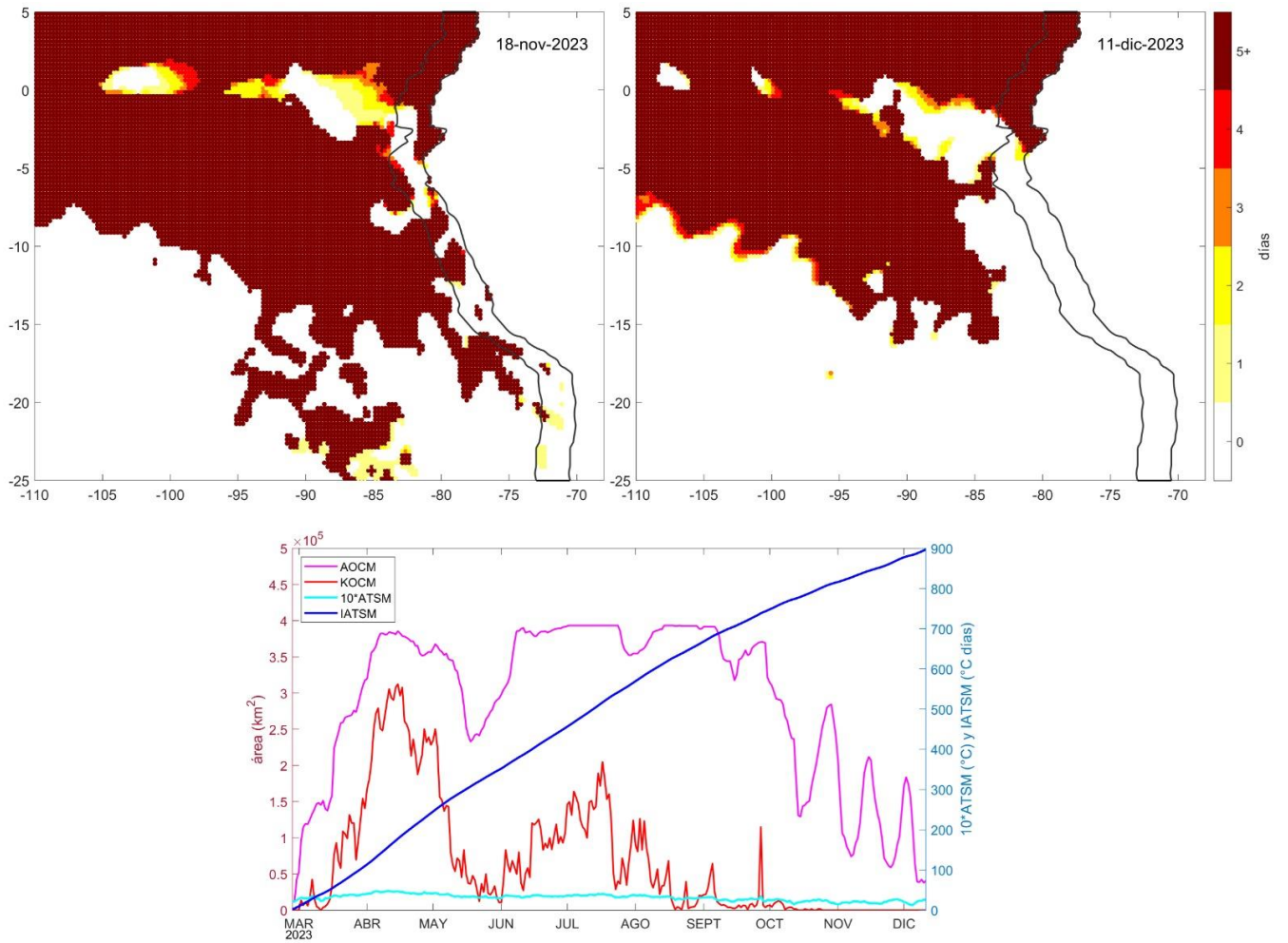


**Figura 14.** Diagrama Hovmöller de la anomalía de TSM diaria en el litoral peruano del 01 de junio al 10 de diciembre 2023. Climatología: 1991-2020. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV



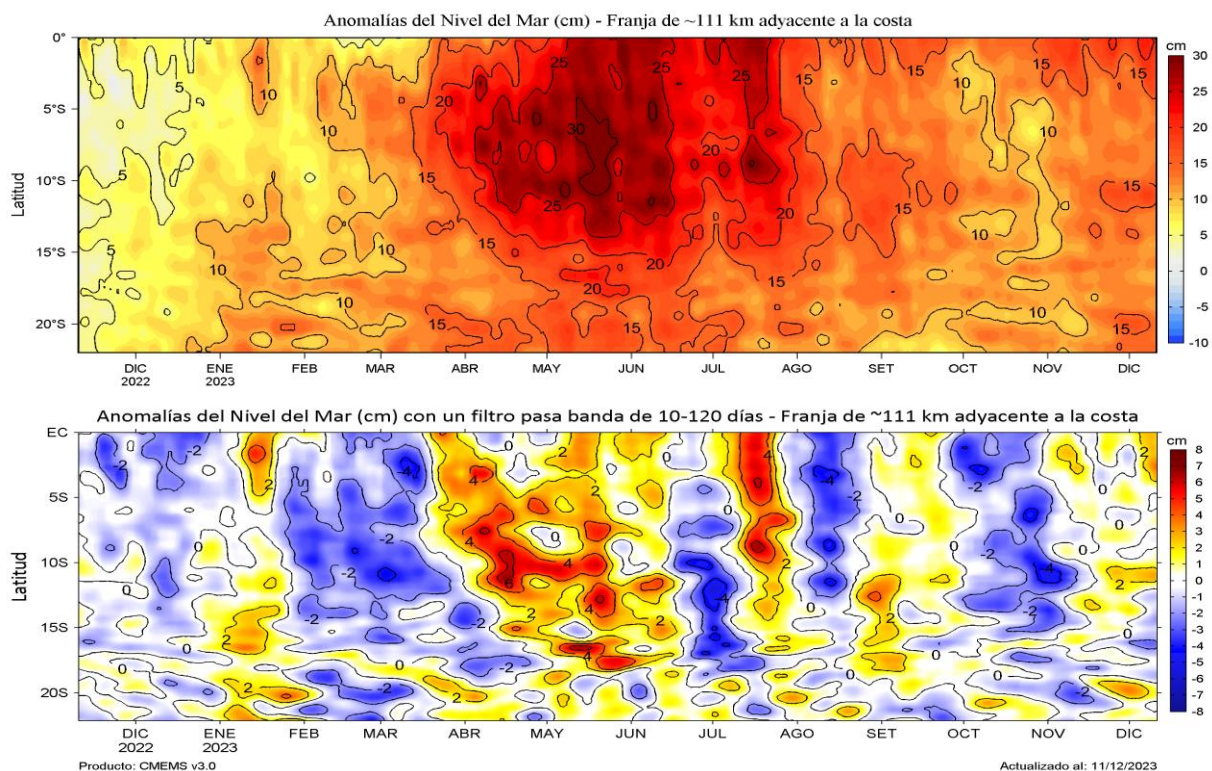
**Figura 15.** Anomalía de la TSM diaria a lo largo del litoral de Perú de junio 2023 a diciembre 2023. Climatología: 1991-2020. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

La ola de calor marina (OCM) tendió a disiparse en el área abarcada entre los 2°S y 15°S y dentro de las 150 mn de la costa entre noviembre y diciembre, quedando una zona remanente al norte de Máncora y replegándose a la zona oceánica (Figura 16). A partir del 7 de diciembre el área abarcada por la OCM fue menor a  $0,50 \times 10^5 \text{ km}^2$  en el área indicada. Al 6 de diciembre, la duración de la OCM alcanzó 284 días, con una anomalía acumulada de  $885,43 \text{ }^\circ\text{C} \times \text{días}$ , superando en más de un 190 % a lo registrado durante El Niño Costero 2017 (Pietri et al., 2021).



**Figura 16.** Extensión de la ola de calor marina (OCM) en el Pacífico tropical sudeste el 18 de noviembre (a) y el 11 de diciembre del 2023 (b); 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); c) 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<sup>2</sup>); área de la OCM donde la ATSM > +4 °C (KOCM, Km<sup>2</sup>); anomalía diaria de la TSM; y anomalía integrada (IATSM; °C x días). Fuente: OISST 2.1; procesamiento: IMARPE.

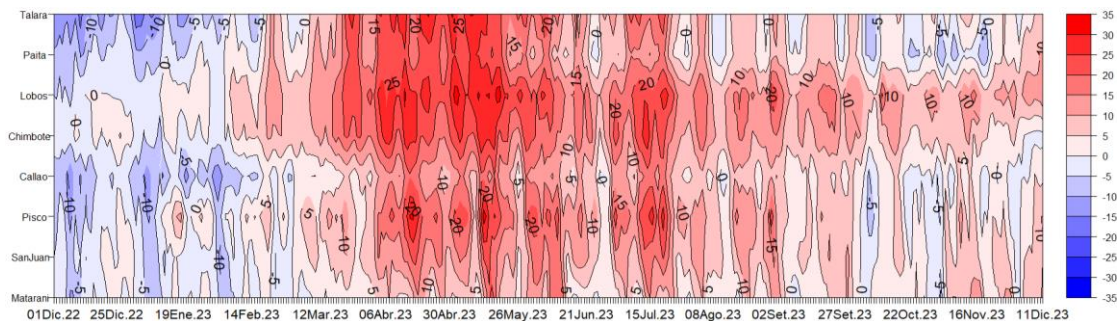
Las anomalías del nivel de mar (ANM) en la franja de 60 mn adyacentes a la costa presentaron un incremento ligero entre la primera y segunda semana de noviembre, especialmente frente a la costa norte, donde los valores se encuentran entre 10 y 15 cm. Asimismo, entre la primera y segunda semana de diciembre, las ANM se incrementaron al norte de Talara, alcanzando +22,7 cm cerca del sector ecuatorial y +18,4 cm frente a Tumbes; ambos incrementos estarían asociados al arribo de ondas Kelvin cálidas frente a la costa peruana. Además, se detectó la presencia de un núcleo de ANM más positivas entre Huarney y Chicama desde la tercera semana de noviembre, que estarían asociados a la presencia de un remolino anticiclónico cercano a la costa, el cual habría favorecido además a la permanencia de las aguas cálidas de 20-21 °C (Figura 17). Asimismo, en el litoral norte y sur también se observa un ligero incremento de las anomalías, aunque manteniendo valores dentro de lo normal para inicios de diciembre frente al litoral centro (Figura 18 y 19).



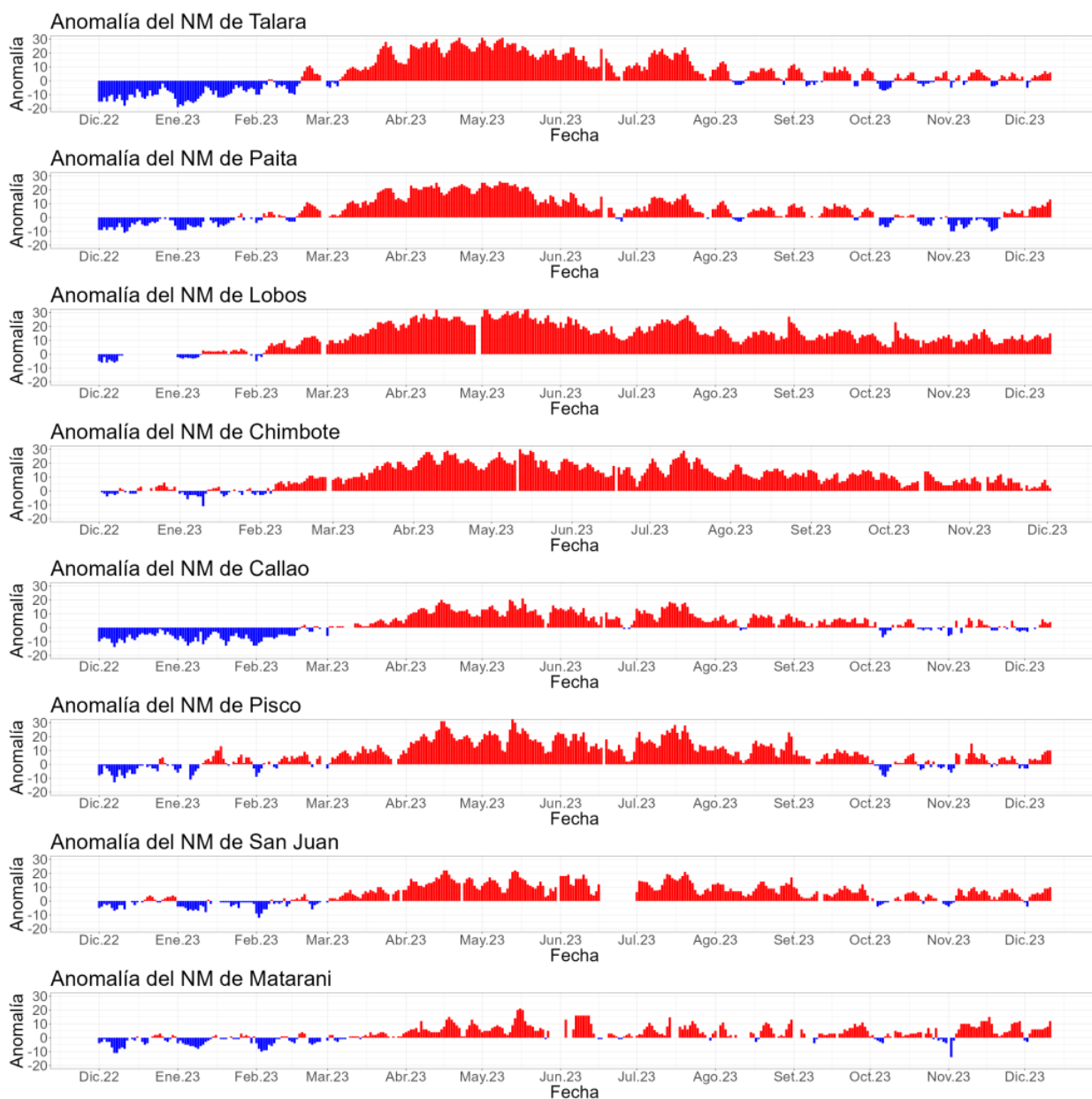
**Figura 17.** Evolución diaria de las a) Anomalías del Nivel del Mar (cm) y b) Anomalías del Nivel del Mar (cm) con un filtro pasa banda de 10-120 días, para una franja de 60 mn (~111 km) adyacente al litoral peruano para los últimos trece meses, al 11 de diciembre 2023. Fuente: CMEMS v3.0.

Climatología: 1993-2012 para (a) y 1993-2010 para (b). Procesamiento:  
LHFM/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.



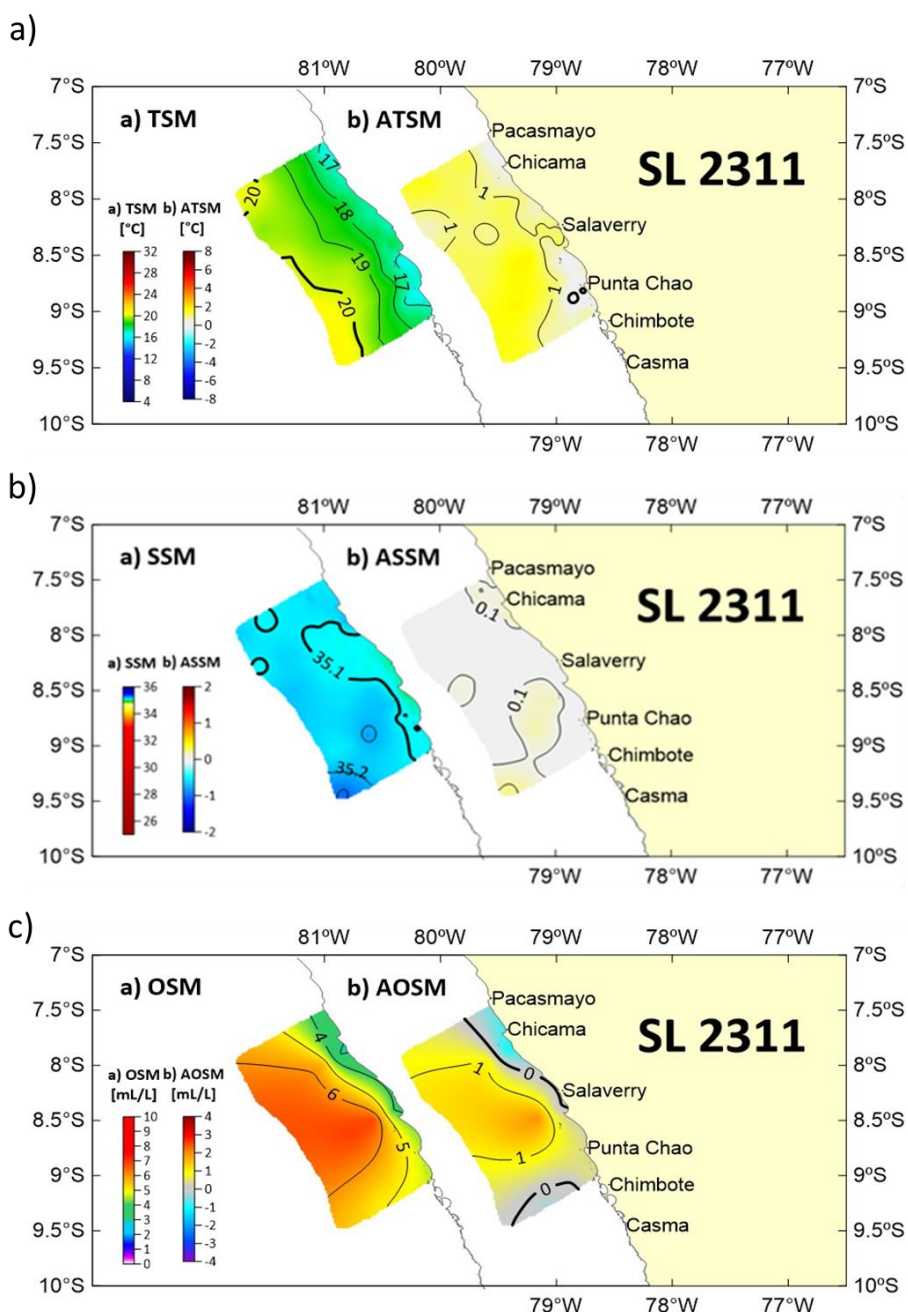


**Figura 18.** Diagrama Hovmöller de anomalía de la anomalía del NM en el litoral de Perú del 01 de diciembre 2022 al 11 de diciembre 2023, Climatología: 1991-2020. Procesamiento: DIHIDRONAV



**Figura 19.** Anomalía de la NM diario a lo largo del litoral de Perú desde diciembre 2022 hasta diciembre 2023. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

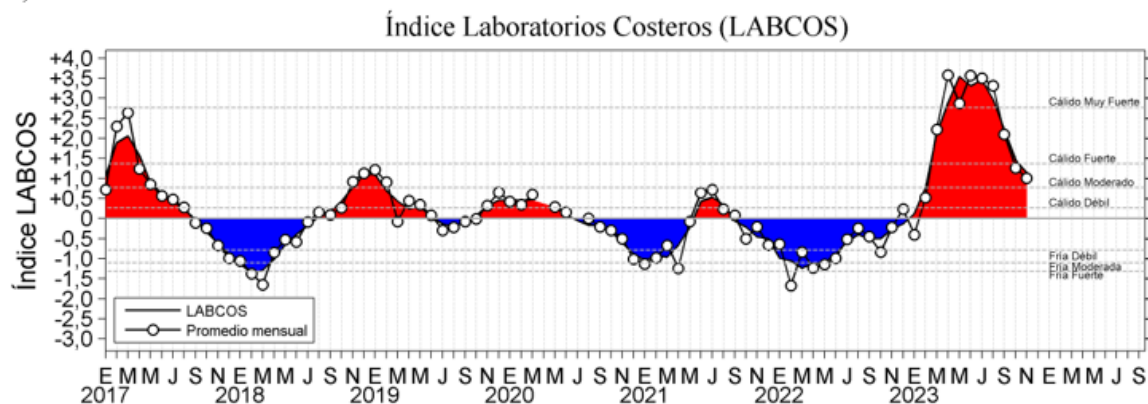
De acuerdo a información *in situ*, dentro de las 100 mn frente a Chicama y Punta Chao, entre el 13 y 18 de noviembre, se presentaron condiciones neutras dentro de las 20 mn; mientras que fuera de estas predominaron anomalías de TSM de +1,0 °C (Figura 20). Frente a Talara-Negritos, en las primeras dos semanas de noviembre se registraron anomalías de TSM entre +2,0 °C y +5,4 °C dentro de las 80 mn y por encima de los 50 m, disminuyendo hacia el litoral (Figura 22). En la cuarta semana de noviembre frente a Paita y a Chicama, dentro de las 100 mn, las anomalías de TSM variaron entre +1 °C y +2 °C (Figura 23), mientras que entre la primera y segunda semana de diciembre, frente a Negritos-Talara, las anomalías fueron de +1 °C dentro de las 80 mn (Figura 22).



