



DIHIDRONAV

DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



MONITOREO DEL FENÓMENO EL NIÑO ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO ENFEN

INFORME TÉCNICO COMPONENTE OCEANOGRÁFICA

AGOSTO 2021



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, respecto al mes de julio, continuo presentándose la disminución de la temperatura superficial en toda la franja ecuatorial, disminuyendo en 1°C sobre las regiones central y occidental, registrándose la intensificación de los núcleos de anomalía negativa hasta -1.5°C. Por otro lado, al este de los 100°W todavía se mantiene una predominancia de anomalías positivas desde mediados de junio, estas se han estado debilitando lentamente con el desarrollo de las anomalías negativas sobre el resto del Pacífico ecuatorial (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

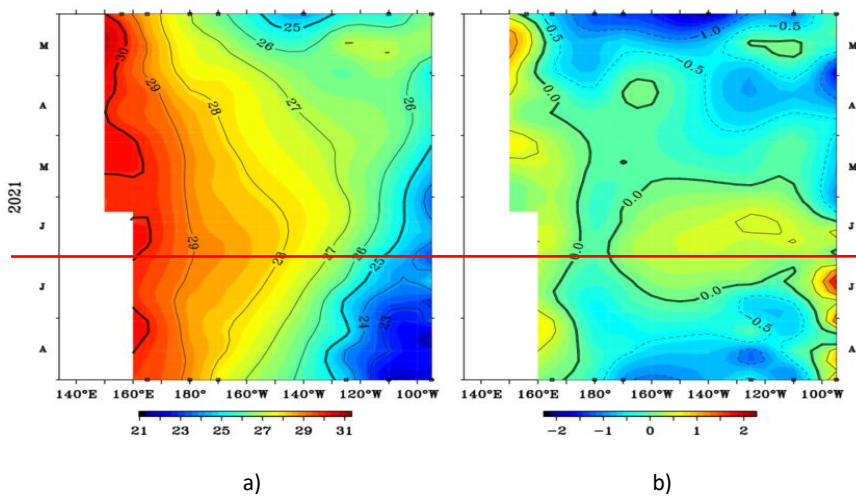


Figura 1.1.1 Diagrama de longitud-tiempo de la a) temperatura superficial del mar y la b) anomalía de la temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, siguen predominando las anomalías negativas, incluso mostrando valores más intensos que durante julio en la región 3 y 3.4. Se desarrolló una tendencia hacia el enfriamiento, siendo mayor la pendiente respecto a la región Niño 1+2. Las anomalías semanales fluctuaron durante agosto de -0.3°C a -0.2°C en Niño 4; de -0.9°C a -0.3°C en Niño 3.4; de -0.6°C a -0.0°C en Niño 3 y de -0.2°C a 0.7°C en Niño 1+2. Como promedio mensual en la región Niño 3.4 la anomalía fue de -0.5, mientras que, en la región Niño 1+2 de 0.2°C (Figura 1.1.2).

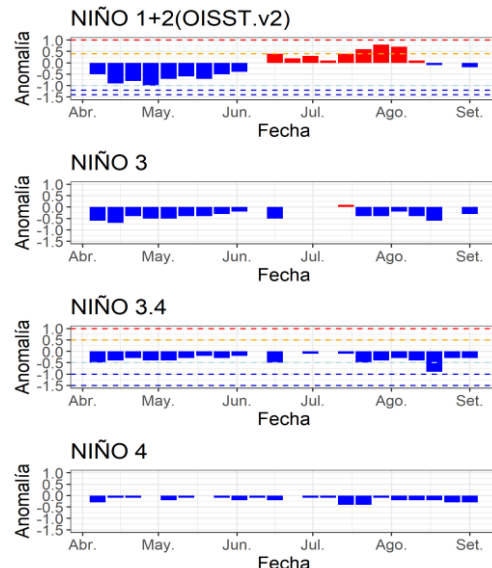


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de abril a agosto 2021. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

En el Pacífico ecuatorial central y oriental en promedio, continuo registrando una leve disminución de las anomalías positivas respecto al mes de julio; aunque, todavía se mantienen estos núcleos con un valor alrededor de +1°C en la región oriental alejados de la costa de Sudamérica (Figura 1.1.3).

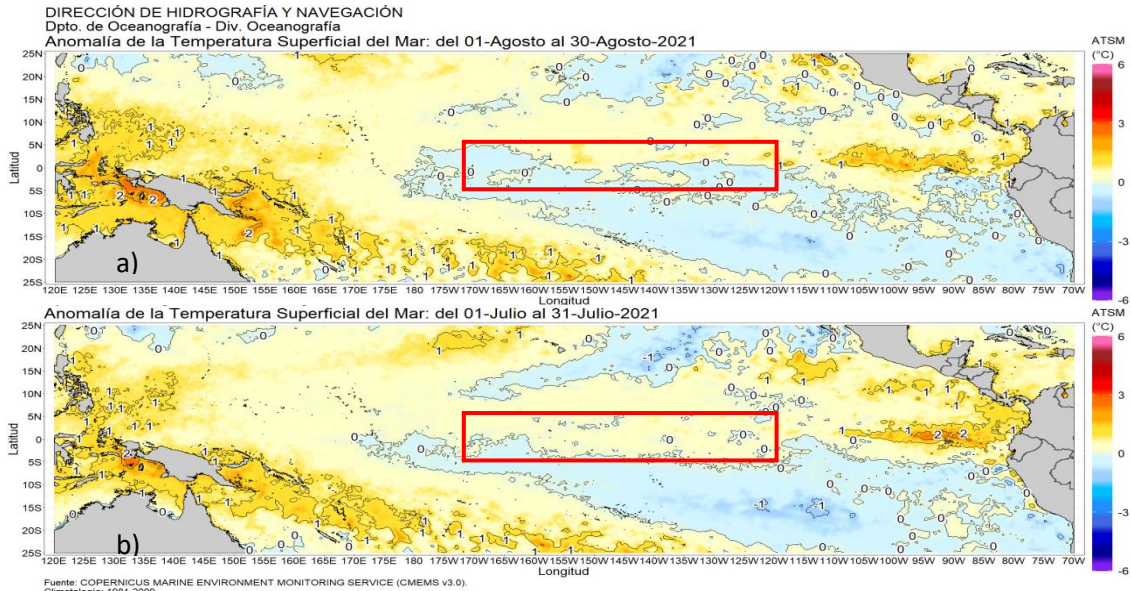


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar de a) agosto de 2021 y b) julio de 2021. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index) del Pacífico central (Niño 3.4) alcanzó su valor máximo en noviembre de 2020 con -1.3; a partir de ese mes presento una tendencia hacia valores dentro del rango neutral, pasando de una condición fría débil a condiciones normales en el mes de junio 2021 con -0.4°C (Figura 1.2.1).

