



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



IMARPE  
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# BOLETÍN SEMANAL OCEANOGRÁFICO Y BIOLÓGICO-PESQUERO

Año 6, N° 45

Semana 45: 05 - 11/11/2021

## DIAGNÓSTICO

El océano Pacífico ecuatorial central continuó presentando el mayor enfriamiento del mar con anomalías de temperatura superficial del mar (TSM) que alcanzaron los  $-2,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $130^{\circ}\text{W}$ ). Asimismo, al este de los  $112^{\circ}\text{W}$  se presentaron algunos sectores cálidos anómalos cerca al sector ecuatorial, presentando su mayor intensidad al oeste de islas Galápagos ( $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Por otro lado, la región Niño 1+2 continuó presentando un enfriamiento anómalo, alcanzando valores de hasta  $-2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (frente a Paita en Perú) (Figura 1).

En los 100 km adyacentes al litoral peruano, la TSM varió entre  $24,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Tumbes) y  $13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Pisco). En el litoral, el enfriamiento anómalo continuó disminuyendo en cobertura frente a la costa centro, manteniéndose principalmente al norte de Huacho; mientras que frente a la costa norte, se extendió hasta Salinas en Ecuador. En la zona oceánica de Paita hacia la zona ecuatorial, continuó el repliegue hacia la costa de las aguas entre  $19$  y  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta Paita, respecto a la semana anterior. La TSM en la zona costera de Paita a Camaná aumentó, generando la disminución de la cobertura de las aguas menores de  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , replegadas hacia la costa dentro de las 30 mn. Frente a la costa sur, la TSM entre  $18$  y  $19\text{ }^{\circ}\text{C}$  continuó aumentando su extensión hacia el norte, llegando hasta San Juan de Marcona (Figura 2 a). En la zona costera de Chicama al sur continuaron prevaleciendo aguas costeras frías (ACF) que desplazaron a las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) hacia la zona oceánica por fuera de las 60 mn. Frente a la costa de Piura y Tumbes, ocurrió un ligero repliegue hacia el norte de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) y Aguas Tropicales Superficiales (ATS), respectivamente (Figura 2 b). La variación semanal de la TSM evidenció un calentamiento leve ( $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) frente a la costa peruana. Al norte de Paita la variación semanal indicó la permanencia del enfriamiento térmico de hasta  $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Los Órganos), mientras que hubo un calentamiento intenso ( $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) en el sector noroeste de la región Niño 1+2 (Figura 3b).

En la franja de  $\sim 111$  km adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y  $22^{\circ}\text{S}$ , siguieron predominando vientos de dirección Sureste de intensidad moderada (entre  $4,1$  a  $6,8$  m/s), con una notable intensificación entre Callao y San Juan de Marcona el 05 de noviembre. Las anomalías del viento fueron leves, principalmente dentro del rango neutral, alternándose valores positivos y negativos entre Callao y San Juan de Marcona (Figura 4 a). La TSM exhibió la permanencia del enfriamiento en el sector norte ( $-2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , frente a Talara), mientras que en el sector centro y sur, la TSM mantuvo la tendencia a la normalización, predominando anomalías térmicas dentro del rango neutro (Figura 4 b). La evolución de las anomalías del nivel del mar (ANM) diarias con un filtro pasa banda de 10-120 días se muestran para dos sectores: la zona ecuatorial entre  $2^{\circ}\text{N}$  y  $2^{\circ}\text{S}$  (Figura 5 a) y para la franja de 111 km adyacente al litoral peruano (Figura 5 b). Se observó la tendencia a la normalización de las ANM negativas localizadas entre los  $140^{\circ}\text{W}$  y la costa sudamericana (Figura 5 a). Del mismo modo, en la franja adyacente a la costa peruana, las ANM al sur de Punta Sal en promedio se normalizaron, predominando valores entre  $\pm 1$  cm. Por el contrario, hacia el norte, se mantuvo el predominio de ANM negativas (Figura 5 b).

El flotador ARGO ( $81,73^{\circ}\text{W}$  y  $5,28^{\circ}\text{S}$ ) a 35 mn frente a Paita, el día 11 de noviembre, mostró una TSM de  $16,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una ATSM de  $-2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . En la columna de agua se observó anomalías negativas sobre los 270 m de profundidad, con valores de  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en promedio, sobre los 50 m de profundidad (Figura 6 a y b). La salinidad indicó presencia de aguas de mezcla entre ACF, AES y ASS sobre los 50 m de profundidad (Figura 6 c). El flotador ARGO ( $81,14^{\circ}\text{W}$  y  $8,45^{\circ}\text{S}$ ) a 122 mn frente a Chicama, el día 08 de noviembre, mostró una TSM de  $17,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  y una ATSM de  $-2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . En la columna de agua se observó anomalías negativas sobre los 50 m de profundidad, con valores de hasta  $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; por debajo de esta capa se observó ligeras anomalías negativas de hasta  $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Figura 6 d y e).

