

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



INFORME TÉCNICO ENFEN

Año 6 N° 08

AGOSTO de 2020

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:

Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada

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

Vice-Presidente:

Calm. Jorge Manuel Paz Acosta

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

Dr. Hernando Jhonny Tavera Huarache

Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Dr. Ken Takahashi Guevara

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

Ing. Amarildo Fernández Estela

Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Dr. Luis Alberto Carranza Micalay

Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Ing. Juvenal Medina Rengifo

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

Grupo de Trabajo Científico-Técnico

Coordinador Científico-Técnico: Dimitri Gutiérrez.

IMARPE: Dimitri Gutiérrez, Marilú Bouchon, Luis Vásquez, Carlos Quispe, Tony Anculle, Dante Espinoza y Cecilia Peña.

DIHIDRONAV: Rina Gabriel, Roberto Chauca, Fernando Allasi y Renzo Adrianzen.

SENAMHI: Grinia Ávalos, Nelson Quispe, Glicerio Canchari, Andrés Rodríguez y Yury Escajadillo.

IGP: Kobi Mosquera, Yamina Silva y Jorge Reupo

ANA: Sigfredo Ernesto Fonseca Salazar

INDECI: Jakie Rojas.

CENEPRED: Ena Jaimes.

Año: 6

Redacción del informe: Grupo de Trabajo Científico-Técnico de la Comisión Multisectorial del ENFEN

Edición y Producción: Luis Pizarro (Secretaría Técnica del ENFEN)

Diseño de carátula: IMARPE

El contenido de este documento puede ser reproducido mencionando la fuente ENFEN.

Este documento se puede citar como:

Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN), 2020.

Informe Técnico ENFEN. Año 6, N° 08, agosto de 2020, 46 p.

El Informe Técnico ENFEN de agosto de 2020 y los informes previos están disponibles en la World Wide Web de las páginas electrónicas 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.

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



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



PRESENTACIÓN

La gran diversidad y productividad de la zona continental como marítima del territorio peruano se altera eventualmente por eventos de la naturaleza que ocurren a diferentes escalas de tiempo y espacio. Entre ellos, el Fenómeno El Niño reviste singular importancia por sus impactos en el Perú como a nivel global.



Han transcurrido casi cuatro décadas desde que el Estado peruano estableciera el Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). Durante este tiempo, el Comité ha monitoreado, vigilado, analizado y alertado sobre las anomalías del océano y la atmósfera con el fin de prevenir y mitigar los impactos de El Niño en el Perú. Estas acciones se realizan de forma sinérgica, coordinada. En mayo de 2017 se recompone el Comité y adquiere la denominación de Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño, conformada por el Instituto del Mar del Perú IMARPE (Presidente de la Comisión), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN), el Instituto Geofísico del Perú (IGP), la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y de Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Las capacidades observacionales (meteorológica, oceanográfica, biológico-pesquera e hidrológica), de infraestructura, analíticas y de gestión se vienen fortaleciendo actualmente con la participación de algunas instituciones de la Comisión ENFEN en el Programa Presupuestal por Resultados N° 068 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, en el producto denominado “Estudios para la estimación del riesgo de desastres” y actividad “Generación de información y monitoreo del fenómeno El Niño”, emitiendo como resultado una versión resumida denominada “Comunicado Oficial” que se publica mensualmente, y en algunas oportunidades quincenalmente en períodos de contingencia, así como una versión extendida “Informe Técnico” de carácter mensual. Este último documento incorpora elementos de información, que tengo el honor de presentar, esperando que contribuya a mejorar el conocimiento y a adoptar decisiones y acciones oportunas hacia una eficiente y eficaz gestión del riesgo asociado a El Niño-Oscilación del Sur en nuestro país.

Cordialmente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'JAGT'.

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

ÍNDICE

Resumen Ejecutivo.....	6
I. Introducción.....	7
II. Métodos.....	7
III. Condiciones observadas	10
Condiciones atmosféricas y oceánicas en el Pacífico ecuatorial.....	10
Condiciones atmosféricas a escala regional y en la costa peruana.....	10
Condiciones oceanográficas en el mar peruano.....	11
Impactos biológico-pesqueros.....	12
Impactos hidrológicos.....	12
Impactos agrometeorológicos.....	12
IV. Pronóstico.....	13
V. Conclusiones.....	13
VI. Referencias.....	14
VII. Tablas.....	16
VIII. Figuras.....	21
Anexos	
1. Variables utilizadas	
2. Información suplementaria	

RESUMEN EJECUTIVO

En agosto de 2020, respecto al mes anterior, la anomalía mensual de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región central (Niño 3.4) varió de $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; mientras que, en la región Niño 1+2, que incluye la zona norte y centro del mar peruano, varió de $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. En la tropósfera baja y entre los 170°W y los 120°W , los vientos del este mantuvieron valores por encima de su normal, en promedio. En niveles altos de la tropósfera y alrededor de 120°W predominaron anomalías de vientos del oeste, mientras que sobre la parte norte del continente Sudamericano persistieron los vientos anómalos del este. En el extremo del Pacífico oriental y la costa peruana se siguió observando la presencia de una onda Kelvin cálida, particularmente en el nivel del mar. Asimismo, se evidenció la propagación hacia el continente sudamericano del nuevo paquete de ondas Kelvin frías, que alcanzó los 110°W hacia fines de mes. A escala regional, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se mantuvo, en promedio, anómalamente intenso ($+5\text{ hPa}$), con una configuración parcialmente meridional, que permitió una mayor proyección de vientos desde la costa norte de Chile hacia la costa central y sur del Perú. En el litoral, se mantuvieron las condiciones frías anómalas en toda la zona norte hasta Chimbote, mientras que al sur de Punta San Juan de Marcona se registró la aparición de anomalías negativas débiles de la TSM. Frente a la costa norte del Perú y hasta los 10°S , en general, se mantuvieron las condiciones frías anómalas, pero con menor intensidad y cobertura espacial respecto al mes anterior. Al norte de Paita se registraron eventos de intromisión y repliegue de las aguas ecuatoriales superficiales. En la zona central se detectó una mayor proyección de las aguas costeras frías (ACF) hacia el sector oceánico. En la capa subsuperficial, frente a Paita y hasta las 75 millas náuticas, se detectaron anomalías de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ sobre los 50 m, mientras que, frente a Chicama y a 112 millas náuticas predominaron anomalías de hasta $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ sobre los 50 m. Estas anomalías negativas posiblemente estuvieron asociadas al remanente de la onda Kelvin fría de julio y su reflexión como onda Rossby fría, así como a la presencia de vientos intensos frente a la costa norte que propiciaron un mayor afloramiento. En relación con la productividad marina, la información disponible de la concentración de clorofila-a sugiere un aumento a lo largo de la costa, respecto al mes de julio. Respecto a las anomalías, en la primera quincena, al norte de Huacho predominaron condiciones neutras, desde Huacho a Callao se presentaron ligeras anomalías negativas, mientras que, frente a Pisco e Ilo, se observaron anomalías positivas. En el aspecto biológico pesquero, entre la segunda quincena de julio hasta el 15 de agosto, fecha en la cual culminó la primera temporada de pesca, la distribución del recurso, compuesto mayoritariamente por individuos adultos, se concentró entre Pimentel y Chicama, zona caracterizada por una mayor cobertura de ACF y aguas de mezcla. Asimismo, se registró un incremento en los procesos de maduración gonadal y desove. Por su parte, la merluza adulta se replegó a la zona de Tumbes, comportamiento asociado con condiciones desfavorables debido a la disminución de los flujos provenientes del norte. En el aspecto hidrológico, los ríos de la costa norte presentaron caudales muy variables en relación con el promedio histórico, mientras que la mayoría de los ríos de la costa central y sur registraron caudales dentro de lo normal. En cuanto a los impactos agrometeorológicos, las anomalías negativas de las temperaturas nocturnas propiciaron la fructificación del cultivo de mango en la zona de Alto Piura; mientras que, en valles de Lambayeque, favorecieron la floración y cuajado del mango Kent y Edward, respectivamente. En la costa sur (La Yarada, Tacna), las condiciones térmicas neutras diurnas y nocturnas promovieron la aparición de racimos florales del olivo para el siguiente ciclo productivo. Finalmente, las perspectivas para el Pacífico ecuatorial central señalan el desarrollo de condiciones frías de débiles a moderadas en los próximos meses, esto de acuerdo con los modelos climáticos internacionales, dando lugar a un evento La Niña en el Pacífico central. Para la región Niño 1+2, se espera el arribo del nuevo paquete de ondas Kelvin frías entre setiembre y octubre, contribuyendo a mantener o intensificar las condiciones frías anómalas presentes. Respecto al período que va de diciembre de 2020 a marzo de 2021, para el Pacífico central se mantiene la estimación de una mayor probabilidad de condiciones neutras (57 %), seguida de condiciones de La Niña (33 %), mientras que para la región Niño 1+2, se mantiene la mayor probabilidad de condiciones neutras (64 %), seguida de condiciones de La Niña (19 %) y El Niño (17 %).

I. INTRODUCCIÓN

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

En este 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 y sudoriental, así como de la dinámica subsuperficial de parámetros oceanográficos, con mayor atención en la zona costera de Perú. Para los impactos en el ecosistema marino se analizan indicadores de la fertilidad y productividad del mar peruano, al igual que la respuesta de los principales recursos hidrobiológicos y la actividad pesquera. Asimismo, reporta los impactos hidrológicos, asociados a precipitaciones e incrementos súbitos del caudal de los principales ríos del territorio peruano. Finalmente, se formula la previsión futura de los principales indicadores asociados al ENOS, con énfasis en el fenómeno El Niño, a corto, mediano y largo plazo.

II. MÉTODOS

Variables

Las principales variables utilizadas en este informe están clasificadas en los siguientes tipos: atmosféricas, oceanográficas, hidrológicas y biológicas-pesqueras. En la Tabla A.1.1. se detallan las variables monitoreadas 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.

1.1. TSM de OSTIA

Para el océano global, el producto de la TSM de OSTIA (Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis) proporciona mapas diarios con una resolución horizontal de $0,05^\circ \times 0,05^\circ$ ($1/20^\circ$), utilizando datos *in situ* y satelitales de radiómetros infrarrojos y de microondas. Las anomalías de la TSM se calculan en base a la climatología del producto 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>.

En el presente informe se toma en cuenta la TSM del producto OSTIA a $1/20^\circ$, así como las anomalías de la TSM a $1/4^\circ$.

1.2. Índices

Índice Costero El Niño (ICEN): es calculado a partir de la media móvil de 3 meses de las anomalías de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 con respecto a la climatología de 1981-2010 usando, hasta enero de 2020, los datos de ERSST v3b *real-time*, 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.

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 (A.O.A.C., 1990), el cual es expresado en porcentaje, con información desde 2002.

1.3. Modelos y Pronósticos

Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP): El modelo se utiliza para representar la dinámica superior en el Pacífico ecuatorial y se trabaja con dos tipos de termoclina, constante o variable. Para el diagnóstico el modelo es forzado con esfuerzos de viento del *reanalysis* NCEP-CDAS (Kalnay et al. 1996) y vientos observados remotamente de WindSAT (Wentzet et al., 2013) obtenidos de <http://www.remss.com/missions/windsat/>. 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) el promedio de los últimos treinta días de la anomalía del esfuerzo de viento. Ver más en Mosquera (2009), Mosquera et al. (2011) y Mosquera (2014).

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

Modelos Climáticos de Agencias Internacionales: Los resultados de estos modelos numéricos se utilizan como insumo para el análisis de la perspectiva de mediano y largo plazo. 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: Para los pronósticos del período de lluvias (diciembre a marzo) se usa 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 entre sí de estos modelos, se acude a la interpretación y el conocimiento experto de los científicos de la comisión multisectorial del ENFEN, quienes además de evaluar los resultados de los MCG aportan con sus modelos conceptuales y estudios retrospectivos que permiten inferir escenarios de pronóstico, los cuales son discutidos, consensuados y plasmados en probabilidades porcentuales de ocurrencia de las distintas categorías de El Niño y La Niña (ENFEN, 2015).

III. CONDICIONES OBSERVADAS EN AGOSTO DE 2020

Condiciones atmosféricas y oceánicas en el Pacífico ecuatorial

En el océano Pacífico ecuatorial central y oriental las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) persistieron con valores negativos, en promedio, hasta $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 1), debido a la intensificación del viento del este y al paso de la onda Kelvin fría. La anomalía mensual de la TSM en la región central (Niño 3.4), respecto a julio, varió de $-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$; mientras que, en la región Niño 1+2, que incluye la zona norte y centro del mar peruano, varió de $-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Figura 2, Tabla 1).

El Índice Costero El Niño (ICEN) para julio y el ICEN temporal (ICEN-tmp) para agosto indican condiciones neutras y frías débiles, respectivamente. Por su parte, el Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) para el mes de julio y el ONI temporal (ONI-tmp) para agosto indican condiciones neutras y frías débiles, respectivamente. Hay que recordar que los valores del ICEN caracterizan la región centro y norte del mar peruano, mientras que el ONI la región del Pacífico central (Figura 3, Tabla 2).

En el Pacífico ecuatorial, la convección se posicionó sobre la región de Indonesia, y sobre el Pacífico central se presentó un patrón de subsidencia, con mayor intensidad al oeste de la línea de cambio de fecha. En la tropósfera baja y entre los 170°W y los 120°W , los vientos del este mantuvieron valores por encima de su normal, en promedio. Por otro lado, en niveles altos de la tropósfera (200 hPa) y alrededor de 120°W , predominaron anomalías de vientos del oeste, mientras que sobre la parte norte del continente Sudamericano persistieron los vientos anómalos del este (Figuras 4 y 5).

Durante el mes de agosto, según la información in situ y satelital, se siguió observando la presencia de una onda Kelvin cálida en el extremo del Pacífico oriental, particularmente en el nivel del mar. Asimismo, se evidenció la propagación hacia el continente sudamericano del nuevo paquete de ondas Kelvin frías, que alcanzó los 110°W hacia fines de mes. Finalmente, se detectó la posible formación de una nueva onda Kelvin cálida en la zona occidental que, según los modelos numéricos, sería el resultado de la reflexión de una onda Rossby cálida en dicha región (Figura 6).

Al este de las islas Galápagos ($02\text{ }^{\circ}\text{S}$, 085°W) continuaron las anomalías negativas de temperatura del mar hasta los 60 m de profundidad, pero con mayor intensidad (hasta $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) a inicios de agosto debido al paso de la onda Kelvin fría (Figura 7).

Condiciones atmosféricas a escala regional y en la costa peruana

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) durante el mes de agosto se mantuvo, en promedio, anómalamente intenso ($+5\text{ hPa}$) y con una configuración parcialmente meridional. Esta configuración permitió una mayor proyección de vientos sobre la costa oeste de Sudamérica: desde la región norte de Chile hacia la costa peruana. Como parte de su variabilidad, el APS presentó un periodo de debilitamiento: desde el 21 al 27 de agosto (Figura 8). Asimismo, frente a la región norte de Chile y la costa sur de Perú continuaron las anomalías negativas y gradientes báricos, condición que favoreció al incremento de vientos meridionales (Figura 9).

Respecto a las temperaturas extremas del aire (máximas y mínimas) a lo largo de la costa, en el mes de agosto, las temperaturas máximas presentaron valores ligeramente inferiores a su climatología, a excepción de la estación Esperanza (Piura) que reportó anomalías de +1,1 °C, y la estación Fonagro (Ica) que reportó anomalías negativas de -1,2 °C. Para el caso de las temperaturas mínimas, las estaciones en la costa norte reportaron anomalías negativas alrededor de -1 °C a excepción de la estación Talla Guadalupe (La Libertad) que reportó anomalías de -0,6 °C; en las demás estaciones costeras se presentaron ligeras anomalías negativas (Figura 10).

Condiciones oceanográficas en el mar peruano

Respecto al nivel del mar, éste aumentó ligeramente en el norte y centro del litoral y a lo largo de la franja adyacente a la costa, guardando relación con el paso de la onda Kelvin cálida que se esperaba para este mes; mientras que en el sur se mantuvo ligeramente inferior al nivel promedio de agosto en el litoral. A finales del mes se registró, en promedio, un descenso de la anomalía del nivel del mar, sugiriendo la finalización del paso de la onda cálida (Figura 11).

En cuanto a la TSM en el litoral, se mantuvieron las condiciones frías anómalas en toda la zona norte hasta Chimbote; con mayor intensidad al norte de Salaverry durante la primera semana de agosto. En tanto, al sur de Punta San Juan de Marcona se registró la aparición de anomalías negativas débiles de la TSM (Figura 12).

Frente a la costa norte del Perú y hasta los 10 °S, se mantuvieron las condiciones frías anómalas que se vienen presentando desde el mes de junio, pero con menor intensidad y cobertura espacial respecto al mes anterior (Figura 13). Cabe resaltar que en la franja adyacente a la costa al norte de Paita se registró la intromisión y repliegue de las aguas ecuatoriales superficiales (AES), generando fluctuaciones de las anomalías negativas de la TSM. Por otro lado, frente a la costa central, las aguas subtropicales superficiales (ASS), de alta salinidad, continuaron replegándose fuera de la costa con respecto a julio, debido a una mayor proyección de las aguas costeras frías (Figura 14).

