



PERÚ

Ministerio  
de la Producción



IMARPE  
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# BOLETÍN SEMANAL OCEANOGRÁFICO Y BIOLÓGICO-PESQUERO

Año 6, N° 49

Semana 49: 03 - 09/12/2021

## DIAGNÓSTICO

El océano Pacífico ecuatorial continuó presentando condiciones frías anómalas de la temperatura superficial del mar (TSM) que alcanzaron magnitudes superiores a 3 °C de manera puntual en algunos sectores entre las longitudes 110 °W y 90 °W. Frente a la costa sudamericana, en la región Niño 1+2, el máximo enfriamiento (-2,5 °C) ocurrió a más de 540 mn de la costa de Esmeraldas, Ecuador (Figura 1).

En los 100 km adyacentes al litoral peruano, la TSM varió entre 24,7 °C (Caleta Cruz) y 14,9 °C (al norte de San Juan de Marcona) destacando varios núcleos costeros con valores de TSM menores a 17 °C frente a Chicama así como frente a Pisco y San Juan. La isoterma de 20 °C se replegó hacia la costa y en sectores oceánicos fue notoria la proyección de las isotermas superiores a 19 °C hacia la costa sur del Perú y norte de Chile, condición habitual para el periodo (Figura 2 a). Esta semana prevaleció el enfriamiento anómalo del mar aunque menor a 0,5 °C. Solo en sectores adyacentes a la costa el enfriamiento alcanzó mayor intensidad, especialmente frente a Chala (-2,9 °C), al norte de Pacasmayo (-2,2 °C) y al norte del Callao (-1,8 °C). Condiciones cálidas leves de hasta +1,4 °C se presentaron al norte de Punta Sal y frente a Máncora (Figura 1).

De acuerdo con el producto MERCATOR, las aguas cálidas del norte (aguas ecuatoriales superficiales AES y aguas tropicales superficiales ATS) se presentaron al norte de Punta Falsa y Talara, respectivamente. Al sur de Bayóvar predominó la presencia de aguas costeras frías (ACF) aunque se apreció el repliegue hacia la costa de las ACF en algunos sectores (e.g. frente a Chicama, Callao y San Juan de Marcona). Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) continuaron presentes a distancias variables, principalmente por fuera de las 40 mn (Figura 2 b). La variación semanal de la TSM evidenció un calentamiento leve en sectores adyacentes a la costa peruana y por fuera del litoral ecuatoriano, registrándose un enfriamiento puntual al norte de Paita de 2 °C (Figura 3b).

En la franja de ~111 km adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22 °S, continuó el predominio de vientos de dirección sureste (SE) de intensidad moderada (entre 4,1 y 6,8 m/s), con un notable debilitamiento entre Sechura y Chicama y al sur de San Juan de Marcona. Las anomalías del viento variaron principalmente en el rango neutral a negativo (< -1,0 m/s), (Figura 4 a). La TSM exhibió enfriamiento anómalo de hasta -1 °C al sur de Sullana, mientras que hacia el sur los valores se mantuvieron o se atenuaron respecto a la semana anterior (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 °N y 2 °S (Figura 5 a) y para la franja de 111 km adyacente al litoral peruano (Figura 5 b). En el Pacífico central, las ANM positivas continuaron predominando hasta los 110 °W, mientras que las ANM negativas localizadas hacia el este de los 110 °W tendieron a normalizarse frente a la costa sudamericana (Figura 5 a). En la franja adyacente a la costa peruana, las ANM negativas en general se normalizaron, predominando valores dentro del rango neutro (Figura 5 b).

El flotador ARGO (4,65 °S y 82,02 °W) a 46 mn frente a Paita, el día 06 de diciembre, mostró una TSM de 18,4 °C y una ATSM de -1,7 °C. En la columna de agua se observó el ascenso leve de las isotermas de 12 °C a 14 °C, generando anomalías negativas entre -3 °C y -1 °C sobre los 90 m, y enfriamiento leve (-0,5 °C) entre los 100 y 300 m de profundidad. La salinidad y temperatura indicaron la presencia de AES sobre los 35 m de profundidad (Figura 6 a, c). Al sur, el flotador ARGO (8,37°S y 81,27°W) a 135 mn frente a Chicama, el día 08 de diciembre, mostró una TSM de 20,1 °C y una ATSM de -1,4 °C. En la columna de agua se observó la profundización de las isotermas de 13 °C a 15 °C y una ligera superficialización de las isotermas de 16 °C a 19 °C, respecto a la semana anterior. Esto generó anomalías negativas entre -3 °C y -1 °C sobre los 50 m de profundidad, y ligeras anomalías positivas (+0,5 °C) entre los 60 y 300 m de profundidad (Figuras 6 d-e).