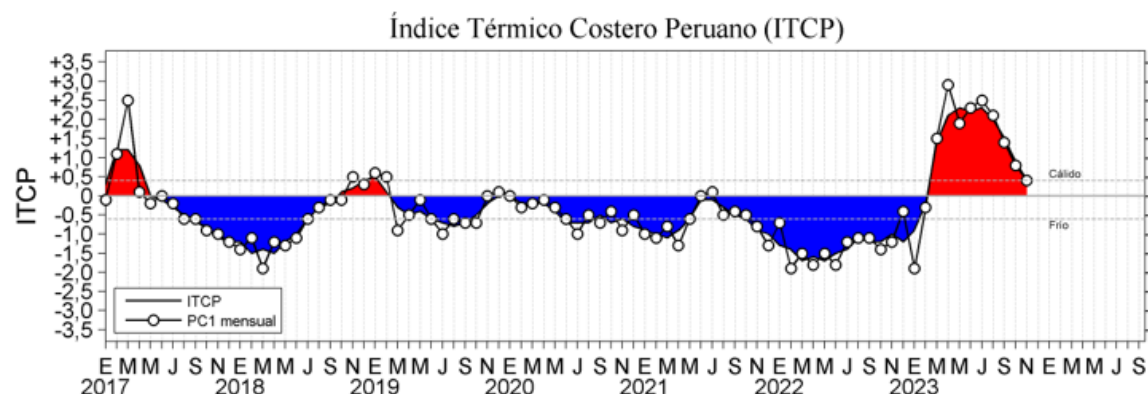
**Figura 20.** a) TSM (°C) y ATSM (°C), b) SSM y ASSM, y c) OSM y AOSM registrado durante la operación Supervivencia Larval 2311 (13-18 noviembre 2023), BIC IMARPE V.

El índice LABCOS (Quispe & Vásquez, 2015), basado en la media móvil de tres anomalías mensuales de TSM registradas en los muelles de IMARPE desde Paita hasta Ilo, mostró un valor temporal de  $+1,14\text{ }^{\circ}\text{C}$  para noviembre 2023, exhibiendo una disminución persistente durante los últimos meses, aunque aún en una condición cálida moderada. Por su parte, el índice ITCP (Quispe-Ccallauri et al., 2018), basado en las anomalías mensuales de TSM satelitales para la banda de 40 km adyacente a la costa, presentó un valor preliminar de la primera componente de  $+0,4$  para noviembre, indicando una condición cálida en el rango neutro (Figura 21).

a)

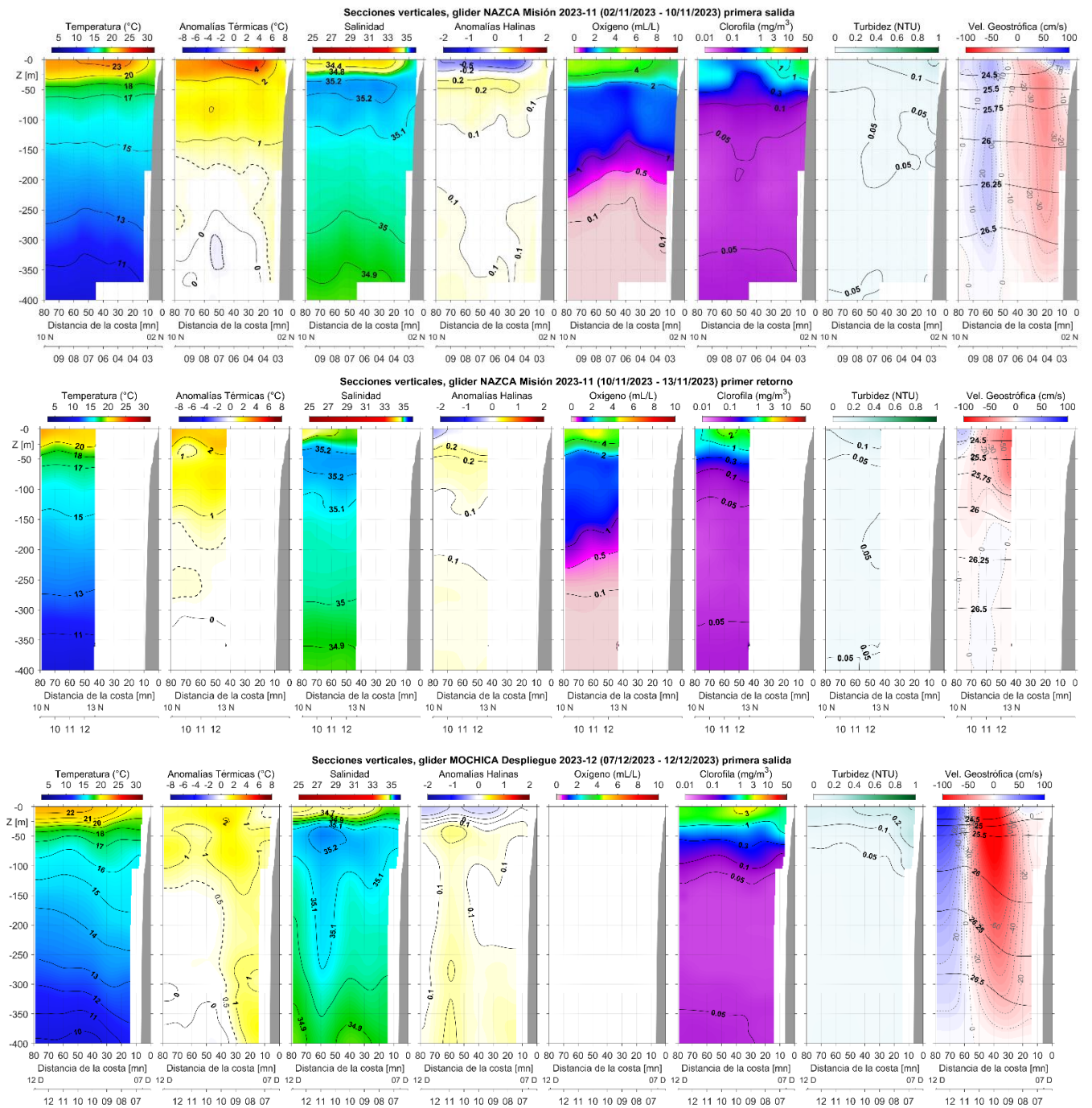


b)

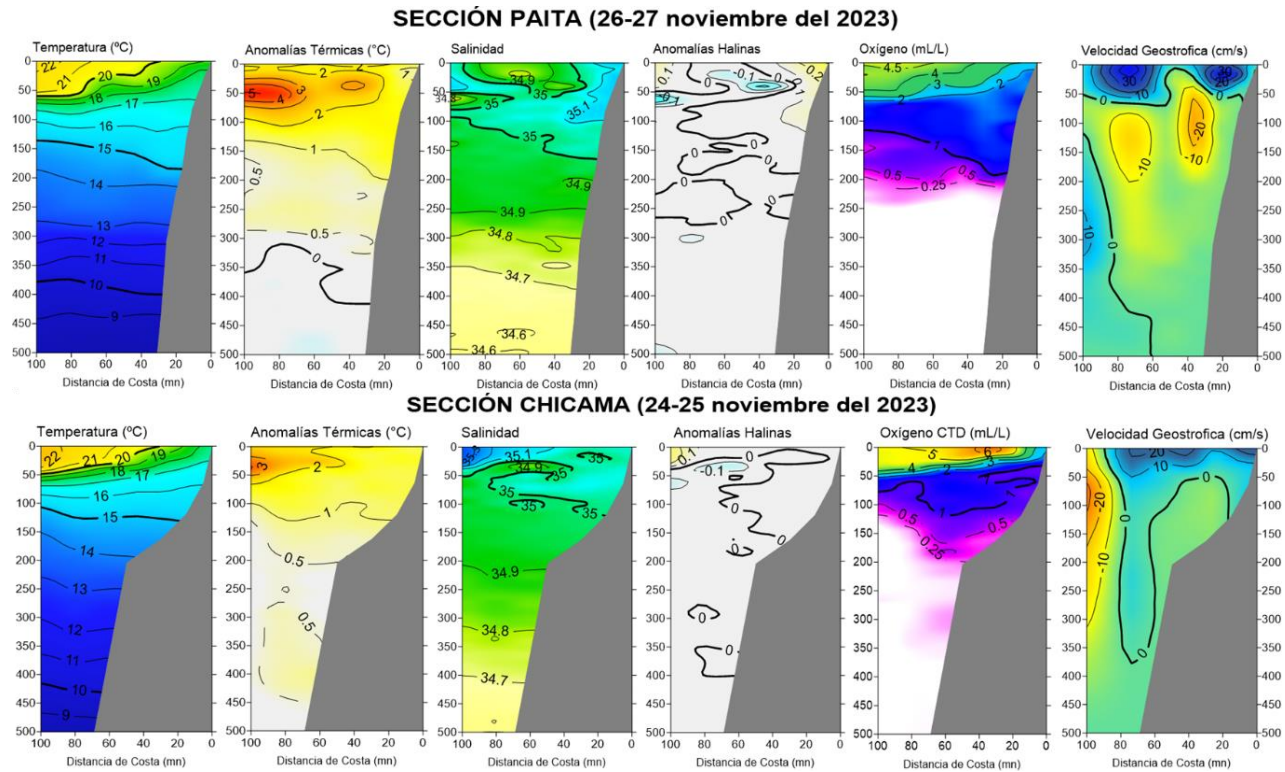


**Figura 21.** a) Índice Térmico Costero Peruano (ITCP; Quispe et al., 2016), y b) Índice LABCOS (Quispe y Vásquez, 2015) del año 2000 al 2023.

Respecto a la temperatura subsuperficial, en el mes de noviembre y primeros doce días de diciembre, frente a Tumbes y Piura, sobre los 130 m de profundidad, se observaron anomalías de  $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$  dentro de las 60 mn y de  $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  entre las 60 y 200 mn; además, entre los 200 y 400 m de profundidad se observaron núcleos de hasta  $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Figura 22, Figura 23, Figura 25). Frente a las costas entre Chicama y Chimbote, entre la segunda y cuarta semana de noviembre y dentro de las 100 mn, se observaron anomalías de  $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$  sobre los 200 m de profundidad (Figura 24 y Figura 25). Además, frente a la zona comprendida entre Huacho y Pisco entre las 130 y 220 mn, entre la última semana de noviembre y primeros ocho días de diciembre, en promedio se observó una atenuación de las anomalías térmicas en la columna de agua (0 – 500 m), respecto a octubre y noviembre (Figura 25).

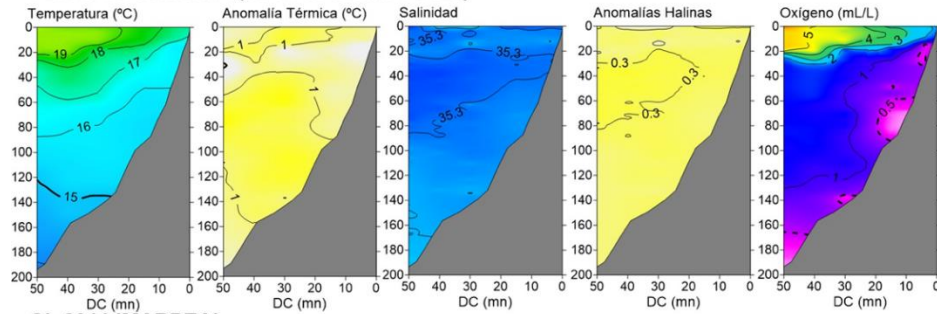


**Figura 22.** Secciones verticales (a) de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), anomalías térmicas ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad, anomalías halinas, oxígeno ( $\text{mL L}^{-1}$ ), clorofila ( $\text{mg m}^{-3}$ ) y turbidez (NTU); así como, (b) corrientes marinas ( $\text{cm s}^{-1}$ ) integradas del glider Mochica en su recorrido frente a Negritos – Talara, registradas entre el 02 de noviembre y el 12 de diciembre.

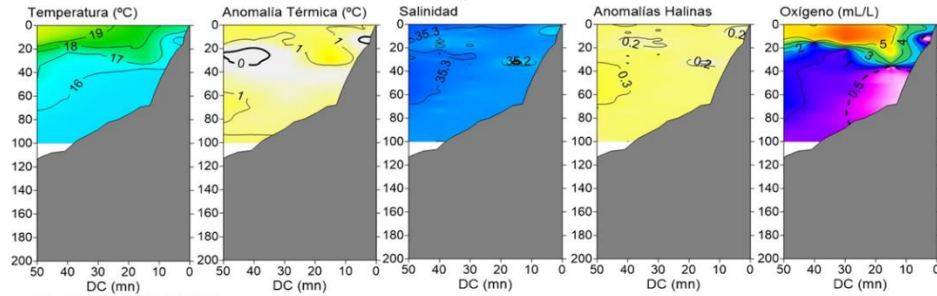


**Figura 23.** Secciones oceanográficas de temperatura, anomalía térmica, salinidad, anomalía halina, y oxígeno disuelto, y corrientes geostróficas realizadas frente a Paita y Chicama dentro de las 100 mn, entre el 24 y 27 de noviembre de 2023. Climatología: 1991-2020.

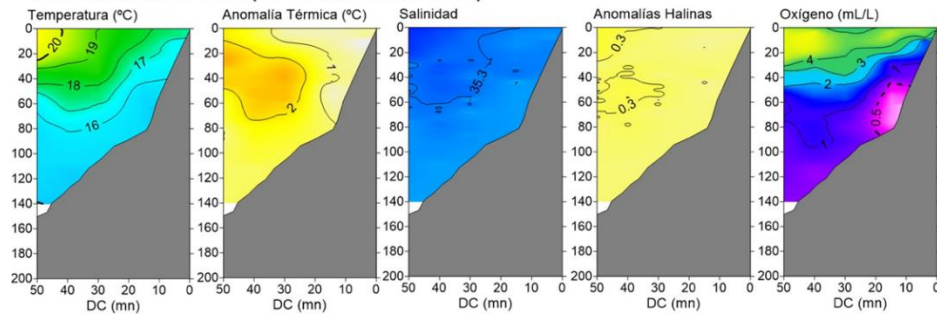
**SL 2311 IMARPE V  
SECCIÓN CHICAMA (16-17 noviembre 2023)**



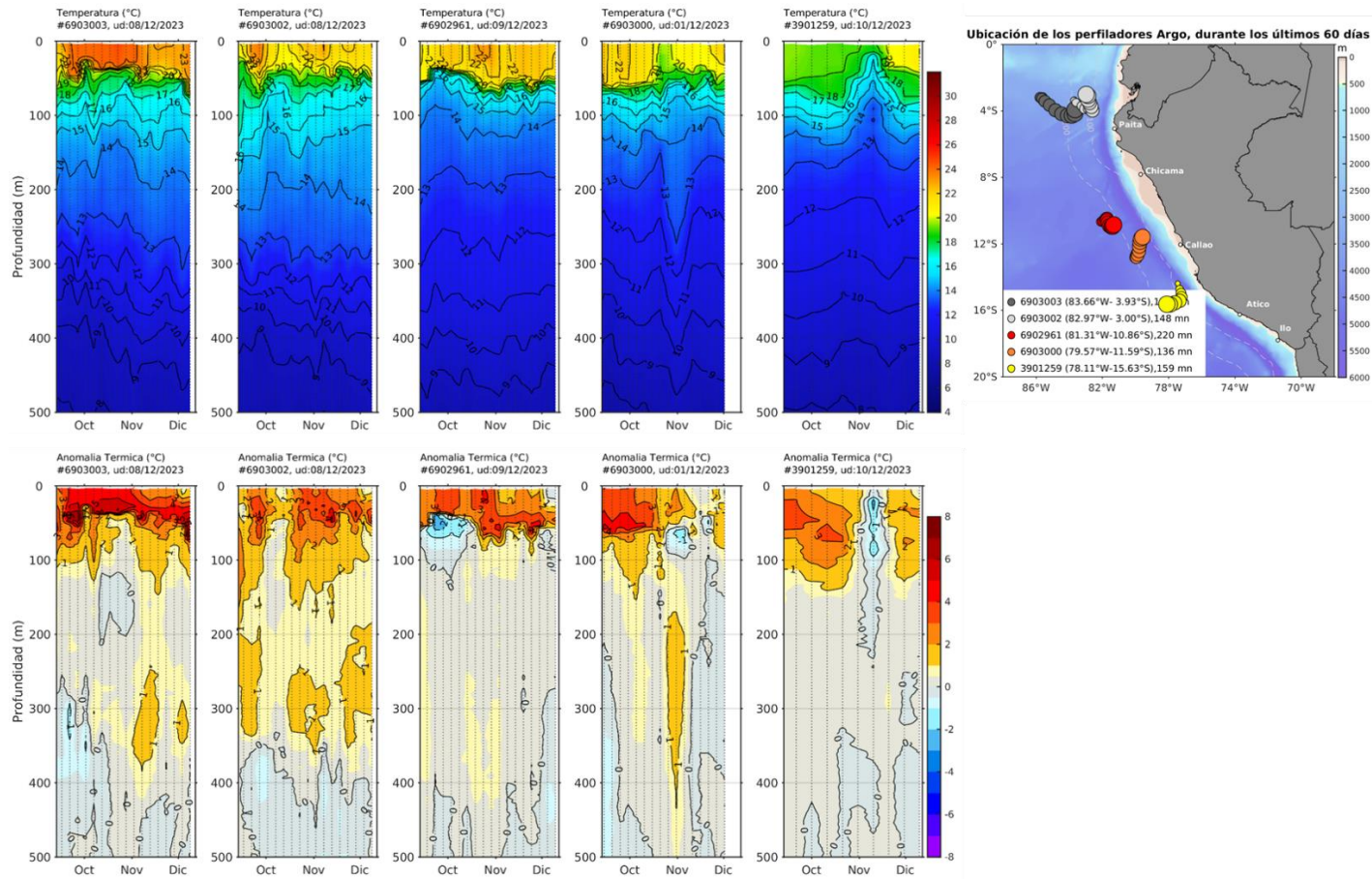
**SL 2311 IMARPE V  
SECCIÓN SALAVERRY (15 noviembre 2023)**



