



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

BOLETÍN SEMANAL OCEANOGRÁFICO Y BIOLÓGICO-PESQUERO

Año 6, N°51

Semana 51: 17 - 22/12/2021

DIAGNÓSTICO

El océano Pacífico ecuatorial continuó presentando condiciones frías anómalas de la temperatura superficial del mar (TSM) que alcanzaron magnitudes de hasta $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ de manera puntual en el sector occidental del Archipiélago de Galápagos. Frente a la costa sudamericana, en la región Niño 1+2, el máximo enfriamiento ($-2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$) ocurrió 20 m.n. al norte de Bolívar, Ecuador (Figura 1).

En los 100 km adyacentes al litoral peruano, la TSM varió entre $24,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (extremo norte del litoral) y $14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (al norte de Nazca) destacando algunas franjas con valores de TSM menores a $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ de Chicama a Callao y de Pisco a Chala, particularmente frente a Chicama ($16,7\text{ }^{\circ}\text{C}$), al norte de Huarney ($15,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) y al norte de Nazca ($14,0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Frente a la costa norte, la isoterma de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ se replegó levemente aunque se mantuvo proyectada hacia el norte (N) mientras que, en sectores oceánicos continuó la proyección de aguas de 20 y $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ hacia la costa sur del Perú y norte de Chile, condición habitual para el periodo (Figura 2 a). Esta semana se intensificó como presentó mayor amplitud el enfriamiento anómalo del mar en toda la zona costera especialmente al norte de Nazca ($-4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$), al norte de Huarney ($-3,6\text{ }^{\circ}\text{C}$), frente a Bayóvar ($-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) y en el extremo norte del litoral ($-1,6\text{ }^{\circ}\text{C}$). Se registraron condiciones cálidas leves de hasta $+1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ al norte de San Juan de Marcona (Figura 1).

De acuerdo con el producto MERCATOR, las aguas ecuatoriales superficiales (AES) se presentaron al norte de Punta Falsa y en zonas muy costeras al norte de Mórrope, mientras que las aguas tropicales superficiales (ATS) continuarían presentes hasta Talara. Entre Punta Falsa y Chicama como de Huarney al sur predominó la presencia de aguas costeras frías (ACF) con concentraciones de $34,9$ - $34,7$ UPS, aunque se apreció un leve repliegue hacia la costa de las ACF en algunos sectores (e. g. entre Mórrope y Huarney). Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) continuaron presentes a distancias variables, presentando mayor aproximación a la costa central y frente al Callao e Ilo (Figura 2 b). La variación semanal de la TSM evidenció cambios poco significativos, predominando enfriamiento muy leve en sectores costeros de hasta $-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ y calentamiento muy leve en algunos sectores costeros de la costa norte y sur y, principalmente, en sectores oceánicos (Figura 3b).

En la franja de ~ 111 km adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S , siguieron predominando vientos de dirección Sureste (SE) de intensidad moderada (entre $4,1$ y $6,8$ m/s), condición que se mantiene desde inicios de diciembre. Las anomalías de la velocidad del viento (VV) variaron principalmente en el rango neutral entre $\pm 1,0$ m/s (Figura 4 a). La TSM exhibió anomalías negativas de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en promedio, con un valor máximo de $-2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ localizado entre Ica y Nazca (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). Al este de los 120°W y hasta la costa sudamericana, las ANM tendieron a normalizarse, predominando valores entre cero y -1 cm (Figura 5 a). En la franja adyacente a la costa peruana, las ANM en promedio se mantuvieron dentro del rango neutro, aunque con una ligera (1 cm) disminución (y aumento) al norte (y sur) de Chicama, respectivamente. La mayor anomalía ($+2,5$ cm) se localizó frente a Pisco (Figura 5 b).

El flotador ARGO ($4,41^{\circ}\text{S}$ y $82,14^{\circ}\text{W}$) a 55 m.n., frente a Paita, el día 21 de diciembre, mostró una TSM de $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una ATSM de $-4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. La columna de agua presentó enfriamiento anómalo siendo superior a $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ sobre los 80 m. La salinidad y temperatura indicó la presencia de AES sobre los 10 m de profundidad (Figura 6 a-c). Al sur, el flotador ARGO ($8,43^{\circ}\text{S}$ y $81,62^{\circ}\text{W}$) a 153 m.n. frente a Chicama, el día 18 de diciembre, mostró una TSM de $21,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una ATSM de $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. En la columna de agua se observó una ligera profundización de las isotermas, respecto a la semana anterior. Esto generó anomalías negativas de hasta $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre los 20 y 50 m de profundidad, de menor intensidad respecto a la semana anterior, y ligeras anomalías positivas ($+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) entre los 70 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) frente a lo largo de la zona costera y oceánica peruana, hasta el 26 de diciembre predominarían vientos débiles (menores a 4,1 m/s), registrando un notable debilitamiento del viento desde Chimbote hacia el sur. Estas condiciones producirían anomalías de viento en el rango negativo ($AVV < -2,0$ m/s, principalmente en la zona costera centro-sur de Perú). Este escenario estaría asociado a un notable debilitamiento y alejamiento hacia el oeste del APS; por otro lado, se espera que la zona de convergencia vaya posicionándose hacia el hemisferio sur, sobre la franja ecuatorial, como parte de su posicionamiento estacional.

