



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

BOLETÍN SEMANAL OCEANOGRÁFICO Y BIOLÓGICO-PESQUERO

Año 8, N° 12

Semana 12: 19 - 25 de marzo, 2023

DIAGNÓSTICO

El calentamiento del mar en la banda ecuatorial oriental del Pacífico se incrementó en amplitud e intensidad. En promedio, la anomalía de la temperatura superficial del mar (ATSM) en la región Niño 1+2 aumentó 0,64 °C (de +1,06 °C a +1,70 °C), mientras que en la región Niño 3.4 fue similar (de +0,17 °C a +0,08 °C) respecto a la semana anterior. La máxima ATSM (+4,5 °C) en la banda ecuatorial ocurrió a ~73 m.n. frente a Paita, Perú (Figura 1).

La TSM en el mar peruano varió de 28,1 °C (a ~90 m.n. de Punta Sal) y 17,4 °C (Atico). Las aguas mayores a 23 °C continuaron acercándose a la costa entre Punta Falsa y Huarmey y, especialmente frente a Mórrope, mientras que de Pisco a Ilo prevaleció una estrecha banda intermitente con TSM mayor a 18 °C. En el sector oceánico, las aguas de 28 °C se proyectaron 120 m.n. al sur de Chimbote (Figura 2a). Condiciones cálidas anómalas de gran intensidad ocurrieron a ~36 m.n. (+5,1 °C) frente a Punta Chérrepe, a ~39 m.n. (+4,7 °C) de Casma, frente al sector entre Cerro Azul e Ica (+4,4 °C) y a ~90 m.n. de Punta Sal, mientras que frente a Atico ocurrió el máximo enfriamiento anómalo (-3,5 °C) (Figura 1). Según el modelo Mercator, las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) continuarían frente a Punta Falsa aunque no se descarta la posible influencia de la descarga fluvial en esta zona, así como en otros sectores adyacentes a la costa. Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) continuarían frente a Chimbote. Al sur de este punto prevalecerían las aguas costeras frías (ACF) (Figura 2b). El incremento de la TSM respecto a la semana anterior fue significativo frente a Pimentel y Punta Chérrepe (3,2°C), Sama (2,9°C) y entre Huanchaco y Puerto Supe (2,6°C); sin embargo, disminuyó hasta 1,2°C al norte de Parácas (Figura 3b).

El calentamiento superficial que afecta el mar peruano continúa su desarrollo como una ola de calor marina (OCM; Hobday et al., 2006), cuyo desarrollo ya alcanza 28 días desde su origen frente a la costa norte y se ha fortalecido frente a la costa central. En la última semana, la anomalía térmica varió de +3,74 a +4,24 °C en la zona norte, de +4,38 a +5,14 °C frente a Chicama y de +3,38 a +4,10 °C frente a Huacho (Figura 4).

En la franja de ~111 km adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22 °S, predominaron vientos de dirección sureste de intensidad moderada (4,1 - 6,8 m/s) y débil (menores a 4,1 m/s). Estas condiciones del viento dieron lugar a anomalías de la velocidad del viento (VV) en el rango negativo (< -1,0 m/s) desde Tumbes hasta Sechura y de San Juan de Marcona al sur, mientras que las anomalías de la VV en el rango positivo (> +1,0 m/s) ocurrieron desde Lambayeque hasta San Juan de Marcona (Figura 5 a). En la misma franja, las ATSM positivas ampliaron su cobertura latitudinal alcanzando hasta +4,7 °C entre Paita y Casma (Figura 5b). En el sector ecuatorial (Figura 6a), así como en la banda de ~60 m.n. adyacente a la costa peruana (Figura 6b), continuó el predominio de anomalías del nivel del mar (ANM) positivas. Las ANM incrementaron su intensidad hasta 4 cm respecto a la semana anterior, desde el archipiélago de Galápagos hasta Huarmey, generando anomalías entre +5 y +8,9 cm (Punta Falsa).

Las observaciones directas de variables oceanográficas realizadas con un glider en las 80 m.n. adyacentes a Talara (19-25 de marzo) y con un perfilador ARGO a 102 m.n. de Paita (23 de marzo) indicaron: i) valores similares de TSM entre las 80 (28,5 °C) y 100 m.n. (28,7 °C); ii) anomalías térmicas de +4 °C en la superficie; iii) la presencia de

calentamiento anómalo superior a 1 °C sobre los 100 m de profundidad; iv) la ocurrencia de anomalías subsuperficiales de hasta +6,0 °C (1,1 °C más cálido respecto a la semana anterior) a 80 m.n. frente a Talara y de +6,5 °C a 102 m.n. frente a Paita; y v) la presencia de ATS de hasta 33,4 dentro de las 70 m.n. frente a Talara y de AES a 102 m.n. de Paita (Figuras 7 y 8). Un reciente monitoreo realizado por IMARPE hasta las 100 m.n. frente a Chicama indicó también una ATSM de hasta +6 °C a 40 m.n. de la costa y la presencia de AES de 34,3.

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 del 27 de marzo al 03 de abril, frente y a lo largo de la zona costera y oceánica peruana, predominarían vientos moderados (4,1-6,8 m/s) a débiles (menores a 4,1 m/s), con anomalías de la VV entre el rango positivo (> +1,0 m/s) y negativo (< -1,0 m/s). Del 31 de marzo al 03 de abril se prevé el leve fortalecimiento de la VV en la zona costera entre Chicama y San Juan de Marcona (Figura 10).

