



# 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

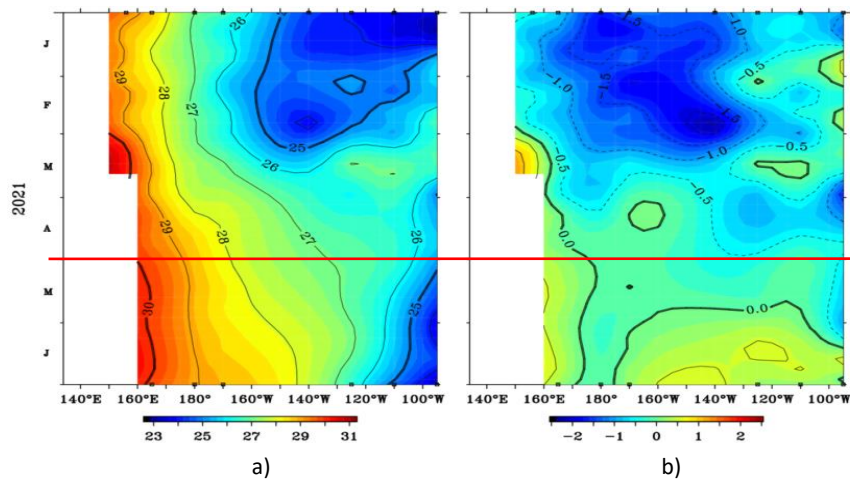
JUNIO 2021



## 1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

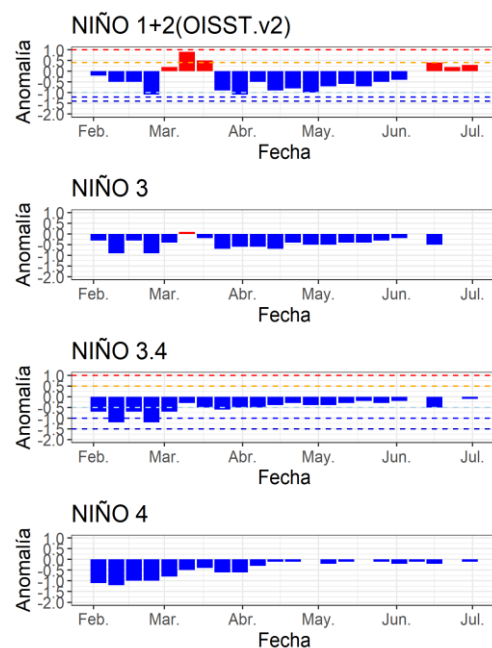
### 1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, respecto al mes de mayo, se presentó un calentamiento sostenido durante todo el mes, registrándose la formación de núcleos ligeramente cálidos sobre casi toda la región ecuatorial. La temperatura disminuyó ligeramente al este de los 120°W para finales de junio (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, pero dentro del rango normal; excepto en la región Niño 1+2, donde se alcanzaron a registrar anomalías positivas. Las anomalías semanales volvieron a fluctuar durante junio de -0.2°C a 0.0°C en Niño 4; de -0.5°C a 0.0°C en Niño 3.4 y en Niño 3 y de -0.4 a 0.4 en Niño 1+2. Como promedio mensual en las regiones Niño 3.4 y Niño 3, la anomalía fue de -0.3°C; mientras que, en la región Niño 1+2 de -0.4°C (Figura 1.1.2).



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

En el Pacífico ecuatorial central en promedio, se mantuvo una presencia de anomalías ligeramente positivas entre 135°W y 100°W, pero con una mayor extensión respecto al mes de mayo, manteniéndose la región dentro del umbral de condiciones normales; por otro lado, en la región oriental continuó una intensificación de núcleos anómalos positivos, alcanzando valores de hasta 2.5°C, al este de los 95°W (Figura 1.1.3).

