

*Boletín
de Alerta
Climático*



BAC 390

MARZO 2023

ERFEN

Comité Regional para
el Estudio del Fenómeno
El Niño

CPPS

Comisión Permanente
del Pacífico Sur

IDEAM-DIMAR/CCCP

Colombia

INOCAR

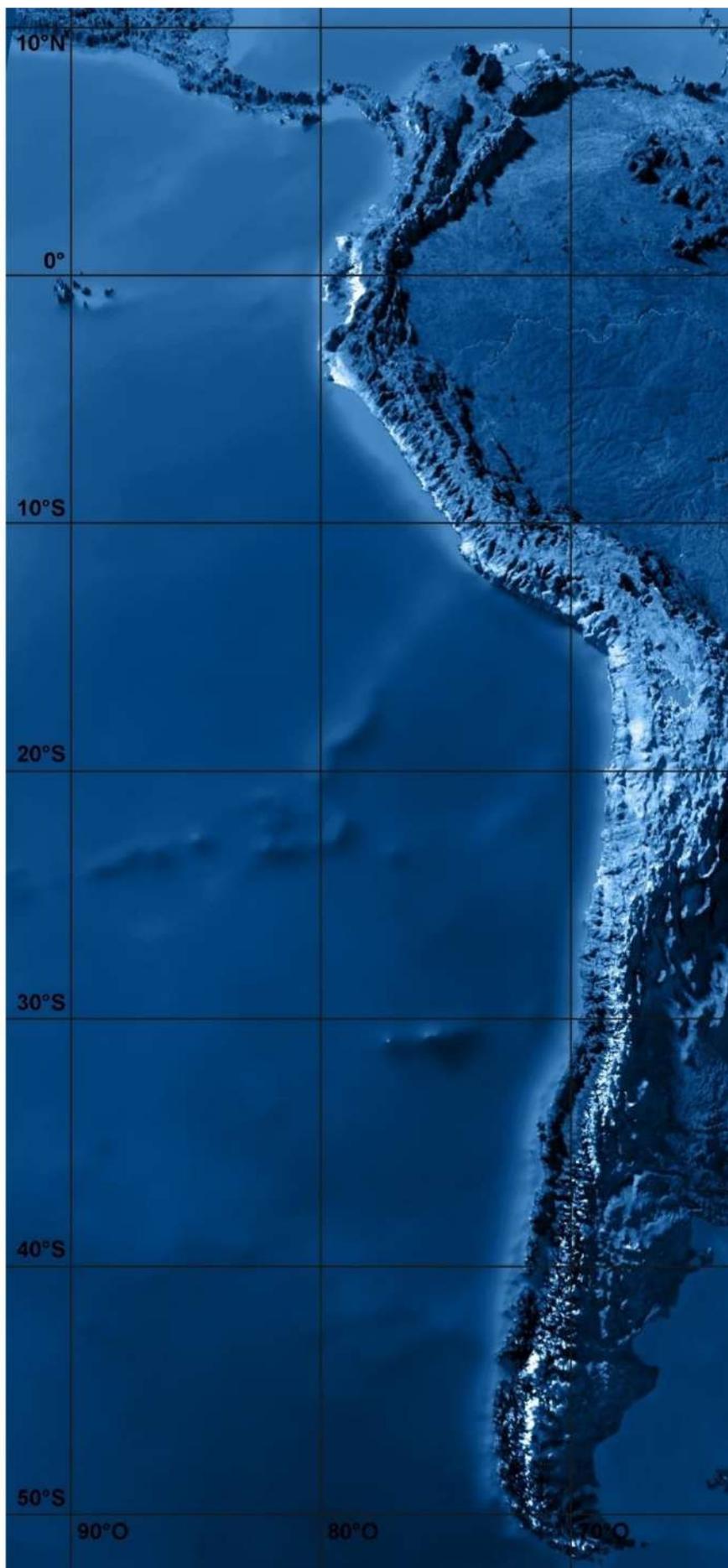
Ecuador

DIHIDRONAV

Perú

SHOA-DMC

Chile



RESUMEN

En el Océano Pacífico Tropical (OPT), predominaron vientos del este con magnitud entre 3 y 7 m/s, la magnitud fue menor a la climatológica, aunque en algunos sectores, tales como frente a Centroamérica y oeste de Australia se observaron vientos mayores a sus promedios mensuales. El análisis de vientos, permitió observar el eje de la zona de convergencia Intertropical (ZCIT), aproximadamente a 0°N, al sur de la posición climatológica.

Las precipitaciones se generalizaron en todo el OPT y en la zona continental adyacente. La ZCIT cubrió una amplia franja latitudinal, entre 6°S y 7°N, donde se presentaron acumulados de precipitación entre 100 y 300 mm en el océano y mayores a 300 mm en el continente.

En el OPT prevalecieron valores de Anomalía de Temperatura Superficial del Mar (ATSM) positiva; sin embargo, se observaron sectores, en el centro del OPT con anomalías entre negativas y neutras.

En el Pacífico ecuatorial, región Niño 3.4, las condiciones evolucionaron hacia lo normal; sin embargo, en la región Niño 1+2, se mantuvo un calentamiento anómalo, estimándose en promedio mensual una ATSM de 1.4 °C. Asimismo, en la capa subsuperficial del Pacífico ecuatorial, predominaron anomalías positivas de hasta 3 °C a 250 m de profundidad en Pacífico central y 100 m en el oriental.

El Índice Oceánico El Niño (ONI por sus siglas en inglés) se mantuvo en el límite del rango de La Niña (-0.45) para el trimestre enero-febrero-marzo. Asimismo, el Índice de Oscilación del Sur (SOI por sus siglas en inglés), SOI- ecuatorial y los Índices Mensuales de los vientos Alisios, fueron muy cercanos al valor neutral. Estos valores indican que La Niña ha concluido y se ha iniciado una fase de neutralidad de ENOS.

En los países de la región, la Temperatura del Aire o ambiental (TA), la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y el Nivel del Mar estuvieron por encima de lo normal, evidenciándose el calentamiento observado en la parte oriental del Pacífico, como consecuencia del debilitamiento de los vientos y del arribo de ondas Kelvin.

En el Pacífico Oriental se espera que continúen las condiciones cálidas, mientras que en el Pacífico Central se prevén condiciones neutras con tendencia a cálidas.

ABSTRACT

In the Tropical Pacific Ocean (TPO), the dominant winds were from the east with a magnitude between 3 and 7 m/s. In general, the magnitude was lower than the climatological values, although in some areas, such as off Central America and Western Australia, winds higher than their monthly averages were observed. The wind analysis allowed us to observe the axis of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ), approximately at 0°N, southern of the climatological position.

The precipitations were generalized all over OPT and in the adjacent continental zone. The ITCZ covered a wide latitudinal band, between 6°S and 7°N, where the accumulated precipitation was between 100 and 300 mm over the ocean and greater than 300 mm over the continent.

At the TPO, a positive Anomaly of Sea Surface Temperature (ASST) prevailed. However, some areas were observed in the center of the OPT, with an ASST between negative and neutral.

In the equatorial Pacific, Niño 3.4 region, conditions evolved towards normal. However, in the Niño 1+2 region, anomalous warming continued, estimating on a monthly average an ATSM of 1.4 °C. Likewise, in the subsurface layer of the equatorial Pacific, positive anomalies of up to 3 °C prevailed at a depth of 250 m in the central Pacific and 100 m in the eastern one.

The Oceanic El Niño Index (ONI) remained at the edge of the La Niña range (-0.45) for the January-February-March quarter. Likewise, the Southern Oscillation Index (SOI), SOI-equatorial, and the Monthly Trade Wind Indices were very close to a neutral value. These values indicate that La Niña has ended, and a phase of ENSO neutrality has begun.

In the region's countries, the Air Temperature, the SST, and the Sea Level were above normal, evidencing the warming in the eastern part of the Pacific as a consequence of the weakening of the winds and the arrival of Kelvin waves.

In the Eastern Pacific, warm conditions are expected to continue, while neutral conditions with a tendency to warm are forecast in the Central Pacific.

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

A. PACÍFICO TROPICAL

La zona de convergencia Intertropical (ZCIT), marcada por los vientos, se encuentra aproximadamente a 0°N, al sur de la posición climatológica. Al norte de esta franja, los vientos fueron de mayor magnitud, alcanzando los 7 m/s entre 140°O y 170°E. En el lado oriental ecuatorial y en el suroeste del Océano Pacífico Tropical (OPT) se observaron zonas con viento de magnitud menor a 3 m/s. La dirección del viento fue principalmente del este, Figura 1. Predominaron anomalías negativas a neutrales de vientos. No obstante, al suroeste (180° a 160°E) del OPT, las anomalías fueron positivas. Frente a la costa de Sudamérica, desde Ecuador hasta Chile [0°, 25°S] la magnitud de vientos fue menor a su promedio mensual, y neutrales frente a Colombia.

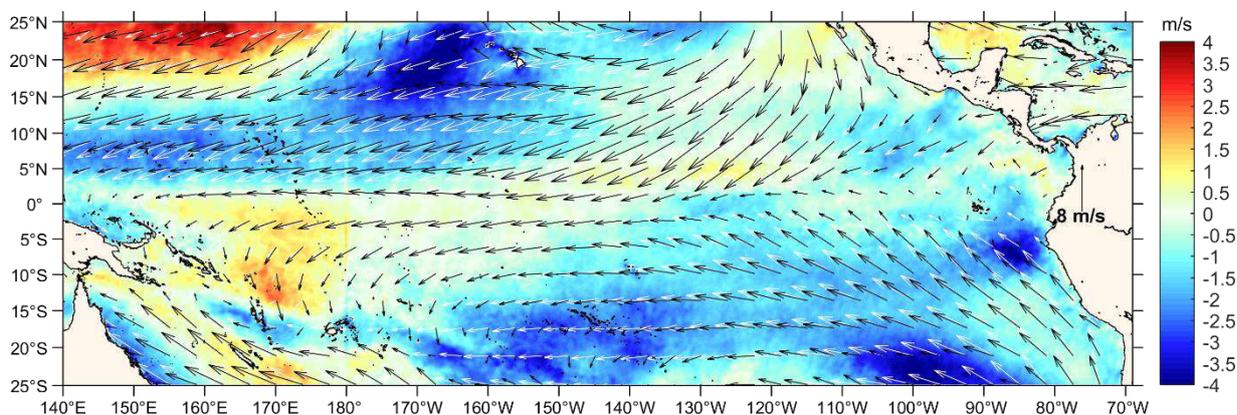


Figura. 1. Viento mensual (flechas negras), climatología mensual (flechas blancas) y Anomalía de vientos superficiales (gama de colores). Base climatológica del 1990-2020. Fuente Ifremer (Quickcast y Ascet).

Las precipitaciones aumentaron en todo el OPT, con respecto a febrero. La ZCIT presentó dos ramales que se muestran prácticamente unidos y forman una gran franja entre 6°S y 7°N, en el lado oriental del OPT, cuyo eje, está cerca del ecuador geográfico. Al oeste del OPT la ZCIT se ubicó al norte de 5°N. Las zonas de mayor precipitación (> 300 mm) estuvieron en el suroccidente del OPT y sobre el continente sudamericano. Figura 2.

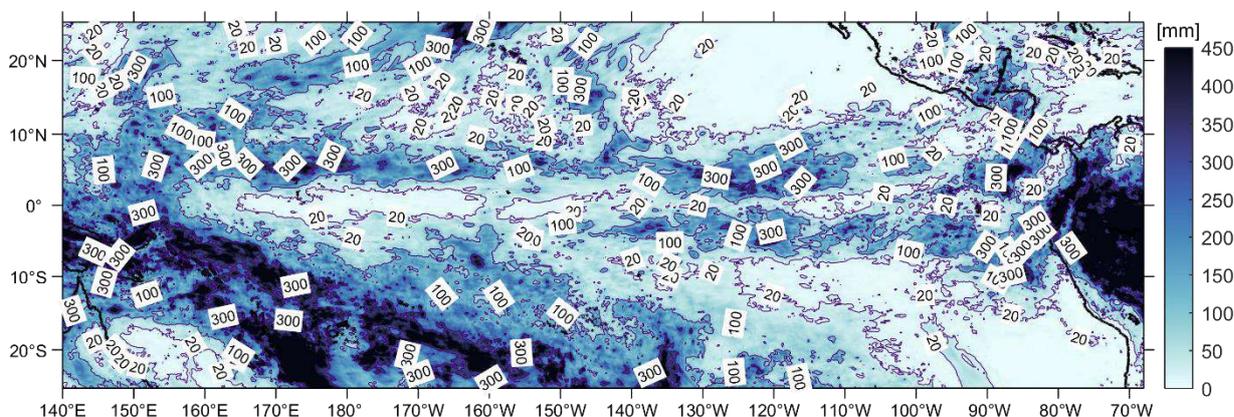


Figura. 2. Acumulado de precipitación mensual. Fuente: Imerg Satelital.

En el OPT prevaleció la ATSM positiva. En algunos sectores, como la región Niño 3.4 prevalecieron las áreas con valores de ATSM negativa. La ATSM positiva se concentró en la parte oriental. Estas características indican condiciones ENSO neutrales, con el desarrollo de un calentamiento inusual en la región oriental del OPT, Figura 2.

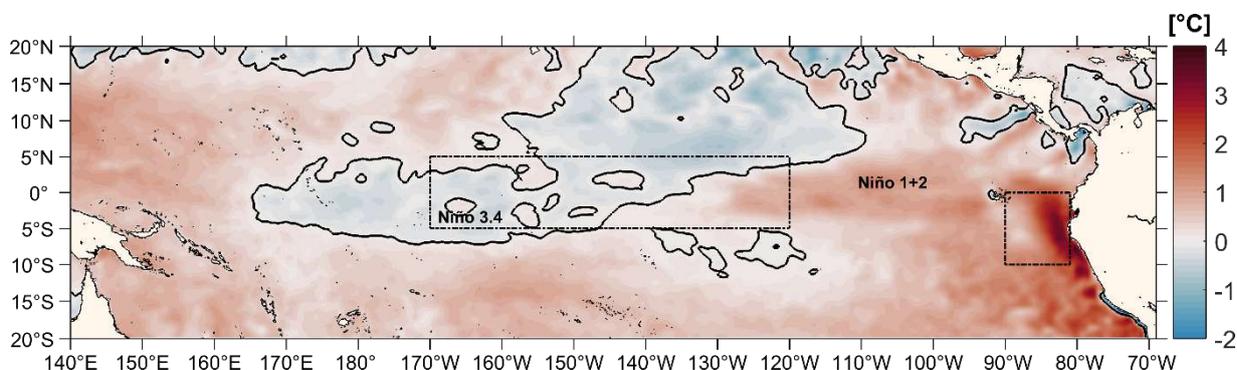


Figura. 3. Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar. Fuente: CMEMS, producto OISST.