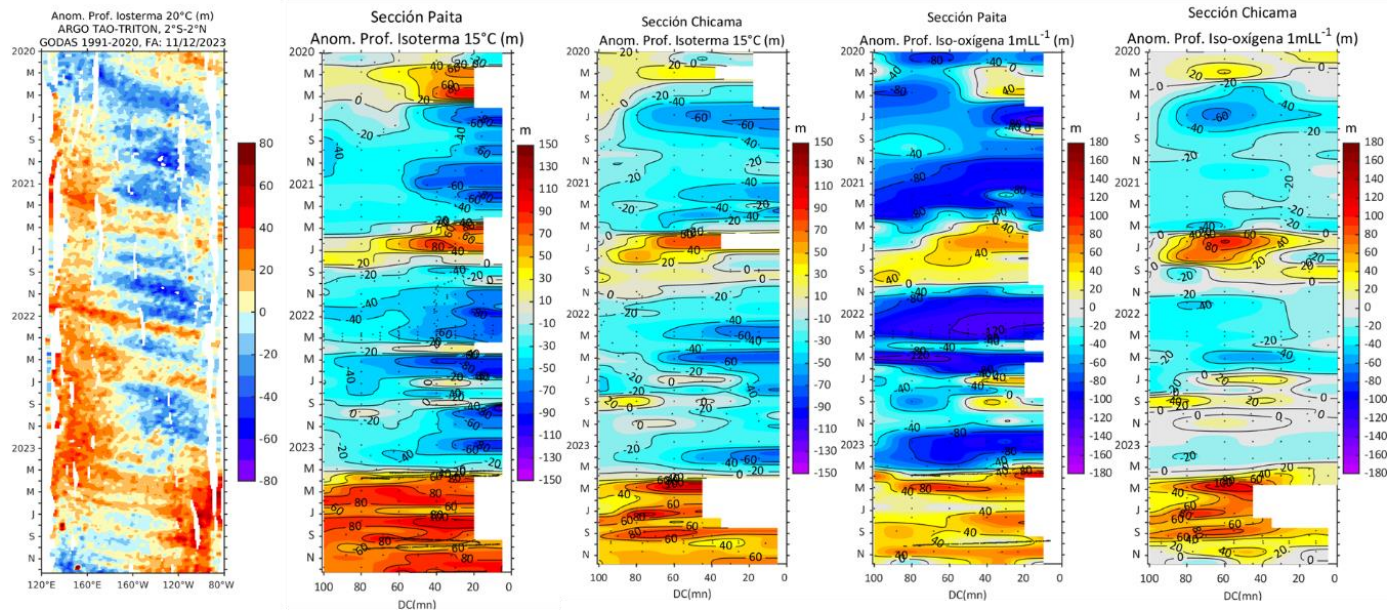
**SL 2311 IMARPE V  
SECCIÓN CHIMBOTE (13-14 noviembre 2023)**



**Figura 24.** Secciones oceanográficas de temperatura, anomalía térmica, salinidad, anomalía halina, y oxígeno disuelto, realizadas frente a Chicama, Salaverry y Chimbote dentro de las 50 mn, entre el 13 y 17 de noviembre de 2023. Climatología: 1991-2020.

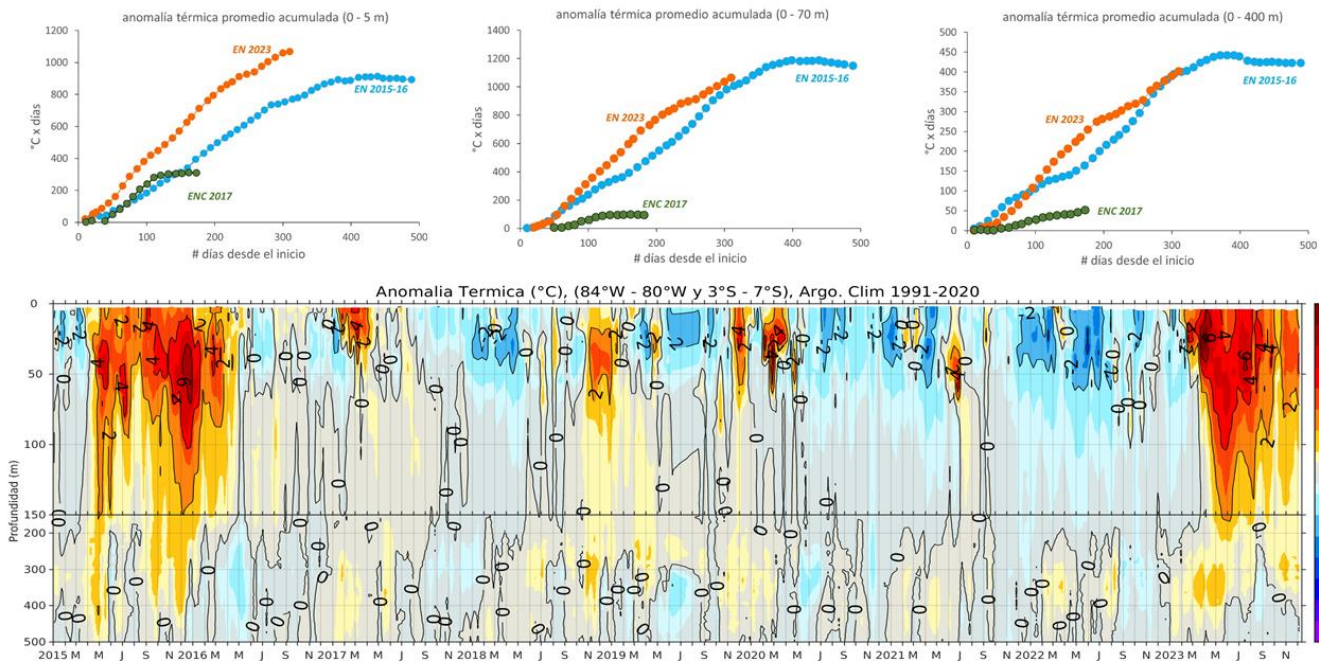


**Figura 25.** Evolución de la anomalía de la temperatura del agua de mar en flotadores Argo en la zona costera (dentro de las 200 mn) y ubicación de sus últimas posiciones (julio-agosto). Climatología: 1991-2020. Procesamiento: AFIOQ/DGIOCC/IMARPE.



**Figura 26.** Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 en el Pacífico ecuatorial (ARGO/ TAO Triton) y anomalías de la profundidad de la isoterma de 15 °C y de la iso-oxígeno de 1 mL L<sup>-1</sup>, indicadores de la termoclina y de la oxiclina, respectivamente, frente a Paíta y Chicama, estimadas en base a monitoreo mensuales realizados por el IMARPE. Procesamiento: AFIOQG/DGIOCC/IMARPE.



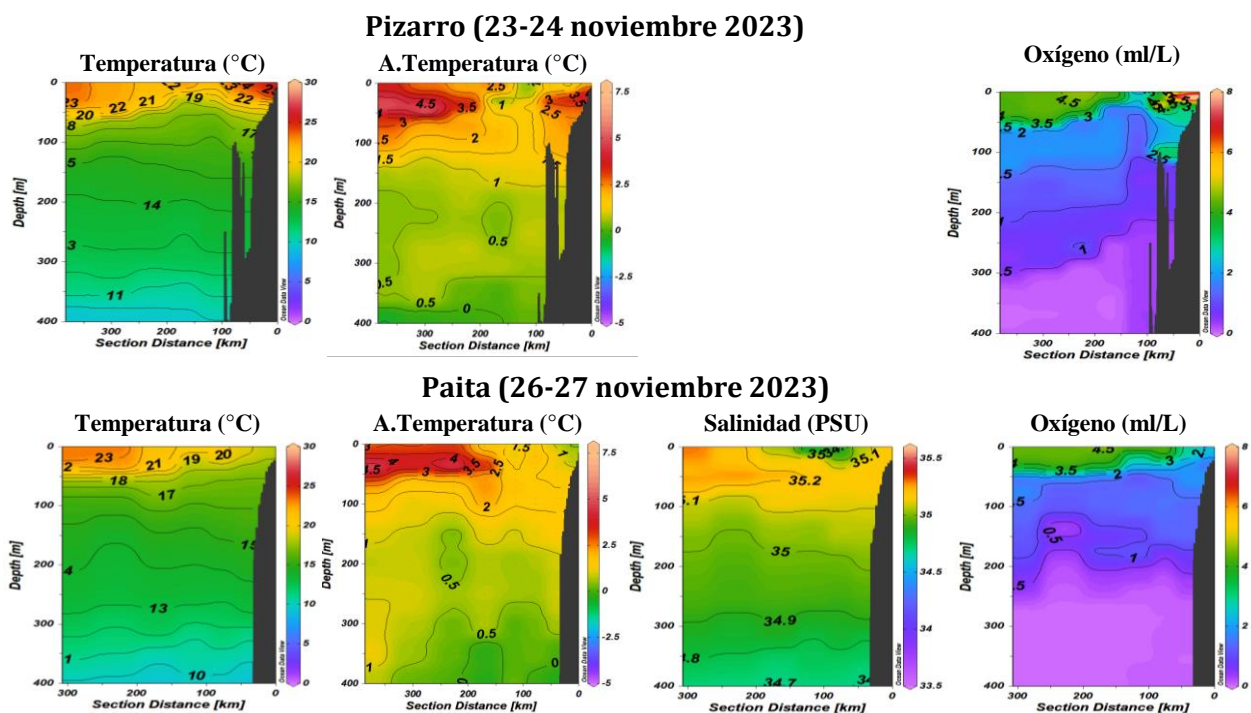


**Figura 27.** Arriba: anomalías acumuladas desde el inicio del evento en las capas de 0-5 m, 0-70 m y 0-400 m, para los eventos El Niño 2015-2016, El Niño Costero 2017 y el evento actual (2023 hasta la fecha) en base a registros de perfiladores Argo entre los 84°W – 80°W y 03°S – 07°S. Abajo: Diagrama Hövmöller profundidad-tiempo de la anomalía térmica en la misma área. Climatología: 1991- 2020 (Dominguez et al., 2023).

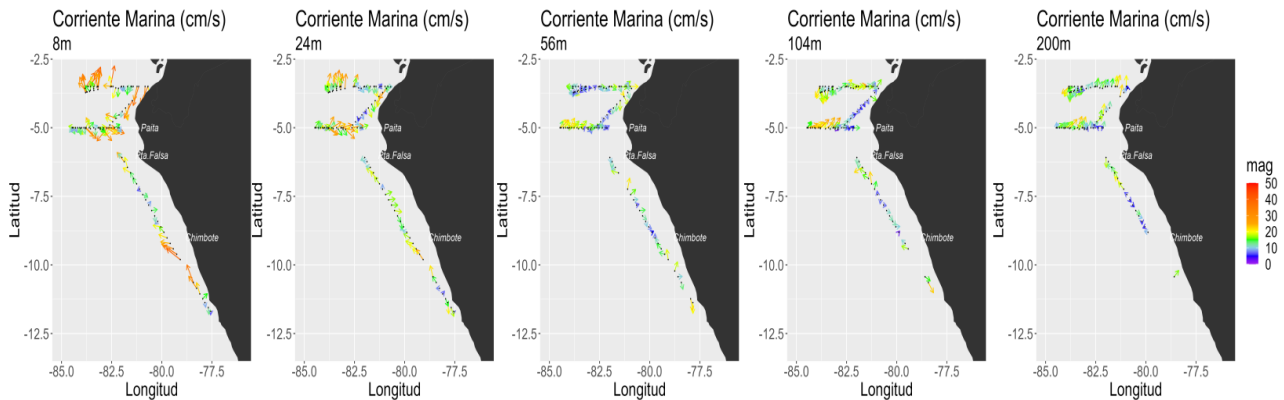
Entre fines de noviembre e inicios de diciembre dentro de las 100 mn frente a Paita y Chicama la termoclina se profundizó ligeramente respecto al mes anterior, registrando una anomalía positiva entre 60 y 80 m en promedio (Figura 26). Considerando los registros de boyas Argo frente a la costa norte, ha continuado la atenuación de las anomalías positivas sobre los 150 m de profundidad observada desde agosto, aunque se registraron anomalías de +1 °C por debajo de los 300 m. Las anomalías térmicas superiores a +2 °C se concentraron sobre los 75 m de profundidad. Cabe indicar que la anomalía térmica acumulada en lo que va de El Niño 2023-24 supera a la observada en la capa superficial en El Niño 2015-16 y es similar en la capa subsuperficial (Figura 27).

Por otro lado, para fines de noviembre, se registraron anomalías positivas de la temperatura del mar frente al puerto Pizarro, dentro de las 50 millas de la costa y por fuera de las 100 millas, con valores de hasta 3,5 °C y 4,5 °C, respectivamente. Las anomalías de 1 °C se registraron hasta los 120 m de profundidad en promedio. Mientras que frente a Paita la intensidad de las anomalías disminuyó dentro de las 50 millas hasta valores de 1°C, en tanto que por fuera las anomalías alcanzaron hasta 4 °C en la capa de 80 m (Figura 28). En la misma zona, las ASS continuaron dominantes sobre los primeros 100 m de profundidad frente a la costa norte, encontrándose incluso una capa de mezcla con las ACF frente a Paita alrededor de 150 km (81 mn) de costa (Figura 28).

Las corrientes marinas mostraron una dirección hacia el noroeste frente a la costa centro; mientras que frente a la costa norte predominó la dirección hacia el sur, las que se habrían intensificado en los primeros diez días de diciembre frente a Negritos, contribuyendo al ingreso o advección de las AES cerca de costa (Figura 29).

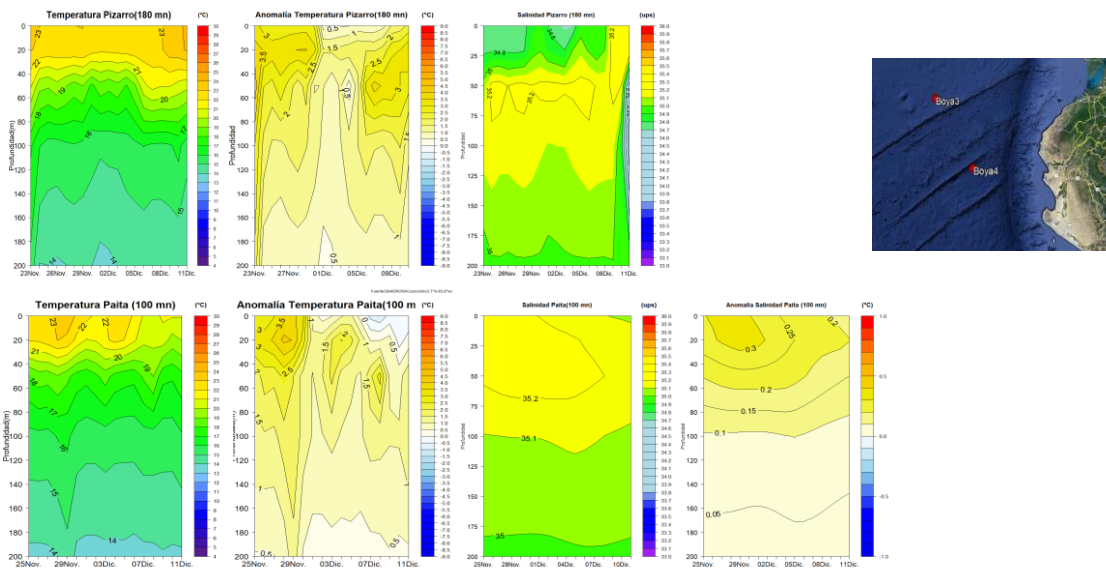


**Figura 28.** Perfiles de temperatura, anomalía de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto frente a Puerto Pizarro (22-24 noviembre 2023) y Paita (26-27 noviembre 2023). Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.



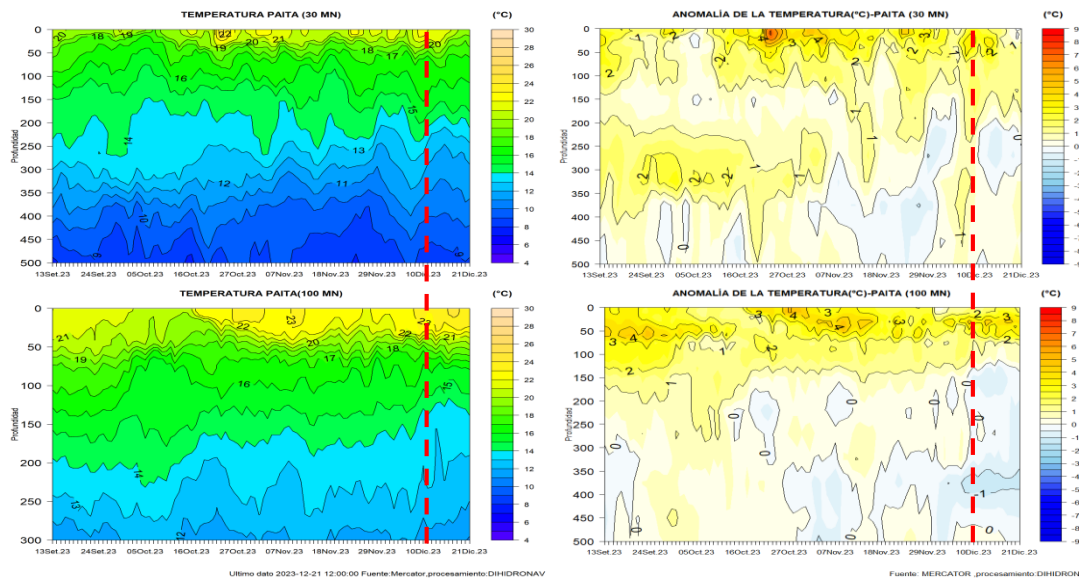
**Figura 29.** Corrientes marinas frente a la costa norte y centro de Perú a diferentes profundidades. Salida del Callao 20 de noviembre, luego Pizarro 24 de noviembre y frente a Paita 27 de noviembre de 2023. Fuente y procesamiento: DIHIDRONAV.

A 180 millas de Puerto Pizarro la temperatura se mantuvo a finales de noviembre para luego aumentar hasta 24 °C al 11 de diciembre generando anomalías positivas hasta los 160 m de profundidad con anomalías de 1 °C y con anomalías de 3 °C sobre los 60 m, replegando las AES al norte debido al ingreso de ASS. En tanto que, a 100 millas de Paita se observó un descenso gradual de la temperatura hasta valores cercanos a su normal sobre los 40 m y una anomalía de +1 °C entre 40 m y 140 m de profundidad predominando hasta los 100 m de las ASS (Figura 30).