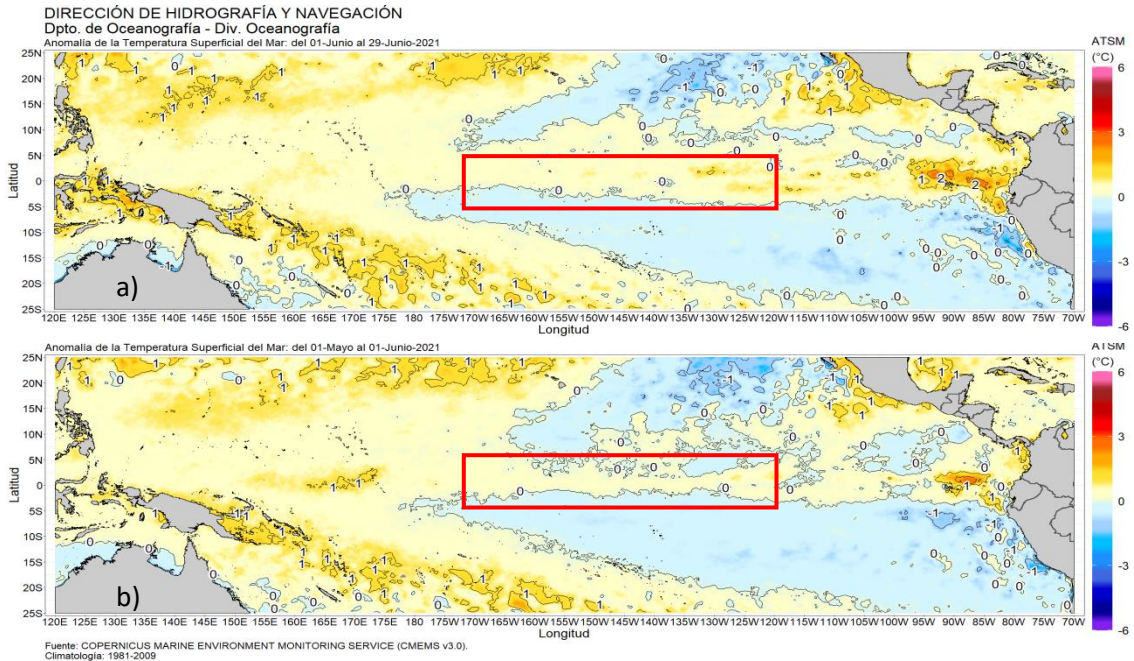


Figura 1.1.3 Promedio mensual de la anomalía de la temperatura superficial del mar de a) junio de 2021 y b) mayo de 2021. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

## 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 °C; a partir de ese mes empezó un lento declive del valor del índice, pasando a una condición fría débil a partir del mes de febrero 2021 y alcanzando un valor límite entre una condición débil y normal de -0.5 para mayo 2021 (Figura 1.2.1).

