

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



Año 6 N° 05

INFORME TÉCNICO ENFEN

MAYO 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 Ejecutivo, 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. Luís 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: Benjamín Molina y Jairo Chunga.

INDECI: Jakie Rojas.

CENEPRED: Ena Jaimes.

Año: 6

Redacción del informe: Grupo de Trabajo Científico-Técnico 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° 05, mayo de 2020, **45** p.

El Informe Técnico ENFEN de mayo 2020 y los informes previos están disponibles en la World Wide Web de las páginas electrónicas de las instituciones que conforman la comisión. De tener inconveniente para acceder al informe, contacte a la Secretaría Técnica del ENFEN a la dirección electrónica: st_enfen@imarpe.gob.pe.

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, mayo 2020



<https://enfes.gob.pe>

ÍNDICE

Resumen Ejecutivo.....	5
I. Introducción.....	6
II. Métodos.....	7
III. Condiciones observadas	9
Condiciones atmosféricas y oceánicas en el Pacífico ecuatorial.....	9
Condiciones atmosféricas a escala regional y en la costa peruana.....	9
Condiciones oceanográficas en el mar peruano.....	10
Impactos biológico-pesqueros.....	10
Impactos hidrológicos.....	11
Impactos agrometeorológicos.....	11
IV. Pronóstico.....	12
V. Conclusiones.....	12
VI. Referencias.....	13
VII. Tablas.....	15
VIII. Figuras.....	21
Anexos	
1. Variables utilizadas	
2. Información suplementaria	

Diagnóstico climático y previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú - mayo de 2020

RESUMEN EJECUTIVO

En mayo de 2020, se observó una tendencia negativa de las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) respecto a abril, tanto en el Pacífico ecuatorial central (de +0,5 °C a -0,3 °C), como en la región Niño 1+2 (de +0,4 °C a 0,0 °C), que incluye la zona norte y centro del mar peruano. En niveles bajos de la tropósfera, se mantuvo el patrón de vientos del este en el Pacífico ecuatorial central y oriental, mientras que, en niveles altos de la tropósfera, persistieron flujos anómalos del oeste, con mayor intensidad sobre la región central y oriental del Pacífico, incidiendo sobre la región noroeste del Perú. En la columna de agua, a lo largo del océano Pacífico ecuatorial, se continuó observando la presencia de una onda Kelvin fría, la cual alcanzó la zona oriental y afectó la costa sudamericana. Asimismo, frente a la costa peruana continuó registrándose una tendencia negativa de las anomalías del nivel del mar durante la mayor parte de mayo, acorde con el paso de la misma onda fría. A escala regional, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS), tendió a desplazarse ligeramente hacia el norte con respecto a la posición del mes anterior, aunque exhibió fluctuaciones en su intensidad y distancia a la línea de costa, reflejándose en variaciones de la velocidad de los vientos costeros. En la zona norte del litoral peruano, se registraron anomalías de TSM negativas de hasta -2 °C, mientras que en la zona centro y sur aún se mantuvieron anomalías de TSM positivas. Hasta las 200 millas náuticas (m.n.) a la costa, se apreció el desarrollo de anomalías negativas de TSM en la zona norte, especialmente durante la segunda quincena de mayo. Además, en la capa sub-superficial y hasta las 250 m.n. frente a la costa norte, se detectaron anomalías negativas de temperatura. Por otro lado, se continuó registrando la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS, de alta salinidad) más cerca a la costa que lo habitual, tanto en la zona central como en el extremo sur. En lo relacionado a la productividad marina, debido a su ciclo estacional y a un menor número de días sin nubes, la concentración de clorofila-a y su anomalía presentaron una tendencia descendente respecto al mes de abril. En el aspecto biológico pesquero, la distribución de la anchoveta fue registrada dentro de las 40 m.n. al sur de Pimentel, limitada por la influencia de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) en el norte y de las ASS por el oeste. La estructura de tamaños de la anchoveta presentó mayor presencia de juveniles al sur de Chancay. En el aspecto hidrológico, los principales ríos de la costa norte y centro presentaron caudales inferiores a sus promedios históricos, mientras que los ríos de la costa sur mostraron valores cercanos o superiores a sus promedios históricos. En cuanto a los impactos agrometeorológicos, las condiciones climáticas propiciaron la floración del mango en Piura y la maduración de sus brotes vegetativos en Lambayeque, al mismo tiempo que promovieron las fases reproductivas del arroz en la región norte; además de propiciar la maduración y la calidad de cosecha de la aceituna negra en La Yarada (Tacna). Las perspectivas señalan que en los siguientes dos meses continuaría el desarrollo de las anomalías negativas de la temperatura del mar y del aire frente a la costa, aunque aún en el rango neutral. Conforme con el juicio experto de las condiciones observadas y de los resultados de los modelos numéricos (nacionales e internacionales), se prevé que para la región Niño 1+2 estas anomalías negativas se extenderían hasta fines de 2020, aunque dentro del rango neutral del Índice Costero de El Niño (ICEN). Para el período de lluvias (desde diciembre de 2020 hasta marzo de 2021), se estima para la región Niño 1+2, una mayor probabilidad de condiciones neutras (64 %), seguida de condiciones de El Niño (21 %) y La Niña (15 %).

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 oceánicos y atmosféricos en el Pacífico ecuatorial y sudoriental, así como de la dinámica sub-superficial 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; así como impactos agrometeorológicos en cultivos de mayor importancia de los valles costeros, que dependen de variaciones de la temperatura del aire y precipitación. 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 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 la fundación global OSTIA proporciona mapas diarios sin espacios de: TSM de la Fundación a una resolución horizontal de $0,05^\circ \times 0,05^\circ$, utilizando datos *in situ* y satelitales de infrarrojos y micro ondas radiómetros; anomalías de la TSM en base a la climatología Pathfinder a una resolución horizontal de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$; y, estimaciones del sesgo de TSM en cada uno de los satélites que contribuyen al análisis OSTIA SST a una resolución horizontal de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$.

El sistema operativo de análisis de la TSM y el hielo (OSTIA, por sus siglas en inglés) está a cargo de la Oficina Meteorológica del Reino Unido. Se producen tanto un análisis diario de alta resolución ($1/20^\circ$, aproximadamente 6 km) de la TSM, como un análisis diario de resolución reducida ($1/4^\circ$, aproximadamente 28 km) de la TSM para el océano global y algunos lagos.

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.

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, expresado 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 de Pronóstico

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

Modelos Climáticos de Agencias Internacionales: 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).

Modelo 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 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 MAYO DE 2020

Condiciones atmosféricas y oceánicas en el Pacífico ecuatorial

El océano Pacífico ecuatorial durante mayo, la temperatura superficial mantuvo una tendencia hacia anomalías negativas, principalmente en la región central-oriental, hasta los 100 m de profundidad (Figura 1). En promedio, la anomalía de la temperatura superficial en la región central (Niño 3.4) varió de +0,5 °C a -0,3 °C, mientras que, en la región Niño 1+2, la cual incluye la zona norte y centro del mar peruano, se redujo de +0,4 °C a 0 °C, respectivamente (Figura 2, Tabla 1).

El Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) para el mes de abril y el valor temporal del ONI (ONI-tmp) para mayo indican condiciones neutras, respectivamente, en la región Niño 3.4 (Tabla 2), aunque con una tendencia descendente. El Índice Costero El Niño (ICEN), para el mes de abril y el ICEN temporal (ICEN-tmp) para mayo, continúan indicando condiciones neutras frente a la costa norte y centro del Perú (Figura 3, Tabla 2).

En niveles bajos de la tropósfera, sobre el Pacífico ecuatorial, los vientos alisios se presentaron débiles, con anomalías positivas del oeste en la línea de cambio de fecha; mientras que desde los 80°W a 160°W se mantuvo el patrón de vientos del este. Por otro lado, en niveles altos de la troposfera, persistieron flujos anómalos del oeste, con mayor intensidad sobre la región central y oriental del Pacífico, incidiendo sobre la región noroeste del Perú. En el transcurso del mes de mayo, la actividad convectiva anómala se posicionó hacia la región occidental del Pacífico, mientras que la subsidencia fue más notoria en el Pacífico central y oriental, la cual está asociada al desplazamiento estacional hacia el norte de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) (Figura 4).

A lo largo del océano Pacífico ecuatorial, se continuó observando la presencia una onda Kelvin fría en la columna de agua, la cual alcanzó la zona oriental (Figura 5) y afectó la costa sudamericana. Cerca de las Islas Galápagos (02°S, 85°W), luego de los diez primeros días de mayo en los cuales se registraron anomalías negativas sobre los 60 m de profundidad, se detectó un pulso de anomalías positivas, para luego disminuir nuevamente hasta -3 °C a finales del mes. Sin embargo, en el extremo del Pacífico ecuatorial oriental continuó registrándose la tendencia negativa de las anomalías del nivel del mar durante la mayor parte de mayo, acorde con el paso de la onda Kelvin fría (Figura 6).

Condiciones atmosféricas a escala regional y en la costa peruana

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) durante el mes de mayo se desplazó ligeramente hacia el norte con respecto a la posición del mes anterior (30°S – 90°W), manteniendo un núcleo con valores próximos a su promedio habitual (1022 hPa) (Figura 7); sin embargo, en el transcurso del mes el APS presentó algunos periodos de intensificación y mayor proximidad a la línea de costa, como parte de su variabilidad, así como de periodos de debilitamiento.

La configuración del APS en el mes de mayo repercutió en la variabilidad de la intensidad de los vientos a lo largo de la costa peruana, así como en el comportamiento del tiempo atmosférico principalmente en la costa sur y central (Figura 8).

Las temperaturas extremas del aire (máxima y mínima) durante mayo, en promedio, continuaron presentando valores por encima de lo normal a lo largo de la costa, entre 0,6 °C a +1,9 °C. En la quincena del mes, se observó un descenso significativo de las temperaturas, principalmente de la máxima, que alcanzaron anomalías negativas de hasta -2,5 °C, respecto al promedio semanal, en algunas estaciones como Campo de Marte (Lima), Cañete (Lima) y Fonagro (Ica); sin embargo, las condiciones térmicas se normalizaron rápidamente, hasta llegar a un promedio mensual entre normal y ligeramente cálido (Figura 9).

Condiciones oceanográficas en el mar peruano

En el litoral norte, luego de un rápido incremento de la TSM a inicios de mayo, se registró su descenso hasta presentar anomalías de -2 °C por efecto de la onda Kelvin fría, mientras que en la zona centro las condiciones de la TSM se mantuvieron similares a abril, alcanzando anomalías de +0,5 °C frente a Chimbote. Asimismo, en la zona sur se mantuvieron las anomalías positivas (Figura 10).

Las anomalías del nivel del mar (ANM) registradas en el litoral y las ANM a lo largo de la franja de 60 millas adyacentes a la costa tendieron a disminuir frente a la costa norte y en la primera quincena de mayo principalmente, reflejando el paso de la onda Kelvin fría (Figura 11).

Frente a la costa peruana y hasta las 200 millas náuticas se apreció el desarrollo de anomalías negativas de TSM en la zona norte (Figura 12), especialmente durante la segunda quincena de mayo. Por otra parte, la salinidad indicó la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS, de alta salinidad) más cerca a la costa que lo habitual, tanto en la zona central (entre 08°S y 14°S) como en el extremo sur (18,5°S) a 30 millas náuticas. En la capa subsuperficial, frente a Tumbes, a 250 millas náuticas, entre mayo y la primera semana de junio, se observó el predominio de las anomalías de temperatura de hasta -2,0°C entre los 30 y 70 m de profundidad, condición también observada a 100 millas náuticas de Paita, mientras que a 230 millas náuticas las condiciones térmicas disminuyeron sobre los 100 m de profundidad, mostrando una tendencia a su normalización (Figura 13). Frente a Chimbote, a 100 millas de la costa, la presencia de un remolino anticiclónico habría contribuido al acercamiento de las ASS, generando anomalías cálidas en la parte superior de la columna de agua a fines de mayo (Figura 14).

La concentración de clorofila-a (indicador de la producción de fitoplancton) presentó una disminución respecto al mes de abril. Predominaron concentraciones entre 1 y 5 mg m⁻³ a lo largo de la costa, con mayores valores al sur de Lambayeque y con núcleos más costeros de 20 mg m⁻³ entre Huacho y Callao y al norte de Ilo. Durante la primera quincena predominaron anomalías positivas a lo largo de la costa (+1 a +4 mg m⁻³); mientras que, en la segunda quincena, predominaron anomalías negativas (-1,5 mg m⁻³), a excepción del norte de Ilo. La disminución de la productividad se encuentra asociada a su ciclo estacional y a una menor insolación debido a la mayor nubosidad. Por otro lado, su distribución costa-oceano se vio influenciada por la actividad de mesoescala y el acercamiento de las ASS hacia la costa (Figura 15).

Impactos biológico-pesqueros

La presencia de AES y aguas de mezcla entre AES y ASS en la zona norte, hasta Santa Rosa (06°S), restringieron la distribución de anchoveta al sur de Pimentel (07°S).

Asimismo, la presencia de las ASS, próximas a la costa desde Chicama (07°S) hasta Bahía Independencia (14°S), limitó su distribución dentro de las 40 m.n. dentro de la costa (Figura 16). El alcance de cuota, de la primera temporada de pesca, al 07 de junio fue de 35,4 % (Tabla 3). Aún se mantuvo una alta presencia de ejemplares juveniles (40,5 %) y moda entre 11,0 y 12,0 cm de longitud total, aunque distribuidos mayormente al sur de Chancay, zona de condiciones frías y de mezcla entre Aguas Costeras Frías (ACF) y Aguas Ecuatoriales Sub-superficiales (AESS). Los indicadores reproductivos de la anchoveta del stock norte-centro continuaron mostrando procesos de maduración gonadal y una baja actividad desovante, de acuerdo con lo esperado para la época (Figura 17). Se mantuvo la presencia de la especie indicadora de aguas frías, *Pleurocondes monodon* «munida», que se distribuyó dentro de las 30 m.n., asociado a la captura de anchoveta. La pesca de merluza retornó su distribución al norte, posiblemente debido a un debilitamiento de los flujos subsuperficiales del norte ante la llegada de la onda Kelvin fría.

