



PERÚ

Ministerio
de la Producción



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

BOLETÍN SEMANAL OCEANOGRÁFICO Y BIOLÓGICO-PESQUERO

Año 6, N°50

Semana 50: 10 - 16/12/2021

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 ($-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) ocurrió en el sector próximo a los $89\text{ }^{\circ}\text{W}$ (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 $14,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (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 Huarney, Callao, Pisco, Atico y Chala. Frente a la costa norte, la isoterma de $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ se proyectó hacia el noroeste (NO) mientras que, en sectores oceánicos continuó su proyección hacia la costa sur del Perú y norte de Chile, condición habitual para el periodo (Figura 2 a). Esta semana se intensificó el enfriamiento anómalo del mar en toda la zona costera especialmente frente a Chala ($-3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$), al norte del Callao ($-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$), y entre Talara y Sechura, con anomalías de hasta $-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se registraron condiciones cálidas leves de hasta $+1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre Cerro Azul y Parácas y de $+0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ frente a Punta Sal (Figura 1).

De acuerdo con el producto MERCATOR, las aguas ecuatoriales superficiales (AES) se presentaron al norte de Bayóvar, replegándose ligeramente al norte respecto a la semana anterior, mientras que las aguas tropicales superficiales (ATS) se ubicarían hasta Talara. Al sur de Bayóvar predominó la presencia de aguas costeras frías (ACF) con concentraciones de 34,9 y 34,8 UPS, aunque se apreció un leve repliegue hacia la costa de las ACF en algunos sectores (e. g. frente a Chicama, Callao, San Juan de Marcona y frente a Ilo). Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) continuaron presentes a distancias variables, principalmente por fuera de las 50 mn (Figura 2 b). La variación semanal de la TSM evidenció cambios poco significativos, predominando enfriamiento leve en sectores costeros y calentamiento leve en algunos sectores costeros de la costa sur y 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 mantuvo durante toda la semana. Las anomalías de la velocidad del viento (VV) variaron principalmente en el rango neutral a negativo entre valores cercanos a cero a $-1,0\text{ m/s}$ (Figura 4 a). La TSM exhibió anomalías negativas de $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ en promedio, con un valor máximo de $-2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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). En el Pacífico central, las ANM positivas se mantuvieron localizadas hasta los $110\text{ }^{\circ}\text{W}$, aunque con una ligera disminución de su cobertura, mientras que las ANM negativas localizadas hacia al este de los $110\text{ }^{\circ}\text{W}$ mantuvieron la tendencia a la normalización, manteniéndose principalmente entre los $90\text{ }^{\circ}\text{W}$ y $100\text{ }^{\circ}\text{W}$ (Figura 5 a). En la franja adyacente a la costa peruana, predominaron ANM dentro del rango neutro, con un ligero incremento al sur de Huacho alcanzando $+3,5\text{ cm}$ frente a Ilo (Figura 5 b).

El flotador ARGO ($4,36^{\circ}\text{S}$ y $82,15^{\circ}\text{W}$) localizado a 62 mn frente a Paita, el día 16 de diciembre, registró en la superficie $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una anomalía de $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C}$. La columna de agua sobre los 40 m presentó enfriamiento anómalo de hasta $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en los primeros 30 m declinando en niveles inferiores. No obstante, las AES ocurrieron en los 15 m superiores (Figura 6 a-c). A 144 mn de Chicama, el flotador ARGO ($8,35^{\circ}\text{S}$, $81,54^{\circ}\text{W}$) registró el 13 de diciembre la presencia

de aguas de 20,2 °C y una ATSM de -1,3 °C. En la columna de agua se observó un ligero ascenso de las isoterms, respecto a la semana anterior. Esto generó anomalías negativas entre -3,5 °C y -1 °C sobre los 50 m de profundidad. Entre los 60 y 300 m de profundidad se registraron leves anomalías positivas de temperatura (Figuras 6 d-e).