# PERSPECTIVAS A CORTO PLAZO

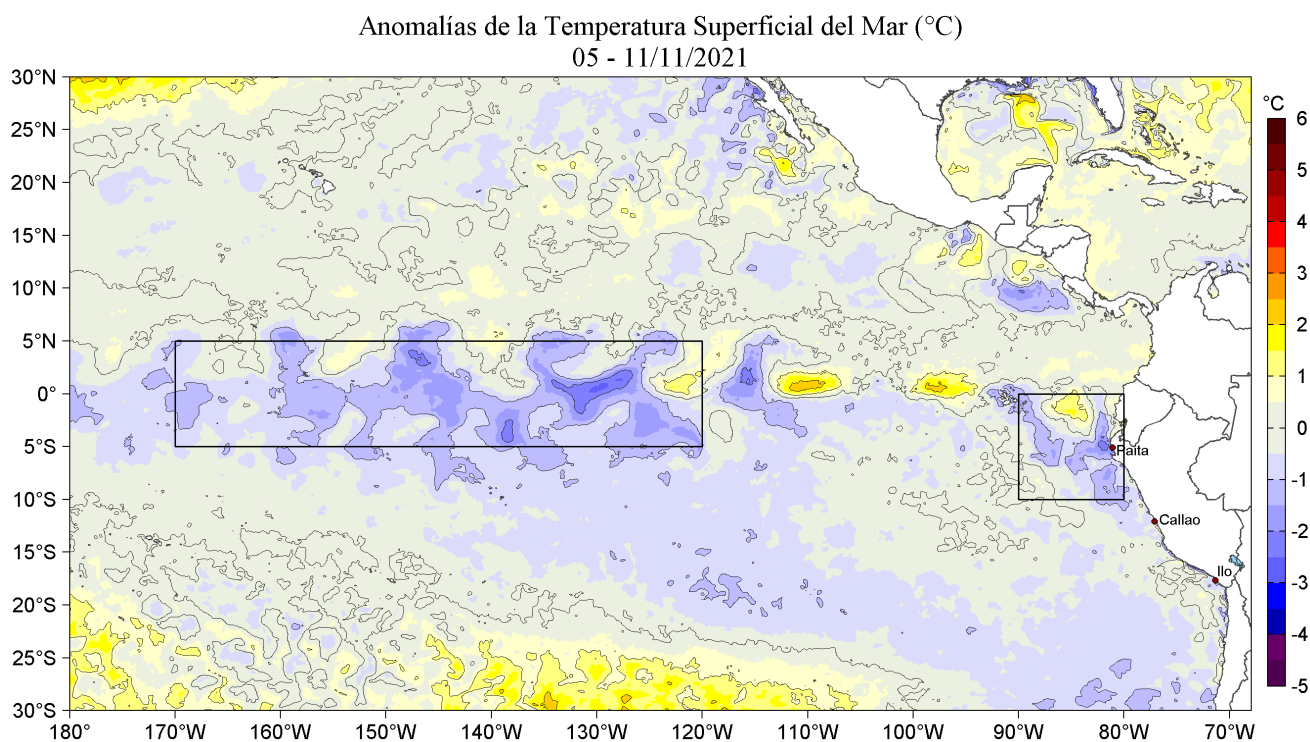
Según el pronóstico del Modelo Atmosférico del Sistema de Pronóstico Global (GFS, por sus siglas en inglés) de NOAA/NCEP ([https://pae-paha.pacioos.hawaii.edu/erddap/griddap/ncep\\_global.html](https://pae-paha.pacioos.hawaii.edu/erddap/griddap/ncep_global.html)) frente y a lo largo de la zona costera y oceánica peruana, se presentarían vientos moderados (entre 4,1 a 6, m/s) a ligeramente fuertes (> 6,8 m/s) hasta el 17 de noviembre, presentando mayor intensificación frente a Talara y entre Pisco a San Juan de Marcona. Respecto a las anomalías de viento, predominarían anomalías de vientos en el rango positivo (> +1,0 m/s) hasta el 17 de noviembre.

De acuerdo con el pronóstico de Mercator Océan para el periodo del 11 al 20 de noviembre de 2021, se espera que las anomalías negativas de TSM se incrementen y persistan durante la siguiente semana en la zona norte y centro frente al Perú. Asimismo, se espera que las aguas costeras con TSM < 19 °C amplíen su cobertura hacia el norte. ([http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id\\_seccion=I0178040300000000000000](http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index.php?id_seccion=I0178040300000000000000)).

La última simulación del modelo de ondas Kelvin ecuatoriales implementado en el IMARPE, forzado con anomalías del esfuerzo del viento ecuatorial superficial obtenidos del NCEP al 09.11.2021 ([http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id\\_seccion=I017804030000000000000000](http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id_seccion=I017804030000000000000000)), indica que la **onda Kelvin fría (modo 2)**, mencionada en el BS OBP N° 37-2021, continua su propagación hacia el este y llegará a Sudamérica en **noviembre**. Por otro lado, la **onda Kelvin cálida (modo 1)**, mencionada en el BS OBP N° 41-2021, continuó debilitándose por la persistencia de las anomalías de vientos del este en el Pacífico ecuatorial occidental y central, y podría llegar frente a las costas de Sudamérica en **diciembre**. Cabe señalar que debido a las recientes anomalías de vientos del este observadas en el Pacífico ecuatorial occidental dos nuevas **ondas Kelvin frías (modo 1 y modo 2)** se habrían generado y llegarían frente a Sudamérica en **enero** (modo 1) y en **febrero** (modo 2) (Figura 8).