Impactos hidrológicos

Durante el mes de mayo, los principales ríos de la costa norte de la Región Hidrográfica Pacífico presentaron caudales inferiores a sus normales, con una tendencia descendente, a excepción de los ríos Chira y Chancay Lambayeque, en los cuales se observaron caudales ligeramente superiores a sus normales. Los ríos de la costa centro, presentaron en general caudales superiores a lo normal, a excepción de los ríos de Cañete y Pisco que mantuvo caudales ligeramente por debajo de lo normal. Además, los ríos de la costa sur presentaron caudales alrededor de lo normal. En la Región hidrográfica Titicaca, los principales ríos presentaron caudales muy superiores a lo normal, con una tendencia descendente. Mientras que en la cuenca del río Urubamba se registraron valores de caudales superiores a lo normal, de forma significativa, con una tendencia ascendente (Figura 18).

Por otro lado, en la costa norte, los embalses de Poechos y San Lorenzo presentaron en promedio un porcentaje de almacenamiento del 97,65 %; mientras que, los embalses Tinajones y Gallito Ciego estuvieron en promedio porcentajes de almacenamiento del 47,20 % y 43,50 %, respectivamente, es decir continúan siendo inferiores a los registros históricos. En la costa centro, los embalses tenían un promedio de almacenamiento del 82 % de su capacidad de almacenamiento. En la costa sur, los principales embalses presentaron en promedio un porcentaje de almacenamiento del 82,41 %. Finalmente, los principales embalses de la sierra centro y sur, presentaron en promedio porcentajes de almacenamiento del 80,23 % y 90,30 % respectivamente (Figura 19 y Tabla 4).

Impactos agrometeorológicos

En la costa norte, las temperaturas diurnas, entre ligeramente cálidas y normales, y las nocturnas, más frías de lo habitual, promovieron la floración del mango en Piura; mientras que, en Lambayeque, estas condiciones térmicas propiciaron la maduración de brotes vegetativos; asimismo, esta variabilidad térmica favoreció las fases reproductivas y la cosecha del arroz en el caso de Lambayeque. En la costa sur, las condiciones diurnas y nocturnas, entre normales a ligeramente frías, contribuyeron a la maduración y la calidad de cosecha de la aceituna negra en la zona de La Yarada (Tacna) (Tabla 5).

IV. PRONÓSTICO

En los próximos dos meses se espera que continúe el desarrollo de las anomalías negativas de la temperatura del mar frente a la costa, principalmente debido al efecto de la onda Kelvin fría (Figuras 20 y 21), aunque aún en el rango neutral que establece el ICEN. Estas condiciones favorecen la proyección oceánica de las aguas frías del afloramiento costero, así como los flujos con dirección al norte de la circulación marina.

El pronóstico promedio de los modelos climáticos de agencias internacionales para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) indica condiciones frías débiles entre los meses de julio y diciembre (Tabla 6). Esto se traduce en el desarrollo de un evento La Niña en el Pacífico ecuatorial, pero, debido a que los valores de anomalía se encuentran muy cerca al límite de una condición neutra y fría débil y, asimismo, no se observa hasta la fecha un claro desarrollo de dicho evento, es necesario esperar y observar la evolución de las condiciones atmosféricas y oceánicas en los siguientes meses.

En relación con el Pacífico oriental (región Niño 1+2), el cual incluye la zona norte y centro del mar peruano, de acuerdo con el análisis experto de las observaciones y los modelos por parte del ENFEN, se esperan anomalías negativas de la temperatura del mar en el Pacífico oriental hasta fines de la primavera, aunque dentro del rango neutral del ICEN (Tabla 7).

Respecto al período de lluvias (diciembre 2020 a marzo 2021), el ENFEN estima, para el Pacífico central una mayor probabilidad de condiciones neutras (59 %), seguida de condiciones de La Niña (27 %) (Tabla 8), mientras que para la región Niño 1+2 que incluye la costa peruana, la mayor probabilidad corresponde a las condiciones neutras (64 %), seguida de condiciones de El Niño (21 %) y La Niña (15 %) (Tabla 9).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por lo expuesto, el ENFEN mantiene el Estado de Alerta de El Niño en “No Activo”. No obstante, esta Comisión Multisectorial recomienda que las entidades competentes consideren siempre la vulnerabilidad para la preparación ante el riesgo y adopten las medidas que correspondan frente a un evento El Niño o La Niña. Debe considerarse que en el periodo en el cual no se desarrolla El Niño o La Niña es oportuno que se realicen las labores de prevención.

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 UNMSM.

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.

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/ppls.4.90.

Vazzoler A E.1982. Manual y métodos para estudios biológicos de populacoes 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.

VII. 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 2019-2020								
R. Niño	Niño 4		Niño 3.4		Niño 3		Niño 1+2	
May.	28,9	+0,2	27,6	-0,3	26,8	-0,3	24,2	+0,0
Abr.	29,3	+0,8	28,3	+0,5	28,0	+0,5	26,0	+0,4
Mar.	29,2	+1,0	27,8	+0,6	27,4	+0,3	27,1	+0,5
Feb.	29,2	+1,1	27,1	+0,4	26,6	+0,2	26,6	+0,4
Ene.	29,3	+1,0	27,1	+0,5	25,8	+0,2	24,6	0,0
Dic.	29,5	+1,0	27,1	+0,5	25,5	+0,3	23,2	+0,3

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

Valores del Índice Costero El Niño							ONI	
Mes	ICEN v3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICEN v5	Categoría	ONI	Categoría
09/2019	-1,03	Fría Débil	-1,16	Fría Débil	-0,78	Neutro	0,14	Neutro
10/2019	-0,87	Neutro	-1,07	Fría Débil	-0,60	Neutro	0,30	Neutro
11/2019	-0,78	Neutro	-0,56	Neutro	-0,40	Neutro	0,46	Neutro
12/2019	-0,58	Neutro	-0,23	Neutro	-0,25	Neutro	0,56	C. Débil
01/2020	-0,58	Neutro	0,10	Neutro	-0,16	Neutro	0,53	C. Débil
02/2020	----	-----	0,26	Neutro	-0,15	Neutro	0,51	C. Débil
03/2020	----	-----	0,47	C. Débil	0,10	Neutro	0,50	C. Débil
04/2020	----	----	0,33	Neutro	0,19	Neutro	0,28	Neutro
05/2020	----	----	-0,20	Neutro	0,02	Neutro	-0,01	Neutro
Mes	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
06/2020	-----	-----	-0,63	Neutro	-0,39	Neutro	-0,18	Neutro

Tabla 3. Desembarque (t) diario de anchoveta Norte – Centro durante la Primera Temporada de Pesca 2020. Fuente: IMARPE.

Mes\Flota	Industrial	Ind. Madera	Total (t)	Porcentaje (%)
Mayo	500 673	46 725	547 398	64,1
Junio * (Al 07)	251 969	54 478	306 447	35,9
Total	752 642	101 203	853 845	100
Porcentaje (%)	88,15	11,85	100	
Alcance de cuota (al 07 de junio) : 35,4%				

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

Zona	Nombre Embalse	Fecha Registro	Departamento de Influencia	Volumen (hm ³)		Porcentaje Almacenado (%)
				Útil/Total	Almacenado	
Costa - Norte	Poechos	31-May	Piura	438,30	425,80	97,10
	San Lorenzo (Embalse)	31-May	Piura	195,60	190,10	98,20
	Tinajones	31-May	Lambayeque	331,50	156,50	47,20
	Gallito Ciego	31-May	La Libertad	366,60	159,60	43,50
Costa - Centro	Viconga	31-May	Lima	30,00	21,70	72,33
	Ccaracocha	31-May	Ica	40,00	30,50	76,30
	Choclococha	31-May	Ica	131,10	129,00	98,40
Costa - Sur	Condorama	31-May	Arequipa	259,00	254,60	98,30
	Pañe	31-May	Arequipa	99,60	90,70	91,10
	Dique Los Españoles	31-May	Arequipa	9,10	5,60	61,50
	Pillones	31-May	Arequipa	78,50	76,00	96,80
	El Frayle	31-May	Arequipa	127,20	128,70	100,00
	Aguada Blanca	31-May	Arequipa	30,40	24,90	81,90
	Chalhuanca	31-May	Arequipa	25,00	10,20	40,80
	Bamputañe	31-May	Arequipa	40,00	32,40	81,00
	Pasto Grande	31-May	Moquegua	200,00	176,30	88,20
	Represa Paucarani	31-May	Tacna	10,50	9,20	87,60
	Aricota	31-May	Tacna	280,00	222,10	79,30
Sierra - Centro	Lago Junín	31-May	Junín	441,00	311,80	70,70
	Cuchoquesera	31-May	Ayacucho	80,00	79,96	90,95
Sierra - Sur	Lagunillas	31-May	Puno	585,10	493,00	84,30
	Sibinacocha	31-May	Cusco	110,00	105,90	96,30

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

CULTIVO	REGIÓN	ESTACIÓN	VARIEDAD	FECHA DE SIEMBRA	FASE FENOLÓGICA	ESTADO	OBSERVACIONES
MANGO	Tumbes	Cañaverl	Criollo		Brote Vegetativo	Bueno	
	Piura	Chulucanas	Edward		Brote Vegetativo	Bueno	En el valle de San Lorenzo se observó las primeras flores.
	Piura	Bigote	Criollo		Floración	Bueno	inicio de la etapa de floración
	Lambayeque	Olmos	Edward		Brote Vegetativo	Bueno	En estos valles, se reportó desarrollo y maduración de brotes vegetativos del mango.
	Lambayeque	Tongorrape	Kent		Brote Vegetativo	Bueno	
	Lambayeque	Jayanca	Kent		Brote Vegetativo	Bueno	
ARROZ	Piura	Bernal	IR-43	02/03/2020	Inicio de panoja	Bueno	
	Piura	Partidor	Tinajones	20/01/2020	Maduración lechosa	Bueno	
	Piura	Morropon	Mallares	13/01/2020	Maduración córnea	Bueno	
	Lambayeque	Oyotun	El Valor	13/12/2019			
	Lambayeque	Puchaca	El Valor	25/01/2020	Maduración lechosa	Bueno	
	Lambayeque	Lambayeque	IR-43	14/12/2019			
OLIVO	Moquegua	Ilo	Sevillana				
	Tacna	La Yarada	Sevillana		Maduración completa	Bueno	Riego por 7 horas el día 22/05/2020. Presencia de Orthezia olivicol, Margaronia y 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.

	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
CFS2		-0,29	-0,48	-0,66	-0,80	-0,89	-0,94	-0,95
CanCM4i		-0,43	-0,62	-0,67	-0,65	-0,63	-0,61	-0,53
GEM_NEMO		-0,27	-0,41	-0,50	-0,59	-0,65	-0,73	-0,78
GFDL		-0,73	-0,89	-0,62	-0,17	0,19	0,39	0,51
NASA		-0,44	-0,79	-0,97	-1,07	-1,14	-1,29	-1,43
GFDL_FLOR		-0,66	-0,87	-0,77	-0,57	-0,47	-0,45	-0,39
NCAR_CCSM4		-0,24	-0,49	-0,74	-0,92	-0,97	-1,04	-1,09
NMME		-0,44	-0,65	-0,70	-0,68	-0,65	-0,67	-0,67
ONItmp	-0,04							

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	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE
CFS2		-0,36	-0,63	-0,55	-0,38	-0,32	-0,42	-0,45
CanCM4i		-0,15	-0,48	-0,65	-0,62	-0,48	-0,26	-0,09
GEM_NEMO		-0,34	-0,69	-0,71	-0,73	-0,68	-0,70	-0,62
GFDL		-0,45	-0,75	-0,58	-0,36	-0,17	-0,11	-0,09
NASA		-0,51	-0,93	-1,00	-0,89	-0,83	-0,80	-0,83
GFDL_FLOR		-0,49	-0,87	-0,87	-0,72	-0,43	-0,13	0,08
NCAR_CCSM4		-0,31	-0,51	-0,34	-0,21	-0,21	-0,37	-0,50
NMME		-0,37	-0,69	-0,67	-0,56	-0,45	-0,40	-0,36
ICENtmp	0,01							

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

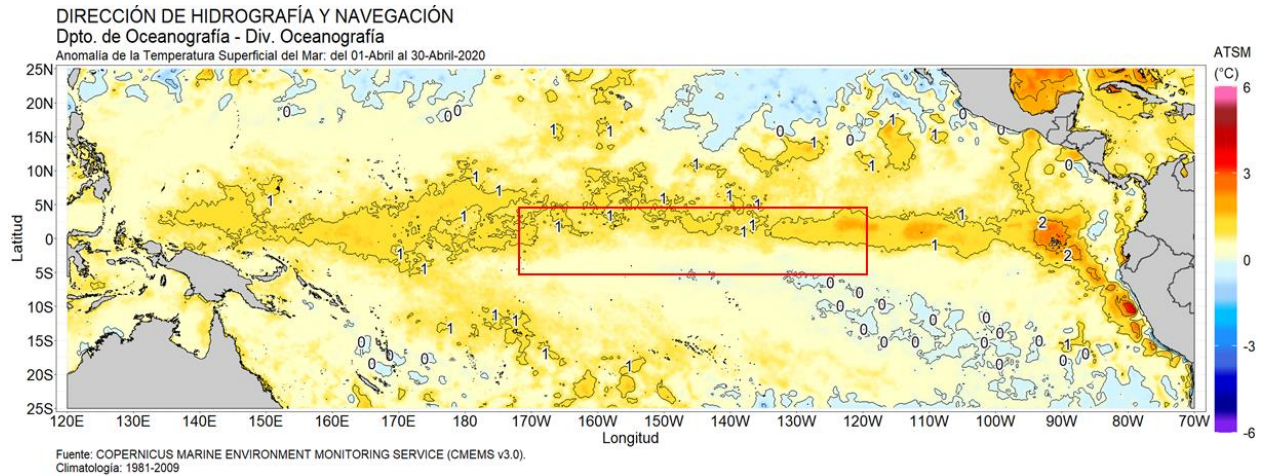
Magnitud del evento diciembre 2020 - marzo 2021	Probabilidad de Ocurrencia
El Niño moderado	1%
El Niño débil	13%
Neutro	59%
La Niña débil	24%
La Niña moderada	3%

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	1%
El Niño moderado	3%
El Niño débil	17%
Neutro	64%
La Niña débil	14%
La Niña moderada	1%