En la capa subsuperficial para el mes de agosto, frente al golfo de Guayaquil y a ~300 millas náuticas, se registraron anomalías de temperatura entre -2 °C y -4 °C sobre los 60 m y ligeras anomalías negativas hasta los 300 m. Frente a Paita y hasta las 75 millas náuticas, se detectaron anomalías de -1 °C a -2 °C sobre los 50 m, mientras que frente a Chicama y a 112 millas náuticas predominaron anomalías de hasta -1 °C sobre los 50 m (Figura 15). Estas anomalías negativas posiblemente estuvieron asociadas al remanente de la onda Kelvin fría de julio y su reflexión como onda Rossby fría, así como la presencia de vientos intensos frente a la costa norte que propiciaron un mayor afloramiento.

La concentración de clorofila-a (indicador de la producción de fitoplancton) solo estuvo disponible la primera quincena de agosto; observándose que este periodo presentó un aumento respecto al mes de julio. Predominaron concentraciones entre 1 a 3 $\mu\text{g L}^{-1}$ a lo largo de la costa dentro de las 60 m.n., con núcleos de 8 $\mu\text{g L}^{-1}$ frente a Pisco e Ilo, dentro de las 30 m.n. Al norte de Huacho predominaron condiciones neutras, y desde Huacho a Callao se presentaron anomalías negativas (-1 a -2 $\mu\text{g L}^{-1}$); mientras que, frente a Pisco e Ilo, se observaron anomalías positivas (+2 a +5 $\mu\text{g L}^{-1}$) (Figura 16). En la región centro-sur, el aumento de la productividad, que produjo anomalías positivas, estuvo asociado a la baja cobertura de nubes, que permitió una mayor insolación en la región, disminuyendo la limitación del crecimiento fitoplanctónico por luz.

Impactos biológico-pesqueros

La primera temporada de pesca de anchoveta durante el 2020 en la región norte-centro, culminó el 15 de agosto (RM N° 263-2020-PRODUCE), alcanzando el 98 % de la cuota establecida (Tabla 3). Hacia finales de la temporada, en el norte y centro del mar cercano a la costa se presentaron condiciones frías con núcleos de anomalías frías de -1 a -2 °C entre Tumbes e Ica. Durante esta temporada de pesca, la anchoveta se distribuyó desde Punta Falsa (Piura) hasta San Juan de Marcona (Ica), aunque, desde la segunda quincena de julio, la distribución del recurso se concentró entre Pimentel y Chicama, debido a que la mayoría de las embarcaciones habían culminado con su cuota de pesca (Figura 17). En agosto, con información de cuatro (04) embarcaciones, se registró una estructura de tallas de anchoveta adulta con un rango de tallas de 12,0 a 15,5 cm de LT, con modas principales en 13,0 y 14,0 cm. Respecto a la condición reproductiva y somática de la anchoveta del stock norte-centro, los valores del índice gonadosomático (IGS) y de la fracción desovante (FD) evidenciaron un incremento en los procesos de maduración gonadal y desove respectivamente. Por otro lado, el contenido graso (CG) mostró una disminución en sus valores relacionado a la inversión energética en los procesos reproductivos mencionados anteriormente (Figura 18).

La especie *Merluccius gayi peruvianus* “merluza” de tamaño juvenil presentó un desplazamiento hacia la zona de Sechura y Paita, mientras que los adultos se registraron frente a Tumbes (Figura 19), comportamiento asociado con las condiciones subsuperficiales frías, desfavorables a los flujos provenientes del norte.

Impactos hidrológicos

En relación a los caudales de los ríos, durante el mes de agosto, la condición en las cuencas de la región hidrográfica del Pacífico norte fue muy variada, destacándose que los caudales de los ríos Chira, Zaña y Jequetepeque estuvieron por debajo de lo normal. Asimismo, la mayoría de los ríos de las cuencas hidrográficas del Pacífico central y sur, así como el río Ramis en el Altiplano, registraron caudales dentro de lo normal (Figura 20).

En la costa norte, al final del mes de agosto, el embalse de Poechos estaba almacenando agua al 80,4 % de su capacidad, mientras que San Lorenzo presentó un almacenamiento sobre el 64,3 %. Asimismo, el reservorio de Tinajones presentó un almacenamiento al 52,9 % y Gallito Ciego al 32,0 % de su capacidad útil, el cual es el volumen mínimo registrado en los últimos 10 años de operación. Los principales embalses de la costa centro y sur superaron el 70,0 % de sus capacidades útiles (Figura 21 y Tabla 4).

Impactos agrometeorológicos

En la costa norte, las condiciones térmicas nocturnas con valores inferiores a su promedio histórico, propiciaron el fructificación del cultivo de mango en la zona de Alto Piura; mientras que, en los valles de Olmos, Motupe y La Leche (Lambayeque), estas condiciones nocturnas frías, favorecieron la floración y cuajado del mango Kent y Edward, respectivamente. En la costa sur, en la localidad de La Yarada (Tacna), las condiciones térmicas diurnas y nocturnas en torno a sus valores normales, promovieron la aparición de racimos florales del olivo, para el siguiente ciclo productivo (Tabla 5).

IV. PRONÓSTICO

Los pronósticos de los modelos climáticos de centros internacionales para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) actualizados con condiciones iniciales de setiembre indican, en promedio, condiciones frías débiles a moderadas entre los meses de setiembre y febrero de 2021, con una mayor intensidad de anomalía negativa de la TSM para noviembre y diciembre, dando lugar, según el índice ONI, a un evento La Niña en el Pacífico central durante la primavera del presente año (Tabla 6).

Por otro lado, se espera que un nuevo paquete de ondas Kelvin frías inicie su arribo a la costa peruana en setiembre y continúe hasta octubre, contribuyendo a mantener o intensificar las condiciones frías anómalas (Figuras 22 y 23).

Por otro lado, la intensidad de la onda Kelvin cálida posiblemente formada en agosto en el Pacífico occidental, de lograr propagarse, podría ser atenuada, de confirmarse el pronóstico de la intensificación de los vientos alisios ecuatoriales en las próximas semanas, por lo que su impacto no sería significativo.

En consecuencia, según el criterio experto, se espera que continúen las anomalías negativas de la TSM frente a la costa peruana hasta fin de año; y es más probable que estas alcancen el umbral de las condiciones de La Niña Costera de magnitud débil (Tabla 7).

En relación con el período de verano (diciembre 2020 a marzo 2021), la Comisión Multisectorial del ENFEN mantiene la estimación de las probabilidades de las condiciones en el Pacífico central y oriental, la cual en resumen indica una mayor probabilidad de condiciones neutras (57 %), seguida de condiciones de La Niña débil (29 %) (Tabla 8). Para la región Niño 1+2, la mayor probabilidad corresponde a las condiciones neutras (64 %) seguida de las probabilidades de condiciones de La Niña (19 %) y El Niño (17 %) (Tabla 9).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo expuesto, la Comisión Multisectorial del ENFEN mantiene el estado del sistema de alerta a “Vigilancia de La Niña Costera”. Cabe señalar que el predominio de condiciones más frías que lo normal favorece una amplia dispersión de los recursos pesqueros, incluyendo a la anchoveta, afectando las condiciones de pesca. Asimismo, las temperaturas extremas del aire mantendrían anomalías ligeramente negativas en la región costera, en lo que resta del invierno y la primavera.

VI. REFERENCIAS

A.O.A.C. 1990. Official Methods of analysis. 15 th Edition, USA.

Boullanger, J.-P., & C. Menkes, 1995: Propagation and reflection of long equatorial waves in the Pacific Ocean during the 1992–1993 El Niño, *J. Geophys. Res.*, 100(C12), 25,041–25,059.

Buitrón B., A. Perea, J. Mori, J. Sánchez, C. Roque. 2011. Protocolo para estudios sobre el proceso reproductivo de peces pelágicos y demersales. Protocol for studies on the reproductive process of pelagic and demersal fishes. *Boletín Instituto del Mar Perú*, 38: 373-384

Carrasco V. R. 2016. Relación entre las temperaturas y el rendimiento del olivo (*Olea europaea*) en la zona de Lanchas – Pisco. Tesis para obtener el título de Maestro. Maestría en Producción Agrícola en la Universidad Nacional Agraria La Molina. 75 pp.

Dewitte B., D. Gushchina, Y. duPenhoat and S. Lakeev, 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. *Geoph. Res. Lett.*, vol. 29, no. 14, 1666, 10.1029/2001GL014452.

Du Preez J. 2013. The use of temperature data in mango production (*Mangifera indica*). *Subtrop Quarterly Journal*, 2, 79-81.

ENFEN, 2012. Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú. Nota Técnica ENFEN. 2 pp.

ENFEN, 2015. Pronóstico probabilístico de la magnitud de El Niño costero en el verano 2015-2016. Nota Técnica ENFEN. 7 pp.

Illig S., B. Dewitte, N. Ayoub, Y. du Penhoat, G. Reverdin, P. De Mey, F. Bonjean and G.S. E. Lagerloef, 2004: Interannual Long Equatorial Waves in the Tropical Atlantic from a High Resolution OGCM Experiment in 1981-2000. *J. Geophys. Research*, 109, C02022, doi:10.1029/2003jc001771.

Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, B. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne, and D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437–471.

Kirtman BP, Min D, Infanti JM, Kinter JL, Paolino DA, Zhang Q, van den Dool H, Saha S, Peña M, Becker E, Peng P, Tripp P, Huang J, DeWitt DG, Tippett MK, Barnston AG, Li S, Rosati A, Schubert SD, Rienecker M, Suarez M, Li ZE, Marshak J, Lim YK, Tribbia J, Pegion K, Merryfield WJ, Denis B, Wood EF, 2014: The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-Interannual Prediction; Phase-2 toward Developing Intraseasonal Prediction. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 95, 585–601. doi: 10.1175/BAMS-D-12-00050.1

Mosquera, K., 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para optar el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos, 2011: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. Magistri et Doctores, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Año 5, No9, julio-diciembre de 2010, 55 pp.

Mosquera, K., 2014: Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, enero, 1, 1, 4-7.

Takahashi, K., K. Mosquera y J. Reupo, 2014: El Índice Costero El Niño (ICEN): historia y actualización, Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, febrero, 1, 2, 8-9.

Trenberth, K. 1997. The Definition of El Niño. Bulletin of the American Meteorological Society, 78 (12): 2771 – 2777.

Tsutomu M., K. Omasa y T. Horie. 2001. The Difference in Sterility due to High Temperatures during the Flowering Period among Japonica-Rice Varieties, Plant Production Science, 4:2, 90-93, DOI: 10.1626/pps.4.90.

Vazzoler A E.1982. Manual y métodos para estudios biológicos de poblaciones de Peixes. Reproducción y Crecimiento. CNP/PN2, 108 pp.

Wentz, F.J., L.Ricciardulli, C.Gentemann, T. Meissner, K.A. Hilburn, J. Scott, 2013: Remote Sensing Systems Coriolis WindSat [indicate whether you used Daily, 3-Day, Weekly, or Monthly] Environmental Suite on 0.25 deg grid, Version 7.0.1, [indicate subset if used]. Remote Sensing Systems, Santa Rosa, CA. Available online at www.remss.com/missions/windsat.

Whiley, A. W., T. S. Rasmussen, J. B. Saranah y B. N. Wolstenholme 1989. Effect of temperature on growth, dry matter production and starch accumulation in ten mango (*Mangifera indica* L.) cultivars, Journal of Horticultural science, 64:6, 753-765, DOI: 10.1080/14620316.1989.11516018.

VI. TABLAS

Tabla 1. Valores promedio de la TSM (en azul) y sus anomalías (en rojo) en las regiones El Niño en el Pacífico durante los últimos 6 meses. Fuente: DIHIDRONAV.

TSM - ATSM Mensual 2020								
R. Niño	Niño 4		Niño 3.4		Niño 3		Niño 1+2	
Ago.	28,5	-0,2	26,2	-0,6	24,5	-0,6	19,8	-1,0
Jul.	28,9	+0,1	26,9	-0,3	25,1	-0,5	20,5	-1,2
Jun.	29,1	+0,2	27,3	-0,4	25,8	-0,7	22,1	-0,7
May.	28,9	+0,2	27,6	-0,2	26,9	-0,2	24,4	+0,1
Abr.	29,3	+0,8	28,3	+0,6	28,0	+0,5	26,0	+0,4
Mar.	29,3	+1,1	27,8	+0,6	27,4	+0,2	27,1	+0,5
Feb.	29,2	+1,1	27,1	+0,4	26,6	+0,2	26,5	+0,3

Tabla 2. Valores del Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de noviembre de 2019 hasta julio de 2020, así como sus valores temporales para agosto y setiembre de 2020. Fuente IGP.

Valores del Índice Costero El Niño					ONI	
Mes	ICENOI	Categoría	ICEN*	Categoría	ONI	Categoría
nov-19	-0.56	Neutro	-0.40	Neutro	0.46	Neutro
dic-19	-0.23	Neutro	-0.25	Neutro	0.56	C. Débil
ene-20	0.10	Neutro	-0.16	Neutro	0.53	C. Débil
feb-20	0.26	Neutro	-0.15	Neutro	0.51	C. Débil
mar-20	0.47	C. Débil	0.10	Neutro	0.50	C. Débil
abr-20	0.33	Neutro	0.19	Neutro	0.28	Neutro
may-20	-0.20	Neutro	0.02	Neutro	-0.01	Neutro
jun-20	-0.84	Neutro	-0.51	Neutro	-0.23	Neutro
jul-20	-1.27	Fría Moderada	-0.93	Neutro	-0.38	Neutro
Mes	ICENOItmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
ago-20	-1.30	Fría Moderada	-1.08	Fría Débil	-0.50	Fría Débil
sep-20	-1.00	Neutro	-0.88	Neutro	-0.77	Fría Débil

*El ENFEN ha adoptado este índice, basado en la versión 5 de la fuente ERSST, como el valor oficial del ICEN (ver metodología). Se coloca el índice 'ICENOI', basado en la fuente OI SST, como referencial.

Tabla 3. Desembarque (t) mensual de la anchoveta en la región norte – centro durante la Primera Temporada de Pesca 2020. Fuente: IMARPE.

Mes/Flota	Industrial	Ind. Madera	Total	%
Mayo	511 186	48 706	559 892	23.69
Junio	1 024 918	311 953	1 336 871	56.56
Julio	377 210	89 563	466 773	19.75
Agosto		263	263	0.01
Total	1 913 314	450 485	2 363 799	100.00
%	80.94	19.06	100.0	
Alcance de la cuota: 98 %				

Tabla 4. Volumen de agua almacenado en los reservorios principales para el mes de agosto. Fuente ANA.

Zona	Nombre Embalse	Operador	Fecha Registr o	Departament o	Volumen (hm³)		Almacenado (%)
					Útil/Total	Almacenado	
Costa - Norte	Poechos	PECHP	31-Ago	Piura	438,30	352,40	80,40
Costa - Norte	San Lorenzo (Embalse)	JUSL	31-Ago	Piura	195,60	125,80	64,30
Costa - Norte	Tinajones	PEOT	31-Ago	Lambayeque	285,90	151,70	53,10
Costa - Norte	Gallito Ciego	PEJEZA	31-Ago	La Libertad	366,60	117,30	32,00
Costa - Centro	Ccaracocha	PETACC	31-Ago	Ica	40,00	28,80	72,00
Costa - Centro	Choclococha	PETACC	31-Ago	Ica	131,10	126,00	96,10
Costa - Sur	Condorama	AUTODEMA	31-Ago	Arequipa	259,00	199,90	77,20
Costa - Sur	Pañe	AUTODEMA	31-Ago	Arequipa	99,60	65,60	65,90
Costa - Sur	Dique Los Españoles	AUTODEMA	31-Ago	Arequipa	9,10	5,90	64,80
Costa - Sur	Pillones	AUTODEMA	31-Ago	Arequipa	78,50	47,00	59,90
Costa - Sur	El Frayle	AUTODEMA	31-Ago	Arequipa	127,20	127,20	100,00
Costa - Sur	Aguada Blanca	AUTODEMA	31-Ago	Arequipa	30,40	26,90	88,50
Costa - Sur	Chalhuanca	EGASA	31-Ago	Arequipa	25,00	6,50	26,00
Costa - Sur	Bamputañe	EGASA	31-Ago	Arequipa	40,00	17,60	44,00
Costa - Sur	Pasto Grande	PERPG	31-Ago	Moquegua	200,00	167,90	84,00
Costa - Sur	Represa Paucarani	PET	31-Ago	Tacna	10,50	9,00	85,70
Costa - Sur	Represa Jarumas	PET	31-Ago	Tacna	12,50	13,10	100,00
Costa - Sur	Aricota	EGESUR	31-Ago	Tacna	280,00	213,80	76,40
Sierra - Centro	Lago Junín	STATKRAFT PERU S.A.	31-Ago	Junin	441,00	173,3	39,30
Sierra - Centro	Cuchoquesera	Proyecto Cachi	31-Ago	Ayacucho	80,00	45,80	57,30
Sierra - Sur	Lagunillas	PELTC	31-Ago	Puno	585,10	452,50	77,30
Sierra - Sur	Sibinacocha	EGEMSA	31-Ago	Cusco	110,00	93,40	84,90
Situación Nacional					3 845,40	2 570,80	66,85

Tabla 5. Monitoreo fenológico de los principales cultivos de mango, arroz y olivo durante el mes de agosto del 2020. Fuente: SENAMHI.