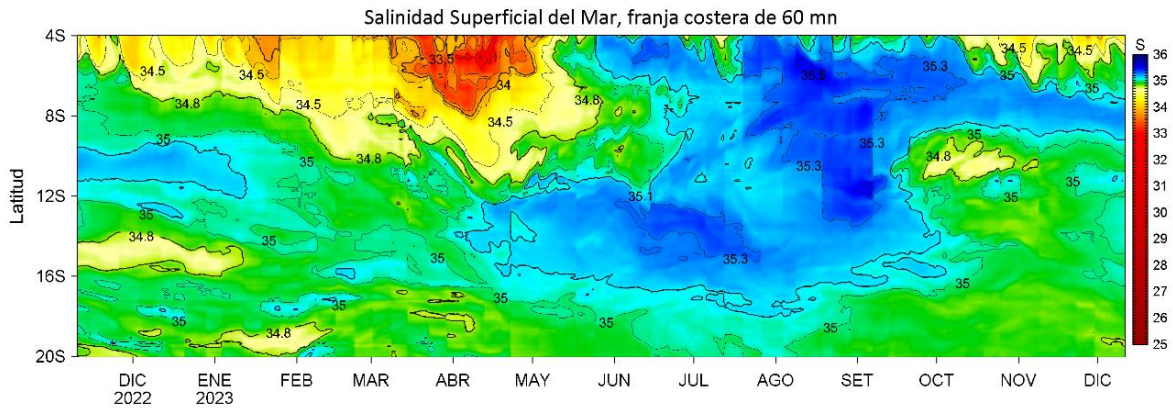
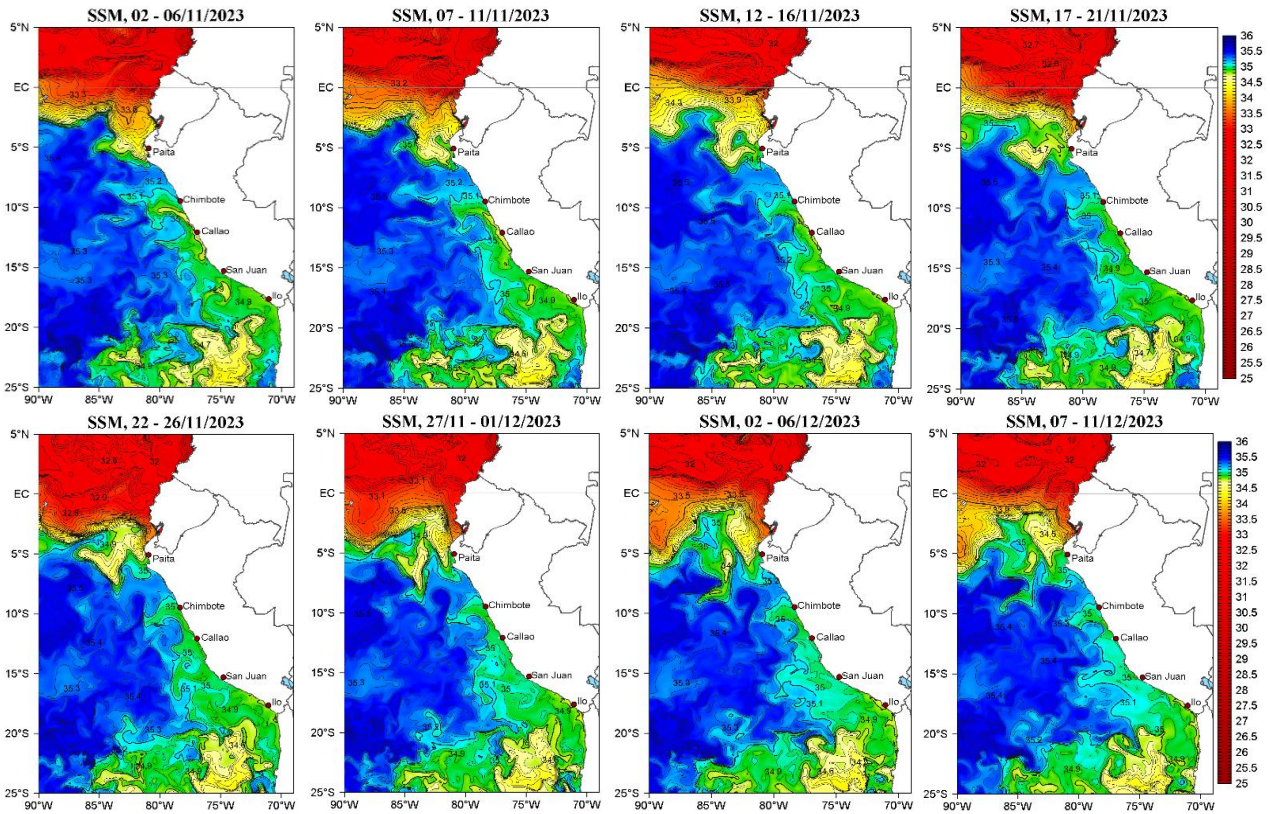
**Figura 30.** Secciones de la temperatura del mar, anomalía de la temperatura, salinidad del mar y anomalía de la salinidad frente a la costa de Perú en Boya NAYLAMP 3 (fila superior) y Boya NAYLAMP 4 (fila inferior). Periodo: 25 de noviembre 2023 a 11 de diciembre 2023. Fuente y Procesamiento: DIHIDRONAV.

El pronóstico de TSM a 30 millas frente a la costa norte en el mar peruano (Paita) indica un enfriamiento hasta el 21 de diciembre sobre los primeros 50 m de profundidad, elevándose las isotermas y decayendo las anomalías positivas a valores cercanos a su normal. En cambio, a 100 millas de Paita se espera que la temperatura presente un calentamiento con anomalías de hasta 3°C sobre los 70 m de profundidad (Figura 31).

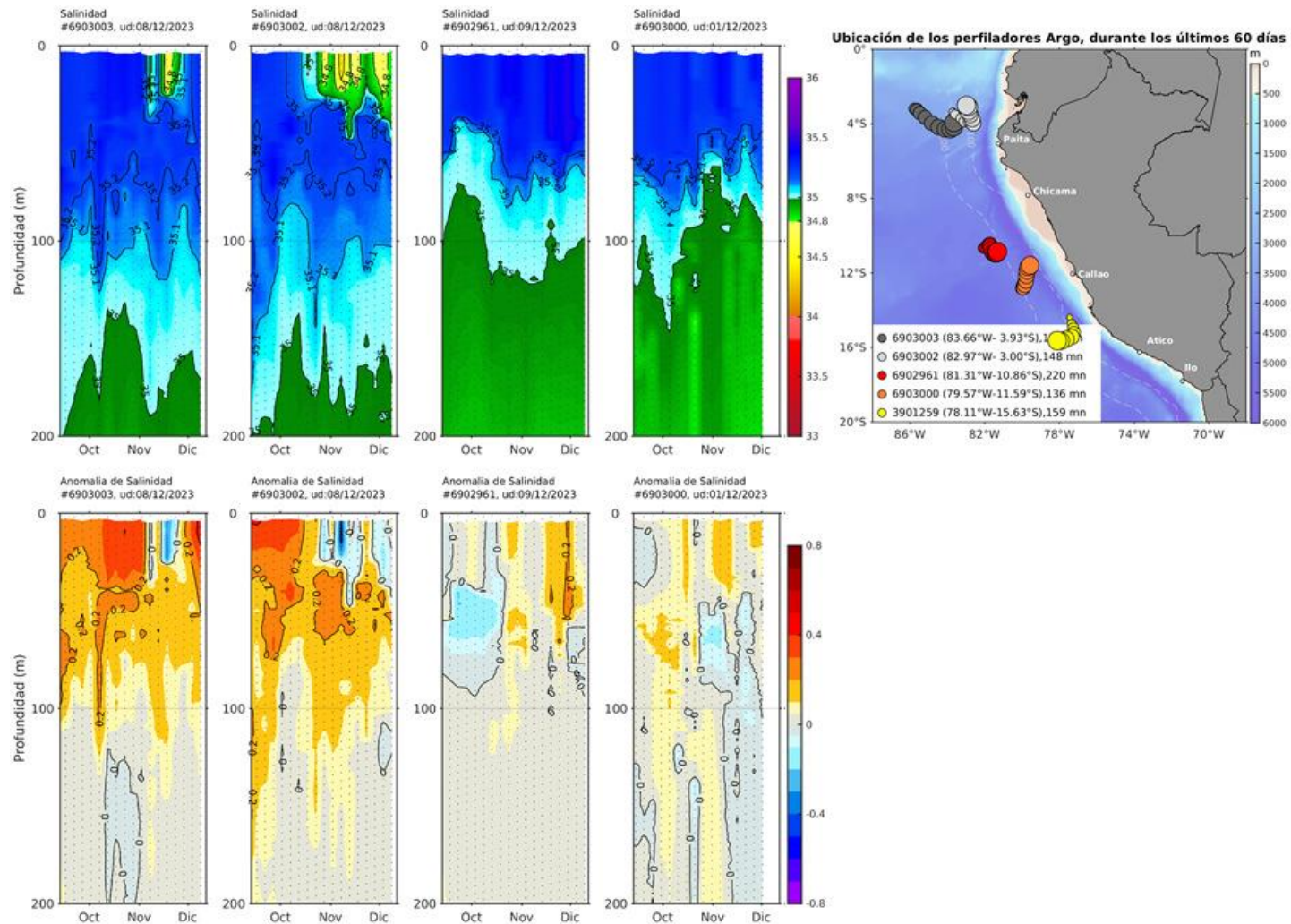


**Figura 31.** Pronóstico de temperatura subsuperficial del mar y su anomalía hasta los 500 m de profundidad frente a Paita a a) 30 mn y b) 100 mn. Fuente: Mercator. Procesamiento: DIHIDRONAV.

En general, la salinidad del mar entre noviembre y diciembre mostró la permanencia de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES,  $33,8 < S < 34,8$ ) hasta al menos Talara, de acuerdo con la información *in situ*, y en diciembre se presentaron entre las 25 y 55 mn de Negritos sobre los 15 m de profundidad (Figura 22 y Figura 32). En la primera semana de diciembre, por fuera de las 150 mn de Tumbes las AES disminuyeron su cobertura debido al acercamiento de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS,  $S > 35,1$ ) con valores de 35,2 (Figura 32 y Figura 33). Entre Paita y Punta Falsa, desde fines de noviembre se registró una mayor presencia de aguas de mezcla entre las AES y ASS, debido a la incursión de las AES por fuera de las 30 mn (Figura 16 y Figura 32). Entre noviembre y la primera semana de diciembre, frente al área comprendida entre Punta Falsa y Chimbote, prevaleció el acercamiento de las ASS hacia la costa, aunque con una mayor intensidad ( $ASS > 35,2$ ) por fuera de las 80 mn de Chicama y sobre los 40 m (Figura 16 y Figura 32). Entre la primera y segunda semana de diciembre, las aguas costeras frías (ACF) disminuyeron su cobertura entre Callao y Atico, predominando amplias zonas de mezcla con las ASS, de acuerdo al modelo MERCATOR (Figura 32).



**Figura 32.** (a) Distribución pentadal de la Salinidad Superficial del Mar (SSM) en el Pacífico Sudeste, durante el 02 de noviembre y 11 de diciembre 2023. (b) Diagrama Hovmöller de la SSM en la franja de las 60 millas costeras, al 11 de diciembre 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](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

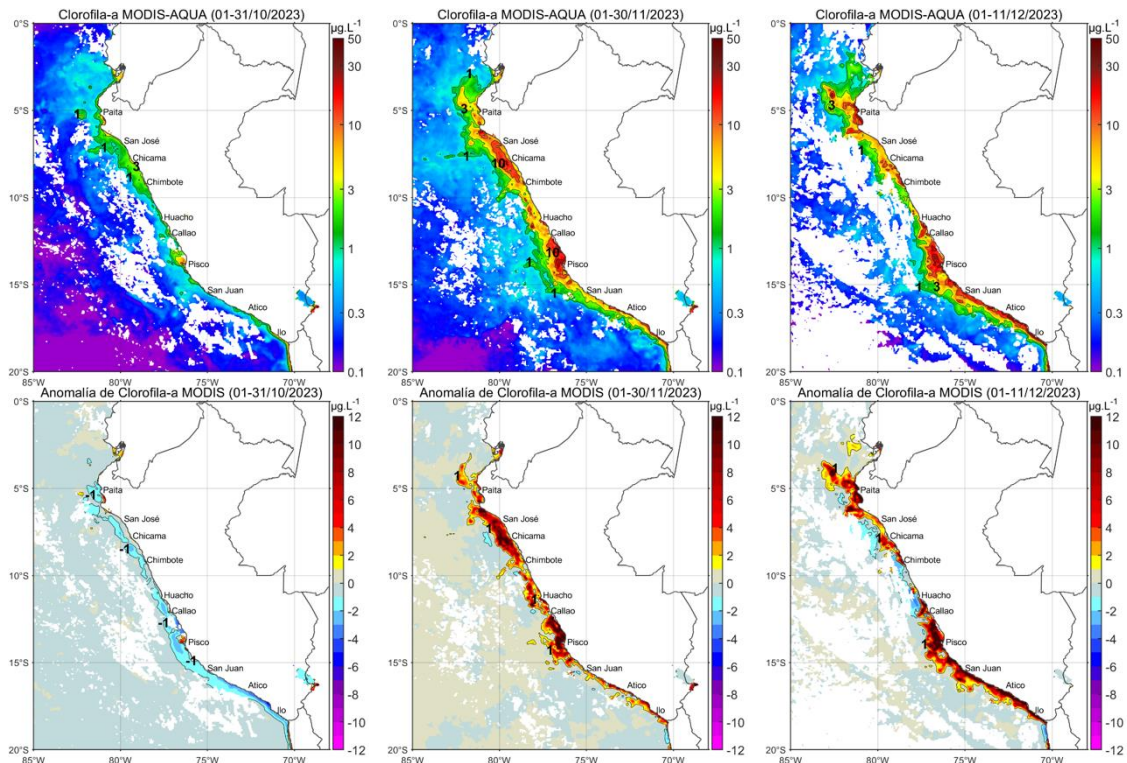


**Figura 33.** Evolución de la salinidad del agua de mar y sus anomalías en perfiladores ARGO en la zona costera (dentro de las 100 mn) y ubicación de las últimas posiciones y coordenadas geográficas donde brindaron información. Fuente: ARGO, climatología: 1991- 2020 (Dominguez et al., 2023). Procesamiento: AFIOQ/DGIOCC/IMARPE

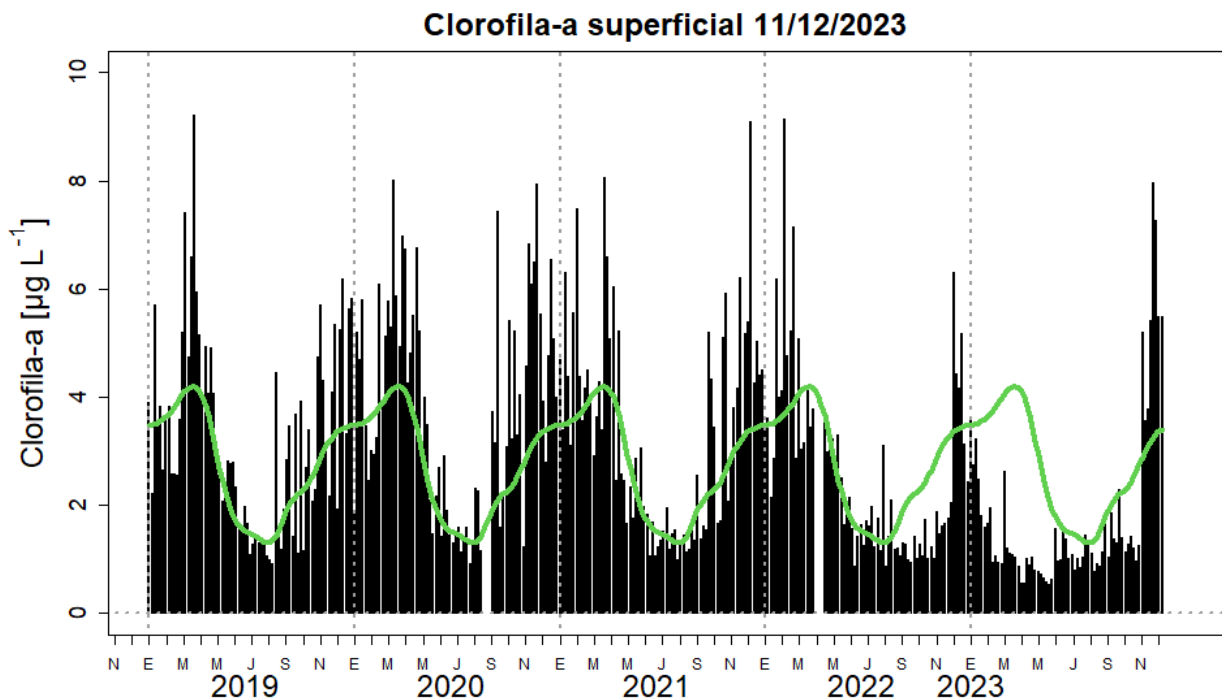
En relación a las concentraciones de oxígeno disuelto (OD) a mediados de noviembre, en superficie, entre Pacasmayo y Chimbote se observaron valores de  $4,5 \text{ mL L}^{-1}$  cerca de la costa, a excepción de la zona frente a Salaverry donde los valores estuvieron entre  $5$  a  $6 \text{ mL L}^{-1}$ , asociado a anomalías  $+1,0 \text{ mL L}^{-1}$ , posiblemente debido a floraciones algales (Figura 20 c). En subsuperficie, en frente a Chimbote se observó a la iso-oxígena de  $4,0 \text{ mL L}^{-1}$  ascendiendo de  $5$  a  $30 \text{ m}$  desde las  $50 \text{ mn}$  hasta la costa; mientras que, el límite superior de la ZMO ( $<0,5 \text{ mL L}^{-1}$ ) se ubicó en un núcleo sobre la plataforma entre los  $50$  a  $90 \text{ m}$  de profundidad. Frente a Salaverry se presentó una zona de afloramiento intenso dentro de las  $20 \text{ mn}$  con las iso-oxígenas de  $4,0$  y  $3,0 \text{ mL L}^{-1}$  que alcanzaron la superficie; mientras que entre las  $20$  a  $40 \text{ mn}$  de la costa se presentaron valores superiores a  $6,0 \text{ mL L}^{-1}$  sobre los  $20 \text{ m}$ . Frente a Chicama, en superficie dentro de las  $30 \text{ mn}$ , se observó a la iso-oxígena de  $4,0 \text{ mL L}^{-1}$  ascendiendo a superficie desde los  $40 \text{ m}$  de profundidad a las  $50 \text{ mn}$ . La ZMO, se ubicó sobre la plataforma en varios núcleos discontinuos desde los  $20 \text{ m}$  hasta los  $200 \text{ m}$  (Figura 24). Hacia fines de noviembre, en Chicama la ZMO se ubicó entre los  $100$  y  $150 \text{ m}$  de profundidad, desapareciendo los núcleos que se observaban a mediados del mes por encima de los  $100 \text{ m}$  y dentro de las  $30 \text{ mn}$ . Frente a Paita a fines de noviembre, por encima de los  $50 \text{ m}$  de profundidad y dentro de las  $40 \text{ mn}$  se presentaron valores entre  $2$  a  $3 \text{ mL L}^{-1}$  y la ZMO se ubicó a los  $200 \text{ m}$  de profundidad (Figura 23). En general, para fines de noviembre la profundidad de la oxiclina frente a Paita y a Chicama dentro de las  $100 \text{ mn}$  mostró una posición en la columna de agua cercana a su climatología (Figura 26).