De acuerdo con el pronóstico de Mercator Océan para el periodo del 23 de diciembre de 2021 al 01 de enero de 2022, se espera que el enfriamiento anómalo del mar persista frente a la costa norte y centro a pesar del repliegue a la costa de las aguas costeras con $TSM < 19^{\circ}\text{C}$ (http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.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 20.12.2021 (http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id_seccion=I017804030000000000000000), indica que la **onda Kelvin cálida (modo 2)**, mencionada en el BS OBP N° 49-2021, habría alcanzado atenuada al extremo del Pacífico ecuatorial oriental. Por otro lado, la **onda Kelvin fría (modo 2)**, mencionada en el BS OBP N° 45-2021, continúa su propagación hacia el este y llegará a Sudamérica en enero 2022. Las dos ondas **Kelvin cálidas (modos 1 y 2)**, mencionadas en el boletín anterior, continuaron su propagación hacia el este y llegarán frente a Sudamérica en **febrero (modo 1)** y en **marzo 2022 (modo 2)** (Figura 8).

Servicio de Información Oceanográfica del Fenómeno El Niño (SIO-FEN)
DGIACC/DGIRP, IMARPE
Callao, 23 de diciembre 2021

I. CONDICIONES DE MACROESCALA

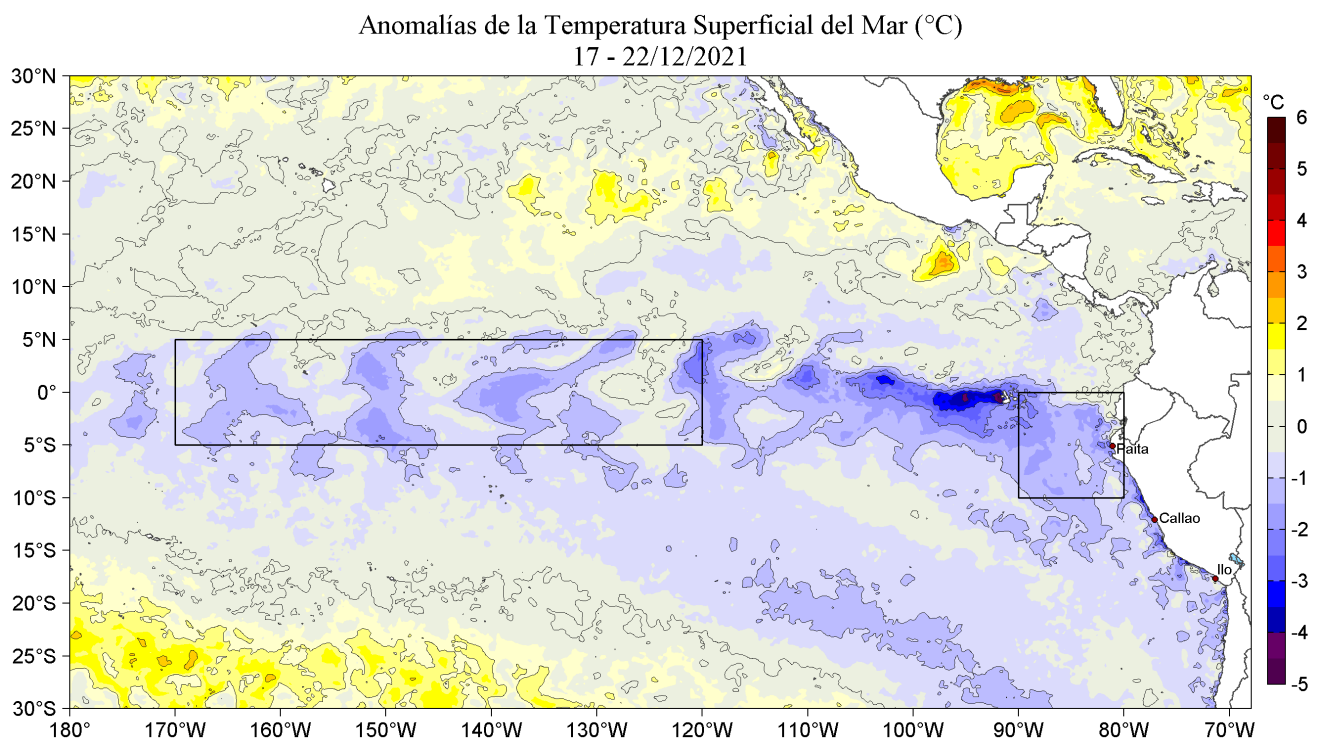


Figura 1. Anomalías promedio de la Temperatura superficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en el océano Pacífico tropical para la semana del 17 al 22 de diciembre de 2021. Las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 en los sectores central y oriental del océano, respectivamente están delimitadas con una línea de color 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

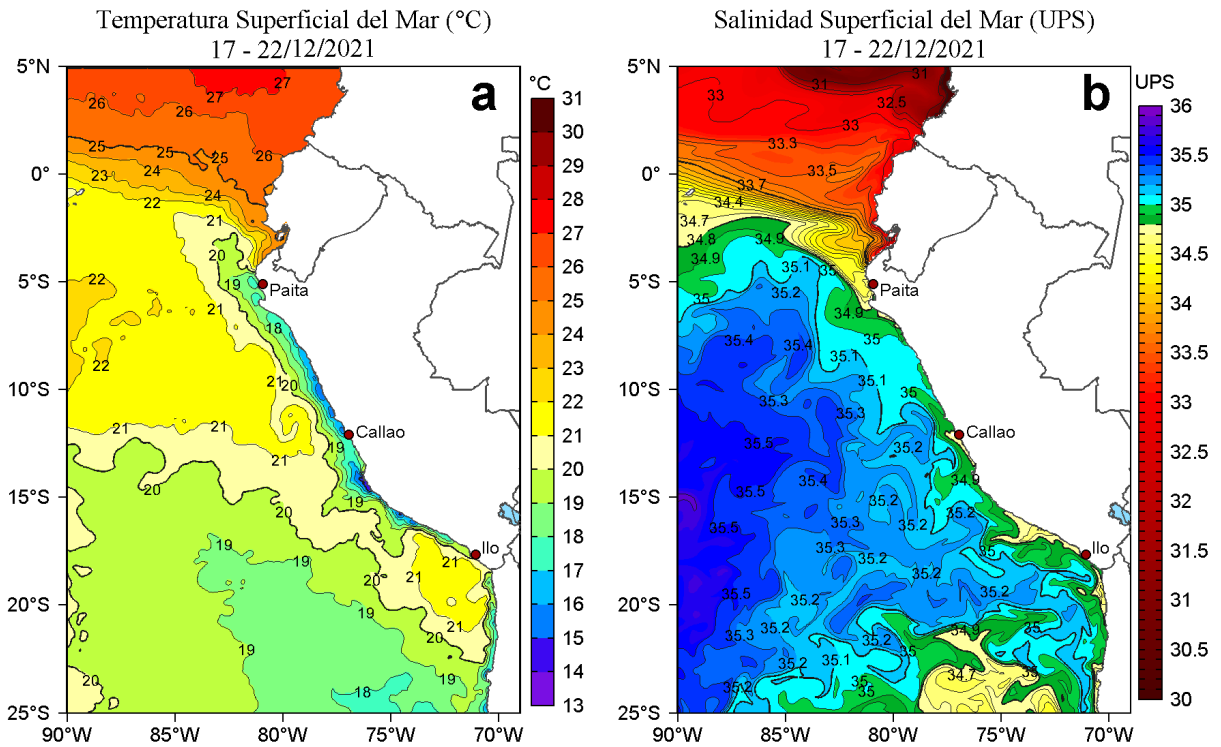


Figura 2. Distribución espacial promedio de: a) Temperatura (TSM, °C) y b) Salinidad superficial del mar (SSM) para la semana del 17 al 22 de diciembre de 2021, en el océano Pacífico oriental. Datos: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012) disponible en <https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0> 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 para (b). Las escalas de colores se presentan a la derecha de cada gráfico.

