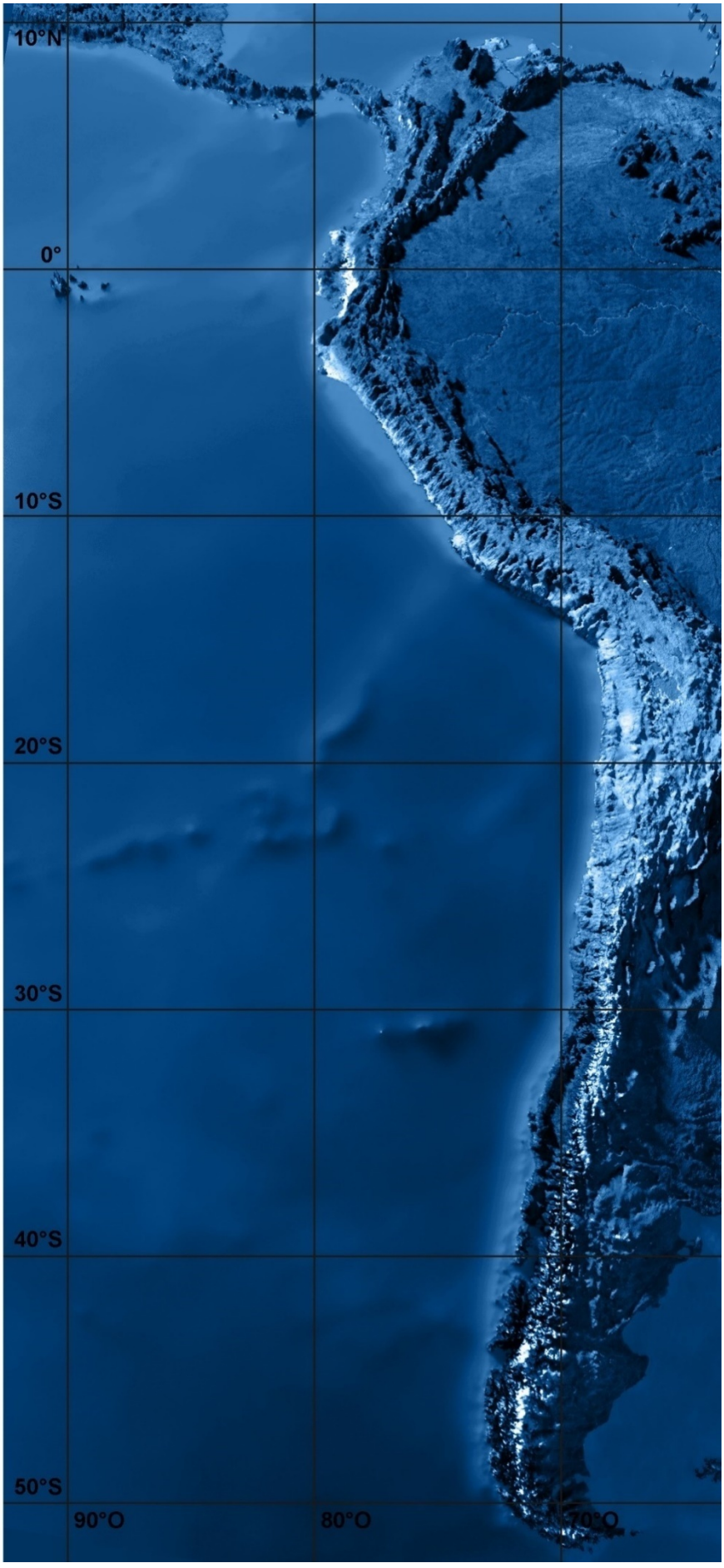
30 AÑOS

Boletín de Alerta Climático

BAC 376

ENERO 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente Boletín de Alerta Climático tiene como objetivo describir las condiciones de vientos, precipitaciones, temperatura del mar (Superficial y Subsuperficial) y la situación actual del evento El niño/La niña enmarcado en un contexto de gran escala en el pacifico tropical (140° E a 78°O); asimismo se indican las condiciones de temperatura del aire, precipitaciones, nivel del mar y temperatura superficial del mar, de los países de la región del Pacífico Sur Oriental.

Los vientos superficiales del Océano Pacífico Tropical (OPT) mostraron anomalías de viento positivas en la mayor parte de la región a una velocidad promedio de 8 m/s; sin embargo, en algunas zonas frente al perfil costero sudamericano fueron menores a su valor climatológico, es decir anomalías negativas, ocasionando que exista un ingreso débil de agua de menor temperatura desde el sur a zonas ecuatoriales.

Por otro lado, en lo que corresponde a precipitaciones, estas se acentuaron especialmente cerca del continente sudamericano y al noreste de Oceanía; asimismo, la zona de convergencia intertropical identificada por precipitaciones, se ubicó en la latitud 8°N.

En general la TSM tuvo menor variabilidad que en meses anteriores, con valores entre 26 y 30 °C en la mayor parte del área. En el sureste del OPT se presentó menor temperatura, producto del afloramiento costero en esa zona. En la zona Ecuatorial Oriental, el Frente Ecuatorial estuvo debilitado, lo que es normal para la época. Las anomalías de TSM fueron negativas (-1 °C) desde la zona ecuatorial del Pacífico hacia el sur, y positivas (1 °C) al norte de 5°N.

En la capa subsuperficial del Pacífico ecuatorial se observaron dos núcleos de anomalía de temperatura opuestos, uno negativo, en la capa superficial de 100 m, desde 90°O hasta 160°O, y otro positivo, hacia al oeste de esta posición, bajo los 100 m.

El índice oceánico de El Niño/La Niña (ONI) indica un evento La Niña moderado en desarrollo; por otro lado, los indicadores atmosféricos como el índice de Oscilación Sur (IOS), el IOS ecuatorial (IOS-ec) y los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) del Pacífico ecuatorial central, si bien se encuentran en valores positivos, mostraron tendencia hacia valores neutrales, alejándose del rango de La Niña.

Asimismo, los pronósticos estadísticos y probabilísticos de eventos ENOS indican que las condiciones de La Niña se mantendrán en el Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4) y en la región oriental (Niño 1+2).

Por otro lado, en los paises de la región, considerando su climatología, las anomalias de la temperatura del aire o ambiental (TA), TSM y nivel del mar, fueron negativas en su mayor parte; mientras que, en lo correspondiente a precipitaciones, las mismas fueron deficitarias en Ecuador, muy variables en Chile y dentro de los parametros normales en Perú.

ABSTRACT

The current newsletter about Climate Change has as aim to describe the conditions of winds, precipitation, sea temperature (Surface and Subsurface), and the current situation of the El Niño/La Niña event into a large-scale context in the tropical Pacific (140° E at 78°W). In addition, it indicates the conditions of air temperature, precipitation, sea level, and sea surface temperature of the countries of the South-Eastern Pacific region.

The surface winds of the Tropical Pacific Ocean (TPO) showed positive wind anomalies in most of the region, whit an average speed of 8 m/s. However, in some areas in front of the coast of South America, they were lower than their climatological value, that is, negative anomalies, causing a weak entry of water of lower temperature from the south to equatorial zones.

On the other hand, in what corresponds to precipitations, these were accentuated especially near the South American continent and to the northeast of Oceania. Furthermore, the Intertropical Convergence Zone, identified by precipitation, was located at latitude 8°N.

In general, the SST had less variability than previous months, with values between 26 and 30 °C in most of the area. In the southeast of the TPO was a lower temperature, produced for the coastal upwelling in the area. In the Eastern Equatorial zone, the Equatorial Front was weakened, which is normal for the season. SST anomalies were negative (-1°C) from the equatorial Pacific to the south and positive (1°C) north of 5°N.

In the subsurface layer of the equatorial Pacific, two opposing temperature anomaly cores were observed, one negative, in the 100 m surface layer, from 90°W to 160°W, and the other positive, to the west of this position, under the 100m.

The Oceanic El Niño/La Niña Index (ONI) indicates a moderate La Niña event in development; On the other hand, atmospheric indicators such as the Southern Oscillation Index (IOS), the equatorial IOS (IOS-ec), and the Monthly Standardized Indices of the Zonal component of the Trade Winds (IZVA) of the Central Equatorial Pacific, although they are found in positive values, they showed a trend towards neutral values, moving away from the La Niña range.

Likewise, the statistical and probabilistic forecasts of ENSO events indicate that La Niña conditions will continue in the Central Equatorial Pacific (Niño 3.4) and the eastern region (Niño 1+2).

On the other hand, in the countries of the region, considering their climatology, the anomalies of air or environmental temperature (AST), SST, and sea level were negative for the most part; while, in what corresponds to rainfall, they were deficient in Ecuador, highly variable in Chile and within normal parameters in Peru.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

La magnitud de los vientos superficiales en el Océano Pacífico Tropical (OPT) fue en promedio de 8 m/s. Se observaron zonas de calma (< 2 m/s) al suroeste, noroeste y en el este (entre las latitudes 0° y 10°N). Entre la costa sudamericana y 140°O, los vientos alisios del sureste y noroeste convergieron alrededor de 10°N. En cuanto a dirección los vientos presentaron el patrón esperado; sin embargo, la magnitud fue variable con respecto al promedio, predominando anomalías positivas al sur de 5°N y negativas al norte, Figura 1.

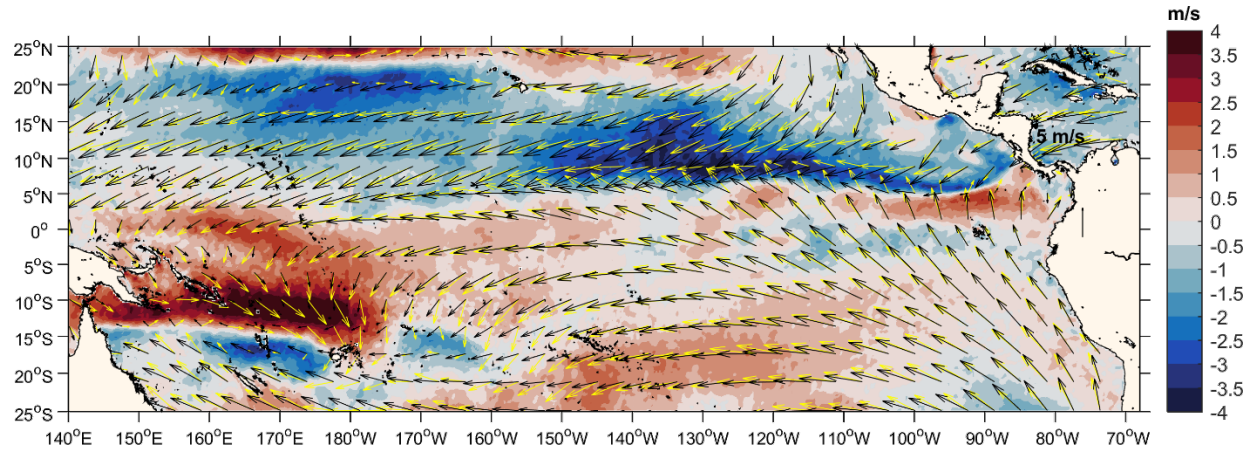


Figura. 1. Vientos superficiales (flechas negras) y anomalías de vientos superficiales (flechas amarillas y gama de colores). Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

El patrón de precipitaciones se mantuvo similar al mes anterior, con los mayores acumulados mensuales en el suroeste de la OPT. La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), registrada por la acumulación de lluvias, se ubicó alrededor de 9.5°N, en posición cercana a la zona de convergencia de los vientos alisios superficiales. A lo largo del Pacífico Ecuatorial (5°n – 5°S) y hacia el sureste las precipitaciones fueron escasas o nulas, Figura 2.

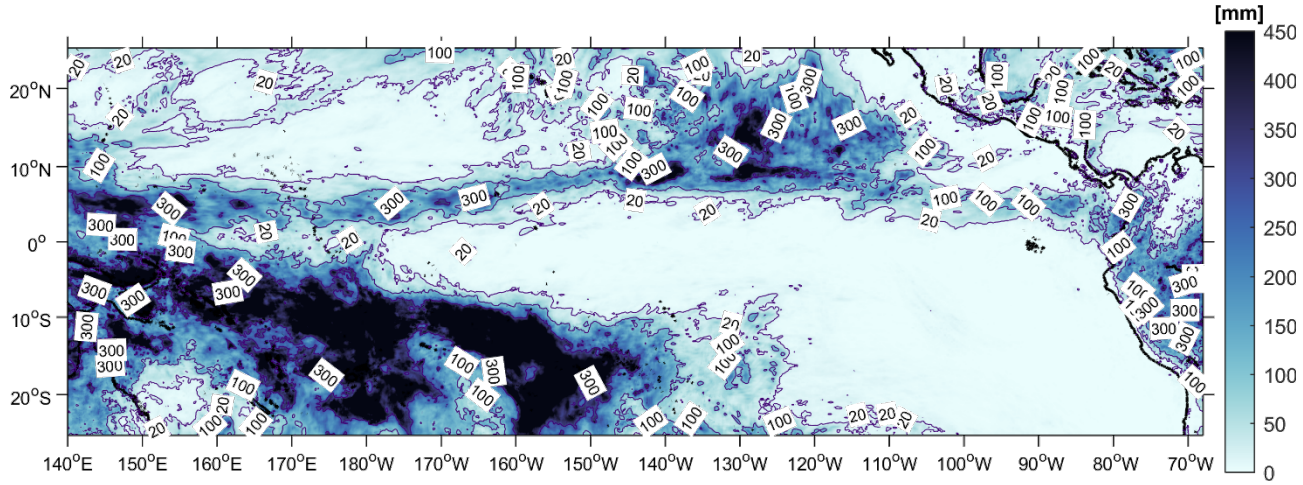


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

En general la TSM aumentó y su magnitud varió entre 22 y 30 °C. Al oeste la TSM es máxima y alcanzó los 30 °C; mientras que al sureste, frente a las costas de Chile y Perú fue mínima de 20 °C. La denominada lengua de agua fría y el Frente Ecuatorial (FE), se debilitaron. Estas características de TSM configuraron anomalías positivas de 1 °C, al norte de 5°N y negativas, de -1 °C, en el sur Figura 3a y 3b.

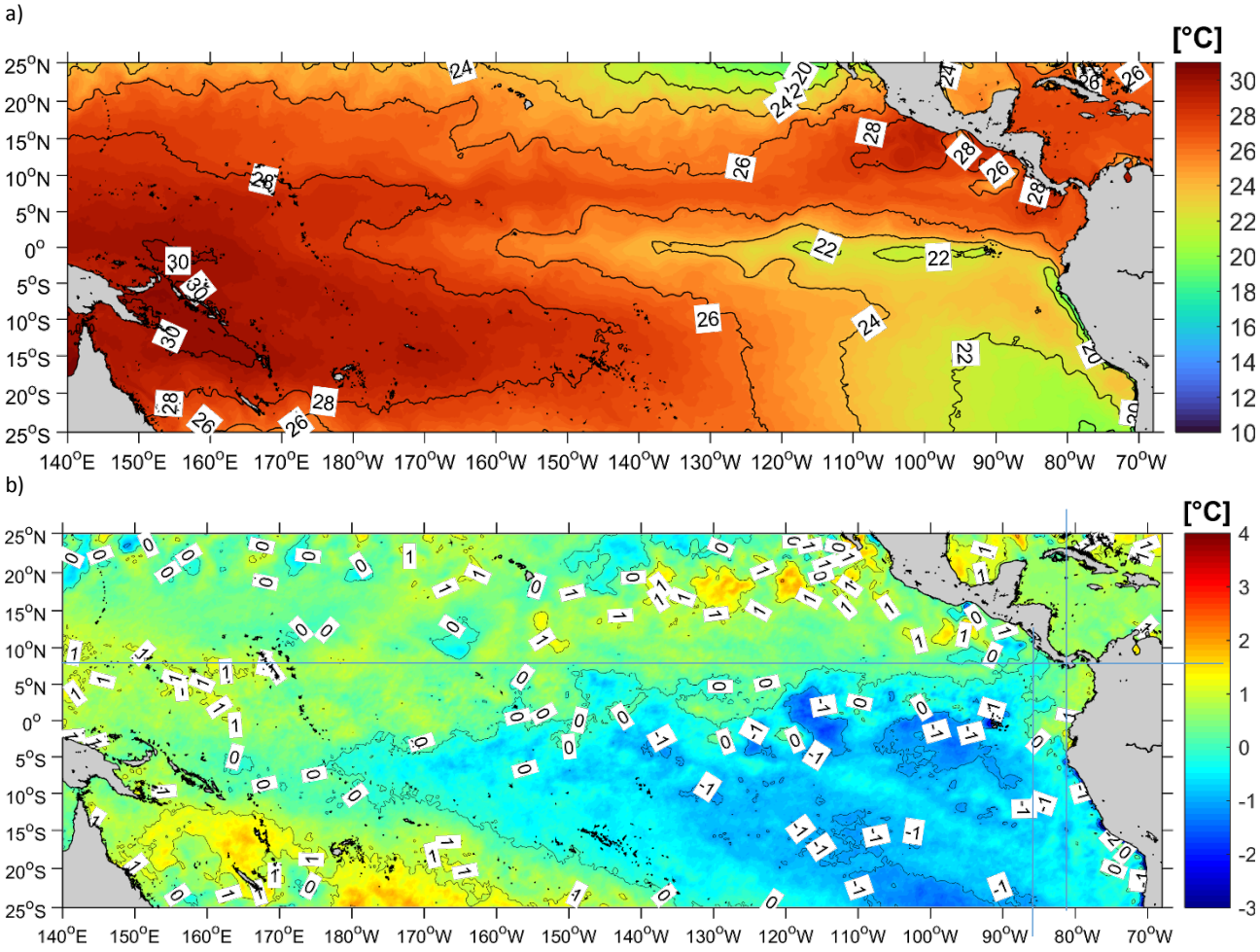


Figura. 3. a) Distribución de la Temperatura Superficial del Mar y b) de la Anomalía de la TSM (b). Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

La salinidad se distribuye de menor a mayor, desde el noreste (frente a la costa de Centro América) hasta el centro sur de la zona de análisis. Fue menor a 33 ups en el Golfo de Panamá (entre 0 y 10°N) y coincidió, en parte con precipitaciones mayores a 200 mm mensuales. Por otro lado la zona de máxima salinidad (> 36 ups) se ubicó en 100 - 150°O y 15 – 25°S, Figura 4.

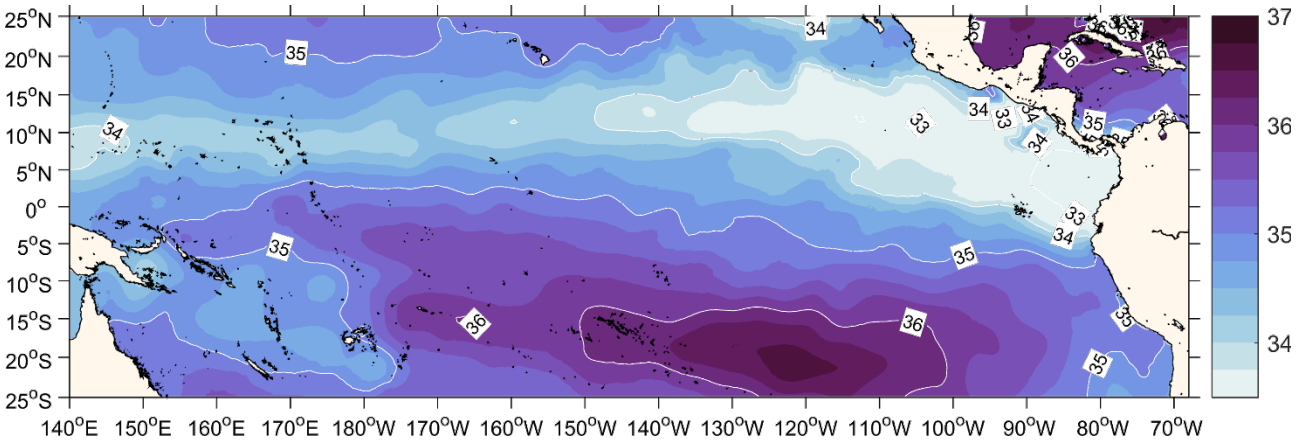


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR

B. PACÍFICO ECUATORIAL

En Pacífico ecuatorial (2°N – 2°S), se evidenció el paso de ondas frías en la región oriental (entre 60 y 120 m de profundidad). En la región occidental (entre 100 y 220 m), se observó la continuidad de la propagación de ondas cálidas desde el oeste hasta la región central. (Figura 5).

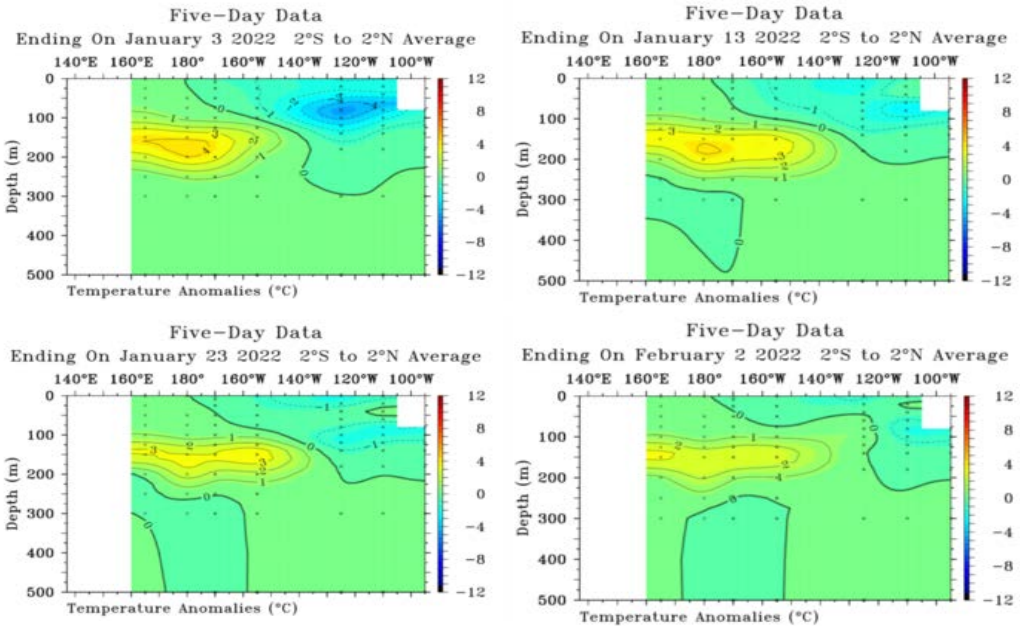


Figura 5. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 3, 13, 23 de noviembre y 2 de febrero de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

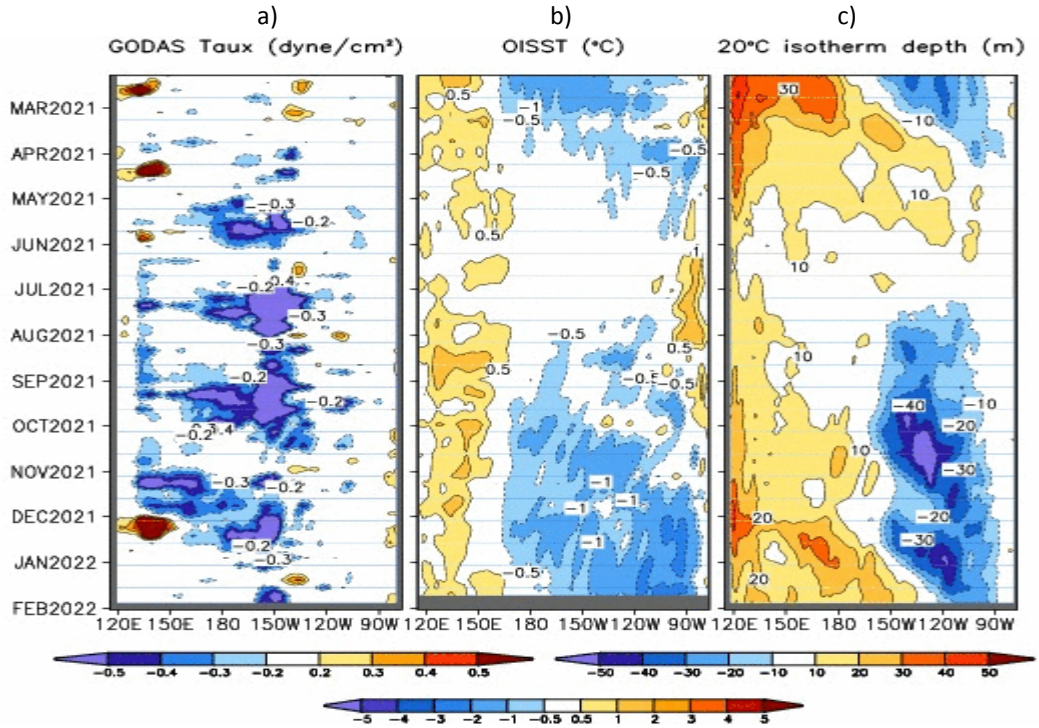


Figura 6. Diagrama de Hovmöller de la a) anomalía del viento zonal, b) anomalía de la TSM y c) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 ° C. Promedio de 02°N-02°S entre febrero 2021 y febrero 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

Prevalecieron vientos normales, con el avance de la energía positiva hacia la región del Pacífico central, profundizándose la termoclina con respecto al mes de diciembre hasta 140°O. Al contrario, al oeste de esta longitud y hasta 90°O, la termoclina se mantuvo por encima de su posición climatológica, Figura 6.

La anomalía de TSM mantuvo una tendencia negativa en la región 3, disminuyendo su valor a -1.31 °C. En las otras regiones cambió su tendencia a positiva, conservando valores negativos, pero mayores al mes anterior. Las anomalías fueron de -0.41, -0.95, -0.41 y -1.14 °C para Niño 4, 3.4 y 1+2, respectivamente, Figura 7.

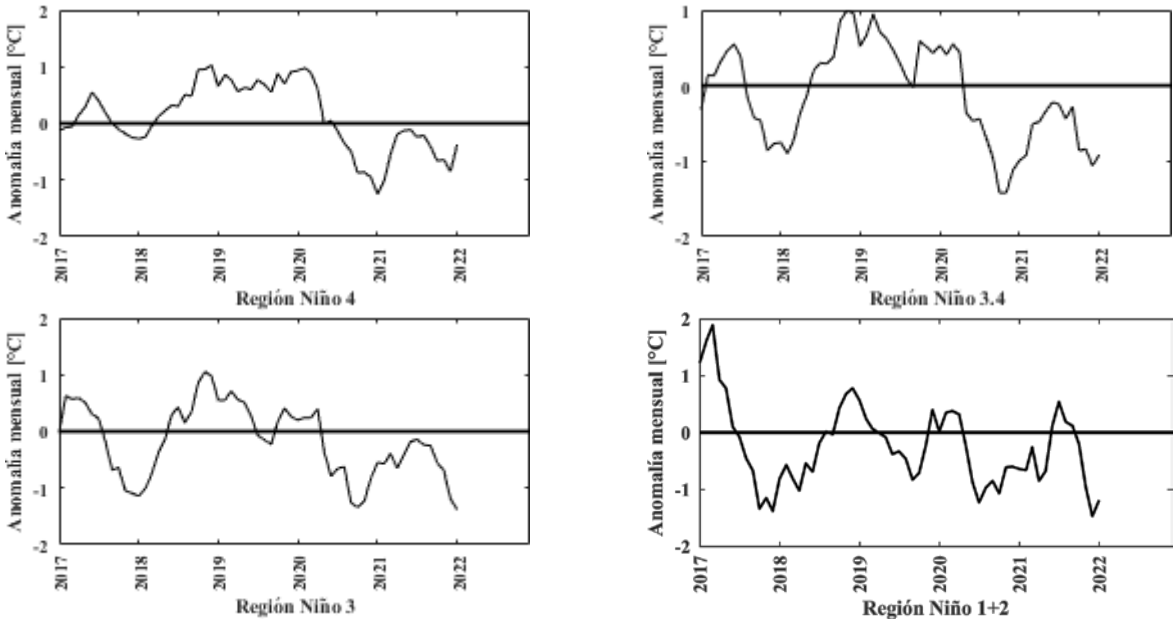


Figura 7. Anomalías de TSM en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020 base climatológica).

El índice ONI por quinto período consecutivo fue negativo (-1 °C), por lo que de acuerdo al índice ONI, se desarrolla un evento La Niña moderado (valor del ONI, entre -0.5 y -1 °C). Los índices atmosféricos SOI y SOI-ec, fueron positivos (0.5 y 1) asociados al evento ENOS-frío, Figura 8.

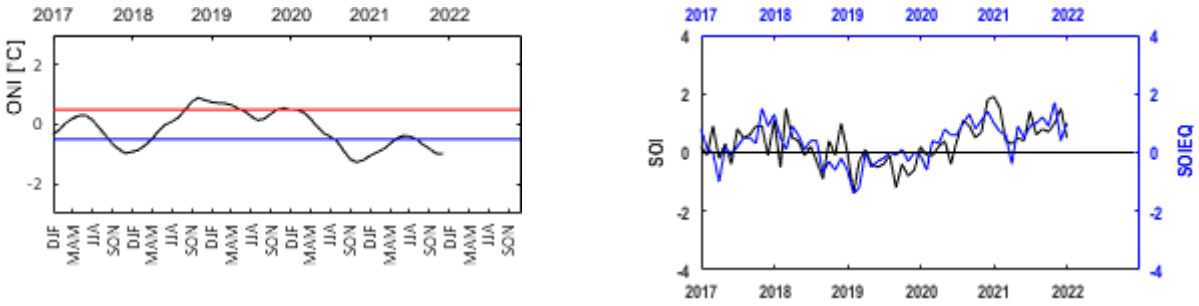


Fig. 8. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O) tuvieron pendiente negativa. En las tres áreas representativas del oeste, centro y norte del Pacífico Ecuatorial los valores del IZVA fueron de 0.1, 0 y 0.4. En general, en enero decayó el fortalecimiento de los vientos zonales, presentándose condiciones cercanas a lo normal, Figura 9.

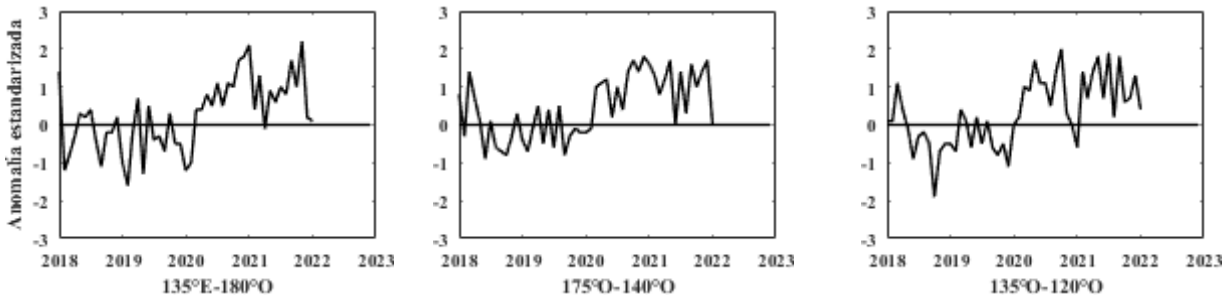


Figura 9. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

C. PACÍFICO SURORIENTAL

En los países de la región predominaron anomalías de la temperatura del aire o ambiental (TA) por debajo de la normal. Desde Ecuador, Perú, hasta el norte de Chile (Iquique) las anomalías fueron negativas con la mínima en San Juan-Perú (-2.1 °C). Hacia el sur de Chile se observaron tanto anomalías positivas como negativas, siendo la máxima negativa en Calama-Chile, Figura 10.

Las precipitaciones fueron menores a los acumulados mensuales en las estaciones costeras de Ecuador, principalmente al norte, en la estación San Lorenzo, donde el déficit fue de 177 mm. En Perú, aunque en esta época, no se esperan precipitaciones mayores, en Paita, se registró un déficit de 40.8 mm. En las estaciones chilenas, las precipitaciones fueron variables, presentando acumulados sobre y bajo sus valores normales, Figura 11.

La media de cinco días (pentada) de TSM y el registro mensual de TSM, en la mayoría de estaciones de Ecuador, Perú y Chile estuvo debajo de su promedio. La menor anomalía mensual (-2.37 °C) fue en Valparaíso-Chile. En San Lorenzo-Ecuador y Talcahuano-Chile, las anomalías mensuales fueron positivas de 0.558 y 1 °C, respectivamente, Figuras 12 y 13

En el promedio de cinco días del NMM se observa variabilidad de anomalías, sin que se aprecie una clara tendencia positiva o negativa; sin embargo, en la mayoría de las estaciones costeras de los países de la región, el promedio mensual del nivel del mar estuvo debajo de su valor climatológico En Ecuador las anomalías variaron entre –2 y 2.5 cm, en Perú ocurrió la mínima anomalía (-15 mm) y en Chile la anomalía estuvo entre -10.5 y 2.5 cm, Figuras 14 y 15.

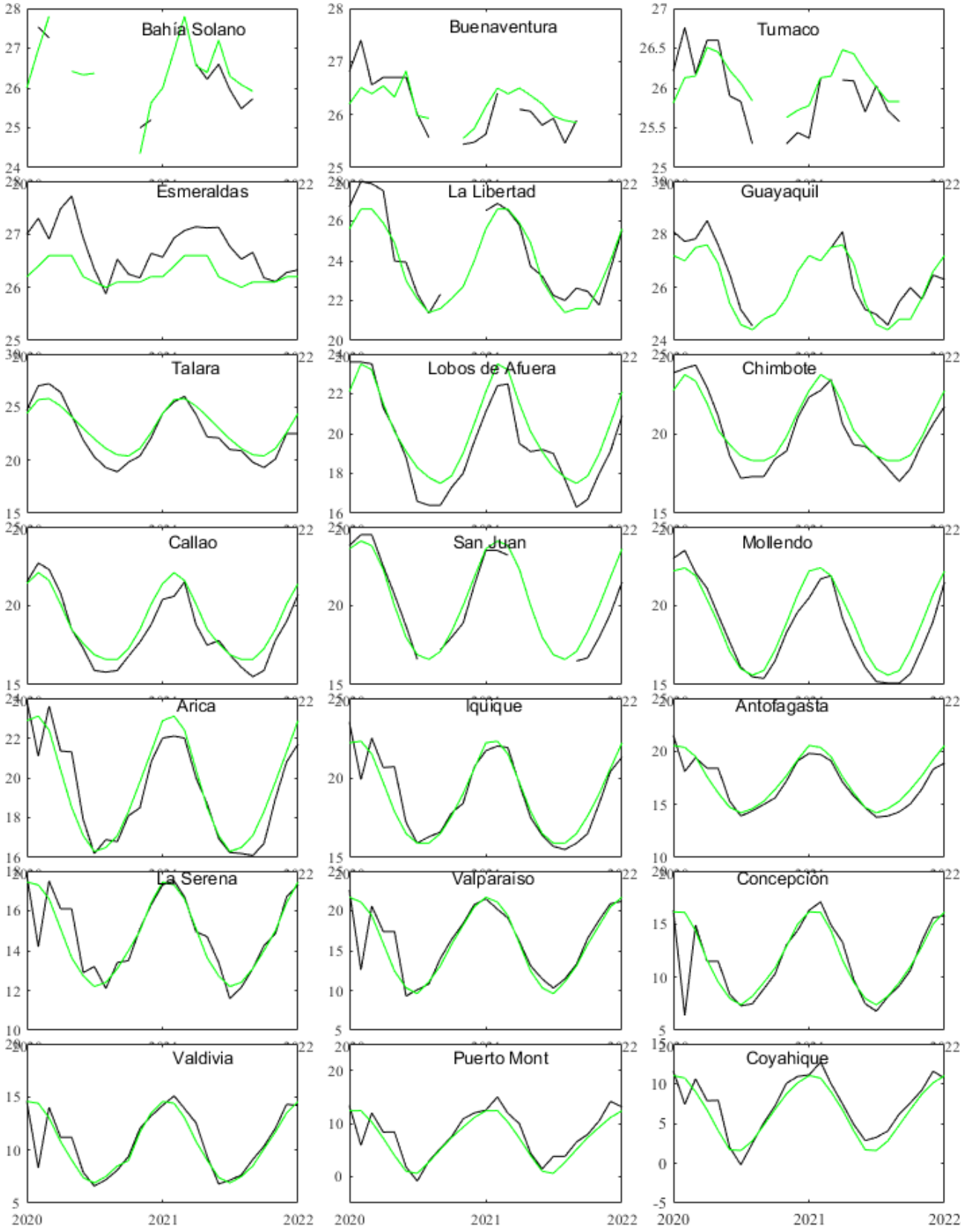


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

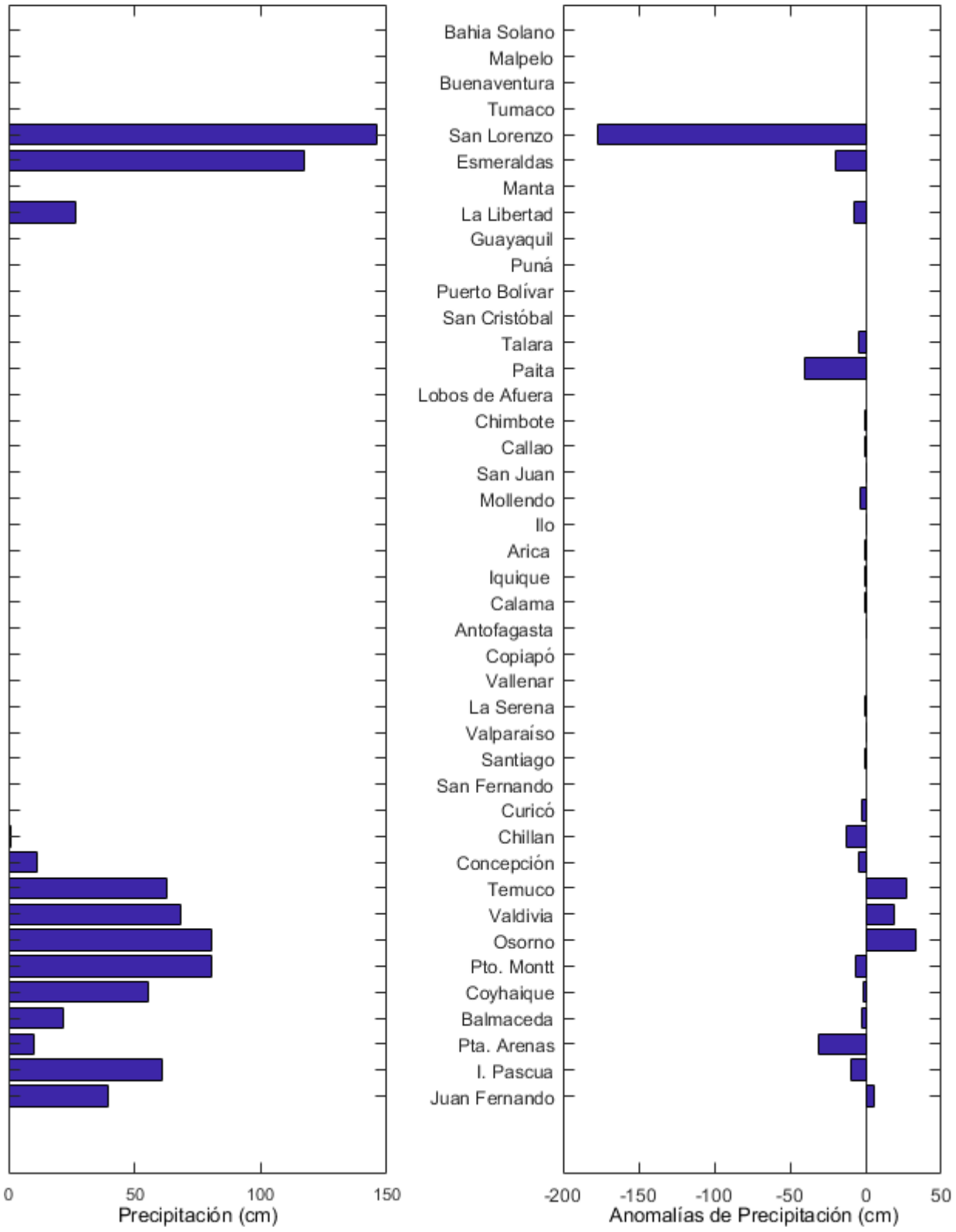


Fig. 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

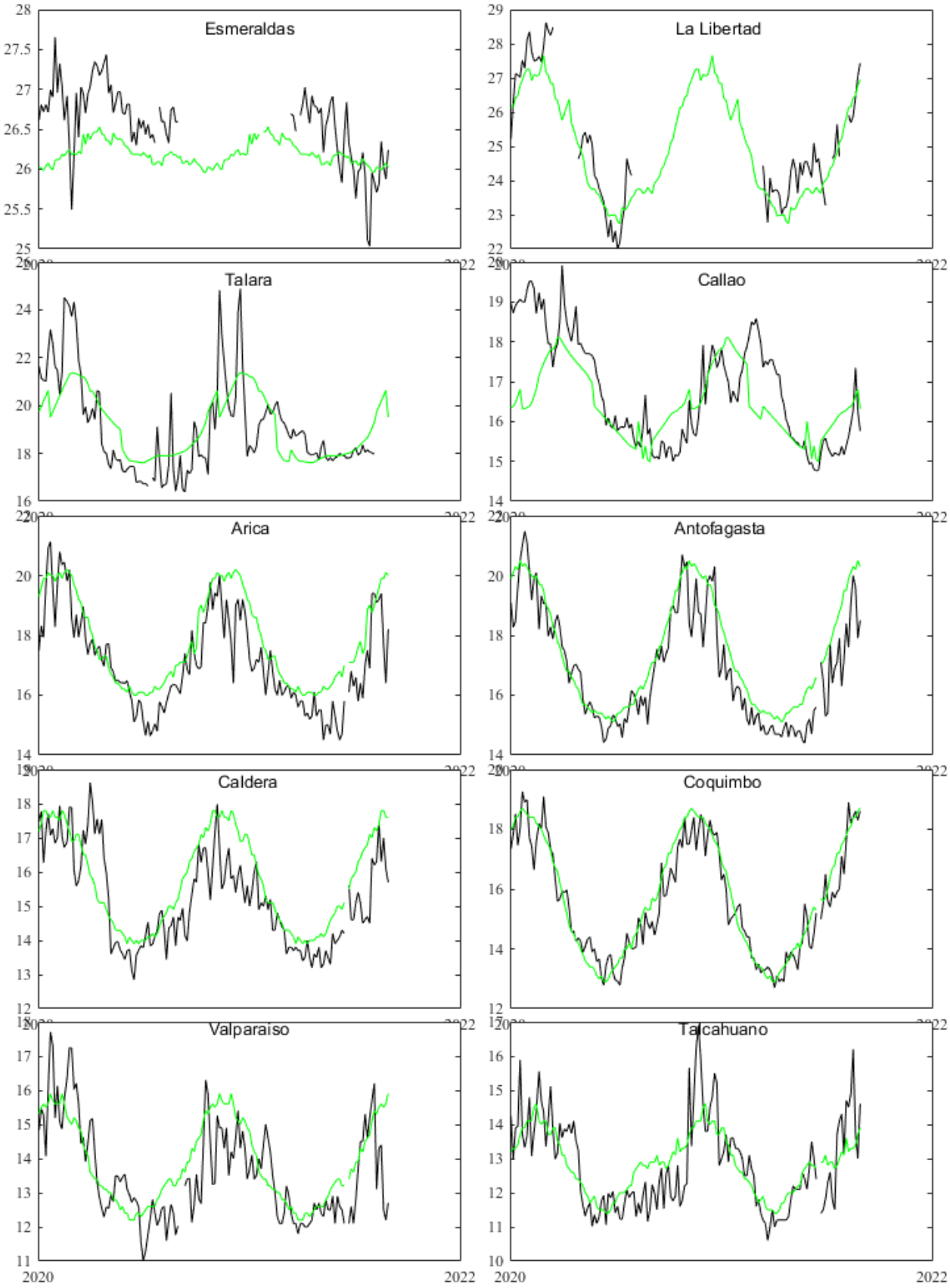


Fig. 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

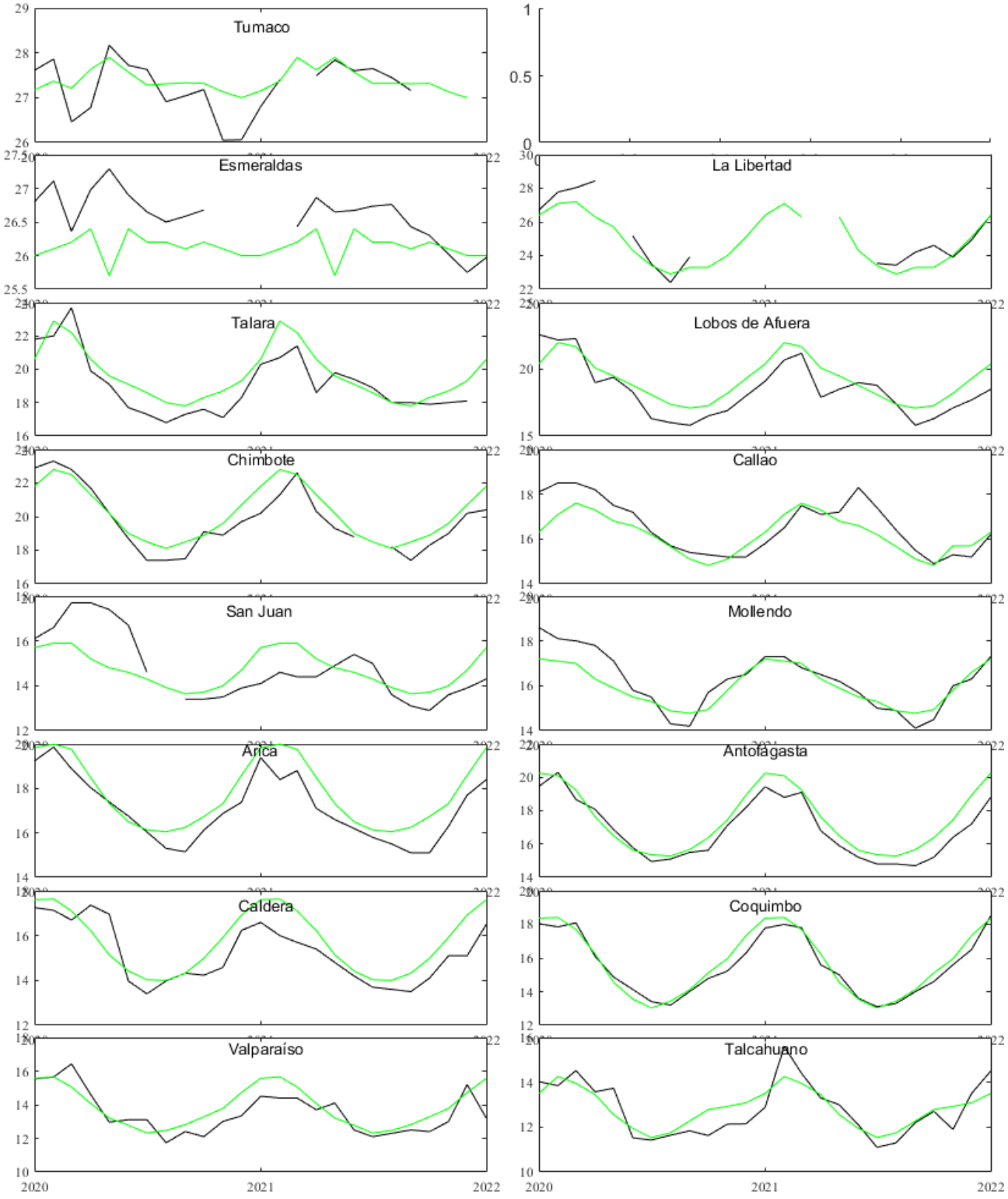


Fig. 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

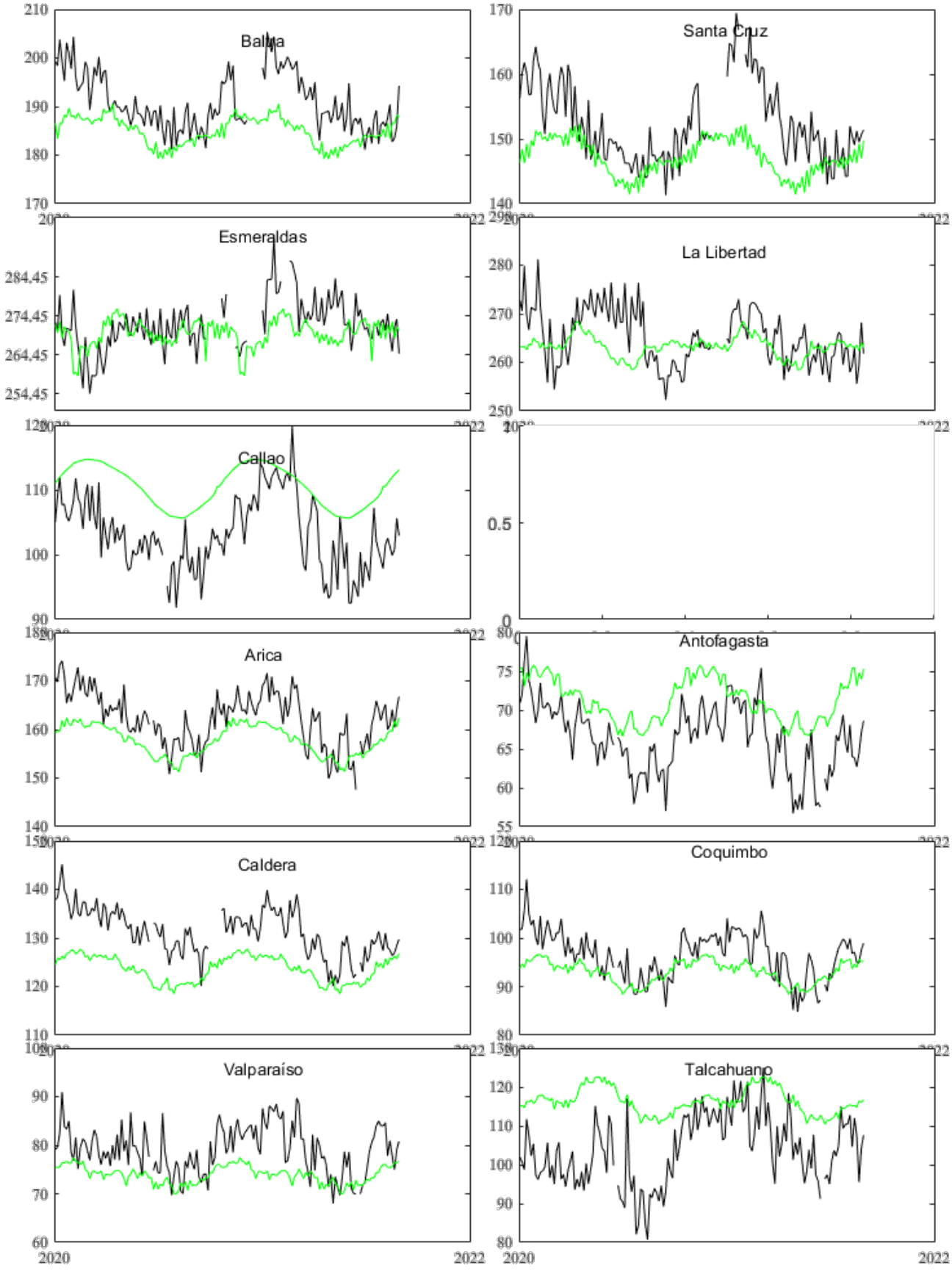


Fig. 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

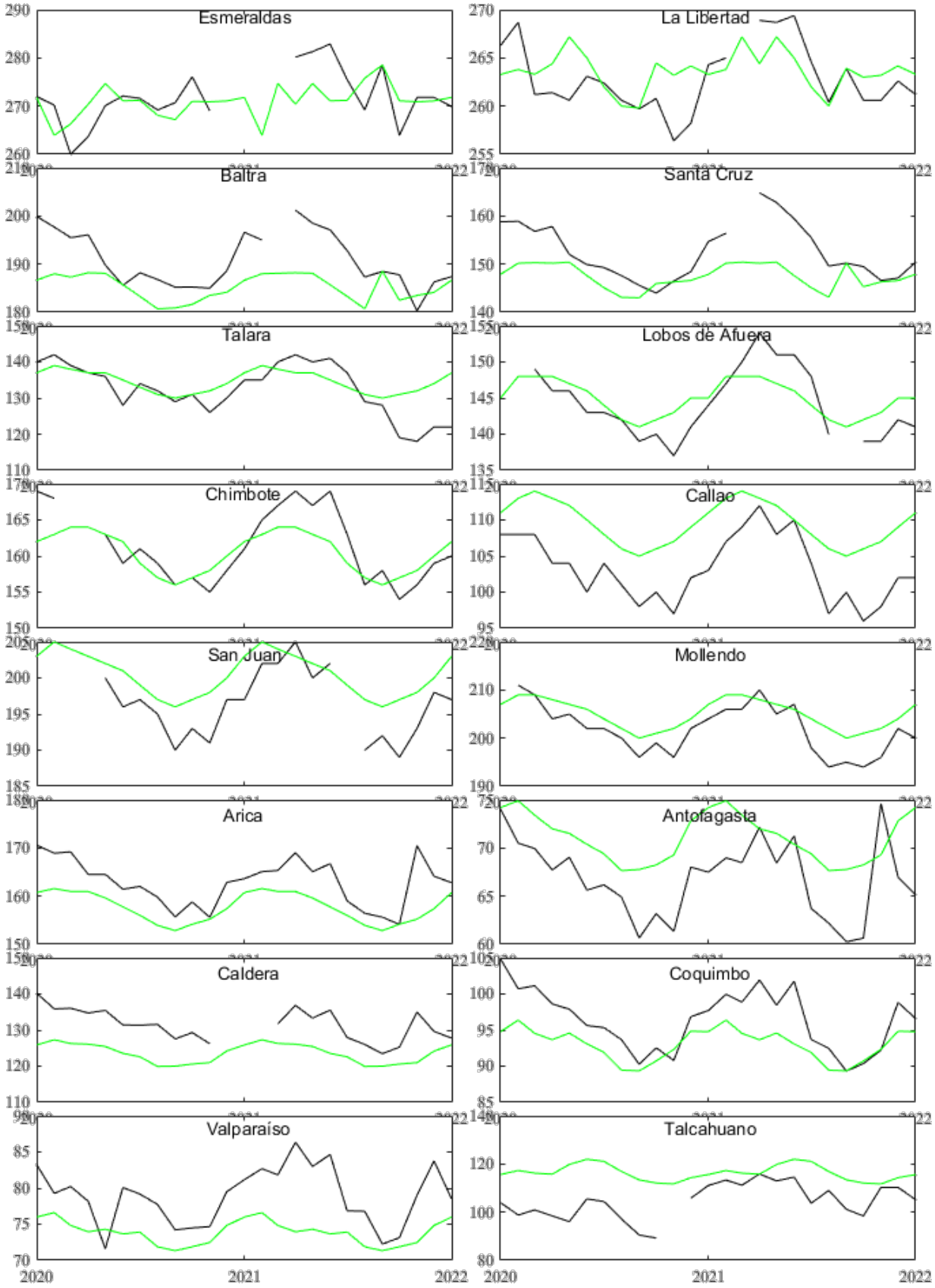


Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

II. CONDICIONES NACIONALES

A. ECUADOR

Los vientos en el mar ecuatoriano estuvieron cercanos a su patrón esperado mensual. La magnitud, en promedio, fue de 4 m/s y la dirección sureste en mar abierto y suroeste frente a la costa continental. Se registraron anomalías positivas entre la costa y al norte de la línea ecuatorial y negativas entre el sureste y noroeste de la zona de estudio, Figura 16.

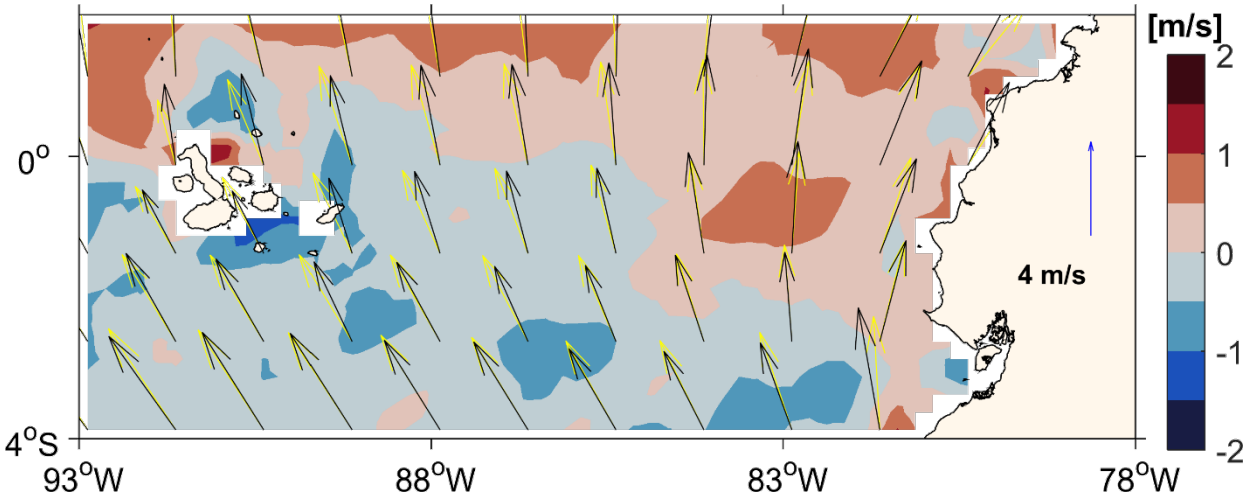


Figura 16. Patrón de vientos superficiales. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

En general las precipitaciones aumentaron en la zona marítima frente a la costa ecuatoriana. Asimismo en la región litoral, especialmente al interior del continente se registraron acumulados mayores a 200 mm. No obstante, el registro de estaciones del borde costero, indicó déficit de precipitación, en estaciones del norte del país. En la figura 17 se muestran el acumulado mensual de enero.

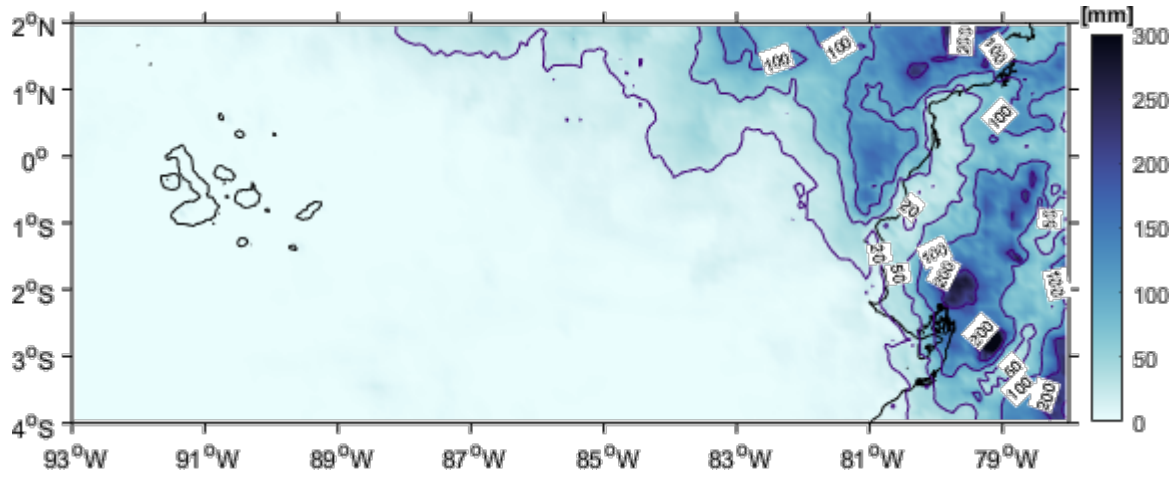


Figura 17. Acumulado mensual de precipitación. Fuente: ASCAT, satelital.

La TSM fue mínima en el sureste, al oeste del Golfo de Guayaquil, donde se ubicó el Frente Ecuatorial en su posición sureste-noroeste, con TSM entre 22 y 25 °C. Las isotermas de 22 y 23 °C se replegaron hacia el sur en comparación con el mes anterior y al norte de 1°S, la TSM estuvo entre 24 y 26°S, es decir el FE fue débil

y prácticamente desapareció en su extensión oceánica. Al oeste de Galápagos persiste el afloramiento ecuatorial, Figura 18a, asociado con condiciones La Niña. La distribución de la TSM configuró anomalías positivas frente al borde costero hasta 85°O, lo que se explica con la disminución de los vientos en latitudes medias del sur, lo que inhibió el ingreso de agua del sur (de menor temperatura) y favoreció que ingrese y se mantenga el agua del norte (de mayor temperatura), Figura 18b. La salinidad muestra el ingreso de agua de menor salinidad, desde el noreste, con un valor mínimo de 32.5 ups. Hacia el suroeste aumenta hasta alcanzar el máximo (34.5 ups) al suroeste del área de estudio, Figura 18c.

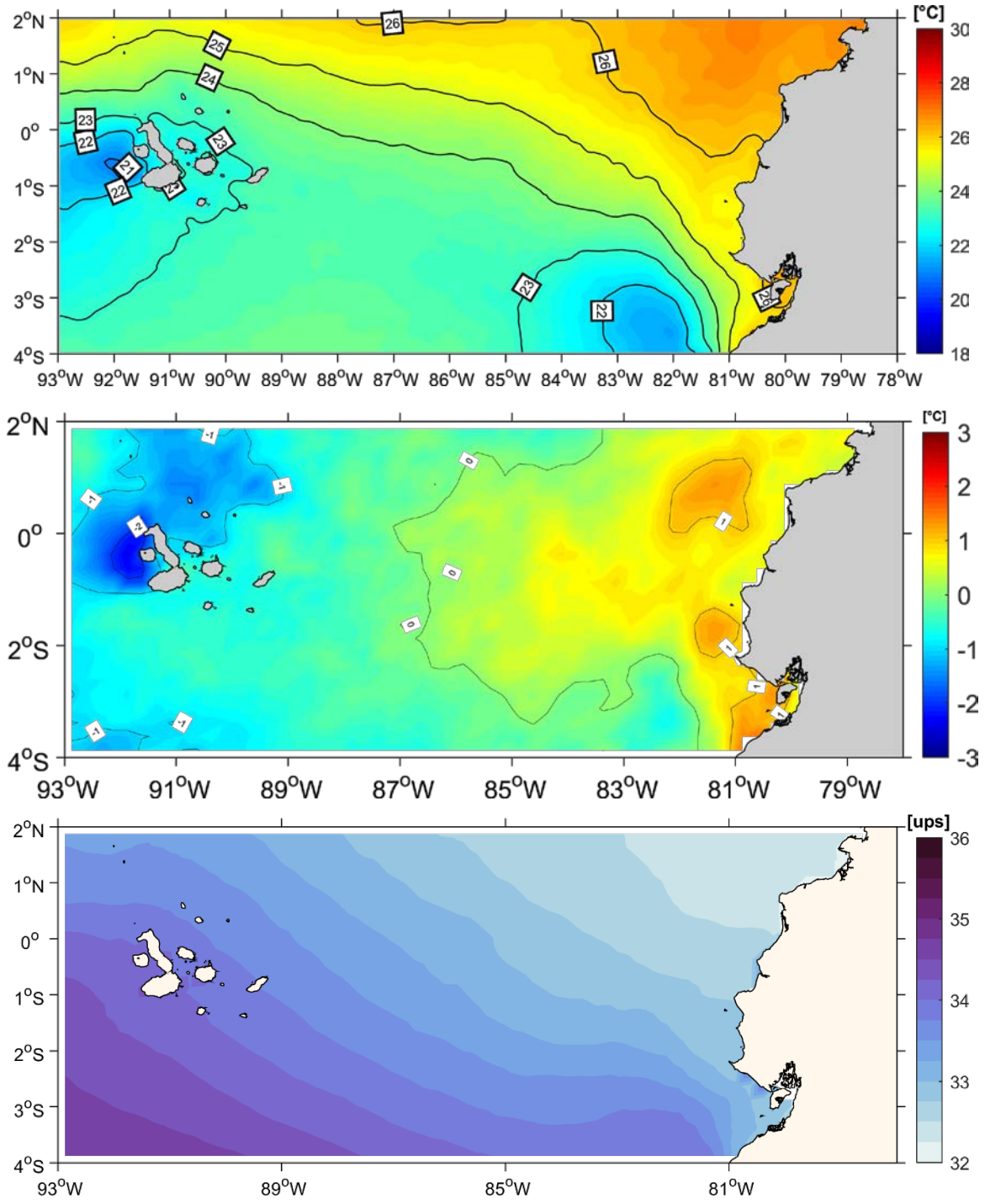


Figura 18. a) Temperatura Superficial del Mar y (b) Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano y c) Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

En la capa superficial de 20 m, los perfiles verticales de temperatura y salinidad, Figura 19, muestran en ambas longitudes (82°O y 86°O) el ingreso, desde el norte, de agua de temperatura mayor a 24 °C y salinidad menor a 33 ups. En 82°O la presencia de esta agua alcanza los 3°S; mientras que en 86°O, la salinidad permite distinguir que la influencia de esta agua es hasta 2°S, Figuras 19.

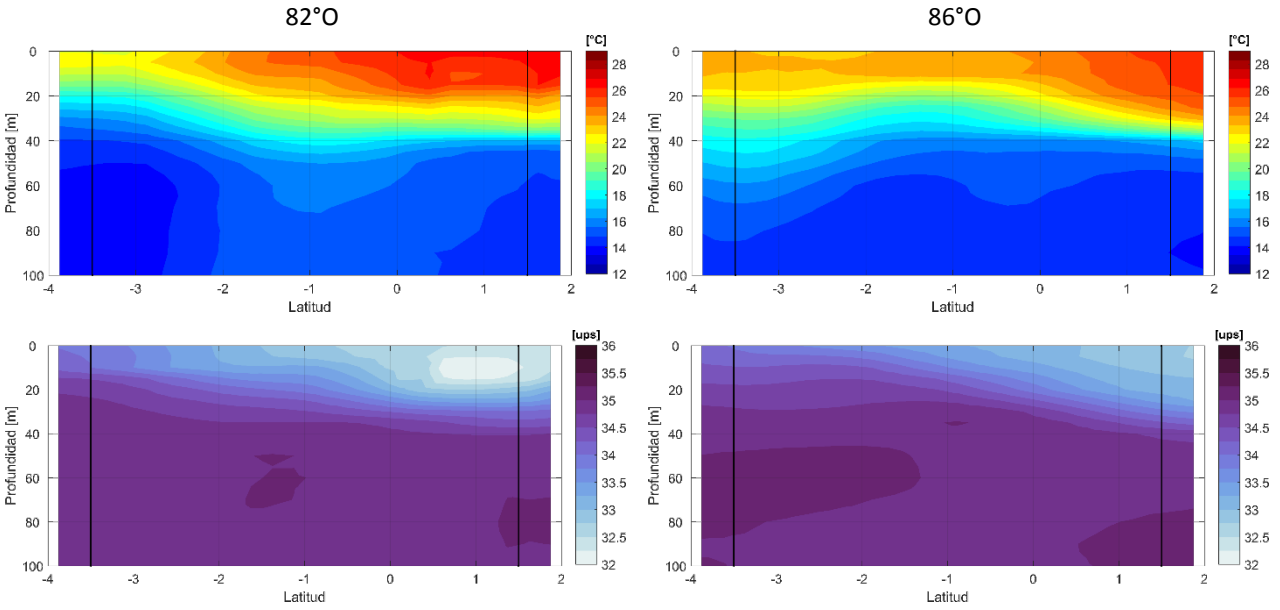


Figura 19. Secciones verticales de temperatura y salinidad frente a la costa de Ecuador

En la estación 10 millas La Libertad (2.083°S y 81.089°O), la TSM del mes fue de 24.5 °C, mayor al mes anterior, siguiendo la tendencia estacional. La capa de mezcla aumentó ligeramente y tuvo una profundidad de 20 m, Figura 20.

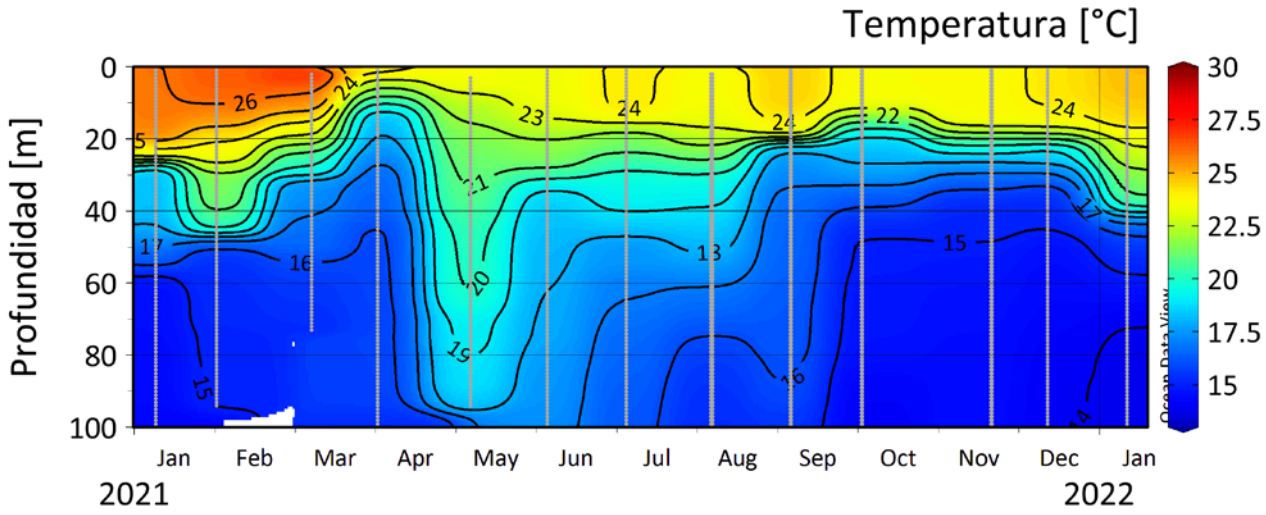


Figura 20. Sección temporal de la estación 10 millas La Libertad (2.083°S y 81.089°O). Fuente: Inocar. Elaborado por Inocar.

B. PERÚ

La TSM promedio de enero en el mar de Perú fue de 19 a 23 °C, con valores mayores a 20 °C al norte de 5°S y fuera de las cien millas de las zonas centro y sur. La anomalía mensual muestra un escenario frío dentro de las cien millas de las zonas centro y sur; y un escenario cálido cerca de la frontera norte (Tumbes). Figura 21.

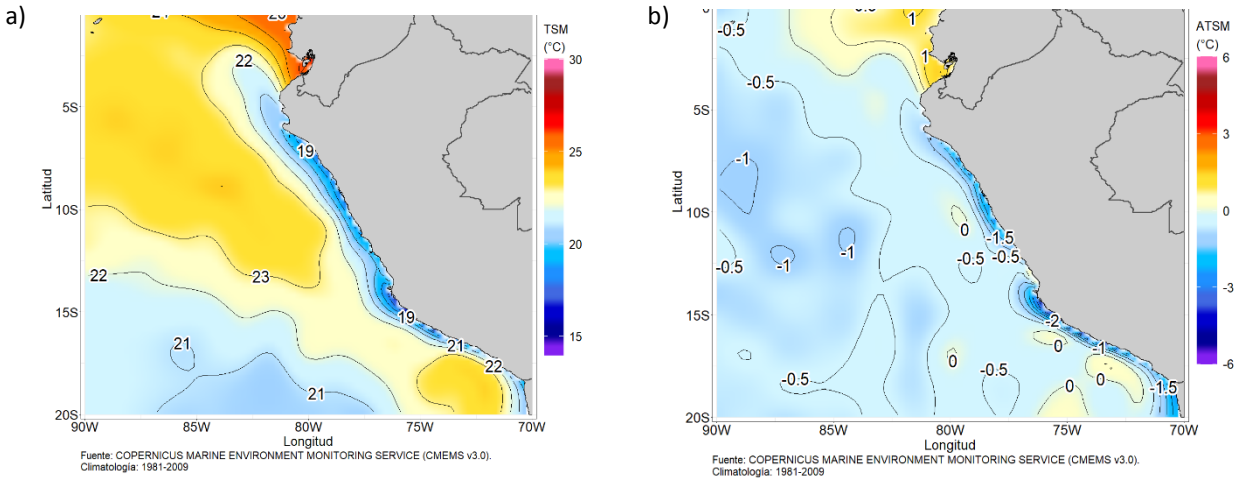


Figura 21. Promedio enero 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

En la capa subsuperficial, dentro de las 60 millas de la zona norte, las condiciones frías disminuyeron, retomando condiciones normales en los primeros 20 m de profundidad, con temperatura y salinidad asociado a aguas ecuatoriales superficiales. Por fuera de las doscientas millas, también se evidenció la normalización de las condiciones, dentro de los primeros 20 m de profundidad (Figura 22 y 23).

En la zona centro, frente al Callao, la temperatura aumentó en 2 °C en la capa superficial, manifestando condiciones normales hasta 20 m de profundidad y una capa fría por debajo de ésta, hasta cerca de los 100 m. (Figura 24). Asimismo, en el sur, la temperatura aumentó en promedio 2 °C, cambiando de condiciones frías a ligeramente cálidas, respecto al mes de diciembre. (Figura 25).

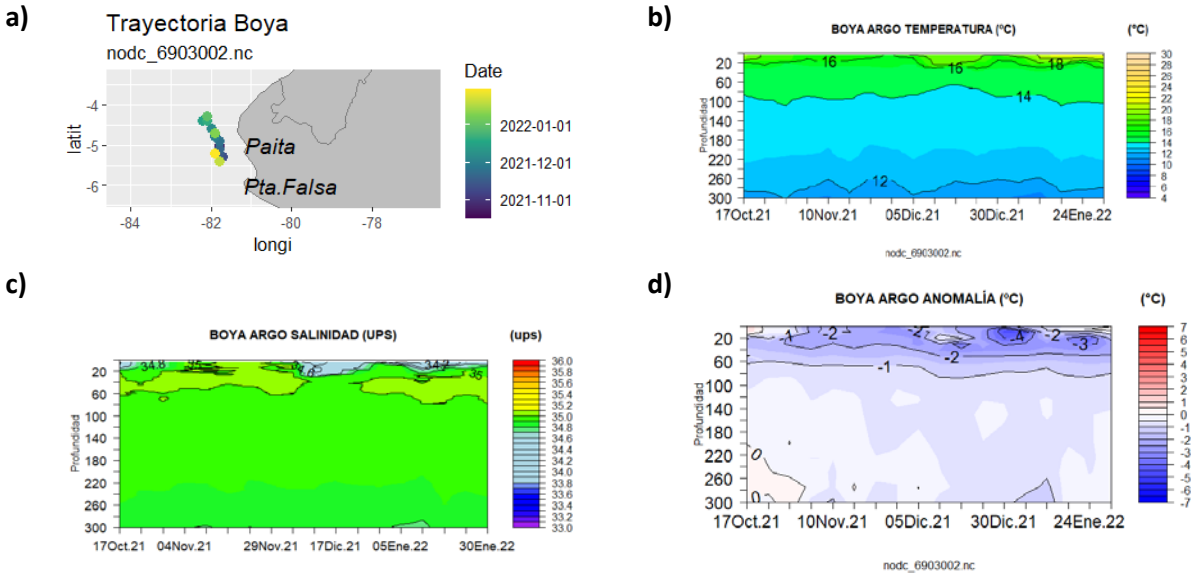


Figura 22. a) Posición de boya (05°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De octubre 2021 a enero 2022.Fuente: Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV.

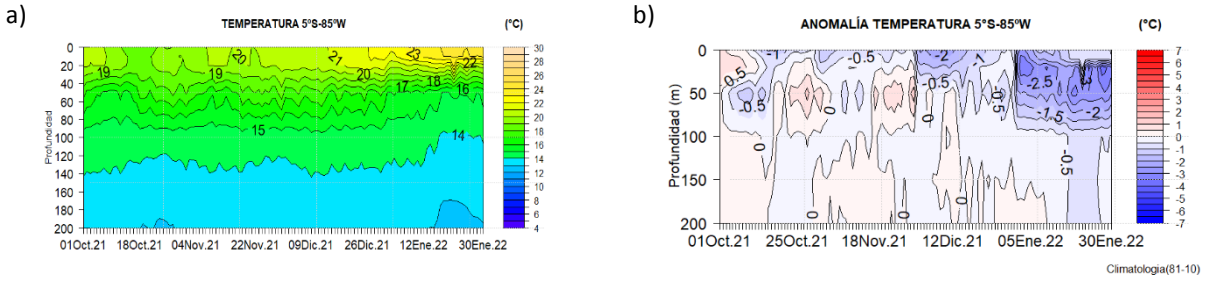


Figura 23. Boya oceanográfica (05°S-85°O), howmoller a) temperatura y b) anomalía de la temperatura. Fuente: Boya DIHIDRONAV.

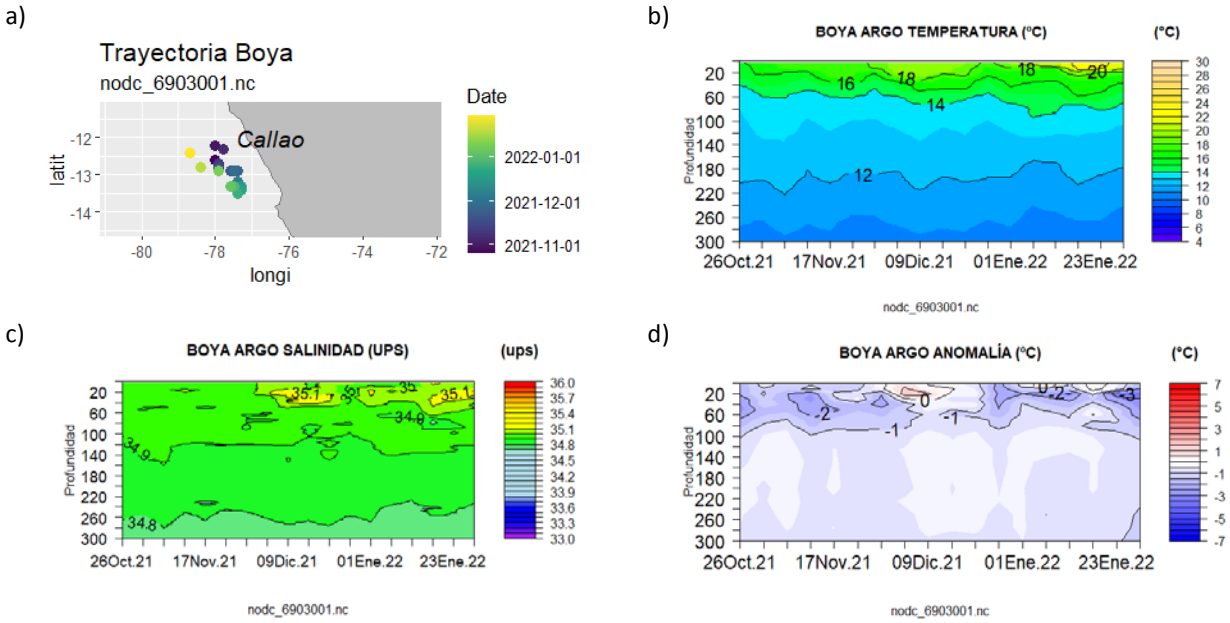


Figura 24. a) Posición de boya (12.5°S-100 mn de la costa). Distribución vertical de b) la temperatura, c) de la salinidad y d) de la anomalía de temperatura (octubre 2021 a enero 2022). Fuente: Boya Argo. Gráfico: DIHIDRONAV.

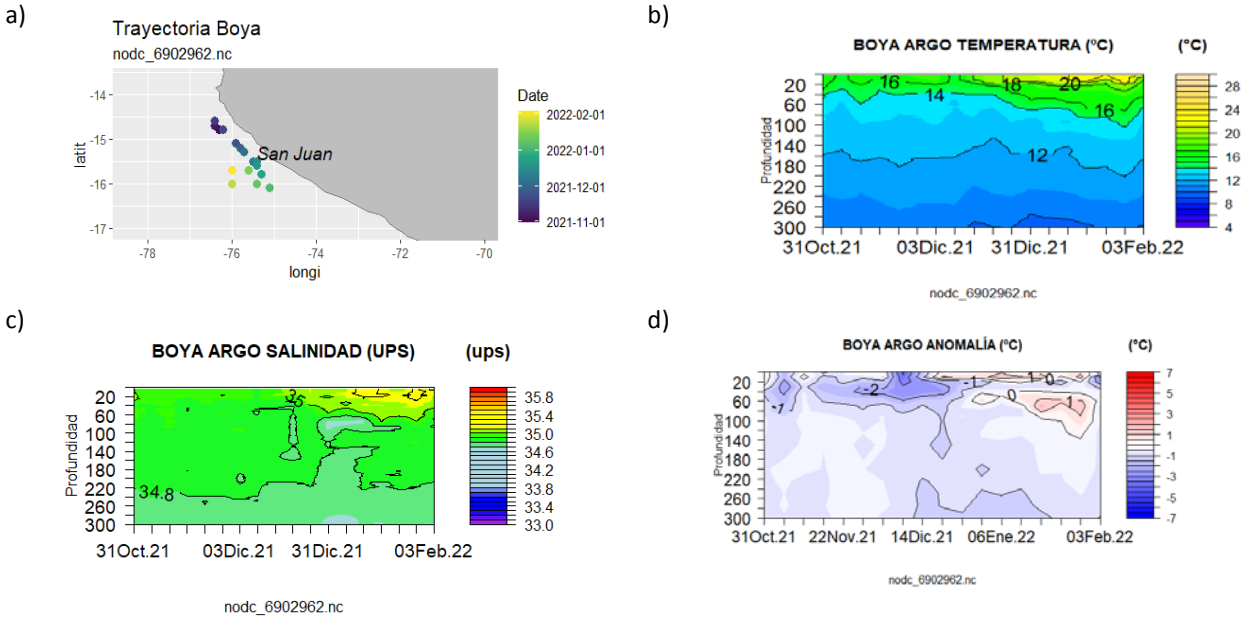


Figura 25. a) Posición de boya (15.5°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de octubre 2021 a enero 2022.Fuente: Boya Argo. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el litoral, la TSM se mantuvo con anomalías negativas, con mayores valores en el norte; sólo en el Callao y Mollendo fluctuó cerca de su normal. (Cuadro 1 y Figura 26).

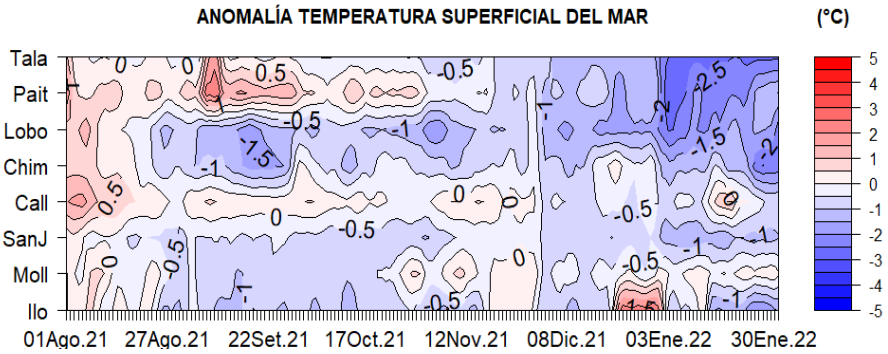


Figura 26. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de agosto 2021 a enero 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El nivel del mar predominó por debajo del nivel medio, con mayores anomalías negativas en el litoral norte y durante la primera quincena de enero. (Figura 27 y Cuadro N°1).

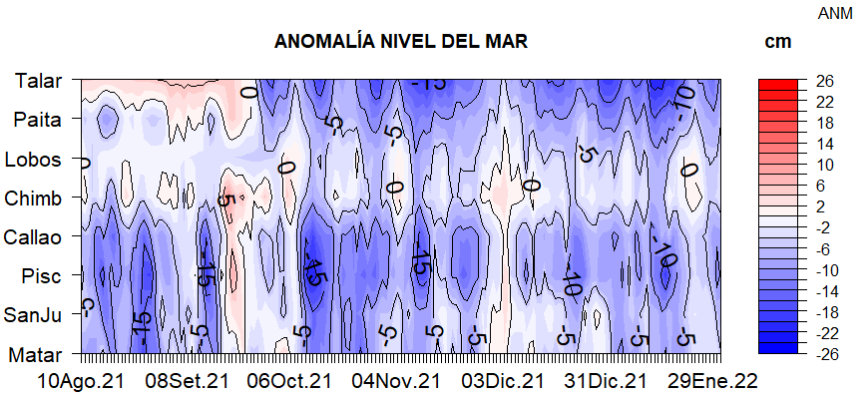


Figura 27. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo agosto 2021 a enero 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

La TA en el litoral se mantuvo con anomalías negativas, con valores diarios hasta -2°C en el litoral norte y centro, durante los primeros días de enero. (Figura 28 y Cuadro 1).

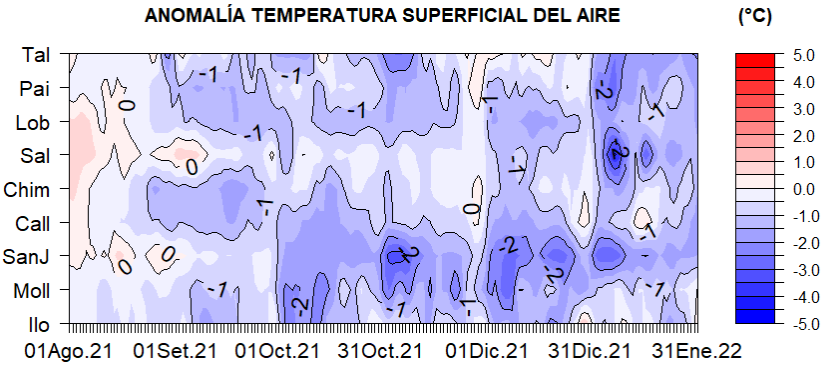


Figura 28. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo agosto 2021 a enero 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En el litoral no se registró precipitación; sólo en la Isla Lobos de Afuera, con trazas. (Cuadro N°1).

El viento en el litoral predominó del sur, con valores por debajo de normal en el norte, y ligeramente por encima en el litoral centro y sur (Cuadro N°1).

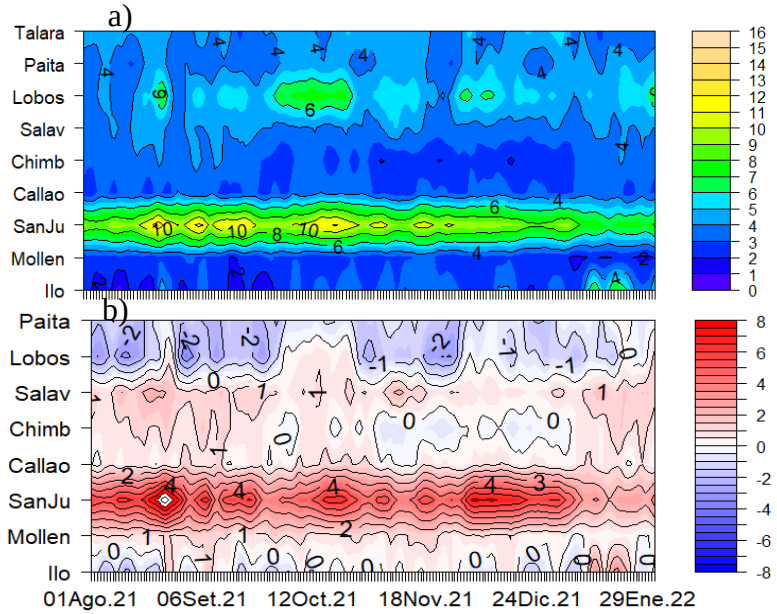


Figura 29. Viento en el litoral de Perú a) Velocidad diaria (m/s). b) Anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo agosto 2021 a enero 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Cuadro 1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía		Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35'00''	81°17'00''	-	-	122	- 15	22.5	- 1.9	0.0	S	3.5	-
Paita	05°05'00''	81°06'30''	18.7	- 2.0	114	- 10	24.1	-1.6	0.0	S	3.5	- 1.2
Lobos de Afuera	06°36'00''	80°42'30''	18.5	- 1.9	141	- 4	20.9	-1.2	Trazas	S	4.9	- 1.0
Chimbote	09°04'00''	78°36'00''	20.4	- 1.4	160	- 2	21.7	-1.0	0.0	S	3.3	+ 0.8
Callao	12°03'30''	77°09'00''	16.2	-0.1	102	- 9	20.7	-0.7	0.0	S	3.1	+ 0.6
San Juan	15°21'00''	75°09'00''	14.3	- 1.4	197	- 6	21.5	-2.1	0.0	S	7.8	+ 3.0
Mollendo	16°55'54''	72°06'24''	17.3	+ 0.1	200	- 7	21.5	-0.7	0.0	S	2.0	+ 0.2
Ilo	17°37'00''	71°21'00''	16.0	- **1.1**	157	-	22.9	-0.7	0.0	SE	4.8	+ 0.7

Se mantienen las condiciones frías dentro de las cien millas de la costa de Perú, a nivel de superficie y sub superficie; sin embargo, dentro de los primeros 20 m de profundidad la temperatura aumentó, lo que favoreció la normalización de las condiciones en las zonas norte y centro.

C. CHILE

Durante el mes de enero las estaciones de Arica, Antofagasta, Caldera y Valparaíso presentaron valores de TSM bajo el promedio climatológico mensual (-1,4, -1,5, -1,1 y -2,4 °C, respectivamente). En cambio, la estación Talcahuano presentó valores de TSM sobre el promedio climatológico mensual (1,0 °C). La estación de Coquimbo presentó variaciones dentro de lo normal. En el sector centro-norte de Chile, es coincidente con la condición actual de ENOS.

En la figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 30a), se observó que hubo un desplazamiento de la isoterma de 15 °C al sur de Talcahuano y la presencia de la isoterma de 20 °C se encuentra entre las regiones de Arica y Antofagasta. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 30b), entre Arica y Valparaíso se detectaron anomalías negativas inferiores a -2,0 °C, el resto del país las anomalías fluctuaron dentro de la franja neutral (± 0,5 °C). Al comparar con el año anterior, las anomalías negativas se centralizan en el sector centro-norte del país y teniendo valores inferiores.

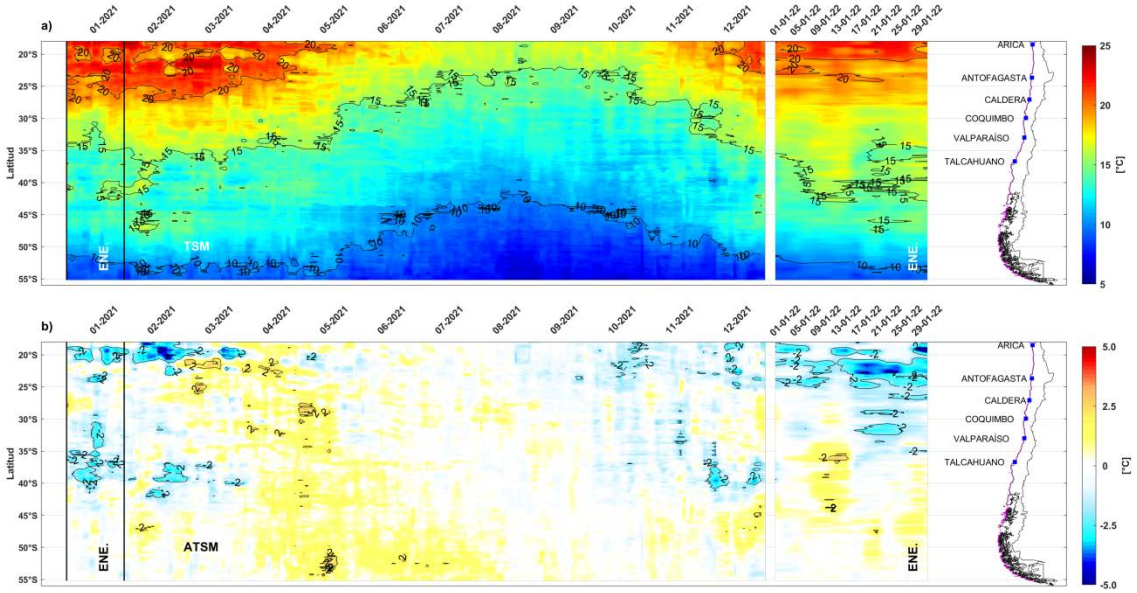


Figura 30. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-02-04] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 31 se observa la comparación entre los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 39b). En la Fig. 39a se observa que la estación de Arica y Valparaíso muestran valores más bajos que los representados por la información satelital. Por su parte, las restantes estaciones fueron similares en temperatura a los datos detectados por percepción remota.

En relación a la ATSM (Figura 31c), la estación de Valparaíso muestra valores de anomalías inferiores a las anomalías satelitales. El comportamiento latitudinal muestra que entre las estaciones de Arica y hasta los 27°S tienden a presentarse valores más negativos de anomalía, mientras que al sur de esta latitud tiende a mostrar anomalías más normales.

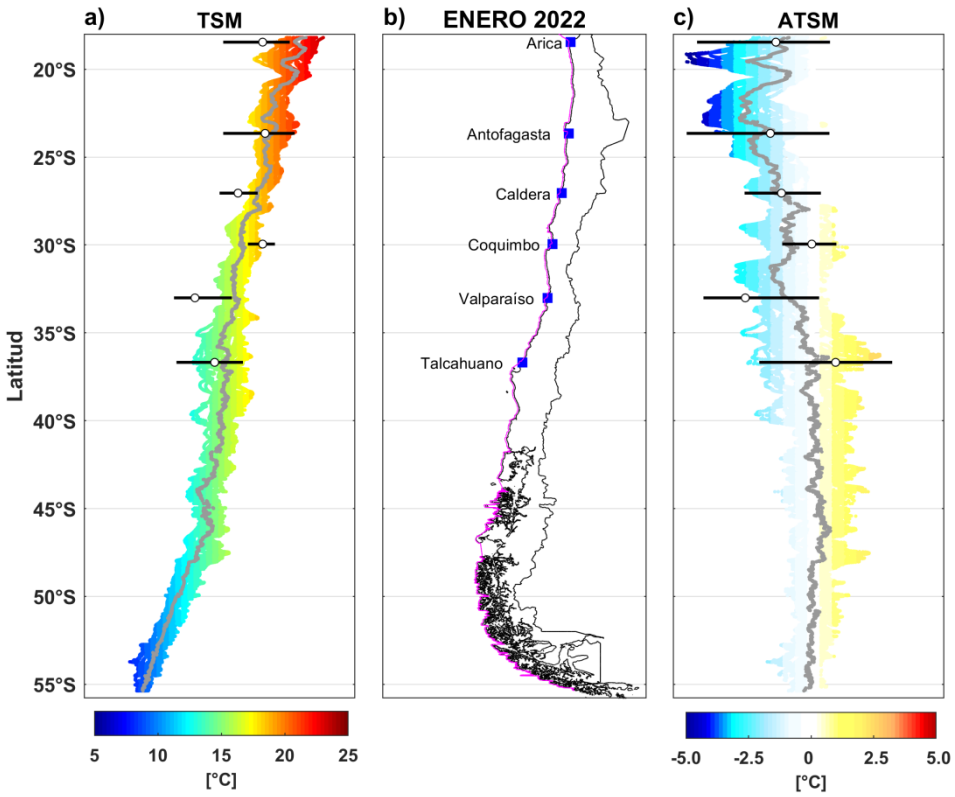


Figura 31. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de enero del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

Respecto al nivel del mar, durante el mes de enero se presentó una disminución del nivel del mar en todas las estaciones, comparado con el mes anterior. La mayor disminución fue de -5 cm en Valparaíso y Talcahuano.

Las anomalías tienden a ser positivas en cuatro de las seis estaciones de monitoreo, todas con un aumento de 2 cm. Por su parte, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentaron anomalías de -9 y -11 cm, respectivamente.

La información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 32b), coincidió solamente con la estación de Arica. Las bajas coincidencias pueden ser debido al efecto de un tsunami a mediados de enero que no son detectados en la información altimétrica.

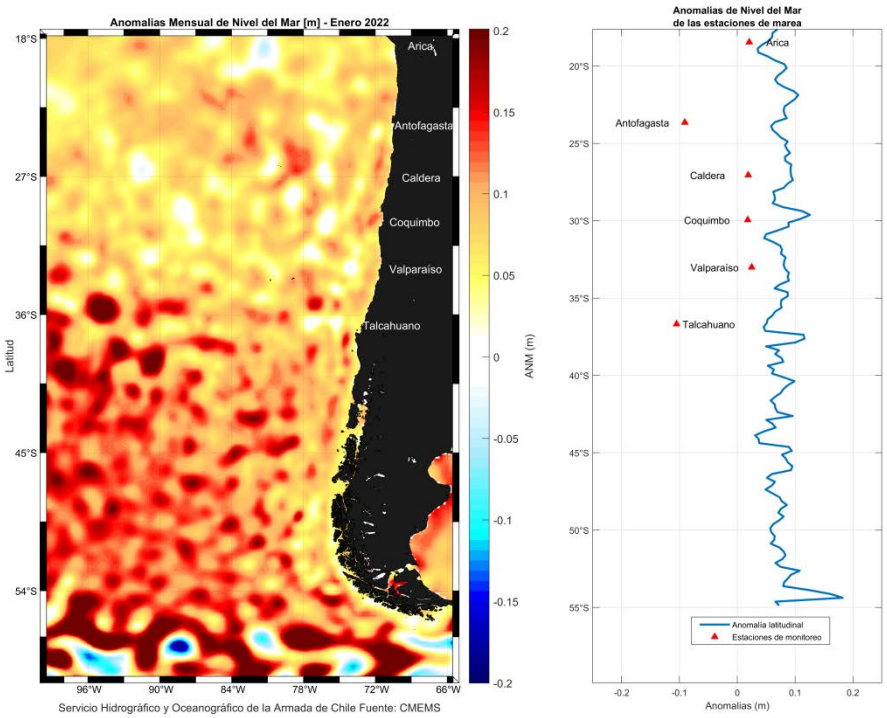


Figura 32. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de enero del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 33), se observó que continúan la presencia de anomalías positivas de nivel del mar en todo el país. Este aumento observado en los datos altimétricos fue superior a lo detectado por las estaciones de monitoreo. Al comparar con el año anterior, este mes tuvo una altura superior que enero 2021.

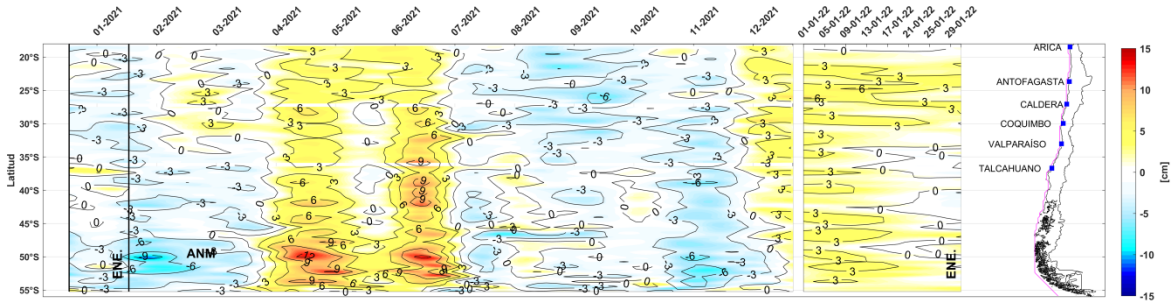


Fig. 33. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

Las anomalías de TA media durante enero 2022 (Figura 34), presentaron valores negativos en gran parte de Chile. Destacó la Región de Antofagasta con una disminución de la temperatura media de 1.6 °C. Por otra parte, valores positivos de anomalía se registraron en las ciudades de Calama, Curicó, Concepción, Temuco,

Osorno, Puerto Montt, Coyhaique y Balmaceda. Cabe destacar, que estas anomalías positivas no sobrepasaron 1 °C, con excepción de la ciudad de Calama que lo hizo con 1.1 °C.

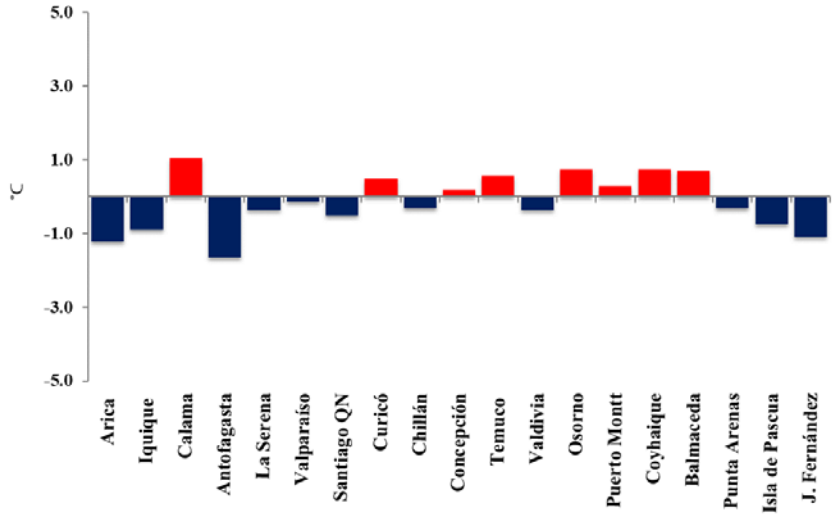


Figura 34. Anomalía de temperatura media de enero de 2022. Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

En cuanto a la temperatura máxima (Figura 35), estas evidenciaron un comportamiento bajo lo normal en gran parte de Chile, destacándose la ciudad de Antofagasta, que registró una anomalía de -2.3 °C. Por el contrario, las ciudades entre Temuco y Balmaceda presentaron valores de anomalía positivos, donde los mayores aumentos de temperatura fueron en Balmaceda y Coyhaique con 2.0 °C y 1.9 °C, respectivamente. En tanto, las ciudades de Calama, Chillán, y Valdivia, presentaron valores de anomalía positivos bajo los 0.5 °C. A su vez, en la ciudad de Curicó, el registro de temperatura máxima media del mes estuvo dentro del rango normal.

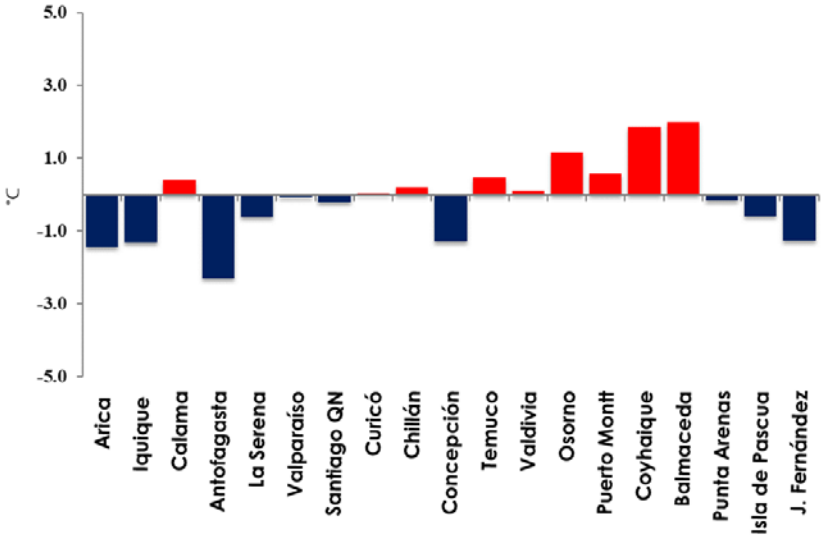


Figura 35. Anomalía de temperatura máxima de enero de 2022. Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

La figura 36, muestra las anomalías de temperatura mínima durante enero de 2022, donde se aprecia en gran parte de Chile, un comportamiento bajo lo normal. Sin embargo, estos valores negativos de anomalía de temperatura mínima media no superan 1 °C. Por otro lado, las ciudades de Calama, Curicó, Concepción,

Temuco y Osorno, la temperatura mínima se presentó por sobre los rangos normales, siendo los valores más altos de anomalía de temperatura mínima de 1.8 °C en Calama y de 1.6 °C en Concepción. En tanto que, los valores de anomalía para Puerto Montt estuvieron dentro de los rangos normales.

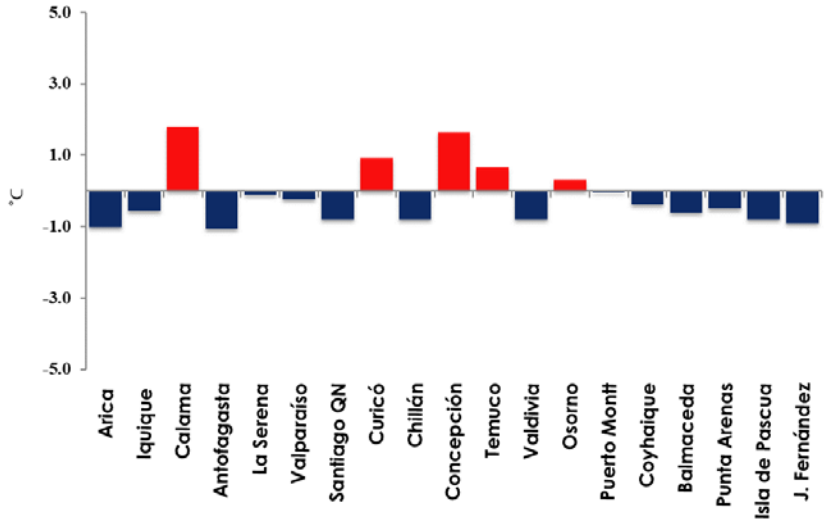


Figura 36. Anomalía de temperatura mínima media de enero de 2022. Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Para el caso de la presión atmosférica durante enero (figura 37), se observan condiciones sobre el valor climatológico en gran parte de Chile, donde destacan Santiago e Isla de Pascua, ambas con un valor de anomalía estandarizada de 3.3 u.e. En cambio, se registraron anomalías negativas de presión atmosférica en las ciudades de Temuco y Puerto Montt, con valores que oscilaron entre -1.6 u.e y -0.8 u.e.

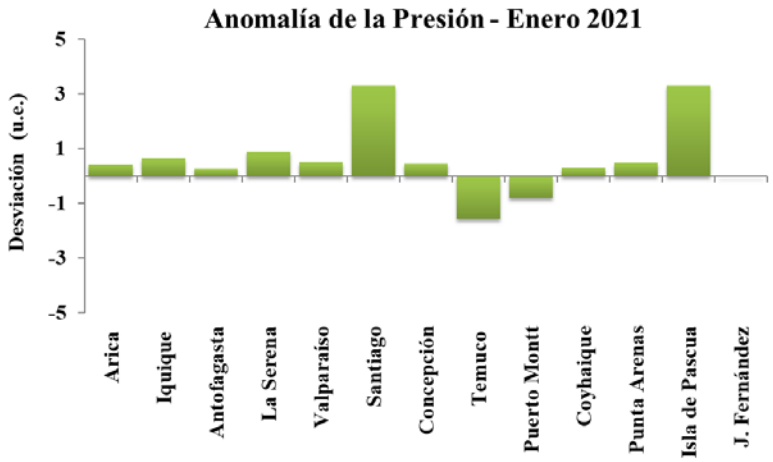


Figura 37. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para enero de 2022. Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las precipitaciones acumuladas del mes (Figura 38), mostraron montos bajo lo normal en gran parte del territorio chileno. El déficit de precipitación alcanzó valores del 100% en las zonas del norte y centro del país. La zona sur y austral del país evidenciaron rangos de déficit entre 8% y 76%. En contraparte, se observa

rangos sobre lo normal de precipitación, para las ciudades de Valparaíso, Temuco, Valdivia, Osorno e Isla Juan Fernández, destacándose Temuco con un 76% de superávit de precipitación.

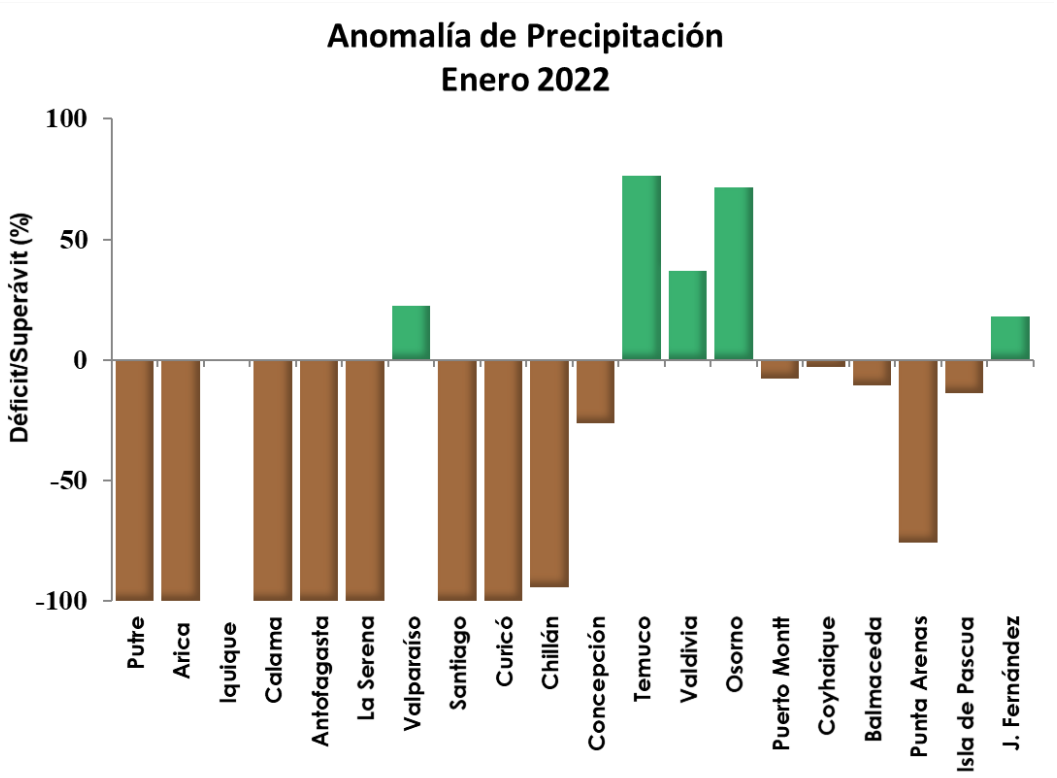
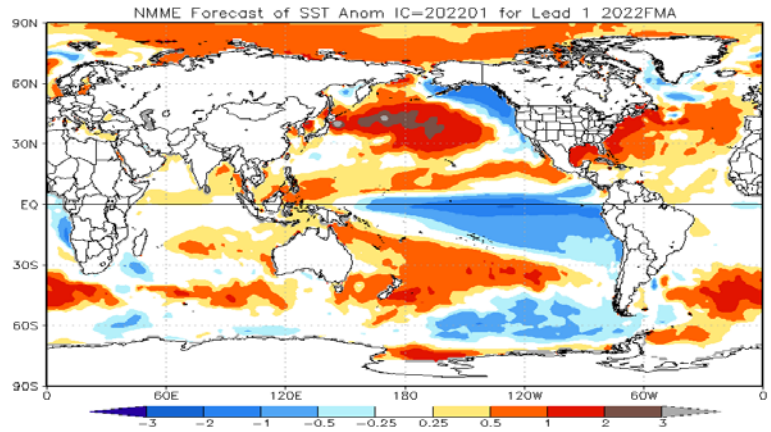


Figura 38. Anomalía de la precipitación (%) para enero de 2022. Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

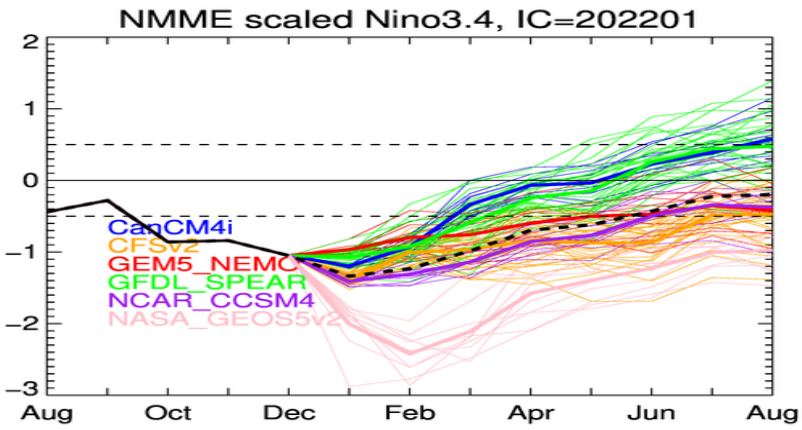
III Modelos

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran de febrero a abril 2022 en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) condiciones frías; mientras que, en la región oriental (Niño 1+2) condiciones entre neutras y frías (Figura 39)

a)



b)



c)

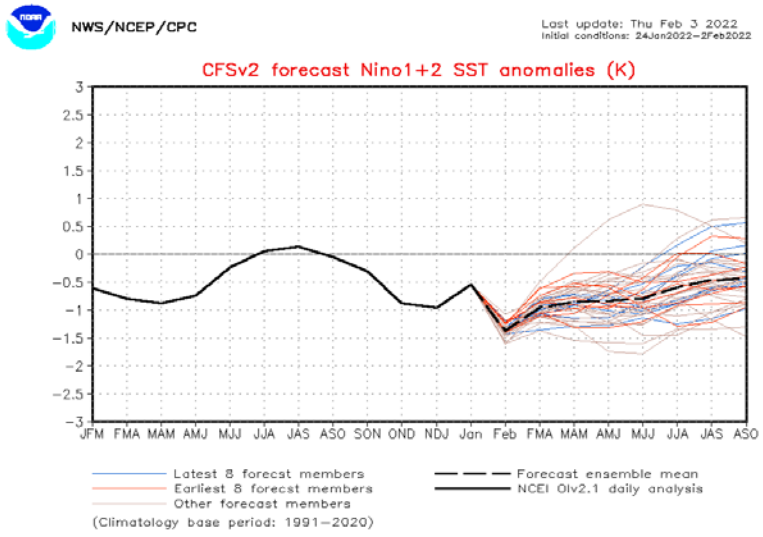


Figura 39. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre febrero, marzo y abril de 2022 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

IV PERSPECTIVAS

Se espera que las condiciones de la Niña se mantengan y la TSM continúe con anomalías negativas en el Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4) y cercanas a la neutralidad en el Pacífico Ecuatorial Oriental (Niño 1+2).

En el Pacífico Suroriental se espera que las condiciones de TSM fluctúen de normal a ligeramente cálida, para el siguiente mes.

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
ago-21	27.5	23.4	17.5	16.4	15.5	14.8	13.6	13.3	12.3
sep-21	27.2	24.2	17.3	15.5	15.1	14.7	13.5	14.0	12.5
oct-21	NaN	24.6	16.9	14.9	15.1	15.2	14.1	14.6	12.4
nov-21	26.9	23.9	16.9	15.3	16.3	16.4	15.1	15.6	13.0
dic-21	NaN	24.9	17.6	15.2	17.7	17.2	15.1	16.5	15.2
ene-22	NaN	26.4	18.7	16.2	18.4	18.8	16.5	18.5	13.2

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
ago-21	*	260.4	97	156.44	62.19	126.02	92.46	76.79	109
sep-21	*	263.9	100	155.63	60.26	123.47	89.33	72.25	101.18
oct-21	*	260.6	96	154.12	60.63	125.28	90.35	73.13	98.41
nov-21	*	260.6	98	170.5	74.6	135	92.22	79	110.3
dic-21	*	262.6	102	164.12	66.98	129.63	98.84	83.75	110.31
ene-22	*	261.2	102	162.81	65.14	127.77	96.58	78.49	105.14

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL),Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
1-ago-21	*	*	18.8	17.2	264.9	106.7	81.50	105.20
6-ago-21	*	*	18.1	17.2	256.3	99.2	80.10	110.60
11-ago-21	*	*	18.0	16.6	261.3	98.5	77.30	106.00
16-ago-21	*	*	17.9	16.4	258.1	94.1	77.70	118.40
21-ago-21	*	*	18.0	16.0	259.5	95.5	75.90	112.60
26-ago-21	*	*	18.0	15.9	263.8	93.3	71.40	101.20
31-ago-21	*	*	17.7	15.6	262.2	93.9	74.00	105.70
5-sep-21	*	*	18.3	15.6	262.7	102.2	68.00	102.60
10-sep-21	*	*	18.5	15.5	265.1	99.3	73.50	107.00
15-sep-21	*	*	17.8	15.5	264.9	94.6	71.40	100.70
20-sep-21	*	*	17.7	15.4	267.9	105.9	69.70	95.20
25-sep-21	*	*	17.8	15.3	263.2	102.1	73.20	98.10
30-sep-21	*	*	17.7	15.5	257.2	97.8	78.70	103.80
5-oct-21	*	*	17.8	15.2	260.1	101.9	75.40	99.00
10-oct-21	*	*	17.9	14.9	261.7	92.5	78.60	107.70
15-oct-21	*	*	18.0	15.0	260.0	92.6	71.10	97.30
20-oct-21	*	*	17.9	14.8	264.0	96.1	70.10	95.80
25-oct-21	*	*	17.9	14.8	261.1	94.9	69.90	91.20
30-oct-21	*	*	17.8	14.8	257.4	93.5	NaN	NaN
4-nov-21	*	*	17.8	15.2	263.4	100.4	70.00	96.30
9-nov-21	*	*	17.8	15.5	258.9	94.9	71.80	97.40
14-nov-21	*	*	18.1	15.6	255.9	98.9	72.30	95.00
19-nov-21	*	*	18.2	15.4	261.1	97.6	75.40	100.90
24-nov-21	*	*	17.9	15.2	261.4	96.0	78.80	103.70
29-nov-21	*	*	18.0	15.1	264.2	101.4	80.60	102.20
4-dic-21	*	*	18.3	15.2	266.2	107.3	81.70	104.80
9-dic-21	*	*	18.0	15.2	265.7	102.1	84.00	115.00
14-dic-21	*	*	18.2	15.2	259.5	100.6	85.00	109.30
19-dic-21	*	*	18.1	15.4	263.0	99.3	84.00	110.40
24-dic-21	*	*	18.0	15.2	262.8	97.9	84.00	110.40
29-dic-21	*	*	18.0	15.4	258.0	101.5	84.60	112.80
3-ene-22	*	*	*	15.6	259.4	102.5	77.80	104.60
8-ene-22	*	*	*	15.9	263.0	101.3	80.90	112.00
13-ene-22	*	*	*	16.3	255.6	99.9	77.80	107.40
18-ene-22	*	*	*	17.3	259.4	100.8	75.00	95.50
23-ene-22	*	*	*	16.3	268.2	105.7	79.00	104.20
28-ene-22	*	*	*	15.8	261.8	102.9	80.80	107.60

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" - Torre B - Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 376. www.inocar.mil.ec

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP:	TF. Manuel Gutiérrez Moreno
	Ma2. Kevin Paz Quintero
	Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM:	Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR:	Oceanógrafa Leonor Vera San Martín

PERÚ

DHN:	Investigador Ingeniero Roberto Chauca
	Investigador Ingeniero Fernando Allasi
	Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
	Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA:	Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
	Investigador Oceanógrafo Mario Cáceres Soto
DMC:	Investigador Meteorológico Catalina Cortés
	Investigador Meteorológico José Vicencio
	Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Méntor Villagómez
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

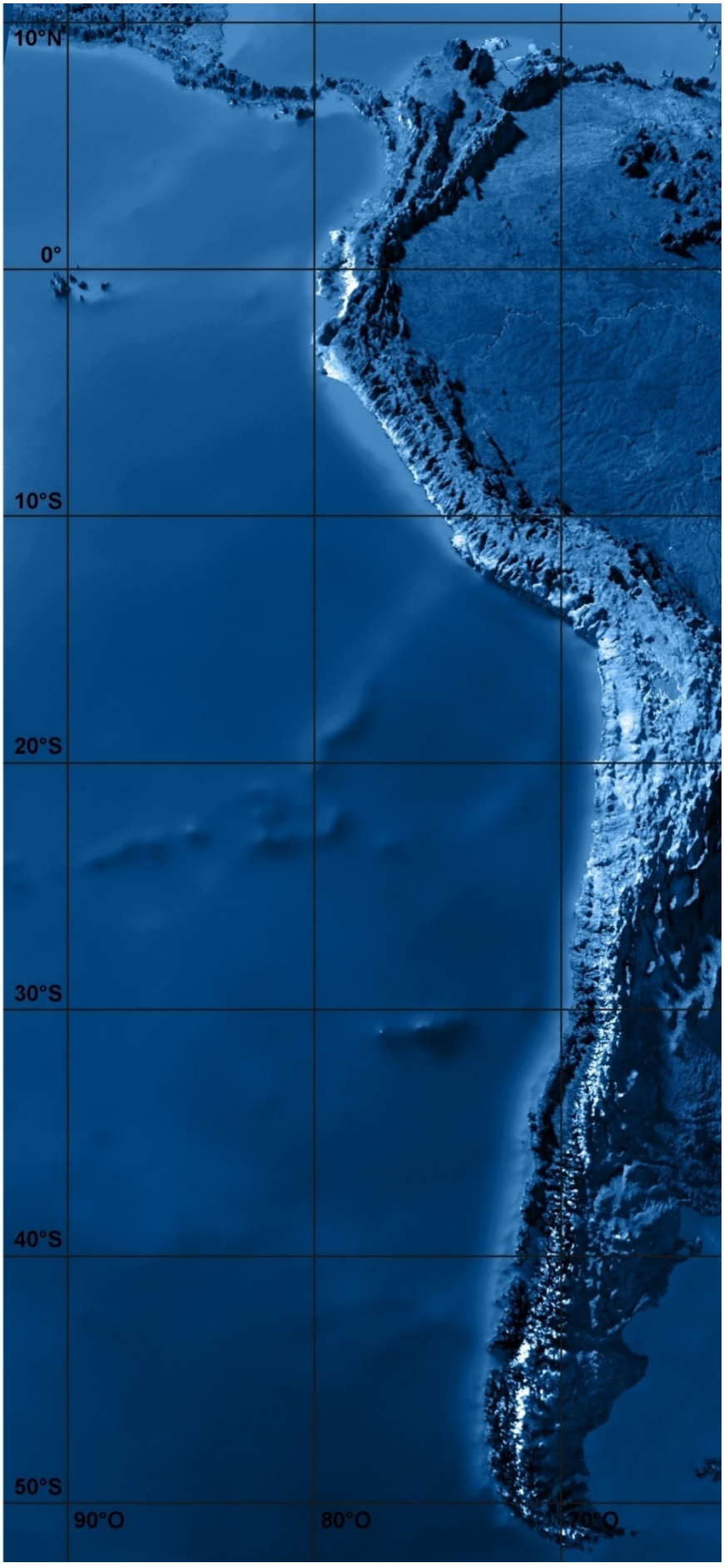
ISBN: 978-9978-9985-1-9
9 789978 998519

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín de Alerta Climático

BAC 377

FEBRERO 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente Boletín de Alerta Climático describe las condiciones oceanográficas y atmosféricas de los países de la región y del Océano Pacifico Tropical (OPT), así como la situación actual del evento La Niña.

En lo concerniente al viento superficial en el OPT, se evidenció una magnitud promedio de 8.5 m/s en océano abierto; mientras que, en algunos sectores, como el este de Papúa Nueva Guinea y oeste del Golfo de Panamá, fue menor a 3 m/s. A nivel regional predominaron anomalías positivas de hasta 3 m/s; sin embargo, anomalías negativas se observaron en sectores dispersos de la región.

En lo que respecta a las precipitaciones, su distribución espacial fue similar a lo acontecido durante el mes de enero, no obstante, su acumulado mensual disminuyó, especialmente al norte del OPT. Este evento permitió observar el eje de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), en 9°N aproximadamente.

En la capa subsuperficial del Pacífico ecuatorial se evidenció el desplazamiento de una onda cálida desde el oeste hasta 110°O, por otro lado, al este de esta longitud, se evidencia temperaturas menores a su climatología, hasta los primeros 100 metros de profundidad.

El índice oceánico de El Niño/La Niña (ONI) mantiene la condición de un evento La Niña moderado con un valor de -1°C; por otro lado, los indicadores atmosféricos como el Índice de Oscilación Sur (IOS), el IOS ecuatorial (IOS-ec) y los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos alisios (IZVA) del Pacífico ecuatorial central, fueron positivos, fortaleciéndose con respecto al mes anterior, lo que se relaciona con el evento La Niña.

Los pronósticos estadísticos y probabilísticos de eventos ENOS indican un valor del 70% que las condiciones de La Niña se mantengan en el Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4), aun cuando existe una tendencia al debilitamiento de este evento.

En lo referente a los los paises de la región, los parámetros de temperatura del aire o ambiental (TA) y temperatura Superficial del Mar (TSM) mantuvieron el predominio de anomalías negativas; no así el Nivel del Mar, que en su mayoría mostró anomalías positivas. Por su parte las precipitaciones fueron deficitarias y normales.

ABSTRACT

This Climate Alert Bulletin describes the oceanographic and atmospheric conditions of the countries of the Pacific south oriental and the Tropical Pacific Ocean (TPO), as well as the current situation of La Niña event.

Regarding the surface wind in the TPO, an average magnitude of 8.5 m/s was observed in the open ocean; while, in some sectors, such as the east of Papua New Guinea and the west of the Gulf of Panama, it was less than 3 m/s. At the regional level, positive anomalies up to 3 m/s predominated; however, negative anomalies were observed dispersed in the region.

Regarding rainfall, its spatial distribution was similar to what happened during the month of January, however, its monthly accumulation decreased, especially north of the OPT. This event allowed observing the axis of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), at approximately 9°N.

In the subsurface layer of the equatorial Pacific, the displacement of a warm wave from the west to 110°W was evidenced, on the other hand, to the east of this longitude, temperature was lower than its climatology was evidenced, up to the first 100 meters depth.

The oceanic index of El Niño/La Niña (ONI) maintains the condition of a moderate La Niña event with a value of -1°C; on the other hand, atmospheric indicators such as the Southern Oscillation Index (IOS), the equatorial IOS (IOS-ec) and the Monthly Standardized Indices of the Zonal component of the trade winds (IZVA) of the central equatorial Pacific, were positive, strengthening with respect to the previous month, which is related to the La Niña event.

Statistical and probabilistic forecasts of ENSO events indicate a value of 70% that La Niña conditions remain in the Central Equatorial Pacific (Niño 3.4), even though there is a tendency for this event to weaken.

Regarding the countries of the region, the parameters of air or ambient temperature (AT) and Sea Surface Temperature (SST) maintained the predominance of negative anomalies; not so the Sea Level, which mostly showed positive anomalies. On the other hand, rainfall was deficient and normal.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

En general, en el sector oceánico del OPT la magnitud del viento superficial (8.5 m/s en promedio) fue mayor que cerca de las zonas costeras (~ 2 m/s), como al este de Papúa Nueva Guinea y oeste del Golfo de Panamá. En esta última región se observó la ZCIT a lo largo de 10°N (Figura 1a). Los vientos se mantuvieron superiores a su promedio mensual, con predominio de anomalías positivas; sin embargo, anomalías negativas se observaron en la franja entre 5 y 10°N desde el centro (160°O) y en otros sectores dispersos en el área de análisis, (Figura 1a). Los valores máximos de vientos (10 m/s) se concentraron en 6 - 12°N y 170°O - 175°E.

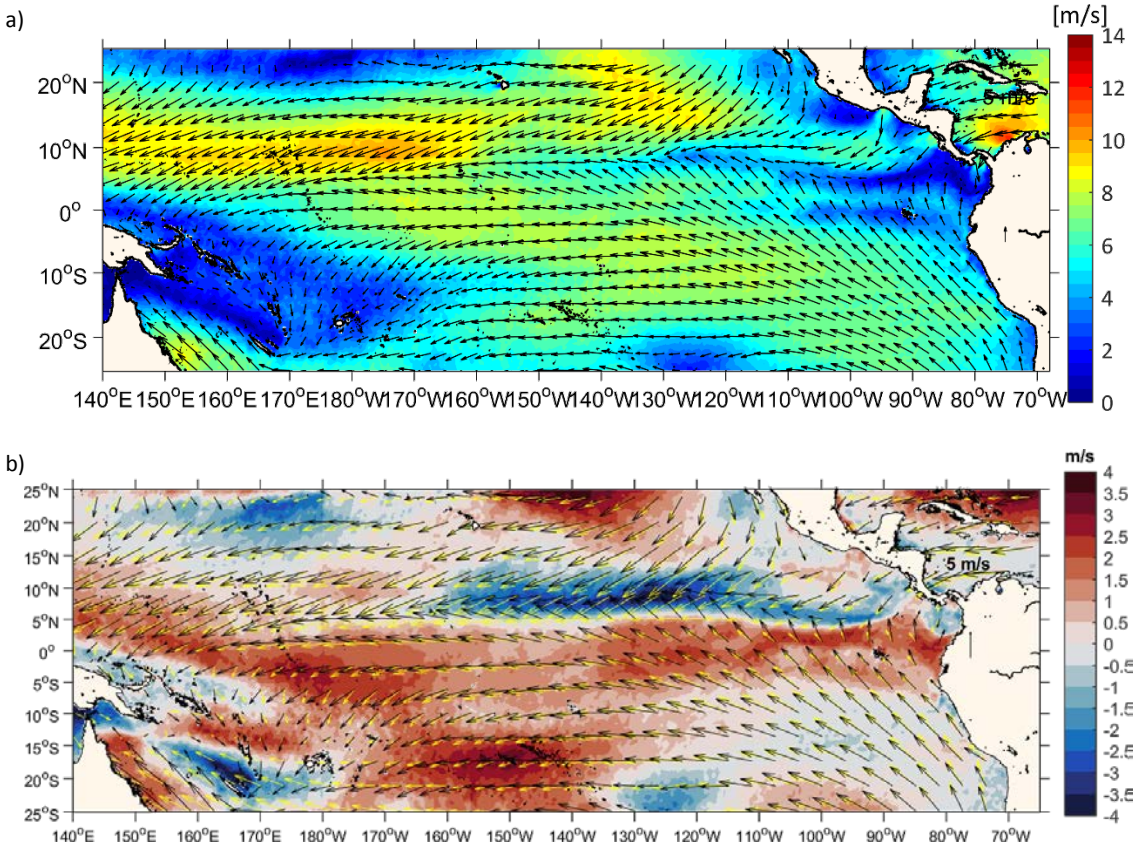


Figura. 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual y b) Valor mensual (flechas negras), climatología (flechas amarillas) y anomalía (colores). Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

La distribución de las zonas de precipitación es similar a la de meses anteriores, con mayores concentraciones al suroeste del OPT y en la franja alrededor de 10°N, entre 110 y 160°O; no obstante, en comparación con enero, el acumulado mensual disminuyó. La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), referida por las precipitaciones, estuvo en 9°N, cercana a la zona de convergencia de los vientos alisios superficiales del sureste y noreste. A lo largo del Pacífico Ecuatorial (5°N – 5°S) y hacia el sureste, las precipitaciones fueron menores a 20 mm, Figura 2.

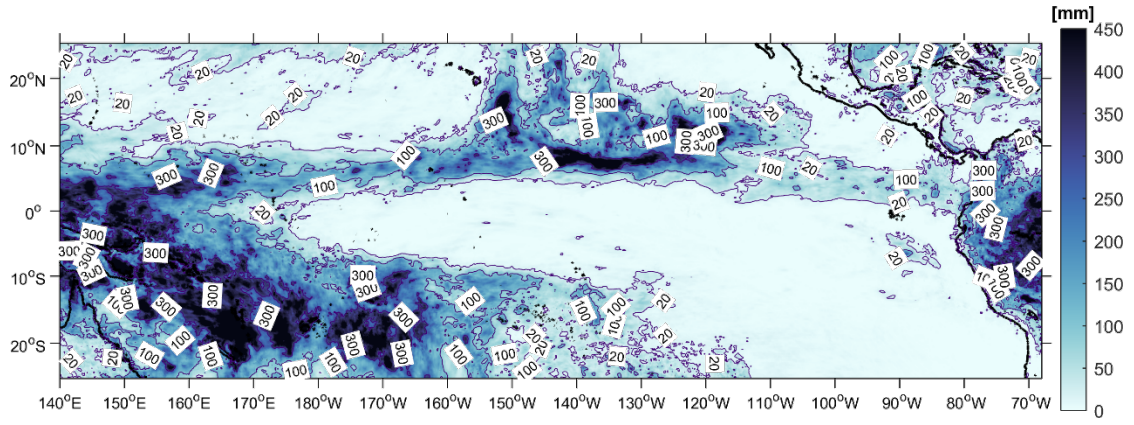


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

No existieron mayores variaciones en la magnitud de la temperatura, la misma que fue mínima (22 °C) al sureste y máxima (30 °C) al oeste de 160°E. Se observó el repliegue de la isoterma de 22 °C hacia el sureste y el aumento de temperatura en el sureste, por lo que la lengua de agua fría, no fue observada, Figura 3a. Estas características de TSM, configuraron la prevalencia de anomalías positivas (entre 0.5 y 1 °C) en la mayor parte del OPT y anomalías negativas en el sur-sureste, concentradas frente a la costa sudamericana, donde alcanzaron los -2 °C, Figuras 3a y 3b.

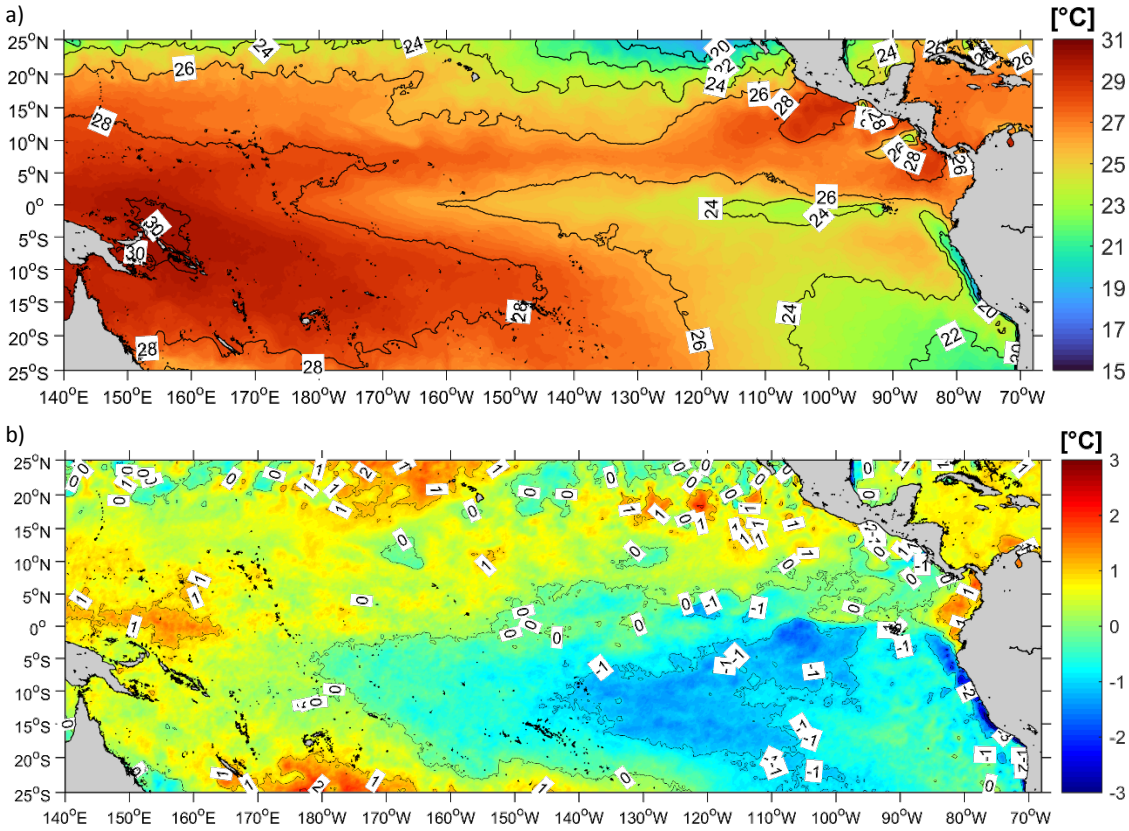


Figura. 3. Temperatura Superficial del Mar a) Promedio mensual y b) Anomalía de la TSM (b). Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

En promedio, la salinidad varió entre 34 y 36; sin embargo, frente a la costa de Centro América, presentó valores mínimos, de hasta 32, lo que corresponde a una zona de alta precipitación. Por otro lado la zona de máxima salinidad (> 36 ups) se ubicó en 100 - 150°O y 15 – 25°S, Figura 4.

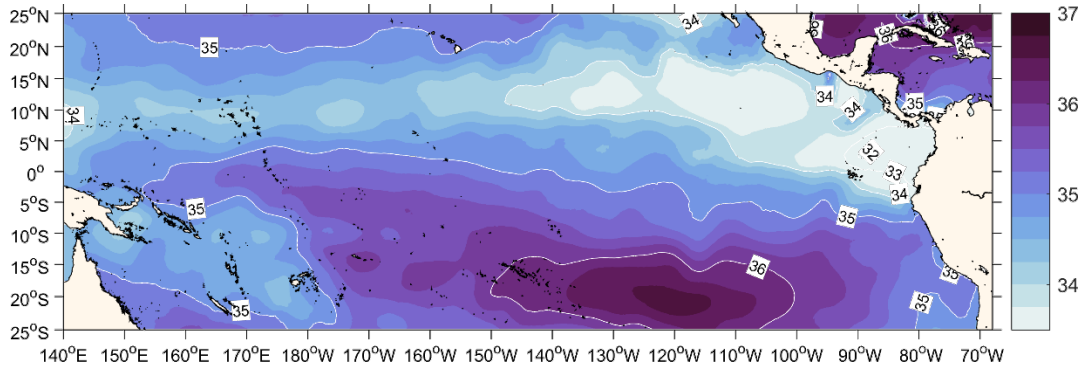


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

En la capa subsuperficial del Pacífico ecuatorial se evidenció el paso de onda cálida hasta la región oriental a mediados de febrero, sin embargo, a inicios de marzo, se enfrió en la región central. (Figura 5).

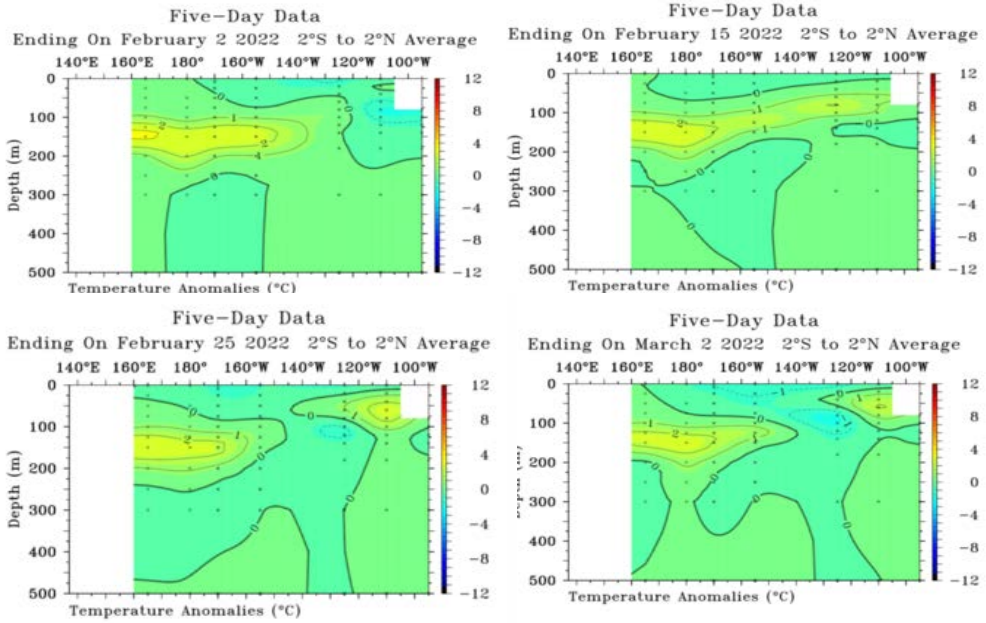


Figura 5. Anomalía de la temperatura subsuperficial **e**n el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 2, 15, 25 de febrero y 2 de marzo de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

En febrero prevaleció la intensificación de vientos del este en la región central, observándose anomalías negativas de TSM de 0.5 °C. Se observó una tendencia a la normalización de la profundidad de la isoterma de 20 °C al este de 160°O, con variaciones de +/- 10 m en relación a su posición promedio mensual. Al oeste de 160°O, la isoterma de 20 °C se mantiene debajo de su posición neutral en 10 m aproximadamente, Figura 6.

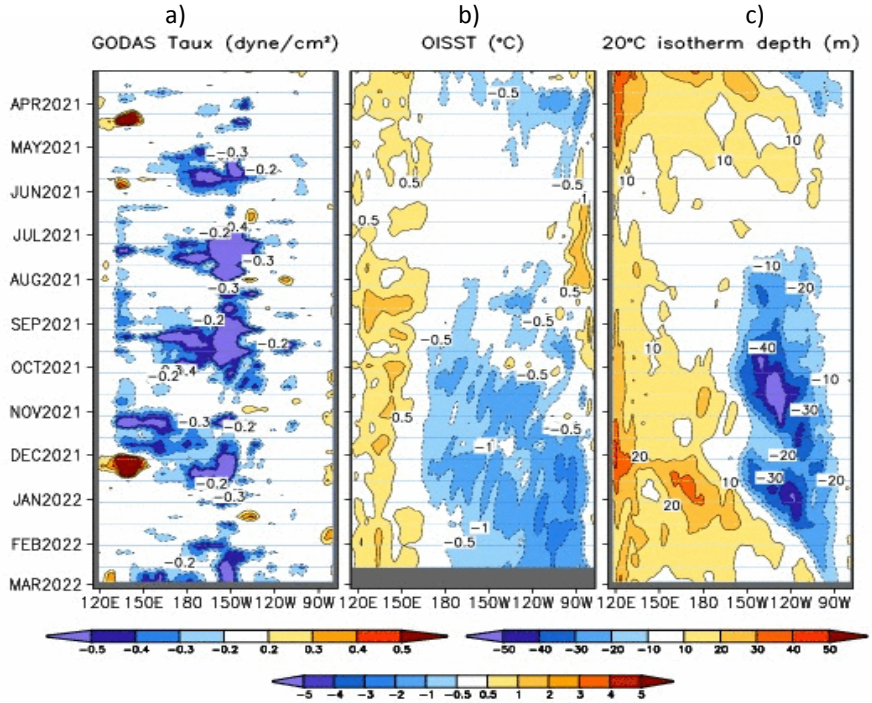


Figura 6. Diagrama de Hovmöller de la a) anomalía del viento zonal, b) anomalía de la TSM y c) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C. Promedio de 02°N-02°S entre mazo 2021 y febrero 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

La anomalía de TSM se mantuvo negativa en el Pacífico Ecuatorial (regiones Niño). En Niño 4, 3.4 y 3 el valor fue similar o menor en magnitud al mes anterior; al contrario en Niño 1+2, se hizo más negativa. La anomalía de TSM, en las regiones Niño 4, 3.4, 3 y 1+2 varió de -0.38 a -0.37, -0.95 a -0.89, -1.32 a -1.18 y -1.12 a -1.55, respectivamente, Figura 7.

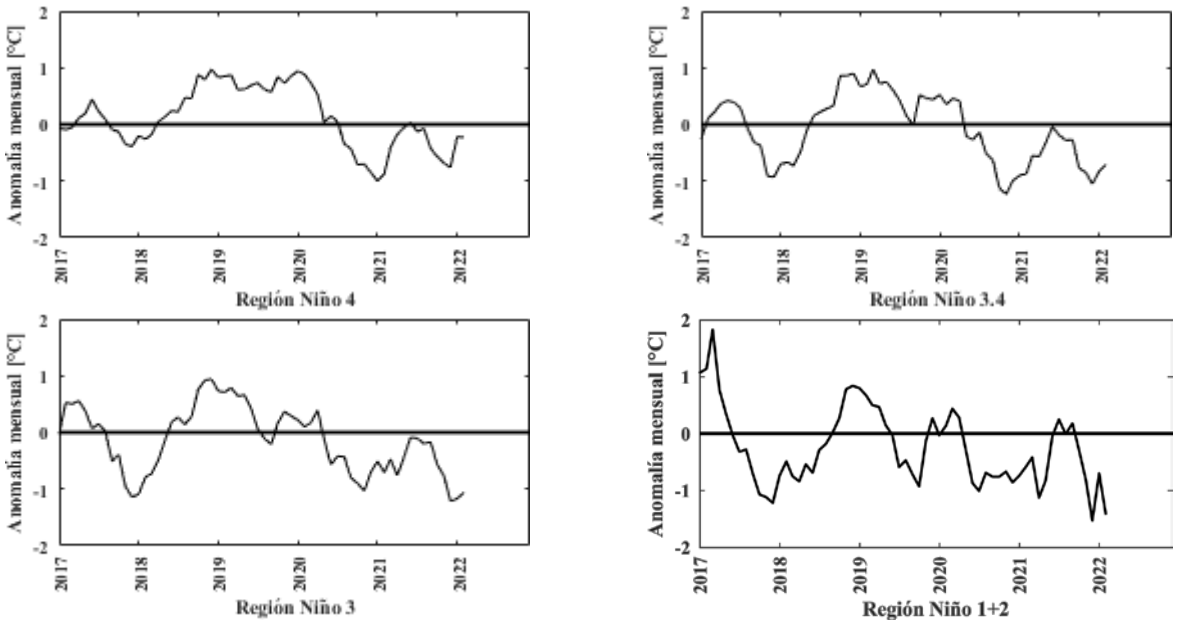


Figura 7. Anomalías de TSM en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

Se mantienen las condiciones de una Niña moderada (ATSM entre -0.5 y -1 °C en región Niño 3.4), indicado por el índice ONI que, para el trimestre de diciembre a febrero/2022 presentó un valor de -1 °C. Por otra parte los índices atmosféricos SOI y SOI-ec aumentaron su valores de 0.5 a 1.1 y 1 a 1.6, respectivamente, manteniendo condiciones relacionadas con el evento ENOS-frío, Figura 8.

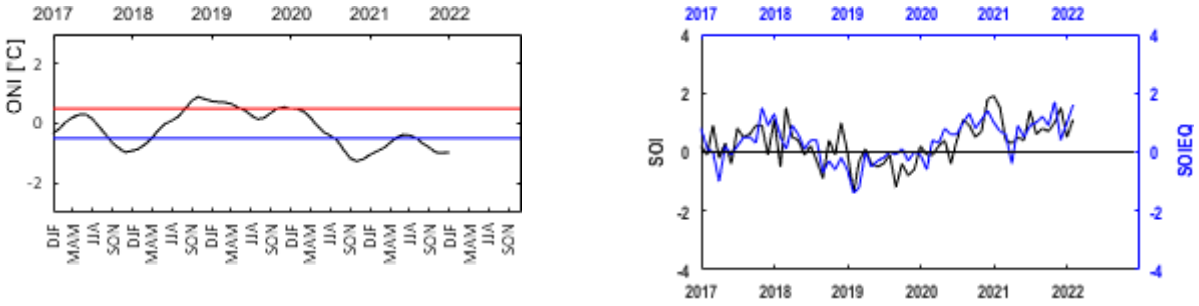


Fig. 8. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), cambiaron a tendencia positiva y se alejaron de condiciones normales hacia condiciones de vientos fortalecidos, lo que es un comportamiento típico durante un evento La Niña. En las tres áreas representativas del oeste y centro del Pacífico Ecuatorial los valores del IZVA fueron de 1.5, 1.7 y 1.9, Figura 9.

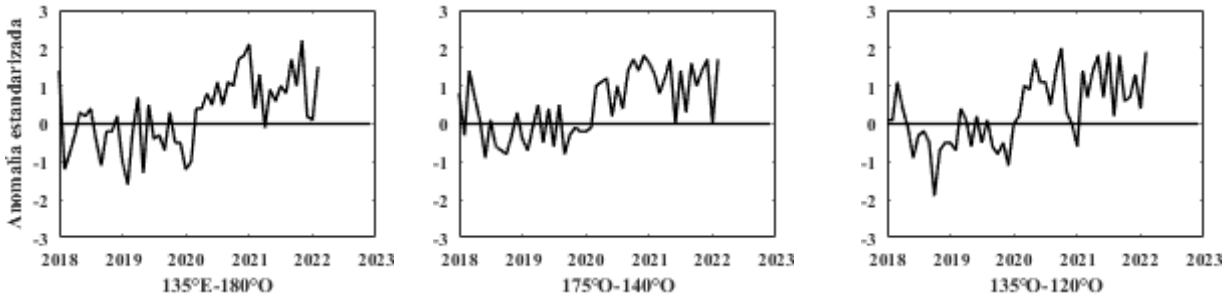


Figura 9. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

C. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis del Pacífico Suroriental se realiza mediante mediciones en estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas frente a la costa continental e insular y en diferentes localidades de Colombia, Ecuador, Perú y Chile.

La temperatura del Aire o ambiental (TA) presentó valores tanto menores como mayores a su promedio mensual. En todas las estaciones de Perú, norte e islas de Chile (desde Arica hasta Antofagasta, Isla de Pascua y Juan Fernández) fueron negativas; mientras que en las demás estaciones del sur (Chile) la TA fue positiva. Las anomalías negativas fueron de mayor magnitud, con el máximo negativo (-2.8 °C) en San Juan, por su parte, el máximo positivo (1.2°C) se calculó en Temuco y Coyhaique de Chile, Figura 10.

Las precipitaciones fueron menores a los acumulados mensuales en las estaciones de Perú y Chile, sin embargo en la mayoría de estaciones de Perú, no se considera déficit, por ser lugares con acumulados promedios mensuales menores a 10 mm por mes, Figura 11.

La media de cinco días (pentada) de TSM mostró valores variables entre superiores e inferiores a la normal; sin embargo en el promedio mensual de TSM, en todas las estaciones, excepto en San Lorenzo-Ecuador, las anomalías fueron negativas, Figuras 12 y 13.

En el promedio de cinco días y mensual del NMM se observaron anomalías variables, en las estaciones de Ecuador y Chile (excepto en Antofagasta y Talcahuano), prevalecieron valores positivos; mientras en las estaciones de Perú, las anomalías fueron negativas, Figuras 14 y 15.

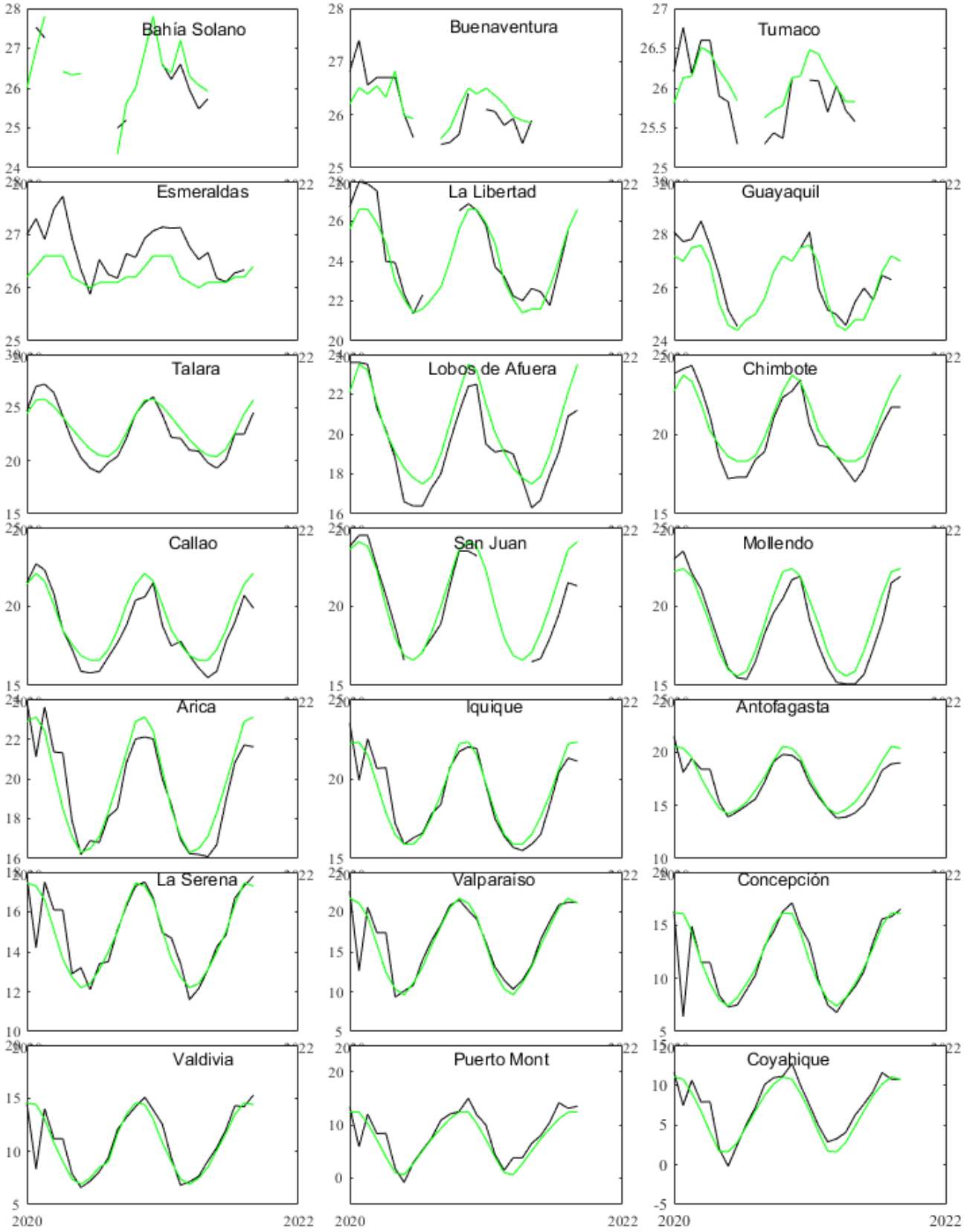


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

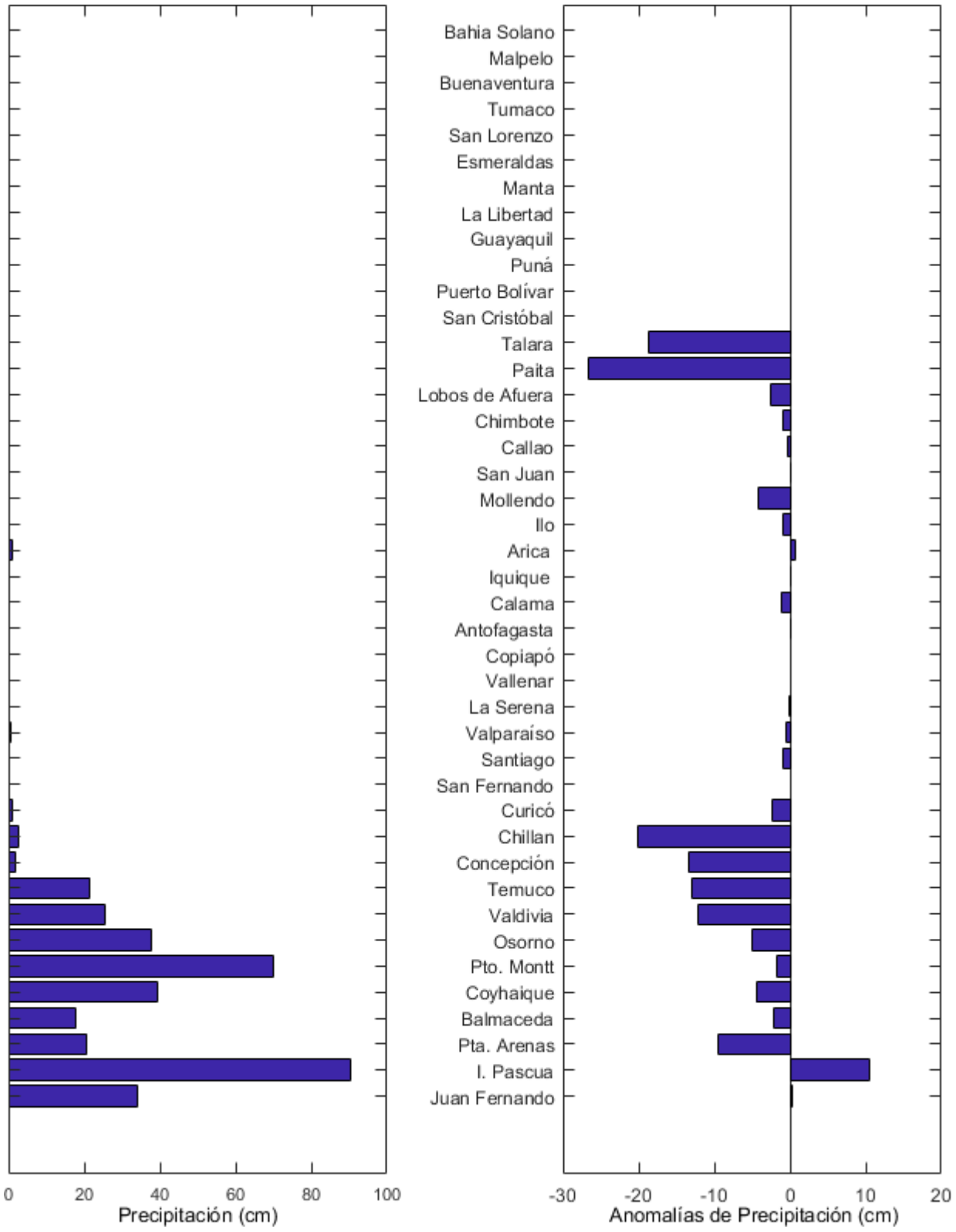


Fig. 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

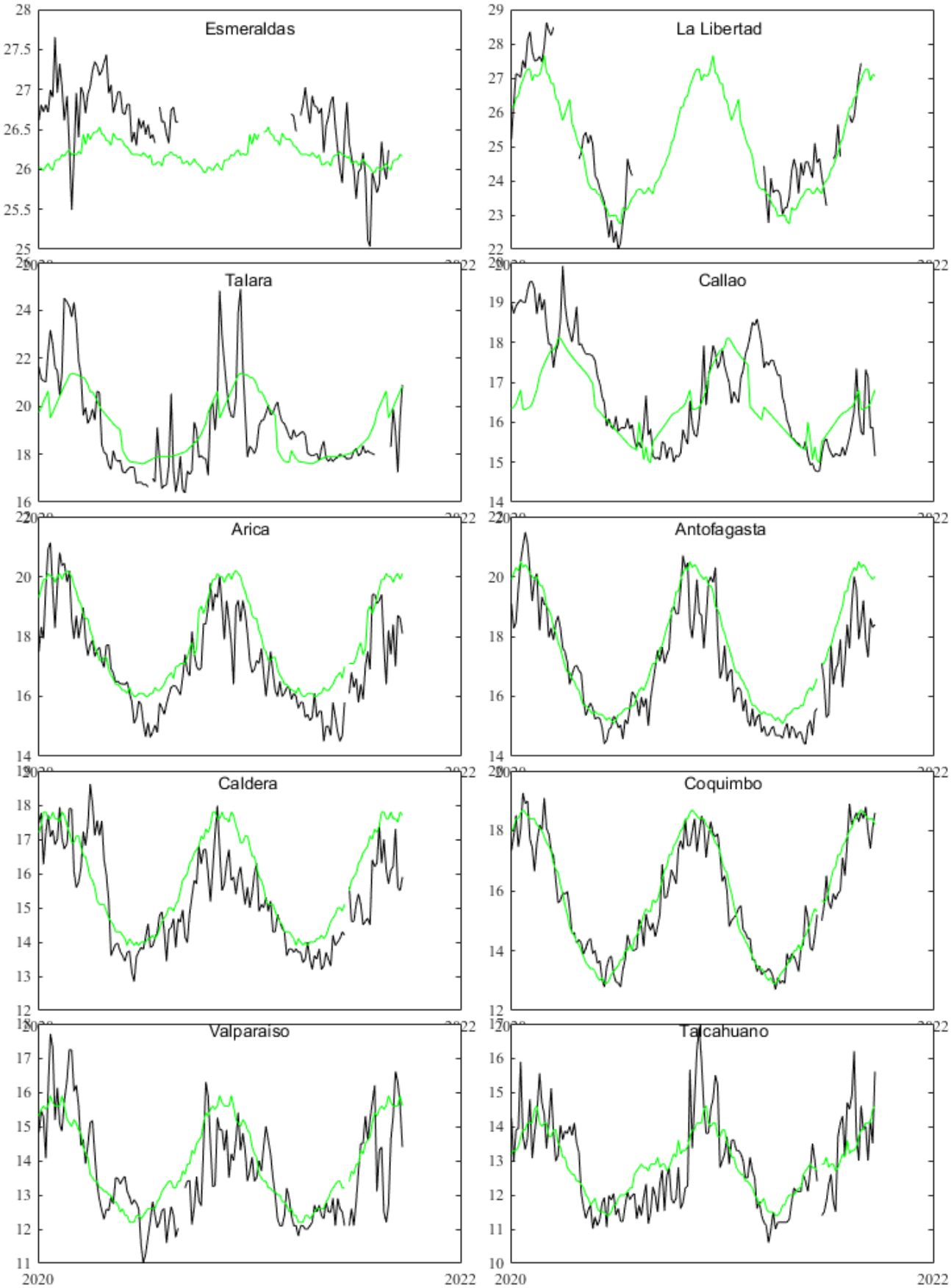


Fig. 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

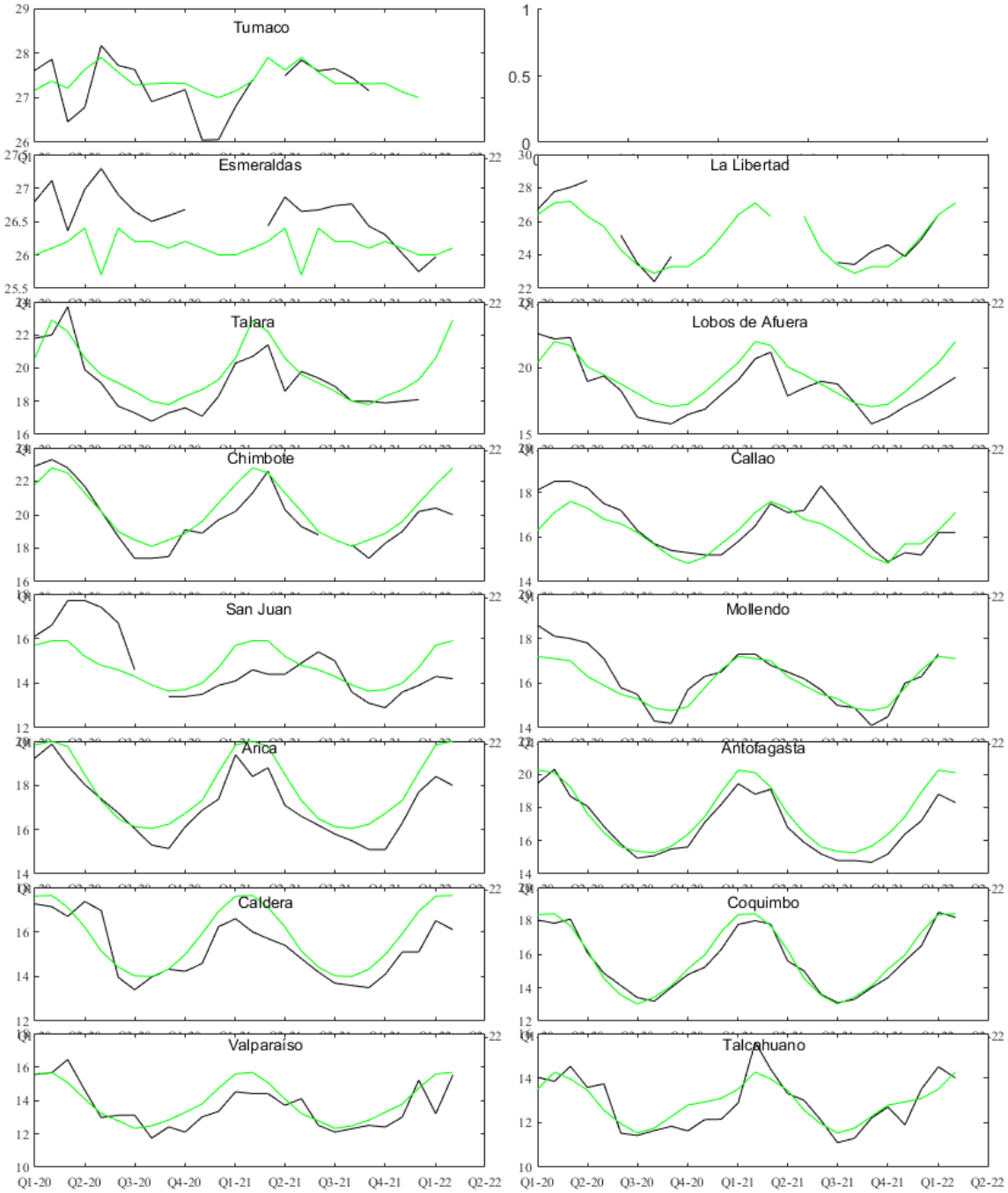


Fig. 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

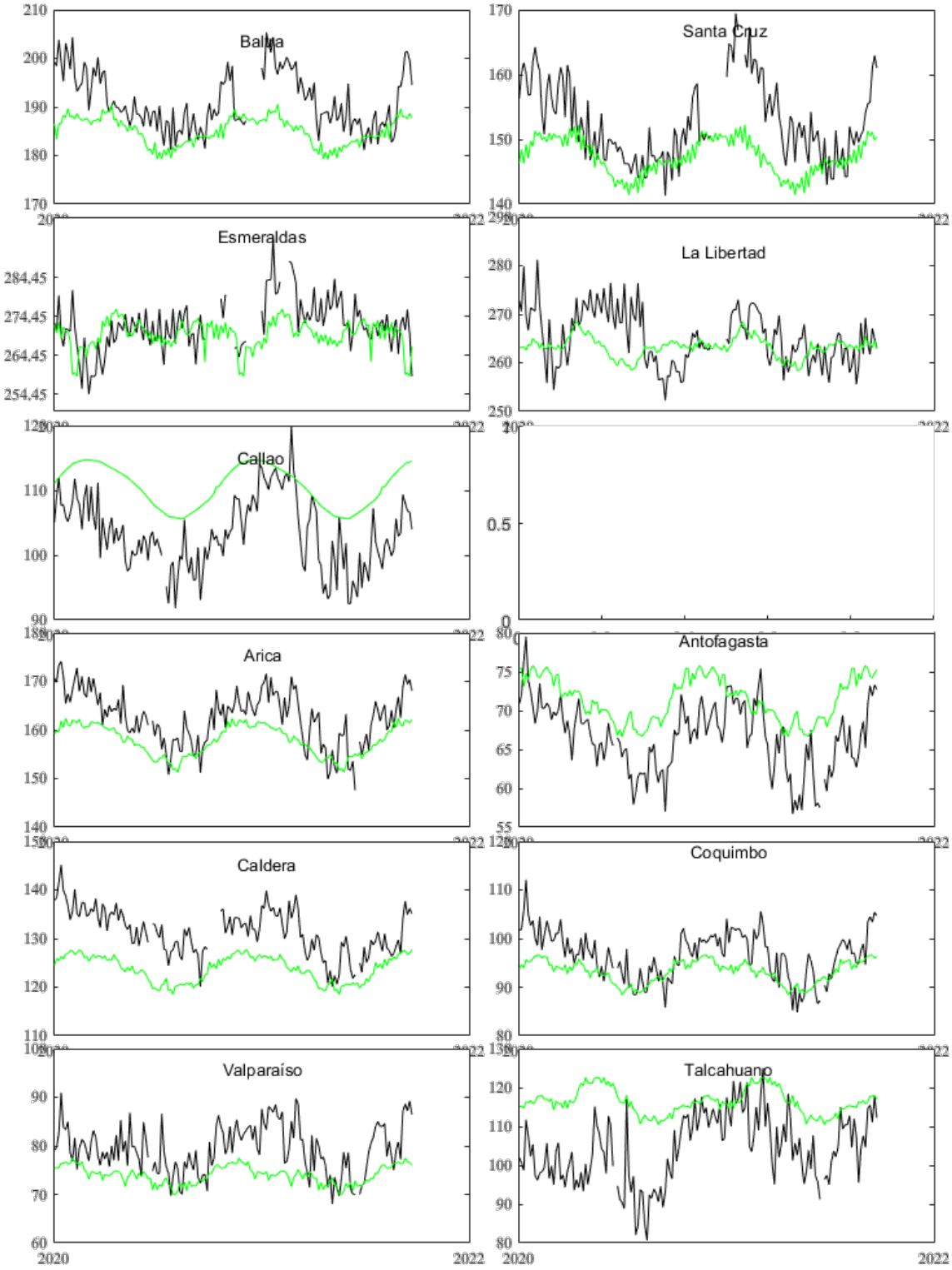


Fig. 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

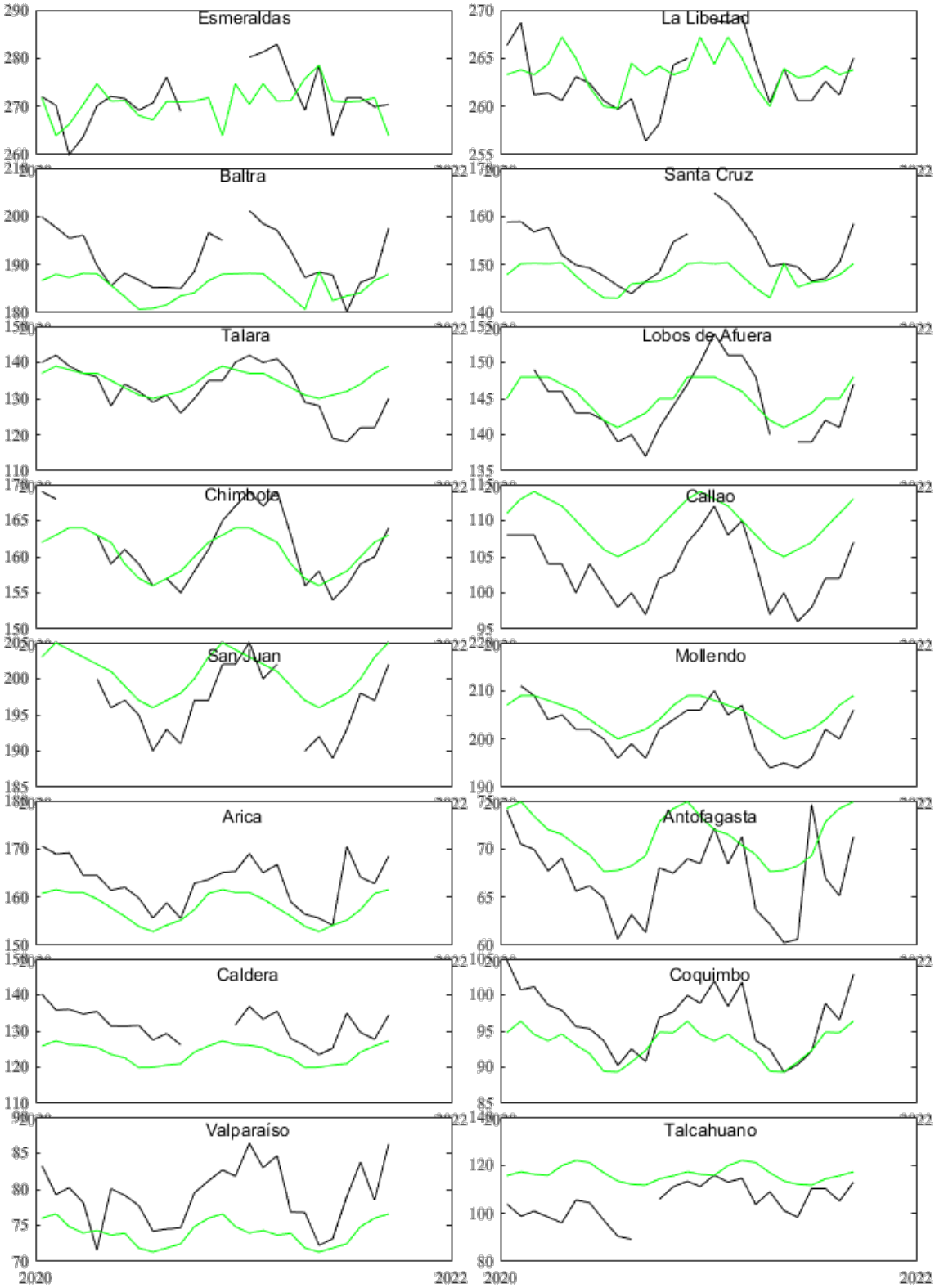


Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

II. CONDICIONES NACIONALES

A. ECUADOR

Los vientos en el mar ecuatoriano mostraron predominio de la componente meridional frente a la costa continental y del sureste hacia el océano, lo que incluye las islas Galápagos. Figura 16a. En general estuvieron fortalecidos en relación a su climatología, mostrando magnitudes de hasta 3 m/s por encima de su normal (anomalías positivas) , Figura 16b.

a)

b)

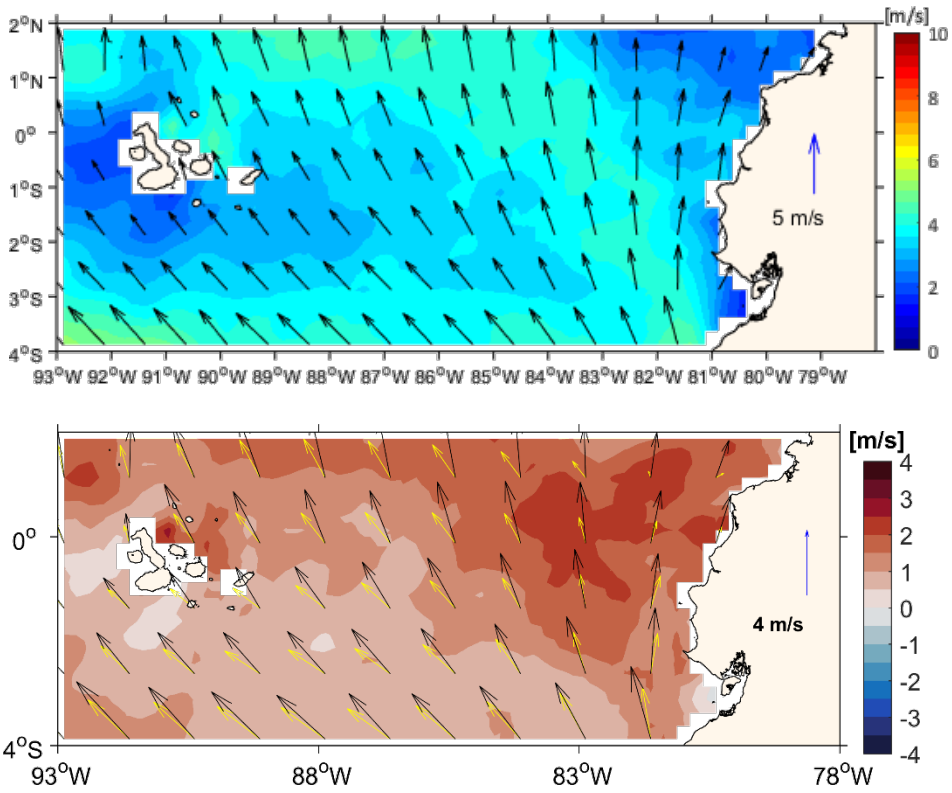


Figura 16. Vientos superficiales. a) Promedio mensual y b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas). Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

En la zona oceánica, en el sector norte del área de estudio, se registraron precipitaciones por efectos del desplazamiento de la ZCIT hacia el sur, la misma que también influyó en la generalización de precipitaciones frente a todo el perfil costero continental. Asimismo, aunque poco definido, se pudo observar el ramal sur de la ZCIT, en 3 - 4°S y 92 - 89°O, con acumulado de máximo 20 mm, Figura 17.

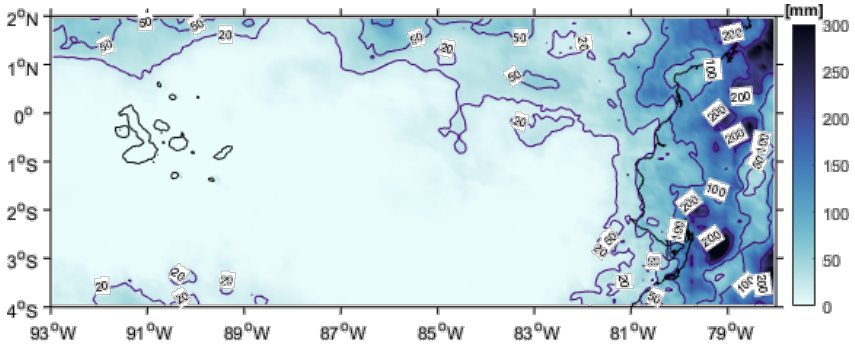


Figura 17. Acumulado mensual de precipitación. Fuente: ASCAT, satelital.

La TSM aumentó en todo el mar ecuatoriano, el máximo estuvo representado por 26 °C en el norte y, con respecto al mes anterior, se observó un desplazamiento de la isoterma de 26 °C, hasta 1°N por el oeste y hasta 2°S por el este, por otro lado el valor mínimo de 23 °C, estuvo replegado al sur de 2.5°S y al oeste de las Galápagos, por lo que lengua de agua fría no estuvo presente. En este período no se observó la formación del frente ecuatorial (FE), al estar las isotermas muy dispersas, Figura 18a. Con esta distribución de TSM, se configuraron anomalías positivas, de 1 °C, frente a la costa continental, hasta 84°O aproximadamente; mientras que hacia el oeste de esta posición y hasta las islas Galápagos, prevalecieron valores neutrales y anomalías negativas, Figura 18b. La salinidad muestra isolíneas distribuidas casi latitudinalmente, que indican el ingreso de agua de menos salinidad desde el norte (Figura 18c), congruente con el comportamiento de la TSM que muestra el ingreso de agua de mayor temperatura desde el norte.

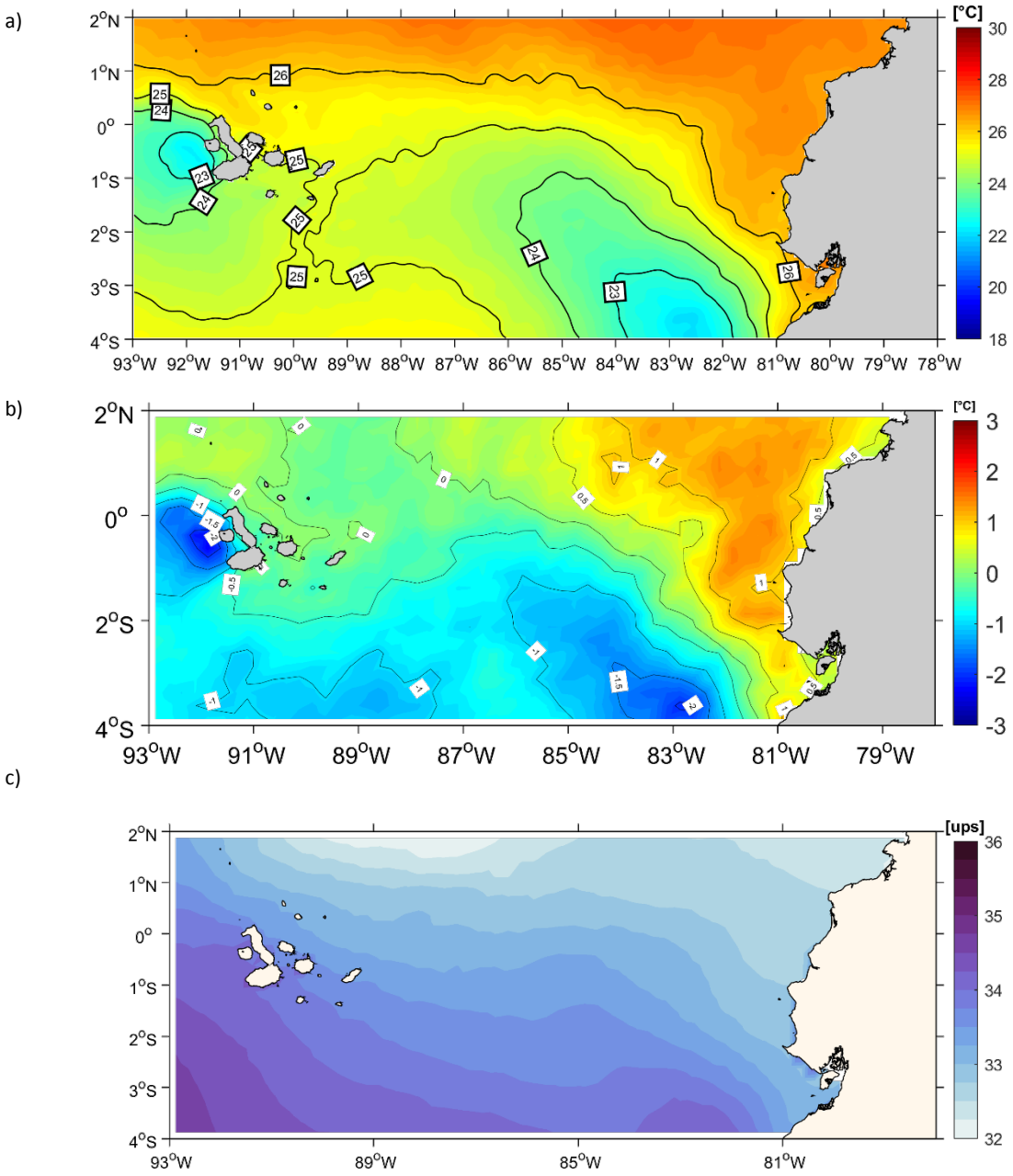


Figura 18. a) Temperatura Superficial del Mar y (b) Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano y c) Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

En la capa superficial de 20 m, las secciones verticales de temperatura y salinidad, Figura 19, muestran en ambas longitudes (82°O y 86°O) el ingreso, desde el norte, de agua de temperatura mayor a 26 °C y salinidad menor a 33 ups. Esta intrusión de agua alcanza a 2.5°S en 82°O, donde se encuentra con agua de menor temperatura del sur. En 86°O la intrusión de agua de mayor temperatura llega hasta el sur del área de análisis, Figuras 19.