### **3.3. Productividad marina y condiciones biológico-pesqueras**

La clorofila-a, indicador de la producción de fitoplancton, de acuerdo con la información satelital, durante noviembre presentó predominantemente concentraciones de  $3 \mu\text{g L}^{-1}$  dentro de las  $60 \text{ mn}$  a lo largo de la costa peruana con núcleos de concentraciones mayores a  $10 \mu\text{g L}^{-1}$  entre San José a Chimbote y entre Callao a Pisco, registrando un notable incremento respecto a octubre. En los primeros once días de diciembre las concentraciones entre San José y Chimbote disminuyeron, predominando en esa zona valores entre  $1$  a  $3 \mu\text{g L}^{-1}$ ; sin embargo, frente a Paita se incrementaron, observándose valores entre  $3$  a  $6 \mu\text{g L}^{-1}$ . Las concentraciones registradas desde noviembre frente a la costa norte correspondieron a anomalías positivas de hasta  $+5 \mu\text{g L}^{-1}$ ; sin embargo, en diciembre se presentaron condiciones neutras entre Chicama y Huacho (Figura 34 y Figura 35). En promedio, estos cambios se reflejaron en una disminución de la anomalía positiva de la concentración de clorofila-a frente a la costa norte y central en los primeros once días de diciembre, lo cual podría deberse al efecto en la termoclina del arribo de la onda Kelvin cálida.



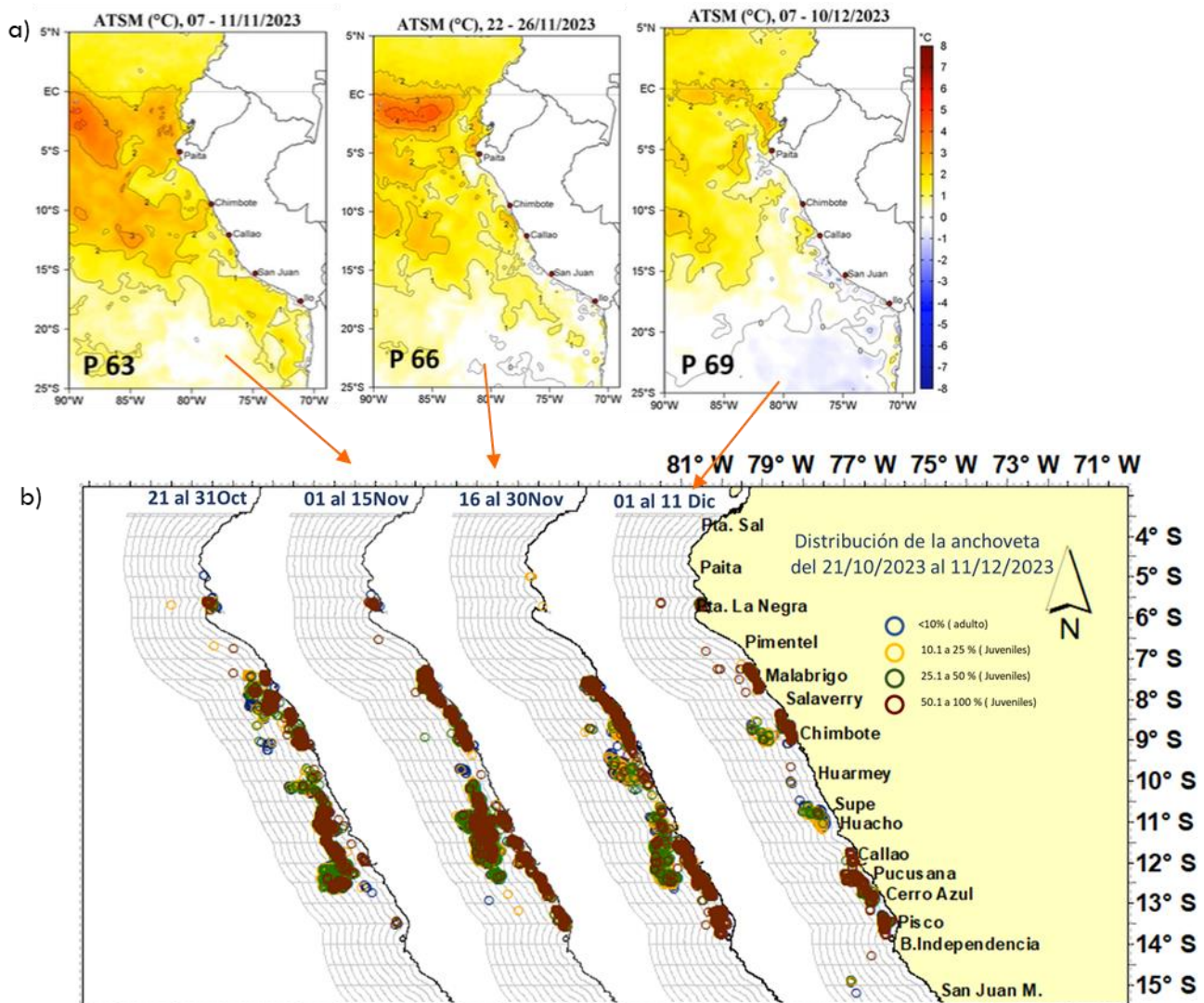
**Figura 34.** Distribución de la concentración de clorofila-a superficial satelital ( $\mu\text{g L}^{-1}$ , panel superior) y su anomalía ( $\mu\text{g L}^{-1}$ , panel inferior), durante octubre, noviembre y lo que va de diciembre de 2023 (de izquierda a derecha), proveniente de MODIS-AQUA. Fuente: Fuente: Satélite MODIS. Procesamiento: LHQ/AFIOQG/DGIOCC/IMARPE.



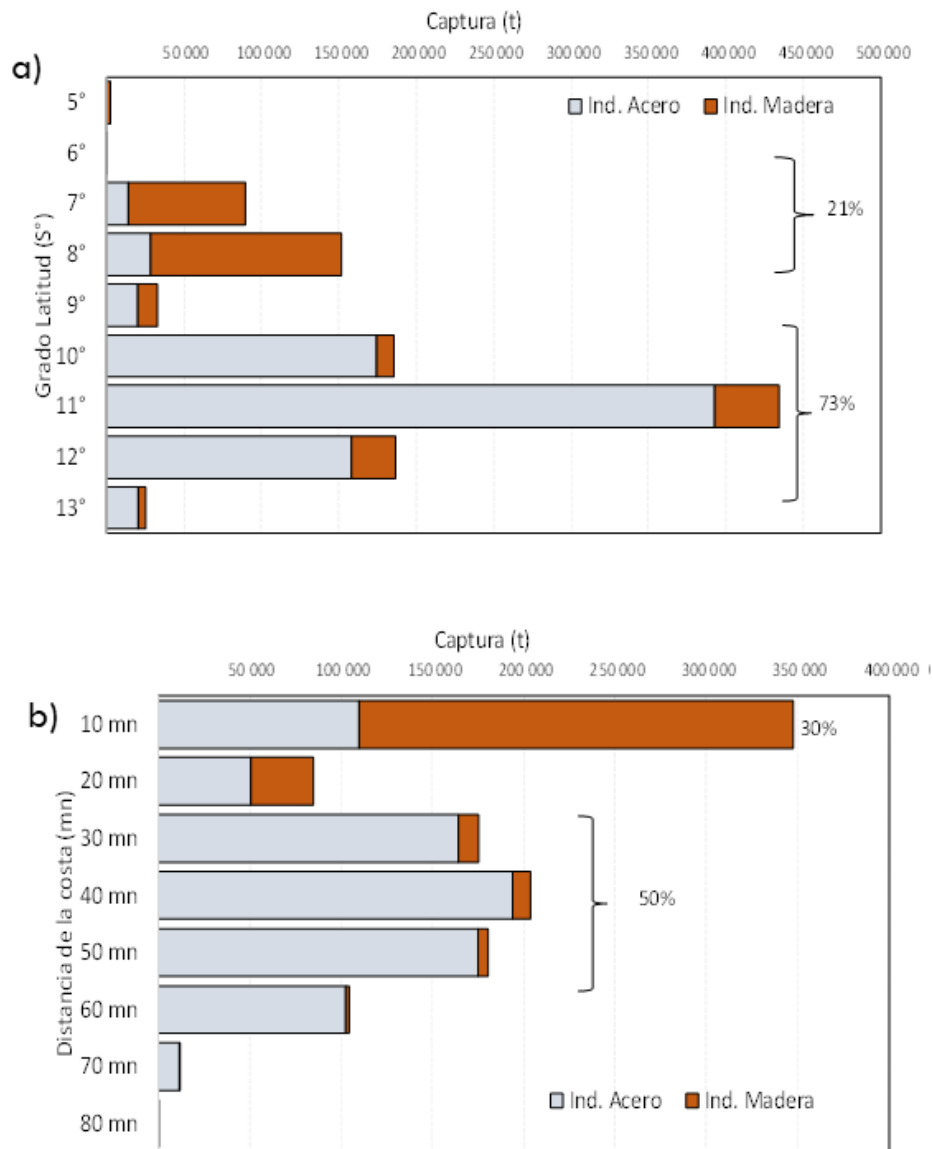
**Figura 35.** Serie de tiempo de las concentraciones de clorofila-a satelital (barra negra) y su climatología (línea verde) proveniente de SeaWIFS-MODIS ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) entre  $4^{\circ}\text{S}$ - $16^{\circ}\text{S}$  y dentro de los 100 km de la costa. Fuente: IMARPE.



Respecto a los recursos pelágicos pesqueros, durante la Segunda Temporada de pesca de la anchoveta 2023 en la región norte – centro, el recurso se distribuyó desde Punta La Negra (5°30'S) hasta San Juan de Marcona (14°S). En diciembre, con el repliegue de las condiciones cálidas, el recurso amplió su distribución hacia el sur y fuera de costa, siendo registrado hasta las 80 mn de costa (Figura 36). Las mayores capturas de anchoveta según grado latitudinal se registraron de Huarmey (10°S) a Callao (12°S) con el 73 % del total. Según distancia a costa, dentro de las 10 mn se capturó el 30 %, principalmente por la flota industrial de madera, y de 30 a 50 mn se capturó el 50 %, principalmente por la flota industrial (Figura 37).

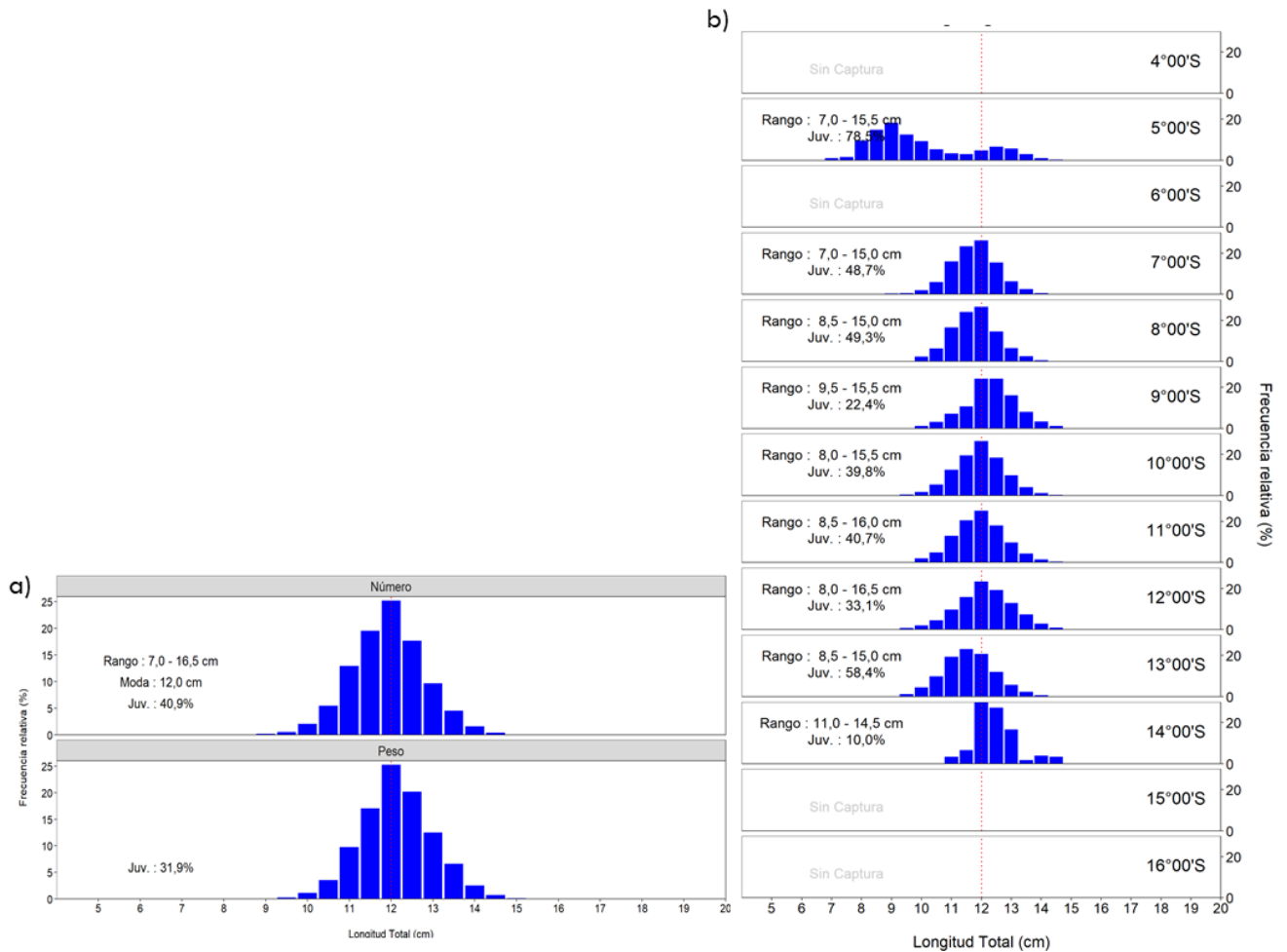


**Figura 36.** a) Variación de las condiciones ambientales y su relación con la b) distribución de anchoveta durante la segunda temporada de pesca de la región Norte – Centro 2023.



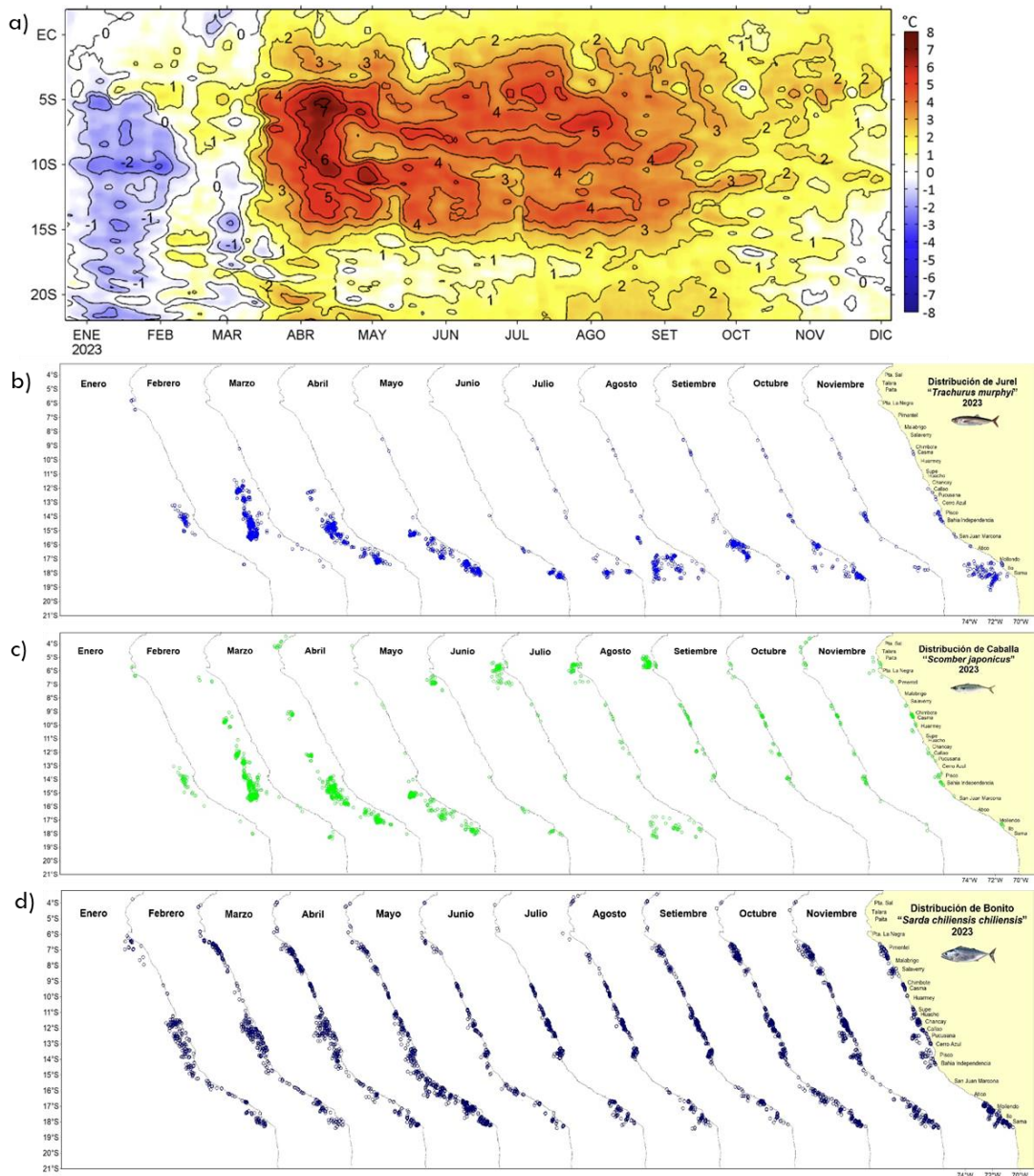
**Figura 37.** Captura de anchoveta según a) grado latitudinal (°S) y b) distancia a la costa (mn) durante la segunda temporada de pesca de la región Norte – Centro 2023.

La estructura de tallas varió de 7,0 a 16,5 cm longitud total (LT) y porcentaje de juveniles de 40,9 %. La mayor presencia de juveniles (78 %) se registró frente a Paíta y la menor (10 %) en San Juan de Marcona (Figura 38). Los indicadores reproductivos de anchoveta del stock norte-centro, al 12 de diciembre, indicaron el término de su periodo principal de desove.