El patrón de salinidad varía entre 32 UPS, en la cuenca de Panamá (6°N y 79°O) hasta el máximo de 36 UPS hacia el sur (10°S - 20°S y 140°O - 100°O), manteniendo condiciones similares al mes anterior. La mínima salinidad se relaciona con las precipitaciones que ocurren en la zona de influencia de la ZCIT y a la escorrentía de los ríos de la cuenca de Panamá, Figura 4.

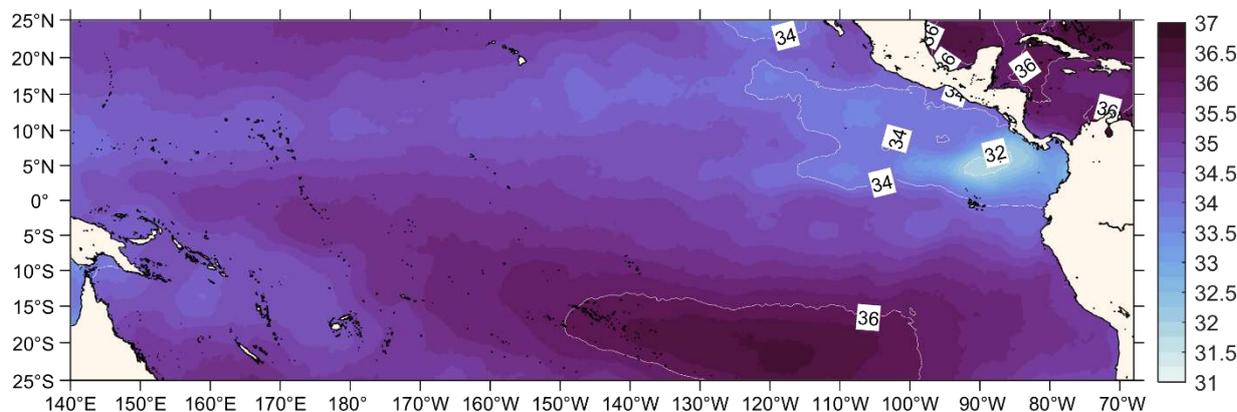


Figura. 4. Mapa de la Salinidad superficial en la cuenca del Pacífico Sur. Fuente: datos: CMEMS. Gráfico: INOCAR.

B. PACÍFICO ECUATORIAL

La anomalía promedio de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en la franja ecuatorial fue negativa en la región central (Niño 3.4 y Niño 4) con tendencia a valores neutrales. La región Niño 1+2 y Niño 3 mostró valores positivos, alcanzando en la región Niño 1+2 un promedio mensual de 1.4 °C. 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 (°C)	ANOM (°C)	Niño 3 (°C)	ANOM (°C)	Niño 4 (°C)	ANOM (°C)	Niño 3.4 (°C)	ANOM (°C)
2022	11	20.52	-1.13	24.16	-0.94	27.71	-0.99	25.80	-0.90
2022	12	22.35	-0.46	24.41	-0.81	27.70	-0.84	25.75	-0.85
2023	01	24.00	-0.57	25.10	-0.55	27.66	-0.66	25.83	-0.71
2023	02	26.37	0.27	26.19	-0.22	27.58	-0.62	26.19	-0.56
2023	03	27.89	1.40	27.46	0.25	28.00	-0.32	27.13	-0.16

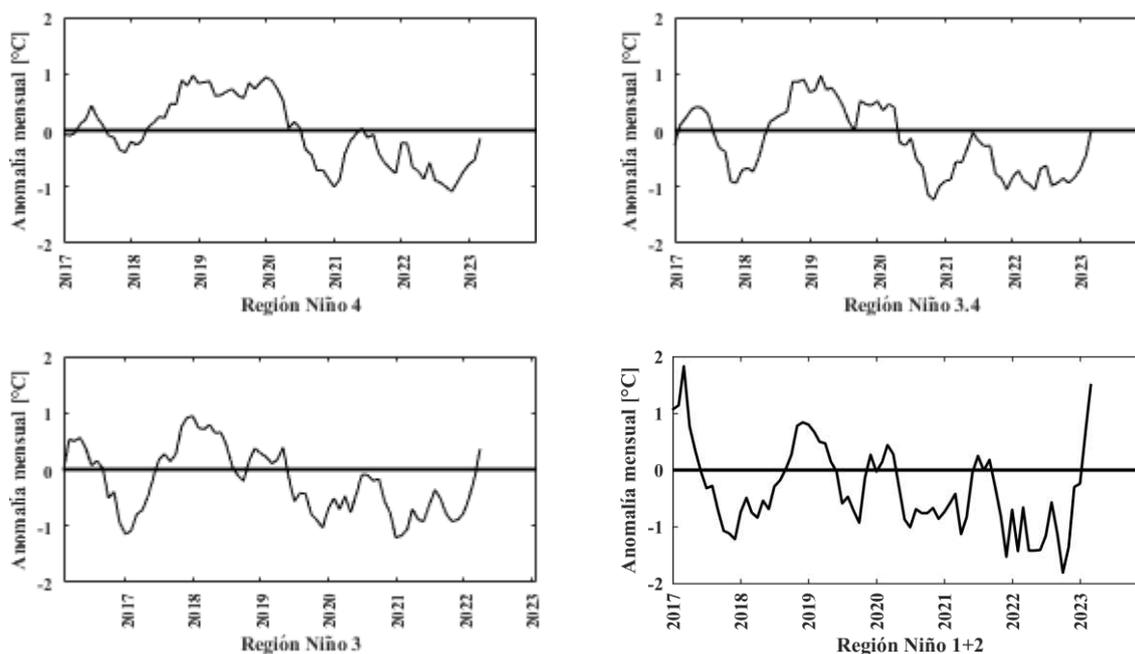


Figura 5. Anomalías de Temperatura Superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño. Fuente: Información ERSSTv5 (1991-2020, base climatológica).

El Índice Oceánico El Niño (ONI por sus siglas en inglés) se acercó a condiciones normales; manteniéndose en el límite del rango de La Niña (-0.45) para el trimestre enero-febrero-marzo. Mientras que; los índices atmosféricos Índice de Oscilación del Sur (SOI por sus siglas en inglés) y SOI-equatorial ambos fueron positivos de 0.2. El SOI ecuatorial, fue neutral, evidenciando que la señal de La Niña prácticamente ha desaparecido en esta zona (Figura 6).

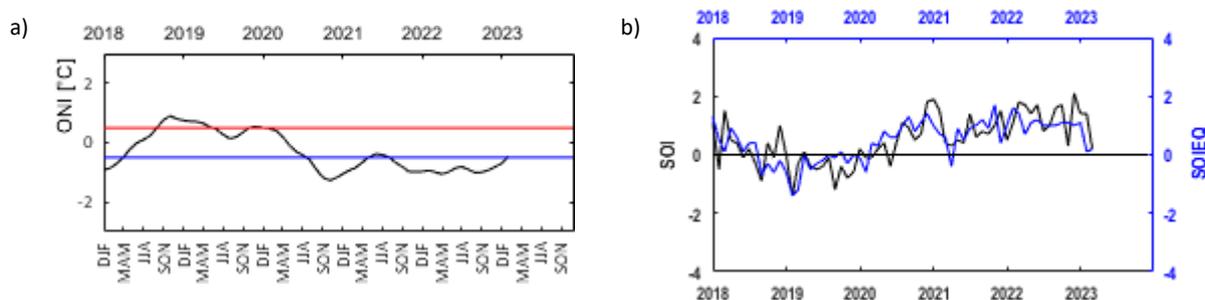


Figura 6. Índices de seguimiento de ENOS. Índice ONI (izquierda). SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul (derecha). Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>



Los Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios (IZVA) en el Pacífico ecuatorial (135°E-120°O), continuaron positivos, con tendencia al descenso, es decir se observó disminución de vientos, lo que favoreció el aumento de TSM y la condición neutral en Niño 3.4. Figura 7.

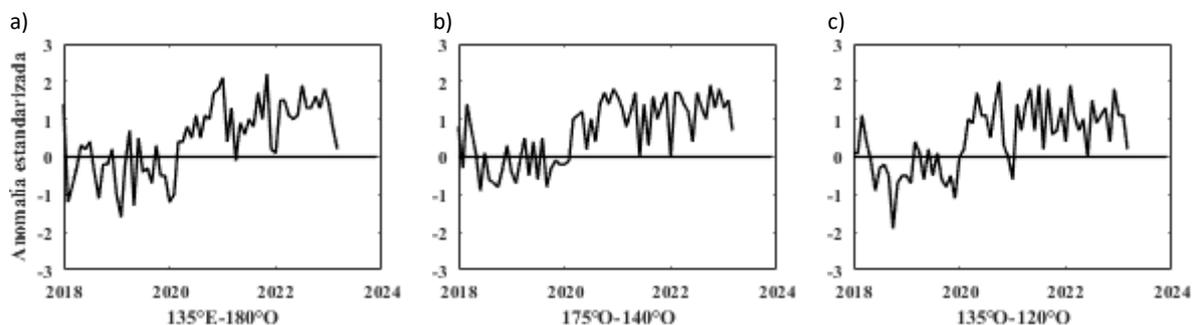


Figura 7. Índices Mensuales Estandarizados de la componente Zonal de los vientos Alisios. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

En la capa subsuperficial del Pacífico ecuatorial, el núcleo frío en la región oriental se disipo, predominando anomalías positivas en toda la franja ecuatorial con anomalías positivas hasta 3°C a 250 m de profundidad en Pacífico central y 100 m en el oriental (Figura 8).

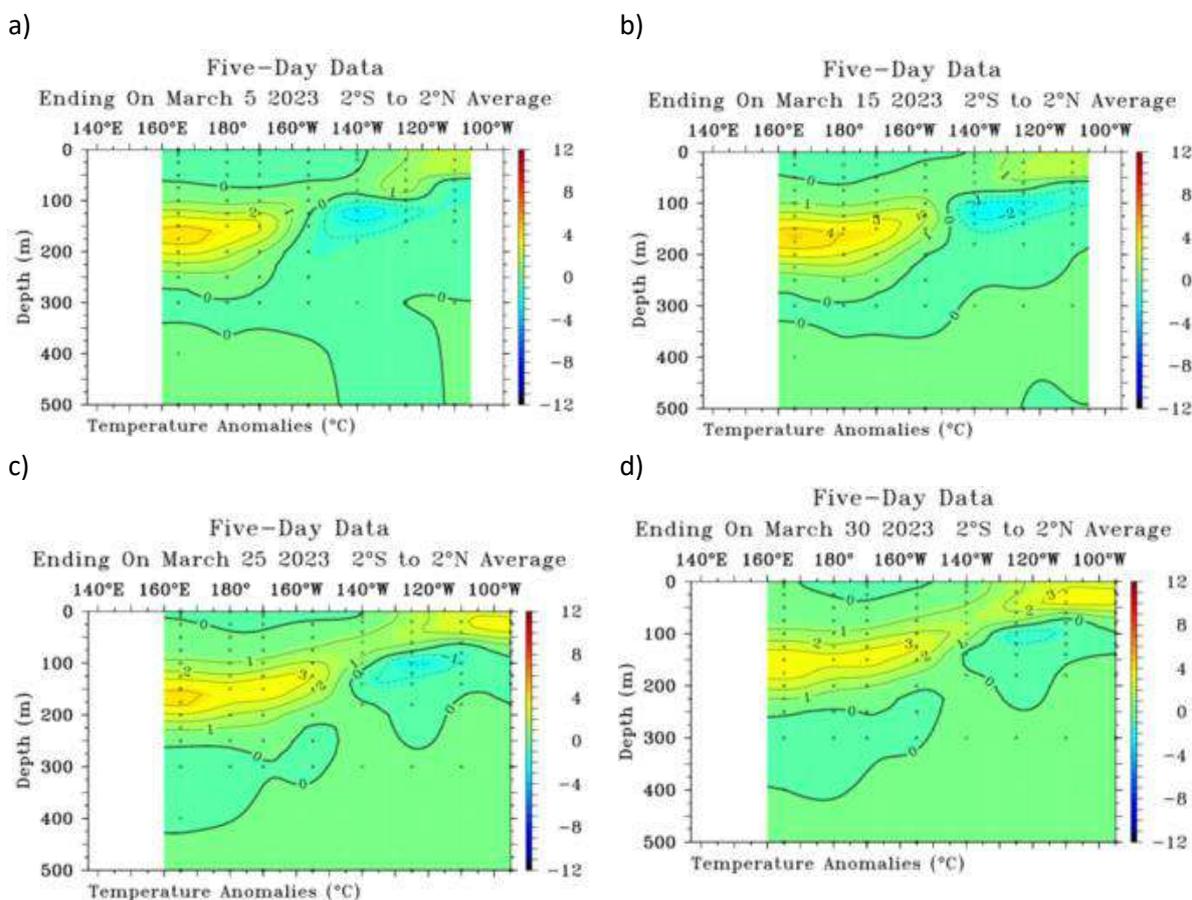


Figura 8. Anomalía de la temperatura subsuperficial en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) de 7, 12, 22 y 27 de enero del 2023. Fuente: TAO/NOAA.

Durante este mes en la franja ecuatorial los vientos del este se debilitaron, presentando anomalías de vientos del oeste, mientras que para la segunda quincena los vientos del Este se intensificaron ligeramente. Estas condiciones incrementaron la TSM en la región oriental y profundizaron la isoterma de 20 °C, asociada a la propagación de la onda kelvin cálida (Figura 9).

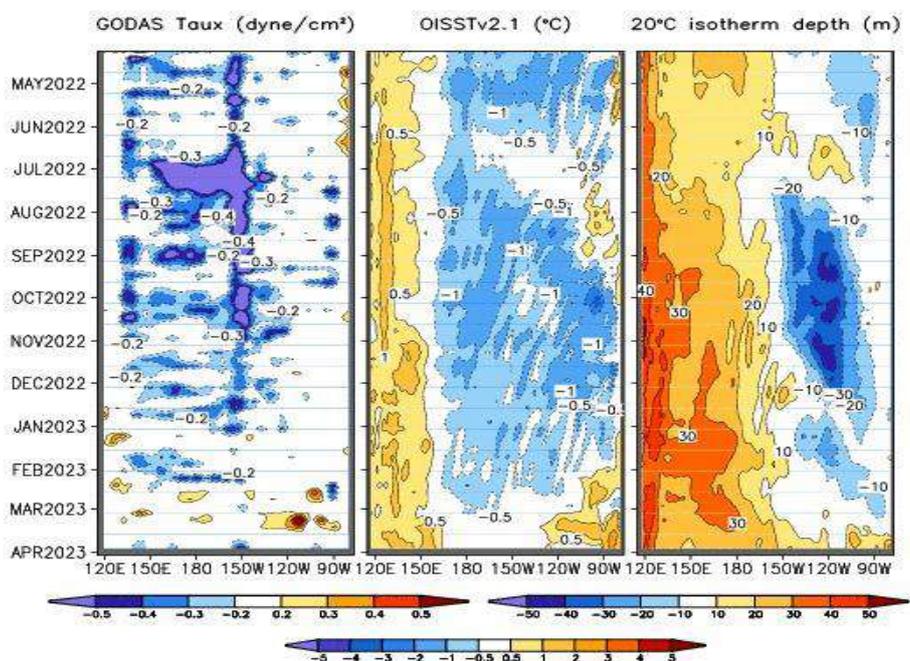


Figura 9. Diagrama de Hovmöller de la a) esfuerzo del viento zonal, b) anomalía de TSM y c) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C. Promedio de 02°N-02°S entre enero 2022 y enero 2023. Fuente: a) CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009/b) GODAS. NCEP.CPS.NOAA y OISST.NOAA

c. PACÍFICO SURORIENTAL

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

La dirección de viento predominante fue del sureste, con magnitud menor a su promedio mensual. Las precipitaciones fueron superiores al acumulado mensual en la mayoría de estaciones de Ecuador, norte de Perú y sur de Chile. Al contrario, se registró déficit de precipitaciones al norte de Ecuador, en dos localidades de Perú y en estaciones distribuidas del centro al sur de Chile, Figura 10.

