

ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP

Colombia

INOCAR-INP-INAMHI

Ecuador

DHN

Perú

SHOA-DMC

Chile

RESUMEN

La Temperatura Superficial del mar (TSM) en la cuenca del Pacífico Central Oriental, aumentó con respecto a diciembre, en la mayor parte de la zona, aunque en el sector norte de la latitud de 5°S, se observó una ligera disminución de la TSM, asociada al fortalecimiento de los vientos en esta región. Predominaron anomalías positivas, sin embargo, en el sector marítimo, frente a las costas chilenas y hasta ~4000 Km mar afuera, se observaron anomalías negativas ($< 1^{\circ}\text{C}$).

En el Pacífico ecuatorial las anomalías de TSM fueron positivas, aunque inferiores al mes anterior, lo que se manifestó en los valores de los índices de las regiones Niño, con el máximo valor de 0.69°C en la región más occidental (Niño 4), comportamiento asociado a la disminución de los vientos zonales ecuatoriales del este, especialmente alrededor de la región El Niño 4.

Asimismo, el Nivel Medio del Mar (NMM), se mantuvo por encima de lo normal, tal como lo indica la información satelital.

La zona de convergencia intertropical (ZCIT), mantuvo su eje posicionado en 5°S, con ramales norte y sur, lo que influyó en las precipitaciones en Colombia y en el borde continental ecuatoriano, especialmente en la última semana de enero; los acumulados mensuales de las estaciones costeras, estuvieron cerca de la normal o sobrepasaron sus normales.

Se prevé para febrero que frente a la costa de la región del Pacífico Sudeste la TSM y el NMM mantengan anomalías positivas de temperatura superficial del mar.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

En enero en la región del Pacífico Central-Oriental, la TSM aumenta de sur a norte, en una distribución cuasi zonal hasta 25°S. En la parte oriental, hasta 110°W, y debajo de 10°S, se observa la lengua de agua fría replegada hacia el sureste. Alrededor del ecuador geográfico, entre 160°E y 170°W, se concentran los máximos valores de TSM y se observó la intrusión de esta agua cálida hacia el este (Figura 1).

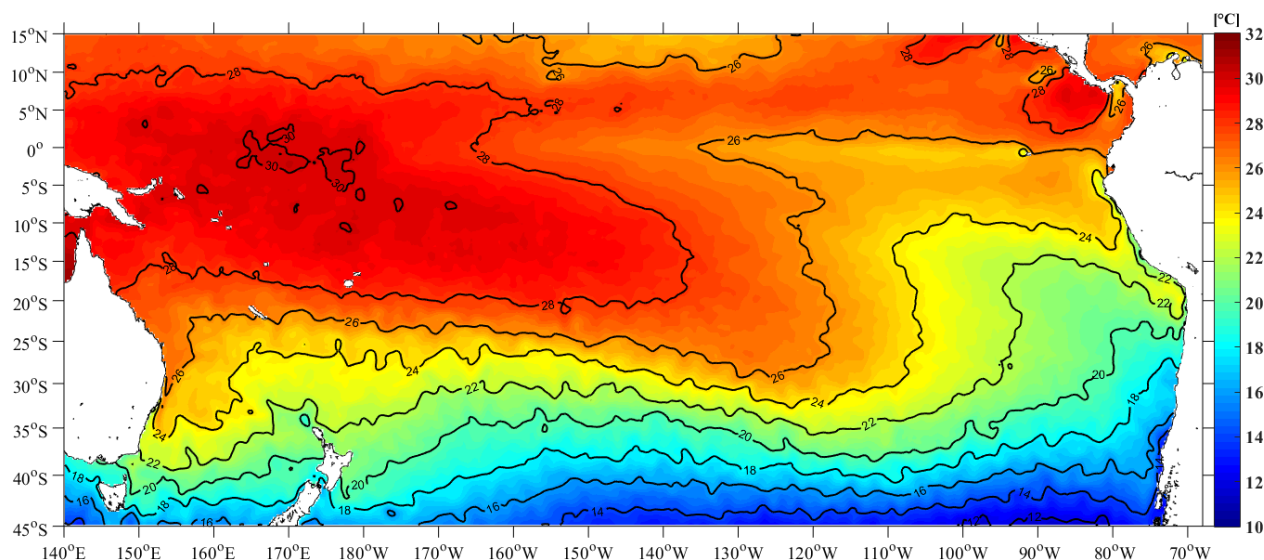


Figura 1. Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico Suroriental. Diciembre de 2018.

Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis

Con respecto a diciembre, la TSM fue variable, disminuyó alrededor de 1°C al norte de 5°S y aumento en promedio ~2°C al sur de esta latitud (Figura 2a). A pesar de esta variabilidad mensual de la TSM, en general, predominaron anomalías positivas, con valores más altos (> 2°C) al sur de 30°S y oeste de 110°W; aunque frente a las costas del centro y sur de Chile, se observaron anomalías negativas de máximo 1°C. (Figura 2b).

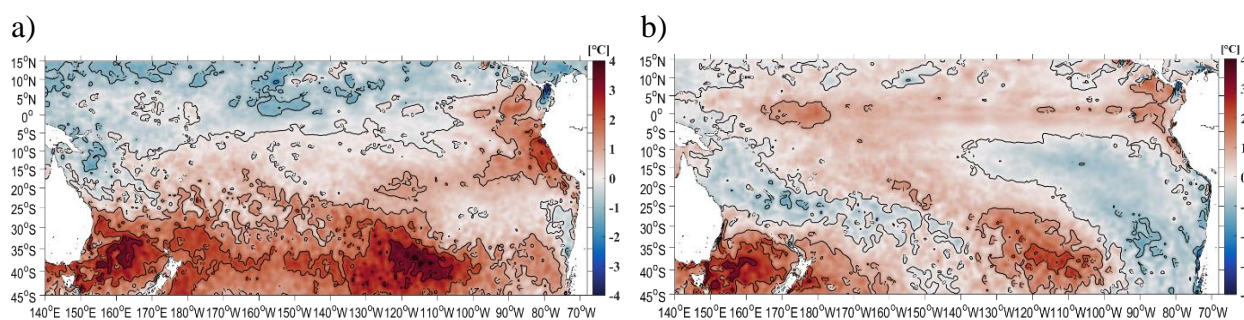


Figura 2. a) Diferencia de TSM entre enero de 2019 y diciembre de 2018. b) Anomalía de TSM en enero de 2018. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis

En el Pacífico ecuatorial la temperatura superficial del mar continuó con el predominio de anomalías positivas 1°C, con algunos núcleos de anomalías de 2°C en la línea cambio de fecha y entre 90°W - 100°W (Figura 3b).

El nivel medio del mar, también continuó disminuyendo principalmente en la región oriental hasta anomalías de 5 cm, mientras que en la región central anomalías de 10 cm. (Figura 3b).

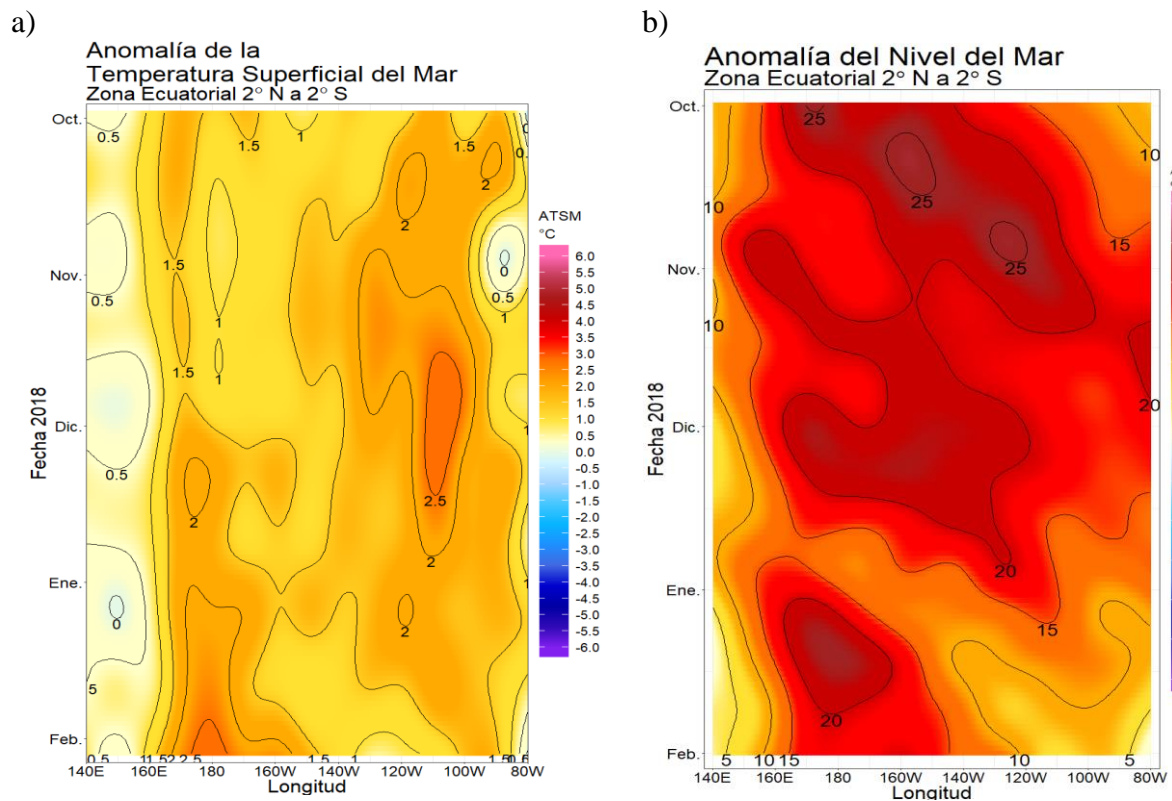


Figura 3. a) Anomalías de la temperatura superficial, y b) anomalías del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial (2°N-2°S). Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV.

En la franja ecuatorial se observó la normalización de la profundidad de la isoterma de 20°C en la región oriental, mientras que en la región central-occidental se mantiene la profundización hasta 12 m más de lo normal, como reflejo a la onda Kelvin cálida (Figura 4).

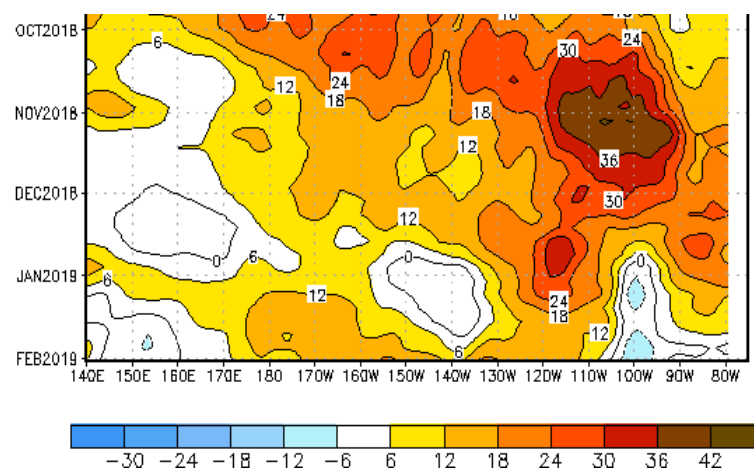


Figura 4. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C en el Pacífico ecuatorial. (2°N-2°S). Fuente: CPC-NCEP-NOAA.

En las regiones El Niño en el Pacífico ecuatorial (Figura 5), las anomalías de TSM, continuaron positivas, pero de menor magnitud y con tendencia a disminuir, por lo que los promedios fueron menores a 1°C.

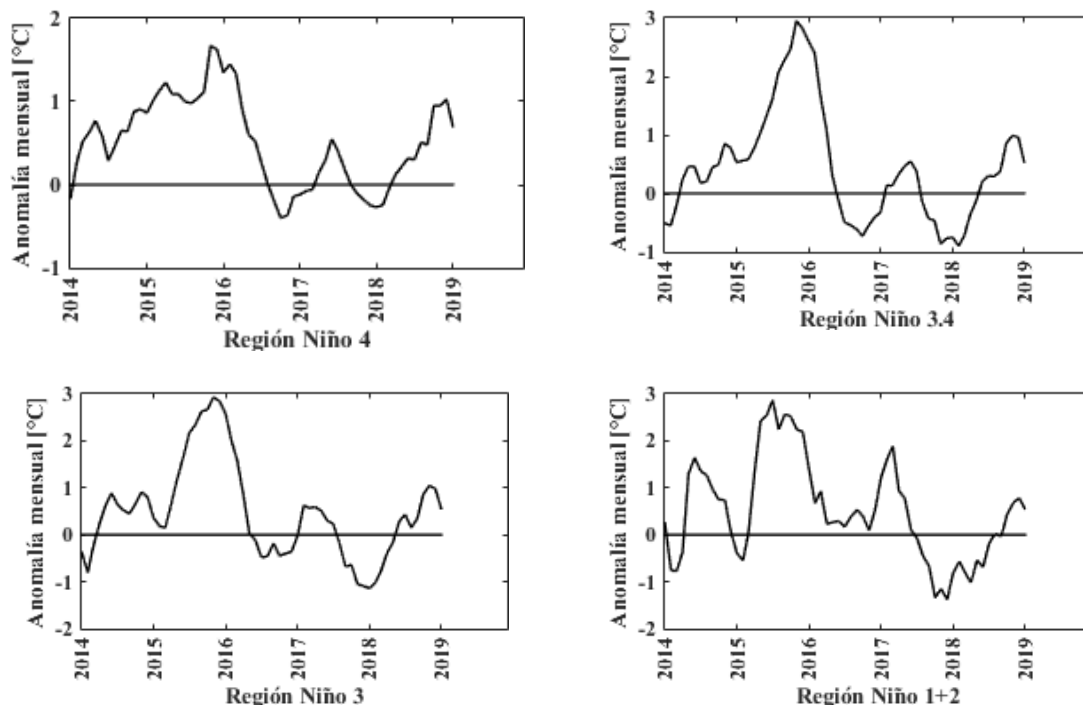


Figura 5. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño del Pacífico Ecuatorial.

Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Las anomalías del nivel del mar sobre el Océano Pacífico Ecuatorial (OPE) oscilaron entre -0.3 y 0.3 m. En enero los registros anómalos positivos más representativos se agruparon entre 160°E y 165°W, con valores entre 0.1 m y 0.3 m y en el oriente, al norte de 5°N, valores entre 0 y -0.3 m. (Figura 6).

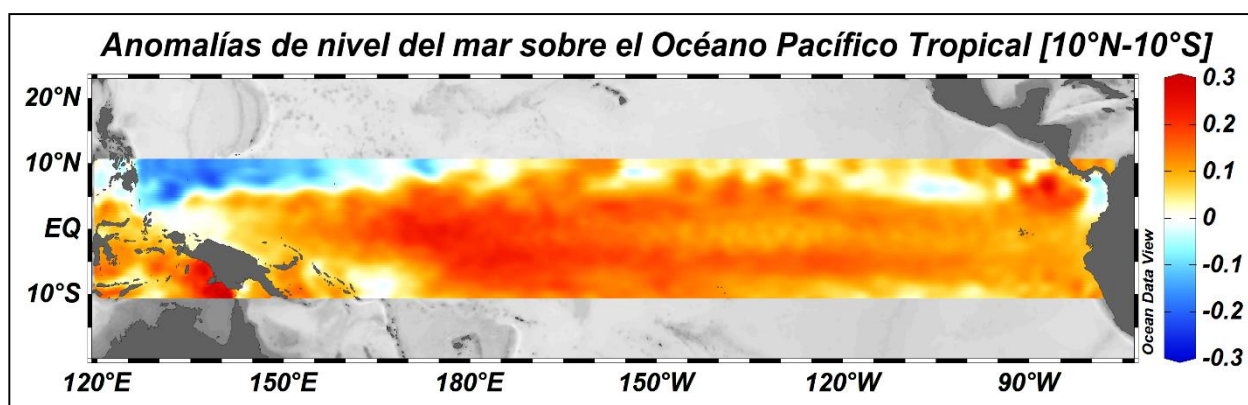


Figura 6. Anomalías de nivel del mar Océano Pacífico Tropical para enero de 2019. La escala de colores representa la magnitud media en metros. (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico.(CIOHP).

Respecto a los índices de seguimiento de condiciones ENOS: el ONI en el trimestre noviembre a enero, presentó por tercera vez consecutiva, un valor superior al umbral de 0.5°C para eventos, cálidos. El valor actual de 0.8°C fue similar al promedio del trimestre anterior (Figura 7a). Por su parte el SOI tradicional, se mantuvo neutral y el SOI ecuatorial, ligeramente negativo (-0.6), indicativo de condiciones (Figura 7b).

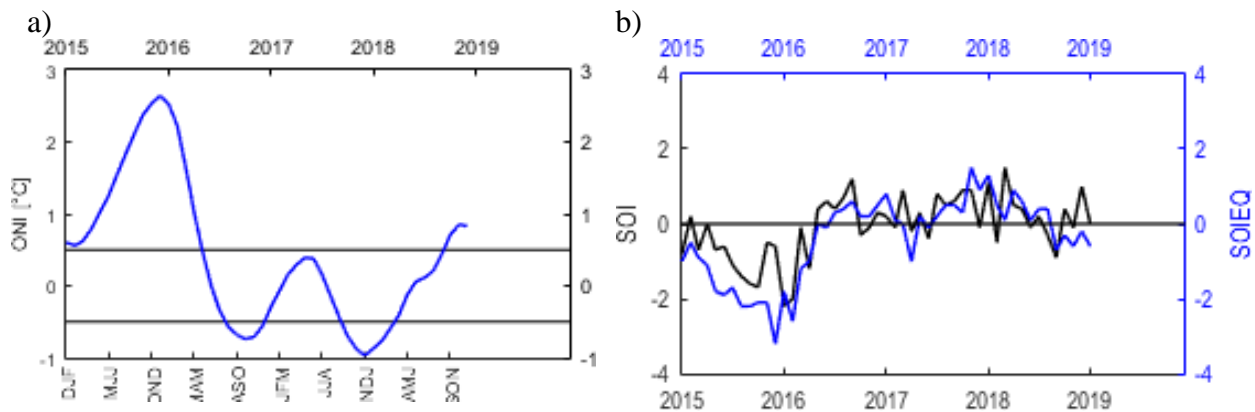


Figura 7. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Los índices estandarizados de la componente zonal de vientos alisios del este en el Pacífico ecuatorial fueron negativos; en la zona oriental y central, menores o iguales a 0.4 (en valor absoluto) y en el oeste -1 , es decir que en promedio, los vientos fueron menores a su normal climatológica. Esto favoreció el ingreso de agua cálida del oeste y que se observen anomalías positivas a lo largo de la franja ecuatorial (Figura 8).

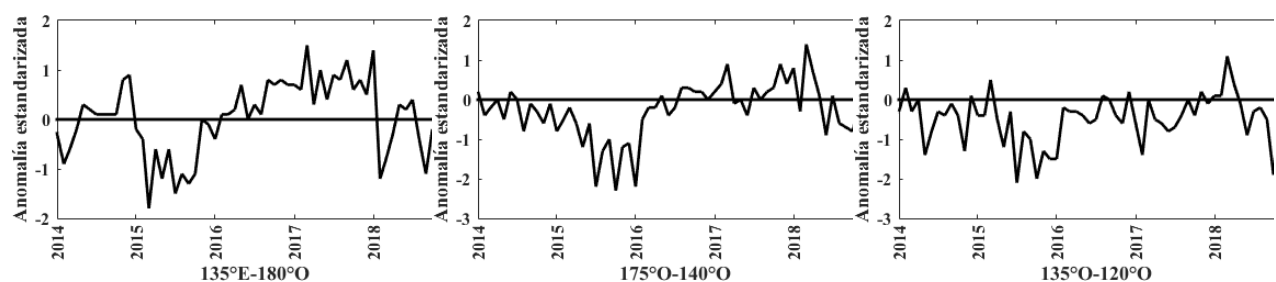


Figura 8. Anomalia zonal del viento. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

Los análisis realizados por el CIOHP, sobre la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), evidenciaron anomalías negativas del NMM, comprendidas entre 0 m y -0.1 m, siendo más bajas al noreste de la CPC (Figura 9).

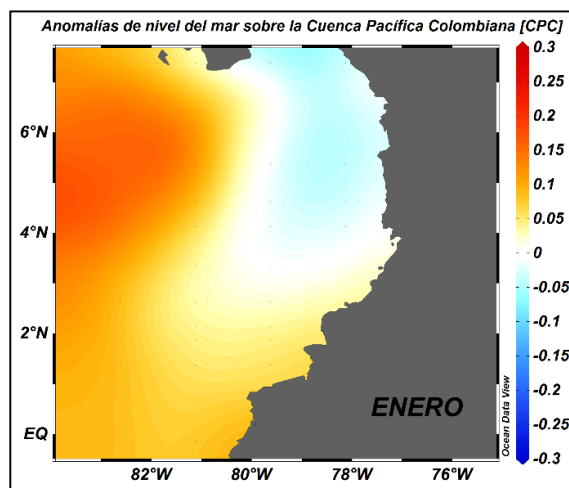


Figura 9. Anomalías de nivel del mar CPC, Enero del 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CIOHP).

Las condiciones oceanográficas locales (temperatura y salinidad) son monitoreadas quincenalmente por el CIOHP en la estación costera fija, ubicada en la ensenada de Tumaco (2° N- $78^{\circ}48'$ W), área jurisdiccional del Pacífico colombiano (Figura 10), con un CTD (Conductivity, Temperature and Depth), el cual tiene incorporado un sensor de oxígeno disuelto.

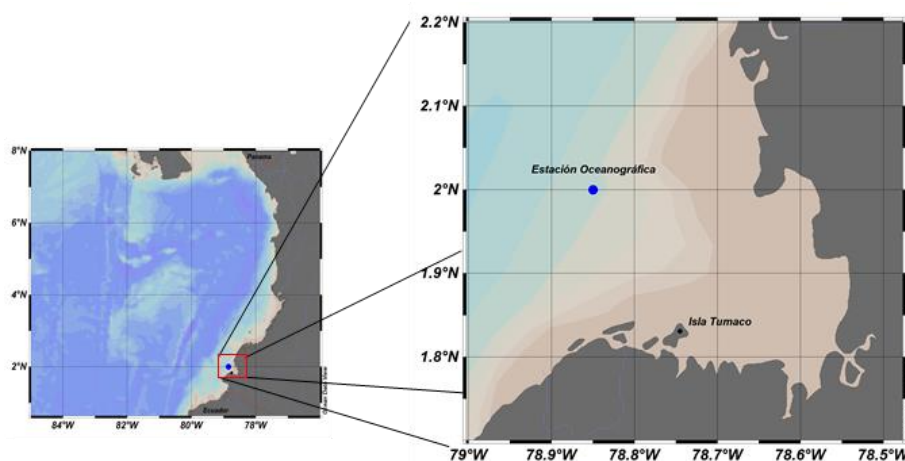


Figura 10. Ubicación geográfica de la estación costera fija de Tumaco en el Pacífico colombiano ($02^{\circ}00'00''$ N - $78^{\circ}48'00''$ W). Fuente ODV.

Durante enero de 2019 se obtuvo un promedio mensual de TSM de 27.54°C (Figura 11a). La zona presentó una anomalía positiva de 0.43°C . El muestreo del 15 de Enero (línea roja) mostró una termoclina entre 24 y 31 m; mientras que en el segundo muestreo, 28 de enero (línea azul), una termoclina entre 20 y 25 m, con valores de temperatura que oscilan entre 15.3° y 28°C (80 y 0 m), ver Figura 11b. Este comportamiento se considera normal de acuerdo a la climatología local.

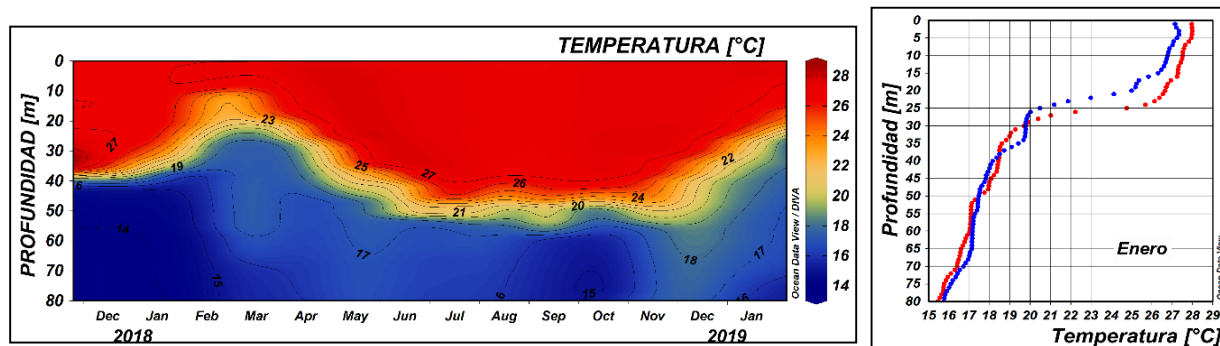


Figura 11. Temperatura del mar en la estación fija de Tumaco. a) Serie temporal del perfil de temperatura (0 a 80 m), entre diciembre/2017 y enero/2019. La escala de colores representa la magnitud en °C. b) Perfil de temperatura de enero/2019. En color rojo, el perfil del 15 de enero y en azul, el del 28 de enero. Fuente: CCCP.

La salinidad promedio superficial fue de 29.83 (Figura 12a), con anomalía negativa de -0.71. Durante el muestreo del 15 de enero, la haloclina estuvo entre 25 y 30 m; en el muestreo del 28 de enero, entre 15 y 25 m. Este comportamiento se considera normal de acuerdo a la climatología local. Los registros de salinidad en la columna de agua oscilaron entre 28.7 y 35 (0 y 80 m) (Figura 12b).

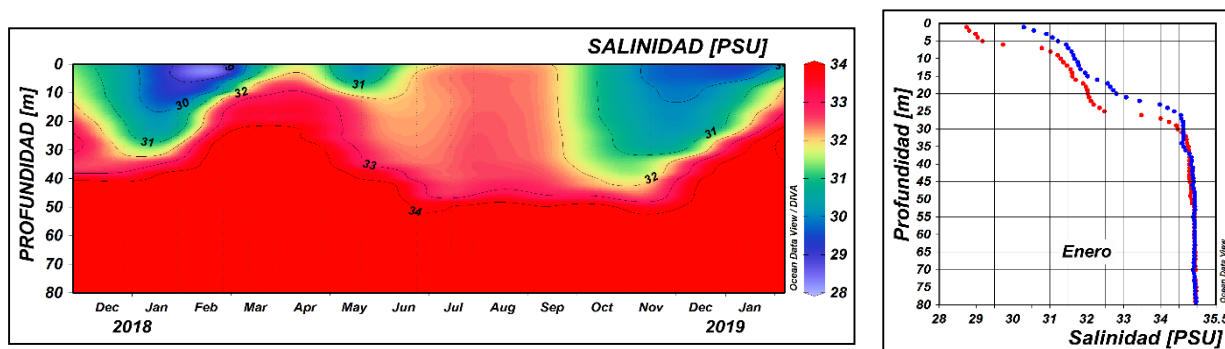


Figura 12. Salinidad en la estación de Tumaco. a) Serie temporal de salinidad entre 0 a 80 m, entre diciembre/2017 y enero/2019. b) Perfil de salinidad de enero de 2019. En color rojo, el perfil de la primera quincena del mes y en azul, el realizado a finales del mes. Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT), Figura 13, está en categoría “C1”, es decir fase cálida neutra (0.49). Se ha presentado aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar, en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente y aumento en los Valores Totales Mensuales de Precipitación. Con respecto a meses anteriores, los valores pasaron de negativos a positivos, con un aumento progresivo de la magnitud (Tabla 1).

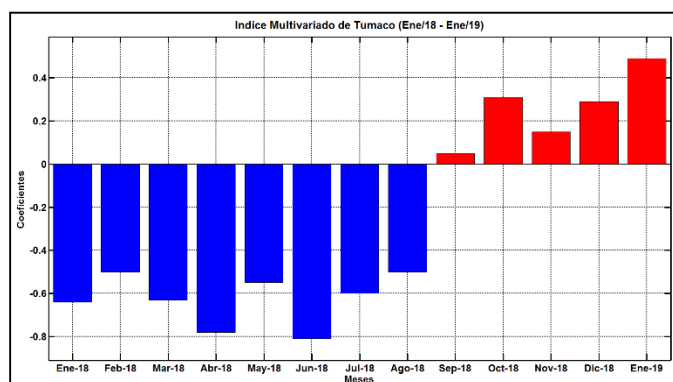


Figura 13. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre Enero del 2018 y Enero del 2019. Fuente: CCCP.

Tabla 1. Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo entre 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	-0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49											

Durante el periodo comprendido entre el 01 y el 31 de Enero de 2019, las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano fueron:

- En Bahía Solano, la temperatura ambiente presentó un promedio de 26.96°C, evidenciándose una anomalía positiva de 0.62°C. El valor máximo fue de 31.2°C y el valor mínimo de 23°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 82.95%, con una anomalía negativa de -7.71%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 56%.
- En Buenaventura, la temperatura ambiente presentó un promedio de 26.6°C, evidenciándose una anomalía positiva de -0.43°C. El valor máximo fue de 30.6°C y el valor mínimo de 23,5°C.
- En Tumaco, la temperatura ambiente presentó un promedio de 26.17°C, evidenciándose una anomalía positiva de 0.4°C. El valor máximo fue de 30.3°C y el valor mínimo de 22.4°C. El promedio mensual de Humedad Relativa fue de 89.8%, con una anomalía negativa de -2.36%. El valor máximo fue de 100% y el valor mínimo de 67%. Por su parte, el total de Precipitación observado fue de 319.15 mm, obteniendo una anomalía negativa de -18.31 mm.

El seguimiento a la precipitación, realizado por el IDEAM, en enero de 2018, muestra por valores entre normales y por encima de lo normal en: áreas de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Cesar, en la región Caribe; oriente de Norte de Santander, en Santander, sur de Boyacá, norte de Cundinamarca, de Tolima, centro de Antioquia, de Cauca y de Huila, en la región Andina; piedemonte de la cordillera oriental (Boyacá y Cundinamarca), sur de Meta, en Putumayo, Caquetá y centro y occidente de Amazonía. Condiciones deficitarias se presentaron en: Guajira, oriente de Magdalena, norte de Cesar y suroriente de la Región Caribe; occidente y centro de la región Andina; la mayor parte de la región Pacífica y la Orinoquía.

El comportamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) durante el mes, se mantuvo entre los 3°N y 10°N en la zona marítima del Pacífico colombiano, con poca actividad. Se observó que los frentes fríos han bajado hasta la península de Yucatán, y han influenciado en el comportamiento de la ZCIT. La oscilación Madden and Julian (MJO) durante enero, predominó la fase subsidente el cual tuvo incidencia en las condiciones secas para el mes.

Los valores de precipitaciones más altos en el mes se presentaron: el 16 de enero en la estación Samaná, municipio de Samaná (Caldas), con 128,0 mm; el 31 de enero en la estación San José de Fragua, municipio de San José de Fragua (Caquetá), con 127,7 mm; y el 27 de enero en la estación Puerto López, en el municipio de López de Micay (Cauca), con 126.0 mm.

La temperatura máxima del mes se presentó en la estación Villa Rosa, en el municipio de Valledupar, departamento de Cesar, el día 21 de enero con un valor de 40.8 °C.

B. ECUADOR

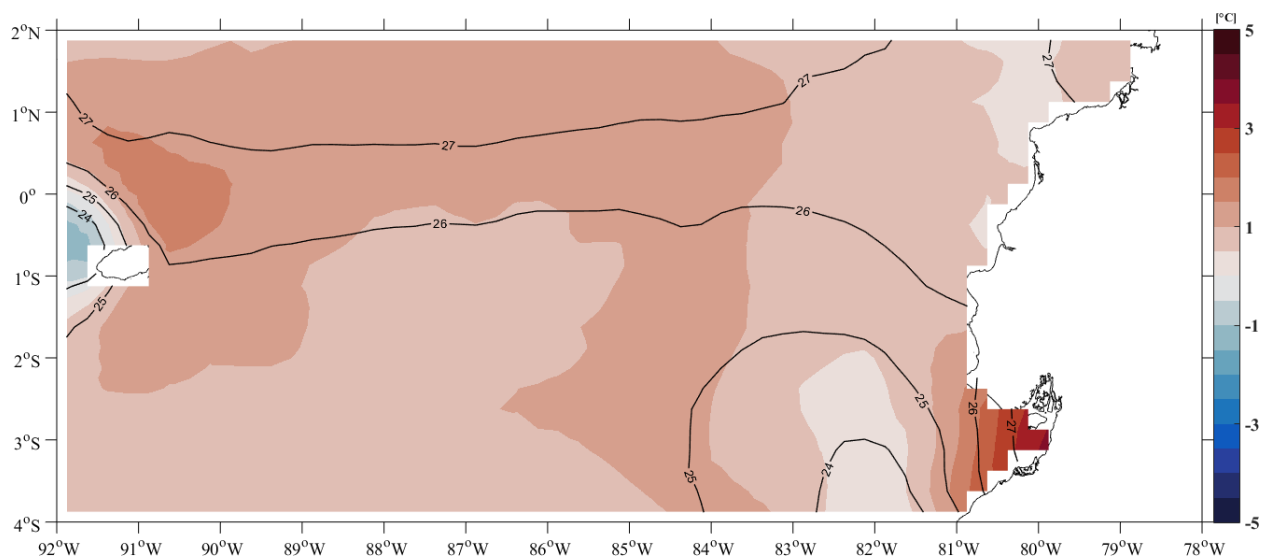


Figura 14. Temperatura y Anomalía superficial del Mar, enero/2019. Los colores representan las anomalías y los contornos la TSM. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis.

En el mar frente a las costas del Ecuador, la TSM aumentó alrededor de $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ de diciembre a enero, acorde a la época, este incremento hizo que predominen anomalías positivas ($\sim 1^{\circ}\text{C}$). Asimismo en las estaciones costeras del Ecuador las anomalías de TSM fueron inferiores a 1°C (Figura 14). En los perfiles de TSM de las estaciones a 10 millas de la costa y de una Boya Argo en el sector, se observó una disminución en la profundidad de la capa de mezcla, coincidente con la disminución de los vientos para esta época (Figura 15).

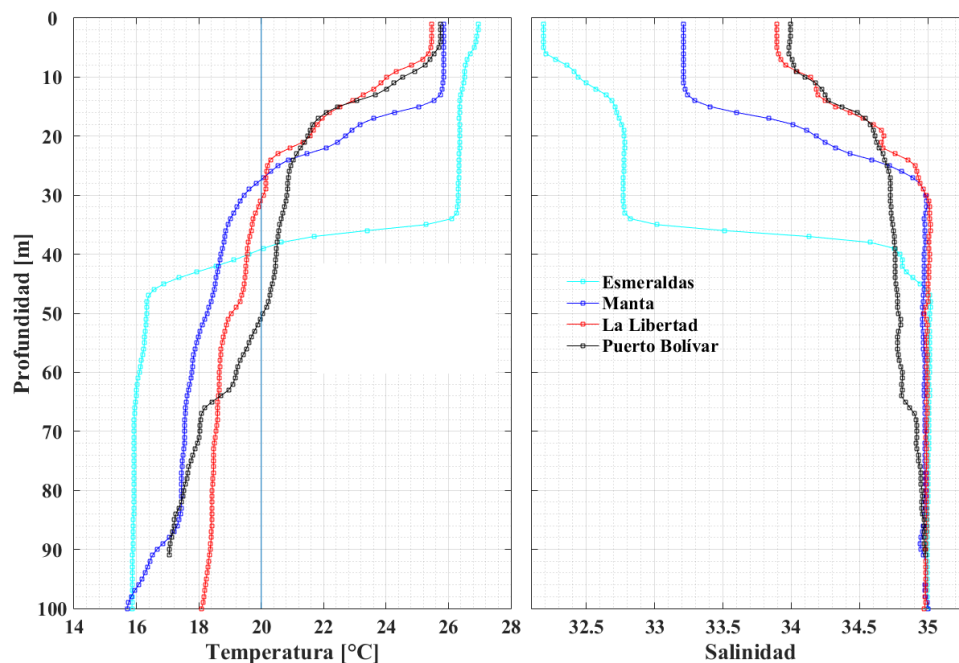


Figura 15. Estaciones costeras 10 milla costa afuera-Ecuador. Enero de 2019

La información del nivel del mar de datos globales y del INOCAR mostraron anomalías positivas, con excepción de la zona frente a Esmeraldas, donde se observaron anomalías negativas, asociadas a la intensificación de los vientos del Caribe.

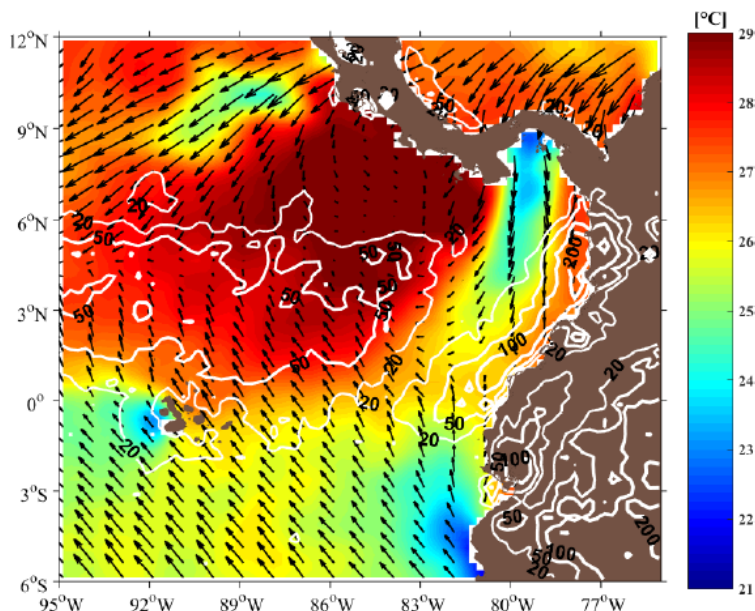


Figura 16. Acumulado de Precipitación, promedio de viento y TSM. La TSM está representada por la barra de colores. Los contornos representan el acumulado de precipitación. Los vectores representan el viento promedio.

Los vientos superficiales del norte, fortalecieron la ZCIT, al transportar masas de aire cálidas y húmedas; lo que ocasionó la presencia de lluvias fuertes y tormentas eléctricas en el litoral ecuatoriano (Figura 16).

La configuración alargada de Alta de Bolivia, con orientación SE-NO, y su interacción con un Vórtice Ciclónico de Altos Niveles (VCAN), generó condiciones de inestabilidad atmosférica sobre las regiones oriental e interandina de Ecuador.

La Oscilación Madden-Julian (OMJ), también fue un factor determinante en el comportamiento atmosférico, al incentivar el incremento de la nubosidad y de las precipitaciones.

C. PERÚ

La temperatura superficial del mar promedio frente a la costa de Perú estuvo en el orden de 19 °C a 24 °C, manteniéndose todo el mes con anomalías positivas, principalmente en la zona norte y centro. En el norte con anomalías de +1 °C a +2,5 °C, en el centro de +0,5 °C a 2,5 °C y en el sur de +0,5 °C a +1 °C, registrando el mayor calentamiento se registró entre 6°S y 10°S. En la zona sur la temperatura estuvo ligeramente por encima de lo normal. (Figuras 17 y 18).

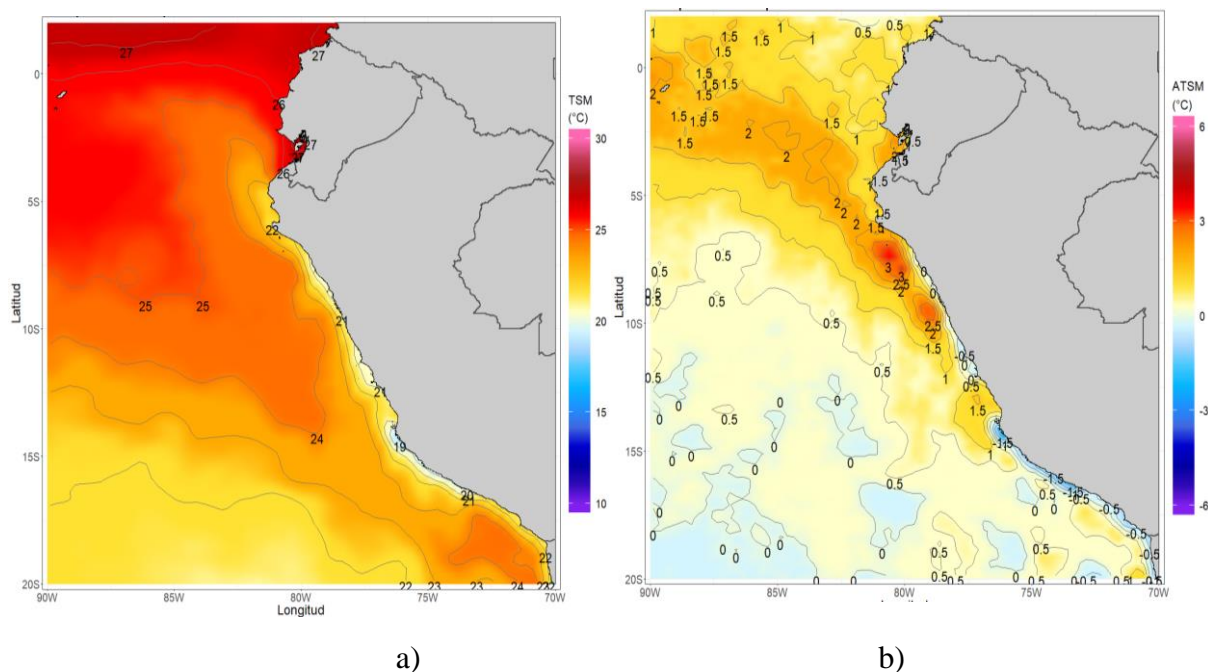


Figura 17. a) Temperatura superficial del mar, y b) anomalías de la temperatura superficial del mar de enero 2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

Asimismo, en todo el litoral de Perú la temperatura superficial del mar se mantuvo con anomalías positivas, con mayores valores en el litoral norte y centro, sólo en el sur las anomalías diarias fluctuaron entre 0 y +1 °C.

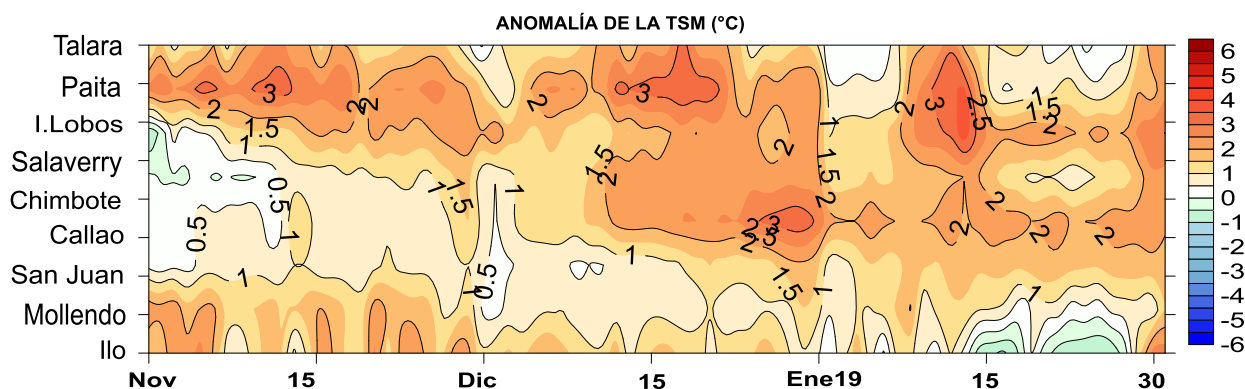


Figura 18. Anomalía de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de noviembre a diciembre de 2018. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El Nivel del mar en todo el litoral peruano continuó presentando la disminución de sus valores hacia niveles normales durante todo el mes de enero. A finales del mes se observó desde el litoral norte anomalías ligeramente negativas hasta el litoral sur, posiblemente debido al paso de una onda Kelvin fría. (Figura 19).



Figura 19. a) Anomalía del nivel del mar de noviembre 2018 a enero de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV

La temperatura del aire durante el mes mostró condiciones cálidas que se mantuvieron en el litoral norte y centro con anomalías hasta de 2°C, aumentando su cobertura hacia la zona sur en la última semana (Figura 20).

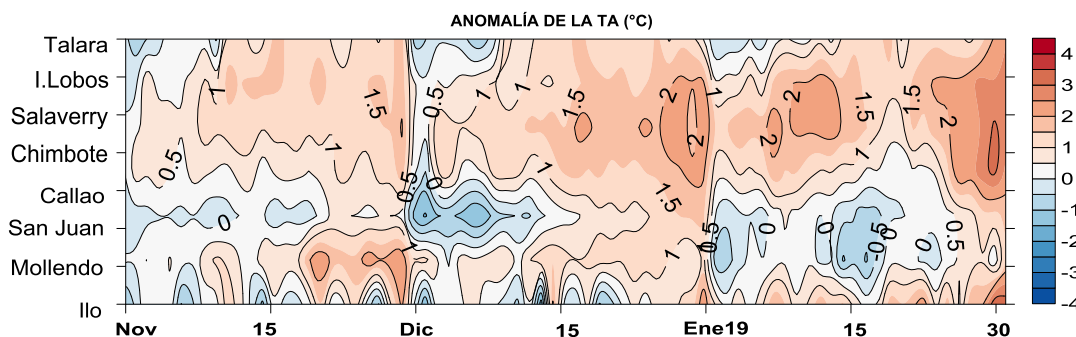


Figura 20. Anomalía de la temperatura del aire superficial en el litoral de Perú, de noviembre de 2018 a enero de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Con relación a la precipitación, en el litoral de Perú las condiciones se mantuvieron normales, sin lluvias. Sólo en Talara y el Callao se presentaron trazas, el día 9 y 22,24 de enero, respectivamente.

El viento frente a la costa de Perú prevaleció del sur y sureste, con velocidades menores de 10 nudos, que se encontrarían por debajo de lo normal, en la mayoría de las estaciones, a excepción de Callao e Ilo. Esta disminución es debido al desplazamiento del Anticiclón del Pacífico Sur hacia la zona sur.

D. CHILE

Durante enero, la TSM registró valores negativos de anomalía en todas las estaciones de monitoreo, observando la máxima anomalía negativa en la estación de Antofagasta ($-1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$), seguida de las estaciones de Caldera ($-0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) y Valparaíso ($-0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Las anomalías negativas de TSM observadas en los últimos dos meses por las estaciones de monitoreo, neutralizaron la tendencia hacia anomalías positivas que se había registrado desde comienzos del 2018. En la imagen satelital (Fig. 1a), se observa desde mediados del mes, una débil intrusión de la isoterma de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, alcanzando solo la latitud 36° S . La Figura 2b, muestra la presencia de anomalías positivas débiles ($< 2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) que afectaron la zona centro norte del país en la primera quincena y a finales de mes y dos núcleos de anomalías negativas $< -2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ambos núcleos progresando de norte a sur. El primero desde finales de diciembre a principio de enero, alcanzando los 36° S y el segundo desde inicio de la segunda quincena, alcanzando los 42° S , a finales de mes. El análisis climatológico de los meses de enero de los últimos tres años, muestra actualmente un mes más frío que los años anteriores (2017 y 2018), debido principalmente a la ausencia de la isoterma de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a mayores latitudes, la cual el 2017 y 2018 supero los 44° S (Figura 21).

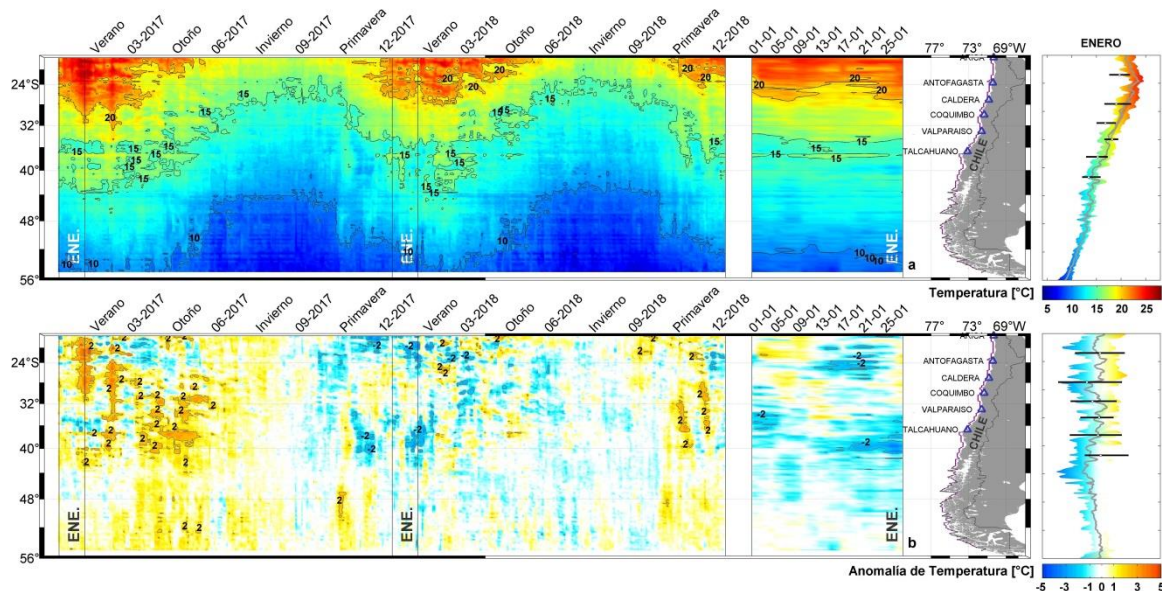


Figura 21. Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM mensual del mes de enero de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta de la gráfica izquierda muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. Climatología entre los años 2003 a 2014. 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 [2019-01-31] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del NM, las estaciones de monitoreo presentaron en general un aumento del nivel del mar en relación a sus climatologías, las estaciones de Arica y Caldera, coinciden con la información satelital (Figura 22). Las anomalías fluctúan entre -2 cm (Antofagasta) y 8 cm (Arica y Caldera), similar a lo ocurrido durante el mes de diciembre del año recién pasado. Las únicas estaciones, donde las anomalías de nivel del mar disminuyen son las estaciones de Arica y Talcahuano.

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantiene su tendencia negativa. También, se debe considerar que el

satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano.

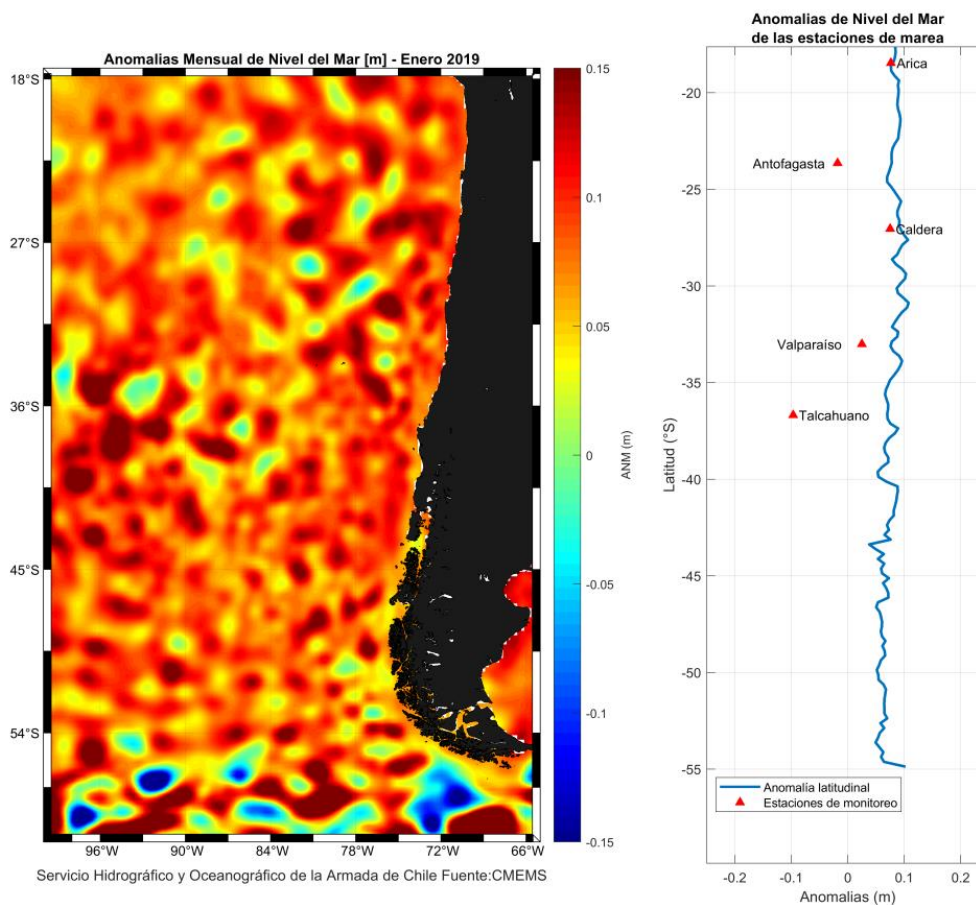


Figura 22. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para enero del presente año, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

La Dirección Meteorológica de Chile, Sub-Departamento de Climatología y Meteorología Aplicada, Sección Climatología, presenta información meteorológica mensual correspondiente a enero de 2019.

La temperatura media tuvo un comportamiento sobre lo normal en el norte y centro del país, destacando los 1.8°C de anomalía registrado en Coyhaique; mientras que, un comportamiento bajo lo normal dominó en el sur de Chile, alcanzándose una anomalía de -2.0°C en la ciudad de Puerto Montt. Temperaturas máximas sobre lo normal se registraron en gran parte del país con anomalías que incluso alcanzaron los 3.6°C en la ciudad de Osorno. Por otro lado, en parte del sur y del extremo sur dominó una condición bajo lo normal con anomalías de -1.7°C en Puerto Montt y -1.4°C en Coyhaique. Las temperaturas mínimas estuvieron sobre lo normal en el norte y centro de Chile, y bajo lo normal al sur del país, donde la anomalía más baja se registró en Valdivia con -3.3°C (Figura 23).

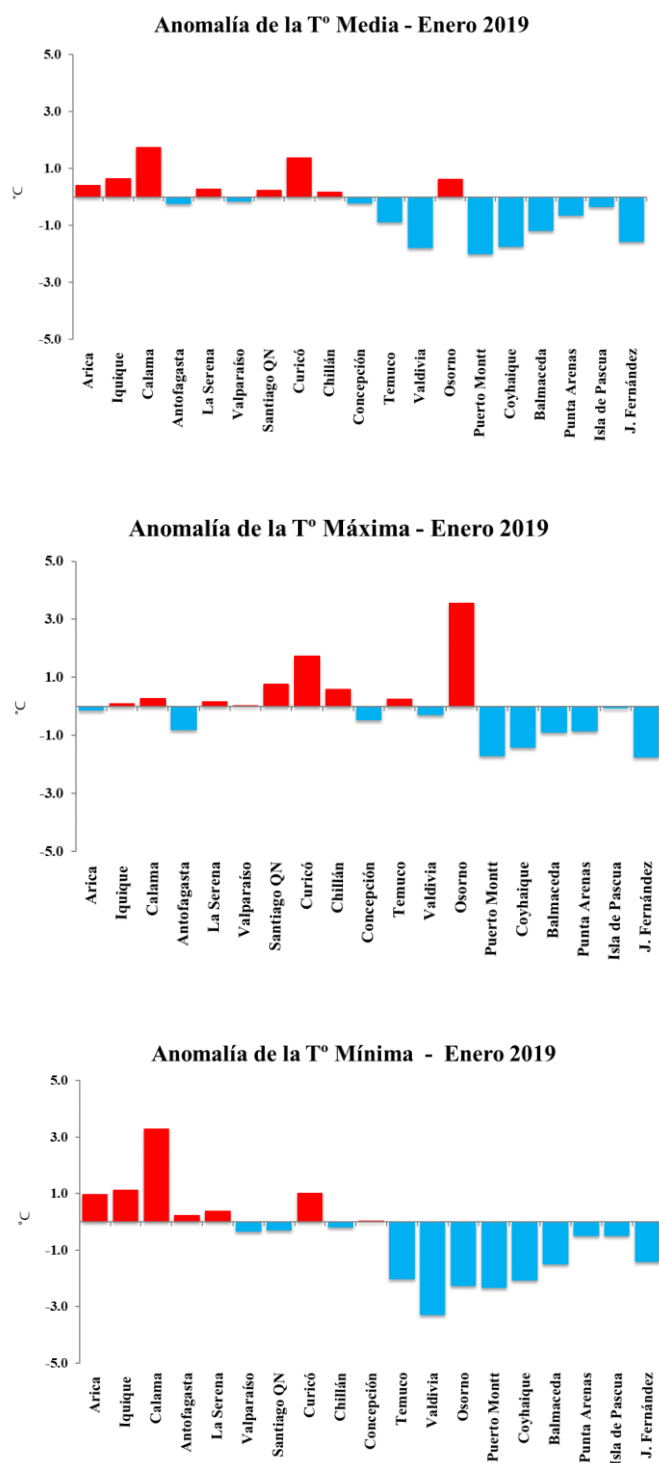


Figura 23. Temperatura media, Temperatura máxima y Temperatura mínima.

La presión atmosférica (Figura 24) tuvo un comportamiento bajo lo normal en la costa norte del país, mientras que al avanzar hacia el sur dominó un comportamiento sobre lo normal. Así también en Isla de Pascua que tuvo una anomalía de 3.5 hPa. En relación a las anomalías estandarizadas por

estación, estas fluctuaron entre -0.9 u.e. Temuco y 1.4 u.e. en Puerto Montt. Por otro lado, el índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (IPPS) registró un valor de 0.9 u.e.

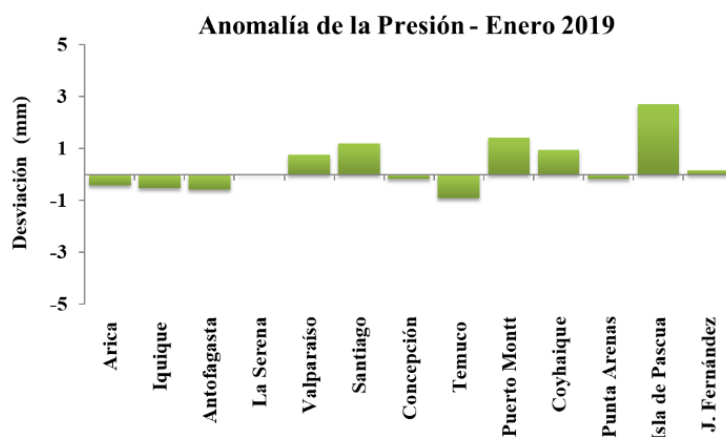


Figura 24. Anomalía de presión atmosférica en localidades de Chile, durante enero/2019

En verano, las precipitaciones se restringen al tramo comprendido entre las ciudades de Concepción y Punta Arenas (esto en el territorio continental), por lo que la ausencia de precipitaciones en ciudades como Valparaíso o Curicó es parte de la normalidad de la época. Así también, es normal la acumulación de precipitaciones en el Altiplano chileno.

Este mes se caracterizó por precipitaciones sobre lo normal en el norte del país. Específicamente, en el Altiplano Chileno la estación de Putre registró un 85% de superávit, mientras que, Calama -norte grande- registró un superávit mayor al 100%. El tramo sur del país tuvo un comportamiento bajo lo normal registrándose por ejemplo un 74% de déficit en la ciudad de Valdivia (Figura 25).

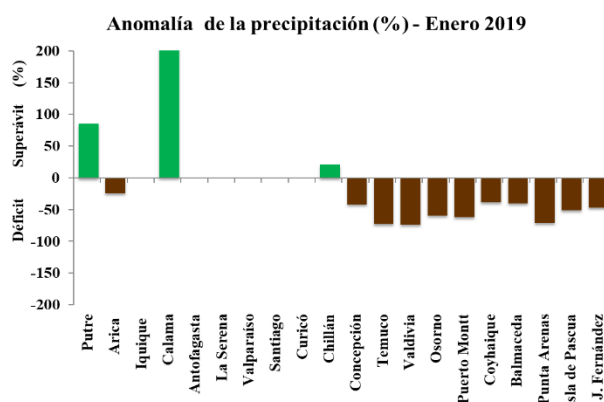


Figura 25. Anomalías de precipitaciones en enero de 2019

III. PERSPECTIVA

A. GLOBAL

Modelos globales pronostican el desarrollo de un evento cálido, con una probabilidad de 90 % para el trimestre de diciembre a febrero de 2019.

B. REGIONAL

En la región del Pacífico sudeste se espera continúen condiciones cálidas propias de un evento El Niño de magnitud débil, lo que se reflejará en el aumento de temperatura y nivel del mar.

Los modelos locales para Ecuador indican para febrero que condiciones oceanográficas alrededor de la normal.

Los modelos climáticos internacionales, actualizados hasta la fecha, continúan pronosticando para el Pacífico oriental (Niño 1+2) que incluye la costa norte de Perú, condiciones de cálidas débiles a neutras en lo que resta del verano, mientras que para el Pacífico central (Niño 3.4) en promedio, indican condiciones cálidas débiles hasta el mes de mayo.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1

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

Temperatura Superficial del Mar (TSM)									
MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
Sep-18	27,5	23,7	**	16,1	16,3	15,6	14,6	14,0	12,5
Oct-18	**	24,2	21,0	15,9	16,8	16,1	14,5	14,9	12,6
Nov-18	**	24	**	16,4	17,5	16,5	15,6	16,7	13,9
dic-18	27,3	25,3	**	18,3	17,8	17,9	16,1	17,2	14,4
ene-19	27,5	26,7	*	*	19,7	19,0	16,8	18,2	15,3

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) en cm, Estaciones: Tumaco (TCO), La Libertad-Salinas (LLS), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ), Valparaíso (VAL) y Talcahuano (TAL).

Nivel Medio del Mar (NMM)									
MES	TCO	LLS	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL	TAL
Sep-18	**	264.7	106	162	71,9	132.1	**	77.4	102.7
Oct-18	**	264.4	107	163.7	73.3	131.7	**	75.9	103.6
Nov-18	**	272.2	111	170.5	74.6	135	**	79	110.3
Dic-18	**	266.9	109	165.8	69.9	130	**	74.3	114.3
ene-19	**	262.7	*	*	*	*	*	*	*

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

* Sea Level Data Facility de la COI.

** 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).

QUINARIO	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VAL (SHOA)	TLC (SHOA)
5-sep-18	22.8	-	17.53	16.23	263.4	105.18	77.85	99.8
10-sep-18	23.2	-	19.09	16.05	265.1	107.57	73.28	93.19
15-sep-18	23.2	-	18.67	16.09	265.4	103.94	75.70	101.23
20-sep-18	23.2	-	17.41	16.16	266.2	106.97	79.15	112.03
25-sep-18	23.9	-	18.37	15.84	263.7	108.65	80.49	105.35
30-sep-18	24.1	-	18.29	15.92	265.8	105.17	80.45	107.03
5-oct-18	23.3	20.1	17.22	16.03	264.0	106.15	84.37	108.98
10-oct-18	23.1	21.7	17.69	15.89	264.3	106.46	72.32	96.57
15-oct-18	23.3	21.8	18.69	15.77	265.6	104.33	74.43	103.29
20-oct-18	23.4	20.6	18.60	15.93	269.0	106.24	72.98	103.12
25-oct-18	23.2	20.8	17.60	15.83	267.5	109.43	75.68	103.87
30-oct-18	23.0	20.8	19.28	16.22	272.0	107.55	73.63	108.47
4-nov-18	23.9	-	20.20	15.94	272.6	150.00	77.34	110.28
9- nov -18	23.8	-	20.45	16.59	273.7	150.00	79.78	113.21
14- nov -18	24.0	-	20.86	17.22	272.8	150.00	80.43	116.76
19- nov -18	24.1	-	20.32	16.41	273.5	116.91	77.38	106.35
24- nov -18	24.1	-	20.12	16.34	269.4	111.79	81.09	106.4
29- nov -18	24.1	-	19.83	16.81	269.6	105.83	79.99	109.83
04-dic-18	24.1	-	20.37	17.20	266.5	92.00	82.42	118.52
09-dic-18	24.7	-	20.68	17.26	265.3	115.60	70.72	108.45
14-dic-18	25.0	-	21.35	17.33	266.6	135.00	71.52	102.44
19-dic-18	25.6	-	21.56	17.34	268.7	104.20	71.86	102.3
24-dic-18	26.9	-	20.47	17.43	268.4	124.20	72.76	104.29
03-ene-19	27.0	*	*	*	266.0	0.0	*	*
08-ene-19	25.9	*	*	*	263.8	0.0	*	*
13-ene-19	26.1	*	*	*	264.9	0.0	*	*
18-ene-19	27.5	*	*	*	261.8	0.0	*	*
23-ene-19	27.3	*	*	*	264.7	0.0	*	*
28-ene-19	26.5	*	*	*	257.1	0.0	*	*

Nota: - Dato no disponible

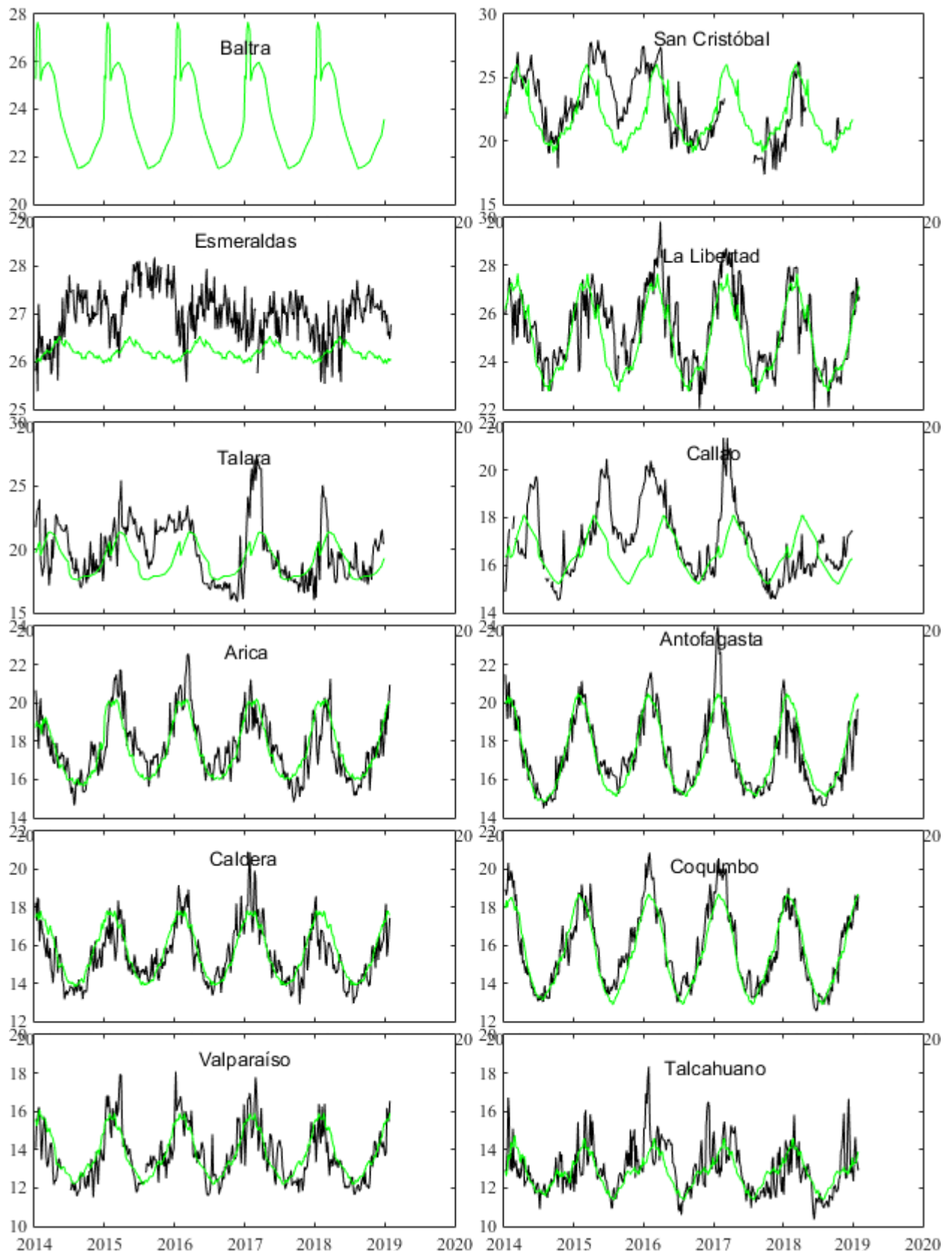


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

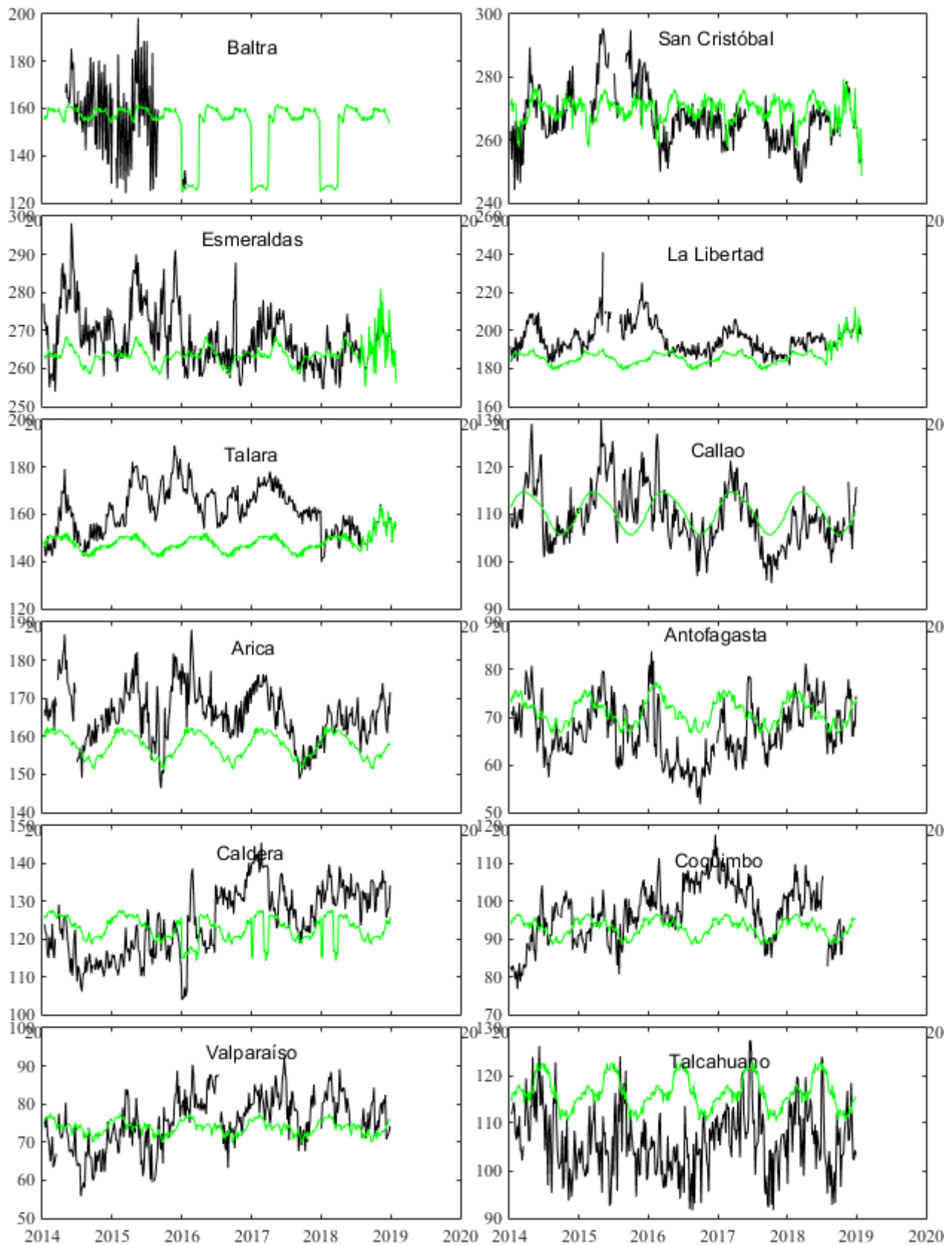


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

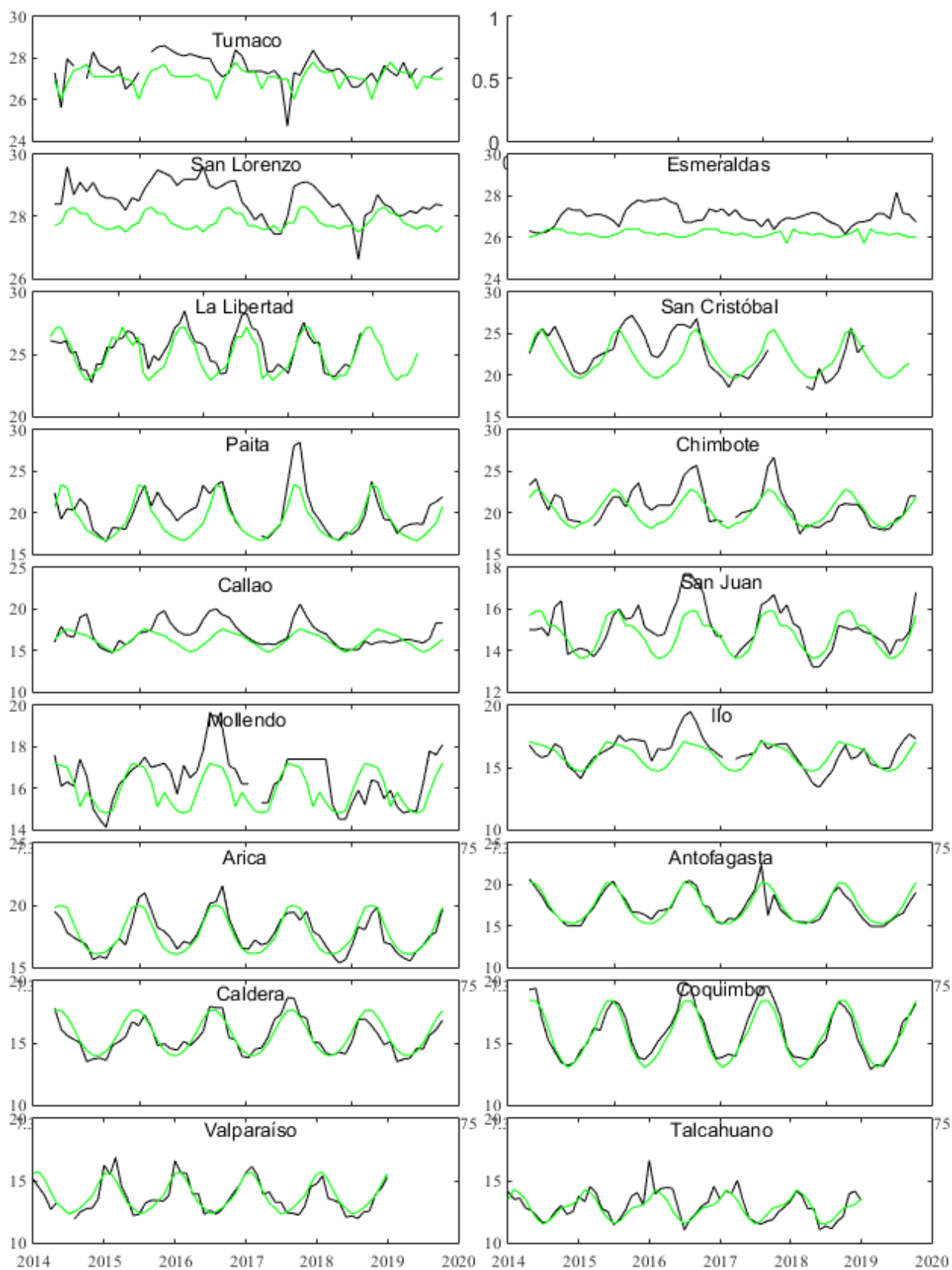


Figura 3. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

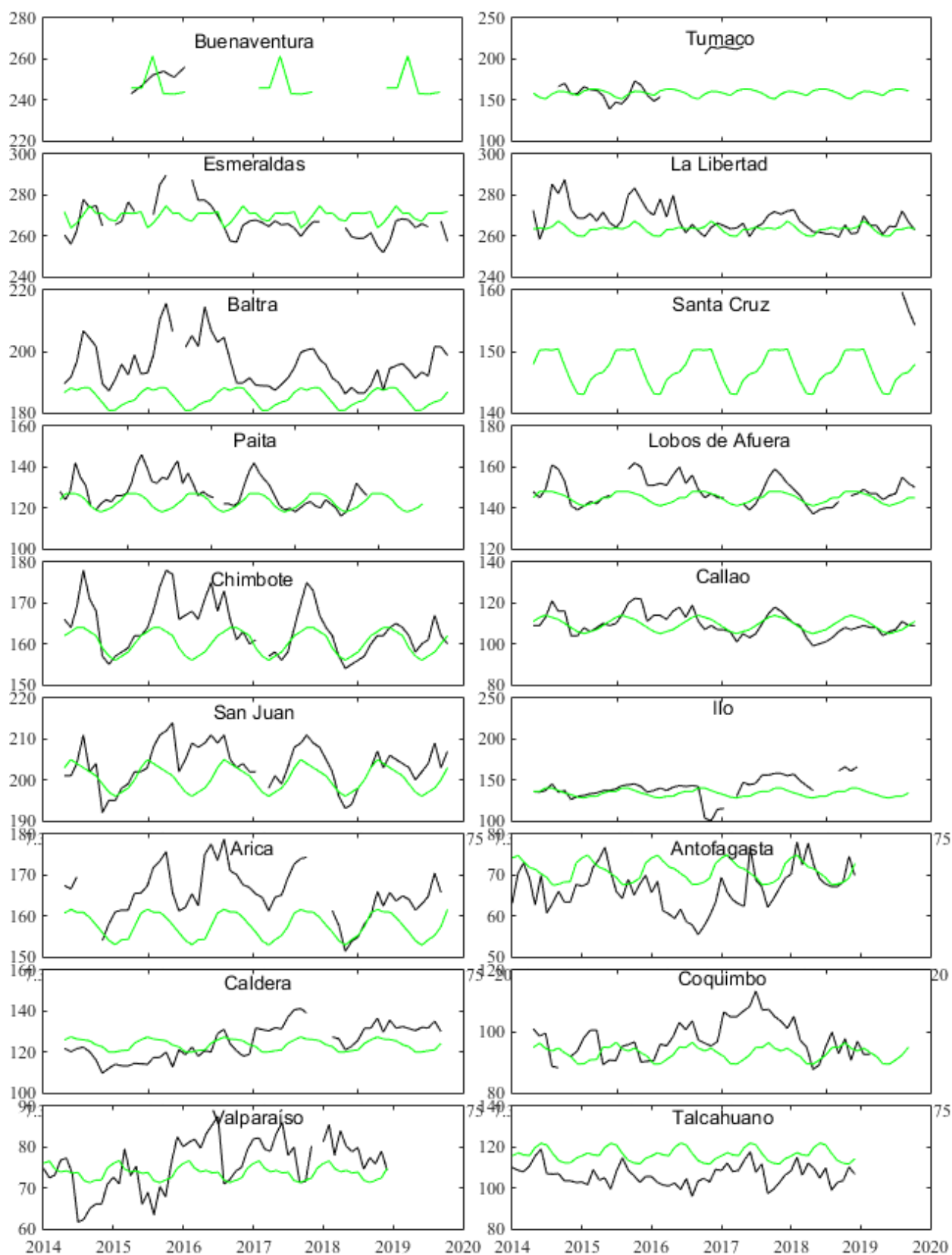


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

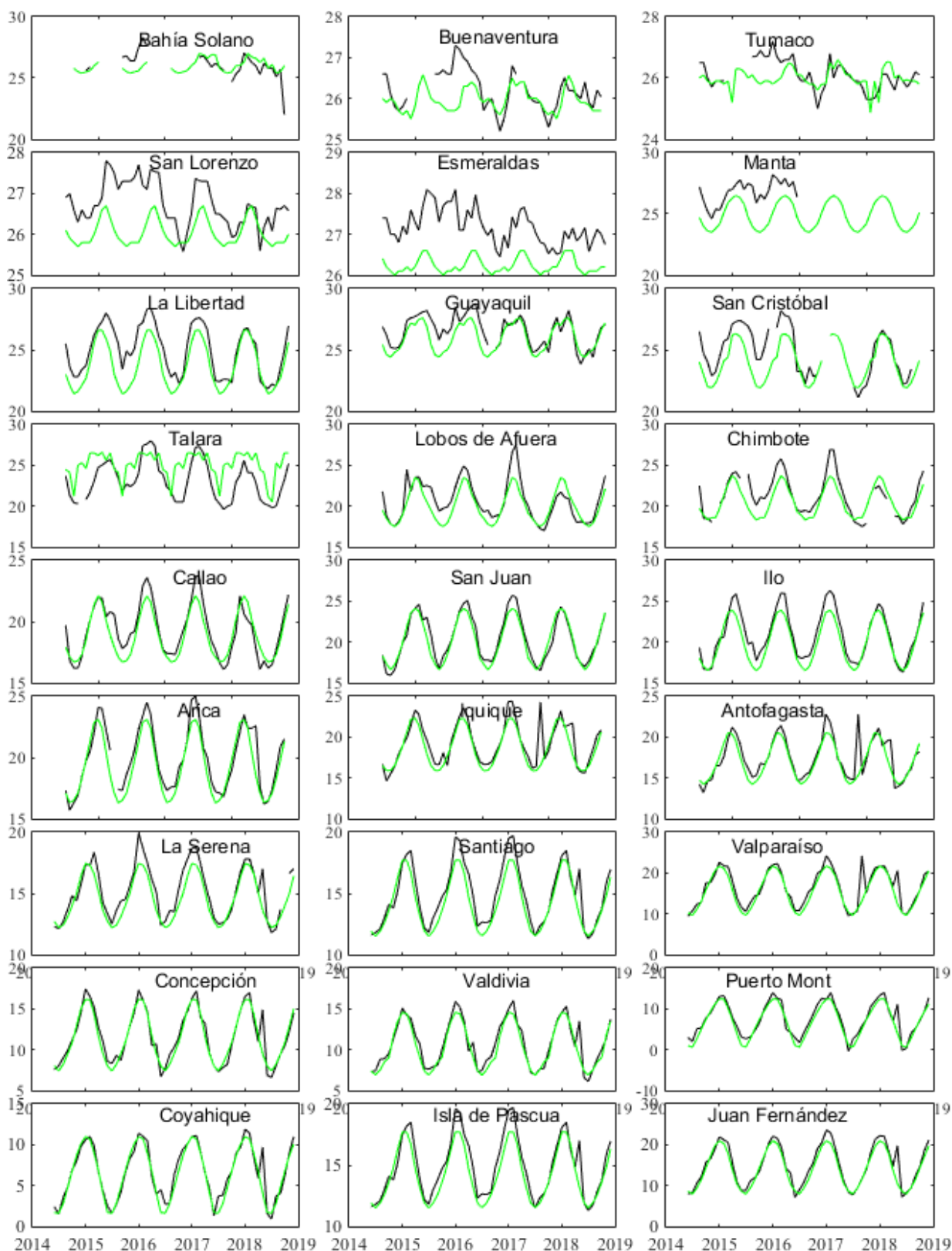


Figura 4. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

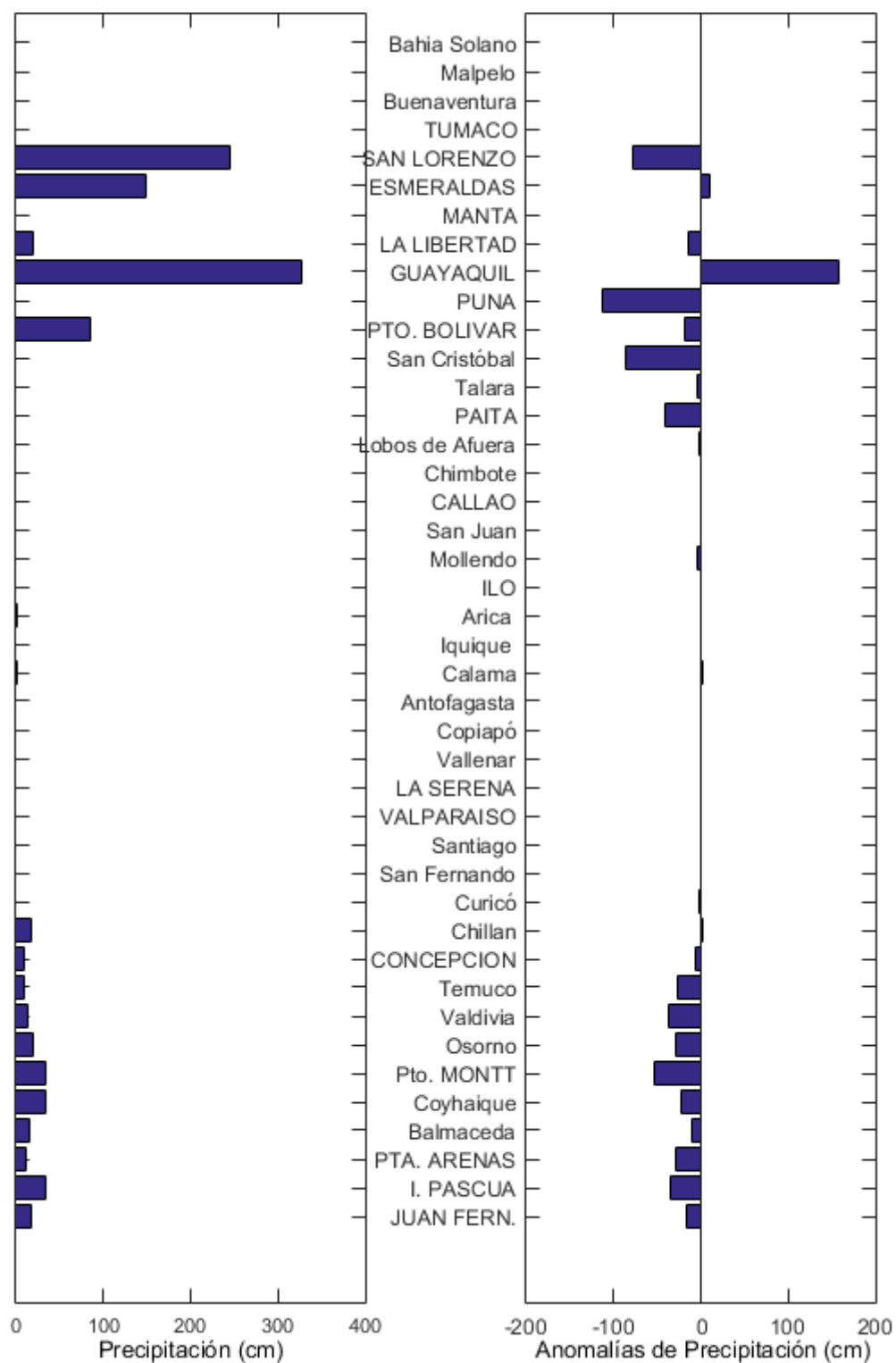


Figura 5. Precipitación acumulada mensual y anomalía de precipitación en localidades de la región ERFEN.

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
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
INAMHI –Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Ecuador)	jolmedo@inamhi.gob
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 340: www.inocar.mil.ec

COLABORARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN**COLOMBIA**

CCCP: TF. Manuel Gutierrez Moreno
Ma2. Kevin Paz Quintero
Oc. Ana Caicedo
IDEAM: Suboficial Primero Christian Jesús Rivera

ECUADOR

INOCAR: Oceanógrafa Leonor Vera
Oceanógrafo Freddy Hernández

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 Pablo Córdova Montecinos
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 M.
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR

COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL

Méntor Villagómez
Secretario General de la CPPS

Marcelo Nilo Gatica

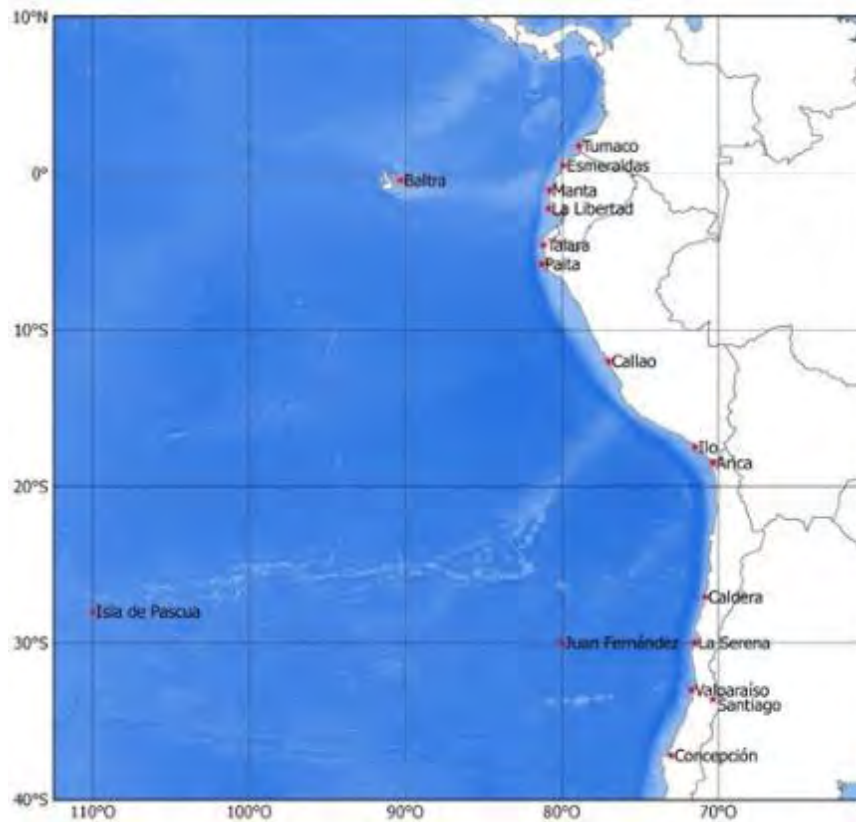
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940

BAC N° 341
FEBRERO 2019



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP

Colombia

INOCAR-INAMHI

Ecuador

DHN

Perú

SHOA-DMC

Chile

RESUMEN

Desde noviembre de 2018, se desarrolla, en el Pacífico ecuatorial, un evento El Niño débil, con repercusiones en la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y el Nivel Medio del Mar (NMM), los cuales se han mantenido con anomalías positivas. El índice oceánico “ONI”, durante los últimos cuatro meses se ha mantenido por encima del umbral característico de El Niño. Hasta enero, los indicadores atmosféricos, no mostraron un comportamiento asociado a este evento; sin embargo a finales de febrero se ha observado un debilitamiento de los vientos alisios del sureste y aumento de precipitaciones en el oeste del Pacífico ecuatorial. En la parte oriental del Pacífico ecuatorial, región Niño 1+2, la anomalías de TSM, aunque positivas, disminuyeron (0.2°C).

En lo relacionado al NMM, en febrero la diferencia del nivel del mar entre el Pacífico Occidental y Oriental fue ~ 30 cm (mayor en Indonesia), valor menor al normal y congruente con el desarrollo de un El Niño débil.

En los países de la región las condiciones de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y Nivel medio del mar (NMM), presentan valores entre normales y anomalías positivas, lo que se relaciona con un evento cálido. Sin embargo las precipitaciones varían e inclusive existen localidades, en las que existe déficit de precipitación.

La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) mostró dos ramales, los que provocaron eventos de precipitación intensa en algunas localidades de los países de la región.

Para el próximo mes se espera continúen condiciones asociadas a un El Niño débil con incidencia en el aumento de la TSM y NMM, especialmente.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

En febrero la región del Pacífico Central-Oriental, mantiene el patrón típico de distribución de TSM, la cual aumenta de sur a norte. Se observa la intrusión de agua cálida del oeste ($\sim 27^{\circ}\text{C}$), hasta 25°S y 120°W , lo cual generó en anomalías positivas mayores a 1°C desplazándose hacia el sureste, lo que se relaciona con el fortalecimiento de los vientos del oeste. Un núcleo importante de anomalías negativas ($\sim 3^{\circ}\text{C}$) se observó en la cuenca de Panamá (Figura 1).

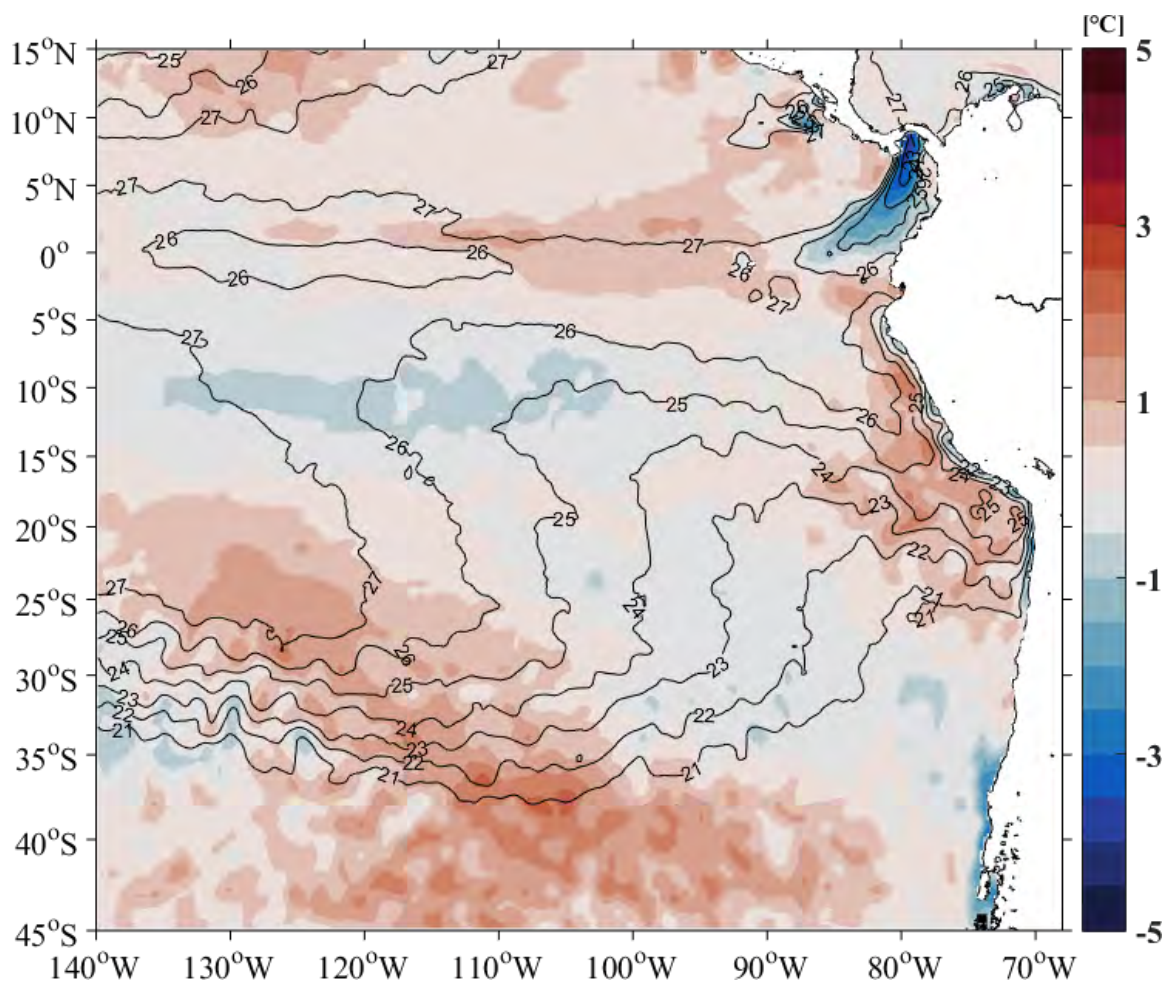


Figura 1. Distribución de la Temperatura Superficial del mar en el Pacífico Suroriental (contornos) y anomalía de TSM (colores).

En el Pacífico ecuatorial continuó el predominio de anomalías positivas de TSM, con los menores valores en la región central; aunque a finales del mes se registraron incrementos de las anomalías en toda la franja ecuatorial (anomalías mayores a 1.5°C). Por otro lado, el NMM continuó presentando valores sobre lo normal en la región occidental y central, mientras que en la región oriental se mantuvo con valores cercanos a lo normal (Figura 2).

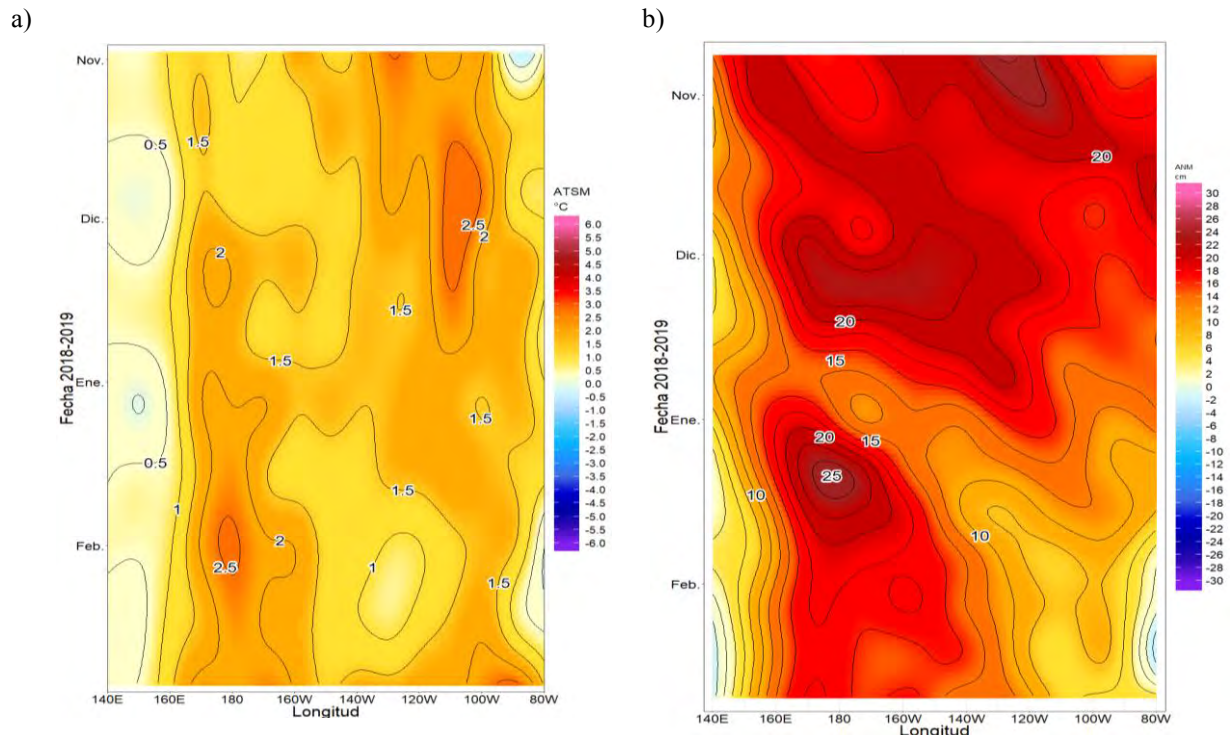


Figura 2. Anomalías de la TSM, y b) anomalías del NM en el Pacífico ecuatorial (2°N-2°S). Fuente: datos: CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV.

Uno de los indicadores del evento El Niño, la isoterma de 20°C se mantuvo más profunda de lo normal, en la región occidental y central, coincidentes con las condiciones cálidas del área y con la propagación de la onda Kelvin cálida. En la región oriental, se encontró cercano a su profundidad normal (Figura 3).

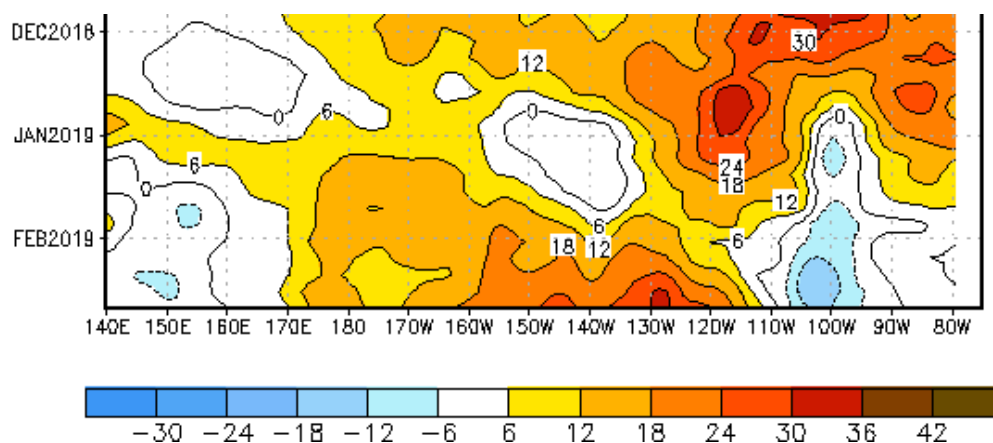


Figura 3. Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20 °C en el Pacífico ecuatorial. (2°N-2°S). Fuente: CPC-NCEP-NOAA.

En las regiones El Niño del Pacífico ecuatorial (Figura 4), las anomalías de TSM, continuaron positivas, en Niño 4 y Niño 3.4, el índice aumentó, en Niño 3, mantuvo el mismo valor y en Niño 1+2, disminuyó. En ninguna de las regiones Niño, el valor superó a 1°C.

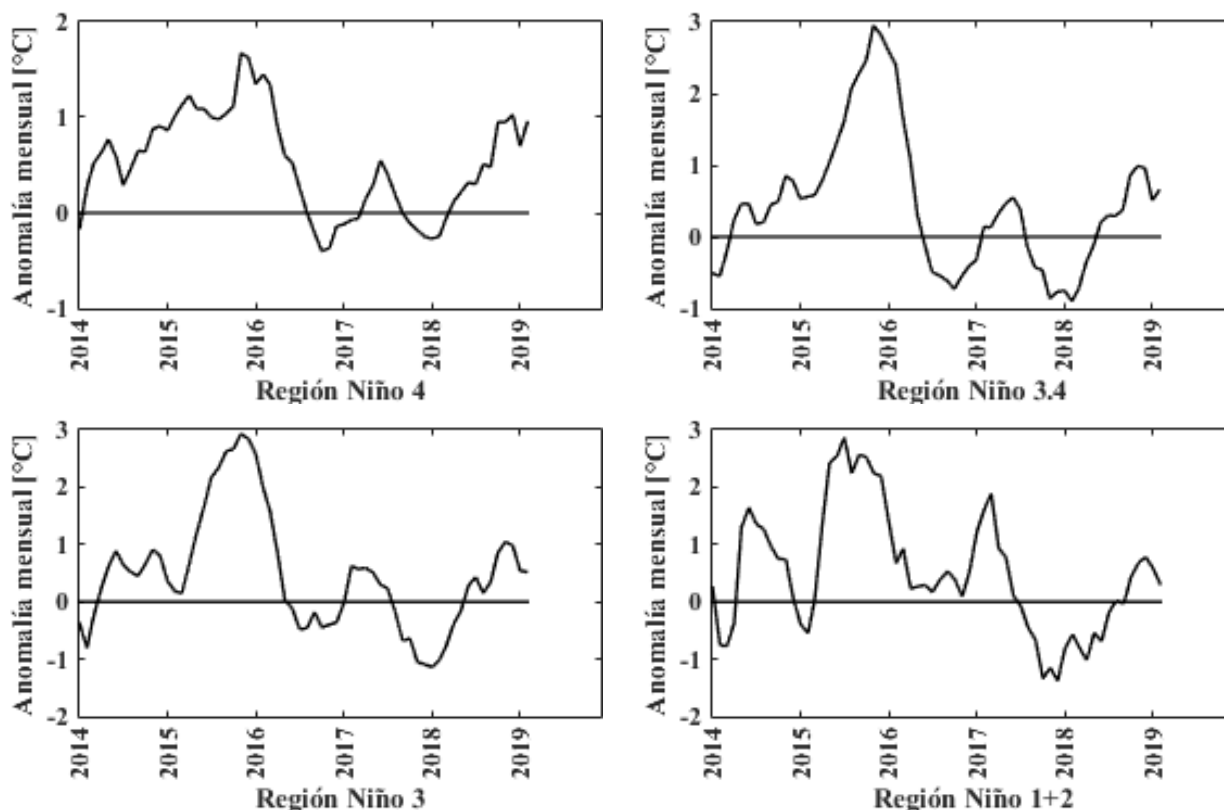


Figura 4. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño del Pacífico Ecuatorial.

Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Respecto a los índices de seguimiento de condiciones ENOS: el ONI en el trimestre diciembre a febrero, por cuarta vez consecutiva, mostró un valor de 0.8 °C, el cual es superior al umbral de 0.5°C para eventos, cálidos (Figura 5a). Por su parte el SOI tradicional, se hizo pasó de neutral a negativo, y el SOI ecuatorial se hizo más negativos, ambos índices fueron de -1.2, valores relacionados con condiciones cálidas (Figura 5b).

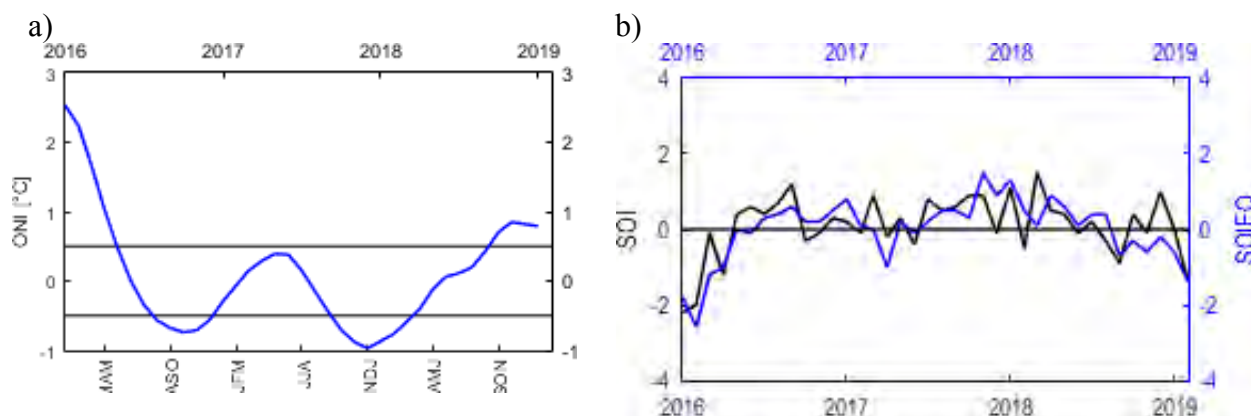


Figura 5. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Los índices estandarizados de la componente zonal de vientos alisios del este, en el Pacífico ecuatorial central estuvieron cercanos a sus valores normales, únicamente en el sector oriental (135-120°O), el índice fue negativo, es decir que los vientos se debilitaron, lo que es propio de un evento cálido (Figura 6).

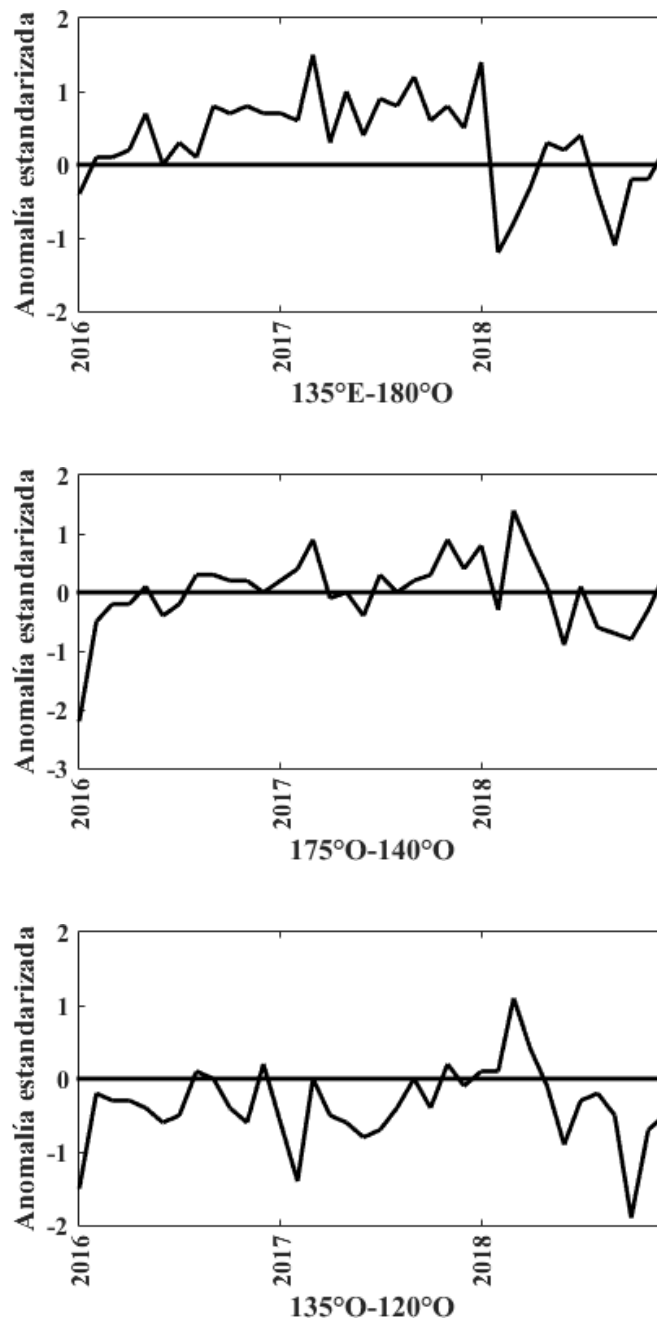


Figura 6. Anomalía zonal del viento. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. ECUADOR

La TSM presentó valores entre 25 y 27°C, con el borde continental casi homogéneo desde el sur hasta el ecuador geográfico, con un valor de 26°C. Al oeste la temperatura fue de 27°C. No se observa el frente ecuatorial (Figura 7).

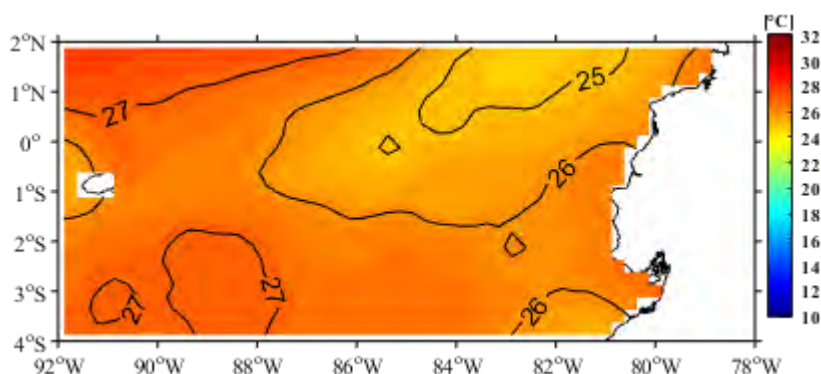


Figura 7. TSM durante febrero/2019

Con respecto a enero, en febrero la TSM entre el borde continental y Galápagos, aumentó en el sur de 1°S y al oeste de la zona de estudio aproximadamente 1°C, lo que concuerda con la climatología del mes, que indica que la TSM aumenta. Sin embargo al norte y desde el borde continental hasta 86°W, la temperatura disminuyó, hasta en 2° (Figura 8a). Este comportamiento diferenciado se atribuye al fortalecimiento de vientos superficiales del Caribe en la primera quincena de febrero, que se manifestaron intensos e incidieron en la disminución de la TSM al norte del ecuador geográfico, donde estos sistemas de vientos, produjeron disminución de las anomalías positivas y se observaron condiciones cercanas a lo normal; no obstante, al sur de la latitud 0, se mantienen anomalías positivas hasta de 2°C (Figura 8b).

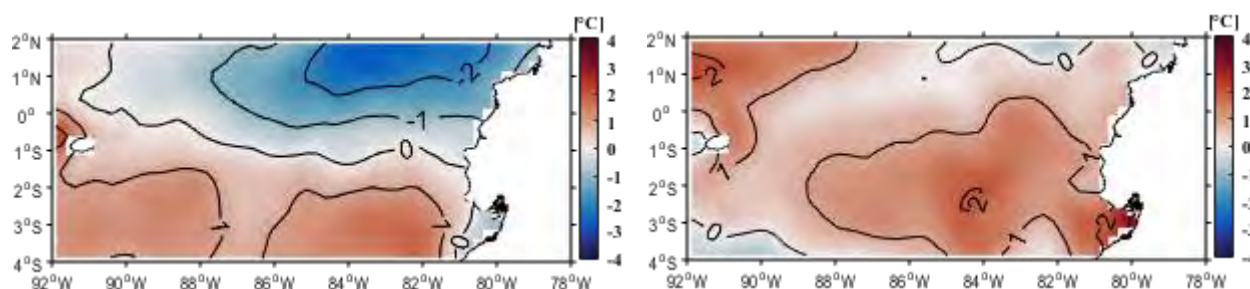


Figura 8. a) Diferencia de TSM, febrero/2019-enero/2019, b) Anomalía de TSM en febrero/2019.

Los registros de las estaciones del borde costero, Esmeraldas y San Lorenzo, al norte de 1°N, no evidenciaron influencia del fortalecimiento de los vientos en la TSM, al contrario, al final de mes la anomalía de TSM fue positiva, de 0.6 y 0.5 °C respectivamente. Asimismo La Libertad, ubicada ~2°S, presentó anomalías positivas. En las estaciones 10 millas costa afuera, en la estación más al norte, Esmeraldas, la TSM disminuyó con relación al mes anterior en 0.7 °C, como consecuencia de la intensidad de los vientos; contrario a lo que ocurrió en las otras estaciones: Manta, La Libertad y Puerto Bolívar, donde la TSM aumentó. La capa de mezcla disminuyó su espesor en todas las estaciones, congruente con la época del año. En general, toda la estructura térmica de los perfiles de las estaciones 10 millas, mostraron anomalías positivas en el orden de 1°C (Figura 9).

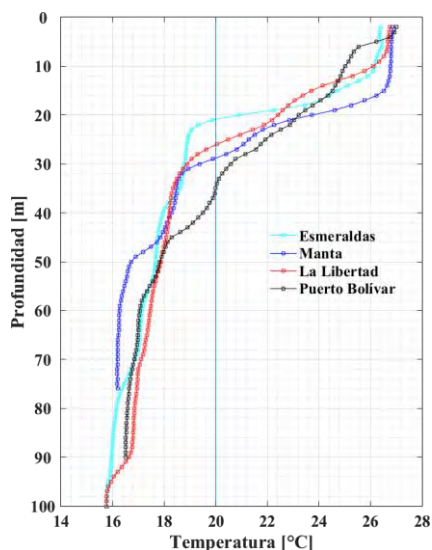


Figura 9. Monitoreo 10 millas Costa Afuera INOCAR, 2-8 febrero 2019. Panel izquierdo Perfiles de Temperatura en °C y panel derecho los perfiles de Salinidad (ups).

El nivel medio del mar, en términos de altura dinámica, fue casi uniforme en toda el área con cambios de máximo 0.1 m, entre el extremo sureste y noroeste, donde es mayor. Respecto a las anomalías del nivel medio del mar, predominaron las positivas, sin embargo se observaron valores negativos al noreste, coincidente con la acción de los vientos en esa zona. Figura 10. La información del nivel del mar de datos globales y del INOCAR, coincidieron con la información de fuetes satelitales. En Esmeraldas y La Libertad, las anomalías fueron negativas y en Galápagos positivas.

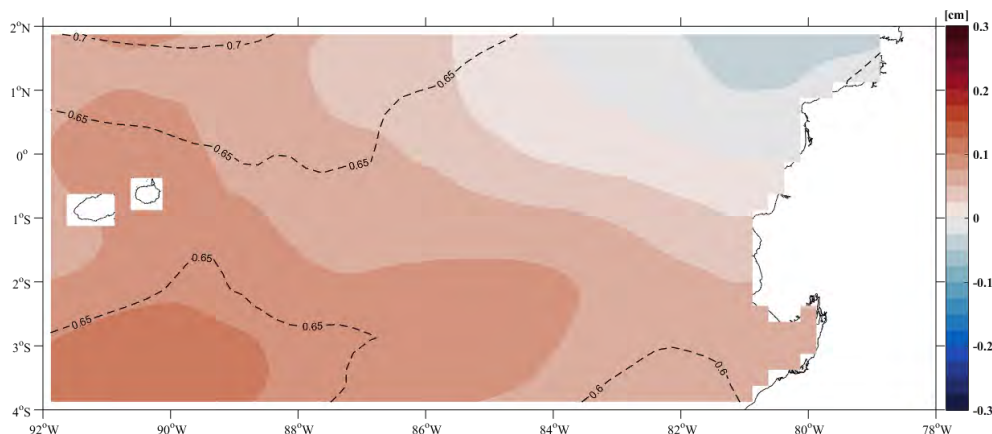


Figura 10. Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para febrero/2019.

El ramal norte de la ZCIT se presentó con núcleos convectivos aislados al norte del litoral del Ecuador; mientras el ramal sur, tuvo mayor incidencia en las costas centro y sur, lo que junto al patrón divergente en niveles altos de la tropósfera y a las ondas tropicales, ocasionaron precipitaciones intensas. Además la presencia de la Madden Julian (MJO), sumado a los procesos de convergencia en los niveles bajos de la troposfera y el cambio de circulación del viento en altura, favorecieron las precipitaciones en la mayoría del territorio continental. Las precipitaciones ocurridas en la región litoral ocasionaron caudales sobre los valores normales.

B. PERÚ

La TSM promedio frente a la costa de Perú estuvo entre 20°C a 25°C, manteniéndose con anomalías positivas todo el mes, principalmente en la zona norte y centro. En el norte con anomalías de 1 a 2.5 °C, en el centro de 0.5 a 2.5°C y en el sur de 0 a 1 °C. Las mayores anomalías positivas se observaron en la zona oceánica (Figura 11).

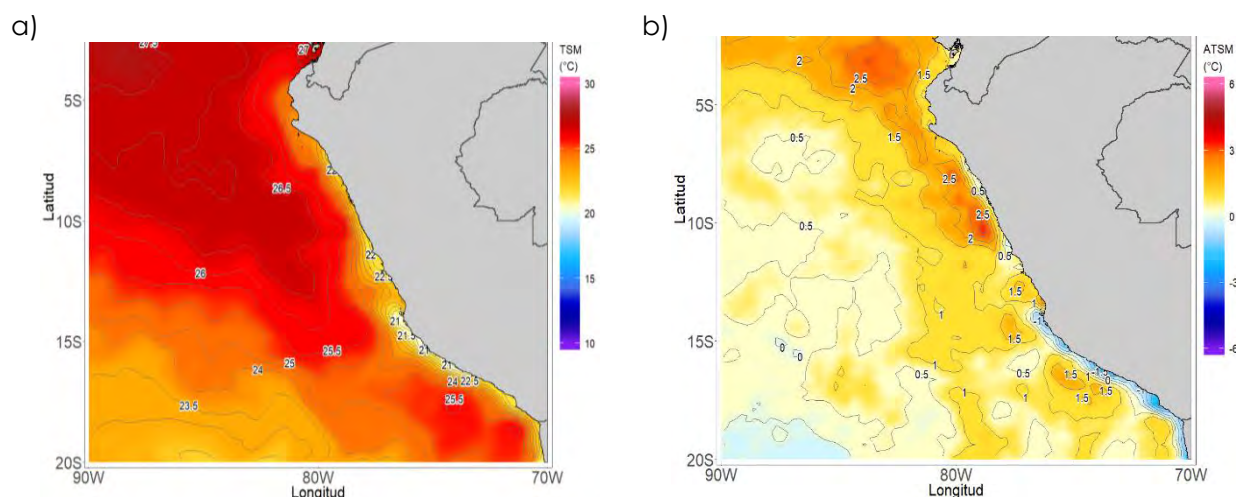


Figura 11. a) Temperatura superficial del mar, y b) anomalías de la TSM de febrero 2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

En el litoral de Perú, la TSM se mantuvo con anomalías positivas, pero con ligeros descensos a inicios del mes de febrero en el norte, mientras que en el litoral sur predominaron anomalías mayores a 1.5°C (Figura 12 y Cuadro 1). Respecto al mes anterior, las anomalías de la TSM en las zonas norte y centro del litoral, disminuyeron ligeramente ($\sim 0.2^\circ\text{C}$), mientras que en el sur estuvieron similares, a excepción de Ilo donde se registró un fuerte incremento.

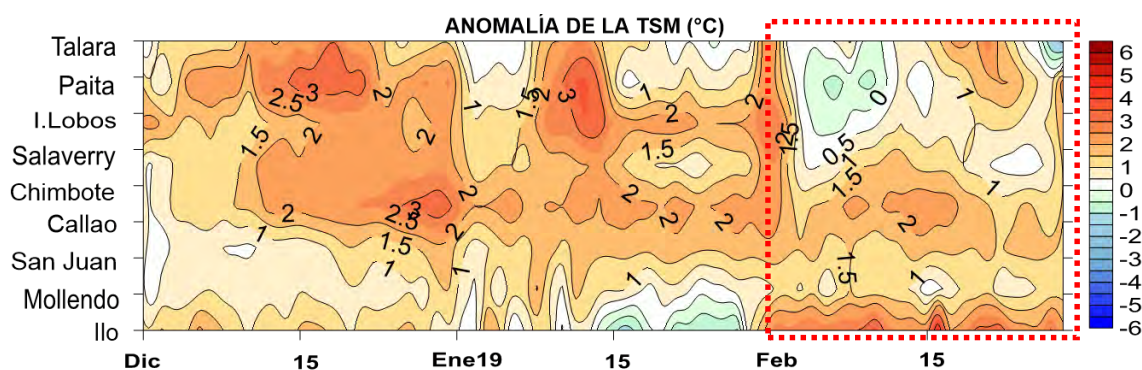


Figura 12. Anomalía de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de diciembre 2018 a febrero de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El Nivel del mar (NM) en el litoral peruano, presentó dos disminuciones hasta de -9 cm y un incremento hasta +14 cm, posiblemente asociados a los arribos de las ondas Kelvin frías y onda Kelvin cálida, respectivamente (Figura 13). En promedio del mes, las anomalías del NM estuvieron dentro de sus valores normales (Cuadro 1).

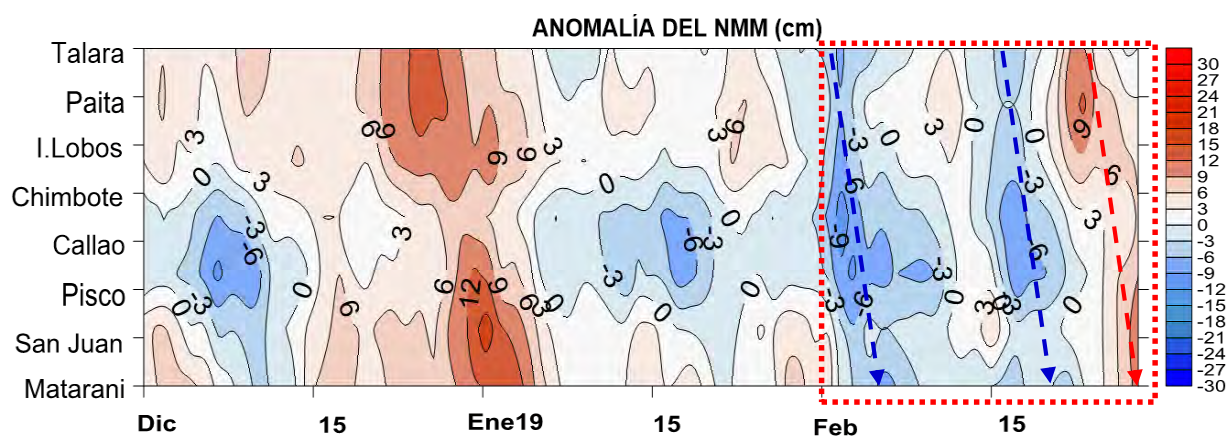


Figura 13. a) Anomalia del nivel del mar de diciembre 2018 a enero de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En el litoral peruano, las anomalías diarias de la TA, presentaron valores hasta de 2.5°C , indicando el predominio de condiciones cálidas, principalmente en la zona centro, y en el extremo sur del litoral. En promedio, las condiciones se mantuvieron similares a enero, pero las condiciones fueron más cálidas en la zona sur. (Figura 14).

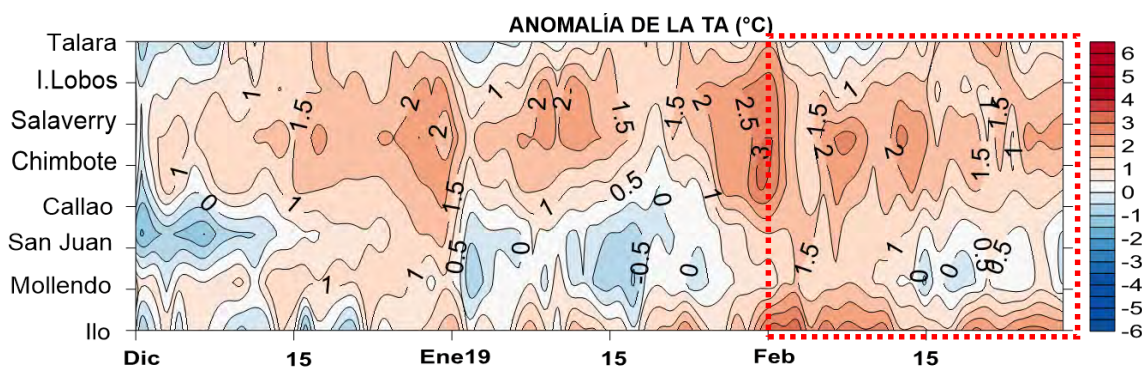


Figura 14. Anomalia de la temperatura del aire superficial en el litoral de Perú, de diciembre de 2018 a enero de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Solo en las localidades de Talara y Mollendo, se presentaron lloviznas intermitentes durante el 3 y 14 de febrero, registrándose valores acumulados de 3.1 y 2.5 mm, respectivamente; asimismo durante la segunda y cuarta semana del mes, en Talara, se registraron precipitaciones tipo trazas.

El viento, en el litoral peruano, prevaleció del sur y sureste, con velocidades menores de 8 nudos, que se encontrarían por debajo de lo normal, en la mayoría de las estaciones, a excepción de Callao e Ilo. Esta disminución es debido al alejamiento del Anticiclón del Pacífico Sur hacia la zona sur de su posición normal.

Los promedio mensuales de las variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú se describen en el (Cuadro N°1).

Cuadro 1. Registros de estaciones oceanográficas y meteorológicas de Perú.

Estación	LAT.	LONG.	TSM		NMM		TA EN SUPERFICIE		Precipitación Acumulada (mm)	VIENTO		
			(° C)	Anomalía	(cm)	Anomalía	(° C)	Anomalía		Dirección	Velocidad (nudos)	Anomali a (nudos)
Talara	04°35'00"	81°17'00"	23.5	+0.6	139	0	26.5	+0.8	3.1	SO	6.4	-
Paita	05°05'00"	81°06'30"	24.0	+0.6	130	+3	-	-	-	-	-	-
Isla Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	22.3	+0.3	150	+2	24.7	+1.2	0.0	SE	6.5	-6.2
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	24.0	+1.2	162	-1	25.3	+1.6	0.0	SE	2.7	-1.9
Callao	12°03'30"	77°09'00"	19.3	+2.2	110	-3	23.5	+1.4	trazas	S	7.8	+2.7
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	17.1	+1.2	206	+1	24.6	+0.5	0.0	S	5.3	-3.6
Mollendo	16°55'54"	72°06'24"	18.0	+0.9	206	-3	23.0	+0.6	2.5	E	2.0	-1.6
Ilo	17°37'00"	71°21'00"	19.8	+2.9	-	-	26.2	+2.3	0.0	E	9.3	+0.3

C. CHILE

Se presenta una descripción de la TSM y NMM entre Arica (18° 29'S) y Talcahuano (36° 41'S) para febrero de 2019, información obtenida de la red de estaciones del nivel del mar que el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) mantiene a lo largo de la costa para monitorear una serie de variables oceánicas y atmosféricas.

Durante febrero, la TSM registró valores cercanos a su valor histórico en todas las estaciones, a excepción de Arica (-1.2°C) y Valparaíso (1.6°C). Los datos satelitales, (Fig. 15a), muestran una intrusión de la isoterma de 15°C, a inicio de mes, cerca de 48°S y otra durante la tercera semana, que alcanzó los 44° S. Ambas intrusiones generaron anomalías superiores a 2.0°C en gran parte del país (Fig. 1b) y fueron sucedidas por retrocesos de la misma isoterma, lo que sumado al núcleo de temperaturas menores a 20°C, alrededor de la zona norte (~ 24°S), ocasionaron anomalías negativas inferiores a -2.0°C en las zonas norte y austral del país. El análisis climatológico para febrero, de los últimos tres años, muestra actualmente un mes más frío que los anteriores (2017 y 2018), debido principalmente al importante retroceso de la isoterma de 15°C desde mediados hasta finales de mes, lo cual afectó principalmente la zona sur austral de Chile (Fig. 15b).

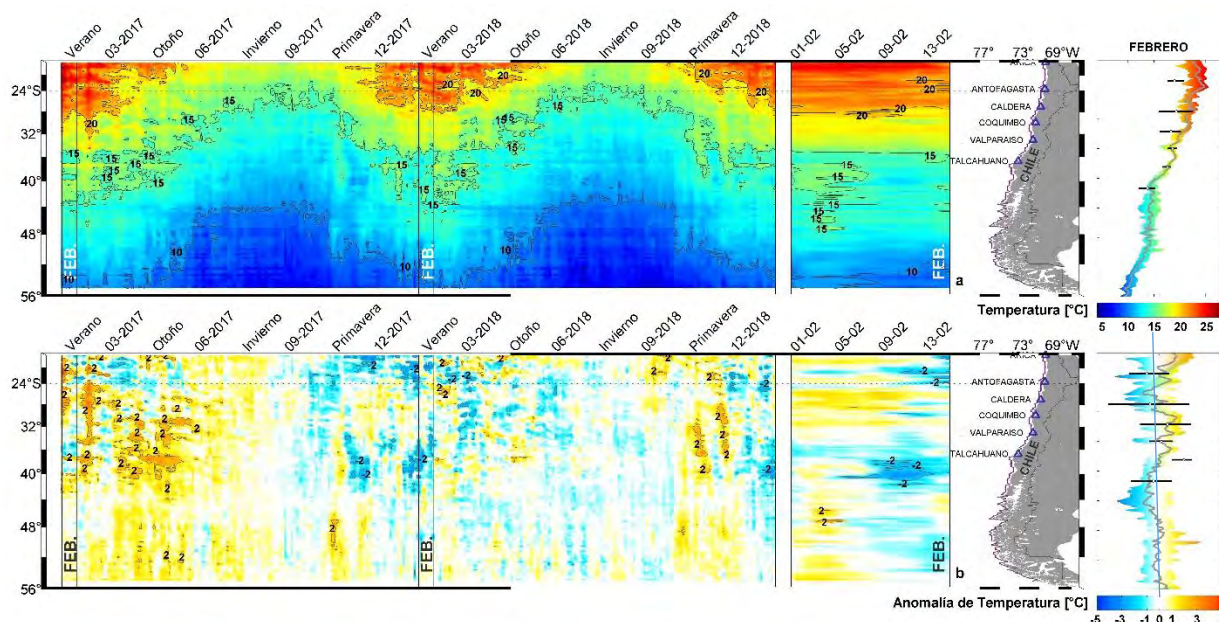


Figura 15. Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM de febrero en las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos de la información satelital (Climatología satelital entre 2003 y 2014). 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 [2019-04-03] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto al NMM, las estaciones de monitoreo presentaron una disminución del nivel del mar en comparación al mes anterior. Las estaciones de Arica y Caldera, coinciden con la información satelital (Fig. 16 b). Al comparar las climatologías de las estaciones con las mediciones in situ de febrero, excepto la estación de Talcahuano, las anomalías fluctuaron entre -5 cm (Antofagasta) y 5 cm (Arica y Caldera), similar a lo ocurrido durante enero del presente año. La estación de Talcahuano, donde se han presentado valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantuvo su tendencia negativa. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano.

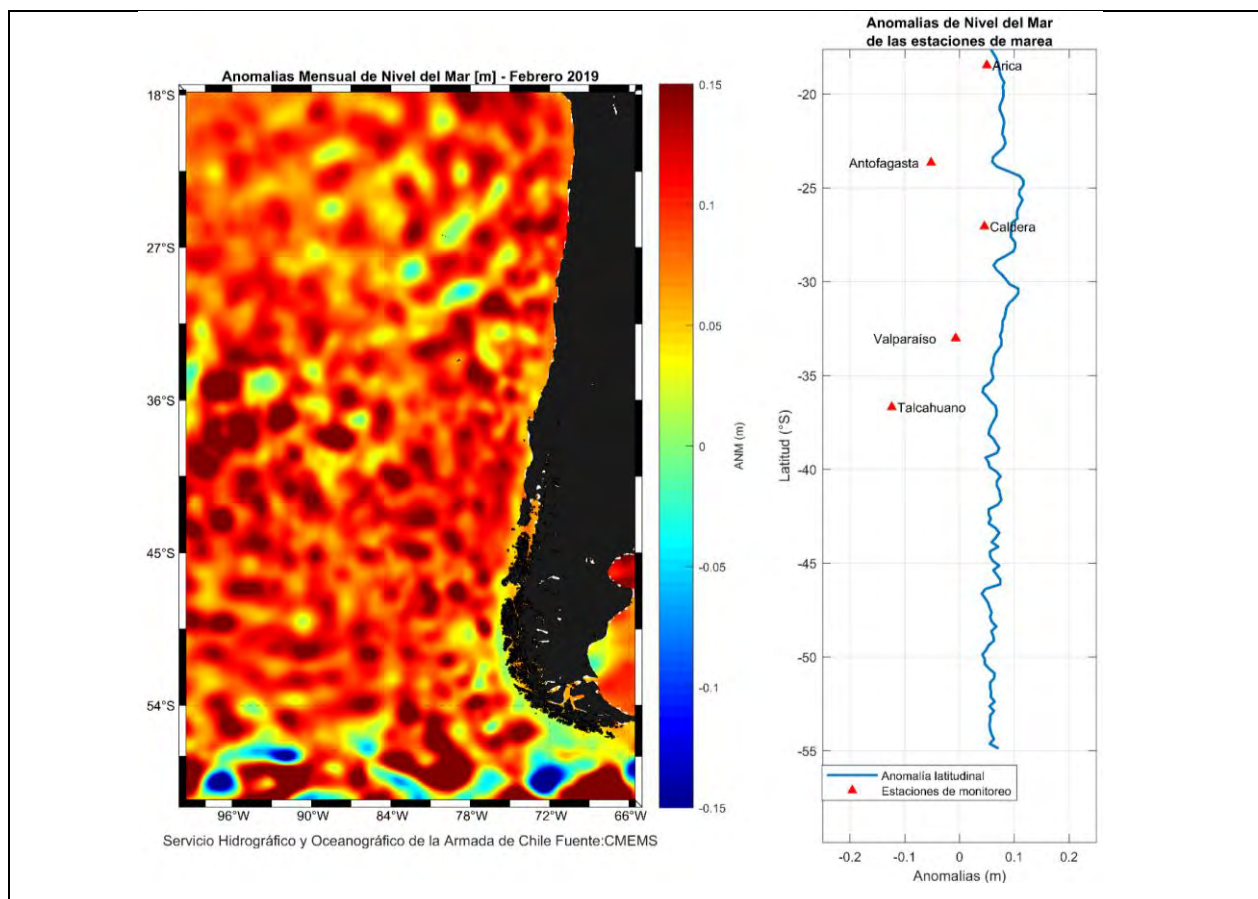


Figura 16. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para febrero/2019, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

La Dirección Meteorológica de Chile, Sub-Departamento de Climatología y Meteorología Aplicada, Sección Climatología, presenta información meteorológica mensual de febrero de 2019.

La temperatura media durante febrero estuvo sobre lo normal en todo el territorio continental y bajo lo normal en el territorio insular. Las anomalías más altas se concentraron en el centro-sur del país: en Curicó la anomalía alcanzó 2.5°C y en Temuco 1.9°C (Figura 17).

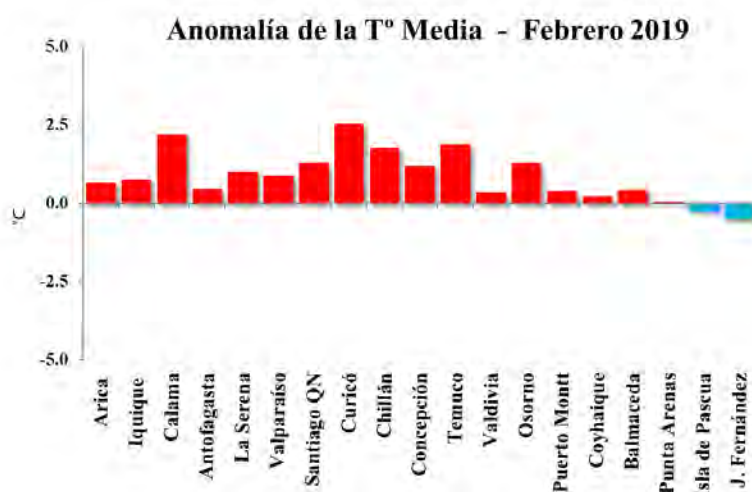


Figura 17. Temperatura media del aire en febrero/2019

Las temperaturas máximas del mes también tuvieron un comportamiento sobre lo normal en casi todo el país, destacando las anomalías registradas en las ciudades de Temuco y Curicó cercanas a los 3°C. Figura 18.