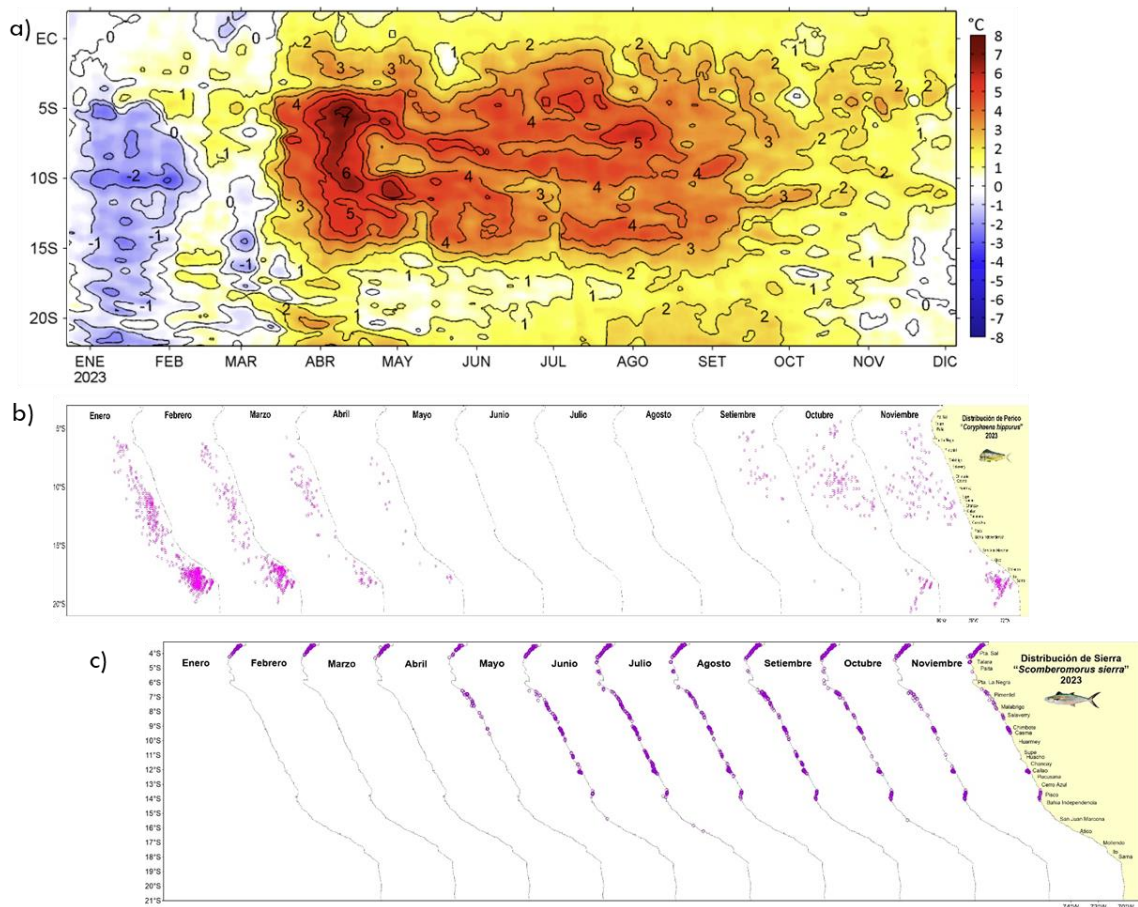
**Figura 38.** Estructura de tallas de anchoveta a) total y b) según grado latitudinal durante la segunda temporada de pesca de la región Norte – Centro 2023.

En el caso de las especies transzonales, el jurel (*Trachurus murphyi*), en la región sur, se registró hasta las 120 mn al sur de Mollendo, el bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*), mantuvo su cobertura desde Punta Sal (Piura) a Los Palos (Ilo) dentro de las 60 mn de costa. La captura de caballa (*Scomber japonicus peruanus*), formó parte de la captura incidental de jurel, bonito y anchoveta (Figura 39). En cuanto a su condición reproductiva, la caballa, presentó un incremento en los procesos de maduración gonadal. Sin embargo, en el caso del jurel los procesos de maduración gonadal y desove mostraron señal de estar culminando.



**Figura 39. Distribución mensual de recursos transzonales con relación a las condiciones ambientales a) anomalías térmicas, b) jurel, c) caballa y d) bonito durante enero – noviembre 2023.**

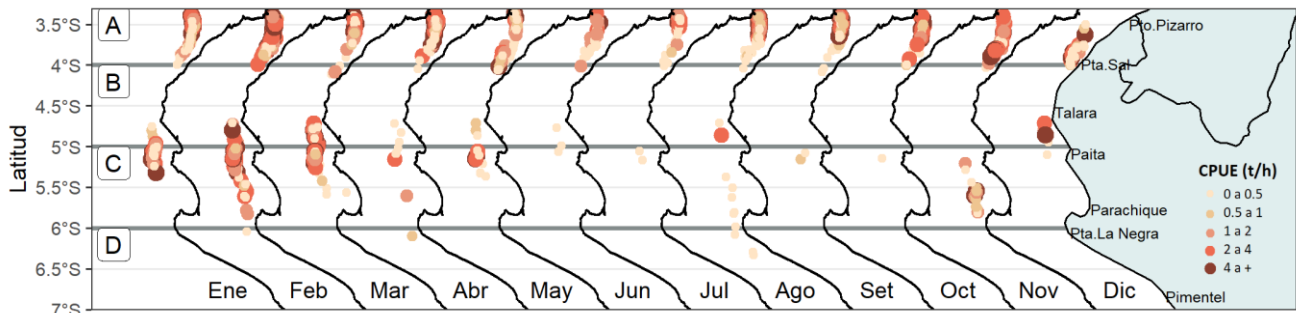
El pez oceánico perico (*Coryphaena hippurus*) en noviembre mantuvo una distribución similar respecto a octubre, aunque presentando mayor concentración en el sur. En tanto el pez norteño sierra *Scomberomorus sierra* continuó mostrando una ampliación de su distribución hacia la zona central siendo accesible a la flota artesanal (Figura 40).



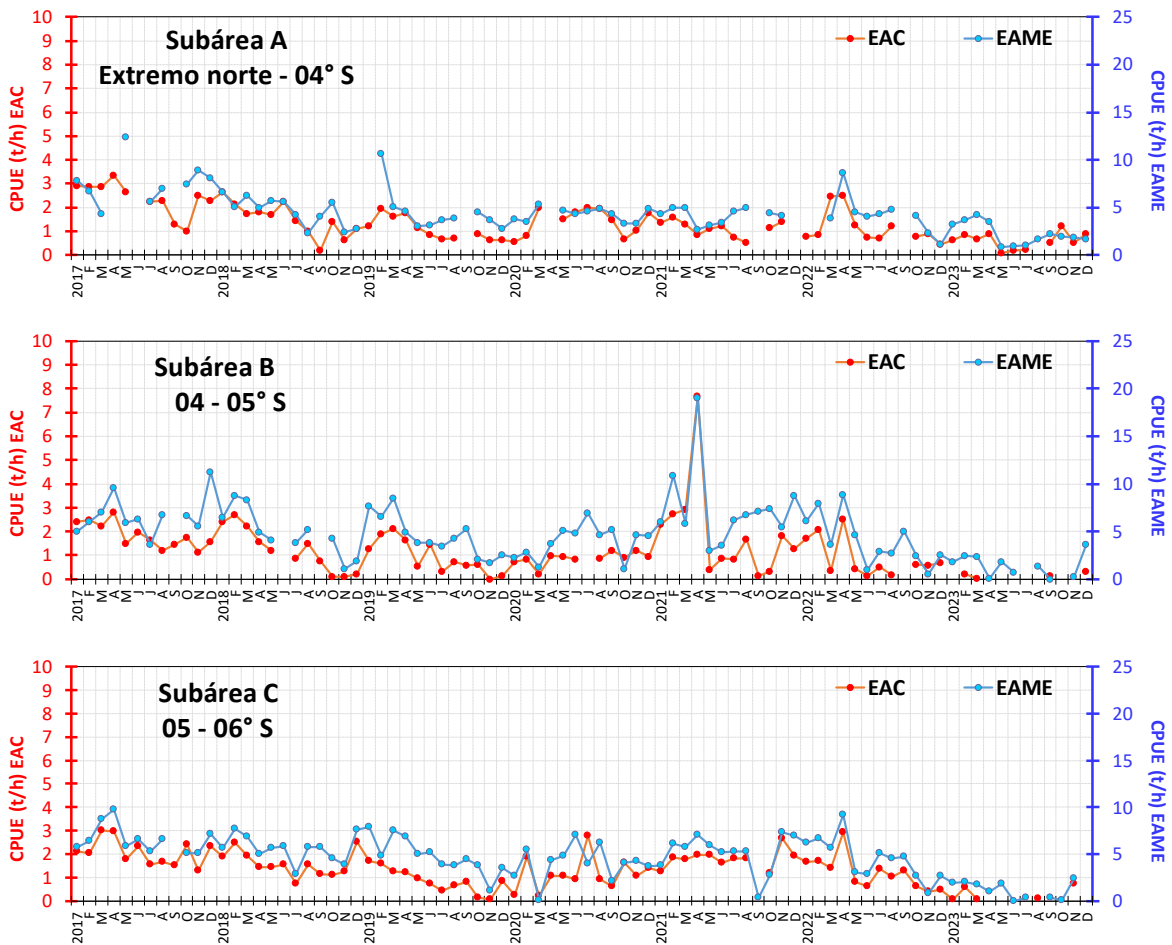
**Figura 40. Distribución mensual de recursos transzonales con relación a las condiciones ambientales a) anomalías térmicas, b) perico y c) sierra durante enero – noviembre 2023.**

Respecto a los recursos demersales, durante noviembre y hasta lo que va de diciembre, la actividad de la flota industrial arrastrera se desarrolló principalmente en el área comprendida desde el extremo norte del litoral peruano hasta frente Punta La Negra (06°00S). Durante ese periodo, se observó que los valores más altos de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) se encontraron frente a Punta Sal, al sur de Talara y frente a Bahía de Sechura, por lo que se podría inferir una mayor concentración del recurso en esas latitudes. Particularmente, del 01 al 11 de diciembre, la actividad de la flota industrial arrastrera se desarrolló principalmente en el área comprendida desde el extremo norte del litoral peruano hasta Paita. Durante ese periodo, se observó que los valores más altos de Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) se encontraron frente a Punta Sal y al sur de Talara, por lo que se podría inferir una mayor concentración del recurso en esas latitudes (Figura 41). En general, los valores de la CPUE 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 42). Se observó que se mantuvo la presencia de los ejemplares de menor tamaño desde el extremo norte hasta los 5°S (Figura 43).

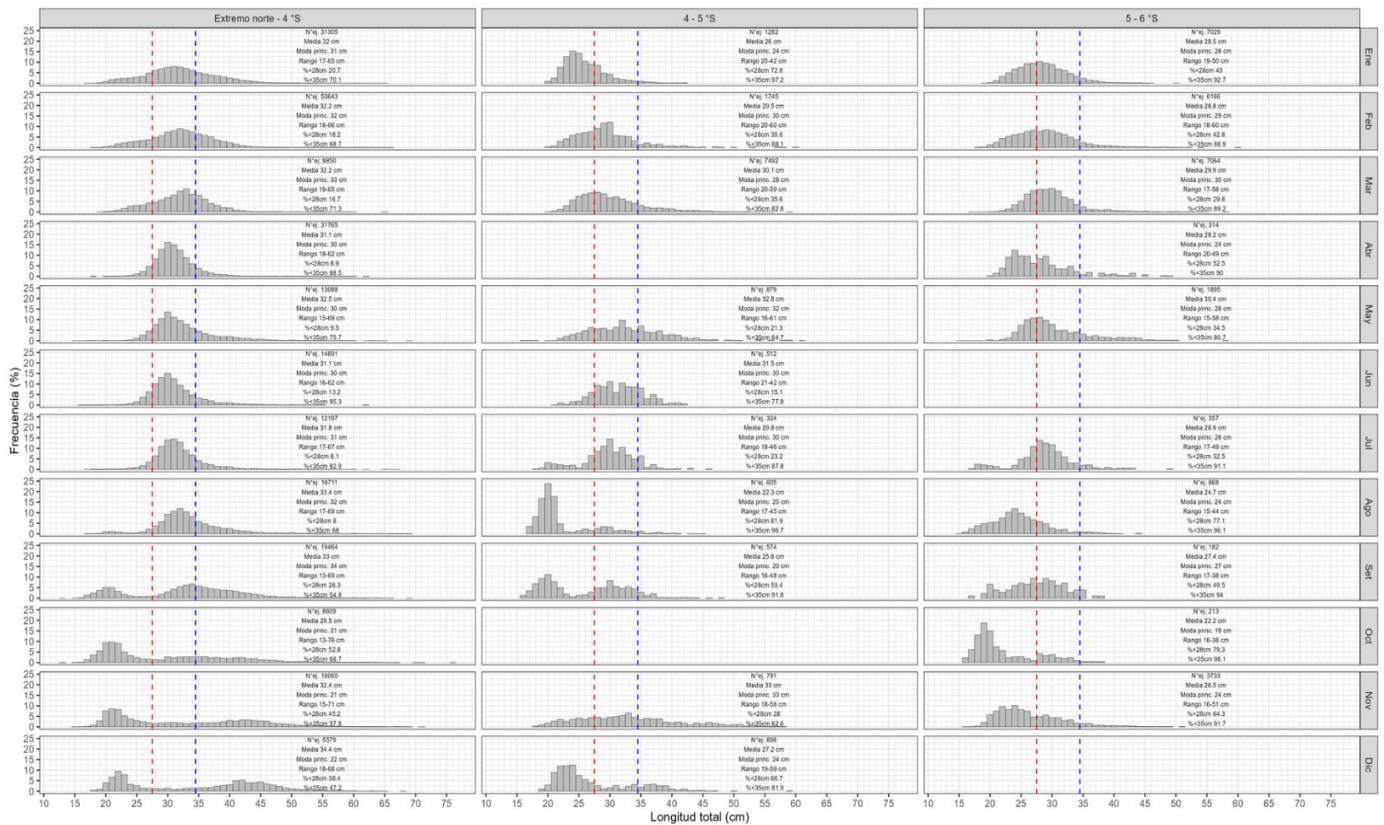
Finalmente, en noviembre, se observó disminución de los desembarques de los recursos calamar gigante, calamar común (*Doryteuthis gahi*), pulpo (*Octopus mimus*) y langostino (*Penaeus californiensis*). El calamar gigante se distribuyó entre Punta Sal y Morro Sama, mostrando las mayores concentraciones en la zona norte entre Punta Sal y Punta La Negra (Figura 44), con escasa presencia en la zona centro y sur.



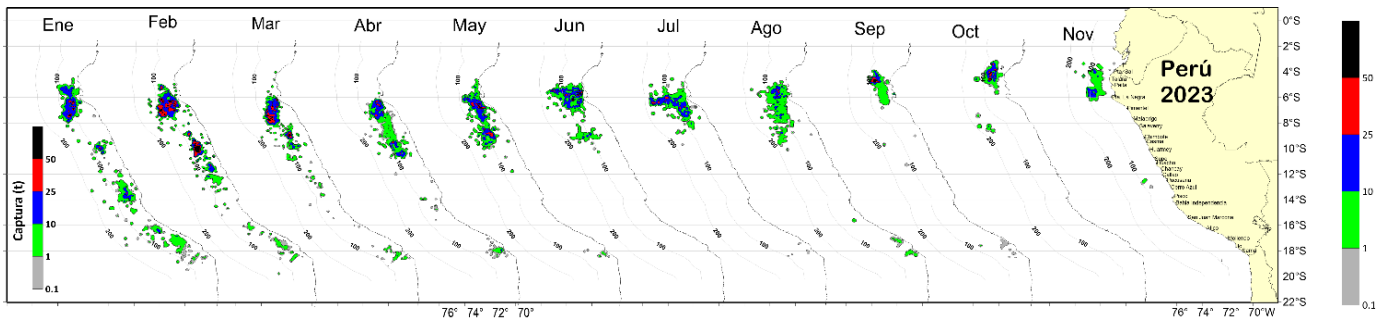
**Figura 41.** Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE en th-1) por lance de pesca entre los meses de enero al 10 de diciembre de 2023 (de izquierda a derecha) de la flota industrial de arrastre de merluza.



**Figura 42.** CPUE mensual (t/h) por subárea de pesca y tipo de embarcación de la flota industrial de arrastre de merluza.



**Figura 43.** Distribución de tallas de merluza por subárea (latitud) entre los meses de enero a octubre y del 1 al 10 de diciembre 2023 (de izquierda a derecha), capturada por la flota industrial de arrastre.



**Figura 44.** Distribución de la flota artesanal del calamar gigante *Dosidicus gigas*, enero a noviembre 2023.

### 3.4. Condiciones hidrológicas

Para los últimos quince (15) días del mes de noviembre y los primeros doce (12) días del mes de diciembre del 2023, los ríos Tumbes y Chira en norte occidental de nuestro país, presenta condiciones ligeramente por encima de lo normal, el río Piura muestra condiciones normales, mientras que los ríos desde Motupe hasta el río Pisco, presenta caudales sobre lo normal de forma muy notoria, mientras que los ríos de la costa sur occidental, del río Acarí al río Caplina, predominan caudales normales a excepción de los ríos de Camaná (en Arequipa) y Huaracane (en Moquegua), en las cuales se presentaron anomalías negativas (**Tabla 4**). Mientras que, en los ríos de la vertiente del Titicaca, predominan caudales por muy debajo de lo normal, pero en los primeros cinco días de diciembre, tuvieron un comportamiento sobre lo normal de forma puntual, al respecto se puede mencionar, que el río Ilave continúa con cierto comportamiento ascendente.

Los ríos de la cuenca del Marañón, Mantaro, Huallaga, Pampas, Apurímac y Urubamba experimentan incrementos en sus caudales, pasando de caudales con anomalías negativas a anomalías positivas en la gran mayoría de los ríos. En los primeros días del mes de diciembre el río Amazonas, en la estación Tamshiyacu, viene registrando caudales dentro de lo normal, al igual que los demás ríos navegables (Madre de dios, Napo y Amazonas).