CULTIVO	REGIÓN	ESTACIÓN	VARIEDAD	FECHA DE SIEMBRA	FASE FENOLÓGICA	ESTADO	OBSERVACIONES
MANGO	Tumbes	Cañaverál	Criollo		Fructificación	Bueno	
	Piura	Chulucanas	Edward		Fructificación	Bueno	
	Piura	Bigote	Criollo		Fructificación	Bueno	
	Lambayeque	Olmos	Edward		Floración	Bueno	
	Lambayeque	Tongorrape	Kent		Floración	Bueno	
	Lambayeque	Jayanca	Kent		Floración	Bueno	
	Ancash	Buena Vista	Criollo		Fructificación	Bueno	
	Ica	Palpa	Criollo		Fructificación	Bueno	Abonamiento con Boro y Zinc los días 19 y 20 de agosto
ARROZ	Piura	Bernal	IR-43				
	Piura	Partidor	Mallares	08/07/2020	Plántula	Bueno	
	Piura	Morropón	Mallares				Terreno en descanso
	Lambayeque	Oyotun	Pítipo	12/07/2020	Plántula	Bueno	
	Lambayeque	Puchaca	La Puntilla	22/07/2020	Plántula	Bueno	Se realizó la aplicación de fungicida, insecticida y abono foliar
	Lambayeque	Lambayeque	IR-43				
OLIVO	Moquegua	Ilo	Sevillana				
	Tacna	La Yarada	Sevillana		Diferenciación floral	Bueno	Se observó la aparición de racimos florales en otras plantaciones; así como hinchazón de botones florales y un incremento de la plagas de "barrinillo"

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.

	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA
CFS2		-0.78	-1.05	-1.26	-1.36	-1.21	-0.91	-0.60
CanCM4i		-0.87	-1.15	-1.36	-1.45	-1.34	-1.05	-0.66
GEM_NEMO		-0.85	-1.13	-1.32	-1.41	-1.31	-1.09	-0.87
GFDL		-0.51	-0.45	-0.33	-0.20	0.05	0.36	0.66
NASA		-1.13	-1.65	-1.96	-1.97	-1.66	-1.18	-0.71
GFDL_FLOR		-0.62	-0.66	-0.59	-0.47	-0.25	0.03	0.30
NCAR_CCSM4		-0.66	-0.86	-1.12	-1.42	-1.51	-1.33	-1.04
NMME		-0.77	-0.99	-1.13	-1.18	-1.03	-0.74	-0.41
ONItmp	-0.50							

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

Modelo	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA
CFS2		-1.05	-0.91	-0.62	-0.62	-0.61	-0.58	-0.48
CanCM4i		-0.86	-0.71	-0.68	-0.63	-0.56	-0.36	-0.20
GEM_NEMO		-1.01	-1.01	-0.87	-0.74	-0.52	-0.34	-0.34
GFDL		-0.61	-0.41	-0.33	-0.38	-0.23	0.05	0.30
NASA		-0.83	-0.67	-0.60	-0.56	-0.61	-0.61	-0.46
GFDL_FLOR		-0.68	-0.45	-0.31	-0.24	-0.12	0.07	0.28
NCAR_CCSM4		-1.00	-0.83	-0.51	-0.47	-0.51	-0.53	-0.44
NMME		-0.86	-0.71	-0.56	-0.52	-0.45	-0.33	-0.19
ICENtmp	-1.08							

Tabla 8. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño – La Niña en el Pacífico central en el verano diciembre 2020 – marzo 2021.

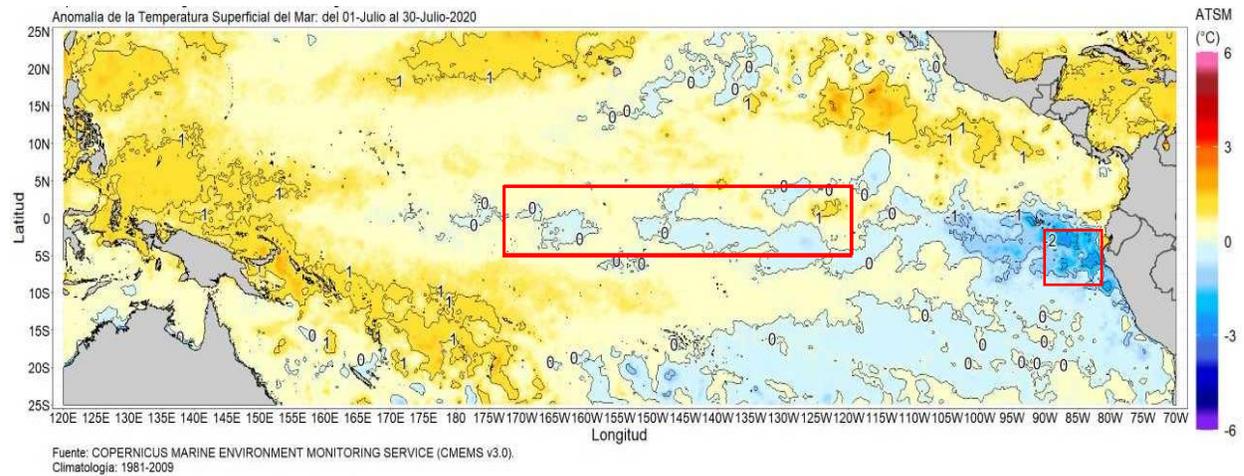
Magnitud del evento Diciembre 2020 – marzo 2021	Probabilidad de Ocurrencia
El Niño moderado	1 %
El Niño débil	9 %
Neutro	57 %
La Niña débil	29 %
La Niña moderada	4 %

Tabla 9. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño – La Niña en el Pacífico oriental en el verano diciembre 2020 – marzo 2021.

Magnitud del evento Diciembre 2020 – marzo 2021	Probabilidad de Ocurrencia
El Niño fuerte	0 %
El Niño moderado	2 %
El Niño débil	15 %
Neutro	64 %
La Niña débil	18 %
La Niña moderada	1 %

VII. FIGURAS

a) Julio 2020



b) Agosto 2020

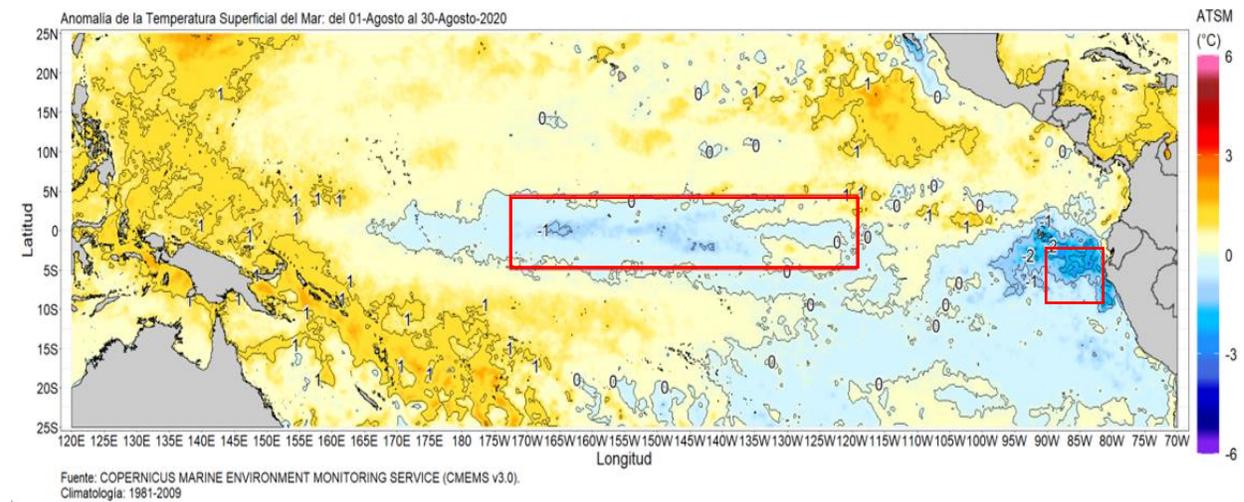


Figura 1. Promedio mensual de las anomalías de TSM en el Pacífico central durante julio (a) y agosto 2020 (b). Las regiones El Niño 3.4 y El Niño 1+2 están delimitadas con los recuadros rojos. Fuente: CMEMS v.3.0, Procesamiento: DIHIDRONAV.

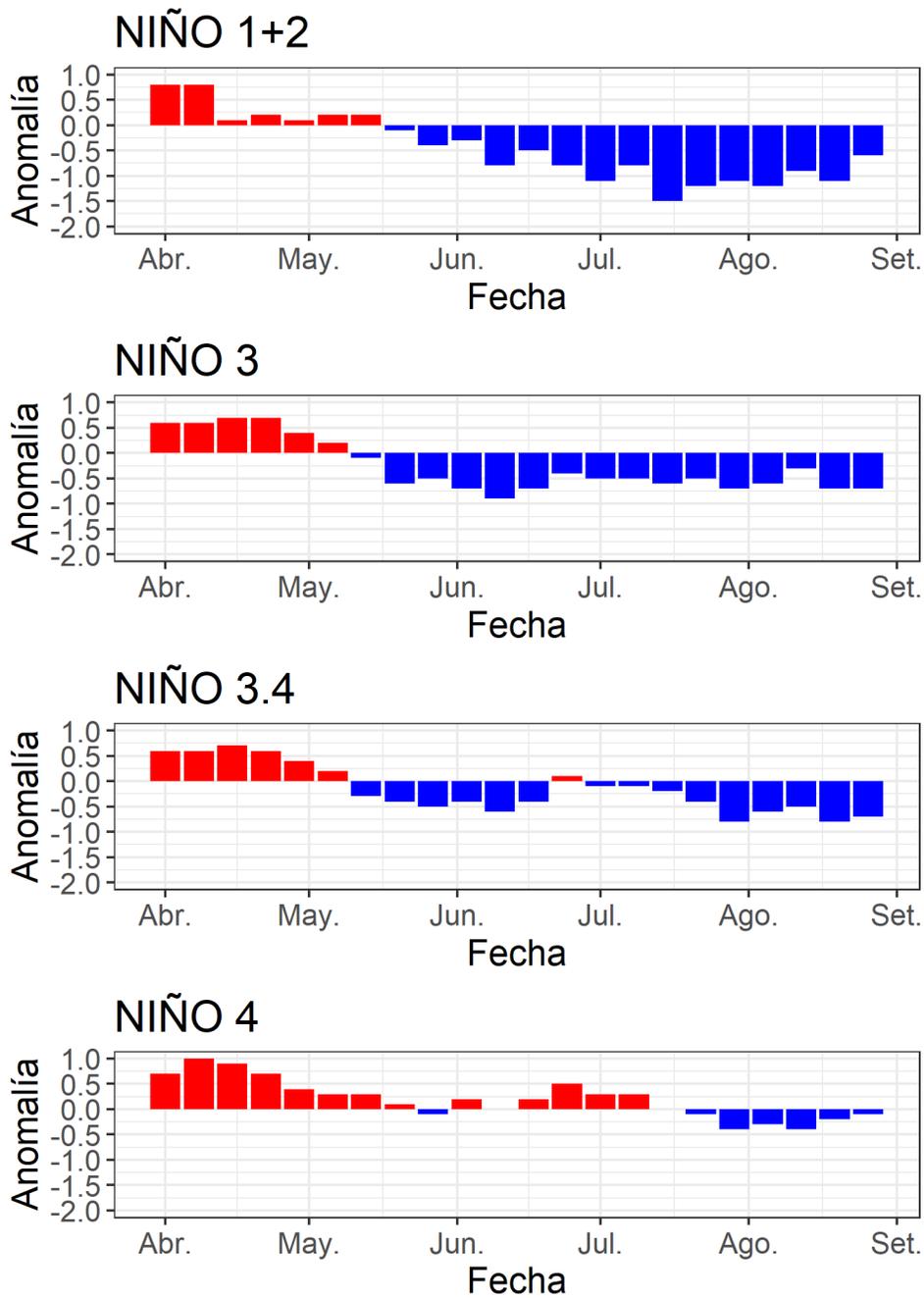


Figura 2. Series de tiempo de las anomalías semanales de la TSM (°C) en las regiones Niño, desde mediados de febrero hasta fines de agosto del 2020. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA; procesamiento: DIHIDRONAV.

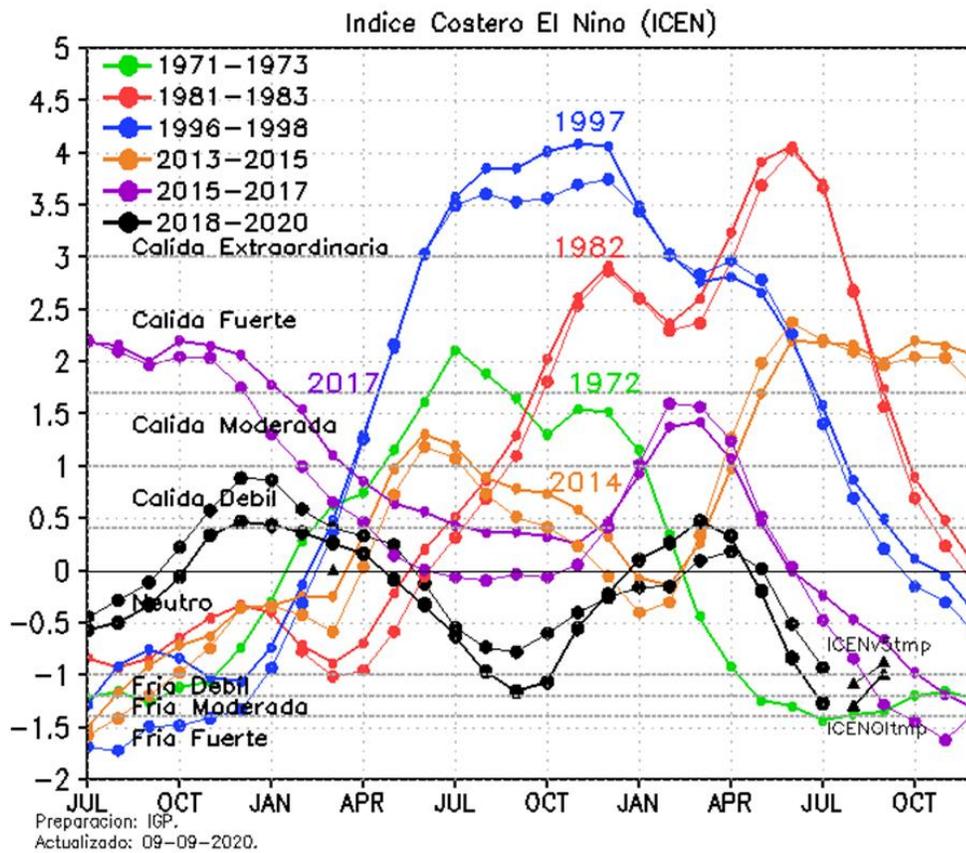


Figura 3. Variabilidad temporal del ICEN (líneas gruesas estimado con OISSTv2 y líneas delgadas con ERSSTv5) para los años 1971-1973 (verde), 1981-1983 (rojo), 1996-1998 (azul), 2013-2015 (anaranjado), 2015-2017 (morado), y 2020-2021 (negro). Fuente: IGP.