De acuerdo con el pronóstico de Mercator Océan del 27 de marzo al 04 de abril, se espera un incremento de las anomalías de la TSM frente a la costa peruana, así como una extensión de su cobertura espacial hacia el sur. (http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id_seccion=I01780403000000000000)

La última simulación del modelo de ondas Kelvin ecuatoriales implementado en el IMARPE, forzado con anomalías del esfuerzo del viento ecuatorial superficiales obtenidos del NCEP al 24.03.2023 (Figura 11), indica que la OKE cálida (modo 1), mencionada en el BSOBP N°03-2023, habría alcanzado al extremo oriental del Pacífico ecuatorial, mientras que la OKE cálida (modo 2), referida en el mismo boletín, continúa su propagación con menor intensidad y alcanzará al extremo oriental del Pacífico ecuatorial en mayo. Por otro lado, la OKE fría (modo 2), reportada en el BSOBP N°06-2023, 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=I01780403000000000000)

Servicio de Información Oceanográfica del Fenómeno El Niño (SIOFEN)
Dirección General de Investigaciones en Oceanografía y Cambio Climático (DGIOCC)
Instituto del Mar del Perú (IMARPE)
Callao, 27 de marzo 2023

I. CONDICIONES DE MACROESCALA

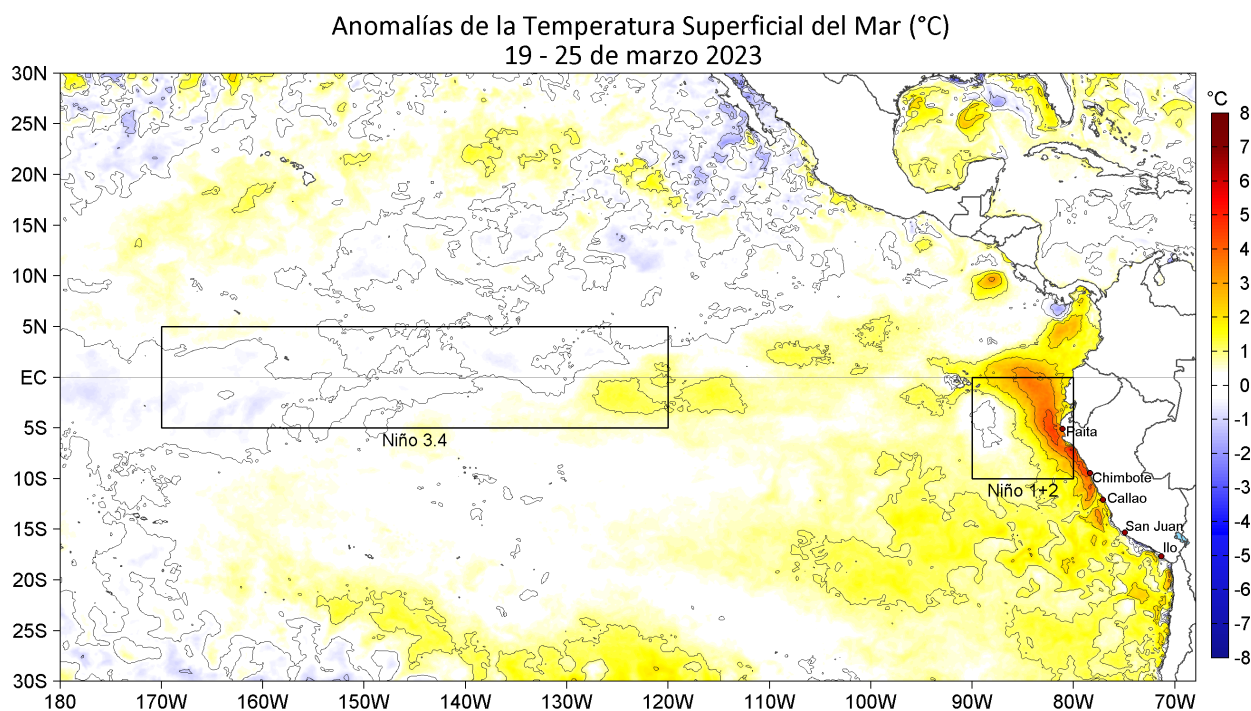


Figura 1. Anomalías promedio de la temperatura superficial del mar (TSM, °C) en el océano Pacífico tropical para la semana del 19 al 25 de marzo 2023. Las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 en los sectores central y oriental del océano, respectivamente, están delimitadas con una línea de color gris. Datos: 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