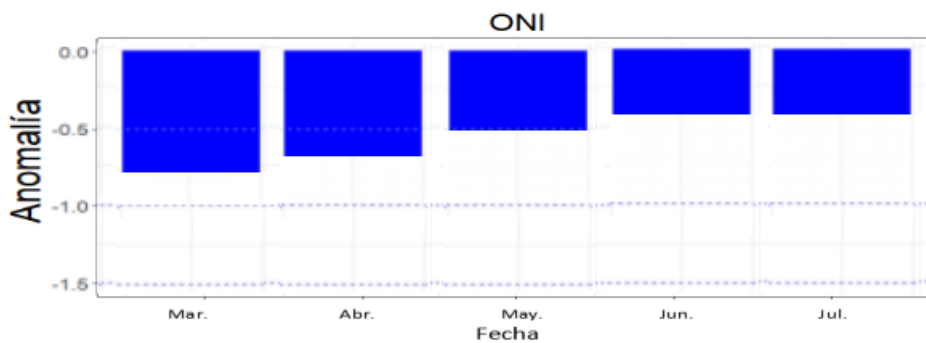


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de marzo a julio 2021. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, se registró un ligero hundimiento de la termoclina en la región central, principalmente alrededor de los 150°W, durante el mes de agosto 2021; mientras que, en la región oriental al este de los 130°W, disminuyó el gradiente térmico, debido al desarrollo de núcleos térmicos negativos de hasta -2°C sobre los 120m de profundidad. Por otro lado, en la región occidental se desarrolló anomalías positivas entre 50m y 180m de profundidad, con anomalías de +2°C y provocando el leve hundimiento de la termoclina. Durante el transcurso del mes, el núcleo de anomalías negativas se vino intensificando en la región oriental (Figura 1.3.1).

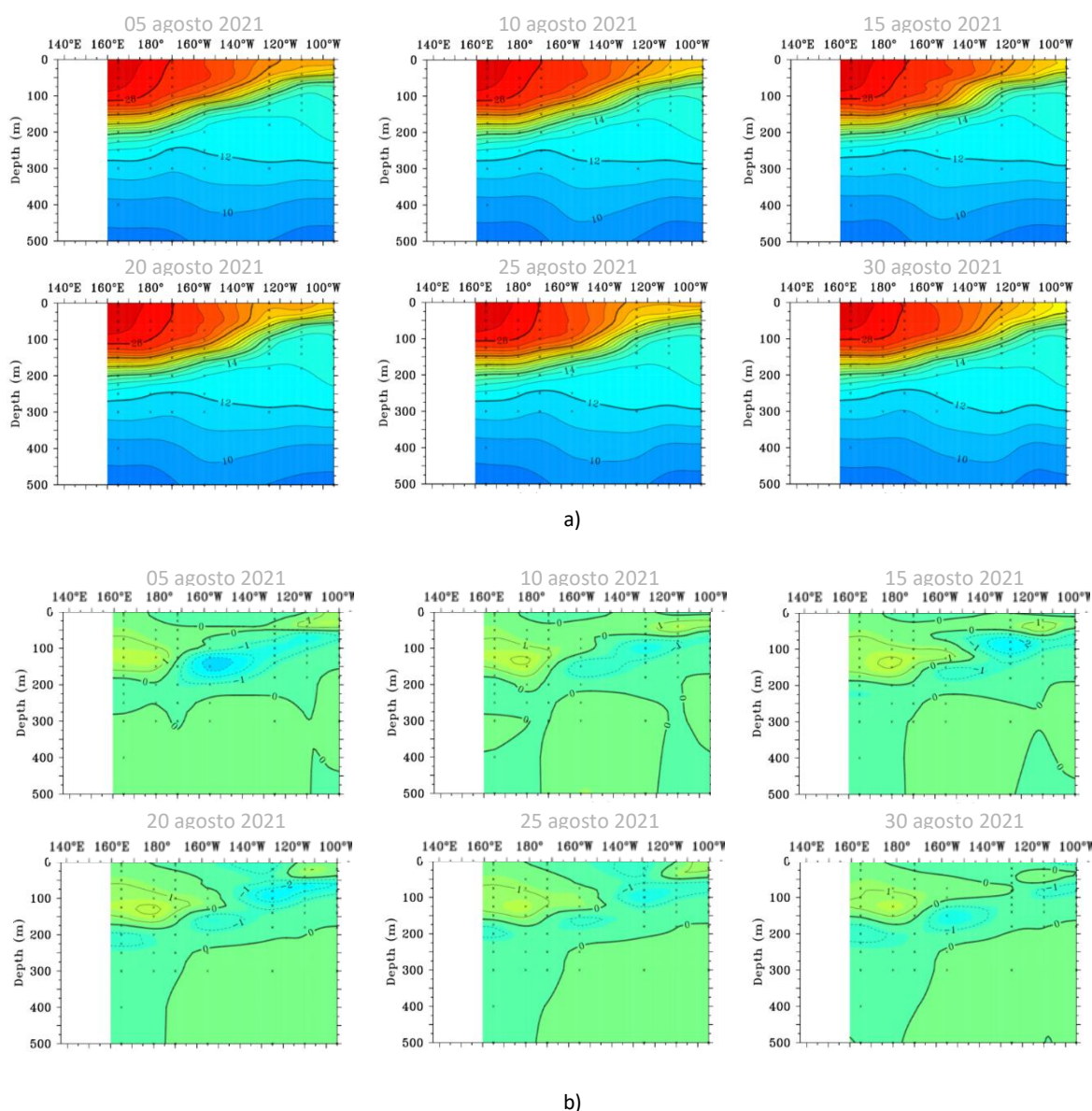


Figura 1.3.1. Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de agosto 2021 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial la isoterma de 20°C mantuvo similar comportamiento respecto al mes de julio, con 10 m más profunda de lo normal, al este de los 120°W, mientras que en la región central presentó una ligera normalización de la profundidad de la termoclina. Por otro lado, también se registra la ligera profundización de la termoclina en la región occidental, al oeste de los 170°W (Figura 1.3.2).

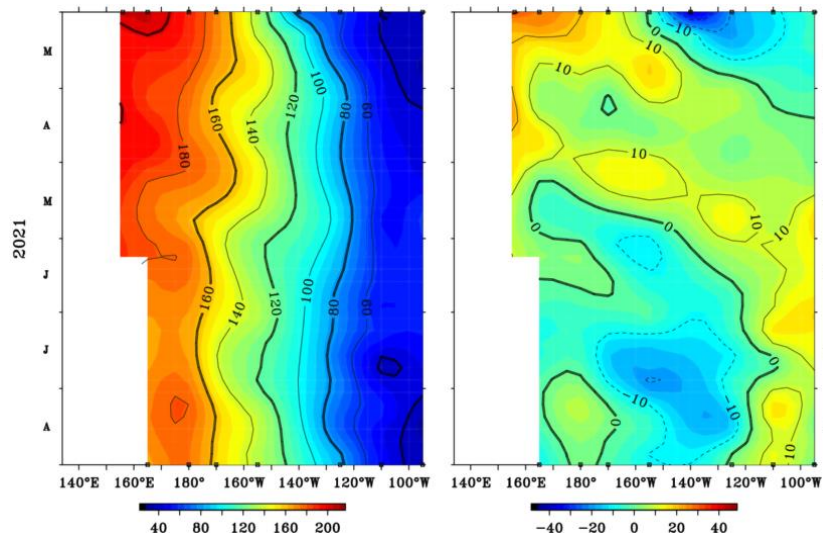


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) promedio entre 2°N – 2°S, de marzo a agosto 2021. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor se mantuvo en promedio similar a fines de julio, mostrando el mayor enfriamiento entre los 160°W y 100°W, registrándose una disminución del calor sobre la región oriental; Sin embargo, sobre la región occidental se registra un aumento de calor desde mediados de julio. Asimismo, los valores de anomalía negativa de calor corresponderían a un paquete de ondas Kelvin frías, que estarían cruzando entre los 160°W y 90°W (Figura 1.3.3).

