



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

BOLETÍN SEMANAL OCEANOGRÁFICO Y BIOLÓGICO-PESQUERO

Año 8, N° 11

Semana 11: 12 - 18 de marzo, 2023

DIAGNÓSTICO

El calentamiento del mar en la banda ecuatorial del Pacífico al este de los 140°W se incrementó en amplitud e intensidad. En promedio, las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 aumentaron 0,1°C (de +0,07°C a +0,17°C) y 0,4°C (de +0,66°C a +1,06°C), respectivamente, con la máxima ATSM (+3,8°C) de la banda ecuatorial a ~75 m.n. de Sullana, Perú (Figura 1).

La TSM en el mar peruano varió de 27,9°C (en el extremo norte del litoral) y 16,8°C (a 9 m.n. de Atico). Las aguas mayores a 23°C continuaron acercándose a la costa entre Paita y Casma y de Atico al norte de Chile; de Pisco al sur prevaleció una estrecha banda intermitente con TSM menor a 20°C con la presencia de un frente térmico con 8 isotermas (1°C/4 m.n.) frente a Camaná. También destacó la proyección de Paita al sur de Chimbote (~260 m.n.) de las aguas de 28°C con una distancia de 60 y 180-200 m.n. frente a Paita y Chimbote, respectivamente (Figura 2a). El mayor calentamiento del mar se presentó frente a Sullana (+3,8°C), Punta Sal (+3,3°C) y Chimbote (+3,1°C), mientras que, entre Ilo y Sama ocurrió el máximo enfriamiento (-4,8°C) (Figura 1). Según el modelo Mercator, las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) se habrían proyectado de Punta Sal a Punta Falsa aunque no se descarta la posible influencia de la descarga fluvial en este como en otros sectores adyacentes a la costa. Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) continuarían frente a Chimbote. Al sur de Chimbote prevalecerían aguas costeras frías (ACF) (Figura 2b). Con respecto a la semana previa, la TSM aumentó de Cabo Blanco a Nazca en 2,9°C (Sechura), 2,6°C (Casma) y 2,2°C (Cerro Azul-Bahía Parácas); y disminuyó hasta 2,4°C frente a Camaná (Figura 3b).

El calentamiento superficial que afecta al mar peruano se ha expresado como una gran ola de calor marina (OCM; Hobday et al., 2006), cuyo desarrollo inicial se detectó fuera de las 60 m.n. frente a Piura desde el 26 febrero, expandiéndose hacia el sur y hacia la costa posteriormente. En la última semana, dentro de la franja de 150 m.n. frente a la costa, la anomalía térmica se incrementó de +2,85 a +4,10°C frente a la costa norte, de +4,12 a +4,91°C frente a Chicama; y de +2,58 a +3,14°C frente a Pisco (Figura 4).

En la franja de ~60 m.n. adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S, predominaron vientos de intensidad moderada a débil, con velocidades del viento (VV) que oscilaron entre 4,1 y 6,8 m/s y menores a 4,1 m/s, respectivamente. Estas condiciones de viento se mantienen desde inicios de marzo, dando lugar a la presencia de anomalías de VV en el rango negativo (< -1,0 m/s) desde Tumbes hasta San Juan de Marcona; asimismo, durante este periodo se registraron vientos de dirección Noroeste, principalmente desde Chimbote hacia el norte (Figura 5a). Las anomalías negativas del viento se asociaron a condiciones cálidas anómalas de hasta +4,3°C frente a Paita-Sechura, mientras que frente a Camaná ocurrió el mayor enfriamiento (-1,8°C) de la franja (Figura 5b). El sector ecuatorial al Este de los 165°E (Figura 6a) así como la banda de ~60 m.n. adyacente a la costa peruana (Figura 6b) presentaron anomalías positivas del nivel del mar (ANM) que se incrementaron a +4 cm frente a la costa sudamericana y entre Paita y Huarmey donde la ANM alcanzó +5,8 cm.

A nivel subsuperficial, el glider Chimú evaluó las 20 m.n. costeras frente a Negritos/Talara (16-18 marzo), mientras que el perfilador ARGO reportó información de la zona oceánica a 115 m.n. de Paita (18 de marzo). En el sector costero se registró 26,8°C (3°C superior a lo ocurrido 10 días previos) con una ATSM de +4,9°C y valores de salinidad menores de

33,8 que indicaron el retorno de las ATS. A nivel subsuperficial, las isotermas de 17-12°C y las isooxígenas de 2 a 0,5 mL/L se profundizaron y se registró el incremento de la temperatura de 4 a 1°C sobre los 350 m de profundidad (Figura 7). En el sector oceánico, las mayores variaciones se registraron en los primeros 43 m de profundidad, con una TSM de 28,7°C, una ATSM de +4,6°C y 33,9 de salinidad. A mayores profundidades, entre los 220 y 300 m, las anomalías positivas fueron +0,5 °C, en promedio (Figura 8).

PERSPECTIVAS A CORTO PLAZO

El Modelo Atmosférico del Sistema de Pronóstico Global (GFS en inglés) del National Oceanic and Atmospheric Administration/National Center for Environmental Prediction (NOAA/NCEP) pronostica que frente y a lo largo de la zona oceánica peruana del 20 al 27 de Marzo de 2023 predominarían VV de moderadas (4,1-6,8 m/s) a débiles (< 4,1 m/s) con anomalías del viento en el rango neutral a negativo (< -1,0 m/s), mientras que en la zona costera, dentro de las 50 m.n., se esperaría un notable incremento de la intensidad del viento hasta el 27 de marzo, principalmente desde Sechura hasta Pisco, produciendo anomalías positivas mayores a +1,0 m/s (Figura 10).

De acuerdo con el pronóstico de Mercator Océan, del 20 al 29 marzo se espera la persistencia de las anomalías positivas de las TSM, con mayor valores en la zona norte y centro. (http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id_seccion=I0178040300000000000000)

La última simulación del modelo de ondas Kelvin ecuatoriales (OKE) implementado en el IMARPE, forzado con anomalías del esfuerzo del viento ecuatorial superficial obtenidos del NCEP al 17.03.2023 (Figura 11), indica que las OKE **cálidas (modos 1 y 2)**, mencionadas en el BSOBP N°03-2023, alcanzará en lo que resta al mes de **marzo (modo 1)** y **mayo (modo 2)** al extremo oriental del Pacífico ecuatorial. Por otro lado, la OKE **fría (modo 2)** reportada en el BSOBP N°06-2023 disminuyó de intensidad por el debilitamiento de los vientos alisios en el Pacífico ecuatorial oriental, pero aún podría llegar en abril. Cabe señalar que la OKE **cálida (modo 1)** reportada en el BSOBP N°10-2023, continúa propagándose hacia el Este y llegaría al extremo oriental del Pacífico ecuatorial en **mayo 2023**. (http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id_seccion=I017804030000000000000000)

Servicio de Información Oceanográfica del Fenómeno El Niño (SIOFEN)
Dirección General de Investigaciones en Oceanografía y Cambio Climático
Instituto del Mar del Perú, IMARPE
Callao, 20 de marzo 2023