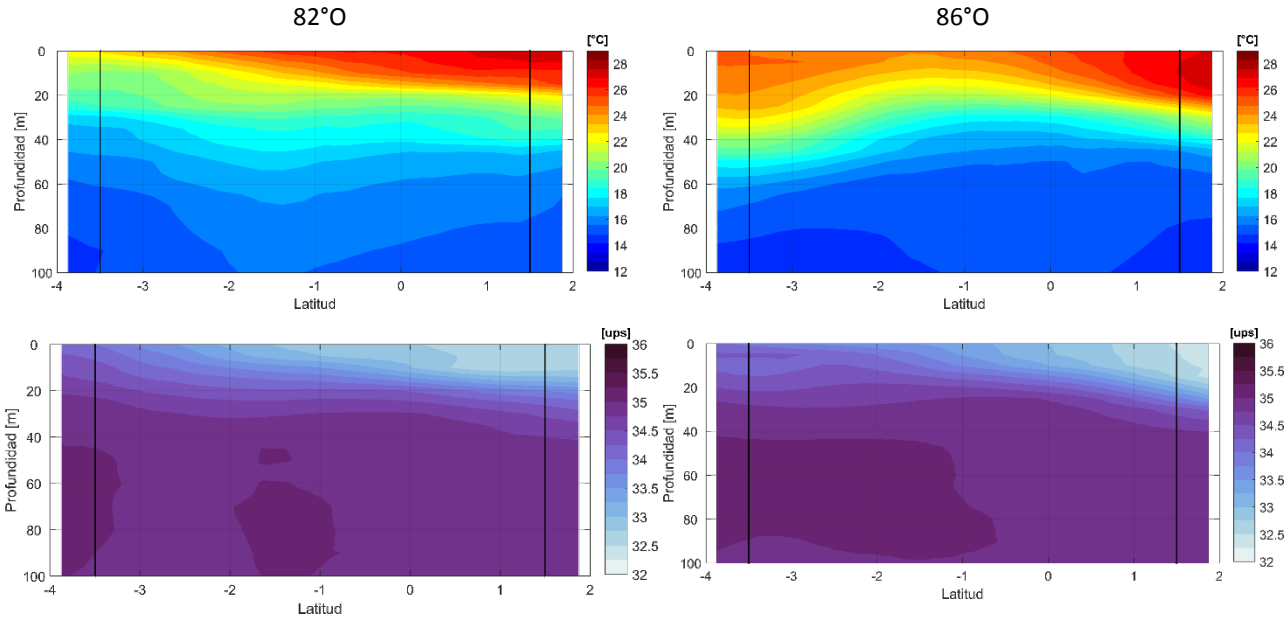
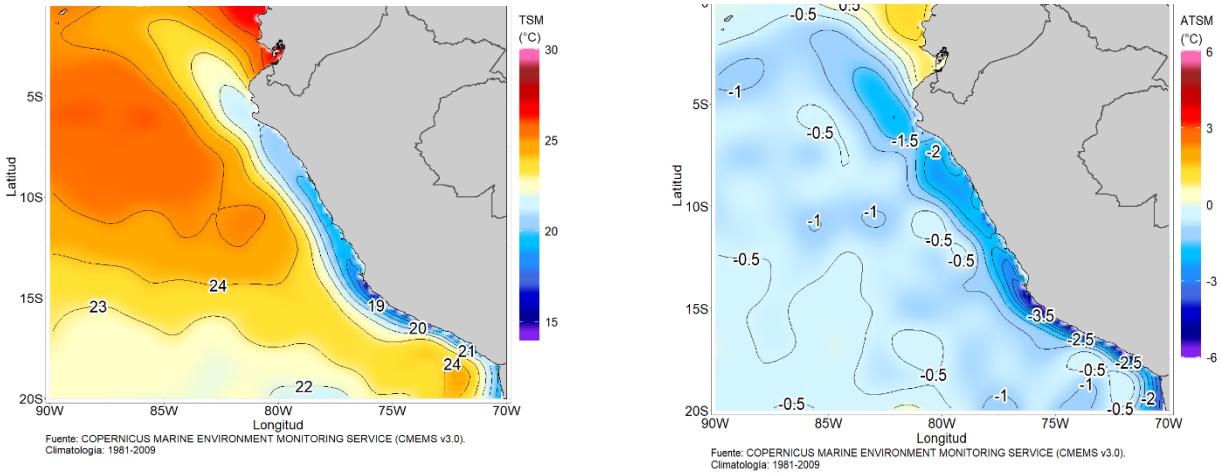


Figura 19. Secciones verticales de temperatura y salinidad frente a la costa de Ecuador

B. PERÚ

La TSM promedio de enero en el mar de Perú fue de 18 °C a 22 °C, con valores mayores de 22 °C al norte de los 05°S y por fuera de las cien millas de las zonas centro y sur. Las anomalías mensuales continúan mostrando un escenario frío dentro de las cien millas, con mayor intensidad en la zona sur; y un escenario cálido cerca de la frontera norte (Tumbes). Figura 20.



a) b)

Figura 20. Promedio febrero 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

En la capa subsuperficial, dentro de las 60 millas de la zona norte hasta los 4°S, las condiciones frías aumentaron, presentando anomalías negativas hasta os 60 m en promedio de -2 °C, con temperatura y salinidad asociado a aguas ecuatoriales superficiales. Por fuera de las doscientas millas, también se evidenció las mismas condiciones, con aguas ecuatoriales dentro de los primeros 20 m de profundidad (Figura 21 y 22).

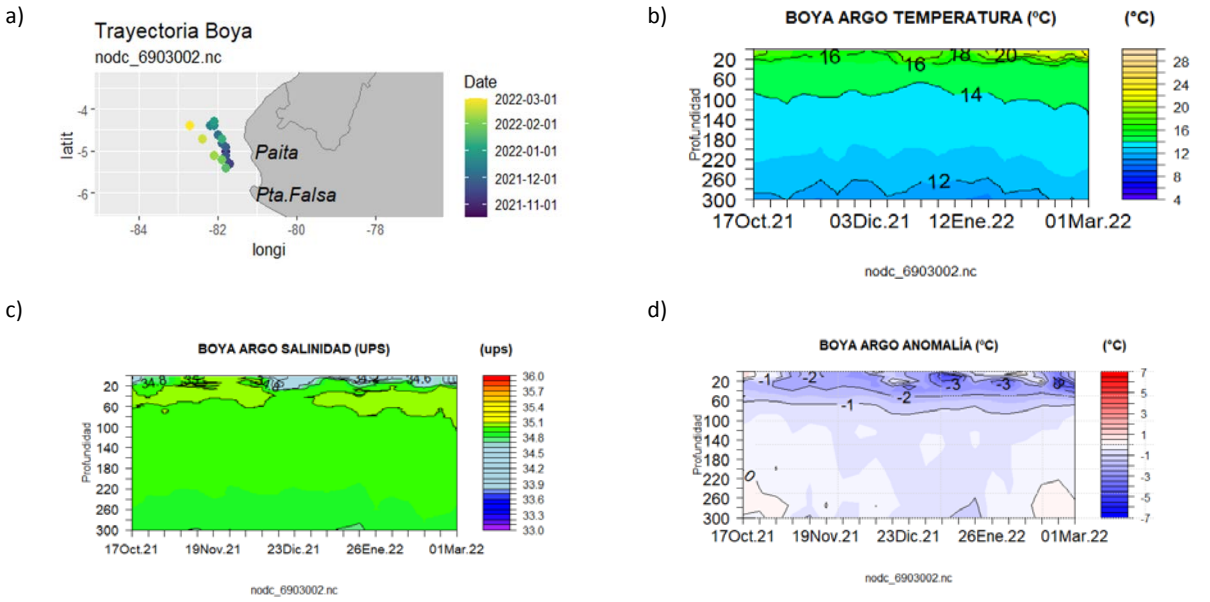


Figura 21. a) Posición de boya (4.5°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De octubre 2021 a febrero 2022.Fuente: Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV.

En la zona centro, frente al Callao, la temperatura aumentó hasta 22 °C en la capa superficial, manifestando condiciones frías en febrero, para luego incrementarse hasta anomalías positivas a inicios de marzo, en cambio en la zona sur las condiciones se enfriaron respecto a enero (Figura 23).

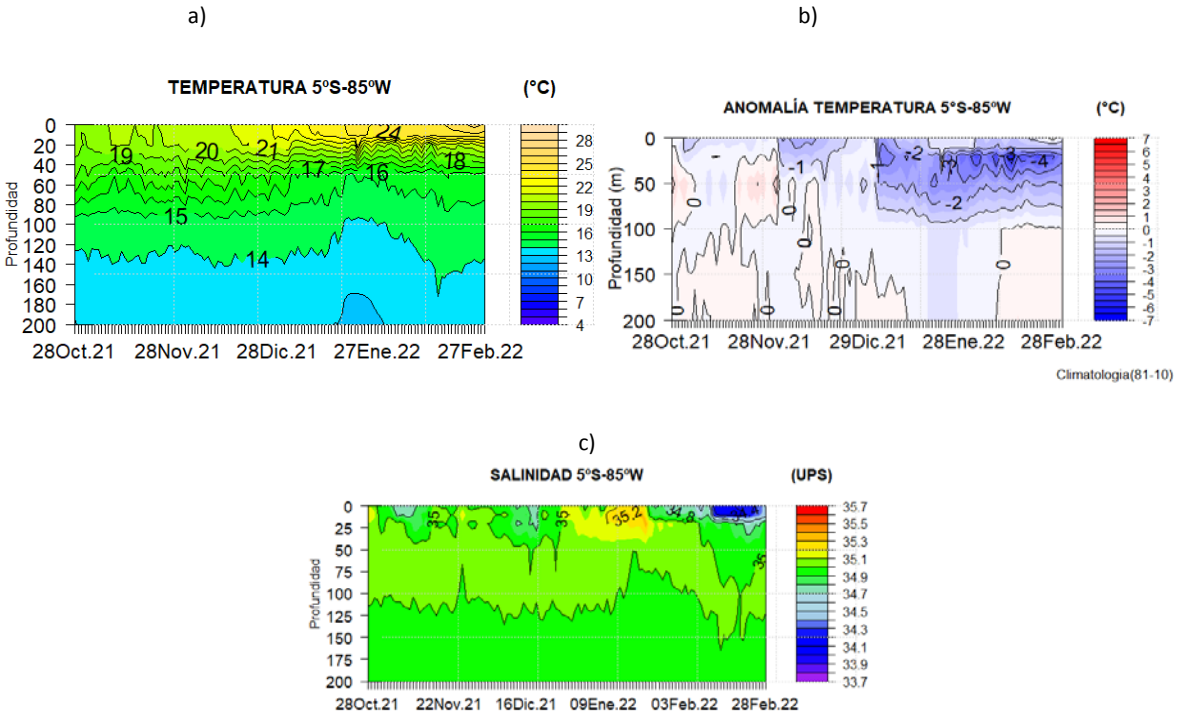


Figura 22. Boya oceanográfica (05°S-85°O), howmoller a) temperatura y b) anomalía de la temperatura. Fuente: Boya DIHIDRONAV.

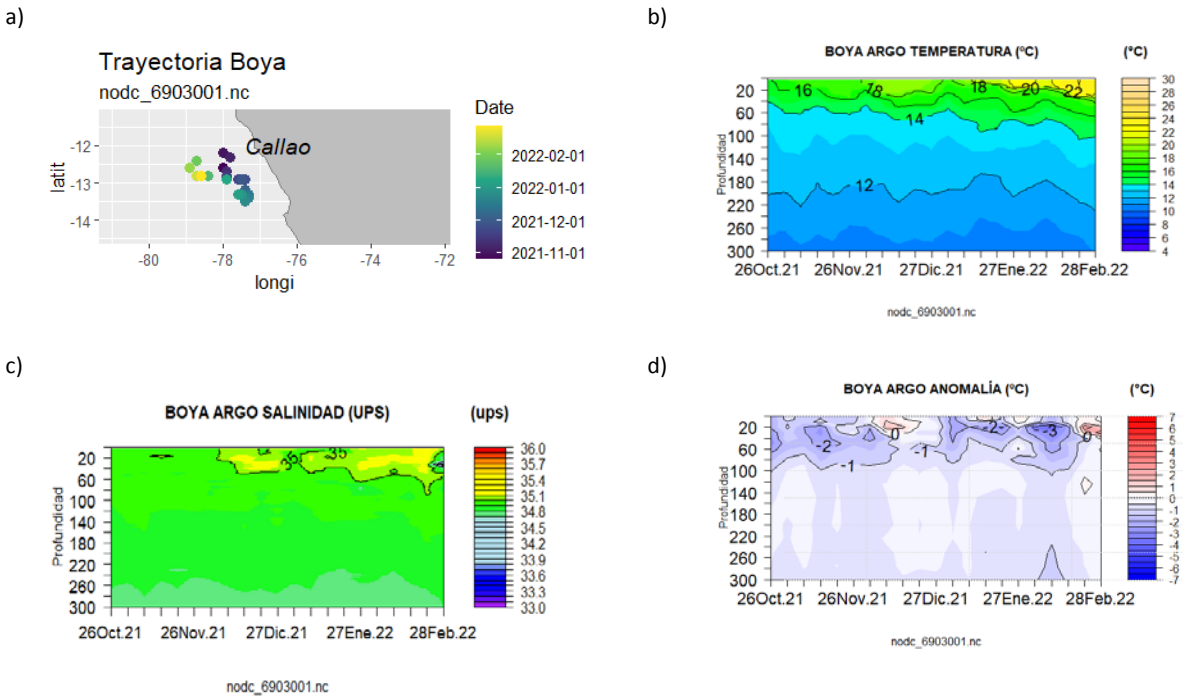


Figura 23. a) Posición de boya (12.5°S-100 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de octubre 2021 a febrero 2022. Fuente: Boya Argo. Gráfico: DIHIDRONAV.

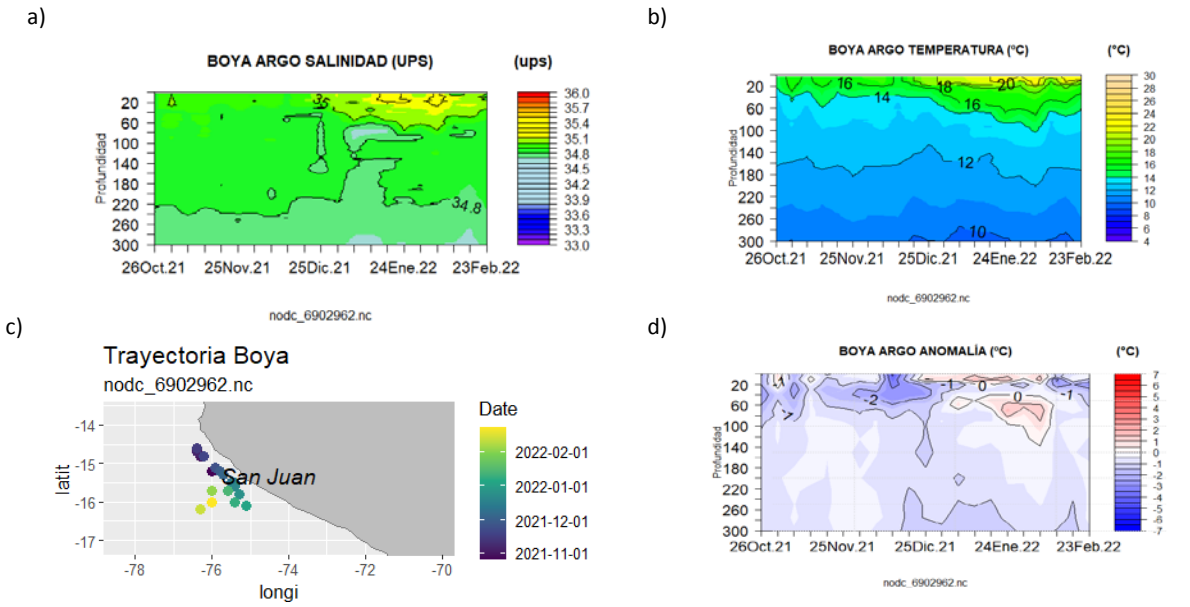


Figura 24. a) Posición de boya (16°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de octubre 2021 a febrero 2022.Fuente: Boya Argo. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el litoral, la TSM se mantuvo con anomalías negativas, con mayores valores en el norte y centro; sólo en el Callao y Mollendo fluctuó cerca de su normal. (Cuadro 1 y Figura 24).

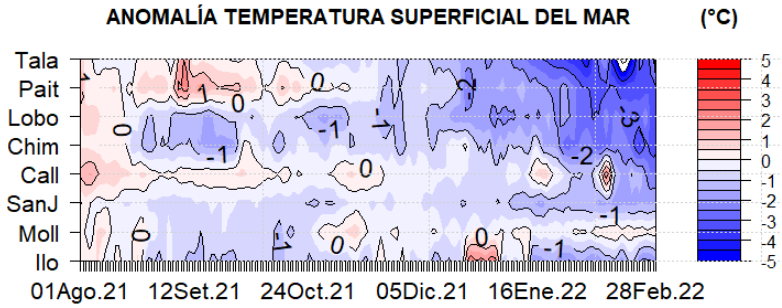


Figura 25. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de agosto 2021 a febrero 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El nivel del mar se normalizo a mediados de febrero, para luego ligeramente disminuir en todo el litoral predominó por debajo del nivel medio, con mayores anomalías negativas en el litoral norte y durante la primera quincena de enero. (Figura 25 y Cuadro N°1).

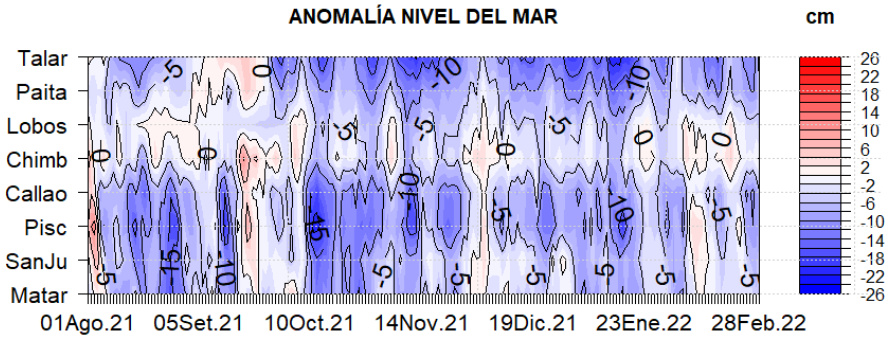


Figura 26. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo agosto 2021 a febrero 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En el litoral las anomalías de la TA, se incrementaron, con valores diarios hasta -2 °C en el litoral centro, durante los primeros días y fines de febrero. En tanto, en el extremo norte y sur fueron menos intensas (Figura 27 y Cuadro 1).

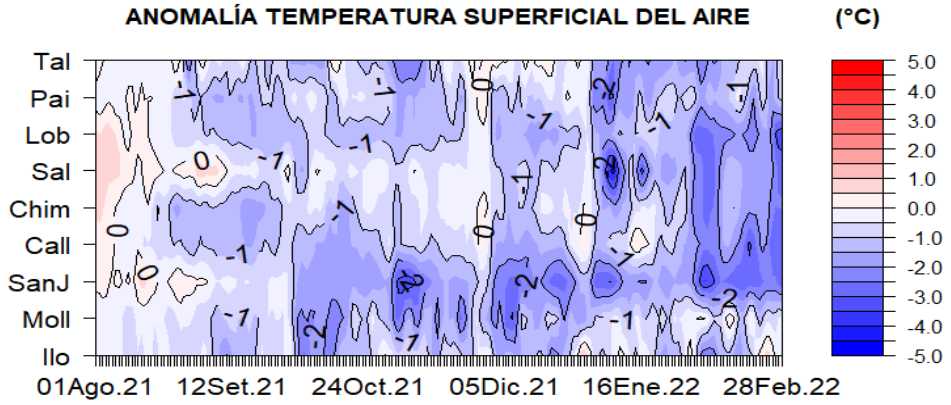


Figura 27. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo agosto 2021 a febrero 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Solo en la estación del Callao, se registraron precipitaciones tipo trazas, durante el día 18 de febrero, asimismo, se presentaron ligeras lloviznas intermitentes, durante los días 25 y 27 del mes, registrándose un valor acumulado de 0.3 mm (Cuadro N°1).

En el litoral peruano se presentaron vientos de dirección Sur, Sureste y Este, con valores entre 2.8 m/s y 9.0 m/s, donde predominaron las anomalías positivas que fluctuaron entre 0.4 m/s y 4.4 m/s; a excepción de las estaciones norteñas de Paita y Lobos de Afuera, que registraron anomalías negativas de -1.4 m/s y -0.6 m/s, respectivamente (Figura 28, Cuadro N°1).

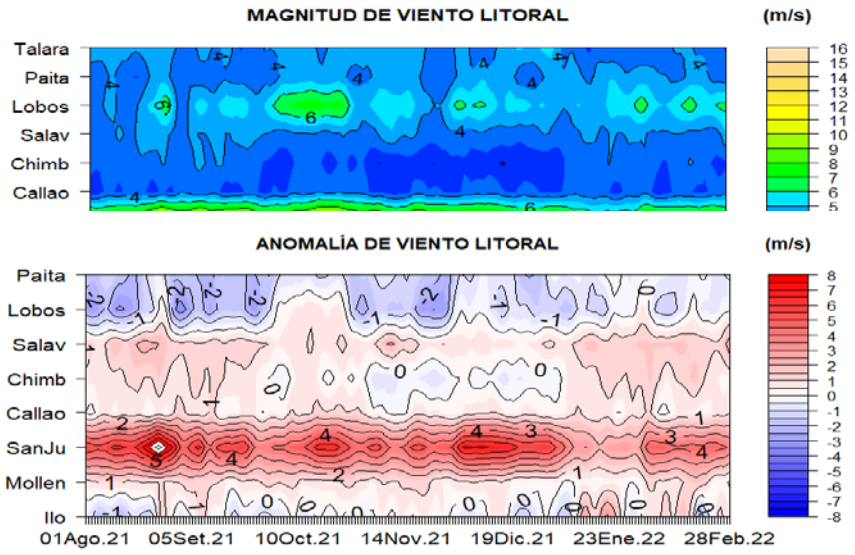


Figura 28. Viento en el litoral de Perú a) Velocidad diaria (m/s). b) Anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo agosto 2021 a febrero 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Cuadro 1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía		Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35'00''	81°17'00''	19.1	- 3.8	130	- 9	24.5	- 1.2	0.0	S	3.6	-
Paita	05°05'00''	81°06'30''	20.2	- 3.2	120	- 7	25.6	- 1.1	0.0	S	3.1	- 1.4
Lobos de Afuera	06°36'00''	80°42'30''	19.3	- 2.7	147	- 1	21.2	- 2.3	0.0	S	5.9	- 0.6
Chimbote	09°04'00''	78°36'00''	20.0	- 2.8	164	+ 1	21.7	- 2.0	0.0	S	3.4	+ 1.0
Callao	12°03'30''	77°09'00''	16.2	- 0.9	107	- 6	19.9	- 2.2	0.3	S	3.0	+ 0.4
San Juan	15°21'00''	75°09'00''	14.2	- 1.7	202	- 3	21.3	- 2.8	0.0	S	9.0	+ 4.4
Mollendo	16°55'54''	72°06'24''	-	-	206	- 3	21.9	- 0.5	0.0	SE	2.8	+ 0.9
Ilo	17°37'00''	71°21'00''	15.4	- 1.5	163	-	22.9	- 1.0	0.0	E	5.0	+ 0.4

Se intensificaron las condiciones frías dentro de las cien millas de la costa de Perú, a nivel de superficie y sub superficie, salvo en el extremo norte (Tumbes).

En el Pacífico ecuatorial, en la capa subsuperficial predominaron anomalías positivas en febrero, mientras que a inicios de marzo disminuyeron en la región central.

C. CHILE

Durante el mes de febrero las estaciones de Arica, Antofagasta y Caldera presentaron valores de TSM bajo el promedio climatológico mensual (-2,0, -1,8 y -1,5 °C, respectivamente). El resto de las estaciones presentaron variaciones dentro de lo normal. En el sector norte de Chile, es coincidente con la condición actual de ENOS.

En la figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 29a), continúa el desplazamiento de la isoterma de 15 °C al sur de Talcahuano y se extiende la presencia de la isoterma de 20 °C que avanza hasta la región de Caldera. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 29b), entre Arica y Antofagasta hubo anomalías negativas cercanas a los -4,0 °C, posiblemente debido a efectos de surgencia costera y a la fase fría del ENSO. Además, a mediados de mes se detectaron anomalías frías -4,0 °C en las cercanías del sector de Talcahuano. El resto del país las anomalías fluctuaron dentro de la franja neutral (± 0,5 °C). Al comparar con el año anterior, las anomalías negativas fueron inferiores para el presente año.

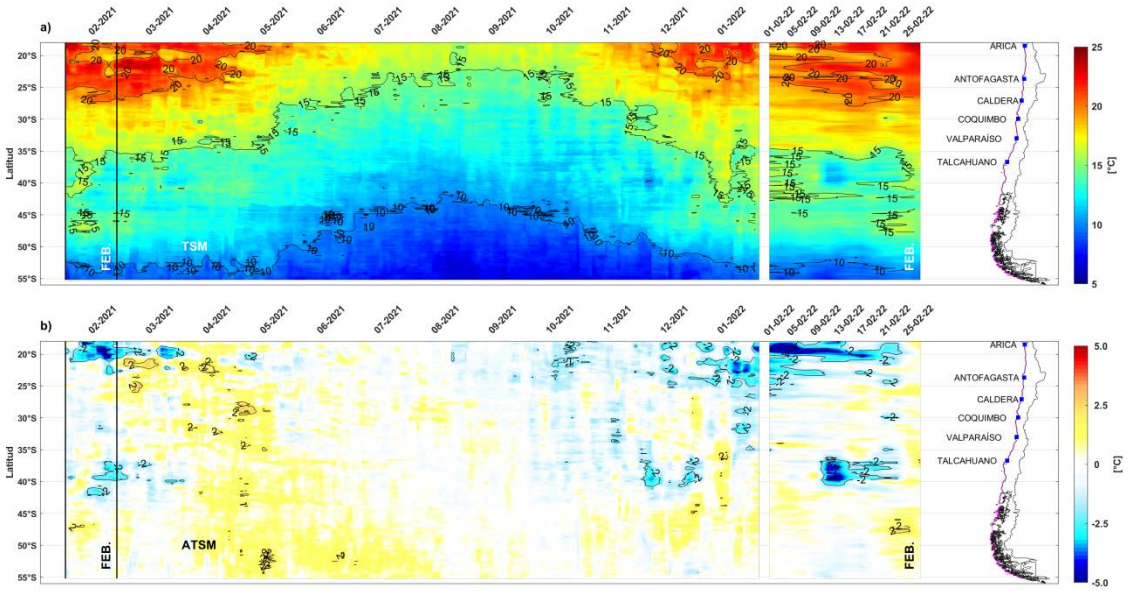


Fig. 29. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-03-03] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 30 se observa la comparación entre los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 30b). En la Fig. 30a se observa que las estaciones entre Arica y Caldera mostraron valores más bajos que los representados por la información satelital. Por su parte, las restantes estaciones fueron similares en temperatura a los datos detectados por percepción remota.

En relación a la ATSM (Fig. 30c), la estación de Antofagasta muestra valores de anomalías inferiores a las anomalías satelitales. Existen dos zonas donde las anomalías negativas estuvieron bajo los -4.0 °C fueron en las cercanías de Arica y de Talcahuano, debido posiblemente a procesos de surgencia costera. Los sectores centro-norte y sur del país tienden a presentar valores de anomalías dentro de lo normal.

Respecto al nivel del mar, durante el mes de febrero se presentó un aumento del nivel del mar en todas las estaciones, comparado con el mes anterior. El aumento fluctuó entre los 6 a 8 cm.

Las anomalías tienden a ser positivas en cuatro de las seis estaciones de monitoreo, con variaciones entre los 6 cm (Coquimbo) y 10 cm (Valparaíso). Por su parte, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentan anomalías -4 cm.

La información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 31b), coincidió solamente con las estaciones de Arica, Caldera, Coquimbo y Valparaíso. Las estaciones de Antofagasta y Talcahuano llevan meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales de altimétrica.

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 32), se observó que continúan la presencia de anomalías positivas de nivel del mar en todo el país. En general, este aumento de los datos altimétricos fue superior a lo detectado por las estaciones de monitoreo. Al comparar con el año anterior, este mes tuvo una altura superior que febrero de 2021.

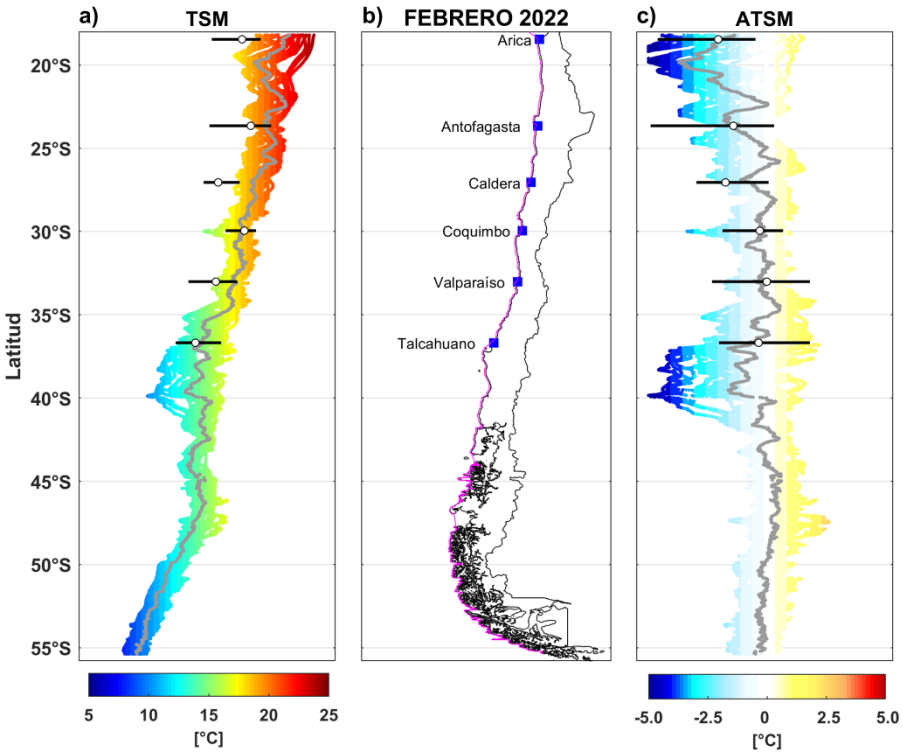


Figura 30. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de enero del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

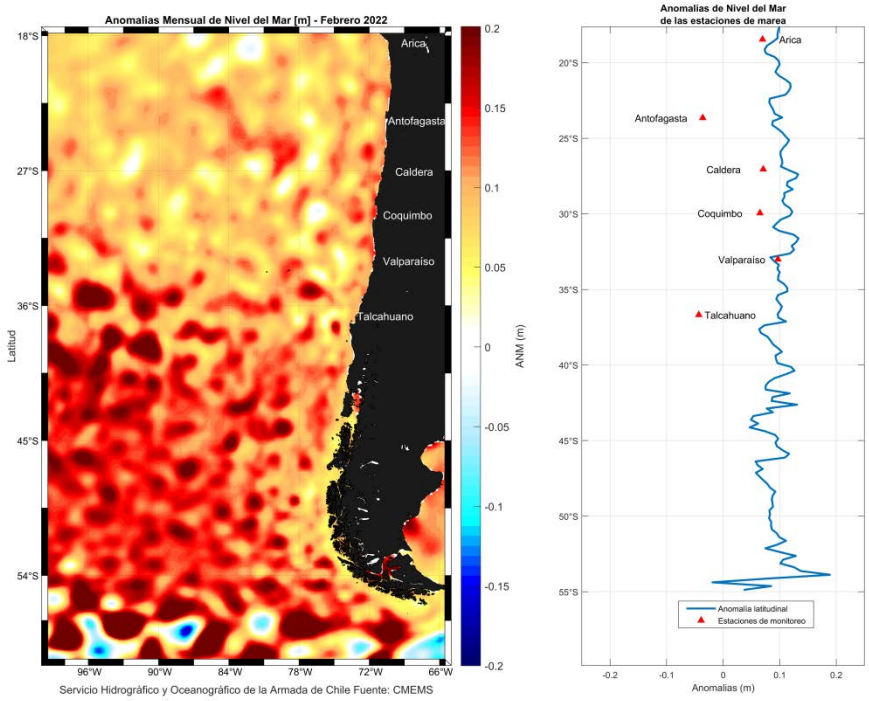


Figura 31. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de febrero del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

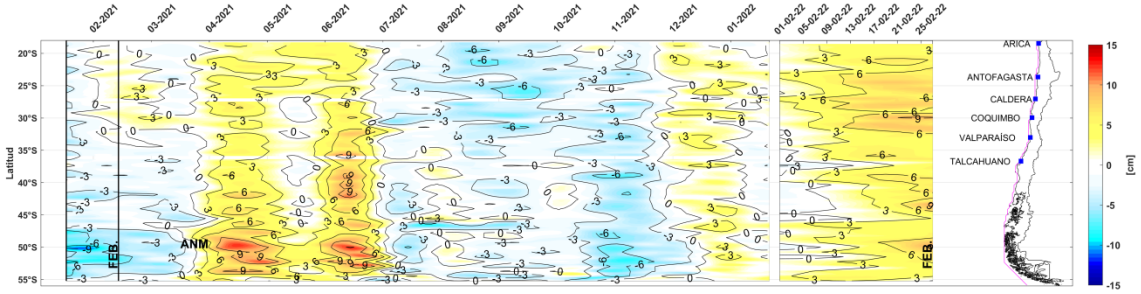


Fig. 32. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

Durante febrero, las anomalías de temperatura media (Fig. 33), presentaron valores bajo lo normal en todo el extremo norte de Chile así como también en el territorio insular. Destacó la ciudad de Arica con una disminución de la temperatura media de 1.6 °C. Por el contrario, una condición sobre lo normal se observó desde Curicó hasta Balmaceda con excepción de Chillán y Valdivia. La mayor anomalía positiva se alcanzó en Temuco, con un valor 1.2 °C, mientras que, las estaciones de Osorno, Coyhaique y Balmaceda, alcanzaron un aumento de 1.1 °C. En cuanto a las ciudades de Santiago y Punta Arenas, la anomalía de temperatura media fue de 0 °C.

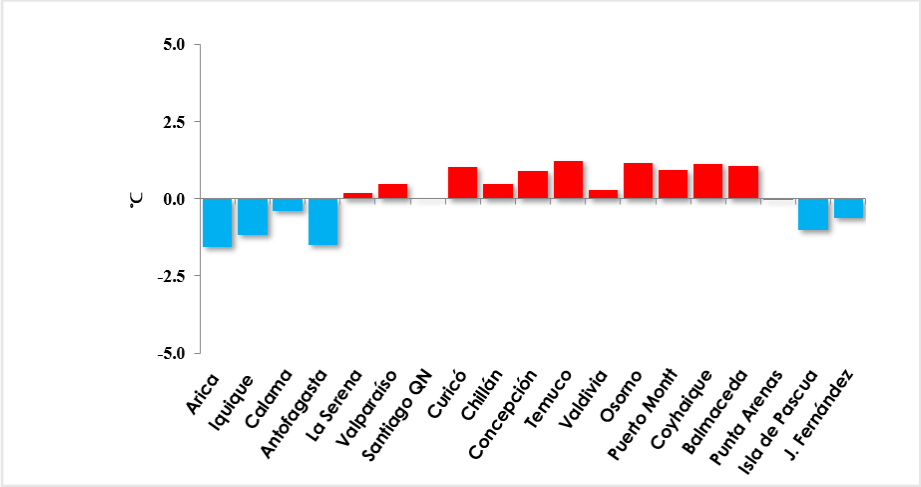


Figura 33. Anomalía de temperatura media de febrero de 2022. Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

En relación a las temperaturas máximas (Fig. 34), estas evidenciaron un comportamiento sobre lo normal desde Santiago hasta Chillán, con valores de anomalía positiva que fluctuaron entre 0.6 °C y 1.3 °C. Así mismo, entre Temuco y Balmaceda, las temperaturas máximas medias registraron valores que variaron desde 1.3 °C hasta 1.9 °C. Al contrario, en la costa norte de Chile, las temperaturas máximas alcanzaron valores bajo lo normal, destacándose Antofagasta con una disminución de 2.0 °C, seguida por la ciudad de Arica con un valor de -1.9 °C. Igualmente, Juan Fernández mostró un valor de anomalía negativa de -0.9 °C. En el resto de las estaciones del país, se registraron anomalías de temperatura máxima media dentro del rango normal.

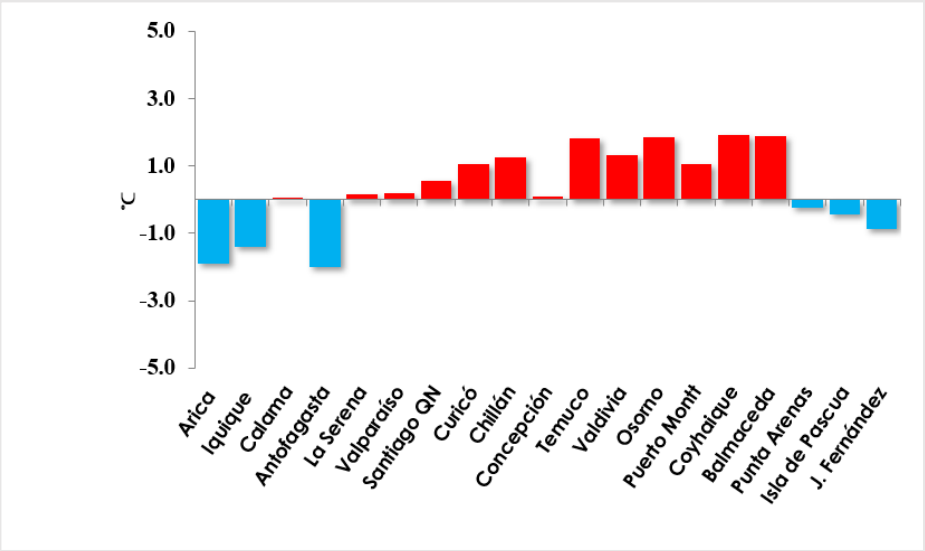


Figura 34. Anomalía de temperatura máxima de febrero de 2022. Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

La figura 35, muestra las anomalías de la temperatura mínima, donde se aprecia un comportamiento bajo lo normal en todo el norte de Chile, Valdivia e Isla de Pascua, destacando esta última, con una disminución de 1.6 °C. De modo opuesto; Valparaíso, Curicó, Concepción, Temuco y Puerto Montt, presentaron valores sobre los rangos normales. El mayor aumento se alcanzó en la ciudad de Concepción, con 1.7 °C de valor. En tanto que, la ciudad de Santiago mostró una anomalía de -0.5 °C, siendo considerado dentro del rango normal.

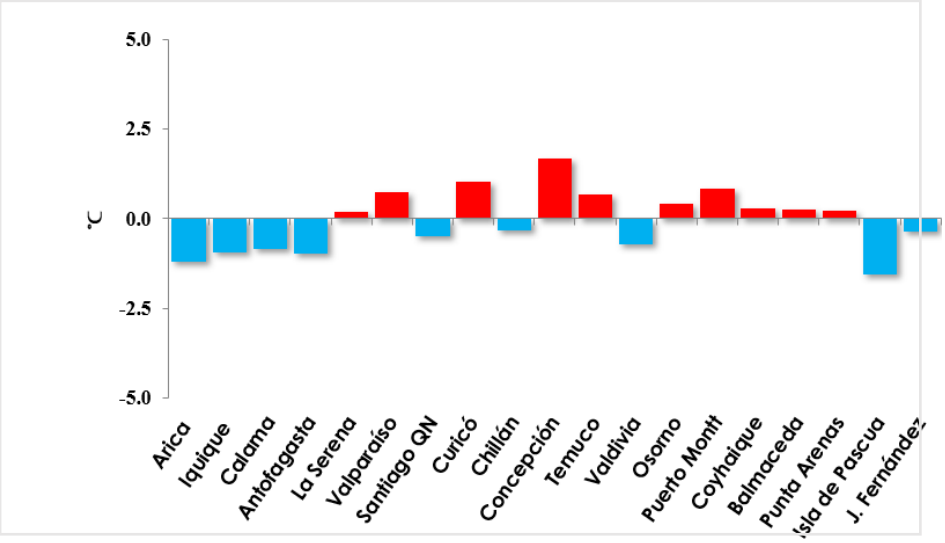


Figura 35. Anomalía de temperatura mínima media de febrero de 2022. Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Los valores de anomalías estandarizadas de la presión atmosférica (Fig. 36), se presentaron con valores que fluctuaron entre -0.2 u.e. hasta 3.1 u.e. En general, casi todo el país presentó condiciones sobre el valor climatológico, registrándose las mayores anomalías en Santiago e Isla de Pascua, con valores de 3.1 u.e y 3.0 u.e., respectivamente. En cambio, anomalías negativas para la presión atmosférica se alcanzaron en Antofagasta y Temuco con -0.1 u.e, así como también en Juan Fernández, con un valor de -0.2 u.e.

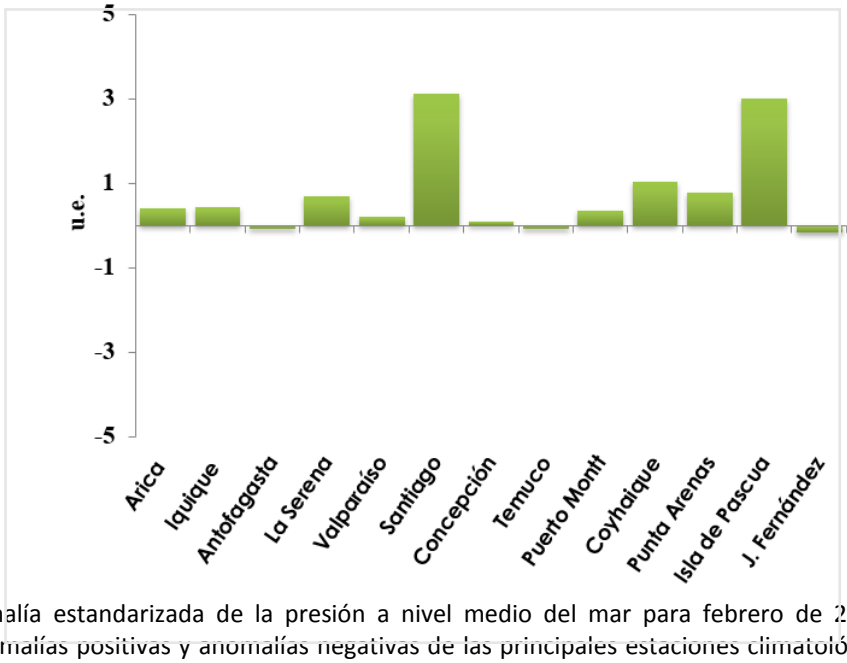


Figura 36. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para febrero de 2022. Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las precipitaciones acumuladas de febrero (Fig. 5), se caracterizaron por presentar montos bajo lo normal en casi todo el país. Los mayores déficits nuevamente se presentaron en la zona centro de Chile. La ciudad de Santiago, registró un 90 % de déficit, mientras que Chillán y Concepción alcanzaron 89 % y 87 %, respectivamente. En tanto, en el sur y extremo austral, estos déficits variaron entre 3 % y 38 %. En cambio, en Arica la precipitación acumulada durante febrero fue de 0.9 mm, registrándose una condición de superávit, debido a que lo climatológico es de 0.2 mm. Así mismo, Isla de Pascua acumuló 90.6 mm de precipitación, lo que significó un superávit de 13 % para este mes.

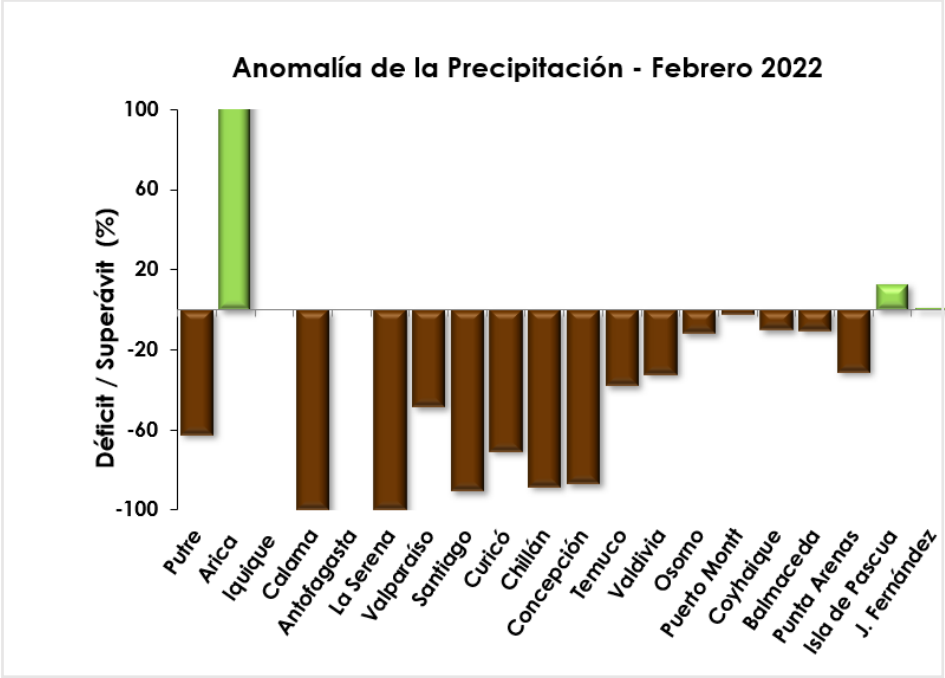
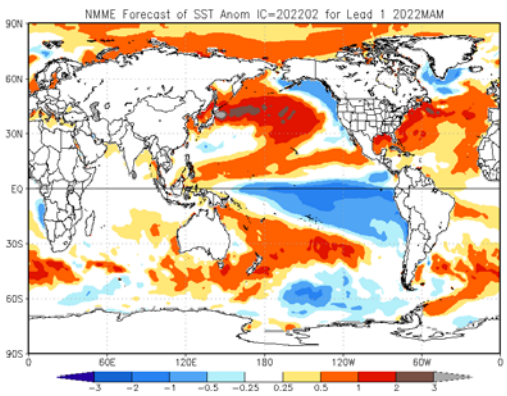


Figura 37. Anomalía de la precipitación (%) para febrero de 2022. Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

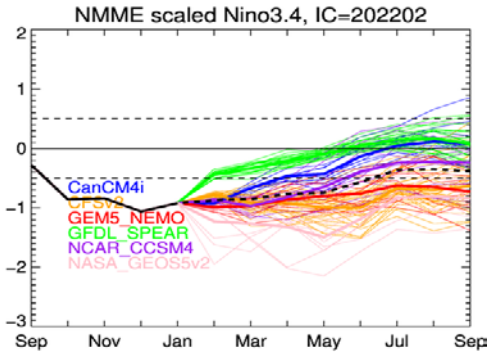
III. Modelos

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran de marzo a mayo 2022 en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) y la región oriental (Niño 1+2) indican condiciones frías (Figura 38).

a)



b)



c)

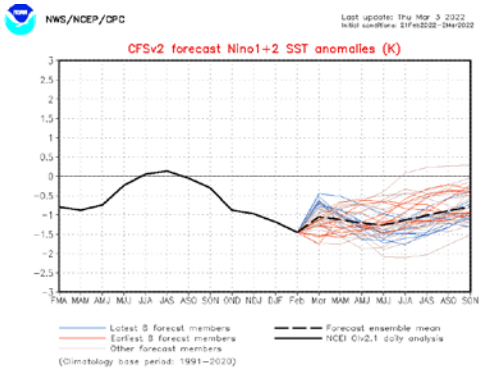


Figura 38. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre marzo a mayo de 2022 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

IV PERSPECTIVAS

Se espera que la Niña entre en su fase de debilitamiento, y que se mantengan anomalías negativas en el Pacífico Ecuatorial Central (Niño 3.4) en el Pacífico Ecuatorial Oriental (Niño 1+2).

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
sep-21	27.2	24.2	17.3	15.5	15.1	14.7	13.5	14.0	12.5
oct-21	NaN	24.6	16.9	14.9	15.1	15.2	14.1	14.6	12.4
nov-21	26.9	23.9	16.9	15.3	16.3	16.4	15.1	15.6	13.0
dic-21	NaN	24.9	17.6	15.2	17.7	17.2	15.1	16.5	15.2
ene-22	NaN	26.4	18.7	16.2	18.4	18.8	16.5	18.5	13.2
feb-22	NaN	NaN	20.2	16.2	18.0	18.3	16.1	18.2	15.5

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
sep-21	*	263.9	100	155.63	60.26	123.47	89.33	72.25	101.18
oct-21	*	260.6	96	154.12	60.63	125.28	90.35	73.13	98.41
nov-21	*	260.6	98	170.5	74.6	135	92.22	79	110.3
dic-21	*	262.6	102	164.12	66.98	129.63	98.84	83.75	110.31
ene-22	*	261.2	102	162.81	65.14	127.77	96.58	78.49	105.14
feb-22	*	265.0	107	168.53	71.29	134.4	102.88	86.28	112.97

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL),Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
5-sep-21	*	*	18.3	15.6	262.7	102.2	68.00	102.60
10-sep-21	*	*	18.5	15.5	265.1	99.3	73.50	107.00
15-sep-21	*	*	17.8	15.5	264.9	94.6	71.40	100.70
20-sep-21	*	*	17.7	15.4	267.9	105.9	69.70	95.20
25-sep-21	*	*	17.8	15.3	263.2	102.1	73.20	98.10
30-sep-21	*	*	17.7	15.5	257.2	97.8	78.70	103.80
5-oct-21	*	*	17.8	15.2	260.1	101.9	75.40	99.00
10-oct-21	*	*	17.9	14.9	261.7	92.5	78.60	107.70
15-oct-21	*	*	18.0	15.0	260.0	92.6	71.10	97.30
20-oct-21	*	*	17.9	14.8	264.0	96.1	70.10	95.80
25-oct-21	*	*	17.9	14.8	261.1	94.9	69.90	91.20
30-oct-21	*	*	17.8	14.8	257.4	93.5	NaN	NaN
4-nov-21	*	*	17.8	15.2	263.4	100.4	70.00	96.30
9-nov-21	*	*	17.8	15.5	258.9	94.9	71.80	97.40
14-nov-21	*	*	18.1	15.6	255.9	98.9	72.30	95.00
19-nov-21	*	*	18.2	15.4	261.1	97.6	75.40	100.90
24-nov-21	*	*	17.9	15.2	261.4	96.0	78.80	103.70
29-nov-21	*	*	18.0	15.1	264.2	101.4	80.60	102.20
4-dic-21	*	*	18.3	15.2	266.2	107.3	81.70	104.80
9-dic-21	*	*	18.0	15.2	265.7	102.1	84.00	115.00
14-dic-21	*	*	18.2	15.2	259.5	100.6	85.00	109.30
19-dic-21	*	*	18.1	15.4	263.0	99.3	84.00	110.40
24-dic-21	*	*	18.0	15.2	262.8	97.9	84.00	110.40
29-dic-21	*	*	18.0	15.4	258.0	101.5	84.60	112.80
3-ene-22	*	*	NaN	15.6	259.4	102.5	77.80	104.60
8-ene-22	*	*	NaN	15.9	263.0	101.3	80.90	112.00
13-ene-22	*	*	NaN	16.3	255.6	99.9	77.80	107.40
18-ene-22	*	*	NaN	17.3	259.4	100.8	75.00	95.50
23-ene-22	*	*	NaN	16.3	268.2	105.7	79.00	104.20
28-ene-22	*	*	NaN	15.8	261.8	102.9	80.80	107.60
2-feb-22	*	*	18.3	15.7	269.3	103.4	77.20	104.60
7-feb-22	*	*	19.9	17.3	263.8	109.4	87.20	114.60
12-feb-22	*	*	19.0	17.1	261.8	108.0	88.60	115.50
17-feb-22	*	*	17.2	15.9	267.1	106.9	87.20	111.10
22-feb-22	*	*	19.5	15.9	265.0	106.6	89.20	117.70
27-feb-22	*	*	20.9	15.1	263.1	104.0	86.40	112.20
5-sep-21	*	*	18.3	15.6	262.7	102.2	68.00	102.60

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" - Torre B - Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 377. www.inocar.mil.ec

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP:	TF. Manuel Gutiérrez Moreno
	Ma2. Kevin Paz Quintero
	Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM:	Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR:	Oceanógrafa Leonor Vera San Martín

PERÚ

DHN:	Investigador Ingeniero Roberto Chauca
	Investigador Ingeniero Fernando Allasi
	Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
	Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA:	Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
	Investigador Oceanógrafo Mario Cáceres Soto
DMC:	Investigador Meteorológico Catalina Cortés
	Investigador Meteorológico José Vicencio
	Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

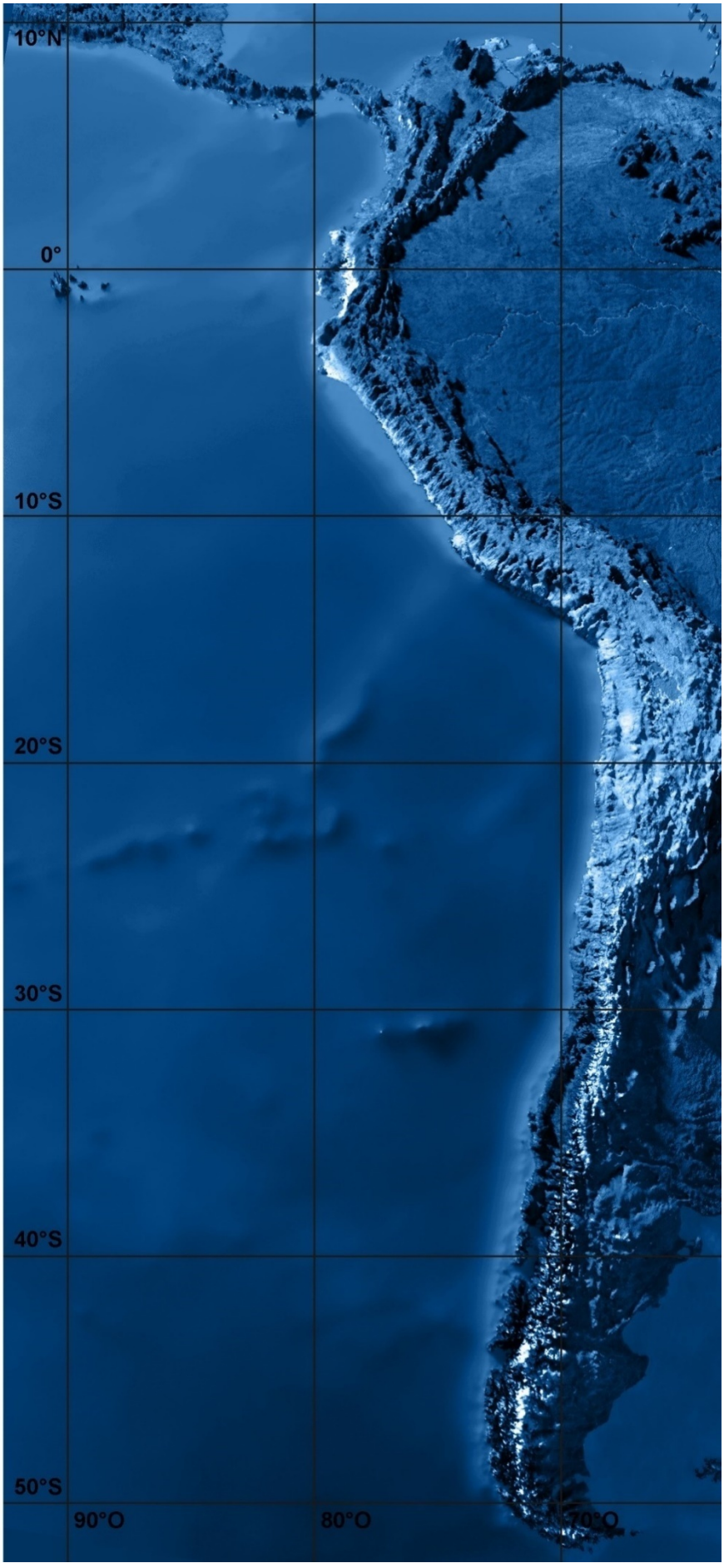
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín de Alerta Climático

BAC 378

MARZO 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente Boletín de Alerta Climático describe las condiciones oceanográficas y atmosféricas del Océano Pacifico Tropical (OPT), índices oceánicos y atmosféricos de los países de la región y la situación actual del evento La Niña.

Los vientos superficiales, oscilaron entre 2 y 9 m/s, siendo ligeramente superiores a su media climatológica, es decir 2 m/s aproximadamente por encima de la misma. No obstante, al norte de la latitud ecuatorial y suroeste del OPT, se observaron vientos menores a su valor esperado.

En marzo, se evidenciaron precipitaciones en casi toda el área del OPT, incluyendo zonas del noroeste y sureste, donde los acumulados alcanzaron los 100 y 20 mm, respectivamente, cuando anteriormente, fueron menores a 20 m o no se presentaron. En ese contexto, durante el mes de análisis, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) estuvo situada alrededor de 6°N.

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), en la mayor parte del OPT, estuvo entre 26 y 30 °C, sin embargo, se observaron zonas puntuales al noreste y suroeste con TSM menor a 24 °C. La fosa de agua cálida (30 °C) se ubicó en el suroeste en coincidencia con la zona donde se evidenció la mayor precipitación. La anomalía de TSM (ATSM) fue positiva al norte y sureste del OPT, con un núcleo máximo (2 °C) al este, en la zona ecuatorial. Por otro lado, en el centro del OPT la ATSM estuvo entre neutral y negativa (-1 °C). En el Pacífico ecuatorial, la ATSM en las regiones Niño (4, 3.4, 3, 1+2) continuó negativa aproximadamente -0.6 °C.

A nivel subsuperficial en el pacifico ecuatorial central, se observaron anomalías negativas, hasta los 200 m, asociados con condiciones La Niña.

Los indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI), el índice de oscilación sur (SOI) y el SOI ecuatorial (SOI-ec) indican condiciones de La Niña. El último valor del ONI (trimestre enero-febrero-marzo) fue -0.9 °C, el del SOI 1.8 y del SOI-ec 1.4. En ese sentido, los pronósticos de los modelos globales indican, con una probabilidad del 94 % que las condiciones de La Niña continúen en el trimestre marzo-abril-mayo.

En lo referente a los los paises de la región, los parámetros de temperatura del aire (TA), temperatura Superficial del Mar (TSM) y precipitaciones mantuvieron el predominio de anomalías negativas; contrario a al Nivel del Mar, que fueron en su mayoría positivas. Por otra parte las precipitaciones en la región de manera general fueron deficitarias y normales.

ABSTRACT

This Climate Alert Bulletin describes the oceanographic and atmospheric conditions in the Tropical Pacific Ocean (TPO), oceanic and atmospheric indices at countries of the South America region and the current situation of the La Niña event.

Surface winds ranged between 2 and 9 m/s, being slightly higher than its climatological average, that is, approximately 2 m/s above it. However, north of the equatorial latitude and southwest of the Tropical Pacific Ocean, winds lower than their mean monthly.

In March, rainfall was observed in almost all Tropical Pacific Ocean, including areas of the northwest and southeast, where the accumulated rainfall reached 100 and 20 mm, respectively, when previously, it was less than 20 m or did not occur at all. In this context, during the month of analysis, the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) was located around 6°N.

The Sea Surface Temperature (SST), in most of the TPO, was between 26 and 30 °C, however, specific areas were observed to the northeast and southwest with SST below 24 °C. The warm water trench (30 °C) was located in the southwest, coinciding with the area where the highest precipitation was observed. The SST anomaly (ATSM) was positive to the north and southeast of the TPO, with a core maximum (2 °C) at the east of equatorial zone. On the other hand, in the center of the OPT, the SST anomaly was between neutral and negative (-1 °C). In the equatorial Pacific, the TSM anomaly in the Niño regions (4, 3.4, 3, 1+2) remained negative at approximately -0.6 °C.

At the subsurface level in the central equatorial Pacific, negative anomalies were observed, up to 200 m, associated with La Niña conditions.

El Niño diagnostic indicators such as the Oceanic El Niño Index (ONI), the Southern Oscillation Index (SOI), and the Equatorial SOI (SOI-ec) indicate La Niña conditions. The last ONI value (January-February-March quarter) was -0.9 °C, SOI 1.8 and SOI-ec 1.4. In this sense, the forecasts of the global models indicate, with a probability of 94%, that La Niña conditions will continue in the March-April-May quarter.

Regarding the countries of the region, the parameters of air temperature (AT), Sea Surface Temperature (SST) and precipitation maintained the predominance of negative anomalies; contrary to Sea Level, which were mostly positive. On the other hand, rainfall in the region was generally deficient and normal.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

La magnitud de viento fue menor a lo que se observó en febrero, con valores entre 2 y 9 m/s, los valores mínimos se concentraron al suroeste de la OPT, este de Nueva Zelanda. La franja de convergencia de los Alisios del norte y sur ocurrió a lo largo de 7°N, Figura 1a. Predominaron anomalías positivas (~ 2 m/s) de magnitud de viento; no obstante, al sureste del OPT y a lo largo de 5°N, se observan anomalías negativas de -3 °C y -1.5 °C, respectivamente, Figura 1b.

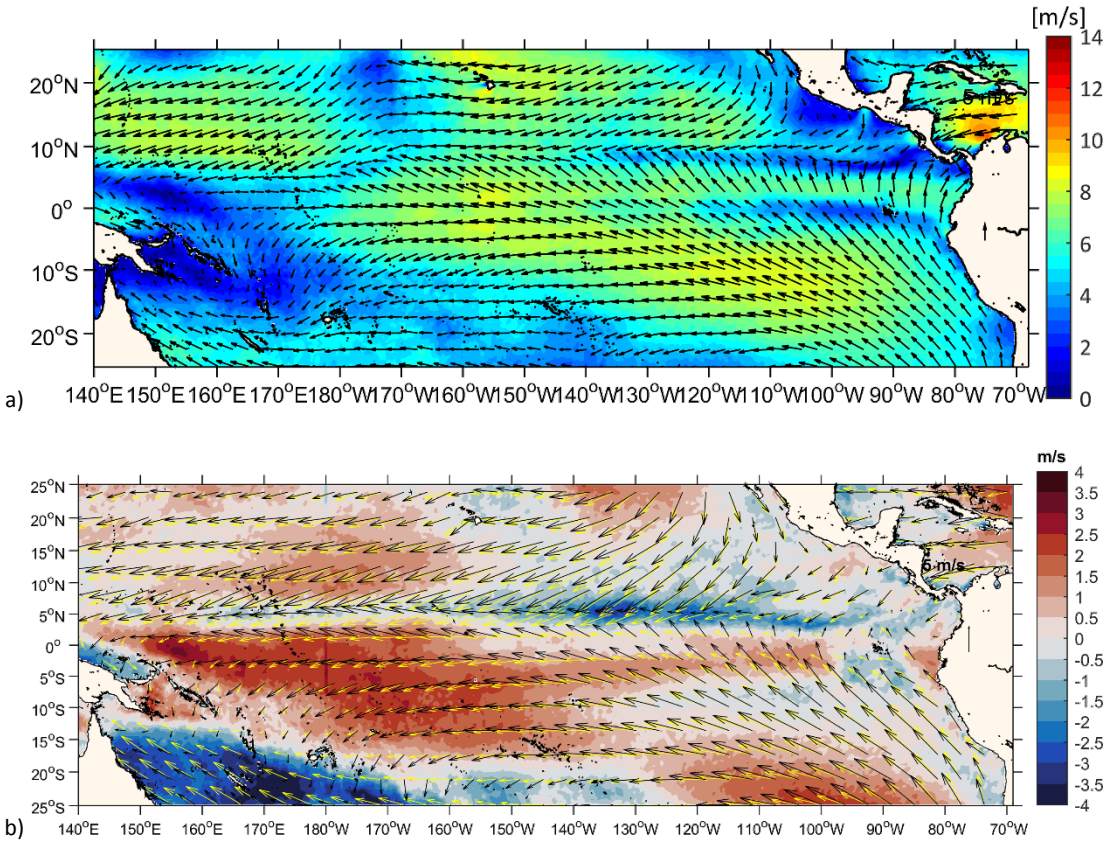


Figura. 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual y b) Valor mensual (flechas negras), climatología (flechas amarillas) y anomalía (colores). Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

En marzo el área de cobertura de las precipitaciones se incrementó en relación al mes anterior, especialmente al noroeste del OPT, donde se observaron valores de hasta 100 mm, cuando en el mes anterior lo máximo fue 20 mm. Así mismo en el sur, al este de 125°O, se registraron precipitaciones de hasta 20 mm; mientras en el mes anterior hubo ausencia. Los mayores valores de precipitación (> 300 mm) ocurrieron en la franja de latitudinal alrededor de 6°N y al norte y este de Australia Figura 2.

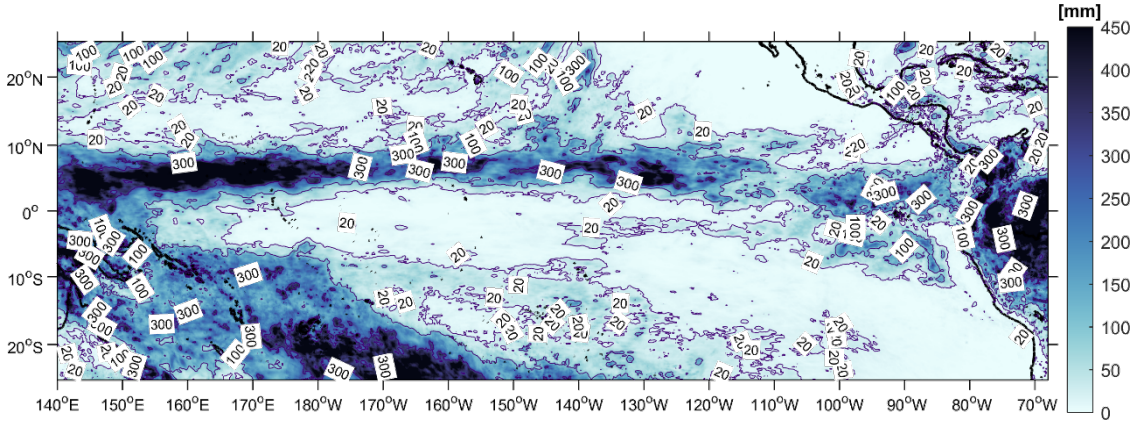


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

La distribución de TSM muestra la fosa de agua cálida (~ 30 °C) en el suroeste del OPT, en la misma posición de máxima precipitación. No se observa la formación del Frente Ecuatorial ni de la lengua de agua fría. La TSM tuvo un rango entre 26 y 30 °C, con algunos valores menores a 22 °C, en el borde noreste y al sureste de la OPT, Figura 3a. La anomalía de TSM (ATSM), al norte y sur de la zona de estudio, fue positiva, mostrando una configuración tipo herradura con su abertura hacia el sureste, con valores de hasta 2 °C frente a la costa Sudamérica; mientras que en la región delimitada aproximadamente por 80 y 150°O y 20 - 2°S, la anomalía varió entre normal y por debajo de lo normal (-1 °C), 3b.

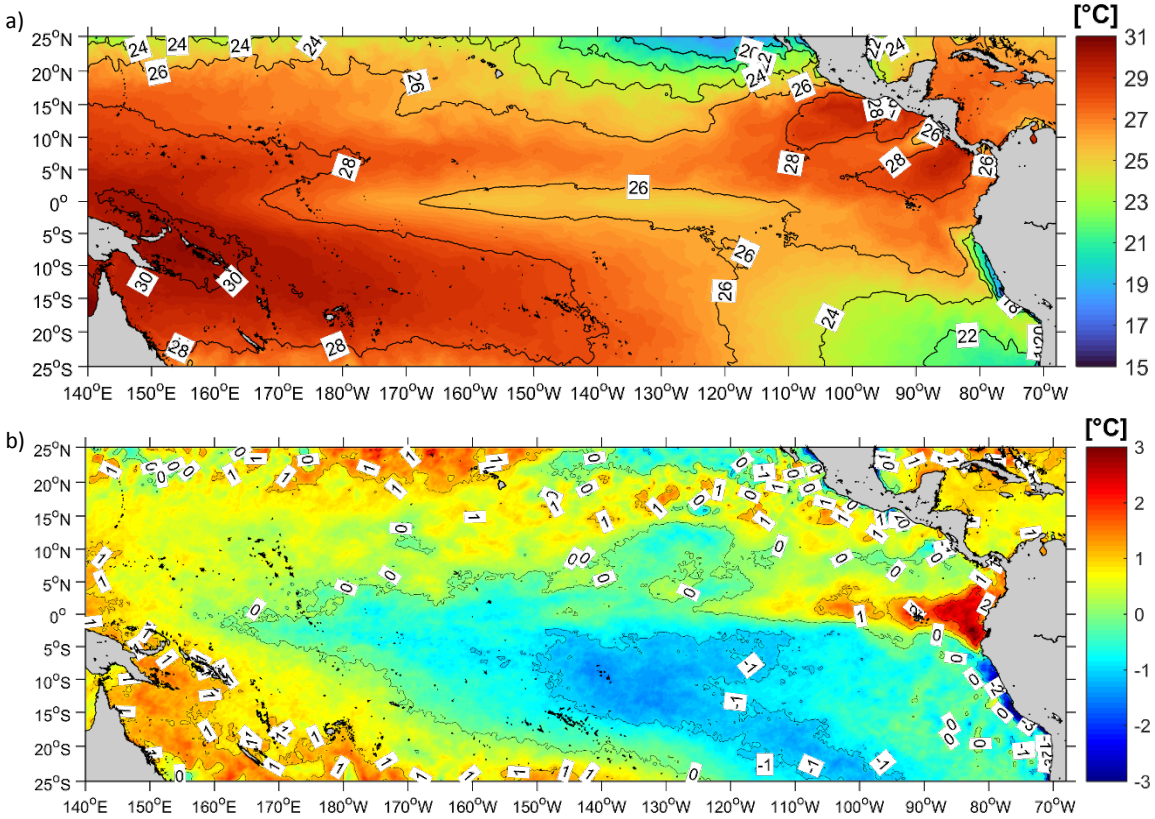


Figura. 3. Temperatura Superficial del Mar a) Promedio mensual y b) Anomalía de la TSM (b). Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

La salinidad mantiene el patrón de distribución similar a los meses anteriores, la zona de máxima magnitud (> 36 °C) se ubica 100 - 150°O y 15 – 25°S entre, región con precipitaciones menores (entre 0 y 20 mm) a las

de su entorno. Por otro lado la salinidad mínima fue observada en el Golfo de Panamá, frente a Costa Rica, Colombia y Ecuador, región con abundante precipitación, Figura 4.

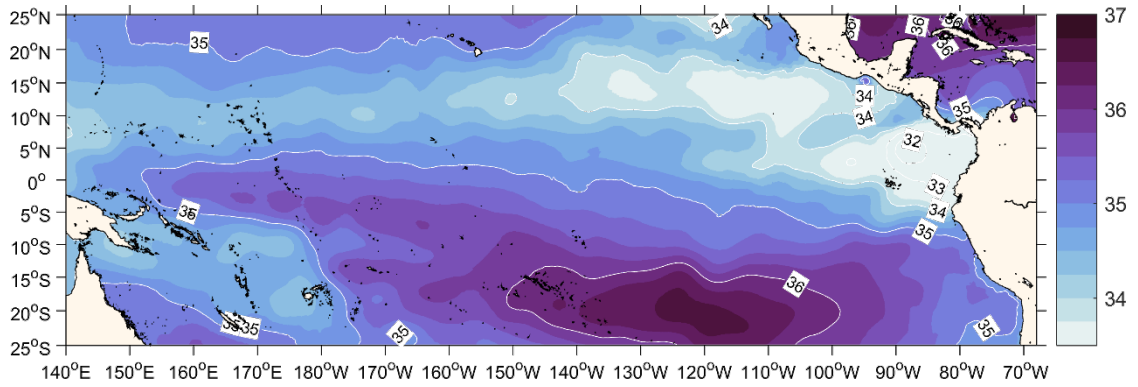


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

La TSM promedio en el océano Pacífico ecuatorial mostró condiciones cálidas en el extremo occidental, condiciones ligeramente frías en la región central y condiciones cálidas en el extremo oriental. En la capa subsuperficial del Pacífico ecuatorial se evidenciaron núcleos cálidos; en los primeros 100 m, en la región oriental, y debajo de los 100 m en la parte occidental. En la región central las anomalías negativas se intensificaron desde la segunda quincena, Figura 5.

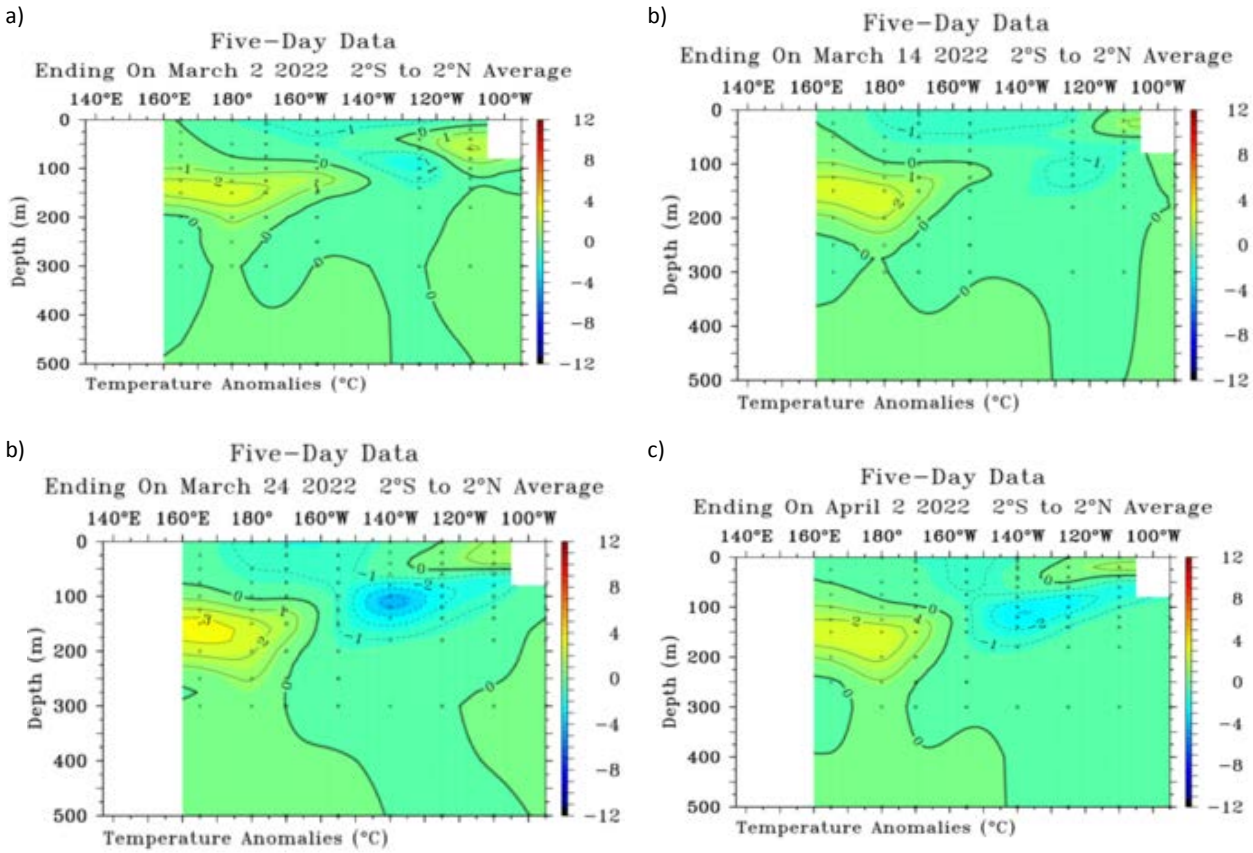


Figura 5. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 2, 14, 24 de marzo y 2 de abril de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

En marzo se intensificaron los vientos del este en la región occidental-central, presentando anomalías negativas de 1 °C y elevando la isoterma de 20 °C por encima de lo normal (120-150°O) (Figura 6).

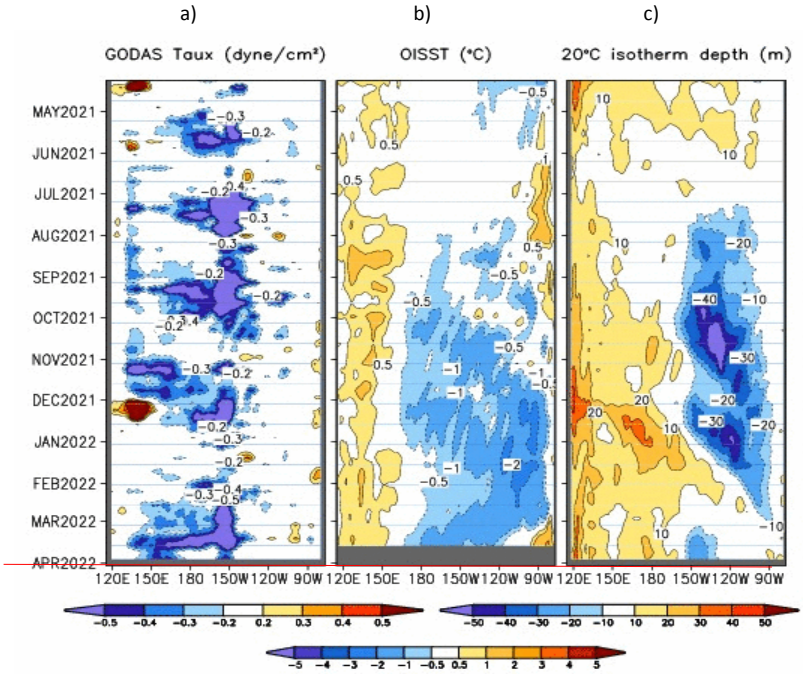


Figura 6. Diagrama de Hovmöller de la a) anomalía del viento zonal, b) anomalía de la TSM y c) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 ° C. Promedio de 02°N-02°S entre abril 2021 y marzo 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

La anomalía de TSM en las regiones Niño continúa negativa, de oeste a este (Niño 4, Niño 3.4, Niño 3, Niño 1+2) los valores fueron -0.70, -1, -0.76, -0.64 °C. Con respecto a febrero, hacia el oeste, en Niño 4 y Niño 3.4, la tendencia fue a intensificarse la condición fría y hacia el este, en Niño 3 y Niño 1+2, a debilitarse, Figura 7.

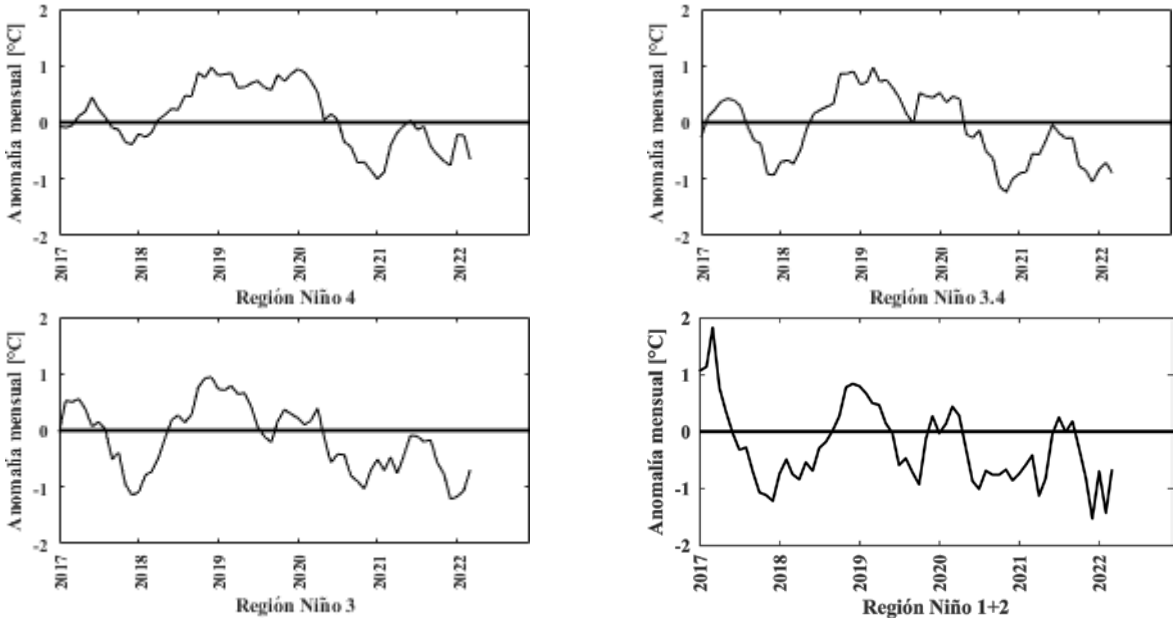


Figura 7. Anomalías de TSM en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

La evolución de los índices ONI, SOI y SOI-ec indica una condición La Niña sostenida. El último valor del ONI (trimestre enero-febrero-marzo) fue 0.9 °C, el del SOI 1.8 y del SOI-ec 1.4, Figura 8.

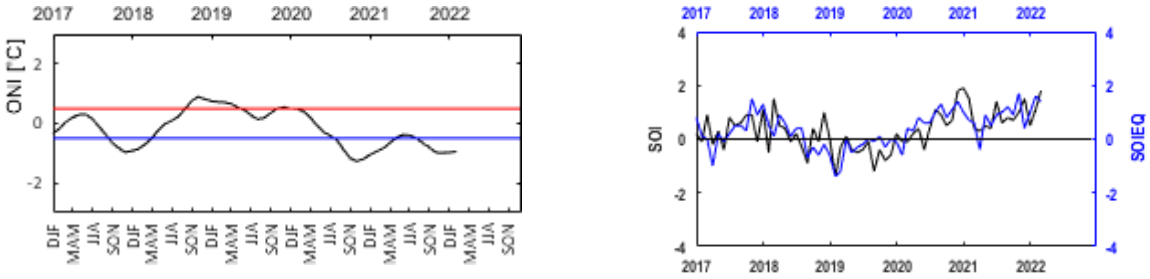


Fig. 8. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), fueron positivos (1.5, 1.7 y 1.1, en sentido oeste-este), indicando el fortalecimiento de los vientos superficiales que se produce durante un evento La Niña, Figura 9.

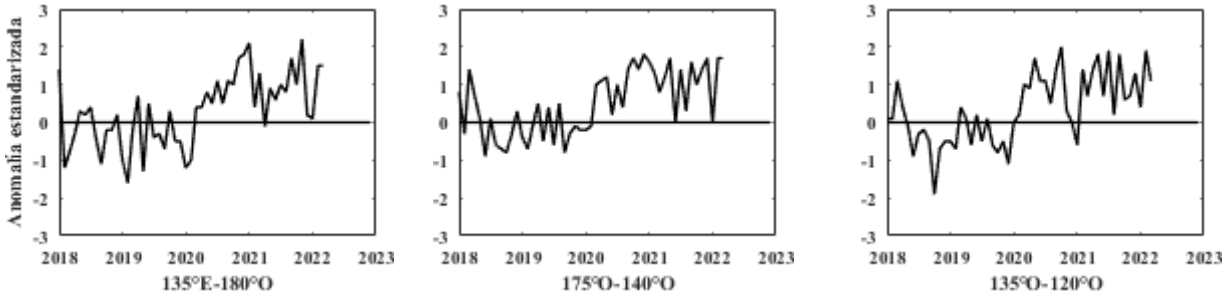


Figura 9. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

C. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis del Pacífico Suroriental (PSO) se realiza mediante mediciones en estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas frente a las costa continental e insular y en diferentes localidades de Colombia, Ecuador, Perú y Chile.

La temperatura del aire (TA) estuvo por debajo de sus promedios mensuales en la mayoría de las estaciones del PSO, sin embargo, en las estaciones de Ecuador, al norte de la región, y en pocas localidades de Perú y Chile las anomalías fueron positivas. Las máximas magnitudes (valor absoluto) de anomalía negativa (-2.8 y -2.2 °C) se estimaron en las estaciones de Matarini y Callo en Perú; mientras que las mayores anomalías positivas fueron en Ecuador, en el orden de 0.5 a 0.83 °C, Figura 10.

El acumulado mensual de precitaciones fue menor al esperado en casi todas las estaciones de la regiòn. Las estaciones con mayor dèficit fueron Esmeraldas (83 mm) y Guayaquil (84 mm) en Ecuador y la Isla de Pascua (70 mm) en Chile. Es importante anotar que en algunas estaciones de Perù, no se registraron lluvias, lo cual es una caracterìsitica de la estacionalidad, Figura 11.

En la región norte del OPS, desde Ecuador hasta el norte de Perú, tanto la media de cinco dìas de la TSM como en el promedio mensual, se observaron registros por encima de lo normal. Al contrario hacia el sur las anomalìas negativas fueron generalizadas. El máximo valor mensual de anomalía positiva fue de 2.5 °C en Talara y el de anomalìa negativa (valor absoluto) fue de 2.2 °C en Chimbote, ambas localidades en Perú, Figuras 12 y 13.

En el promedio de cinco días y el promedio mensual del NMM se observó un comportamiento variable, no obstante predominaron anomalías positivas. En Ecuador (isla Santa Cruz) se registró la máxima anomalía positiva (16.3 cm) y en Chile (Talcahuano) la máxima negativa (valor absoluto) (10.3 cm), Figuras 14 y 15.

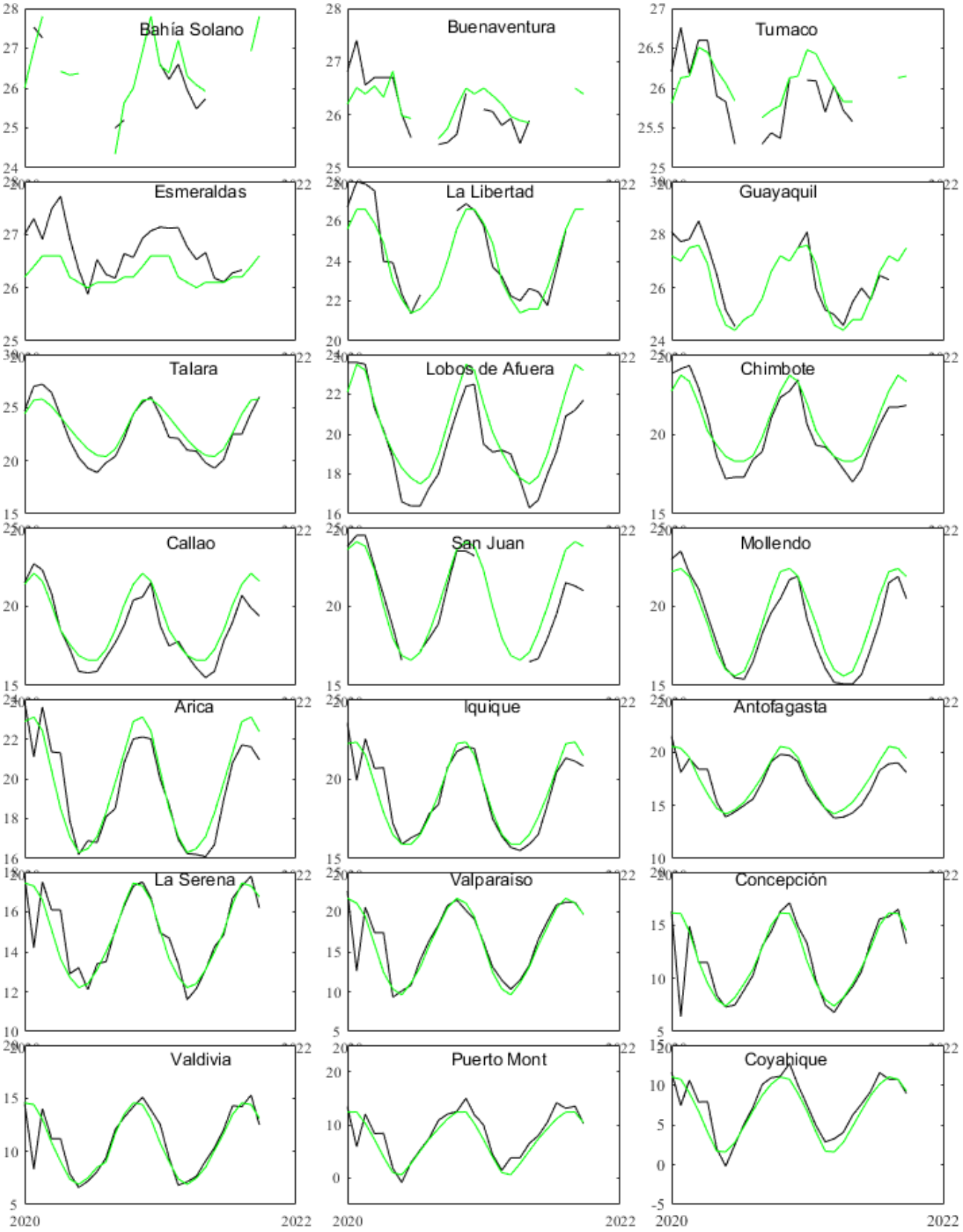


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

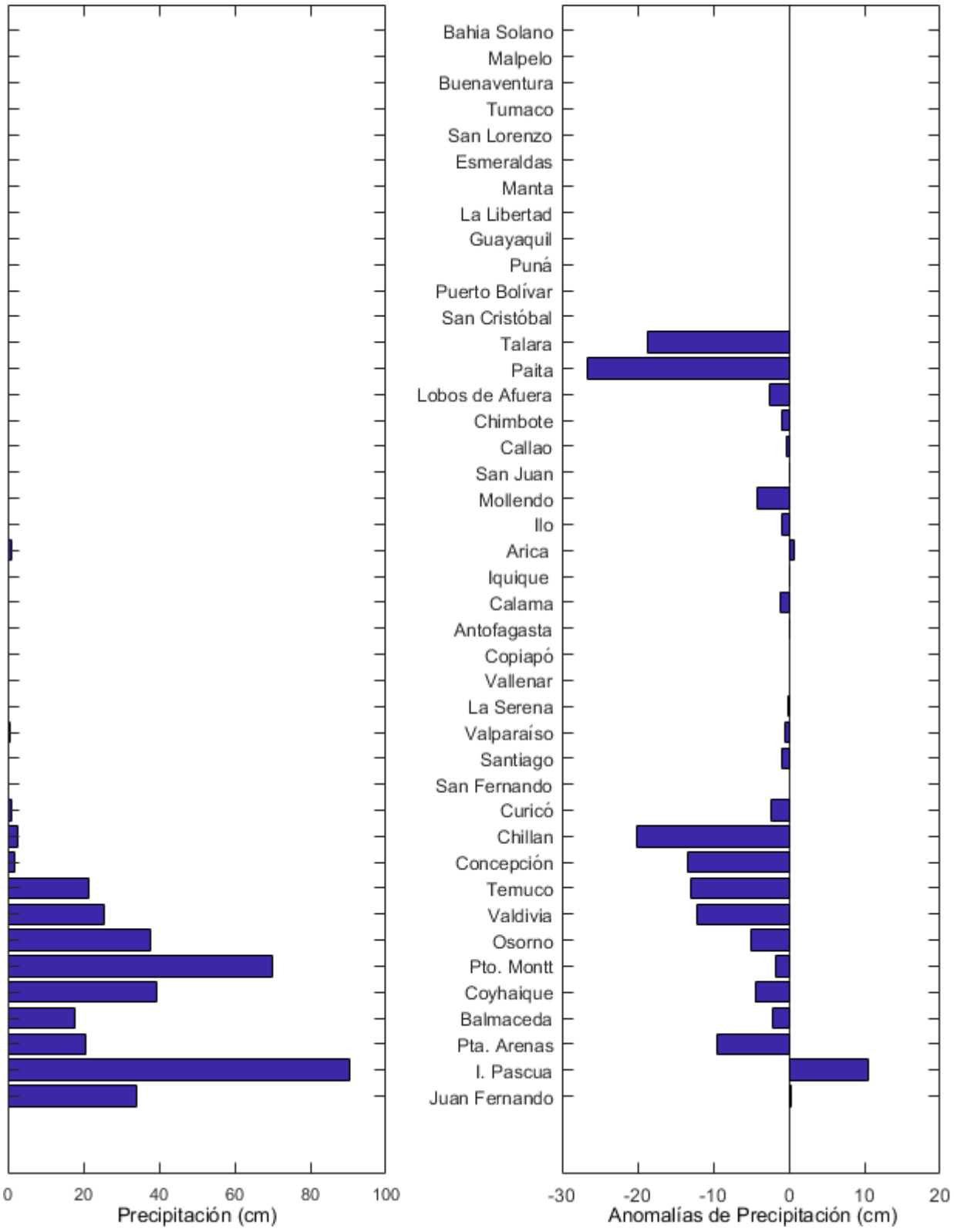


Fig. 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

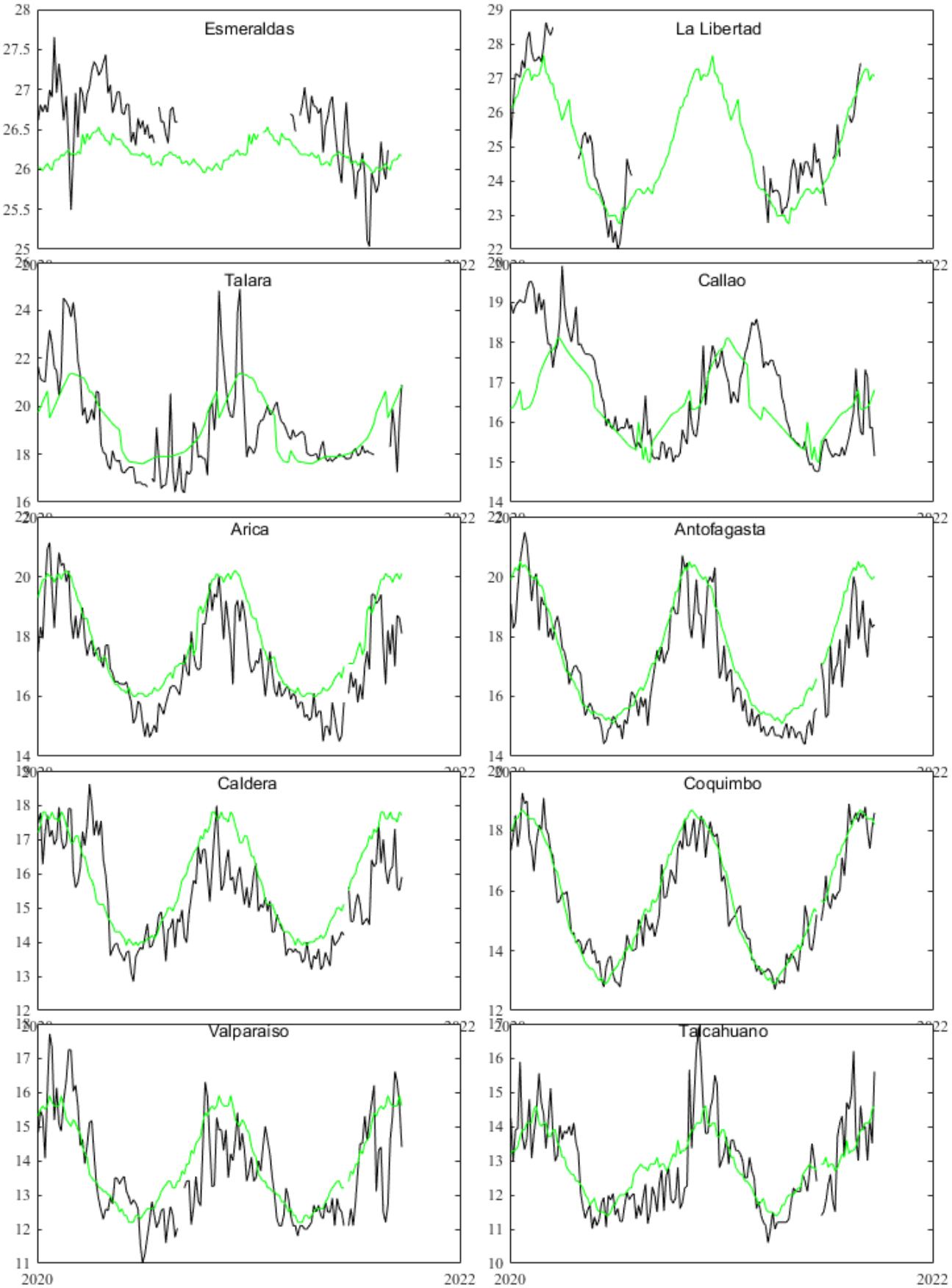


Fig. 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

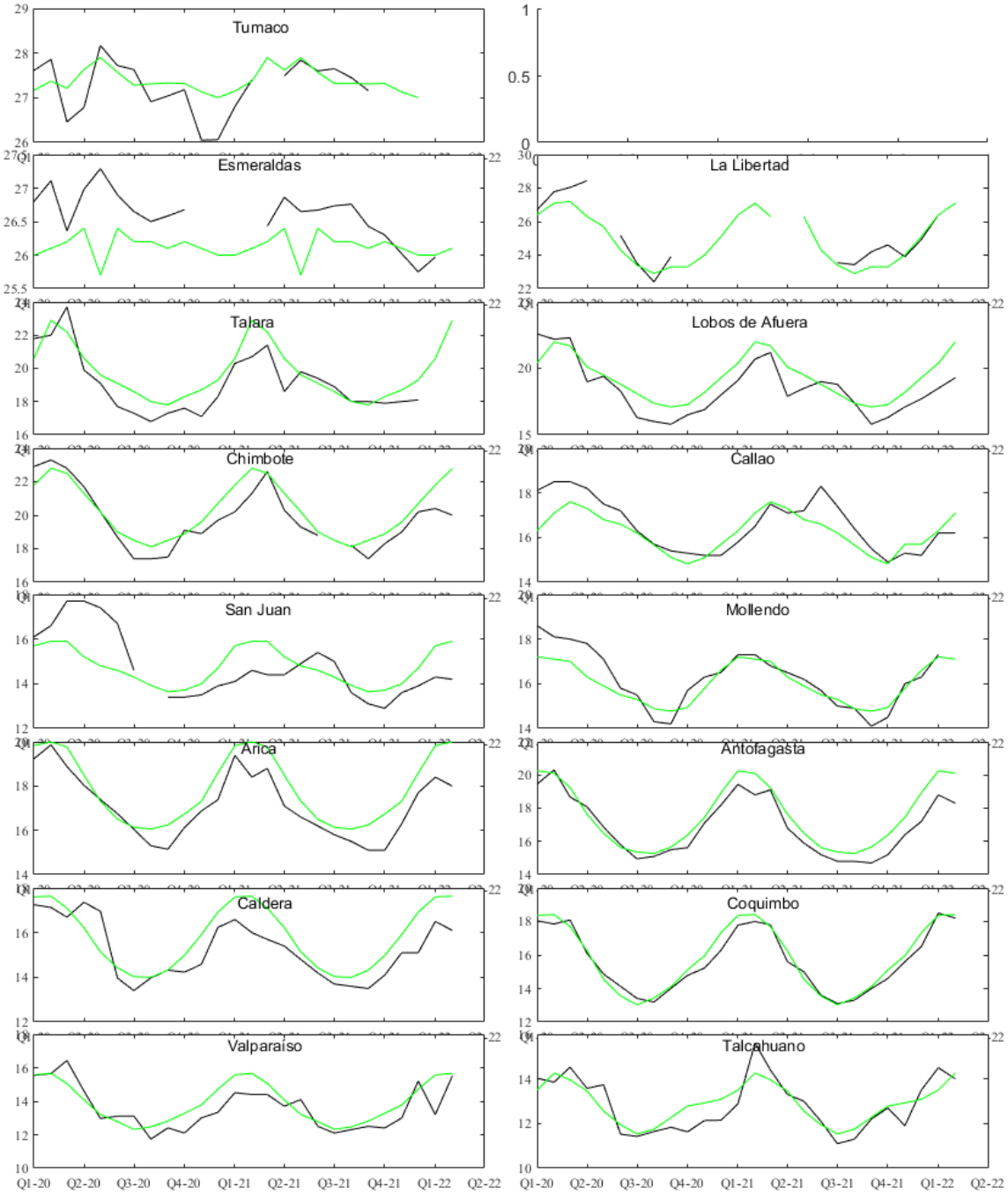


Fig. 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

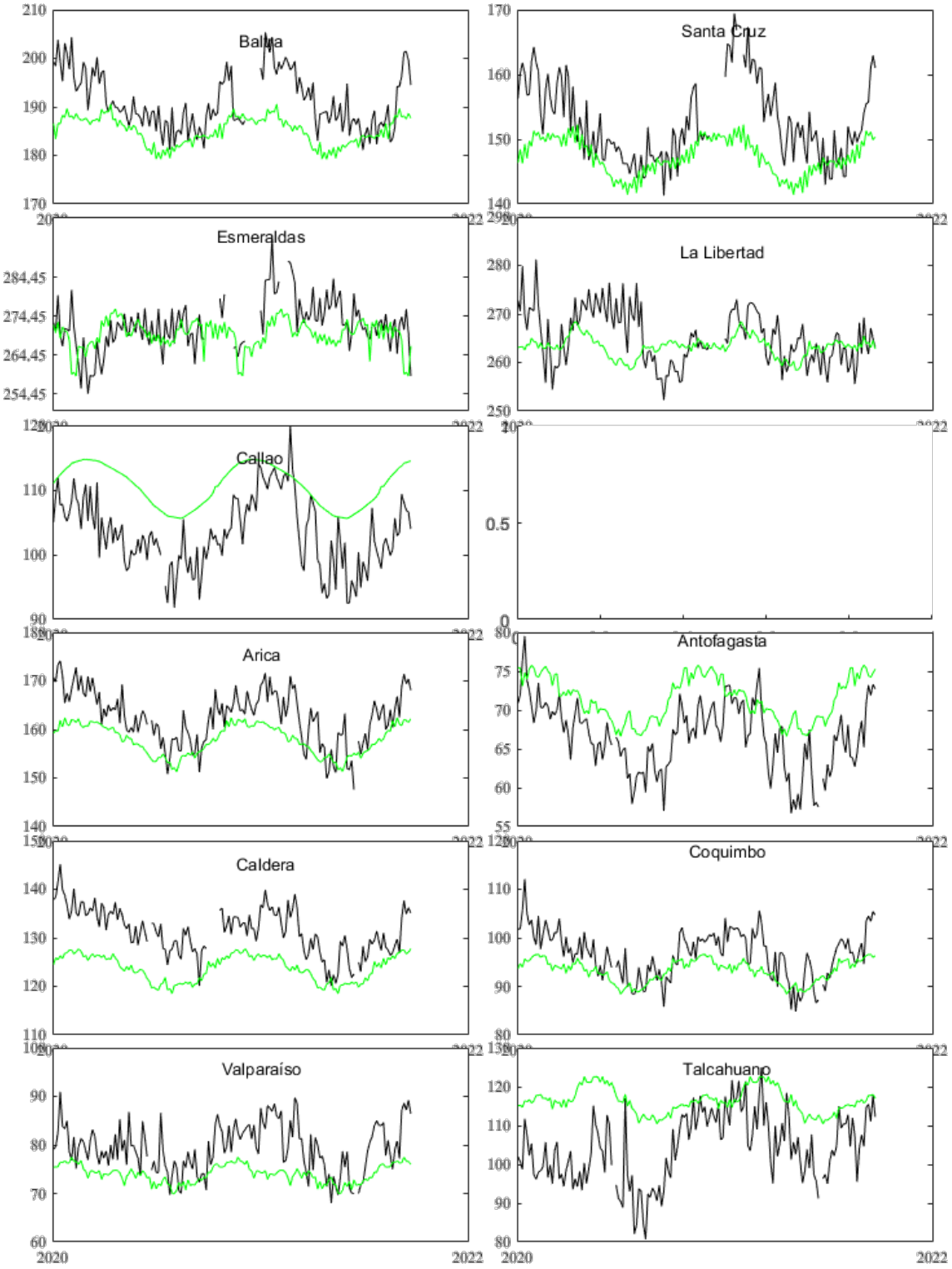


Fig. 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

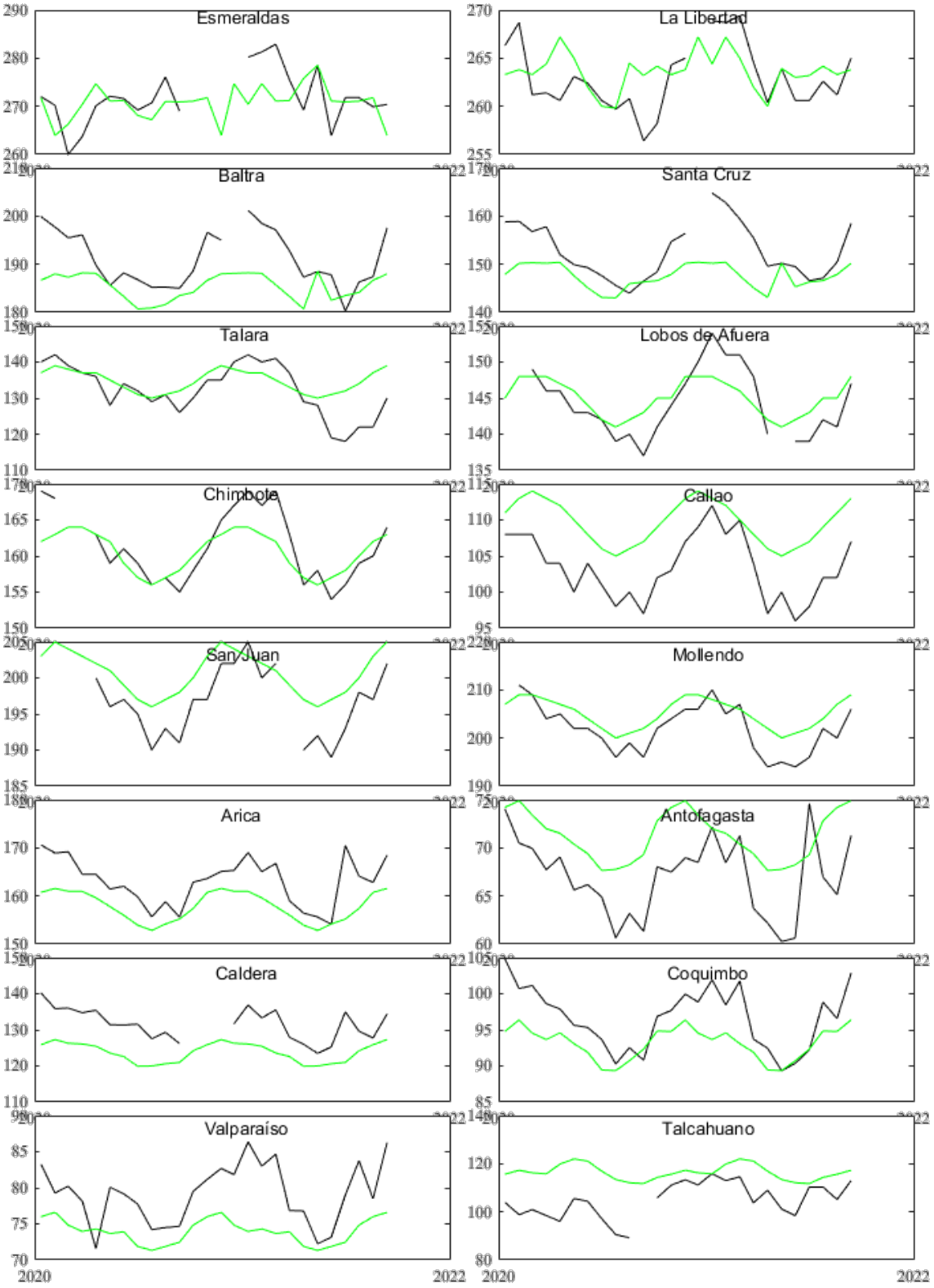


Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

II. CONDICIONES NACIONALES

A. ECUADOR

Los vientos en el mar ecuatoriano tienen predominio de la componente meridional, el rango de velocidad estuvo entre 2 y 4 m/s (cuadrante sureste del dominio de análisis), Figura 16 a. En general, los vientos fueron de mayor magnitud a su promedio mensual, desde la costa hasta 87°, y normales o menores a su promedio en dirección oeste hasta las Galápagos, Figura 16 b. La componente zonal fue mayor al promedio al oeste de 87°O (Figura 16 c) y la meridional en todo el mar ecuatoriano (Figuras 16d).

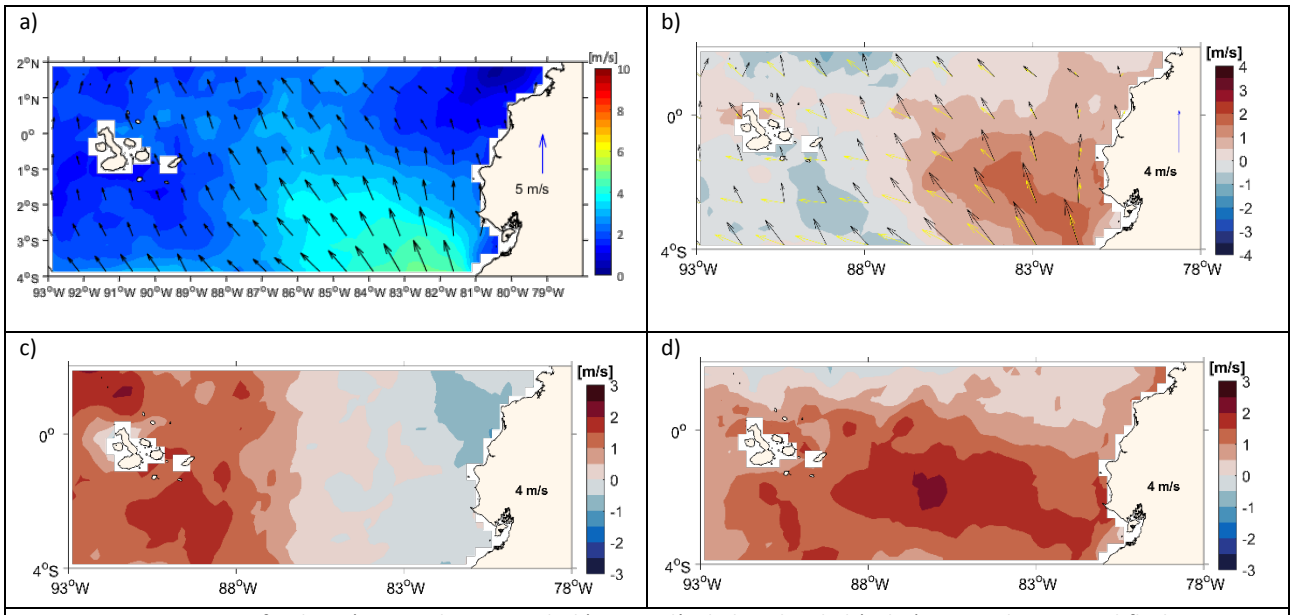


Figura 16. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y c) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Las precipitaciones se generalizaron en toda el área de análisis y aumentaron con respecto al mes anterior, tanto en el océano como en el continente, Figura 17. La mayor concentración de precipitación fue al norte de la latitud ecuatorial, entre 86 y 89°O y a lo largo de la costa continental ecuatoriana, en ambos casos con acumulados superiores a 300 mm. El ramal sur de la ZCIT estuvo activo con acumulados de hasta 100 mm al sur de 2°S.

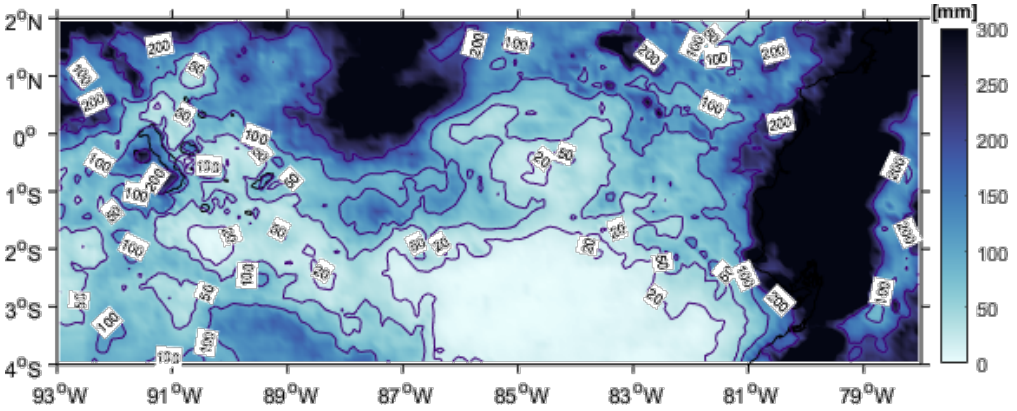


Figura 17. Acumulado mensual de precipitación. Fuente: ASCAT, satelital.

En marzo en promedio, la TSM fue homogénea, con un valor de 27 °C, ligeras variaciones (26 °C) ocultas por el promedio mensual se pueden observar por el sector sureste, Figura 18a. La temperatura registrada configuró la prevalencia de anomalías positivas, que llegaron hasta 2.5 °C, siendo la excepción la zona al sur, donde las condiciones son neutrales, Figura 18b. Por su parte la salinidad presentó una distribución casi latitudinal, inclinada en sentido noroeste sureste, con los menores valores frente a la costa norte de Ecuador, Figura 18c. Las características mencionadas indican el ingreso de agua de mayor temperatura y menor salinidad desde el norte.

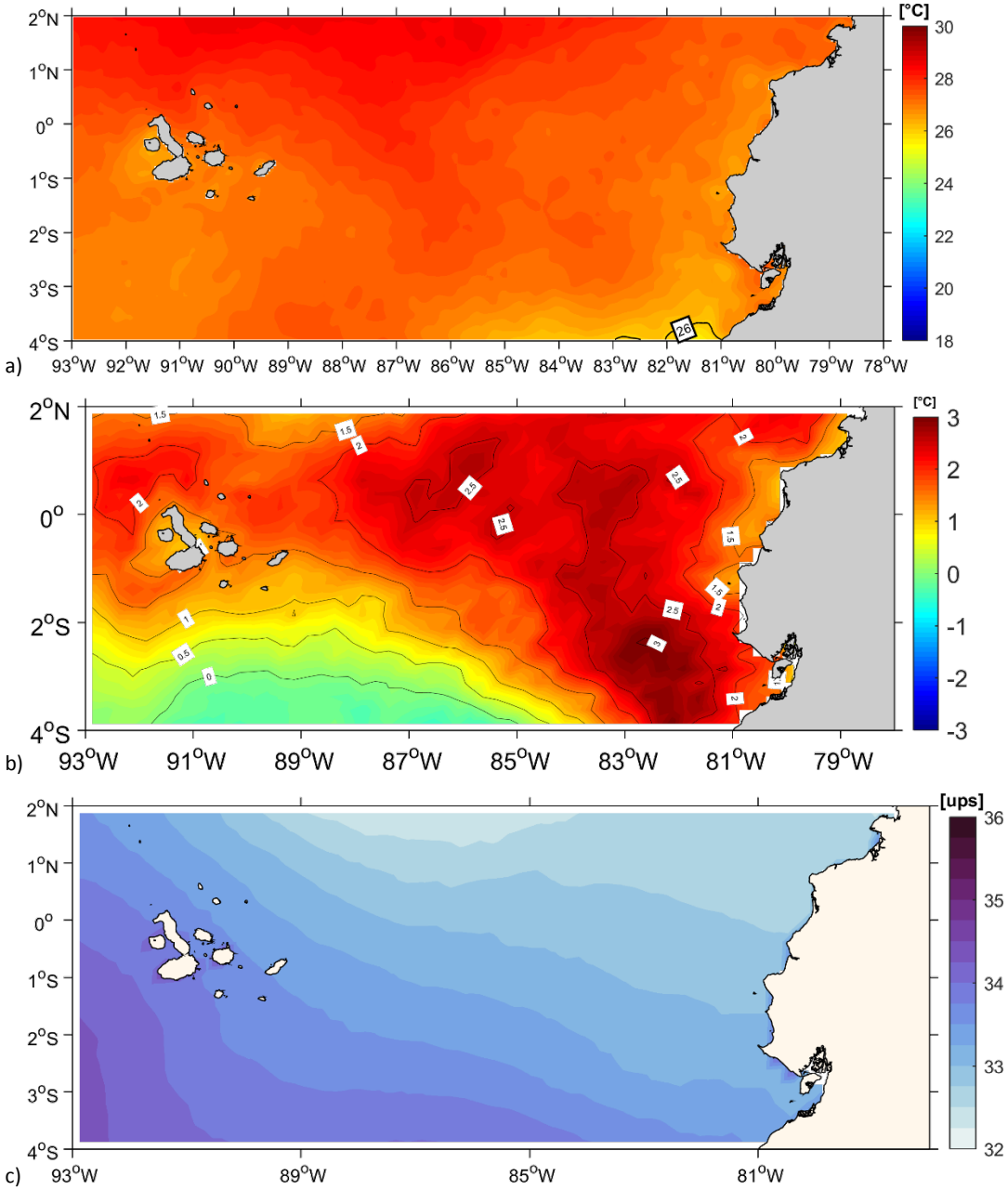


Figura 18. a) Temperatura Superficial del Mar y (b) Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano y c) Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

A nivel subsuperficial la presencia de agua de temperatura entre 24 y 28 °C se la observa hasta los 20 m en la sección 82°O y hasta 35 m en la sección 86°O, Figuras 19a y 19b. Las isolíneas de salinidad indican el ingreso de agua desde el norte, Figuras 19c y 19d.

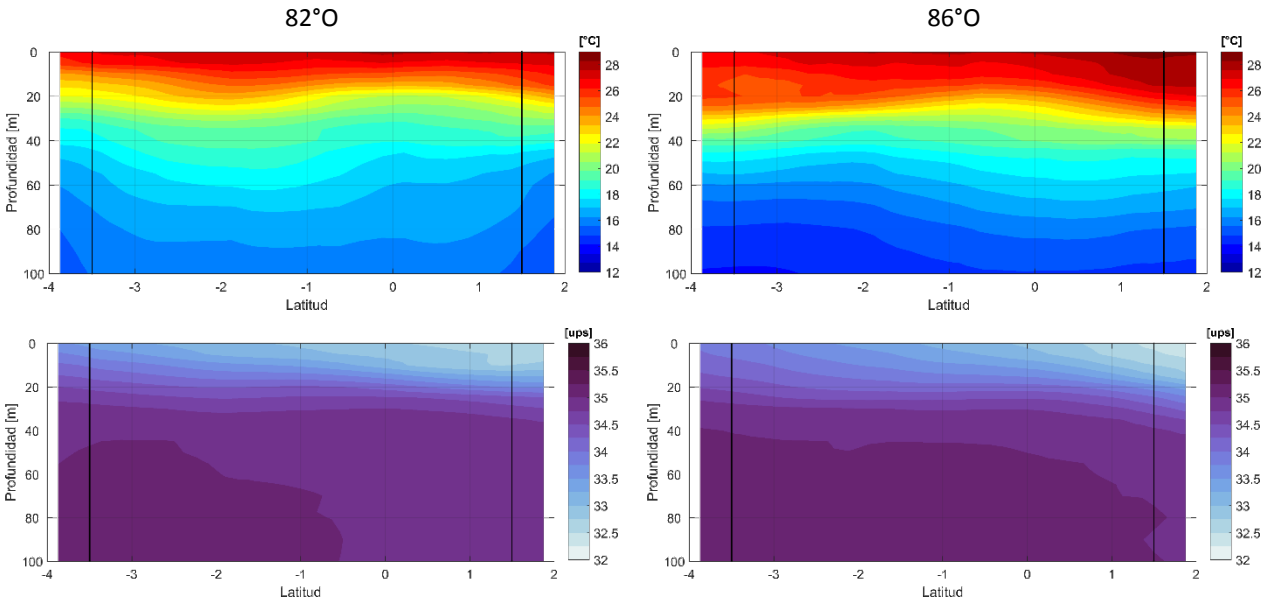
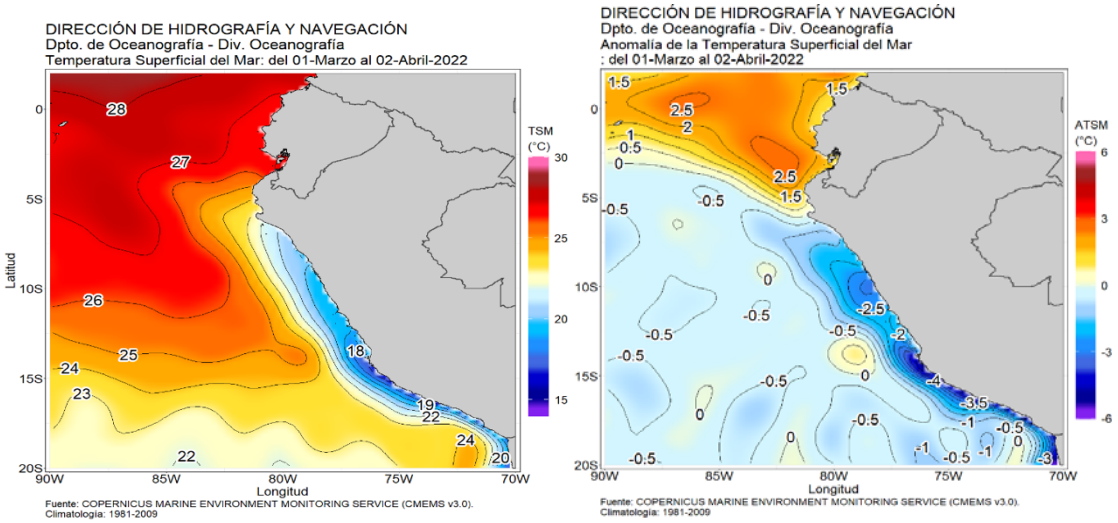


Figura 19. Secciones verticales de temperatura y salinidad frente a la costa de Ecuador

B. PERÚ

La TSM promedio de enero en el mar de Perú fue de 17 a 22 °C, con valores mayores de 22 °C al norte de los 05°S y por fuera de las 100 millas de las zonas centro y sur. Las anomalías mensuales continúan mostrando un escenario frío dentro de las cien millas principalmente, con mayor intensidad en la zona sur; y un escenario cálido cerca de la frontera norte. Figura 20

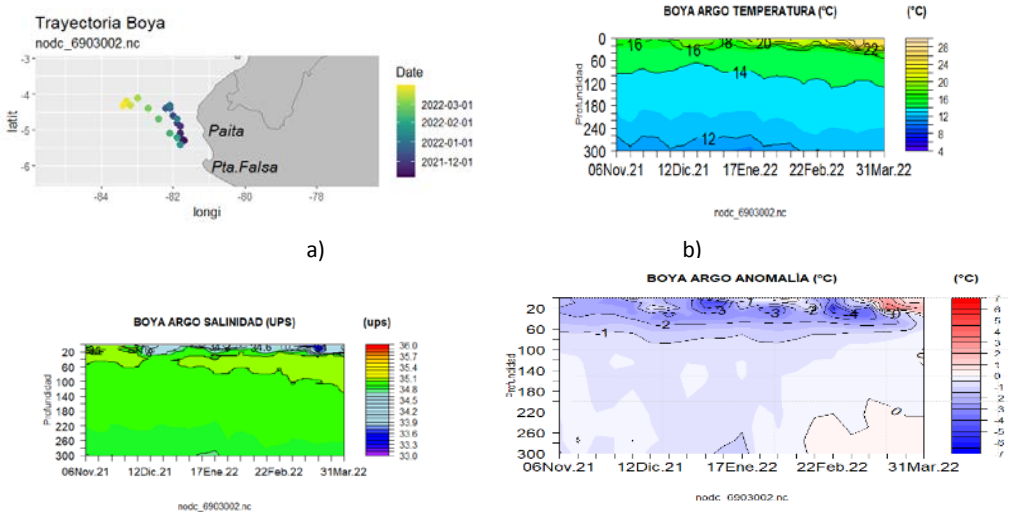


a) b)

Figura 20. Promedio marzo 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

En la capa subsuperficial, a 100 millas de 4°S de la zona norte, las condiciones se incrementaron, presentando anomalías positivas hasta los 40 m en promedio de 2 °C, con temperatura y salinidad asociado a aguas ecuatoriales superficiales. (Figura 21 y 22).

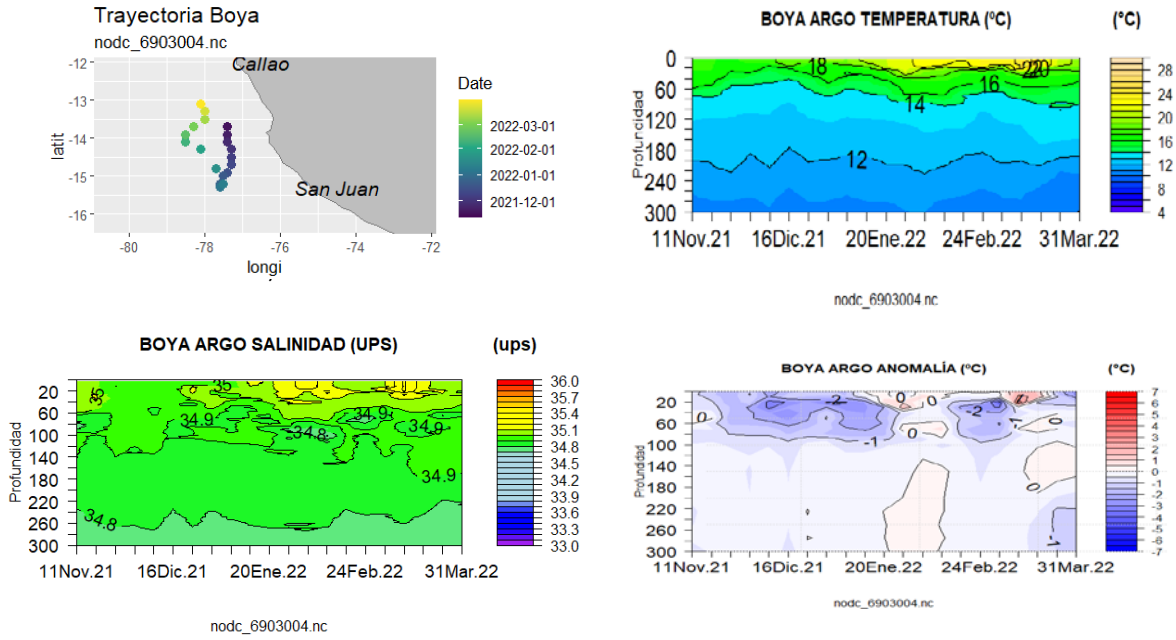
En la zona centro, frente al Callao, la temperatura disminuyó a mediados del mes hasta 20 °C en la capa superficial, manifestando condiciones frías en marzo. En cambio, en la zona sur las condiciones se mantuvieron frías con anomalías hasta de -3 °C en la capa de 60 m de profundidad (Figura 23).



a) b)

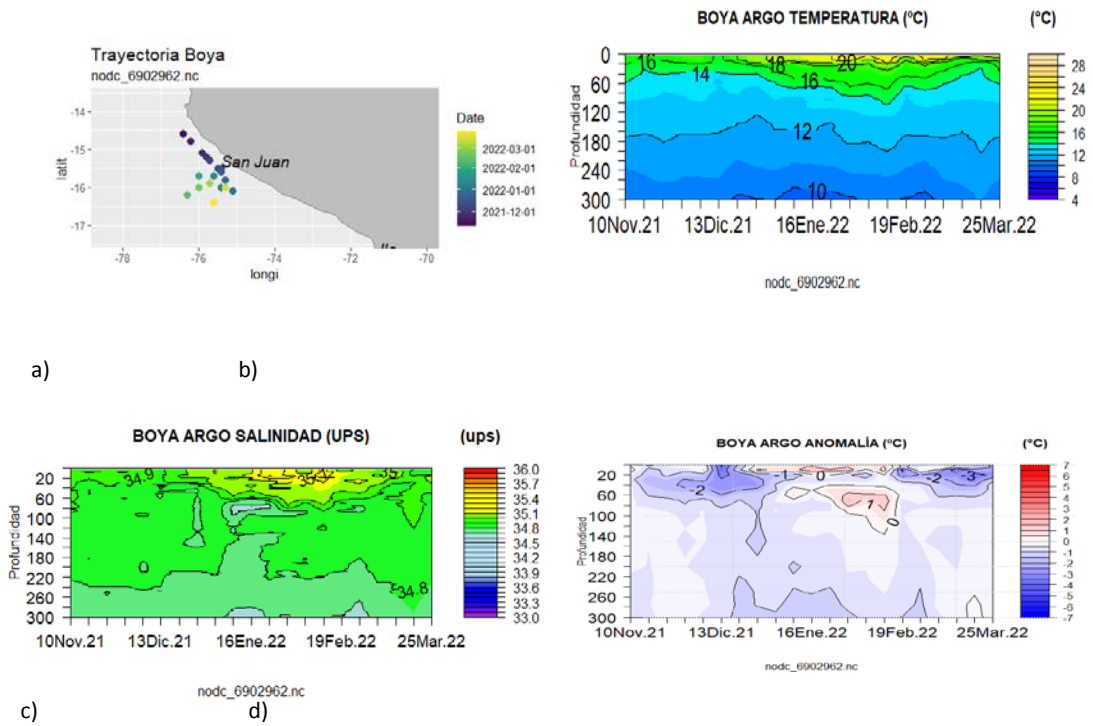
c)

Figura 21. a) Posición de boya (4.2°S-100 mn de la costa), b) distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) distribución vertical de la anomalía de temperatura. De noviembre 2021 a marzo 2022.Fuente: Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV.



c) d)

Figura 22. a) Posición de boya (13°S-80 mn de la costa), b) distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad y d) distribución vertical de la anomalía de temperatura de noviembre 2021 a marzo 2022. Fuente: Boya Argo. Gráfico: DIHIDRONAV.



a) b)

c) d)

Figura 23. a) Posición de boya (16°S-40 mn de la costa), b) distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad y d) distribución vertical de la anomalía de temperatura de noviembre 2021 a marzo 2022.Fuente: Boya Argo. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el litoral norte, la anomalía de la TSM se incrementó hasta valores de +3 °C, mientras que en la zona centro y sur las anomalías negativas se mantuvieron con valores promedio de -1.5 °C (Cuadro 1 y Figura 24).

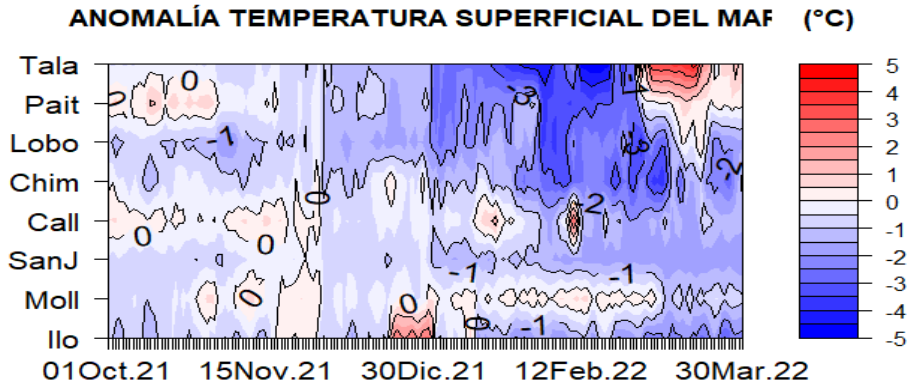


Figura 24. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de octubre 2021 a marzo 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El nivel del mar en el litoral norte y centro predominaron con anomalías positivas, siendo estas más intensas en la segunda quincena, asociado al paso de una onda Kelvin cálida y al ingreso de aguas ecuatoriales, en tanto que , al sur del Callao los niveles estuvieron por debajo de su normal (Figura 25 y Cuadro N°1).

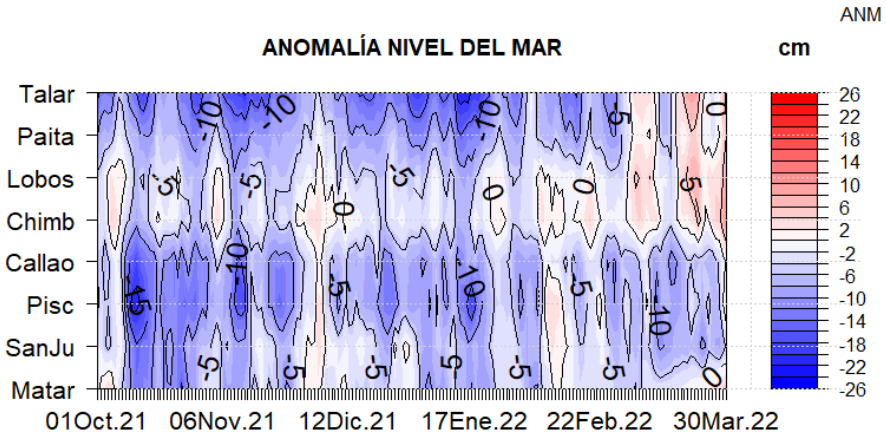


Figura 25. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo octubre 2021 a marzo 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En el litoral las anomalías de la TA, disminuyeron su intensidad en la primera quincena, manifestando ligeras anomalías positivas en Talara. En la segunda quincena nuevamente las anomalías negativas se intensificaron al sur de los 7°S, llegando a presentar valores diarios de -3 °C (Figura 26 y Cuadro 1).

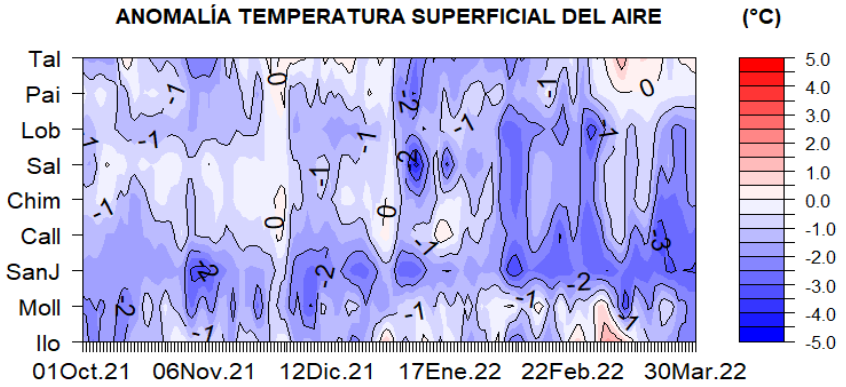


Figura 26. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo octubre 2021 a marzo 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Solo en la localidad de Chimbote, se registraron precipitaciones tipo trazas, durante el día 28 de marzo (Cuadro N°1).

En el litoral peruano se predominaron vientos de dirección Sur, Suroeste y Sureste, con velocidad entre 2.7 m/s y 8.8 m/s, manifestando anomalías positivas que fluctuaron entre 0.1 m/s y 3.6 m/s (Figura 27, Cuadro N°1).

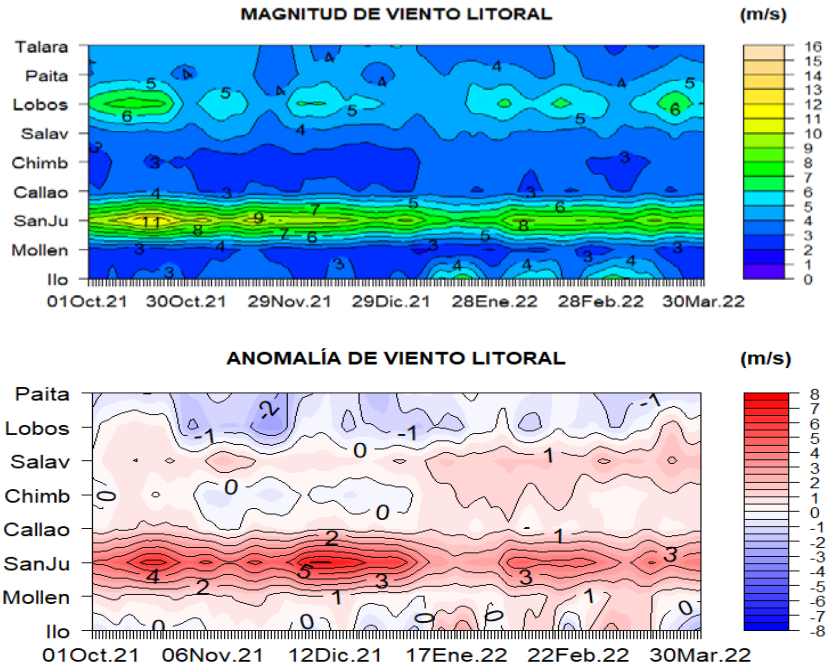


Figura 27. Viento en el litoral de Perú a) Velocidad diaria (m/s). b) Anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo agosto 2021 a febrero 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Cuadro 1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía		Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35'00''	81°17'00''	*24.7*	*+ 2.5*	*139*	*+ 1*	*26.0*	*+ 0.2*	*0.0*	*SW*	*3.2*	-
Paita	05°05'00''	81°06'30''	*23.2*	*+ 0.2*	*127*	*0*			*0.0*			
Lobos de Afuera	06°36'00''	80°42'30''	*20.2*	*- 1.5*	*151*	*+ 3*	*21.7*	*- 1.5*	*0.0*	*S*	*5.8*	*+ 0.1*
Chimbote	09°04'00''	78°36'00''	*20.3*	*- 2.2*	*166*	*+ 2*	*21.8*	*- 1.5*	*Trazas*	*S*	*3.0*	*+ 0.5*
Callao	12°03'30''	77°09'00''	*15.8*	*- 1.8*	*107*	*- 7*	*19.4*	*- 2.2*	*0.0*	*S*	*3.1*	*+ 0.5*
San Juan	15°21'00''	75°09'00''	*14.1*	*- 1.8*	*201*	*- 3*	*21.0*	*- 2.8*	*0.0*	*S*	*8.8*	*+ 3.6*
Mollendo	16°55'54''	72°06'24''	*16.5*	*- 0.5*	-	-	*20.5*	*- 1.4*	*0.0*	*SE*	*2.7*	*+ 0.7*
Ilo	17°37'00''	71°21'00''	*14.7*	*- 2.1*	*160*	-	*22.7*	*- 0.6*	*0.0*	*SE*	*4.6*	*+ 0.4*

Se incrementaron las condiciones cálidas en la zona norte, mientras que frente a la costa centro y sur se intensificaron las condiciones frías dentro de las cien millas de la costa de Perú, a nivel de superficie y sub superficie. En el Pacífico ecuatorial, se mantiene las condiciones La Niña.

C. CHILE

Durante marzo, Arica, Antofagasta, Caldera, Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano presentaron valores de TSM bajo el promedio climatológico mensual (-2.0, -1.9, -0.9, -0.7, -1.6 y -0.7 °C, respectivamente), principalmente en el sector norte de Chile, siendo coincidentes con la condición actual de ENOS.

En la figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 29a), durante la primera quincena del mes de marzo comenzó un desplazamiento de la isoterma de 15 °C a la zona central del país y la isoterma de 20 °C que retrocedió al norte hasta la región de Arica. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 28b), entre Arica y Antofagasta hubo nuevamente anomalías negativas cercanas a los -4.0 °C, posiblemente debido a efectos de surgencia costera y a la fase fría del ENSO. Además, las anomalías negativas se extendieron más al sur de Talcahuano con valores aproximados de – 2.0 °C. El resto del país las anomalías fluctuaron dentro de la franja neutral (± 0,5 °C). Al comparar con el año anterior, las anomalías negativas fueron inferiores al presente año.

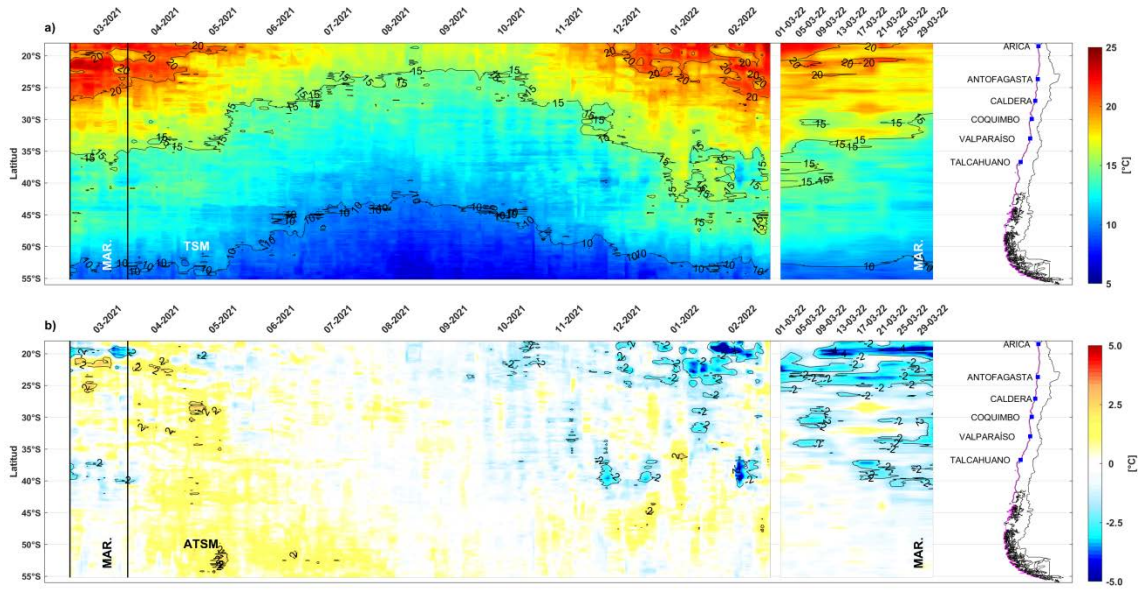


Fig. 28. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-04-04] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 29 se observa la comparación entre los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 29). En la Fig. 29a se observa que las estaciones Caldera y Valparaíso mostraron valores levemente más bajos que los representados por la información satelital. Por su parte, las restantes estaciones fueron similares en temperatura a los datos detectados por percepción remota. En relación a la ATSM (Fig. 29c), la estación de Antofagasta muestra valores de anomalías inferiores a las anomalías satelitales. Existen dos zonas donde las anomalías negativas estuvieron bajo los -4.0°C fueron entre Arica y Antofagasta, debido posiblemente a procesos de surgencia costera. El resto del país tiende a presentar valores de anomalías dentro de lo normal.

Respecto al nivel del mar, durante marzo se presentó una disminución del nivel del mar en todas las estaciones, comparado con el mes anterior. La disminución fluctuó entre 4 y 7 cm. Las anomalías tienden a ser positivas en cuatro de las seis estaciones de monitoreo, con variaciones entre los 4 cm (Coquimbo) y 7 cm (Valparaíso). Por su parte, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentan anomalías -7 y -10 cm, respectivamente. La información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 30b), no coincidió con ninguna de las estaciones de monitoreo, presentando diferencias superiores a -3 cm. Además, Antofagasta y Talcahuano llevan meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales de altimétría.

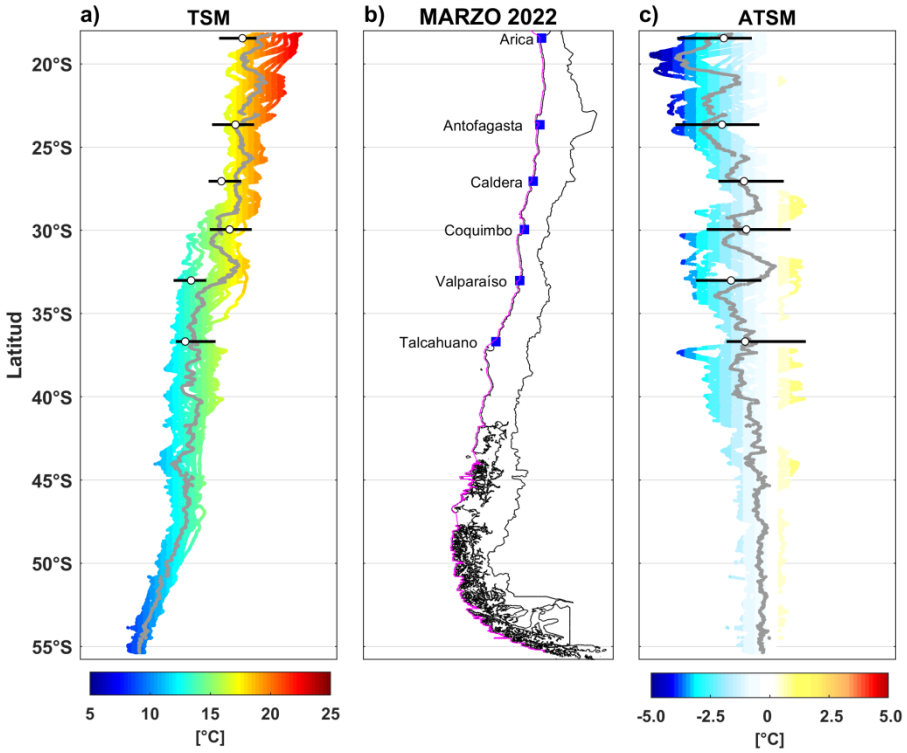


Figura 29. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de marzo del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 31), se observó que prácticamente durante todo el mes hubo presencia de anomalías positivas de nivel del mar en todo el país. Sin embargo, durante la última semana se detectó anomalías negativas. En general, este aumento de los datos altimétricos fue superior a lo detectado por las estaciones de monitoreo. Al comparar con el año anterior, este mes tuvo una altura superior a marzo de 2021.

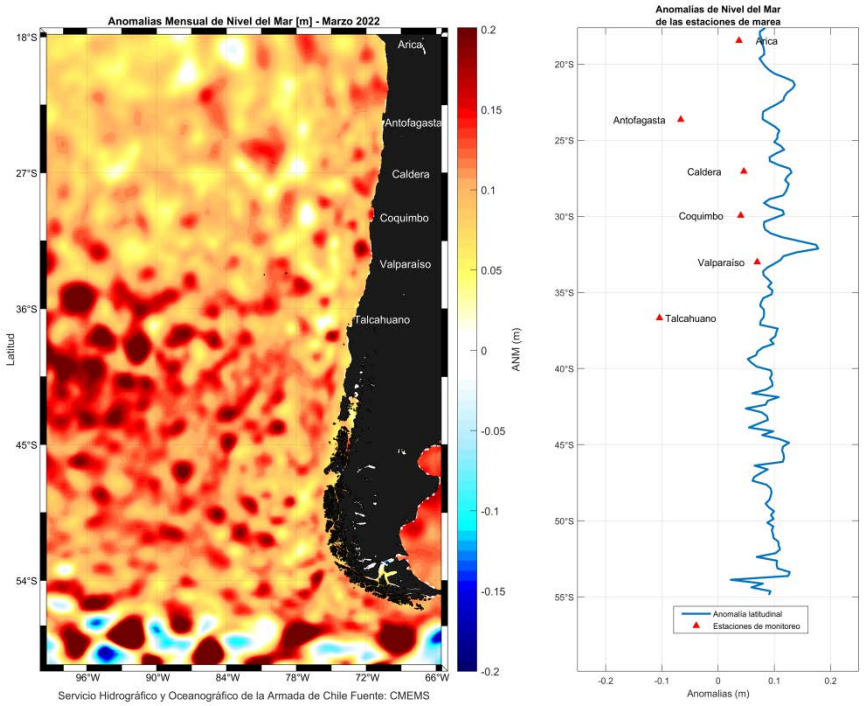


Figura 30. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de marzo del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

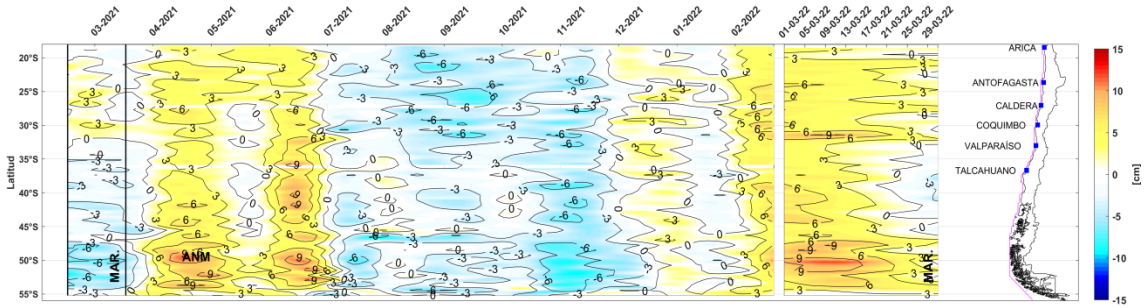


Fig. 31. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

En marzo la TA media (Fig. 32), se caracterizó por presentar un comportamiento bajo lo normal en todo el territorio chileno. Destacaron las anomalías negativas de Arica y Valdivia de -1.6 °C, seguida por Antofagasta con un valor de -1.5 °C. Del mismo modo, en la zona sur del país, entre Temuco y Puerto Montt los valores de las anomalías de temperatura media variaron entre -1.0 °C y -1.6 °C. En cuanto a estaciones meteorológicas como: Calama, Santiago, Chillán y Punta Arenas mostraron anomalías dentro del rango normal para la temperatura media (± 0.5 °C).

Respecto a las temperaturas máximas (Fig. 33), estas se caracterizaron por registrar valores bajo la media en casi todo Chile. Las anomalías negativas más bajas se presentaron en la costa norte del país, donde Antofagasta mostró una disminución de -2.0 °C, seguida por Arica con -1.6 °C de valor de anomalía. Igualmente, entre Temuco y Puerto Montt, las temperaturas máximas medias registraron valores que variaron desde -1.0 °C hasta -1.6 °C. Al contrario, Santiago alcanzó la única anomalía positiva durante este

mes para la temperatura máxima, con un valor de 0.6 °C. En estaciones meteorológicas como; Curicó, Chillán e Isla de Pascua las anomalías de temperatura máxima alcanzaron valores dentro del rango normal (± 0.5 °C).

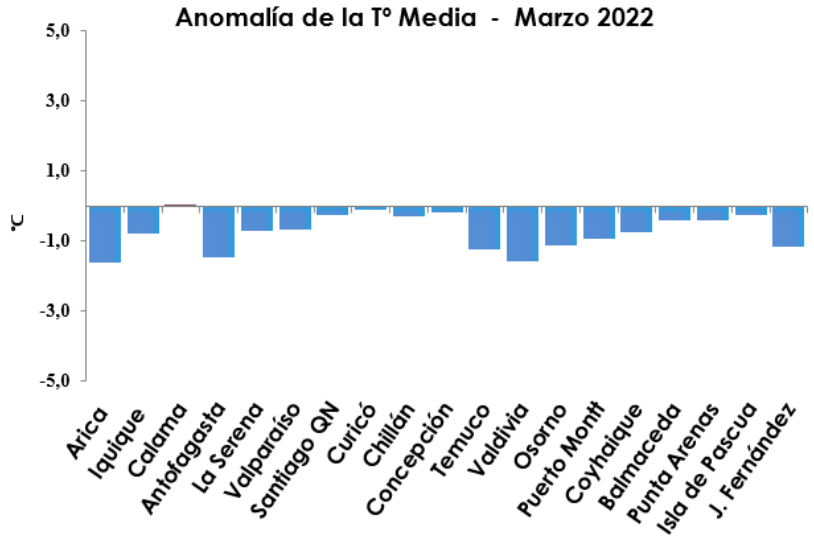


Figura 32. Anomalía de temperatura media de marzo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

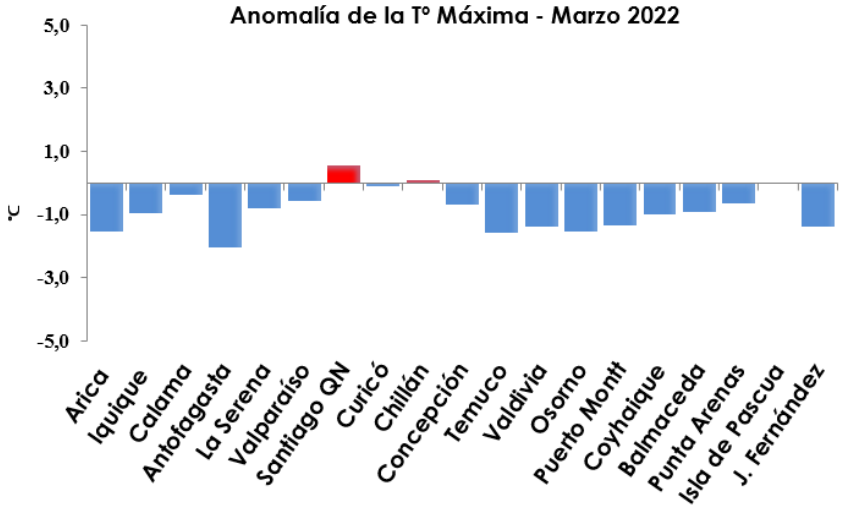


Figura 33. Anomalía de temperatura máxima de marzo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile

En cuanto a las temperaturas mínimas (Fig. 34), podemos mencionar que estas estuvieron bajo lo normal en toda la costa norte, zona centro y sur del país. Las anomalías frías más importantes se registraron en la ciudad de Valdivia con -1.8 °C, seguida por Arica con un valor de -1.7 °C. De modo contrario, Calama y Concepción y Balmaceda mostraron leves anomalías positivas que fluctuaron entre 0.1 °C y 0.3 °C, siendo consideradas dentro del rango normal.

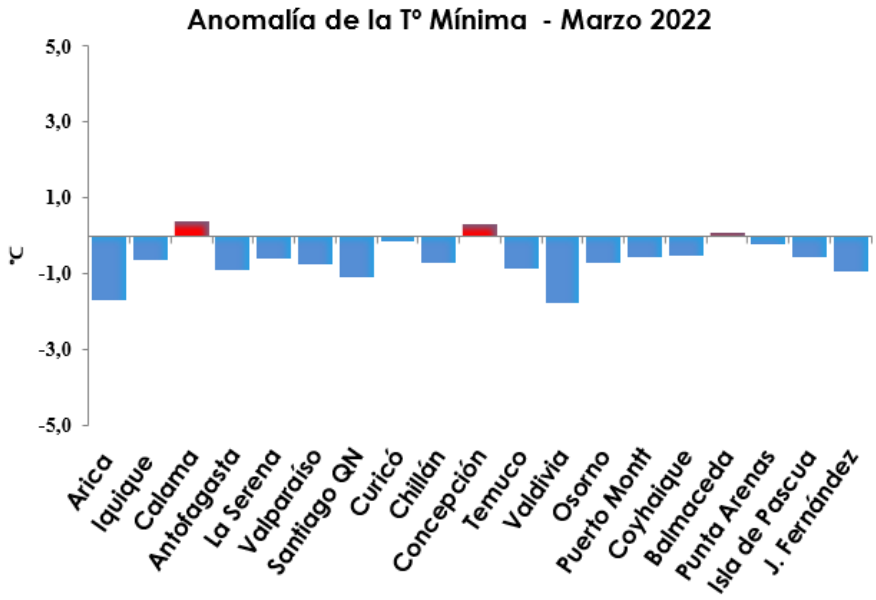


Figura 34. Anomalía de temperatura mínima media de marzo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías estandarizadas de la presión atmosférica durante marzo (Fig. 35), en general, presentaron valores sobre el valor climatológico en gran parte del país, variando entre 0.2 u.e. y 3.3 u.e. Igualmente, el territorio insular alcanzó un valor de 1.6 u.e. En cambio, en Puerto Montt y Punta Arenas se registraron valores de -0.1 u.e. y -0.5 u.e.

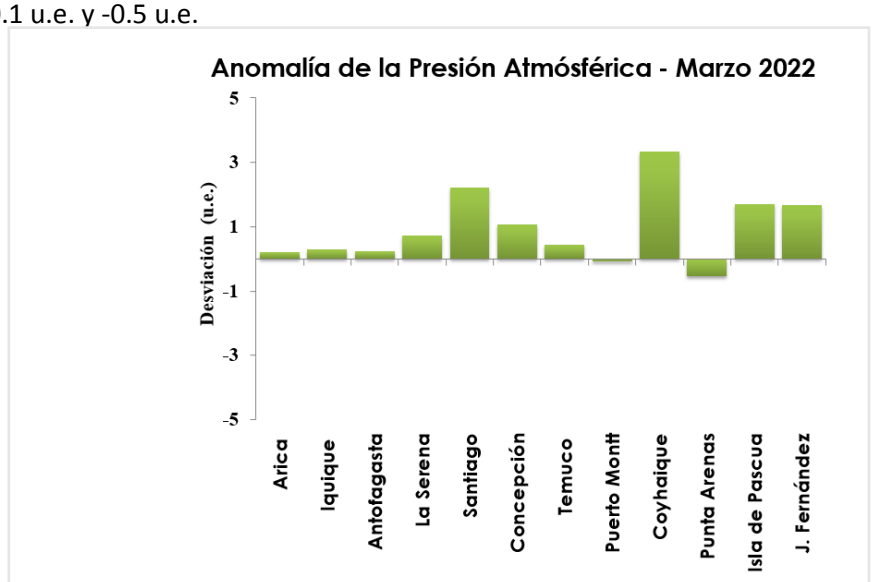


Figura 35. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para marzo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las precipitaciones en marzo (Fig. 36), se caracterizaron por presentar montos bajo lo normal en la zona centro del país, Punta Arenas y el territorio insular. En La Serena y Santiago, no se registraron precipitaciones, presentando un 100 % de déficit, mientras que, en Chillán y Concepción alcanzaron 65 % y 79 %, respectivamente. En tanto, en el extremo austral, Punta Arenas registró una condición de déficit del 50%. En cambio, el sur del país se vio favorecido por las lluvias registrando superávits que alcanzaron; 53% en Temuco,

29% en Valdivia, 22 % en Osorno, 5% en Puerto Montt y 12% en Balmaceda. Por otra parte, en el norte del país, Putre y Calama, acumularon durante este mes 29.2 mm y 1.2 mm, lo que significó un superávit de 21 % y 50%.

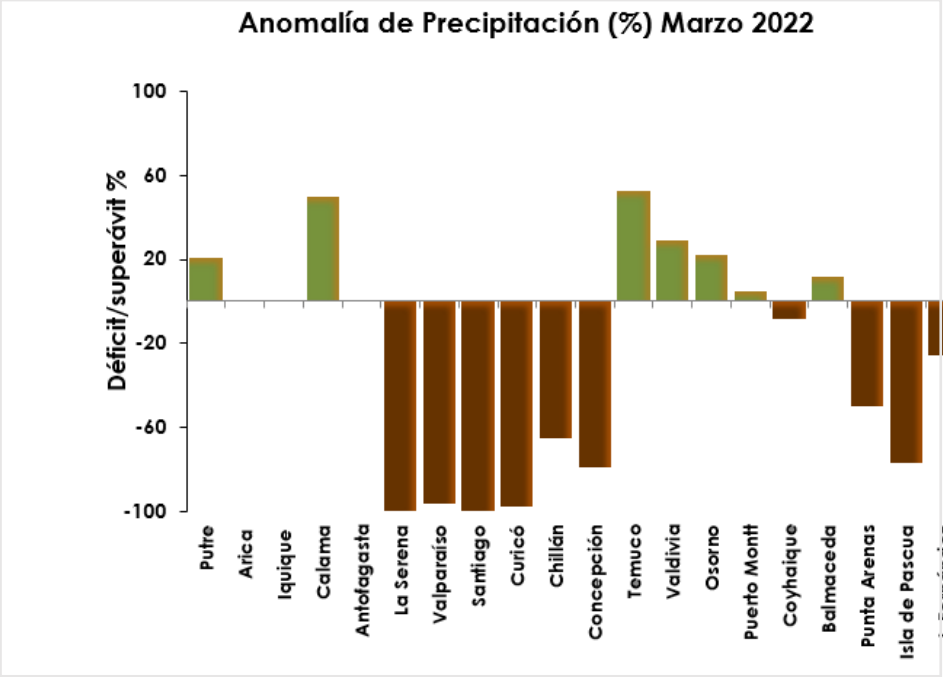
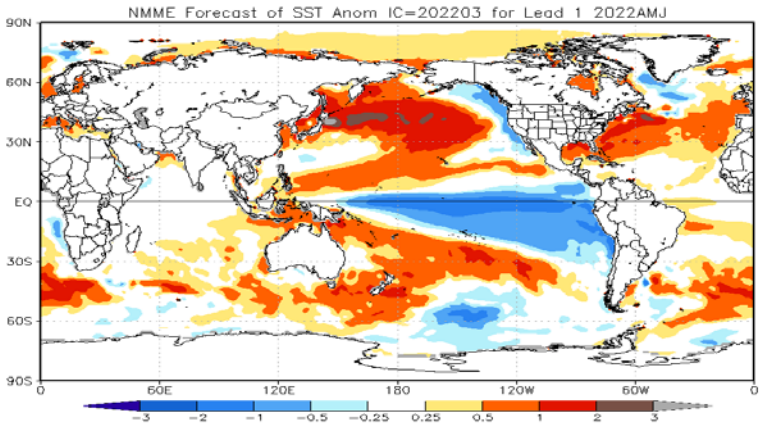


Figura 36. Anomalía de la precipitación (%) para marzo de 2022(Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

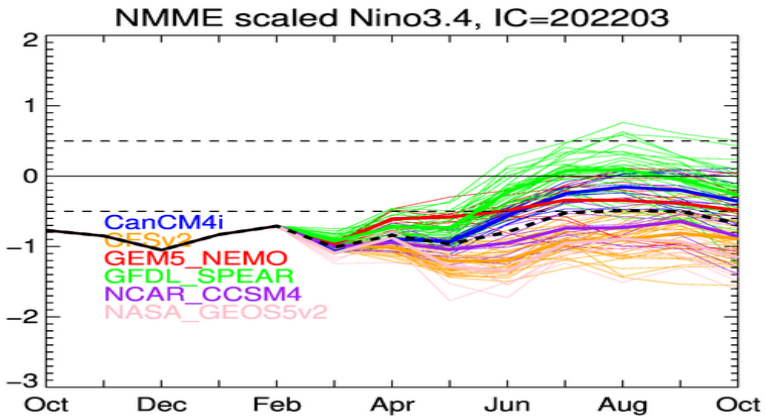
III. MODELOS

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran de abril a junio 2022 en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) y la región oriental (Niño 1+2) indican condiciones frías (Figura 37)

a)



b)



c)

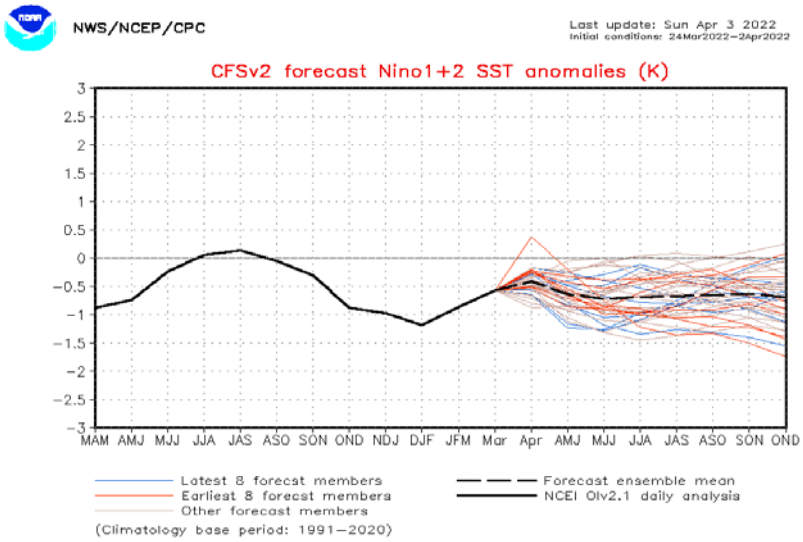


Figura 37. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre abril a junio de 2022 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

IV. PERSPECTIVAS

El evento la Niña moderado se mantendrá con una probabilidad de 94% en el trimestre marzo-abril-mayo. Para el Pacífico sudeste se esperan condiciones cercanas a la neutralidad.

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
oct-21	NaN	24.6	16.9	14.9	15.1	15.2	14.1	14.6	12.4
nov-21	26.9	23.9	16.9	15.3	16.3	16.4	15.1	15.6	13.0
dic-21	NaN	24.9	17.6	15.2	17.7	17.2	15.1	16.5	15.2
ene-22	NaN	26.4	18.7	16.2	18.4	18.8	16.5	18.5	13.2
feb-22	NaN	NaN	20.2	16.2	18.0	18.3	16.1	18.2	15.5
mar-22	NaN	28.2	23.2	15.8	17.8	17.3	16.2	17.0	13.5

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
oct-21	*	260.6	96	154.12	60.63	125.28	90.35	73.13	98.41
nov-21	*	260.6	98	170.5	74.6	135	92.22	79	110.3
dic-21	*	262.6	102	164.12	66.98	129.63	98.84	83.75	110.31
ene-22	*	261.2	102	162.81	65.14	127.77	96.58	78.49	105.14
feb-22	*	265.0	107	168.53	71.29	134.4	102.88	86.28	112.97
mar-22	*	270.3	107	164.68	66.76	130.85	98.57	81.76	105.78

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL),Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
5-oct-21	*	*	17.8	15.2	260.1	101.9	75.40	99.00
10-oct-21	*	*	17.9	14.9	261.7	92.5	78.60	107.70
15-oct-21	*	*	18.0	15.0	260.0	92.6	71.10	97.30
20-oct-21	*	*	17.9	14.8	264.0	96.1	70.10	95.80
25-oct-21	*	*	17.9	14.8	261.1	94.9	69.90	91.20
30-oct-21	*	*	17.8	14.8	257.4	93.5	NaN	NaN
4-nov-21	*	*	17.8	15.2	263.4	100.4	70.00	96.30
9-nov-21	*	*	17.8	15.5	258.9	94.9	71.80	97.40
14-nov-21	*	*	18.1	15.6	255.9	98.9	72.30	95.00
19-nov-21	*	*	18.2	15.4	261.1	97.6	75.40	100.90
24-nov-21	*	*	17.9	15.2	261.4	96.0	78.80	103.70
29-nov-21	*	*	18.0	15.1	264.2	101.4	80.60	102.20
4-dic-21	*	*	18.3	15.2	266.2	107.3	81.70	104.80
9-dic-21	*	*	18.0	15.2	265.7	102.1	84.00	115.00
14-dic-21	*	*	18.2	15.2	259.5	100.6	85.00	109.30
19-dic-21	*	*	18.1	15.4	263.0	99.3	84.00	110.40
24-dic-21	*	*	18.0	15.2	262.8	97.9	84.00	110.40
29-dic-21	*	*	18.0	15.4	258.0	101.5	84.60	112.80
3-ene-22	*	*	NaN	15.6	259.4	102.5	77.80	104.60
8-ene-22	*	*	NaN	15.9	263.0	101.3	80.90	112.00
13-ene-22	*	*	NaN	16.3	255.6	99.9	77.80	107.40
18-ene-22	*	*	NaN	17.3	259.4	100.8	75.00	95.50
23-ene-22	*	*	NaN	16.3	268.2	105.7	79.00	104.20
28-ene-22	*	*	NaN	15.8	261.8	102.9	80.80	107.60
2-feb-22	*	*	18.3	15.7	269.3	103.4	77.20	104.60
7-feb-22	*	*	19.9	17.3	263.8	109.4	87.20	114.60
12-feb-22	*	*	19.0	17.1	261.8	108.0	88.60	115.50
17-feb-22	*	*	17.2	15.9	267.1	106.9	87.20	111.10
22-feb-22	*	*	19.5	15.9	265.0	106.6	89.20	117.70
27-feb-22	*	*	20.9	15.1	263.1	104.0	86.40	112.20
4-mar-22	*	*	25.8	15.6	273.5	107.2	83.90	108.30
9-mar-22	*	*	26.1	15.9	266.7	106.1	84.80	109.40
14-mar-22	*	*	26.1	15.6	263.6	104.2	84.40	112.00
19-mar-22	*	*	24.5	16.1	277.0	107.2	80.70	105.90
24-mar-22	*	*	22.5	15.8	272.3	106.9	79.10	103.50
29-mar-22	*	*	22.9	15.8	269.6	110.7	77.60	96.60

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" - Torre B - Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 378. www.inocar.mil.ec

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP:	TF. Manuel Gutiérrez Moreno
	Ma2. Kevin Paz Quintero
	Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM:	Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR:	Oceanógrafa Leonor Vera San Martín

PERÚ

DHN:	Investigador Ingeniero Roberto Chauca
	Investigador Ingeniero Fernando Allasi
	Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
	Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA:	Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
	Investigador Oceanógrafo Mario Cáceres Soto
DMC:	Investigador Meteorológico Catalina Cortés
	Investigador Meteorológico Alicia Moya
	Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

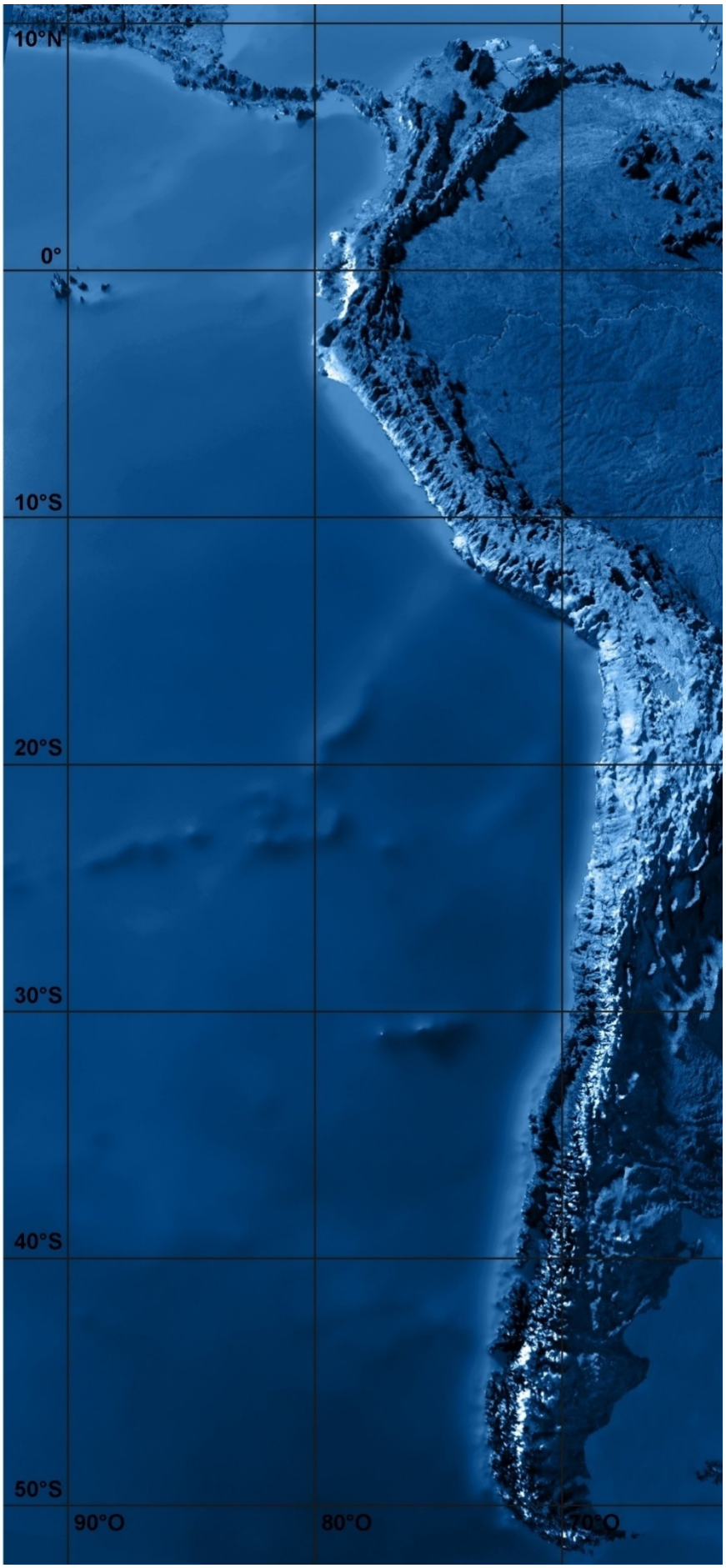
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín
de Alerta
Climático

BAC
379

ABRIL 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente Boletín de Alerta Climático describe las condiciones oceanográficas y atmosféricas del Océano Pacifico Tropical (OPT), índices oceánicos y atmosféricos de los países de la región y la situación actual del evento La Niña.

Los vientos superficiales, oscilaron entre 2 y 10 m/s, con una orientación más zonal y superiores a su media climatológica. Se observa un aumento en la magnitud de las anomalías del viento a lo largo del OPT, predominando anomalías positivas (~ 2 m/s); al suroeste del OPT, y a lo largo de 5°N, Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM) de -3 °C y -1.5 °C, respectivamente.

En abril, en Pacífico ecuatorial oriental, el área de cobertura de precipitaciones disminuyó, centrándose principalmente entre 2 y 10°N e incrementando los acumulados mensuales, con valores de hasta 300 mm. En ese contexto, durante el mes de análisis, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) estuvo situada alrededor de 8°N.

La distribución de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) muestra la distribución típica del Pacífico Tropical con menores temperaturas al oeste y mayores al este, con la fosa de agua cálida (~ 30 °C) en el suroeste del OPT y la formación de la lengua de agua fría y del Frente Ecuatorial, características ausentes en marzo. La ATSM, al norte de la zona de estudio fue principalmente neutra con valores positivos al suroeste de alrededor de 1 °C y hasta 2 °C frente a la costa Sudamérica, en la cuenca de Panamá y costas de Ecuador. Mientras en el centro y suroeste predominan ATSM negativas, las cuales se intensificaron en la relación al mes anterior.

A nivel subsuperficial en el Pacifico Ecuatorial Central, se observaron anomalías negativas, hasta los 200 m, asociados con condiciones La Niña.

Los indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI), el índice de oscilación sur (SOI) y el SOI ecuatorial (SOI-ec) indican condiciones de La Niña. El último valor del ONI (trimestre enero-febrero-marzo) fue -1.0 °C, el del SOI 1.7 y del SOI-ec 0.7. En ese sentido, se espera que en el Pacífico Sudeste las condiciones se mantengan cálidas al norte de Ecuador, mientras que, al sur de este, las condiciones continúen frías para los siguientes dos meses.

En lo referente a los paises de la región, los parámetros de temperatura del aire (TA), TSM y precipitaciones mantuvieron el predominio de anomalías negativas, con excepción de la zona norte de Ecuador que fueron positivas. Los valores de NMM y sus anomalías tuvieron un comportamiento variable estimándose la máxima anomalía positiva (16.3 cm) en Ecuador (Esmeraldas) la máxima negativa (valor absoluto) (-16 cm) en Perú (Callao).

ABSTRACT

This Climate Alert Bulletin describes the oceanographic and atmospheric conditions of the Tropical Pacific Ocean (TPO), oceanic and atmospheric indices of the countries of the region and the current situation of the La Niña event.

Surface winds ranged between 2 and 10 m/s, with a more zonal orientation and higher than their climatological average. An increase in the magnitude of the wind anomalies is observed along the OPT, with positive anomalies predominating (~ 2 m/s); southwest of the OPT, and along 5°N, negative anomalies of -3 °C and -1.5 °C, respectively.

In April, in the eastern equatorial Pacific, the rainfall coverage area decreased, focusing mainly between 2 and 10°N and increasing the monthly accumulated, with values of up to 300 mm. In this context, during the month of analysis, the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) was located around 8°N.

The Sea Surface Temperature (SST) distribution shows the typical distribution of the Tropical Pacific with lower temperatures to the west and higher temperatures to the east, with the warm water trench (~ 30 °C) in the southwest of the TPO and the formation of the cold water tongue and the Front Equatorial, features absent in March. The SST anomaly (ATSM) to the north of the study area was mainly neutral with positive values to the southwest of around 1°C and up to 2°C off the coast of South America, in the Panama basin and the coast of Ecuador. While in the center and southwest negative anomalies predominate, which intensified in relation to the previous month.

At the subsurface level in the Central Equatorial Pacific, negative anomalies were observed, up to 200 m, associated with La Niña conditions.

El Niño diagnostic indicators such as the Oceanic El Niño Index (ONI), the Southern Oscillation Index (SOI), and the Equatorial SOI (SOI-ec) indicate La Niña conditions. The last ONI value (January-February-March quarter) was -1.0 °C, SOI 1.7 and SOI-ec 0.7. In that sense, it is expected that in the Southeast Pacific, conditions will remain warm to the north of Ecuador, while, to the south of the east, conditions will continue to be cold for the next two months.

Regarding the countries of the region, the parameters of air temperature (AT), Sea Surface Temperature (SST) and precipitation maintained the predominance of negative anomalies, with the exception of the northern zone of Ecuador, which were positive .The Mean Sea Level (MSL) and its anomalies had a variable behavior, estimating the maximum positive anomaly (16.3 cm) in Ecuador (Esmeraldas) and the maximum negative (absolute value) (-16 cm) in Peru (Callao).

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

La magnitud de viento fue mayor a marzo, con valores entre 2 y 10 m/s, y una orientación más zonal con los menores valores al este de Nueva Zelanda y al oeste de centro América. La franja de convergencia de los Alisios del norte y sur está a lo largo de 9°N, Figura 1a. Se observa un aumento en la magnitud de las anomalías del viento a lo largo del OPT, predominando anomalías positiva, ~ 2 m/s; al suroeste del OPT, y a lo largo de 5 °N, se observan ATSM negativas de -3 °C y -1.5 °C, respectivamente, Figura 1b.