PERSPECTIVAS A CORTO PLAZO

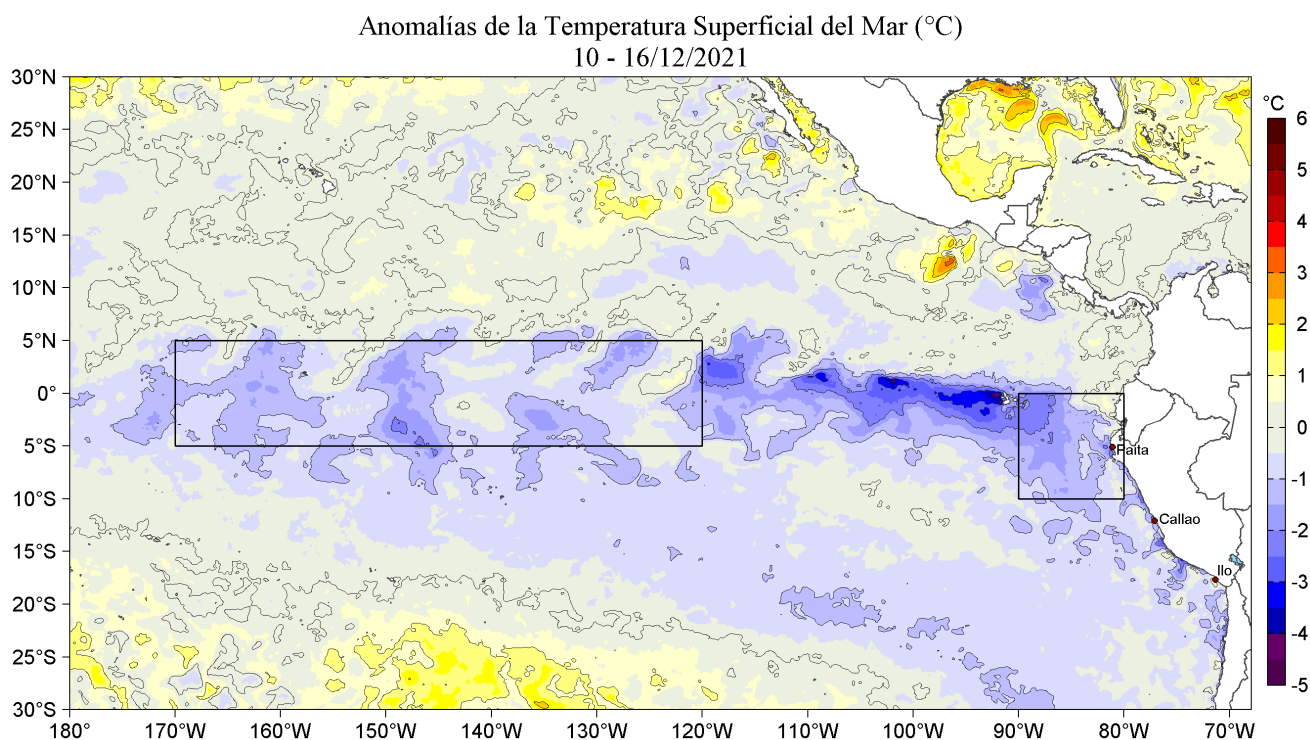
Según el pronóstico del Modelo Atmosférico del Sistema de Pronóstico Global (GFS, por sus siglas en inglés) de NOAA/ NCEP (https://pac-paha.pacioos.hawaii.edu/erddap/griddap/ncep_global.html) frente y a lo largo de la zona costera y oceánica peruana, hasta el 19 de diciembre se presentarían vientos moderados (entre 4,1 y 6, m/s) a ligeramente fuertes (> 6,8 m/s, principalmente entre Pisco y San Juan de Marcona). A partir del 20 de diciembre los vientos se reducirían en intensidad, generando anomalías negativas de la VV (< -1,0 m/s, principalmente en la zona costera centro-sur de Perú). Respecto a la dinámica de gran escala asociada al Anticiclón del Pacífico Sur, se espera un notable debilitamiento, lo cual causaría presencia de vientos débiles en la zona costera peruana a partir del 20 de diciembre.

De acuerdo con el pronóstico de Mercator Océan para el periodo del 17 al 25 de diciembre de 2021, se espera que el enfriamiento anómalo del mar persista frente al litoral norte y centro. Asimismo, se espera el repliegue a la costa de las aguas costeras con TSM < 19°C (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 14.12.2021 (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, está llegando atenuada a Sudamérica en el presente mes. Por otro lado, la onda Kelvin fría (modo 1), mencionada en el BS OBP N° 45-2021, ya habría alcanzado el extremo del Pacífico ecuatorial oriental. La otra **onda Kelvin fría (modo 2)**, también mencionada en el BS OBP N° 45-2021, continúa su propagación hacia el este y llegará a Sudamérica en enero 2022. Finalmente, dos **ondas Kelvin cálidas (modos 1 y 2)** se habrían generado en el Pacífico ecuatorial occidental debido a la persistencia de pulsos de vientos del oeste durante la primera quincena de diciembre 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, 17 de diciembre 2021