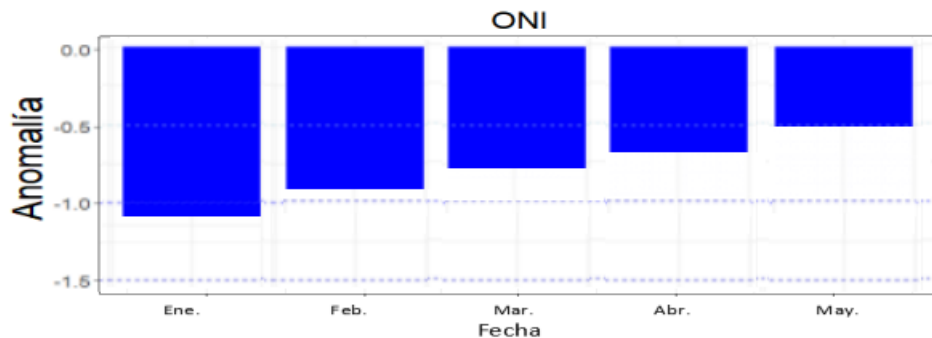
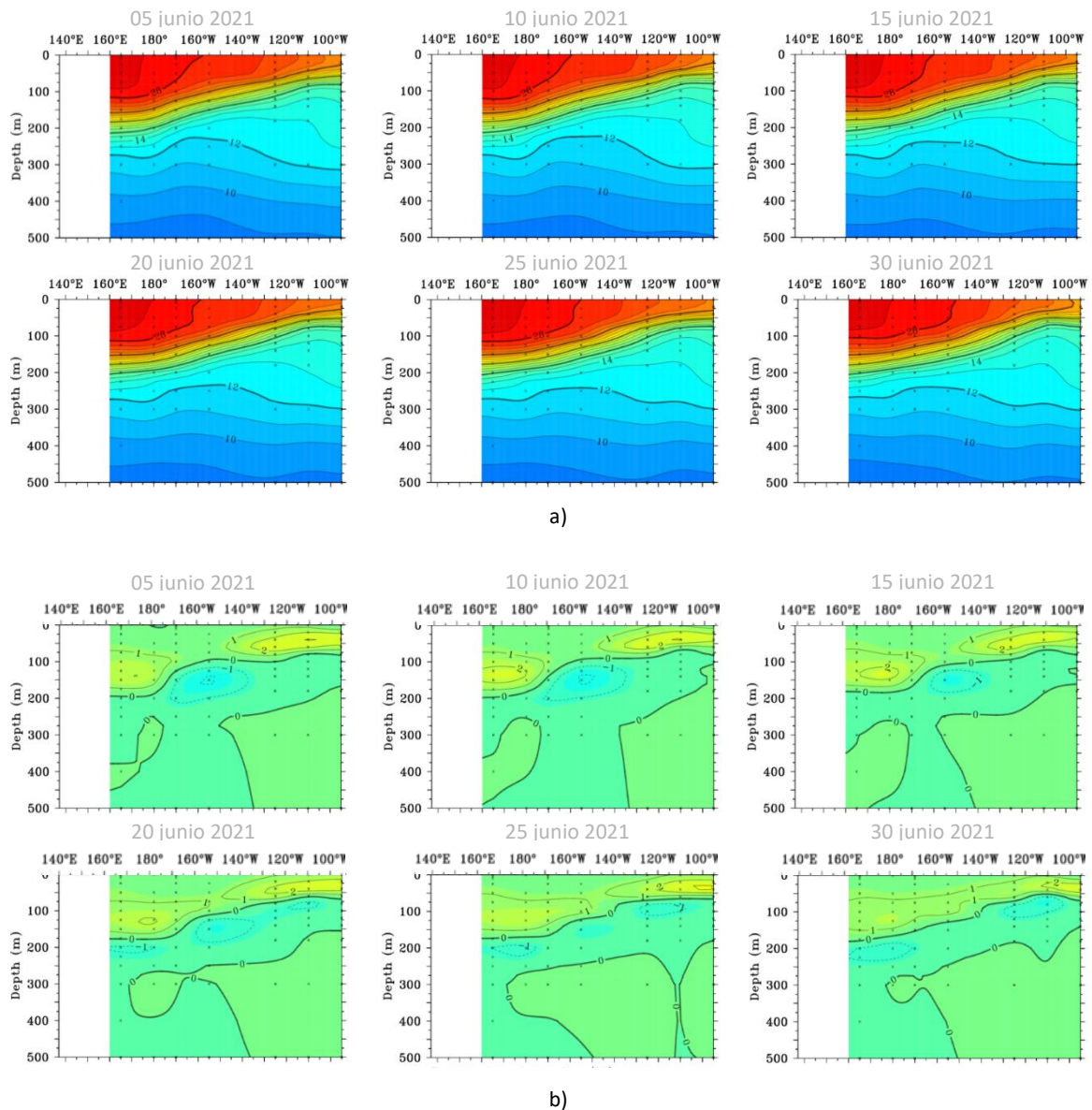


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV.

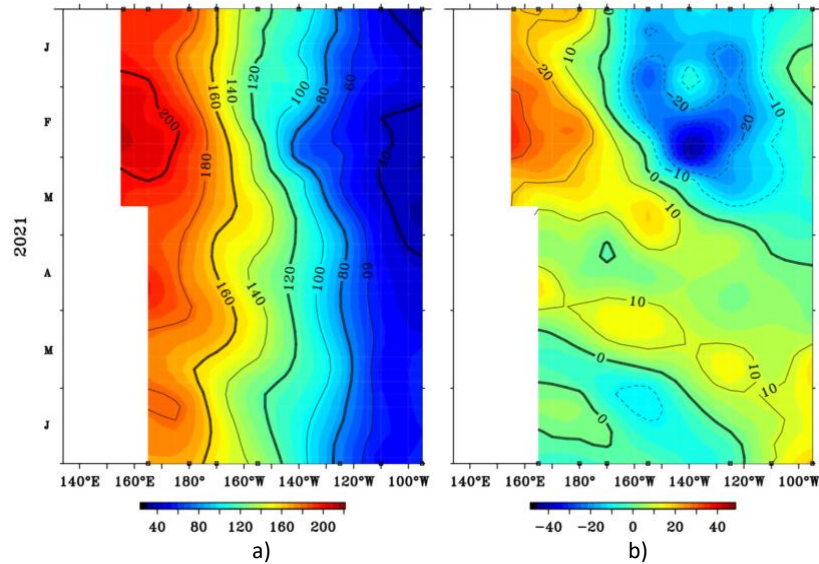
### 1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, se registró una ligera profundización de la termoclina en la región central, principalmente al entre los 180° y 150°W, durante el mes de junio 2021, aumentando el gradiente térmico y proyectándose las anomalías positivas de hasta +2°C en la capa de los 200 m y 100 m de profundidad en la región de la región occidental a la central. Asimismo, en la segunda quincena en la región oriental se presentó un debilitamiento de las anomalías positivas sobre los 80m de profundidad, debido al avance del núcleo de anomalías negativas de -1°C de la región central a la oriental, posicionándose entre los 80 y 150m de profundidad y provocando una elevación de las isothermas y la termoclina (Figura 1.3.1).