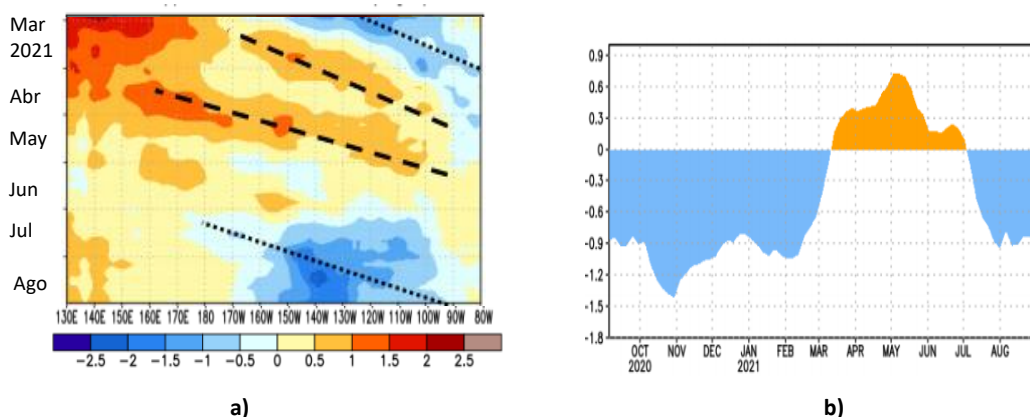


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) en el a) Pacífico ecuatorial entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de marzo a agosto 2021, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de octubre 2020 a agosto 2021. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial registra la presencia de la onda Kelvin fría en la región central y oriental; sin embargo, si bien durante la primera quincena se observa la presencia de núcleos negativos de hasta -15 cm desarrollarse desde la región central a la oriental, disminuyendo para fines de mes hasta -10 cm al oeste de 120°W. A fines de agosto se registró mayor disminución frente a la costa de Perú (Figura 1.4.1).

Asimismo, en la región central y oriental de la franja ecuatorial, predominaron anomalías negativas asociadas al paso de la onda Kelvin fría hacia el extremo oriental. Por otro lado, se registró el incremento de los niveles en la región occidental asociada a una nueva onda Kelvin cálida (Figura 1.4.2).

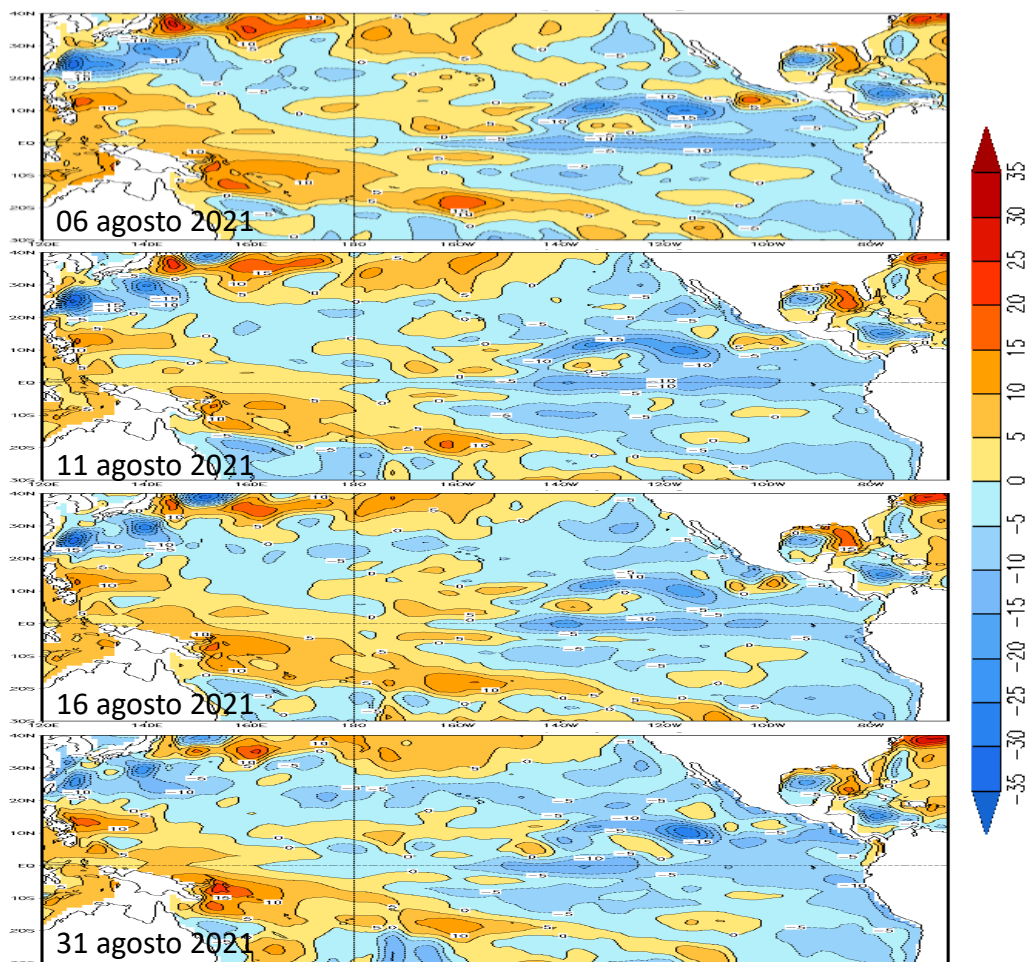


Figura 1.4.1. Anomalia del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 06, 11, 16 y 31 de agosto de 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

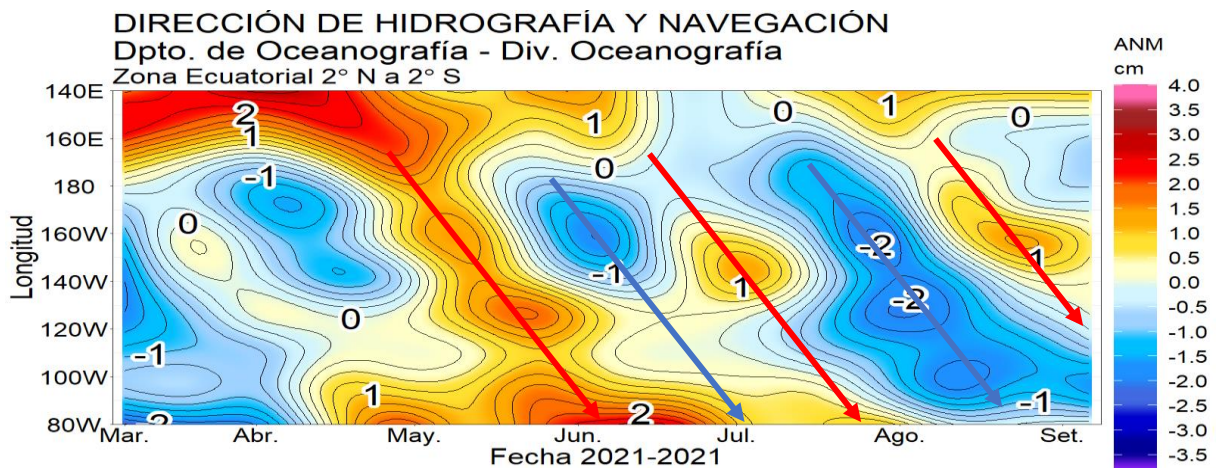


Figura 1.4.2. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de marzo de 2021 a agosto 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