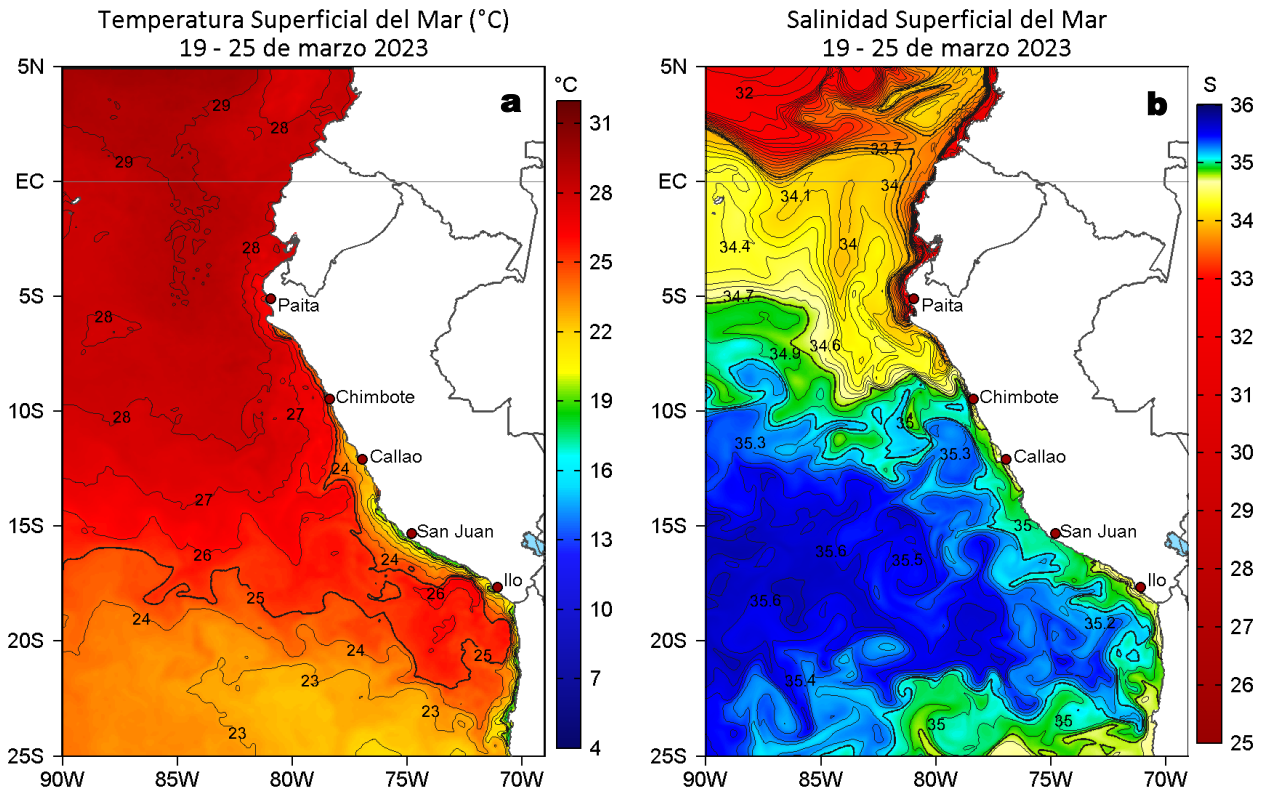


Figura 2. Distribución espacial promedio de: a) TSM (°C) y b) Salinidad superficial del mar (SSM) para la semana del 19 al 25 de marzo 2023. Datos: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012) disponible en <https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0> para (a) y 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.

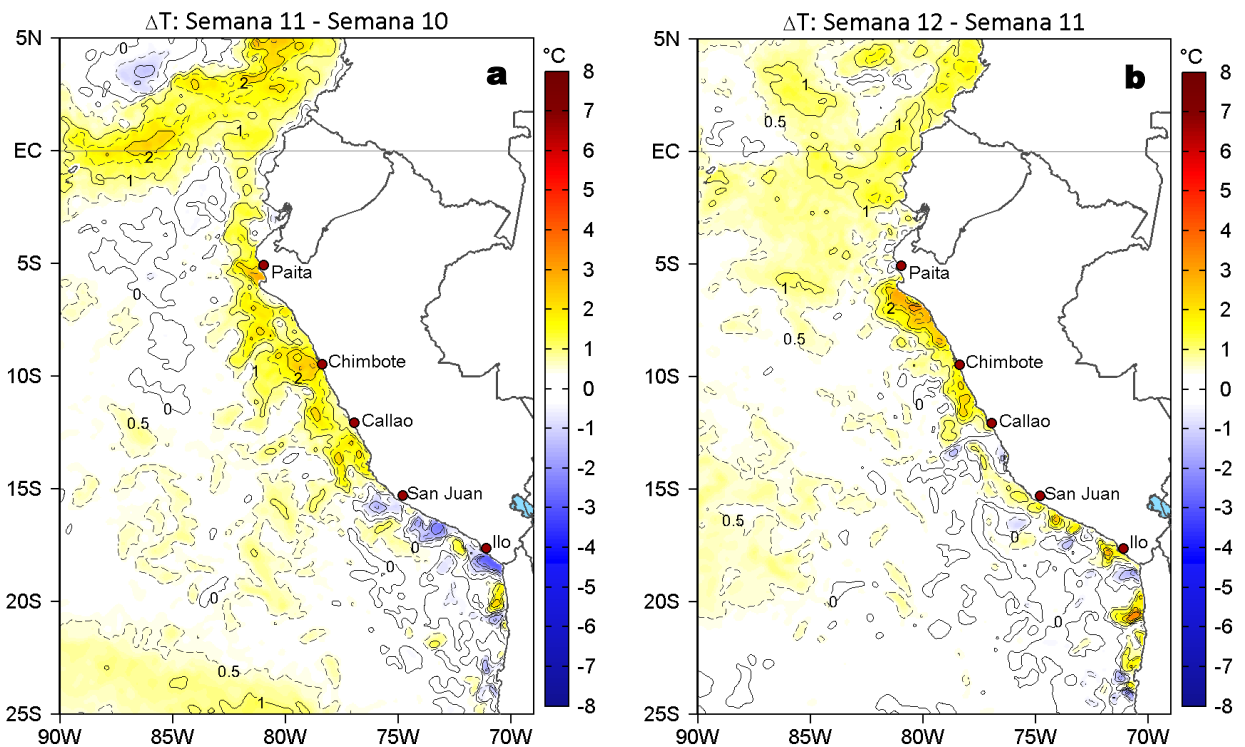


Figura 3. Variación semanal de la TSM (°C) en el océano Pacífico tropical oriental entre la a) décimo primera (12-18 de marzo) y décima (05-11 de marzo) semana de 2023 y b) décimo segunda (19-25 de marzo) y décimo primera (12-18 de marzo) semana de 2023. Los mapas, que indican el grado de calentamiento 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