AGOSTO 2020

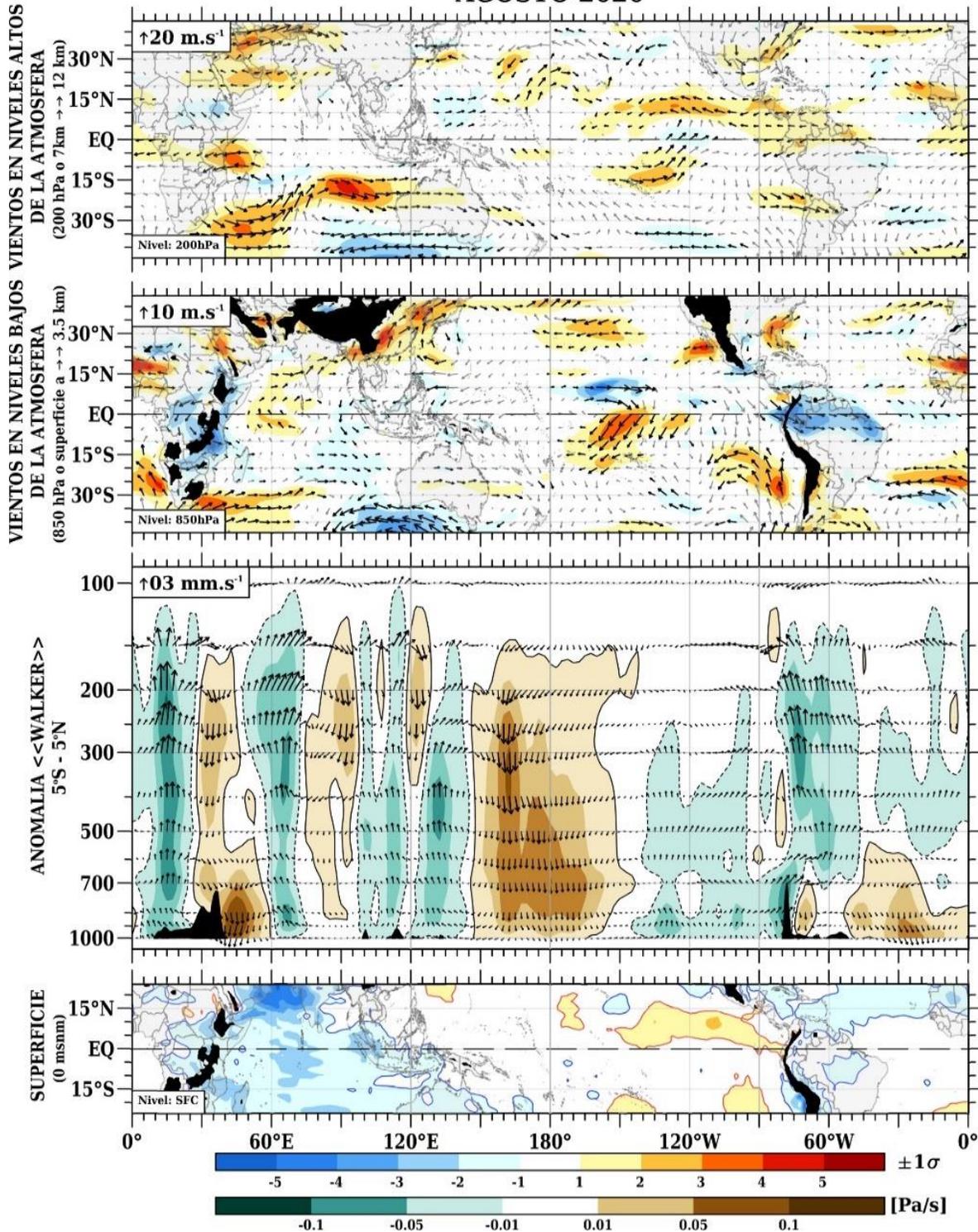


Figura 4. (a) Anomalías de los vientos (colores) y su dirección (flechas) en niveles altos (200 hPa) y (b) bajos (850 hPa) de la atmósfera para el mes de agosto del 2020. (c) Patrón anómalo de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) para el mes de agosto de 2020. (d) Anomalías de presión a nivel del mar; a), b) y d) expresado en valores de desviación estándar. Fuente: SPC/SENAMHI.

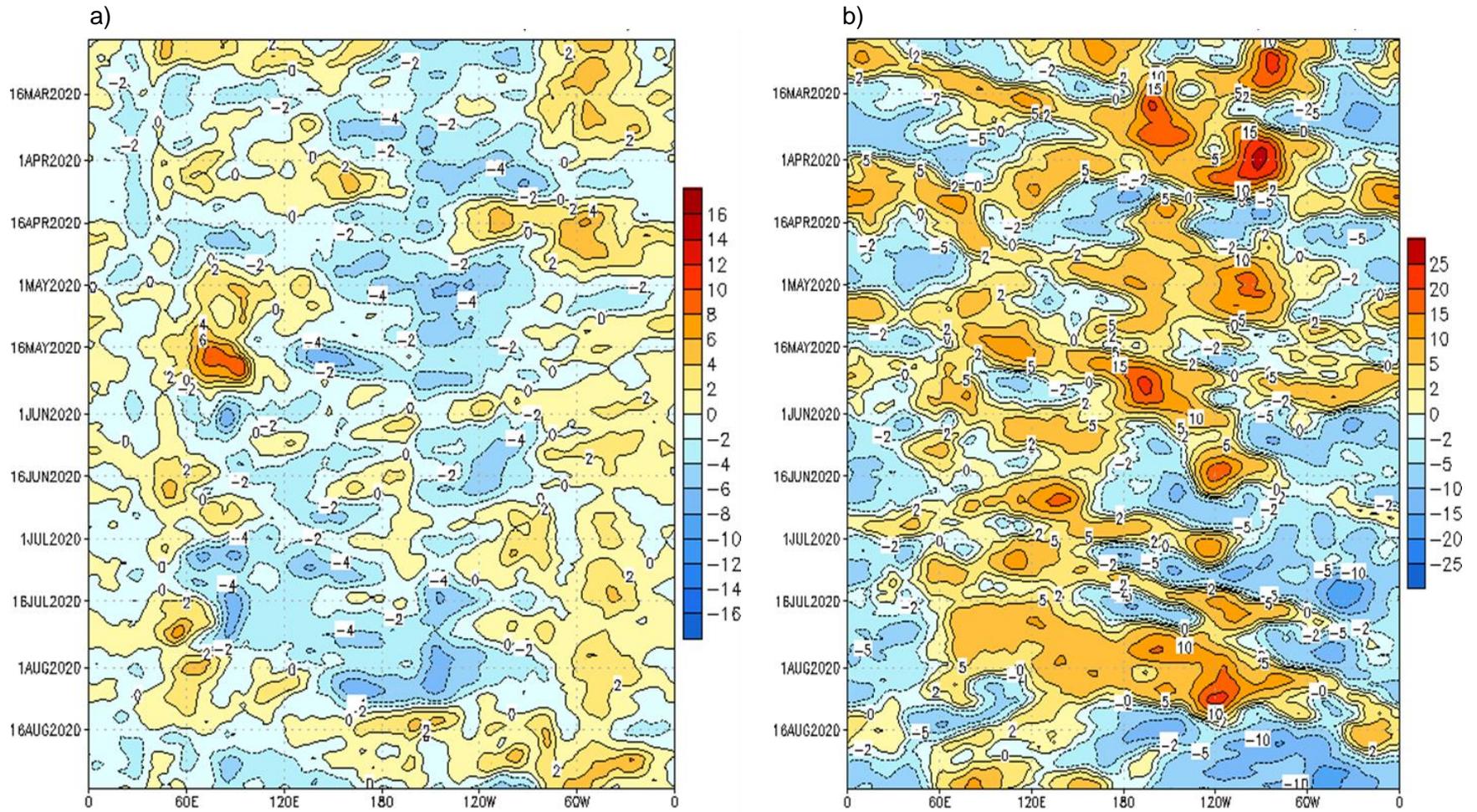


Figura 5. Anomalías de vientos zonales a 850 hPa (a) y 200 hPa (a) entre los 5°S y 5°N en la franja ecuatorial, aplicando una media móvil de 5 meses. Procesamiento: SENAMHI

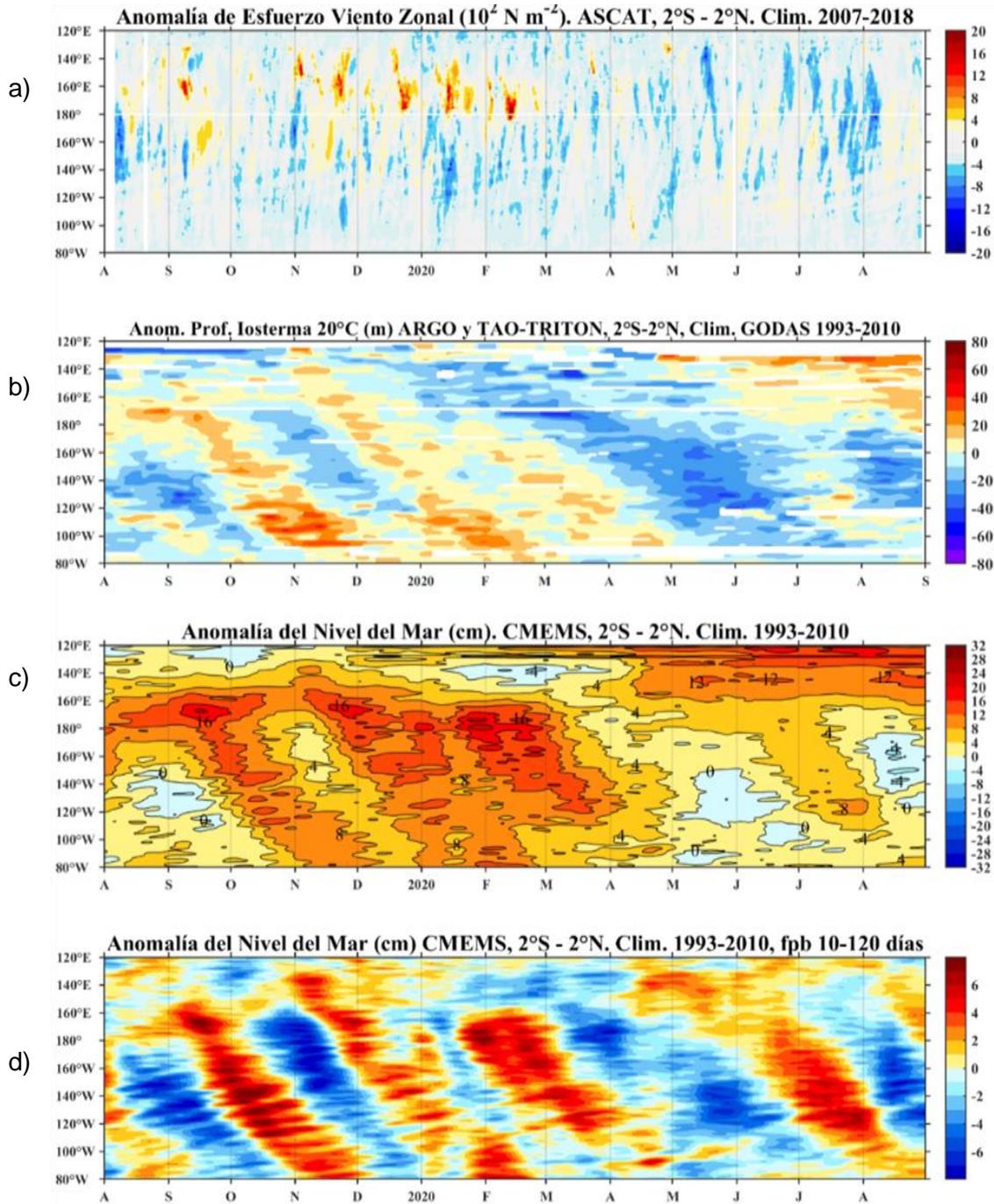


Figura 6. Diagrama Hovmöller de a) Anomalía del esfuerzo de viento zonal (10^2 Nm^{-2}), b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) suavizado de 11 días, fuente: ARGO y TAO-TRITON, climatología: 1993-2010, c) anomalía del nivel medio del mar diario (cm) y d) anomalía del nivel del mar diario (cm) con un filtro pasa banda de 10 - 120 días, fuente: CMEMS v3.0, climatología: 1993-2010; ambos en el Pacífico Ecuatorial (140°W-80°W y 2°N-2°S). Procesamiento: AFIOQ/DGIOCC/IMARPE.

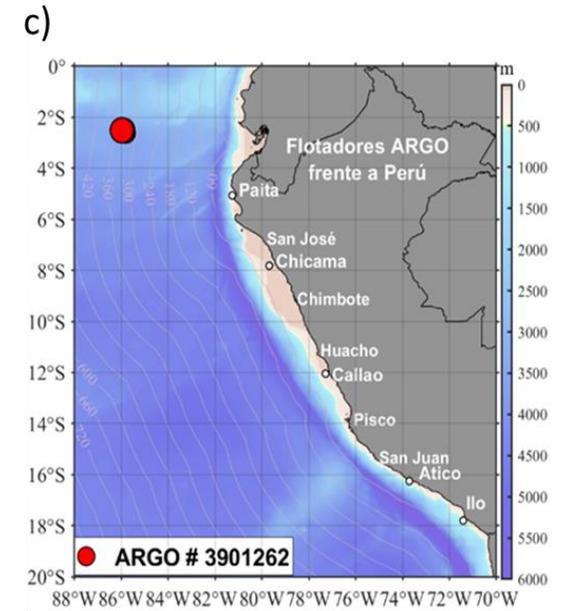
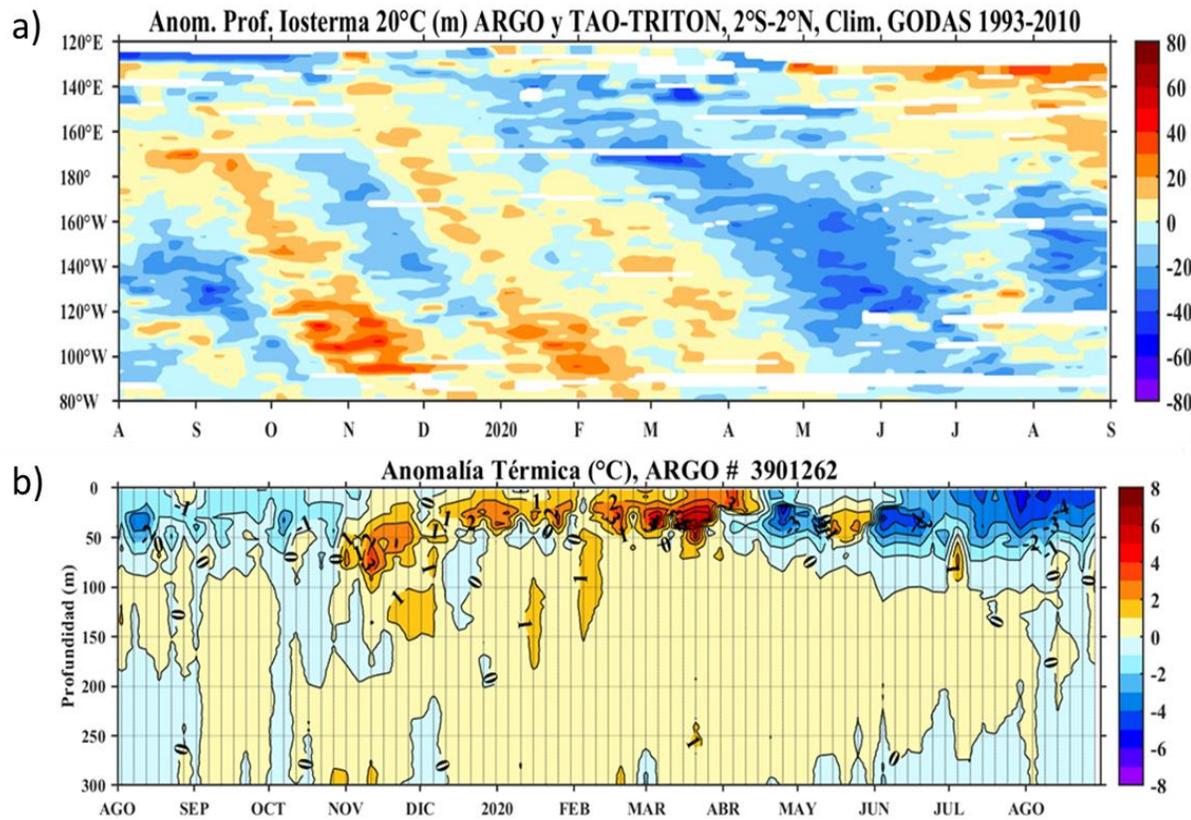


Figura 7. Diagrama Hovmöller de (a) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m) suavizado de 11 días, fuente: ARGO y TAO-TRITON, climatología: 1993-2010; y, (b) evolución de la anomalía de la temperatura del agua de mar en el flotador ARGO #3901262 y (c) su ubicación de las últimas posiciones para julio y coordenadas geográficas hasta el 31 agosto donde brindo información el flotador ARGO, fuente: ARGO, climatología: 1981-2010. Procesamiento: AFIOQ/DGIOCC/IMARPE.