En el Pacífico ecuatorial central, se registró la intensificación de los vientos del oeste durante la primera quincena del mes, entre los 180°-140°W, siendo menos intensos al este de los 140°W durante todo el mes. Por otro lado, durante la segunda quincena de agosto, se intensificaron los vientos este al oeste de los 140°W, alcanzando hasta -3 m/s en la región occidental. **Estos intensos vientos podrían desarrollar una nueva onda Kelvin fría, así como debilitar la formación de una Kelvin cálida producto de los vientos oeste mencionados (Figura 1.5.1).**

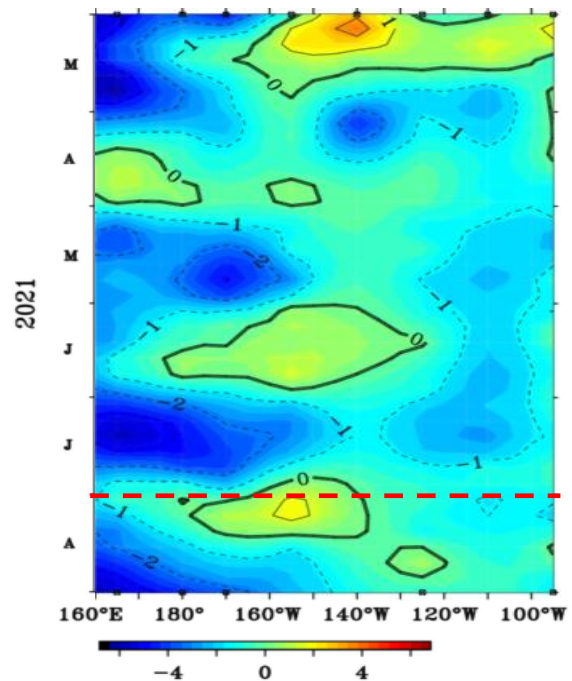


Figura 1.5.1. Diagrama de Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de marzo a agosto de 2021. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. VIENTOS

Durante el mes de agosto los viento frente a la costa predominaron con anomalías positivas de forma oceánica, siendo más intensos en la cuarta semana con anomalías de +3 m/s; mientras que cerca de la costa presentaron valores por debajo de lo normal, alcanzando hasta -5m/s de anomalía al sur de los 8°S. Por otro lado, durante los primeros días de setiembre se debilitaron los vientos frente a la costa (Figura 2.1.1).

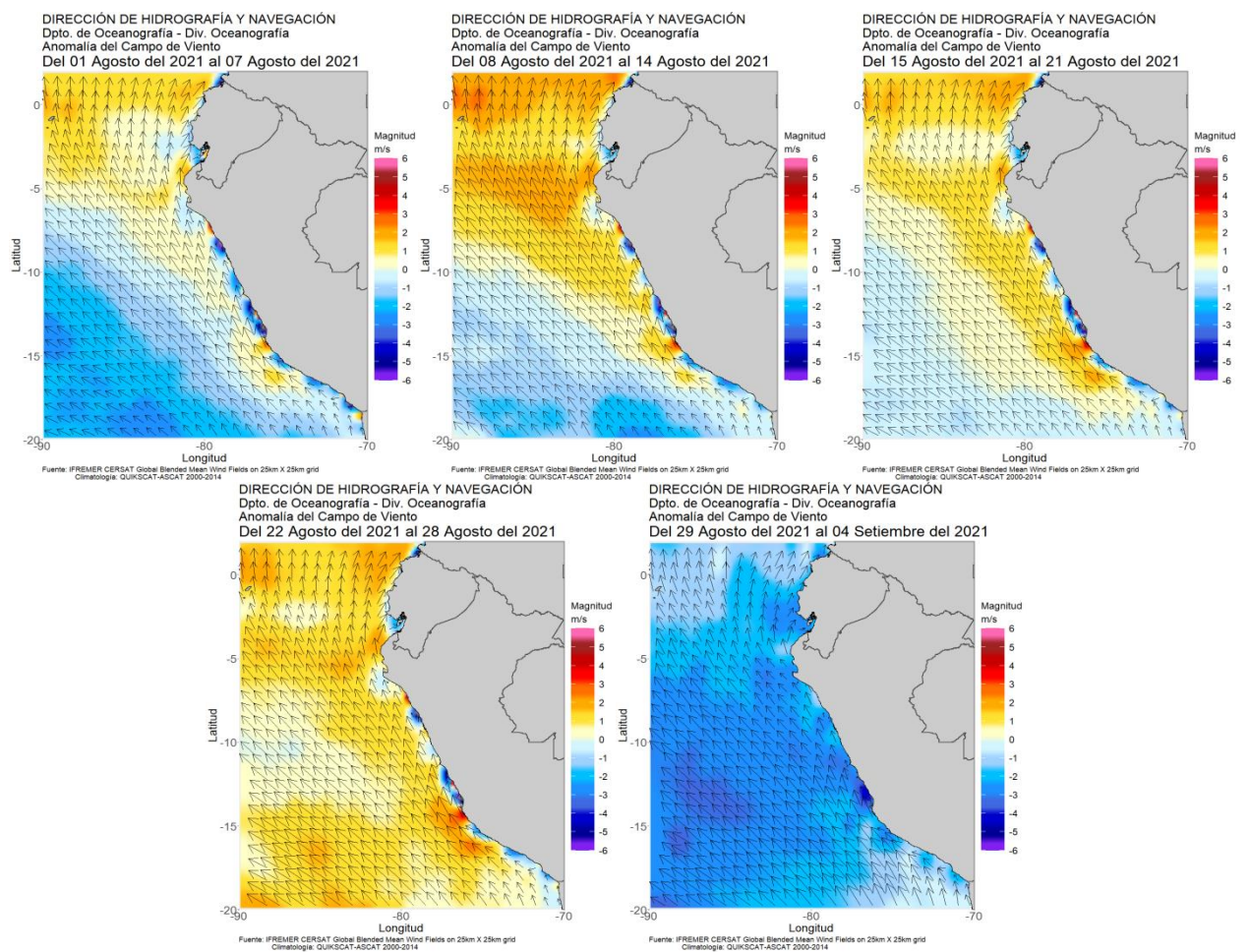


Figura 2.1.1. Anomalia semanal del campo de viento en el mar de Perú para agosto de 2021. Climatología 2000-2014 (QUIKSCAT-ASCAT). Fuente IFREMER CERSAT Global Blended Mean Wind Fields. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