VII. FIGURAS

a) Abril 2020



b) Mayo 2020

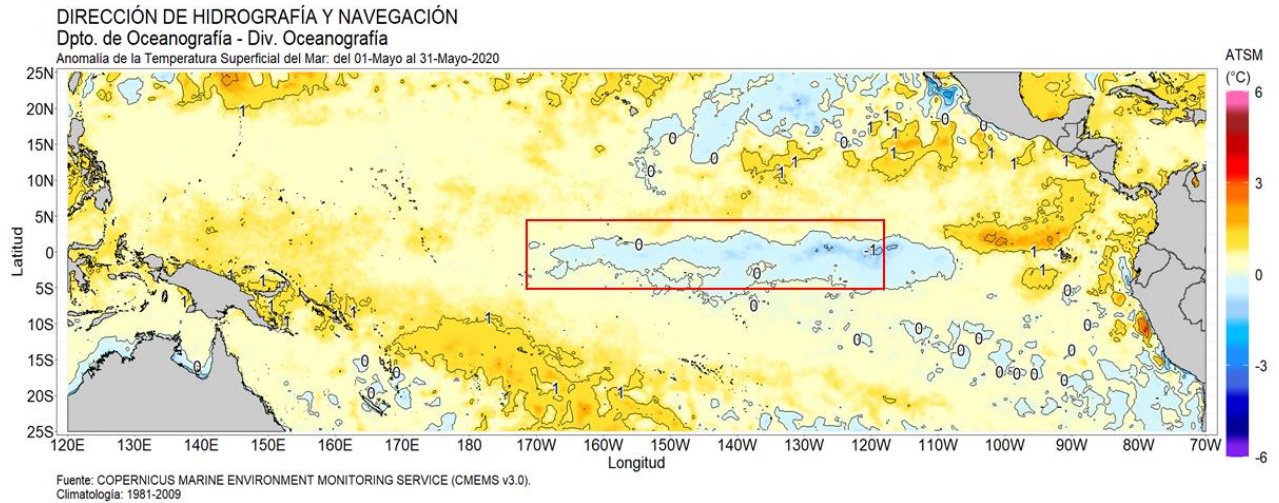


Figura 1. Promedio mensual de las anomalías de TSM en el Pacífico central durante abril (a) y mayo 2020 (b). Las regiones El Niño 3.4 y El Niño 1+2 están delimitadas con los recuadros rojos. Fuente: CMEMS v.3.0, Procesamiento: DIHIDRONAV.

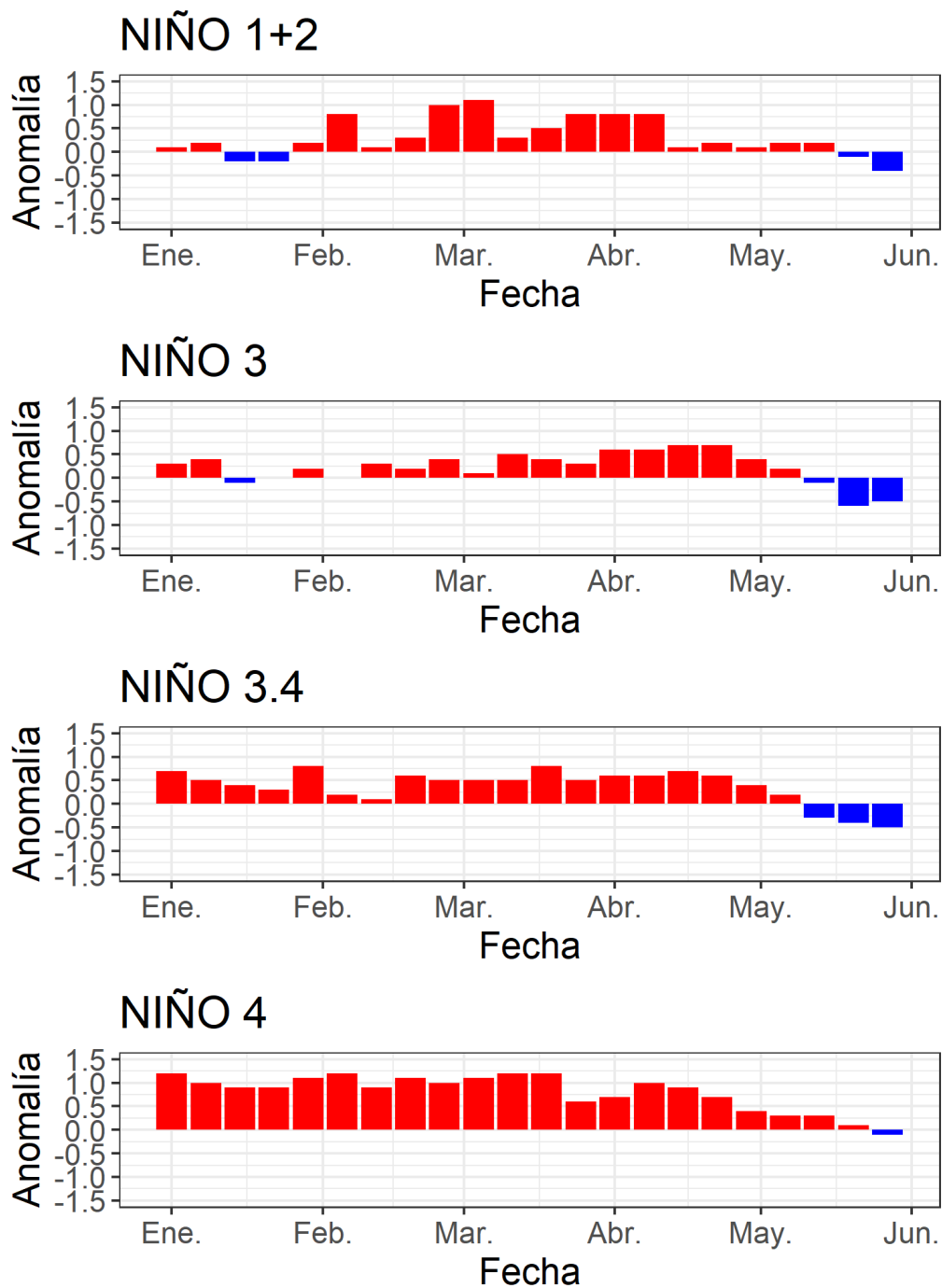


Figura 2. Series de tiempo de las anomalías semanales de la TSM (°C) en las regiones Niño, desde enero del 2020 hasta fines de mayo del 2020. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA; procesamiento: DIHIDRONAV.

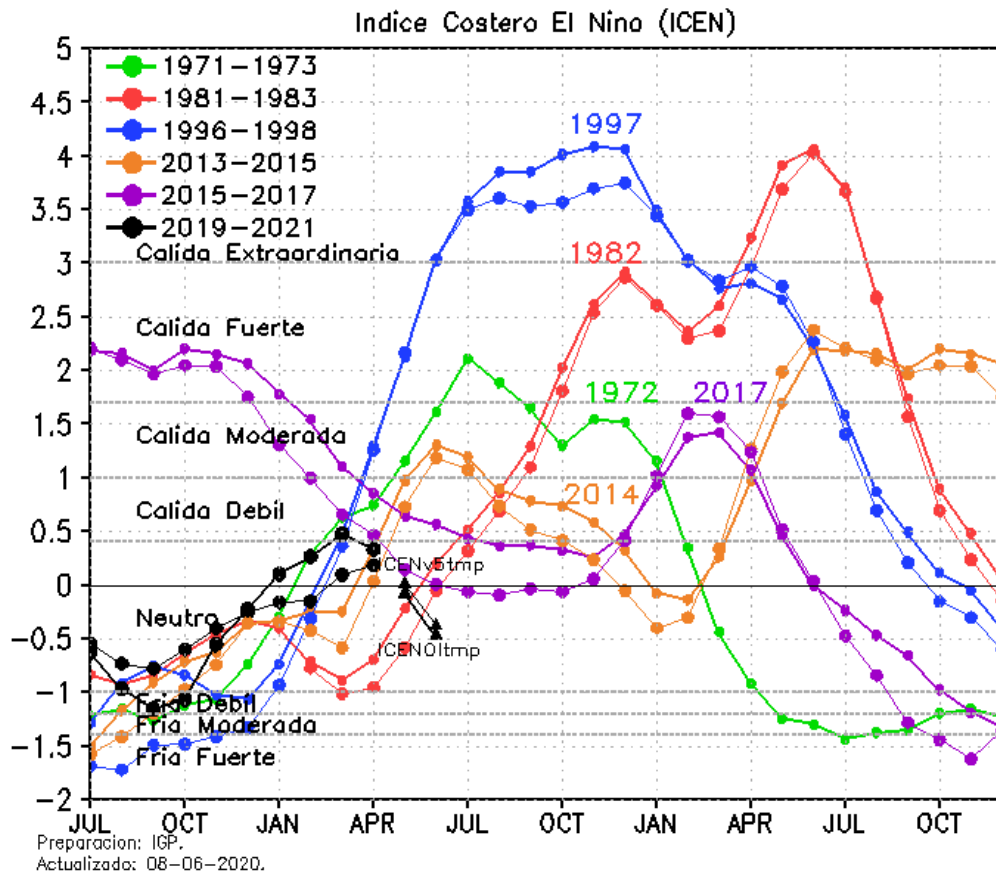


Figura 3. Variabilidad temporal del ICEN (líneas gruesas estimado con OISSTv2 y líneas delgadas con ERSSTv5) para los años 1971-1973 (verde), 1981-1983 (rojo), 1996-1998 (azul), 2013-2015 (anaranjado), 2015-2017 (morado), y 2020-2021 (negro). Fuente: IGP.

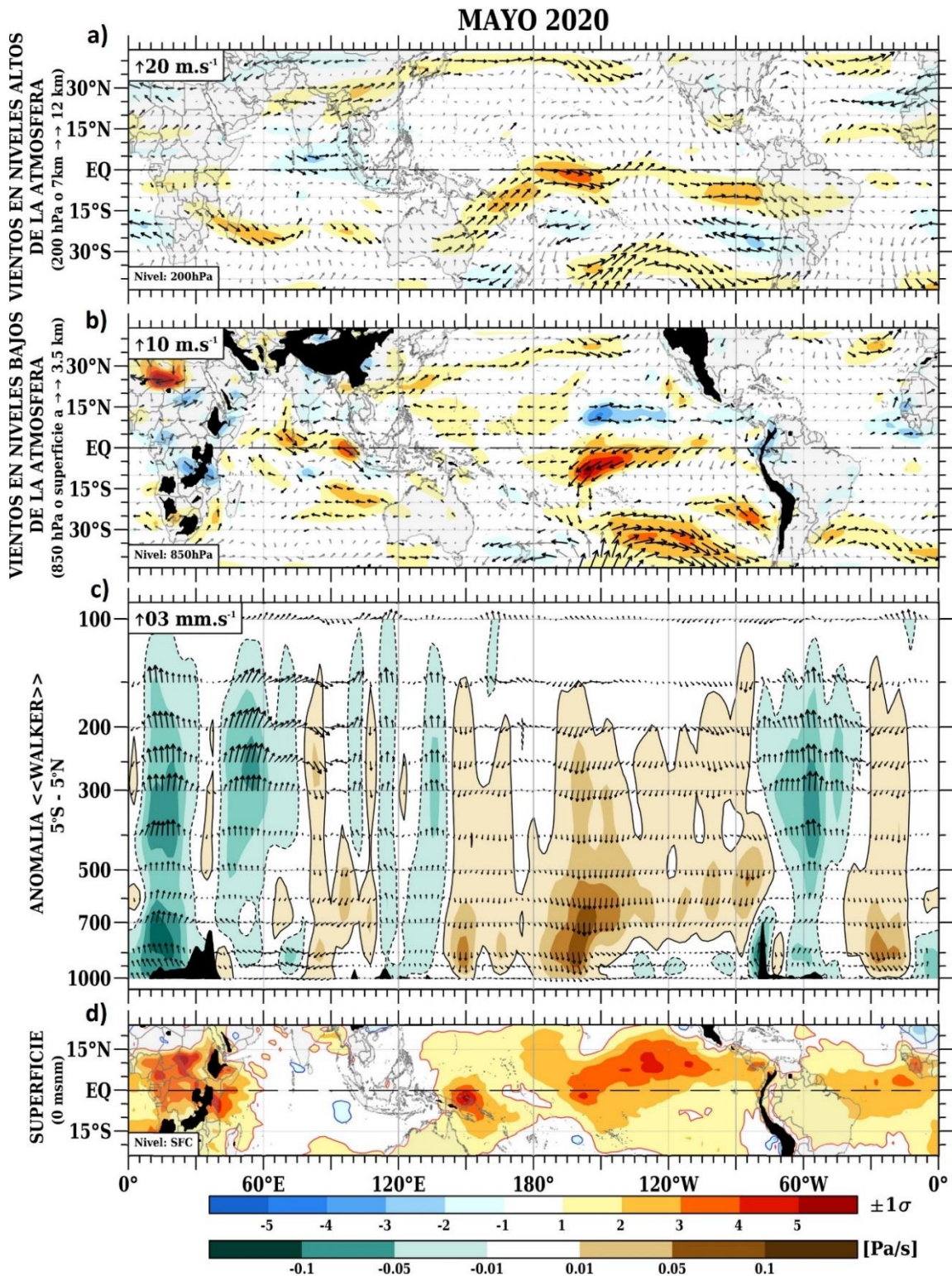


Figura 4. (a) Anomalías de los vientos (colores) y su dirección (flechas) en niveles altos (200 hPa) y (b) bajos (850 hPa) de la atmósfera para el mes de mayo del 2020. (c) Patrón anómalo de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) para el mes de mayo de 2020. (d) Anomalías de presión a nivel del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