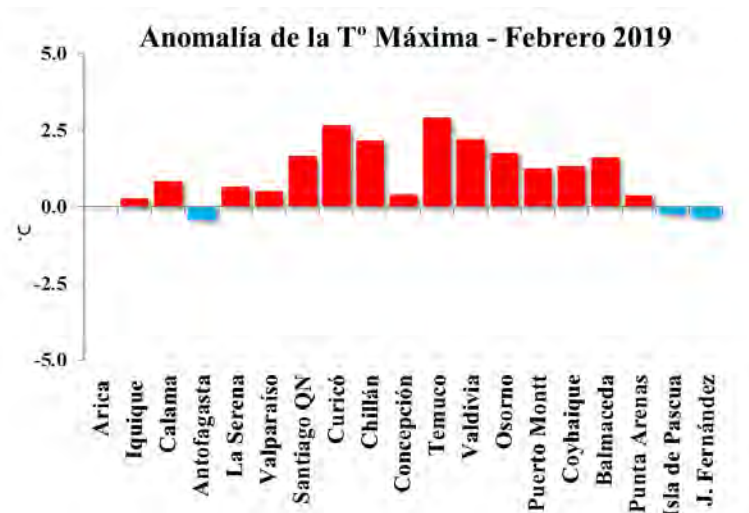


Figura 18. Temperatura máxima del aire en febrero/2019

Las temperaturas mínimas estuvieron sobre lo normal en gran parte de Chile. El tramo más austral del país, así como el territorio insular, mostraron una condición bajo lo normal, con la anomalía más baja, de -1.5°C, registrada en la ciudad de Valdivia (Figura 19).

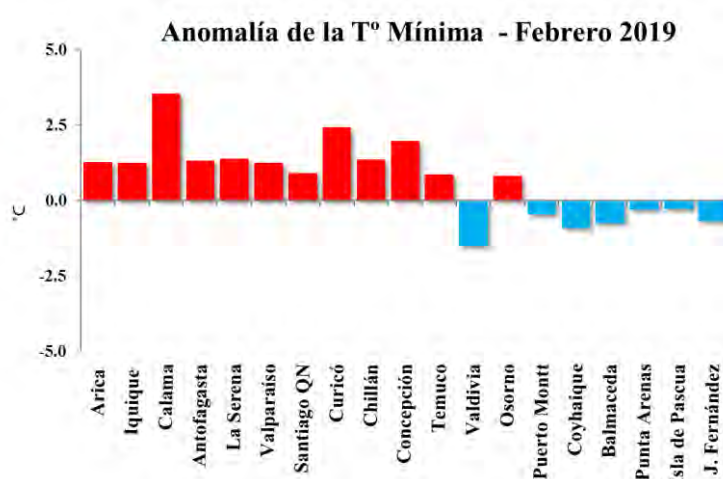


Figura 19. Temperatura mínima del aire en febrero/2019

La presión atmosférica (Figura 20) estuvo bajo lo normal en la costa norte, en el centro-sur del país y en el territorio insular. Un comportamiento sobre lo normal se apreció en el extremo sur. En relación a las anomalías estandarizadas por estación, estas fluctuaron entre -2.0 u.e. en Iquique y

1.2 u.e. en Coyhaique. Por otro lado, el índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (IPPS) registró un valor de -0.4 u.e.

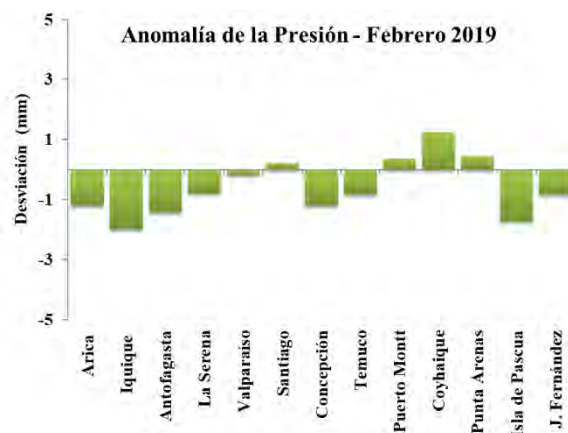


Figura 20. Anomalías estandarizada de presión en las estaciones de Chile durante febrero/2019.

En verano, las precipitaciones se restringen al tramo comprendido entre las ciudades de Concepción y Punta Arenas (esto en el territorio continental), por lo que la ausencia de precipitaciones en ciudades como Valparaíso o Curicó es parte de la climatología propia de la época. Así también, es normal la acumulación de precipitaciones en el Altiplano chileno, donde las precipitaciones tuvieron un registro sobre lo normal, incluso esta condición se evidencio en estaciones del Norte Grande de nuestro país (Calama). Aunque las precipitaciones estuvieron presentes desde la Región del Ñuble al sur, estas no acumularon lo suficiente como para dejar una condición de normalidad en Chile centro, sur y extremo sur. Durante este mes, Puerto Montt registró 50 mm menos de lo normal, equivalente a un déficit del 70% (Figura 21).

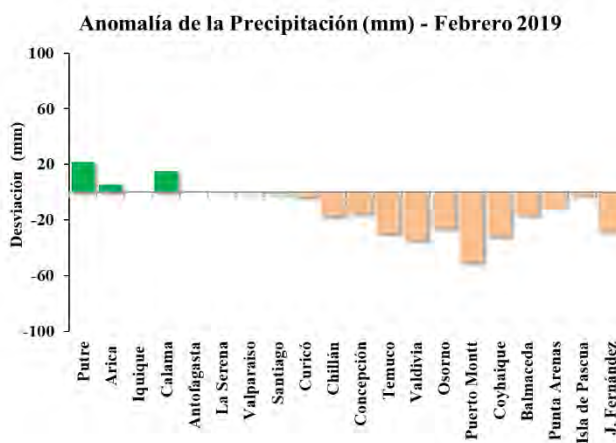


Figura 21. Anomalías de precipitación en estaciones de Chile, durante febrero/2019

III. PERSPECTIVA

A. GLOBAL

Los modelos climáticos globales, pronostican para el Pacífico ecuatorial condiciones propias de un evento El Niño débil para los próximos meses.

B. REGIONAL

Para el océano Pacífico Sudeste, se espera se mantengan las condiciones cálidas débiles, asociadas al arribo de ondas Kelvin cálidas entre marzo y abril.

El índice costero, ICOST, pronostica para el mar ecuatoriano, condiciones oceanográficas normales en el siguiente mes.

El Comité ENFEN de Perú, considera que se presentarán condiciones favorables para una mayor ocurrencia de días lluviosos y muy lluviosos en las cuencas bajas y medias, principalmente, en la costa norte y centro del Perú, particularmente en marzo.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1

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

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
Oct-18	**	24.2	21	15,9	16.8	16.1	14.5	14.9	12.6
nov-18	27.0	24.0	**	16.4	17.5	16.5	15.6	16.7	13.9
dic-18	27.3	25.3	**	18.3	17.8	17.9	16.1	17.2	14.4
ene-19	27.5	26.7	**	**	19.7	19.0	16.8	18.2	15.3
feb-19	0.0	27.5	**	**	18.8	19.6	17.8	18.8	17.3

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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-18	**	264.7	106	162.95	67.2	132.06	**	77.4	102.72
oct-18	**	264.4	107	164.74	68.3	131.72	**	75.9	103.55
nov-18	**	272.2	111	170.5	74.6	135	**	79	110.3
dic-18	**	266.8	109	165.78	69.88	130	**	74.31	106.74
ene-19	**	262.7	109	168.4	72.4	133.38	**	78.38	105.96
feb-19	**	261.6	110	166.56	69.72	131.86	**	75.96	104.92

Fuentes: INOCAR (Ecuador), DHN (Perú), SHOA (Chile).
* Sea Level Data Facility de la COI.
** 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).

QUINARIO	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VAL (SHOA)	TLC (SHOA)
5-oct-18	23.3	20.1	17.22	16.03	264.0	106.15	84.37	108.98
10-oct-18	23.1	21.7	17.69	15.89	264.3	106.46	72.32	96.57
15-oct-18	23.3	21.8	18.69	15.77	265.6	104.33	74.43	103.29
20-oct-18	23.4	20.6	18.60	15.93	269.0	106.24	72.98	103.12
25-oct-18	23.2	20.8	17.60	15.83	267.5	109.43	75.68	103.87
30-oct-18	23.0	20.8	19.28	16.22	272.0	107.55	73.63	108.47
4-nov-18	23.9	-	20.20	15.94	272.6	150.00	77.34	110.28
9- nov -18	23.8	-	20.45	16.59	273.7	150.00	79.78	113.21
14- nov -18	24.0	-	20.86	17.22	272.8	150.00	80.43	116.76
19- nov -18	24.1	-	20.32	16.41	273.5	116.91	77.38	106.35
24- nov -18	24.1	-	20.12	16.34	269.4	111.79	81.09	106.4
29- nov -18	24.1	-	19.83	16.81	269.6	105.83	79.99	109.83
04-dic-18	24.1	-	20.37	17.20	266.5	92.00	82.42	118.52
09-dic-18	24.7	-	20.68	17.26	265.3	115.60	70.72	108.45
14-dic-18	25.0	-	21.35	17.33	266.6	135.00	71.52	102.44
19-dic-18	25.6	-	21.56	17.34	268.7	104.20	71.86	102.3
24-dic-18	26.9	-	20.47	17.43	268.4	124.20	72.76	104.29
03-ene-19	27.0	*	20.8	19.0	266.0	113.8	80.55	101.63
08-ene-19	25.9	*	21.9	18.7	263.8	108.0	78.62	110.78
13-ene-19	26.1	*	22.5	18.9	264.9	107.1	76.46	109.05
18-ene-19	27.5	*	21.5	19.0	261.8	105.5	76.89	104.56
23-ene-19	27.3	*	20.8	19.1	264.7	109.6	74.82	102.53
28-ene-19	26.9	*	21.7	19.0	257.1	108.5	82.17	107.18
02-feb-19	26.3	*	22.9	19.0	256.2	104.2	79.84	108.82
07-feb-19	27.2	*	23.4	19.3	263.4	107.8	77.01	105.22
12-feb-19	27.7	*	23.6	19.5	261.0	112.0	76.35	104.13
17-feb-19	28.1	*	24.8	19.5	259.1	105.7	75.14	106.23
22-feb-19	27.4	*	24.0	19.3	266.1	112.5	73.87	101.97
27-feb-19	28.3	*	21.4	18.7	262.3	117.3	74.52	102.94

Nota: - Dato no disponible

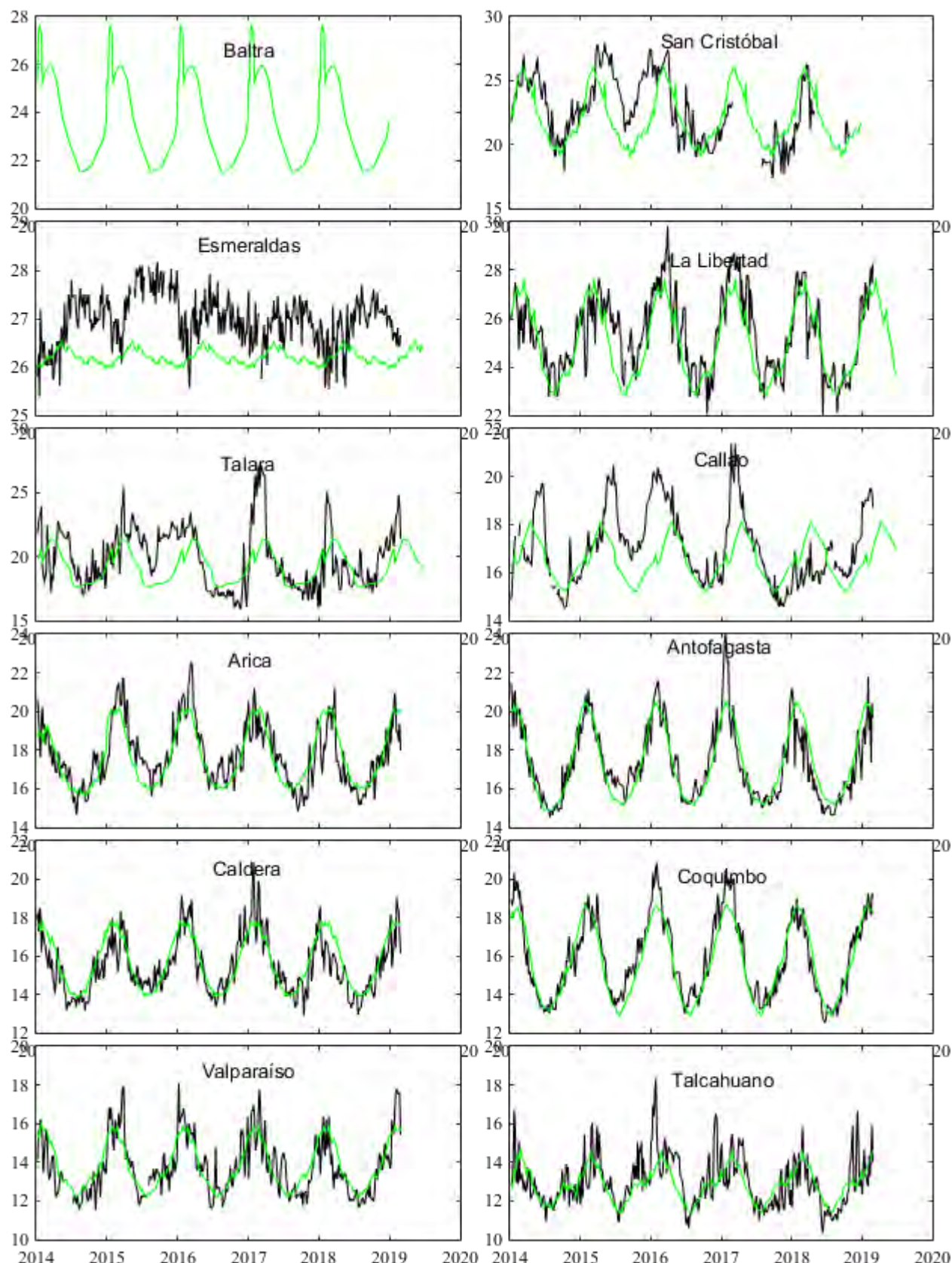


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

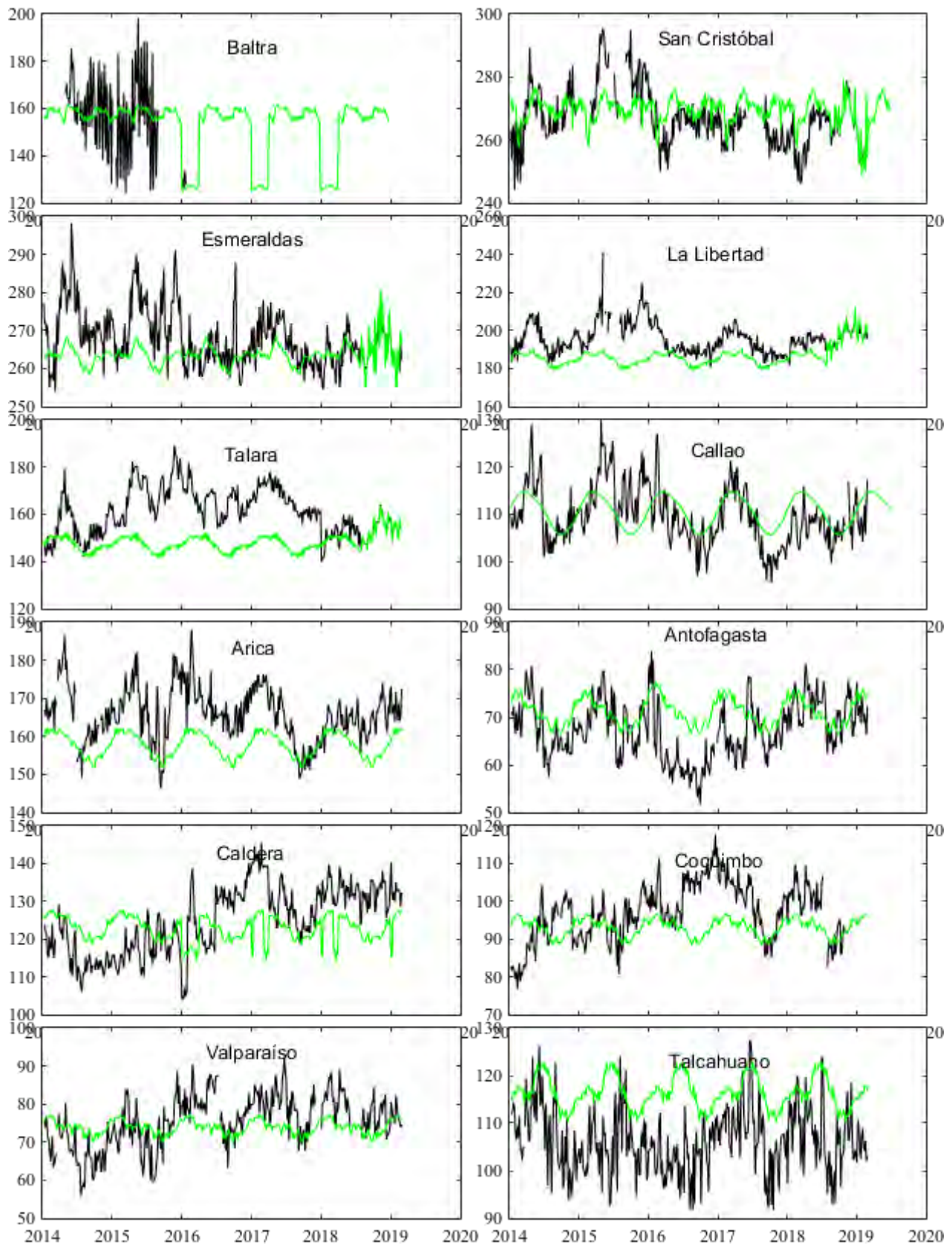


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

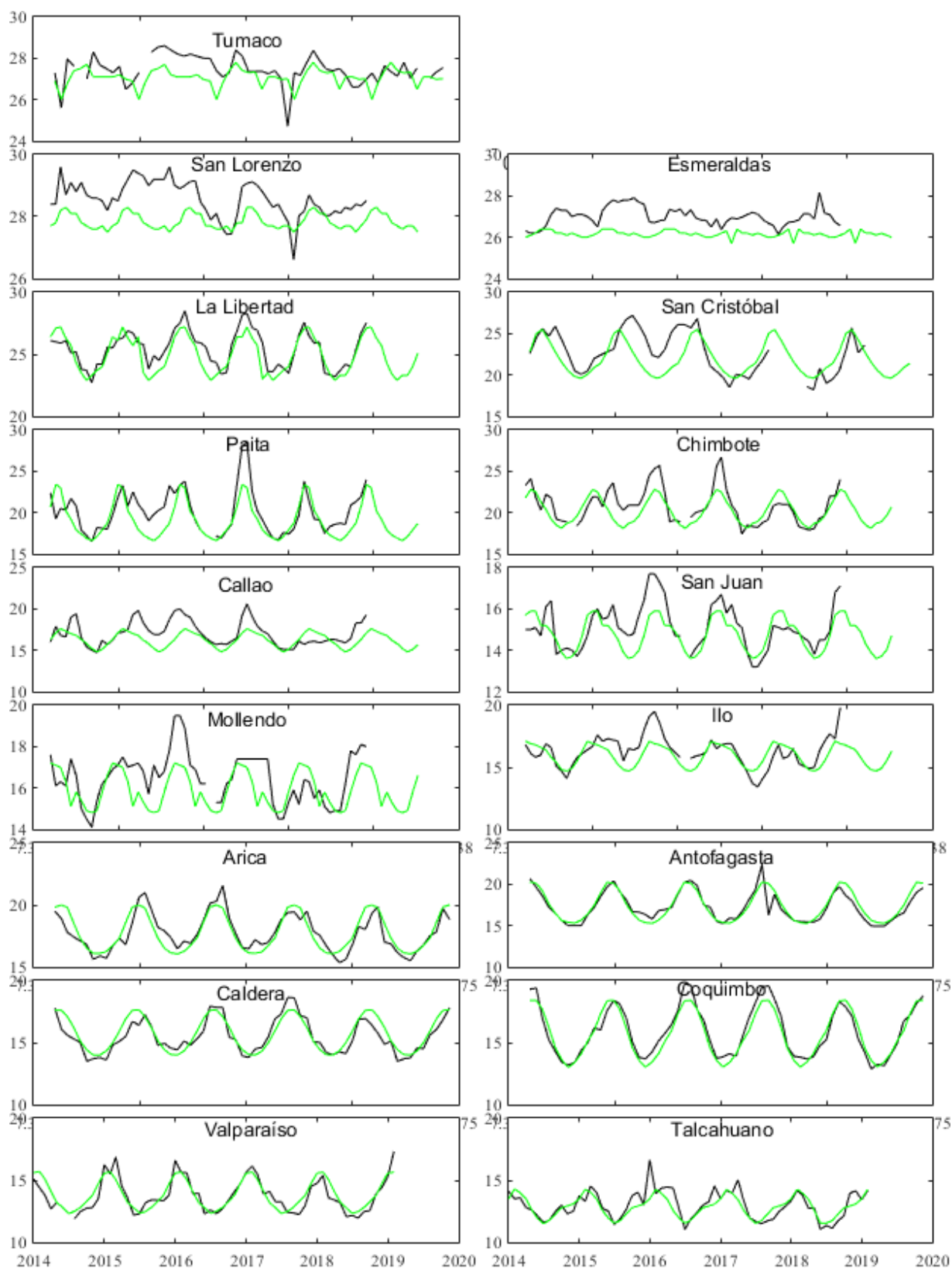


Figura 3. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

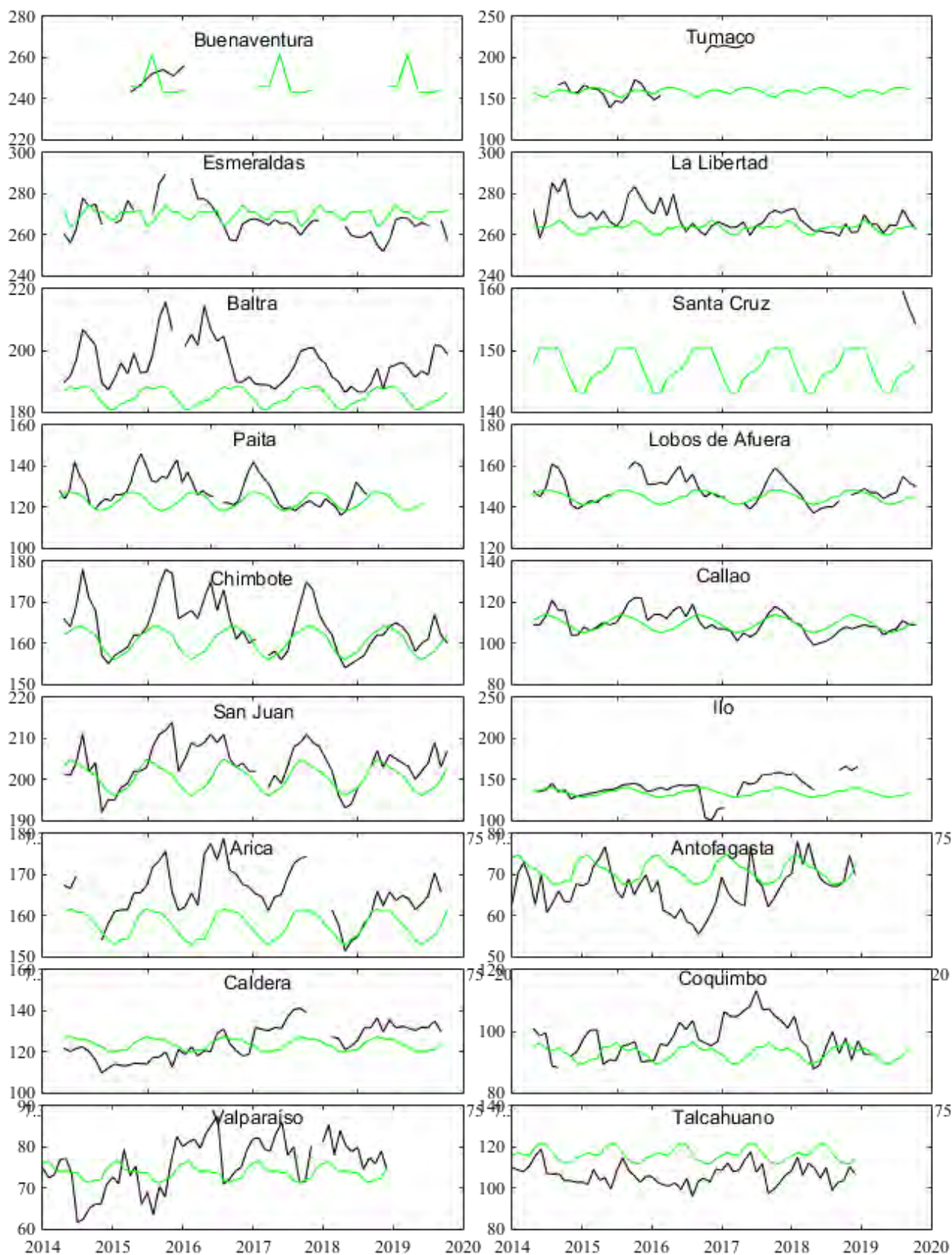


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

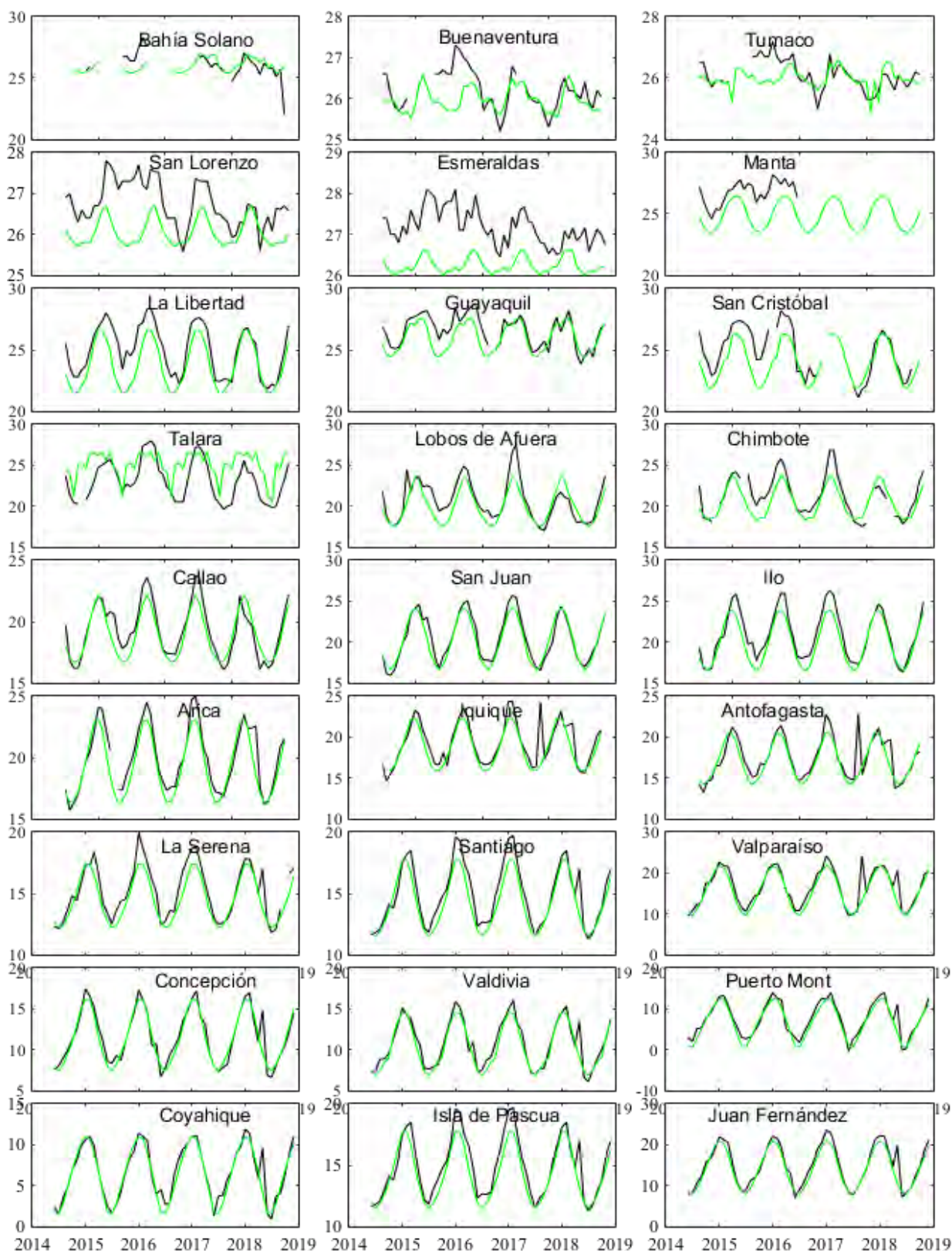


Figura 5. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

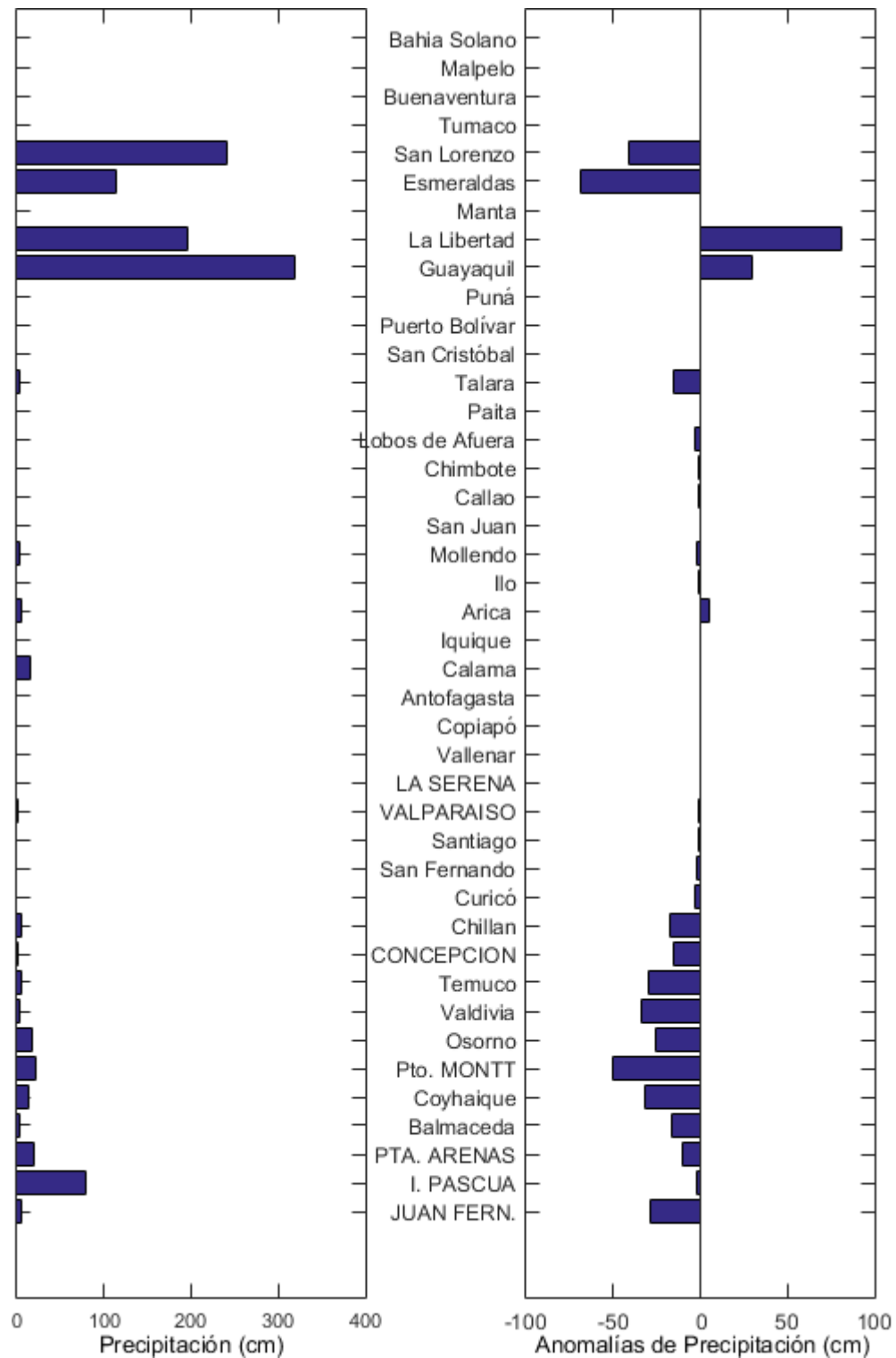


Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, febrero/2019.

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
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
INAMHI –Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (Ecuador)	jolmedo@inamhi.gob
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 341: www.inocar.mil.ec

COLABORARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN**ECUADOR**

INOCAR: Oceanógrafa Leonor Vera

PERÚDHN: 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 Pablo Córdova Montecinos
Investigador Oceanógrafo Mario Cáceres SotoDMC: Investigador Meteorológico Catalina Cortés
Investigador Meteorológico José Vicencio
Investigador Meteorológico Diego Campos**EDICIÓN GENERAL REGIONAL**Leonor Vera San Martín M.
Instituto Oceanográfico de la Armada - ECUADOR**COORDINACIÓN EDICIÓN GENERAL REGIONAL**Méntor Villagómez
Secretario General de la CPPSMarcelo 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
Casilla: 5940

BAC N° 342

MARZO 2019



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP

Colombia

INOCAR-INAMHI

Ecuador

DHN

Perú

SHOA-DMC

Chile

RESUMEN

Las condiciones cálidas del Pacífico central se han mantenido desde noviembre de 2018, lo que ha dado lugar que, en este mes, el índice de eventos, ONI, cumpla con los cinco meses de promedio trimestral con valores sobre 0.5°C , para que el evento actual sea considerado un El Niño.

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), en el Pacífico Ecuatorial, mantuvo valores superiores a su promedio climatológico, especialmente en las zonas centrales (regiones Niño 3.4 y Niño 3). En el lado oriental (región Niño 1+2) y junto al borde continental, se observaron afloramientos o aguas de menor TSM que su entorno. En consecuencia se observaron anomalías de TSM negativas junto a la franja continental, que fueron el resultado de la influencia de los vientos superficiales provenientes del Caribe y de la componente meridional de los alisios del sureste.

Con respecto al nivel medio del mar, en marzo, prevalecieron anomalías positivas en la región del Pacífico ecuatorial, que se incrementaron por el arribo de ondas Kelvin desde la segunda semana. Esto pudo observarse en las estaciones de Galápagos, Talara y Chimbote.

En los países de la región, predominaron condiciones de TSM y Temperatura del aire, entre normales y por encima de los promedios climatológicos. Las precipitaciones fueron variables, con localidades con superávit y otras con déficit pluviométrico.

En los países de la región, predominaron condiciones de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y Temperatura del aire, entre normales y por encima de los promedios climatológicos. Las precipitaciones fueron variables, con localidades con superávit y otras con déficit pluviométrico.

Los modelos desarrollados por los países de la región pronostican para abril condiciones entre normales y cálidas, por lo que los comités nacionales de estudio del El Niño se encuentran en estado vigilante.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

Al comparar con febrero, la TSM fue superior en el sector norte, especialmente alrededor de la línea ecuatorial, desde 140°O hasta cerca del borde costero, donde la diferencia fue mayor a 1°C. En el sur la TSM disminuyó (Figura 1).

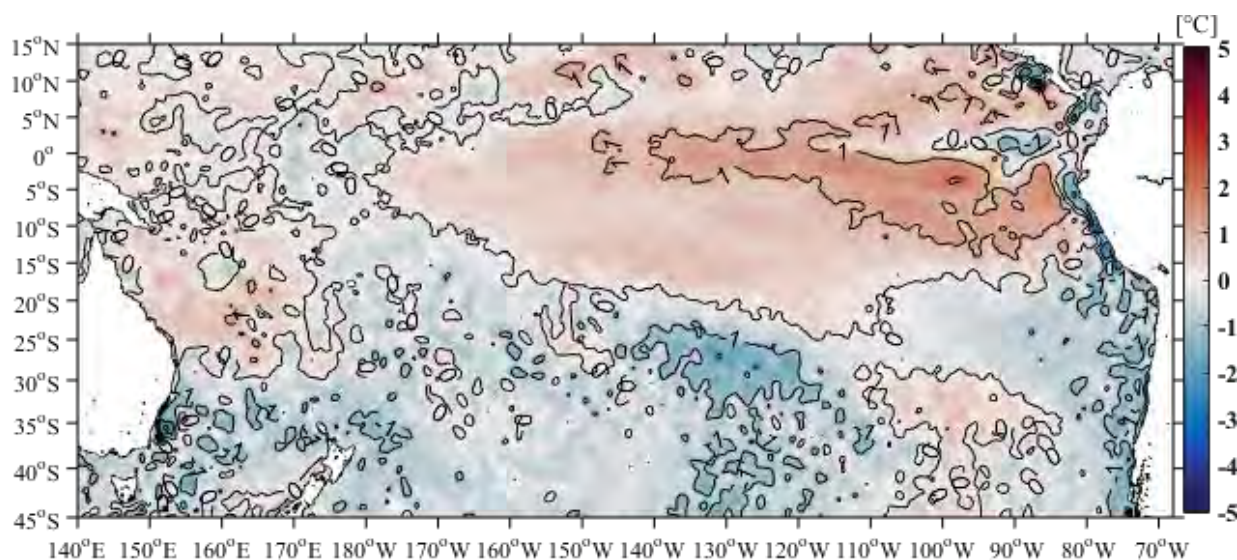


Figura 1. Diferencia entre la TSM de marzo y febrero de 2019.

Desde el oeste del Pacífico ecuatorial se observó el ingreso de aguas cálidas mayores a 27°C, cuya influencia alcanzó a los 25°S y 120°O. El fortalecimiento de los vientos superficiales del Caribe sobre el continente y de los alisios del sureste, provocaron que a lo largo del borde costero, se observen anomalías negativas, a pesar que en el resto del área, prevalecieron anomalías positivas. (Figura 2).

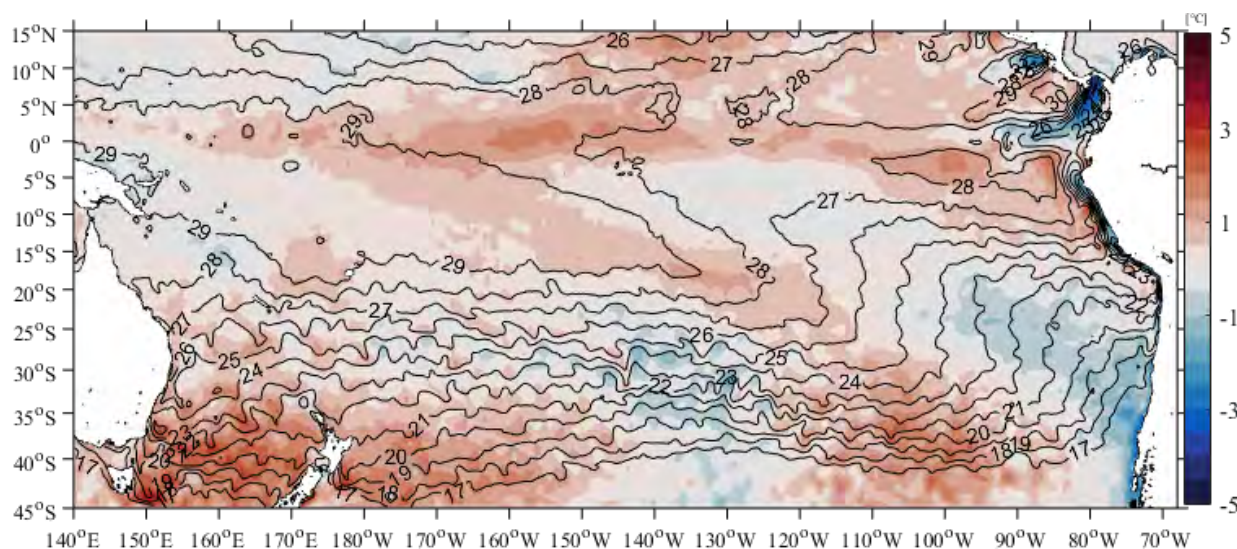


Figura 2. Anomalía de TSM en marzo/2019

Las anomalías del nivel del mar sobre el Océano Pacífico Tropical (OPT) oscilaron entre 0.28 m y 0.3 m. Anomalías positivas más representativas, se agruparon entre 110°O y los 90°O al norte de la OPT, presentando valores entre 0.2 m y 0.3 m (Figura 3).

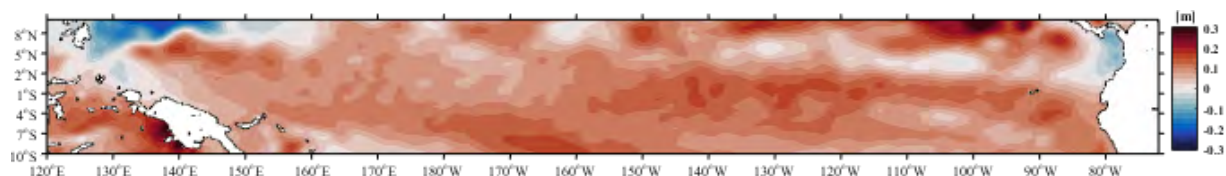


Figura 3. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (OPT) para marzo de 2019.

En el Pacífico Ecuatorial (PE) la anomalía de la TSM continuó predominando con anomalías positivas mayores a 1.5°C, principalmente en la región central y occidental, mientras que en la región oriental se observó la disminución de sus valores debido al efecto del Jet del Golfo de Panamá. Por otro lado, se continuó observando la propagación de onda Kelvin cálida hacia la costa de Sudamérica llegando al extremo oriental (80°O), (Figura 4).

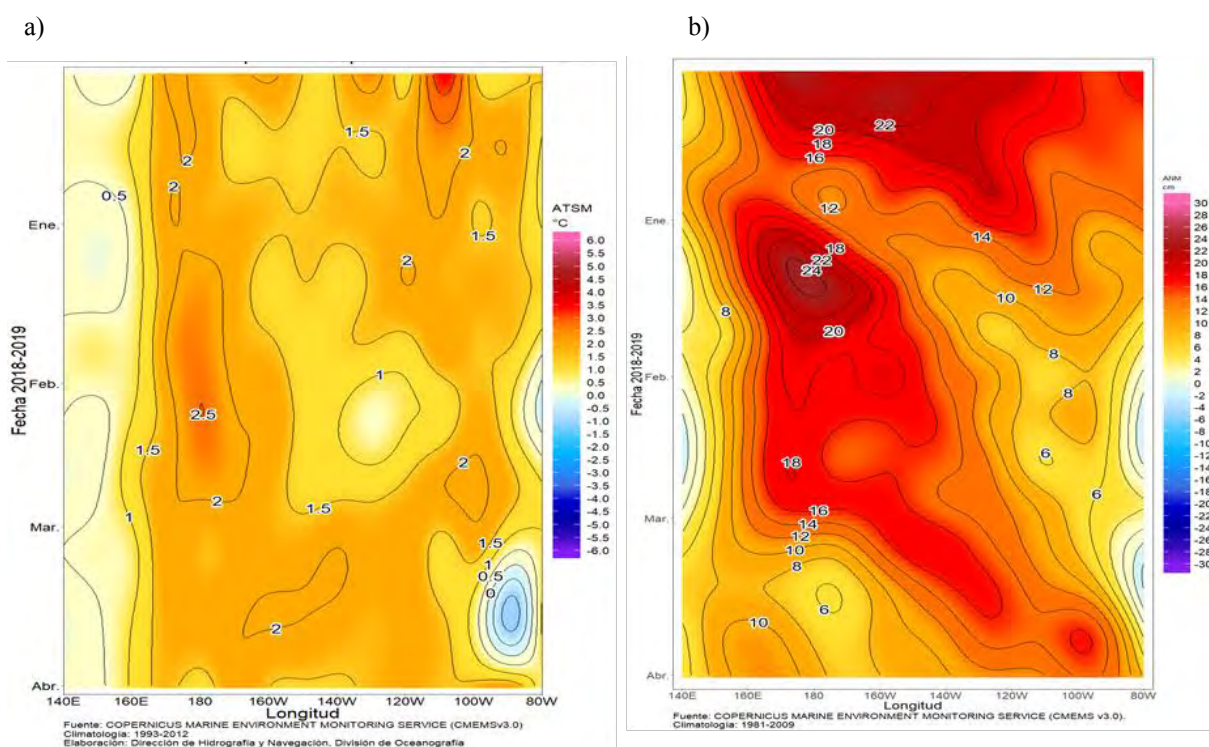


Figura 4. a) Anomalías de la TSM, y b) anomalías del NM en el Pacífico ecuatorial (2°N-2°S). Fuente: datos: CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV.

Uno de los indicadores para el seguimiento de eventos cálidos, es la isoterma de 20°C en la franja ecuatorial, ésta se mantuvo con anomalías positivas (más profunda que lo normal), en la región oriental (150°O – 100°O), causado por la propagación de la onda Kelvin, sin llegar aún a las costas de Sudamérica (Figura 5).

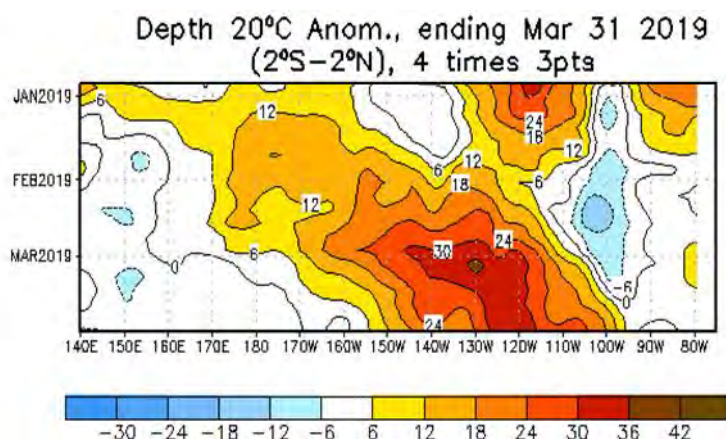


Figura 5. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C en el Pacífico ecuatorial. (2°N-2°S). Fuente: CPC-NCEP-NOAA.

En las regiones Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3, el valor de la anomalía positiva aumentó y su promedio mensual fue superior a 0.5°C. En la región Niño 1+2, la anomalía positiva disminuyó ligeramente y su promedio mensual fue de 0.2°C (Figura 6).

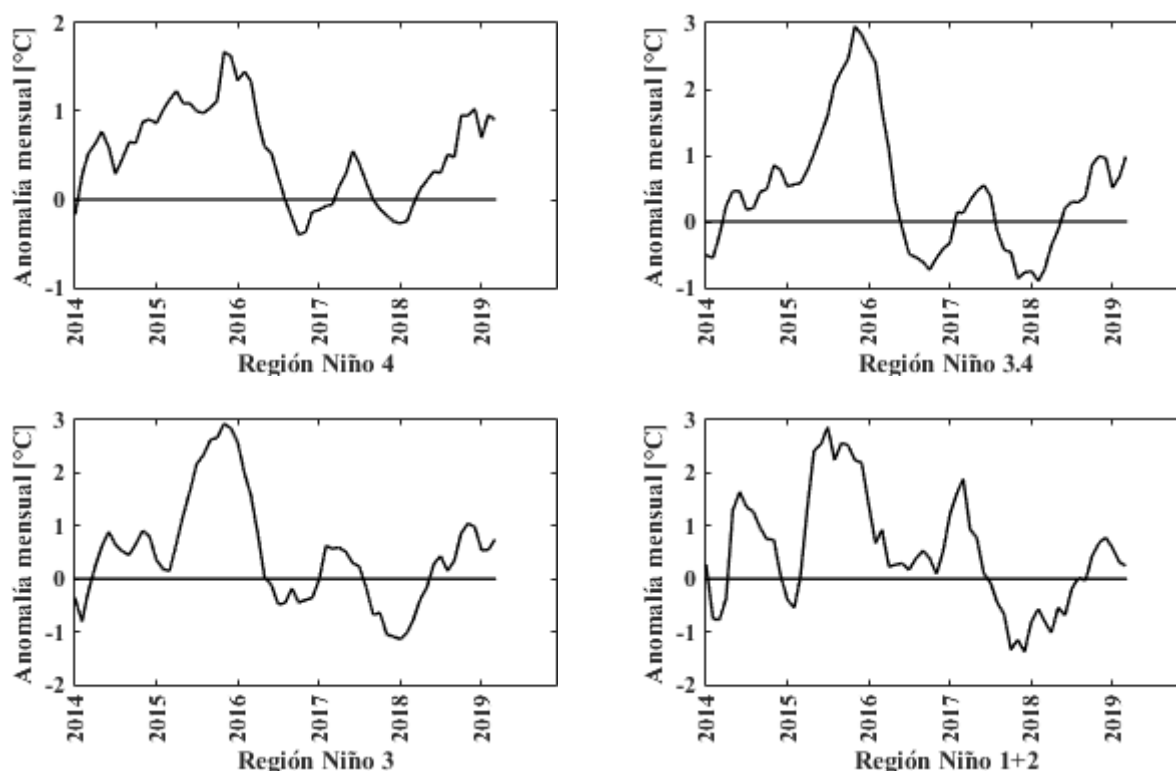


Figura 6. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño del Pacífico Ecuatorial.

Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice ONI en el trimestre enero a marzo, mostró por quinta vez un valor de 0.8 °C, superior al umbral de 0.5°C para eventos cálidos (Figura 7a), lo que de acuerdo a este índice, categoriza al evento actual como un El Niño. Por su parte el SOI tradicional, se ubicó cerca de condiciones neutrales; no obstante el SOI ecuatorial, mantuvo una anomalía negativa similar al mes anterior (Figura 7b).

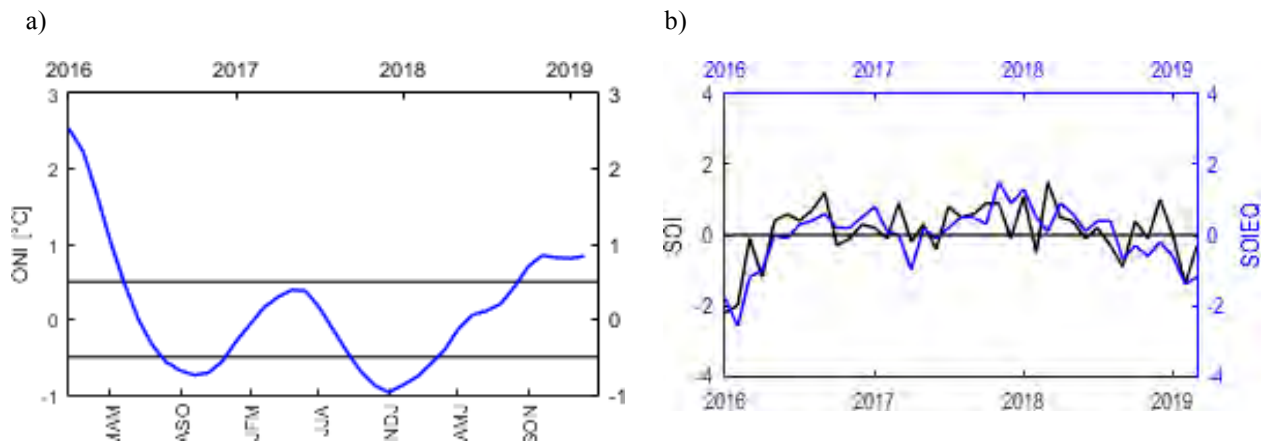


Figura 7. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Los índices estandarizados de la componente zonal de vientos alisios del este, en el Pacífico ecuatorial central, en promedio, estuvieron cercanos a sus valores normales (Figura 8).

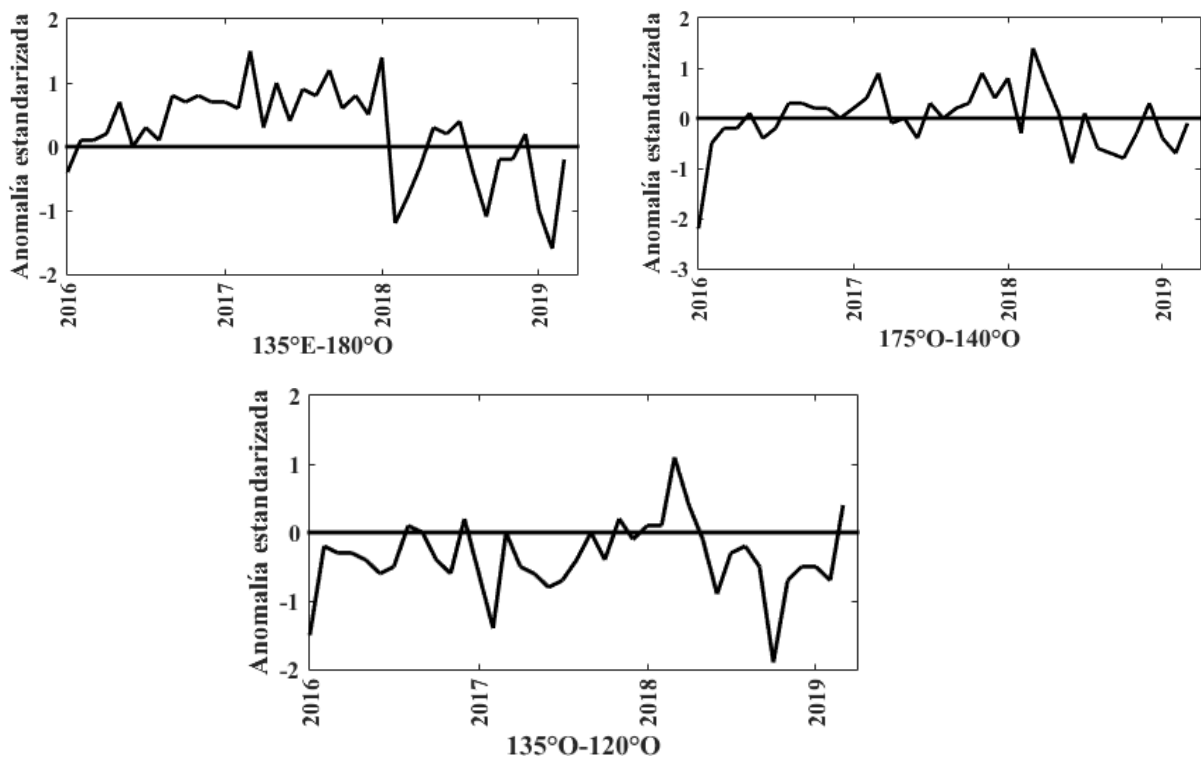


Figura 8. Anomalia zonal del viento zonal. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

En la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), se registraron anomalías del nivel medio del mar, con magnitud promedio de -0.1 m, por efecto del jet del Golfo de Panamá, que presentó mayor influencia en las condiciones oceanográficas para este periodo de análisis (Figura 9).

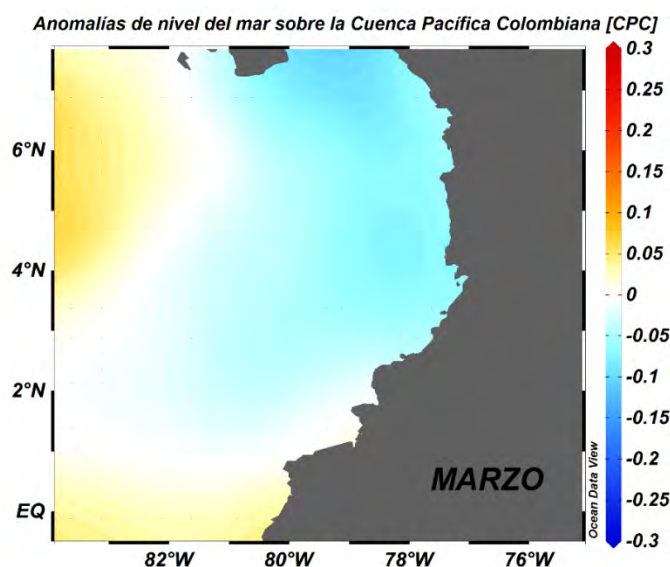


Figura 9. Anomalías de nivel del mar en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) para el mes de marzo del 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CCCP).

En marzo del 2019, en la estación de Tumaco ($02^{\circ}\text{N} - 78.8^{\circ}\text{O}$), se obtuvo un promedio mensual de la TSM de 27.23°C , con anomalías muy cercanas a la neutralidad (-0.02°C), (Figura 10). En el registro realizado el 18 de marzo (línea roja), la termoclina se ubicó entre 7 y 12 m, mientras que en el realizado el 28 de marzo del 2019 (línea azul), se presentó entre 11 y 20 m. La temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre 15.98° y 27.50°C (Figura 11).

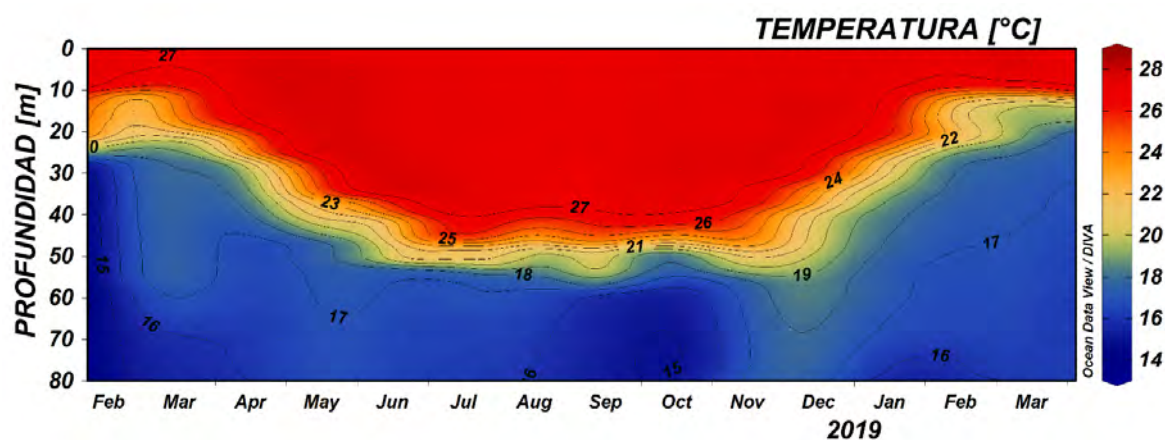


Figura 10. Serie temporal de temperatura del agua en la estación costera fija de Tumaco entre 0 a 80 metros de profundidad, para el periodo comprendido entre febrero del 2018 y marzo del 2019. La escala de colores representa la magnitud de la temperatura medida en $^{\circ}\text{C}$. Fuente: CCCP.

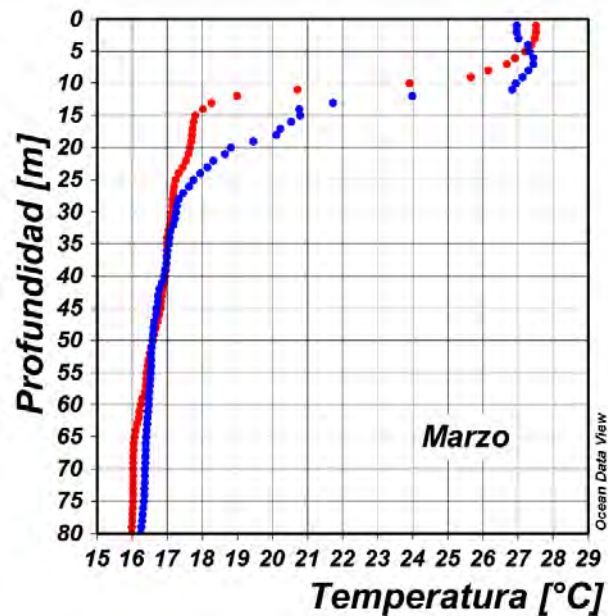


Figura 11. Perfil de temperatura para el mes de Marzo del 2019 registrado en la estación costera fija de Tumaco. En color rojo se presenta el perfil obtenido en la primera quincena del mes y en azul el realizado a finales del mismo. Fuente: CCCP.

El índice climático multivariado de Tumaco (IMT), presenta categoría “C1”, indicando fase cálida neutra (0.6) para esta zona del país (Figura 12 y Tabla 1). Se presenta aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y aumento en los Valores Totales Mensuales de Precipitación (VTMP). Con respecto a febrero, se observa una disminución en los valores positivos que se venían presentando en el IMT.

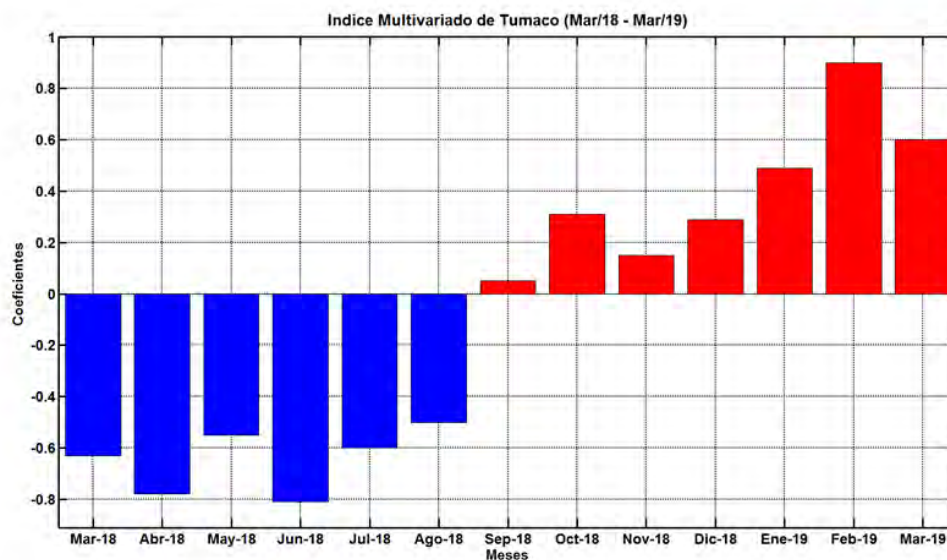


Figura 12. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre marzo del 2018 y marzo del 2019. Fuente: CCCP.

Tabla 1. Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre los años 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en Color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	-0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49	0.9	0.6									

Las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano para marzo 2019 se describen a continuación.

En Bahía Solano, la Temperatura ambiente presentó un promedio de 26.77°C, evidenciándose una anomalía positiva de 0.05°C. El valor máximo registrado fue de 31.3°C y el valor mínimo de 23.1°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 83.91%, con una anomalía negativa de -5.38%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 62%.

En Buenaventura, la Temperatura ambiente presentó un promedio de 26.4°C, evidenciándose una anomalía negativa de -0.03°C. El valor máximo registrado fue de 30.7°C y el valor mínimo de 23.5°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 89.60%, con una anomalía negativa de -2.02%. El valor máximo registrado fue de 99% y el valor mínimo de 64%.

En Tumaco, la Temperatura ambiente presentó un promedio de 26.24°C, evidenciándose una anomalía positiva de 0.09 El valor máximo registrado fue de 30.2°C y el valor mínimo de 22.2°C. El promedio mensual de Humedad Relativa fue del 89.39%, con una anomalía negativa de -1.3%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 65%. Por su parte, el total de Precipitación observado fue de 140.6 mm, obteniendo una anomalía negativa de -70.2 mm.

EL IDEAM reporta que el comportamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) durante el mes, se mantuvo entre los 2°S y 4°N en la zona marítima del Pacífico colombiano, con poca actividad. se ha observado un doble ramal, alrededor de 5° S, desde la segunda semana hasta el inicio de la cuarta semana del mes. Por el lado del Atlántico, estuvo entre 0° y 2°N. Los frentes fríos y estacionarios tuvieron poca influencia, debido a que la presencia de altas presiones en el Atlántico que impidieron su descenso hacia latitudes menores a 20°N. La presencia de una baja presión sobre el sur de la región Caribe en Colombia, han influenciado en el comportamiento de la ZCIT. La oscilación Madden and Julian (MJO) durante el mes de marzo, mantuvo el predominio de la fase subsidente el cual tuvo una relativa incidencia en las condiciones climática para el mes.

El seguimiento a la precipitación, realizado por el IDEAM, en marzo de 2019, muestra valores entre normales y por encima de lo normal en: áreas de Cesar, del sur de Bolívar y de Sucre en la región Caribe; en la franja central y norte de la región, desde Valle hasta Norte de Santander, en la región Andina; sur de Chocó, litorales de Valle y norte de Cauca, en la Región Pacífica; en puntos del piedemonte y sur de Vichada, en la Orinoquía; piedemonte de Putumayo y oriente de Vaupés; en la Amazonia. Las condiciones deficitarias, entre por debajo y muy por debajo de lo normal, se presentaron en: mayor parte de la región en especial en la franja litoral, en la Región Caribe; en

Huila y Nariño, en la región Andina; centro litoral de Chocó y Nariño, en la región Pacífica; en Meta y su piedemonte, en la Orinoquía; norte del piedemonte de Caquetá, en la Amazonía.

Los valores de precipitaciones más altos en el mes se presentaron: el 13 de marzo en la estación Samaná, municipio de Samaná (Caldas), con 240,0 mm; el 22 de marzo, en la estación La Vuelta, en el municipio de Lloró (Chocó), con 156,7 mm; y el 13 de marzo, en la estación aeropuerto Antonio Roldán Betancur (Los Cedros), con 155,8 mm.

El comportamiento de la temperatura media en el territorio nacional presentó valores encima de los valores medios históricos, mayores a 1,5 °C: en áreas de Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena y Cesar, en la región Caribe; en Norte de Santander, norte de Antioquia, oriente de Boyacá y de Cundinamarca, sur de Huila, Cauca y Nariño, en la región Andina; norte de Chocó, litoral de Valle, de Cauca y de Nariño, en la región Pacífica; en la Orinoquia; en oriente de Guaviare, Vaupés y occidente de Guainía, en la Amazonia.

El comportamiento de la temperatura máxima en el territorio nacional mostró condiciones por encima de los valores históricos, mayores a 1.5°C en: La Guajira, norte de Cesar, sur del Magdalena, centro de Bolívar, Sucre, Córdoba y golfo de Urabá, en la región Caribe; en puntos de Norte de Santander, Santander, norte de Antioquia, centro de Cundinamarca, sur de Huila, Valle, Cauca y Nariño, en la región Andina; norte de Chocó, litoral de Valle y de Cauca, en la región Pacífica; puntos del piedemonte y oriente de la Orinoquia; piedemonte de Putumayo, de Caquetá y oriente Amazonas, Guainía y de Vaupés, en la Amazonia.

La temperatura máxima del mes se presentó en la estación Motilonia Codazzi en el municipio de Agustín Codazzi, departamento de Cesar, el día 14 de marzo con un valor de 40.2°C. La temperatura mínima del mes se presentó en la estación Berlín en el municipio de Toná, departamento de Santander, el día 27 de marzo con un valor de 1.8°C

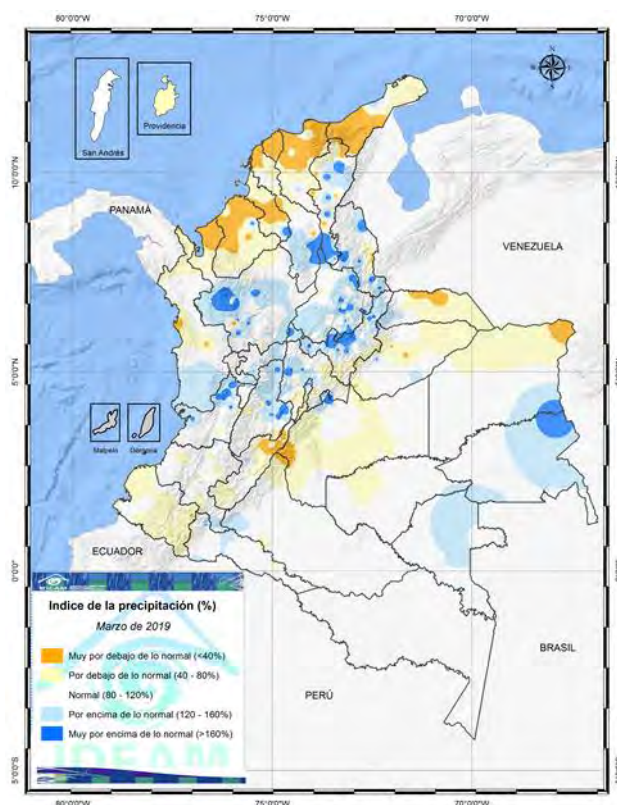


Figura 13. Índice de precipitación mes de febrero de 2019.

B. ECUADOR

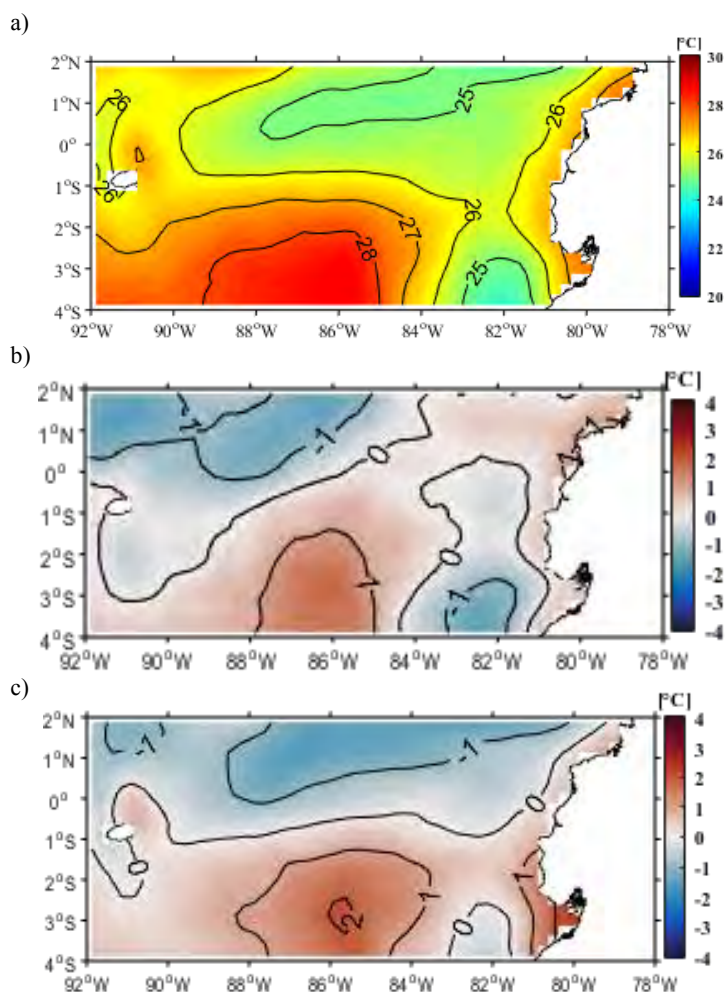


Figura 14. a) Promedio de la Temperatura superficial del Mar (izquierda), b) Diferencia de TSM entre marzo y febrero/2019 y c) Anomalía de TSM

1°C); al sur de 1°S y cerca del borde costero, condiciones neutrales y en el sur y borde costero sur, predominaron anomalías positivas de hasta 2°C (Figura 14 c).

De las estaciones de monitoreo del INOCAR, en Esmeraldas (0.99°N, 79.65°O), se observó el menor promedio mensual de TSM (26.8°C). En general, la TSM, hasta 19 de marzo, no mostró ninguna tendencia y se mantuvo alrededor de un valor, con oscilaciones de 1°C; sin embargo después de esa fecha, se evidenció un decrecimiento sostenido de la TSM. Esta disminución fue más notoria en La Libertad, donde bajó de 29°C a 27°C, de un día a otro, y mantuvo un ligero ritmo decreciente hasta fin de mes. Figura (15a). En San Lorenzo, el promedio de TSM estuvo alrededor de los promedios normales, mientras que en Esmeraldas y La Libertad, las anomalías fueron positivas, 0.6 y 1°C, respectivamente. La TSM en marzo, con respecto al mes anterior, fue mayor en La Libertad, similar en Esmeraldas y menor en San Lorenzo (Figura 15b).

En el área de análisis, la TSM (información de satélites), osciló entre 25 y 28°C. Los menores valores de TSM (< a 26°C), se observaron en las zonas con influencia de los vientos superficiales del jet de Panamá y de los alisios del sureste. Esta franja de menor TSM, se situó de sur a norte, después de 60 mn del perfil costero y fue de mayor extensión en el norte, donde se prolongó hasta 88°O (figura 14 a). Al oeste de 84°O y al sur de 2.5°S, se registró la mayor TSM (~ 28°C). No se observó la configuración del frente ecuatorial. De acuerdo a la climatología de la época, se esperaba un aumento de la TSM en marzo, sin embargo, tanto al noroeste como al sureste, disminuyó en 1°C, en relación a febrero, lo que está asociado al fortalecimiento de los vientos superficiales en la zona (Figura 14 b).

Bajo estas condiciones de TSM; al norte del ecuador geográfico, se observaron anomalías negativas (-

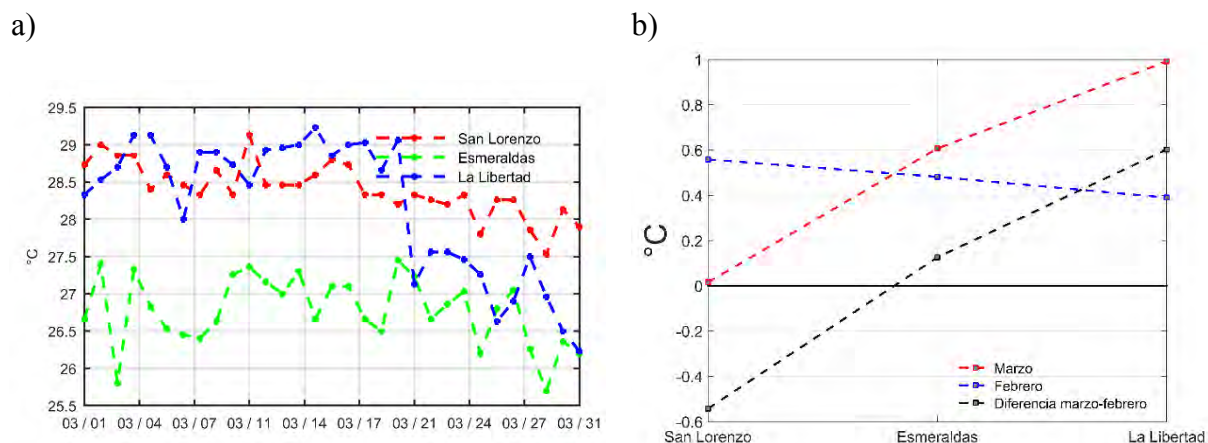


Figura 15. a) Temperatura Superficial del Mar b) Anomalías de Temperatura Superficial del mar en San Lorenzo, Esmeraldas y La Libertad.

En el muestreo de las estaciones a 10 millas costa afuera, durante la primera quincena, se encontró que la TSM conservó patrones similares en las cuatro estaciones, con promedio de $27.12 \pm 0.59^{\circ}\text{C}$. Las anomalías de TSM se encontraron entre -0.29°C y 0.89°C (La Libertad). La termoclina se ubicó entre 10 y 40 m (Figura 16a). La estructura de los perfiles de anomalías de temperatura, mostraron un patrón común en profundidad, aunque con magnitudes diferentes. Valores negativos se reportaron en La libertad y Esmeraldas, entre 10 y 40 m; mientras que en Puerto Bolívar las anomalías fueron positivas en todo el perfil. Los mayores valores de anomalías positivas se observaron entre 5 y 20 m Figura 16b.

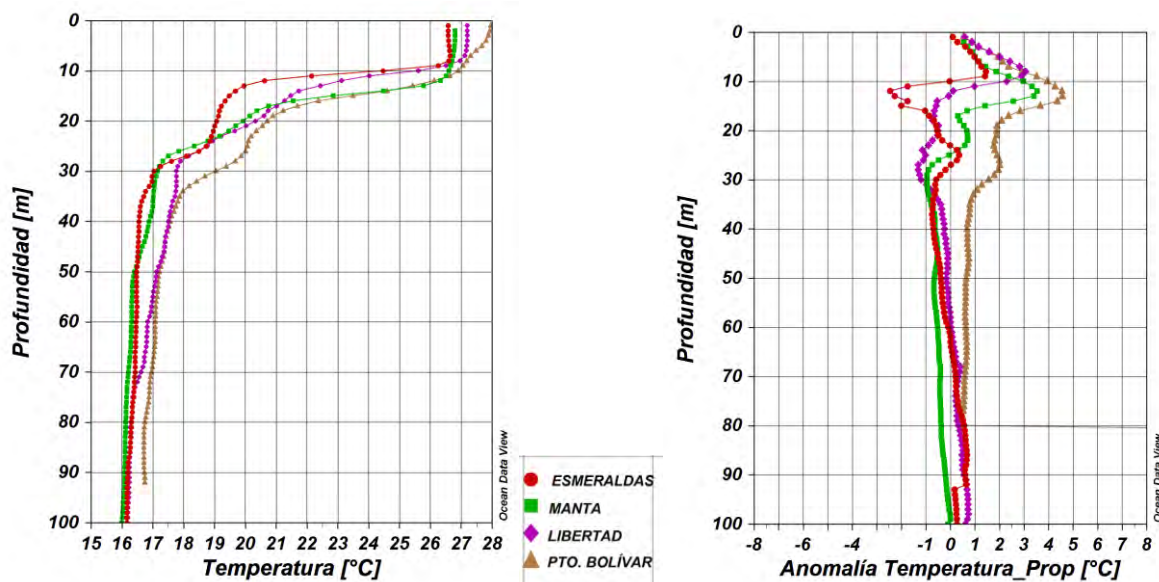


Figura 16. Monitoreo 10 millas Costa Afuera INOCAR, 7-13 marzo 2019. Panel izquierdo Perfiles de Temperatura en $^{\circ}\text{C}$; panel derecho, las anomalías en base al promedio 2013-2018 de la misma serie.

El nivel medio del mar, en términos de altura dinámica, se mantuvo entre 0.65 y 0.70 m, siendo prácticamente constante en el lado este del área de estudio (0.65 m). Predominaron anomalías positivas de hasta 10 cm, ubicadas al suroeste; mientras que en el noroeste, se observaron anomalías negativas menores a 6 cm, coincidente con la TSM de menor valor y la acción de vientos en la zona (Figura 17). El nivel del mar en las estaciones de monitoreo, indicaron una tendencia a aumentar 10 centímetros, en La Libertad, Isla Baltra e Isla Santa Cruz; en tanto que en Esmeraldas hubo un ligero descenso.

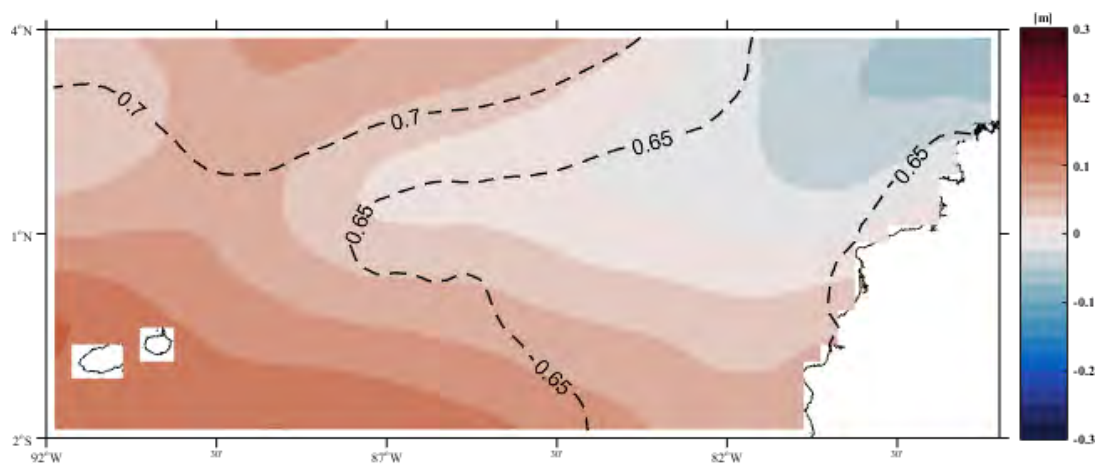


Figura 17. Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para febrero/2019.

El Ecuador continental, sobretodo en la región Litoral, presentó un régimen de precipitaciones frecuentes, las cuales se desarrollaron fuertes e intensas, con tormentas eléctricas y ráfagas de viento. Los sistemas atmosféricos y factores que influyeron en la generación de lluvias fueron el ramal sur de la ZCIT, el Alta Térmica de Bolivia, las condiciones cálidas de océano y los procesos termodinámicos locales.

C. PERÚ

La TSM promedio frente a la costa de Perú estuvo entre 21°C y 26°C en el norte y centro, mientras que, en el sur, de 19°C a 23°C, manteniendo anomalías positivas en el océano, en tanto que, cerca de la franja costera, anomalías negativas, con mayor intensidad en el sur (Figura 18). En el litoral peruano, la disminución de las anomalías ocurrió a partir de la segunda semana, principalmente en el litoral norte y centro, debido al incremento de los vientos alisios frente a la costa peruana (Figura 2). Respecto al mes anterior, la TSM, en promedio, disminuyó alrededor de 1°C (Tabla 2).

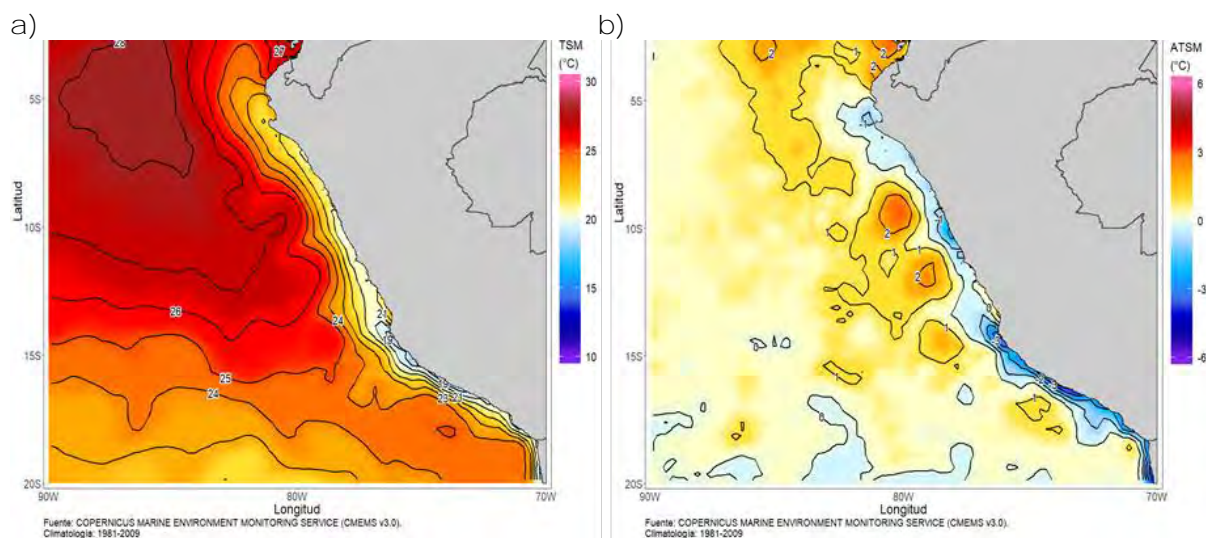


Figura 18. a) Temperatura superficial del mar, y b) anomalías de la TSM de marzo 2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

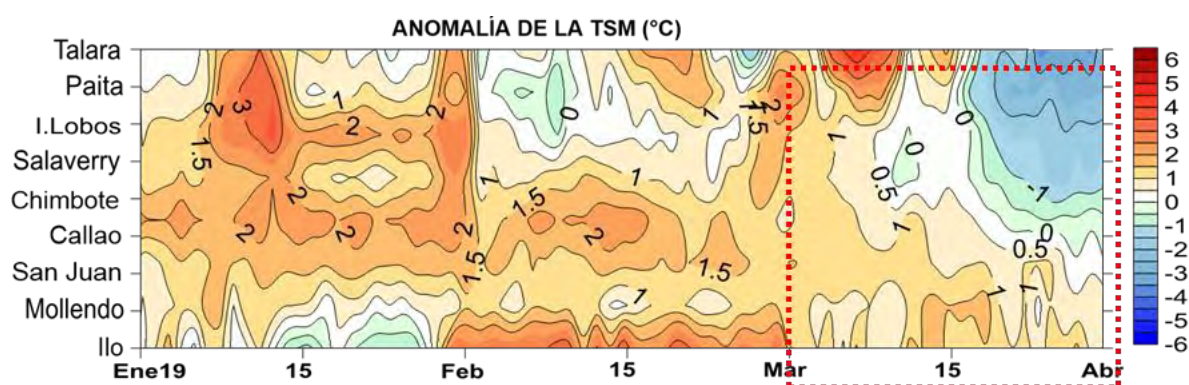


Figura 19. Anomalía de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de enero a marzo de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Durante el crucero oceanográfico en el mar peruano se observó a nivel superficial la disminución de la temperatura dentro de las 50 millas de la costa desde Punta Falsa hasta Bermejo, presentando anomalías de hasta -2°C, mientras que en la zona oceánica aún se mantiene las anomalías positivas principalmente fuera de las 100 millas de la costa y dentro de las 50 millas de Pizarro, debido a la presencia de aguas oceánicas y ecuatorial, respectivamente (Figura 19).

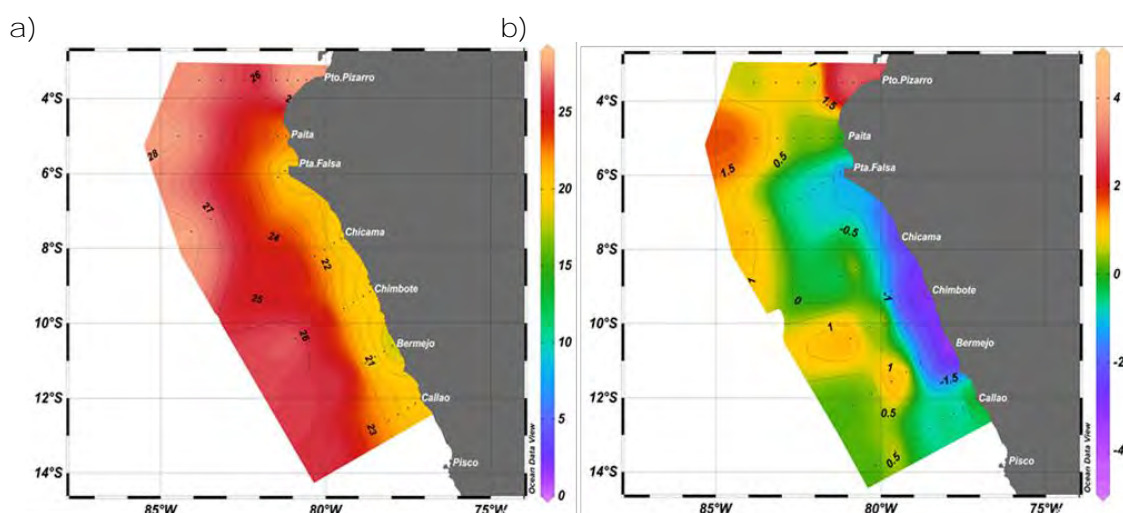


Figura 20. Distribución superficial de la a) Temperatura, y b) anomalías de la Temperatura desde el 15 al 28 de marzo 2019. Fuente: DHN

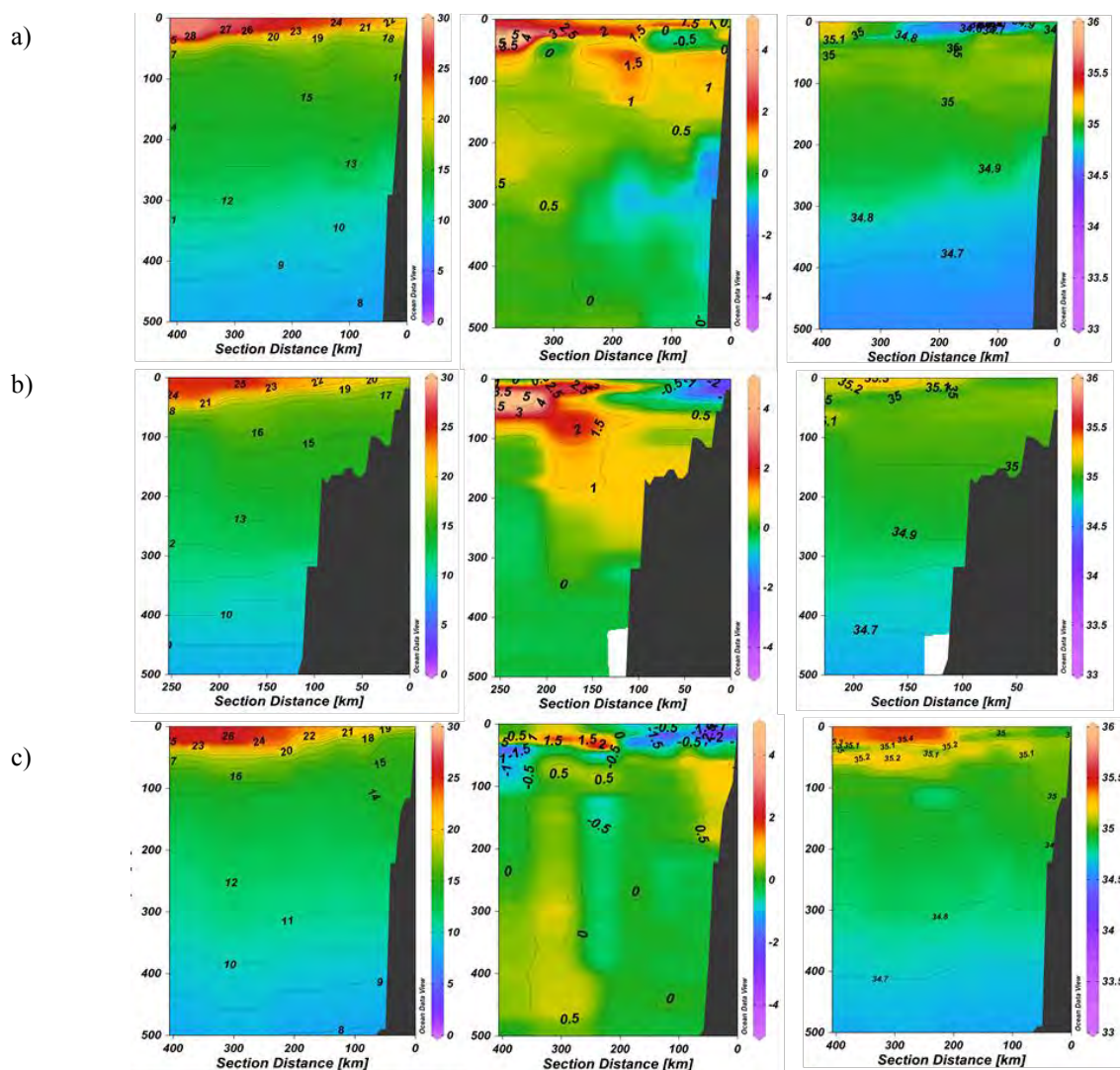


Figura 21. Distribución vertical de la temperatura, anomalía de la temperatura y salinidad desde la costa hasta las 200 millas frente a) Paíta (5°S) 15 de marzo, b) Chicama (9°S) 20 de marzo y c) Callao (12°S) 27 de marzo. Fuente: DHN

A nivel subsuperficial frente a Paita se registró temperaturas de 22°C hasta de 28°C por fuera de las 160 millas, manifestando anomalías positivas en toda la sección hasta los 100 m de profundidad, asociados a ingresos de las aguas ecuatoriales. Frente a Chicama las anomalías térmicas se encontraron por fuera de las 100 millas y hasta los 100 m de profundidad, así como, la presencia de aguas oceánicas, mientras que cerca de la costa anomalías negativas hasta los 50 m de profundidad. Frente al Callao, predominaron anomalías negativas en la capa de los 50 m con un núcleo positivo por fuera de las 100 millas, asociados a ingresos de aguas oceánicas mayores a 31 UPS (Figura 4).

El Nivel del mar (NM) en todo el litoral peruano, Figura 22, mostró valores dentro de lo normal, a excepción de la primera quincena donde se registró un ligero incremento en el litoral norte principalmente de hasta +10 cm. En promedio del mes, las anomalías del NM continuaron dentro de sus valores normales (Tabla 1).

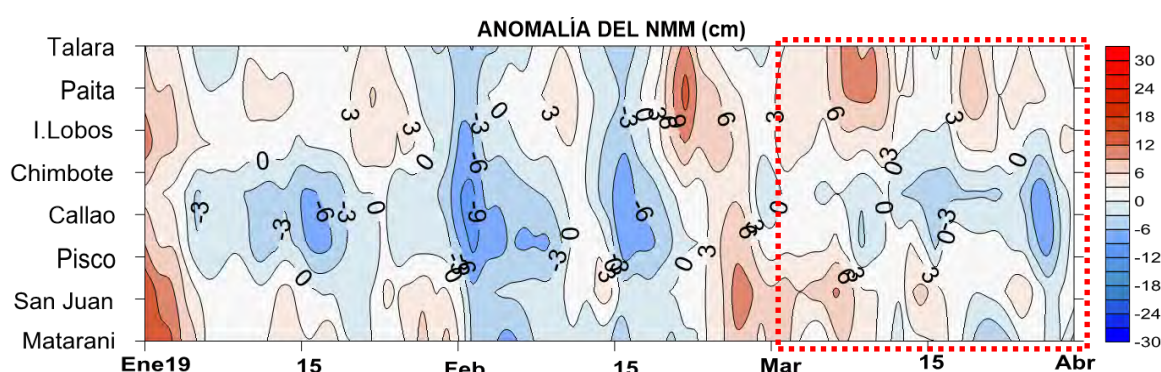


Figura 22. a) Anomalia del nivel del mar de enero a marzo de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En el litoral peruano, las anomalías diarias de la TA, presentaron a partir de la segunda semana la disminución de sus valores en Talara, para luego disminuir en todo el litoral hasta condiciones entre normales a ligeramente frías. En promedio, los valores de temperatura disminuyeron desde la Isla Lobos hacia el sur alrededor de 1°C, a excepción de Talara. (Figura 23)

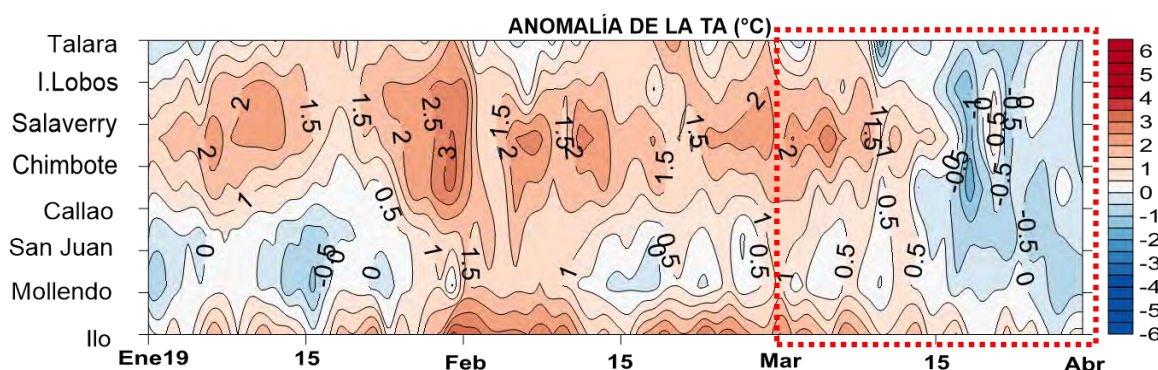


Figura 23. Anomalia de la temperatura del aire superficial en el litoral de Perú, de enero a marzo de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Solo en la localidad norteña de Talara, se registraron precipitaciones tipo trazas, durante el miércoles 13 de marzo.

En el litoral peruano se registraron vientos del sur, sureste y Este, con velocidades entre 1 m/s y 5 m/s, que se encontrarían por debajo de lo normal, en la mayoría de las estaciones, a excepción de Callao. En promedio los vientos han sido más intensos a comparación del mes anterior. Según los datos de viento satelital al sur de los 4°S, se manifestaron incrementos de los vientos a partir de la segunda quincena de marzo hasta anomalías diarias de +3 m/s (Figura 24).

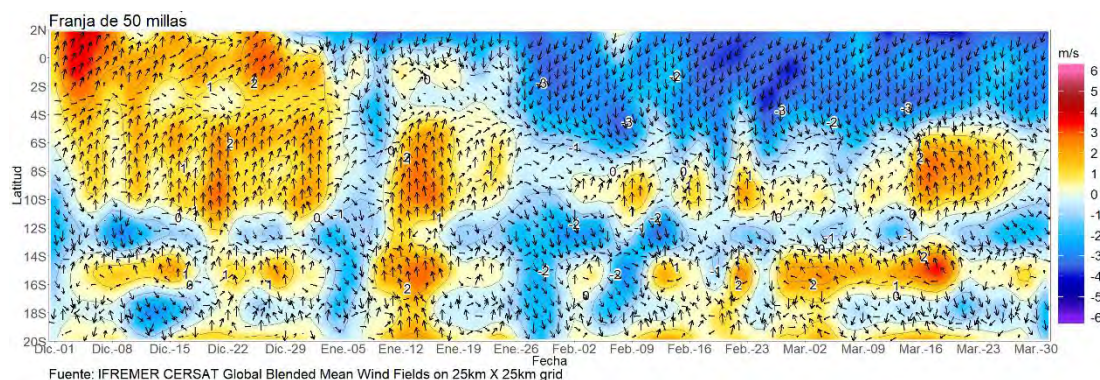


Figura 24. Anomalia del viento dentro de las 50 millas de la costa. Fuente: IFREMER, climatología: ASCAT

Tabla 2. Promedios y acumulados de variables océano-atmosféricas en estaciones de la costa de Perú, durante marzo de 2019

Estación	Latitud	Longitud	Temperatura superficial del mar		Nivel medio del mar		Temperatura del aire en superficie		Precipitación (mm)	Viento		
			(° C)	Anomalia	(cm)	Anomalia	(° C)	Anomalia		Dirección	Velocidad	Anomalia (m/s)
Talara	04°35'00"	81°17'00"	22.4	+ 0.2	142	+ 4	26.1	+ 0.3	Trazas	S	2.3	-
Paíta	05°05'00"	81°06'30"	22.7	- 0.3	132	+ 5	-	-	0.0	-	-	-
Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	22.2	+ 0.5	152	+ 4	23.7	+ 0.5	0.0	SE	5.2	- 0.5
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	22.3	- 0.2	162	- 2	23.6	+ 0.3	0.0	E	1.3	- 1.2
Callao	12°03'30"	77°09'00"	18.6	+ 1.0	111	- 3	21.9	+ 0.3	0.0	S	3.7	+ 1.1
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	16.9	+ 1.0	208	+ 4	23.8	0.0	0.0	S	4.0	- 1.2
Mollendo	16°55'54"	72°06'24"	18.1	+ 1.1	210	+ 1	22.0	+ 0.1	0.0	SE	1.9	- 0.2
Ilo	17°37'00"	71°21'00"	18.1	+ 1.3	167	-	24.5	+ 1.2	0.0	S	3.2	- 0.9

La Comisión Multisectorial ENFEN mantiene activo el estado de Alerta de El Niño, debido al próximo arribo de una onda Kelvin cálida para el mes de abril y al debilitamiento del Anticiclón del Pacífico Sur por periodos cortos, así como de los vientos Alisios, por lo que se mantendrían las condiciones cálidas débiles. En la región norte se mantendrían temperaturas del mar y del aire por encima de la normal, al menos hasta el mes de mayo

D. CHILE

Se presenta una descripción de la TSM y NMM entre Arica (18°29'S) y Talcahuano (36°41'S) para marzo de 2019, información obtenida de la red de estaciones del nivel del mar que el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) mantiene a lo largo de la costa para monitorear una serie de variables oceánicas y atmosféricas.

Durante marzo, la TSM registró valores de anomalía negativos en todas las estaciones de monitoreo, variando entre $-0,2^{\circ}\text{C}$ en la estación de Coquimbo y $-1,6^{\circ}\text{C}$ en la estación de Antofagasta. En la imagen satelital (Figura 1a), se observa una intrusión débil de la isoterma de 15°C , que alcanzó latitudes no mayores a 40°S , durante todo el mes. Esta intrusión permitió la presencia de anomalías positivas de $2,0^{\circ}\text{C}$ solo bajo dicha latitud, manteniendo anomalías negativas que superaron los $-2,0^{\circ}\text{C}$ en la zona centro y sur del país. El análisis climatológico de los meses de marzo de los últimos tres años, muestra actualmente un mes más frío que los años anteriores (2017 y 2018), debido a la notable presencia de aguas frías superficiales a lo largo de la costa de Chile, que persistieron durante todo el mes, las cuales retuvieron la isoterma de 15°C , generando la medición de temperaturas bajo sus valores climatológicos en todas las estaciones y que incluso generaron anomalías negativas en estación ubicada en Archipiélago Juan Fernández ($\sim 78,8^{\circ}\text{O}$), mediante el transporte mar adentro de dichas aguas frías (Figura 25).

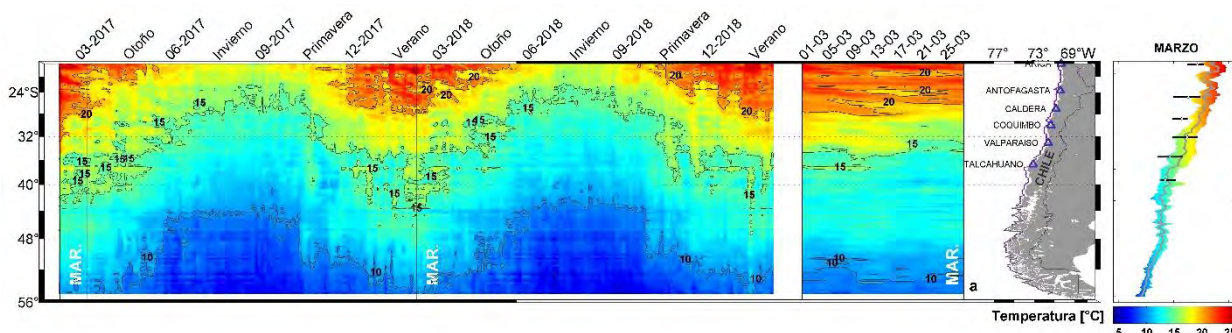


Figura 25. Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM mensual de marzo de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. Climatología satelital entre 2003 a 2014. 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 [2019-04-01] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGM-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del NMM, todas las estaciones de monitoreo presentaron un aumento en relación al mes anterior. Las estaciones de Arica, Antofagasta, Caldera, Coquimbo y Valparaíso, coinciden con la información satelital (Figura 26b). Estas estaciones antes mencionadas tuvieron aumentos entre 4 a 6 cm, siendo Antofagasta la de mayor aumento. Al comparar las climatologías con las mediciones in situ del mes de marzo, mostraron anomalías positivas que fluctuaron entre 2 cm (Antofagasta) y 11 cm (Caldera). Al comparar las climatologías con las mediciones in situ del mes de febrero, mostraron que las anomalías fluctúan entre -5 cm (Antofagasta) y 5 cm (Arica y Caldera), similar a lo ocurrido durante el mes de enero del presente año.

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantuvo su tendencia negativa. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de

Talcahuano. Esta estación aumento su NMM en 2 cm, siendo la que presentó el menor aumento y al comparar con su climatología la diferencia fue de -9 cm.

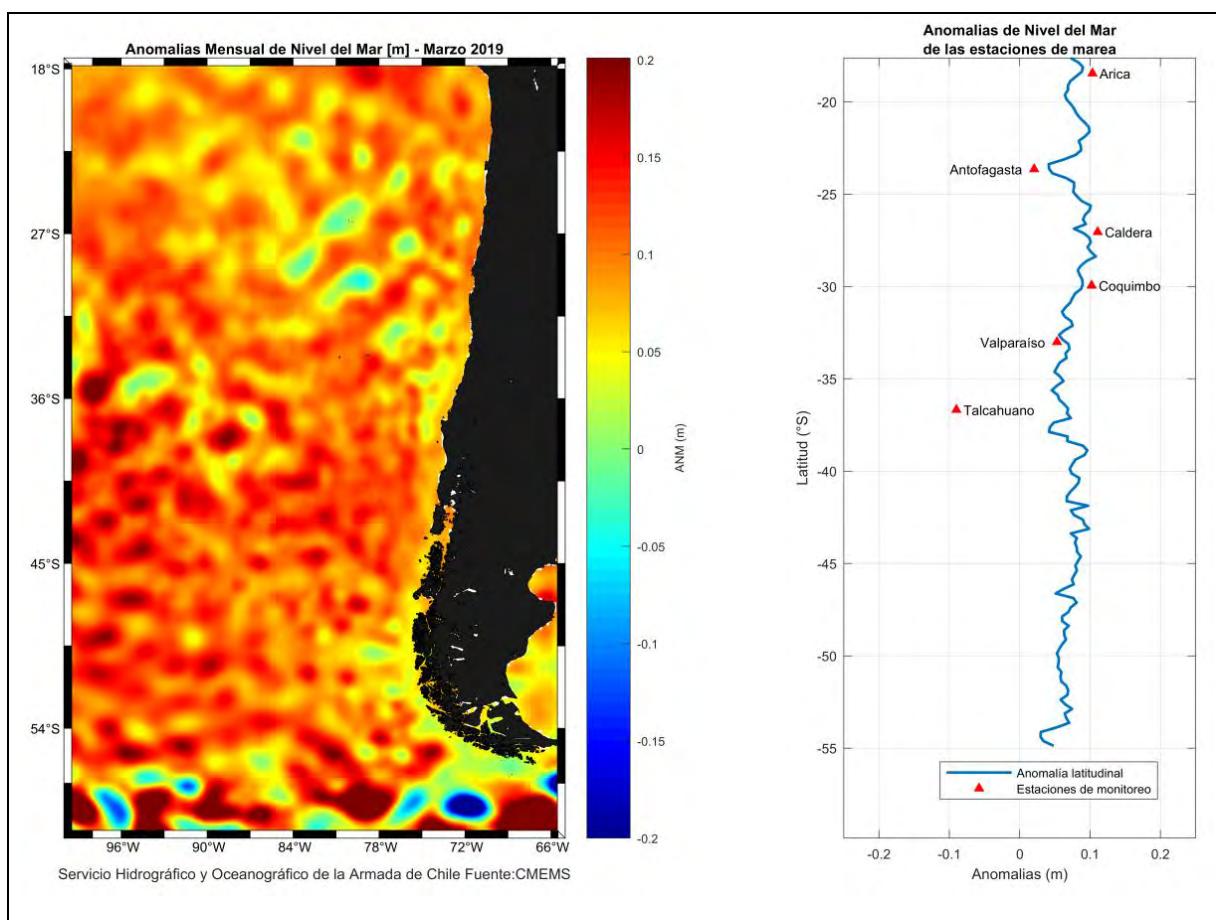
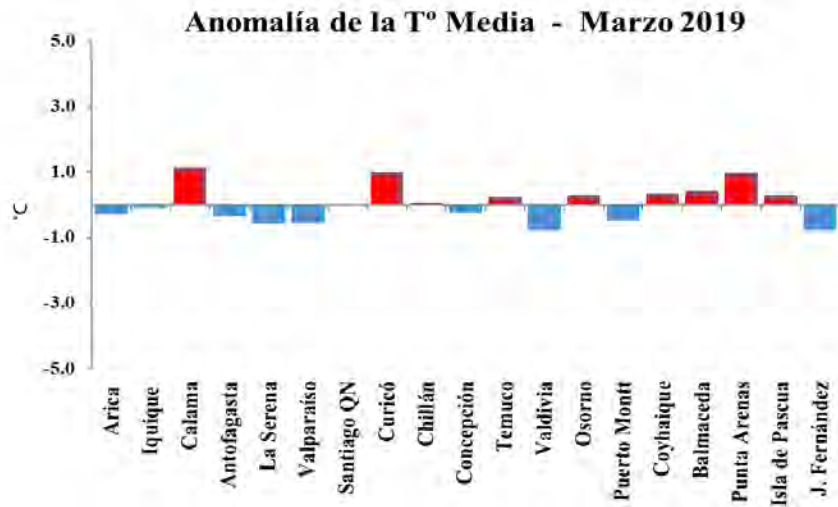


Figura 26. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para el mes de marzo del presente año, b) representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo () y el promedio latitudinal de los 4 píxeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

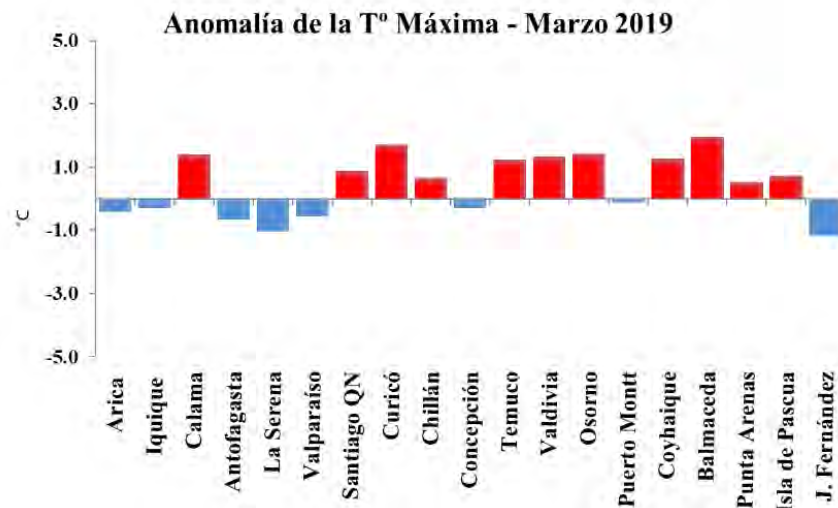
La Dirección Meteorológica de Chile, Sub-Departamento de Climatología y Meteorología Aplicada, Sección Climatología, presenta información meteorológica mensual de marzo de 2019.

En marzo, la temperatura media osciló en el rango normal (-0.5°C a 0.5°C) en gran parte del territorio de Chile continental. Las mayores anomalías se registraron en las ciudades de Calama y Punta Arenas con 1.2°C y 1.0°C de anomalía respectivamente (Figura 27a). Un comportamiento sobre lo normal, dominó en las temperaturas máximas durante el mes, siendo la excepción el norte del país. La ciudad de Balmaceda registró 2.0°C de anomalía, mientras que Curicó alcanzó 1.7°C sobre lo normal (Figura 27b). Las temperaturas mínimas estuvieron bajo los valores normales en la mayoría de las ciudades del país, de hecho, en la ciudad de Valdivia, la anomalía mensual alcanzó casi 3.0°C bajo lo normal (2.9°C); por otro lado, un comportamiento sobre lo normal se observó en Punta Arenas y Calama donde se registraron 1.4°C y 0.9°C de anomalía respectivamente (Figura 27c).

a)



b)



c)

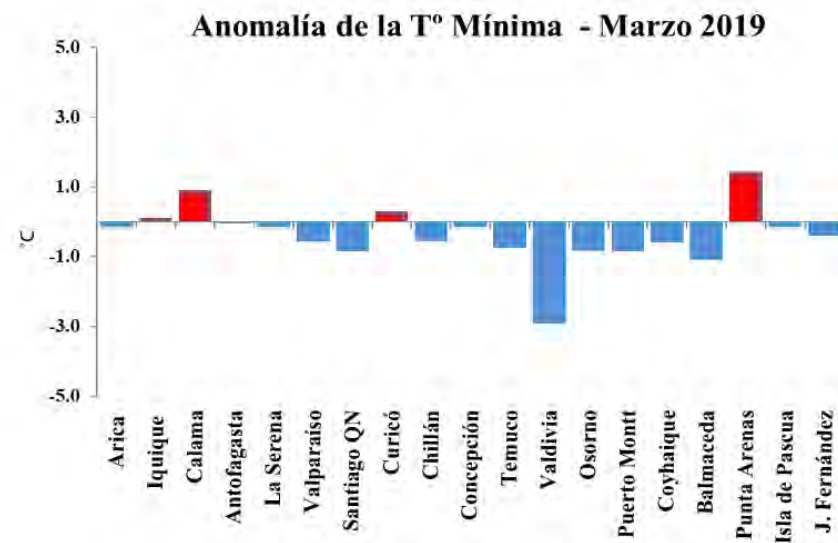


Figura 27. Temperatura Superficial del aire a) media, b) máxima y c) mínima

La presión atmosférica (Figura 28) tuvo un comportamiento bajo lo normal en la costa norte y sobre lo normal desde el centro al sur del país. También el territorio insular mostró una condición sobre lo normal. En relación a las anomalías estandarizadas por estación, estas fluctuaron entre -0.9 u.e. en Antofagasta y 1.4 u.e. en Puerto Montt. Por otro lado, el índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (IPPS) registró un valor de 1.2 u.e.

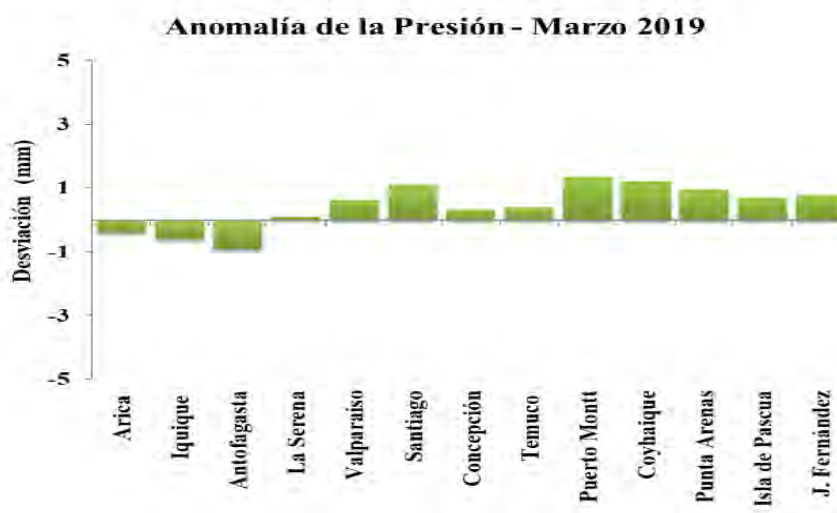


Figura 28. Anomalia de presión atmosférica

Este mes, las precipitaciones en todo el país tuvieron un comportamiento bajo lo normal. En esta época del año, por lo menos el sur del país ya debiera ir registrando precipitaciones de forma más frecuente, sin embargo, se sigue observando importantes déficits en el tramo Concepción -Puerto Montt. Los datos muestran que las ciudades de Curicó y Valdivia son las que registran la mayor falta de precipitación con un 88% y 70% de déficit respectivamente, seguidos por Concepción con 67% y Osorno con 64% (Figura 29).

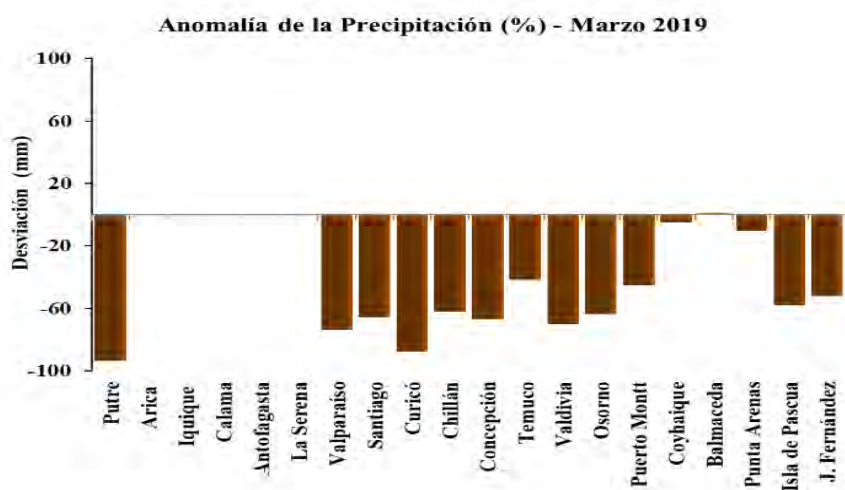


Figura 29. Distribución de la precipitación en estaciones de Chile

III. PERSPECTIVA

A. GLOBAL

De acuerdo con los modelos dinámicos y estadísticos de las agencias internacionales, centrados en condiciones en el Pacífico ecuatorial central, se espera un 11% de probabilidad de condiciones neutrales, un 0% de probabilidad de condiciones frías y un 89% de probabilidad de condiciones cálidas. Los modelos concuerdan con una disminución de las probabilidades de fase neutra y un aumento en las probabilidades de condiciones cálidas para el trimestre (FEB-MAR-ABR) del 2019

B. REGIONAL

Los modelos climáticos para el Pacífico oriental (Niño 1+2), indican, condiciones cálidas débiles hasta abril y condiciones cálidas moderadas entre mayo y agosto.

El índice costero desarrollado en Ecuador, predice para abril condiciones cercanas a los promedios mensuales.

La Comisión Multisectorial ENFEN del Perú prevé que en la región norte se mantendrían temperaturas del mar y del aire por encima de la normal, al menos hasta mayo y que en abril, en las cuencas medias altas de la costa norte, se espera una mayor ocurrencia de lluvias superiores a los valores normales.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
nov-18	27.0	24.0	**	16.4	17.5	16.5	15.6	16.7	13.9
dic-18	27.3	25.3	**	18.3	17.8	17.9	16.1	17.2	14.4
ene-19	27.5	26.7	**	**	19.7	19.0	16.8	18.2	15.3
feb-19	27.5	27.5	**	**	18.8	19.6	17.8	18.8	17.3
mar-19	27.2	28.2	**	**	19.3	17.7	16.4	17.5	14.3

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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-18	**	272.2	111	170.5	74.6	135	**	79	110.3
dic-18	**	266.8	109	165.78	69.88	130	**	74.31	106.74
ene-19	**	262.7	109	168.4	72.4	133.38	**	78.38	105.96
feb-19	**	261.6	110	166.56	69.72	131.86	**	75.96	104.92
mar-19	**	265.3	111	171.3	75.46	137.36	104.77	80.18	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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
04-nov-18	23.9	*	20.2	15.9	272.6	0.0	77.34	110.28
09-nov-18	23.8	*	20.4	16.6	273.7	0.0	79.78	113.21
14-nov-18	24.0	*	20.9	17.2	272.8	0.0	80.43	116.76
19-nov-18	24.1	*	20.3	16.4	273.5	116.9	77.38	106.35
24-nov-18	24.1	*	20.1	16.3	269.4	111.8	81.09	106.40
29-nov-18	24.1	*	19.8	16.8	269.6	105.8	79.99	109.83
04-dic-18	24.1	*	20.4	17.2	266.5	107.8	82.42	118.52
09-dic-18	24.7	*	20.7	17.3	265.3	102.6	70.72	108.45
14-dic-18	25.0	*	21.4	17.3	266.6	108.4	71.52	102.44
19-dic-18	25.6	*	21.6	17.3	268.7	112.0	71.86	102.30
24-dic-18	26.9	*	20.5	17.4	268.4	111.8	72.76	104.29
29-dic-18	26.8	*	20.5	17.5	270.4	115.8	74.28	103.32
03-ene-19	27.0	*	20.8	19.0	266.0	113.8	80.55	101.63
08-ene-19	25.9	*	21.9	18.7	263.8	108.0	78.62	110.78
13-ene-19	26.1	*	22.5	18.9	264.9	107.1	76.46	109.05
18-ene-19	27.5	*	21.5	19.0	261.8	105.5	76.89	104.56
23-ene-19	27.3	*	20.8	19.1	264.7	109.6	74.82	102.53
28-ene-19	26.9	*	21.7	19.0	257.1	108.5	82.17	107.18
02-feb-19	26.3	*	22.9	19.0	256.2	104.2	79.84	108.82
07-feb-19	27.2	*	23.4	19.3	263.4	107.8	77.01	105.22
12-feb-19	27.7	*	23.6	19.5	261.0	112.0	76.35	104.13
17-feb-19	28.1	*	24.8	19.5	259.1	105.7	75.14	106.23
22-feb-19	27.4	*	24.0	19.3	266.1	112.5	73.87	101.97
27-feb-19	28.3	*	21.4	18.7	262.3	117.3	74.52	102.94
04-mar-19	28.8	*	23.9	19.2	263.1	113.5	75.70	98.49
09-mar-19	28.6	*	26.3	18.8	269.6	112.5	85.87	115.33
14-mar-19	29.0	*	23.6	19.1	262.5	112.9	86.13	115.18
19-mar-19	28.6	*	22.1	18.4	263.5	109.4	75.46	100.13
24-mar-19	27.3	*	19.7	18.0	264.9	110.1	79.34	103.57
29-mar-19	26.8	*	19.0	17.9	269.5	109.4	80.11	112.18

Nota: *Dato no disponible

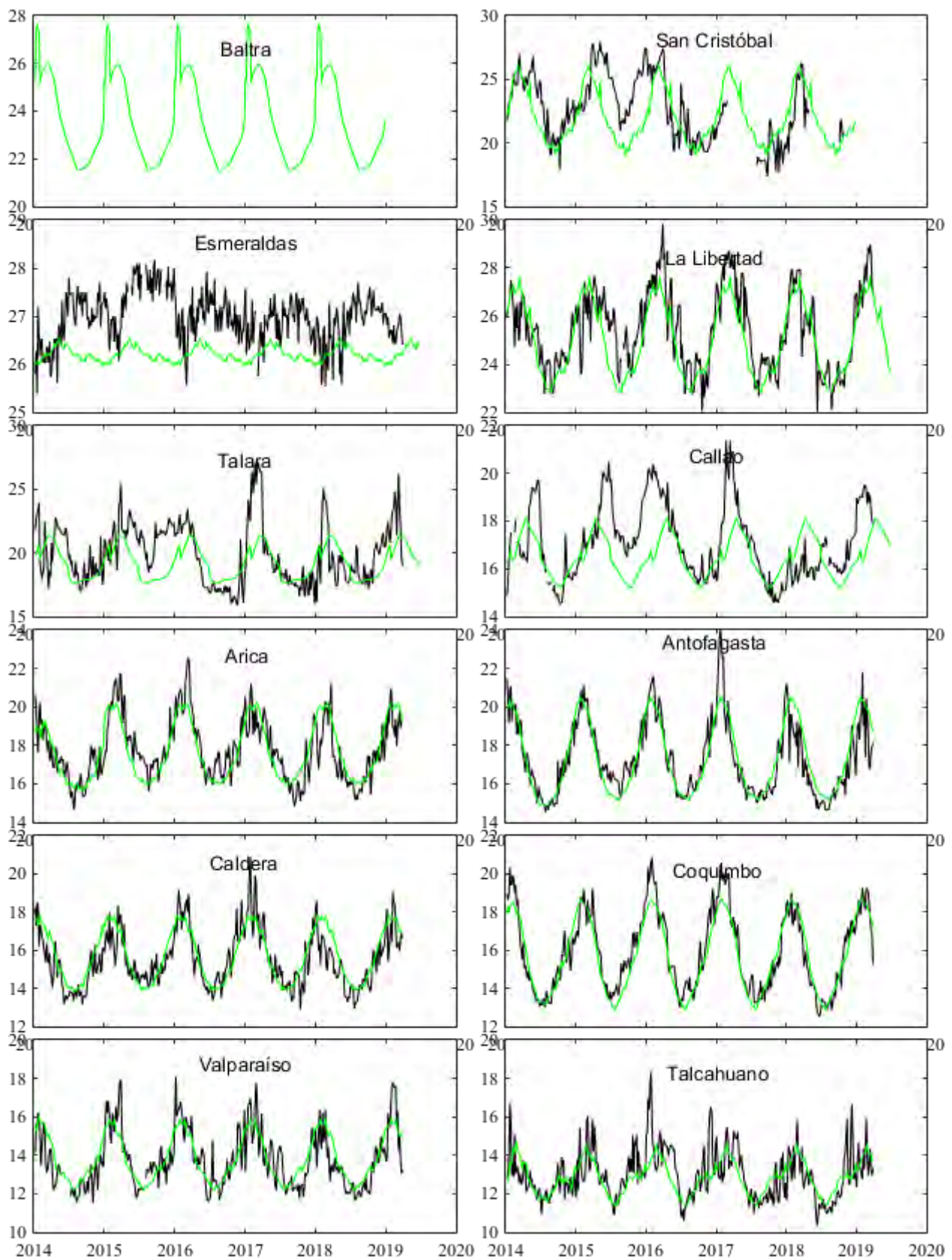


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

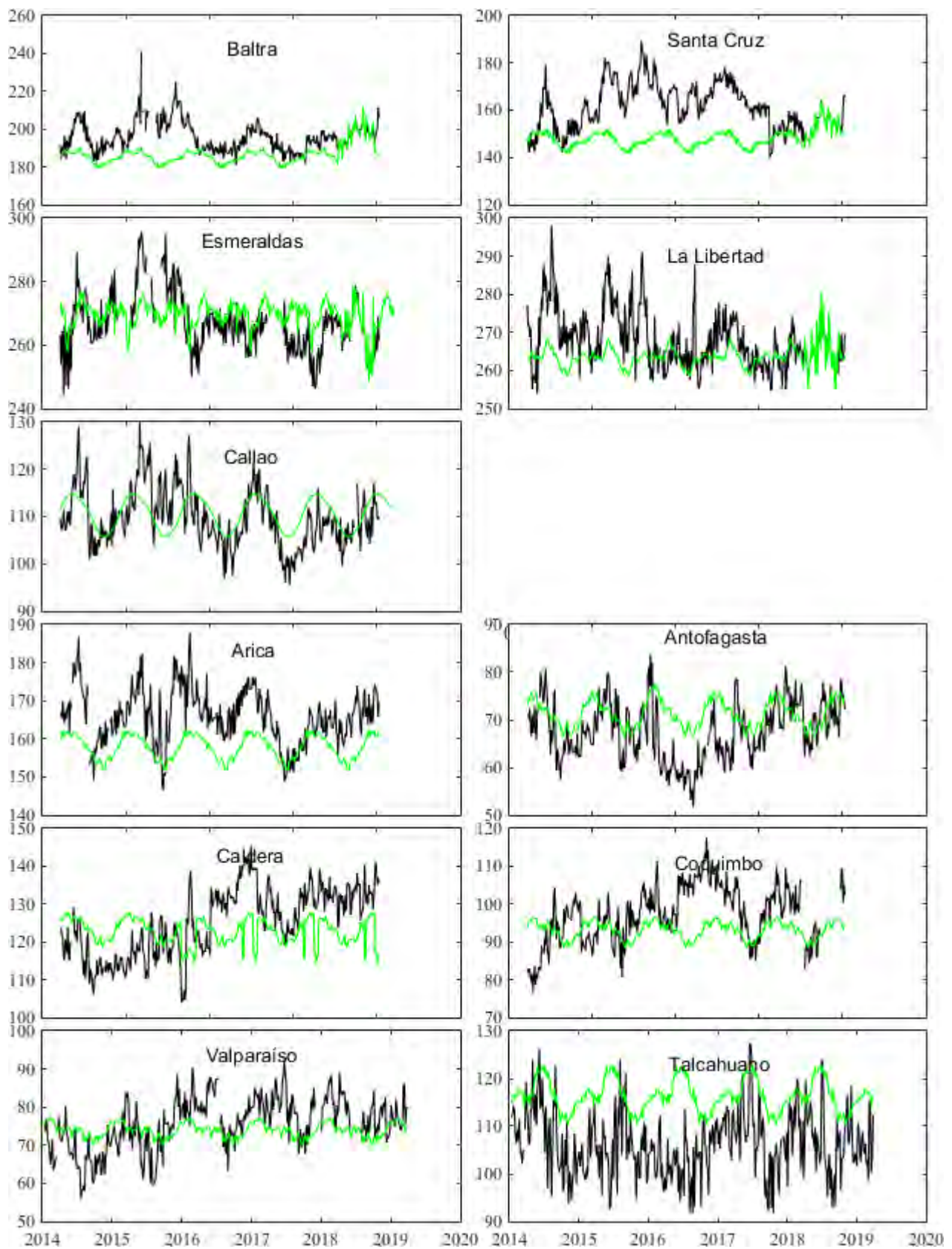


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

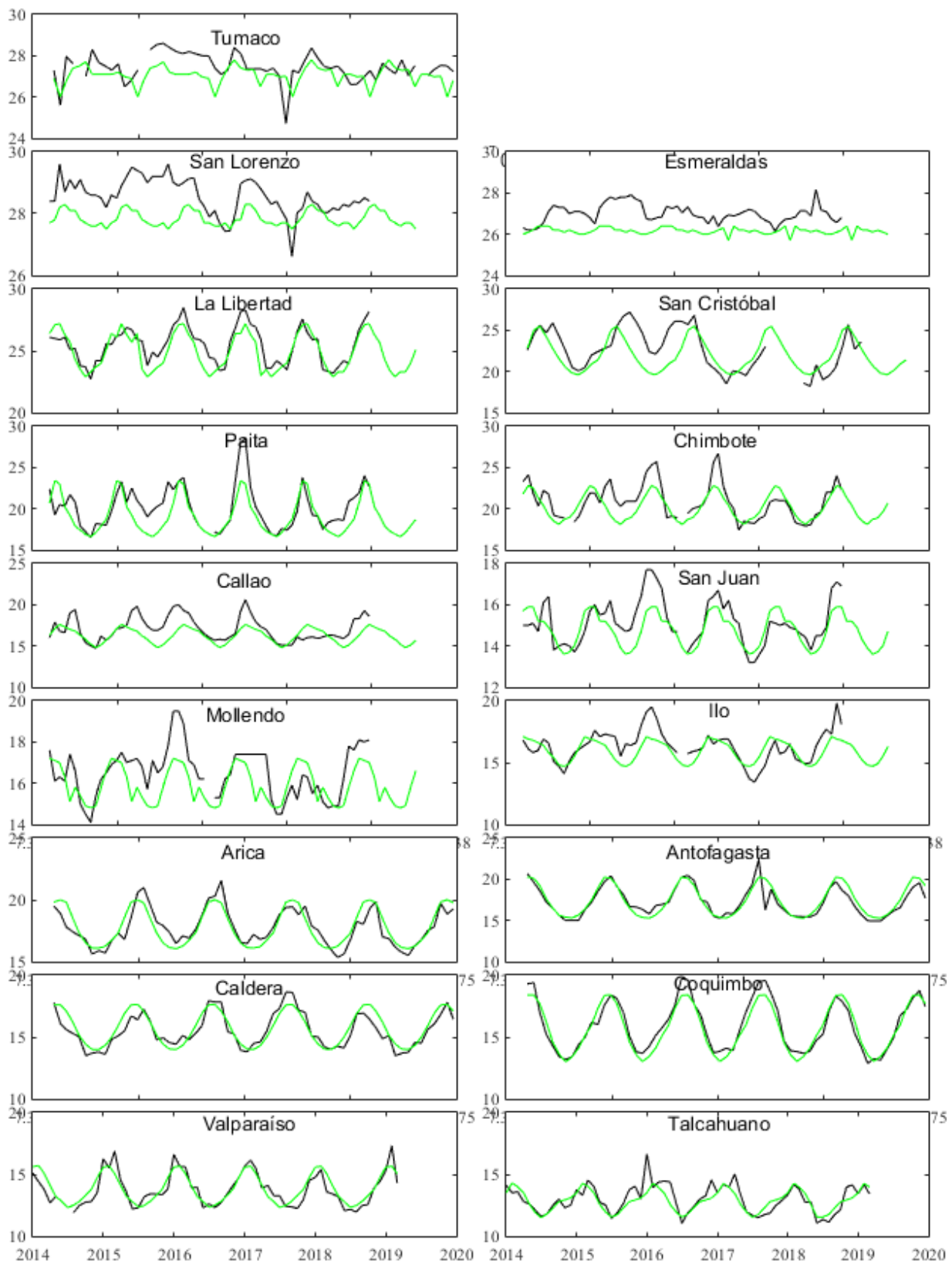


Figura 3. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

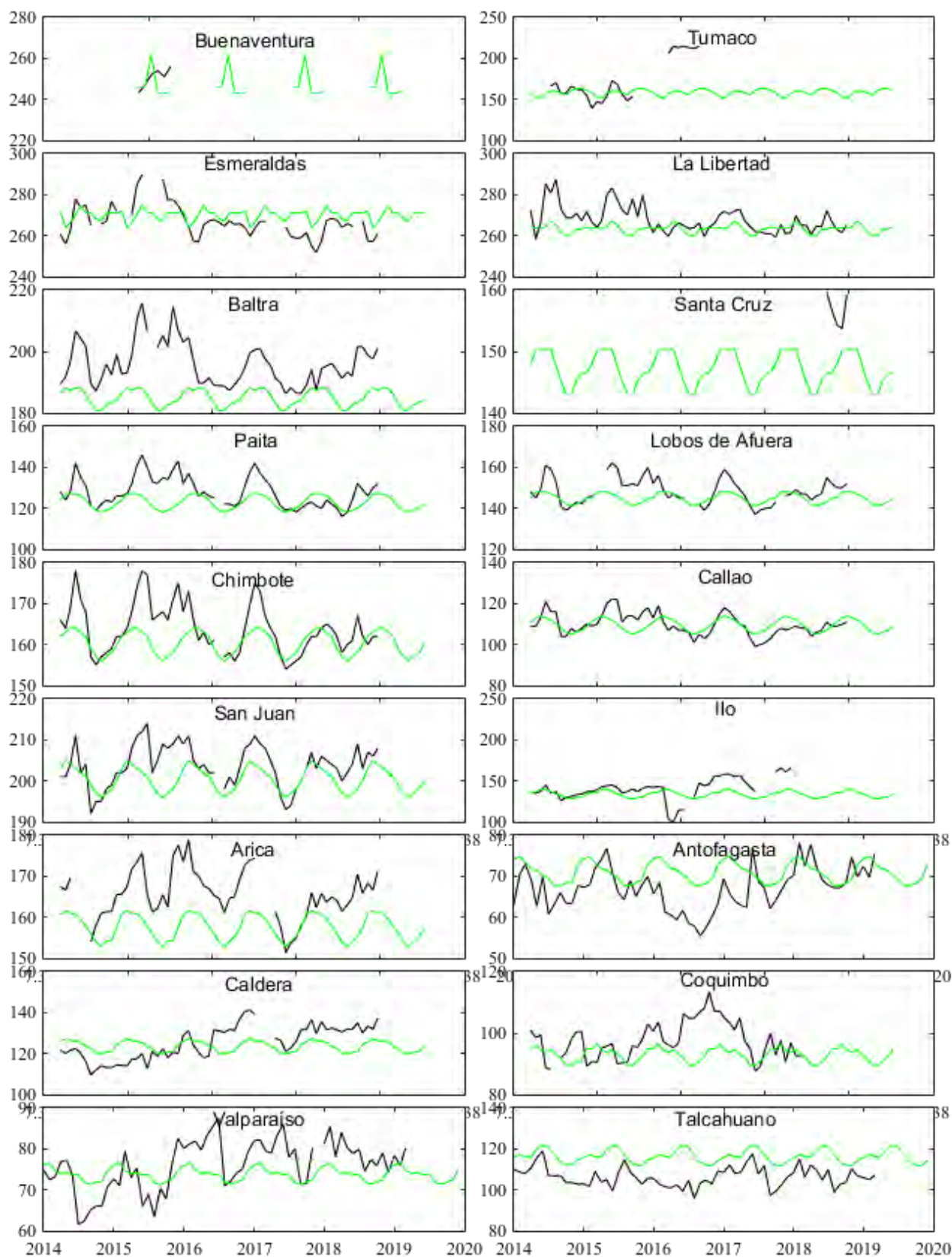


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

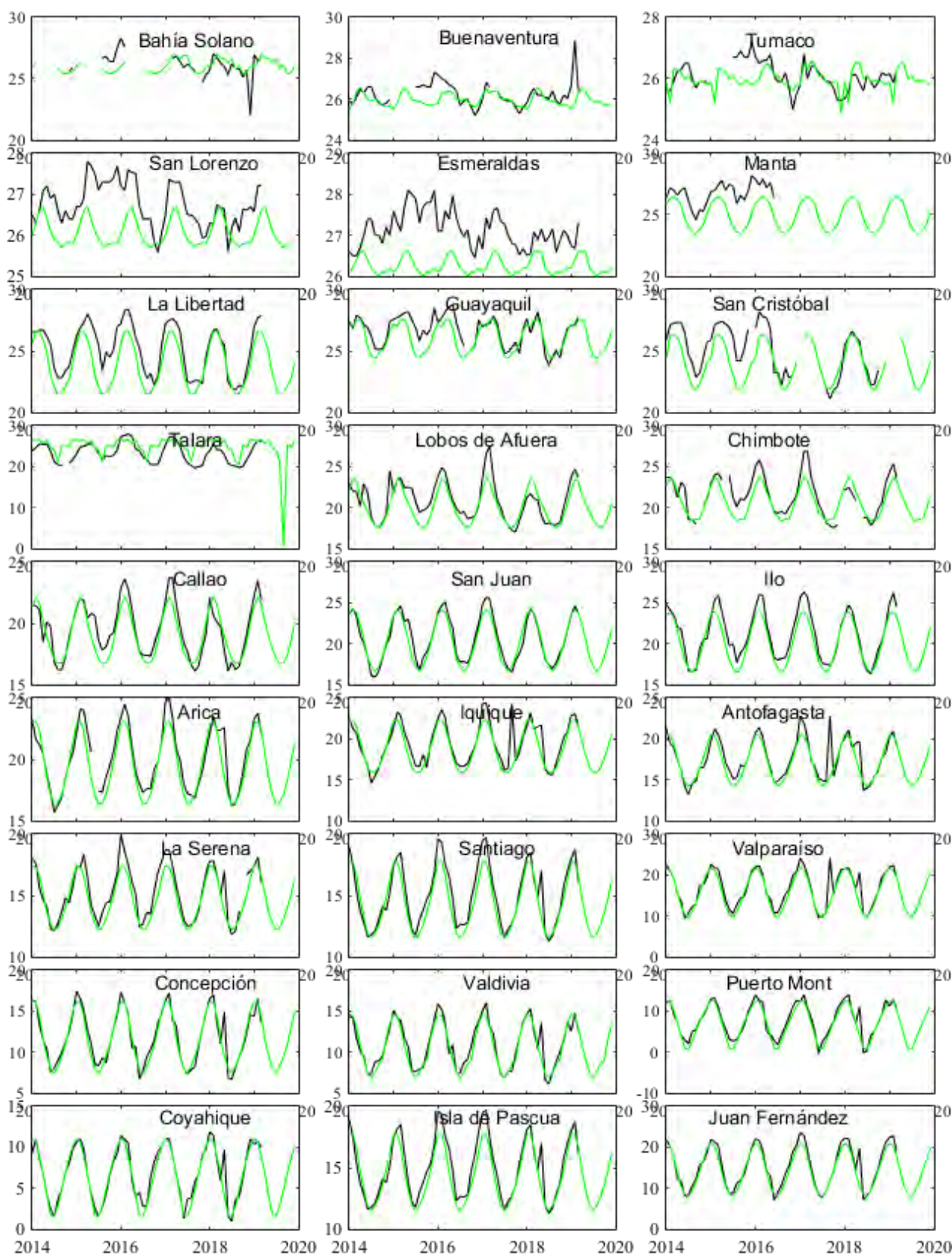


Figura 5. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

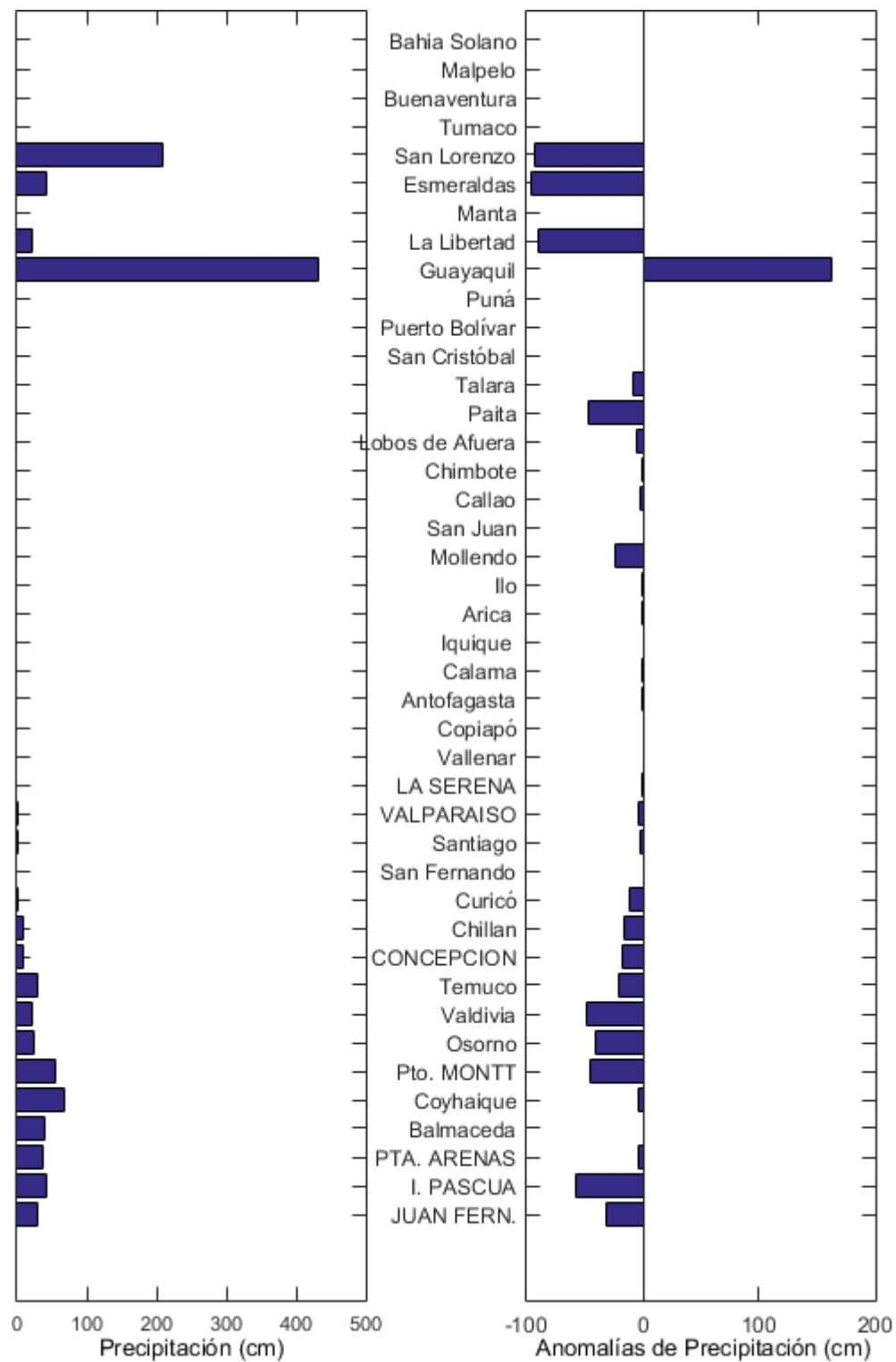


Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, febrero/2019.