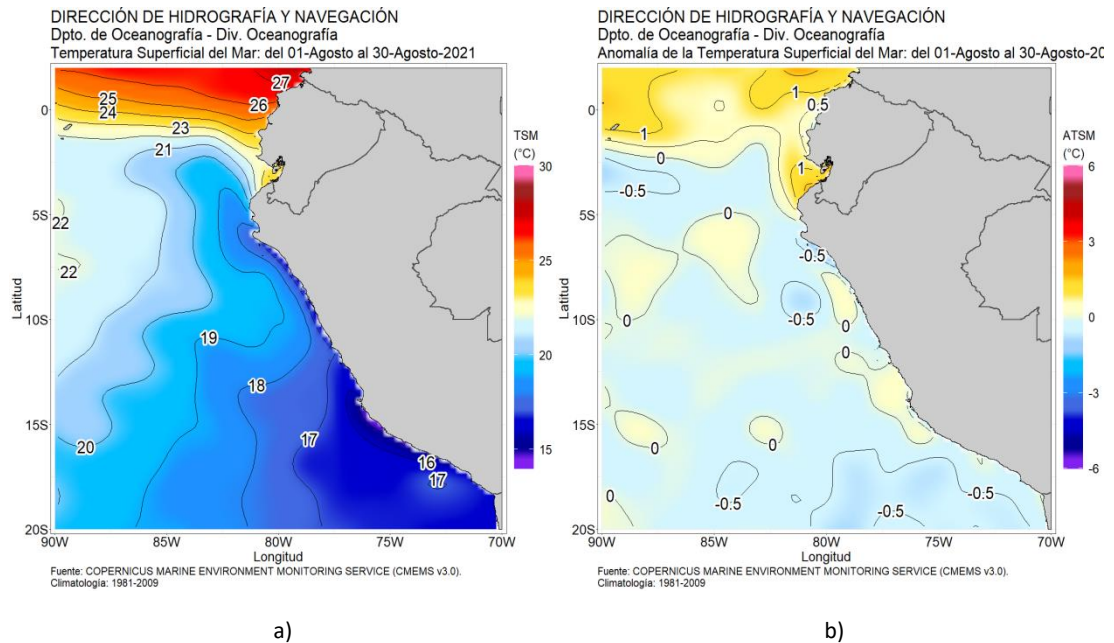


Figura 2.2.2. Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) temperatura y b) anomalía de la temperatura de agosto de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante el mes de agosto se mantuvieron las anomalías de temperatura frente a la costa al norte de Paita y frente a Salaverry, que se desarrollaron desde fines de la quincena de mayo, registrando valores positivos de +1°C. Mientras que, las demás estaciones de la costa se normalización hasta presentar ligeras anomalías negativas de hasta -0.5°C, debido a la intensificación de los vientos (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

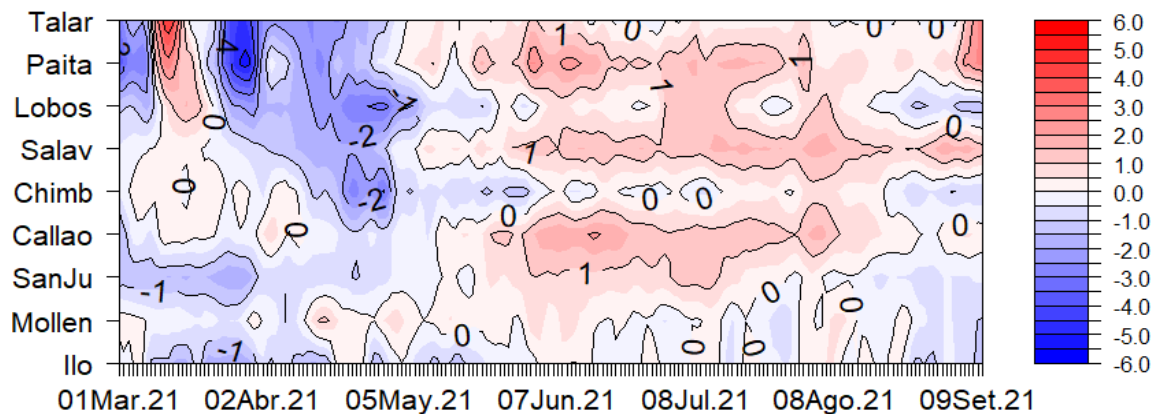


Figura 2.2.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú, de marzo a agosto de 2021. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

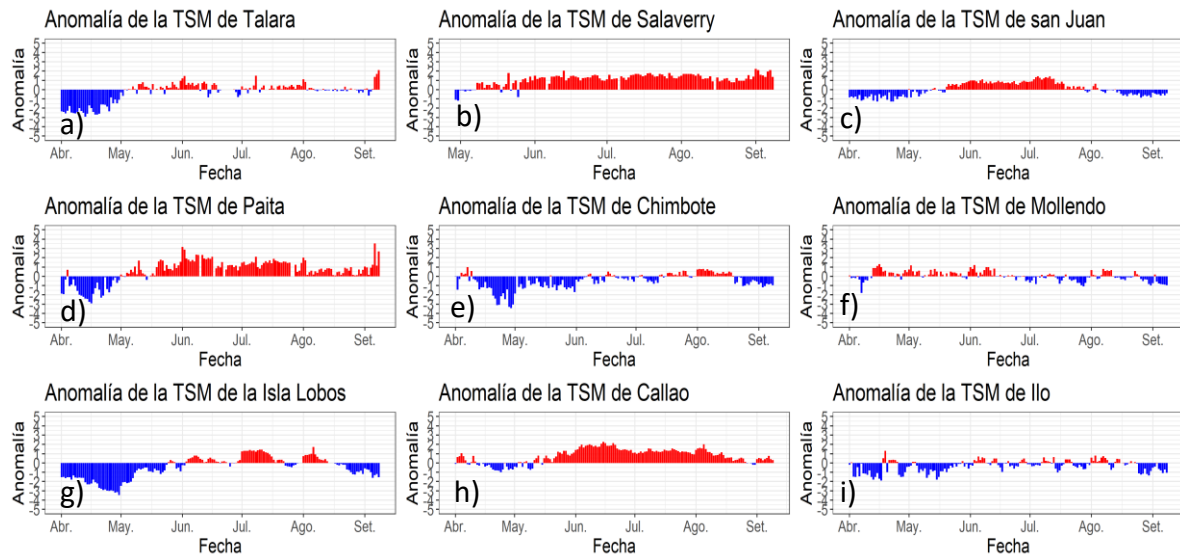


Figura 2.2.4. Series de tiempo de las anomalías de la temperatura superficial del mar de las estaciones costeras en a) Talara b) Paita c) Isla Lobos de Afuera d) Salaverry e) Chimbote f) Callao g) San Juan h) Mollendo e i) Ilo, de abril a agosto de 2021. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: DIHIDRONAV.

2.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Cerca de la Isla de Galapagos se presentó la elevación de la termoclina y disminución de la temperatura sobre los 50 m de profundidad; asimismo, en las boyas NAYLAMP de la DIHIDRONAV se registró disminución de la temperatura de 21°C a 19°C. Esta misma tendencia del comportamiento de la termoclina también se registró frente a toda la costa de Perú, alcanzado a registrarse la isoterma de 18°C en la superficie cerca de la costa norte y centro; mientras que, frente a la costa sur se observó la de 15°C (Figura 2.3.1). Estas condiciones favoreció el desarrollo e intensificación de las anomalías negativas sobre los 100 m de profundidad en agua oceánicas; mientras que, próxima a la costa, este enfriamiento fue menos intenso, normalizando las condiciones hasta enfriándolo por encima de los 60 m de profundidad. Por último, frente a la costa sur, se presentó una reducción del núcleo de anomalías negativas, decayendo de -3°C a -1°C en promedio (Figura 2.3.1 y Figura 2.3.2).