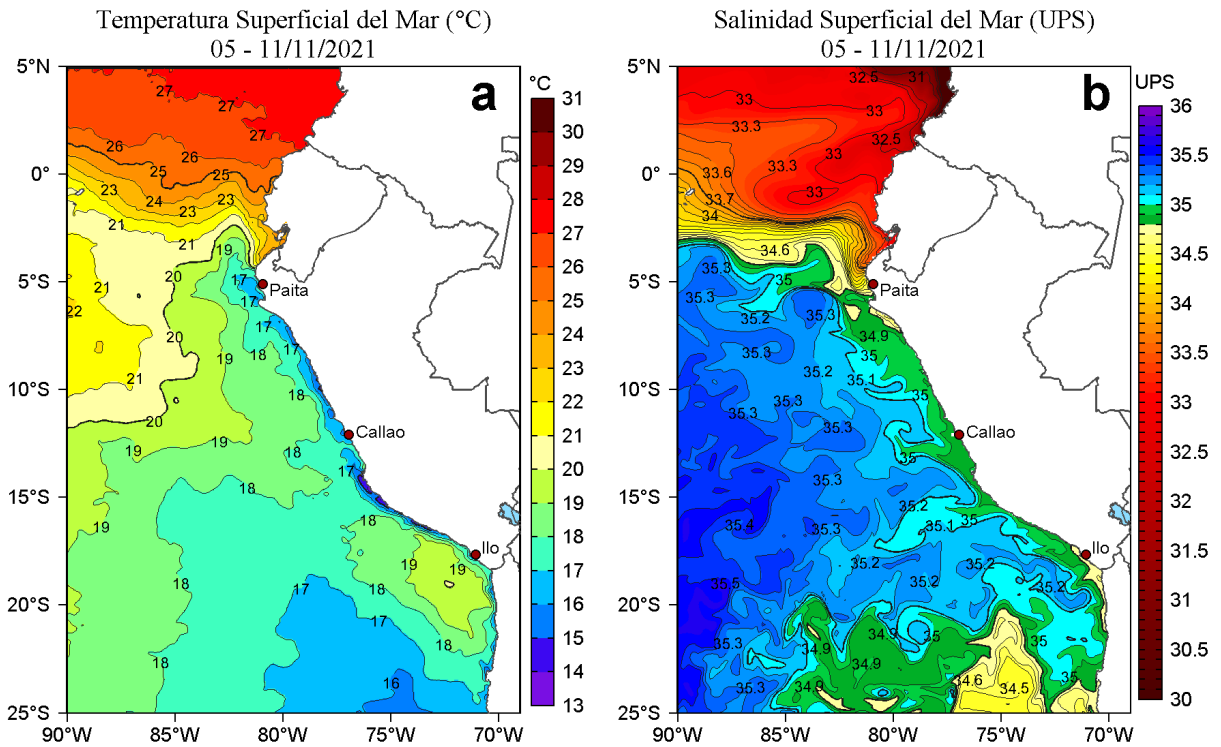
Servicio de Información Oceanográfica  
del Fenómeno El Niño (SIO-FEN)  
DGIOCC/DGIRP, IMARPE  
Callao, 12 de noviembre 2021