I. CONDICIONES DE MACROESCALA



II. CONDICIONES REGIONALES

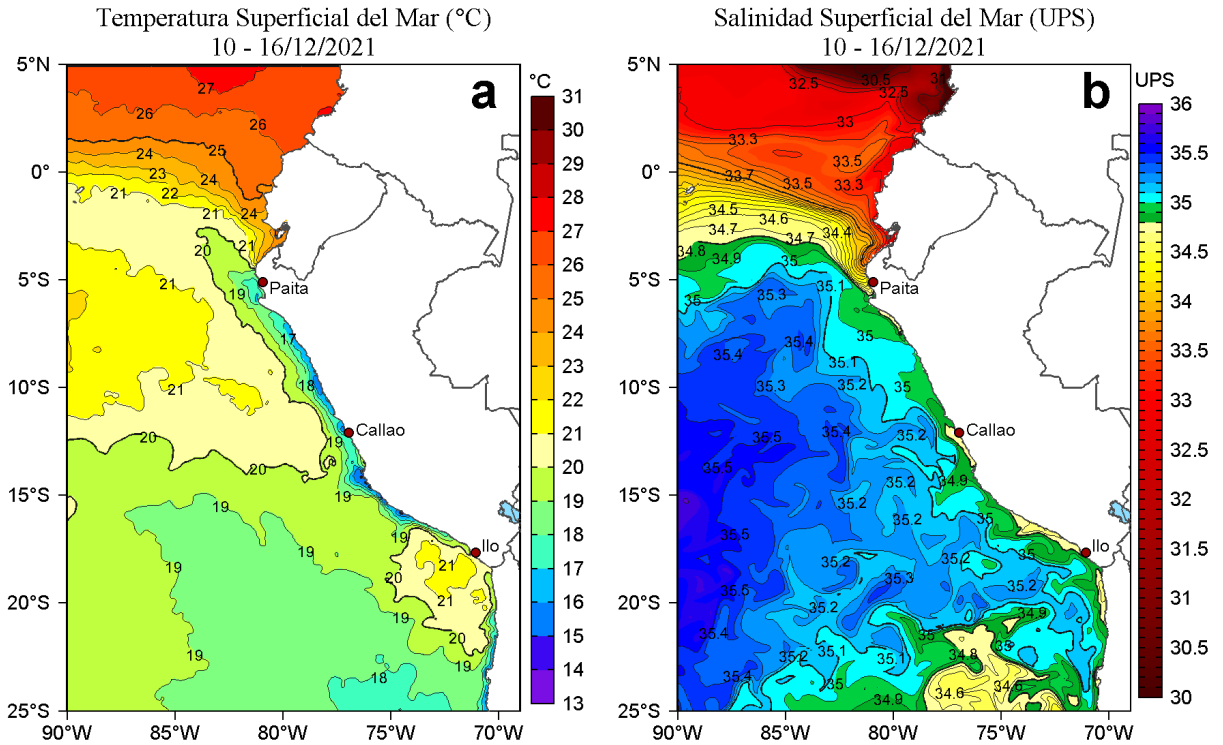


Figura 2. Distribución espacial promedio de: a) Temperatura (TSM, °C) y b) Salinidad superficial del mar (SSM) para la semana del 10 al 16 de diciembre de 2021, en el océano Pacífico oriental. Datos: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012) disponible en <https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0> 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.