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
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 342: www.inocar.mil.ec

COLABORARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN**COLOMBIA**

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

ECUADOR

INOCAR: Oceanógrafa Leonor Vera

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 Pablo Córdova Montecinos
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 M.
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

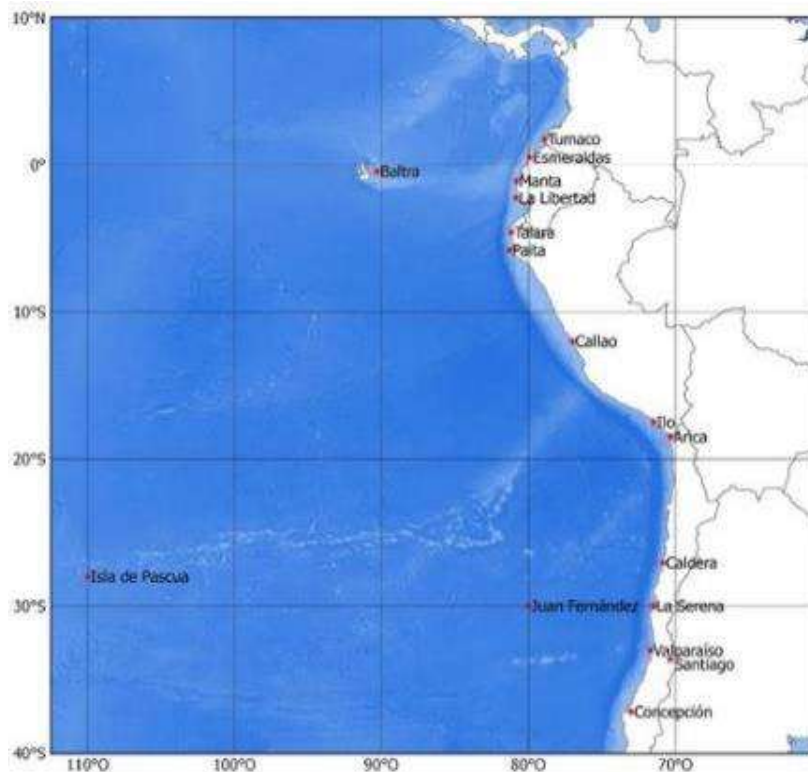
ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940

BAC N° 343

ABRIL 2019



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP

Colombia

INOCAR-INAMHI

Ecuador

DHN

Perú

SHOA-DMC

Chile

RESUMEN

Las condiciones cálidas del Pacífico central se han mantenido desde noviembre de 2018, lo que ha dado lugar que, desde el mes anterior, el índice de eventos ONI cumpla con los requisitos para que el evento actual sea considerado un El Niño, de magnitud débil ($0,5^{\circ}\text{C} < \text{ONI} < 1^{\circ}\text{C}$).

La Temperatura Superficial del Mar (TSM), se mantuvo sobre su promedio climatológico en el Pacífico Ecuatorial. Comparando la información del mes anterior se observó un calentamiento en la cuenca de Panamá debido al debilitamiento de los vientos que cruzan América Central y el enfriamiento del Pacífico Oriental al Sur de la línea Ecuatorial acorde al cambio estacional.

Con respecto al nivel medio del mar, prevalecieron anomalías positivas en la región del Pacífico ecuatorial, presentando los mayores valores en la zona norte (5°N - 10°N).

En los países de la región, predominaron condiciones de TSM y Temperatura del aire, entre normales y por encima de los promedios climatológicos aun cuando en referencia al mes anterior han disminuido conforme la época. Las precipitaciones fueron variables, con localidades con superávit y otras con déficit pluviométrico.

Los modelos desarrollados por los países de la región pronostican para mayo condiciones normales, por lo que los comités nacionales de estudio del El Niño se encuentran en estado vigilante, en vista de que las condiciones en el Pacífico Ecuatorial Central se mantienen la TSM con anomalías positivas superiores a $0,5^{\circ}\text{C}$.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

Al comparar con marzo, la TSM ha disminuido en el Pacífico central y occidental, mientras que en el Pacífico Oriental norte existen parcelas donde su aumento se debe a la disminución de la acción de los vientos alisios del norte y su interacción con los Jet de Panamá y Papagayo. La acción de los vientos del sur incrementó los afloramientos frente a las costas de Perú y la disminución de la temperatura al sur de la línea ecuatorial. (Figura 1).

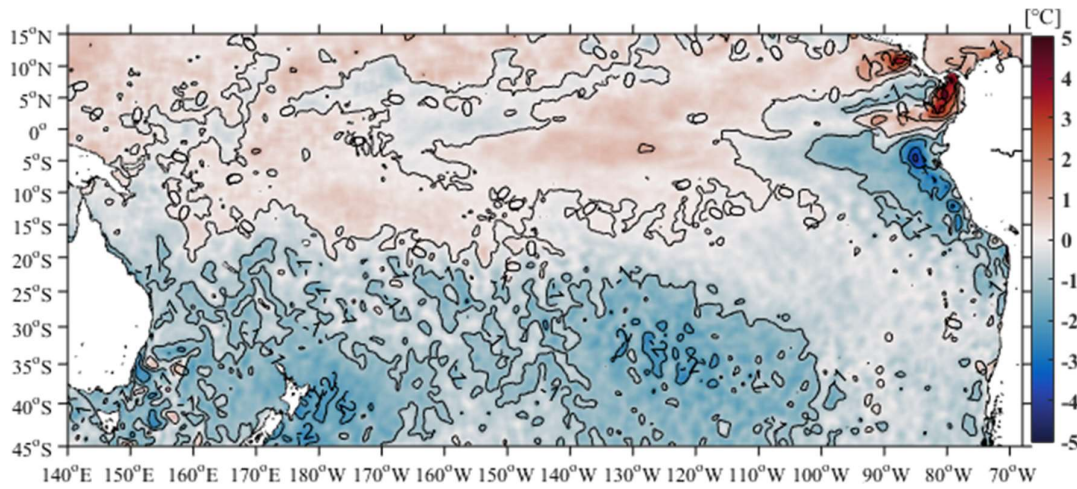


Figura 1. Diferencia entre la TSM de abril y marzo de 2019.

Se observó el calentamiento de la cuenca de Panamá, misma que alcanzó 29°C al disminuir la incidencia del viento que vino del Caribe. El fortalecimiento de los vientos del sur sobre el borde continental, provocaron que se observen anomalías negativas frente a las costas peruanas, a pesar de que en la zona ecuatorial prevalecieron anomalías positivas de menor magnitud a la encontrada el mes anterior. (Figura 2).

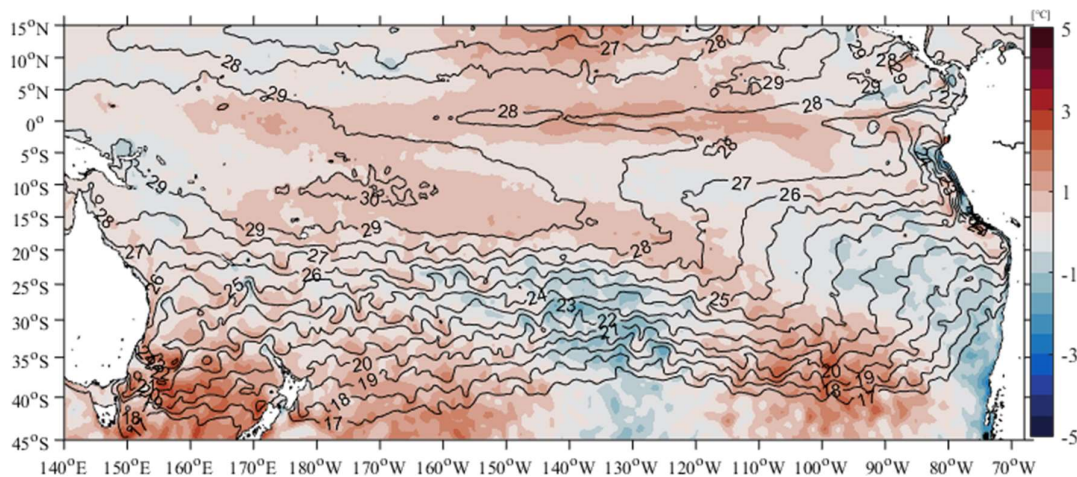


Figura 2. TSM (líneas) y su anomalía (color) en abril/2019

Las anomalías del nivel del mar sobre el Océano Pacífico Tropical (OPT) oscilaron entre -0.3 m y 0.3 m. Anomalías positivas más representativas, se agruparon entre 140°O y los 95°O sobre los 5°N, presentando valores entre 0.1 m y 0.3 m. (Figura 3).

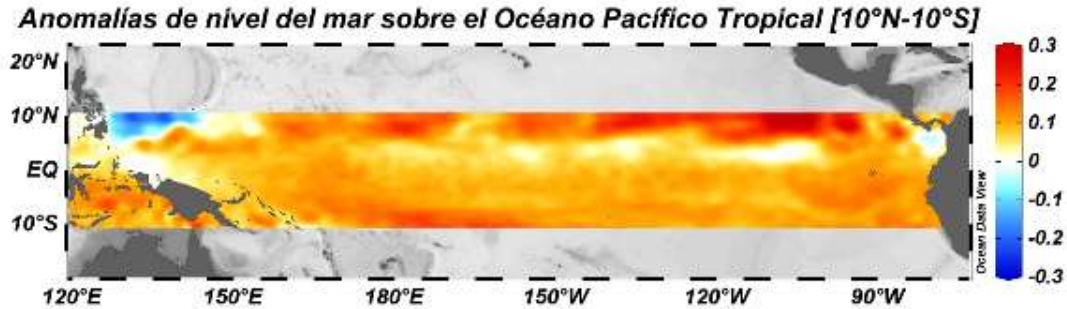


Figura 3. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (10°N-10°S) para abril de 2019.

La isoterma de 20°C en la franja ecuatorial se mantuvo con anomalías positivas en la región oriental (130°O – 80°O), menores a lo esperado por su comportamiento en marzo entre 140°O y 100°O. La onda Kelvin arribó a las costas de Sudamérica con una profundización de la isoterma de hasta 6 m de la normal (Figura 4).

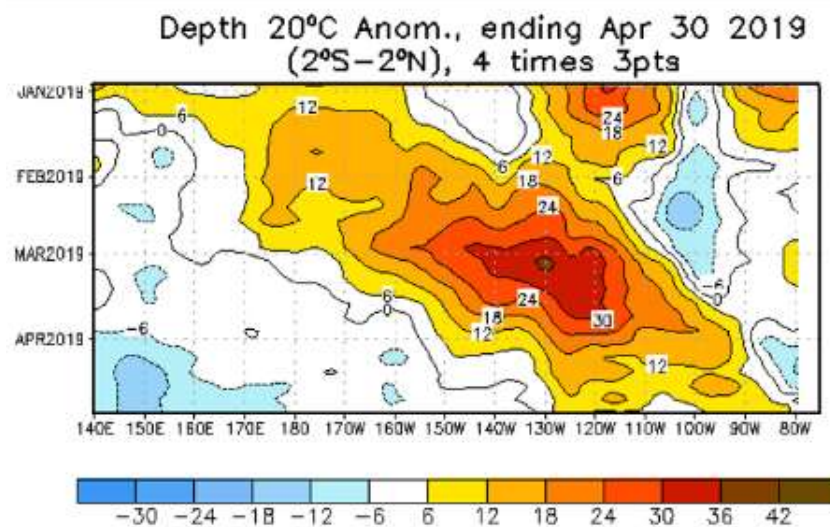


Figura 4. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C en el Pacífico ecuatorial. (2°N-2°S). Fuente: CPC-NCEP-NOAA.

En las regiones Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3, el valor de la anomalía positiva aumentó y su promedio mensual fue superior a 0.5°C. En la región Niño 1+2, la anomalía positiva disminuyó ligeramente y su promedio mensual fue de 0.2°C (Figura 5).

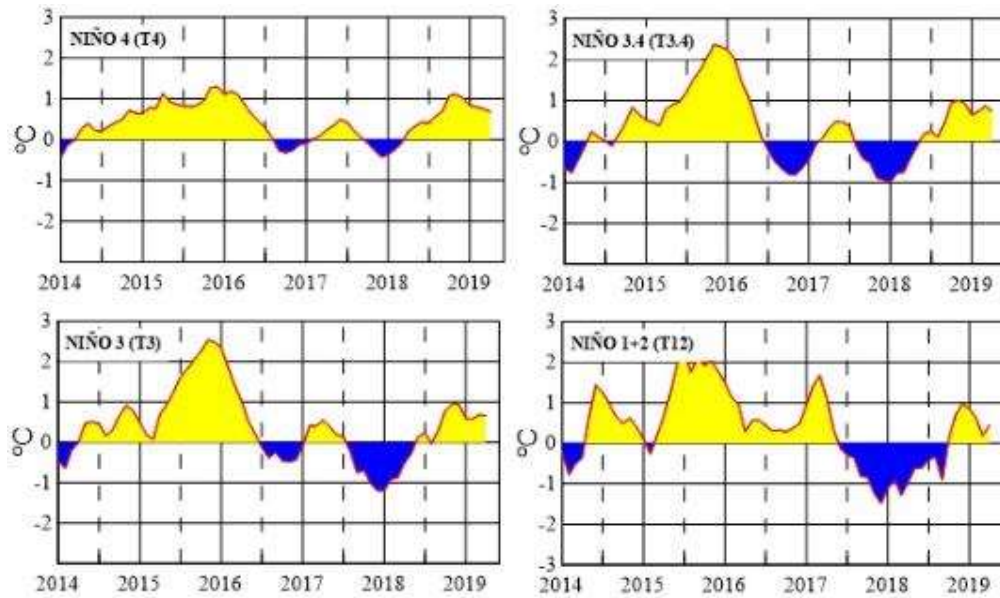


Figura 5. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño del Pacífico Ecuatorial.

Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice ONI en el trimestre febrero a abril, mostró por sexta vez un valor de $0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, superior al umbral de $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ para eventos cálidos (Figura 6a), lo que de acuerdo a este índice, categoriza al evento actual como un El Niño. Por su parte el SOI tradicional, se ubicó cerca de condiciones neutrales; no obstante, el SOI ecuatorial aumentó los valores con respecto al mes anterior (Figura 6b).

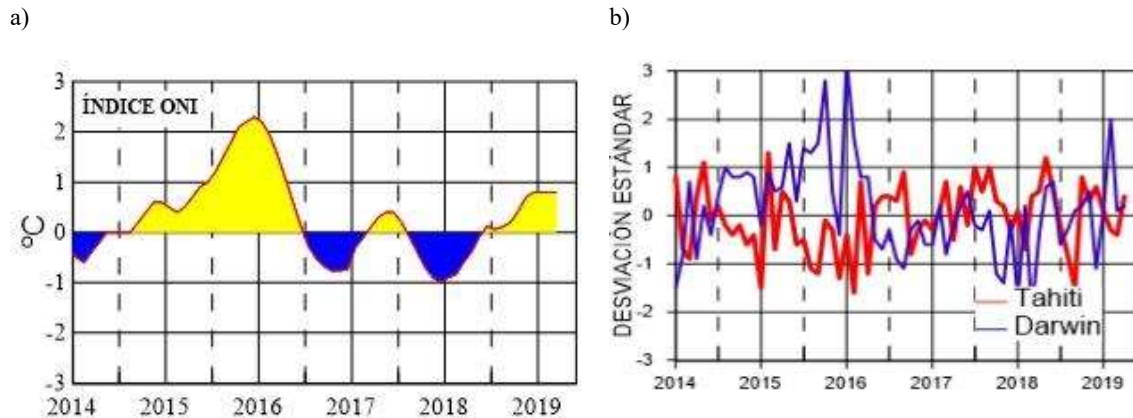


Figura 6. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Los índices estandarizados de la componente zonal de vientos alisios del este, en el Pacífico ecuatorial central, en promedio, estuvieron cercanos a sus valores normales pero positivos (Figura 7).

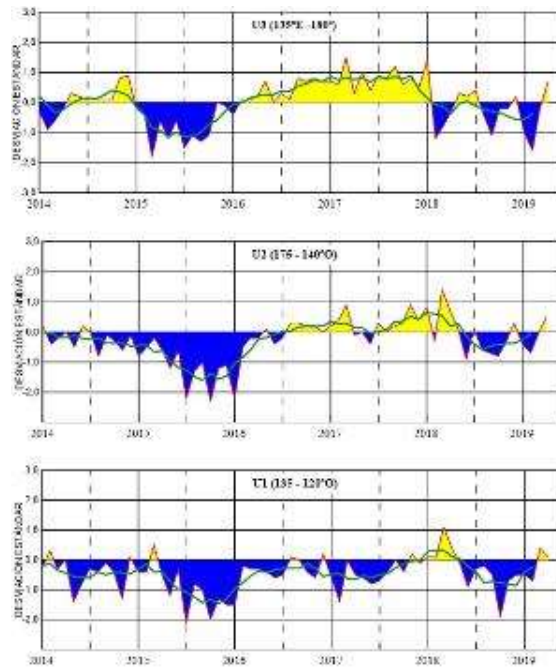


Figura 7. Anomalia zonal del viento zonal. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El comportamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) durante el mes, se mantuvo entre los 2°S y 7°N sobre el Pacífico, con actividad significativa. Se observó un doble ramal, entre los 3°S y 7°S, pero no se ha podido apreciar al Este del meridiano 100°O, desde la segunda semana hasta el inicio de la cuarta semana del mes. Por el lado del Atlántico, estuvo entre 0° y 2°N. Hubo influencia de los frentes, debido a su presencia sobre los 15°N, sobre Costa Rica, por las altas presiones en el golfo de México y en el centro de Estados Unidos, que modificaron la circulación sobre el mar Caribe. Al final del mes predominaron las bajas presiones sobre Centroamérica y el sur de la región Caribe en Colombia, los cuales han influenciado en el comportamiento de la ZCIT. La oscilación Madden and Julian (MJO) durante el mes de abril, mantuvo su influencia relativa en las condiciones climática para el mes, en especial en su fase subsidente.

El Alta Térmica de Bolivia, presentó en promedio su núcleo en 14°S y 58°O (suroeste de Brasil). En los primeros días del periodo se encontró bien definida y su centro se localizó sobre Bolivia lo cual permitió el ingreso constante de alto contenido de humedad y ventilación divergente en altura hacia nuestro país, esto originó que en los primeros días de abril existan lluvias considerables principalmente en la región Amazónica y Callejón Interandino. A partir del 4 de abril paulatinamente su dorsal fue alargándose y desplazándose hacia al sureste de Brasil disminuyendo poco a poco el ingreso de humedad hacia el Ecuador debido al alejamiento del sistema.

El ASPS tuvo un comportamiento muy dinámico; en los primeros días de análisis, su núcleo estuvo ubicado frente a las costas sur de Chile, entre 42°S y 45°S (posición anómala hacia el sur) y entre 110°O y 114°O, con un valor promedio de 1027 hPa, mientras que un sistema de baja presión se observó cerca de la costa central chilena.

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

En la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), se registraron anomalías del nivel medio del mar, con magnitud promedio de -0.1 m y 0.1 m. (Figura 8).

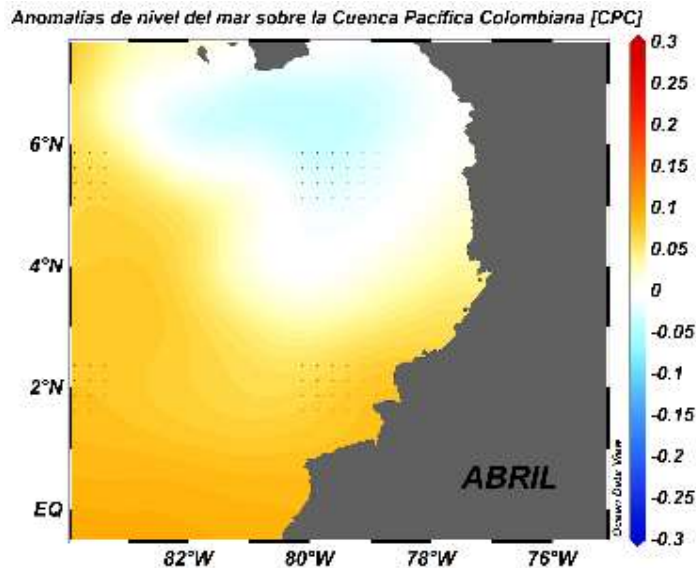


Figura 8. Anomalías de nivel del mar en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) para el mes de abril del 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CCCP).

En abril del 2019, en la estación de Tumaco (02°N - 78.8°O), se obtuvo un promedio mensual de la TSM de 27.92°C , con anomalías muy cercanas a la neutralidad (0.25°C), con respecto a la media histórica del mes (Figura 9). En el registro realizado el 15 de abril, la termoclina se ubicó entre 42 y 48 m, mientras que, en el realizado el 29 de abril del 2019, se presentó entre 28 y 41 m. La temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre 16.14°C y 28.40°C .

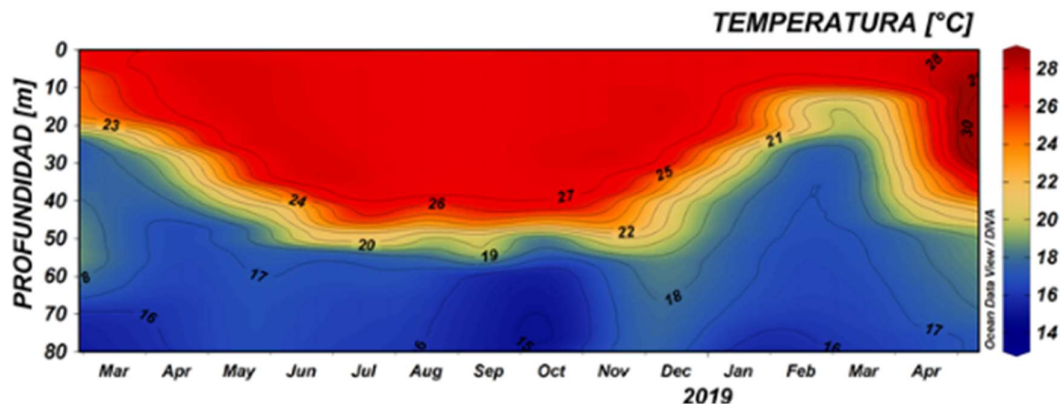


Figura 9. Serie temporal de temperatura del agua en la estación costera fija de Tumaco entre 0 a 80 metros de profundidad, para el periodo comprendido entre abril del 2018 y abril del 2019. La escala de colores representa la magnitud de la temperatura medida en $^{\circ}\text{C}$. Fuente: CCCP

En abril se obtuvo un promedio de salinidad superficial del mar de 31.90. La zona presentó anomalías muy cercanas a la neutralidad, positiva de 0.26 con respecto a la media histórica del mes. Durante el primer muestreo realizado el 15 de abril del 2019, el perfil obtenido presenta una haloclina entre los 10 y 17 metros, mientras que para el segundo muestreo realizado el 29 de abril del 2019, la haloclina se ubicó entre los 6 y 11 metros. Este comportamiento se considera normal de acuerdo con la climatología local. Los registros de salinidad en la columna de agua oscilaron entre los 30.92 y 34.98 (0 y 80 m) (Figura 10).

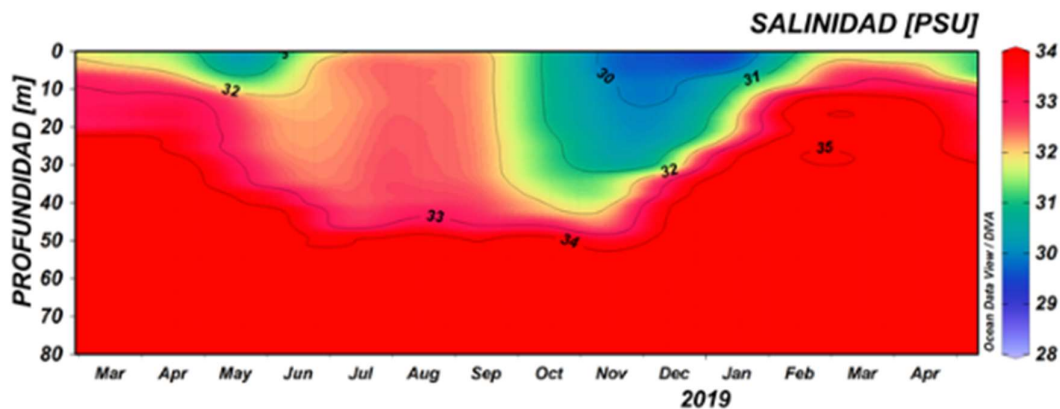


Figura 10. Serie temporal de salinidad del agua en la estación costera fija de Tumaco entre 0 a 80 metros de profundidad, para el periodo comprendido entre abril 2018 y abril del 2019. Fuente: CCCP.

Durante el periodo comprendido entre el 01 y el 3 de abril de 2019, las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano se describen a continuación.

En Bahía Solano, la Temperatura ambiente presentó un promedio de 26.77°C, evidenciándose una anomalía positiva de 0.05°C. El valor máximo registrado fue de 31.3°C y el valor mínimo de 23.1°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 83.91%, con una anomalía negativa de -5.38%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 62%.

En Buenaventura, la Temperatura ambiente presentó un promedio de 26.4°C, evidenciándose una anomalía negativa de -0.03°C. El valor máximo registrado fue de 30.7°C y el valor mínimo de 23.5°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 89.60%, con una anomalía negativa de -2.02%. El valor máximo registrado fue de 99% y el valor mínimo de 64%.

En Tumaco, la Temperatura ambiente presentó un promedio de 26.24°C, evidenciándose una anomalía positiva de 0.09. El valor máximo registrado fue de 30.2°C y el valor mínimo de 22.2°C. El promedio mensual de Humedad Relativa fue del 89.39%, con una anomalía negativa de -1.3%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 65%. Por su parte, el total de Precipitación observado fue de 140.6 mm, obteniendo una anomalía negativa de -70.2 mm.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presenta categoría “C1”, indicando fase cálida neutra (0.18) para esta zona del país (Figura 11 y Tabla 1). Se presenta aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y aumento en los Valores Totales Mensuales de

Precipitación (VTMP). Con respecto a abril, se observa una disminución en los valores positivos que se venían presentando el IMT.

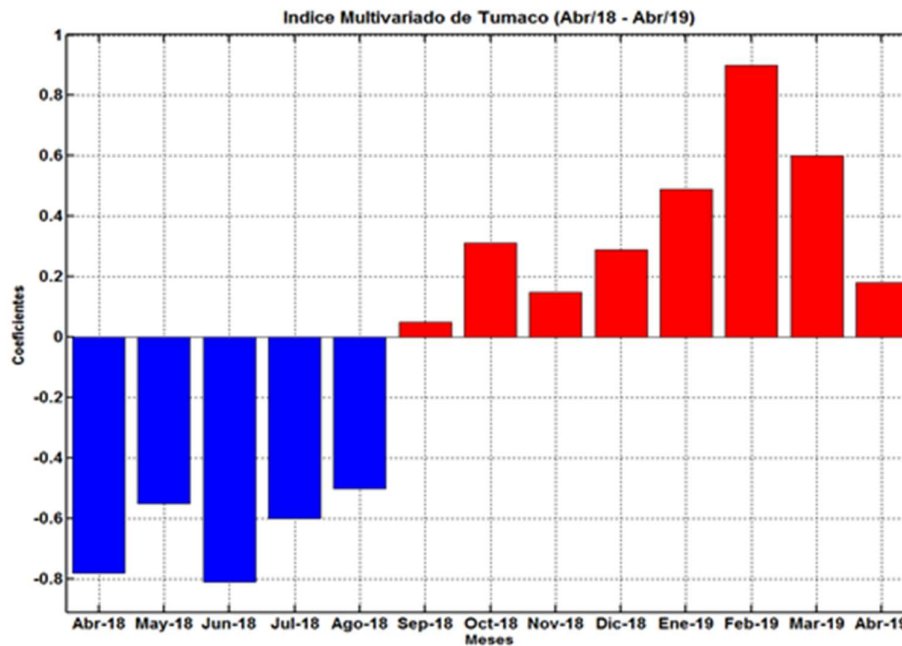


Figura 11. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre abril del 2018 y abril del 2019. Fuente: CCCP.

Tabla 1. Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre los años 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en Color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	-0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49	0.9	0.6	0.18								

El seguimiento a la precipitación, realizado por el IDEAM, en el mes de abril de 2019, muestra por valores entre normales y por encima de lo normal en: en la sierra Nevada de Santa Marta, atlántico, Sucre, sur de Cesar y golfo de Urabá, en la región Caribe; Cordillera Oriental desde Norte de Santander hasta Huila, sur de Antioquia, eje Cafetero, Valle, Cauca y Nariño, en la región Andina; condiciones cercanas a las normales climatológicas en la mayor parte de la Región Pacífica; en puntos del piedemonte de Arauca y Meta, en la Orinoquía; el piedemonte de la región, en especial Caquetá, en la Amazonia. (Figura 12).

Las condiciones deficitarias, entre por debajo y muy por debajo de lo normal, se presentaron en: la Guajira, norte del Cesar y Magdalena, litoral de Bolívar y Córdoba, sur de Magdalena y centro de Bolívar, en la Región Caribe; suroccidente y norte de Antioquia, zona del valle medio del río Magdalena, sur del Distrito Capital, área en el oriente de Cundinamarca y Boyacá, en la región Andina; centro litoral de Chocó y sur del litoral de Nariño, en la región Pacífica; piedemonte de Casanare, oriente de Arauca y de Vichada, en la Orinoquía; área en centro de Putumayo y Caquetá, y zona entre el suroriente de Caquetá, norte y centro de Amazonas, en la Amazonía. (Figura 12).

Los valores de precipitaciones más altos en el mes se presentaron: el 14 de abril en la estación Acacias, municipio de Acacias (Meta), con 275,0 mm; también el 14 de abril, en la estación Calime, en el municipio de El Dorado (Meta), con 182,0 mm; y el 1 de abril, en la estación Manzanares, en el municipio de Chinácota (Norte de Santander), con 169,1 mm.

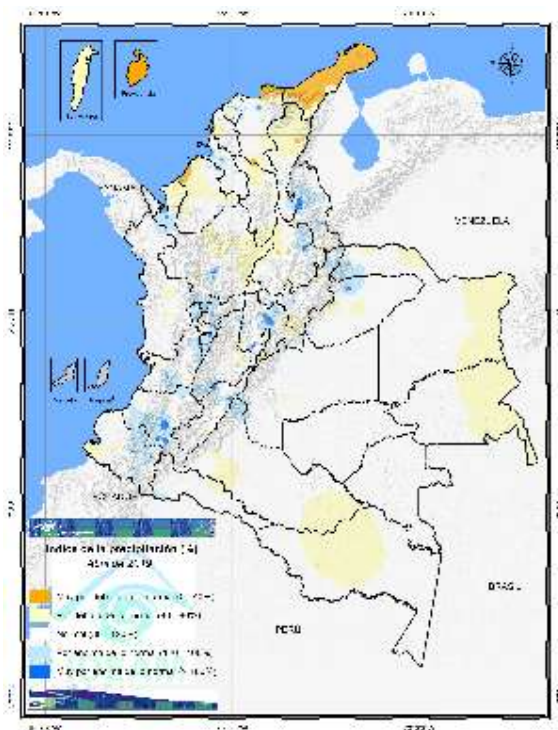


Figura 12. Índice de precipitación mes de abril de 2019.

El comportamiento de la temperatura media en el territorio nacional presentó valores encima de los valores medios históricos, mayores a 1,0°C: en la mayor parte de la región Caribe; en Norte de Santander, norte de Antioquia, sur de Santander, oriente de Boyacá, Cundinamarca, oriente de Tolima, sur de Huila, Valle, norte y suroriente de Cauca y Nariño, en la región Andina; norte de Chocó, litoral de Valle y de Nariño, en la región Pacífica; en la mayor parte de la Orinoquía y de la Amazonía.

El comportamiento de la temperatura máxima en el territorio nacional mostró condiciones por encima de los valores históricos, mayores 1,5°C en: La Guajira, norte de Cesar, sur del Magdalena, centro de Bolívar, Sucre, Córdoba y golfo de Urabá, en la región Caribe; en puntos de Norte de Santander, Santander, norte de Antioquia, centro de Cundinamarca, sur de Huila, Valle, Cauca y Nariño, en la región Andina; norte de Chocó,

litoral de Valle y de Cauca, en la región Pacífica; puntos del piedemonte y oriente de la Orinoquía; piedemonte de Putumayo, de Caquetá y oriente Amazonas, Guainía y de Vaupés, en la Amazonía.

La temperatura máxima del mes se presentó en la estación Aeropuerto Alfonso López en el municipio de Valledupar (Cesar), el día 7 de abril con un valor de 40,4°C. La temperatura mínima del mes se presentó en la estación Berlín en el municipio de Toná, departamento de Santander, el día 27 de abril con un valor de -2,0°C.

B. ECUADOR

La costa continental ecuatoriana presenta valores de temperatura superficial del mar (TSM) que van desde los 25°C hasta los 27°C; en la costa norte y sur se encontraron las temperaturas más elevadas, sobrepasando los 26°C. Las anomalías de TSM en el borde costero se registran cercanas a la normal,

en la región centro norte; mientras que, al sur se observan anomalías positivas entre 2°C y 3°C. Al este de las islas Galápagos presentó anomalías positivas de hasta 3°C. Sin embargo, al oeste las anomalías fueron ligeramente negativas con valores de hasta -1°C. Figura 13.

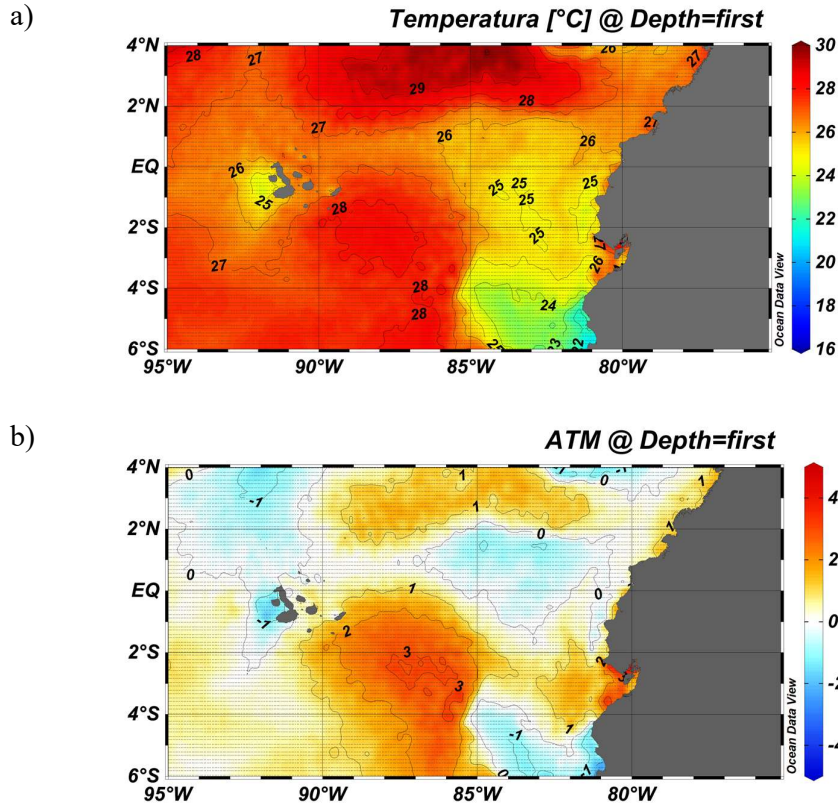


Figura 13. Temperatura Superficial del Mar y su anomalía calculada con base WOA09. Promedio 2-8 abril 2019. Información obtenida de UKMO.

En las estaciones a 10 millas costa afuera a nivel superficial, se observa que la temperatura del mar llega a estar sobre los 26°C, presentándose los mayores valores frente a Esmeraldas (26.67°C) y Pto. Bolívar (26.64°C). Sin embargo, en Manta y La Libertad se registraron valores inferiores a 23.46°C y 25°C respectivamente. La isoterma de 20°C se observó por debajo de los 60 m en Esmeraldas, Manta y La Libertad. Mientras que, en Pto. Bolívar se ubicó a los 40 m de profundidad. Figura 14.

Anomalías de temperatura superficial cercanas a la normal se observaron en las estaciones de Esmeraldas y Pto. Bolívar. Mientras que, en Manta y La Libertad, se registraron valores de -2°C y -0.9°C respectivamente. A nivel subsuperficial, Pto. Bolívar presentó anomalías positivas de 2°C a 3°C entre 10 y 30 m. En las demás estaciones, se observaron anomalías positivas de 1 a 2°C entre los 10 y 80 m de profundidad. Figura 14.

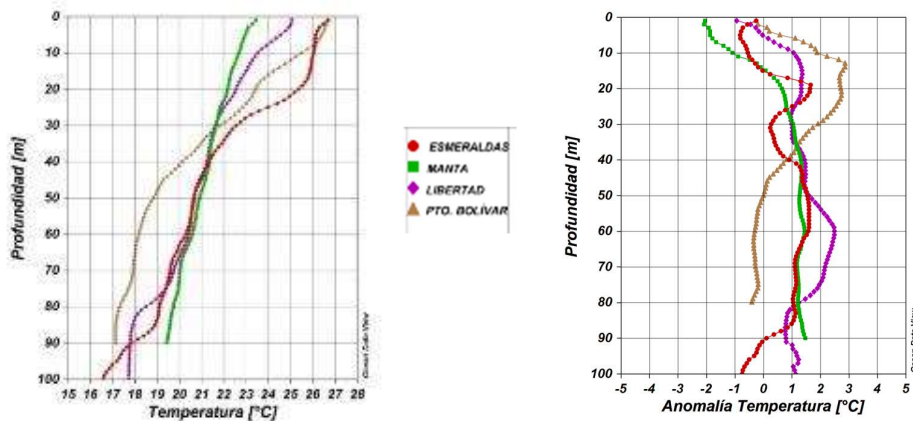


Figura 14. Monitoreo 10 millas costa afuera INOCAR, 2-8 abril 2019. Panel izquierdo Perfiles de Temperatura en °C y panel derecho las anomalías en base al promedio 2013-2018 de la misma serie.

La salinidad presentó valores superiores a 34 UPS en casi todas las estaciones, excepto en Pto. Bolívar donde registró valores de hasta 32 UPS a nivel superficial, y valores más altos frente a Manta y La Libertad. Bajo los 20 m las cuatro estaciones presentaron un comportamiento muy similar, con valores alrededor de los 35 UPS. En cuanto a las anomalías en todas las estaciones se registraron valores positivos cercanas a 0.5 UPS en las capas superficiales. Sin embargo, entre los 5 y 20 metros en Pto. Bolívar se observaron anomalías negativas de hasta -0.8 UPS. Figura 15.

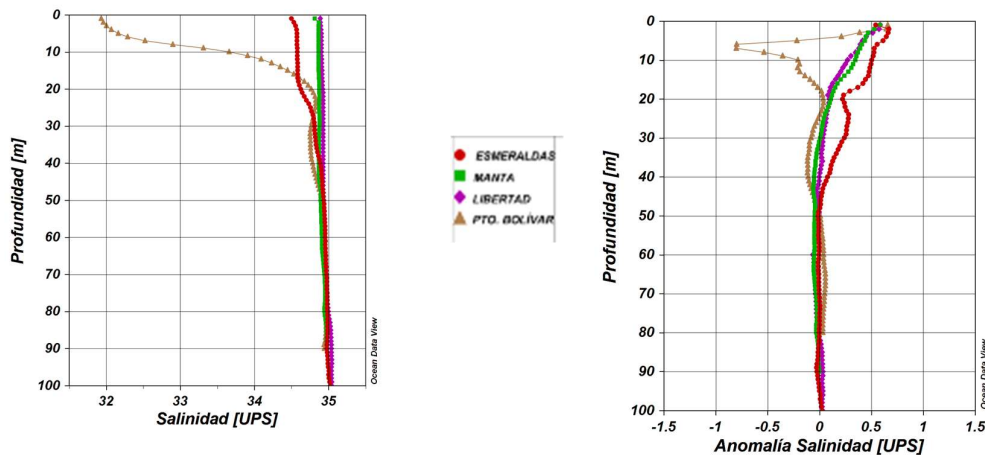


Figura 15. Monitoreo 10 millas costa afuera INOCAR, 2-8 abril 2019. Panel izquierdo Perfiles de Salinidad en UPS y panel derecho las anomalías en base al promedio 2013-2018 de la misma serie.

La red mareográfica registra en todas las estaciones de monitoreo en la primera semana de abril un incremento del nivel del mar, descendiendo los niveles a partir de la segunda semana de abril, manteniendo anomalías negativas hasta la fecha. (Figura 16).

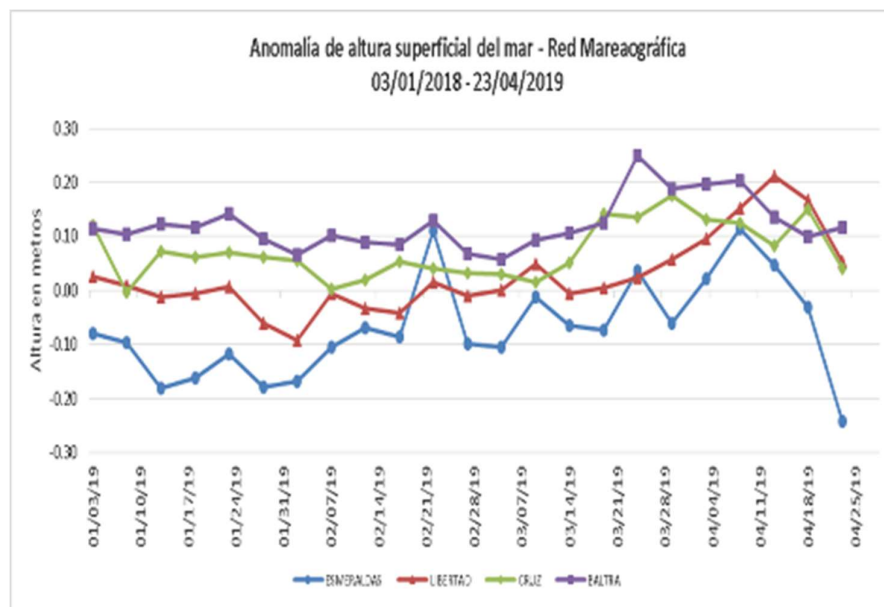


Figura 16. Registro de la red mareográfica de INOCAR, 1 marzo 2018 al 30 de abril 2019.

Los episodios de lluvias en Ecuador fueron más frecuentes en la zona interior de la región Litoral y en la Amazonía, pero de manera dispersa en el callejón Interandino (ocasional caída de granizo). Se registraron algunos eventos de fuerte intensidad acompañados de tormentas eléctricas en el Ecuador continental.

C. PERÚ

La temperatura superficial del mar (TSM) promedio frente a la costa de Perú estuvo entre 20°C y 25°C en el norte y centro, mientras que, en el sur de 17°C a 23°C, presentando anomalías positivas más intensas al norte de Paita y a 50 millas frente a la costa central (Figura 17a). En el litoral peruano, las anomalías se incrementaron respecto a marzo hasta valores de +1 en el norte y +2°C en la zona centro y sur (Figura 17b). Respecto al mes anterior, la TSM continuó disminuyendo, pero aun por encima de sus valores climatológicos principalmente en el norte, debido al arribo de una onda Kelvin cálida. (Figura 17c)

El Nivel del mar (NM) en todo el litoral peruano, presentó el incremento de sus valores al inicio del mes, con mayor intensidad en la zona norte (16 cm), debido al arribo de la onda Kelvin cálida, para luego disminuir hasta niveles por debajo de lo normal en el litoral centro (figura 18). En promedio del mes el nivel del mar presentó ligeros incrementos en el litoral norte mientras que, en el centro y sur se mantuvieron dentro de lo normal.

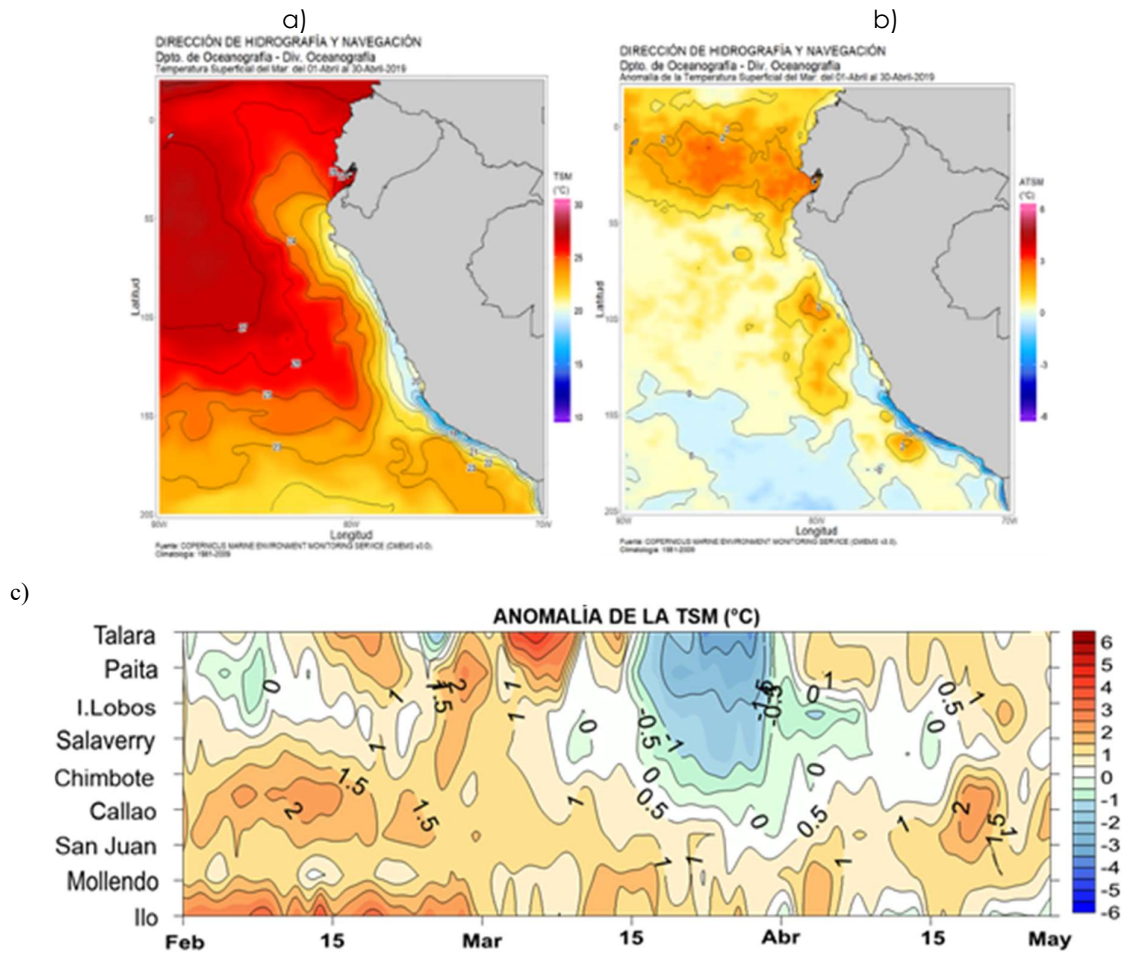


Figura 17. a) Temperatura superficial del mar, b) anomalías de la TSM de abril 2019, c) Anomalías de TSM en el litoral de Perú, de febrero a abril de 2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0 y de las estaciones costeras. Gráfico: DIHIDRONAV

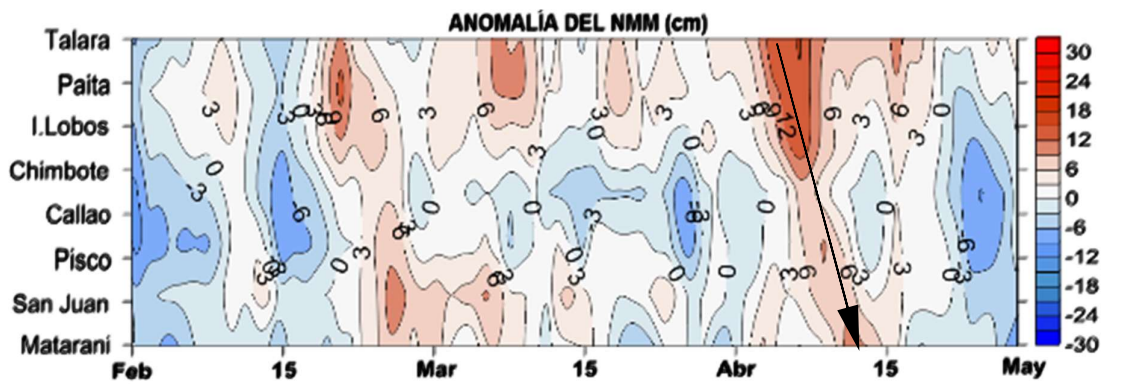


Figura 18. Anomalía del nivel del mar de febrero a abril de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Las anomalías diarias de la temperatura ambiente presentaron un proceso de normalización desde inicios del mes en todo el litoral peruano. En promedio, los valores de temperatura disminuyeron hasta valores normales para la estación (Figura 19).

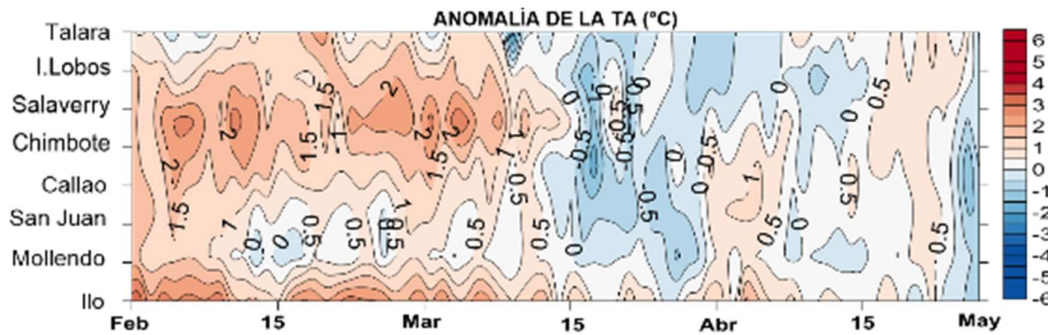


Figura 19. Anomalia de la temperatura ambiente en el litoral de Perú, de febrero a abril de 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Solo en Chimbote (9°S), se registraron ligeras precipitaciones durante el 28 y 29 de marzo, con precipitaciones de 0.1 mm y trazas, respectivamente.

Las anomalías del viento dentro de las 50 millas de la costa de Perú manifestaron la continuidad del viento por encima de sus valores normales principalmente en la zona centro y sur. En promedio en el litoral peruano, predominaron vientos del Sureste, Noreste y sur, ligeramente más intensos a comparación del mes de marzo, pero por debajo de sus valores normales, llegando a presentar una anomalía de hasta -2.2 cm/s en Talara (figura 20).

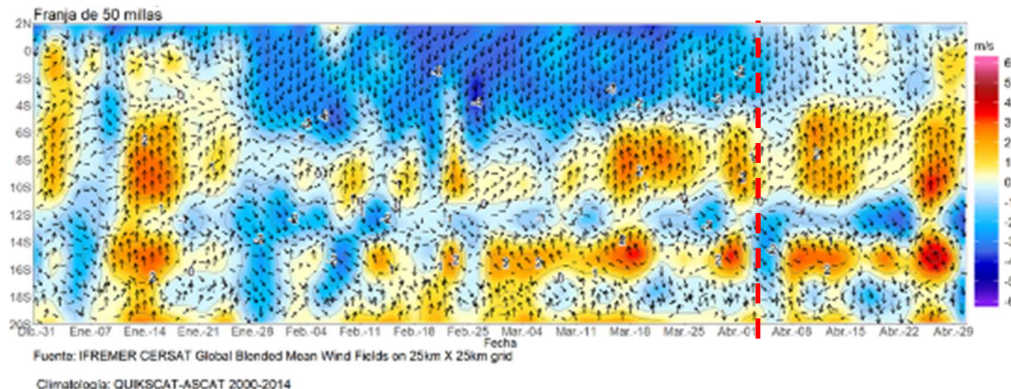


Figura 20. Anomalia del viento promedio de las 50 millas de la costa. Fuente: IFREMER, climatología: ASCAT

D. CHILE

Se presenta una descripción de la TSM y NMM entre Arica ($18^{\circ}29'\text{S}$) y Talcahuano ($36^{\circ}41'\text{S}$) para abril de 2019, información obtenida de la red de estaciones del nivel del mar que el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) mantiene a lo largo de la costa para monitorear una serie de variables oceánicas y atmosféricas.

Durante abril, la TSM registró valores de anomalía cercanos a su promedio climatológico, variando entre $0,1$ °C y $-0,5$ °C, en su mayoría negativos. En la imagen satelital (Figura 21a), se observa una intrusión moderada de la isoterma de 15 °C, que alcanzó latitudes sobre los 36°S , durante todo el mes. Esta intrusión permitió la presencia de anomalías positivas sobre los $2,0$ °C en la zona norte y centro-sur del país, manteniendo anomalías negativas a neutras en la zona austral del país. El análisis climatológico de los meses de abril de los últimos tres años muestra actualmente un mes

levemente más cálido que durante el año 2018 y notablemente más frío que el acontecido durante el año 2017 (Figura 21).

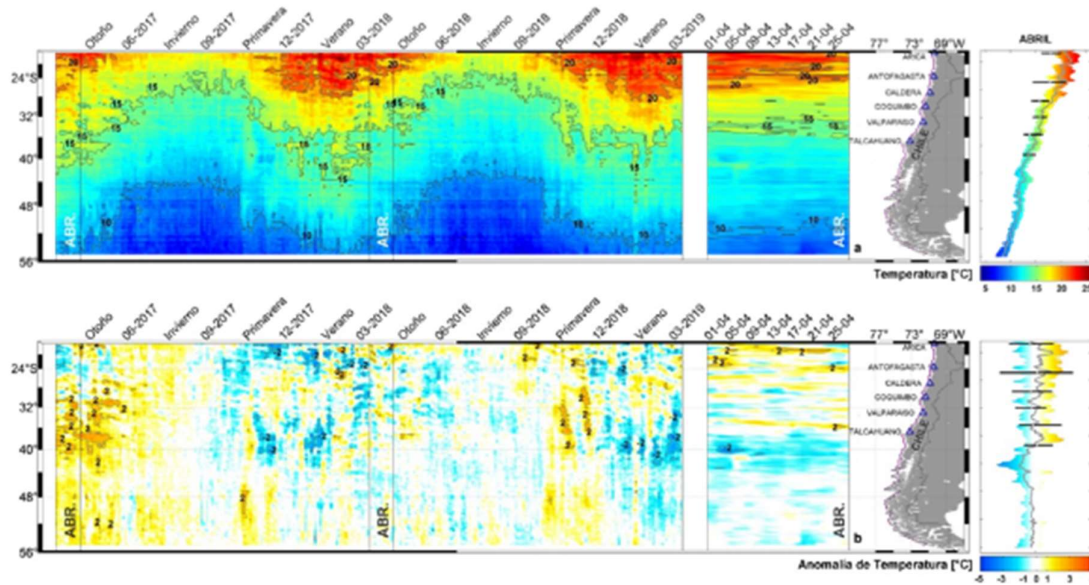


Figura 21. Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM mensual de marzo de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. Climatología satelital entre 2003 a 2014. 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 [2019-04-01] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del NM, todas las estaciones de monitoreo presentaron una disminución del nivel del mar en relación con el mes anterior. La disminución varió entre 1 a 4 cm, siendo las estaciones de Talcahuano y Caldera las que tuvieron menor variación y mayor variación, respectivamente. A diferencia del mes anterior, la información altimétrica no coincide con las estaciones de nivel del mar (Figura 22 b).

Al comparar las climatologías con las mediciones in situ del mes de abril (sin considerar Talcahuano), mostraron anomalías positivas que fluctuaron entre 1 cm (Antofagasta) y 8 cm (Arica, Caldera y Coquimbo). Similar a lo ocurrido durante el mes de marzo del presente año.

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantiene su tendencia negativa. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano. Esta estación disminuyó su nivel del mar en 1 cm, siendo la que presenta la menor disminución y al comparar con su climatología tiene una diferencia de 10 cm.

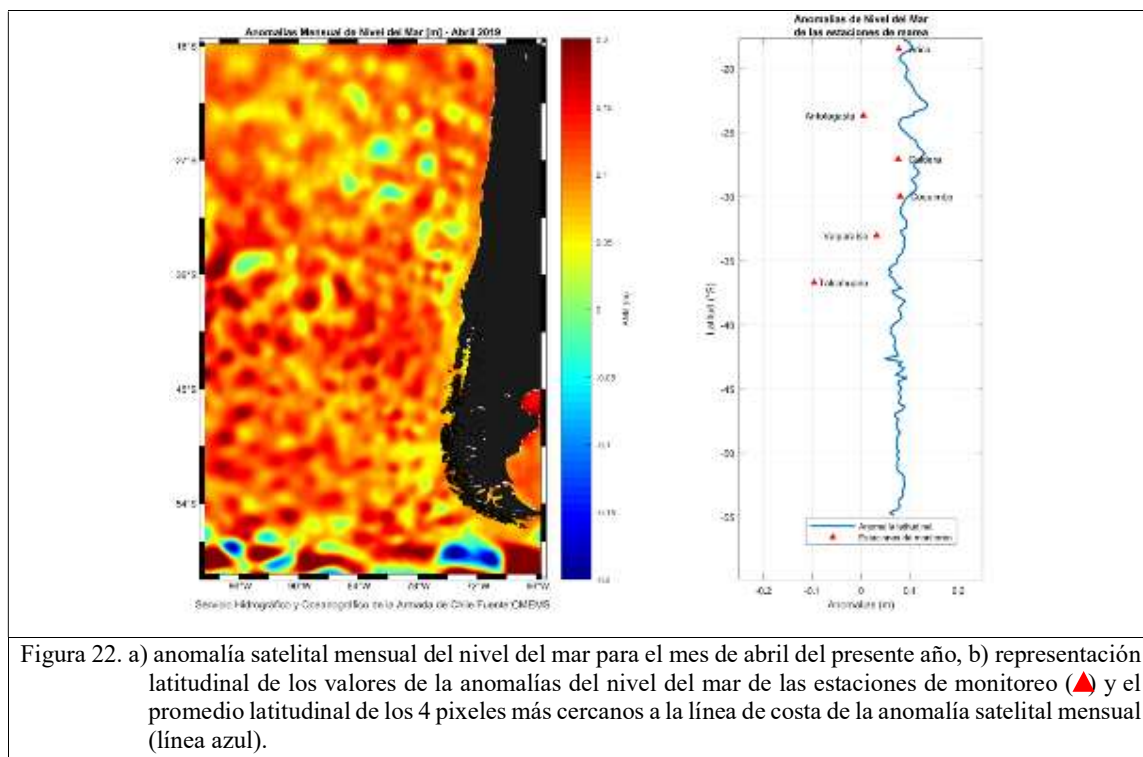


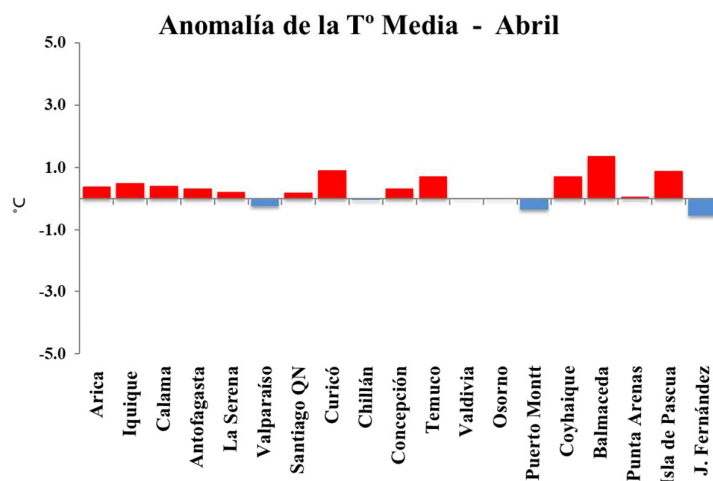
Figura 22. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para el mes de abril del presente año, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

La Dirección Meteorológica de Chile, Sub-Departamento de Climatología y Meteorología Aplicada, Sección Climatología, presenta información meteorológica mensual de abril de 2019.

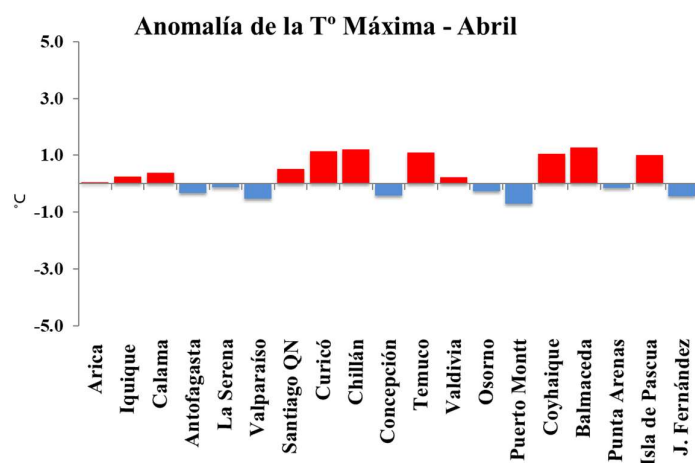
En general, durante el mes de abril, la temperatura media tuvo un comportamiento sobre lo normal en gran parte del país, quedando sólo un par de estaciones del territorio continental con una condición bajo lo normal. Las anomalías más altas se registraron en Balmaceda y Curicó con 1.4°C y 0.9°C respectivamente.

Temperaturas Máximas sobre lo normal dominaron en ciertos tramos del país, como en el centro y algunas ciudades del extremo sur. Las anomalías más altas se registraron en Balmaceda con 1.3°C, Chillán con 1.2°C y en Curicó, Temuco y Coyhaique con 1.0°C. Mientras que en las temperaturas mínimas mensuales también dominó un comportamiento sobre lo normal en la mayor parte del país. La ciudad de Balmaceda registró la anomalía más alta con 1.4°C, seguida por la ciudad de Concepción que tuvo 1.1°C de anomalía. Una condición más fría de lo normal se observó especialmente en la ciudad de Chillán que tuvo una anomalía de -1.3°C. (Figura 23)

a)



b)



c)

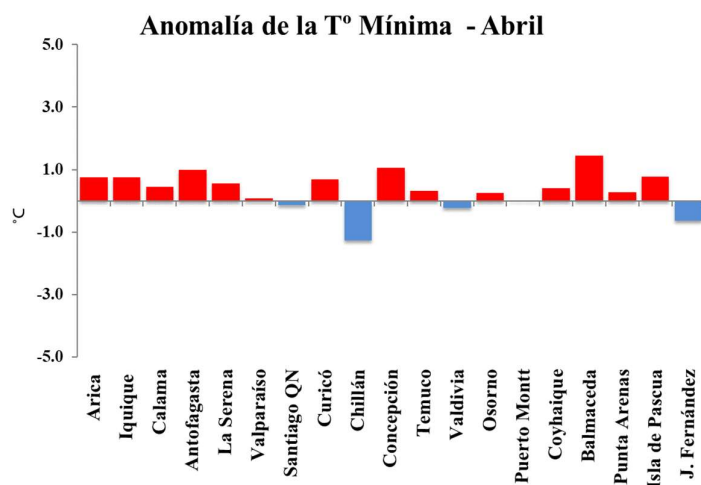


Figura 23. Temperatura Superficial del aire a) media, b) máxima y c) mínima

La presión atmosférica (gráfico de abajo) tuvo un comportamiento bajo lo normal en la costa norte y mayormente sobre lo normal en el centro-sur del país. También el territorio insular mostró una condición sobre lo normal. Con relación a las anomalías estandarizadas por estación, estas fluctuaron entre -0.7 u.e. en Temuco y 2.6 u.e. en Santiago. (Figura 24). Por otro lado, el índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (IPPS) registró un valor de 1.3 u.e.

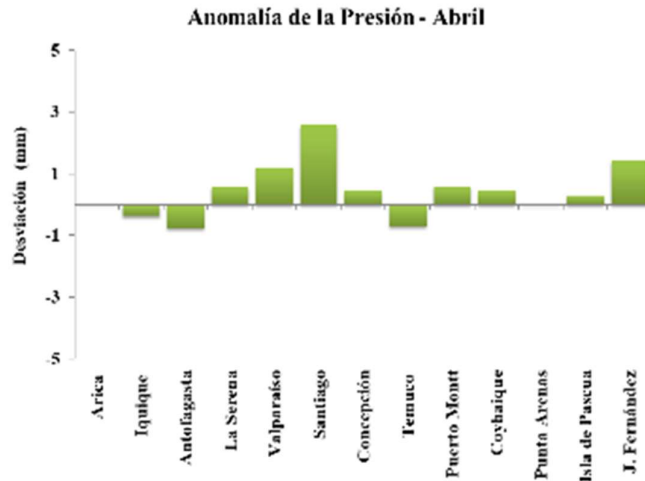


Figura 24. Anomalia de presión atmosférica

Durante abril, sólo la zona austral tuvo una condición sobre lo normal, el resto del país siguió con un déficit de precipitación, tónica de lo que va del año. Las lluvias siguen siendo escasas cuando normalmente ya debieran estar presentes en la mayor parte del país (excepto en el norte y altiplano). Durante el mes, el déficit registrado es cercano al 100% entre Santiago y Concepción y cercano al 70% entre Temuco y Osorno. Por otra parte, los superávits llegaron al 40% en Punta Arenas y al 36% en Balmaceda.

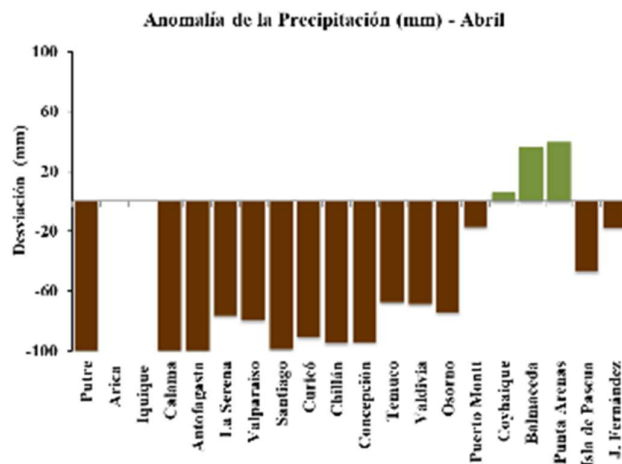


Figura 25. Distribución de la precipitación en estaciones de Chile

III. PERSPECTIVA

A. GLOBAL

De acuerdo con los modelos dinámicos y estadísticos de las agencias internacionales, se espera un 6% de probabilidad de condiciones neutrales, un 0% de probabilidad de condiciones frías y un 96% de probabilidad de condiciones cálidas. Los modelos concuerdan con una disminución de las probabilidades de fase neutra y un aumento en las probabilidades de condiciones cálidas para el trimestre (MAR-ABR-MAY) del 2019.

Los modelos climáticos internacionales pronostican para el Pacífico Oriental (Niño 1+2), y el Pacífico Central (Niño 3.4), condiciones cálidas débiles de mayo a septiembre.

B. REGIONAL

La Comisión Multisectorial ENFEN cambia el estado de alerta de El Niño frente a la costa de Perú a No activo, asimismo, considera que en al menos los siguientes dos meses persistirán, en promedio, las condiciones térmicas neutras frente a la costa peruana, ante la ausencia de arribo de ondas Kelvin cálidas y a que se espera la intensificación de los vientos alisios del sureste de acuerdo con su estacionalidad.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
dic-18	27.3	25.3	**	18.3	17.8	17.9	16.1	17.2	14.4
ene-19	27.5	26.7	*	*	19.7	19.0	16.8	18.2	15.3
feb-19	27.5	27.5	*	*	18.8	19.6	17.8	18.8	17.3
mar-19	27.2	28.2	*	*	19.3	17.7	16.4	17.5	14.3
abr-19	27.9	26.8	*	*	18.0	17.8	15.8	15.9	13.8

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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-18	**	266.8	109	165.78	69.88	130	**	74.31	106.74
ene-19	**	262.7	109	168.4	72.4	133.38	**	78.38	105.96
feb-19	**	261.6	110	166.56	69.72	131.86	**	75.96	104.92
mar-19	**	265.3	111	171.3	75.46	137.36	104.77	80.18	107.21
abr-19	**	274.8	111	168.7	72.5	133.7	101.7	77.2	106.2

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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
03-ene-19	27.0	*	20.8	19.0	266.0	113.8	80.55	101.63
08-ene-19	25.9	*	21.9	18.7	263.8	108.0	78.62	110.78
13-ene-19	26.1	*	22.5	18.9	264.9	107.1	76.46	109.05
18-ene-19	27.5	*	21.5	19.0	261.8	105.5	76.89	104.56
23-ene-19	27.3	*	20.8	19.1	264.7	109.6	74.82	102.53
28-ene-19	26.9	*	21.7	19.0	257.1	108.5	82.17	107.18
02-feb-19	26.3	*	22.9	19.0	256.2	104.2	79.84	108.82
07-feb-19	27.2	*	23.4	19.3	263.4	107.8	77.01	105.22
12-feb-19	27.7	*	23.6	19.5	261.0	112.0	76.35	104.13
17-feb-19	28.1	*	24.8	19.5	259.1	105.7	75.14	106.23
22-feb-19	27.4	*	24.0	19.3	266.1	112.5	73.87	101.97
27-feb-19	28.3	*	21.4	18.7	262.3	117.3	74.52	102.94
04-mar-19	28.8	*	23.9	19.2	263.1	113.5	75.70	98.49
09-mar-19	28.6	*	26.3	18.8	269.6	112.5	85.87	115.33
14-mar-19	29.0	*	23.6	19.1	262.5	112.9	86.13	115.18
19-mar-19	28.6	*	22.1	18.4	263.5	109.4	75.46	100.13
24-mar-19	27.3	*	19.7	18.0	264.9	110.1	79.34	103.57
29-mar-19	26.8	*	19.0	17.9	269.5	109.4	80.11	112.18
03-abr-19	26.2	*	20.9	17.4	271.8	110.5	78.50	104.78
08-abr-19	26.3	*	21.4	17.8	278.3	115.6	76.00	107.03
13-abr-19	26.1	*	21.5	18.0	284.8	112.8	77.38	106.70
18-abr-19	27.0	*	21.7	18.5	282.1	112.1	76.41	103.71
23-abr-19	27.0	*	21.3	19.9	270.5	109.5	79.44	113.07
28-abr-19	27.4	*	21.5	19.0	269.4	105.3	75.19	101.67

Nota: *Dato no disponible

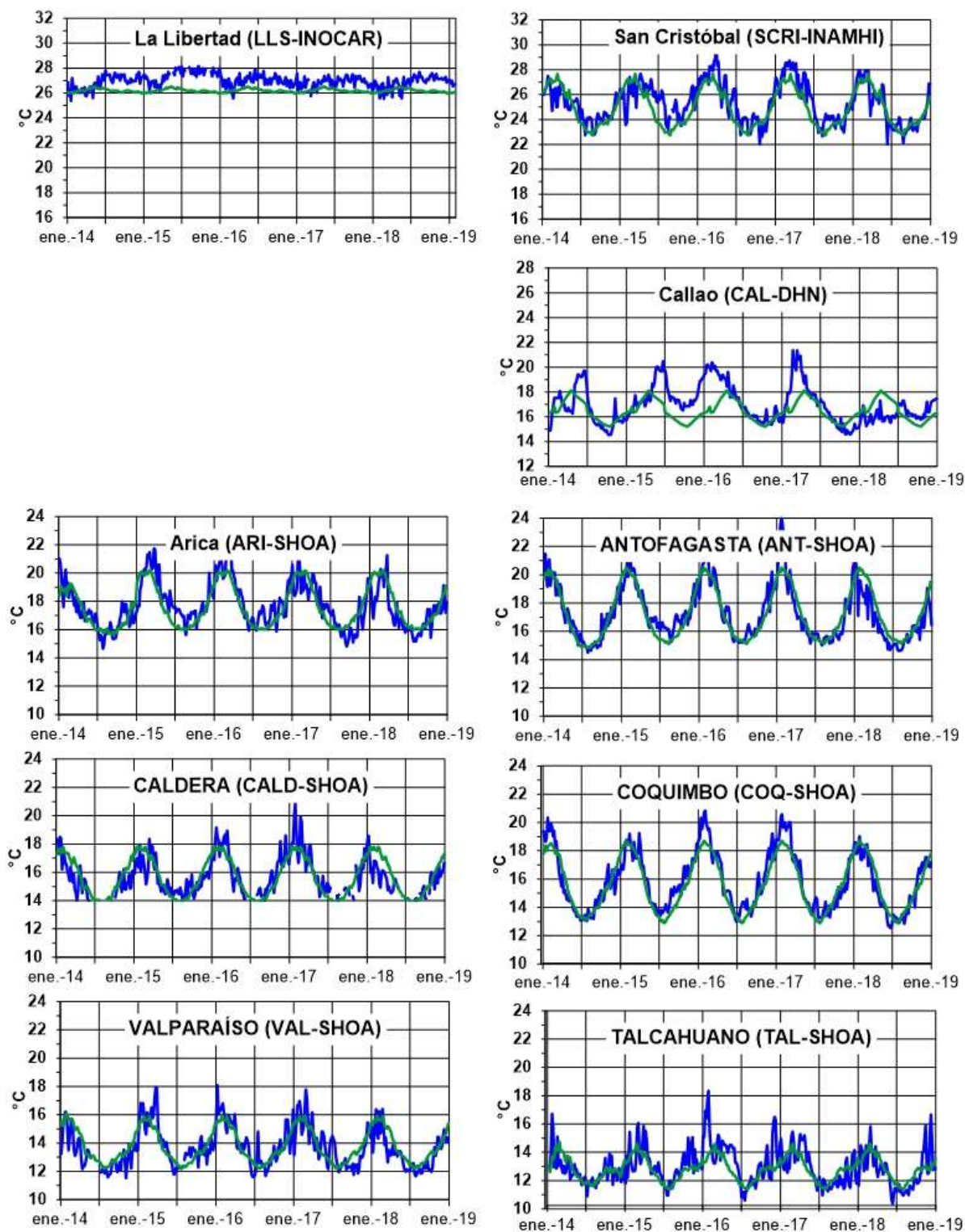


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010.

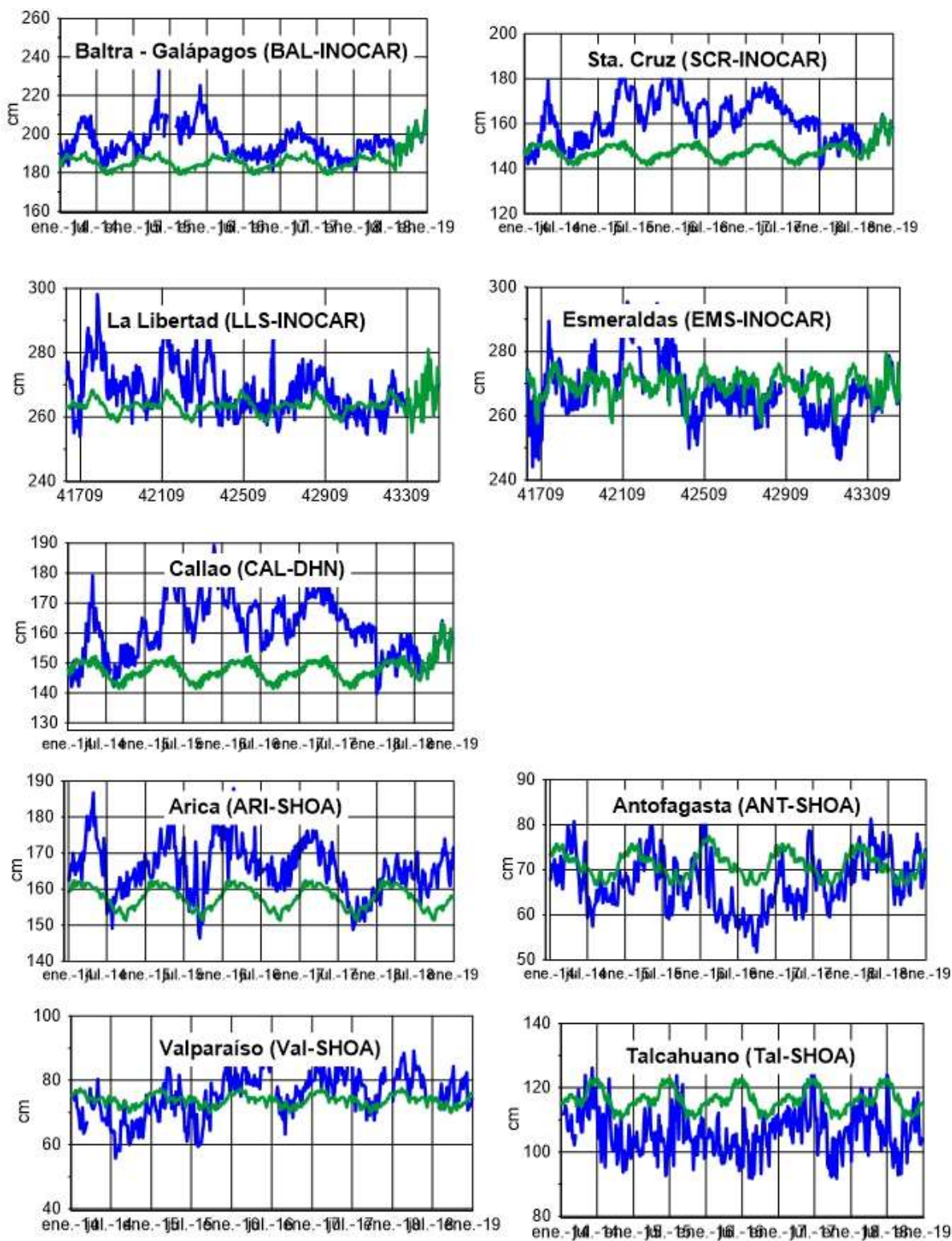


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) de NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010.

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
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 342: www.inocar.mil.ec

COLABORARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN**COLOMBIA**

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

ECUADOR

INOCAR: Oceanógrafa Sonia Recalde Mosquera
INAMHI Ing. José Gonzales

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 Pablo Córdova Montecinos
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 M.
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

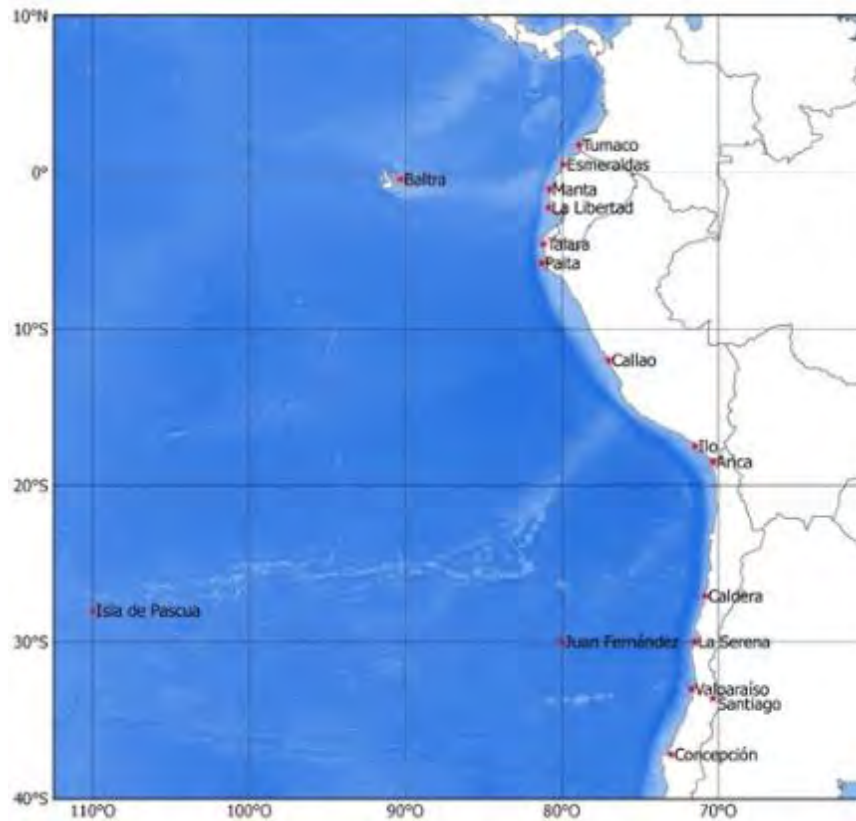
ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940

BAC N° 344

MAYO 2019



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



**IDEAM-DIMAR/CCCP
COLOMBIA**

**INOCAR
ECUADOR**

**DHN
PERÚ**

**SHOA-DMC
CHILE**

RESUMEN

Se mantuvieron condiciones de un evento El Niño, cálido débil en el Pacífico Central (región 3.4), con anomalías de Temperatura Superficial del Mar (TSM) cercanos a 0.8 °C. En la zona oriental del Pacífico Tropical (región Niño 1+2), aunque predominaron anomalías positivas (0.6°C en promedio), en algunas semanas fueron negativas.

En la zona ecuatorial oriental, se observó el arribo de una onda Kelvin de afloramiento, que se reflejó en las anomalías negativas del contenido calórico del océano, concentradas alrededor de 105°O. En el Pacífico Central, cercano a 180°O, está presente un núcleo de anomalías positivas de contenido de calor, que representan la generación de una onda Kelvin de hundimiento, que se aproximaría en los próximos meses a la parte oriental del Pacífico ecuatorial.

En el registro de la TSM en las estaciones de muestreo regional, predominan anomalías positivas, en las costas de Colombia, Ecuador y Perú (con excepción de Callao y San Juan). En el sur, costas de Chile, prevalecieron anomalías negativas, excepto en la estación de Talcahuano.

El Nivel Medio del Mar (NMM) registrado en las estaciones costeras de los países de la región se mantuvo oscilante alrededor de sus valores normales, con excepción de la estación de Ilo-Perú, donde se registró una anomalía positiva de 24 cm.

La Temperatura Superficial del Aire (TSA), se mantuvo próximo a su valor neutral en las estaciones de Colombia. En Ecuador y Perú, se superó el valor normal en la mayoría de las estaciones.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

En general la TSM, en mayo, disminuyó en concordancia con la climatología, especialmente desde la latitud 0 hacia el sur, donde descendió un poco más de 1°C. Hacia el norte, la TSM permaneció similar al mes anterior.

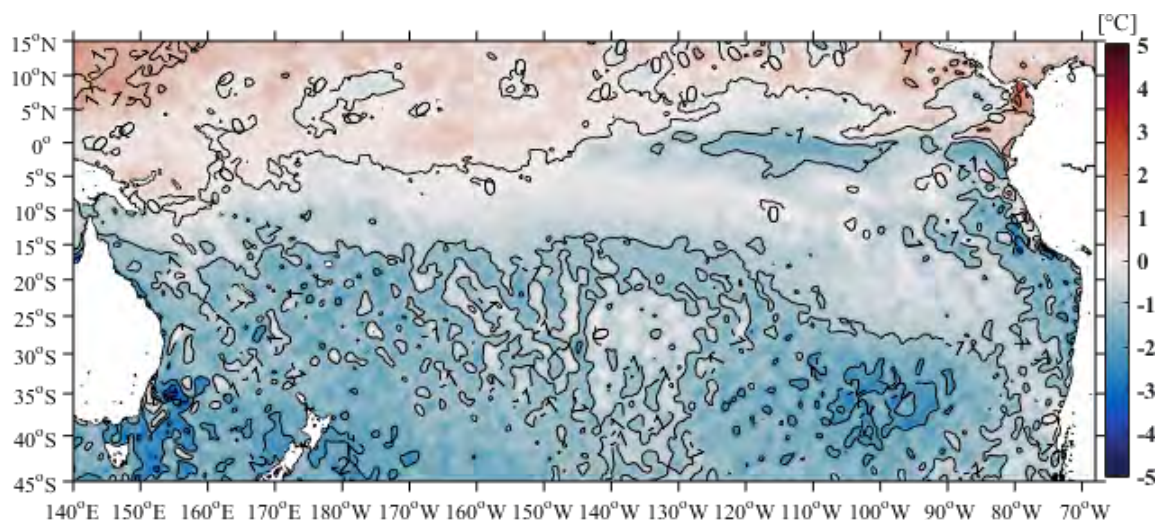


Figura 1. Diferencia entre la TSM de mayo y abril de 2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, Optimal Interpolation SST versión 2 (OISSTv2).

En la distribución de TSM (contornos de la Figura 2) de la cuenca del Pacífico sur, se observaron que aguas de menor temperatura del sur, se desplazaron al norte. La isoterma de 20°C que, en abril, se ubicó zonalmente al sur de 35°S, en mayo, se situó cercana a 34°S. Por el lado occidental, las aguas de mayor temperatura, de la fosa cálida (5°N - 5°S y 180°O-150°O), representada por la isoterma de 29°C, se replegaron hacia el noroeste. En el lado oriental, el frente ecuatorial, estuvo bien definido, como corresponde a la época. Prevalcieron anomalías positivas, menores a 1°C; sin embargo, se observaron en el sureste, cerca de la costa, anomalías negativas de hasta 1.5°C.

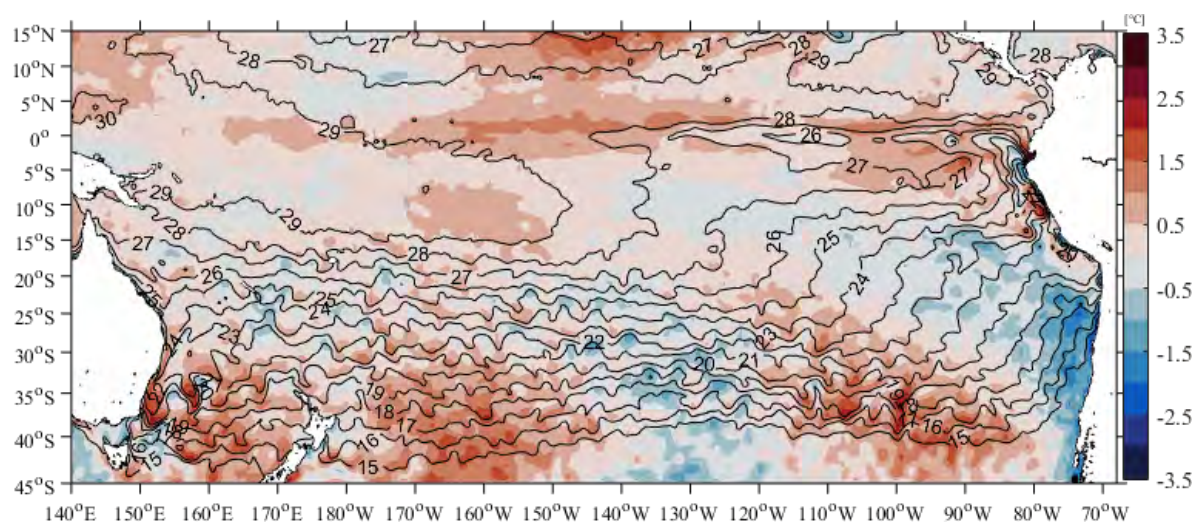


Figura 2. Anomalía de TSM en marzo/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

Las anomalías del nivel del mar sobre el Océano Pacífico Tropical (OPT) oscilaron entre -0.3 m y 0.3 m. Anomalías positivas más representativas, se agruparon entre 110°O y los 95°O al norte de la OPT, presentando valores entre 0.1 m y 0.3 m (Figura 3).

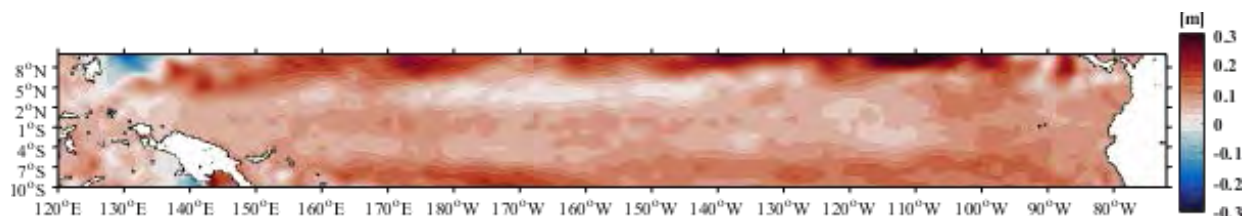


Figura 3. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (OPT) para mayo del 2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4.

En gran parte del Océano Pacífico ecuatorial las anomalías de la TSM se mantuvieron positivas similares al mes anterior (1°C). En la región oriental las anomalías disminuyeron, y se observaron núcleos hasta 1.5°C. Las anomalías del NMM aumentaron gradualmente desde la región occidental a la central; en tanto que, en la región oriental se mantuvieron en el orden de +8 cm (Figura 4).

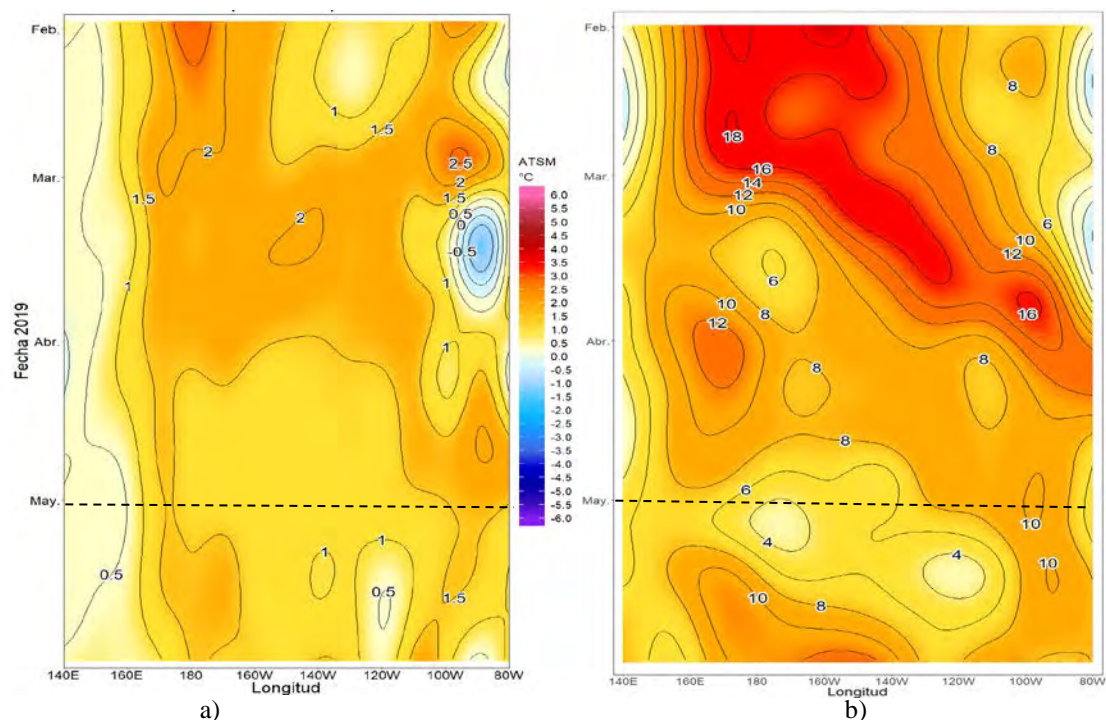


Figura 4. a) Anomalías de la TSM, b) anomalías del NM en el Pacífico ecuatorial (02°N-02°S), febrero – mayo 2019. Fuente: datos: CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV.

Uno de los indicadores para el seguimiento de eventos cálidos, es la isoterma de 20°C en la franja ecuatorial, se ubicó cerca de la profundidad normal; sólo en el extremo oriental, al este de 85°O, la isoterma se profundizó en el orden de 6 m a 18 m.

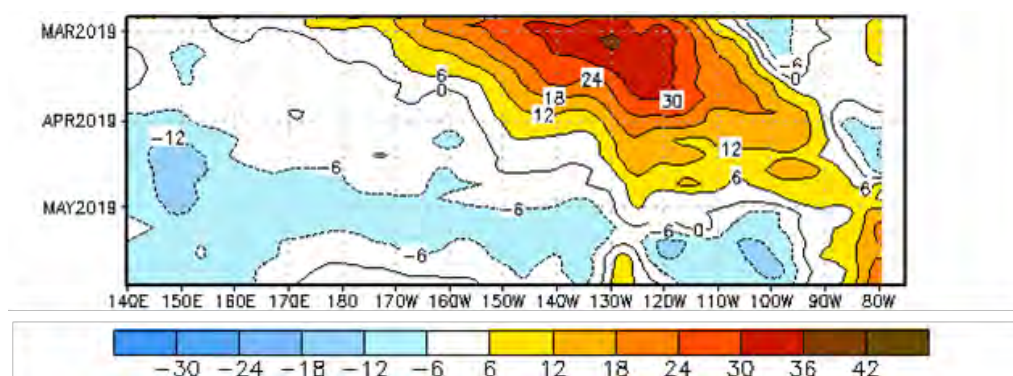


Figura 5. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C en el Pacífico ecuatorial. (2°N-2°S), marzo – mayo 2019. Fuente: CPC-NCEP-NOAA.

En las regiones Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3, el valor mensual de la anomalía positiva se mantuvo sobre 0.5°C. En la región Niño 1+2, la anomalía positiva disminuyó (0.16°C), y el mes terminó con valores cercanos a lo normal (Figura 6).

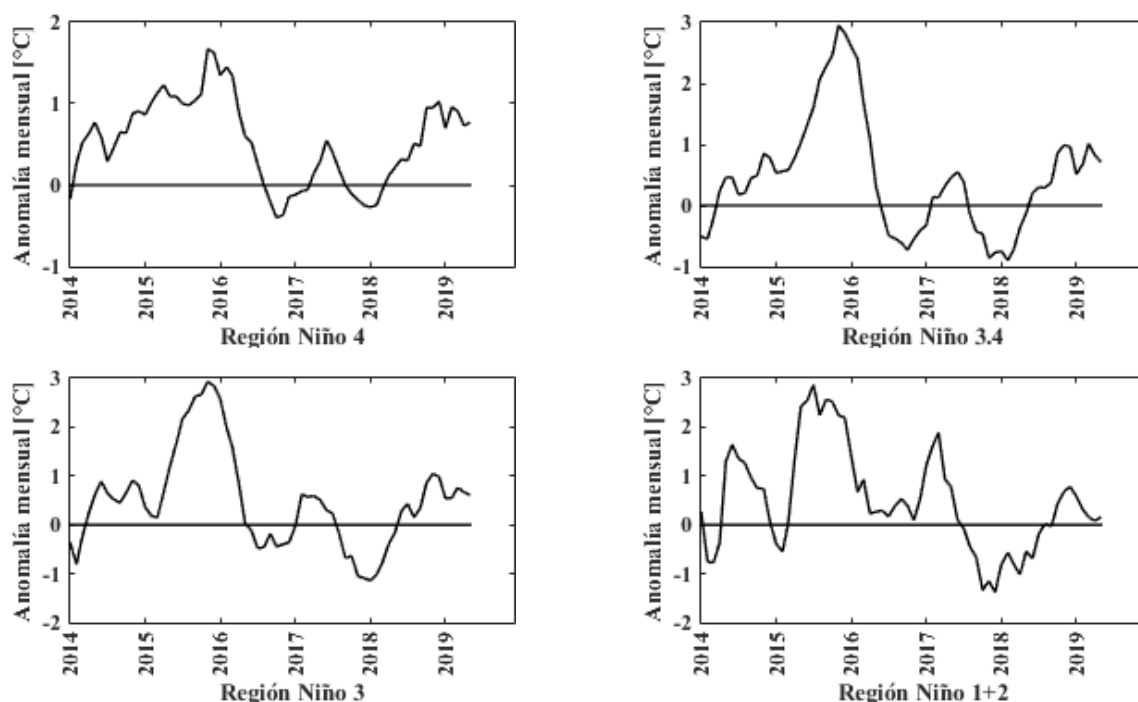


Figura 6. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño del Pacífico Ecuatorial.

Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice ONI en el trimestre de marzo a mayo, fue de 0.76°C, es decir que se mantuvo, por sexto mes consecutivo por encima de 0.5°C, que es el umbral determinado para ENOS cálidos (Figura 7a). Los índices, SOI tradicional y SOI ecuatorial, se ubicaron cercanos a condiciones neutrales (Figura 7b).

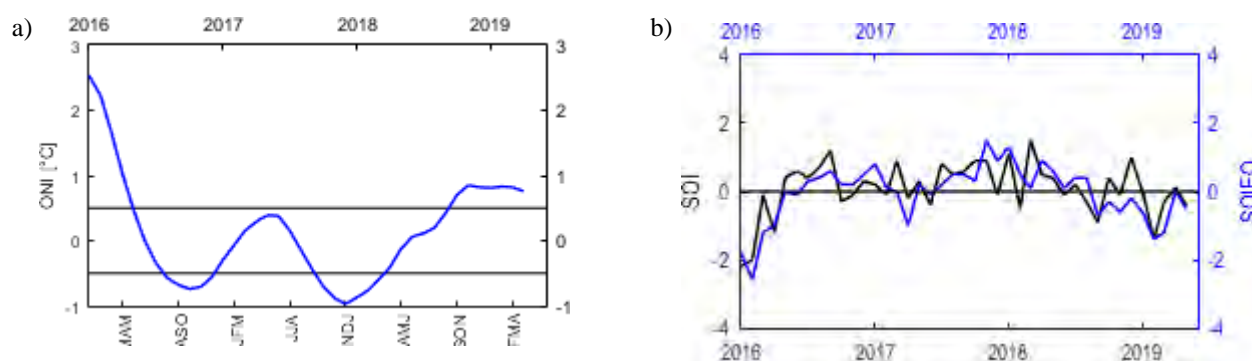


Figura 7. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Los índices estandarizados de la componente zonal de vientos alisios del este, mostraron anomalías negativas a lo largo del Pacífico ecuatorial, con el mayor valor absoluto promedio (1.3) en el oeste (Figura 8a). En la zona central y oriental, los valores fueron menores o iguales 0 (Figuras 8b y 8c).

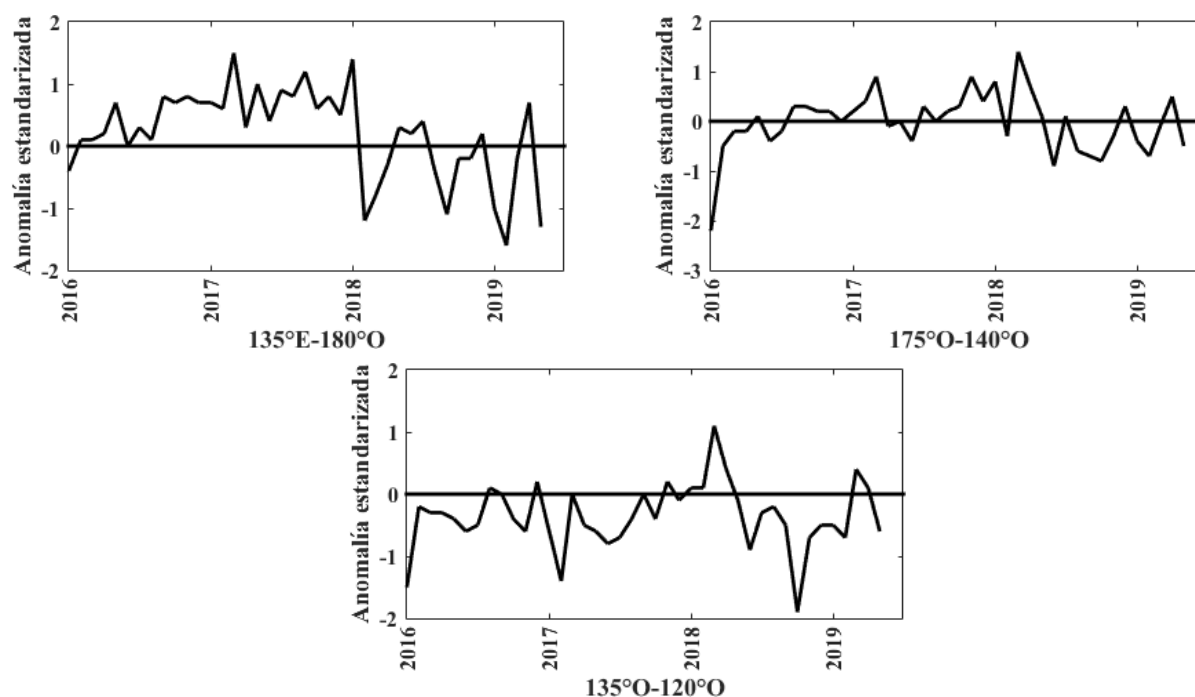


Figura 8. Anomalia zonal del viento zonal. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

En la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), se registraron condiciones entre neutrales y positivas con magnitud promedio de 0.15 m. (Figura 9).

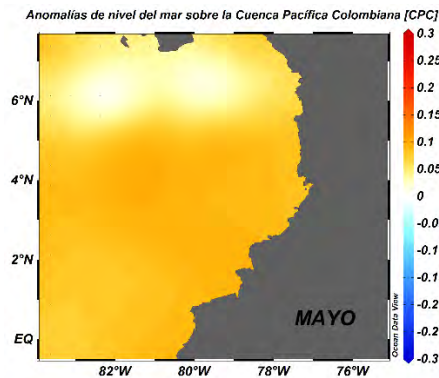


Figura 9. Anomalías de nivel del mar en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) para el mes de mayo del 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CCCP).

En mayo del 2019, el promedio de TSM fue de 28.06°C , con anomalías cercanas a la neutralidad (0.16°C) (Figura 10). El 13 de mayo (línea roja), la termoclina se ubicó entre 36 y 41 m; mientras que el 28 de mayo del 2019 (línea azul), entre 43 y 46 m. La temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre 16.15°C y 28.06°C (Figura 11).

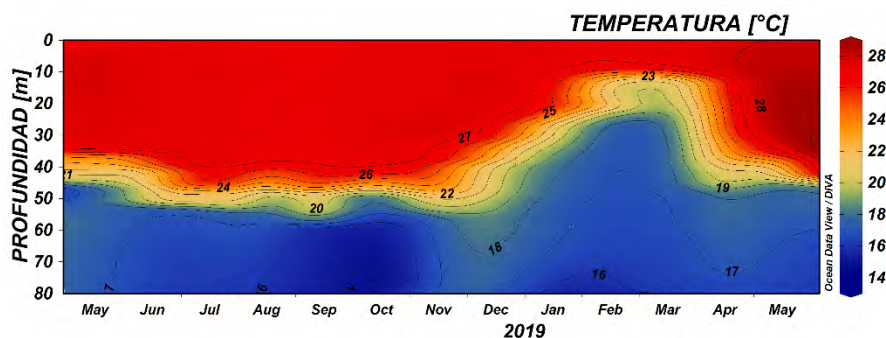


Figura 10. Serie temporal de temperatura del mar en la estación de Tumaco entre 0 a 80 m, para el periodo entre mayo del 2018 y mayo del 2019. La escala de colores representa la magnitud de la temperatura en $^{\circ}\text{C}$. Fuente: CCCP.

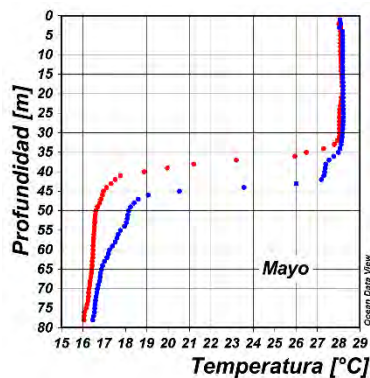


Figura 11. Perfil de temperatura para mayo del 2019 registrado en la estación costera fija de Tumaco. En color rojo se presenta el perfil obtenido en la primera quincena del mes y en azul el realizado a finales del mismo. Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presenta categoría “C1”, indicando fase cálida neutra (0.16) para esta zona del país (Figura 12 y Tabla 1). Se presenta aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y aumento en los Valores Totales Mensuales de Precipitación (VTMP). Con respecto a mayo, se observa una disminución en los valores positivos que se venían presentando el IMT.

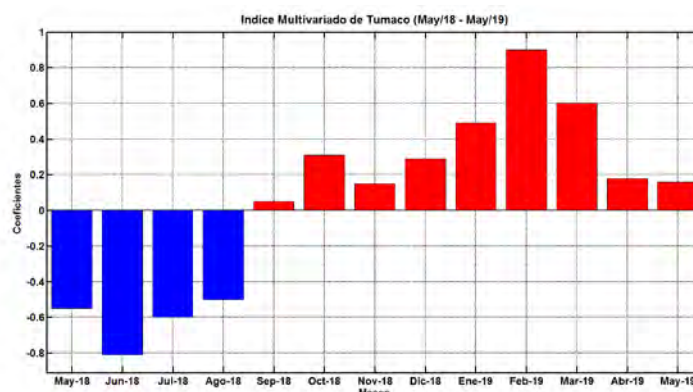


Figura 12. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre mayo del 2018 y mayo del 2019. Fuente: CCCP.

Tabla 1. Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre los años 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en Color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	-0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49	0.9	0.6	0.18	0.16							

La TSA en Bahía Solano, presentó un promedio de 26.27°C, con una anomalía negativa de -0.15°C, un máximo de 30.7°C y mínimo de 23.1°C; el promedio mensual de la Humedad Relativa fue de 93.97%, con una anomalía negativa de -0.91%, un máximo de 100% y mínimo de 70%. En Buenaventura, la TSA presentó un promedio de 26.45°C, con una anomalía positiva de 0.10°C, un máximo de 30.7°C y un mínimo de 23.2°C; el promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 80.90%, con una anomalía negativa de -10.08%, un máximo de 99% y mínimo de 62% y por su parte, el total de Precipitación fue de 227.1 mm, con una anomalía negativa de -297.94 mm. En Tumaco, la TSA presentó un promedio de 26.36°C, con una anomalía negativa de -0.08, un máximo de 30.6°C y un mínimo de 22.7°C; el promedio mensual de Humedad Relativa fue del 90.47%, con una anomalía negativa de -1.10%, un máximo de 100% y un mínimo de 67%; y el el total de precipitación observado fue de 573.0 mm, con una anomalía positiva de 226.30 mm.

La IDEAM reportó que la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) durante el mes, se mantuvo entre los 5°S y 7°N en la zona marítima del Pacífico colombiano, con actividad significativa. Por el lado del océano Atlántico, se localizó entre 2°S y 5° N. La actividad de los frentes fríos se presentó hasta los 20 °N, sobre las Antillas, y sobre golfo de México.

Predominaron las bajas presiones sobre Centroamérica y el sur de la región Caribe en Colombia, los cuales han influenciado en el comportamiento de la ZCIT. Durante el mes, la oscilación Madden and Julian (MJO) continuó con una influencia significativa sobre las condiciones climática, modulando el comportamiento de las lluvias sobre el país.

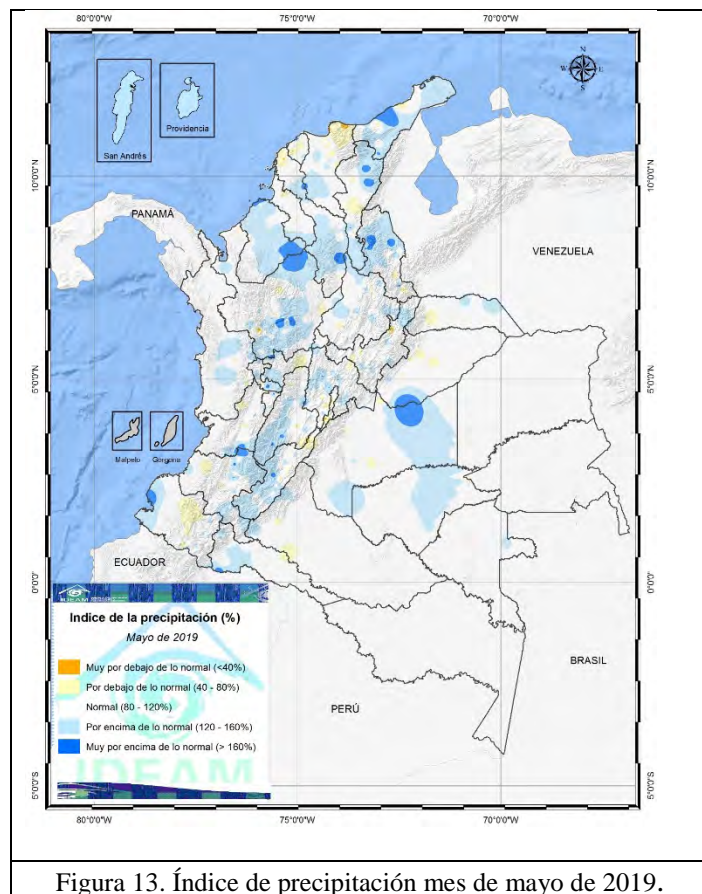


Figura 13. Índice de precipitación mes de mayo de 2019.

El Índice de precipitación en mayo de 2019, mostró valores entre normales y por encima de lo normal en la mayor parte del territorio nacional. Las zonas más lluviosas se presentaron en: el centro de la Guajira, centro y sur de Bolívar, áreas de Córdoba, y oriente de Cesar, en la región Caribe; Norte de Santander, centro de Antioquia, eje Cafetero, sur de Valle, norte de Cauca, occidente de Huila y de Tolima, en la región Andina; condiciones cercanas a las normales climatológicas en la mayor parte de la Región Pacífica; en norte de Meta, en la Orinoquia; el piedemonte de la región, en especial Caquetá, en la Amazonia.

Las condiciones deficitarias, entre por debajo y muy por debajo de lo normal, ocurrieron en: el este del litoral de Magdalena, Atlántico y litoral de Bolívar, en la Región Caribe; puntos en el valle medio del río Magdalena, del sur del Distrito Capital, y del nororiente de Boyacá, en la región Andina (Figura 13).

Los valores de precipitaciones más altos ocurrieron en las siguientes estaciones: el 2 de mayo en Timbiquí, municipio de Timbiquí (Cauca), con 205,0 mm; el 31 de mayo, en Aeropuerto Almirante Padilla, en el municipio de Riohacha (La Guajira), con 189,9 mm; y el 9 de mayo, en Medio San Juan, en el municipio de Andagoya (Chocó), con 188,0 mm.

La temperatura media presentó valores entre normales y sobre los valores medios históricos, menores o iguales a 1,0 °C, en la mayor parte del territorio. Valores mayores a 1.0°C, se registraron en el norte de La Guajira, centro y oeste de Cesar, región Caribe; en el oriente de Norte de Santander, norte de Antioquia, sur de Santander, centro de Boyacá, oriente y centro de Cundinamarca, y en la región Andina; al occidente de la Orinoquia, en especial piedemonte de Arauca.

La temperatura máxima en el territorio nacional mostró condiciones por encima de los valores históricos, mayores 1,5 °C en: norte de La Guajira, centro de Cesar, sur de Bolívar, norte de Córdoba y golfo de Urabá, en la región Caribe; en puntos de Norte de Santander, Santander, norte de Antioquia, centro de Cundinamarca, sur de Huila, Valle, Cauca y Nariño, en la región Andina.

La temperatura máxima del mes se presentó en la estación Monterrey Forestal en el municipio de Zambrano (Bolívar), el día 6 de mayo con un valor de 40.4 °C. La temperatura mínima del mes se presentó en la estación Aeropuerto Alberto Lleras en el municipio de Sogamoso, departamento de Boyacá, el día 1 de mayo con un valor de 0,0 °C.

B. ECUADOR

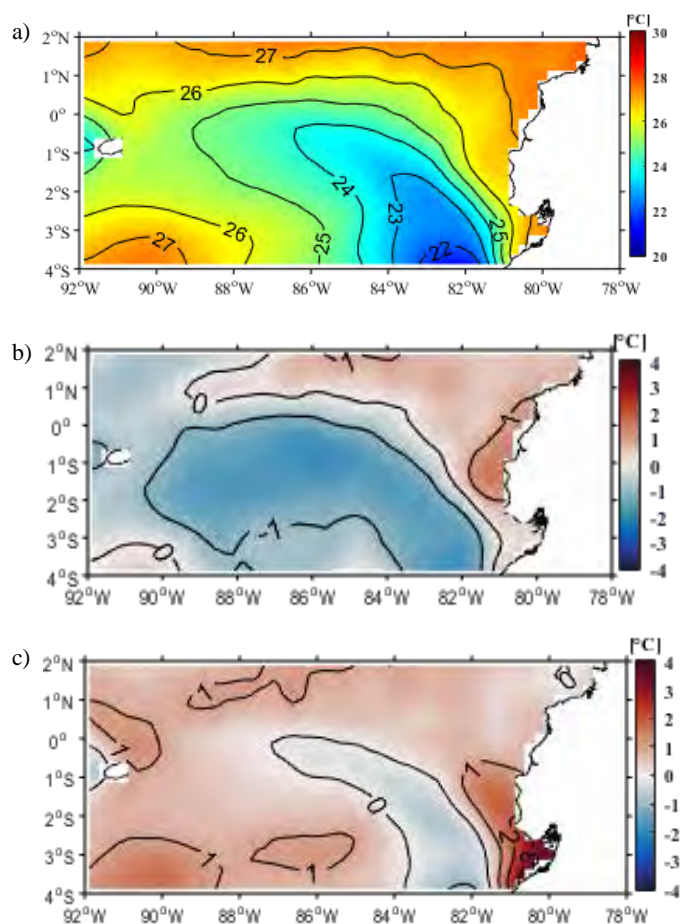


Figura 14. a) Promedio de la Temperatura superficial del Mar (superior), b) Diferencia de TSM entre mayo y abril /2019 y c) Anomalía de TSM (inferior).

contrario a lo observado en Esmeraldas y La Libertad, donde la TSM descendió al menos 1.5°C, con respecto a inicios de mes (Figura 15a). Con respecto a abril, en mayo la TSM se mantuvo similar en San Lorenzo, en Esmeraldas y La Libertad aumentó en 0.45 y 0.8°C aproximadamente. La anomalía de TSM, fue positiva en Esmeraldas y La Libertad, con 0.6°C y 1.2°C, en su orden; mientras que en San Lorenzo fue neutral (Figura 15b).

La distribución de la Temperatura Superficial del mar (TSM), generada a partir de información satelital (Figura 14^a); muestra un rango entre 22 y 27 °C, con los menores valores en el sureste asociados a la lengua de agua fría que se extiende hacia el oeste y se ubica debajo del ecuador geográfico. Asimismo, se observa en el Golfo de Guayaquil, TSM superiores a 27°C. El frente ecuatorial, que en meses anteriores no estaba bien definido, fue claramente identificado sobre la lengua fría, limitado por las isotermas de 24 y 26°C. El ingreso de aguas de menor temperatura del sureste influyó para que la TSM disminuya con respecto a abril, en casi toda el área de análisis, con excepción del sector norte (Figura 14b). A pesar de la disminución de temperatura, prevalecieron anomalías positivas de TSM (ATSM) máximo 1°C, relacionados con el evento cálido actual (Figura 14c).

En las estaciones costeras de monitoreo del INOCAR, en La Libertad (2.22°S y 80.9°O), se obtuvo el menor promedio mensual de TSM, 26.01°C). En San Lorenzo, la TSM mantuvo oscilaciones diarias, sin tendencia clara a descender;

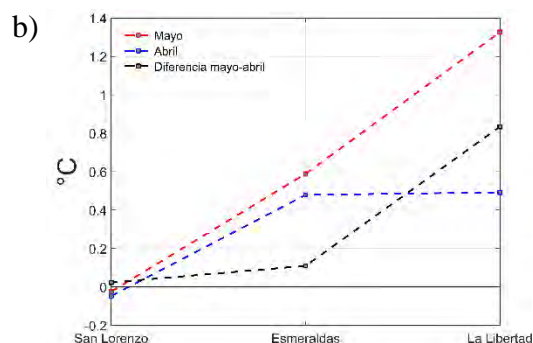
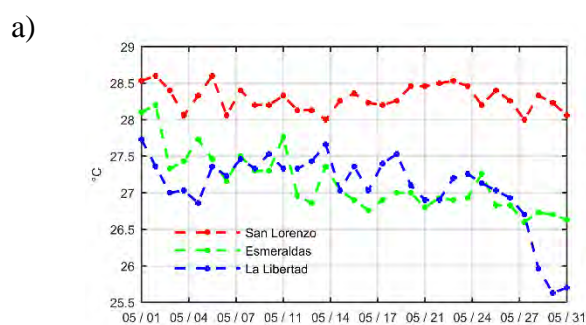


Figura 15. a) Temperatura Superficial del Mar b) Diferencia de TSM entre mayo y abril y anomalías de Temperatura Superficial del mar en San Lorenzo, Esmeraldas y La Libertad.

En las estaciones a 10 millas costa afuera, la mayor TSM se registró frente a Esmeraldas (27.97°C), en Manta, fue de 27.62°C, en La Libertad, de 25.86°C y en Puerto Bolívar fue de 27.79°C, consistente con los valores de observados en la distribución superficial con datos satelitales. La ATSM fue positiva (1°C), pero menor al mes anterior. Bajo la base de la termoclina (~ 50m), se observaron anomalías negativas en las cuatro estaciones (entre -1°C y 2.5°C).

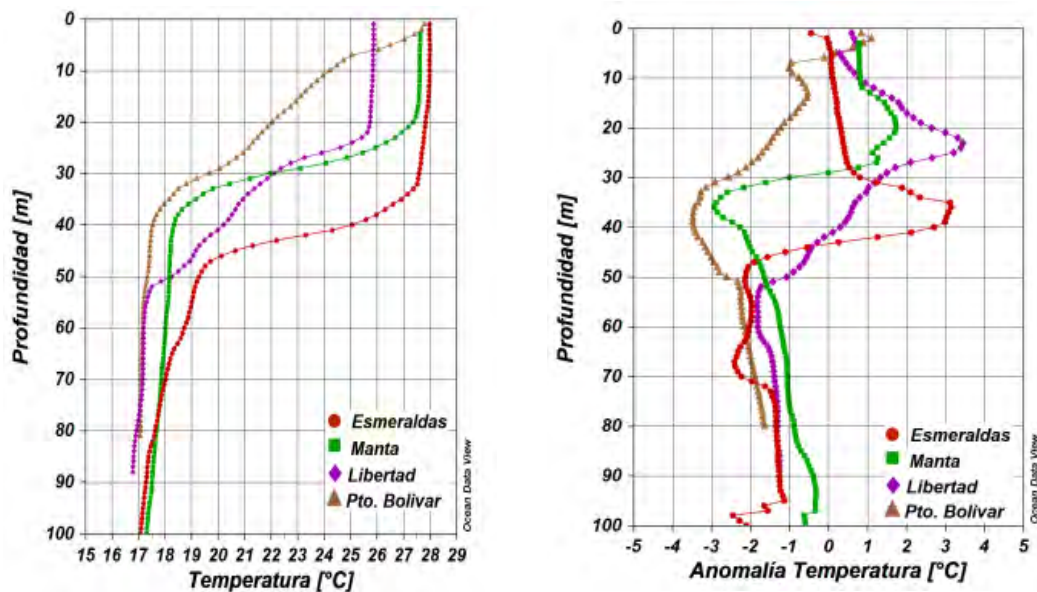


Figura 16. Monitoreo 10 millas Costa Afuera INOCAR, 1-9 mayo 2019. Panel izquierdo Perfiles de Temperatura en °C; panel derecho, las anomalías en base al promedio 2013-2018 de la misma serie.

En la figura 17, se observa que el nivel medio del mar (contornos), en términos de altura dinámica, fue casi constante en 0.70 m; alrededor de las Galápagos, la altura fue menor (0.65 m). Las anomalías del NMM, fueron positivas, y se mantuvieron menores a 10 cm. En las estaciones del INOCAR, el NMM se mantiene cercano a lo normal.

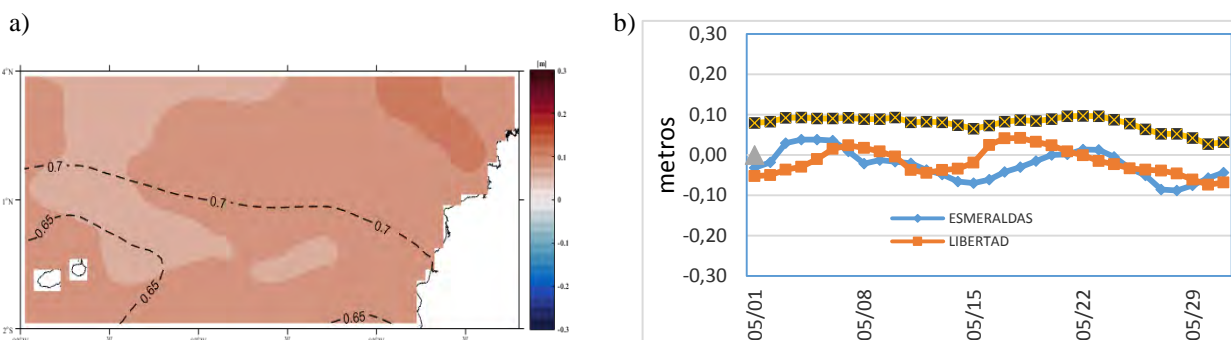


Figura 17. A Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para mayo/2019. Fuente: Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-14. b) Anomalías del NMM en las estaciones costeras del Inocar.

En mayo, en la región Litoral, las precipitaciones acumuladas estuvieron en el rango entre “Normal”, excepto la estación de Milagro y en el norte e interior “La Concordia, Santo Domingo, Puerto Ila” que se ubicaron “Sobre la normal”; mientras en el perfil costero y la región insular, la precipitación se registró en el rango “Bajo la normal”.

C. PERÚ

En la zona norte y centro del mar de Perú la TSM estuvo en el orden de 18°C a 23°C; mientras que, en la zona sur de 17°C a 20°C; manifestando condiciones ligeramente cálidas frente a la costa central, a través de anomalías positivas hasta 2.5 °C (Figura 18). En el litoral norte y sur, la TSM manifestó condiciones de normal a ligeramente fría, con anomalías en el orden de -0,5°C; en tanto que, en el litoral centro manifestó condiciones ligeramente cálidas, con anomalías hasta +1,5°C. Respecto al mes anterior, en el litoral centro las condiciones se mantuvieron cálidas; en tanto que, en las zonas norte y sur cambiaron de cálidas a ligeramente frías. (Figura 19 y tabla 2).

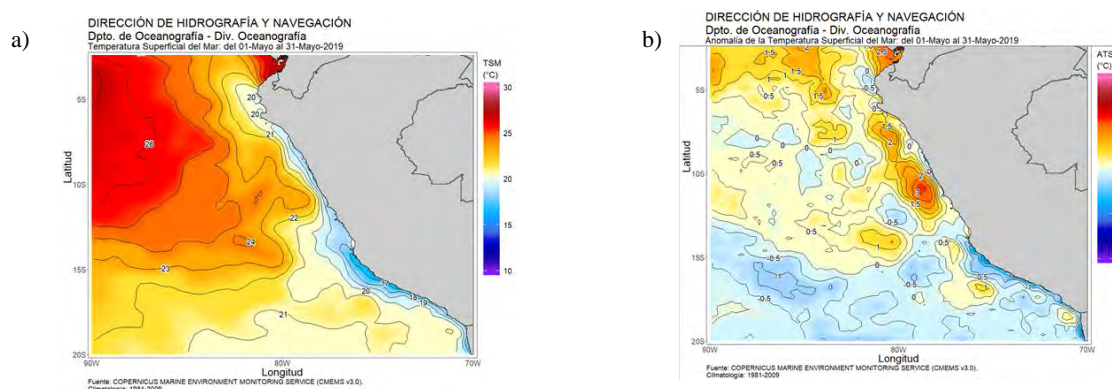


Figura 18. Temperatura superficial del mar promedio, b) anomalía de la TSM promedio, mayo 2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV.

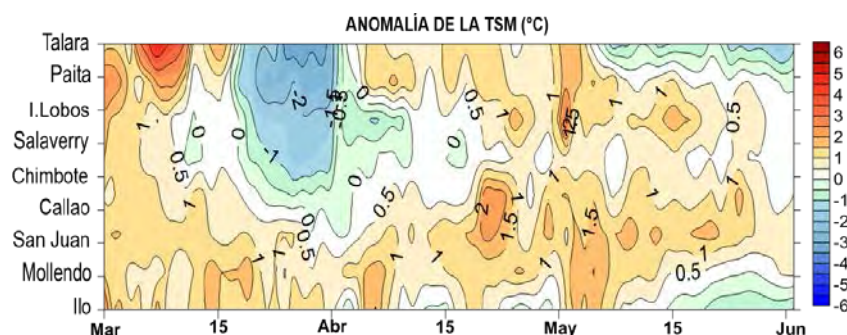


Figura 19. Anomalía de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de marzo – mayo 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El NMM en todo el litoral de Perú osciló dentro de su variabilidad climatológica, con anomalías en el orden de $\pm 0,5$ cm. En la última semana de mayo se registró la disminución de los niveles, posiblemente debido al paso de onda Kelvin fría que se esperaba en este mes (Figura 20 y Tabla 2).

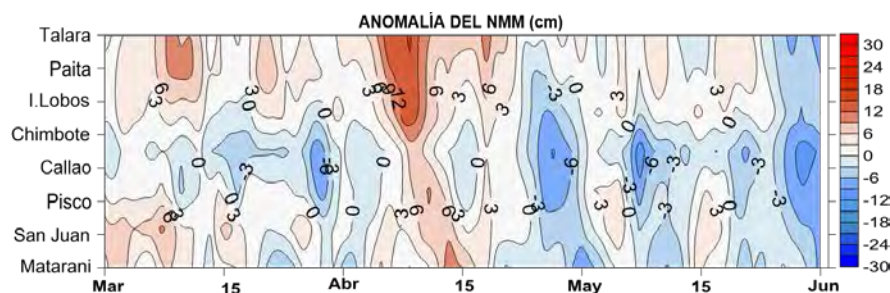


Figura 20. a) Anomalía del nivel del mar en el litoral de Perú, marzo – mayo 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Durante las dos primeras semanas de mayo, en todo el litoral las anomalías de la TA aumentaron sobre lo normal respecto al mes anterior, manifestando condiciones cálidas con anomalías hasta +2 °C. En las dos últimas semanas del mes las anomalías cambiaron de positivas a negativas, manifestando condiciones de normal a ligeramente fría. En promedio, las anomalías de la TA, registraron una variación de +/- 0.3° C, respecto al mes anterior (Figura 21 y Tabla 2).

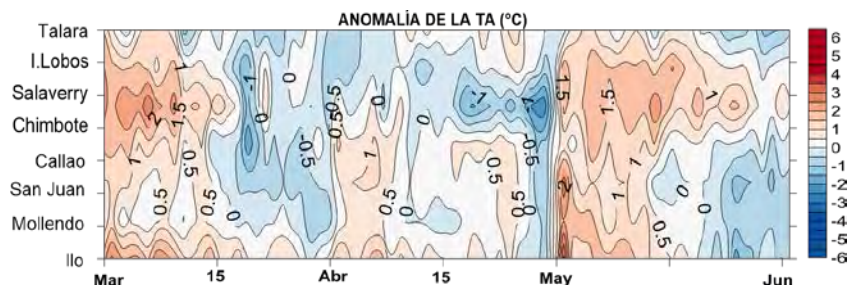


Figura 21. Anomalia de la temperatura del aire superficial en el litoral de Perú, marzo – mayo 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El viento dentro de las 50 millas de la costa norte y centro de Perú se mantuvo con valores superiores a lo normal, predominando con dirección Sur. Mientras que, al sur de los 12°S predominaron vientos con anomalías negativas con dirección Sur y Sureste. En promedio en el litoral peruano, predominaron vientos del suroeste, sureste y sur, por encima de sus valores normales al sur del Callao y por debajo de lo normal al norte de Chimbote. (Figura 22 y Tabla 2.).

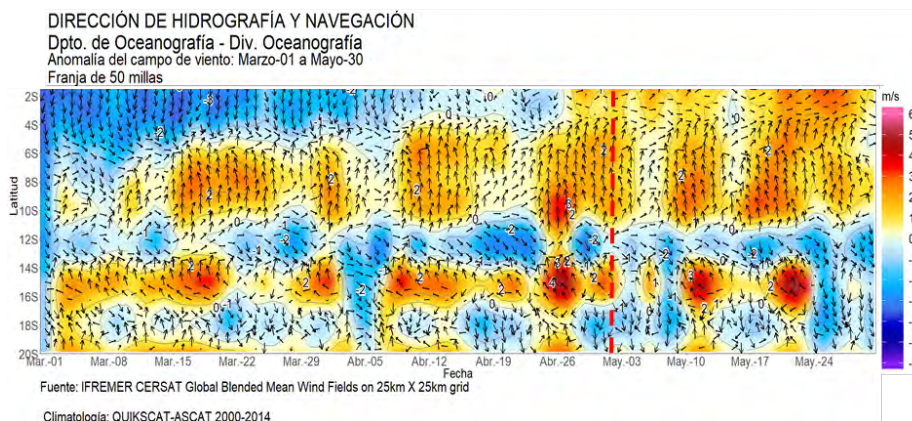


Figura 22. Anomalia del viento, promedio de las 50 millas de la costa, marzo – mayo 2019. Fuente: datos: IFREMER, grafico: DIHIDRONAV.

Tabla 2. Promedio mensual de variables oceanográficas y meteorológicas en el litoral de Perú.

ESTACIÓN	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (°C)		NIVEL MEDIO DEL MAR (cm)		TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL AIRE (°C)		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO: Magnitud y Anomalia (m/s) Dirección: grados geográficos		
	Magnitud	Anomalia	Magnitud	Anomalia	Magnitud	Anomalia		Acumulado	Dirección	Magnitud
Talara	18.8	- 0.8	137	0	24.1	- 0.1	0.0	S	6.5	-
Paita	19.4	+ 0.6	126	0	-	-	0.0	-	-	-
Lobos de Afuera	20.5	+ 1.0	150	+ 3	21.1	+ 1.0	0.0	SE	6.1	- 2.1
Chimbote	20.2	0.0	159	- 4	21.0	+ 0.8	0.0	SO	1.9	- 0.8
Callao	18.3	+ 1.5	108	- 4	18.7	+ 0.2	1.0	S	3.0	+ 0.6
San Juan	16.0	+ 1.2	-	-	19.9	- 0.1	0.0	S	5.0	+ 1.4
Mollendo	16.6	+ 0.7	205	- 2	19.3	+ 0.4	0.0	SE	2.4	+ 0.5
Ilo	15.9	- 0.3	161	-	20.0	+ 0.4	0.0	SE	3.8	+ 1.0

Solamente en la estación del Callao, el 16 de mayo se registró ligeras lloviznas, con un valor acumulado de 1.0 mm.

D. CHILE

Se presenta una descripción de la TSM y NMM entre Arica (18°29'S) y Talcahuano (36°41'S) para mayo de 2019, información obtenida de la red de estaciones del nivel del mar que el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) mantiene a lo largo de la costa para monitorear una serie de variables oceánicas y atmosféricas.