## I. CONDICIONES DE MACROESCALA

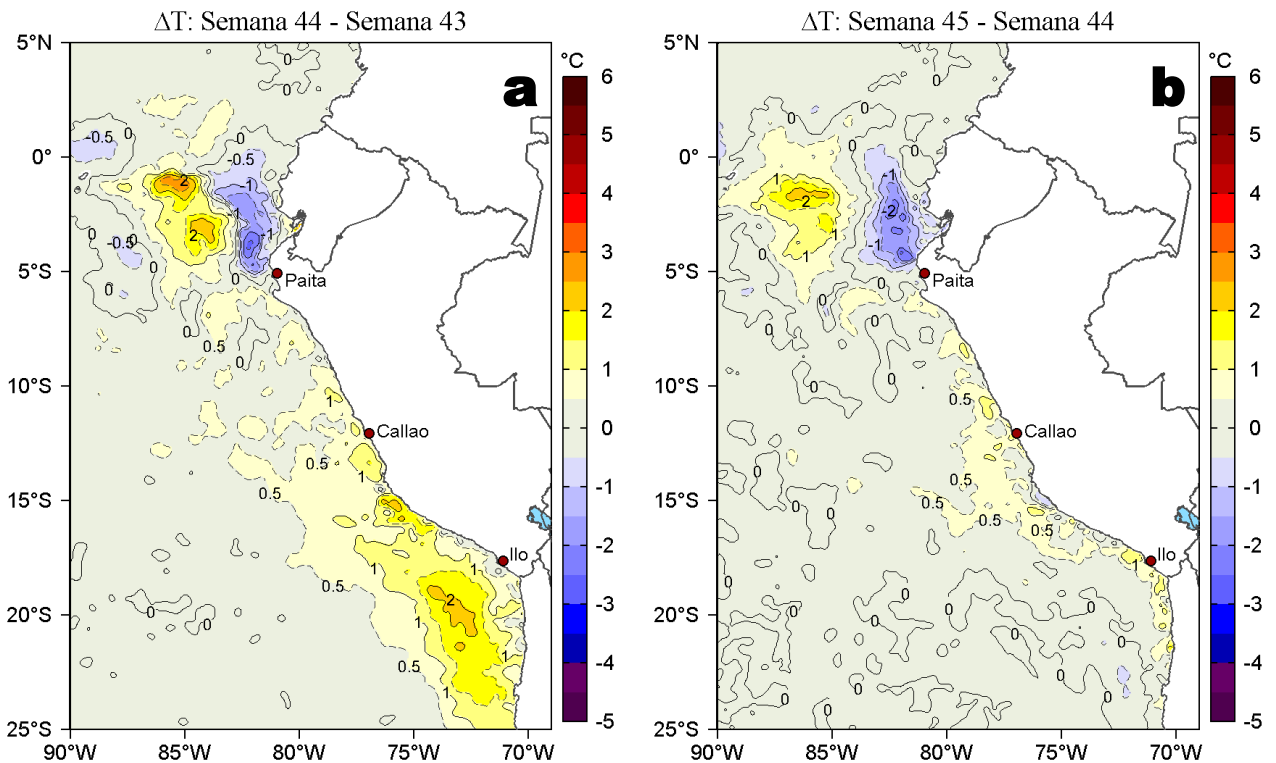


**Figura 1.** Anomalías promedio de la Temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical para la semana del 05 al 11 de noviembre de 2021. Las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 en los sectores central y oriental del océano, respectivamente están delimitadas con una línea de color gris. Datos: 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 periodo 2007-2016.

## II. CONDICIONES REGIONALES

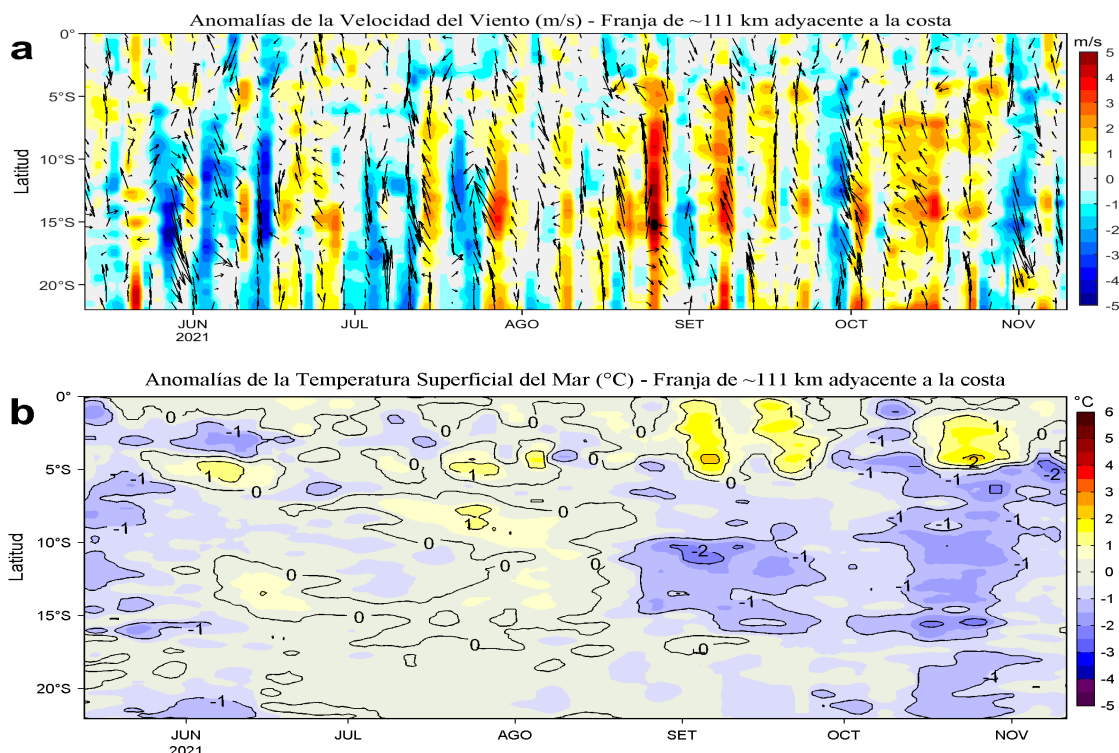


**Figura 2.** Distribución espacial promedio de: a) Temperatura (TSM, °C) y b) Salinidad superficial del mar (SSM) para la semana del 05 al 11 de noviembre de 2021, en el océano Pacífico oriental. Datos: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012) disponible en <https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0> 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](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.