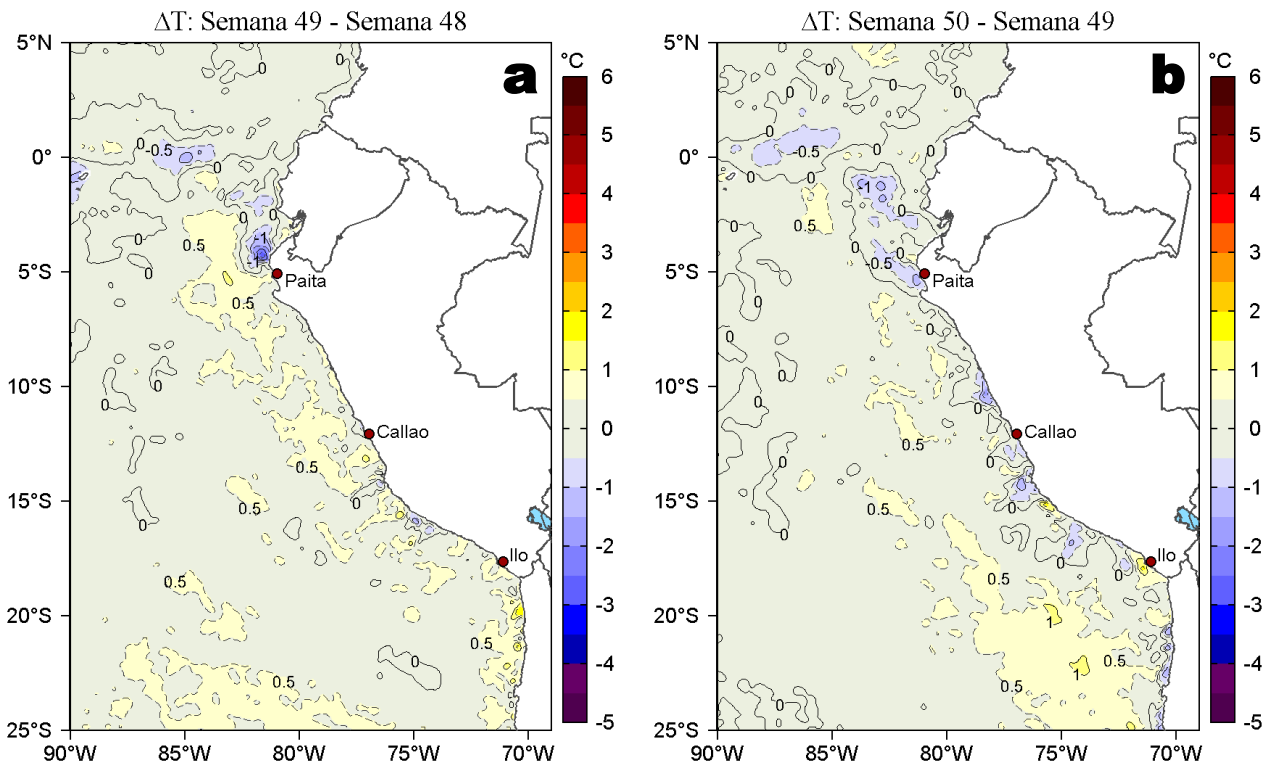


Figura 3. Variación semanal de la temperatura superficial del mar (°C) en el océano Pacífico tropical oriental entre: a) cuadragésima novena (03-09 de diciembre) y cuadragésima octava (26 de noviembre - 02 de diciembre) semana de 2021 y b) quincuagésima (10-16 de noviembre) y cuadragésima novena (03-09 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