Durante mayo, la TSM registró valores de anomalía cercanos a su promedio climatológico, variando entre $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, en todas las estaciones a excepción de Talcahuano ($0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$), que fue la única en registrar anomalía positiva. En la Figura 23a, se observa una intrusión moderada de la isoterma de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, que alcanzó latitudes no mayores a los 36° S , en el mes. Esta intrusión permitió la presencia de anomalías positivas sobre $2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en la zona norte del país, interrumpido por un núcleo frío, de anomalías menores a $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, frente a la zona de Coquimbo. El resto del país mostró anomalías entre neutras a frías, a excepción de la zona austral, que registró periodos de anomalías positivas. El análisis climatológico de los mayo de los últimos tres años, es similar al registrado en el año 2018 y notablemente más frío, que el 2017 (Figura 23b), asociado a la variación anual en la intrusión de la isoterma de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, que particularmente sobrepasó los 40° S el 2017 (Figura 23a).

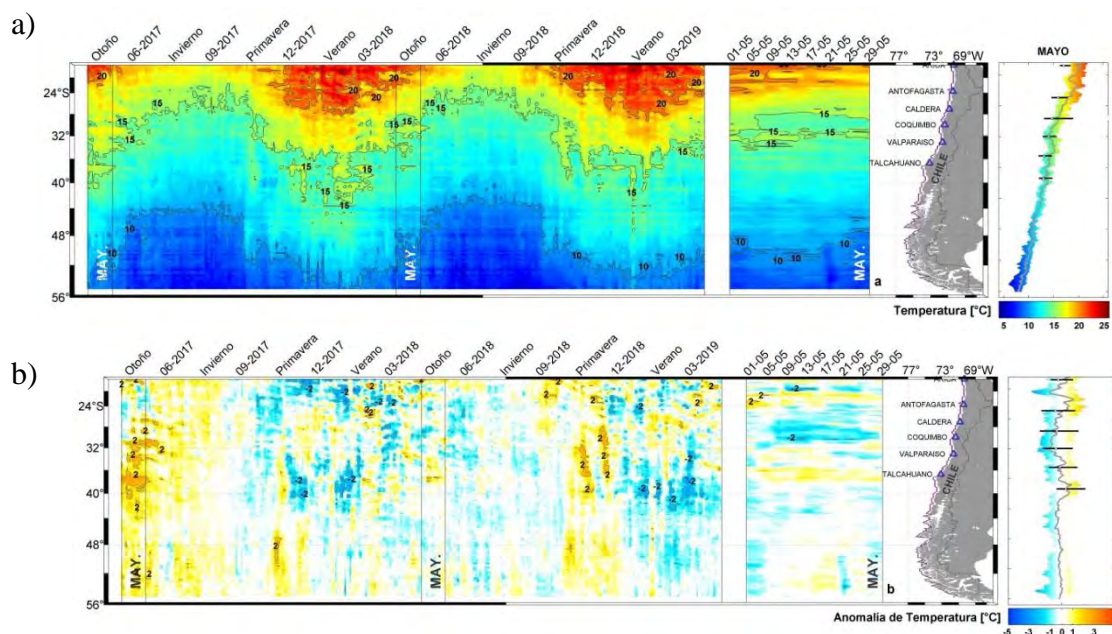


Figura 23. Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM de mayo en las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. Climatología satelital entre el 2003 a 2014. 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 [2019-06-03] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del NMM, todas las estaciones de monitoreo presentaron una disminución del nivel del mar en relación al mes anterior, exceptuando la estación de Talcahuano, que tuvo un aumento de 2 cm. Las disminuciones variaron entre 3 a 5 cm, siendo la estación de Coquimbo que tuvo el mayor descenso del nivel del mar. Por otro lado, para este reporte no se considera la estación de Caldera por encontrarse en mantención (Figura 24a)

Similar al mes anterior, la información altimétrica coincide solamente en algunos puntos con las estaciones de nivel del mar (Figura 24b). Al comparar las climatologías con las mediciones in situ de mayo (sin Talcahuano), mostraron anomalías entre -3 cm (Antofagasta) y 5 cm (Arica).

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantiene su tendencia negativa. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano. Esta estación aumento su nivel del mar en 2 cm, siendo la única que presenta un aumento y al comparar con su climatología tiene una diferencia de 12 cm.

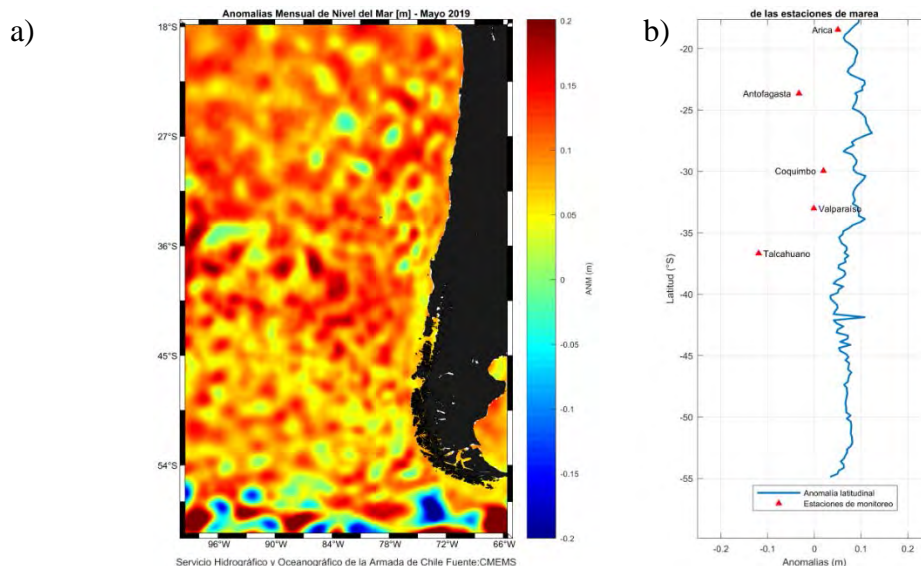


Figura 24. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para el mes de mayo del presente año, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

La Dirección General de Aviación Civil de Chile informa que la TSA media en mayo se caracterizó por presentar valores por sobre lo normal en gran parte del país, sólo las estaciones de Antofagasta y Juan Fernández presentaron anomalías negativas. Las anomalías más altas se registraron en Curicó y Valdivia con 0.8°C en ambas localidades (Figura 25).

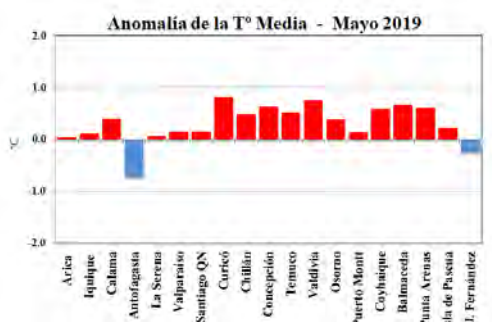


Figura 25. Temperatura media del aire en las estaciones de Chile

TSA máximas sobre lo normal dominaron desde La Serena hacia el sur del país, sólo algunas ciudades del norte registraron anomalías negativas. Las anomalías positivas más altas alcanzaron los 1.2°C en Balmaceda, 1.1°C en Temuco y 1.0°C en Santiago (Figura 26a). En las TSA mínimas mensuales, dominaron valores sobre lo normal en la mayor parte del país. La ciudad de Curicó registró la anomalía más alta con 1.3°C , seguida por la ciudad de Valdivia que tuvo 1.1°C de anomalía. na condición más fría de lo normal se observó en las ciudades de Santiago y Juan Fernández con una anomalía de -0.7°C y -0.6°C , respectivamente (Figura 26b).

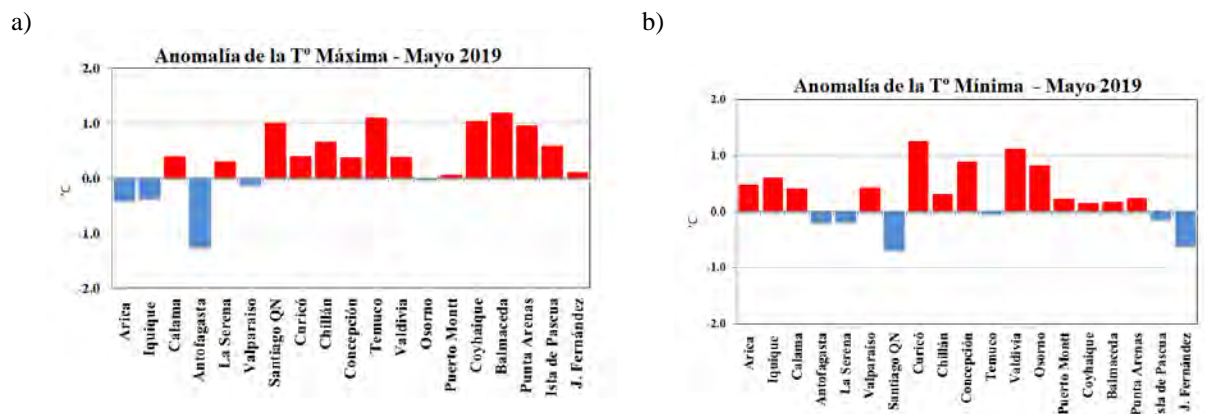


Figura 26. Temperatura del aire a) máximas y b) mínimas en estaciones de Chile

La Presión atmosférica (figura 27a) estuvo bajo lo normal en la costa del norte grande y la zona centro-sur del país, mientras que desde el norte chico y hasta Balmaceda (incluyendo territorio insular) los valores estuvieron por sobre lo normal. En relación a las anomalías estandarizadas por estación, estas fluctuaron entre -0.2 u.e. en Calama y Balmaceda y -1.0 u.e. en Santiago y Coyhaique. Por otro lado, el índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (IPPS) registró un valor de 1.3 u.e.

Sólo la zona austral tuvo una condición sobre lo normal en Precipitación, el resto del país siguió con un déficit de precipitación, tónica de lo que va del año. Prácticamente todo el país se mantuvo con escasas de precipitaciones. Durante el mes, el déficit registrado es cercano al 90% entre Valparaíso y Santiago, en torno al 55% en Curicó y Coyhaique y alrededor de un 20% desde Chillán al Sur, incluyendo además, el territorio insular (figura 27b).

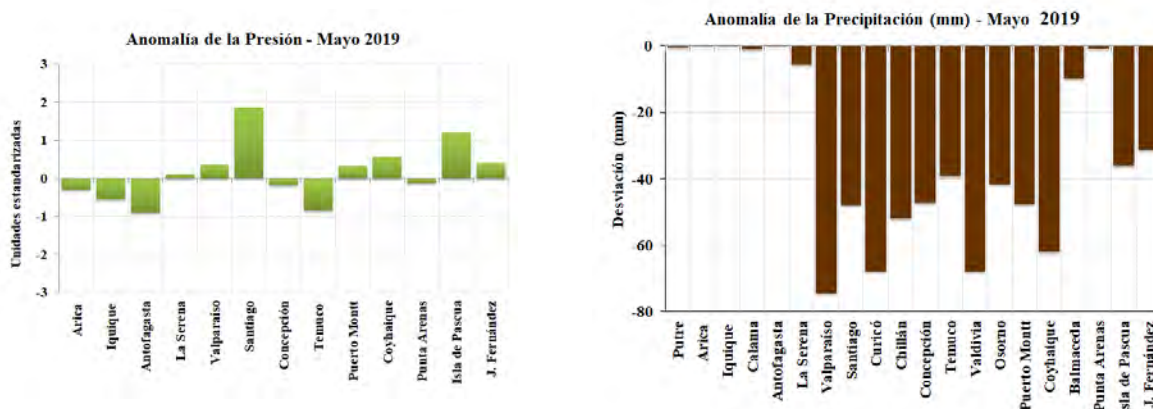


Figura 27. A) Anomalías de la presión. b) Precipitaciones acumuladas de mayo 2019 en estaciones de Chile.

III. PERSPECTIVA

A. GLOBAL

Los modelos dinámicos y estadísticos de las agencias internacionales, centrados en condiciones de la Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico ecuatorial central, indican la persistencia de un evento ENOS cálido, con una probabilidad mayor al 50%.

B. REGIONAL

Los modelos climáticos para el Pacífico oriental (Niño 1+2), que incluyen zonas marítimas de Ecuador y Perú, indican condiciones neutras entre junio y octubre.

El índice costero desarrollado en Ecuador predice para junio, condiciones cercanas a los promedios mensuales.

La Comisión Multisectorial ENFEN mantiene el estado del sistema de Alerta “No Activo”, debido a que se observan, condiciones neutras en la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana, considerándose que persistan en lo que resta del otoño e inicios de invierno, esto ante el próximo arribo de ondas Kelvin frías a la costa americana entre mayo y junio, así como a la estacionalidad de los vientos alisios.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
ene-19	27.5	26.7	*	*	19.7	19.0	16.8	18.2	15.3
feb-19	27.5	27.5	*	*	18.8	19.6	17.8	18.8	17.3
mar-19	27.2	28.2	*	*	19.3	17.7	16.4	17.5	14.3
abr-19	27.9	26.8	*	*	18.0	17.8	15.8	15.9	13.8
may-19	28.1	26.1	*	*	17.0	15.9	14.7	14.0	13.0

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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-19	**	262.7	109	168.4	72.4	133.38	**	78.38	105.96
feb-19	**	261.6	110	166.56	69.72	131.86	**	75.96	104.92
mar-19	**	265.3	111	171.3	75.46	137.36	104.77	80.18	107.21
abr-19	**	274.8	111	168.73	72.49	133.73	101.68	77.16	106.16
may-19	**	265.3	108	164.68	68.24	NaN	96.54	74.22	107.9

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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
08-ene-19	25.9	*	21.9	18.7	263.8	108.0	78.62	110.78
13-ene-19	26.1	*	22.5	18.9	264.9	107.1	76.46	109.05
18-ene-19	27.5	*	21.5	19.0	261.8	105.5	76.89	104.56
23-ene-19	27.3	*	20.8	19.1	264.7	109.6	74.82	102.53
28-ene-19	26.9	*	21.7	19.0	257.1	108.5	82.17	107.18
02-feb-19	26.3	*	22.9	19.0	256.2	104.2	79.84	108.82
07-feb-19	27.2	*	23.4	19.3	263.4	107.8	77.01	105.22
12-feb-19	27.7	*	23.6	19.5	261.0	112.0	76.35	104.13
17-feb-19	28.1	*	24.8	19.5	259.1	105.7	75.14	106.23
22-feb-19	27.4	*	24.0	19.3	266.1	112.5	73.87	101.97
27-feb-19	28.3	*	21.4	18.7	262.3	117.3	74.52	102.94
04-mar-19	28.8	*	23.9	19.2	263.1	113.5	75.70	98.49
09-mar-19	28.6	*	26.3	18.8	269.6	112.5	85.87	115.33
14-mar-19	29.0	*	23.6	19.1	262.5	112.9	86.13	115.18
19-mar-19	28.6	*	22.1	18.4	263.5	109.4	75.46	100.13
24-mar-19	27.3	*	19.7	18.0	264.9	110.1	79.34	103.57
29-mar-19	26.8	*	19.0	17.9	269.5	109.4	80.11	112.18
03-abr-19	26.2	*	20.9	17.4	271.8	110.5	78.50	104.78
08-abr-19	26.3	*	21.4	17.8	278.3	115.6	76.00	107.03
13-abr-19	26.1	*	21.5	18.0	284.8	112.8	77.38	106.70
18-abr-19	27.0	*	21.7	18.5	282.1	112.1	76.41	103.71
23-abr-19	27.0	*	21.3	19.9	270.5	109.5	79.44	113.07
28-abr-19	27.4	*	21.5	19.0	269.4	105.3	75.19	101.67
03-may-19	27.2	*	20.4	18.5	263.9	111.4	77.82	108.88
08-may-19	27.4	*	18.7	18.2	270.2	105.3	69.19	102.38
13-may-19	27.4	*	18.7	18.0	263.7	109.4	76.36	104.57
18-may-19	27.3	*	18.9	18.4	270.8	109.3	70.12	103.58
23-may-19	27.1	*	18.6	18.9	264.5	107.6	76.02	107.80
28-may-19	26.5	*	18.0	17.9	260.3	103.3	75.79	117.00

Nota: *Dato no disponible

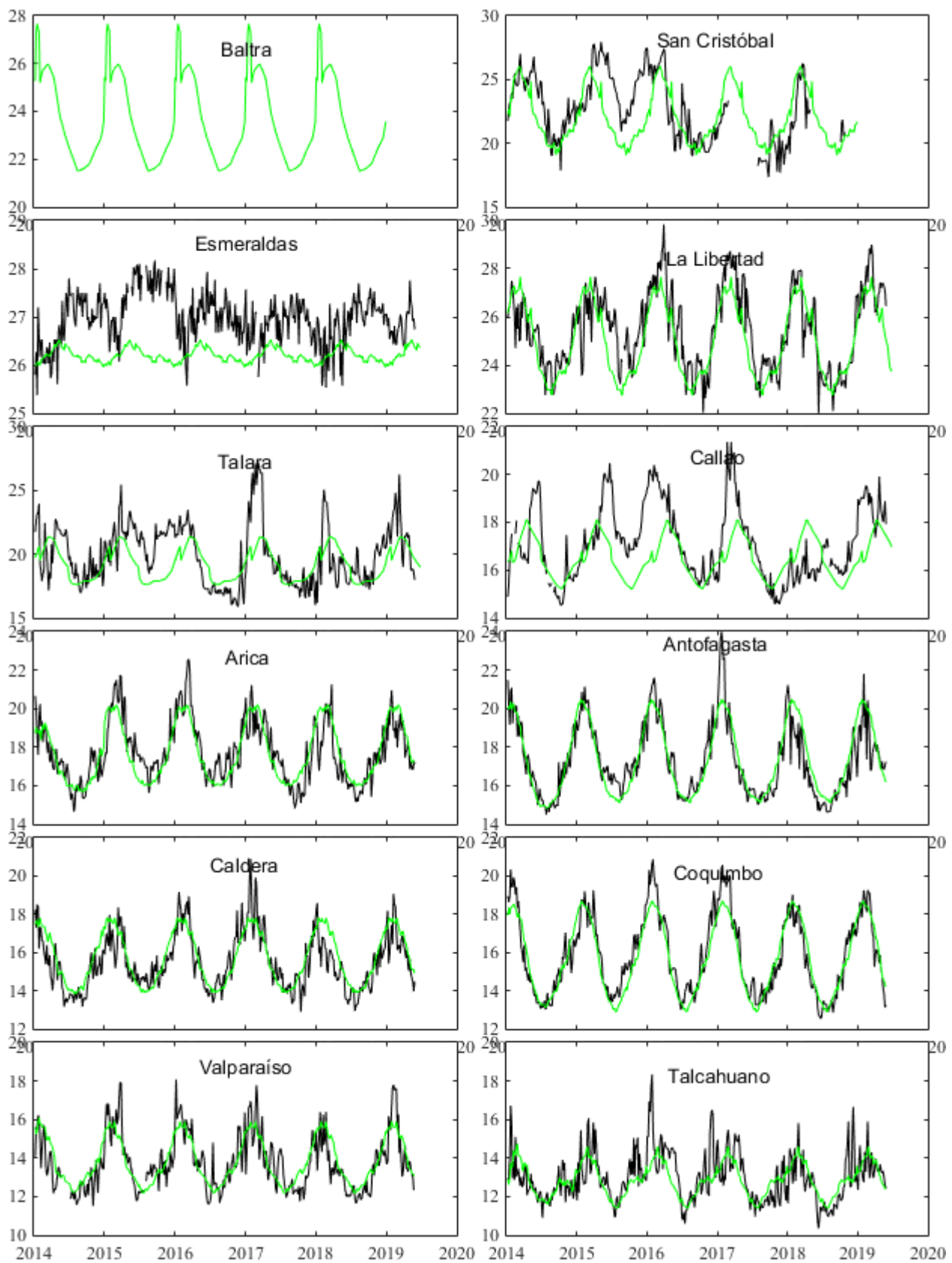


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

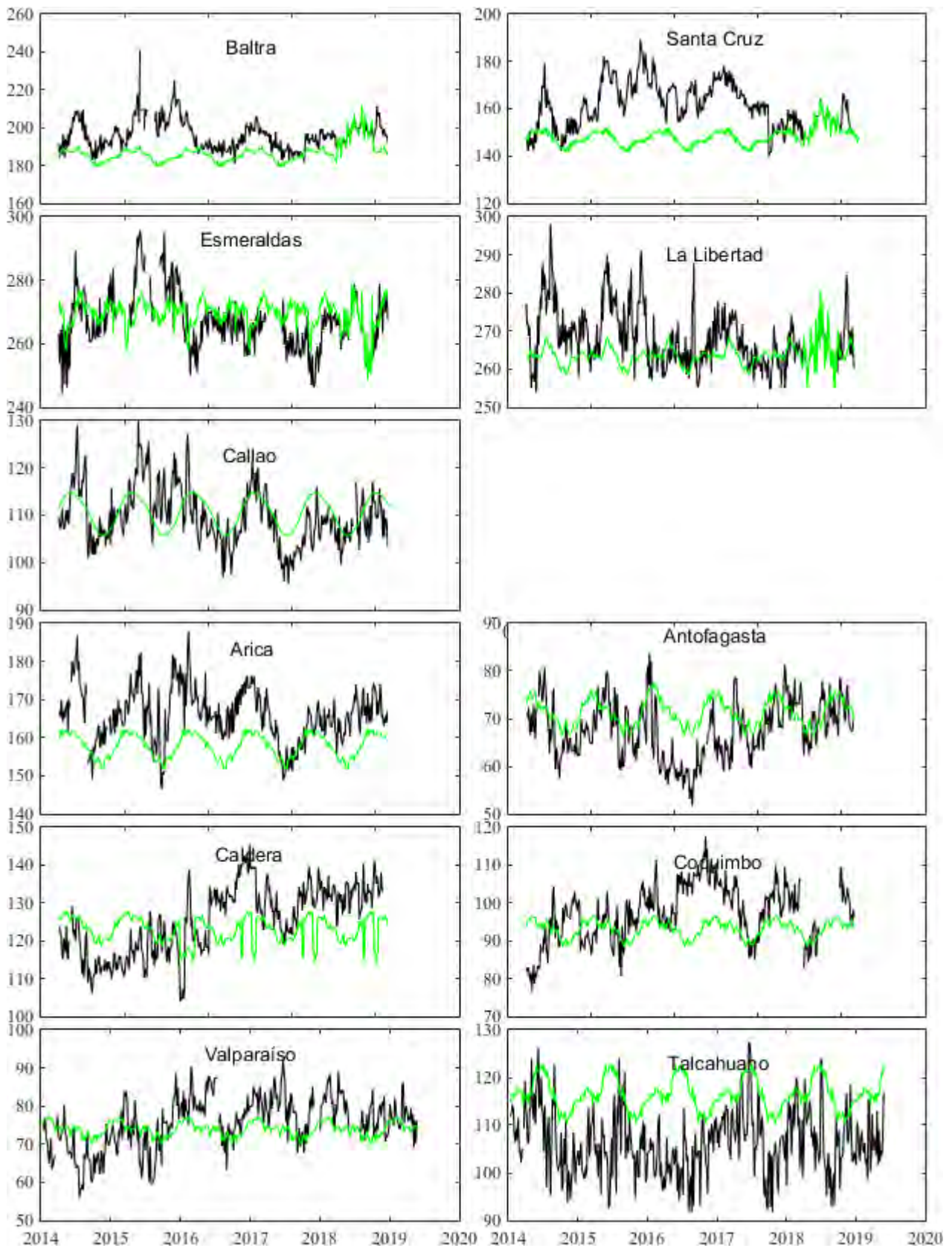


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

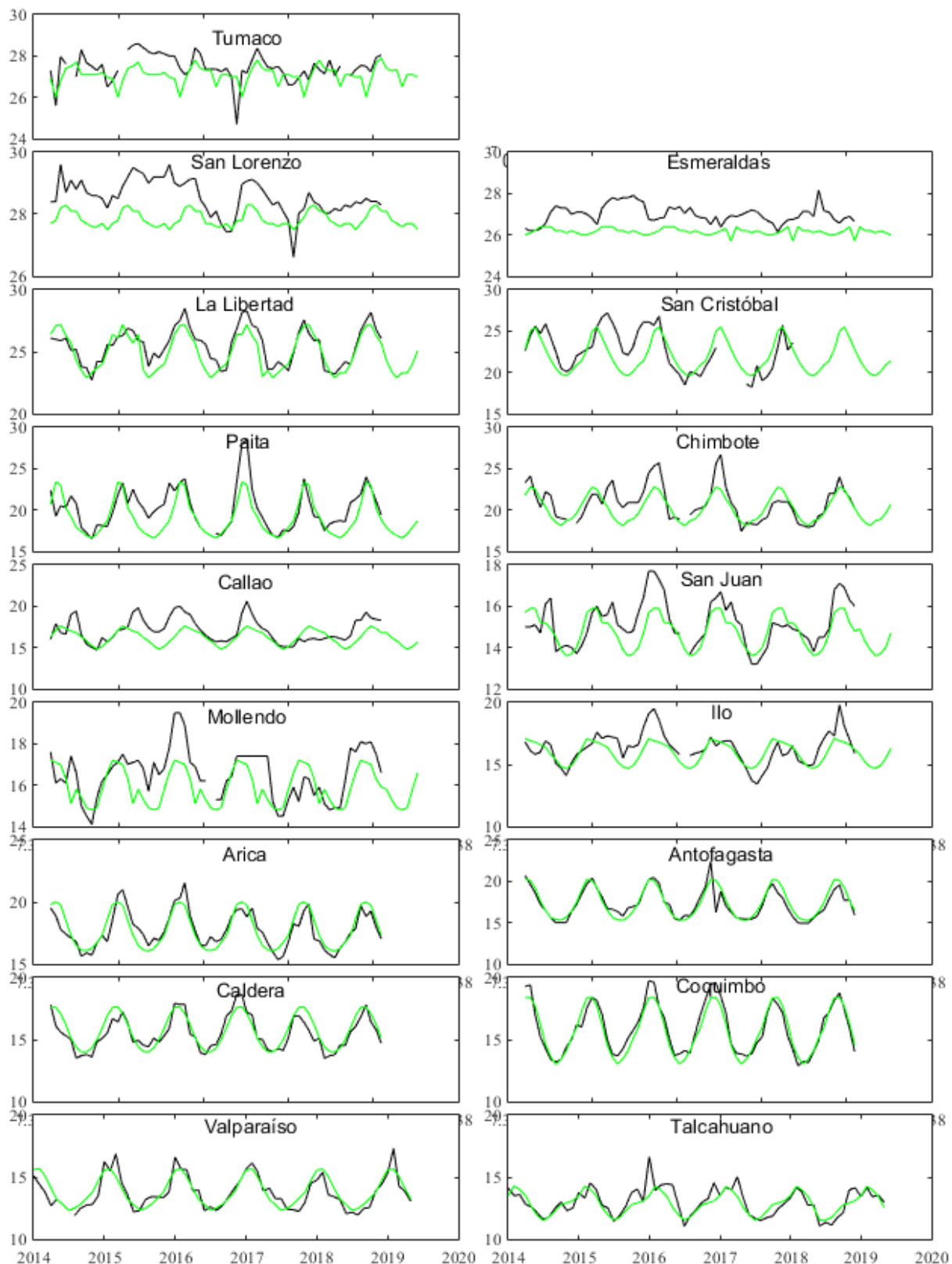


Figura 3. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

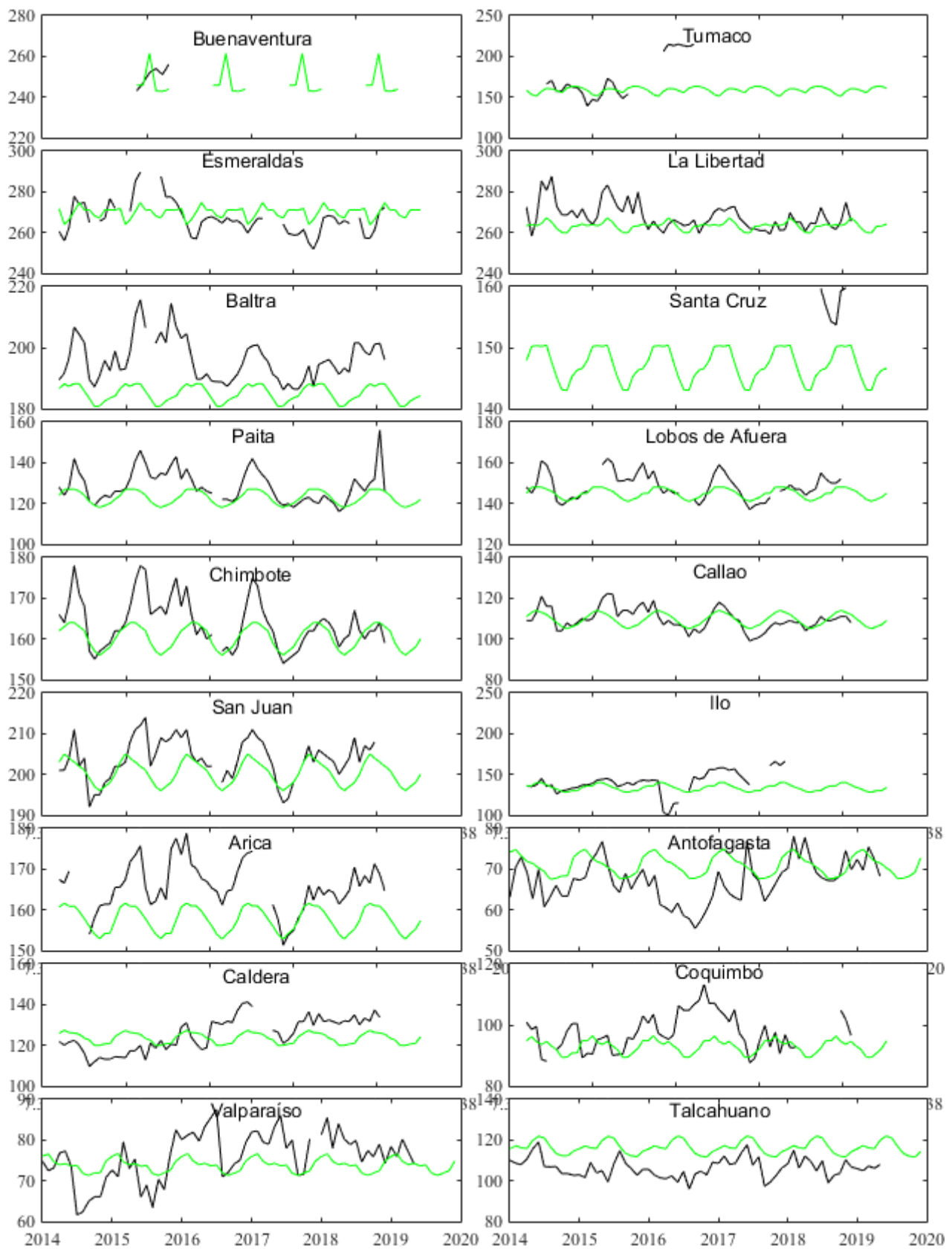


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

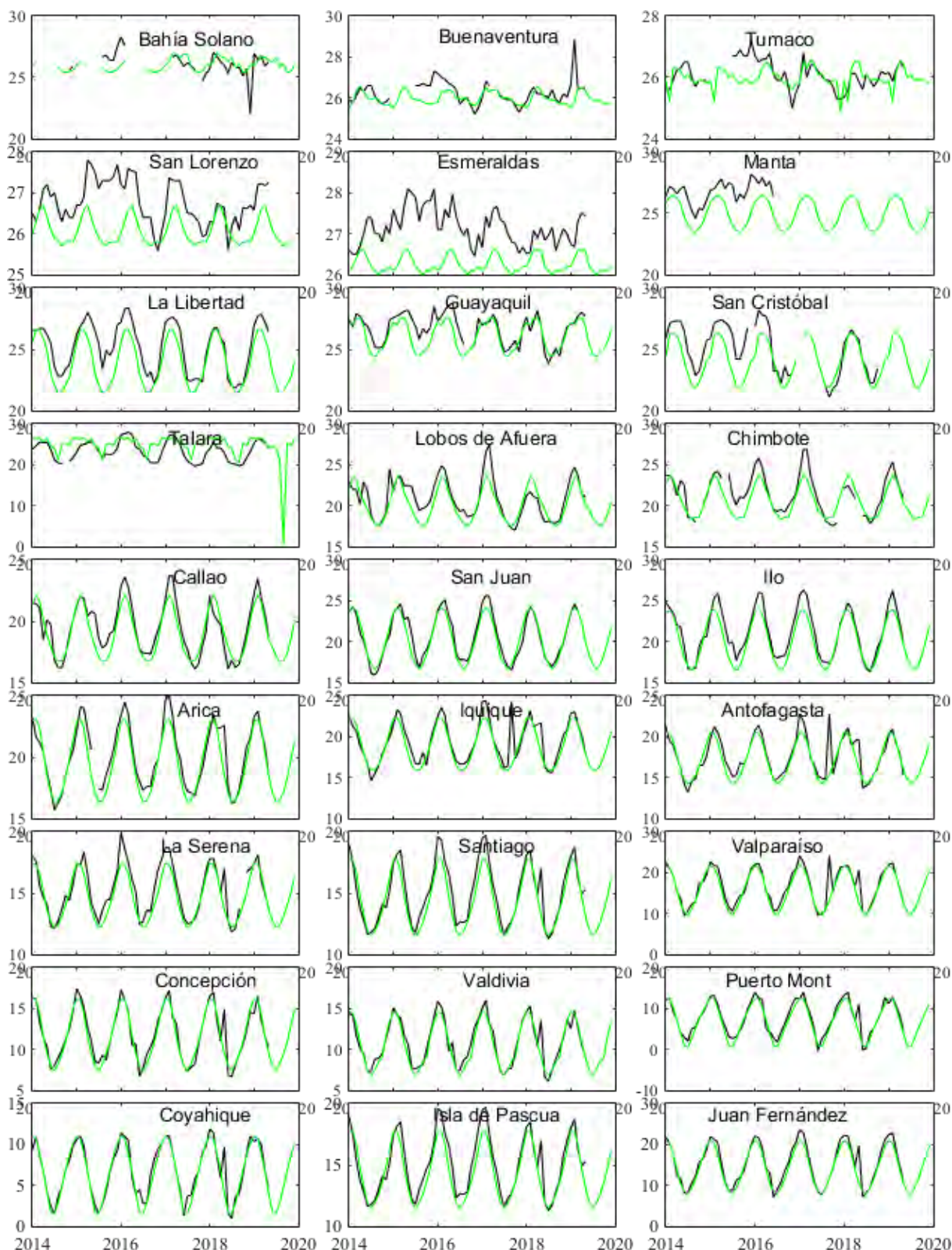


Figura 5. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

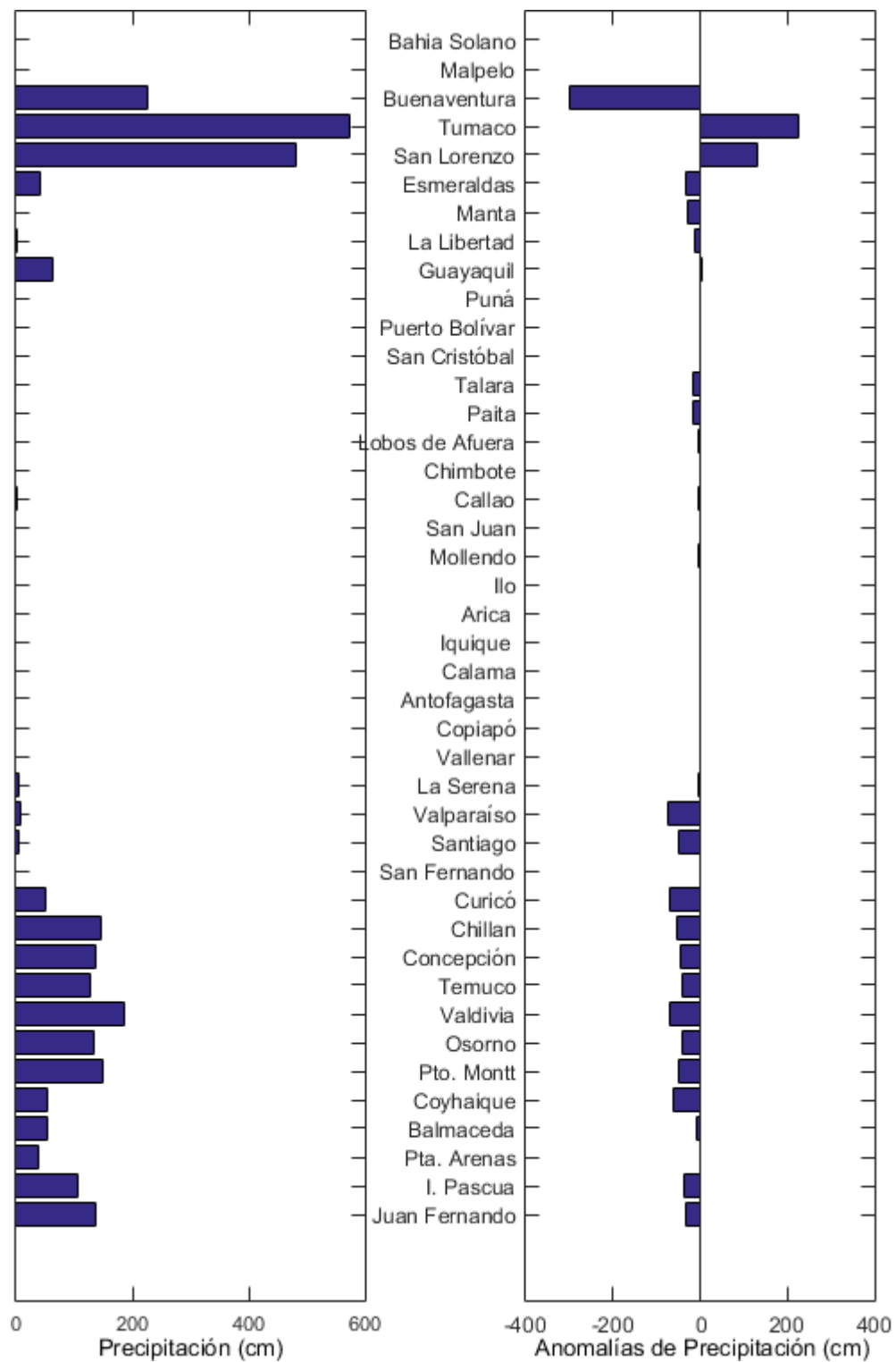


Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, febrero/2019.

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
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 344: www.inocar.mil.ec

COLABORARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN**COLOMBIA**

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

ECUADOR

INOCAR: Oceanógrafa Leonor Vera

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 Pablo Córdova Montecinos
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 M.
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

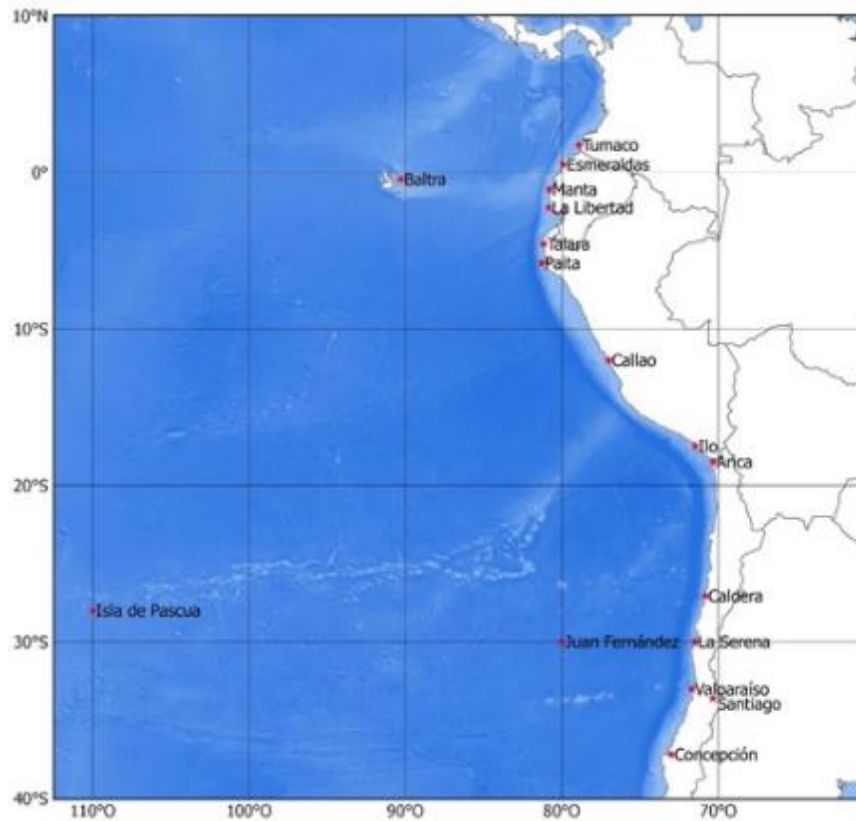
ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940

BAC N° 345

JUNIO 2019



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



**IDEAM-DIMAR/CCCP
COLOMBIA**

**INOCAR
ECUADOR**

**DHN
PERÚ**

**SHOA-DMC
CHILE**

RESUMEN

En junio la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico suroriental continuó en descenso, con respecto a los meses anteriores, no obstante, prevalecieron anomalías positivas en el área de estudio, especialmente hacia el oeste. Las condiciones de un evento débil se mantienen en el Pacífico Central ecuatorial (región Niño 3.4), con un valor de 0.7°C para el índice ONI.

En la región del Pacífico ecuatorial oriental (Niño 1+2) las condiciones de TSM fueron variables; con anomalías positivas cerca al borde continental y norte del ecuador geográfico (mayores a 1.5°C) y entre neutrales y con anomalías negativas en el sur de la región ($\sim 1^{\circ}\text{C}$).

En las estaciones de muestreo desde la línea ecuatorial hasta la estación de Mollendo-Perú, predominaron anomalías positivas de TSM, con el máximo valor en La Libertad-Ecuador (1.2°C). Desde la estación de Ilo-Perú, hacia el sur, se presentaron anomalías negativas hasta Coquimbo-Chile y positivas en Valparaíso y Talcahuano.

El Nivel Medio del Mar (NMM) de las estaciones costeras de los países de la región, en la mayoría de los casos, estuvo bajo la normal, con el máximo valor de anomalía negativa en Talcahuano (12 cm). Esta condición se relaciona con la onda de Kelvin fría que ingresó hasta las costas ecuatoriales durante junio.

La Temperatura Superficial del Aire (TSA), descendió con respecto al mes anterior, sin embargo, predominaron anomalías positivas en las estaciones de muestreo, con el máximo valor en La Libertad-Ecuador y Calama-Perú.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

La TSM en junio mantuvo su tendencia a disminuir, como lo marca la climatología; no obstante, se observaron zonas al norte y cercano al borde costero, donde aumentó. En el Pacífico ecuatorial central, la TSM se mantuvo similar al mes anterior, con variaciones menores a 0.5°C . Al sur del área de estudio y cercano al continente, las anomalías negativas fueron mayores a 2°C , en algunas ocasiones (Figura 1).

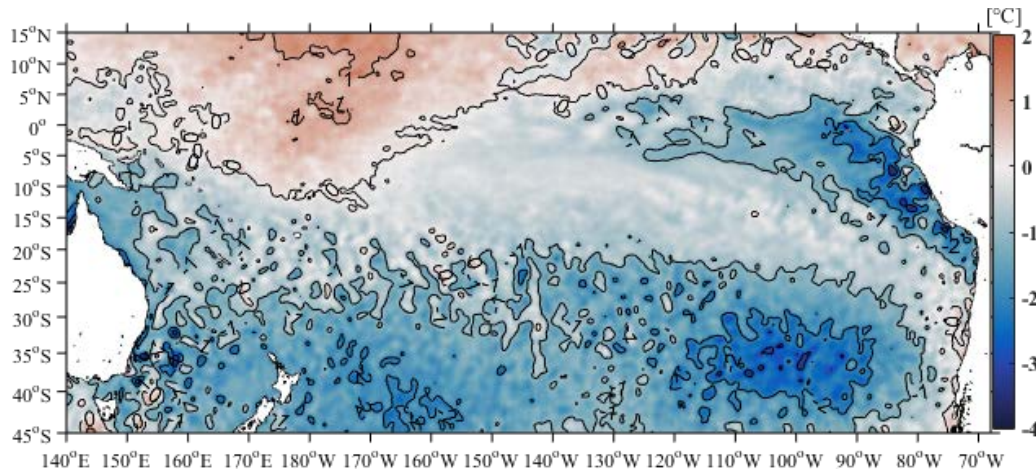


Figura 1. Diferencia entre la TSM de junio y mayo de 2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, Optimal Interpolation SST versión 2 (OISSTv2).

La TSM (contornos de la Figura 2) se distribuye casi zonalmente con valores ascendente de sur a norte. Se observó la intrusión de aguas de menor TSM que su entorno, hacia la zona ecuatorial, formando la lengua de agua fría. En el lado occidental, al oeste de 150° y entre 10°N y 10°S , se concentran las aguas de mayor TSM, en la fosa cálida, representada por la isoterma de 29°C . Respecto a las anomalías, prevalecieron las positivas; aunque en el este de la región se observaron anomalías negativas (Figura 2).

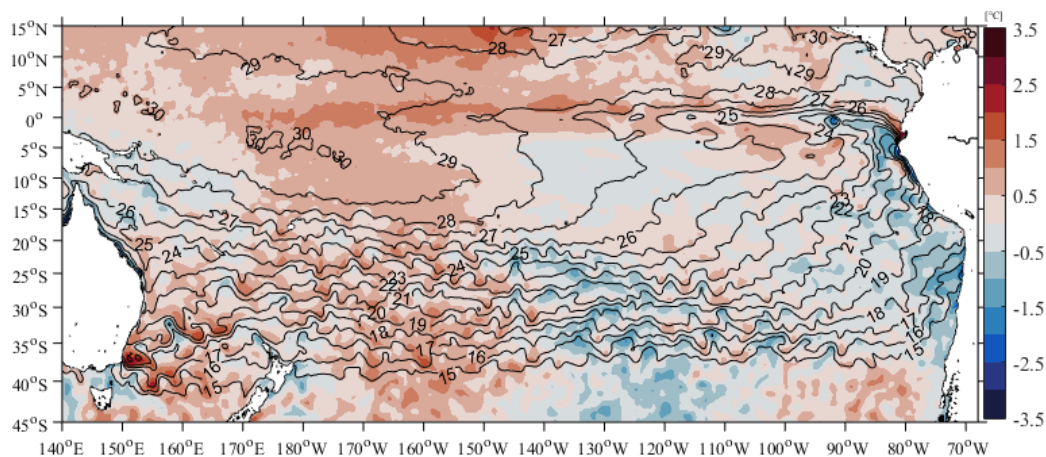


Figura 2. Anomalía de TSM en marzo/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

Las anomalías del nivel del mar sobre el Océano Pacífico Tropical (OPT) oscilaron entre -0.15 m y 0.3 m . Los registros anómalos positivos más representativos se agruparon entre 5°S y 10°N a lo largo de todo el Pacífico y resalta un foco mayor en la posición 118°O en el norte, con valores entre 0.2 m y 0.3 m . Los valores máximos negativos más representativos se encontraron al noroccidente, entre 5°N y 10°N , con valores entre 0 m y -0.1 m (Figura 3).

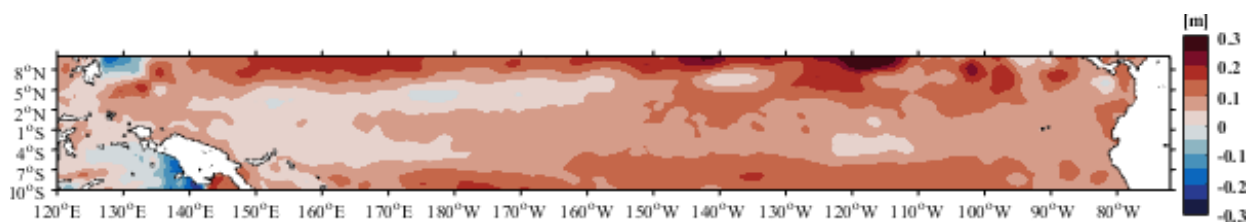


Figura 3. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (OPT) para junio 2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4.

A lo largo de la línea ecuatorial se observó la disminución de las anomalías térmicas hasta predominar valores de 0.5°C en casi toda la franja ecuatorial. El nivel del mar también presentó la misma tendencia hacia la normalización, principalmente en la región central, mientras que, en la región oriental, cerca de la costa de Sudamérica, aún se mantiene con anomalías positivas (Figura 4a y 4b).

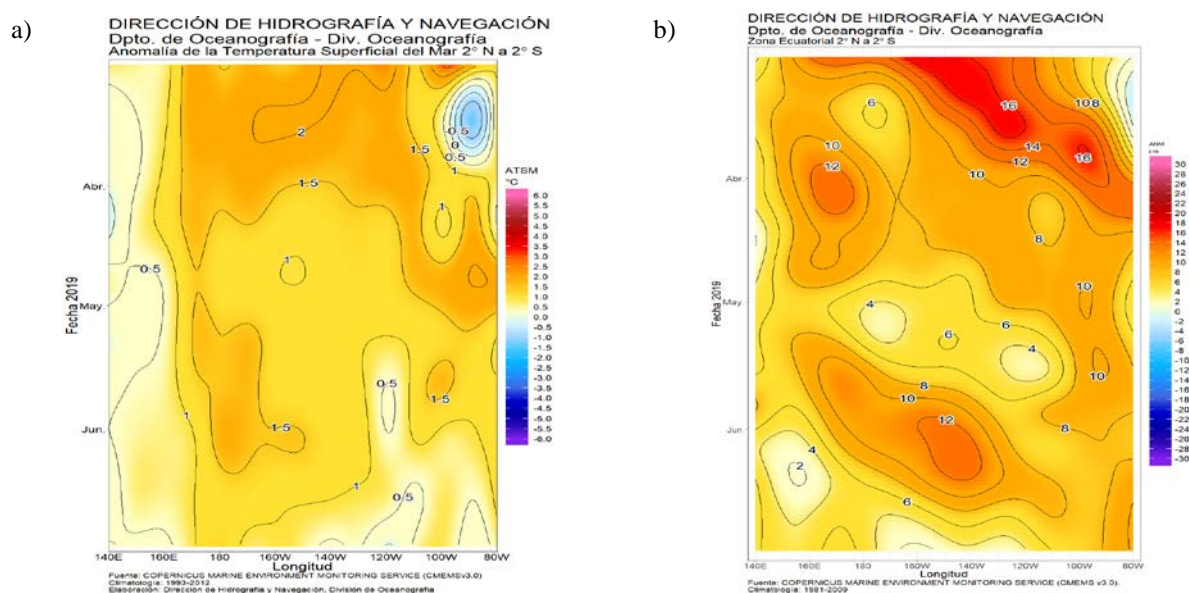


Figura 4. a) Anomalías de la TSM, b) anomalías del NM en el Pacífico ecuatorial ($02^{\circ}\text{N}-02^{\circ}\text{S}$), marzo – junio 2019. Fuente: datos: CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV.

En la franja ecuatorial central, la isoterma de 20°C se ubicó cerca de la profundidad normal, a excepción de 120°O , donde se la observó ligeramente profundizada. En la región oriental aún se observa la isoterma más superficial de lo normal (100°W) y en el extremo oriental en su profundidad normal a finales del mes, debido al núcleo frío en el área (Figura 5).

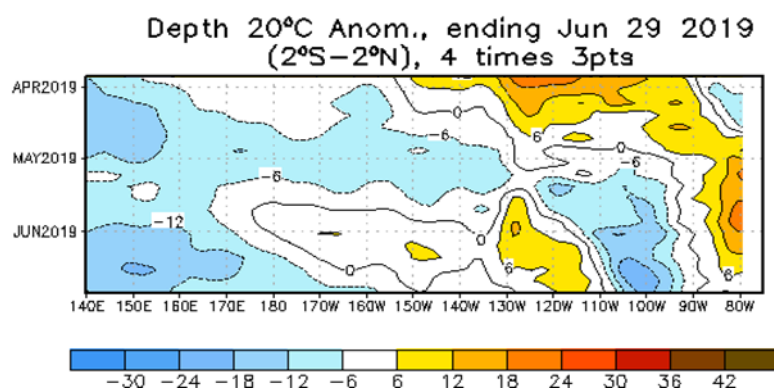


Figura 5. Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C en el Pacífico ecuatorial. ($2^{\circ}\text{N}-2^{\circ}\text{S}$), abril – junio 2019. Fuente: CPC-NCEP-NOAA.

En las regiones Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3, la anomalía mensual de TSM se mantuvo positiva, con tendencia a disminuir o mantenerse similar al mes anterior. En la región Niño 1+2, la anomalía estuvo cercana a la zona neutral (-0.13°C), (Figuras 6a, 6b, 6c y 6d).

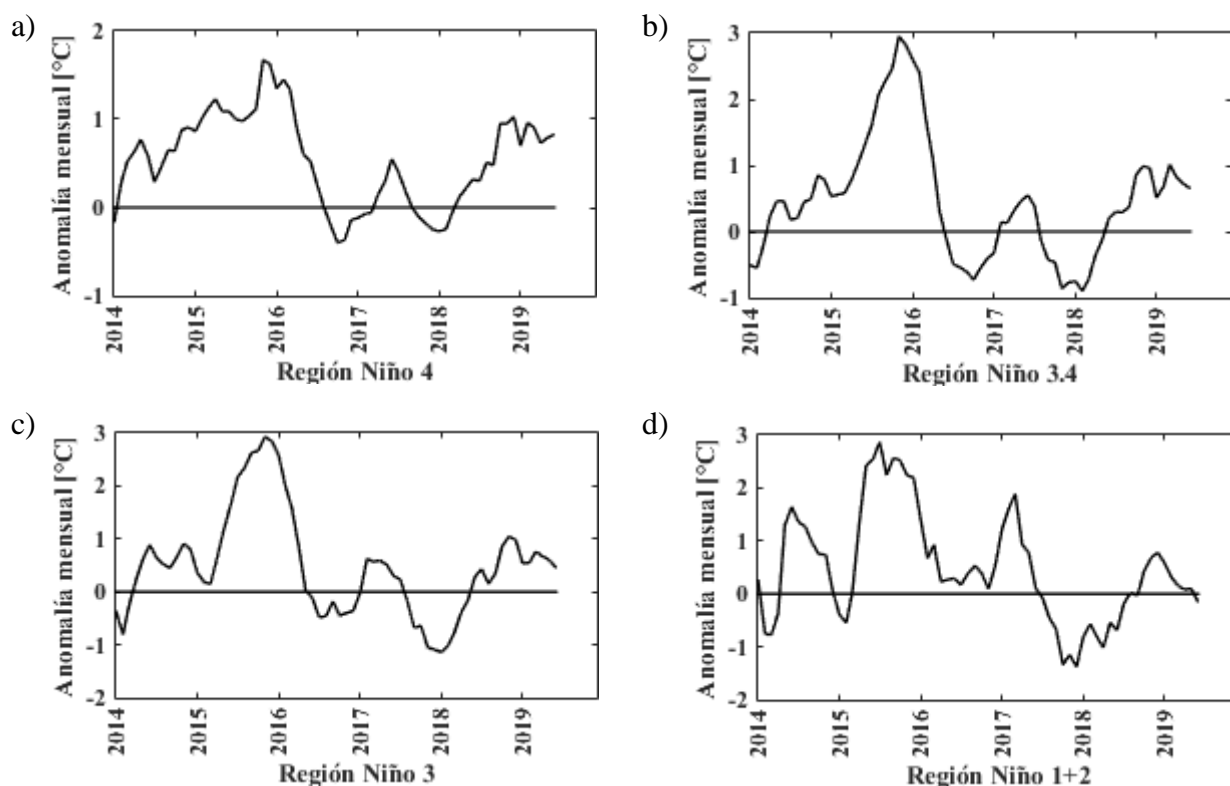


Figura 5. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño del Pacífico Ecuatorial.

Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice ONI mensual, promediado del trimestre de abril a junio, fue de 0.66°C , menor al valor anterior, pero se mantuvo por séptimo mes por encima del umbral de 0.5°C , determinado para ENOS cálido, (Figura 6a). Los índices, SOI tradicional y SOI ecuatorial, fueron negativos, pero cercanos a condiciones neutrales (Figura 6b).

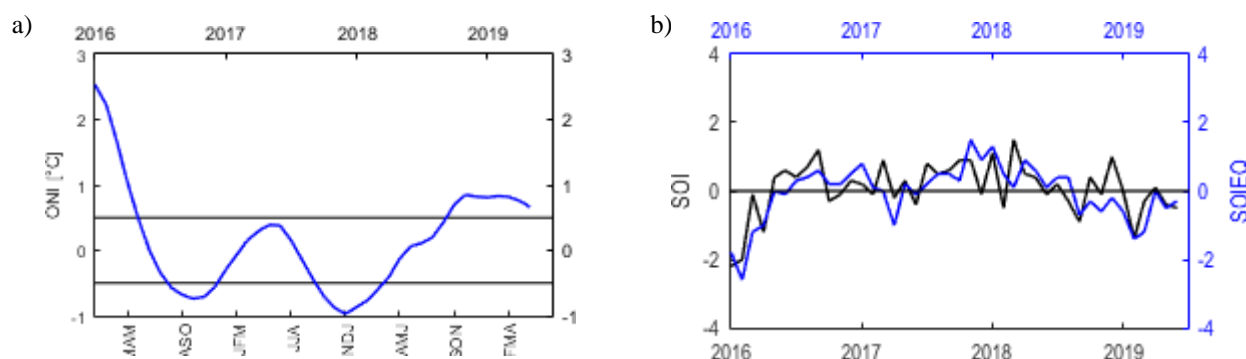


Figura 6. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Los índices estandarizados de la componente zonal de vientos alisios del este, pasaron de anomalías negativas en el mes anterior, a positivas en el actual, en las tres regiones del Pacífico ecuatorial analizado. La mayor anomalía fue de 0.5 en la región oeste y la menor de 0.2 en el este. (Figuras 7b y 7c). Estas anomalías muestran el fortalecimiento de los vientos del este en el Pacífico Central.

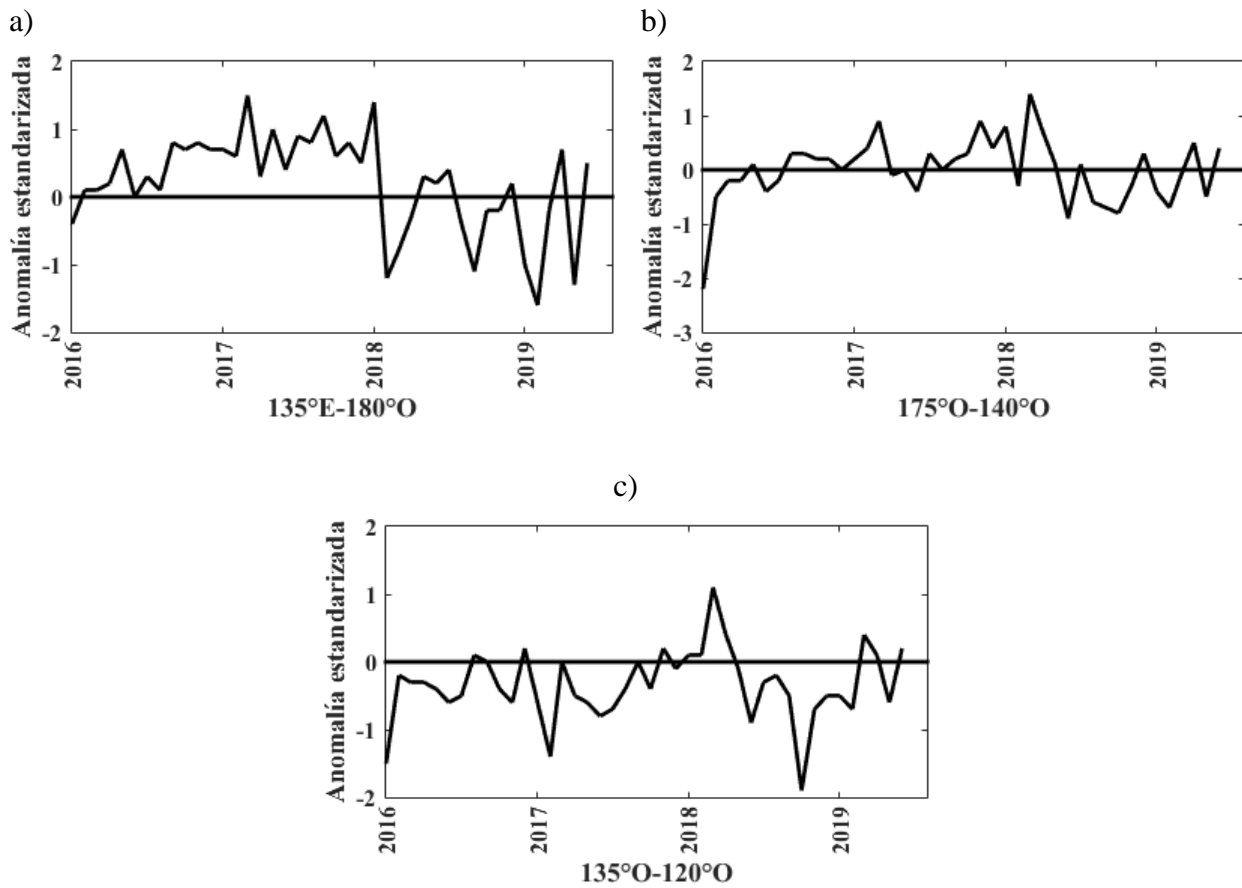


Figura 7. a) Anomalía estandarizada del viento zonal en el Pacífico ecuatorial oeste, b) En el Pacífico Central y en el Pacífico Oriental. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

Sobre la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), se evidenciaron leves anomalías comprendidas entre 0.05 m a 0.1 m (Figura 8).

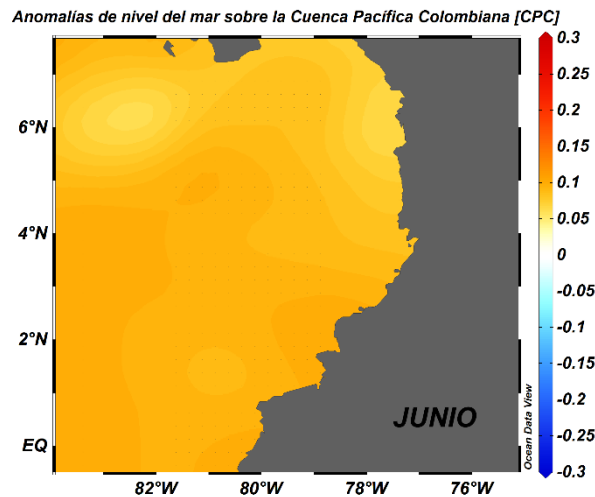


Figura 8. Anomalías de nivel del mar en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) para el mes de junio del 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CCCP).

En la estación costera fija de Tumaco ($02^{\circ}00'00''N - 78^{\circ}48'00''W$), en junio del 2019, se obtuvo un promedio mensual de la TSM de $27.53^{\circ}C$, con anomalías cercanas a la neutralidad ($-0.02^{\circ}C$), con respecto a la media histórica mensual (Figura 9a). El 12 de junio (línea roja), la termoclina se ubicó entre 42 y 46 m, mientras que el 27 de junio del 2019 (línea azul), se presentó entre 38 y 46 m. La temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre $15.52^{\circ}C$ y $27.73^{\circ}C$ (Figura 9b).

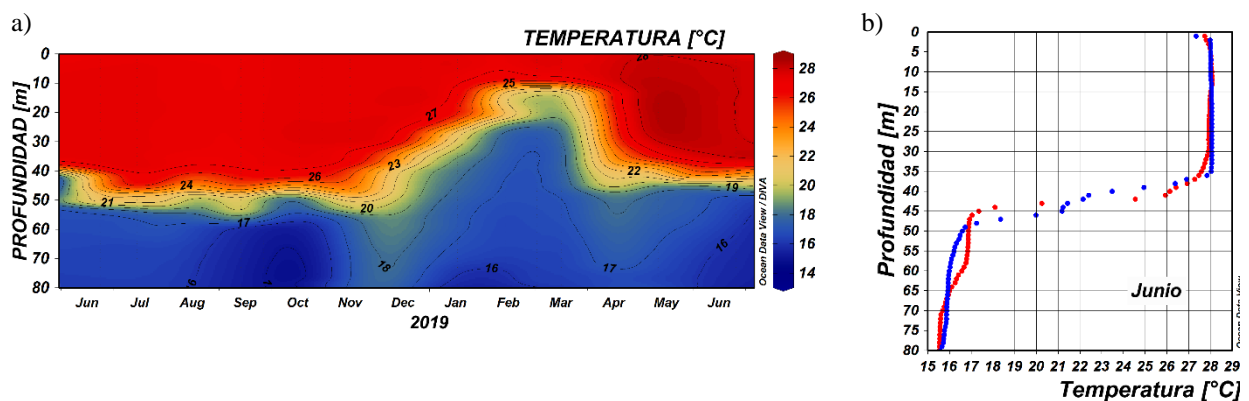
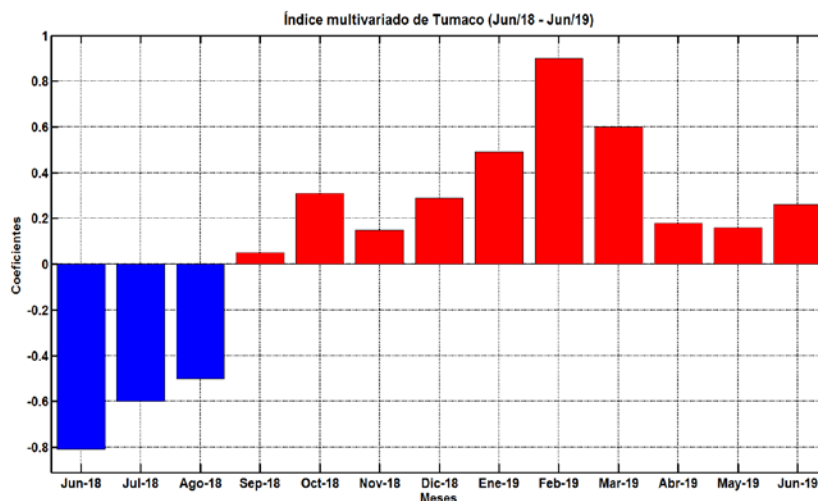


Figura 9. a) Serie temporal de temperatura del agua en la estación costera fija de Tumaco entre 0 y 80 m de profundidad (entre junio del 2018 y junio del 2019). La escala de colores representa la magnitud de la temperatura medida en $^{\circ}C$. b) Perfil de temperatura de junio del 2019 en la estación costera fija de Tumaco. En color rojo se presenta el perfil obtenido en la primera quincena del mes y en azul el realizado a finales del mismo. Fuente: CCCP.

El índice climático multivariado para la costa occidental de Colombia-Tumaco (IMT), presentó categoría "C1", indicando fase cálida neutra (0.26) (Figura 10). Se presentó un aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores

Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y aumento en los Valores Totales Mensuales de Precipitación (VTMP). Con respecto a mayo, aumento su valor.



AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	-0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49	0.9	0.6	0.18	0.16	0.26						

Figura 10. Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) entre junio del 2018 y junio del 2019. En la parte inferior se muestran los valores del IMT para el periodo entre 2014 y 2019. Fuente: CCCP.

Las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano se describen a continuación:

En Bahía Solano, la Temperatura ambiente (TA) presentó un promedio de 26.25°C, evidenciándose una anomalía negativa de -0.08°C. El valor máximo registrado fue de 30.9°C y el valor mínimo de 22.5°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa (HR) fue de 95.54%, con una anomalía positiva de 0.23%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 72%.

En Buenaventura, la TA presentó un promedio de 26.29°C, evidenciándose una anomalía positiva de 0.06°C. El valor máximo registrado fue de 30.0°C y el valor mínimo de 23,6°C. En promedio mensual, la HR fue de 90.52%, con una anomalía negativa de -1.64%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 69%. Por su parte, el total de precipitación observado fue de 128.9 mm, obteniendo una anomalía negativa de -299.65 mm.

En Tumaco, la Temperatura ambiente presentó un promedio de 26.00°C, evidenciándose una anomalía negativa de -0.25 El valor máximo registrado fue de 29.5°C y el valor mínimo de 22.8°C. El promedio mensual de HR fue del 91.34%, con una anomalía positiva de 0.79%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 69%. Por su parte, el total de precipitación observado fue de 307.7 mm, obteniendo una anomalía positiva de 27.7 mm.

B. ECUADOR

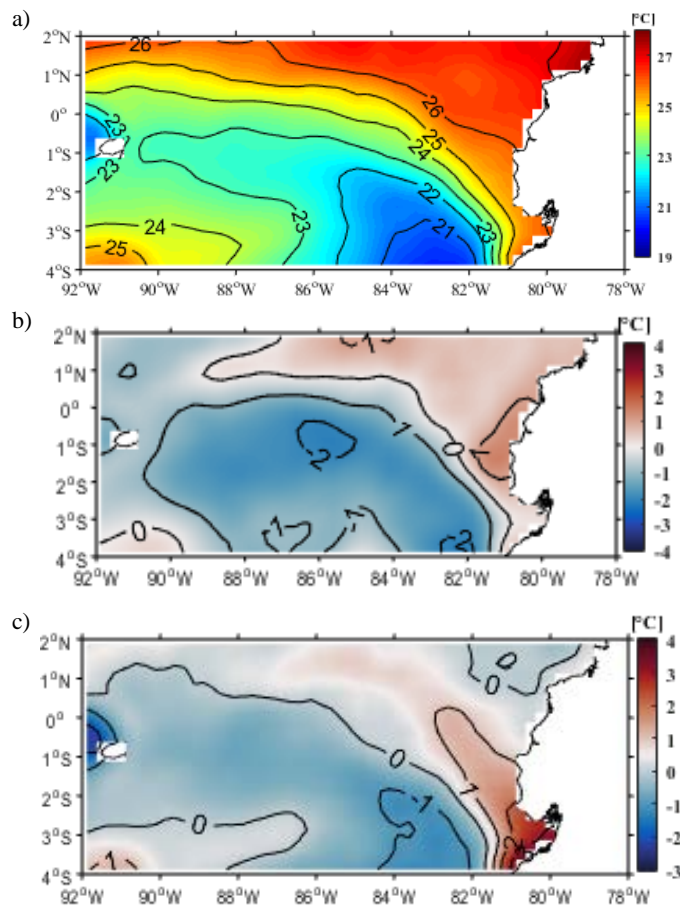


Figura 11. a) Promedio de la Temperatura superficial del Mar (superior), b) Diferencia de TSM entre junio y mayo /2019 y c) Anomalía de TSM (inferior).

variaciones de $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, excepto en La Libertad (2.22°S y 80.9°O), donde se observó un descenso de TSM de 1.8°C a partir del 13 de junio. El promedio de TSM mensual en San Lorenzo, Esmeraldas, La Libertad fue de 28.2 , 27 y 25.5°C , en su orden (Figura 2a). Las anomalías de TSM, fueron positivas en Esmeraldas y La Libertad, 0.6°C y 1.4°C , respectivamente; mientras que en San Lorenzo las condiciones fueron neutras (Figura 2b).

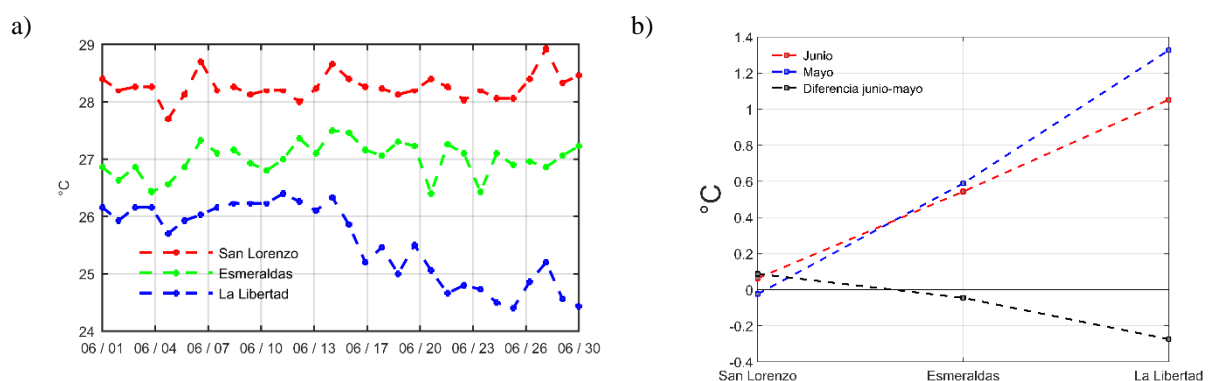


Figura 12. a) Temperatura Superficial del Mar b) Diferencia de TSM entre mayo y abril y anomalías de Temperatura Superficial del mar en San Lorenzo, Esmeraldas y La Libertad.

En la figura 11a, con la distribución de la TSM, se observó en el norte el agua tropical superficial y en el sur el agua ecuatorial superficial, separadas por un frente ecuatorial (FE) bien definido y limitado por las isotermas de 23°C y 26°C . Cerca del continente (entre 4°S y 0°N) y hasta $\sim 83^{\circ}\text{O}$, el frente ecuatorial (FE) estuvo en una posición suresteroeste, con un gradiente de temperatura $0.03^{\circ}\text{C}/\text{Km}$. A partir de esa longitud el frente se ubicó casi latitudinalmente alrededor del ecuador geográfico, con un gradiente de $0.01^{\circ}\text{C}/\text{km}$. En comparación con el mes anterior, figura 11b, en la mayor parte del área de estudio, la TSM disminuyó de acuerdo a lo que se espera estacionalmente; sin embargo, a lo largo del borde costero y hacia el noreste se observó un incremento atípico de 1°C . Estas variaciones de temperatura se reflejaron en anomalías negativas, de hasta 1°C , en el área de la lengua fría ecuatorial, y positivas, de hasta 2°C , frente al golfo de Guayaquil (Figura 11c).

La TSM en las estaciones costeras del litoral, se mantuvo casi constante con

En las estaciones a 10 millas costa afuera, la TSM fue menor al mes anterior, en Esmeraldas se registró la máxima (27.6°C), seguido por Manta (26.8°C), Puerto Bolívar (26.5°C) y La Libertad (25.3°C). En Esmeraldas no se observaron anomalías de TSM; en tanto que en las otras estaciones fueron positivas y mayores o iguales a 0.5°C . El comportamiento de la TSM en las estaciones costeras y de 10 millas, coincide con lo observado con datos de fuentes satelitales. Respecto a la estructura subsuperficial, la capa de mezcla, que en mayo fue de mayor espesor que su promedio climatológico por efecto de la influencia de la onda de Kelvin de hundimiento, disminuyó o mantuvo similar profundidad. Por su parte la isoterma de 20°C ascendió en todas las estaciones. Esta configuración fue cercana a lo esperado para junio, figura 13a. En la figura 13b, el perfil de Salinidad de las cuatro estaciones, al igual que el de temperatura mostró un mar bien estratificado.

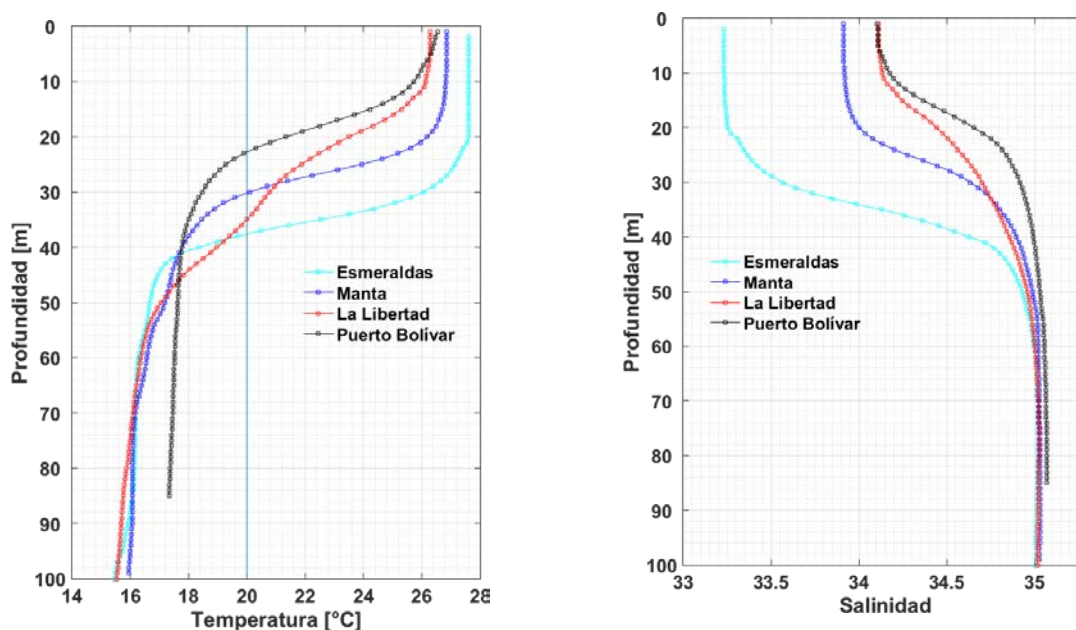


Figura 13. Perfiles de Temperatura y Salinidad en Esmeraldas, Manta, La Libertad y Puerto Bolívar.

En la figura 14, el nivel medio del mar (contornos), en términos de altura dinámica, osciló entre 0.65 y 0.70 m. Las anomalías del NMM (colores), fueron positivas, y se mantuvieron menores a 10 cm. En las estaciones del INOCAR, la anomalía del NMM en Baltra-Galápagos, fue positiva, entre 2 y 8 cm. En Esmeraldas y La Libertad, oscilaron entre positivo y negativo.

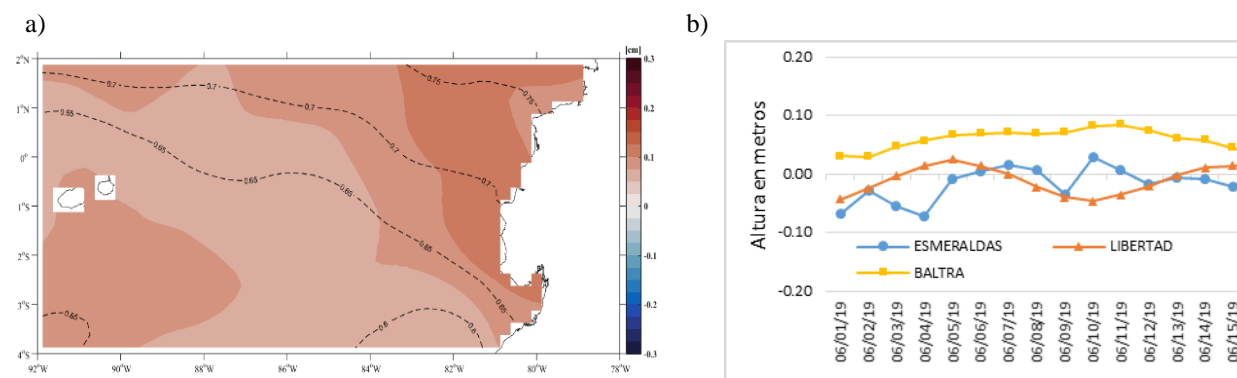


Figura 14. A Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para junio/2019. Fuente: Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-14. b) Anomalías del NMM en las estaciones costeras del Inocar.

C. PERÚ

Al norte de Paita la TSM en promedio, se mantuvo por encima de lo normal, con valores de 22°C a 25°C y anomalías de hasta +2.5°C; mientras que al sur de Paita y frente a la costa centro y sur, se observaron condiciones de normales a ligeramente frías (Figura 15a y 15b).

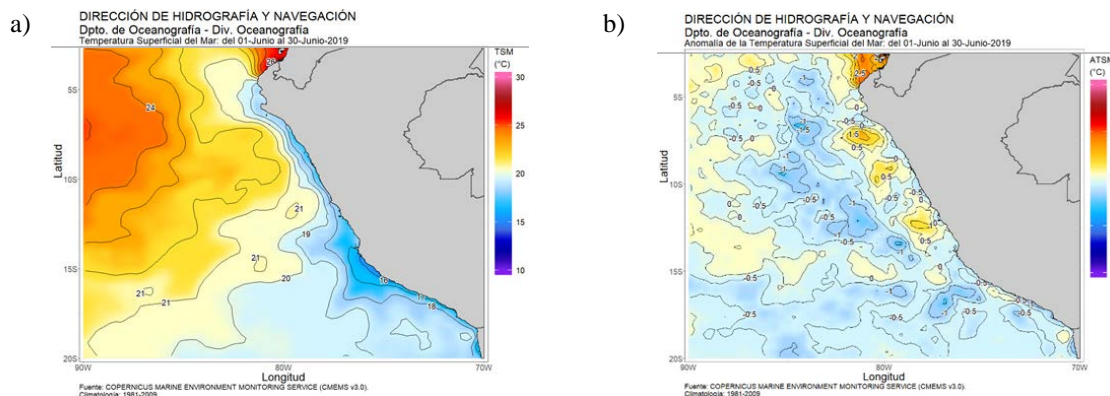


Figura 15. a) Temperatura superficial del mar promedio, b) anomalía de la TSM promedio, junio 2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el litoral norte y centro, también se observó la disminución de la TSM hacia valores normales desde la segunda quincena, con anomalías negativas al norte, hasta de -1.0°C (Figura 16 y Tabla 1).

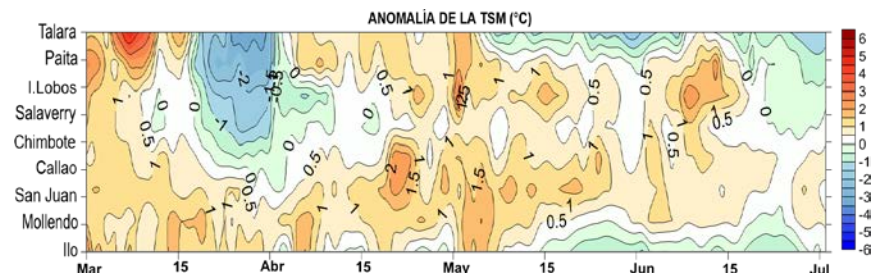


Figura 16. Anomalía de la TSM en el litoral de Perú, de marzo – junio 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Predominaron anomalías negativas del NMM, principalmente en el litoral centro y sur, con valores diarios hasta de -13 cm, causado por el afloramiento costero y el posible arribo de una onda Kelvin fría. En promedio, las anomalías fluctuaron entre 0 a -5 cm, valores que se encuentran en el rango normal de su variación climática del mes (Figura 17 y Tabla 1).

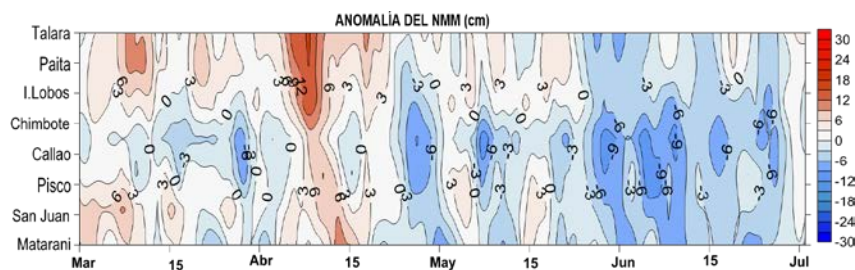


Figura 17. a) Anomalía del NMM en el litoral de Perú, marzo – junio 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En promedio, predominaron anomalías positivas de la TA, que fluctuaron entre 0.2° y 0.5°C; a excepción de Callao y San Juan, que registraron anomalías negativas de -0.5 y -0.3°C. Los valores térmicos diarios del aire mostraron descenso, principalmente en la zona norte, de 1.5°C a -1°C a partir de la segunda quincena. (Figura 18 y Tabla 1).

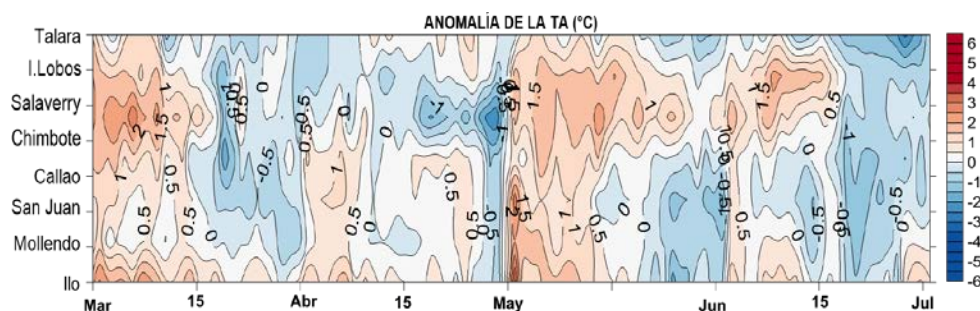


Figura 18. Anomalía de la temperatura del aire superficial en el litoral de Perú, marzo – junio 2019.
Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Solo en la localidad del Callao, se registraron ligeras lloviznas durante el 22 de junio, con un valor acumulado de 1.0 mm.

El viento dentro de las 50 millas de la costa norte y centro de Perú se mantuvo con valores superiores a lo normal, predominando con dirección Sur, Sureste. Mientras que, al sur de 12°S predominaron vientos con anomalías negativas con algunos incrementos a mediados y finales del mes. En promedio, en el litoral peruano se presentaron vientos de la misma dirección, con magnitudes en las estaciones de Lobos, Chimbote y San Juan menores a lo normal que fluctuaron entre -0.5 y -1.5 m/s; mientras que, las estaciones del Callao, Mollendo e Ilo, registraron anomalías positivas que oscilaron entre 0.2 a 0.3 m/s, (Figura 19 y Tabla 1).

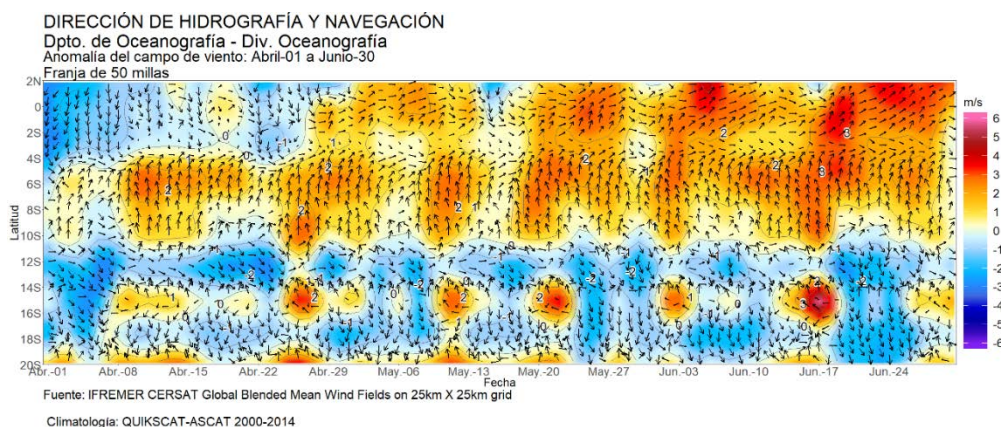


Figura 19. Anomalía del viento, promedio de las 50 millas de la costa, abril – junio 2019. Fuente: datos: IFREMER, grafico: DIHIDRONAV.

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

Estación	Latitud	Longitud	Temperatura	Anomalia	Nivel	Anomalia	Temperatur	Anomalia	Precipitación
			superficial		medio		a del aire en		
			del mar		del mar		superficie		(mm)
			(° C)		(cm)		(° C)		
Talara	04°35'00"	81°17'00"	18.5	- 0.6	134	- 1	22.2	+ 0.2	0.0
Paíta	05°05'00"	81°06'30"	18.1	+ 0.3	122	- 2	-	-	0.0
Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	19.6	+ 0.8	146	0	19.5	+ 0.4	0.0
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	19.2	+ 0.2	157	- 5	19.3	0.0	0.0
Callao	12°03'30"	77°09'00"	17.7	+ 1.1	105	- 5	17.1	- 0.5	1.0
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	15.0	+ 0.4	-	-	17.7	- 0.3	0.0
Mollendo	16°55'54"	72°06'24"	16.0	+ 0.5	202	- 4	17.6	+ 0.5	0.0
Ilo	17°37'00"	71°21'00"	15.1	- 0.5	158	-	18.3	+ 0.5	0.0

D. CHILE

La TSM registró valores de anomalía cercanos a su promedio climatológico, variando entre 0.4°C y -0.2°C . En la imagen satelital (Fig. 1a), se observó una intrusión moderada de la isoterma de 15°C , que a inicios de junio alcanzó los 32°S retrocediendo hasta 28°S a finales de mes. Tanto la anomalía satelital como la anomalía in-situ se mantuvieron en estado neutral. El análisis climatológico de los meses de junio de los últimos tres años muestra actualmente un mes similar al del 2018 y más frío que el 2017 (Figura 20b), asociado a la variación interanual en la intrusión de la isoterma de 15°C , que particularmente alcanzó la latitud de 36°S el año 2017 (Fig. 20 a).

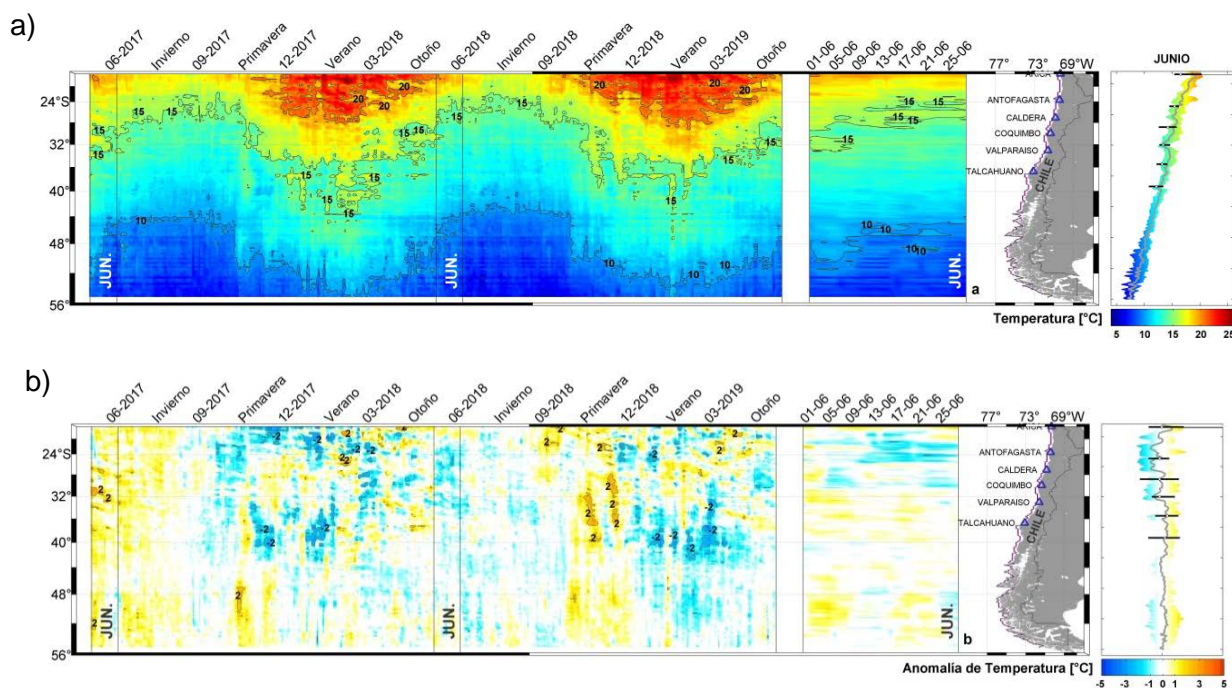


Figura 20. Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM del mes de junio de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. Climatología satelital entre los años 2003 a 2014. 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 [2019-07-03] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGM-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del NMM, las estaciones de Antofagasta, Coquimbo y Valparaíso presentaron una disminución del NMM con relación al mes anterior. En cambio, Caldera y Talcahuano hubo un aumento del NMM. Las variaciones en general fueron menores, con fluctuaciones entre 1 a 2 cm, siendo Valparaíso la de menor variación y Talcahuano la de mayor variación. Para este reporte no se consideró la estación de Arica por encontrarse en mantenimiento.

Similar al mes anterior, la información altimétrica coincide solamente en algunos puntos con las mediciones del NMM en las estaciones locales (Fig. 21b), particularmente Caldera. Sin considerar Talcahuano, las anomalías fluctuaron entre -8 cm (Caldera) y 4 cm (Antofagasta).

La estación de Talcahuano, donde las anomalías fueron negativas en los últimos meses, por influencia de procesos locales, como resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantuvo anomalía negativa. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no muestra adecuadamente lo que ocurre en Talcahuano. Esta estación aumento su NMM en 2 cm, no obstante, al comparar con su climatología tiene una diferencia de 12 cm, igual al mes anterior.

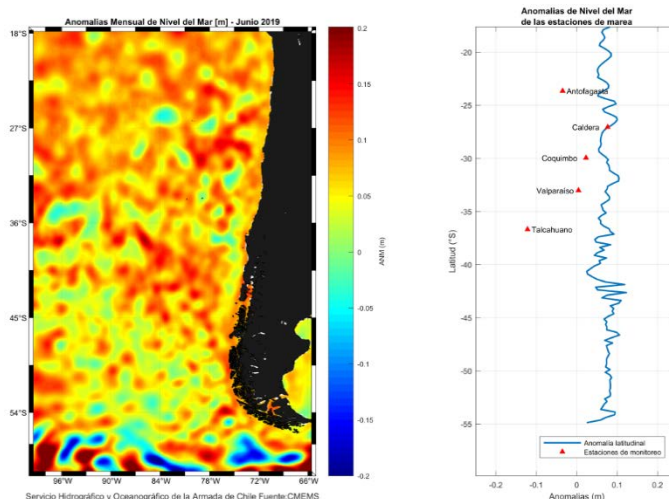
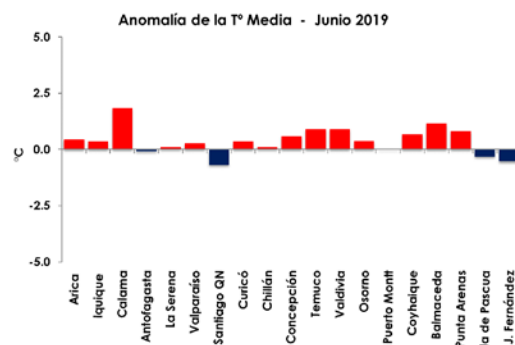


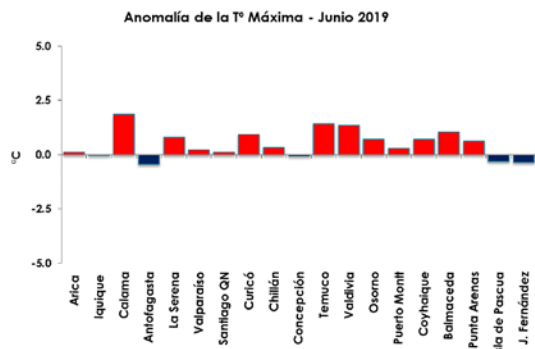
Figura 21. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para el mes de junio del presente año, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 píxeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

La temperatura media de junio se caracterizó por presentar valores por sobre lo normal en gran parte del país, destacando los casi dos grados de anomalía alcanzados en Calama, mientras que las anomalías negativas sólo se registraron en Santiago y el territorio insular (Figura 22a). En las temperaturas máximas predominaron valores sobre lo normal en casi todo el territorio continental, con las mayores anomalías de 1.9°C, en Calama y 1.4°C, en Temuco (Figura 22b). Las temperaturas mínimas de junio también estuvieron sobre lo normal en la mayor parte del país. Asimismo, Calama registró la anomalía más alta de 1.8°C; mientras que, en la ciudad de Santiago, se registró la anomalía más baja de -1.5°C (Figura 22c).

a)



b)



c)

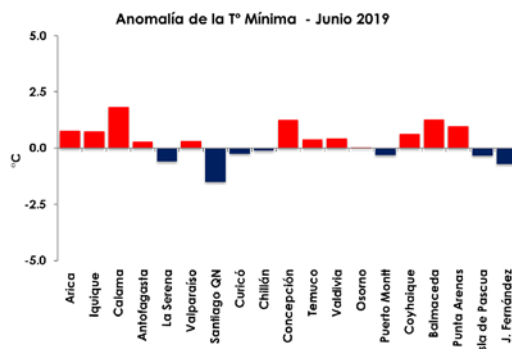


Figura 22. a) Temperatura media de estaciones de Chile, b) Temperatura máxima, c) Temperatura mínima

Durante junio, la presión atmosférica (Figura 23a) estuvo bajo lo normal en la costa del norte y en la zona centro-sur del país, mientras que, en Valparaíso y Santiago, al igual que en la Isla Juan Fernández, los valores estuvieron sobre lo normal. En relación con las anomalías estandarizadas por estación, fluctuaron entre -1.2 u.e. en Antofagasta y Calama y 1.9 u.e. en Santiago, mientras que el índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (IPPS) registró un valor de 1.3 u.e.

El comportamiento de la precipitación durante junio dejó a las ciudades del centro-norte del país con un marcado déficit. Por otra parte, aunque las precipitaciones estuvieron presentes en el sur del país, no fueron suficientes para evitar que las ciudades de Valdivia, Osorno y Puerto Montt registraran un déficit del 37, 36 y 18% respectivamente.

En el centro-sur, las ciudades de Chillán, Concepción y Temuco registraron un modesto déficit, mientras que este fue algo más importante en las ciudades del extremo sur del país, destacando el superávit del 27 y 24% registrados en Coyhaique y Balmaceda respectivamente.

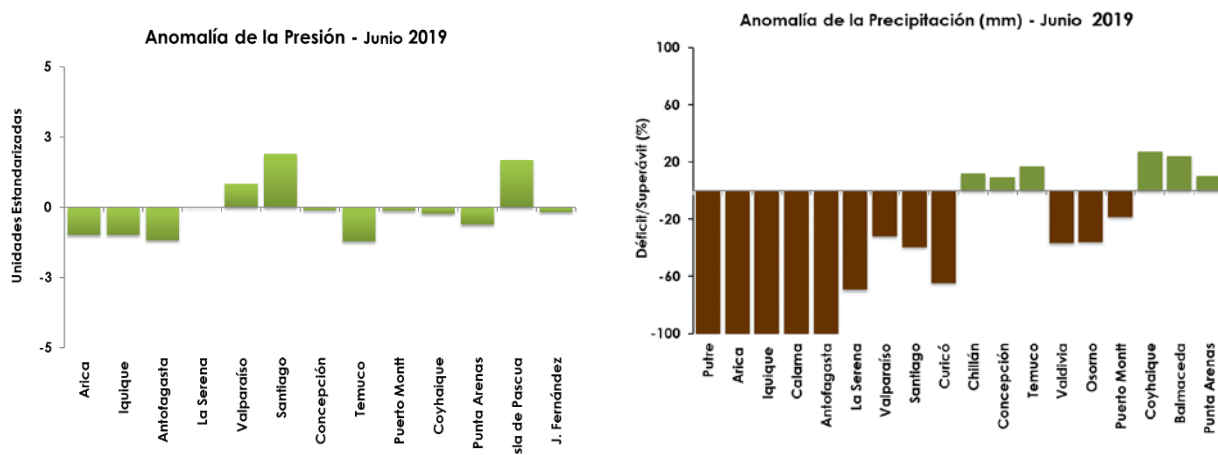


Figura 23. a) Presión Atmosférica en estaciones de Chile b) Anomalías de la precipitación

III. PERSPECTIVA

A. GLOBAL

Los modelos dinámicos y estadísticos de las agencias internacionales, centrados en condiciones de la Temperatura Superficial del Mar en el Pacífico ecuatorial central (Niño 3.4), indican la persistencia de un evento ENOS cálido débil, con una probabilidad cercana al 58 % (Fuente: CPC/IRI Official Probabilistic ENSO Forecast).

B. REGIONAL

Los pronósticos para el Pacífico oriental (Niño1+2), indican condiciones neutras de junio a diciembre.

El Comité Nacional ERFEN-Ecuador, manifiesta que, en las costas ecuatorianas, se esperan condiciones oceanográficas cercanas a lo normal, con la presencia de un frente ecuatorial bien definido, situación que contribuirá a mantener la productividad primaria, secundaria y nutriente en altas concentraciones propias de la época seca.

La Comisión Multisectorial ENFEN-Perú, considera que es más probable que durante el invierno austral se mantengan las condiciones entre neutras a ligeramente frías frente a la costa peruana.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
feb-19	27.5	27.5	*	*	18.8	19.6	17.8	18.8	17.3
mar-19	27.2	28.2	*	*	19.3	17.7	16.4	17.5	14.3
abr-19	27.9	26.8	*	*	18.0	17.8	15.8	15.9	13.8
may-19	28.1	26.1	*	*	17.0	15.9	14.7	14.0	13.0
jun-19	27.5	25.5	*	*	16.5	15.4	14.2	13.4	13.2

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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-19	**	261.6	110	166.56	69.72	131.86	**	75.96	104.92
mar-19	**	265.3	111	171.3	75.46	137.36	104.77	80.18	107.21
abr-19	**	274.8	111	168.73	72.49	133.73	101.68	77.16	106.16
may-19	**	265.3	108	164.68	68.24	130.2	96.54	74.22	107.9
jun-19	**	266.0	105	NaN	66.89	131.21	95.37	74.09	109.92

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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
02-feb-19	26.3	*	22.9	19.0	256.2	104.2	79.84	108.82
07-feb-19	27.2	*	23.4	19.3	263.4	107.8	77.01	105.22
12-feb-19	27.7	*	23.6	19.5	261.0	112.0	76.35	104.13
17-feb-19	28.1	*	24.8	19.5	259.1	105.7	75.14	106.23
22-feb-19	27.4	*	24.0	19.3	266.1	112.5	73.87	101.97
27-feb-19	28.3	*	21.4	18.7	262.3	117.3	74.52	102.94
04-mar-19	28.8	*	23.9	19.2	263.1	113.5	75.70	98.49
09-mar-19	28.6	*	26.3	18.8	269.6	112.5	85.87	115.33
14-mar-19	29.0	*	23.6	19.1	262.5	112.9	86.13	115.18
19-mar-19	28.6	*	22.1	18.4	263.5	109.4	75.46	100.13
24-mar-19	27.3	*	19.7	18.0	264.9	110.1	79.34	103.57
29-mar-19	26.8	*	19.0	17.9	269.5	109.4	80.11	112.18
03-abr-19	26.2	*	20.9	17.4	271.8	110.5	78.50	104.78
08-abr-19	26.3	*	21.4	17.8	278.3	115.6	76.00	107.03
13-abr-19	26.1	*	21.5	18.0	284.8	112.8	77.38	106.70
18-abr-19	27.0	*	21.7	18.5	282.1	112.1	76.41	103.71
23-abr-19	27.0	*	21.3	19.9	270.5	109.5	79.44	113.07
28-abr-19	27.4	*	21.5	19.0	269.4	105.3	75.19	101.67
03-may-19	27.2	*	20.4	18.5	263.9	111.4	77.82	108.88
08-may-19	27.4	*	18.7	18.2	270.2	105.3	69.19	102.38
13-may-19	27.4	*	18.7	18.0	263.7	109.4	76.36	104.57
18-may-19	27.3	*	18.9	18.4	270.8	109.3	70.12	103.58
23-may-19	27.1	*	18.6	18.9	264.5	107.6	76.02	107.80
28-may-19	26.5	*	18.0	17.9	260.3	103.3	75.79	117.00
02-jun-19	26.0	*	17.8	18.0	264.3	103.7	74.90	115.35
07-jun-19	26.0	*	18.8	17.8	265.9	101.7	71.04	106.75
12-jun-19	26.2	*	19.2	17.7	263.3	105.6	78.70	115.18
17-jun-19	25.6	*	18.3	17.7	268.8	105.6	73.45	106.07
22-jun-19	25.0	*	18.3	17.7	262.5	106.0	75.15	107.69

Nota: *Dato no disponible

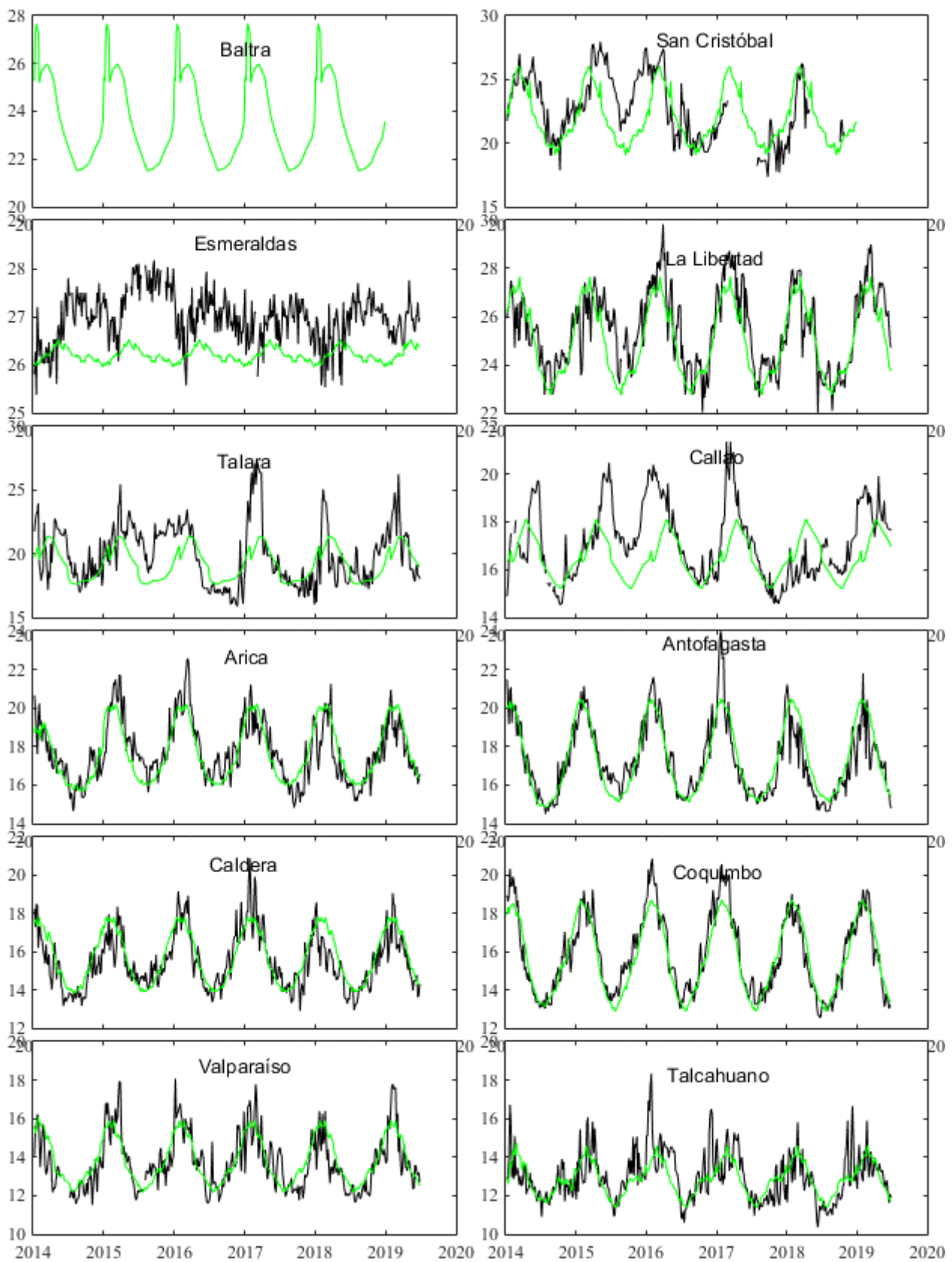


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

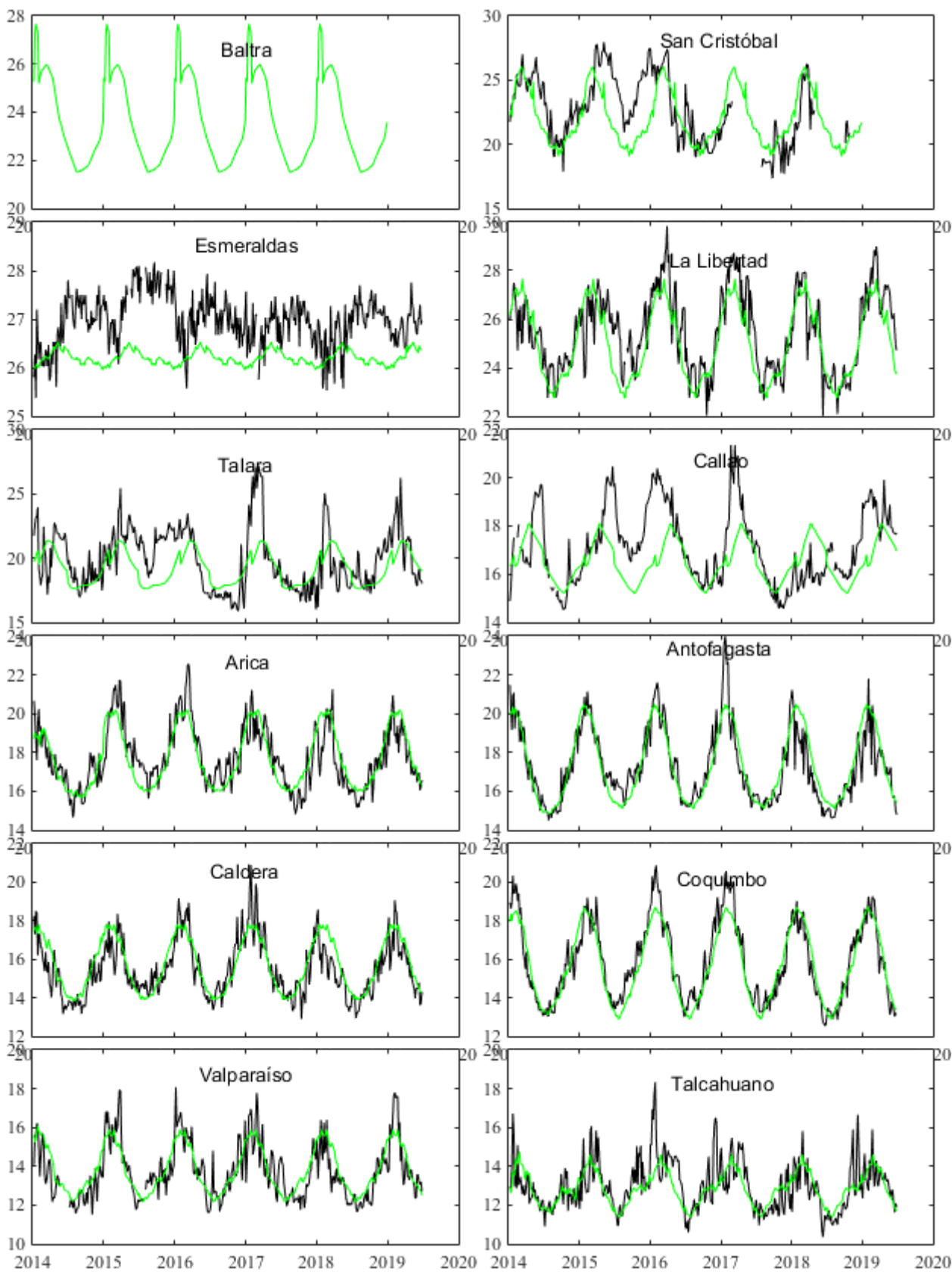


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

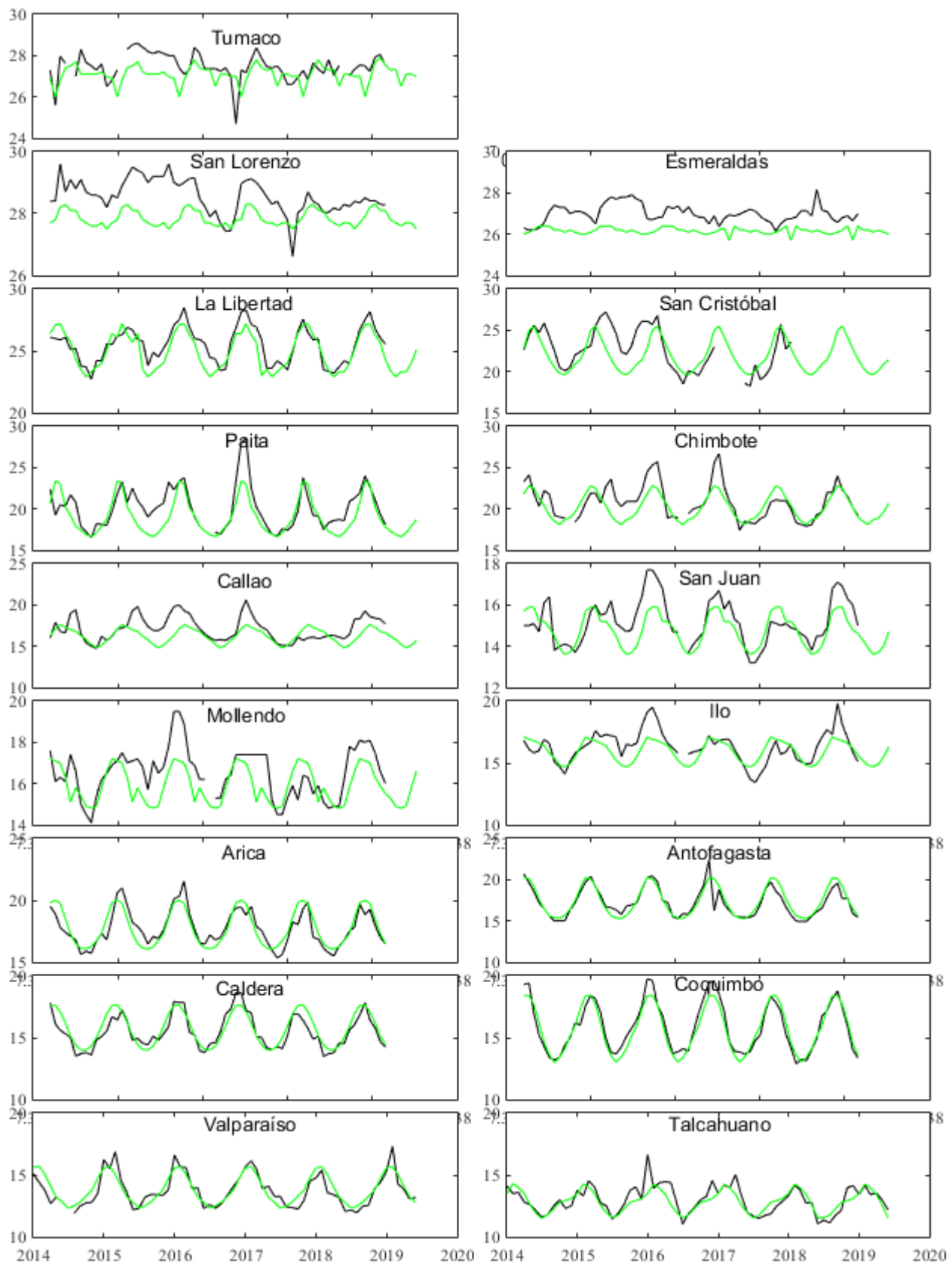


Figura 3. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

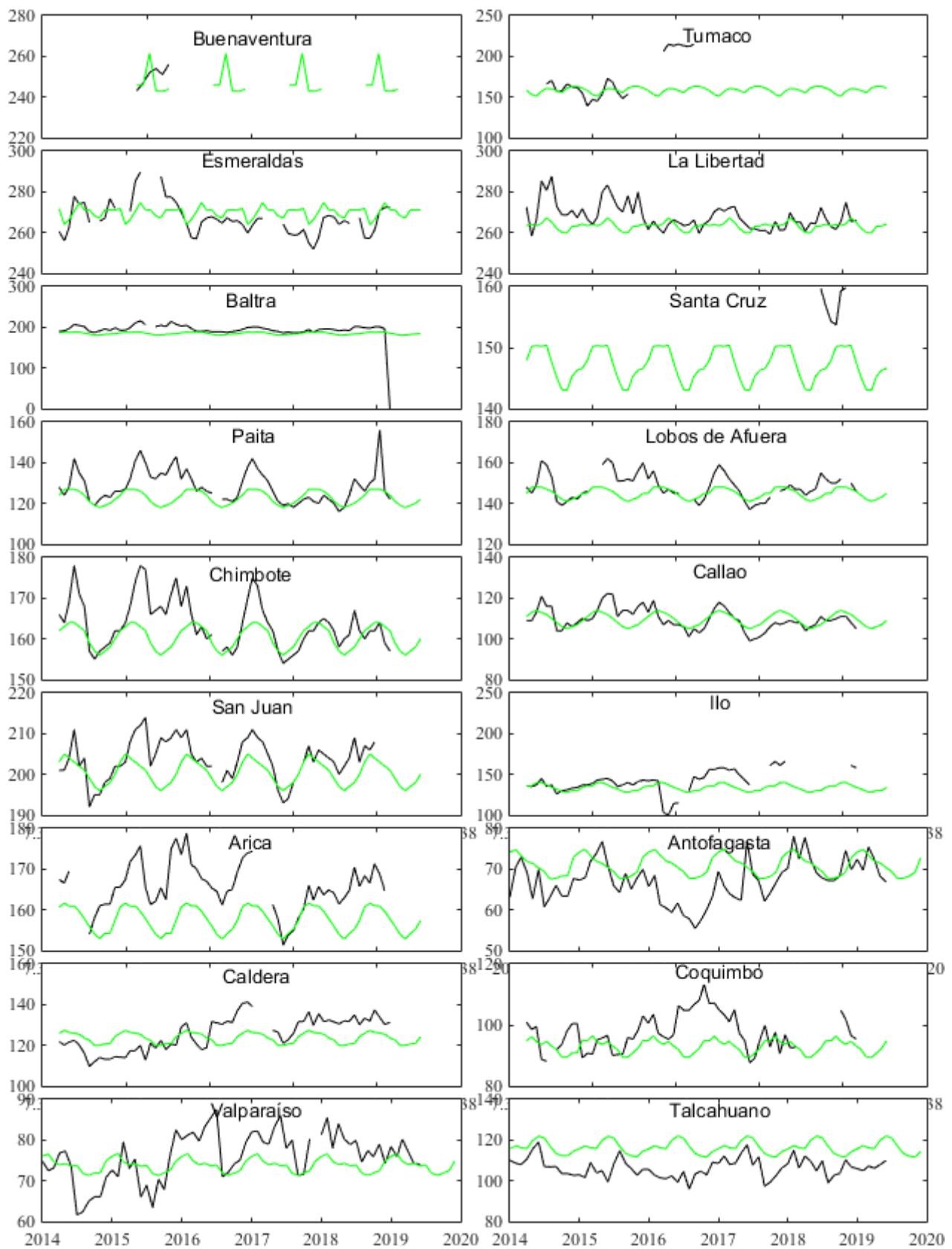


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

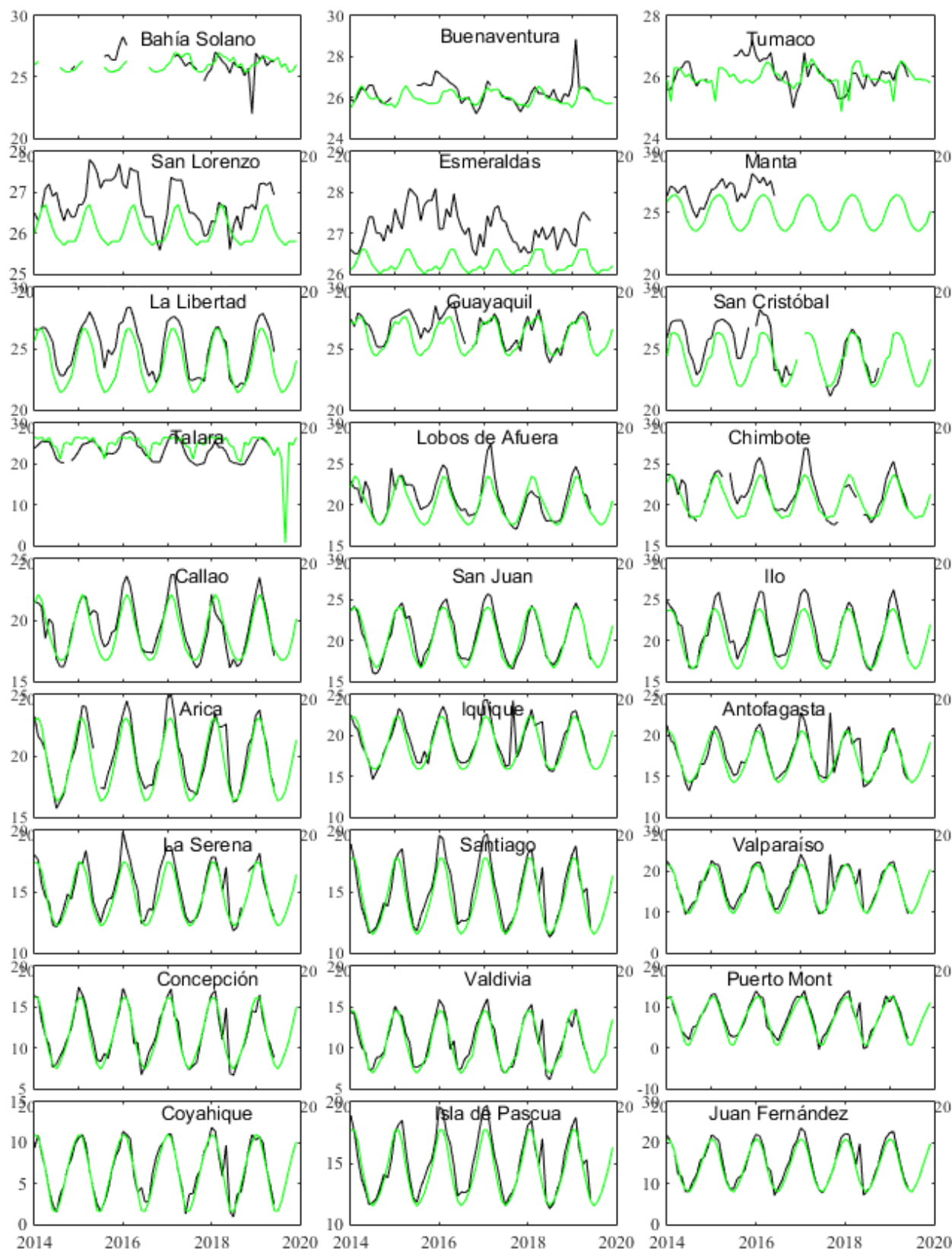


Figura 5. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

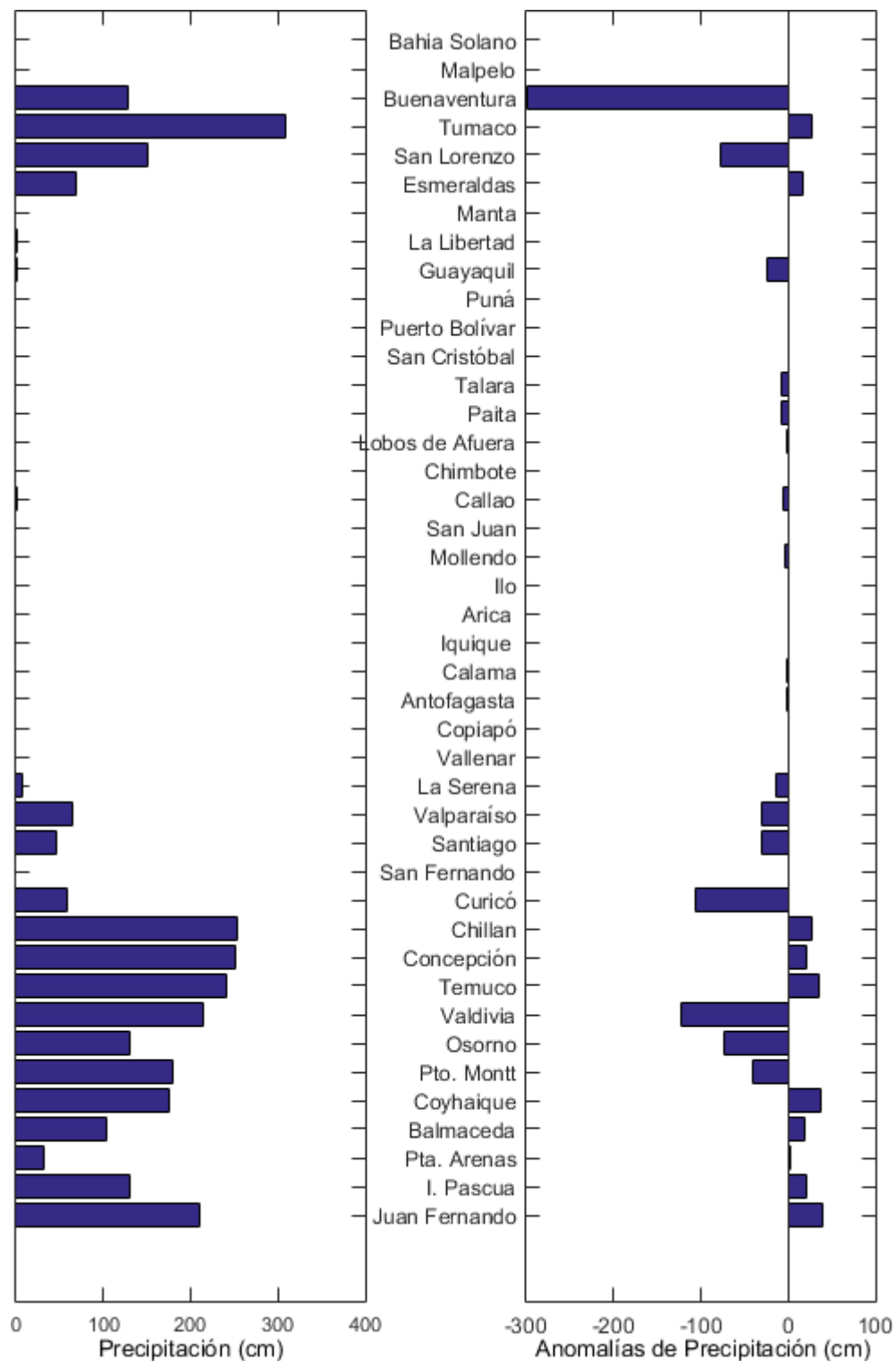


Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, febrero/2019.

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
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochoile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 345: www.inocar.mil.ec



COLABORARON 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

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 Pablo Córdova Montecinos
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

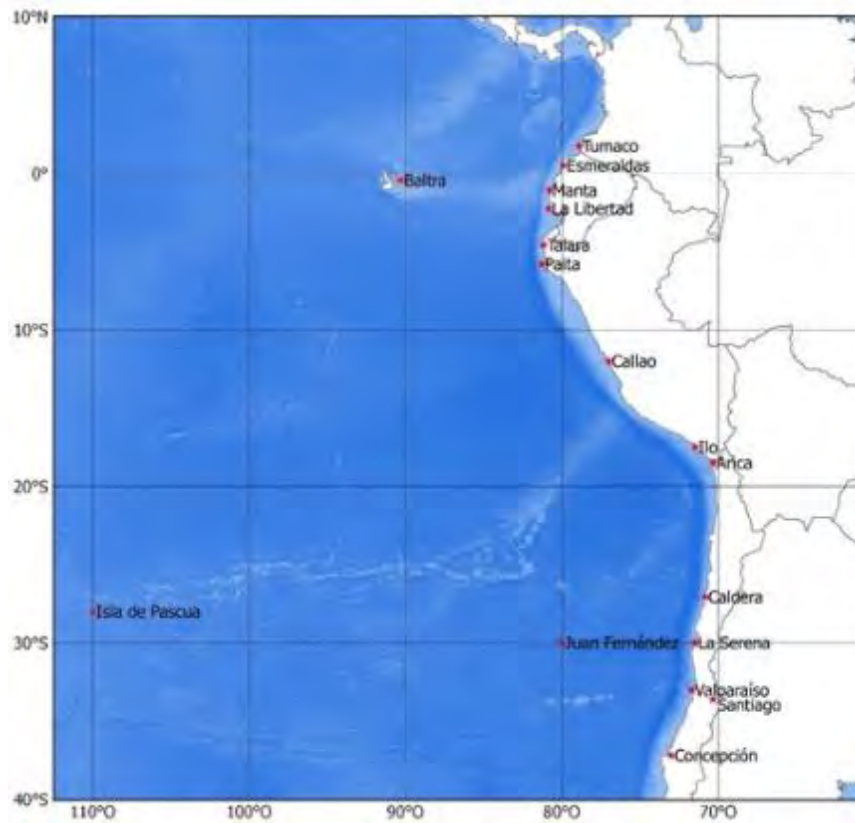
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940

BAC N° 346
JULIO 2019



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP
COLOMBIA

INOCAR
ECUADOR

DHN
PERÚ

SHOA-DMC
CHILE

RESUMEN

Las condiciones oceanográficas, propias de un evento cálido El Niño, observadas en el Pacífico Central (región Niño 3.4), que se han presentado desde el tercer trimestre de 2018, se debilitaron. El índice Oceánico de El Niño (ONI) del último trimestre, mayo a julio, fue de 0,5°C, correspondiente al umbral inferior de ENOS cálido; por su parte el índice de Oscilación Sur (SOI), estuvo neutral.

En general, en el Pacífico oriental, la temperatura superficial del mar (TSM) disminuyó, y asimismo las anomalías positivas decrecieron fueron menores a 0.5°C. Inclusive en torno a la zona ecuatorial y costa norte de Perú, se observaron anomalías negativas, que fueron más pronunciadas en la primera quincena del mes. Este comportamiento se asocia al ingreso de la corriente de Humboldt y procesos advectivos, que definieron el frente ecuatorial desde una posición sureste-noroeste junto a las costas de Ecuador y Perú, hasta una posición cuasi zonal alrededor del ecuador geográfico. Su rango de temperatura osciló entre 22 y 26°C.

La TSM en las estaciones costeras de los países de la región fue variable en relación a su normal, las mayores anomalías, tanto positivas (1.3°C) como negativas (-0.9°C), se encontraron en las estaciones de San Lorenzo y Esmeraldas, al norte de Ecuador.

El nivel medio del mar (NMM), en las estaciones de Ecuador y norte de Perú (1°N a 5°S) mostraron anomalías entre neutras y positivas; desde Lobos de Afuera hasta Mollendo (6.5°S a 17°S), negativas y hacia el sur, anomalías variables. En Talcahuano, se observó la máxima anomalía positiva (15.4 cm).

La Temperatura Superficial del Aire (TSA), con respecto al mes anterior, descendió en la mayoría de las estaciones, con predominio de anomalías positivas, que en Balmaceda-Chile, tuvo un máximo de 0.9°C

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

En la región del Pacífico Sur, en la mayor parte del área, la TSM, disminuyó con respecto a junio, aunque en menor magnitud, si se lo compara con el decrecimiento observado entre mayo y junio. En este mes, en zonas específicas de la región ecuatorial oriental, se observaron bandas dispersas, donde la TSM disminuyó hasta un máximo 2°C. Al sur de 10°S, la diferencia fue de 1°C y en amplias zonas, desde 5°N hacia el norte, la TSM, se mantuvo similar a junio (Figura 1).

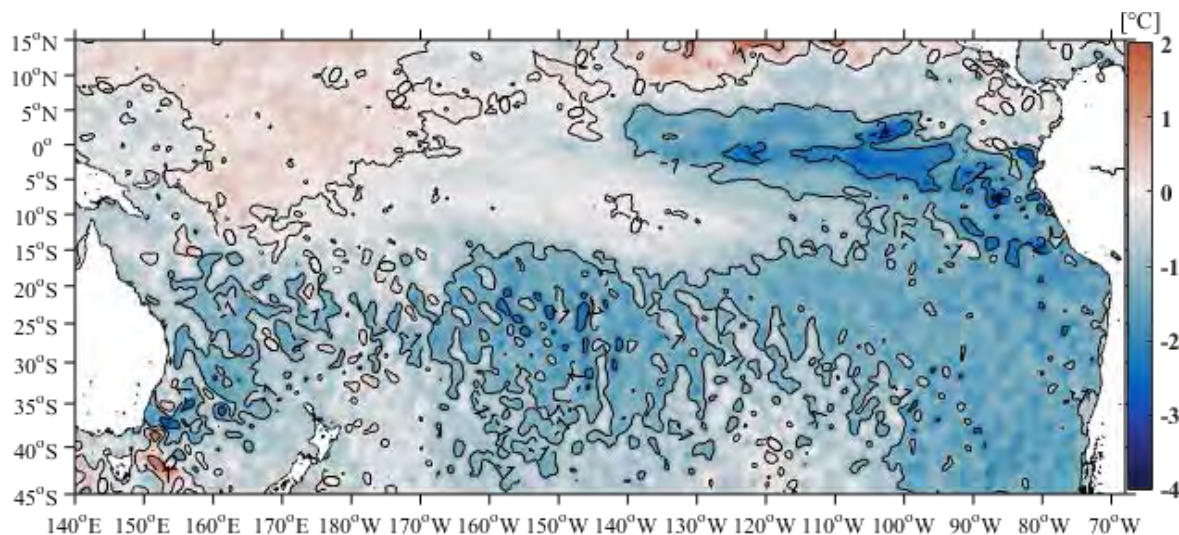


Figura 1. Diferencia entre la TSM de junio y mayo de 2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, Optimal Interpolation SST versión 2 (OISSTv2).

La TSM, mostrada como contornos en la Figura 2, tuvo una distribución latitudinal, con aumento de TSM de sur a norte hasta los 9°S. Desde allí hacia el norte del área de estudio, se evidenciaron las características propias de la zona ecuatorial, con la intrusión de la lengua de agua fría en el lado oriental y la fosa cálida en el oeste, representada por la isoterma de 29°C, que está presente hasta 155°O. Predominaron anomalías negativas (mayores a 1°C), entre el continente y 90°O y positivas al oeste de 140°O (como se observa en la gama de colores de la Figura 2).

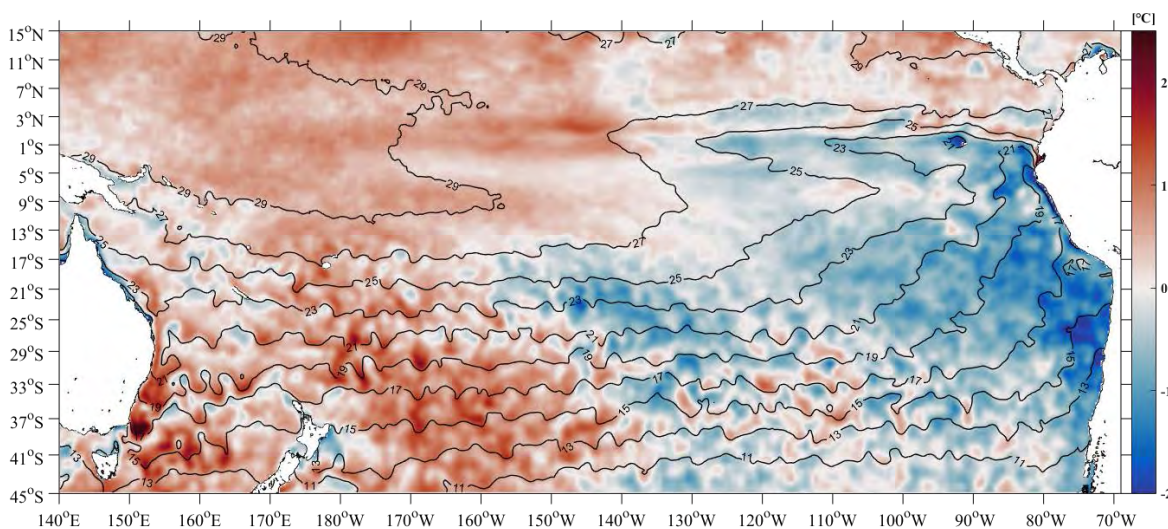


Figura 2. Anomalía de TSM en marzo/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

En el Océano Pacífico Tropical (OPT) prevalecieron anomalías positivas de NMM. En lado oeste (130°E a 160°E) se observaron anomalías entre negativas (máximo de 10 cm) y neutrales. Desde allí hacia el este, los valores oscilaron entre 5 y 20 cm. Alrededor de la línea ecuatorial, entre 130°O y 90°W , se observó un comportamiento cercano a lo normal (Figura 3).

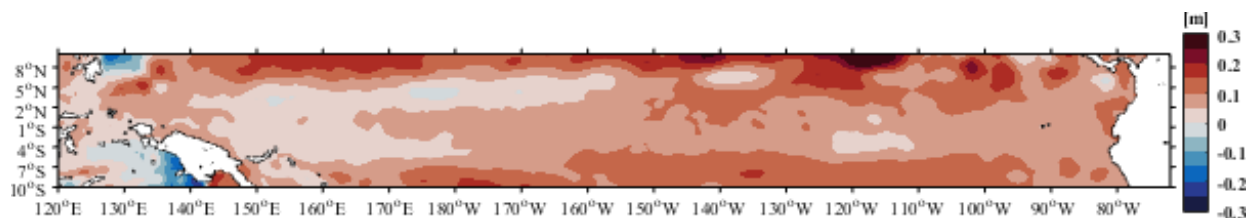


Figura 3. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (OPT) para junio 2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4.ca

A lo largo de la línea ecuatorial continuaron las anomalías positivas de la TSM en la región occidental y central, mientras que en la oriental disminuyeron hasta valores normales. El NM, presentó un incremento importante en la región occidental-central hasta valores de 16 cm sobre lo normal, en tanto que en la región oriental de registró disminución de sus niveles (Figura 4).