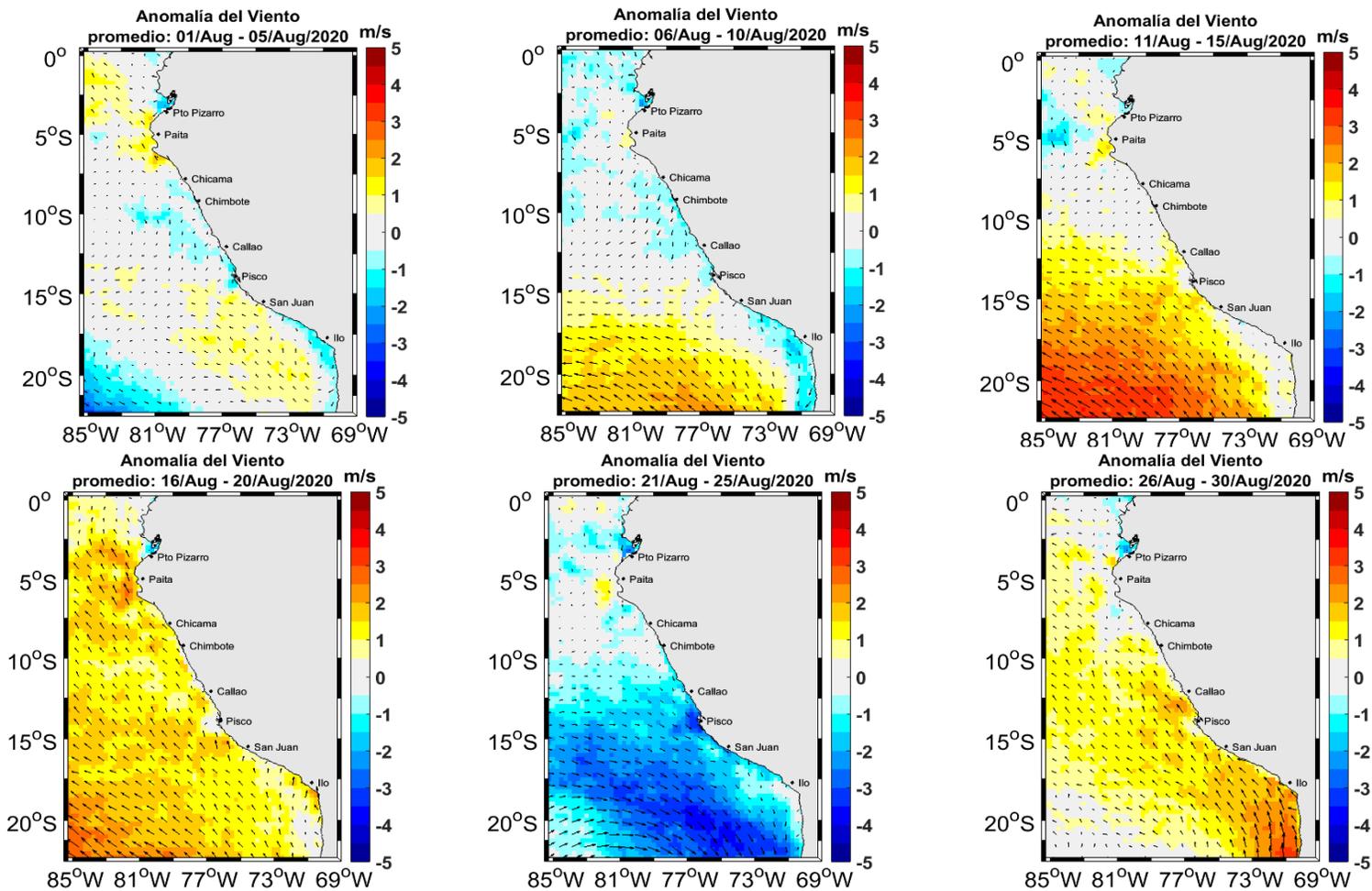


Figura 9. Mapas promedio 5 días de la anomalía de la velocidad del viento satelital frente a la costa peruana, Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: IMARPE.

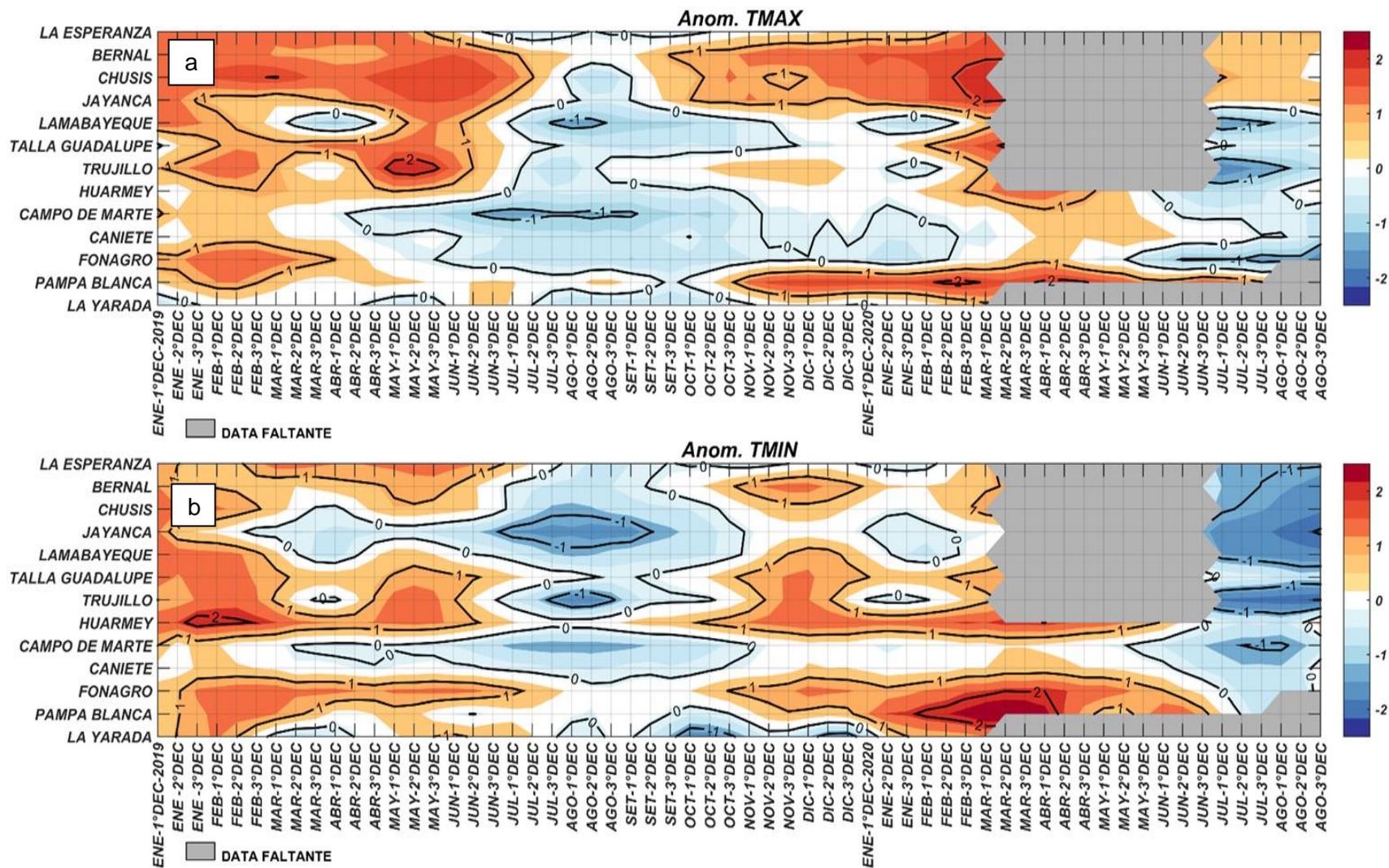


Figura 10. Temperaturas del aire máxima (a) y mínima (b) en las estaciones costeras de SENAMHI entre enero 2019 hasta agosto 2020. Fuente: SENAMHI.

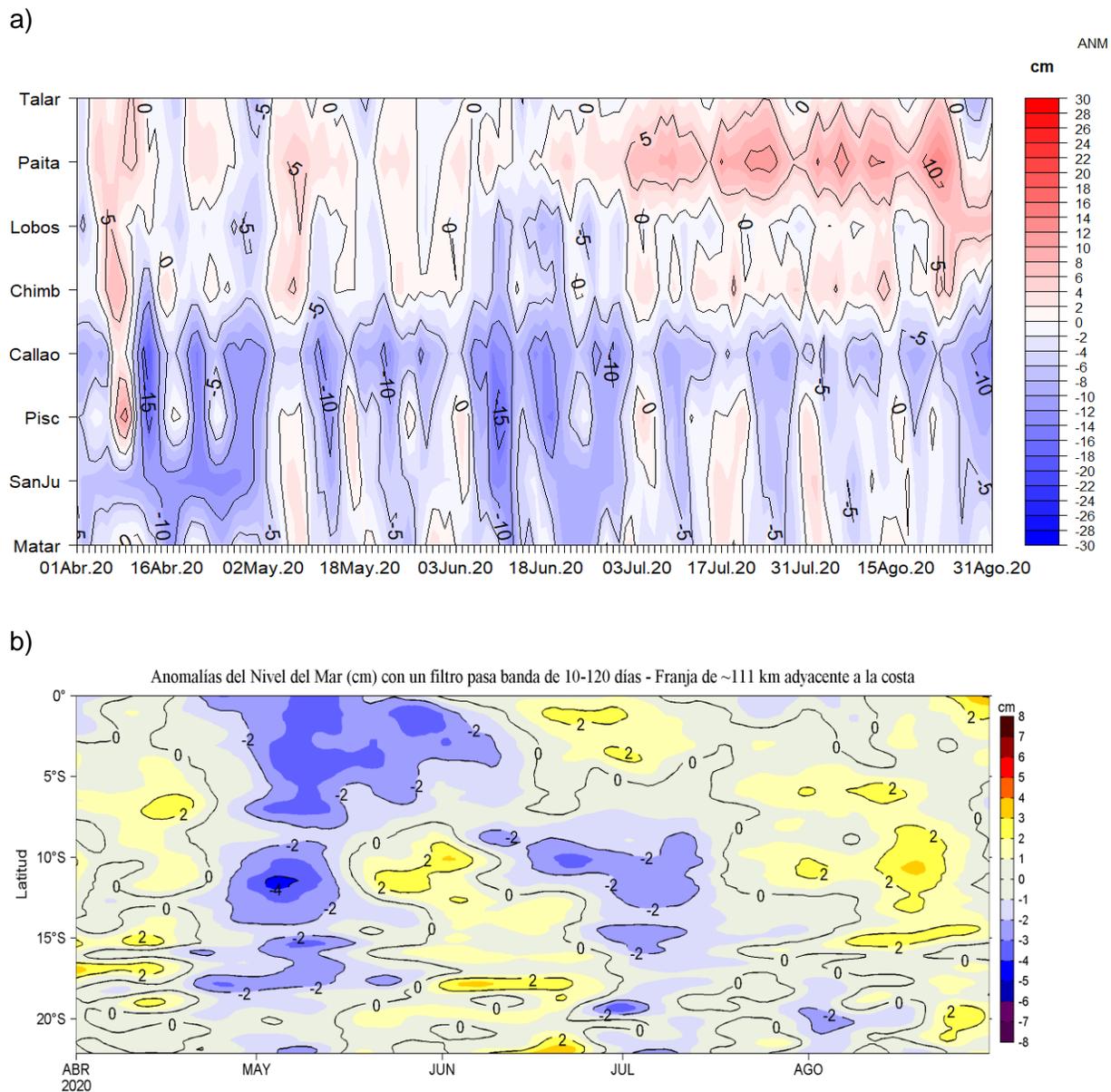


Figura 11. Anomalías del NMM, actualizados al 31 de agosto del 2020: a) Diagrama Hovmöller durante el último semestre en estaciones costeras de la DIHIDRONAV y b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel del mar diario (cm) con un filtro pasa banda de 10-120 días, para una franja de 60 m.n. (~111 km) adyacente al litoral peruano. Fuente: CMEMS v3.0; Climatología: 1993-2012. Procesamiento: LHFM/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

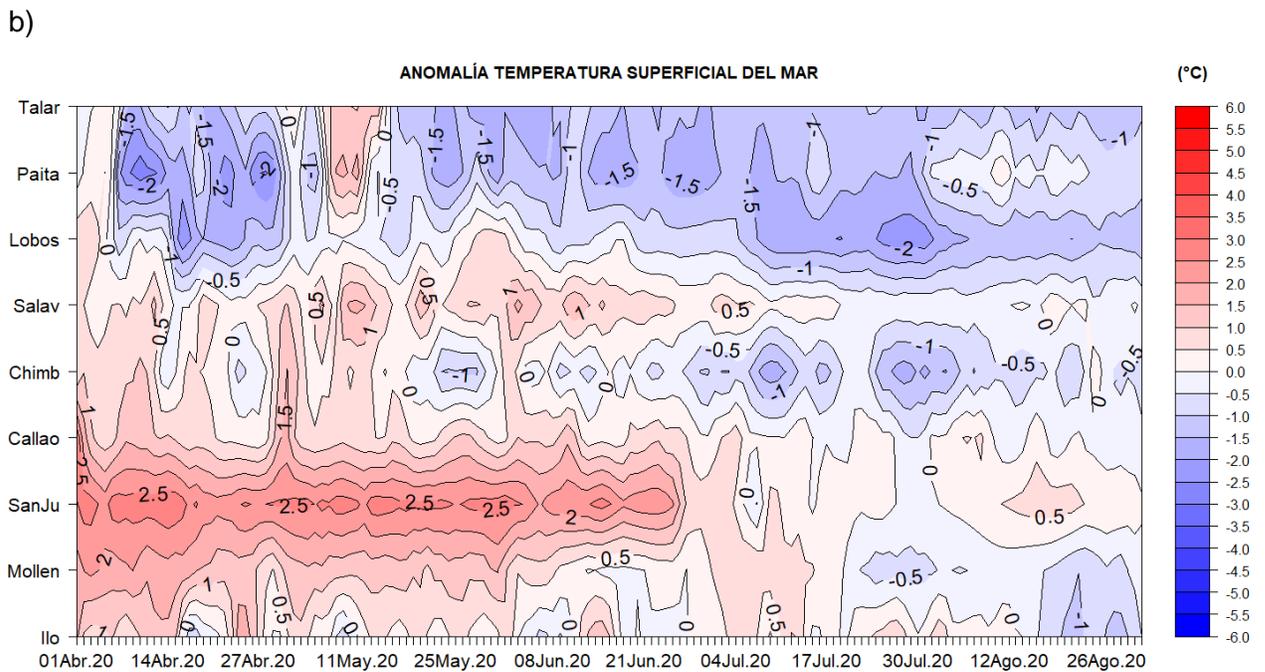
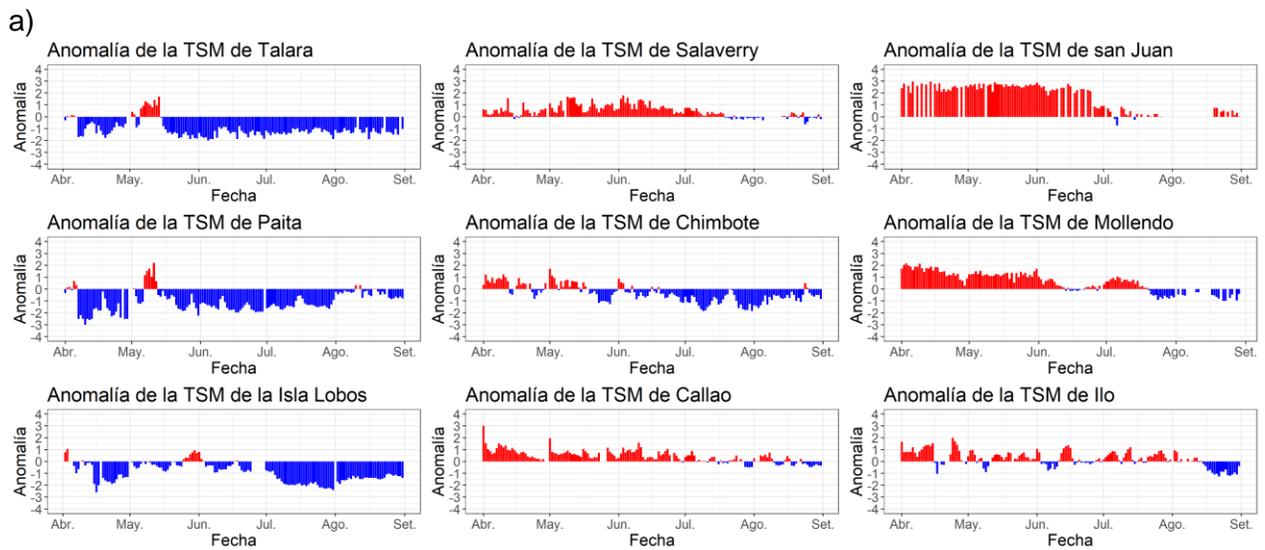


Figura 12. Anomalia de TSM diaria a lo largo de la costa peruana durante los últimos 3 meses: a) Series de tiempo; y b) Diagrama Hövner. Actualizado al 31 de agosto. Climatología: 1981-2010. Fuente: DIHIDRONAV.