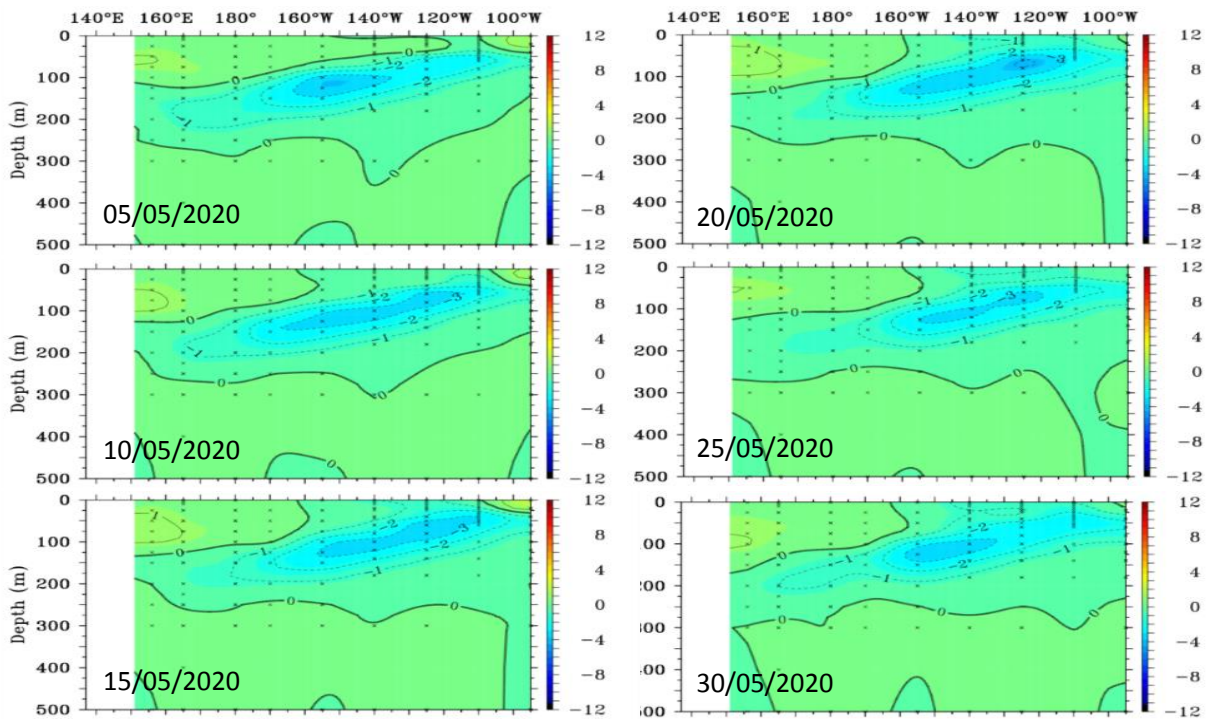


Figura 5. Anomalías de temperatura (°C) en la capa superior (0-500 m) del Pacífico ecuatorial (2°S - 2°N), en promedios de cinco días durante mayo de 2020 (las fechas indican el último día, los contornos están separados a 1°C). Periodo base 1981-2010. Fuente TAO/TRITON, Adaptado PMEL/NOAA.

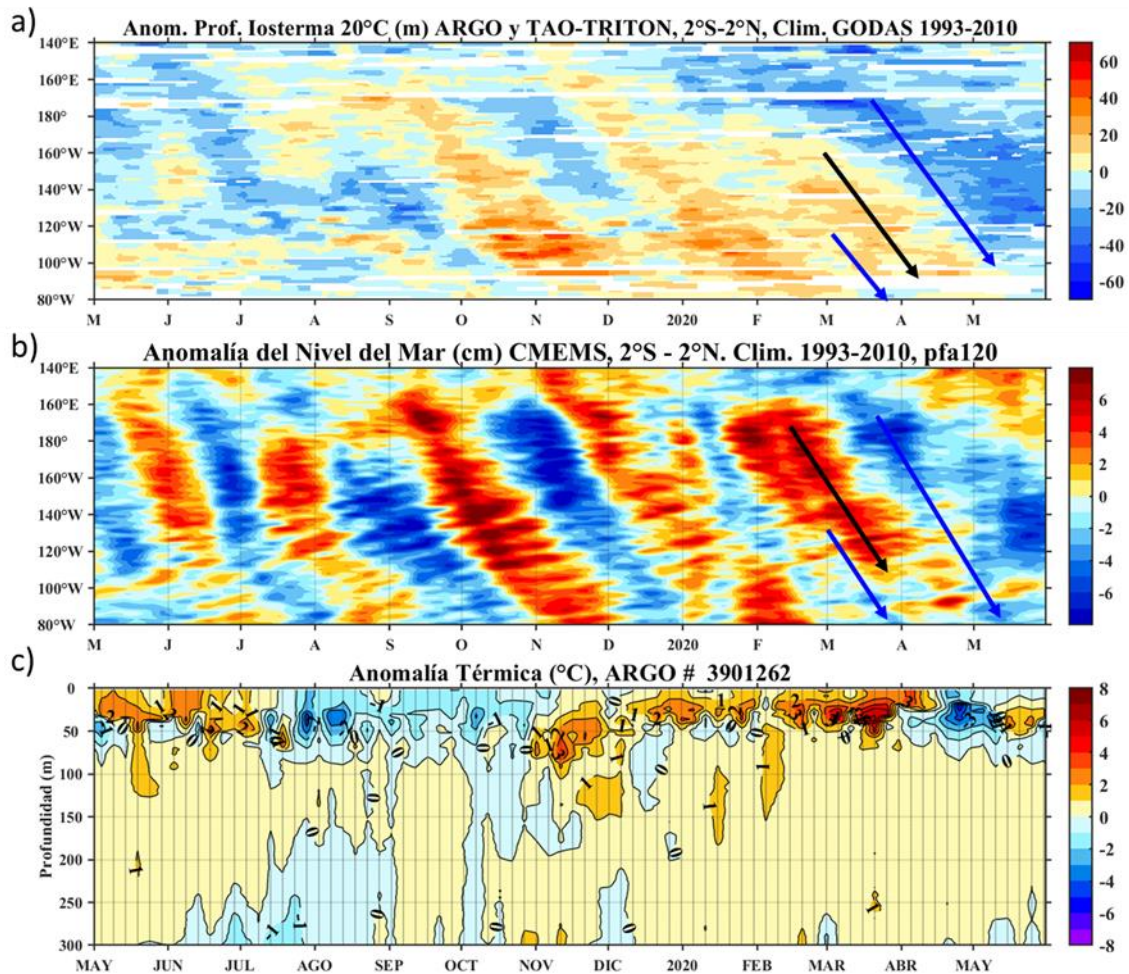


Figura 6. Diagrama Hovmöller de a) profundidad de la anomalía de la isoterma de 20°C (m) suavizado de 10 días, fuente: ARGO y TAO-TRITON, climatología: 1993-2010, b) anomalía del nivel del mar diario (cm) con un filtro pasa alto de 120 días, fuente: CMEMS v3.0, climatología: 1993-2010; ambos en el Pacífico ecuatorial (140°W-80°W y 2°N-2°S), y c) evolución de la anomalía de la temperatura (°C) del agua de mar del flotador ARGO ubicado a 2,5°S y 85,6°W, entre mayo de 2019 y mayo 2020. Procesamiento: AFIOQ/DGIOCC/IMARPE. Las flechas rojas y azules indican el paso de ondas Kelvin cálidas y frías a través del Pacífico ecuatorial.

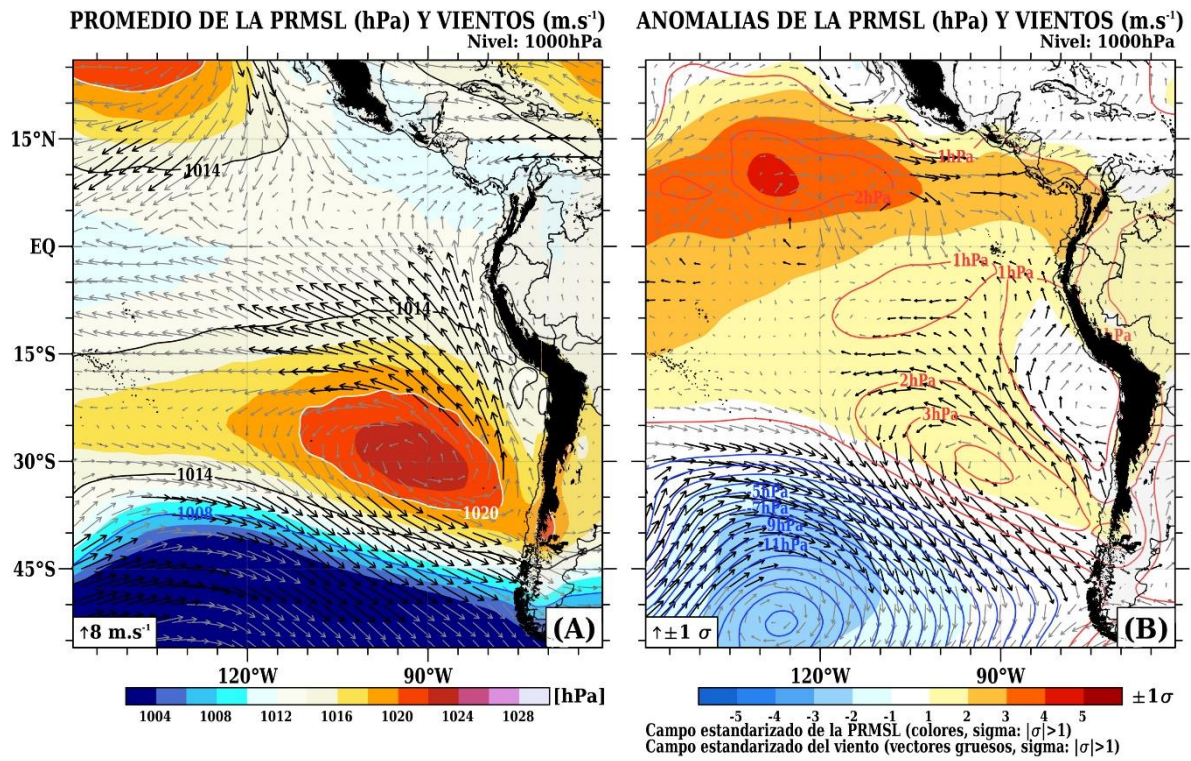


Figura 7. Promedio mensual (izquierda) y anomalías (derecha) de la presión reducida a nivel del mar (PRMSL, colores) y vientos (flechas) para mayo 2020. Procesamiento: SPC/SENAMHI.

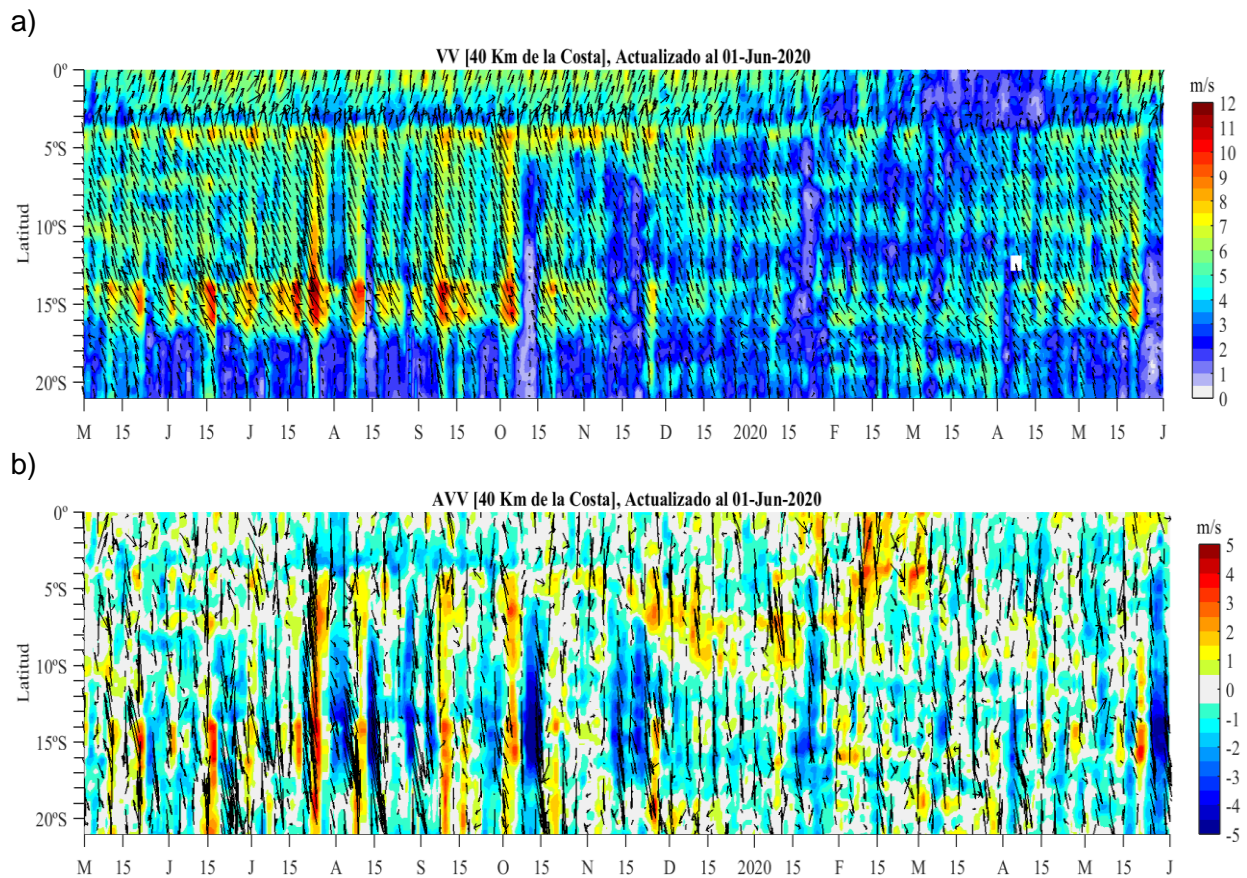
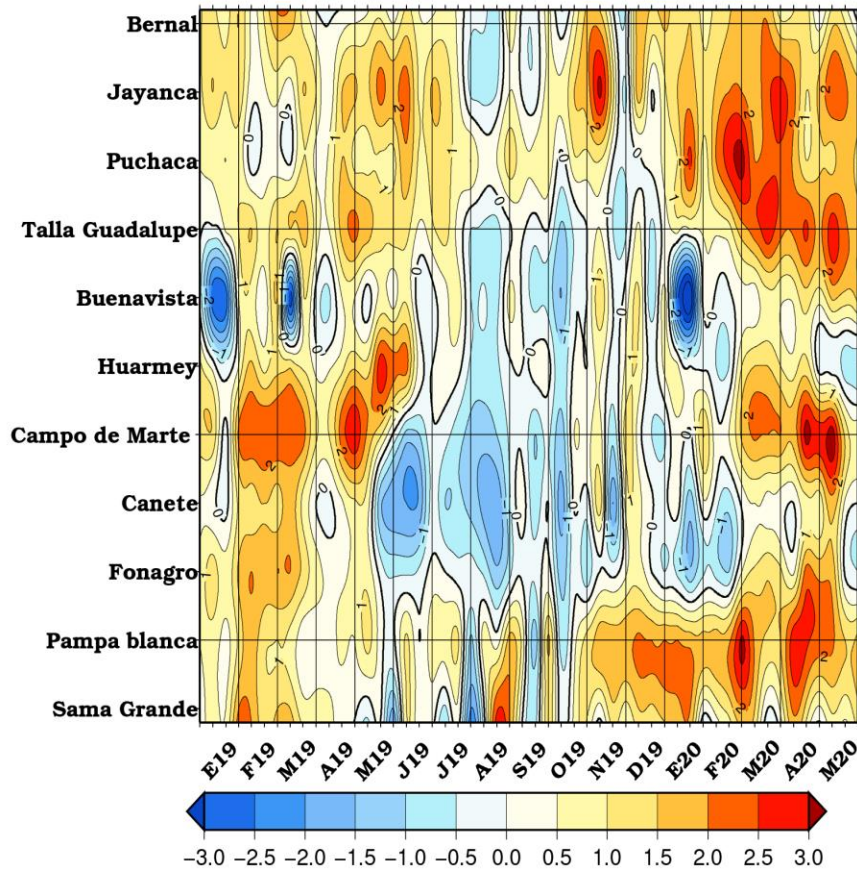