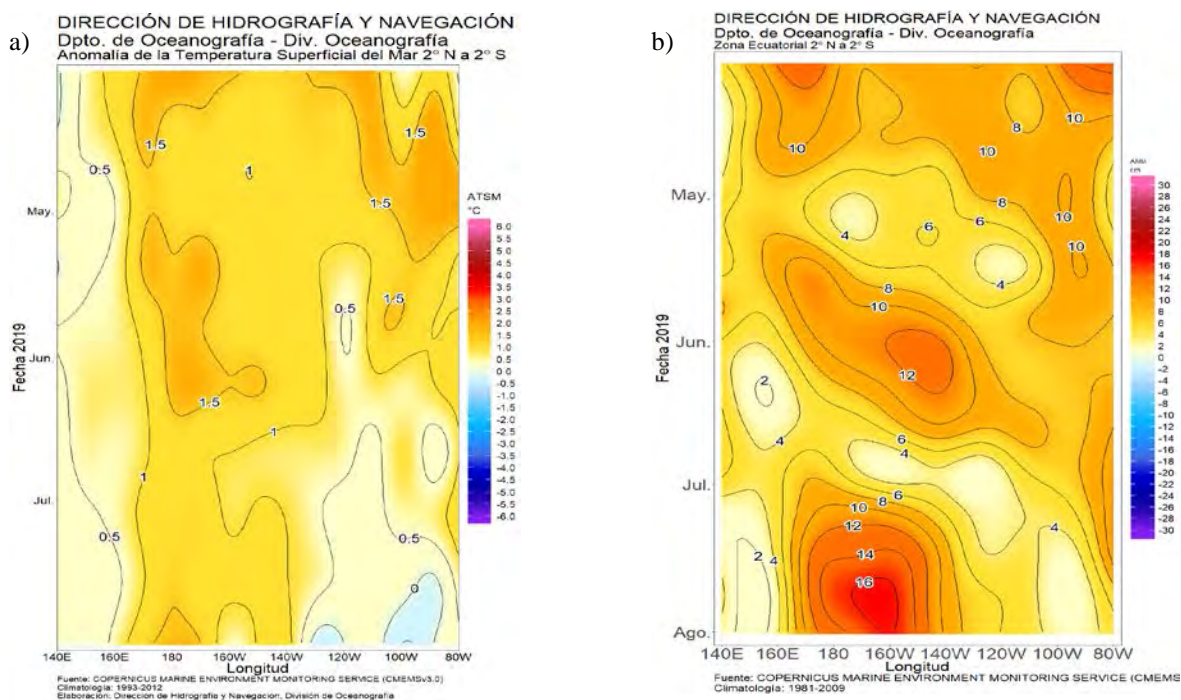


Figura 4. a) Anomalías de la TSM, b) anomalías del NM en el Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S), abril – julio 2019. Fuente: datos: CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV.

En la región Niño 4, la TSM tuvo una anomalía de 0.8°C ; en las regiones Niño 3.4 y Niño 3, la anomalía disminuyó hasta 0.4°C y 0°C ; en la región Niño 1+2 la anomalía fue negativa de -0.4°C , (Figuras 5a, 5b, 5c y 5d).

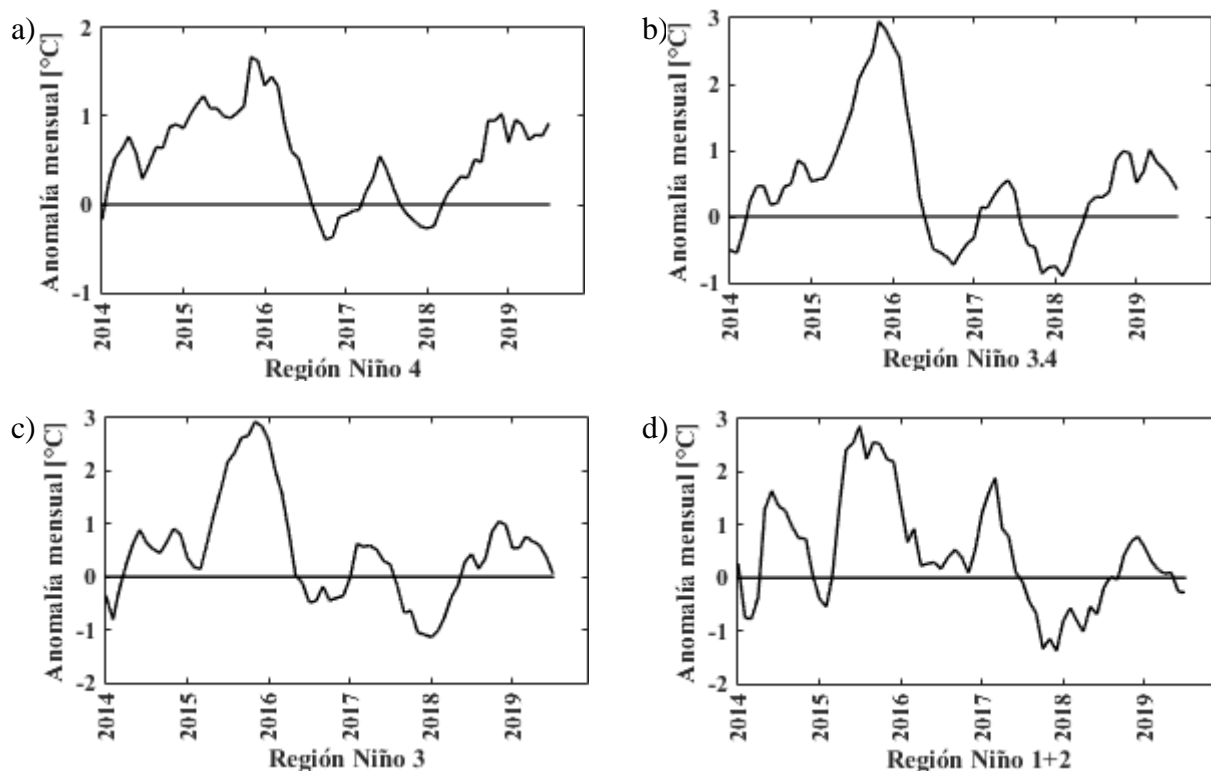


Figura 5. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño del Pacífico Ecuatorial.

Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El último valor del índice ONI, en el trimestre de mayo a julio, disminuyó a 0.5°C (Figura 6a), que es el umbral para los eventos cálidos. De mantener esta tendencia, el presente evento El Niño habrá llegado a su fase final. Por su parte, tanto el SOI tradicional, como el ecuatorial, se ubicaron en zona neutral, cercanas al valor cero (Figura 6b).

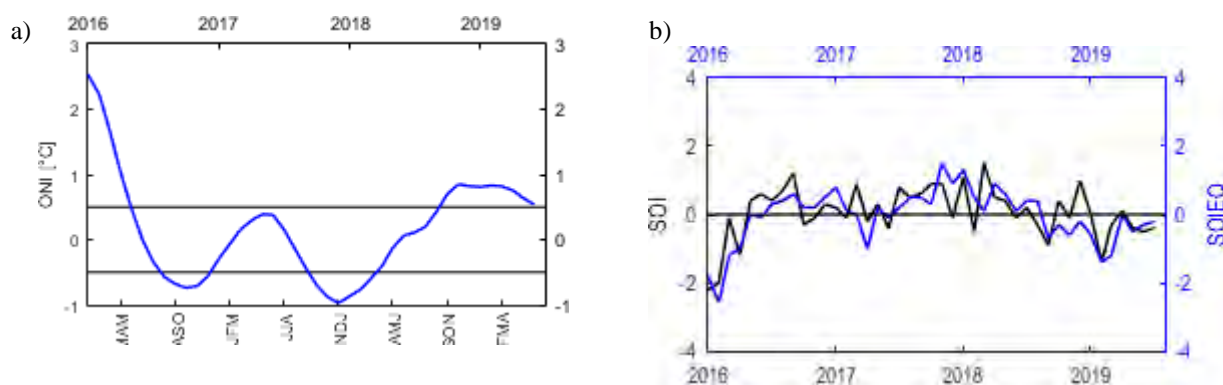


Figura 6. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Los índices estandarizados de la componente zonal de vientos alisios del este mostraron anomalías negativas, entre 0.4 y 0.6, lo que implica un debilitamiento de los vientos alisios del este. (Figuras 7b y 7c).

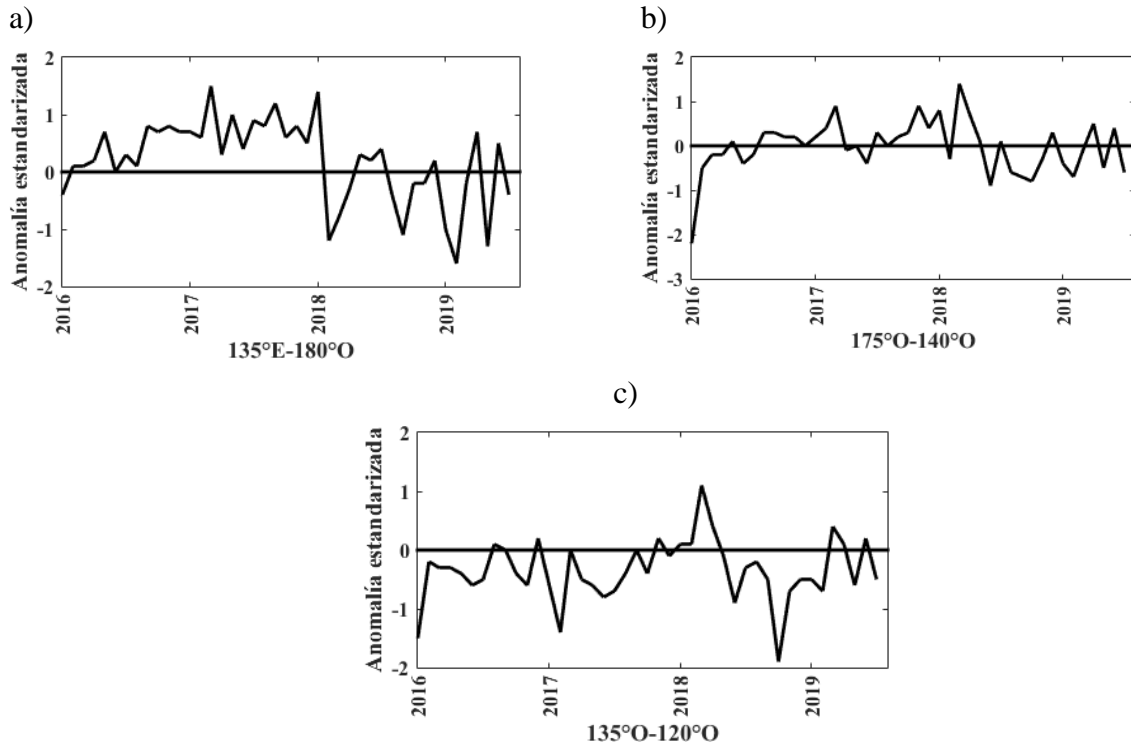


Figura 7. a) Anomalia estandarizada del viento zonal en el Pacífico ecuatorial oeste, b) En el Pacífico Central y en el Pacífico Oriental. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

En la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), se registraron anomalías con magnitud promedio de 0.05 m y 0.15 m. (Figura 8).

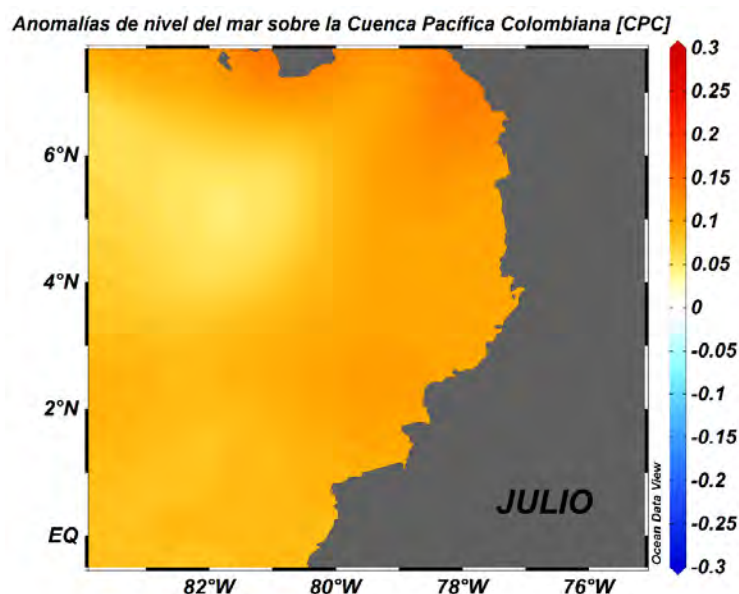


Figura 8. Anomalías de nivel del mar en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) para el mes de julio del 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CCCP).

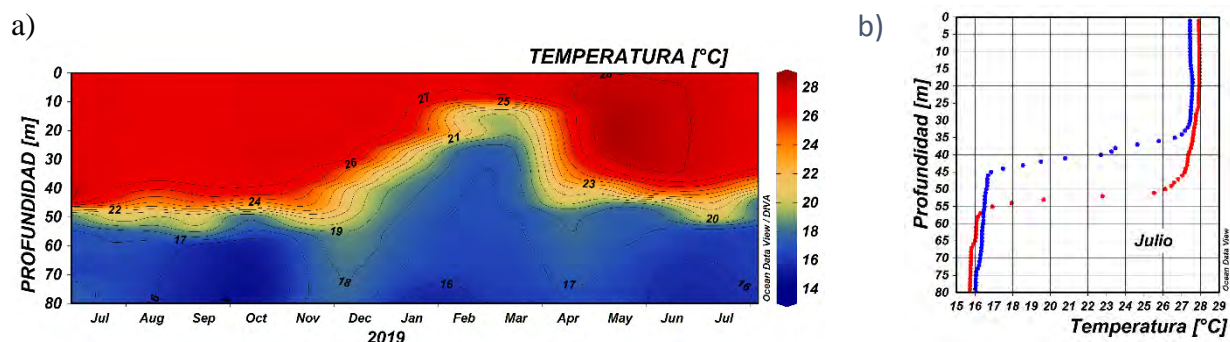
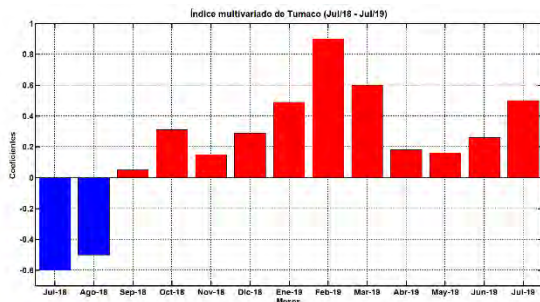


Figura 9. a) Serie temporal de temperatura del agua en la estación costera fija de Tumaco entre 0 a 80 m de profundidad, entre julio del 2018 y julio del 2019. La escala de colores representa la magnitud de la temperatura medida en °C. b). Perfil de temperatura para julio/2019 en la estación costera fija de Tumaco. En rojo está el perfil de la primera quincena y en azul, el de los últimos días del mes. Fuente: CCCP.

Con respecto a la temperatura, en julio del 2019 se obtuvo un promedio mensual de la TSM de 27.67°C, con anomalías muy cercanas a la neutralidad (0.35°C), con respecto a la media histórica del mes (Figura 9). En el registro realizado el 11 de julio (línea roja), la termoclina se ubicó entre 50 y 56 m, mientras que en el realizado el 29 de julio del 2019 (línea azul), se presentó entre 35 y 45 m. La temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre 15.70°C y 27.91°C (Figura 10).

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presenta categoría “C1”, indicando fase cálida neutra (0.5) para esta zona del país (Figura 10). Se presenta aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y aumento en los Valores Totales Mensuales de Precipitación (VTMP). Con respecto a julio, se observa un aumento en los valores positivos que se venían presentando el IMT.



AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	-0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49	0.9	0.6	0.18	0.16	0.26	0.5					

Figura 10. a) Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre julio del 2018 y julio del 2019. b) Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre los años 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en Color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

Durante el periodo comprendido entre el 01 y el 30 de julio de 2019, las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano se describen a continuación:

En Bahía Solano, la Temperatura ambiente presentó un promedio de 26.00°C, evidenciándose una anomalía negativa de -0.37°C. El valor máximo registrado fue de 30.9°C y el valor mínimo de 22.5°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 95.08%, con una anomalía positiva de 0.31%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 69%.

En Buenaventura la Temperatura ambiente presentó un promedio de 26,01°C, evidenciándose una anomalía positiva de 0.03°C. El valor máximo registrado fue de 31.4°C y el valor mínimo de 23,1°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 89.66%, con una anomalía negativa de -2.41%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 68%.

En Tumaco la Temperatura ambiente presentó un promedio de 25.83°C, evidenciándose una anomalía negativa de -0.23 El valor máximo registrado fue de 29.4°C y el valor mínimo de 22.8°C. El promedio mensual de Humedad Relativa fue del 94.54%, con una anomalía positiva de 4.17%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 71%. Por su parte, el total de Precipitación observado fue de 259.8 mm, obteniendo una anomalía positiva de 111.07 mm.

B. ECUADOR

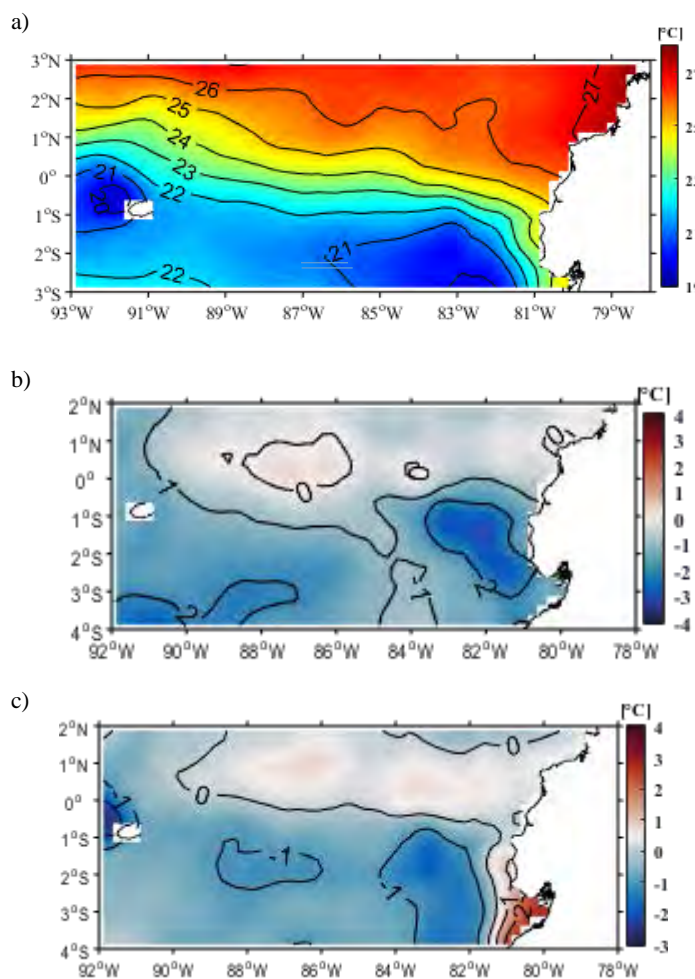


Figura 11. a) Promedio de la Temperatura superficial del Mar (superior), b) Diferencia de TSM entre junio y mayo /2019 y c) Anomalía de TSM (inferior).

diurna de máximo 0.5°C , alrededor de su promedio mensual (27 y 28°C , respectivamente), sin mostrar tendencia. Por otra parte, la TSM en La Libertad mostró una tendencia decreciente, variando su promedio diario de 24.9°C a 22.6°C (Figura 12).

En las estaciones costeras 10 millas costa afuera, se ha observado que la TSM mantiene una tendencia a disminuir, desde mayo, lo que está de acuerdo a la estacionalidad. A pesar de este decrecimiento, las anomalías de TSM en julio fueron positivas (entre 0.2 y 0.8°C).

La TSM entre la costa continental ecuatoriana y las Galápagos, se caracterizó por una distribución zonal de valores ascendentes de sur a norte, con dos masas de agua, Aguas Tropicales Superficiales, y Aguas Ecuatoriales Superficiales, separadas por el Frente Ecuatorial (FE), definido por el gradiente que forman las isothermas de 22 y 25°C . El FE, se situó ubicó en posición sureste-noreste, desde la costa sur de Ecuador hasta 0°N y 81.5°W y desde allí hacia el oeste, en una posición cuasi zonal alrededor de 0.5°N , (Figura 11a). En julio la TSM descendió, con respecto a junio, especialmente entre la costa y 83°W , donde los valores fueron menores en 2°C (Figura 11b). El comportamiento de la TSM, estuvo cercano a lo normal, lo que se muestra en la Figura 11c, donde predominaron valores neutrales, con parches aislados de anomalías negativas de TSM ($\sim 1^{\circ}\text{C}$).

La TSM en las estaciones costeras del litoral norte del país (Esmeraldas y San Lorenzo) tuvieron una variabilidad

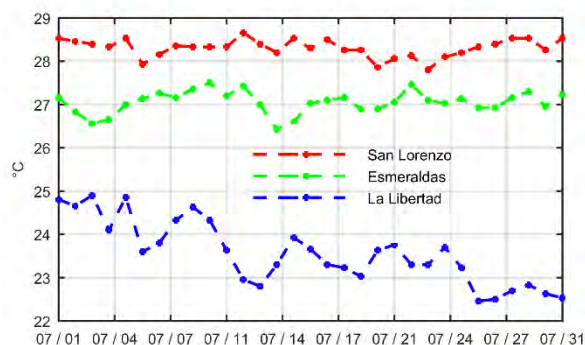


Figura 12. Temperatura Superficial del Mar entre julio y junio y anomalías de Temperatura Superficial del mar en San Lorenzo, Esmeraldas y La Libertad.

La profundidad de la capa de mezcla y de la isoterma de 20°C se incrementó, lo que se relaciona con la turbulencia, causada por el fortalecimiento de los vientos superficiales propios de la época. Asimismo, la TSM en las estaciones locales costeras mostraron una disminución de 1°C entre la primera y segunda quincena del mes.

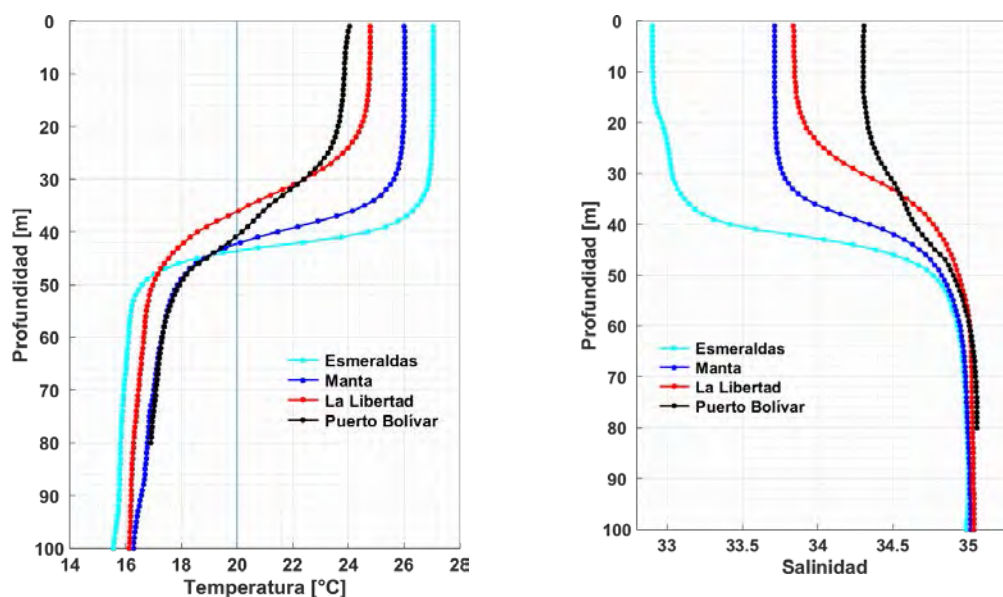


Figura 13. Perfiles de Temperatura y Salinidad en Esmeraldas, Manta, La Libertad y Puerto Bolívar.

El NMM (representado por los colores en la Figura 14), en términos de altura dinámica, estuvo entre 0.65 y 0.70 m, con los mayores valores al norte del área de estudio. Las anomalías del NMM (representado con colores en Figura 14), fueron positivas, y se mantuvieron menores a 10 cm. De la información de las estaciones de monitoreo, se observó que el NMM, en la estación Baltra presentó anomalías de hasta 0.10 m (el 20 de julio) con tendencia a disminuir hasta -0.05 m, el 25 julio, y llegar a valores normales a final de julio. En La Libertad se observó una tendencia a disminuir a partir del 21 de julio, con el registro más bajo el 25 julio, a fines del mes llegó a valores normales. Esmeraldas tiene un comportamiento similar a la Libertad, pero a finales del mes este presenta valores por debajo de los - 0.04 m.

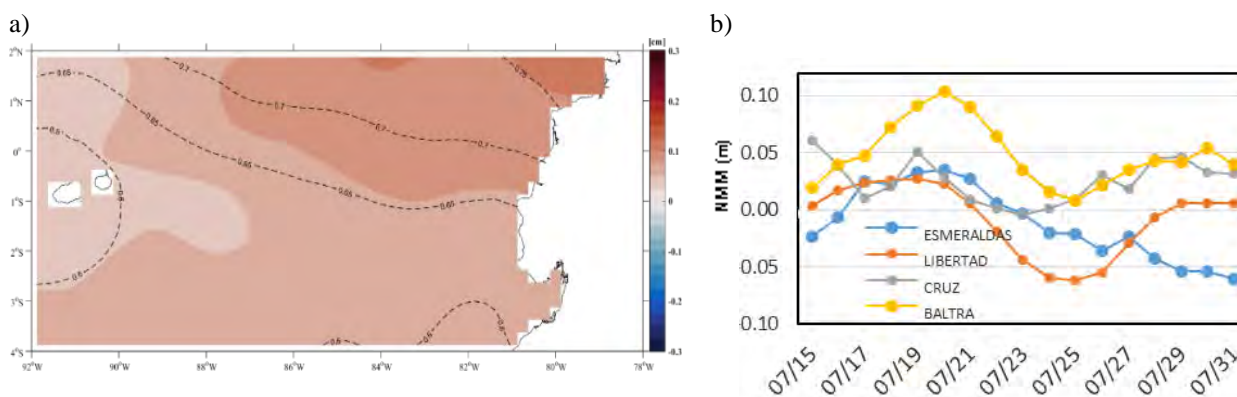


Figura 14. a) Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para julio/2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4. b) Anomalías del NMM en las estaciones costeras del Inocar.

C. PERÚ

La TSM al norte de Paita, en promedio, se mantuvo por encima de lo normal, con valores de 22°C a 23°C y anomalías positivas de hasta 1.0°C; mientras que al sur de Paita y frente a la costa centro y sur, se observaron condiciones de normales a ligeramente frías frente a la costa norte y centro (Figura 15).

En el litoral de Perú, se observó la disminución de la temperatura hacia valores por debajo de lo normal desde la última semana de julio, presentando en el norte anomalías negativas hasta de -1.0°C (Figura 16 y cuadro N°1).

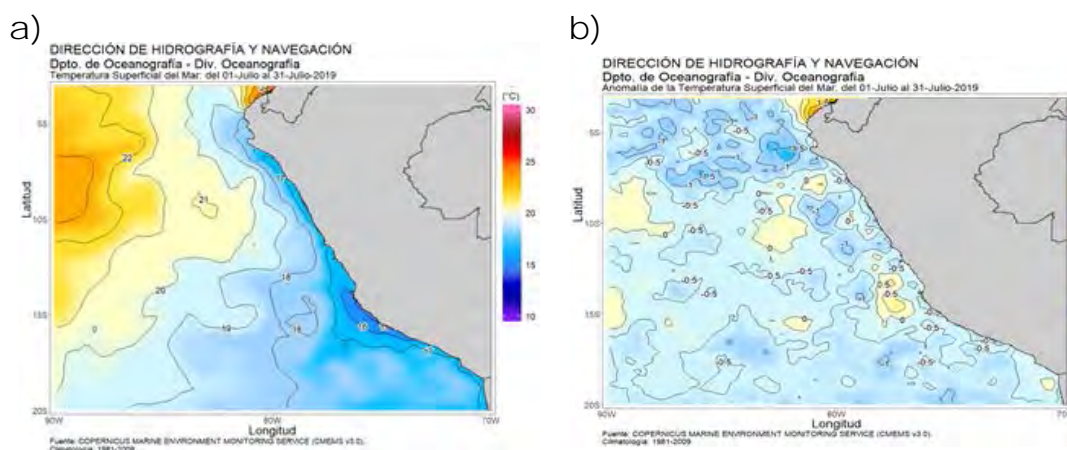


Figura 15. a) Temperatura superficial del mar promedio, b) anomalía de la TSM promedio, julio 2019.

Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

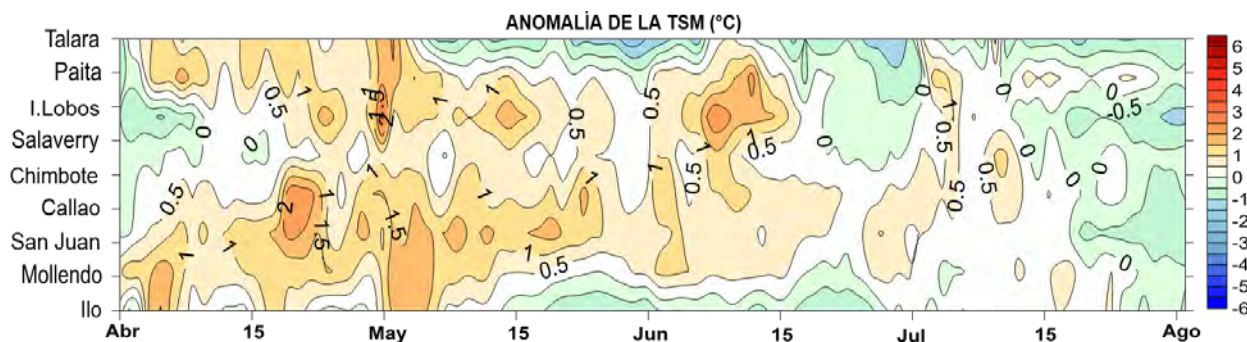


Figura 16. Anomalía de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de abril-julio 2019.

Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Durante la primera quincena el NMM, en todo el litoral de Perú, predominó con anomalías positivas, pero dentro de su fluctuación normal, mientras que desde la segunda quincena los niveles empezaron a disminuir para intensificarse en la última semana hasta 22 cm por debajo de lo normal, que estaría asociado al paso de la onda Kelvin fría y el incremento de los vientos alisios. En promedio, se obtuvieron valores normales con ligera disminución en Chimbote y Callao (Figura 17 y cuadro N°1).

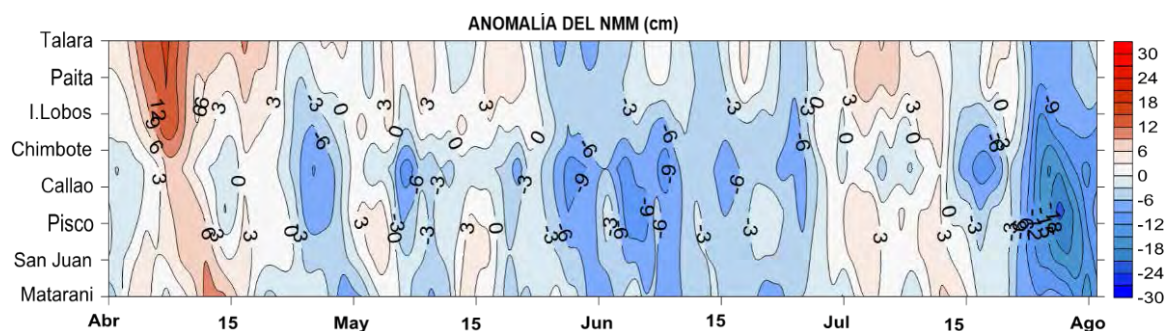


Figura 17. a) Anomalia del nivel del mar en el litoral de Perú, abril – julio 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

La Temperatura del Aire (TA), predominó con valores dentro de lo normal durante la primera quincena a excepción de la estación de Talara que se encontró con anomalías positivas. En la segunda quincena las anomalías se intensificaron hasta valores negativos de -2°C en el litoral centro. En promedio las temperaturas descendieron 0.6°C respecto al mes anterior. (Figura 18 y cuadro N°1)

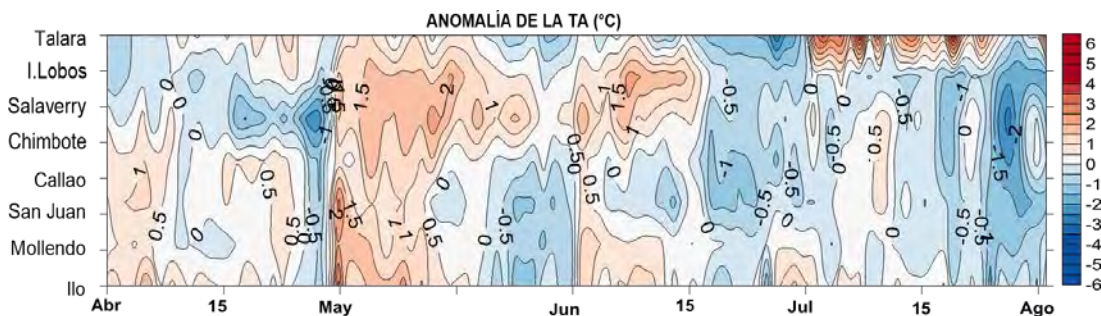


Figura 18. Anomalia de la temperatura del aire superficial en el litoral de Perú, abril – julio 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

La precipitación en las localidades de Lobos de Afuera, Callao y Mollendo, se registraron precipitaciones tipo trazas, principalmente durante la segunda y cuarta semana del mes.

El viento dentro de las 50 millas de la costa norte y centro de Perú se mantuvo con valores superiores a lo normal, predominando con dirección Sur, Sureste. Mientras que, al sur de los 12°S predominaron vientos con anomalías negativas con algunos incrementos a mediados y finales del mes (Figura 19). En la última semana se registró el mayor incremento hasta anomalías 6 m/s en toda la costa de Perú. En promedio, las estaciones de Lobos, Chimbote e Ilo, registraron anomalías negativas que fluctuaron entre -0.1 y -1.0 m/s ; mientras que, las estaciones del Callao, San Juan y Mollendo, registraron anomalías positivas que oscilaron entre $0,9$ a $1,1\text{ m/s}$. (Cuadro N°1)

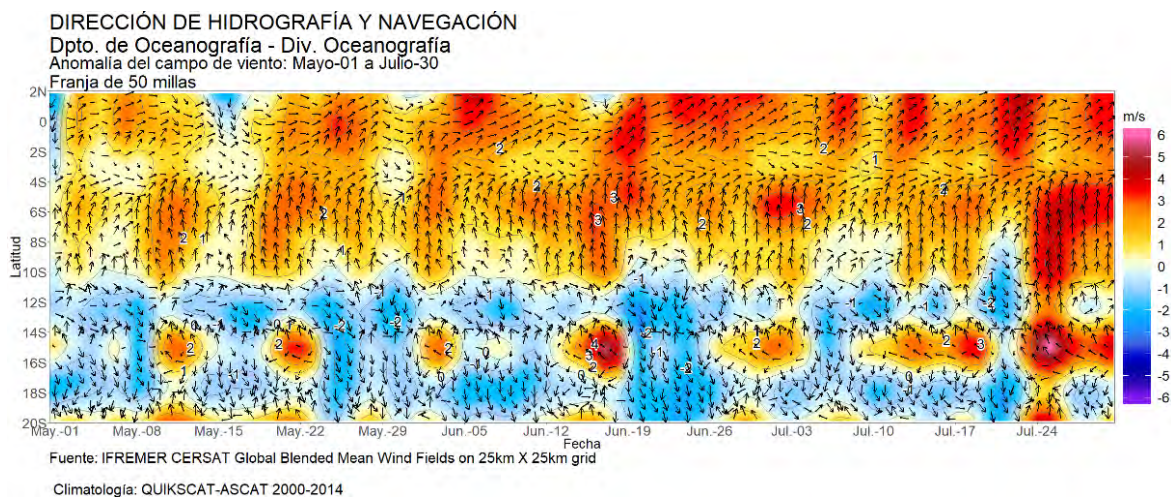


Figura 19. Anomalía del viento, promedio de las 50 millas de la costa, mayo – julio 2019. Fuente: datos: IFREMER, grafico: DIHIDRONAV.

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"	17.9	-0.7	133	0	22.5	-0.5	0.0	S	6.2	-
Paita	05°05'00"	81°06'30"	17.9	+0.6	124	+3	-	-	0.0	-	-	-
Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	17.3	-0.8	142	-2	17.4	-0.9	Trazas	SE	6.0	-1.0
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	18.2	-0.3	154	-5	18.4	-0.2	0.0	N	2.5	-0.2
Callao	12°03'30"	77°09'00"	16.7	+0.5	103	-5	16.3	-0.6	Trazas	S	3.2	+0.9
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	13.9	-0.4	-	-	16.6	-0.3	0.0	S	4.6	+1.1
Mollendo	16°55'54"	72°06'24"	15.6	+0.3	201	-3	15.6	-0.4	Trazas	SE	2.6	+0.9
Ilo	17°37'00"	71°21'00"	15.3	+0.1	157	-	16.7	0.0	0.0	SE	2.9	-0.1

D. CHILE

Durante julio, la TSM registró valores de anomalía negativos en la mayoría de las estaciones, a excepción de Talcahuano, que registró una anomalía de 0,4 °C. El resto de las estaciones mostraron anomalías cercanas a su promedio histórico, con una máxima negativa en Antofagasta (-0,6 °C). En la imagen satelital (Fig. 1a), se observa una intrusión moderada de la isoterma de 15 °C, que se mantuvo cercana a los 28° S de latitud. Durante este periodo, en la zona centro y norte del país, la anomalía satelital e in-situ se mantuvieron en estado neutral, mientras que en la zona austral se registraron valores de anomalía que alcanzaron los 2,0 °C. El análisis climatológico de los meses de julio de los últimos tres años, muestra actualmente un mes similar al registrado el año 2018 y más frío que el acontecido durante el año 2017 (Fig. 20b), asociado a la variación interanual en la intrusión de la isoterma de 15 °C, que el 2017 superó los 33° S de latitud (Fig. 20a).

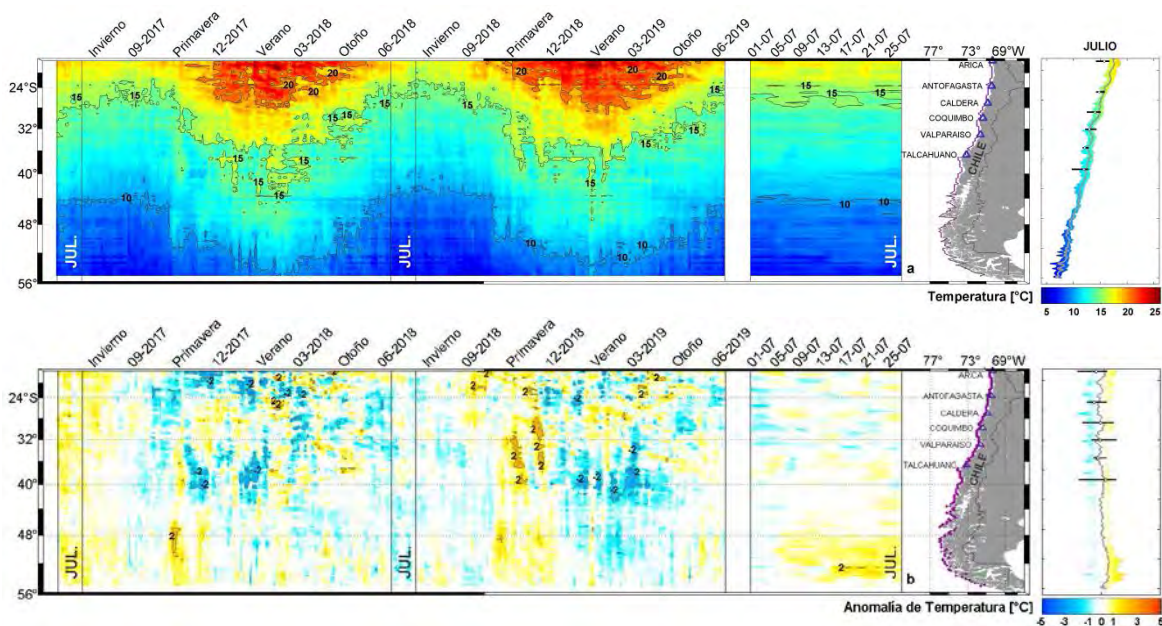


Figura 20. Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM del mes de julio de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. Climatología satelital entre los años 2003 a 2014. 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. Data set accessed [2019-07-31] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del NM, Valparaíso y Talcahuano presentaron una disminución del nivel del mar en relación con el mes anterior. En cambio, Arica, Antofagasta y Coquimbo no mostraron variaciones significativas, la estación de Caldera tuvo un leve aumento. Las variaciones en general fueron menores, con fluctuaciones entre -4 a 1 cm, siendo la estación de Talcahuano que disminuyó en 4 cm y Caldera aumento en 1 cm.

La información altimétrica coincide con tres estaciones de NMM (Fig. 21 b): Arica, Caldera y Coquimbo. Al comparar las climatologías con las mediciones in situ del mes de julio (sin considerar Talcahuano), mostraron anomalías que fluctuaron entre -3 cm (Valparaíso) y 9 cm (Caldera).

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantiene su tendencia negativa. También, se debe considerar que

el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano. Esta estación al compararse con su climatología tiene una diferencia de 15 cm.

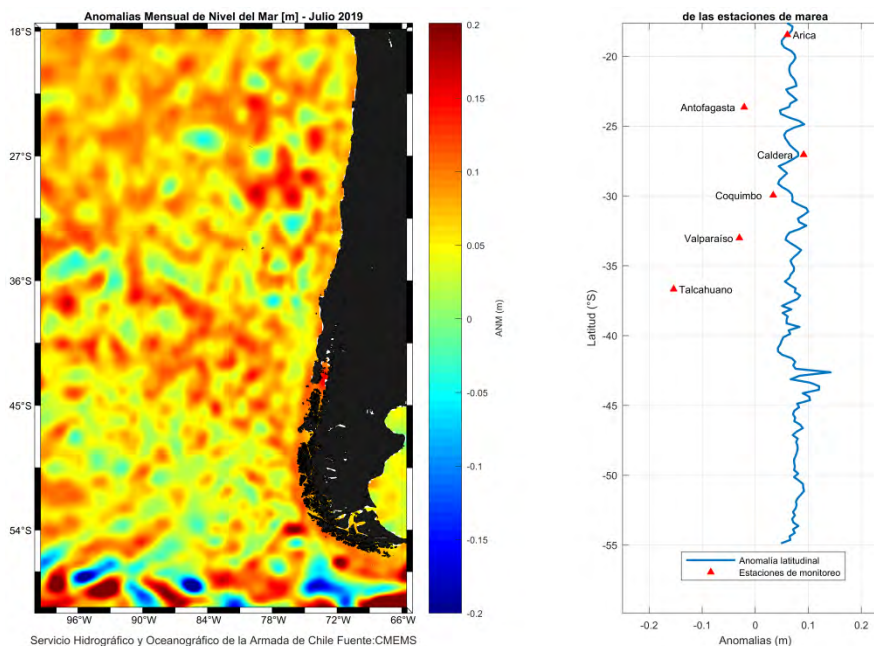


Figura 21. a) anomalía satelital mensual del NMM para julio del presente año, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 píxeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

La Temperatura media del aire, estuvo sobre lo normal en la mayor parte del país, con excepción de Antofagasta y La Serena. Las anomalías más altas, sobre el grado, se registraron en el extremo sur del país, donde Balmaceda registró casi 2°C sobre lo normal (Figura 22).

Las temperaturas máximas también mostraron un comportamiento sobre lo normal en la mayor parte del país, exceptuando la costa del norte grande de nuestro país. Las anomalías positivas más altas de 1.5°C se registraron en Santiago y Coyhaique. (Figura 23).

En las temperaturas mínimas, al igual que en las máximas, dominó un comportamiento por sobre lo normal en la mayor parte del país. Las anomalías positivas más altas se registraron en el extremo sur del país, alcanzando los 2.5°C en Balmaceda y 1.8°C en Punta Arenas. (Figura 24).

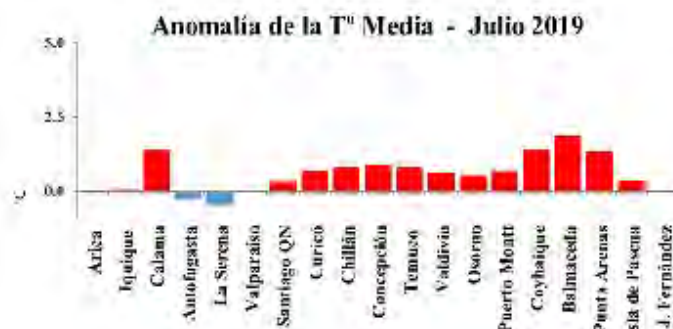


Figura 22. Temperatura media del aire en estaciones de Chile

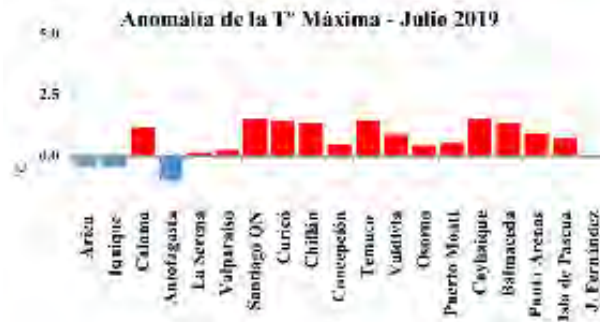


Figura 23. Temperatura máxima del aire en estaciones de Chile

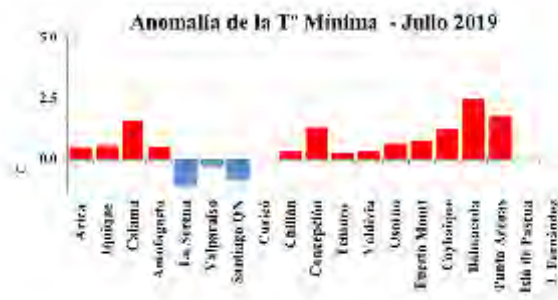


Figura 24. Temperatura mínima del aire en estaciones de Chile

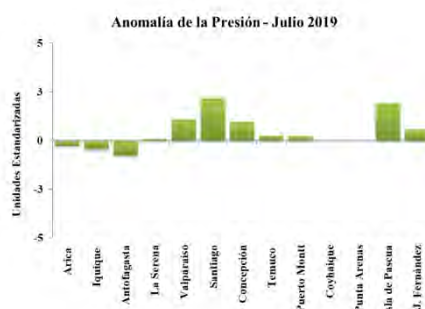
La presión atmosférica se caracterizó por valores bajo lo normal en la costa norte del país, y sobre lo normal en la zona centro-sur y austral, al igual que sobre el territorio insular.

En relación a las anomalías estandarizadas por estación, estas fluctuaron entre -0.8 u.e. en Antofagasta y 2.2 en Santiago, mientras que el índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (IPPS) registró un valor de 1.9 u.e (Figura 25a).

Aunque julio se caracteriza por ser uno de los más lluviosos en la zona centro y sur, sin embargo y tal como se ha evidenciado en los meses anteriores, el déficit de precipitación continúa, especialmente en el centro del país. Aquí los déficits alcanzan el 100% en La Serena, 95% en Valparaíso y manteniéndose sobre el 80% en las Regiones de O'Higgins, Maule y Ñuble.

Una pequeña zona sobre lo normal se vislumbra entre todo el panorama seco que registra el país, y es que entre las Regiones de La Araucanía y Los Lagos las precipitaciones de junio han provocado una condición sobre lo normal con superávit que alcanzan el 32% en Osorno, 21% en Valdivia y 10% en Temuco (Figura 25b).

a)



b)

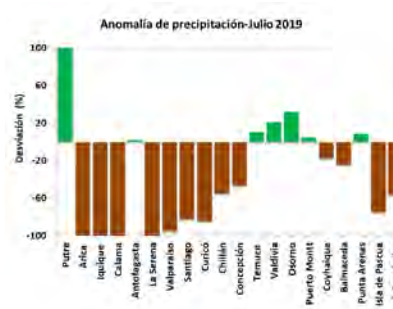


Figura 25. a) Presión del aire y b) Anomalías de precipitación en estaciones de Chile.

III. PERSPECTIVA

A. GLOBAL

Los modelos climáticos dinámicos y estadísticos internacionales, para las regiones Niño pronostican para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) y oriental (región Niño 1+2) condiciones neutras desde julio.

B. REGIONAL

Los modelos estadísticos locales de Ecuador indican para julio condiciones cercanas a los valores neutrales.

La Comisión Multisectorial ENFEN-Perú, a través del monitoreo y análisis de la información proporcionada por las instituciones que la conforman y la evaluación mediante el juicio experto de su grupo científico, considera que es más probable que hasta la primavera se mantengan las condiciones entre neutras a ligeramente frías frente a la costa peruana.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
mar-19	27.2	28.2	*	*	19.3	17.7	16.4	17.5	14.3
abr-19	27.9	26.8	*	*	18.0	17.8	15.8	15.9	13.8
may-19	28.1	26.1	*	*	17.0	15.9	14.7	14.0	13.0
jun-19	27.5	25.5	*	*	16.5	15.4	14.2	13.4	13.2
jul-19	27.7	23.6	*	*	15.8	14.8	14.0	13.0	12.1

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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-19	**	265.3	111	171.3	75.46	137.36	104.77	80.18	107.21
abr-19	**	274.8	111	168.73	72.49	133.73	101.68	77.16	106.16
may-19	**	265.3	108	164.68	68.24	130.2	96.54	74.22	107.9
jun-19	**	266.0	105	NaN	66.89	131.21	95.37	74.09	109.92
jul-19	**	262.7	103	162.1	67.36	131.77	95.26	70.88	105.69

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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
04-mar-19	28.8	*	23.9	19.2	263.1	113.5	75.70	98.49
09-mar-19	28.6	*	26.3	18.8	269.6	112.5	85.87	115.33
14-mar-19	29.0	*	23.6	19.1	262.5	112.9	86.13	115.18
19-mar-19	28.6	*	22.1	18.4	263.5	109.4	75.46	100.13
24-mar-19	27.3	*	19.7	18.0	264.9	110.1	79.34	103.57
29-mar-19	26.8	*	19.0	17.9	269.5	109.4	80.11	112.18
03-abr-19	26.2	*	20.9	17.4	271.8	110.5	78.50	104.78
08-abr-19	26.3	*	21.4	17.8	278.3	115.6	76.00	107.03
13-abr-19	26.1	*	21.5	18.0	284.8	112.8	77.38	106.70
18-abr-19	27.0	*	21.7	18.5	282.1	112.1	76.41	103.71
23-abr-19	27.0	*	21.3	19.9	270.5	109.5	79.44	113.07
28-abr-19	27.4	*	21.5	19.0	269.4	105.3	75.19	101.67
03-may-19	27.2	*	20.4	18.5	263.9	111.4	77.82	108.88
08-may-19	27.4	*	18.7	18.2	270.2	105.3	69.19	102.38
13-may-19	27.4	*	18.7	18.0	263.7	109.4	76.36	104.57
18-may-19	27.3	*	18.9	18.4	270.8	109.3	70.12	103.58
23-may-19	27.1	*	18.6	18.9	264.5	107.6	76.02	107.80
28-may-19	26.5	*	18.0	17.9	260.3	103.3	75.79	117.00
02-jun-19	26.0	*	17.8	18.0	264.3	103.7	74.90	115.35
07-jun-19	26.0	*	18.8	17.8	265.9	101.7	71.04	106.75
12-jun-19	26.2	*	19.2	17.7	263.3	105.6	78.70	115.18
17-jun-19	25.6	*	18.3	17.7	268.8	105.6	73.45	106.07
22-jun-19	25.0	*	18.3	17.7	262.5	106.0	75.15	107.69
27-jun-19	24.7	*	18.0	17.6	270.0	107.2	71.19	112.58
02-jul-19	24.7	*	18.9	17.5	267.1	111.1	73.05	103.32
07-jul-19	24.3	*	18.4	17.2	267.9	108.0	70.44	109.05
12-jul-19	24.0	*	17.8	17.0	260.0	107.8	76.80	112.53
17-jul-19	23.4	*	17.6	16.6	264.2	102.2	69.44	102.13
22-jul-19	23.4	*	17.6	16.5	258.4	101.0	71.62	106.34

Nota: *Dato no disponible

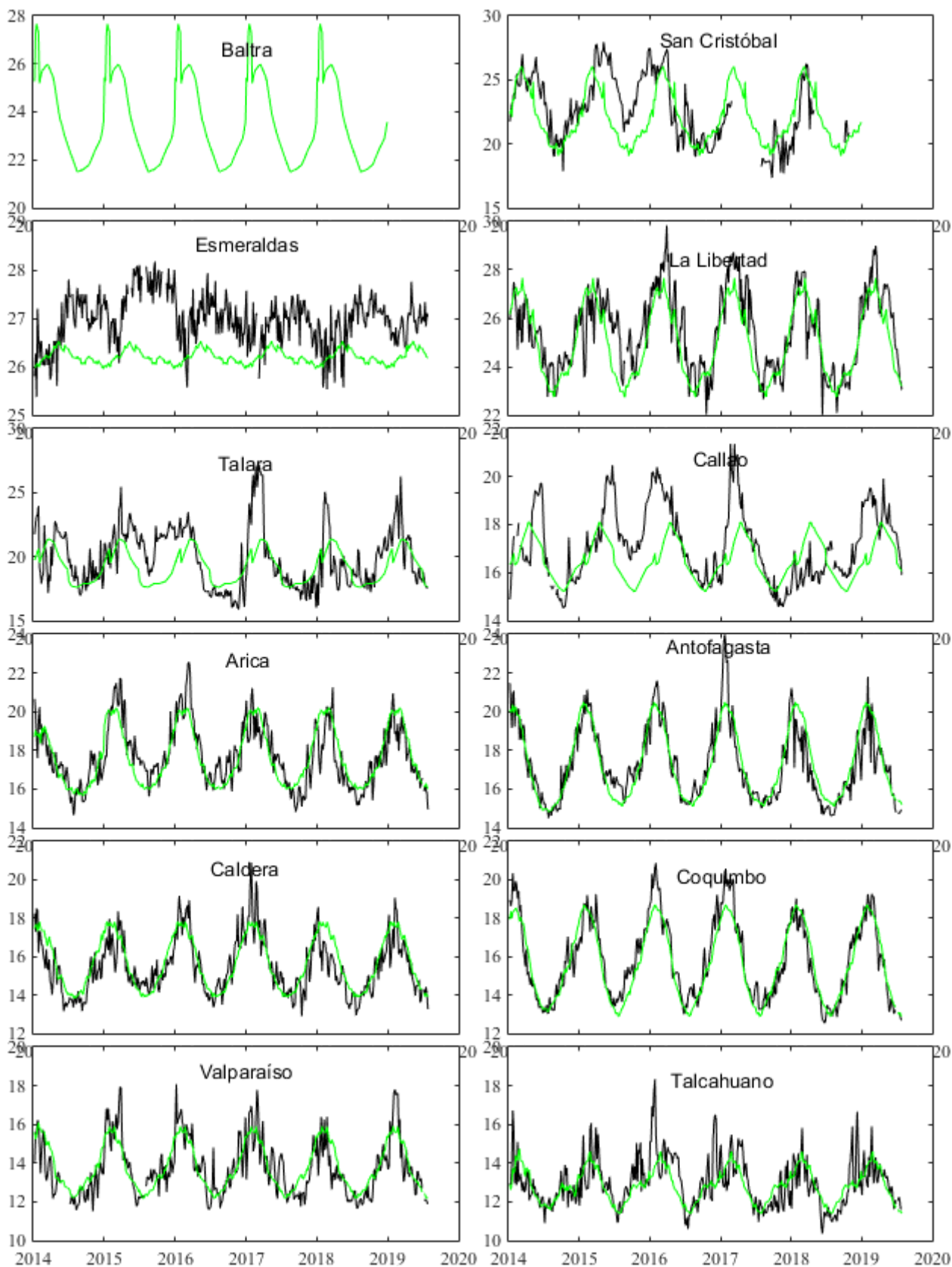


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM (°C) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

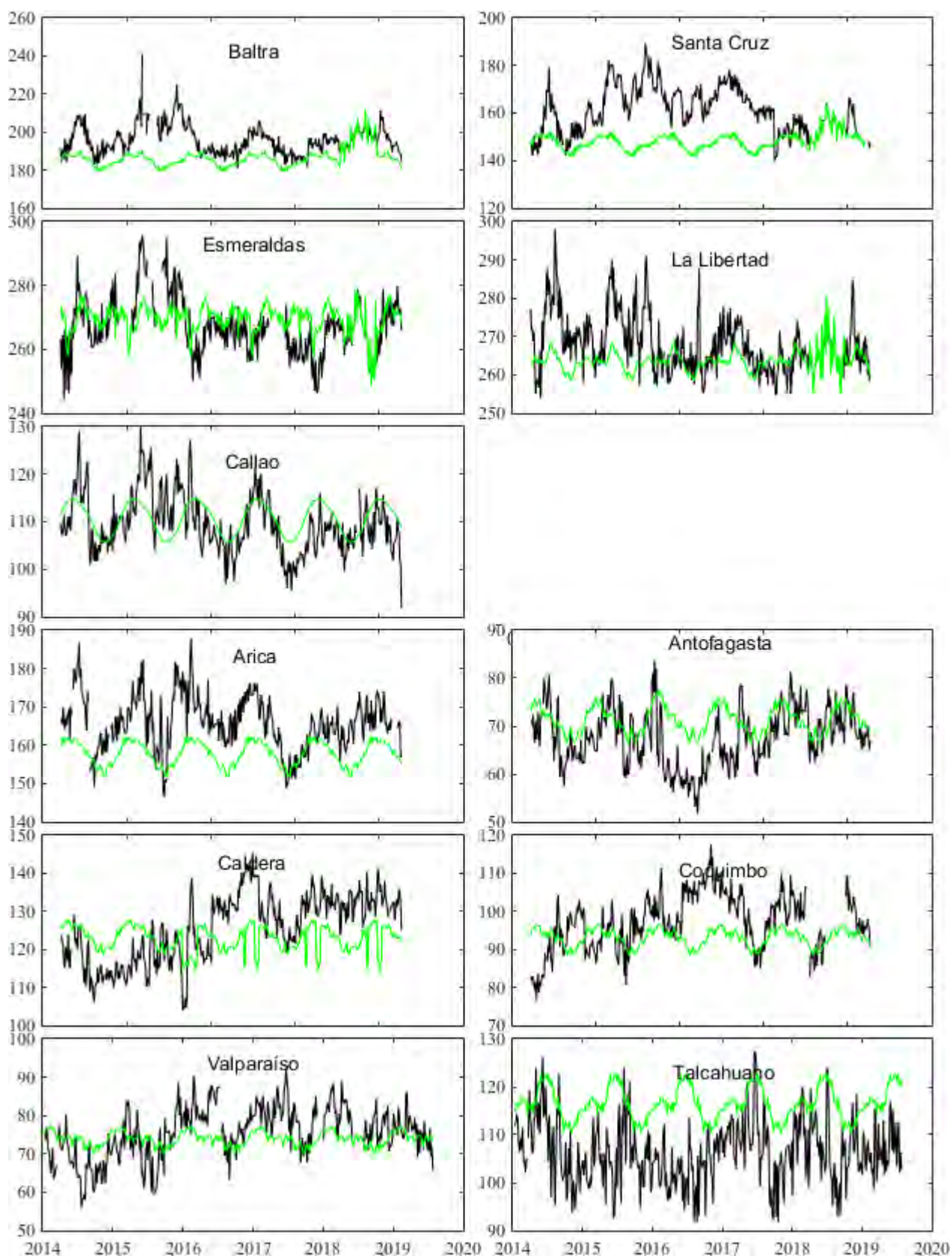


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

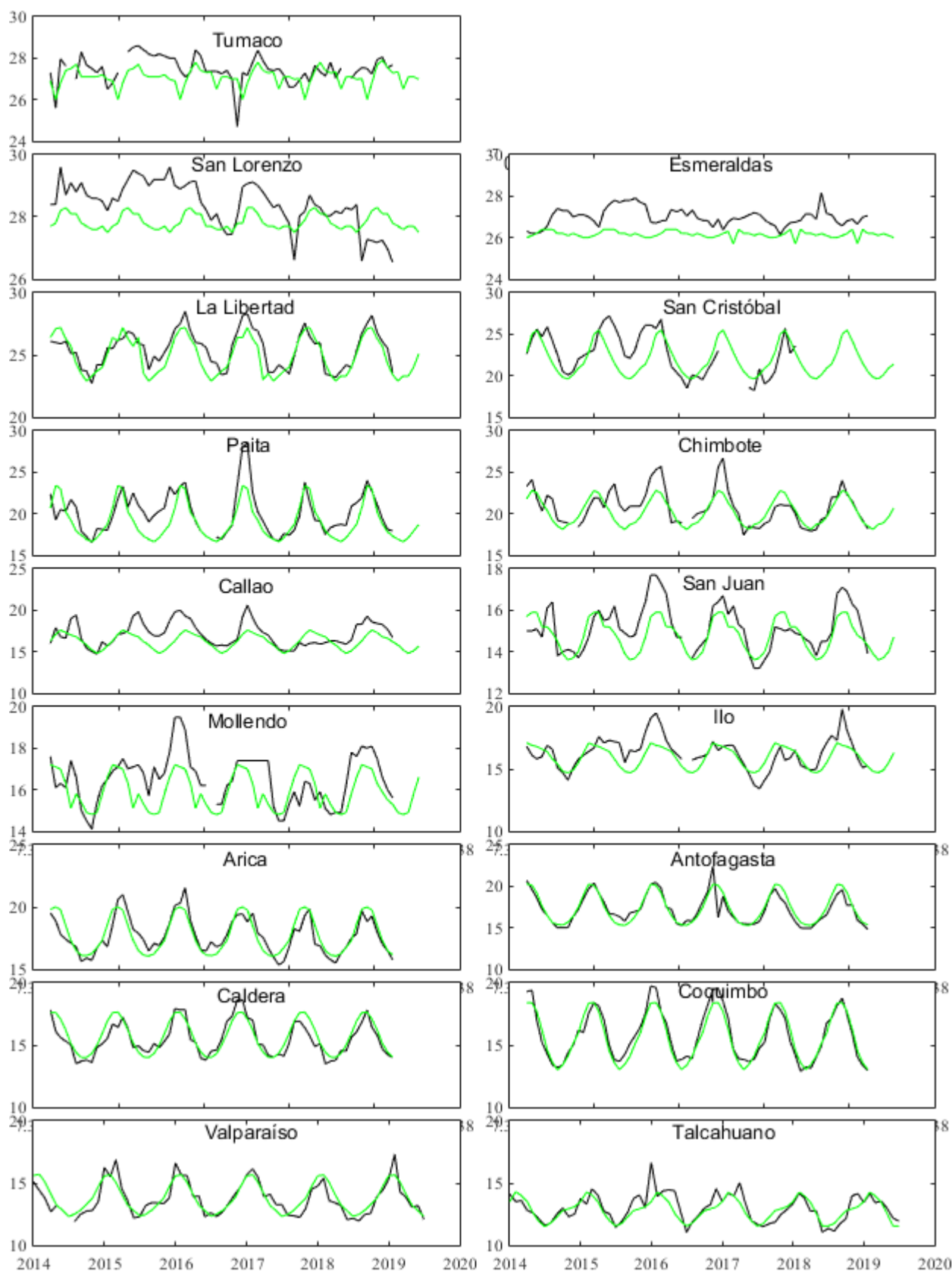


Figura 3. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

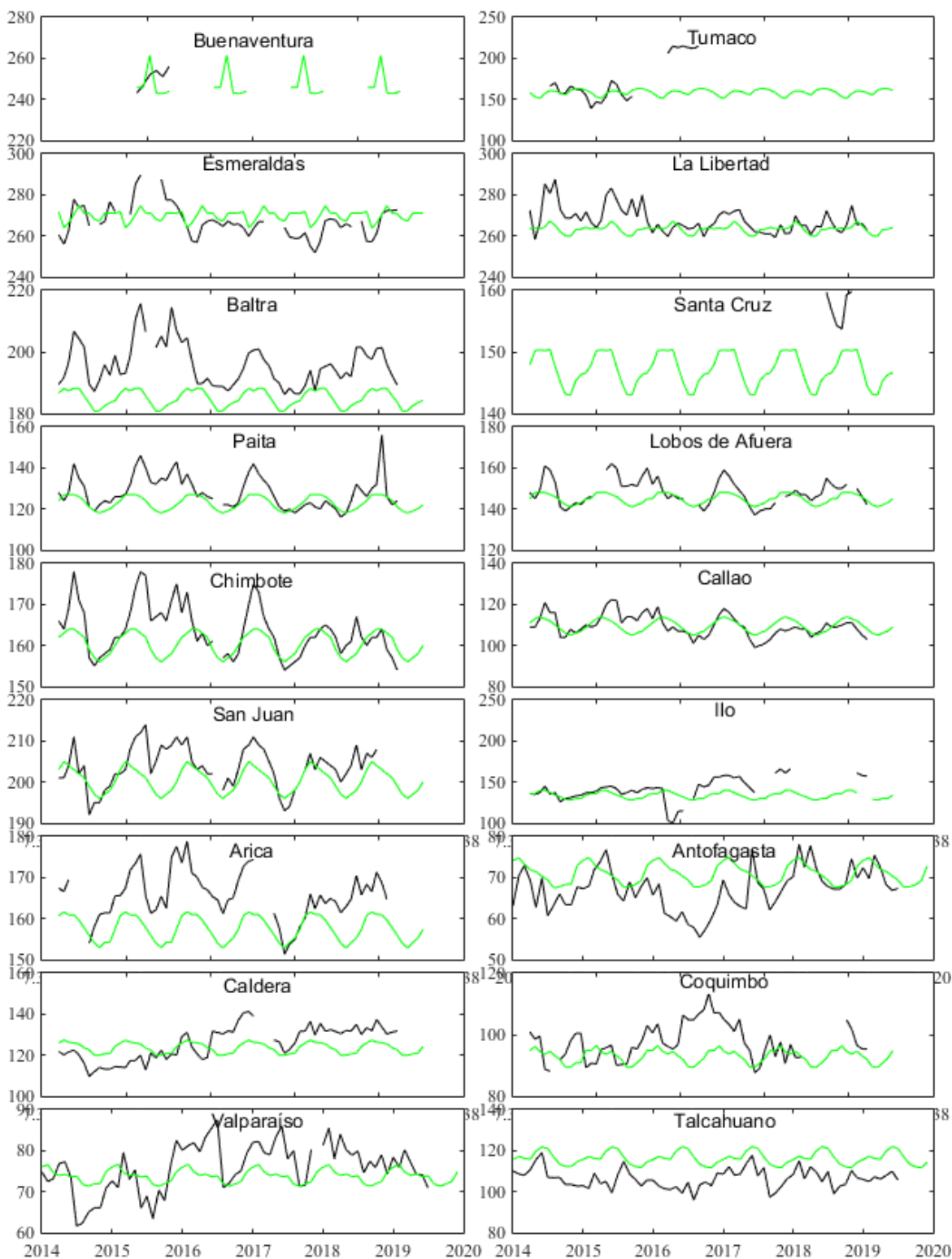


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

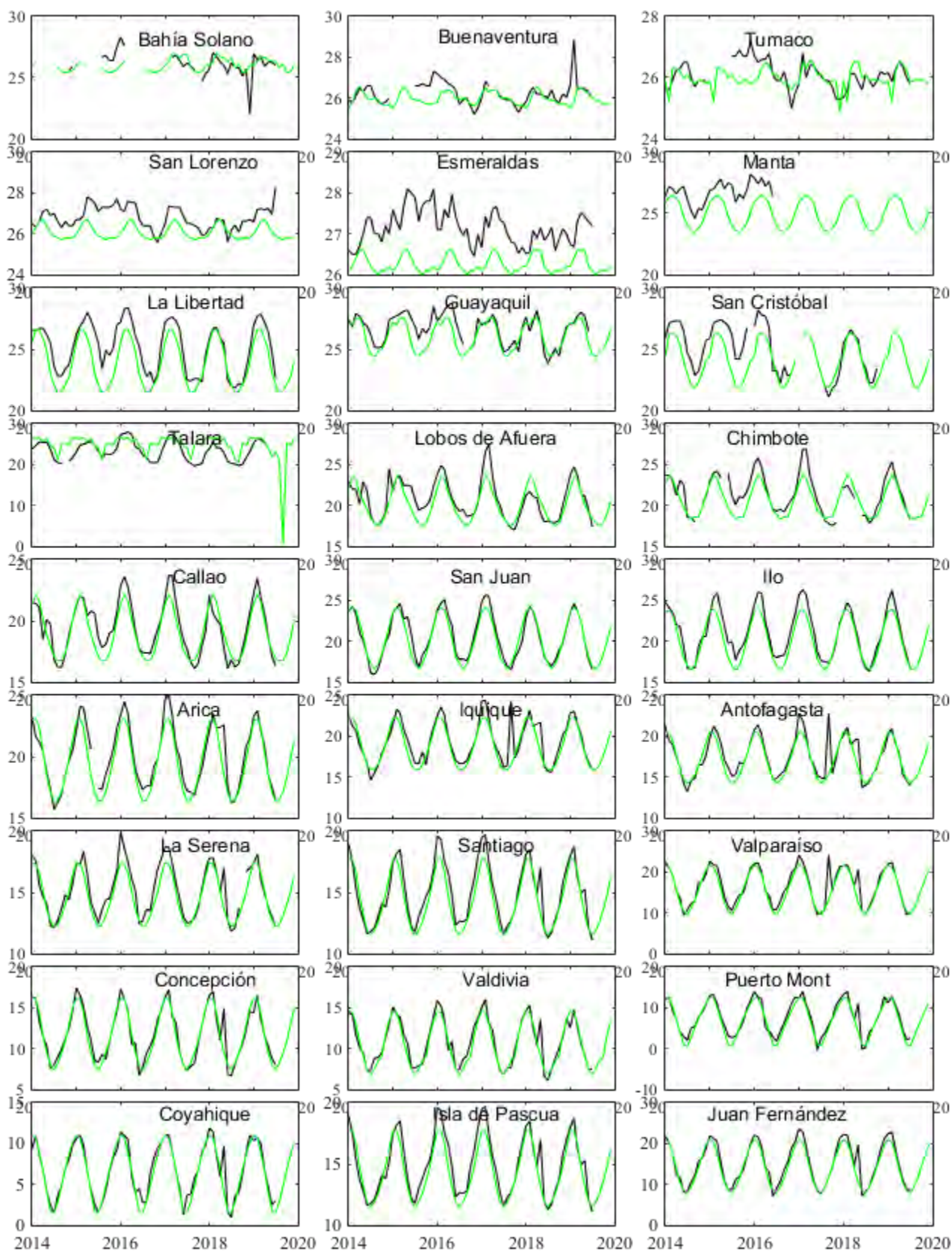


Figura 5. Medias mensuales de TSA ($^{\circ}\text{C}$) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

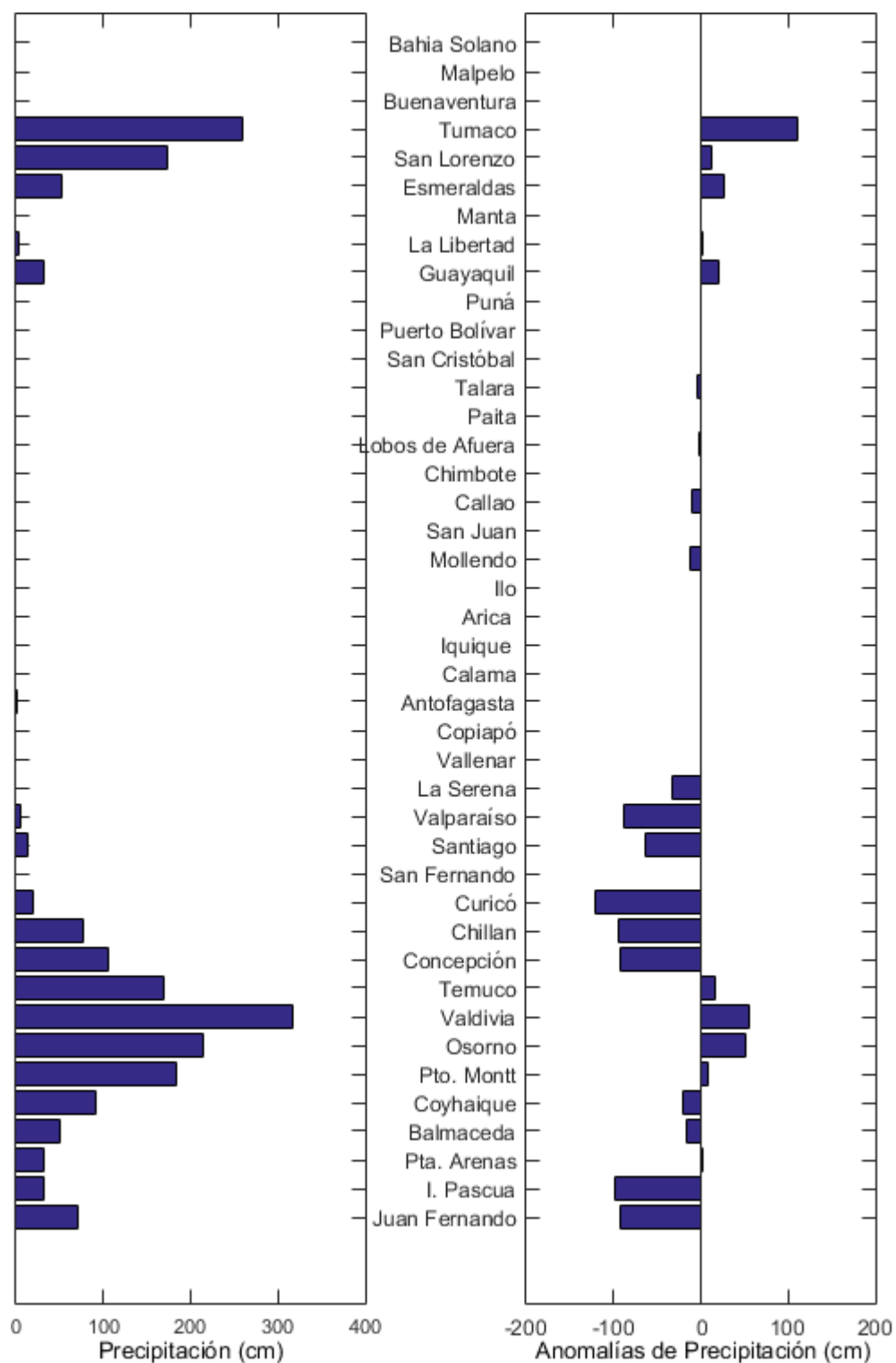


Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, febrero/2019.

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 Hidrográficas	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@idea
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 346:www.inocar.mil.ec



COLABORARON 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

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 Pablo Córdova Montecinos
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

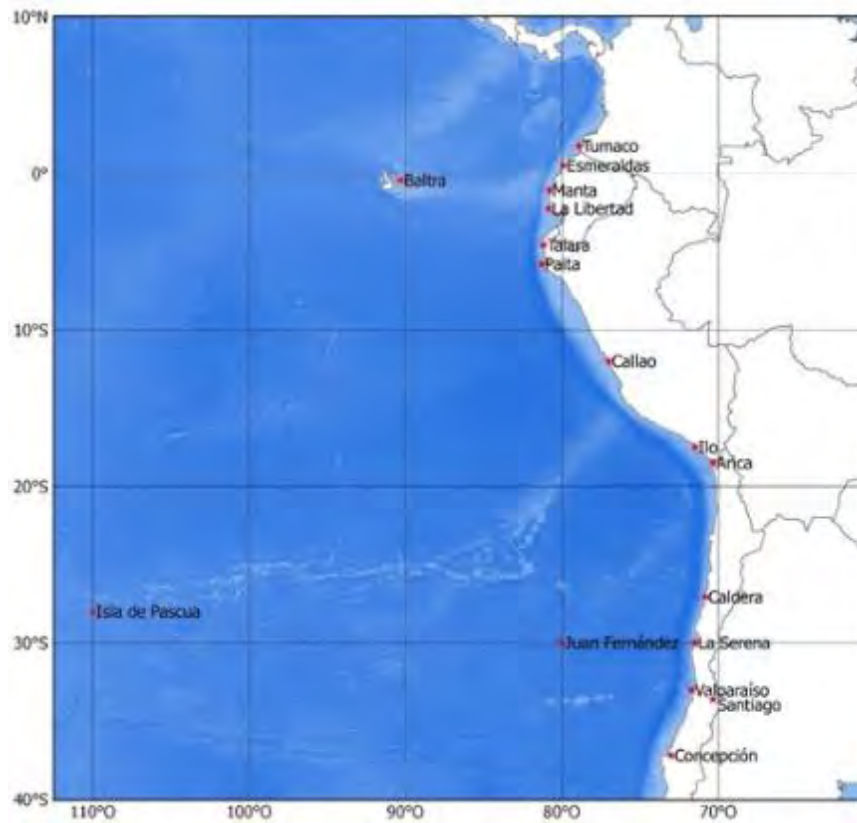
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940

BAC N° 347
AGOSTO 2019



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP
COLOMBIA

INOCAR
ECUADOR

DHN
PERÚ

SHOA-DMC
CHILE

RESUMEN

Las condiciones oceanográficas y atmosféricas, que evidenciaron la presencia de un evento El Niño desde octubre de 2018, alcanzaron condiciones neutrales. Los indicadores de eventos El Niño, tales como el índice de Oscilación del Sur (SOI) y el índice Oceánico El Niño (ONI), se ubicaron dentro de los umbrales de normalidad.

La Temperatura Superficial del Mar (TSM) en el Pacífico Tropical mantuvo estructuras climatológicas de acuerdo a los promedios mensuales. Se observó la lengua de agua fría en la parte oriental (costas de Ecuador-Perú) y mayores temperaturas en la parte occidental (hacia Indonesia), lo que también se evidenció en las Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM), que fueron positivas en la mayor parte de la región occidental y negativas en la oriental. Subsuperficialmente, en el ecuador geográfico se observaron anomalías positivas y negativas de temperatura del mar al oeste y este de 160° O en su orden.

En la región del Pacífico Ecuatorial Oriental la TSM mostró el Frente Ecuatorial, definido por las isotermas de 21 y 25°C, con una orientación zonal entre 0 y 1° N. En la región cerca a la costa del Ecuador existieron anomalías positivas de 1.5°C a nivel superficial.

La TSM y Temperatura media del Aire (TA) en las estaciones de los países de la región mostraron valores cercanos a sus promedios climatológicos mensuales. No así las precipitaciones, que fueron deficitarias en la mayoría de las estaciones muestreadas.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

En agosto, como se espera por la climatología, en la mayor parte de la región del Pacífico Sur, la TSM mensual, disminuyó a menor ritmo que en meses anteriores, en una escala menor o igual a 1°C. También se observó que la en la zona ubicada al norte de 5°N, la TSM aumentó en el orden de 1°C. (Figura 1).

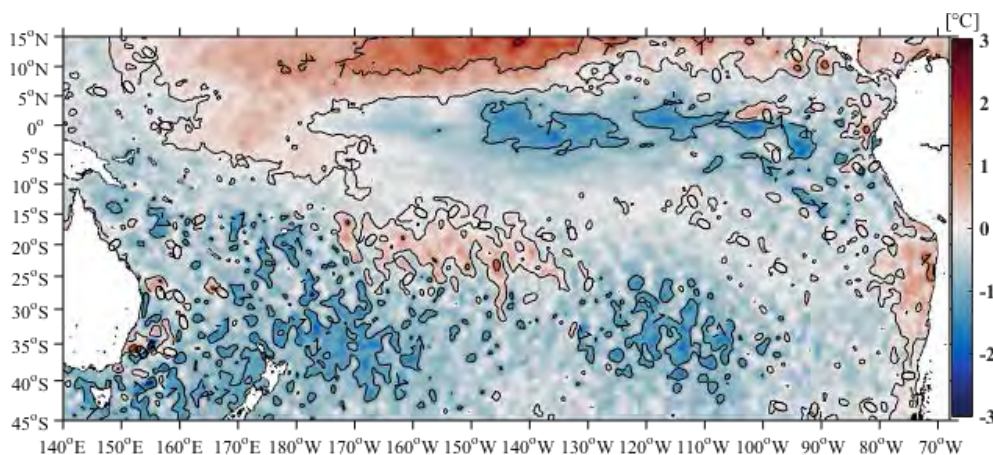


Figura 1. Diferencia entre la TSM de julio y agosto de 2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, Optimal Interpolation SST versión 2 (OISSTv2).

La distribución de TSM, indicada por los contornos de la Figura 2, estuvo marcada en el Pacífico Oriental por el Frente Ecuatorial (FE) bien delimitado y por el ingreso de la lengua de agua fría hasta 1°S aproximadamente y en la parte occidental con la presencia de la fosa cálida alrededor de 180°W y una distribución zonal de temperatura que decrece desde 21°S hacia el Sur. Estas condiciones mostraron anomalías negativas en el Pacífico suroriental y positivas en el resto de la región (gama de colores de la Figura 2).

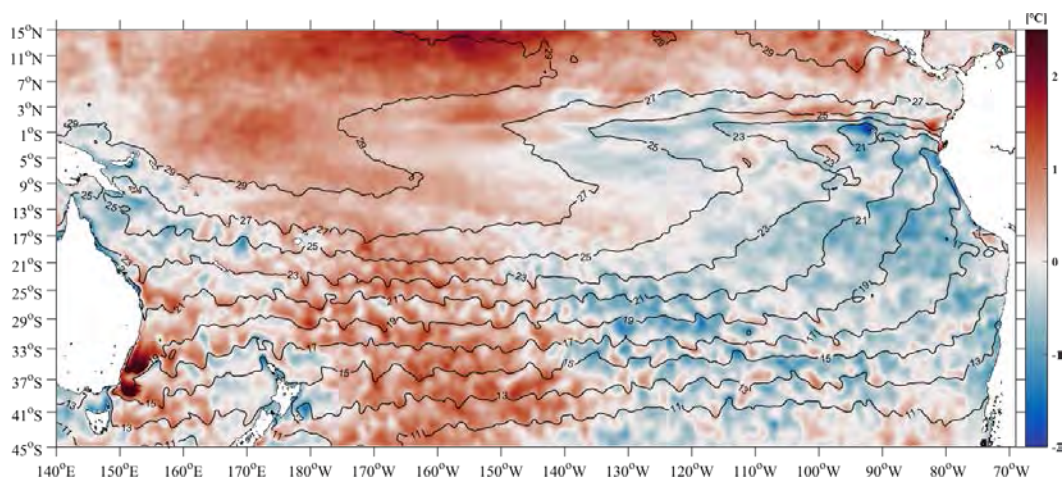


Figura 2. Anomalía de TSM en agosto/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

En el Pacífico Tropical predominaron condiciones de anomalías positivas del Nivel Medio del Mar (NMM), las cuales fueron mayores al norte del 5°N y entre 100°O y 180°O. El rango de valores del NMM osciló entre -5 y 25 cm (Figura 3)

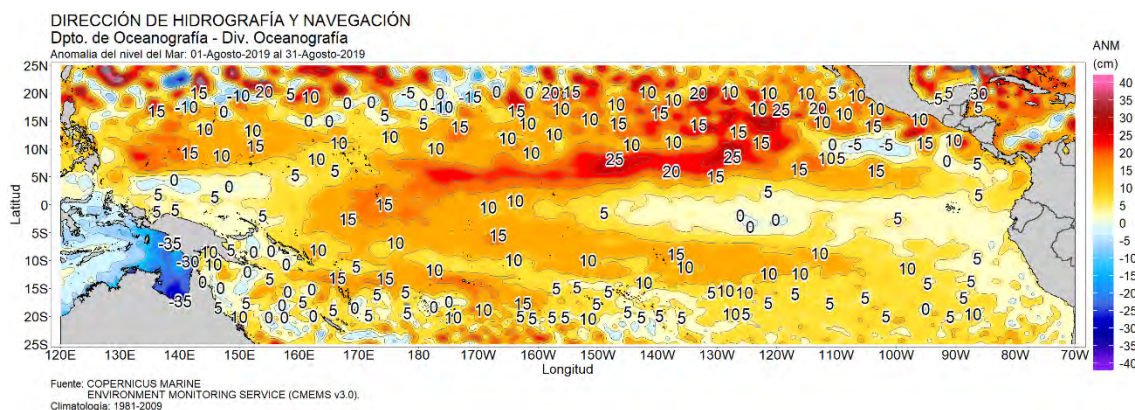


Figura 3. Anomalías del NMM, agosto 2019, c) profundidad de las isoterma de 20°C, izquierda y su anomalía de abril a agosto de 2019, derecha. Fuente: datos: CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central y oriental (Figura 4) el NMM mantuvo condiciones cercanas a la normal; mientras que en la región occidental estuvieron entre 5 y 15 cm por encima del promedio.

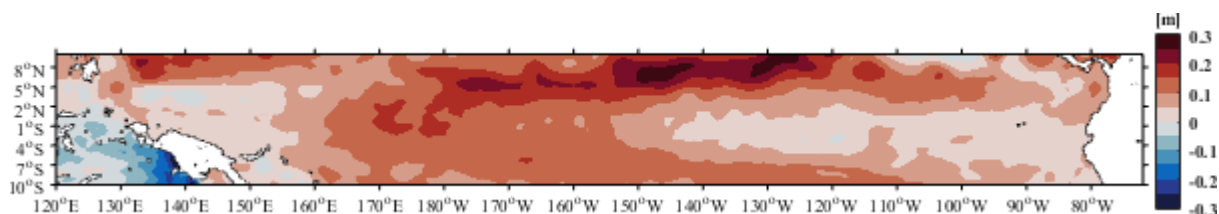


Figura 4. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (OPT) para agosto 2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4.ca

Respecto a los indicadores de eventos climáticos como El Niño, la isoterma de 20°C se ubicó en profundidades cercanas a su promedio, hasta 12 m menos profunda en la región central. Sólo en la región occidental se ubicó algunos metros (6 m) sobre la profundidad promedio. (Figura 5).

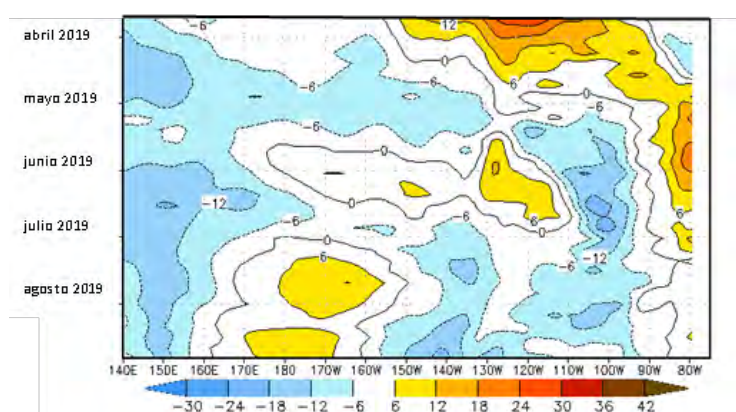


Figura 5.) Profundidad de las isoterma de 20°C en el Pacífico Ecuatorial (02°N-02°S izquierda y su anomalía de abril a agosto de 2019, derecha. Fuente: datos: CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA Gráfico: DIHIDRONAV.

Las anomalías de la TSM, en las regiones Niño 4 y 3.4, se mantuvieron positivas, pero disminuyeron en magnitud, y en el caso del Niño 3.4, alcanzaron la zona considerada neutral (+/-5°C). Las regiones Niño 3 y 1+2, tuvieron anomalías negativas muy cercanas a 0°C.

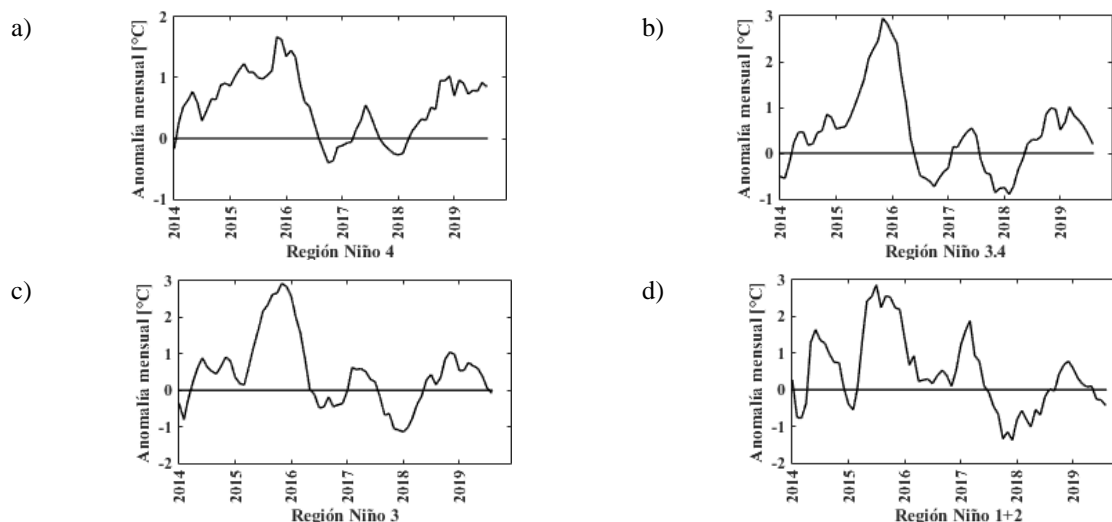


Figura 6. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El valor del índice ONI del trimestre entre junio y agosto, disminuyó a 0.3°C (Figura 7a), ubicado en región neutra. El SOI tradicional, como el ecuatorial, se encuentran en zona neutra, cercanas al valor cero (Figura 7b).

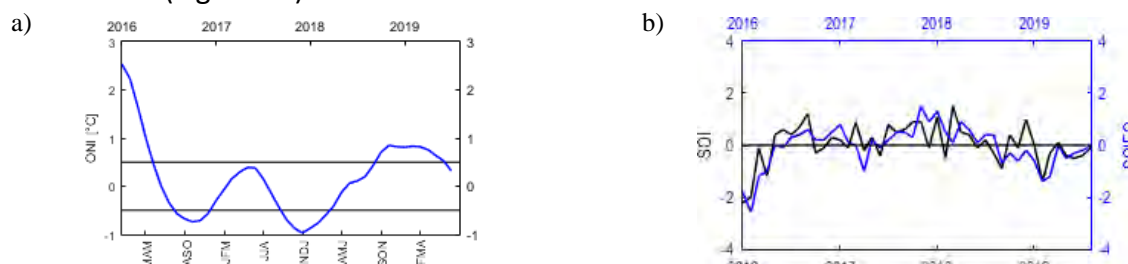


Figura 7. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Los índices estandarizados de la componente zonal de vientos alisios del Pacífico ecuatorial, fue negativo (-0.3) en el oeste ($135^{\circ}\text{E} - 180^{\circ}\text{O}$), positivo, de 0.5 , en el centro ($175^{\circ}\text{O} - 140^{\circ}\text{O}$) y neutra en el este ($135^{\circ}\text{O} - 120^{\circ}\text{O}$), (Figuras 7b y 7c).

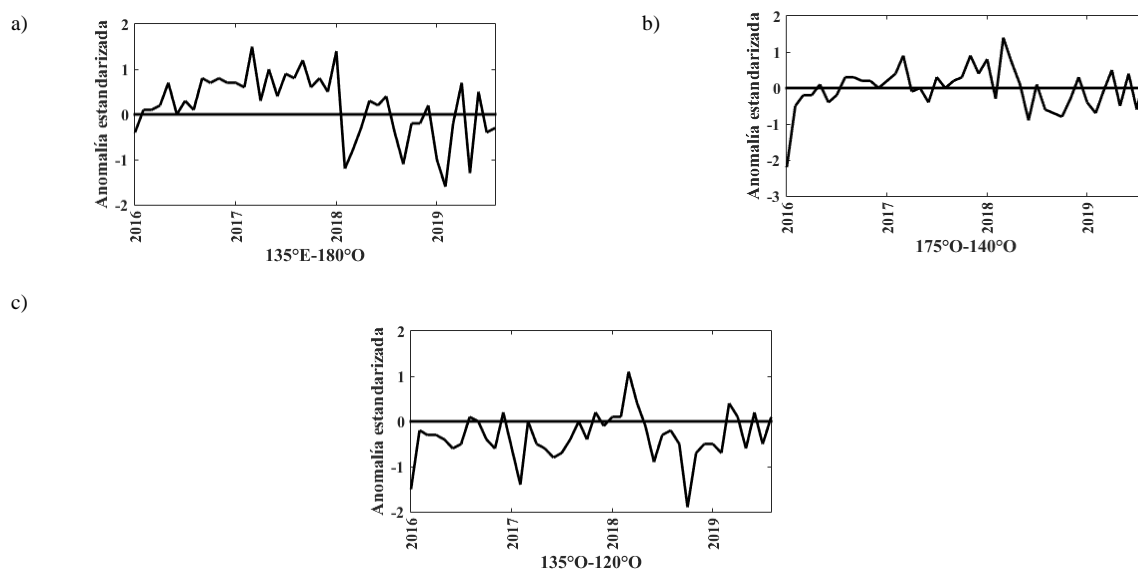


Figura 8. a) Anomalía estandarizada del viento zonal en el Pacífico ecuatorial oeste, b) En el Pacífico Central y en el Pacífico Oriental. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

En la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), se registraron anomalías con magnitud promedio de 0.05 m y 0.15 m. (Figura 9).

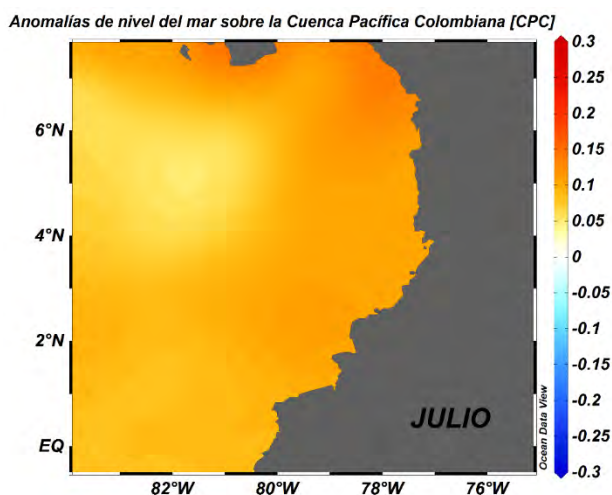


Figura 9. Anomalías de nivel del mar en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) para agosto de 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CCCP).

En la estación costera fija de Tumaco ($02^{\circ}00'00''N$ - $78^{\circ}48'00''W$), en agosto del 2019 se obtuvo un promedio mensual de la TSM de $27.57^{\circ}C$, con anomalías muy cercanas a la neutralidad ($0.23^{\circ}C$), con respecto a la media histórica del mes (Figura 10a). En el registro realizado el 15 de agosto (línea roja), la termoclina se ubicó entre 42 y 55 m, mientras que el 29 de agosto de 2019 (línea azul), se presentó entre 40 y 47 m. La temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre $15.48^{\circ}C$ y $27.69^{\circ}C$ (Figura 10b).

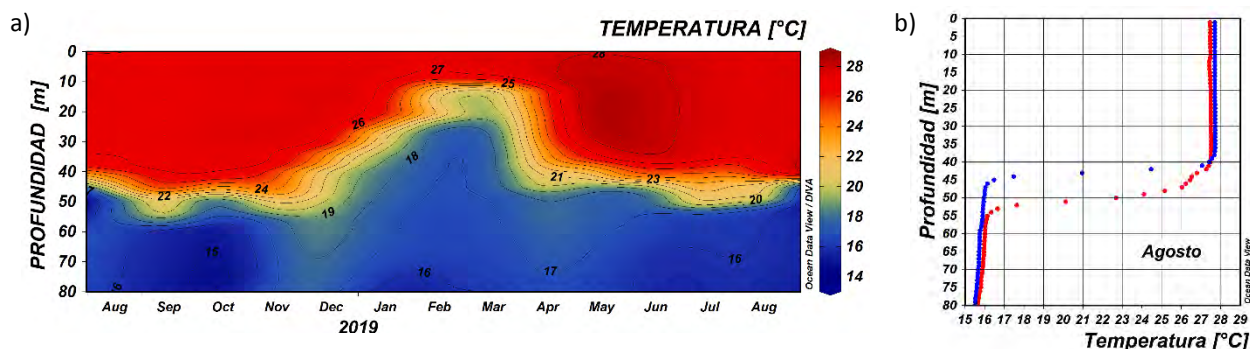
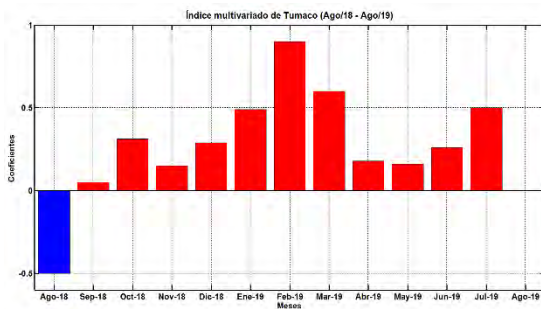


Figura 10. a) Serie temporal de temperatura del agua en la estación de Tumaco entre agosto de 2018 y agosto del 2019. La escala de colores representa la magnitud de la temperatura en $^{\circ}C$. b) Perfil de temperatura para agosto de 2019. En rojo, se muestra el perfil de la primera quincena y en azul, el de finales de mes. Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presenta categoría “C1”, indicando fase cálida neutra (0.0) para esta zona del país (Figura 5 y Tabla 1). Se presenta aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y disminución en los Valores Totales Mensuales de Precipitación (VTMP). Con respecto a agosto, se observa una disminución en los valores que se venían presentando en meses anteriores del presente año Figura 11a y 11b.

a)



b)

AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49	0.9	0.6	0.18	0.16	0.26	0.5	0.0				

Figura 11. a) Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre Agosto del 2018 y Agosto del 2019. b) Tabla con los Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo entre 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en Color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

Durante el periodo entre el 01 y el 31 de agosto de 2019, las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano se describen a continuación:

En Bahía Solano la Temperatura del Aire (TA) presentó un promedio de 25.92°C, evidenciándose una anomalía negativa de 0,28°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 96,33%, con una anomalía positiva de 1,95%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 73%.

En Buenaventura la TA presentó un promedio de 26.14°C, evidenciándose una anomalía positiva de 0,17°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 90,75%, con una anomalía negativa de 1.54%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 67%.

En Tumaco la TA presentó un promedio de 25.87°C, evidenciándose una anomalía negativa de 0.02°C. El total de la sumatoria de precipitación observada fue de 5.4 mm, obteniendo una anomalía negativa de 79.61 mm.

En el mes de agosto, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), se mantuvo activa entre los 8°N y 10°N en la zona marítima del Pacífico colombiano, con actividad significativa. En el occidente del océano Atlántico, se localizó entre 3°S y 5° N. Se he observado el tránsito de 11 ondas tropicales, las cuales se mueven por debajo de los 20° N y con una amplitud aproximada de 20°, de las cuales dos se convirtieron en depresiones tropicales y de estas una, se convirtió en el huracán Dorian, en el occidente del océano Atlántico tropical. Las bajas presiones se prestaron sobre aguas del océano Pacífico colombiano y el noroccidente del país, sobre el Chocó, Antioquia y el centro y norte de la región Caribe.

Durante el mes, la oscilación Madden and Julian (MJO) presentó condiciones subsidentes en la mayor parte del mes, especialmente, para la segunda y cuarta semana, en las cuales se presentó condiciones secas; sin embargo, en la tercera semana se presentó condiciones convectivas con poca influencia sobre el comportamiento de las lluvias sobre el país.

Las condiciones deficitarias, entre por debajo y muy por debajo de lo normal, se presentaron en: el centro y noreste de la Región Caribe; en el occidente, centro de la región Andina, norte de la Cordillera Oriental, valles de los ríos Magdalena y Cauca, occidente y centro de Cundinamarca y

de Boyacá y norte de Huila, en la región Andina; litoral de Nariño, Cauca, sur de Valle y de Chocó, en la región Pacífica; en Caquetá, sur de Meta y Amazonas, en la Amazonia.

El seguimiento a la precipitación, realizado por el IDEAM, en el mes de agosto de 2019, muestra por valores entre por encima y muy por encima de lo normal en: puntos del centro de Córdoba y sur de Bolívar, en la región Caribe, en la bota Caucana, oriente de Cundinamarca, de Boyacá y puntos en el centro de Santander, en la región Andina; en áreas del piedemonte, centro de Meta, Casanare, Arauca y en Vichada, en la Orinoquia; en el área del sur piedemonte de Putumayo, en la Amazonia.

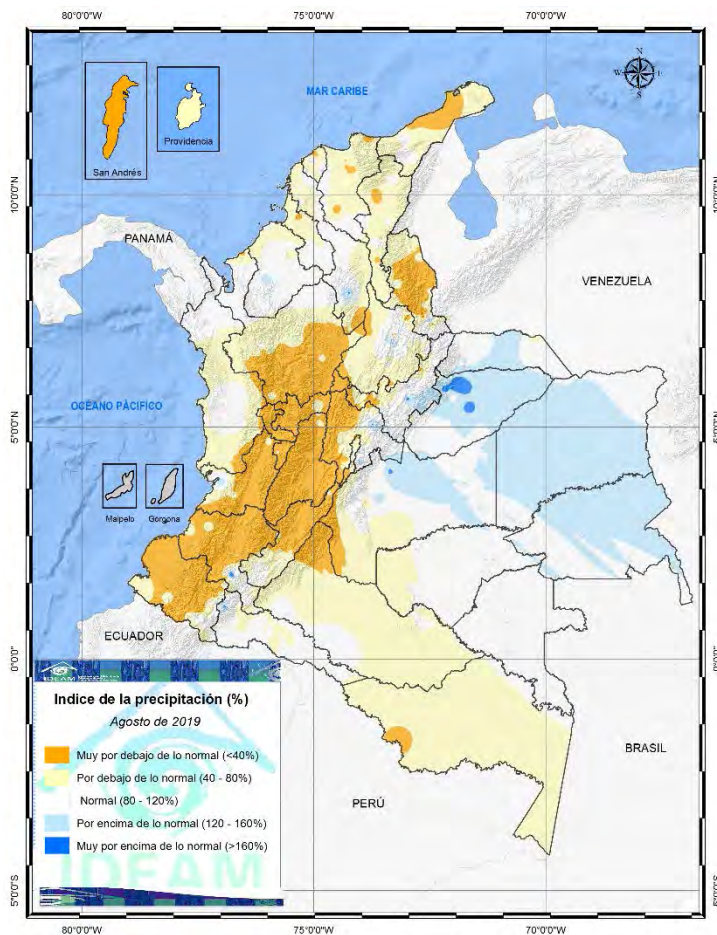


Figura 12. Índice de precipitación mes de agosto de 2019.

Los valores de precipitaciones más altos en el mes se presentaron: el 22 de agosto en la estación Susumuco, municipio de Cabuyaro (Meta), con 198,4 mm; el 6 de agosto, en la estación Andagoya, en el municipio de Medio San Juan (Chocó), con 161,0 mm; y el 6 de agosto, en la estación La Vuelta, en el municipio de Lloró (Chocó), con 148,9 mm, Figura 12.

El comportamiento de la temperatura media en el territorio nacional presentó valores entre normales y encima de los valores medios históricos, menores o iguales a 1,0 °C, en centro y norte de la región Caribe; en Antioquia, eje Cafetero, parte media del valle del río Magdalena, en puntos del sur de Valle, norte de Cauca y de norte de Nariño, en la región Andina; litoral de Valle y Cauca, en la región Pacífica; sur de Meta y centro de Casanare, en la Orinoquia.

El comportamiento de la temperatura máxima en el territorio nacional mostró condiciones por encima de los valores históricos, mayores 1,0 °C en: centro y el norte de la región Caribe; en Norte de Santander, Santander, Antioquia, occidente de Cundinamarca y de Boyacá, oriente de Tolima, suroccidente de Cundinamarca, oriente de Tolima, Valle, norte de Cauca y de Nariño, en la región Andina; en el centro de Arauca, piedemonte y sur de Meta, en la Orinoquia; nororiente de Guainía y sur de Amazonas, en la Amazonía. Excedencias se presentaron en puntos del suroriente y norte de Boyacá, centro del Tolima, la Bota Caucana, en centro y nororiente de Vichada.

La temperatura máxima del mes se presentó en la estación Jerusalén en el municipio de Jerusalén (Cundinamarca), el día 21 de agosto, con un valor de 42,2 °C; y en la estación ANCHIQUÉ, municipio de Natagaima (Tolima), el día 30 de agosto, con un valor de 41,4°C. La temperatura mínima del mes se presentó en la estación Saboya, en el municipio de Saboya, departamento de Boyacá, el día 30 de agosto, con un valor de -0,2 °C.

B. ECUADOR

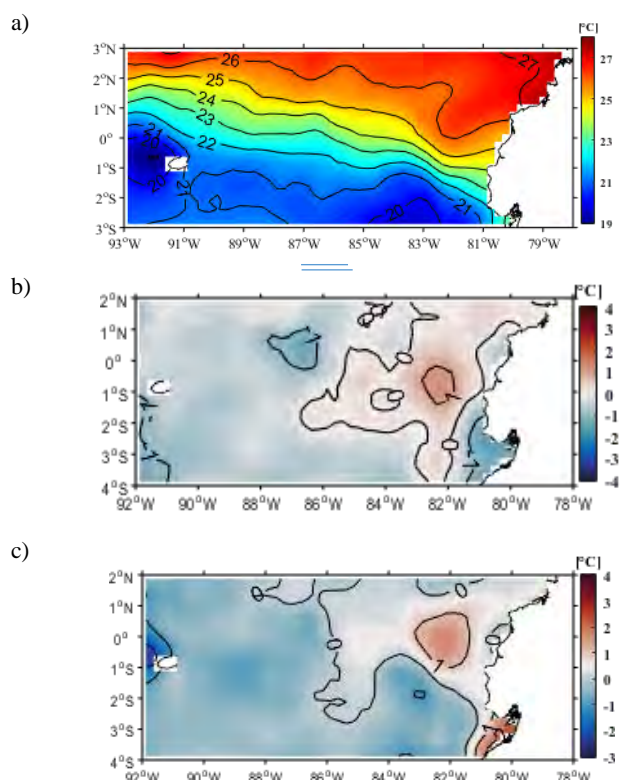


Figura 13. a) Promedio de la Temperatura superficial del Mar (superior), b) Diferencia de TSM entre junio y mayo /2019 y c) Anomalía de TSM (inferior).

La TSM entre la costa continental ecuatoriana y las Galápagos, se caracterizó por la distribución zonal, formando el Frente Ecuatorial (FE) con valores entre 21 y 25°C, que además constituye la separación de dos masas de agua: al norte del FE, Agua Tropical y al sur del FE Agua Subtropical (Figura 13). En agosto, en el Gofo de Guayaquil y al oeste de 86°W, la TSM descendió aproximadamente 1°C, con respecto a julio; sin embargo, alrededor de 82°O y 1°S, se observó una zona donde la TSM aumentó hasta 1°C, lo que se relaciona con el ingreso de aguas del norte, de mayor temperatura hasta esa posición, Figura 13b. Las anomalías de TSM estuvieron cercanas a condiciones neutrales, excepto en el sector mencionado antes, por el ingreso hasta esas latitudes del Agua Tropical Superficial, asociada con el fortalecimiento de los vientos del norte, Figura 13c.

La TSM en las estaciones costeras del litoral norte del país (Esmeraldas y San Lorenzo) tuvo un rango de variabilidad de 1°C, y en La Libertad de 3°C. El descenso de la TSM en La Libertad estuvo de acuerdo a la climatología. (Figura 14).

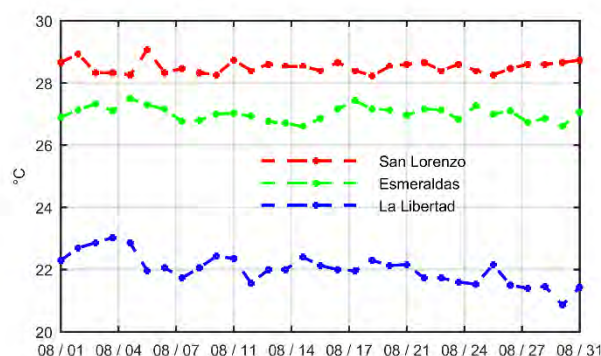


Figura 14. Temperatura Superficial del Mar entre julio y junio y anomalías de Temperatura Superficial del mar en San Lorenzo, Esmeraldas y La Libertad.

En las estaciones costeras 10 millas costa afuera, se observó que la TSM mantuvo una tendencia a disminuir de acuerdo a la estacionalidad. La profundidad de la capa de mezcla y de la isoterma de 20°C se incrementó en Esmeraldas y Manta; y La Libertad y Puerto Bolívar descendieron, Figura 15.

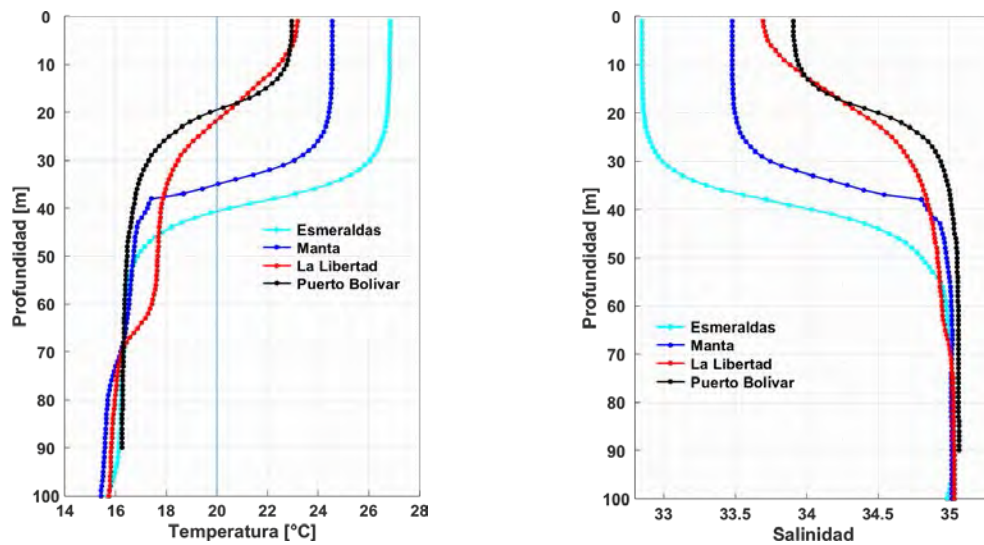


Figura 15. Perfiles de Temperatura y Salinidad en Esmeraldas, Manta, La Libertad y Puerto Bolívar.

El NMM, en términos de altura dinámica (representado por las líneas de puntos en la Figura 15a), se mantuvo con una distribución zonal, entre 0.65 y 0.70 m, con los mayores valores al norte del área de estudio. En la misma gráfica, se observaron anomalías positivas (color de la Figura 16a) mayores a 5 cm. De la información de las estaciones mareográficas, se observó que en la estación de La Libertad registró su valor más bajo de -0.044 m el 10 de agosto, y su valor más alto de 0.027 m el 16 de agosto, posterior a ese día mantiene una tendencia a disminuir hasta -0.019 m el día 31; este mismo comportamiento presentó Esmeraldas con valor de -0.035 m, y un valor de $+0.063$ m, posterior al 16 de agosto comienza a disminuir hasta valores de -0.07 m el día 27, iniciando nuevamente un incremento del NMM hasta $+0.048$ m el día 31; mientras Baltra mantuvo valores sobre el NMM durante agosto, su valor más bajo registrado fue de $+0.01$ el 11 y el más alto $+0.104$ m el 26 de agosto, un comportamiento diferente se observa en Santa Cruz su valor más bajo de -0.017 m el 17 de agosto, con una tendencia a incrementar hasta valores de $+0.108$ m el 30 de agosto (Figura 16b).

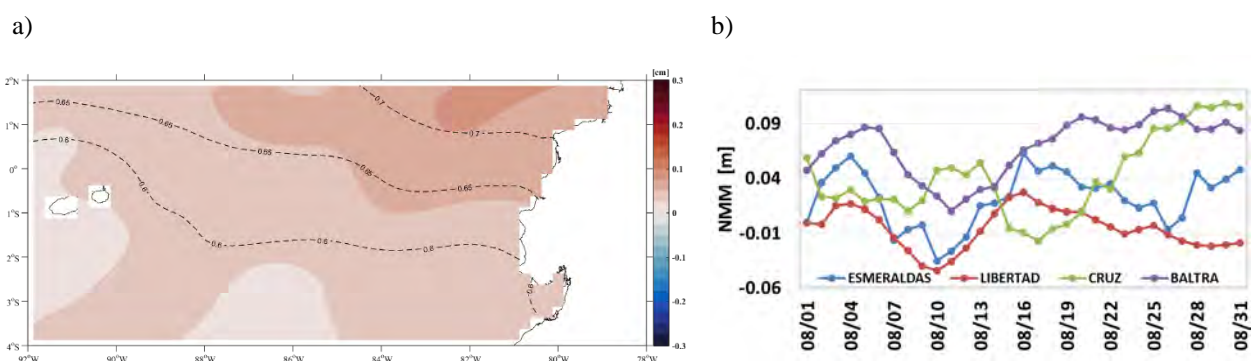


Figura 16. a) Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para julio/2019. Fuente: Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-14. b) Anomalías del NMM en las estaciones costeras del Inocar.

C. PERÚ

La temperatura en el mar de Perú fue menor de 20°C, con valor mínimo de 16°C en la zona sur. En algunas zonas cercanas a la costa el afloramiento costero se manifestó intenso, con temperaturas de 14 °C a 15 °C (zona centro y sur) (Figura 17a). En promedio, las condiciones térmicas se manifestaron entre normales a ligeramente frías (anomalía -0,5°C), en particular entre 05°S y 09°S las condiciones se evidenciaron como las más frías en el mes. (Figura 17b)

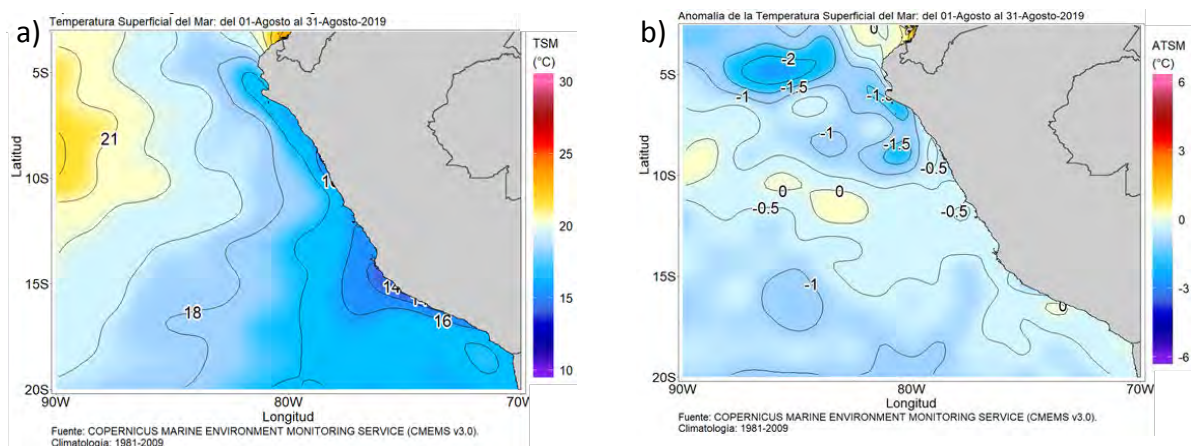


Figura 17. a) Temperatura superficial del mar promedio, b) anomalía de la TSM promedio, agosto 2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

A nivel del litoral, la temperatura osciló alrededor del promedio mensual, con anomalías diarias dentro del rango de $\pm 0,5$ °C. En promedio, para agosto las condiciones se manifestaron como normales, después de cuatro meses de condiciones ligeramente cálidas. (Figura 18 y Cuadro 1).

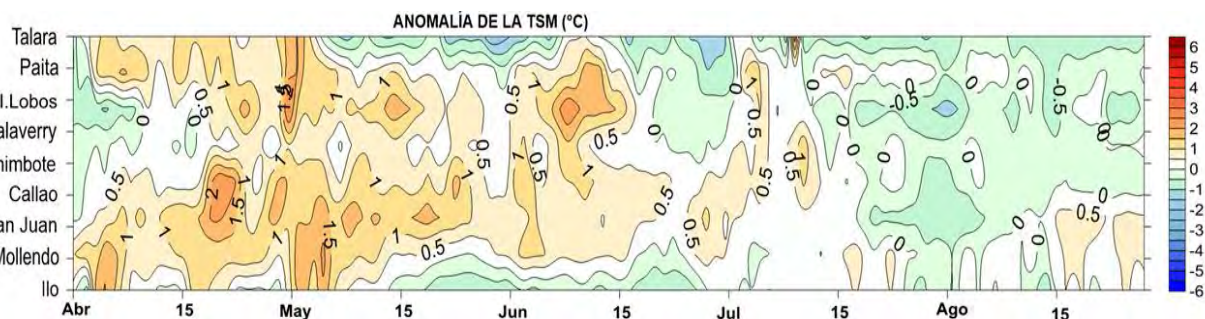


Figura 18. Anomalía de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de abril – agosto 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Durante la primera quincena de agosto el nivel del mar en el litoral se mantuvo por debajo del promedio, como parte del efecto de la onda Kelvin fría que arribó el mes anterior. En la última quincena del mes el nivel se mantuvo cerca del promedio. (Figura 19 y Cuadro 1).

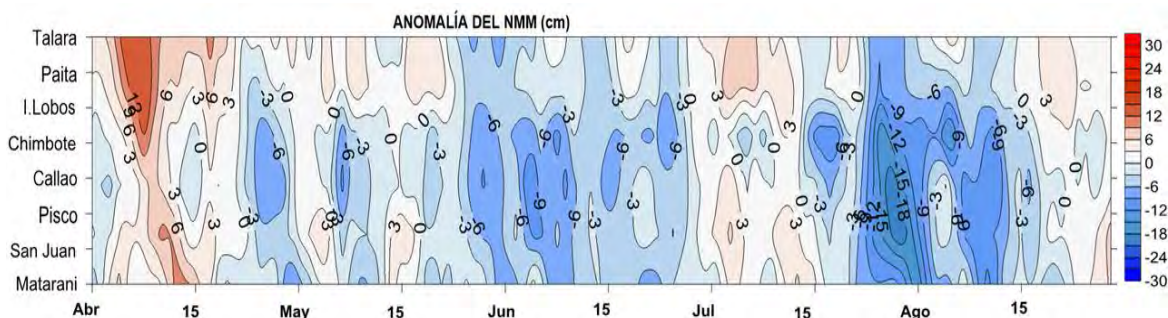
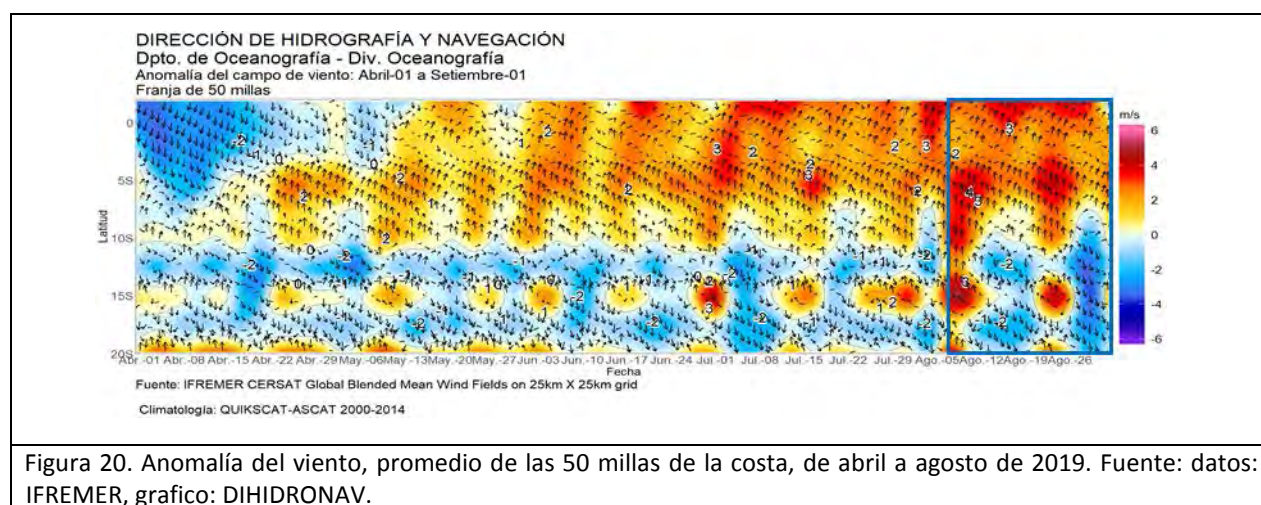


Figura 19. a) Anomalía del nivel del mar en el litoral de Perú, abril – agosto 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En todo el litoral la temperatura del aire predominó por debajo del promedio, con anomalías negativas promedio de -1 en el litoral centro y -0,4 en el sur. Asimismo, en todo el litoral la máxima manifestación de la precipitación fue a través de trazas, principalmente en el litoral centro, condición normal para la estación de invierno. (Cuadro N°1)

El campo de viento dentro de las 50 millas marinas frente a la costa norte y centro de Perú predominó con velocidades de 2 m/s a 4 m/s por encima del promedio y direcciones Sur (S) y Sureste (SE); en tanto que, frente a la costa sur (al sur de 12°S) las velocidades variaron entre intensas y débiles. (Figura 20)

En el litoral el viento predominó del Sur (S) y Sureste (SE), en el norte con velocidad ligeramente por debajo del promedio; mientras que, en el centro y sur se mantuvo con sus valores normales. (Cuadro 1)



ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR		NIVEL MEDIO DEL MAR		TEMPERATURA DEL AIRE EN SUPERFICIE		PRECIPITACIÓN (mm)	VIENTO		
			(° C)	Anomalia	(cm)	Anomalia	(° C)	Anomalia		Dirección	Velocidad	Anomalia (m/s)
Talara	04°35'00"	81°17'00"	17.4	-0.6	132	+1	-	-	0.0	S	6.8	-
Paita	05°05'00"	81°06'30"	17.0	+0.1	120	+1	-	-	0.0	-	-	-
Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	16.4	-1.0	143	+1	16.6	-1.2	Trazas	SE	5.5	-1.0
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	17.4	-0.7	149	-8	17.3	-1.0	Trazas	N	2.2	-0.4
Callao	12°03'30"	77°09'00"	15.9	+0.2	103	-3	15.6	-1.0	Trazas	S	3.1	+0.6
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	14.2	+0.3	-	-	16.0	-0.6	0.0	S	3.5	+0.2
Mollendo	16°55'54"	72°06'24"	15.3	+0.4	200	-2	15.2	-0.4	Trazas	SE	1.8	+0.1
Ilo	17°37'00"	71°21'00"	15.0	+0.2	153	-	16.3	-0.2	0.0	S	3.2	+0.3

D. CHILE

Durante agosto, la TSM registró valores cercanos a su promedio histórico, con anomalías no superiores a $\pm 0,5$ °C, a excepción de Valparaíso ($-0,6$ °C). En la imagen satelital (Figura 21a), se observó la intrusión normal de la isoterma de 15 °C, que se mantuvo alrededor de 24°S. Durante este periodo, la anomalía satelital se mantuvo en estado neutral, siendo levemente más fría en la zona centro norte y levemente más cálida en la zona austral. El análisis climatológico de los meses de agosto de los últimos tres años muestra actualmente un mes similar al registrado en el 2018 y más frío que el acontecido durante el 2017 (Figura 21b), asociado a la variación interanual en la intrusión de la isoterma de 15 °C, que en el 2017 llegó a 28° S de latitud (Figura 21a).

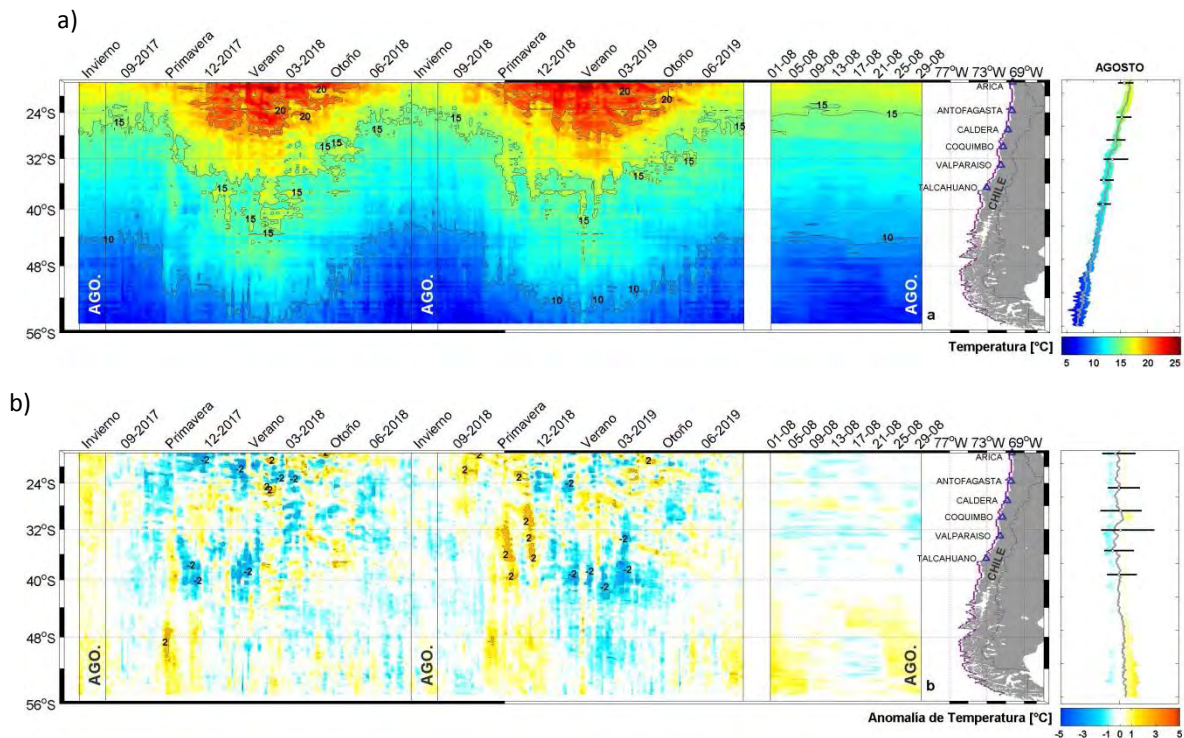


Figura 21. a) Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM del mes de agosto de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. Climatología satelital entre los años 2003 a 2014. 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 [2019-09-04] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del NMM, todas las estaciones presentaron disminución de altura, al compararlas con el mes anterior, lo que se respalda al observar una franja de menor anomalía junto a la costa como se observa en la imagen de anomalía satelital mensual del nivel del mar (Figura 22 a). Las disminuciones variaron entre -2 cm y -9 cm, Arica y Talcahuano, respectivamente.

La información altimétrica coincide con dos estaciones de NMM (Figura 22b): Arica y Coquimbo. Al comparar las climatologías con las mediciones in situ del mes de agosto (sin considerar Talcahuano), mostraron anomalías que fluctuaron entre -5 cm (Valparaíso) y 9 cm (Caldera).

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantiene su tendencia negativa. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano. Esta estación al comparar con su climatología tiene una diferencia de 20 cm.

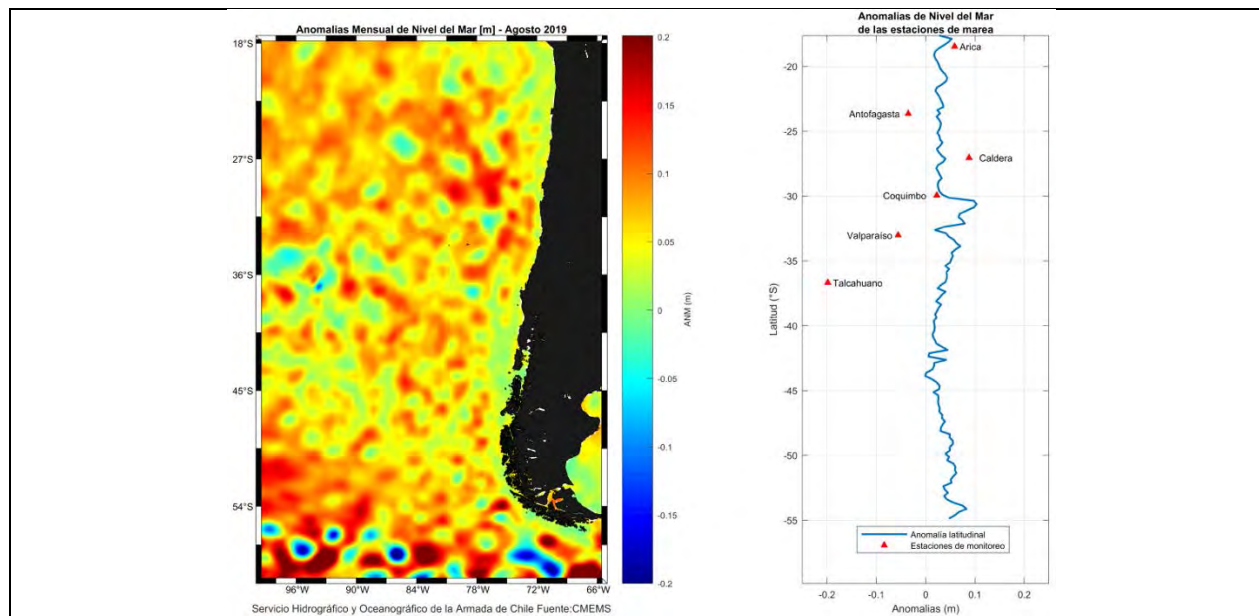
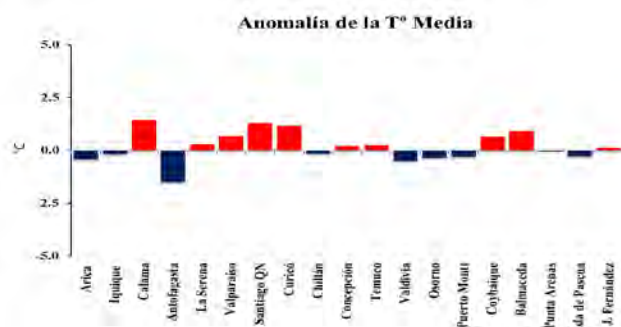


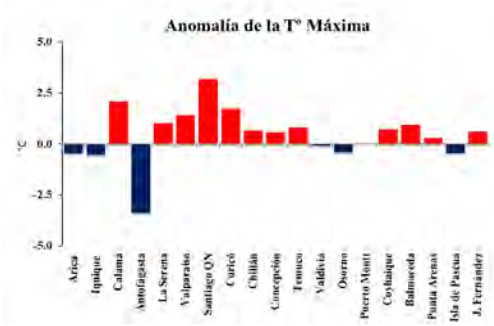
Figura 22. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para el mes de agosto del presente año, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

Durante agosto, la temperatura media del aire (TA) estuvo sobre lo normal en gran parte del país, especialmente en la zona centro. Santiago y Curicó registraron 1.3°C y 1.2°C sobre lo normal, respectivamente; mientras que, en el norte del país, Calama tuvo 1.4°C por encima de lo normal, Figura 23a. Las máximas (Figura 23b) tuvieron un comportamiento más extremo, especialmente en el centro del país, donde Santiago registró 3.2°C por encima de lo normal y Curicó 1.7°C. En el norte, la estación de Calama registró 2.1°C. Las mínimas (Figura 23c), en general estuvieron cercanas a lo normal en casi todo el país, destacando las mínimas bajo lo normal, cercanas al grado de anomalía, registradas en Chillán y Valdivia.

a)



b)



c)

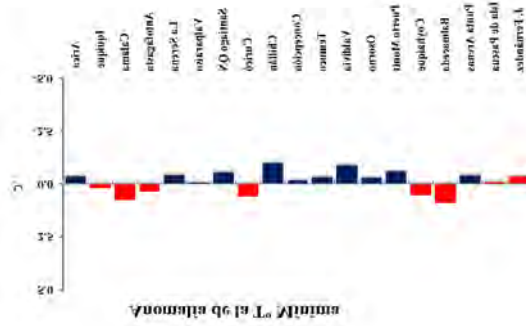


Figura 23. a) Temperatura media, b) Temperatura máxima y c) Temperatura mínima de las estaciones de Chile

Durante agosto, la presión atmosférica se caracterizó por valores sobre lo normal dominando en general desde el centro al extremo sur del país, mientras que, valores bajo lo normal se observaron en el norte de Chile. Respecto a las anomalías estandarizadas por estación, estas fluctuaron entre -1.4 u.e. en Antofagasta y 2.0 en Santiago, mientras que el índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (IPPS) registró un valor de 1.6 u.e. (Figura 24a).

El último mes del invierno meteorológico mantuvo el comportamiento de lluvias bajo lo normal, al igual que los meses anteriores y como puede observarse en el gráfico. Todas las estaciones del territorio continental registraron condiciones de déficit, que en ciudades como La Serena, Valparaíso y Santiago representan 0.0 mm de lluvia caída lo que representa un déficit del 100%. Mientras que, hacía el sur del país las lluvias no fueron suficientes para registrar condiciones de superávit o cercanas a lo normal, (Figura 24b)

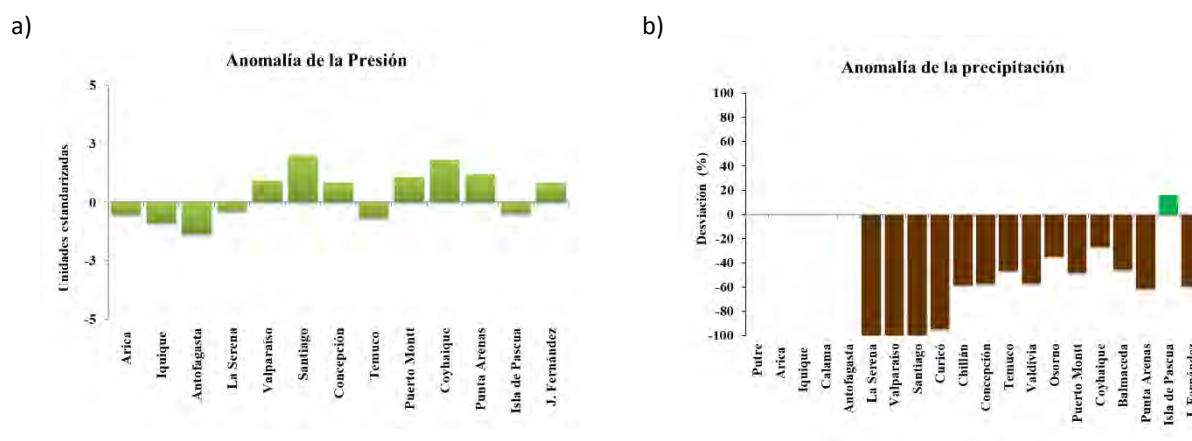


Figura 24. a) Anomalia estandarizada de presión b) Anomalia de precipitación durante agosto 2019 de las estaciones de Chile.

III. PERSPECTIVA

A. GLOBAL

Los modelos dinámicos y estadísticos globales pronostican para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) y oriental (región Niño 1+2), condiciones de neutralidad del evento ENOS, con una probabilidad de alrededor del 70%

B. REGIONAL

El índice multivariado subsuperficial (ICOST-Ecuador), prevé para septiembre “Condiciones Oceanográficas Normales”.