I. CONDICIONES DE MACROESCALA

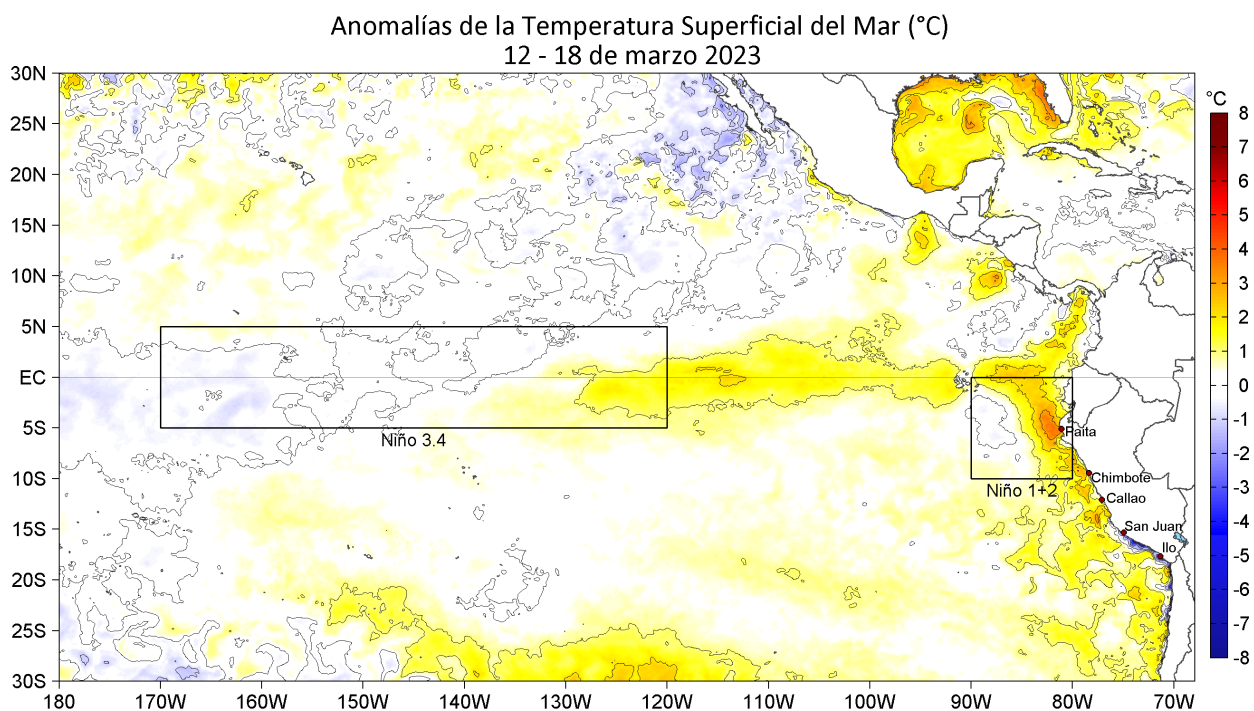


Figura 1. Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar (TSM, °C) en el océano Pacífico tropical para la semana del 12 al 18 de marzo 2023. Las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 en los sectores central y oriental del océano, respectivamente, están delimitadas con una línea de color gris. Datos: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012) disponible en <https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0>. Las anomalías se calcularon con respecto de la climatología para el período 2007-2016.

II. CONDICIONES REGIONALES

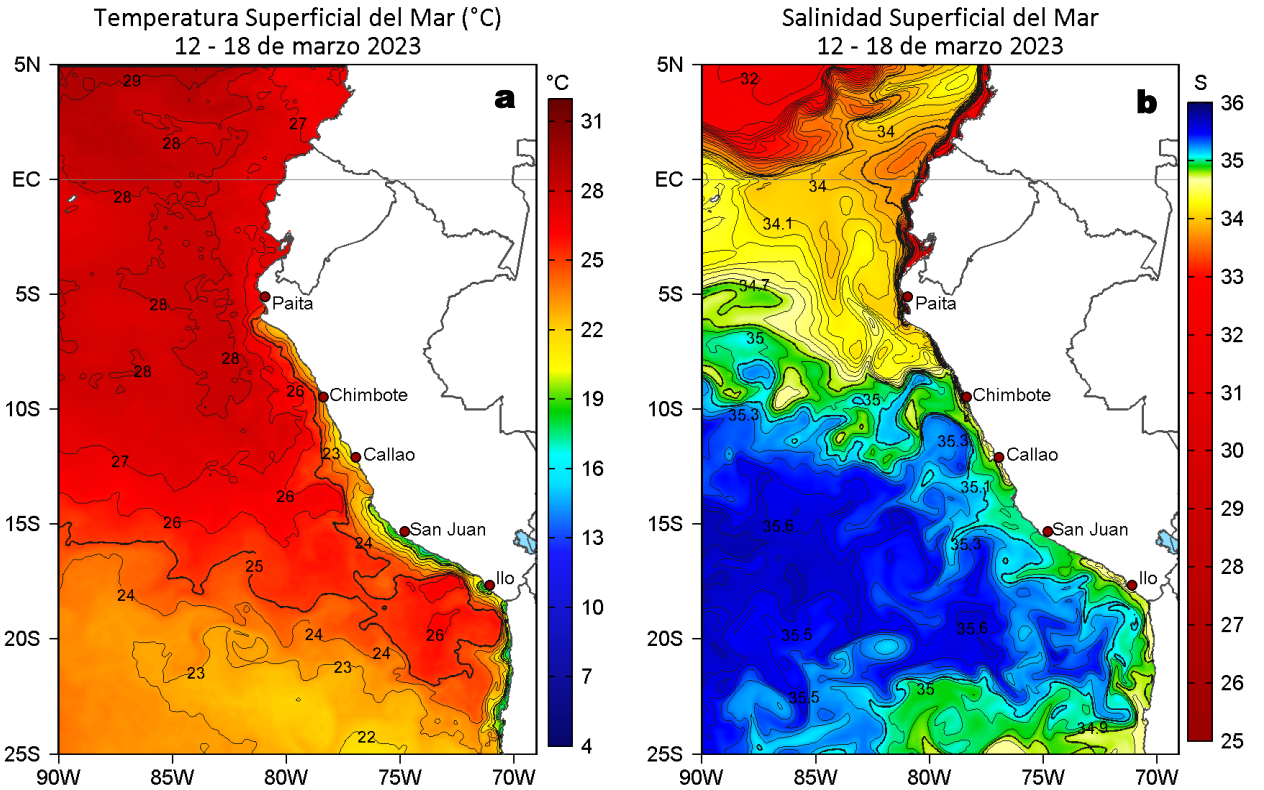


Figura 2. Distribución espacial promedio de: a) TSM (°C) y b) Salinidad superficial del mar (SSM) para la semana del 12 al 18 de marzo 2023. Datos: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012) disponible en <https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0> para (a) y del GLOBAL_ANALYSIS_FORECAST_PHY_001_024 (Lellouche, J. M. et al, 2013) disponible en http://marine.copernicus.eu/services-portfolio/access-to-products/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_ANALYSIS_FORECAST_PHY_001_024 para (b). Las escalas de colores se presentan a la derecha de cada gráfico.