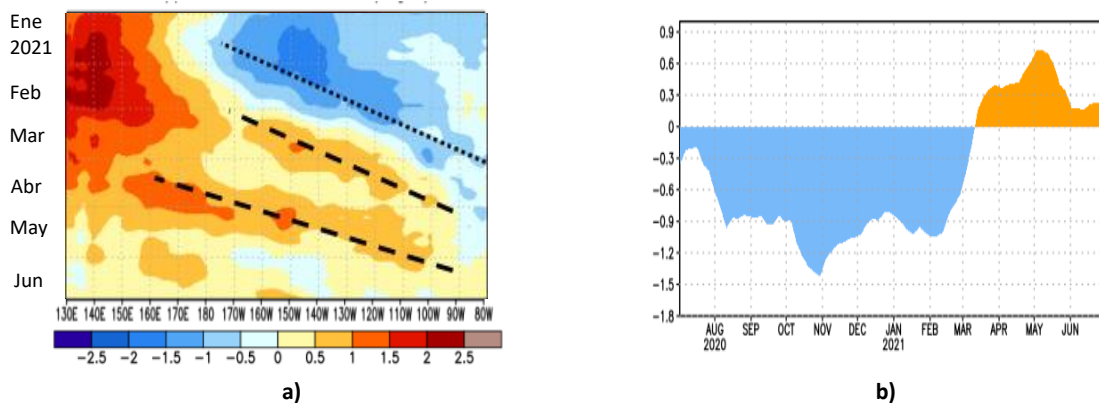
**Figura 1.3.1.** Sección transversal en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de junio 2021 de la a) temperatura subsuperficial del mar (°C) y b) anomalía de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

En el Pacífico ecuatorial la isoterma de 20°C continuó profundizado en la región del extremo oriental, con una anomalía de 10 m, al este de los 110°W, debido a la propagación de la onda Kelvin fría originada a fines de marzo en el Pacífico ecuatorial occidental hacia la región oriental; mientras que, en la región central y occidental la isoterma de 20°C se encontró dentro del rango normal, con anomalías ligeramente negativas (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 enero a junio 2021. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor mostró una disminución de sus valores durante la primera quincena del mes de junio; Sin embargo, se registró el incremento de calor sobre la región occidental y central para la última semana del mes, que estaría asociado a la formación de una onda Kelvin cálida (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