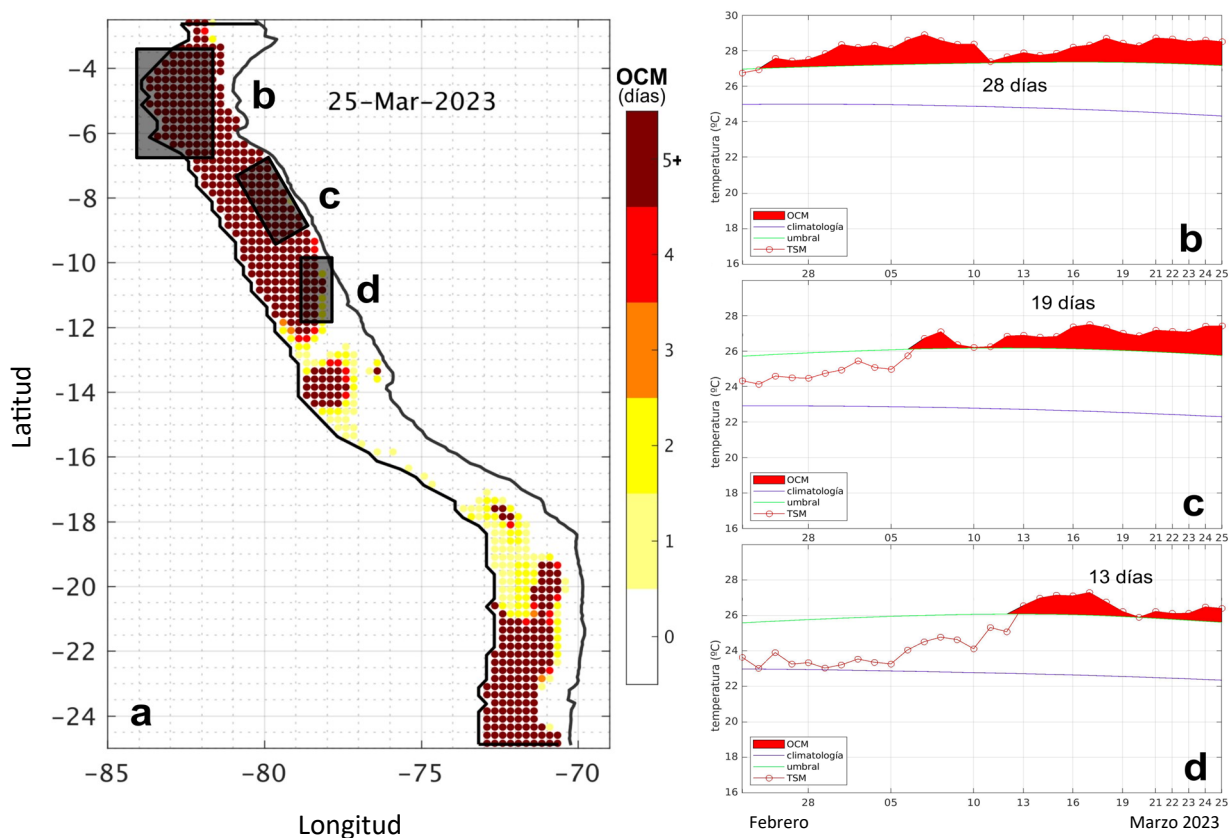


Figura 4. a) Extensión de la ola de calor marina (OCM) dentro de la franja de 150 m.n. frente a la costa al 25 de marzo 2023. La escala de color indica el número de días en los cuales la TSM superó el percentil 90 de los datos diarios históricos, usando el período 1982-2011 como referencia (Pietri et al., 2021). Serie de tiempo de la TSM relacionada a la climatología y al percentil 90 en las áreas seleccionadas norte (b), Chicama (c) y Huacho (d) de la OCM. Fuente: OISST 2.1; procesamiento: LMOECC/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

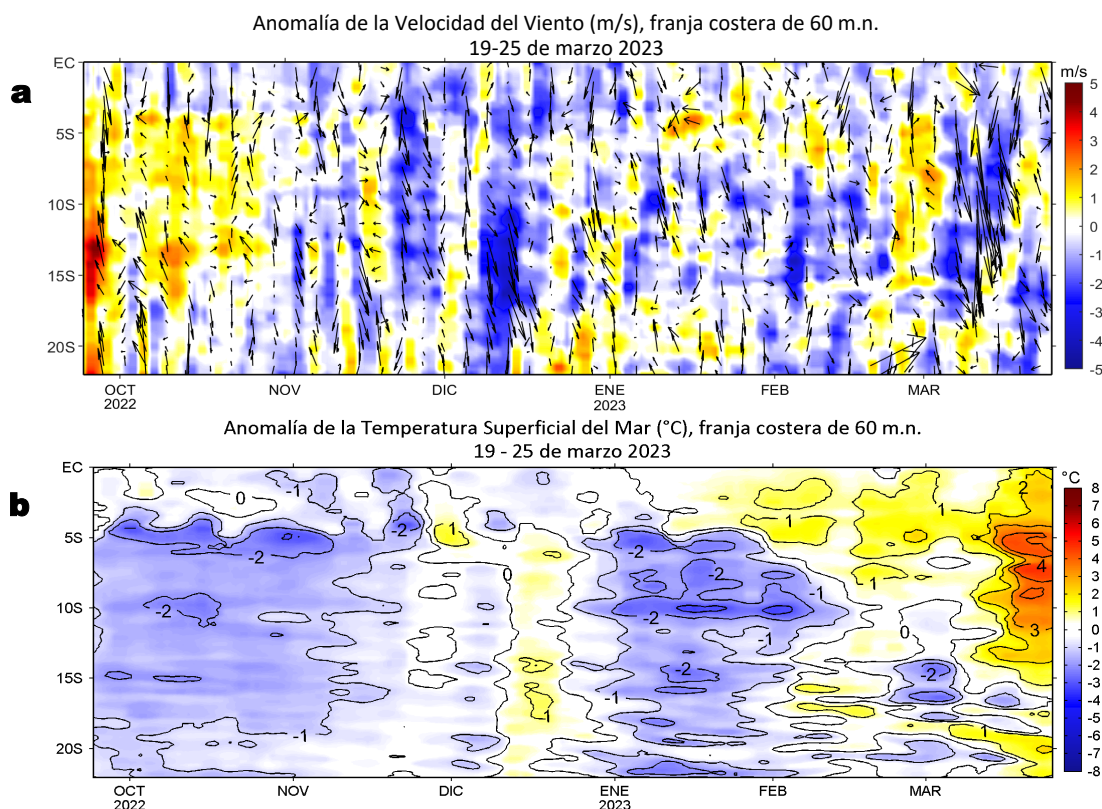
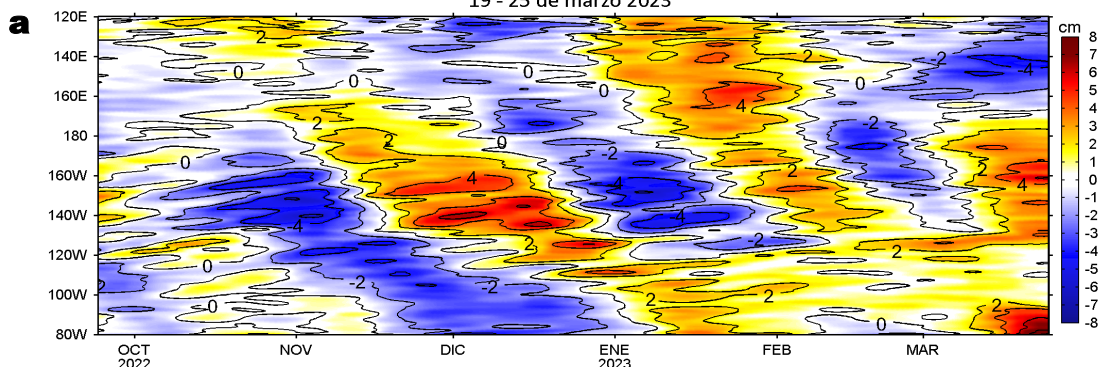