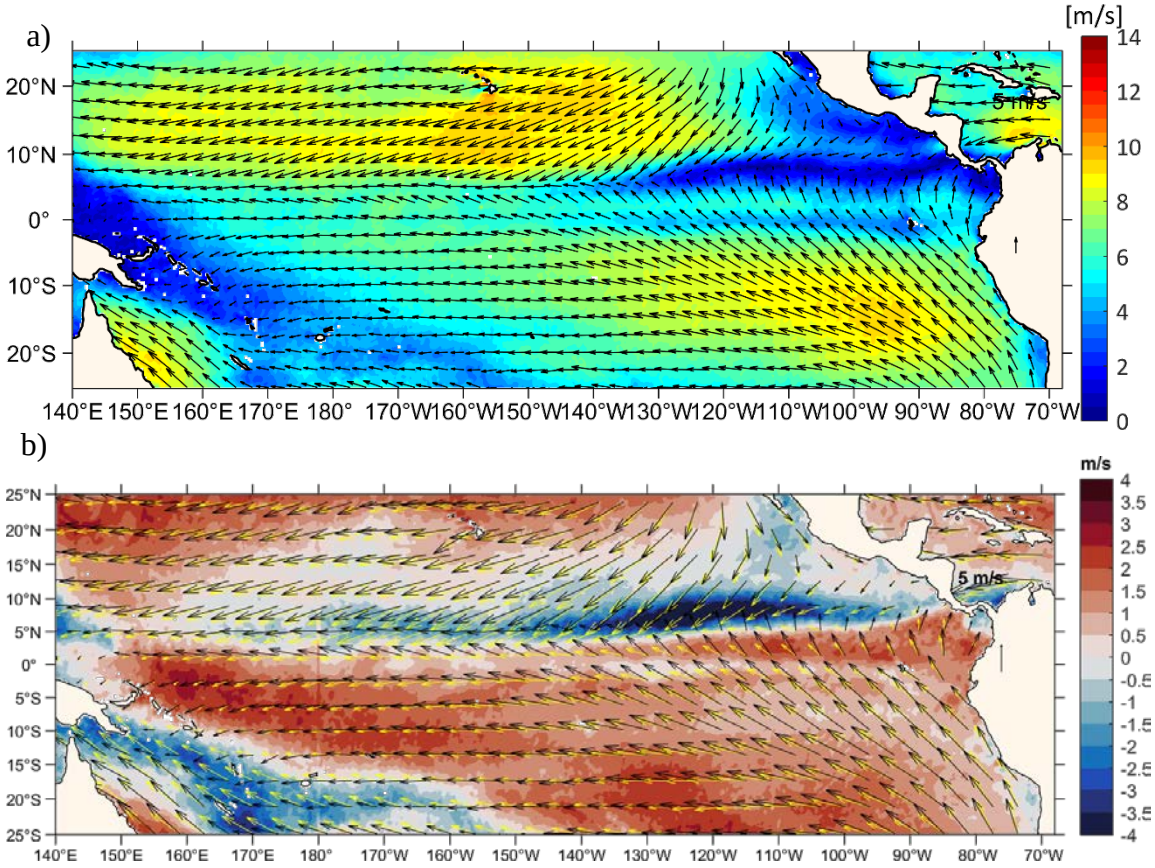


Figura. 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual y b) Valor mensual (flechas negras), climatología (flechas amarillas) y anomalía (colores). Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

En el Pacífico ecuatorial oriental el área de cobertura de precipitaciones disminuyó, centrándose principalmente entre 2 y 10°N e incrementando los acumulados mensuales, con valores de hasta 300mm; mientras al noroeste hubo una mayor cobertura, con valores entre 20 y 100 mm. Los mayores acumulados ocurrieron en la franja latitudinal alrededor de 8°N y al norte y este de Australia. Figura 2.

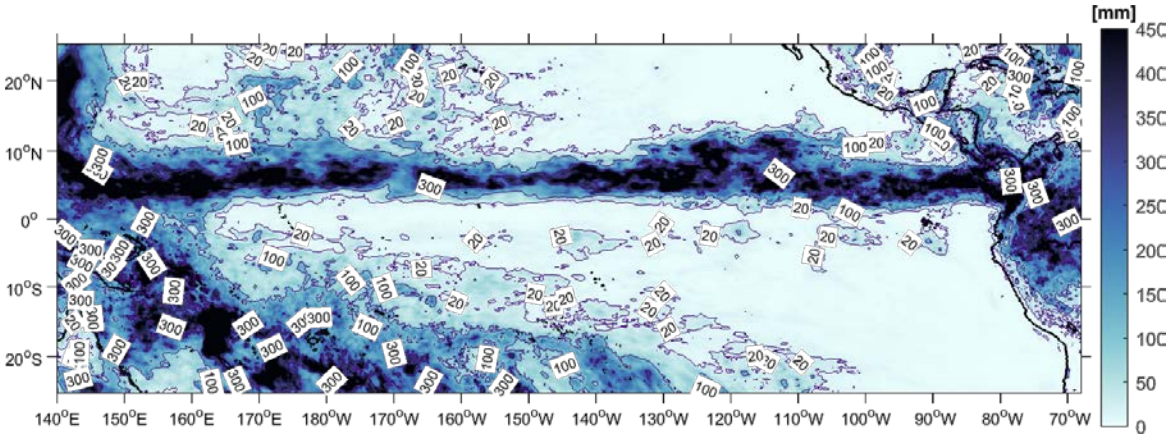


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

La distribución de TSM muestra la distribución típica del Pacífico Tropical con menores temperaturas al oeste y mayores al este , con la fosa de agua cálida (~ 30 °C) en el suroeste del OPT y la formación de la lengua de agua fría y del Frente Ecuatorial, características ausentes en marzo, Figura 3a. La ATSM al norte de la zona de estudio fue principalmente neutra con valores positivos al suroeste de alrededor de 1 °C y hasta 2 °C frente a la costa Sudamérica, en la cuenca de Panamá y costas de Ecuador. En el centro y suroeste predominan anomalías negativas, las cuales se intensificaron en la relación al mes anterior, Figura 3b.

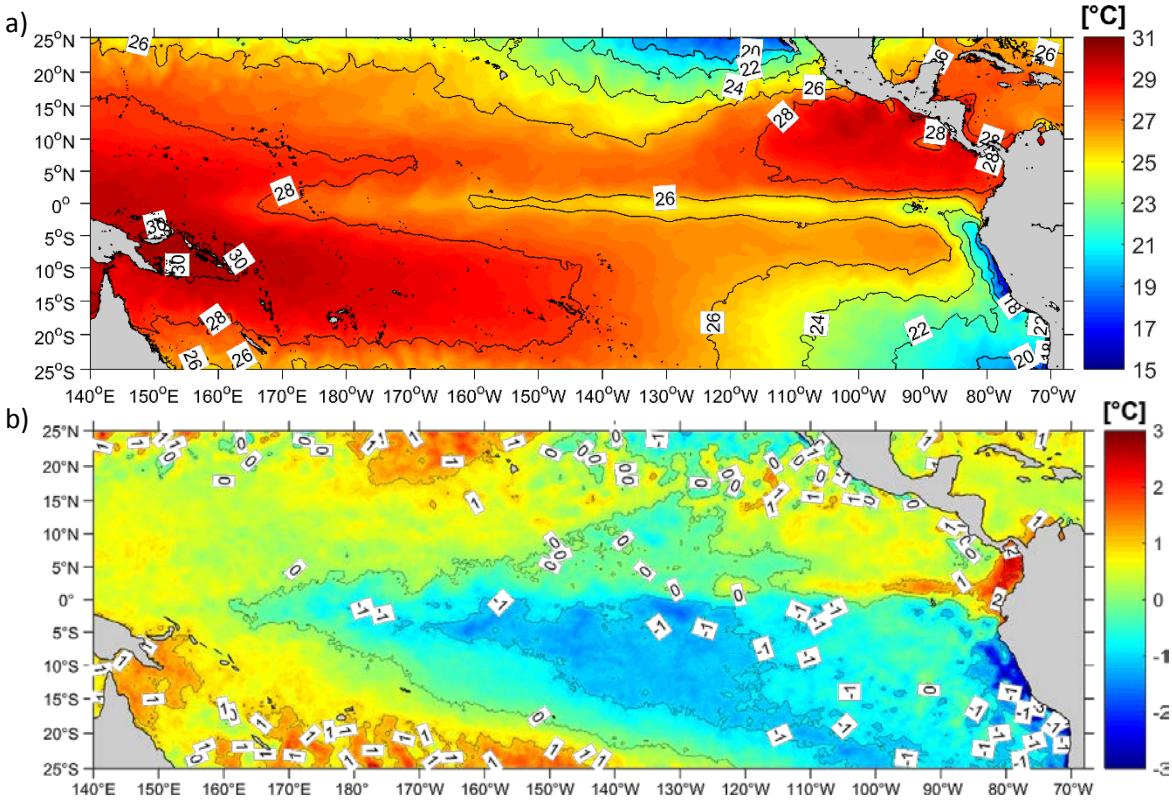


Figura. 3. Temperatura Superficial del Mar a) Promedio mensual y b) Anomalía de la TSM (b). Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

La salinidad mantiene el patrón de distribución similar a los meses anteriores, la zona de máxima magnitud, superior a 36, se ubica 100 - 150°O y 15 – 25°S entre, región con precipitaciones menores (entre 0 y 20 mm) a las de su entorno. Por otro lado la salinidad mínima fue observada en el Golfo de Panamá, frente a Costa Rica, Colombia y Ecuador, región con abundante precipitación, Figura 4.

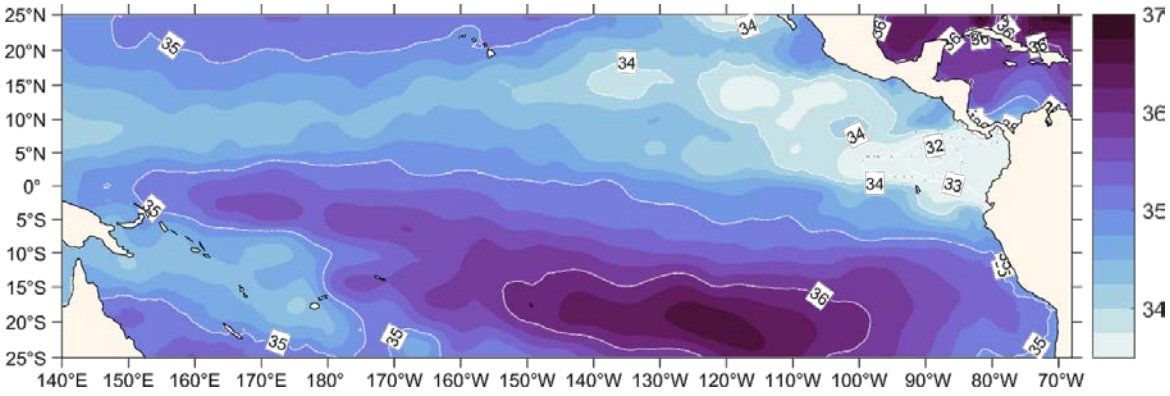


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

En la capa subsuperficial del Pacífico ecuatorial se observó anomalías negativas en el Pacífico ecuatorial central y oriental, asociado a una onda Kelvin de afloramiento, así mismo se registró la proyección de un núcleo cálido hacia la región oriental a fines de abril e inicios de mayo, Figura 5.

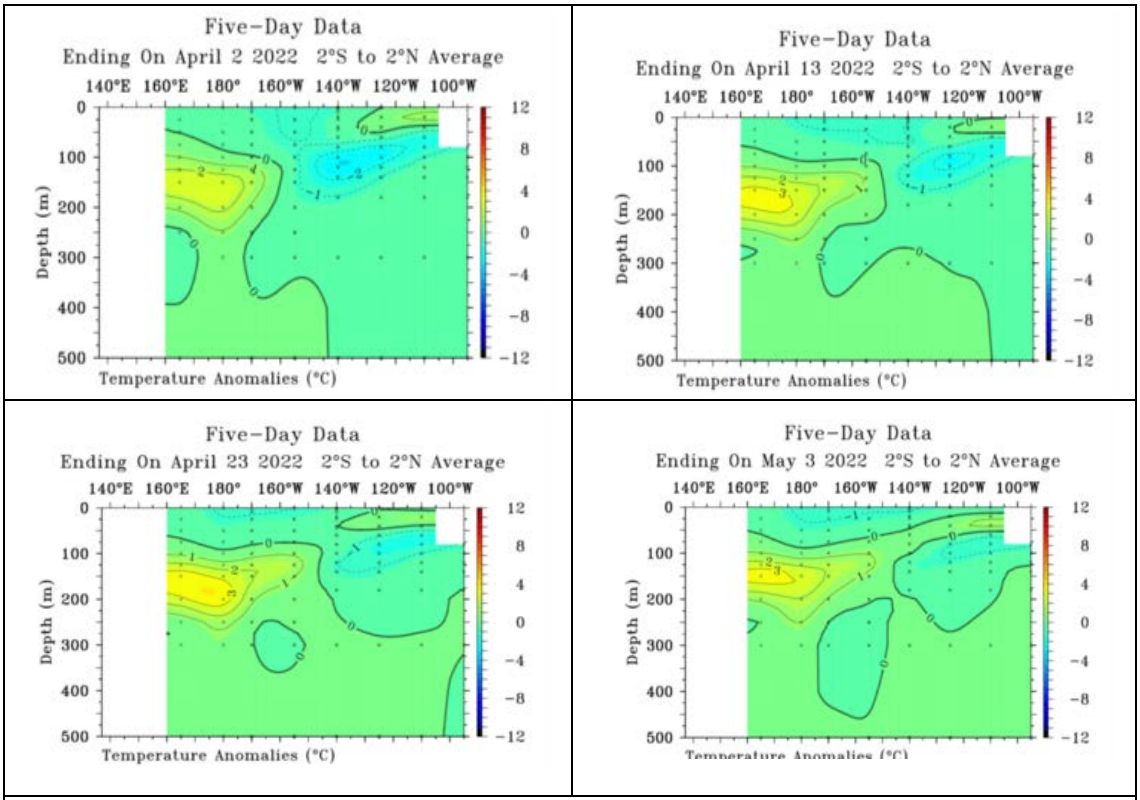


Figura 5. Anomalía de la temperatura subsuperficial **e**n el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 2, 13, 23 de abril y 3 de mayo de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

En abril se presentaron vientos del este ligeramente por encima de lo normal en la región occidental-central a finales de mes, presentando anomalías negativas de 0.5 °C en la región central oriental, así como, la elevación por encima de lo normal de la profundidad de la isoterma de 20 °C. (Figura 11).

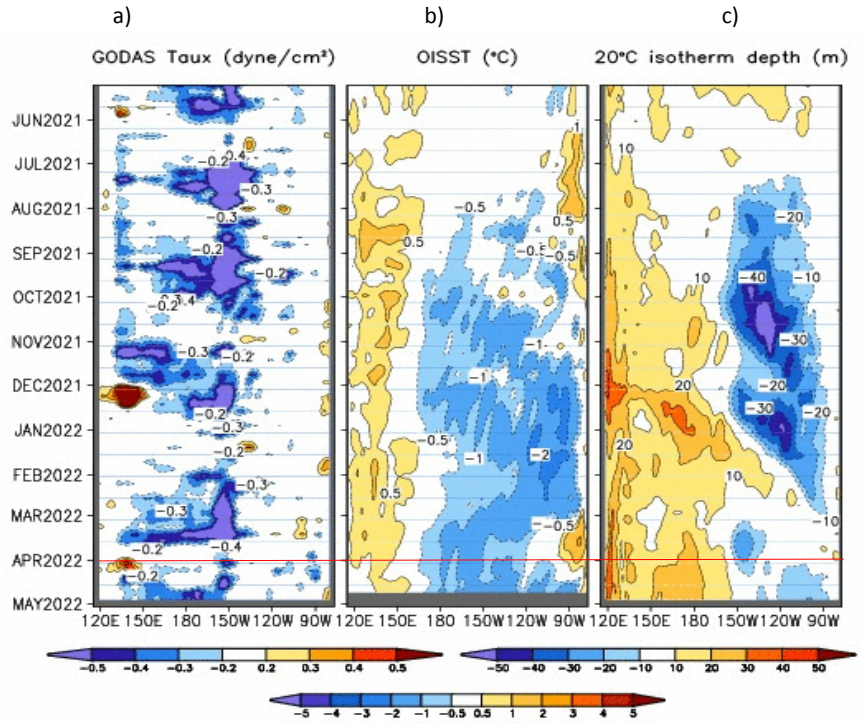


Figura 11. Diagrama de Hovmöller de la a) anomalía del viento zonal, b) anomalía de la TSM y c) anomalía de la profundidad de las isoterma de 20°C. Promedio de 02°N-02°S entre mayo 2021 y abril 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

La ATSM en las regiones Niño continúa negativa, de oeste a este (Niño 4, Niño 3.4, Niño 3, Niño 1+2) los valores fueron -0.72, -0.95, -0.89, -1.42 °C. Con respecto a marzo, todas las anomalías se intensificaron hacia condiciones frías, Figura 7.

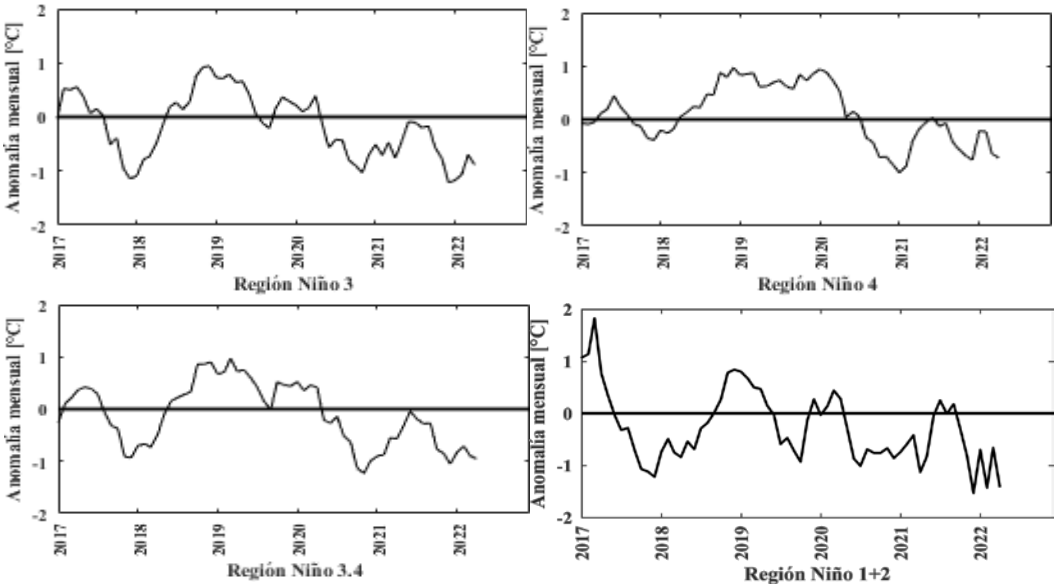


Figura 7. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

La evolución de los índices ONI, SOI y SOI-ec indica una condición La Niña sostenida. El último valor del ONI (trimestre febrero-marzo-abril) fue -1.0 °C, el del SOI 1.7 y del SOI-ec 0.7, Figura 8.

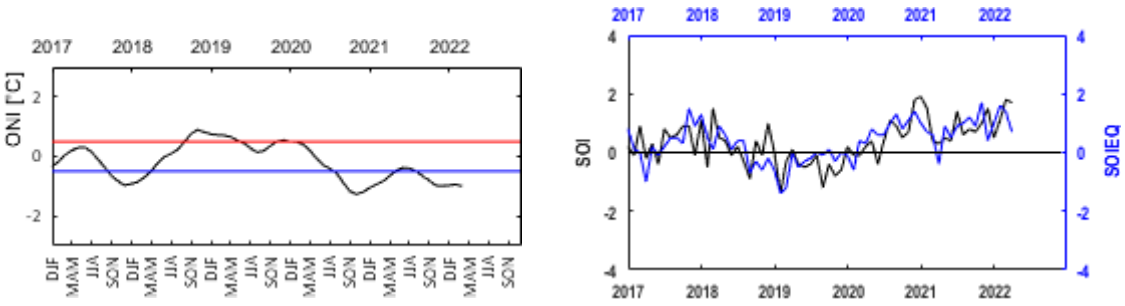


Fig. 8. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), fueron positivos (1.1, 1.4 y 0.7, en sentido oeste-este), indicando el fortalecimiento de los vientos superficiales que se produce durante un evento La Niña, Figura 9.

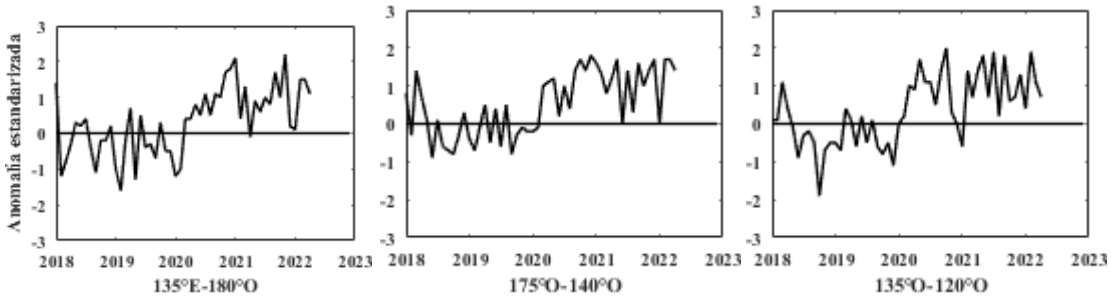


Figura 9. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

C. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis del Pacífico Suroriental (PSO) se realiza mediante mediciones en estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas frente a las costa continental e insular y en diferentes localidades de Colombia, Ecuador, Perú y Chile.

La temperatura superficial del aire (TSA) estuvo por debajo de sus promedios mensuales en la mayoría de las estaciones del PSO, exceptuando las estaciones de San Lorenzo y Esmeraldas (norte de Ecuador), donde las anomalías fueron positivas. Las máximas magnitudes (valor absoluto) de anomalía negativa (-2.8 y -2.2 °C) se estimaron en las estaciones de Lobo y Chimboto en Perú ; mientras que las mayores anomalías positivas fueron en Ecuador, en el orden de 0.26 a 0.9 °C, Figura 10.

El acumulado mensual de precitaciones fue menor al esperado en casi todas las estaciones de la costa de Ecuador , Perú y las estaciones al norte y sur de Chile,mientras anomalías positivas se estimaron en San Lorenzo (norte de Ecuador), y desde Valparaíso hasta Balmaceda, en la zona costa central de Chile, con excepción de Puerto Montt (-8.9 mm). Es importante anotar que en algunas estaciones de Perú, no se registraron lluvias, lo cual es una característica de la estacionalidad, Figura 11.

Tanto en la media de cinco días de la TSM como en el promedio mensual, se observaron registros por debajo de lo normal en la mayor parte de las estaciones de la región , exceptuando la zona norte de Ecuador en las estaciones de Esmeraldas y San Lorenzo. El máximo valor mensual de anomalía positiva fue de 0.8 °C en San Lorenzo y el de anomalía negativa fue de –1.9 °C en Arica (Perú), Figuras 12 y 13.

En el promedio de cinco días y el promedio mensual del NMM se observó un comportamiento variable, tanto en los valores de NMM registrados como en las anomalías. En Ecuador (Esmeraldas) se registró la máxima anomalía positiva (16.3 cm) y en Perú (Callao) la máxima anomalía negativa (-16 cm), Figuras 14 y 15.

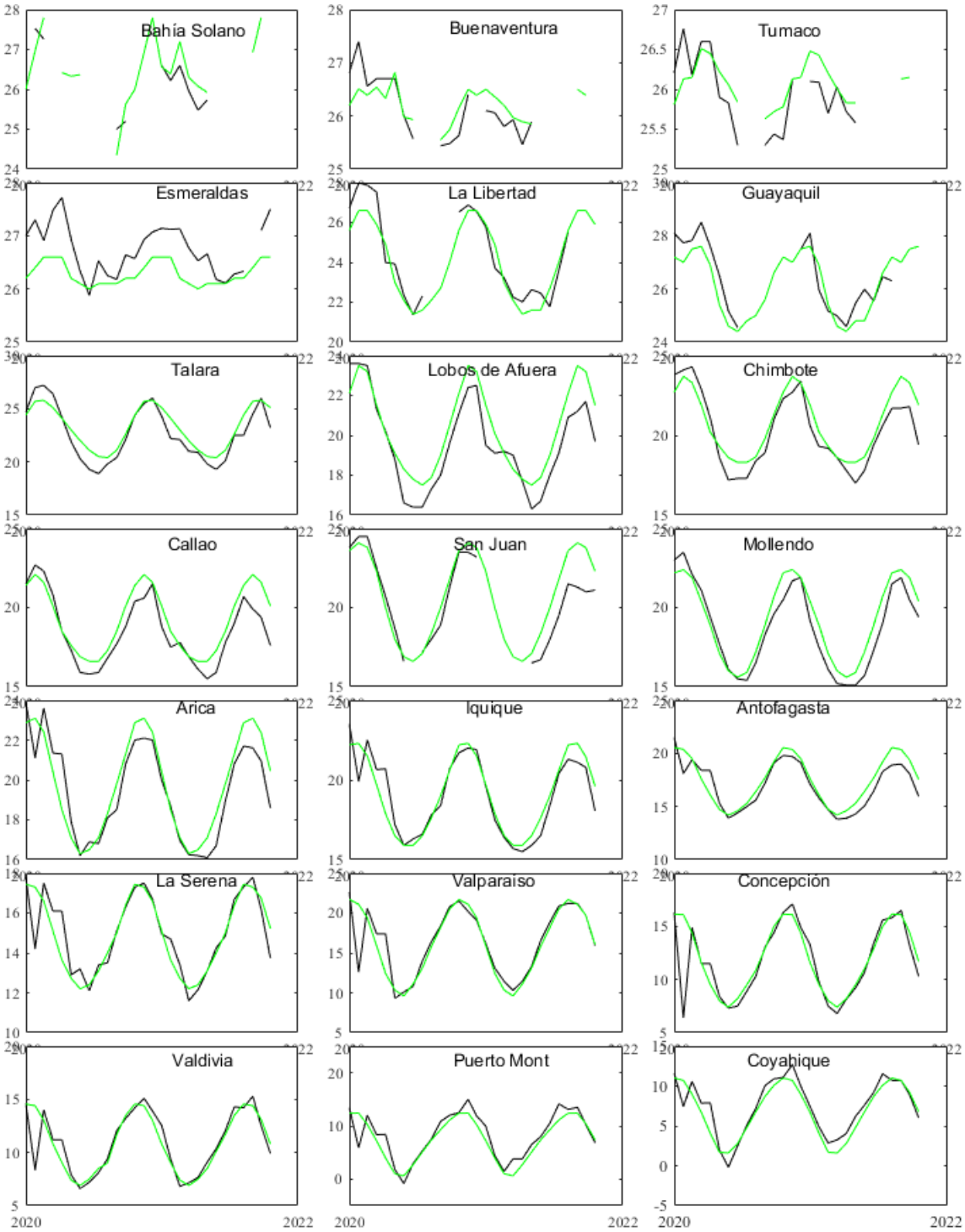


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

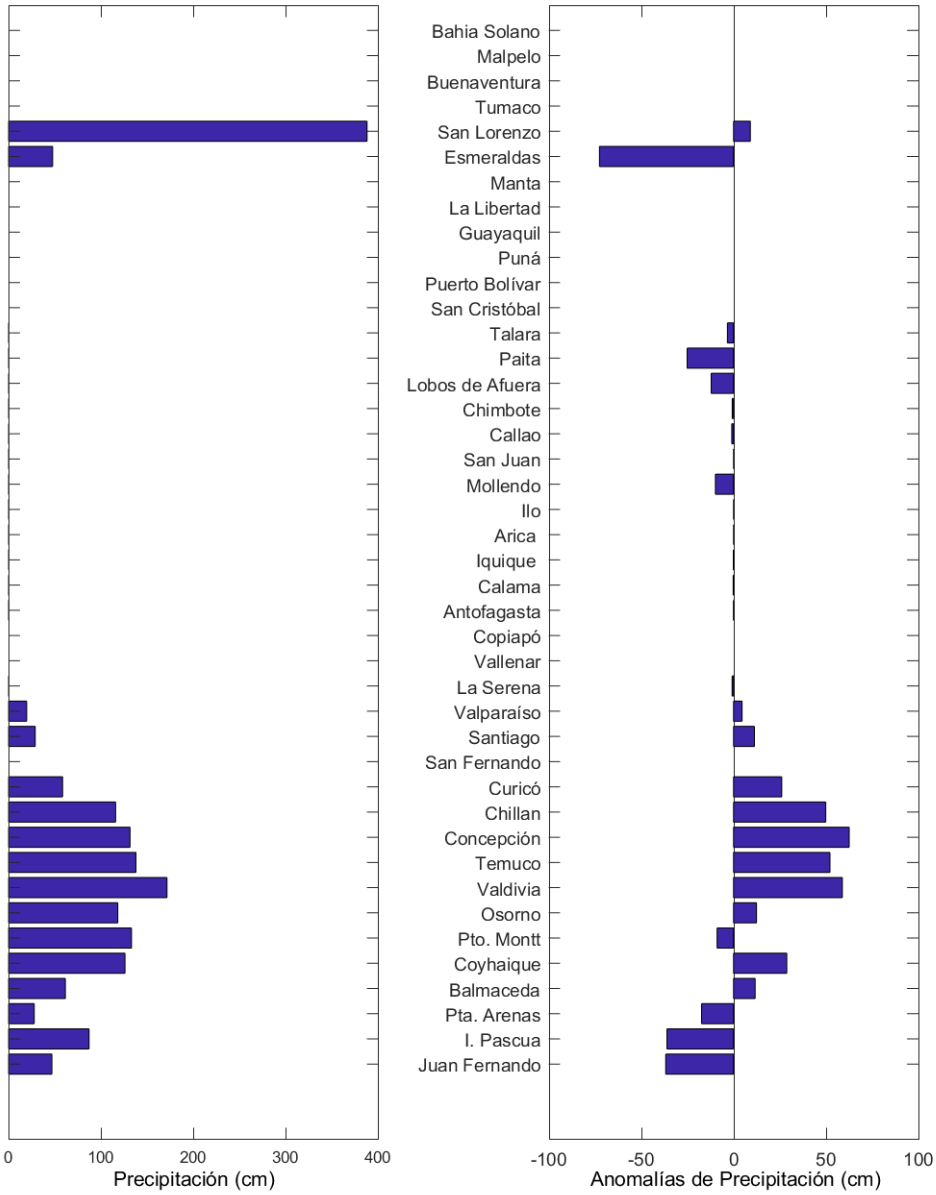


Fig. 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

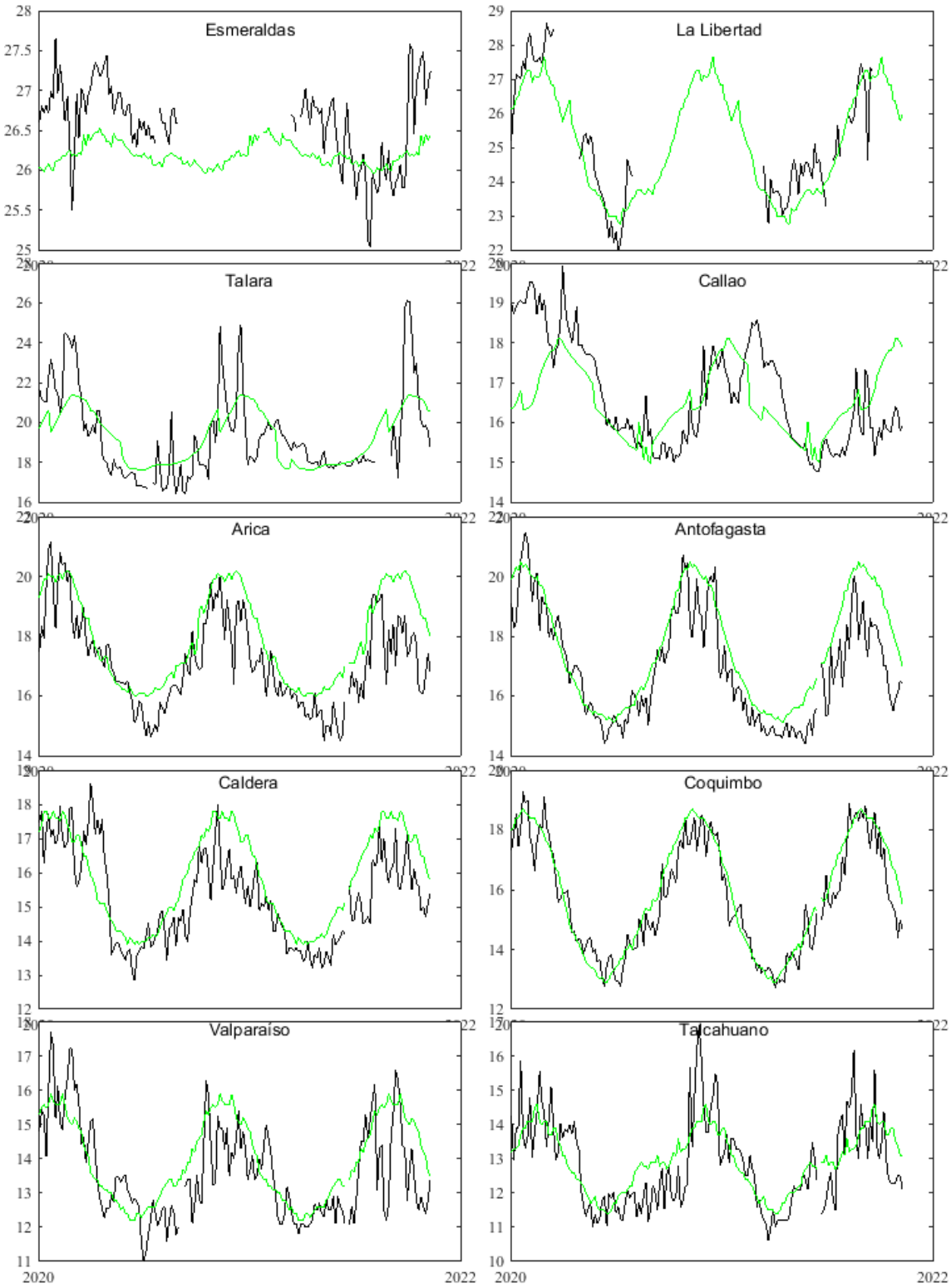


Fig. 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

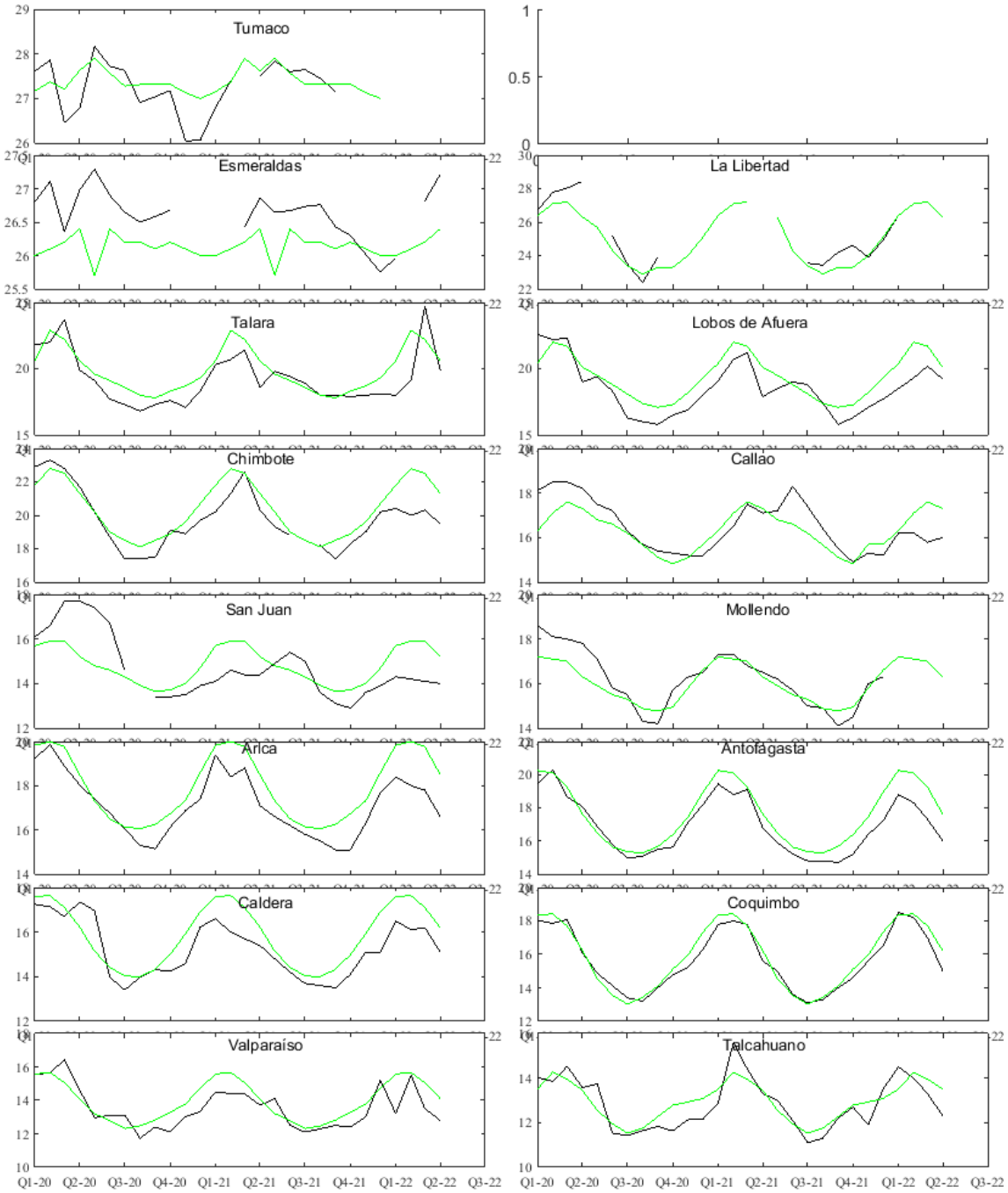


Fig. 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

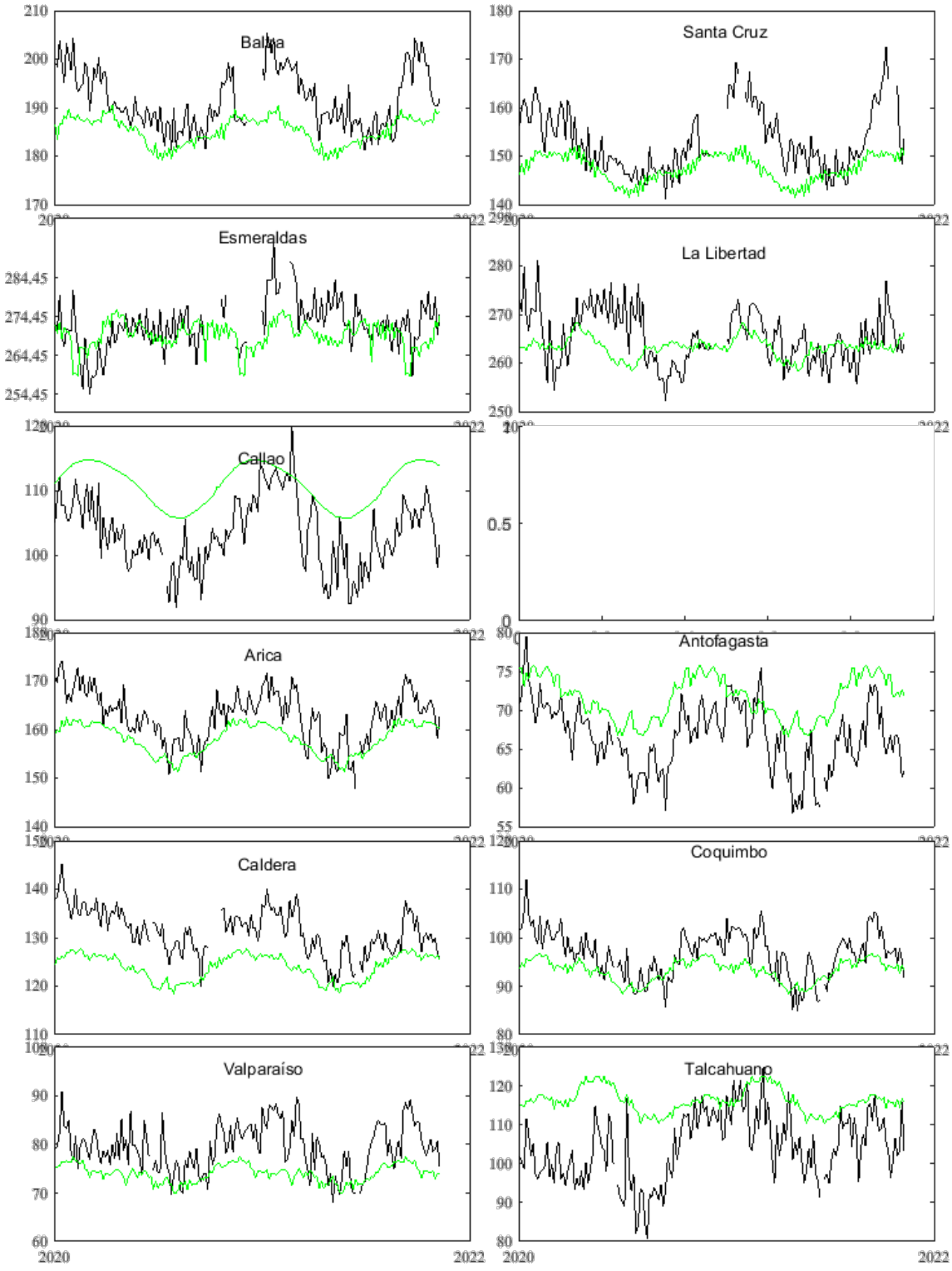


Fig. 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

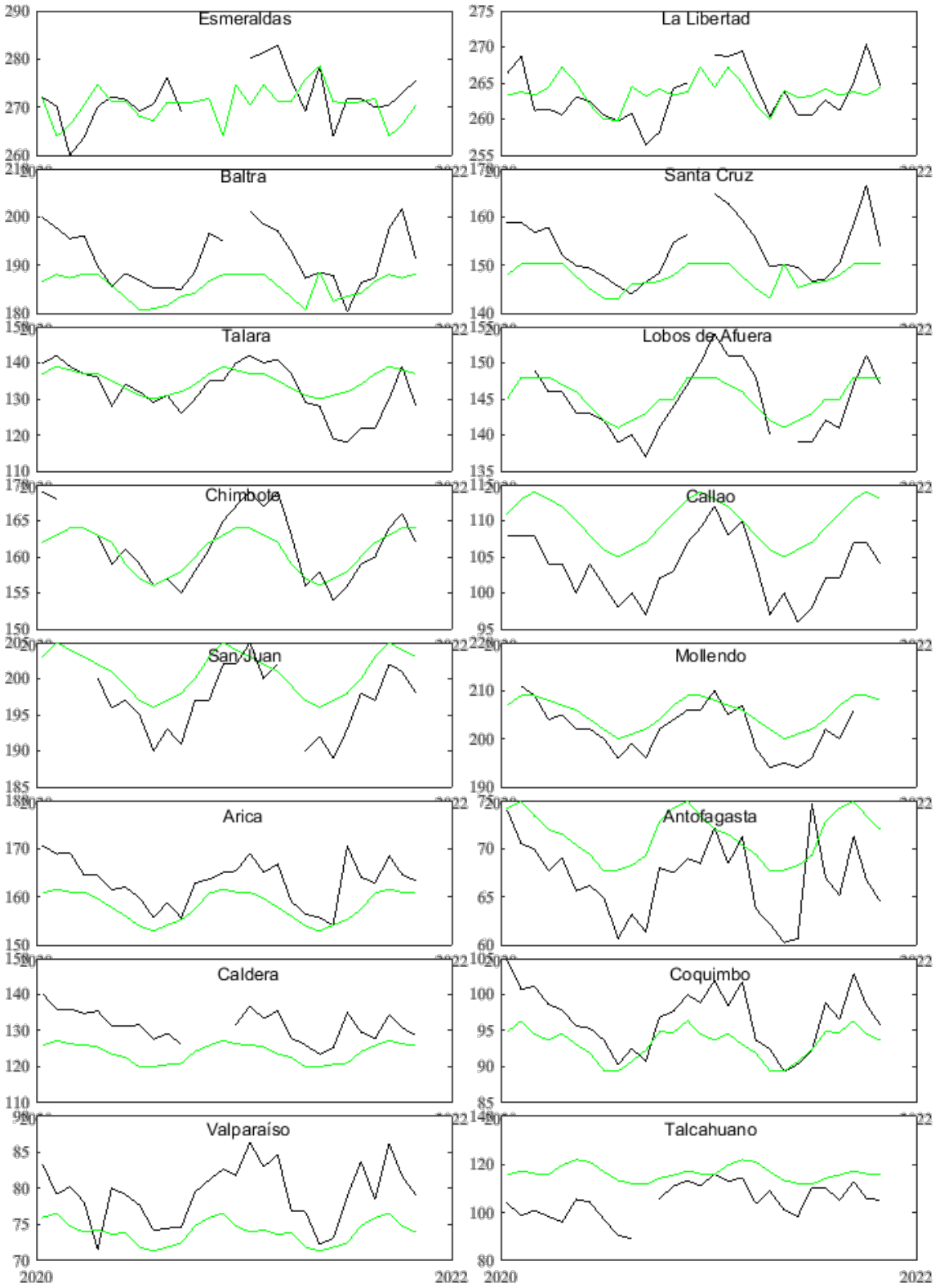


Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

II. CONDICIONES NACIONALES

A. ECUADOR

Los vientos en el mar ecuatoriano tienen predominio de la componente meridional, el rango de velocidad estuvo entre 4 y 6 m/s, siendo mayores a marzo Figura 16 a. De igual forma la magnitud de las anomalías se intensificaron en todo el dominio de estudio, Figura 16b. La componente zonal fue mayor al promedio al filo costero (Figura 16 c) y la meridional en todo el mar ecuatoriano (Figuras 16d).

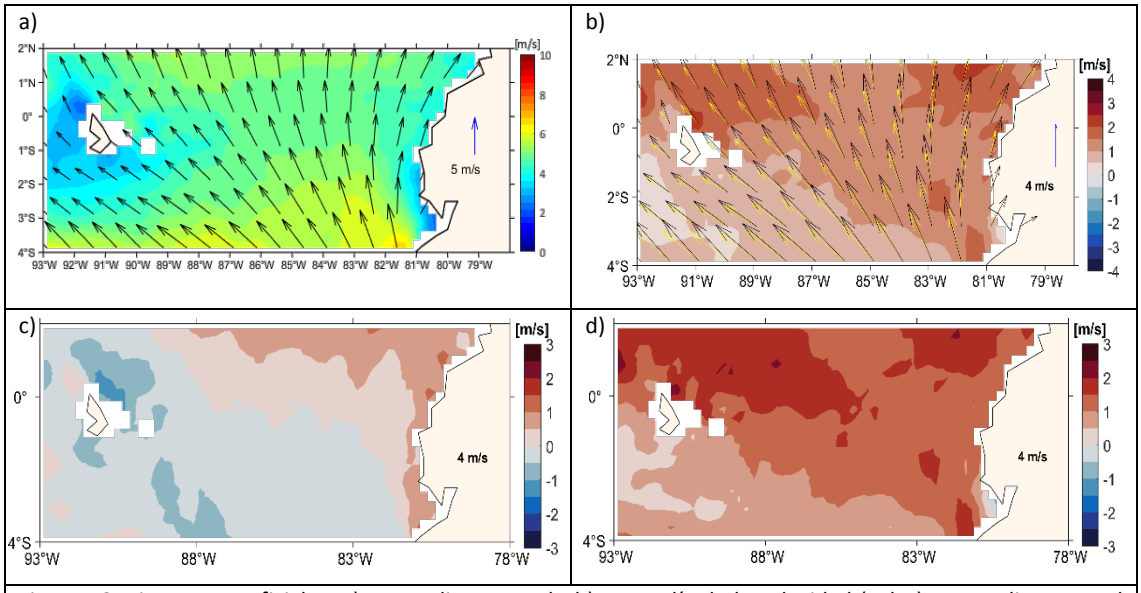


Figura 16. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y c) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Las precipitaciones se generalizaron en toda el área de análisis y disminuyeron con respecto a marzo, tanto en el océano como en el continente, Figura 17. La mayor concentración de precipitación fue la zona norte del litoral entre 81 y 79°O con acumulados de hasta 200mm, mientras en la parte oceánica se muestra n los mayores valores al norte y sur de las Galápagos y ausencia de precipitación entre el continente y los 87°O.

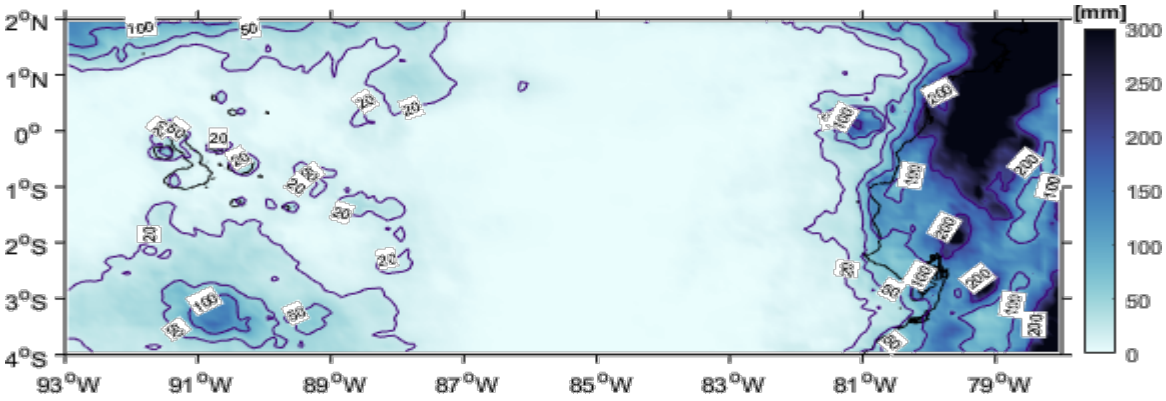


Figura 17. Acumulado mensual de precipitación. Fuente: ASCAT, satelital.

La distribución de TSM del mes de abril muestra un frente ecuatorial bien estructurado a través de las isotermas de 25 y 26 °C, destacándose aguas cálidas al norte de la isoterma de 26 °C y los afloramientos al oeste de Galápagos y frente a las costas de Perú, Figura 18a. Bajo esta distribución de temperatura se registraron anomalías positivas frentes a Ecuador continental y negativas al sur y sureste de las Galápagos, Figura 18b. Por su parte la salinidad presentó una distribución casi latitudinal, inclinada en sentido noroeste sureste, con los mayores valores al sur y sureste de las Galápagos debido al ingreso de aguas más salinas, producto de los afloramientos en el área, Figura 18c.

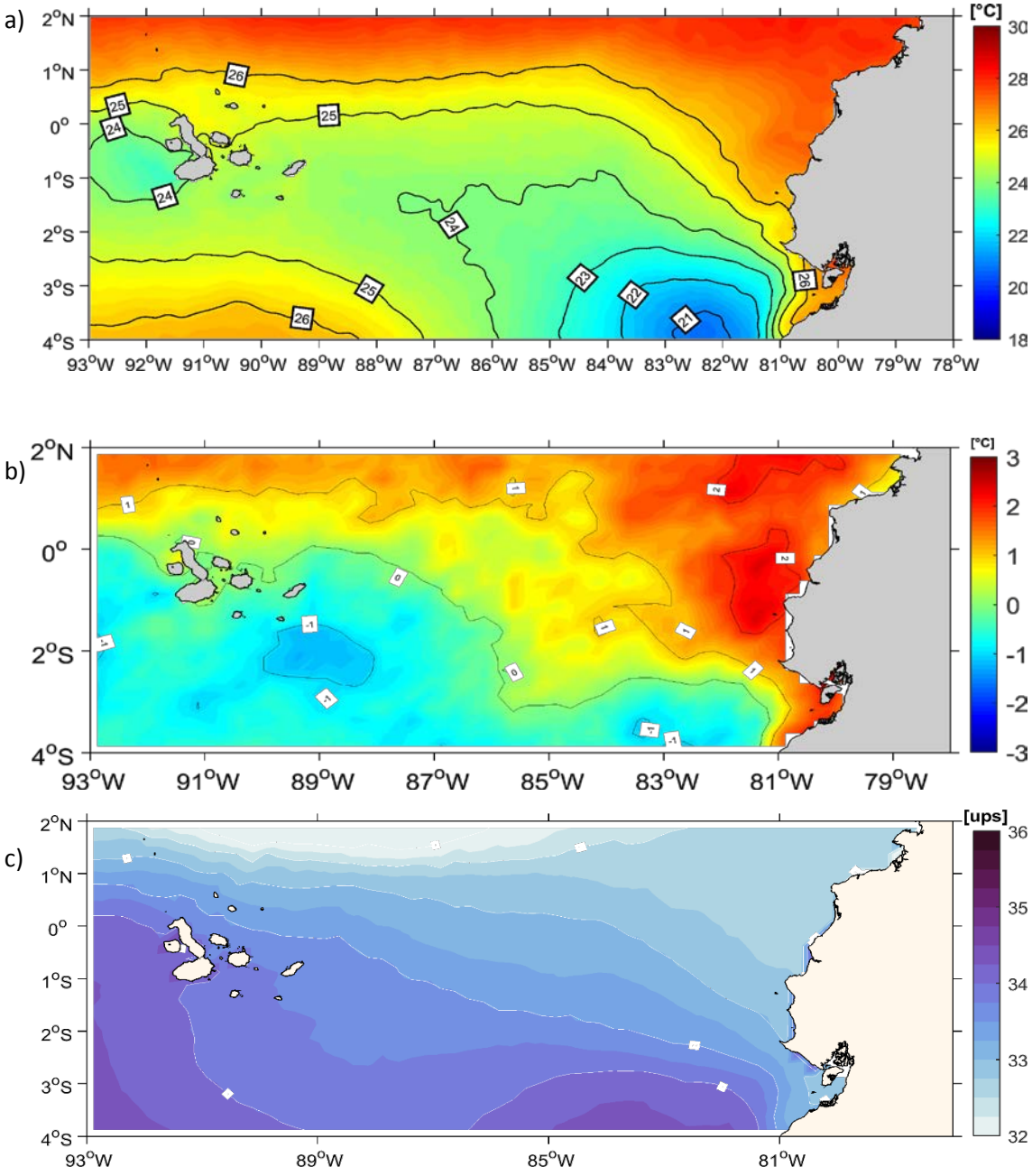


Figura 18. a) Temperatura Superficial del Mar y (b) Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano y c) Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

Las secciones de temperatura y salinidad en el meridiano de 82°O (cercano a la costa) muestra la formación de un gradiente térmico y salino desde la superficie hasta los 30m, con agua de mayor temperatura y menor salinidad al norte de 2°S y agua de menor temperatura y mayor salinidad al sur. Así mismo, en el meridiano de 86°O se muestra este gradiente pero más difuso y centrado cerca al ecuador geográfico, Figura 19a y 19b.

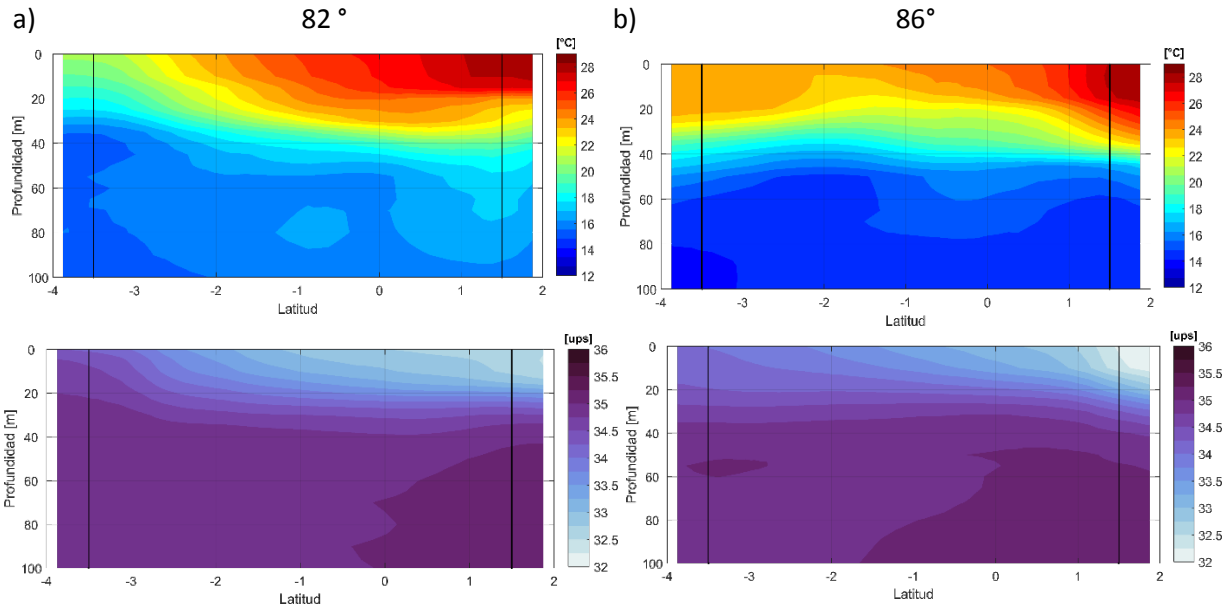


Figura 19. Secciones verticales de temperatura y salinidad frente a la costa de Ecuador.

B. PERÚ

La TSM promedio de enero en el mar de Perú fue de 17 °C a 21 °C, con valores mayores de 21 °C al norte de los 05°S y por fuera de las cien millas de las zonas centro y sur. Las anomalías mensuales continúan mostrando un escenario frío dentro de las doscientas millas, con mayor intensidad en la zona sur; y un escenario ligeramente cálido cerca de la frontera norte (Tumbes). Figura 20.

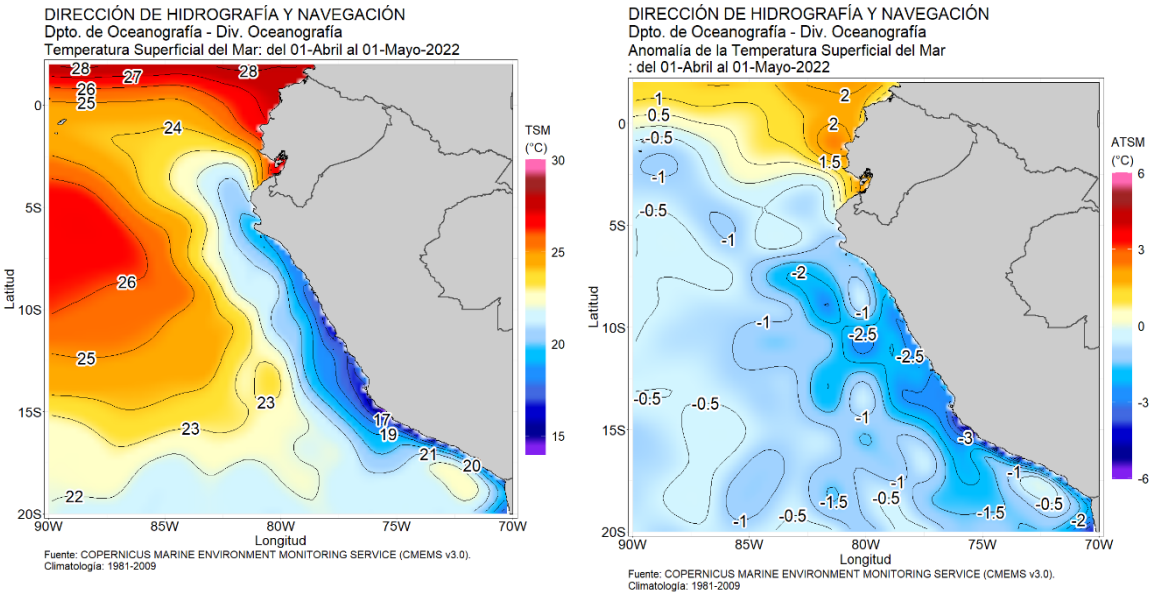


Figura 20. Promedio abril 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

En la capa subsuperficial, a 100 millas de la zona norte en 5°S, la temperatura disminuyó, presentando condiciones negativas (frías) desde inicios de abril hasta 3 °C por debajo de lo normal sin presencia de aguas ecuatoriales (Figura 21). Frente a la costa centro a la misma distancia también disminuye la temperatura manteniendo las anomalías negativas en la capa de 100 m de profundidad, alejando las aguas subtropicales (Figura 22). A 60 millas de San Juan las condiciones frías continuaron siendo más intensas en abril hasta 4 °C por debajo de lo normal (Figura 23).

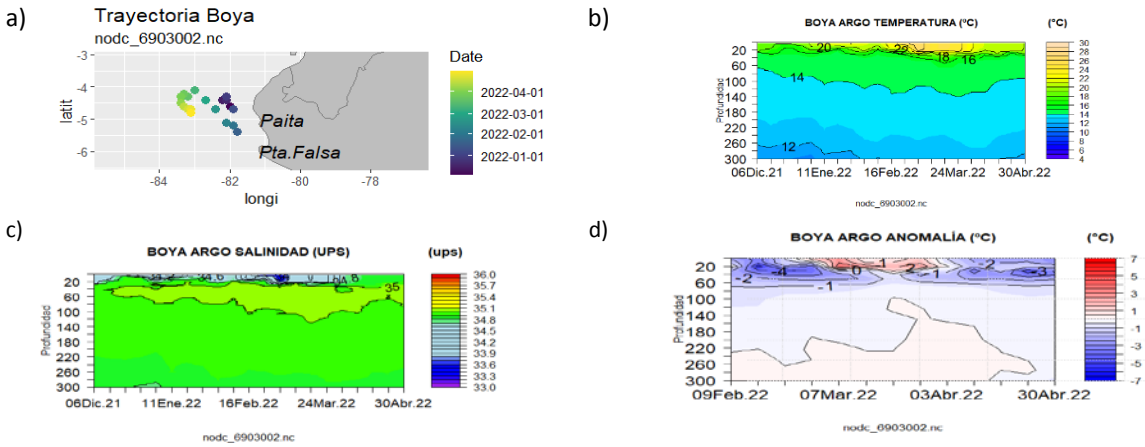
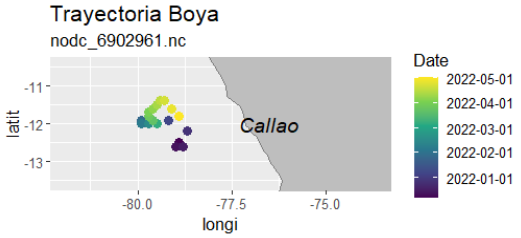
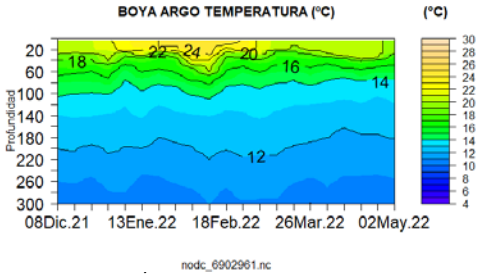
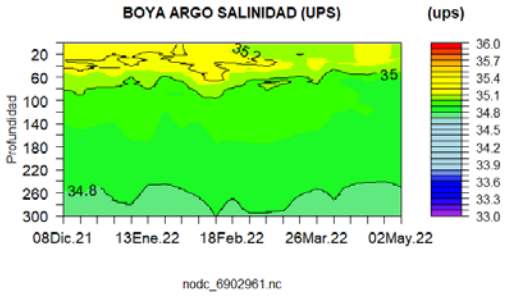


Figura 21. a) Posición de boya (5°S-100 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De diciembre 2021 a mayo 2022.Fuente: Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV.

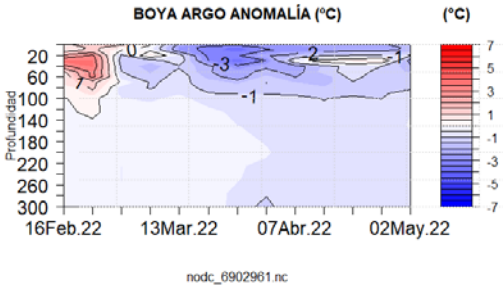


a)



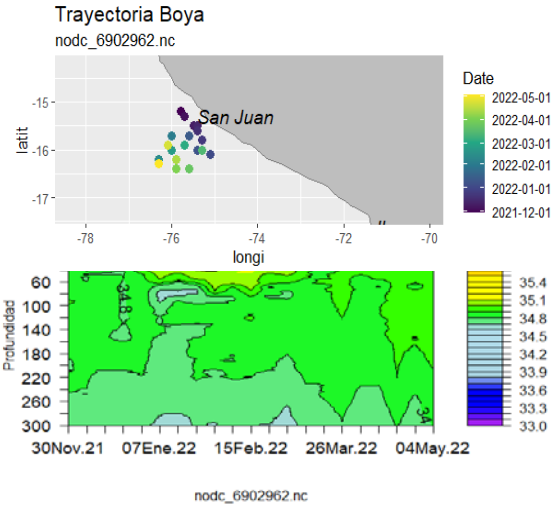


c)

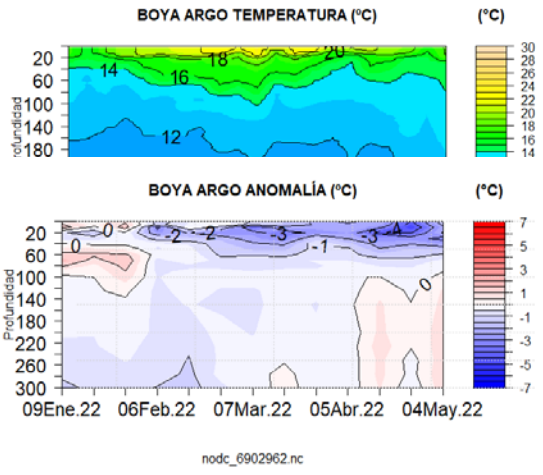


d)

Figura 22. a) Posición de boya (12°S-100 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de diciembre 2021 a mayo 2022. Fuente: Boya Argo. Gráfico: DIHIDRONAV.



b)



d)

Figura 23. a) Posición de boya (16°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de noviembre 2021 a mayo 2022.Fuente: Boya Argo. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el litoral, la anomalía de la TSM disminuyo manifestando valores negativos hasta -2 °C en la zona norte y centro, en tanto que, en la zona sur las anomalías negativas fueron hasta -1 °C (Cuadro 1 y Figura 24).

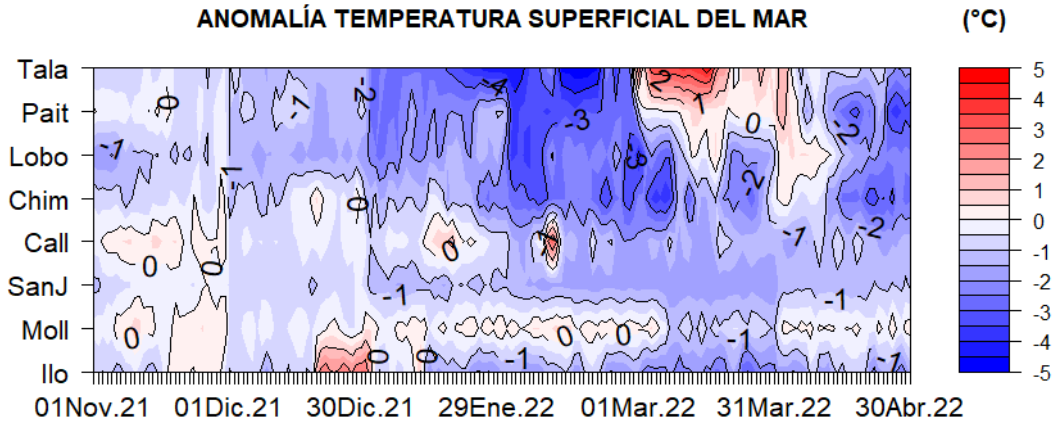


Figura 24. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de noviembre 2021 a abril 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El nivel del mar en todo el litoral disminuyo a inicios de abril hasta 15 cm por debajo de lo normal asociado al paso de la onda Kelvin fría. (Figura 25 y Cuadro N°1).

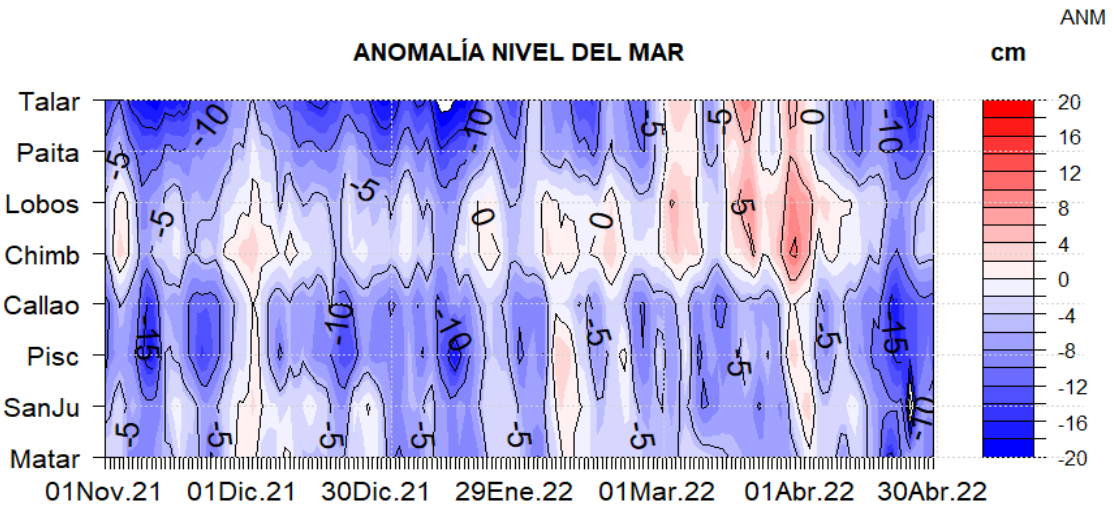


Figura 25. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo noviembre 2021 a abril 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En el litoral las anomalías de la TA, continúan manifestando condiciones frías, con valores diarios hasta -3 °C en el litoral norte y centro, asimismo en la zona sur, pero con menor intensidad (Figura 26 y Cuadro 1).

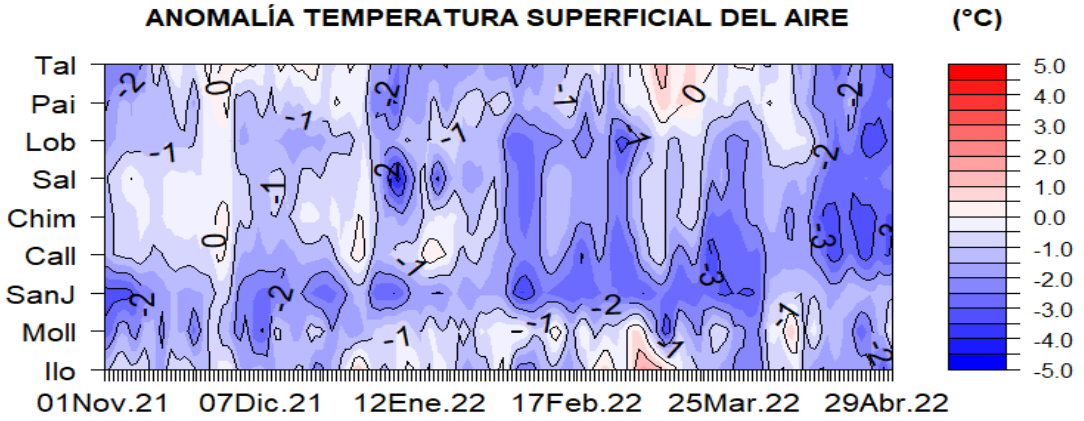


Figura 26. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo noviembre 2021 a abril 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En las localidades de Chimbote y Callao, se presentaron ligeras lloviznas durante los días 02 y 18 de abril, registrándose un valor acumulado de 0.1 mm; asimismo, se registraron precipitaciones tipo trazas en el Callao el 23 de abril (Cuadro N°1).

En el litoral peruano se presentaron vientos de dirección Sur y Sureste con velocidades entre 2.5 m/s y 10.7 m/s, manifestando anomalías positivas que fluctuaron entre 0.6 m/s y 4.6 m/s; a excepción de las estaciones norteñas de Paita y Lobos de Afuera, donde estuvieron cercano asu normal (Figura 27, Cuadro N°1).

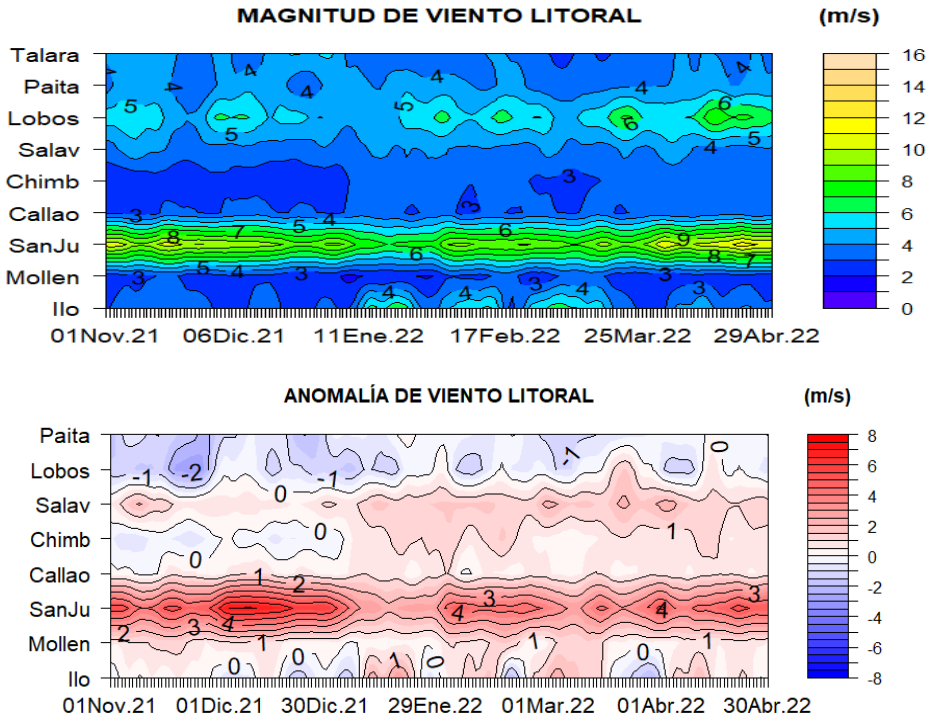


Figura 27. Viento en el litoral de Perú a) Velocidad diaria (m/s). b) Anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo noviembre 2021 a abril 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Cuadro N°1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía		Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35’ 00’’	81°17’00’’	19.9	- 0.7	128	- 9	23.2	- 1.9	0.0	S	3.9	-
Paita	05°05’ 00’’	81°06’30’’	18.4	- 1.8	119	- 8	24.1	- 1.7	0.0	S	3.3	- 1.0
Lobos de Afuera	06°36’ 00’’	80°42’30’’	19.2	- 0.9	147	- 1	19.7	- 1.8	0.0	S	6.9	- 0.4
Chimbote	09°04’ 00’’	78°36’00’’	19.5	-1.8	162	- 2	19.4	- 2.5	0.1	S	3.4	+ 0.8
Callao	12°03’ 30’’	77°09’00’’	16.0	- 1.3	104	- 9	17.6	- 2.5	0.1	S	3.2	+ 0.7
San Juan	15°21’ 00’’	75°09’00’’	14.0	- 1.2	198	- 5	21.1	- 1.2	0.0	S	10.7	+ 4.6
Mollendo	16°55’ 54’’	72°06’24’’	-	-	201	- 7	19.4	- 1.0	0.0	SE	2.5	+ 0.6
Ilo	17°37’ 00’’	71°21’00’’	15.1	- 1.5	159	-	20.2	- 1.5	0.0	S	3.9	+ 0.8

C. CHILE

Durante abril las estaciones de Arica, Antofagasta, Caldera, Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano presentaron valores de TSM bajo el promedio climatológico mensual (-1,9, -1,6, -1,1, -1,3, -1,3 y -1,2 °C, respectivamente), principalmente en el sector norte de Chile, siendo coincidentes con la condición actual de ENOS.

En la figura espacio-temporal de la TSM satelital (Figura 28a), durante los primeros días de abril hubo un desplazamiento de la isoterma de 15 °C a la zona central del país hasta Coquimbo y la isoterma de 20 °C que retrocedió al norte hasta la región de Arica. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Figura 29b), hubo para la primera quincena de abril, anomalías negativas cercanas a los -2,0 °C para las estaciones entre Arica y Talcahuano, posiblemente debido a efectos de surgencia costera y a la fase fría del ENSO, luego de la quincena se ha observado una franja neutral (± 0,5 °C) entre Caldera y Talcahuano. Al comparar con el año anterior, las anomalías negativas fueron inferiores al presente año.

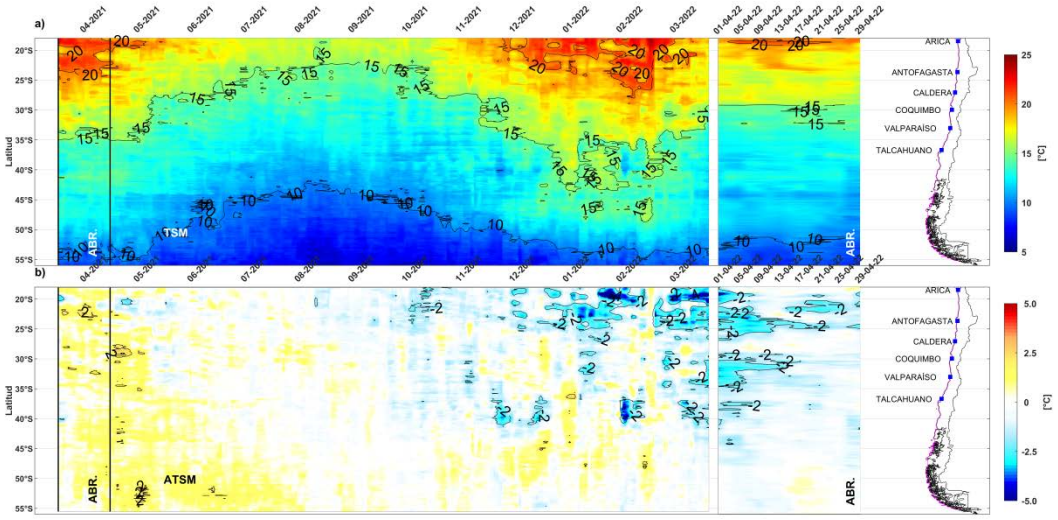


Fig. 28. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-04-04] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura N°29 se observa la comparación entre los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Figura 30b). En la Fig. 30a se observa que las estaciones Arica y Caldera mostraron valores levemente más bajos que los representados por la información satelital. Por su parte, las restantes estaciones fueron similares en temperatura a los datos detectados por percepción remota.

En relación a la ATSM (Figura 29c), la estación de Antofagasta muestra valores de anomalías inferiores a las anomalías satelitales. Existen dos zonas donde las anomalías negativas estuvieron bajo los -2.0 °C fueron entre Arica y Antofagasta, debido posiblemente a procesos de surgencia costera. El resto del país tiende a presentar valores de anomalías dentro de lo normal.

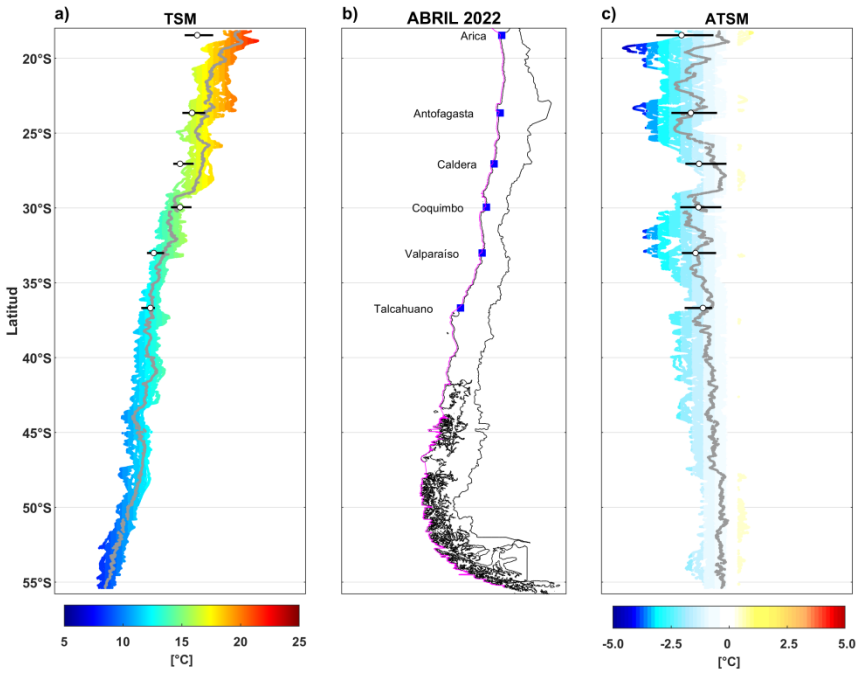


Figura 29. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de abril del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

Respecto al nivel del mar, durante abril se presentó una disminución del nivel del mar en todas las estaciones, comparado con el mes anterior. La disminución fluctuó entre los 1 a 2 cm.

Las anomalías tienden a ser positivas en cuatro de las seis estaciones de monitoreo, con variaciones entre los 2 cm (Arica) y 3 cm (Caldera), 2 cm (Coquimbo) y 5 cm (Valparaíso). Por su parte, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentan anomalías -8 y -11 cm, respectivamente.

La información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Figura 30b), no coincidió con ninguna de las estaciones de monitoreo, presentando diferencias superiores a -3 cm. Además, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano llevan meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales de altimétrica.

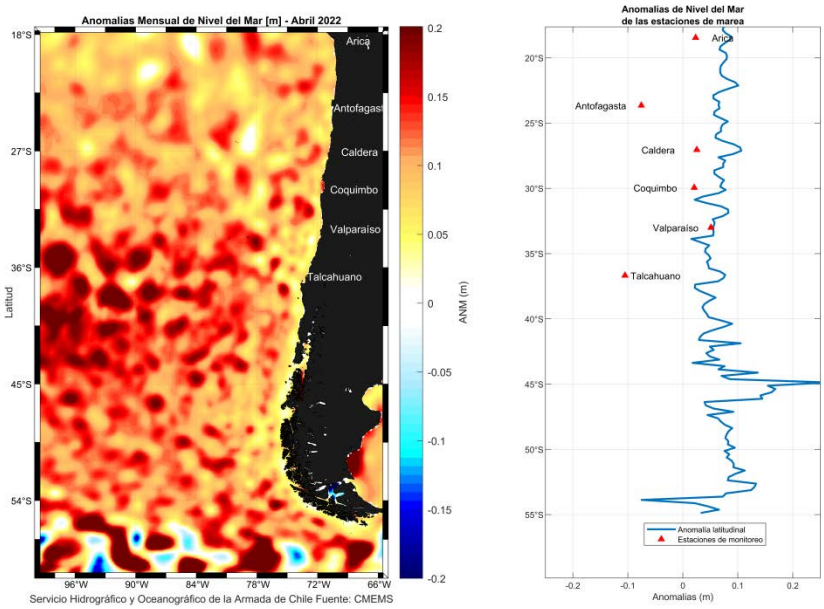


Figura 30. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de abril del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Figura 31), se observó que prácticamente durante todo el mes hubo presencia de anomalías positivas de nivel del mar en todo el país. Sin embargo, durante la primera quincena se detectó anomalías de -3 cm cercanas a Talcahuano. En general, este aumento de los datos altimétricos fue superior a lo detectado por las estaciones de monitoreo. Al comparar con el año anterior, este mes tuvo una altura superior a abril de 2021, pero destacando que la primera semana de abril del 2021, al sur de Talcahuano se observan anomalías negativas de 3 cm.

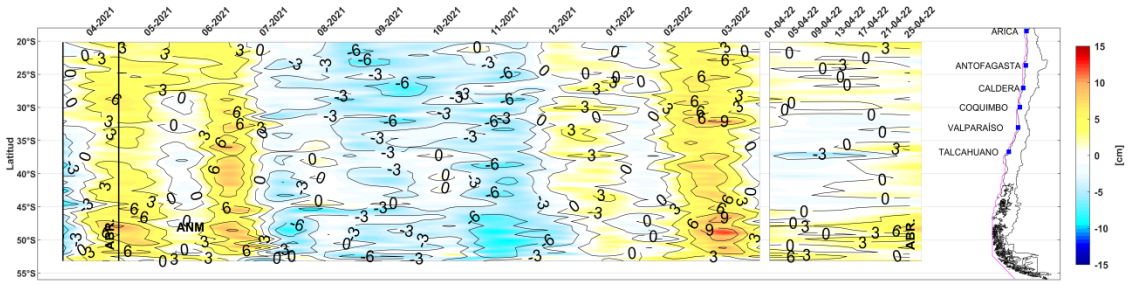


Fig. 31. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

Durante abril las temperaturas medias (Figura 32), se presentaron bajo los valores normales en casi todo el país. La anomalía más baja se registró en el extremo norte del país, en la ciudad de Arica con -1.9 °C de valor. En tanto, Santiago y Curicó mostraron anomalías dentro del rango normal para la temperatura media con valores de -0.1 °C y 0 °C, respectivamente.

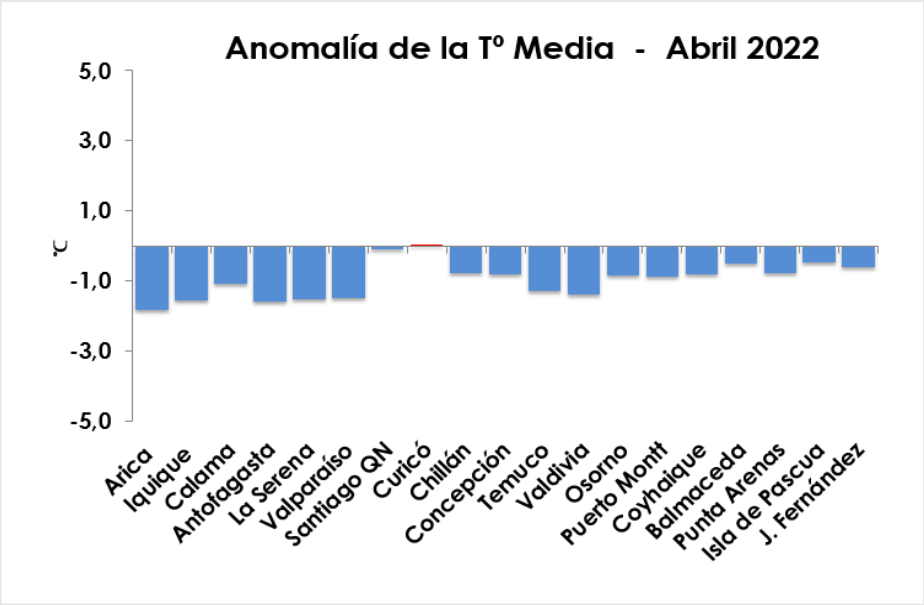


Figura 32. Anomalía de temperatura media de abril de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

En cuanto al comportamiento de las temperaturas máximas (Figura 33), estas se caracterizaron mostrar valores bajo lo normal en casi todo Chile. Destacó Temuco por alcanzar la menor anomalía, con una disminución de -2.1 °C. Le siguen; Arica, Antofagasta, La Serena y Valparaíso con -1.9 °C de valor de anomalía. Caso contrario se mostró en Santiago alcanzando la única anomalía positiva para la temperatura máxima durante este mes, con un valor de 0.9 °C.

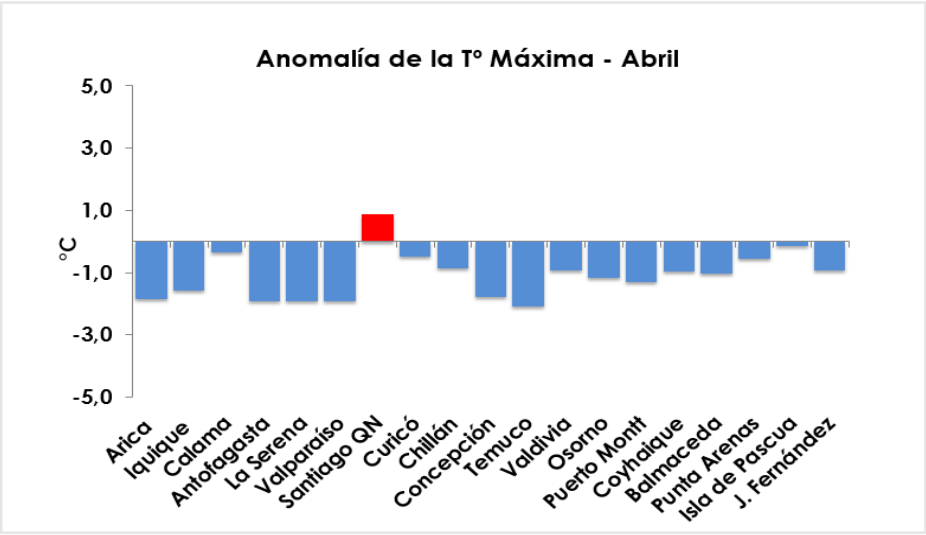


Figura 33. Anomalía de temperatura máxima de abril de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Respecto de las temperaturas mínimas (Figura 34), estas estuvieron bajo lo normal en gran parte del territorio. Las anomalías frías más importantes se registraron en Arica, Calama y Valdivia con -1.8 °C, respectivamente. En cambio, leves anomalías positivas se registraron en Curicó y Concepción, con valores de 0.5 °C y 0.1 °C.

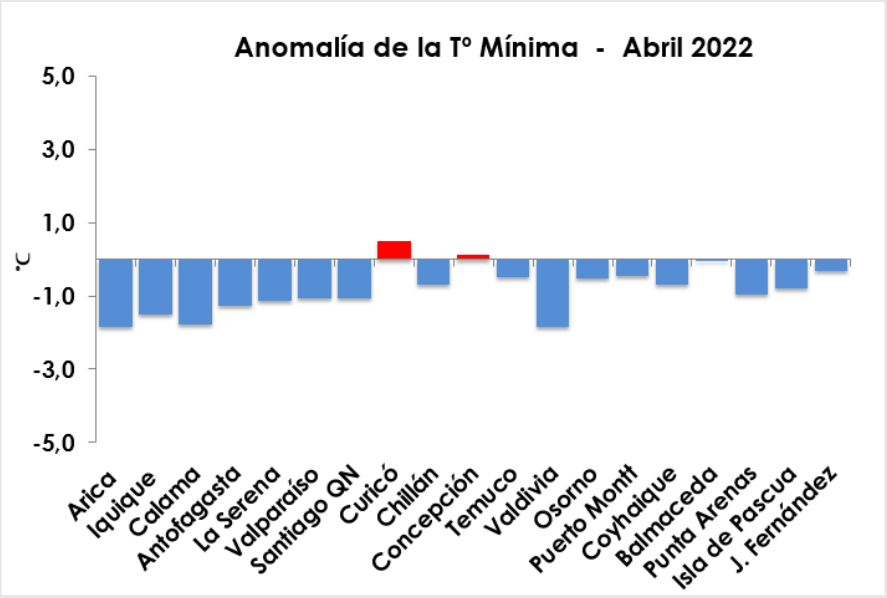


Figura 34. Anomalía de temperatura mínima media de abril de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante abril (Figura 35), presentaron valores sobre el valor climatológico desde Arica hasta Santiago, que fluctuaron entre 0.1 u.e. y 2.9 u.e. Igualmente, en el territorio insular, Juan Fernández e Isla de Pascua alcanzaron valores de 3.6 u.e. y 2.0 u.e, respectivamente. En cambio, entre Concepción y Punta Arenas se observaron condiciones bajo lo normal, que variaron entre -0.5 u.e. a -1.3 u.e.

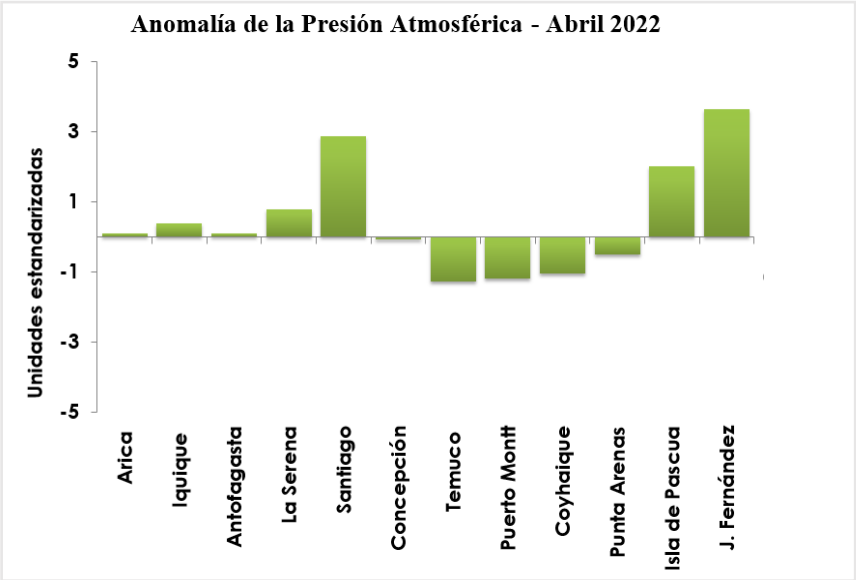


Figura 35. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para abril de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las precipitaciones acumuladas en abril (Figura 36), se vieron favorecidas por mostrar superávits en gran parte del país. En la zona centro, por ejemplo, Curicó y Concepción alcanzaron los mayores aumentos, con 81 % y 91 %, respectivamente. Además, Santiago mostró un superávit del 65 % para el mes. En tanto, desde Temuco hasta Balmaceda, se muestra un aumento de precipitación que varía entre 12% y 61 %, con excepción de Puerto Montt que registró un déficit del 6%. En cambio, Punta Arenas y el territorio insular presentaron precipitaciones bajo lo normal con valores entre 29 % y 44 %. Cabe mencionar que la zona norte del país se considera como estación seca y corresponde al comportamiento climatológico.

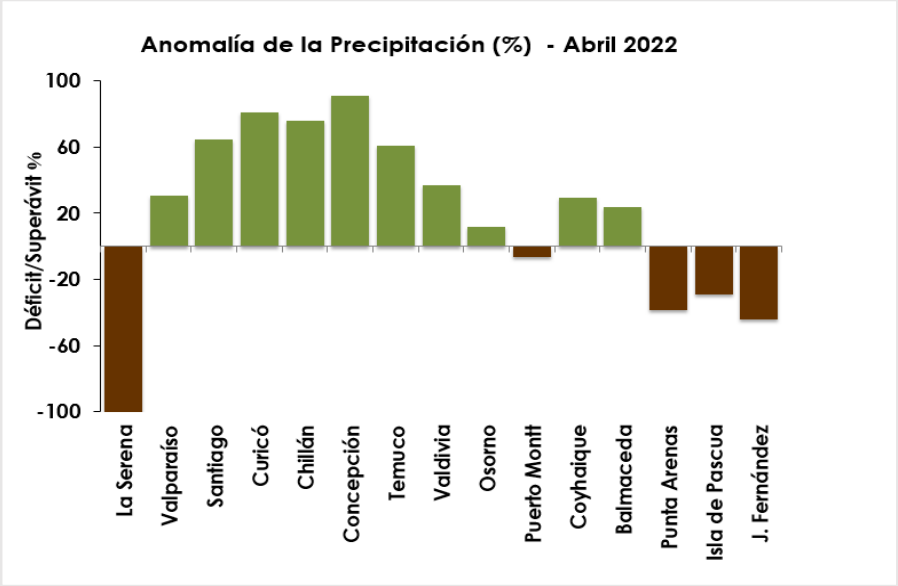
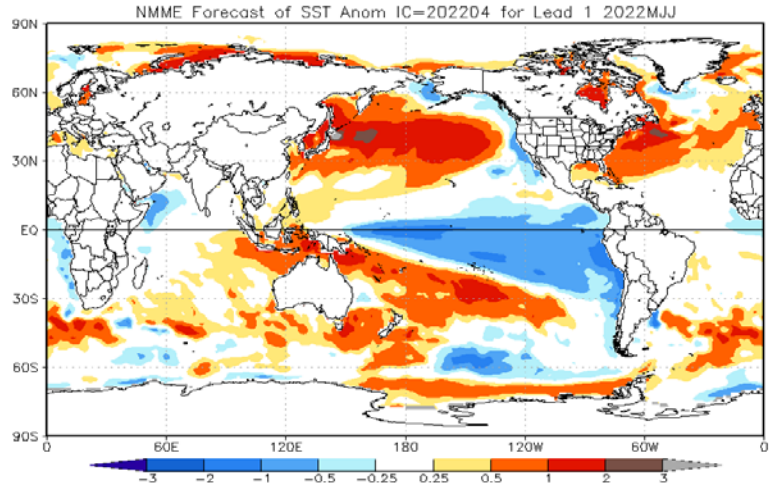


Figura 36. Anomalía de la precipitación (%) para abril de 2022(Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

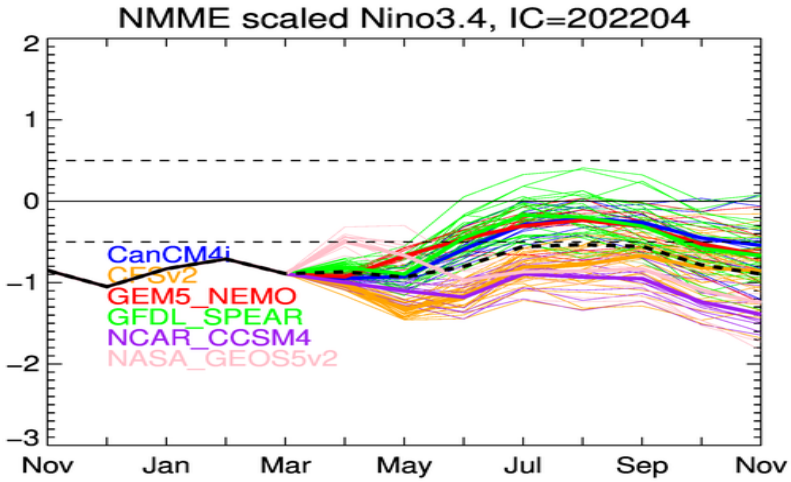
III. Modelos

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran de mayo a julio 2022 en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) y la región oriental (Niño 1+2) condiciones frías (Figura 37).

a)



b)



c)

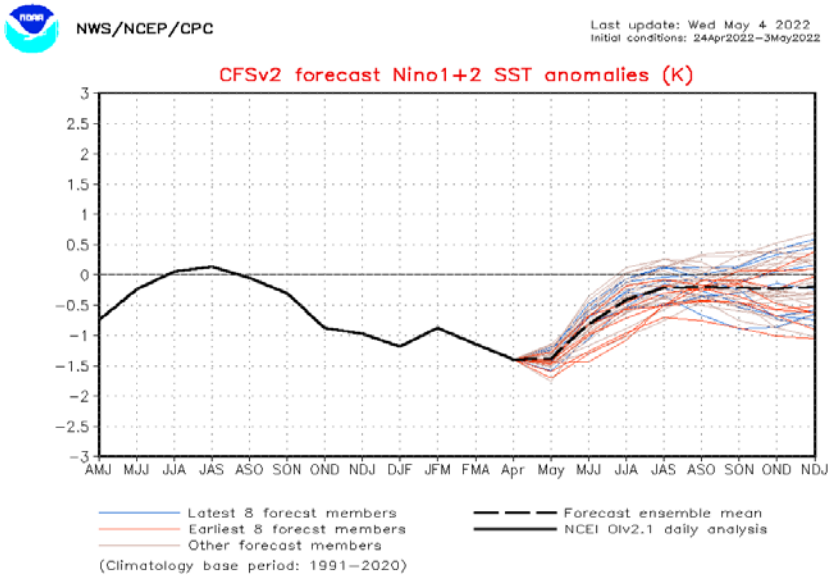


Figura 37. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre mayo a julio de 2022 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

IV. PERSPECTIVAS

Se espera que en el Pacífico Sudeste las condiciones se mantengan cálidas al norte de Ecuador, mientras que, al sur de este, las condiciones continúen frías para los siguientes dos meses.

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
nov-21	26.9	23.9	16.9	15.3	16.3	16.4	15.1	15.6	13.0
dic-21	NaN	24.9	17.6	15.2	17.7	17.2	15.1	16.5	15.2
ene-22	NaN	26.4	18.7	16.2	18.4	18.8	16.5	18.5	13.2
feb-22	NaN	NaN	20.2	16.2	18.0	18.3	16.1	18.2	15.5
mar-22	NaN	28.2	23.2	15.8	17.8	17.3	16.2	17.0	13.5
Abr-22	NaN	NaN	18.4	16	16.6	16.0	15.1	15.0	12.8

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
nov-21	*	260.6	98	170.5	74.6	135	92.22	79	110.3
dic-21	*	262.6	102	164.12	66.98	129.63	98.84	83.75	110.31
ene-22	*	261.2	102	162.81	65.14	127.77	96.58	78.49	105.14
feb-22	*	265.0	107	168.53	71.29	134.4	102.88	86.28	112.97
mar-22	*	270.3	107	164.68	66.76	130.85	98.57	81.76	105.78
Abr-22	*	264.6	104	163.3	64.4	128.6	95.7	79.1	105.3

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
4-nov-21	*	*	17.8	15.2	263.4	100.4	70.00	96.30
9-nov-21	*	*	17.8	15.5	258.9	94.9	71.80	97.40
14-nov-21	*	*	18.1	15.6	255.9	98.9	72.30	95.00
19-nov-21	*	*	18.2	15.4	261.1	97.6	75.40	100.90
24-nov-21	*	*	17.9	15.2	261.4	96.0	78.80	103.70
29-nov-21	*	*	18.0	15.1	264.2	101.4	80.60	102.20
4-dic-21	*	*	18.3	15.2	266.2	107.3	81.70	104.80
9-dic-21	*	*	18.0	15.2	265.7	102.1	84.00	115.00
14-dic-21	*	*	18.2	15.2	259.5	100.6	85.00	109.30
19-dic-21	*	*	18.1	15.4	263.0	99.3	84.00	110.40
24-dic-21	*	*	18.0	15.2	262.8	97.9	84.00	110.40
29-dic-21	*	*	18.0	15.4	258.0	101.5	84.60	112.80
3-ene-22	*	*	NaN	15.6	259.4	102.5	77.80	104.60
8-ene-22	*	*	NaN	15.9	263.0	101.3	80.90	112.00
13-ene-22	*	*	NaN	16.3	255.6	99.9	77.80	107.40
18-ene-22	*	*	NaN	17.3	259.4	100.8	75.00	95.50
23-ene-22	*	*	NaN	16.3	268.2	105.7	79.00	104.20
28-ene-22	*	*	NaN	15.8	261.8	102.9	80.80	107.60
2-feb-22	*	*	18.3	15.7	269.3	103.4	77.20	104.60
7-feb-22	*	*	19.9	17.3	263.8	109.4	87.20	114.60
12-feb-22	*	*	19.0	17.1	261.8	108.0	88.60	115.50
17-feb-22	*	*	17.2	15.9	267.1	106.9	87.20	111.10
22-feb-22	*	*	19.5	15.9	265.0	106.6	89.20	117.70
27-feb-22	*	*	20.9	15.1	263.1	104.0	86.40	112.20
4-mar-22	*	*	25.8	15.6	273.5	107.2	83.90	108.30
9-mar-22	*	*	26.1	15.9	266.7	106.1	84.80	109.40
14-mar-22	*	*	26.1	15.6	263.6	104.2	84.40	112.00
19-mar-22	*	*	24.5	16.1	277.0	107.2	80.70	105.90
24-mar-22	*	*	22.5	15.8	272.3	106.9	79.10	103.50
29-mar-22	*	*	22.9	15.8	269.6	110.7	77.60	96.60
03-abr-22	*	*	21.1	15.7	268.8	109.2	79.2	100.5
08-abr-22	*	*	20.1	16.1	265.0	106.5	81.1	106.6
13-abr-22	*	*	19.8	16.4	262.3	105.4	78.6	102.1
18-abr-22	*	*	19.9	16.3	265.8	102.3	79.0	103.2
23-abr-22	*	*	19.6	15.8	262.2	98.0	80.8	115.9
28-abr-22	*	*	18.8	15.9	263.9	101.7	75.4	103.4

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La

versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" - Torre B - Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 379. www.inocar.mil.ec

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP:	TF. Manuel Gutiérrez Moreno
	Ma2. Kevin Paz Quintero
	Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM:	Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR:	Oceanógrafa Leonor Vera San Martín
	Ing. Oceanográfica Sophia Nativí Merchán
	Oceanógrafo Freddy Hernández Vaca

PERÚ

DHN:	Investigador Ingeniero Roberto Chauca
	Investigador Ingeniero Fernando Allasi
	Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
	Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA:	Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
	Investigador Oceanógrafo Mario Cáceres Soto
DMC:	Investigador Meteorológico Catalina Cortés
	Investigador Meteorológico Alicia Moya
	Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

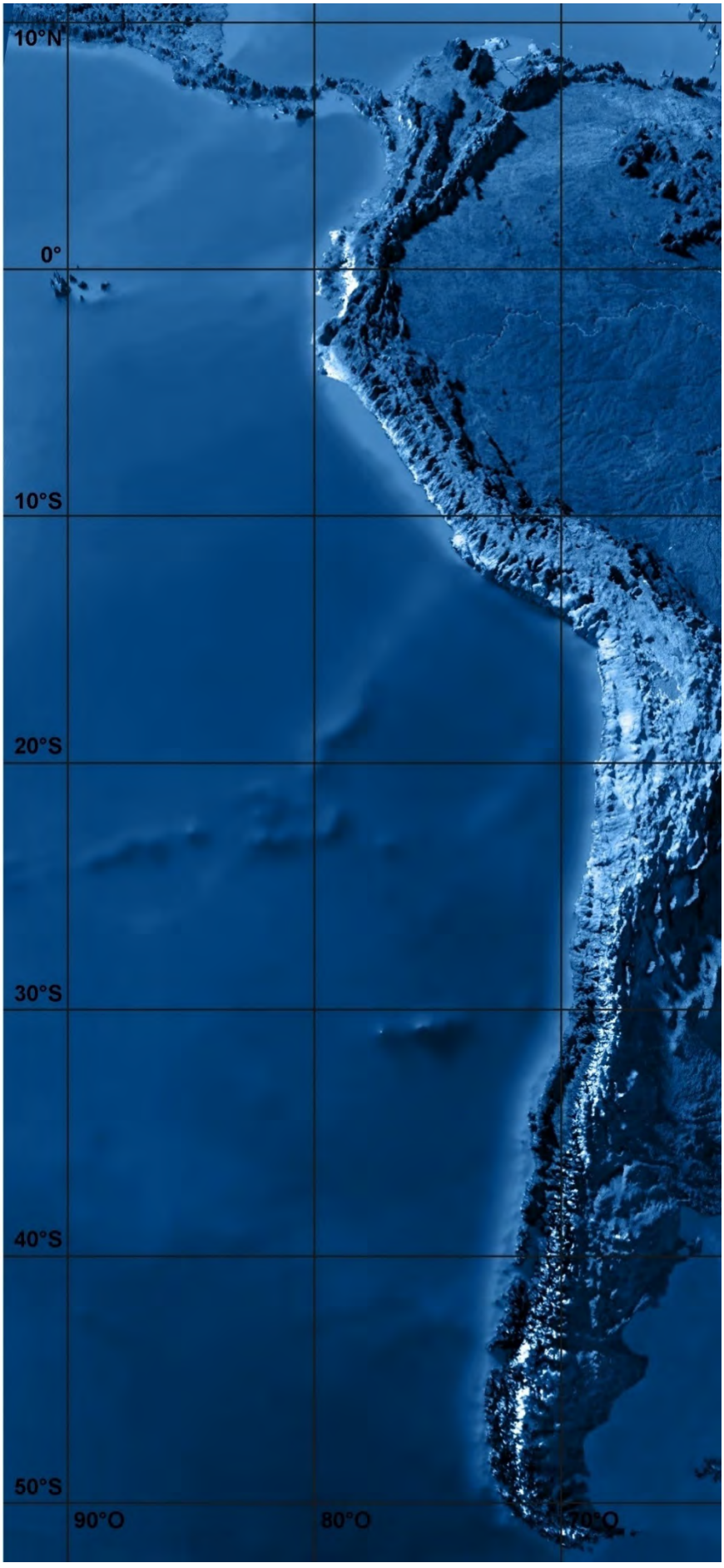
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín de Alerta Climático

BAC 380

MAYO 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente documento describe las condiciones oceanográficas y atmosféricas del Océano Pacifico Tropical (OPT), índices oceánicos y atmosféricos de los países de la región y la situación actual del evento La Niña.

En el OPT se observaron zonas de relativa calma, con velocidad de viento menor a 2 m/s, especialmente alrededor de la latitud 10°N, donde se ubicó la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT); mientras que zonas de máxima velocidad (10 m/s) se concentraron en el centro del OPT. La dirección de vientos predominante fue sureste.

En lo referente a precipitación, la zona con mayor acumulación, mantuvo una posición latitudinal, entre 8 y 10°N, siendo más abundante en el continente con valores superiores a 300 mm. Al noroeste y sur del OPT, también se observaron precipitaciones de hasta 200 mm. Sin embargo, cabe indicar que existieron amplias zonas con ausencia de precipitación.

Por su parte, la Temperatura Superficial del Mar entre 18 y 30 °C, siendo más variable en el este, frente a la costa continental, donde, de norte a sur, aumentó cerca de 12 °C. Se observó la franja de agua fría y el Frente Ecuatorial (FE). Estas condiciones de TSM mostraron el predominio de anomalías negativas en esta zona.

En el Océano Pacífico ecuatorial (OPE), el promedio de la TSM evidenció la prevalencia de anomalías negativas, especialmente en el centro y norte de esta región. A nivel subsuperficial, la anomalía negativa estuvo presente hasta aproximadamente 100 m. Bajo esta profundidad y hasta 200 m, se observó anomalía positiva.

Los indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI), el índice de oscilación sur (SOI) y el SOI ecuatorial (SOI-ec) señalan condiciones de La Niña. El último valor del ONI (trimestre marzo-abril-mayo) fue -1.1 °C, el del SOI 1 y del SOI-ec 1.1.

En los países de la región, los parámetros de temperatura del aire (TA), TSM y precipitaciones (en zonas con precipitación climatológicamente) mantuvieron el predominio de anomalías negativas. Los valores de NMM y sus anomalías fueron variables; sin embargo prevalecieron las anomalías negativas.

Conforme a lo expuesto se espera que en el Pacífico Sudeste la TSM tienda a disminuir y presentar anomalías negativas, relacionadas con el evento presente, La Niña de categoría moderada.

ABSTRACT

This document describes the oceanographic and atmospheric condition of the Tropical Pacific Ocean (TPO), oceanic and atmospheric indices of the countries of the region (Colombia, Ecuador, Perú and Chile) and the current situation of the La Niña event.

In the TPO, zones of relative calm were observed, with wind speed less than 2 m/s, especially around latitude 10°N, where the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) was located; while zones of maximum speed (10 m/s) were concentrated in the center of the TPO. The predominant wind direction was southeast.

Regarding precipitation, the area with the highest accumulation maintained a latitudinal position, between 8 and 10°N, being more abundant on the continent with values greater than 300 mm. To the northwest and south of the TPO, precipitation up to 200 mm was also observed. However, it should be noted that there were large areas with no precipitation.

On another hand, the Surface Temperature between 18 and 30 °C, being more variable at the east, in front of the continental coast, where increased from north to south about 12 °C. The cold water strip and the Equatorial Front (EF) were observed. These SST conditions showed the predominance of negative anomalies in this zone.

In the Equatorial Pacific Ocean (OPE), the SST average showed the prevalence of negative anomalies, especially in the center and north of this region. At the subsurface level, the negative anomaly was present down 100 m depth. Below this depth and up to 200 m, a positive anomaly was observed.

The diagnostic indicators such as Oceanic Niño Index (ONI), Southern Oscillation Index (SOI), and Equatorial SOI (SOI-eq) indicate La Niña conditions. The last ONI value (March-April-May quarter) was -1.1 °C, SOI 1 and SOI-ec 1.1.

In the countries of the region, the parameters of air temperature (AT), SST and precipitation (in climatologically rainy areas) maintained the predominance of negative anomalies. Sea level and anomalies were variable; however negative anomalies prevailed.

In accordance with the above, it is expected SST in the Southeast Pacific the SST tends to decrease and shows negative anomalies, related to the La Niña moderate.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

B. PACÍFICO TROPICAL

Existieron zonas de relativa calma en el OPT, con velocidad de viento menor a 2 m/s, lo cual fue observado frente a la costa de Centroamérica y en la franja latitudinal alrededor de 10°N, donde se ubicó la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), otros sectores con similares características fueron el sur y noroeste del OPT y este de Australia. La máxima magnitud observada fue 9 m/s en zonas centrales del OPT, Figura 1a. La dirección mantiene su patrón típico, con dirección predomínate sureste. Estas características del viento, configuraron anomalías positivas en la mayor parte de la región, aunque también se observan valores neutrales y negativos, Figura 1b.

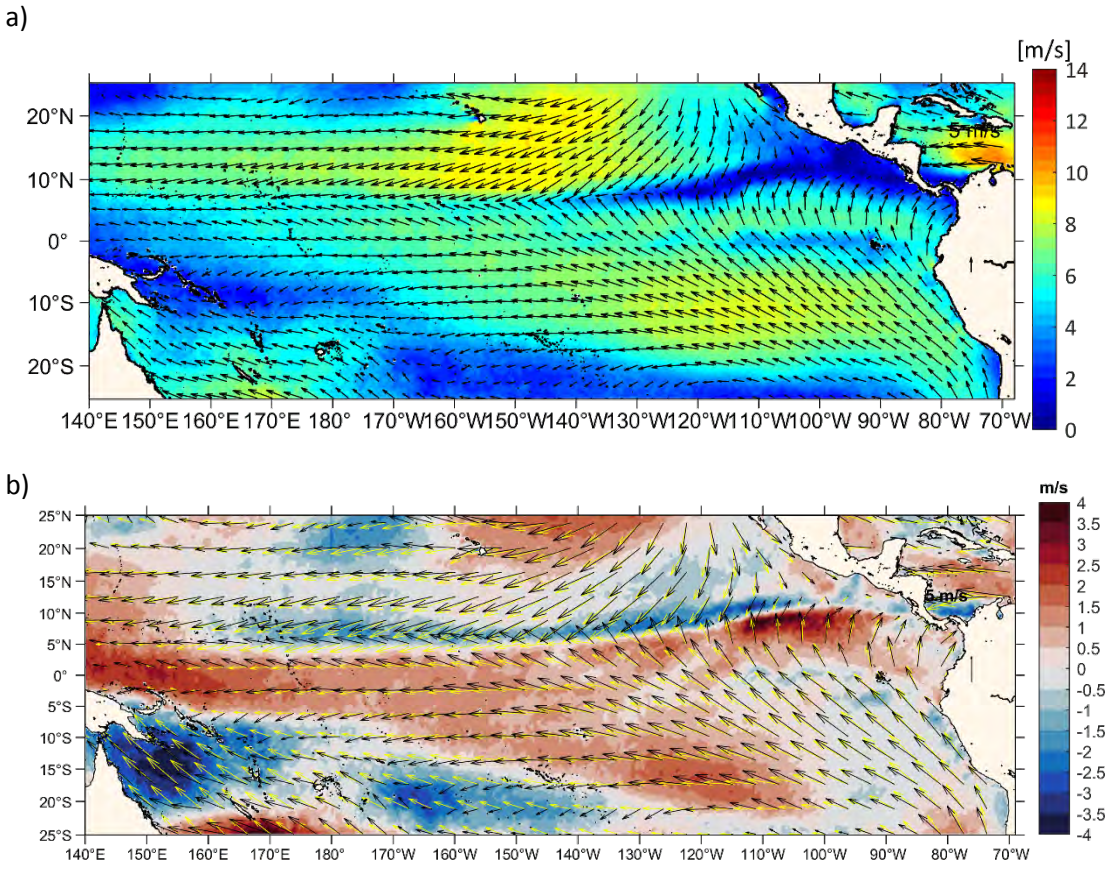


Figura. 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual y b) Valor mensual (flechas negras), climatología (flechas amarillas) y anomalía (colores). Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

En relación a la precipitación, en general se mantuvo el mismo esquema de abril, con mayores acumulados (> 300 mm) en la franja de este a oeste, entre 08 y 10°N, siendo más abundante sobre el continente, desde el norte de Ecuador hasta Costa Rica. En el OPT, se observó un acumulado mensual de hasta 300 mm en el sur y de hasta 200 mm en el noroeste, existiendo áreas con ausencia de precipitación. El eje de la ZCIT, de acuerdo al patrón de precipitaciones estuvo alrededor de 9.5°N, Figura 2.

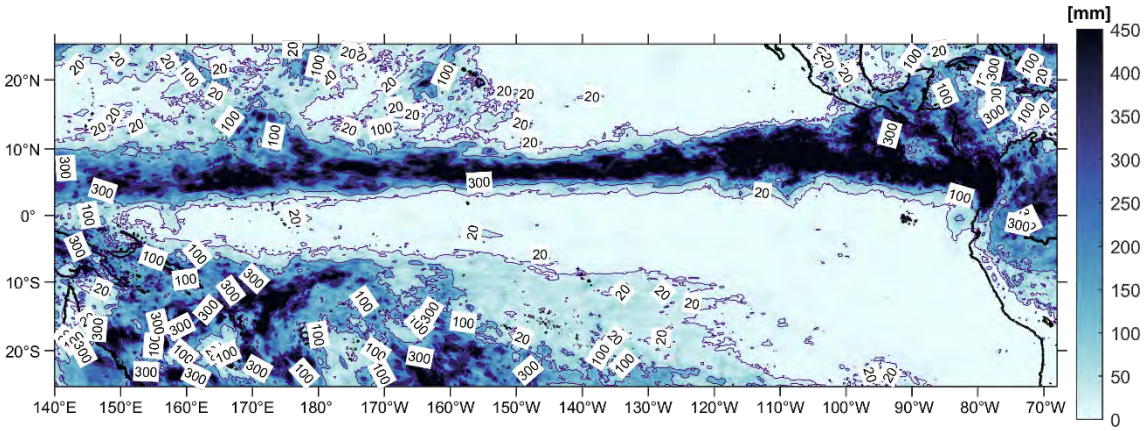


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

El rango de TSM estuvo entre 18 y 30 °C, siendo más variable en el este, donde de norte a sur el rango de variabilidad fue de 12 °C. Al oeste se mantiene una TSM casi constante, que varía 1 o 2 °C, alrededor de 28 °C. Desde el sureste, se observa el ingreso de agua de menor temperatura, que contribuyó a la disminución de la temperatura y a la formación de las estructuras térmicas características de la época: lengua de agua fría y Frente Ecuatorial (FE) en el Pacífico ecuatorial, Figura 3a. Las anomalías negativas han aumentado en área de cobertura y magnitud frente a la costa, desde Ecuador hasta Chile, Figura 3b.

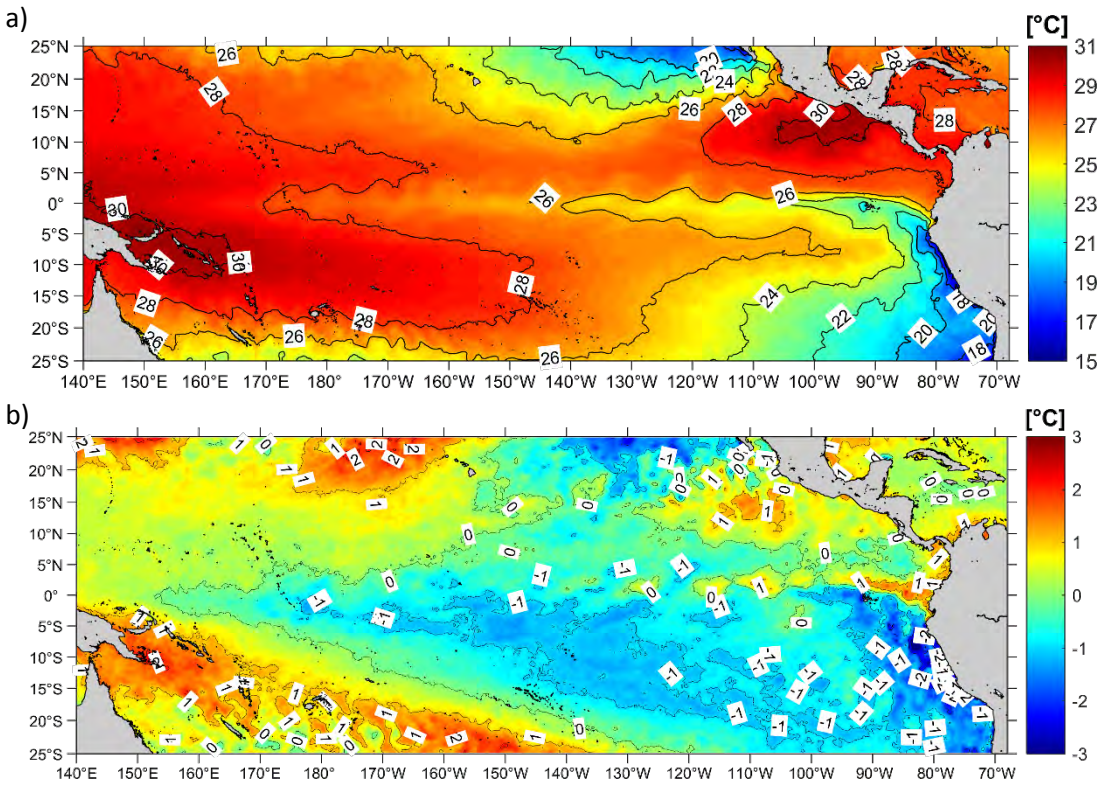


Figura. 3. Temperatura Superficial del Mar a) Promedio mensual y b) Anomalía de la TSM (b). Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

La salinidad muestra su valor máximo (~36.5ups) en 120°O y 20°S y mínimo (~32) frente a la cuenca de Panamá, costa pacífica colombiana y costa norte de Ecuador, prolongándose hasta 90°O, Figura 4

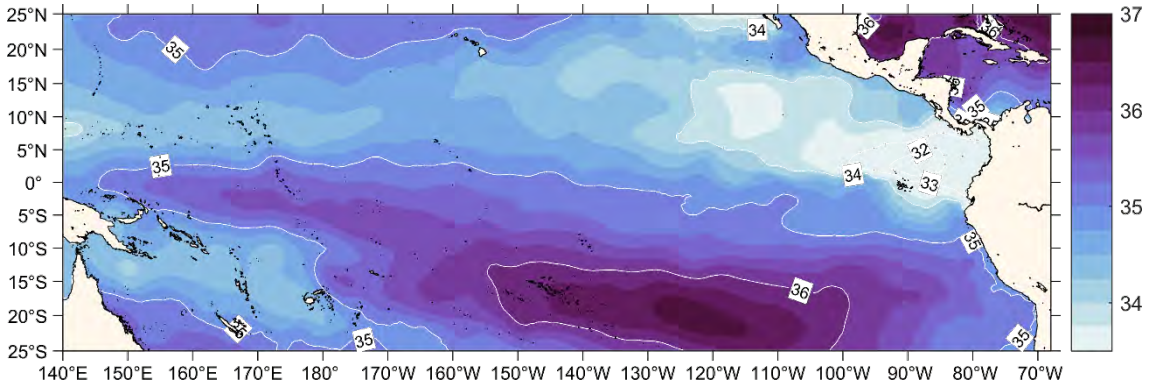


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

C. PACÍFICO ECUATORIAL

La TSM promedio en el océano Pacífico ecuatorial (OPE) muestra condiciones entre neutrales y frías en el extremo occidental y condiciones frías en el central y oriental. En la capa subsuperficial (100 m) se observó anomalía negativa en la zona central, en tanto que en zonas más profundas (hasta 200 m), anomalía positiva que se propaga hacia el este, disminuyendo las condiciones frías en la región oriental, Figura 5.

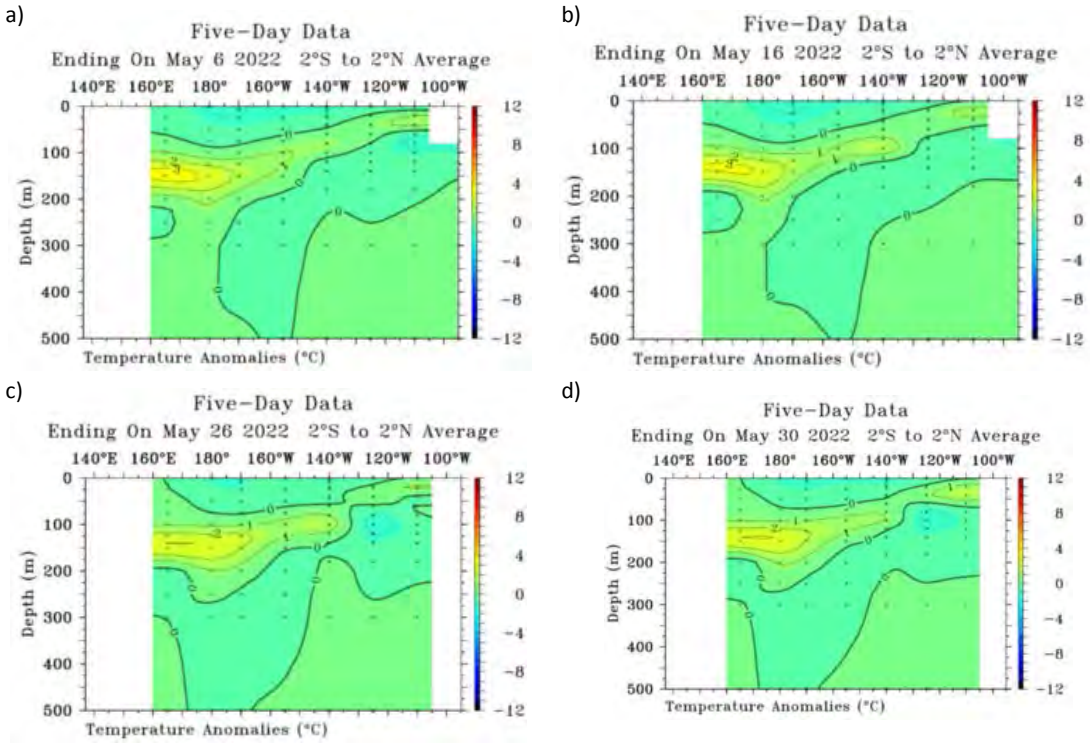


Figura 5. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 6, 16, 26 y 30 de mayo de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

En mayo los vientos estuvieron cerca de sus valores normales al este de 150°O; sin embargo, al oeste, el esfuerzo del viento predominó con valores negativos, en particular, sobre 150°O, lo que favoreció que las anomalías negativas de TSM se distribuyan en la región central-oriental. La isoterma de 20 °C presentó una elevación en la zona oriental, mientras que en la central su profundización disminuyó, Figura 6.

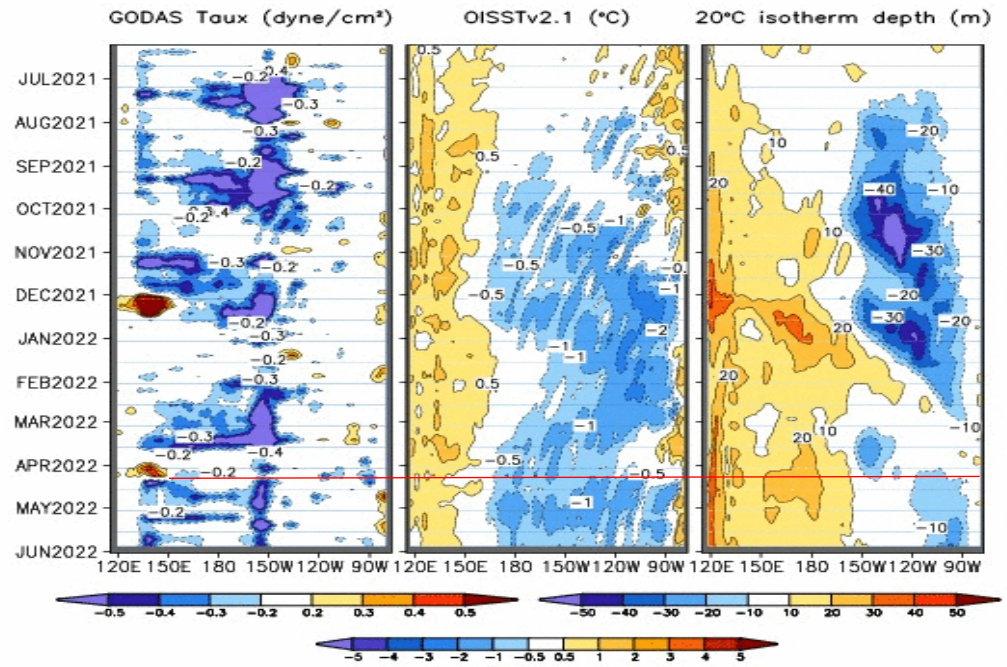


Figura 6. Diagrama de Hovmöller de la a) anomalía del viento zonal, b) anomalía de la TSM y c) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C. Promedio de 02°N-02°S entre mayo 2021 y abril 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

La ATSM en las regiones Niño se mantiene negativa. De oeste a este (Niño 4, Niño 3.4, Niño 3, Niño 1+2) los valores fueron -0.83, -1.15, -1.06, -1.63 °C. Con respecto a abril, las anomalías negativas se intensificaron, Figura 7.

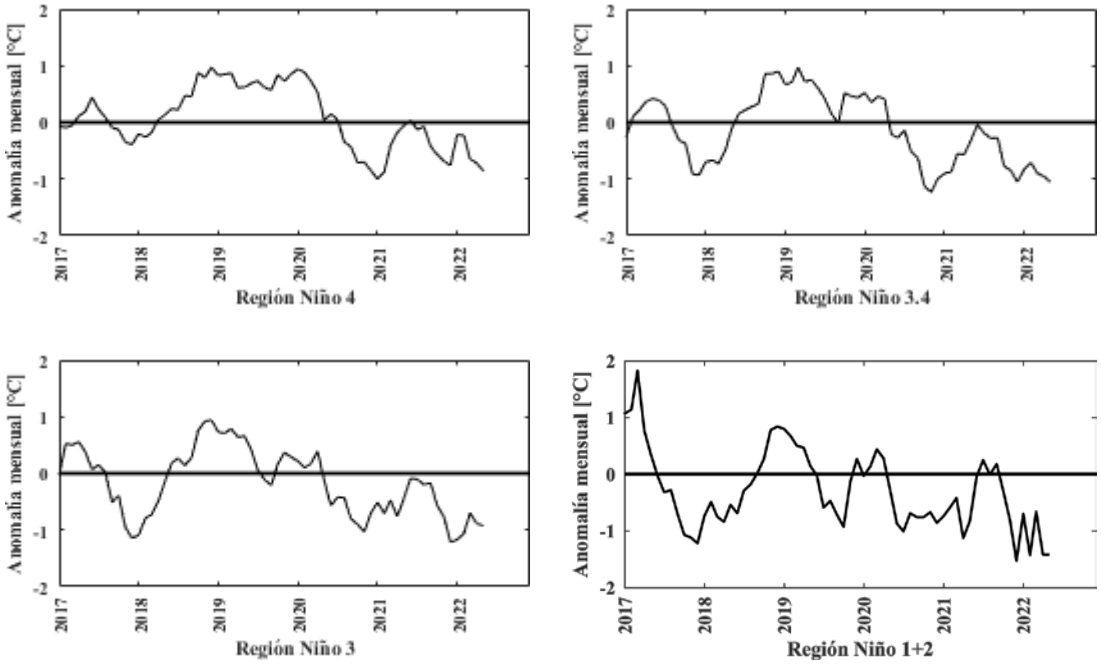


Figura 7. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

La evolución de los índices ONI, SOI y SOI-ec indica condición La Niña. El último valor del ONI (trimestre marzo-abril-mayo) fue -1.0 °C, el del SOI 1.4 y del SOI-ec 1, Figura 8. En el Pacífico ecuatorial, se mantienen las condiciones La Niña.

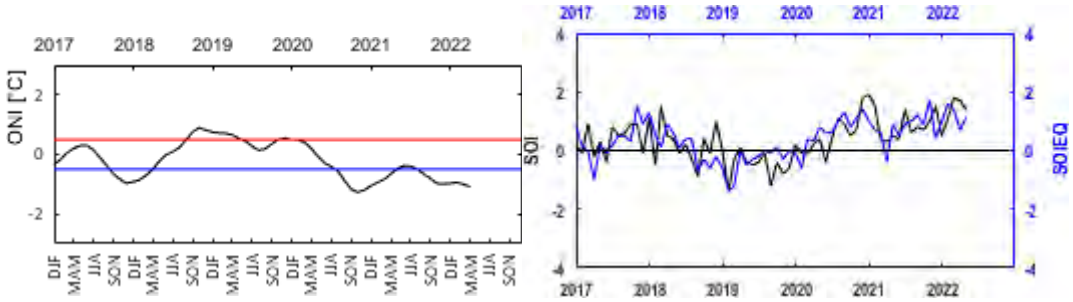


Figura. 8. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), fueron positivos (1, 1.2 y 1, en sentido oeste-este), indicando el fortalecimiento de los vientos superficiales que se produce durante un evento La Niña, Figura 9.

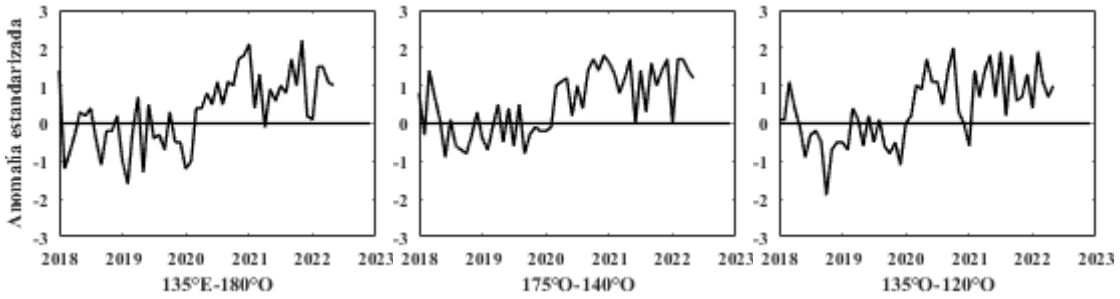


Figura 9. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

D. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis de condiciones océanicas-atmosféricas del Pacífico Suroriental (PSO) se realiza con información de estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas ubicadas en zonas marítima y terrestre (tanto cerca del perfil costero como en localidades interiores) de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Además se complementa el análisis con información de formato libre de los repositorios de datos oceanográficos (Ifremer-Ascat para vientos y NASA-IMERG para precipitaciones).

En el PSO predominaron vientos de dirección Suroeste y Sureste, con anomalías positivas, no mayores a 0.5 m/s frente a Colombia y Ecuador; y anomalías del orden de ± 0.5 m/s frente a Perú y Chile; mientras que en precipitaciones prevalecieron condiciones secas, excepto frente a Colombia y Ecuador, donde se observó acumulados de precipitación.

La temperatura superficial del aire (TSA) fue menor a su promedio climatológico en casi todas las estaciones muestreadas, pocas excepciones fueron estaciones de Ecuador y Chile. La mínima anomalía negativa fue -2.5

°C en Lobos de Afuera-Perú; sin embargo cabe recalcar que en la mayoría de estaciones la anomalía negativa fue menor a -1 °C, figura 10.

Las precipitaciones en las estaciones costeras del centro y sur de Ecuador y de Perú, son casi nulas en este mes, por lo que su ausencia no se considera déficit. Sin embargo, en las demás estaciones como las del norte de Ecuador y las de Chile, las precipitaciones estuvieron por debajo de su acumulado mensual, especialmente Valdivia-Chile, donde el deficit fue mayor a 100 mm. La única estación que reportó superávit fue San Lorenzo-Ecuador, Figura 11.

Tanto en la media de cinco días de la TSM como en el promedio mensual, se observaron valores por debajo de lo normal en la mayor parte de las estaciones de la región, exceptuando San Lorenzo-Ecuador. El mínimo de la anomalía de TSM fue en Talara-Perú (> 5°C), Figuras 12 y 13.

En el promedio de cinco días y el promedio mensual del NMM se observó un comportamiento variable, tanto en los valores de NMM registrados como en las anomalías. En Ecuador se observaron valores positivos, en las estaciones de los demás países, tanto negativos como positivos, aunque, en general, predominaron los valores negativos, Figuras 14 y 15.

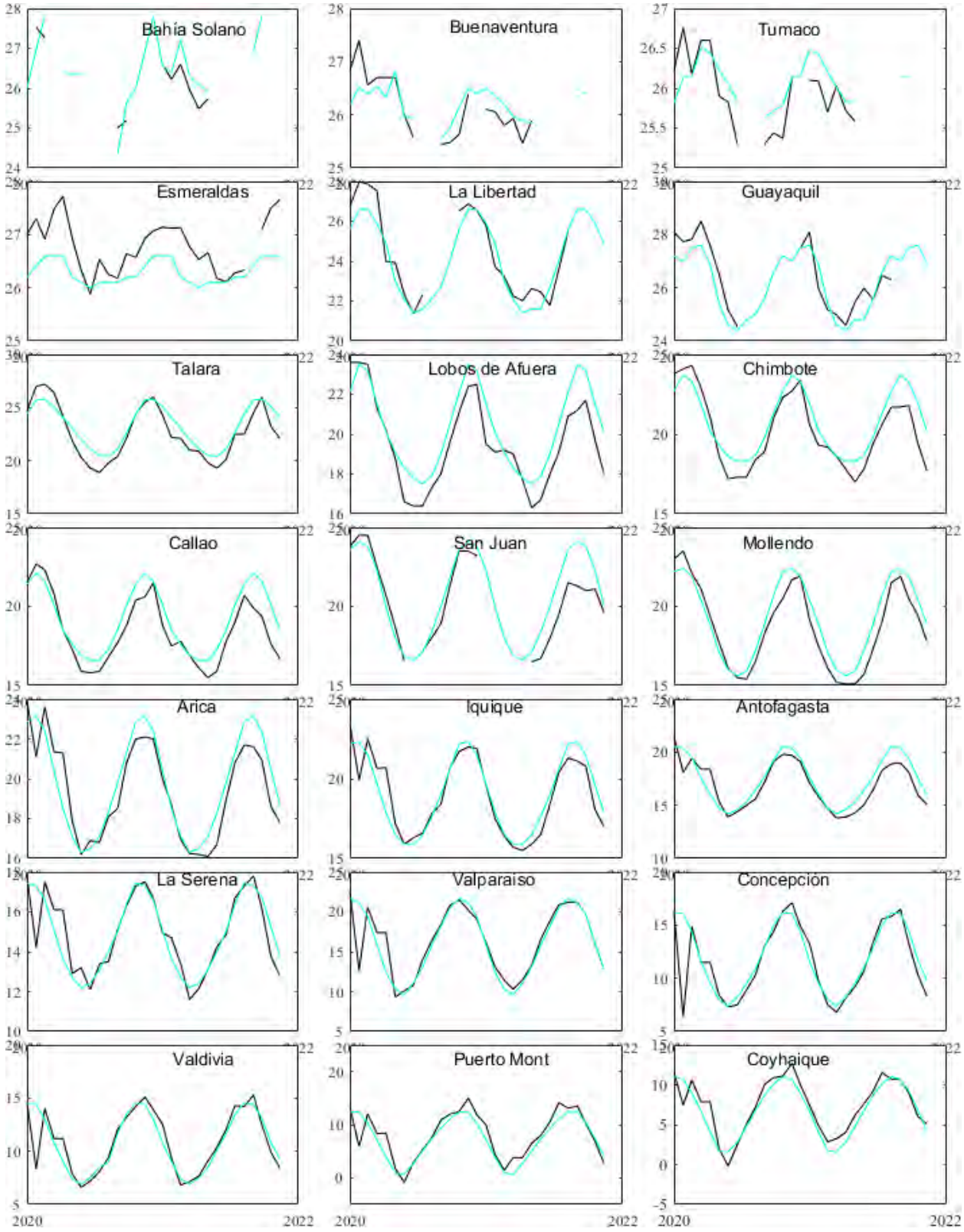


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

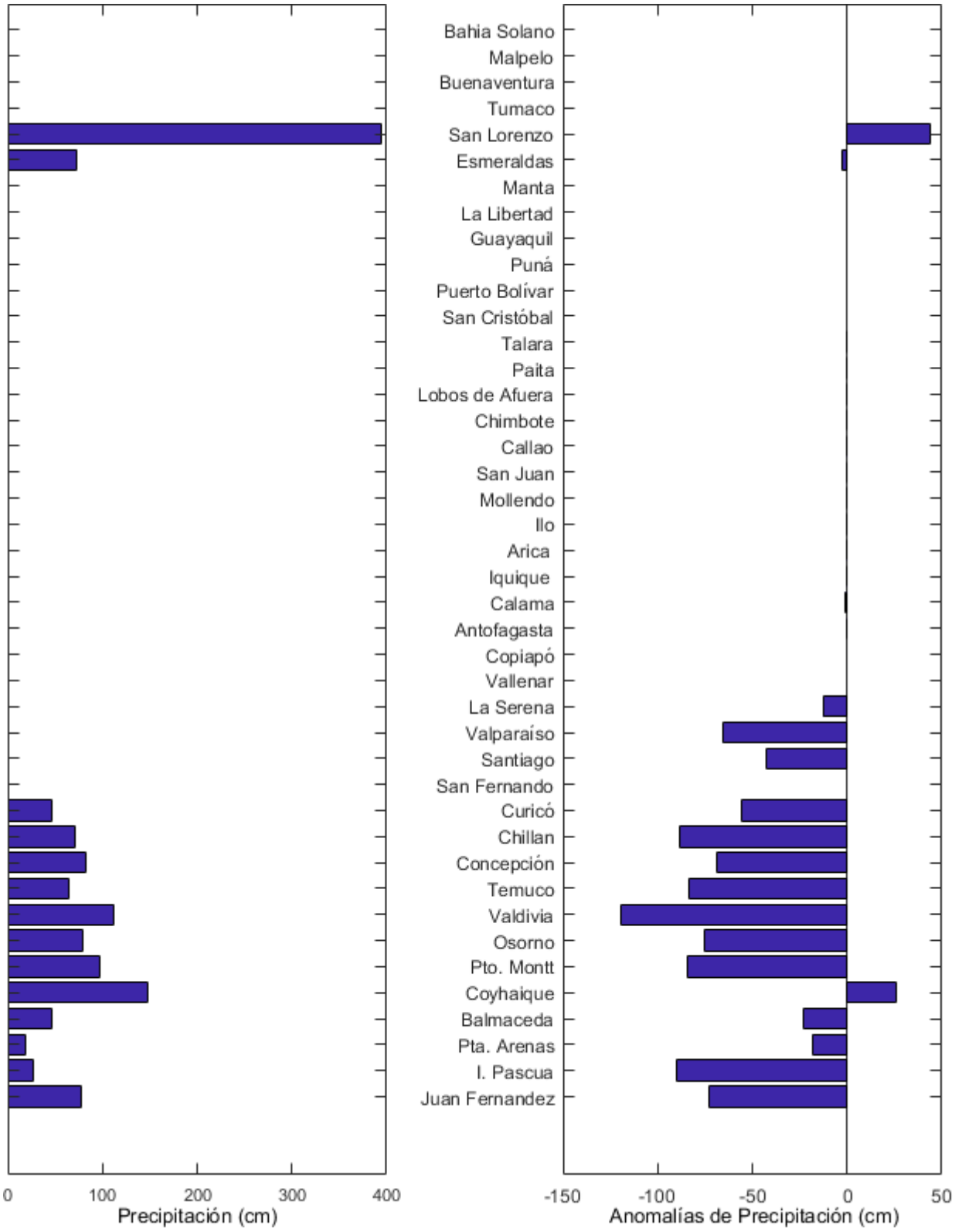


Figura 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

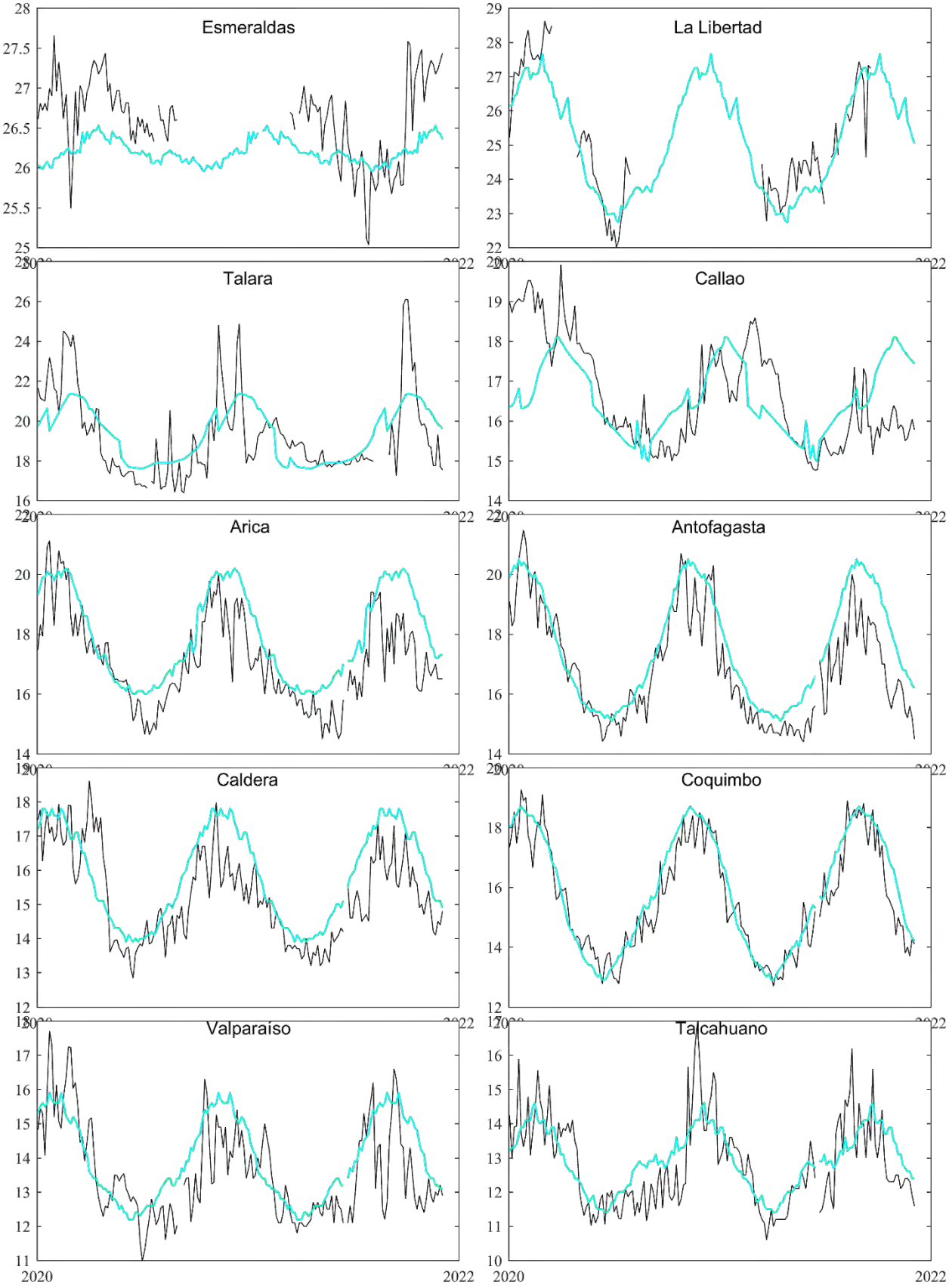


Figura 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

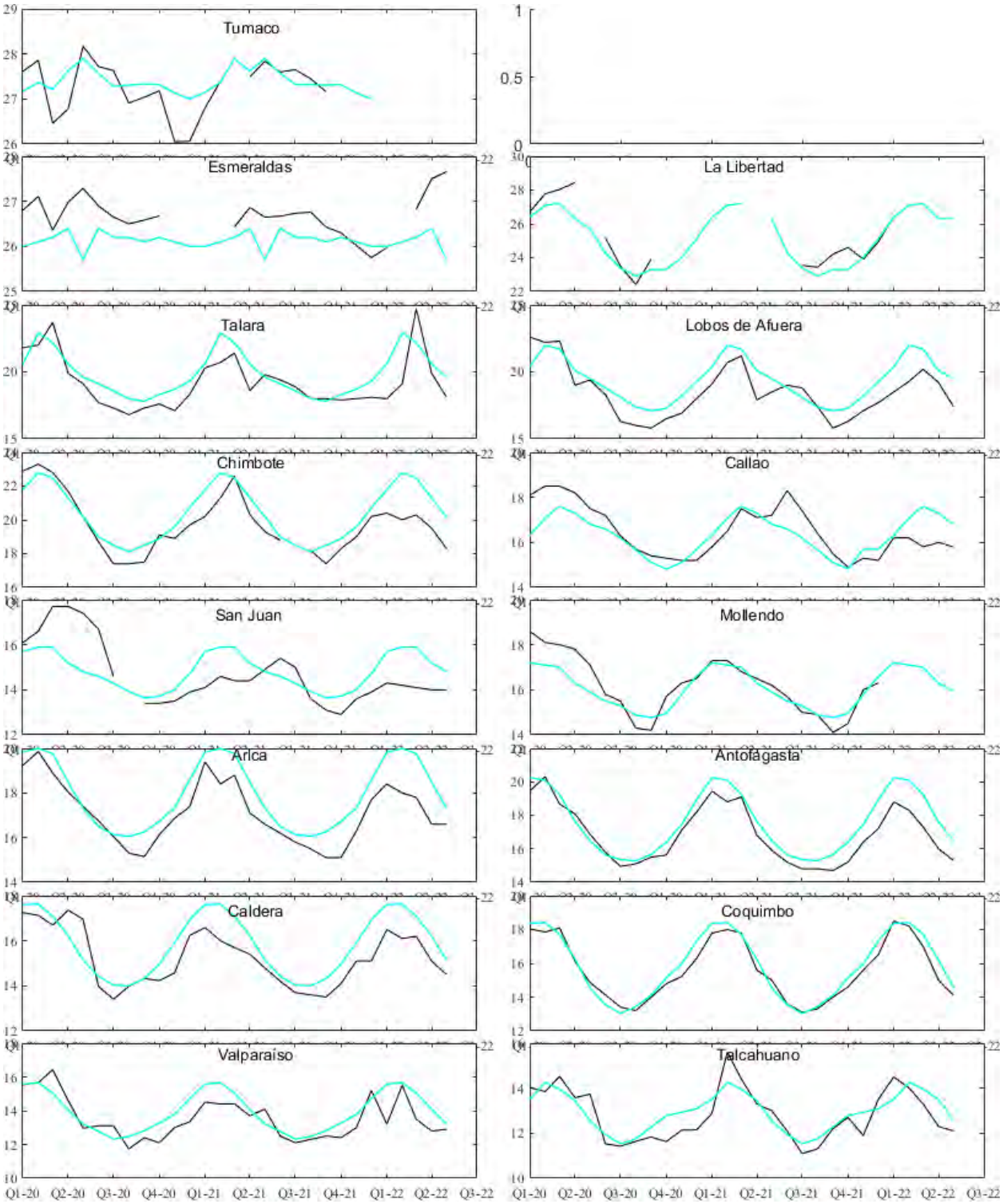


Figura 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

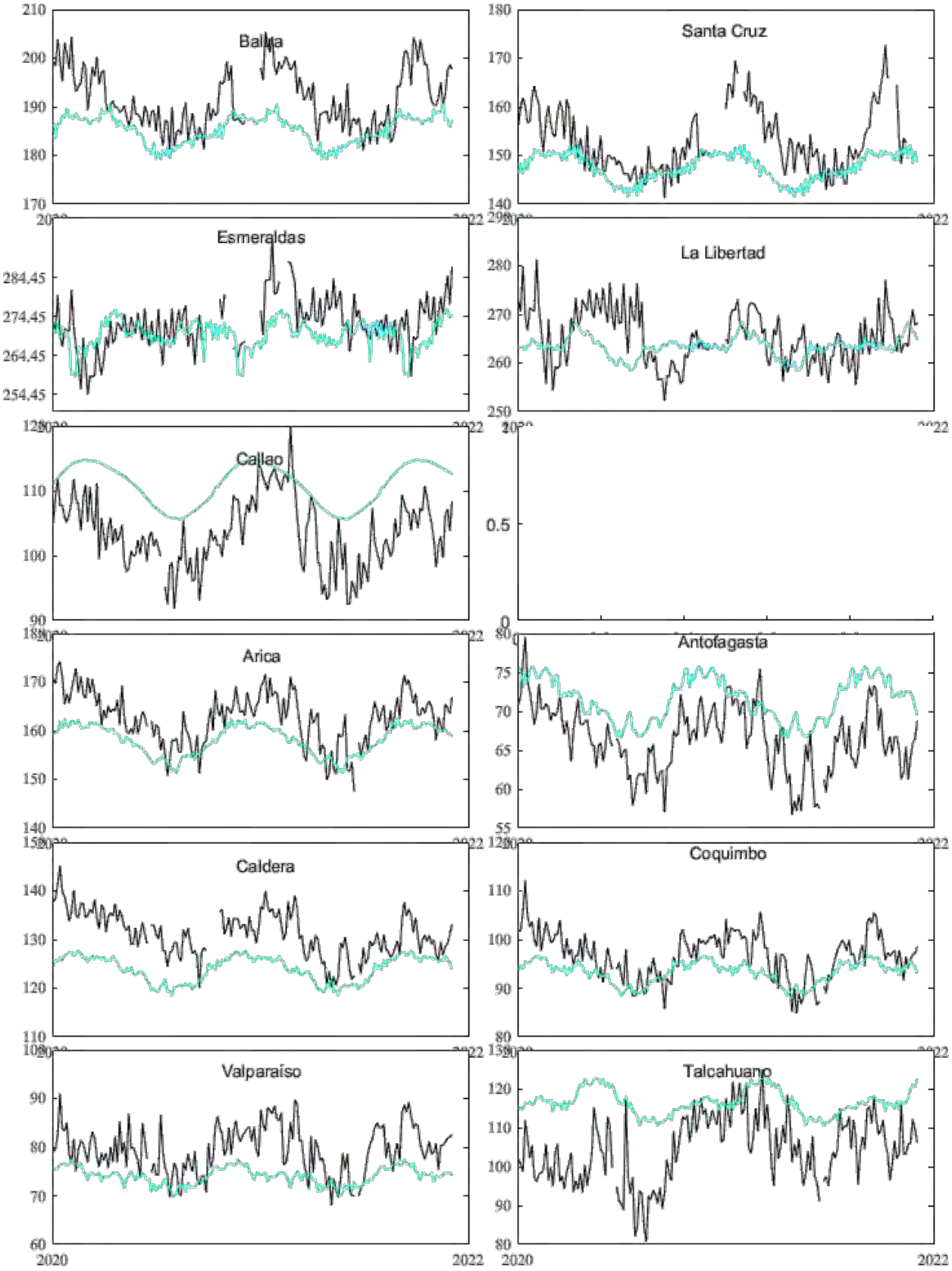


Figura 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

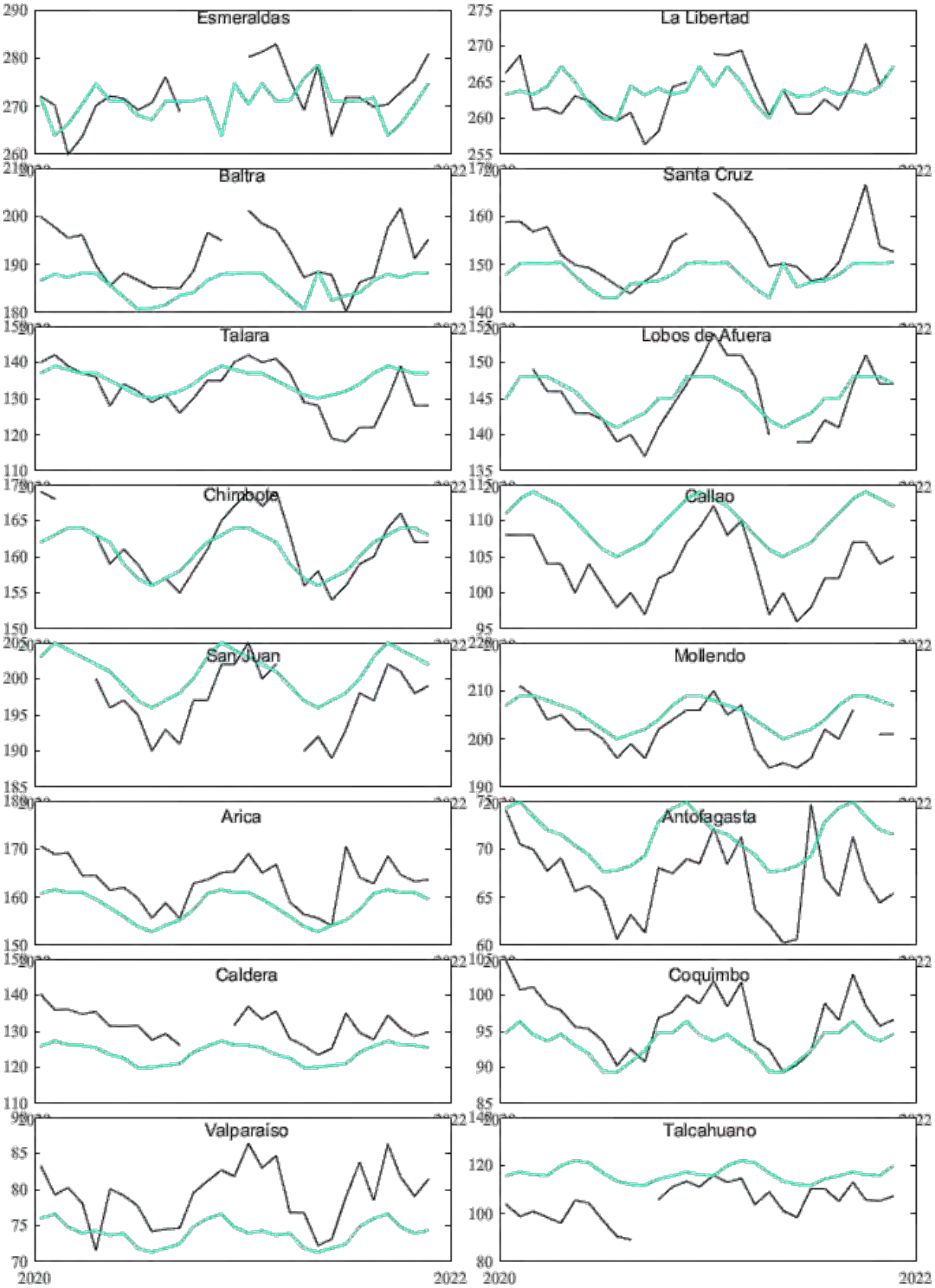
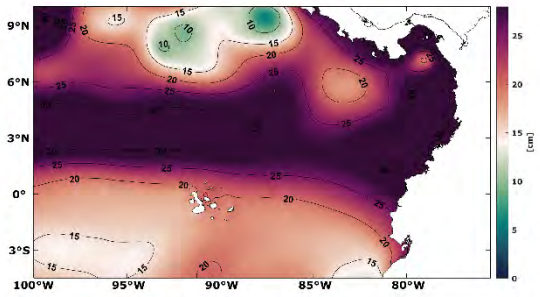


Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

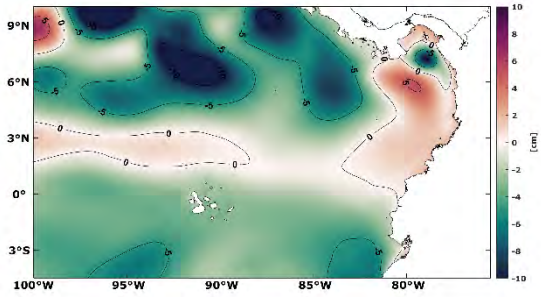
II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

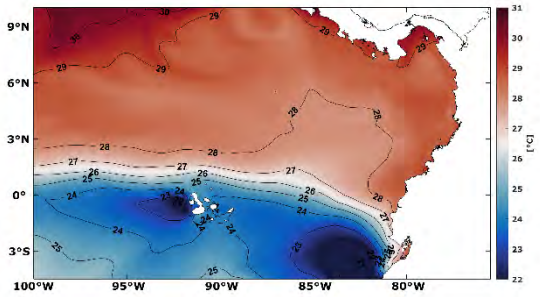
Nivel del mar (NM)



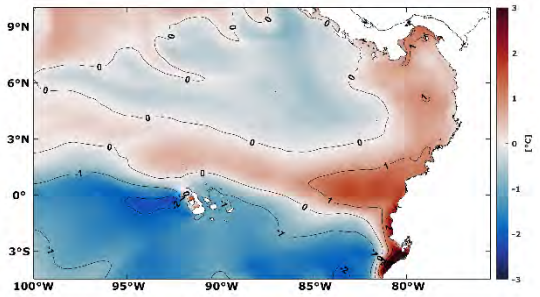
Anomalía de Nivel del Mar (ANM)



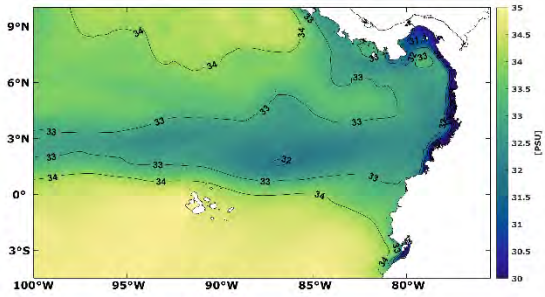
Temperatura Superficial del Mar (TSM)



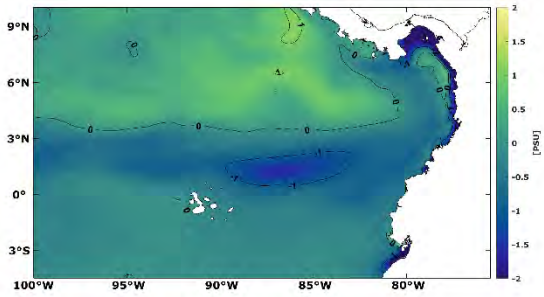
Anomalía de Temperatura Superficial del Mar (ATSM)



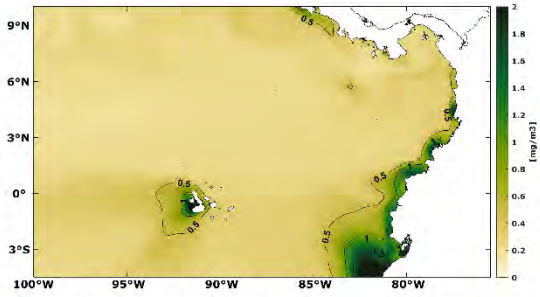
Salinidad Superficial del Mar (SSM)



Anomalía Salinidad Superficial del Mar (ASSM)



Clorofila-*a*



Anomalía Clorofila-*a*

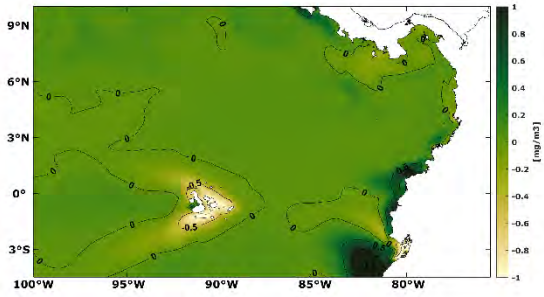


Figura 16. Distribución espacial mensual de variables océano-atmosféricas en la Cuenca Pacífica Colombiana. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

El nivel del mar en la CPC durante mayo 2022 osciló entre 25 - 35 cm, con anomalías por encima del promedio en la mayor parte del dominio que alcanzaron los 5 cm, destacando un núcleo de anomalías negativas al norte de la CPC (-5 cm). Por su parte la TSM evidenció temperaturas alrededor de los 28 °C, con anomalías positivas de hasta 1 °C en toda la cuenca. La salinidad se posicionó entre 30 y 33, registrando anomalías por debajo del promedio climatológico que no superaron la magnitud de -2, estos valores más bajos se situaron paralelos a la zona costera, como consecuencia del aporte fluvial constante durante todo el año. Las magnitudes de clorofila estuvieron comprendidas entre 0.5 y 1 mg/m3, y sus anomalías centradas sobre la neutralidad. Lo anterior es acorde al comportamiento climatológico esperado para este periodo del año (Figura 16).

En el registro realizado el 17 de mayo 2022 y 31 de mayo 2022, se obtuvo un valor promedio de TSM de 27.91 °C, identificando anomalías cercanas a la neutralidad de 0.02 °C. Los valores de la temperatura en la columna de agua oscilaron entre 15.32 °C y 27.98 °C (de 0 a 80 m) para el primer registro (línea azul, Figura 17a), con una termoclina posicionada entre los 40 m y 50 m aproximadamente. Para el segundo registro (línea roja, Figura 17b), se identificó una termoclina más superficial que se aprecia desde 25 m a 35 m aproximadamente, los valores en profundidad (de 0 a 80 m) estuvieron entre 15.65 °C y 27.98 °C.

En cuanto a la Salinidad Superficial del Mar (SSM), (Figura 17c) tuvo un valor promedio de 29.42, con anomalía negativa de -2.14 y valores de salinidad que oscilaron entre 31.03 y 34.95 para el registro del 17 de mayo 2022 (línea azul, Figura 17d), y entre 27.82 y 34.98 para el registro del 31 de mayo 2022 (línea roja, Figura 17d).

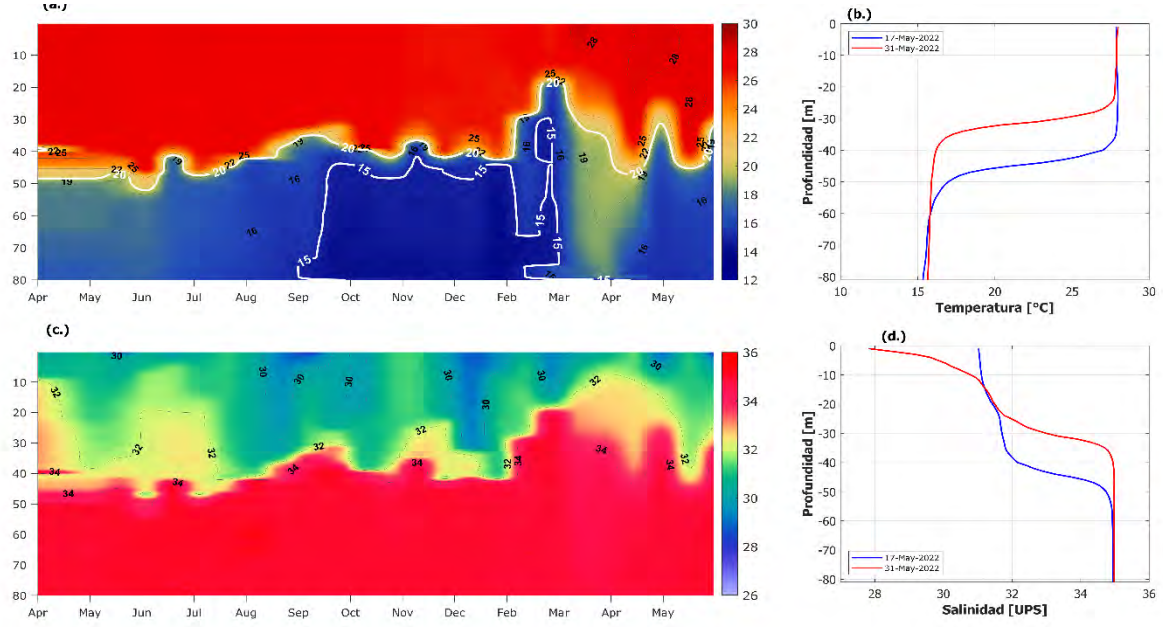
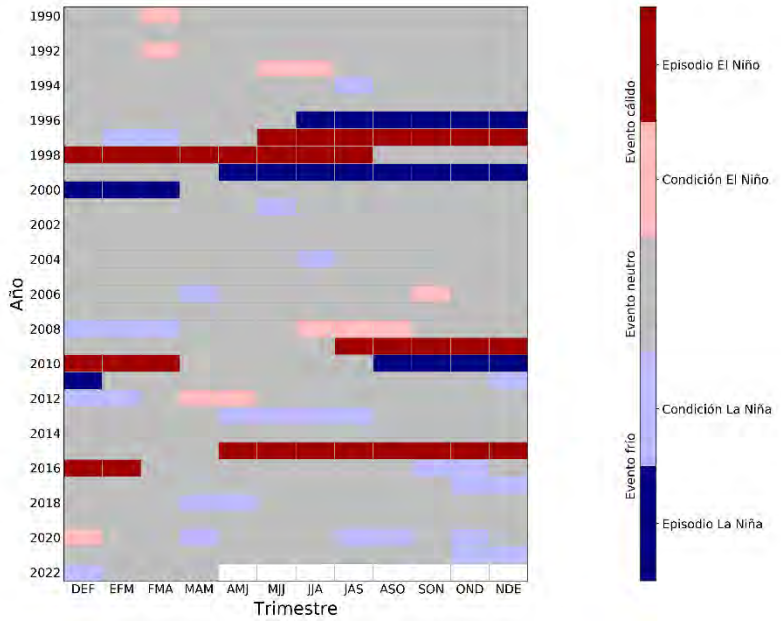


Figura 17. a) Serie temporal de la temperatura subsuperficial, b) Perfiles de temperatura, c) Serie temporal de la salinidad subsuperficial y d) Perfiles de salinidad. Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presentó un valor de -0.21 con categoría “F1”, indicando Fase Neutra para esta zona del país. Con respecto al mes anterior (abril 2022), se observa continuidad de las condiciones normales en el sector (Figura 18).

Histórico de eventos persistencia IMT (DEF 1990 – FMA 2022)



Evolución del IMT (FMA 2021 – FMA 2022)

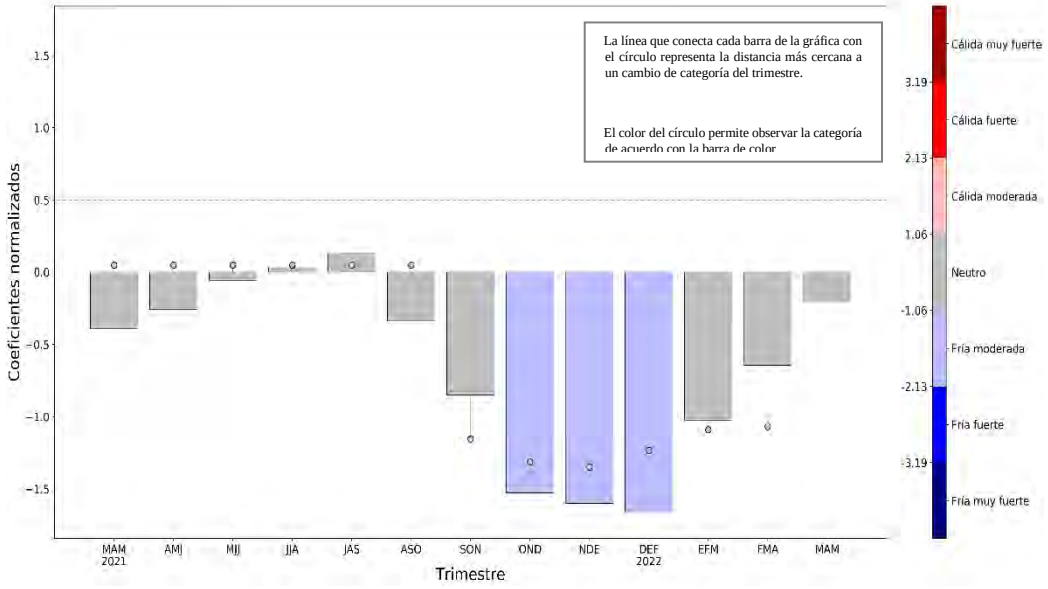
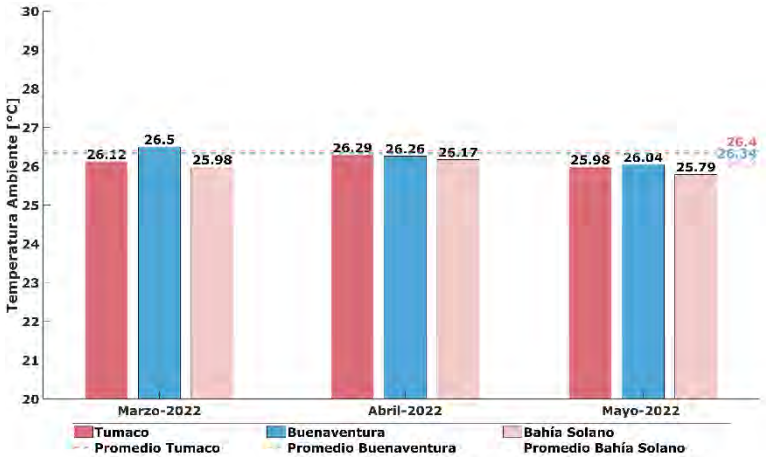


Figura 18. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT). Fuente: CCCP.

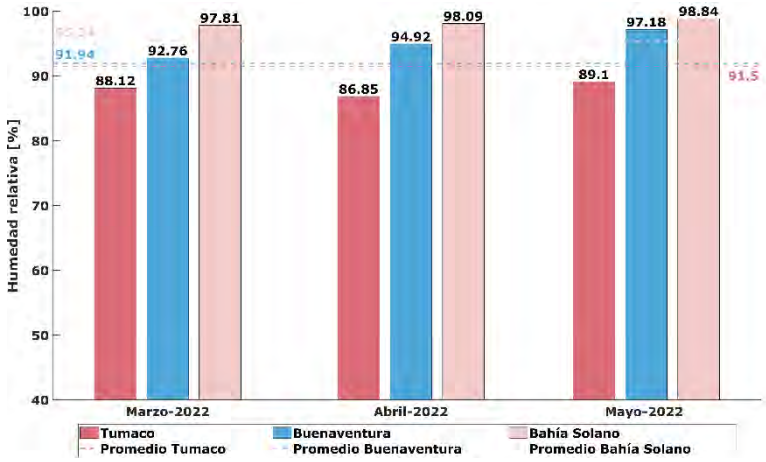
En relación con los parámetros meteorológicos en los principales puertos del Pacífico Colombiano, durante el periodo comprendido entre el 01 y el 31 de mayo del 2022, se observa que en las condiciones meteorológicas presentadas la media de temperatura ambiente se mantuvo por debajo del promedio multianual en los tres puertos, siendo mayor en Buenaventura con 26.04 °C. A su vez se registraron niveles de humedad relativa por encima del promedio multianual en Buenaventura y Bahía Solano, donde este último destaca por registrar los valores más elevados con un 98.84%, registrando también las menores precipitaciones con 318.5 mm/mes (Figura 19).

Variables meteorológicas

Temperatura Ambiente



Humedad Relativa



Precipitación Acumulada

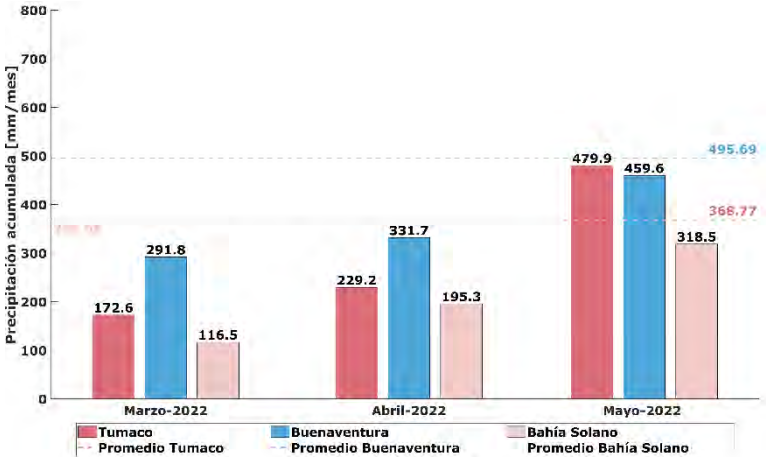


Figura 19. Variables meteorológicas en los puertos del Pacífico colombiano. Fuente: CCCP.

En el mes de mayo, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) presentó alta actividad, moviéndose entre los 3°N y 10°N en la zona marítima del Pacifico colombiano, en el océano Atlántico, entre los 0° N a los 5° N. Dicha actividad se caracterizó por lluvias en el país en especial al suroriente y en el área marítima del Pacífico. Esta ha sido perturbada por dos ondas del este, lo cual corresponde al inicio de la temporada de huracanes.

El mes de mayo se mantuvieron las condiciones atmosféricas y oceánicas de La Niña, en la mayor parte de la cuenca. Los Índices, Oceánico de El Niño, Multivariado de El Niño y de Oscilación del Sur, muestran valores correspondientes a esta fase del ENOS con una tendencia hacia el fortalecimiento.

Respecto a la variabilidad intraestacional, la oscilación Madden y Julian (OMJ) tuvo una leve una influencia en el comportamiento de la precipitación, solo entre los días 17 al 20 donde influenciaron en las lluvias en el territorio nacional.

El seguimiento realizado por el IDEAM muestra que se presentaron excedencias, mayores a 120 % respecto a las normales climáticas, en el noroeste de Magdalena, Atlántico, suroeste de la Guajira, centro de Bolívar y de Cesar, y en el archipiélago de San Andrés y Providencia, en la región Caribe; entre 120 % a 160 % en el norte del litoral y el centro de Chocó, el centro y sur del litoral de Nariño, en la región Pacífica; mayores a 120%, en áreas del nororiente de Antioquia, de la cordillera Oriental, en especial Norte de Santander y Cundinamarca, en el centro de Tolima, norte de Huila y área del sureste de Cauca, sur de Huila, en la región Andina; entre 120 y 160 %, en Arauca, piedemonte y centro de Meta y el noreste de Vichada, en la Orinoquia; excedencias, entre 120 y 160%, en la mayor parte de Putumayo, centro de Caquetá, la mayor parte de Amazonas y el centro y sur de Vaupés, en la Amazonia.

Las lluvias deficitarias se presentaron, menor a 80%, en el centro y norte de La Guajira, norte de Cesar, suroriente de Magdalena, norte y centro de Bolívar, norte de Sucre, norte y centro de Córdoba, en la región Caribe; menor a 80%, en Valle y norte de Cauca, en la región Pacífica; menor a 80% centro de Antioquia, norte de Santander y de Boyacá, Caldas, norte de Tolima, Valle y oriente de Cauca, en la región Andina; entre 40 y 80%, en puntos en los centros de Meta y Casanare, en la Orinoquia; y entre 40 y 80%, en el municipio de Leticia. El resto del territorio presentó valores dentro de los umbrales las normales climatológicas.

Los valores de precipitaciones más altos en el mes se presentaron en: la estación Andagoya, municipio de Medio San Juan (Chocó) con 233,0 mm y la estación Opogodó, municipio de Medio San Juan (Chocó), el día 5 de mayo, con 175 mm; y la estación Samaná, municipio de Samaná (Caldas), el día 6 de mayo, con 165 mm.

Las máximas temperaturas se presentaron en: la estación Manaure, en el municipio de Manaure (La Guajira), los días 21 y 29 de mayo, con el valor de 39.2 °C, los días 4, 20 y 28 de mayo con 39.0 °C, los días 5 y 30 de mayo con 38.8 °C, el 31 de mayo con 38.4 °C; y la estación Jerusalén, en el municipio de Jerusalén (Cundinamarca), los días 3 y 4 de mayo, con un valor de 38.4 °C.

Las temperaturas mínimas se presentaron en: la estación Berlín, municipio de Toná (Santander), el día 3 de mayo con 0,8 °C; la estación aeropuerto Alberto Lleras Camargo, municipio de Sogamoso (Boyacá), el día 3, con un valor 1,0 °C.