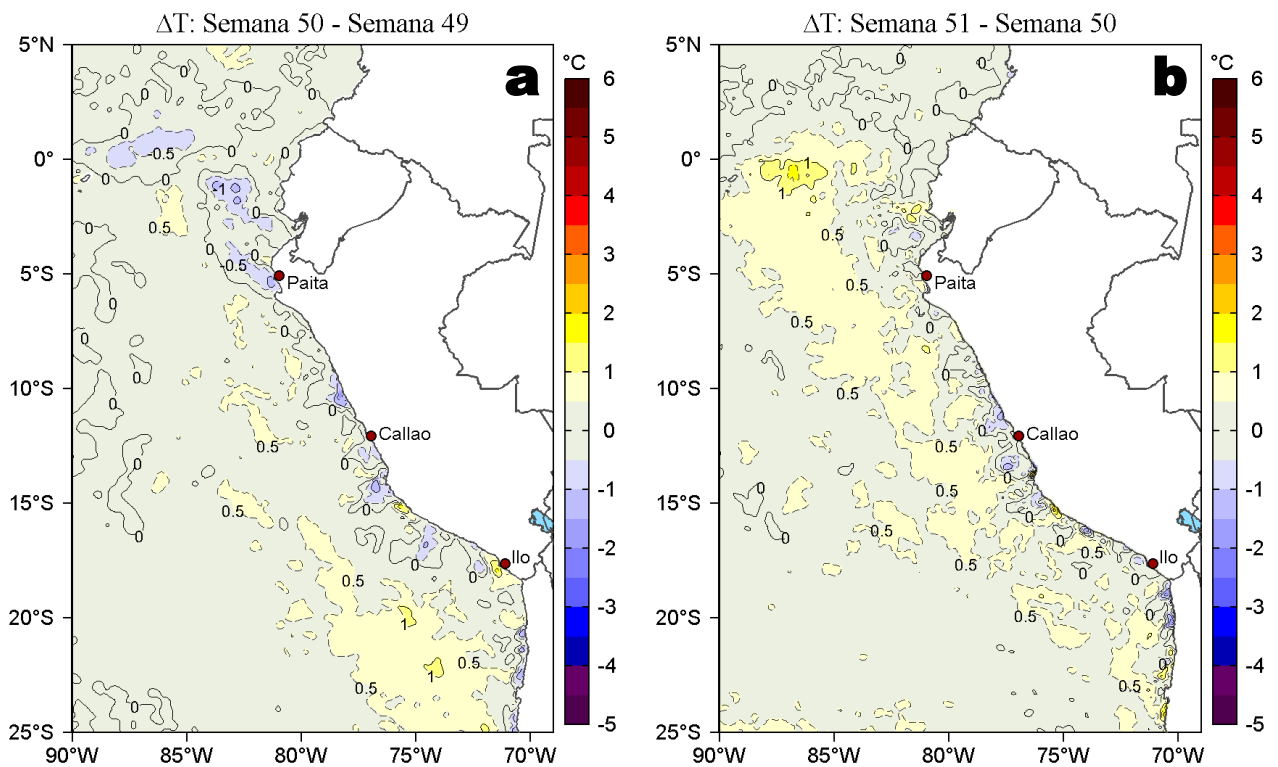


Figura 3. Variación semanal de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical oriental entre: a) quincuagésima (10-16 de noviembre) y cuadragésima novena (03-09 de diciembre) semana de 2021 y b) quincuagésima primera (17-22 de noviembre) y quincuagésima (10-16 de noviembre) semana 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