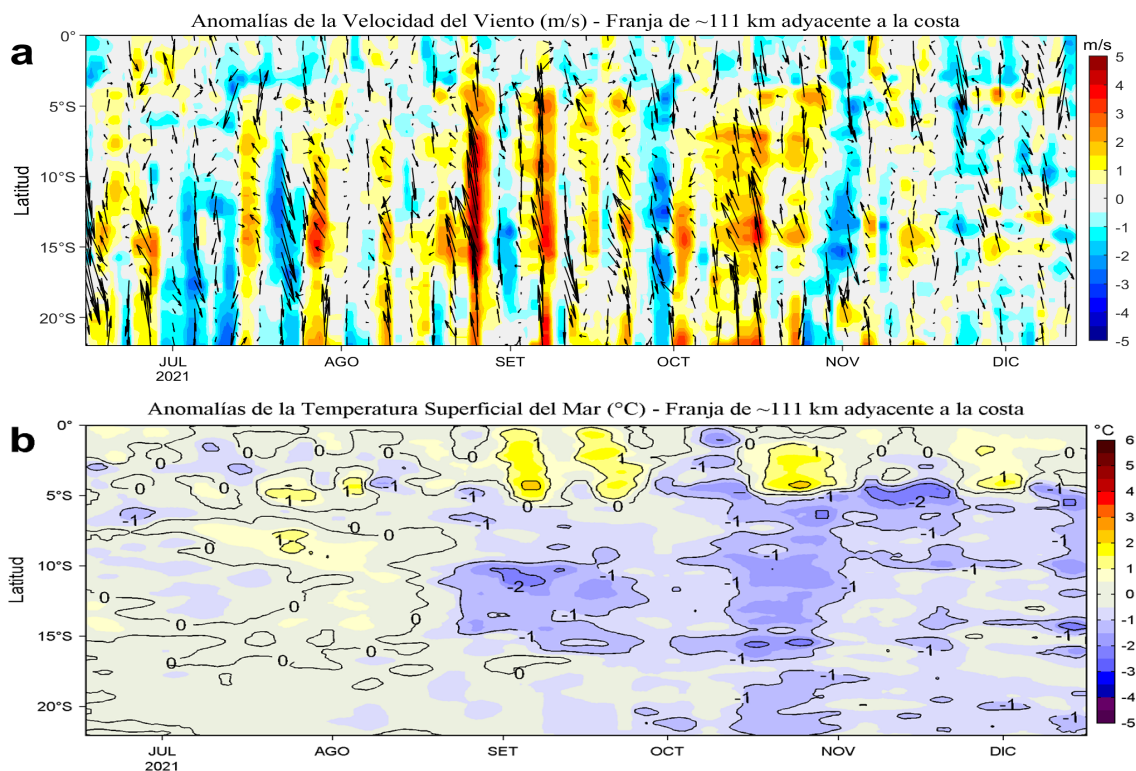


Figura 4. Evolución de las anomalías diarias de: a) Velocidad del viento (m/s) y b) Temperatura superficial del mar (°C) para el último semestre, actualizado al 15 y 16 de diciembre de 2021, respectivamente. Datos: de IFREMER/CERSAT para (a) y de OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 para (b). Las anomalías fueron 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.

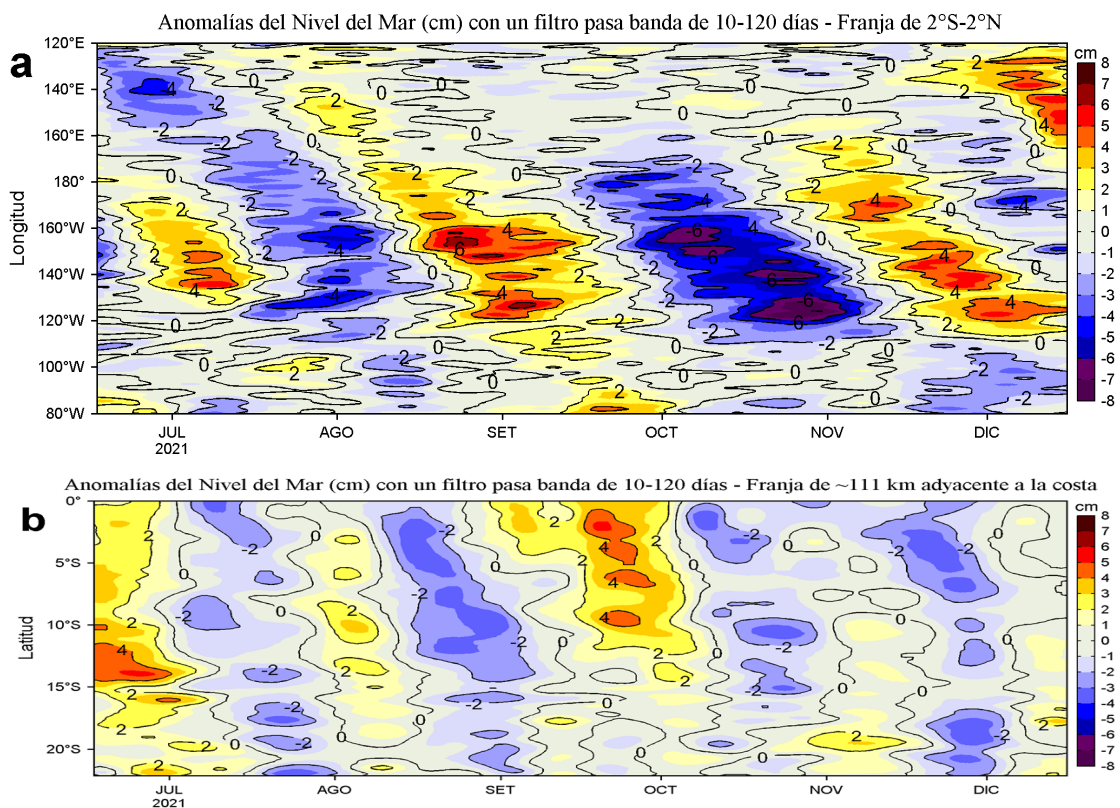


Figura 5. Evolución de las anomalías diarias del nivel del mar (cm) para a) la franja de 2°S-2°N en el Pacífico Ecuatorial y b) la franja de 111 km adyacente a la costa entre el ecuador geográfico y 22°S en el último semestre, actualizado al 16 de diciembre de 2021. Los datos de anomalías de nivel del 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.