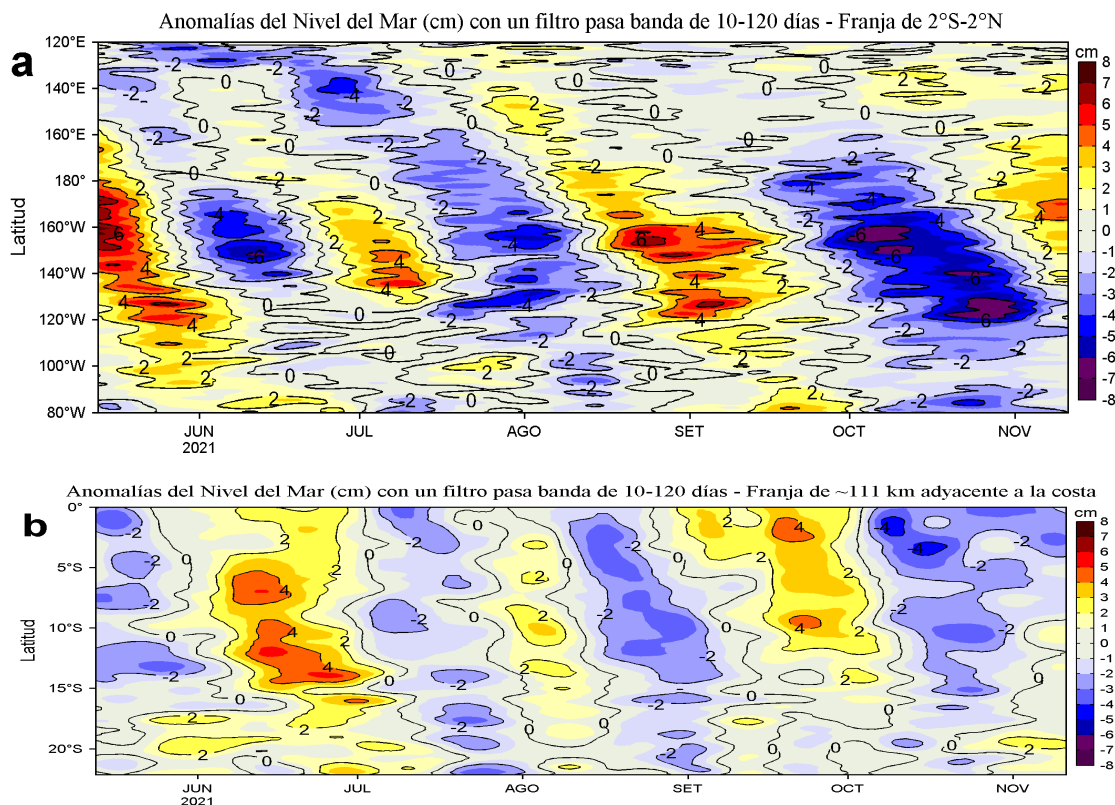


**Figura 3.** Variación semanal de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical oriental entre: a) cuadragésima cuarta (29 de octubre - 04 de noviembre) y cuadragésima tercera (22-28 de octubre) semana de 2021 y b) cuadragésima quinta (05-11 de noviembre) y cuadragésima cuarta (29 de octubre - 04 de noviembre) semana de 2021. 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.