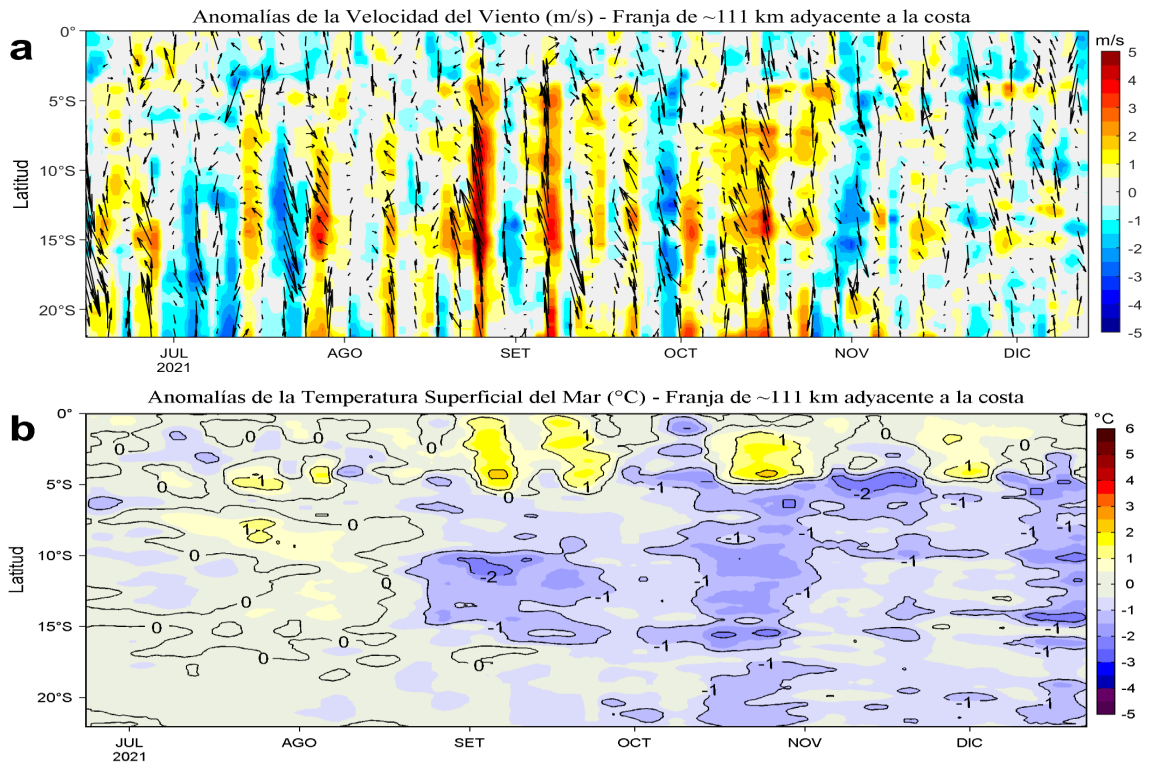


Figura 4. Evolución de las anomalías diarias de: a) Velocidad del viento (m/s) y b) Temperatura superficial del mar (°C) para el último semestre, **actualizado al 21** y **22** de diciembre de 2021, respectivamente. Datos: de IFREMER/CERSAT para (a) y de OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 para (b). Las anomalías 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.

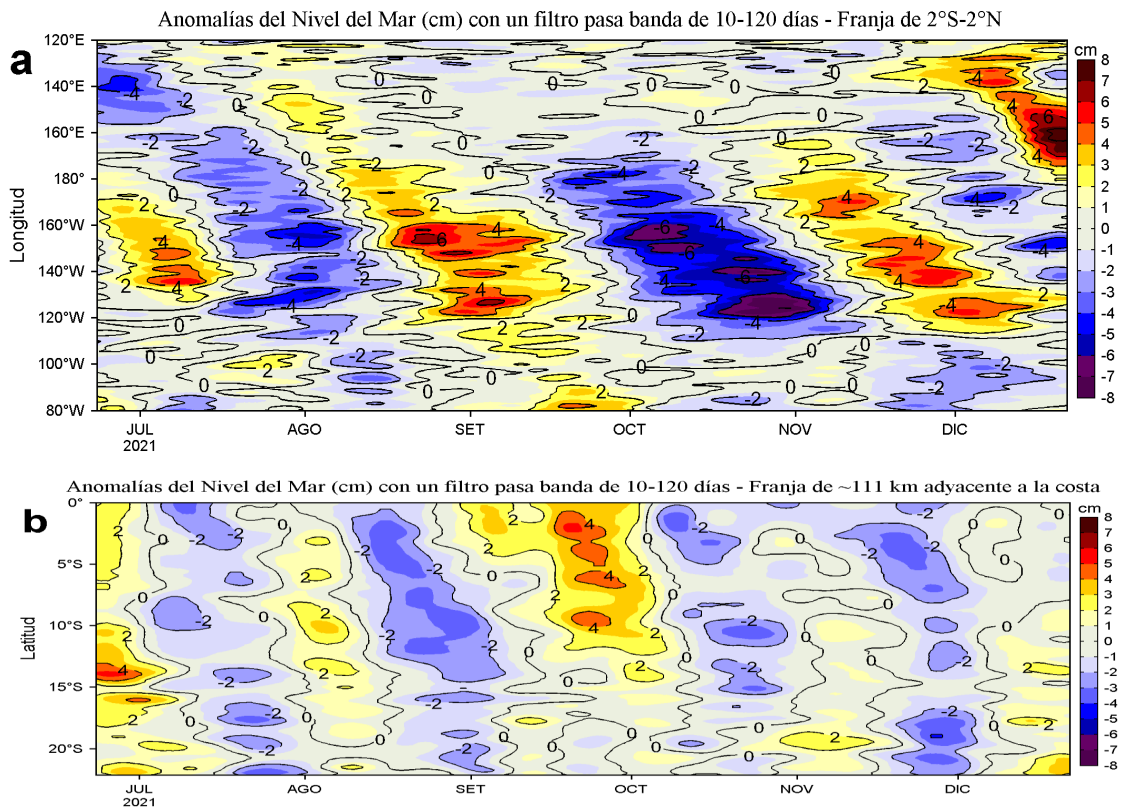


Figura 5. Evolución de las anomalías diarias del nivel del mar (cm) para a) la franja de 2°S-2°N en el Pacífico Ecuatorial y b) la franja de 111 km adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S en el último semestre, actualizado al 22 de diciembre de 2021. Los datos de anomalías de nivel del 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.