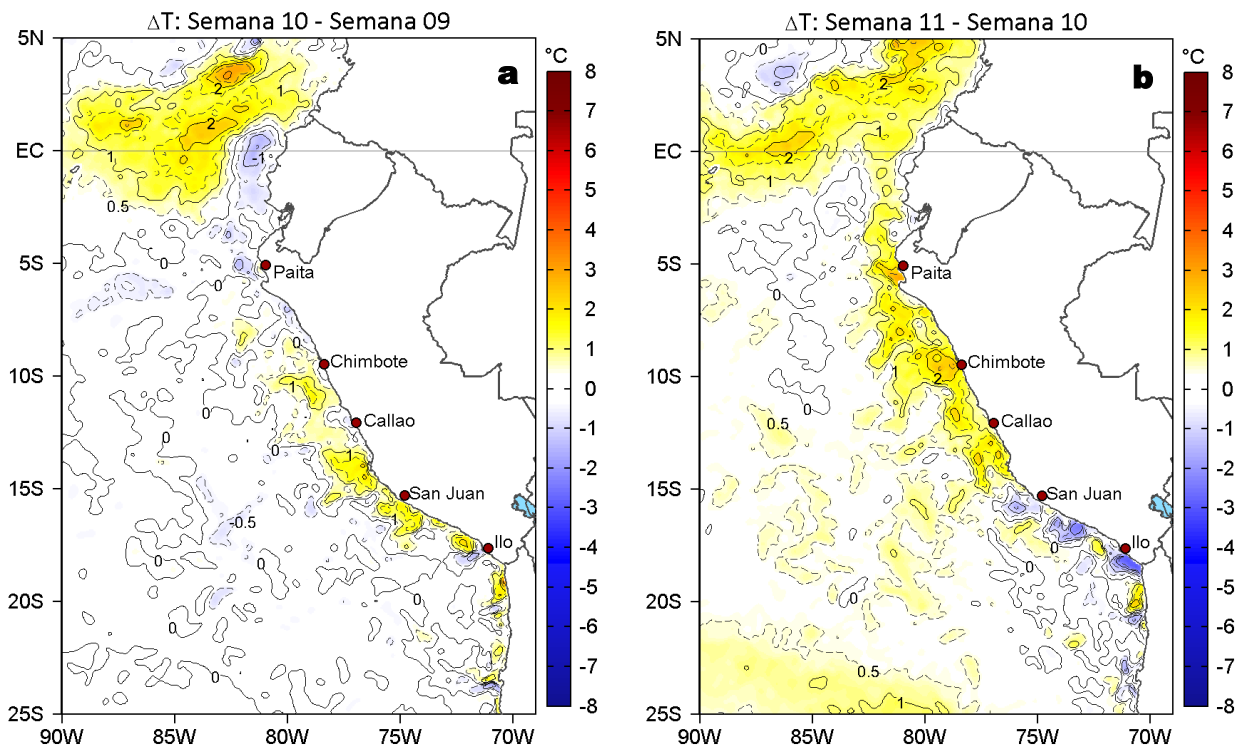


Figura 3. Variación semanal de la TSM (°C) en el océano Pacífico tropical oriental entre: a) décima (05-11 de marzo) y novena (26 de febrero - 04 de marzo) semana de 2023 y b) décimo primera (12-18 de marzo) y décima (05-11 de marzo) semana de 2023. Los mapas, que indican el grado de calentamiento o enfriamiento de una semana a otra, provienen de OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012). La barra de colores a la derecha muestra la diferencia de la temperatura entre la presente y la semana previa.

III. CONDICIONES LOCALES

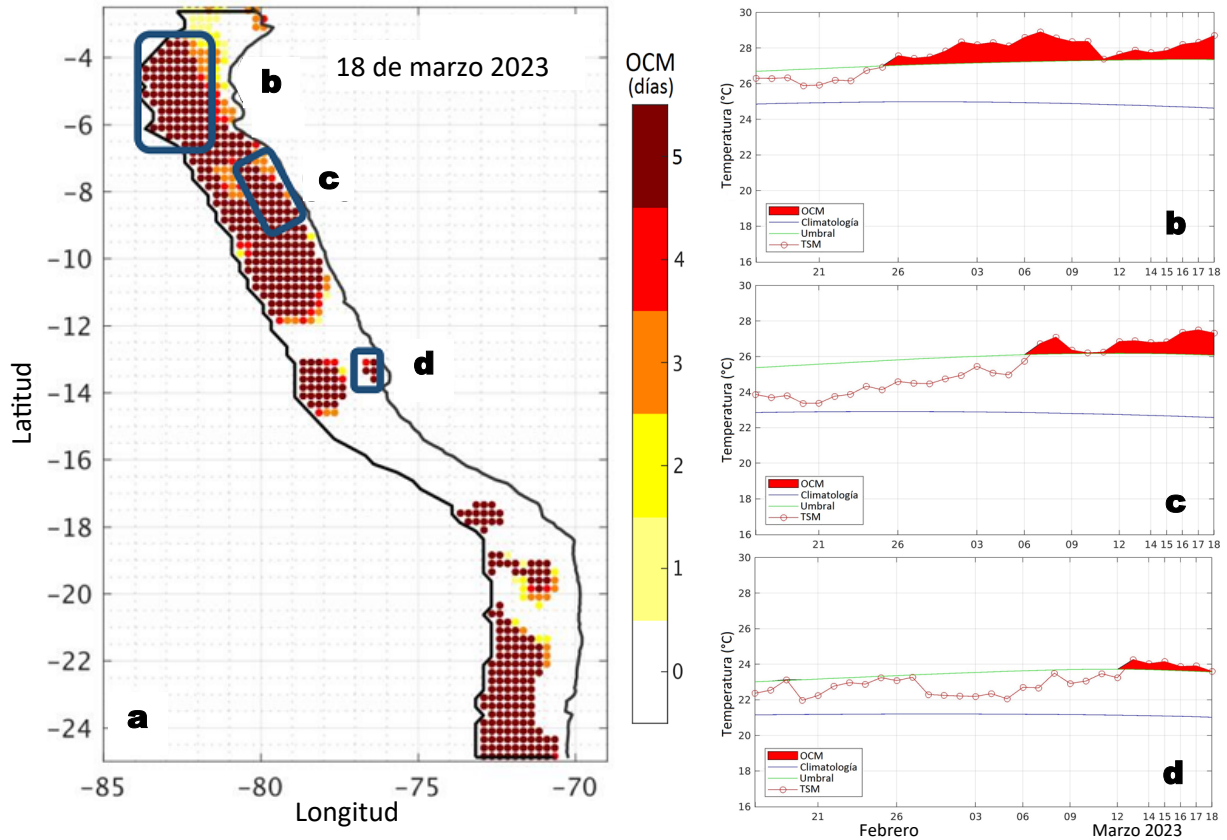
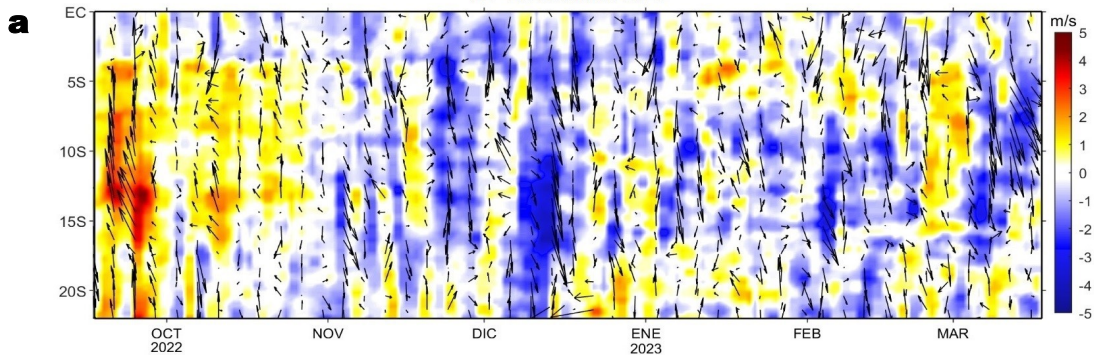