# PERSPECTIVAS A CORTO PLAZO

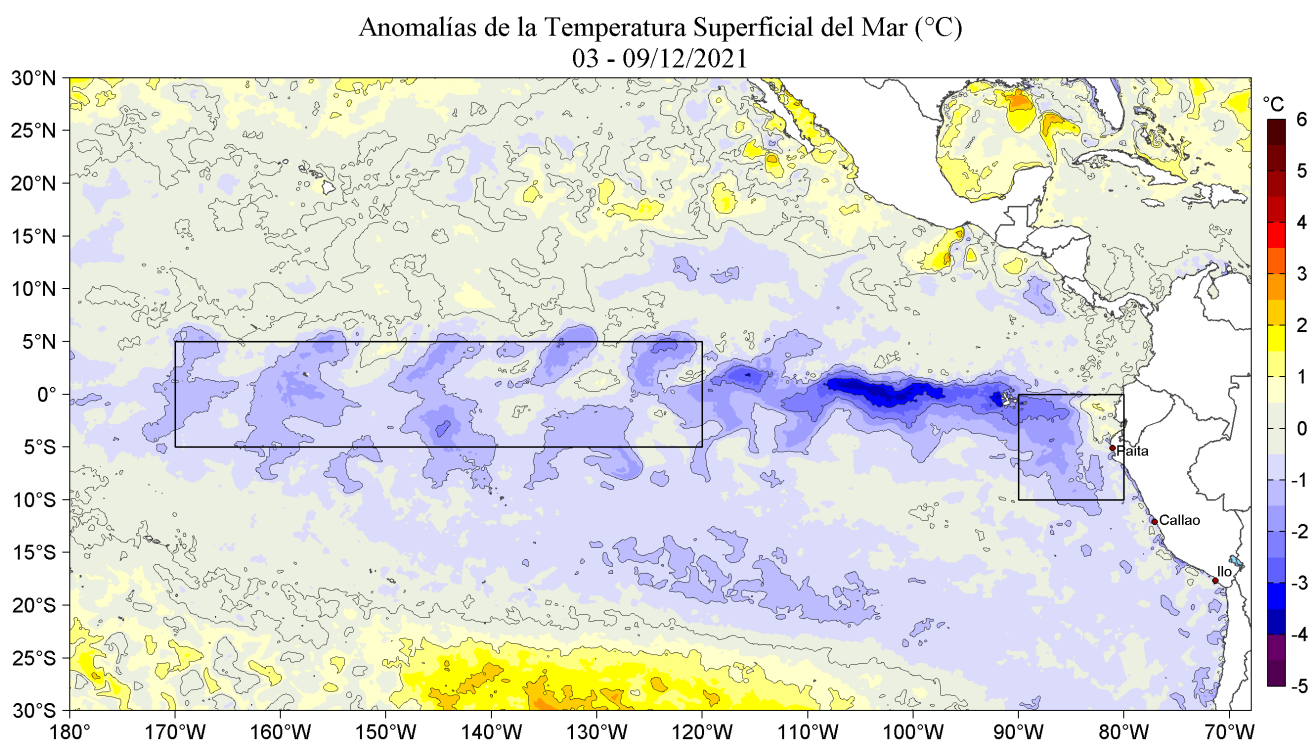
Según el pronóstico del Modelo Atmosférico del Sistema de Pronóstico Global (GFS, por sus siglas en inglés) de NOAA/NCEP ([https://pae-paha.pacioos.hawaii.edu/erddap/griddap/ncep\\_global.html](https://pae-paha.pacioos.hawaii.edu/erddap/griddap/ncep_global.html)) frente y a lo largo de la zona costera y oceánica peruana, se presentarían vientos moderados (entre 4,1 y 6, m/s) a débiles (< 4,1 m/s, principalmente entre Tumbes y Paita y al sur de San Juan de Marcona) hasta el 13 de diciembre, intensificándose ligeramente entre los días 14 y 16 de diciembre, produciéndose anomalías en el rango positivo (> +1,0 m/s) desde Sechura hasta Tacna. Respecto a las anomalías de viento, predominarían anomalías de vientos en el rango neutral ( $\pm 1,0$  m/s) a positivo hacia el final del período.