La Temperatura del Aire (TA) fue mayor a su valor climatológico mensual en la generalidad de estaciones, encontrándose hasta 1.8°C por encima de su valor normal en Curicó-Chile. Sin embargo, cabe indicar que una TA menor a su valor climatológico, fue reportada en dos estaciones de Perú y varias de Chile, la cual fue menor en magnitud a 0.5°C, Figuras 12 y 13. Por su parte el Nivel del Mar estuvo por encima de sus promedios mensuales, evidenciándose el arribo de la onda Kelvin cálida frente a la costa de Sudamérica, ver Figuras 14 y 15.

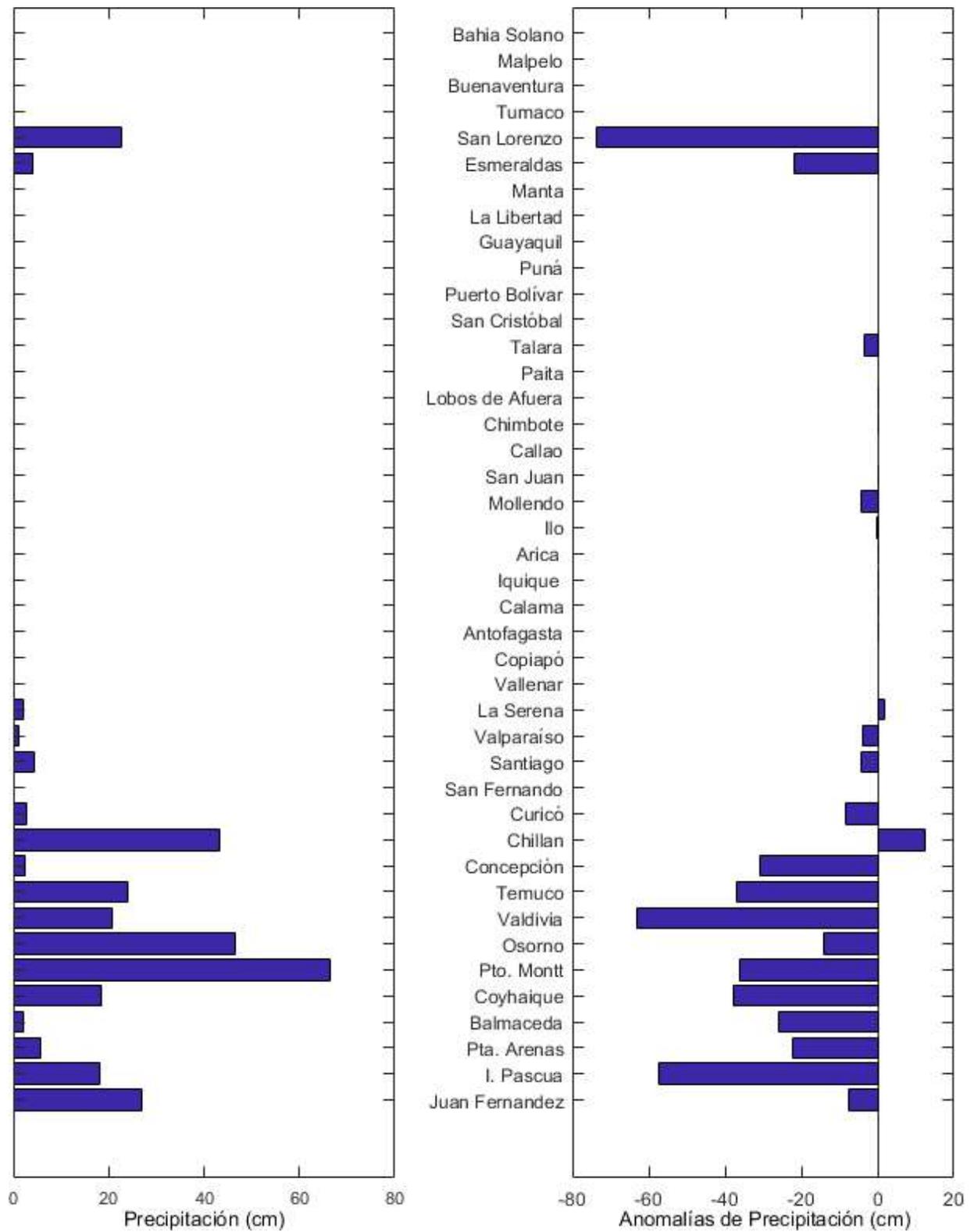


Figura 10. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman el Comité ERFEN-regional.

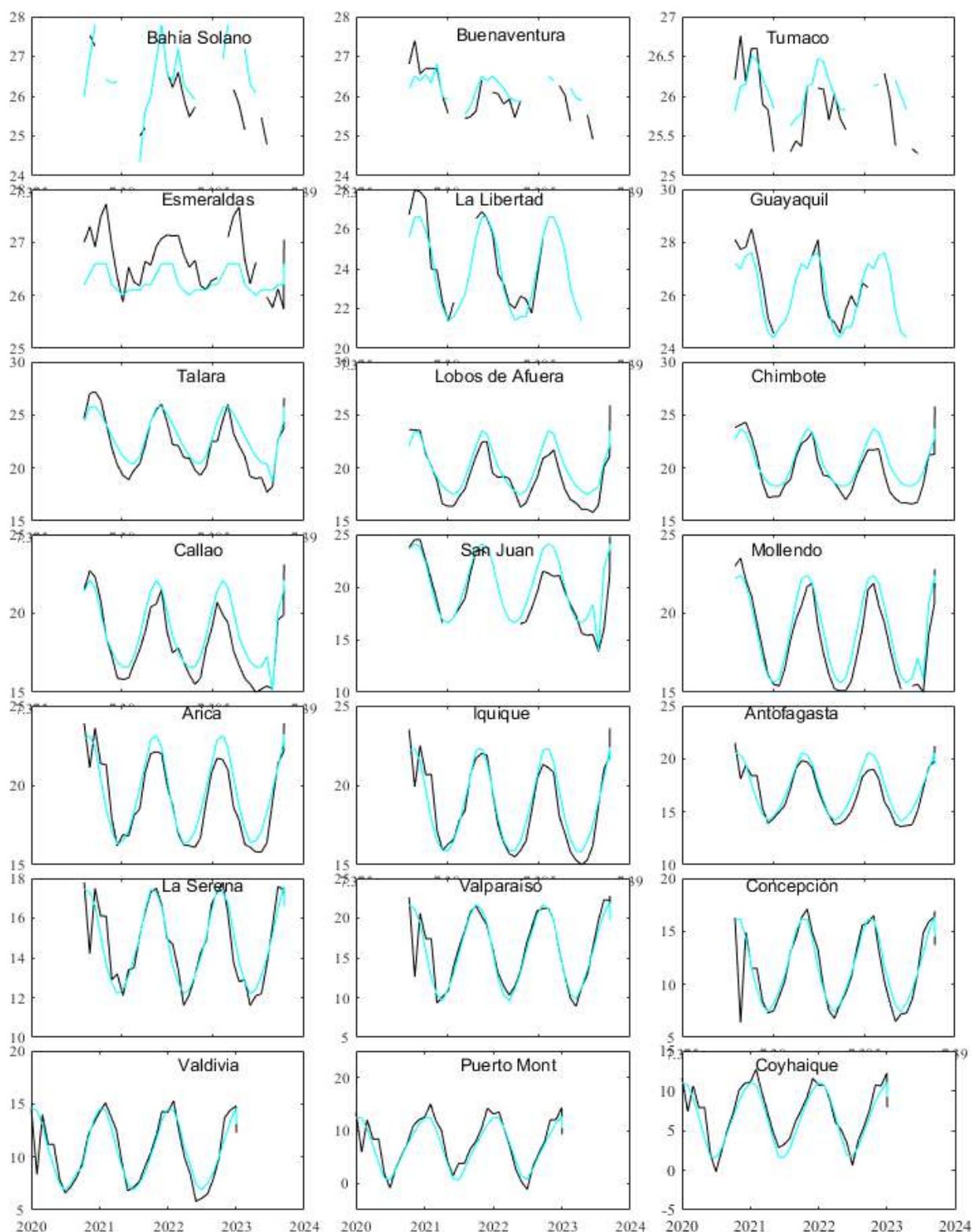


Figura. 11. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

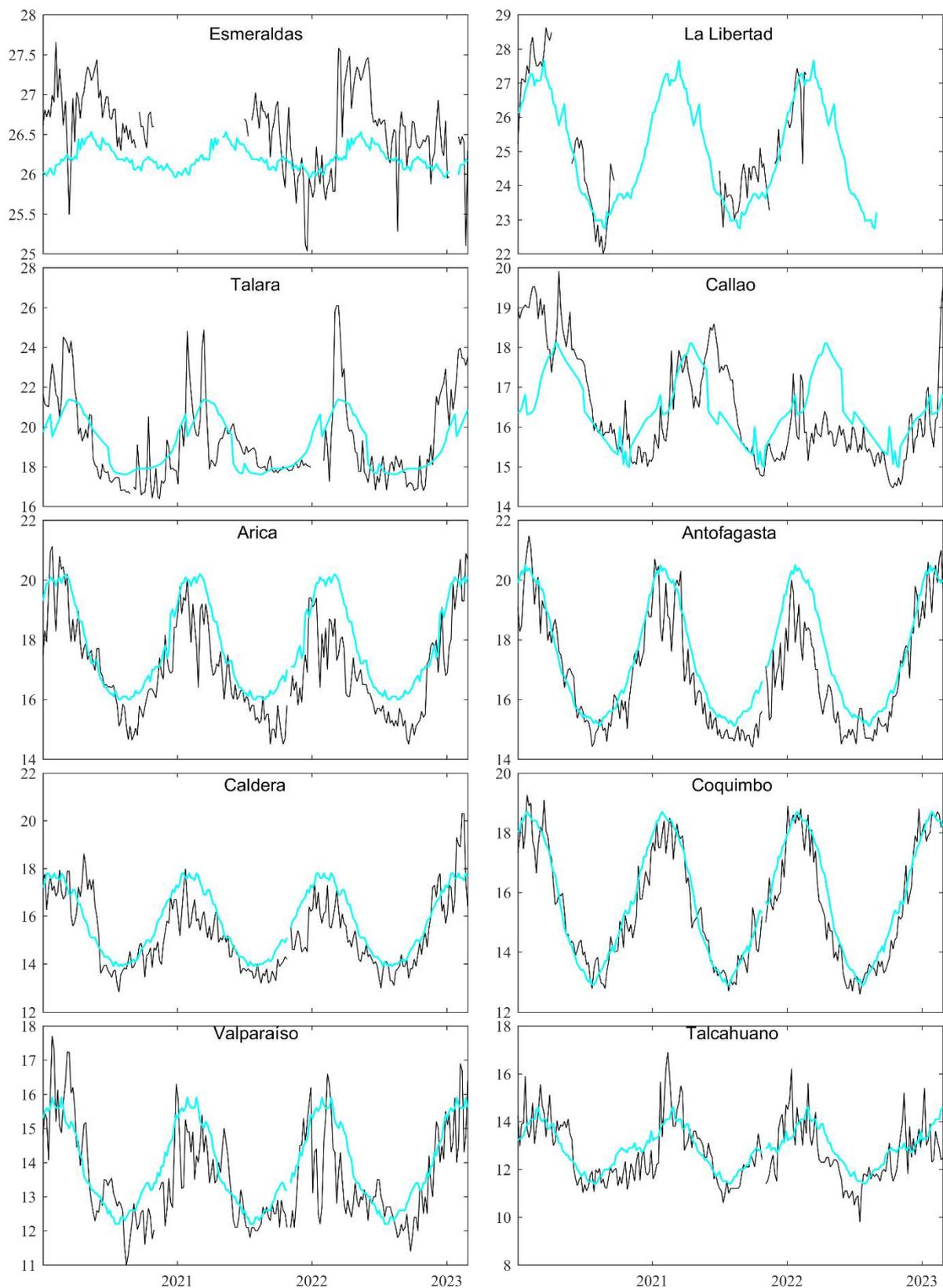


Figura 12. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile desde 2016. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA).