Figura 4. a) Extensión de la ola de calor marina (OCM) dentro de la franja de 150 m.n. frente a la costa al 18 de marzo 2023. La escala de color indica el número de días en los cuales la TSM ha superado el percentil 90 de los datos diarios históricos, usando el período 1982-2011 como referencia (Pietri et al., 2021). Serie de tiempo de la TSM relacionada a la climatología y al percentil 90 en las áreas seleccionadas norte (a), Chicama (b) y Pisco (c) de la OCM. Fuente: OISST 2.1; procesamiento: LMOECC/AFIOF.

Anomalía de la Velocidad del Viento (m/s), franja costera de 60 m.n.
12 - 18 de marzo 2023



Anomalía de la Temperatura Superficial del Mar (°C), franja costera de 60 m.n.
12 - 18 de marzo 2023

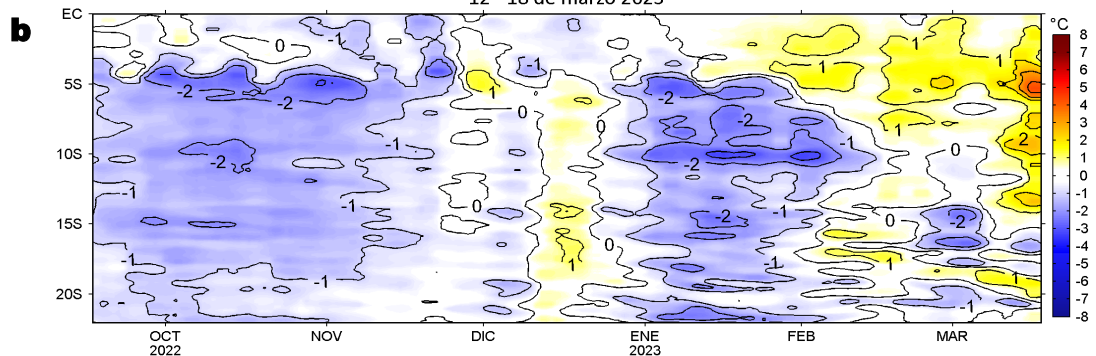


Figura 5. Evolución de las anomalías diarias de: a) Velocidad del viento (m/s) y b) Temperatura superficial del mar (°C) para el último semestre, actualizado al 18 de marzo de 2023. Datos: de IFREMER/CERSAT para (a) y de OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 para (b). Las anomalías fueron calculadas para una franja de 60 m.n. adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S según los promedios climatológicos diarios de 2000-2014 para (a) y de 2007-2016 para (b). La barra de colores a la derecha muestra la escala de las anomalías en cada caso.

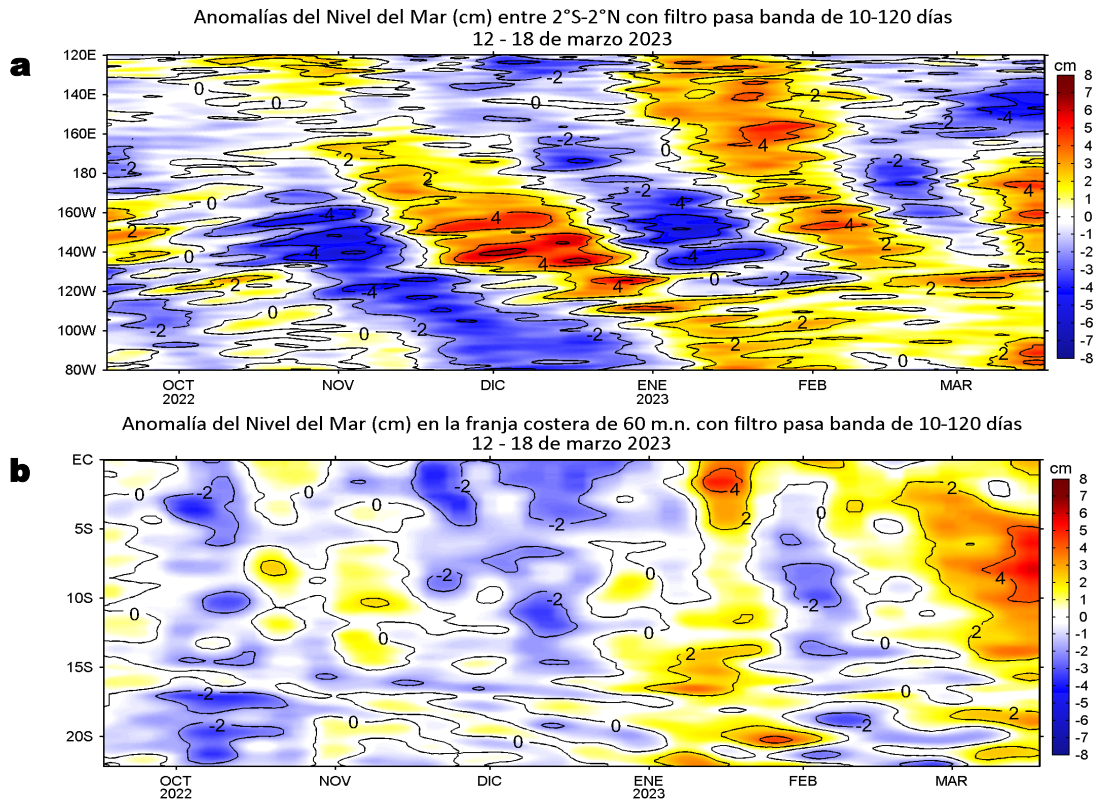


Figura 6. Evolución de las anomalías diarias del nivel del mar (cm) con filtro pasa banda de 10-120 días para: a) la franja de 2°S-2°N en el Pacífico ecuatorial y b) la franja de 60 m.n. adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S actualizado al 18 de marzo de 2023. Datos: Servicio de Monitoreo del Ambiente Marino Copernicus (CMEMS en inglés). Climatología: 1993-2010. La barra de colores a la derecha muestra la escala de las anomalías en cada caso.