Frente a la costa de Sudamérica se espera la llegada de una onda Kelvin fría entre septiembre y octubre, la cual podría disminuir ligeramente la temperatura del mar y aire frente a la costa peruana; por lo que es más probable que hasta la primavera se mantengan las condiciones de neutras a ligeramente frías.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
abr-19	27.9	26.8	*	*	18.0	17.8	15.8	15.9	13.8
may-19	28.1	26.1	*	*	17.0	15.9	14.7	14.0	13.0
jun-19	27.5	25.5	*	*	16.5	15.4	14.2	13.4	13.2
jul-19	27.7	23.6	*	*	15.8	14.8	14.0	13.0	12.1
ago-19	27.6	22.0	*	*	15.7	15.2	14.1	13.5	11.9

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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-19	**	274.8	111	168.73	72.49	133.73	101.68	77.16	106.16
may-19	**	265.3	108	164.68	68.24	130.2	96.54	74.22	107.9
jun-19	**	266.0	105	NaN	66.89	131.21	95.37	74.09	109.92
jul-19	**	262.7	103	162.1	67.36	131.77	95.26	70.88	105.69
ago-19	**	259.5	103	159.81	64.15	128.74	91.72	66.66	97.07

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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
03-abr-19	26.2	*	20.9	17.4	271.8	110.5	78.50	104.78
08-abr-19	26.3	*	21.4	17.8	278.3	115.6	76.00	107.03
13-abr-19	26.1	*	21.5	18.0	284.8	112.8	77.38	106.70
18-abr-19	27.0	*	21.7	18.5	282.1	112.1	76.41	103.71
23-abr-19	27.0	*	21.3	19.9	270.5	109.5	79.44	113.07
28-abr-19	27.4	*	21.5	19.0	269.4	105.3	75.19	101.67
03-may-19	27.2	*	20.4	18.5	263.9	111.4	77.82	108.88
08-may-19	27.4	*	18.7	18.2	270.2	105.3	69.19	102.38
13-may-19	27.4	*	18.7	18.0	263.7	109.4	76.36	104.57
18-may-19	27.3	*	18.9	18.4	270.8	109.3	70.12	103.58
23-may-19	27.1	*	18.6	18.9	264.5	107.6	76.02	107.80
28-may-19	26.5	*	18.0	17.9	260.3	103.3	75.79	117.00
02-jun-19	26.0	*	17.8	18.0	264.3	103.7	74.90	115.35
07-jun-19	26.0	*	18.8	17.8	265.9	101.7	71.04	106.75
12-jun-19	26.2	*	19.2	17.7	263.3	105.6	78.70	115.18
17-jun-19	25.6	*	18.3	17.7	268.8	105.6	73.45	106.07
22-jun-19	25.0	*	18.3	17.7	262.5	106.0	75.15	107.69
27-jun-19	24.7	*	18.0	17.6	270.0	107.2	71.19	112.58
02-jul-19	24.7	*	18.9	17.5	267.1	111.1	73.05	103.32
07-jul-19	24.3	*	18.4	17.2	267.9	108.0	70.44	109.05
12-jul-19	24.0	*	17.8	17.0	260.0	107.8	76.80	112.53
17-jul-19	23.4	*	17.6	16.6	264.2	102.2	69.44	102.13
22-jul-19	23.4	*	17.6	16.5	258.4	101.0	71.62	106.34
27-jul-19	23.0	*	17.6	15.9	258.3	91.8	65.68	102.64
01-ago-19	22.7	*	17.6	16.1	260.1	101.8	63.16	90.97
06-ago-19	22.7	*	17.6	15.9	259.6	98.2	59.63	91.51
11-ago-19	22.1	*	17.1	15.8	257.1	98.1	63.84	89.87
16-ago-19	22.0	*	17.1	16.2	263.3	102.3	66.39	106.64
21-ago-19	22.1	*	17.2	15.8	259.8	104.6	70.91	97.93
26-ago-19	21.8	*	17.4	15.9	259.2	104.8	73.79	108.02
31-ago-19	21.3	*	17.9	15.9	258.4	107.3	70.89	93.37

Nota: *Dato no disponible

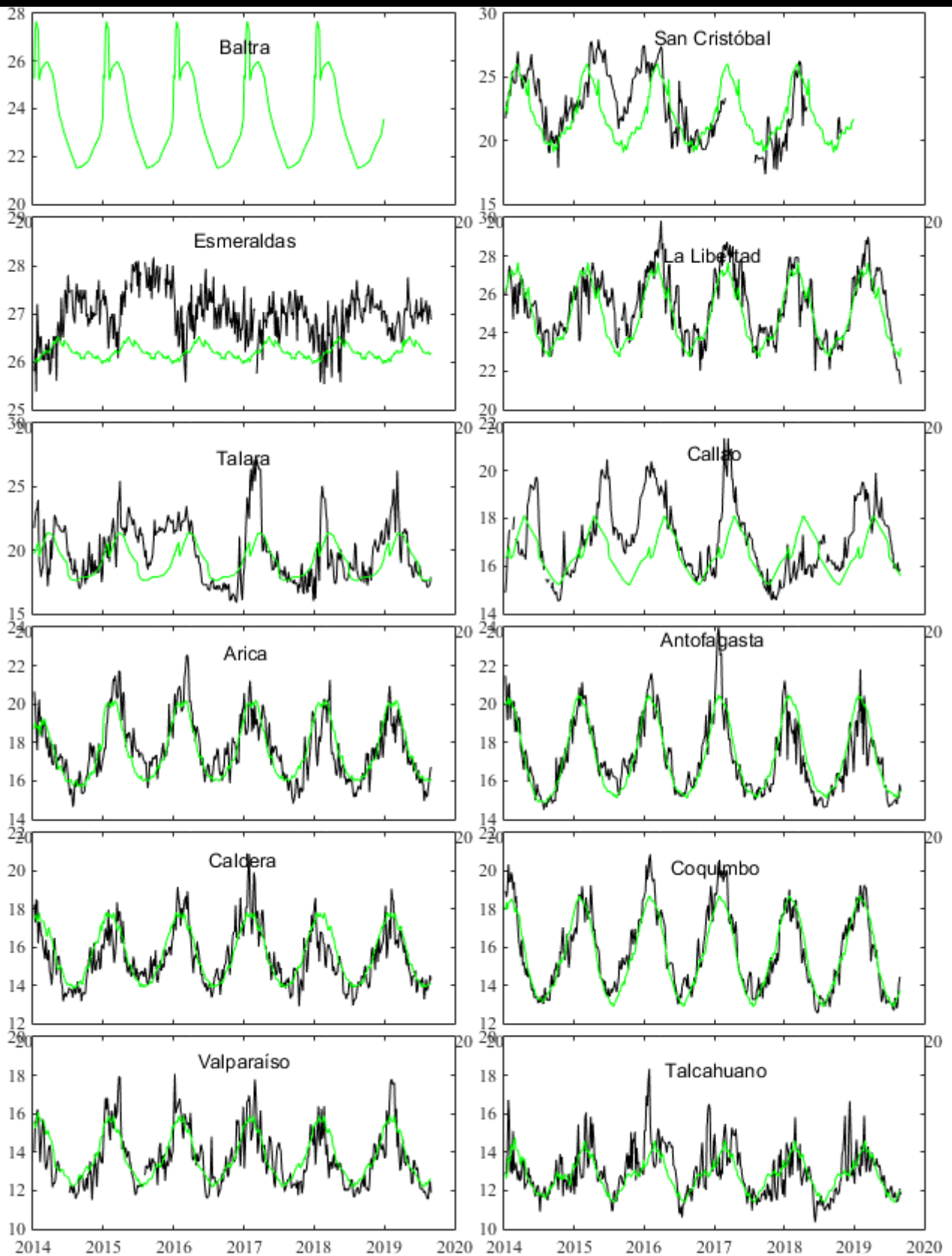


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM ($^{\circ}\text{C}$) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

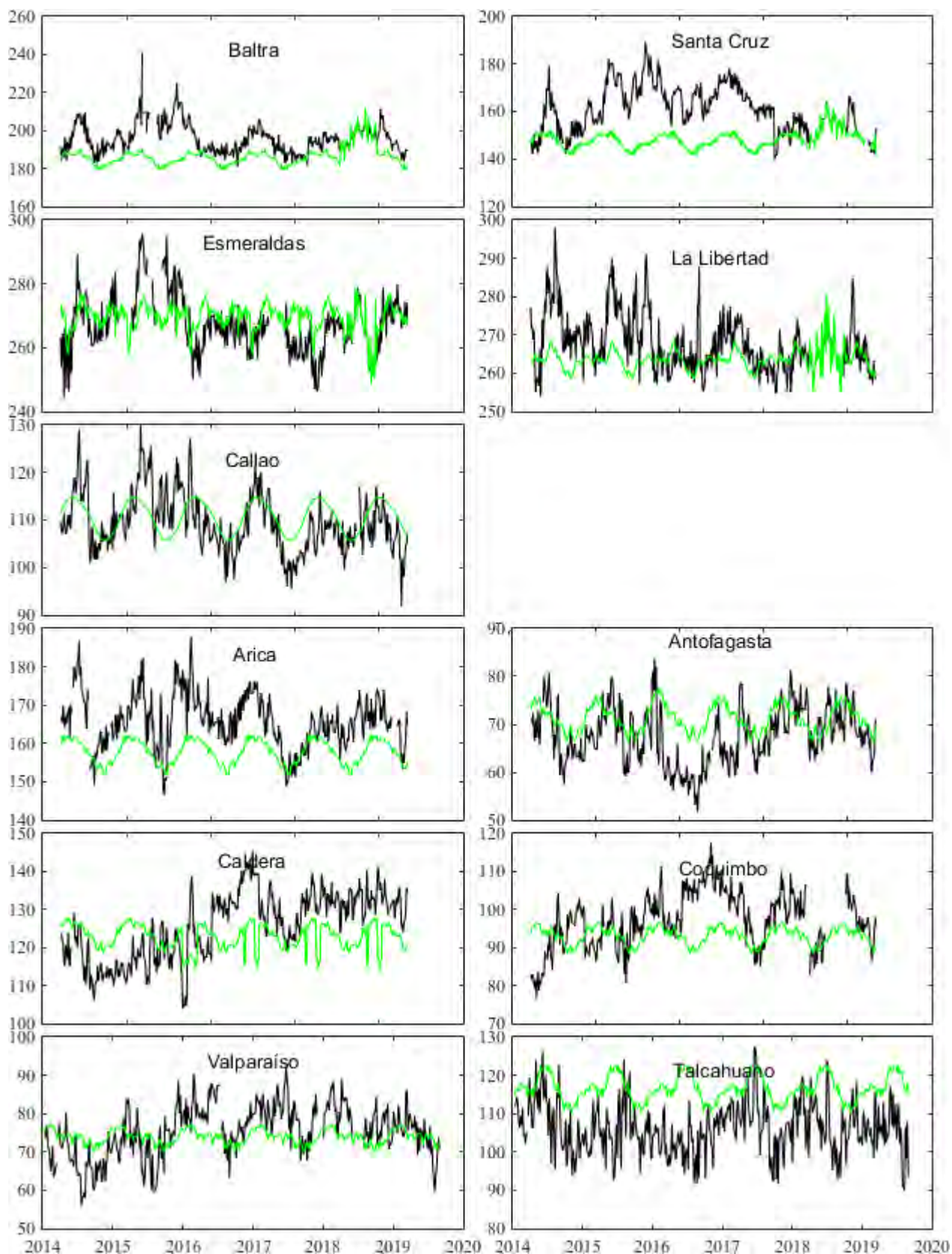


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

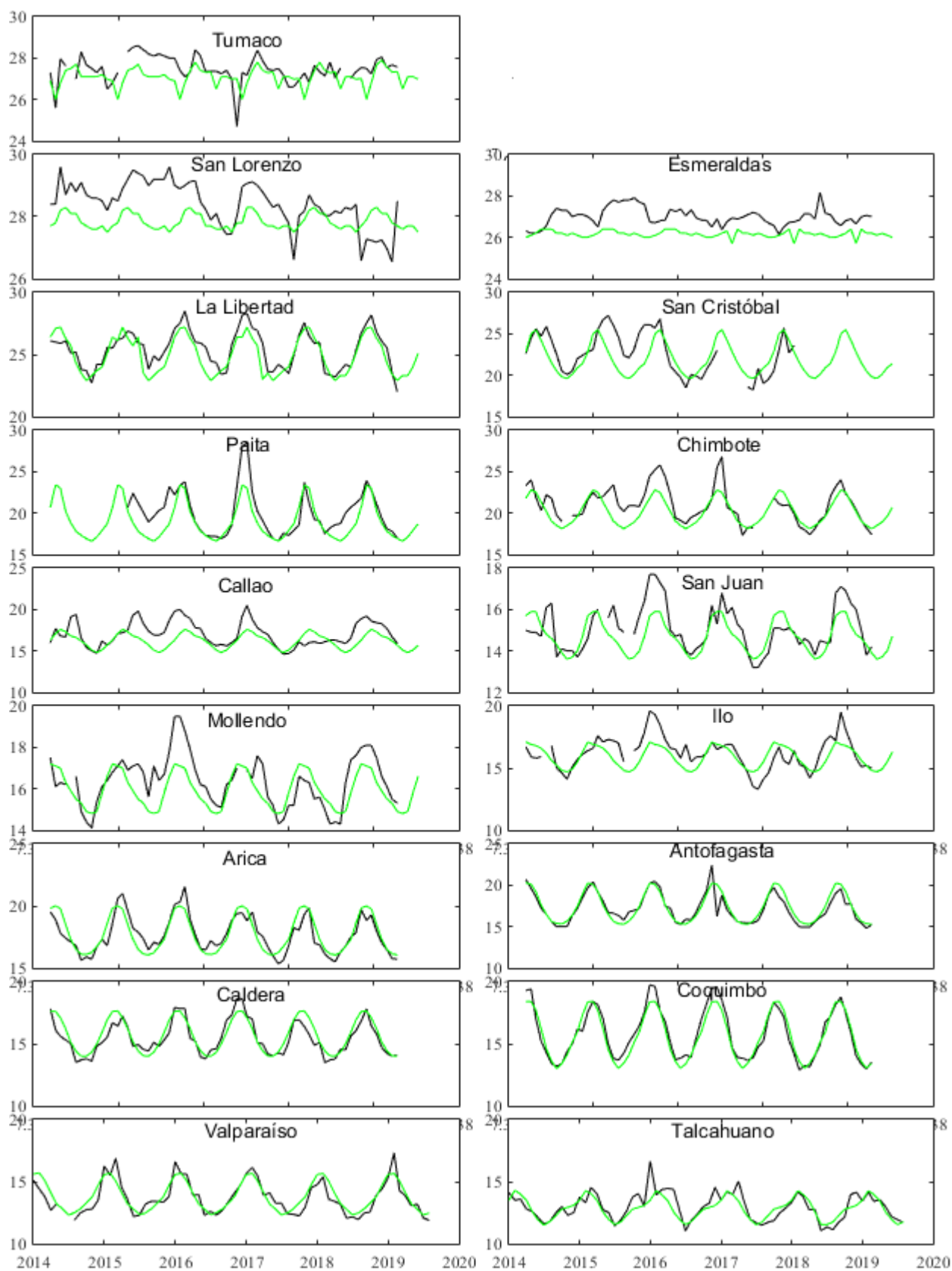


Figura 3. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

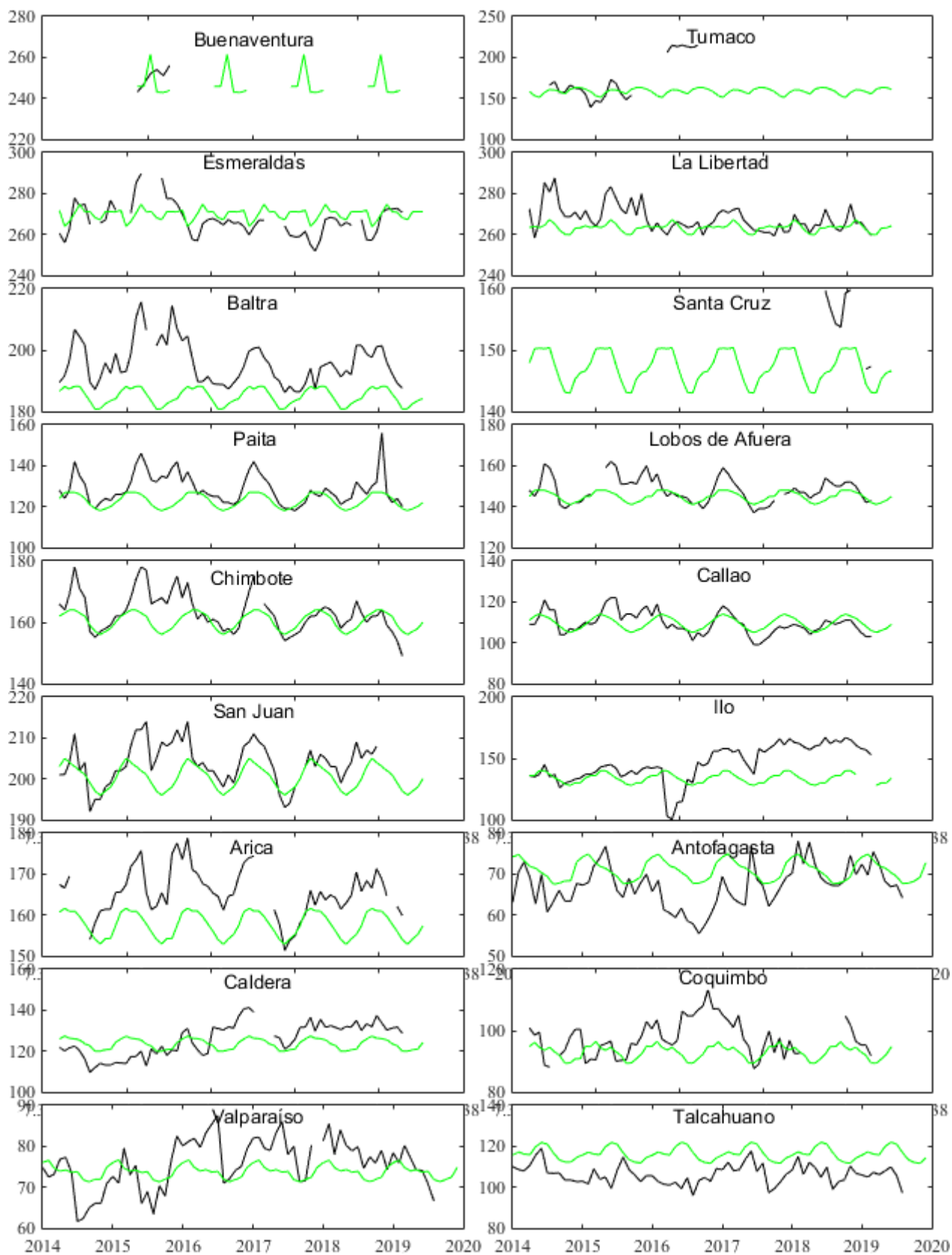


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

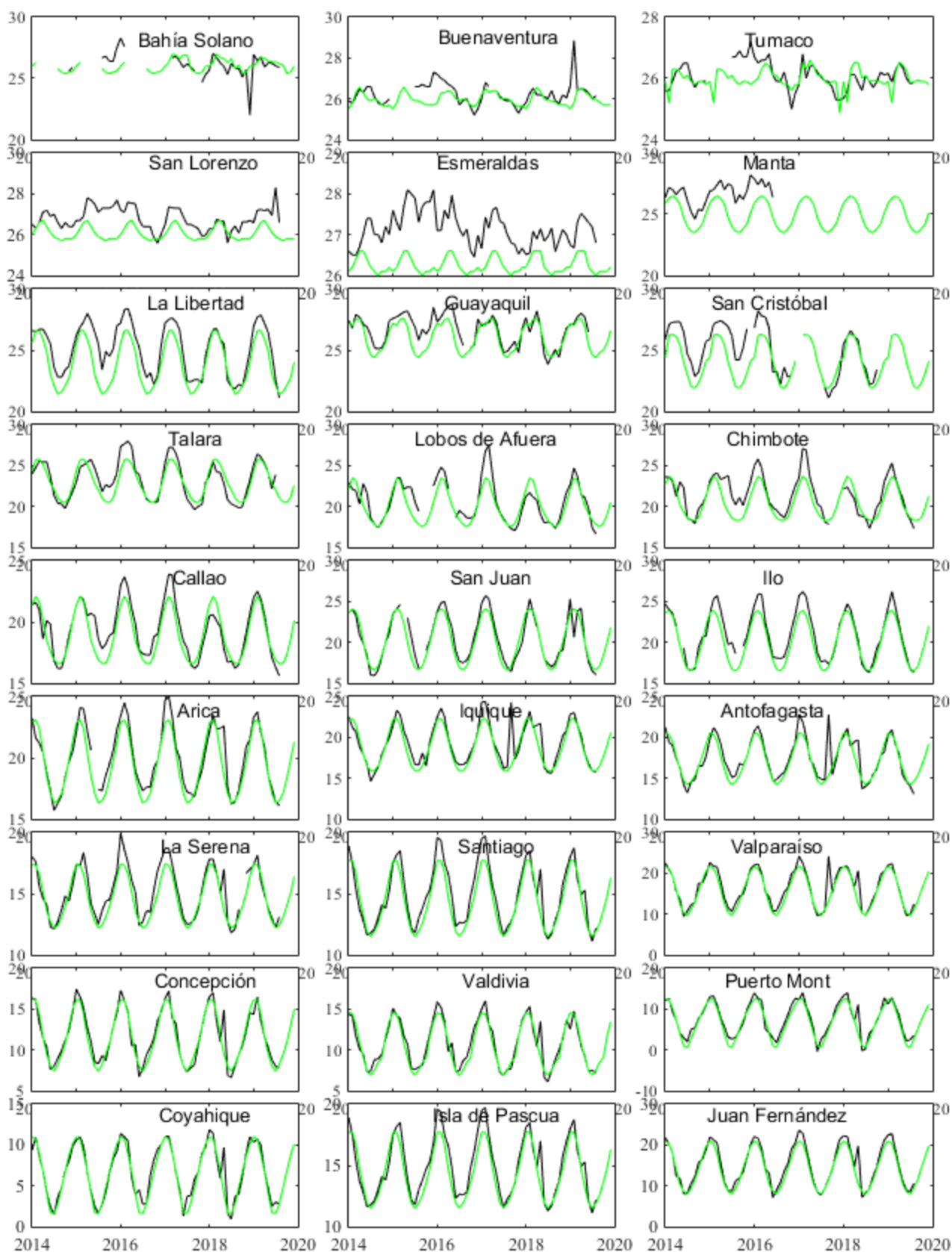


Figura 5. Medias mensuales de TSA ($^{\circ}\text{C}$) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

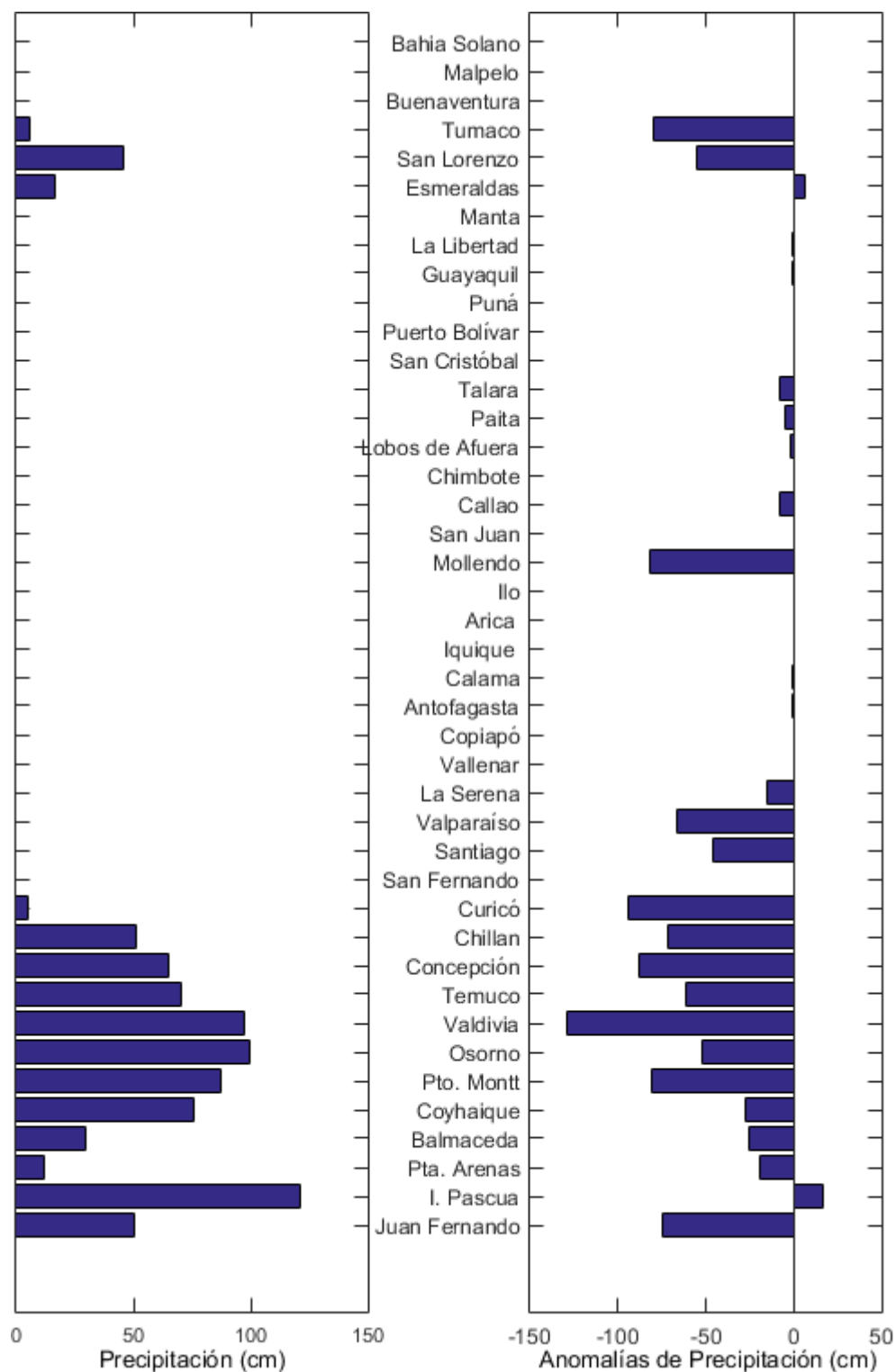


Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, febrero/2019.

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 Hidrográficas	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@idea
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 347:www.inocar.mil.ec



COLABORARON 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
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 Pablo Córdova Montecinos
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

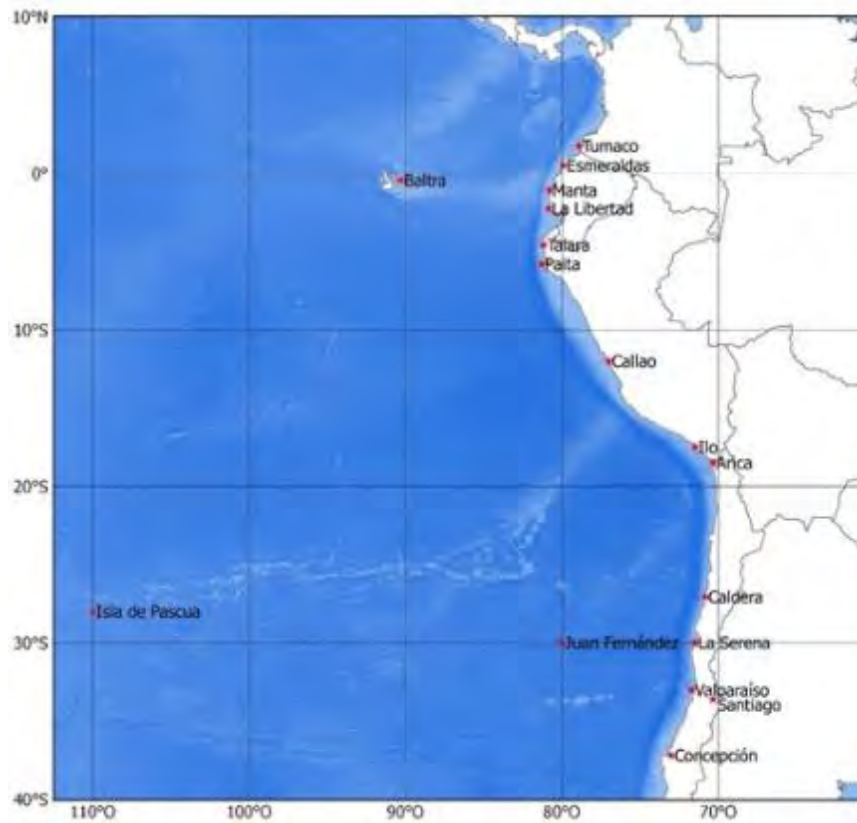
Méntor Villagómez
Secretario General de la CPPS

Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP
COLOMBIA

INOCAR
ECUADOR

DHN
PERÚ

SHOA-DMC
CHILE

RESUMEN

En la cuenca del Pacífico Suroriental, la Temperatura Superficial del Mar (TSM), se mantuvo por encima de sus valores normales en el norte el Pacífico ecuatorial. Los indicadores de un evento El Niño o La Niña, se encuentran dentro de los umbrales de neutralidad; aunque existen zonas entre el oeste y centro del Pacífico con anomalías positivas y en el este del Pacífico, anomalías negativas. El ONI y el SOI, índices oceánico y atmosférico de análisis de períodos ENOS, indican condiciones de neutralidad.

En el Pacífico ecuatorial, la (TSM) disminuyó de acuerdo con sus patrones climatológicos, sin embargo, en la segunda semana de septiembre, cerca del ecuador geográfico y de la costa continental, se observó el ingreso de aguas de mayor TSM, que ocasionaron anomalías positivas en ese sector. Este comportamiento también fue observado en el patrón del Frente Ecuatorial (FE), que mostró un mayor gradiente de temperatura desplazado hacia el sur, especialmente en la zona costera.

La TSM en las estaciones costeras fue variable entre normales y sobre la normal, al igual que la Temperatura del Aire (TA). Las precipitaciones, fueron deficitarias en la mayoría de las estaciones muestreadas.

Los pronósticos de modelos locales y globales indican para el siguiente período condiciones próximas a la normalidad en el mar de los países de la región.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

La TSM, en la mayor parte del Pacífico Sur (PS), durante septiembre se mantuvo similar a agosto. La máxima diferencia entre ambos meses fue de 1°C, entre el borde costero y 110°O y desde el ecuador geográfico hasta 30°S, Figura 1.

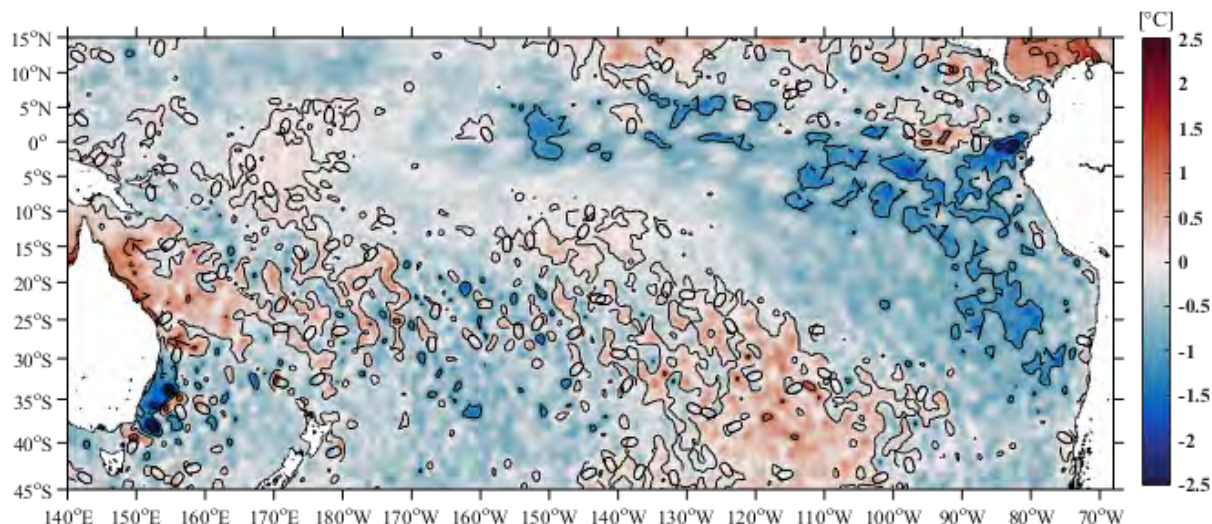


Figura 1. Diferencia entre la TSM de septiembre y agosto de 2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, Optimal Interpolation SST versión 2 (OISSTv2).

La TSM se distribuyó zonalmente, aumentó desde el sur del PS hasta 20°S. Al norte de esta posición, en la parte oriental se observó la lengua de agua fría, hasta 2°N; mientras que hacia el centro y oeste se observaron condiciones de mayor TSM, entre 27 y 29°C. Estas condiciones de TSM, hicieron que, en la mayor parte de la sección oriental de PS, las anomalías de TSM, estuvieran ligeramente negativas ($\sim -1^\circ\text{C}$); mientras que, en la sección occidental, predominaron anomalías positivas, con valores de hasta 2°C, Figura 2. En el Pacífico ecuatorial central (120°-170°W) la TSM fue cercana al promedio, Figura 2.

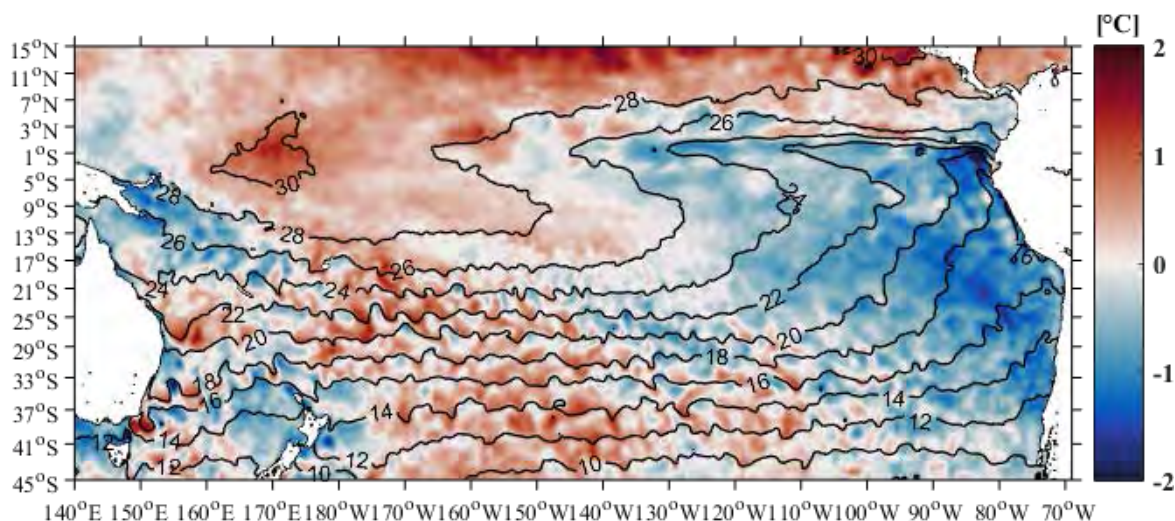


Figura 2. TSM en contornos y anomalía de TSM en color, durante septiembre/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

El NMM estuvo por encima de sus valores climatológicos. Alrededor de 5°N, entre 110°O y 170°O, se observaron las máximas anomalías de NMM (hasta 30 cm), Figura 3.

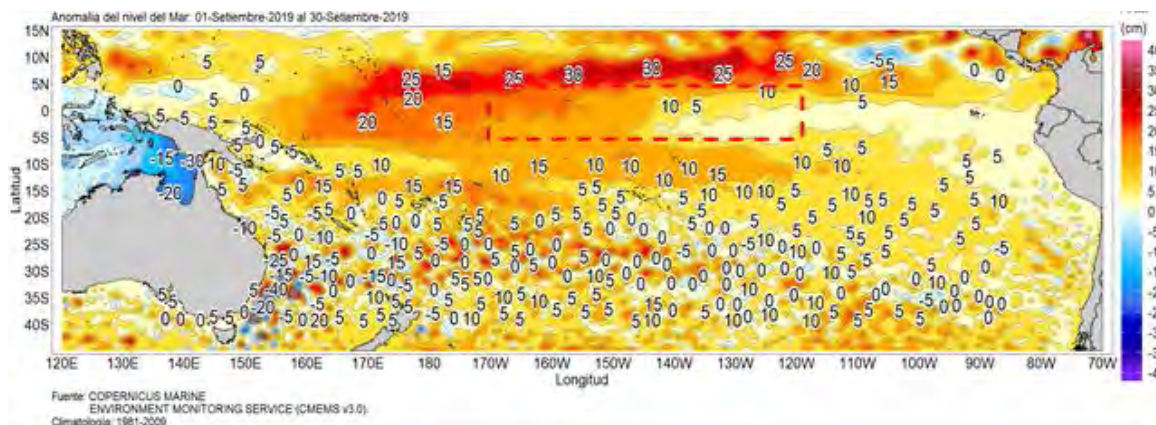


Figura 3. Anomalías del NMM, septiembre 2019. Fuente: datos: CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA Gráfico: DIHIDRONAV.

Las anomalías del nivel del mar (ANM) sobre el Océano Pacífico Tropical (OPT) oscilaron entre -0.3 m y 0.3 m. Las anomalías positivas más representativas, se agruparon entre 160°O y los 120°O al norte y centro de la OPT, presentando valores entre 0.2 m y 0.3 m (Figura 4).

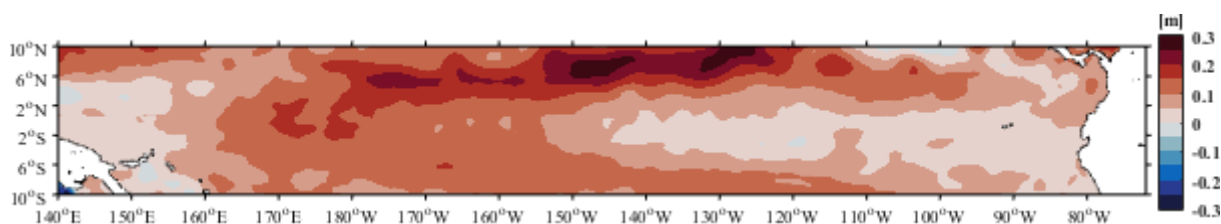


Figura 4. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (OPT) para septiembre 2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4.ca

En relación a los indicadores de eventos climáticos como El Niño, la isoterma de 20°C se ubicó más superficial de lo normal en la región central y oriental, asociado a condiciones frías, mientras que en la región occidental se mostró profundizado. (Figura 5).

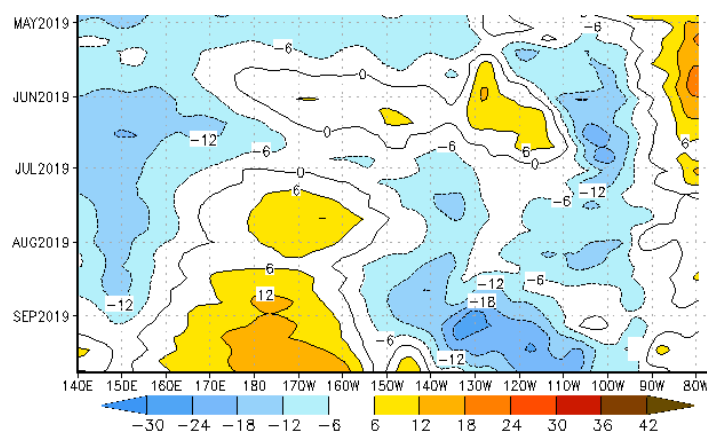


Figura 5. Profundidad de la isoterma de 20°C en el Pacífico Ecuatorial (02°N-02°S izquierda y su anomalía de abril a agosto de 2019, derecha). Fuente: datos: CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA Gráfico: DIHIDRONAV.

Los índices de anomalías de TSM en las regiones Niño, mostraron, en el Pacífico occidental, región Niño 4, anomalías positivas mayores de 0.6°C ; en Niño 3.4 y Niño 3, condiciones neutrales y en Niño 1+2, anomalías negativas de hasta 0.8°C , Figura 6.

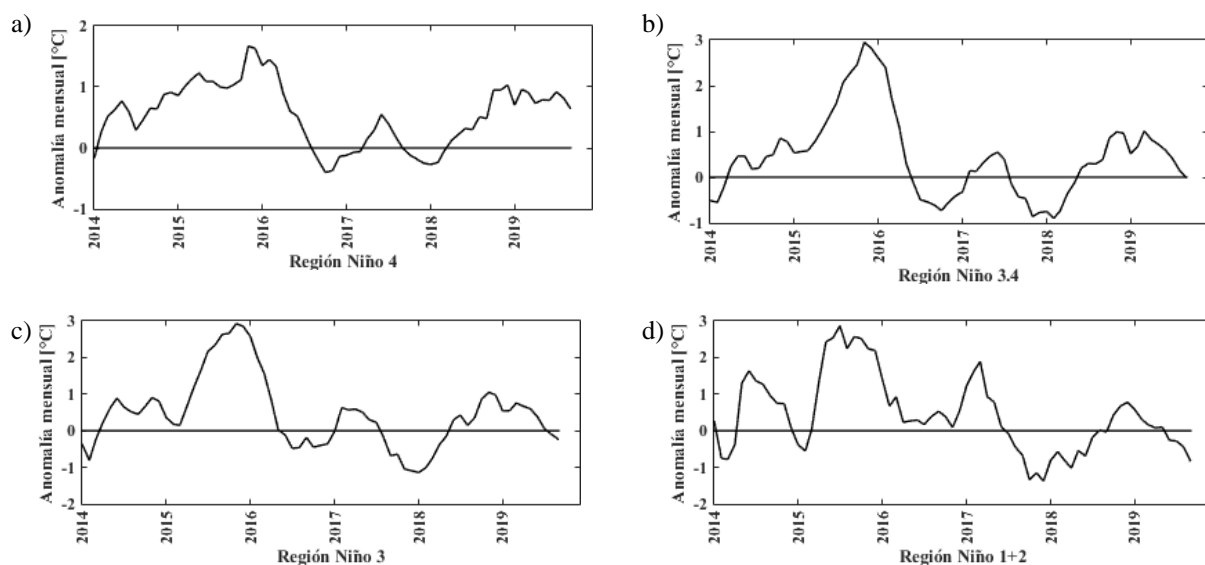


Figura 6. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice ONI en el trimestre entre julio y septiembre a 0.3°C (Figura 7a), se mantuvo entre los umbrales de la zona considerada neutral para eventos ENOS. El SOI tradicional y el ecuatorial, se mantienen cercanos a cero, Figura 7b. Ambos índices indican condiciones normales.

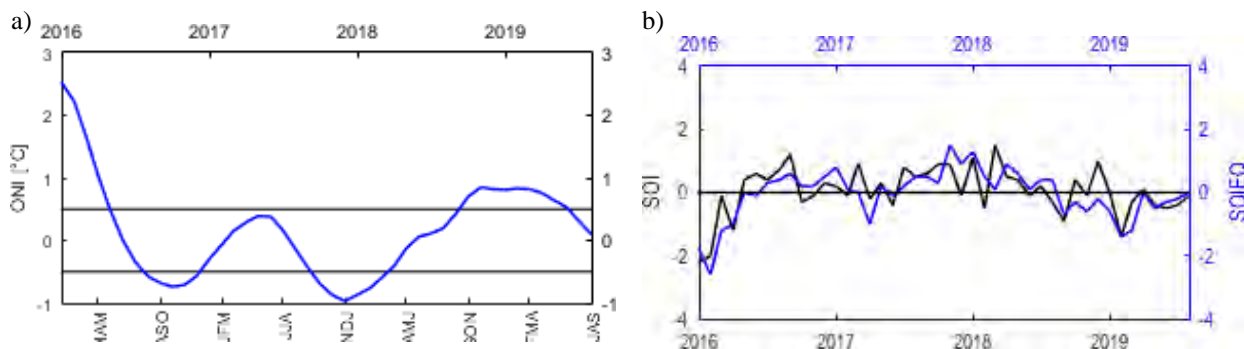


Figura 7. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice estandarizado zonal de los alisios del Pacífico ecuatorial, en el oeste ($135^{\circ}\text{E} - 180^{\circ}$), Figura 8a, fue negativo, lo que implica vientos fortalecidos; en el centro ($175^{\circ}\text{E} - 140^{\circ}\text{O}$), Figura 8b, fue positivo, es decir vientos alisios debilitados y en el este ($135^{\circ}\text{O} - 120^{\circ}\text{O}$), Figura 8c fue neutral.

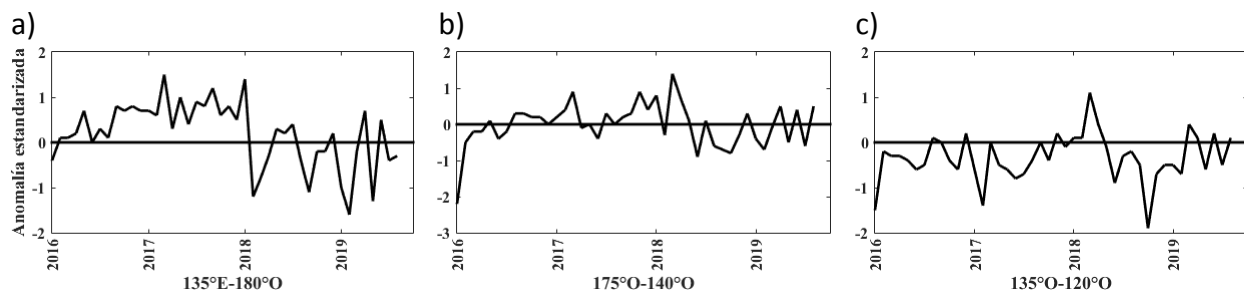


Figura 8. a) Anomalía estandarizada del viento zonal en el Pacífico ecuatorial oeste, b) En el Pacífico Central y en el Pacífico Oriental. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

En la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), se registraron anomalías con magnitud promedio de 0.05 m y 0.15 m. (Figura 9).

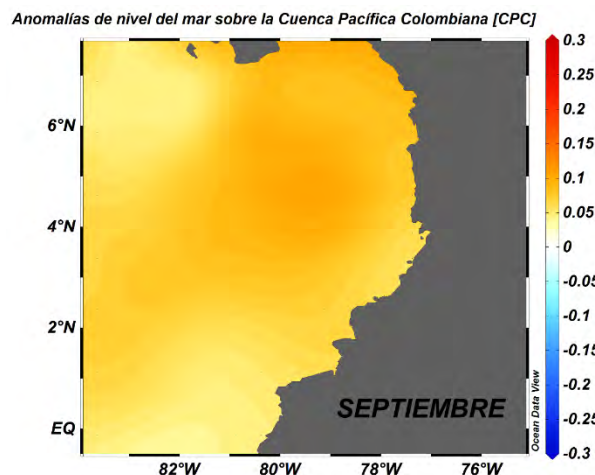


Figura 9. Anomalías de nivel del mar en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) para septiembre de 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CCCP).

Con respecto a la temperatura, en septiembre del 2019 se obtuvo un promedio mensual de la TSM de 27.30°C, con anomalías muy cercanas a la neutralidad (-0.04°C), con respecto a la media histórica del mes (Figura 10a). En el registro realizado el 16 de septiembre (línea roja), la termoclina se ubicó entre 40 y 47 m, mientras que en el realizado el 30 de septiembre del 2019 (línea azul), se presentó entre 45 y 53 m. La temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre 14.64°C y 27.33°C (Figura 10b).

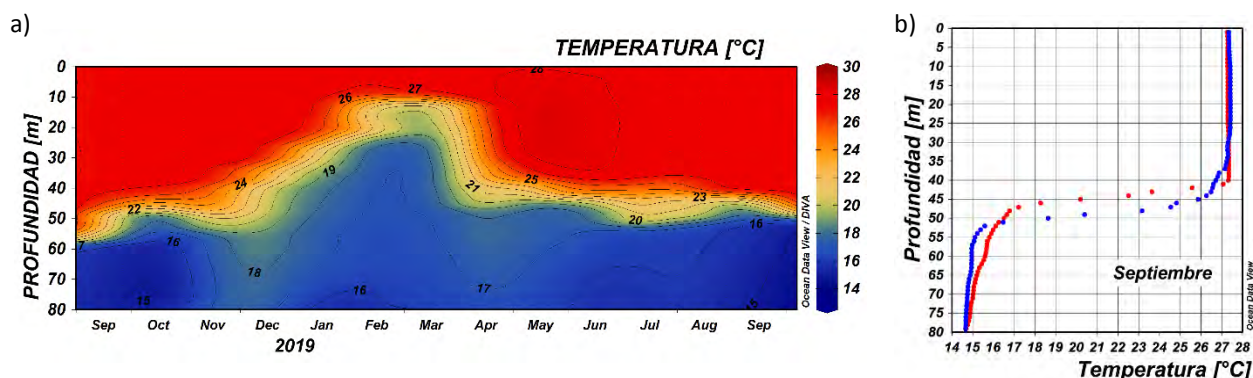
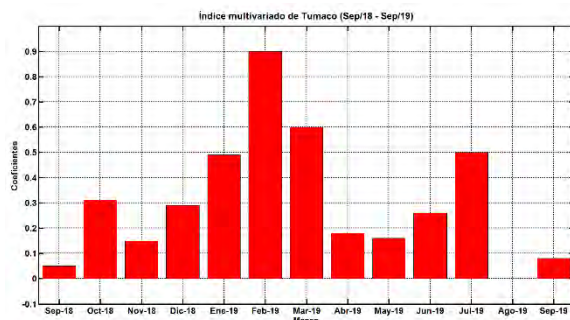


Figura 10. a) Serie temporal de temperatura del agua en Tumaco ($02^{\circ}00'00''N - 78^{\circ}48'00''O$) entre septiembre/2018 y septiembre/2019. La escala de colores representa la magnitud de la temperatura en °C. b) Perfil de temperatura para agosto de 2019. En rojo, el perfil de la primera quincena y en azul, el de finales de mes. Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presenta categoría “C1”, indicando fase cálida neutra (0.08) para esta zona del país (Figura 5 y Tabla 1). Se presenta aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y disminución en los Valores Totales Mensuales de Precipitación (VTMP). Con respecto a septiembre, se observa una disminución en los valores que se venían presentando en meses anteriores del presente año, Figura 11a y 11b.

a)



b)

AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	-0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49	0.9	0.6	0.18	0.16	0.26	0.5	0.0	0.08			

Figura 11. a) Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre septiembre de 2018 y septiembre de 2019. b) Tabla con los Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo entre 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en Color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

Durante el periodo comprendido entre el 01 y el 30 de septiembre de 2019, las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano se describen a continuación: En la Bahía Solano, la Temperatura Ambiente o del aire (TA) presentó un promedio de 25,43°C, evidenciándose una anomalía negativa de -0,53°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 96,25%, con una anomalía positiva de +0,50%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 68%. El total de la sumatoria de precipitación observada fue de 614,5 mm.

En Buenaventura la TA presentó un promedio de 25,77°C, evidenciándose una anomalía negativa de -0,10°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 90,85%, con una anomalía negativa de -1,74%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 61%. Sensor de precipitación fuera de servicio.

En Tumaco la TA presentó un promedio de 25,30°C, evidenciándose una anomalía negativa de -0.58°C. Sensor Humedad Relativa fuera de servicio. El total de la sumatoria de precipitación observada fue de 148,3 mm.

En septiembre, la Zona de Confluencia o Convergencia Intertropical (ZCIT), se mantuvo activa entre 8°N y 11°N en la zona marítima del Pacífico colombiano; en el occidente del océano Atlántico, se localizó entre 5° y 8° N. Se observó el tránsito de 9 ondas tropicales que se movieron por debajo de 20° N y con una amplitud aproximada de 20°, de las cuales dos se convirtieron en depresiones tropicales y de estas, una se convirtió en el huracán Dorian, en el occidente del océano Atlántico tropical. Las bajas presiones se prestaron sobre aguas del océano Pacífico colombiano y el noroccidente del país, sobre el Chocó, Antioquia y el centro y norte de la región Caribe.

Durante el mes, la oscilación Madden and Julian (MJO) presentó condiciones subsidentes en la primera quincena, especialmente en la segunda y cuarta semana, cuando se presentaron condiciones secas; sin embargo, en la tercera semana se presentaron condiciones convectivas con poca influencia sobre las lluvias en el país.

Condiciones deficitarias, por debajo y muy por debajo de lo normal, se presentaron en: el centro y noreste de la Región Caribe; en el occidente, centro de la región Andina, norte de la Cordillera Oriental, valles de los ríos Magdalena y Cauca, occidente y centro de Cundinamarca y de Boyacá y norte de Huila, en la región Andina; litoral de Nariño, Cauca, sur de Valle y de Chocó, en la región Pacífica; en Caquetá, sur de Meta y Amazonas, en la Amazonia.

El seguimiento a la precipitación, realizado por el IDEAM, en septiembre de 2019, mostró valores, por encima y muy por encima de lo normal, en puntos de: sur de Guajira, oriente de Cesar, centro-oriente de Magdalena, sur de Sucre y centro de Córdoba, en la región Caribe, en Valle, norte de Cauca, nororiente de Nariño, norte de Huila, oriente de Cundinamarca y oriente de Santander, en la región Andina; en áreas del sur de Chocó y Valle, centro de Meta, Casanare, Arauca y en Vichada, en la Orinoquia; en el área del sur piedemonte de Putumayo, en la Amazonia. Déficit de la precipitación se presentaron en el centro y sur de la región Caribe; Antioquia, Santanderes, todo el valle del río Magdalena, cordillera Oriental, Cauca y Nariño, en la región Andina; la mayor parte de la Orinoquia; sur de Amazonas y oriental de la región, en la Amazonia.

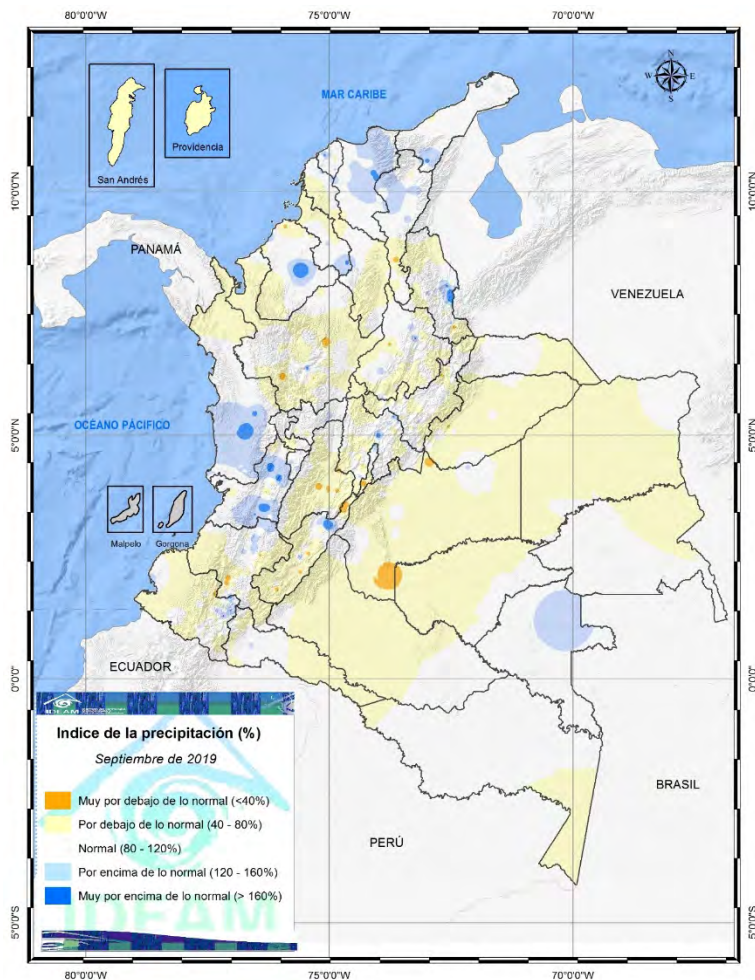


Figura 12. Índice de precipitación mes de agosto de 2019.

Los valores de precipitaciones más altos se presentaron: el 1º de septiembre en Susumuco, municipio de Guayabetal (Cundinamarca), con 201,0 mm; el 11 de septiembre, en la estación Andagoya, en el municipio de Medio San Juan (Chocó), con 184,0 mm; y el 25 de septiembre, en la estación Yondó, en el municipio de Yondó (Antioquia), con 160,0 mm.

El comportamiento de la TA media en el territorio nacional presentó valores entre normales y encima de las medias históricas, iguales a 0,5 °C, en centro y norte de la región Caribe; en la mayor parte de la región Andina; desde el sur de Chocó hasta Nariño, en la región Pacífica; el centro, oriente de la Orinoquia y la mayor parte de la Amazonía. Valores por debajo de los climáticos se presentaron en Riohacha (Guajira) y Sogamoso (Boyacá).

El comportamiento de la temperatura máxima en el territorio nacional mostró condiciones por encima de los valores históricos, mayores 1,0 °C en: centro y el norte de la región Caribe; en Norte de Santander, puntos de Santander, Antioquia, eje cafetero, sur occidente de Cundinamarca, oriente de Boyacá, Tolima, sur de Valle, norte de Cauca y centro de Nariño, en la región Andina; en la mayor parte de la Amazonía. Los valores máximos (entre 2°C a 5°C) de la temperatura máxima se presentaron en puntos del sureste de Boyacá, sur de Risaralda, centro del Tolima, la Bota Caucaña, sur de Valle, piedemonte de Casanare.

La temperatura máxima del mes se presentó en la estación Jerusalén en el municipio de Jerusalén (Cundinamarca), el día 9 de septiembre, con un valor de 44,0 °C; y en la estación Anchique, municipio de Natagaima (Tolima), el día 12 de septiembre, con un valor de 42,4°C. La temperatura mínima del mes se presentó en la estación Aeropuerto Alberto Lleras C, en el municipio de Sogamoso, departamento de Boyacá, el día 8 de septiembre, con un valor de -0,2 °C.

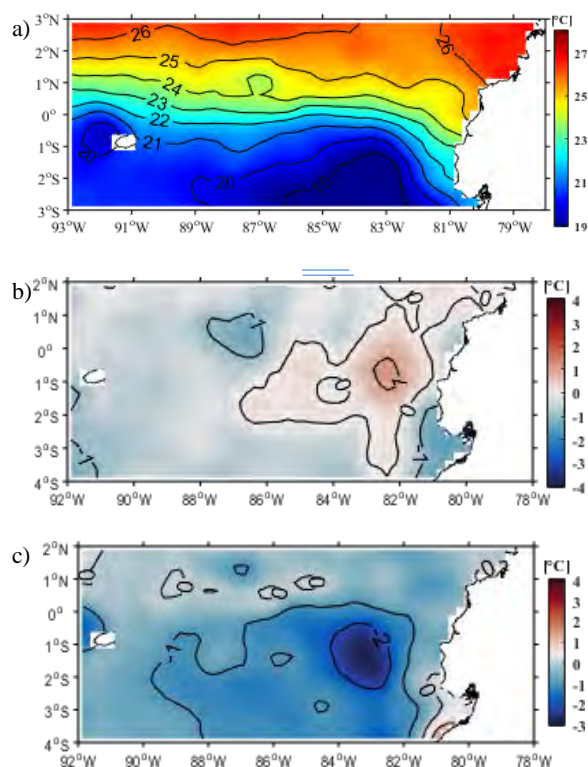
B. ECUADOR

Figura 13. a) Promedio de la TSM en septiembre/2019 (superior), b) Diferencia de TSM entre septiembre y agosto /2019 (centro) y c) Anomalía de TSM en septiembre/2019 (inferior). Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

Cristóbal, la TSM aumentó a partir del 16 de septiembre, Figura 14a. Las anomalías de TSM, fueron variables entre positivas y negativas en las dos primeras semanas (+/- 2°C), pero terminaron positivas en todas las localidades, con la mínima (0.3°C) en San Lorenzo y la máxima (~3°C) en La Libertad y Puná, (Figura 14 b).

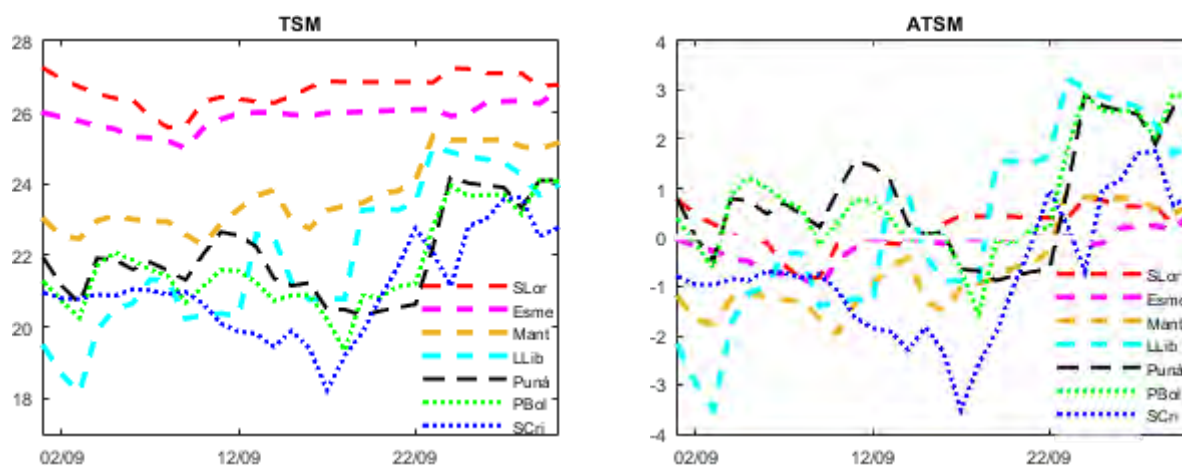


Figura 14. a) TSM en puntos cercanos a localidades costeras ecuatorianas y b) Anomalías de TSM entre agosto y septiembre/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

Entre la costa continental ecuatoriana y Galápagos se observó el frente ecuatorial (FE) formado por las isotermas de 21 a 25°C, con su eje en 0,5°N, desplazado 0,5 grados de su posición climatológica mensual. El gradiente del FE, fue de 0.022°C/km, el cual está intensificado, con respecto a su valor de septiembre, Figura 13a. En septiembre la TSM fue cercana a la observada en agosto, con diferencias, entre ambos meses menores a 1°C, en casi toda el área; sin embargo, resaltan la disminución de 1°C en el Golfo de Guayaquil y en puntos específicos, y el incremento de 1°C en 82°O y 1.5°S, que se asocia al ingreso de aguas del norte, Figura 13b. En el área de análisis predominaron anomalías negativas de TSM de máximo 2°C, a excepción del Golfo de Guayaquil, donde se observaron ligeras anomalías positivas de TSM, Figura 13c.

La TSM en localidades cercanas a la costa continental e insular indicaron, en el norte (San Lorenzo, Esmeraldas) poca variabilidad; hacia el sur del Ecuador geográfico y frente a San

El monitoreo de las estaciones costeras 10 millas, realizado en la primera semana de septiembre, en Puerto Bolívar y La Libertad (entre 2 y 4°S), indicó condiciones de afloramiento con disminución

de TSM de hasta 3°C, en la Capa de Mezcla (CM) y termoclinas entre 20 y 40 m. El máximo valor de TSM, correspondió a Esmeraldas (26,4°C) y el mínimo a Puerto Bolívar (20,2°C). La TSM, disminuyó en relación con el mes anterior, con la mayor diferencia en Puerto Bolívar (3°C). Durante la última semana de septiembre, en Puerto López (~0°) y Salinas, (estación cercana a La Libertad, ~2°S) se registró aumento de la TSM en comparación al mes anterior (2,1°C de diferencia). En la superficie, la salinidad presentó valores entre 32,9 ups y 34,5 ups de norte a sur, presentando isohalinas bien definidas con excepción de La Libertad y Puerto Bolívar.

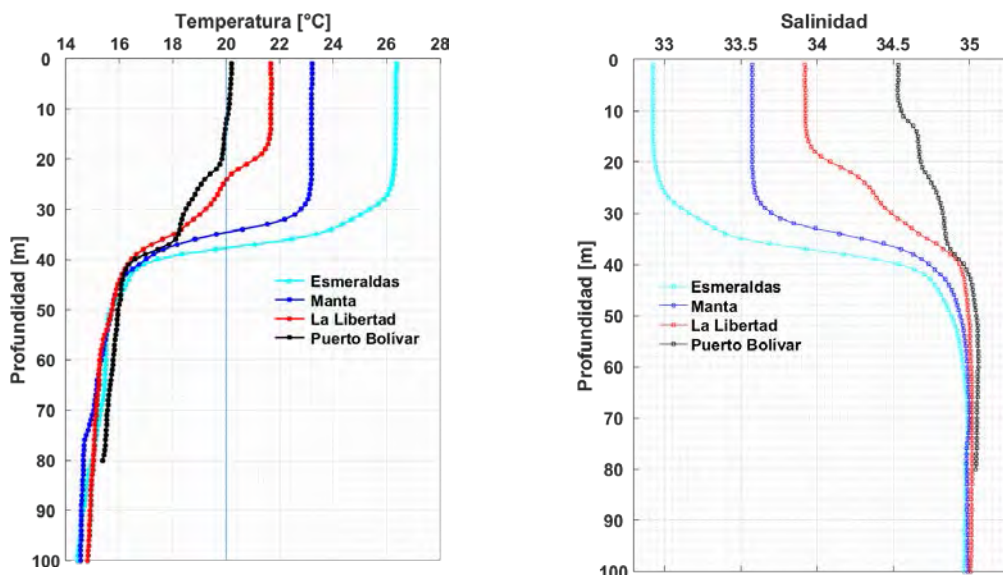


Figura 15. Perfiles de Temperatura y Salinidad en Esmeraldas, Manta, La Libertad y Puerto Bolívar.

El NMM, en términos de altura dinámica (representado por las líneas de puntos en la Figura 16a), mantuvo una distribución zonal de menor a mayor de sur a norte, con valores entre 0.6 y 0.70 m. De la información de las estaciones mareográficas, El nivel medio del mar (NMM) en la primera quincena de septiembre mantuvo valores entre +0.10 m y -0.10 m, a partir del 16 de septiembre la estación Santa Cruz presentó una tendencia a disminuir hasta alcanzar valores de -0.18 m el 21 de septiembre, luego inicia un incremento en el NMM hasta llevar a valores de +0.10 m el 27, a fines de mes su tendencia a disminuir; La Libertad registró su valor más bajo de -0.044 m el 10 de agosto, y su valor más alto de +0.06 m el día 30 con tendencia a incrementarse; Esmeraldas presentó el mismo comportamiento un valor de +0.08m en el día 16, posteriormente comienza a disminuir hasta -0.26 m el día 26, aumentando hasta -0.14 el día 30; (Figura 16b).

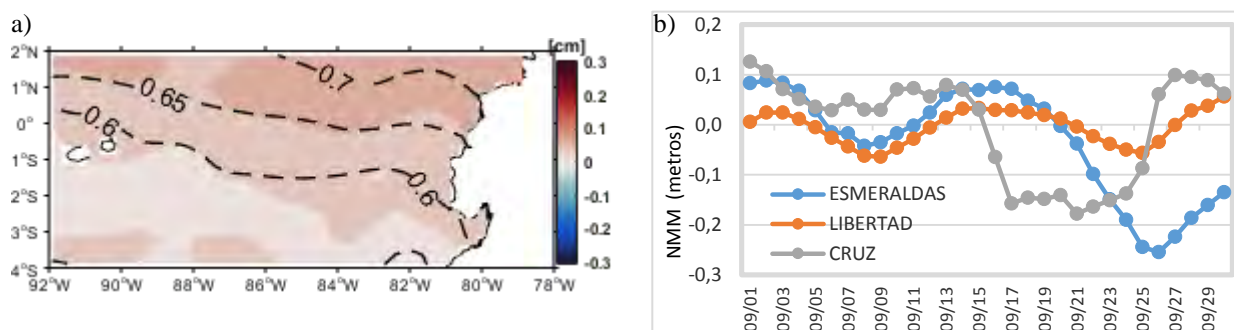


Figura 16. a) Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para julio/2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4. b) Anomalías del NMM en las estaciones costeras del Inocar

C. PERÚ

La TSM en el mar de Perú fue menor de 18°C, con valor mínimo de 15°C en la zona sur. En algunas zonas cercanas a la costa el afloramiento costero se manifestó intenso, con temperaturas de 15 °C (zona centro y sur) (Figura N°1a). En promedio, las condiciones térmicas fueron normales, con algunas anomalías negativas frente a la costa norte y centro mar adentro. (Figura 17b)

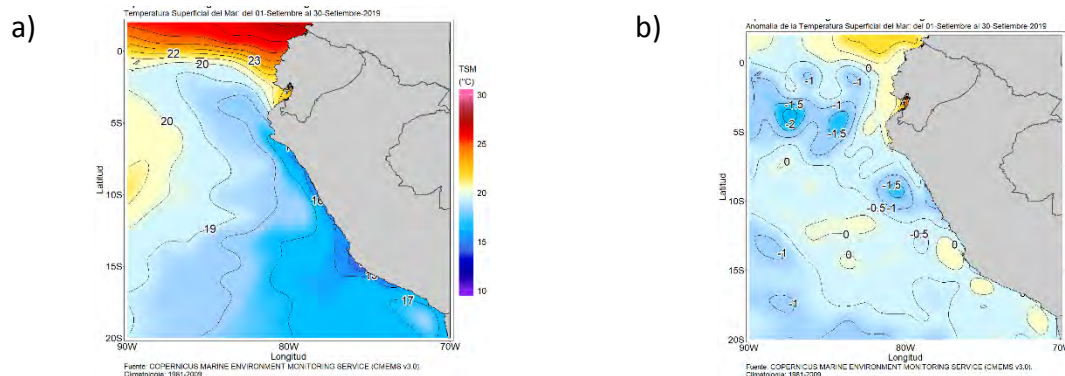


Figura 17. a) Temperatura superficial del mar promedio, b) anomalía de la TSM promedio, septiembre/2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

A nivel del litoral, la TSM presentó una tendencia hacia la normalización a partir de la segunda semana del mes. A fin de mes en el litoral norte se registró el incremento de sus valores, generando anomalías positivas hasta de 4°C. En promedio, para septiembre la TSM se incrementó en el norte respecto al mes anterior, hasta valores cercanos a lo normal, a excepción de Paita que presentó una anomalía de +1.1°C. Mientras que, en el sur, se mantuvieron condiciones normales. (Figura 18 y Cuadro 1).

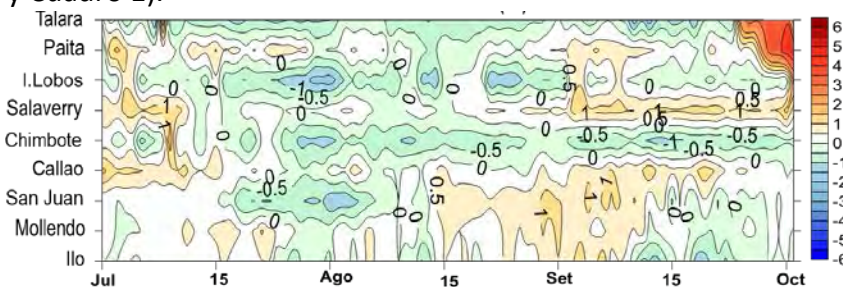


Figura 18. Anomalía de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de abril – agosto 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Durante la primera semana de septiembre continuaron ligeras anomalías positivas, para luego disminuir hasta valores de -12 cm en la zona norte y centro debido al arribo de una onda Kelvin fría. Por otro lado, a finales del mes se registrados ligeros asensos en el litoral norte asociados a ingresos de aguas ecuatoriales. (Figura 19 y Cuadro 1).

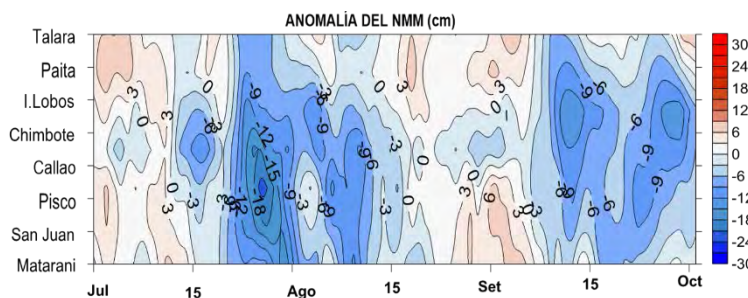


Figura 19. a) Anomalía del nivel del mar en el litoral de Perú, abril – agosto 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En todo el litoral la temperatura del aire predominó con valores normales a ligeramente por debajo de lo normal (Figura N°4). En promedio, las temperaturas aumentaron hasta valores normales, con algunas condiciones frías en la Isla Lobos y Chimbote. En las localidades de Chimbote y Callao, se registraron precipitaciones tipo trazas durante la cuarta semana del mes; mientras que, en Mollendo, se presentaron lloviznas intermitentes durante los días 8, 9 y 10 de septiembre, registrándose un valor acumulado de 4.8 mm. (Cuadro 1)

El campo de viento dentro de las 50 millas marinas predominó con magnitudes de vientos entre normales a débiles para la estación, con algunos episodios de incrementos hasta 4 m/s sobre sus valores normales a inicios y en la tercera semana del mes. A finales del mes, se registraron vientos más débiles de lo normal, (Figura 20).

En el litoral peruano predominaron vientos de dirección Sur y Sureste, con velocidad mayores de 0.7 m/s y 1.5 m/s en las estaciones del Callao e Ilo, respectivamente; mientras que, en el resto del litoral, estuvieron dentro de lo normal, a excepción de la Isla Lobos y San Juan, donde fueron débiles para la estación, Cuadro 1.

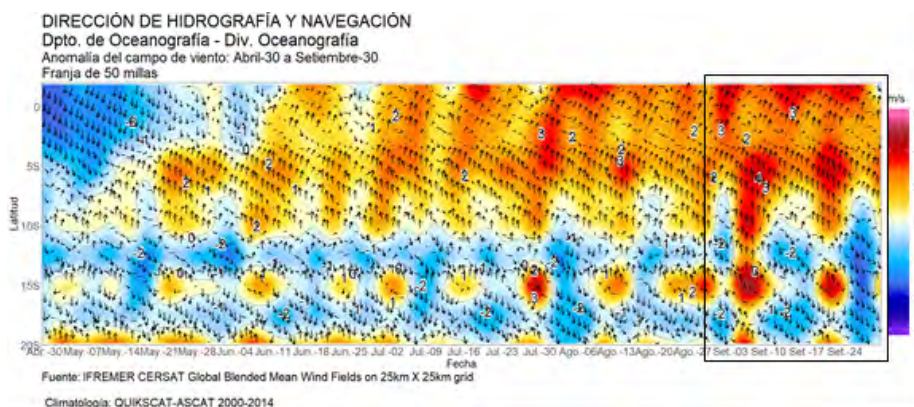


Figura 20. Anomalía del viento, promedio de las 50 millas de la costa, de abril a agosto de 2019. Fuente: datos: IFREMER, grafico: DIHIDRONAV.

Cuadro 1. Parámetros oceanográficos y meteorológicos de estaciones costeras en 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"	18.0	+ 0.2	131	+ 1	20.4	- 0.3	0.0	S	6.3	-
Paita	05°05'00"	81°06'30"	17.7	+ 1.1	-	-	-	-	0.0	-	-	-
Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	16.8	- 0.3	-	-	16.9	- 0.6	0.0	SE	4.5	- 2.7
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	17.6	- 0.9	148	- 8	17.5	- 0.8	Trazas	S	2.7	- 0.1
Callao	12°03'30"	77°09'00"	15.8	+ 0.7	99	- 6	16.3	- 0.3	Trazas	S	3.2	+ 0.7
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	14.0	+ 0.4	-	-	17.1	0.0	0.0	S	3.6	- 2.3
Mollendo	16°55'54"	72°06'24"	15.0	+ 0.2	199	- 1	15.5	- 0.4	4.8	E	1.6	- 0.1
Ilo	17°37'00"	71°21'00"	14.5	- 0.2	153	-	17.3	+ 0.3	0.0	SE	3.9	+ 1.5

D. CHILE

Durante septiembre, la TSM registró valores de anomalía negativos, cercanos a su promedio histórico en la mayoría de las estaciones, a excepción de las estaciones de Arica y Valparaíso, las que registraron un máximo negativo de $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente. En la imagen satelital (Fig. 21a), se observa una intrusión normal de la isoterma de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, que se mantuvo alrededor de los 24° S de latitud. Durante este periodo, la anomalía satelital se mantuvo en estado neutral, siendo levemente más fría en todo el territorio, a excepción algunas localidades que mantuvieron anomalías positivas durante algunos periodos del mes. El análisis climatológico de los meses de septiembre de los últimos tres años muestra actualmente un mes similar al registrado los años anteriores (2017 y 2018) (Fig. 21b), asociado a la similitud en la intrusión de la isoterma de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, que se mantuvo alrededor de los 24° S de latitud, en los tres periodos.

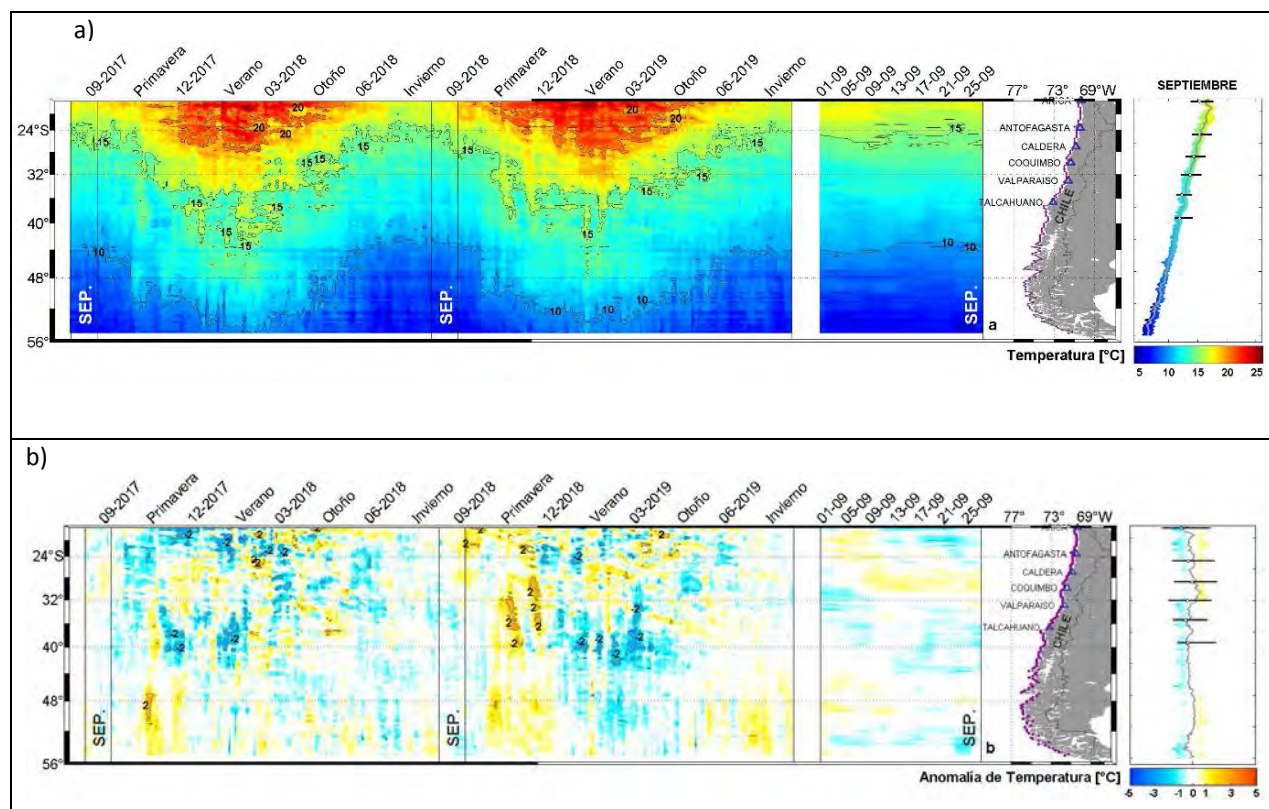


Figura 21. a) Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM del mes de septiembre de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. b) Climatología satelital entre los años 2003 a 2014. 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 [2019-10-01] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del nivel del mar (NM), prácticamente todas las estaciones mareográficas presentaron un aumento de altura, al compararlas con el mes anterior, exceptuando por la estación de Arica. Lo anterior, coincide con la información satelital, al observar una franja de aumento de nivel del mar apegada a la costa como se observa en la imagen de anomalía satelital mensual del nivel del mar (Fig. 22a), con un aumento al sur de Arica. Los aumentos variaron en unos pocos milímetros hasta 7 cm, Antofagasta y Valparaíso, respectivamente.

La información altimétrica coincide con tres estaciones de nivel del mar (Fig. 22b, las estaciones de Arica, Coquimbo y Valparaíso. Al comparar las climatologías con las mediciones in situ del mes de septiembre (sin considerar Talcahuano), mostraron anomalías que fluctuaron entre -4 cm (Antofagasta) y 9 cm (Caldera).

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantiene su tendencia negativa. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano. Esta estación al comparar con su climatología tiene una diferencia de 13 cm.

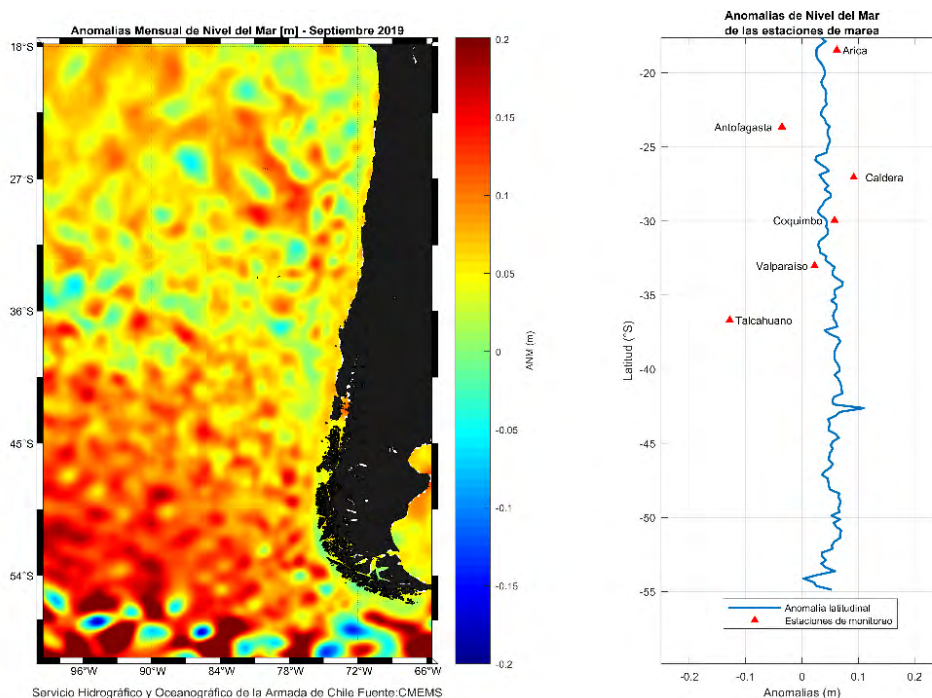


Figura 22. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para el mes de septiembre del presente año, b) representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 píxeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

Durante septiembre, la TA media estuvo bajo lo normal en gran parte del país. En el norte, Antofagasta tuvo 0.8°C bajo lo normal y en la zona sur las estaciones de Valdivia y Coyhaique presentaron 0.7 por debajo de lo normal. Sin embargo, Calama presentó anomalías de 1.6°C por sobre lo normal. Las máximas tuvieron un comportamiento bajo lo normal en la zona norte del país, en donde Antofagasta registró 1.4°C por debajo de lo normal, mientras que en la zona centro estuvo sobre lo normal, registrando Santiago 1.6°C por encima de lo normal. Las mínimas, en general estuvieron bajo lo normal en casi todo el país, a excepción de la estación de Calama que presentó anomalías de 2.5°C por sobre lo normal, Figura 23.

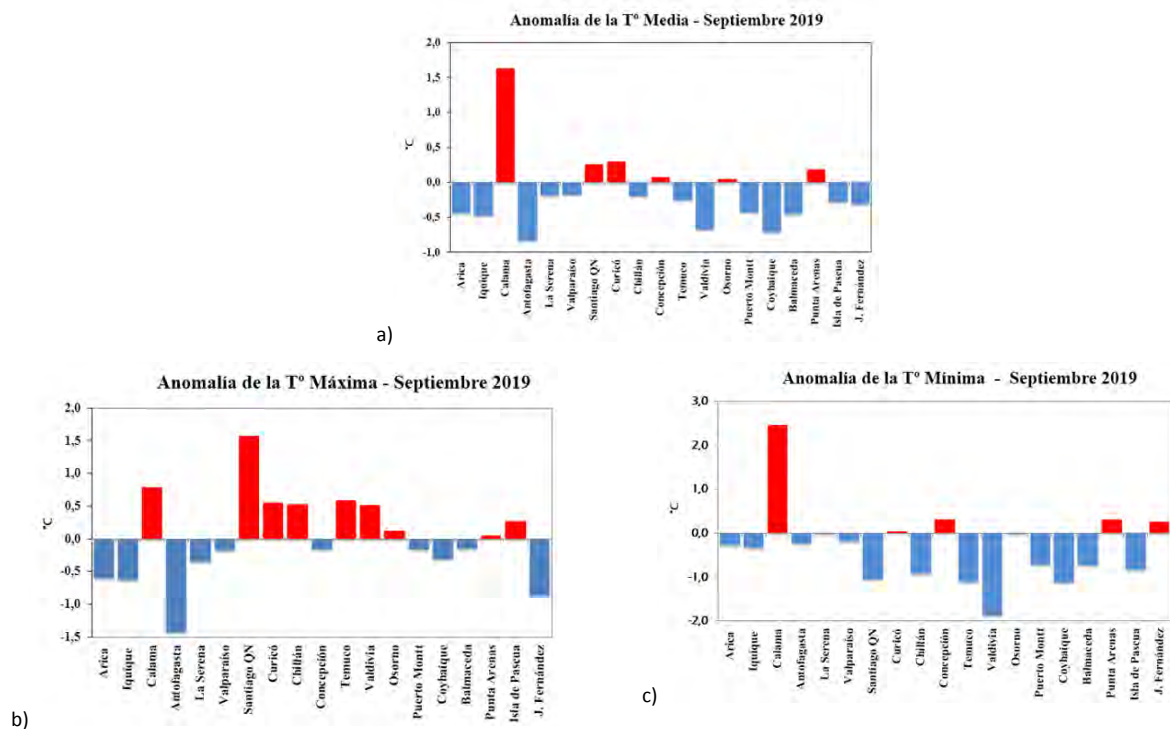


Figura 23. a) Temperatura media, b) Temperatura máxima y c) Temperatura mínima de las estaciones de Chile

Durante septiembre, la presión atmosférica se caracterizó por presentar valores dentro de lo normal desde el norte del país hasta la zona sur. Sin embargo, la estación de Coyhaique e Isla de Pascua estuvieron sobre lo normal alcanzando 1.2 u.e. y 1.3 u.e. respectivamente, mientras que Punta Arenas registró valores bajo lo normal de 1.5 u.e. (Figura 24a).

El primer mes de la primavera mantuvo el comportamiento de lluvias bajo lo normal, al igual que los meses anteriores y como puede observarse en el gráfico. En la zona norte del país no presentó precipitaciones, lo cual es normal para el período. Para zona centro se observó un déficit del 30% de precipitaciones. Mientras que, en la zona sur de Chile, este déficit se incrementa de 40% a 65% entre las estaciones de Temuco y Balmaceda. El territorio insular también se registraron condiciones de déficit en Isla de Pascua con un 77% y Juan Fernández con un 35%, (Figura 24b)

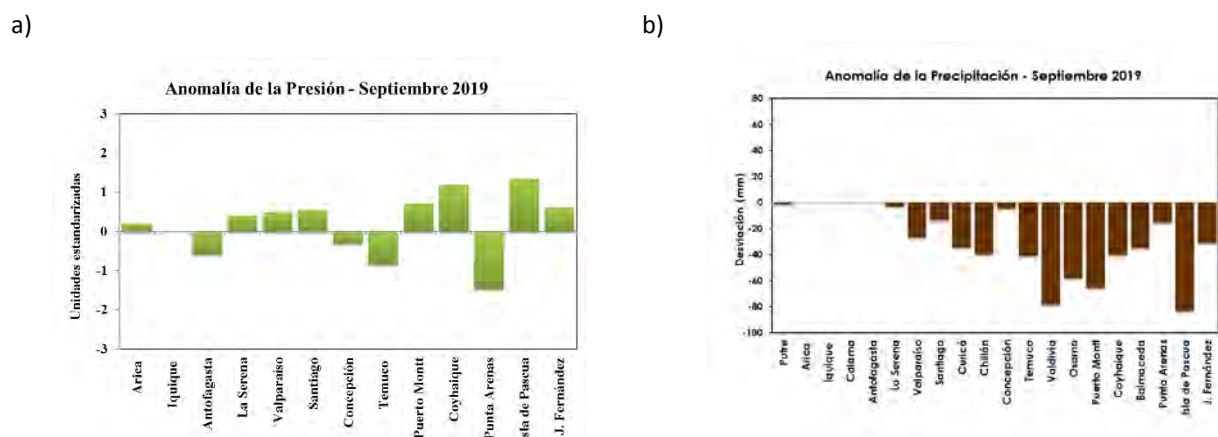


Figura 24. a) Anomalia estandarizada de presión b) Anomalia de precipitación durante agosto 2019 de las estaciones de Chile.

III. PERSPECTIVA**A. GLOBAL**

Los modelos dinámicos y estadísticos de organismos internacionales y regionales pronostican para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) y oriental (región Niño 1+2), condiciones cercanas a la neutralidad, con una probabilidad del 75%.

B. REGIONAL

Frente a la costa de Sudamérica se espera que las condiciones se mantengan normales hasta fin de año, a pesar del arribo una onda Kelvin fría y otra cálida a las costas de Ecuador y Perú.

El índice multivariado subsuperficial (ICOST-Ecuador), prevé para octubre “Condiciones Oceanográficas Normales”.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
may-19	28.1	26.1	*	*	17.0	15.9	14.7	14.0	13.0
jun-19	27.5	25.5	*	*	16.5	15.4	14.2	13.4	13.2
jul-19	27.7	23.6	*	*	15.8	14.8	14.0	13.0	12.1
ago-19	27.6	22.0	*	*	15.7	15.2	14.1	13.5	11.9
sep-19	27.3	22.5	*	*	15.3	15.3	14.3	13.7	12.3

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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
may-19	**	265.3	108	164.68	68.24	130.2	96.54	74.22	107.9
jun-19	**	266.0	105	NaN	66.89	131.21	95.37	74.09	109.92
jul-19	**	262.7	103	162.1	67.36	131.77	95.26	70.88	105.69
ago-19	**	259.5	103	159.81	64.15	128.74	91.72	66.66	97.07
sep-19	**	259.5	99	159.03	64.25	129.17	95.13	73.78	100.61

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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
03-may-19	27.2	*	20.4	18.5	263.9	111.4	77.82	108.88
08-may-19	27.4	*	18.7	18.2	270.2	105.3	69.19	102.38
13-may-19	27.4	*	18.7	18.0	263.7	109.4	76.36	104.57
18-may-19	27.3	*	18.9	18.4	270.8	109.3	70.12	103.58
23-may-19	27.1	*	18.6	18.9	264.5	107.6	76.02	107.80
28-may-19	26.5	*	18.0	17.9	260.3	103.3	75.79	117.00
02-jun-19	26.0	*	17.8	18.0	264.3	103.7	74.90	115.35
07-jun-19	26.0	*	18.8	17.8	265.9	101.7	71.04	106.75
12-jun-19	26.2	*	19.2	17.7	263.3	105.6	78.70	115.18
17-jun-19	25.6	*	18.3	17.7	268.8	105.6	73.45	106.07
22-jun-19	25.0	*	18.3	17.7	262.5	106.0	75.15	107.69
27-jun-19	24.7	*	18.0	17.6	270.0	107.2	71.19	112.58
02-jul-19	24.7	*	18.9	17.5	267.1	111.1	73.05	103.32
07-jul-19	24.3	*	18.4	17.2	267.9	108.0	70.44	109.05
12-jul-19	24.0	*	17.8	17.0	260.0	107.8	76.80	112.53
17-jul-19	23.4	*	17.6	16.6	264.2	102.2	69.44	102.13
22-jul-19	23.4	*	17.6	16.5	258.4	101.0	71.62	106.34
27-jul-19	23.0	*	17.6	15.9	258.3	91.8	65.68	102.64
01-ago-19	22.7	*	17.6	16.1	260.1	101.8	63.16	90.97
06-ago-19	22.7	*	17.6	15.9	259.6	98.2	59.63	91.51
11-ago-19	22.1	*	17.1	15.8	257.1	98.1	63.84	89.87
16-ago-19	22.0	*	17.1	16.2	263.3	102.3	66.39	106.64
21-ago-19	22.1	*	17.2	15.8	259.8	104.6	70.91	97.93
26-ago-19	21.8	*	17.4	15.9	259.2	104.8	73.79	108.02
31-ago-19	21.3	*	17.7	15.9	258.4	107.6	70.89	93.37
05-sep-19	19.9	*	17.0	15.8	257.9	101.2	77.84	108.45
10-sep-19	21.2	*	16.3	16.1	253.9	97.5	77.03	110.17
15-sep-19	22.6	*	16.6	15.8	262.4	99.7	73.53	100.53
20-sep-19	23.2	*	17.2	15.9	262.0	97.4	71.28	91.58
25-sep-19	23.9	*	21.0	15.6	255.9	97.0	70.19	97.97
30-sep-19	24.3	*	20.6	15.4	267.0	101.4	72.49	97.11

Nota: *Dato no disponible

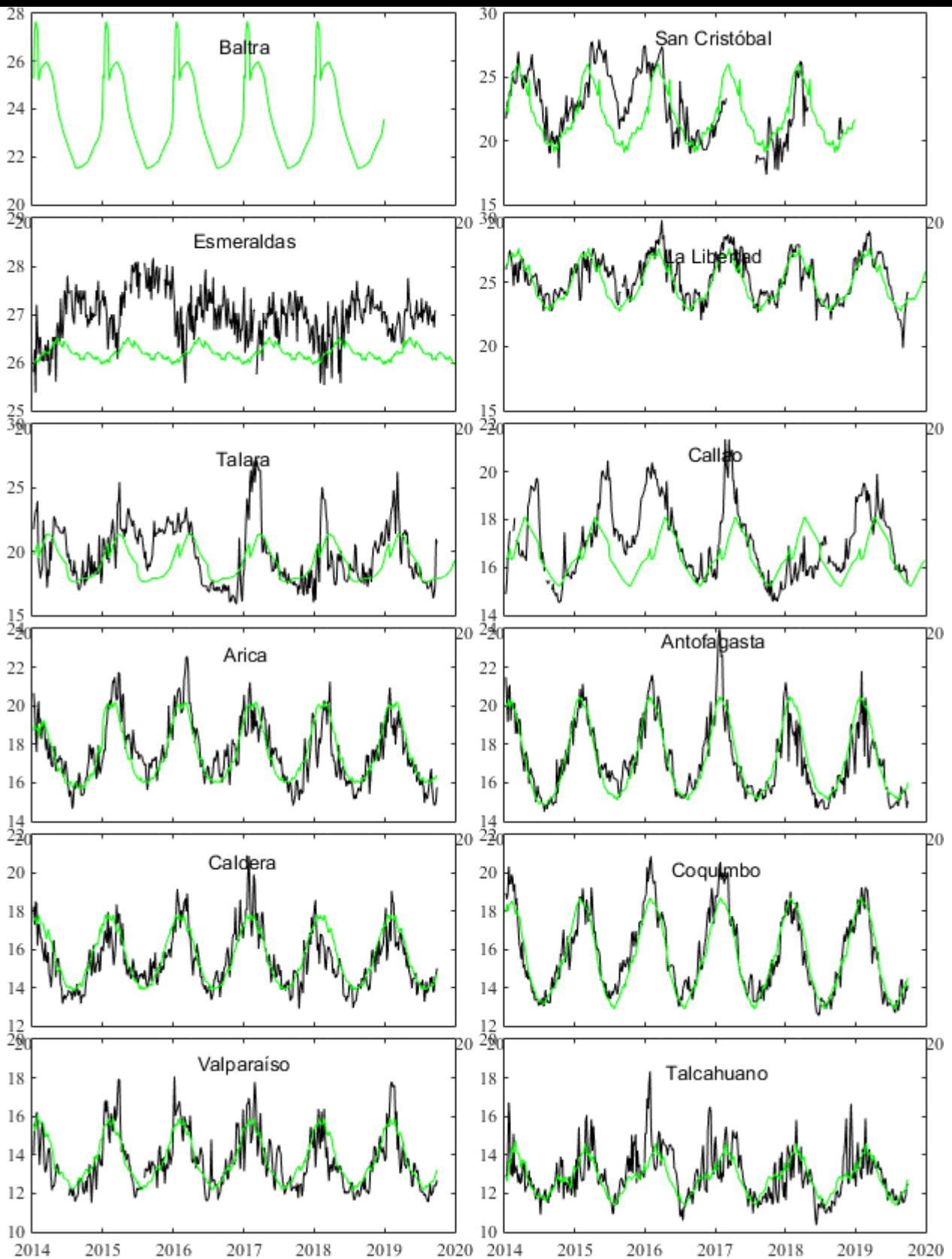


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM ($^{\circ}\text{C}$) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

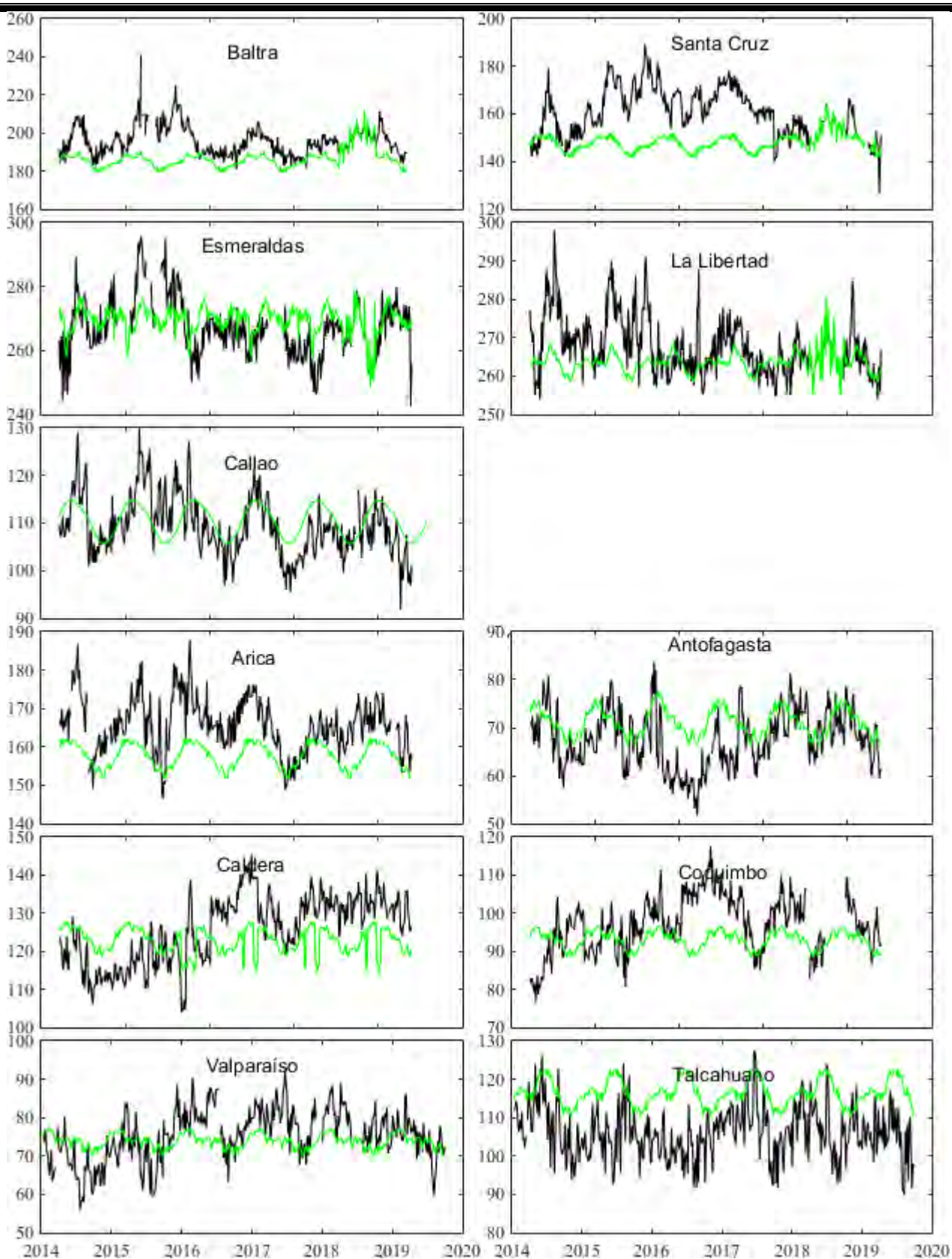


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

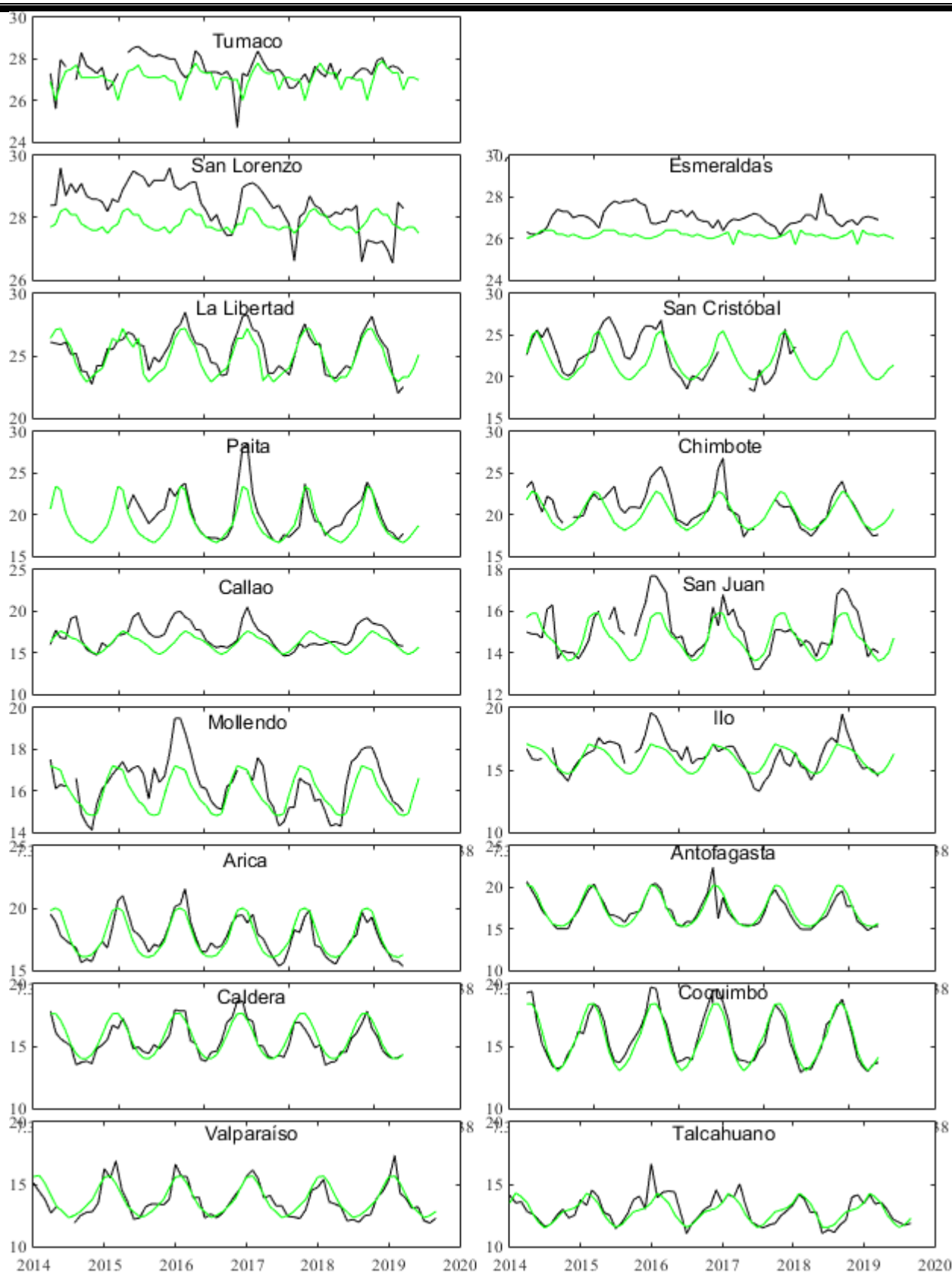


Figura 3. Medias mensuales de TSM (°C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

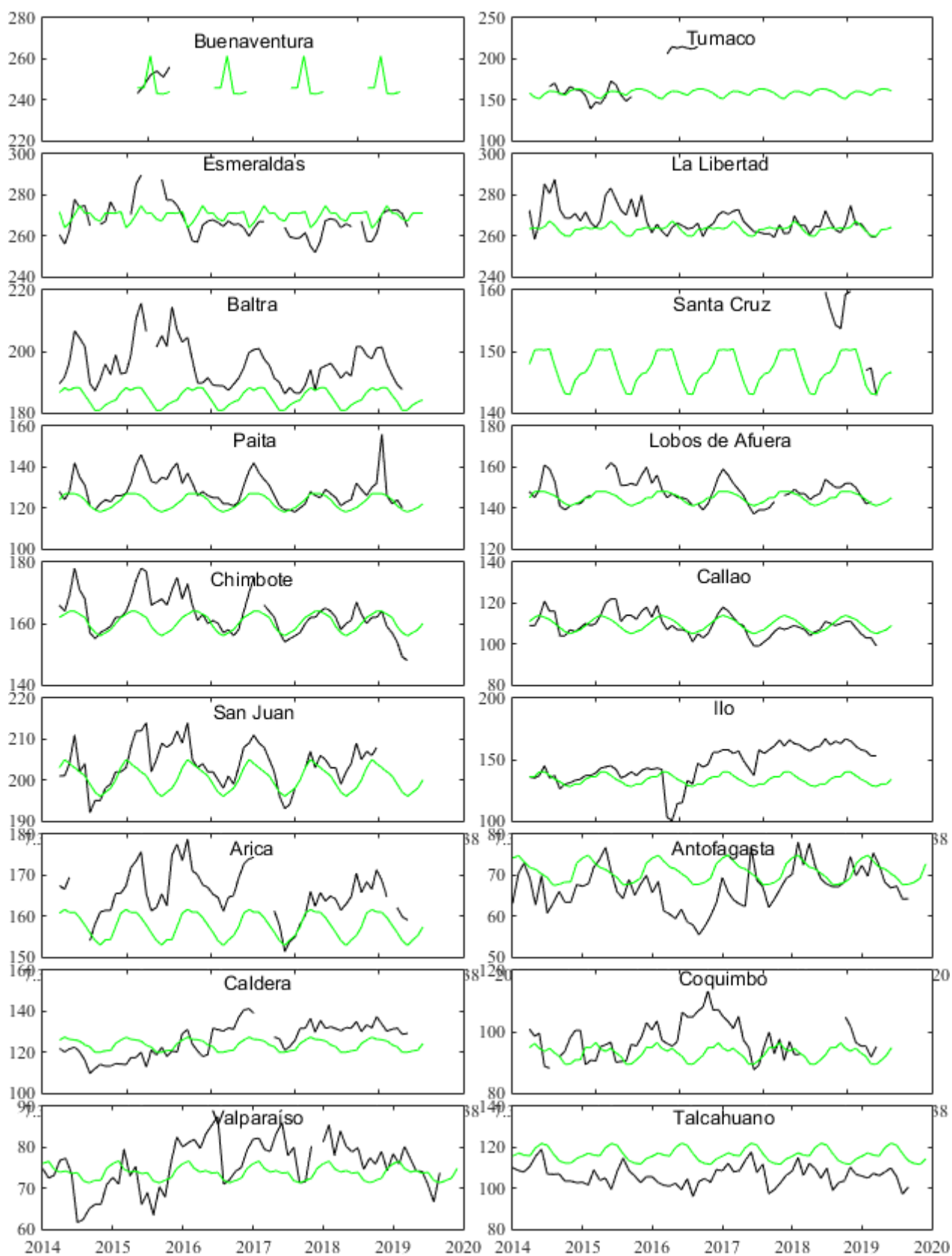


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

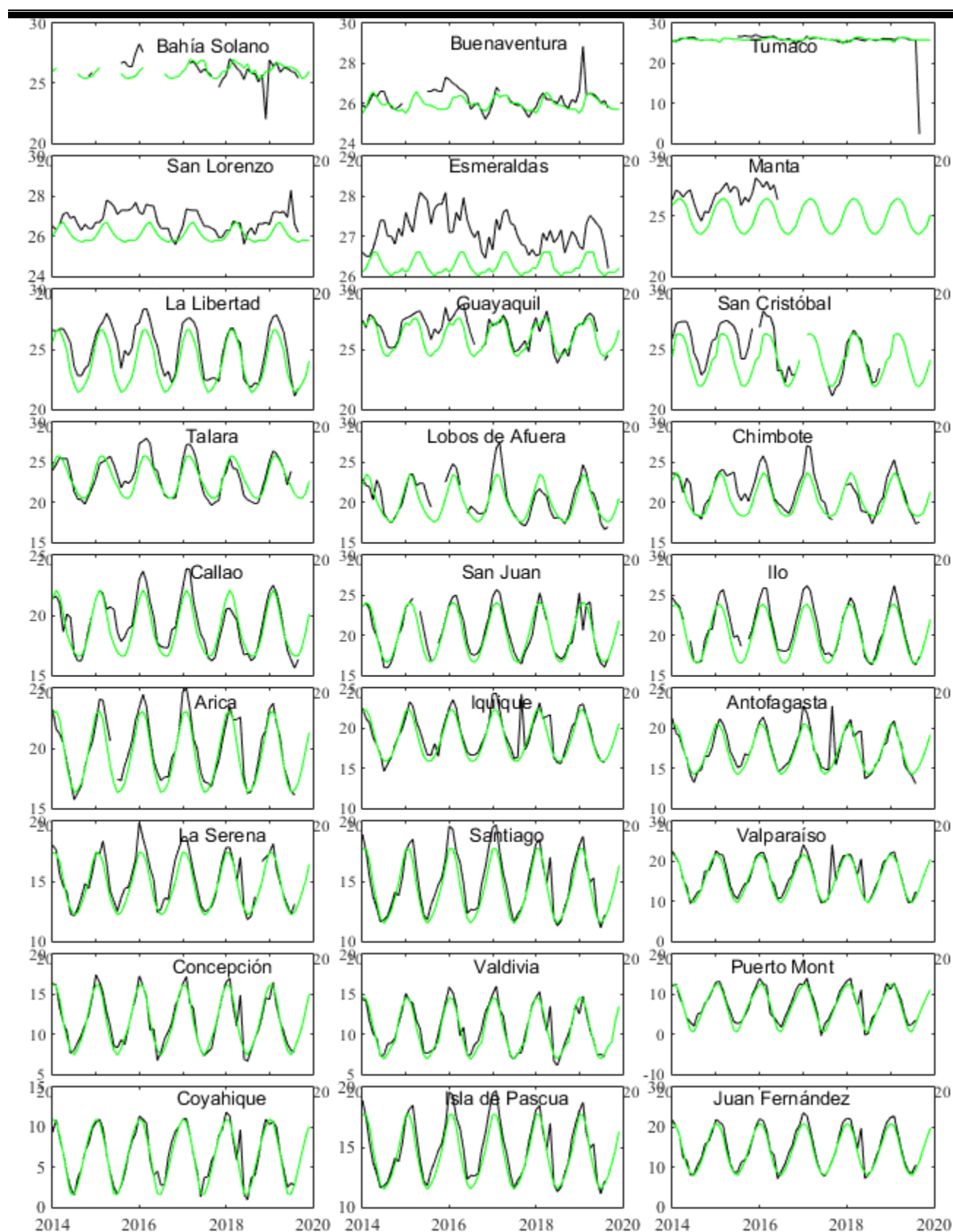


Figura 5. Medias mensuales de TSA ($^{\circ}\text{C}$) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

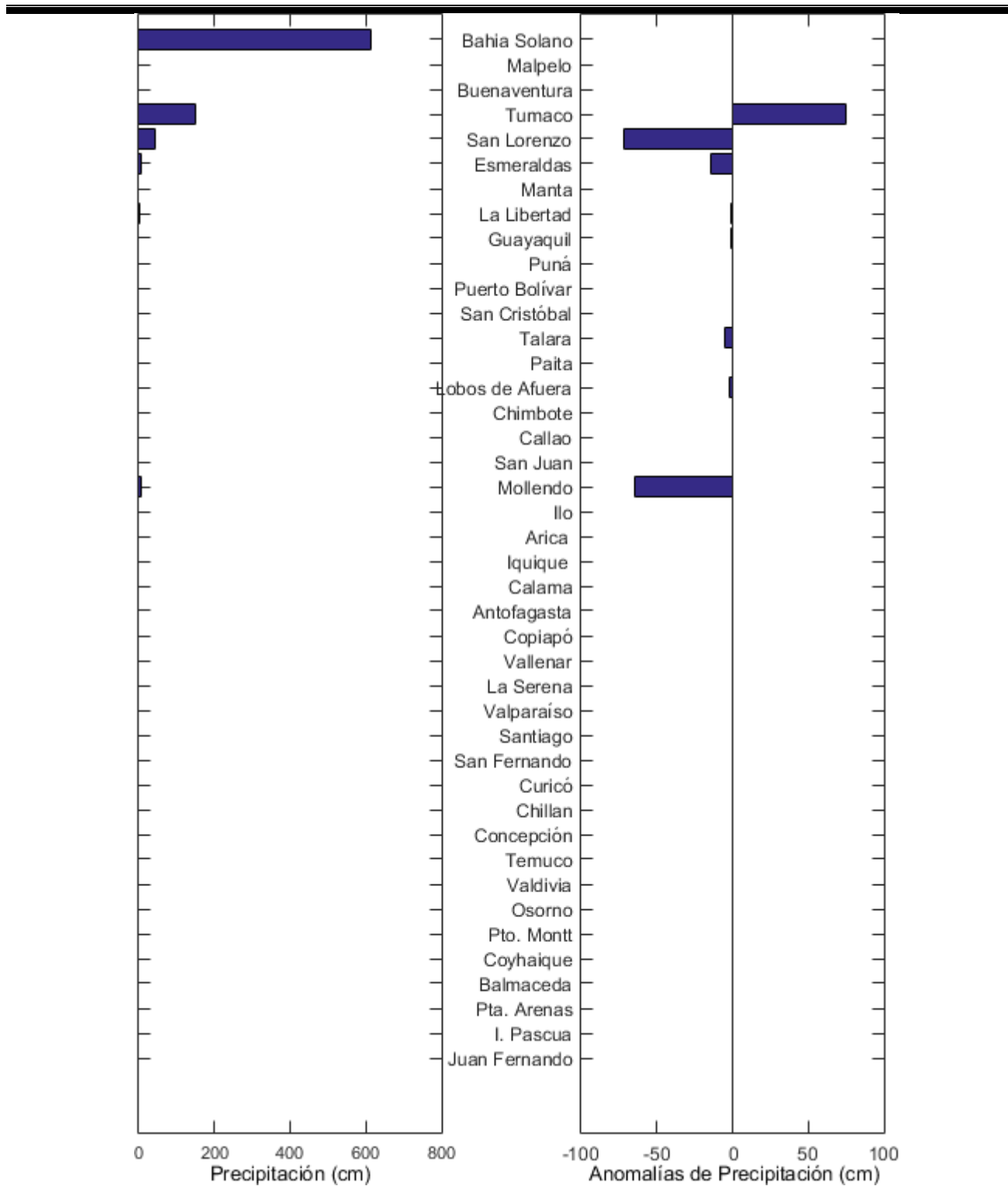


Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, febrero/2019.

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 Hidrográficas	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@idea
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 348:www.inocar.mil.ec



COLABORARON 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
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 Pablo Córdova Montecinos
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

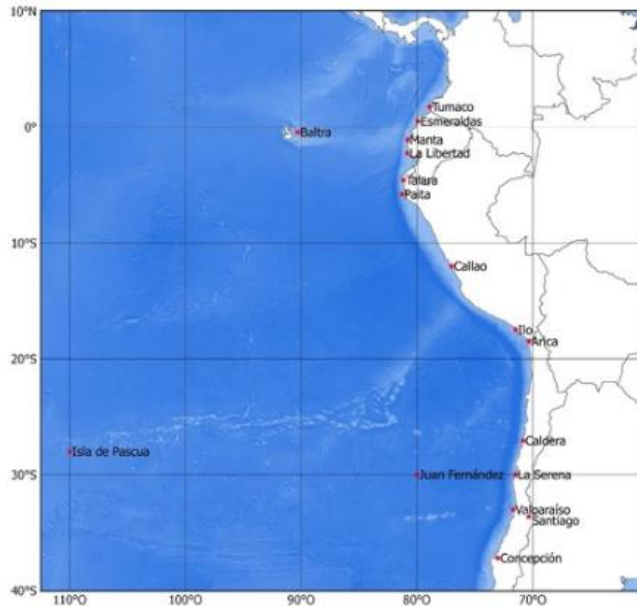
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940

BAC N° 349
OCTUBRE 2019



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP
COLOMBIA

INOCAR
ECUADOR

DHN
PERÚ

SHOA-DMC
CHILE

RESUMEN

En el Pacífico tropical, la temperatura Superficial del Mar (TSM) mostró patrones anómalos, con valores positivos al oeste de 140°O y predominio de anomalías negativas al este de esta posición, especialmente al sur del ecuador geográfico. En la franja centrada entre 5°N y 5°S, las anomalías fueron alternantes, mayores o menores a su promedio climatológico, tanto espacial como temporalmente, lo que se atribuye a la presencia de ondas tropicales de escala menor a la mensual. Los indicadores de ENOS, el índice oceánico de El Niño (ONI) y el índice de oscilación Sur (IOS), estuvieron dentro del umbral de neutralidad.

En octubre la TSM aumentó en el Pacífico Sur, lo que corresponde a una variación propia de la estacionalidad; sin embargo fue notorio el ingreso de una masa de agua de mayor temperatura y de menor salinidad cercano al borde continental, que se reflejó en aumento de la capa de mezcla y profundización de las termoclinas en las estaciones de Colombia y Ecuador.

El afloramiento del norte de Perú se intensificó y se observaron anomalías negativas de TSM hasta el este de Galápagos, favorecido por el fortalecimiento de la componente zonal de los vientos alisios en el Pacífico Ecuatorial.

Los modelos e índices regionales y globales muestran condiciones ENOS neutrales en el Pacífico Central, que se mantendrán durante la primavera del hemisferio sur. Los pronósticos para la TSM en el Pacífico ecuatorial oriental, región Niño 1+2, también indican anomalías en el rango considerado "Normal" para el trimestre diciembre-enero-febrero. Se prevé que para mediados de noviembre, arribe una onda de Kelvin cálida a la costa ecuatoriana.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

El aumento de TSM de septiembre a octubre se dio en toda la cuenca del Pacífico Sur (PS), con incremento de $\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ en la mayor parte del área y un poco más de 1°C , concentrada al suroeste del PS., Figura 1.

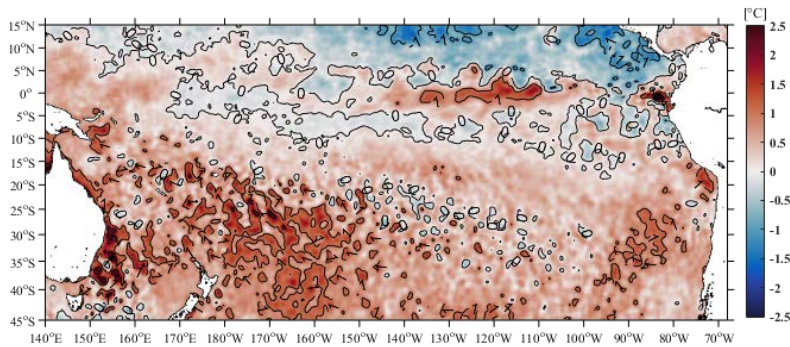


Figura 1. Diferencia entre la TSM de octubre y septiembre de 2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, Optimal Interpolation SST versión 2 (OISSTv2).

El patrón de TSM no estuvo conforme su climatología, al oeste de 140°O , predominaron anomalías positivas, de hasta 1.5°C ; y al este anomalías negativas, superiores a 1.5°C , en la franja paralela al borde costero continental. El frente ecuatorial se debilitó y la lengua de agua fría se ha replegado hacia el este. Figura 2.

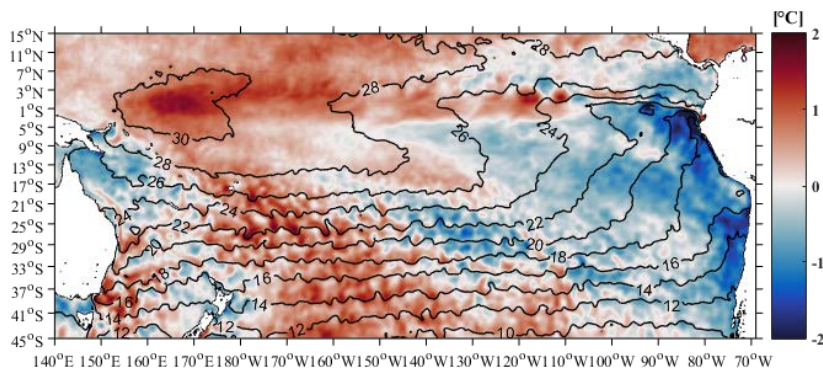


Figura 2. TSM en contornos y anomalía de TSM en color, durante octubre/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

El NMM estuvo por encima de lo normal en la región central, mientras que en la región oriental los valores estuvieron cercanos a lo normal (Figura 3).

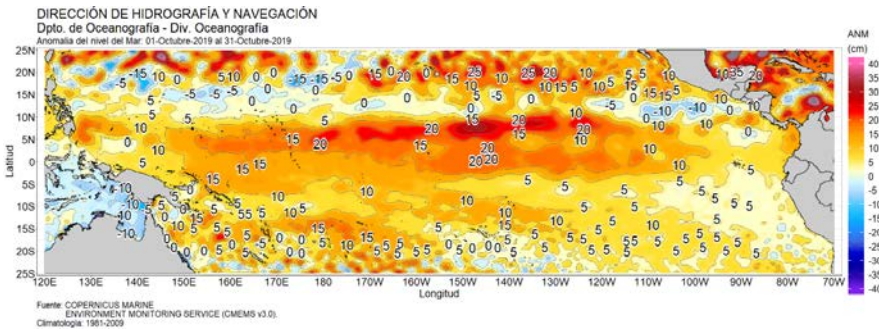


Figura 3. Anomalías del NMM, octubre 2019. Fuente: datos: CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA
Gráfico: DIHIDRONAV.

Las anomalías del NMM del mar sobre el Océano Pacífico Tropical (OPT) oscilaron entre -0.3 m y 0.3 m. las anomalías positivas más representativas, se agruparon entre 160°W y los 120°W al norte y centro de la OPT, presentando valores entre 0.2 m y 0.3 m (Figura 4).

Con formato: Fuente: 12 pts
Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,02 cm, Espacio Después: 12 pts

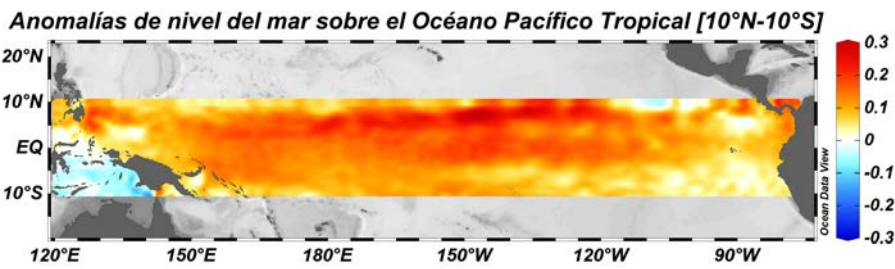


Figura 4. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (OPT) para octubre 2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-rt-global-merged-allsat-phy-l4.ca

En relación a los indicadores de eventos climáticos como El Niño, la isoterma de 20°C se ubicó más profundo de lo normal en la región central. (Figura 5).

Con formato: Espacio Antes: 6 pts

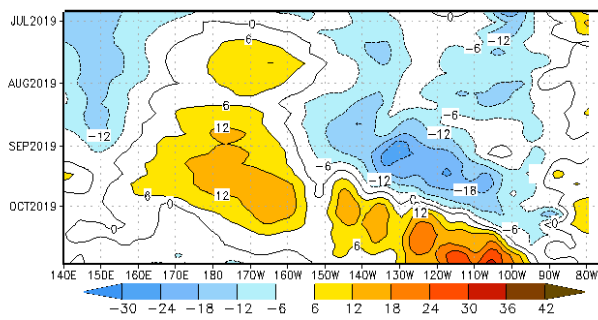


Figura 5. Profundidad de las isoterma de 20°C en el Pacífico Ecuatorial (02°N-02°S izquierda y su anomalía de abril a octubre de 2019, derecha. Fuente: datos: CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA Gráfico: DIHIDRONAV.

De los índices de anomalías de TSM en las regiones Niño situadas más al oeste, Niño 4 y Niño 3.4, las anomalías fueron positivas, de alrededor de 1°C, en Niño 3, el valor fue neutral y en Niño 1+2, negativo de -1°C, Figura 6.

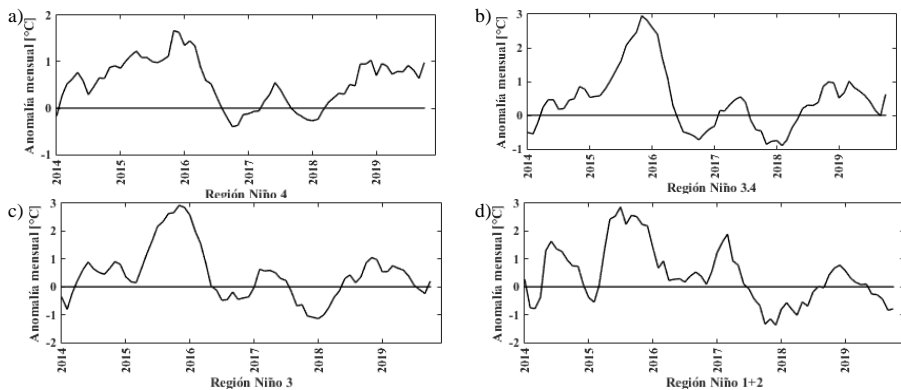


Figura 6. Anomalia mensual de TSM en las regiones El Niño. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice ONI en el trimestre entre agosto y octubre fue de 0.1°C (Figura 7a), valor indicativo de neutralidad. El SOI tradicional y el ecuatorial, también se mostraron neutrales, Figura 7b.

Con formato: Ninguno, Espacio Antes: 0 pto, Después: 0 pto, Punto de tabulación: 1,5 cm, Izquierda

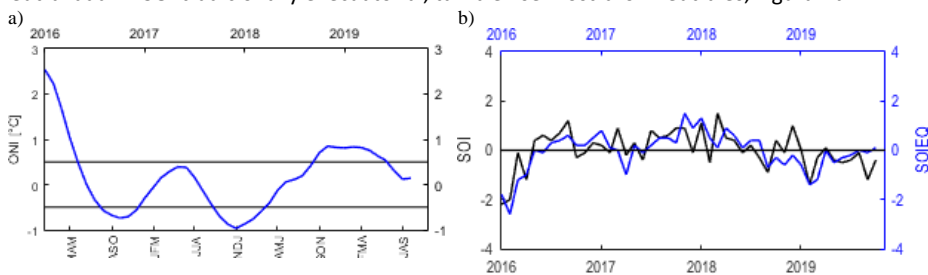


Figura 7. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice estandarizado zonal de los alisios del Pacífico ecuatorial, en el oeste (135°E – 180°O), Figura 8a, estuvieron cercanos a la neutralidad; en el centro (135°E – 180°O) y este, Figuras 8b y 8c, fueron negativos, es decir alisios fortalecidos.

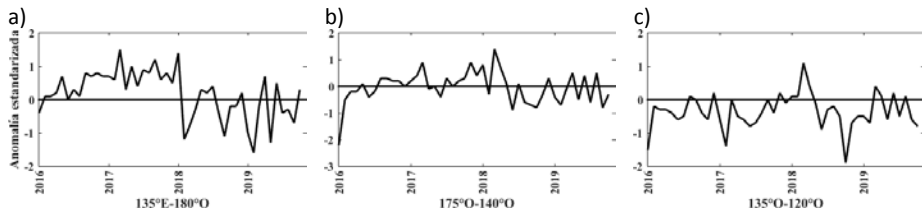


Figura 8. a) Anomalia estandarizada del viento zonal en el Pacífico ecuatorial oeste, b) En el Pacífico Central y en el Pacífico Oriental. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

En la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), se registraron anomalías con magnitud promedio de 0.05 m y 0.15 m. (Figura 9).

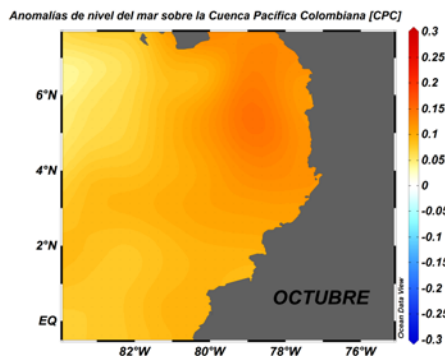


Figura 9. Anomalías de nivel del mar en la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC) para octubre de 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CCCP).

Con respecto a la temperatura, en octubre del 2019 se obtuvo un promedio mensual de la TSM de 27.03°C, con anomalías muy cercanas a la neutralidad (-0.30°C), con respecto a la media histórica del mes (Figura 10). En el registro realizado el 30 de octubre la termoclina se ubicó entre 33 y 47 m, la temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre 14.59°C y 27.02°C (Figura 10b).

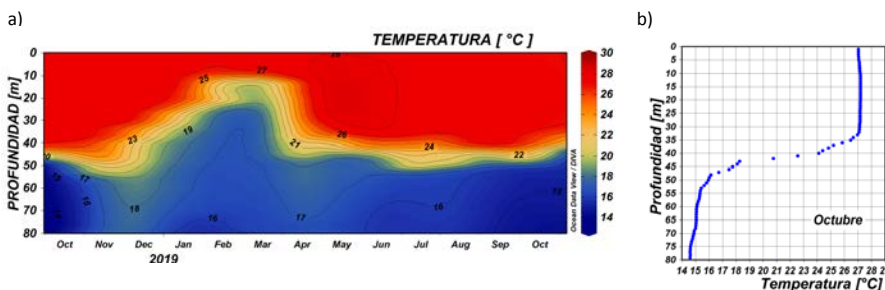


Figura 10. a) Serie temporal de temperatura del agua en Tumaco ((02°00'00"N - 78°48'00"O) en octubre/2018 y octubre/2019. La escala de colores representa la magnitud de la temperatura en °C. b) Perfil de temperatura para octubre de 2019. Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presenta categoría "C1", indicando fase cálida neutra (0.22) para esta zona del país. Se presenta aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y disminución en los Valores Totales Mensuales de Precipitación (VTMP). Con respecto a septiembre, se observa un aumento leve en los valores marcando un posible ciclo repetitivo de cada 3-4 meses, Figura 11a y 11b.

Con formato: Espacio Antes: 6 pto

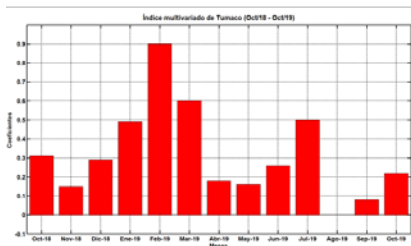
Con formato: Español (España - alfabetización tradicional)

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,02 cm, Espacio Después: 0 pto, Punto de tabulación: 1,5 cm, Izquierda

Con formato: Español (España - alfabetización tradicional)

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,02 cm, Punto de tabulación: 1,5 cm, Izquierda

a)



b)

AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	-0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49	0.9	0.6	0.18	0.16	0.26	0.5	0.0	0.08	0.22		

Figura 11. a) Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre octubre de 2018 y octubre de 2019. b) Tabla con los Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo entre 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en Color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

Las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano se describen a continuación:

En Bahía Solano la TSA presentó un promedio de 25.21°C con una anomalía negativa de -0.37°C. El valor máximo fue de 29.8°C y el mínimo de 22.2°C. El promedio mensual de Humedad Relativa (HR) fue de 96.5 %, con una anomalía positiva de 0.79%. El valor máximo fue de 100% y el mínimo de 69%. El total de precipitación fue de 943.6 mm con anomalía positiva de 399.88 mm.

En Buenaventura la TSA mostró un promedio de 25.59°C, con una anomalía negativa de -0.11°C. El valor máximo fue de 31.2°C y el mínimo de 23,0°C. El promedio mensual para la HR fue de 90.26%, con una anomalía negativa de -2.79%. El máximo registrado fue de 100% y el mínimo de 61%. El total de Precipitación fue de 546.8 mm, obteniendo una anomalía positiva de 25.4 mm.

En Tumaco la TSA presentó un promedio de 25.7°C, con una anomalía negativa de -0.09. El valor máximo fue de 28.2°C y el mínimo de 23.3°C. El promedio mensual de HR fue de 99.26%, con una anomalía positiva de 9.35%. El valor máximo fue de 100% y el valor mínimo de 78%. El total de Precipitación observado fue de 245.9 mm, con una anomalía positiva de 121.6 mm.

En octubre, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), se mantuvo activa entre 8°N y 11°N en la zona marítima del Pacífico colombiano; en el occidente del océano Atlántico (OA), se localizó entre 5° y 8° N. Se observó el tránsito de ondas tropicales entre el ecuador geográfico y 20° N, con una amplitud entre 10 a 15°, de las cuales una se convirtió en depresión tropical, tres en tormentas tropicales (Melissa, Néstor y Olga) y otra en el huracán Lorenzo, en el occidente del OA tropical. Las bajas presiones se presentaron sobre aguas del océano Pacífico colombiano y el noroccidente del país, sobre el Chocó, Antioquia y el centro y norte de la región Caribe.

La oscilación Madden and Julian (MJO) presentó condiciones entre normales y levemente subsidentes en la primera, tercera y cuarta semana del mes. En la segunda semana, se presentaron condiciones convectivas; sin embargo, no influenciaron sobre el comportamiento de las lluvias sobre el país.

Los registros de precipitación del IDEAM, mostraron valores, entre por encima y muy por encima de lo normal, en suroriente de Guajira, Bolívar, sur de Sucre y oriente de Córdoba, en la región Caribe; en puntos de Valle, Risaralda, Caldas, Antioquia y norte de Santander, en la región Andina; en litoral de Nariño en la región Pacífica; en el suroriente de Vichada, en la Orinoquia; en el piedemonte de Putumayo, oriente de Vaupés y el área de Leticia, en la Amazonia

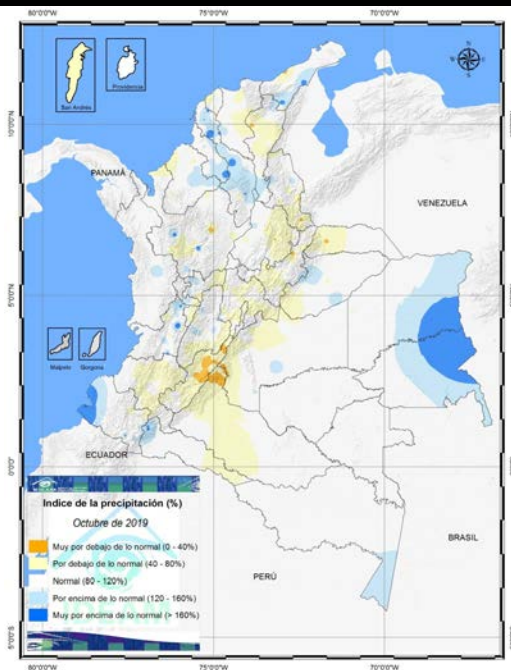


Figura 12. Índice de precipitación mes de octubre de 2019.

Las áreas levemente deficitarias fueron: Guajira, Cesar, áreas de Sucre y Córdoba y el golfo de Urabá, en la región Caribe; centro de Antioquia, oriente de Santander, Sur de Norte de Santander, centro de Boyacá, Cundinamarca, centro y oriente de Tolima, Cauca, y oriente de Caldas, en la región Andina; el piedemonte de la región de la Orinoquía; piedemonte de Caquetá y centro de Putumayo, en la Amazonia. El oriente de Huila presentó condiciones muy por debajo de lo normal, al igual que el piedemonte del sur Meta y norte de Caquetá. En el resto del país se observaron valores cercanos a los valores climatológicos.

Los valores de precipitaciones más altos se presentaron: el 3 de octubre en las estaciones Aeropuerto Alfonso López, con 178.2 mm, y en la estación Paris de Francia, con 151.0 mm, en el

municipio de Valledupar (Cesar); y el 20 de octubre, en Sitio Nuevo, en el municipio de Puerto Wilches (Santander), con 147 mm.

El comportamiento de la TSA media presentó valores entre normales y encima de los valores medios históricos, iguales a 0.5 °C, en litoral de Sucre y Bolívar, Riohacha (Guajira) y centro de Cesar, en la región Caribe; en la mayor parte del norte de Santander, áreas al oriente y sur de Santander, occidente de Cundinamarca, y un punto al oriente de Valle, en la región Andina; el centro de Casanare y sur de Meta, en la Orinoquia; en Vaupés y un área entre Putumayo, Caquetá y Amazonas, en la Amazonía. Valores por debajo de los climáticos se presentaron en puntos del centro de Santander, centro y oriente de Boyacá, y del centro del Tolima.