De acuerdo con el pronóstico de Mercator Océan para el periodo del 09 al 18 de diciembre de 2021, se espera que las anomalías negativas de la TSM se incrementen en la zona norte y centro en la franja costera peruana durante la siguiente semana. Asimismo, se espera que se amplíe su cobertura espacial hacia mar afuera ([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 07.12.2021 ([http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id\\_seccion=I0178040300000000000000](http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id_seccion=I0178040300000000000000)), indica que la **onda Kelvin cálida (modo 1)**, mencionada en el BS OBP N° 41-2021, está llegando atenuada a Sudamérica en diciembre. Asimismo, otra onda Kelvin cálida (modo 2), generada en setiembre en el extremo del Pacífico ecuatorial occidental está llegando atenuada a Sudamérica entre diciembre 2021 y enero 2022. Por otro lado, las **dos ondas Kelvin frías (modos 1 y 2)**, mencionados en el BS OBP N° 45-2021, continuaron su propagación hacia el este, reforzadas por la persistencia de las anomalías de vientos del este que ocurrieron en el Pacífico ecuatorial central y llegarán a Sudamérica en **diciembre 2021 (onda Kelvin fría modo 1)** y en **enero 2022 (onda Kelvin fría de modo 2)**. Una nueva **onda Kelvin cálida (modo 1)** se habría generado en el Pacífico ecuatorial occidental debido a la ocurrencia de pulsos de vientos del oeste y llegaría a Sudamérica en febrero de 2022 (Figura 8).

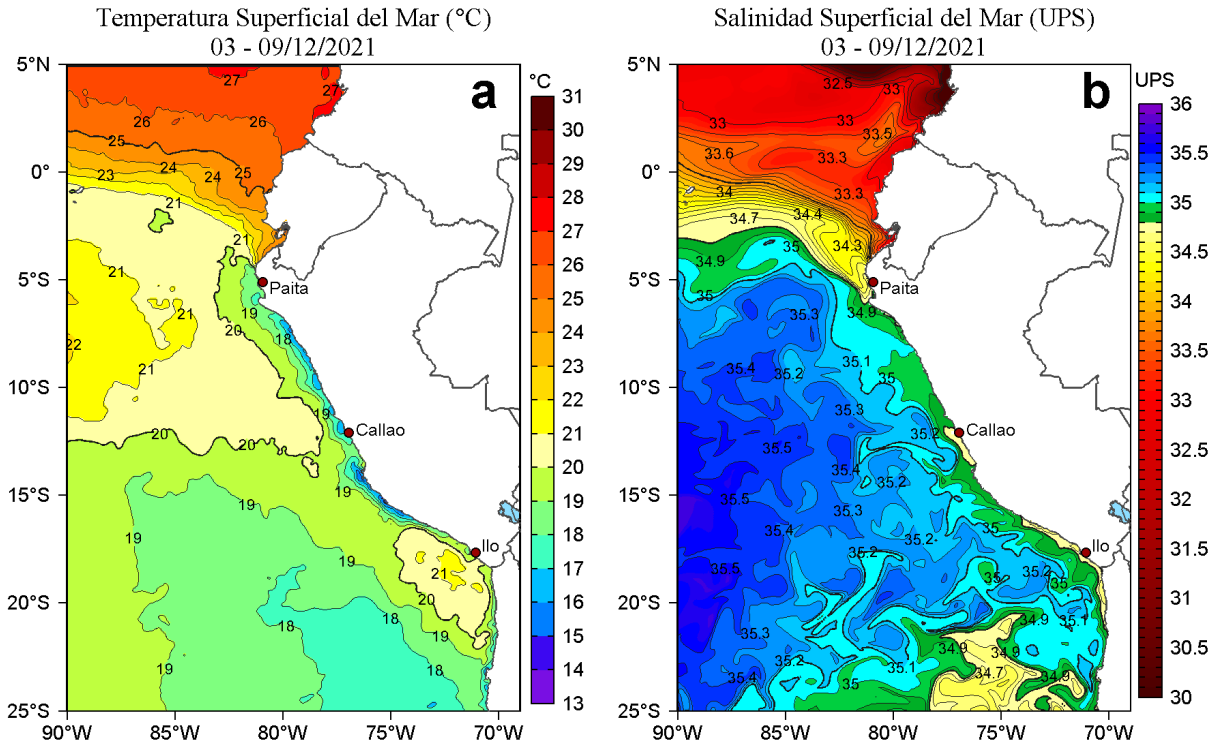
Servicio de Información Oceanográfica  
del Fenómeno El Niño (SIO-FEN)  
DGIOCC/DGIRP, IMARPE  
Callao, 10 de diciembre 2021