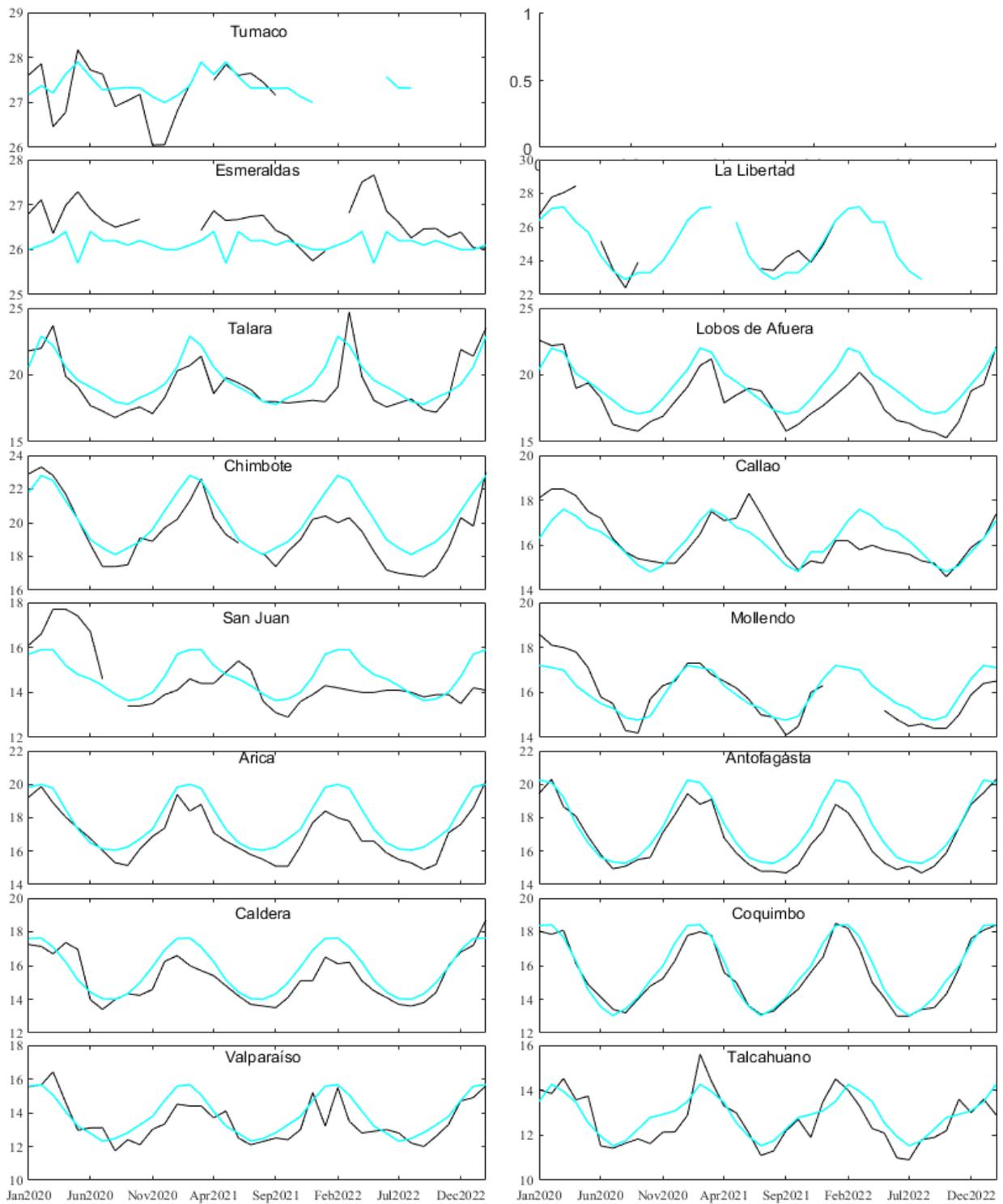


Figura 13. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo de la climatología es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. Fuente: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

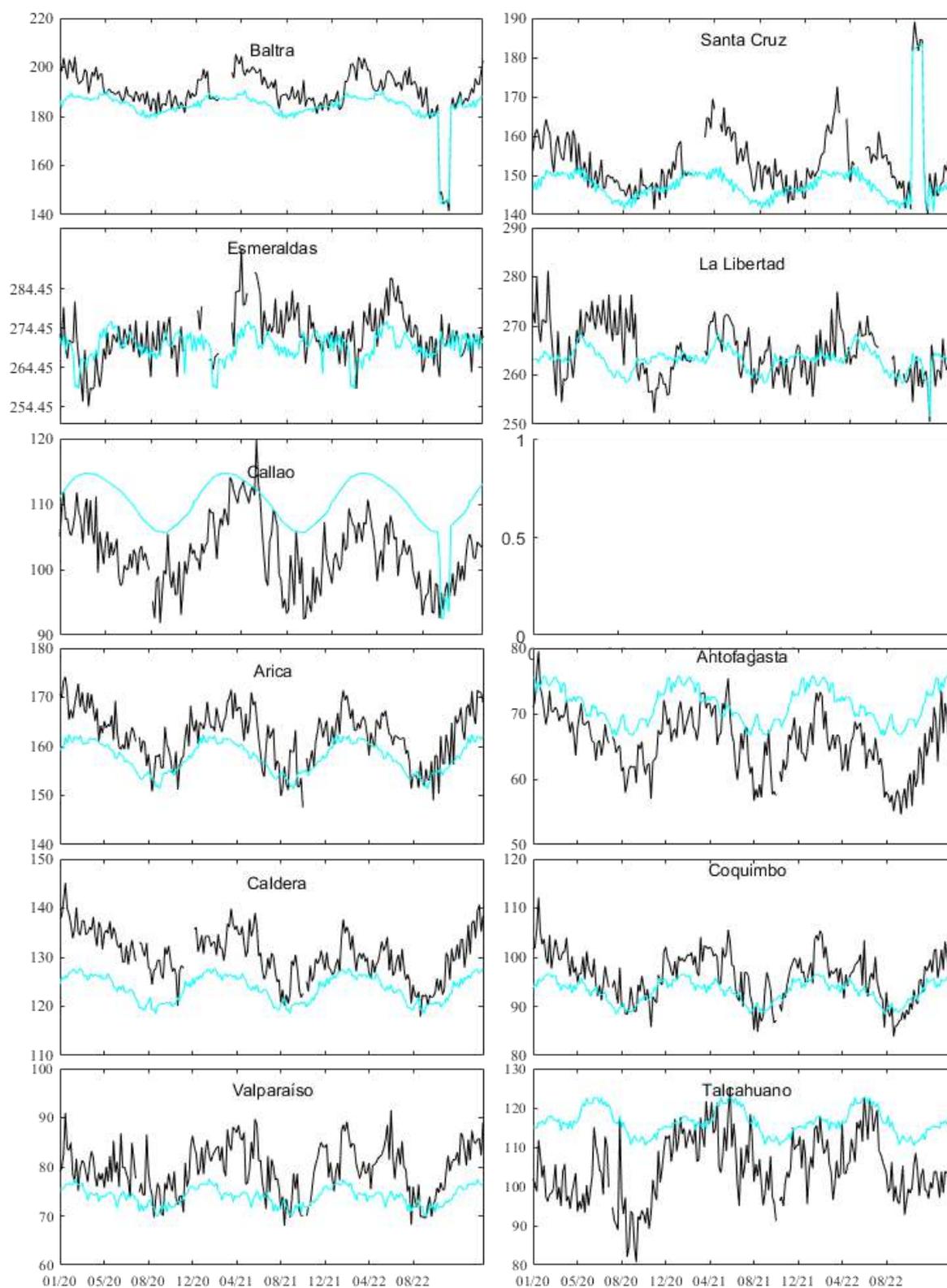


Figura 14. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura de la portada. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

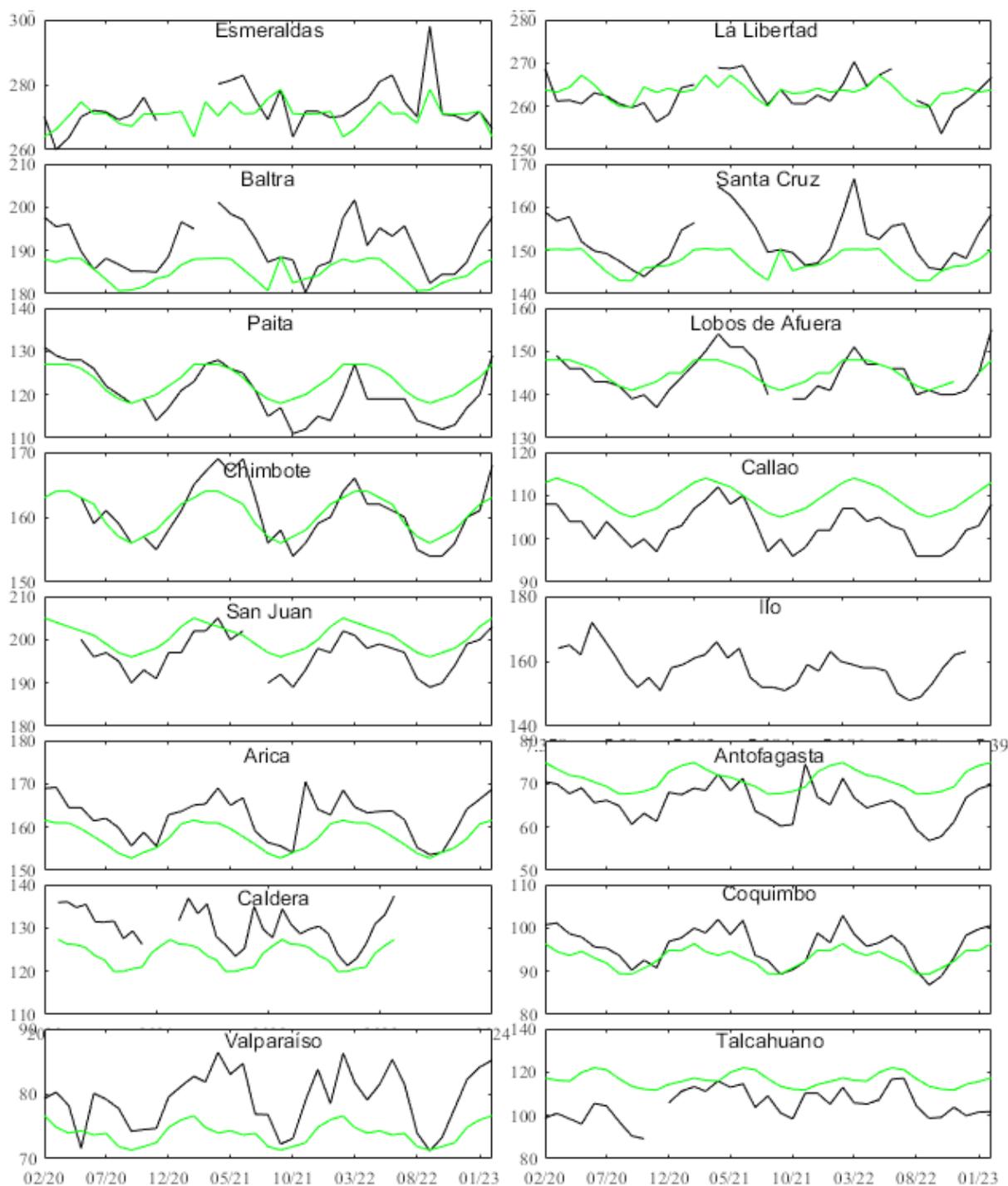


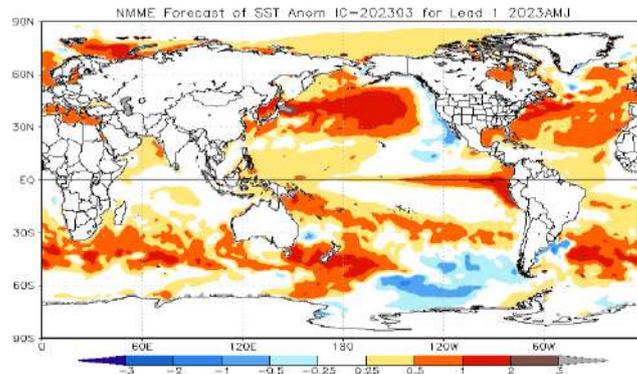
Fig. 15. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea celeste. El periodo de cálculo es: Ecuador y Perú 1981-2010. Fuente: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN.



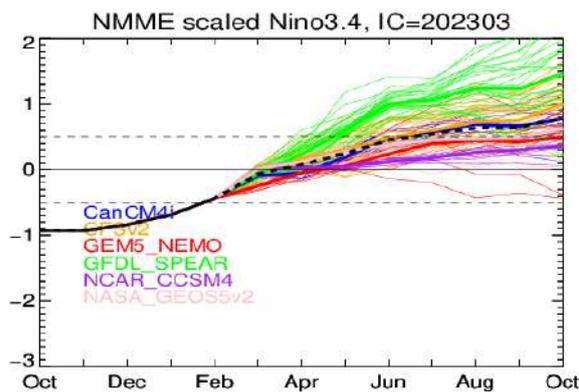
D. MODELOS

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 normales en el Pacífico ecuatorial central y condiciones cálidas en la región oriental de 1°C a 2°C por encima de su normal entre abril-junio. (Figura 16)

a)



b)



c)

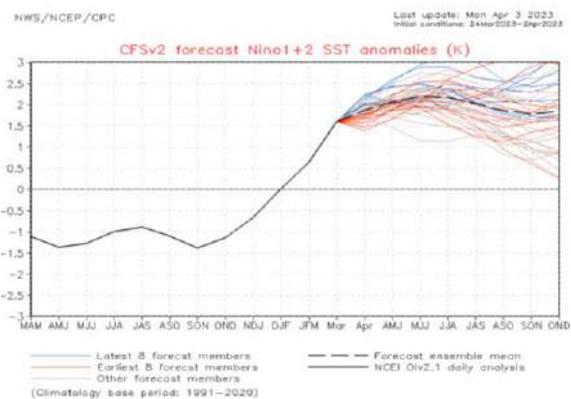


Figura 16. Pronóstico de las anomalías de la TSM para el trimestre abril a junio de 2023 a) mapa NMME, b) plumas de modelos del NMME para la región Niño 3.4, y c) plumas de modelos del CFSv.2 para la región Niño 1+2. Fuente: NMME, CFSv2.

E. PERSPECTIVAS

Se prevén condiciones neutrales de ENSO para el trimestre marzo-abril-mayo con una probabilidad del 97 %, Figura 17.

En el Pacífico Oriental (región Niño 1+2) se mantendrán las condiciones cálidas, por el debilitamiento de los vientos superficiales y por el arribo de ondas Kelvin.

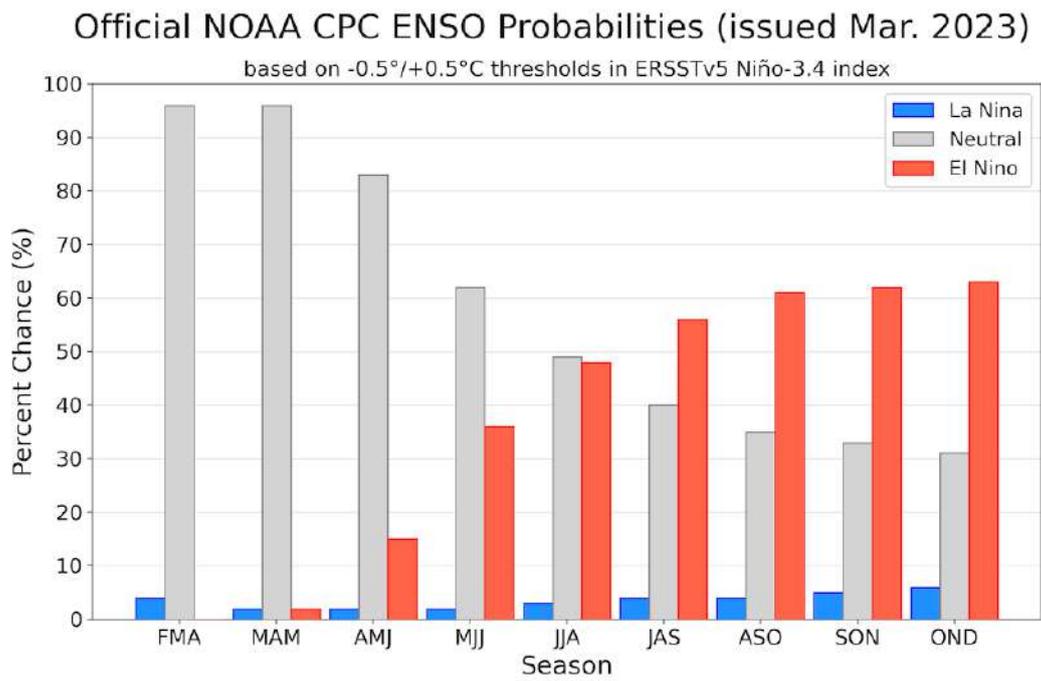


Figura 17. Probabilidades oficiales del ENSO para el índice de temperaturas de superficie oceánicas del Niño 3.4 (5°N - 5°S , 120°W - 170°W). Figura actualizada el 9 de marzo de 2023

ANEXOS

1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN ECUADOR

Durante marzo la magnitud del viento promedio fue de 2 m/s con vientos hacia el este y norte, Figura 1a. La anomalía de vientos fue negativa en la mayor parte del área, lo que implica vientos de menor magnitud al valor climatológico, Figura 1a. En la figura 2a, se observa que la magnitud del viento fue menor en casi toda el área. Por su parte la anomalía de vientos zonal fue negativa, lo que se relaciona con el cambio o inversión de la componente zonal de los vientos, Figura 1c. La anomalía meridional indica que la componente meridional estuvo debilitada frente al borde costero y ligeramente fortalecida hacia el oeste, Figura 1d.