**Tabla 4. Caudales de los principales ríos del país al doce de diciembre del 2023**

Zona	Ríos	Pentadiarios (m3/s)					Prom (m3/s)	Anom (%)	Condición	
		Nov		Dic						
Pacífico Norte	Tumbes Cabo Inga	50.0	21.0	18.9	21.2	25.3	19.1	25.9	51.6	Ligeramente sobre lo normal
	Tumbes El Tigre		21.8	24.3	23.4	27.0	24.7	24.2	46.7	Ligeramente sobre lo normal
	Chira (ardilla)	32.3	21.2	28.2	28.2	25.8	55.9	31.9	25.2	Ligeramente sobre lo normal
	Chira (Puente Suallana)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	0.0	Normal
	Piura	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Normal
	Quiroz	9.8	9.2	12.4	11.4	16.0	17.1	12.7	9.2	Normal
	Motupe	1.4	1.2	0.8	0.8	0.7	0.7	0.9	91.4	Significativamente sobre lo normal
	La Leche	12.2	2.7	6.2	7.0	2.3	3.0	5.6	279.3	Significativamente sobre lo normal
	Chancay Lambayeque	46.4	22.8	12.2	19.9	15.8	10.9	21.4	27.0	Ligeramente sobre lo normal
	Zaña	47.0	34.7	30.6	32.4	33.9	8.5	31.2	962.6	Significativamente sobre lo normal
	Jequetepeque	22.7	16.1	7.6	19.5	37.8	21.4	20.8	103.8	Significativamente sobre lo normal
	Chicama (Salinar)	14.8	13.5	5.9	12.8	20.7	16.8	14.1	15.8	Ligeramente sobre lo normal
	Chicama (Tambo)	15.5	12.8	7.8	12.3	19.2	17.9	14.3	291.6	Significativamente sobre lo normal
	Moche	4.0	1.7	1.3	7.7	13.4	8.8	6.1	93.2	Significativamente sobre lo normal
Santa	224.7	145.6	121.2	234.7	258.1	228.3	202.1	93.2	Significativamente sobre lo normal	
Pacífico Centro	Pativilca	32.3	29.0	31.2	36.0	34.2	21.5	30.7	7.8	Normal
	Huaura	35.6	24.4	28.3	47.5	36.0	40.4	35.4	156.6	Significativamente sobre lo normal
	Huaral	16.9	13.1	21.1	39.1	34.6	51.6	29.4	345.6	Significativamente sobre lo normal
	Chillón	3.2	3.5	4.9	8.4	6.5	9.7	6.0	83.4	Significativamente sobre lo normal
	Rimac	19.0	18.3	21.7	29.6	26.8	36.4	25.3	30.2	Ligeramente sobre lo normal
	Lurín	1.2	1.1	3.1	6.1	4.5	4.3	3.4	217.0	Significativamente sobre lo normal
	Mala	4.0	4.6	19.2	25.7	19.6	22.2	15.9	392.5	Significativamente sobre lo normal
	Cañete	16.8	16.4	36.2	58.1	35.9	33.3	32.8	78.6	Significativamente sobre lo normal
	Pisco	9.4	2.4	17.1	18.8	7.4	32.9	14.7	202.9	Significativamente sobre lo normal
Pacífico Sur	Ica	7.4	7.2	9.5	8.8	8.5	17.7	9.9	46.4	Ligeramente sobre lo normal
	Acarí	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	5.5	1.2	-12.3	Normal
	Yauca	0.4	0.2	0.1	0.1	0.3	0.6	0.3	46.1	Ligeramente sobre lo normal
	Ocoña	36.9	34.3	37.7	34.4	33.0		35.2	1.3	Normal
	Camaná	22.0	19.9	20.6	18.0			20.1	-25.9	Ligeramente por debajo de lo normal
	Chili	8.2	8.3	8.3	7.3	6.5	6.7	7.6	-3.1	Normal
	Socabaya	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	-3.8	Normal
	Huacacane	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3		0.2	-56.3	Significativamente por debajo de lo normal
	Torata	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2		1.3	9.1	Normal
	Tumilaca	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	3.4	Normal
	Locumba	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	-37.8	Ligeramente por debajo de lo normal
	Sama	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	52.8	Significativamente sobre lo normal
	Caplina	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	-12.3	Normal
Títicaca	Huancane	1.5	1.5	4.1	8.1	2.5	6.5	4.0	-1.7	Normal
	Ramis	5.1	4.8	6.2	25.2	24.3	19.0	14.1	-30.5	Ligeramente por debajo de lo normal
	Ilave	-28.2	-46.7	0.0	142.9	28.6	35.2	22.0	22.6	Ligeramente sobre lo normal
	Coata	4.7	4.9	8.9	16.2	9.8	11.2	9.3	-8.7	Normal
Marañón	Marañón (Coral Quemado)	281.7	255.3	256.0	467.0	382.4	403.7	341.0	-38.4	Ligeramente por debajo de lo normal
	Marañón (Cumba)	313.9	393.1	340.6	564.7	512.1	505.6	438.3	-4.0	Normal
	Crisnejas (Puente)	33.7	17.6	6.5	28.8	44.3	26.0	26.1	33.1	Ligeramente sobre lo normal
	Crisnejas (Jesús Túnel)	3.5	2.1	0.8	4.0	4.3	3.1	3.0	6.1	Normal
Huallaga	Sisa	14.5	9.0	10.6	7.2	5.9	8.7	9.3	-120.9	Significativamente por debajo de lo normal
	Huallaga (Huayabamba)	1207.7	1095.0	1362.8	1614.3	1686.2	1550.2	1419.4	40.5	Ligeramente sobre lo normal
	Tocache	2124.8	2061.7	3345.0	3928.0	3166.9	2455.0	2846.9	60.8	Significativamente sobre lo normal
	Huallaga (Tingo María)	382.7	383.9	626.2	797.7	665.0	784.9	606.7	8.7	Normal
	Huallaga (Taruca)	56.4	43.9	69.6	103.0	77.0	88.0	73.0	16.3	Ligeramente sobre lo normal
Mantaro	Mantaro (Pongor)	116.6	98.8	182.1	299.4	224.1	190.5	185.3	43.8	Ligeramente sobre lo normal
	Mantaro (La Mejorada)	95.3	88.9	152.5	224.9	168.6	155.5	147.6	48.3	Ligeramente sobre lo normal
	Mantaro (Stuart)	45.2	34.6	48.3	79.8	62.8	45.9	52.8	-0.2	Normal
	Mantaro (Chulec)	36.7	42.4	43.7	62.7	59.4	48.7	48.9	20.7	Ligeramente sobre lo normal
Pampas	Pampas	58.9	50.9	89.8	100.3	86.0	80.6	77.7	28.5	Ligeramente sobre lo normal



Zona	Ríos	Pentadiarios (m3/s)						Prom (m3/s)	Anom (%)	Condición
		Nov			Dic					
Apurímac	Apurímac	79.1	75.6	128.1	221.7	196.4	237.3	156.4	21.4	Ligeramente sobre lo normal
	Urubamba (Km 105)	47.2	56.2	99.5	169.0	126.8	140.0	106.4	56.1	Significativamente sobre lo normal
Urubamba	Paucartambo	25.8	38.0	43.8	58.5	57.7	76.9	50.1	30.9	Ligeramente sobre lo normal
	Pisac	30.4	35.6	69.5	114.3	73.4	107.0	71.7	4.7	Normal
Ríos Navegables	Madre de Dios	2423.0	3688.8	6581.0	6929.5	9534.0	7927.2	6180.6	14.8	Normal
	Ucayali (msnm)	141.2	142.7	144.4	144.6	145.0	144.8	143.8	0.8	Normal
	Napo	2946.2	2840.0	3007.9	4754.7	5457.9	5224.5	4038.5	-28.7	Ligeramente por debajo de lo normal
	Marañón (San Regis)	14411.4	14205.4	13750.0	17556.7	19476.8	19701.2	16516.9	4.6	Normal
	Amazonas (Tanshiyacu)	18513.7	18685.8	18635.2	24764.5	28619.1	28938.2	23026.1	-12.9	Normal

Fuente: SENAMHI, Juntas de Usuarios y Proyectos Especiales

Elaborado: ANA

Los principales embalses del país (Tabla 5) al 13/12/2023 se encuentran al 42,9 % de la capacidad hidráulica nacional, cabe mencionar que todos los embalses siguen con una tendencia descendente, pero de forma más ligera en los meses anteriores, cabe mencionar que se está realizando un buen manejo de los reservorios, de manera general a nivel nacional, en lo que va del mes de diciembre, puesto hay menos desembalse a comparación de los meses pasados.

**Tabla 5. Estado situacional de los reservorios al doce diciembre del 2023**

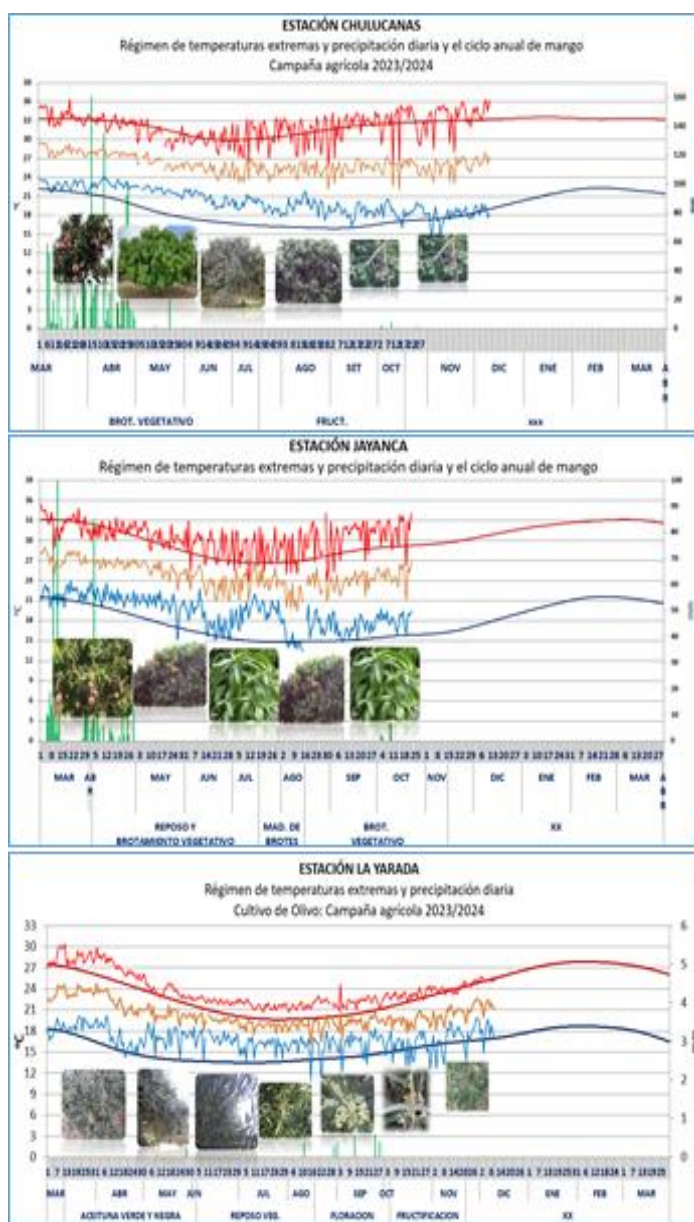
Zona	Reservorio	Fecha Reporte	Departamento de Influencia	Capacidad Hidráulica (hm <sup>3</sup> )		Capacidad Hidráulica Almacenada (%)
				Útil	Almacenada	
Costa - Norte	Poechos	13-Dic	Piura	445.5	103.0	23.1
	San Lorenzo	13-Dic	Piura	195.6	47.3	24.2
	Tinajones	13-Dic	Lambayeque	331.6	236.0	71.2
	Gallito Ciego	13-Dic	La Libertad	366.1	231.5	63.2
	SUB TOTAL				1338.7	617.8
Costa - Centro	Viconga	13-Dic	Lima	30.0	2.2	7.3
	Sistema Rímac	30-Nov	Lima, Junín	282.4	135.1	47.8
	Choclococha	13-Dic	Ica	131.1	50.4	38.4
	Ccaracocha	13-Dic	Ica	40.0	19.1	47.8
	SUB TOTAL				483.5	206.8
Costa - Sur	Condorama	13-Dic	Arequipa	259.0	90.5	34.9
	El Pañe	13-Dic	Arequipa	99.6	35.0	35.1
	Dique Los Españoles	13-Dic	Arequipa	9.1	4.5	49.5
	Pillones	13-Dic	Arequipa	78.5	13.1	16.7
	El Frayle	13-Dic	Arequipa	127.2	46.2	36.3
	Aguada Blanca	13-Dic	Arequipa	30.4	15.9	52.3
	Chalhuanca	13-Dic	Arequipa	25.0	3.0	12.0
	Bamputañe	13-Dic	Arequipa	40.0	3.0	7.5
	Pasto Grande	13-Dic	Moquegua	200.0	117.4	58.7
	Paucarani	13-Dic	Tacna	10.5	2.8	26.7
	Laguna Aricota	13-Dic	Tacna	280.0	181.7	64.9
	Jarumas	13-Dic	Tacna	13.0	10.8	83.1
SUB TOTAL				1172.4	523.9	44.7
Sierra - Centro	Cuchoquesera	13-Dic	Ayacucho	80.0	19.9	24.9
	Lago Junín	13-Dic	Junin	441.0	29.0	6.6
	SUB TOTAL				521.0	48.9
Sierra - Sur	Lagunillas	13-Dic	Puno	585.1	377.0	64.4
	Sibinacocha	13-Dic	Cusco	110.0	30.9	28.1
	SUB TOTAL				695.1	407.9
<b>Situación Nacional</b>				<b>4,210.69</b>	<b>1,805.27</b>	<b>42.9</b>

Fuente: Proyectos Especiales y operadores hidráulicos

Elaborado: ANA

### 3.5. Condiciones agrometeorológicas

En los valles de Chulucanas y San Lorenzo (Piura), las temperaturas de normales a ligeramente cálidas favorecieron la fase de fructificación del mango Edward; asimismo, en Lambayeque, dichas condiciones térmicas propiciaron el avance de la fase de fructificación, especialmente en las plantaciones que lograron floración. En cuanto al cultivo de arroz de los valles de La Leche y Zaña (Lambayeque) las condiciones térmicas reportadas propiciaron el llenado del grano; mientras que, en el sector de Jequetepeque (La Libertad), favorecieron el crecimiento vegetativo de arrozales. En la costa sur, La Yarada (Tacna), en aquellas plantaciones del olivo que lograron fructificación, las temperaturas del aire en torno a sus normales favorecieron el desarrollo y crecimiento de los mismos (Figura 45).



**Figura 45.** Monitoreo agrometeorológico del mango y olivo campañas agrícolas 2023/2024 en las estaciones de Jayanca, Chulucanas y La Yarada. Fuente: SENAMHI

## IV. PERSPECTIVAS

Los pronósticos de los modelos climáticos del NMME (CFSv2, CanCM4i-IC3, GEM5–NEMO, NASA–GEOSS2S, GFDL\_SPEARE, COLA–RSMAS–CCSM4, COLA-RSMAS-CESM1), con condiciones iniciales de diciembre de 2023, para el Pacífico central (Niño 3.4), indican en promedio, condiciones cálidas fuertes hasta enero de 2024, condiciones cálidas moderadas en febrero y marzo, condición cálida débil para abril y, finalmente, condiciones de neutras a frías entre mayo y octubre (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	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
CFS2	1.62	1.37	1.02	0.63	0.19	-0.24	-0.57	-0.77	---	---
CanCM4i	2.00	1.98	1.87	1.57	1.08	0.51	-0.04	-0.51	-0.88	-1.08
GEM5_NEMO	1.86	1.35	0.61	-0.10	-0.67	-1.07	-1.27	-1.29	-1.22	-1.18
NASA	1.87	1.30	0.65	0.16	-0.07	-0.27	-0.47	---	---	---
GFDL_SPEARE	1.84	1.62	1.31	0.88	0.41	-0.02	-0.27	-0.32	-0.32	-0.39
COLA-CCSM4	1.41	1.05	0.65	0.33	0.02	-0.39	-0.92	-1.41	-1.75	-1.90
COLA-CESM1	1.76	1.57	1.24	0.80	0.30	-0.31	-0.83	-1.18	-1.35	-1.44
Promedio										
NMME	1.77	1.46	1.05	0.61	0.18	-0.26	-0.62	-0.91	-1.10	-1.20

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), los modelos de NMME, indican en promedio, la condición cálida moderada para enero, condición cálida débil para febrero y condiciones neutras de marzo a octubre (Tabla 7).

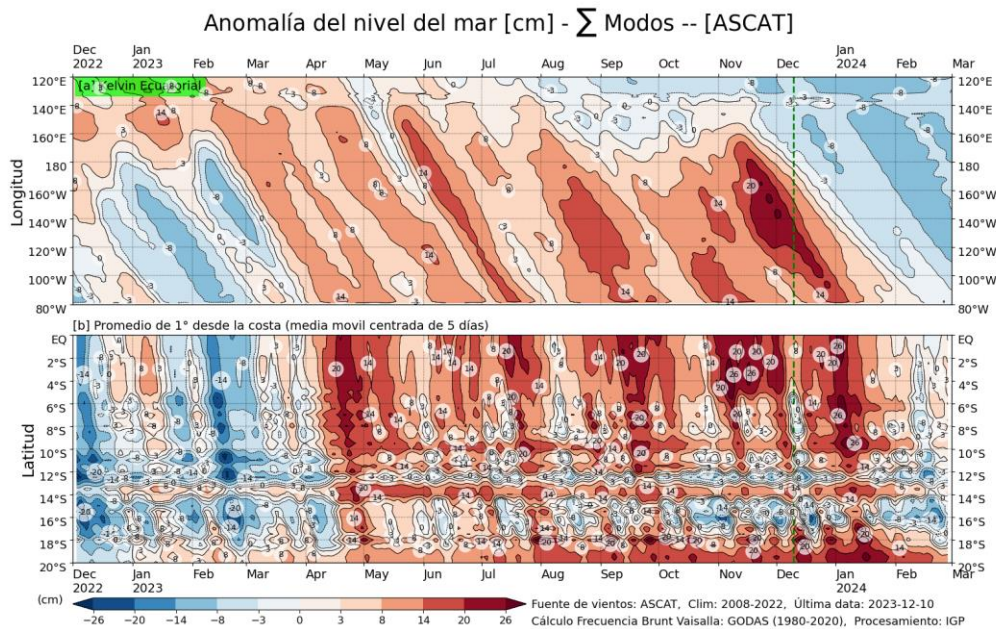
**Tabla 7. Pronóstico del ICEN por los modelos de NMME (promedios trimestrales de los pronósticos de las anomalías de la TSM en la región Niño 1+2). Fuente: IGP**

Modelo	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON
CFS2	0.76	0.54	0.14	-0.47	-1.08	-1.37	-1.21	-0.90	---	---
CanCM4i	1.52	1.30	1.16	1.08	0.96	0.71	0.38	0.10	-0.07	-0.13
GEM5_NEMO	1.03	0.60	0.04	-0.40	-0.73	-0.95	-1.04	-1.06	-0.95	-0.83
NASA	0.47	-0.28	-0.76	-0.79	-0.60	-0.56	-0.70	---	---	---
GFDL_SPEARE	1.19	0.74	0.43	0.27	0.13	-0.07	-0.28	-0.37	-0.31	-0.22
COLA_CCISM4	1.17	0.88	0.44	-0.08	-0.62	-1.13	-1.48	-1.51	-1.31	-1.11
COLA_CESM	1.07	0.64	0.21	-0.17	-0.50	-0.80	-0.97	-0.88	-0.65	-0.45
Promedio										
NMME	1.03	0.63	0.24	-0.08	-0.35	-0.60	-0.76	-0.77	-0.66	-0.55

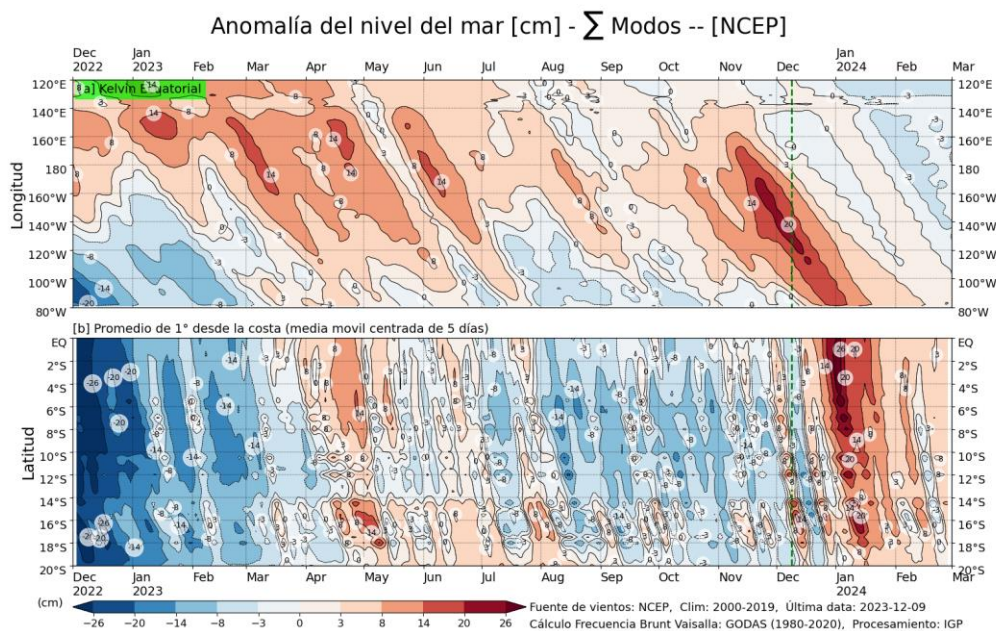
Analizando las proyecciones basados en la información de altimetría satelital (Figura 2c) y profundidad de termoclina (Figura 2b), se espera la llegada de una onda de Kelvin cálida para fines de diciembre, aunque con una probable disminución de su intensidad actual, como consecuencia de la termoclina inclinada y a su pérdida de energía vertical. Un pulso de viento del oeste en la zona oriental podría proyectarse en una onda de Kelvin fría. Las ondas de Rossby frías seguirían reflejándose como ondas de Kelvin frías en la zona occidental hasta fines de enero e inicios de febrero de 2024 (Figura 3b). Si no existieran procesos físicos que aminoren o supriman este paquete de ondas de Kelvin frías en su desplazamiento hacia el este, entonces su señal arribaría a la costa americana a partir de febrero, aproximadamente.