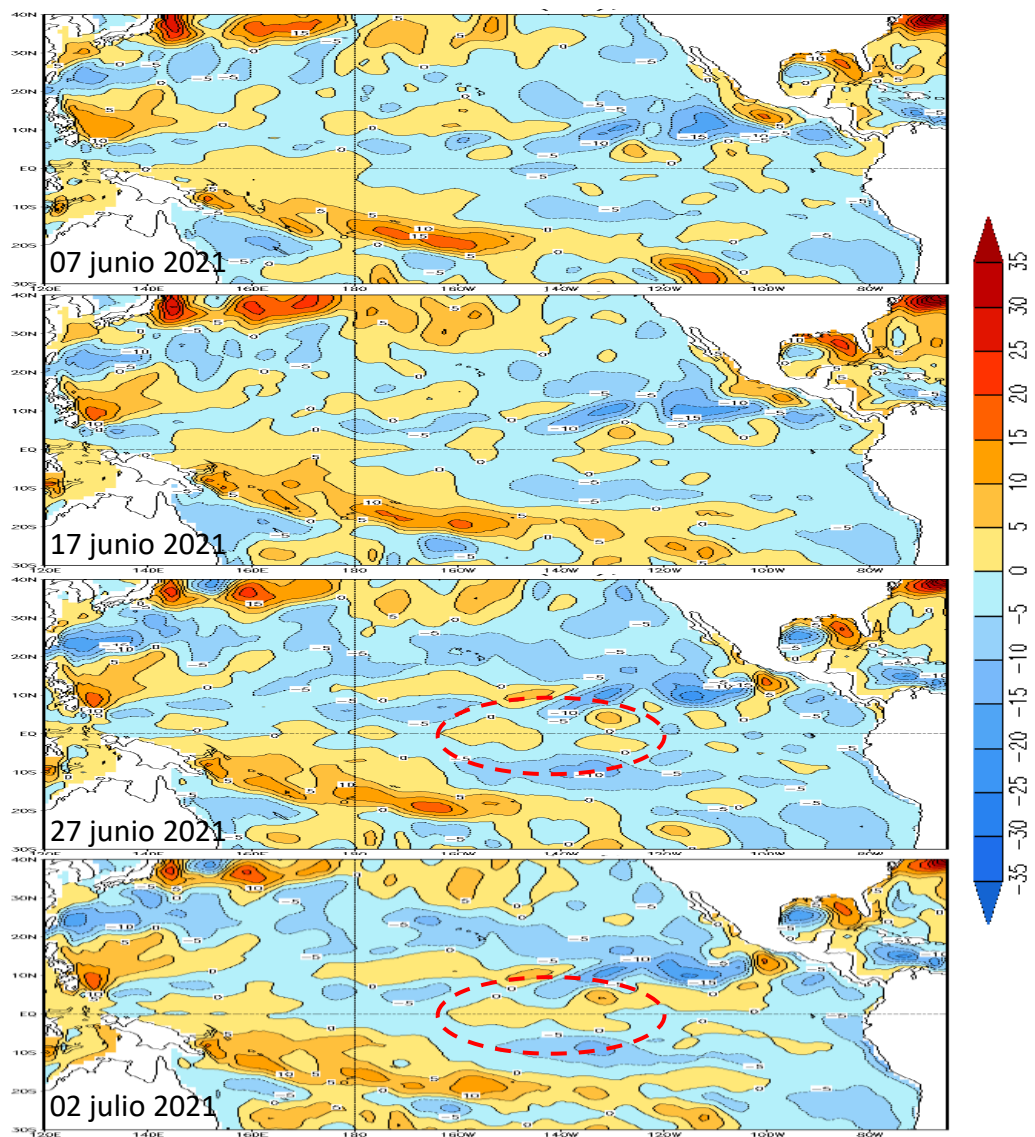


**Figura 1.3.3** Anomalía del contenido de calor (°C) en el a) Pacífico ecuatorial entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad de enero a junio 2021, y b) promedio de la región entre 180°-100°W de agosto 2020 a junio 2021. Fuente: CPC-NOAA.

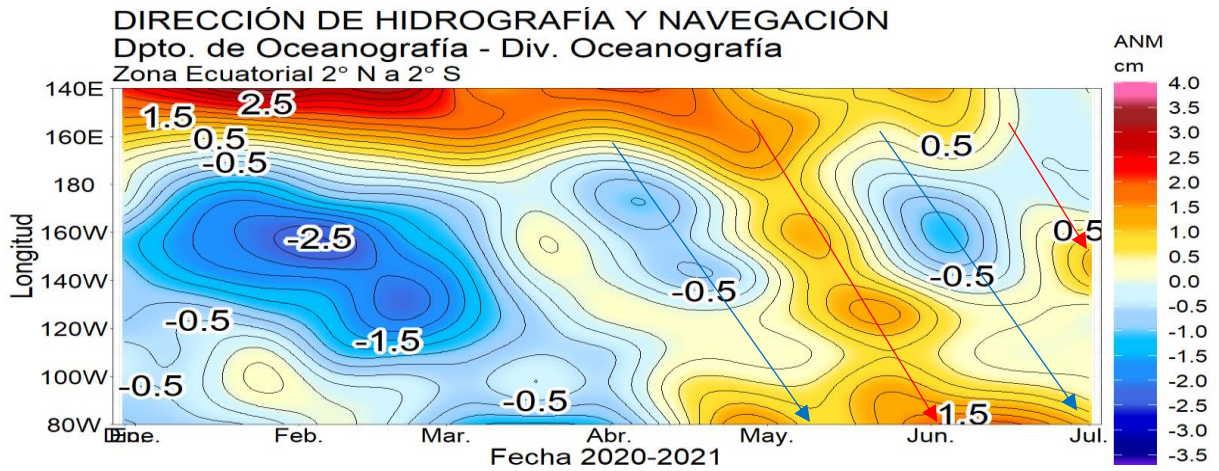
#### 1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial presentó valores normales durante la primera quincena, sin embargo, en la segunda quincena se presentaron ligeras anomalías positivas en la región central como reflejo de la formación de la onda Kelvin cálida. (Figura 1.4.1).