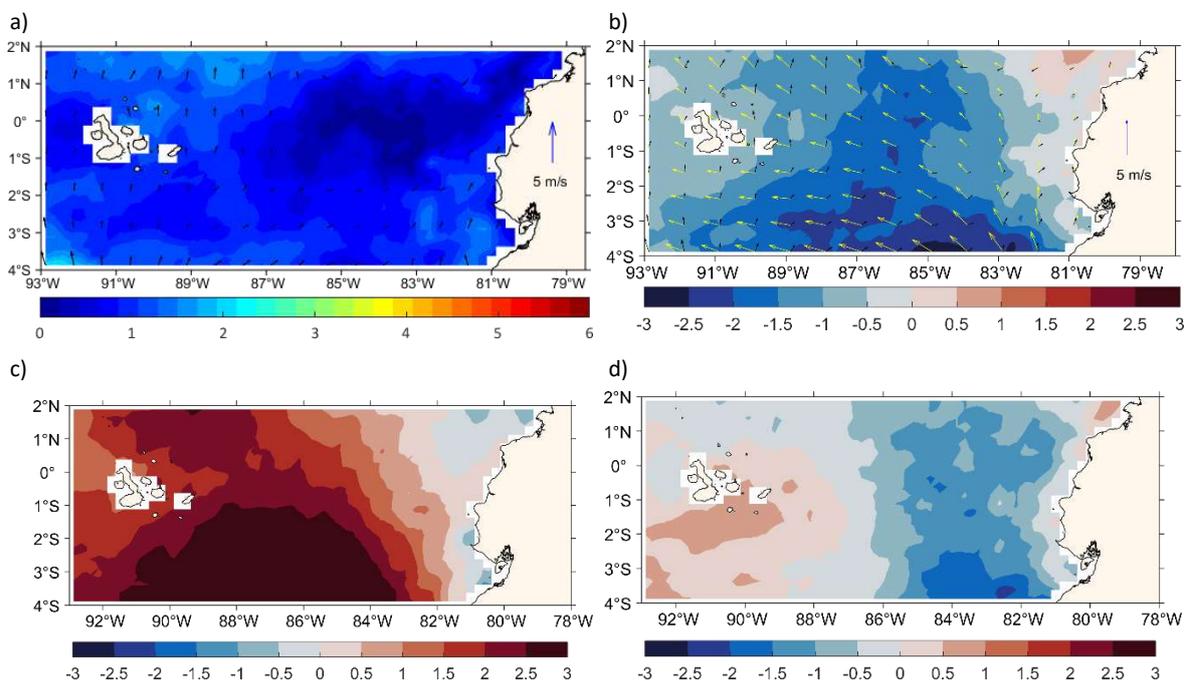


Figura 1. Vientos superficiales. a) Promedio mensual, b) Anomalía de la velocidad (color), promedio mensual flechas negras, climatología (flechas amarillas), c) anomalía de la velocidad zonal y d) Anomalía de la velocidad meridional. Fuente: Ifremer, ASCAT. Las flechas negras corresponden al vector mensual y las amarillas al vector climatológico.

El acumulado de precipitación aumentó en todo el mar ecuatoriano y en las regiones insular y continental. Las lluvias se generalizaron, alcanzando acumulados mensuales de más de 300 mm desde los 86° C hacia el oeste. La ZCIT estuvo activa en toda el área de análisis, Figura 2.

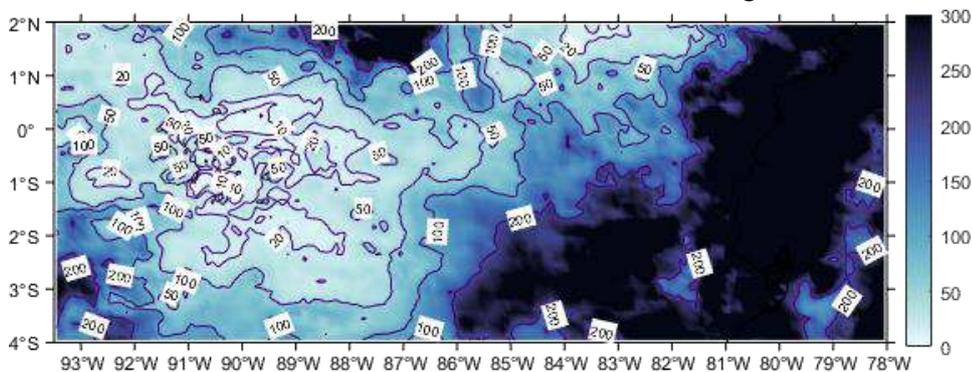


Figura 2. Acumulado mensual de precipitación (mm). Fuente: ASCAT, satelital.

La TSM estuvo homogénea en el área de análisis con un promedio de 27°C, Figura 3a. Esta condición no es propia de la época, cuando se espera el inicio de la formación del Frente ecuatorial. En la figura 3b, se observa la generalización de la anomalía positiva, más acentuada en el sureste (> 2.5°C), frente a la costa continen) tal. Al oeste de Galápagos se observa una pequeña área de anomalía negativa (~0.5°C).

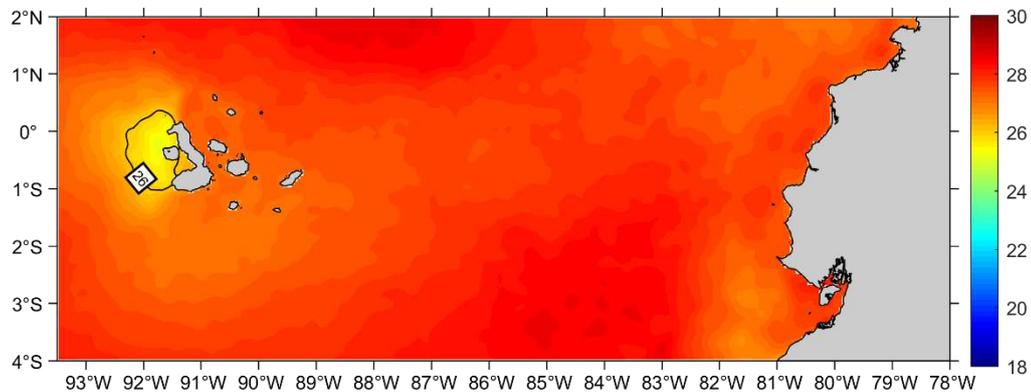


Figura 3. Temperatura Superficial del Mar en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

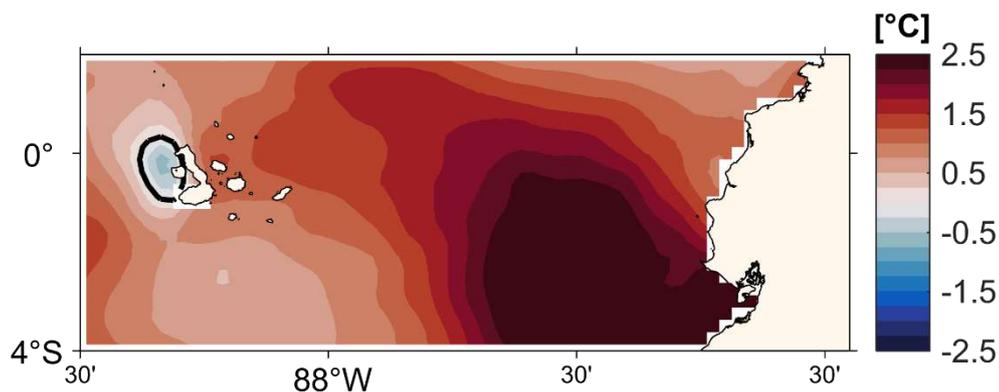


Figura 4. Anomalía de la TSM en el mar ecuatoriano (°C) en territorio marítimo ecuatoriano. Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

La salinidad aumentó de noreste a suroeste, desde 33.5 hasta 34. Aunque la precipitación aumentó, y se esperaría disminución de la salinidad, la disminución de la magnitud del viento e inversión del viento latitudinal, permitió que agua advectada del oeste, ingrese hacia la costa de Ecuador, Figura 5.

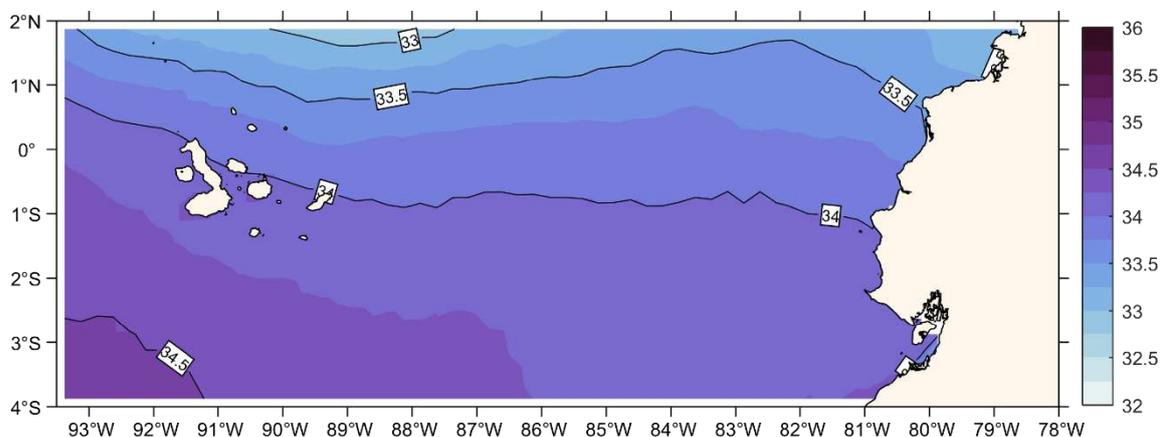


Figura 5. Salinidad Superficial en el mar ecuatorial (UPS). Fuente: Base de datos Copernicus-Ostia.

Se observa en las secciones 86°O (Figura 6a) y 82°O (Figura 6b) distribución de temperatura similar, con valores mayores a 25°C hasta los 20 m de profundidad y la isoterma de 20°C, cercana a los 40 m, aunque ligeramente más profunda al sur de la sección de 86°C. Asimismo la salinidad tiene un patrón de distribución similar en ambas secciones, Figuras 6c y 6d.

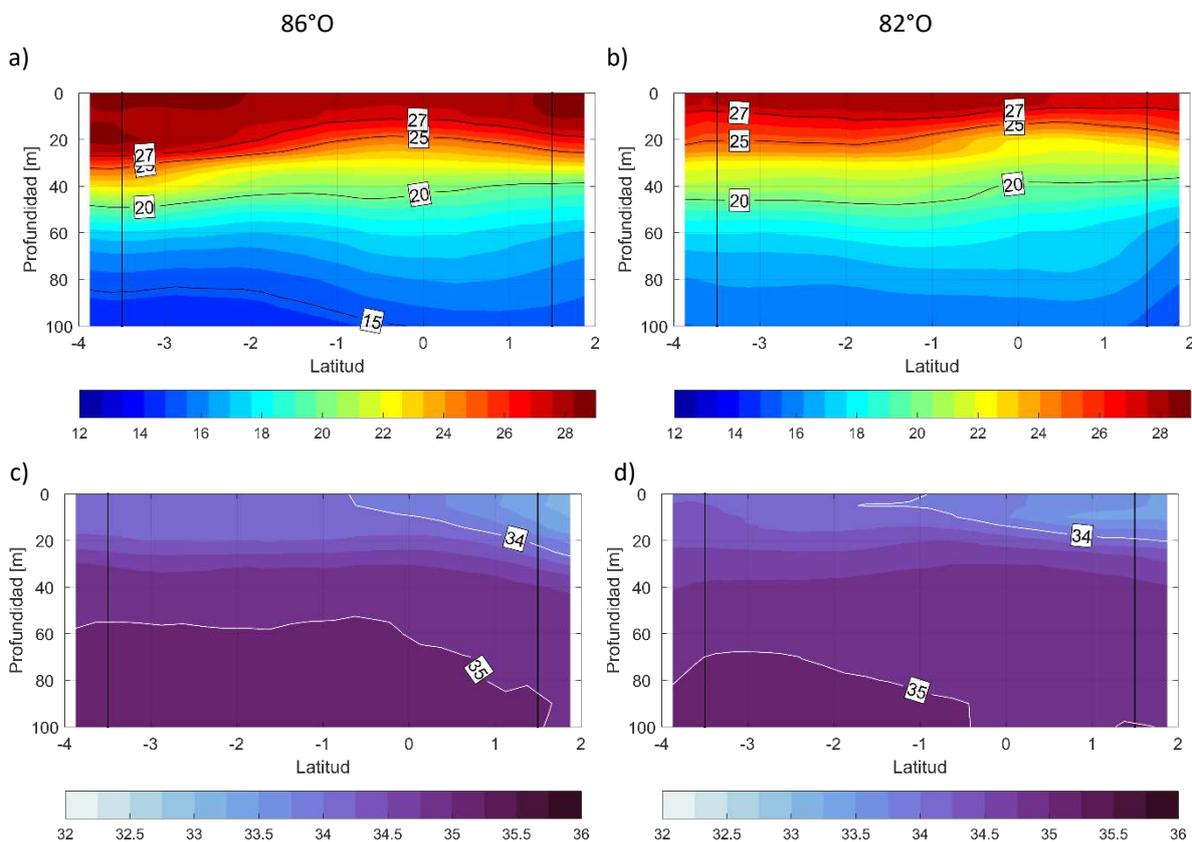


Figura 6. Sección de distribución de la Temperatura en a) 82°O y b) 86°O. Sección de distribución de Salinidad en c) 82°O y d) 86°O.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y METEOROLÓGICAS EN PERÚ