Figura 5. Evolución de las anomalías diarias de a) Velocidad del viento (m/s) y b) Temperatura superficial del mar (°C) para el último semestre, actualizado al 25 de marzo de 2023. Datos: de IFREMER/CERSAT para (a) y de OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 para (b). Las anomalías fueron calculadas para una franja 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.

Anomalías del Nivel del Mar (cm) entre 2°S-2°N con filtro pasa banda de 10-120 días
19 - 25 de marzo 2023



Anomalia del Nivel del Mar (cm) en la franja costera de 60 m.n. con filtro pasa banda de 10-120 días
19 - 25 de marzo 2023

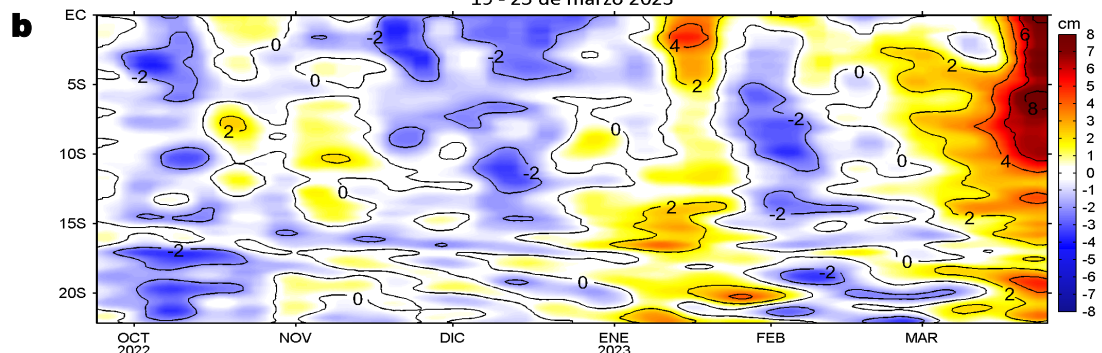


Figura 6. Evolución de las anomalías diarias del nivel del mar (cm) con filtro pasa banda de 10-120 días para: a) la franja de 2°S-2°N en el Pacífico ecuatorial y b) la franja de 60 m.n. adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S actualizado al 25 de marzo de 2023. Datos: Servicio de Monitoreo 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.