Por otro lado, en la región oriental de la franja ecuatorial, durante junio de 2021, las anomalías de nivel mostraron el paso de una onda Kelvin fría y cálida a inicios y fin de mes, respectivamente, registrándose un debilitamiento de la onda fría entre los 140°W y 110°W, debido a las condiciones cálidas en la zona (Figura 1.4.2).



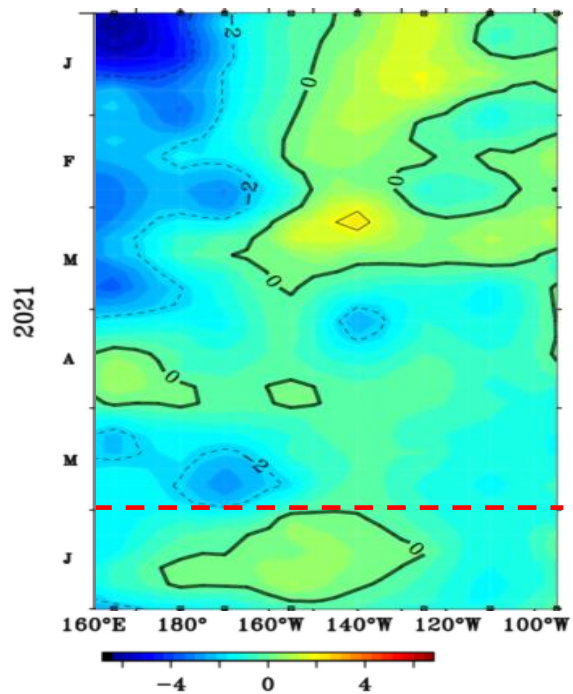
**Figura 1.4.1.** Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 07, 17 y 27 de junio y 02 de julio de 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.



**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 enero de 2021 a junio 2021. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

### 1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial, al oeste de los 120°W se intensificaron los vientos del oeste, desapareciendo las anomalías de vientos este que se habían desarrollado sobre la región occidental. Sin embargo, sobre la región oriental todavía los vientos se mantienen dentro del patrón normal, favoreciendo la propagación de las ondas Kelvin. Asimismo, el debilitamiento de la onda Kelvin fría generada por el núcleo de vientos este entre los 180°-160°W por el desarrollo de este nuevo núcleo de vientos oeste en la región central (Figura 1.5.1).