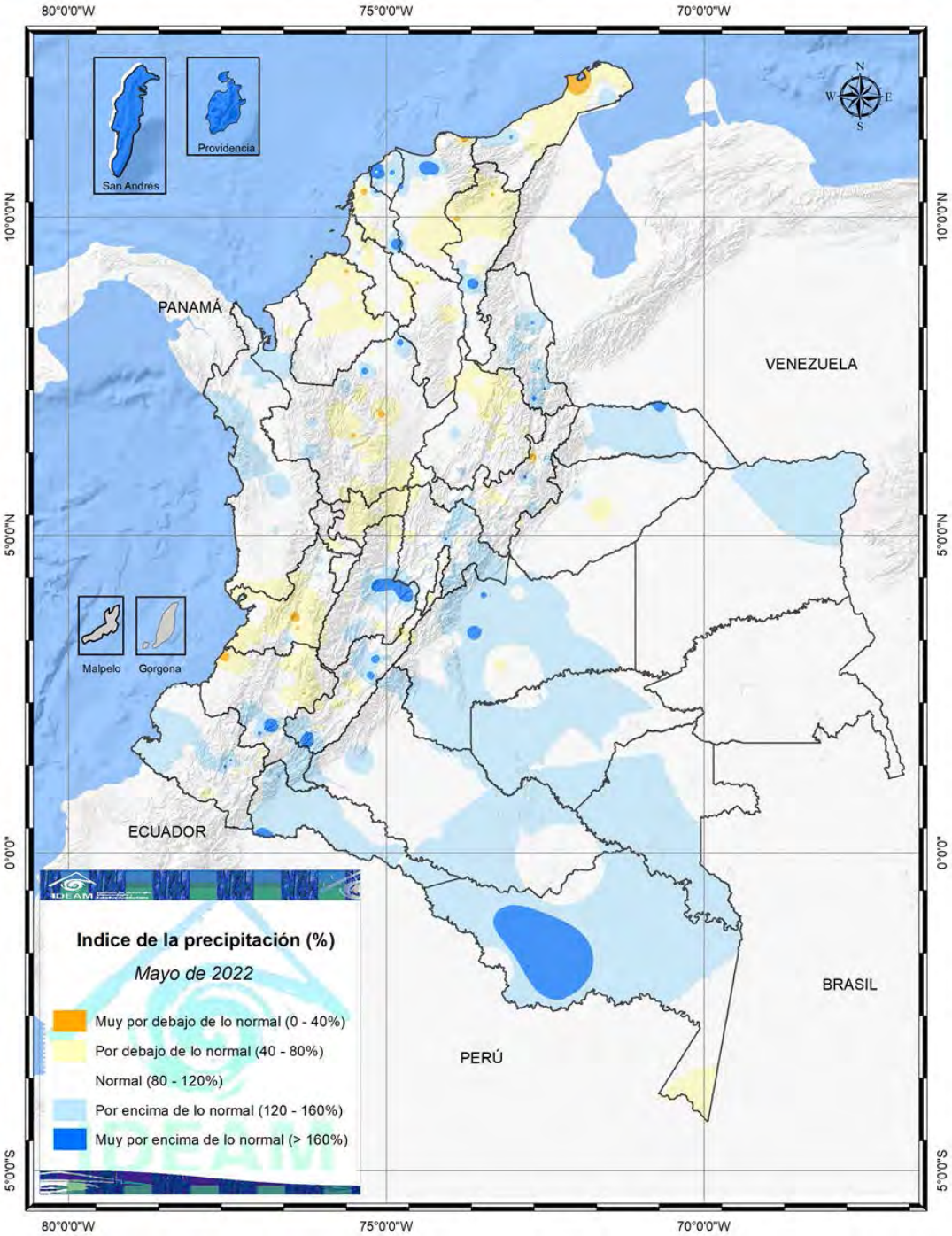


Figura 20. Anomalía porcentual de la precipitación mes de mayo de 2022.

B. ECUADOR

El viento superficial tiene dirección suroeste, con variaciones sureste junto al perfil costero y magnitud entre 4 y 6 m/s. Alrededor de las islas Galápagos, se observaron magnitudes menores a 4 m/s, Figura 21a. En mar abierto la velocidad fue similar a su climatología; sin embargo junto al borde costero y hacia el norte las magnitudes superaron la media mensual en 0.5 m/s, Figura 21b. La estimación de las anomalías meridional (Figura 21c) y zonal (Figura 21d) mostraron valores sobre la normal en la componente meridional y condiciones neutrales en la componente zonal.

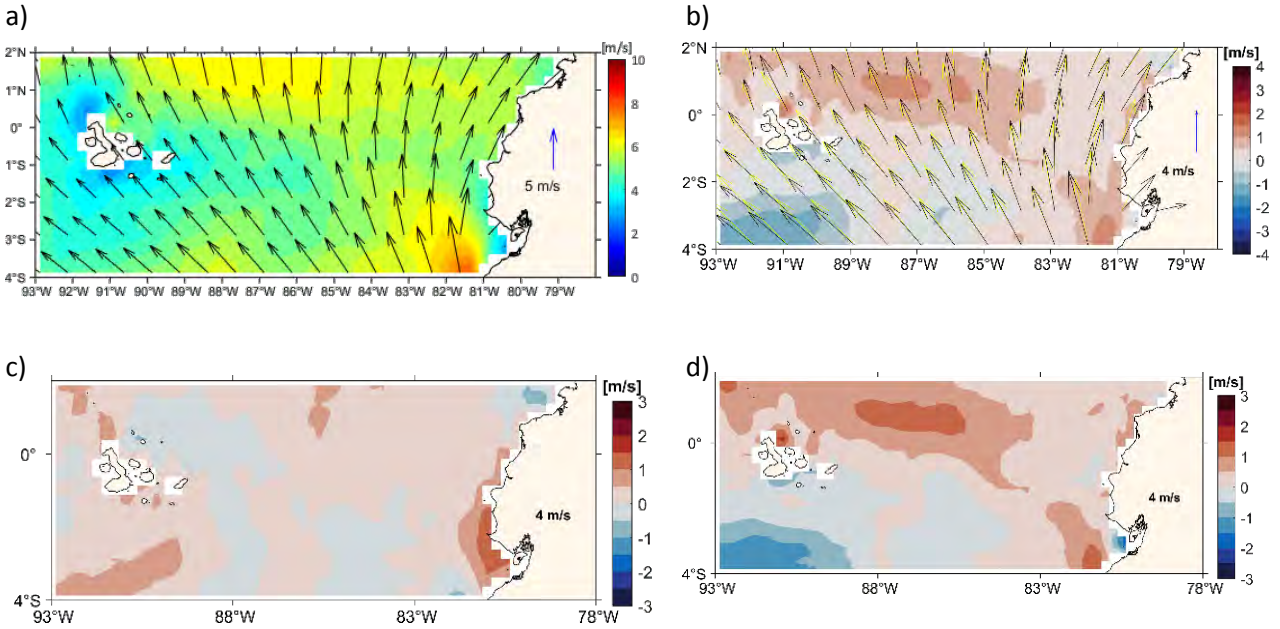


Figura 21. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y c) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Las precipitaciones se presentaron en el norte e interior del país y en el mar ecuatoriano hasta 85°O. En el mar el máximo acumulado fue de 100 mm en la latitud ecuatorial y 83°O y en tierra de 200 mm, en la cordillera. Desde 85°O hacia el oeste no se observaron huellas de precipitación, Figura 22.

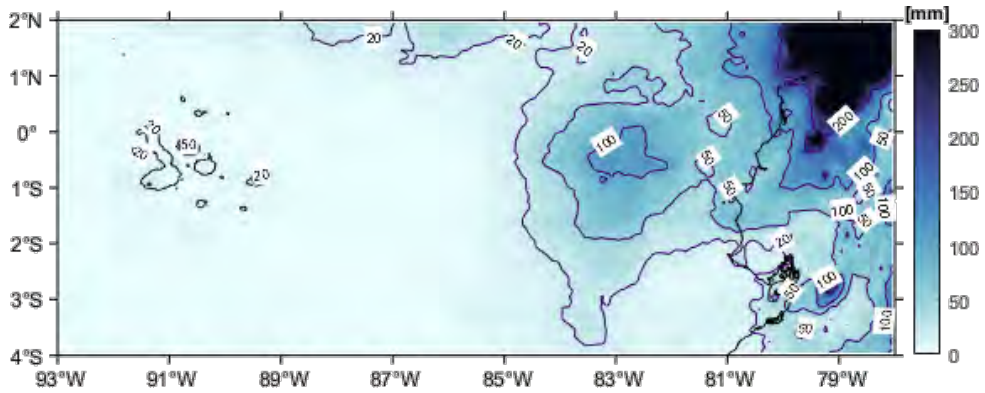


Figura 22. Acumulado mensual de precipitación. Fuente: ASCAT, satelital.

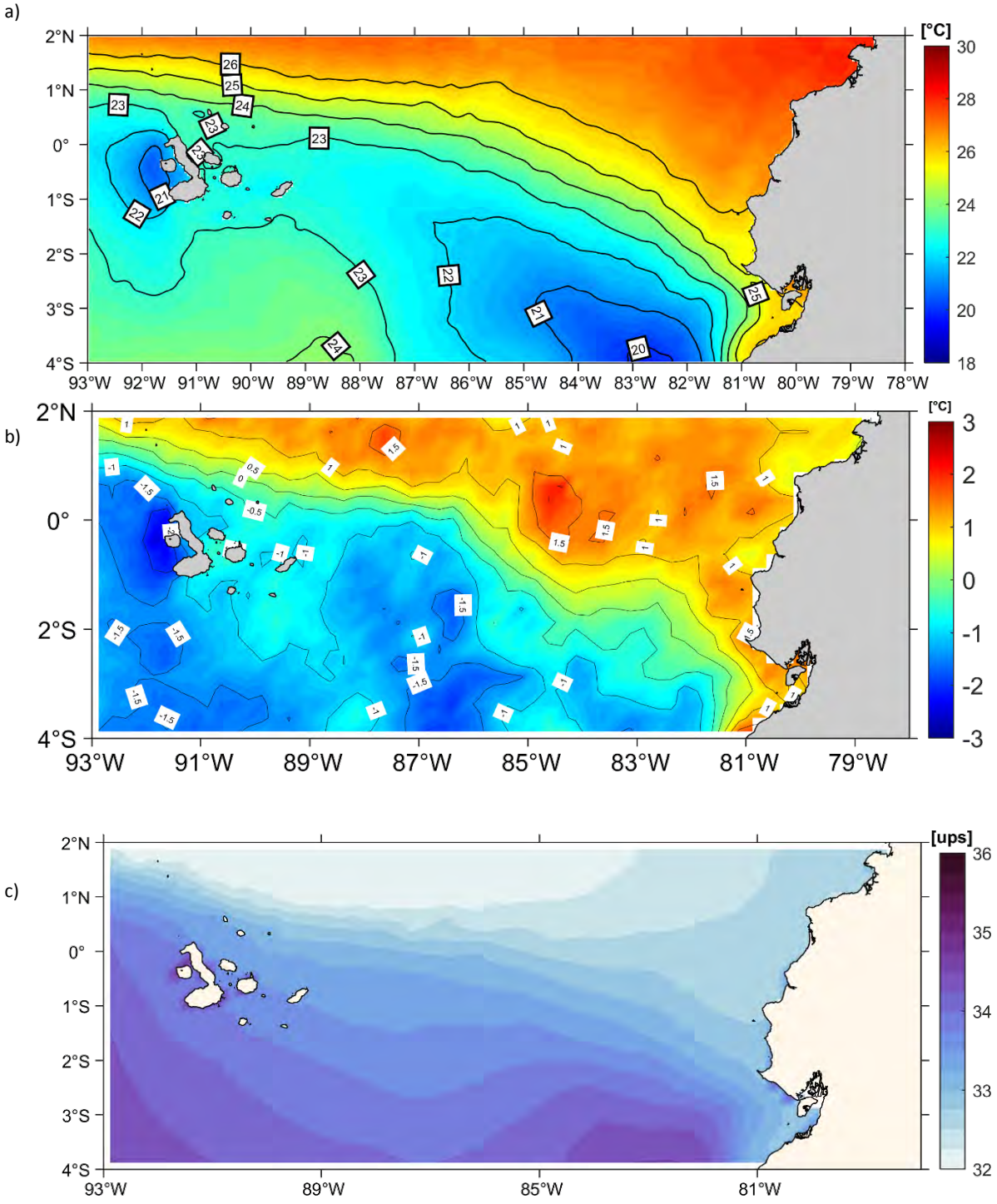


Figura 23 a) Temperatura Superficial del Mar y (b) Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano y c) Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

La distribución de TSM en mayo muestra valores entre 20 y 27 °C, con los mayores valores en el noroeste y menores en el sureste y oeste de Galápagos. El FE se encuentra bien estructurado con una posición del sureste (frente a la Puntilla de Santa Elena) al noroeste (norte de Galápagos). Está limitado por las isotermas de 26 °C (norte) y 23 °C, Figura 23a. Asimismo la distribución de la salinidad superficial del Mar (SSM), mostró una definición clara del FE, con el eje centrado en 2.5°S en el suroeste (frente a la costa continental) y 1°N en el noroeste (norte de la isla Isabela), Figura 23b. Al norte del FE se encuentran aguas de mayor TSM (>26 °C)

y SST (< 33 ups) en comparación con las aguas al Sur del FE, de menor TSM (< 24 °C) y mayor SST (> 34 ups). En el sur, frente al perfil costero continental y oeste de las Galápagos se observaron zonas de surgencia. La distribución de la TSM, con el FE desplazado al norte de su posición climatológica implicó en la ampliación e intensificación de la condición de menor temperatura en el mar ecuatoriano, especialmente hacia el oeste de Galápagos, donde se registró el mínimo valor de anomalía de TSM (-2 °C), Figura 23c. Sin embargo, cabe recalcar que frente a la costa continental ecuatoriana, y con mayor cobertura hacia el océano, en dirección norte, persiste anomalía de TSM (ATSM) positiva de 1 °C.

A nivel profundo se observa la intrusión del agua proveniente de norte, mediante la configuración de las isotermas e isohalinas de temperatura entre 26 y 28 °C y salinidad menor a 33 ups en los primeros 20 m de profundidad. En la sección 82°O (Figuras 24a y 24b) la masa de agua cálida, y de menor salinidad, del norte, ingresa hasta 2°S y en la sección 86°O (Figuras 24b y 24d) hasta ~0.5°S y se encuentra con agua del sur de temperatura menor a 24°C y salinidad mayor a 33 UPS, formando el FE. Desde 20 a 100 m, la variabilidad es menor que en la capa superficial, la temperatura desciende de 22 °C a 18 °C y la salinidad aumenta de 34.5 a 35.5 UPS.

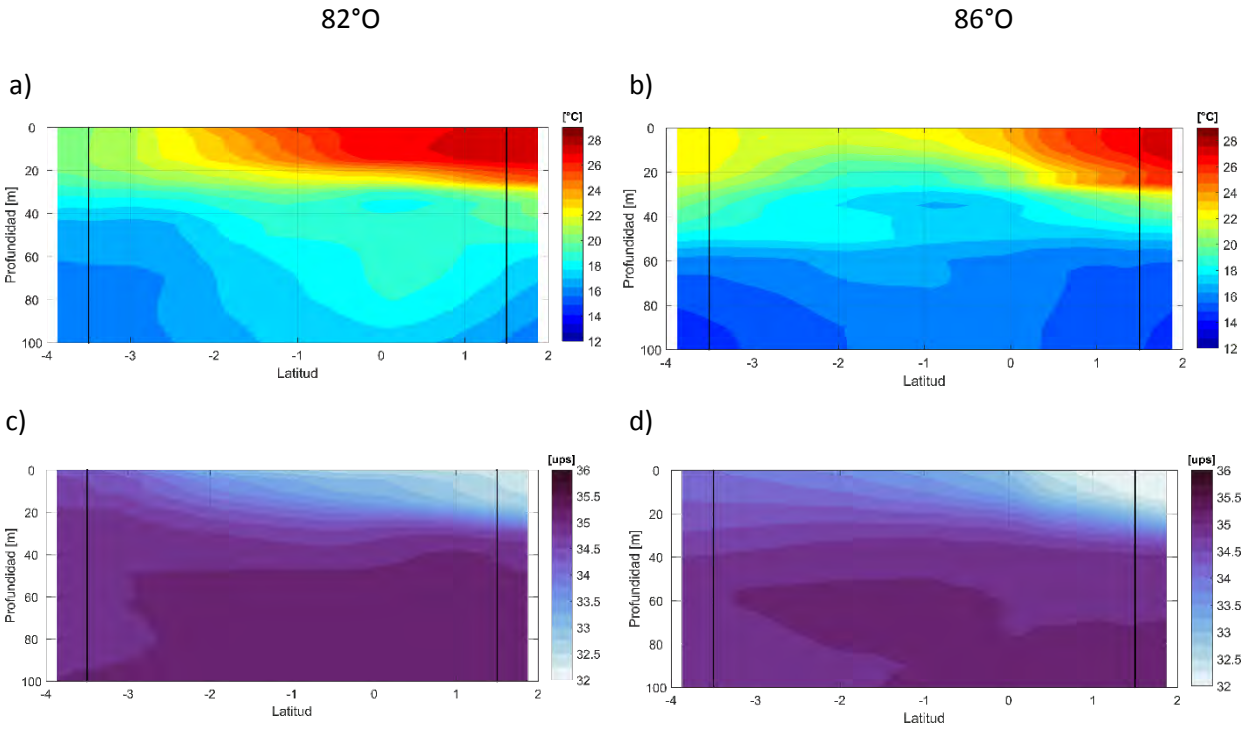


Figura 24. Sección de distribución de la Temperatura en a) 82°O y b) 86°O. Sección de distribución de Salinidad en c) 82°O y d) 86°O.

C. PERÚ

La TSM promedio de mayo en el mar de Perú fue de 16 °C a 21 °C, con valores mayores de 22 °C a 25 °C al norte de los 5°S Las anomalías mensuales continúan mostrando un escenario frío dentro de las doscientas millas, con mayor intensidad en la zona norte; excepto cerca a la frontera norte (Tumbes) donde se manifiesta un escenario ligeramente cálido, Figura 25.

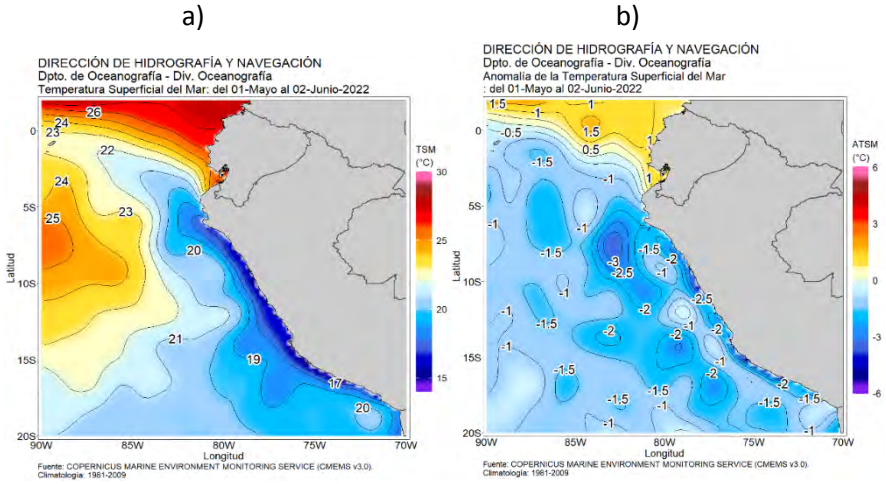


Figura 25. Promedio abril 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV.

En la capa subsuperficial, a 100 millas de la zona norte-centro en 7.5°S, la temperatura disminuyó, manteniendo las condiciones frías hasta 3 °C por debajo de lo normal. (Figura 26). Frente a la costa centro-sur a 50 millas de la costa, las anomalías de temperatura son negativas hasta los 100 m de profundidad, con presencia de aguas de mezcla, (Figura 27).

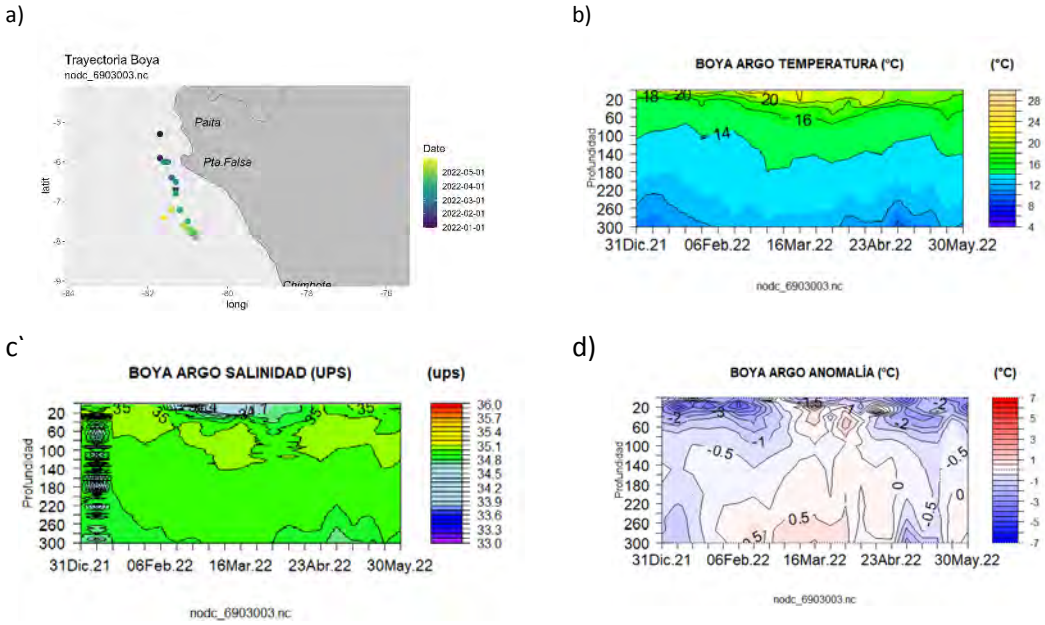


Figura 26. a) Posición de boya (5°S-100 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De diciembre 2021 a mayo 2022.Fuente: Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV.

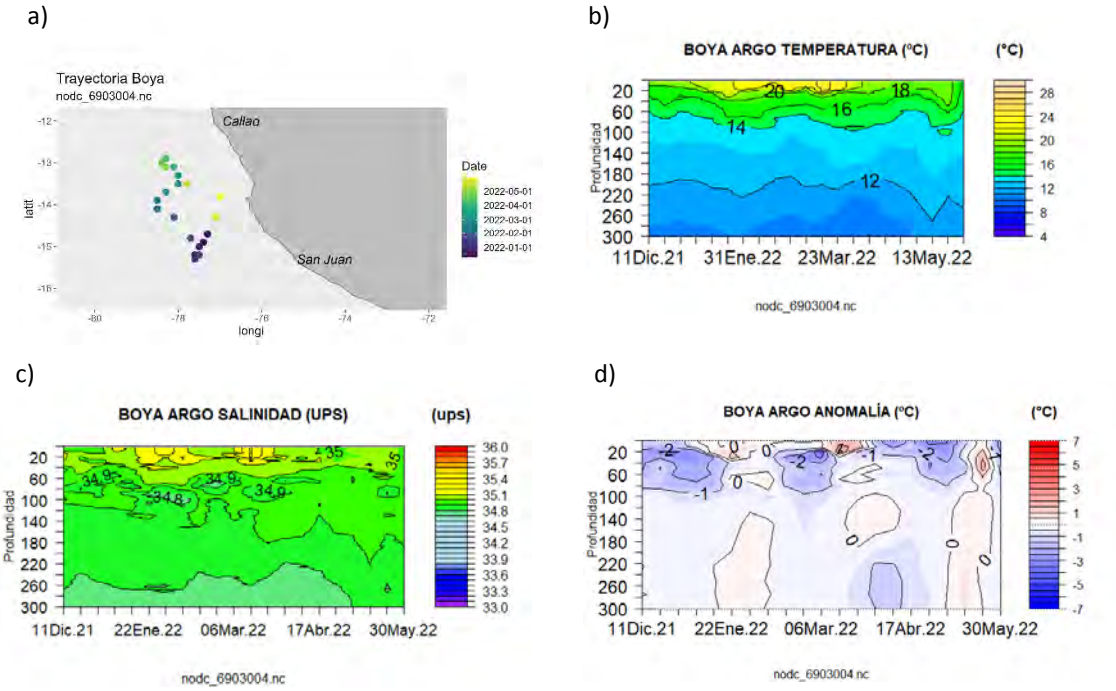


Figura 27. a) Posición de boya (12°S-100 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de diciembre 2021 a mayo 2022. Fuente: Boya Argo. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el litoral, la anomalía de la TSM continúa evidenciando condiciones frías en la zona norte y centro, con valores negativos hasta -2°C y en el sur hasta -0.5°C, Cuadro 1 y Figura 28.

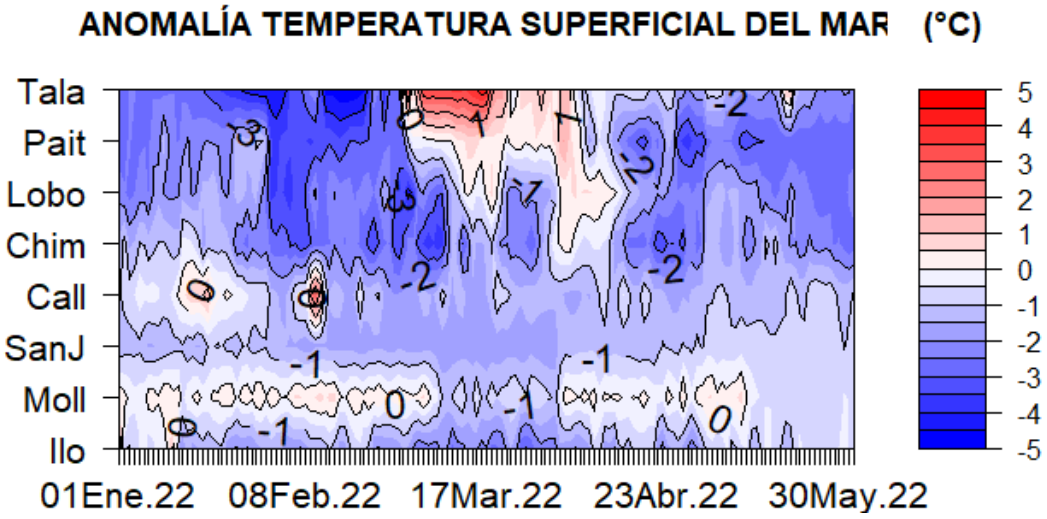


Figura 28. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de enero a mayo 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El nivel del mar en todo el litoral continuo por debajo del nivel medio, principalmente a inicios de mayo, debido al paso de la onda Kelvin fría;en la segunda quincena el nivel flcutuó entre el nivel medio y valores ligeramente por debajo de éste, Figura 29 y Cuadro 1.

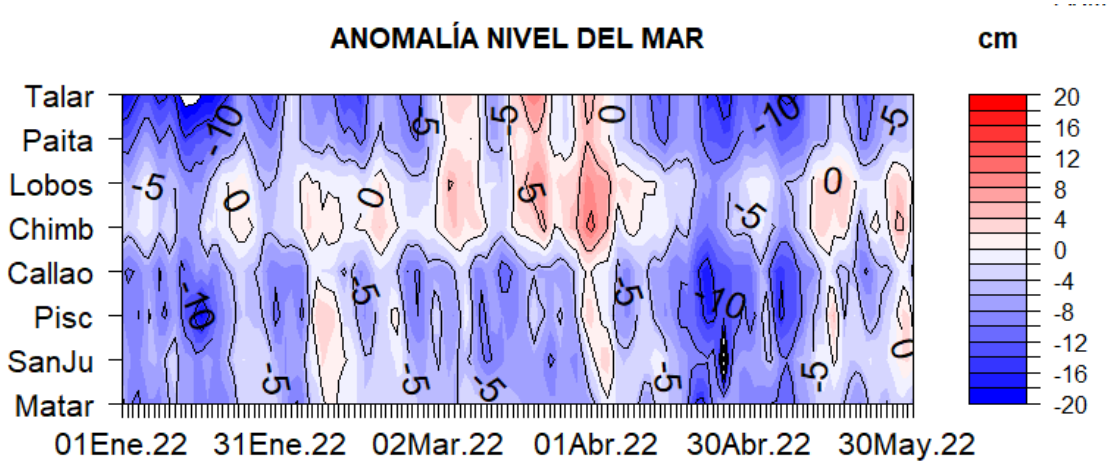


Figura 29. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo enero a mayo 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En el litoral las anomalías de la TA continuaron manifestando condiciones frías, con valores diarios hasta -2 °C.(Figura 30 y Cuadro 1).

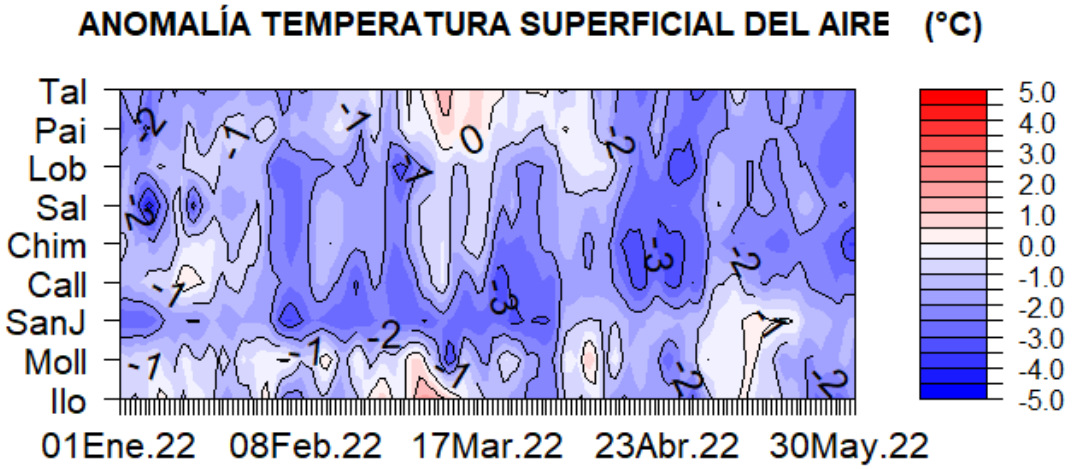


Figura 30. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo enero a mayo 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Respecto a la precipitación, sólo en el Callao se registró ligera llovizna el 09 de mayo, con un valor acumulado de 0.1 mm, Cuadro 1.

En el litoral peruano se predominaron vientos de dirección Sur y Sureste con velocidades entre 2.3 m/s y 10.2 m/s, cuyas anomalías positivas fueron entre 0.4 m/s y 6.6 m/s; a excepción de las estaciones de Lobos de Afuera e Ilo, donde las anomalias fueron negetivas (Figura 31, Cuadro 1).

Las condiciones frente a la costa del Perú se presenta condiciones La Niña Costera con anomalías negativas de hasta -2 °C a nivel superficial como subsuperficial hasta 100 m de profundidad, asociado al continuo paso de la onda Kelvin fría y al incremento de los vientos.

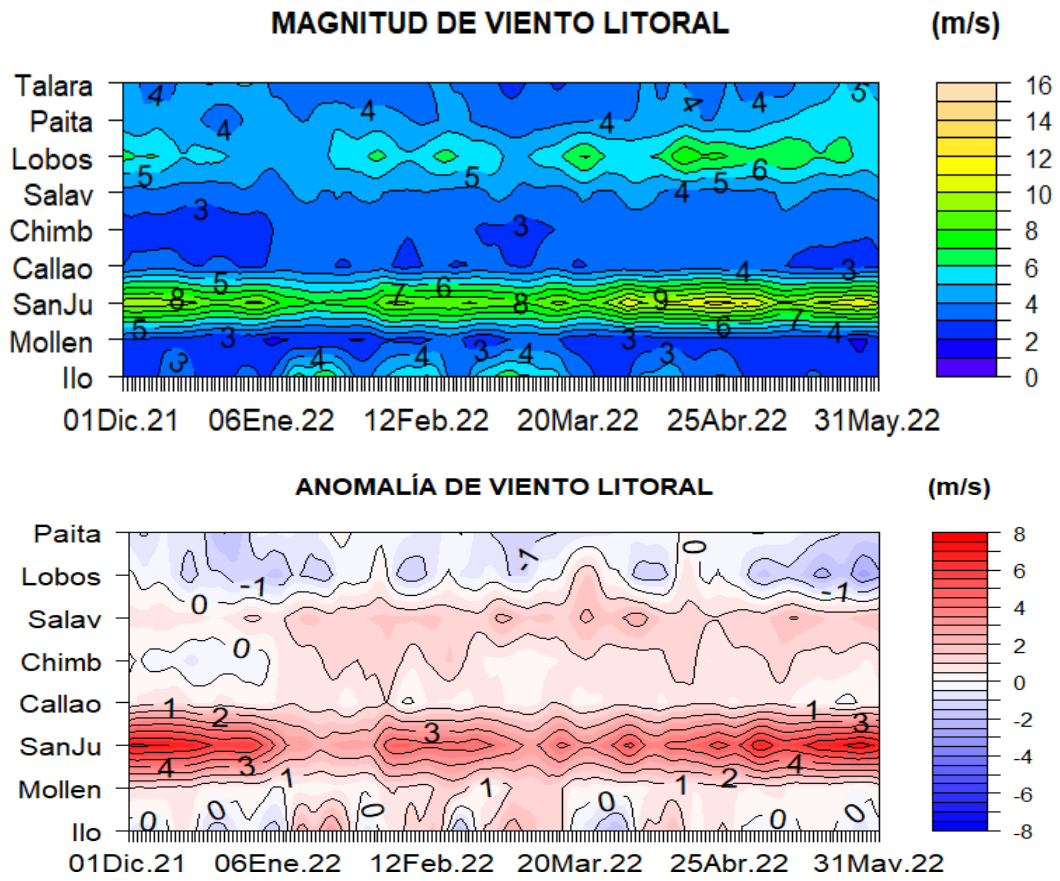


Figura 31. Viento en el litoral de Perú a) Velocidad diaria (m/s). b) Anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo diciembre 2021 a mayo 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Cuadro N°1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía		Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35'00''	81°17'00''	18.1	- 1.5	128	- 9	22.1	- 2.0	0.0	S	4.3	-
Paita	05°05'00''	81°06'30''			119	- 7			0.0	S		
Lobos de Afuera	06°36'00''	80°42'30''	17.4	- 2.1	147	0	18.0	- 2.1	0.0	S	6.3	- 1.9
Chimbote	09°04'00''	78°36'00''	18.3	-1.9	162	- 1	17.7	- 2.5	0.0	S	3.4	+ 0.8
Callao	12°03'30''	77°09'00''	15.8	- 1.0	105	- 7	16.7	- 1.8	0.1	S	2.8	+ 0.4
San Juan	15°21'00''	75°09'00''	14.0	- 0.8	199	- 3	19.6	- 0.4	0.0	S	10.2	+ 6.6
Mollendo	16°55'54''	72°06'24''	15.2	- 0.7	201	- 6	17.8	- 1.1	0.0	SE	2.3	+ 0.4
Ilo	17°37'00''	71°21'00''	15.4	- 0.8	158	-	18.4	- 1.2	0.0	SE	2.6	- 0.2

D. CHILE

Durante el mes de mayo las estaciones de Arica, Antofagasta, Caldera, Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano presentaron valores de TSM bajo el promedio climatológico mensual (-0.7, -1.2, -0.6, -0.5, -0.3 y -0.5 °C, respectivamente), lo que es producto de una onda Kelvin de subsidencia, que comenzó su propagación en el mes de Febrero y arribó a las costas de Sudamérica a principios de mes.

La figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 32a), mostró un desplazamiento de la isoterma de 15 °C hacia la zona central del país, hasta Valparaíso, mientras que la isoterma de 20 °C se desplazó hacia el sur de Perú. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 32b), indica una disminución del valor de las anomalías negativas, dado que la onda de subsidencia presentó mayor aporte calórico que la onda que se observó a principios de año.

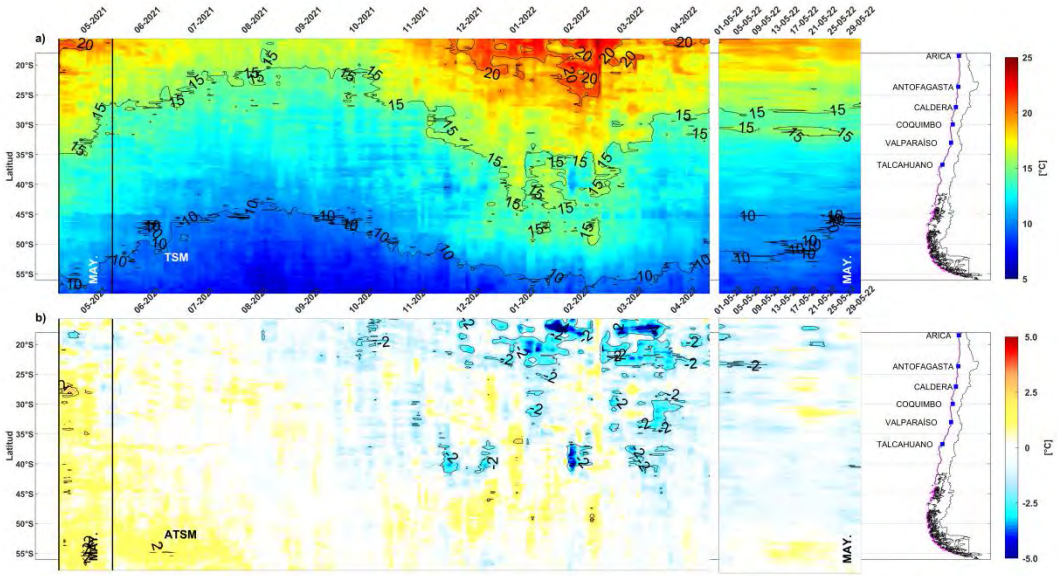


Figura 32. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-04-04] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 33 se observa la comparación entre los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Figura 33b). En la Fig. 33b se observa que las estaciones de Arica, Antofagasta y Caldera mostraron valores levemente más bajos que los representados por la información satelital. Las restantes estaciones presentaron valores similares de TSM a los datos detectados por percepción remota.

En relación a la ATSM (Fig. 33c), la estación de Antofagasta muestra valores máximos de -2.0 °C. El resto del país tiende a presentar valores de anomalías dentro del rango normal.

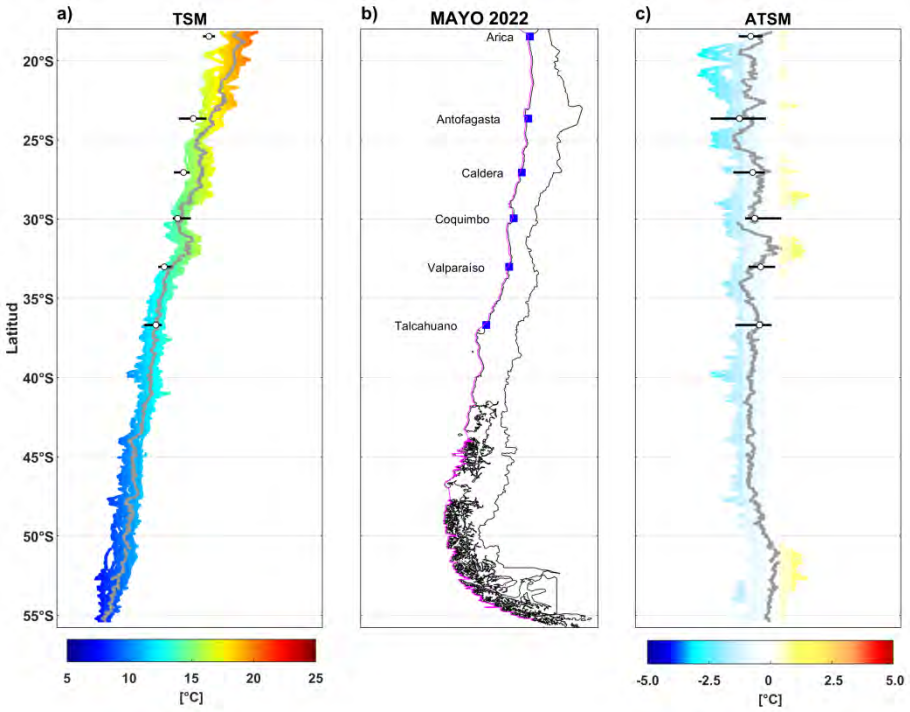


Figura 33. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de mayo del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

Respecto al nivel del mar, esta variable presentó un aumento en todas las estaciones respecto al mes anterior. Este aumento fluctuó entre 1 a 2 cm en todas las estaciones, excepto Arica, donde su fluctuación fue 0.3 cm.

Las anomalías tienden a ser positivas en la mayoría de las estaciones de monitoreo, con variaciones entre los 2 cm (Coquimbo) y 7 cm (Valparaíso). Por su parte, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentan anomalías de -6 cm y -13 cm, respectivamente.

La información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 34), coincidió solo en la estación de Valparaíso, el resto de las estaciones presentaron diferencias mayores a -1.5 cm. Además, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano llevan meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales.

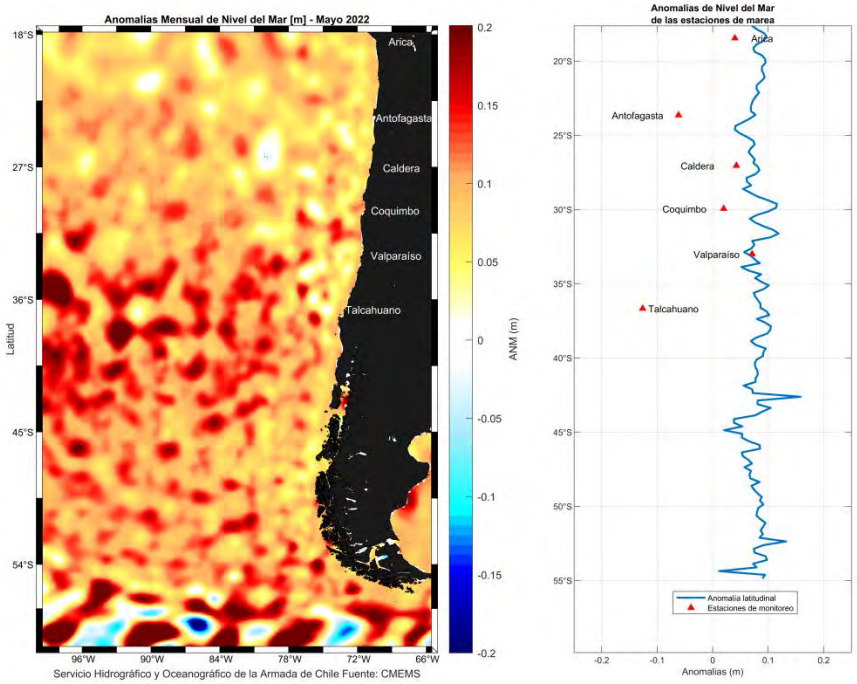


Figura 34. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de mayo del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 35), se observó que prácticamente durante todo el mes hubo presencia de anomalías positivas de nivel del mar en todo el país. En general, este aumento de los datos altimétricos fue superior a lo detectado por las estaciones de monitoreo. Al comparar con el año anterior, este mes tuvo una altura inferior a mayo de 2021, pero destacando que la primera semana de mayo del 2021, al sur de Talcahuano se observaron anomalías positivas de 9 cm.

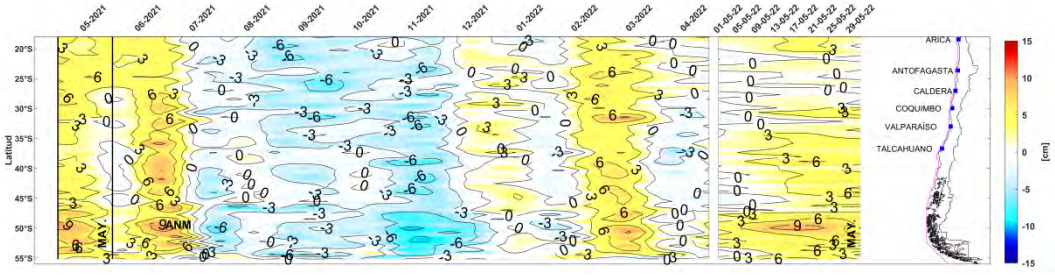


Figura. 35. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

La TA media durante mayo (Fig. 36), se presentó bajo los valores normales en casi todo el país. La anomalía más baja se registró en la zona sur del país, en la ciudad de Temuco con -1.7 °C de valor. Por otra parte, Punta Arenas e Isla de Pascua mostraron anomalías positivas de la temperatura media, alcanzado valores de 0.8 °C y 0.3 °C, respectivamente.

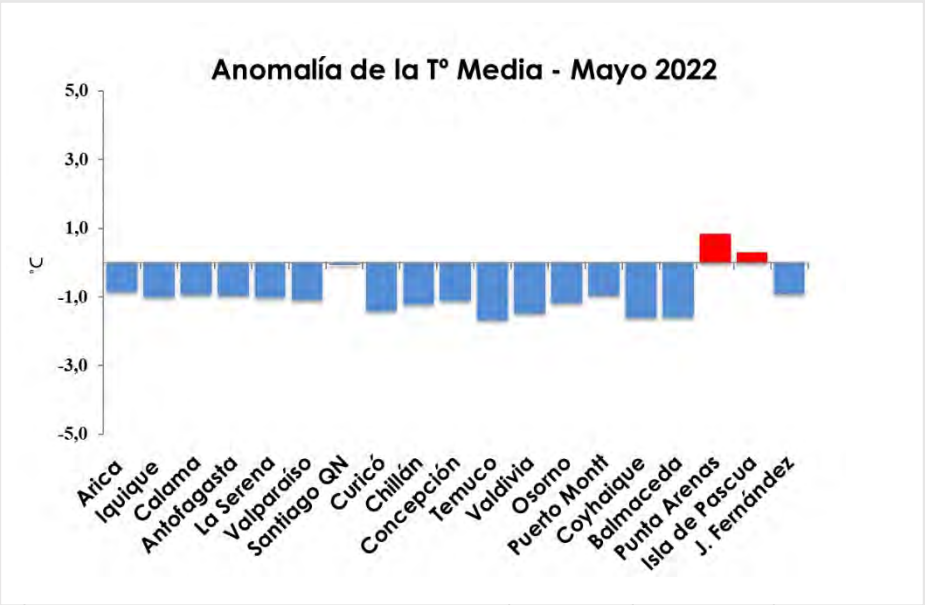


Figura 36. Anomalía de temperatura media de mayo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Durante mayo las temperaturas máximas (Fig. 37), se caracterizaron por mostrar valores bajo lo normal en casi todo Chile. Destacándose la ciudad de Curicó por alcanzar la menor anomalía de -2.8 °C. En cuanto a las ciudades de Santiago, Valdivia, Osorno, Punta Arenas e Isla de Pascua, se observa que, registraron anomalías positivas con valores que oscilaron entre los 0.1 °C y 1.0 °C.

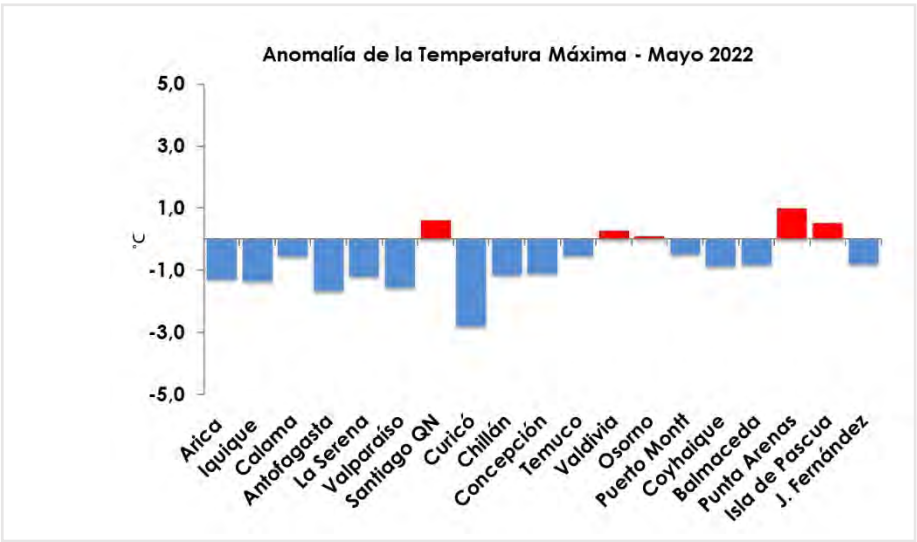


Figura 37. Anomalía de temperatura máxima de mayo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Respecto de las temperaturas mínimas (Fig. 38), se observa un comportamiento bajo lo normal en gran parte del territorio, principalmente en la zona sur y extremo sur de Chile. Destacó la ciudad de Valdivia con una anomalía de -3.8 °C, seguida por Temuco con -2.8 °C y finalmente las ciudades de Osorno, Coyhaique y Balmaceda registraron la misma disminución de -2.4 °C. En cambio, las anomalías positivas se registraron en Punta Arenas e Isla de Pascua, con valores de 0.7 °C y 0.1 °C, respectivamente.

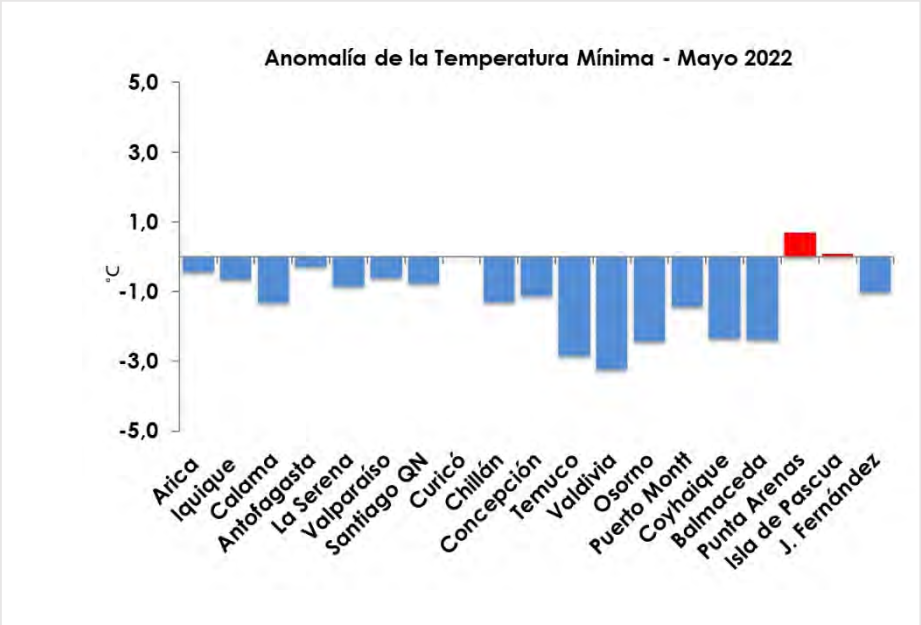


Figura 38. Anomalía de temperatura mínima media de mayo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante mayo (Figura 39), presentaron condiciones sobre el valor climatológico en todo el país, las que fluctuaron entre 0.1 u.e. en Arica y 3.6 u.e. en Santiago, siendo este último, el valor más alto del mes. El segundo valor más alto alcanzó una anomalía de 2.8 u.e. en la isla de Juan Fernández.

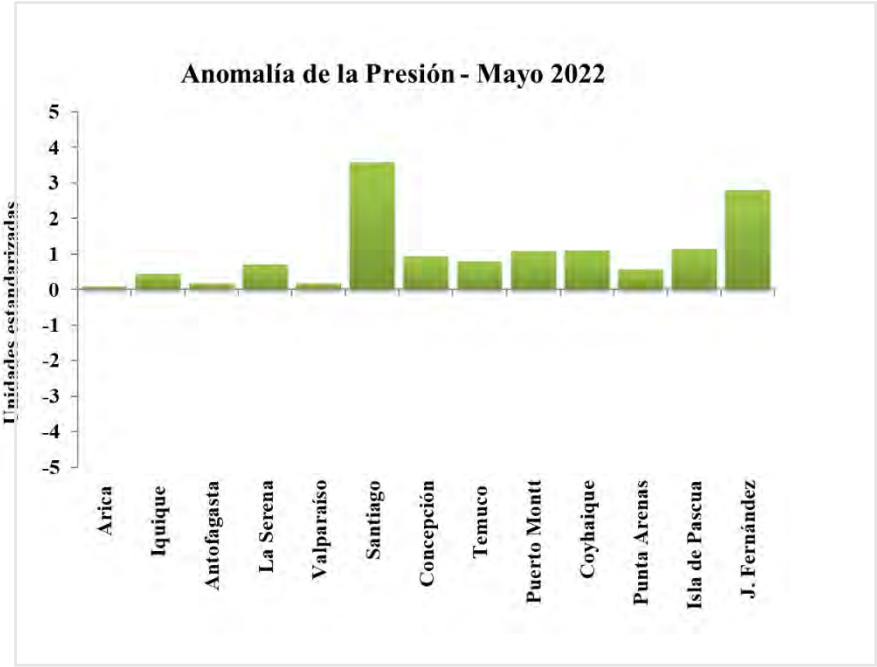


Figura 39. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para mayo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las precipitaciones acumuladas en mayo (Figura 40), se caracterizaron por registrar montos bajo lo normal en gran parte del país. Los mayores déficits se alcanzaron en la zona centro y fueron cercanos al 100%. En tanto, entre las ciudades de Curicó y Punta Arena, se muestra un déficit de precipitación que fluctuó entre 45% y 57%. A su vez, en el territorio insular, muestra anomalías negativas de precipitación, principalmente

en Isla de Pascua y Juan Fernández con un déficit de 77% y 48%, respectivamente. En cambio, Coyhaique presentó precipitaciones sobre lo normal con un valor de 21% de superávit. Cabe mencionar que la zona norte del país se considera como estación seca y corresponde al comportamiento climatológico.

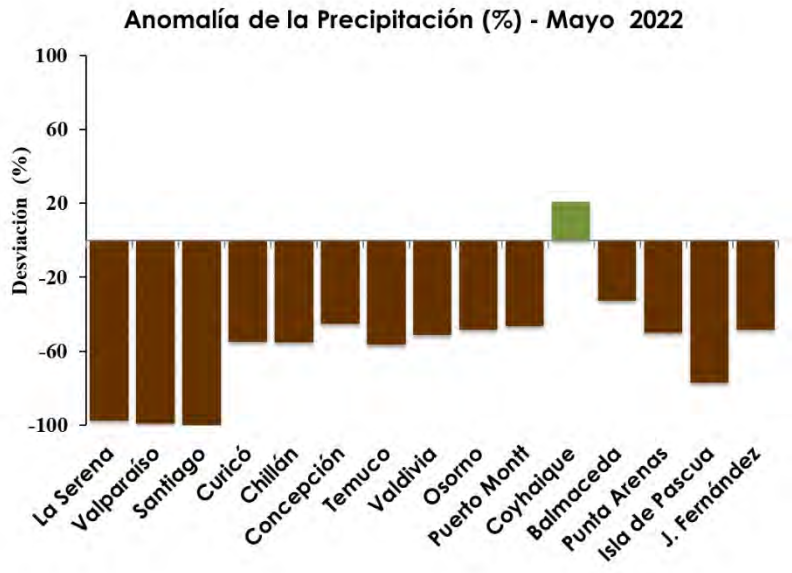
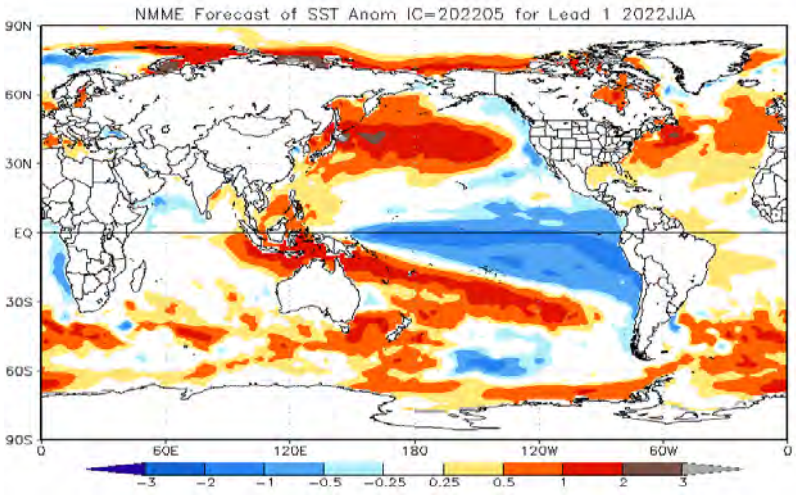


Figura 40. Anomalía de la precipitación (%) para mayo de 2022(Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

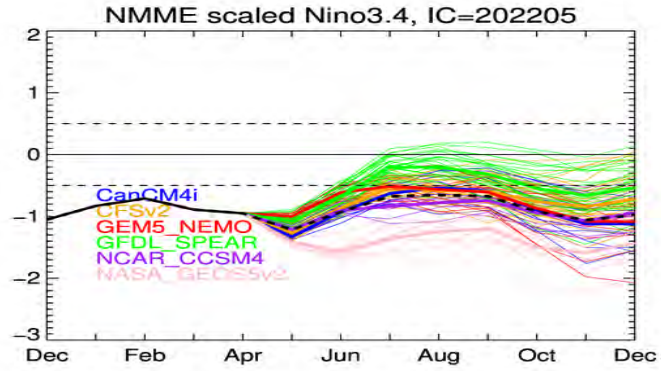
III. MODELOS

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran de junio a agosto 2022 en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4) y la región oriental (Niño 1+2) condiciones frías (Figura 41).

a)



b)



c)

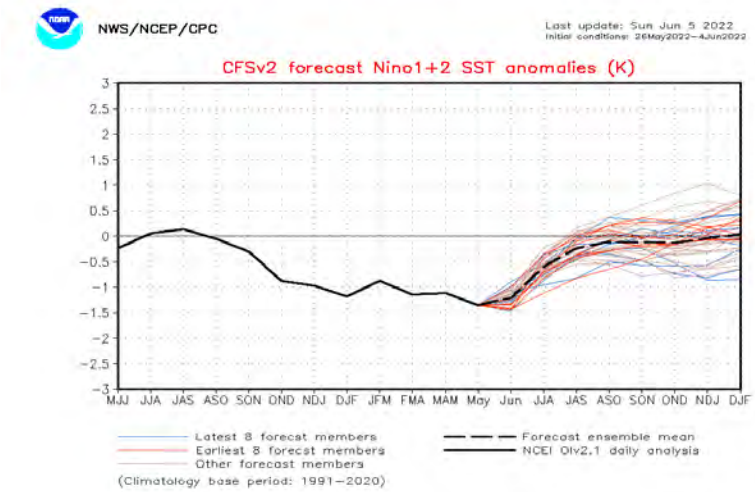


Figura 41. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre junio a agosto de 2022 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

IV. PERSPECTIVAS

Se espera que las condiciones La Niña moderada se mantengan en junio con proyección a disminuir a débil en los próximos meses.

En el Pacífico Sudeste se prevé que la TSM mantenga anomalías positivas hacia el norte de Ecuador; mientras que, al sur, continúen condiciones frías al menos en los siguientes dos meses.

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
dic-21	NaN	24.9	17.6	15.2	17.7	17.2	15.1	16.5	15.2
ene-22	NaN	26.4	18.7	16.2	18.4	18.8	16.5	18.5	13.2
feb-22	NaN	NaN	20.2	16.2	18.0	18.3	16.1	18.2	15.5
mar-22	NaN	28.2	23.2	15.8	17.8	17.3	16.2	17.0	13.5
abr-22	NaN	NaN	18.4	16.0	16.6	16.0	15.1	15.0	12.8
may-22	0.0	NaN	NaN	15.8	16.6	15.3	14.5	14.1	12.9

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
dic-21	*	262.6	102	164.12	66.98	129.63	98.84	83.75	110.31
ene-22	*	261.2	102	162.81	65.14	127.77	96.58	78.49	105.14
feb-22	*	265.0	107	168.53	71.29	134.4	102.88	86.28	112.97
mar-22	*	270.3	107	164.68	66.76	130.85	98.57	81.76	105.78
abr-22	*	264.6	104	163.28	64.44	128.63	95.74	79.06	105.27
may-22	*	267.2	105	163.63	65.36	129.75	96.58	81.41	107.21

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
4-dic-21	*	*	18.3	15.2	266.2	107.3	81.70	104.80
9-dic-21	*	*	18.0	15.2	265.7	102.1	84.00	115.00
14-dic-21	*	*	18.2	15.2	259.5	100.6	85.00	109.30
19-dic-21	*	*	18.1	15.4	263.0	99.3	84.00	110.40
24-dic-21	*	*	18.0	15.2	262.8	97.9	84.00	110.40
29-dic-21	*	*	18.0	15.4	258.0	101.5	84.60	112.80
3-ene-22	*	*	NaN	15.6	259.4	102.5	77.80	104.60
8-ene-22	*	*	NaN	15.9	263.0	101.3	80.90	112.00
13-ene-22	*	*	NaN	16.3	255.6	99.9	77.80	107.40
18-ene-22	*	*	NaN	17.3	259.4	100.8	75.00	95.50
23-ene-22	*	*	NaN	16.3	268.2	105.7	79.00	104.20
28-ene-22	*	*	NaN	15.8	261.8	102.9	80.80	107.60
2-feb-22	*	*	18.3	15.7	269.3	103.4	77.20	104.60
7-feb-22	*	*	19.9	17.3	263.8	109.4	87.20	114.60
12-feb-22	*	*	19.0	17.1	261.8	108.0	88.60	115.50
17-feb-22	*	*	17.2	15.9	267.1	106.9	87.20	111.10
22-feb-22	*	*	19.5	15.9	265.0	106.6	89.20	117.70
27-feb-22	*	*	20.9	15.1	263.1	104.0	86.40	112.20
4-mar-22	*	*	25.8	15.6	273.5	107.2	83.90	108.30
9-mar-22	*	*	26.1	15.9	266.7	106.1	84.80	109.40
14-mar-22	*	*	26.1	15.6	263.6	104.2	84.40	112.00
19-mar-22	*	*	24.5	16.1	277.0	107.2	80.70	105.90
24-mar-22	*	*	22.5	15.8	272.3	106.9	79.10	103.50
29-mar-22	*	*	22.9	15.8	269.6	110.7	77.60	96.60
3-abr-22	*	*	21.1	15.7	268.8	109.0	79.20	100.50
8-abr-22	*	*	20.1	16.1	265.0	106.6	81.10	106.60
13-abr-22	*	*	19.8	16.4	262.3	105.1	78.60	102.10
18-abr-22	*	*	19.9	16.3	265.8	102.3	79.00	103.20
23-abr-22	*	*	19.6	15.8	262.2	98.2	80.80	115.90
28-abr-22	*	*	18.8	15.9	263.9	101.5	75.40	103.40
3-may-22	*	*	18.7	15.8	264.0	102.9	80.30	103.20
8-may-22	*	*	17.8	15.5	263.4	99.7	80.40	105.70
13-may-22	*	*	17.8	15.6	267.9	106.2	81.00	106.00
18-may-22	*	*	19.3	15.8	271.0	107.1	81.80	112.10
23-may-22	*	*	17.7	16.0	267.8	103.8	82.10	109.50
28-may-22	*	*	17.5	15.8	268.2	108.3	82.50	106.20

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" - Torre B - Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 380. www.inocar.mil.ec

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP:	TF. Manuel Gutiérrez Moreno
	Ma2. Kevin Paz Quintero
	Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM:	Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR:	Oceanógrafa Leonor Vera San Martín

PERÚ

DHN:	Investigador Ingeniero Roberto Chauca
	Investigador Ingeniero Fernando Allasi
	Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
	Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA:	Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
	Investigador Oceanógrafo Mario Cáceres Soto
DMC:	Investigador Meteorológico Catalina Cortés
	Investigador Meteorológico Alicia Moya
	Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

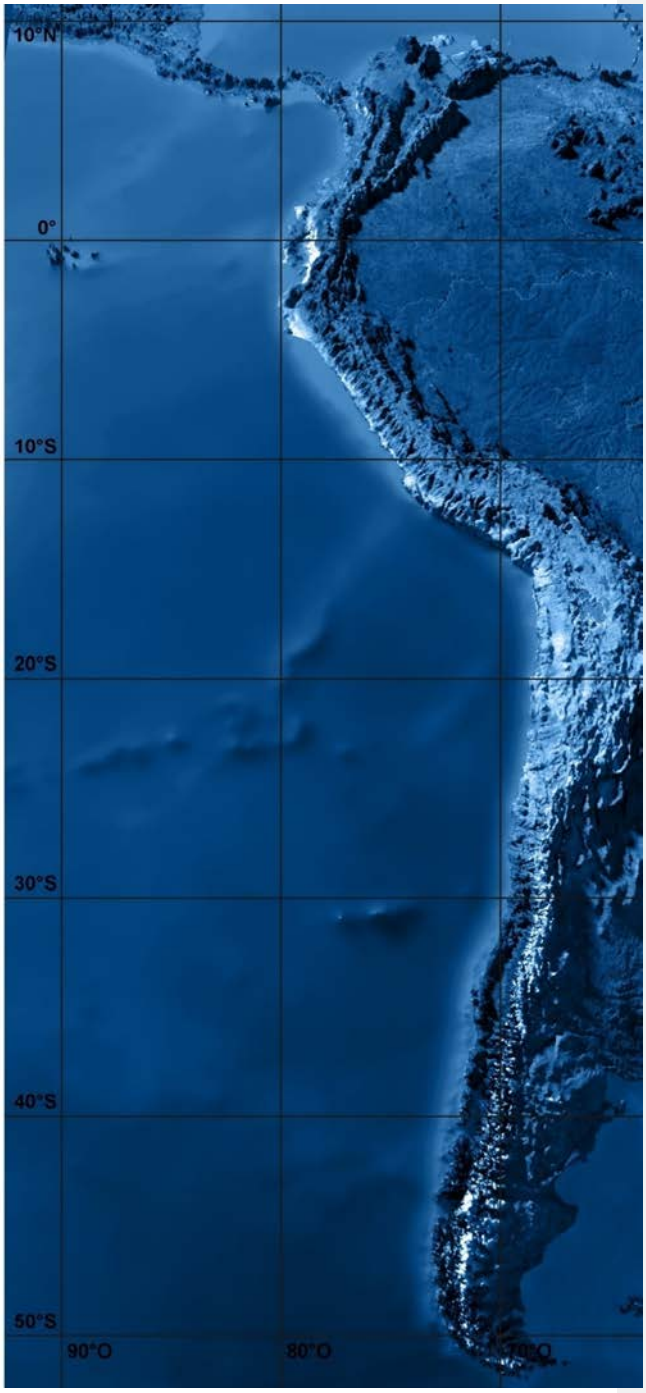
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín de Alerta Climático

BAC 381

JUNIO 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente documento describe las condiciones oceanográficas y atmosféricas del Océano Pacifico Tropical (OPT), índices oceánicos y atmosféricos de los países de la región y la situación actual del evento La Niña.

En la OPT hubo una disminución de la magnitud de los vientos alisios del norte y una intensificación de los vientos del sureste ocasionando una reducción de la zona de calmas frente a Centroamérica con velocidades menor a 2m/s, donde se ubicó la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), mientras que zonas de máxima velocidad (9m/s) se concentró en zonas centrales del OPT. La dirección de vientos predominante fue sureste.

En lo referente a precipitación, la zona con mayor acumulación, mantuvo una posición latitudinal, entre 8 y 10°N, siendo más abundante en el continente con valores superiores a 300 mm. En el OPT Oriental, los mayores acumulados de precipitación se desplazaron hacia el oeste concentrándose frente a la costa de Centroamérica donde se observó un acumulado mensual de hasta 300 mm en el sur y de hasta 200 mm en el noreste.

El rango de TSM estuvo entre 18 y 28 °C, siendo más variable en el este, teniendo de norte a sur un aumentó cerca de 12 °C. Se observó la franja de agua fría y el Frente Ecuatorial (FE), estructuras térmicas características de la época. La magnitud de las anomalías disminuyó en la mayor parte del OPT, incluyendo las aguas frente al continente americano.

En la capa subsuperficial, en toda la franja ecuatorial predominaron anomalías positivas de temperatura, dentro de la termoclina. Anomalías que se propagaron durante todo junio, de oeste a este, alcanzando la región oriental con valores de hasta -3 °C, lo que se asocia a la propagación de una onda Kelvin cálida.

Los indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI), el índice de oscilación sur (SOI) y el SOI ecuatorial (SOI-ec) señalan condiciones de La Niña. El último valor del ONI (trimestre abril-mayo-junio) fue -1.0 °C, el del SOI 1.7 y del SOI-ec 1.2.

En los países de la región, los parámetros de temperatura del aire (TA), TSM y precipitaciones (en zonas con precipitación climatológicamente) mantuvieron el predominio de anomalías negativas. Los valores de NMM y sus anomalías fueron variables; sin embargo prevalecieron las anomalías negativas.

A partir de las condiciones analizadas, se espera que en el Pacífico Sudeste las condiciones se mantengan entre normales a cálidas al norte de Ecuador; mientras que, al sur de éste continúen frías, para el mes de julio.

ABSTRACT

This document describes the oceanographic and atmospheric condition of the Tropical Pacific Ocean (TPO), oceanic and atmospheric indices of the countries of the region (Colombia, Ecuador, Perú and Chile) and the current situation of the La Niña event.

In the TPO there was a decrease in the magnitude of northeast trade winds and an intensification of the southeast, causing a reduction of the Convergence Zone, off Central America, with speeds less than 2m/s, where the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) was located, while zones of maximum speed (9m/s) were concentrated in central zones of the TPO. The predominant wind direction was southeast.

Regarding precipitation, the area with the highest accumulation keep on its latitudinal position, between 8 and 10°N, being more abundant on the continent with values greater than 300 mm. In the Eastern OPT, the highest accumulations of precipitation moved towards the west, concentrating off the coast of Central America, where a monthly accumulation of up to 300 mm was observed in the south and up to 200 mm in the northeast.

The Sea Surface Temperature (SST) range was between 18 and 28 °C, being more variable in the east, having an increase of about 12 °C from north to south. The pacific equatorial cold tongue and the Equatorial Front (EF), characteristic thermal structures of the time, were observed. The magnitude of the anomalies decreased in most of the TPO, including the waters off the American continent.

In the subsurface layer, positive temperature anomalies prevailed throughout the equatorial belt, within the thermocline. Anomalies that spread throughout June, from west to east, reaching the eastern region with values of up to -3°C, which is associated with the propagation of a downwelling Kelvin wave.

El Niño diagnostic indicators such as the El Niño Oceanic Index (ONI), Southern Oscillation Index (SOI), and Equatorial SOI (SOI-ec) signal La Niña conditions. The last ONI value (March-April-May quarter) was -1.1 °C, SOI 1 and SOI-ec 1.1.

In the countries of the region, the parameters of air temperature (AT), SST and precipitation (in climatologically rainy areas) maintained the predominance of negative anomalies. Sea level and anomalies were variable; however negative anomalies prevailed.

In accordance with the above, it is expected SST in the Southeast Pacific the SST tends to decrease and shows negative anomalies, related to the La Niña moderate.

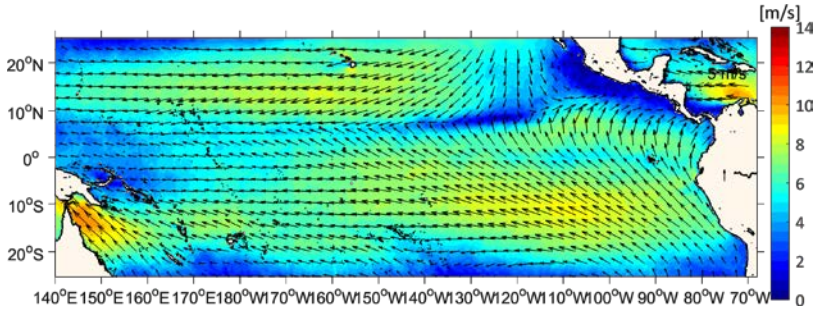
Based on the current conditions, it is expected that in the Southeast Pacific conditions will remain between normal and warm north of Ecuador; while, to the south of it, they continue cold, for the month of July.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

B. PACÍFICO TROPICAL

En la OPT hubo una disminución de la magnitud de los vientos alisios del norte y una intensificación de los vientos del sureste ocasionando una reducción de la zona de calmas frente a Centroamérica con velocidades menor a 2m/s, donde se ubicó la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), otros sectores con similares características fueron el sur y noroeste del OPT y este de Australia. La máxima magnitud observada fue 9 m/s en zonas centrales del OPT, Figura 1a. La dirección mantiene su patrón típico, con dirección predomínate sureste. Estas características del viento, configuraron anomalías positivas en la mayor parte de la región, aunque también se observan valores neutrales y negativos, Figura 1b.

a)



b)

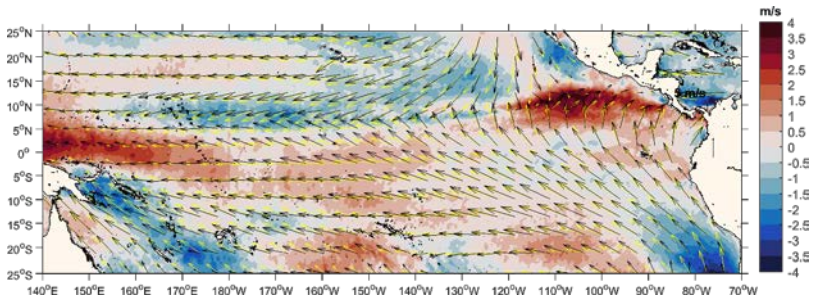


Figura. 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual y b) Valor mensual (flechas negras), climatología (flechas amarillas) y anomalía (colores). Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

En relación a la precipitación, en general se mantuvo el mismo esquema de abril, con mayores acumulados (> 300 mm) en la franja de este a oeste, entre 08 y 10°N, siendo más abundante sobre el continente, desde el norte de Ecuador hasta Costa Rica. En el OPT Oriental, los mayores acumulados de precipitación se desplazaron hacia el oeste concentrándose frente a la costa de Centroamérica donde se observó un acumulado mensual de hasta 300 mm en el sur y de hasta 200 mm en el noreste. El eje de la ZCIT, de acuerdo al patrón de precipitaciones estuvo alrededor de 9.5°N, Figura 2.

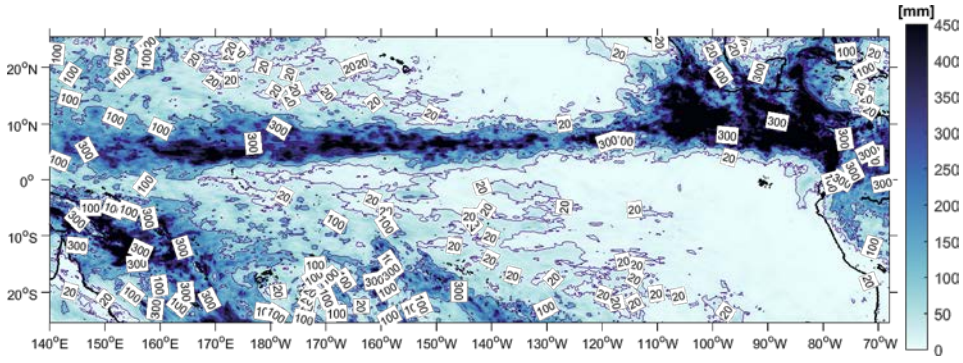


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

El rango de TSM estuvo entre 18 y 28 °C, siendo más homogéneo en el oeste con 28 °C, mientras en el este se observó más variable, teniendo de norte a sur el rango de variabilidad de 12 °C. Desde el sureste, se observa el ingreso de agua de menor temperatura, que contribuyó a la disminución de la temperatura y a la formación de las estructuras térmicas características de la época: lengua de agua fría y Frente Ecuatorial (FE) en el Pacífico ecuatorial, Figura 3a. La magnitud de las anomalías disminuyó en la mayor parte del OPT, incluyendo las aguas frente al continente americano, figura 3b.

a)

b)

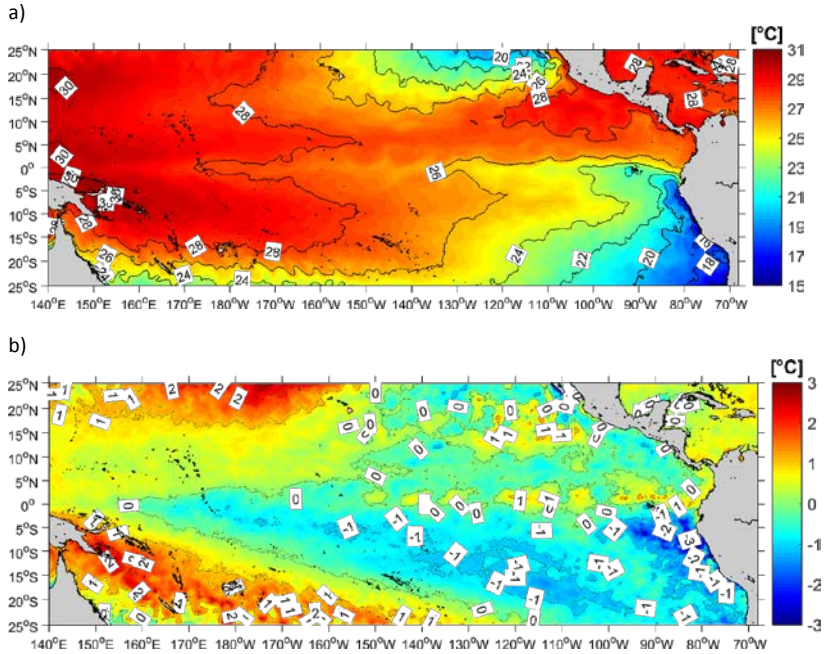


Figura. 3. Temperatura Superficial del Mar a) Promedio mensual y b) Anomalía de la TSM (b). Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

La salinidad muestra su valor máximo (~36.5ups) en 120°O y 20°S y mínimo (~32) frente a la cuenca de Panamá, costa pacífica colombiana y costa norte de Ecuador, prolongándose hasta 90°O, Figura 4

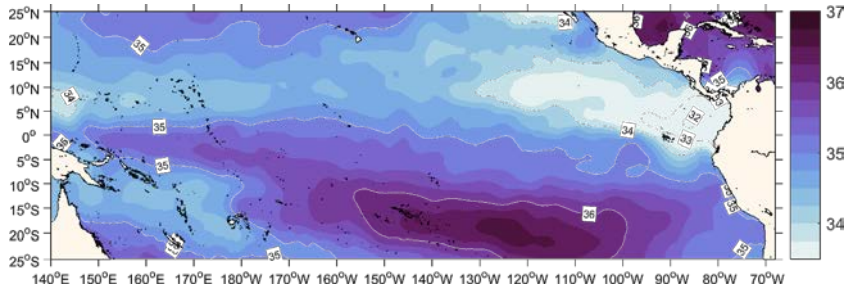


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

C. PACÍFICO ECUATORIAL

En la capa subsuperficial, en toda la franja ecuatorial predominaron anomalías positivas de temperatura, dentro de la termoclina. Anomalías que se propagaron durante todo junio, de oeste a este, alcanzando la región oriental con valores de hasta -3 °C, lo que se asocia a la propagación de una onda Kelvin cálida (Figura 5).

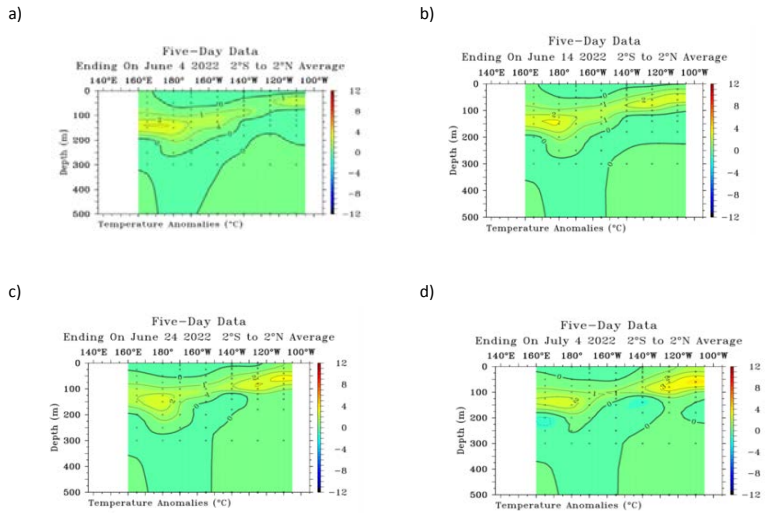


Figura 5. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 4, 14, 24 de junio y 4 de julio de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

Durante este mes, en la franja ecuatorial predominaron vientos de anomalías del este sobre los 140°E y 150°W. Por otro lado, la isoterma de 20 °C se mantuvo por debajo de lo normal en la región occidental-central y sobre los 120°W (Figura 6).

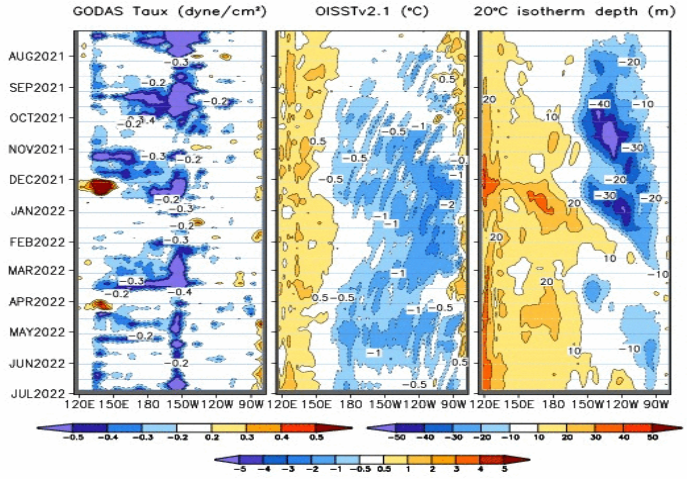


Figura 6. Diagrama de Hovmöller de la a) anomalía del viento zonal, b) anomalía de la TSM y c) anomalía de la profundidad de las isoterma de 20°C. Promedio de 02°N-02°S entre julio 2021 y junio 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

La ATSM en las regiones Niño se mantiene negativa. De oeste a este (Niño 4, Niño 3.4, Niño 3, Niño 1+2) los valores fueron -0.57, -0.68, -0.62, -1.41 °C. Con respecto a mayo, la magnitud de las anomalías disminuyó, con excepción de la región Niño 1+2 donde se mantuvo.

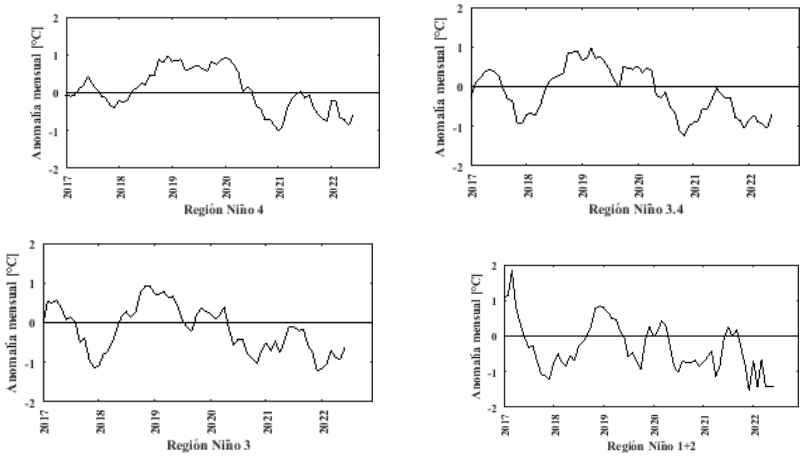


Figura 7. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

La evolución de los índices ONI, SOI y SOI-ec indica condición La Niña. El último valor del ONI (trimestre abril-mayo-junio) fue -1.0 °C, el del SOI 1.7 y del SOI-ec 1.2, Figura 8. En el Pacífico ecuatorial, se mantienen las condiciones La Niña.

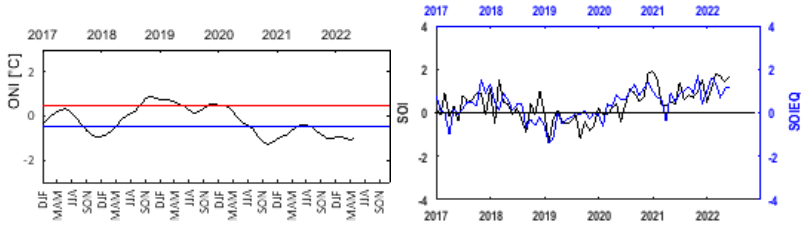


Figura. 8. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), disminuyeron en la zona central y oriental (0.4 y 0) y se mantuvieron en la zona occidental (1.1, en sentido oeste-este), indicando condiciones cercanas a la normalidad de los vientos superficiales, Figura 9.

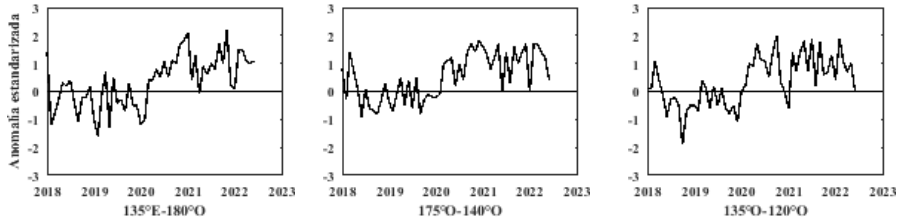


Figura 9. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

D. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis de condiciones océanicas-atmosféricas del Pacífico Suroriental (PSO) se realiza con información de estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas ubicadas en zonas marítima y terrestre (tanto cerca del perfil costero como en localidades interiores) de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Además se complementa el análisis con información de formato libre de los repositorios de datos oceanográficos (Ifremer-Ascat para vientos y NASA-IMERG para precipitaciones).

En el PSO predominaron vientos de dirección Suroeste y Sureste, con anomalías positivas, no mayores a 0.5 m/s frente a Colombia y Ecuador; y anomalías del orden de ± 0.5 m/s frente a Perú y Chile. Mientras los acumulados de precipitación indicaron condiciones secas desde la costa central del Ecuador hasta el norte de Chile con predominio de anomalías negativas en el perfil costero.

La temperatura superficial del aire (TSA) fue menor a su promedio climatológico en casi todas las estaciones

muestreadas, pocas excepciones fueron estaciones de Ecuador y Chile. La mínima anomalía negativa fue -2.5 °C en Lobos de Afuera-Perú sin embargo cabe recalcar que en la mayoría de estaciones la anomalía negativa fue cercana a -1 °C , figura 10

Las precipitaciones en las estaciones costeras del centro y sur de Ecuador y de Perú, son casi nulas en este mes, por lo que su ausencia no se considera déficit. Sin embargo, en las estaciones de Chile, las precipitaciones estuvieron por debajo de su acumulado mensual, especialmente Curicó, donde el déficit fue cercano a 100mm. Las estaciones en el norte de Ecuador y Colombia regsitraron superávit, siendo el mayor en Buenaventura-Colombia, Figura 11.

Tanto en la media de cinco días de la TSM como en el promedio mensual, se observaron valores por debajo de lo normal en la mayor parte de las estaciones de la región, exceptuando Esmeraldas-Ecuador. El mínimo de la anomalía de TSM fue en Talara-Perú (> 7 °C), Figuras 12 y 13.

En el promedio de cinco días y el promedio mensual del NMM se observó un comportamiento variable, tanto en los valores de NMM registrados como en las anomalías. Ecuador y Chile predominan valores positivos mientras en Perú las anomalías se encuentran por debajo del normal mensual, Figuras 14 y 15.

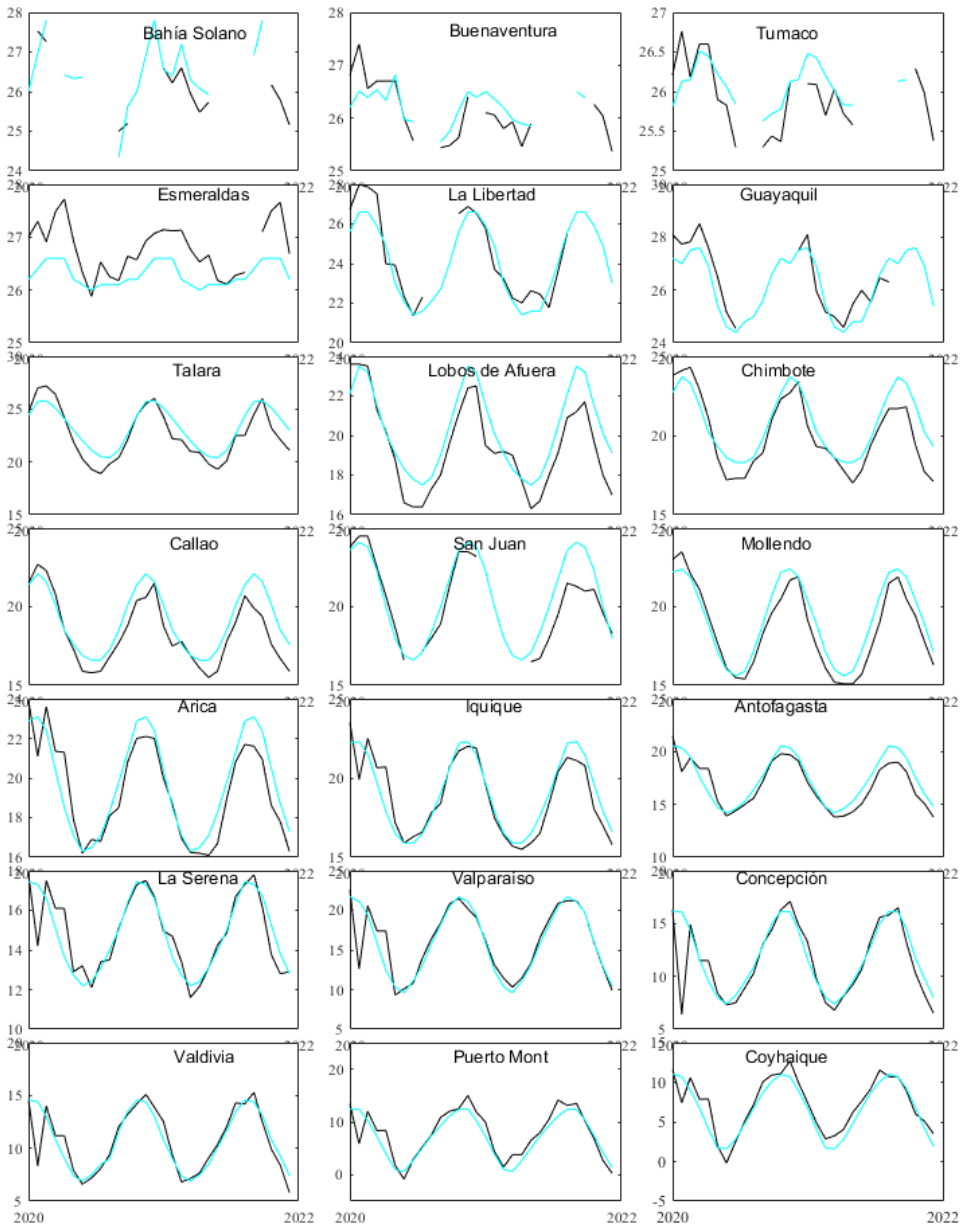


Figura. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

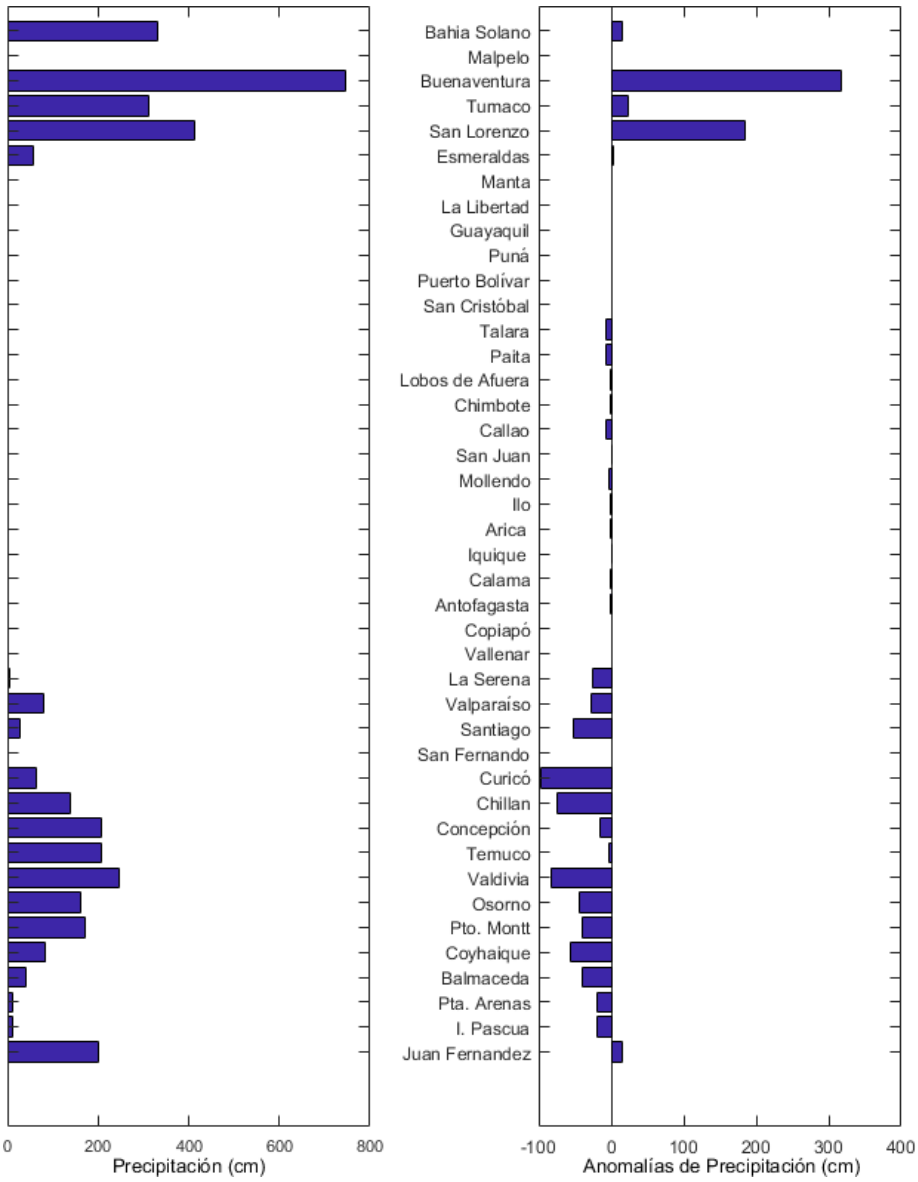


Figura 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

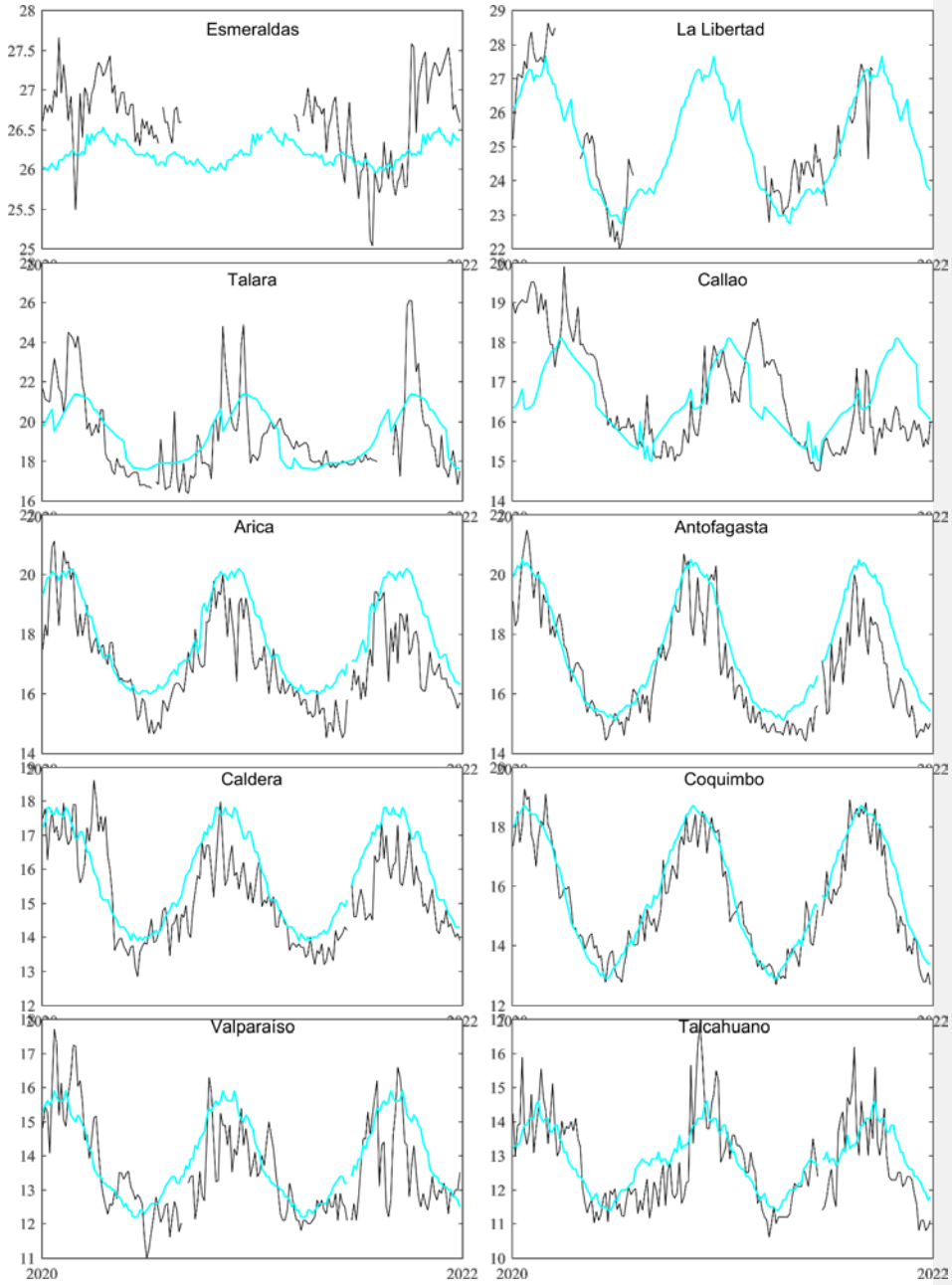


Figura 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

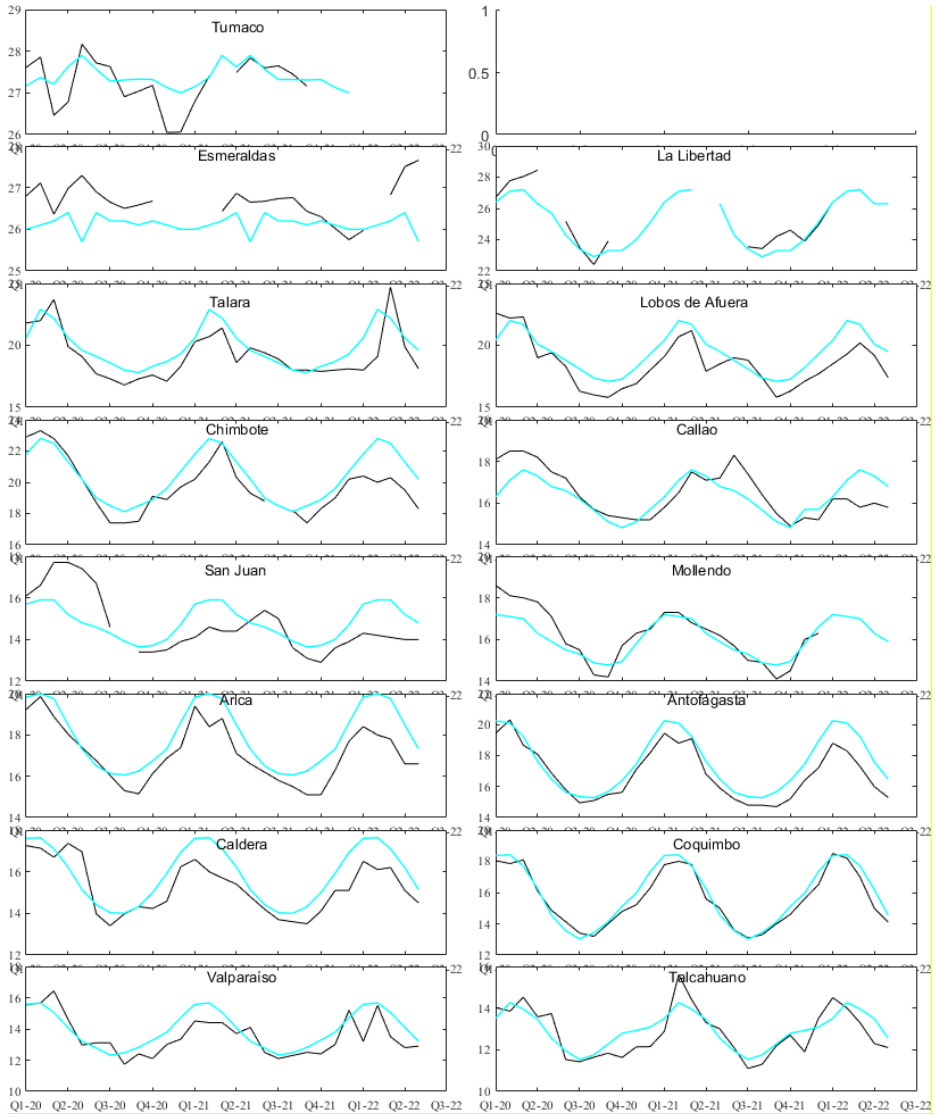


Figura 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

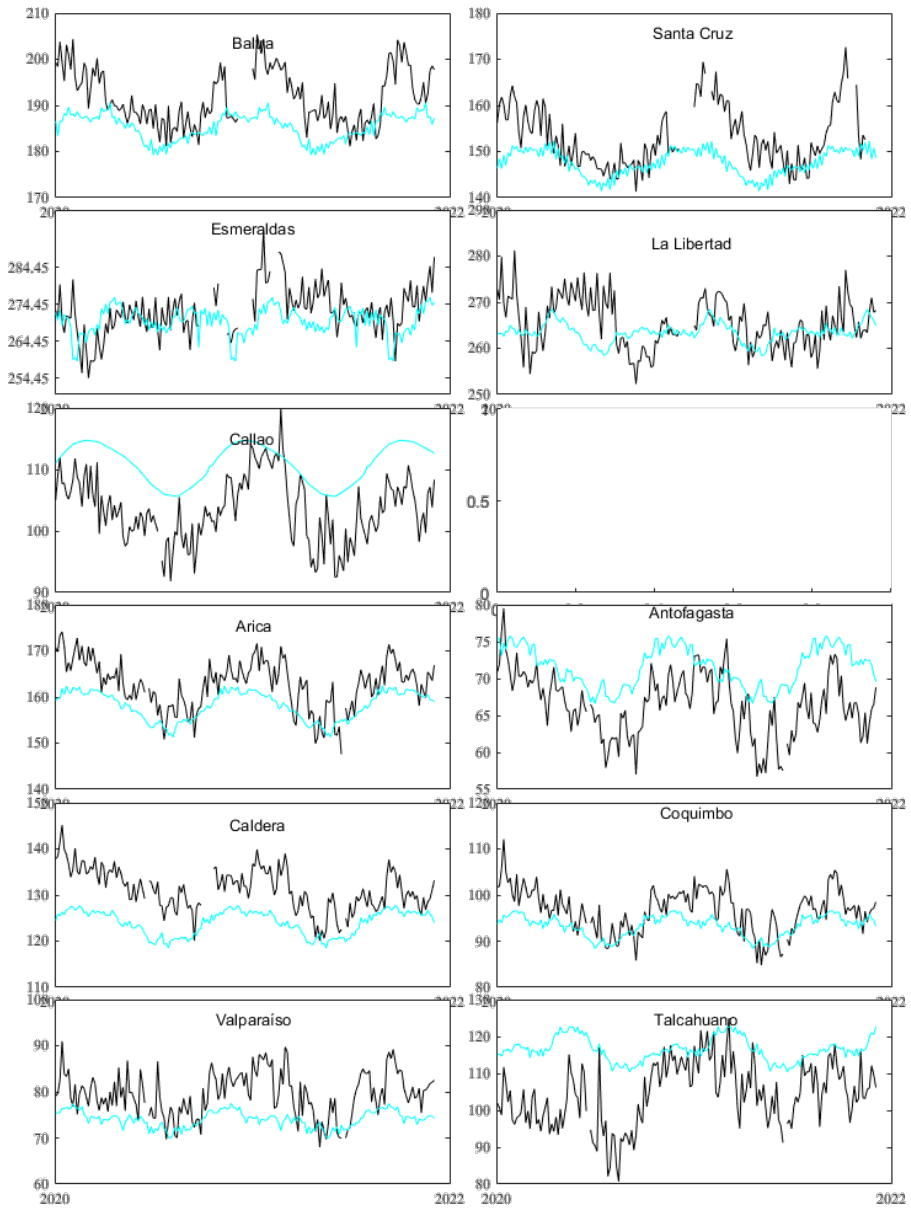


Figura 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

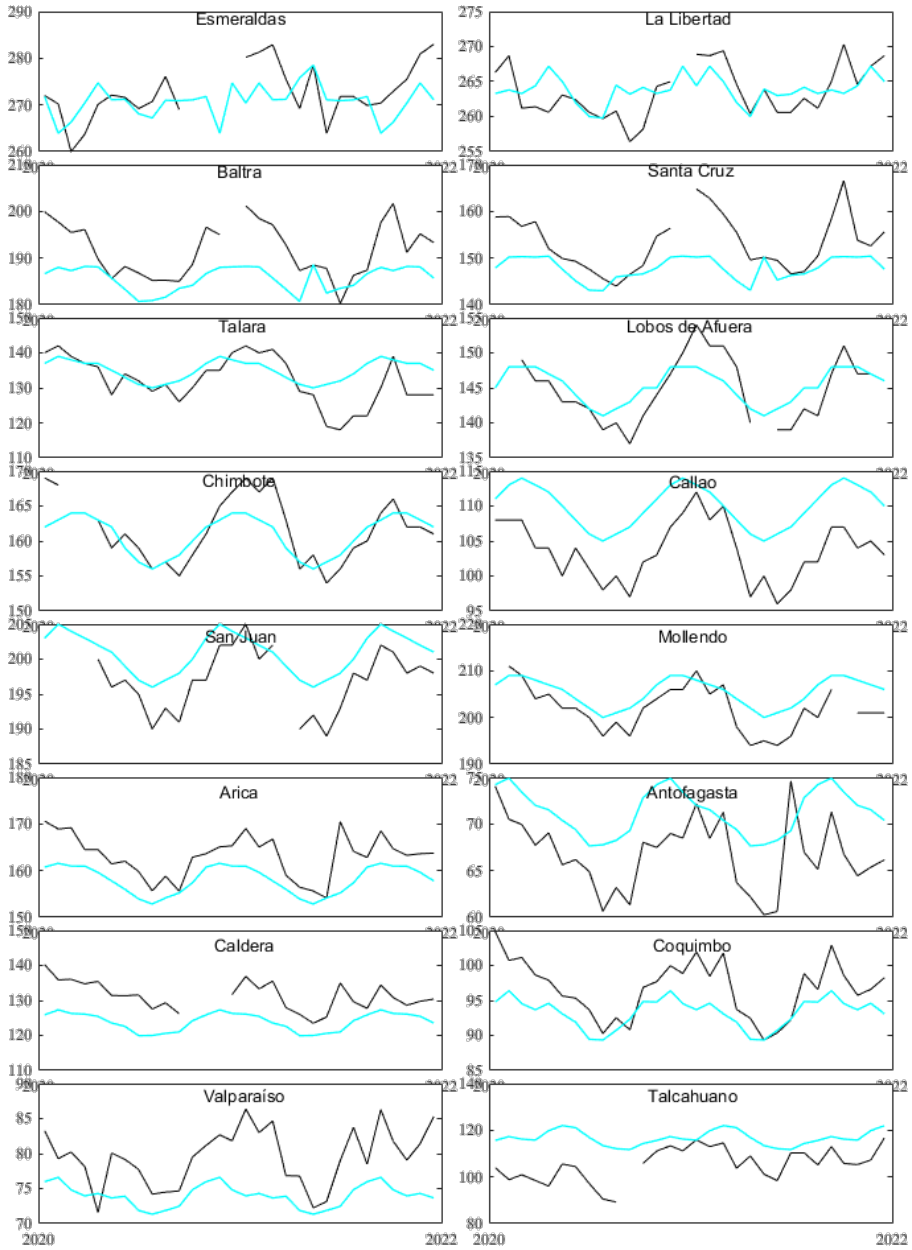
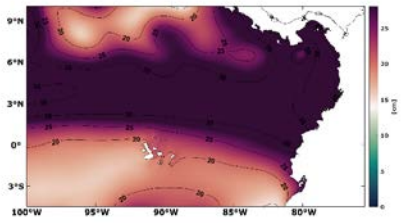


Figura. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

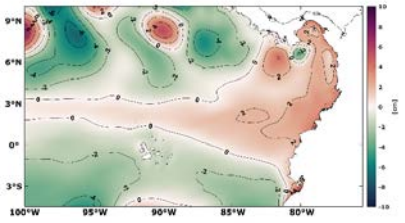
II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

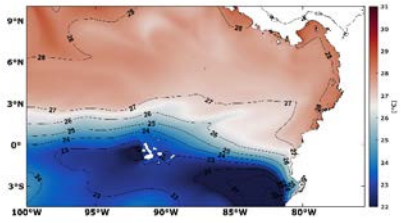
Nivel del mar (NM)



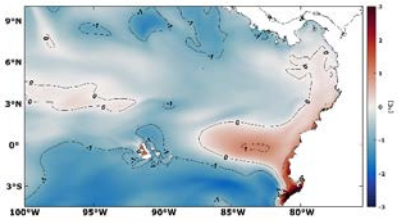
Anomalía de Nivel del Mar (ANM)



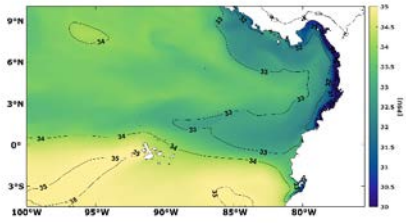
Temperatura Superficial del Mar (TSM)



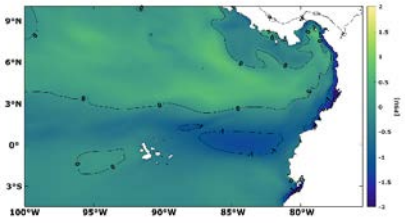
Anomalía de Temperatura Superficial del Mar (ATSM)



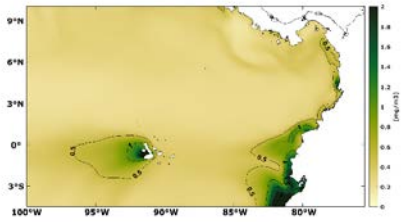
Salinidad Superficial del Mar (SSM)



Anomalía Salinidad Superficial del Mar (ASSM)



Clorofila-*a*



Anomalía Clorofila-*a*

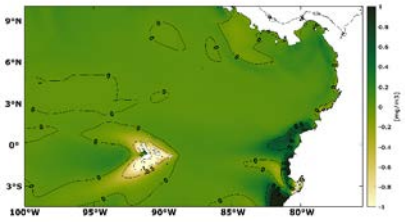


Figura 16. Distribución espacial mensual de variables océano-atmosféricas en la Cuenca Pacífica Colombiana. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

El nivel del mar en la CPC durante junio 2022 osciló entre 30 - 40 cm, con anomalías por encima del promedio en la mayor parte del dominio que alcanzaron los 2 cm. Por su parte la TSM evidenció temperaturas alrededor de los 28 °C, la salinidad se posicionó entre 30 y 32, y las magnitudes de la clorofila-a estuvieron comprendidas entre 0.5 y 1 mg/m3, las anomalías de estas variables se centraron para este mes en particular sobre la neutralidad; lo anterior es acorde al comportamiento climatológico esperado para este periodo del año (Figura 16).

En el registro realizado el 15 de junio 2022 y 01 de julio 2022, se obtuvo un valor promedio de TSM de 27.3 °C, identificando anomalías por debajo del promedio de -0.26 °C. Los valores de la temperatura en la columna de agua oscilaron entre 16.96 °C y 27.54 °C (de 0 a 73 metros) para el primer registro (línea azul, Figura 17a), con una termoclina posicionada entre los 30 m y 55 m aproximadamente. Para el segundo registro (línea roja, Figura 17b), se identificó una termoclina situada igualmente entre 30 m y 55 m aproximadamente, los valores en profundidad (de 0 a 81 m) estuvieron entre 16.51 °C y 27.24 °C.

En cuanto a la Salinidad Superficial del Mar (SSM), tuvo un valor promedio de 30.78, con una anomalía negativa de -0.5 y valores de salinidad que oscilaron entre 30.54 y 34.94 para el registro del 15 de junio 2022 (línea azul, Figura 17d), y entre 30.99 y 34.98 para el registro del 01 de julio 2022 (línea roja, Figura 17d).

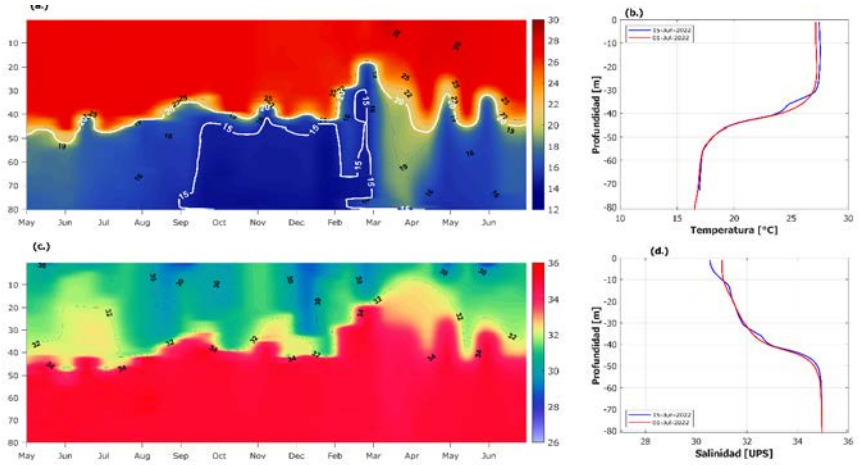
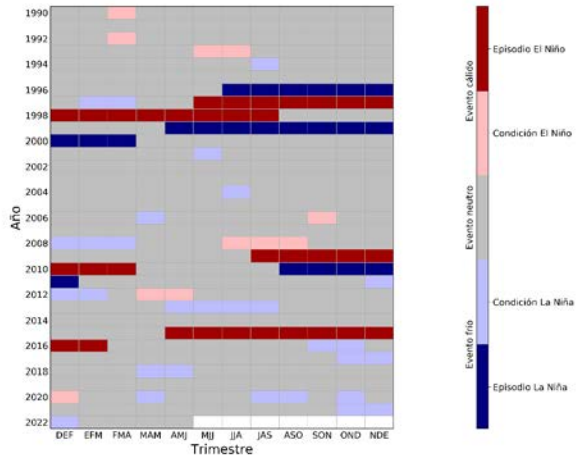


Figura 17. a) Serie temporal de la temperatura subsuperficial, b) Perfiles de temperatura, c) Serie temporal de la salinidad subsuperficial y d) Perfiles de salinidad. Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presentó un valor de -0.64 con categoría “F1”, indicando Fase Neutra para esta zona del país. Con respecto al mes anterior (mayo 2022), se observa continuidad de las condiciones normales en el sector (Figura 18).

Histórico de eventos persistencia IMT (DEF 1990 – AMJ 2022)



Evolución del IMT (FMA 2021 – FMA 2022)

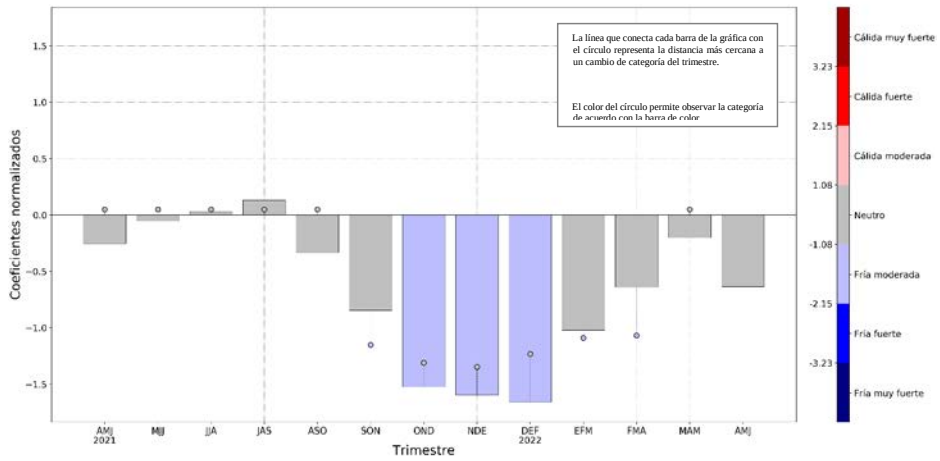
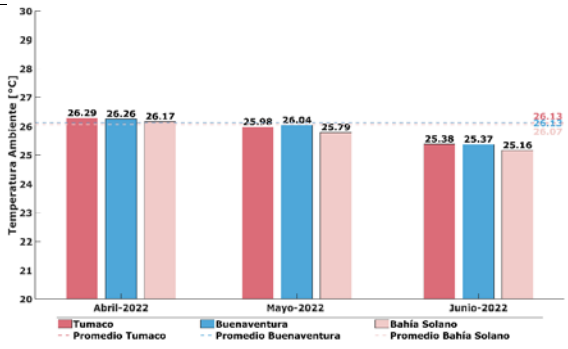


Figura 18. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT). Fuente: CCCP.

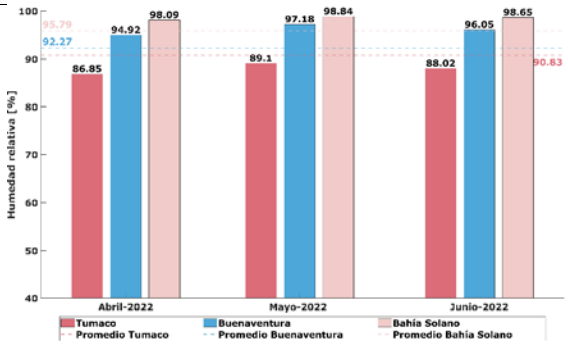
En relación con los parámetros meteorológicos en los principales puertos del Pacífico Colombiano, durante el periodo comprendido entre el 01 y el 30 de junio del 2022, se observa que en las condiciones meteorológicas presentadas la media de temperatura ambiente se mantuvo por debajo del promedio multianual en los tres puertos, siendo mayor en Tumaco con 25.38 °C y menor en Bahía Solano con 25.16 °C. A su vez se registraron niveles de humedad relativa por encima del promedio multianual en Buenaventura y Bahía Solano, con valores de 96.05% y 98.65% respectivamente. Con respecto a la precipitación, las menores se presentaron en Tumaco con 311.4 mm/mes y las mayores en Buenaventura con 745.1 mm/mes, superando esta última localidad el promedio multianual (Figura 19).

Variables meteorológicas

Temperatura Ambiente



Humedad Relativa



Precipitación Acumulada

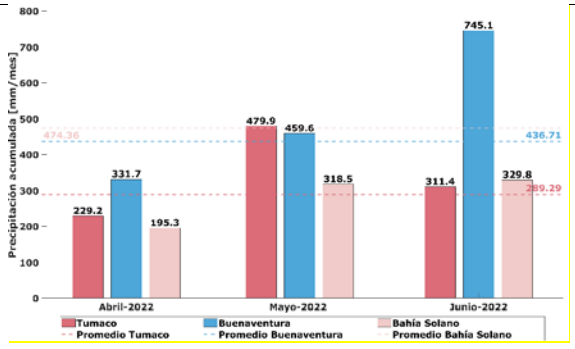


Figura 19. Variables meteorológicas en los puertos del Pacífico colombiano. Fuente: CCCP.

En el mes de junio, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) presentó alta actividad, moviéndose entre los 6°N y 15°N en la zona marítima del Pacifico colombiano, en el océano Atlántico, entre los 3°S a los 7°N, con un aporte significativo de la Vaguada Monzónica; la cual se caracterizó por lluvias en el país en especial en el centro y occidente. Como un factor adicional a lo anterior, se presentó la influencia de las ondas tropicales, con el tránsito de 13 ondas, entre el ecuador y 15 ° N.

Se mantuvieron las condiciones atmosféricas y oceánicas de La Niña, en la mayor parte de la cuenca. Los Índices, Oceánico de El Niño, Multivariado de El Niño y de Oscilación del Sur, muestran valores correspondientes a esta fase del ENOS con una tendencia suave hacia la neutralidad de las variables oceánicas.

Respecto a la variabilidad intraestacional, la oscilación Madden y Julian (OMJ) se presentó valores altos para una fase convectiva y débiles para la fase subsidente sobre el país Hubo mayor correlación de lluvias con los valores altos de la fase convectiva que con valores bajos tanto en fase convectiva como en subsidente.

El seguimiento realizado por el IDEAM muestra que se presentaron excedencias, mayores a 120 % respecto a las normales climáticas, en el Sucre, Bolívar Atlántico, Magdalena, Cesar, Guajira y en el archipiélago de San Andrés y Providencia, en la región Caribe; mayores a 120 % en la mayor parte de Chocó, Valle, Cauca y Nariño, en la región Pacífica; mayores a 120 %, en el centro y suroccidente de Antioquia, norte y centro de Norte de Santander, norte y sur de Santander, centro y occidente de Cundinamarca y Boyacá, el centro, occidente y sur de la región, en la región Andina; Entre 120 y 160 %, en el sur del piedemonte Arauca, en la Orinoquia; excedencias, entre 120 y 160 %, en área comprendida entre el noroccidente de Caquetá y suroeste de Meta, en el centro y sur de Amazonas, en la Amazonia.

Las lluvias deficitarias se presentaron, menor a 80 % de las normales climatológicas, en el norte de Córdoba, en la región Caribe; en Valle y norte de Cauca, en la región Pacífica; en el sur de Norte de Santander, nororiente de Santander, oriente de Cundinamarca y sur de Boyacá, en la región Andina; Entre 40 y 80 %, en la zona comprendida entre oriente de Meta, Casanare, Arauca, Vichada, en la Orinoquia; y entre 40 y 80 %, en oriente de Putumayo, oriente de Guaviare, Guainía y oriente de Vaupés, en la Amazonia. El resto del territorio presentó valores dentro de los umbrales las normales climatológicas.

Los valores de precipitaciones más altos en el mes se presentaron en la estación San Rafael, municipio de Sabana de Torres (Santander) el día 2 de junio con 283,2 mm, la estación Andagoya, municipio de Medio San Juan (Chocó) el día 12 de junio, con 224,0 mm, y la estación El Trueno, municipio de San José del Guaviare (Guaviare), el día 29 de junio, con 198,0 mm.

Las máximas temperaturas se presentaron en: la estación Manaure, en el municipio de Manaure (La Guajira), los días 2 de junio, con el valor de 39,2 °C, los días 1, 10, 23 y 25 de junio con 38.6 °C, los días 19 y 24 de junio con 38,4 °C; y la estación San Alfonso, en el municipio de Villavieja (Huila), el día 27 de junio, con un valor de 38,4 °C.

Las temperaturas mínimas se presentaron en: la estación Berlín, municipio de Toná (Santander), el día 2 de junio con 0,2 °C; la estación Valencia, municipio de San Sebastián (Cauca), el día 28, con un valor 1,0 °C.

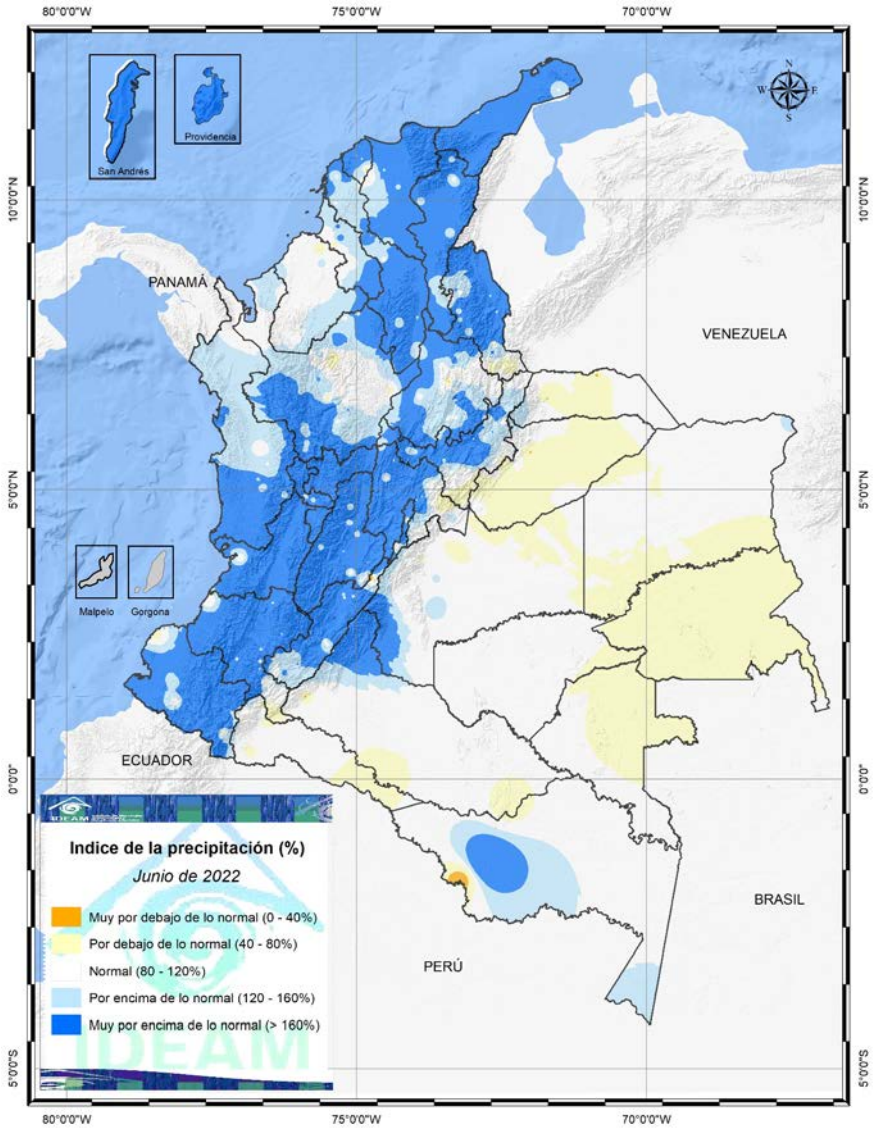


Figura 20. Anomalía porcentual de la precipitación mes de mayo de 2022.

B. ECUADOR

El viento superficial tiene dirección sureste, con variaciones suroeste junto al perfil costero y magnitud entre 5 y 7 m/s. Alrededor de las islas Galápagos, se observaron magnitudes menores a 5 m/s, Figura 21a. En mar abierto la velocidad fue similar a su climatología; sin embargo junto al borde costero y hacia el norte las magnitudes fueron inferiores a la media mensual, Figura 21b. La estimación de las anomalías meridional (Figura 21c) y zonal (Figura 21d) mostraron valores bajo la normal en la componente meridional y condiciones sobre la normal en la componente zonal.

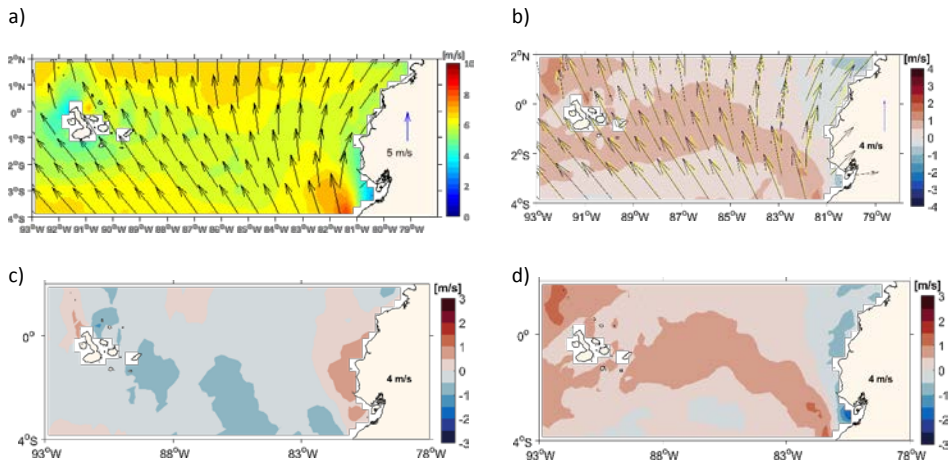


Figura 21. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y c) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Las precipitaciones se presentaron en el norte e interior del país y en el mar ecuatoriano hasta 85°O. En el mar el máximo acumulado fue de 60 mm en la latitud ecuatorial y 83°O y en tierra de 200 mm, al norte del territorio nacional. Desde 85°O hacia el oeste no se observaron huellas de precipitación, Figura 22.

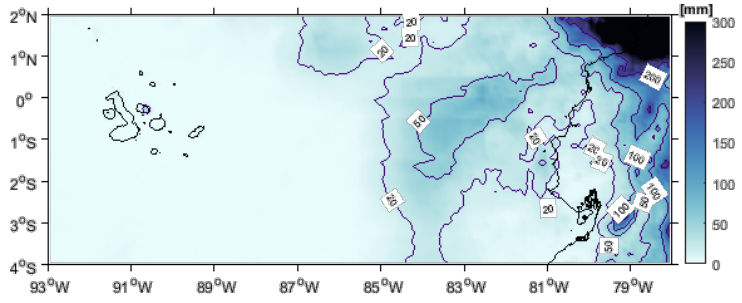
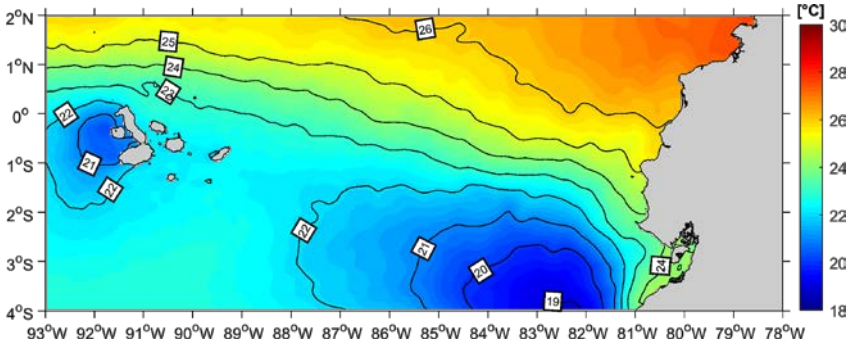
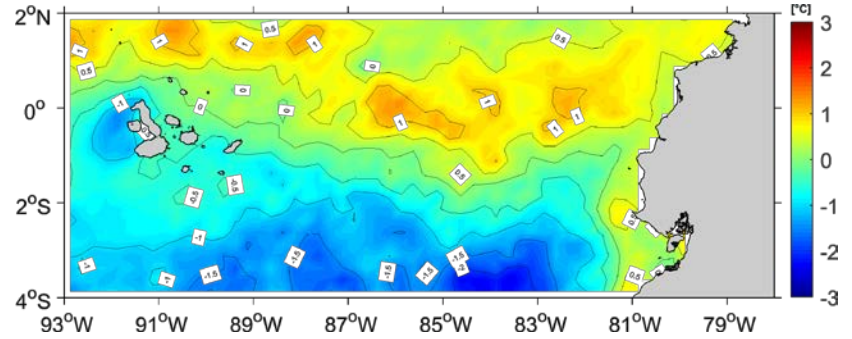


Figura 22. Acumulado mensual de precipitación. Fuente: ASCAT, satelital.

a)



b)



c)

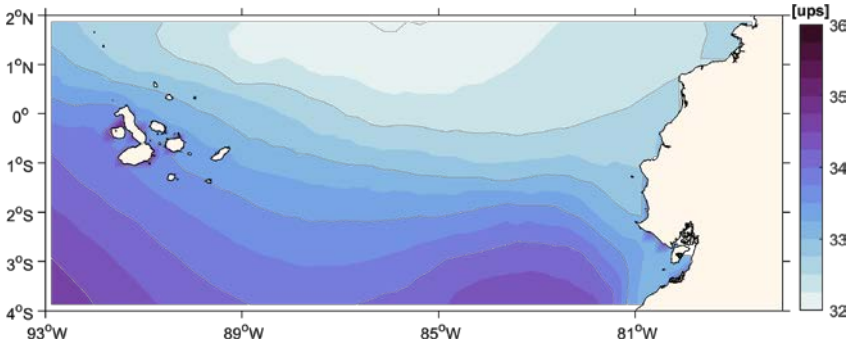


Figura 23 a) Temperatura Superficial del Mar y (b) Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano y c) Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

La distribución de TSM en mayo muestra valores entre 19 y 26 °C, con los mayores valores en el noroeste y menores en el sureste y oeste de Galápagos. El FE se encuentra bien estructurado con una posición del sureste (frente a la Puntilla de Santa Elena) al noroeste (norte de Galápagos). Está limitado por las isotermas de 26 °C (norte) y 22 °C, Figura 23a. Asimismo la distribución de la salinidad superficial del Mar (SSM), mostró una definición clara del FE, con el eje centrado en 2.5°S en el suroeste (frente a la costa continental) y 1°N en el noroeste (norte de la isla Isabela), Figura 23b. Al norte del FE se encuentran aguas de mayor TSM (>26 °C) y SST (< 33 ups) en comparación con las aguas al Sur del FE, de menor TSM (< 22 °C) y mayor SST (> 34 ups). En el sur, frente al perfil costero continental y oeste de las Galápagos se observaron zonas de surgencia. La distribución de la TSM, con el FE desplazado al norte de su posición climatológica implicó en la ampliación e intensificación de la condición de menor temperatura en el mar ecuatoriano. Las magnitudes de las anomalías disminuyeron entre Ecuador continental y Galápagos, con valores negativos al sur del FE y positivos al norte. El mínimo valor de anomalía de TSM (-2 °C) se mostró en el sureste en 84°O y 4°S, Figura 23c. Sin embargo, cabe recalcar que frente a la costa continental ecuatoriana los valores tienden a la neutralidad.

A nivel profundo se observa la intrusión del agua proveniente de norte, mediante la configuración de las isotermas e isohalinas de temperatura entre 26 y 28 °C y salinidad menor a 33 ups en los primeros 20 m de profundidad. En la sección 82°O (Figuras 24a y 24b) la masa de agua cálida, y de menor salinidad, del norte, ingresa hasta 1°S y en la sección 86°O (Figuras 24b y 24d) hasta ~0.5°S y se encuentra con agua del sur de temperatura menor a 24°C y salinidad mayor a 33 UPS, formando el FE. Desde 30 a 100 m, la variabilidad es menor que en la capa superficial, la temperatura desciende de 22 °C a 18 °C y la salinidad aumenta de 34.5 a 35.5 UPS.

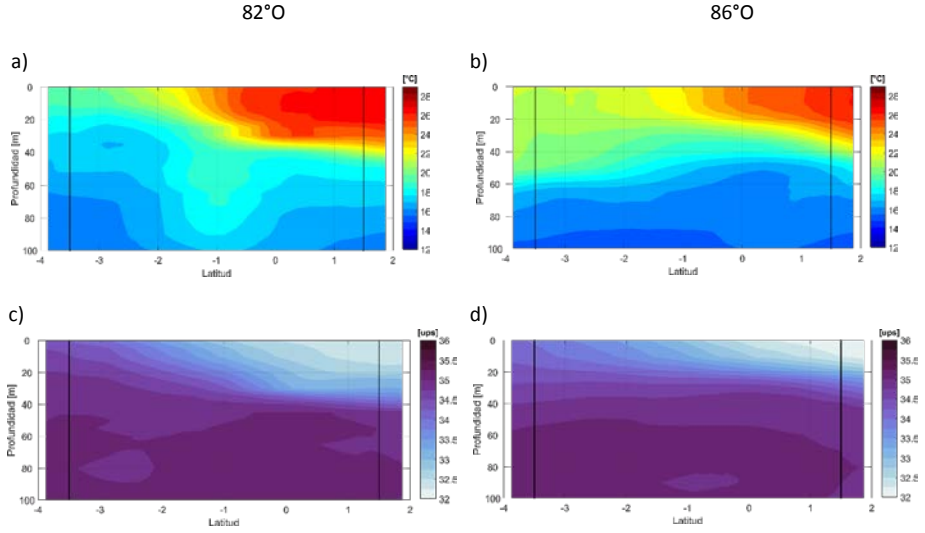


Figura 24. Sección de distribución de la Temperatura en a) 82°O y b) 86°O. Sección de distribución de Salinidad en c) 82°O y d) 86°O.

C. PERÚ

La TSM promedio de junio fue de 15 °C a 20 °C frente a la costa de Perú, excepto al norte de los 04°S donde fue de 21 a 24 °C. La anomalía continúa mostrando un escenario frío en todo el mar de Perú, con mayor intensidad al norte de los 12°S (hasta -3.5 °C). Sólo frente de Tumbes (frentera norte) las condiciones se mostraron normales Figura 25.

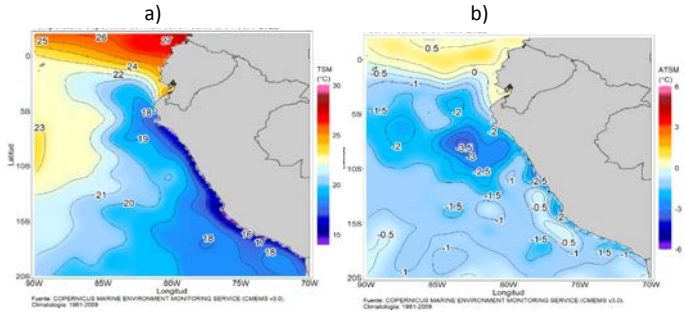


Figura 25. Promedio junio 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

En la capa subsuperficial, en los 07°S (100 millas de la zona norte-centro) las condiciones frías se mantienen, con anomalías de temperatura de hasta -2 °C, en los primeros 100 m de profundidad; a fines de junio este enfriamiento se extendió hasta los 300 m de profundidad, con anomalía de -1°C (Figura 26). Frente a la costa centro-sur (a 50 millas) las condiciones frías continuaron sobre los 100 m de profundidad, con anomalías de hasta -1 °C; a fines del mes las anomalías cambiaron a positivas, en el orden de +1°C (Figura 27).

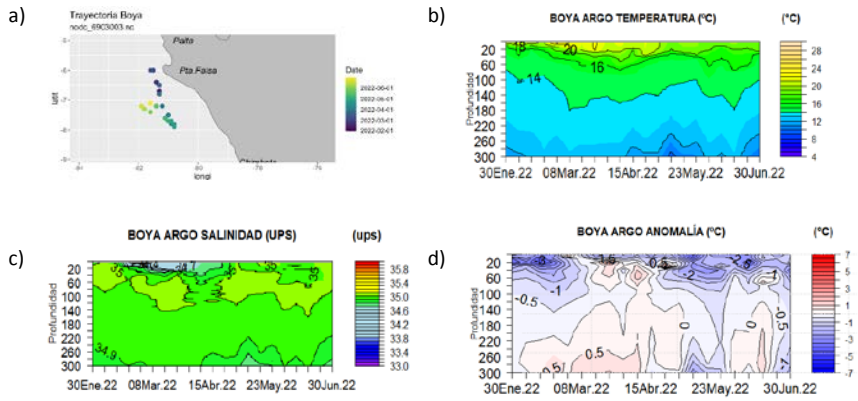


Figura 26. a) Posición de boya (07°S-100 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De enero a junio 2022.Fuente: Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

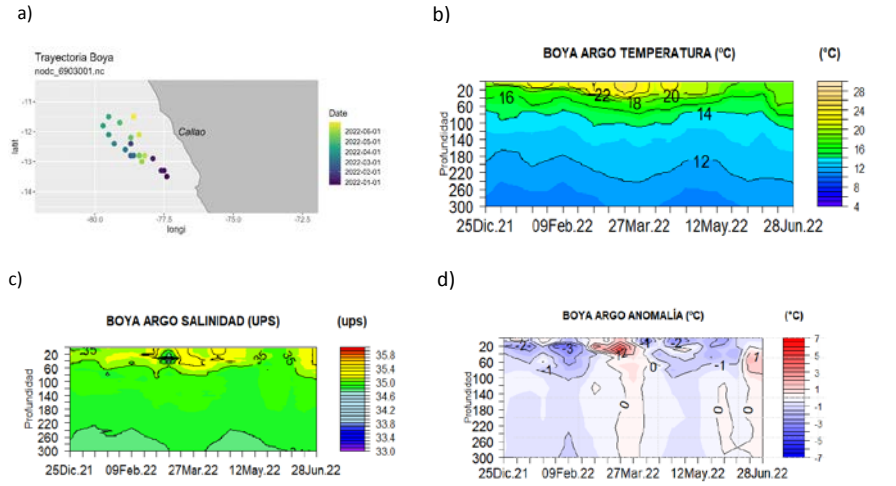


Figura 27. a) Posición de boya (13.5°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de diciembre 2021 a junio 2022.Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú.

En el litoral, las condiciones frías se mantienen, pero menos intensas respecto al mes de mayo. Las mayores anomalías de TSM se registraron en el norte, con valores de hasta -2 °C (norte). (Cuadro 1 y Figura 28).

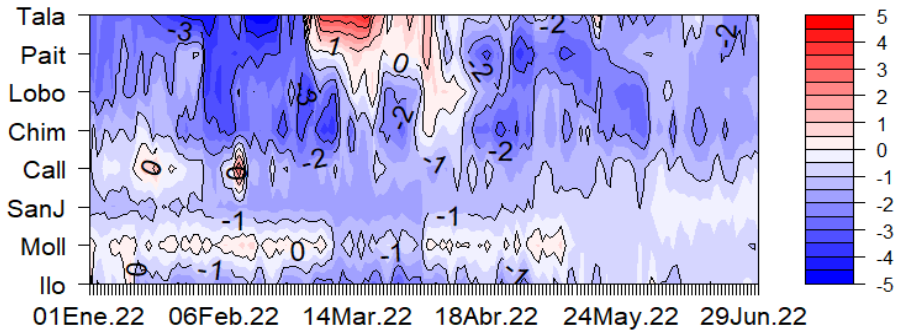


Figura 28. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de enero a junio 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Desde fines de mayo gasta la segunda semana de junio el nivel del mar cambió de anomalías negativas a valores cercanos de cero, lo que se asocia al paso de una onda Kelvin cálida. Posteriormente el nivel disminuyó por debajo del nivel medio, alcanzado anomalías de -10 cm, lo que se asocia también a una onda Kelvin, fría. (Figura 29 y Cuadro N°1).

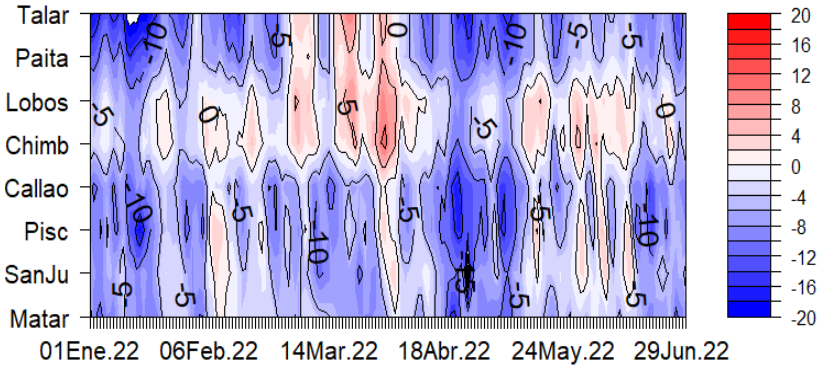


Figura 29. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo enero a junio 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú.

Continuaron las condiciones frías, con anomalía promedio de TA de -2°C (Figura 30 y Cuadro 1).

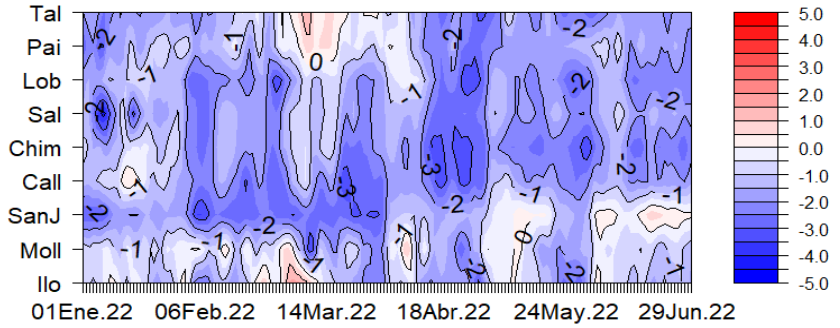


Figura 30. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo enero a junio 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En la zona costera la precipitación en este mes no cero; sin embargo en el Callao se resgistró ligeras lloviznas durante los días 7 y 8 de junio (0.3 mm).

El viento en el litoral fueron del Sur (S), con velocidades entre 2.9 m/s y 10 m/s. Estas intensidades tuvieron anomalías entre 0.4 m/s y 4 m/s. En Paita, Isla Lobos de Afuera e Ilo, el viento fue débil, con anomalias negativas (-5 cm/s) (Figura 31, Cuadro N°1).

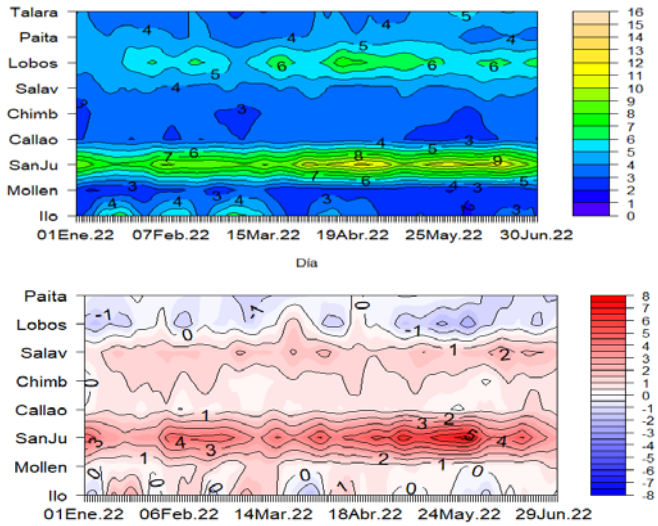


Figura 31. Viento en el litoral de Perú a) velocidad diaria (m/s). b) anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo diciembre 2021 a mayo 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Cuadro N°1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía	(mm)	Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35' 00''	81°17'00''	17.6	- 1.5	128	- 7	21.1	- 1.9	0.0	W	5.0	-
Paita	05°05' 00''	81°06'30''	16.2	- 1.6	119	- 5	20.6	- 1.5	0.0	S	3.2	- 1.5
Lobos de Afuera	06°36' 00''	80°42'30''	16.6	- 2.2	146	0	17.0	- 2.1	0.0	S	6.0	- 0.9
Chimbote	09°04' 00''	78°36'00''	17.2	-1.8	161	- 1	17.1	- 2.2	0.0	S	3.1	+ 0.6
Callao	12°03' 30''	77°09'00''	15.7	- 0.9	103	- 7	15.9	- 1.7	0.3	S	3.0	+ 0.8
San Juan	15°21' 00''	75°09'00''	14.1	- 0.5	198	- 3	18.3	+ 0.3	0.0	S	10.0	+ 4.0
Mollendo	16°55' 54''	72°06'24''	14.8	- 0.7	201	- 5	16.3	- 0.8	0.0	SE	2.2	+ 0.4
Ilo	17°37' 00''	71°21'00''	14.8	- 0.8	158	-	16.9	- 0.9	0.0	S	2.9	- 0.1

D. CHILE

Durante el mes de junio las estaciones de Arica, Antofagasta, Caldera, Coquimbo y Talcahuano presentaron valores de TSM bajo el promedio climatológico mensual (-0.6,-0.7,-0.3,-0.6 y -0.9 °C, respectivamente), lo que es producto de una onda Kelvin de subsidencia, que comenzó su propagación en el mes de febrero y arribó a las costas de Sudamérica a principios del mes de mayo y continuó en junio.

La figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 32a), mostró un desplazamiento de la isoterma de 15 °C hacia el norte, hasta Caldera. Mientras que la isoterma de 20 °C que se observaba en los primeros meses del año, ya no se muestra en junio. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 32b), se observa que las anomalías negativas se debilitaron con respecto a los meses anteriores.

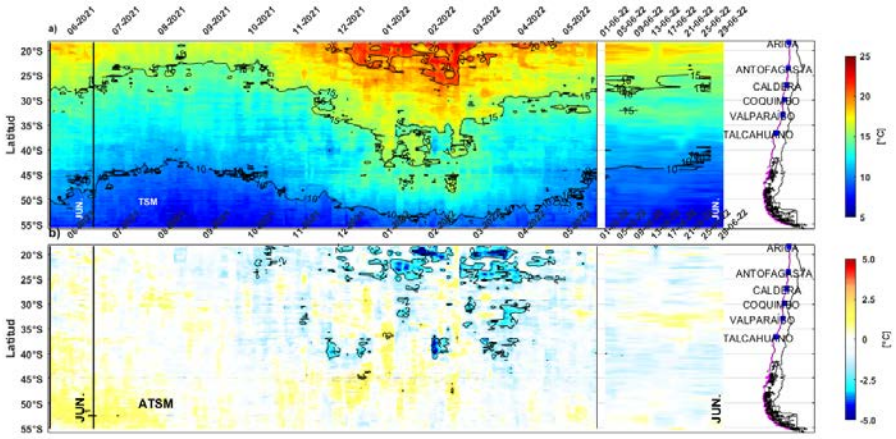


Figura 32. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-04-04] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

Código de campo cambiado

En la Figura 33 se observa la comparación entre los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 33b). En la Fig. 33a se observa que todas las estaciones mostraron valores levemente más bajos que los representados por la información satelital.

En relación con la ATSM (Fig. 33c), Arica es la única estación que presenta valores de anomalías positivos y por el contrario en Talcahuano se observaron valores de anomalía menores.

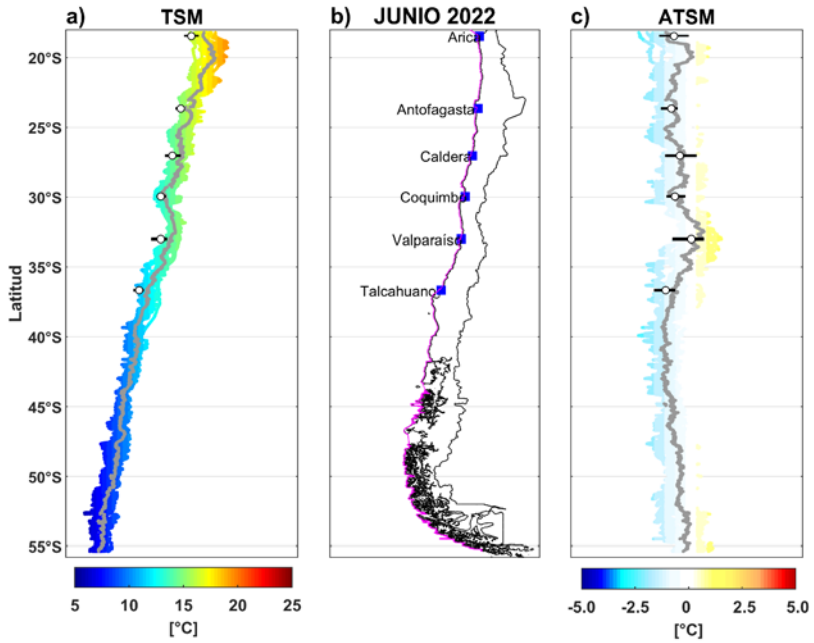


Figura 33. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de mayo del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

Respecto al nivel del mar, esta variable presentó una disminución en todas las estaciones respecto al mes anterior.

Las anomalías tienden a ser positivas en la mayoría de las estaciones de monitoreo, con variaciones entre los 5 cm (Coquimbo) y 12 cm (Valparaíso), observando un aumento con respecto al mes anterior. Por su parte, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentan anomalías de -4 cm y -5 cm, respectivamente.

La información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 34b), coincidió solo en la estación de Valparaíso, el resto de las estaciones presentaron diferencias. Además, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano llevan varios meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales

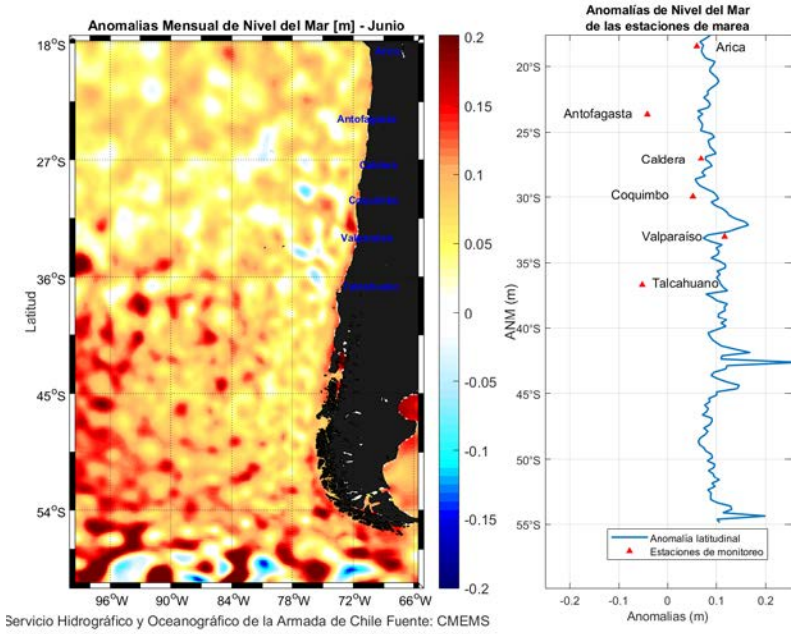


Figura 34. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de mayo del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 35), se observó que prácticamente durante todo el mes hubo presencia de anomalías positivas de nivel del mar en todo el país. En general, este aumento de los datos altimétricos fue superior a lo detectado por las estaciones de monitoreo. Al comparar con el año anterior, el mes de junio 2022 tuvo una altura inferior. Adicionalmente se observa que a finales de junio, al sur de Talcahuano se observaron anomalías positivas de 9 cm.

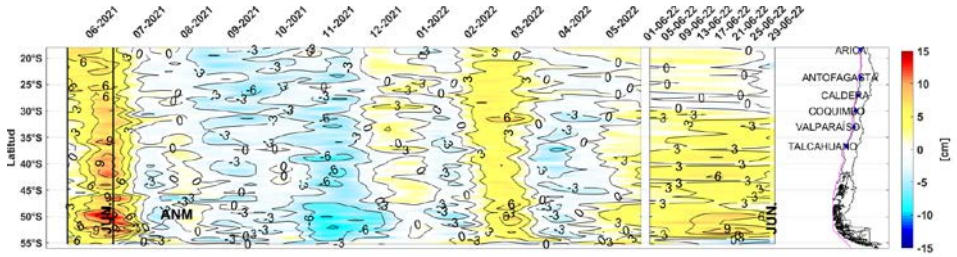


Figura. 35. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

Durante junio las anomalías de temperaturas medias (Fig. 36), presentaron valores negativos en casi todo el país, destacándose la zona sur de Chile, con la anomalía más baja en la ciudad de Osorno con un valor de -1.9 °C. En cambio, valores positivos de anomalía se registraron en las ciudades de Valparaíso, Curicó, Concepción, Punta Arenas e Isla de Pascua. En la zona central de Chile, Curicó evidenció la mayor anomalía positiva de la temperatura media, alcanzado un valor de 0.9 °C y hacia el extremo sur, Punta Arenas alcanzó un valor 1.6 °C.

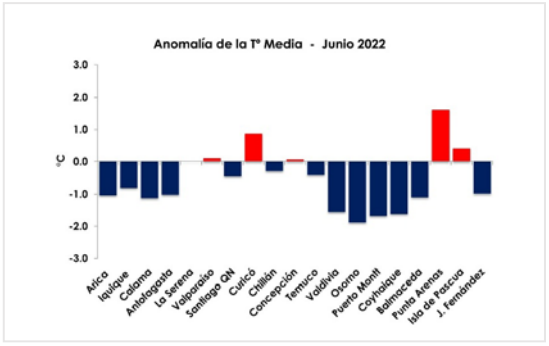


Figura 36. Anomalía de temperatura media de mayo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías de temperaturas máximas durante junio (Fig. 37), evidenciaron un comportamiento bajo lo normal en gran parte de Chile. Destacándose la ciudad de Calama, que registró una anomalía de -1.5 °C. En tanto, las ciudades de Santiago, Curicó, Balmaceda, Punta Arenas e Isla de Pascua, presentaron valores de anomalía positiva de temperatura máxima. Cabe destacar las ciudades de Curicó y Punta Arenas, presentaron un mayor aumento de temperatura de 1.2 °C y 1.9 °C, respectivamente.

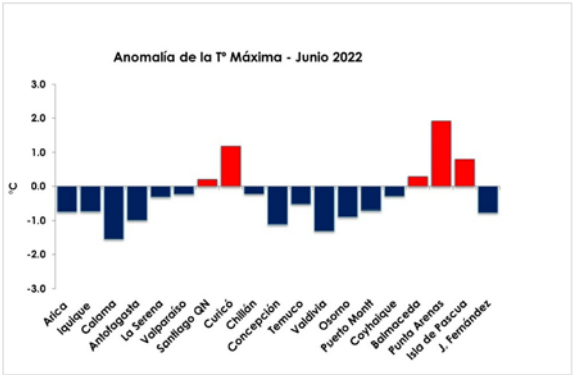


Figura 37. Anomalía de temperatura máxima de mayo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Durante junio, las anomalías de temperaturas mínimas (Fig. 38), se observaron con un comportamiento bajo lo normal en gran parte del territorio. Se destaca la zona sur y extremo sur de Chile, por registrar una disminución de la temperatura entre los -1.8 °C y -2.9 °C. En cambio, las anomalías positivas oscilaron entre los valores de 0.3 °C y 1.3 °C, para las ciudades de La Serena, Valparaíso, Curicó, Concepción y Punta Arenas. Cabe mencionar que Isla de Pascua estuvo dentro de los valores normales para el mes.

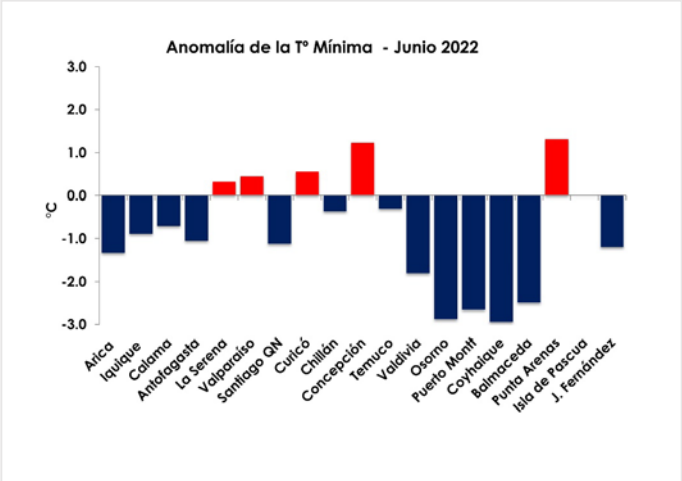


Figura 38. Anomalía de temperatura mínima media de mayo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante junio (Fig. 39), presentaron condiciones sobre el valor climatológico en casi todo el país, donde destacan las ciudades de Santiago y Coyhaique, con un valor de anomalía estandarizado de 2.4 u.e y 1.4 u.e, respectivamente. En cambio, se registró anomalía negativa de presión atmosférica en la ciudad de Temuco de -0.7 u.e.

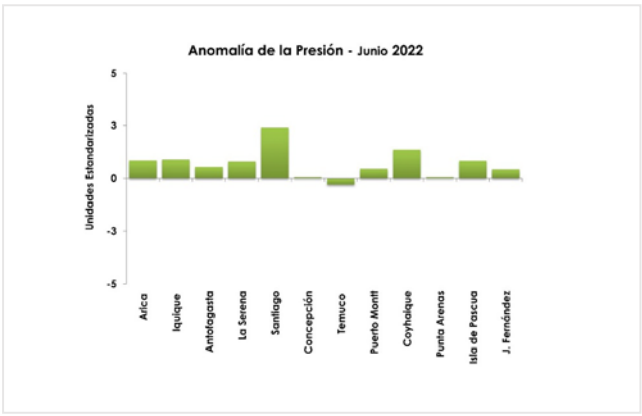


Figura 39. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para mayo de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las precipitaciones acumuladas en junio (Fig. 40), mostraron montos bajo lo normal en gran parte del país, destacándose la ciudad de La Serena con un déficit del 87%. En la zona central, el déficit de precipitación registró valores entre 26% y 66%. La zona sur y austral del país evidencia rangos de déficit entre 1% y 63%. En contraparte, se observa rangos sobre lo normal de precipitación, para la Isla Juan Fernández, con un 9% de superávit de precipitación. Cabe mencionar que la zona norte del país se considera como estación seca y corresponde al comportamiento climatológico.

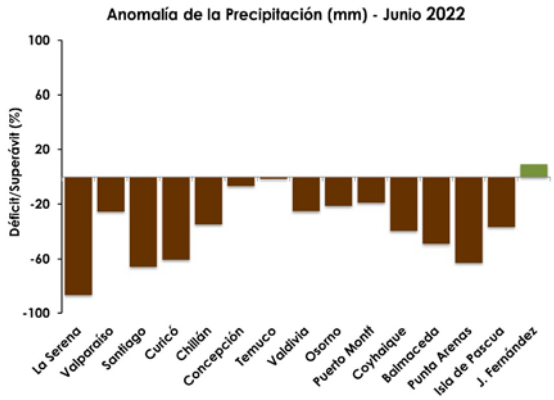
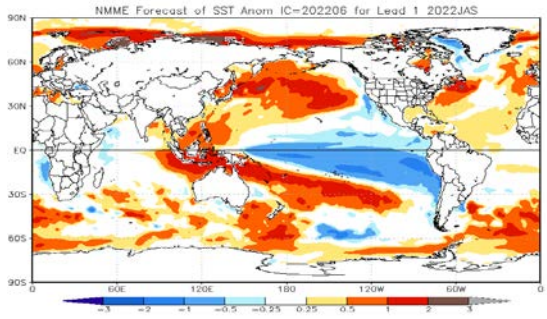


Figura 40. Anomalía de la precipitación (%) para mayo de 2022(Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

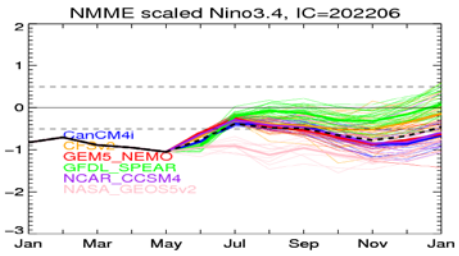
III. MODELOS

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran condiciones frías de julio a setiembre de 2022, en el Pacífico ecuatorial central y oriental (Figura 41)

a)



b)



c)

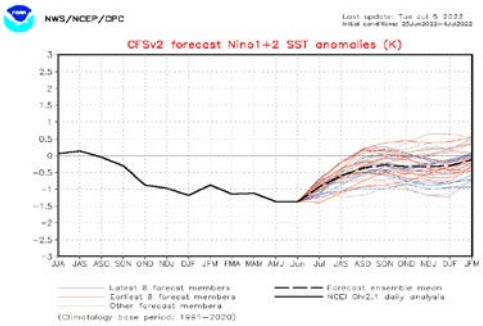


Figura 41. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre julio a setiembre de 2022 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

IV. PERSPECTIVAS

Se espera que en el Pacífico Sudeste las condiciones se mantengan entre normales a cálidas al norte de Ecuador; mientras que, al sur de éste continúen frías, para el mes de julio.

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
ene-22	NaN	26.4	18.7	16.2	18.4	18.8	16.5	18.5	13.2
feb-22	NaN	NaN	20.2	16.2	18.0	18.3	16.1	18.2	15.5
mar-22	NaN	28.2	23.2	15.8	17.8	17.3	16.2	17.0	13.5
abr-22	NaN	NaN	18.4	16.0	16.6	16.0	15.1	15.0	12.8
may-22	0.0	NaN	NaN	15.8	16.6	15.3	14.5	14.1	12.9
jun-22	27.5	NaN	16.2	15.7	15.9	14.9	14.1	13.0	13.0

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
ene-22	*	261.2	102	162.81	65.14	127.77	96.58	78.49	105.14
feb-22	*	265.0	107	168.53	71.29	134.4	102.88	86.28	112.97
mar-22	*	270.3	107	164.68	66.76	130.85	98.57	81.76	105.78
abr-22	*	264.6	104	163.28	64.44	128.63	95.74	79.06	105.27
may-22	*	267.2	105	163.63	65.36	129.75	96.58	81.41	107.21
jun-22	*	268.7	103	163.74	66.15	130.38	98.25	85.28	116.71

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
3-ene-22	*	*	NaN	15.6	259.4	102.5	77.80	104.60
8-ene-22	*	*	NaN	15.9	263.0	101.3	80.90	112.00
13-ene-22	*	*	NaN	16.3	255.6	99.9	77.80	107.40
18-ene-22	*	*	NaN	17.3	259.4	100.8	75.00	95.50
23-ene-22	*	*	NaN	16.3	268.2	105.7	79.00	104.20
28-ene-22	*	*	NaN	15.8	261.8	102.9	80.80	107.60
2-feb-22	*	*	18.3	15.7	269.3	103.4	77.20	104.60
7-feb-22	*	*	19.9	17.3	263.8	109.4	87.20	114.60
12-feb-22	*	*	19.0	17.1	261.8	108.0	88.60	115.50
17-feb-22	*	*	17.2	15.9	267.1	106.9	87.20	111.10
22-feb-22	*	*	19.5	15.9	265.0	106.6	89.20	117.70
27-feb-22	*	*	20.9	15.1	263.1	104.0	86.40	112.20
4-mar-22	*	*	25.8	15.6	273.5	107.2	83.90	108.30
9-mar-22	*	*	26.1	15.9	266.7	106.1	84.80	109.40
14-mar-22	*	*	26.1	15.6	263.6	104.2	84.40	112.00
19-mar-22	*	*	24.5	16.1	277.0	107.2	80.70	105.90
24-mar-22	*	*	22.5	15.8	272.3	106.9	79.10	103.50
29-mar-22	*	*	22.9	15.8	269.6	110.7	77.60	96.60
3-abr-22	*	*	21.1	15.7	268.8	109.0	79.20	100.50
8-abr-22	*	*	20.1	16.1	265.0	106.6	81.10	106.60
13-abr-22	*	*	19.8	16.4	262.3	105.1	78.60	102.10
18-abr-22	*	*	19.9	16.3	265.8	102.3	79.00	103.20
23-abr-22	*	*	19.6	15.8	262.2	98.2	80.80	115.90
28-abr-22	*	*	18.8	15.9	263.9	101.5	75.40	103.40
3-may-22	*	*	18.7	15.8	264.0	102.9	80.30	103.20
8-may-22	*	*	17.8	15.5	263.4	99.7	80.40	105.70
13-may-22	*	*	17.8	15.6	267.9	106.2	81.00	106.00
18-may-22	*	*	19.3	15.8	271.0	107.1	81.80	112.10
23-may-22	*	*	17.7	16.0	267.8	103.8	82.10	109.50
28-may-22	*	*	17.5	15.8	268.2	108.3	82.50	106.20
2-jun-22	*	*	17.20	15.94	266.7	107.0	83.7	116.4
7-jun-22	*	*	17.85	15.69	265.9	104.6	85.4	114.6
12-jun-22	*	*	18.54	15.36	265.4	105.0	88.5	116.9
17-jun-22	*	*	17.79	15.57	264.1	99.0	81.4	111.4
22-jun-22	*	*	16.83	15.42	264.3	102.1	91.5	122.8
27-jun-22	*	*	17.53	16.00	265.0	102.3	82.2	117.4

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" - Torre B - Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 381. www.inocar.mil.ec

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP: TF. Manuel Gutiérrez Moreno
Ma2. Kevin Paz Quintero
Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM: Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR: Ing. Sophia Nativí Merchán
Dr. Freddy Hernández Vaca

PERÚ

DHN: Investigador Ingeniero Roberto Chauca
Investigador Ingeniero Fernando Allasi
Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA: Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
Investigador Oceanógrafo Mario Cáceres Soto
DMC: Investigador Meteorológico Catalina Cortés
Investigador Meteorológico Alicia Moya
Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL
Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL
Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

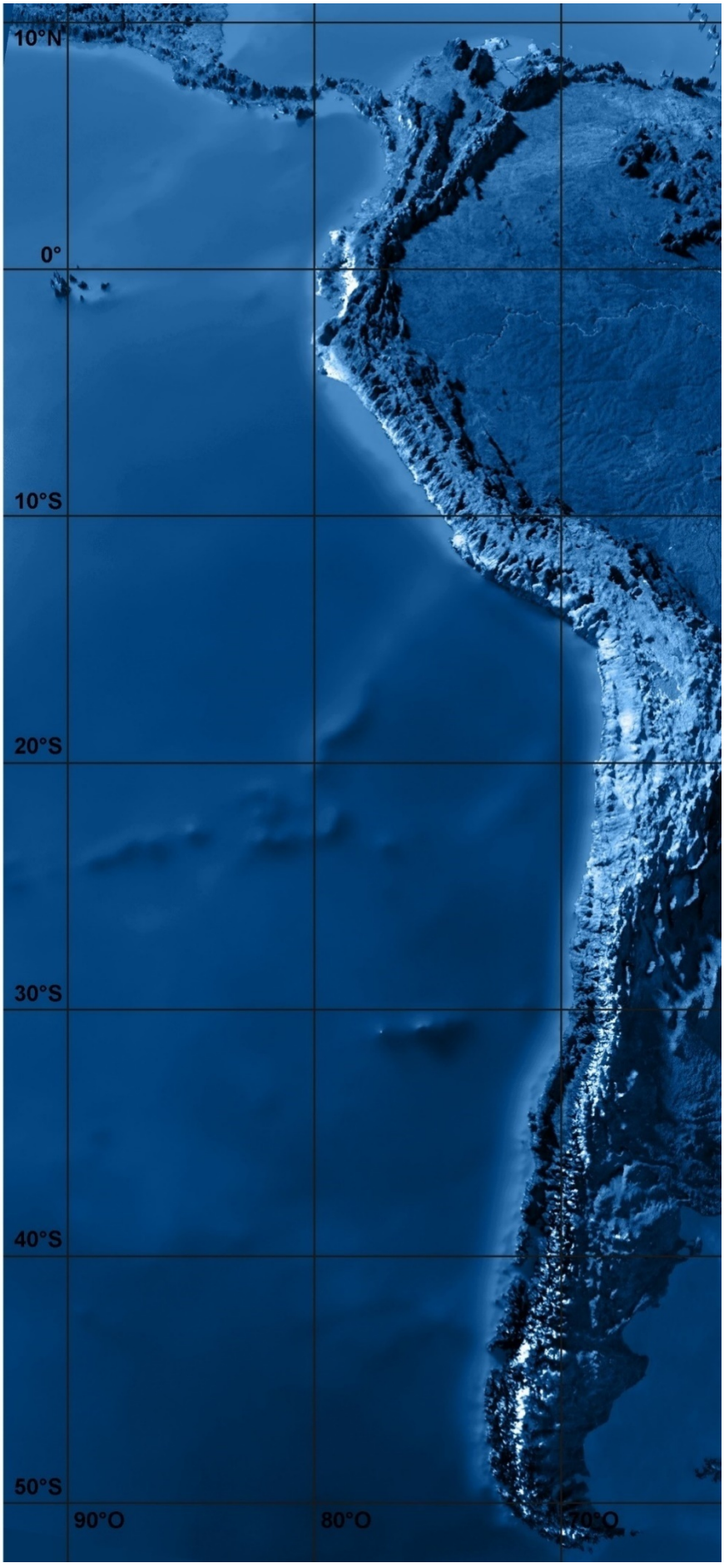
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín de Alerta Climático

BAC 382

JULIO 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente documento describe las condiciones oceanográficas y atmosféricas del Océano Pacifico Tropical (OPT), Océano Pacífico Ecuatorial (OPE), Pacífico Suroriental (PSO), índices oceánicos y costeros de los países de la región y la situación actual del evento La Niña.

En el OPT la magnitud de la velocidad superficial del viento se incrementó con respecto a junio, observándose velocidades máximas de hasta 12 m/s en el sureste del OPT. El eje de La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), definida por velocidades menores a 2 m/s, se posicionó entre 9 y 10°N. La dirección de vientos fue del sureste en el sur y noreste en el norte. En general se observaron anomalías positivas, por el fortalecimiento de la magnitud del viento.

Las mayores precipitaciones se concentraron en la Zona de Convergencia Intertropical, costa de América Central y norte de Sudamérica y al oeste de Australia, con valores, inclusive, mayores a 300 mm. El área con precipitaciones menor a 20 mm, se localizó al oeste de Sudamérica desde la zona ecuatorial hacia el sur.

La Temperatura Superficial del Mar (TSM) presentó el patrón típico estacional, con agua de menor temperatura, 16 – 24 °C, al sureste del OPT, que se expande en dirección noroeste hasta el ecuador geográfico y 100°O, formando latitudinalmente la lengua de agua fría, y al norte de ésta, el Frente Ecuatorial (FE). Al norte del FE y al oeste de 150°O, la temperatura fue mayor a 26 °C. Las anomalías positivas de TSM (ATS) predominaron en cobertura espacial y fueron de mayor magnitud.

Las anomalías en el OPE fueron variables, negativas en la parte central-occidental y positivas en la parte oriental. Por su parte, los índices de anomalía de TSM de las regiones Niño fueron negativos, siendo de mayor intensidad en Niño 4 y Niño 1+2 (-0.98 y 1.28 °C). A nivel subsuperficial las anomalías positivas disminuyeron, evidenciándose un cambio a negativas en la capa superficial de 200 m, lo que se asoció con una onda Kelvin de afloramiento.

Los indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI), el índice de oscilación sur (SOI) y el SOI ecuatorial (SOI-ec) indican que se mantienen condiciones asociadas a un evento La Niña.

En los países de la región, los parámetros de temperatura del aire o ambiental (TA) y TSM mantuvieron el predominio de anomalías negativas. Por su parte, la precipitación en el norte de la región, fue deficitaria, menor a 25 mm, o neutral y de acumulado mayor a su normal al sur de Chile.

La anomalía del Nivel del Mar fue variable. En las estaciones insulares de la costa norte de Ecuador y en el centro-sur de Chile, dominaron las anomalías positivas; mientras que, en las estaciones de Perú, las negativas.

Se espera que el evento La Niña, que actualmente está presente, se mantenga influenciando en la presencia de anomalías negativas de temperatura en el Pacífico Ecuatorial.

ABSTRACT

This document describes the oceanographic and atmospheric conditions of the Tropical Pacific Ocean (TPO), Equatorial Pacific Ocean (OPE), Southeast Pacific (PSO), oceanic and coastal indices of the countries of the region and the current situation of the La Niña event.

In the OPT, the magnitude of the surface wind speed increased compared to June, with maximum speeds of up to 12 m/s being observed in the southeast of the OPT. The axis of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), defined by speeds less than 2 m/s, was positioned between 9 and 10°N. The wind direction was from the southeast in the south and northeast in the north. In general, positive anomalies were observed, due to the strengthening of the magnitude of the wind.

The highest rainfall was concentrated in the Intertropical Convergence Zone, the coast of Central America and northern South America, and western Australia, with values even greater than 300 mm. The area with rainfall less than 20 mm was located in western South America from the equatorial zone to the south.

The Sea Surface Temperature (SST) presented the typical seasonal pattern, with lower temperature water, 16 – 24 °C, to the southeast of the TPO, which expands in a northwesterly direction to the geographic equator and 100°W, forming the tongue latitudinally. of cold water, and to the north of it, the Equatorial Front (FE). North of the FE and west of 150°W, the temperature was greater than 26°C. The positive anomalies of SST (ATS) predominated in spatial coverage and were of greater magnitude.

The anomalies in the OPE were variable, negative in the central-western part and positive in the eastern part. On the other hand, the SST anomaly indices of the Niño regions were negative, being of greater intensity in Niño 4 and Niño 1+2 (-0.98 and 1.28 °C). At the subsurface level, the positive anomalies decreased, showing a change to negative in the 200 m surface layer, which was associated with an upwelling Kelvin wave.

El Niño diagnostic indicators, such as the El Niño Oceanic Index (ONI), the Southern Oscillation Index (SOI) and the Equatorial SOI (SOI-ec) indicate that conditions associated with a La Niña event continue.

In the countries of the region, the air temperature (TA) and SST parameters maintained the predominance of negative anomalies. For its part, precipitation in the north of the region was deficient, less than 25 mm, or neutral, and accumulated greater than normal in southern Chile.

The Sea Level anomaly was variable. In the island stations of the north coast of Ecuador and in the center-south of Chile, positive anomalies dominated; while, in the stations of Peru, the negative ones.

The La Niña event, which is currently present, is expected to continue influencing the presence of negative temperature anomalies in the Equatorial Pacific.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

En julio se observó el incremento de la velocidad del viento con respecto al mes anterior, especialmente en el sureste del OPT, donde se encontraron las máximas velocidades, de hasta 12 m/s. Aunque, en menor medida, en el norte las velocidades aumentaron hasta 10 m/s. En tanto que, frente a la costa del Pacífico de Centroamérica la velocidad se mantuvo similar al mes anterior (menor a 2 m/s). El eje de la zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), definida por los vientos. estuvo entre 9 y 10°N. En cuanto a la dirección del viento, al norte de la latitud cero, predominó del noreste-este y al sur, del sureste, Figura 1a. El fortalecimiento de los vientos se reflejó en el predominio de anomalías positivas, siendo las máximas (4 m/s) al este y sur del OPT; mientras que vientos menores a su magnitud climatológica, que ocasionaron anomalías negativas (-2 °C) se concentraron al sureste de Nueva Zelanda, Figura 1.

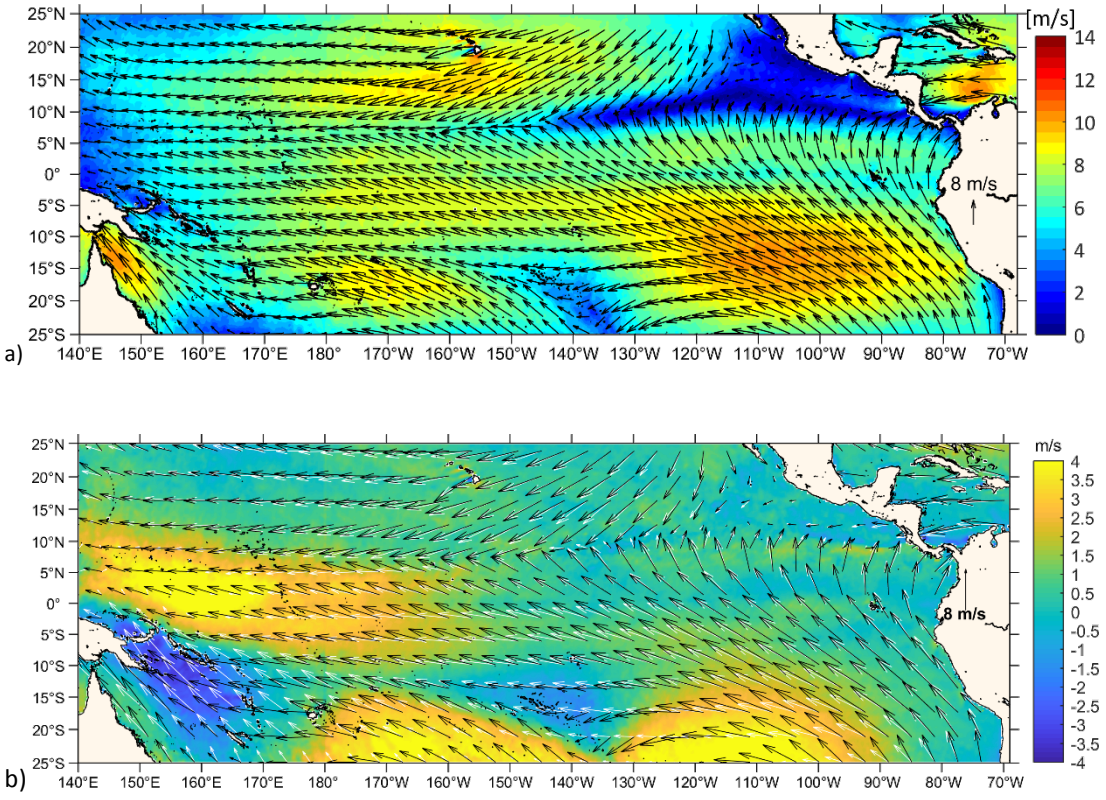


Figura. 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual y b) Anomalía (colores). El valor mensual está representado con flechas negras y la climatología con flechas blancas. Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

Las precipitaciones se concentraron en la Zona de Convergencia intertropical con proyección hacia la costa de América Central y norte de Sudamérica, con acumulados mensuales desde 100 hasta mayores a 300 mm. El eje de la ZCIT se ubicó en 6°N en el oeste y en 10°N en el este. Al oeste de Australia hasta 130°O, también se observaron acumulados importantes de hasta 300 mm. El área con precipitaciones menores a 20 mm, se concentró al oeste de Sudamérica desde la zona ecuatorial hacia el sur, Figura 2.