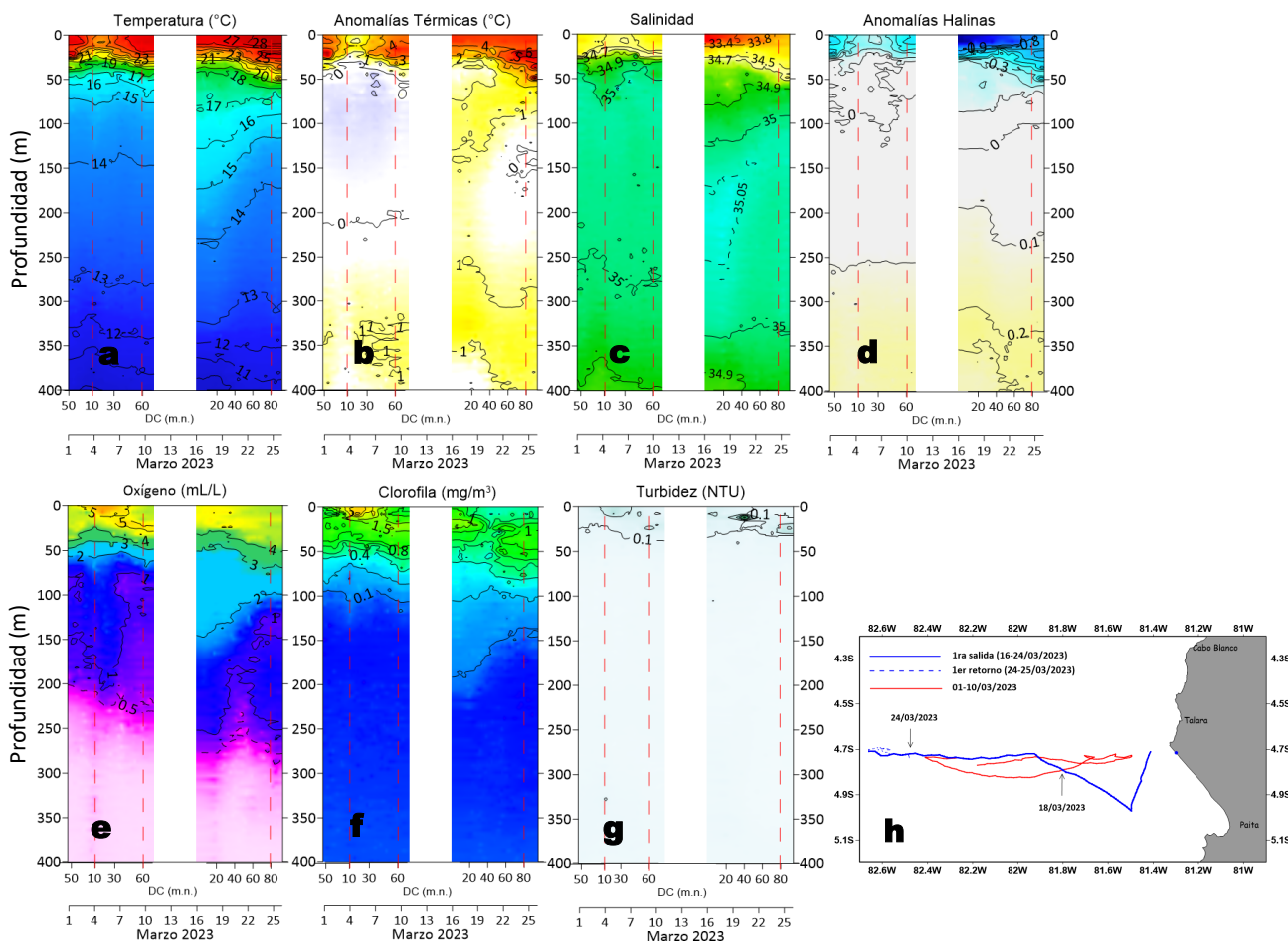


Figura 7. Estructura de: a) Temperatura del agua de mar (°C), b) Anomalías térmicas (°C), c) Salinidad, d) Anomalías halinas, e) Oxígeno (mL/L), f) Clorofila "a" (mg/m^3), g) Turbidez (NTU) y h) Recorrido del glider Chimu del 01 al 25 de marzo del 2023. El espacio en blanco en los perfiles indica los días sin muestreo. Fuente: http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/galeria.php?id_seccion=I01990000000000000000.