Figura 8. a) Velocidad del viento (m s^{-1}), y b) anomalía del viento (m s^{-1}), desde los 0° hasta 20°S en el periodo durante los últimos 5 meses. Los vectores representan la dirección del viento y anomalía de la dirección del viento, respectivamente. Actualizado al 31 de mayo. Datos: ASCAT. Procesamiento: IMARPE.

a) Temperatura Máxima



b) Temperatura Mínima

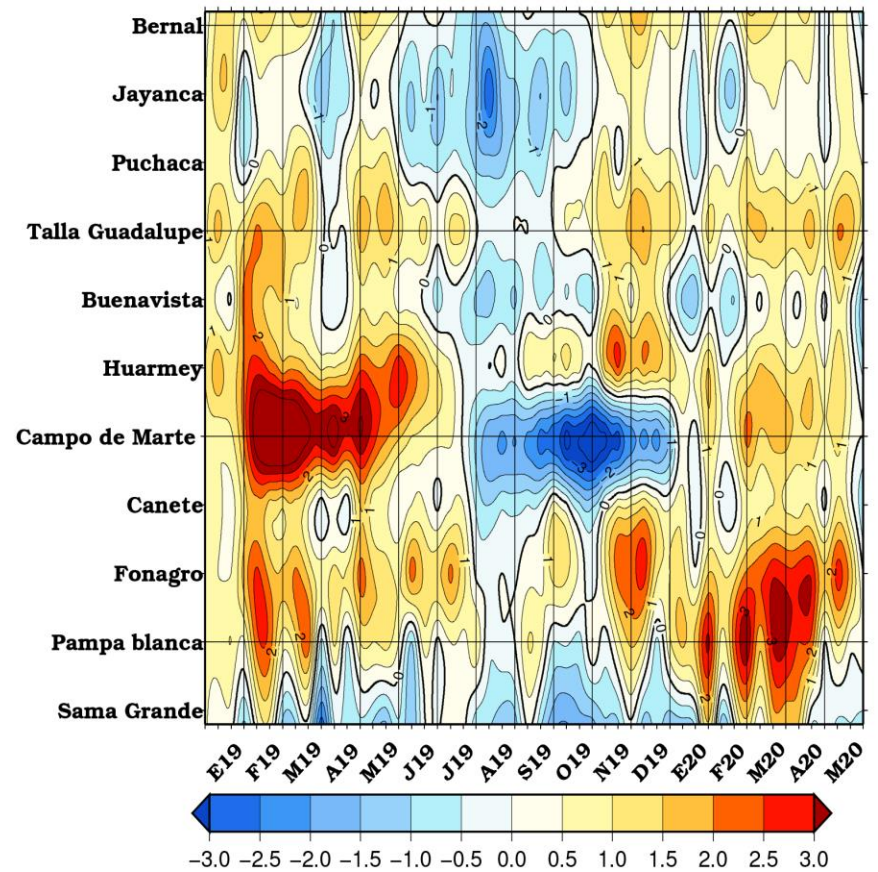
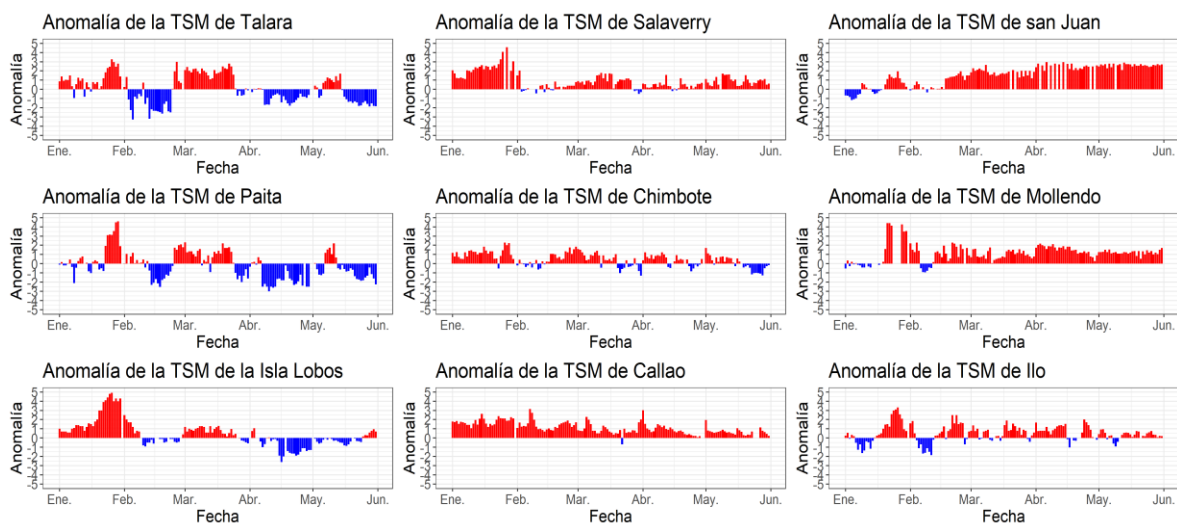


Figura 9. Temperaturas del aire máxima (a) y mínima (b) en las estaciones costeras de SENAMHI entre enero 2019 hasta mayo 2020. Fuente: SENAMHI.

a)



b)

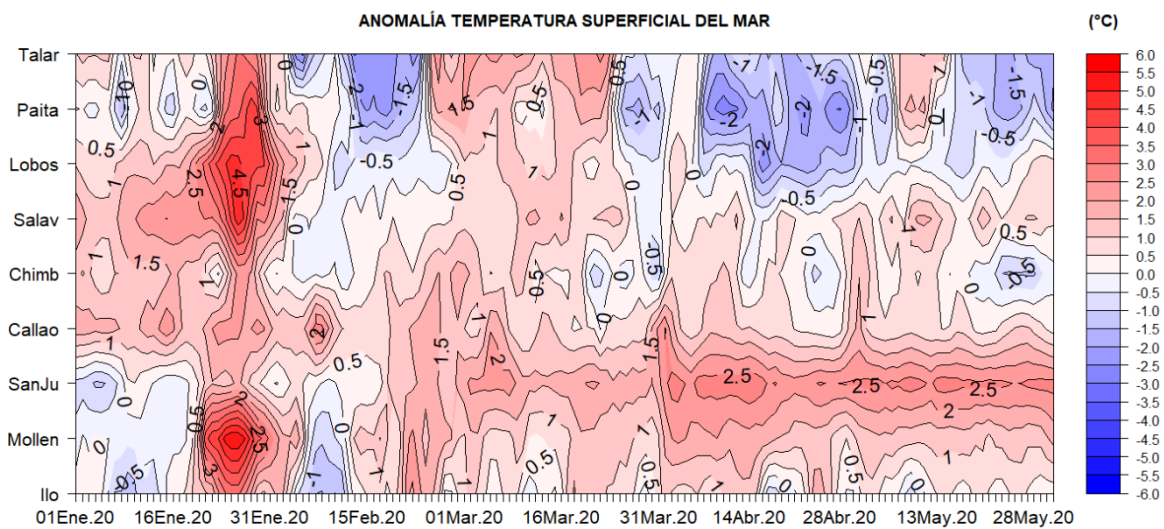
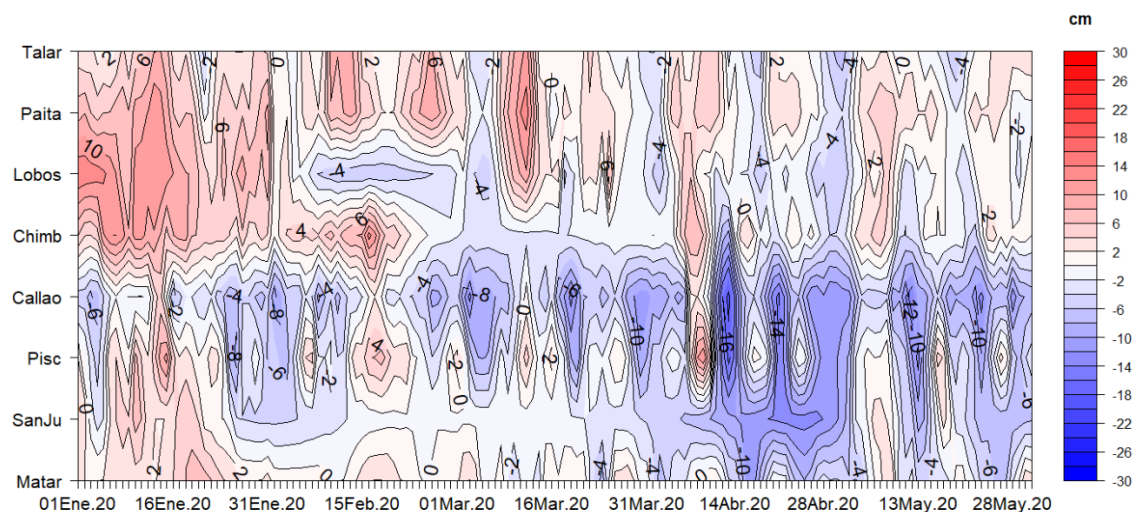


Figura 10. Anomalia de TSM diaria a lo largo de la costa peruana durante los últimos 3 meses, a) serie de tiempo y b) diagrama de Hövmöller. Actualizado al 31 de mayo. Fuente: DIHIDRONAV, climatología: 1981-2010

a)



b)

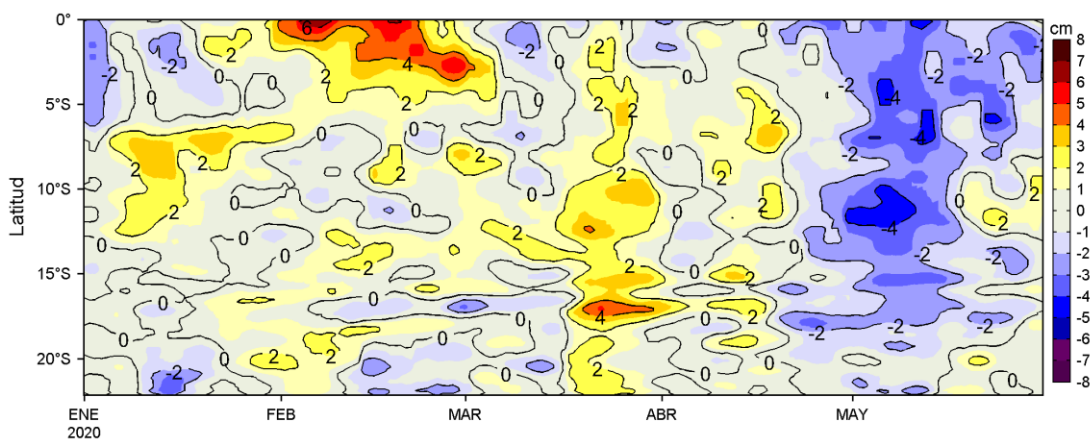


Figura 11. Anomalías del NMM, actualizados al 31 de mayo del 2020: a) Diagrama Hovmöller durante el último semestre en estaciones costeras de la DIHIDRONAV y b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel del mar diario (cm) con un filtro pasa alto de 120 días, para una franja de 60 m.n. (~111 km)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