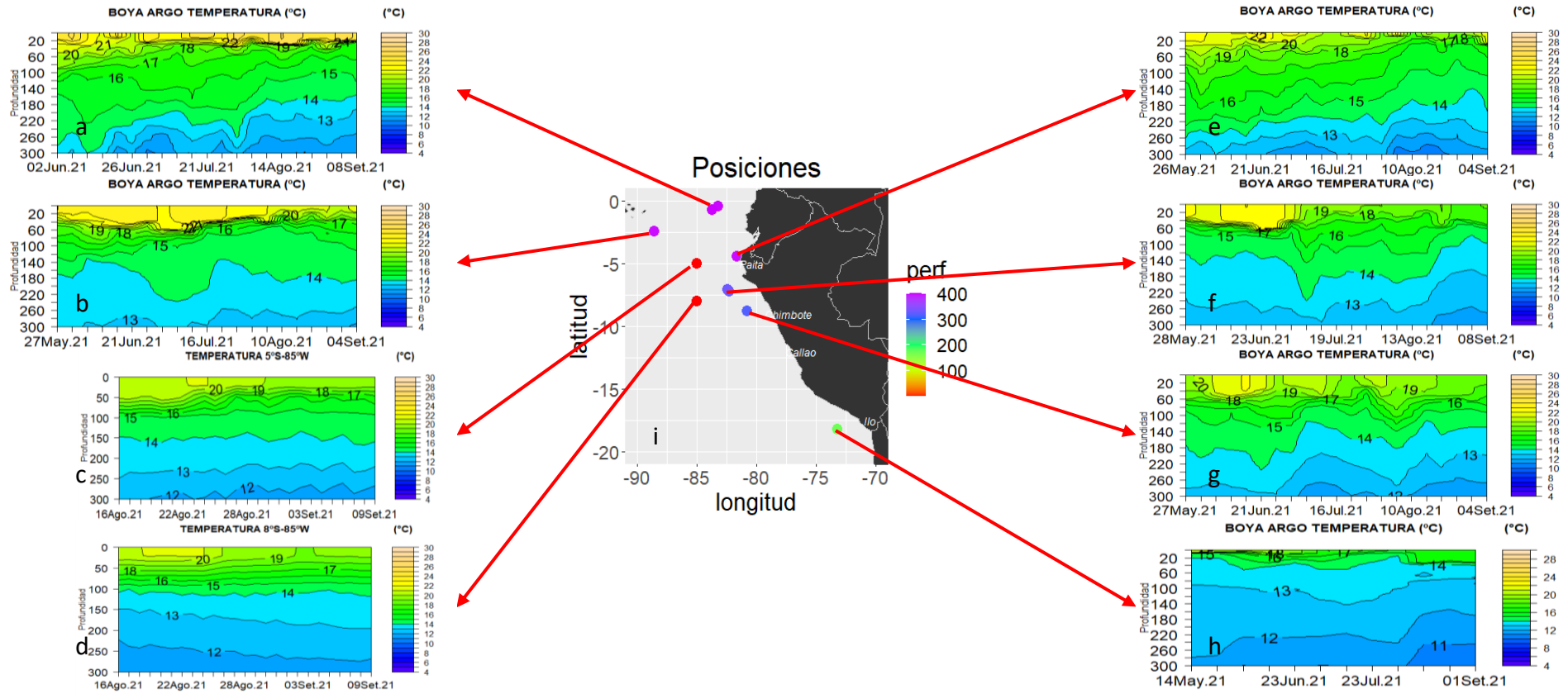


Figura 2.3.1. Temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 3901263, b) 3901262, c) Boya Naylamp 5°S, d) Boya Naylamp 8°S, e) 3901261, f) 3901809, g) 3901808, h) 3901259 y i) Mapa de ubicación de los flotadores ARGO para inicios de agosto 2021. Periodo del 26 de mayo al 9 de setiembre de 2021. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

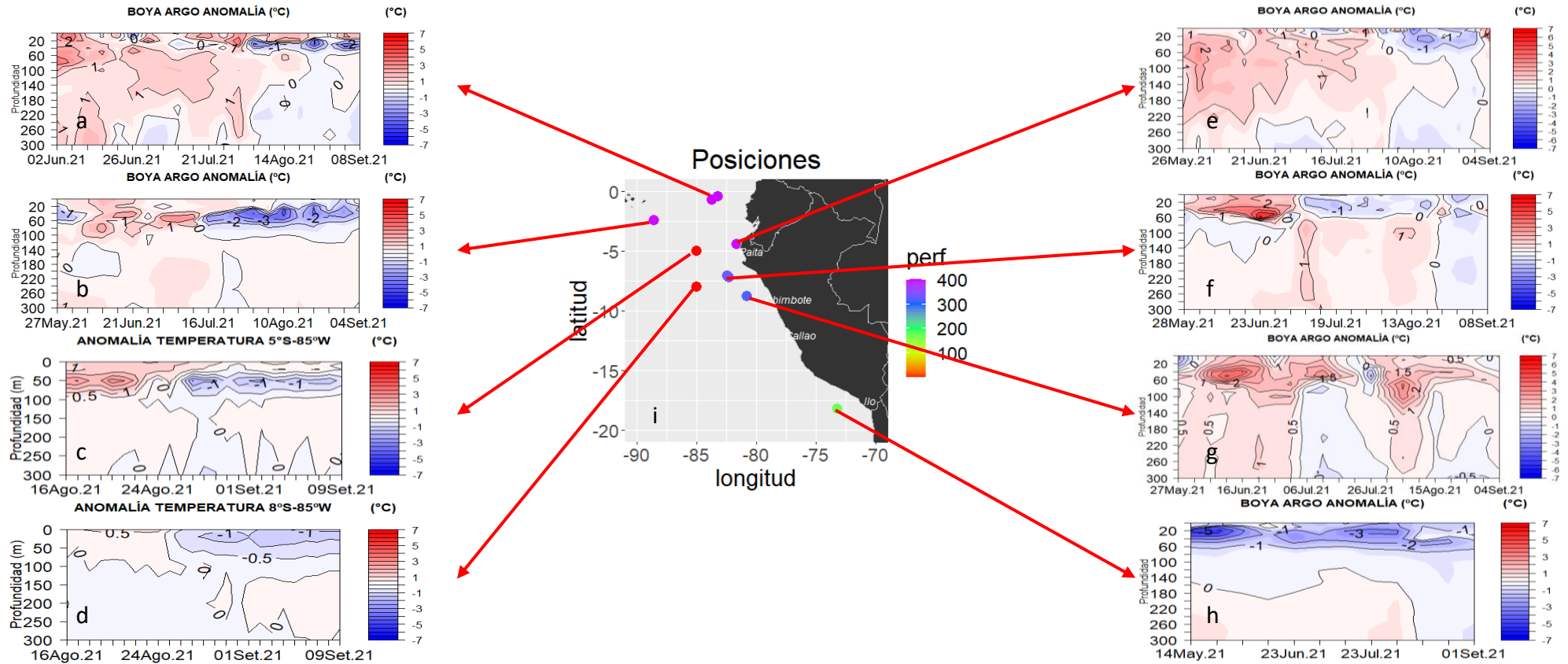


Figura 2.3.2. Anomalía de la temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 3901263, b) 3901262, c) Boya Naylamp 5°S, d) Boya Naylamp 8°S, e) 3901261, f) 3901809, g) 3901808, h) 3901259 y i) Mapa de ubicación de los flotadores ARGO para inicios de agosto 2021. Periodo del 26 de mayo al 9 de setiembre de 2021. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