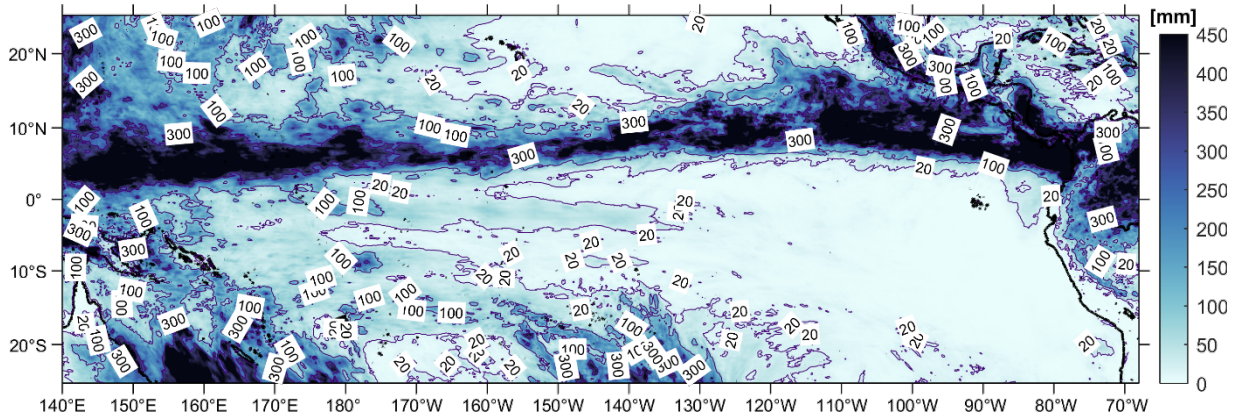


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

La TSM osciló entre 16 °C frente a la costa sur de Sudamérica hasta 30 °C en el oeste del OPT, norte de Nueva Zelanda. El agua de menor temperatura se distribuyó hacia el noroeste, hasta el ecuador geográfico y 120°O, donde se forma una lengua de agua de temperatura menor a 24 °C. Al norte de esta configuración y desde la costa continental de Sudamérica hasta 100°O, se observó el FE entre las isotermas de 24 y 26 °C. Al norte del FE y oeste de 150°O, la TSM fue mayor a 26 °C, Figura 3a. Las anomalías positivas de TSM (ATSM) fueron de mayor cobertura espacial y magnitud que las negativas. Los máximos positivos de ATSM (2 °C), ocurrieron al suroeste del OPT, y valores de hasta 1 °C, al norte de 0°N, mientras que núcleos de anomalías negativas se concentraron al sur del ecuador geográfico y este de 170°E, en el orden de -1 °C, Figura 3b.

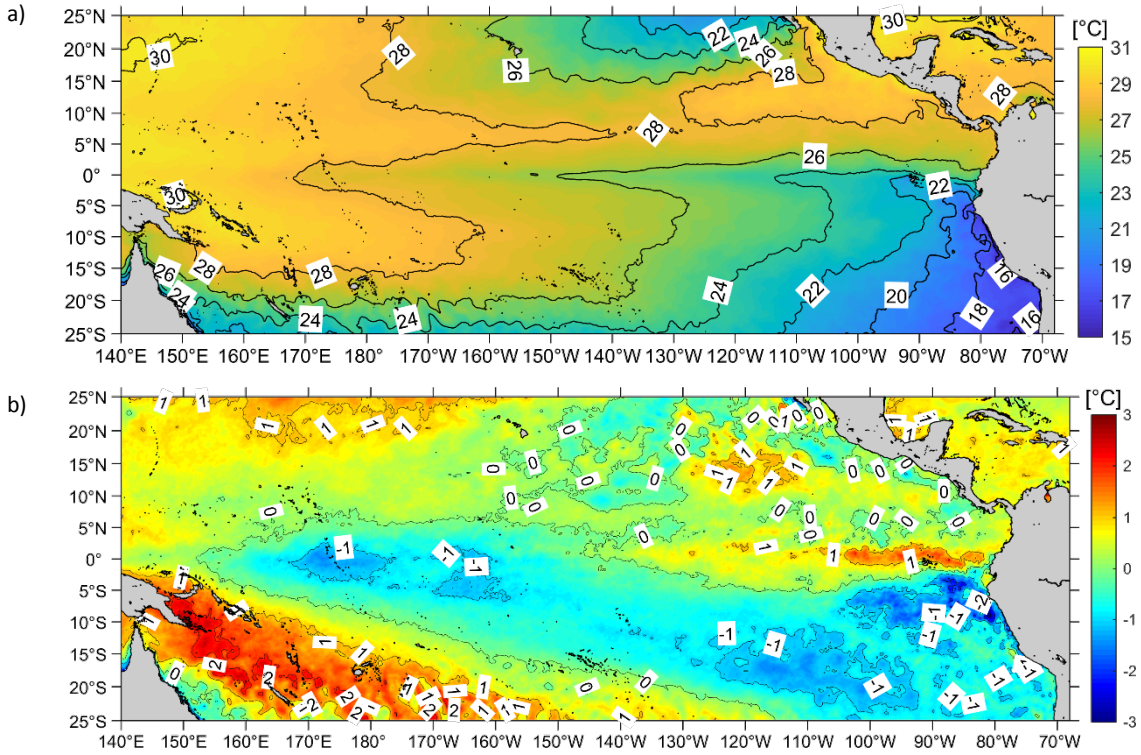


Figura. 3. Temperatura Superficial del Mar a) Promedio mensual y b) Anomalía de la TSM (b). Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

La salinidad tiene su valor máximo (~36.5ups) en 122°O y 23°S y mínimo (~33) frente a la cuenca de Panamá, costa pacífica colombiana y costa norte de Ecuador, prolongándose al noroeste hasta 130°O, Figura 4. La zona de mínima salinidad coincide con la ZCIT y la de máxima con la de menor precipitación.

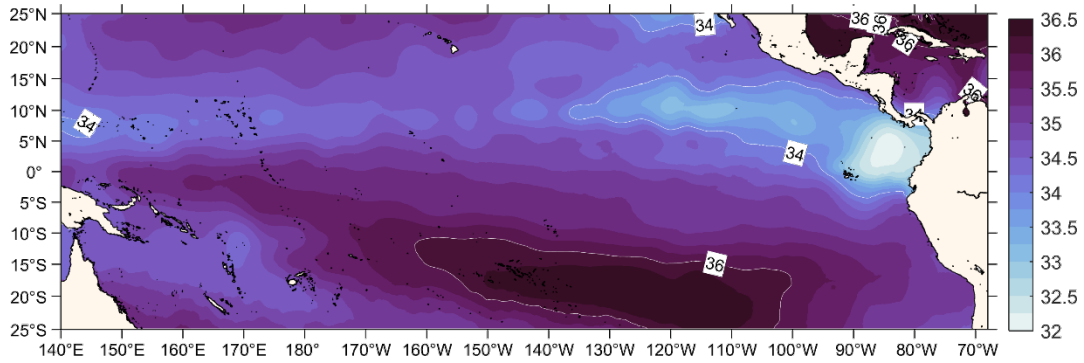


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

En la franja del Pacífico Ecuatorial, la anomalía promedio de TSM mostró dos escenarios, una de condiciones frías en la región central occidental y otra de condiciones cálidas en la región oriental. En las regiones Niño, la ATSM continuó negativa. En la región Niño 4 (Pacífico Ecuatorial Centro oeste), el valor fue de -0.98 °C, con tendencia negativa. En las regiones Niño 3.4, Niño 3 y Niño 1+2 (Pacífico Ecuatorial Central-Este) la tendencia fue positiva, con valores de -0.68, -0.53 y -1.28 °C, respectivamente, Figura 7.

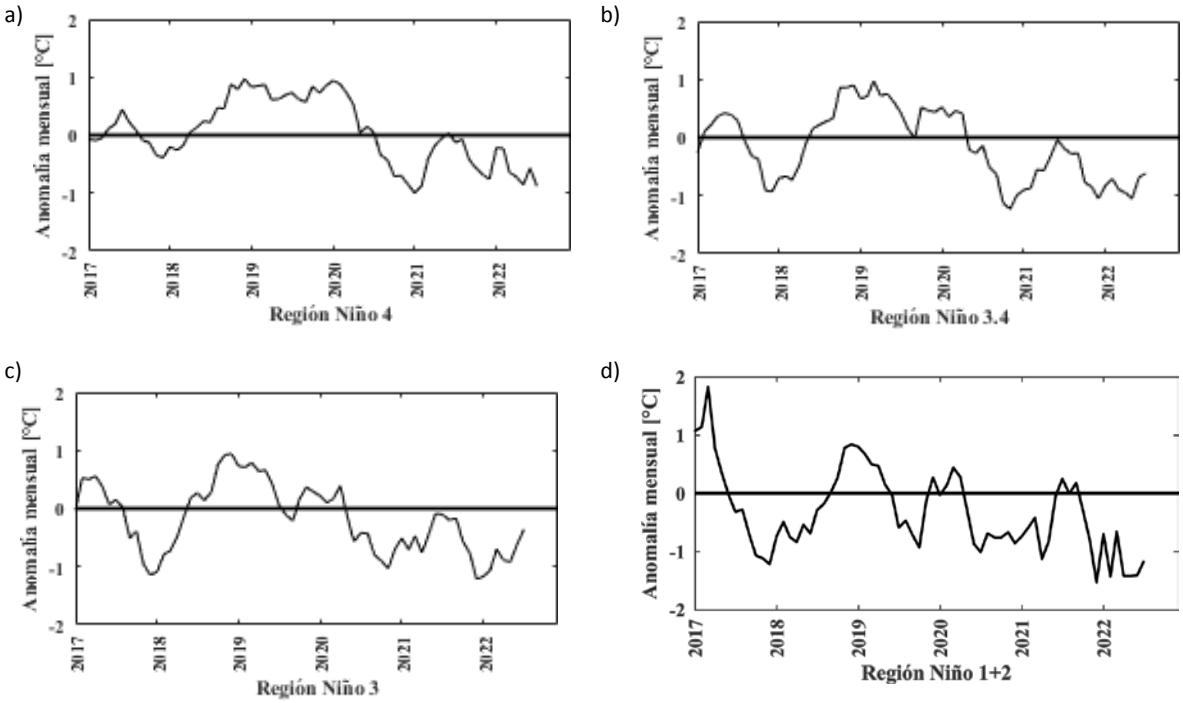


Figura 7. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

En julio 2022, los índices ONI, SOI y SOI-ec continúan en rangos relacionados con La Niña. El ONI fue negativo (-0.85 °C) para el trimestre mayo-junio-julio, y los índices atmosféricos SOI y SOI-ec fueron positivos de 0.8 y 1.8, respectivamente. (Figura 8).

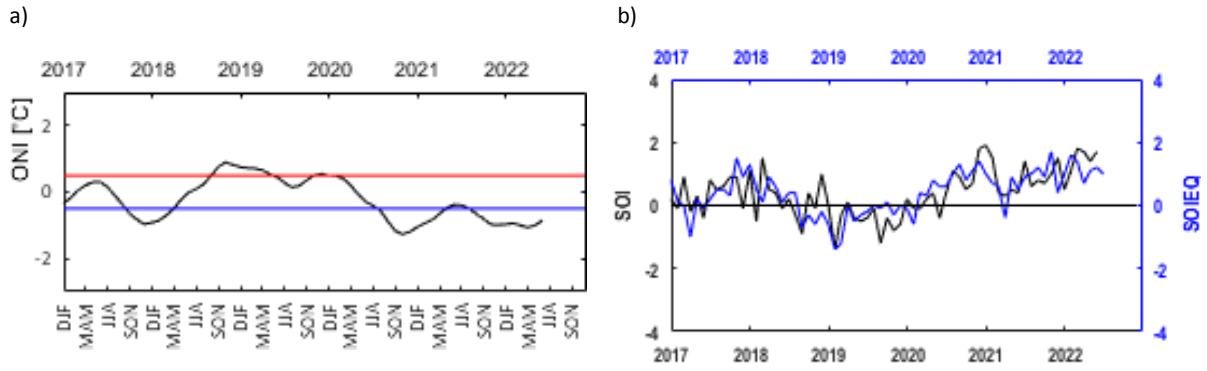


Figura. 8. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), fueron positivos y, con relación al mes anterior tendieron a aumentar, lo que se asocia con condiciones de un evento La Niña. Los valores de IZVA, en sentido este-oeste fueron: (1.9, 1.7 y 1.5), Figura 9.

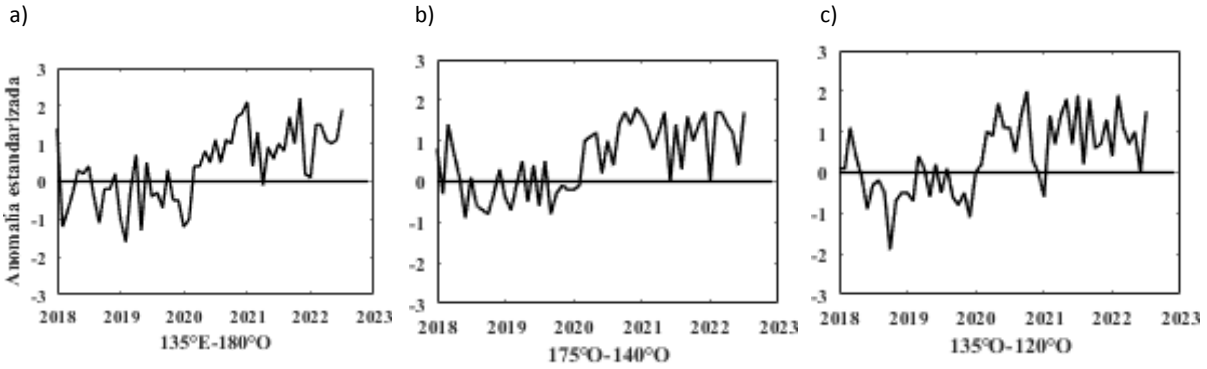


Figura 9. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

En la capa subsuperficial, en toda la franja ecuatorial las anomalías positivas disminuyeron, principalmente en la región central (170°O-120°O). Se evidenció un cambio de condiciones cálidas a frías sobre los 200 m de profundidad. Estos cambios se asocian a la formación y propagación de una onda kelvin fría en la región, Figura 10.

En la franja ecuatorial predominaron vientos de anomalías del este sobre los 150°E y 140°O, lo que favoreció al desarrollo de una onda kelvin fría, manifestándose con la elevación de la isoterma de 20 °C (150°W) y la disminución de la TSM, Figura 11.

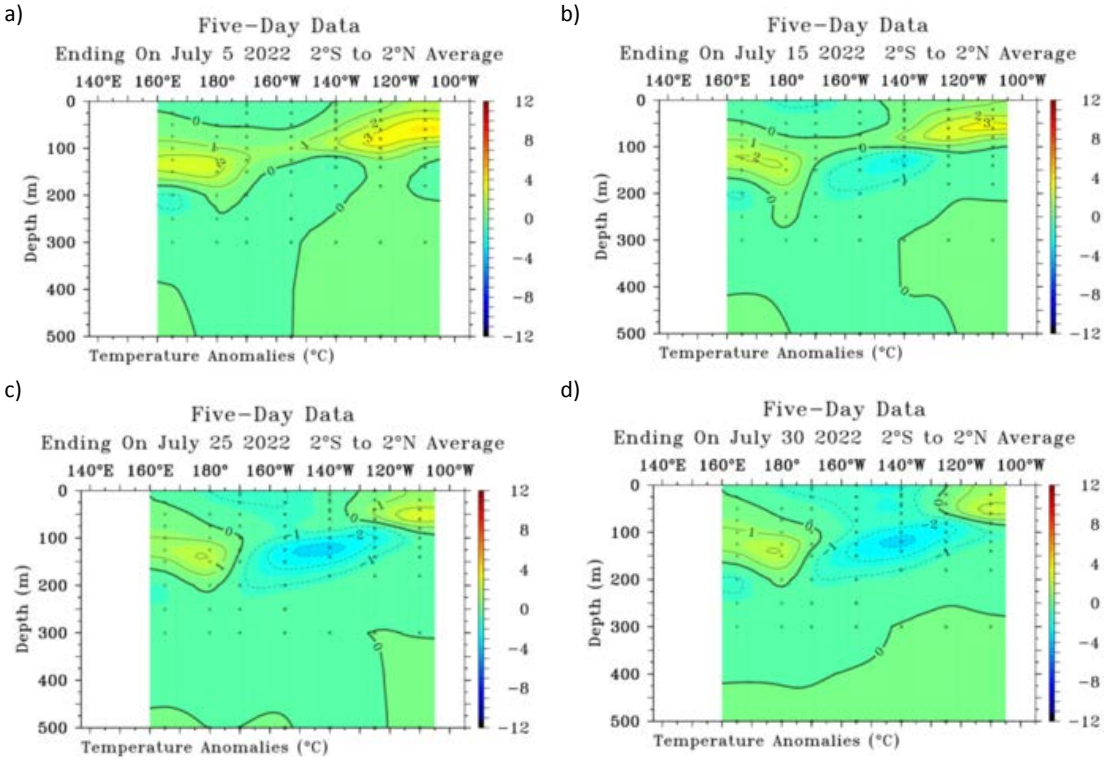


Figura 10. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) durante julio de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

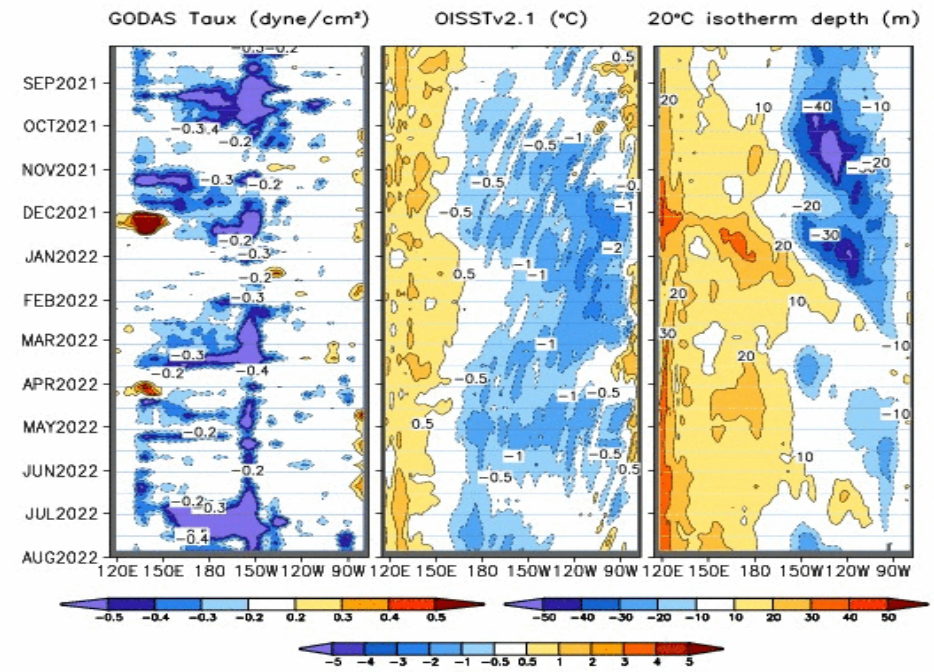


Figura 11. Diagrama de Hovmöller de la a) anomalía del viento zonal, b) anomalía de la TSM y c) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C. Promedio de 02°N-02°S entre mayo 2021 y abril 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

C. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis de condiciones océanicas-atmosféricas del Pacífico Suroriental (PSO) se realiza con información de estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas ubicadas en zonas marítima y terrestre (tanto cerca del perfil costero como en localidades interiores) de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Además se complementa el análisis con información de formato libre de los repositorios de datos oceanográficos (Ifremer-Ascat para vientos y NASA-IMERG para precipitaciones).

En el PSO predominaron vientos de dirección Suroeste y Sureste, con anomalías positivas. Por su parte, las precipitaciones fueron escasas o nulas, excepto frente a Colombia y Ecuador, donde se observó acumulados de precipitación.

La TA fue neutral en las estaciones de Ecuador. En los demás países las anomalías negativas predominaron, Figura 12. Los valores mínimos se estimaron en Talara-Perú (-2.8 °C) y Balmaceda-Chile (-1.9 °C). Las anomalías negativas de mayor intensidad (< -1°C), ocurrieron al norte y centro de Perú y sur de Chile. En Calama-Chile, se registró una anomalía positiva de 1.7 °C..

Las precipitaciones en el norte de Ecuador fueron deficitarias, el promedio mensual estuvo por debajo de su climatolagía, con el mínimo valor de anomalía negativa de -23 mm en la estación de Esmeraldas. En el resto de la costa ecuatoriana, en la zona costera de Perú y norte de Chile, las precipitaciones fueron escasas o nulas, lo que estuvo acorde con la climatología mensual. Desde la costa central de Chile hacia el sur, el comportamiento varió y se observaron, en su mayoría, anomalías positivas, siendo la máxima en La Serena (63 mm). En Chile insular (Isla de Pascua), se registró una anomalía negativa significativa (69 mm), Figura 13.

Las figuras 14 y 15, muestran que en las estaciones de San Lorenzo y Esmeraladas de Ecuador, y en la estación de Valparaíso-Chile, la anomalía de TSM fue levemente positva (<0.5 °C); contrario a lo que se observó en las demás estaciones de Perú y Chile, que mostraron anomalías negativas, con la mínima en Lobos de Afuera-Perú (-1.7 °C).

En el promedio de anomalías de cinco días y el promedio mensual del NMM tuvieron un comportamiento variable, aunque prevalecieron las anomalías positivas, especialmente en la región insular de Ecuador (islas Galápagos), donde se observaron valores de hasta 12.4 cm, Figuras 16 y 17.

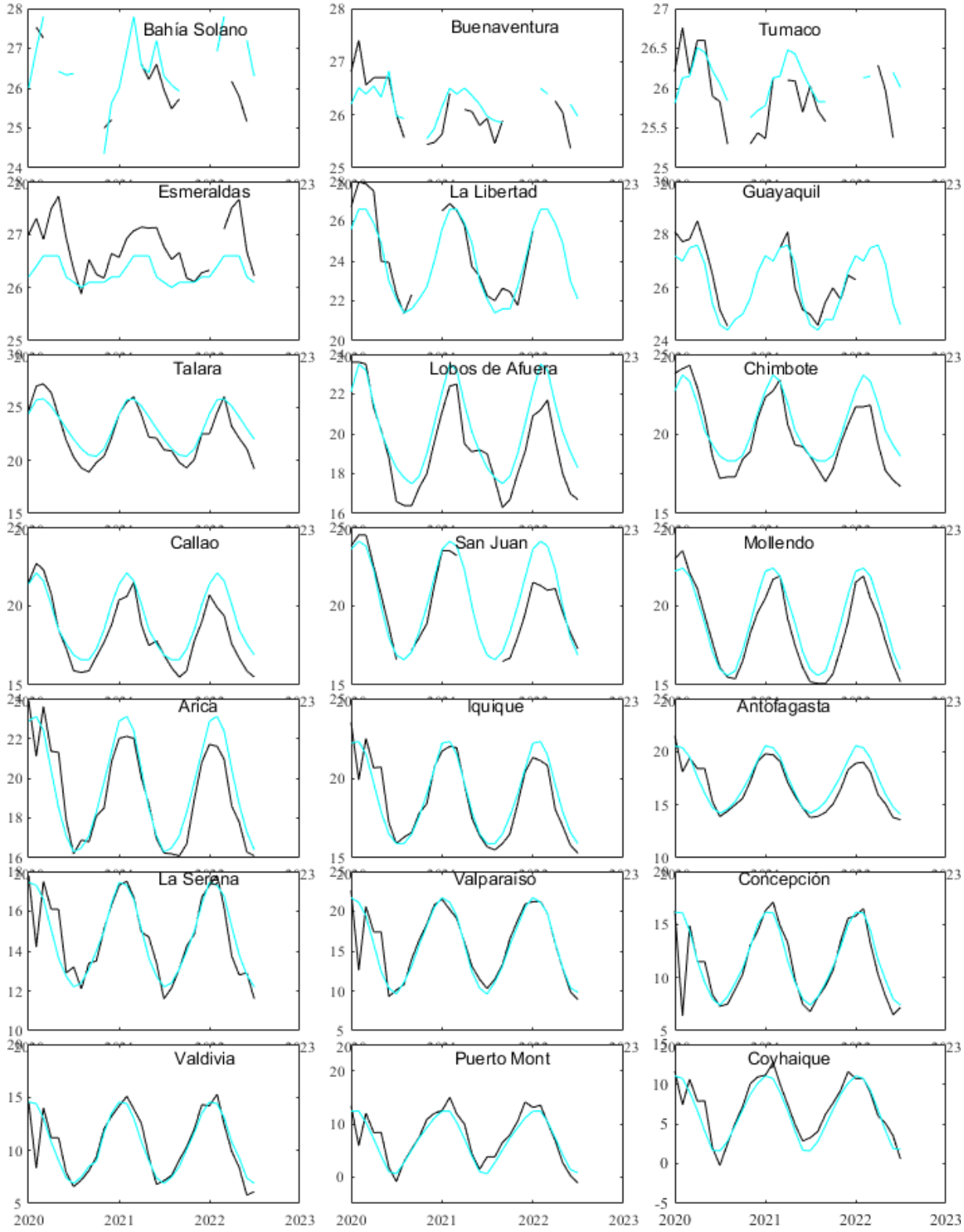


Fig. 12. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

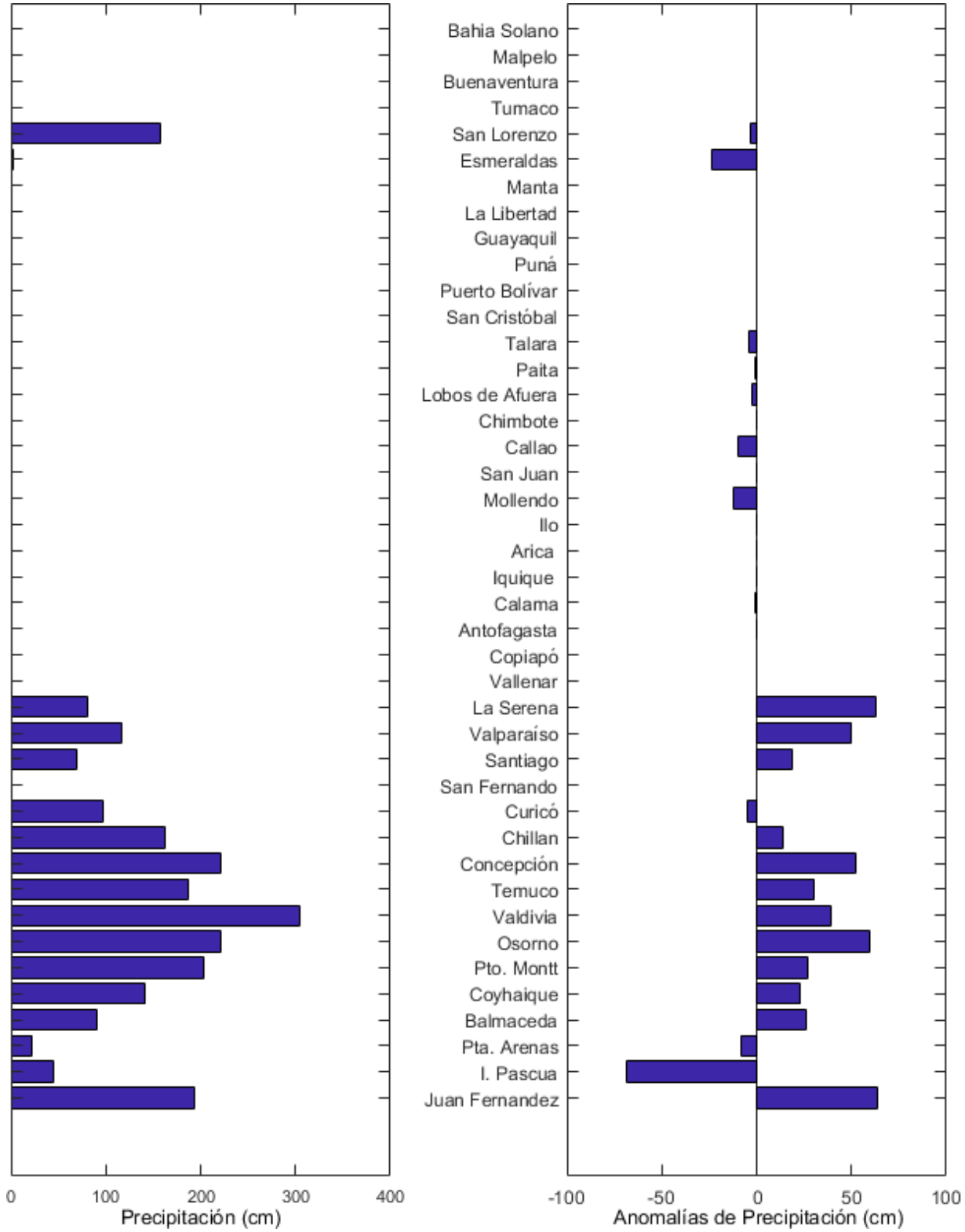


Figura 13. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

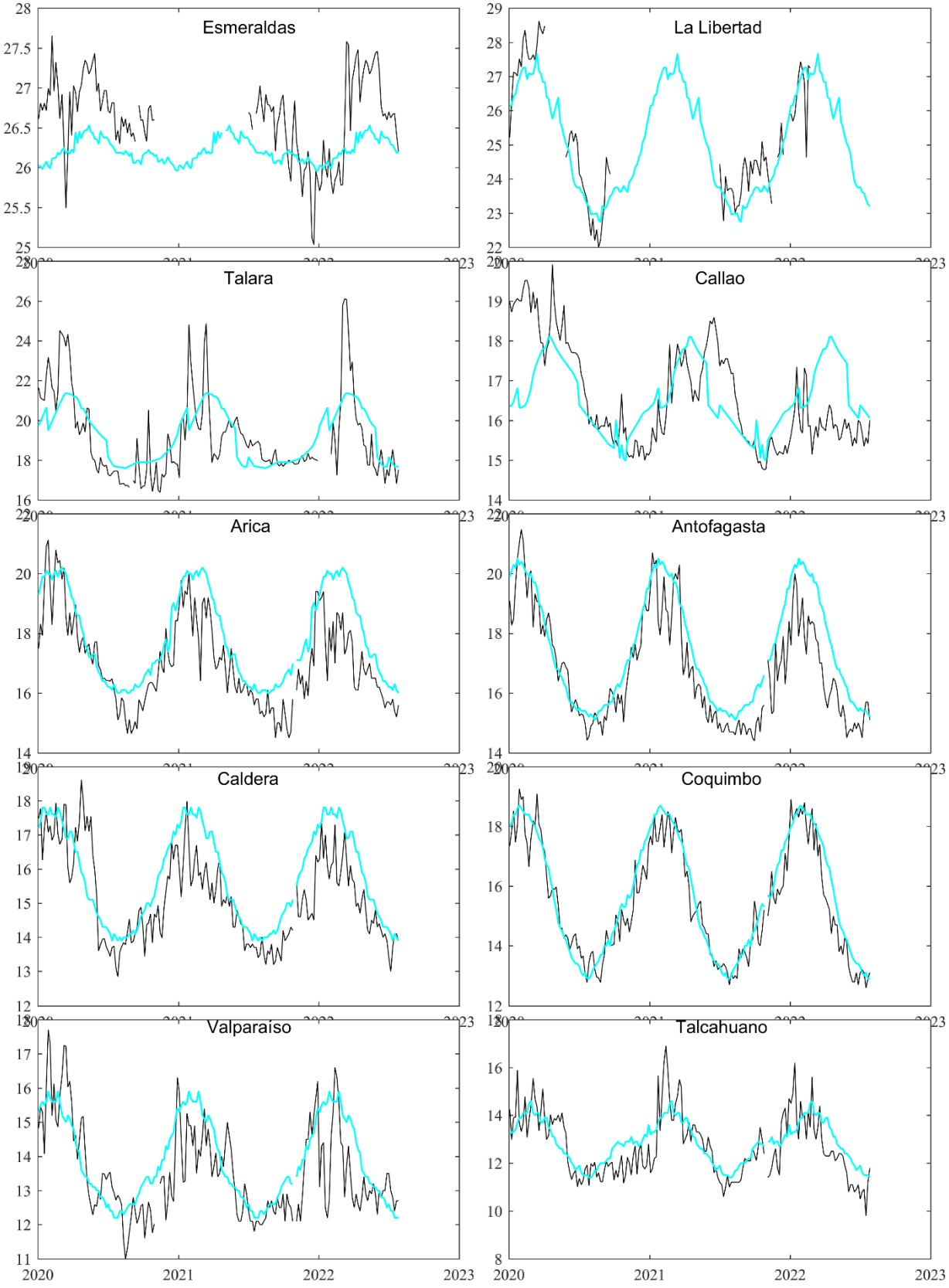


Figura 14. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

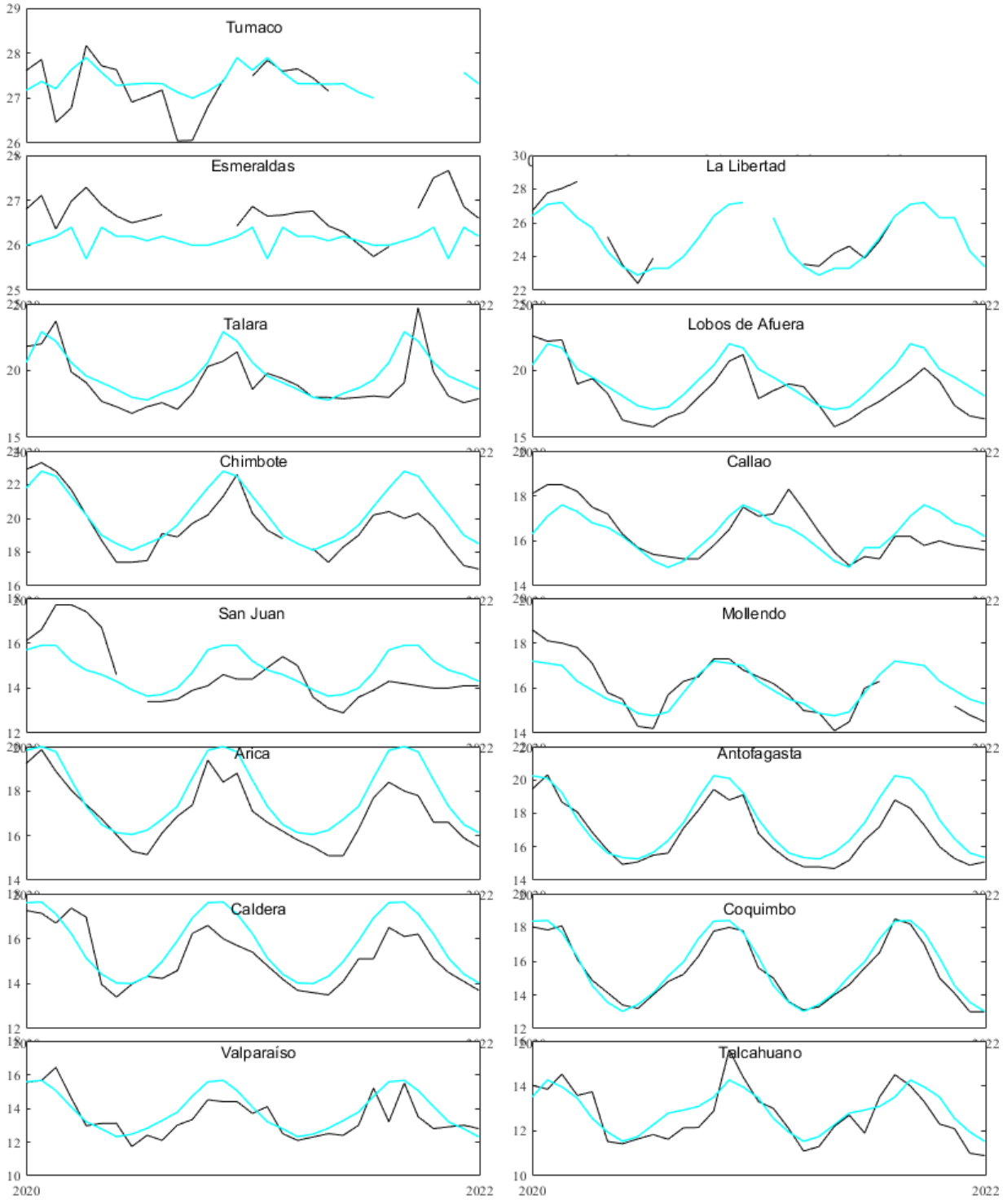


Figura 15. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

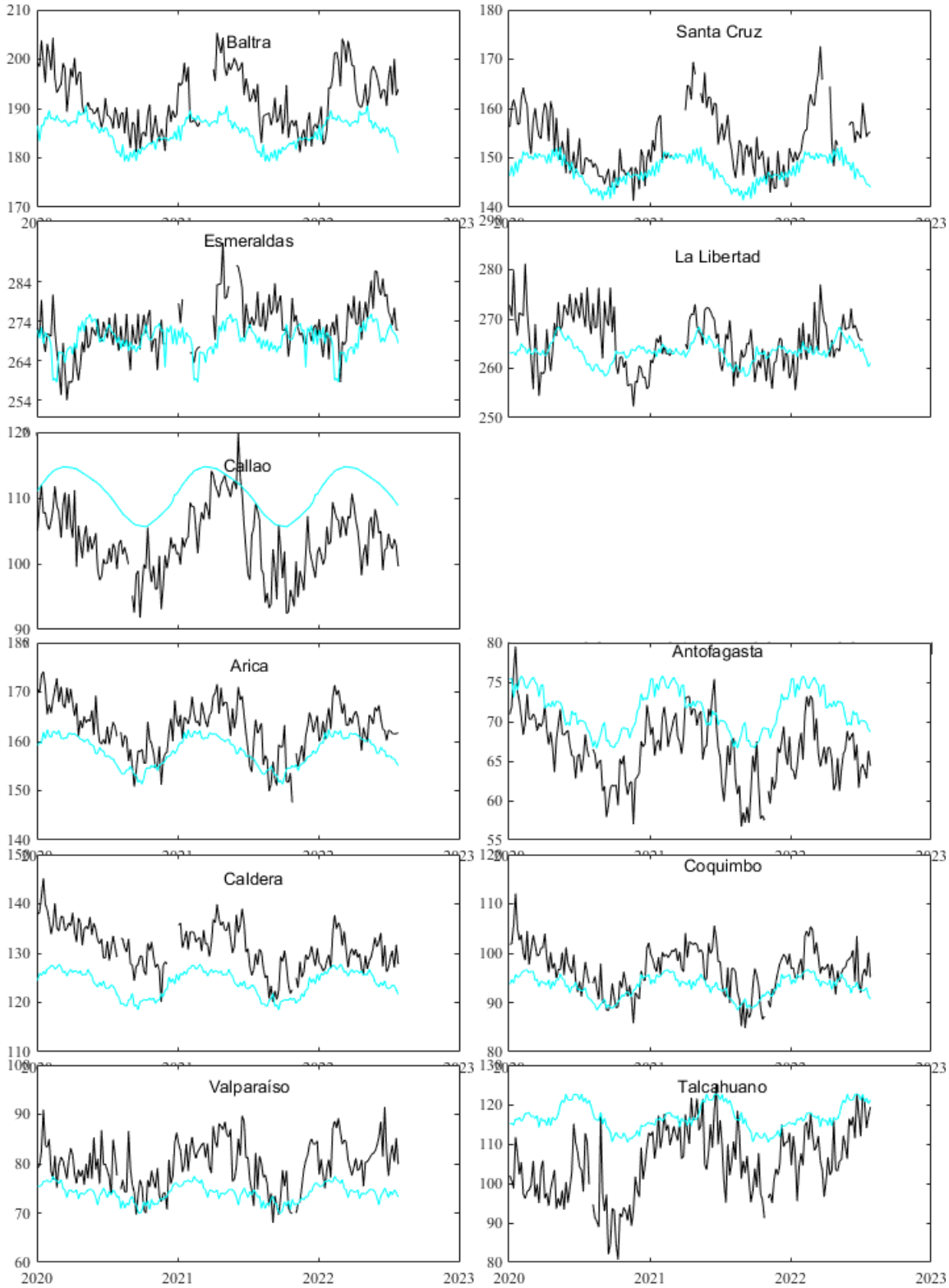


Figura 16. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

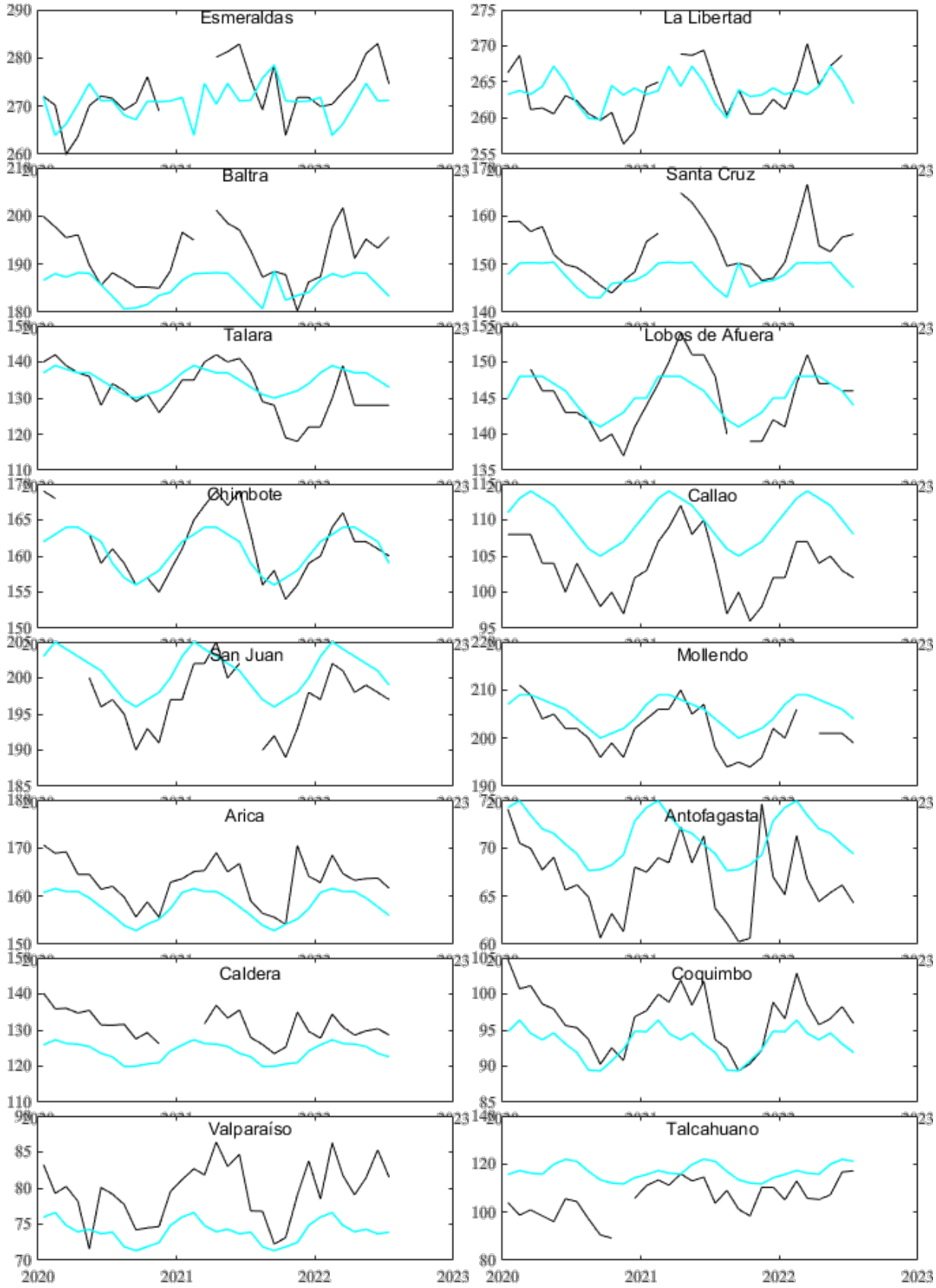


Fig. 17. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

El nivel del mar en la CPC durante julio 2022 osciló entre 30 - 40 cm, con anomalías por encima del promedio cerca al borde costero que alcanzaron los 2 cm. Por su parte la TSM evidenció temperaturas alrededor de los 28 °C, la salinidad se posicionó entre 30 y 32, y las magnitudes de la clorofila-a alcanzaron los 0.5 mg/m3, las anomalías de estas variables se centraron, en este mes en particular, sobre la neutralidad; lo anterior es acorde al comportamiento climatológico esperado para este mes.

En el registro realizado el 14 de julio 2022 y 28 de julio 2022, se obtuvo un valor promedio de TSM de 26.94 °C, identificando anomalías por debajo del promedio de -0.37 °C. Los valores de la temperatura en la columna de agua oscilaron entre 15.43 °C y 27.14 °C (de 0 a 80 metros) para el primer registro, con una termoclina posicionada entre 40 m y 50 m aproximadamente. Para el segundo registro, se identificó una termoclina situada entre 35 m y 45 m aproximadamente, los valores en profundidad (de 0 a 75 m) estuvieron entre 15.99 °C y 26.91 °C.

En cuanto a la Salinidad Superficial del Mar (SSM), tuvo un valor promedio de 30.89, con una anomalía negativa de -0.76 y valores de salinidad que oscilaron entre 30.96 y 35.10 para el registro del 14 de julio 2022, y entre 30.81 y 34.96 para el registro del 28 de julio 2022.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presentó un valor de -0.99 con categoría “F1”, indicando Fase Neutra para esta zona del país. Con respecto al mes anterior (junio 2022), se observa continuidad de las condiciones normales en el sector.

En relación con los parámetros meteorológicos en los principales puertos del Pacífico Colombiano, durante el periodo comprendido entre el 01 y el 31 de julio del 2022, se observó que en las condiciones meteorológicas presentadas la media de temperatura ambiente se mantuvo por debajo del promedio multianual en los tres puertos, siendo mayor en Buenaventura con 25.52 °C y menor en Tumaco con 25.35 °C. A su vez se registraron niveles de humedad relativa por encima del promedio multianual en Buenaventura y Bahía Solano, con valores de 96.95 % y 99.08 % respectivamente. Con respecto a la precipitación, las menores se presentaron en Tumaco con 60.7 mm/mes y las mayores en Buenaventura con 572.2 mm/mes, superando esta última localidad el promedio multianual.

De acuerdo con el seguimiento de las condiciones climáticas sobre el territorio nacional, el mes de julio presentó excedencias de la precipitación, por la influencia de condiciones predominantes de la fase fría del El Niño-oscilación del Sur, el tránsito de ondas tropicales y a la actividad de la ZCIT; mes que climatológicamente se caracteriza por el predominio del tiempo soleado en el Caribe y la región Andina.

En julio, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y la Vaguada Monzónica presentaron alta actividad, moviéndose entre los 8° N y 15° N en la zona marítima del Pacifico colombiano, en el océano Atlántico, entre los 8° N a los 13° N, con un aporte significativo de la Vaguada Monzónica; la cual se caracterizó por lluvias en el país en especial en el área marítima, centro y occidente. Como un factor adicional a lo anterior, se presentó la influencia de las ondas tropicales, con el tránsito de 11 ondas, entre 3°N y 20°N.

Se mantuvieron las condiciones atmosféricas y oceánicas de La Niña, en la mayor parte de la cuenca. Los Índices, Oceánico de El Niño, Multivariado de El Niño y de Oscilación del Sur, muestran valores correspondientes a esta fase del ENOS, una leve tendencia hacia la neutralidad de las variables oceánicas y el moderado fortalecimiento del componente de vientos.

Respecto a la variabilidad intraestacional, la oscilación Madden y Julian (OMJ) presentó prevalencia de su fase subsidente sobre el país, la cual, sin embargo, no tuvo mayor incidencia en el comportamiento de lluvias con.

Se observaron excedencias mayores a 120 %, respecto a las normales climáticas, en el oriente de Córdoba, Sucre, Bolívar Atlántico, oeste de Magdalena, centro y sur de Cesar, en la región Caribe; mayores a 120 % desde el centro y sur de Chocó, Cauca y piedemonte de Nariño, en la región Pacífica; mayores a 120 %, en el centro y occidente de la región, en especial los valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca, occidente y noreste de Antioquia, norte y centro de Norte de Santander, oeste de Santander y de Boyacá, Cundinamarca y Nariño, en la región Andina; Entre 120 y 160 %, en el sur del piedemonte Meta, en la Orinoquia; excedencias, mayor de 120 %, en área entre el centro y noroccidente de Caquetá, suroeste de Meta, piedemonte de Putumayo, en el centro y sur de Amazonas, en la Amazonia.

Las lluvias deficitarias se presentaron, menores al 80 % de las normales climatológicas, en La Guajira, el noreste de Magdalena y norte de Cesar, en la región Caribe; en áreas del litoral de Nariño, en la región Pacífica; en áreas del centro de Antioquia, del centro de Santander y norte de Boyacá, en la región Andina; Entre 40 y 80 %, en áreas del centro Casanare, oeste de Arauca, nororiente de Vichada, en la Orinoquia; y entre 40 y 80 %, en suroriente de Caquetá, en la Amazonia. El resto del territorio presentaron valores dentro de los umbrales las normales climatológicas.

Los valores de precipitaciones más altas en el mes se presentaron en la estación Istmina, municipio de Istmina (Chocó) los días 9, 1, 20 y 6 de julio, con 275,0, 245, 215 y 199 mm respectivamente; la estación Susumuco, municipio de Guayabetal (Cundinamarca), el día 10 de julio con 190,0 mm; y la estación Andagoya, municipio de Medio San Juan (Chocó), el día 9 de julio con 172,0 mm.

Las máximas TA se presentaron en: la estación Manaure, en el municipio de Manaure (La Guajira), el 31 de julio, con el valor de 39,6 °C, los días 12, 13, 17, 21, y 22 de julio con 39.0 °C, el día 20 de julio, con 38.8 °C; la estación Jerusalén, municipio de Jerusalén (Cundinamarca), el día 22 de julio con 39.0°C.

Las temperaturas mínimas se presentaron en: la estación Valencia, municipio de San Sebastián (Cauca), el día 1 de julio con 0.6 °C; y la estación Aeropuerto San Luis, municipio de Ipiales (Nariño), el día 1, con un valor 1.0 °C.

B. ECUADOR

El viento superficial tiene dirección suroeste, con variaciones hacia el sureste junto al perfil costero al norte del Golfo de Guayaquil. La magnitud oscila entre 4 y m/s y 8 m/, aumentando con relación al mes anterior, especialmente entre la costa continental y Galápagos y al norte del ecuador geográfico. Al norte de Galápagos, se mantiene un sector de velocidad mínima (2 m/s), pero su cobertura espacial disminuyó, Figura 18a. A pesar de que el viento incrementó en magnitud, esto es normal para la época, lo cual se refleja en condiciones neutrales que prevalecen en el patrón de vientos total (Figura 18b), zonal (Figura 18c) y meridional (Figura 18d).

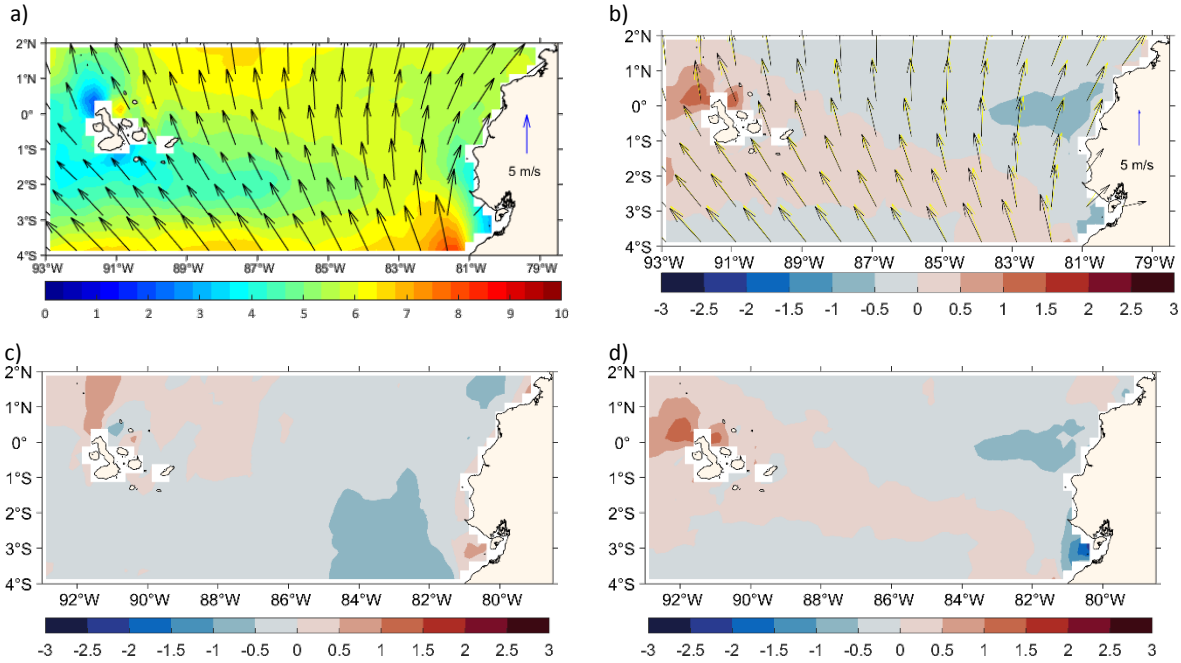


Figura 18. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y c) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Las precipitaciones se concentraron en la parte continental de Ecuador, sobre la cordillera andina, habiendo disminuido en cantidad al compararlo con el mes anterior. La máxima precipitación acumulada fue de 200 mm, al norte del país. Sin embargo, se observó mayor cobertura espacial de precipitaciones hacia el océano, hasta 86°O, donde el acumulado mensual fue de 20 mm, Figura 19.

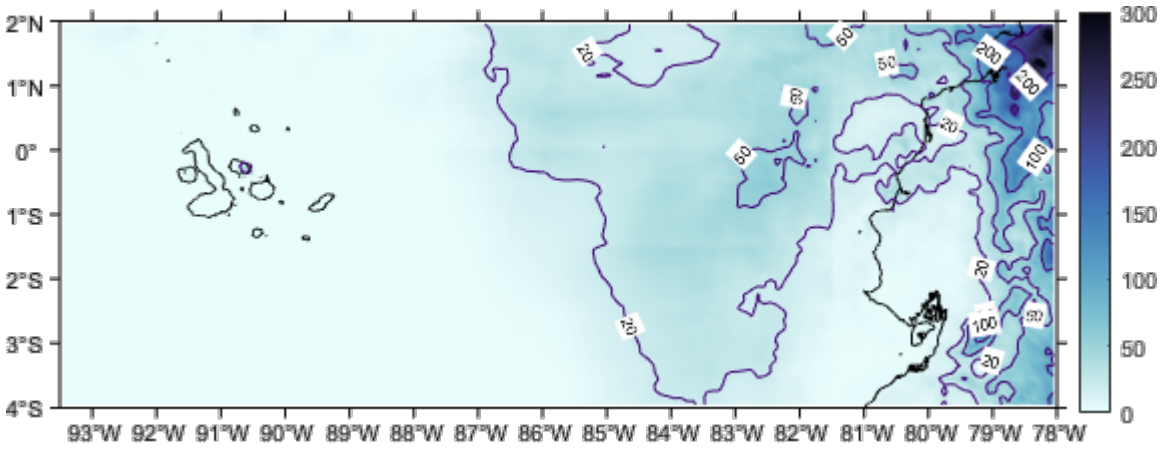


Figura 19. Acumulado mensual de precipitación (mm). Fuente: ASCAT, satelital.

La TSM tiene una distribución típica de esta época, con aguas de menor temperatura (< 23 °C) en el sureste, desplazándose hacia el noreste, para formar la lengua de agua fría, con el eje aproximado en 2.5°S y aguas de mayor temperatura (> 25 °C) en el norte. Estas masas de agua la forman el FE de dirección-sureste, con eje cerca a 1°, entre las isotermas de 22 y 25°S y al norte de la lengua de agua

fría, Figura 20a. Este patrón de TSM reflejó anomalías positivas, principalmente, desde el FE hacia el Norte, lo que indica el desplazamiento del FE al sur de su posición climatológica, Figura 20b. La anomalía máxima (1.5 °C) se observó al norte de la línea ecuatorial y de mayor magnitud desde 85°O hasta el norte de las Galápagos. La distribución de salinidad también muestra el ingreso de aguas de menor salinidad (< 33) desde el norte, con proyección hacia Galápagos, lo que coincide con el sector de mayores anomalías de TSM, Figura 20c.

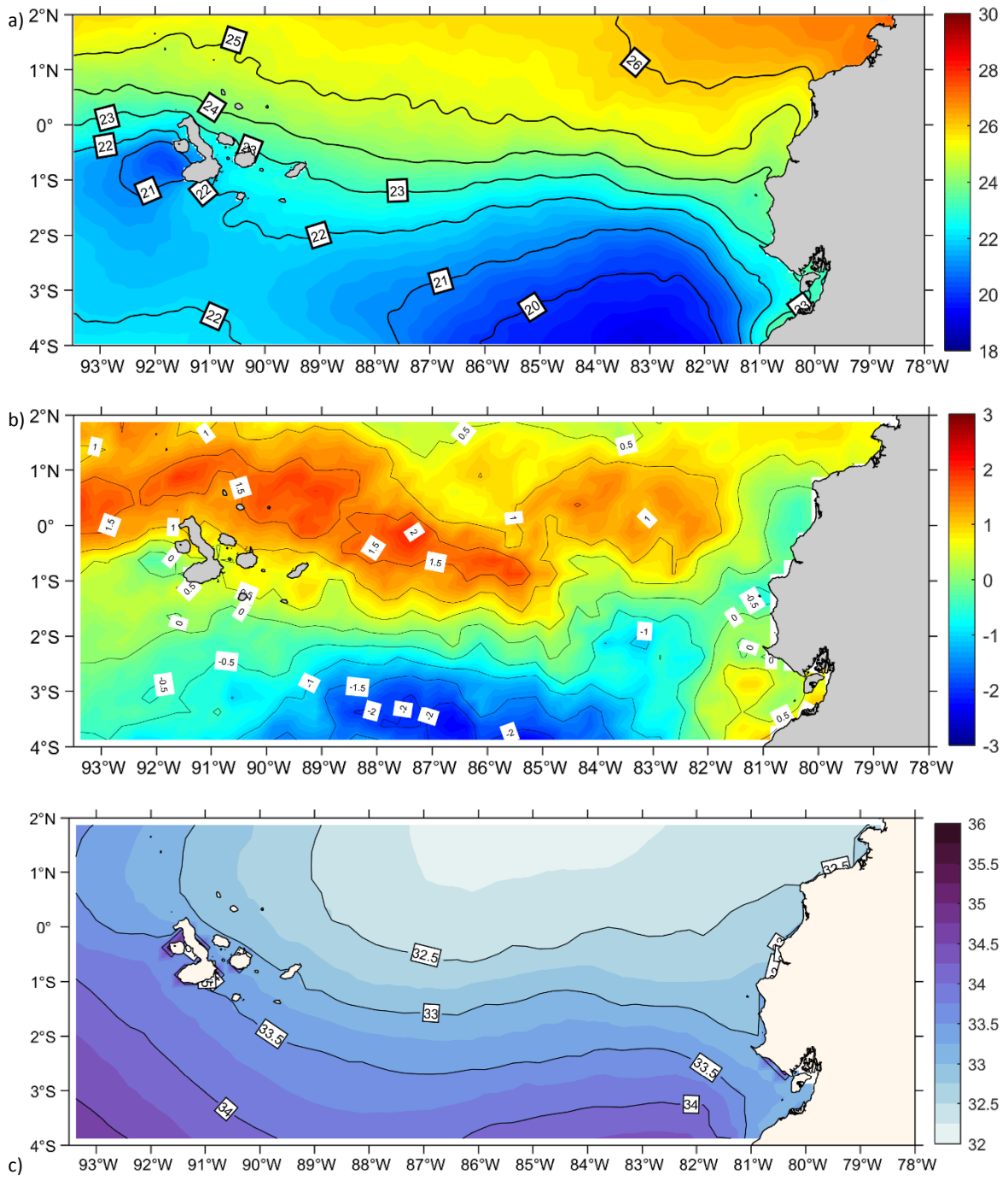


Figura 18. a) Temperatura Superficial del Mar, (b) Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano (°C) y c) Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

A nivel profundo se observa, se verifica el ingreso de agua del norte, con temperatura mayor a 24 °C y salinidad menor a 33 hasta aproximadamente 1.2°S y 30 m de profundidad, lo que explica la anomalía positiva que se observa en la parte superficial y el desplazamiento del FE al sur. Este comportamiento se explica por las condiciones del viento, pues a pesar de que, en general fue normal para la época, la componente noreste del viento se fortaleció en el presente mes; mientras que la componente del sureste se mantuvo similar, Figura 21.

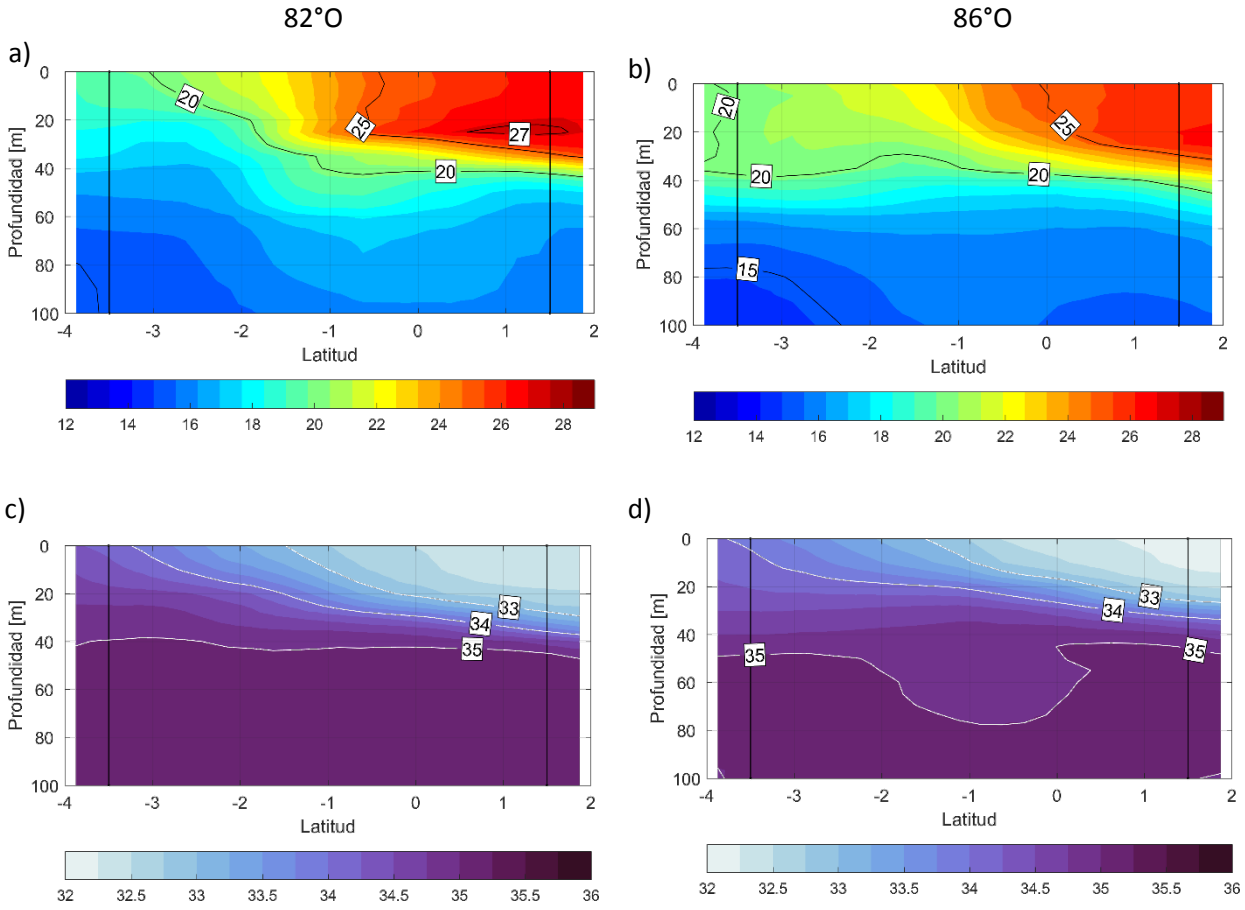


Figura 21. Sección de distribución de la Temperatura en a) 82°O y b) 86°O. Sección de distribución de Salinidad en c) 82°O y d) 86°O.

C. PERÚ

La TSM promedio de julio se ubicó entre 15°C y 20°C, sólo al norte de 3°S fue mayor, del orden de 21°C a 22°C. La anomalía de TSM continúa evidenciando un escenario frío en todo el mar de Perú, con mayor intensidad al norte de 10°S. Sólo frente de Tumbes (frontera norte) las condiciones se mantuvieron normales. Figura 22.

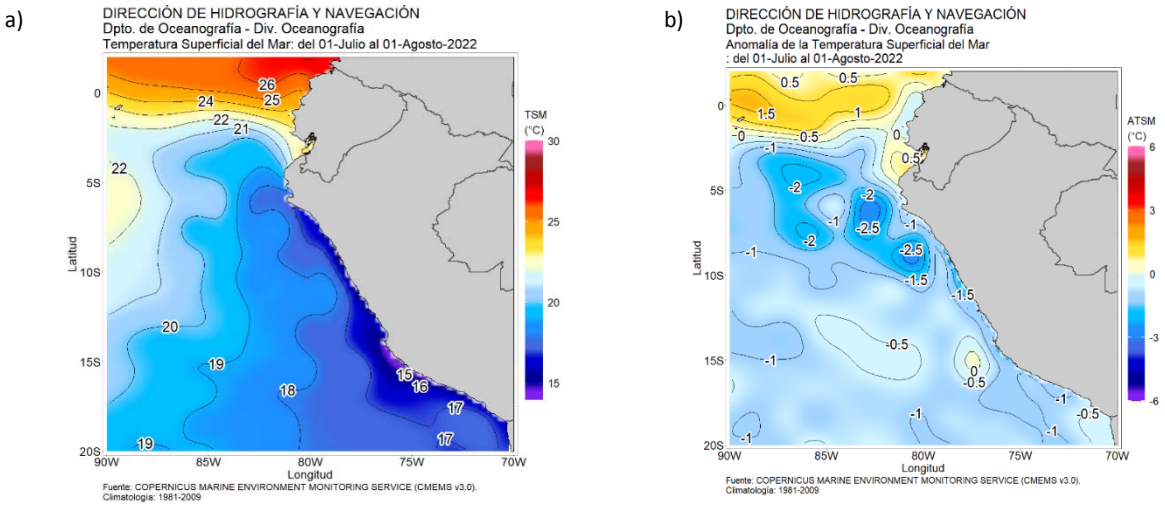


Figura 22. Promedio julio 2022. a) TSM, y b) anomalía de l TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

En la capa subsuperficial, a 60 millas de Punta Falsa (7°S) se mantienen las condiciones frías, pero de menor intensidad respecto al mes anterior; por debajo de 400 m se manifiestan condiciones ligeramente cálidas, con anomalías de 0.5°C (Figura 23). Por otro lado, a 50 millas de la costa de Callao (12°S) las condiciones frías se disiparon, evidenciándose claramente condiciones neutras, con algunos núcleos cálidos ubicados entre 60 y 80 m de profundidad (Figura 24).

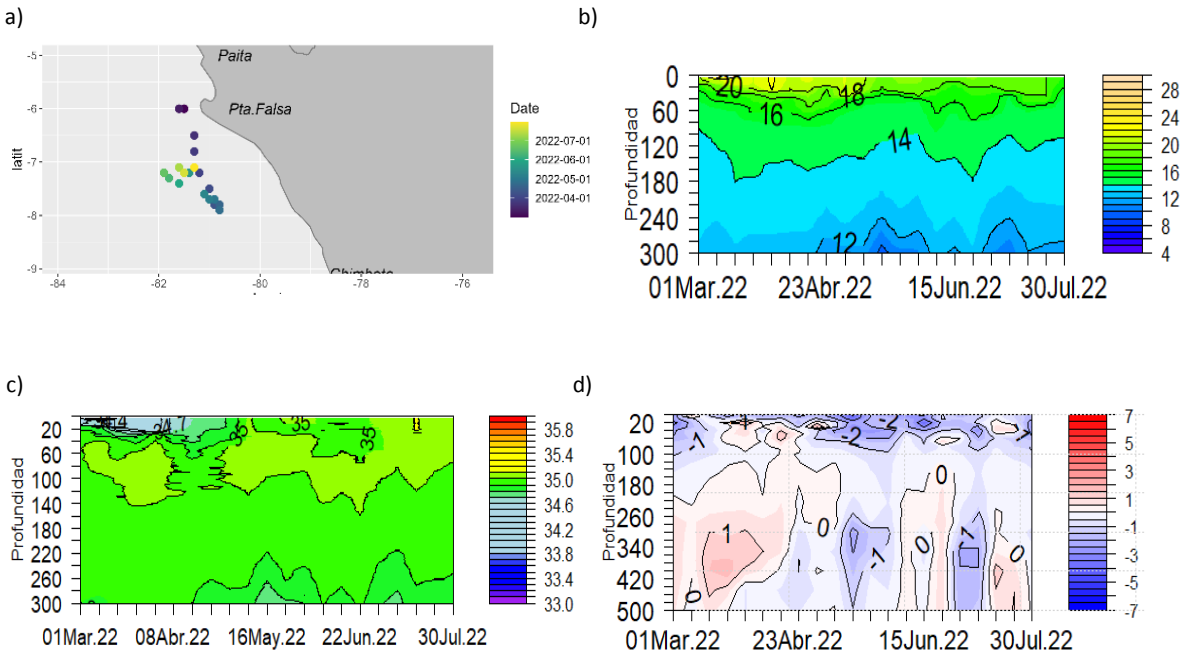


Figura 23. a) Posición de boya (07°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De marzo a julio 2022.Fuente: Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

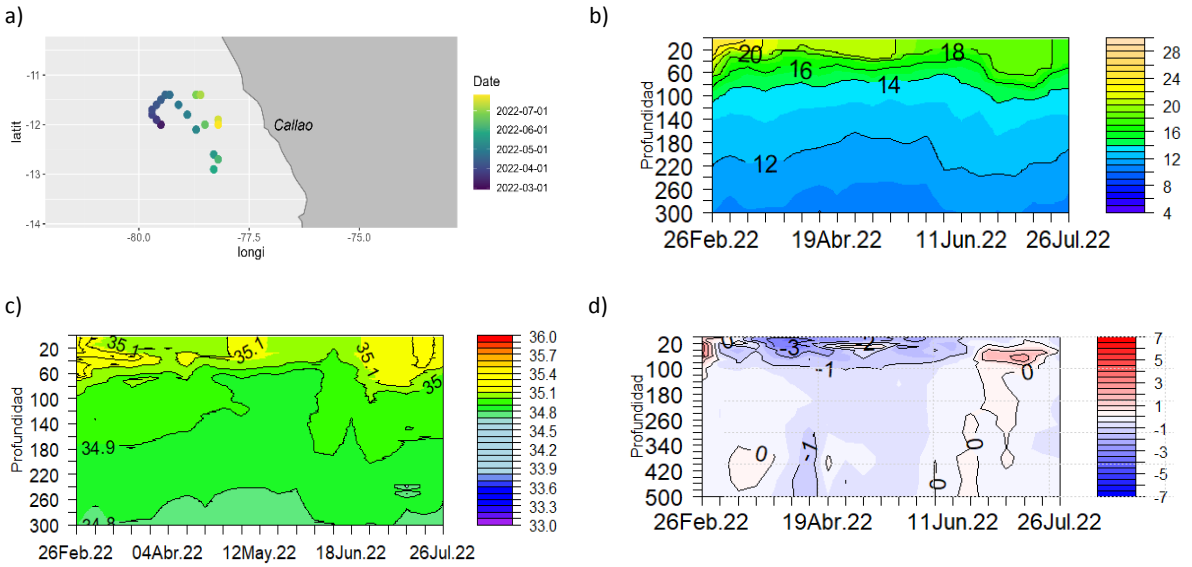


Figura 24. a) Posición de boya (12°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de febrero a julio 2022.Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú.

En el litoral las condiciones frías continuaron, pero menos intensas respecto al mes de junio, en el el norte y parte del litoral centro. Al sur del Callao la TSM manifestó condiciones térmicas cerca al promedio climatológico mensual. (Cuadro 1 y Figura 25).

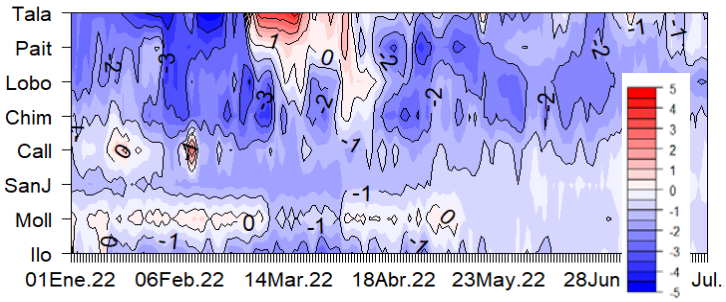


Figura 25. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de enero a julio 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

La variabilidad del nivel del mar en el litoral evidenció dos escenarios, una en la primera quincena y otra en la segunda; con la propagación de las anomalías positivas y negativas de norte a sur, asociados con el paso de ondas kelvin cálida y fría, respectivamente (Figura 26 y Cuadro N°1).

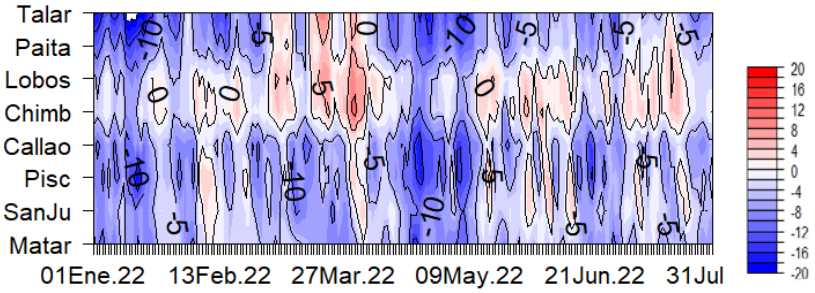


Figura 26. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo enero a julio 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú.

La temperatura del aire en el litoral se mantuvo por debajo del promedio climatológico mensual, , manifestando condiciones frías, pero menos intensas respecto al mes anterior. El mayor enfriamiento se registró en Talara y Chimbote (-2°C). (Figura 27 y Cuadro 1).

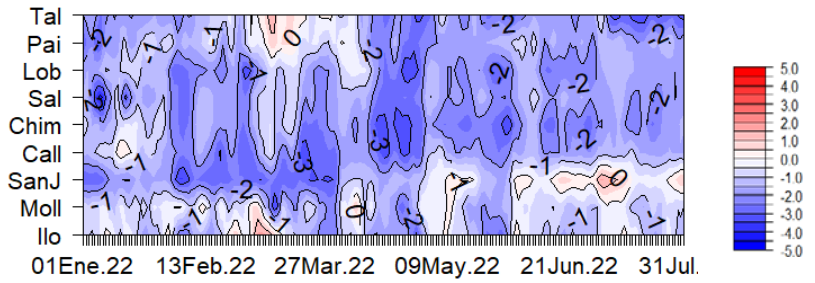


Figura 27. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo enero a julio 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Solo en el Callao se registraron precipitaciones tipo trazas (02, 11, 19 y 27 julio) y ligeras lloviznas intermitentes (1 y 15 julio), con el acumulado de 0.3 mm.

El viento en el litoral predominó del Sur y Sureste, con velocidades de 2.6 m/s a 9.8 m/s, y anomalías de 0.4 m/s a 6.2 m/s (sur). En Paita e Isla Lobos de Afuera, el viento fue débil, registrándose anomalías de hasta 2 m/s. (Figura 28, Cuadro N°1).

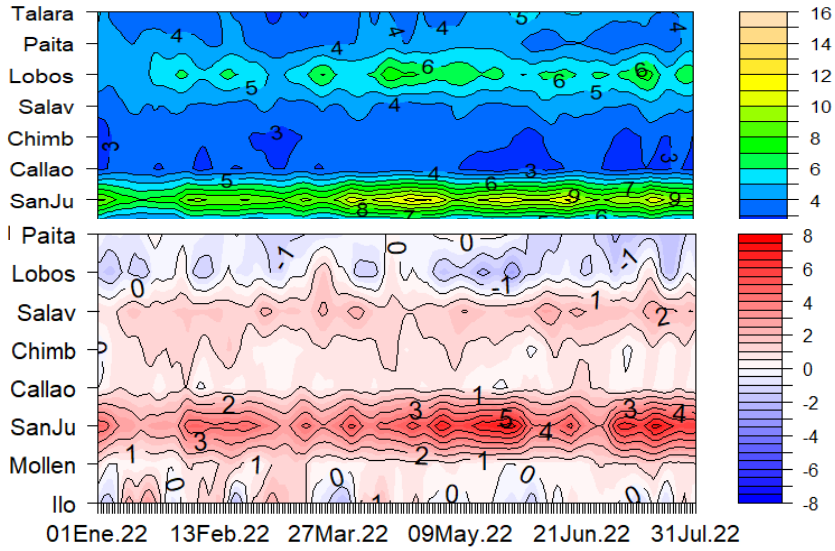


Figura 28. Viento en el litoral de Perú a) velocidad diaria (m/s). b) anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo enero a julio 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Cuadro N°1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía		Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35'00''	81°17'00''	17.9	- 0.7	128	- 5	19.2	- 2.8	0.0	-	-	-
Paita	05°05'00''	81°06'30''	16.2	- 1.1	119	- 2	19.7	- 1.4	0.0	S	3.2	- 2.0
Lobos de Afuera	06°36'00''	80°42'30''	16.4	- 1.7	146	+ 2	16.7	- 1.6	0.0	S	6.5	- 0.5
Chimbote	09°04'00''	78°36'00''	17.0	-1.5	160	+ 1	16.7	- 1.9	0.0	S	3.1	+ 0.4
Callao	12°03'30''	77°09'00''	15.6	- 0.6	102	- 6	15.5	- 1.4	0.3	S	2.9	+ 0.5
San Juan	15°21'00''	75°09'00''	14.1	- 0.2	197	- 2	17.3	+ 0.4	0.0	S	9.8	+ 6.2
Mollendo	16°55'54''	72°06'24''	14.5	- 0.8	199	- 5	15.2	- 0.8	0.0	SE	2.6	+ 0.9
Ilo	17°37'00''	71°21'00''	14.7	- 0.5	157	-	16.1	- 0.6	0.0	SE	3.0	- 0.1

D. CHILE

Durante julio las estaciones de Arica, Antofagasta, Caldera y Talcahuano presentaron valores de TSM levemente menores el promedio climatológico mensual (-0.6, -0.3, -0.3 y -0.6 °C, respectivamente). La estación de Coquimbo no mostró variación y en la estación de Valparaíso se evidenció valores de TSM levemente mayor al promedio climatológico.

La figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 29a), mostró un retroceso de la isoterma de 15 °C desde a zona central hasta el norte de Caldera. Mientras que la isoterma de 10 °C se desplazó hasta la zona sur de Talcahuano. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 29b), se observa para el mes de julio 2022 anomalías entorno a valores neutrales (±0.3).

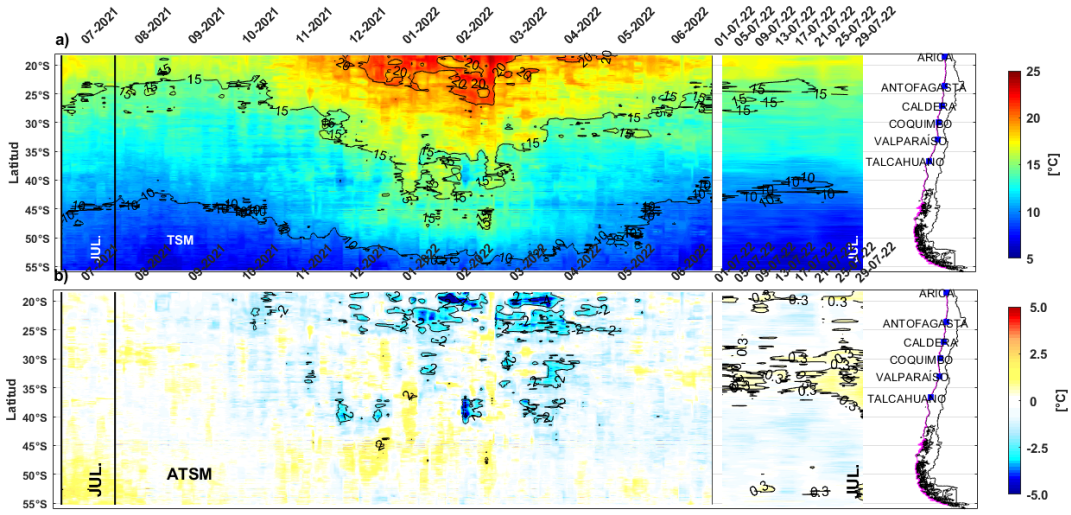


Fig. 29. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-08-01] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 30 se hace una comparación entre los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 30b). En la Fig. 30a se observa que las estaciones de Arica, Caldera, Coquimbo y Talcahuano mostraron valores levemente más bajos que los representados por la información satelital.

En relación con la ATSM (Fig. 30c), Antofagasta, Caldera y Valparaíso presentaron valores de anomalía positivos y por el contrario en Arica, Coquimbo y Talcahuano se observaron valores de anomalía negativos.

En la figura 31a se observa que las anomalías mensuales de nivel del mar tienden a ser positivas en la mayoría de las estaciones de monitoreo, con variaciones entre los 6 cm en Arica, 6 cm Caldera, 4 cm Coquimbo y 8 cm en Valparaíso, observándose una disminución respecto al mes anterior. Por su parte, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentan anomalías de -5 cm y -4 cm, respectivamente.

Se observa que en la información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 31b), no coinciden con las estaciones de monitoreo observadas. En general, las estaciones llevan varios meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales.

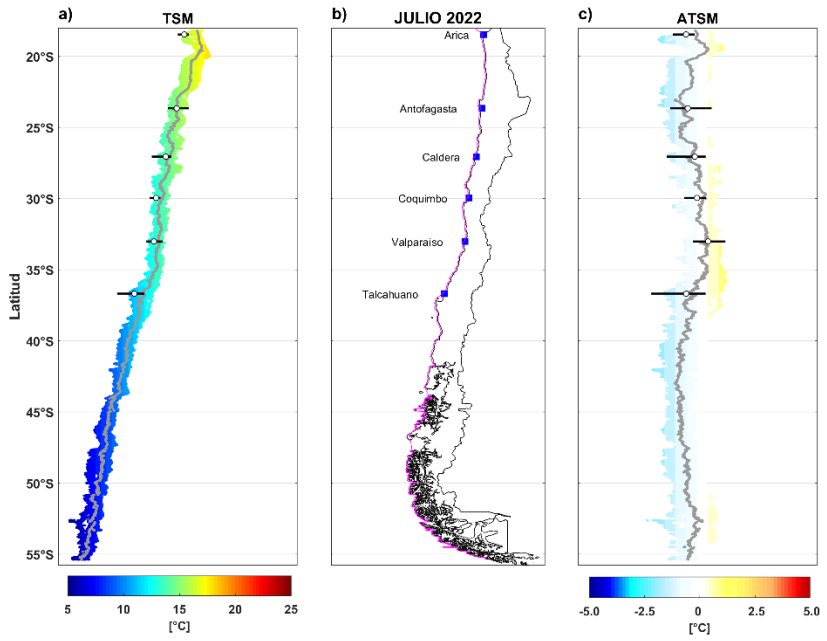


Figura 30. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de julio del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

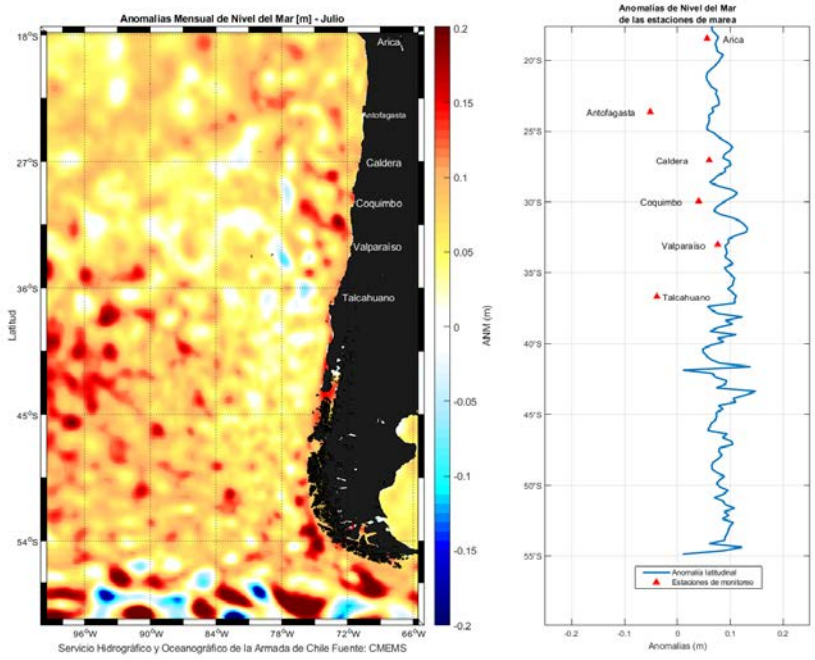


Figura 31. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de julio del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 32), se observó que prácticamente durante la última semana de julio hubo presencia de anomalías positivas (3 cm) de nivel del mar al sur de Valparaíso y en Talcahuano. Mientras que en Antofagasta se observaron anomalías negativas (-3 cm) durante la primera y última semana del mes de julio. En. Los valores del ANM de julio 2022 fueron inferiores en contraste con el mismo mes del año 2021.

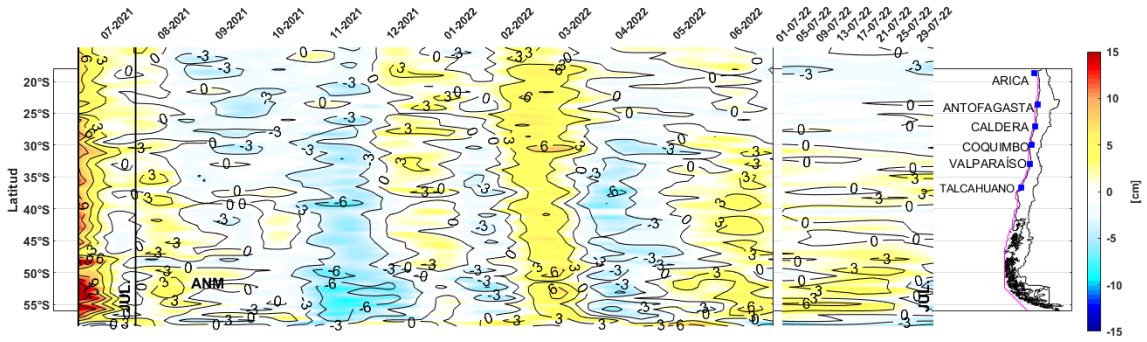


Fig. 32. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

La TA media durante julio (Fig. 33), presentó valores negativos en casi todo el país. La anomalía más baja se registró en la zona austral del país, en la ciudad de Balmaceda con un valor de -1.7 °C. En cambio, valores positivos de anomalía se registraron en tan solo tres ciudades, en Calama con 2.1 °C, Curicó con 0.3 °C y Chillán con 0.1 °C. Cabe destacar la ciudad de La Serena con un valor dentro de lo normal.

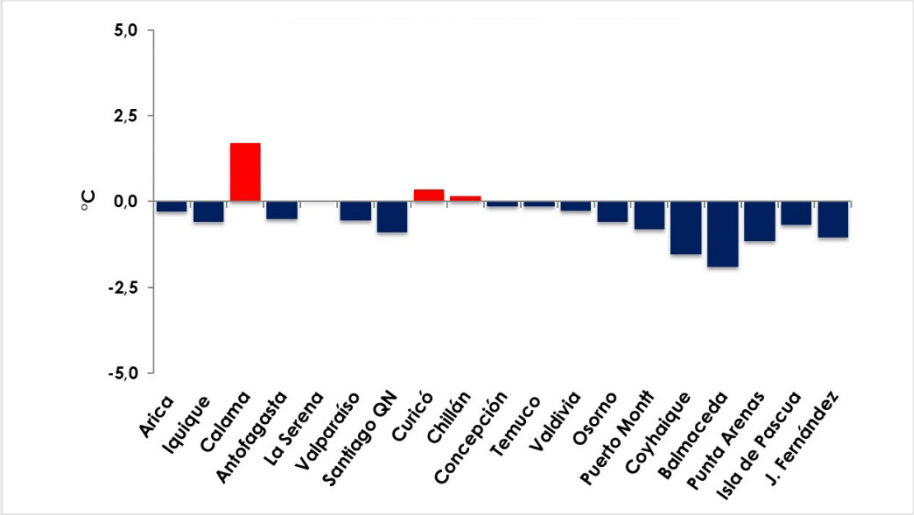


Figura 33. Anomalía de temperatura media de julio de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

En cuanto al comportamiento de la anomalía de TA máxima durante julio (Fig. 34), se caracterizó por valores bajo lo normal en gran parte de Chile. Destacó la ciudad de Balmaceda, que registró una anomalía de -2.4 °C. Por otro lado, las ciudades de Calama, Curicó e Isla de Pascua, presentaron valores de anomalía positiva de TA máxima, siendo la más cálida, Calama con una anomalía positiva de 1 °C.

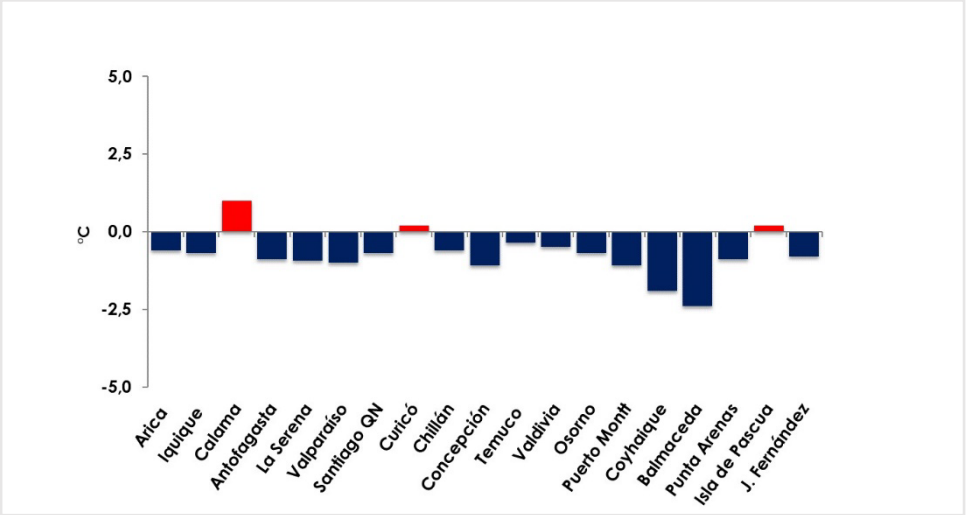


Figura 34. Anomalía de temperatura máxima de julio de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Respecto a las anomalías de TA mínima durante julio (Fig. 35), estas estuvieron bajo lo normal en gran parte del país, destacándose Isla de Pascua por registrar una disminución de -1.6 °C. En cambio, las anomalías positivas se registraron en las ciudades de Calama, La Serena, Curicó, Chillán, Concepción y Temuco, las cuales oscilaron entre 0.1 °C y 2.4 °C. Cabe mencionar que las ciudades de Arica y Valdivia estuvieron dentro de los valores normales para el mes.

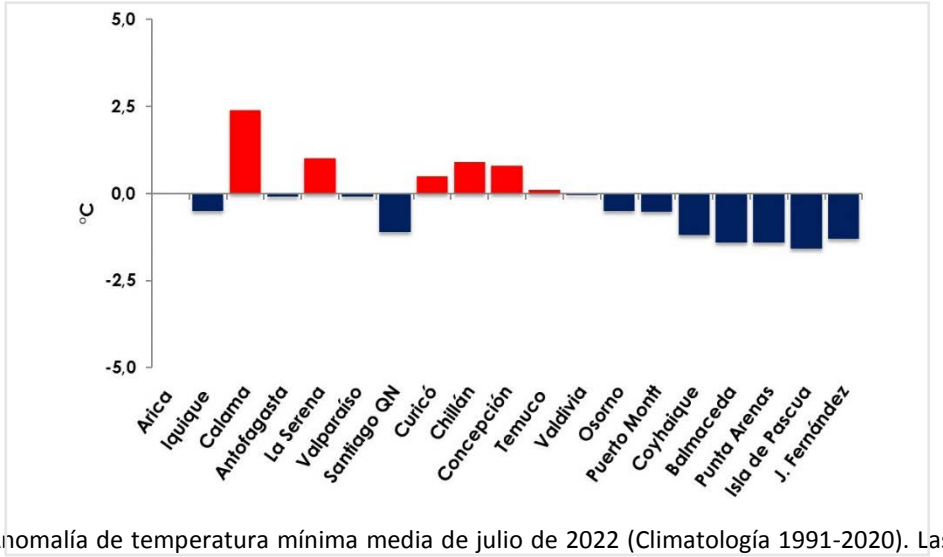


Figura 35. Anomalía de temperatura mínima media de julio de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las azules anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante julio (Fig. 36), mostraron valores bajo lo normal en casi todo el país, con el valor de anomalía más bajo en la ciudad de Temuco con -1.3 u.e. En cambio, se registraron anomalías positivas, entre 0.2 y 2.9 u.e, en La Serena, Santiago e Isla de Pascua.

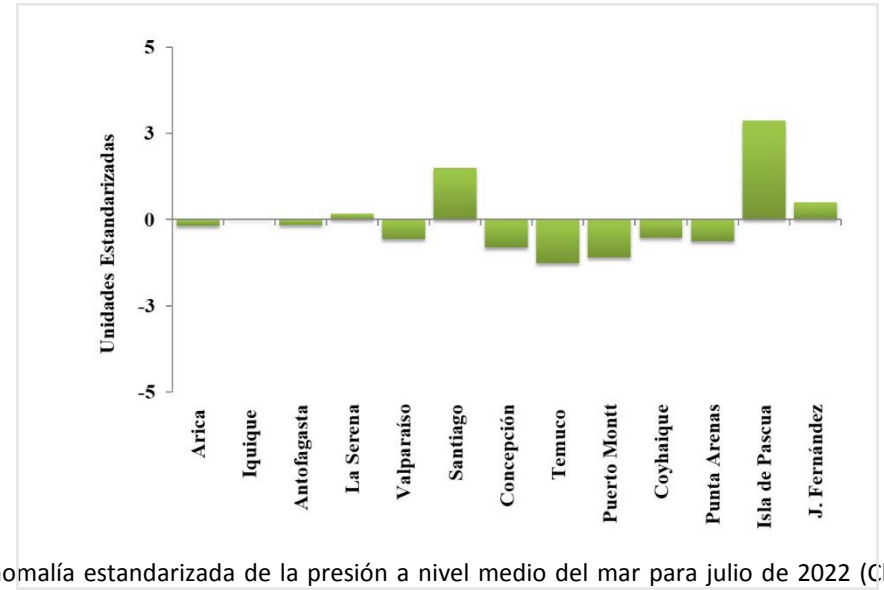


Figura 36. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para julio de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y negativas de las estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las precipitaciones acumuladas en julio (Fig. 37) estuvieron sobre lo normal en gran parte del país, destacándose la ciudad de La Serena con un superávit del 100%. En la zona central, el superávit de precipitación estuvo entre 37% y 75%. La zona sur y austral del país evidenciaron rangos de superávit entre 9% y 40%. En cambio, se observaron rangos bajo lo normal en Curicó, Punta Arenas e Isla Juan Fernández, con valores entre -5% y – 61%. Cabe mencionar que la zona norte del país se considera como estación seca y corresponde al comportamiento climatológico.

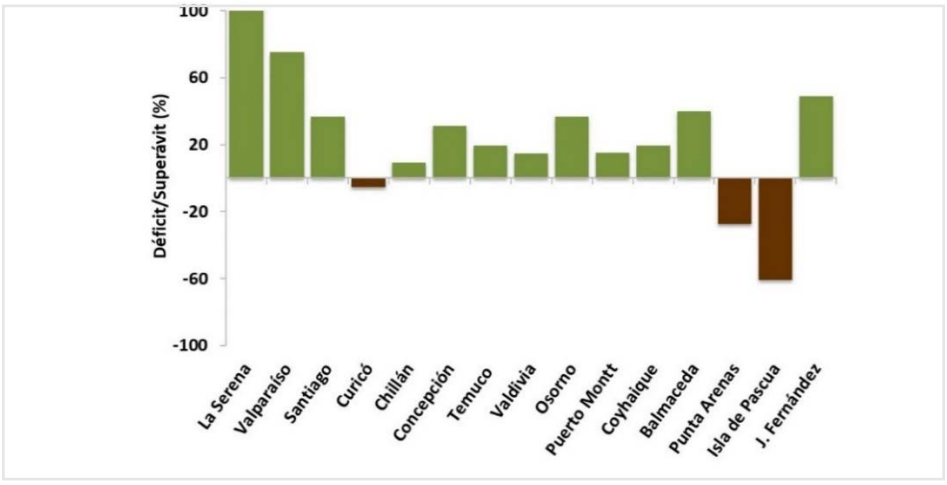
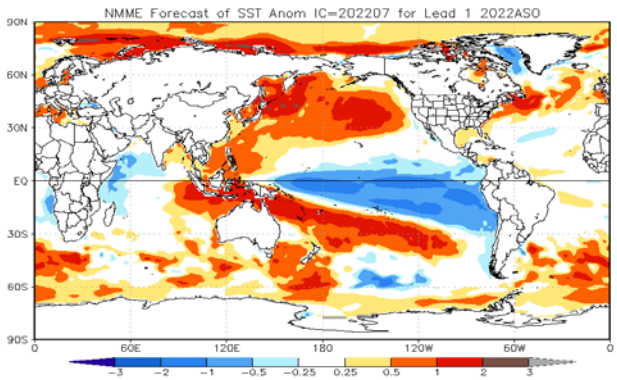


Figura 37. Anomalía de la precipitación (%) para julio de 2022(Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

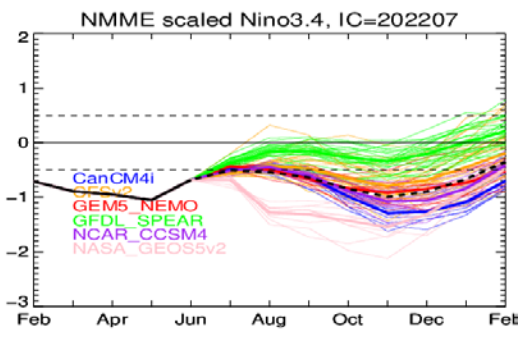
III. MODELOS

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran condiciones frías de agosto a octubre de 2022, en el Pacífico ecuatorial central y oriental (Figura 38)

a)



b)



c)

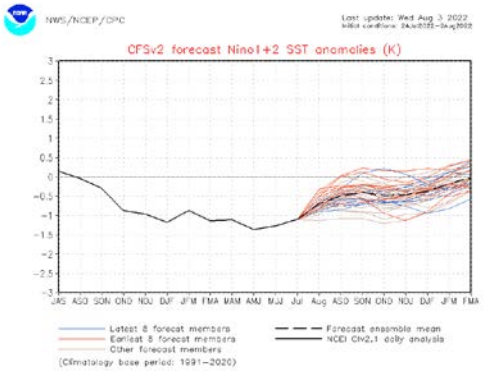


Figura 38. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre agosto a octubre de 2022 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

IV. PERSPECTIVAS

Los modelos de organismos internacionales, indican que en el siguiente trimestre se mantengan condiciones La Niña en el Pacífico Central Ecuatorial.

En el Pacífico Sudeste, para agosto, se espera que predominen condiciones de TSM cercanas a la neutralidad.

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
feb-22	*	*	20.2	16.2	18.0	18.3	16.1	18.2	15.5
mar-22	*	28.2	23.2	15.8	17.8	17.3	16.2	17.0	13.5
abr-22	*	*	18.4	16.0	16.6	16.0	15.1	15.0	12.8
may-22	*	*	NaN	15.8	16.6	15.3	14.5	14.1	12.9
jun-22	27.3	*	16.2	15.7	15.9	14.9	14.1	13.0	13.0
jul-22	*	*	16.2	15.6	15.5	15.1	13.7	13.0	12.8

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
feb-22	*	265.0	107	168.53	71.29	134.4	102.88	86.28	112.97
mar-22	*	270.3	107	164.68	66.76	130.85	98.57	81.76	105.78
abr-22	*	264.6	104	163.28	64.44	128.63	95.74	79.06	105.27
may-22	*	267.2	105	163.63	65.36	129.75	96.58	81.41	107.21
jun-22	*	268.7	103	163.74	66.15	130.38	98.25	85.28	116.71
jul-22	*	*	102	161.66	64.31	128.66	95.9	81.49	117.19

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
2-feb-22	*	*	18.3	15.7	269.3	103.4	77.20	104.60
7-feb-22	*	*	19.9	17.3	263.8	109.4	87.20	114.60
12-feb-22	*	*	19.0	17.1	261.8	108.0	88.60	115.50
17-feb-22	*	*	17.2	15.9	267.1	106.9	87.20	111.10
22-feb-22	*	*	19.5	15.9	265.0	106.6	89.20	117.70
27-feb-22	*	*	20.9	15.1	263.1	104.0	86.40	112.20
4-mar-22	*	*	25.8	15.6	273.5	107.2	83.90	108.30
9-mar-22	*	*	26.1	15.9	266.7	106.1	84.80	109.40
14-mar-22	*	*	26.1	15.6	263.6	104.2	84.40	112.00
19-mar-22	*	*	24.5	16.1	277.0	107.2	80.70	105.90
24-mar-22	*	*	22.5	15.8	272.3	106.9	79.10	103.50
29-mar-22	*	*	22.9	15.8	269.6	110.7	77.60	96.60
3-abr-22	*	*	21.1	15.7	268.8	109.0	79.20	100.50
8-abr-22	*	*	20.1	16.1	265.0	106.6	81.10	106.60
13-abr-22	*	*	19.8	16.4	262.3	105.1	78.60	102.10
18-abr-22	*	*	19.9	16.3	265.8	102.3	79.00	103.20
23-abr-22	*	*	19.6	15.8	262.2	98.2	80.80	115.90
28-abr-22	*	*	18.8	15.9	263.9	101.5	75.40	103.40
3-may-22	*	*	18.7	15.8	264.0	102.9	80.30	103.20
8-may-22	*	*	17.8	15.5	263.4	99.7	80.40	105.70
13-may-22	*	*	17.8	15.6	267.9	106.2	81.00	106.00
18-may-22	*	*	19.3	15.8	271.0	107.1	81.80	112.10
23-may-22	*	*	17.7	16.0	267.8	103.8	82.10	109.50
28-may-22	*	*	17.5	15.8	268.2	108.3	82.50	106.20
2-jun-22	*	*	17.2	15.9	268.2	107.0	83.70	116.40
7-jun-22	*	*	17.8	15.7	272.1	104.6	85.40	114.60
12-jun-22	*	*	18.5	15.4	268.1	105.0	88.50	116.90
17-jun-22	*	*	17.8	15.6	268.8	99.0	81.40	111.40
22-jun-22	*	*	16.8	15.4	267.7	102.1	91.50	122.80
27-jun-22	*	*	17.5	16.0	266.2	102.3	82.20	117.40
2-jul-22	*	*	17.2	15.9	265.7	104.6	77.50	111.90
7-jul-22	*	*	17.8	15.7	265.7	102.9	81.60	122.40
12-jul-22	*	*	18.5	15.4	NaN	102.3	83.80	120.60
17-jul-22	*	*	17.8	15.6	NaN	103.7	80.40	114.00
22-jul-22	*	*	16.8	15.4	NaN	102.7	85.20	117.00
27-jul-22	*	*	17.5	16.0	NaN	99.6	79.90	119.40

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones

oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" - Torre B - Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 382. Comisión Permanente del Pacífico Sur. http://cpps-int.org/index.php/nodo-de-conocimiento/nodo-oceano/bac

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP: TF. Manuel Gutiérrez Moreno
Ma2. Kevin Paz Quintero
Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM: Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR: Oceanógrafa Leonor Vera San Martín

PERÚ

DHN: Investigador Ingeniero Roberto Chauca
Investigador Ingeniero Fernando Allasi
Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA: Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
Investigador Oceanógrafo Mario Cáceres Soto
DMC: Investigador Meteorológico Catalina Cortés
Investigador Meteorológico Alicia Moya
Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

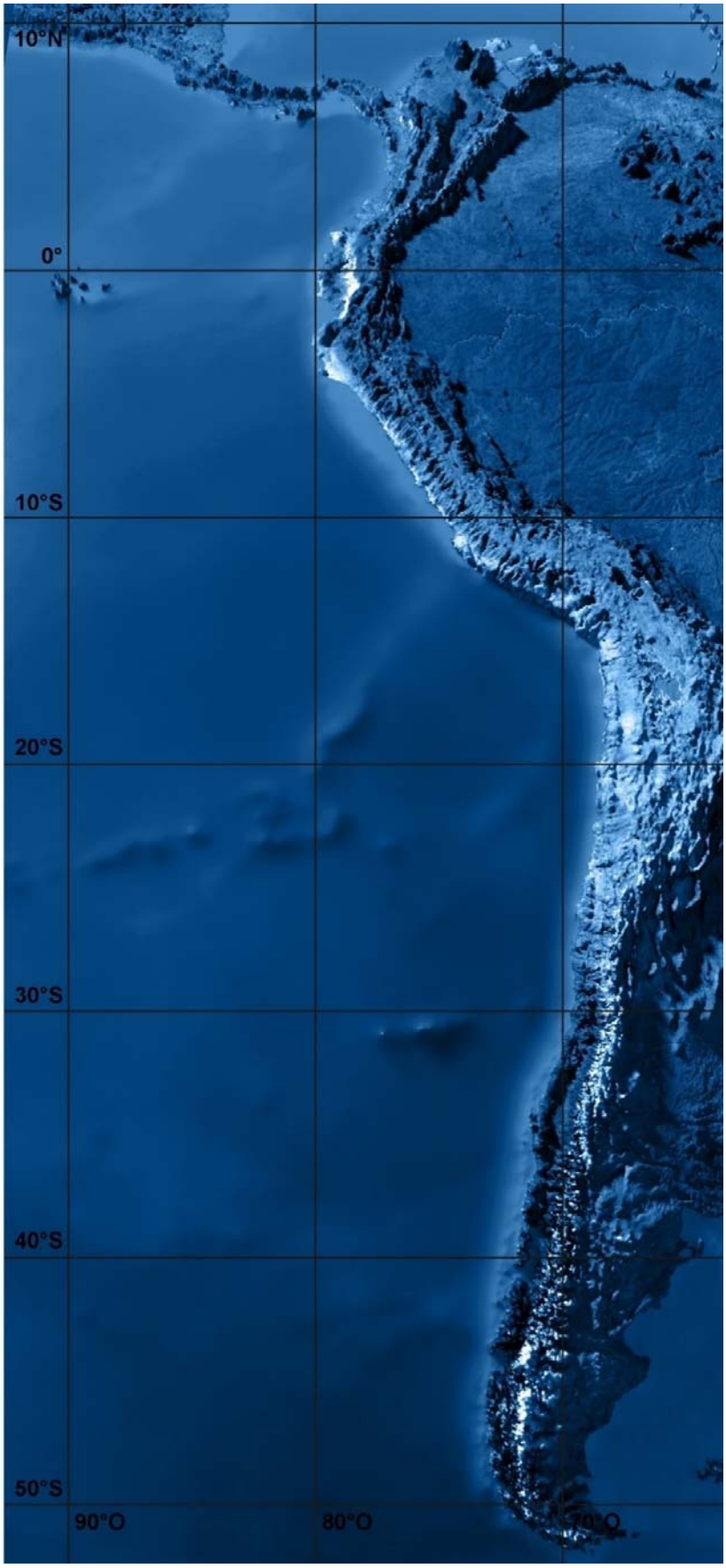
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín de Alerta Climático

BAC 383

AGOSTO 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente documento describe las condiciones oceanográficas y atmosféricas del Océano Pacifico Tropical (OPT), Océano Pacífico Ecuatorial (OPE), Pacífico Suroriental (PSO), índices oceánicos y costeros de los países de la región y la situación actual del evento La Niña.

En este mes se observó la disminución de la magnitud del viento en relación a meses anteriores, el máximo fue de 10 m/s, en el sureste del OPT. En general el patrón de dirección de vientos, fue el esperado para la época; sin embargo, anomalías positivas de hasta 3 m/s, se presentaron en el sur y este del OPT. La Zona de Convergencia Intertropical se ubicó cercana a 9°N.

La configuración del acumulado mensual de precipitaciones se mantiene como en meses anteriores. La mayor concentración de precipitaciones se da alrededor de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), y es máxima en el este del OPT, frente a las costas de Colombia y Panamá. Por su parte, con respecto a julio, se incrementó el área con precipitaciones escasas o nulas.

La distribución superficial del TSM mantuvo la configuración típica espacial y temporal de agosto, prevaleciendo condiciones cercanas a la neutralidad, aunque existieron zonas con anomalías positivas y negativas. Tanto el Frente Ecuatorial (FE) como la lengua de agua fría estuvieron bien definidos alrededor de la línea ecuatorial. La fuerza de los vientos alisios del sureste impulsó la formación de estas estructuras ecuatoriales y de la presencia de anomalías negativas en la parte oriental del OPT.

En la región ecuatorial prevalecieron anomalías negativas de la TSM. Los índices de anomalía de TSM en las regiones Niño, fueron positivas, manteniéndose menores a -0.5 °C en Niño 4, 3.4 y 3 e igual a 0.5 en Niño 1+2. En la subsuperficie la propagación de una onda Kelvin favoreció la presencia de anomalías positivas y la profundización de la isoterma de 20 °C.

Los indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI), el índice de oscilación sur (SOI) y el SOI ecuatorial (SOI-ec) y los índices estandarizados de vientos zonales, se mantienen en rangos asociados a La Niña. El ONI negativo y menor a -0.5 °C y los otros índices positivos.

En los países de la región, la Temperatura del Aire o ambiental (TA), la TSM y el Nivel del Mar, mantuvieron el predominio de anomalías negativas. Por su parte, la precipitación fue deficitaria, excepto en estaciones donde climatológicamente, las lluvias son nulas o escasas.

Se espera que el evento La Niña se mantenga y que disminuya su intensidad en los próximos meses.

ABSTRACT

This document describes the oceanographic and atmospheric conditions of the Tropical Pacific Ocean (TPO), Equatorial Pacific Ocean (OPE), Southeast Pacific (SEP), oceanic and coastal indices of countries in the east coast of south America and the current situation of La Niña event.

In the TPO, in relation to the previous months a decreasing in wind magnitude was observed. The the maximum was 10 m/s, in the southeast of the OPT. In general, the wind direction pattern was near to normal conditions; however, positive anomalies of up to 3 m/s occurred in the south and east of TPO. The Intertropical Convergence Zone (ITCZ) was located close to 9°N.

The configuration of the accumulated monthly rainfall is maintained as in previous months. The highest concentration of precipitation occurs around the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), and is maximum in the east, off the coasts of Colombia and Panama. Compared to July, the rainfall diminish or was absent.

The surface distribution of the SST maintained the typical spatial and temporal configuration of August, prevailing conditions close to neutrality, although there were areas with positive and negative anomalies. Both the Equatorial Front (EF) and the cold water tongue were well defined around the equator. The strength of the trade winds from the southeast drove the formation of these equatorial structures and the presence of negative anomalies in the eastern part of the TPO.

Negative SST anomalies prevailed in the equatorial region. The SST anomaly indices in the Niño regions were positive, remaining below -0.5 °C in Niño 4, 3.4 and 3 and equal to 0.5 in Niño 1+2. In the subsurface, the propagation of a Kelvin wave favored the presence of positive anomalies and the deepening of the 20 °C isotherm.

El Niño diagnostic indicators, such as the El Niño Oceanic Index (ONI), the Southern Oscillation Index (SOI) and the equatorial SOI (SOI-eq) and the standardized zonal wind indices, remain in ranges associated with La Little girl. The ONI negative and less than -0.5 °C and the other positive indices.

In the countries of the region, the Air or ambient Temperature (AT), the SST and the Sea Level, maintained the predominance of negative anomalies. On the other hand, the precipitation was deficient, except in seasons where climatologically, the rains are null or scarce.

La Niña event is expected to continue and decrease in intensity in the coming months.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

En este mes el viento fue de menor magnitud que en julio. Se observaron valores de hasta 10 m/s hacia el sureste, alrededor de 90°O y 15°S y frente a la costa noroeste de Australia. El eje de la zona de convergencia Intertropical, formada por los alisios del noreste y sureste, se ubicó cercana a 8°N, Figura 1a. La dirección de los vientos varía entre sur y sureste de sur hasta 5°N, y del noreste y sureste en dirección norte. Al oeste de 160°O la dirección es hacia el este. Este patrón de vientos es el esperado para la época, y se observaron anomalías positivas, de hasta 3 m/s en el este y sur del OPT, Figura 1b.

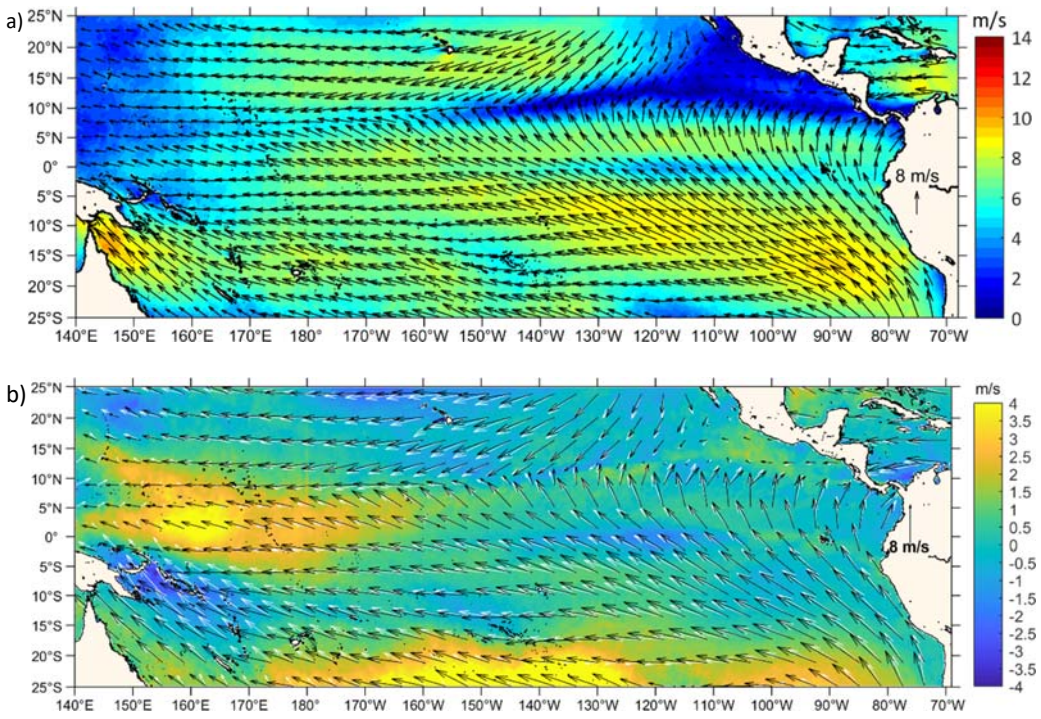


Figura. 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual y b) Anomalía (colores). El valor mensual está representado con flechas negras y la climatología con flechas blancas. Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

La distribución del acumulado de precipitaciones mantiene características similares al mes anterior. Se observan modificaciones en la concentración de precipitación, especialmente al oeste del OPT, donde disminuyó. La mayor concentración del acumulado de precipitación (hasta 300 mm), coincide con el eje de la ZCIT (9°N) y ocupa mayor área en el este. Por otro lado, la zona de escasa o nula precipitación ubicada desde la costa continental (sur de 0°N) hasta 160°O aumentó su cobertura espacial en relación a julio. Figura 2.

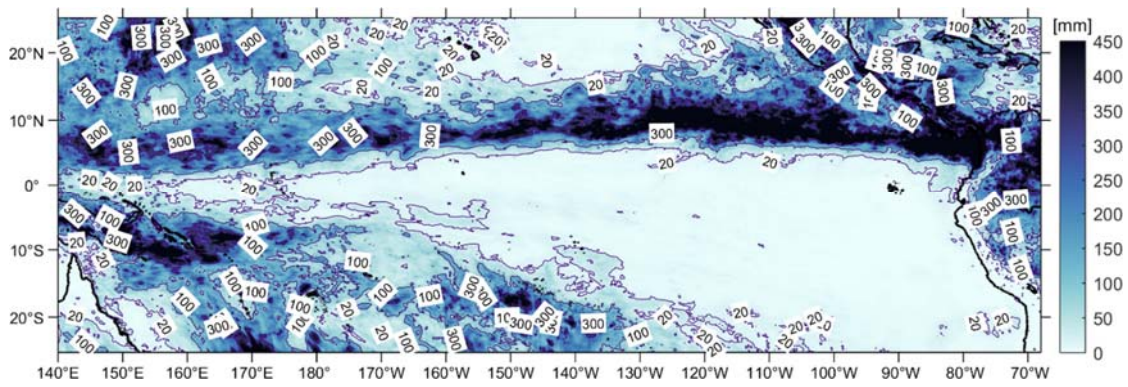


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

La TSM osciló entre 16 °C (frente a la costa sur de Sudamérica) y 30 °C (oeste del OPT y noreste, frente a Centro América). Al oeste de 150°O y norte de 20°S la TSM tiene poca variabilidad (28 °C a 30 °C) en relación al este del OPT. Frente a la costa sudamericana, la temperatura disminuye de norte a sur (28°C a 16 °C) y en la región ecuatorial, se observaron el Frente Ecuatorial y a la lengua de agua fría, bien estructurados. El FE estuvo limitado por las isotermas de 22 °C a 26 °C, con su eje en el ecuador geográfico. El límite de la lengua de agua fría, estuvo representada por la isoterma de 24 °C y llegó hasta 100°O, impulsada por la fuerza de los vientos alisios, Figura 3a. La mayor parte del OPT presentó condiciones neutrales; sin embargo, anomalías positivas se concentraron al oeste y noreste del OPT (1°C) y negativas (hasta -2 °C), en un sector localizado, entre la costa norte de Perú y de Ecuador continental y 95°O. En general, la cobertura espacial de la anomalía negativa decreció en este mes producto del ingreso de menor temperatura del sur. Figura 3a

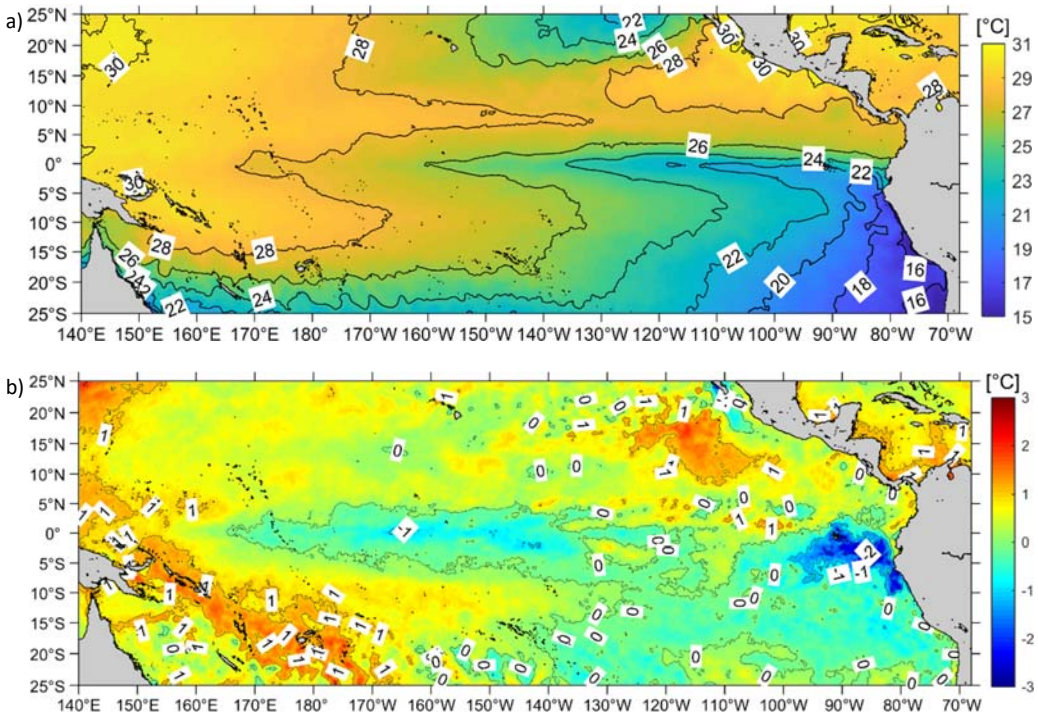


Figura. 3. Temperatura Superficial del Mar a) Promedio mensual y b) Anomalía de la TSM (b). Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

La distribución de la salinidad guarda relación con la distribución de precipitación, especialmente en el norte del OPT, donde se da la mayor precipitación y la menor salinidad (32). Los aportes de agua dulce por precipitación como por escorrentía continental los factores principales de la baja salinidad. El máximo de salinidad (~36.5ups), se posiciona entre 105°O y 170° y 15°S y 20°S, Figura 4.

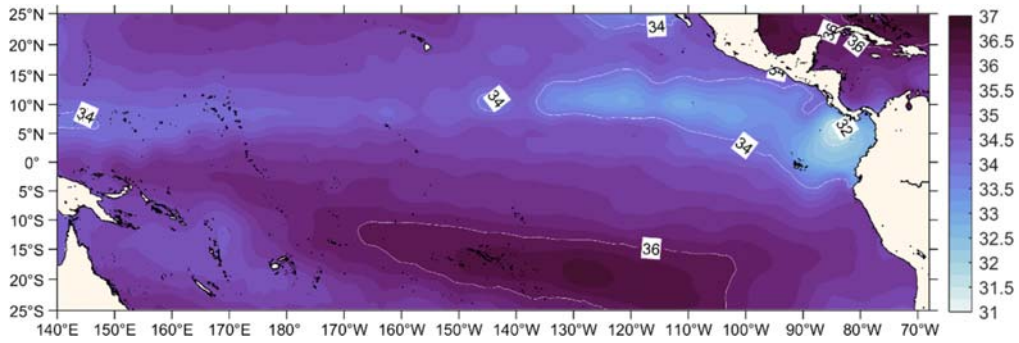


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

La anomalía promedio de TSM en la franja ecuatorial, muestra predominio de anomalías negativas. En la región Niño 1+2 se mantiene la predominancia de un escenario frío. En las regiones Niño la ATSM se mantiene negativa, habiéndose intensificado en las más occidentales, Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3 (-1.1.°C, -1 °C y 0.65 °C). Al contrario en Niño 1+2, la anomalía negativa disminuyó su intensidad (-0.5 °C), Figura 5.

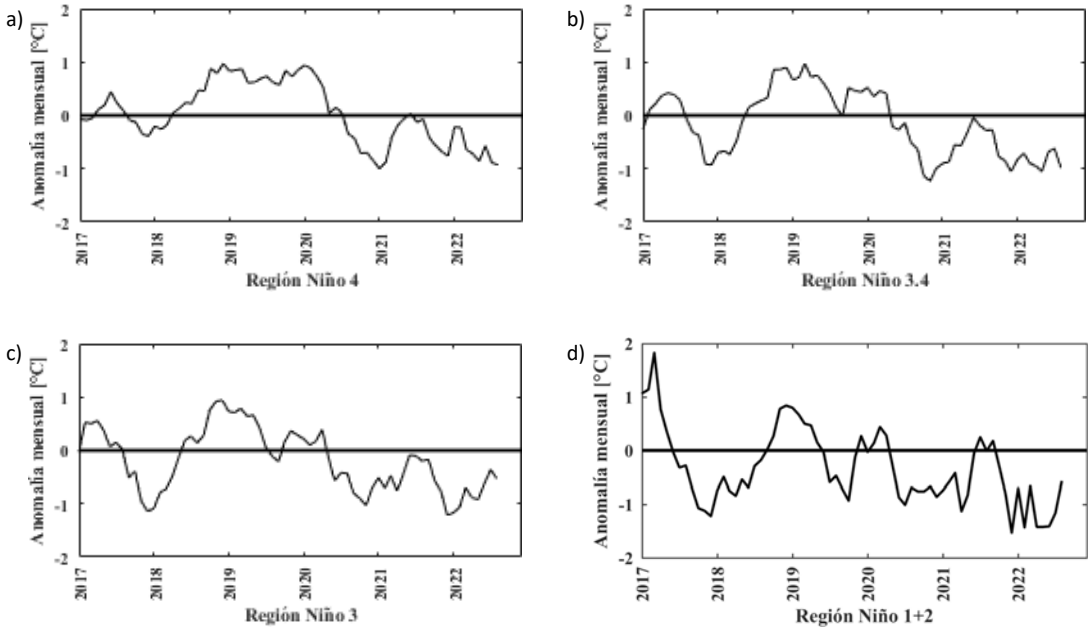


Figura 5. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

Los índices ONI, SOI y SOI-ec son positivos, lo que se relaciona con La Niña. El ONI fue negativo (-0.8 °C) para el trimestre junio-julio-agosto, y los índices atmosféricos SOI y SOI-ec fueron positivos de 0.8 y 1.6, respectivamente. (Figura 6).

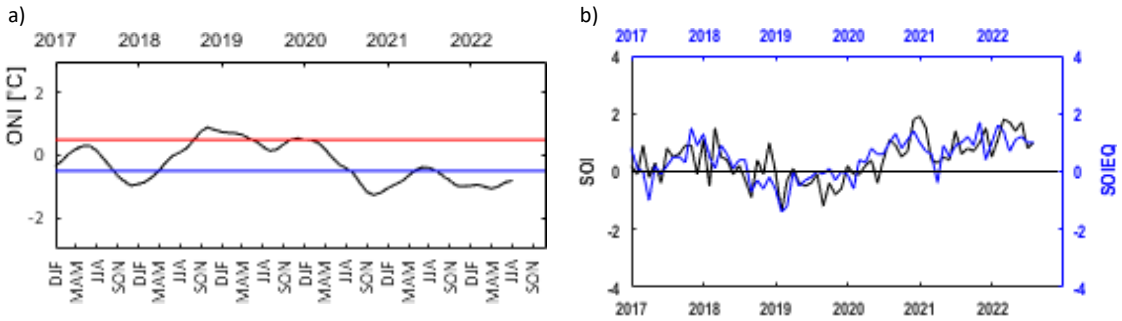


Figura. 6. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), fueron positivos y disminuyeron respecto al mes anterior, pero se mantienen intensificados, favoreciendo la condición La Niña. Los valores de IZVA, en sentido este-oeste fueron: (1.3, 1.3 y 0.9), Figura 7.

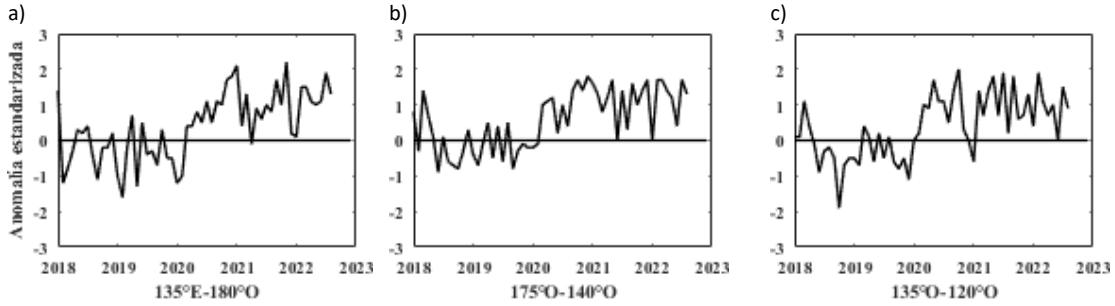


Figura 7. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

En la capa subsuperficial, dos núcleos de agua se propagaron hacia el este, una cálida dentro de la región occidental-central y otra fría dentro de la central- oriental, Figura 8.

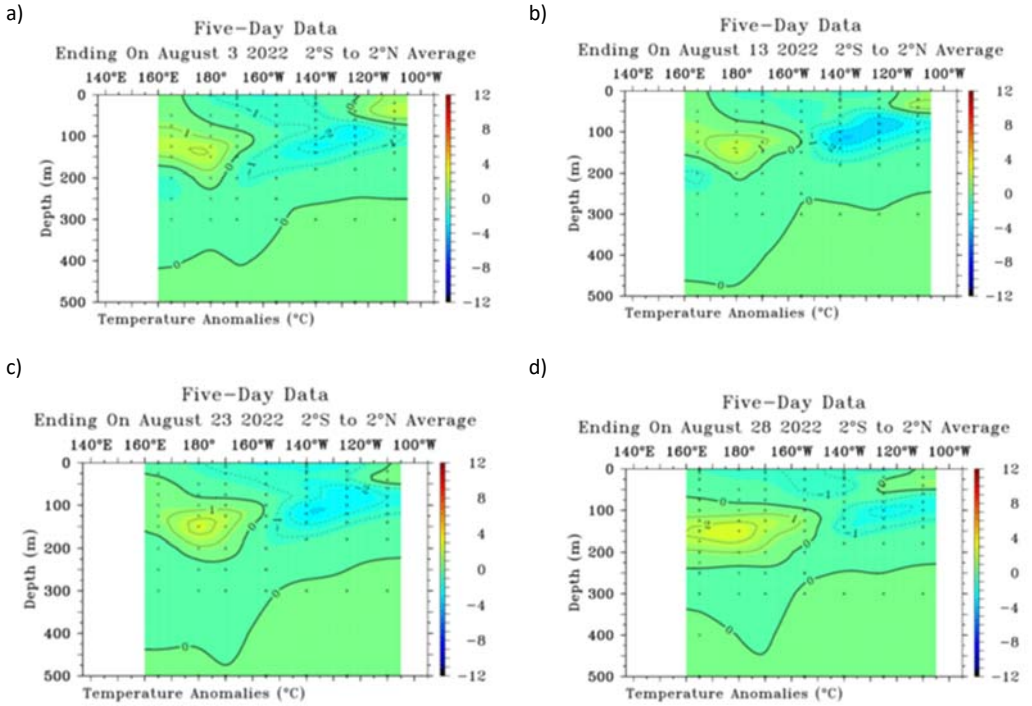


Figura 8. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 2, 15, 25 de agosto y 4 de setiembre de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

Durante este mes en la franja ecuatorial predominaron pulsos de vientos de anomalías del este sobre los 140°E y 150°W, lo que favoreció a la propagación de la onda kelvin fría que se generó en julio, generando una mayor profundización de la isoterma de 20 °C y enfriamiento superficial del mar, Figura 9.

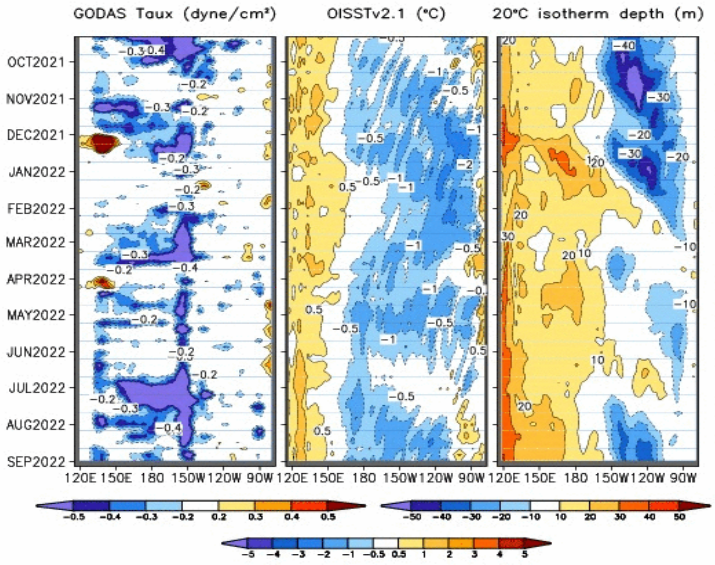


Figura. 9. Diagrama de Hovmöller de la a) esfuerzo del viento zonal, b) anomalía de TSM y c) anomalía de la profundidad de las isoterma de 20°C. Promedio de 02°N-02°S entre setiembre 2021 y setiembre 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

C. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis de condiciones océanicas-atmosféricas del Pacífico Suroriental (PSO) se efectúa mediante el procesamiento de datos de de estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas ubicadas en zonas marítima y terrestre (tanto cerca del perfil costero como en localidades interiores) de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Se complementa el análisis con información de formato libre de los repositorios de datos oceanográficos (Ifremer-Ascat para vientos y NASA-IMERG para precipitaciones).

Predominaron vientos de dirección Suroeste y Sureste, con anomalías positivas. Por su parte, las precipitaciones fueron escasas o nulas, excepto frente a Colombia y norte de Ecuador, donde se registraron precipitaciones con acumulado mensual mayor a 100 mm, en promedio.

Predominaron anomalías negativas de la TA, siendo mínima en Talara-Perú (-2.1 °C); mientras que en Esmeraldas-Ecuador y en estaciones al sur de Chile (Coyhaique, Balmaceda, Punta Arenas) e isla de Pascua-Chile, las anomalías fueron postivivas, Figura 10.

Las precipitaciones fueron deficitarias en todas las estaciones monitoreadas, especialmente se observó el déficit en las localidades de Chile, donde se esperan lluvias en esta época. En las estaciones de la costa central y sur de Ecuador y en la costa de Perú las lluvias fueron mínimas, lo que es acorde a la estacionalidad, Figura 11

Las figuras 12 y 13, muestran que en las estaciones del norte de la región, Esmeraldas, Talara y Paita la anomalía de TSM fue ligeramente positiva (0.2 °C); mientras que en el resto de localidades de Perú y en la mayoría de Chile, la anomalía fue negativa, siendo la mínima en Lobos de Afuera (-1.47 °C).

En las figuras 14 y 15, el promedio de anomalías de cinco días y el promedio mensual del NMM muestran comportamiento variable, aunque prevalecieron las anomalías negativas en la región continental y negativas en la zona insular de Ecuador.

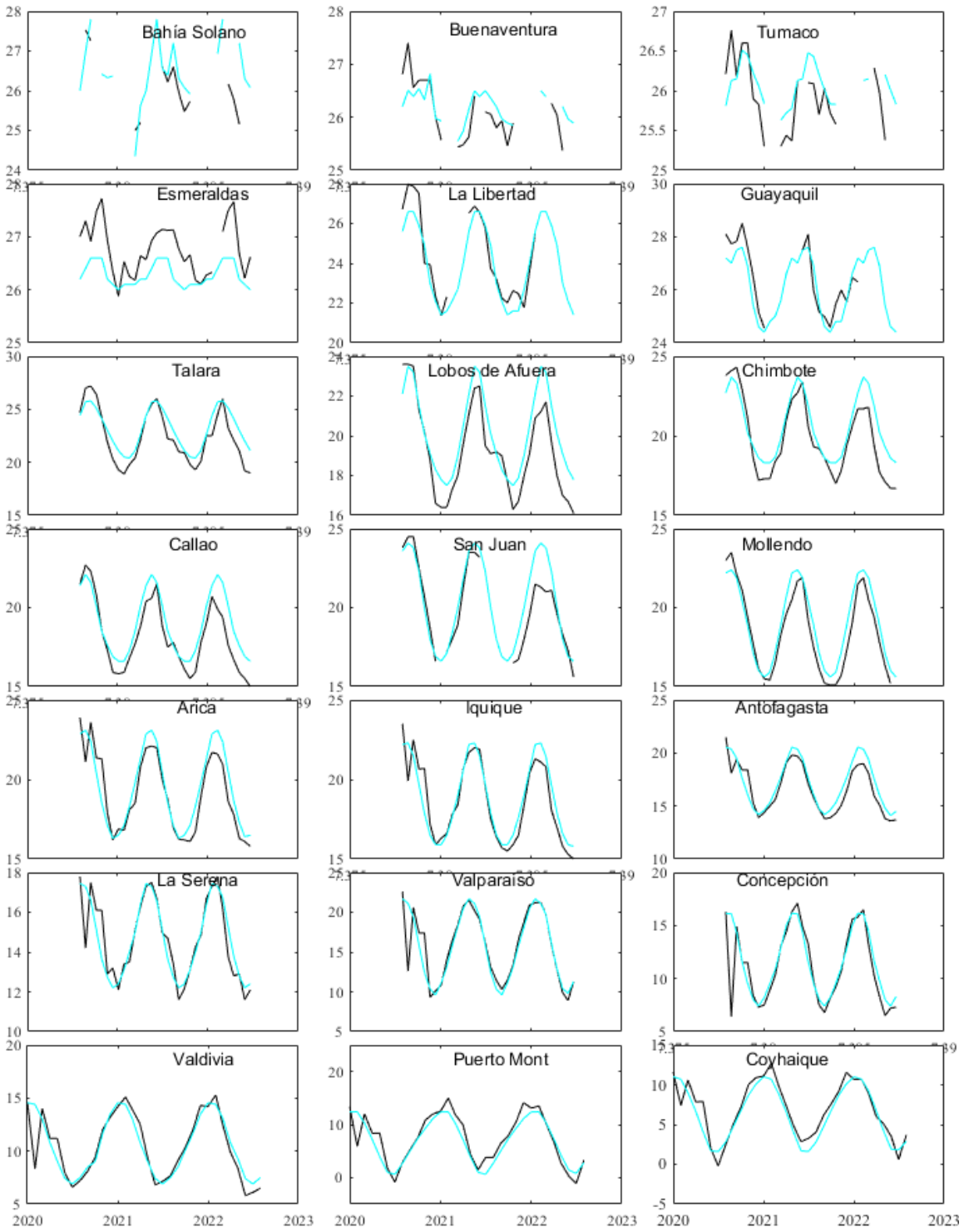


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

Figura 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

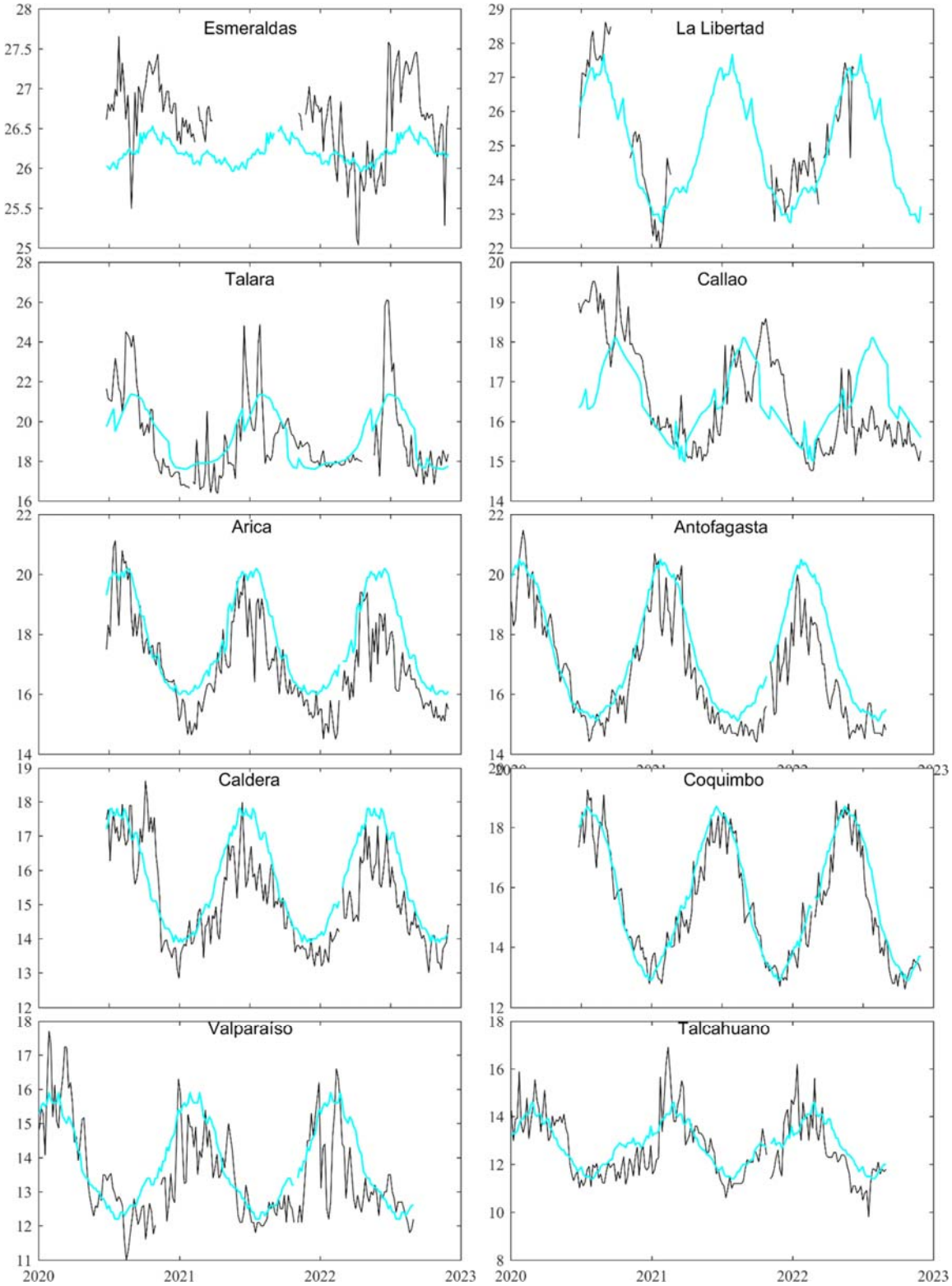


Figura 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

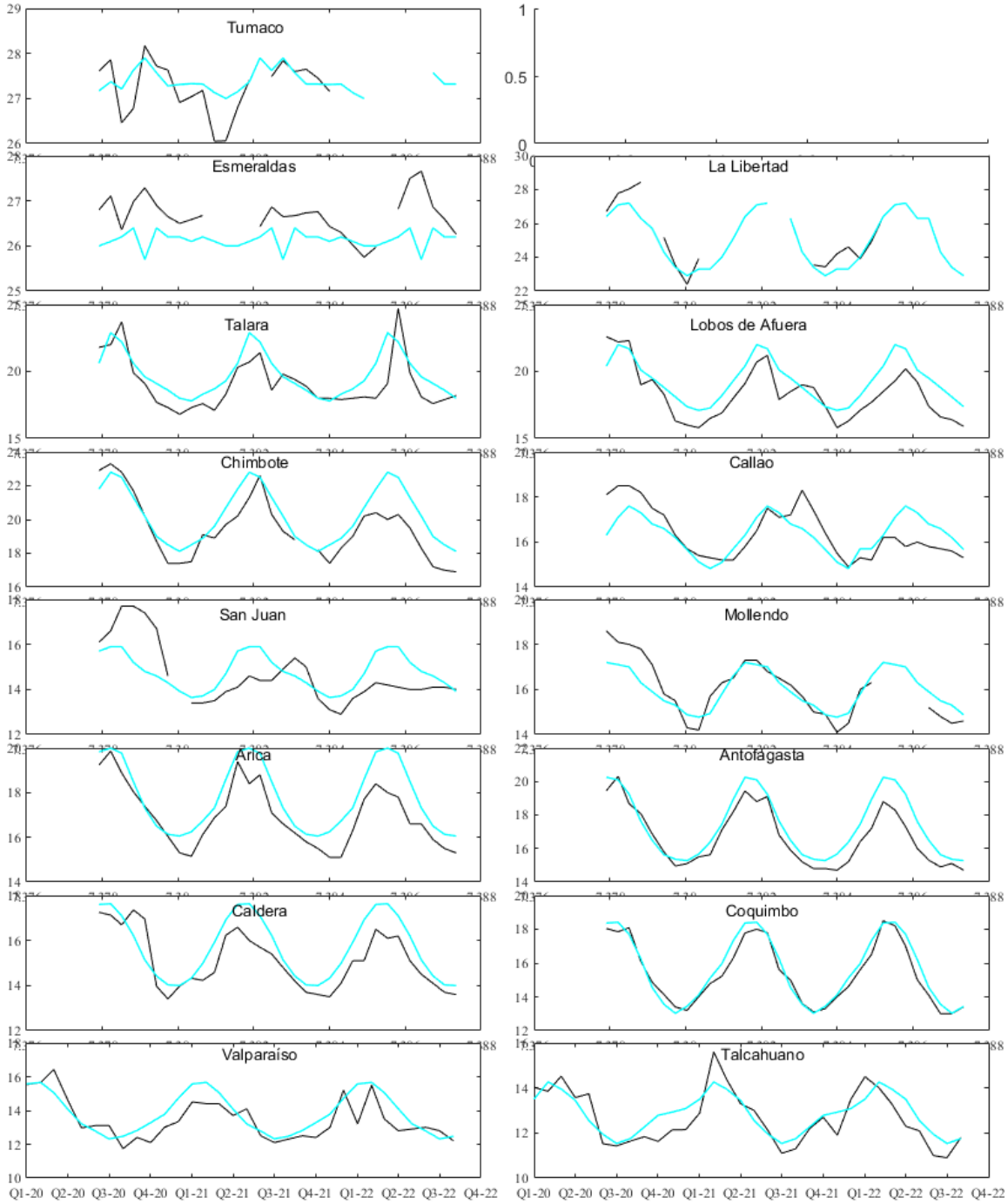


Figura 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

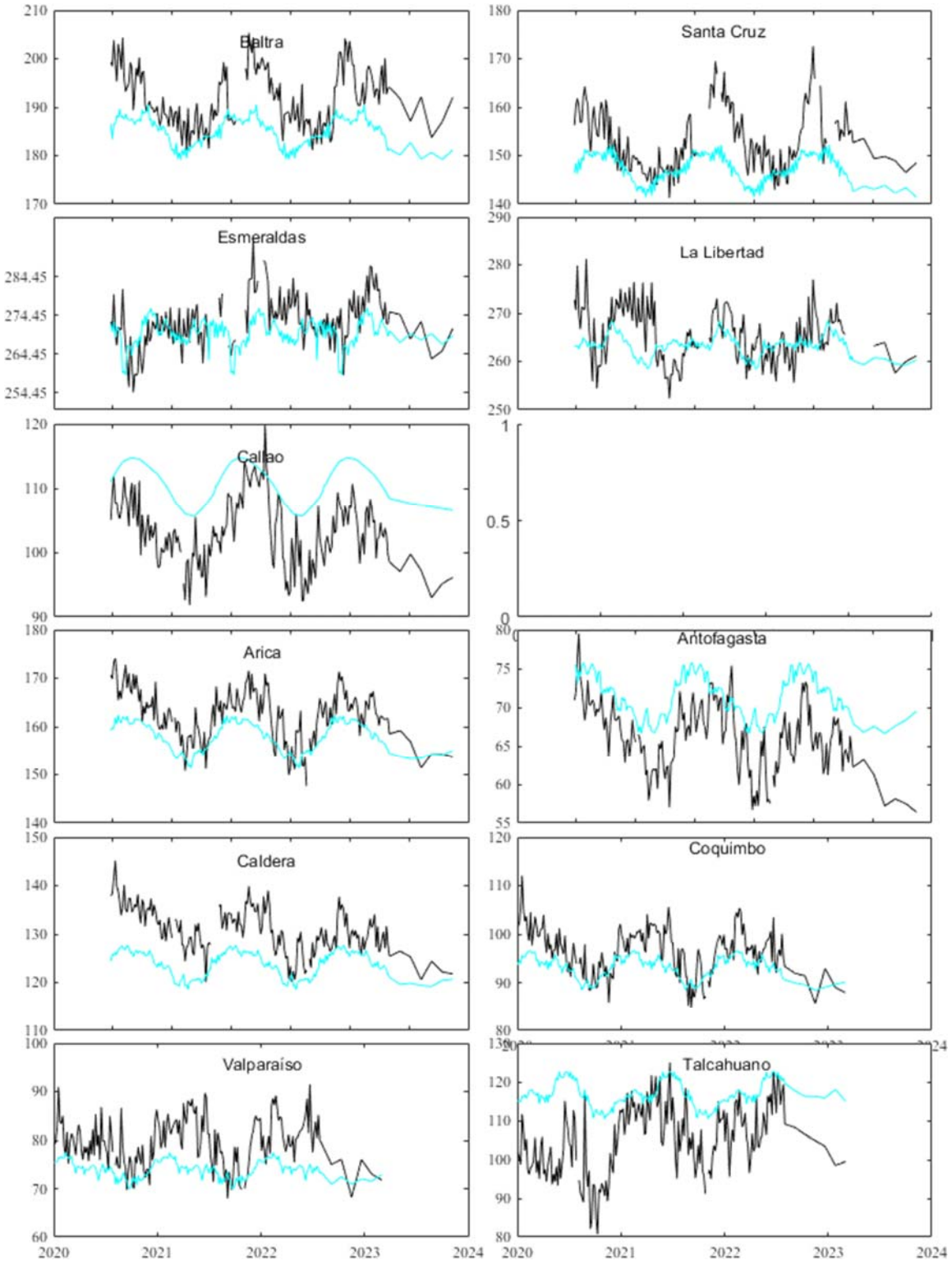


Figura 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

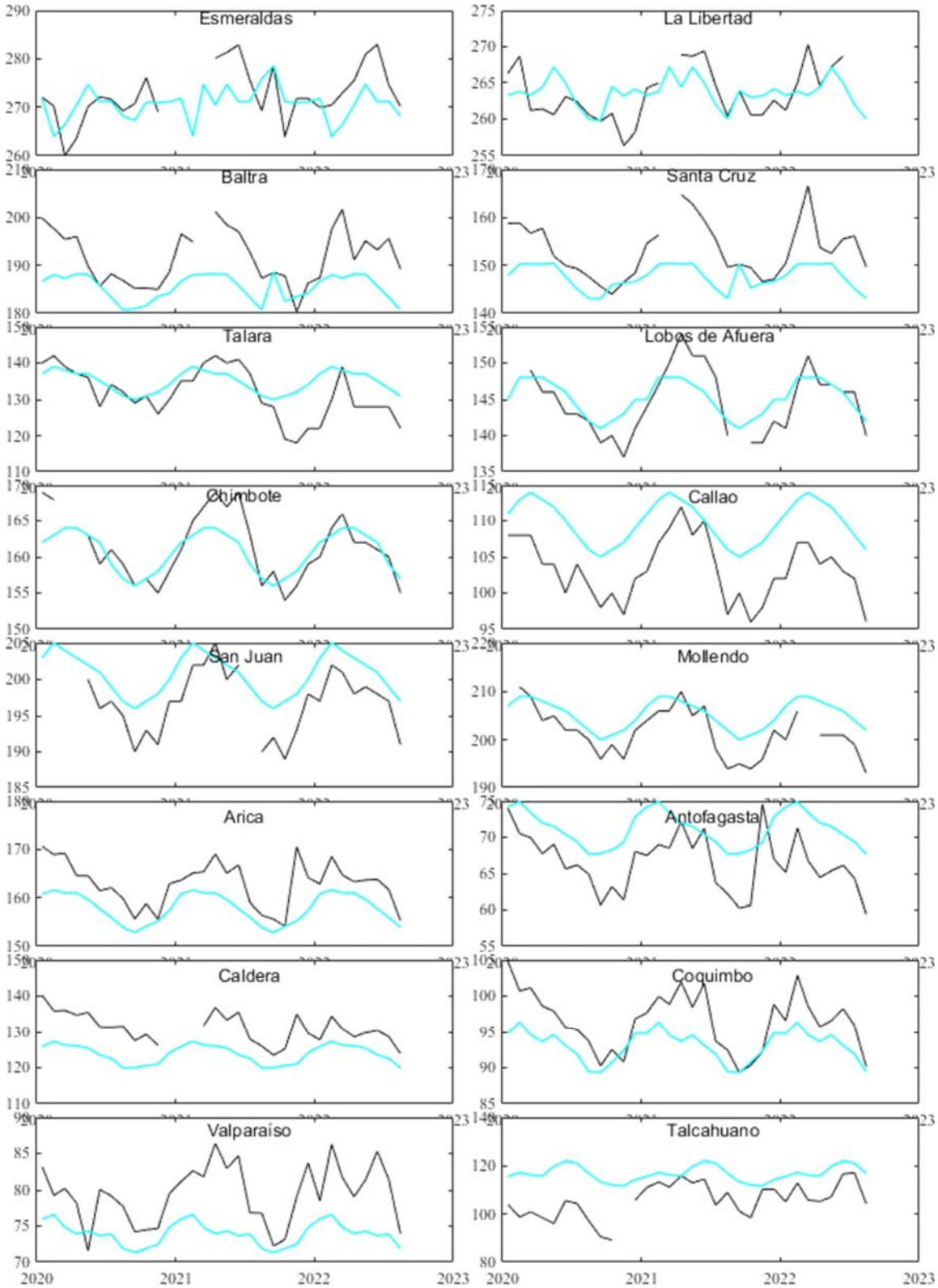


Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

A. ECUADOR

El viento superficial tiene dirección sureste, con variaciones sur, al norte de la línea ecuatorial y suroeste, junto al perfil costero. La magnitud oscila entre 5 m/s y 7 m/s, condiciones similares al mes anterior, Figura 16a. La anomalía del viento fue variable, en el sur y oeste del mar ecuatoriano predominó anomalía positiva, con máximo valor (1 m/s) al oeste de Galápagos. Al norte, frente al perfil costero se observó anomalía negativa en el orden de -1 m/s, Figura 16b. La anomalía de viento zonal y meridional indica que la componente zonal tiene menores variaciones con respecto a su climatología, y que en la mayor parte del área es menor al valor esperado, excepto en la zona costera y sureste de Galápagos (Figura 16 c). Por su parte la componente meridional, Figura 16d, es mayor a su climatología de sureste a noroeste, lo que contribuye al ingreso de agua de menor temperatura del sur.

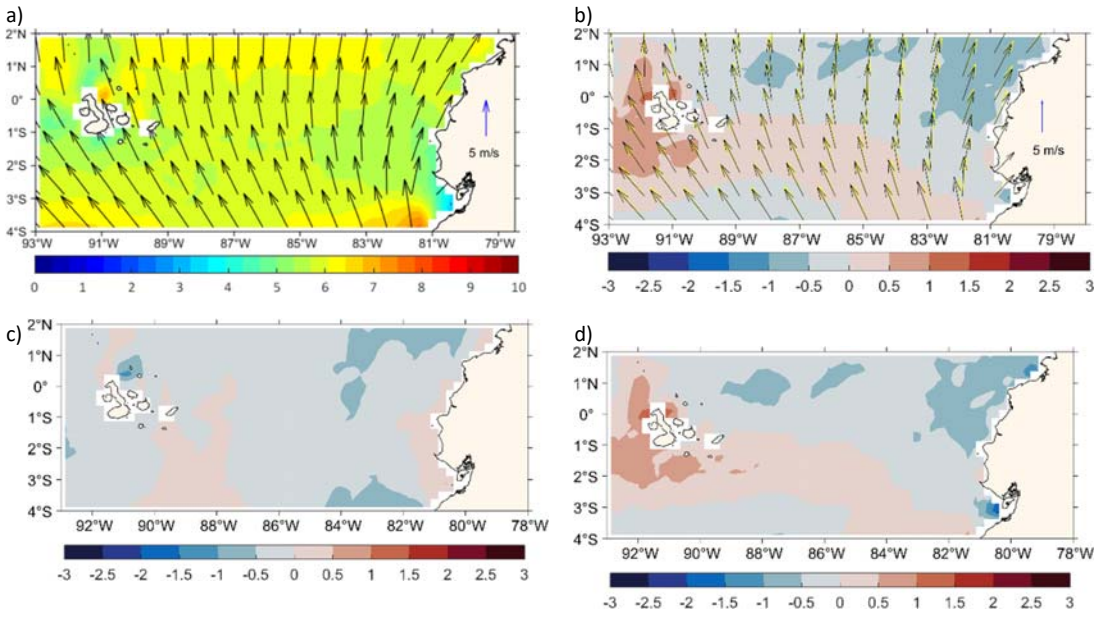


Figura 16. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y c) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Las precipitaciones disminuyeron y se concentraron hacia la parte continental de Ecuador, sobre la cordillera andina. La máxima precipitación acumulada fue de 200 mm, en un punto al norte del país. En el océano el máximo acumulado fue de 50 mm y se observó próximo a 82°O y en la región al norte de 1°S, Figura 17.

El patrón de TSM está configurado de acuerdo al mes, con TSM menor a 19 °C en el sureste, proveniente del sur y TSM de 26 °C del norte, formando una distribución cuasi zonal, con isotermas posicionadas en sentido noreste que disminuyen de norte a sur, Figura 18. En el Golfo de Guayaquil con dirección a océano abierto y al norte de 2°S, las anomalías son positivas; mientras que al sur se registraron anomalías negativas, Figura 19. La salinidad aumenta en sentido norte sur, el mínimo valor fue 32.5 y el máximo 34 en el sur, Figura 20.

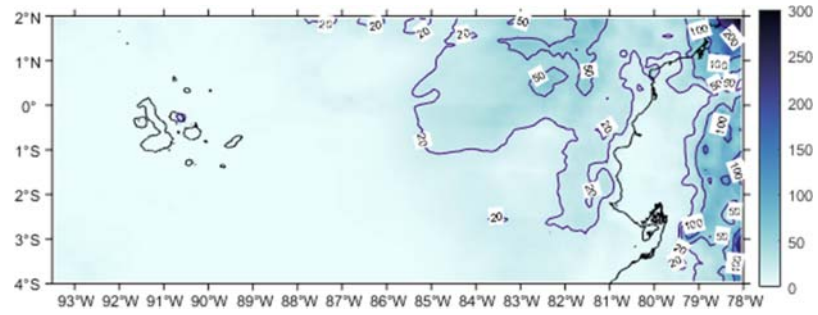


Figura 17. Acumulado mensual de precipitación (mm). Fuente: ASCAT, satelital.

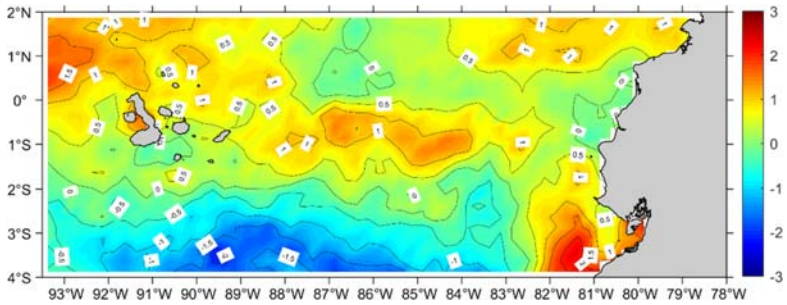


Figura 18. Temperatura Superficial del Mar en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

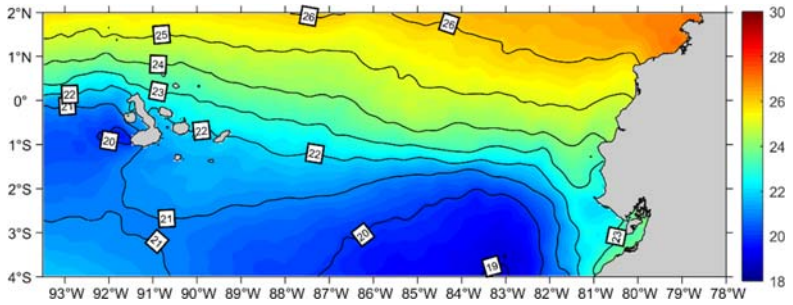


Figura 19. Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano (°C) en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

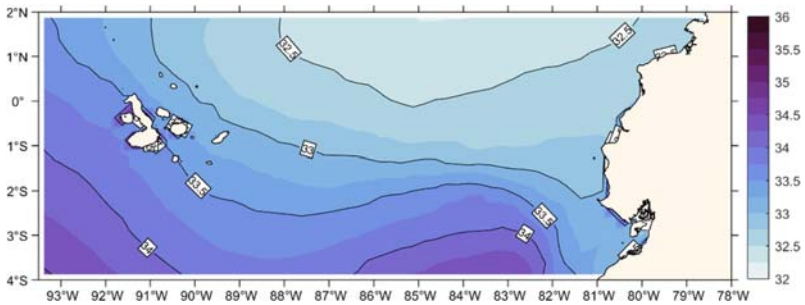


Figura 18. Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

A niveles de mayor profundidad, hasta 100 m, se observa el ingreso de agua del norte, representada por las isotermas con temperatura menor a 25 °C, que llegan hasta -0.4°S y 0.6°N en las latitudes de 82°O y 86°O, respectivamente y hasta 30 m en profundidad, Figuras 19a y 19b. Esta distribución vertical de temperatura, permite visualizar el FE hasta aproximadamente 20 m. En las figuras 19c y 19d, de salinidad, el ingreso de agua del norte (<33) es observado hasta 1°S, en ambas longitudes, 82°O y 86°O.

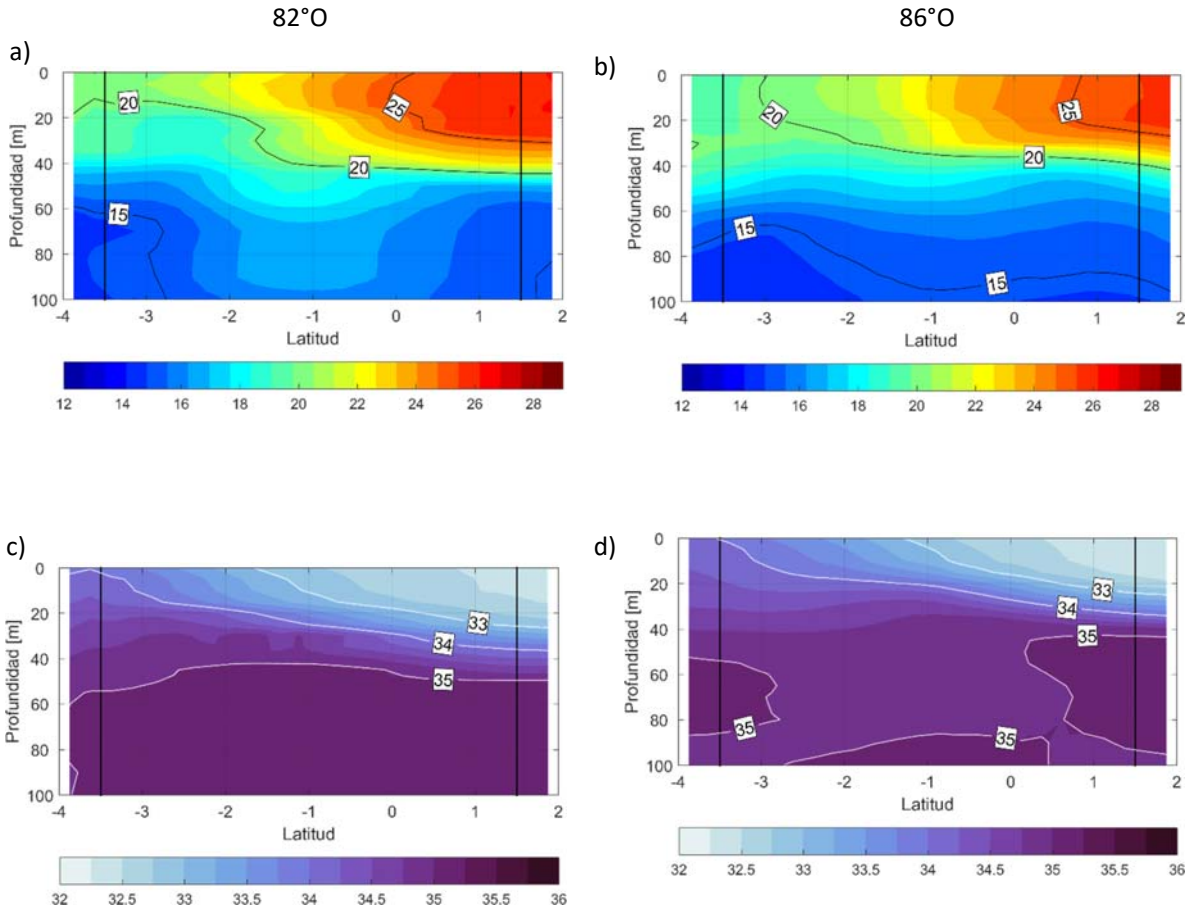
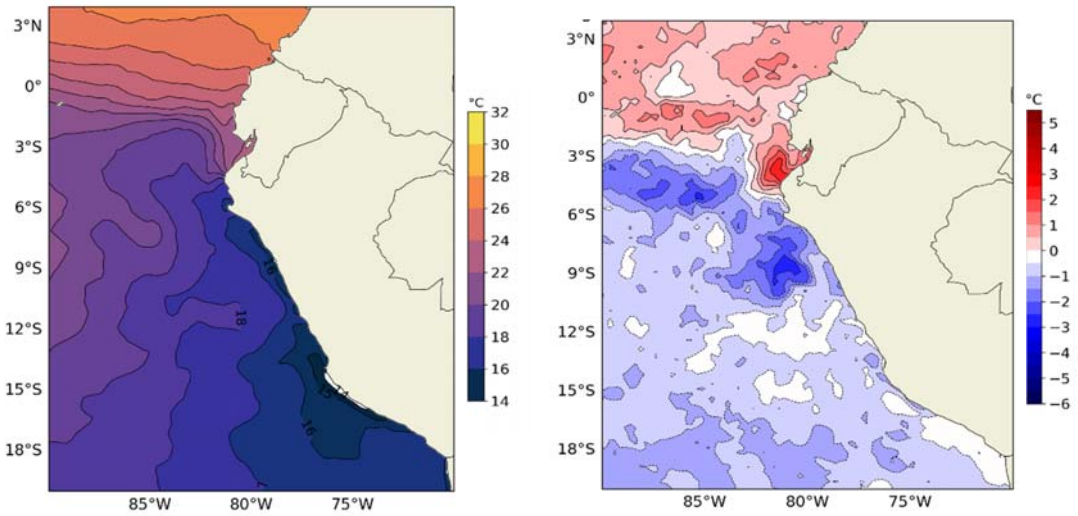


Figura 21. Sección de distribución de la Temperatura en a) 82°O y b) 86°O. Sección de distribución de Salinidad en c) 82°O y d) 86°O.

B. PERÚ

La TSM promedio de agosto muestra isotermas desde 15 °C hasta 20 °C, con menores valores en áreas adyacentes a la costa centro y sur; sólo al norte de los 04°S de 21 °C y 22 °C. La anomalía de TSM evidencia un escenario frío en gran parte del mar de Perú, con mayor intensidad entre Paita (05°S) y Huarmey (10°S); sólo frente de Tumbes (frentera norte) la anomalía fue positiva (2 °C). Figura 22



a) b)

Figura 22. Promedio agosto 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

En la capa subsuperficial norte (frente a Paita), en los primeros 60 m de profundidad se distribuyeron aguas costeras frías con temperaturas menores de -1 °C respecto a su normal, manifestando condiciones frías, pero menos intensas respecto al mes de julio (-2 °C); en tanto que, entre 150 y 350 m de profundidad continua un núcleo de agua fría (-1 °C). Figura 23

Por otro lado, a 50 millas de la costa de Callao (12°S) aguas costeras frías en mezcla con aguas subtropicales superficiales (oceánicas) manifestaron un escenario frío dentro de los primeros 100 m de profundidad (Figura 24).

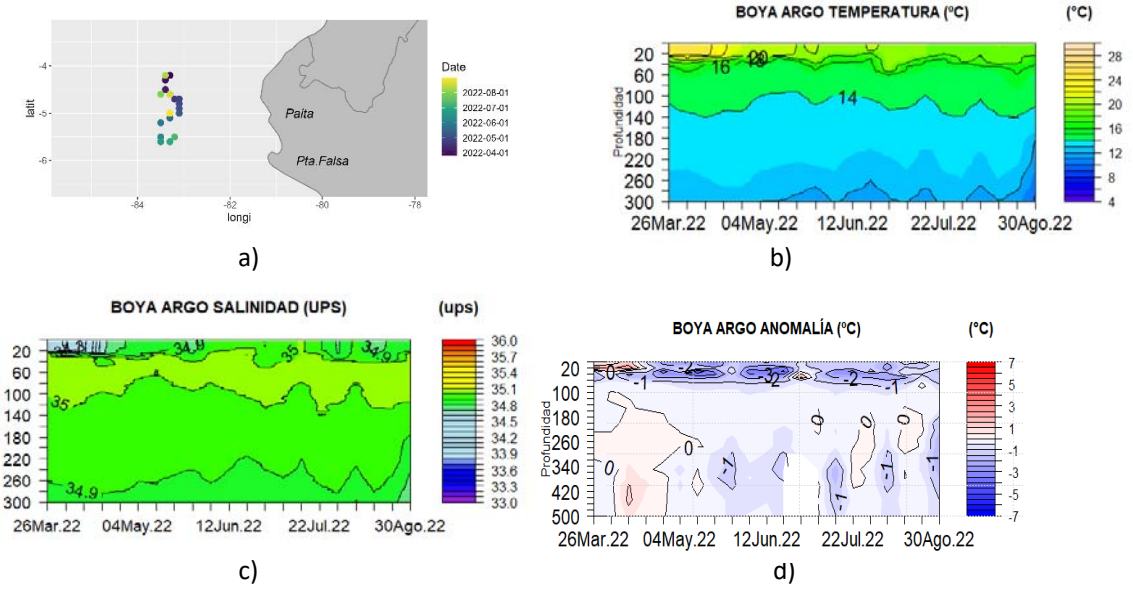


Figura 23. a) Posición de boya (05°S-120 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De marzo a agosto 2022. Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

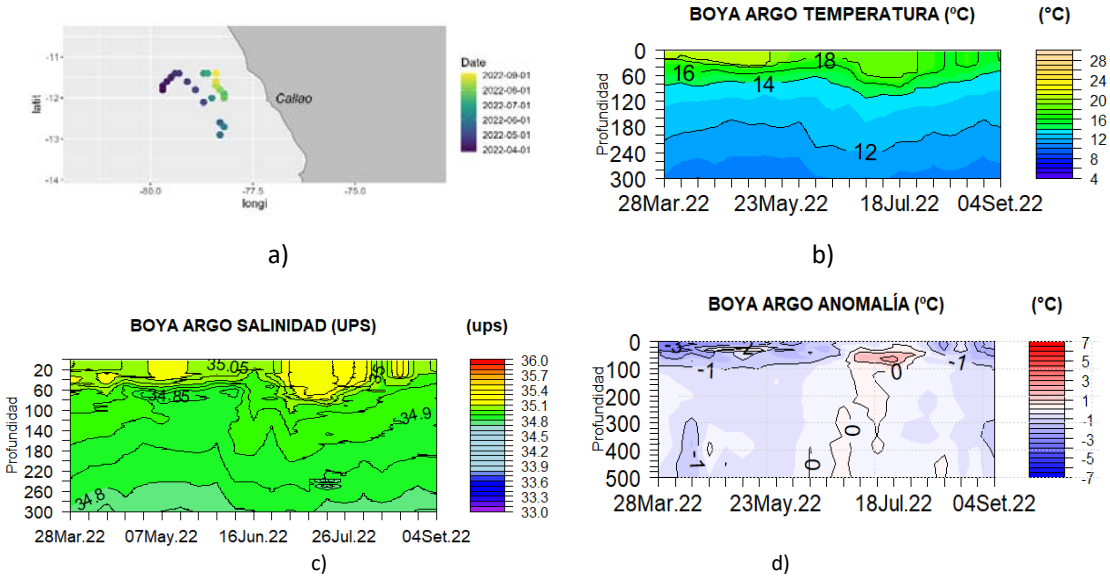


Figura 24. a) Posición de boya (11.5°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de marzo a setiembre 2022.Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú.

En el litoral, la TSM en el norte presentó valores cercanos de su normal, terminando las condiciones frías de los meses anteriores. Por otro lado, en el litoral centro y sur las condiciones frías continuaron, pero menos intensos, inclusive evidenciándose condiciones normales en algunas zonas del sur. (Cuadro 1 y Figura 25).

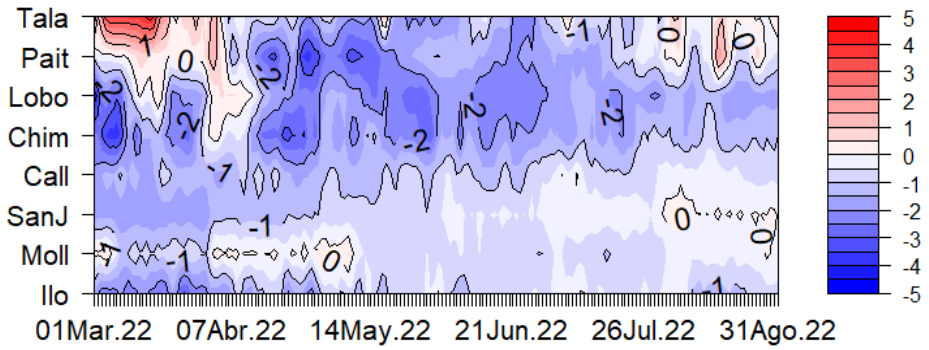


Figura 25. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de marzo a agosto 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Durante la primera quincena de agosto los niveles del mar estuvieron normales en el norte y centro, mientras que en el sur ocurrieron ligeras anomalías negativas. Para la segunda quincena disminuyó hasta 20 cm por debajo de lo normal en todo el litoral, que estaría asociado al arribo de una onda Kelvin frío (Figura 26 y Cuadro N°1).

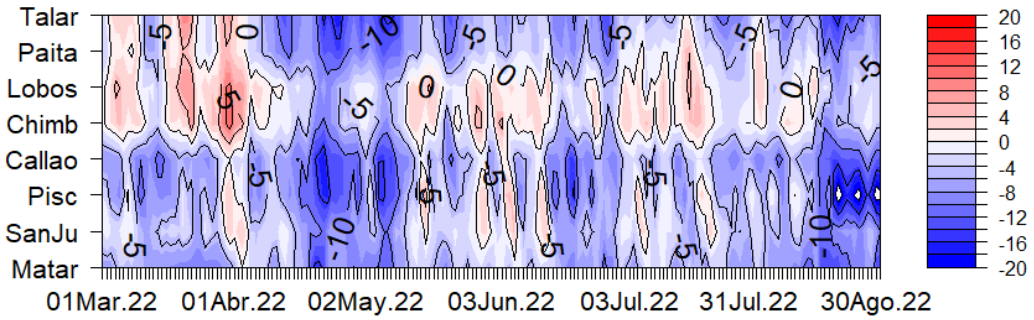


Figura 26. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo marzo a agosto 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú.

Las condiciones frías continuaron, pero menos intensas respecto al mes anterior. El mayor enfriamiento se registró en Talara y Chimbote (-2 °C). (Figura 27 y Cuadro 1).

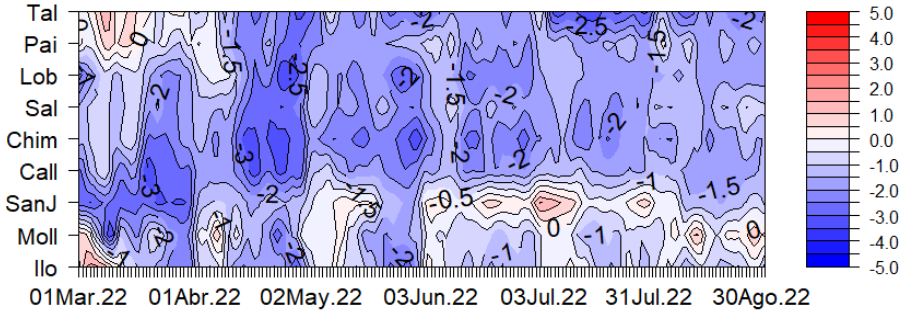


Figura 27. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo marzo a agosto 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En las estaciones de Chimbote (16 agosto) y Callao (22 - 24 agosto) se registraron precipitaciones tipo trazas.

El viento en el litoral predominó del Sur y Sureste, con velocidades de 2.3 m/s a 8.9 m/s, con anomalías mayores en Paita (norte) y San Juan de Marcona (sur). Figura 28, Cuadro N°1.

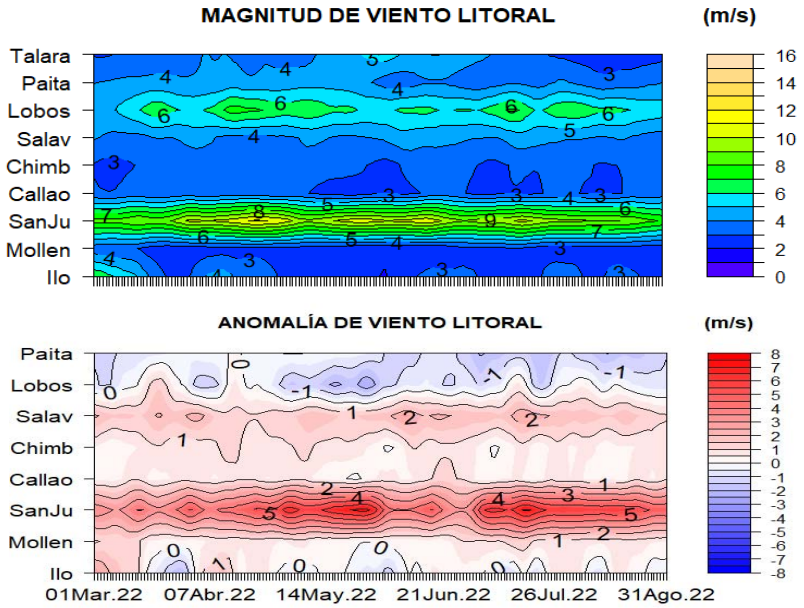


Figura 28. Viento en el litoral de Perú. Superior, velocidad diaria (m/s). Inferior, anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo marzo a agosto 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Cuadro N°1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía	(mm)	Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35'00''	81°17'00''	18.2	+ 0.2	122	- 9	19.0	- 2.1	0.0	-	-	-
Paita	05°05'00''	81°06'30''	17.0	+ 0.1	114	- 5	19.3	- 1.3	0.0	S	3.5	- 1.6
Lobos de Afuera	06°36'00''	80°42'30''	15.9	- 1.5	140	- 2	16.1	- 1.7	0.0	S	6.1	- 0.4
Chimbote	09°04'00''	78°36'00''	16.9	- 1.2	155	- 2	16.7	- 1.6	Trazas	S	3.1	+ 0.5
Callao	12°03'30''	77°09'00''	15.3	- 0.4	96	- 10	15.0	- 1.6	Trazas	S	2.9	+ 0.5
San Juan	15°21'00''	75°09'00''	14.0	+ 0.1	191	- 6	15.6	- 1.0	0.0	S	8.9	+ 5.5
Mollendo	16°55'54''	72°06'24''	14.6	- 0.3	193	- 9	-	-	0.0	SE	2.3	+ 0.6
Ilo	17°37'00''	71°21'00''	13.9	- 0.9	150	-	15.7	- 0.8	0.0	SE	3.0	+ 0.1

C. CHILE

Durante el mes de agosto las estaciones de Arica, Antofagasta, Caldera y Valparaíso presentaron valores de TSM levemente menores al promedio climatológico mensual (-0.8, -0.6, -0.4 y -0.3 °C, respectivamente). La estación de Coquimbo mostró una variación casi imperceptible (0.03 °C) y en la estación de Talcahuano se evidenció valores de TSM levemente mayor al promedio climatológico (0.05 °C).

La figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 29a), mostró un retroceso de la isoterma de 15 °C desde la zona central hasta Antofagasta. Mientras que la isoterma de 10 °C se siguió desplazando hacia el norte hasta la zona sur de Talcahuano. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 29b), se observa que durante el mes de agosto 2022 anomalías entorno a valores neutrales (±0.3).

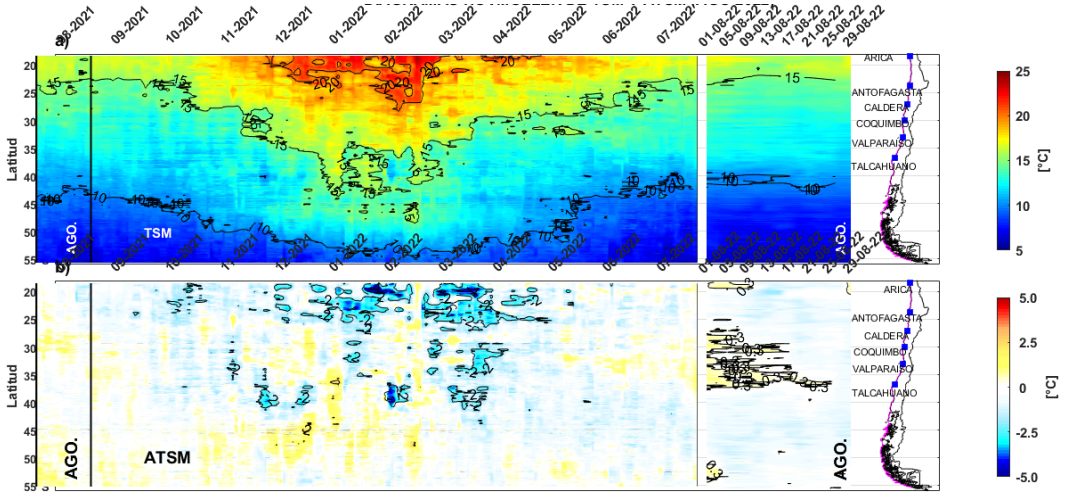


Fig. 29. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-08-01] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 30 se hace una comparación entre los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 30b). En la Fig. 30a se observa que las estaciones de Arica y Valparaíso mostraron valores levemente más bajos que los representados por la información satelital.

En relación con la ATSM (Fig. 30c), Antofagasta presentó valor de anomalía positivo y por el contrario en Valparaíso se observó valor de anomalía negativo.

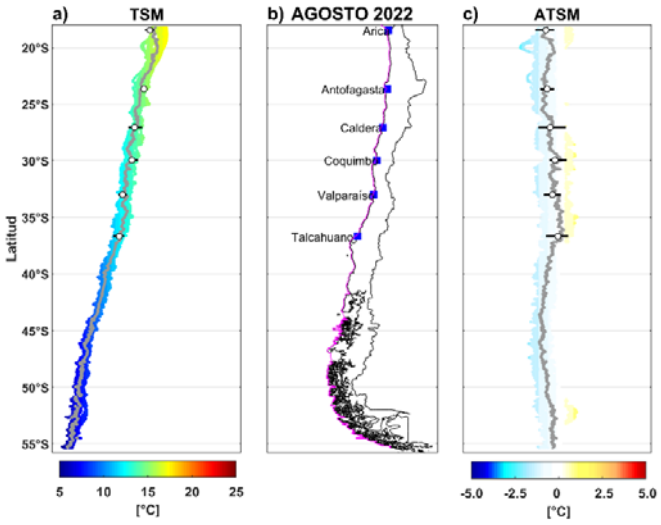


Figura 30. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de agosto del año 2022. b) En el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

En la figura 31a se observa que las anomalías mensuales de nivel del mar tienden a ser negativas en Antofagasta y Talcahuano, con variaciones entre los -8 cm y -13 cm, respectivamente. Por su parte, las estaciones de Arica, Caldera, Coquimbo y Valparaíso presentan anomalías positivas de 1 cm, 4 cm, 1 cm y 2 cm, respectivamente.

Se observa que en la información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 31b), no coinciden con las estaciones de monitoreo observadas. En general, las estaciones llevan varios meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales.

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 32), se observó que prácticamente desde mediados de agosto se presentaron anomalías negativas (-3 y -6cm) de nivel del mar en todas las estaciones. Entre las estaciones de Valparaíso y Talcahuano, a principio de mes, se observan anomalías positivas (3 cm). Los valores del ANM de agosto 2022 fueron bastante inferiores en contraste con el mismo mes del año 2021, al igual que han ido en descenso desde los meses de mayo, junio y julio del 2022.

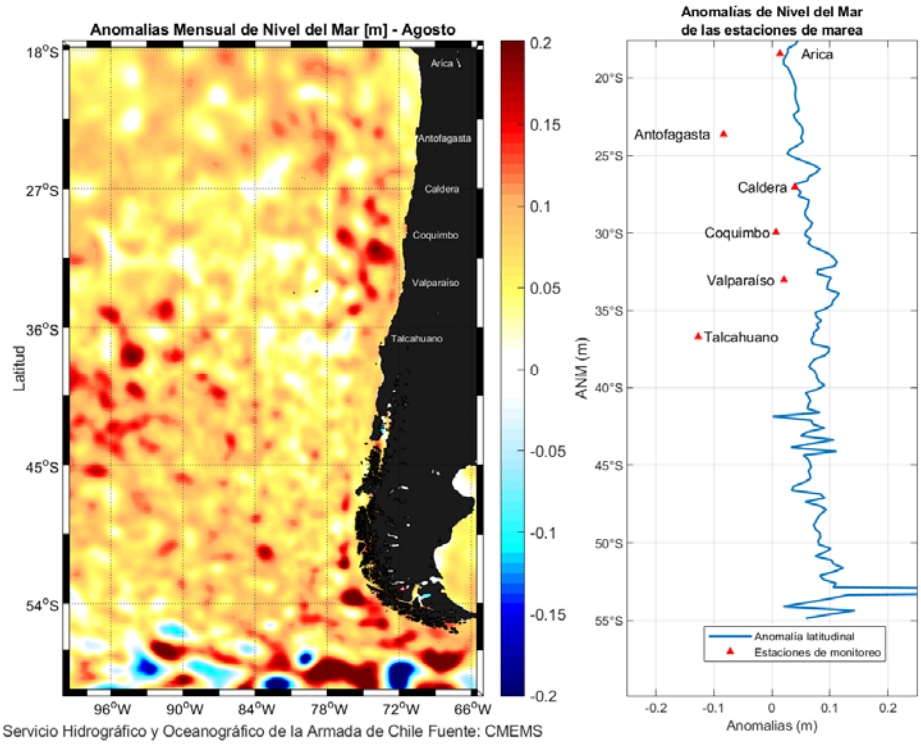


Figura 31. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de agosto del año 2022, b) Representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

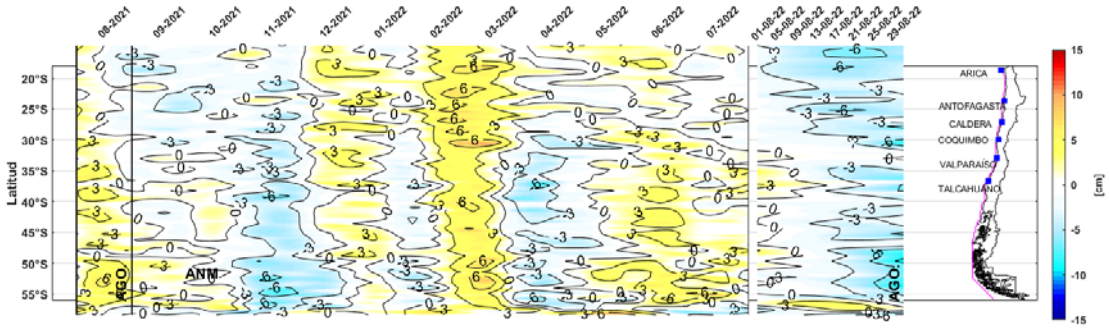


Fig. 32. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

Durante agosto las anomalías de temperaturas medias (Fig. 33), registraron valores negativos en casi todo el país, siendo el valor más bajo de -1.0 °C en las ciudades de Calama, Valdivia, Osorno y Puerto Montt. En cambio, valores positivos de anomalía se registraron en la zona austral e insular del país, en las ciudades de Coyhaique, Balmaceda, Punta Arenas e Isla de Pascua, con su máximo valor de anomalía en Punta Arenas con un 0.8 °C. Cabe destacar la ciudad de Concepción con un valor dentro de lo normal.

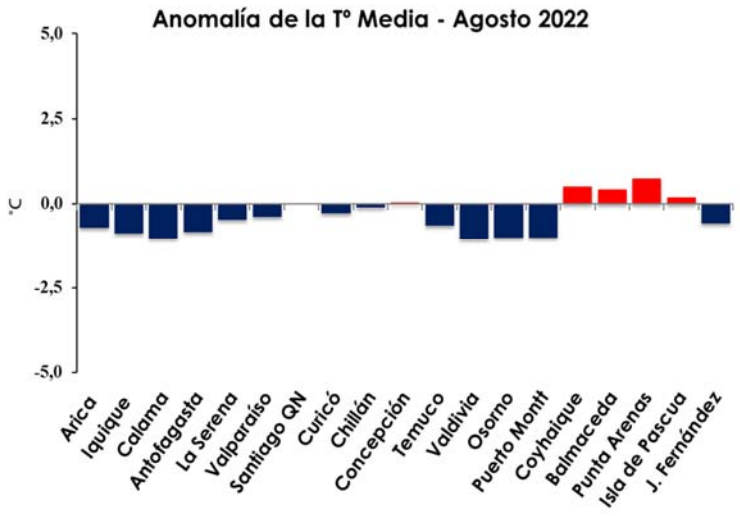


Figura 33. Anomalía de temperatura media de agosto de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías de temperaturas máximas durante agosto (Fig. 34), fluctuaron con valores bajo lo normal en gran parte de Chile. Se destacó la ciudad de La Serena, que registró una anomalía de -1.5 °C. Por otro lado, las anomalías positivas estuvieron presentes en las ciudades de Santiago, Chillán, Coyhaique, Punta Arenas e Isla de Pascua, con valores que fluctuaron entre los 0.3 °C y 1.0 °C. Cabe destacar que la ciudad de Balmaceda cuenta con un valor dentro de lo normal.

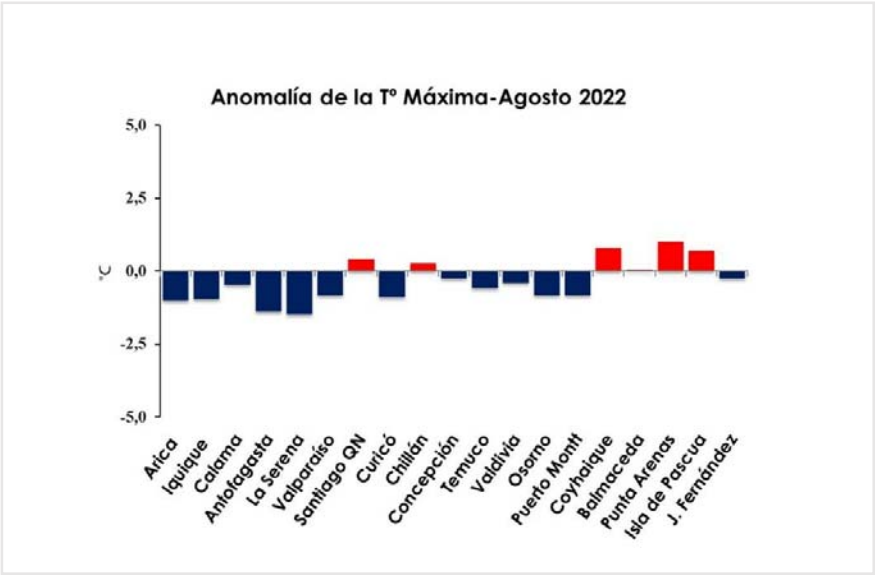


Figura 34. Anomalía de temperatura máxima de agosto de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

En cuanto al comportamiento de las anomalías de temperatura mínima durante agosto (Fig. 35), podemos mencionar que, estuvieron bajo lo normal en gran parte del país. Se destacan las ciudades de Calama y Valdivia por registrar una disminución de -1.6 °C y -1.7 °C respectivamente. En cambio, las anomalías positivas se concentraron en las ciudades de La Serena, Curicó, Concepción, Coyhaique, Balmaceda y Punta Arenas, las cuales oscilaron entre los valores de 0.2 °C y 0.8 °C. Cabe mencionar que la ciudad de Valparaíso estuvo dentro de los valores normales para el mes.

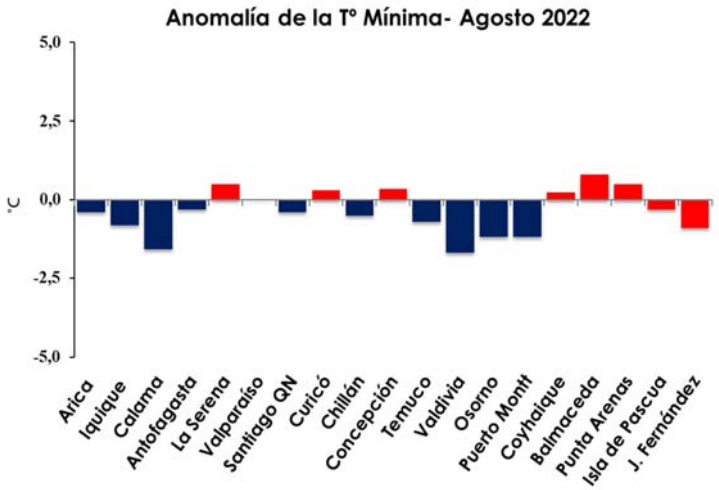


Figura 35. Anomalía de temperatura mínima media de agosto de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante agosto (Fig. 36), presentaron valores sobre lo normal en casi todo el país, siendo el valor de anomalía más alto para la ciudad de Santiago con 2.5 u.e. En cambio, la ciudad de Punta Arenas fue la única que registró un valor de negativo e igual a -0.2 u.e.

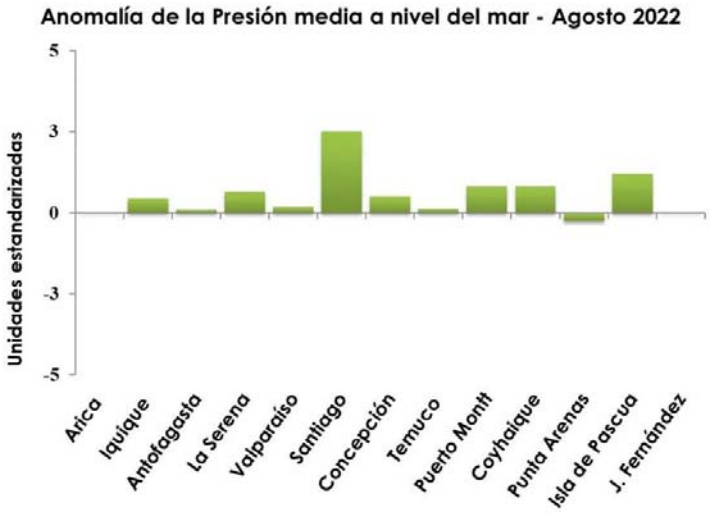


Figura 36. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para agosto de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones

Respecto a las precipitaciones acumuladas en agosto (Fig. 37), estas estuvieron bajo lo normal en todo el país, destacándose la ciudad de La Serena con un déficit del 100%. En la zona central, el déficit de precipitación registró valores entre 30% y 48%. La zona sur y austral del país evidencia rangos de déficit entre -4% y -59%. Asimismo, en Chile insular, específicamente en Isla de Pascua y Juan Fernández se observa rangos bajo lo normal de precipitación con valores de -60% y -73% respectivamente. Por otro lado, la ciudad de Valparaíso estuvo en rangos dentro de lo normal. Cabe mencionar que la zona norte del país se considera como estación seca y corresponde al comportamiento climatológico.

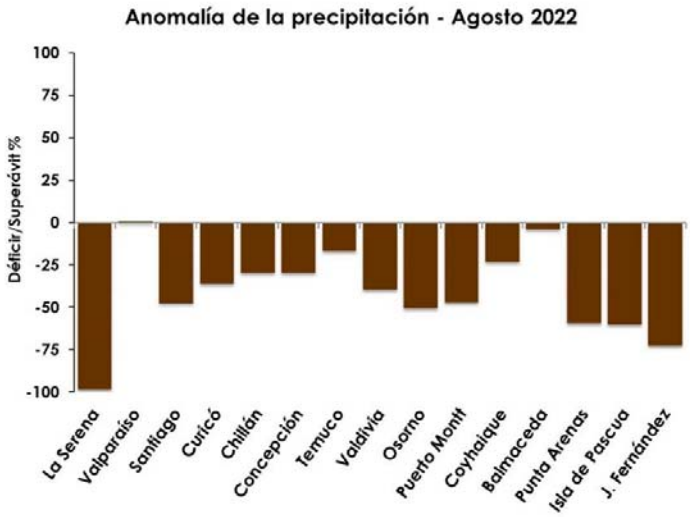
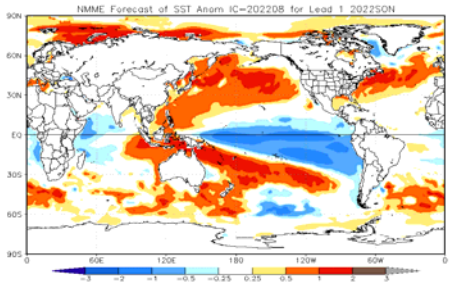


Figura 37. Anomalía de la precipitación (%) para agosto de 2022 (Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

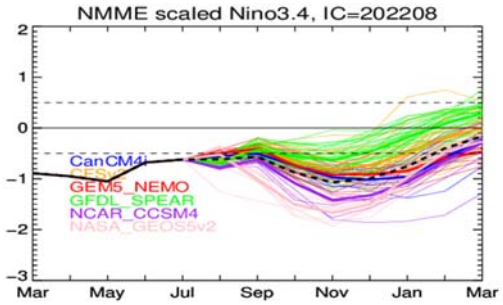
II. MODELOS

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran condiciones frías de septiembre a noviembre de 2022, en el Pacífico ecuatorial central y oriental (Figura 38).

a)



b)



c)

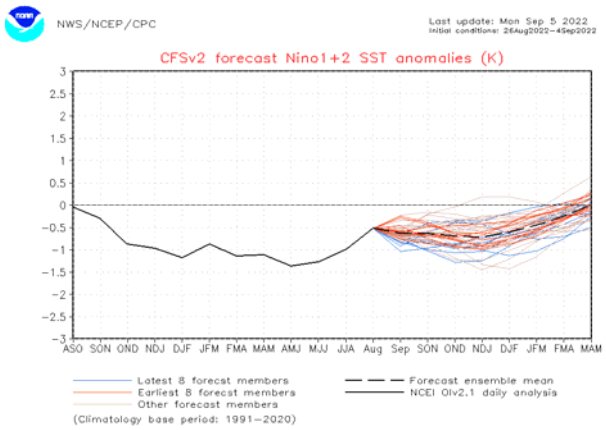


Figura 38. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre setiembre a noviembre de 2022 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

III. PERSPECTIVAS

Los modelos de organismos internacionales, indican que en el siguiente trimestre se mantengan condiciones La Niña en el Pacífico Central Ecuatorial, aunque con tendencia a condiciones neutrales.

En el Pacífico Sudeste, para agosto, se espera que predominen condiciones de TSM cercanas a la neutralidad.

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
mar-22	*	28.2	23.2	15.8	17.8	17.3	16.2	17.0	13.5
abr-22	*	*	18.4	16.0	16.6	16.0	15.1	15.0	12.8
may-22	*	*	*	15.8	16.6	15.3	14.5	14.1	12.9
jun-22	27.3	*	16.2	15.7	15.9	14.9	14.1	13.0	13.0
jul-22	*	*	16.2	15.6	15.5	15.1	13.7	13.0	12.8
ago-22	*	*	17.0	15.3	15.3	14.7	13.6	13.4	12.2

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
mar-22	*	270.3	107	164.68	66.76	130.85	98.57	81.76	105.78
abr-22	*	264.6	104	163.28	64.44	128.63	95.74	79.06	105.27
may-22	*	267.2	105	163.63	65.36	129.75	96.58	81.41	107.21
jun-22	*	268.7	103	163.74	66.15	130.38	98.25	85.28	116.71
jul-22	*	*	102	161.66	64.31	128.66	95.9	81.49	117.19
ago-22	*	261.4	96	155.31	59.41	123.86	90.14	73.95	104.2

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
3-ene-22	*	*	*	15.6	259.4	102.5	77.80	104.60
8-ene-22	*	*	*	15.9	263.0	101.3	80.90	112.00
13-ene-22	*	*	*	16.3	255.6	99.9	77.80	107.40
18-ene-22	*	*	*	17.3	259.4	100.8	75.00	95.50
23-ene-22	*	*	*	16.3	268.2	105.7	79.00	104.20
28-ene-22	*	*	*	15.8	261.8	102.9	80.80	107.60
2-feb-22	*	*	18.3	15.7	269.3	103.4	77.20	104.60
7-feb-22	*	*	19.9	17.3	263.8	109.4	87.20	114.60
12-feb-22	*	*	19.0	17.1	261.8	108.0	88.60	115.50
17-feb-22	*	*	17.2	15.9	267.1	106.9	87.20	111.10
22-feb-22	*	*	19.5	15.9	265.0	106.6	89.20	117.70
27-feb-22	*	*	20.9	15.1	263.1	104.0	86.40	112.20
4-mar-22	*	*	25.8	15.6	273.5	107.2	83.90	108.30
9-mar-22	*	*	26.1	15.9	266.7	106.1	84.80	109.40
14-mar-22	*	*	26.1	15.6	263.6	104.2	84.40	112.00
19-mar-22	*	*	24.5	16.1	277.0	107.2	80.70	105.90
24-mar-22	*	*	22.5	15.8	272.3	106.9	79.10	103.50
29-mar-22	*	*	22.9	15.8	269.6	110.7	77.60	96.60
3-abr-22	*	*	21.1	15.7	268.8	109.0	79.20	100.50
8-abr-22	*	*	20.1	16.1	265.0	106.6	81.10	106.60
13-abr-22	*	*	19.8	16.4	262.3	105.1	78.60	102.10
18-abr-22	*	*	19.9	16.3	265.8	102.3	79.00	103.20
23-abr-22	*	*	19.6	15.8	262.2	98.2	80.80	115.90
28-abr-22	*	*	18.8	15.9	263.9	101.5	75.40	103.40
3-may-22	*	*	18.7	15.8	264.0	102.9	80.30	103.20
8-may-22	*	*	17.8	15.5	263.4	99.7	80.40	105.70
13-may-22	*	*	17.8	15.6	267.9	106.2	81.00	106.00
18-may-22	*	*	19.3	15.8	271.0	107.1	81.80	112.10
23-may-22	*	*	17.7	16.0	267.8	103.8	82.10	109.50
28-may-22	*	*	17.5	15.8	268.2	108.3	82.50	106.20
2-jun-22	*	*	17.2	15.9	268.2	107.0	83.70	116.40
7-jun-22	*	*	17.8	15.7	272.1	104.6	85.40	114.60
12-jun-22	*	*	18.5	15.4	268.1	105.0	88.50	116.90
17-jun-22	*	*	17.8	15.6	268.8	99.0	81.40	111.40
22-jun-22	*	*	16.8	15.4	267.7	102.1	91.50	122.80
27-jun-22	*	*	17.5	16.0	266.2	102.3	82.20	117.40

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" - Torre B - Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 383. Comisión Permanente del Pacífico Sur. http://cpps-int.org/index.php/nodo-de-conocimiento/nodo-oceano/bac

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP:	TF. Manuel Gutiérrez Moreno
	Ma2. Kevin Paz Quintero
	Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM:	Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR:	Oceanógrafa Leonor Vera San Martín

PERÚ

DHN:	Investigador Ingeniero Roberto Chauca
	Investigador Ingeniero Fernando Allasi
	Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
	Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA:	Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
	Investigador Oceanógrafo Mónica Alvarado N.
	Investigador Oceanógrafo Carmina González H.
	Investigador Meteorológico Catalina Cortés
	Investigador Meteorológico Alicia Moya
	Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL
Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL
Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

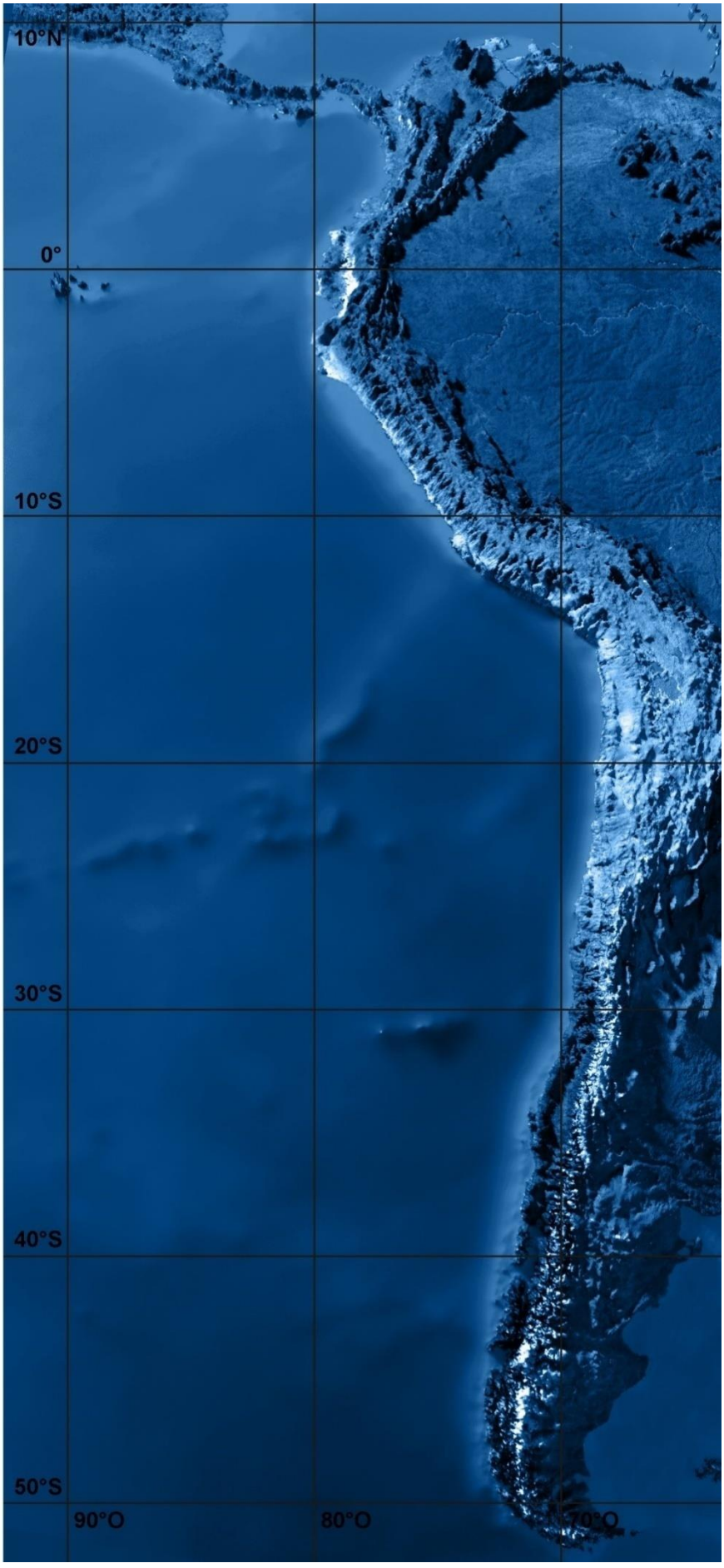
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín de Alerta Climático

BAC 384

SEPTIEMBRE 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente documento describe las condiciones oceanográficas y atmosféricas del Océano Pacifico Tropical (OPT), Océano Pacífico Ecuatorial (OPE), Pacífico Suroriental (PSO), índices oceánicos y costeros de los países de la región y la situación actual del evento La Niña.

El viento superficial, de manera general, presentó anomalía positiva (con mayor magnitud que el esperado para este mes); principalmente en la región del Alta Semipermanente del Pacífico Sur donde se estiman anomalías de hasta 4 m/s. Por otro lado, la ubicación de la Zona de Convergencia de los vientos superficiales se presentó entre 5 y 10°N.

La Zona de Convergencia Intertropical presentó grandes regiones con acumulado superior a los 400 mm de precipitación, en el sector costero de Chile, Perú y Ecuador se tuvo bajo acumulado de precipitación a diferencia de la costa del Pacífico en Colombia donde llegó a 350 mm.

La distribución de la TSM mantuvo la configuración típica espacial y temporal de septiembre, a pesar de esto restan regiones con Anomalía de Temperatura Superficial del Mar (ATSM) positiva y negativa de hasta ±1 °C. Tanto el Frente Ecuatorial (FE) como la lengua de agua fría estuvieron bien definidos alrededor de la línea ecuatorial. La fuerza de los vientos alisios del sureste impulsó la formación de estas estructuras ecuatoriales y de la presencia de anomalías negativas en la parte oriental del OPT.

En la región ecuatorial prevalecieron ATSM negativas. Los índices de ATSM en las regiones Niño, fueron negativas, por ejemplo en la región Niño 3.4 y Niño 1+2 fue de -1° C. En la subsuperficie la propagación de una onda Kelvin de surgencia favoreció la presencia de anomalía subsuperficiales del mar negativo y menor profundidad de la isoterma de 20 °C.

Los indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI), el índice de oscilación sur (SOI) y el SOI ecuatorial (SOI-ec) y los índices estandarizados de vientos zonales, se mantienen en rangos asociados a La Niña. El ONI negativo y menor a -0.5 °C y los otros índices positivos.

En los países de la región, la Temperatura del Aire o ambiental (TA), la TSM y el Nivel del Mar, mantuvieron el predominio de anomalías negativas. Por su parte, la precipitación fue deficitaria, excepto en estaciones donde climatológicamente, las lluvias son nulas o escasas.

Se espera que el evento La Niña se mantenga y que disminuya su intensidad para el primer trimestre del 2023.

ABSTRACT

This document describes the oceanographic and atmospheric conditions of the Tropical Pacific Ocean (TPO), Equatorial Pacific Ocean (OPE), Southeast Pacific (SEP), oceanic and coastal indices of the countries of the region, and the current situation of the La Niña event.

The surface wind, in general, presented a positive anomaly (with greater magnitude than expected for this month); mainly in the region of the South Pacific High where estimated anomalies until 4 m/s. On the other hand, the location of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) was between 5 and 10°N.

The ITCZ presented large regions with accumulated precipitation greater than 400 mm, in the coastal sector of Chile, Peru, and Ecuador there was low precipitation accumulation, unlike the Pacific coast off Colombia where it reached 350 mm.

The distribution of the SST maintained the typical spatial and temporal configuration of September, despite this there are still regions with positive and negative Sea Surface Temperature Anomalies (SSTA) of up to ±1°C. Both the Equatorial Front (EF) and the cold water tongue were well defined around the equator. The strength of the trade winds from the southeast drove the formation of these equatorial structures and the presence of negative anomalies in the eastern part of the TPO.

In the equatorial region, negative SSTA prevailed. The SSTA indices in the Niño regions were negative, for example, in the Niño region 3.4 and Niño 1+2, it was -1.0°C. In the subsurface, the propagation of an upwelling Kelvin wave favored the presence of negative sea subsurface anomalies, and less depth of the 20 °C isotherms.

El Niño indicators, such as the El Niño Oceanic Index (ONI), the Southern Oscillation Index (SOI) and the equatorial SOI (SOI-ec), and the standardized zonal wind indices, remain in ranges associated with La Niña. The ONI was negative and less than -0.5 °C and the other indices were positive.

In the countries of the region, the Air or Ambient Temperature (AT), the SST, and the Sea Level maintained the predominance of negative anomalies. On the other hand, the precipitation was deficient, except in seasons where climatologically, the rains are null or scarce.

The La Niña event is expected to continue and decrease in intensity by the first quarter of 2023.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

En este mes el viento fue de mayor magnitud que en agosto. Se observaron valores de hasta 11 m/s hacia el sureste, alrededor de 90°O y 15°S, donde se observó el principal incremento de los vientos con anomalías positivas. El eje de la zona de convergencia Intertropical, formada por los alisios del noreste y sureste, se ubicó cercano a 10°N, Figura 1a. La dirección de los vientos varía entre sur y sureste de sur hasta 5°N, y del noreste y sureste en dirección norte. Al oeste de 160°O la dirección es hacia el este. Este patrón de vientos es el esperado para la época, y se observaron anomalías positivas, de hasta 3 m/s en el sureste del OPT, Figura 1b.

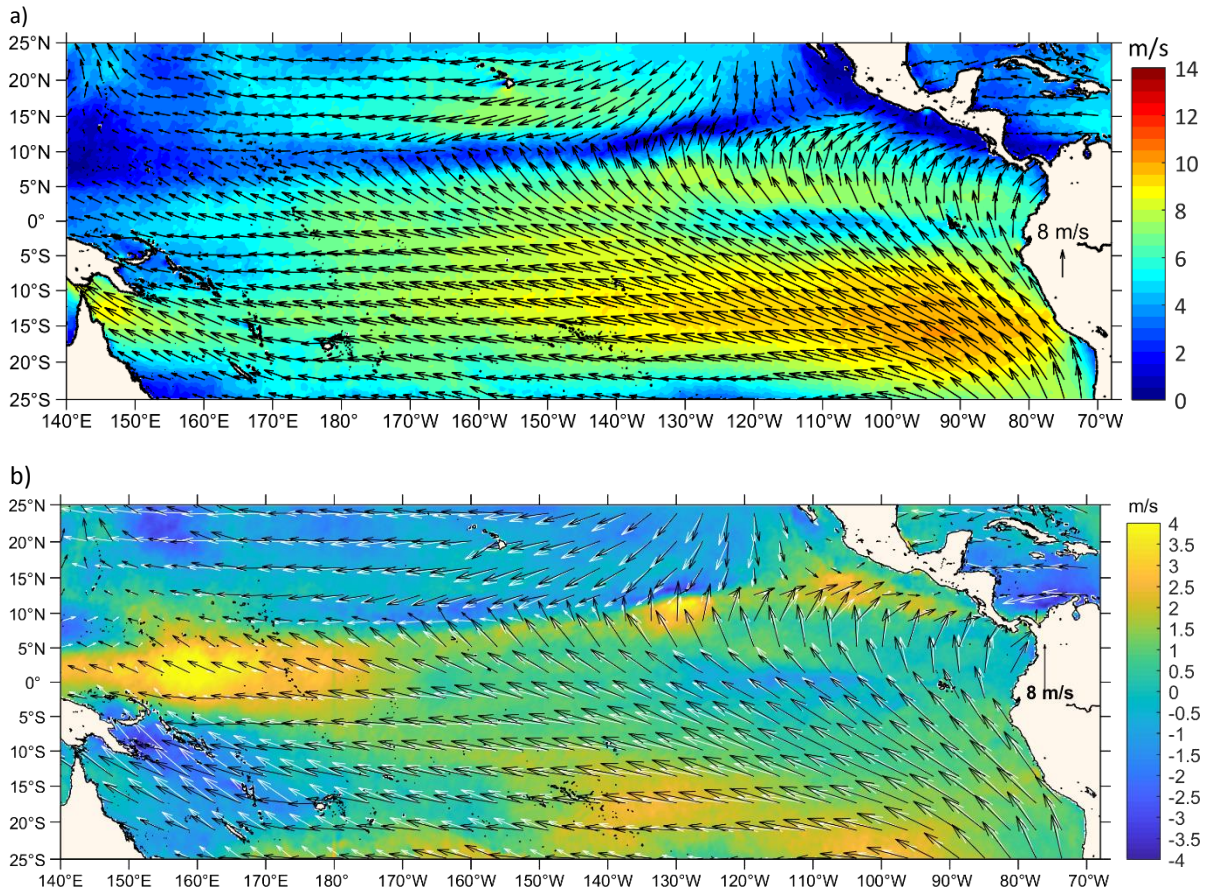


Figura. 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual y b) Anomalía (colores). El valor mensual está representado con flechas negras y la climatología con flechas blancas. Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

La distribución del acumulado de precipitaciones mantiene características similares al mes anterior. Se observan modificaciones en la concentración de precipitación, especialmente al noroeste del OPT, donde aumentó. La mayor concentración del acumulado de precipitación (hasta 300 mm), coincide con el eje de la ZCIT (9°N) y ocupa mayor área en el este. Por otro lado, la zona de escasa o nula precipitación ubicada desde la costa continental (sur de 0°N) hasta 160°O mantuvo su cobertura espacial en relación al mes de agosto, Figura 2.

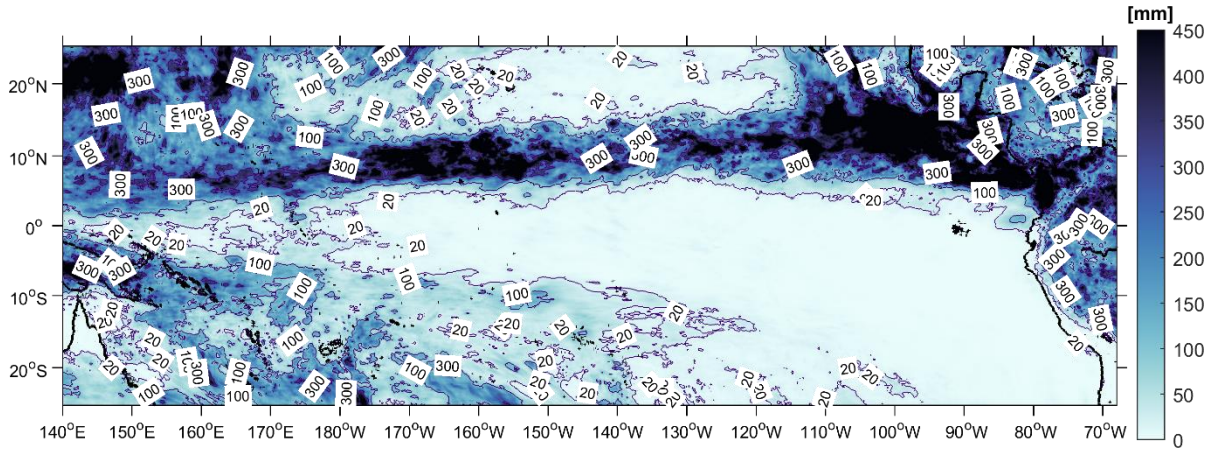
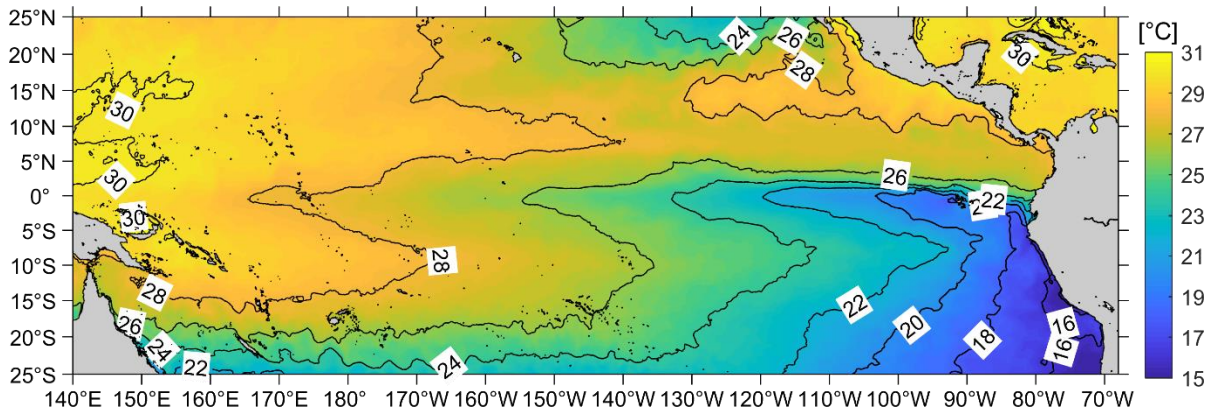


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

La TSM osciló entre 16 °C (frente a la costa sur de Sudamérica) y 30 °C (oeste del OPT y noreste, frente a Centro América). Al oeste de 150°O y norte de 20°S la TSM tiene poca variabilidad (28 °C a 30 °C) en relación al este del OPT. Frente a la costa sudamericana, la temperatura disminuye de norte a sur (28°C a 16 °C) y en la región ecuatorial, se observaron el Frente Ecuatorial y a la lengua de agua fría, bien estructurados. El FE estuvo limitado por las isotermas de 22 °C a 26 °C, con su eje en el ecuador geográfico. El límite de la lengua de agua fría, estuvo representada por la isoterma de 24 °C y llegó hasta 100°O, impulsada por la fuerza de los vientos alisios, Figura 3a. Las anomalías negativas en el sureste y centro de la OPT se intensificaron, pasando de condiciones mayormente neutrales a tener anomalías de -1 frente a Perú, Figura 3b.

a)



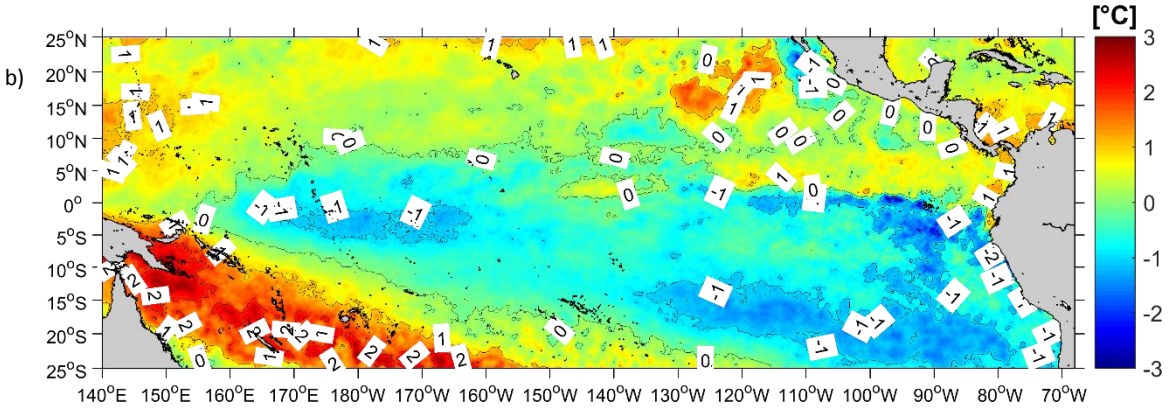


Figura. 3. Temperatura Superficial del Mar a) Promedio mensual y b) Anomalía de la TSM (b). Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

La distribución de la salinidad guarda relación con la distribución de precipitación, especialmente en el norte del OPT, donde se da la mayor precipitación y la menor salinidad (32). Los aportes de agua dulce por precipitación como por escorrentía continental son los factores principales de la baja salinidad. El máximo de salinidad (~36.5ups), se posiciona entre 105°O y 170° y 15°S y 20°S, Figura 4.

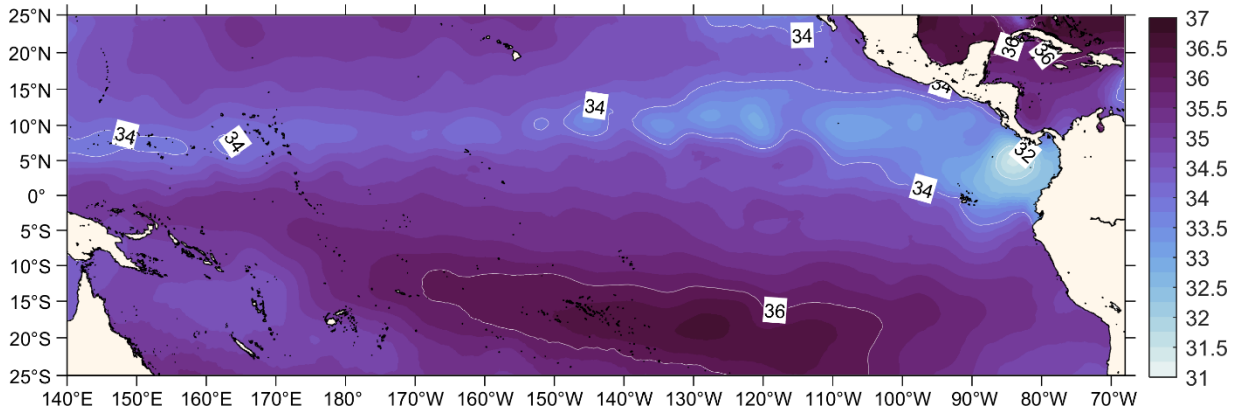


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

La anomalía promedio de TSM en la franja ecuatorial, muestra predominio de anomalías negativas. En la región Niño 1+2 se mantiene la predominancia de un escenario frío. En las regiones Niño la ATSM se mantiene negativa, habiéndose intensificado en la mayoría de las regiones en especial en las más orientales Niño 1+2 (-1.0 °C). Al contrario en Niño 3.4 y 4 (-1.0, -1.18 °C) se mantienen, Figura 5.

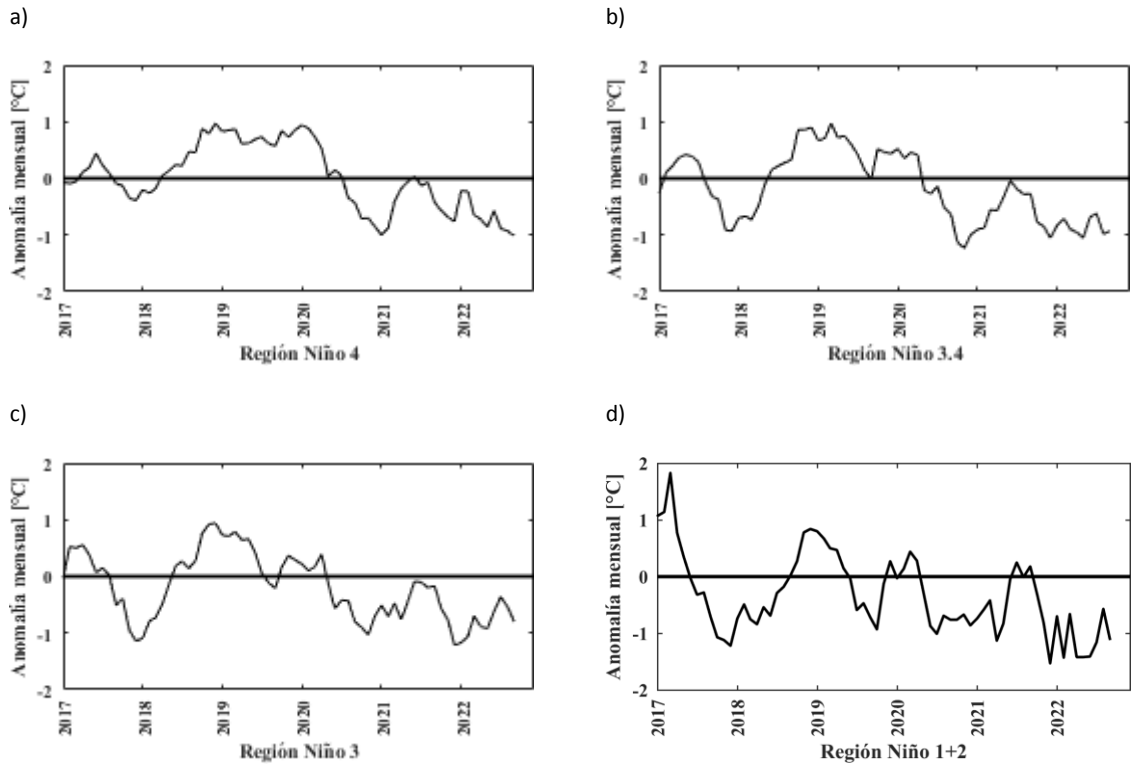


Figura 5. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

Los índices ONI, SOI y SOI-ec son positivos, lo que se relaciona con La Niña. El ONI fue negativo (-0.9 °C) para el trimestre junio-julio-agosto, y los índices atmosféricos SOI y SOI-ec fueron positivos de 1.6 y 1.0, respectivamente, (Figura 6).

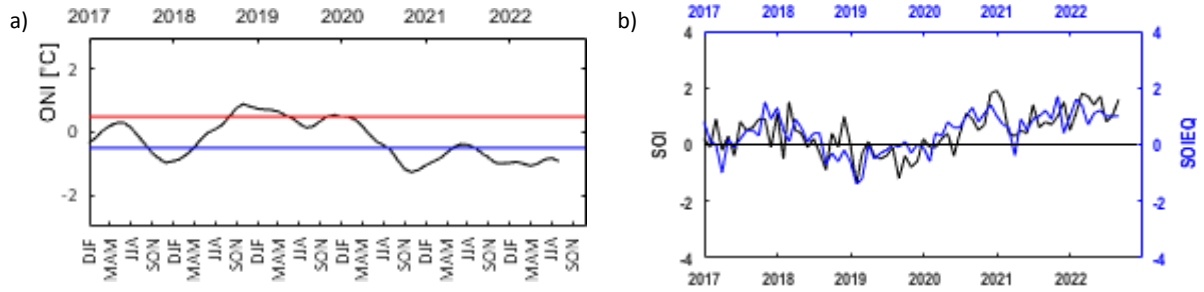


Figura. 6. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial oriental (135°E-180°O) y occidental (135°E – 120°O), fueron positivos y mantuvieron valores similares respecto al mes anterior, favoreciendo la condición La Niña. Los valores de IZVA, en sentido este-oeste fueron: (1.3, 1.0 y 1.1), Figura 7.

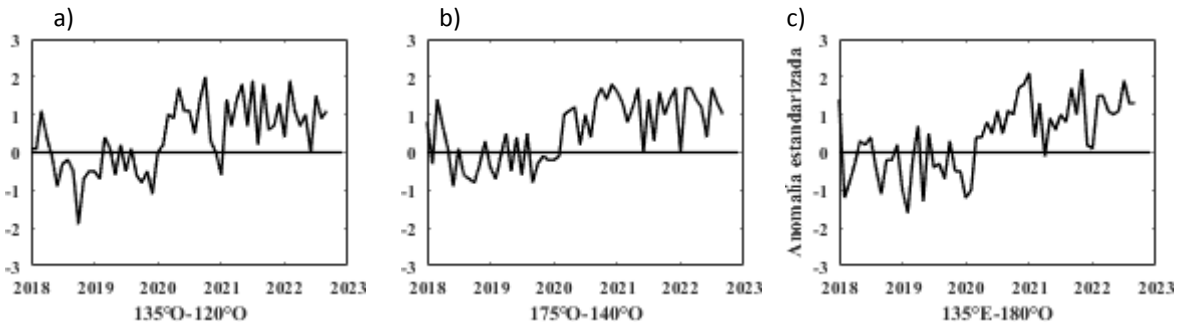


Figura 7. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

En la capa subsuperficial, el núcleo frío paso el extremo oriental hacia las costas de Sudamérica a mediado de mes, mientras que en la región occidental-central se mantiene el núcleo cálido. (Figura 8).

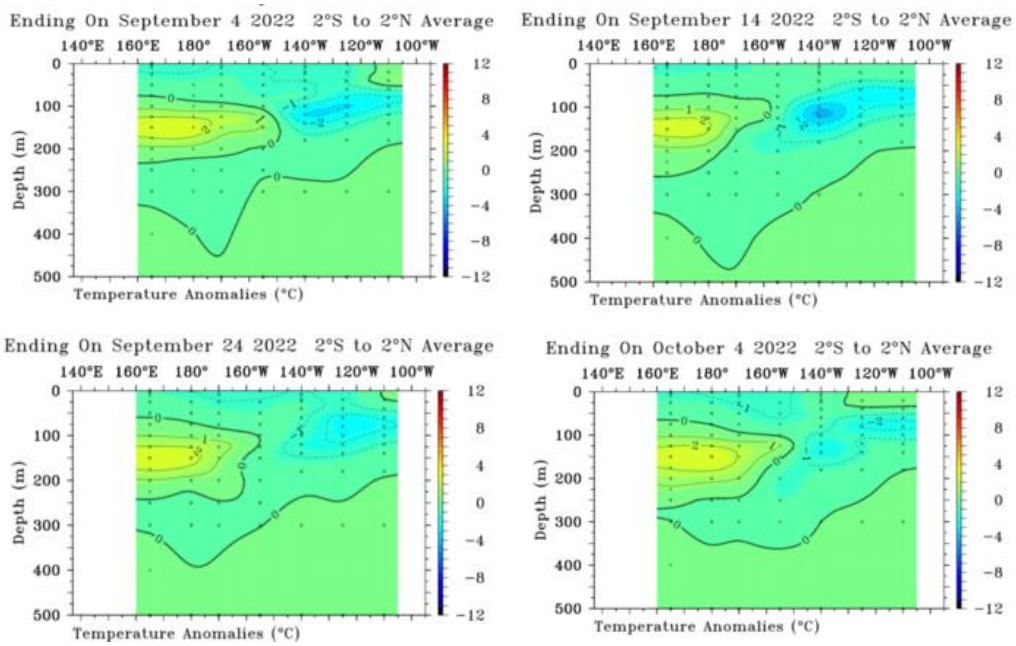
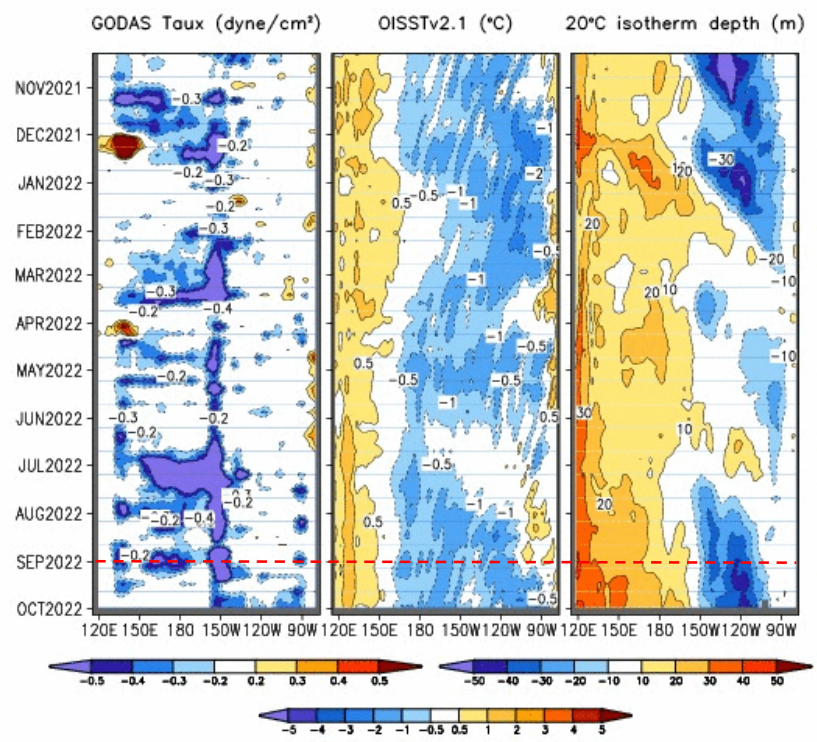


Figura 8. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 4, 14, 24 de setiembre y 4 de octubre de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

Durante este mes en la franja ecuatorial predominaron pulsos de vientos de anomalías del este sobre los 90°W y 150°W, lo que favoreció a la propagación de la onda kelvin fría que se generó en julio, formando una menor profundización de la isoterma de 20 °C y enfriamiento superficial del mar. (Figura 9).



a) b) c)

Figura 9. Diagrama de Hovmöller de la a) esfuerzo del viento zonal, b) anomalía de TSM y c) anomalía de la profundidad de las isoterma de 20°C. Promedio de 02°N-02°S entre octubre 2021 y setiembre 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

C. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis de condiciones océanicas-atmosféricas del Pacífico Suroriental (PSO) se efectúa mediante el procesamiento de datos de de estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas ubicadas en zonas marítima y terrestre (tanto cerca del perfil costero como en localidades interiores) de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Se complementa el análisis con información de formato libre de los repositorios de datos oceanográficos (Ifremer-Ascat para vientos y NASA-IMERG para precipitaciones).

Predominaron vientos de dirección Suroeste y Sureste, con anomalías positivas. Por su parte, las precipitaciones fueron escasas o nulas, en Perú, siendo característico de la época y se estima anomalías de precipitaciones variables a lo largo de la costa chilena, con la máxima anomalía de 60 en Coyhaique y la mínima de -57 en Concepción.

Predominaron anomalías negativas de la TA, siendo mínima en Calama-Chile (-2.0 °C); mientras que en en estaciones al sur de Chile (Coyhaique, Balmaceda, Punta Arenas) y Curicó-Chile, las anomalías fueron postivivas, Figura 10.

Las figuras 12 y 13, muestran que en la estación de Esmeraldas, al norte de la región, la anomalía de TSM fue ligeramente positiva (0.4 °C); mientras que en el resto de localidades de Perú y en la mayoría de Chile, la anomalía fue negativa, siendo la mínima en Chimbote (-1.7 °C).

En las figuras 14 y 15, el promedio de anomalías de cinco días y el promedio mensual del NMM

muestran comportamiento variable, aunque prevalecieron las anomalías negativas en la región continental y positiva en la zona insular y norte de Ecuador.

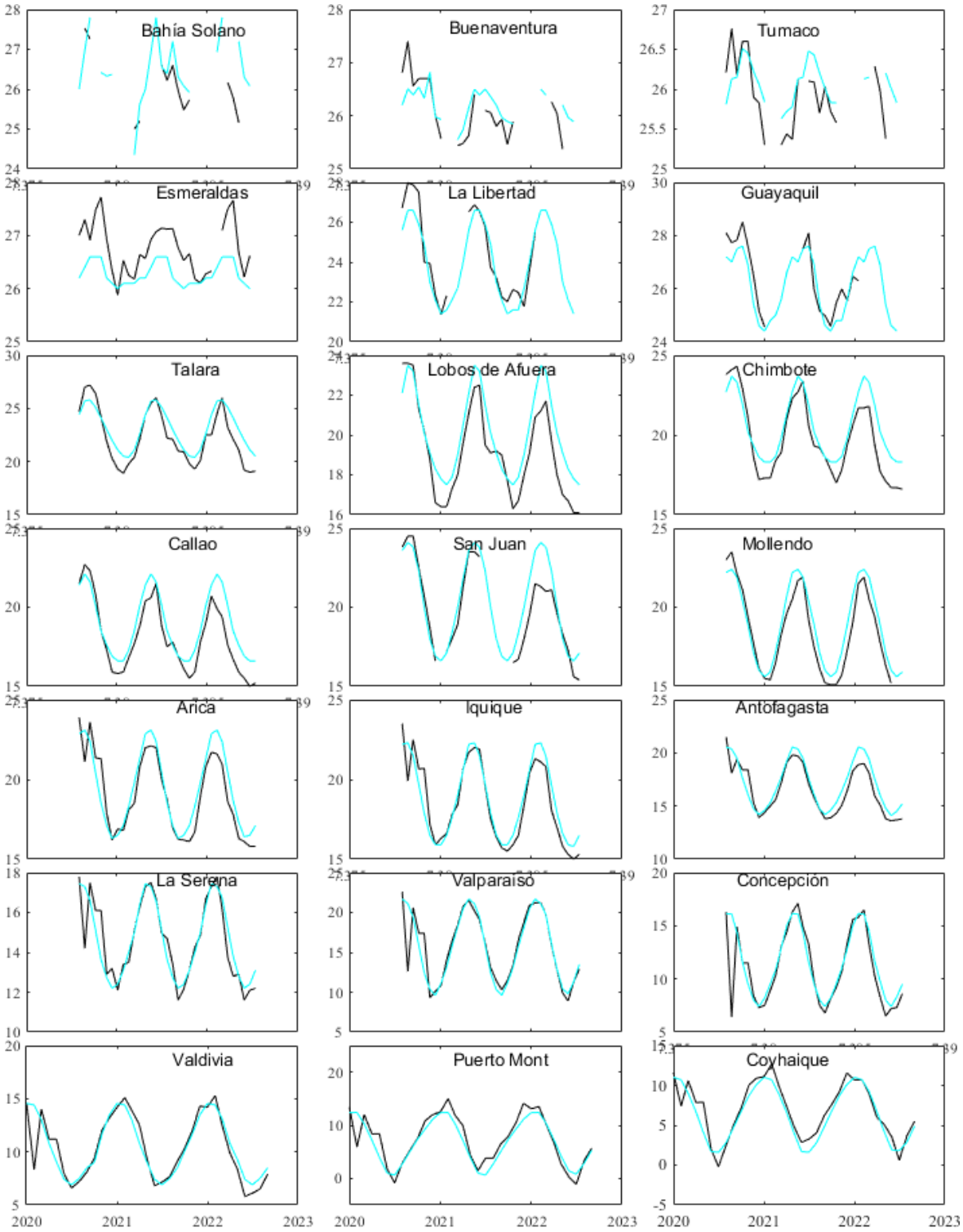


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

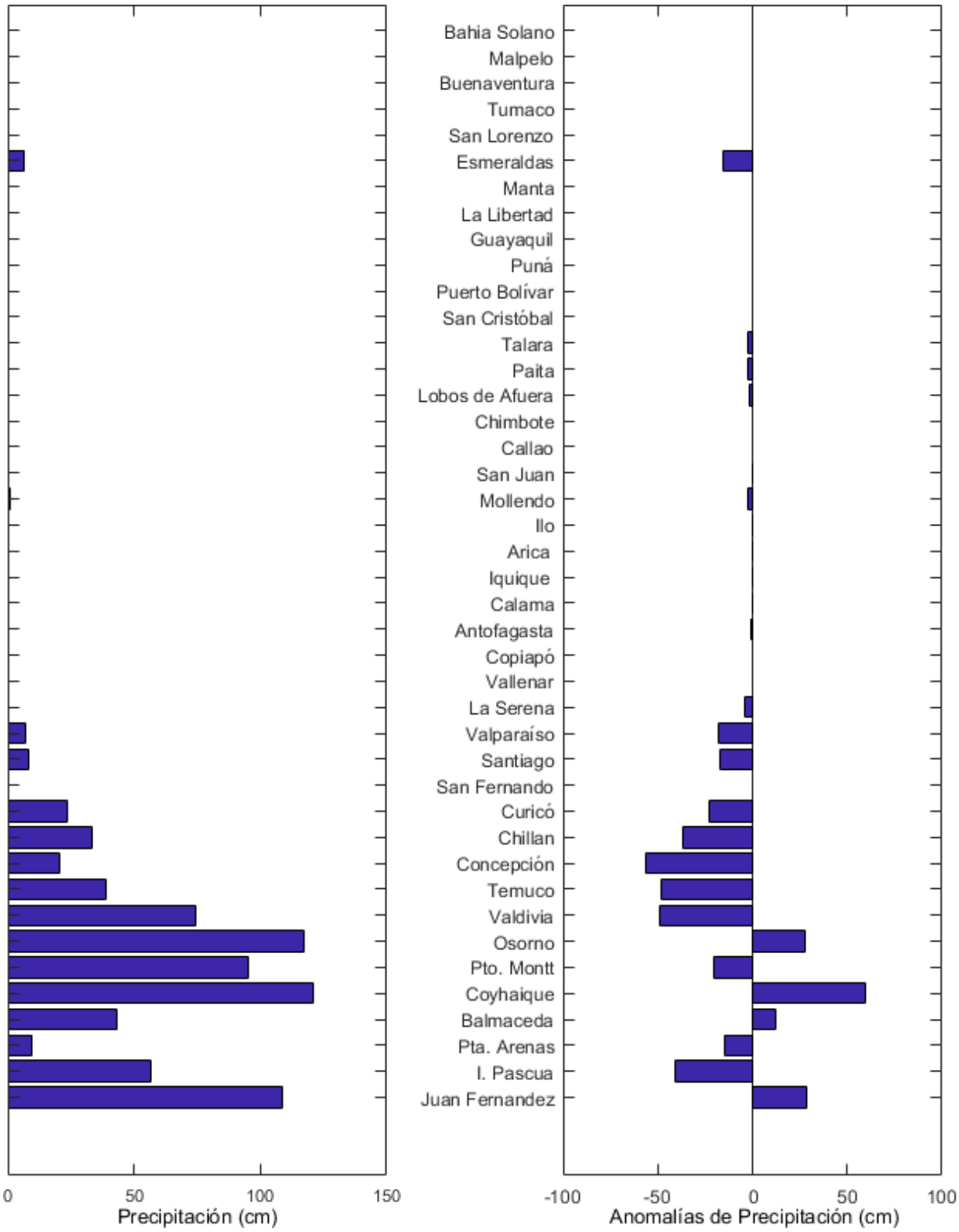


Figura 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

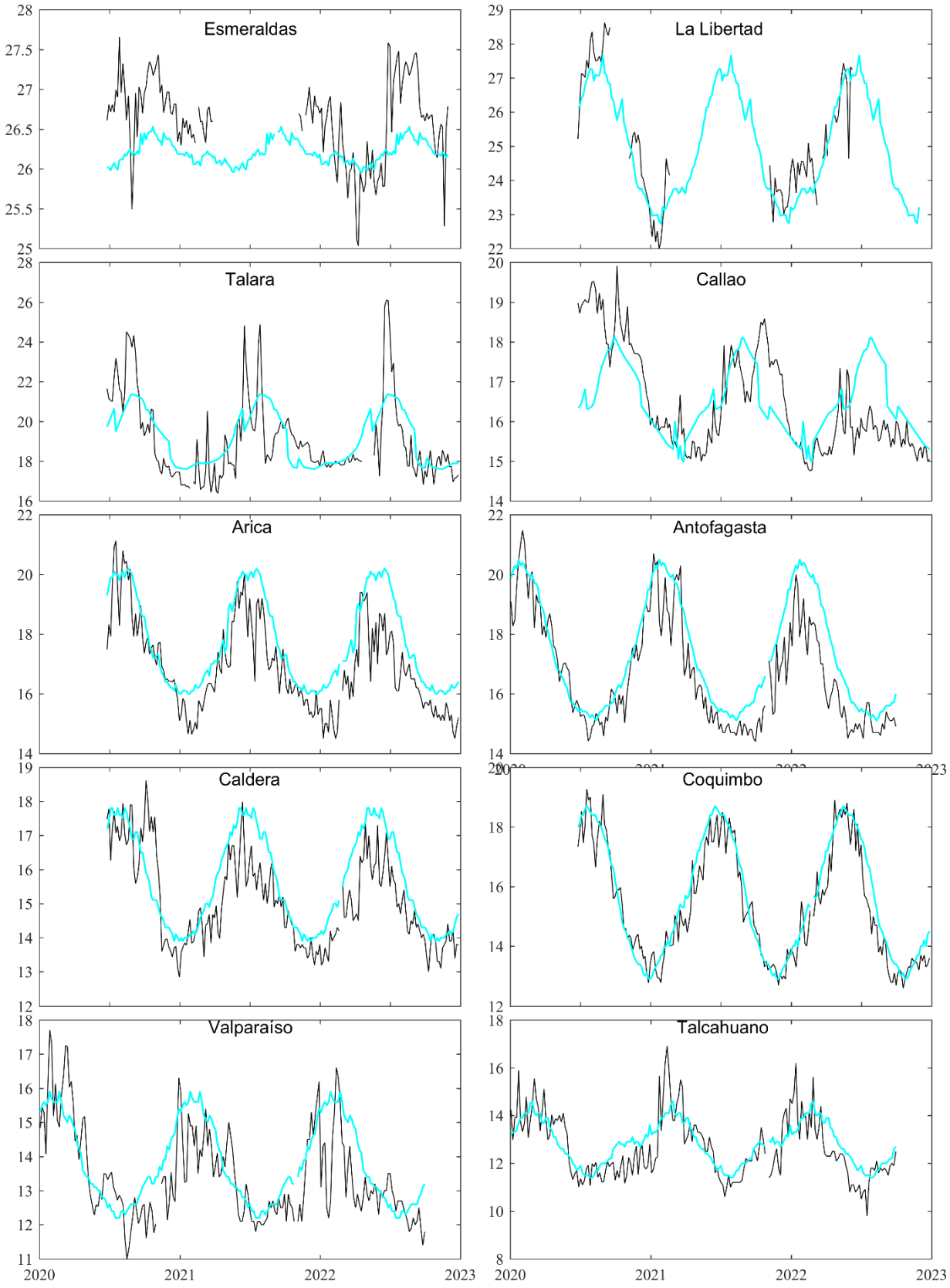


Figura 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

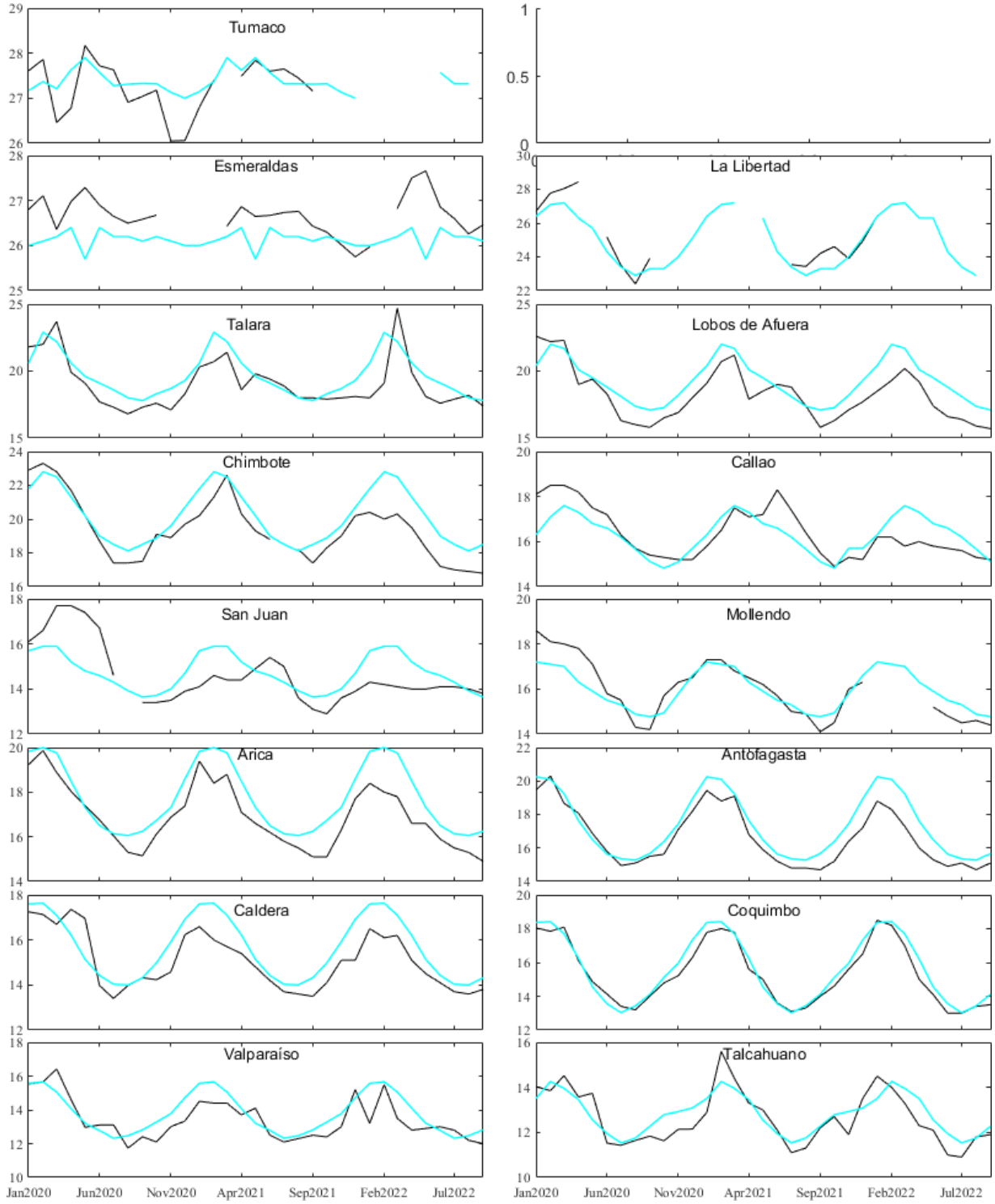


Figura 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

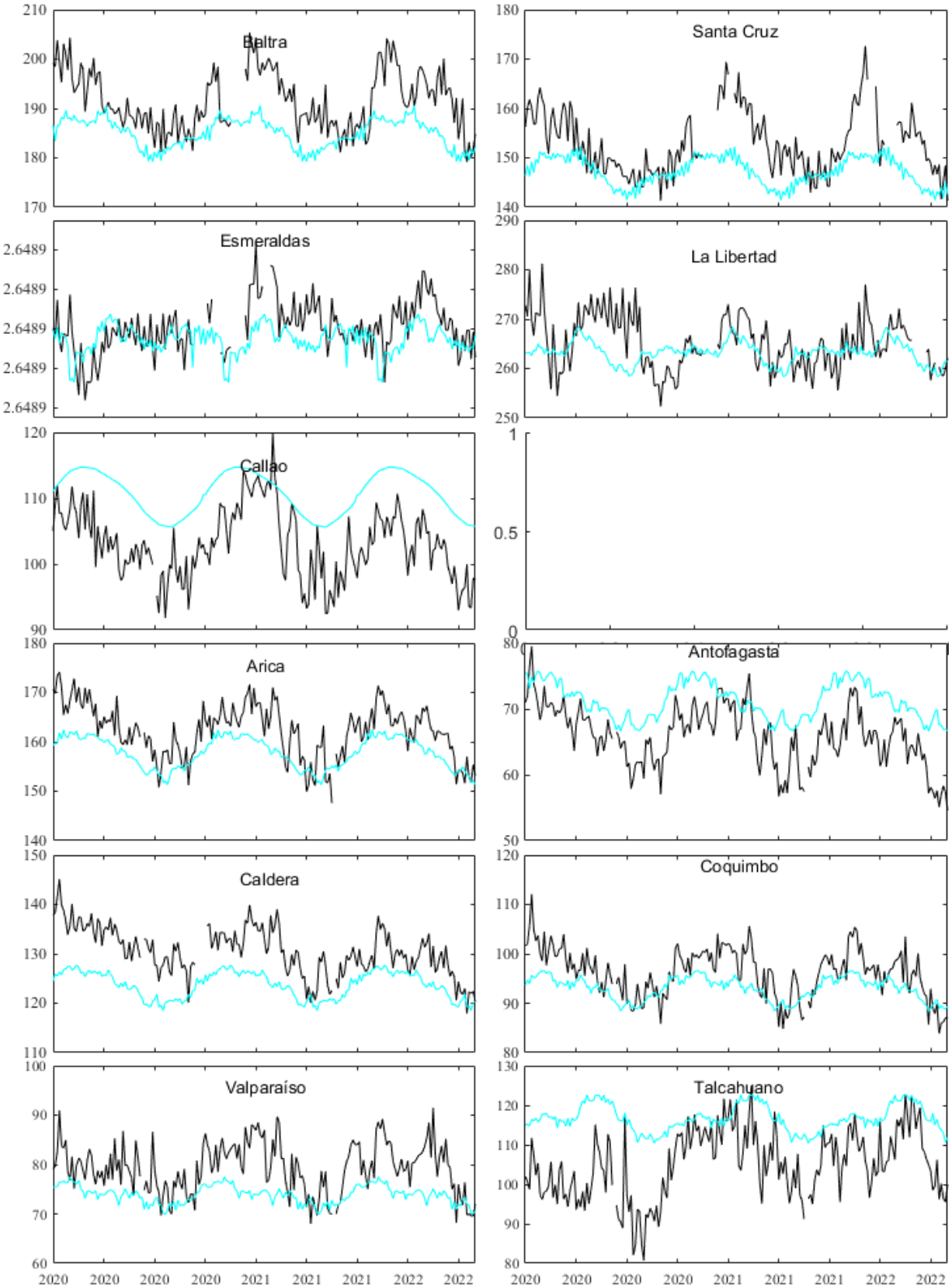


Figura 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

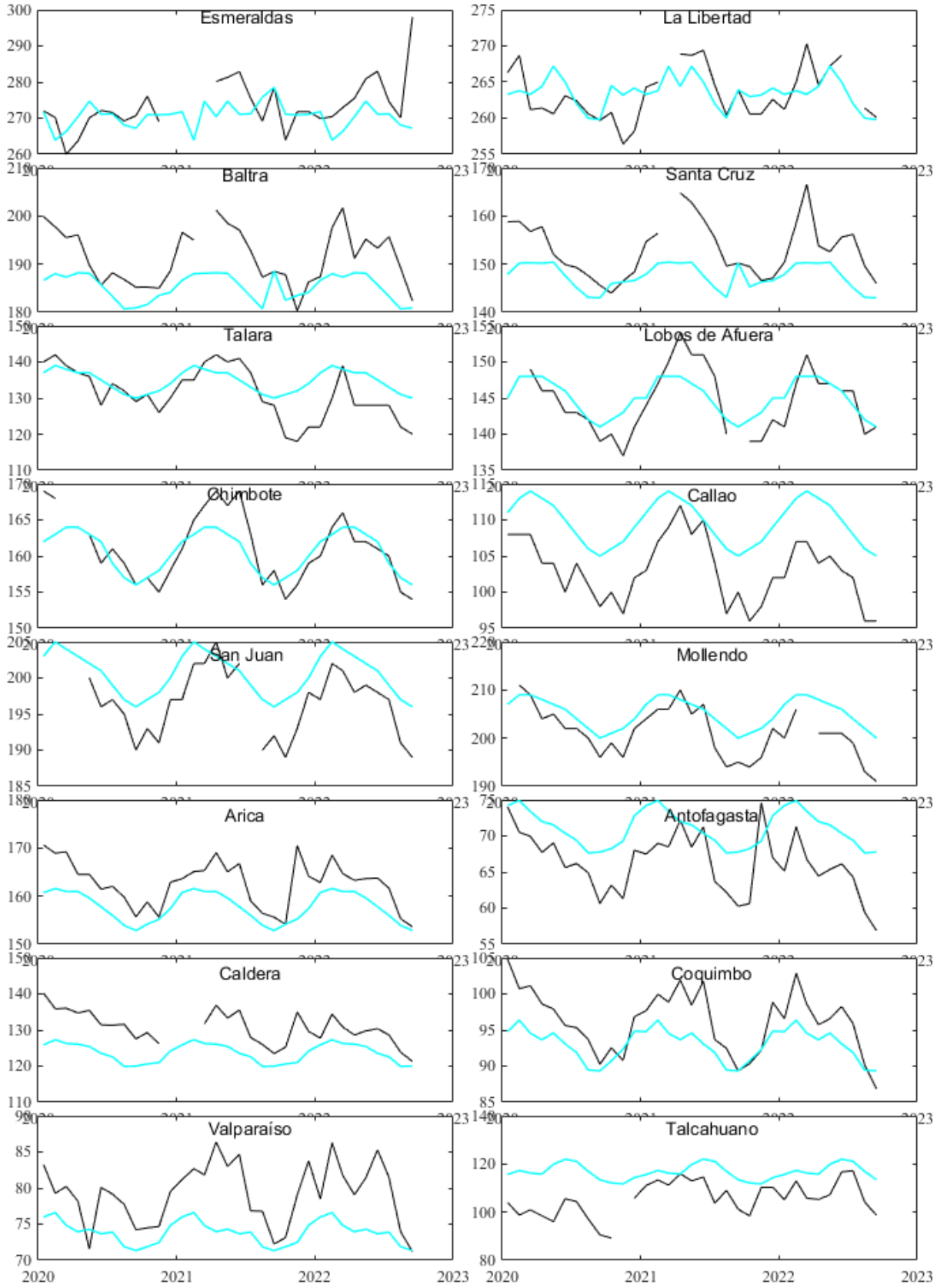
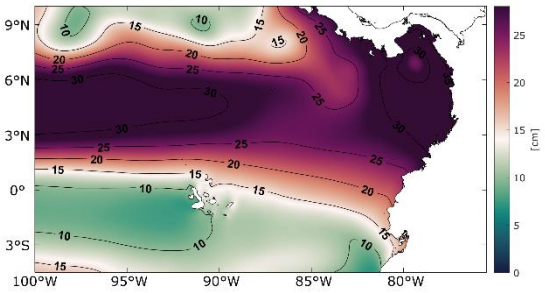


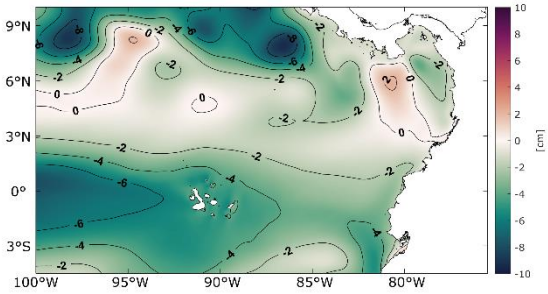
Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

A. COLOMBIA

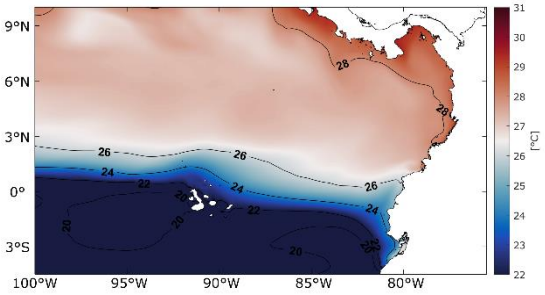
Nivel del mar (NM)



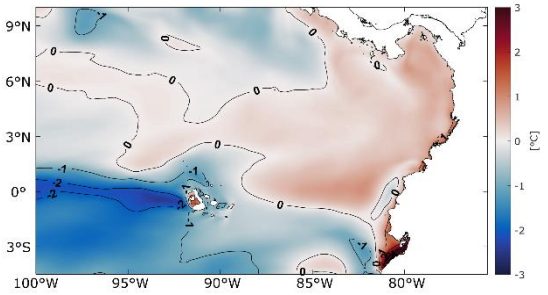
Anomalía de Nivel del Mar (ANM)



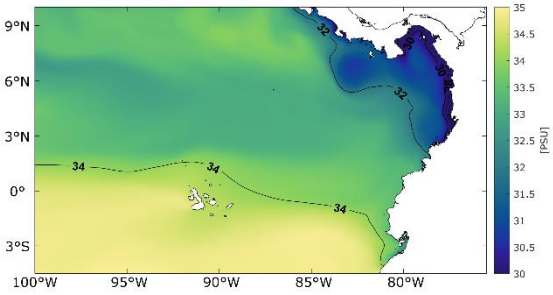
Temperatura Superficial del Mar (TSM)



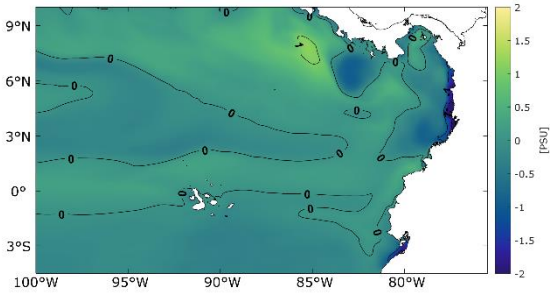
Anomalía de Temperatura Superficial del Mar (ATSM)



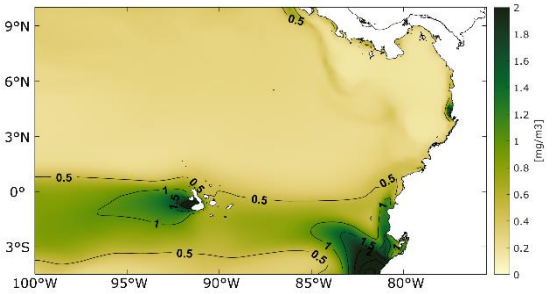
Salinidad Superficial del Mar (SSM)



Anomalía Salinidad Superficial del Mar (ASSM)



Clorofila-*a*



Anomalía Clorofila-*a*

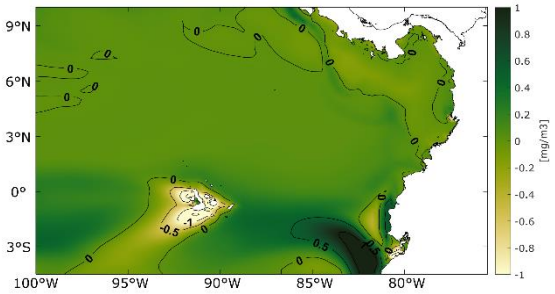


Figura 16. Distribución espacial mensual de variables océano-atmosféricas en la Cuenca Pacífica Colombiana. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

El nivel del mar en la CPC durante septiembre 2022 osciló entre 30 - 35 cm, con anomalías por debajo del promedio en la cuenca de hasta -2 cm. Por su parte la TSM evidenció temperaturas alrededor de los 28 °C, la salinidad se posicionó entre 30 y 32, y las magnitudes de la clorofila-a alcanzaron los 0.5 mg/m3, las anomalías de estas variables se centraron para este mes en particular sobre la neutralidad; lo anterior es acorde al comportamiento climatológico esperado para este periodo del año (Figura 16).

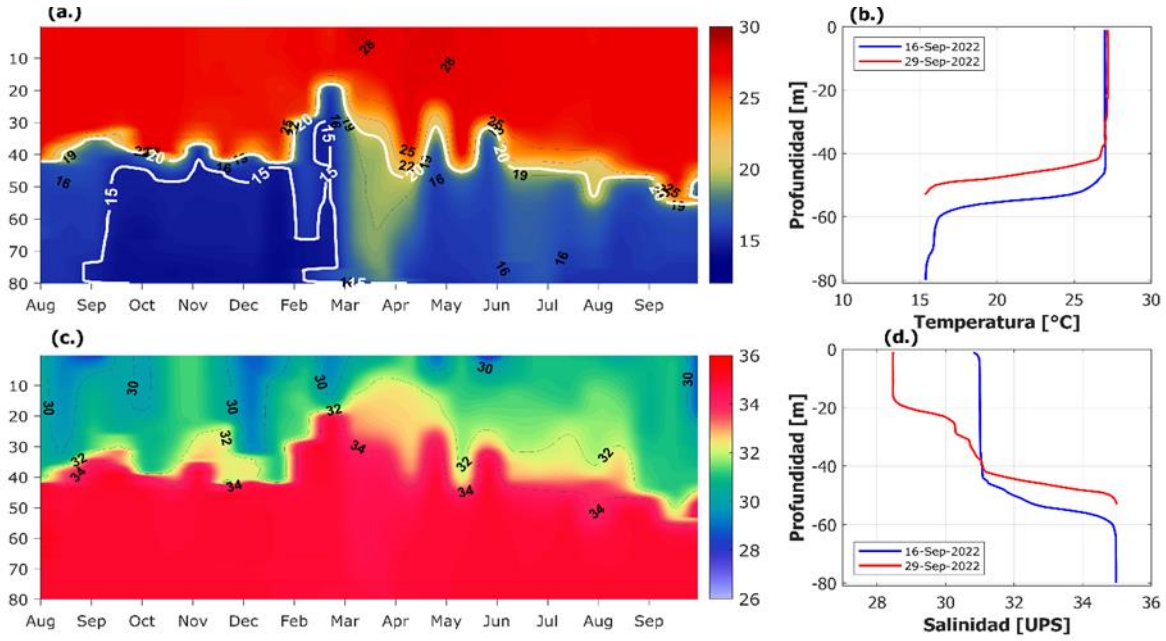
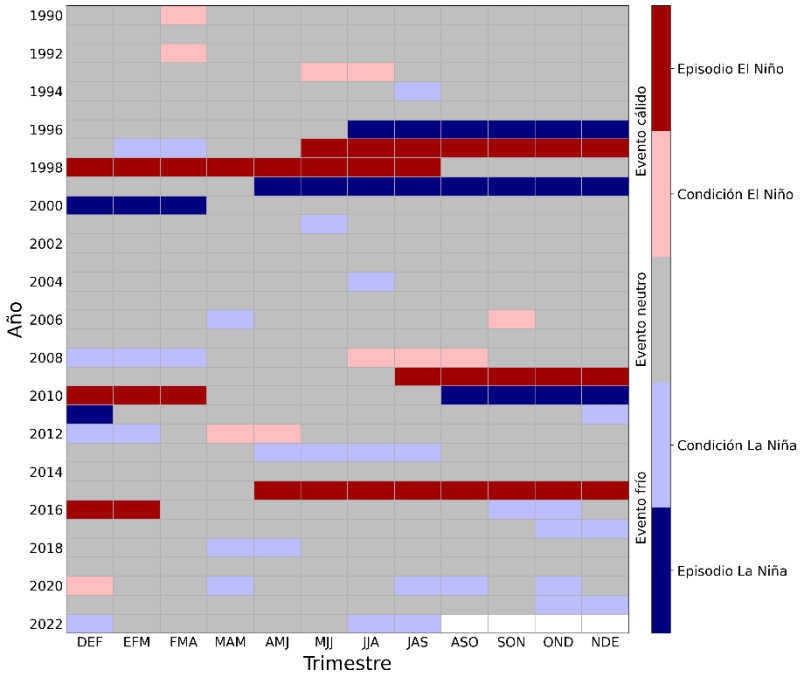


Figura 17. a) Serie temporal de la temperatura subsuperficial, b) Perfiles de temperatura, c) Serie temporal de la salinidad subsuperficial y d) Perfiles de salinidad. Fuente: CCCP.

En el registro realizado el 16 de septiembre 2022 y 29 de septiembre 2022, se obtuvo un valor promedio de TSM de 27.07 °C, identificando anomalías por debajo del promedio de -0.23 °C. Los valores de la temperatura en la columna de agua oscilaron entre 15.37 °C y 27.04 °C (de 0 a 80 metros) para el primer registro (línea azul, Figura 17a), con una termoclina posicionada entre los 45 m y 60 m aproximadamente. Para el segundo registro (línea roja, Figura 17b), los valores en profundidad (de 0 a 53 m) estuvieron entre 15.32 °C y 27.20 °C.

En cuanto a la Salinidad Superficial del Mar (SSM), tuvo un valor promedio de 29.64, con una anomalía negativa de -1.43 y valores de salinidad que oscilaron entre 30.81 y 34.97 para el registro del 16 de septiembre 2022 (línea azul, Figura 17d), y entre 28.46 y 35.01 para el registro del 29 de septiembre 2022 (línea roja, Figura 17d).

Histórico de eventos persistencia IMT (DEF 1990 – JAS 2022)



Evolución del IMT (JAS 2021 – JAS 2022)

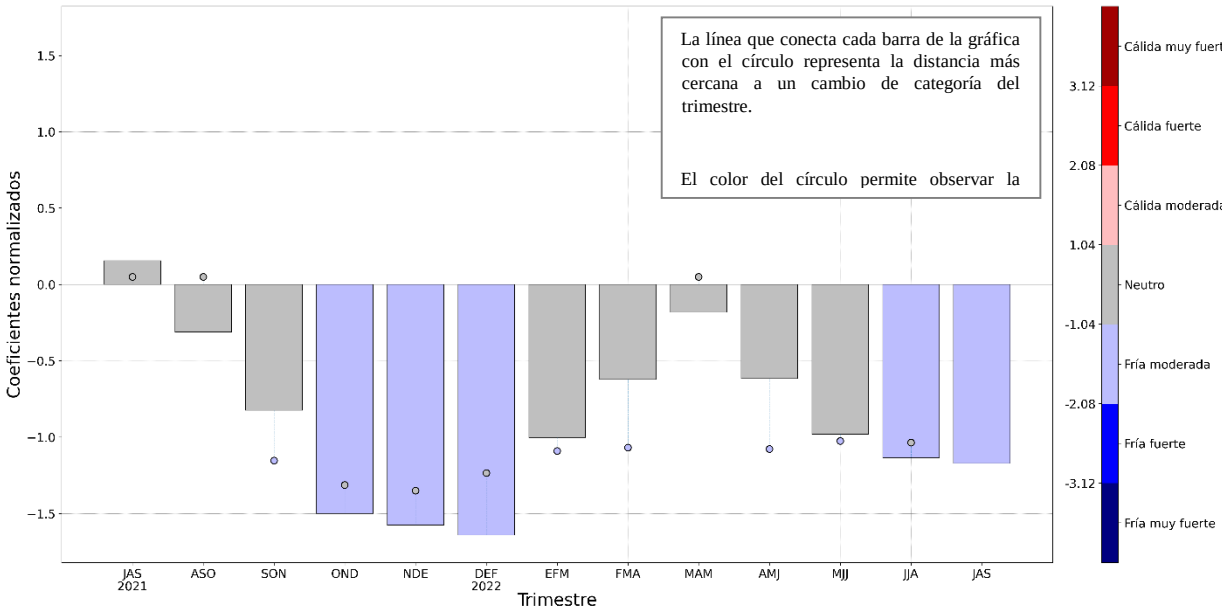
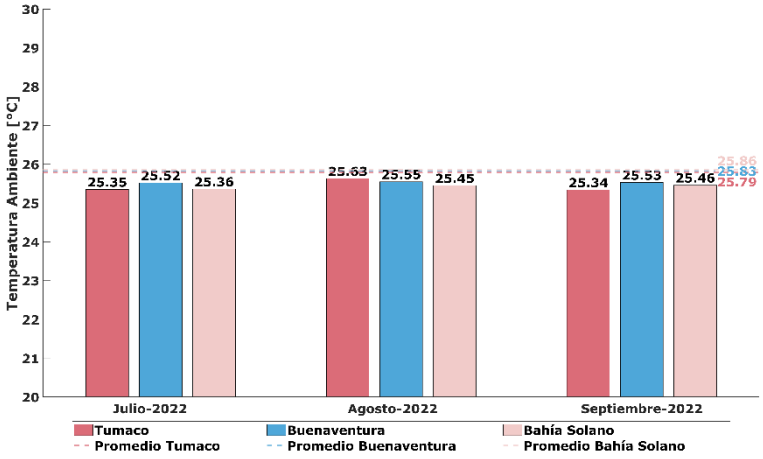


Figura 18. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT). Fuente: CCCP.

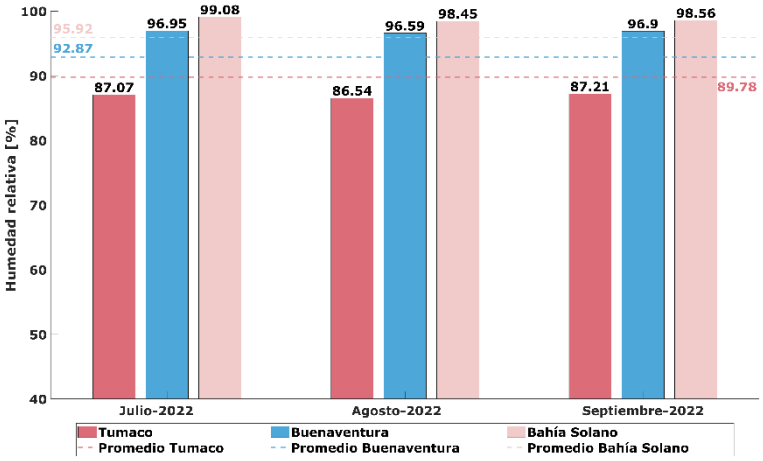
El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presentó un valor de -1.17 con categoría “F2”, indicando Fase Fría Moderada para esta zona del país. Con respecto al mes anterior (agosto 2022), se observa continuidad de las condiciones frías moderadas en este punto particular del país (Figura 18).

En relación con los parámetros meteorológicos en los principales puertos del Pacífico Colombiano, durante el periodo comprendido entre el 01 y el 30 de septiembre del 2022, se observa que en las condiciones meteorológicas presentadas la media de temperatura ambiente se mantuvo por debajo del promedio multianual en los tres puertos, siendo mayor en Buenaventura con 25.53 °C y menor en Tumaco con 25.34 °C. A su vez se registraron niveles de humedad relativa por encima del promedio multianual en Buenaventura y Bahía Solano, con valores de 96.90% y 98.56% respectivamente. Con respecto a la precipitación, las menores se presentaron en Bahía Solano con 67.3 mm/mes y las mayores en Buenaventura con 641 mm/mes, superando esta última localidad el promedio multianual (Figura 19)

Temperatura Ambiente



Humedad Relativa



Precipitación Acumulada

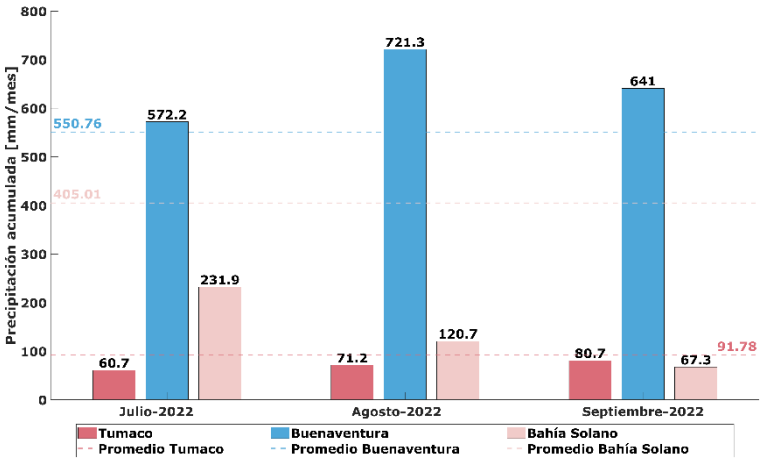


Figura 19. Variables meteorológicas en los puertos del Pacífico colombiano. Fuente: CCCP.

De acuerdo con el seguimiento de las condiciones climáticas sobre el territorio nacional, El Ideam informa que en el mes de septiembre presentó exceso de lluvias por la influencia de condiciones predominantes de la fase fría del El Niño-oscilación del Sur, el tránsito de ondas tropicales y por la actividad de la ZCIT. Este mes climatológicamente se caracteriza por la transición hacia el segundo periodo lluvioso en el parte de la región Caribe y de la región Andina; el desarrollo final del periodo lluvioso en la Orinoquia y parte de la Amazonía.

En el mes de septiembre, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y la Vaguada Monzónica presentaron alta actividad, moviéndose entre los 8° N y 15° N en la zona marítima del Pacifico colombiano, en el océano Atlántico, entre los 5° N a los 16° N. La Vaguada Monzónica presentó prevalencia en la mayor parte del mes; la cual se caracterizó por lluvias en el país en especial en el área marítima, centro y occidente. Contrario al mes anterior, solo se presentaron el tránsito de 3 ondas tropicales y la formación de un sistema ciclónico que pasó cercano a la península de La Guajira, el huracán Ian.

Se mantuvieron las condiciones atmosféricas y oceánicas de La Niña, en la mayor parte de la cuenca. Los índices, Oceánico de El Niño, Multivariado de El Niño y de Oscilación del Sur, muestran valores correspondientes a esta fase del ENOS, con cambio de la tendencia hacia un fortalecimiento del fenómeno.

En el seguimiento de la variabilidad intraestacional, la oscilación Madden y Julian (OMJ) se observó prevalencia de la fase subsidente sobre el país, en las dos últimas semanas, la cual tuvo leve incidencia en la reducción de lluvias.

El monitoreo de las precipitaciones en el territorio nacional, realizado por el Ideam, muestra excedencias, mayores al 120 % respecto a las normales climáticas, en este y sur de Córdoba, centro de Sucre, norte de Bolívar Atlántico, Magdalena, centro y norte de Cesar y norte de La Guajira, en la región Caribe; centro-sur de Chocó, litoral de Cauca y sur del litoral de Nariño, en la región Pacífica; oeste y noreste Antioqueño, Norte de Santander, este de Santander, zona media del Río Magdalena, oriente Boyacá, centro y occidente de Cundinamarca, sur del Tolima, Huila, oriente de Valle, Cauca y noroeste de Nariño, en la región Andina; suroccidente, centro y oriente de Meta, suroeste de Casanare, centro y oriente de Arauca y oriente de Vichada, en la Orinoquia; noroeste de Caquetá, centro y norte de Guaviare y noreste de Guainía, en la Amazonia.

Las condiciones deficitarias, menores al 80 % de los promedios climáticos, en: en el oeste y centro de La Guajira y la isla de Providencia, en la región Caribe; puntos del centro de Antioquia, de Santander, oeste de Caldas, Quindío, sur y oriente de Cundinamarca, en la región Andina; puntos del piedemonte de Casanare y de Meta, en la Orinoquia; centro del piedemonte y suroriente de Caquetá, sur de Putumayo, oeste y centro de Amazonas, en Amazonia.

Los valores de precipitaciones diarias más altos en el mes se presentaron en la estación Andagoya, municipio de Medio San Juan (Chocó), el día 7 de septiembre, con 225,0 mm; la estación Timbiquí, municipio de Timbiquí (Cauca), el día 20 de septiembre con 182,0 mm; y la estación San Rafael, municipio de Sabana De Torres (Santander), el día 26 de septiembre con 151,0 mm.

Las máximas temperaturas se presentaron en: la estación Anchique, en el municipio de Natagaima (Tolima), el 7 y el 11 de septiembre, con el valor de 41,1 °C y 40.0 °C, respectivamente; la estación SAN ALFONSO, municipio de Villavieja (Huila), el día 11 de septiembre con 39,4°C; y la estación Jerusalén, en el municipio de Jerusalén (Cundinamarca), el 7 y el 11 de septiembre, con el valor de 39,4 °C.
Las temperaturas mínimas se presentaron en: la estación Valencia, municipio de San Sebastián (Cauca), el día 1 de septiembre con -1,0 °C; y la estación Aeropuerto San Luis, municipio de Ipiales (Nariño), el día 9, con un valor 0,0 °C.

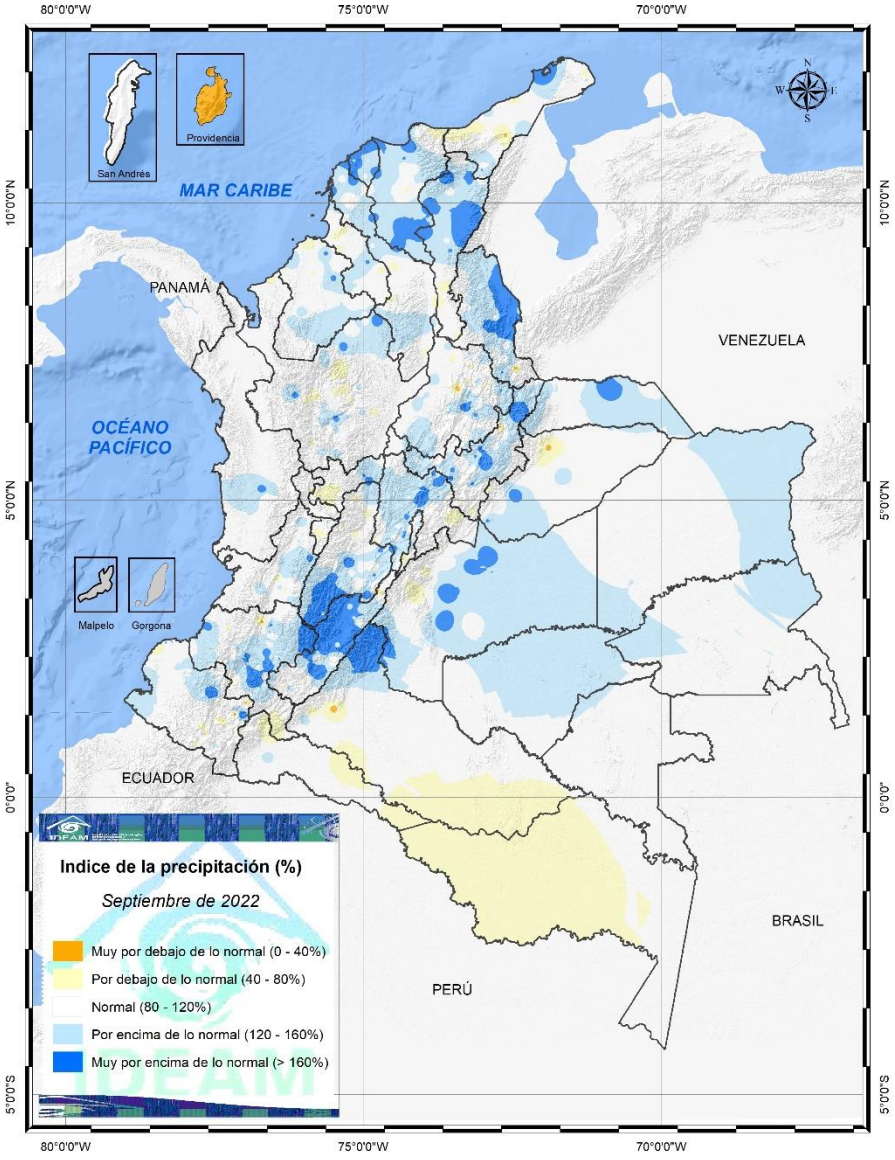


Figura 20. Anomalía porcentual de la precipitación mes de septiembre de 2022.

B. ECUADOR

El viento superficial tiene dirección sureste, con variaciones sur, al norte de la línea ecuatorial y suroeste, junto al perfil costero. La magnitud oscila entre 5 m/s y 8 m/s, patrón similar al mes anterior pero de mayor magnitud, Figura 21a. La anomalía del viento fue principalmente positiva hasta el ecuador geográfico, y positiva al noreste en el orden de -1 m/s, Figura 21b. La anomalía de viento zonal y meridional indica que la componente zonal tiene menores variaciones con respecto a su climatología, y que en la mayor parte del área es menor al valor esperado, excepto en la zona costera y sureste de Galápagos (Figura 21c). Por su parte la componente meridional, Figura 21d, es mayor a su climatología de sureste a noroeste, lo que contribuye al ingreso de agua de menor temperatura del sur.

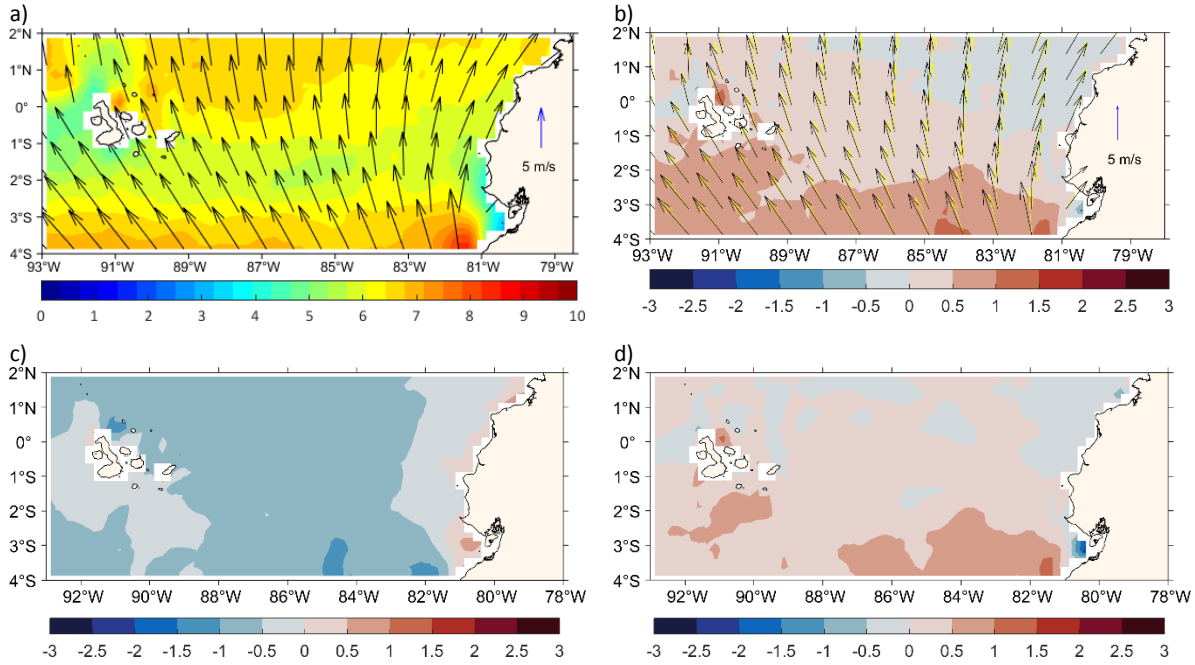


Figura 21b. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y d) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Las precipitaciones se concentraron hacia la parte continental de Ecuador, sobre la cordillera andina. La máxima precipitación acumulada fue de 200 mm, en un punto al norte del país. En el océano el máximo acumulado fue de 100 mm y se observó centrado alrededor de 82°O y 1°N, Figura 22.

El patrón de TSM está configurado de acuerdo al mes, con TSM menor a 18 °C en el sureste, proveniente del sur y TSM de 26 °C del norte, formando una distribución cuasi zonal, con isotermas posicionadas en sentido noreste que disminuyen de norte a sur, Figura 23. La magnitud de TSM disminuyó en el sur predominando anomalías negativas; mientras frente en el norte y frente al continente se estiman anomalías positivas, Figura 24. La salinidad aumenta en sentido norte sur, el mínimo valor fue 32.5 y el máximo 34 en el sur, Figura 25.

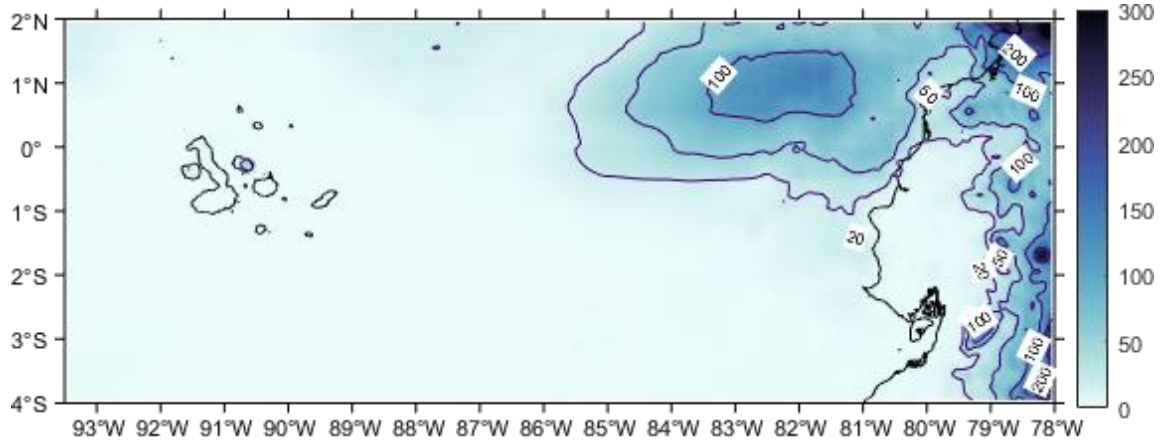


Figura 22. Acumulado mensual de precipitación (mm). Fuente: ASCAT, satelital.

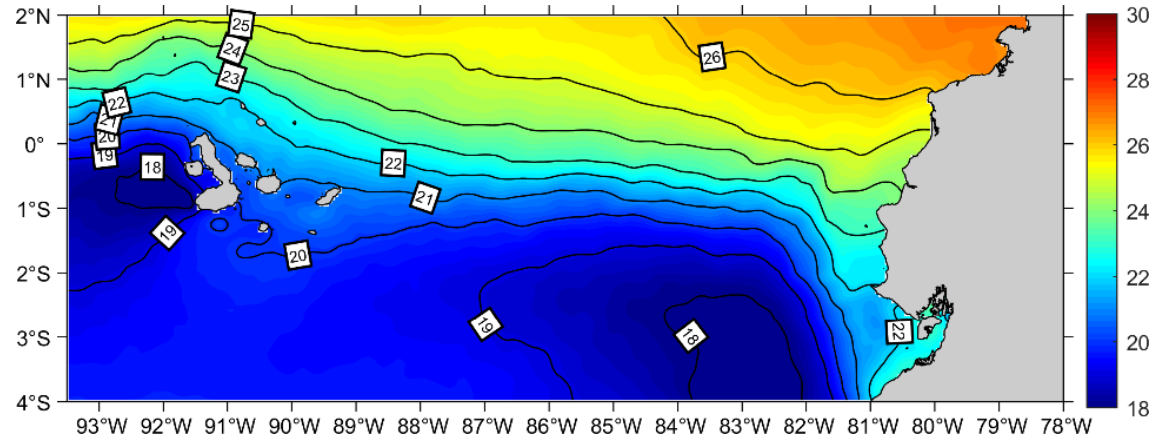


Figura 23. Temperatura Superficial del Mar en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

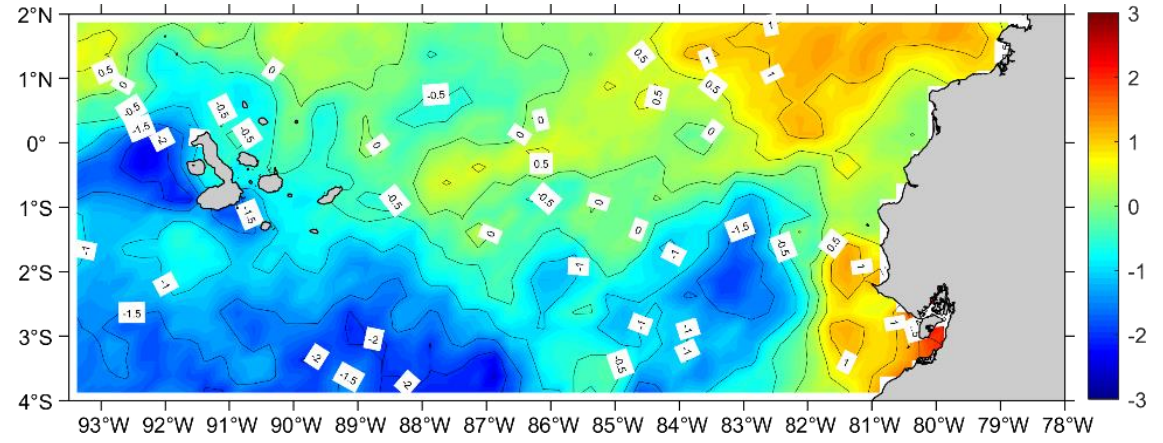


Figura 24. Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano (°C) en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

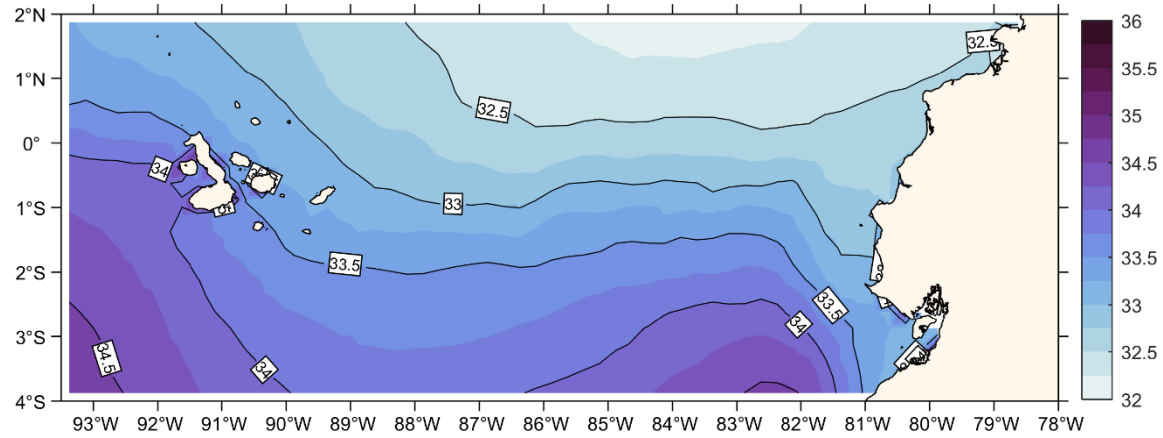


Figura 25. Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

A niveles de mayor profundidad, hasta 100 m, se observa el ingreso de agua del sur hacia norte, representada por las isotermas con temperatura menor a 25 °C, que llegan hasta -0.4°S y 0.6°N en las latitudes de 82°O y 86°O, respectivamente y hasta 30 m en profundidad, Figuras 26a y 26b. Esta distribución vertical de temperatura, permite visualizar el FE hasta aproximadamente 20 m. En las figuras 19c y 19d, de salinidad, el ingreso de agua del norte (<33) es observado hasta 0.5°S, en ambas longitudes, 82°O y 86°O.

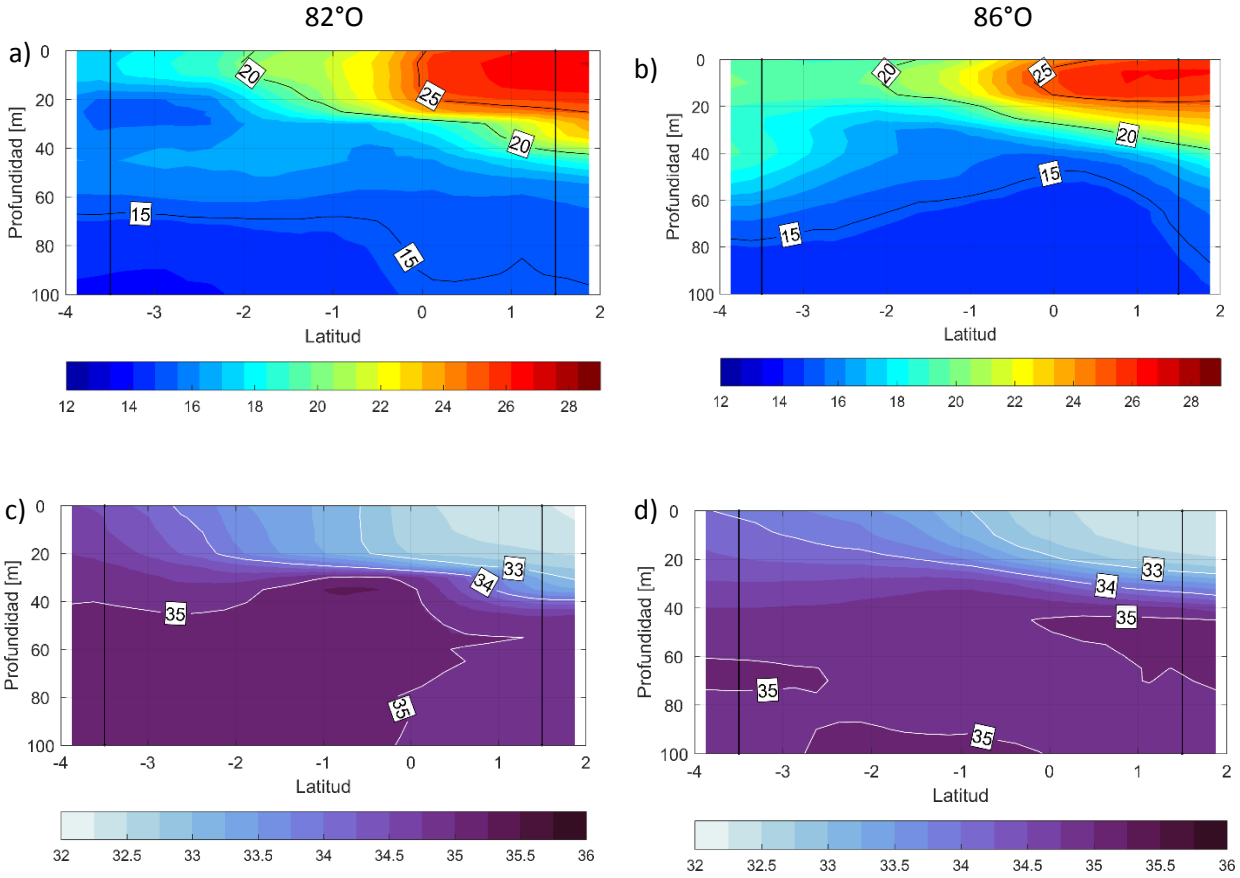


Figura 26. Sección de distribución de la Temperatura en a) 82°O y b) 86°O. Sección de distribución de Salinidad en c) 82°O y d) 86°O.

C. PERÚ

La TSM promedio de setiembre muestra isotermas desde 13 °C hasta 19 °C, con menores valores en áreas adyacentes a la costa centro y sur; sólo al norte de los 04°S de 20° C y 22 °C. La anomalía de TSM evidencia que se mantiene el escenario frío en gran parte del mar de Perú, con mayor intensidad entre Paita (05°S) y Huacho (11°S); sólo frente de Tumbes (frontera norte) la anomalía fue positiva (+1 °C). Figura 27.

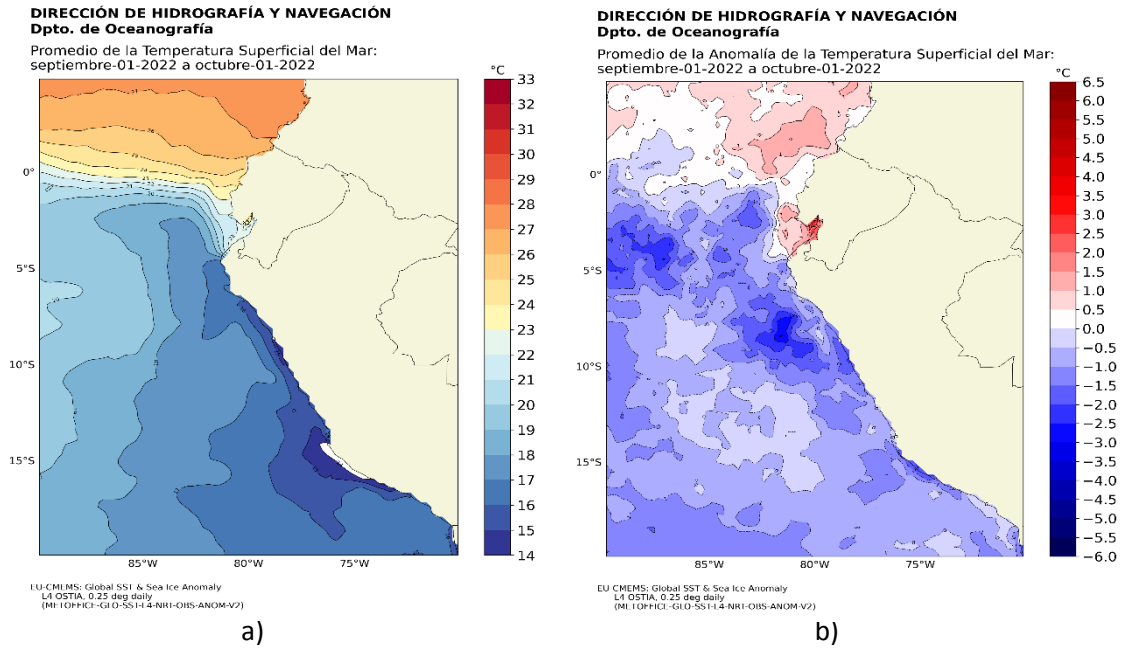


Figura 27. Promedio septiembre 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

En la capa subsuperficial norte (frente a Paita), en los primeros 60 m de profundidad se distribuyeron aguas costeras frías con temperaturas menores de -1 °C respecto a su normal, manifestando condiciones frías, pero menos intensas respecto al mes de agosto (-2 °C); en tanto que, entre 150 y 300 m de profundidad continua un núcleo de agua fría (-1.5 °C). Figura 28.

Por otro lado, a 60 millas de la costa de Callao (12°S) aguas costeras frías predominaron manifestaron un escenario frío en toda la columna de agua, siendo más intensa sobre los primeros 100 m de profundidad (Figura 29).

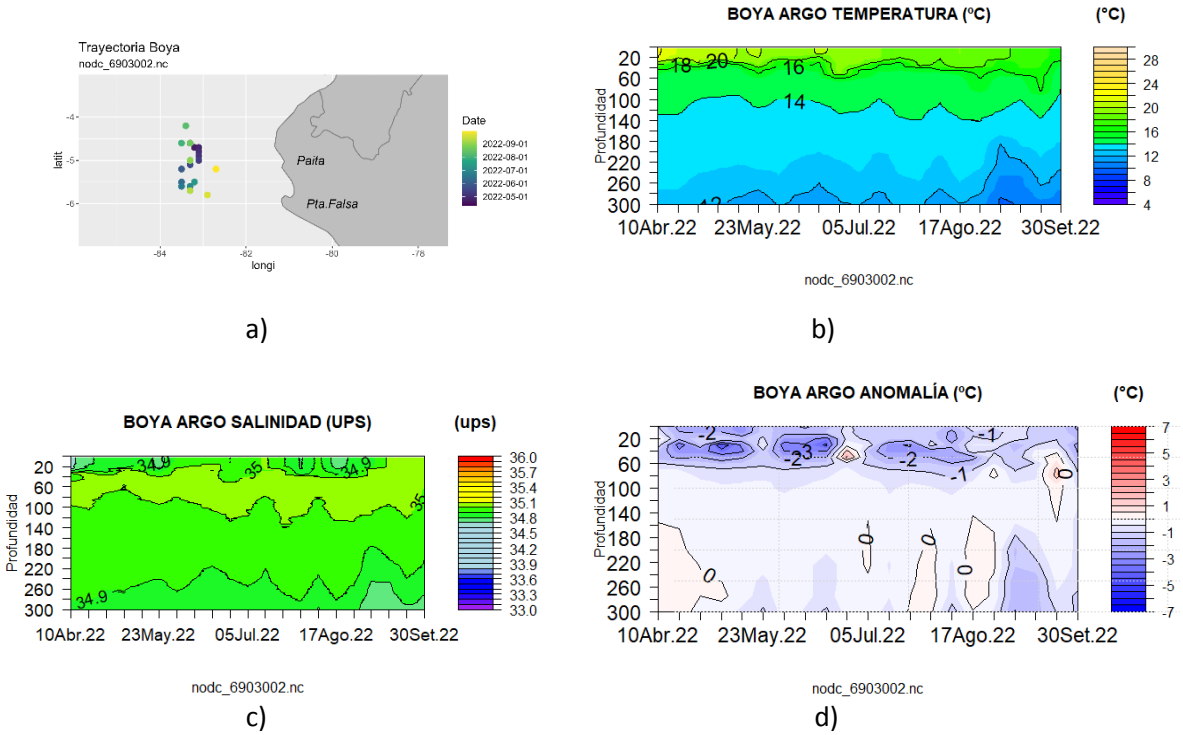


Figura 28. a) Posición de boya (05°S-120 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De abril a setiembre 2022. Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

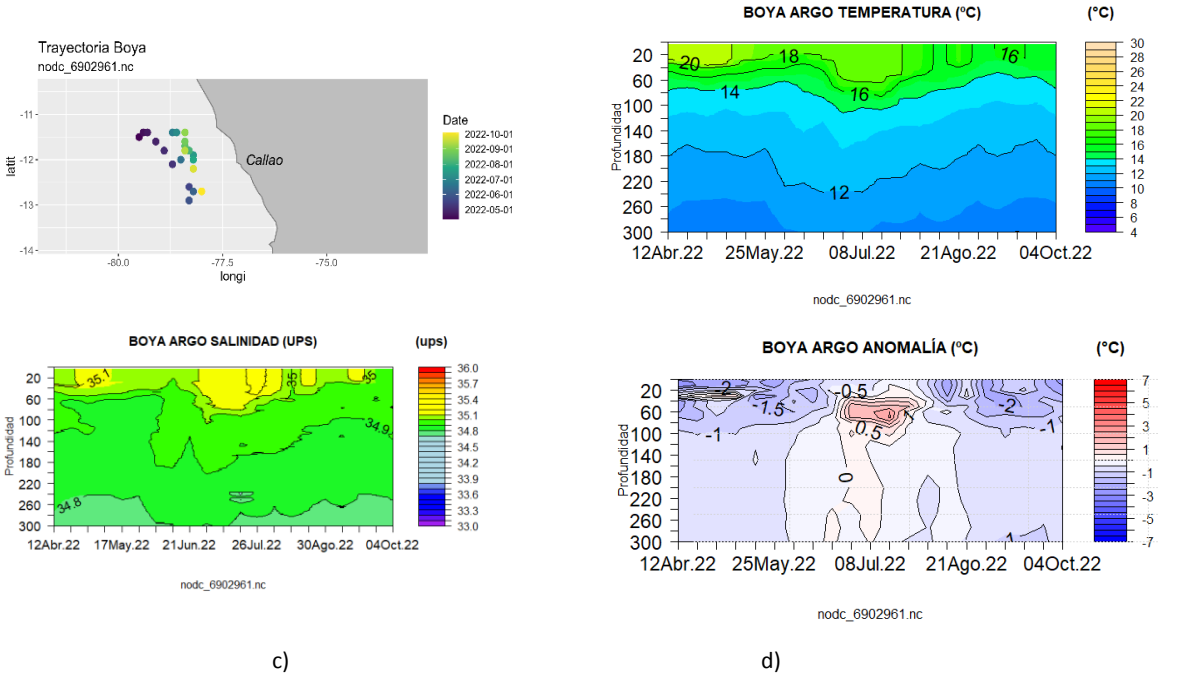


Figura 29. a) Posición de boya (12.5°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de abril a 4 octubre 2022.Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

En el litoral, la anomalía de la TSM en el norte disminuyo hasta valores negativos, siendo más intensos entre Paita y el Callao. Asimismo, en el extremo sur las condiciones frías continuaron. Por otro lado, se presentaron condiciones normales entre Callao y Molendo. (Cuadro 1 y Figura 30).

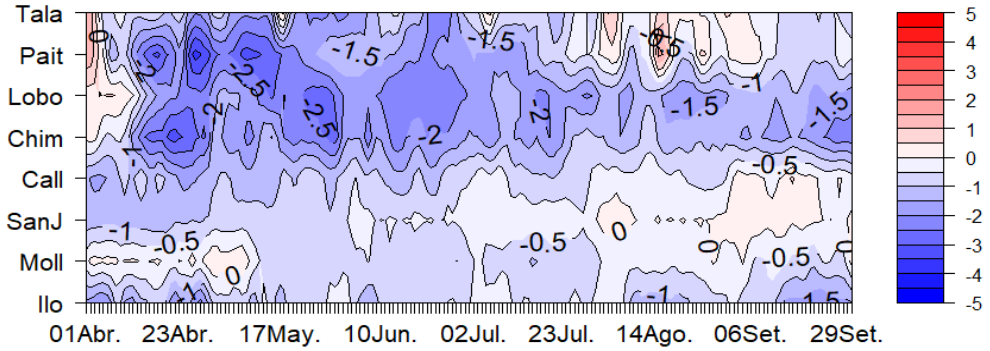


Figura 30. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de abril a setiembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Durante la primera semana de septiembre el nivel del mar estuvo normal en el norte y centro, mientras que en el sur se presentaron ligeras anomalías negativas. Para la segunda quincena disminuyó hasta 20 cm por debajo de lo normal en todo el litoral, que estaría asociado al arribo de una onda Kelvin fría (Figura 31 y Cuadro N°1).

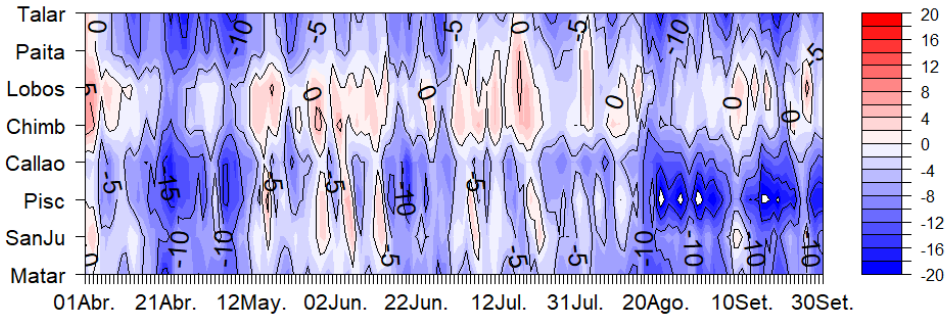


Figura 31. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo abril a setiembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú.

Las condiciones frías continuaron, pero menos intensas respecto al mes anterior en la primera quincena para luego intensificarse similar al mes de julio. (Figura 32 y Cuadro 1)

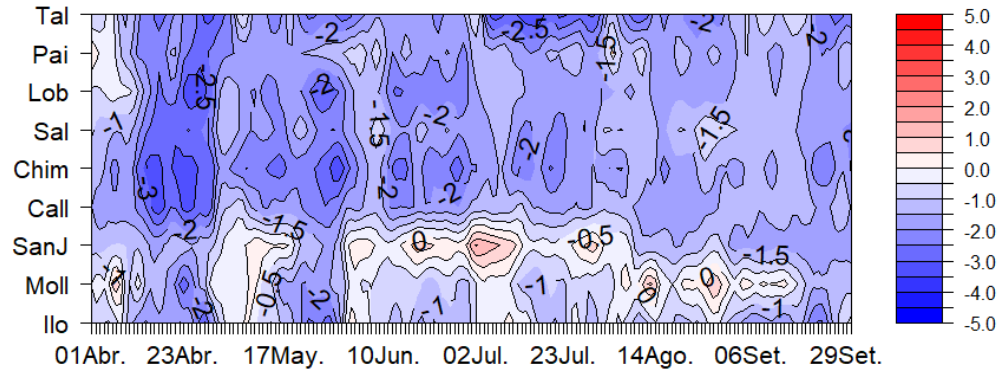


Figura 32. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo abril a septiembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En las estaciones de Chimbote, Callao y Mollendo, se registraron precipitaciones tipo trazas durante los días 07, 18, 20 y 21 del mes; asimismo en Mollendo e Ilo, se presentaron ligeras lloviznas intermitentes durante el día 21 de setiembre, registrándose valores acumulados de 1.2 y 0.1 mm, respectivamente.

El viento en el litoral predominó del Sur y Sureste, con velocidades de 2.3 m/s a 10 m/s, con anomalías positivos en todo el litoral, siendo mas intenso en San Juan de Marcona (sur) . Figura 33, Cuadro N°1.

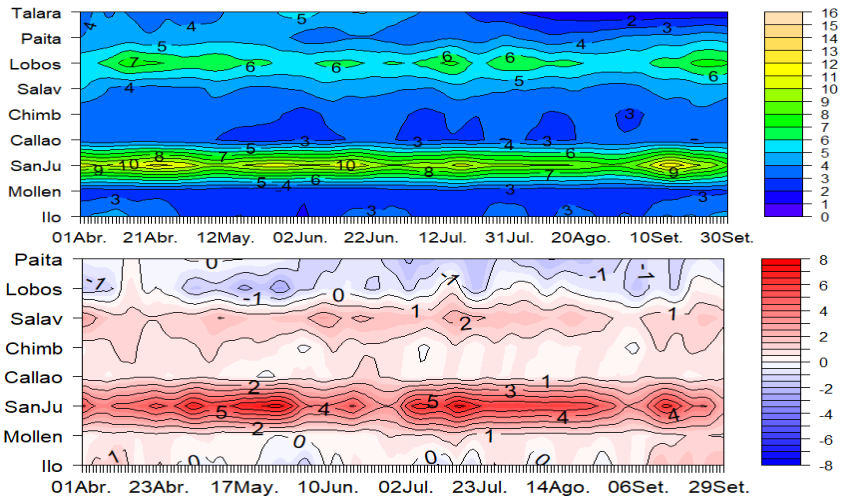


Figura 33. Viento en el litoral de Perú**.** Superior**,** velocidad diaria (m/s). Inferior, anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo abril a setiembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Cuadro N°1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(°C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(°C)	Anomalía		Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35'00''	81°17'00''	17.4	- 0.4	120	- 10	19.1	- 1.4	0.0	S	1.1	-
Paita	05°05'00''	81°06'30''	16.3	- 0.3	113	- 5	19.3	- 1.5	0.0	S	4.5	- 0.9
Lobos de Afuera	06°36'00''	80°42'30''	15.7	- 1.4	141	0	16.1	- 1.4	0.0	S	6.5	- 0.7
Chimbote	09°04'00''	78°36'00''	16.8	- 1.7	154	- 2	16.6	- 1.7	Trazas	S	3.5	+ 0.7
Callao	12°03'30''	77°09'00''	15.2	+ 0.1	96	- 9	15.2	- 1.4	Trazas	S	3.1	+ 0.6
San Juan	15°21'00''	75°09'00''	13.8	+ 0.2	189	- 7	15.4	- 1.7	0.0	S	10.0	+ 4.1
Mollendo	16°55'54''	72°06'24''	14.4	- 0.4	191	- 9	15.4	- 0.5	1.2	SE	2.5	+ 0.7
Ilo	17°37'00''	71°21'00''	13.4	- 1.3	148	-	15.4	- 1.6	0.1	SE	3.9	+ 1.5

D. CHILE

Durante septiembre, todas las estaciones de monitoreo presentaron anomalías negativas. Particularmente, las estaciones de Antofagasta, Caldera, Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano presentaron valores de TSM levemente menores al promedio climatológico mensual (anomalías de -0.6, -0.5, -0.6, -0.8 y -0.4°C, respectivamente), mientras que Arica presentó una anomalía de -1.3°C.
La figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 34b), muestra que, al igual que el mes de agosto, la isoterma de 15°C se mantiene frente a Antofagasta, mientras que la isoterma de 10°C se desplazó levemente hasta la zona sur de Talcahuano. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 34b), y de manera similar a agosto, se observan anomalías en torno a valores neutrales (±0.3) a lo largo del continente.

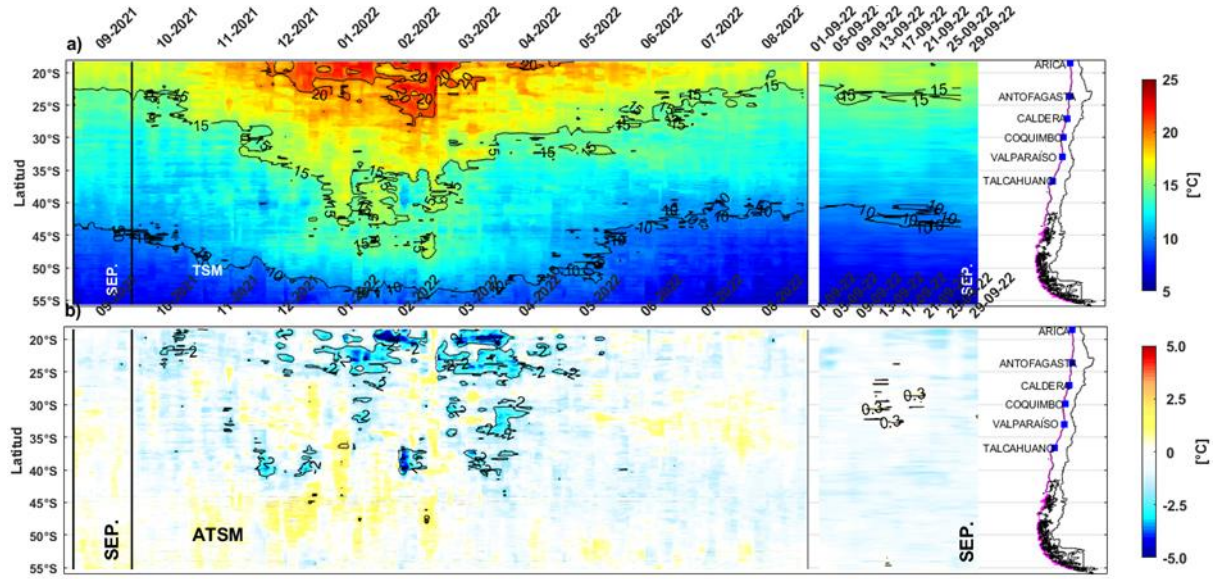


Fig. 34. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-10-01] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 35 se hace una comparación entre los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 35b). En la Fig. 35a se observa que la estación de Valparaíso mostró valores levemente más bajos que los representados por la información satelital y Arica presenta valores más bajos. En cambio, Antofagasta, Coquimbo y Talcahuano mostraron valores levemente más altos.
En relación con la ATSM (Fig. 35c), solo Talcahuano presentó valores de anomalía positivos y por el contrario en Arica, Antofagasta, Caldera, Coquimbo y Valparaíso se observaron valores de anomalía negativos.

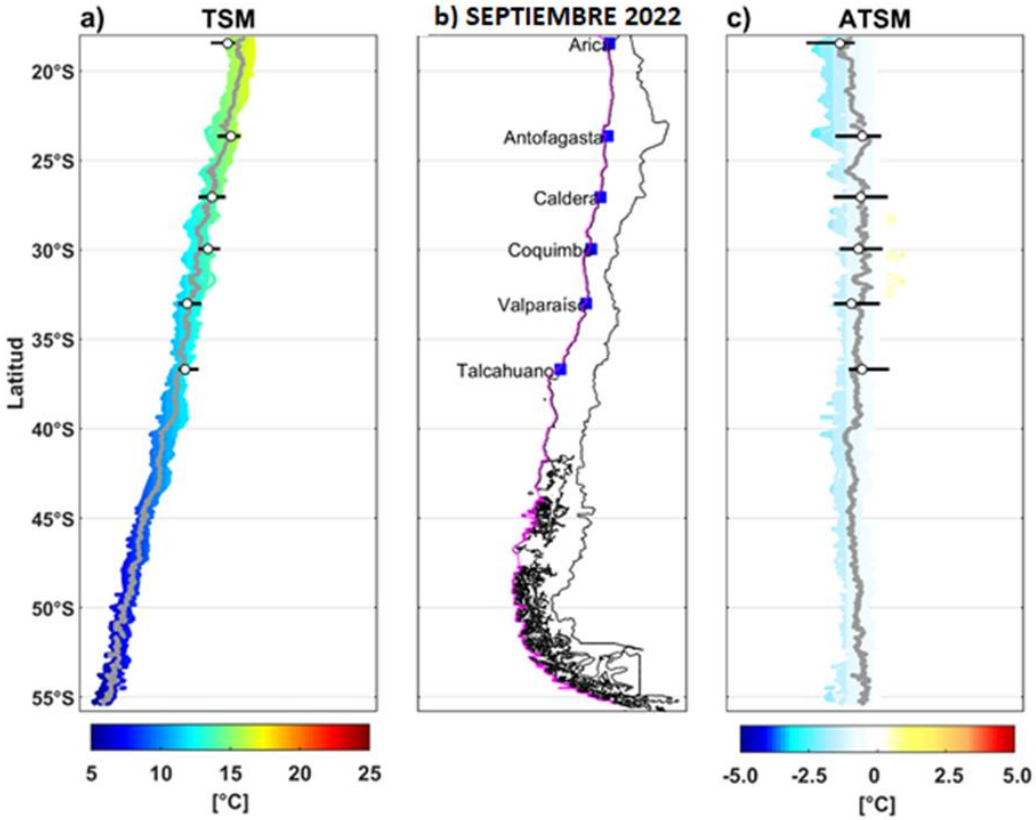


Figura 35. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de septiembre del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa

En la figura 36a se observa que las anomalías mensuales de nivel del mar tienden a ser levemente positivas en Arica y Caldera con variaciones de 1 cm. Por su parte, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentan anomalías negativas de -11 cm y -15 cm, respectivamente.

Se observa que en la información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 36b), no coinciden con las estaciones de monitoreo observadas. En general, las estaciones llevan varios meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales.

Se observa que en la información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 37b), no coinciden con las estaciones de monitoreo observadas a excepción de Arica. En general, las estaciones llevan varios meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales.

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 37), se observó que durante todo el mes de septiembre se presentaron anomalías negativas (en torno a -3 y -6 cm), de nivel del mar en todas las estaciones. Los valores del ANM tuvieron mayor contraste en comparación con el mismo mes del año 2021; en septiembre de 2021 se observan anomalías negativas máximas de -3 cm.

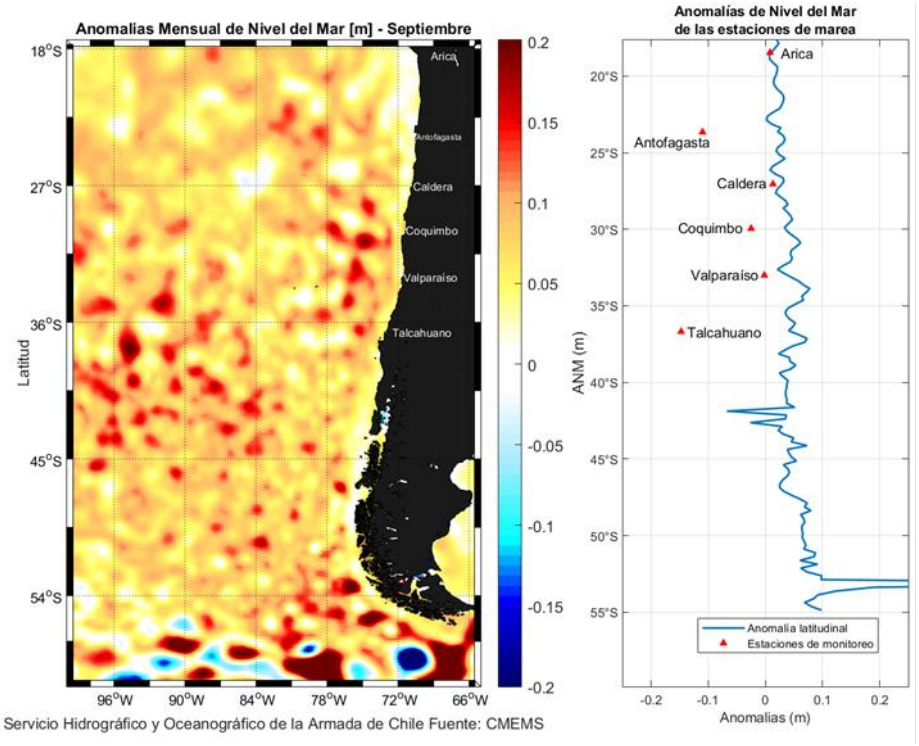


Figura 36. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de septiembre del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

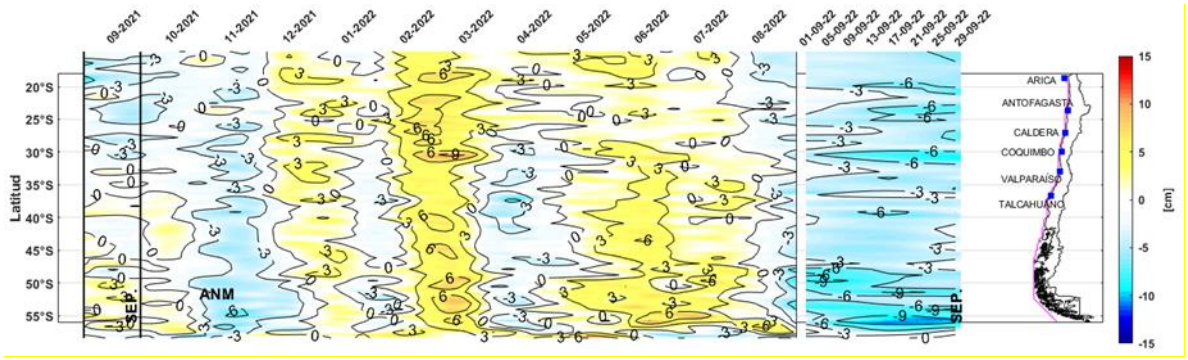


Fig. 37. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente

Las anomalías de temperaturas medias durante septiembre (Fig. 38), presentaron valores negativos en casi todo el país. Las anomalías más bajas se registraron en las ciudades de Arica, Iquique, Calama y Antofagasta entre los rangos de -1.2 °C a -2.0 °C. En cambio, los valores positivos de anomalía se registraron en las ciudades de Curicó, Coyhaique, Balmaceda y Punta Arenas, con su máximo valor de anomalía en Punta Arenas con un 0.6 °C. Cabe destacar la ciudad de Chillán con un valor dentro de lo normal.

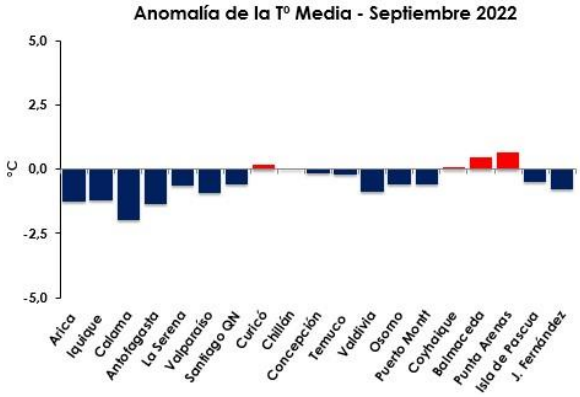


Figura 38. Anomalía de temperatura media de septiembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile

En cuanto al comportamiento de las anomalías de temperaturas máximas durante septiembre (Fig. 39), se caracterizaron por mostrar valores bajo lo normal en gran parte de Chile. Destacó la ciudad de Antofagasta, que registró una anomalía de -1.7 °C. Por otro lado, las ciudades de Chillán, Temuco, Valdivia, Punta Arenas e Isla de Pascua estuvieron con valores de anomalías positivas que fluctuaron entre los 0.2 °C y 1.3 °C.

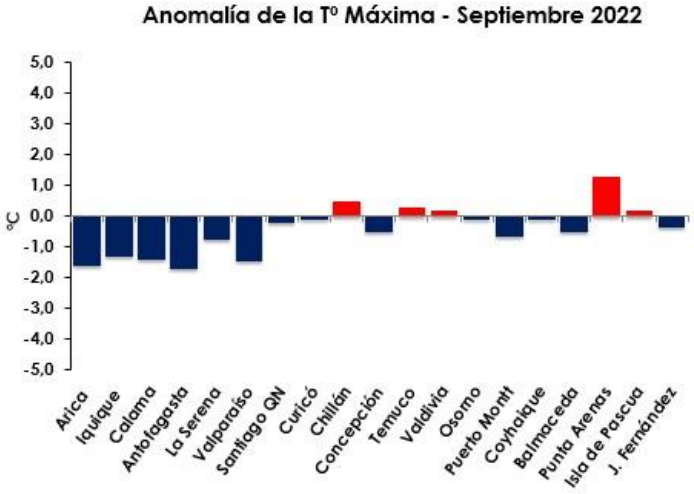


Figura 39. Anomalía de temperatura máxima de septiembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Respecto a las anomalías de temperatura mínima durante septiembre (Fig. 40), estuvieron bajo lo normal en gran parte del país, destacándose Calama y Valdivia por registrar una disminución de -2.6 °C y -2.0 °C respectivamente. En cambio, las anomalías positivas se concentraron en las ciudades de Curicó, Concepción, Coyhaique y Balmaceda, las cuales oscilaron entre los valores de 0.2 °C y 1.4 °C. Cabe mencionar que la ciudad de Punta Arena estuvo dentro de los valores normales para el mes.

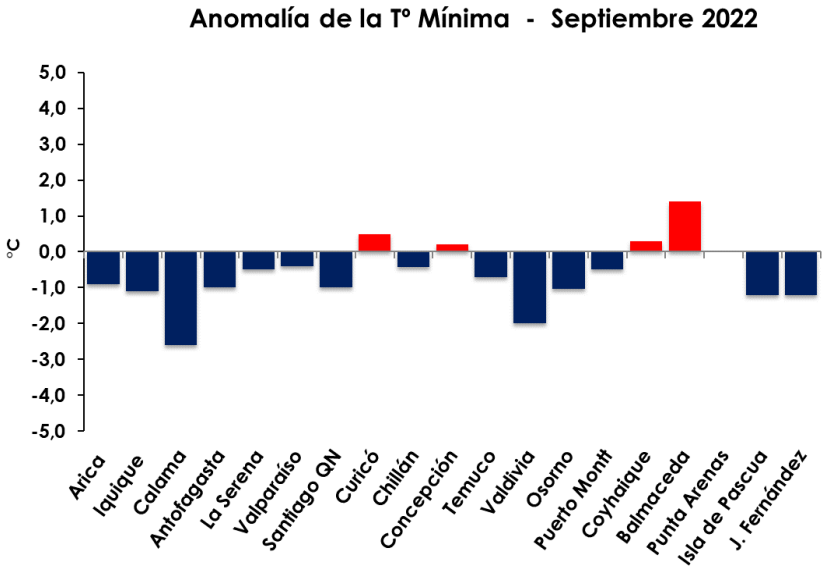


Figura 40. Anomalía de temperatura mínima media de septiembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante septiembre (Fig. 41), presentaron valores sobre lo normal en casi todo el país, siendo el valor de anomalía más alto para la ciudad de Santiago con 4.0 u.e. En cambio, la ciudad de Punta Arenas fue la única que registró un valor de negativo e igual a -1.6 u.e.

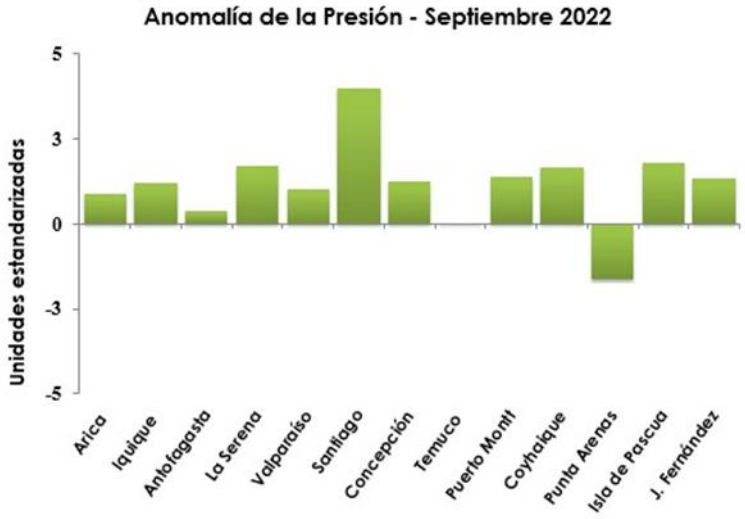


Figura 41. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para septiembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las precipitaciones acumuladas en septiembre (Fig. 42), tuvieron un comportamiento bajo lo normal en gran parte del país, destacándose la ciudad de La Serena con un déficit del 100 %. En la zona central y sur, entre las ciudades de Valparaíso y Puerto Montt el déficit de precipitación registró valores entre -17 % y -72 %. Asimismo, las ciudades de Punta Arenas e Isla de Pascua evidencian rangos de déficit entre -42 % y -61 %. Por otro lado, en las ciudades de Osorno, Coyhaique, Balmaceda y Juan Fernández

registraron superávit de precipitación entre 31 % y 98 %. Cabe mencionar que la zona norte del país se considera como estación seca y corresponde al comportamiento climatológico.

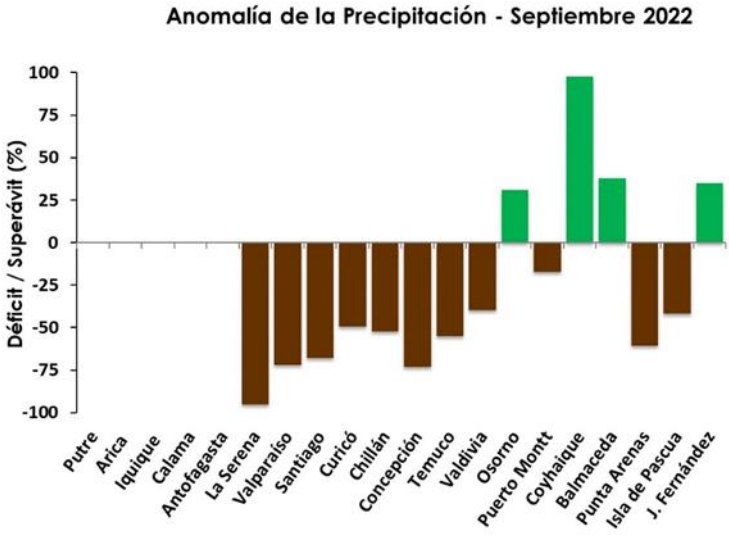
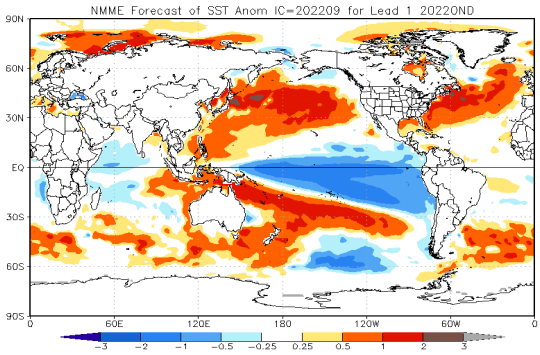


Figura 42. Anomalía de la precipitación (%) para septiembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

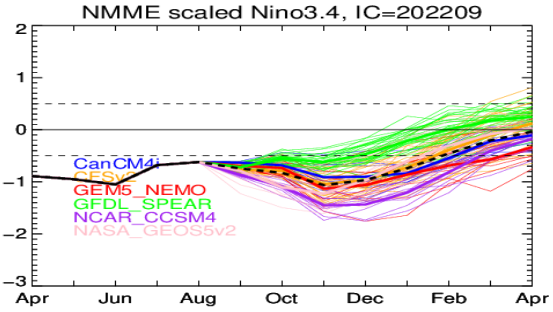
II. MODELOS

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran condiciones frías de octubre a diciembre de 2022, en el Pacífico ecuatorial central y oriental (Figura 43).

a)



b)



c)

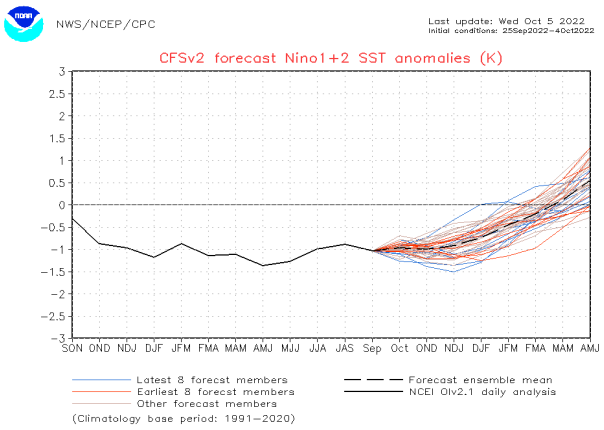


Figura 43. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre octubre a diciembre de 2022 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

III. PERSPECTIVAS

Los modelos de organismos internacionales, indican que en el siguiente trimestre se mantengan condiciones La Niña en el Pacífico Central Ecuatorial.

En el Pacífico Sudeste se espera condiciones cálidas entre Colombia y Ecuador, mientras que frente al Perú y Chile se mantenga condiciones frías.

ANEXO DE TABLAS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
abr-22	*	*	18.4	16.0	16.6	16.0	15.1	15.0	12.8
may-22	*	*	*	15.8	16.6	15.3	14.5	14.1	12.9
jun-22	27.3	*	16.2	15.7	15.9	14.9	14.1	13.0	13.0
jul-22	*	*	16.2	15.6	15.5	15.1	13.7	13.0	12.8
ago-22	*	*	17.0	15.3	15.3	14.7	13.6	13.4	12.2
Sep-22	*	*	16.3	15.2	14.9	15.1	13.8	13.5	12.0

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
abr-22	*	264.6	104	163.28	64.44	128.63	95.74	79.06	105.27
may-22	*	267.2	105	163.63	65.36	129.75	96.58	81.41	107.21
jun-22	*	268.7	103	163.74	66.15	130.38	98.25	85.28	116.71
jul-22	*	*	102	161.66	64.31	128.66	95.9	81.49	117.19
ago-22	*	261.4	96	155.31	59.41	123.86	90.14	73.95	104.2
Sep-22	*	260.1	96	153.6	56.9	121.3	86.8	71.2	98.7

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
3-abr-22	*	*	21.1	15.7	268.8	109.0	79.20	100.50
8-abr-22	*	*	20.1	16.1	265.0	106.6	81.10	106.60
13-abr-22	*	*	19.8	16.4	262.3	105.1	78.60	102.10
18-abr-22	*	*	19.9	16.3	265.8	102.3	79.00	103.20
23-abr-22	*	*	19.6	15.8	262.2	98.2	80.80	115.90
28-abr-22	*	*	18.8	15.9	263.9	101.5	75.40	103.40
3-may-22	*	*	18.7	15.8	264.0	102.9	80.30	103.20
8-may-22	*	*	17.8	15.5	263.4	99.7	80.40	105.70
13-may-22	*	*	17.8	15.6	267.9	106.2	81.00	106.00
18-may-22	*	*	19.3	15.8	271.0	107.1	81.80	112.10
23-may-22	*	*	17.7	16.0	267.8	103.8	82.10	109.50
28-may-22	*	*	17.5	15.8	268.2	108.3	82.50	106.20
2-jun-22	*	*	17.2	15.9	268.2	107.0	83.70	116.40
7-jun-22	*	*	17.8	15.7	272.1	104.6	85.40	114.60
12-jun-22	*	*	18.5	15.4	268.1	105.0	88.50	116.90
17-jun-22	*	*	17.8	15.6	268.8	99.0	81.40	111.40
22-jun-22	*	*	16.8	15.4	267.7	102.1	91.50	122.80
27-jun-22	*	*	17.5	16.0	266.2	102.3	82.20	117.40
02-jul-22	*	*	17.20	15.94	265.74	104.59	77.50	111.90
07-jul-22	*	*	17.85	15.69	265.68	102.88	81.60	122.40
12-jul-22	*	*	18.54	15.36	NaN	102.26	83.80	120.60
17-jul-22	*	*	17.79	15.57	NaN	103.74	80.40	114.00
22-jul-22	*	*	16.83	15.42	NaN	102.65	85.20	117.00
27-jul-22	*	*	17.53	16.00	NaN	99.61	79.90	119.40
1-ago-22	*	*	18.11	15.50	NaN	98.50	79.50	109.10
6-ago-22	*	*	18.25	15.37	NaN	96.99	75.00	108.20
11-ago-22	*	*	17.77	15.45	263.24	99.71	76.10	106.40
16-ago-22	*	*	18.56	15.36	263.95	97.18	68.20	104.90
21-ago-22	*	*	18.25	15.18	257.61	92.97	76.00	103.40
26-ago-22	*	*	17.97	15.00	259.97	95.13	73.00	98.50
31-ago-22	*	*	18.37	15.27	261.16	96.11	71.80	99.50
5-sep-22	*	*	17.73	15.36	NaN	96.43	76.40	106.20
10-sep-22	*	*	17.73	15.08	260.31	99.98	69.80	96.20
15-sep-22	*	*	16.97	15.38	258.84	93.58	70.00	100.10
20-sep-22	*	*	17.15	15.33	258.49	93.33	69.60	96.40
25-sep-22	*	*	17.19	15.00	259.88	97.90	69.60	95.50
30-sep-22	*	*	17.31	15.05	262.07	97.53	72.00	100.00

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" - Torre B - Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 383. Comisión Permanente del Pacífico Sur. http://cpps-int.org/index.php/nodo-de-conocimiento/nodo-oceano/bac

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP: TF. Manuel Gutiérrez Moreno
Ma2. Kevin Paz Quintero
Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido

IDEAM: Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR: Oceanógrafa Leonor Vera San Martín
Oceanógrafo Freddy Hernandez Vaca
Ing. Sophia Nativí Merchán

PERÚ

DHN: Investigador Ingeniero Roberto Chauca
Investigador Ingeniero Fernando Allasi
Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA: Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
Investigador Oceanógrafo Mónica Alvarado N.
Investigador Oceanógrafo Carmina González H.
Investigador Meteorológico Catalina Cortés
Investigador Meteorológico Alicia Moya
Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

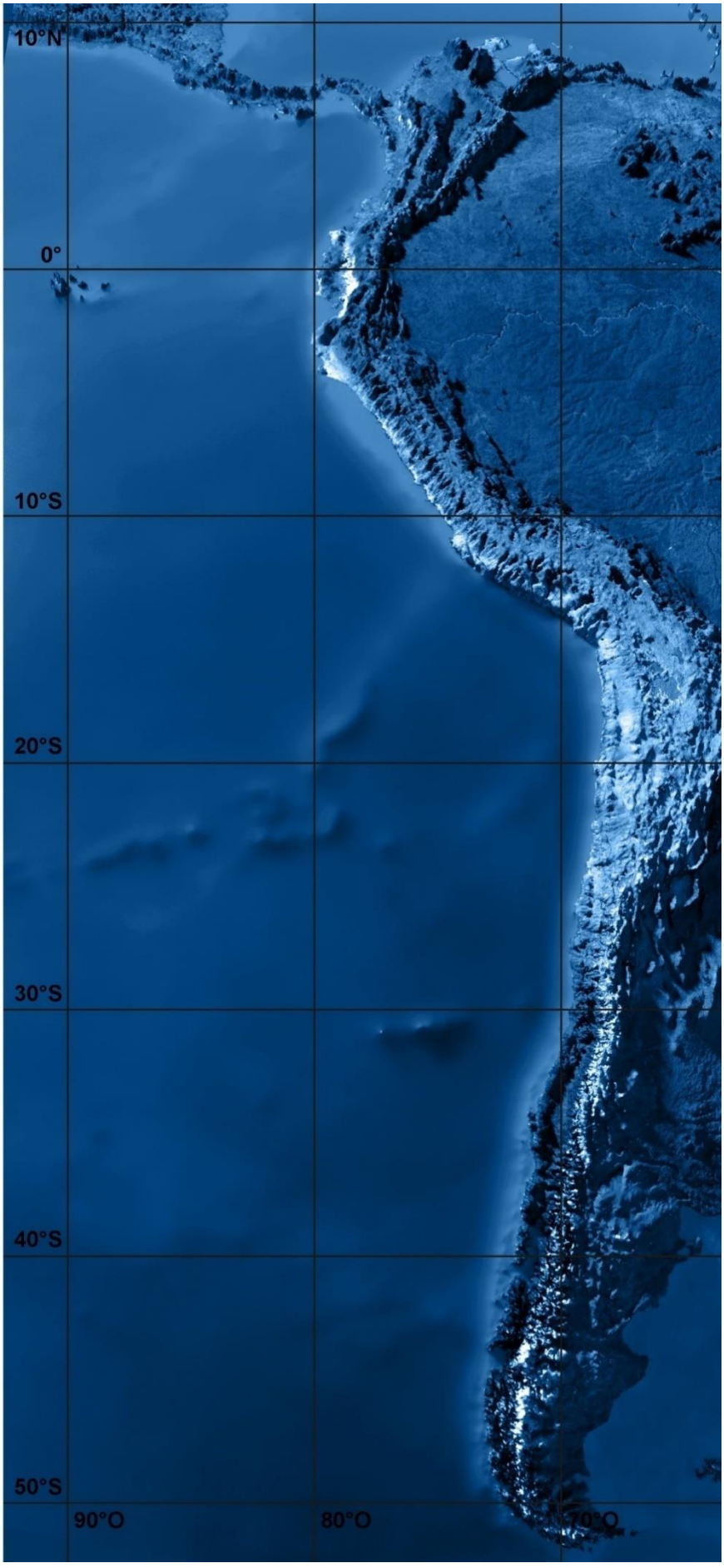
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín de Alerta Climático

BAC 385

OCTUBRE 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

El presente documento describe las condiciones oceanográficas y atmosféricas del Océano Pacifico Tropical (OPT), Océano Pacífico Ecuatorial (OPE), Pacífico Suroriental (PSO), índices oceánicos y costeros de los países de la región y la situación actual del evento La Niña.

En el Pacífico Tropical dominaron vientos de magnitud cercana a la normal. Sin embargo, se observó una extensa franja de anomalías positivas, entre -0.5°S y 5°N y entre 160°O hacia el oeste, de 3 m/s de magnitud promedio. La Zona de Convergencia Intertropical representada por vientos, se localizó alrededor entre 7°N, en el oeste y 10°N, en el este.

La configuración del acumulado mensual de precipitaciones se mantiene como en meses anteriores. La mayor concentración de precipitaciones se da alrededor de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), y es máxima en el este del OPT, frente a las costas de Colombia y Panamá.

En la región ecuatorial prevalecieron anomalías negativas de la TSM. La mayor intensificación del valor negativo, se registró en la región Niño 1+2, donde varió de -1 °C a -1.8 °C. En las regiones Niño 3 y Niño 4, los valores también disminuyeron hasta -0.9 y -1.08, respectivamente; mientras en la región Niño 3.4, el índice se mantuvo casi constante en 1 °C.

Los indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI), el índice de oscilación sur (SOI) y el SOI ecuatorial (SOI-ec) y los índices estandarizados de vientos zonales, se mantienen en rangos asociados a La Niña. El ONI negativo y menor a -0.5 °C y los otros índices positivos.

En los países de la región, la Temperatura del Aire o ambiental (TA), la TSM y el Nivel del Mar, mantuvieron el predominio de anomalías negativas. Por su parte, la precipitación fue deficitaria, excepto en estaciones donde climatológicamente, las lluvias son nulas o escasas.

Se espera que el evento La Niña se mantenga y que disminuya su intensidad en los próximos meses.

ABSTRACT

This document describes the oceanographic and atmospheric conditions of the Tropical Pacific Ocean (TPO), Equatorial Pacific Ocean (OPE), Southeast Pacific (SEP), oceanic and coastal indices of countries in the east coast of south America and the current situation of La Niña event.

In the Tropical Pacific, winds of magnitude close to normal prevailed. However, an extensive band of positive anomalies was observed, between -0.5°S and 5°N and between 160°W to the west, with an average magnitude of 3 m/s. The Intertropical Convergence Zone represented by winds, was located around between 7°N, in the west, and 10°N, in the east.

The configuration of the accumulated monthly rainfall is maintained as in previous months. The highest concentration of precipitation occurs around the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), and is maximum in the east of the TPO, off the coasts of Colombia and Panama.

Negative SST anomalies prevailed in the equatorial region. The greatest intensification of the negative value was recorded in the Niño 1+2 region, where it ranged from -1 °C to -1.8 °C. In the Niño 3 and Niño 4 regions, the values also decreased to -0.9 and -1.08, respectively; while in the Niño 3.4 region, the index remained almost constant at 1 °C.

El Niño diagnostic indicators, such as the El Niño Oceanic Index (ONI), the Southern Oscillation Index (SOI) and the equatorial SOI (SOI-eq) and the standardized zonal wind indices, remain in ranges associated with La Little girl. The ONI negative and less than -0.5 °C and the other positive indices.

In the countries of the region, the Air or ambient Temperature (AT), the SST and the Sea Level, maintained the predominance of negative anomalies. On the other hand, the precipitation was deficient, except in seasons where climatologically, the rains are null or scarce.

La Niña event is expected to continue and decrease in intensity in the coming months.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

En el Pacífico Tropical dominaron vientos de magnitud cercana a la normal, Figura 1. Sin embargo, se observó una extensa franja de anomalías positivas, entre -0.5°S y 5°N y entre 160°O hacia el oeste, de 3 m/s de magnitud promedio. También se observaron zonas con anomalías negativas de hasta 2 m/s, en promedio, al este de Nueva Zelanda y en la parte centro norte del área de estudio. La Zona de Convergencia Intertropical representada por vientos, se localizó alrededor entre 7°N, en el oeste y 10°N, en el este.

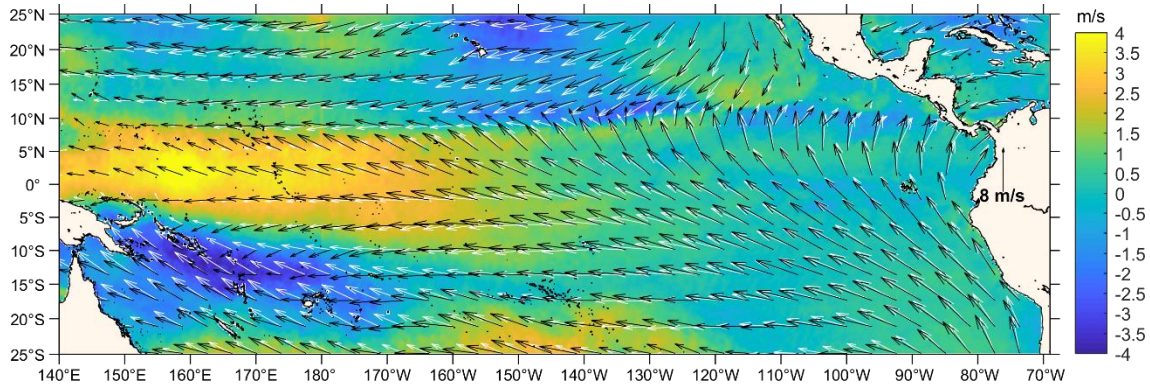


Figura. 1. Viento mensual y Anomalía de vientos superficiales (colores). El valor mensual está representado con flechas negras y la climatología con flechas blancas. Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

La precipitación se concentró en la franja latitudinal en torno a la latitud 8°N, donde se situó la Zona de Convergencia Intertropical con valores superiores a 100 mm. Asimismo acumulados mayores a 100 mm fueron observados al suroeste del área de estudio y en Centroamérica y en algunas regiones continentales de Sudamérica, Figura 2.

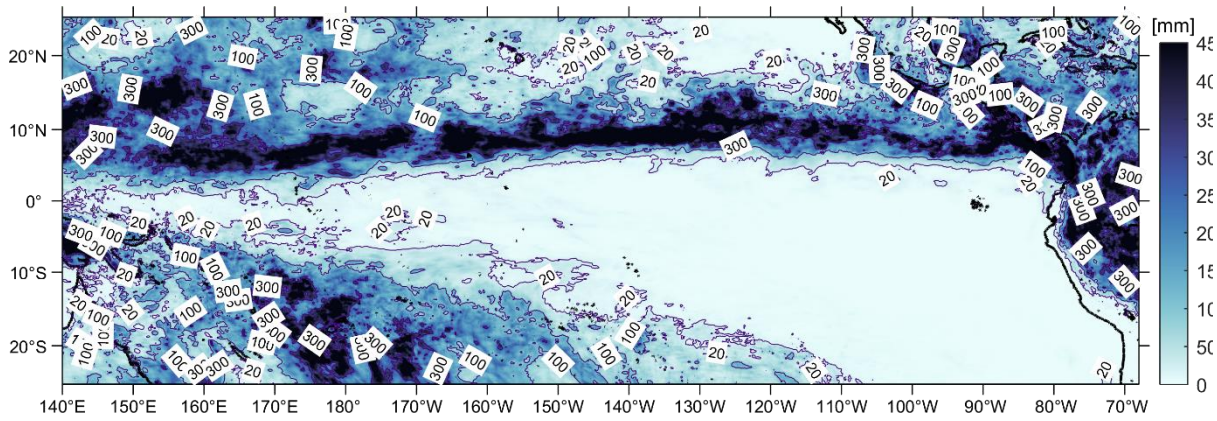


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

La anomalía de TSM no fue homogénea. La anomalía positiva se concentró al suroeste y noroeste de la zona de estudio, coincidiendo con vientos debilitados, en relación a su valor climatológico. La anomalía

negativa, se concentró en la región oriental, desde el ecuador geográfico hacia el sur y de menor intensidad, otro núcleo de anomalía negativa fue observado en la región ecuatorial, alrededor de 180°O. En la zona ecuatorial, entre 110°O y 150°O, las condiciones fueron neutrales, Figura 3.

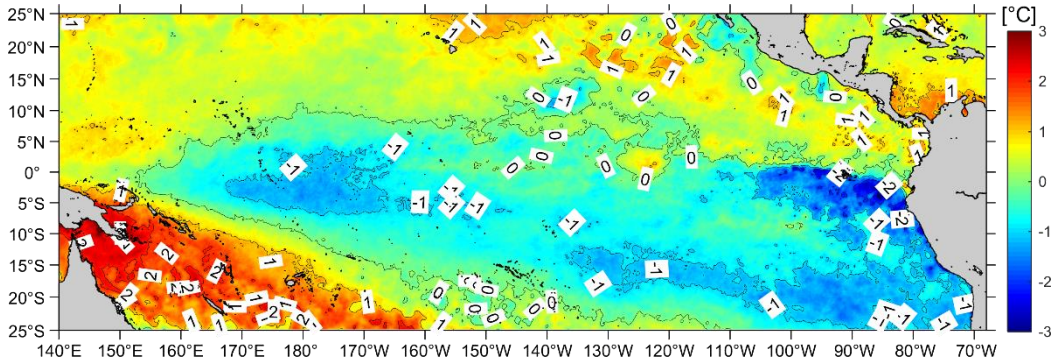


Figura. 3. Anomalía de la TSM. Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

La distribución de la salinidad muestra el menor valor en el este, bajo la zona de Convergencia Intertropical. La zona de máxima salinidad se ubicó en el centro sur del área de estudio y coincide parcialmente con la zona de precipitación nula, Figura 4.

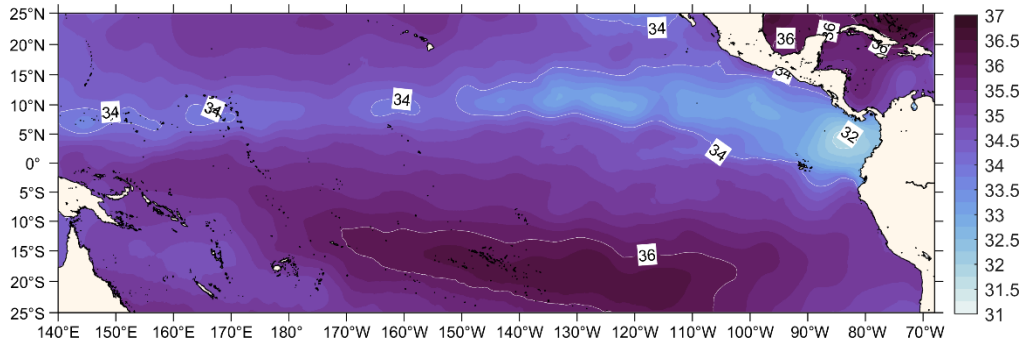


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

La anomalía fue negativa en la región oriental y central del Pacífico ecuatorial, por lo que los índices de las regiones El Niño se mantuvieron negativos. La mayor intensificación del valor negativo, se registró en la región Niño 1+2, donde varió de -1 °C a -1.8 °C. En las regiones Niño 3 y Niño 4, los valores también disminuyeron hasta -0.9 y -1.08, respectivamente; mientras en la región Niño 3.4, el índice se mantuvo casi constante en 1 °C.

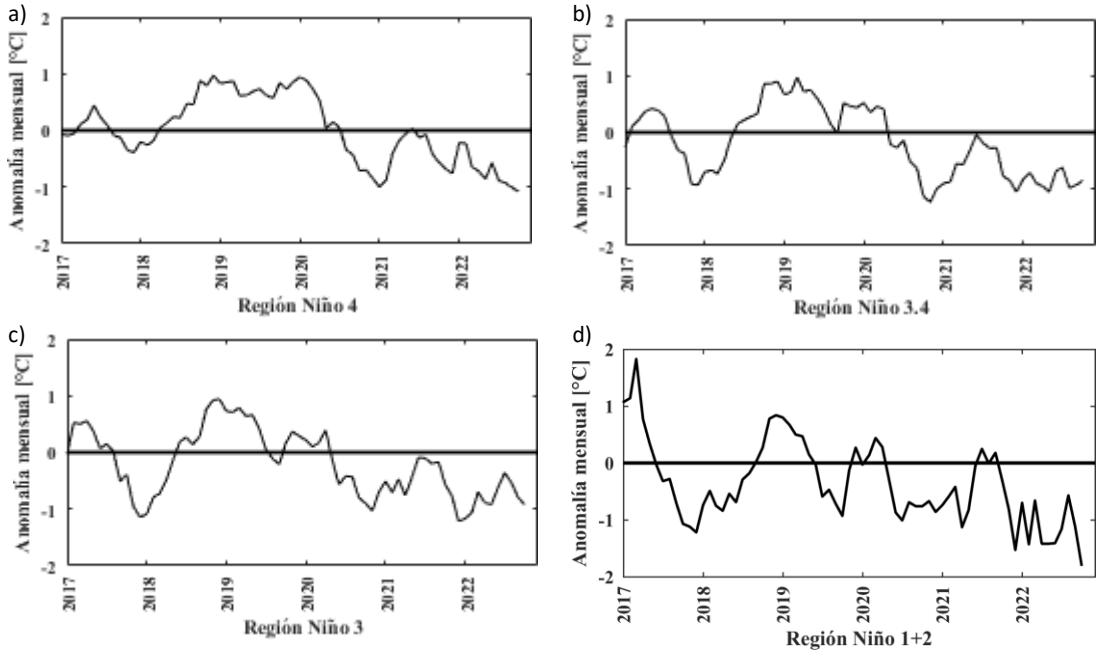


Figura 5. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

Los índices SOI y SOI-ec son positivos, lo que se relaciona con La Niña. El ONI fue negativo (-0.9 °C) para el trimestre julio-agosto-septiembre, y los índices atmosféricos SOI y SOI-ec fueron positivos de 1.7 y 1.1, respectivamente. (Figura 6).