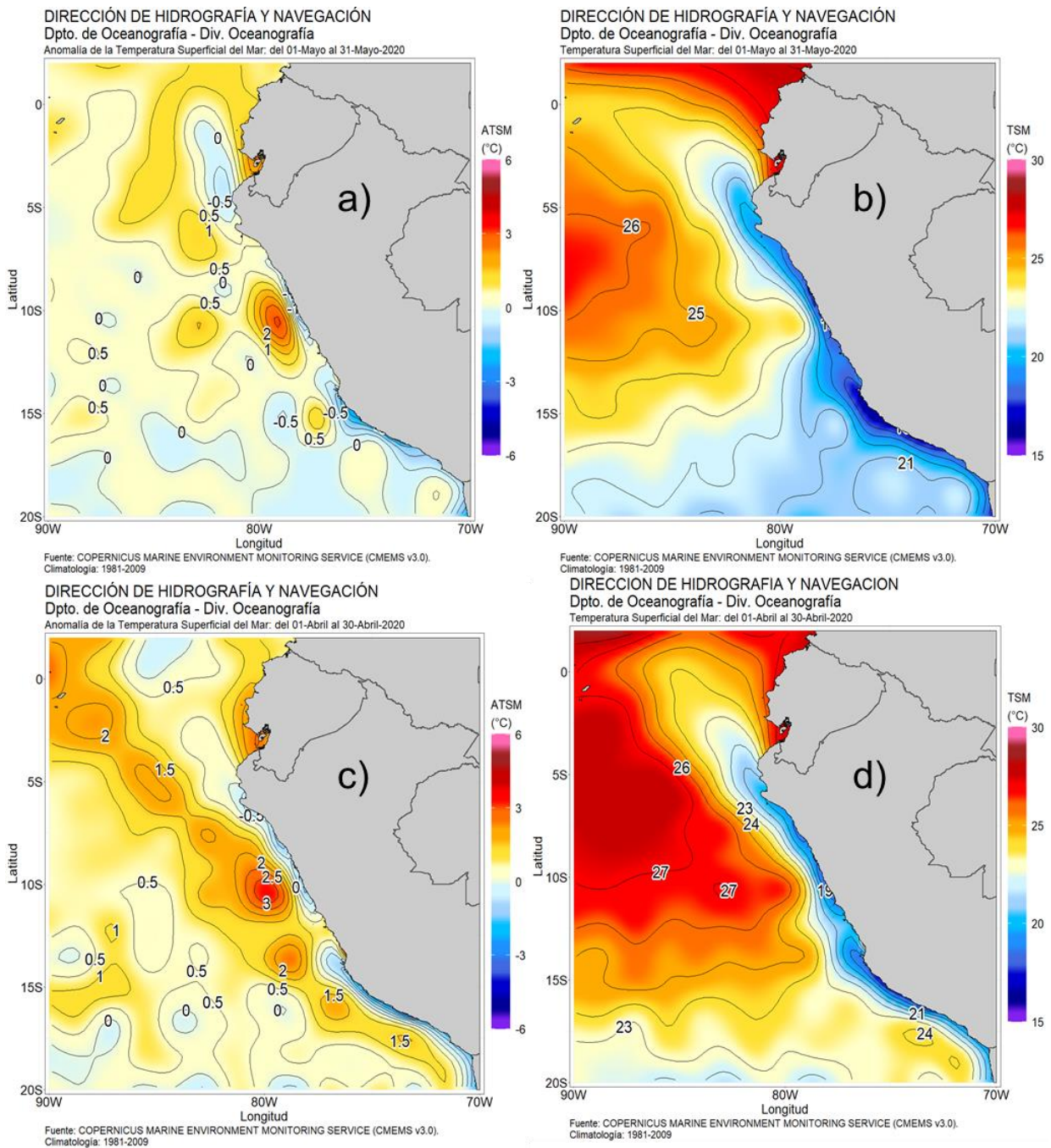
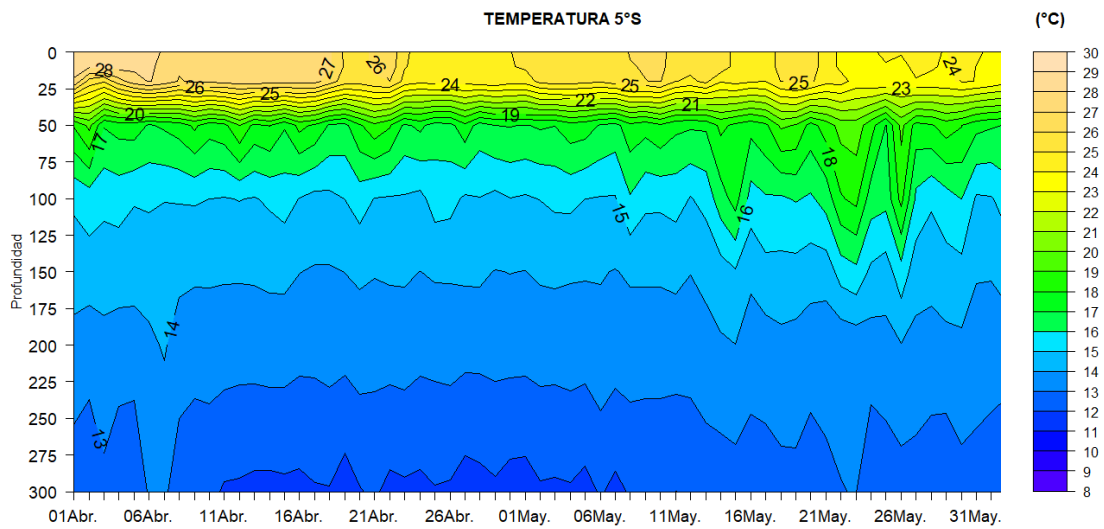


Figura 12. Mapas de temperatura y anomalía superficial del mar frente a la costa peruana, durante el mes de abril (c y d) y mayo (a y b) del 2020. Fuente: CMEMS v3.0. Procesamiento: DIHIDRONAV.

a)



b)

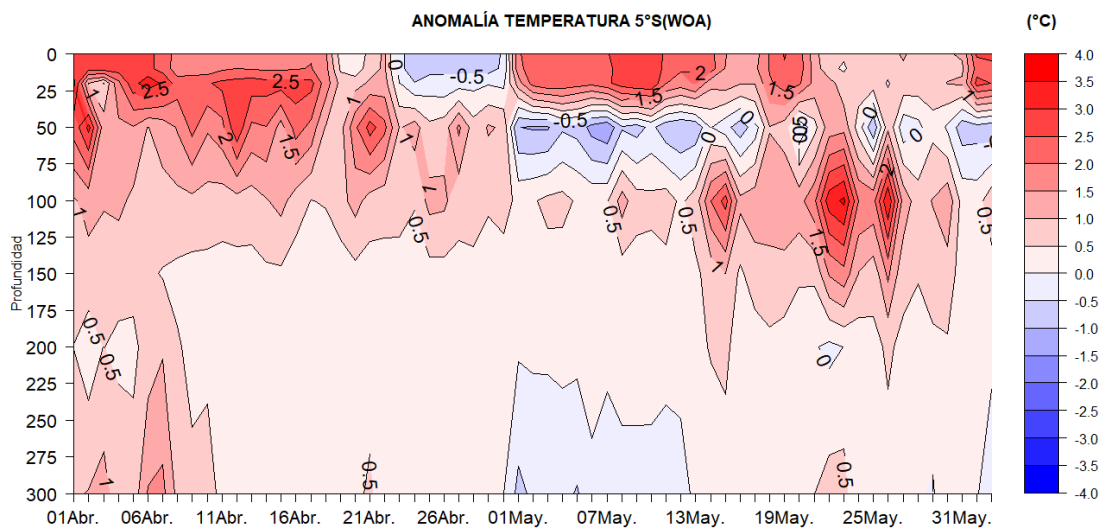


Figura 13. Diagramas de contornos de la a) temperatura y b) anomalía de la temperatura de la boya oceanográfica ubicada en 85°W – 05°S desde abril hasta mayo 2020. Fuente: Climatología WOA-2018. Procesamiento: DIHIDRONAV

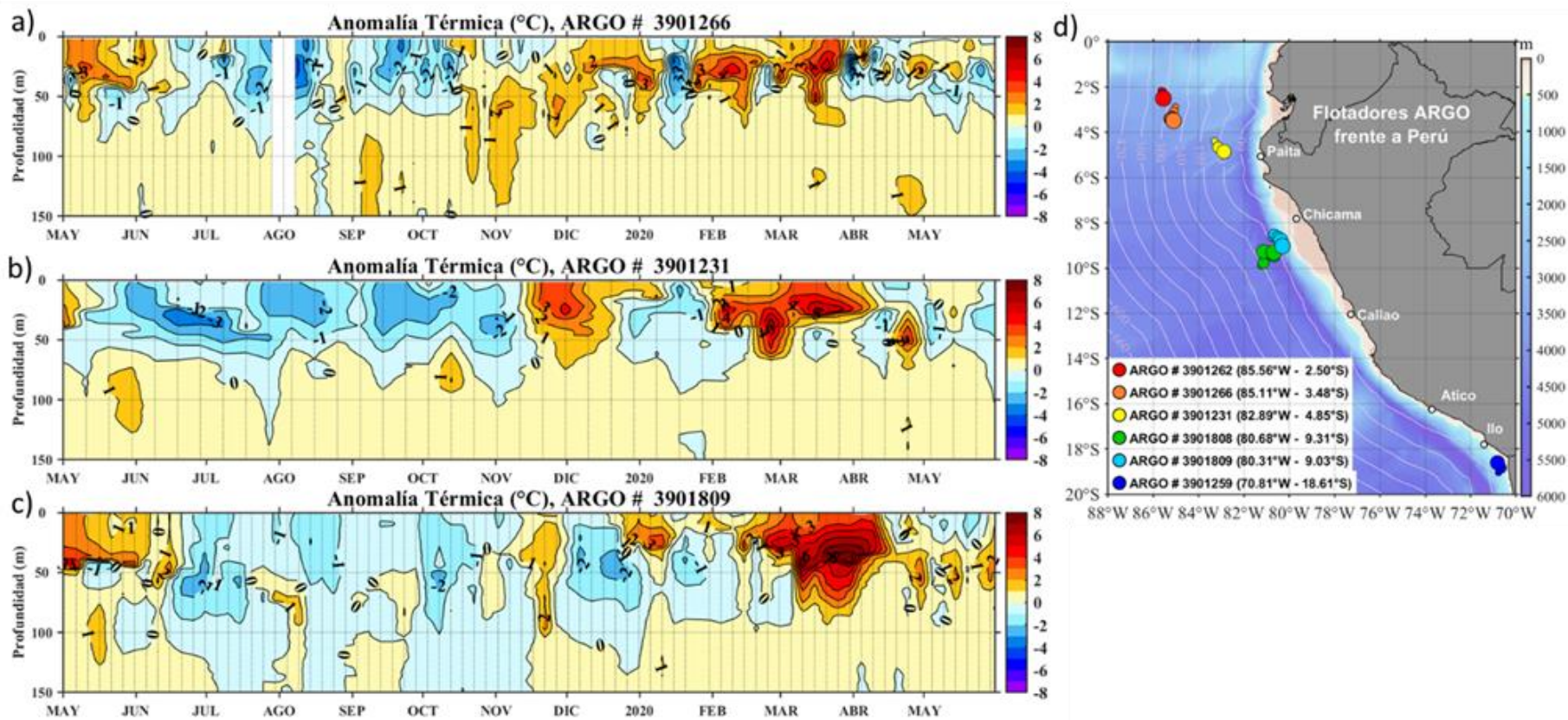


Figura 14. Evolución de la anomalía de la temperatura del agua de mar en la a) boya 3901266, b) boya 3901231, c) boya 3901809 y d) ubicación de las últimas posiciones para mayo y coordenadas geográficas en el último día de mayo donde brindó información el flotador ARGO, fuente: ARGO, climatología: 1981-2010. Procesamiento: AFIOQ/DGIOCC/IMARPE.

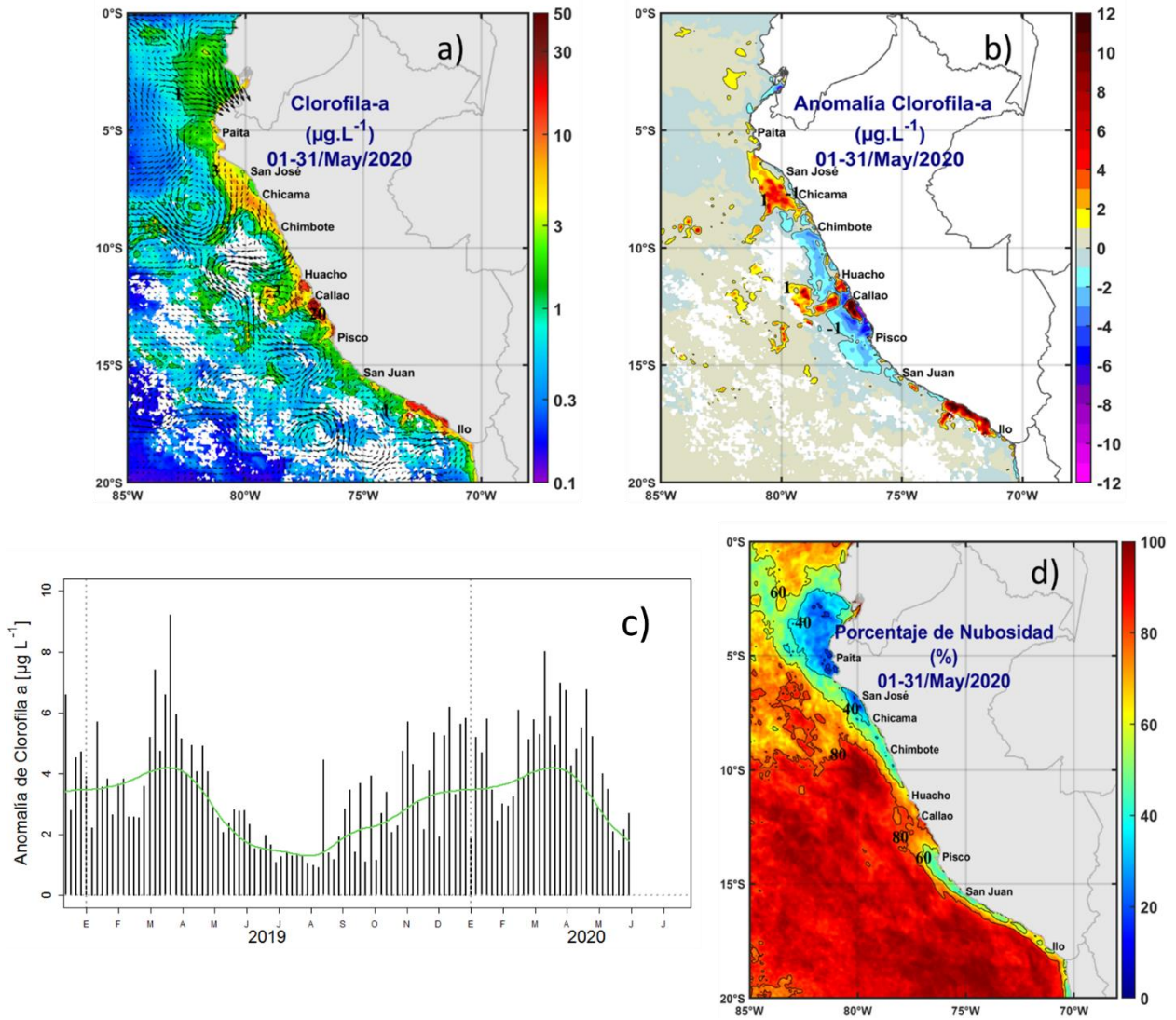


Figura 15. Mapa de la concentración (a) y anomalía (b) de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP durante mayo 2020 ($\mu\text{g L}^{-1}$). Serie de tiempo de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra) y su climatología (línea verde) proveniente de MODIS ($\mu\text{g L}^{-1}$) entre 4°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa (c), Promedio de las anomalías del porcentaje de nubosidad (d). Fuente: IMARPE.