2.4. SALINIDAD

En el mar de Perú, las aguas ecuatoriales superficiales (AES) con salinidad (<34.8 ups) continuaron presentando un intenso repliegue hacia el norte debido al ingreso de las aguas subtropicales superficiales (ASS), encontrándose las AES replegadas al norte de los 5°S. Por otro lado, las aguas costeras frías (ACF) se presentaron replegadas a la costa, y con mayor alcance oceánico, frente a la costa al sur de los 16°S y entre los 7°S y 11°S (Figura 2.4.1).

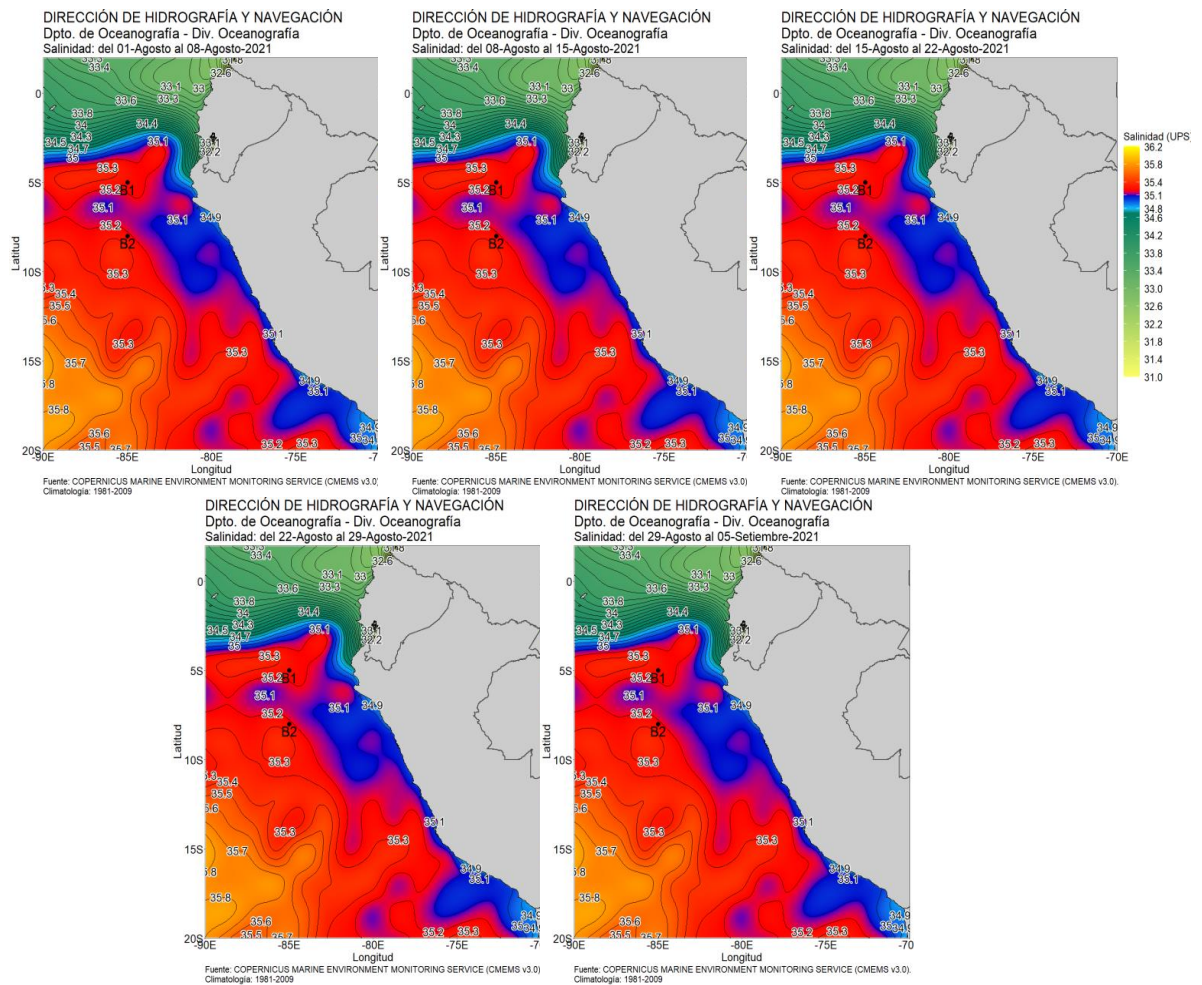


Figura 2.4.1. Salinidad semanal en el mar de Perú para agosto de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Model HYCOM-RTOFS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.5. NIVEL DEL MAR

Entre las 200 millas y 50 millas de la costa de Ecuador y Perú se registró la disminución del nivel del mar por debajo de lo normal durante la segunda mitad del mes, siendo más intenso al norte de los 5°S. Asimismo, dentro de las 50 millas durante la todo el mes de agosto, se registró las anomalías positivas en la primera quincena y anomalías negativas en la segunda quincena, asociada al paso de las ondas Kelvin frías y cálidas, respectivamente. (Figura 2.5.1 a y b).

En el litoral también se expresó el nivel del mar correspondiente a la onda Kelvin cálida; sin embargo, durante la segunda quincena la influencia de la onda Kelvin fría fue más intensa, con excepción de frente a la isla Lobos de Afuera, alcanzando un valor de hasta -15 cm al norte de Paita y al sur de Callao. Por otra parte, para los primeros días de setiembre se presentó una normalización de los niveles (Figura 2.5.1 c, Tabla 2.5.1).