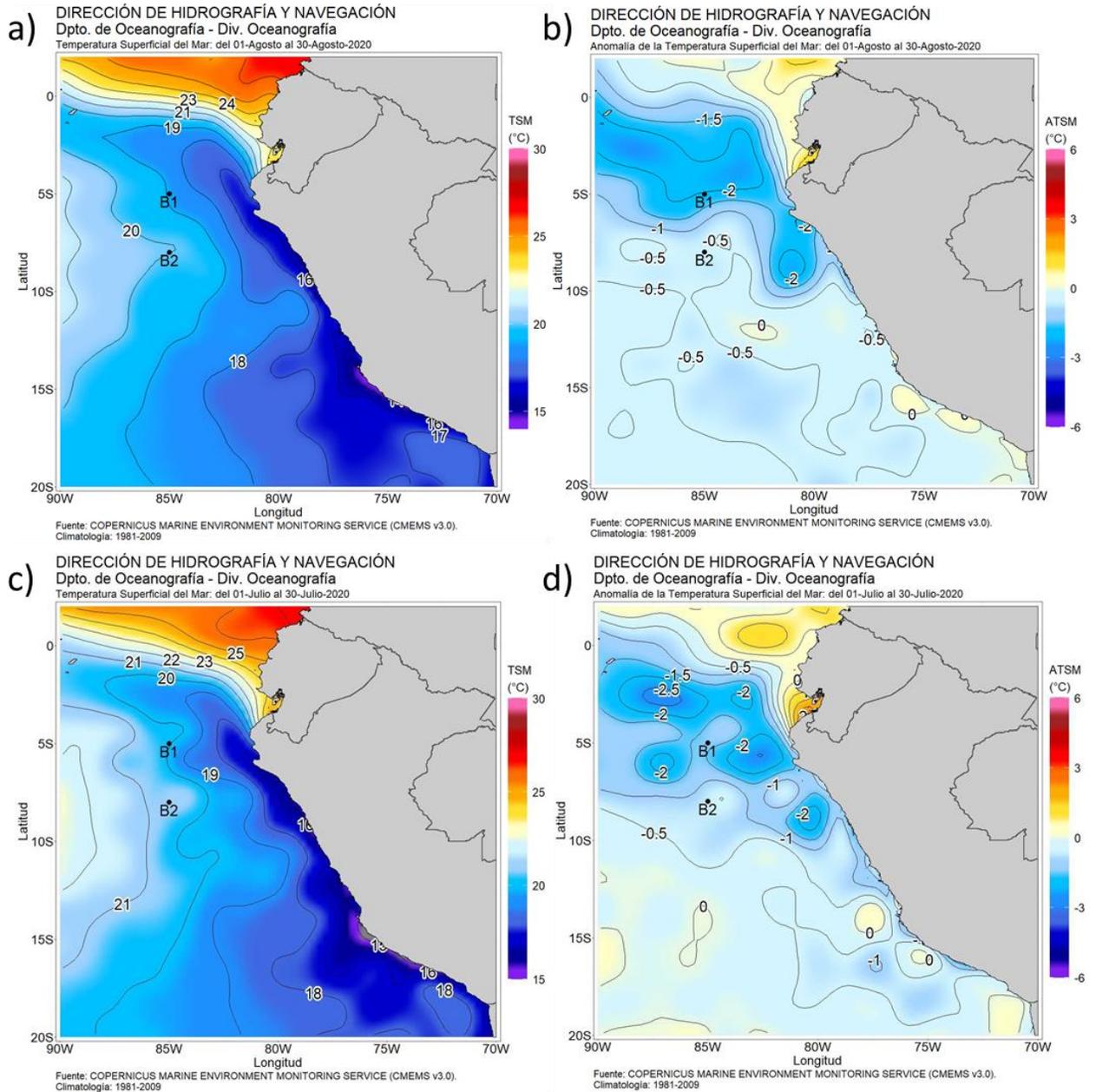


Figura 13. Mapa de temperatura (a) y anomalía de temperatura superficial del mar (b) durante el mes de agosto de 2020; y mapa de temperatura (c) y anomalía superficial del mar (d) durante julio de 2020 frente a la costa peruana. Fuente: CMEMS v3.0. Procesamiento: DIHIDRONAV.

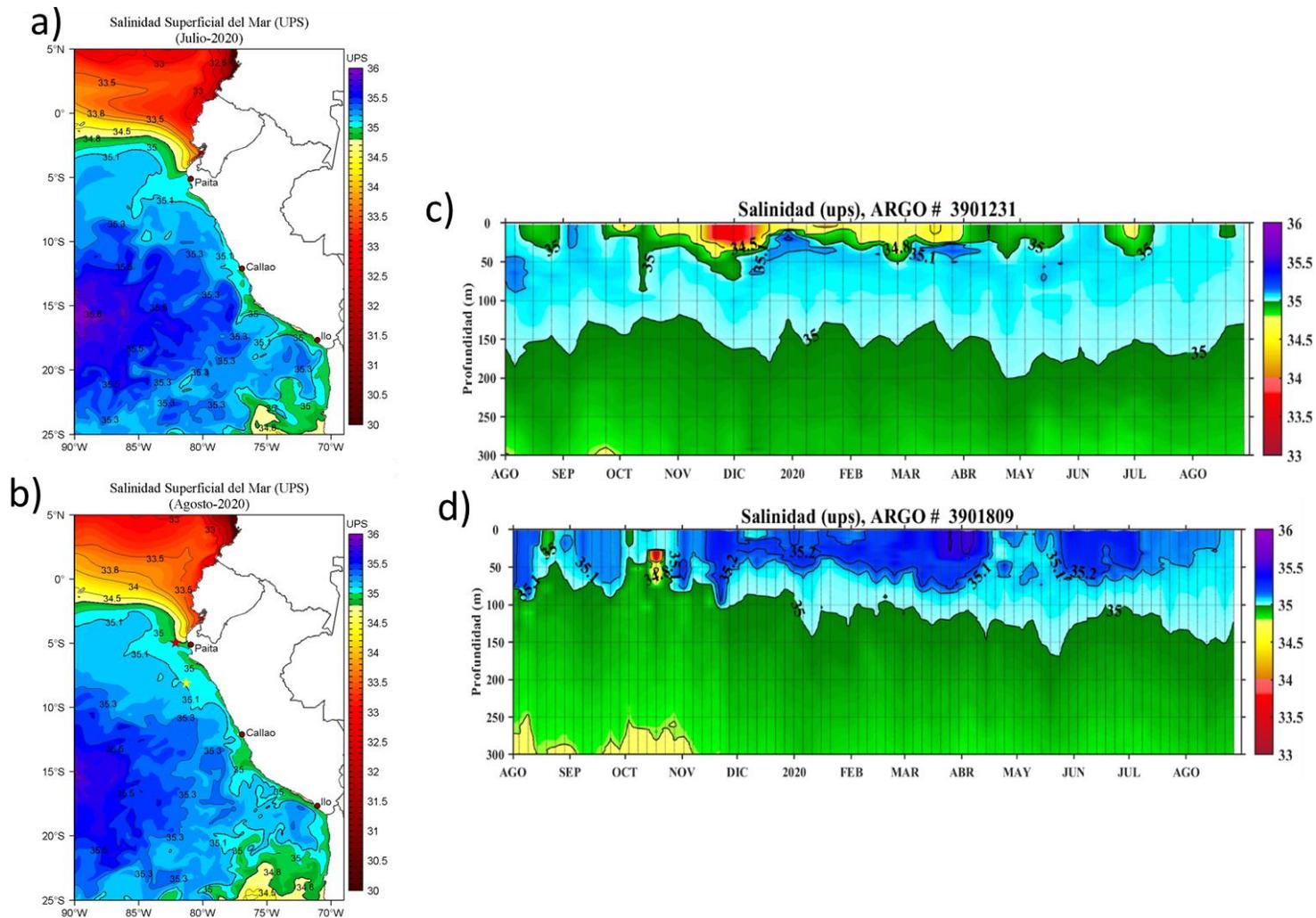


Figura 14. Distribución espacial promedio de la Salinidad Superficial del Mar (UPS) para el mes de a) julio y b) agosto de 2020 en el océano Pacífico tropical oriental. Fuente: MERCATOR. Evolución de la salinidad del agua de mar en los flotadores ARGO a) número 3901231 frente a Paíta (estrella roja en la Figura b), y b) número 3901809 frente a Chicama (estrella amarilla en la Figura b), fuente: ARGO, climatología: 1981-2010.

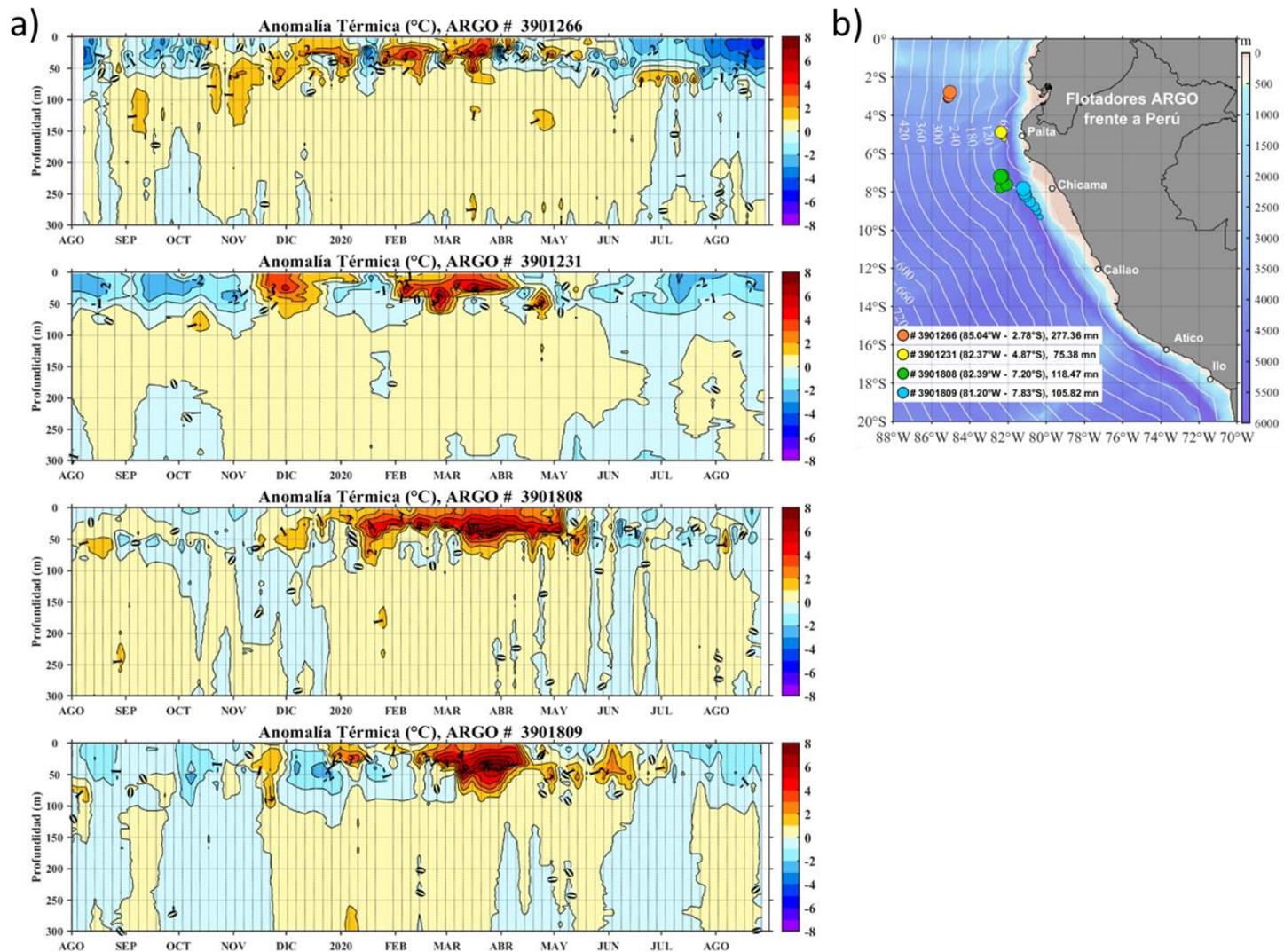


Figura 15. Evolución de la anomalía de la temperatura del agua de mar en la a) flotadores ARGO y d) ubicación de las últimas posiciones para julio y coordenadas geográficas hasta el 31 agosto donde brindo información el flotador ARGO, fuente: ARGO, climatología: 1981-2010. Procesamiento: AFIOQ/DGIOCC/IMARPE.

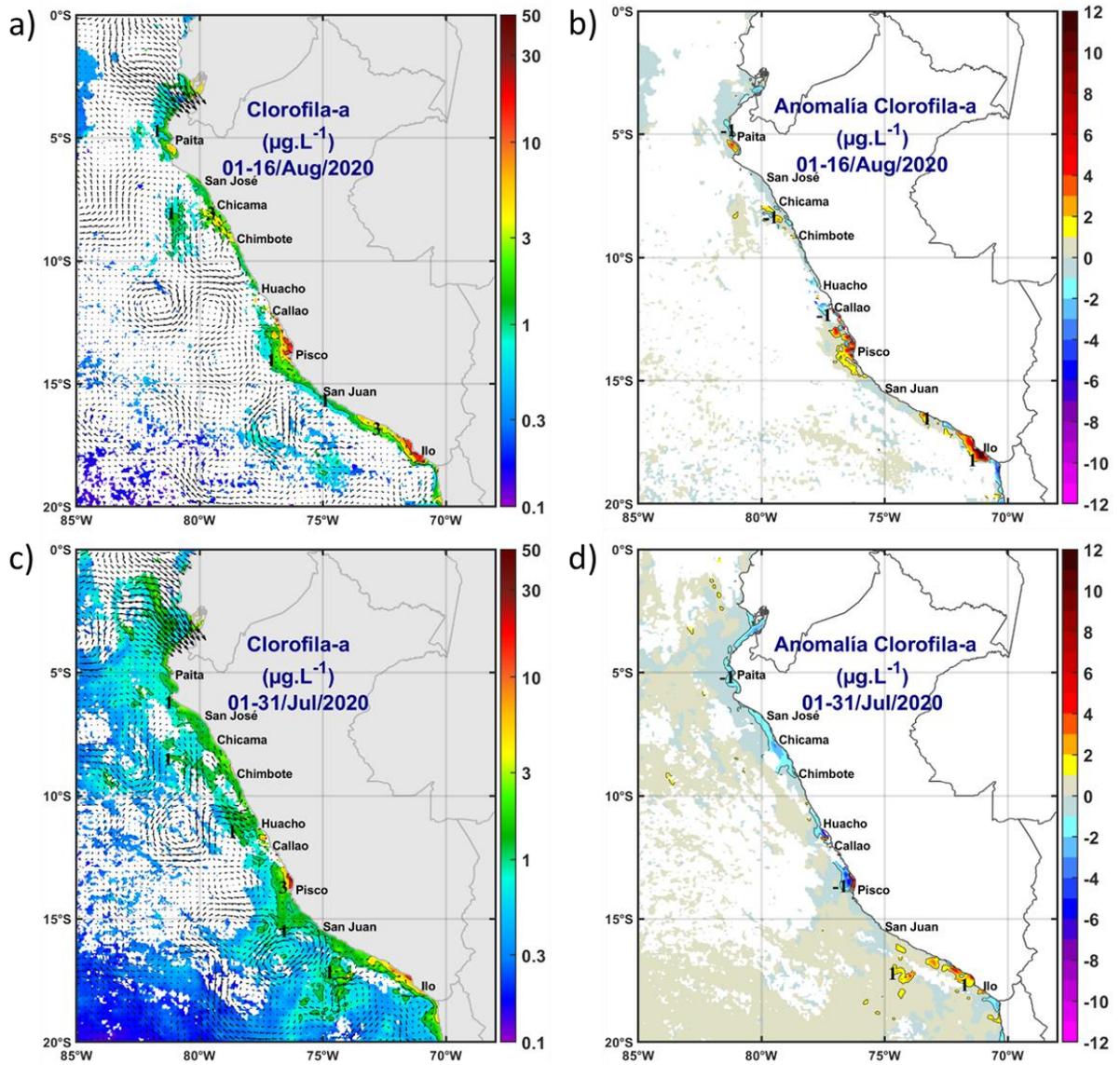


Figura 16. Mapa de la concentración de clorofila-a satelital (colores) con los flujos geostróficos superficiales de CMEMS v3.0 (flechas) (a y c) y su anomalía (b y d) durante julio y agosto de 2020, proveniente de MODIS-AQUA ($\mu\text{g L}^{-1}$). Fuente: IMARPE.