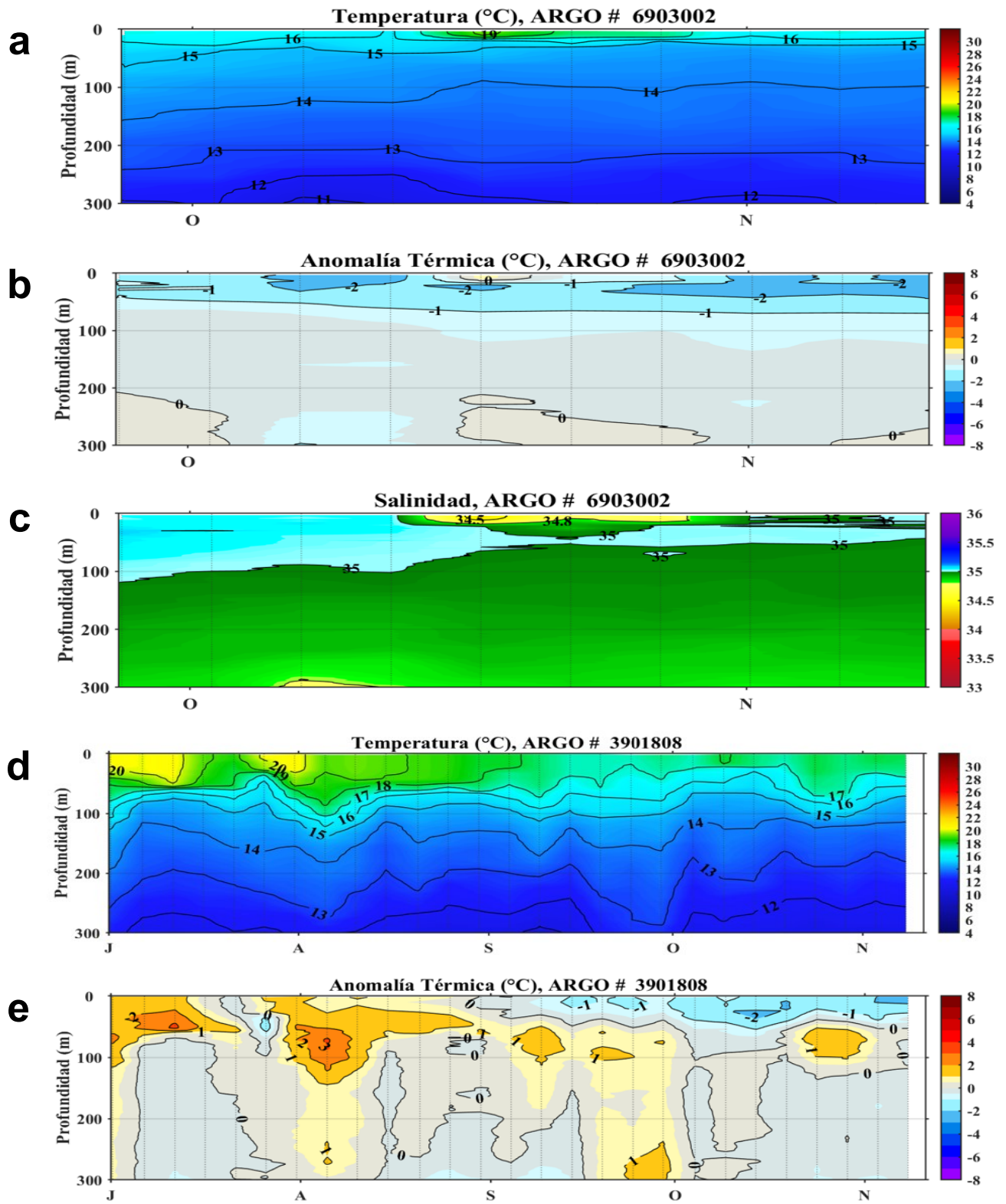
### III. CONDICIONES LOCALES



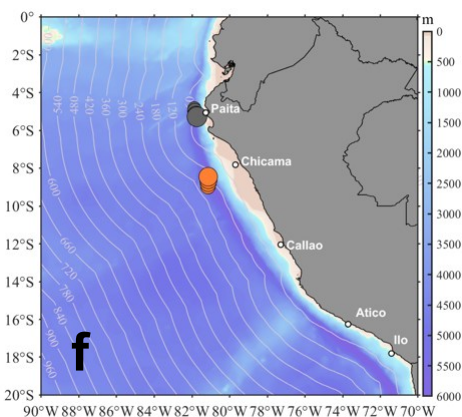
**Figura 4.** Evolución de las anomalías diarias de: a) Velocidad del viento (m/s) y b) Temperatura superficial del mar (°C) para el último semestre, actualizado al 10 y 11 de noviembre de 2021, respectivamente. Datos: de IFREMER/CERSAT para (a) y de OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 para (b). Las anomalías fueron calculadas para una franja de 111 km 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.



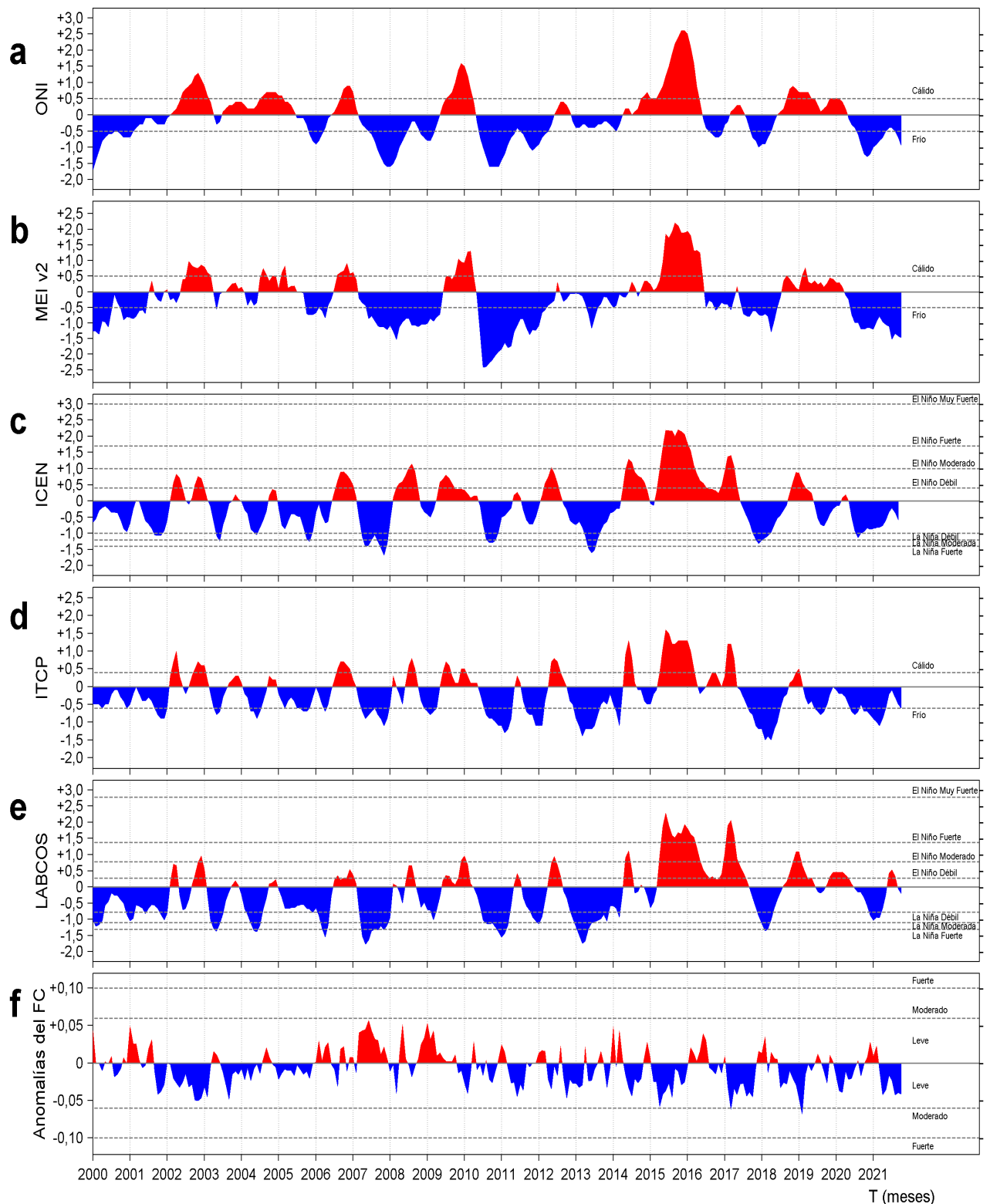
**Figura 5.** Evolución de las anomalías diarias del nivel del mar (cm) para a) la franja de 2°S-2°N en el Pacífico Ecuatorial y b) la franja de 111 km adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S en el último semestre, actualizado al 11 de noviembre de 2021. Los datos de anomalías de nivel del mar consideran un filtro pasa banda de 10-120 días. Datos: del 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 6.** Diagrama Hovmöller de la: a) Temperatura del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) Anomalías térmicas ( $^{\circ}\text{C}$ ) y c) Salinidad del mar del perfilador ARGO No. 6903002 localizado a 35 millas ( $5,28^{\circ}\text{S}$  y  $81,73^{\circ}\text{W}$ ) frente a Paita del 27 de setiembre al 11 de noviembre de 2021 y de la d) Temperatura del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ) y e) Anomalías térmicas ( $^{\circ}\text{C}$ ) del perfilador ARGO No. 3901808 localizado a 122 millas ( $8,45^{\circ}\text{S}$  y  $81,14^{\circ}\text{W}$ ) frente a Chicama del 01 de julio al 08 de noviembre de 2021. Las anomalías de la temperatura del agua ( $^{\circ}\text{C}$ ) se calcularon de acuerdo a Domínguez et al (2017). Los puntos en la columna de agua indican los días en que el perfilador ARGO registró información. En la Figura (f) se muestra la ubicación de los perfiladores ARGO disponibles en el área de estudio. La ubicación de los perfiladores ARGO No. 6903002 y No. 3901808, se presentan con el círculo de color gris y naranja, respectivamente. Datos: ARGO.