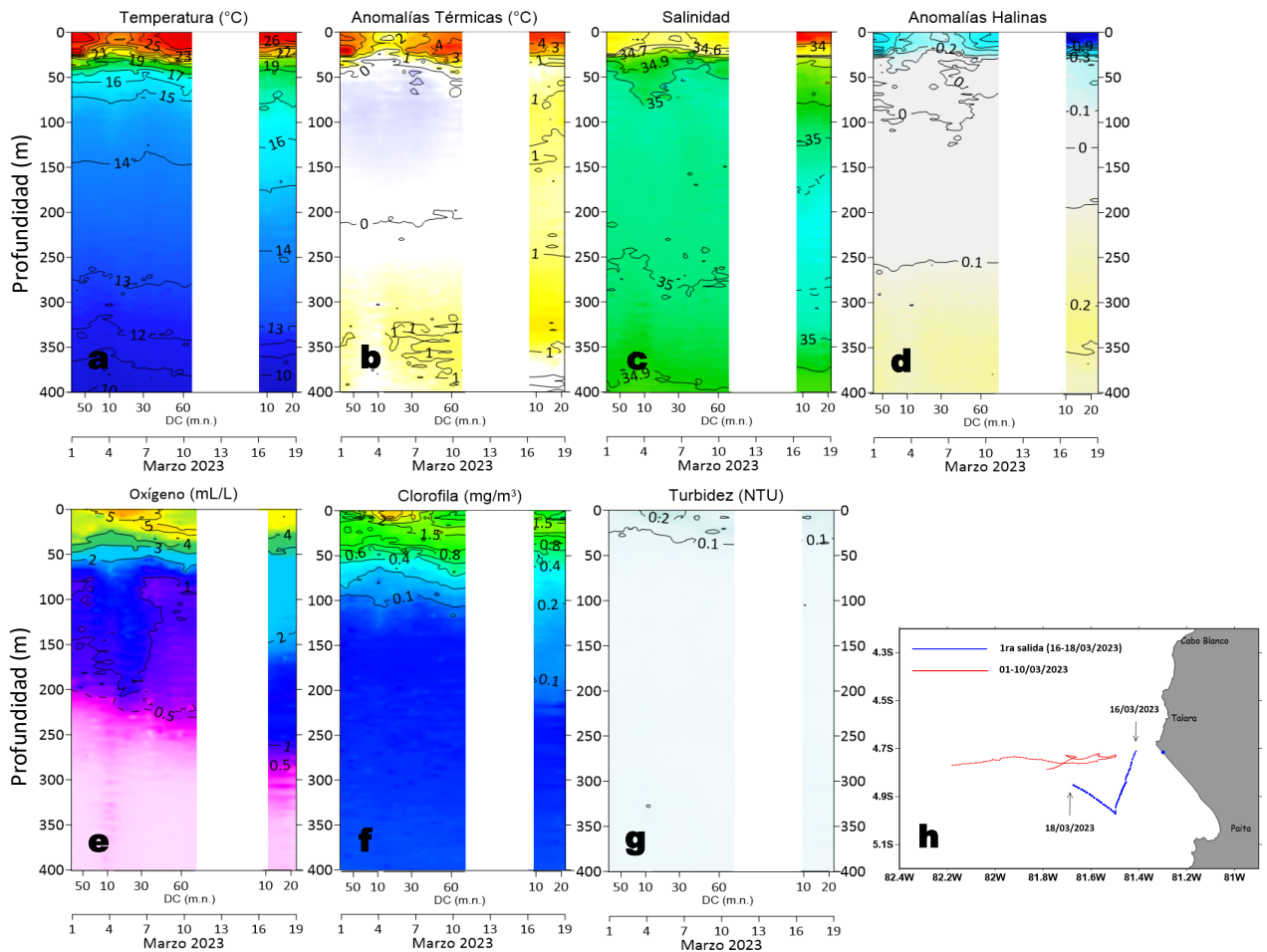


Figura 7. Estructura de: a) Temperatura del agua de mar (°C), b) Anomalías térmicas (°C), c) Salinidad, d) Anomalías halinas, e) Oxígeno (mL/L), f) Clorofila "a" (mg/m³), g) Turbidez (NTU), h) Recorrido del glider Chimu del 01 al 18 de marzo del 2023. El espacio en blanco en los perfiles indica periodo sin muestreo.