## I. CONDICIONES DE MACROESCALA

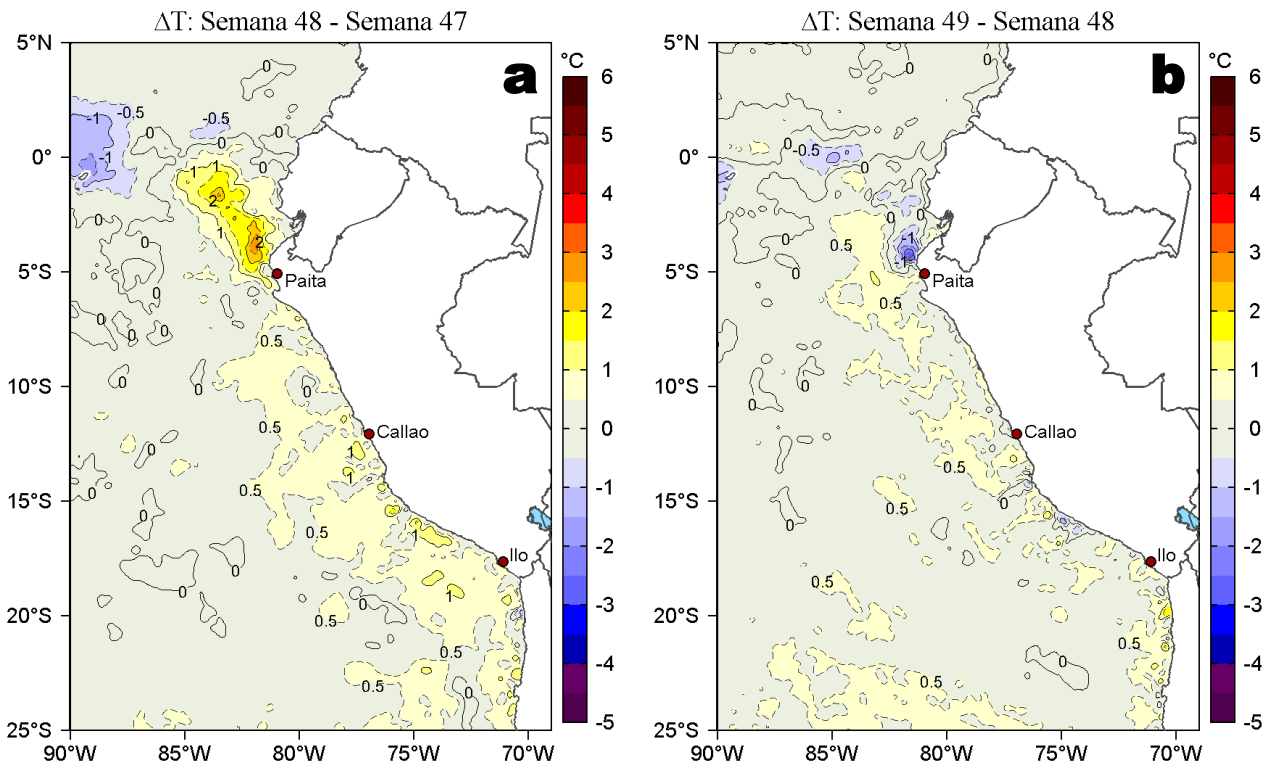


**Figura 1.** Anomalías promedio de la Temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical para la semana del 03 al 09 de diciembre de 2021. Las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 en los sectores central y oriental del océano, respectivamente están delimitadas con una línea de color gris. Datos: 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 período 2007-2016.