2.1 Temperatura Superficial del Mar (TSM)

En el mar de Perú la TSM se incrementó presentando valores entre 20°C y 28°C en la costa sur y norte, respectivamente; generando anomalías hasta de 3°C de anomalías positivas en la zona norte y centro. Figura 1

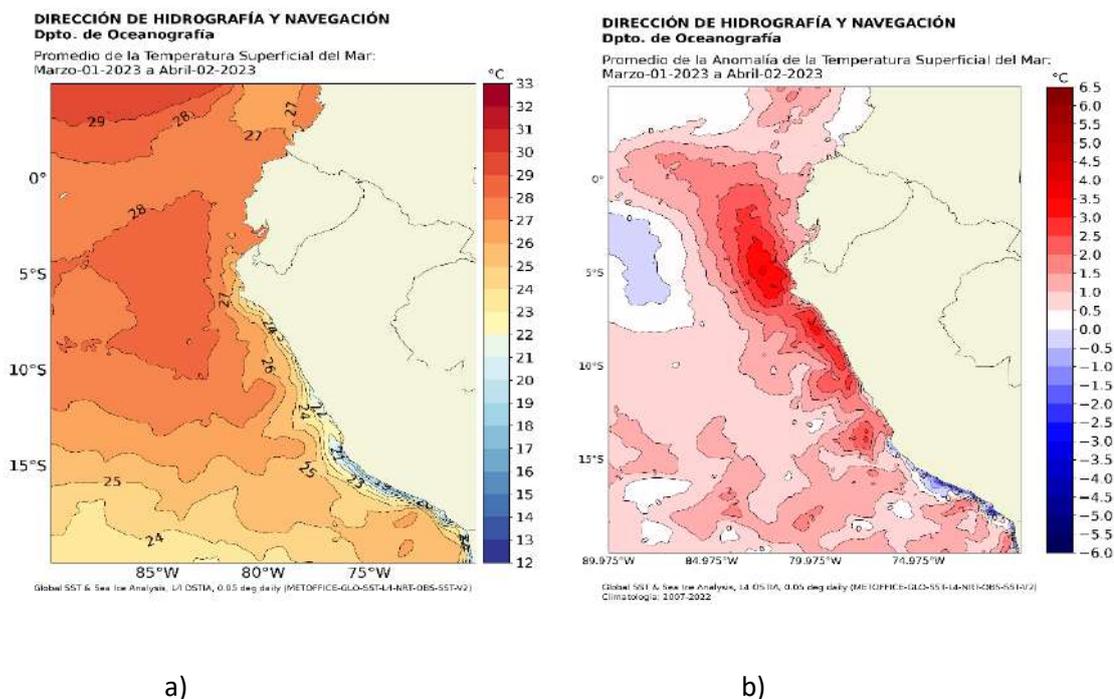


Figura 1. Promedio marzo 2023. a) TSM, y b) anomalía de la TSM. Fuente: ERSSTV5-DIHIDRONAV

En el mar de Perú se realizó el crucero oceanográfico a bordo del BAP Carrillo del 17 al 29 de marzo y hasta las 120 millas de la costa. Se registraron temperaturas hasta 29°C y anomalías hasta 8°C por encima de lo normal en una capa de 80 metros de profundidad, asociado a flujos de ingreso de norte a sur hasta los 300 m de profundidad asociado a incursión de aguas ecuatorial superficiales que llegaron hasta Chicama y aguas tropicales superficiales que se observaron hasta Punta Falsa y algunos núcleos en Chicama. Asimismo, se registró núcleos de anomalía positivas hasta de 2°C, hasta los 400 m de profundidad y dentro de las 60 millas de la costa. (Figura 2, 3 y 3a)

La profundidad de la termoclina se registró hasta 180 m de profundidad frente a Pizarro y Paita, así como la isooxigena de 0.5 ml/l que se encontró hasta 250 m y en Pizarro hasta 300 m. (Figura 2)

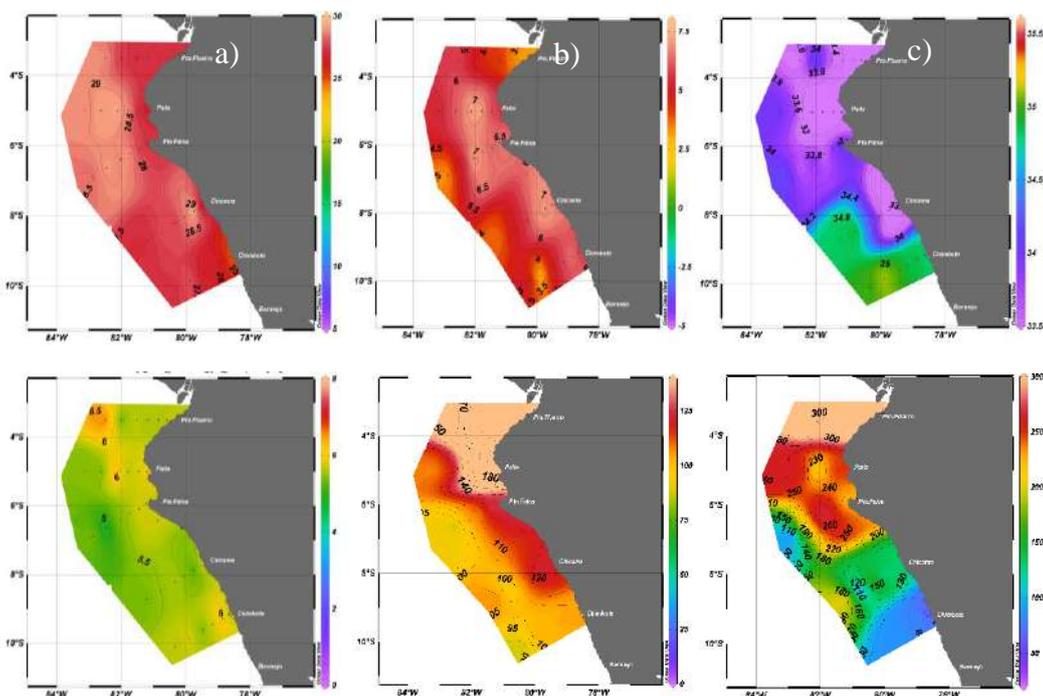


Figura 2. Distribución superficial de las a) temperatura ,b) anomalía de la temperatura, c) salinidad, d) oxígeno disuelto, e) profundidad de la isoterma de 15°C y f) profundidad de la isooxigena de 0.5 ml/s. Fuente:DIHIDRONAV

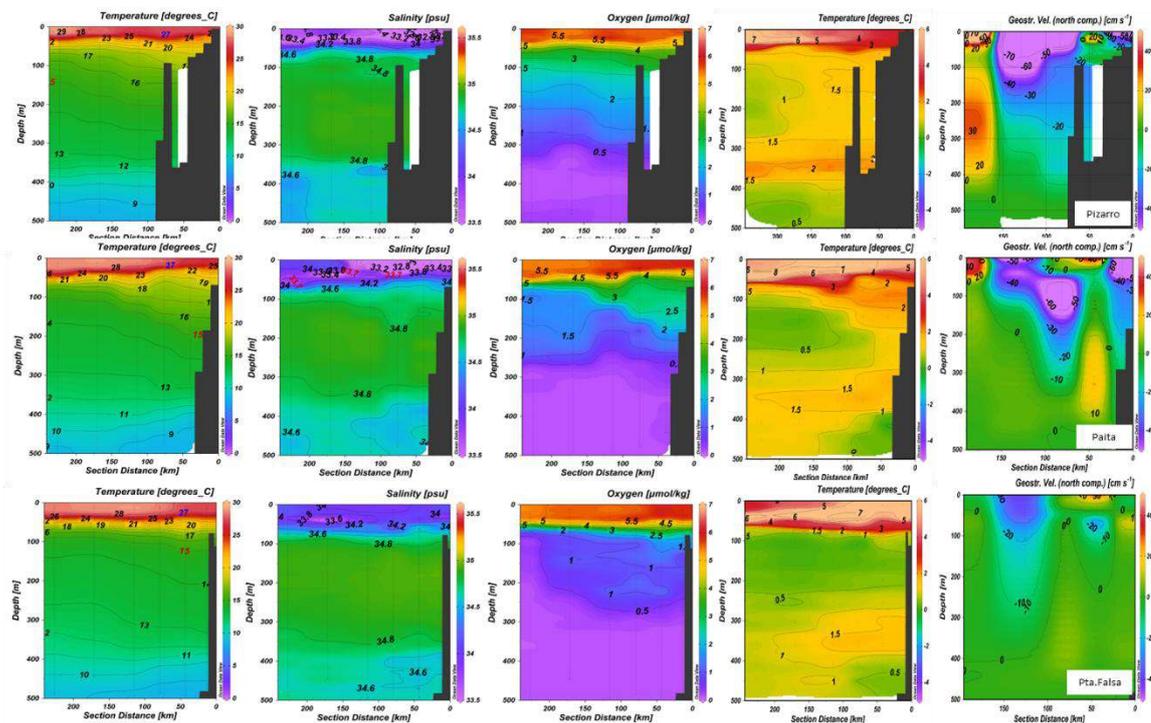


Figura 3. Secciones de los cruces oceanográfico de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, anomalía de la temperatura y flujo geostrófico meridional, frente Pto. Pizarro (3.3°S). Paíta(5°S) Pta. Falsa (6°S). Fuente: DIHIDRONAV

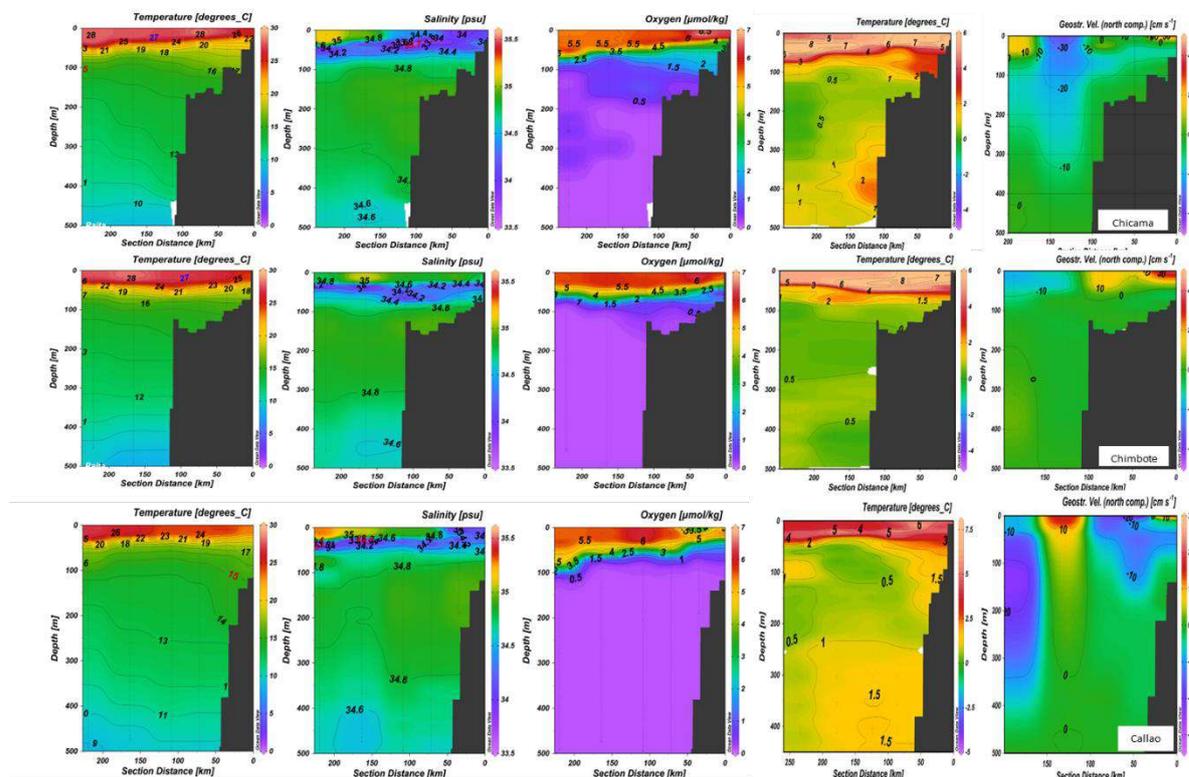


Figura 3a. Secciones de los cruceros oceanográfico de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, anomalía de la temperatura y flujo geostrofico meridional, frente Chicama (7.5°S). Chimbote(9°S) Callao (12°S). Fuente: DIHIDRONAV

En el litoral, las condiciones cálidas continúan incrementándose presentando anomalías diarias hasta 6°C en la zona norte y centro. (Cuadro 1 y Figura 4)

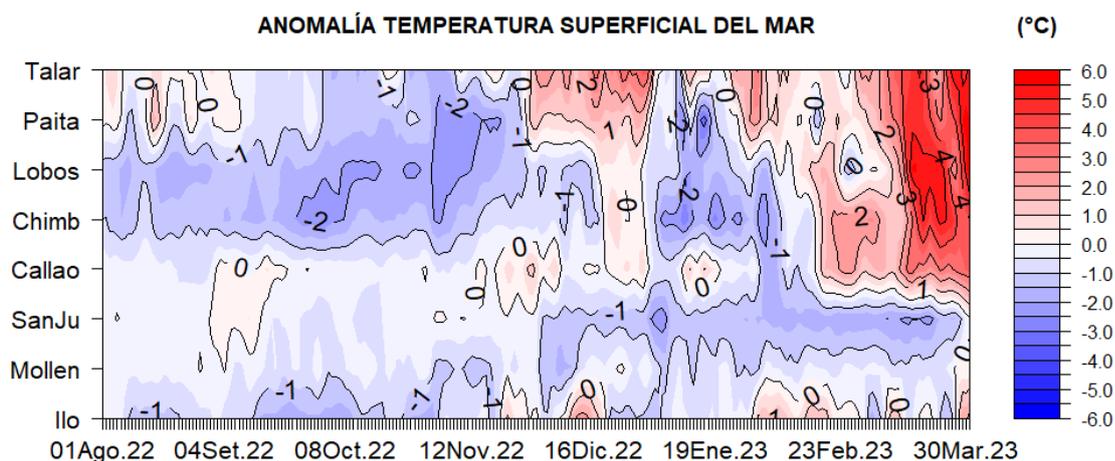


Figura 4. Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar (°C) en el litoral de Perú. Periodo de agosto de 2022 a marzo 2023. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

2.2 Nivel del Mar (NM)

El nivel del mar se incrementó hasta 20 cm por encima de sus valores normales a mediados del mes, debido al paso un paquete de ondas Kelvin cálidas. (Figura 5 y Cuadro N°1).