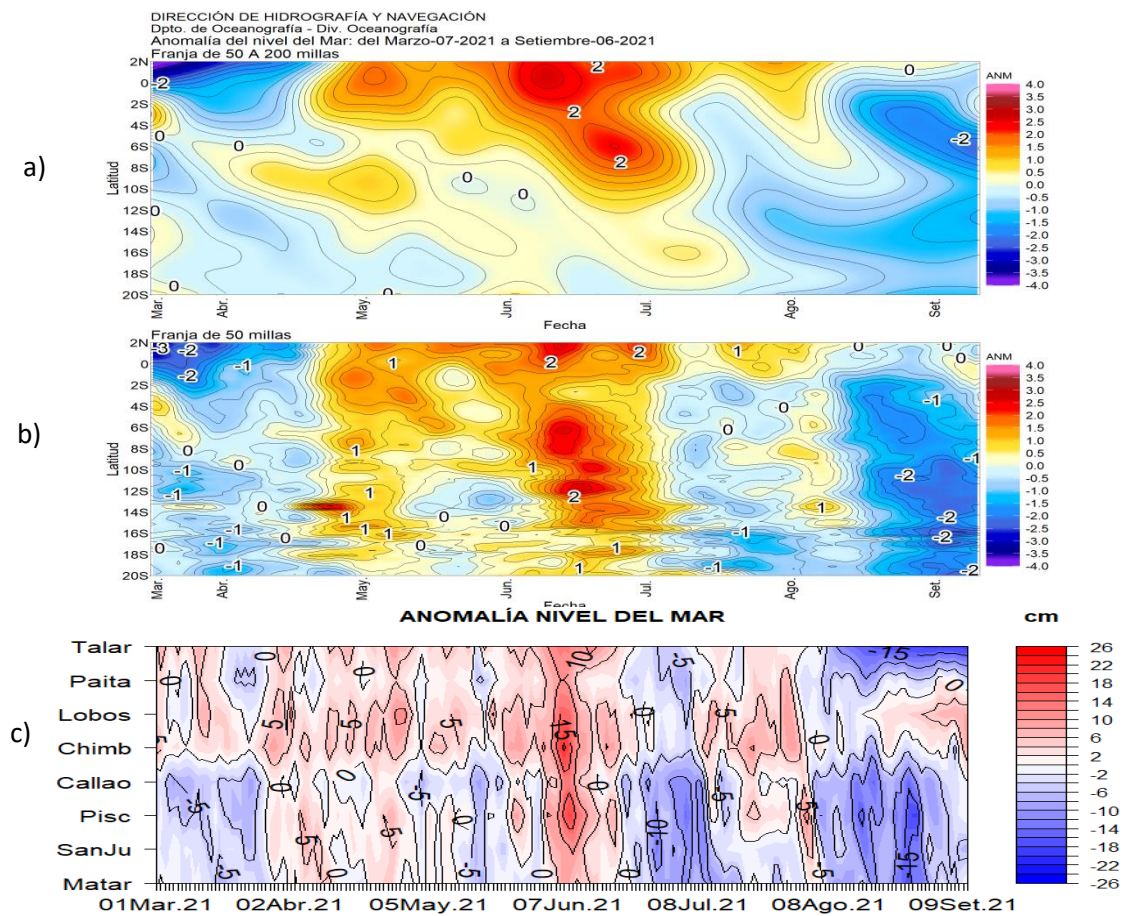


Figura 2.5.1. Diagrama Hovmöller de la anomalía del nivel del mar a) promedio entre las 200 y 50 millas de la costa, b) promedio entre 50 millas y la costa de Ecuador y Perú, de los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de marzo a inicios de setiembre de 2021 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2021				ANMM 2021			
	May	Jun	Jul	Ago	May	Jun	Jul	Ago
Talara	0.2	0.3	0.3	0.0	4	0	-	-
Paita	0.7	1.6	1.4	0.6	0	1	-1	-4
Isla Lobos de Afuera	-0.9	0.2	0.6	0.0	4	5	3	0
Salaverry	0.5	1.3	1.4	1.3	-	-	-	-
Chimbote	-0.9	-0.2	0.0	0.1	4	7	4	-1
Callao	0.4	1.7	1.2	0.7	-4	1	-2	-8
San Juan	0.1	0.8	0.7	-0.3	0	1	-	-7
Mollendo	0.3	0.2	-0.3	0.0	-2	1	-6	-8
Ilo	-0.6	0.0	-0.2	-0.1	-	-	-	-

Tabla 2.5.2. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) de mayo – agosto de 2021. Fuente: Estaciones costeras – DIIDRONAV.

3. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial, la temperatura superficial del mar (TSM) mantuvo valores dentro de lo normal, excepto en el extremo occidental donde predominaron anomalías de hasta $+1^{\circ}\text{C}$. En la región central (Niño 3.4) la TSM presentó, en promedio, anomalía negativa de hasta $-0,4^{\circ}\text{C}$ en agosto y $-0,3^{\circ}\text{C}$ en la primera semana de setiembre, en tanto que la región del extremo oriental (Niño 1+2) presentó una anomalía de $+0,2^{\circ}\text{C}$ y $-0,2^{\circ}\text{C}$ en los mismos periodos. Durante agosto, se observó la presencia de dos ondas Kelvin en la franja ecuatorial; la primera (fría) habría arribado a la costa peruana en la segunda semana de agosto, mientras que la segunda (cálida) se localiza en la región oriental (alrededor de los 100°W) y continúa su desplazamiento hacia la costa peruana.

En el mar de Perú, la temperatura superficial se mantuvo alrededor de su valor normal en la primera quincena de agosto, para luego disminuir en la segunda quincena, alcanzando anomalías de -3°C en el norte y centro, hasta cerca de las 200 millas náuticas. Asimismo, en el litoral, las anomalías de la TSM disminuyeron hasta valores negativos en las dos últimas semanas de agosto, debido a la intensificación anómala de los vientos costeros. Desde la primera semana de setiembre, los valores de la TSM vienen fluctuando alrededor de su normal, excepto en el norte donde se observan anomalías positivas de hasta $+2^{\circ}\text{C}$.

El nivel del mar (NM) se incrementó en todo el litoral hasta 5 cm sobre su nivel medio durante la primera semana de agosto, asociado al paso de una onda Kelvin cálida. Después de esta semana, el NM disminuyó gradualmente hasta 15 cm por debajo del nivel medio, lo que se asocia al paso de una onda Kelvin fría y a la intensificación de los vientos frente a nuestra costa. En la primera semana de setiembre las anomalías han disminuido, registrándose niveles normales. Esta variabilidad también se evidenció dentro de la franja de las 60 millas náuticas de la costa.

La temperatura subsuperficial frente a la costa norte peruana a inicios de agosto presentó anomalías de $+1^{\circ}\text{C}$ en promedio, principalmente sobre los 100 m de profundidad, asociadas al arribo de la onda Kelvin cálida. Posteriormente, se observó el predominio de anomalías negativas sobre los 500 m de profundidad, con valores de hasta -1°C sobre los 100 m, asociado al arribo de la onda Kelvin fría.

Para la región Niño 1+2 (frente a la costa norte de Perú), continuaron descendiendo ligeramente las condiciones, debido a la disminución de núcleos cálidos de temperatura debido a la influencia de la onda Kelvin fría. Asimismo, el paquete de ondas Kelvin frías todavía tiene una mayor intensidad sobre la región oriental, por lo que el debilitamiento de los vientos frente a la costa de Perú puede intensificar estas condiciones entrantes. Por otra parte, el posible desarrollo de otro paquete de ondas frías en la región occidental podría también volver a enfriar la región Niño 1+2, de llegar hasta esta longitud.

La mayoría de los modelos numéricos internacionales continúan previendo el desarrollo de un evento La Niña en el Pacífico central (región Niño 3.4), desde setiembre hasta marzo 2022, alcanzando una magnitud moderada entre noviembre 2021 y enero de 2022, mientras que para la región Niño 1+2, los modelos continúan pronosticando, en promedio, anomalías térmicas

negativas, aunque dentro del rango neutral, esperándose mayores valores entre noviembre y diciembre de 2021.