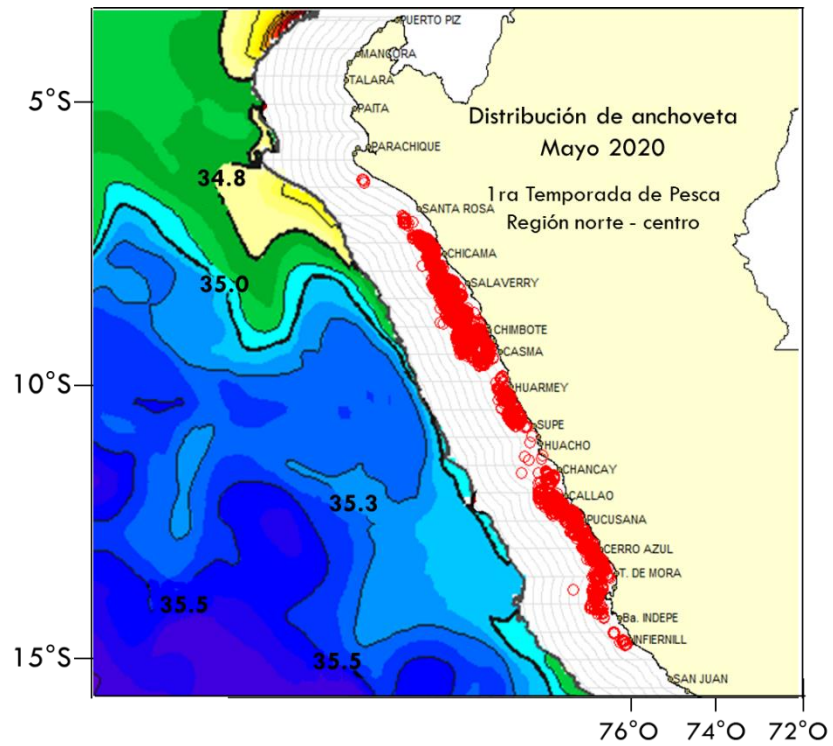


Figura 16. a) Salinidad superficial del mar de MERCATOR y b) distribución de anchoveta. Norte-Centro mayo 2020. Fuente: IMARPE.

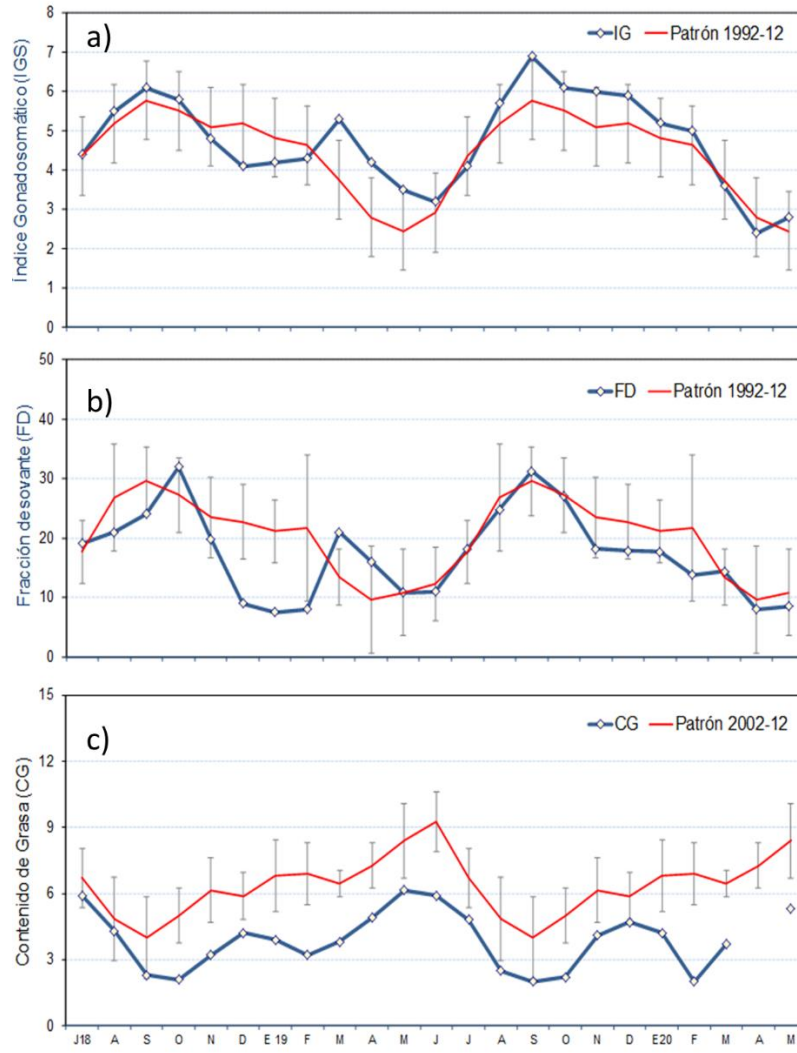


Figura 17. Indicadores reproductivos a) Índice Gonadosomático (IG) y b) Fracción Desovante (FD), e indicador somático c) contenido graso del stock norte-centro del recurso anchoveta. Serie mensual: julio 2018 – mayo 2020. Fuente: IMARPE.

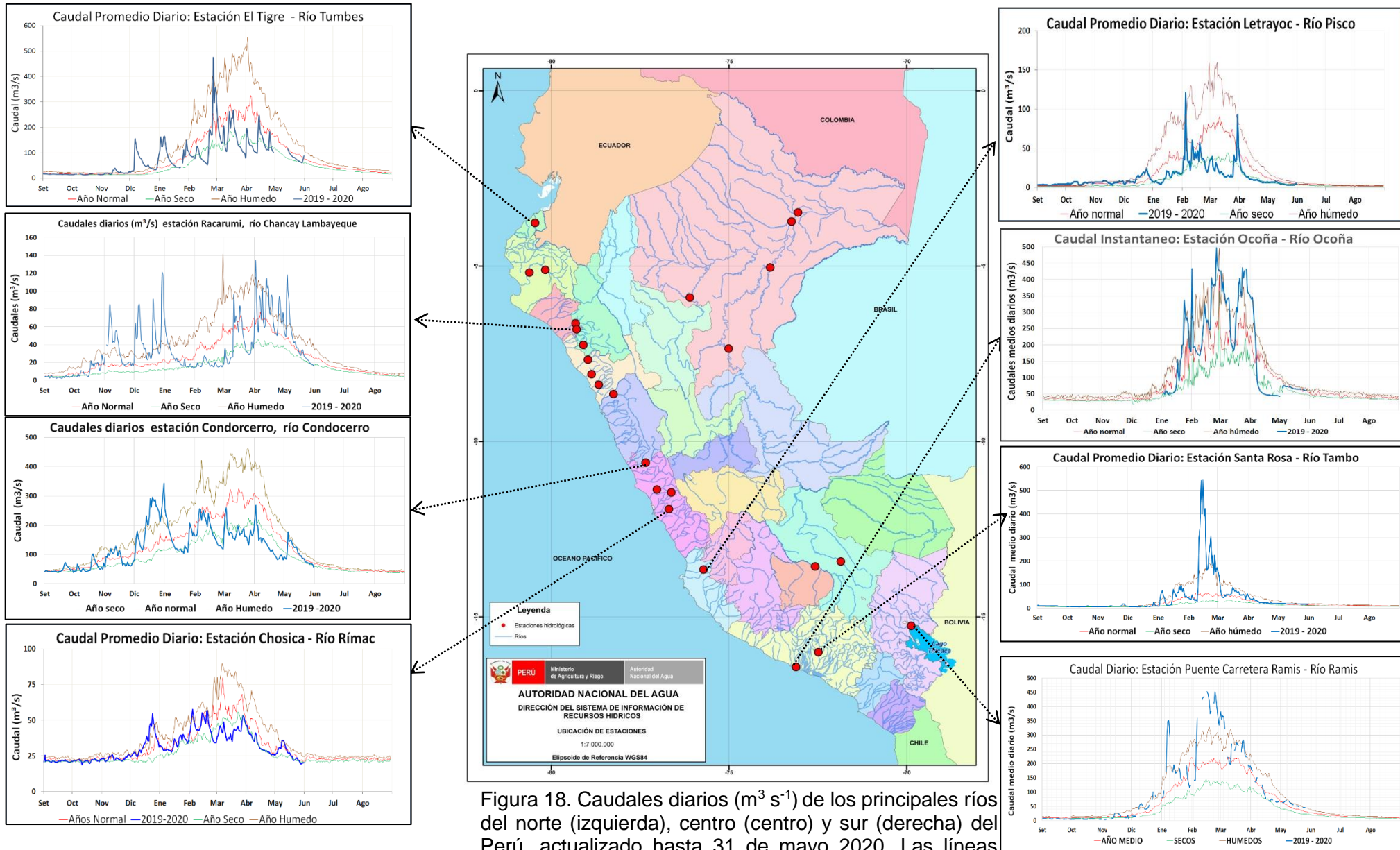


Figura 18. Caudales diarios ($m^3 s^{-1}$) de los principales ríos del norte (izquierda), centro (centro) y sur (derecha) del Perú, actualizado hasta 31 de mayo 2020. Las líneas azules indican caudales del año hidrológico 2019-2020, rojas: caudales normales; Fuente: SENAMHI, Proyectos Especiales y Juntas de Usuarios. Procesamiento: ANA.

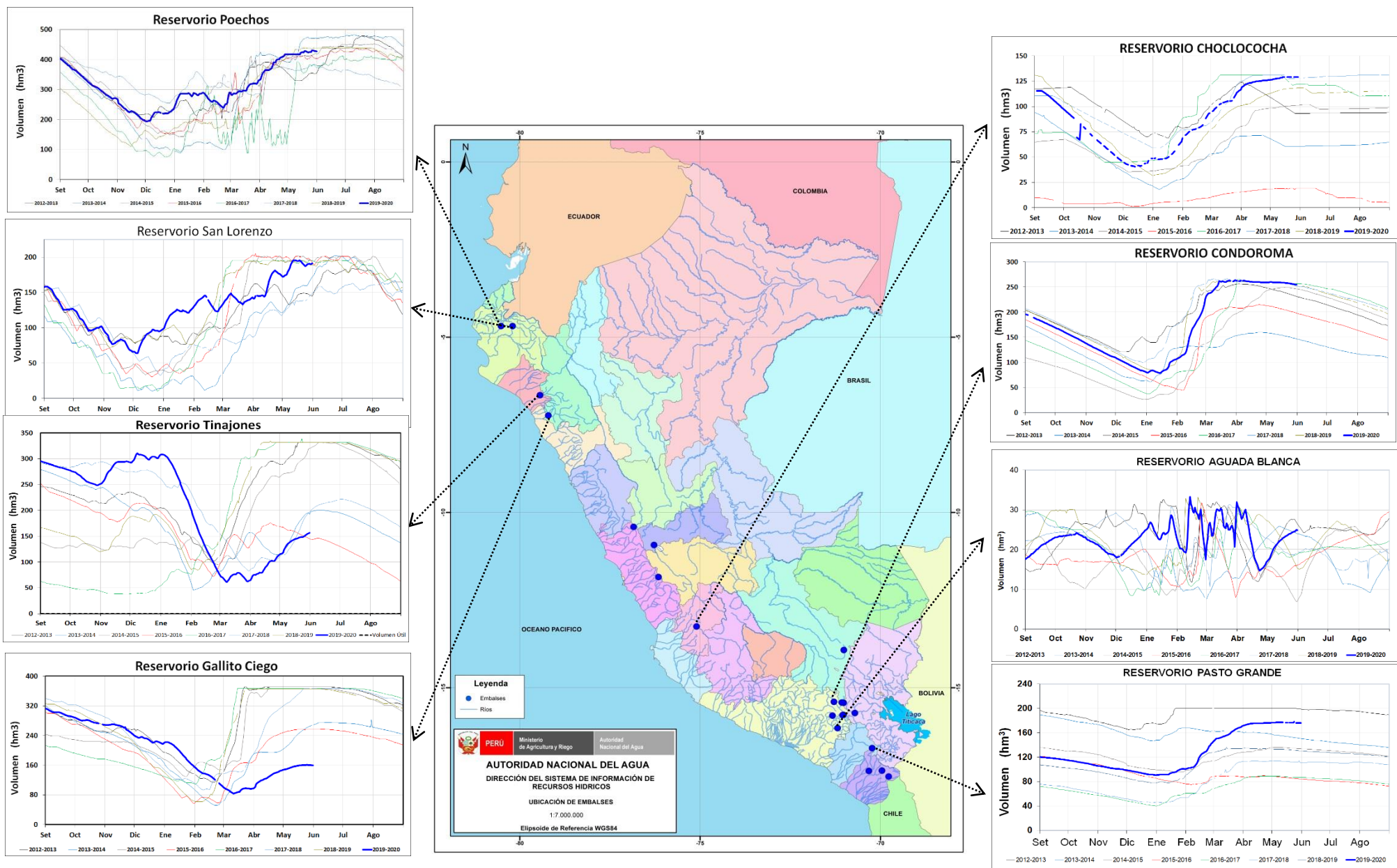


Figura 19. Volúmenes de almacenamiento (hm^3) de los principales Embalses del norte (izquierda), centro (derecha) y sur (derecha) del Perú, actualizado hasta 31 de mayo 2020. Las líneas azules indican volúmenes de almacenamiento del año hidrológico 2019-2020, líneas rojas, amarillo, verdes y negro: corresponden a años hidrológicos 2018-2019, 2017-2018, 2016-2017, 2014-2015. Fuente: PE Chira-Piura, JU's San Lorenzo, Chancav Lambaveque. AUTODEMA. GORE PERPG. EGESUR. Procesamiento: ANA.