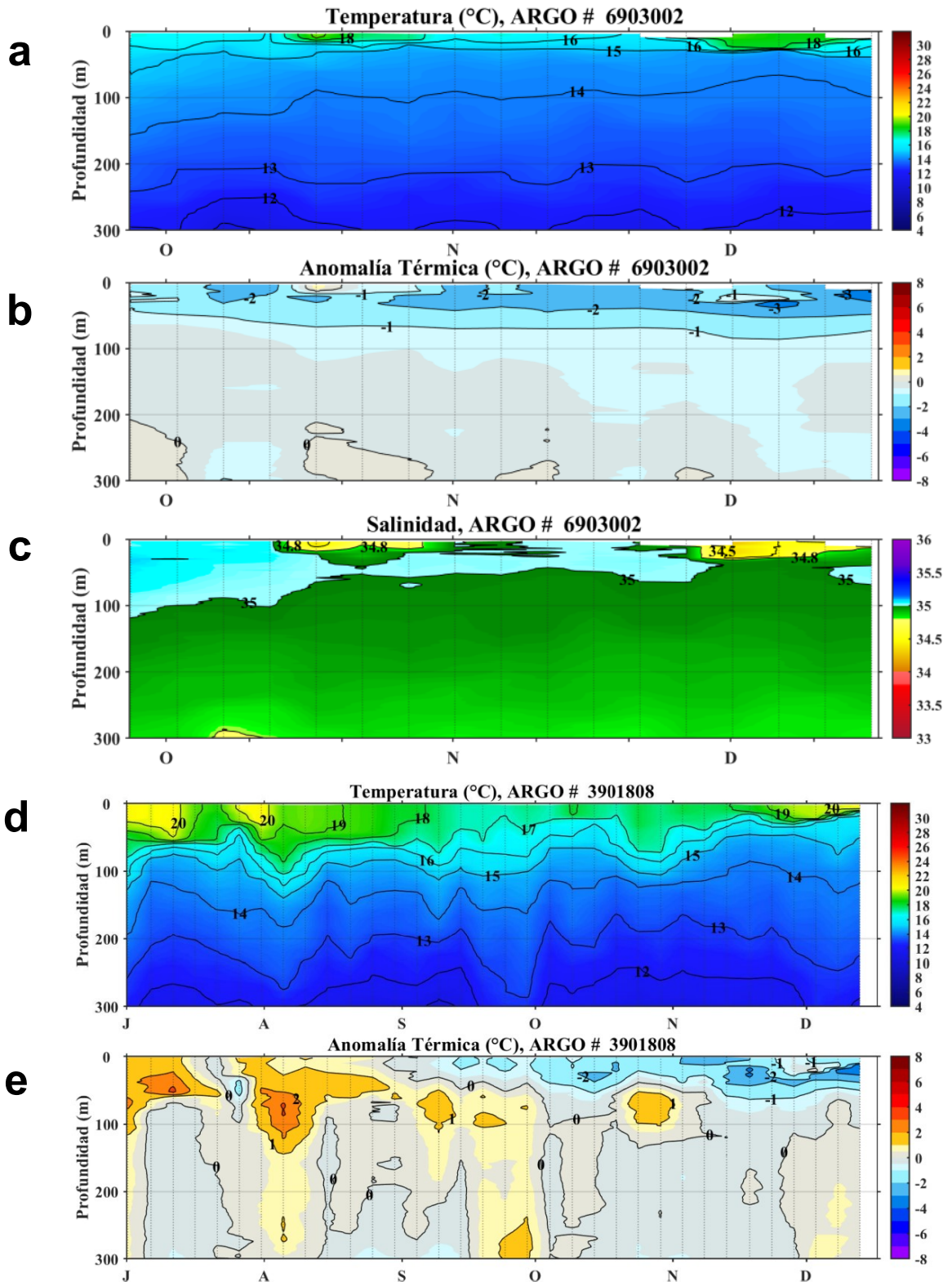
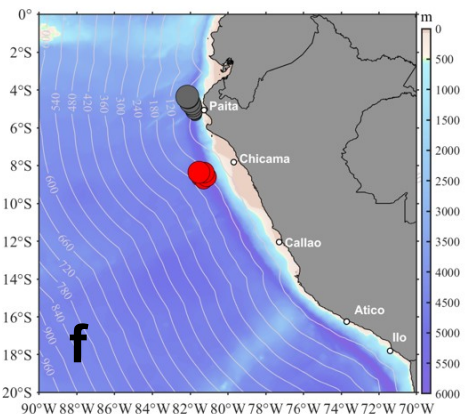