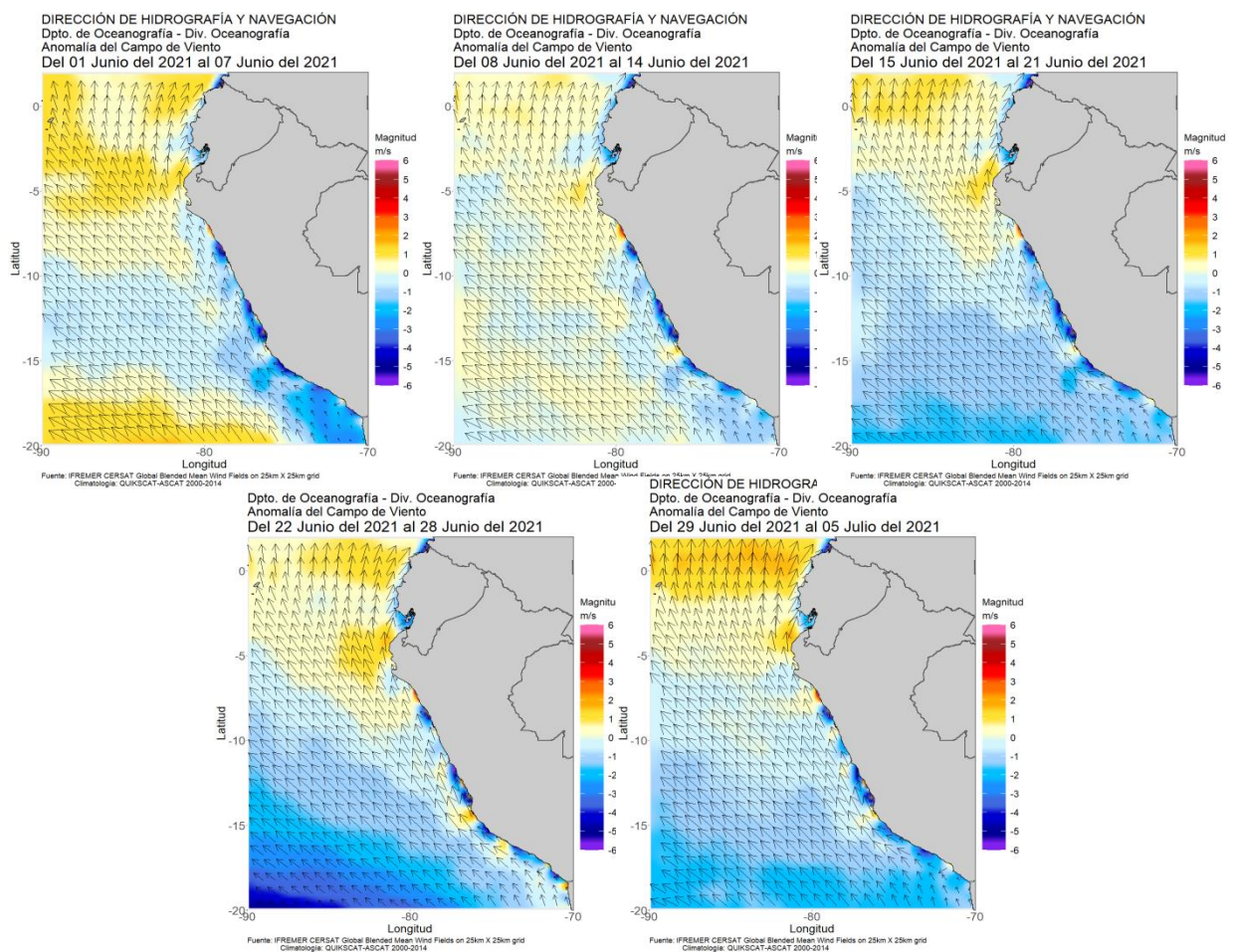


**Figura .1.5.1.** Diagrama de Hovmöller de la anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de enero de 2021 a junio de 2021. Fuente: NOAA.

## 2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

### 2.1. VIENTOS

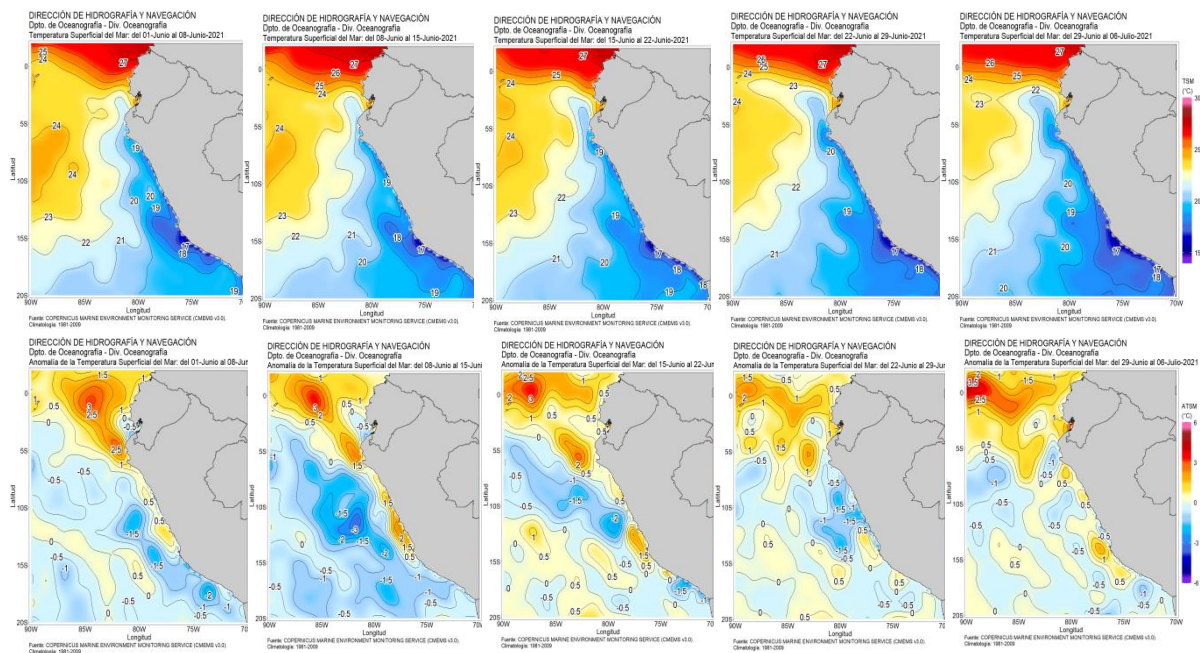
Durante el mes de junio el campo de viento se vio predominante con anomalías positivas de forma oceánica y principalmente al norte de los 16°S; sin embargo, estos vientos mas intensos del sudeste y su predominancia se presentaron por fuera de las 50 millas con hasta +2m/s de anomalía; mientras que próximo a la costa se mantuvieron intensos valores anómalos negativos de vientos, alcanzando hasta -5m/s de anomalía al sur de los 8°S. Estas anomalías en el campo de viento próximo a la costa se mantienen por debajo de lo normal desde hace tres meses (Figura 2.1.1).