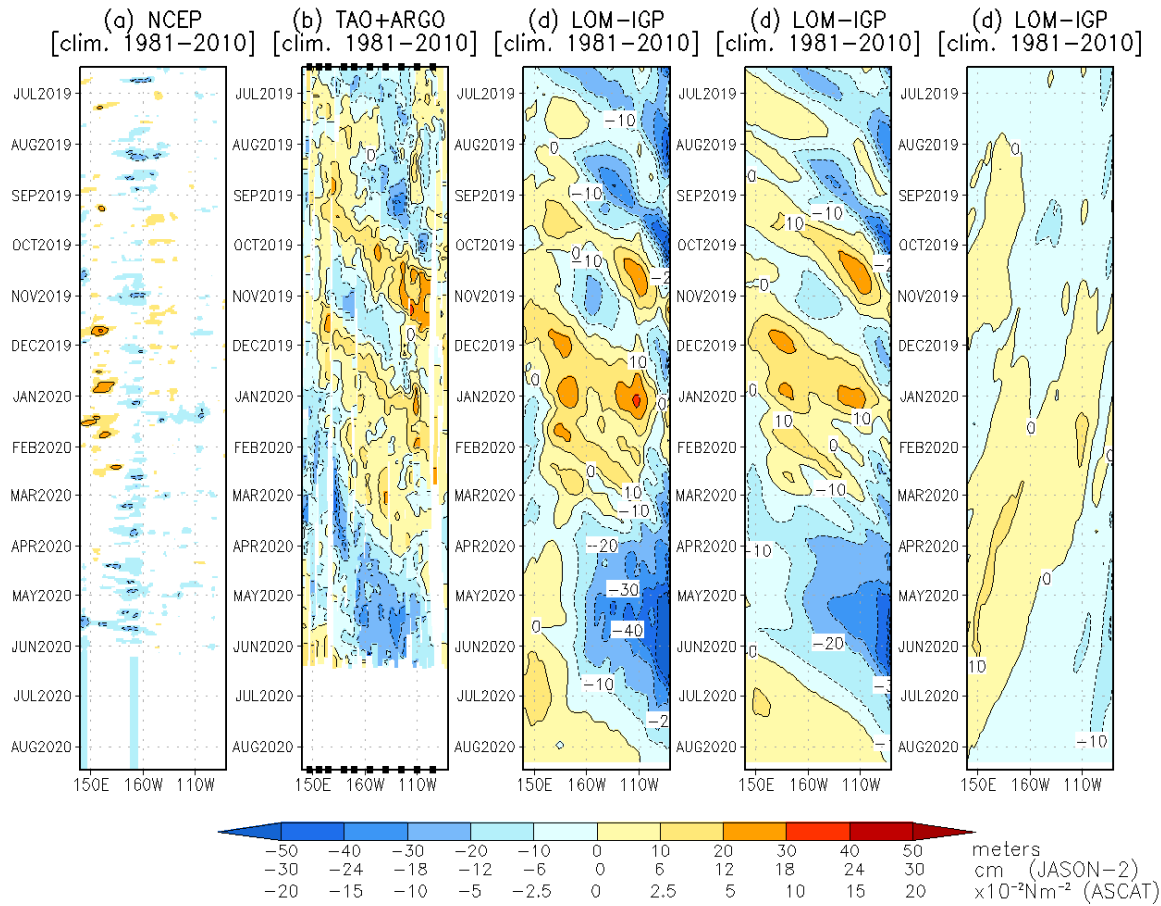


Figura 20. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos NCEP (a), anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C con datos de los derivadores de Argo (b), y, por otro lado, la suma de los componentes Kelvin + Rossby (c), la componente Kelvin (d) y la componente Rossby de las simulaciones de las ondas Kelvin en el Océano Pacífico ecuatorial del Modelo oceánico lineal (LOM-IGP). Fecha de inicio del pronóstico: 06 de junio. Procesamiento: IGP

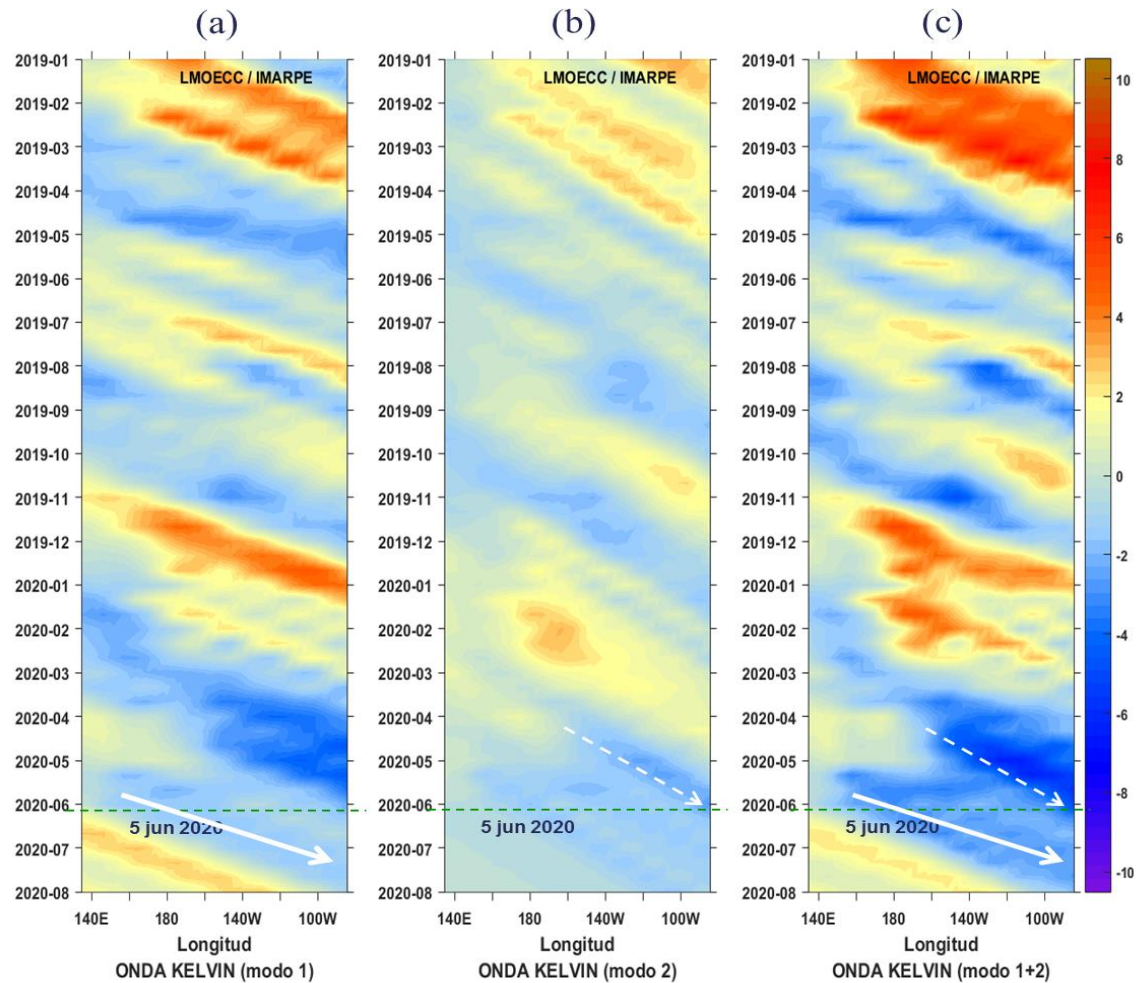


Figura 21. Diagrama Hovmöller de longitud-tiempo de las ondas Kelvin oceánicas en el Pacífico ecuatorial: (a) Modo 1, (b) Modo 2, (c) Modo 1+ Modo 2. El modelo fue forzado con información de NCEP. La línea discontinua horizontal de color verde indica el inicio del pronóstico sin el forzante de viento; fecha inicial del pronóstico; 5 de junio. 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	QuikScat + ASCAT	Producto OSTIA	Producto CMEMS			TRMM-3B42	SeaWiFS + MODIS	GFS	MERCATOR Ocean	
VARIABLES ATMOSFÉRICAS																							
Radiación de Onda Larga										X											IGP		
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										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						DIHIDRONAV/IMARPE	*Disponible desde 1993 a la actualidad. Periodo climatológico: 1993-2012. Frecuencia diaria.

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

*Continuación de la Tabla A.1.1.

2. INFORMACIÓN SUPLEMENTARIA

Condiciones biológico-pesqueras

La presencia de AES hasta las 50 m.n. mantuvo la disponibilidad de especies transzonales y oceánicas como caballa (*Scomber japonicus*) con una amplia distribución y de bonito (*Sarda chiliensis*) frente a Pisco como captura incidental de la pesquería de anchoveta (Figura A.2.1).

La pesquería artesanal, registró especies costeras de la provincia panameña (zona cálida). Especies como *Selene peruviana* “espejo” y *Prionotus stephanophrys* “falso volador” se observaron en Tumbes, zona que presenta masas de aguas cálidas entre AES y ASS. Frente a Ancash, región donde se presentaron ACF, el mayor desembarque correspondió a la especie *Odonthesthes regia regia* “pejerrey”.

En mayo, respecto al mes anterior, las poblaciones de guanay y piquero presentaron una tendencia creciente en el número total de individuos. Además, algunos individuos de la población piquero de la isla Pescadores (11°47' S) se observaron en nidos y con presencia de huevos. Por lo tanto, de iniciar y continuar con la etapa reproductiva se esperaría buena disponibilidad de alimento (Figura A.2.2).

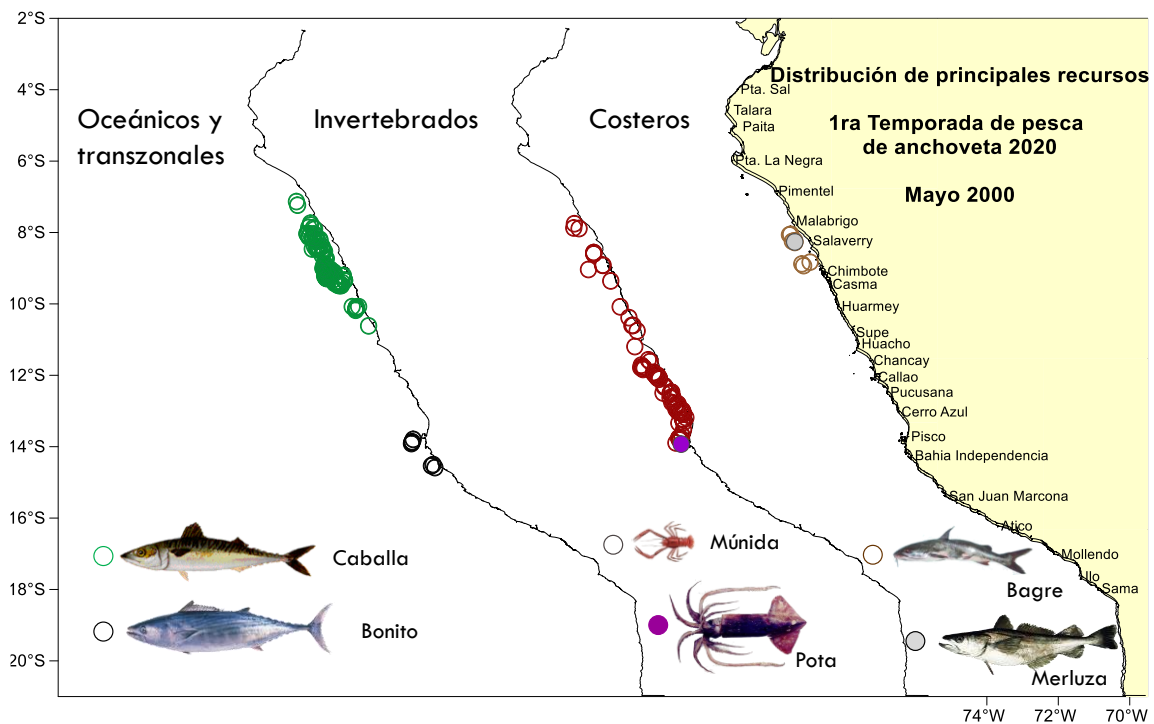


Figura A.2.1 Distribución de especies indicadoras de masas de aguas en la pesquería de anchoveta. Fuente: IMARPE.

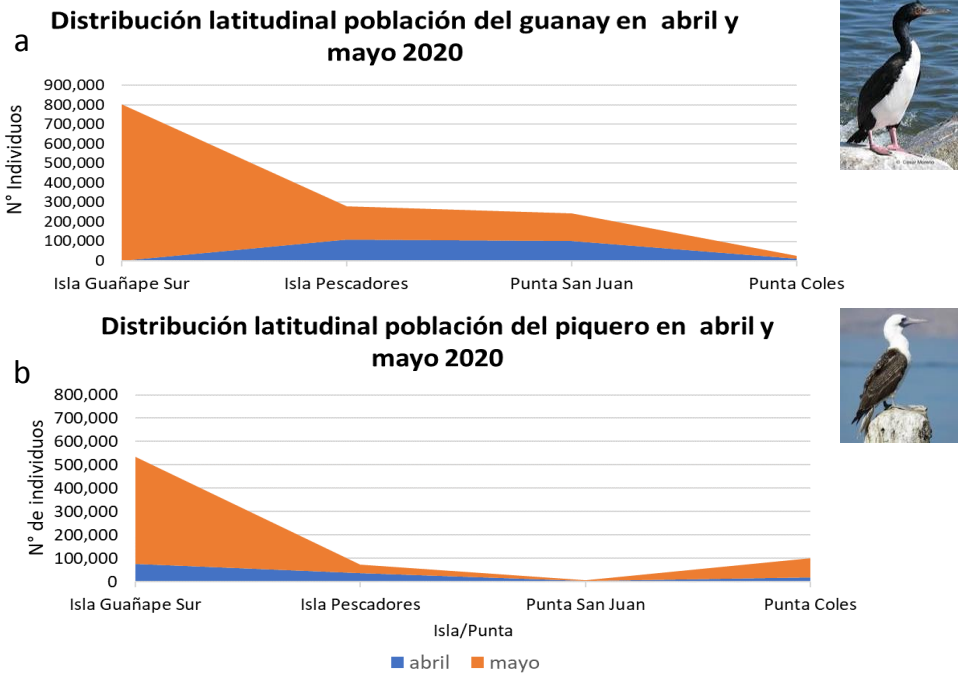


Figura A.2.2. Variación latitudinal mensual de la composición por especies de la dieta del guanay a lo largo de la costa durante marzo 2020. Donde MZ: Isla Mazorcas, PE: Isla Pescadores, BA: Isla Ballestas.