Figura 6. Diagrama Hovmöller de: a, d) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b, d) Anomalías térmicas ($^{\circ}\text{C}$) y c) Salinidad del mar de perfiladores ARGO localizados frente a Paíta y Chicama los días 16 y 13 de diciembre, respectivamente. El primer flotador No. 6903002 se localizó a 62 mn ($4,36^{\circ}\text{S}$, $82,15^{\circ}\text{W}$) de Paíta mientras que el segundo (No. 3901808) a 144 mn de Chicama ($8,35^{\circ}\text{S}$, $81,54^{\circ}\text{W}$). 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 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

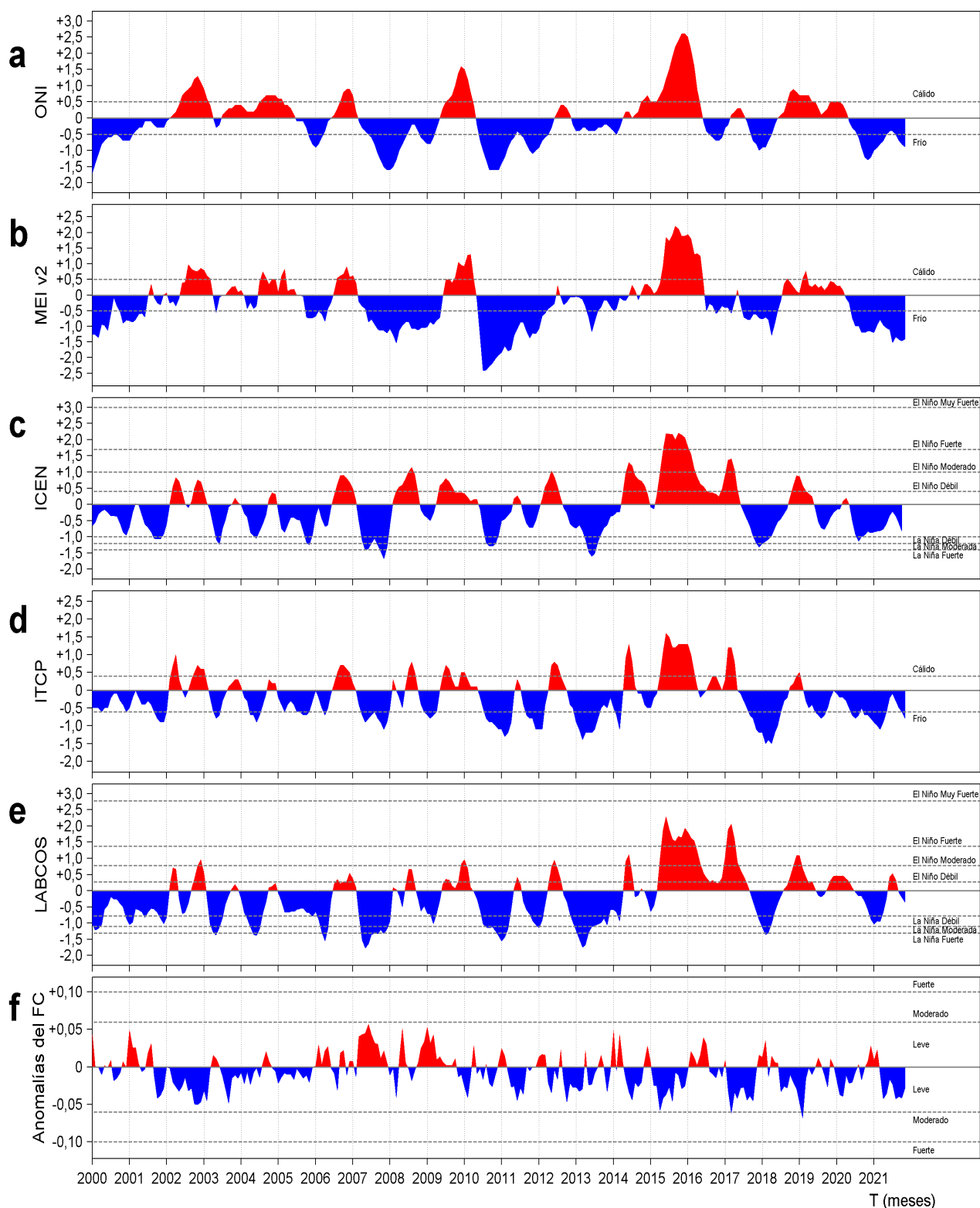