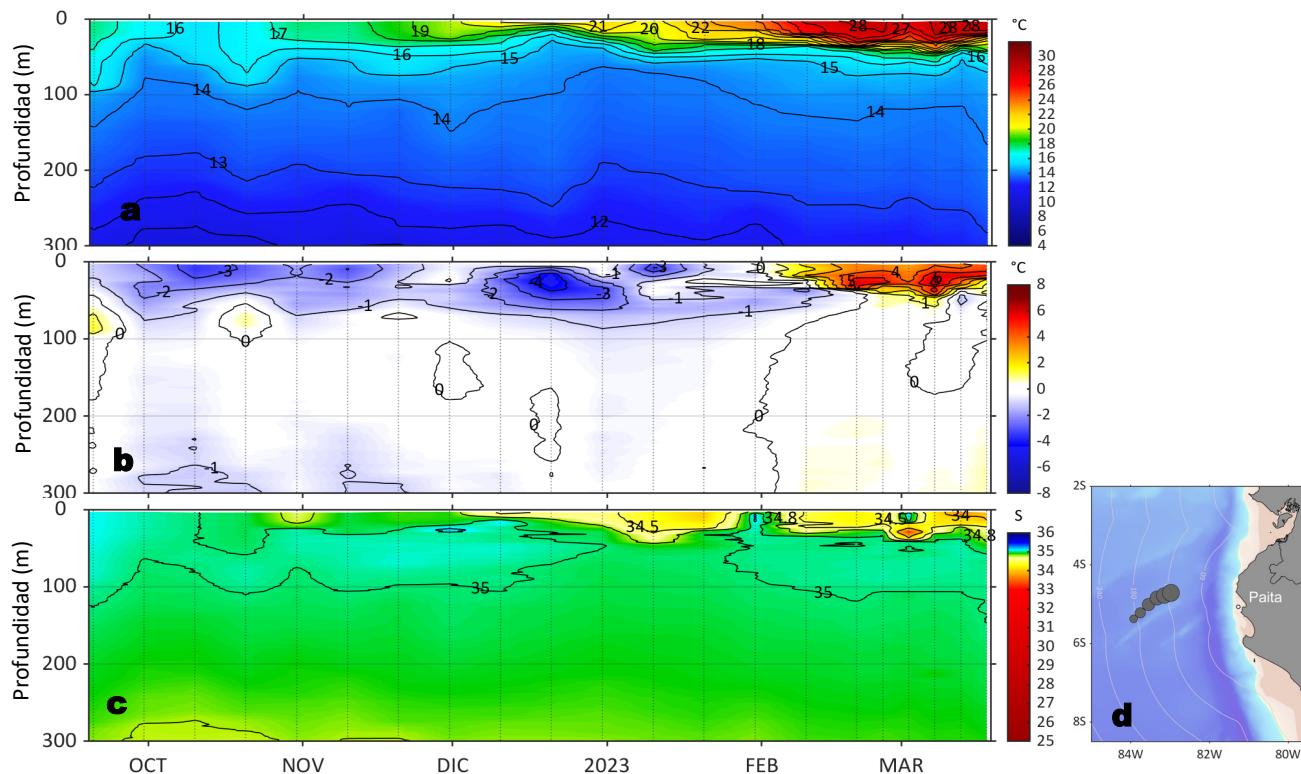


Figura 8. Diagrama Hovmöller de: a) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalías térmicas ($^{\circ}\text{C}$) y c) Salinidad del mar, registradas por el perfilador ARGO No. 6903002 localizado a 115 m.n. ($4,71^{\circ}\text{S}$, $82,98^{\circ}\text{W}$) de Paita el 18 de marzo de 2023. Las anomalías de la temperatura del agua se calcularon de acuerdo a Domínguez et al (2017). Los puntos en la columna de agua indican los días en que el perfilador registró información. La Figura 7 d muestra la ubicación de los perfiladores. Datos: ARGO.

IV. ÍNDICES CLIMÁTICOS Y BIOLÓGICO-PESQUERO

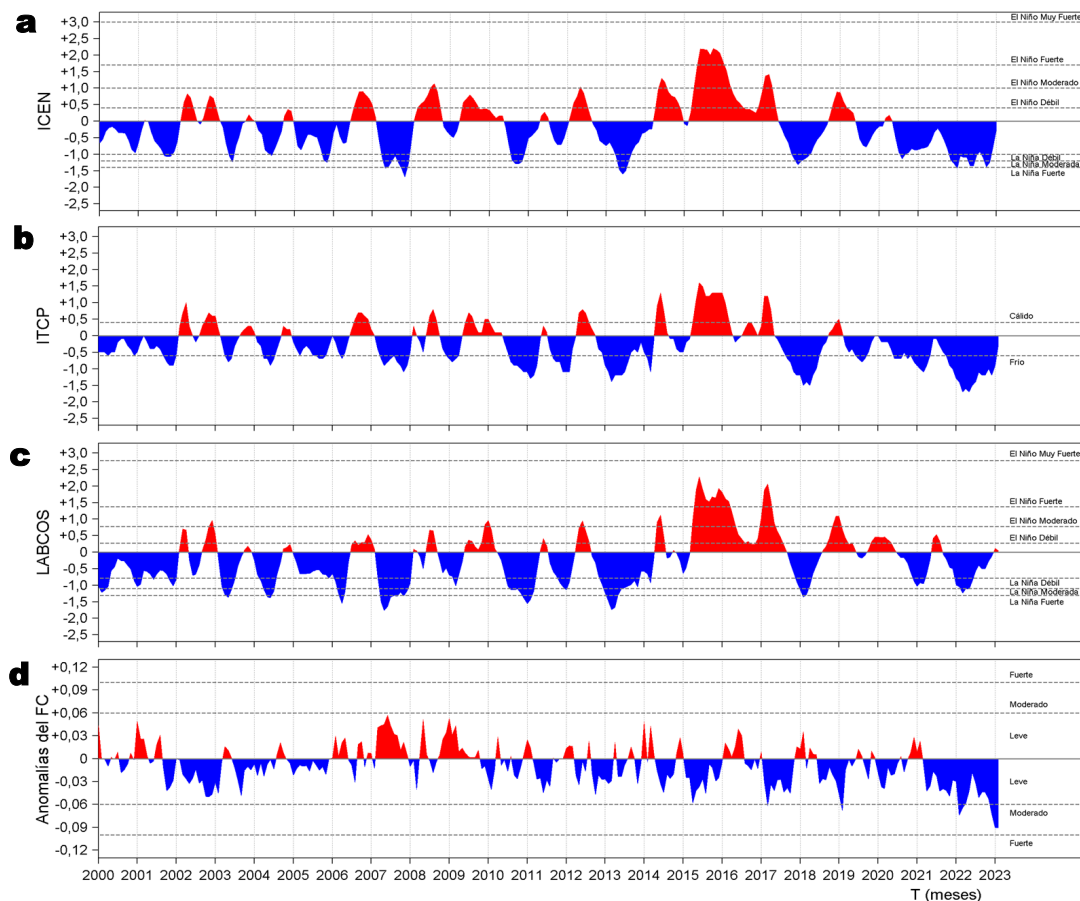


Figura 9. Series de tiempo de: a) Índice Costero El Niño (ICEN; Takahashi et al., 2014), b) Índice Térmico Costero Peruano (ITCP; Quispe et al., 2016), c) Índice LABCOS (Quispe y Vásquez, 2015) y d) Factor de condición de la anchoveta peruana (Fc; Perea et al., 2015) del año 2000 al 2023.