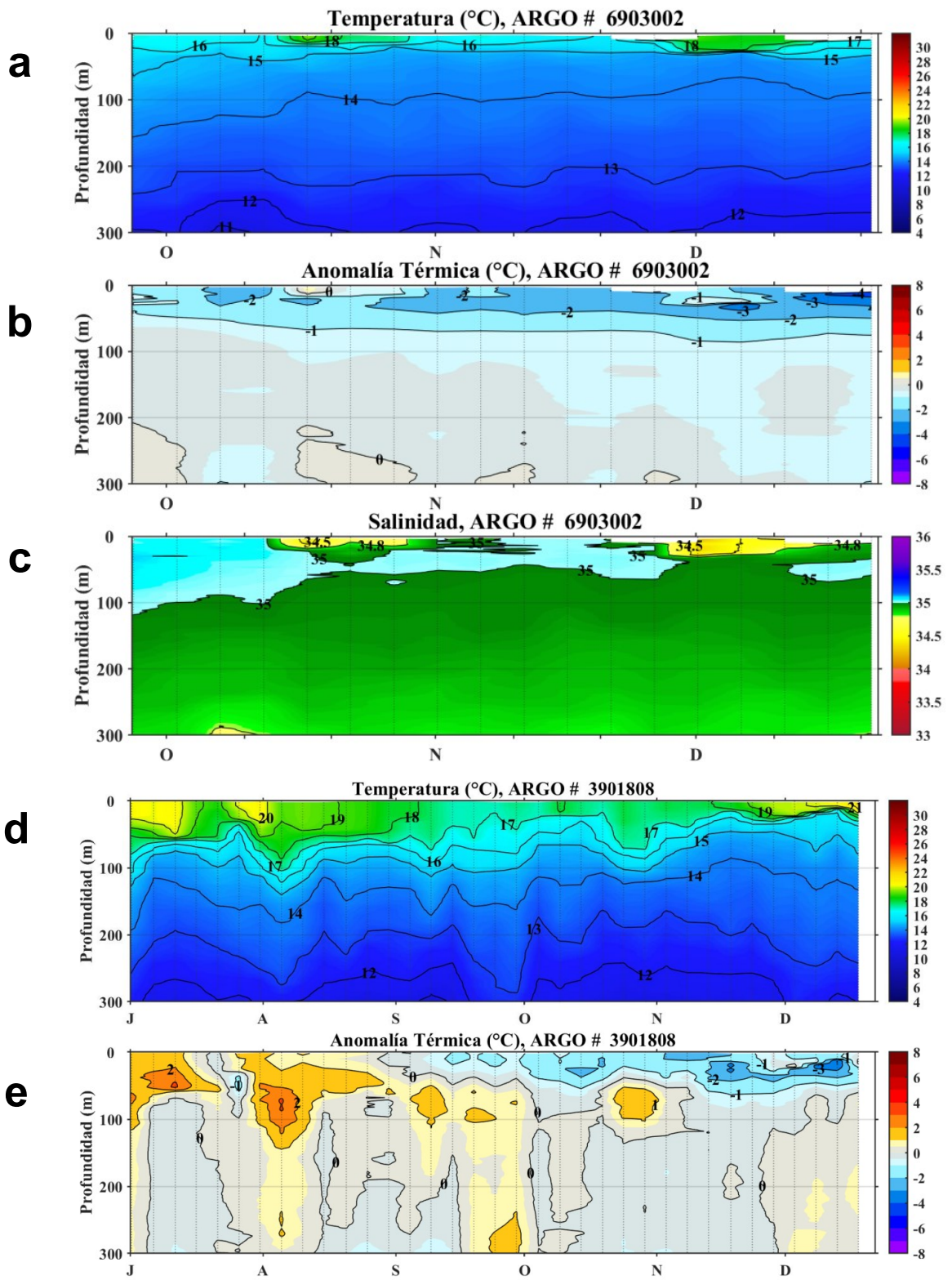
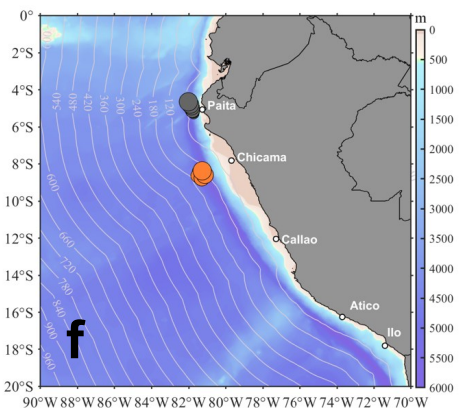