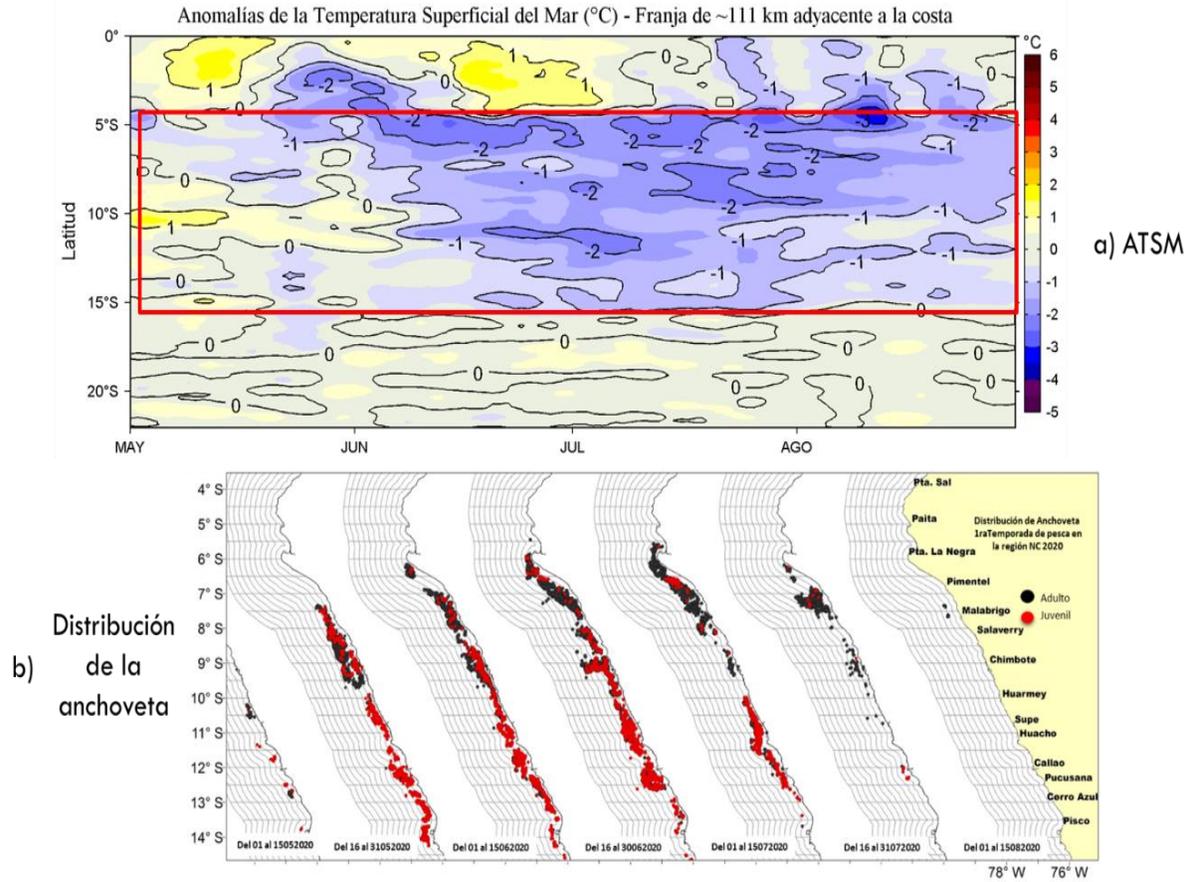


Figura 17. a) Anomalia de TSM de OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0, b) distribución quincenal de la anchoveta durante la primera temporada de pesca de la región norte – centro 2020. Fuente: IMARPE.

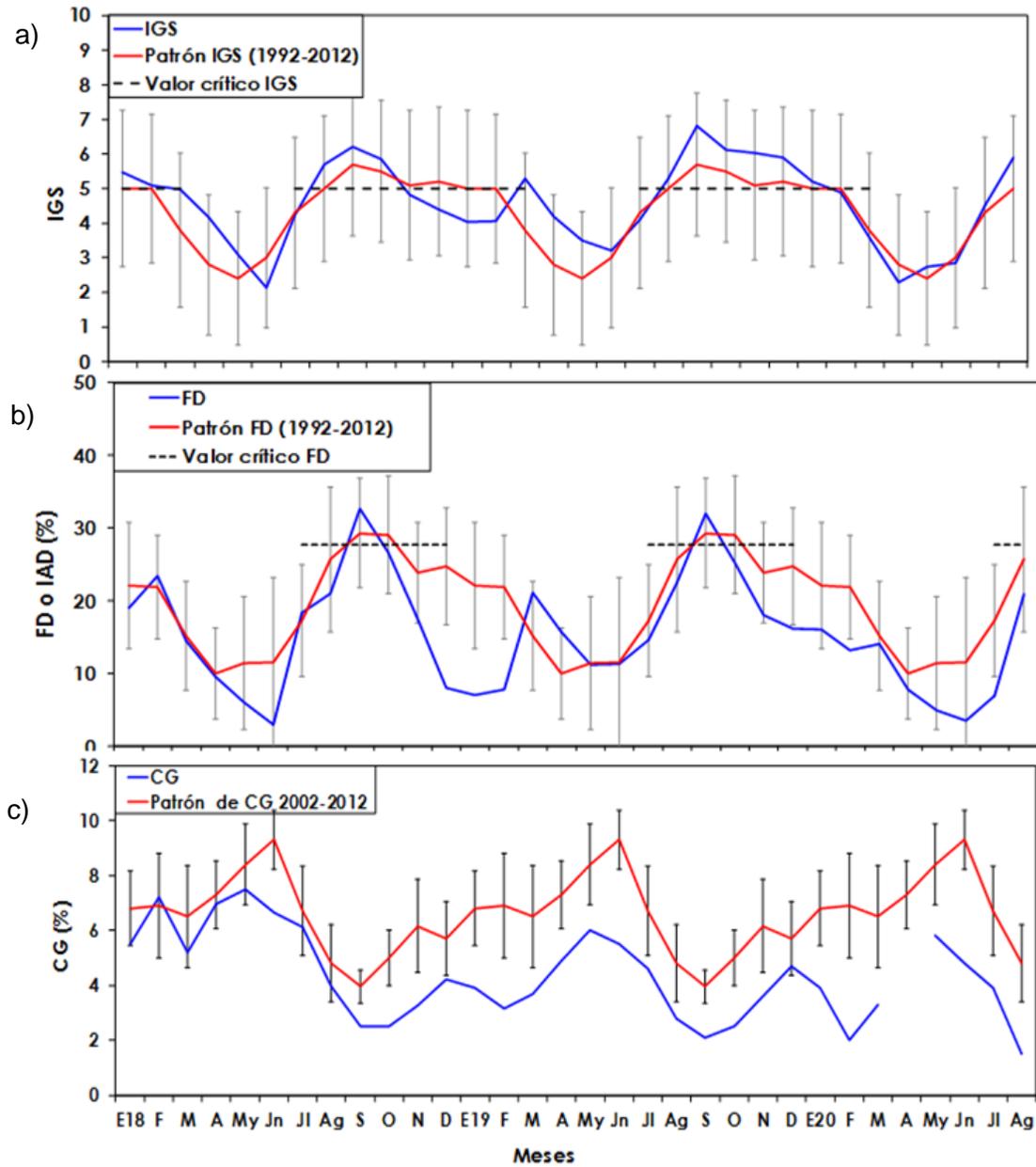


Figura 18. Indicadores reproductivos a) Índice Gonadosomático (IGS), b) Fracción Desovante (FD) y c) Índice de Atresia del stock norte-centro del recurso anchoveta. Serie mensual: enero 2018 – julio 2020. Fuente: IMARPE.

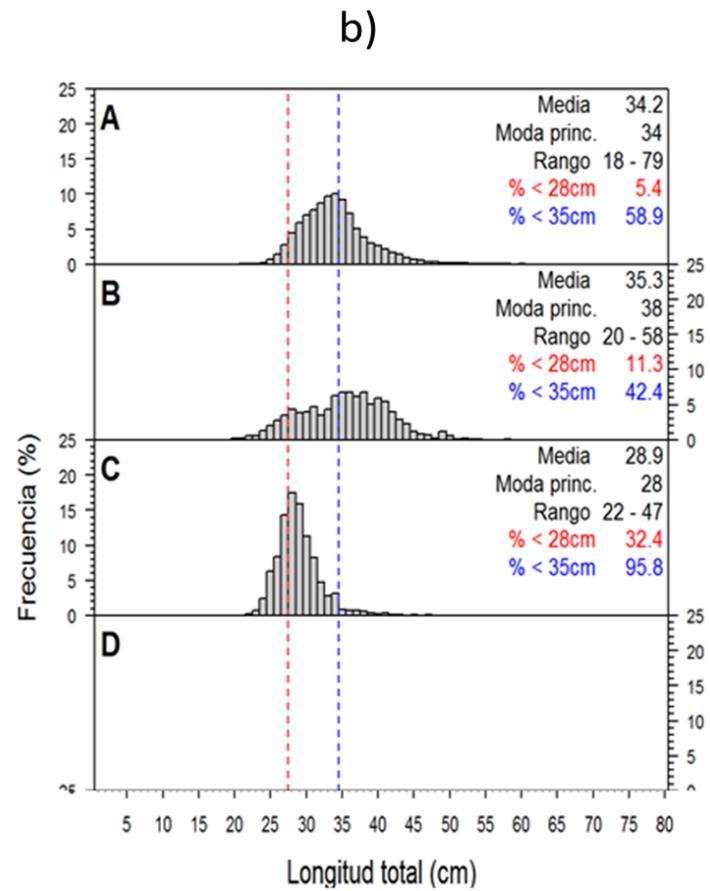
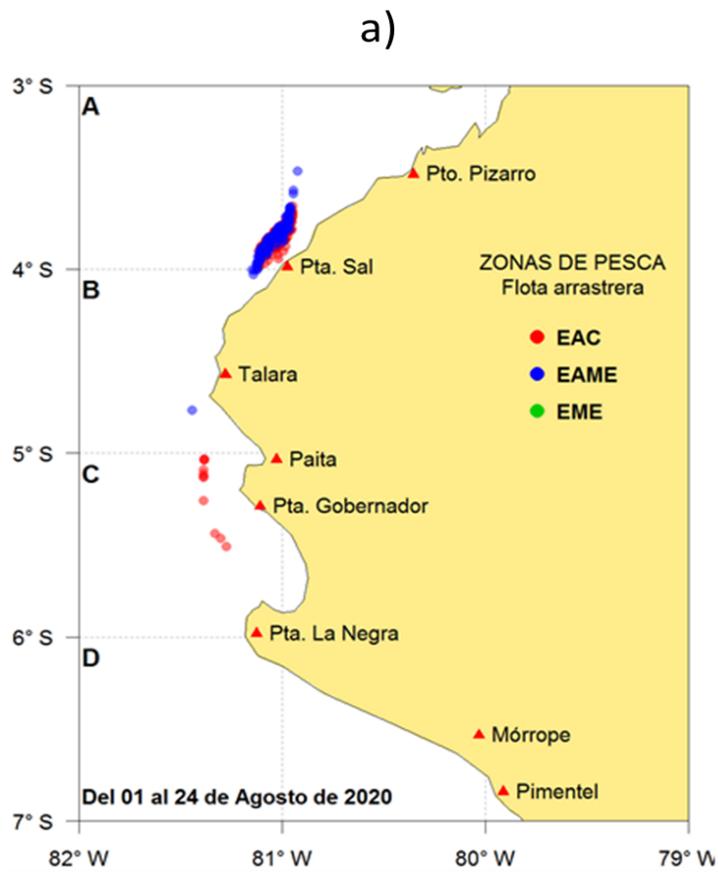


Figura 19. Distribución y b) estructura mensual de la merluza durante agosto 2020. Fuente: IMARPE.

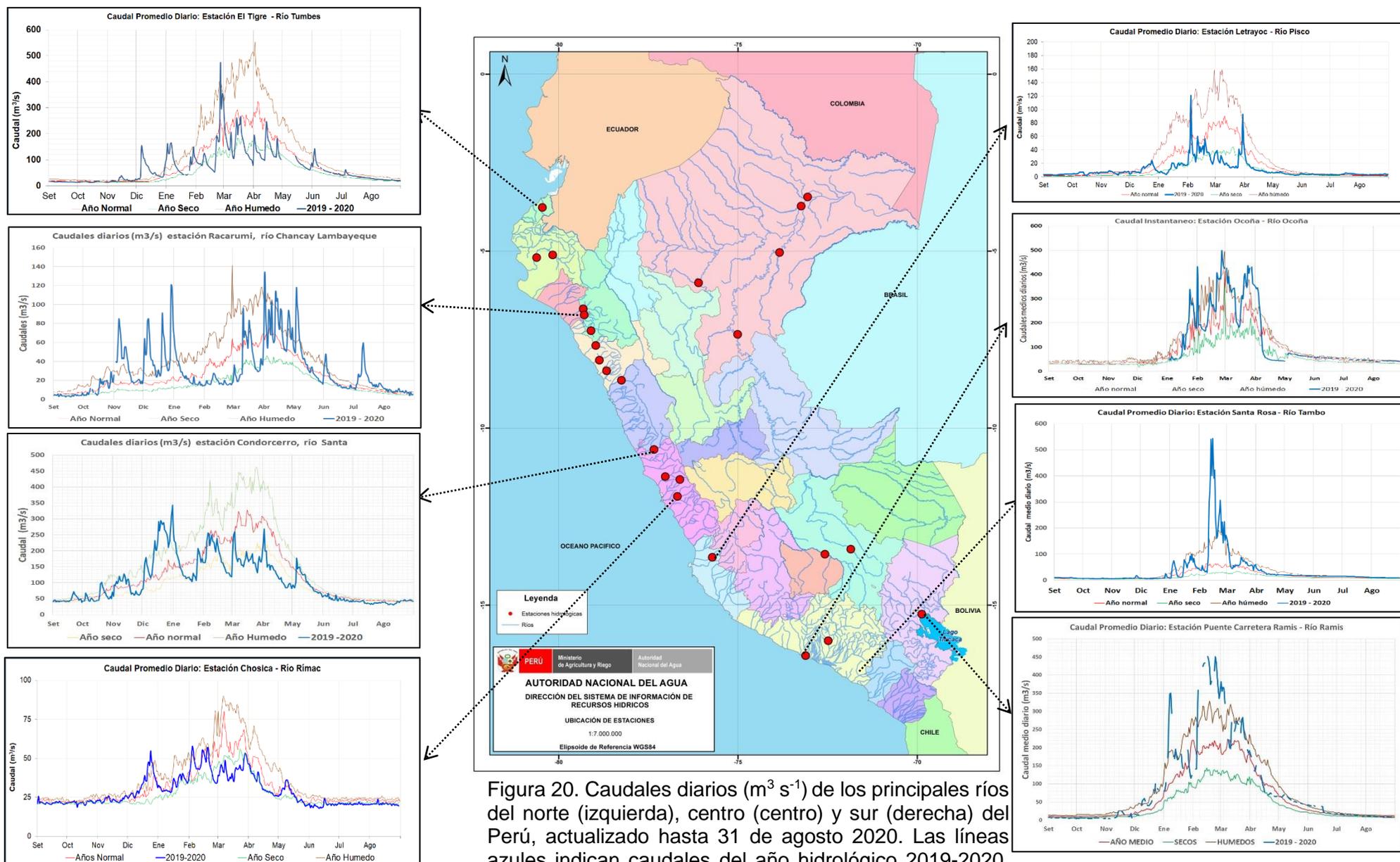


Figura 20. Caudales diarios ($m^3 s^{-1}$) de los principales ríos del norte (izquierda), centro (centro) y sur (derecha) del Perú, actualizado hasta 31 de agosto 2020. Las líneas azules indican caudales del año hidrológico 2019-2020, rojas: caudales normales; Fuente: SENAMHI, Proyectos Especiales y Juntas de Usuarios. Procesamiento: ANA.