## II. CONDICIONES REGIONALES

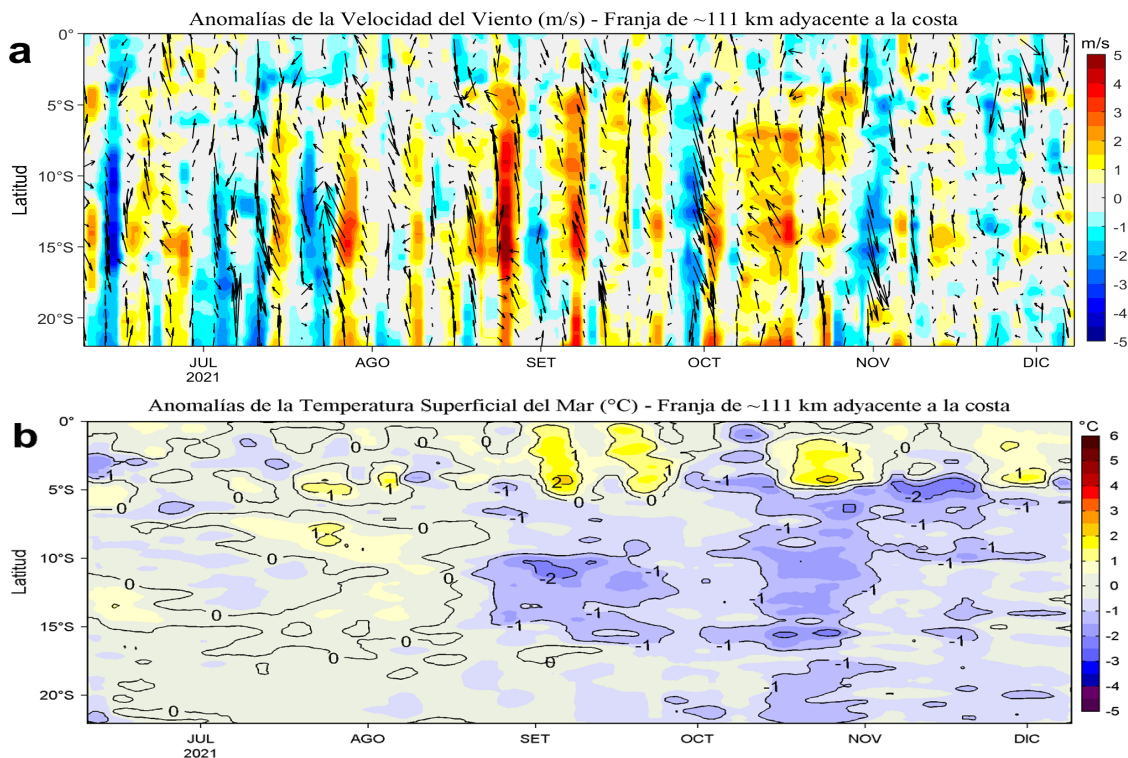


**Figura 2.** Distribución espacial promedio de: a) Temperatura (TSM, °C) y b) Salinidad superficial del mar (SSM) para la semana del 03 al 09 de diciembre de 2021, en el océano Pacífico oriental. Datos: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012) disponible en <https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0> 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.

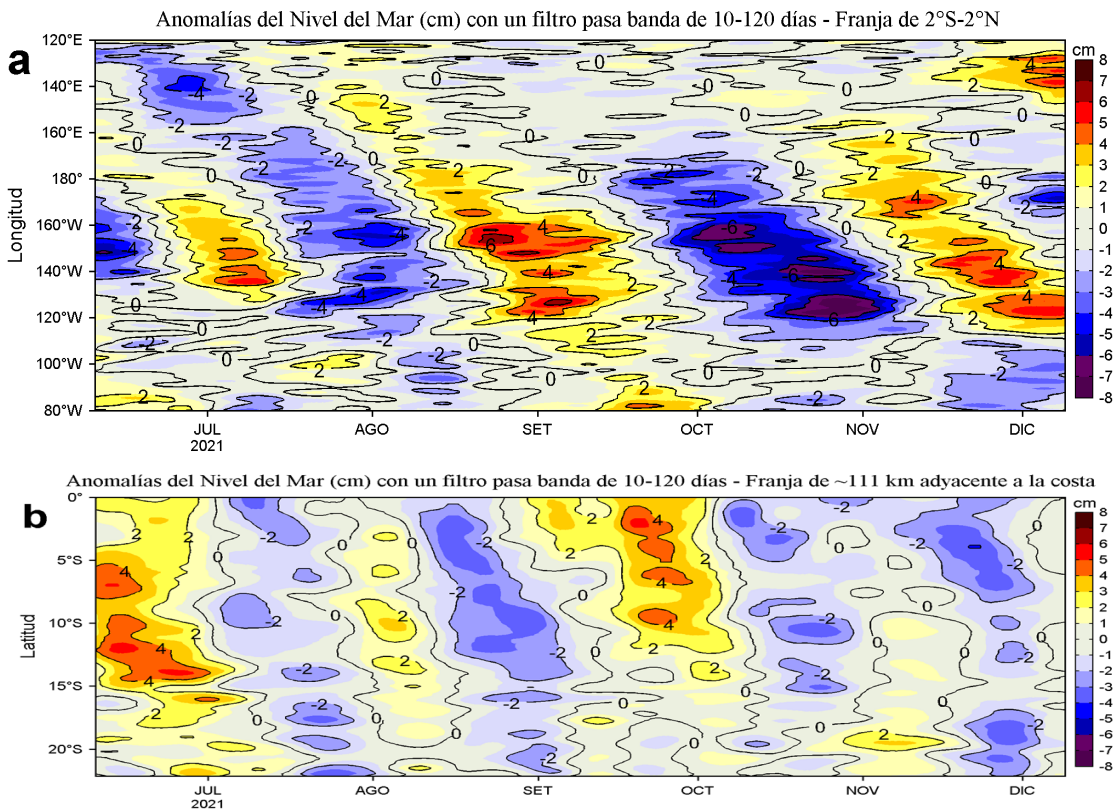


**Figura 3.** Variación semanal de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical oriental entre: a) cuadragésima octava (26 de noviembre - 02 de diciembre) y cuadragésima séptima (19-25 de noviembre) semana de 2021 y b) cuadragésima novena (03-09 de diciembre) y cuadragésima octava (26 de noviembre - 02 de diciembre) 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.