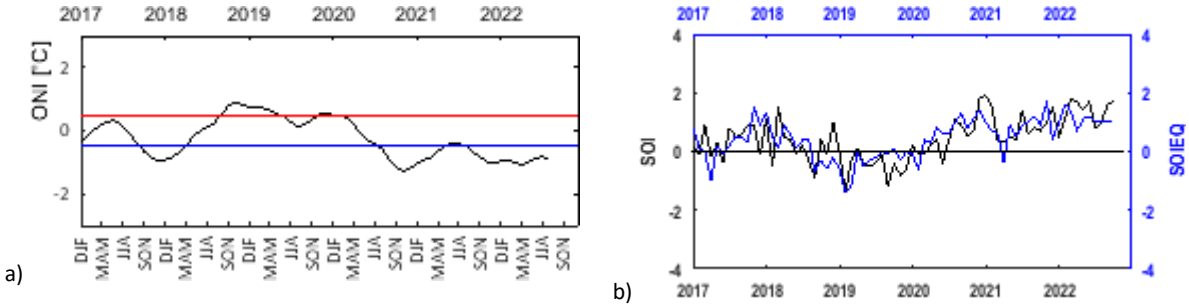


Figura. 6. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), fueron positivos y aumentaron respecto al mes anterior, manteniéndose intensificados, lo que favorece la condición La Niña. Los valores de IZVA, en sentido este-oeste fueron: (1.3,1.9,1.6), Figura 7.

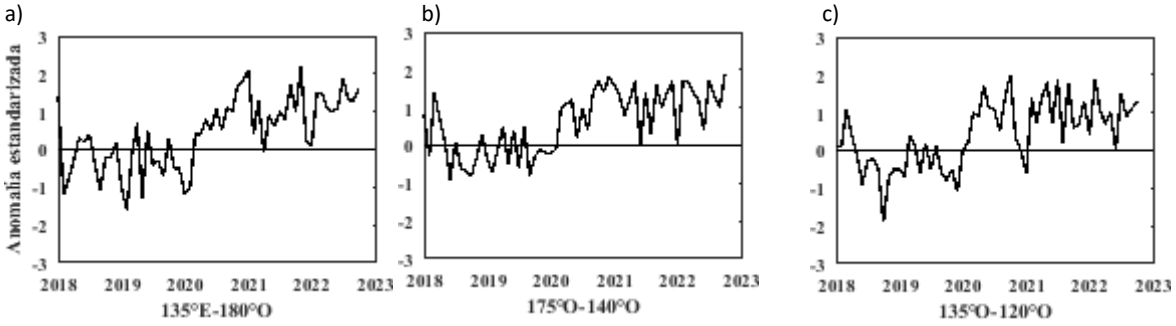


Figura 7. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

En la capa subsuperficial, el núcleo frío se mantiene en la región central, mientras que en la región oriental se encuentra debajo de los 60 m de profundidad con -2°C. Mientras que en la región occidental-central se mantiene el núcleo cálido a 150 m de profundidad (Figura 8).

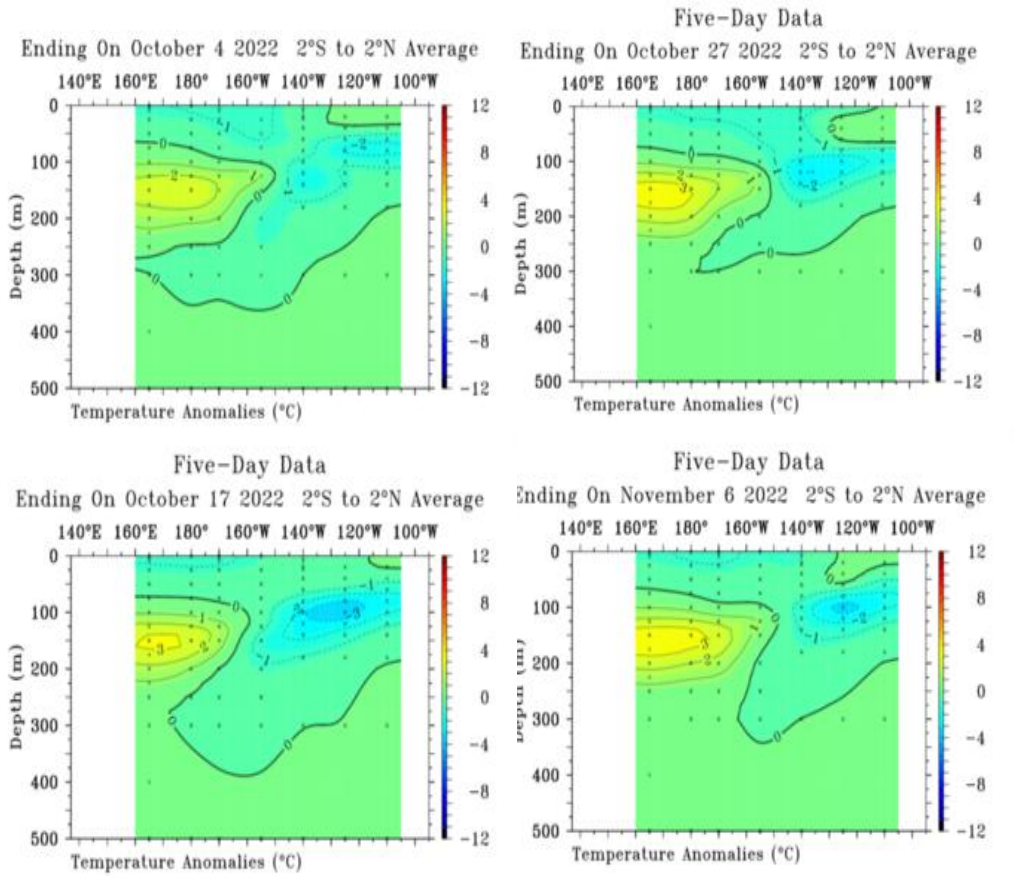


Figura 8. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 4, 17, 27 de octubre y 6 de noviembre de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

En la franja ecuatorial predominaron pulsos de vientos de anomalías del este alrededor de 150°O, lo que favoreció a la propagación a la retroalimentación de la onda kelvin fría, formando una menor profundización de la isoterma de 20°C y enfriamiento superficial del mar (Figura 9).

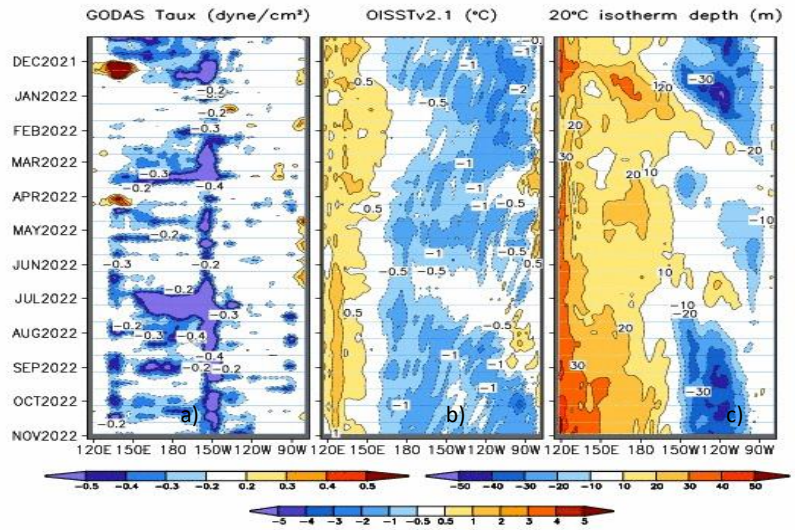


Figura 9. Diagrama de Hovmöller de la a) esfuerzo del viento zonal, b) anomalía de TSM y c) anomalía de la profundidad de las isoterma de 20°C. Promedio de 02°N-02°S entre noviembre 2021 y octubre 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

C. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis de condiciones océanicas-atmosféricas del Pacífico Suroriental (PSO) se efectúa mediante el procesamiento de datos de de estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas ubicadas en zonas marítima y terrestre (tanto cerca del perfil costero como en localidades interiores) de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Se complementa el análisis con información de formato libre de los repositorios de datos oceanográficos (Ifremer-Ascat para vientos y NASA-IMERG para precipitaciones).

Predominaron vientos de dirección Suroeste y Sureste, con anomalías positivas. Por su parte, las precipitaciones fueron escasas o nulas, excepto en Colombia, donde se registraron precipitaciones con acumulado mensual mayor a 1000 mm, en promedio.

Predominaron anomalías negativas de la TA, siendo mínima en Matarani-Perú (-2.9°C); mientras en estaciones al centro y sur de Chile (Santiago, Curicó, Balmaceda, Punta Arenas) las anomalías fueron postivivas, Figura 10.

Las precipitaciones fueron deficitarias en la mayoría de las estaciones monitoreadas, con excepción de Buenaventura (Colombia) y Temuco (Chile) se observaron las mayores anomalías negativas en las localidades de Perú y norte de Chile. En las estaciones de la costa central y sur de Ecuador y en la costa de Perú las lluvias fueron mínimas, lo que es acorde a la estacionalidad, Figura 11.

La anomalía de TSM fue positiva en la mayor parte de las regiones exceptuando las estaciones al norte de Ecuador (San Lorenzo, Esmeraldas), siendo la máxima de 0.4°C en San Lorenzo y la mínima de -2°C en Perú en la estación de Lobos. Figuras 12 y 13.

El valor mensual del nivel medio del mar estuvo por debajo de su valor normal casi todas las estaciones monitoreadas, excluyendo las estaciones de Baltra y Santa Cruz (Islas Galápagos) y al sur de Chile (Caldera y Valparaíso) donde las anomalías fueron positivas. La menor anomalía fue en Talcahuano (Chile). Figura 14 y 15.

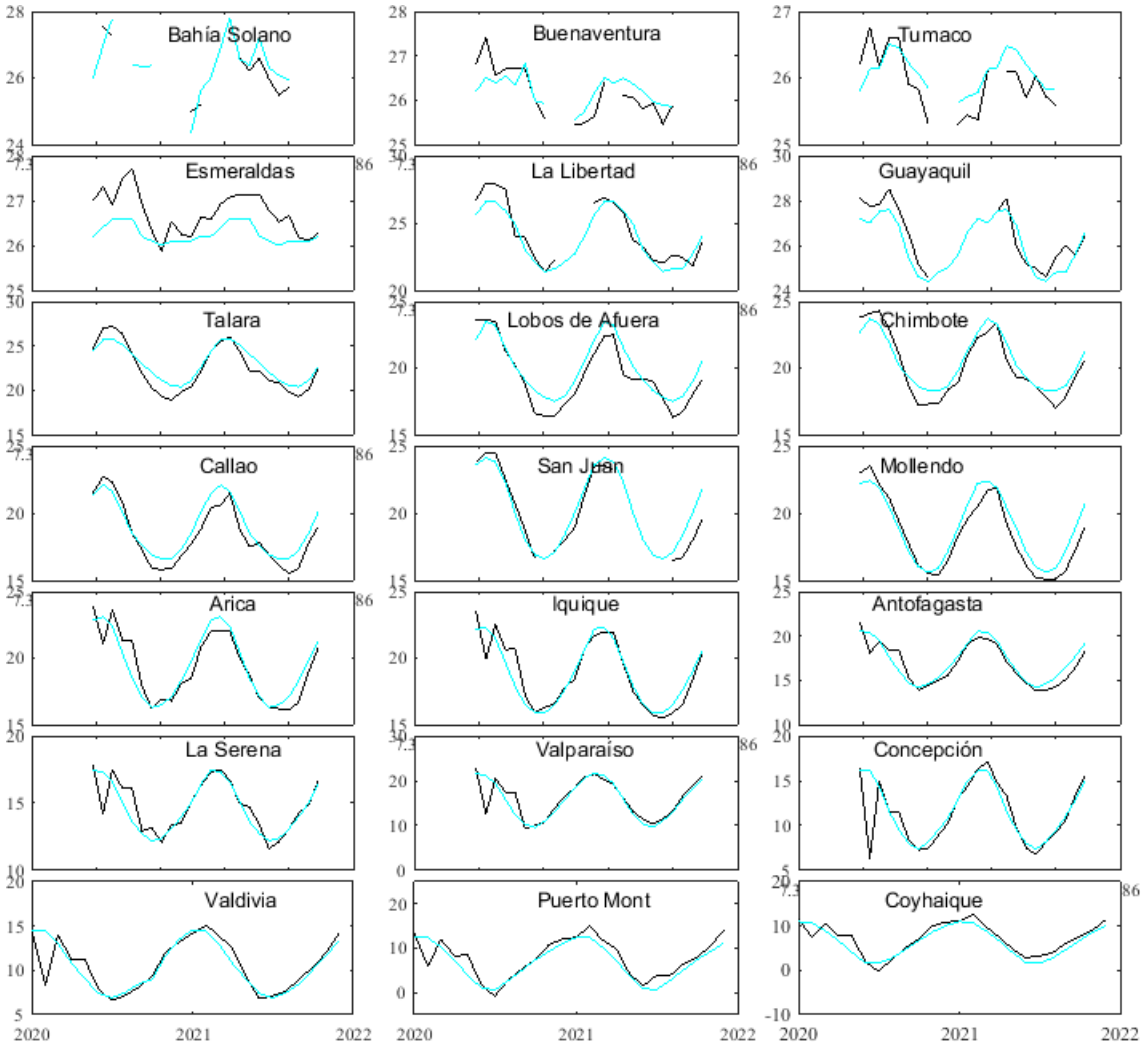


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

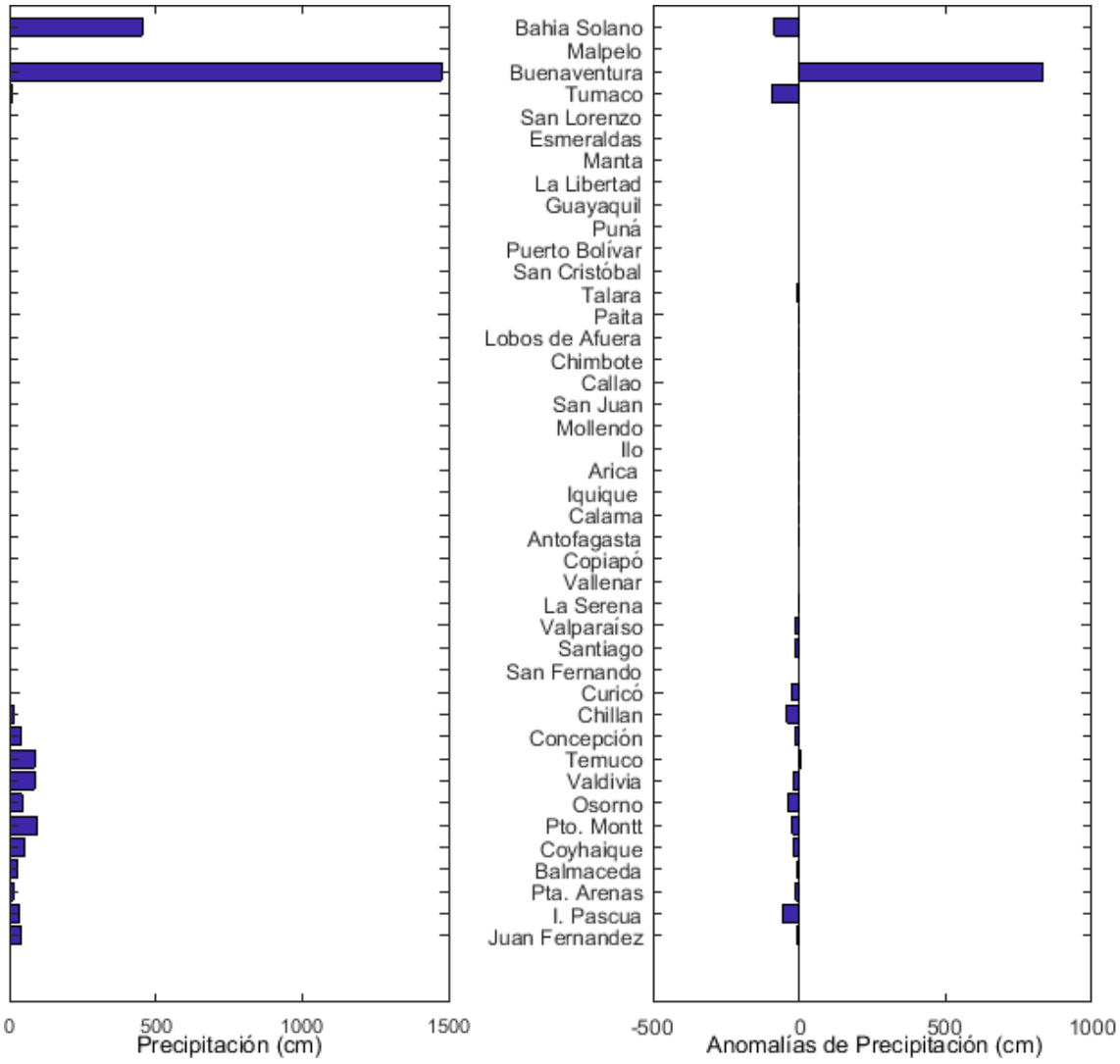


Figura 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

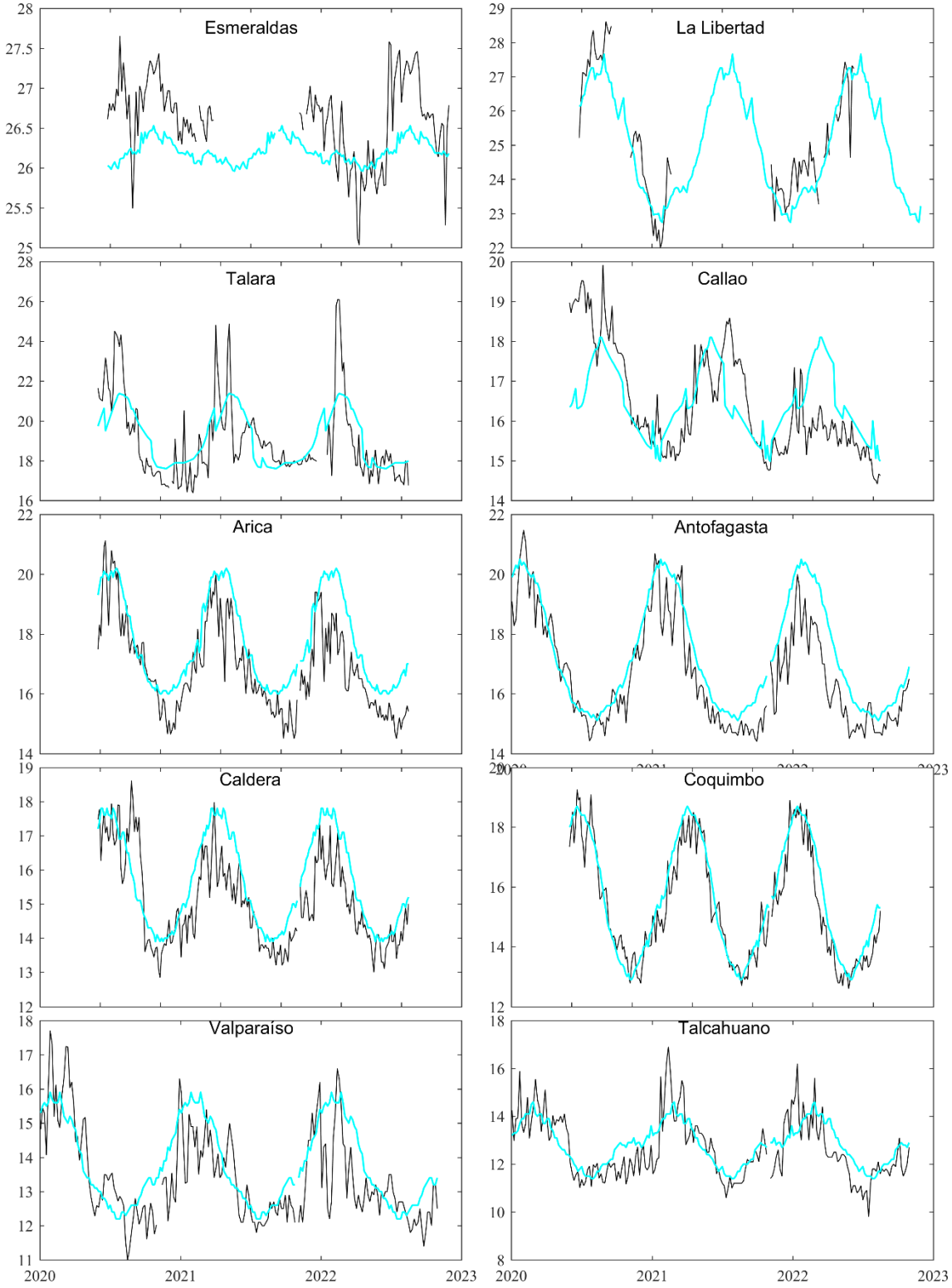


Figura 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

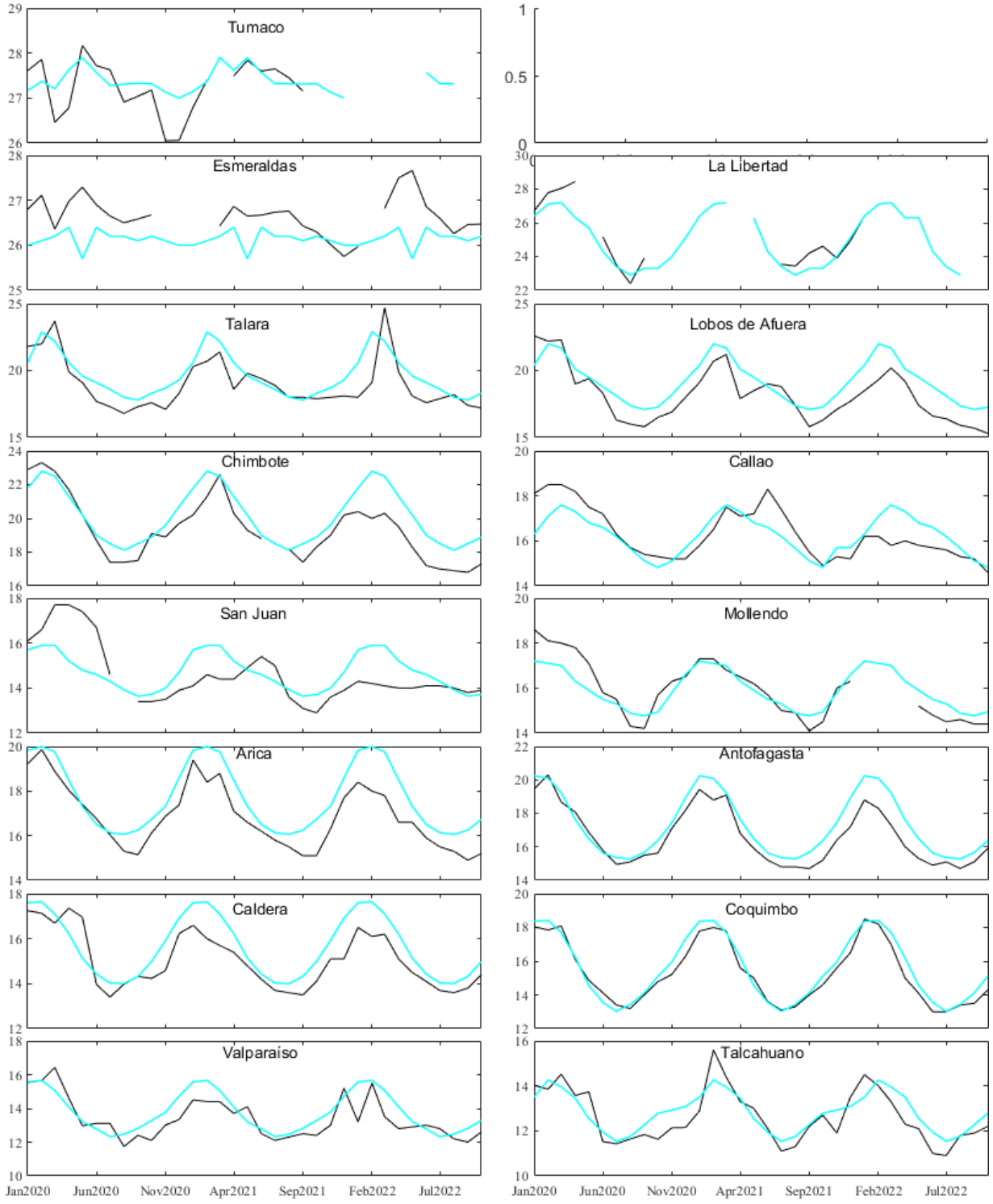


Figura 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

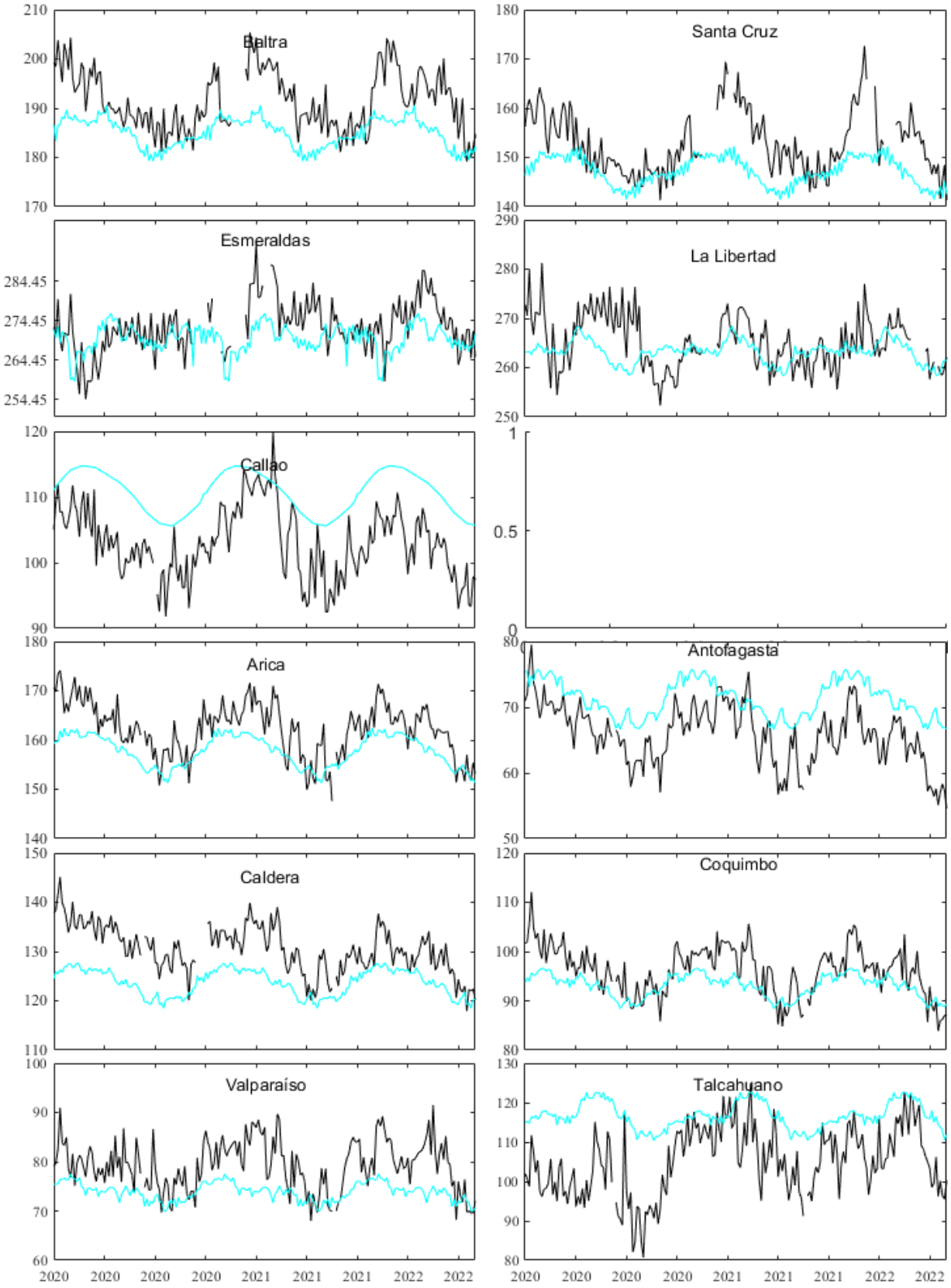


Figura 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

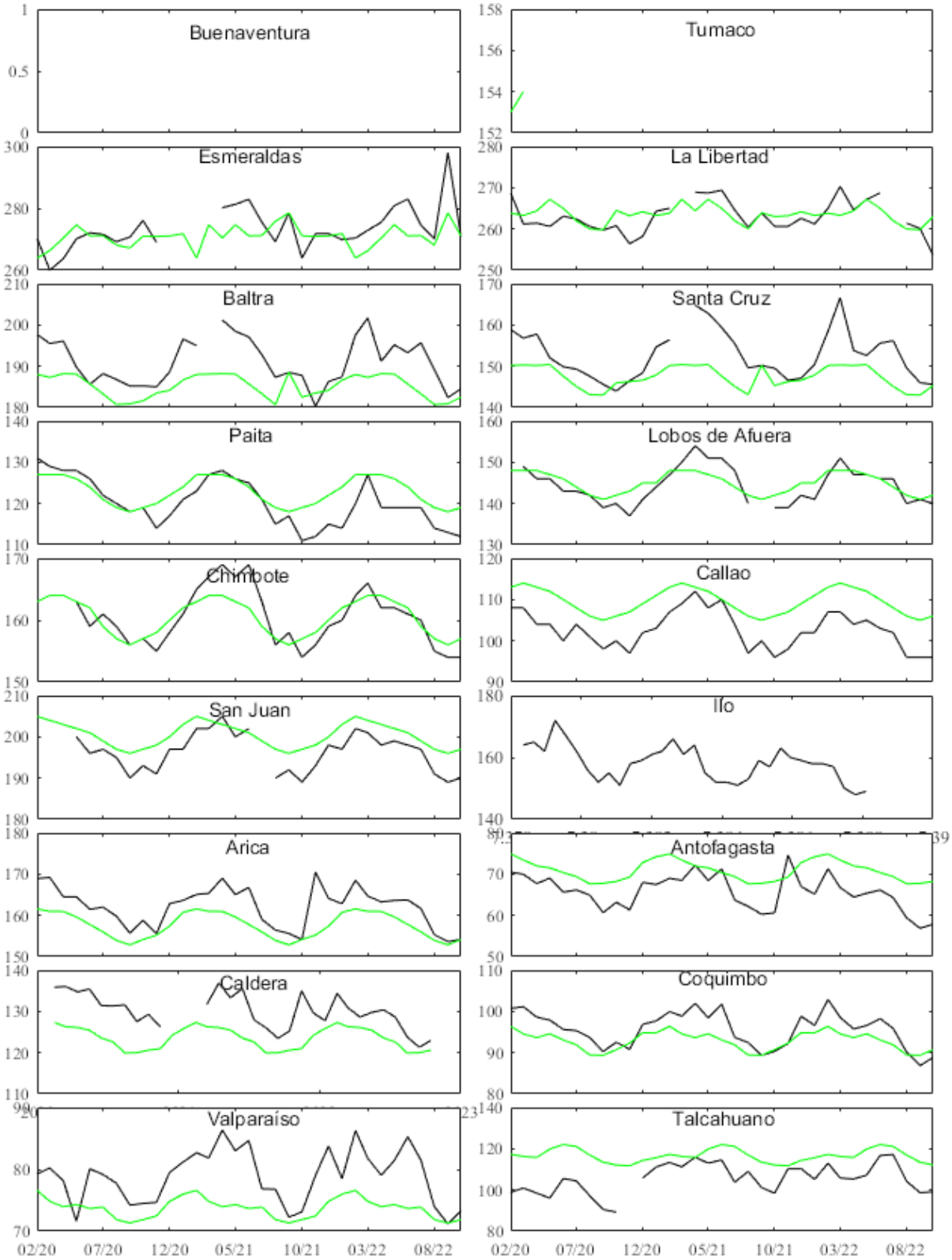


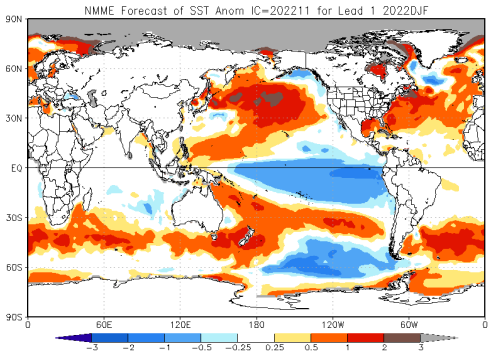
Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010.

Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

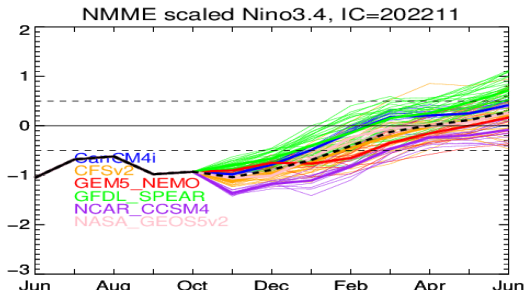
D. MODELOS

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran condiciones frías (-0.5°C_-1°C) de diciembre 2022 a febrero de 2023, en el Pacífico ecuatorial central y oriental (Figura 16).

a)



b)



c)

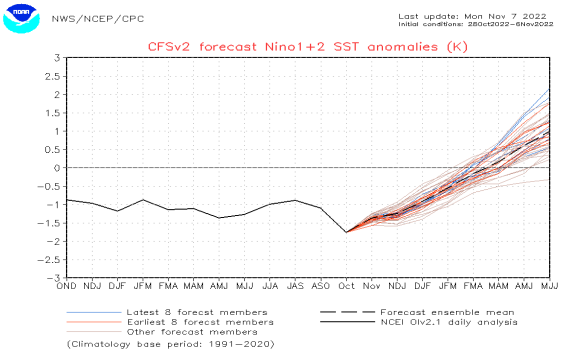


Figura 16. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre diciembre de 2022 a febrero de 2023 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

E. PERSPECTIVAS

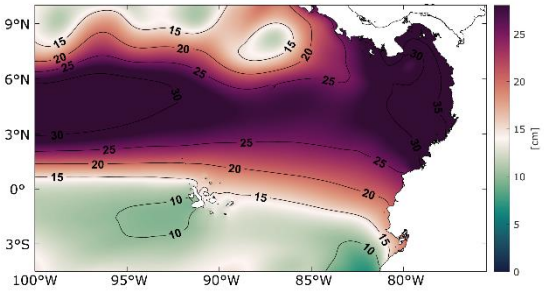
El pronóstico oficial probabilístico de El Niño Oscilación del Sur de Climate Prediction Center (CPC) / International Research Institute for Climate and Society (IRI) en la zona Niño 3.4, nos indica para el trimestre Septiembre-Octubre-Noviembre con una probabilidad del 100 %.

En el Pacífico Sudeste se espera condiciones normales en Colombia y Chile, mientras que frente al Perú y Ecuador condiciones frías con tendencia a su normalización.

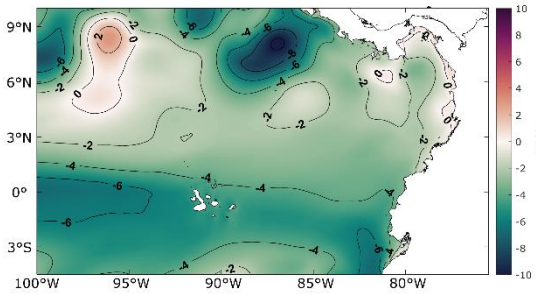
ANEXOS

1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS DE COLOMBIA

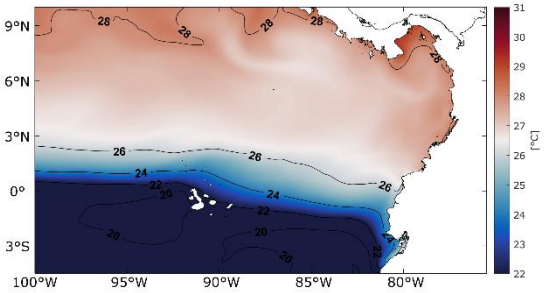
Nivel del mar (NM)



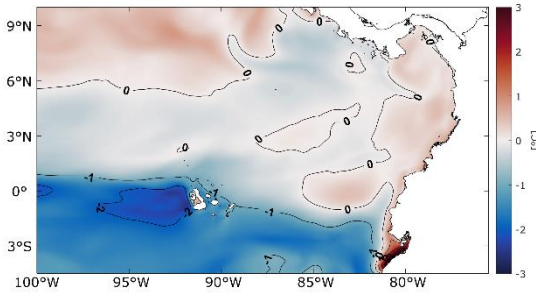
Anomalía de Nivel del Mar (ANM)



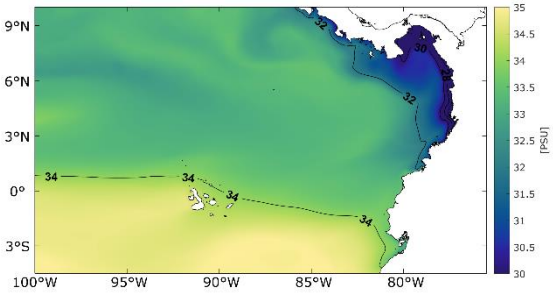
Temperatura Superficial del Mar (TSM)



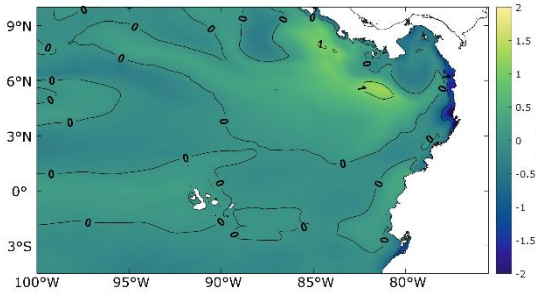
Anomalía de Temperatura Superficial del Mar (ATSM)



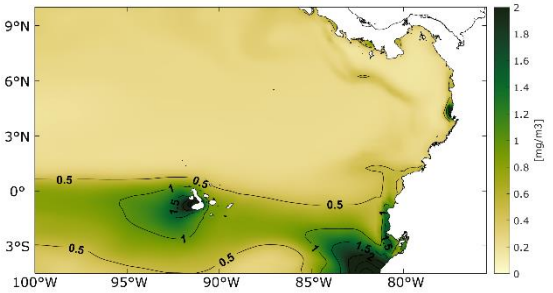
Salinidad Superficial del Mar (SSM)



Anomalía Salinidad Superficial del Mar (ASSM)



Clorofila-*a*



Anomalía Clorofila-*a*

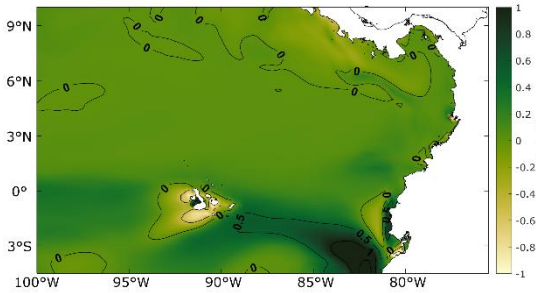


Figura 1. Distribución espacial mensual de variables océano-atmosféricas en la Cuenca Pacífica Colombiana. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

El nivel del mar en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) durante octubre 2022 osciló entre 30 - 35 cm, con anomalías por debajo del promedio en la cuenca de hasta -2 cm. Por su parte la TSM evidenció temperaturas alrededor de los 28 °C, la salinidad se posicionó entre 28 y 32, y las magnitudes de la clorofila-a alcanzaron los 1.4 mg/m3, las anomalías de estas variables se centraron para este mes en particular sobre la neutralidad; lo anterior es acorde al comportamiento climatológico esperado para este periodo del año (Figura 1).

1.1 Condiciones Locales: Bahía de Tumaco

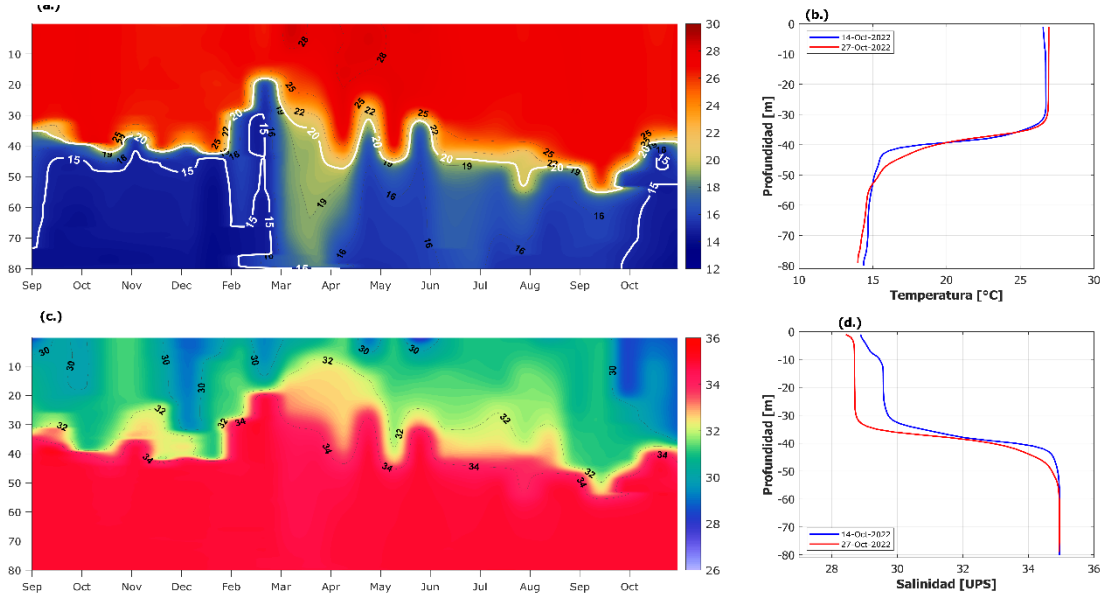


Figura 2. a) Serie temporal de la temperatura subsuperficial, b) Perfiles de temperatura, c) Serie temporal de la salinidad subsuperficial y d) Perfiles de salinidad. Fuente: CCCP.

En el registro realizado el 14 de octubre 2022 y 27 de octubre 2022, se obtuvo un valor promedio de TSM de 26.75 °C, identificando anomalías por debajo del promedio de -0.55 °C. Los valores de la temperatura en la columna de agua oscilaron entre 14.37 °C y 26.75 °C (de 0 a 80 metros) para el primer registro (línea azul, Figura 2a), con una termoclina posicionada entre los 30 m y 42 m aproximadamente. Para el segundo registro (línea roja, Figura 2b), se identificó una termoclina situada entre 30 m y 55 m, los valores en profundidad (de 0 a 80 m) estuvieron entre 13.99 °C y 26.94 °C.

En cuanto a la Salinidad Superficial del Mar (SSM), tuvo un valor promedio de 28.65, con una anomalía negativa de -2.01 y valores de salinidad que oscilaron entre 28.88 y 34.96 para el registro del 14 de octubre 2022 (línea azul, Figura 2d), y entre 28.43 y 34.95 para el registro del 27 de octubre 2022 (línea roja, Figura 2d).

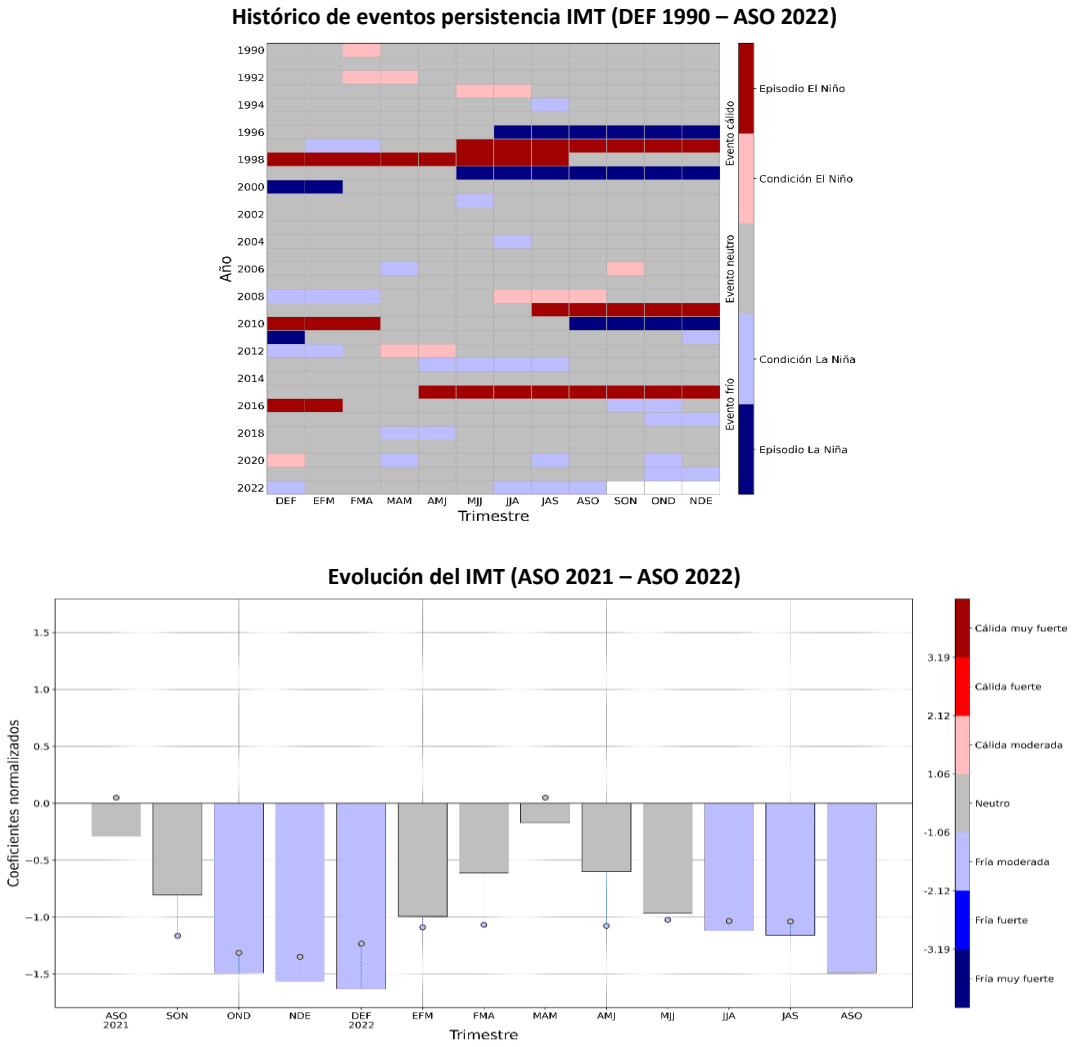


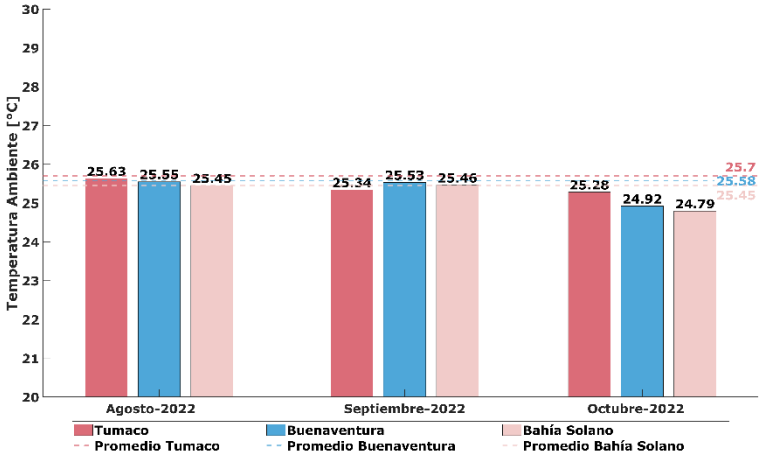
Figura 3. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT). Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presentó un valor de -1.49 con categoría “F2”, indicando Fase Fría Moderada para esta zona del país. Con respecto al mes anterior (septiembre 2022), se observa continuidad de las condiciones frías moderadas en este punto particular del país (Figura 3).

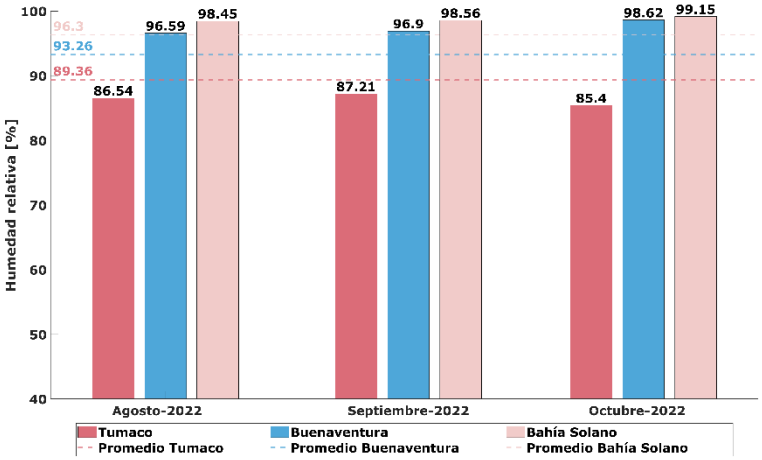
En relación con los parámetros meteorológicos en los principales puertos del Pacífico Colombiano, durante el periodo comprendido entre el 01 y el 31 de octubre del 2022, se observa que en las condiciones meteorológicas presentadas la media de temperatura ambiente se mantuvo por debajo del promedio multianual en los tres puertos, siendo mayor en Tumaco con 25.28 °C y menor en Bahía Solano con 24.79 °C. A su vez se registraron niveles de humedad relativa por encima del promedio multianual en Buenaventura y Bahía Solano, con valores de 98.62% y 99.15% respectivamente. Con respecto a la precipitación, las menores se presentaron en Tumaco con 8.8 mm/mes y las mayores en Buenaventura con 1476.1 mm/mes, superando esta última localidad el promedio multianual (Figura 4).

1.2 Variables meteorológicas

Temperatura Ambiente



Humedad Relativa



Precipitación Acumulada

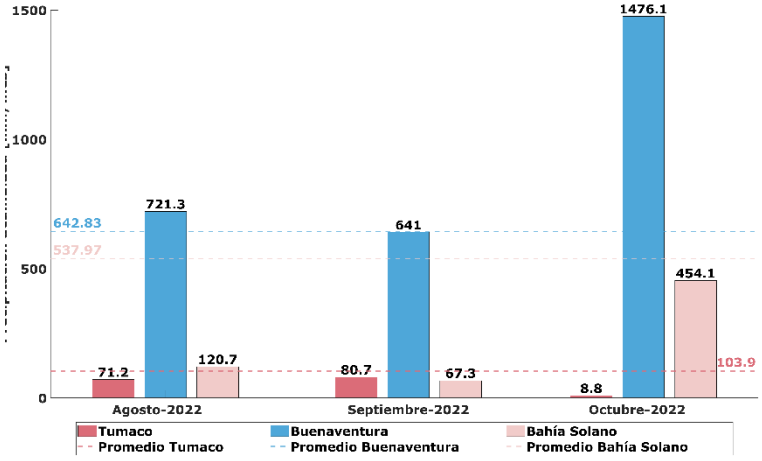


Figura 4. Variables meteorológicas en los puertos del Pacífico colombiano. Fuente: CCCP.

2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE COLOMBIA

Basado en el seguimiento de las condiciones climáticas sobre el territorio nacional, El Ideam informa que en el mes de octubre presentó exceso de lluvias por la influencia de condiciones predominantes de la fase fría del El Niño-oscilación del Sur, la fase convectiva de la oscilación Madden y Julian, el tránsito de ondas tropicales y por la actividad de la ZCIT. Este mes climatológicamente se caracteriza por la transición hacia el segundo periodo lluvioso en el parte de la región Caribe y de la región Andina; el desarrollo final del periodo lluvioso en la Orinoquia y parte de la Amazonía.

En el mes de octubre, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y la Vaguada Monzónica presentaron alta actividad, moviéndose entre los 8° N y 10° N en la zona marítima del Pacifico colombiano, en el océano Atlántico, entre los 7° N a los 12° N. La Vaguada Monzónica presentó prevalencia en la mayor parte del mes; la cual se caracterizó por lluvias, especialmente en el norte, centro y occidente en el país. Se presentaron el tránsito de 6 ondas tropicales y la formación de un sistema ciclónico que formó en el mar Caribe colombiano, el huracán Julia.

Las condiciones atmosféricas y oceánicas de La Niña siguen presentes en la mayor parte de la cuenca. Los índices, Oceánico de El Niño, Multivariado de El Niño y de Oscilación del Sur, muestran valores correspondientes a esta fase del ENOS, con cambios hacia una leve tendencia de fortalecimiento del fenómeno.

En el seguimiento de la variabilidad intraestacional, la oscilación Madden y Julian (OMJ) se observó prevalencia de la fase convectiva en las dos últimas semanas, la cual tuvo incidencia en los excesos de lluvias, con los consecuentes aumentos de las escorrentías y movimientos en masa presentados en el país.

El monitoreo de las precipitaciones en el territorio nacional, realizado por el Ideam, muestra excedencias, mayores al 120 % respecto a las normales climáticas, sur de Sucre, centro de Bolívar Atlántico, norte de Magdalena, centro y norte de Cesar y La Guajira, en la región Caribe; centro y sur de Chocó, en la región Pacífica; Quindío y Sur de Risaralda, oriente de Norte de Santander, este de Santander, centro y oriente Boyacá, centro y occidente de Cundinamarca, norte del Tolima, sur y oriente de Huila, sur y occidente de Valle, Cauca y noreste de Nariño, en la región Andina; suroccidente, centro y oriente de Meta, noroeste de Casanare, centro y suroriente de Vichada, en la Orinoquia; noroeste de Caquetá y noreste de Guainía, en la Amazonia.

Las condiciones deficitarias, menores al 80 % de los promedios climáticos, en: la isla de Providencia, oeste de Magdalena, oeste del litoral de Bolívar, oriente y sur de Córdoba, golfo de Urabá, en la región Caribe; centro y oriente de Antioquia, norte de Santander, centro de Tolima, sur de Cundinamarca, en la región Andina; centro y área central de Arauca y franja central de Meta, en la Orinoquia; riente de Caquetá, centro y oeste de Guaviare, oeste de Vaupés, oeste y centro de Amazonas, en Amazonia.

Los valores de precipitaciones diarias más altos en el mes se presentaron en la estación Istmina, municipio de Istmina (Chocó), los días 7 y 16 de octubre, con 260,0 y 220,0 mm, respectivamente; y la estación Santa Lucia, municipio de Puerto Guzmán (Putumayo), el día 16 de octubre con 187,0 mm.

Las máximas temperaturas se presentaron en: la estación Hacienda Centenario, en el municipio de Agustín Codazzi (Cesar), el 18, 25 y el 29 de octubre, con el valor de 38,2 °C; la estación Manaure, municipio de Manaure (La Guajira), el día 11 de octubre con 39,4°C; y la estación Jerusalén, en el municipio de Jerusalén (Cundinamarca), el 3 y el 4 de octubre, con el valor de 38,0 °C.

Las temperaturas mínimas se presentaron en: la estación Berlín, municipio de Toná (Santander), el día 31 de octubre con -0,8 °C; y la estación Aeropuerto Alberto Lleras, municipio de Sogamoso (Boyacá), el día 3 de octubre, con un valor 0,8 °C.

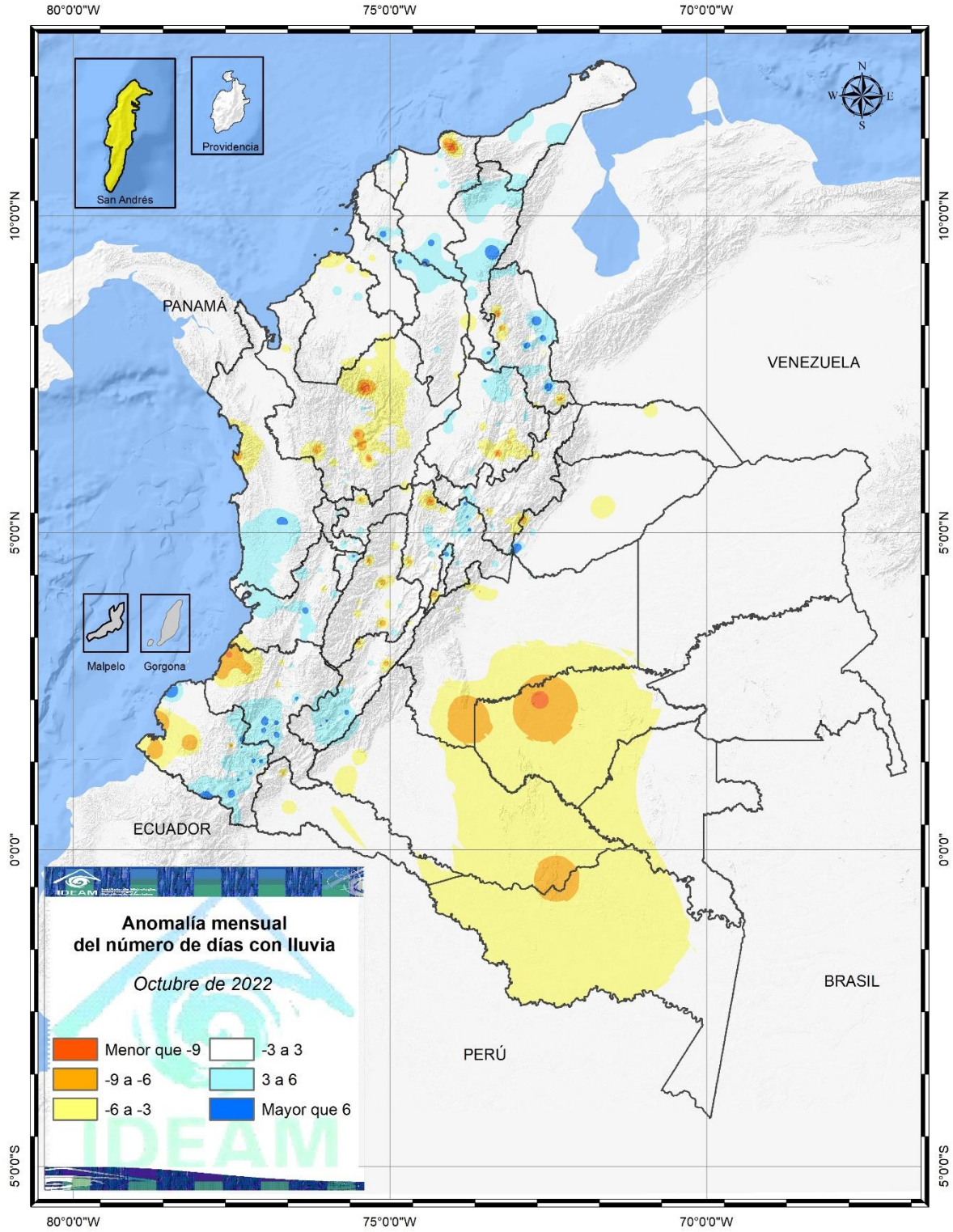


Figura 1. Anomalía porcentual de la precipitación mes de octubre de 2022.

3. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN ECUADOR

El viento superficial tiene dirección sureste, con variaciones sur, al norte de la línea ecuatorial y suroeste, junto al perfil costero. La magnitud oscila entre 5 m/s y 7 m/s, condiciones similares al mes anterior, Figura 1a. La anomalía del viento fue variable, anomalías neutrales a positivas frente a la costa sur de Ecuador con valores de hasta 2 m/s y negativas a neutrales al norte de la costa continental y sur de Galápagos, alrededor de -1m/s. Figura 1b. En el área de Ecuador predominan las anomalías negativas de viento zonal con valores positivos frente a la costa continental y sur de Galápagos, Figura 1 c. La componente meridional muestra un patrón de anomalías negativas al norte del ecuador geográfico y positivas al sur, Figura 1d.

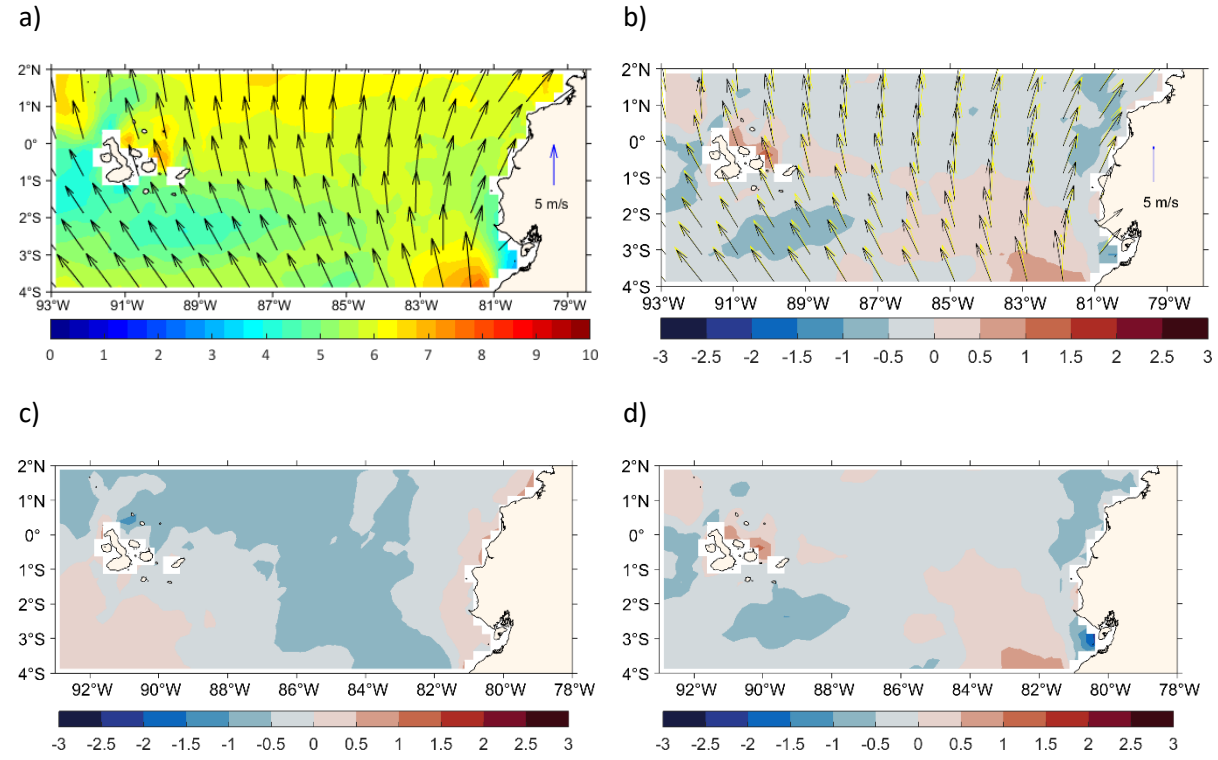


Figura 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y c) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Las precipitaciones disminuyeron en la zona oceánica y se concentraron hacia la parte continental de Ecuador, sobre la cordillera andina. La máxima precipitación acumulada fue de 200 mm en continente, en la región sierra. En el océano el máximo acumulado estuvo alrededor de 20 mm, Figura 17.

El patrón de TSM está configurado de acuerdo al mes, con TSM menor a 19 °C en el sureste, proveniente del sur y TSM de 26 °C del norte, formando una distribución cuasi zonal, con isotermas posicionadas en sentido noreste que disminuyen de norte a sur, Figura 2. En el Golfo de Guayaquil con dirección a océano abierto y al norte de 2 °S, las anomalías son de neutrales a positivas; mientras que al sur se registraron anomalías negativas de hasta -3 °C, Figura 2. La salinidad aumenta en sentido norte sur, el mínimo valor fue 32.5 y el máximo 34 en el sur, Figura 3.

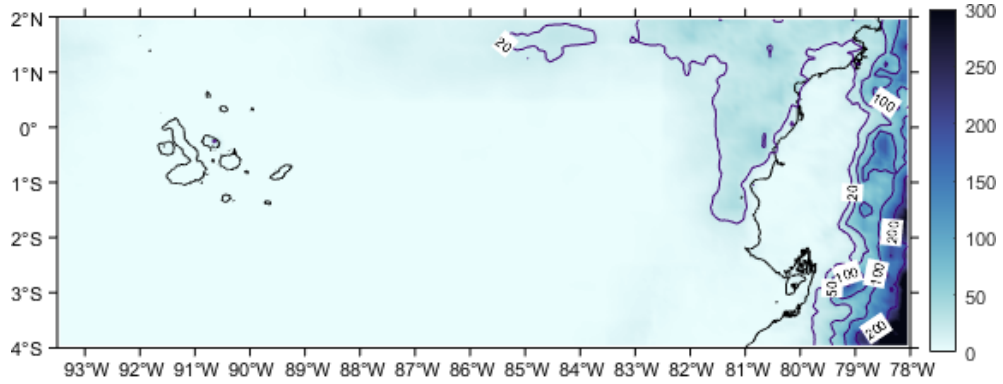


Figura 2. Acumulado mensual de precipitación (mm). Fuente: ASCAT, satelital.

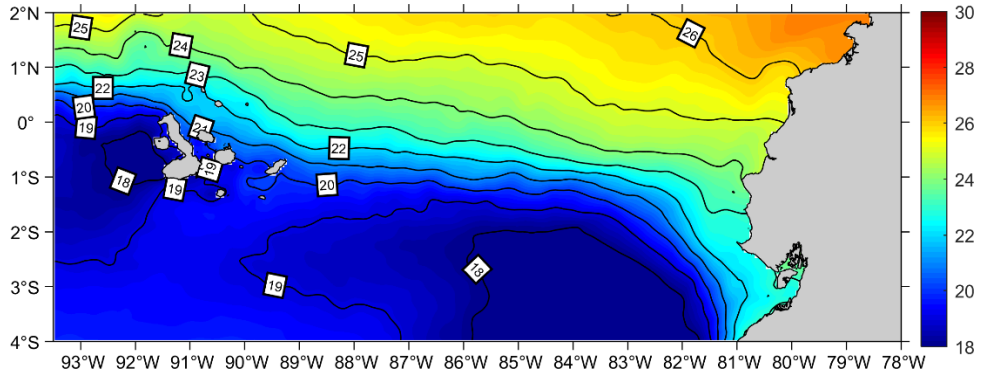


Figura 3. Temperatura Superficial del Mar en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

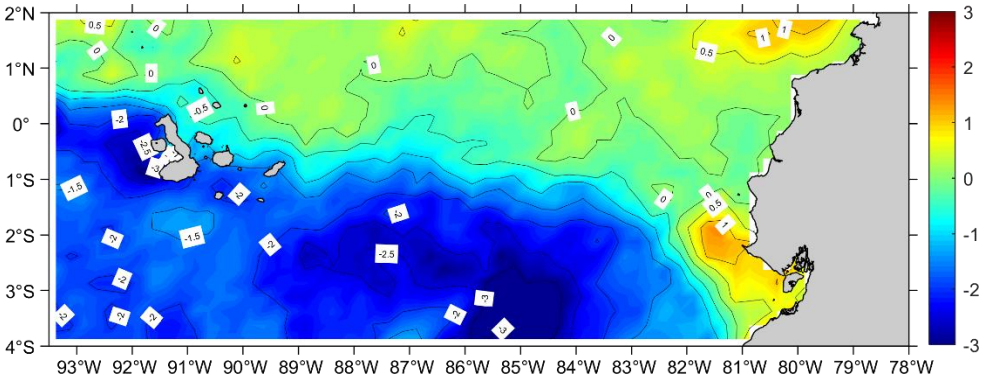


Figura 4. Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano (°C) en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

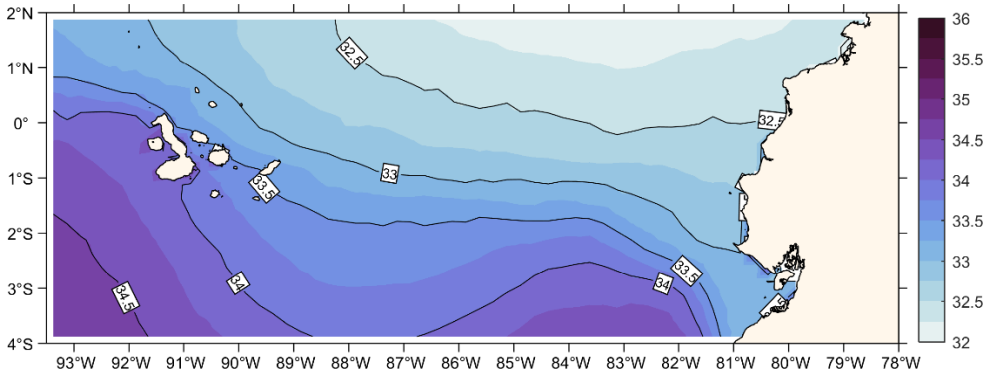


Figura 5. Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

La distribución vertical de temperatura y salinidad muestran la presencia del Frente Ecuatorial (FE) hasta aproximadamente 20 m de profundidad, donde se observa el mayor gradiente latitudinal de temperatura y salinidad, Figura 6. El FE separa aguas cálidas del norte con temperatura mayor a 25 °C y salinidad menor a 33 y frías del sur, con temperatura menor a 19 °C y salinidad mayor a 35. En la longitud de 86 °O el ingreso de aguas del norte es observado hasta 1 °S, Figura 6a y 6b, y en 82°O hasta 1.5 °S, Figura 6c y 6d.

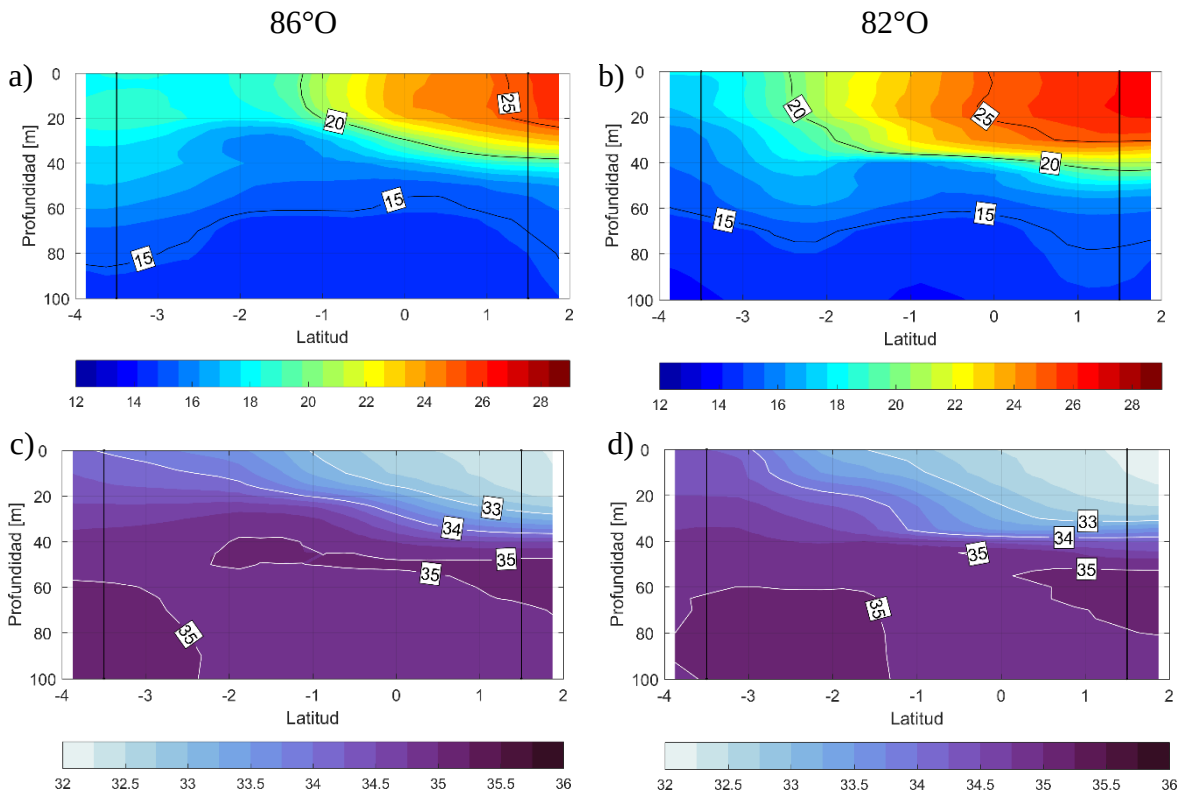
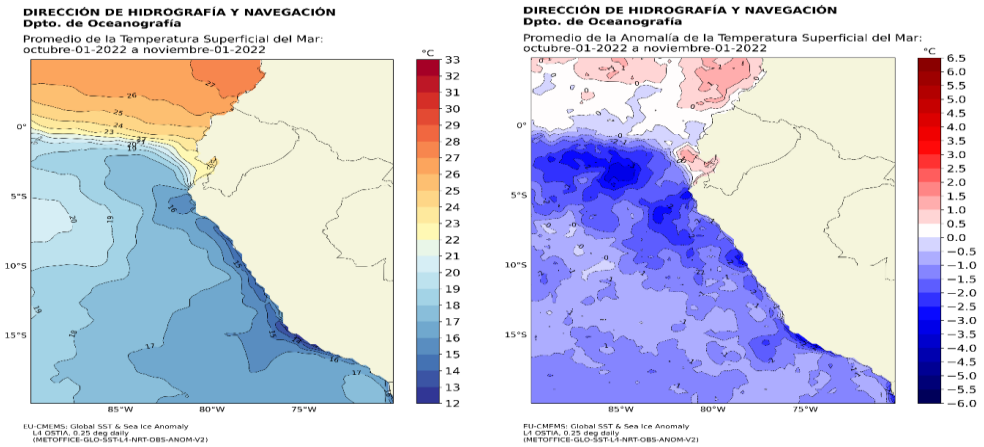


Figura 6. Sección de distribución de la Temperatura en a) 82°O y b) 86°O. Sección de distribución de Salinidad en c) 82°O y d) 86°O.

4. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS EN PERÚ

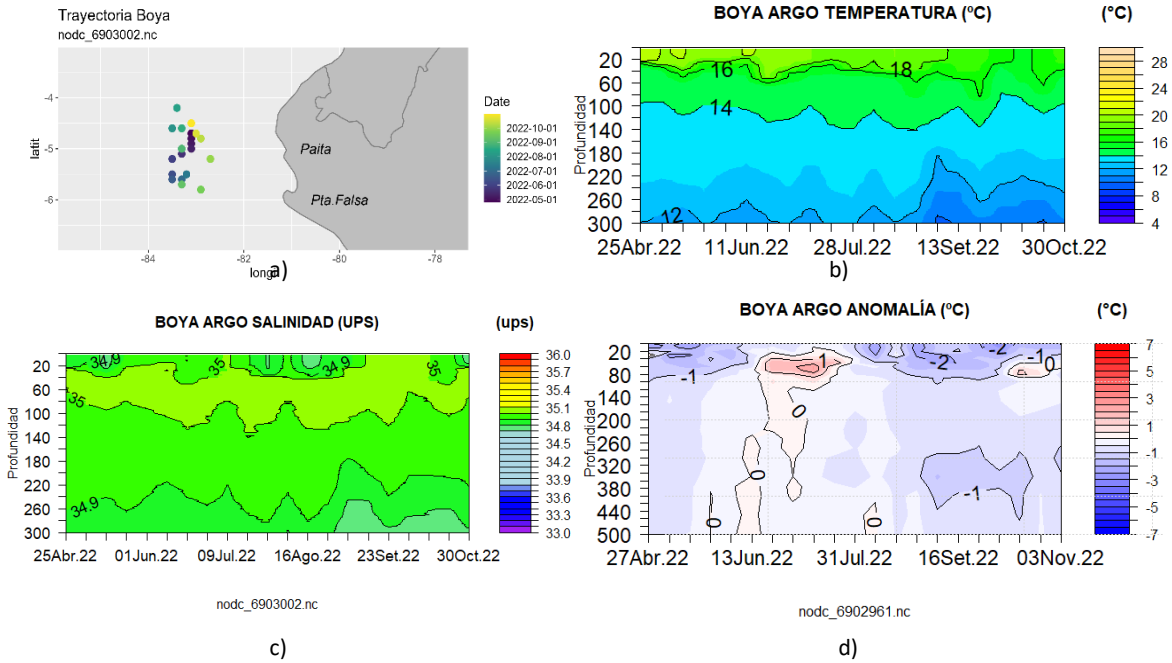
4.1 Temperatura Superficial del Mar (TSM)

La TSM promedio de octubre muestra isotermas desde 14 °C hasta 18 °C, con menores valores en áreas adyacentes a la costa centro y sur; sólo al norte de los 04°S de 19 °C a 22 °C. La anomalía de TSM evidencia que se mantiene el escenario frío en gran parte del mar de Perú, con mayor intensidad y cobertura entre Talara (4 °S) y Huarmey (10 °S); sólo frente de Tumbes (frontera norte) las condiciones fueron normales. Figura 1



a) b)

Figura 1. Promedio octubre 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú



a) b) c) d)

Figura 2. a) Posición de boya (4.5°S-120 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De abril a octubre 2022. Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

En la capa subsuperficial norte (frente a Paita), en los primeros 60 m de profundidad se distribuyeron aguas de mezcla con temperaturas menores de -1 °C respecto a su normal, manifestando condiciones frías, pero menos intensas respecto al mes de setiembre (-2 °C); en tanto que, entre 150 y 300 m de profundidad disminuyo su intensidad el núcleo de agua fría (-0.5 °C) a fin de mes. Figura 2

Por otro lado, a 60 millas de la costa de Callao (12 °S) aguas costeras frías predominaron manifestaron un escenario frío más intenso que setiembre sobre los 60 m y manteniéndose a 300 m (Figura 3).

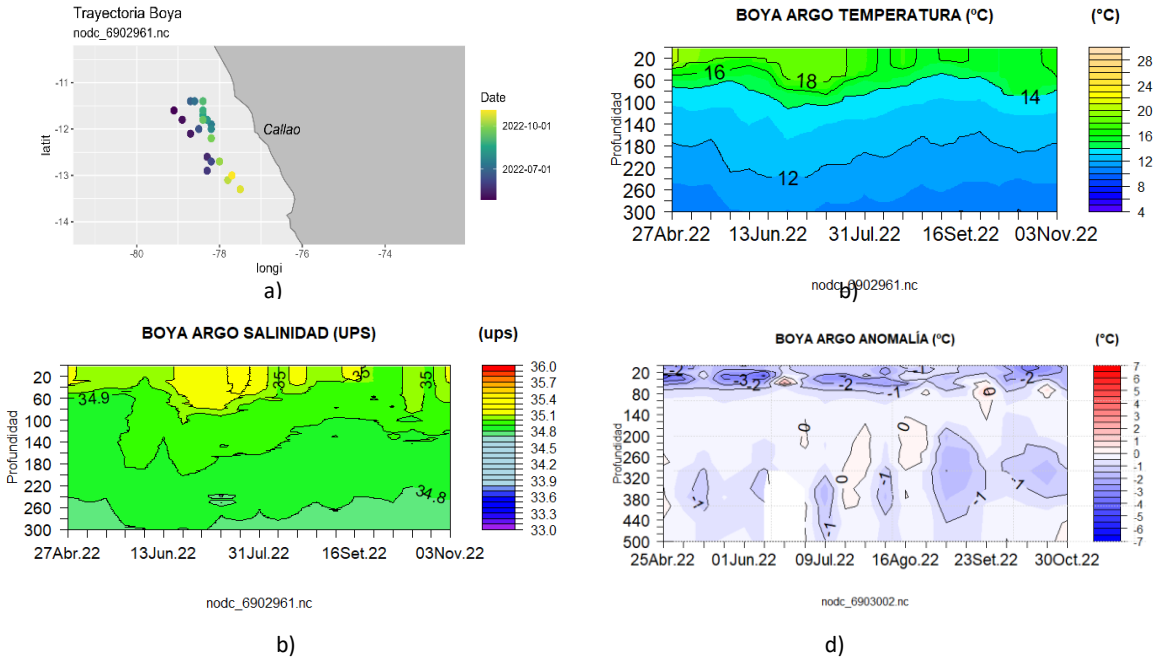


Figura 3. a) Posición de boya (12.5°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de abril a octubre 2022.Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú.

En el litoral, las condiciones frías se intensificaron al norte del Callao hasta valores de -2 °C, para luego disminuir su intensidad a fines de mes. Entre Mollendo e Ilo las condiciones fueron frías, siendo más intensa en Ilo (Cuadro 1 y Figura 4).

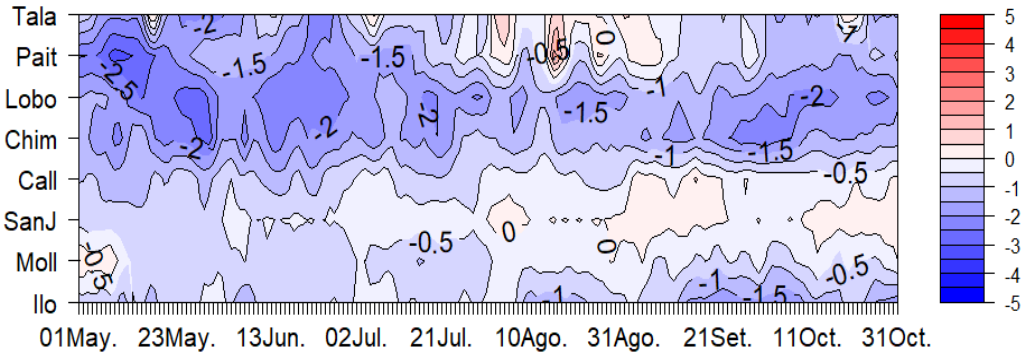


Figura 4. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de mayo a octubre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú.

4.2 Nivel del Mar (NM)

Durante la primera quincena de octubre el nivel del mar disminuyo hasta 20 cm por debajo de lo normal en todo el litoral, asociado al paso de una onda Kelvin fría. Para la segunda quincena aumento el nivel del mar ligeramente, aun manteniendo anomalías negativas (Figura 5 y Cuadro N°1).

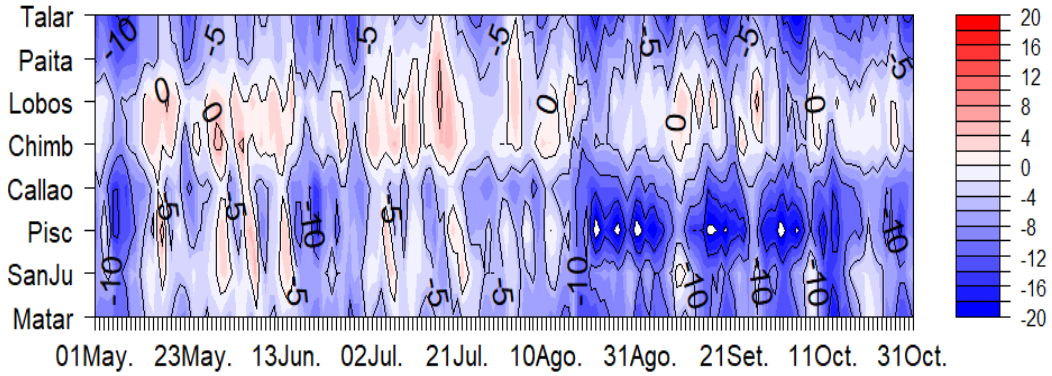


Figura 5. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo mayo a octubre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú.

4.3 Temperatura del Aire (TA)

La temperatura del aire manifestó también el incremento de las condiciones frías hasta anomalías diarias de -3 °C, manteniéndose durante todo el mes. (Figura 6 y Cuadro 1).

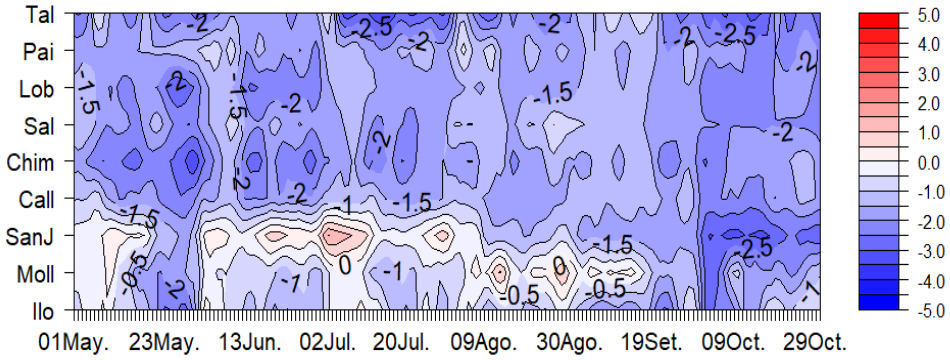


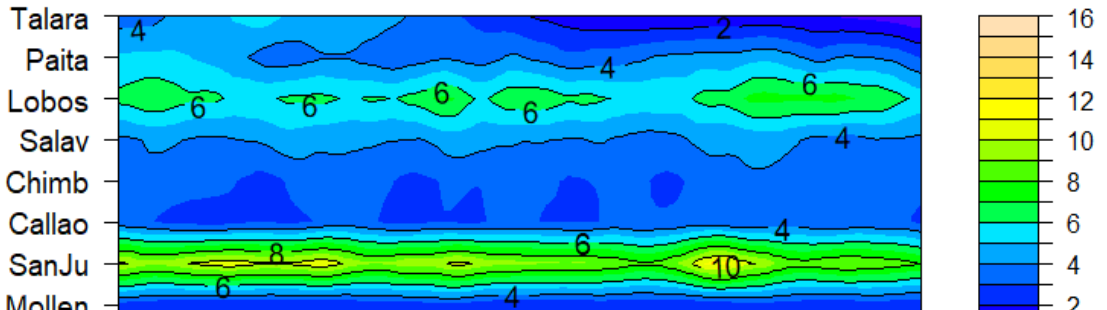
Figura 6. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo mayo a octubre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

4.4 Precipitación

Solo en la estación insular de Lobos de Afuera se presentaron ligeras lloviznas intermitentes durante los días 27 y 29 de octubre, registrándose un valor acumulado de 0.5 mm. (Tabla 1)

4.5 Viento

El viento en el litoral predominó del Sur y Sureste, con velocidades de 1.2 m/s a 8.7 m/s, con anomalías positivos en todo el litoral, siendo mas intenso en San Juan de Marcona (sur). En el norte las anomalias estuvieron por debajo de lo normal (Figura 7, Cuadro N°1).



Se espera que las condiciones frías (La Niña Costera) se mantengan al menos hasta diciembre este año, pero con menor intensidad (anomalías).

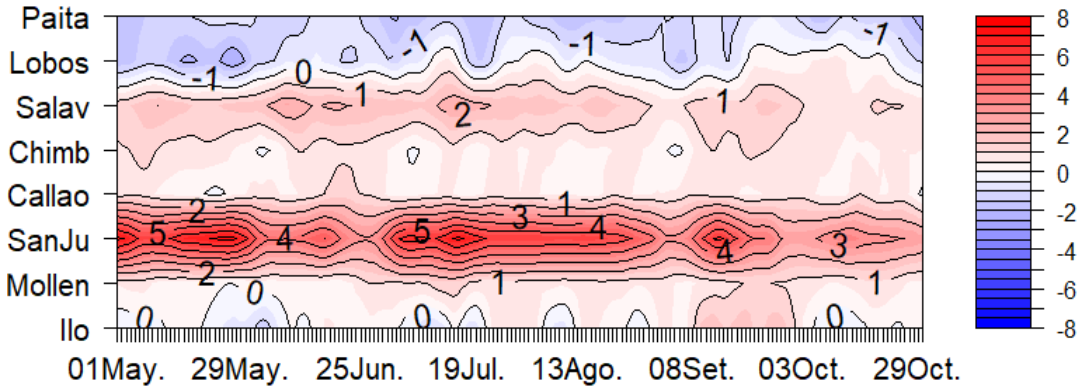


Figura 7. Viento en el litoral de Perú. Superior, velocidad diaria (m/s). Inferior, anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo mayo a octubre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Cuadro N°1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía	(mm)	Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35'00''	81°17'00''	18.2	+ 0.2	122	- 9	19.0	- 2.1	0.0	-	-	-
Paita	05°05'00''	81°06'30''	17.0	+ 0.1	114	- 5	19.3	- 1.3	0.0	S	3.5	- 1.6
Lobos de Afuera	06°36'00''	80°42'30''	15.9	- 1.5	140	- 2	16.1	- 1.7	0.0	S	6.1	- 0.4
Chimbote	09°04'00''	78°36'00''	16.9	- 1.2	155	- 2	16.7	- 1.6	Trazas	S	3.1	+ 0.5
Callao	12°03'30''	77°09'00''	15.3	- 0.4	96	- 10	15.0	- 1.6	Trazas	S	2.9	+ 0.5
San Juan	15°21'00''	75°09'00''	14.0	+ 0.1	191	- 6	15.6	- 1.0	0.0	S	8.9	+ 5.5
Mollendo	16°55'54''	72°06'24''	14.6	- 0.3	193	- 9	-	-	0.0	SE	2.3	+ 0.6
Ilo	17°37'00''	71°21'00''	13.9	- 0.9	150	-	15.7	- 0.8	0.0	SE	3.0	+ 0.1

5. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN CHILE

Durante el mes de octubre todas las estaciones de monitoreo presentaron anomalías negativas. Particularmente las estaciones de Antofagasta, Caldera, Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano presentaron valores de TSM levemente menores al promedio climatológico mensual (-0.5, -0.6, -0.8, -0.7 y -0.6 °C, respectivamente). Mientras que Arica presentó una anomalía de -1.5 °C.

La figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 1a), muestra que al igual que meses anteriores la isoterma de 15°C se mantiene frente a Antofagasta. Mientras que la isoterma de 10°C continuó su desplazamiento hacia el sur de Talcahuano. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 29b), se observa para el mes de octubre 2022 anomalías entorno a valores neutrales (±0.3). Lo anterior ha sido persistente desde el segundo semestre.

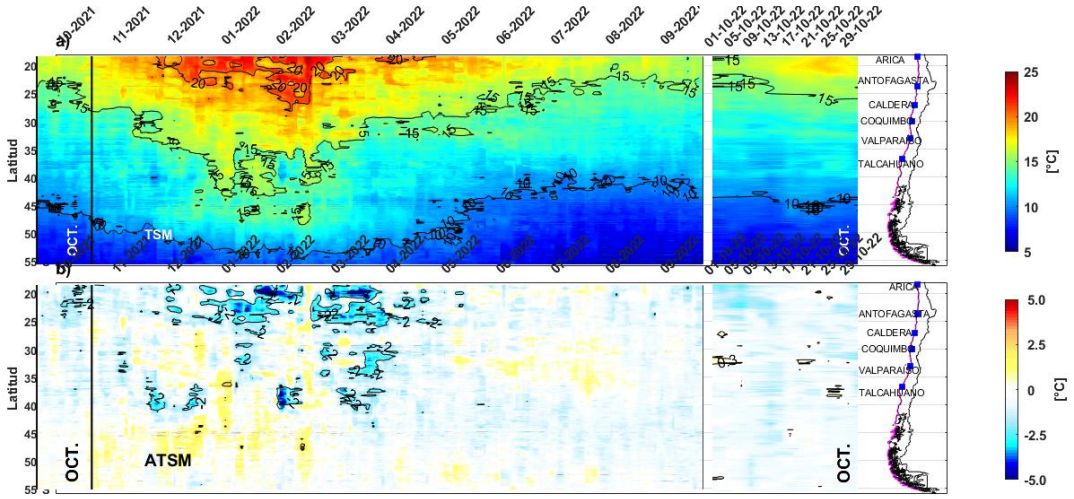


Fig. 1. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-11-01] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 2 se comparan los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 2b). En la Fig. 2ª se observa que la estación de Arica presenta valores más bajos que la información satelital y que el mes anterior. En cambio Coquimbo muestra valores más altos en comparación con la información satelital. Las otras estaciones (Caldera, Valparaíso y Talcahuano), los datos satelitales y de estaciones fueron similares.

En relación con la ATSM (Fig. 2c), Antofagasta y Caldera presentaron valores de anomalía positivos, y en las estaciones de Arica presentó valores de ATSM negativos, mientras que las estaciones de Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano se observan valores de anomalías levemente negativos.

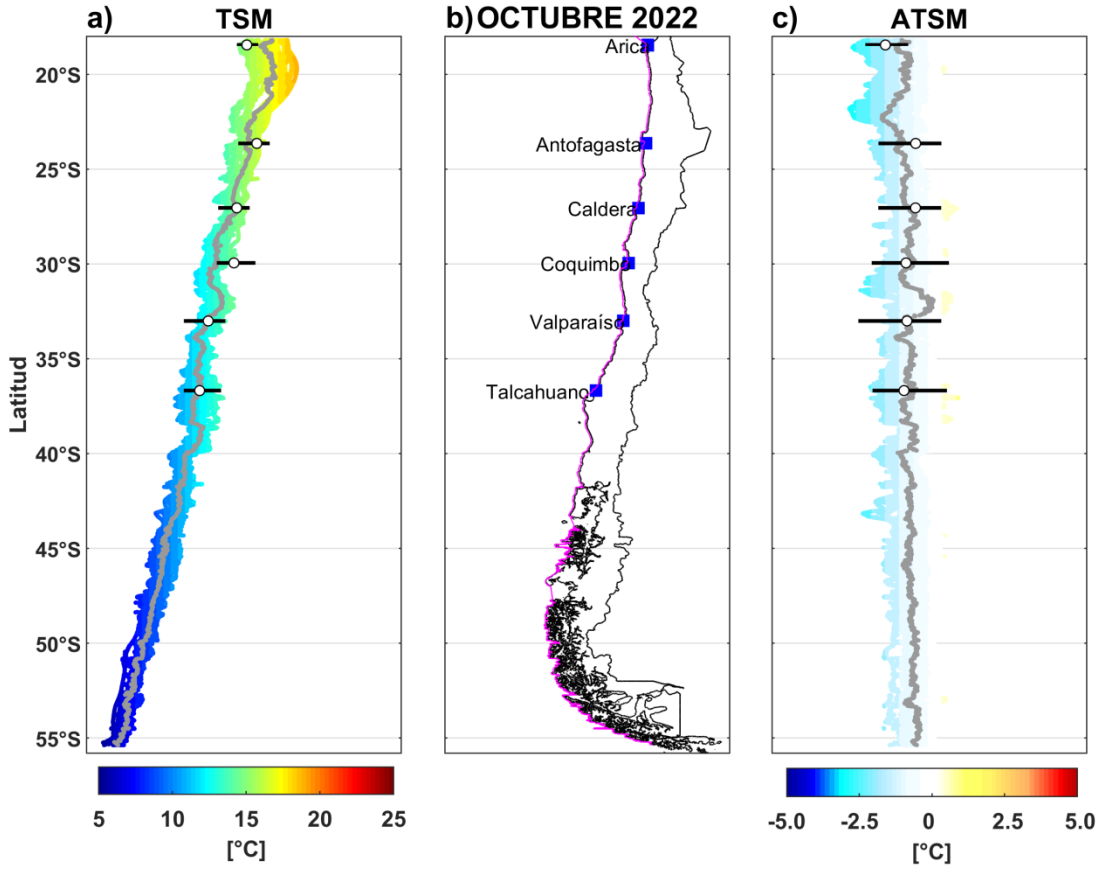


Figura 2. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de octubre del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

En la figura 3ª se observa que las anomalías mensuales de nivel del mar tienden a ser positivas en Caldera y Valparaíso con valores de 2 cm y 1 cm respectivamente. Por el contrario, las estaciones de Antofagasta, Coquimbo y Talcahuano presentan anomalías mensuales de nivel del mar negativas con valores de -1 cm, -2 cm y -13 cm, en donde la estación de Talcahuano presenta una anomalía negativa mayor en comparación con las otras estaciones.

Se observa que en la información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 3b), no coincide con las estaciones de monitoreo observadas. En general, las estaciones llevan varios meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales. Con excepción para este mes que la estación de Caldera presenta valores superiores a la anomalía satelital.

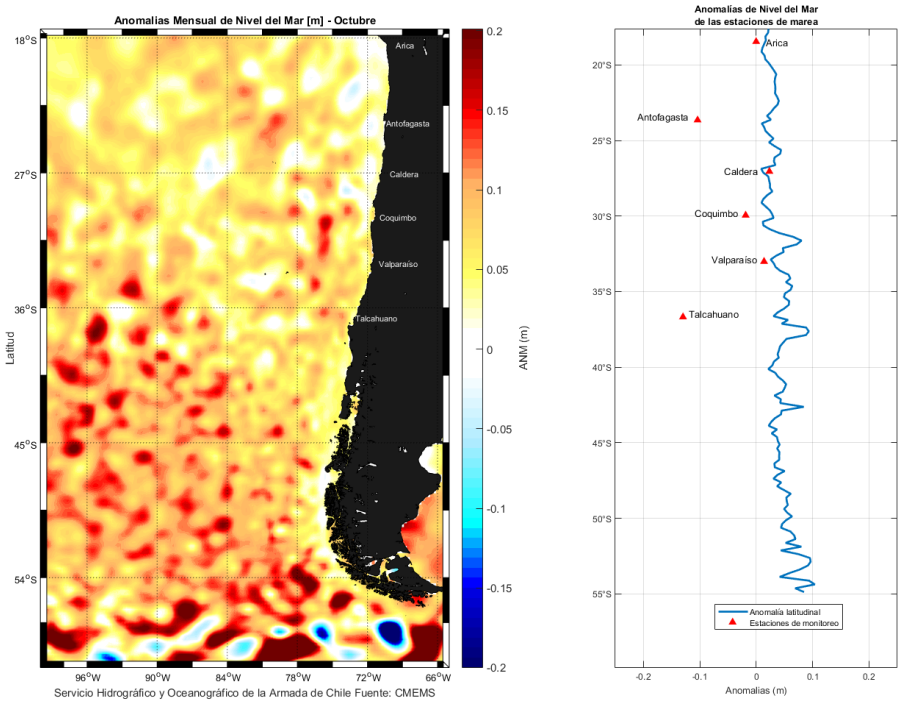


Figura 3. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de octubre del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 4), se observó que durante todo octubre se presentaron anomalías negativas (-3 y -6 cm) de nivel del mar en todas las estaciones, al igual que el mes anterior. Se observan las mayores anomalías negativas desde la quincena de octubre (-6 cm), al sur de la estación de Talcahuano. Los valores del ANM de octubre 2022 fueron menores en contraste con el mismo mes del año 2021, ya que en octubre de 2021 se observaron anomalías que fluctuaron entre los 0 cm y -3 cm, mientras que en octubre del presente año la ANM negativa fue desde -3 cm a -6 cm.

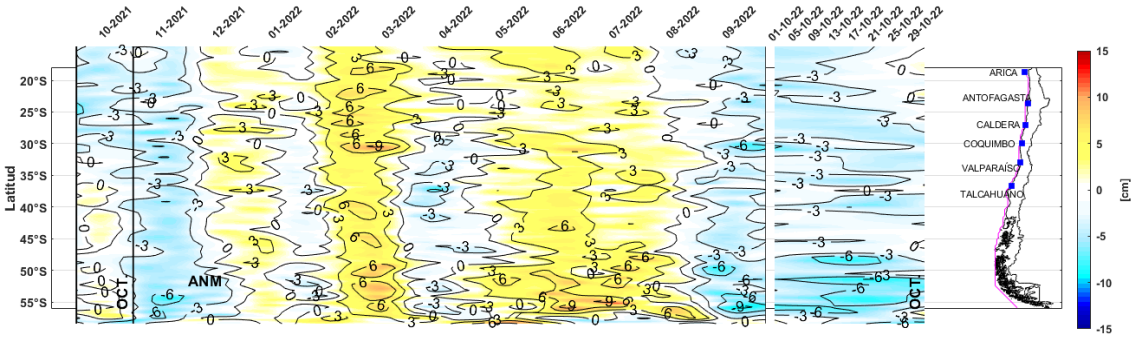


Fig. 4. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN CHILE

Se presenta la información meteorológica mensual de Chile correspondiente al mes de octubre de 2022, con valores medios y anomalías de la presión atmosférica, temperatura y precipitación que dominaron en el país.

6.1 Temperatura del Aire

Las anomalías de temperaturas medias durante octubre (Fig. 1), presentaron valores negativos en zona norte del país, como también las ciudades de Valparaíso y Chillán, siendo la anomalía más bajo para la ciudad de Arica con -1.9 °C. Las anomalías positivas se registraron en las ciudades de Santiago, Curicó, Balmaceda y Punta Arenas, las cuales estuvieron entre los rangos de 0.4 °C a 0.8 °C. El resto del país estuvo con valores dentro de lo normal.

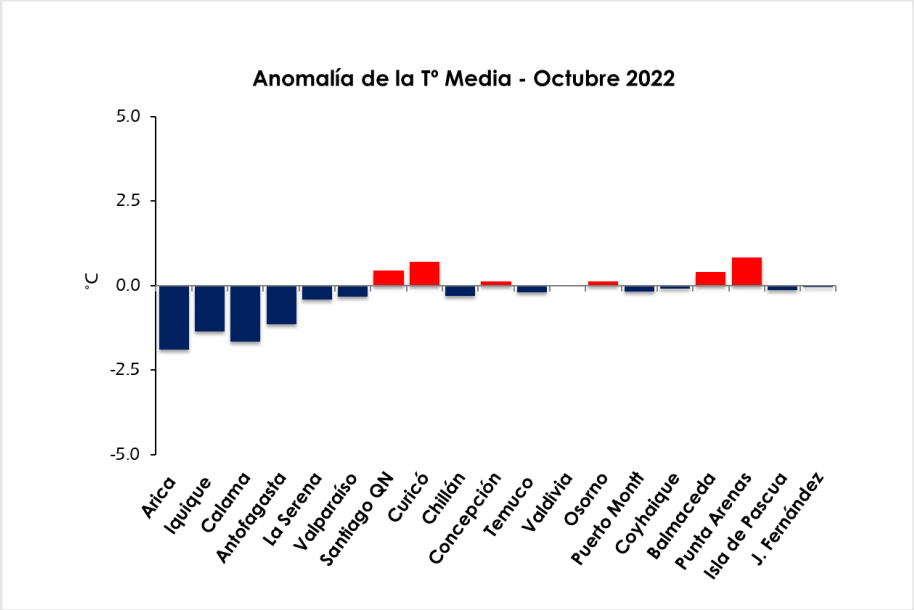


Figura 1. Anomalía de temperatura media de octubre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Durante octubre las anomalías de temperaturas máximas (Fig. 2), se caracterizaron por mostrar valores bajo lo normal entre Arica a Valparaíso y Concepción, las cuales oscilaron entre los -0.6 °C y -1.8 °C. Por otro lado, las ciudades de Santiago, Curicó, Chillán, Valdivia, Osorno, Puerto Montt, Coyhaique, Balmaceda, Punta Arenas e Isla de Pascua estuvieron con valores de anomalías positivas que fluctuaron entre los 0.3 °C y 1.6 °C. Cabe destacar que Temuco y Juan Fernández estuvieron dentro de los valores normales.

Respecto a las anomalías de temperatura mínima durante octubre (Fig. 3), estuvieron bajo lo normal en gran parte del país, destacándose Calama por registrar una disminución de -2.4 °C. En cambio, las anomalías positivas se concentraron en las ciudades de Concepción y Punta Arenas, las cuales oscilaron entre los valores de 0.9 °C y 1.1 °C. Cabe mencionar que las ciudades de Valparaíso, Curicó, Balmaceda y Juan Fernández estuvieron dentro de los valores normales para el mes.

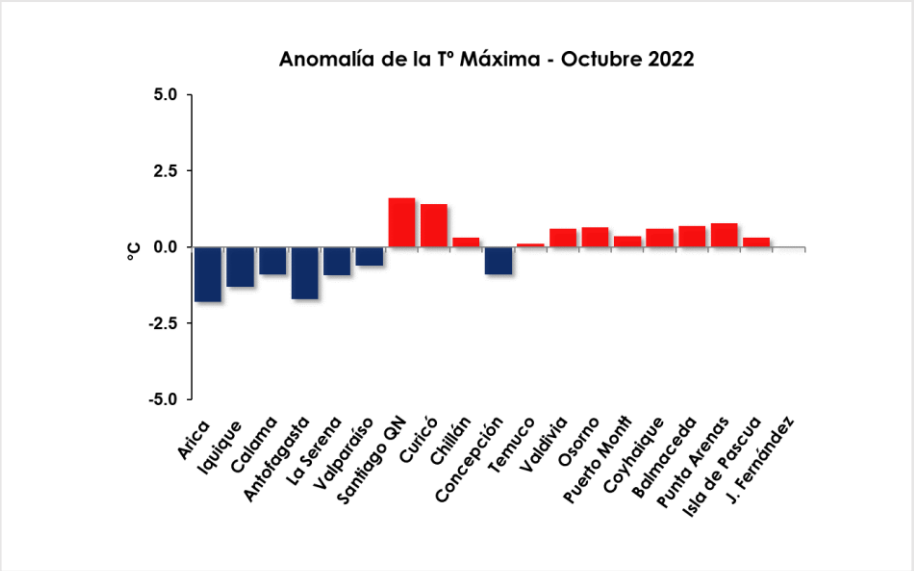


Figura 2. Anomalía de temperatura máxima de octubre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

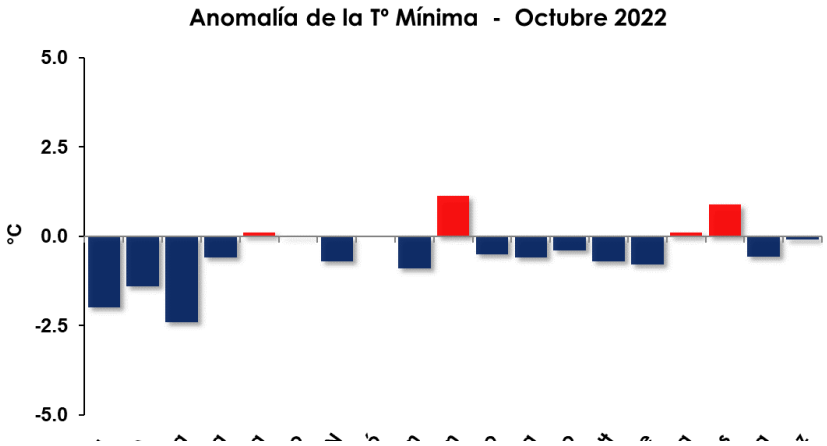


Figura 3. Anomalía de temperatura mínima media de octubre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile

6.2 Presión atmosférica

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante octubre (Fig. 4), presentaron valores sobre lo normal en casi todo el país, siendo el valor de anomalía más alto para la ciudad de Santiago con 3.6 u.e. En cambio, la ciudad de Punta Arenas fue la única que registró un valor negativo e igual a -0.4 u.e

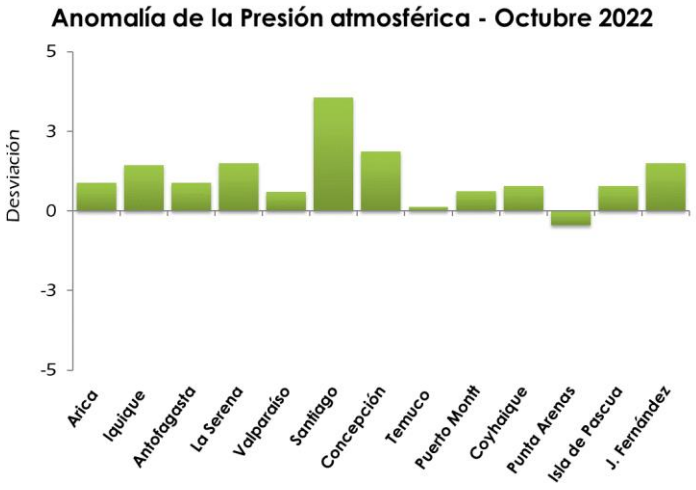


Figura 4. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para octubre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

6.3 Precipitación

Las precipitaciones acumuladas en octubre (Fig. 5), registraron montos bajo lo normal en gran parte del país, destacándose las ciudades de Santiago y Curicó con un déficit del 100 %. En la zona central y sur, entre las ciudades de La Serena y Concepción el déficit de precipitación registró valores entre -26 % y -100 %. Asimismo, las ciudades desde Valdivia a Punta Arenas evidencian rangos de déficit entre -13 % y -46 %. A su vez, para Chile Insular, específicamente en Juan Fernández e Isla de Pascua registraron déficit entre -16 % y -60 %, respectivamente. Por otro lado, la anomalía positiva se registró solo en la ciudad de Temuco con un 7 % de superávit. Cabe mencionar que la zona norte del país se considera como estación seca y corresponde al comportamiento climatológico.

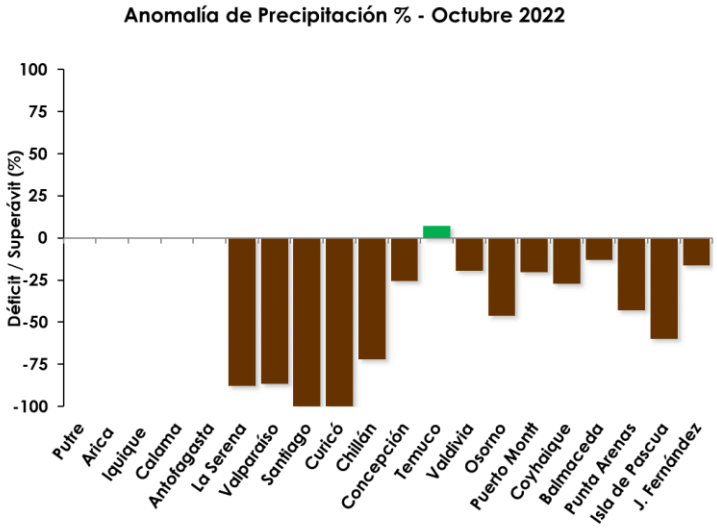


Figura 5. Anomalía de la precipitación (%) para octubre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

7. DATOS OCEANOGRÁFICOS Y METEOROLÓGICOS TABULADOS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
mar-22	*	28.2	23.2	15.8	17.8	17.3	16.2	17.0	13.5
abr-22	*	*	18.4	16.0	16.6	16.0	15.1	15.0	12.8
may-22	*	*	*	15.8	16.6	15.3	14.5	14.1	12.9
jun-22	27.3	*	16.2	15.7	15.9	14.9	14.1	13.0	13.0
jul-22	*	*	16.2	15.6	15.5	15.1	13.7	13.0	12.8
ago-22	*	*	17.0	15.3	15.3	14.7	13.6	13.4	12.2

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
mar-22	*	270.3	107	164.68	66.76	130.85	98.57	81.76	105.78
abr-22	*	264.6	104	163.28	64.44	128.63	95.74	79.06	105.27
may-22	*	267.2	105	163.63	65.36	129.75	96.58	81.41	107.21
jun-22	*	268.7	103	163.74	66.15	130.38	98.25	85.28	116.71
jul-22	*	*	102	161.66	64.31	128.66	95.9	81.49	117.19
ago-22	*	261.4	96	155.31	59.41	123.86	90.14	73.95	104.2

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
QUINARIOS	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
3-ene-22	*	*	*	15.6	259.4	102.5	77.80	104.60
8-ene-22	*	*	*	15.9	263.0	101.3	80.90	112.00
13-ene-22	*	*	*	16.3	255.6	99.9	77.80	107.40
18-ene-22	*	*	*	17.3	259.4	100.8	75.00	95.50
23-ene-22	*	*	*	16.3	268.2	105.7	79.00	104.20
28-ene-22	*	*	*	15.8	261.8	102.9	80.80	107.60
2-feb-22	*	*	18.3	15.7	269.3	103.4	77.20	104.60
7-feb-22	*	*	19.9	17.3	263.8	109.4	87.20	114.60
12-feb-22	*	*	19.0	17.1	261.8	108.0	88.60	115.50
17-feb-22	*	*	17.2	15.9	267.1	106.9	87.20	111.10
22-feb-22	*	*	19.5	15.9	265.0	106.6	89.20	117.70
27-feb-22	*	*	20.9	15.1	263.1	104.0	86.40	112.20
4-mar-22	*	*	25.8	15.6	273.5	107.2	83.90	108.30
9-mar-22	*	*	26.1	15.9	266.7	106.1	84.80	109.40
14-mar-22	*	*	26.1	15.6	263.6	104.2	84.40	112.00
19-mar-22	*	*	24.5	16.1	277.0	107.2	80.70	105.90
24-mar-22	*	*	22.5	15.8	272.3	106.9	79.10	103.50
29-mar-22	*	*	22.9	15.8	269.6	110.7	77.60	96.60
3-abr-22	*	*	21.1	15.7	268.8	109.0	79.20	100.50
8-abr-22	*	*	20.1	16.1	265.0	106.6	81.10	106.60
13-abr-22	*	*	19.8	16.4	262.3	105.1	78.60	102.10
18-abr-22	*	*	19.9	16.3	265.8	102.3	79.00	103.20
23-abr-22	*	*	19.6	15.8	262.2	98.2	80.80	115.90
28-abr-22	*	*	18.8	15.9	263.9	101.5	75.40	103.40
3-may-22	*	*	18.7	15.8	264.0	102.9	80.30	103.20
8-may-22	*	*	17.8	15.5	263.4	99.7	80.40	105.70
13-may-22	*	*	17.8	15.6	267.9	106.2	81.00	106.00
18-may-22	*	*	19.3	15.8	271.0	107.1	81.80	112.10
23-may-22	*	*	17.7	16.0	267.8	103.8	82.10	109.50
28-may-22	*	*	17.5	15.8	268.2	108.3	82.50	106.20
2-jun-22	*	*	17.2	15.9	268.2	107.0	83.70	116.40
7-jun-22	*	*	17.8	15.7	272.1	104.6	85.40	114.60
12-jun-22	*	*	18.5	15.4	268.1	105.0	88.50	116.90
17-jun-22	*	*	17.8	15.6	268.8	99.0	81.40	111.40
22-jun-22	*	*	16.8	15.4	267.7	102.1	91.50	122.80
27-jun-22	*	*	17.5	16.0	266.2	102.3	82.20	117.40

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" – Torre B – Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA –Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 385. Comisión Permanente del Pacífico Sur. http://cpps-int.org/index.php/nodo-de-conocimiento/nodo-oceano/bac

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP:	TF. Manuel Gutiérrez Moreno
	Ma2. Kevin Paz Quintero
	Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM:	Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR:	Oceanógrafa Leonor Vera San Martín
	Ing. Oceánica Sophía Nativí

PERÚ

DHN:	Investigador Ingeniero Roberto Chauca
	Investigador Ingeniero Fernando Allasi
	Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
	Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA:	Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
	Investigador Oceanógrafo Mónica Alvarado N.
	Investigador Oceanógrafo Carmina González H.
	Investigador Meteorológico Catalina Cortés
	Investigador Meteorológico Alicia Moya
	Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

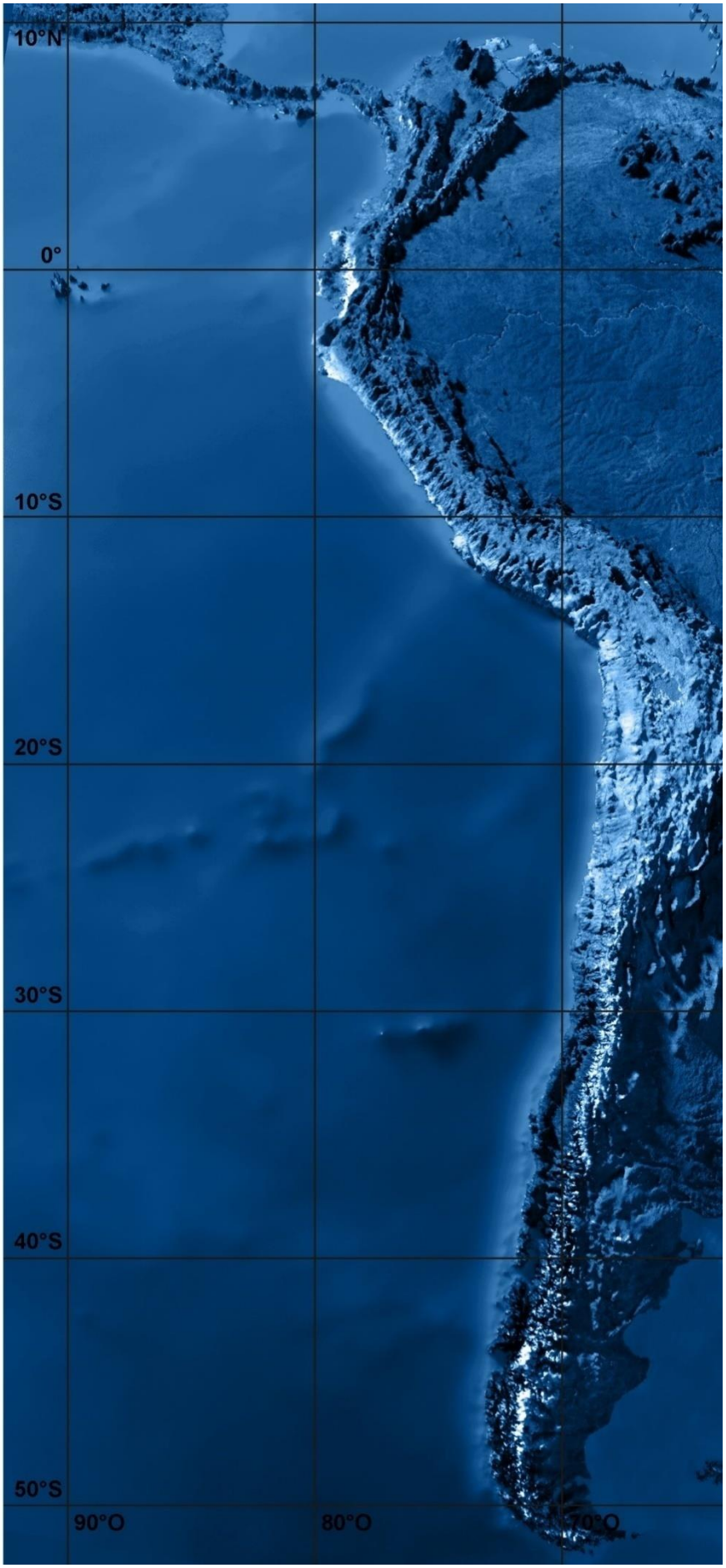
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín
de Alerta
Climático

BAC
386

NOVIEMBRE 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

En el Océano Pacífico Tropical (OPT) los vientos predominantes fueron del sureste y noreste, al norte y sur de 8°S, respectivamente. En esta latitud se ubicó el eje de la Zona de Convergencia Intertropical. La mayor magnitud de los vientos (9 m/s) se registró al norte de 10°N y desde 120°O hacia el oeste. En la mayor parte del área los vientos fueron menores o similares al valor climatológico, no obstante se observaron núcleos dispersos de anomalía positiva, especialmente, al oeste del OPT.

Las precipitaciones se concentraron en la ZCIT, suroeste del OPT y zona continental de Sudamérica, con máximos de hasta 300 mm. En comparación con el mes anterior, el área con precipitaciones mayores disminuyó; aunque el área sin precipitaciones, ubicada en el pacífico oriental se mantuvo similar.

En la franja ecuatorial prevaleció anomalía negativa de Temperatura Superficial del Mar (TSM). Los indicadores de anomalía de TSM en las regiones Niño continuaron negativos (~0.96 °C) con poca variación respecto a octubre, excepto Niño 1+2 que cambió -1.78 °C a -1.24 °C.

El indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI) se mantuvo en la categoría de La Niña (-1 °C) para el trimestre septiembre-octubre-noviembre. Los índices atmosféricos como el SOI y SOI-ec) y los índices estandarizados de vientos zonales fueron positivos, pero disminuyeron en intensidad.

En los países de la región, la Temperatura del Aire o ambiental (TA) mantuvo predominio de anomalías negativas en Ecuador , Perú y norte de Chile, mientras en estaciones al centro y sur de Chile las anomalías fueron positivas. Por su parte, la precipitación fue deficitaria, excepto en estaciones donde climatológicamente, las lluvias son nulas o escasas.

La anomalía de TSM (ATSM) fue negativa en la mayor parte de las regiones, mientras el valor mensual del nivel medio del mar tuvo anomalías que fluctuaron entre positivas y negativas

Se espera que el evento La Niña se mantenga, con menor impacto en las condiciones de Colombia, Chile y Ecuador; y ligeramente frías frente a Perú.

ABSTRACT

In the Tropical Pacific Ocean (TPO) the prevailing winds were from the southeast and northeast, north and south of 8°S, respectively. The axis of the Intertropical Convergence Zone was located at this latitude. The greatest magnitude of the winds (9 m/s) was recorded north of 10°N and from 120°W to the west. In most of the area, the winds were lesser or similar to the climatological value; however, scattered cores of the positive anomaly were observed, especially to the west of the OPT.

In the equatorial strip, a negative anomaly of Sea Surface Temperature (TSM) prevailed. The SST anomaly indicators in the Niño regions continued negative (~0.96°C) with little variation compared to October, except for Niño 1+2, which changed from -1.78 °C to -1.24 °C.

El Niño diagnostic indicators, such as the Oceanic El Niño Index (ONI) remained in the La Niña category (-1 °C) for the September-October-November quarter. The atmospheric indices such as SOI and SOI-ec) and the standardized zonal wind indices were positive but decreased in intensity.

In the countries of the region, the Air or ambient Temperature (AT) maintained a predominance of negative anomalies in Ecuador, Peru, and northern Chile, while in stations in central and southern Chile the anomalies were positive. On the other hand, the precipitation was deficient, except in seasons where climatologically, the rains are null or scarce.

The SST anomaly (ATSM) was negative in most of the regions, while the monthly value of mean sea level had anomalies that fluctuated between positive and negative.

The La Niña event is expected to continue, with less impact on conditions in Colombia, Chile, and Ecuador; and slightly cold off Peru.

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

En el Océano Pacífico Tropical, desde el sur hasta 8°N, predominaron vientos del suroeste, donde convergen, con vientos del noroeste, en la denominada Zona de Convergencia Intertropical. Cerca de la costa de Sudamérica, los vientos toman dirección sureste, sur o suroeste en alineación con el borde continental. La mayor magnitud de los vientos (9 m/s) se registró al norte de 10°N y desde 120°O hacia océano abierto. En la mayor parte del área los vientos fueron de menor magnitud al promedio climatológico (color azul). Se observaron condiciones neutrales (color blanco) en algunas zonas de la región ecuatorial (5°N y 5°S) y núcleos de magnitud mayor al promedio (color rojo) al este de Australia, Figura 1.

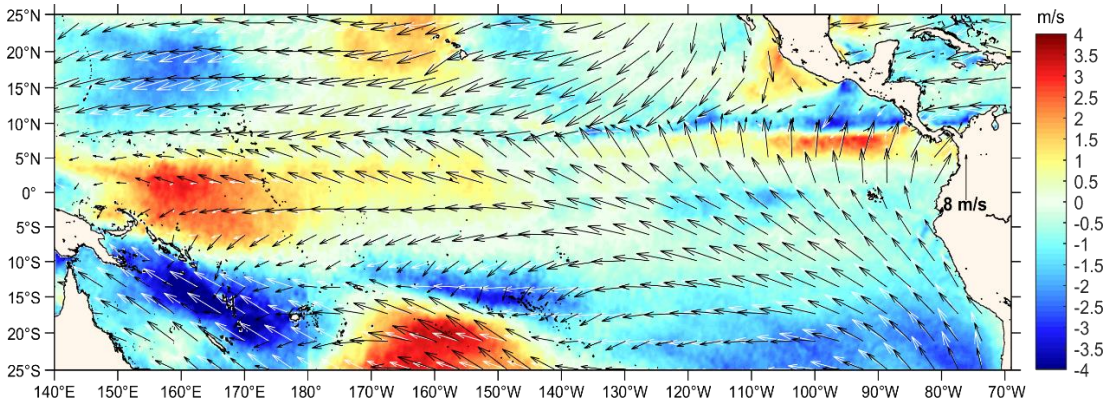


Figura. 1. Viento mensual (flechas negras), climatología mensual (flechas blancas) y Anomalía de vientos superficiales (gama de colores). Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

Las precipitaciones se concentraron en la ZCIT y suroeste del OPT, con máximos de hasta 300 mm. En comparación con el mes anterior, él área de las precipitaciones mayores a 200 mm, disminuyó; mientras que el área sin precipitaciones, fue de similar dimensión, Figura 2.

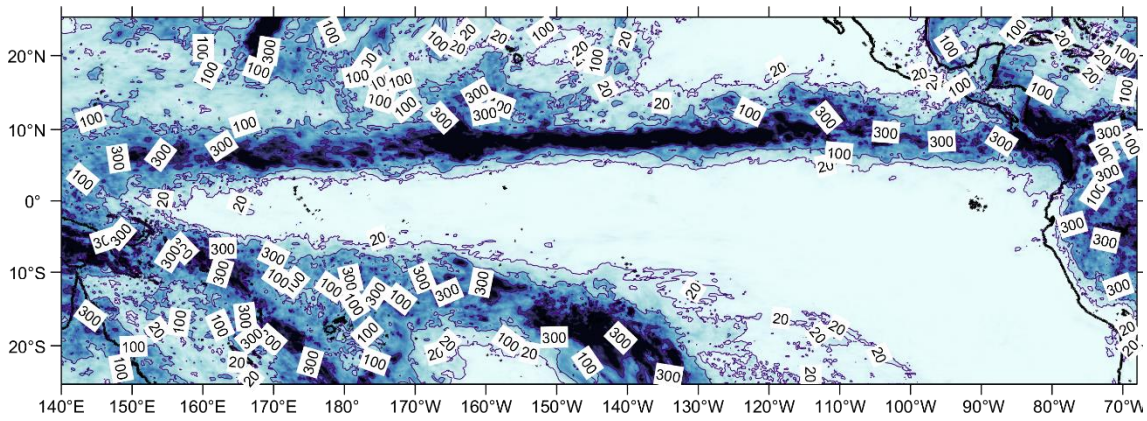


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

La anomalía de TSM, al norte la línea ecuatorial, fue entre neutral y positiva; mientras que, al sur fue negativa (+/-1 °C). Sin embargo, se debe resaltar que al suroeste del OPT, se configuró anomalía positiva de hasta 2 °C, Figura 3.

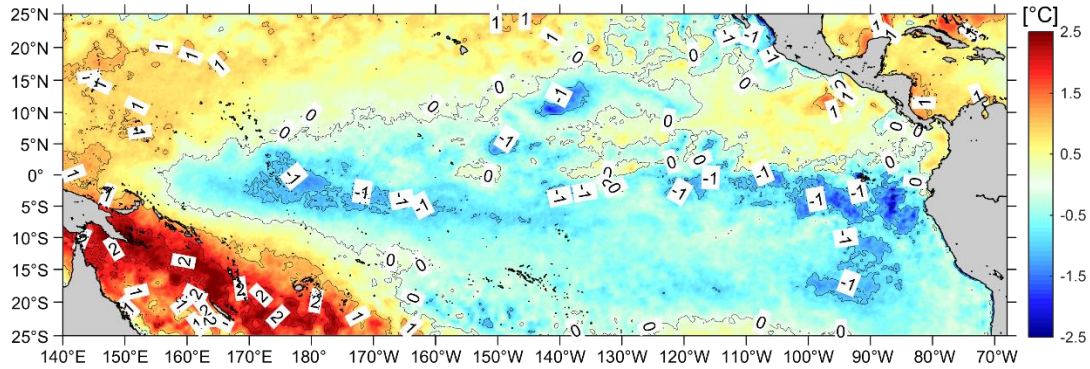


Figura. 3. Anomalía de la TSM. Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

El patrón de salinidad se mantiene similar al mes anterior, con el menor valor (32 UPS) en la franja latitudinal (0 - 10°N) que se prolonga desde la costa de centro América en dirección noroeste hasta 160°O, coincidiendo en posición con la ZCIT. La zona de máxima salinidad se ubicó al sur del área de estudio, Figura 4.

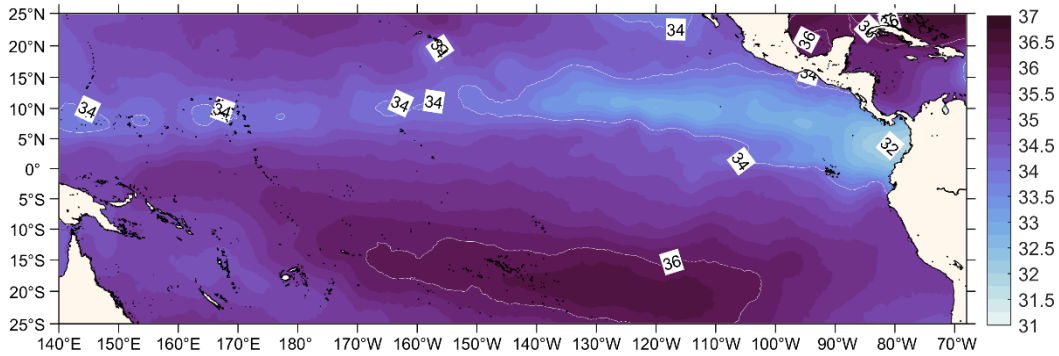


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

La anomalía negativa de la TSM prevaleció en la franja ecuatorial. Los índices de las regiones Niño presentaron poca variación respecto a octubre, excepto Niño 1+2 que varió de -1.78 °C a -1.24 °C. De oeste a este (Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3), las anomalías de TSM fueron de -1°C, -0.91 °C y -0.97 °C, respectivamente, Figura 8.

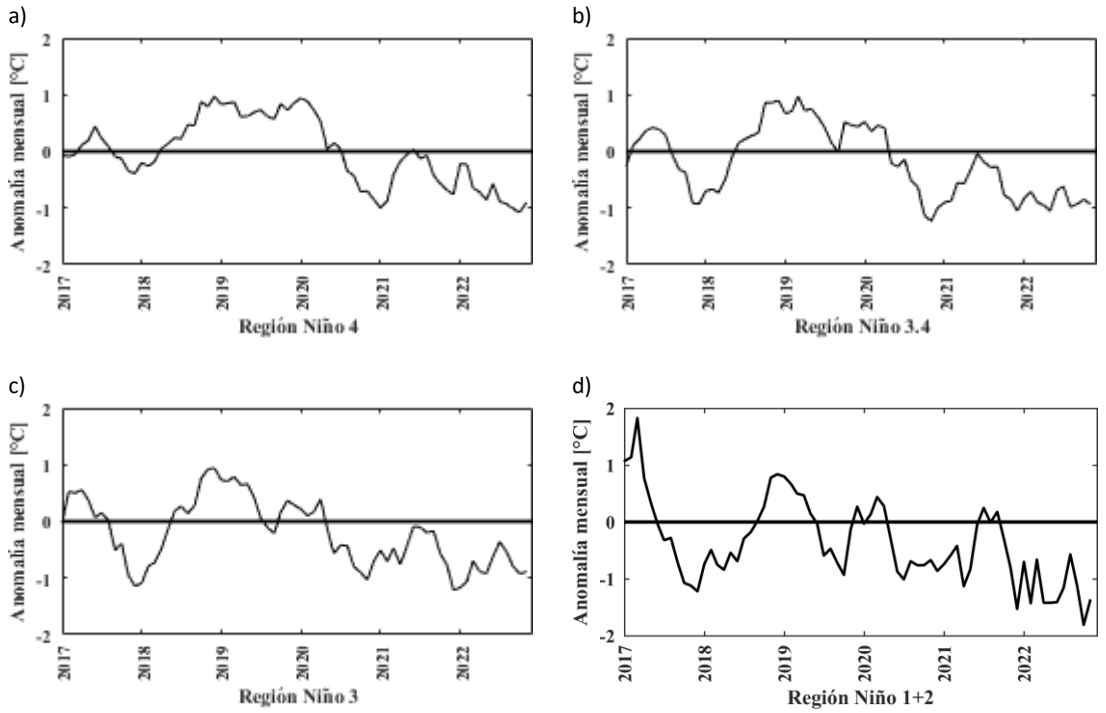


Figura 5. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

El ONI se mantuvo en la categoría de La Niña (-1 °C) para el trimestre septiembre-octubre-noviembre, y los índices atmosféricos SOI y SOI-ec fueron positivos de 0.3 y 0.6, respectivamente, (Figura 6).

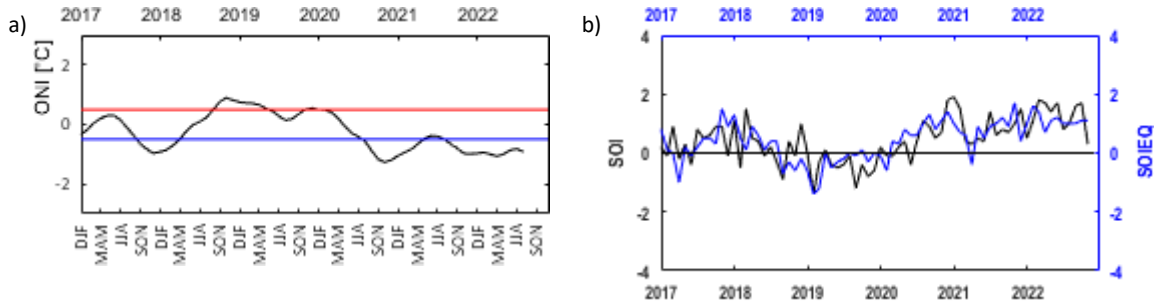


Figura. 6. Índices de seguimiento de ENOS. Índice ONI (izquierda). SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul (derecha). Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), continúan positivos, pero de menor magnitud que el mes anterior. Se mantienen intensificados y favorecen la disminución de TSM y de la condición La Niña. Los valores de IZVA, en sentido este-oeste fueron: (1.2, 0.3 y 1.6), Figura 7.

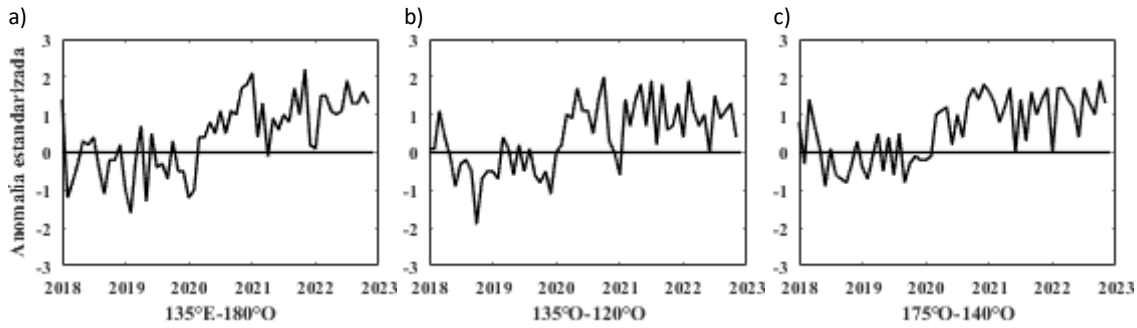


Figura 7. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

En la capa subsuperficial, el núcleo frío disminuyó en la región central y oriental dentro de los 60 m de profundidad hasta -2 °C. Mientras que en la región occidental-central se elonga el núcleo cálido hasta 120°O a 150 m de profundidad (Figura 8).

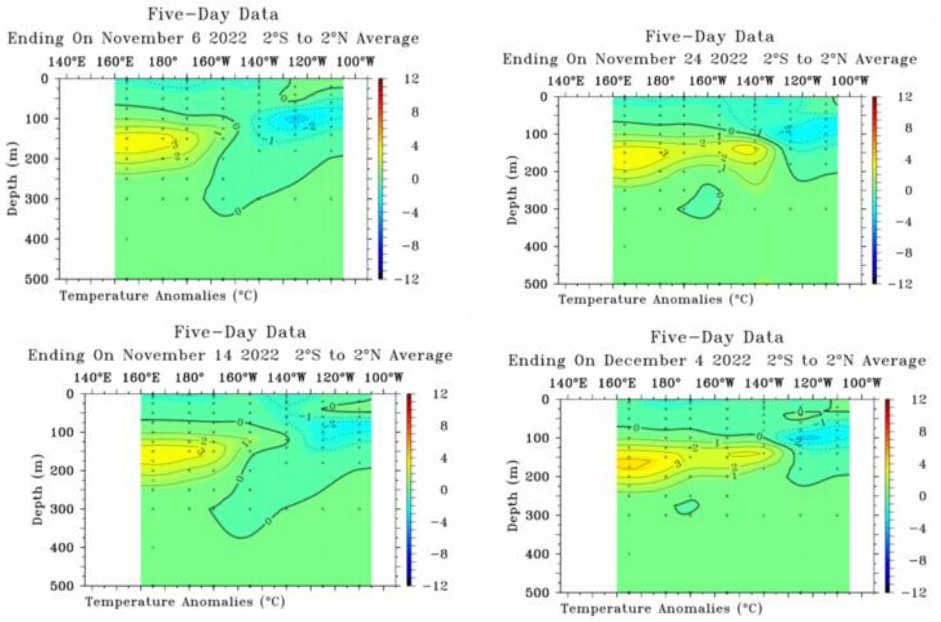
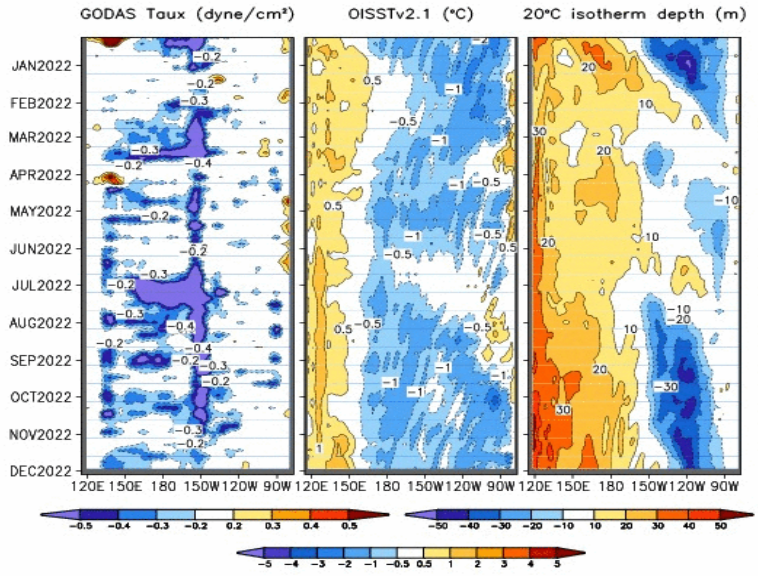


Figura 8. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 4, 17, 27 de octubre y 6 de noviembre de 2022. Fuente: TAO/NOAA.

Durante este mes en la franja ecuatorial disminuyeron los pulsos de vientos de anomalías del, lo que favoreció a la profundización de la isoterma de 20 °C hasta valores normales y disminución de la intensidad de las anomalías negativas. (Figura 9).



a) b) c)

Figura 9. Diagrama de Hovmöller de la a) esfuerzo del viento zonal, b) anomalía de TSM y c) anomalía de la profundidad de las isoterma de 20°C. Promedio de 02°N-02°S entre noviembre 2021 y octubre 2022. Fuente: a) CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

C. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis de condiciones océanicas-atmosféricas del Pacífico Suroriental (PSO) se efectúa mediante el procesamiento de datos de de estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas ubicadas en zonas marítima y terrestre (tanto cerca del perfil costero como en localidades interiores) de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Se complementa el análisis con información de formato libre de los repositorios de datos oceanográficos (Ifremer-Ascat para vientos y NASA-IMERG para precipitaciones).

Predominaron vientos de dirección Suroeste y Sureste, con anomalías negativas a neutras. Aunque el patrón direccional del viento, es propio de la época, la magnitud fue menor al promedio climatológico. Por su parte, las precipitaciones fueron escasas o nulas.

Predominaron anomalías negativas de temperatura del aire (TA) en Ecuador, Perú y norte de Chile, siendo mínima en Lobos-Perú (-1.7 °C); mientras en estaciones al centro y sur de Chile las anomalías fueron postivivas con la mayor en Balmaceda(2.6 °C), Figura 10.

Las precipitaciones fueron deficitarias en la mayoría de las estaciones monitoreadas, con el mayor déficit de -73.6 mm en San Lorenzo (Ecuador). En las estaciones de la costa central y sur de Ecuador y en la costa de Perú las lluvias fueron mínimas, lo que es acorde a la estacionalidad, Figura 11.

La anomalía de TSM fue negativa en la mayor parte de las regiones, exceptuando San Lorenzo (Ecuador) y en el sur de Chile en Talcahuano 0.67 °C donde fue la máxima, y la mínima de -1.7°C en Perú en la estación de Lobos. Figuras 12 y 13.

El valor mensual del nivel medio del mar tuvo anomalías que fluctuaron entre positivas y negativas, la menor anomalía fue en Talara (Perú) y la mayor en Valparaíso (Chile). Figura 14 y

15.

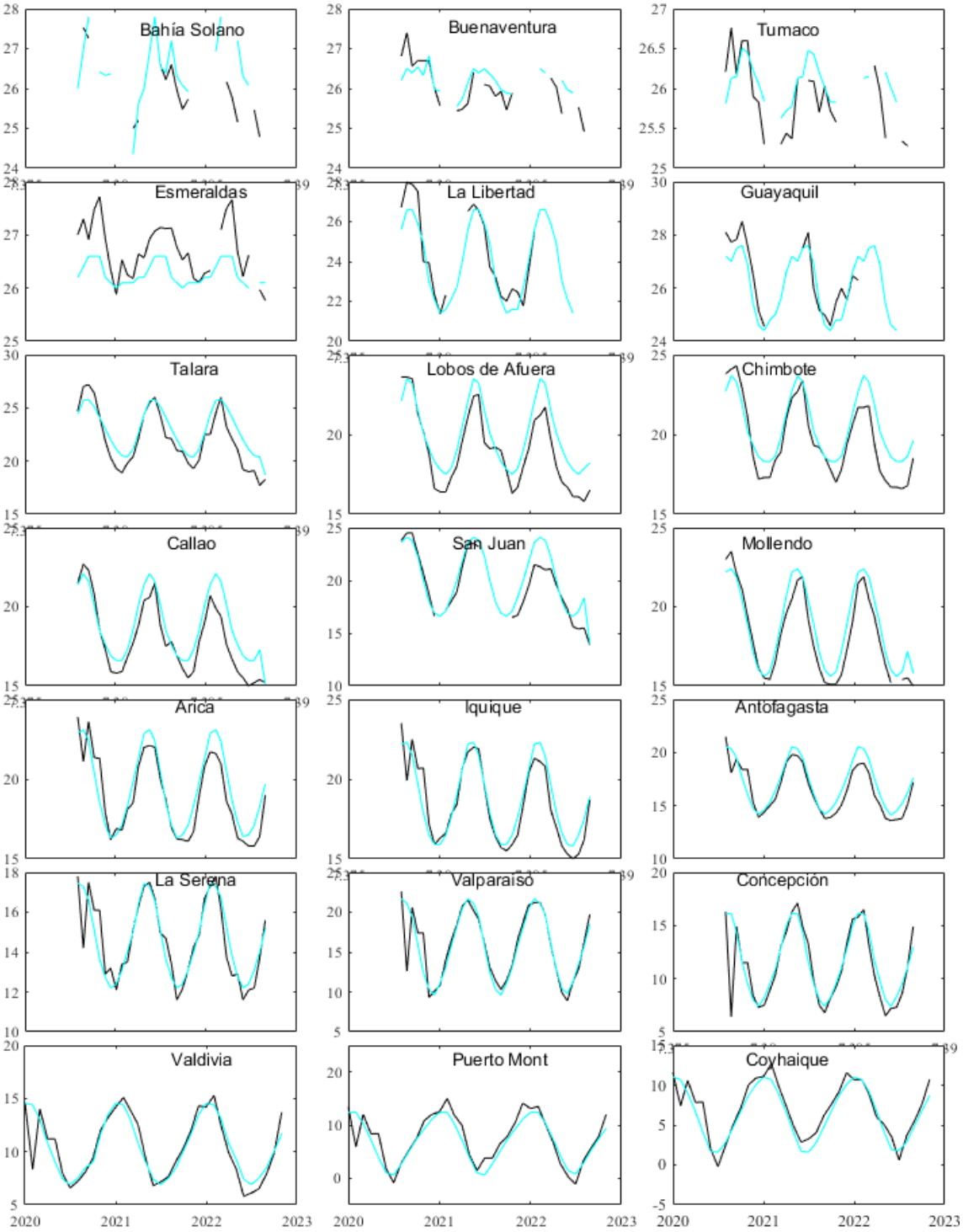


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

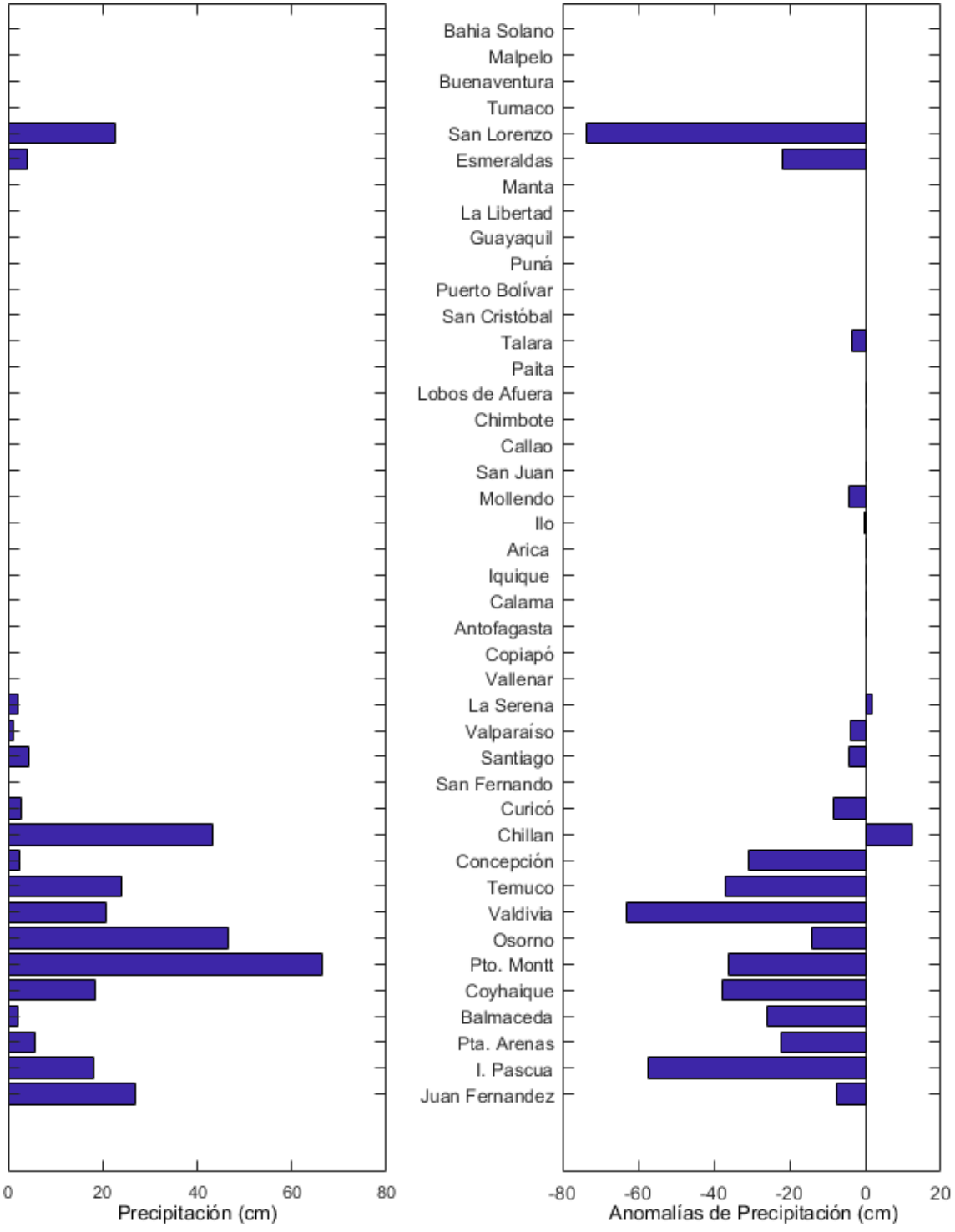


Figura 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

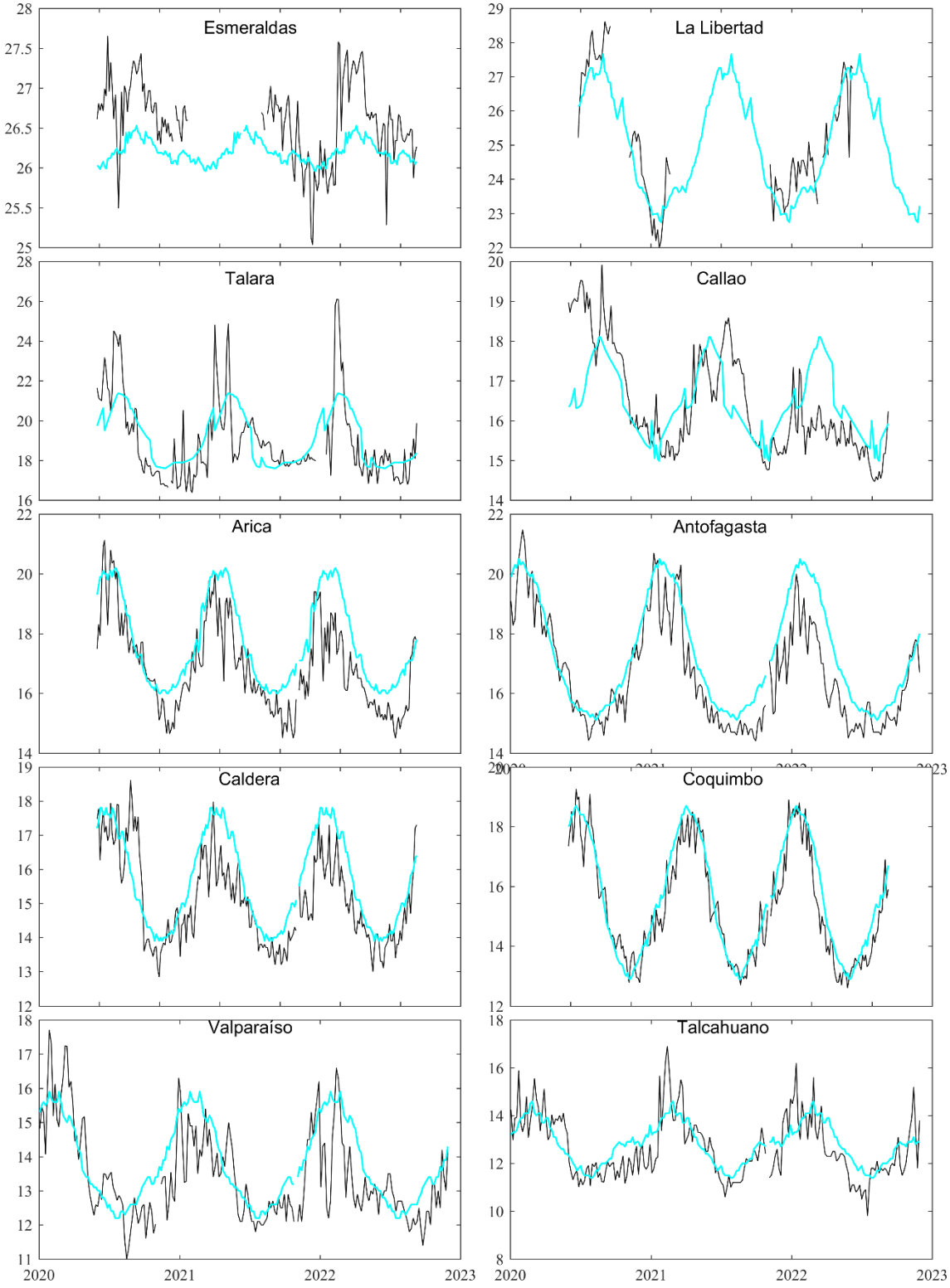


Figura 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

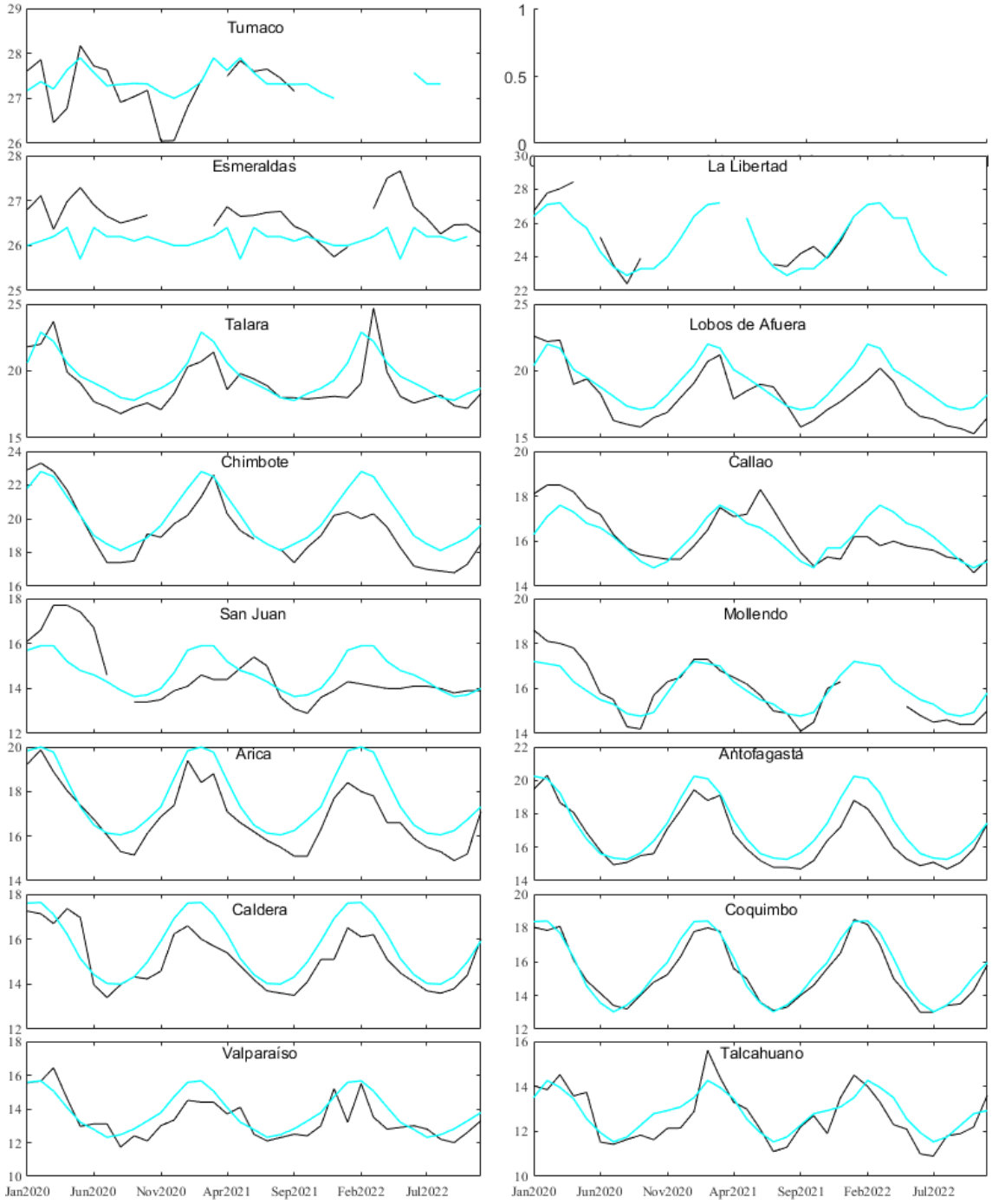


Figura 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

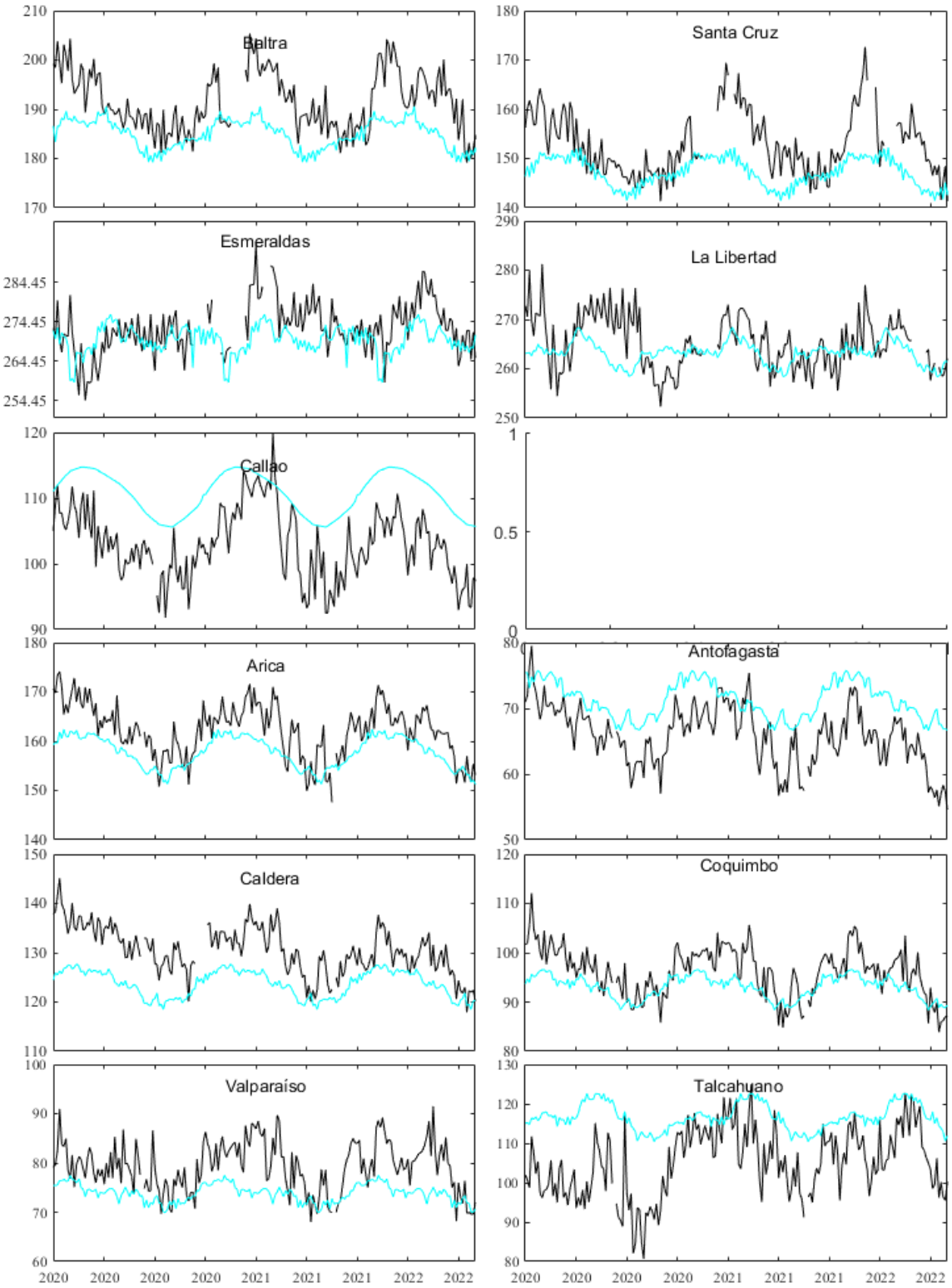


Figura 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

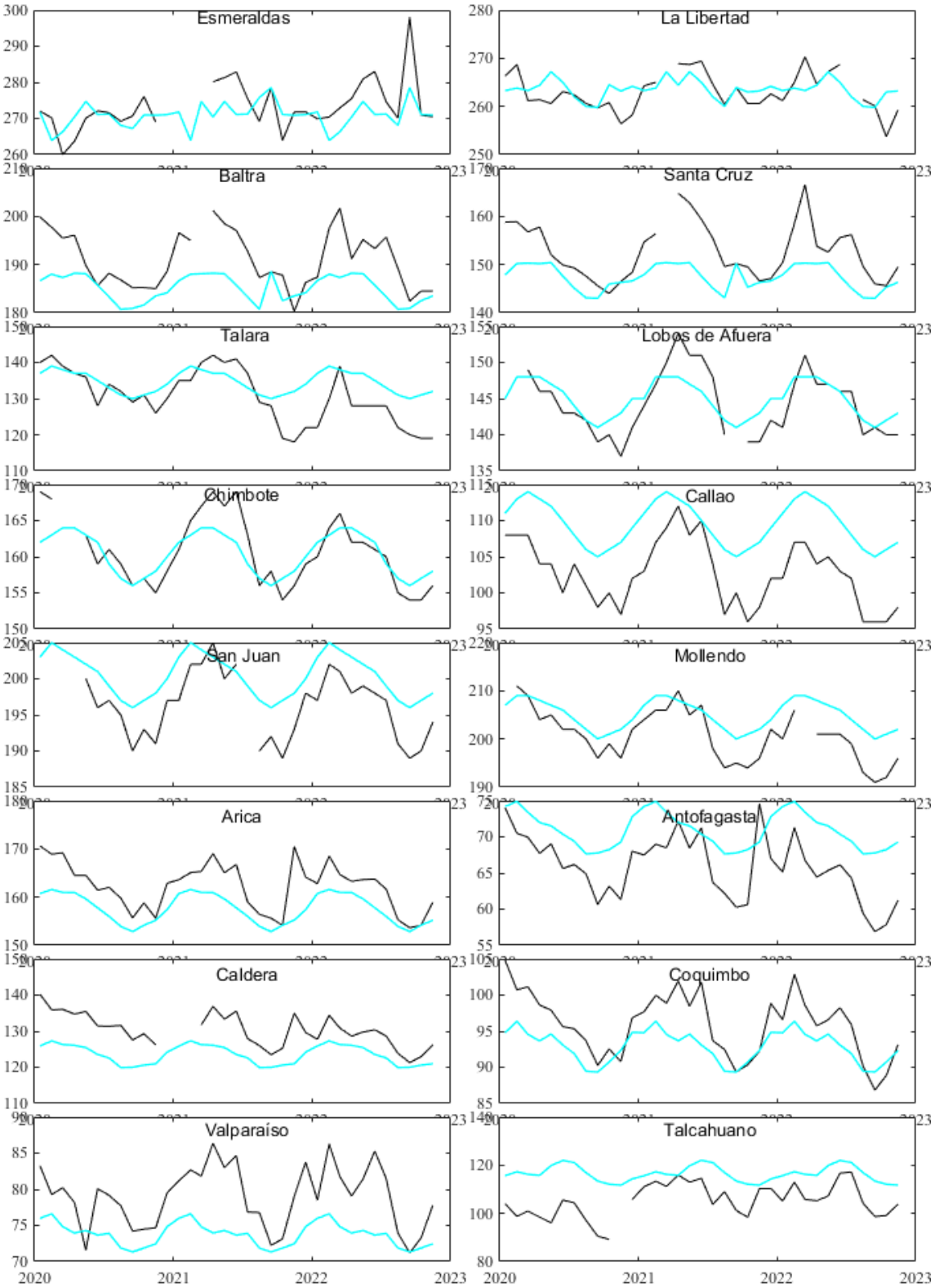


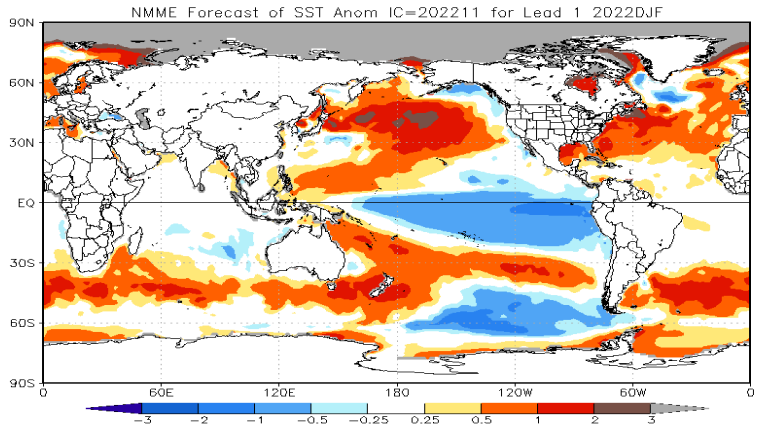
Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010.

Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

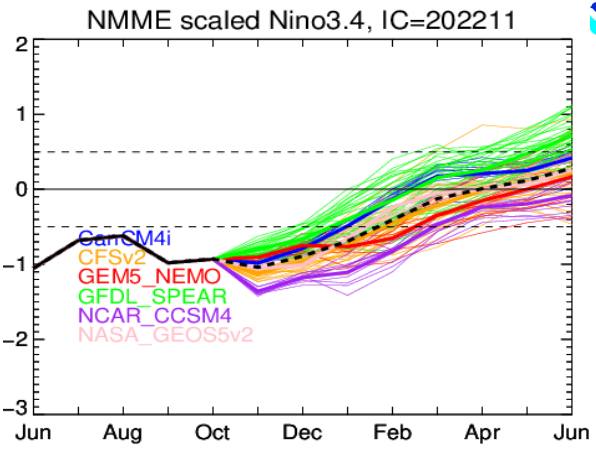
D. MODELOS

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran condiciones frías (-0.5 °C_-1 °C) de diciembre 2022 a febrero de 2023, en el Pacífico ecuatorial central y oriental (Figura 11)

a)



b)



c)

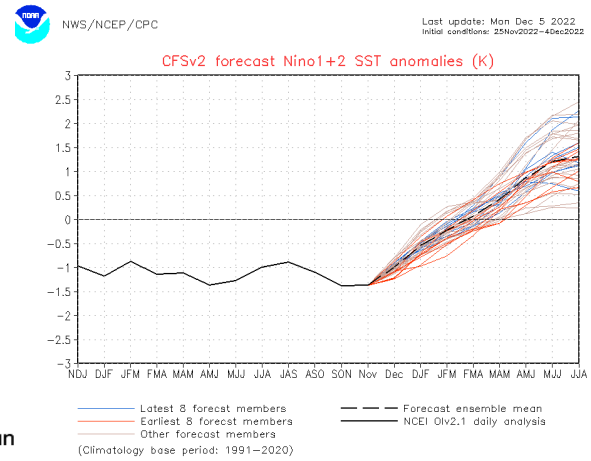


Figura 11. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre diciembre de 2022 a febrero de 2023 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

E. PERSPECTIVAS

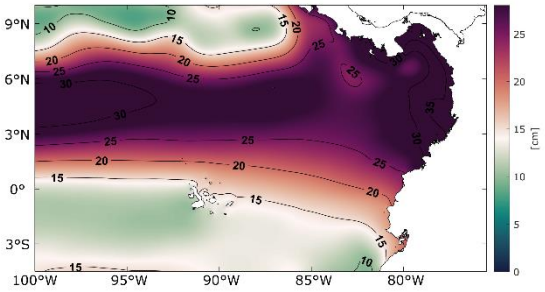
Las predicciones de los modelos probabilísticos y estadísticos de agencias internacionales indican que el escenario La Niña se mantendrá hasta marzo 2023 con una probabilidad de 59 %.

Para diciembre, en el Pacífico Sudeste se esperan condiciones normales en Colombia, Chile y Ecuador; mientras que frente al Perú ligeramente frías.

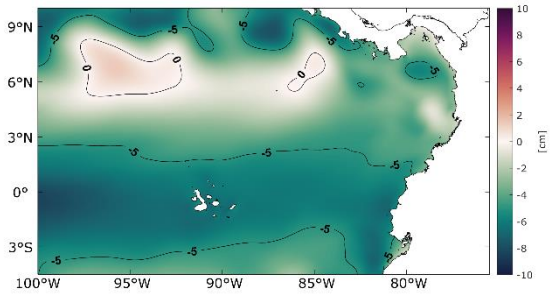
ANEXOS

1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS DE COLOMBIA

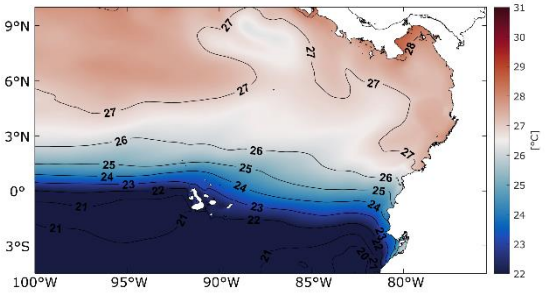
Nivel del mar (NM)



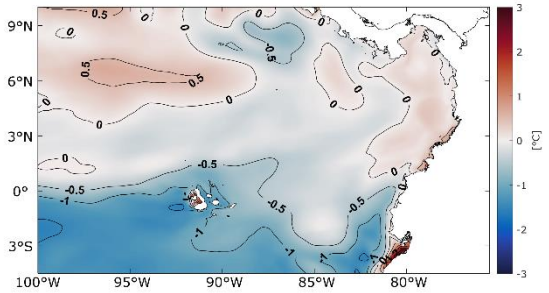
Anomalía de Nivel del Mar (ANM)



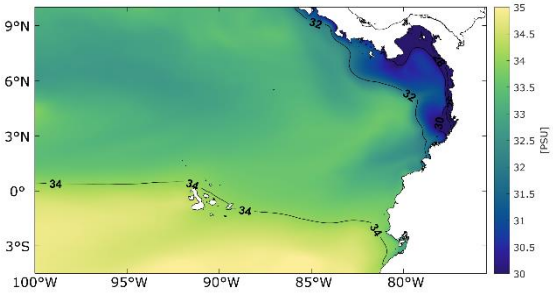
Temperatura Superficial del Mar (TSM)



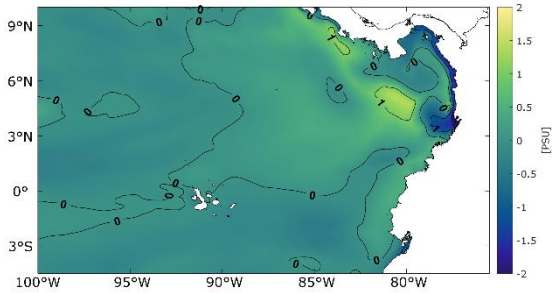
Anomalía de Temperatura Superficial del Mar (ATSM)



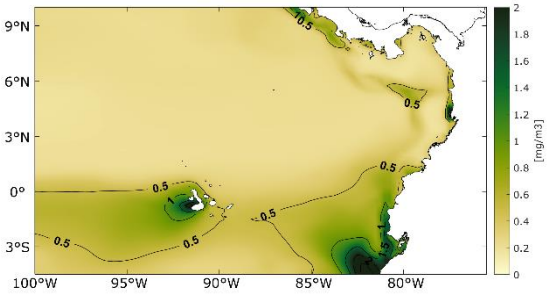
Salinidad Superficial del Mar (SSM)



Anomalía Salinidad Superficial del Mar (ASSM)



Clorofila-*a*



Anomalía Clorofila-*a*

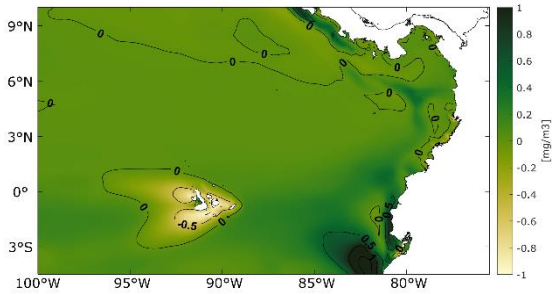


Figura 1. Distribución espacial mensual de variables océano-atmosféricas en la Cuenca Pacífica Colombiana. Fuente: COPERNICUS Marine Service. Elaboración: CCCP.

El nivel del mar en la CPC durante noviembre 2022 osciló entre 30 - 35 cm, con anomalías por debajo del promedio en la cuenca de hasta -4 cm. Por su parte la TSM evidenció temperaturas alrededor de los 27 °C, la salinidad se posicionó entre 28 y 32, y las magnitudes de la clorofila-a alcanzaron 1 mg/m3, las anomalías de estas variables se centraron para este mes en particular sobre la neutralidad; lo anterior es acorde al comportamiento climatológico esperado para este periodo del año (Figura 1).

Condiciones Locales: Bahía de Tumaco

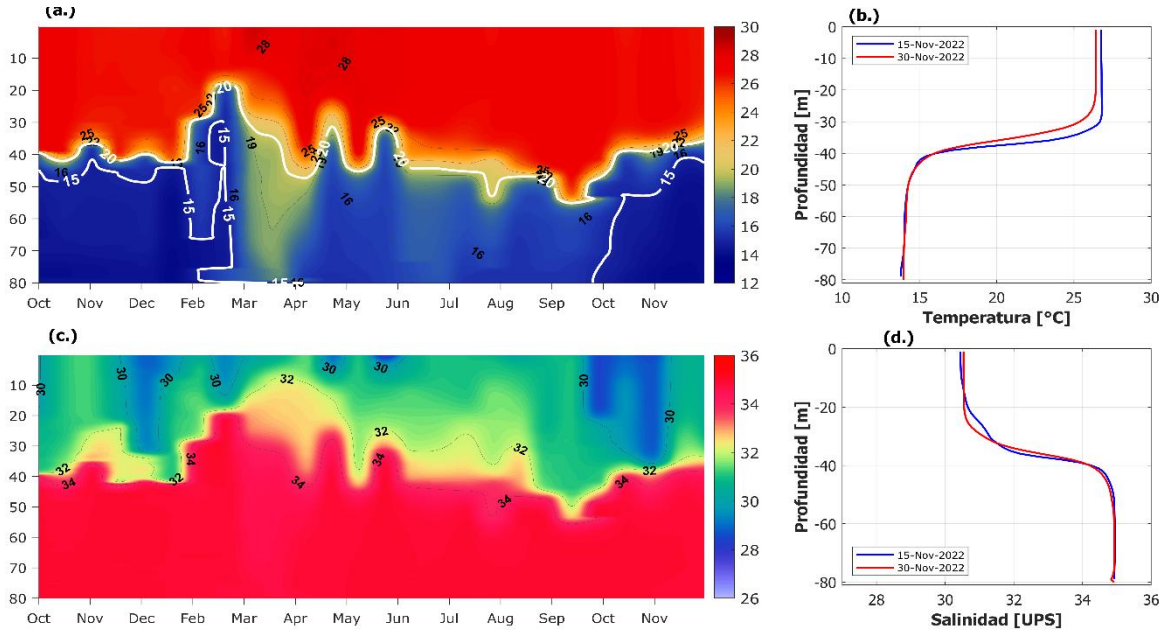


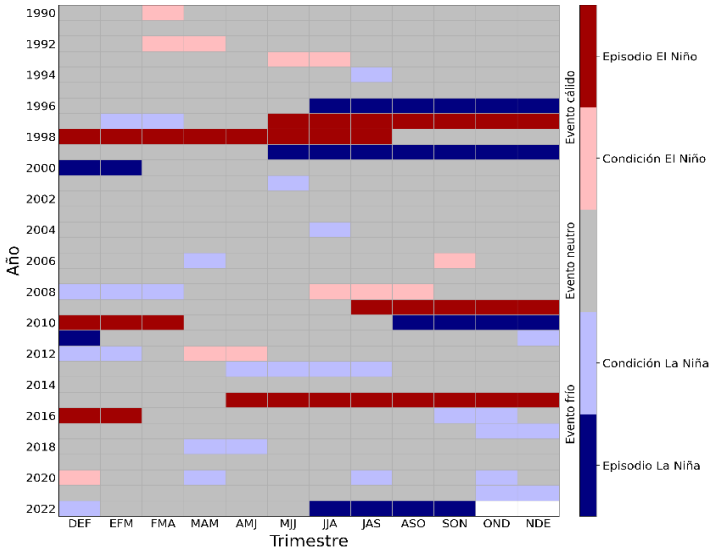
Figura 2. a) Serie temporal de la temperatura subsuperficial, b) Perfiles de temperatura, c) Serie temporal de la salinidad subsuperficial y d) Perfiles de salinidad. Fuente: CCCP.

En el registro realizado el 15 de noviembre 2022 y 30 de noviembre 2022, se obtuvo un valor promedio de TSM de 26.60 °C, identificando anomalías por debajo del promedio de -0.50 °C. Los valores de la temperatura en la columna de agua oscilaron entre 13.80 °C y 26.83 °C (de 0 a 80 metros) para el primer registro (línea azul, Figura 2a), con una termoclina posicionada entre los 30 m y 42 m aproximadamente. Para el segundo registro (línea roja, Figura 2b), se identificó una termoclina situada en el mismo rango del primer monitoreo, los valores en profundidad (de 0 a 80 m) estuvieron entre 13.97 °C y 26.43 °C.

En cuanto a la Salinidad Superficial del Mar (SSM), tuvo un valor promedio de 30.48, con una anomalía centrada en la neutralidad y valores de salinidad que oscilaron entre 30.45 y 34.94 para el registro del 15 de noviembre 2022 (línea azul, Figura 2d), y entre 30.53 y 34.93 para el registro del 30 de noviembre 2022 (línea roja, Figura 2d).

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presentó un valor de -1.94 con categoría “F2”, indicando Fase Fría Moderada para esta zona del país. Con respecto al mes anterior (octubre 2022), se observa continuidad de las condiciones frías moderadas en este punto particular del país (Figura 3).

Histórico de eventos persistencia IMT (DEF 1990 – SON 2022)



Evolución del IMT (SON 2021 – SON 2022)

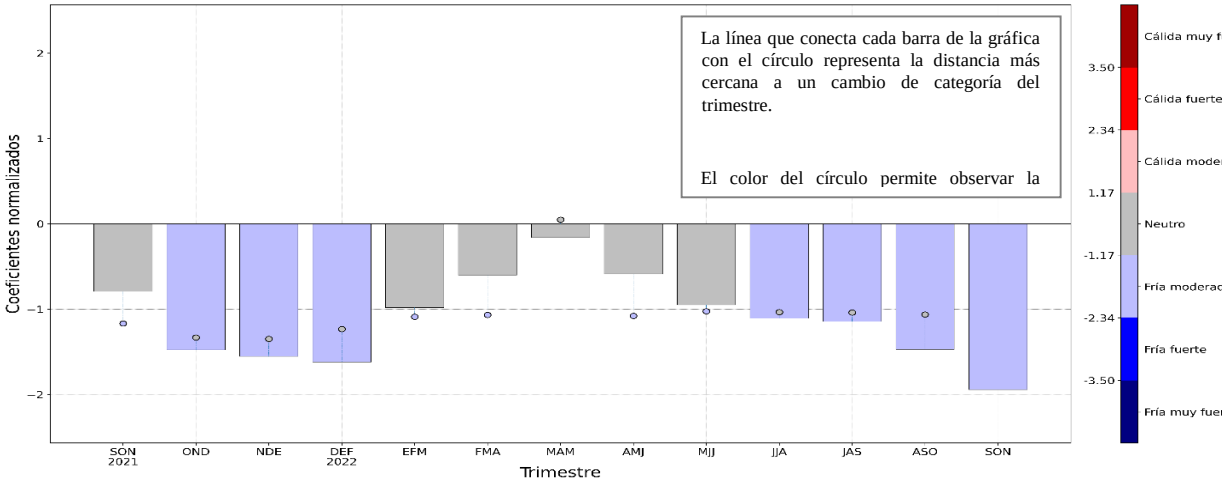


Figura 3. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT). Fuente: CCCP.

En relación con los parámetros meteorológicos en los principales puertos del Pacífico Colombiano, durante el periodo comprendido entre el 01 y el 30 de noviembre del 2022, se observa que en las condiciones meteorológicas presentadas la media de temperatura ambiente se mantuvo por debajo del promedio multianual en los tres puertos, siendo mayor en Tumaco con 25.14 °C y menor en Bahía Solano con 24.70 °C. A su vez se registraron niveles de humedad relativa por encima del promedio multianual en Bahía Solano y Buenaventura, con valores de 97.94% y 99.13% respectivamente. Con respecto a la precipitación, las menores se presentaron en Tumaco con 6.2 mm/mes y las mayores en Buenaventura con 1140 mm/mes, superando esta última localidad el promedio multianual (Figura 4).