V. PERSPECTIVAS

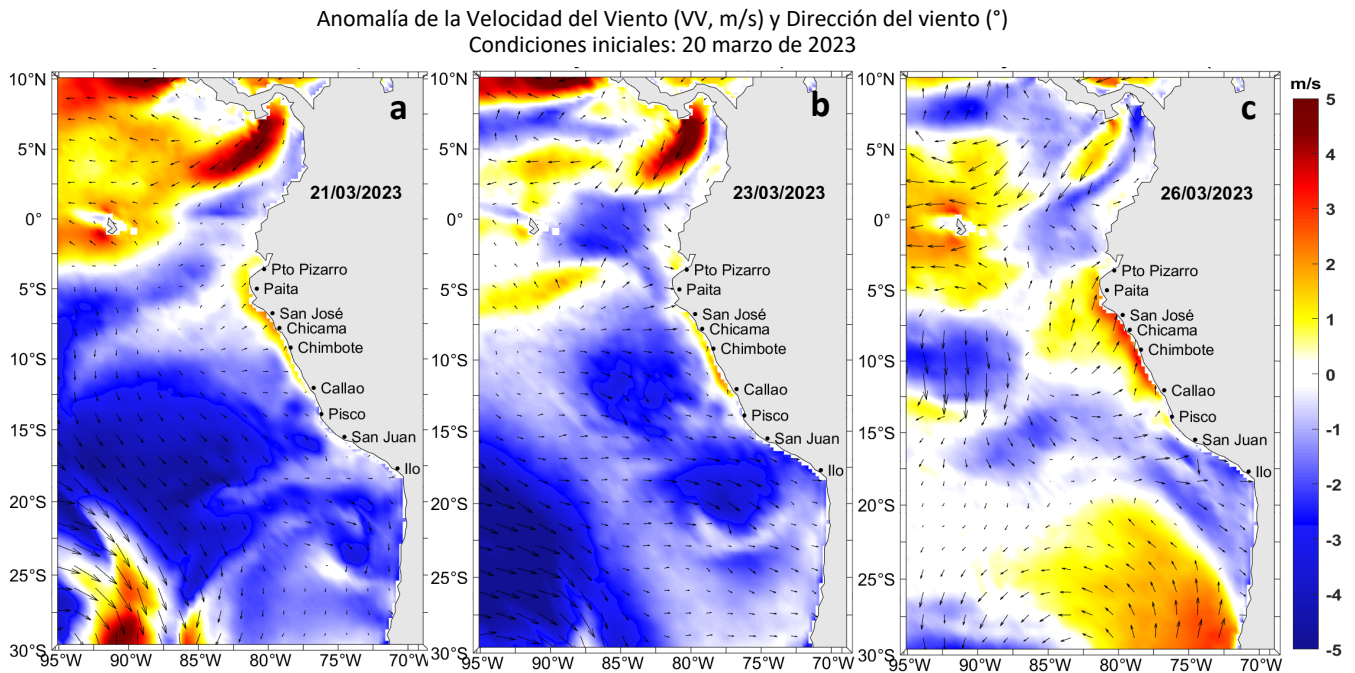


Figura 10. Distribución espacial del pronóstico de las anomalías de la Velocidad del Viento (VV, m/s) y dirección del viento (°) para el a) 21, b) 23 y c) 26 de marzo de 2023, frente a la costa entre Panamá y Chile. Fuente: Modelo Climate Forecast System (GFS) de la NOAA.

Ondas Kelvin Ecuatoriales

Condiciones iniciales: 11-17 de marzo 2023

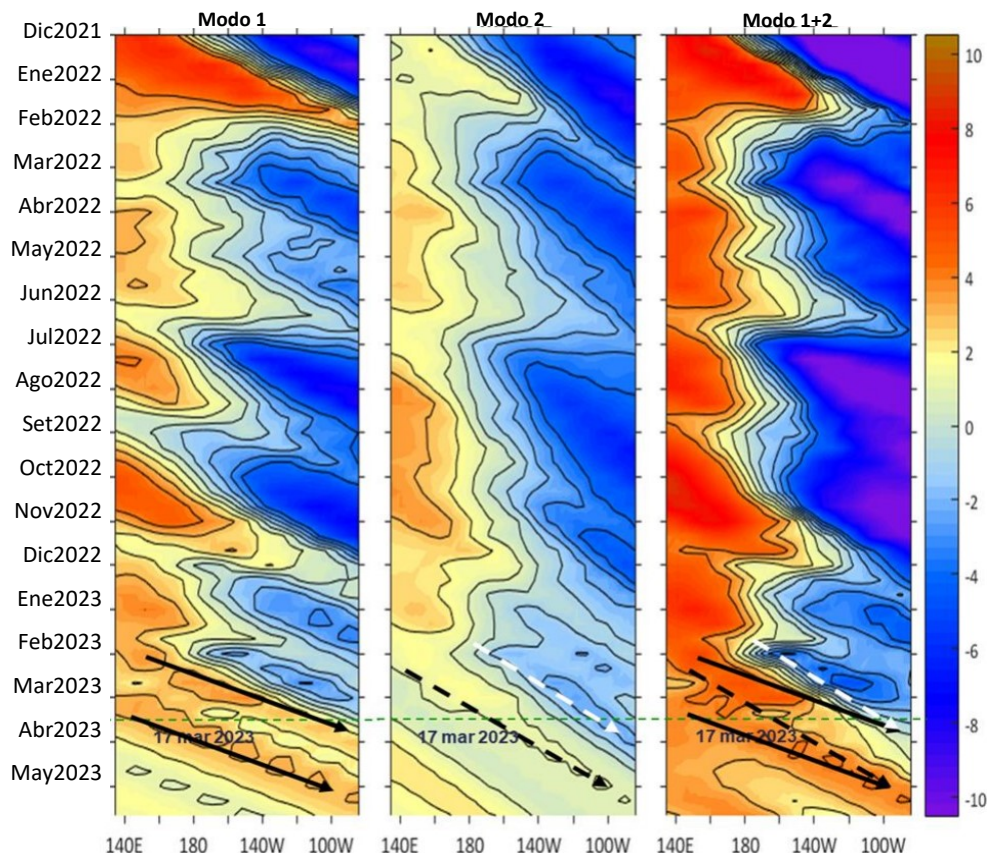


Figura 11. Diagramas Hovmöller longitud-tiempo de las Ondas Kelvin Ecuatoriales en el océano Pacífico ecuatorial entre 130°E y 95°W forzado con anomalías del esfuerzo del viento (N/m^2) del NCEP (Kalnay et al., 1996) de acuerdo con la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002): a) Modo 1, b) Modo 2 y c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal de color verde indica el inicio del pronóstico (03 de marzo 2023) con anomalías del esfuerzo del viento igual a cero. Los valores negativos corresponden a ondas Kelvin de afloramiento "frías" (flechas blancas). Datos del modelo: Laboratorio de Modelado Oceanográfico Ecosistémico y de Cambio Climático (LMOECC).

RECONOCIMIENTOS

The Group for High Resolution Sea Surface Temperature (GHR SST) Multi-scale Ultra-high Resolution (MUR) Level 4 OSTIA Global Foundation Sea Surface Temperature Analysis (GDS version 2). Ver. 2.0 data were obtained from the NASA EOSDIS Physical Oceanography Distributed Active Archive Center (PO.DAAC) at the Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, CA (<http://dx.doi.org/10.5067/GHGMR-4FJ01>).

IFREMER/CERSAT. 2005. ERS-1 Level 3 Gridded Mean Wind Fields (IFREMER). Ver.1.PO.DAAC, CA, USA (<ftp://anonymous@ftp.ifremer.fr/ifremer/cersat/products/gridded/mwf-ers1>).

The Ssalto/Duacs altimeter products were produced and distributed by the Copernicus Marine and Environment Monitoring Service (CMEMS) (<http://www.marine.copernicus.eu>).

The products from the MERCATOR OCEAN system distributed through the Marine Copernicus Service (<http://www.marine.copernicus.eu>).

Argo data (<http://doi.org/10.17882/42182>) were collected and made freely available by the International Argo Program and the national programs that contribute to it. (<http://www.argo.ucsd.edu>, <http://argo.jcommops.org>). The Argo Program is part of the Global Ocean Observing System.

The Pacific Islands Ocean Observing System (PacIOOS) is funded through the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) as a Regional Association within the U.S. Integrated Ocean Observing System (IOOS). PacIOOS is coordinated by the University of Hawaii School of Ocean and Earth Science and Technology (SOEST).