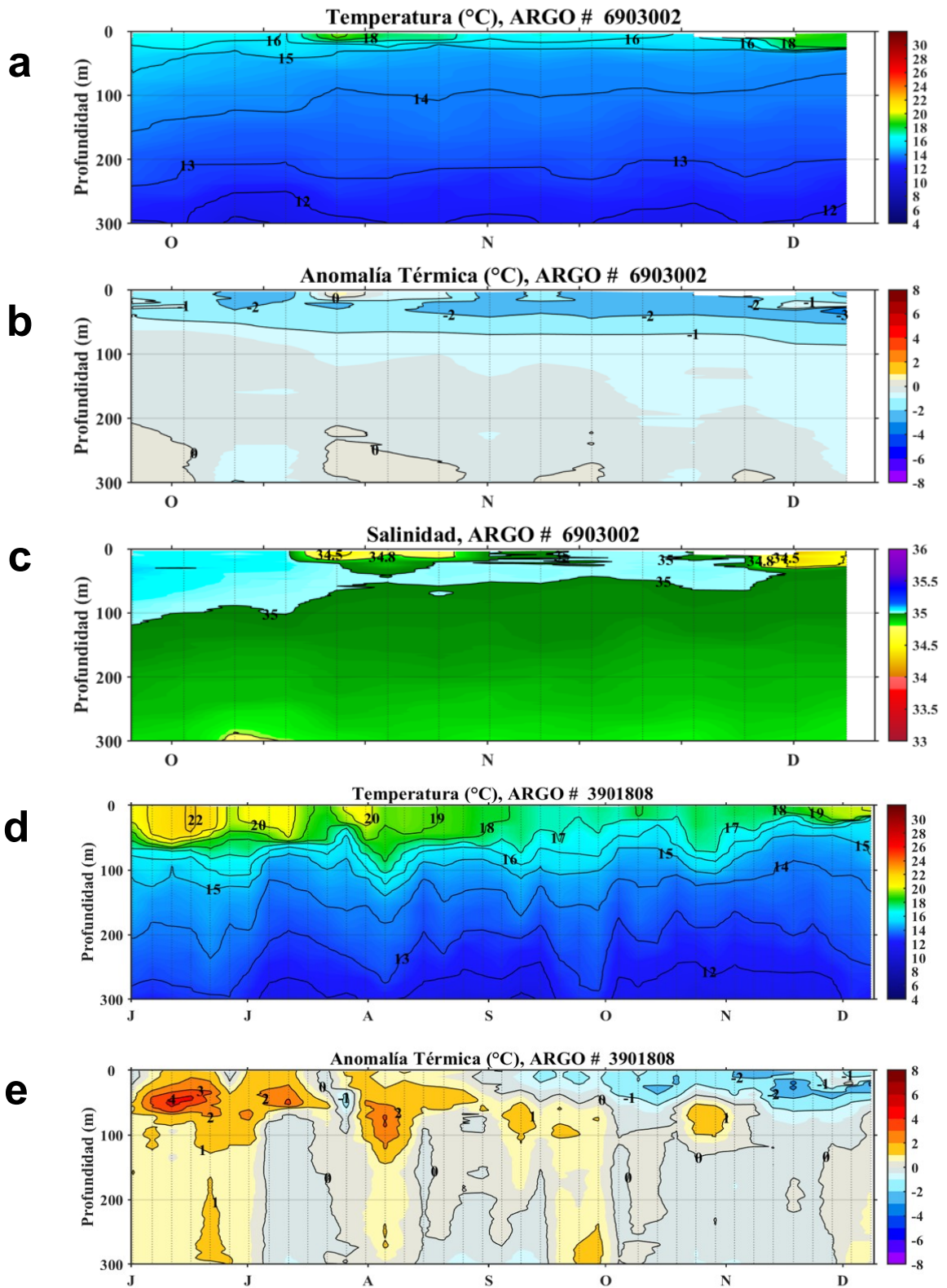
### III. CONDICIONES LOCALES



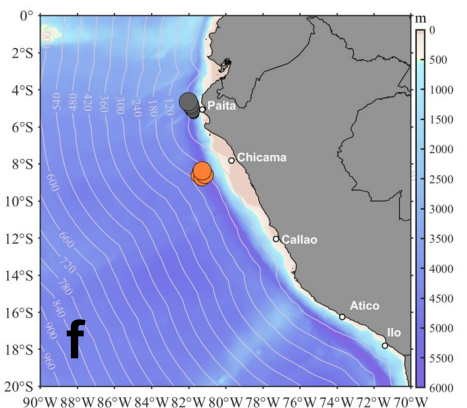
**Figura 4.** Evolución de las anomalías diarias de: a) Velocidad del viento (m/s) y b) Temperatura superficial del mar (°C) para el último semestre, actualizado al 08 y 09 de diciembre de 2021, respectivamente. Datos: de IFREMER/CERSAT para (a) y de OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 para (b). Las anomalías fueron 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.



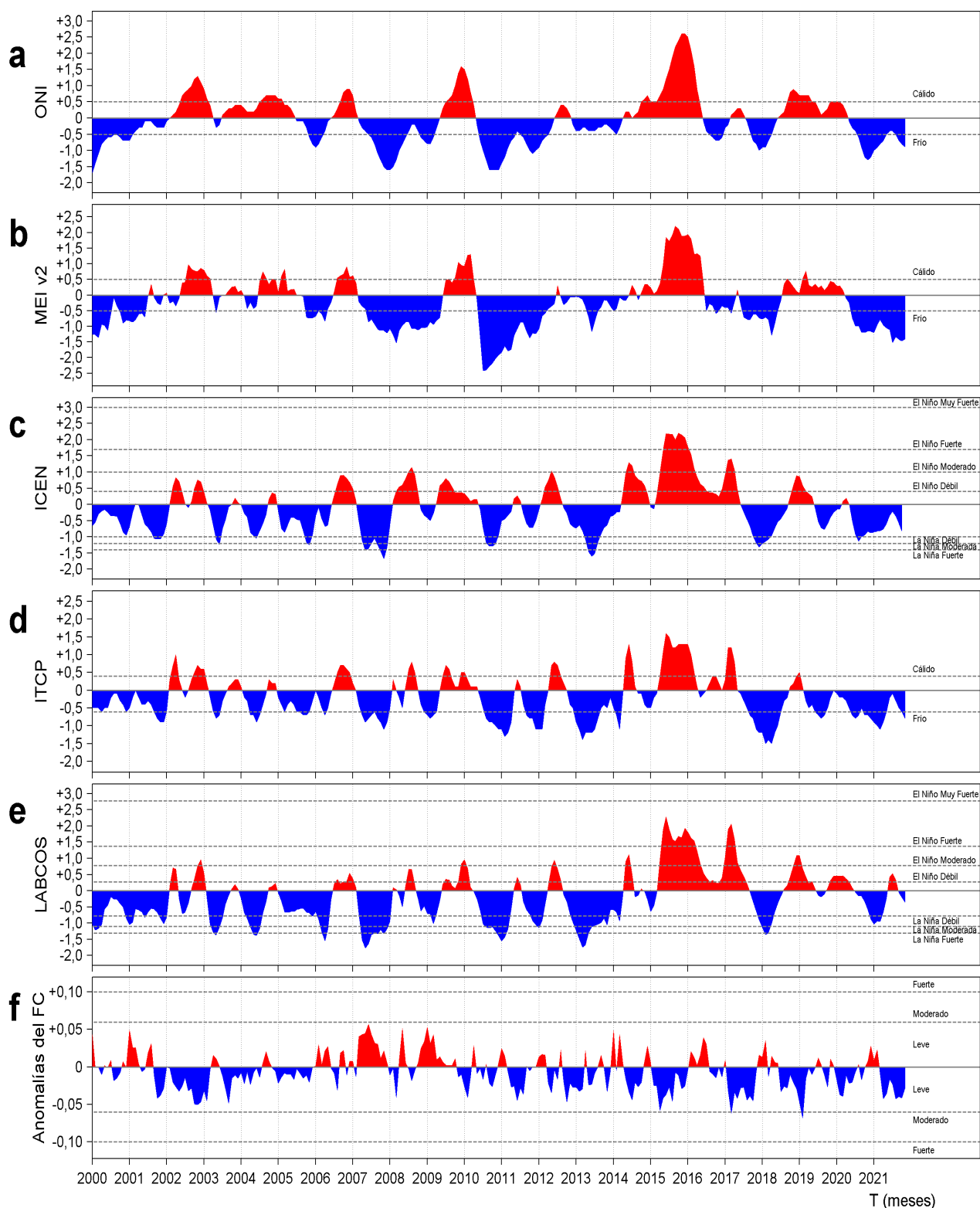
**Figura 5.** Evolución de las anomalías diarias del nivel del mar (cm) para a) la franja de 2°S-2°N en el Pacífico Ecuatorial y b) la franja de 111 km adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S en el último semestre, actualizado al 09 de diciembre de 2021. Los datos de anomalías de nivel 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: a, d) Temperatura del mar (°C), b, d) Anomalías térmicas (°C) y c) Salinidad del mar de perfiladores ARGO localizados frente a Paita y Chicama los días 06 y 08 de diciembre, respectivamente. El primer flotador No. 6903002 se localizó a 46 mn (4,65 °S, 82,02 °W) de Paita mientras que el segundo (No. 3901808) a 135 mn de Chicama (8,37 °S, 81,27 °W). Las anomalías de la temperatura del agua (°C) se calcularon de acuerdo a Domínguez et al (2017). Los puntos en la columna de agua indican los días en que los perfiladores registraron información. En la Figura (f) se muestra la ubicación de los perfiladores ARGO cuyos datos se han utilizado. Datos: ARGO.