Figura 6. Diagrama Hovmöller de: a, d) Temperatura del mar (°C), b, d) Anomalías térmicas (°C) y c) Salinidad del mar de perfiladores ARGO localizados frente a Paita y Chicama los días 21 y 18 de diciembre, respectivamente. El primer flotador No. 6903002 se localizó a 55 mn (4,41 °S, 82,14 °W) de Paita mientras que el segundo (No. 3901808) a 153 mn de Chicama (8,43 °S, 81,62 °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

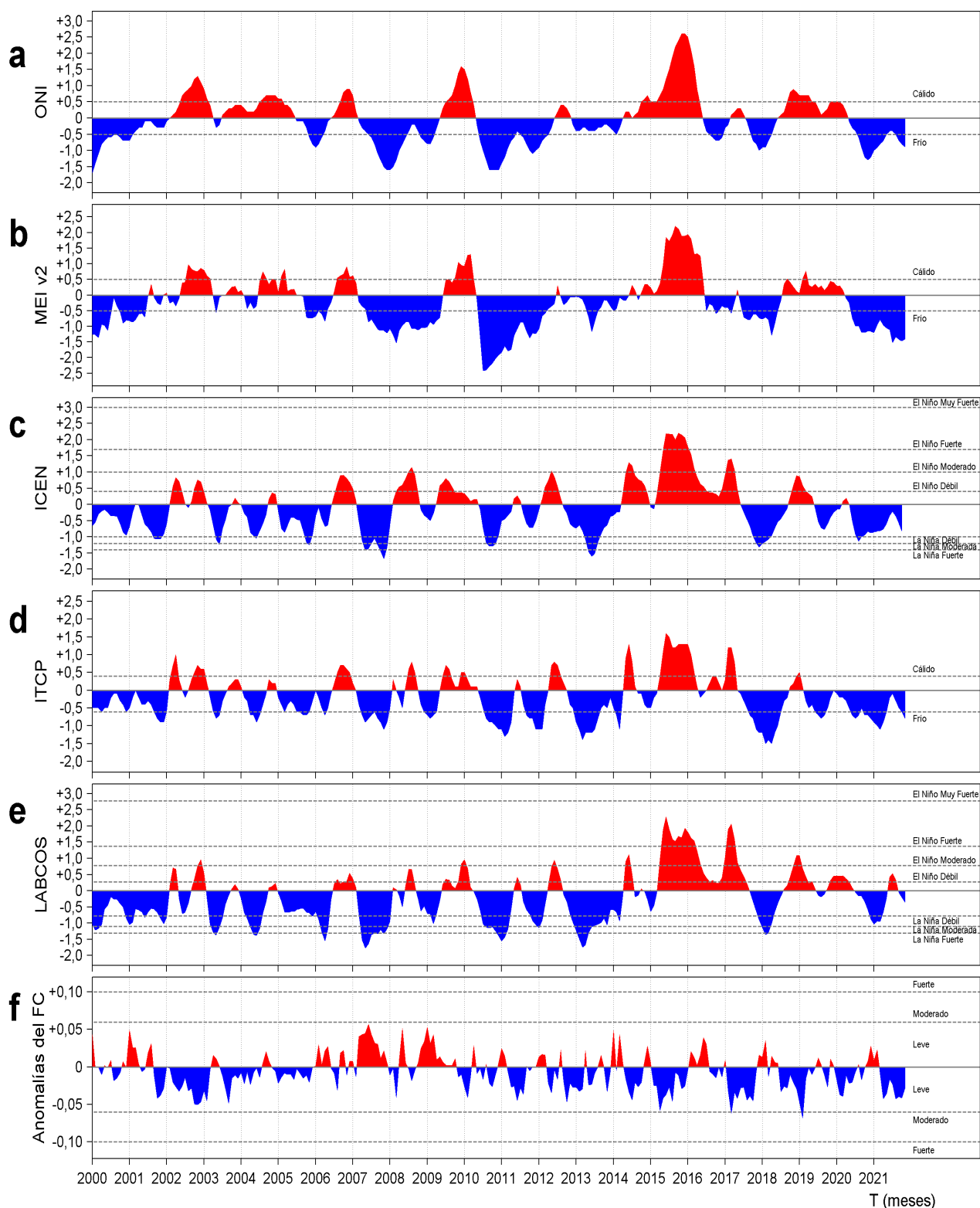


Figura 7. Series de tiempo de los índices climáticos y biológico-pesquero: a) Índice Niño Oceánico (ONI; Huang et al., 2017), b) Índice Multivariado de ENOS (MEI v2; Wolter y Timlin (1993, 1998 y 2011) y Kobayashi et al., 2015), c) Índice Costero El Niño (ICEN; Takahashi et al., 2014), d) Índice Térmico 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