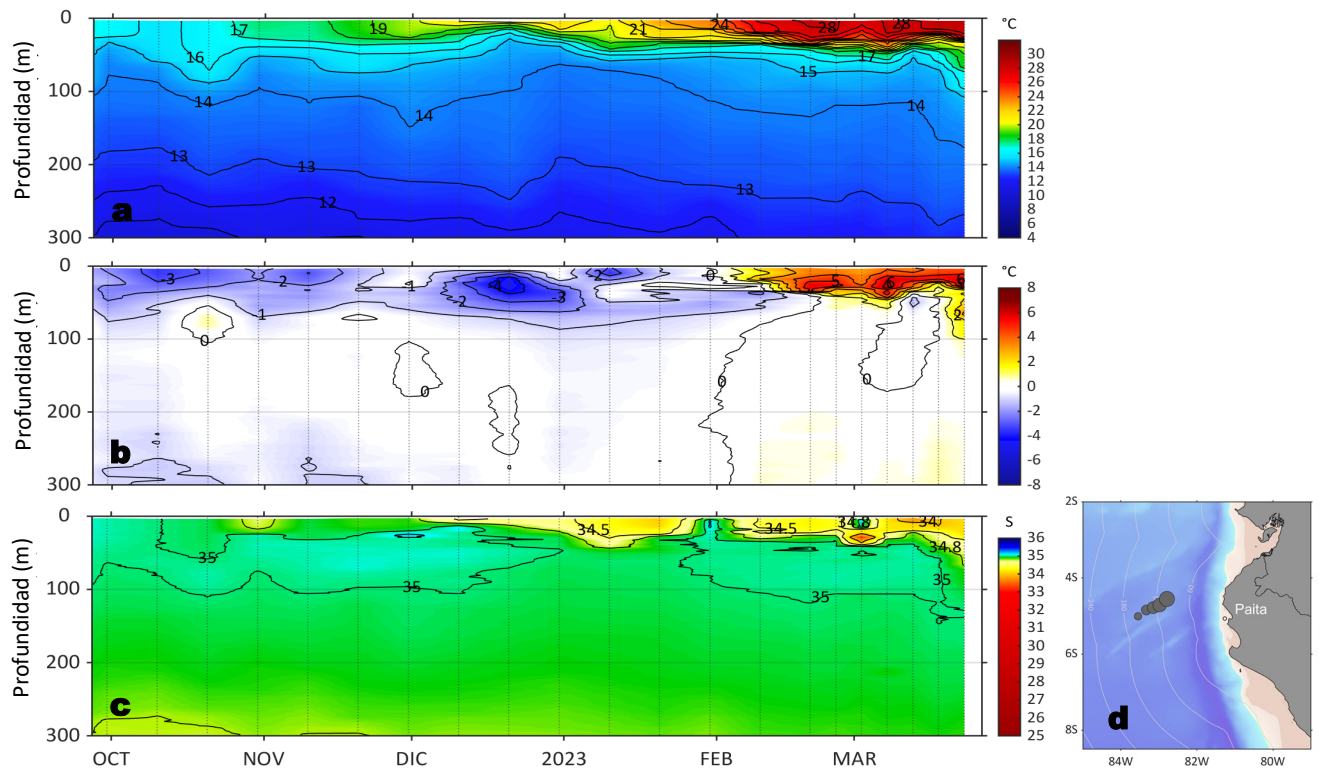


Figura 8. Diagrama Hovmöller de: a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalías térmicas (°C) y c) Salinidad del mar, registradas por el perfilador ARGO No. 6903002 localizado a 102 m.n. (4,55 °S, 82,79 °W) de Paita el 23 de marzo de 2023. Las anomalías de la temperatura del agua se calcularon de acuerdo a Domínguez et al (2017). Los puntos en la columna de agua indican los días en que el perfilador registró información. La Figura 8 d muestra la ubicación de los perfiladores. Datos: ARGO.

IV. ÍNDICES CLIMÁTICOS Y BIOLÓGICO-PESQUERO

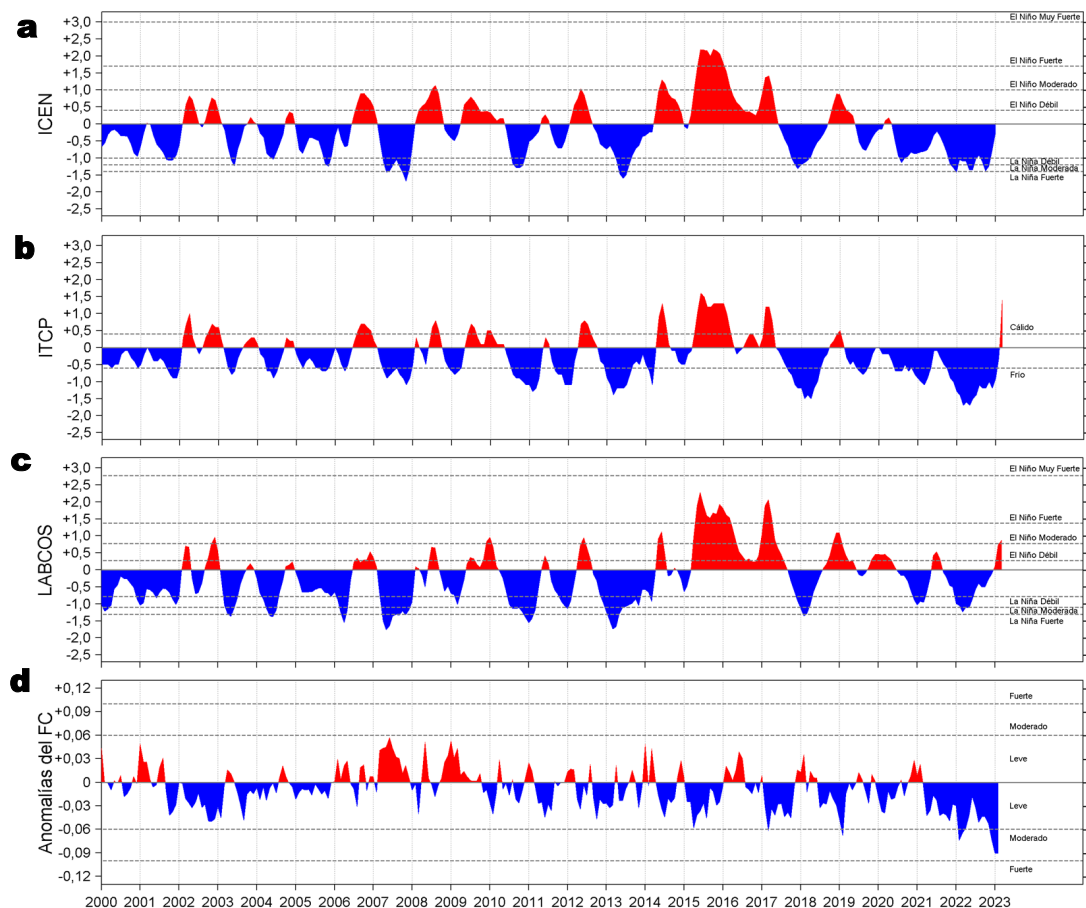


Figura 9. Series de tiempo de: a) Índice Costero El Niño (ICEN; Takahashi et al., 2014), b) Índice Térmico Costero Peruano (ITCP; Quispe et al., 2016), c) Índice LABCOS (Quispe y Vásquez, 2015) y d) Factor de condición de la anchoveta peruana (Fc; Perea et al., 2015) del año 2000 al 2023.