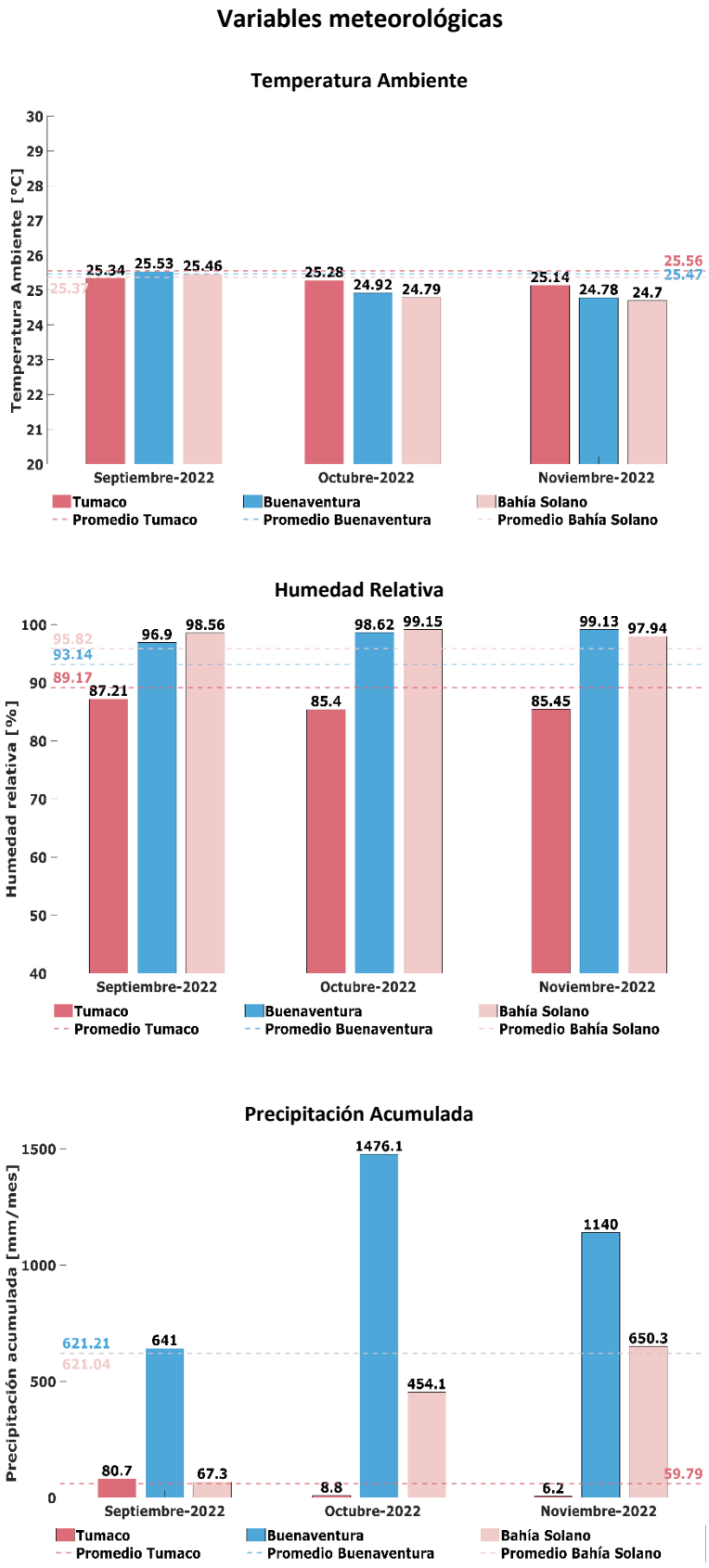


Figura 4. Variables meteorológicas en los puertos del Pacífico colombiano. Fuente: CCCP.

2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE COLOMBIA

De acuerdo con el seguimiento de las condiciones climáticas sobre el territorio nacional, El Ideam informa que en el mes de noviembre presentó lluvias por la influencia de condiciones prevalentes de la fase fría del El Niño-Oscilación del Sur, por la actividad de la ZCIT y de la ZCAS[1]. Este mes climatológicamente corresponde al segundo periodo lluvioso en el parte de la región Caribe y de la región Andina; el desarrollo final del periodo lluvioso en la Orinoquia y parte de la Amazonía.

En el mes de noviembre, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) y la Vaguada Monzónica presentaron alta actividad, moviéndose entre los 8° N y 12° N en la zona marítima del Pacifico colombiano, en el océano Atlántico, entre los 5° N a los 12° N. La Vaguada Monzónica presentó prevalencia en la mayor parte del mes; la cual se caracterizó por lluvias en el país en especial en el área marítima, centro y occidente. En este mes transitaron 3 ondas tropicales.

Se mantuvieron las condiciones atmosféricas y oceánicas de La Niña, en la mayor parte de la cuenca. Los índices, Oceánico de El Niño, Multivariado de El Niño y de Oscilación del Sur, muestran valores correspondientes a esta fase del ENOS.

En el seguimiento de la variabilidad intraestacional, la oscilación Madden y Julian (OMJ) no se observó actividad sobre el territorio. El potencial de Velocidad mostró condiciones convectivas, no asociado a algún fenómeno climático subestacional, en las dos últimas semanas, la cual tuvo incidencia en los excesos de lluvias para este lapso de tiempo.

El monitoreo de las precipitaciones en el territorio nacional, realizado por el Ideam, muestra excedencias, mayores al 120 % respecto a las normales climáticas, en la mayor parte de la región Caribe, especialmente en norte de La Guajira, Magdalena, Atlántico, suroccidente, centro, litoral de Bolívar y oeste de Córdoba, mayores a 160 %; en la región Pacífica, mayores a 120 % en el sur de Chocó, norte de Valle y norte del litoral de Nariño; en la región Andina, mayores al 120 %, en el oeste y centro de Antioquia, oeste y sur de Norte de Santander, oriente de Santander, centro y este de Boyacá y de Cundinamarca, norte y suroeste del Tolima, sur de Caldas, Valle, Risaralda, oeste de Quindío, sur de Huila, oriente de Cauca y Nariño; en la Orinoquia mayores 120 %, en la mayor parte de la región; mayor 160 %, área entre el oriente de Arauca, de Casanare y noroeste de Vichada, área del piedemonte entre Casanare y Arauca; mayores al 120 %, en Guainía, norte de Vaupés, Guaviare y trapecio amazónico, en la Amazonia.

Las condiciones deficitarias en: menor al 80 % de las normales climatológicas: en el norte de Cesar y la isla de Providencia, en la región Caribe; en el centro de Chocó, el litoral de Cauca y sur del litoral de Nariño, en la región Pacífica; en el centro-norte de Antioquia, parte media del Valle del río Magdalena, norte e Huila, centro y oeste de Cauca, en la región Andina; en el sur del piedemonte de Casanare, centro del piedemonte de Meta y centro-oeste de Vichada, en la Orinoquia; en centro y oriente de Putumayo, centro-sur de Caquetá y centro-oeste de Amazonas, en Amazonia.

Los valores de precipitaciones diarias más altos en el mes se presentaron en la estación Samaná, municipio de Samaná (Caldas), el día 21 de noviembre, con 167,0 mm; la estación Panamericana, municipio de Bahía Solano (Chocó), los días 21 y 12 de noviembre con 166,0 y 162 mm respectivamente; y la estación Santa Rita, municipio de Cúcuta (Norte de Santander), el día 26 de noviembre con 160,0 mm.

[1] Zona de Confluencia del Atlántico Sur

Las máximas temperaturas se presentaron en: la estación Hacienda Centenario, municipio de Agustín Codazzi (Cesar), el 2 y el 12 de noviembre, con el valor de 38.2 °C; los días 5, 10, 18 y 22, con el valor de 38.0 °C; la estación Granja Armero, en el municipio de Armero (Tolima), el día 19 de noviembre con 38,2°C; y la estación Jerusalén, en el municipio de Jerusalén (Cundinamarca), el 7 y el 17 de noviembre, con el valor de 37,0 °C.

Las temperaturas mínimas se presentaron en: la estación Berlín, municipio de Toná (Santander), el día 7 de noviembre con 1,6 °C; y la estación Valencia, municipio de San Sebastián (Cauca), el día 25, con un valor 1,6 °C.

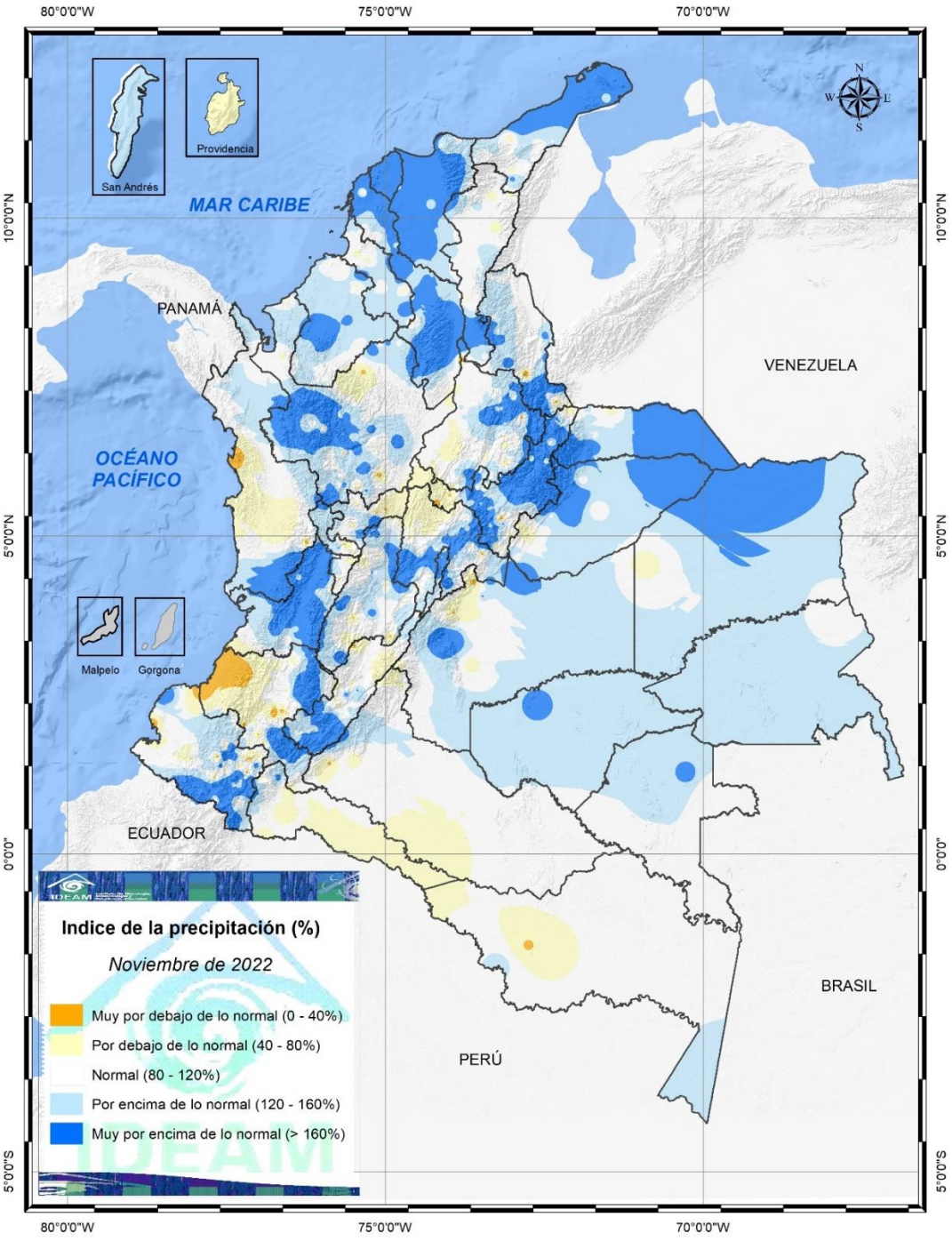


GRÁFICO No. 1. Anomalía porcentual de la precipitación mes de noviembre de 2022.

3. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN ECUADOR

El viento superficial tiene dirección sureste al sur de 1°N y suroeste al norte de esta posición. En el borde costero continental el viento se alinea con la costa y es predominante la dirección suroeste, Figura 1a. Aunque el patrón direccional del viento, es propio de la época, la magnitud fue menor al promedio climatológico, como se observa en la Figura 1b. En las figuras 1c y 1d, correspondientes a la anomalía zonal y meridional del viento, se observa que la componente meridional fue menor en 0.5 m/s a 1.5 m/s de la media mensual, a diferencia de la magnitud zonal que estuvo +/- 0.5 m/s cerca del promedio.

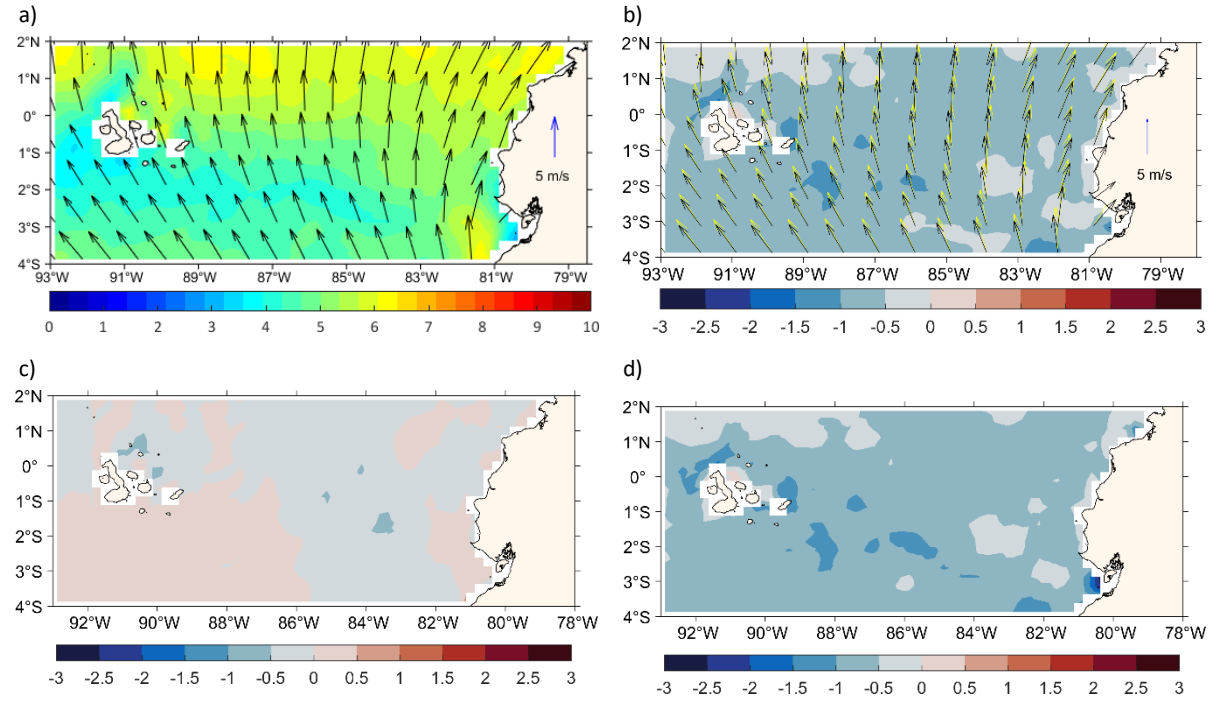


Figura 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y c) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Durante noviembre no se registraron precipitaciones en la región oceánica, insular o costa continental. Lloviznas menores a 10 mm, se observaron al noreste del mar ecuatoriano y costa adyacente, Figura 2.

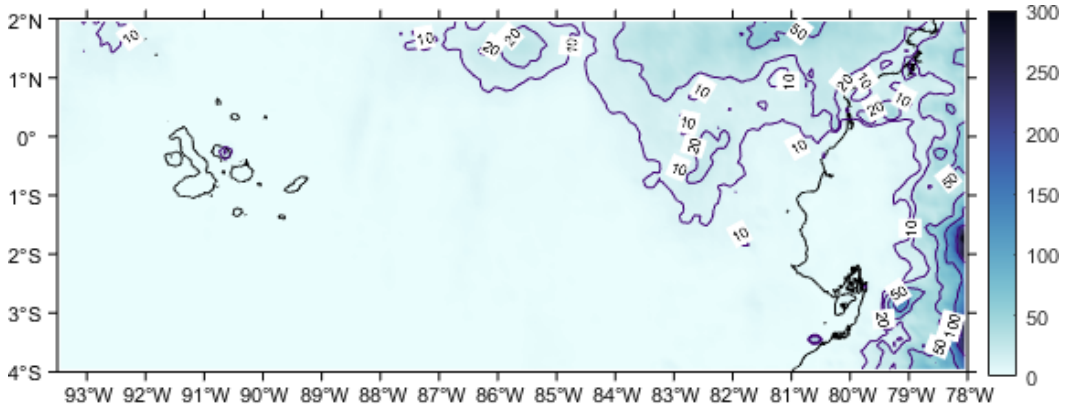


Figura 2. Acumulado mensual de precipitación (mm). Fuente: ASCAT, satelital.

Desde el sureste se observa la intrusión de agua de menor temperatura (19 °C), que ocasionó que se repliegue el Frente Ecuatorial (FE) hacia el norte de su posición climatológica, con mayor intensidad al este de Galápagos. El FE está formado entre las isotermas de 21 °C y 25 °C. La máxima temperatura fue de 26 °C al noreste del área de estudio, Figura 3. Este patrón de temperatura configuró anomalías negativas de TSM en la mayor parte del área de estudio, de hasta -2.5 °C, al este de Galápago. Frente al perfil costero continental, la anomalía, fue neutral con algunos sitios positivos (0.5 °C), Figura 4. La distribución de la salinidad superficial indica que frente al borde costero, ingresó agua de menor salinidad desde el norte. En dirección sur la salinidad aumenta hasta 34 UPS, Figura 5.

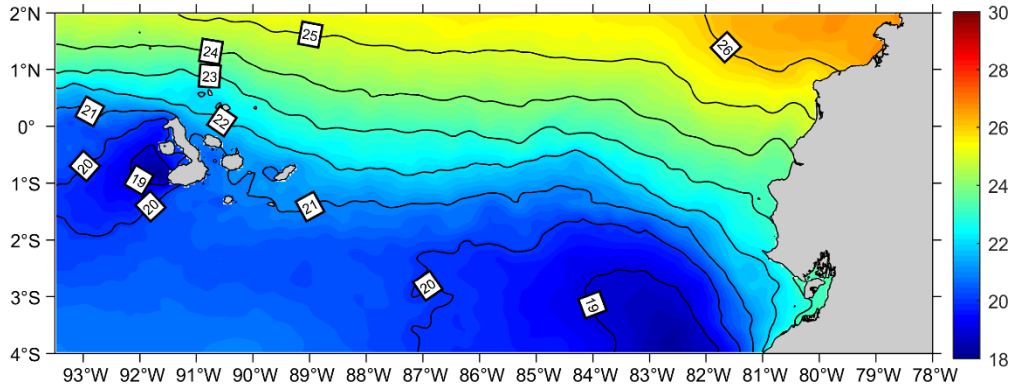


Figura 3. Temperatura Superficial del Mar en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

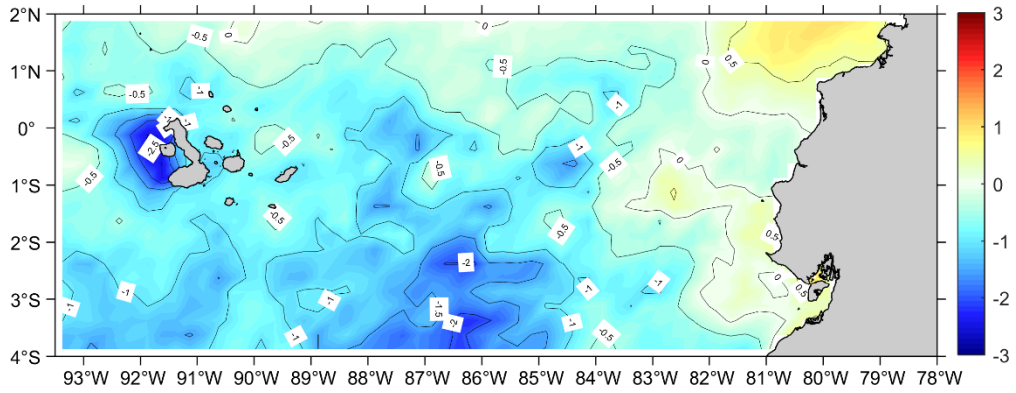


Figura 4. Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano (°C) en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

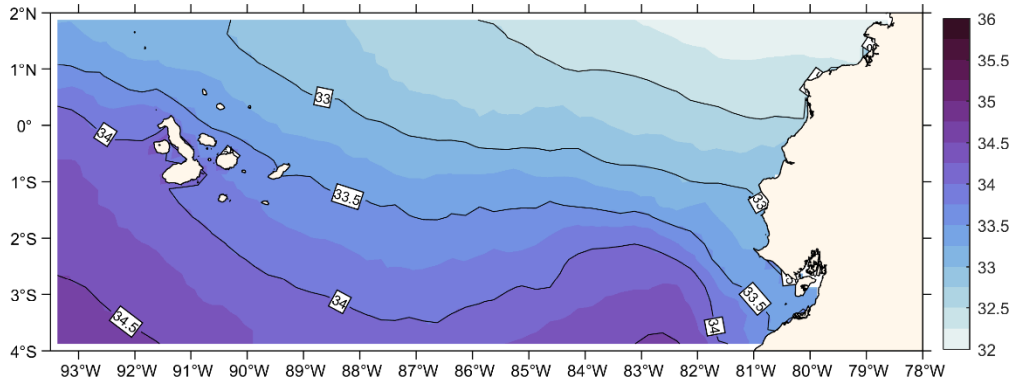


Figura 5. Distribución de la salinidad superficial en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

En la estructura vertical de las figuras 6ª, 6b, 6c y 6d se observa la mezcla de agua del norte de mayor temperatura y menor salinidad, con la del sur de valores opuestos. El FE, definido por la temperatura, se identifica hasta aproximadamente 20 m. La profundidad de la isoterma de 20 °C disminuyó hacia el sur, aflorando en -2°S. La intrusión de salinidad de 33 UPS se evidencia hasta 0.5 °S, en la sección 86°O y hasta 1°S en 83°O.

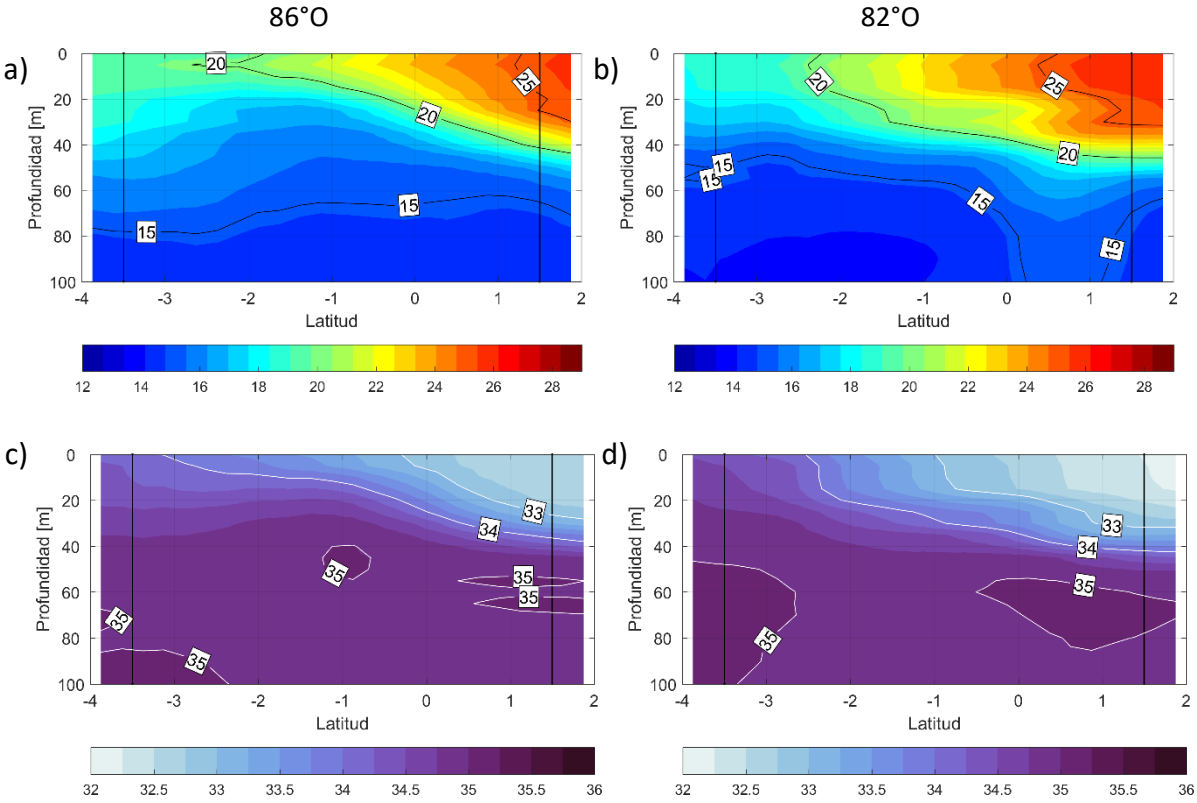


Figura 6. Sección de distribución de la Temperatura en a) 82°O y b) 86°O. Sección de distribución de Salinidad en c) 82°O y d) 86°O.

4. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS EN PERÚ

4.1 Temperatura Superficial del Mar (TSM)

La TSM promedio de noviembre muestra valores de 16 °C a 19 °C, siendo menores en áreas adyacentes a la costa centro y sur; sólo al norte de 4°S de 20 °C a 22 °C. La anomalía de TSM evidencia que se mantiene el escenario frío cerca de la costa, mientras que en el centro y sur los valores son cercanos a su normal. Solo en el norte se mantienen condiciones frías después de las 100 millas. Figura 1.

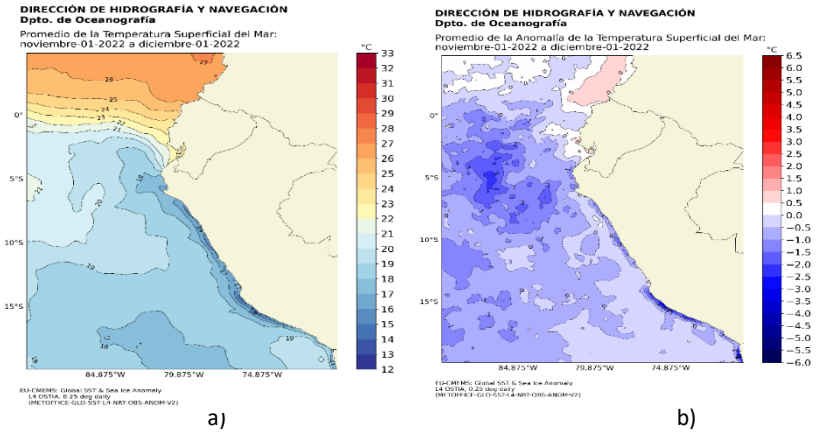


Figura 1. Promedio noviembre 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú.

En la capa subsuperficial norte (frente a Punta Falsa), en los primeros 80 m de profundidad se distribuyeron aguas de mezcla con anomalías de temperatura de -1 °C en la primera quincena, que fue aumentando hasta valores cercanos a su normal. Figura 2

Por otro lado, a 60 millas de la costa de Callao (12°S) se presentaron aguas de mezcla de aguas costeras frías y aguas subtropicales superficiales, manteniendo aun condiciones frías.(Figura 3)

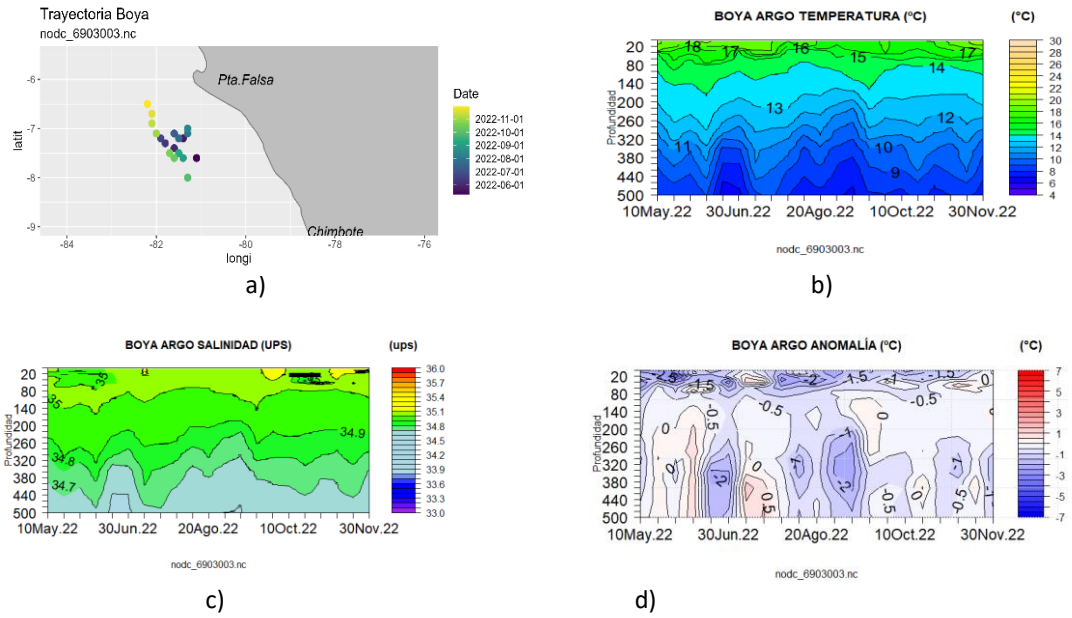


Figura 2. a) Posición de boya (6°S-120 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De mayo a noviembre 2022. Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

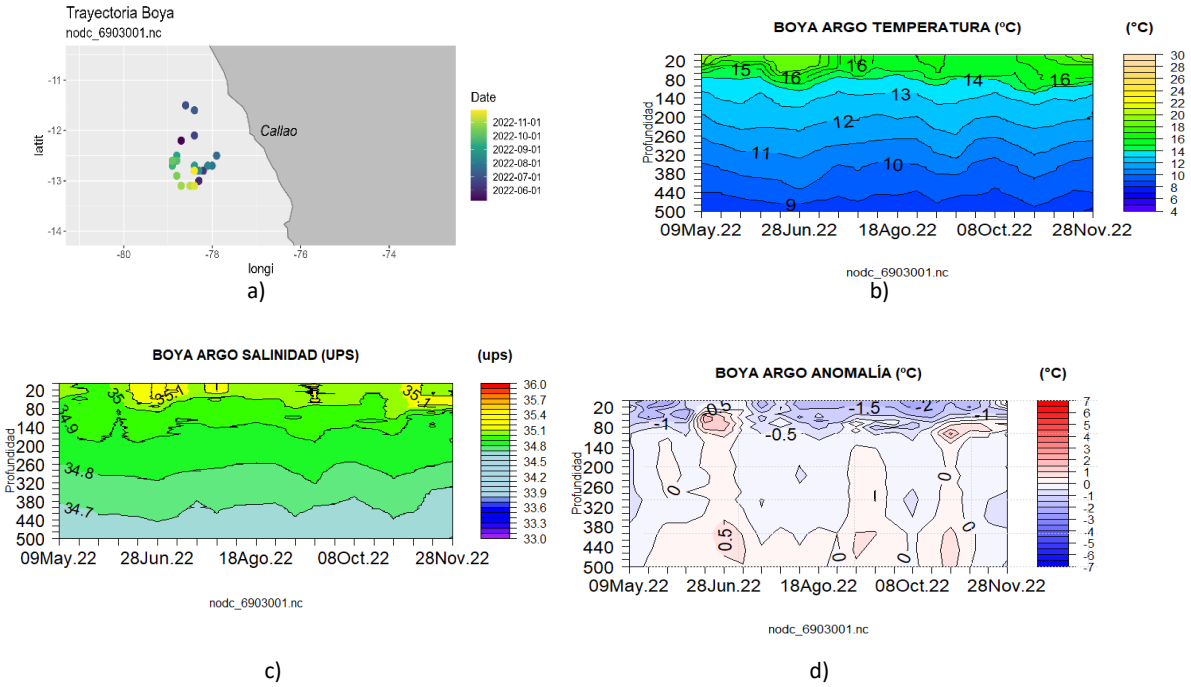


Figura 3. a) Posición de boya (12.5°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de mayo a noviembre 2022.Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú.

En el litoral, las condiciones frías se intensificaron al norte del Callao hasta valores de -2 °C, para luego disminuir su intensidad a fines de mes. Entre Mollendo e Ilo las condiciones fueron frías, siendo más intensa en Ilo (Cuadro 1 y Figura 4).

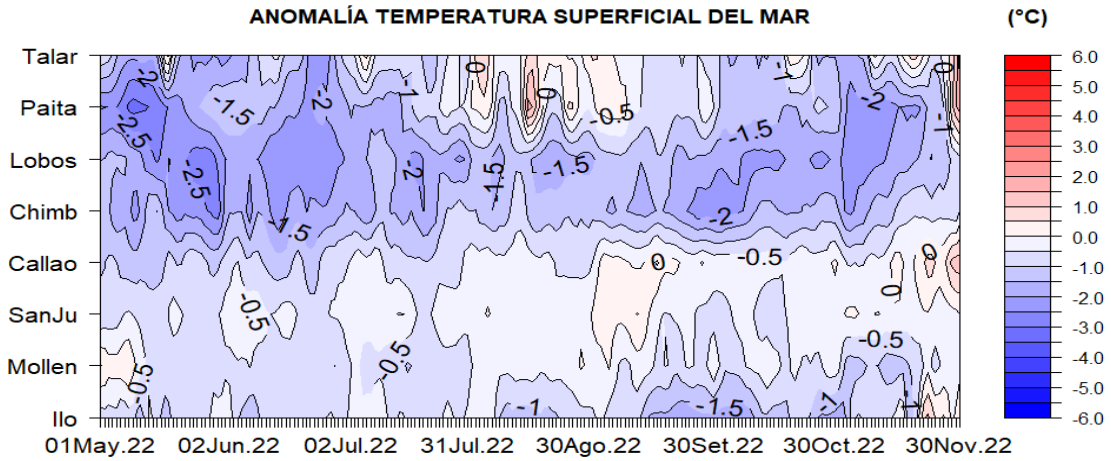


Figura 4. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de mayo a noviembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

4.2 Nivel del Mar (NM)

Durante la primera quincena de noviembre el nivel del mar disminuyo hasta 10 cm por debajo de lo normal en todo el litoral, asociado al paso de una onda Kelvin fría. Para la segunda quincena aumento el nivel del mar ligeramente cercano a sus valores normal (Figura 5 y Cuadro N°1).

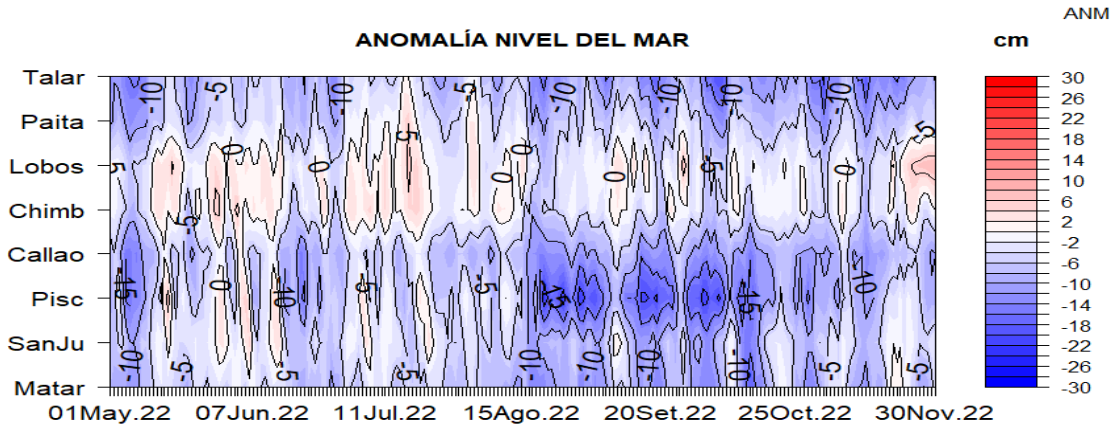


Figura 5. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo mayo a noviembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú.

4.3 Temperatura del Aire (TA)

La temperatura del aire se mantuvo durante la primera quincena, con anomalías de hasta -3 °C, que se normalizó en todo el litoral en la segunda quincena. (Figura 6 y Cuadro 1).

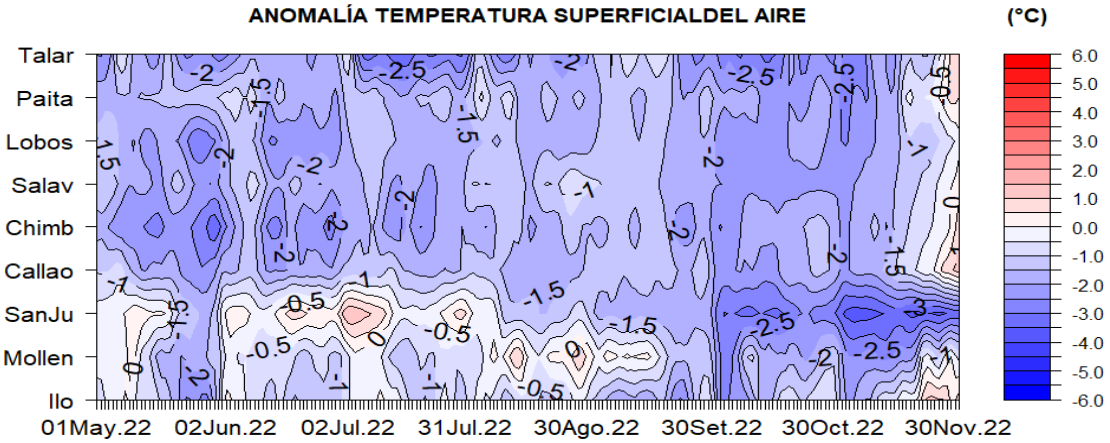


Figura 6. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo mayo a noviembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

4.4 Precipitación

En las estaciones de Paita y Callao, se registraron precipitaciones tipo trazas durante los días 03 y 17 del mes; mientras que, en la estación insular de Lobos de Afuera se presentaron ligeras lloviznas intermitentes durante el 08 de noviembre, registrándose un valor acumulado de 0.2 mm. (Cuadro N°1)

4.5 Viento

El viento en el litoral predominó del Sur y Sureste, con velocidades de 1.1 m/s a 8.8 m/s, con anomalías positivos en todo el litoral, siendo mas intenso en San Juan de Marcona (sur). En el norte las anomalias estuvieron por debajo de lo normal (Figura 7, Cuadro N°1).

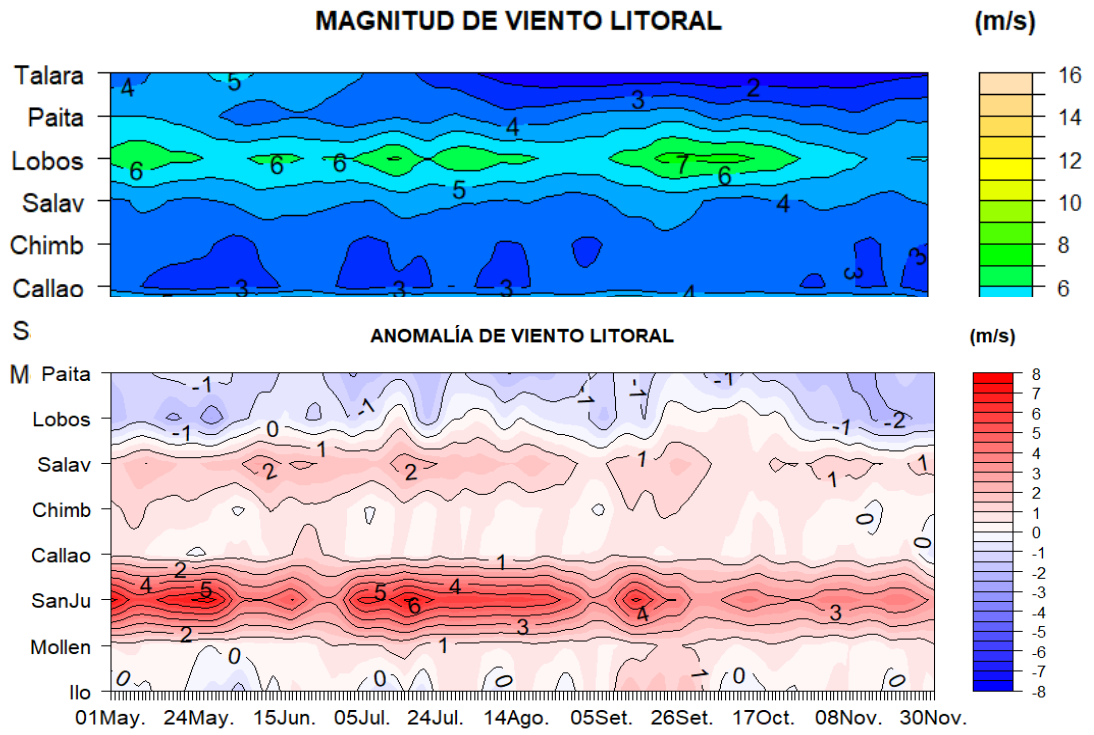


Figura 7. Viento en el litoral de Perú. Superior, velocidad diaria (m/s). Inferior, anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo mayo a noviembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Cuadro N°1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía		Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	*04°35'00''*	*81°17'00''*	18.3	- 0.4	119	- 13	19.6	- 1.5	0.0	18.3	- 0.4	119
Paita	*05°05'00''*	*81°06'30''*	16.3	- 1.6	113	- 7	20.7	- 1.2	Trazas	16.3	- 1.6	113
Lobos de Afuera	*06°36'00''*	*80°42'30''*	16.5	- 1.7	140	- 3	17.5	- 1.5	0.2	16.5	- 1.7	140
Chimbote	*09°04'00''*	*78°36'00''*	18.5	- 1.1	156	- 2	18.7	- 1.1	0.0	18.5	- 1.1	156
Callao	*12°03'30''*	*77°09'00''*	15.2	+ 0.1	98	- 9	17.7	- 0.8	Trazas	15.2	+ 0.1	98
San Juan	*15°21'00''*	*75°09'00''*	13.9	- 0.1	194	- 4	16.4	- 3.6	0.0	13.9	- 0.1	194
Mollendo	*16°55'54''*	*72°06'24''*	15.0	- 0.8	196	- 6	17.2	- 1.7	0.0	15.0	- 0.8	196
Ilo	*17°37'00''*	*71°21'00''*	15.2	- 0.3	153	-	19.7	- 0.4	0.0	15.2	- 0.3	153

5. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN CHILE

Durante el mes de noviembre, en general, la mayoría de las estaciones de monitoreo presentaron valores dentro del rango normal. Solo la estación de Talcahuano presentó una anomalía levemente positiva (0.7 °C).

La figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 1a), muestra que la isoterma de 15 °C se desplazó hacia el sur hasta Valparaíso aproximadamente. Mientras que la isoterma de 10 °C continuó su desplazamiento hacia el sur de Talcahuano, como se observó desde el mes anterior. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 1b), se observa para el mes de noviembre anomalías entorno a valores neutrales (±0.3), igual que en meses anteriores.

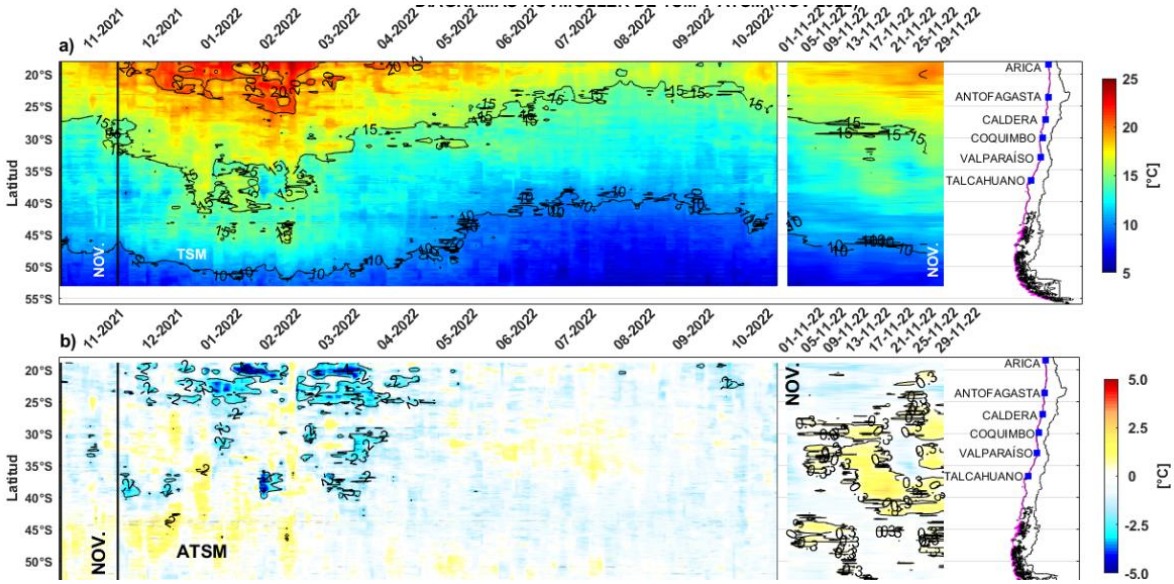


Fig. 1. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2022-12-01] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 2 se comparan los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 2b). En la Fig. 2a se observa que la estación de Arica y Valparaíso presenta valores menores a la información satelital. En cambio Antofagasta, Coquimbo y Talcahuano muestran valores levemente mayores en comparación con la información satelital. En la estación de Caldera, los datos satelitales y de estaciones presentaron mayor similitud.

En relación con la ATSM (Fig. 2c), Coquimbo y Valparaíso presentaron valores de anomalía negativos. Mientras que las estaciones de Arica, Antofagasta y Talcahuano se observaron valores de anomalía positivos.

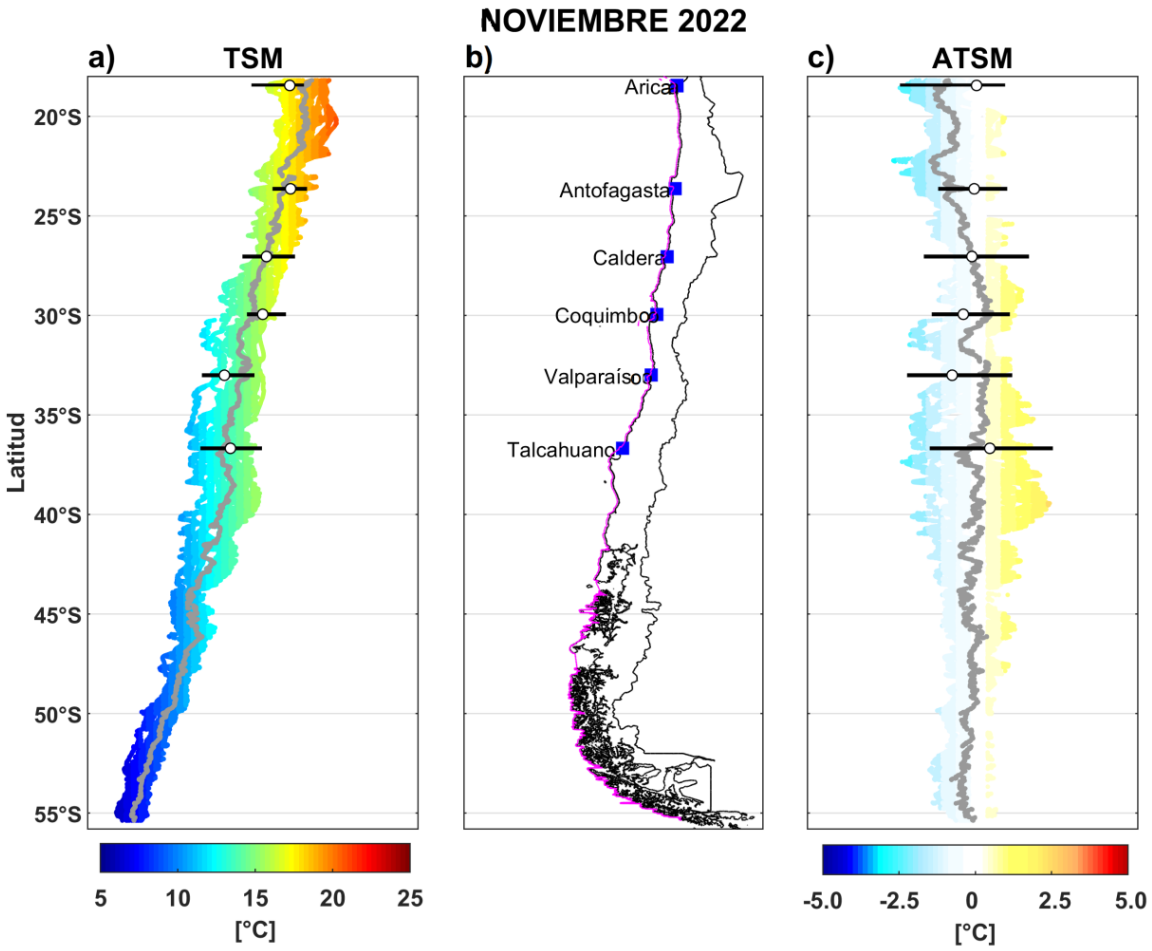


Figura 2. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de noviembre del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

Similar a TSM, En la figura 3a se observa que las anomalías mensuales de nivel del mar tienden a ser neutrales en Arica, Caldera, Coquimbo y Valparaíso. Solamente las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentaron anomalías mensuales de nivel del mar negativas, con valores de -8cm, para ambas estaciones.

Se observa que la información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 3b), no coincide con las estaciones de monitoreo observadas. En general, las estaciones llevan varios meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales.

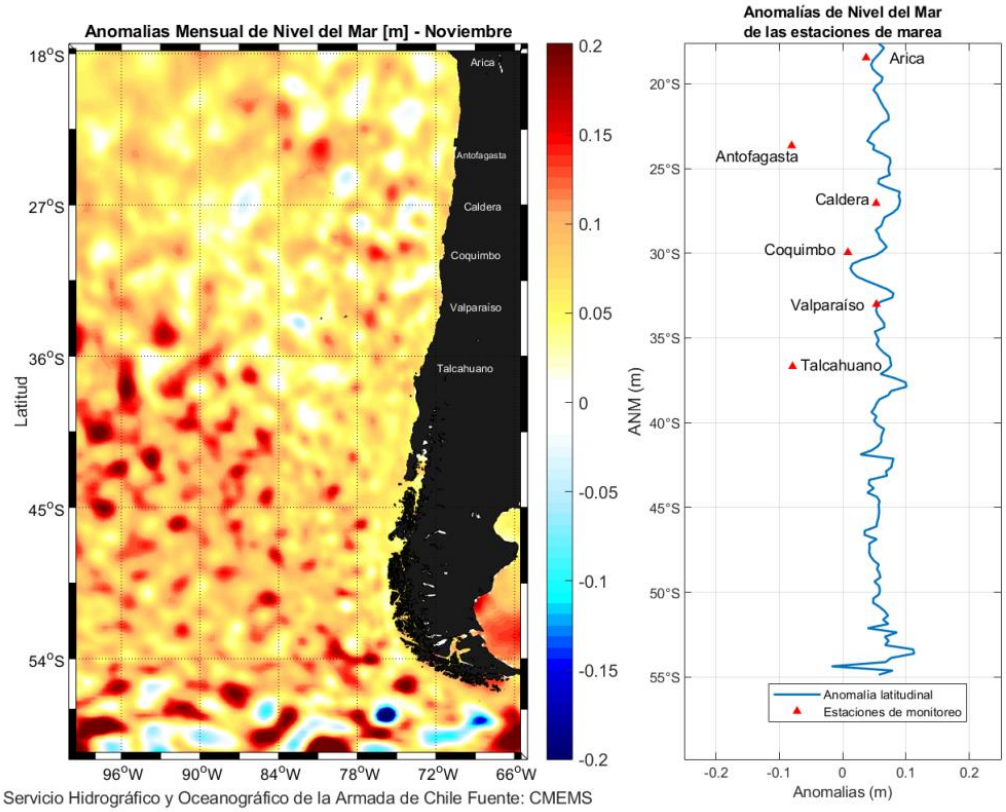


Figura 3. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de noviembre del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 4), se observó que durante todo noviembre se presentaron valores que fluctuaron en el rango de neutralidad, con un mínimo y máximo de -3 y 3cm, respectivamente. En comparación al mismo mes, los valores de ANM en noviembre 2021 fueron menores.

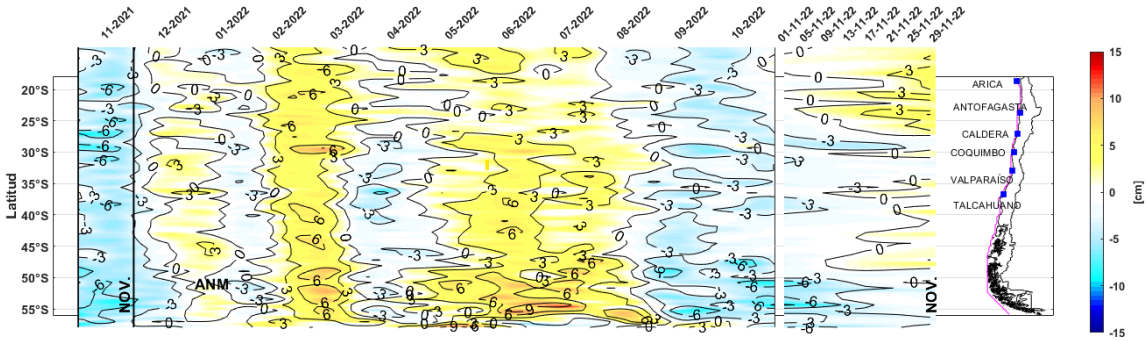


Figura. 4. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN CHILE

Se presenta la información meteorológica mensual de Chile de noviembre de 2022, con valores medios y anomalías de la presión atmosférica, temperatura y precipitación que dominaron en el país.

Temperatura del Aire

Las anomalías de temperaturas medias durante noviembre (Fig. 1), presentaron valores positivos en gran parte del país. Las anomalías negativas se registraron principalmente en la zona norte, en las ciudades de Arica y Antofagasta entre los rangos de - 0.4 °C a -0.7 °C. En cambio, el valor máximo positivo de anomalía, se registró en Balmaceda con un 2.5 °C.

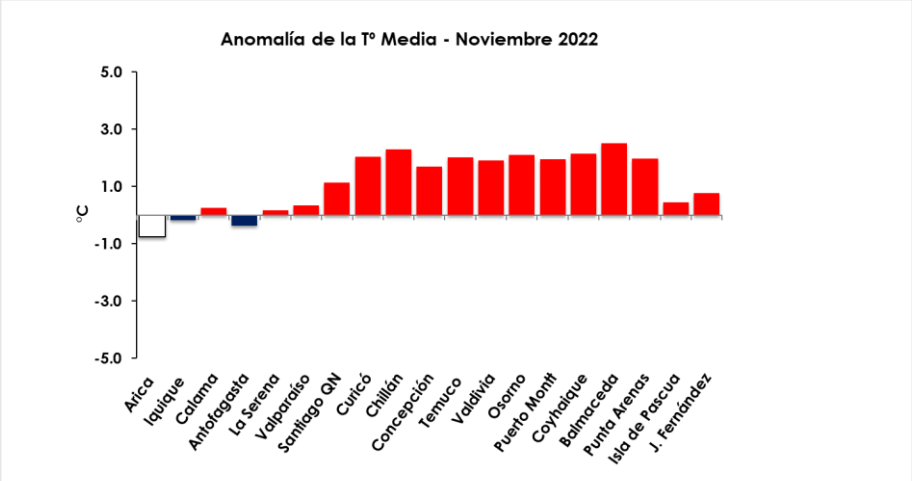


Figura 1. Anomalía de temperatura media de noviembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las azules, anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías de temperaturas máximas durante noviembre (Fig. 2) mostraron valores sobre lo normal en las ciudades de Santiago hasta Punta Arenas, como también la Isla de Pascua y Juan Fernández registrando valores entre 0.4 °C y 3.8 °C. Por otro lado, en la zona norte del país, muestra anomalías negativas, destacándose la ciudad de Antofagasta, que registró una anomalía de -0.9 °C.

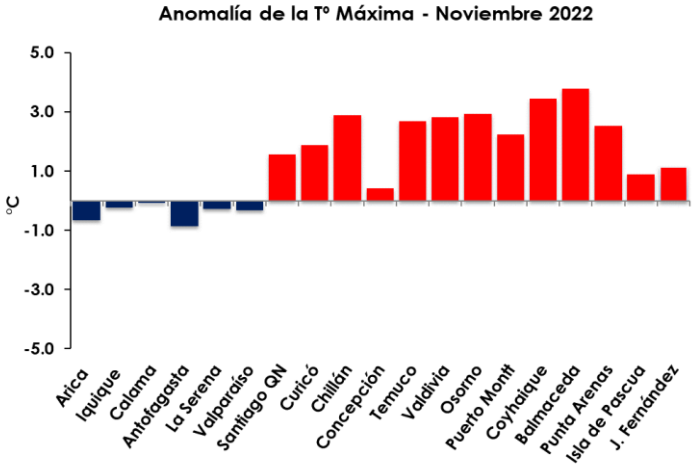


Figura 2. Anomalía de temperatura máxima de noviembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las azules, anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías de temperatura mínima durante noviembre (Fig. 3), estuvieron sobre lo normal en gran parte del país, destacándose Curicó y Concepción por registrar un aumento de 2.2 °C y 3.0 °C respectivamente. En cambio, las anomalías negativas se concentraron en las ciudades de Arica e Iquique, las cuales oscilaron entre los valores de -0.1 °C y -0.8 °C. Cabe mencionar que la Isla de Pascua estuvo dentro de los valores normales para el mes.

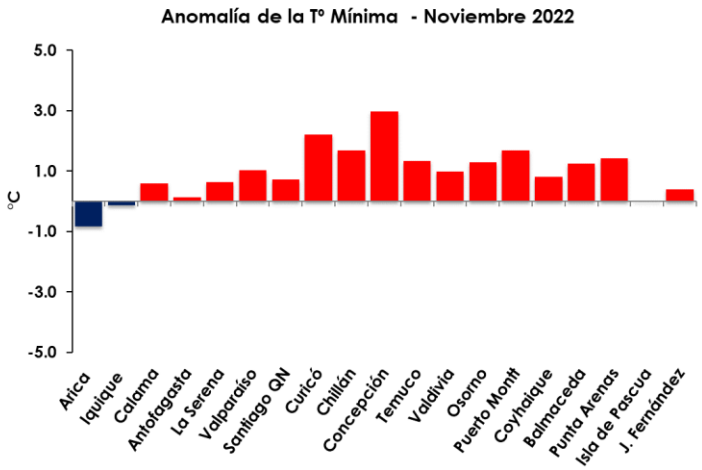


Figura 3. Anomalía de temperatura mínima media de noviembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Presión atmosférica

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante noviembre (Fig. 4), presentaron valores bajo lo normal en la zona norte, centro y sur del país, siendo la anomalía más baja para la ciudad de Antofagasta con -1.4 u.e. En cambio, la zona Austral e insular, principalmente las ciudades de Coyhaique, Punta Arenas y Juan Fernández registraron valores positivos entre 2.8 u.e., 4.7 u.e. y 5.2 u.e., respectivamente. Cabe mencionar que Puerto Montt estuvo dentro de los valores normales para el mes.

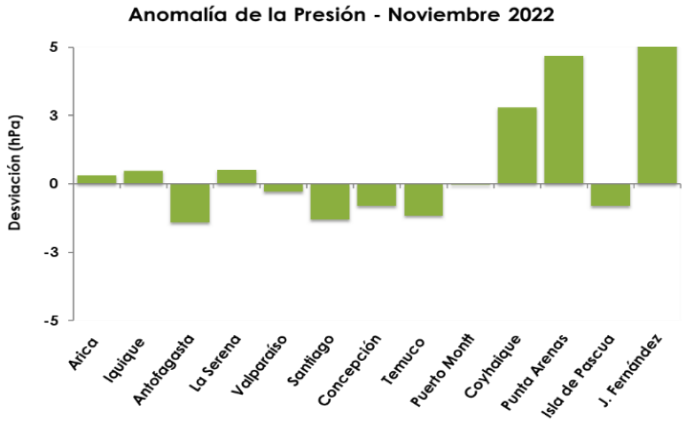


Figura 4. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para noviembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Precipitación

Las precipitaciones acumuladas en noviembre (Fig. 5), tuvieron un comportamiento bajo lo normal en gran parte del país, destacándose la ciudad de Concepción con un déficit del 93 %. En la zona central y sur, entre las ciudades de Valparaíso y Punta Arenas el déficit de precipitación registró valores entre -23 % y -93 %. Asimismo, las ciudades de Isla de Pascua y Juan Fernández evidencian rangos de déficit entre -76 % y -79 %. Por otro lado, en las ciudades de Putre, Antofagasta, La Serena y Chillán registraron superávit de precipitación entre 41 % y 100 %.

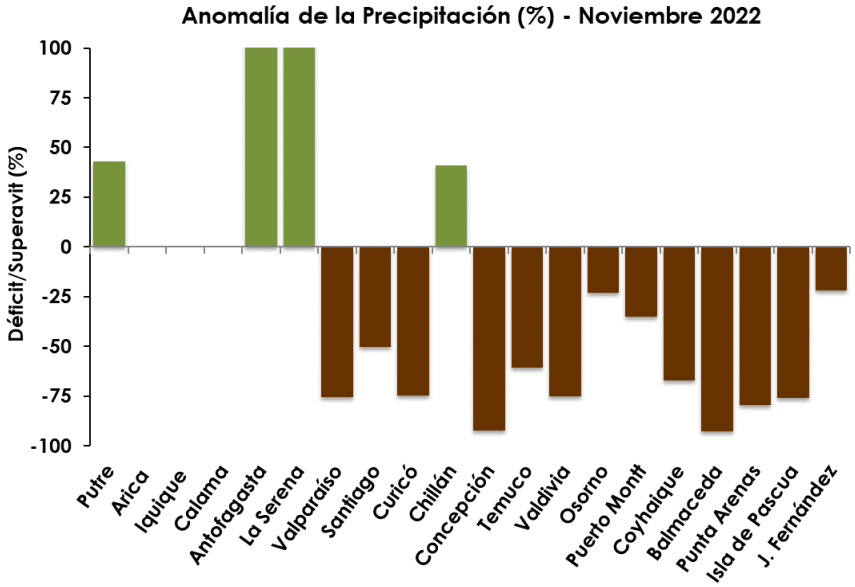


Figura 5. Anomalía de la precipitación (%) para noviembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

7. DATOS OCEANOGRÁFICOS Y METEOROLÓGICOS TABULADOS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
jun-22	27.3	*	16.2	15.7	15.9	14.9	14.1	13.0	13.0
jul-22	*	*	16.2	15.6	15.5	15.1	13.7	13.0	12.8
ago-22	*	*	17.0	15.3	15.3	14.7	13.6	13.4	12.2
Sep-22	*	*	16.3	15.2	14.9	15.1	13.8	13.5	12.0
Oct-22	26.8	*	15.9	14.6	15.2	15.9	14.4	14.3	12.6
Nov-22	*	*	16.3	15.2	17.1	17.4	16.0	15.8	13.3

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
jun-22	*	268.7	103	163.74	66.15	130.38	98.25	85.28	116.71
jul-22	*	*	102	161.66	64.31	128.66	95.9	81.49	117.19
ago-22	*	261.4	96	155.31	59.41	123.86	90.14	73.95	104.2
sep-22	*	260.1	96	153.6	56.9	121.3	86.8	71.2	98.7
oct-22	*	253.7	96	154.2	57.9	122.9	88.9	73.3	99.1
nov-22	*	259.3	98	158.9	61.2	126.3	93.1	77.8	103.8

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				**Nivel Medio del Mar (NMM)**			
QUINARIOS	**LLS (INOCAR)**	**SCRIS (INAMHI)**	**TAL (DHN)**	**CAL (DHN)**	**LLS (INOCAR)**	**CAL (DHN)**	**VALPO (SHOA)**	**TLC (SHOA)**
2-jun-22	*	*	17.2	15.9	268.2	107.0	83.70	116.40
7-jun-22	*	*	17.8	15.7	272.1	104.6	85.40	114.60
12-jun-22	*	*	18.5	15.4	268.1	105.0	88.50	116.90
17-jun-22	*	*	17.8	15.6	268.8	99.0	81.40	111.40
22-jun-22	*	*	16.8	15.4	267.7	102.1	91.50	122.80
27-jun-22	*	*	17.5	16.0	266.2	102.3	82.20	117.40
02-jul-22	*	*	17.20	15.94	265.74	104.59	77.50	111.90
07-jul-22	*	*	17.85	15.69	265.68	102.88	81.60	122.40
12-jul-22	*	*	18.54	15.36	NaN	102.26	83.80	120.60
17-jul-22	*	*	17.79	15.57	NaN	103.74	80.40	114.00
22-jul-22	*	*	16.83	15.42	NaN	102.65	85.20	117.00
27-jul-22	*	*	17.53	16.00	NaN	99.61	79.90	119.40
1-ago-22	*	*	18.11	15.50	NaN	98.50	79.50	109.10
6-ago-22	*	*	18.25	15.37	NaN	96.99	75.00	108.20
11-ago-22	*	*	17.77	15.45	263.24	99.71	76.10	106.40
16-ago-22	*	*	18.56	15.36	263.95	97.18	68.20	104.90
21-ago-22	*	*	18.25	15.18	257.61	92.97	76.00	103.40
26-ago-22	*	*	17.97	15.00	259.97	95.13	73.00	98.50
31-ago-22	*	*	18.37	15.27	261.16	96.11	71.80	99.50
5-sep-22	*	*	17.73	15.36	NaN	96.43	76.40	106.20
10-sep-22	*	*	17.73	15.08	260.31	99.98	69.80	96.20
15-sep-22	*	*	16.97	15.38	258.84	93.58	70.00	100.10
20-sep-22	*	*	17.15	15.33	258.49	93.33	69.60	96.40
25-sep-22	*	*	17.19	15.00	259.88	97.90	69.60	95.50
30-sep-22	*	*	17.31	15.05	262.07	97.53	72.00	100.00
05-oct-22	*	*	16.80	14.60	254.43	92.56	73.90	105.30
10-oct-22	*	*	16.88	14.51	261.13	96.46	69.80	92.80
15-oct-22	*	*	16.91	14.47	263.85	93.88	72.40	96.10
20-oct-22	*	*	18.57	14.60	257.74	96.73	73.20	99.40
25-oct-22	*	*	17.18	14.52	261.28	98.02	75.70	98.30
30-oct-22	*	*	16.79	14.73	257.44	95.52	74.70	99.70
04-nov-22	*	*	17.04	14.55	259.81	97.05	76.80	105.30
09-nov-22	*	*	18.39	14.69	260.88	99.44	75.40	108.50
14-nov-22	*	*	18.20	15.17	257.85	95.99	75.30	104.10
19-nov-22	*	*	19.10	15.18	250.50	98.32	79.00	97.60
24-nov-22	*	*	18.09	15.57	266.17	101.25	82.30	102.60
29-nov-22	*	*	19.88	16.24	262.88	98.28	79.10	104.50

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" – Torre B – Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA –Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 385. Comisión Permanente del Pacífico Sur. http://cpps-int.org/index.php/nodo-de-conocimiento/nodo-oceano/bac

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP:	TF. Manuel Gutiérrez Moreno
	Ma2. Kevin Paz Quintero
	Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM:	Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR:	Oceanógrafa Leonor Vera San Martín
	Ing. Oceanográfica Sophía Nativí

PERÚ

DHN:	Investigador Ingeniero Roberto Chauca
	Investigador Ingeniero Fernando Allasi
	Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
	Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA:	Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
	Investigador Oceanógrafo Mónica Alvarado N.
	Investigador Oceanógrafo Carmina González H.
	Investigador Meteorológico Catalina Cortés
	Investigador Meteorológico Alicia Moya
	Investigador Meteorológico Diego Campos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

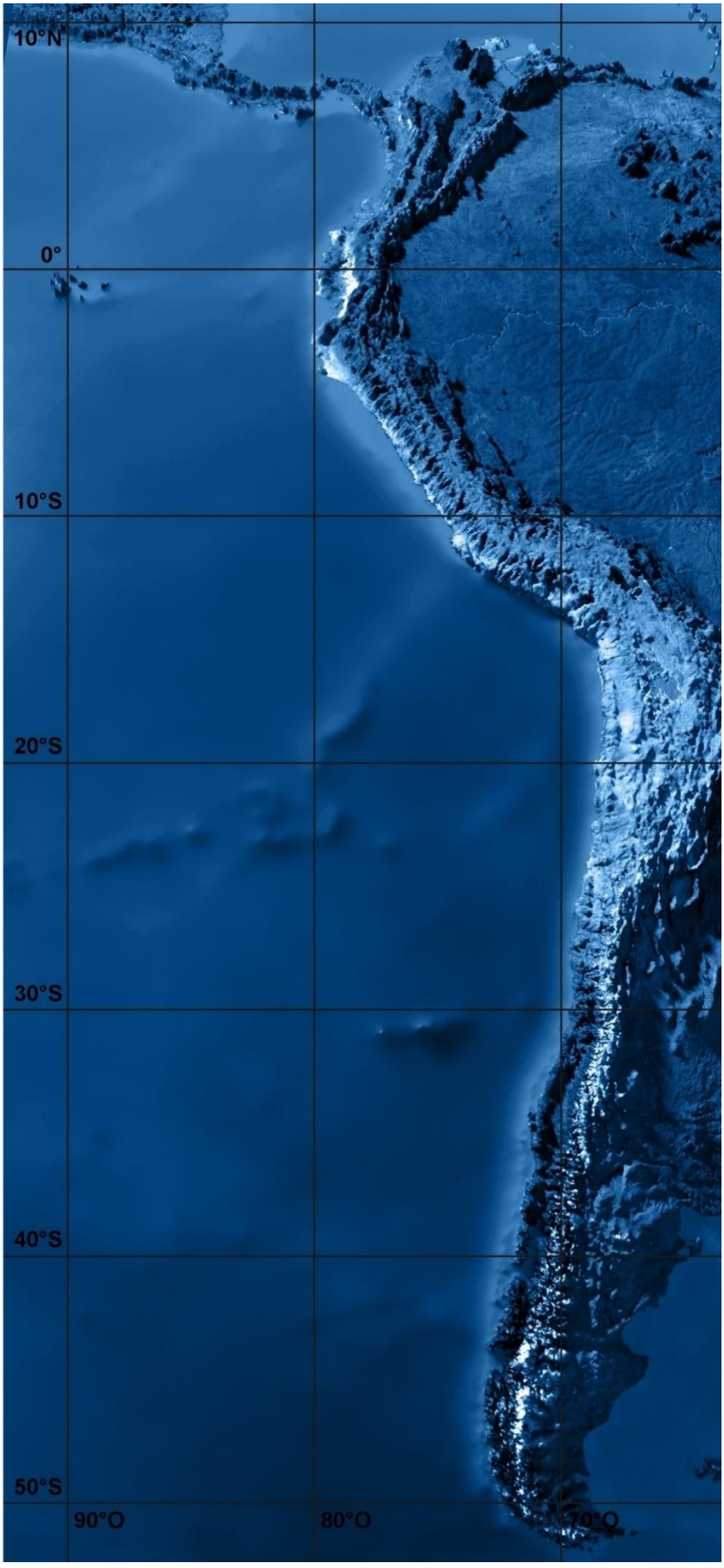
ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166

Boletín de Alerta Climático

BAC 387

DICIEMBRE 2022



ERFEN

Comité Regional para el Estudio del Fenómeno El Niño

CPPS
Comisión Permanente del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP
Colombia

INOCAR
Ecuador

DIHIDRONAV
Perú

SHOA-DMC
Chile

RESUMEN

En el Océano Pacífico Tropical (OPT) los vientos predominantes fueron del este y sureste. La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se ubicó entre el 5° y 10°N. La mayor intensidad de los vientos se registró en la parte noroeste del océano Pacífico alrededor de los 10°N y 170°E, sin embargo, las mayores anomalías (positivas y negativas) se reportaron en la parte suroeste del Pacífico, alrededor del 10°S, 160°E.

Las precipitaciones se concentraron en la ZCIT, suroeste del OPT y zona continental de Sudamérica, con máximos de hasta 400 mm. En comparación con el mes anterior, las precipitaciones presentaron un patrón similar.

En la franja ecuatorial predominaron las anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM) neutras y negativas en la zona este del OPT, mientras que, en la zona oeste, las anomalías positivas fueron más frecuentes. Los indicadores de anomalía de TSM en las regiones Niño continuaron negativos, pero con valores más cercanos a los esperados.

Los indicadores de diagnóstico de El Niño, como el Índice oceánico El Niño (ONI) se mantuvo en la categoría de La Niña (-0.9 °C) para el trimestre octubre-noviembre-diciembre. Los índices atmosféricos como el SOI y SOI-ecuatorial y los índices estandarizados de vientos zonales fueron positivos, pero disminuyeron en intensidad.

En los países de la región, la Temperatura del Aire o ambiental (TA) mantuvo predominio de anomalías negativas hasta San Juan-Perú; mientras que en las estaciones de Chile las anomalías fueron positivas. Por su parte, la precipitación fue deficitaria, excepto en estaciones donde climatológicamente, las lluvias son nulas o escasas.

Se espera que continúe La Niña en el primer trimestre del año. Entre febrero y abril del 2023, existe un 71% de probabilidad de ENSO-neutral.

ABSTRACT

In the Tropical Pacific Ocean (TPO) the prevailing winds were from the east and southeast. The Intertropical Convergence Zone (ITCZ) is located between 5° and 10°N. The highest wind intensity originated in the northwestern part of the Pacific Ocean around 10°N and 170°E, however, the greatest anomalies (positive and negative) were reported in the southwestern part of the Pacific, around 10° S, 160°E.

Rainfall was concentrated in the ITCZ, southwest of the TPO and the continental zone of South America, with maximums of up to 400 mm. Compared to the previous month, rainfall presented a similar pattern.

In the equatorial region, neutral and negative sea surface temperature anomalies (SSTA) predominated in the eastern zone of the TPO, while in the western zone, positive anomalies were more frequent. The SST anomaly indicators in the Niño regions will continue to be negative, but with values closer to those expected.

Diagnostic indicators of El Niño, such as the Oceanic El Niño Index (ONI) remained in the La Niña category (-0.9 °C) for the October-November-December quarter. The atmospheric indices such as SOI and SOI-ec and the standardized zonal wind indices were positive, but decreased in intensity.

In the countries of the region, the Superficial Air Temperature (SAT) maintained the predominance of negative anomalies until San Juan-Peru; while in the Chilean stations the anomalies were positive. On the other hand, the precipitation was deficient, except in seasons where climatologically, the rains are null or scarce.

La Niña is expected to continue in the first quarter of the year. In February-April 2023, there is a 71% probability of ENSO-neutral.

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

En la franja costera de Sudamérica que va desde Ecuador hasta el sur de Chile [0°, 25°S] predominan los vientos del suroeste, que cambian a dirección sureste en la parte norte [0°, 5°N]. La Zona de Convergencia Intertropical se ubica entre los 5°N y 10°N en toda la región del Pacífico. La mayor intensidad de los vientos se registró en la parte noroeste del océano Pacífico alrededor de los 10°N y 170°E, sin embargo, las mayores anomalías (positivas y negativas) se reportaron en la parte suroeste del Pacífico, alrededor del 10°S, 160°E.

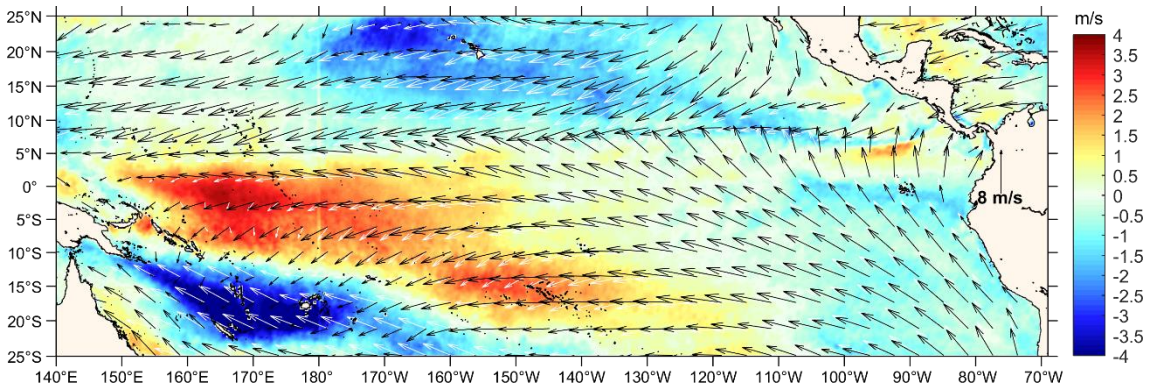


Figura. 1. Viento mensual (flechas negras), climatología mensual (flechas blancas) y Anomalía de vientos superficiales (gama de colores). Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickast y Ascat).

Las precipitaciones se concentraron en la ZCIT y suroeste del OPT, con máximos de hasta 400 mm. En comparación con el mes anterior, en la zona oeste ecuatorial [160°E, 160°O] evidencia un aumento de precipitaciones leves. Figura 2.

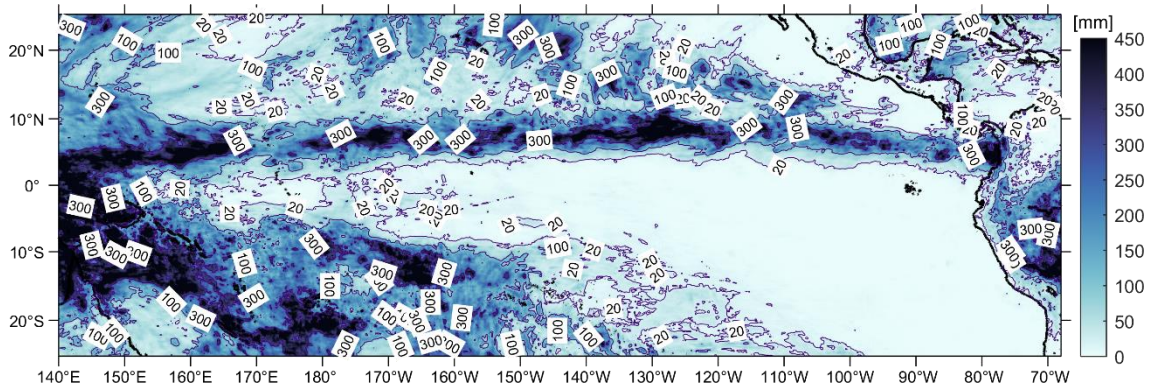


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

Las anomalías de TSM presentes al norte la línea ecuatorial, se alternaron entre neutral y positivas; mientras que, en la zona sureste fue negativa (-1 °C) y la suroeste (+2 °C). Figura 3.

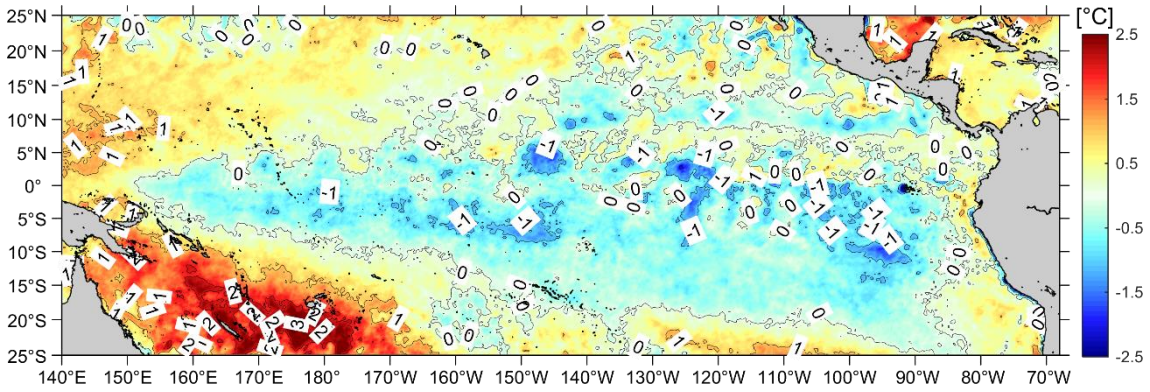


Figura. 3. Anomalía de la TSM. Fuente: CMEMS, producto OSTIA.

El patrón de salinidad se mantiene similar al mes anterior, con el menor valor (32 UPS) en la franja latitudinal (0 - 10°N) que se prolonga desde la costa de centro América en dirección noroeste hasta 140°O, coincidiendo en posición con la ZCIT. La zona de máxima salinidad se ubicó al sur del área de estudio, Figura 4.

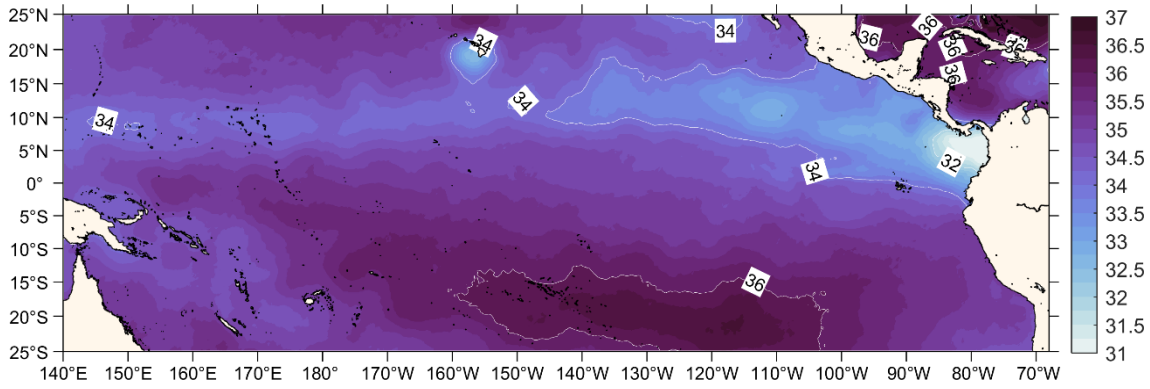


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial del NM en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

La anomalía promedio de la TSM en la franja ecuatorial mantuvo condiciones frías en la región central. Asimismo, en la región Niño 1+2 las condiciones frías disminuyeron. Tabla 1, Figura 5.

Tabla 1. Temperatura Superficial del Mar junto a sus anomalías en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5

Año	Mes	Niño 1+2	ANOM	Niño 3	ANOM	Niño 4	ANOM	Niño 3.4	ANOM
2022	10	19.23	-1.79	23.88	-1.10	27.64	-1.12	25.73	-0.99
2022	11	20.53	-1.12	24.16	-0.94	27.71	-0.98	25.80	-0.90
2022	12	22.29	-0.52	24.36	-0.87	27.67	-0.87	25.71	-0.89

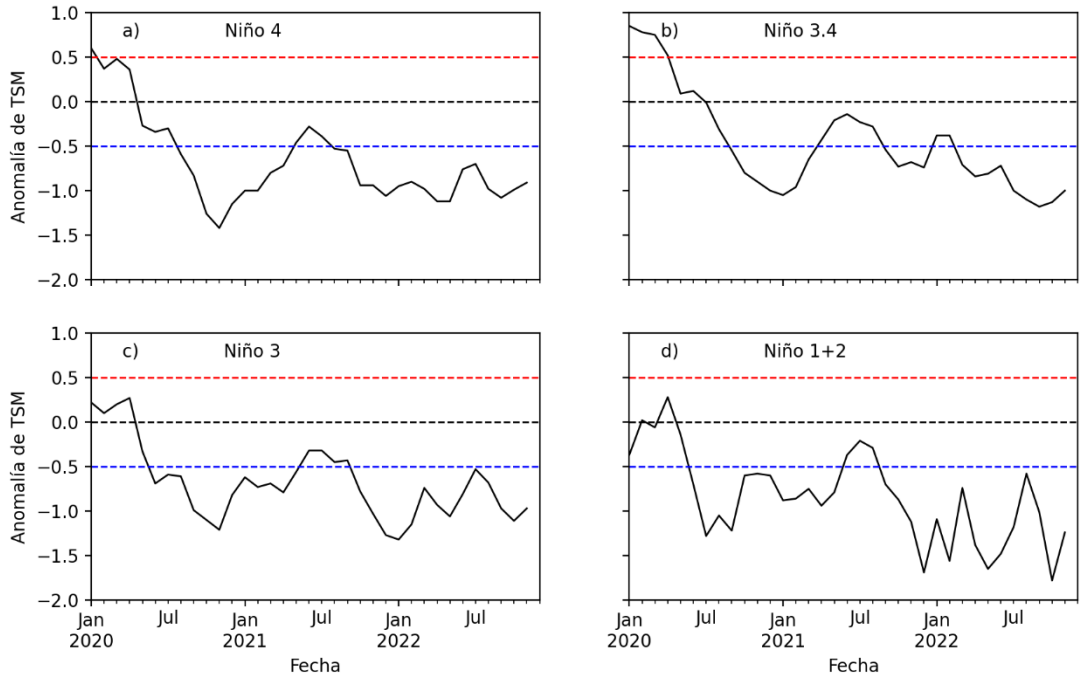


Figura 5. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

El ONI se mantuvo en la categoría de La Niña (-0.9°C) para el trimestre octubre-noviembre-diciembre, y los índices atmosféricos SOI y SOI- ecuatorial fueron positivos de 2.1 y 1.0, respectivamente, (Figura 6).

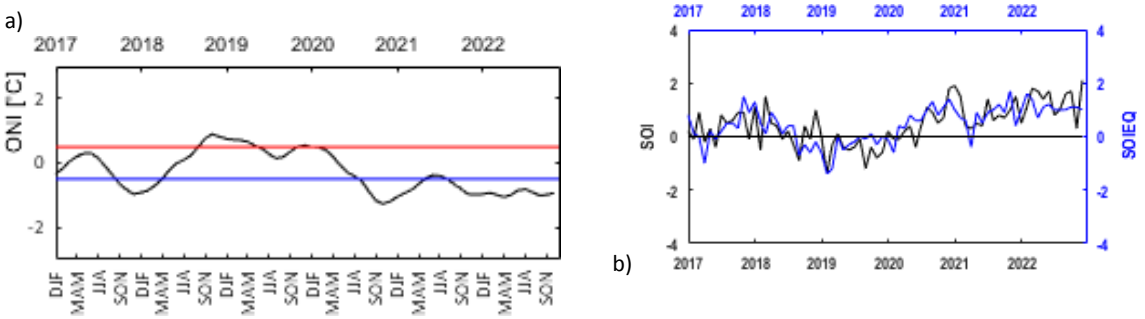


Figura. 6. Índices de seguimiento de ENOS. Índice ONI (izquierda). SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul (derecha). Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E – 120°O), continúan positivos y aumentaron en magnitud referente al mes anterior. Se mantienen intensificados y favorecen la disminución de TSM y de la condición La Niña. Los valores de IZVA, en sentido este-oeste, fue 1.8 para todos Figura 7.

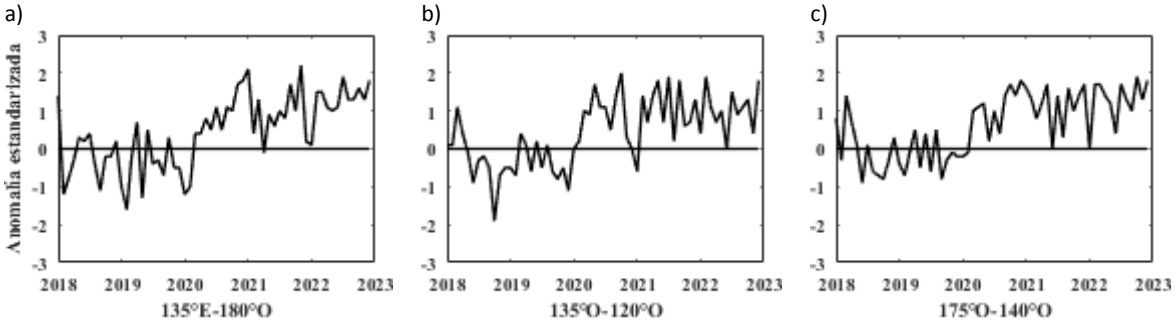


Figura 7. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/

En la capa subsuperficial, el núcleo frío disminuyo en la región central y oriental dentro de los 150 m de profundidad hasta -2°C. Mientras que en la región occidental-central se elonga el núcleo cálido hasta 110°W dentro de los 200 m de profundidad. (Figura 8).

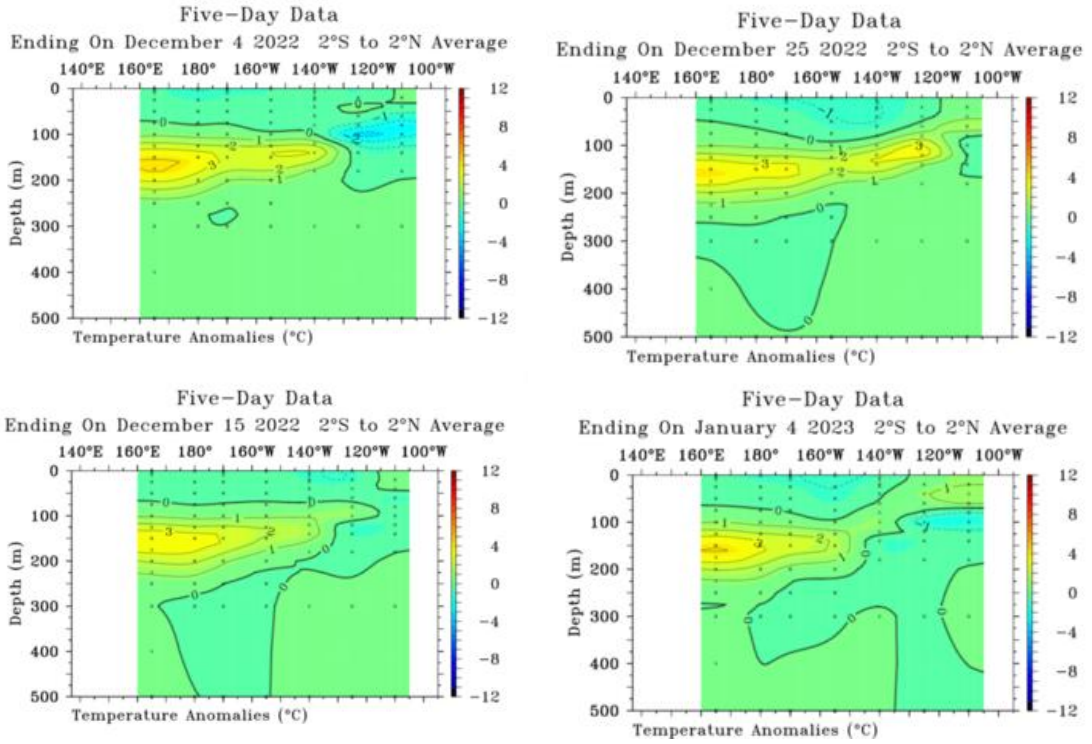


Figura 8. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 4, 15, 25 de diciembre del 2022 y 4 de enero del 2023. Fuente: TAO/NOAA.

Durante este mes en la franja ecuatorial disminuyó la intensidad de los vientos del este, las anomalías negativas y profundizando ligeramente la termoclina hasta valores normales. (Figura 9).

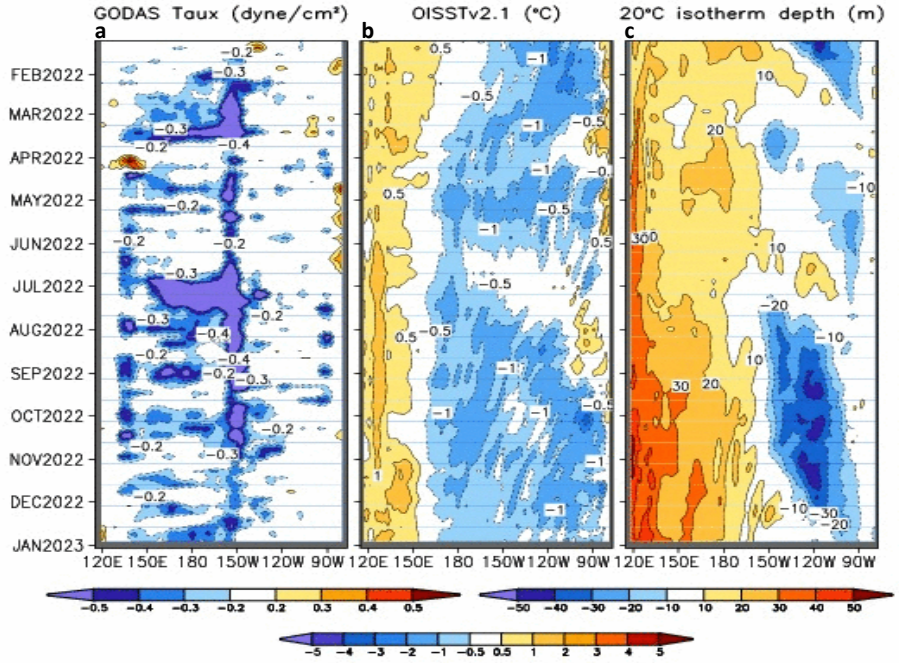


Figura 9. Diagrama de Hovmöller de la a) esfuerzo del viento zonal, b) anomalía de TSM y c) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 ° C. Promedio de 02°N-02°S entre enero 2022 y enero 2023. Fuente: a) CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

C. PACÍFICO SURORIENTAL

El análisis de condiciones océanicas-atmosféricas del Pacífico Suroriental (PSO) se efectúa mediante el procesamiento de datos de de estaciones costeras oceanográficas y meteorológicas ubicadas en zonas marítima y terrestre (tanto cerca del perfil costero como en localidades interiores) de Colombia, Ecuador, Perú y Chile. Se complementa el análisis con información de formato libre de los repositorios de datos oceanográficos (Ifremer-Ascat para vientos y NASA-IMERG para precipitaciones).

Predominaron vientos de dirección sur, sureste. Aunque el patrón direccional del viento, es propio de la época, la magnitud fue menor al promedio climatológico. Por su parte, las precipitaciones en el mar fueron escasas o nulas y leves en la zona costera.

Predominaron anomalías negativas de temperatura del aire (TA) hasta la estación de San Juan en Perú, marcando el valor mínimo de -2.0 °C; mientras en estaciones de Chile las anomalías fueron postivivas con la mayor en Curicó (2.1°C), Figura 10.

Las precipitaciones fueron deficitarias en la mayoría de las estaciones monitoreadas, con el mayor déficit de -143.9 mm en San Lorenzo (Ecuador). En las estaciones de la costa central y sur de Ecuador y en la costa de Perú las lluvias fueron mínimas, lo que es acorde a la estacionalidad, Figura 11.

La anomalía de TSM fue negativa en la mayor parte de la zona sur, exceptuando la costa desde Tumaco hasta Paita, el valo rmáximo registrado se dio en Talara (+2.6°C), y el mínimo en Arica (-1.0°C). Figuras 12 y 13. El valor mensual del nivel medio del mar tuvo anomalías que fluctuaron entre positivas y negativas, la menor anomalía fue en Arica (Chile) y la mayor en Talcahuano (Chile). Figuras 14 y 15.

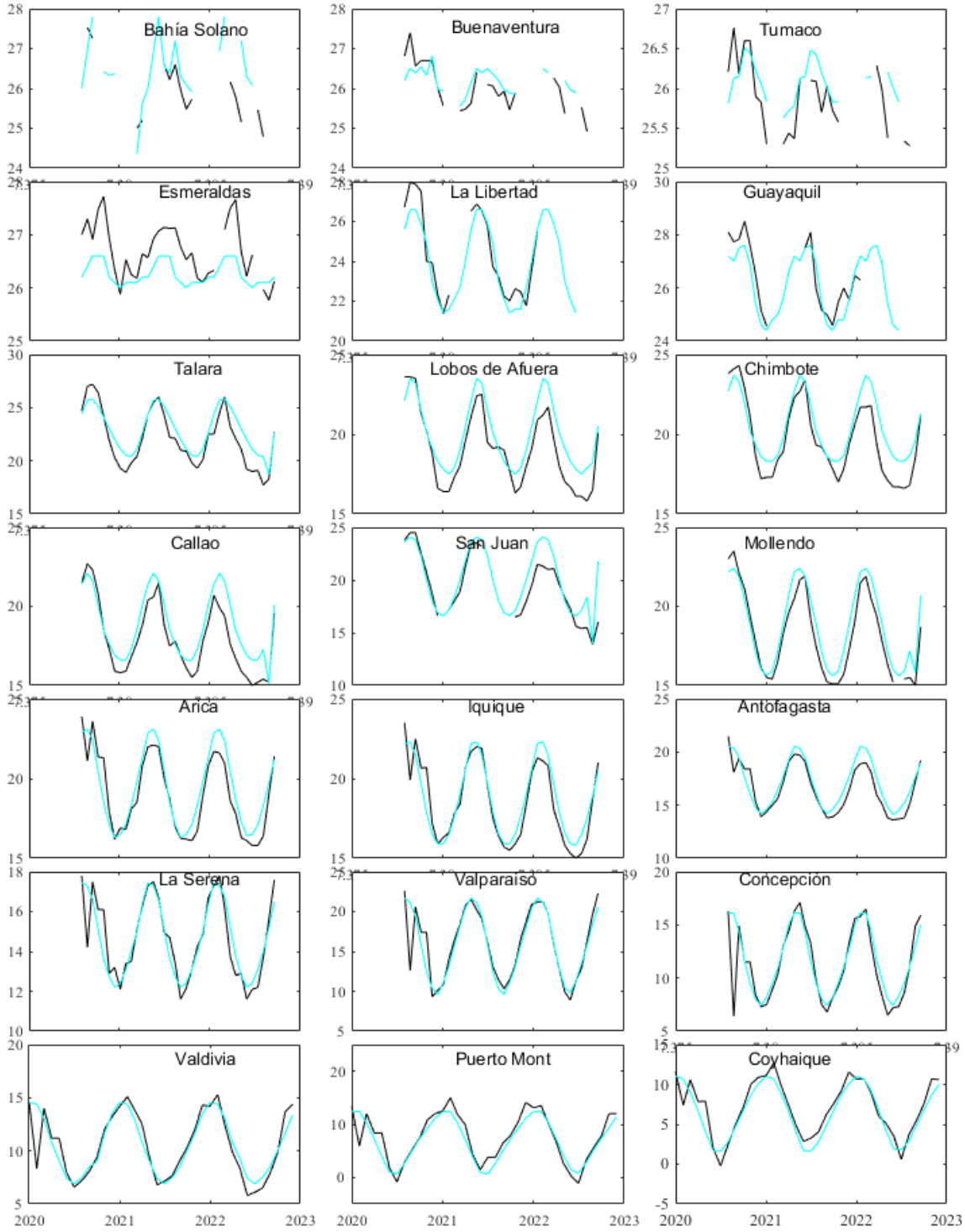


Fig. 10. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

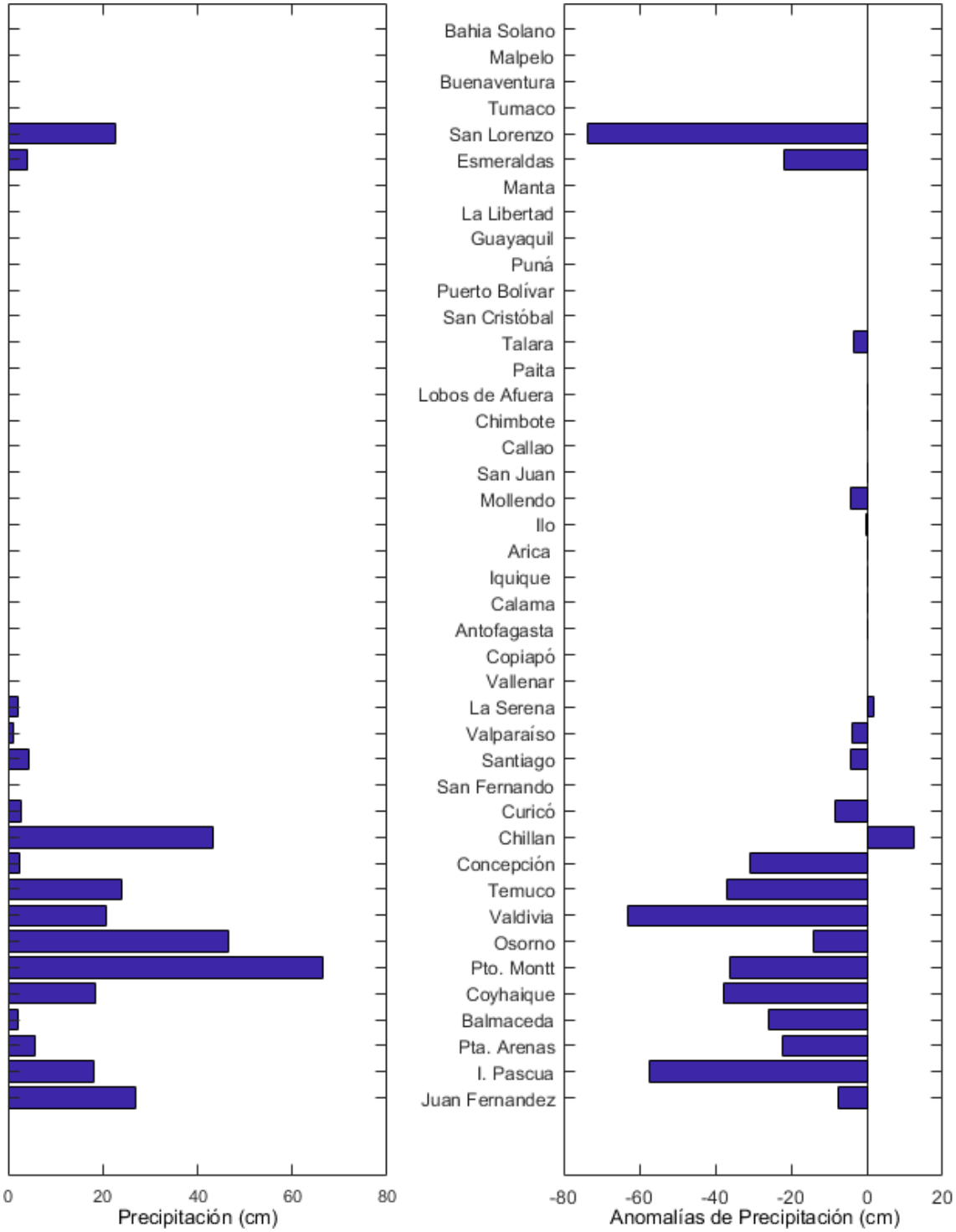


Figura 11. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

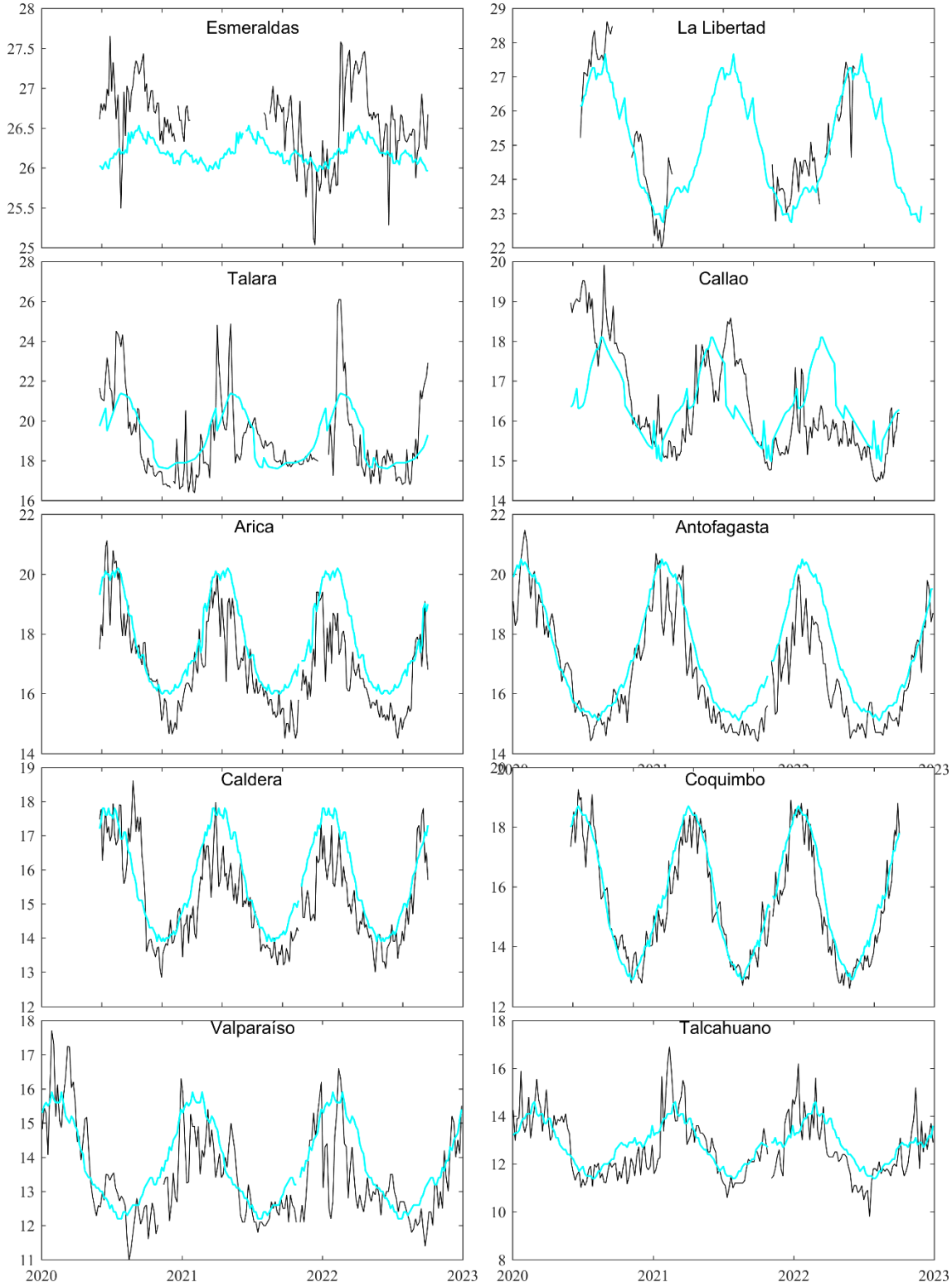


Figura 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

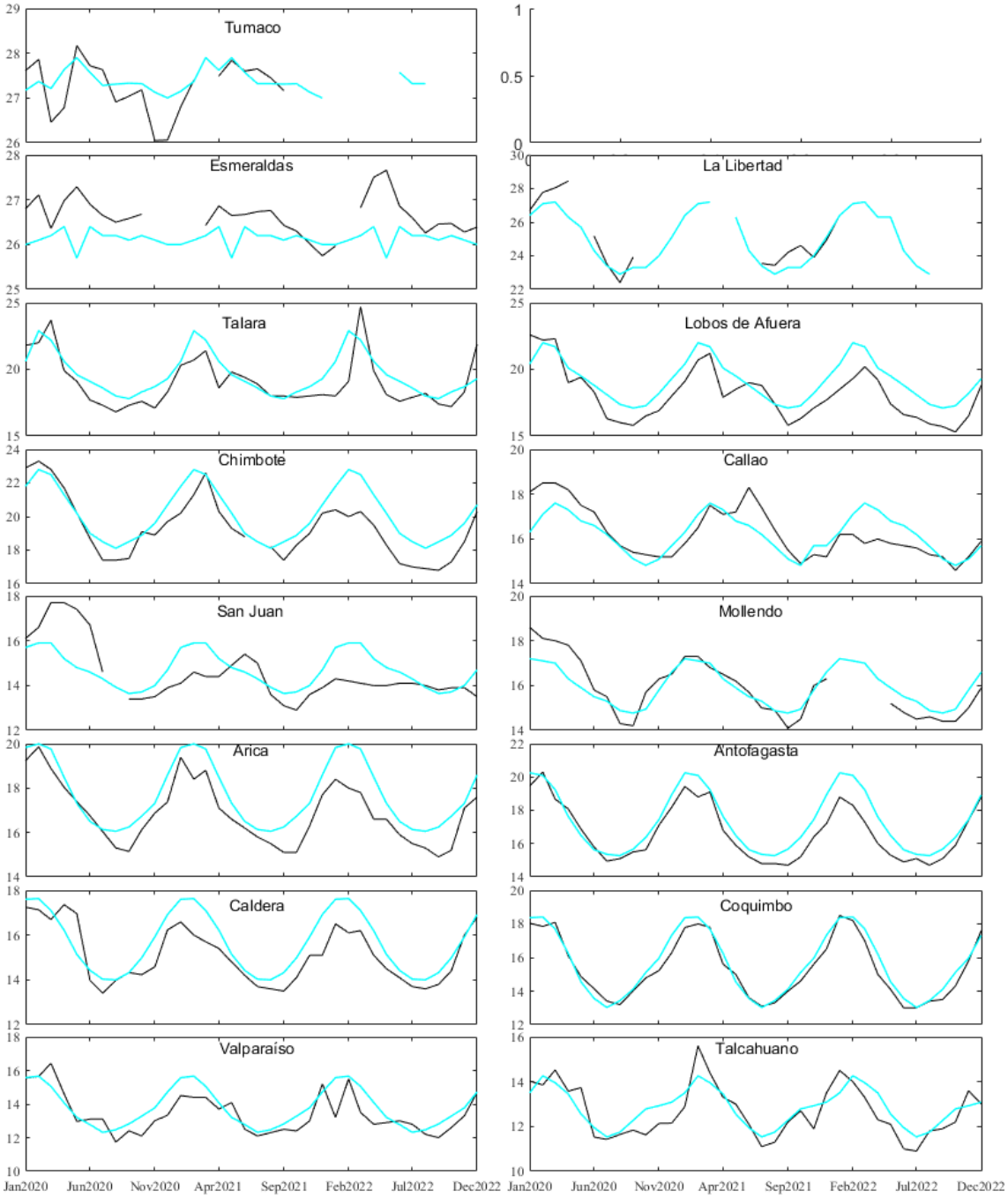


Figura 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

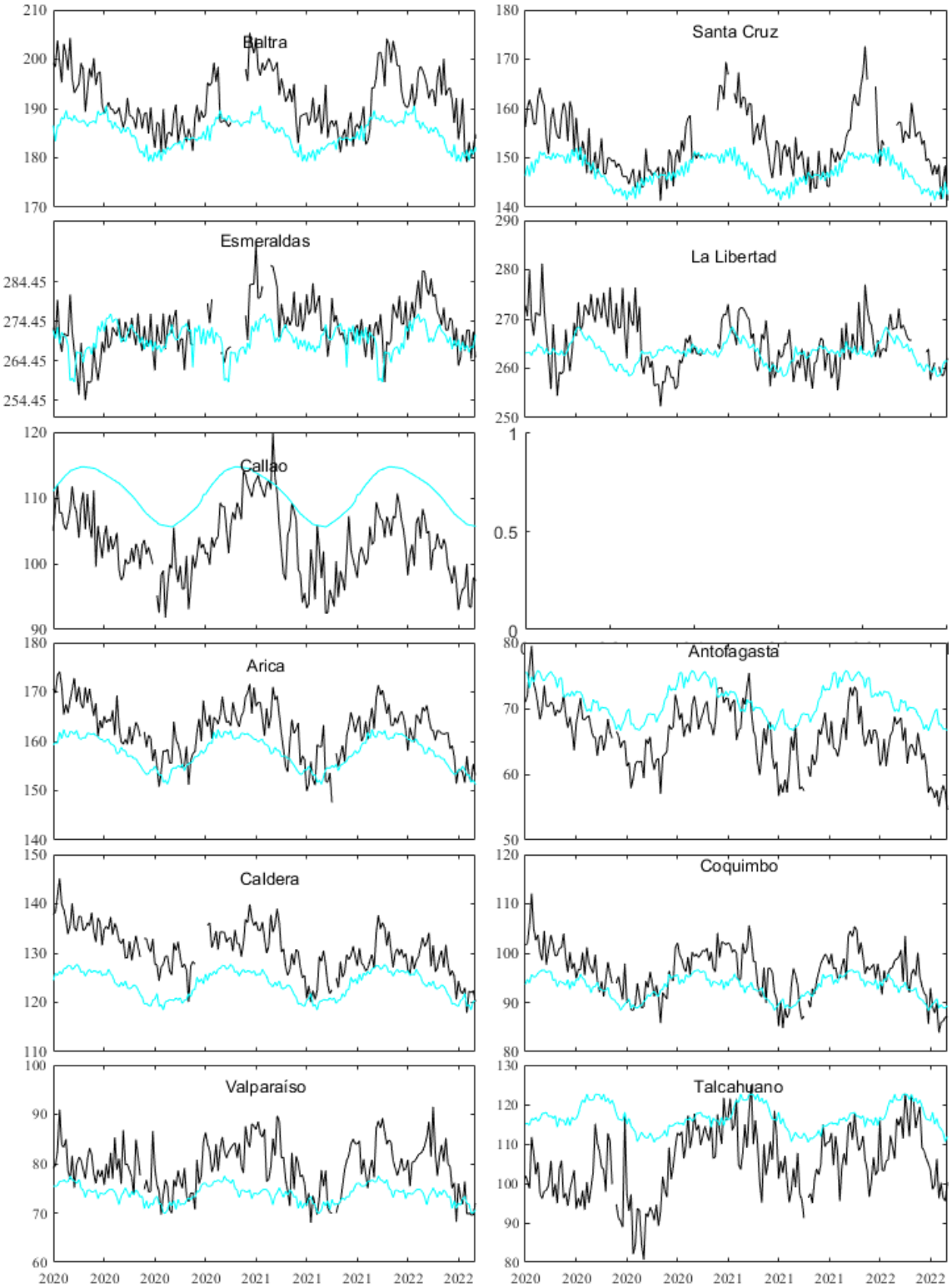


Figura 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

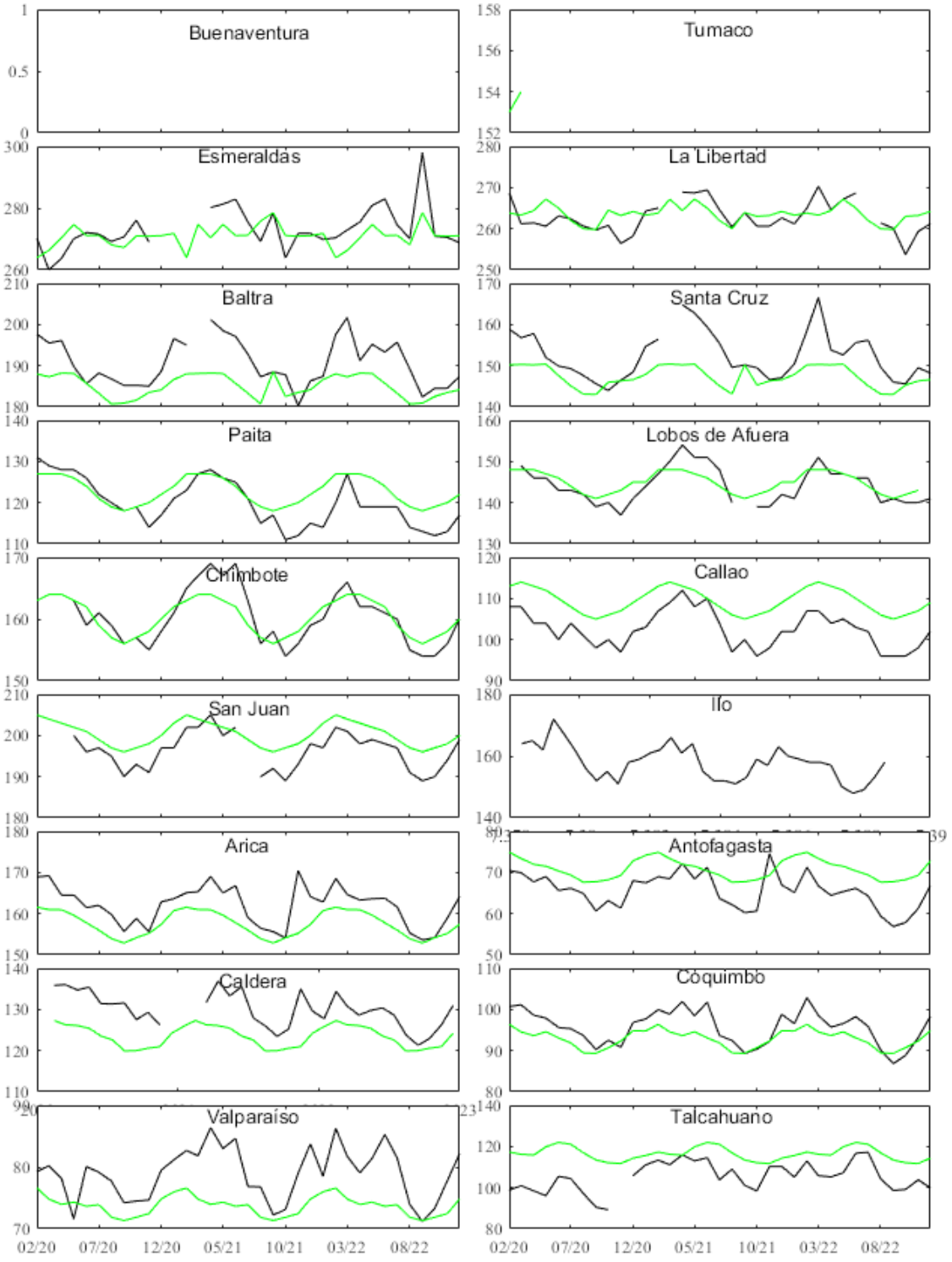
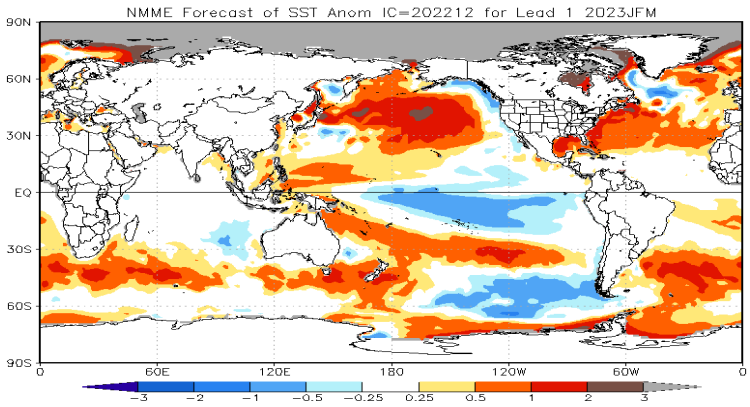


Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.

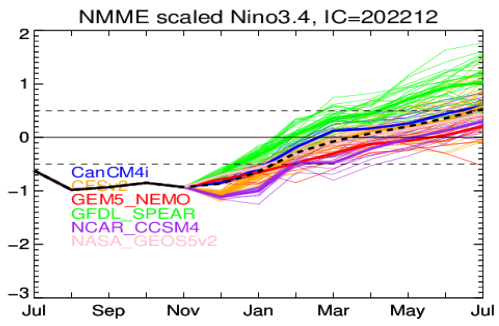
D. MODELOS

Los modelos de diferentes agencias internacionales (modelo de sistema de pronóstico acoplado NCEP versión 2 (CFSv2), The North American Multi-Model Ensemble (NMME)), en promedio muestran condiciones frías (-0.5°C a -1°C) de enero a marzo de 2023 en el Pacífico ecuatorial central, mientras que en la región oriental condiciones normales (Figura 16)

a)



b)



c)

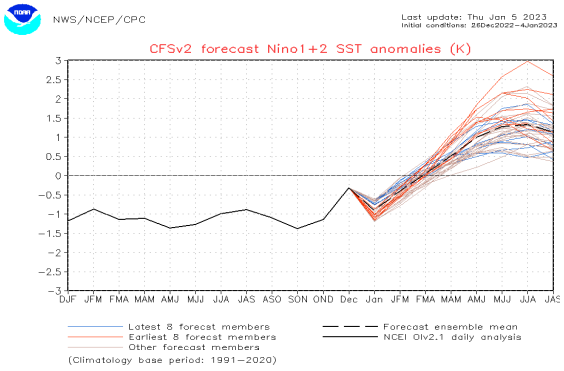


Figura 16. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre enero a marzo de 2023 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

E. PERSPECTIVAS

Se espera que continúe La Niña durante el primer trimestre del 2023. En febrero-abril 2023, existe un 71% de probabilidad de ENSO-neutral. Figura 17

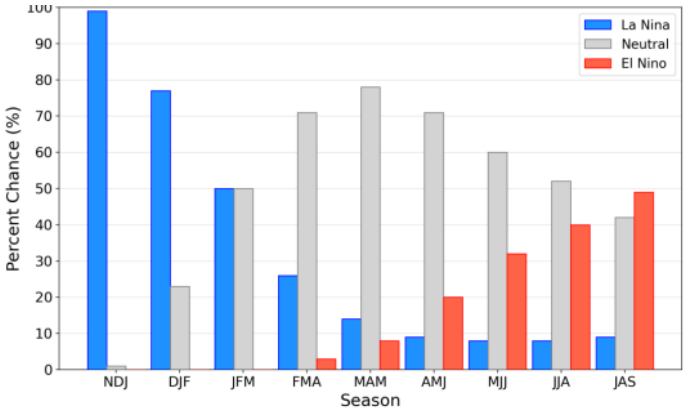


Figura 17. Probabilidades oficiales del ENSO para el índice de temperaturas de superficie oceánicas del Niño 3.4 (5°N5°S, 120°W-170°W). Figura actualizada el 8 de diciembre de 2022

ANEXOS

1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN ECUADOR

El viento superficial tiene dirección sureste al sur de 2°N y suroeste al norte de esta posición. En el borde costero continental el viento se alinea con la costa y es predominante la dirección suroeste, Figura 1a. Aunque el patrón direccional del viento, es propio de la época, la magnitud fue menor al promedio climatológico, como se observa en la Figura 1b. En las figuras 1c y 1d, correspondientes a la anomalía zonal y meridional del viento, se observa que la componente meridional fue menor en 0.5 m/s a 1.5 m/s de la media mensual, a diferencia de la magnitud zonal que estuvo +/- 0.5 m/s cerca del promedio.

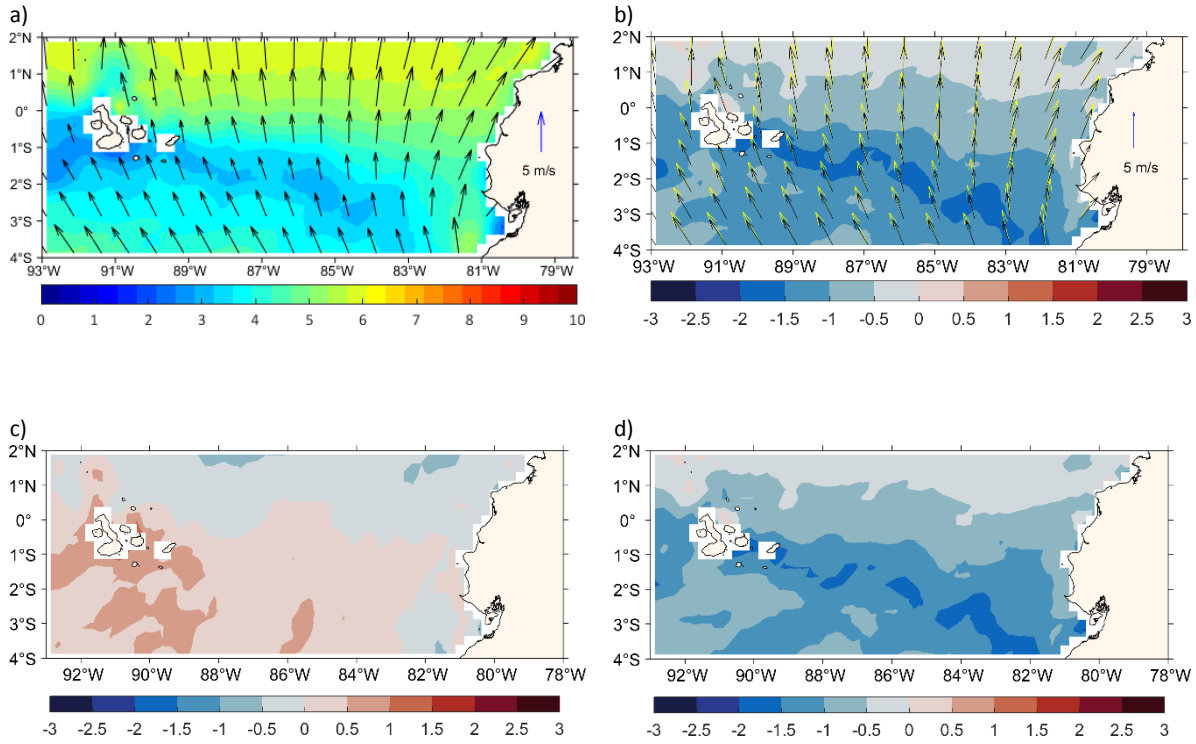


Figura 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y c) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

Durante diciembre no se registraron precipitaciones en la región oceánica, insular o costa continental. Lloviznas menores a 20 mm, se observaron al noreste del mar ecuatoriano y costa adyacente, Figura 2.

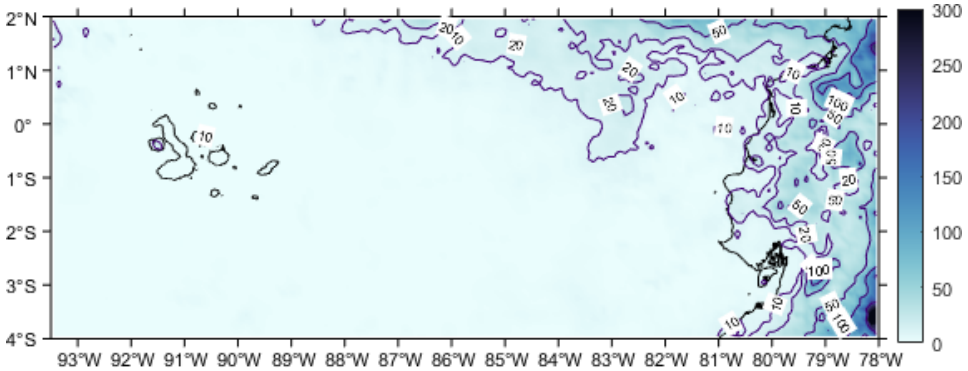


Figura 2. Acumulado mensual de precipitación (mm). Fuente: ASCAT, satelital.

Desde el sureste se observa la intrusión de agua de menor temperatura (21 °C). El FE está formado entre las isotermas de 21 °C y 25 °C, presentes en toda la costa ecuatoriana. La máxima temperatura fue de 26 °C al noreste del área de estudio, Figura 3. Este patrón de temperatura configuró anomalías leves de TSM en la mayor parte del área de estudio, de hasta -2.5 °C, al oeste de Galápagos. Frente al perfil costero continental, la anomalía, fue neutral con algunos sitios positivos (1 °C), Figura 4. La distribución de la salinidad superficial indica que frente al borde costero, ingresó agua de menor salinidad desde el norte. En dirección sur la salinidad aumenta hasta 34 UPS, Figura 5.

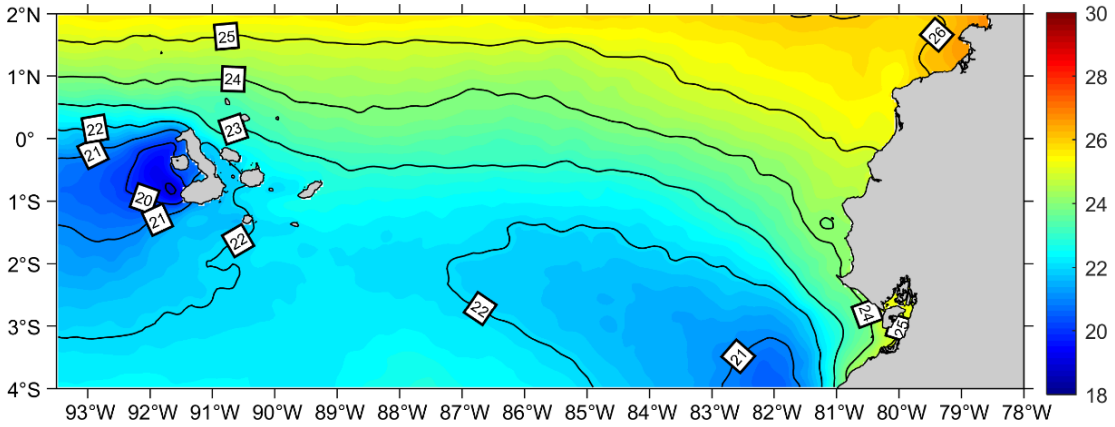


Figura 3. Temperatura Superficial del Mar en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

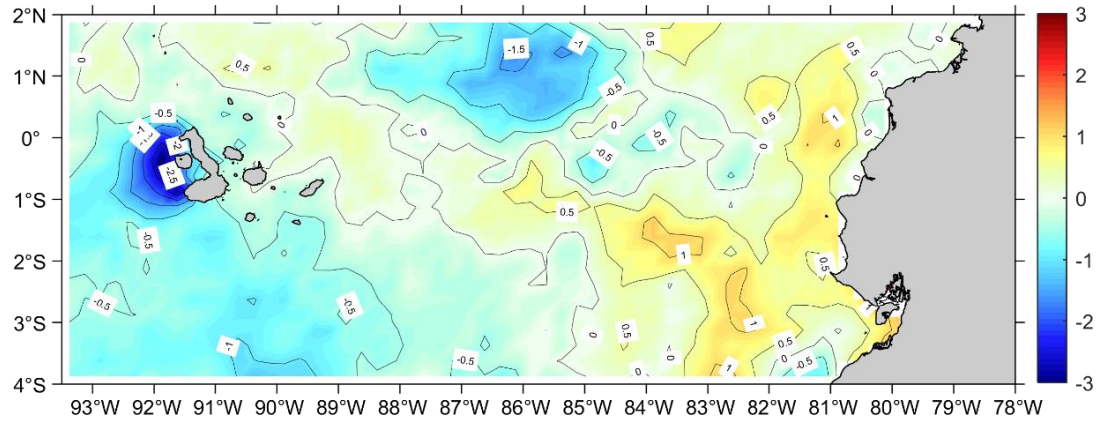


Figura 4. Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano (°C) en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

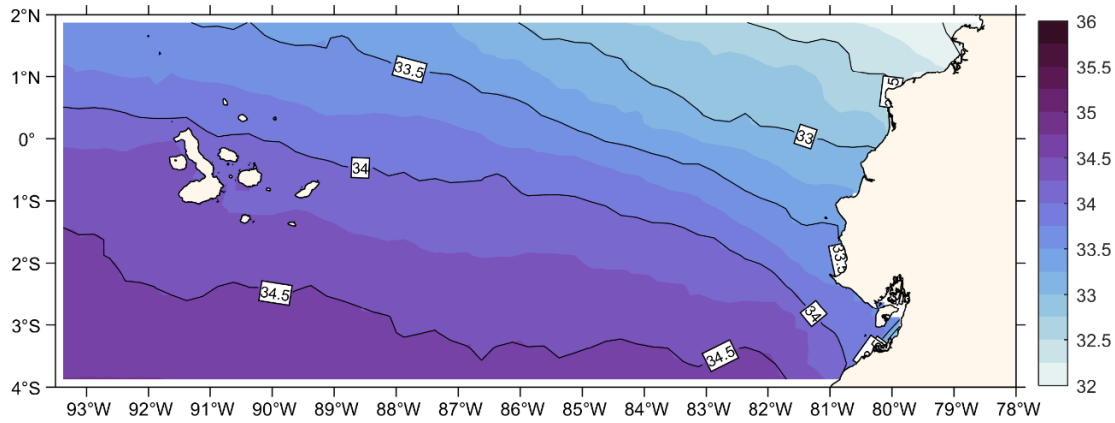


Figura 5. Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano (°C) en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

En la estructura vertical de las figuras 6a, 6b, 6c y 6d se observa la mezcla de agua del norte de mayor temperatura y menor salinidad, con la del sur de valores opuestos. La profundidad de la isoterma de 20 °C disminuyó hacia el sur. La intrusión de salinidad de 33 UPS se evidencia hasta 0°, en la sección del 83°O.

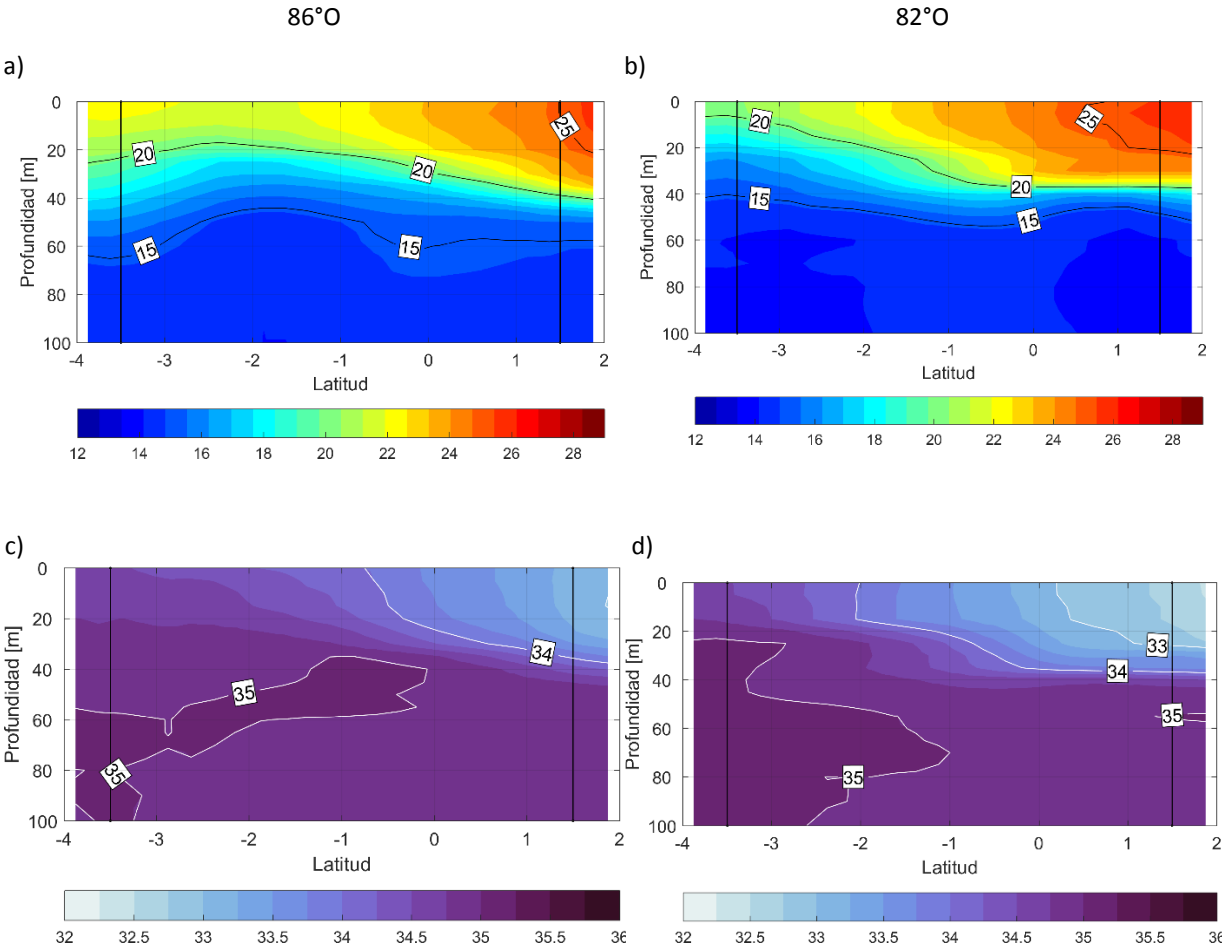
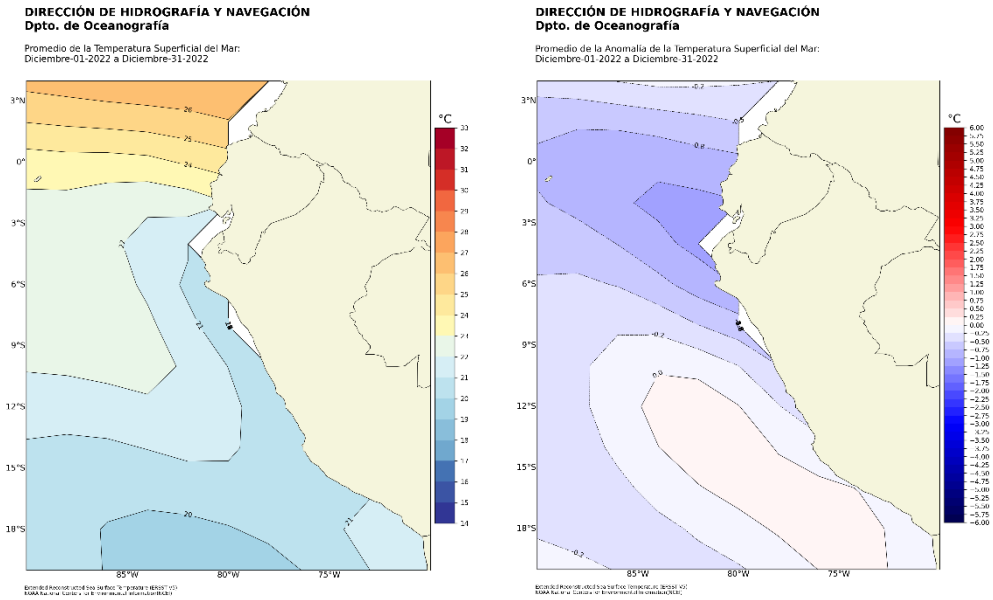


Figura 6. Sección de distribución de la Temperatura en a) 82°O y b) 86°O. Sección de distribución de Salinidad en c) 82°O y d) 86°O.

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS EN PERÚ

4.1 Temperatura Superficial del Mar (TSM)

La TSM promedio de diciembre muestra valores menores de 21°C cerca de la costa, mientras que en la zona oceánica hasta 22°C. Las anomalías de TSM evidencian que se mantiene el escenario frío en la zona norte hasta la línea ecuatorial con menor intensidad al mes anterior, mientras que en la zona centro y sur, muestra valores cercanos a su normal. Figura 1.



a) b)

Figura 1. Promedio diciembre 2022. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: ERSSTV5-DIHIDRONAV

En la capa subsuperficial norte (frente a Punta Falsa), en los primeros 80 m de profundidad se observa el incremento de la temperatura hasta 2°C por encima a finales de diciembre, pero aun manteniendo anomalías negativas por debajo hasta los 500 m de profundidad. Figura 2

Por otro lado, a 60 millas de la costa de Callao (12°S) se presentaron aguas de mezcla de aguas costeras frías y aguas subtropicales superficiales, manteniendo aun condiciones frías con anomalías de -2°C. Figura 3.

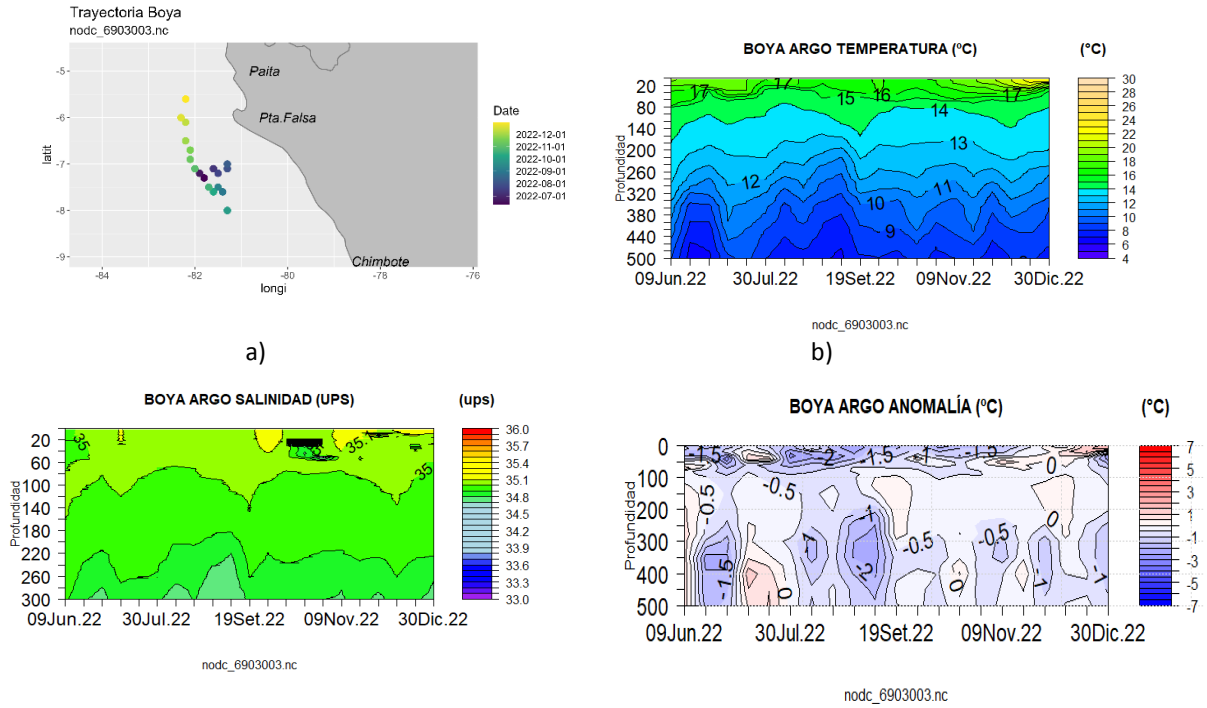


Figura 2. a) Posición de boya (6°S-80 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) distribución vertical de la salinidad d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura. De junio a diciembre 2022. Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú

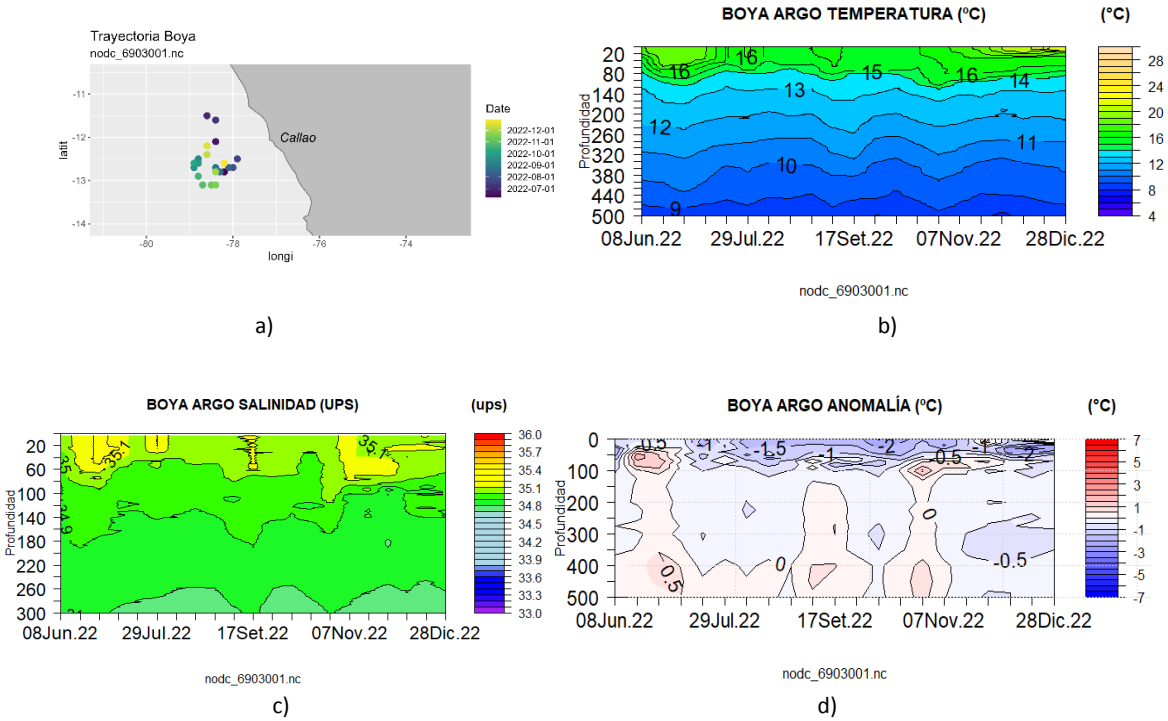


Figura 3. a) Posición de boya (12.5°S-60 mn de la costa), b) Distribución vertical de la temperatura, c) Distribución vertical de la salinidad y d) Distribución vertical de la anomalía de temperatura de junio a diciembre 2022.Fuente: Boya ARGO. Gráfico: DIHIDRONAV-Perú.

En el litoral, las condiciones frías disminuyeron hasta presentar en la zona norte anomalías positivas, mientras que en el centro y sur aún se observa entre condiciones normales y frías, respectivamente. (Cuadro 1 y Figura 4)

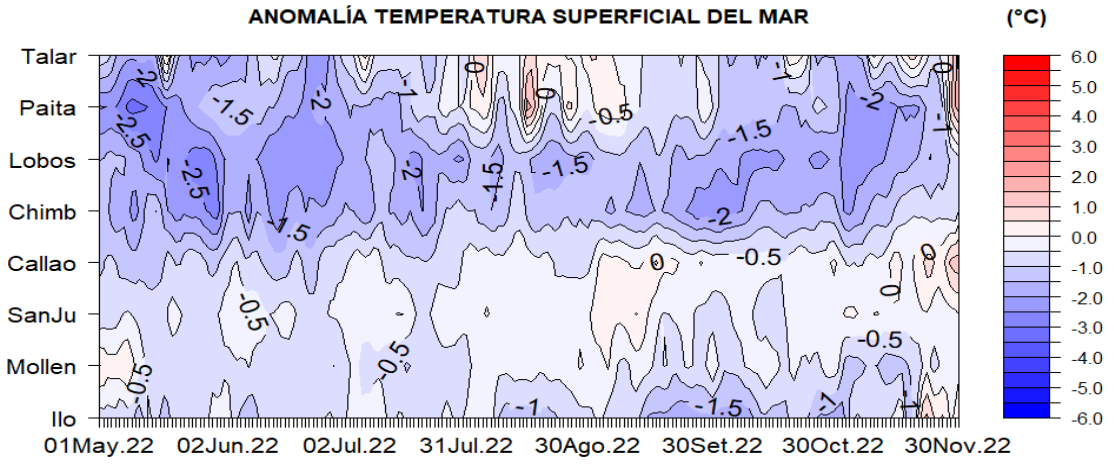


Figura 4. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de mayo a diciembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

4.2 Nivel del Mar (NM)

Durante la primera quincena de diciembre el nivel del mar disminuyo hasta 10 cm por debajo de lo normal, asociado al paso de una onda Kelvin fría. Para la segunda quincena los niveles se normalizaron (Figura 5 y Cuadro N°1).

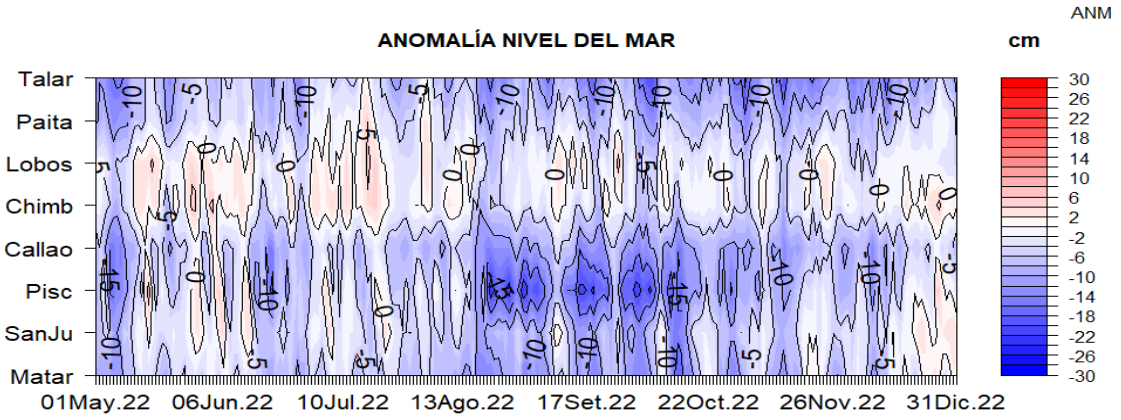


Figura 5. a) Anomalía diaria del nivel del mar (cm) en el litoral de Perú. Periodo mayo a diciembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú.

4.3 Temperatura del Aire (TA)

La temperatura del aire presento una normalización de las condiciones hasta manifestando ligeras anomalías positivas en el norte, asociado al incremento de la temperatura del mar (Figura 6 y Cuadro 1).

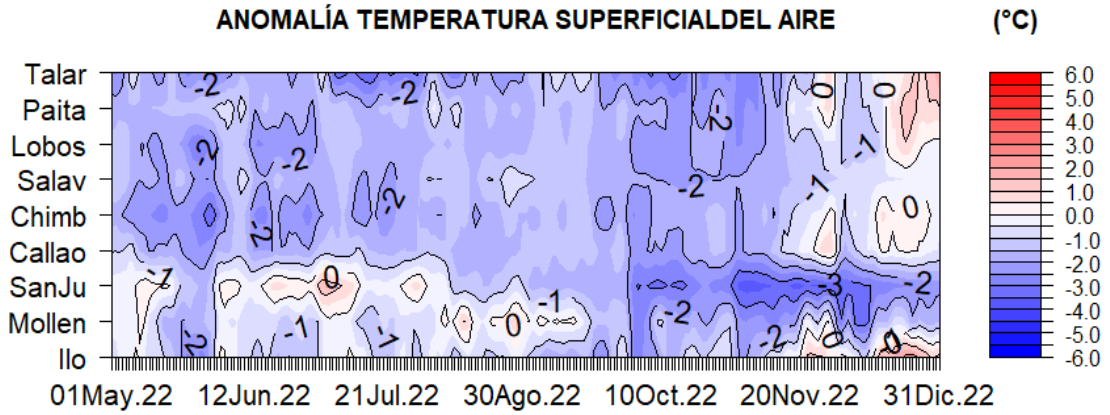


Figura 6. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo mayo a diciembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

4.4 Precipitación

Durante el mes, no se registraron precipitaciones en la zona costera. (Tabla 1)

4.5 Viento

El viento en el litoral predominó del Sur y Sureste, con velocidades de 1.1 m/s a 8.3 m/s, predominando anomalías positivas en todo el litoral, siendo mas intenso en San Juan de Marcona, similar al mes de julio del mismo año. En el norte las anomalias estuvieron por debajo de lo normal (Figura 7, Cuadro N°1).

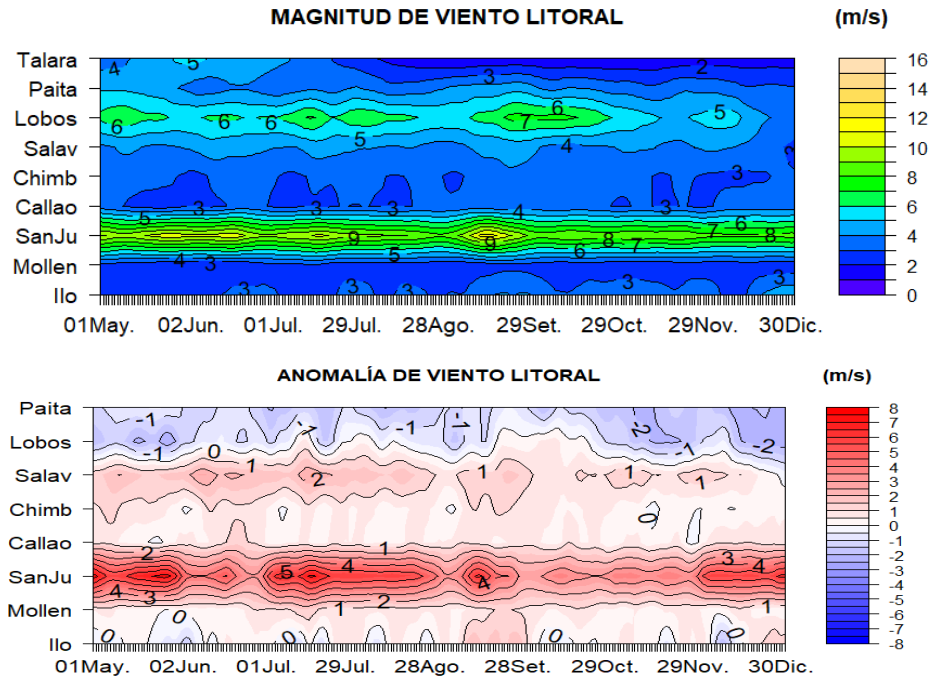


Figura 7. Viento en el litoral de Perú. Superior, velocidad diaria (m/s). Inferior, anomalía de la velocidad diaria (m/s). Periodo mayo a diciembre 2022. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

Cuadro N°1. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(°C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(°C)	Anomalía		Dirección	Velocidad	Anomalía (m/s)
Talara	04°35'00''	81°17'00''	21.9	+ 2.6	123	- 11	22.7	+ 0.1	0.0	S	1.1	-
Paita	05°05'00''	81°06'30''	19.9	+ 1.2	117	- 5	23.7	0.0	0.0	S	3.3	- 1.9
Lobos de Afuera	06°36'00''	80°42'30''	18.8	- 0.5	-	-	20.1	- 0.4	0.0	S	4.8	- 1.4
Chimbote	09°04'00''	78°36'00''	20.3	- 0.4	160	0	21.2	- 0.1	0.0	S	2.9	+ 0.2
Callao	12°03'30''	77°09'00''	15.9	+ 0.2	102	- 7	19.6	- 0.5	0.0	S	3.3	+ 0.8
San Juan	15°21'00''	75°09'00''	13.5	- 1.2	199	- 1	16.0	- 5.8	0.0	S	8.3	+ 5.7
Mollendo	16°55'54''	72°06'24''	15.9	- 0.7	201	- 3	18.7	- 2.0	0.0	SE	2.3	+ 0.5
Ilo	17°37'00''	71°21'00''	16.3	0.0	158	-	22.9	+ 0.9	0.0	E	3.6	+ 0.2

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN CHILE

Durante el mes de diciembre las estaciones de monitoreo de Antofagasta, Caldera y Talcahuano presentaron valores de TSM levemente menores al promedio climatológico mensual de -0.1°C. La estación de Arica presentó una diferencia de -1°C con respecto al promedio climatológico. Y la estación de Coquimbo fue la única que presento un valor mayor al promedio de +0.3°C. Valparaíso no presentó variación.

La figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 1a), muestra que la isoterma de 15°C se siguió desplazando hacia el sur hasta Talcahuano. Se observa la aparición de la isoterma de 20°C, desde Arica hasta Caldera, producto del periodo estival de la zona. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 1b), se observa para el mes de diciembre 2022 anomalías positivas entorno a valores +0.3°C, en todas las estaciones.

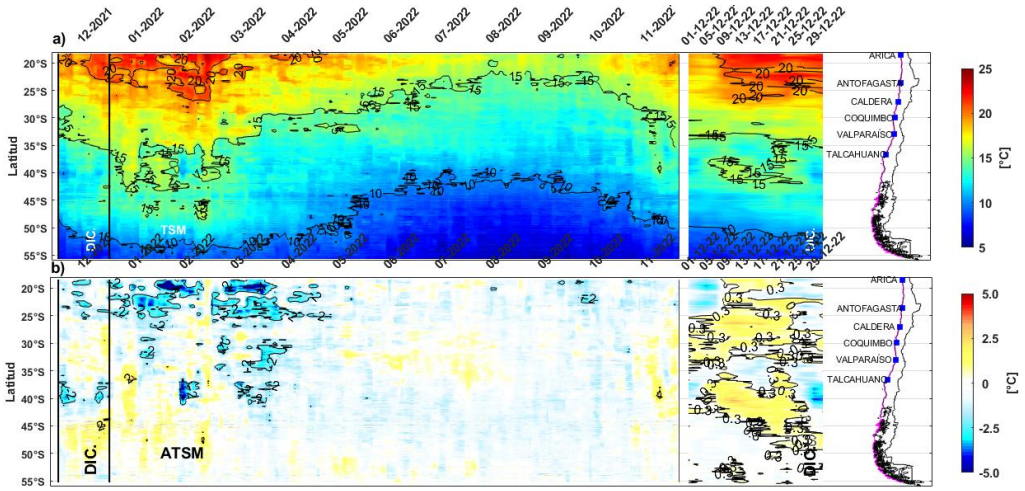


Fig. 1. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2023-01-04] at http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04.

En la Figura 2 se comparan los datos satelitales y las estaciones de monitoreo de TSM, utilizando para ello el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa (Fig. 2b). En la Fig. 2a se observa que solo la estación de Coquimbo presenta valores mayores a la información satelital. En cambio Arica, Antofagasta, Caldera, Valparaíso y Talcahuano muestran valores menores en comparación con la información satelital.

En relación con la ATSM (Fig. 2c), las estaciones de Arica, Antofagasta, Caldera, Coquimbo y Valparaíso se observan valores de anomalías positivos.

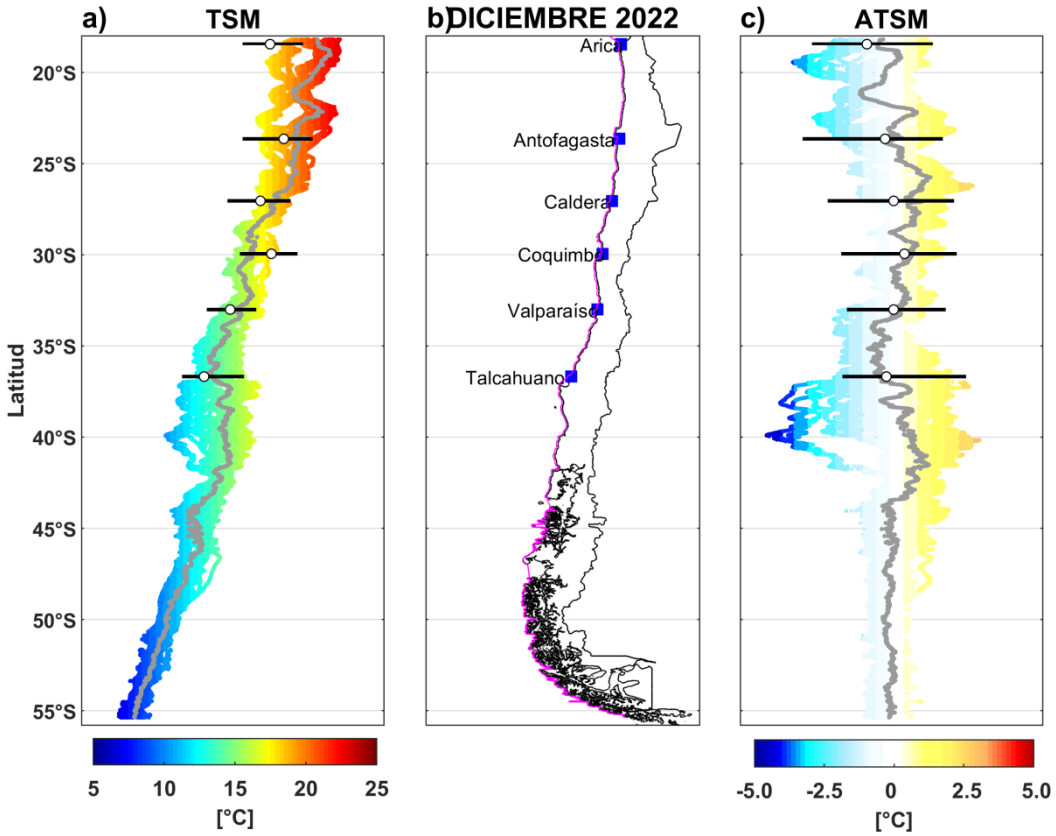


Figura 2. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de diciembre del año 2022. b) en el mapa, la línea magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa.

En la figura 3a se observa que las anomalías mensuales de nivel del mar tienden a ser positivas en Arica, Caldera y Valparaíso con valores de 7cm. Por el contrario, las estaciones de Antofagasta y Talcahuano presentan anomalías mensuales de nivel del mar negativas con valores de -6 cm y -14 cm, respectivamente. Se observa que en la información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 3b), solo la estación de Valparaíso coincide con las estaciones de monitoreo observadas. En general, las estaciones llevan varios meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales.

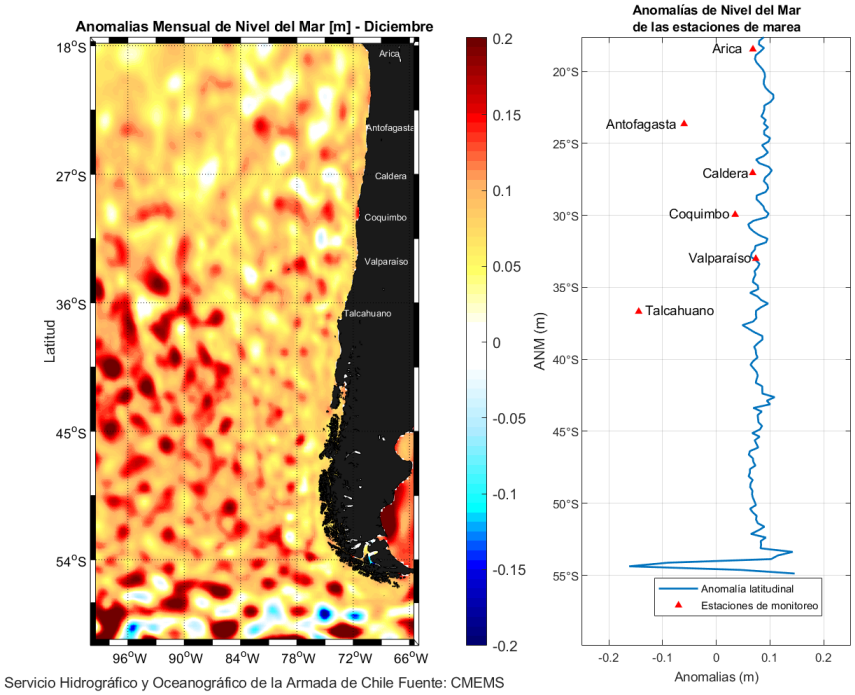


Figura 3. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de diciembre del año 2022, b) representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 4), se observó que durante todo diciembre se presentaron anomalías de nivel del mar que fluctuaron entre 0 y 6cm. Se observan las mayores anomalías positivas en Coquimbo y norte de Antofagasta a finales de mes (6cm). Desde Arica a Coquimbo se presentan anomalías positivas durante todo el mes, para Valparaíso y Talcahuano desde fines de mes se observan anomalías positivas, para los días antes se observan anomalías neutras. Los valores del ANM en diciembre 2021 fueron menores en contraste con el mismo mes de diciembre del año 2022. Desde mes anterior, noviembre, se observan anomalías positivas a finales de mes, lo que estaría en concordancia con la estación estival que nos encontramos en Chile.

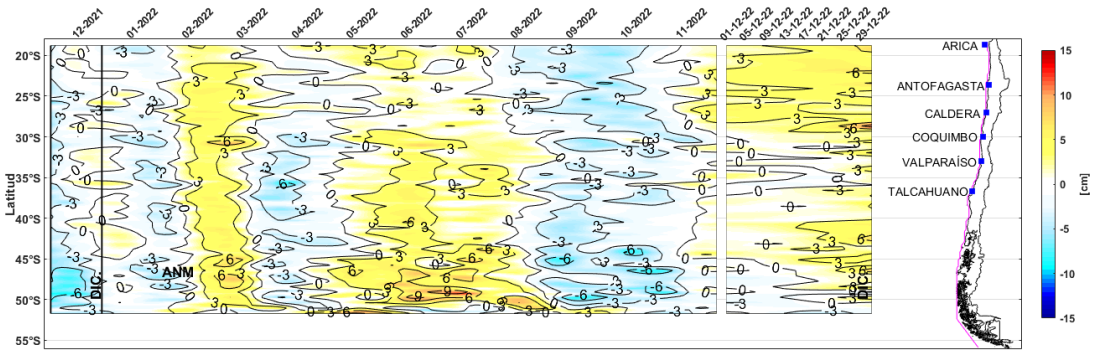


Fig. 4. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal entre los primeros 30 km desde la costa aproximadamente.

3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN CHILE

Se presenta la información meteorológica de Chile correspondiente a diciembre de 2022, con valores medios y anomalías de la presión atmosférica, temperatura y precipitación que dominaron en el país, a fin de ser incluida en el Boletín de Alerta Climático de la CPPS.

Temperatura del Aire

Durante diciembre las anomalías de temperaturas medias (Fig. 1), registraron valores positivos en todo el país, siendo el valor más alto de 2.1 °C en las ciudades de Curicó. El segundo valor más alto fueron las ciudades de Santiago y Concepción, ambas con 1.7 °C. Por último, el tercer valor más alto se registró en Juan Fernández con 1.5 °C.

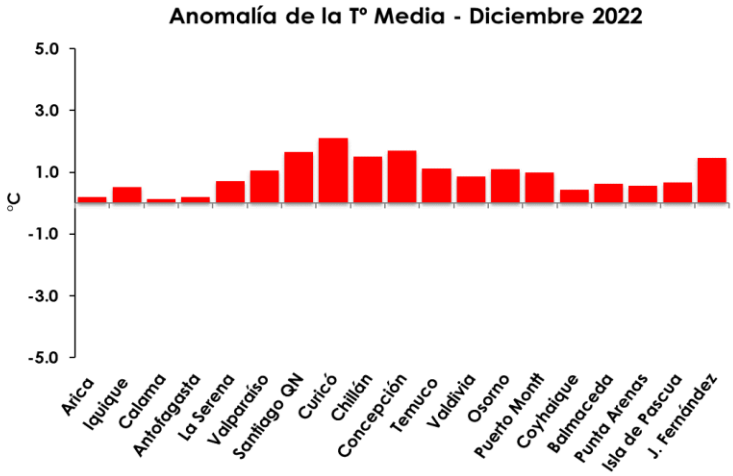


Figura 1. Anomalía de temperatura media de diciembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías de temperaturas máximas durante diciembre (Fig. 2), fluctuaron con valores sobre lo normal en gran parte de Chile. Se destacó la ciudad de Temuco, que registró una anomalía de 2.7 °C. Por otro lado, la anomalía negativa estuvo presente en la ciudad de Calama, con un valor de -0.6 °C. Cabe destacar que las ciudades de Arica y Antofagasta cuenta con valores dentro de lo normal.

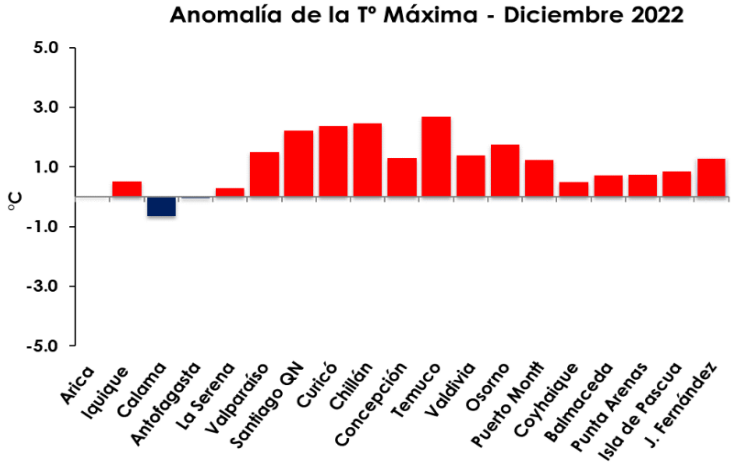


Figura 2. Anomalía de temperatura máxima de diciembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

En cuanto al comportamiento de las anomalías de temperatura mínima durante diciembre (Fig. 3), podemos mencionar que, estuvieron sobre lo normal en gran parte del país. Se destacan las ciudades de Curicó, Concepción y Juan Fernández por registrar un aumento entre los valores de 1.6 °C y 2.1 °C. En cambio, la anomalía negativa se concentró en la ciudad de Temuco, la cual registró -0.4 °C.

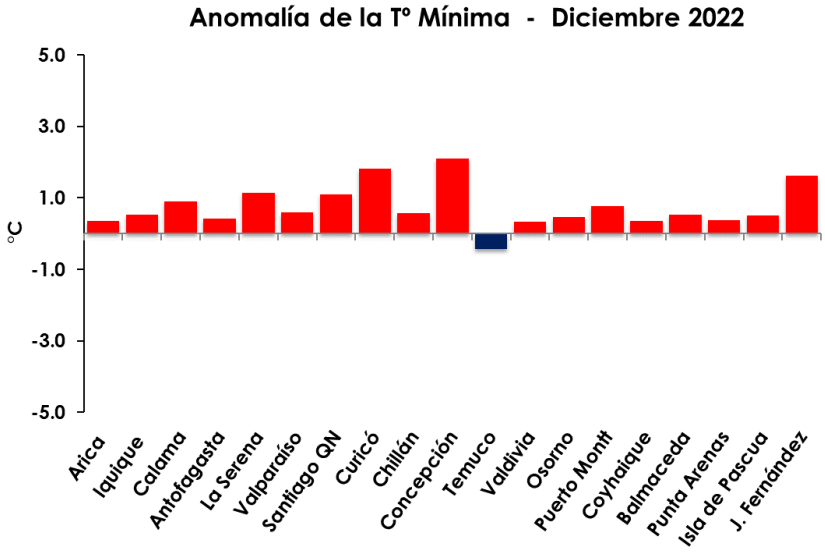


Figura 3. Anomalía de temperatura mínima media de diciembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Presión atmosférica

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante diciembre (Fig. 4), presentaron valores bajo lo normal en casi todo el país, siendo el valor de anomalía más bajo para la ciudad de Temuco con -0.9 u.e. En cambio, las ciudades de La serena, Santiago, Coyhaique, Isla de Pascua y Juan Fernández registraron valores positivos entre 0.1 y 0.9 u.e.

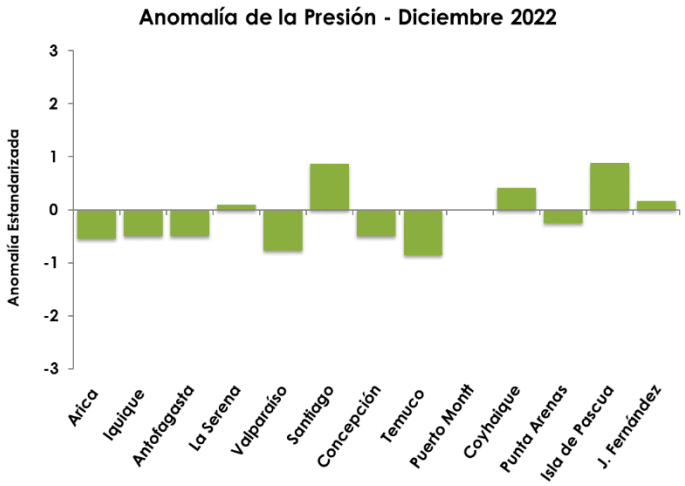


Figura 4. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para diciembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las barras verdes representan anomalías positivas y anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Precipitación

Respecto a las precipitaciones acumuladas en diciembre (Fig. 5), estas estuvieron bajo lo normal en gran parte del país, destacándose las ciudades de Santiago, Curicó y Chillán con un déficit del 100%. En la zona central, el déficit de precipitación registró valores entre -38% y -100%. La zona sur y austral del país evidencia rangos de déficit entre -24% y -61%. Por otro lado, la ciudad de Putre, La Serena, Coyhaique, Balmaceda y Juan Fernández estuvieron en rangos sobre lo normal entre los valores de 10% y 100% de superávit. Cabe mencionar que la zona norte del país se considera como estación seca y corresponde al comportamiento climatológico.

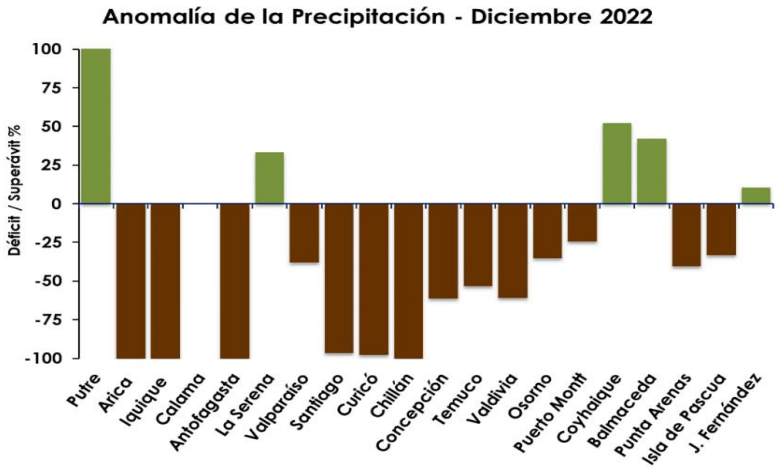


Figura 5. Anomalía de la precipitación (%) para diciembre de 2022 (Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

4. DATOS OCEANOGRÁFICOS Y METEOROLÓGICOS TABULADOS

TABLA 1

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cinco meses para la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en °C, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Paita (PAI), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	PAI	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
jul-22	*	*	16.2	15.6	15.5	15.1	13.7	13.0	12.8
ago-22	*	*	17.0	15.3	15.3	14.7	13.6	13.4	12.2
Sep-22	*	*	16.3	15.2	14.9	15.1	13.8	13.5	12.0
Oct-22	26.8	*	15.9	14.6	15.2	15.9	14.4	14.3	12.6
Nov-22	*	*	16.3	15.2	17.1	17.4	16.0	15.8	13.3
Dic-22	*	*	19.9	15.9	17.6	18.8	16.8	17.6	14.7

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

Nota: * Dato no disponible.

TABLA 2

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: Medias mensuales de los últimos cuatro meses para el Nivel del Mar (NM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
jul-22	*	*	102	161.66	64.31	128.66	95.9	81.49	117.19
ago-22	*	261.4	96	155.31	59.41	123.86	90.14	73.95	104.2
sep-22	*	260.1	96	153.6	56.9	121.3	86.8	71.2	98.7
oct-22	*	253.7	96	154.2	57.9	122.9	88.9	73.3	99.1
nov-22	*	259.3	98	158.9	61.2	126.3	93.1	77.8	103.8
Dic-22	*	261.2	102	164.2	66.8	131	98.3	82.2	99.9

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

TABLA 3

DATOS OCEÁNICOS COSTEROS DE LA REGIÓN ERFEN: medias de cinco días (quinario) de la TSM (°C) y del NMM (cm). La Libertad-Salinas (LLS), San Cristóbal (SCRIS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				**Nivel Medio del Mar (NMM)**			
QUINARIOS	**LLS (INOCAR)**	**SCRIS (INAMHI)**	**TAL (DHN)**	**CAL (DHN)**	**LLS (INOCAR)**	**CAL (DHN)**	**VALPO (SHOA)**	**TLC (SHOA)**
02-jul-22	*	*	17.20	15.94	265.74	104.59	77.50	111.90
07-jul-22	*	*	17.85	15.69	265.68	102.88	81.60	122.40
12-jul-22	*	*	18.54	15.36	NaN	102.26	83.80	120.60
17-jul-22	*	*	17.79	15.57	NaN	103.74	80.40	114.00
22-jul-22	*	*	16.83	15.42	NaN	102.65	85.20	117.00
27-jul-22	*	*	17.53	16.00	NaN	99.61	79.90	119.40
1-ago-22	*	*	18.11	15.50	NaN	98.50	79.50	109.10
6-ago-22	*	*	18.25	15.37	NaN	96.99	75.00	108.20
11-ago-22	*	*	17.77	15.45	263.24	99.71	76.10	106.40
16-ago-22	*	*	18.56	15.36	263.95	97.18	68.20	104.90
21-ago-22	*	*	18.25	15.18	257.61	92.97	76.00	103.40
26-ago-22	*	*	17.97	15.00	259.97	95.13	73.00	98.50
31-ago-22	*	*	18.37	15.27	261.16	96.11	71.80	99.50
5-sep-22	*	*	17.73	15.36	NaN	96.43	76.40	106.20
10-sep-22	*	*	17.73	15.08	260.31	99.98	69.80	96.20
15-sep-22	*	*	16.97	15.38	258.84	93.58	70.00	100.10
20-sep-22	*	*	17.15	15.33	258.49	93.33	69.60	96.40
25-sep-22	*	*	17.19	15.00	259.88	97.90	69.60	95.50
30-sep-22	*	*	17.31	15.05	262.07	97.53	72.00	100.00

05-oct-22	*	*	16.80	14.60	254.43	92.56	73.90	105.30
10-oct-22	*	*	16.88	14.51	261.13	96.46	69.80	92.80
15-oct-22	*	*	16.91	14.47	263.85	93.88	72.40	96.10
20-oct-22	*	*	18.57	14.60	257.74	96.73	73.20	99.40
25-oct-22	*	*	17.18	14.52	261.28	98.02	75.70	98.30
30-oct-22	*	*	16.79	14.73	257.44	95.52	74.70	99.70
04-nov-22	*	*	17.04	14.55	259.81	97.05	76.80	105.30
09-nov-22	*	*	18.39	14.69	260.88	99.44	75.40	108.50
14-nov-22	*	*	18.20	15.17	257.85	95.99	75.30	104.10
19-nov-22	*	*	19.10	15.18	250.50	98.32	79.00	97.60
24-nov-22	*	*	18.09	15.57	266.17	101.25	82.30	102.60
29-nov-22	*	*	19.88	16.24	262.88	98.28	79.10	104.50
04-dic-22	*	*	21.55	16.34	257.64	100.59	80.80	99.10
09-dic-22	*	*	21.09	15.34	261.03	98.33	81.50	99.00
14-dic-22	*	*	21.60	15.70	260.94	101.93	81.40	96.90
19-dic-22	*	*	21.95	15.76	259.17	104.52	83.00	101.10
24-dic-22	*	*	22.20	16.20	267.45	105.42	80.30	99.50
29-dic-22	*	*	22.92	16.19	262.85	104.27	86.90	103.70

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).

* Dato no disponible.

El Boletín de Alerta Climático (BAC) es una publicación mensual de la CPPS en coordinación con instituciones gubernamentales de Colombia, Ecuador, Perú y Chile, donde se analizan las condiciones oceánicas y atmosféricas de la región del Pacífico Sudeste dentro del Estudio Regional del Fenómeno El Niño (ERFEN). La versión digital del BAC está disponible a partir del 10 de cada mes en las páginas web dela CPPS: http://www.cpps-int.org y del INOCAR: http://www.inocar.mil.ec.

Las sugerencias, comentarios o información científica serán bienvenidas a los correos electrónicos: dircient@cpps-int.org, nino@inocar.mil.ec, (grupo BAC-ECUADOR), o mediante comunicación escrita dirigida a la sede de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, Secretaría General, Av. Francisco de Orellana y Miguel H. Alcívar, Edificio "Las Cámaras" – Torre B – Planta baja, 593-4-3714390- sgeneral@cpps-int.org - Guayaquil, Ecuador.

Los correos de las instituciones aportantes en la elaboración del presente Boletín, se listan a continuación:

INSTITUCIÓN	Dirección electrónica
DIMAR/CCCP-Centro de Investigaciones Oceanográficas e	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@ideam.gov.co
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DIHIDRONAV - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.mil.pe
SHOA –Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile.cl

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2022. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 385. Comisión Permanente del Pacífico Sur. http://cpps-int.org/index.php/nodo-de-conocimiento/nodo-oceano/bac

PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN

COLOMBIA

CCCP:	TF. Manuel Gutiérrez Moreno
	Ma2. Kevin Paz Quintero
	Oc. Ana Lucia Caicedo Laurido
IDEAM:	Ing. Luis Reinaldo Barreto Pedraza

ECUADOR

INOCAR:	Oceanógrafa Leonor Vera San Martín
	Ing. Divar Castro Rodas, M.Sc.

PERÚ

DHN:	Investigador Ingeniero Roberto Chauca
	Investigador Ingeniero Fernando Allasi
	Investigadora Bachiller Carol Estrada Ludeña
	Investigadora Ingeniera Rina Gabriel

CHILE

SHOA:	Investigador Oceanógrafo Julio Castro Barraza
	Investigador Oceanógrafo Mónica Alvarado N.
	Investigador Oceanógrafo Carmina González H.
	Investigador Meteorológico Catalina Cortés
	Investigador Meteorológico Alicia Moya
	Investigador Meteorológico Diego Campos
	Investigador Meteorológico Elizabeth Lobos

EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Leonor Vera San Martín
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Embajador José Luis Pérez Sánchez-Cerro
Secretario General de la CPPS
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

ISBN: 978-9978-9985-1-9

Editado en: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DEL ECUADOR
Av. 25 de julio., Base Naval Sur. Guayaquil, Ecuador.
Teléfono: (593)-42481300,
Fax: (593)4-2485166