El comportamiento de la TSA máxima en el territorio nacional mostró condiciones por encima de los valores históricos, mayores a 1.0°C en: el centro de Cesar, norte de Córdoba, en la región Caribe; en Norte de Santander, puntos de Santander, norte de Antioquia, sur de Cundinamarca, oriente de Boyacá, norte de Tolima, sur de Valle, y sur de Huila, en la región Andina; en oriente de Vaupés, en la Amazonía. Los valores máximos (entre 2°C a 5°C) de la TSA máxima se presentaron en puntos del centro de Cesar, norte de Córdoba, surde Santander y sur de Valle.

La TSA máxima presentó en la estación San Alfonso en el municipio de Villavieja (Huila), el día 28 de octubre, con un valor de 32,3°C; y en la estación El Callao, municipio de Valledupar (Cesar), el día 31 de octubre, con un valor de 32,3°C. La temperatura mínima del mes se presentó en la estación Valencia, en el municipio de San Sebastián, departamento de Cauca, el día 8 de octubre, con un valor de -0.2 °C.

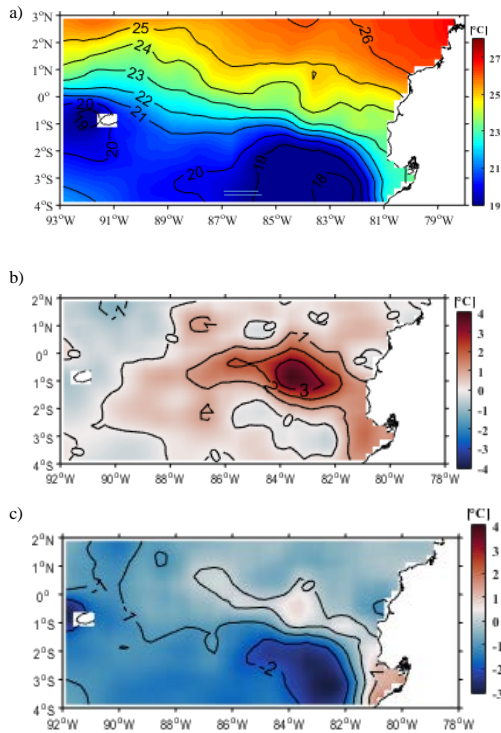
B. ECUADOR

Figura 13. a) Promedio de la TSM en octubre/2019 (superior), b) Diferencia de TSM entre octubre y septiembre/2019 (centro) y c) Anomalía de TSM en octubre/2019 (inferior). Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

Entre el continente y Galápagos el frente ecuatorial (FE) estuvo definido por las isothermas de 21°C, al sur y 25°C al norte, con el máximo gradiente entre 21 y 23°C. El FE exhibió una ubicación cercana a su climatología; sin embargo se observó una inclinación con respecto a la posición zonal, producto del ingreso de aguas menos salinas y más cálidas del norte y aguas de menor temperatura, representadas por la isoterma de 21°C, desde el sureste, que fortalecieron la lengua de agua fría (Figura 13a). Esta dinámica de las masas de agua, evidenció un incremento de TSM, entre septiembre y octubre, mayor a 3°C y concentrado alrededor de 83°O y 0.5°S. En el resto del área la TSM permaneció similar en ambos meses (Figura 13b). Predominaron anomalías negativas en el área de estudio, excepto el Golfo de Guayaquil, donde se observan anomalías positivas de máximo 1°C. Al norte de la latitud cero, las anomalías estuvieron entre neutrales y negativas de hasta 0.5 °C; al sur las anomalías fueron negativas, mayores a 2°C inclusive, lo que evidencia el fortalecimiento del afloramiento del norte de Perú y su influencia en el territorio marítimo ecuatoriano (Figura 13b).

Los valores de TSM obtenidos de información satelital, de localidades cercanas a la costa continental e insular, mostraron en el norte del país (San Lorenzo y Esmeraldas, líneas roja y magenta de la Figura 14a), los valores más altos, con 26.3°C de promedio y en Galápagos, San Cristóbal (línea azul de la Figura 14a) de menor magnitud y promedio de 21°C. Esmeraldas y San Lorenzo (~1°N), tuvieron magnitudes similares durante todo el mes y mostraron poca variabilidad de sus valores diarios. En los otros puntos, la variabilidad entre días, fue más notoria, en Manta (línea café), por ejemplo, el 11 de octubre la TSM disminuyó más de 2°C. Desde el 25 de octubre se observó una tendencia al aumento de TSM en todas las estaciones. Las anomalías de TSM fueron variables espacialmente, en Galápagos y Manta, negativas; En San Lorenzo y Esmeraldas, cercanas a sus valores normales, aunque en la última semana fueron positivas, de hasta 1°C; en La Libertad, predominaron anomalías positivas; y en Puná y Puerto Bolívar, totalmente positivas y mayores a 1°C (Figura 14 b).

Con formato: Espacio Después: 0 pto

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 0,75 cm

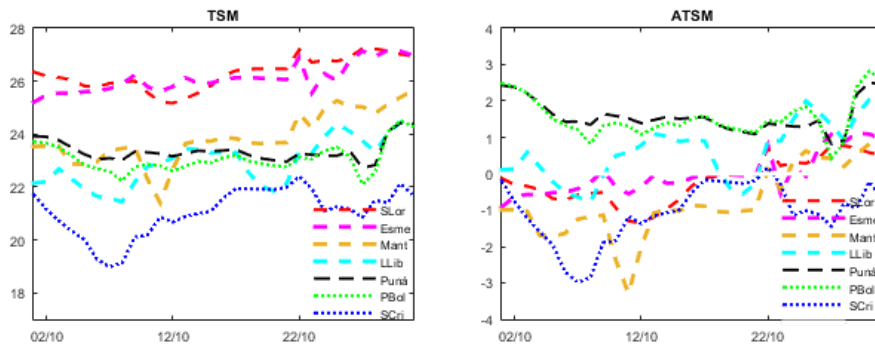


Figura 14. a) TSM en puntos cercanos a localidades costeras ecuatorianas y b) Anomalías de TSM octubre/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

El monitoreo de las estaciones costeras 10 millas, realizado en los primeros 10 días de octubre, en Esmeraldas, Manta y Esmeraldas, mostró tanto en temperatura como en salinidad, una Capa de Mezcla (CM) con una amplitud entre 38 y 53 m, magnitudes de mayores a los promedios climatológicos en todas las estaciones, en alrededor de 20 m. En consecuencia la termoclina estuvo profundizada, con respecto a su normal. La configuración de los perfiles, muestran el ingreso de aguas de mayor temperatura y menor salinidad del norte, como ya se observó en el análisis de TSM. Esmeraldas, al norte, es la estación de mayor temperatura y menor salinidad, y es donde se observó la CM de mayor espesor. Se obtuvieron valores de TSM de 25.91°C en Esmeraldas, 24.45°C en Manta y 23.73°C en la Libertad, después de la base de la termoclina, las estaciones presentaron temperaturas entre 14 y 15°C (Figura 15).

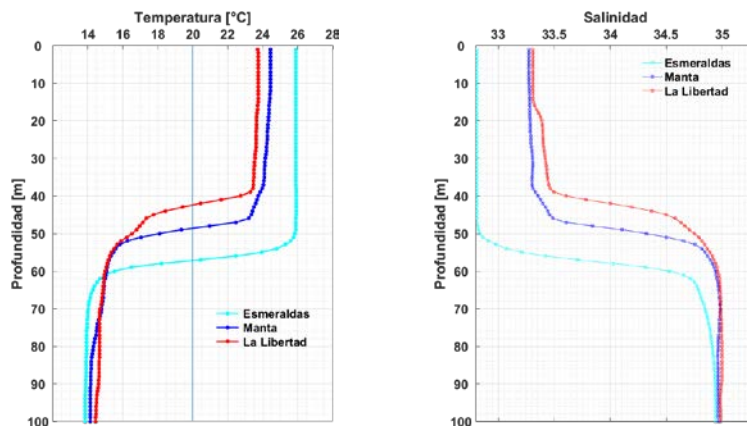


Figura 15. Perfiles de Temperatura y Salinidad en Esmeraldas, Manta, La Libertad y Puerto Bolívar.

El NMM, en términos de altura dinámica (líneas de puntos en la Figura 16a), aumentó en el sur del área de estudio y mantuvo una distribución cuasi zonal de menor a mayor de sur a norte, con valores entre 0.6 y 0.70 m. Prevalcieron anomalías positivas (colores de Figura 16 a) del NMM, con valores mayores en el sector noroeste, de aproximadamente 10 cm, en el noroeste. De la información de las estaciones mareográficas, el NMM en Esmeraldas tuvo valores negativos durante todo el mes; su registro más negativo fue -0.246 m, el día 9, disminuyendo a -0.107 m el 30. En la Libertad, el NMM estuvo oscilante, a inicios del mes fue negativo, -0.033 m, el 13 positivo, 0.022 m, nuevamente negativo el 22, -0.035 m y finalmente positivo el 29, 0.114 m. Este mismo comportamiento, presentaron las estaciones de Baltra y Santa Cruz. Santa Cruz con los valores más bajos el 5 y 14, con niveles de 0.006 y 0.003 m respectivamente, el valor más alto fue el 28 con 0.158 m. En la estación de Baltra el valor más bajo registrado fue de 0.014 el 7 y el más alto, 0.186 m, el 31 de octubre (Figura 16b).

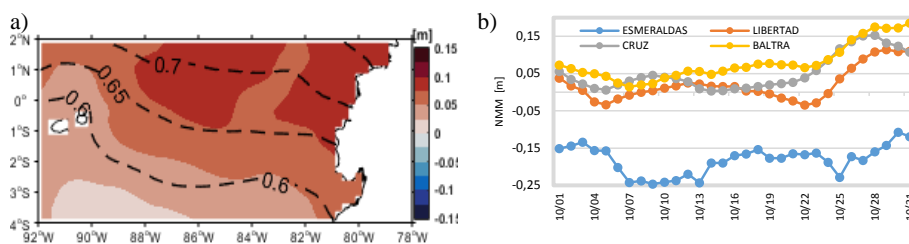


Figura 16. a) Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para octubre/2019. Fuente: Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4. b) Anomalías del NMM en las estaciones costeras del Inocar

Con formato: Normal, Sin viñetas ni numeración

C. PERÚ

La temperatura en el mar de Perú se mantiene menor de 18°C, con valor mínimo de 15°C en la zona sur. Así mismo, continuó manifestándose afloramientos costeros en 15°S. (Figura 17a). En promedio, las condiciones térmicas fueron normales al sur de Paita (5°S), mientras que al norte de Paita condiciones cálidas a través de anomalías de 1.5°C. (Figura 17b)

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 0,75 cm, Espacio Antes: 24 pto, Después: 12 pto
Con formato: Fuente: 13 pto, Negrita

Con formato: Espacio Después: 6 pto

Tabla con formato

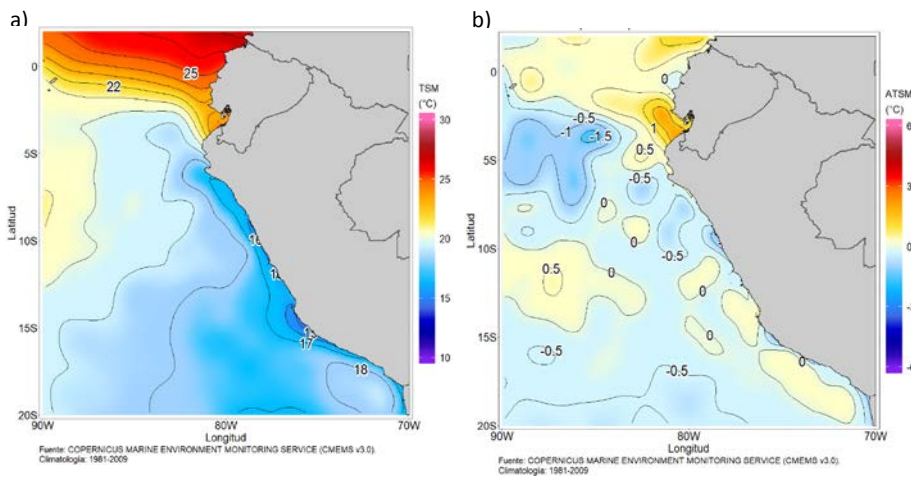


Figura 17. a) Temperatura superficial del mar promedio, b) anomalía de la TSM promedio, octubre/2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

A nivel del litoral, la temperatura presentó dos incrementos rápidos uno a inicios del mes con anomalías hasta de 2°C debido al ingreso de aguas ecuatoriales y la segunda a mediados del mes en todo el litoral con la misma intensidad. A finales del mes se presentaron temperaturas cercanas a lo normal. En promedio, para octubre las temperaturas se incrementaron ligeramente, presentando anomalías condiciones similares al mes de setiembre. (Figura 18 y Cuadro 1).

En todo el litoral las condiciones de TSA fueron menores a lo normal con anomalías hasta de -1.5°C durante la primera quincena, para luego cambiar hasta valores cercanos a lo normal entre 0.5°C en la segunda quincena. Solo en las localidades de Chimbote y Mollendo, se registraron precipitaciones tipo trazas durante la primera semana del mes (Figura 18b y Cuadro 1)

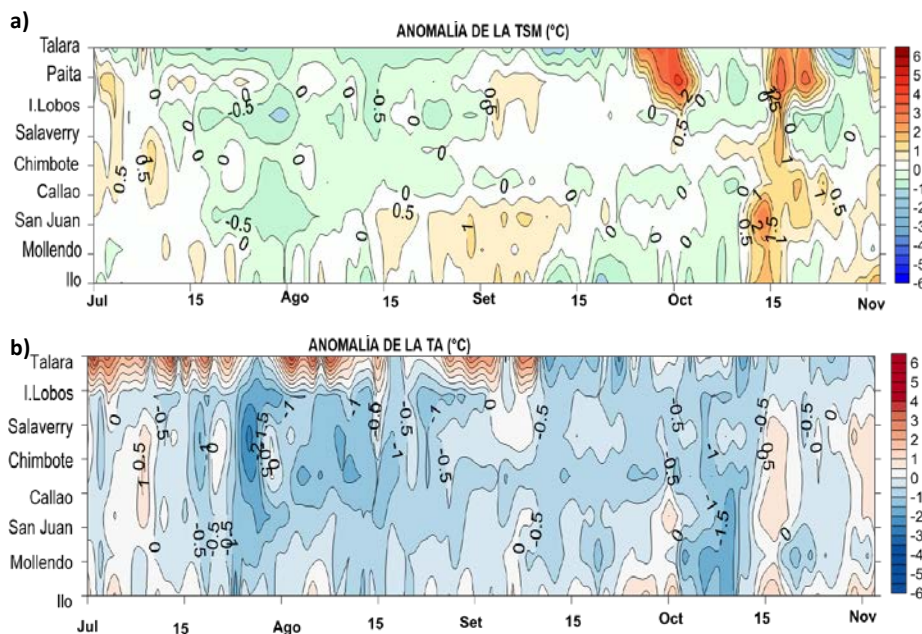


Figura 18. a) Anomalía de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de julio – octubre 2019 y b) Anomalía de la TSA en el litoral de Perú de julio a octubre 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Durante la primera quincena continuaron las anomalías negativas del NMM con mayor intensidad frente a la costa sur, para luego normalizarse y disminuir en la tercera semana debido al incremento de los vientos alisios. Por otro lado, a finales del mes se registrados ligeros asensos en el litoral norte asociado posiblemente al paso de la onda Kelvin cálida. (Figura 19 y Cuadro 1).

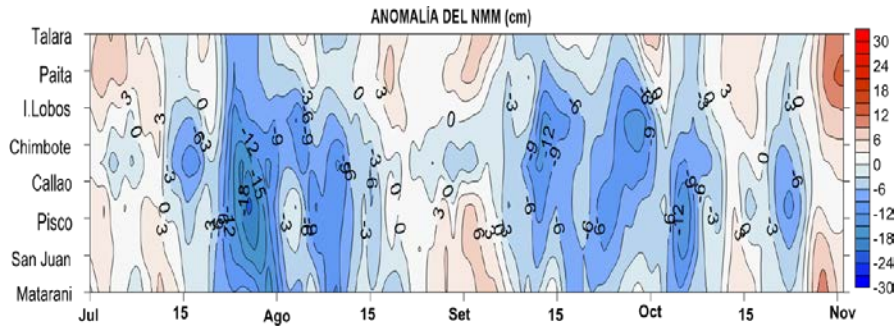


Figura 19. Anomalía del nivel del mar en el litoral de Perú, julio – octubre 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El campo de viento dentro de las 50 millas marinas predominó con magnitudes de vientos normales durante la primera quincena, para luego incrementarse, principalmente en la tercera semana hasta anomalías en el Sur de +5°C. (Figura 20).

En el litoral peruano se presentaron vientos de dirección Sur, Sureste y Este, con magnitudes superiores a lo normal que fluctuaron entre 0.1 y 1.4 m/s, a excepción de las estaciones de Lobos de Afuera y San Juan, que presentaron anomalías negativas de -1.1 y -2.7 m/s, respectivamente (Cuadro 1).

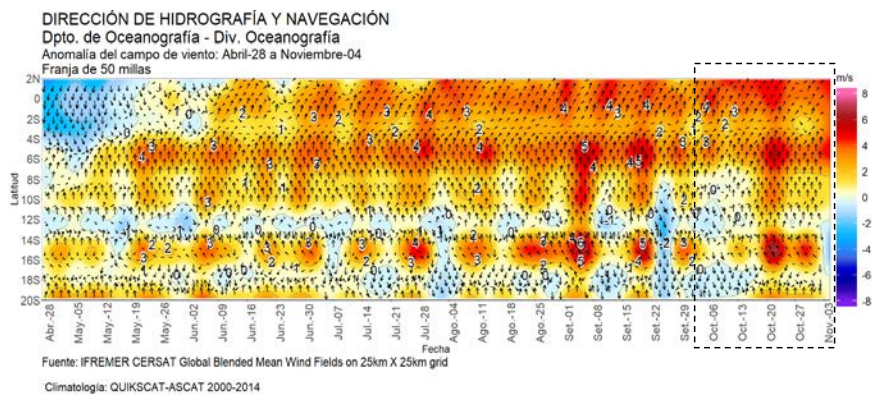


Figura 20. Anomalía del viento, promedio de las 50 millas de la costa, de abril a octubre 2019. Fuente: datos: IFREMER, gráfico: DIHIDRONAV.

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"	18.4	+ 0.1	133	+ 2	20.0	- 0.5	0.0	S	6.0	-
Paita	05°05' 00"	81°06'30"	18.4	+ 1.3	122	+ 3	-	-	0.0	-	-	-
Lobos de Afuera	06°36' 00"	80°42'30"	16.5	- 0.8	143	+ 1	17.2	- 0.7	0.0	S	5.7	- 1.1
Chimbote	09°04' 00"	78°36'00"	18.9	0.0	160	+ 3	18.4	- 0.2	Trazas	S	3.1	+ 0.4
Callao	12°03' 30"	77°09'00"	15.8	+ 1.0	101	- 5	16.8	- 0.5	0.0	S	3.3	+ 0.7
San Juan	15°21' 00"	75°09'00"	14.4	+ 0.7	-	-	18.4	0.0	0.0	SE	2.8	- 2.7
Mollendo	16°55' 54"	72°06'24"	15.1	+ 0.2	201	0	16.3	- 0.9	Trazas	E	3.1	+ 1.4
Ilo	17°37' 00"	71°21'00"	15.4	- 0.5	156	-	18.5	+ 0.1	0.0	SE	3.5	+ 0.1

D. CHILE

Se presenta una descripción de la temperatura superficial del mar (TSM) y nivel del mar (NM) entre Arica (18°29'S) y Talcahuano (36° 41'S) para octubre de 2019, información obtenida de la red de estaciones del nivel del mar que el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) mantiene a lo largo de la costa para monitorear una serie de variables oceánicas y atmosféricas.

Durante octubre, la TSM registró tres estaciones con anomalías negativas que superaron los -0,5 °C. La máxima se registró en la estación de Arica (-0,9 °C) seguida de Coquimbo (-0,7 °C) y Valparaíso (-0,6 °C). En la imagen satelital (Fig. 21a), se observa una intrusión normal de la isoterma de 15 °C, que se mantuvo bajo los 28° S de latitud. Durante este periodo, la anomalía superficial se mantuvo en estado neutral, siendo levemente más fría en todo el territorio, a excepción algunas localidades que mantuvieron anomalías positivas durante algunos periodos del mes. El análisis climatológico de los meses de octubre de los últimos tres años, muestra actualmente un mes similar al registrado el año 2017 y más frío que el 2018 (Fig. 21b), asociado a las variaciones en la intrusión de la isoterma de 15 °C, a través del tiempo (Fig. 21a).

Con formato: Sangría: Izquierda: 0 cm, Sangría francesa: 0,75 cm, Espacio Antes: 30 pto, Después: 12 pto

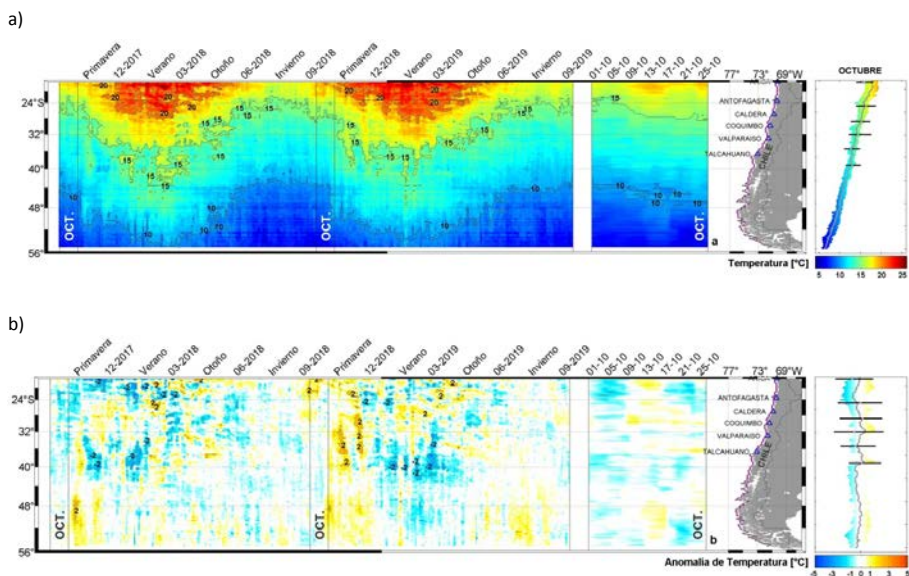


Tabla con formato

Figura 21. a) Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM de octubre de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. b) Climatología satelital entre los años 2003 a 2014. 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 [2019-10-30] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del nivel del mar (NM), prácticamente todas las estaciones mareográficas presentaron una disminución de altura, al compararlas con el mes anterior, exceptuando por la estación de Arica que aumento. La disminución es importante en la ciudad de Valparaíso y Talcahuano, que disminuyeron entre -4 a -5 cm, respectivamente.

La información altimétrica coincide con dos estaciones de nivel del mar (Fig. 22 b), las estaciones de Coquimbo y Valparaíso. Al comparar las climatologías con las mediciones in situ del mes de octubre (sin considerar Talcahuano), mostraron anomalías que fluctuaron entre -4 cm (Antofagasta) y 8 cm (Caldera), situación similar ocurrió en el mes anterior.

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantiene su tendencia negativa, incluso aumentando. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano. Esta estación al comparar con su climatología tiene una diferencia de 17 cm.

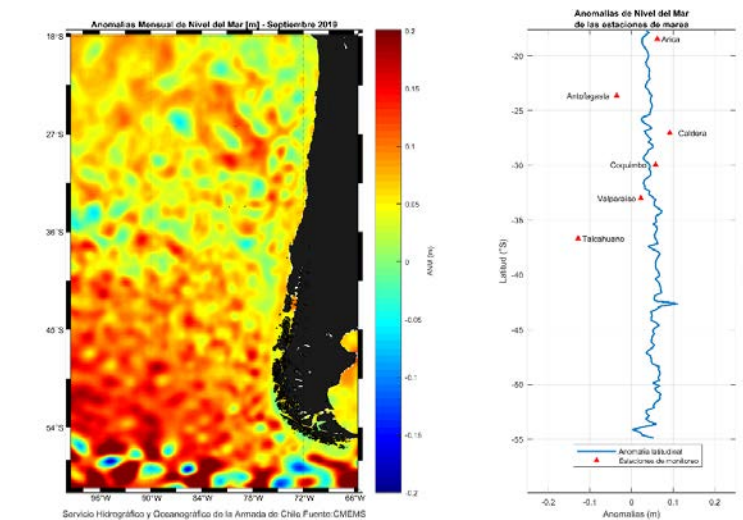


Figura 2. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para el mes de octubre del presente año, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo () y el promedio latitudinal de los 4 píxeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

Se presentaron condiciones más frías de lo normal en gran parte de Chile durante el mes de octubre, según los registros de temperatura media. Destaca la ciudad de Arica, que, en el medio del Desierto, registró 0.8°C bajo el promedio. Solo algunas ciudades puntuales registraron temperaturas medias ligeramente sobre lo normal, como Calama y Curicó.

Lo que llevó a la temperatura media a valores más bajos de lo usual estuvo relacionada, principalmente, a mañanas más frías de lo normal (temperatura mínima) en gran parte del país, con valores entre -0.5 y -1.5°C de anomalía especialmente desde Temuco al sur.

En cuanto a las temperaturas máximas, se aprecian condiciones más cálidas de lo normal desde La Serena hasta Punta Arenas. El norte del país el litoral presentó un mes anómalamente frío, Figura 23.

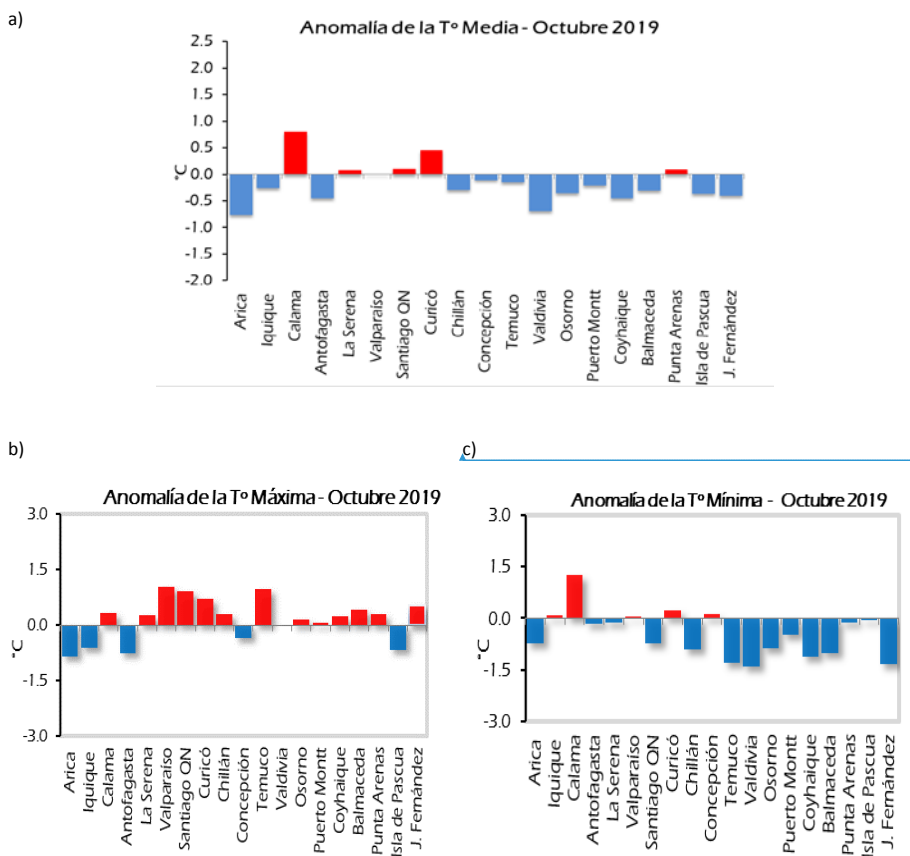


Tabla con formato

Con formato: Fuente: 10 pto

Figura 23. a) Temperatura media, b) Temperatura máxima y c) Temperatura mínima de las estaciones de Chile

Durante octubre, la presión atmosférica se caracterizó por presentar sobre los rangos normales en el centro del país, con Valparaíso, Santiago y Concepción registrando anomalías positivas. Por otro lado, el norte del país, registró una presión media en octubre bajo lo normal, con anomalías estandarizadas de -1.2 en Antofagasta y -0.7 en Iquique, Figura 24a.

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,02 cm, Espacio Después: 12 pto, Interlineado: Múltiple 1,04

Como ha sido la tónica de este 2019, condiciones secas predominaron en gran parte de Chile. Las anomalías oscilaron entre un 16% de déficit en Osorno, hasta 100% en Valparaíso y Balmaceda. Solo en Isla de Pascua se registró un leve superávit, con 29% sobre la media, Figura 24b.

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,02 cm, Espacio Después: 0 pto, Interlineado: Múltiple 1,04 lín.

Con formato: Sangría: Sangría francesa: 0,02 cm, Espacio Después: 12 pto, Interlineado: Múltiple 1,04

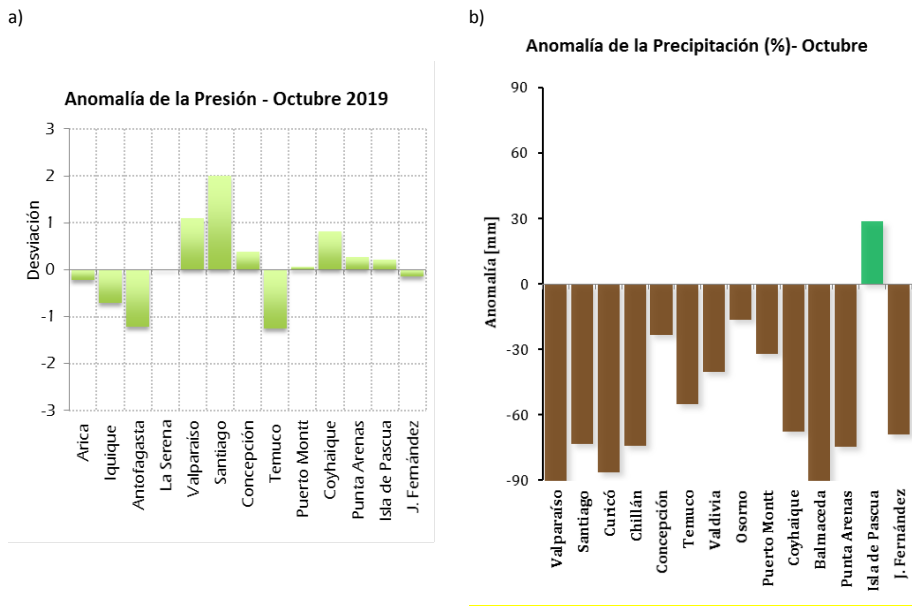


Figura 24. a) Anomalía estandarizada de presión b) Anomalía de precipitación durante octubre 2019 de las estaciones de Chile.

III. PERSPECTIVA

A. GLOBAL

Los modelos dinámicos y estadísticos de organismos internacionales y regionales pronostican para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) y oriental (región Niño 1+2), condiciones cercanas a la neutralidad, con una probabilidad del 70% hasta diciembre del 2019.

B. REGIONAL

Se espera la llegada de una onda Kelvin cálida en noviembre, la cual podría contribuir a incrementos de la temperatura del mar, del aire y nivel del mar en las costas de Perú y Ecuador.

El Modelo ICOST, de Ecuador prevé condiciones oceanográficas normales para noviembre de 2019 en las costas ecuatorianas.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
may-19	28.1	26.1	*	*	17.0	15.9	14.7	14.0	13.0
jun-19	27.5	25.5	*	*	16.5	15.4	14.2	13.4	13.2
jul-19	27.7	23.6	*	*	15.8	14.8	14.0	13.0	12.1
ago-19	27.6	22.0	*	*	15.7	15.2	14.1	13.5	11.9
sep-19	27.3	22.5	*	*	15.3	15.3	14.3	13.7	12.3

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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
may-19	**	265.3	108	164.68	68.24	130.2	96.54	74.22	107.9
jun-19	**	266.0	105	NaN	66.89	131.21	95.37	74.09	109.92
jul-19	**	262.7	103	162.1	67.36	131.77	95.26	70.88	105.69
ago-19	**	259.5	103	159.81	64.15	128.74	91.72	66.66	97.07
sep-19	**	259.5	99	159.03	64.25	129.17	95.13	73.78	100.61

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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
03-may-19	27.2	*	20.4	18.5	263.9	111.4	77.82	108.88
08-may-19	27.4	*	18.7	18.2	270.2	105.3	69.19	102.38
13-may-19	27.4	*	18.7	18.0	263.7	109.4	76.36	104.57
18-may-19	27.3	*	18.9	18.4	270.8	109.3	70.12	103.58
23-may-19	27.1	*	18.6	18.9	264.5	107.6	76.02	107.80
28-may-19	26.5	*	18.0	17.9	260.3	103.3	75.79	117.00
02-jun-19	26.0	*	17.8	18.0	264.3	103.7	74.90	115.35
07-jun-19	26.0	*	18.8	17.8	265.9	101.7	71.04	106.75
12-jun-19	26.2	*	19.2	17.7	263.3	105.6	78.70	115.18
17-jun-19	25.6	*	18.3	17.7	268.8	105.6	73.45	106.07
22-jun-19	25.0	*	18.3	17.7	262.5	106.0	75.15	107.69
27-jun-19	24.7	*	18.0	17.6	270.0	107.2	71.19	112.58
02-jul-19	24.7	*	18.9	17.5	267.1	111.1	73.05	103.32
07-jul-19	24.3	*	18.4	17.2	267.9	108.0	70.44	109.05
12-jul-19	24.0	*	17.8	17.0	260.0	107.8	76.80	112.53
17-jul-19	23.4	*	17.6	16.6	264.2	102.2	69.44	102.13
22-jul-19	23.4	*	17.6	16.5	258.4	101.0	71.62	106.34
27-jul-19	23.0	*	17.6	15.9	258.3	91.8	65.68	102.64
01-ago-19	22.7	*	17.6	16.1	260.1	101.8	63.16	90.97
06-ago-19	22.7	*	17.6	15.9	259.6	98.2	59.63	91.51
11-ago-19	22.1	*	17.1	15.8	257.1	98.1	63.84	89.87
16-ago-19	22.0	*	17.1	16.2	263.3	102.3	66.39	106.64
21-ago-19	22.1	*	17.2	15.8	259.8	104.6	70.91	97.93
26-ago-19	21.8	*	17.4	15.9	259.2	104.8	73.79	108.02
31-ago-19	21.3	*	17.7	15.9	258.4	107.6	70.89	93.37
05-sep-19	19.9	*	17.0	15.8	257.9	101.2	77.84	108.45
10-sep-19	21.2	*	16.3	16.1	253.9	97.5	77.03	110.17
15-sep-19	22.6	*	16.6	15.8	262.4	99.7	73.53	100.53
20-sep-19	23.2	*	17.2	15.9	262.0	97.4	71.28	91.58
25-sep-19	23.9	*	21.0	15.6	255.9	97.0	70.19	97.97
30-sep-19	24.3	*	20.6	15.4	267.0	101.4	72.49	97.11

Nota: *Dato no disponible

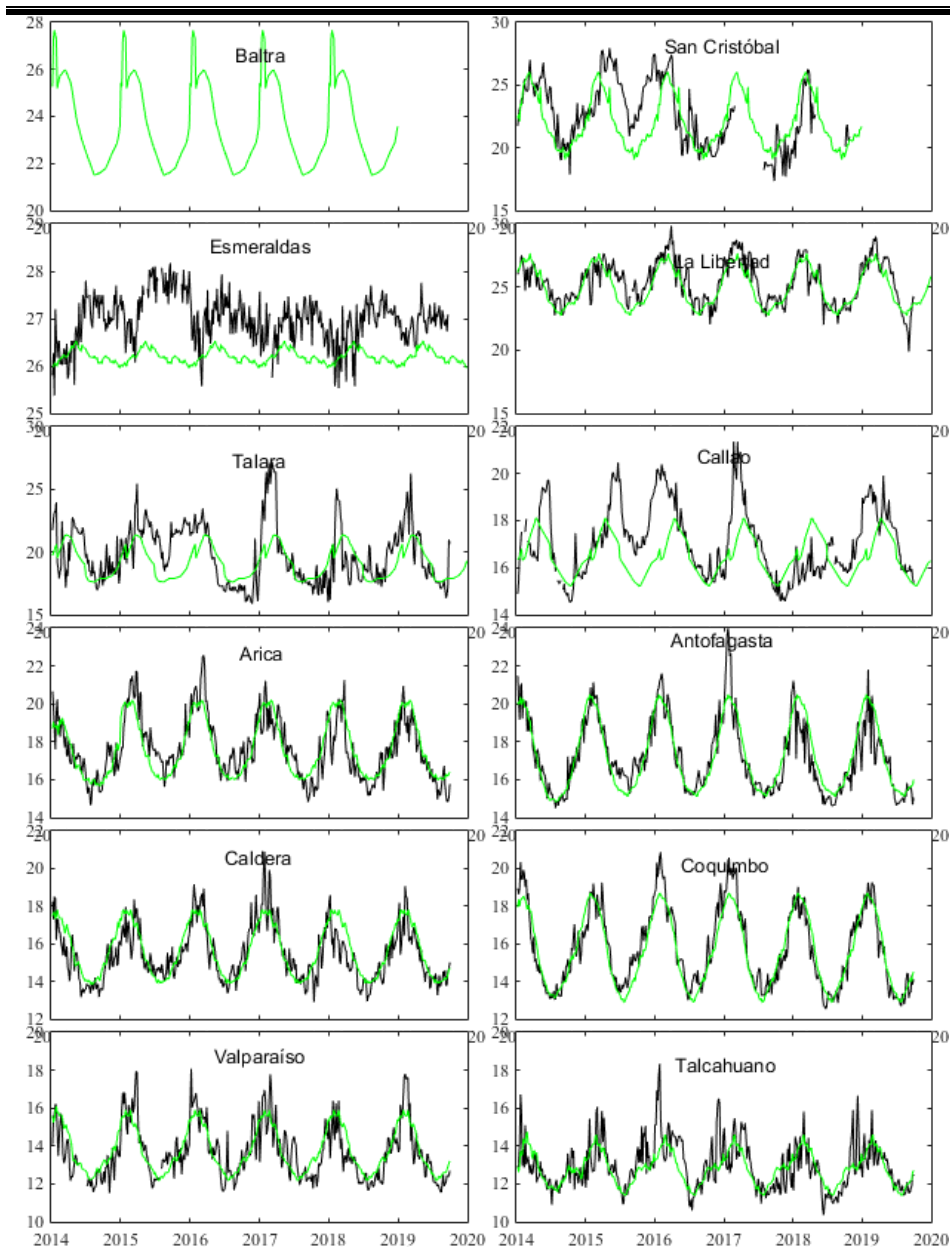
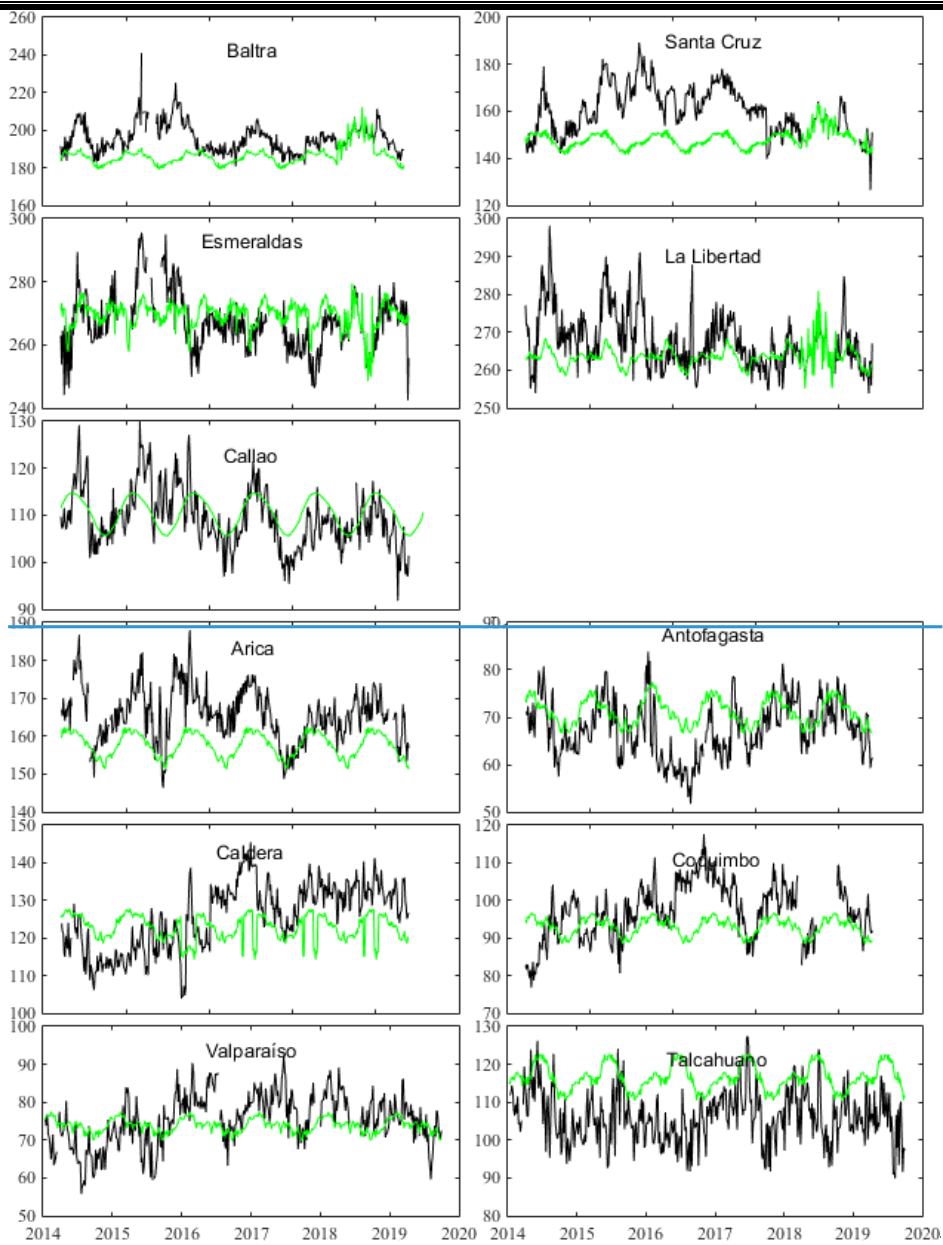


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM ($^{\circ}\text{C}$) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)



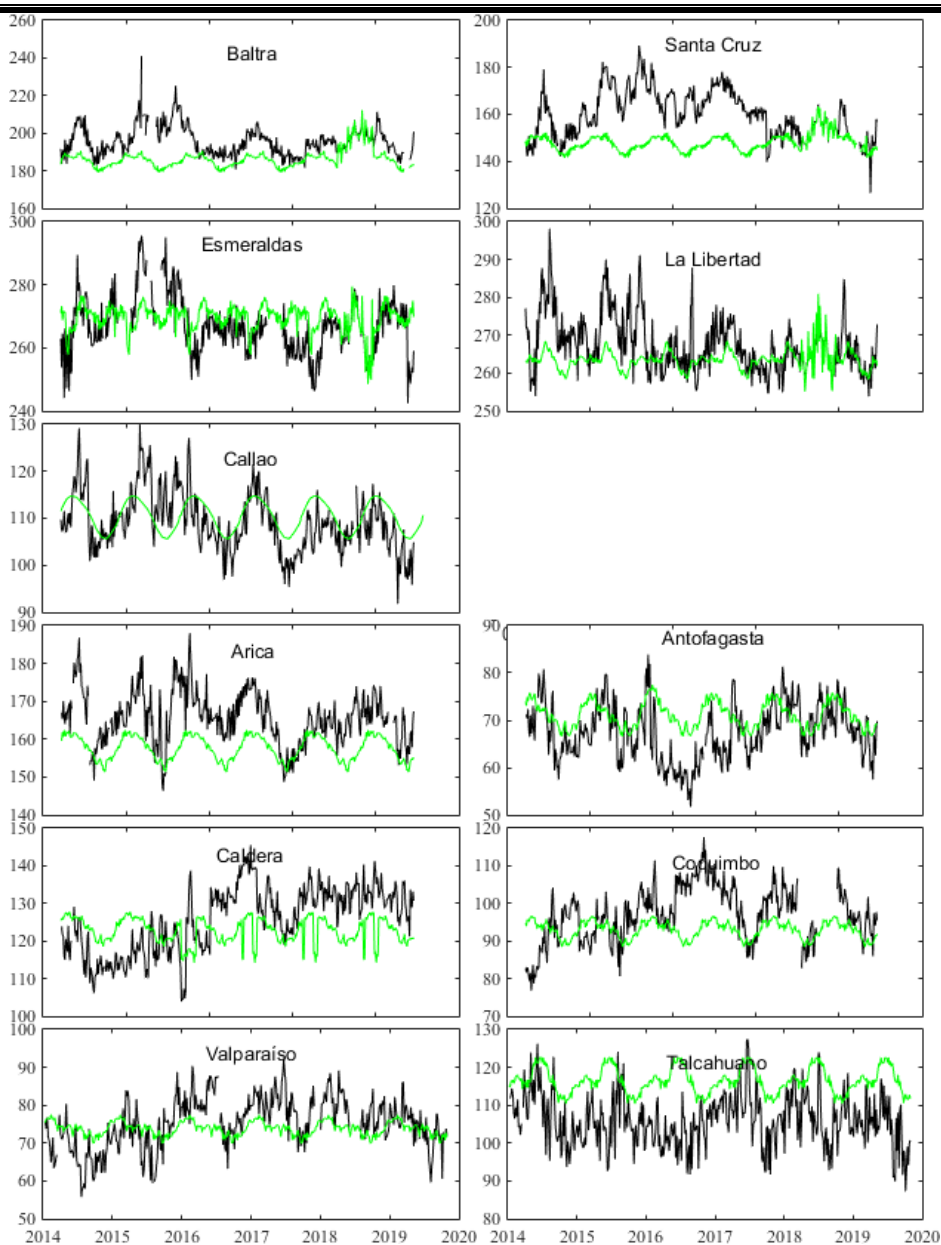
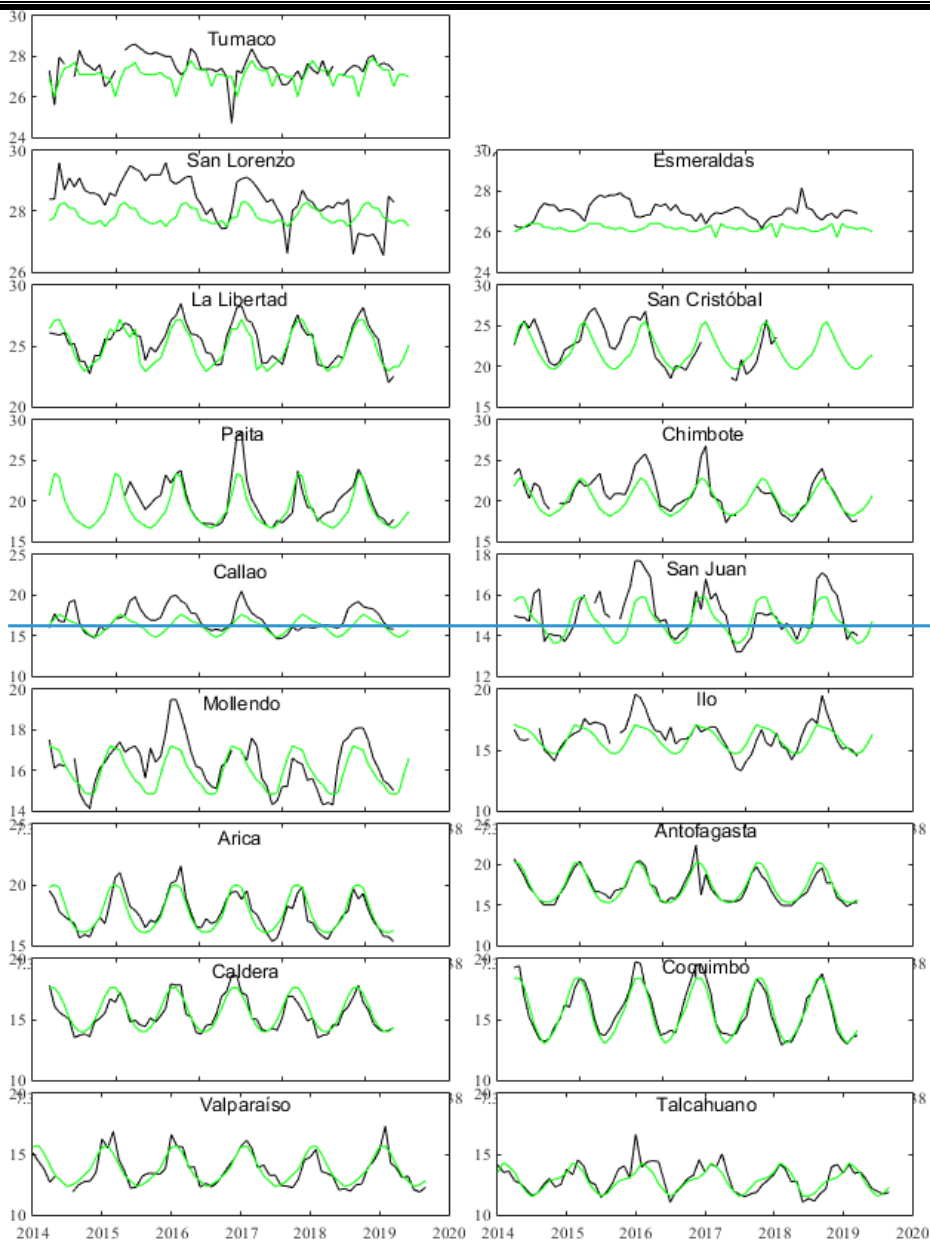


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).



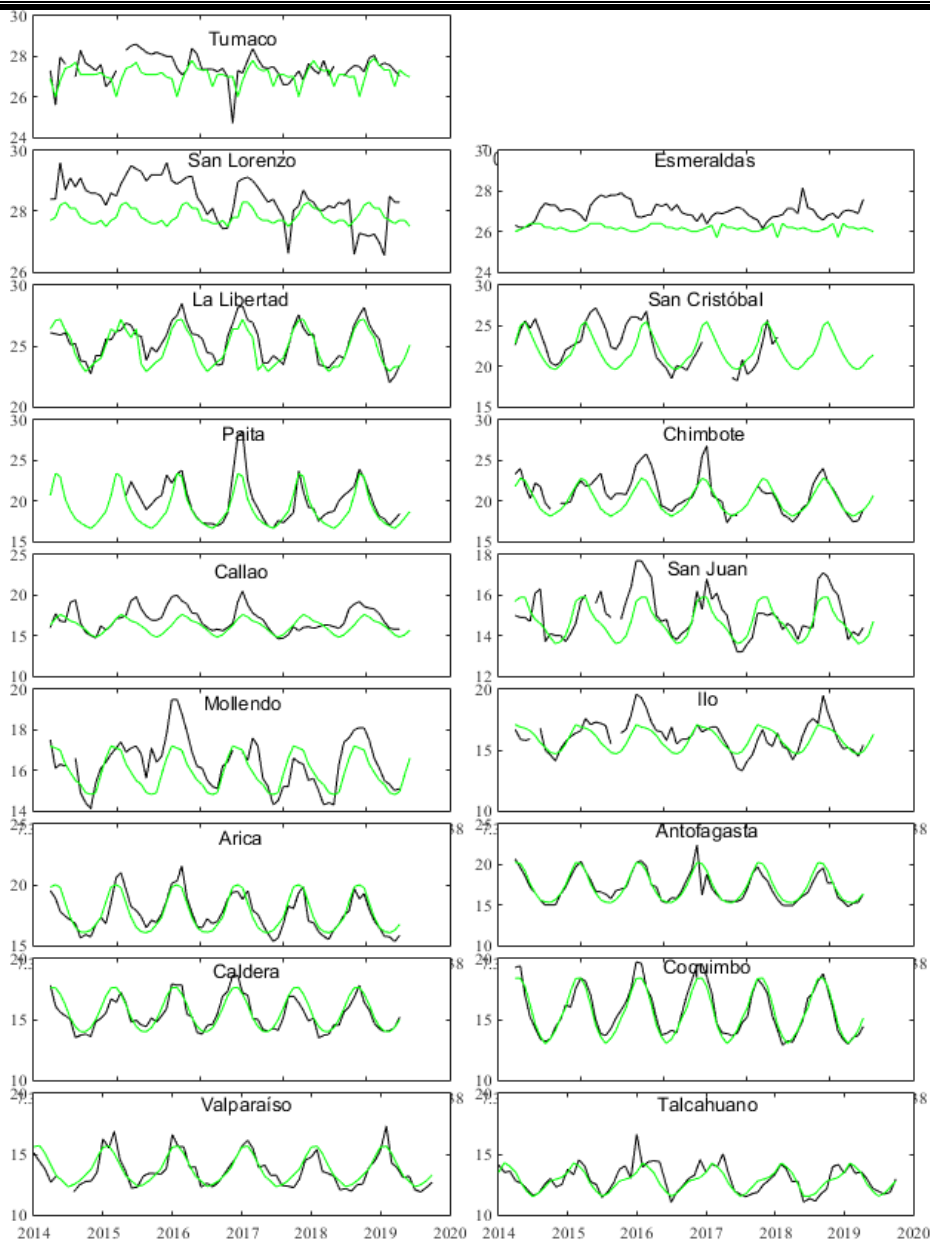
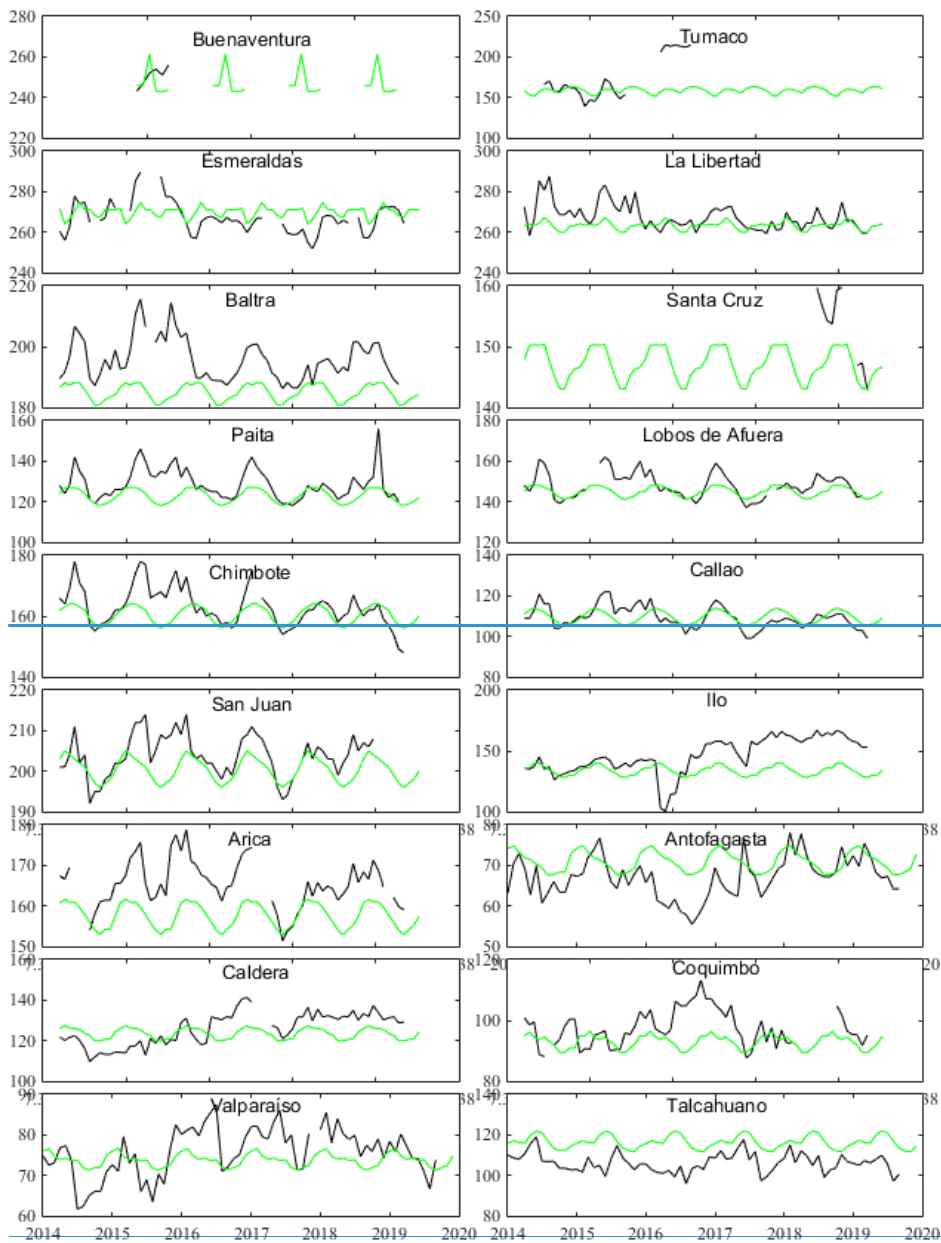


Figura 3. Medias mensuales de TSM ($^{\circ}\text{C}$) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.
(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

Con formato: Sin Resaltar



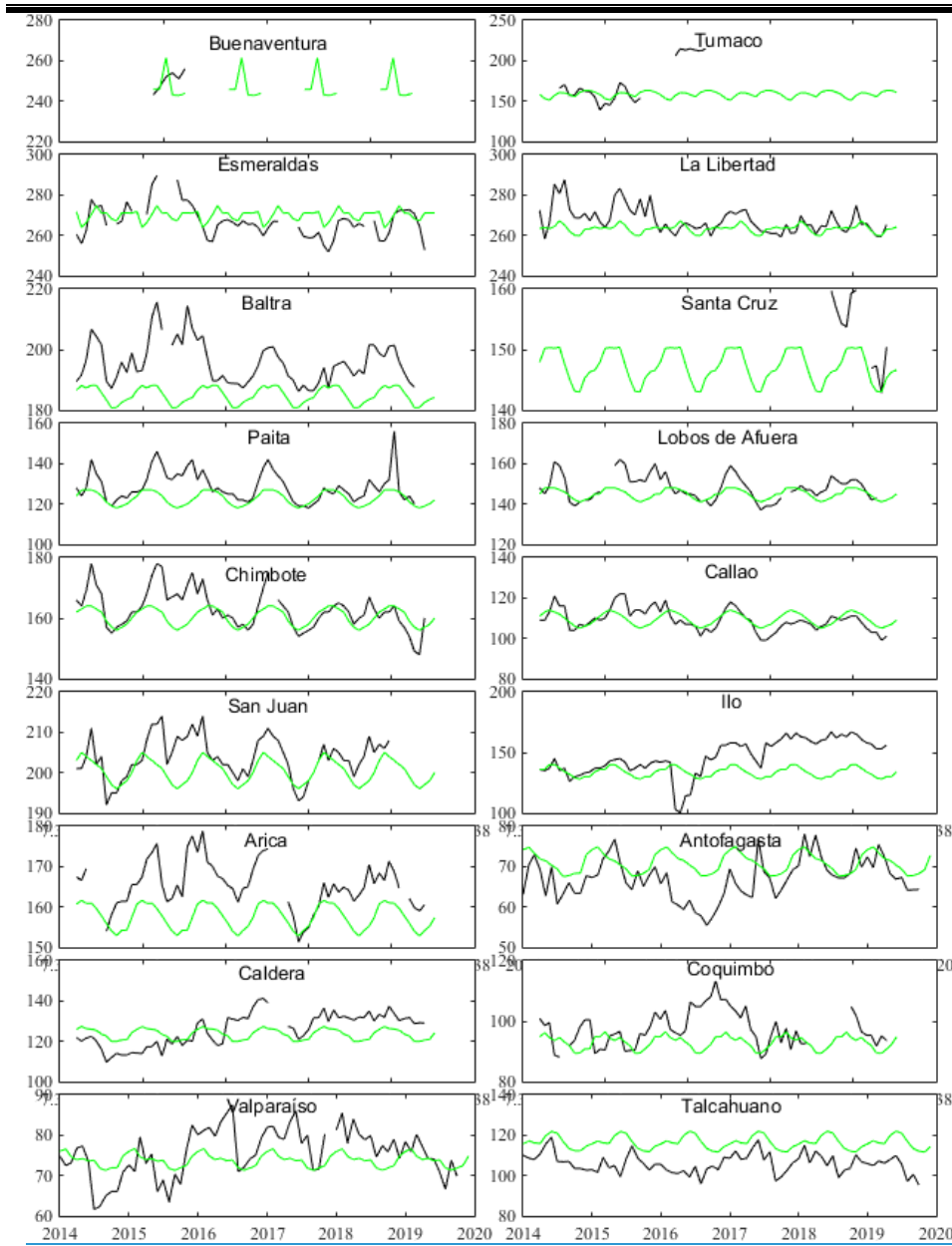


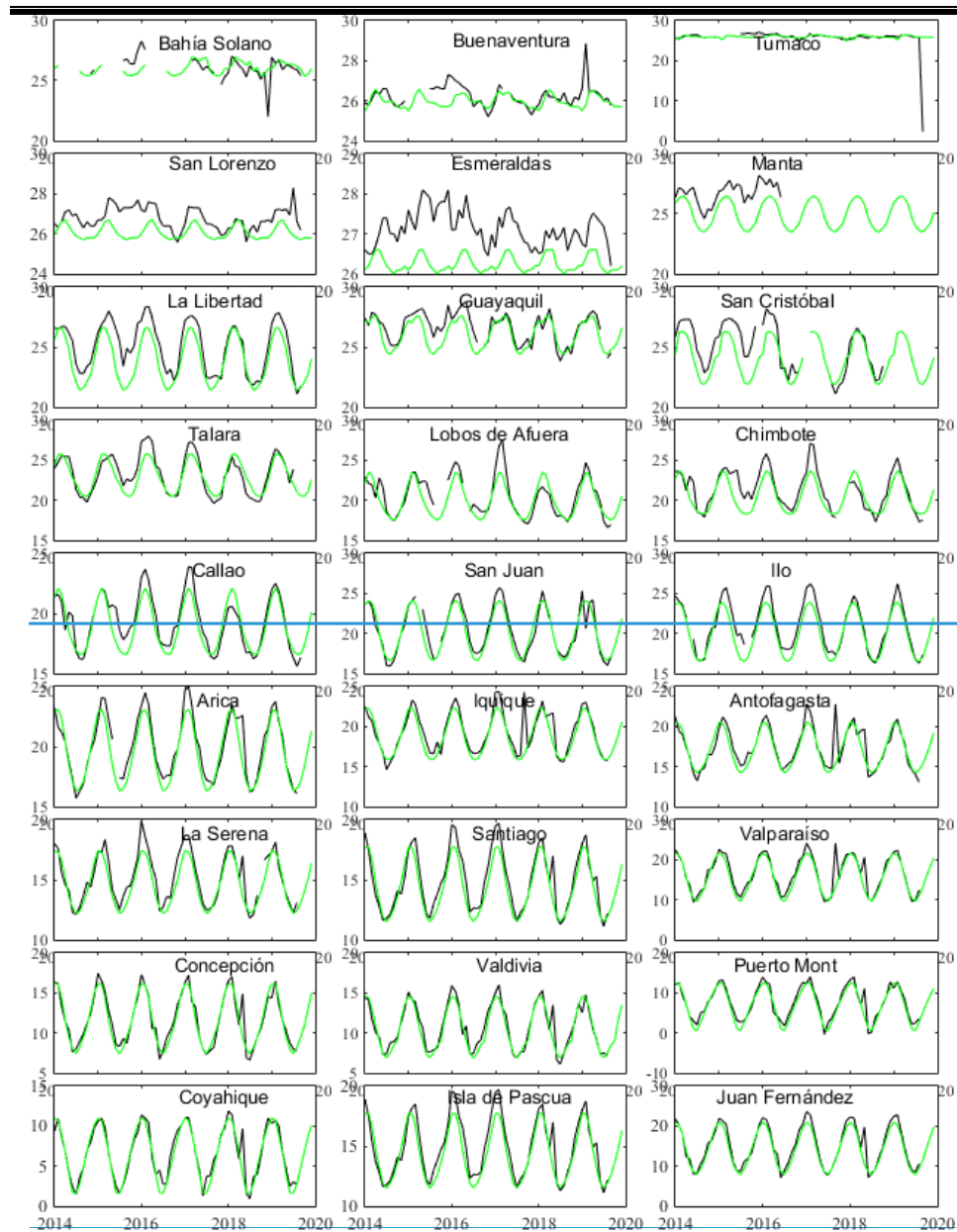
Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

Con formato: Sin Resaltar

Con formato: Sin Resaltar

Con formato: Sin Resaltar

Con formato: Espacio Después: 6 pto



Con formato: Sin Resaltar

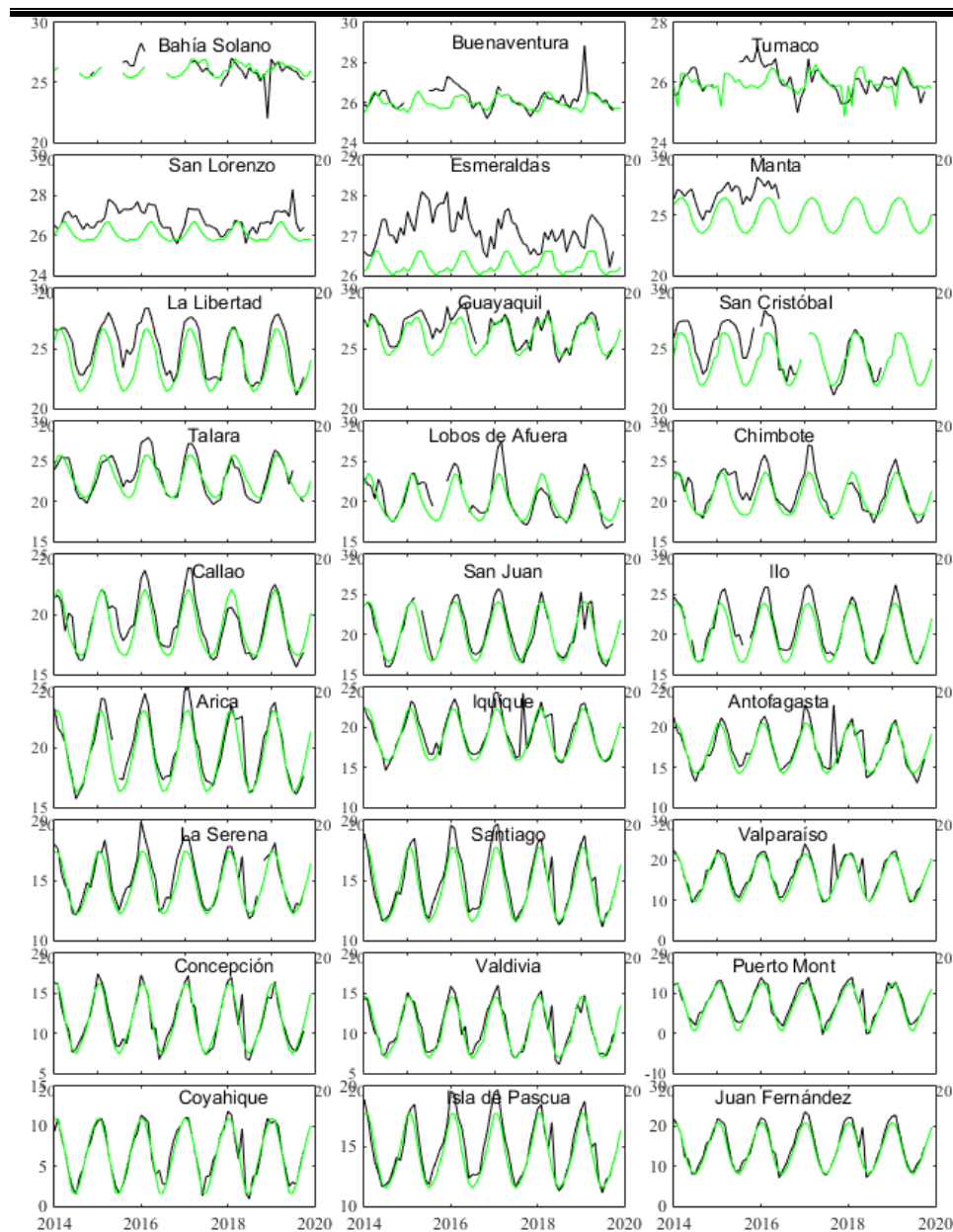
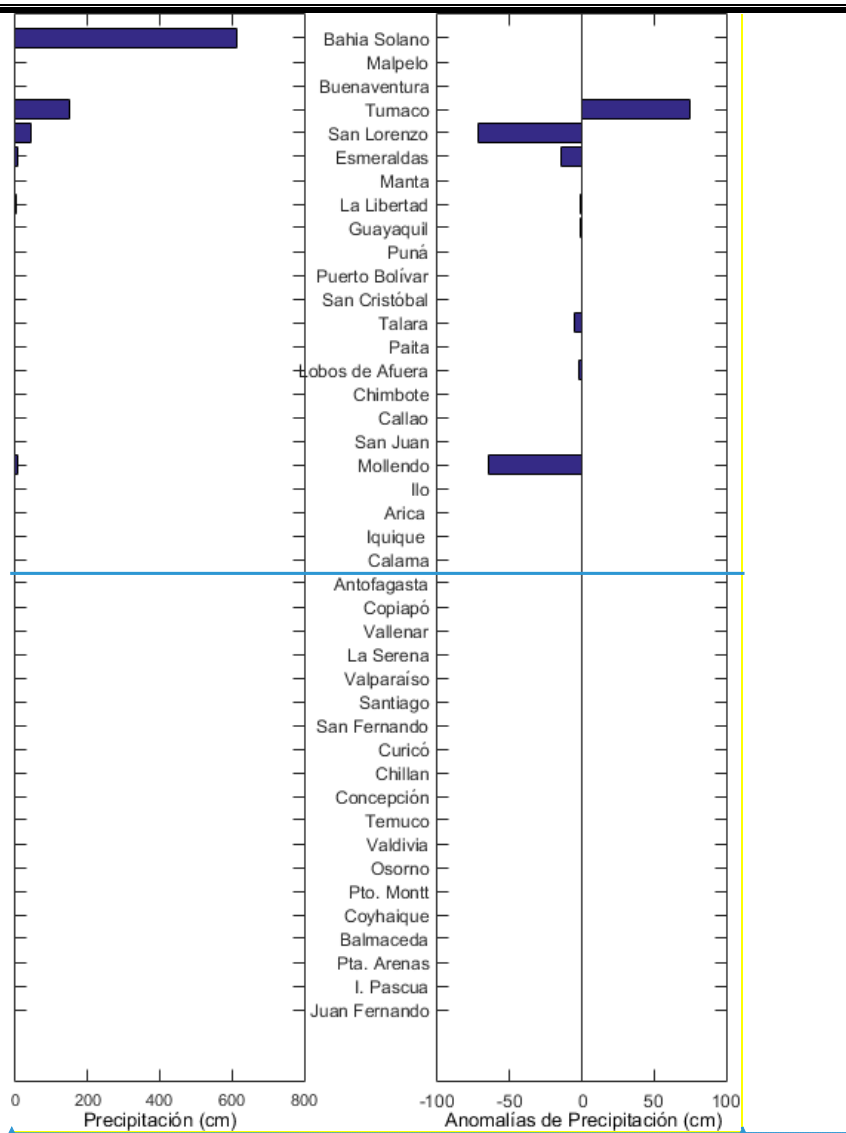


Figura 5. Medias mensuales de TSA ($^{\circ}\text{C}$) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

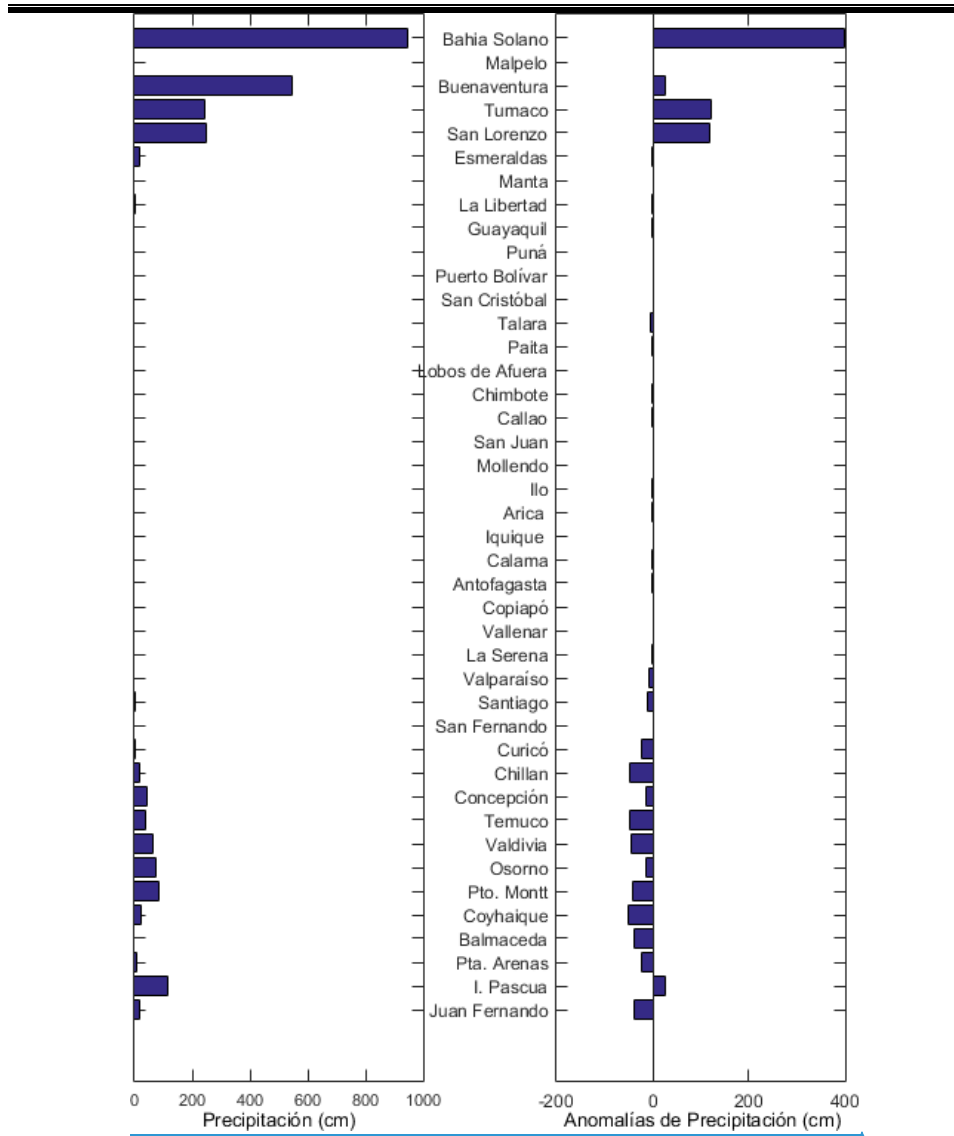
Con formato: Resaltar

Con formato: Sin Resaltar



Con formato: Resaltar

Con formato: Resaltar



Con formato: Resaltar

Con formato: Centrado

Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, febrero-octubre/2019.

Con formato: Resaltar

Con formato: Resaltar

Con formato: Sin Resaltar

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>.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

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.

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

Código de campo cambiado

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 Hidrográficas	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@idea
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 34 ⁸⁹. www.inocar.mil.ec

Con formato: Sin Resaltar

Código de campo cambiado



COLABORARON EN LA ELABORACIÓN DE ESTE BOLETÍN**COLOMBIA**

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

ECUADOR

INOCAR: Oceanógrafa Leonor Vera
[Oceanógrafo Freddy Hernández VacaComit](#)

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 Pablo Córdova Montecinos
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

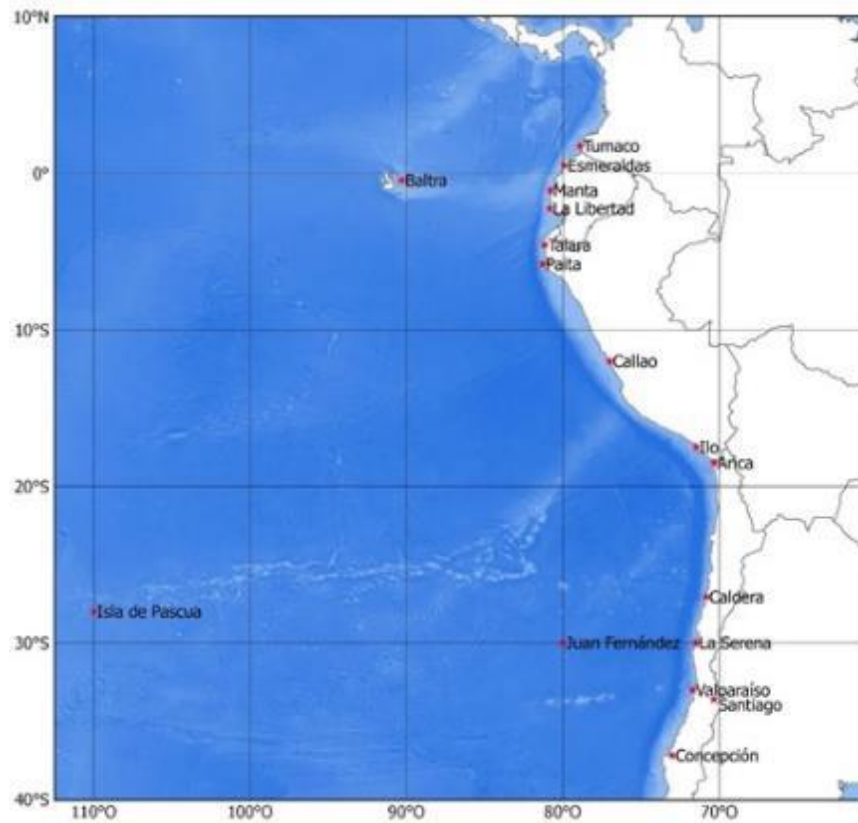
Marcelo Nilo Gatica
Director de Asuntos Científicos de la CPPS

ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940

BAC N° 350
NOVIEMBRE 2019



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP
COLOMBIA

INOCAR
ECUADOR

DHN
PERÚ

SHOA-DMC
CHILE

RESUMEN

En la cuenca del Pacífico Sur, la TSM mostró un comportamiento climatológico diferente a su promedio climatológico, con predominio de anomalías positivas en el lado occidental y negativas en el lado oriental. En el Pacífico ecuatorial, no se observaron el Frente Ecuatorial (FE), ni la lengua de agua fría bien configurados, las isotermas estuvieron dispersas. Este comportamiento se reflejó en anomalías positivas concentradas alrededor de la línea ecuatorial.

Los índices de seguimiento de El Niño, como ONI, SOI y MEI y las anomalías estandarizadas de vientos, estuvieron dentro o cercanos a sus umbrales de neutralidad.

El nivel medio del mar (NMM), mostró un parche de anomalías positivas en 165°E; mientras que en la región más oriental (12°N-6°S / 110°W-75°W), el análisis de ADT-SLA, registró el aumento paulatino de las anomalías positivas del nivel del mar en los últimos 4 meses.

Los modelos climáticos dinámicos y estadísticos globales para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) y oriental (Niño 1+2), prevén condiciones neutrales durante el último trimestre del 2019.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

Con excepción del sector norte de la línea ecuatorial, donde la TSM se mantuvo similar o disminuyó en menos de 1°C de octubre a noviembre; en la mayor parte del dominio, la TSM aumentó en noviembre, de acuerdo al comportamiento climático esperado, especialmente frente a la costa continental, donde se registró incremento de al menos 2°C, Figura 1.

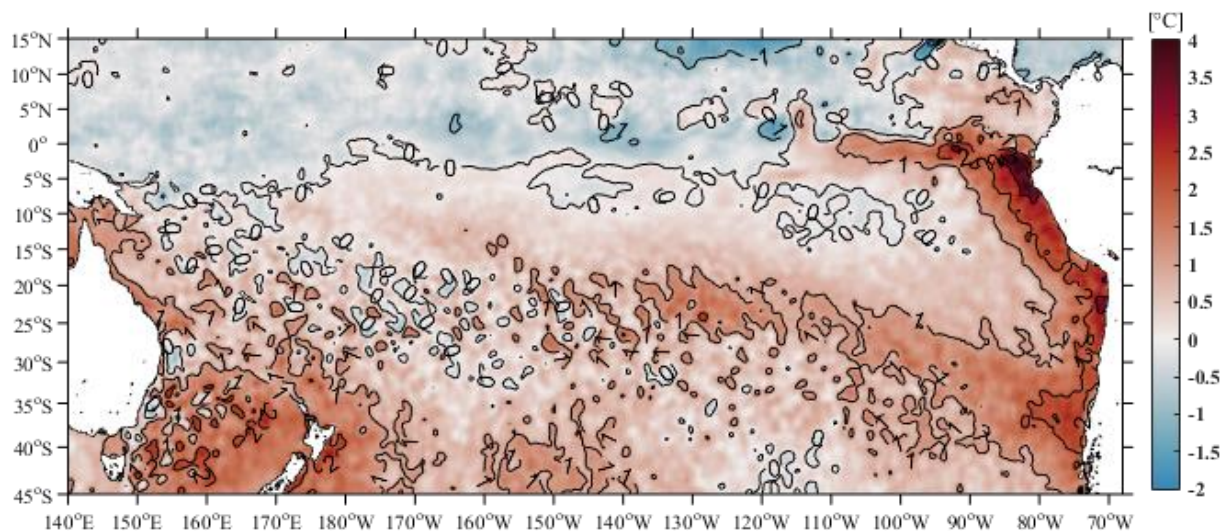


Figura 1. Diferencia entre la TSM de noviembre y octubre de 2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OptimalInterpolation SST versión 2 (OISSTv2).

En la cuenca del Pacífico Sur, el patrón de TSM fue diferente a su comportamiento climatológico, al norte de 5°S, concentradas en el noroeste, predominaron anomalías positivas de máximo 1°C, lo que significa que la TSM, a pesar de haber mantenido valores similares al mes anterior en esa región, estuvo por encima de su normal. No se observó un Frente Ecuatorial definido, y las isotermas de 24°C a 22°C, que suelen formar la lengua de agua fría al sur del FE, se replegaron hacia el continente. Al sur de 5°S, las anomalías variaron entre positivas y negativas; hacia el centro y este, prevalecieron anomalías negativas de hasta -1°C, Figura 2.

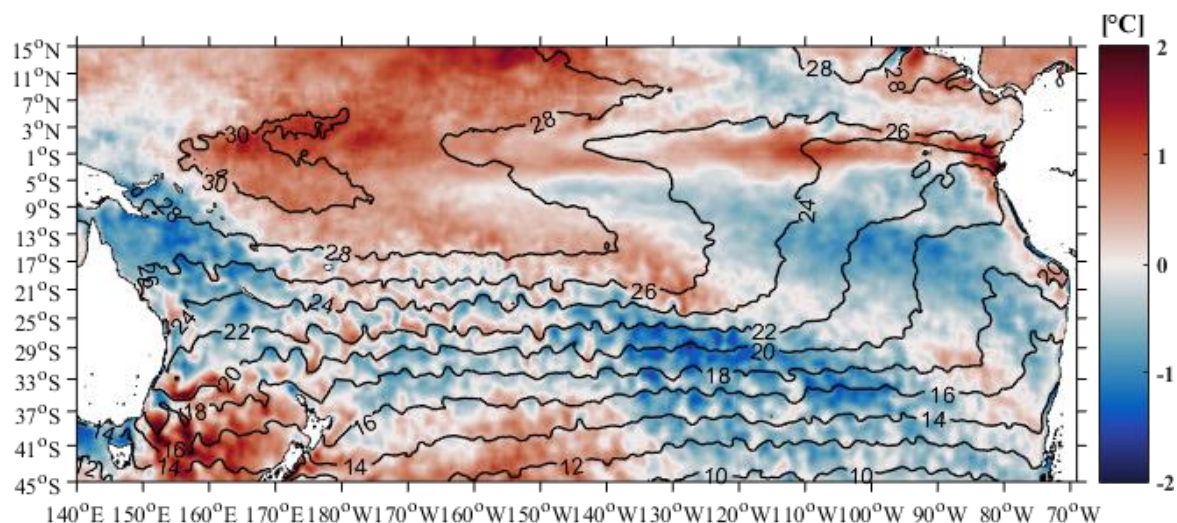


Figura 2. TSM en contornos y anomalía de TSM en color, durante noviembre/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

El NMM estuvo por encima de lo normal en casi toda la cuenca del Pacífico sur, con los valores máximos concentrados en núcleos al norte del dominio ($\sim 24^{\circ}\text{N}$) y a lo largo de la latitud 5°N . Se observaron áreas dispersas, con anomalías negativas, al norte de 10°N , Figura 3.

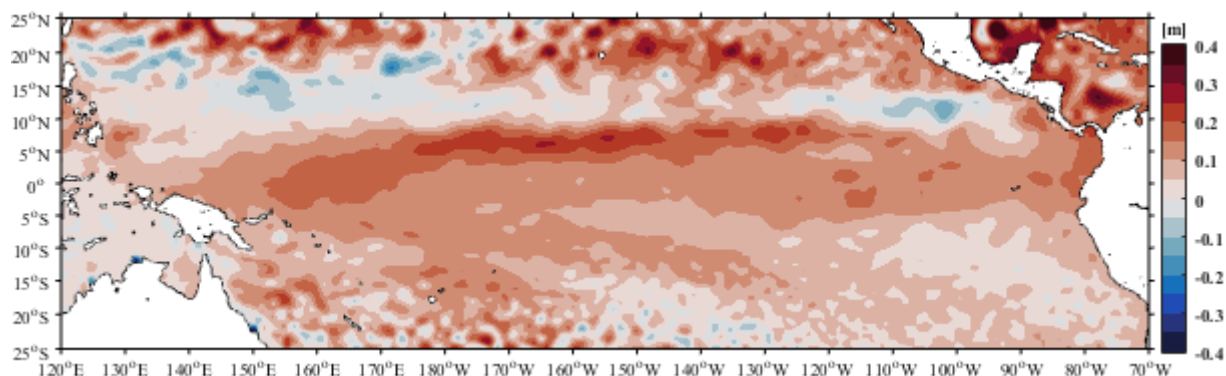


Figura 3. Anomalías del NMM, noviembre 2019. Fuente: datos: CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA Gráfico: DIHIDRONAV.

Las anomalías del NMM del mar sobre el Océano Pacífico Tropical (OPT) fueron positivas, de hasta 0.3 m. las máximas anomalías se concentraron entre 175°E y los 120°O , a lo largo de 6°S , Figura 4.

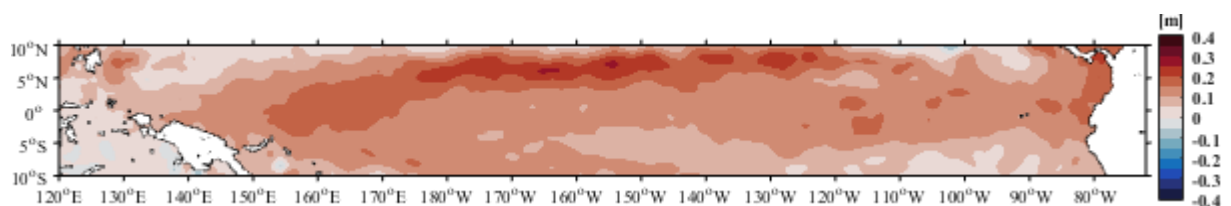


Figura 4. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (OPT) para noviembre 2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4.ca

La profundidad de la isoterma de 20°C (Z20), desde la costa hasta 125°O , mostró anomalías positivas, alcanzó 30 m alrededor de 116°O ; mientras que en la zona central se ubicó a profundidades normales, Figura 5.

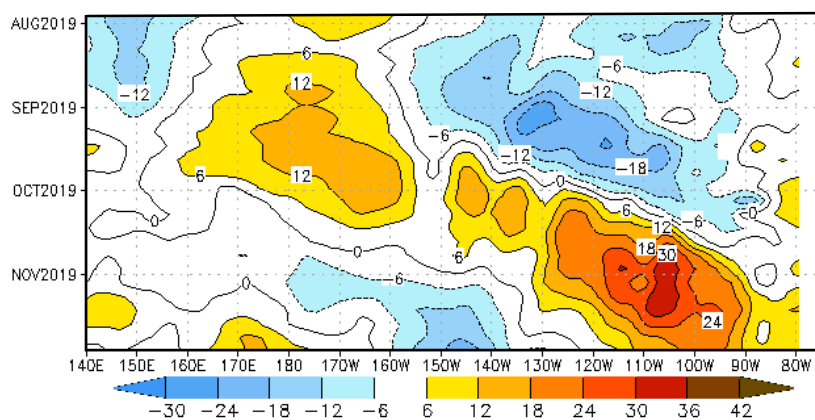


Figura 5. Pacífico ecuatorial (02°N - 02°S) a) anomalías de la TSM, b) anomalías del NM, noviembre 2019, c) anomalía de la profundidad de las isoterma de 20°C (2°N - 2°S) de agosto a noviembre 2019. Fuente: datos: CMEMS V3.0. climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA Gráfico: DIHIDRONAV.

Los índices de TSM fueron positivos y menores que 1, en las regiones Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3; en la región Niño 1+2, el valor fue negativo, menor a 0.5 °C (en valor absoluto), Figura 6.

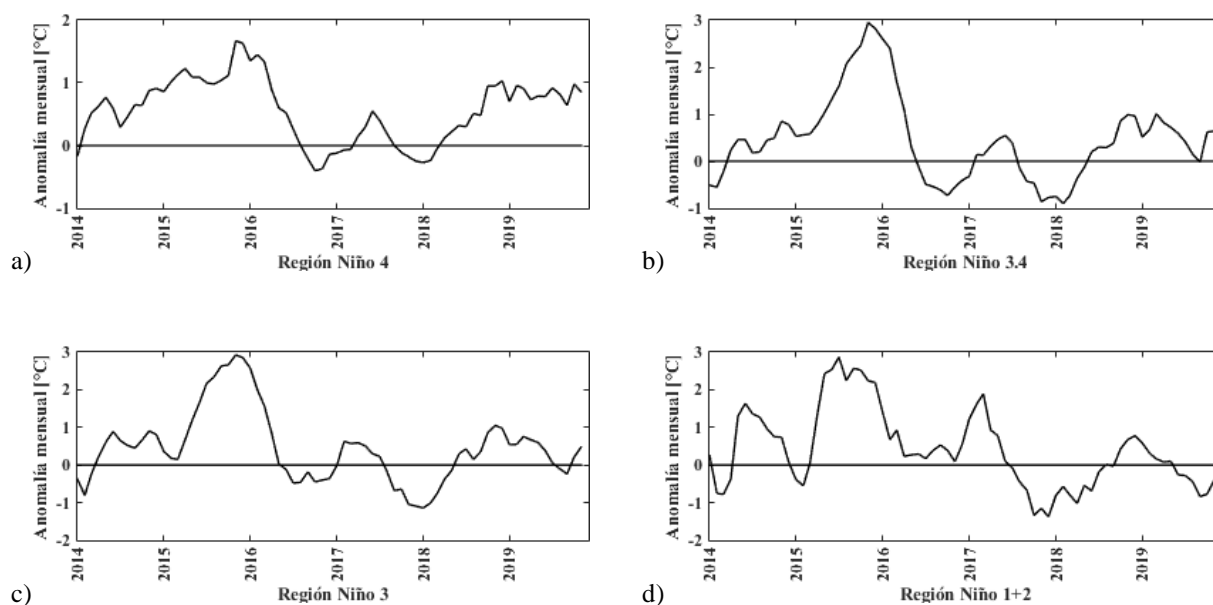


Figura 6. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Tanto el índice ONI, como el SOI convencional y ecuatorial, se encuentran dentro de los umbrales de neutralidad, Figura 7^a y Figura 7^b.

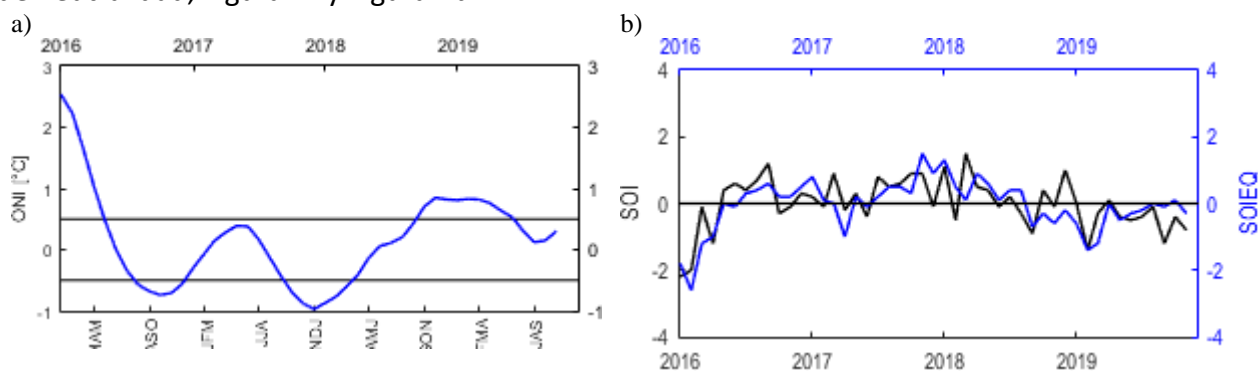


Figura 7. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice MEI, durante el Niño del 2019, que terminó en junio, fue positivo, como se espera en un ENOS cálido; sin embargo sus valores fueron menores a otros Niños, sean éstos, extremos, como el de 1982-3, 1997-98 y 2015-16, o de menor magnitud, como los de 1987-88, 1992-93, Figura 8.

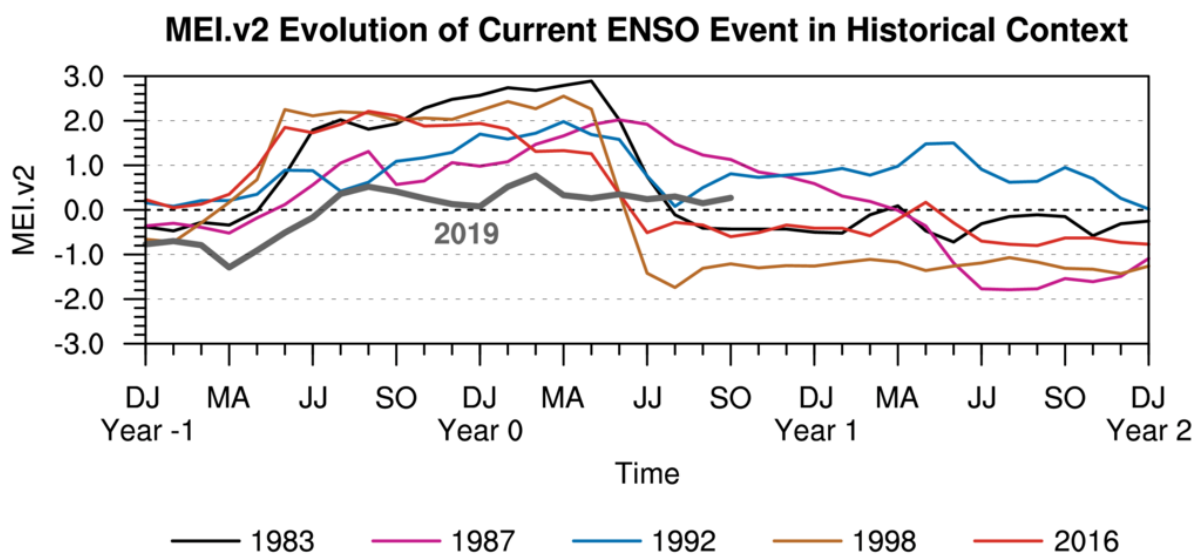


Figura 8. Comportamiento del índice MEI en comparación con eventos cálidos históricos. Fuente: <https://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/>

El índice estandarizado zonal de los alisios del Pacífico ecuatorial, en el oeste ($135^{\circ}\text{E} - 180^{\circ}\text{O}$) y este ($135^{\circ}\text{O} - 120^{\circ}\text{O}$) de la región ecuatorial, mostraron anomalías negativas leves (entre 0.4 y 0.5), es decir vientos del este, ligeramente más intensos que lo normal; mientras que en la región central ($175^{\circ}\text{O} - 140^{\circ}\text{O}$) mostraron condiciones normales, Figura 9a, 9b y 9c.

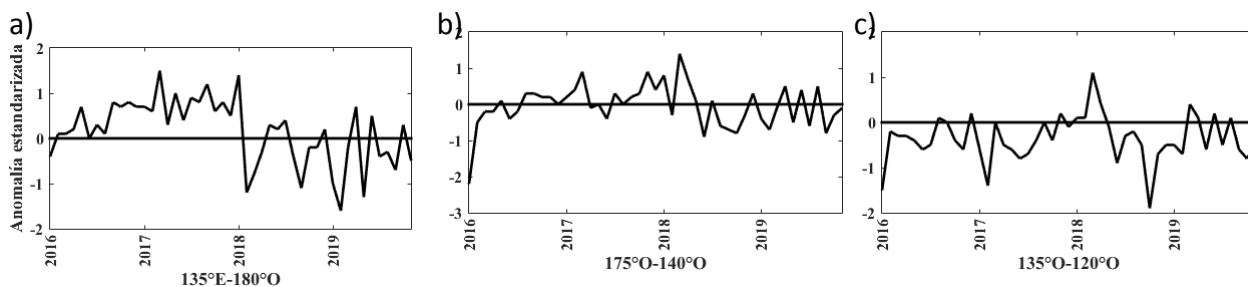


Figura 9. a) Anomalia estandarizada del viento zonal en el Pacífico ecuatorial oeste, b) En el Pacífico Central y en el Pacífico Oriental. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

Con respecto a la temperatura, en noviembre del 2019 se obtuvo un promedio mensual de la TSM de 27.03°C, con anomalías muy cercanas a la neutralidad (-0.16°C), con respecto a la media histórica del mes (Figura 10a). En el registro realizado el 28 de noviembre la termoclina se ubicó entre 39 y 56 m, La temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre 14.59°C y 27.03°C, Figura 10b.

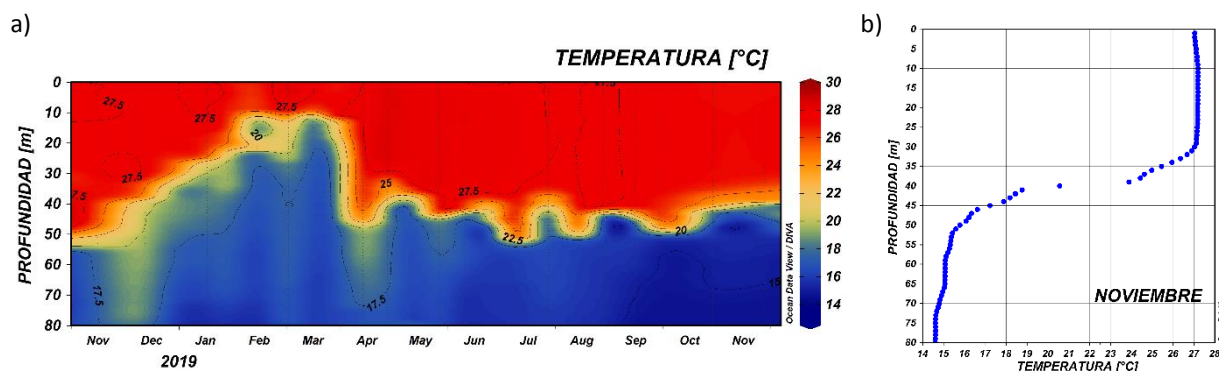


Figura 10. a) Serie temporal de temperatura del agua en Tumaco ($02^{\circ}00'00''N - 78^{\circ}48'00''O$), noviembre/2018 - noviembre/2019. La escala de colores representa la magnitud de la temperatura en °C. b) Perfil de temperatura para noviembre de 2019. Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presenta categoría “C1”, indicando fase cálida neutra (0.32) para esta zona del país (Figura 3 y Tabla 1). Se presenta aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y disminución en los Valores Totales Mensuales de Precipitación (VTMP). Con respecto a noviembre, se observa una disminución en los valores que se venían presentando en meses anteriores del presenta año., Figura 11a y 11b.

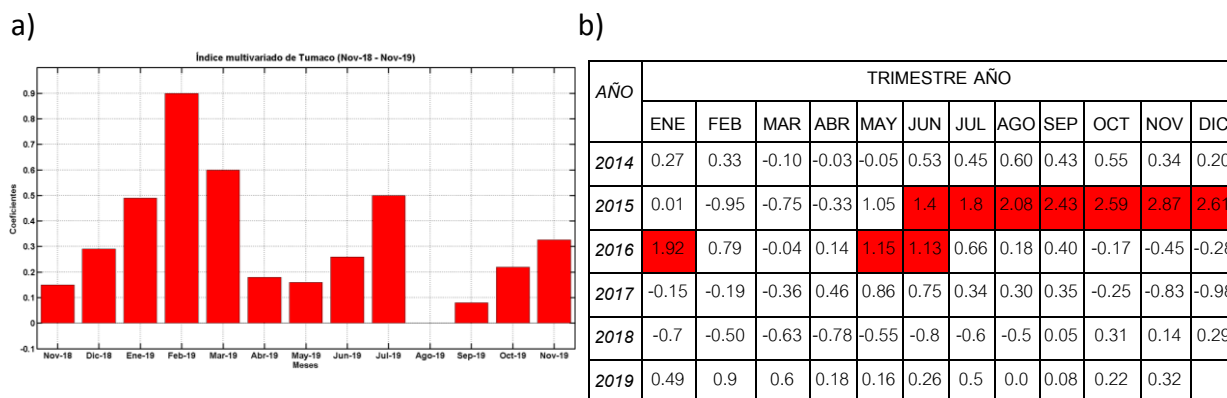


Figura 11. a) Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre noviembre de 2018 y noviembre de 2019. b) Tabla con los Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo entre 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

Durante el periodo comprendido entre el 01 y el 30 de noviembre de 2019, las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano se describen a continuación:

En Bahía Solano, la Temperatura ambiente o del aire (TA) presentó un promedio de 26.12°C, evidenciándose una anomalía positiva de +0.57°C. El valor máximo registrado fue de 32.7°C y el mínimo de 22.7°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 97.10 %, con una anomalía positiva de 1.23%. El valor máximo registrado fue de 100% y el valor mínimo de 65%. Por su parte, el total de Precipitación observado fue de 881.7 mm, obteniendo una anomalía positiva de +284.05 mm.

En Buenaventura la TA presentó un promedio de 25.7°C, evidenciándose una anomalía positiva de +0.15°C. El valor máximo registrado fue de 29.6°C y el valor mínimo de 22.8°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 91.20%, con una anomalía negativa de -1.54%. El valor máximo registrado fue de 99% y el valor mínimo de 68%.

En Tumaco la TA presentó un promedio de 25.91°C, evidenciándose una anomalía positiva de +0.27 El valor máximo registrado fue de 28.3°C y el valor mínimo de 23.4°C. El sensor de Humedad relativa F/S .El total de Precipitación observado fue de 17.1 mm, obteniendo una anomalía negativa de -52.38 mm.

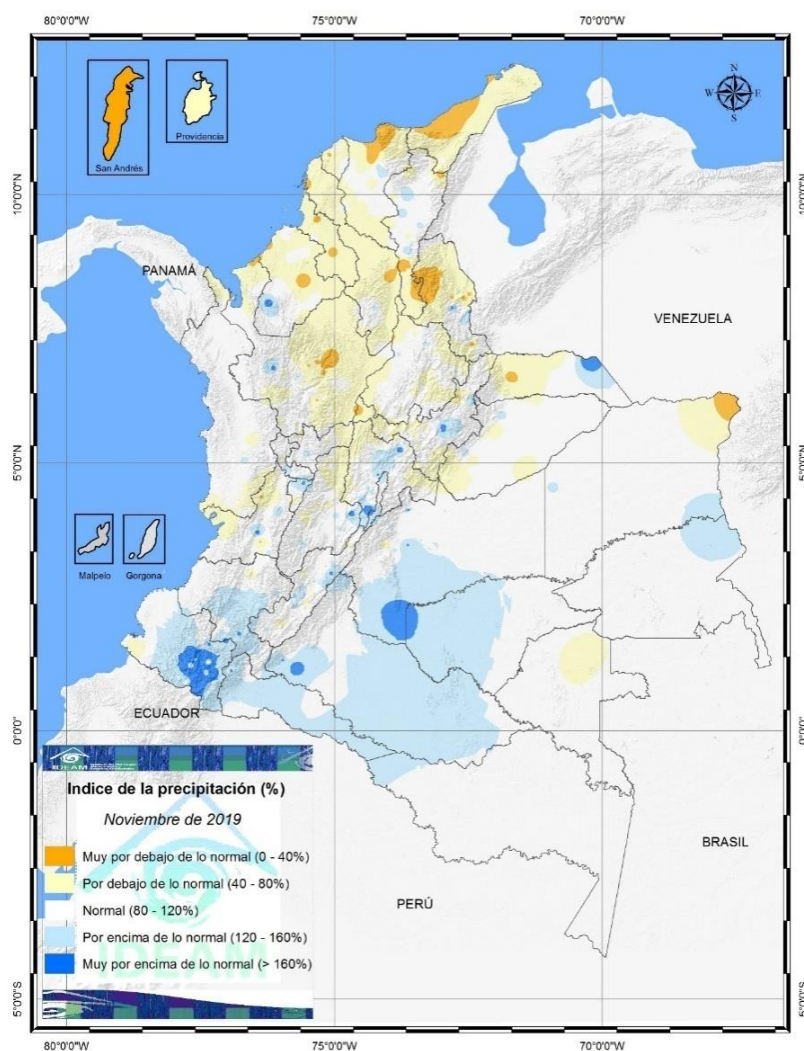


Figura 12. Índice de precipitación mes de noviembre de 2019

En el mes de noviembre, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), se mantuvo activa entre los 8°N y 11°N en la zona marítima del Pacífico colombiano. En el occidente del océano Atlántico, se localizó entre 5° y 8° N. Se ha observado el tránsito de 7 ondas tropicales, las cuales se movieron entre el ecuador y los 20° N y con una amplitud entre 10 a 15°. Las bajas presiones se prestaron sobre aguas del océano Pacífico colombiano y el noroccidente del país, sobre el Chocó, Antioquia y el centro y norte de la región Caribe.

La oscilación Madden y Julian (OMJ), durante el mes, fue influyente en el comportamiento del clima: presentó condiciones subsidentes en la primera y tercera

década del mes, que se reflejaron en condiciones deficitarias en las lluvias. Para la segunda década, se presentaron condiciones convectivas que favorecieron las condiciones de lluvias sobre el país.

El seguimiento, realizado por el IDEAM, en el mes de noviembre de 2019, a la precipitación, muestra valores, entre por encima y muy por encima de lo normal, en Nariño, sur de Cauca, sur de Meta, Caquetá, Putumayo y en puntos de Cundinamarca, oriente de Boyacá, nororiente de Arauca, centro de Norte de Santander, occidente de Córdoba y de Antioquia, Risaralda y centro de Valle. Las lluvias deficitarias, entre por debajo y muy por debajo de lo normal, se dieron en la mayor parte de la región Caribe, especial hacia el centro, y el norte, en oriente de Antioquia, norte de Norte de Santander, oriente de Caldas y norte del Tolima, occidente de Cundinamarca y de Boyacá.

Los valores de precipitaciones más altos en el mes se presentaron: el 24 de noviembre en la estación Andagoya, con 215,0 mm, en el municipio de Medio San Juan (Chocó); y el 10 de noviembre, en la estación Puerto Angosturas, en el municipio de Cubarral (Meta), con 180,0 mm.

El comportamiento de la temperatura media en el territorio nacional presentó valores entre normales y encima de los valores medios históricos, iguales a 1,0°C, en el litoral de Magdalena, centro Cesar, Norte de Santander, norte de Boyacá y sur de Valle. En el resto del país, se presentaron temperaturas entre normales y 0,5°C por encima de los valores climatológicos.

El comportamiento de la temperatura máxima en el territorio nacional mostró condiciones por encima de los valores históricos, mayores 1,0 °C en el norte del litoral de Córdoba, litoral de Sucre y Bolívar, oriente de Magdalena, Guajira, centro de Cesar, en occidente de Norte de Santander, oriente de Santander, centro y norte de Antioquia, centro de Cundinamarca, oriente de Boyacá, piedemonte de Arauca y Casanare, norte de Tolima, eje Cafetero, occidente de Valle, sur de Huila; en oriente de Vaupés, en la Amazonía. Los valores máximos (entre 2°C a 5°C) de la temperatura máxima se presentaron en puntos del centro de Cesar, norte de Córdoba, centro y sur de Santander, norte de Antioquia, nororiente de Boyacá y centro de Valle.

La temperatura máxima del mes se presentó en la estación Jerusalén en el municipio de Jerusalén (Cundinamarca), el día 2 de noviembre, con un valor de 39,8°C; y en la estación Manaure, municipio de Manaure (Guajira), el día 9 de noviembre, con un valor de 39,6°C. La temperatura mínima del mes se presentó en la estación Berlín, en el municipio de Toná (Santander), el día 16 de noviembre, con un valor de 0.4°C.

B. ECUADOR

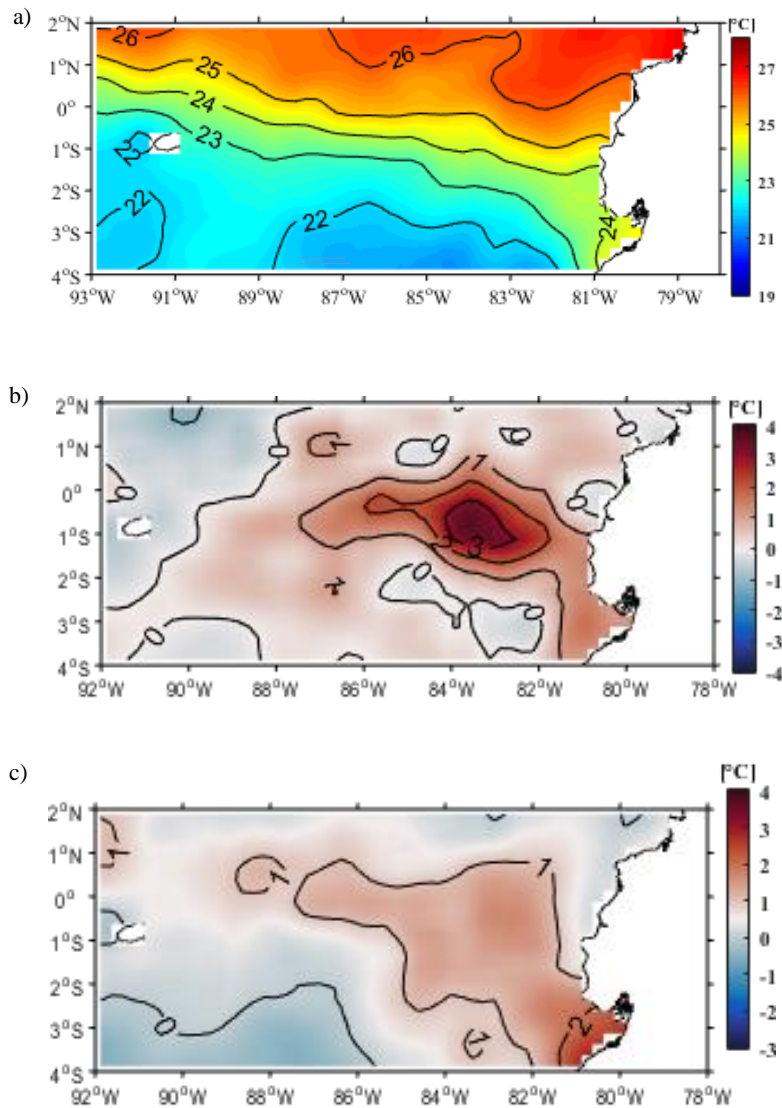


Figura 13. a) Promedio de la TSM en noviembre/2019 (superior), b) Diferencia de TSM entre noviembre y octubre/2019 (centro) y c) Anomalía de TSM en noviembre/2019 (inferior). Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

condiciones fueron neutras, Figura 13c.

Del seguimiento con información satelital de la TSM, en puntos cercanos a estaciones costeras e insular (San Cristóbal), con respecto al mes anterior, se observó un incremento del promedio mensual en todas las estaciones, con el máximo aumento de 2°C en San Cristóbal. Durante el mes, de la información diaria, la TSM aumentó en San Cristóbal, Puná y Puerto Bolívar; se mantuvo similar en Manta y La Libertad, y disminuyó menos de 1°C, en San Lorenzo y Esmeraldas, Figura 14a. Predominaron anomalías positivas en todas las estaciones, con tendencia a neutras o menores a 1°C en las estaciones de San Cristóbal, San Lorenzo, Esmeraldas y Manta; en La Libertad, Puná y Puerto Bolívar, las anomalías fueron mayores a 1°C, Figura 14c.

Entre Ecuador continental e Islas Galápagos el FE, ubicado en posición sureste-noroeste, desde el borde costero hasta el norte de Galápagos, estuvo debilitado, con las isothermas de 25°C y 23°C, como límites norte y sur. La isoterma de 22°C, se desplazó hacia el sur y la lengua de agua fría, que se posiciona al sur del FE, no estuvo bien definida, Figura 13a.

En comparación con el mes anterior, Figura 13b, la TSM se mantuvo similar en la mayor parte del área, diferente al incremento de TSM que se espera en esta época. En la zona del FE, alrededor de 84°O y 1°S, si se observó un aumento de la TSM, de hasta 3°C, producto del desplazamiento hacia el sur de las isothermas que forman el FE.

El movimiento de las isothermas que forman el FE; hizo que las anomalías en la zona del FE, desde el Golfo de Guayaquil (~2°C), hacia el noroeste, 88°O y 0°N, fueran positivas (~1°C). En el resto del dominio, las

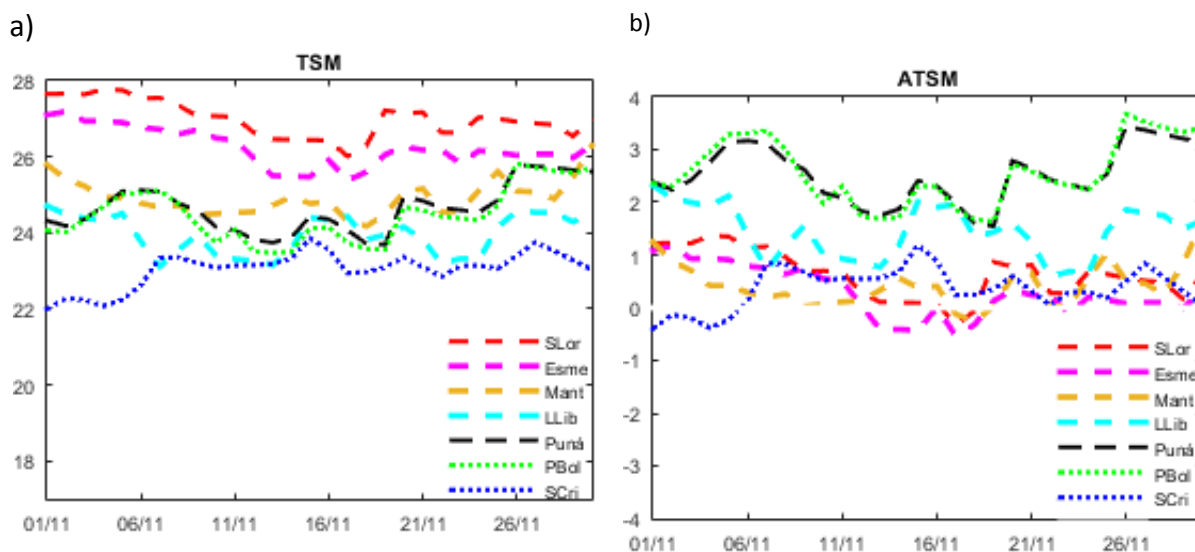


Figura 14. a) TSM en puntos cercanos a localidades costeras ecuatorianas y b) Anomalías de TSM noviembre/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

En las estaciones 10 millas costa afuera a nivel superficial (< 2 m), el promedio de la TSM fue 24.8°C. Los valores observados fueron descendentes de norte a sur: frente a Esmeraldas (26.4°C), Manta (24.8°C), Puerto López (24.4°C), La Libertad (24.1°C), Salinas (24.3°C) y Puerto Bolívar (24.0°C). La isoterma de 20°C se ubicó menos profunda en Puerto Bolívar (21 m) y La Libertad (26 m), mientras en el resto de las estaciones se ubicó por debajo de los 30 m de profundidad; y el promedio de la salinidad fue de 33.1 ups. Puerto Bolívar presentó a nivel superficial valores superiores a 33.4 ups y el menor valor se registró en Esmeraldas con 32.7 ups. Bajo los 50 m las cuatro estaciones mostraron un comportamiento similar alrededor de los 35 ups, Figura 15.

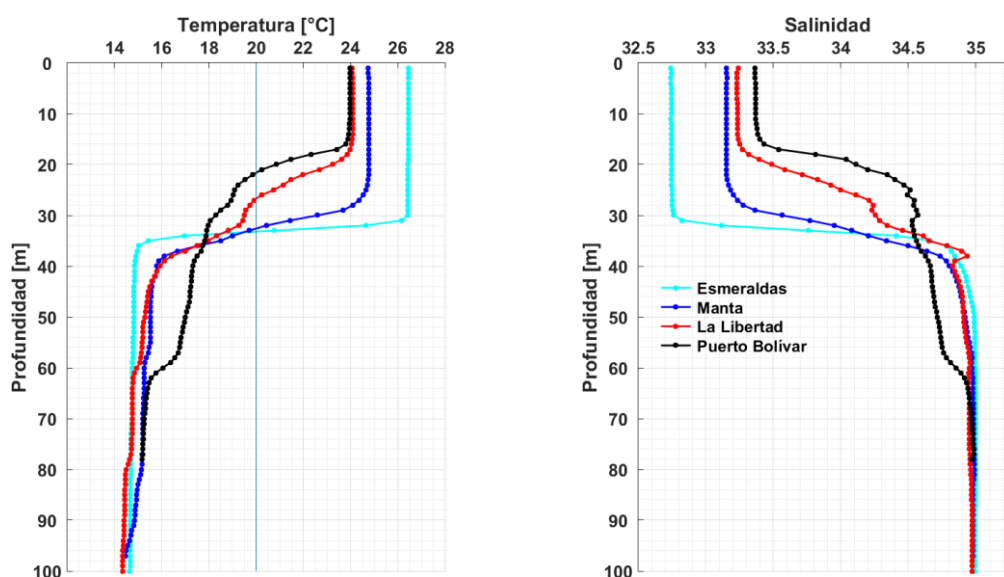


Figura 15. Perfiles de Temperatura y Salinidad en Esmeraldas, Manta, La Libertad y Puerto Bolívar.

La altura dinámica (ADT), mantiene una distribución zonal, con menores valores (0.65 cm) al sur del área de estudio, (líneas de puntos en la Figura 16a); al norte la ADT aumentó hasta 0.75 cm. Las anomalías del NMM (SLA), fueron positivas, entre 10 y 20 cm, con los máximos en el norte. Las mediciones con mareógrafos mostraron valores positivos de anomalías de NMM en todas las estaciones; en Baltra se registró el promedio mensual máximo de 0.15 cm y en Esmeraldas el mínimo de 0.5 cm, Figura 16b.

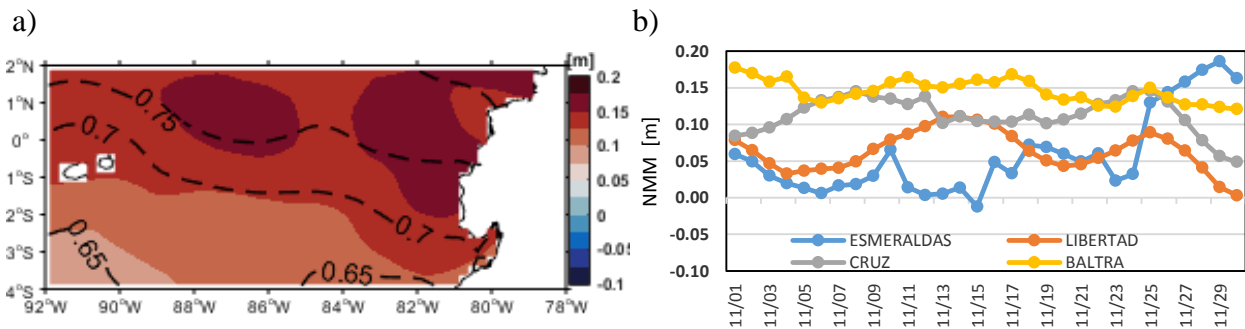


Figura 16. a) Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para noviembre/2019. Fuente: Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4. b) Anomalías del NMM en las estaciones costeras del Inocar.

C. PERÚ

En el mar de Perú la TSM aumentó 2°C respecto a octubre; en el norte se identificaron temperaturas hasta de 22°C, en el centro hasta 19°C y en el sur hasta 20°C (Figura 17a). Estas temperaturas reflejaron condiciones cálidas anómalas en las zonas norte y centro, Figura 17b.

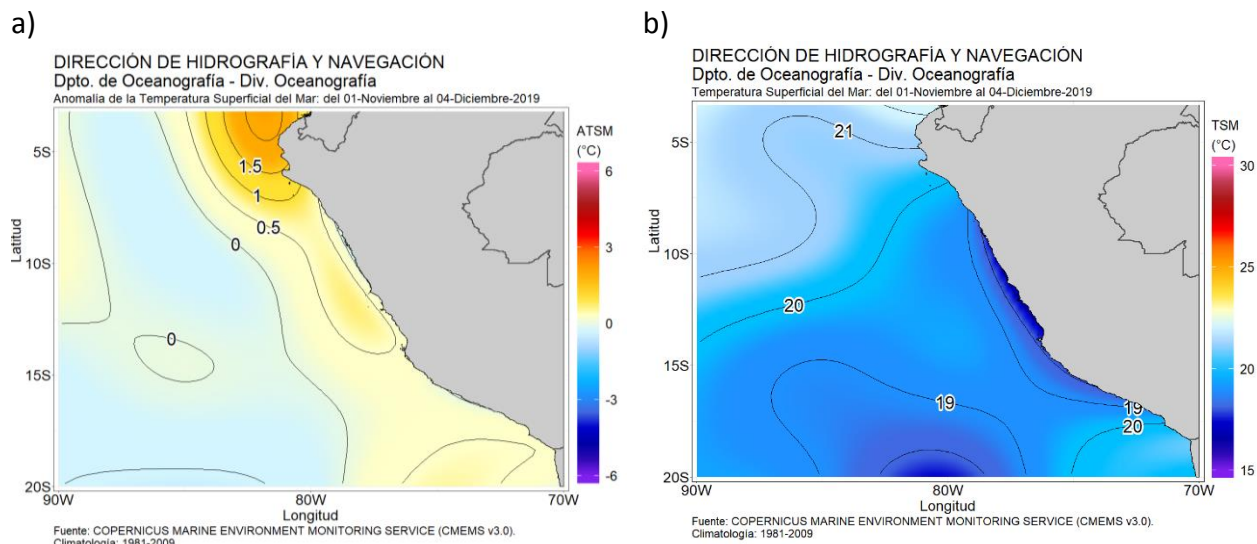


Figura 17. a) Temperatura superficial del mar promedio, b) anomalía de la TSM promedio, noviembre/2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

Asimismo, en el litoral se manifestó el calentamiento hasta los 12°S (Callao), con anomalías de TSM hasta +3°C. Este calentamiento se inició por el litoral norte, durante la segunda semana de noviembre, propagándose hacia el litoral centro durante la última semana del mes. Por otro lado, en el litoral sur, la temperatura se mantuvo como el mes de octubre, con anomalía promedio de +1°C, Figura 18 y Cuadro 1.

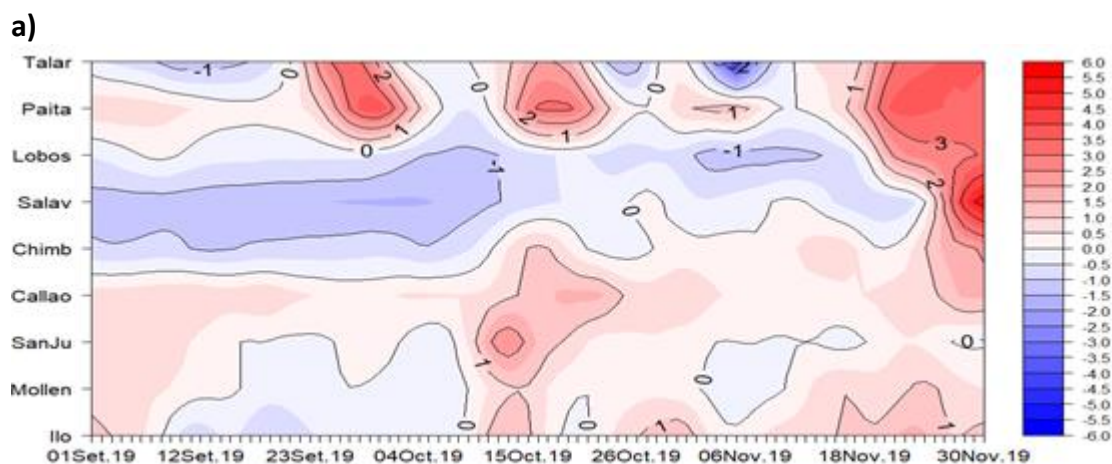


Figura 18. a) Anomalía de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de julio – noviembre 2019 y b) Anomalía de la TSA en el litoral de Perú de julio a octubre 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El nivel del mar en el litoral norte se mantuvo por encima del nivel normal, con mayor anomalía (15 cm) en la segunda quincena de noviembre. (Figura 19 y Cuadro 1).

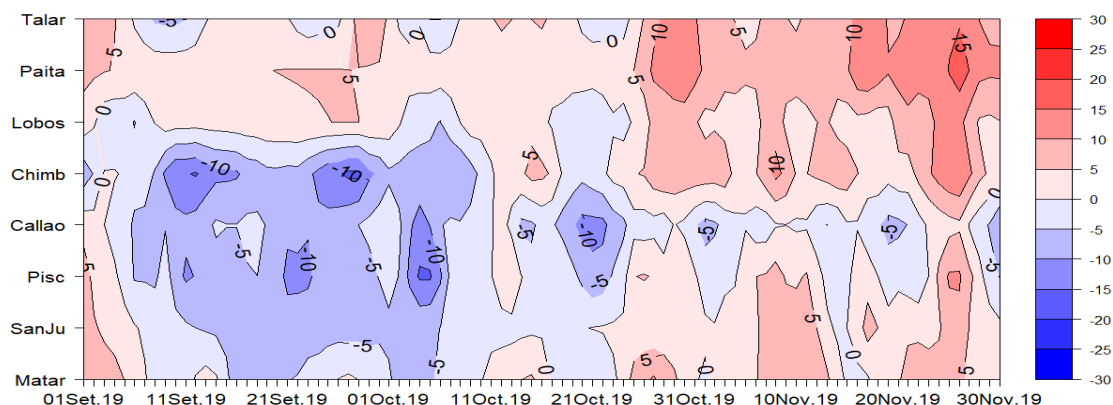


Figura 19. Anomalia del nivel del mar en el litoral de Perú, septiembre – noviembre 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

Durante la primera semana de noviembre la TA predominó con valores por debajo de lo normal, manifestando condiciones ligeramente frías; en tanto que, desde la segunda semana del mes la temperatura aumentó rápidamente hasta manifestar condiciones cálidas, con anomalías hasta de +2°C (última semana del mes), Figura 20 a.

Dentro de las 50 millas marinas, el viento en superficie predominó de dirección Noreste (NE) en la zona norte y dirección Sureste (SE) en las zonas centro y sur, con velocidades cercanas a lo normal. Sólo en la quincena del mes, la velocidad aumentó, por pocos días. Figura 20b.

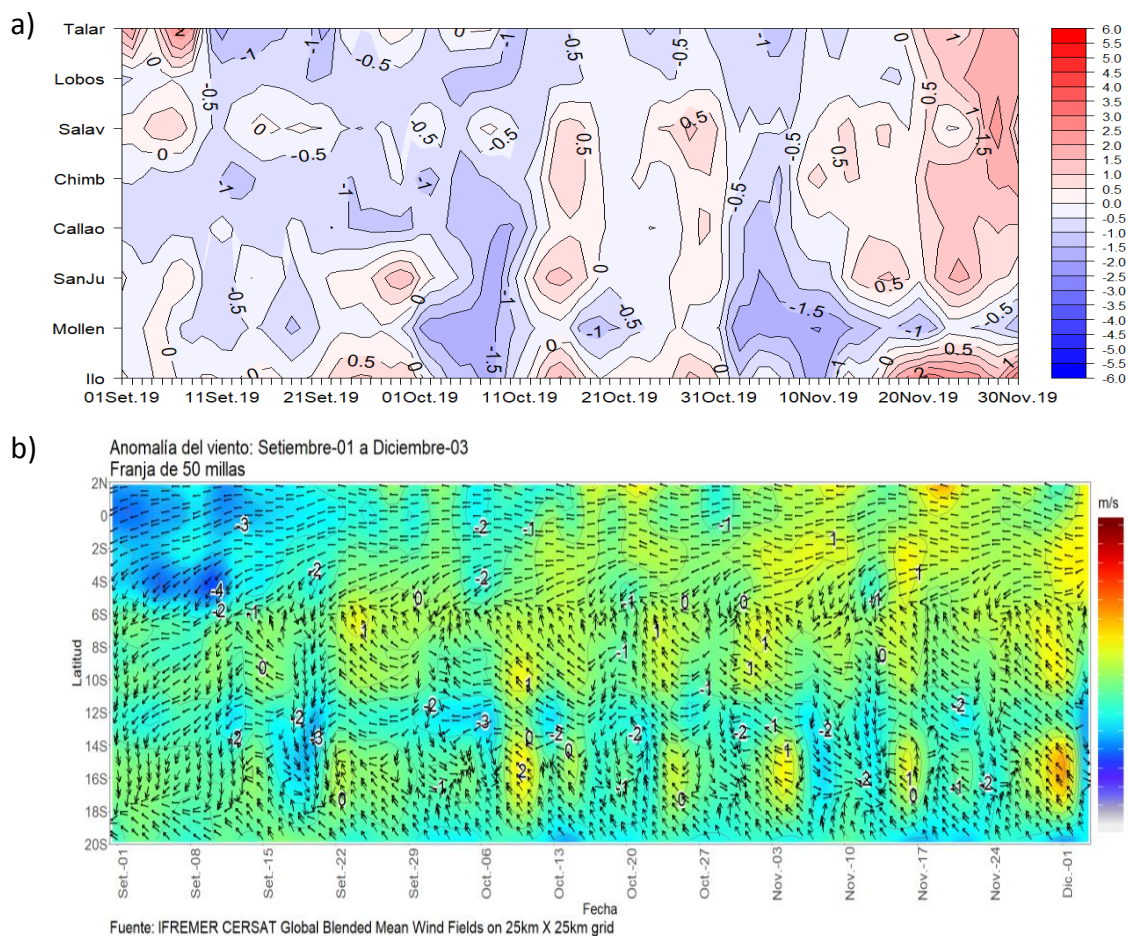


Figura 20 a) Anomalia de la TSA en el litoral de Perú de julio a octubre 2019. b) Anomalia del viento, promedio de las 50 millas de la costa, de abril a octubre 2019. Fuente: datos: IFREMER, grafico: DIHIDRONAV.

En el litoral, el viento predominó de dirección Sur (S) y Sureste (SE) con velocidades normales, entre 2.0 m/s y 5 m/s. Sólo frente a la Isla Lobos de Afuera (06°S) y San Juan de Marcona (15°S) la velocidad del viento estuvo por debajo de lo normal. Cuadro 1.

En toda la zona costera no se registraron precipitaciones, lo cual es normal para el mes de noviembre, Cuadro 1.

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)	Anomalia	(cm)	Anomalia	(°C)	Anomalia		Dirección	Velocidad	Anomalia (m/s)
Talara	04°35'00"	81°17'00"	20.1	+1.3	141	+9	21.5	+0.2	0.0	S	4.2	-
Paita	05°05'00"	81°06'30"	19.7	+1.8	130	+10	-	-	0.0	-	-	-
Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	18.6	+0.4	148	+5	19.1	+0.1	0.0	S	5.0	-2.1
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	20.2	+0.6	165	+7	20.3	+0.5	0.0	S	2.8	-0.1
Callao	12°03'30"	77°09'00"	15.8	+0.7	104	-3	18.6	+0.1	0.0	S	3.2	+0.7
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	14.0	0.0	202	+4	20.1	+0.1	0.0	SE	2.6	-2.6
Mollendo	16°55'54"	72°06'24"	16.2	+0.4	206	+4	18.6	+0.3	0.0	E	2.0	+0.2
Ilo	17°37'00"	71°21'00"	16.4	+0.9	163	-	20.8	+0.7	0.0	SE	3.3	0.0

D. CHILE

Se presenta una descripción de la temperatura superficial del mar (TSM) y nivel del mar (NM) entre Arica (18°29'S) y Talcahuano (36°41'S) para noviembre de 2019, información obtenida de la red de estaciones del nivel del mar que el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) mantiene a lo largo de la costa para monitorear una serie de variables oceánicas y atmosféricas.

Durante noviembre, la TSM registró valores al ascenso dentro del rango normal, variando entre -0,1 °C y 0,4 °C. En la imagen satelital (Fig. 1a), se observa la intrusión de la isoterma de 15°C, que alcanzó los 38°S de latitud, normal para la época, y una intrusión por sobre lo normal de la isoterma de 20 °C, que alcanzó los 24°S durante la segunda mitad del mes, situación que generó la presencia de anomalías positivas durante dicho periodo, alcanzando anomalías mayores a 2°C en la zona centro norte de país (Fig. 21b). El análisis climatológico de los meses de noviembre de los últimos tres años, muestra actualmente un mes más cálido en la zona centro norte de Chile, a diferencia del año 2018, donde fue más cálido en la centro sur del país, y el año 2017, donde fue más cálido en la zona austral del país (Fig. 11b), asociado a las variaciones en la intrusión de la isoterma de 10, 15 y 20°C, a través del tiempo (Fig. 21a).

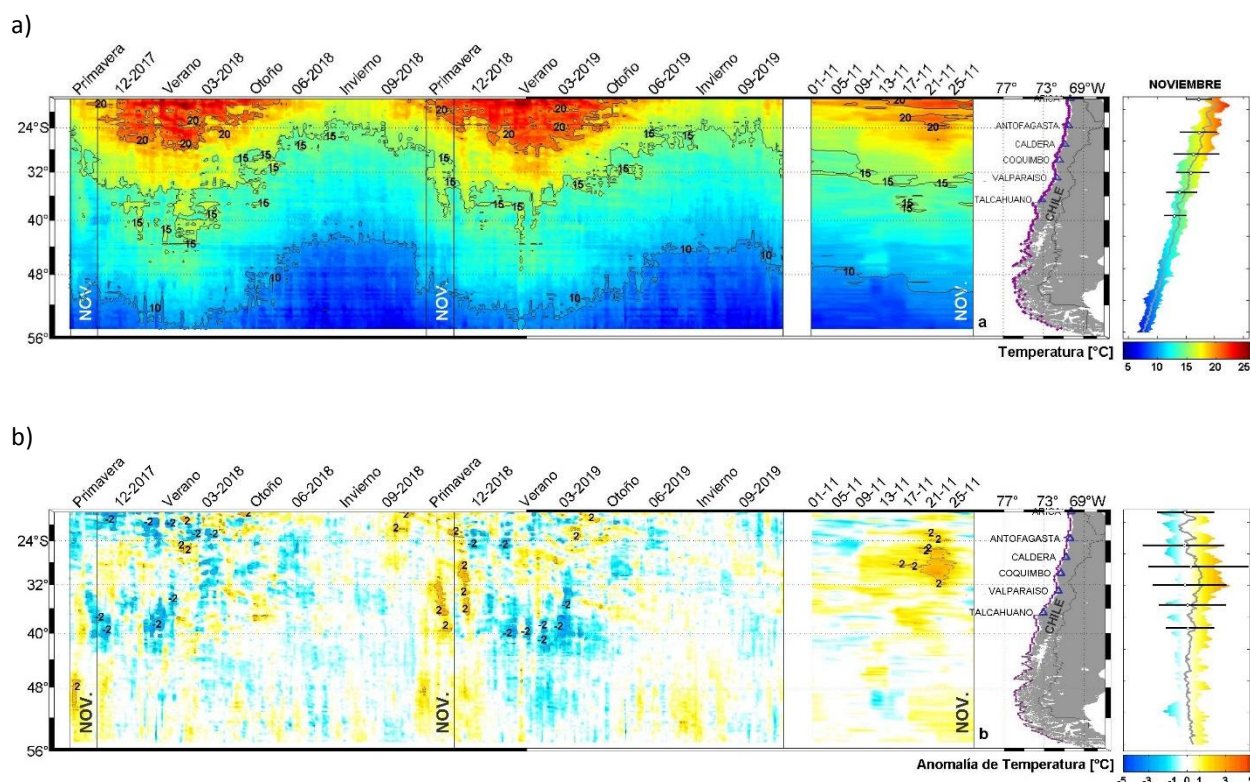


Figura 21. a) Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM del mes de noviembre de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. Climatología satelital entre los años 2003 a 2014. 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 [2019-12-04] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del nivel del mar (NM), todas las estaciones mareográficas presentaron un aumento de altura, al compararlas con el mes anterior. El aumento más significativo fue en la estación de Valparaíso (11 cm), en cambio el menor aumento fue en la estación de Talcahuano y Arica (6 cm).