El pronóstico del modelo de ondas del IGP —forzado para el diagnóstico tanto con vientos de ASCAT (Figura 46) como de NCEP (Figura 47), y luego con vientos igual a cero—, muestra a lo largo de la costa peruana la presencia de ondas de Kelvin cálidas hasta inicios de febrero con una máxima intensidad en enero de 2024. Según la simulación con vientos pronosticados hasta 40 días de CFSv2 (Figura 48), también se observan ondas de Kelvin cálidas a lo largo de la costa peruana hasta inicios de marzo, siendo más intensa a fines de febrero e inicios de marzo. Hay que tener en cuenta que estos modelos no contienen el proceso de dispersión modal que aparentemente estarían provocando que las ondas de Kelvin cálidas arriben a la costa peruana con poca intensidad. Asimismo, hay que considerar que los pronósticos de viento de CFSv2 cambian en intensidad, e incluso a veces en sus patrones espaciales, conforme se generan nuevos pronósticos.

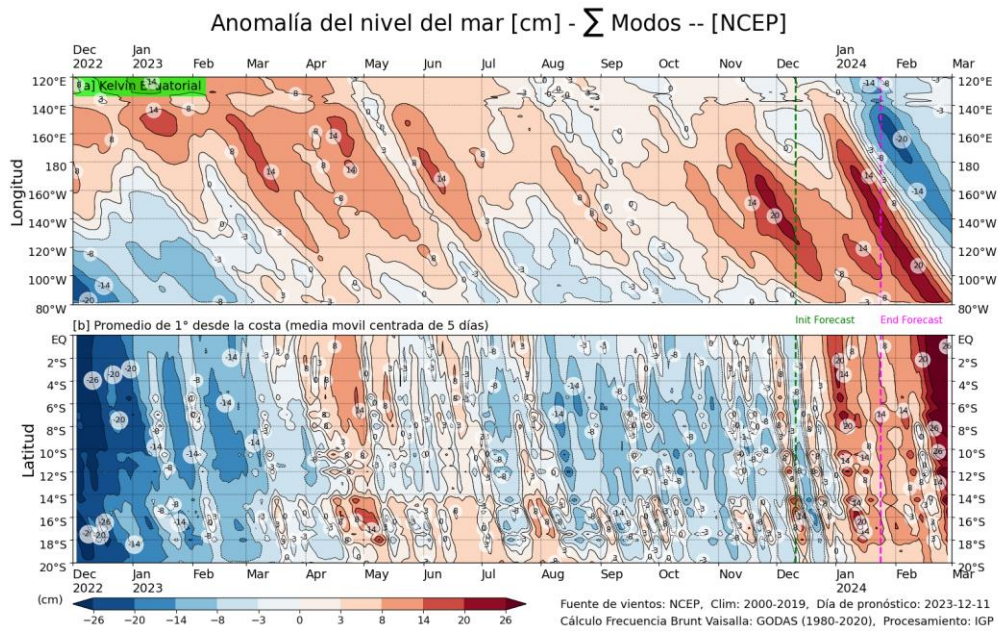
Según la simulación del modelo forzado con anomalías del esfuerzo zonal de los vientos hasta el 09 de diciembre 2023 y pronosticada con condiciones climatológicas del esfuerzo de viento zonal, entre lo que resta de diciembre 2023, así como entre enero y febrero 2024 se espera la llegada a las costas sudamericanas de dos ondas Kelvin cálidas y dos ondas Kelvin frías. En lo que resta de diciembre 2023, se espera la llegada de una onda Kelvin cálida (modo 1) que fue generada por las anomalías de vientos del oeste registradas entre octubre y noviembre en el Pacífico ecuatorial occidental. En enero 2024, se espera la llegada de otra onda Kelvin cálida (modo 2), generada por las anomalías de vientos del oeste en el Pacífico ecuatorial occidental-central en noviembre. Posteriormente, se espera la llegada de una onda Kelvin fría (modo 1), generada por la reflexión de una onda Rossby fría (modo 1) en el Pacífico ecuatorial occidental en noviembre. Asimismo, entre febrero y marzo 2024, se espera la llegada de otra onda Kelvin fría (modo 2), generada por la reflexión en noviembre de una onda Rossby fría (modo 2) en el Pacífico ecuatorial occidental (Figura 49).



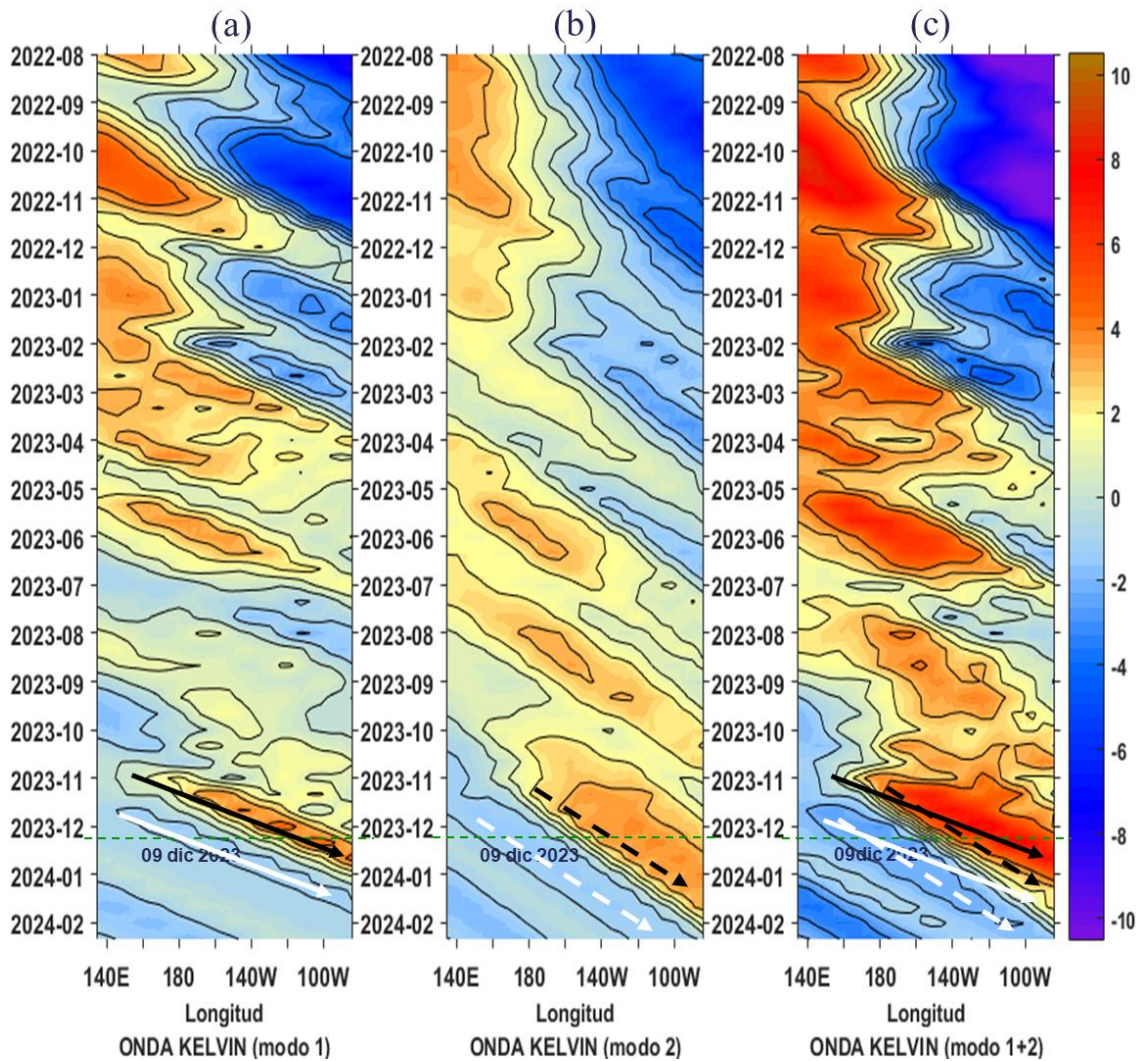
**Figura 46.** Simulación numérica de la anomalía del nivel del mar (cm) a lo largo de la franja ecuatorial del océano Pacífico (panel superior) y a lo largo de la costa peruana (panel inferior). Esta simulación se realizó con el modelo oceánico multimodal forzado con los vientos de ASCAT. La línea verde entrecortada indica el inicio de la simulación del pronóstico. Fuente: IGP



**Figura 47.** Igual que la Figura 46 pero el modelo es forzado con los vientos del re-análisis de NCEP. Fuente: IGP.



**Figura 48.** Igual que la Figura 47, pero para el pronóstico de los siguientes 42 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 denominada NCEP. Fuente: IGP



**Figura 49.** Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): (a) Modo 1 (flechas con líneas continuas), (b) Modo 2 (flechas con líneas discontinuas), (c) Modos 1+2. Se presentan las ondas de hundimiento “cálidas” (flechas negras), y las ondas de afloramiento “frías” (flechas blancas). La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico con el forzante de vientos climatológico. Fuente: IMARPE, forzado con anomalías del esfuerzo de vientos de NCEP. Procesamiento: LMOECC/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

De acuerdo 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, se espera para el Pacífico central una mayor probabilidad de condiciones cálidas fuertes hasta febrero de 2024 (Tabla 8 y Figura 50). Para el verano 2023-2024, las magnitudes más probables de El Niño en el Pacífico central son fuerte (45 %) y moderada (41 %) (Tabla 10).

**Tabla 8. Probabilidades mensuales estimadas de las condiciones cálidas y frías anómalas en el Pacífico central (región 3.4) entre diciembre y mayo 2024.**

Pacífico central	Diciembre (%)	Enero (%)	Febrero(%)	Marzo(%)	Abril (%)	Mayo(%)
Fría fuerte	0	0	0	0	0	0
Fría moderada	0	0	0	0	0	0
Fría débil	0	0	0	0	1	6
Neutro	0	0	0	8	28	45
Cálida débil	0	0	3	25	37	30
Cálida moderado	0	7	28	43	25	18
Cálida fuerte	52	55	50	21	9	1
Cálida muy fuerte	48	38	19	3	0	0

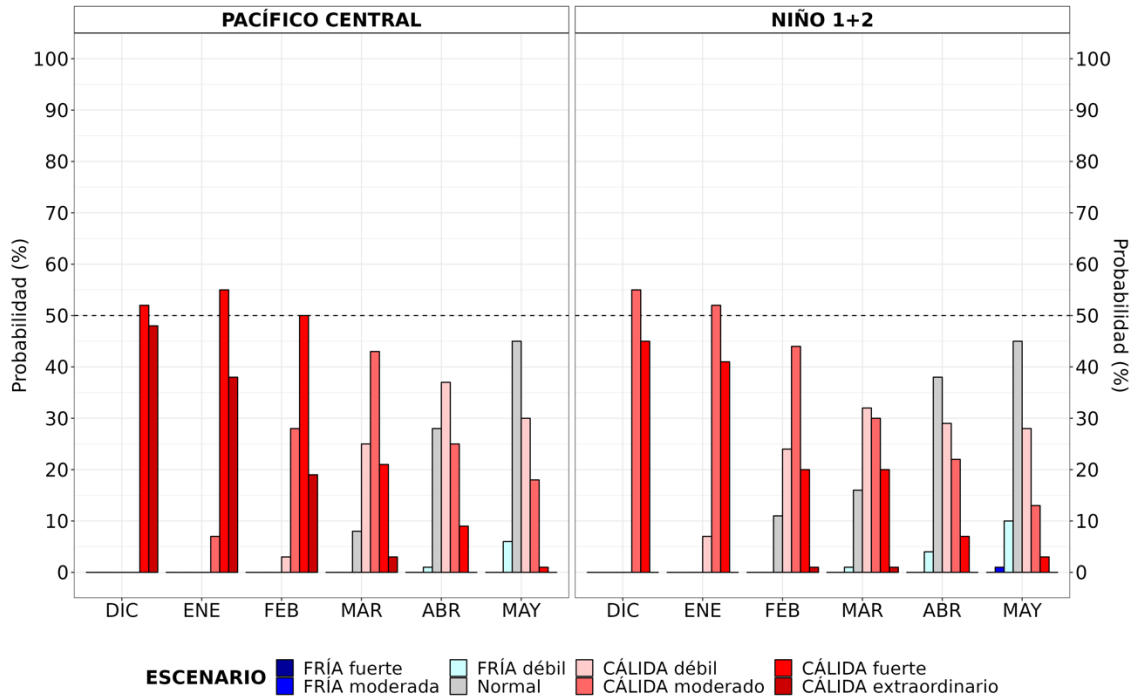
Para la región Niño 1+2, se espera una mayor probabilidad de condiciones entre cálidas moderadas y cálidas fuertes hasta enero de 2024 (Tabla 9 y Figura 50). Finalmente, para el verano 2023-2024 la magnitud más probable de El Niño costero es moderada (54 %) (Tabla 11). Considerando la eventual influencia de la variabilidad de las condiciones climáticas regionales, se estima un 22 % de probabilidad de magnitud fuerte.

**Tabla 9. Probabilidades mensuales estimadas de las condiciones cálidas y frías anómalas en el Pacífico oriental (región Niño 1+2) entre diciembre y mayo 2024**

Pacífico oriental	Diciembre (%)	Enero (%)	Febrero(%)	Marzo(%)	Abril (%)	Mayo(%)
Fría fuerte	0	0	0	0	0	0
Fría moderada	0	0	0	0	0	1
Fría débil	0	0	0	1	4	10
Neutro	0	0	11	16	38	45
Cálida débil	0	7	24	32	29	28
Cálida moderado	55	52	44	30	22	13
Cálida fuerte	45	41	20	20	7	3
Cálida extraordinario	0	0	1	1	0	0



**PROBABILIDADES MENSUALES DE LAS CONDICIONES CÁLIDAS, FRÍAS Y NEUTRAS**



**Figura 50.** 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 diciembre y mayo 2024.

**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	0
Neutro	0
El Niño Débil	3
El Niño Moderado	41
El Niño Fuerte	45
El Niño Muy fuerte	11

**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.

<b>Magnitud del evento diciembre 2023-marzo 2024</b>	<b>Probabilidad de ocurrencia (%)</b>
<b>La Niña Fuerte</b>	<b>0</b>
<b>La Niña Moderada</b>	<b>0</b>
<b>La Niña Débil</b>	<b>0</b>
<b>Neutro</b>	<b>3</b>
<b>El Niño Débil</b>	<b>20</b>
<b>El Niño Moderado</b>	<b>54</b>
<b>El Niño Fuerte</b>	<b>22</b>
<b>El Niño Extraordinario</b>	<b>1</b>

De acuerdo con el pronóstico estacional enero -marzo 2024<sup>3</sup>, persistirían las condiciones cálidas de la temperatura del aire a lo largo de la costa norte y centro. Es más probable que las lluvias en la costa norte y sierra norte registren valores entre normal y sobre lo normal, principalmente en enero; sin embargo, no se descartan eventos puntuales de lluvias fuertes en estos sectores como parte de su estacionalidad. En el sur del país se prevén lluvias por debajo de lo normal en la región andina, particularmente en la sierra sur oriental.

Para el verano de 2024, bajo el escenario de El Niño, se prevé que se presenten caudales de normal a sobre lo normal en la zona noroccidental del país, con la posible ocurrencia de crecidas. En zona centro-occidental, las condiciones hidrológicas serían en promedio normales, sin descartar posibles eventos de crecidas repentinas que podrían afectar las actividades en los ríos y zonas aledañas. Asimismo, se prevé que los caudales de la región hidrográfica del Pacífico sur y Titicaca presenten valores por debajo de lo normal<sup>4</sup>.

En cuanto a los recursos pesqueros pelágicos, para las próximas semanas, se espera que el stock norte-centro de anchoveta amplíe su área de distribución hacia el sur, hasta San Juan de Marcona. Continuará la disponibilidad del perico a lo largo del litoral peruano. En cuanto al proceso reproductivo de la caballa, se espera su incremento de acuerdo a su patrón histórico. En lo que respecta a los recursos demersales, se prevé que en las próximas semanas se mantenga la baja disponibilidad del recurso merluza a la pesquería industrial, semejante a lo observado durante el mes de noviembre. Asimismo, se espera que el calamar gigante o pota mantendría su disponibilidad a la pesquería, especialmente frente a la costa norte.

<sup>3</sup> <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02262SENA-42.pdf>

<sup>4</sup> <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02694SENA-41.pdf>

## 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 por lo menos hasta inicios de otoño de 2024, asociado a la evolución de El Niño en el Pacífico central y a la variabilidad de las condiciones climáticas regionales.

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, en la región Niño 1+2 es más probable que se presenten condiciones cálidas moderadas hasta febrero de 2024. Para el siguiente verano, en promedio, la magnitud más probable de El Niño costero es moderada (54 %).

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. El ENFEN emitirá su próximo comunicado oficial el viernes 29 de diciembre de 2023.

## 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](https://doi.org/10.1175/1520-0485(1999)029<1542:VSOAOS>2.0.CO;2)
- Domínguez, N., Asto, C. y Gutiérrez, D. 2023. Climatología termohalina frente a las costas del Perú. Período: 1991 – 2020. *Inf Inst Mar Perú*, 50(1), 19-35
- 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](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](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>
- Pietri, A., Colas, F., Mogollon, R. et al. 2021. Marine heatwaves in the Humboldt current system: from 5-day localized warming to year-long El Niños. *Sci Rep* 11, 21172. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00340-4>Takahashi et al., 2014
- Quispe, J. y L. Vásquez, 2015. Índice “LABCOS” para la caracterización de evento El Niño y La Niña frente a la costa del Perú, 1976-2015. En: Boletín Trimestral Oceanográfico, Volumen 1, Números 1-4, pp.: 14-18.
- Quispe Ccallauri, C, J. Tam, H. Demarcq, C. Romero, D. Espinoza, A. Chamorro, J. Ramos, R. Oliveros, 2016. El Índice Térmico Costero Peruano. En: Boletín Trimestral Oceanográfico, Volumen 2, Número 1, pp: 7-11.

- 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 oceánico 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 <i>in situ</i>								Satélite/Reanálisis						Modelos						
	Estaciones costeras	Secciones verticales	Estaciones fijas	Cruceros	Boyas TAO/TRITON	Programa Bitácoras de Pesca (BBP)	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
<b>VARIABLES ATMOSFÉRICAS</b>																					
Radiación de Onda Larga										X										IGP	* <a href="http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/yakifigs/olr170_E_140W.gif">http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/yakifigs/olr170_E_140W.gif</a> <a href="http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/yakifigs/olr170_W_100W.gif">http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/yakifigs/olr170_W_100W.gif</a>
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	
<b>VARIABLES OCEANOGRÁFICAS</b>																					
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,