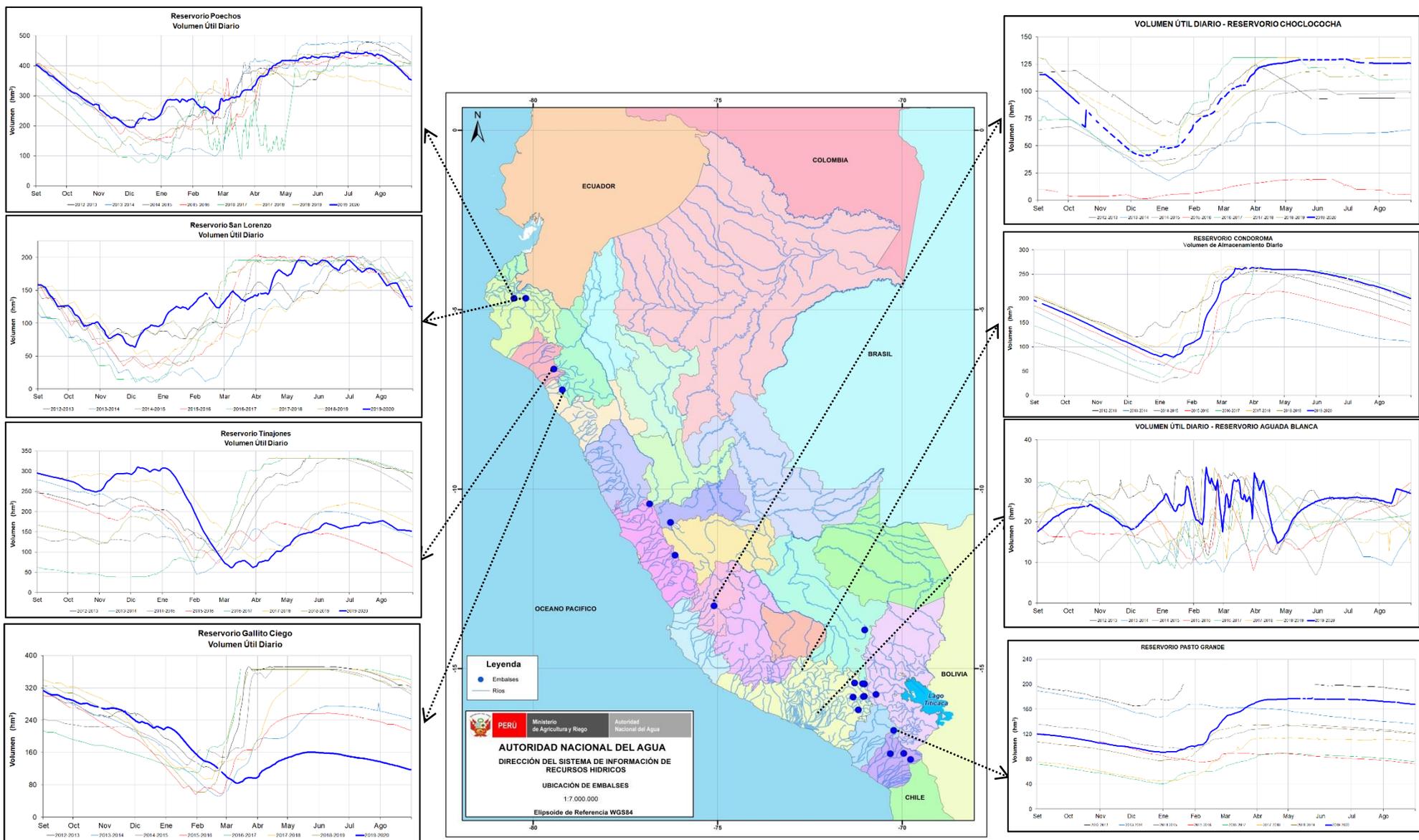


Figura 21. Volúmenes de almacenamiento (hm^3) de los principales Embalses del norte (izquierda), centro (derecha) y sur (derecha) del Perú, actualizado hasta 31 de agosto 2020. Las líneas azules indican volúmenes de almacenamiento del año hidrológico 2019-2020, líneas rojas, amarillo, verdes y negro: corresponden a años hidrológicos 2018-2019, 2017-2018, 2016-2017, 2014-2015. Fuente: PE Chira-Piura, JU's San Lorenzo, Chancay Lambayeque, AUTODEMA, GORE PERPG, EGESUR. Procesamiento: ANA. 41

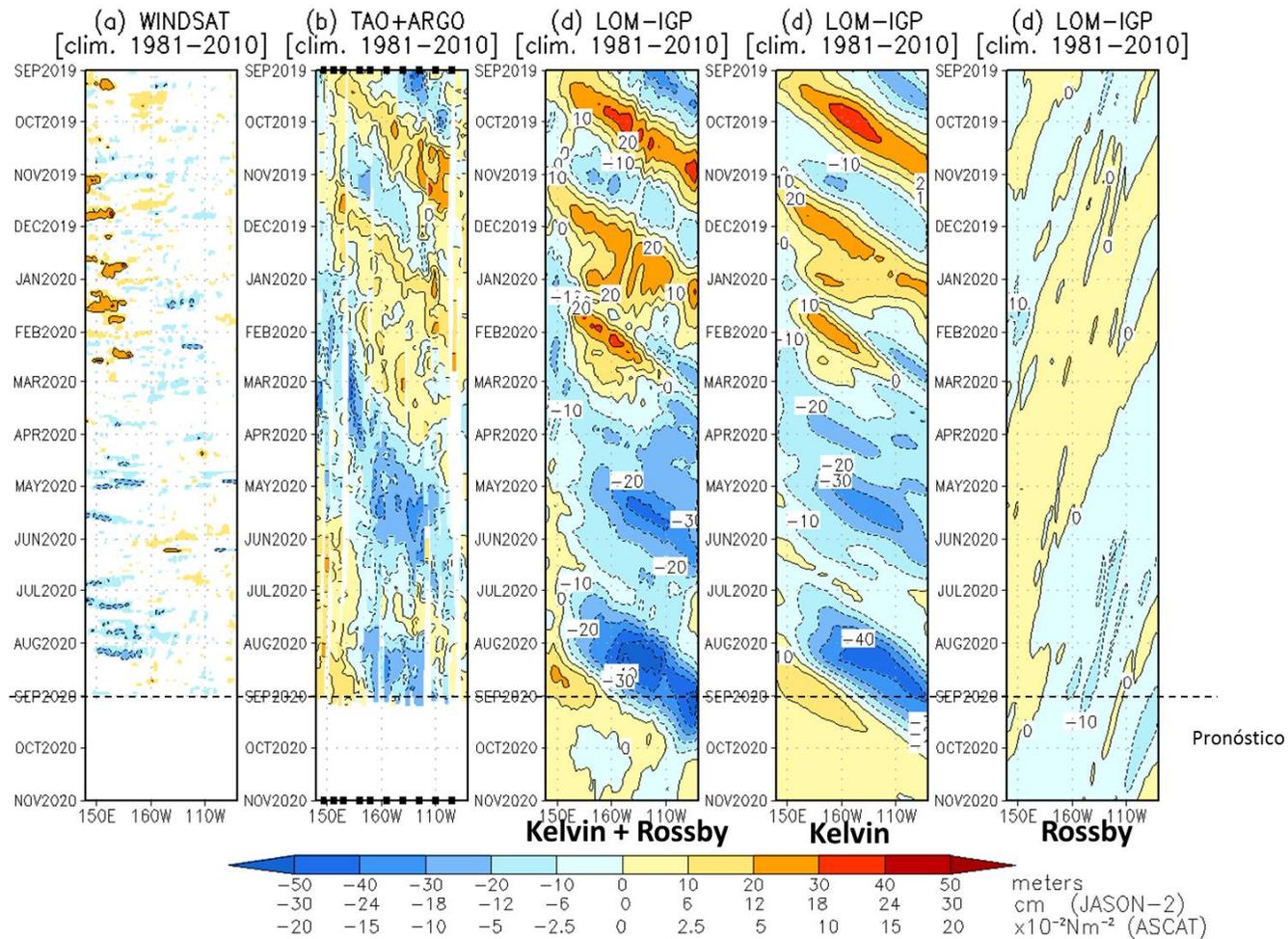


Figura 22. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos de WINDSAT (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C con datos de TAO y los derivadores de Argo (b), diagrama de la onda de Kelvin y Rossby (c), diagrama de la onda de Kelvin (d) y finalmente diagrama de la onda de Rossby (e), calculado con el Modelo oceánico lineal (LOM-IGP), forzando por WINDSAT y $\tau=0$ para el pronóstico. Procesamiento: IGP.

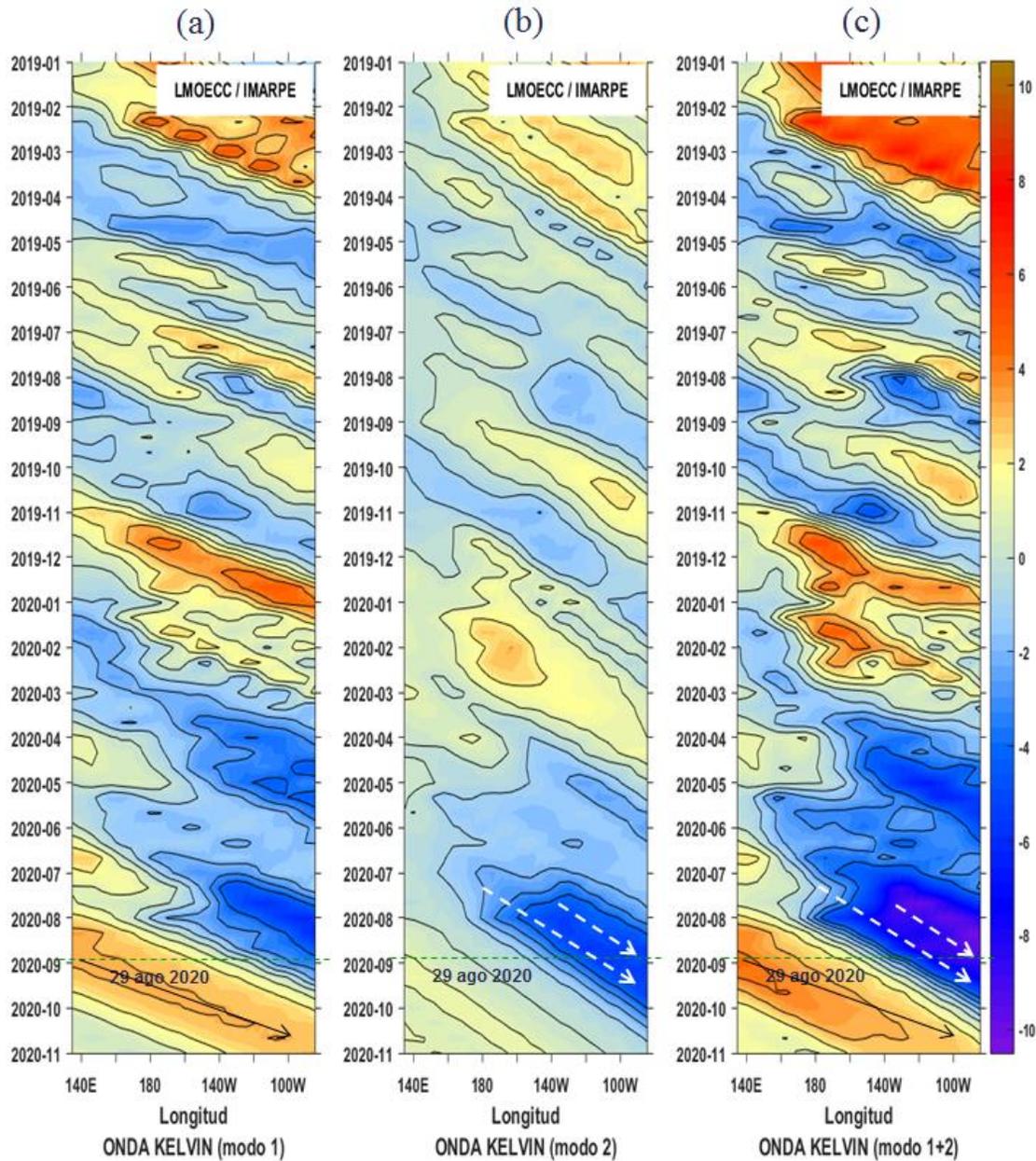


Figura 23. Diagrama Hovmöller de longitud-tiempo de las ondas Kelvin oceánicas en el Pacífico ecuatorial: (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modo 1+ Modo 2. El modelo fue forzado con información de NCEP. La línea discontinua horizontal de color verde indica el inicio del pronóstico sin el forzante de viento; fecha inicial del pronóstico; 29 de agosto. Fuente: IMARPE.

ANEXOS

1. VARIABLES UTILIZADAS

Tabla A.1.1. 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 (PBP)	Seguimiento de Pesquerías	Monitoreo de islas, puntas, playas, estuarios, etc.	Alerta de fauna marina varada	Estaciones de observación fenológica/Cultivo	ESRL/NOAA	GPM	Reanálisis NCEP/NOAA	QuickScat + ASCAT	Producto OSTIA	Producto CMEMS	TRMM-3B42			SeaWiFS + MODIS	GFS	MERCATOR Ocean
VARIABLES ATMOSFÉRICAS																						
Radiación de Onda Larga										X											IGP	* http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/yakifigs/olr170E_140W.gif http://www.met.igp.gob.pe/variabclim/yakifigs/olr170W_100W.gif
Presión Atmosférica												X									SENAMHI	
Vientos												X	X					X			IGP/IMARPE	
Temperatura del Aire	X		X																		SENAMHI	
Precipitación	X										X										SENAMHI	
Precipitación estimada																X					SENAMHI/IGP	
VARIABLES OCEANOGRÁFICAS																						
Temperatura del Mar	X	X	X	X	X							X			X						DIHIDRONAV/IMARPE	*Información de IMARPE (estaciones costeras, secciones verticales y Cruceros) disponible desde los 60s. Periodo climatológico: 1981-2010. *Anomalías de OSTIA, son calculadas en base a una climatología de 30 años, proveniente de datos de Pathfinder.

2. INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA

Condiciones biológico-pesqueras

Durante agosto, los recursos transzonales *Trachurus murphyi* “jurel” y *Scomber japonicus* “caballa” se registraron desde Paíta hasta Morro Sama dentro las 80 m.n. de costa, con un mayor registro de Atico a Ilo, asociado a la presencia de frentes halinos entre ASS y ACF cercanos a costa. Otro recurso importante fue el *Sarda chiliensis chiliensis* “bonito”, que presentó una distribución similar al jurel y caballa, además de un pequeño núcleo frente a Pisco (Figura A.2.1).

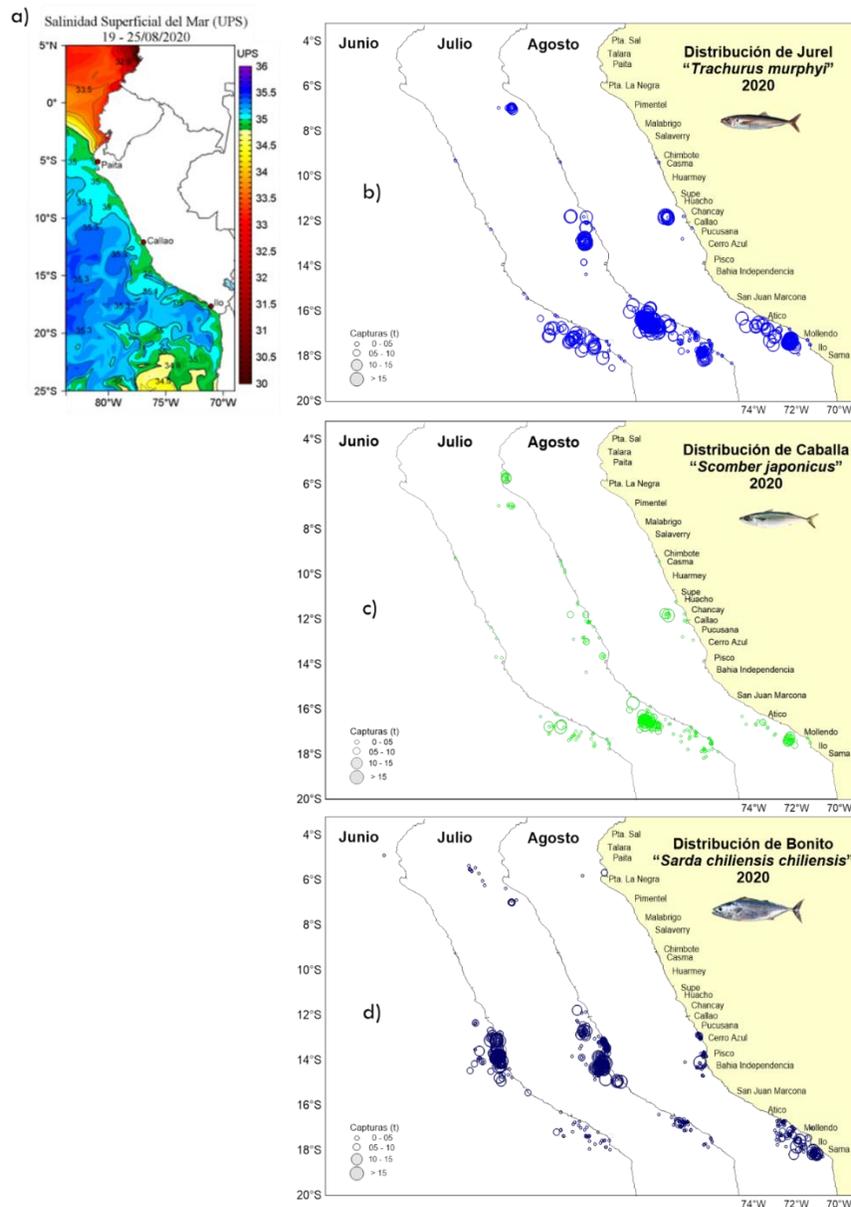


Figura A.2.1. a) SSM, y distribución de b) jurel, c) caballa y d) bonito durante agosto 2020. Fuente: IMARPE.