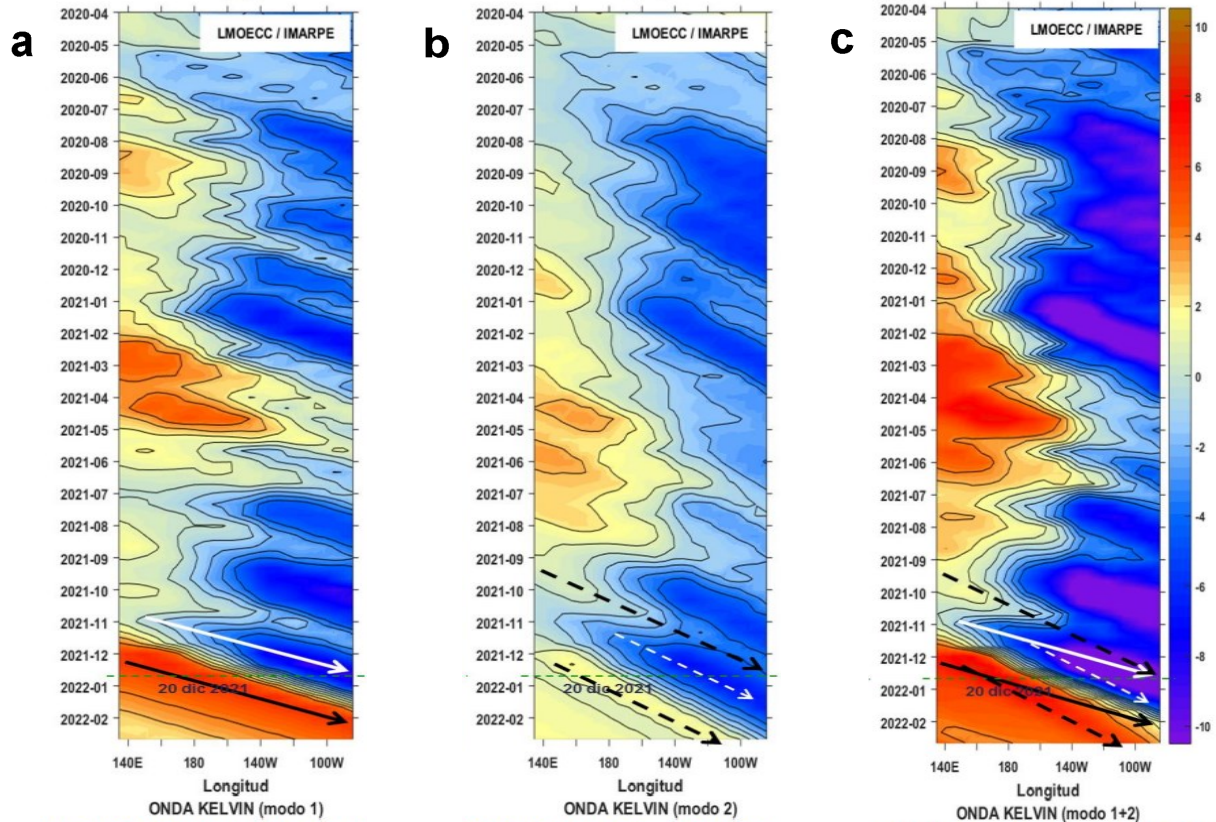


Figura 8. Diagramas Hovmöller longitud-tiempo de las Ondas Kelvin Ecuatoriales en el Océano Pacífico Ecuatorial entre 130°E y 95°W forzado con anomalías del esfuerzo del viento (N/m^2) del NCEP (Kalnay et al. 1996) de acuerdo con la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002): a) Modo 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 de 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° 51, 23 de diciembre 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;
lhfm_productos@gmail.com.
Teléfono: (51 1) 208 8650 (Extensión 824).

Suscripciones: Complete [este formulario](#).