V. PERSPECTIVAS

Anomalía de la Velocidad del Viento (VV, m/s) y Dirección del viento (°)
Condiciones iniciales: 27 marzo de 2023

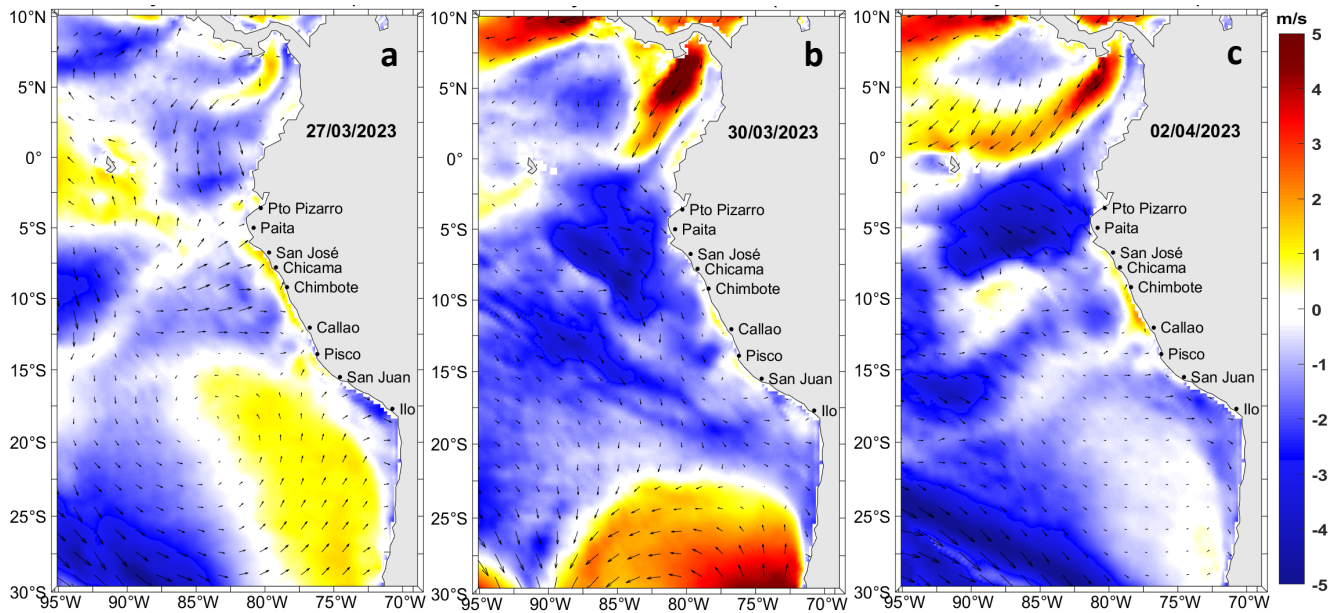


Figura 10. Distribución espacial del pronóstico de las anomalías de la Velocidad del Viento (VV, m/s) y dirección del viento (°) para el a) 27 de marzo, b) 30 de marzo y c) 02 de abril 2023, frente a la costa entre Panamá y Chile. Fuente: Modelo Climate Forecast System (GFS) de la NOAA.

Ondas Kelvin Ecuatoriales
Condiciones iniciales: 20-24 de marzo 2023

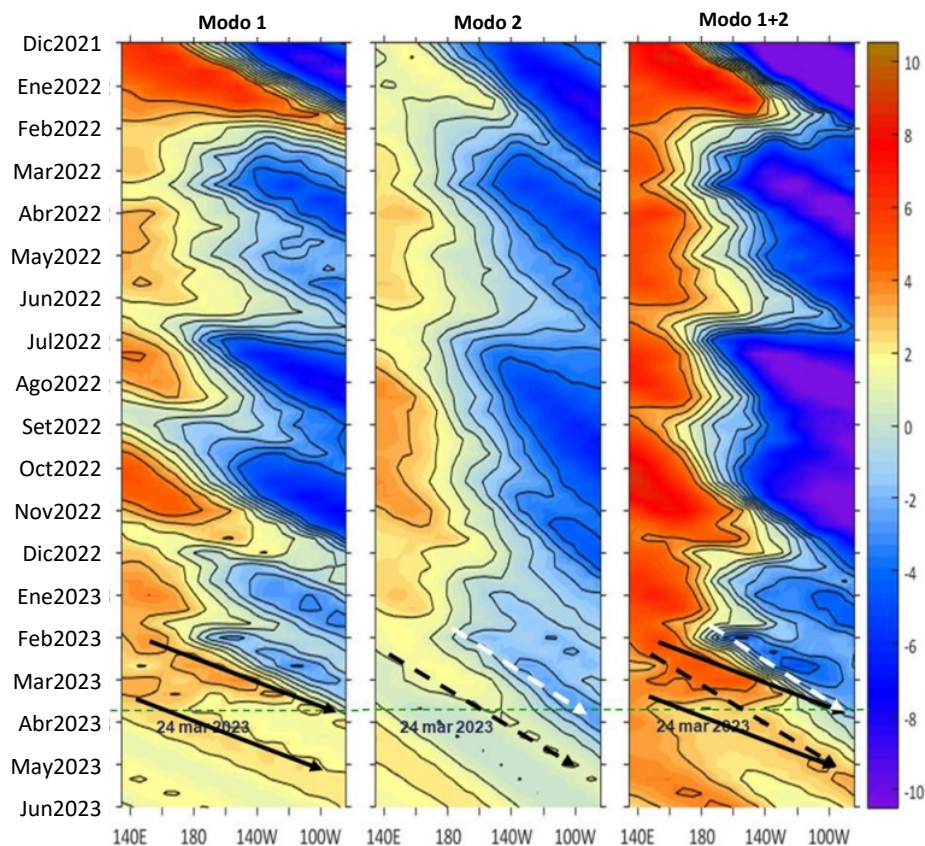


Figura 11. Diagramas Hovmöller longitudin-tiempo de las Ondas Kelvin Ecuatoriales en el océano Pacífico ecuatorial entre 130°E y 95°W forzado con anomalías del esfuerzo del viento (N/m^2) del NCEP (Kalnay et al., 1996) de acuerdo con la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002): a) Modo 1, b) Modo 2 y c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal de color verde indica el inicio del pronóstico (24 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: LMOECC/AFIOF/DGIOCC/IMARPE.

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°12, 19-25 de marzo de 2023.
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4333457/BS%20OBP%20N%C2%B012%202023.pdf?v=1680014005>

© 2023 Instituto del Mar del Perú

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

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).