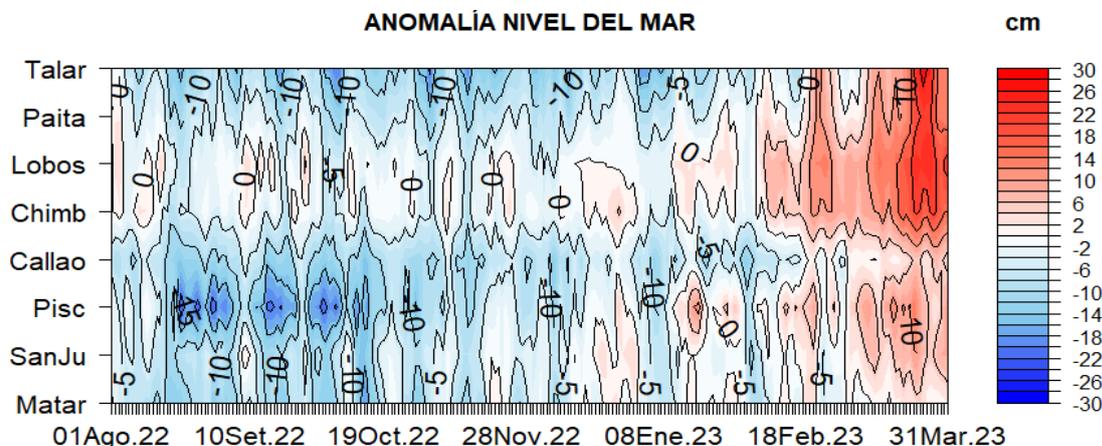


Figura 5. Diagrama Hovmöller de anomalía de NM diaria en el litoral peruano a) sin filtro y b) con filtro móvil anual, del 01 de agosto 2022 a marzo de 2023, Climatología: 1981-2010. Procesamiento: DIHIDRONAV.

2.3 Temperatura del Aire (TA)

La temperatura del aire presentó un comportamiento similar a la TSM mostrando condiciones cálidas hasta 4°C por encima de su normal, siendo más intensas en la zona centro. (Figura 6 y Cuadro 1).

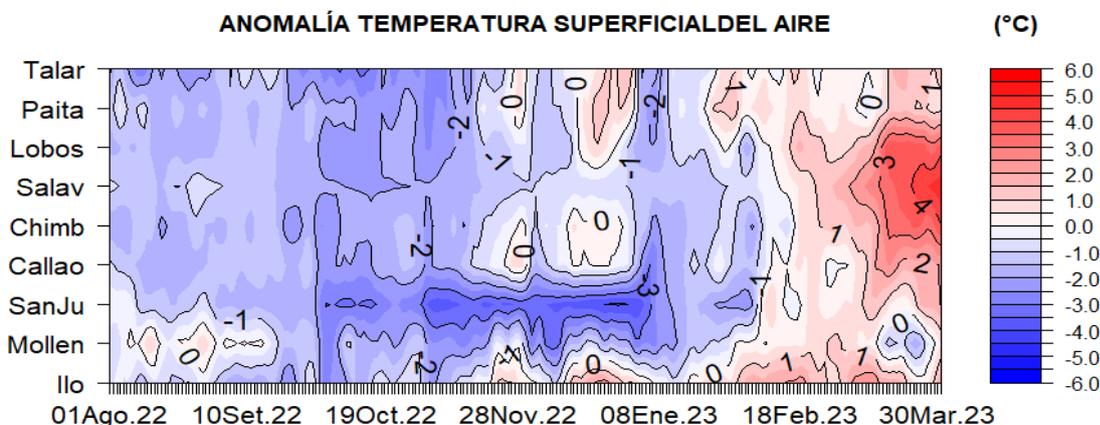


Figura 6. Anomalía diaria de la temperatura del aire (°C) en el litoral de Perú. Periodo agosto 2022 a marzo 2023. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

2.4 Precipitación

Desde la zona norte hasta el Callao, se registraron precipitaciones frecuentes y superiores a las condiciones normales, durante la primera quincena y últimos días del mes, registrándose los mayores valores acumulados en la zona norte con 101.4 mm. Dichas precipitaciones han sido calificadas como extremadamente lluviosos. (Tabla 1)

2.5 Viento

El viento en el litoral predominó del Sur y Sureste, con velocidades de 0.8 m/s a 7.2 m/s en promedio, predominando anomalías negativas en la zona norte y centro, mientras que al sur ligeras anomalías positivas (Figura 7, Cuadro N°1).

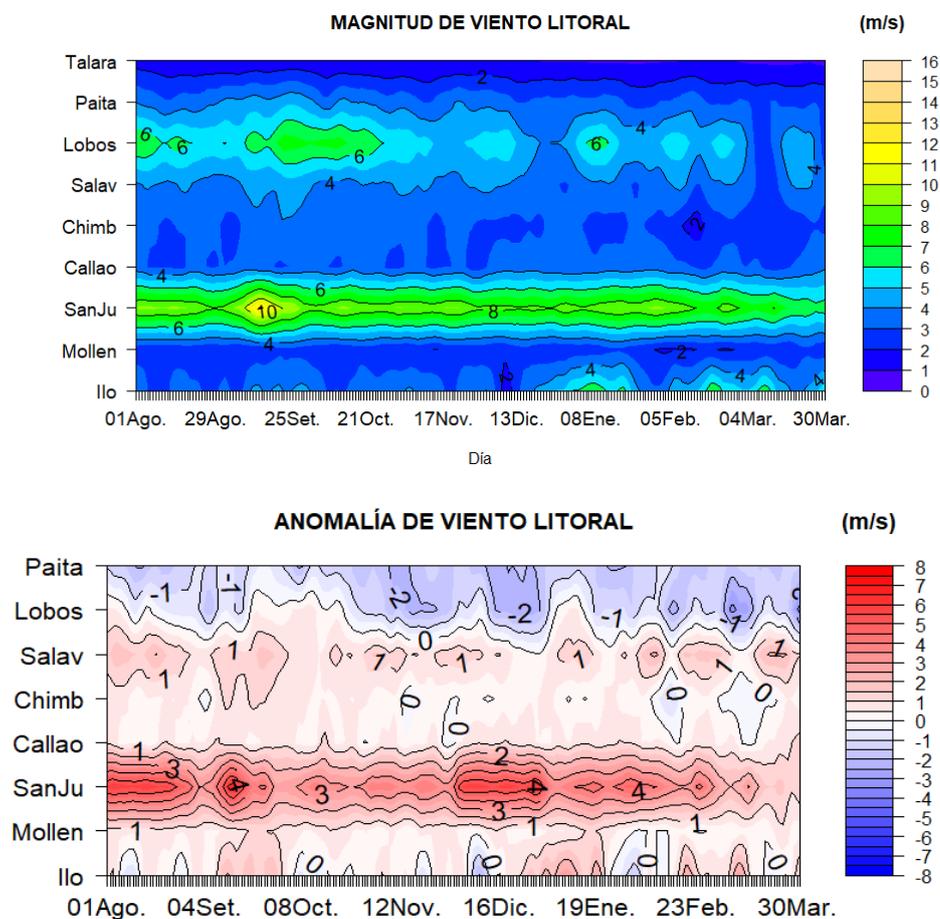


Figura 7. Viento en el litoral de Perú. Superior, velocidad diaria (m/s). Inferior, anomalía de la velocidad diaria (m/s); climatología mensual 81-10. Periodo agosto de 2022 a marzo 2023. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV-Perú

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"	25.9	+ 3.7	148	+ 10	26.6	+ 0.8	101.4	NW	0.8	-
Paita	05°05'00"	81°06'30"	26.8	+ 3.8	138	+ 11	27.4	+ 0.6	33.2	SW	2.9	- 1.4
Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	24.8	+ 3.1	164	+ 16	25.9	+ 2.7	85.7	S	3.8	- 1.9
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	25.7	+ 3.2	178	+ 14	25.8	+ 2.5	53.7	S	2.4	- 0.1
Callao	12°03'30"	77°09'00"	20.1	+ 2.5	116	+ 2	23.1	+ 1.5	6.7	S	3.1	+ 0.5
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	14.2	- 1.7	209	+ 5	24.8	+ 1.0	0.0	S	7.2	+ 2.0
Mollendo	16°55'54"	72°06'24"	16.5	- 0.5	210	+ 1	21.6	- 0.3	0.0	SE	2.3	+ 0.3
Ilo	17°37'00"	71°21'00"	16.8	0.0	167	-	24.8	+ 1.5	0.0	E	5.1	+ 0.9

3. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN CHILE

Durante el mes de marzo las estaciones de monitoreo de Arica, Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso y Talcahuano, presentaron valores de TSM de hasta 0.8 °C por sobre el promedio climatológico mensual (0.1 °C, 0.8 °C, 0.8 °C, 0.6 °C y 0.3 °C, respectivamente). La estación de Caldera fue la única que presentó una anomalía negativa de -0.5°C.

La figura espacio-temporal de la TSM satelital (Fig. 1a), muestra que la isoterma de 15°C se observa frente a Talcahuano, misma posición que se observó el año 2022. La isoterma de 20°C se observa frente a Caldera, la cual en similar periodo del año anterior se encontraba frente a Antofagasta. En la imagen de la variabilidad espacio-temporal de la ATSM satelital (Fig. 1b), se observa que desde diciembre 2022 se mantienen anomalías positivas entorno a valores +0.3°C, en todas las estaciones.

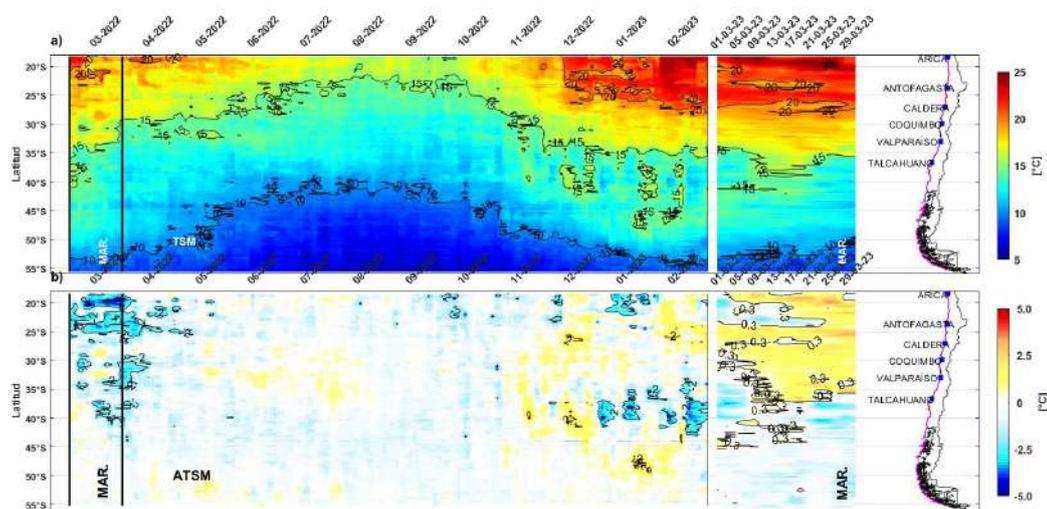


Figura 1. Variabilidad espacio-temporal de la a) TSM y b) ATSM satelital a lo largo de la costa chilena (izquierda). La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital, siendo el promedio latitudinal de los pixeles entre los 5 y 10 km desde la costa. Producto derivado de: JPL MUR MEaSUREs Project. 2015. GHRSSST Level 4 MUR Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (v4.1). Ver. 4.1. PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2023-04-01] 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. 30a se observa que solo la estación de Coquimbo presentó valores levemente mayores a la información satelital, en cambio Arica, Antofagasta, Caldera, Valparaíso y Talcahuano muestran valores menores.

En relación con la ATSM (Fig. 2c), en las estaciones de Arica, Caldera y Talcahuano, se observaron valores de anomalías negativos. La estación de Antofagasta el valor de anomalía observado fue positivo. Coquimbo y Valparaíso presentaron valores de anomalía neutrales.

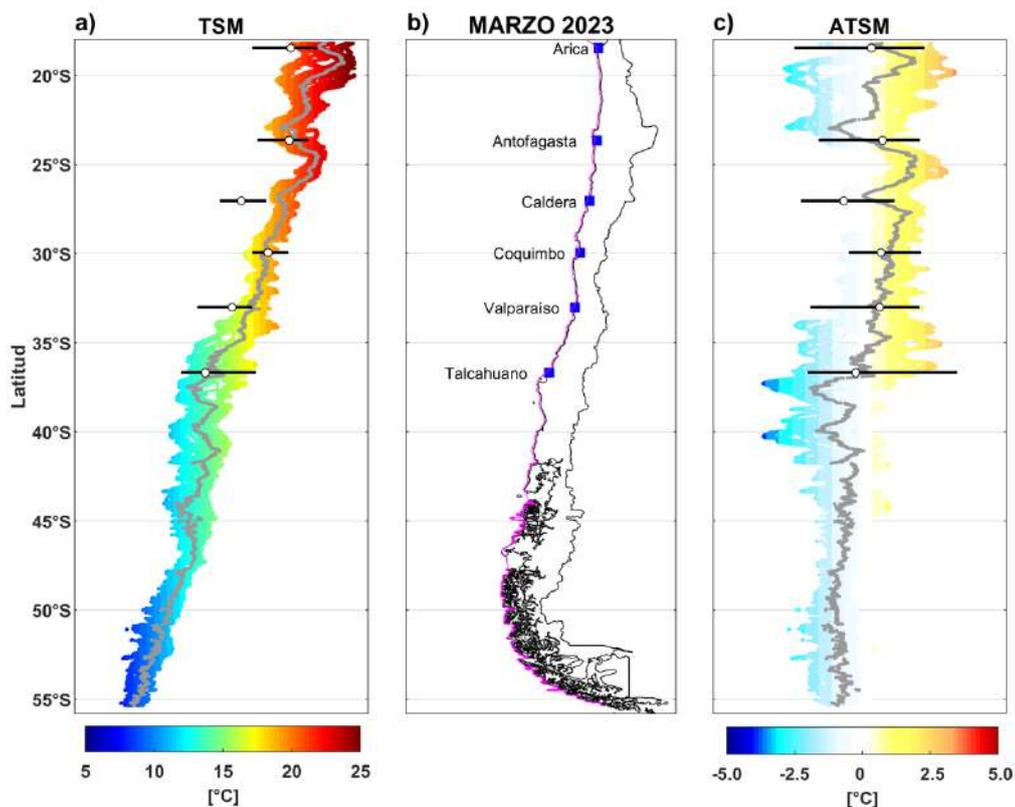


Figura 2. Muestra la información de a) TSM y c) ATSM satelital y de las estaciones de monitoreo permanente, a lo largo de la costa chilena. Los datos in situ son representados con una línea horizontal negra mostrando mínimo, mediana (círculo) y máximo de la serie de tiempo del mes de marzo del año 2023. 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 son positivas en Arica, Caldera, Coquimbo y Valparaíso con valores de 11 cm, 13 cm, 10 cm, 14 cm, respectivamente. Por el contrario, la estación de Talcahuano presenta una anomalía negativa de -10 cm. La estación de Antofagasta presentó anomalía neutra.