El despliegue de los gliders en el mar peruano así como la información de las olas de calor marinas (OCM) son acciones del proyecto "Adaptación a los impactos del cambio climático en el ecosistema marino costero del Perú y sus pesquerías", convenio PRODUCE/PROFONAPE/IMARPE. La información contribuirá en la determinación de escenarios vulnerables e impactos del cambio climático en los ecosistemas marino-costeros, en beneficio de las comunidades costeras de pesca artesanal.

Este boletín es una acción del Programa Presupuesto Por Resultados - PPR 068 El Niño "Reducción de Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres" y su producto "Entidades Informadas en forma permanente y con pronósticos frente al Fenómeno El Niño".

REFERENCIAS

Dewitte B., D. Gushchina, Y. du Penhoat and S. Lakeev, 2002: On the importance of subsurface variability for ENSO simulation and prediction with intermediate coupled models of the Tropical Pacific: A case study for the 1997-1998 El Niño. *Geoph. Res. Lett.*, vol. 29, no. 14, 1666, [10.1029/2001GL014452](https://doi.org/10.1029/2001GL014452).

Domínguez, N., C. Grados, L. Vásquez, D. Gutiérrez, A. Chaigneau. Climatología termohalina frente a las costas del Perú. Periodo: 1981-2010. Volumen 44, Número 1, Enero-Marzo 2017. *Inf Inst Mar Perú* 44(1).

Donlon, C. J., M. Martin, J. Stark, J. Roberts-Jones, E. Fiedler, W. Wimmer, 2012. The Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis (OSTIA) system. *Remote Sen. Env.*, 116, 140-158.

Hobday, A. J., Alexander, L. V., Perkins, S. E., Smale, D. A., Straub, S. C., Oliver, E. C. J., Wernberg, T. (2016). A hierarchical approach to defining marine heatwaves. *Progress in Oceanography*, 141, 227–238. [doi:10.1016/j.pocean.2015.12.014](https://doi.org/10.1016/j.pocean.2015.12.014)

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

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

Kobayashi S, Ota Y, Harada Y, Ebata A, Moriya M, Onoda H, Onogi K, Kamahori H, Kobayashi C, Endo H, Miyaoka K, Takahashi K (2015) The JRA-55 reanalysis: general specifications and basic characteristics. *J Meteor Soc Jpn* 93: 5–48.

Lellouche, J.-M., Le Galloudec, O., Drévilion, M., Régnier, C., Greiner, E., Garric, G., Ferry, N., Desportes, C., Testut, C.-E., Bricaud, C., Bourdallé-Badie, R., Tranchant, B., Benkiran, M., Drillet, Y., Daudin, A., and De Nicola, C.: Evaluation of global monitoring and forecasting systems at Mercator Océan, *Ocean Sci.*, 9, 57-81, 2013.

Perea, A., B. Buitrón, J. Mori, J. Sánchez, C. Roque, 2015. Anomalías de los Índices reproductivos de anchoveta *Engraulis ringens* en relación al ambiente. En: *Boletín Trimestral Oceanográfico*, Volumen 1, Números 1-4, pp.: 27-28.

Pietri, A., Colas, F., Mogollon, R., J. Tam & D. Gutierrez. Marine heatwaves in the Humboldt current system: from 5-day localized warming to year-long El Niños. *Sci Rep* 11, 21172 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00340-4>

Quispe Ccallauri, C, J. Tam, H. Demarcq, C. Romero, D. Espinoza, A. Chamorro, J. Ramos, R. Oliveros, 2016. El Índice Térmico Costero Peruano. En: *Boletín Trimestral Oceanográfico*, Volumen 2, Número 1, pp: 7-11.

Quispe-Ccallauri C, Tam J, Arellano C, Chamorro A, Espinoza-Morriberón D, Romero C, Ramos J. 2015. Desarrollo y aplicación de índices y simulaciones para la vigilancia y el pronóstico a mediano plazo del impacto del ENOS frente a la costa peruana. *Inf. Inst. Mar Perú*, Vol. 44(1):28-34. <https://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/3149>

Quispe, J. y L. Vásquez, 2015. Índice "LABCOS" para la caracterización de evento El Niño y La Niña frente a la costa del Perú, 1976-2015. En: *Boletín Trimestral Oceanográfico*, Volumen 1, Números 1-4, pp.: 14-18.

Takahashi, K, K. Mosquera y J.Reupo, 2014. El Índice Costero El Niño (ICEN): historia y actualización. *Boletín Técnico - Vol. 1 Nro. 2*, Febrero del 2014.

El Boletín Semanal Oceanográfico y Biológico-Pesquero (BS-OBP) presenta la evolución de variables físicas en el océano y la atmósfera, de la estructura físico-química del océano frente a Paita -lugar referente del mar peruano para la vigilancia climática asociada a El Niño-Oscilación del Sur, así como de indicadores biológico-pesqueros. El objetivo es comprender los efectos de la variabilidad de corto plazo en las condiciones oceanográficas del mar peruano y componente biológico-pesquera. Esta información se sustenta en las redes observacionales in situ que administra el IMARPE y que se ha fortalecido en el marco del Programa Presupuesto Por Resultados - PPR 068 El Niño “Reducción de Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres” y su producto “Entidades Informadas en forma permanente y con pronósticos frente al Fenómeno El Niño” del Estado Peruano. El BS-OBP pretende informar de forma oportuna y permanente sobre el estado del océano a diferentes grupos de interés y sociedad en general y contribuye a mejorar el conocimiento del mar peruano y coadyuvar a la gestión del riesgo de desastres del Estado Peruano. Finalmente, se informa que el monitoreo oceanográfico rutinario frente a Paita aún no se ha restablecido por lo que la información subsuperficial considera la información de perfiladores ARGO seleccionados, actualmente disponibles frente a la costa norte-centro del Perú. Se recomienda cautela en el uso de esta información debido a la naturaleza móvil de estos equipos oceanográficos.

Servicio de Información Oceanográfica del Fenómeno El Niño/SIOFEN
Laboratorio de Hidrofísica Marina, LHFMA/AFIOF
Dirección General de Investigaciones en Oceanografía y Cambio Climático/DGIOCC
Instituto del Mar del Perú



El contenido del Boletín se puede reproducir citándolo así:
Boletín Semanal Oceanográfico y Biológico-Pesquero [en línea]
Callao, Instituto del Mar del Perú. Año 8, N°11, 12-18 de marzo de 2023.
<https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/7272>

© 2023 Instituto del Mar del Perú

Foto en la portada: Mar peruano (© Miguel Sarmiento/IMARPE).

Suscripciones: Complete [este formulario](#).

Consultas:

Servicio de Información Oceanográfica del Fenómeno El Niño, SIOFEN
Laboratorio de Hidrofísica Marina/AFIOF
Dirección General de Investigaciones en Oceanografía Física y Cambio Climático
Instituto del Mar del Perú
Esquina Gamarra y General Valle S/N, Chucuito, Callao - Perú.
Correo electrónico: siofen@imarpe.gob.pe.
Teléfono: (51 1) 208 8650 (Extensión 824).