Figura 7. Series de tiempo de los índices climáticos y biológico-pesquero: a) Índice Niño Oceánico (ONI; Huang et al., 2017), b) Índice Multivariado de ENOS (MEI v2; Wolter y Timlin (1993, 1998 y 2011) y Kobayashi et al., 2015), c) Índice Costero El Niño (ICEN; Takahashi et al., 2014), d) Índice Térmico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

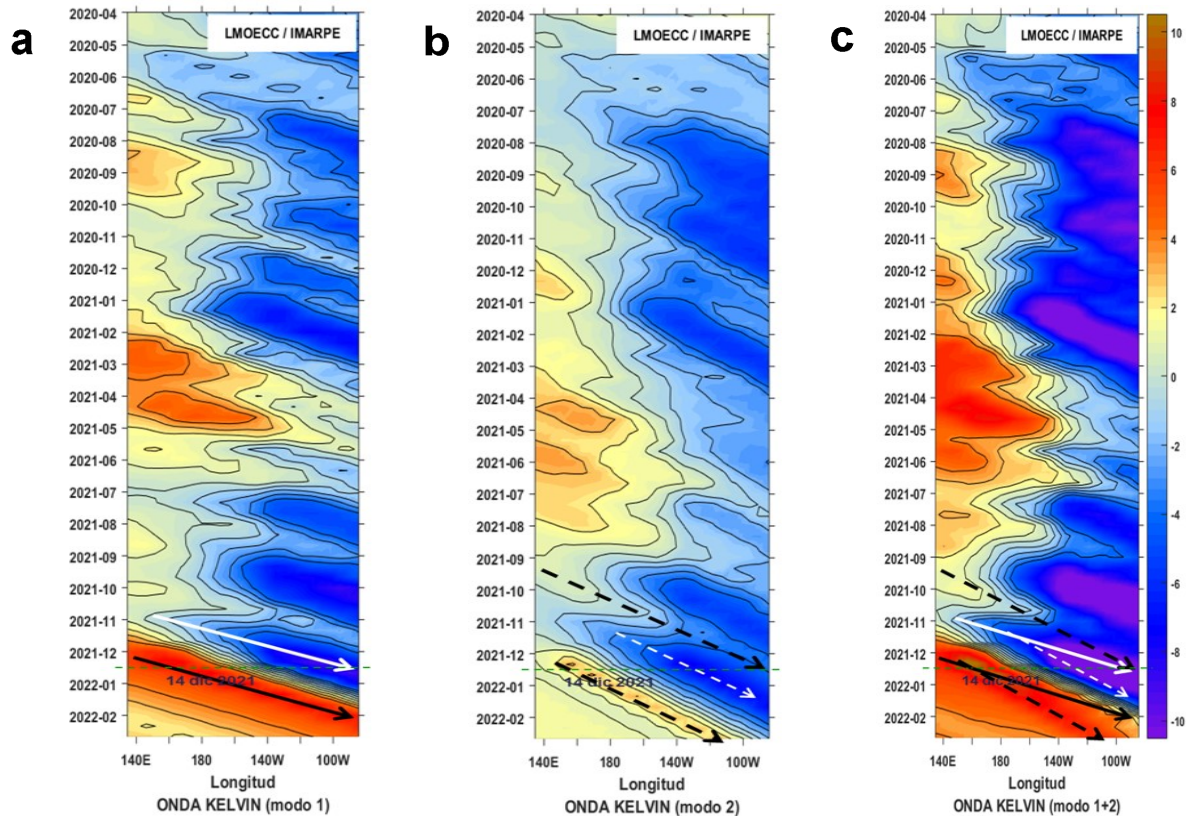


Figura 8. Diagramas Hovmöller longitud-tiempo de las Ondas Kelvin Ecuatoriales en el Océano Pacífico Ecuatorial entre 130°E y 95°W forzado con anomalías del esfuerzo del viento (N/m²) del NCEP (Kalnay et al. 1996) de acuerdo con la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002): a) Modo 1, 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° 50, 17 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](#).