Se observó que en la información altimétrica de anomalía de nivel del mar (ANM) (Fig. 3b), solamente la estación de monitoreo de nivel del mar de Valparaíso presentó valores superiores con respecto a la estación satelital. En general, las estaciones de monitoreo de nivel del mar llevan varios meses presentando valores inferiores a las anomalías satelitales.

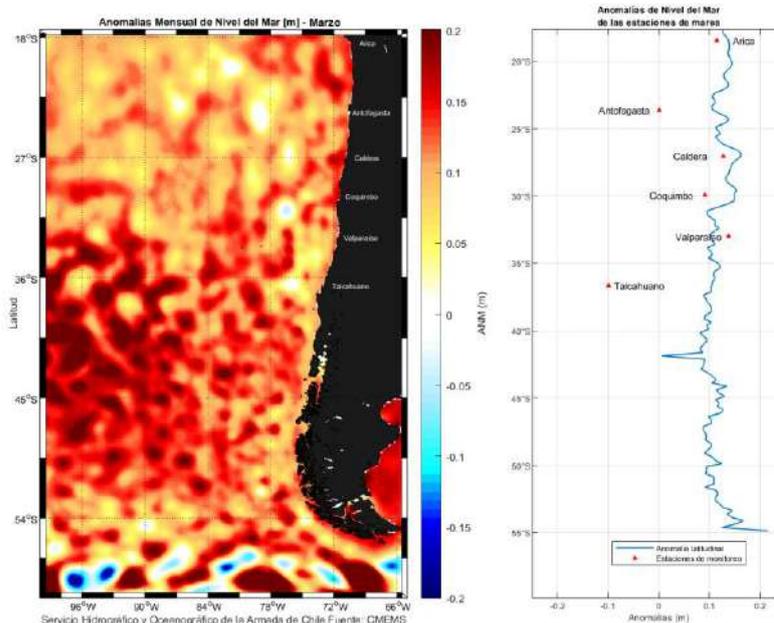


Figura 3. a) Información satelital promedio mensual de la anomalía de nivel del mar para el mes de marzo del año 2023, b) representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 píxeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

En la figura espacio-temporal de la ANM satelital (Fig. 32), se observó que durante el mes de marzo se presentaron anomalías positivas de nivel del mar que fluctuaron entre 3 cm y 6 cm, observándose también anomalías neutrales frente a Caldera, Valparaíso y Talcahuano, a principio de mes. Se observaron las mayores anomalías positivas a mediados y final de mes, al norte de Antofagasta y frente a Coquimbo (6 cm). Los valores del ANM en marzo 2022 fueron similares en comparación con el mismo mes de marzo del año 2023.

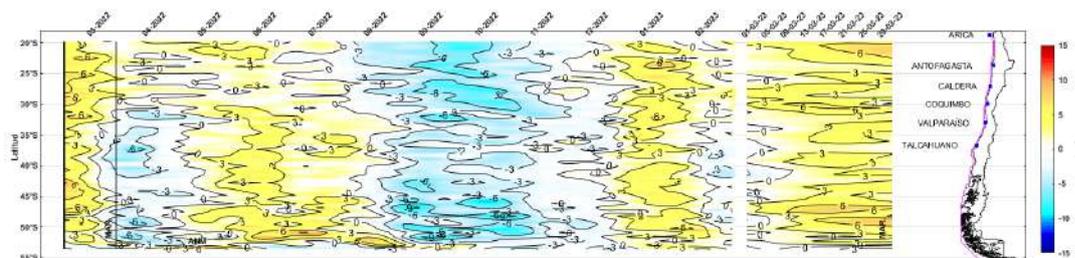


Fig. 32. Variabilidad espacio-temporal de la ANM satelital a lo largo de la costa chilena. A los datos satelitales se les extrajo la tendencia lineal y se utilizó un filtro Coseno Lanczos pasa baja de 90 pesos. La línea de color magenta en el mapa muestra los datos recolectados de la información satelital,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



4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN CHILE

Temperatura del Aire

Durante marzo las anomalías de temperaturas medias (Fig. 1), registraron valores positivos en la zona norte y centro- sur del país, como también la Isla de Pascua y Juan Fernández, siendo el valor más alto de 2.4 °C en la ciudad de Curicó. Por otro lado, las anomalías negativas estuvieron presente en la zona sur y austral del país, con el valor más bajo de -1.7 °C en Coyhaique. Por último, la ciudad de Temuco estuvo con un valor cercano a lo normal.

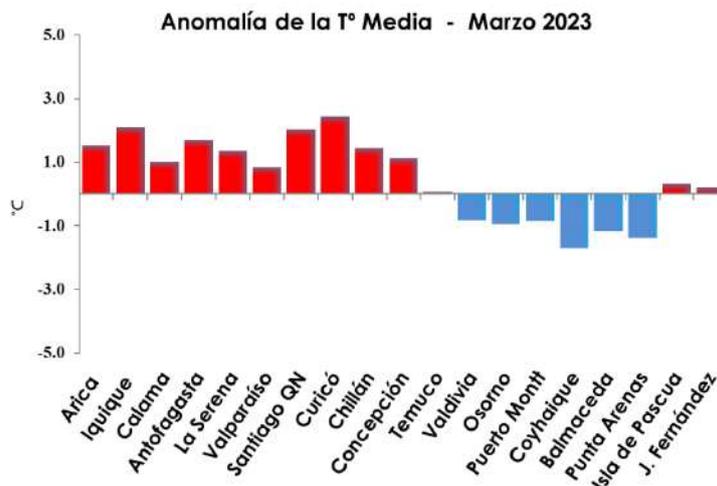


Figura 1. Anomalía de temperatura media de marzo de 2023 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile v Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Las anomalías de temperaturas máximas durante marzo (Fig. 2), fluctuaron con valores sobre lo normal en la zona norte, centro y sur del país, como también en la Isla de Pascua y Juan Fernández. Se destacaron las ciudades de Santiago, Curicó y Chillán, que registraron anomalías entre los valores de 2.7 °C y 3.0 °C. Mientras que, las anomalías negativas estuvieron presentes en las ciudades del sur y austral de Chile, donde Coyhaique registró un valor de -1.8 °C.

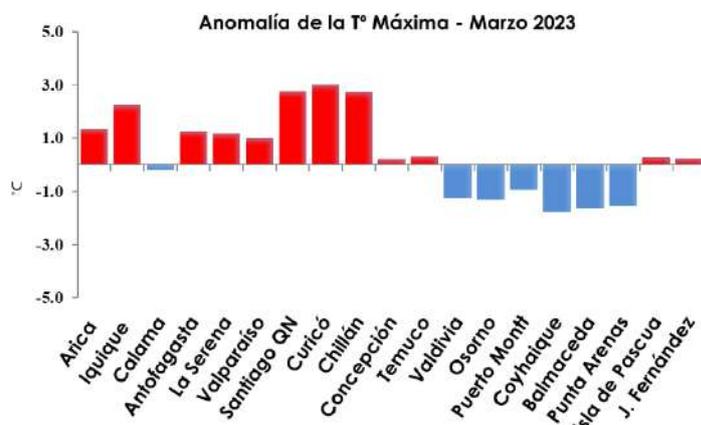


Figura 2. Anomalía de temperatura máxima de marzo de 2023 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile v Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.



El comportamiento de las anomalías de temperatura mínima durante marzo (Fig. 3), podemos mencionar que, estuvieron sobre lo normal en gran parte del país. Se destacan las ciudades de Calama, Antofagasta y Concepción por registrar un aumento entre los valores de 2.0 °C y 2.2 °C. En cambio, las anomalías positivas se concentraron en la ciudad del sur del país y se destaca Coyhaique que registró un valor de -1.6 °C. Cabe mencionar que las ciudades de Chillán, Temuco y Juan Fernández estuvieron con valores dentro de lo normal.

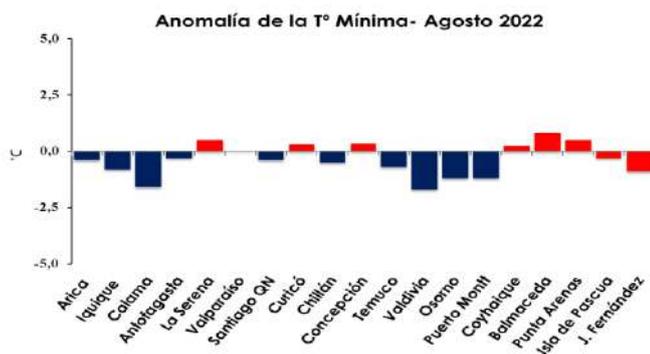


Figura 3. Anomalía de temperatura mínima media de marzo de 2023 (Climatología 1991-2020). Las barras rojas representan anomalías positivas y las barras azules muestran anomalías negativas de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.

Presión atmosférica

Las anomalías estandarizadas de presión atmosférica durante marzo (Fig. 4), presentaron valores bajo lo normal en casi todo el país, siendo el valor de anomalía más bajo para la ciudad de Punta Arenas con -1.2 u.e. En cambio, las ciudades de La Serena y Santiago registraron valores positivos entre 0.3 y 1.1 u.e. respectivamente.



Figura 4. Anomalía estandarizada de la presión a nivel medio del mar para marzo de 2023 (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 marzo (Fig. 5), estuvieron bajo lo normal en gran parte del país, destacándose las ciudades de La Serena, Valparaíso, Santiago, Curicó, Chillán y Concepción con un déficit que va entre los valores de 76 % y 100 %. La zona sur y austral del país evidenciaron rangos de superávit entre 8 % y 100 %. Por otro lado, la ciudad de Putre estuvo sobre lo normal con un 48 % de superávit. Cabe mencionar que la zona norte del país se considera como estación seca y corresponde al comportamiento climatológico.

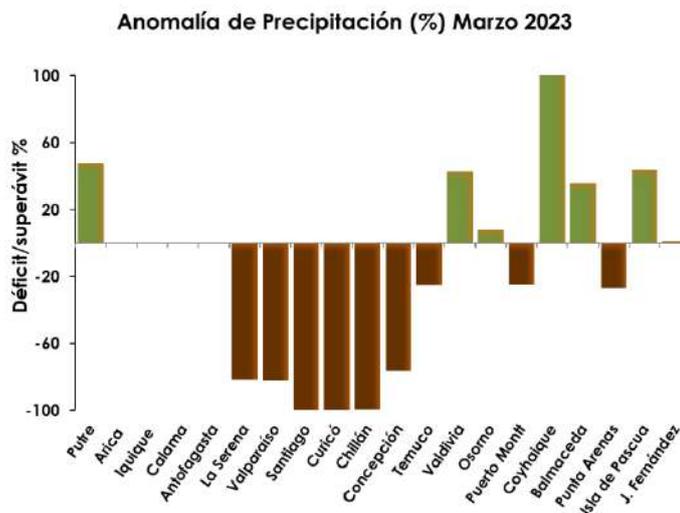


Figura 5. Anomalía de la precipitación (%) para marzo de 2023 (Climatología 1991-2020). Las columnas de color café representan déficits y las columnas de color verde representan superávits de las principales estaciones climatológicas de Chile. Fuente: Dirección Meteorológica de Chile y Servicio Meteorológico de la Armada de Chile.



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
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
Ene-23	*	*	19.1	16.3	18.6	19.5	17.2	18.1	14.9
Feb-23	*	*	24.4	17.4	20.2	20.3	18.7	18.4	15.6

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-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
ene-23	*	263.7	103	166.4	68.9	133	99.8	84.1	101.5
Feb-23	*	266.7	108	168.8	69.8	137.4	100.6	85.2	101.7

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). Esmeraldas (ESM), La Libertad-Salinas (LLS), Talara (TAL), Callao (CAL), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TLC).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	ESM (INOCAR)	LLS (INOCAR)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
5-sep-22	26.64	*	17.73	15.36	*	96.43	76.40	106.20
10-sep-22	26.42	*	17.73	15.08	260.31	99.98	69.80	96.20
15-sep-22	26.34	*	16.97	15.38	258.84	93.58	70.00	100.10
20-sep-22	26.32	*	17.15	15.33	258.49	93.33	69.60	96.40
25-sep-22	26.37	*	17.19	15.00	259.88	97.90	69.60	95.50
30-sep-22	26.43	*	17.31	15.05	262.07	97.53	72.00	100.00
05-oct-22	26.40	*	16.80	14.60	254.43	92.56	73.90	105.30
10-oct-22	26.48	*	16.88	14.51	261.13	96.46	69.80	92.80
15-oct-22	26.47	*	16.91	14.47	263.85	93.88	72.40	96.10
20-oct-22	25.87	*	18.57	14.60	257.74	96.73	73.20	99.40
25-oct-22	26.18	*	17.18	14.52	261.28	98.02	75.70	98.30
30-oct-22	26.26	*	16.79	14.73	257.44	95.52	74.70	99.70
04-nov-22	26.63	*	17.04	14.55	259.81	97.05	76.80	105.30
09-nov-22	26.93	*	18.39	14.69	260.88	99.44	75.40	108.50
14-nov-22	26.60	*	18.20	15.17	257.85	95.99	75.30	104.10
19-nov-22	26.30	*	19.10	15.18	250.50	98.32	79.00	97.60
24-nov-22	26.23	*	18.09	15.57	266.17	101.25	82.30	102.60
29-nov-22	26.67	*	19.88	16.24	262.88	98.28	79.10	104.50
04-dic-22	25.95	*	21.55	16.34	257.64	100.59	80.80	99.10
09-dic-22	25.97	*	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	26.00	*	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
3-ene-23	26.78	*	21.09	15.74	260.96	101.84	86.20	103.90
8-ene-23	26.60	*	20.05	15.81	261.54	101.68	83.30	101.50
13-ene-23	26.60	*	21.89	16.85	265.00	104.22	80.30	97.20
18-ene-23	26.08	*	20.85	17.00	256.33	103.90	85.60	103.80
23-ene-23	26.34	*	21.50	16.07	268.50	103.48	81.30	98.30
28-ene-23	26.34	*	22.51	15.76	264.75	103.63	87.40	103.80
2-feb-23	*	*	23.9	15.5	264.7	102.2	85.10	103.50
7-feb-23	*	*	24.0	16.2	265.8	106.0	84.70	101.90
12-feb-23	*	*	23.5	16.3	263.8	108.1	85.60	99.60
17-feb-23	*	*	23.4	17.8	265.5	110.2	85.70	102.20
22-feb-23	*	*	23.1	19.0	274.6	111.3	82.30	101.10
27-feb-23	*	*	23.5	19.5	264.6	112.1	89.00	103.20

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 de la 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. 390 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: Oc. 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
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
Edwin Pinto Uscocovich
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