La información altimétrica coincide con cuatro estaciones de nivel del mar (Fig. 22 b), exceptuando las estaciones de Talcahuano y Caldera. Al comparar las climatologías con las mediciones in situ del mes de noviembre (sin considerar Talcahuano), mostraron anomalías que fluctuaron entre 2 cm (Antofagasta) y 17 cm (Caldera), situación similar ocurrió en el mes anterior. No obstante, hubo un aumento importante en la estación de Caldera.

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantiene su tendencia negativa, incluso aumentando. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano. Esta estación al comparar con su climatología tiene una diferencia de 10 cm.

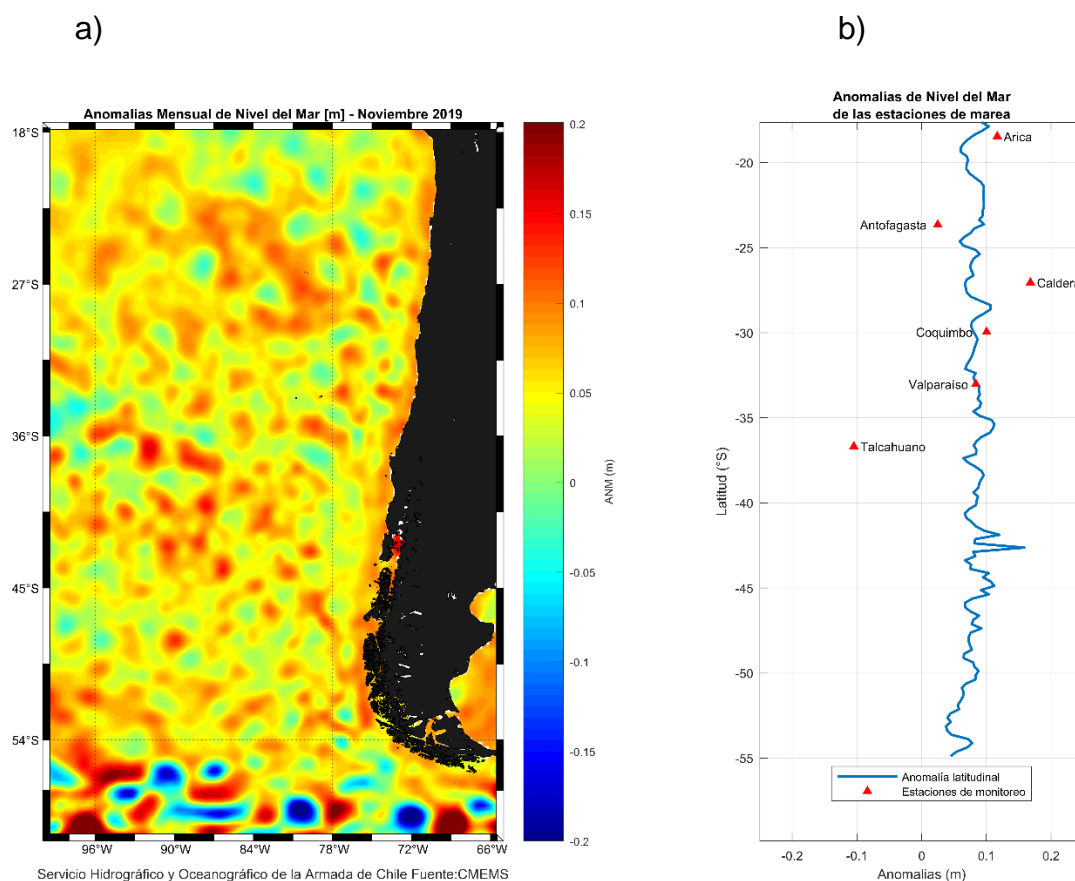


Figura 22. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para el mes de noviembre del presente año, b) representación latitudinal de los valores de las anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 píxeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

Se presentaron condiciones más cálidas de lo normal en gran parte de Chile. Destacan las ciudades de Calama y Curicó donde se registró la anomalía más alta igual a 2.4°C, Figura 23a. Respecto a la máxima, estuvo por sobre los valores normales principalmente en la zona centro de país, destacándose los 3.5°C de anomalía registrados en Santiago y los 3.2°C registrados en Curicó, Figura 23 b. En cuanto a las temperaturas mínimas, estas estuvieron por sobre lo normal en el tramo Arica-Concepción, mientras que, desde La Araucanía al sur, las mínimas estuvieron más cerca de lo normal o ligeramente bajo lo normal, Figura 23c

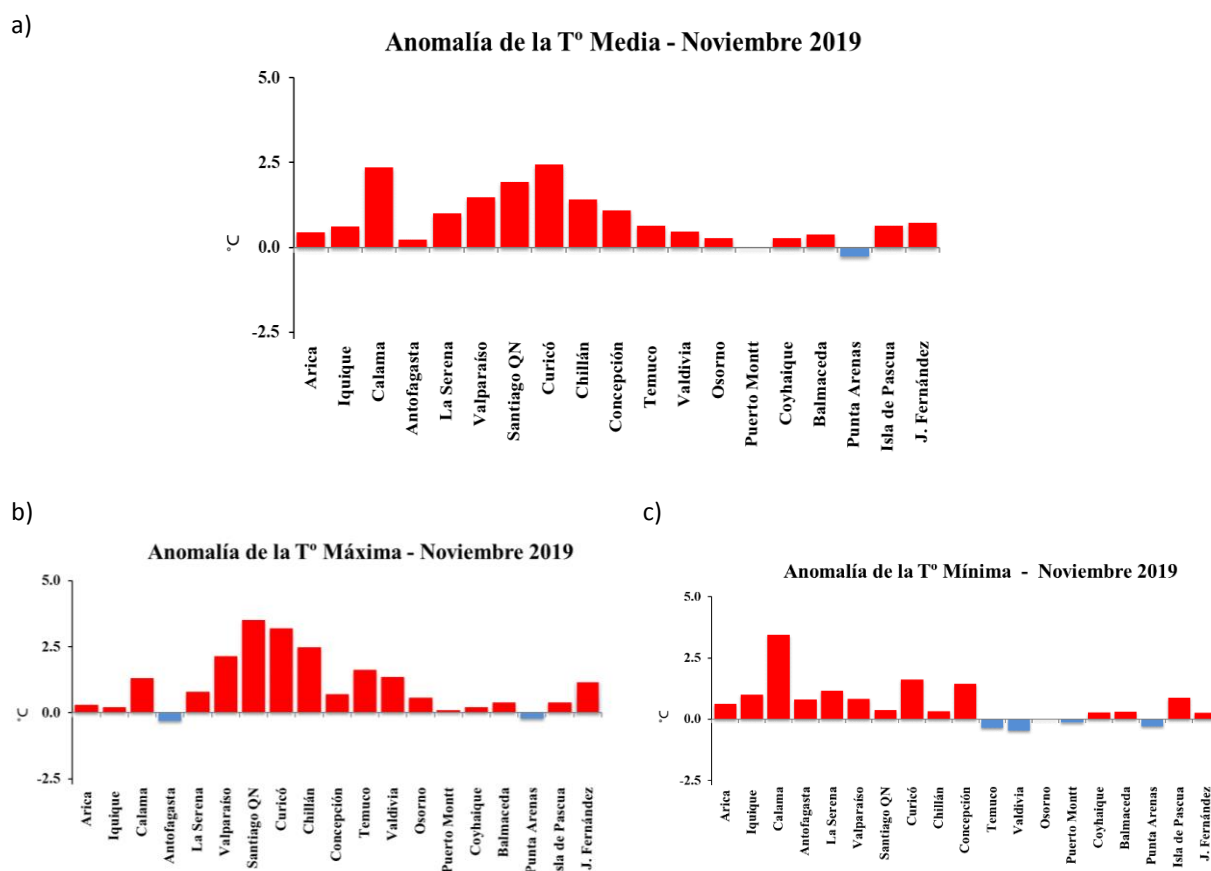


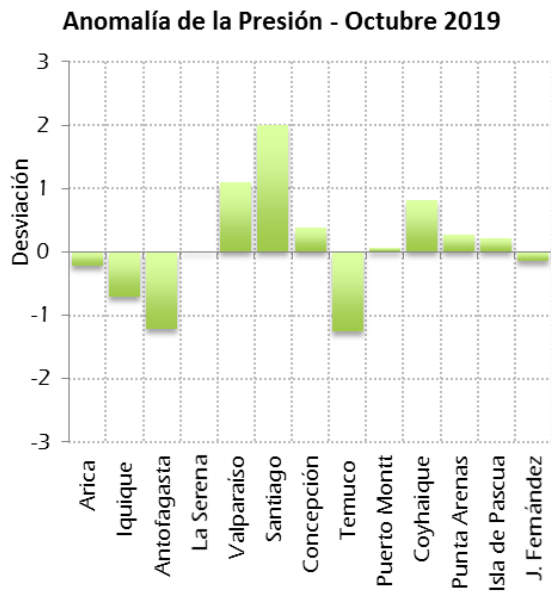
Figura 23. a) Temperatura media, b) Temperatura máxima y c) Temperatura mínima de las estaciones de Chile

Durante noviembre, la presión atmosférica tuvo un comportamiento por debajo de lo normal en todo el país, alcanzando anomalías de -3.2 hPa en Punta Arenas y de -2.1 hPa en Antofagasta. En cuanto a las anomalías estandarizadas, estas rondaron entre los 0.0 u.e en Juan Fernández y -1.9 u.e. en Antofagasta, Figura 24.

En cuanto a la precipitación, destaca el comportamiento bajo lo normal generalizado en gran parte de Chile, donde sólo las ciudades de Coyhaique y Punta Arenas tuvieron un registro por sobre lo

normal. En relación con los déficits alcanzados, nuevamente las ciudades de La Serena, Santiago y Curicó registraron el 100% durante el mes, Figura 24b.

a)



b)

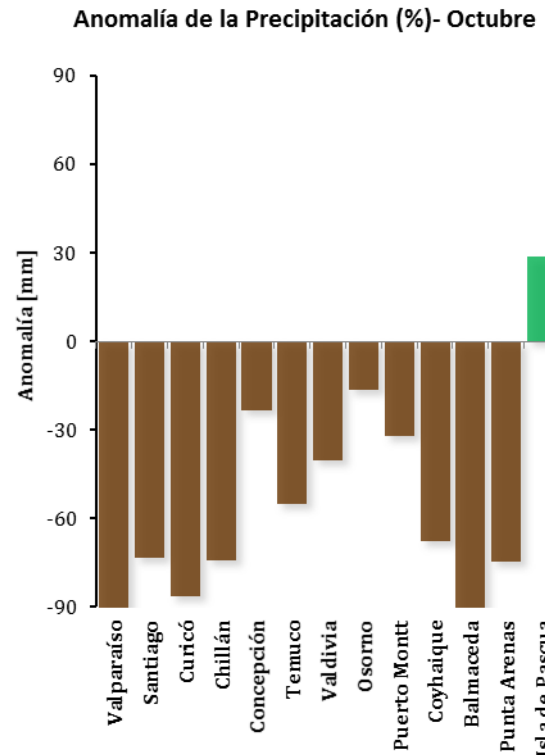


Figura 24. a) Anomalía estandarizada de presión b) Anomalía de precipitación durante noviembre de 2019 de las estaciones de Chile.

III. PERSPECTIVA**A. GLOBAL**

El pronóstico de los modelos climáticos dinámicos y estadísticos internacionales para el Pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) indica condiciones neutrales, con una probabilidad del 80% para el último trimestre del 2019.

B. REGIONAL

El pronóstico para la región Niño 1+2, que incluye las costas de Ecuador y Perú, muestra condiciones neutrales.

En Ecuador, los modelos prevén condiciones oceanográficas locales cálidas y precipitación bajo la normal para el perfil costero.

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
jul-19	27.7	23.6	*	*	15.8	14.8	14.0	13.0	12.1
ago-19	27.6	22.0	*	*	15.7	15.2	14.1	13.5	11.9
sep-19	27.3	22.5	*	*	15.3	15.3	14.3	13.7	12.3
oct-19	27.0	23.4	*	*	15.8	16.4	15.2	14.4	12.7
nov-19	27.0	23.8	*	*	17.2	17.3	16.3	15.8	13.9

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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-19	**	262.7	103	162.1	67.36	131.77	95.26	70.88	105.69
ago-19	**	259.5	103	159.81	64.15	128.74	91.72	66.66	97.07
sep-19	**	259.5	99	159.03	64.25	129.17	95.13	73.78	100.61
oct-19	**	265.1	101	160.53	64.31	129.08	93.51	69.8	95.31
nov-19	**	2.7	104	166.9	71.78	137.79	102.35	80.84	101.25

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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
02-jul-19	24.7	*	18.9	17.5	267.1	111.1	73.05	103.32
07-jul-19	24.3	*	18.4	17.2	267.9	108.0	70.44	109.05
12-jul-19	24.0	*	17.8	17.0	260.0	107.8	76.80	112.53
17-jul-19	23.4	*	17.6	16.6	264.2	102.2	69.44	102.13
22-jul-19	23.4	*	17.6	16.5	258.4	101.0	71.62	106.34
27-jul-19	23.0	*	17.6	15.9	258.3	91.8	65.68	102.64
01-ago-19	22.7	*	17.6	16.1	260.1	101.8	63.16	90.97
06-ago-19	22.7	*	17.6	15.9	259.6	98.2	59.63	91.51
11-ago-19	22.1	*	17.1	15.8	257.1	98.1	63.84	89.87
16-ago-19	22.0	*	17.1	16.2	263.3	102.3	66.39	106.64
21-ago-19	22.1	*	17.2	15.8	259.8	104.6	70.91	97.93
26-ago-19	21.8	*	17.4	15.9	259.2	104.8	73.79	108.02
31-ago-19	21.3	*	17.7	15.9	258.4	107.6	70.89	93.37
05-sep-19	19.9	*	17.0	15.8	257.9	101.2	77.84	108.45
10-sep-19	21.2	*	16.3	16.1	253.9	97.5	77.03	110.17
15-sep-19	22.6	*	16.6	15.8	262.4	99.7	73.53	100.53
20-sep-19	23.2	*	17.2	15.9	262.0	97.4	71.28	91.58
25-sep-19	23.9	*	21.0	15.6	255.9	97.0	70.19	97.97
30-sep-19	24.3	*	20.6	15.4	267.0	101.4	72.49	97.11
05-oct-19	23.5	*	17.6	15.5	261.2	97.8	60.54	87.27
10-oct-19	23.4	*	18.2	15.4	263.8	103.3	72.82	93.03
15-oct-19	23.3	*	19.9	15.9	264.9	101.3	70.91	99.10
20-oct-19	23.2	*	19.4	16.7	261.2	95.8	71.11	94.17
25-oct-19	22.8	*	16.4	15.7	267.1	102.3	73.81	100.05
30-oct-19	24.0	*	19.0	15.8	272.9	104.9	69.92	97.03
04-nov-19	24.0	*	18.6	15.5	265.6	103.6	76.81	97.19
09-nov-19	23.4	*	18.3	15.6	269.3	106.0	85.77	105.10
14-nov-19	23.3	*	19.4	15.4	275.0	103.8	82.35	104.42
19-nov-19	23.9	*	20.4	15.7	268.8	101.5	85.16	102.73
24-nov-19	23.8	*	22.1	15.8	271.3	108.5	81.13	103.52
29-nov-19	24.2	*	22.3	16.8	265.8	102.4	75.14	94.33

Nota: *Dato no disponible

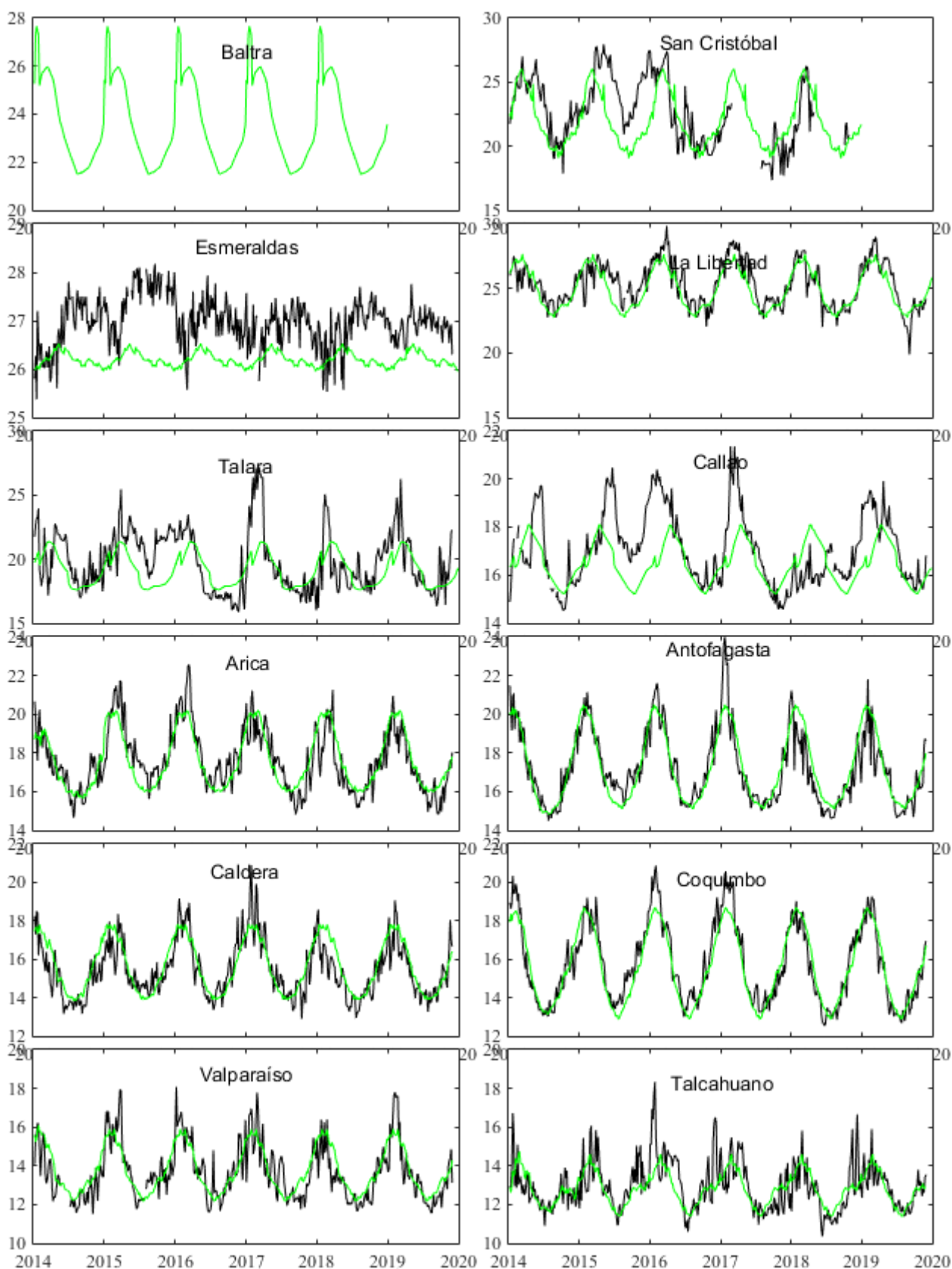


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM ($^{\circ}\text{C}$) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

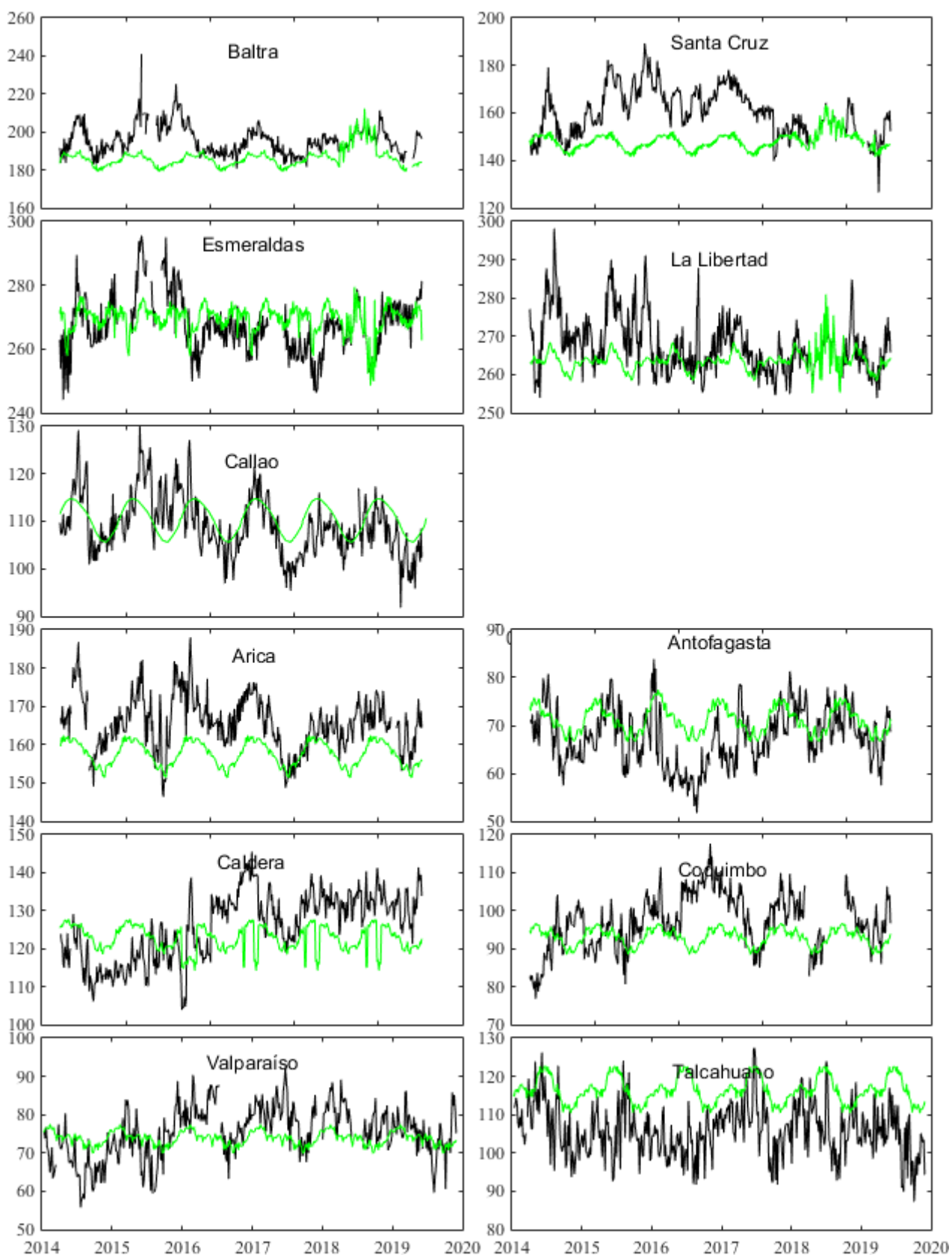


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

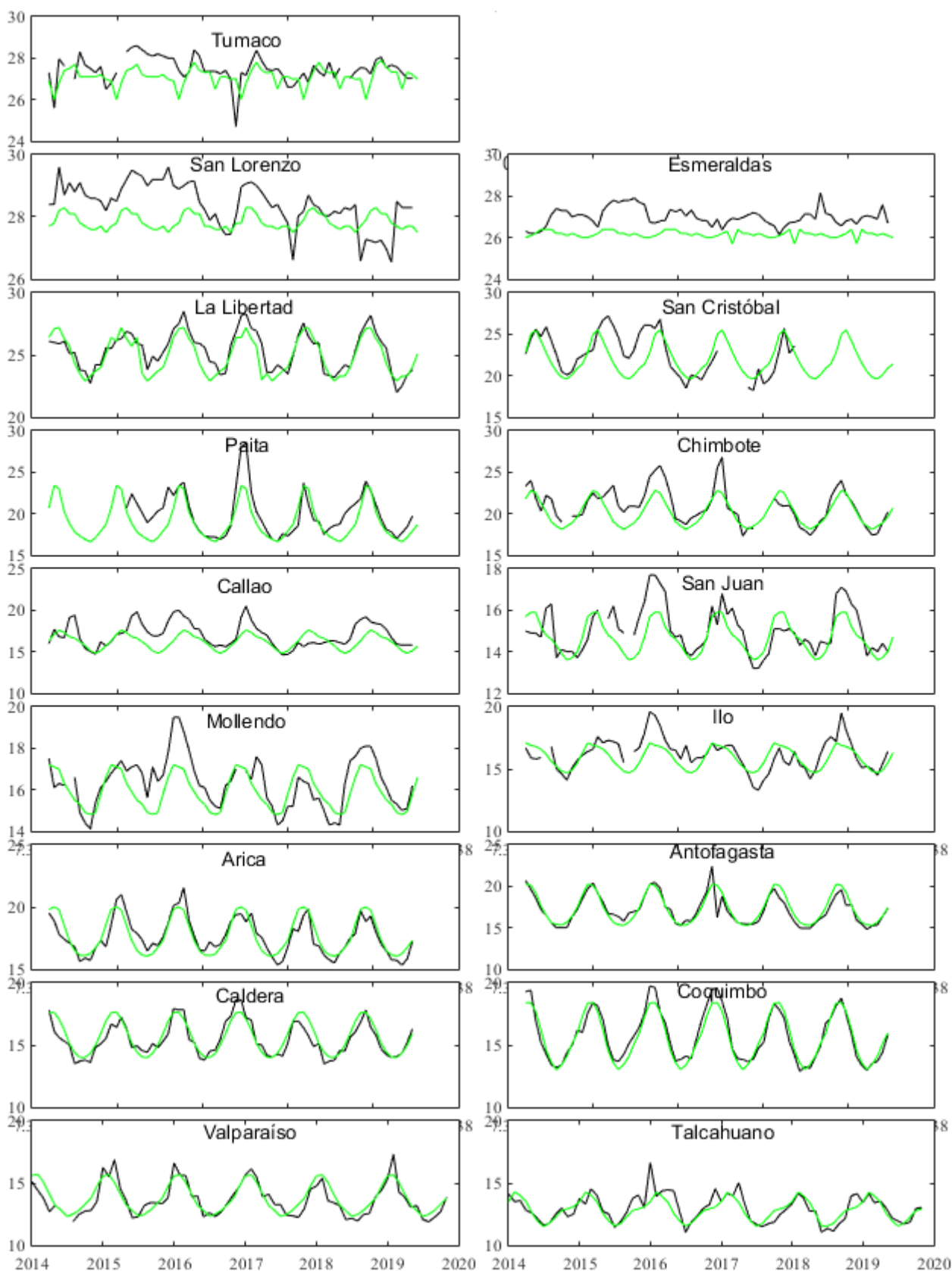


Figura 3. Medias mensuales de TSM ($^{\circ}$ C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

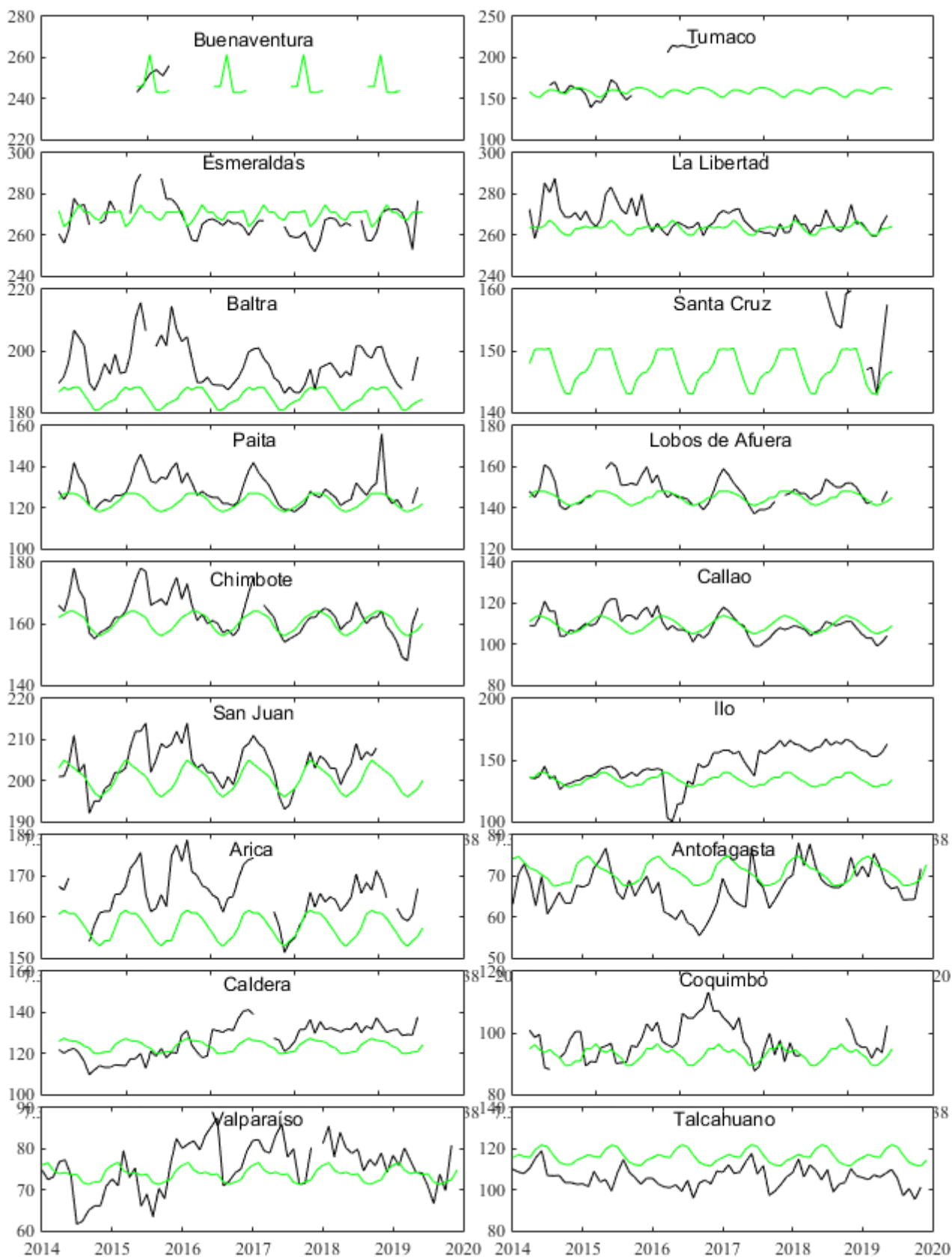


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

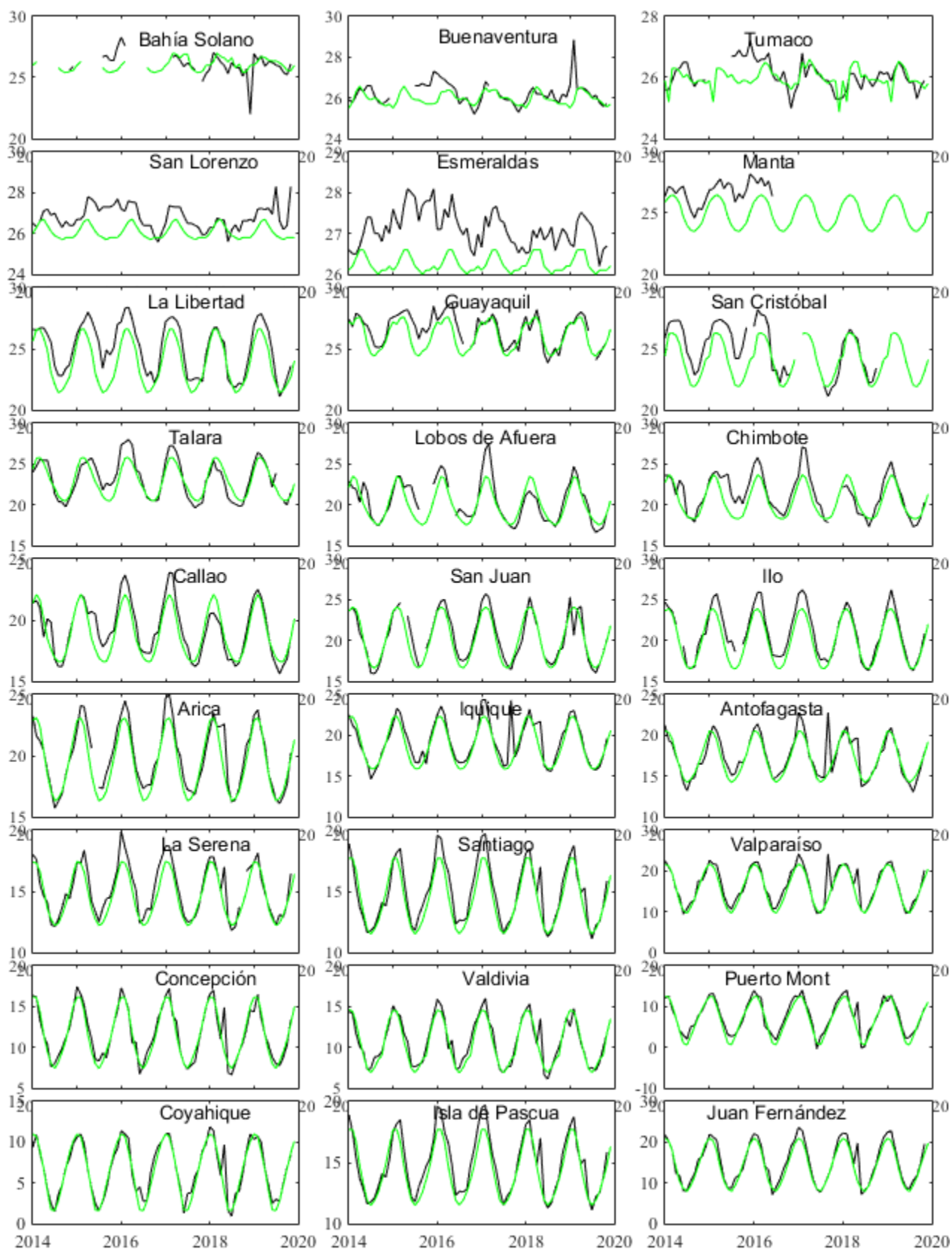


Figura 5. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1.

(Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

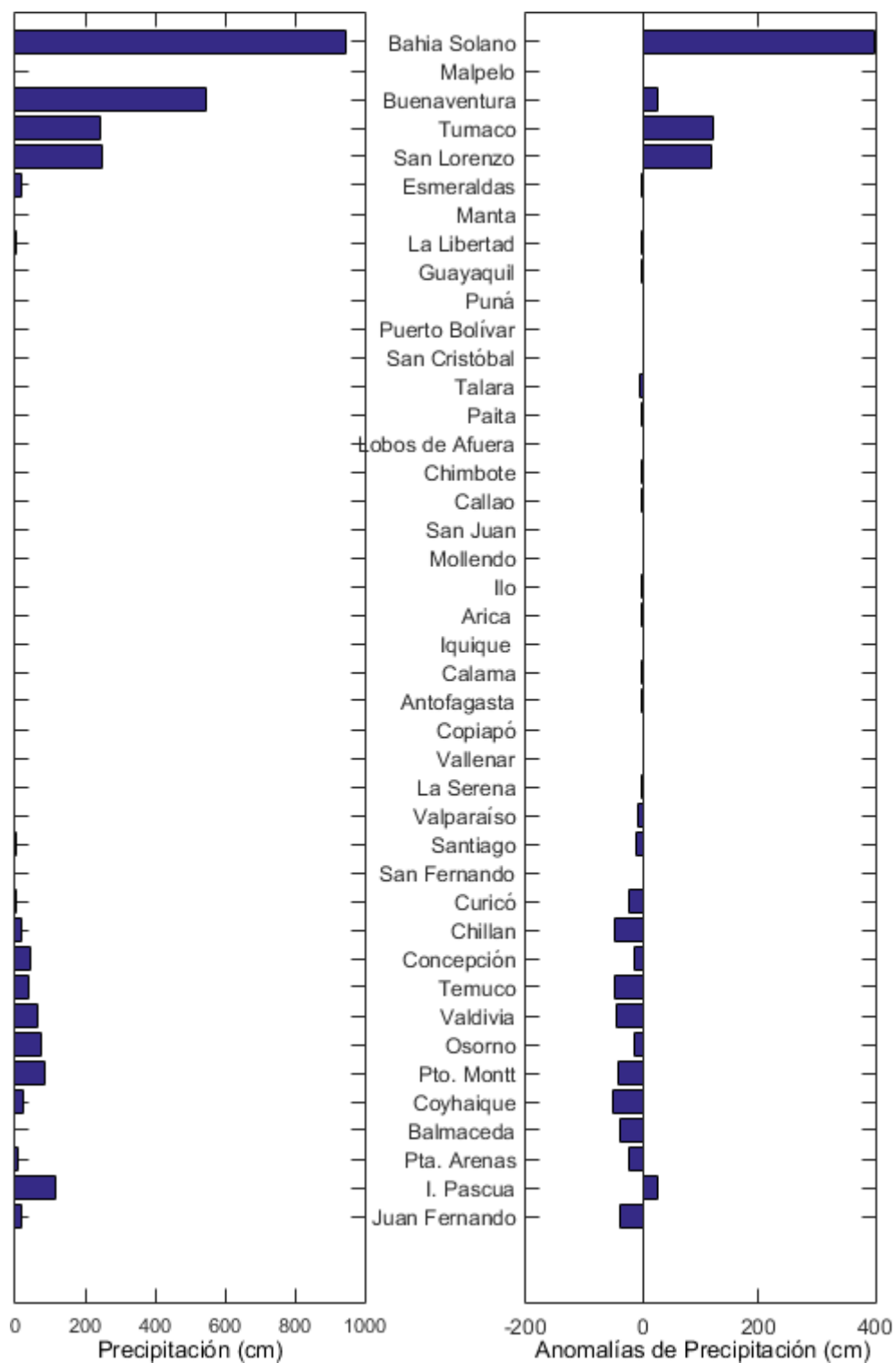


Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, Noviembre/2019.

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 Hidrográficas	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@idea
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 350. www.inocar.mil.ec



COLABORARON 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

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 Pablo Córdova Montecinos
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

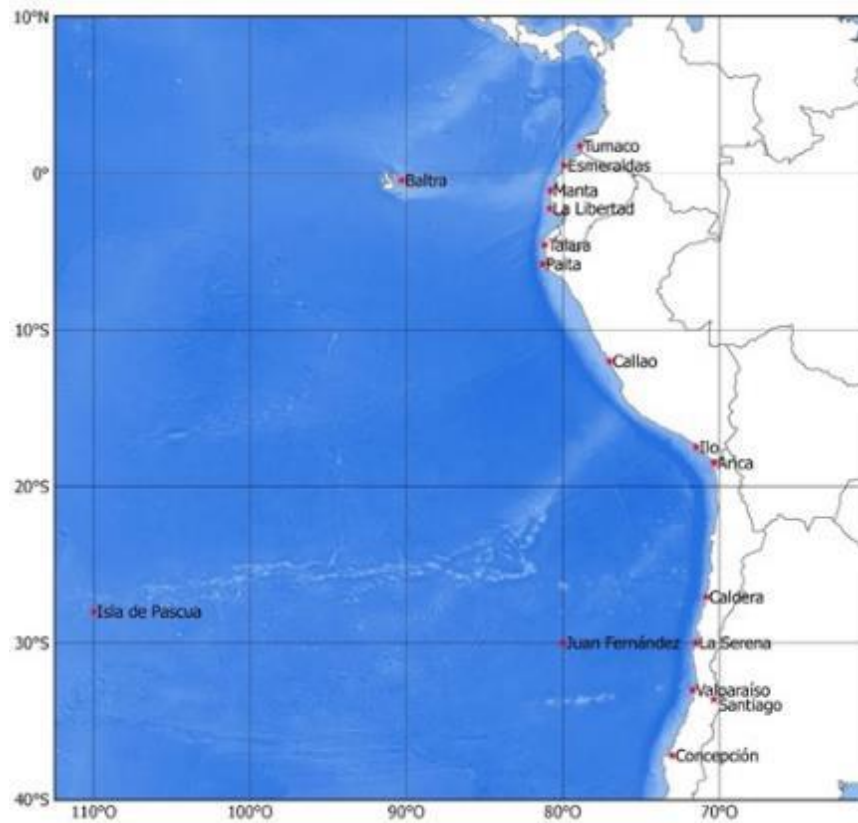
Marcelo Nilo Gatica

Director de Asuntos Científicos de la CPPS

ISBN: 978-9978-9985-1-9



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
Casilla: 5940



ERFEN

(Comité Interinstitucional para el Estudio Regional del Fenómeno El Niño)

CPPS

Comisión Permanente del Pacífico Sur



IDEAM-DIMAR/CCCP
COLOMBIA

INOCAR
ECUADOR

DHN
PERÚ

SHOA-DMC
CHILE

RESUMEN

En la cuenca del Pacífico Sur, las anomalías de Temperatura Superficial del Mar (TSM), fueron variables, se observaron zonas con anomalías positivas, negativas y neutrales, sin embargo, resaltó el núcleo de anomalías positivas mayores a 3°C frente al noreste de Nueva Zelanda. En el Pacífico Tropical Ecuatorial, predominaron condiciones cercanas a la normal. El Frente Ecuatorial no estuvo bien configurado, las isotermas de 24 y 25°C fueron sus límites sur y norte, respectivamente. La Lengua de Agua Fría se replegó hacia sureste, frente al borde continental, con TSM de 22°C y 23°C.

Los índices de seguimiento de El Niño, como ONI y SOI estuvieron dentro o cercanos a sus umbrales de neutralidad; mientras que las anomalías estandarizadas de vientos indicaron vientos del este ligeramente fortalecidos.

En el nivel medio del mar (NMM), prevalecieron anomalías positivas que, en la región del Pacífico Tropical Ecuatorial, llegaron hasta 0.30 m en la zona comprendida entre 170°E y los 120°W.

Los modelos climáticos dinámicos y estadísticos globales para el Pacífico ecuatorial en las regiones central (región Niño 3.4) y oriental (Niño 1+2), indican condiciones neutrales en los siguientes meses.

I. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS Y ATMOSFÉRICAS REGIONALES

La TSM de noviembre a diciembre aumentó en el sector desde 10°S hacia el sur, con una diferencia marcada, en el este de Australia (> a 5°C). Alrededor y al norte del ecuador geográfico, la TSM fue similar a noviembre, disminuyó en zonas puntuales, máximo en 1°C, Figura 1.

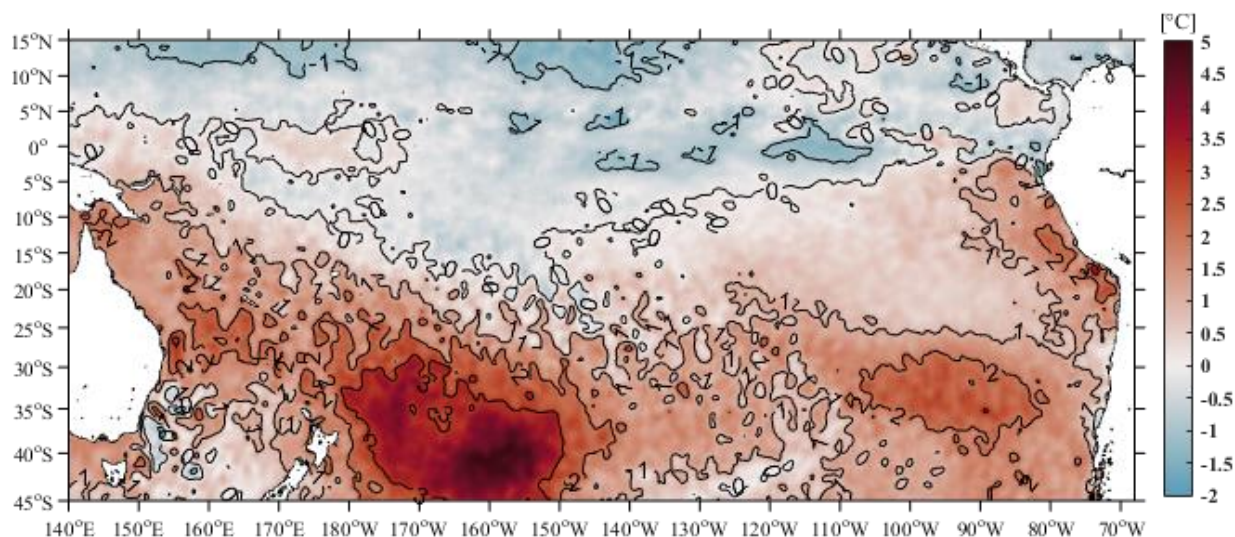


Figura 1. Diferencia entre la TSM de diciembre y noviembre de 2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, Optimal Interpolation SST versión 2 (OISSTv2).

En la cuenca del Pacífico Sur, la TSM mostró un fuerte gradiente latitudinal, desde 13°S hasta la parte más sur del área de estudio, especialmente al oeste, variando de 14°C a 28°C, en 30° de latitud. Se observaron anomalías positivas mayores a 3°C, concentradas hacia el suroeste de Australia y en el resto de la región anomalías positivas y negativas menores a 1°C, Figura 2.

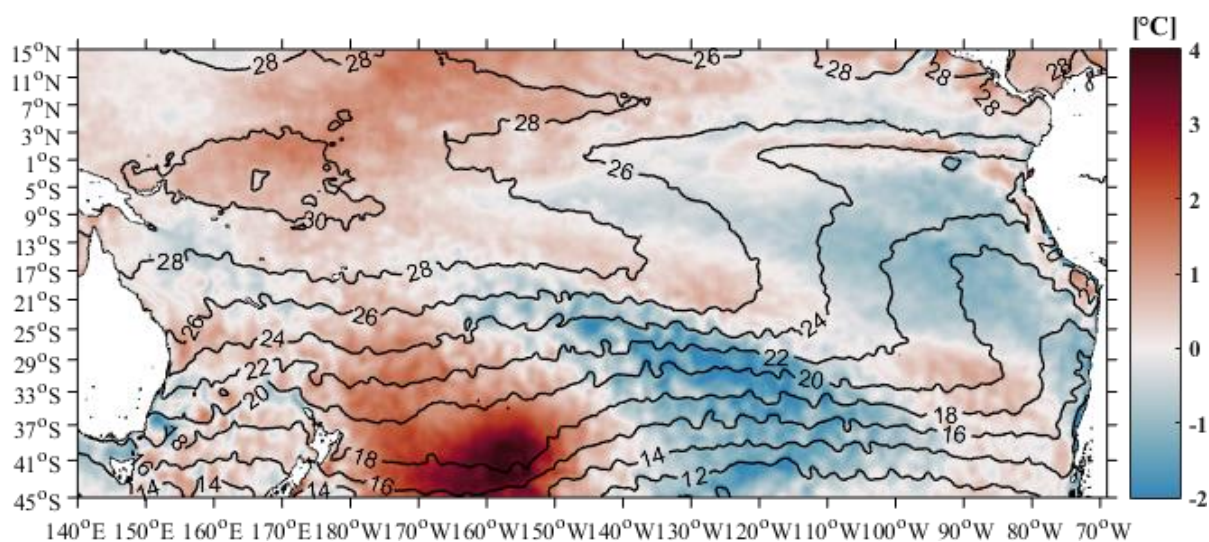


Figura 2. TSM en contornos y anomalía de TSM en color, durante diciembre/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

El NMM mantuvo valores sobre su normal en casi toda la cuenca del Pacífico sur, excepto alrededor de 10°N, donde se presentaron condiciones entre normales y de ligeras anomalías negativas, Figura 3.

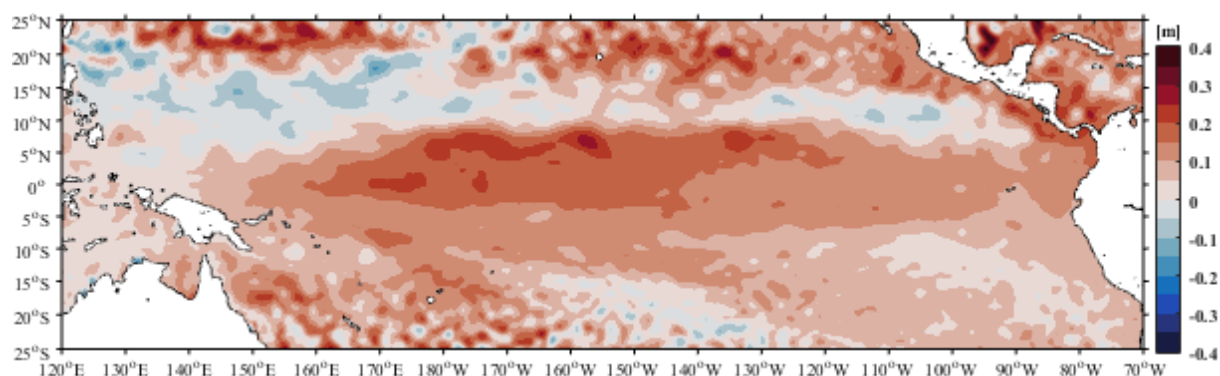


Figura 3. Anomalías del NMM, diciembre 2019. Fuente: datos: CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA Gráfico: DIHIDRONAV.

Las anomalías del nivel del mar sobre el Océano Pacífico Tropical (OPT) oscilaron entre -0.1 m y 0.3 m. Las anomalías positivas más representativas, se agruparon entre 170°E y los 120°W al norte y centro de la OPT, presentando valores positivos entre 0.1 m y 0.3 m, Figura 4.

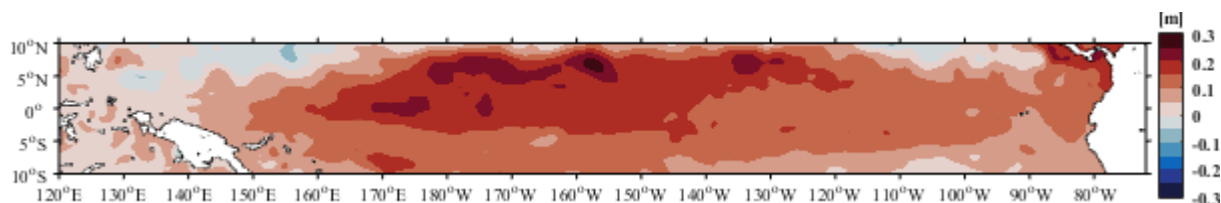


Figura 4. Anomalías de nivel del mar en el Océano Pacífico Tropical (OPT) para diciembre 2019. Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4.ca

En la región occidental la isoterma de 20°C se profundizó en promedio 10 m, respecto a la profundidad normal; en tanto que, en las regiones central y oriental se mantuvo cerca de la profundidad promedio, excepto al este de los 90°W, en donde se evidencia la llegada de la onda Kelvin cálida, con la profundización de la isoterma, Figura 5.

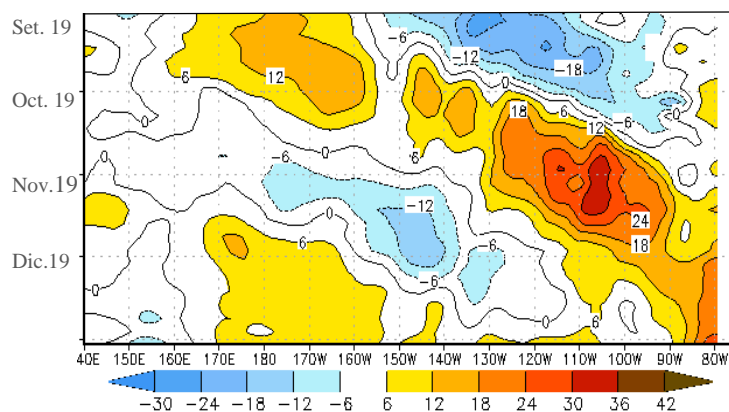


Figura 5. Pacífico ecuatorial (02°N-02°S) a) anomalías de la TSM, b) anomalías del NM, diciembre 2019, c) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (2°N-2°S) de agosto a noviembre 2019. Fuente: datos: CMEMS V3.0. Climatología del 1981-2009 y CPC.NCEP.NWS.NOAA Gráfico: DIHIDRONAV.

Los índices de TSM fueron positivos en las cuatro regiones Niño, disminuyeron en Niño 3.4 y Niño 3, y mantuvieron valores menores a 0.6; en Niño 4 y Niño 1+2, aumentaron hasta 0.2 y 1 °C, respectivamente, Figura 6.

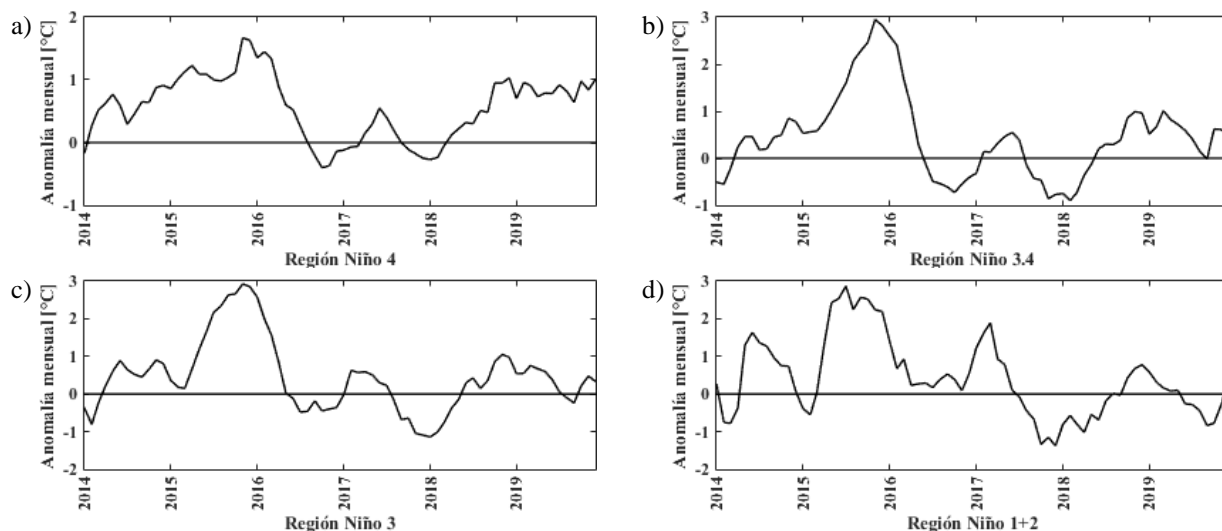


Figura 6. Anomalía mensual de TSM en las regiones El Niño. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

Los índices ONI, el SOI convencional y el SOI ecuatorial, se mantienen dentro de los umbrales de neutralidad, Figura 7^a y Figura 7^b.

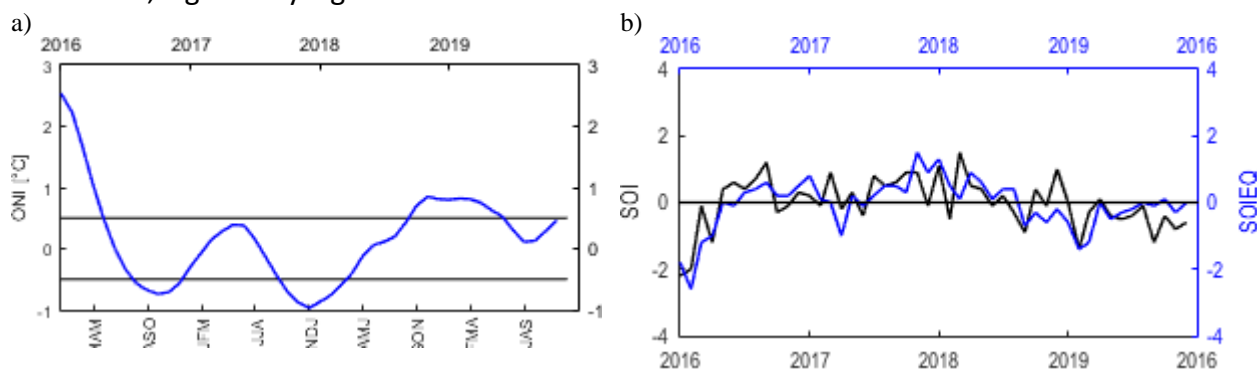


Figura 7. Índices de seguimiento de ENOS. a) Índice ONI. b) SOI tradicional, línea negra y SOI ecuatorial, línea azul. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

El índice estandarizado zonal de los alisios del Pacífico ecuatorial, en las regiones oeste ($135^{\circ}\text{E} - 180^{\circ}\text{O}$) y central ($135^{\circ}\text{O} - 120^{\circ}\text{O}$) de la región ecuatorial, mostraron anomalías negativas de 0.5 y 1.1, es decir que en estas zonas el viento del este estuvo más intenso que lo normal; en la región central ($175^{\circ}\text{O} - 140^{\circ}\text{O}$) las condiciones fueron próximas a lo normal, Figura 8a, 8b y 8c.

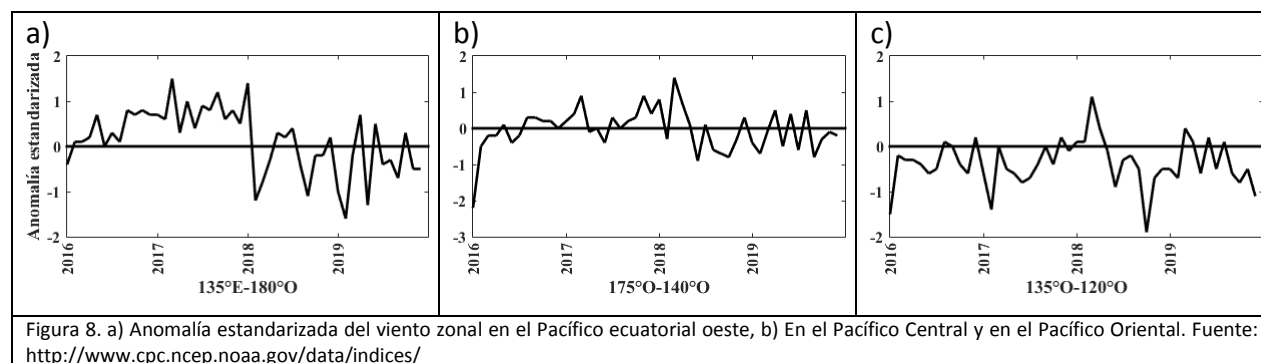


Figura 8. a) Anomalía estandarizada del viento zonal en el Pacífico ecuatorial oeste, b) En el Pacífico Central y en el Pacífico Oriental. Fuente: <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

II. CONDICIONES NACIONALES

A. COLOMBIA

En la Cuenca Pacífica Colombiana (CPC), se registraron anomalías con magnitud promedio de +0.05 m y +0.25 m. (Figura 9).

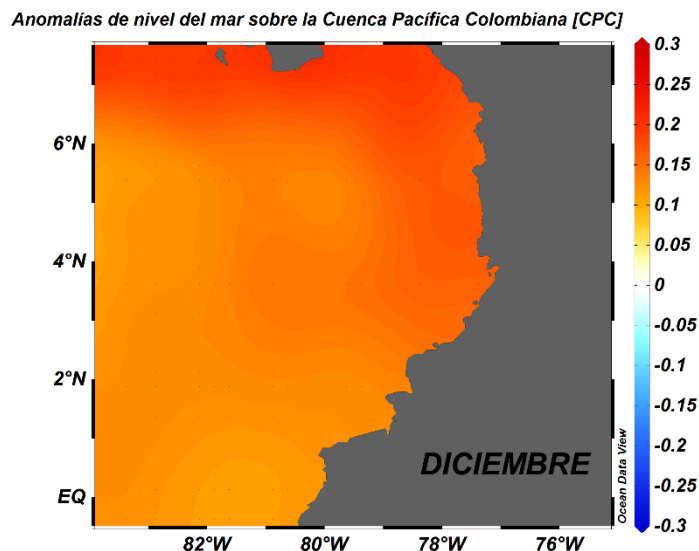


Figura 9. Anomalías de nivel del mar en la Costa Pacífica Colombiana para diciembre del 2019 (Fuente: Copernicus Marine Service (CMEMS), Procesamiento: CCCP).

Con respecto a la temperatura, en diciembre del 2019 se obtuvo un promedio mensual de la TSM de 27.19°C, con anomalías muy cercanas a la neutralidad (+0.19°C), con respecto a la media histórica del mes (Figura 10).

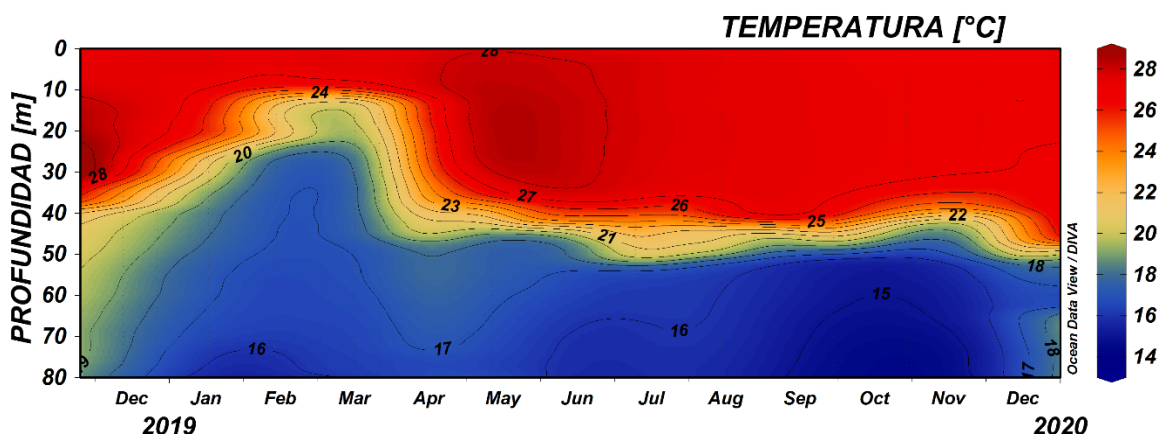


Figura 10. Serie temporal de temperatura del agua en Tumaco ((02°00'00"N - 78°48'00"O), diciembre/2018 - diciembre/2019). La escala de colores representa la magnitud de la temperatura en °C.

En el registro realizado el 16 de diciembre (línea roja), la termoclina se ubicó entre 50 y 57 m, mientras que en el realizado el 30 de diciembre del 2019 (línea azul), se presentó entre 40 y 50 m. La temperatura en la columna de agua (0 a 80 m), osciló entre 16.18°C y 27.34°C (Figura 11).

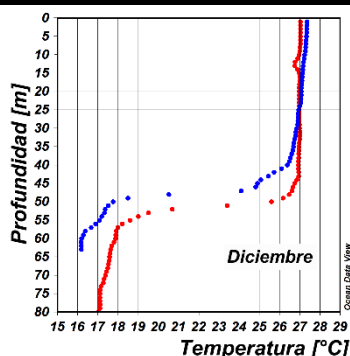
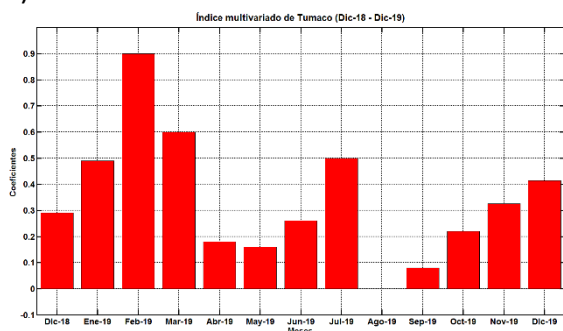


Figura 11. b) Perfil de temperatura para diciembre de 2019. Fuente: CCCP.

El Índice Multivariado de Tumaco (IMT) presentó categoría “C1”, indicando fase cálida neutra (0.41) para esta zona del país (Figuras 12a y 12b). Se presentó aumento normal en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Superficial del Mar (VMMTSM), en los Valores Medios Mensuales de Temperatura Ambiente (VMMTA) y disminución en los Valores Totales Mensuales de Precipitación (VTMP). Con respecto a diciembre, se observó un aumento en los valores con relación a meses anteriores.

a)



b)

AÑO	TRIMESTRE AÑO											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2014	0.27	0.33	-0.10	-0.03	-0.05	0.53	0.45	0.60	0.43	0.55	0.34	0.20
2015	0.01	-0.95	-0.75	-0.33	1.05	1.4	1.8	2.08	2.43	2.59	2.87	2.61
2016	1.92	0.79	-0.04	0.14	1.15	1.13	0.66	0.18	0.40	-0.17	-0.45	-0.28
2017	-0.15	-0.19	-0.36	0.46	0.86	0.75	0.34	0.30	0.35	-0.25	-0.83	-0.98
2018	-0.7	-0.50	-0.63	-0.78	-0.55	-0.8	-0.6	-0.5	0.05	0.31	0.14	0.29
2019	0.49	0.9	0.6	0.18	0.16	0.26	0.5	0.0	0.08	0.22	0.32	0.41

Figura 12. a) Comportamiento del Índice Multivariado de Tumaco (IMT) para el periodo comprendido entre diciembre de 2018 y diciembre de 2019. b) Tabla con los Valores Índice Multivariado Tumaco (IMT) para el periodo entre 2014 y 2019. En color rojo se presentan Condiciones cálidas, en color azul condiciones frías y en color negro condiciones neutrales (Fuente: CCCP).

Las condiciones meteorológicas de los principales puertos del Pacífico Colombiano se describen a continuación.

En Bahía Solano la TA tuvo un promedio de 32.17°C, con una anomalía positiva de 5.38°C. El valor máximo fue de 40.2°C y el valor mínimo de 25.7°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 98.3 %, con una anomalía positiva de +2.79%. El valor máximo fue de 100% y el mínimo de 72%. El total de precipitación fue de 638.8 mm, con una anomalía positiva de 233.38 mm.

En Buenaventura la TA presentó un promedio de 25.9°C, con una anomalía positiva cercana a la neutralidad de 0.15°C. El valor máximo fue de 29.0°C y el mínimo de 23.5°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 91.0%, con una anomalía negativa de -1.51%. El valor máximo fue de 100% y el valor mínimo de 69%.

En Tumaco la TA ambiente tuvo un promedio de 26.05°C, con una anomalía positiva cercana a la neutralidad de 0.30°C. El valor máximo registrado fue de 29.0°C y el mínimo de 23.5°C. El promedio mensual para la Humedad Relativa fue de 83.8 %, con una anomalía negativa de -6.05%. El valor máximo fue de 96% y el mínimo de 70%. El total de Precipitación observado fue de 102.7 mm, con una anomalía negativa de -47.89 mm.

B. ECUADOR

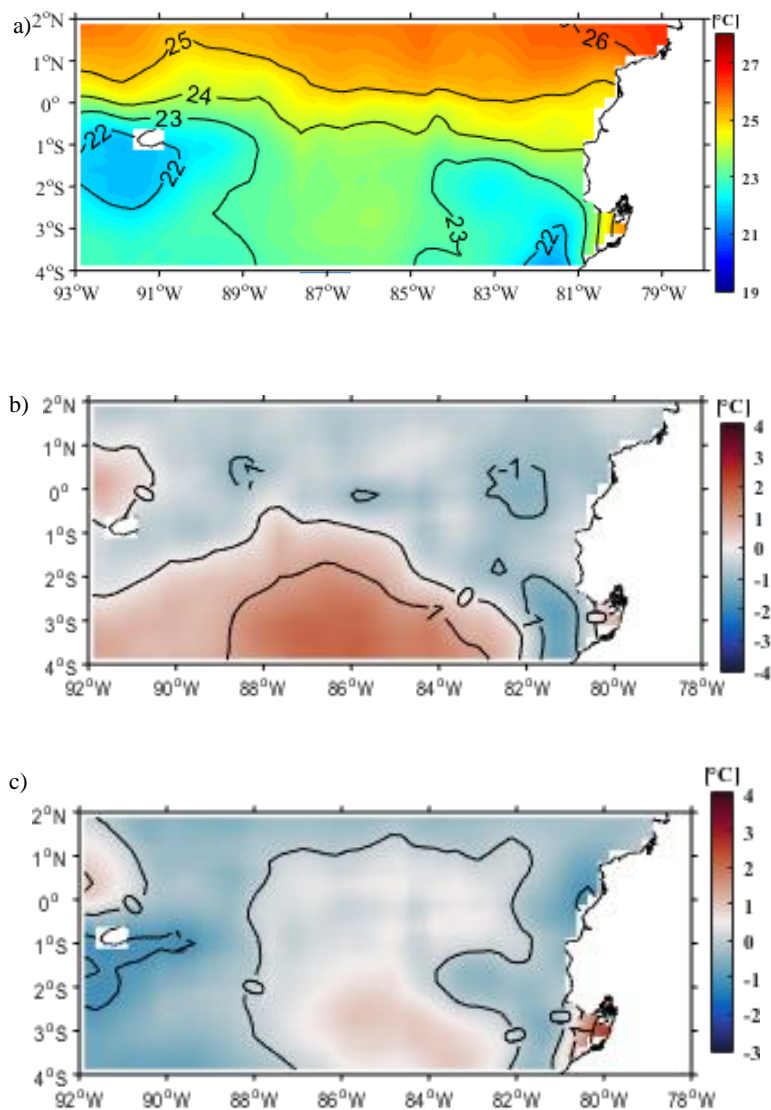


Figura 13. a) Promedio de la TSM en diciembre/2019 (superior), b) Diferencia de TSM entre diciembre y noviembre/2019 (centro) y c) Anomalía de TSM en diciembre/2019 (inferior). Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

En el territorio marítimo ecuatoriano, entre el continente e Islas Galápagos, la TSM de la Figura 13a, mostró un promedio de 24°C a lo largo de la línea equinoccial. El FE estuvo débil, delimitado las isothermas de 24°C (al sur) y 25°C (al norte). La distribución de la TSM fue zonal, aumentando de norte a sur. En el norte, junto al continente, llegó a 26°C y en el sur, se observaron mínimos de 22°C, alrededor de Galápagos y frente al Golfo. La lengua de agua fría no está claramente definida, pero su presencia estuvo delimitada por las isothermas de 22 y 23°C al sureste del área de estudio. Entre diciembre y noviembre la TSM, disminuyó menos de 1°C, en el norte y este del dominio y aumentó en el sur, Figura 13b. Las variaciones de TSM, reflejaron condiciones neutras, excepto en el interior del Golfo de Guayaquil, donde persistieron anomalías positivas de 1°C, Figura 13c.

La información satelital de la TSM, en puntos cercanos a estaciones costeras e insular (San Cristóbal), indica que tendió a aumentar en Galápagos y las estaciones del Golfo de Guayaquil, Puná y Puerto Bolívar, se mantuvo con promedios similares en La Libertad y Manta y en San Lorenzo y Esmeraldas, disminuyó. Las anomalías fueron positivas en Puná y Puerto Bolívar (~ 3°C), y en las demás estaciones oscilaron alrededor de valores neutrales, Figura 14c.

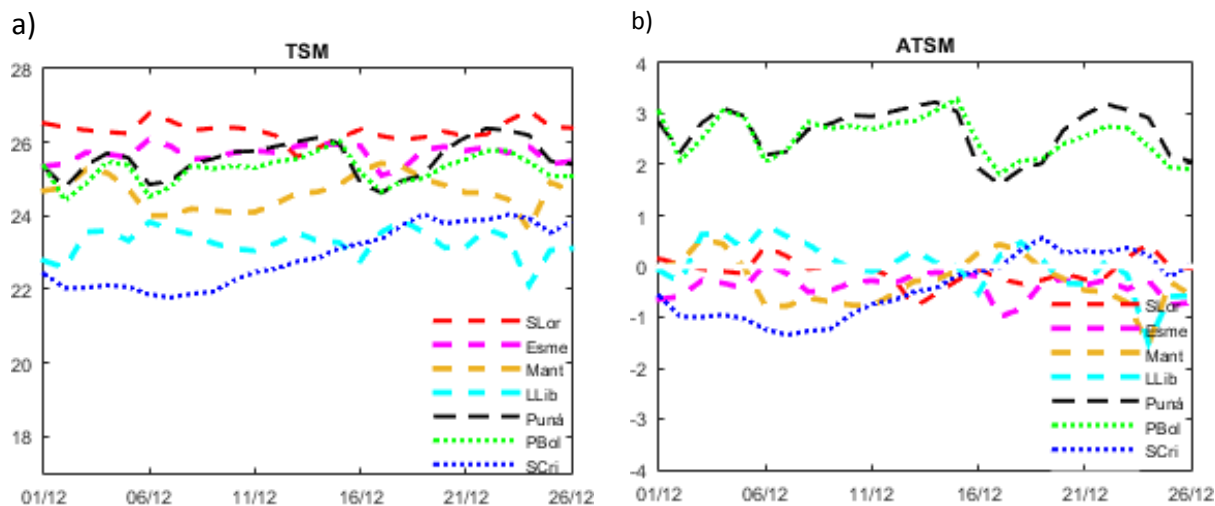


Figura 14. a) TSM en puntos cercanos a localidades costeras ecuatorianas y b) Anomalías de TSM diciembre/2019. Fuente: NOAA High-resolution Blended Analysis, OISSTv2.

En las estaciones 10 millas costa afuera a nivel superficial (< 2 m), el promedio de la TSM en las cuatro estaciones fue 24.5°C, con una diferencia de 1.6°C, entre las estaciones de menor valor al sur (La Libertad y Puerto Bolívar) y del norte (Esmeraldas). La capa de mezcla (CM) de mayor espesor fue Manta, con casi 40 m; en Esmeraldas y La Libertad la CM fue ~ 27 y 23, cada una y en Puerto Bolívar de aproximadamente 10 m, Figura 15.

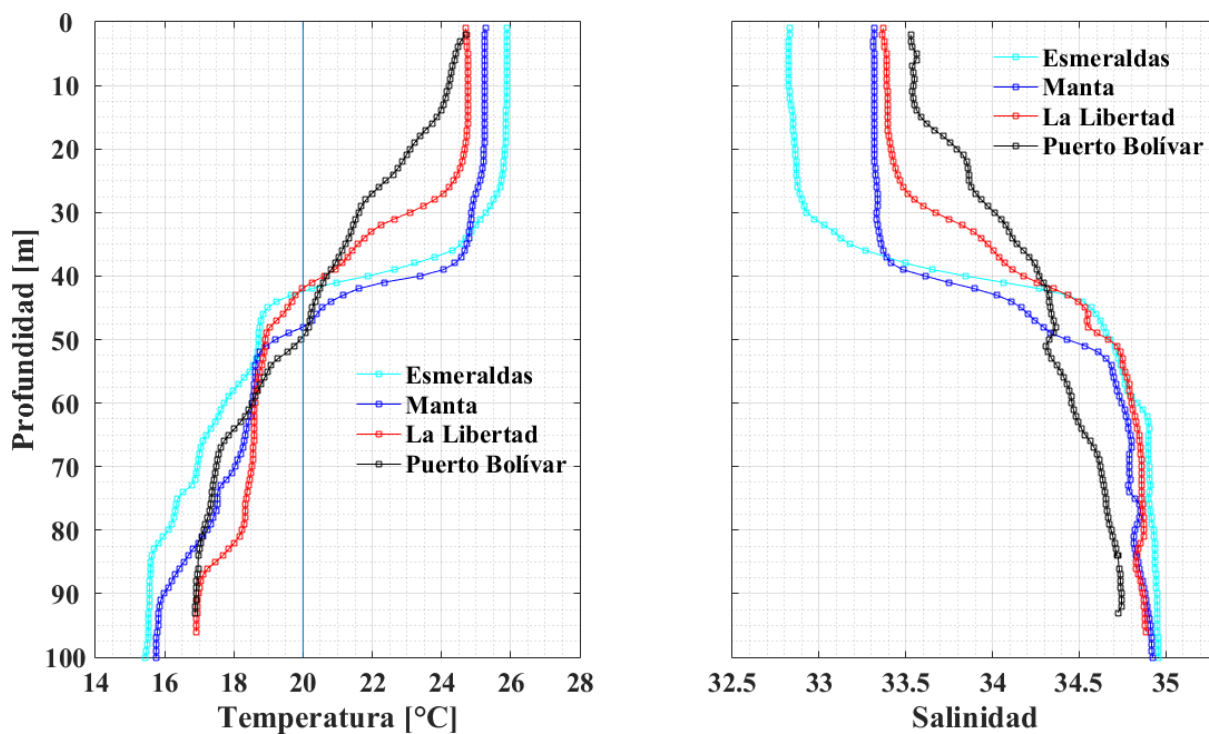
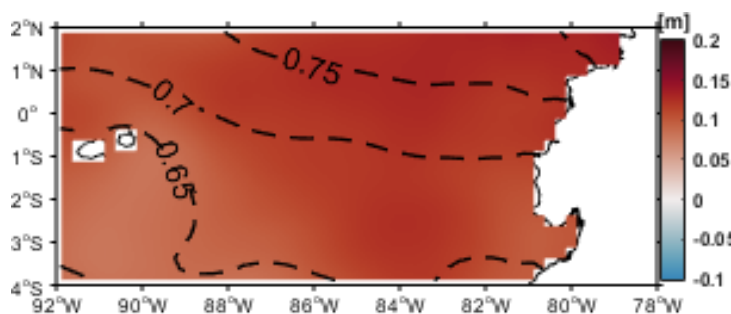


Figura 15. Perfiles de Temperatura y Salinidad en Esmeraldas, Manta, La Libertad y Puerto Bolívar.

La altura dinámica (ADT), mantuvo una distribución zonal, con menores valores (0.65 cm) al sur del área de estudio, (líneas de puntos en la Figura 16a); al norte la ADT alcanzó 0.75 cm. El nivel medio del mar (NMM) durante diciembre presentó valores positivos. Baltra presentó una variación de +0.10 m, el valor más bajo de anomalía fue de +0.05 el día 7, y el máximo registro fue de 0.170 m el día 30. En Esmeraldas el valor registrado más bajo fue de -0.037 m el día 5, y el más alto fue de 0.078 m el día 30. En Santa Cruz, se inició con el valor más bajo de 0.052m el día 1, luego se incrementó hasta 0.102 m el 4, disminuyó nuevamente y aumentó a 0.123 m el 24, disminuye su nivel a 0.058 m el día 30. La Libertad mantuvo valores cercanos al nivel cero, el registro más bajo fue el -0.004 m el 22 y su valor más alto fue de 0.024 m del 30 al 31, Figura 16b.

a)



b)

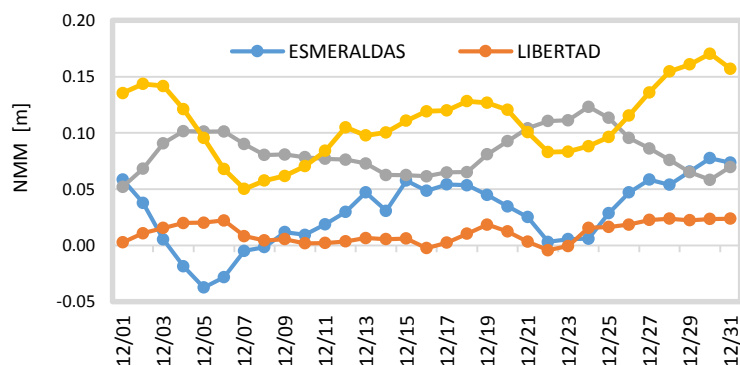


Figura 16. a) Nivel Medio del Mar (contornos) y Anomalías del Nivel medio del mar (colores) para diciembre/2019. Fuente: Fuente: Copernicus Marine Service CMEMS, Optimal Interpolation dataset-duacs-nrt-global-merged-allsat-phy-l4. b) Anomalías del NMM en las estaciones costeras del Inocar.

C. PERÚ

En el mar de Perú la TSM aumentó respecto al mes de noviembre, 1°C en las zonas norte y centro y 2°C en la zona sur. En el norte la temperatura varió de 21°C a 23°C y en el centro y sur de 20°C a 22°C. (Figura 17a). Estas temperaturas manifestaron condiciones cálidas anómalas en las zonas norte y parte centro, con anomalía positiva promedio de hasta 2°C; y en parte de la zona sur, por fuera de las cien millas, con anomalía de hasta 1.5°C, Figura 17b.

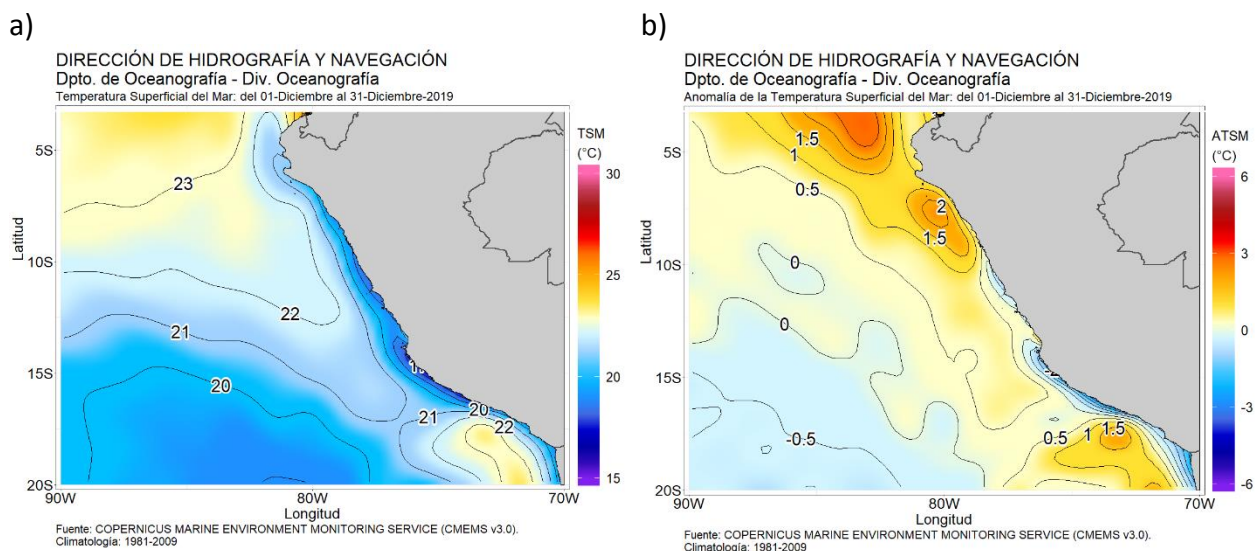


Figura 17. a) Temperatura superficial del mar promedio, b) anomalía de la TSM promedio, diciembre/2019. Fuente: datos: Ostia-CMEMS V3.0. Gráfico: DIHIDRONAV

Asimismo, el calentamiento se manifestó a lo largo del litoral norte y centro (12°S - Callao), con anomalía promedio para diciembre de 2,1°C y 1,5°C, respectivamente. Por otro lado, en el litoral sur las condiciones fueron normales, Figura 18 y Cuadro 1.

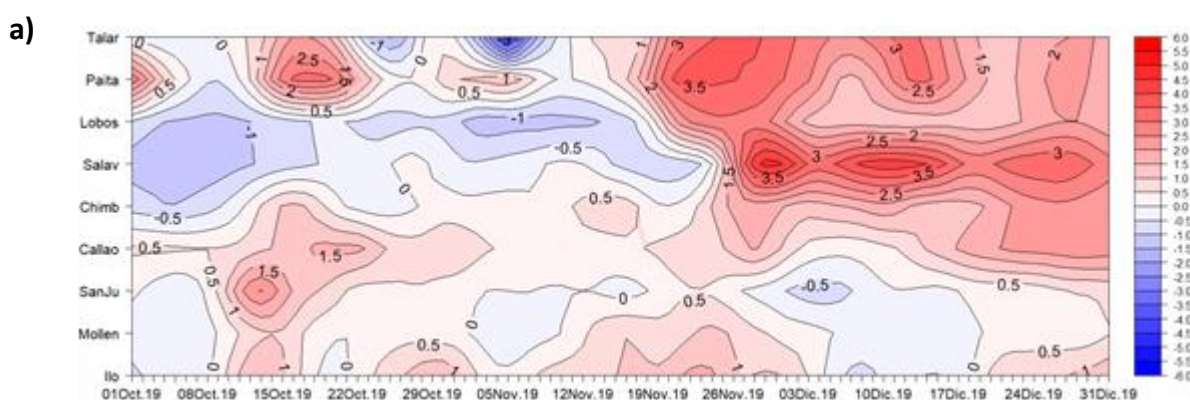


Figura 18. a) Anomalía diaria de la temperatura superficial del mar en el litoral de Perú, de octubre a diciembre 2019 y b) Anomalía de la TSA en el litoral de Perú de julio a octubre 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

El nivel del mar en el litoral disminuyó respecto al mes de noviembre, fluctuando con valores cercanos al promedio. Las máximas anomalías se identificaron en el litoral norte y centro, en promedio entre 5cm y 8cm. (Figura 19 y Cuadro 1).

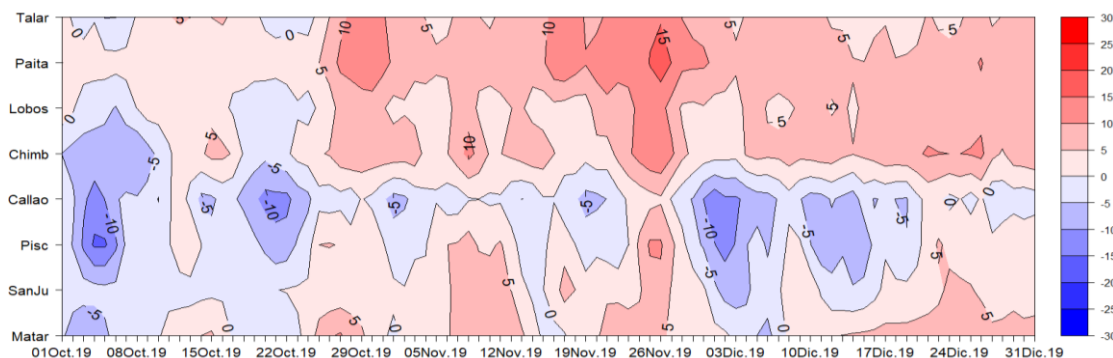


Figura 19. Anomalia del nivel del mar en el litoral de Perú (cm), octubre a diciembre 2019. Fuente: Estaciones costeras de la DIHIDRONAV.

En el litoral norte y centro la TA predominó con anomalías positivas, manifestando mayor calentamiento durante las dos últimas semanas del mes. Sólo en el sur, en particular frente a la costa de Mollendo (17°S) las condiciones se manifestaron frías durante las tres primeras semanas, Figura 20 a.

Dentro de las 50 millas marinas de la zona norte y centro, el viento en superficie predominó de dirección Sur (S) con anomalías de velocidad hasta 2 m/s; en tanto que, en la zona sur predominó del Noroeste (NO) y Oeste (O) con velocidades cercanas a lo normal, Figura 20b. En el litoral norte y centro el viento predominó del S, en tanto que el litoral sur predominó del Sureste (SE) y Este (E), con velocidades entre 2m/s y 5m/s. Cuadro 1.

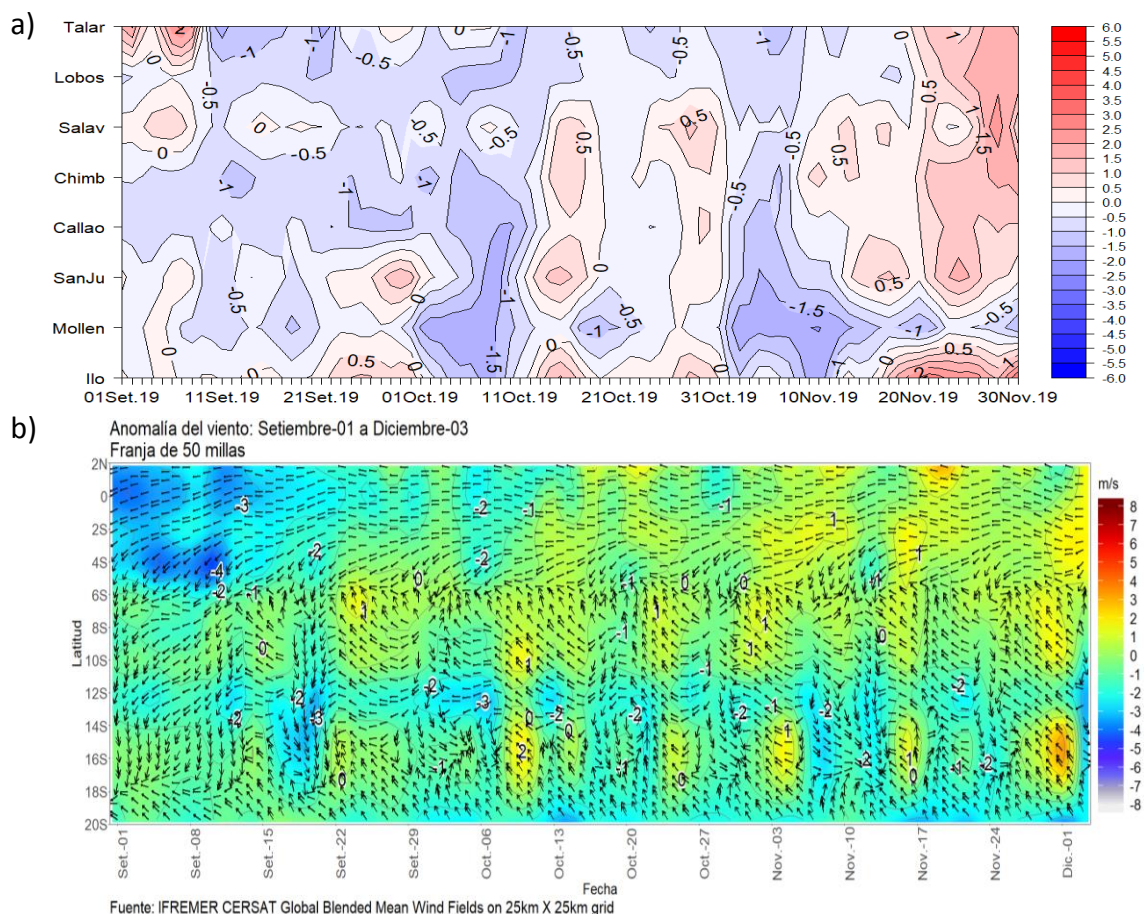


Figura 20 a) Anomalia de la TSA en el litoral de Perú de octubre a diciembre 2019. b) Anomalia del viento, promedio de las 50 millas de la costa, de octubre a diciembre 2019. Fuente: DIHIDRONAV, IFREMER.

En toda la zona costera no se registraron precipitaciones, lo cual es normal para el mes de diciembre, Cuadro 1.

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"	21.5	+ 2.2	139	+ 5	22.9	+ 0.4	0.0	S	4.4	-
Paita	05°05'00"	81°06'30"	20.8	+ 2.1	130	+ 8	-	-	0.0	-	-	-
Lobos de Afuera	06°36'00"	80°42'30"	20.7	+ 1.4	150	+ 5	21.8	+ 1.3	0.0	S	5.1	- 1.2
Chimbote	09°04'00"	78°36'00"	22.4	+ 1.7	167	+ 7	22.1	+ 0.8	0.0	S	2.7	0.0
Callao	12°03'30"	77°09'00"	17.0	+ 1.3	105	- 4	20.1	0.0	0.0	S	3.6	+ 1.0
San Juan	15°21'00"	75°09'00"	14.7	0.0	200	0	22.5	+ 0.7	0.0	SE	2.0	- 0.6
Mollendo	16°55'54"	72°06'24"	16.6	0.0	204	0	21.2	+ 0.5	0.0	E	2.6	+ 0.7
Ilo	17°37'00"	71°21'00"	16.6	+ 0.3	161	-	22.6	+ 0.6	0.0	SE	3.3	- 0.1

D. CHILE

Se presenta una descripción de la temperatura superficial del mar (TSM) y nivel del mar (NM) entre Arica (18°29'S) y Talcahuano (36°41'S) para diciembre de 2019, información obtenida de la red de estaciones del nivel del mar que el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) mantiene a lo largo de la costa para monitorear una serie de variables oceánicas y atmosféricas.

Durante diciembre, la TSM registró valores dentro del rango normal, variando entre $-0,3^{\circ}\text{C}$ y $0,1^{\circ}\text{C}$, a excepción de la estación de Arica, que registró una anomalía de $-1,1^{\circ}\text{C}$. En la imagen satelital (Fig. 21a), se observa una intrusión moderada de la isoterma de 15°C , que sobrepasó los 40°S de latitud durante la segunda quincena del mes. Respecto a la anomalía de TSM, se evidenció una zona de transición alrededor de los 36°S de latitud, donde hacia el norte se registraron anomalías neutrales a frías, con un núcleo de anomalía que sobrepasó los $-2,0^{\circ}\text{C}$ entre Valparaíso y Talcahuano, y hacia el sur, anomalías notablemente cálidas, superando por periodos cortos los $2,0^{\circ}\text{C}$ en la zona austral del país (Fig. 21b). El análisis climatológico de los meses de diciembre de los últimos tres años muestra actualmente un mes menos cálido que diciembre de 2018 y similar al acontecido el año 2017, este último con una zona de transición alrededor de los 44°S , más al sur que durante diciembre de 2019 (36°S).

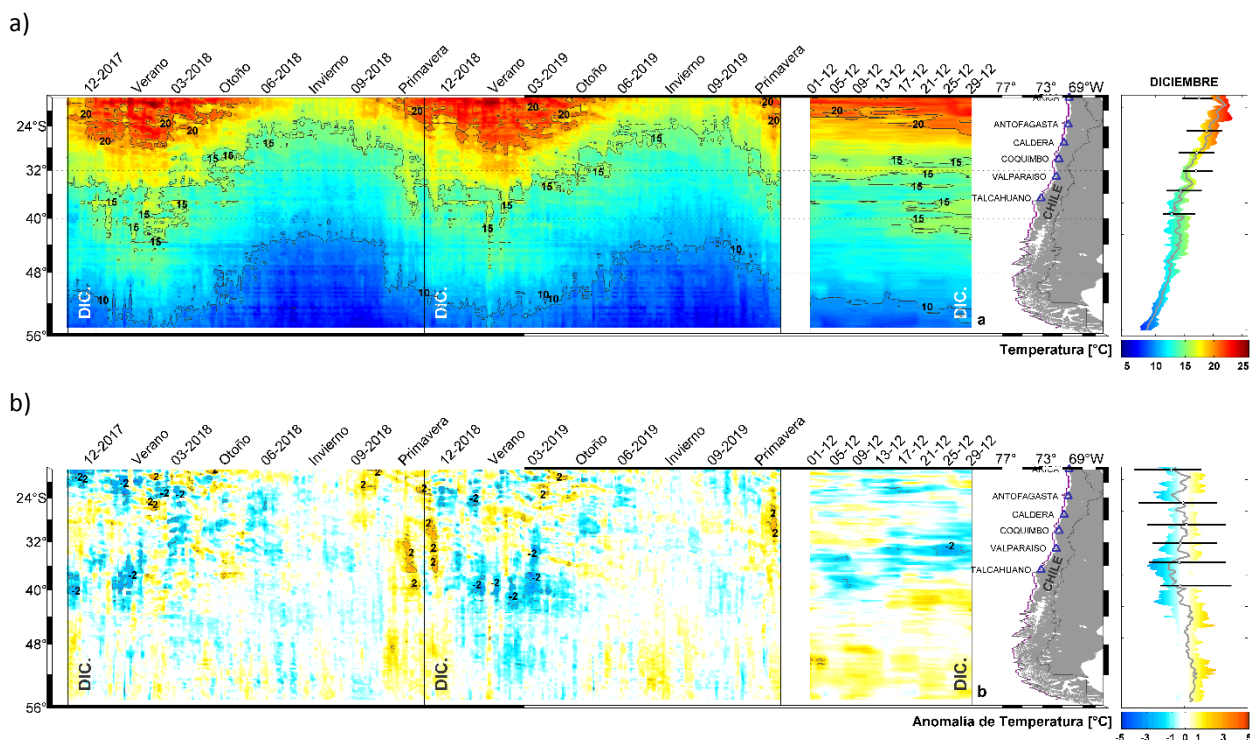


Figura 21. Variación espacio-temporal de la TSM satelital a lo largo de la costa de Chile (izquierda) y su comparación con la TSM del mes de diciembre de las estaciones de monitoreo (derecha) (máximo, mínimo y media). La línea violeta en el mapa muestra la selección de puntos para la extracción de la información satelital. Climatología satelital entre los años 2003 a 2014. 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 [2020-01-03] at <http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ04>.

Respecto a la anomalía del nivel del mar (NM), todas las estaciones mareográficas presentaron una disminución en comparación con el mes anterior. Esta disminución varió entre 2 a 5 cm, siendo menor en la región norte y mayor en el sur.

La información altimétrica coincide con cuatro estaciones de nivel del mar (Fig. 2 b), exceptuando las estaciones de Talcahuano y Antofagasta. Al comparar las climatologías con las mediciones in-situ del mes de diciembre (sin considerar Talcahuano), las anomalías mostraron fluctuaciones entre -3 cm (Antofagasta) y 11 cm (Caldera), situación similar ocurrió durante el mes de noviembre.

La estación de Talcahuano, donde se presentaron valores negativos en los últimos meses, influenciados principalmente por procesos locales, como fenómenos de resonancia al interior de la bahía y batimetría abrupta, mantiene su tendencia negativa, incluso aumentando. También, se debe considerar que el satélite por su resolución espacial no podrá mostrar adecuadamente lo que ocurre en el sector de Talcahuano. Esta estación al comparar con su climatología tiene una diferencia de -18 cm.

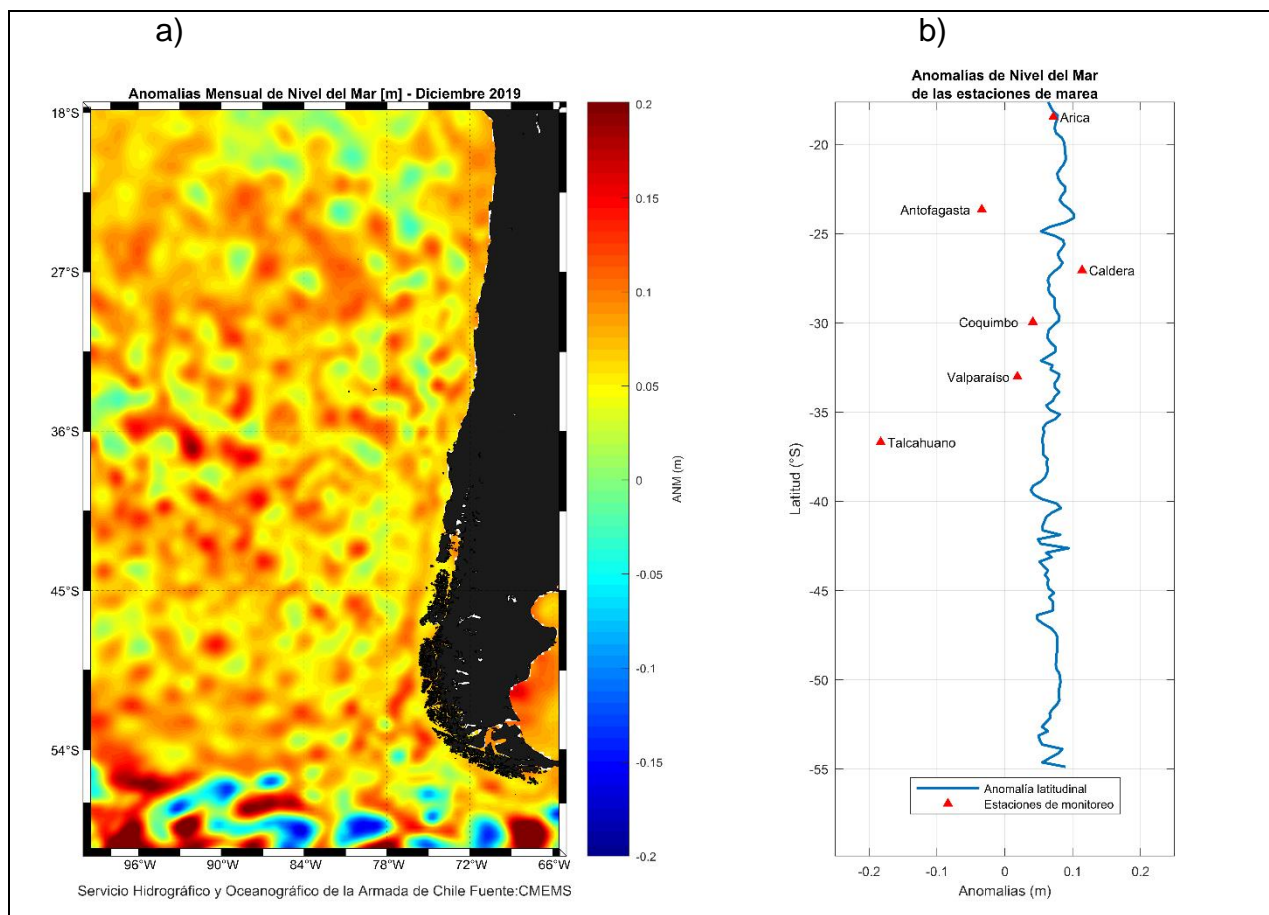


Figura 22. a) anomalía satelital mensual del nivel del mar para el mes de diciembre del presente año, b) representación latitudinal de los valores de la anomalías del nivel del mar de las estaciones de monitoreo (▲) y el promedio latitudinal de los 4 pixeles más cercanos a la línea de costa de la anomalía satelital mensual (línea azul).

La temperatura media durante enero tuvo un comportamiento sobre lo normal en el norte y centro del país, destacando los 1.8°C de anomalía registrado en la ciudad de Coyhaique. Mientras que, un comportamiento bajo lo normal dominó en el sur de Chile, alcanzándose una anomalía de -2.0°C en la ciudad de Puerto Montt, Figura 23^a. Temperaturas máximas sobre lo normal se registraron en gran parte del país con anomalías que incluso alcanzaron los 3.6°C en la ciudad de Osorno. Por otro lado, en parte del sur y del extremo sur dominó una condición bajo lo normal con anomalías de -1.7°C en Puerto Montt y -1.4°C en Coyhaique, Figura 23b. Las temperaturas mínimas estuvieron sobre lo normal en el norte y centro de Chile, y bajo lo normal hacia el sur del país, donde la anomalía más baja se registró en Valdivia con -3.3°C, Figura 23c.

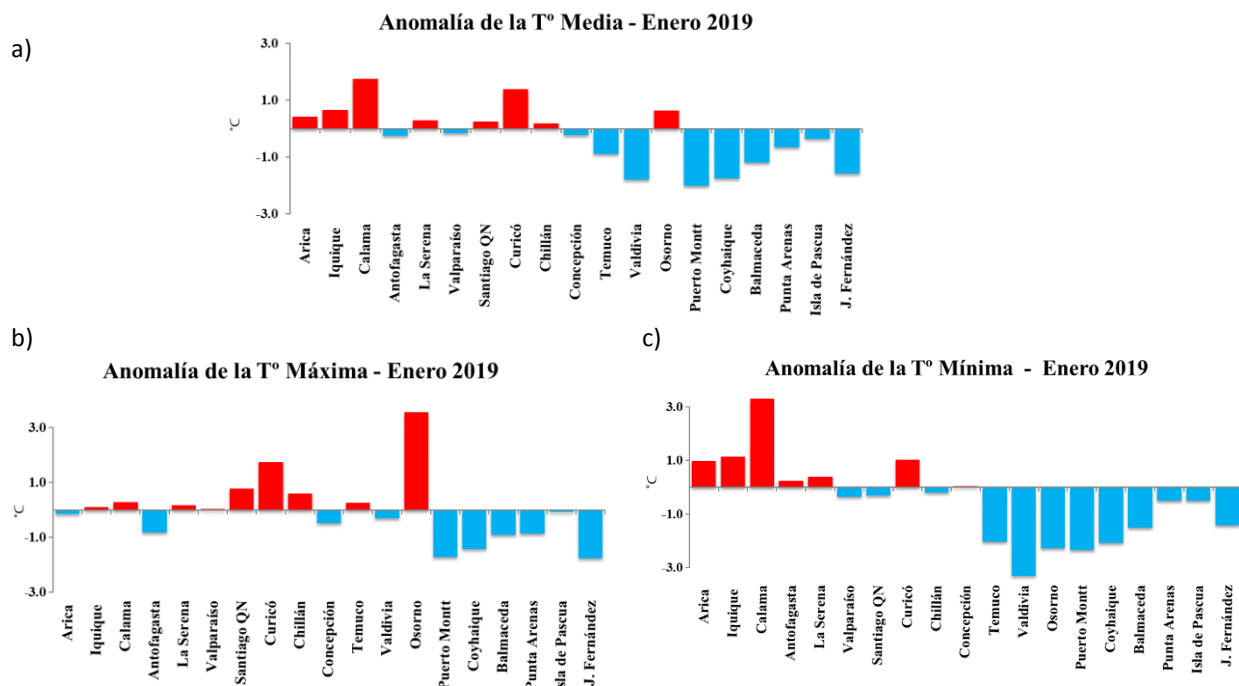


Figura 23. a) Temperatura media, b) Temperatura máxima y c) Temperatura mínima de las estaciones de Chile

La presión atmosférica tuvo un comportamiento bajo lo normal en la costa norte del país, mientras que al avanzar hacia el sur dominó un comportamiento sobre lo normal. Así también en Isla de Pascua que tuvo una anomalía de 3.5 hPa. En relación con las anomalías estandarizadas por estación, estas fluctuaron entre -0.9 u.e. Temuco y 1.4 u.e. en Puerto Montt. Por otro lado, el índice del Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur (IPPS) registró un valor de 0.9 u.e, Figura 24.

En verano, las precipitaciones se restringen al tramo comprendido entre las ciudades de Concepción y Punta Arenas (esto en el territorio continental), por lo que la ausencia de precipitaciones en ciudades como Valparaíso o Curicó es parte de la normalidad de la época. Así también, es normal la acumulación de precipitaciones en el Altiplano chileno. Este mes se caracterizó por precipitaciones sobre lo normal en el norte del país. Específicamente, en el Altiplano Chileno la estación de Putre registró un 85% de superávit, mientras que, Calama -norte grande- registró un superávit mayor al 100%. El tramo sur del país tuvo un comportamiento bajo lo normal registrándose por ejemplo un 74% de déficit en la ciudad de Valdivia, Figura 24b.

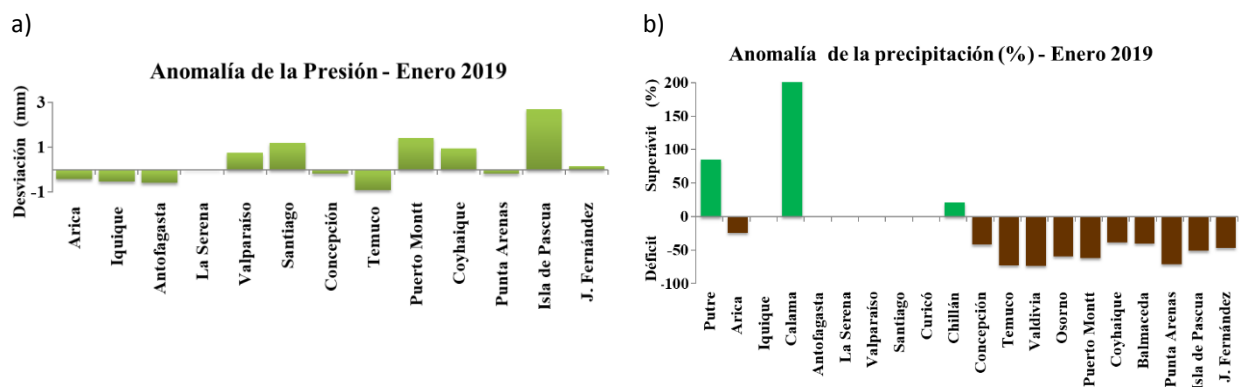


Figura 24. a) Anomalía estandarizada de presión b) Anomalía de precipitación durante noviembre de 2019 de las estaciones de Chile.

III. PERSPECTIVA**A. GLOBAL**

Los modelos globales de predicción de eventos El Niño en la región Niño 3.4, indican para los siguientes meses, condiciones neutrales con probabilidad de más del 70%.

B. REGIONAL

En el Pacífico Oriental ecuatorial, región Niño 1+2, el pronóstico indica que prevalecen condiciones neutrales.

Entre la segunda quincena de enero hasta febrero, se espera el arribo de una onda Kelvin cálida, la cual podría contribuir a incrementos en la temperatura del mar, del aire, así como del nivel del mar en las costas del Ecuador y norte del Perú.

El modelo oceanográfico ICOST, aplicado en la costa de Ecuador, prevé para enero/2020 condiciones oceanográficas normales

ANEXO DE TABLAS Y FIGURAS

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), San Cristóbal-Galápagos (GAL), Callao (CAL), Arica (ARI), Antofagasta (ANT), Caldera (CDA), Coquimbo (COQ) y Valparaíso (VAL).

MES	TCO	LLS	GAL	CAL	ARI	ANT	CDA	COQ	VAL
ago-19	27.6	22.0	*	*	15.7	15.2	14.1	13.5	11.9
sep-19	27.3	22.5	*	*	15.3	15.3	14.3	13.7	12.3
oct-19	27.0	23.4	*	*	15.8	16.4	15.2	14.4	12.7
nov-19	27.0	23.8	*	*	17.2	17.3	16.3	15.8	13.9
dic-19	27.2	24.7	*	*	17.5	18.8	17.1	17.0	14.3

Fuentes: CCCP (Colombia), INOCAR (Ecuador), INAMHI (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 Medio del Mar (NMM) 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-19	**	259.5	103	159.81	64.15	128.74	91.72	66.66	97.07
sep-19	**	259.5	99	159.03	64.25	129.17	95.13	73.78	100.61
oct-19	**	265.1259.5	99	159.03	64.25	129.17	95.13	73.78	100.61
oct-19	**	265.1	101	160.53	64.31	129.08	93.51	69.8	95.31
nov-19	**	2.7	104	166.9	71.78	137.79	102.35	80.84	101.25

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).

QUINARIOS	Temperatura Superficial del Mar (TSM)				Nivel Medio del Mar (NMM)			
	LLS (INOCAR)	SCRIS (INAMHI)	TAL (DHN)	CAL (DHN)	LLS (INOCAR)	CAL (DHN)	VALPO (SHOA)	TLC (SHOA)
01-ago-19	22.7	*	17.6	16.1	260.1	101.8	63.16	90.97
06-ago-19	22.7	*	17.6	15.9	259.6	98.2	59.63	91.51
11-ago-19	22.1	*	17.1	15.8	257.1	98.1	63.84	89.87
16-ago-19	22.0	*	17.1	16.2	263.3	102.3	66.39	106.64
21-ago-19	22.1	*	17.2	15.8	259.8	104.6	70.91	97.93
26-ago-19	21.8	*	17.4	15.9	259.2	104.8	73.79	108.02
31-ago-19	21.3	*	17.7	15.9	258.4	107.6	70.89	93.37
05-sep-19	19.9	*	17.0	15.8	257.9	101.2	77.84	108.45
10-sep-19	21.2	*	16.3	16.1	253.9	97.5	77.03	110.17
15-sep-19	22.6	*	16.6	15.8	262.4	99.7	73.53	100.53
20-sep-19	23.2	*	17.2	15.9	262.0	97.4	71.28	91.58
25-sep-19	23.9	*	21.0	15.6	255.9	97.0	70.19	97.97
30-sep-19	24.3	*	20.6	15.4	267.0	101.4	72.49	97.11
05-oct-19	23.5	*	17.6	15.5	261.2	97.8	60.54	87.27
10-oct-19	23.4	*	18.2	15.4	263.8	103.3	72.82	93.03
15-oct-19	23.3	*	19.9	15.9	264.9	101.3	70.91	99.10
20-oct-19	23.2	*	19.4	16.7	261.2	95.8	71.11	94.17
25-oct-19	22.8	*	16.4	15.7	267.1	102.3	73.81	100.05
30-oct-19	24.0	*	19.0	15.8	272.9	104.9	69.92	97.03
04-nov-19	24.0	*	18.6	15.5	265.6	103.6	76.81	97.19
09-nov-19	23.4	*	18.3	15.6	269.3	106.0	85.77	105.10
14-nov-19	23.3	*	19.4	15.4	275.0	103.8	82.35	104.42
19-nov-19	23.9	*	20.4	15.7	268.8	101.5	85.16	102.73
24-nov-19	23.8	*	22.1	15.8	271.3	108.5	81.13	103.52
29-nov-19	24.2	*	22.3	16.7	265.8	100.9	75.14	94.33
04-dic-19	24.0	*	22.0	16.0	266.6	100.2	77.67	95.13
09-dic-19	24.6	*	21.9	16.0	264.5	104.0	77.76	101.37
14-dic-19	24.7	*	22.2	16.7	265.0	103.9	72.58	90.05
19-dic-19	24.2	*	20.7	17.5	265.5	106.2	79.70	97.98
24-dic-19	25.0	*	21.1	17.9	264.6	108.6	75.53	94.67
29-dic-19	25.7	*	21.3	18.1	266.1	106.1	77.49	95.96

Nota: *Dato no disponible

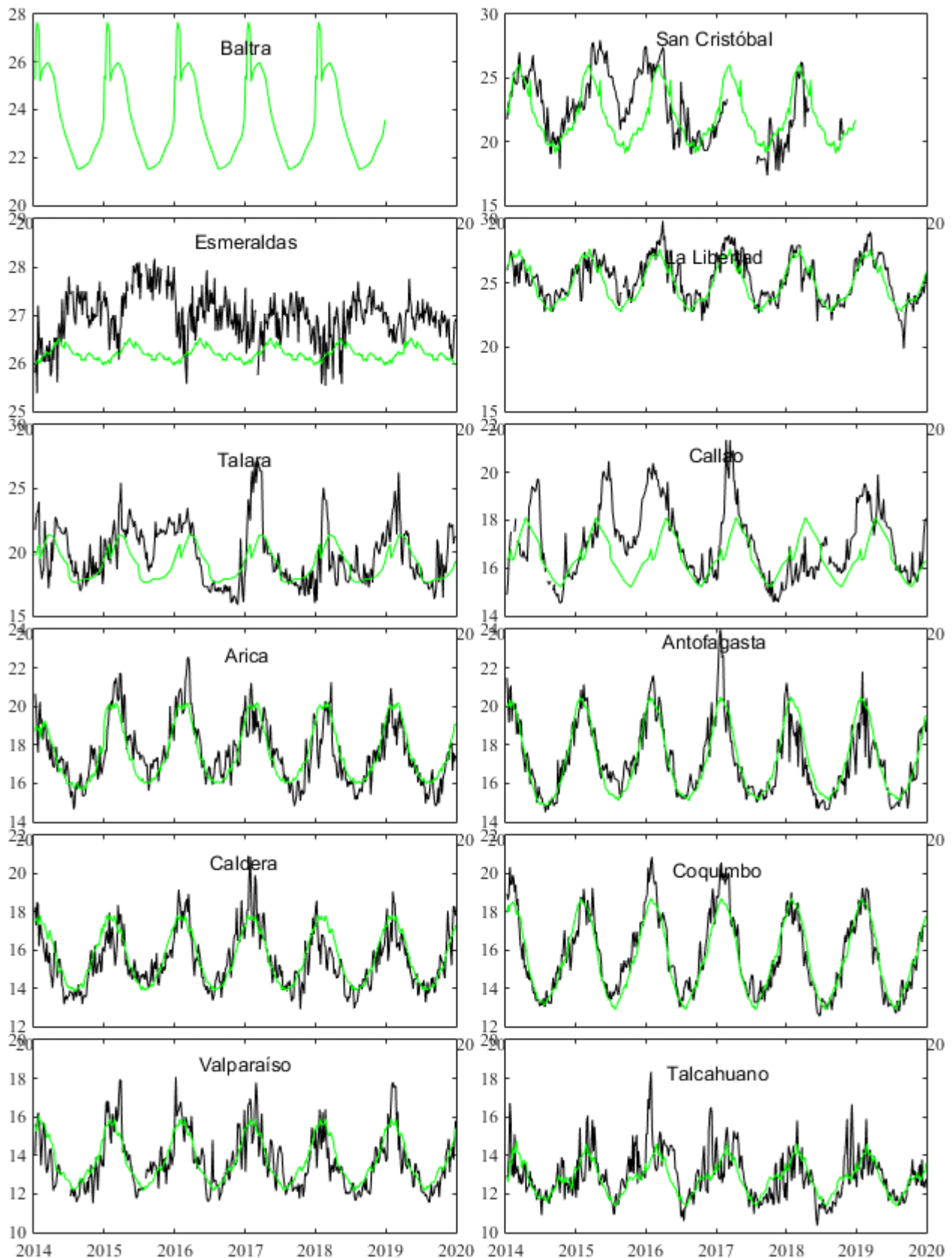


Figura 1. Medias de cinco días (quinarios) de TSM ($^{\circ}\text{C}$) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la carátula. (Fuente: INOCAR – INAMHI – DHN - SHOA)

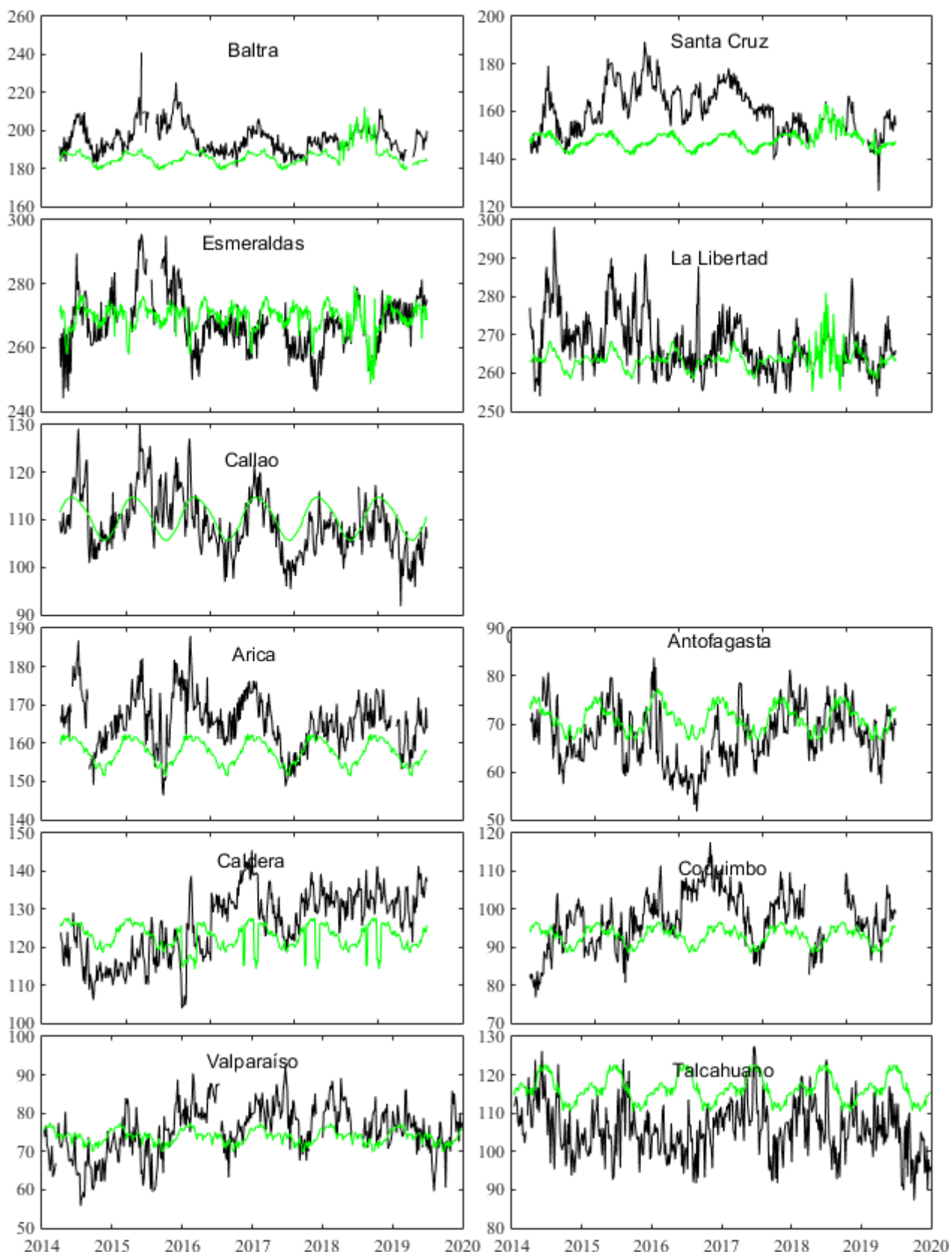


Figura 2. Medias de cinco días (quinarios) del NMM (cm) en Puertos de Ecuador, Perú y Chile. La climatología está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la figura 1. (Fuentes: INOCAR-DHN - SHOA).

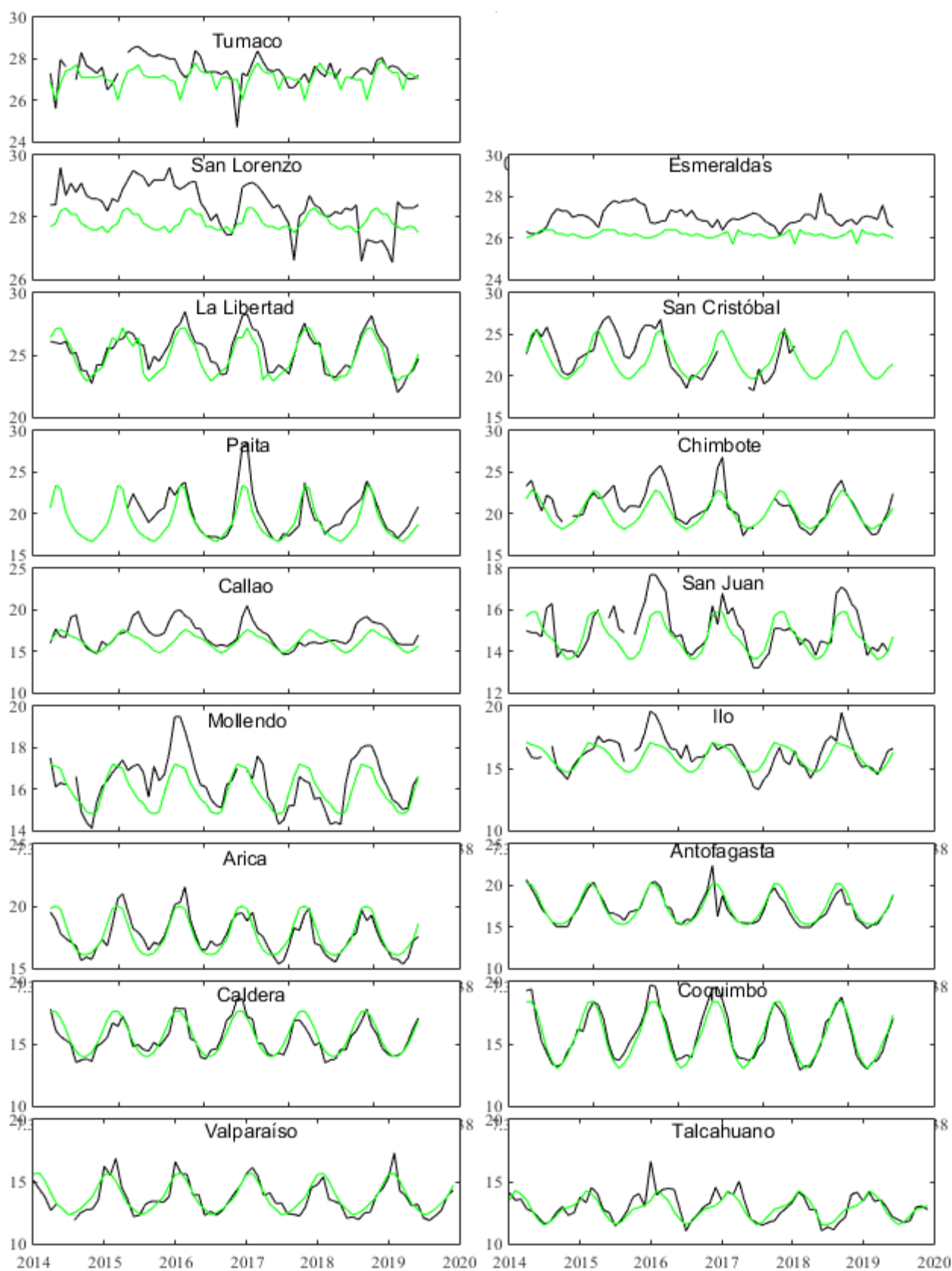


Figura 3. Medias mensuales de TSM ($^{\circ}$ C) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR, DHN, SHOA).

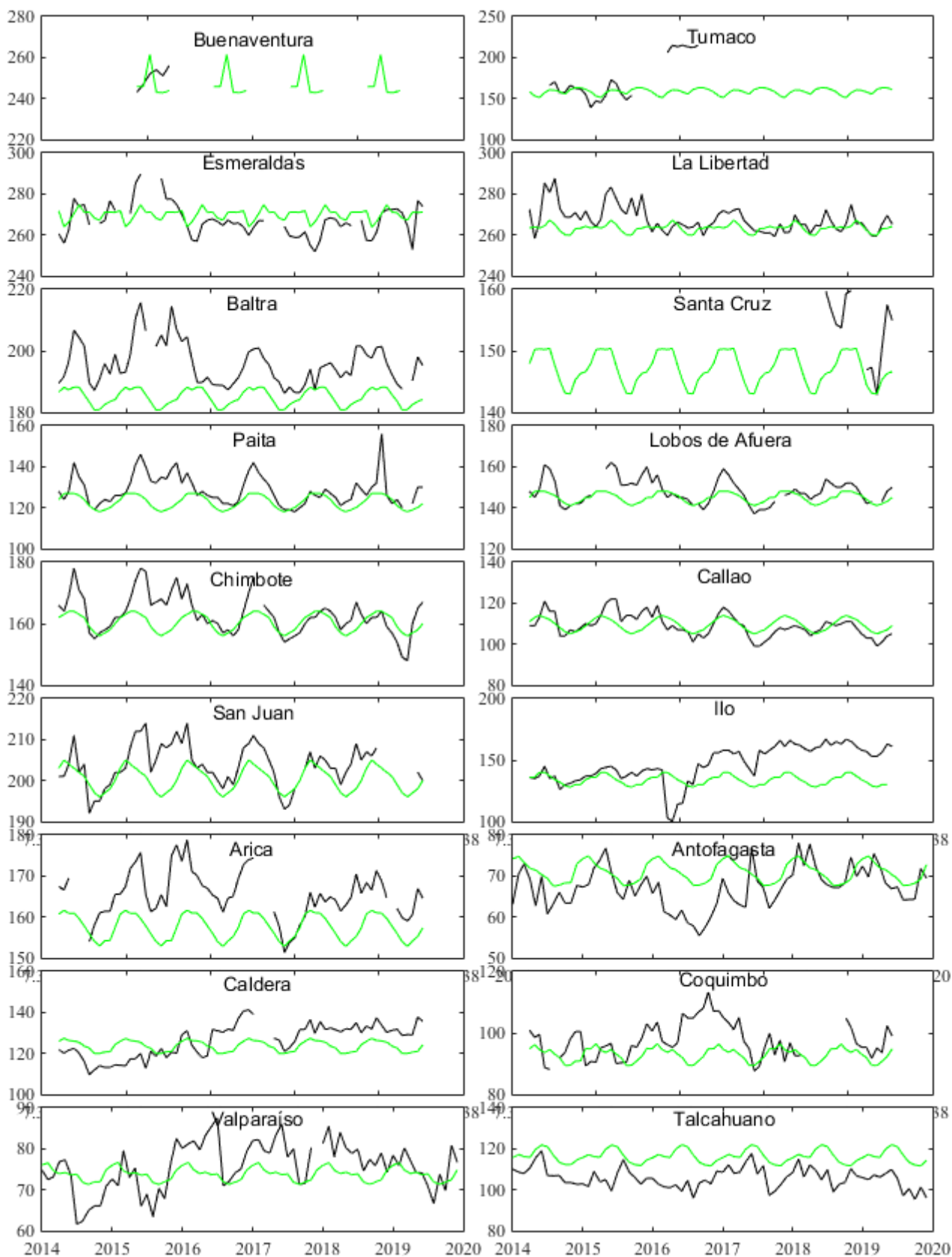


Figura 4. Medias mensuales de NMM (cm) en los puertos de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

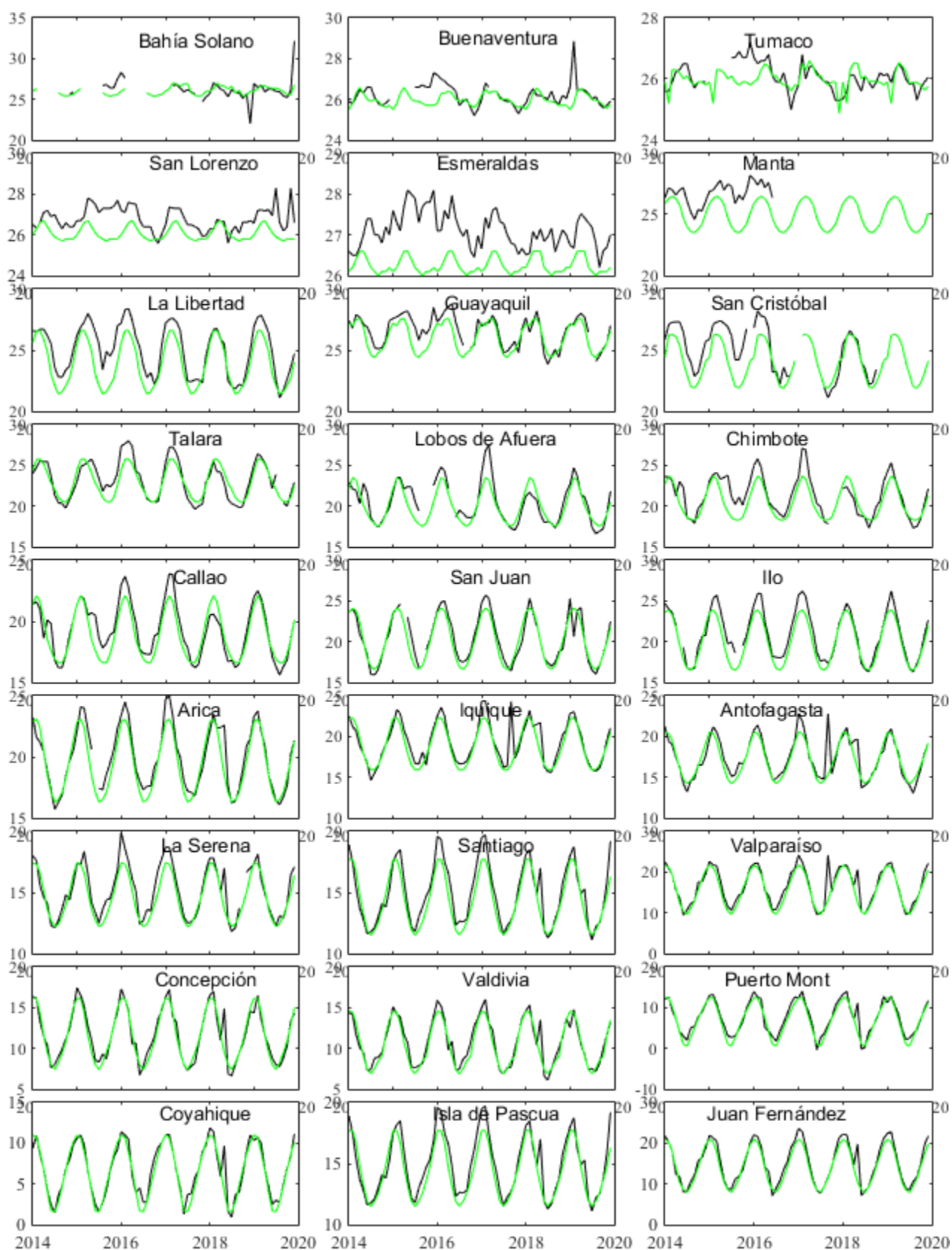


Figura 5. Medias mensuales de TSA (°C) en localidades de la región ERFEN. La media mensual histórica está indicada por la línea verde. El periodo de cálculo es: Colombia 2000-2013, Ecuador y Perú 1981-2010. La ubicación de las estaciones se muestra en la Figura 1. (Fuentes: DIMAR/CCCP, INOCAR y DHN).

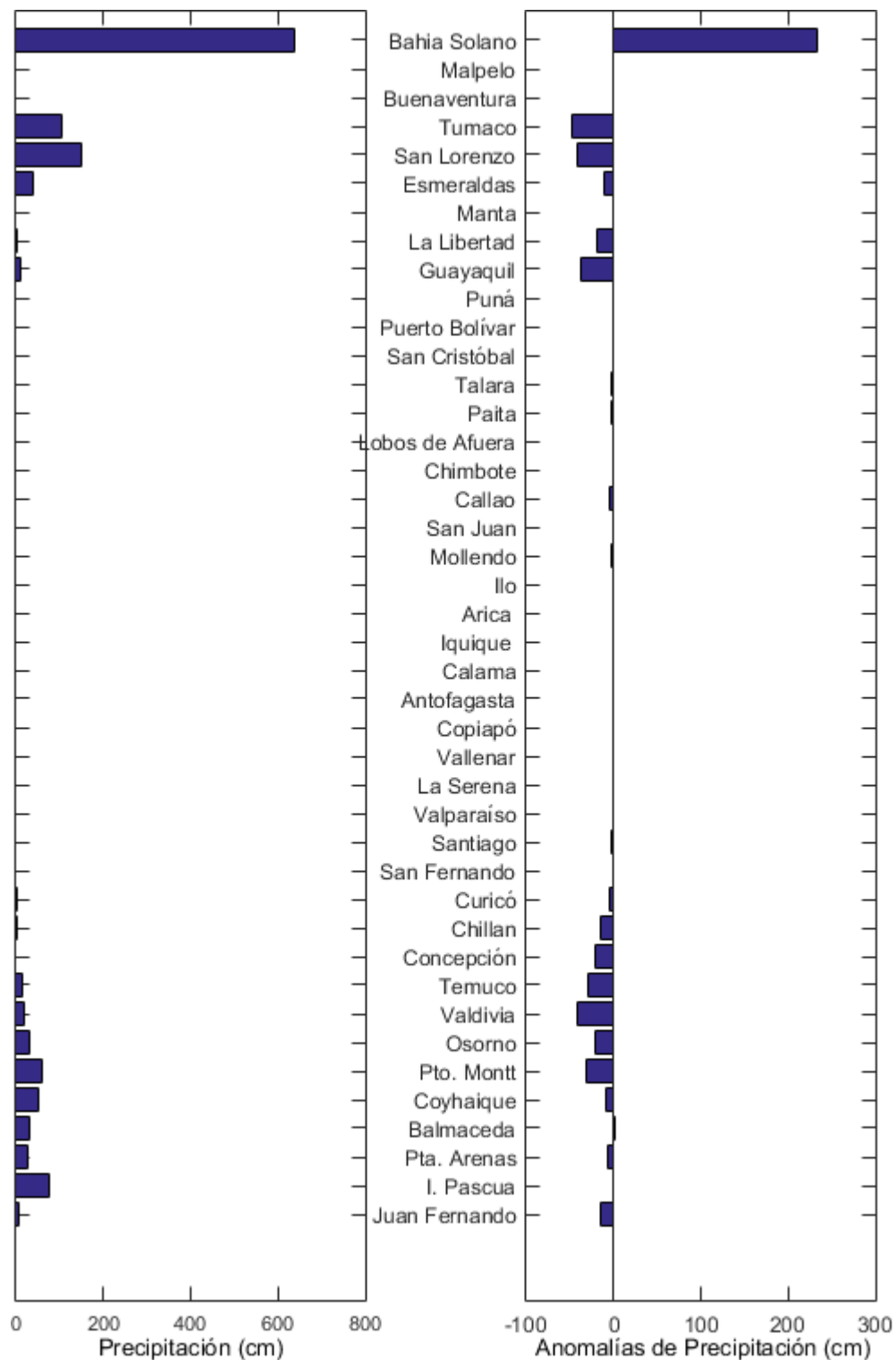


Figura 6. Precipitación y anomalías de la precipitación en ciudades de los países que conforman EFEN-regional, Noviembre/2019.

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 Hidrográficas	cccp@dimar.mil.co
IDEAM -Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	meteorologia@idea
INOCAR - Instituto Oceanográfico de la Armada (Ecuador).	nino@inocar.mil.ec
DHN - Dirección de Hidrografía y Navegación (Perú).	oceanografia@dhn.m
SHOA - Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (Chile).	shoa@shoa.cl
DMC - Dirección de Meteorología (Chile).	metapli@meteochile

Cite este boletín como: Comité Regional ERFEN, 2019. BOLETÍN de Alerta Climática; BAC Nro. 351. www.inocar.mil.ec



COLABORARON 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

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 Pablo Córdova Montecinos
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



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
Casilla: 5940