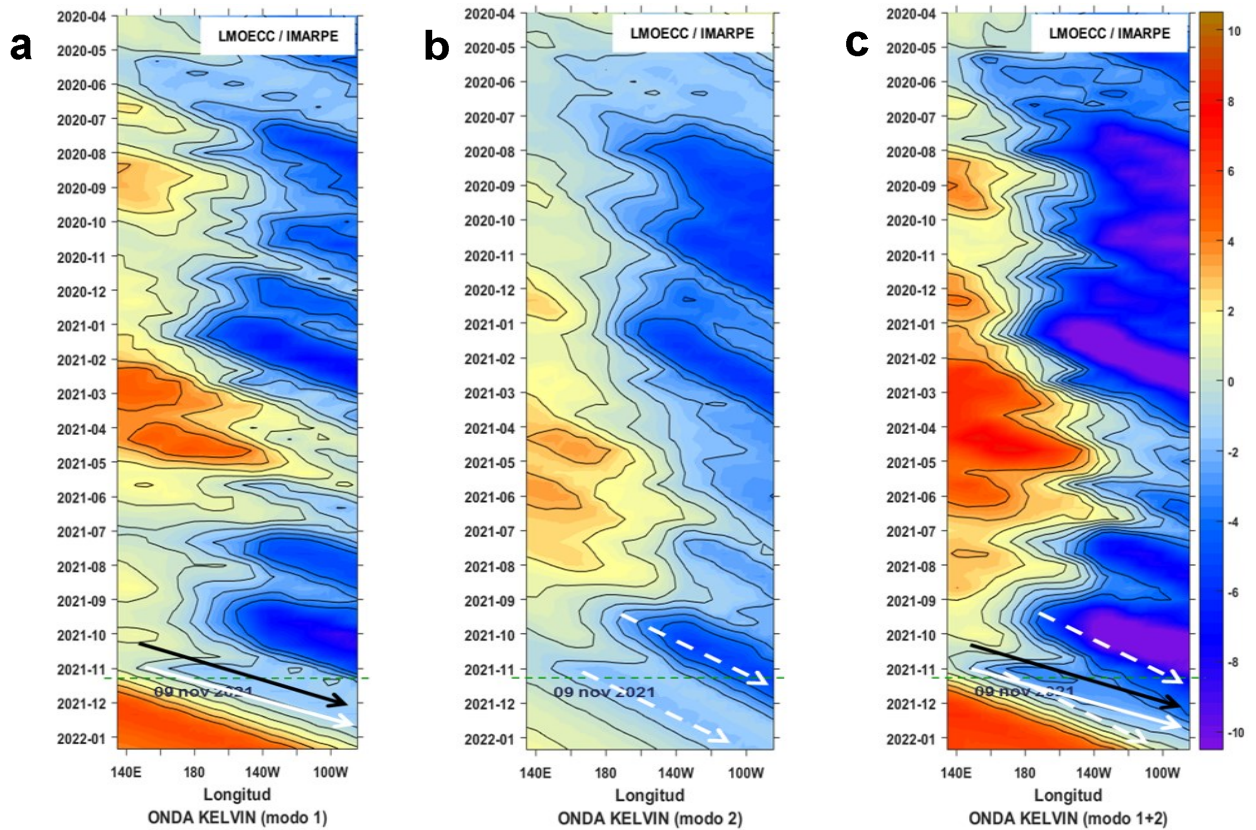


## IV. ÍNDICES CLIMÁTICOS Y BIOLÓGICO-PESQUERO



**Figura 7.** Series de tiempo de los índices climáticos y biológico-pesquero: a) Índice Niño Oceánico (ONI; Huang et al., 2017), b) Índice Multivariado de ENOS (MEI v2; Wolter y Timlin (1993, 1998 y 2011) y Kobayashi et al., 2015), c) Índice Costero El Niño (ICEN; Takahashi et al., 2014), d) Índice Térmico Costero Peruano (ITCP; Quispe et al., 2016), e) Índice LABCOS (Quispe y Vásquez, 2015) y f) Factor de condición de la anchoveta peruana (Fc; Perea et al., 2015), respectivamente desde el año 2000.

## V. PERSPECTIVAS



**Figura 8.** 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<sup>2</sup>) 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 con anomalías del esfuerzo del viento igual a cero. Los valores negativos corresponden a ondas Kelvin de afloramiento “frías” (flechas blancas).

## 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).

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. Lakeey, 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.
- 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.
- Huang, B., Peter W. Thorne, et. al, 2017: Extended Reconstructed Sea Surface Temperature version 5 (ERSSTv5), Upgrades, validations, and intercomparisons. *J. Climate*, doi: 10.1175/JCLI-D-16-0836.1
- 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.
- 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.
- 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, 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.*
- Wolter K. and M. S. Timlin, 1993. Monitoring ENSO in COADS with a seasonally adjusted principal component index. *Proceedings of the 17th Climate Diagnostics Workshop*, Norman, Oklahoma. NOAA/NMC/CAC-NSSL-Oklahoma Climate Survey-CIMMS-School of Meteorology of the University of Oklahoma, pp. 52-57.
- Wolter K. and M. S. Timlin, 1998. Measuring the strength of ENSO events - how does 1997/98 rank? *Weather* **53**, 315-324.
- Wolter K. and M. S. Timlin, 2011. El Niño/Southern Oscillation behavior since 1871 as diagnosed in an extended multivariate ENSO index (MEI. ext). *Int. J. Climatol.* **31**, 1074-1087.

El Boletín Semanal Oceanográfico y Biológico-Pesquero (BS OBP) presenta la evolución de variables físicas en la superficie del océano y atmósfera, así como de la estructura físico-química del océano frente a Paíta -lugar referente del mar peruano para la vigilancia climática asociada a El Niño-Oscilación del Sur- con el fin de comprender los efectos de la variabilidad de corto plazo en las condiciones oceanográficas del mar peruano. Esta información se sustenta en las redes observacionales que administra el IMARPE y que se han 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". Índices climáticos e información satelital complementan las observaciones in situ.

El BS OBP es elaborado por investigadores de las Áreas Funcionales de Oceanografía Física y Cambio Climático (AFIOFCC) y de Oceanografía Química y Geológica (AFIOQG) de la Dirección General de Investigaciones en Oceanografía y Cambio Climático (DGIOCC) así como la Dirección General de Investigaciones de Recursos Pelágicos (DGIRP) del Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Se espera informar de forma oportuna y permanente sobre el estado del océano a diferentes grupos de interés y sociedad en general, contribuyendo a mejorar el conocimiento del mar peruano y coadyuvar a la gestión del riesgo de desastres del Estado Peruano.

**Se informa que el monitoreo oceanográfico rutinario frente a Paíta se ha suspendido debido a las disposiciones por la presencia del COVID-19; en su reemplazo, se presenta información de perfiladores ARGO disponibles frente a la costa norte del Perú.**

Servicio de Información Oceanográfica del Fenómeno El Niño (SIO-FEN)  
Laboratorio de Hidrofísica Marina/AFIOFCC/DGIOCC/IMARPE



El contenido del Boletín se puede reproducir citándolo así: Boletín Semanal Oceanográfico y Biológico-Pesquero [en línea]. Callao, Instituto del Mar del Perú. Año 6, N° 45, 12 de noviembre de 2021. [http://www.imarpe.pe/imarpe/index.php?id\\_seccion=101780204000000000000000](http://www.imarpe.pe/imarpe/index.php?id_seccion=1017802040000000000000).

© 2021 Instituto del Mar del Perú.  
Esquina Gamarra y General Valle, Chucuito, Callao - Perú.

**Consultas:** Servicios y Productos Oceanográficos  
Laboratorio de Hidrofísica Marina/AFIOFCC/DGIOCC/IMARPE.  
Correo electrónico: [lhfm\\_productos@imarpe.gob.pe](mailto:lhfm_productos@imarpe.gob.pe);  
[lhfm\\_productos@gmail.com](mailto:lhfm_productos@gmail.com).  
Teléfono: (51 1) 208 8650 (Extensión 824).

**Suscripciones:** Complete [este formulario](#).