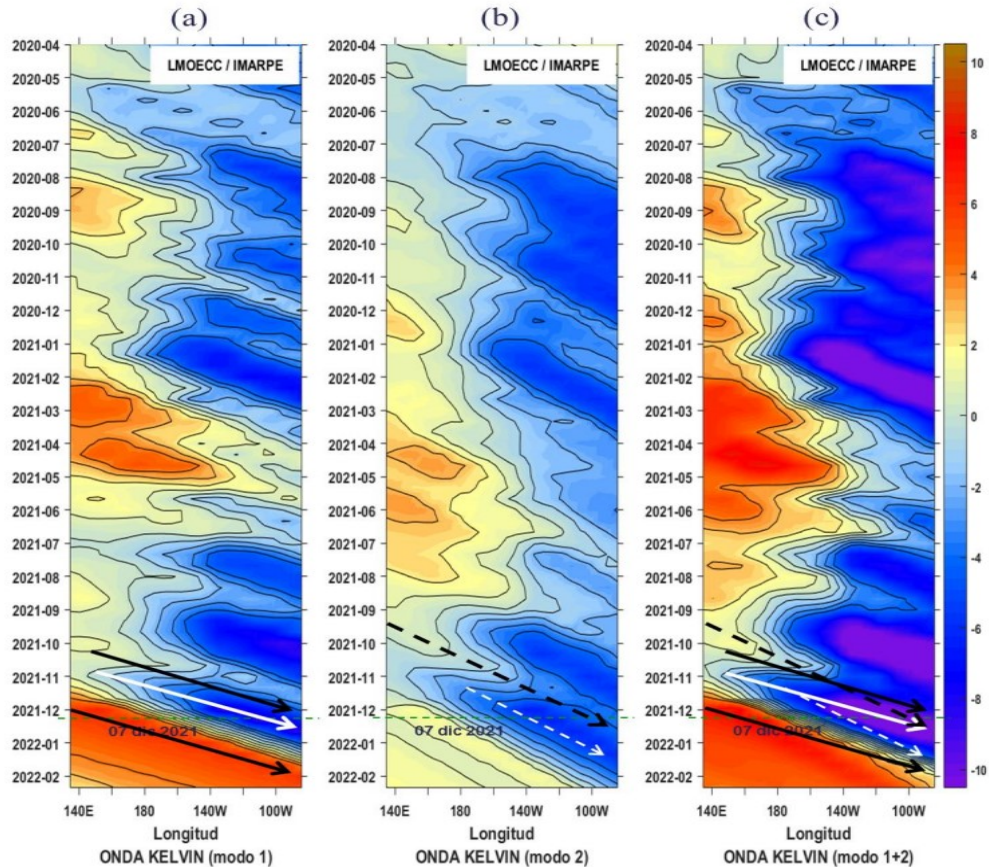


## IV. ÍNDICES CLIMÁTICOS Y BIOLÓGICO-PESQUERO



**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 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 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 (GHRSSST) 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. 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.
- 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 Paita -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 Paita 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° 49, 10 de diciembre de 2021. [http://www.imarpe.pe/imarpe/index.php?id\\_seccion=101780204000000000000000](http://www.imarpe.pe/imarpe/index.php?id_seccion=101780204000000000000000).

© 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](#).