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

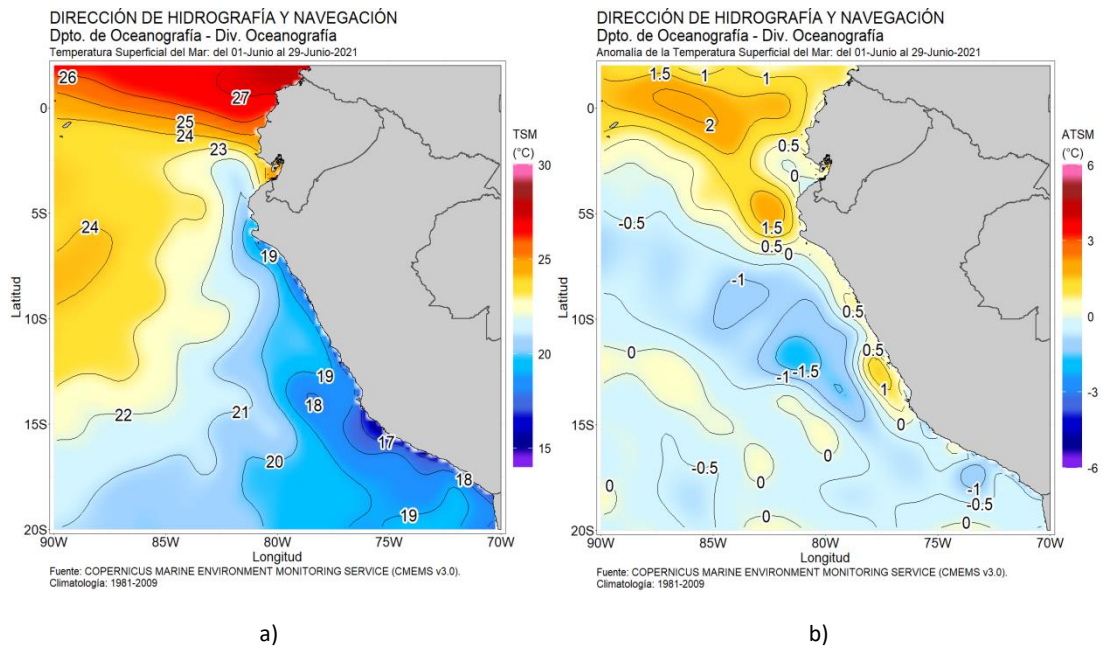
## 2.2. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, la TSM disminuyó de 26°C hasta 22°C al sur de los 3°S dentro del área, manifestando una intensificación de anomalías positivas al norte de los 5°S y anomalías negativas al sur de esta latitud. Por otro lado, frente a la costa central de Perú las anomalías se mantuvieron negativas hasta la tercera semana de junio, para luego desarrollar leves anomalías positivas próximas a la costa; en tanto que, frente a la costa sur todavía se mantienen anomalías negativas predominantes por dentro de las 50 mn. Por fuera de la costa las anomalías negativas parecen disminuir y las positivas se intensifican en las aguas oceánicas frente a la costa norte (Figura 2.2.1).



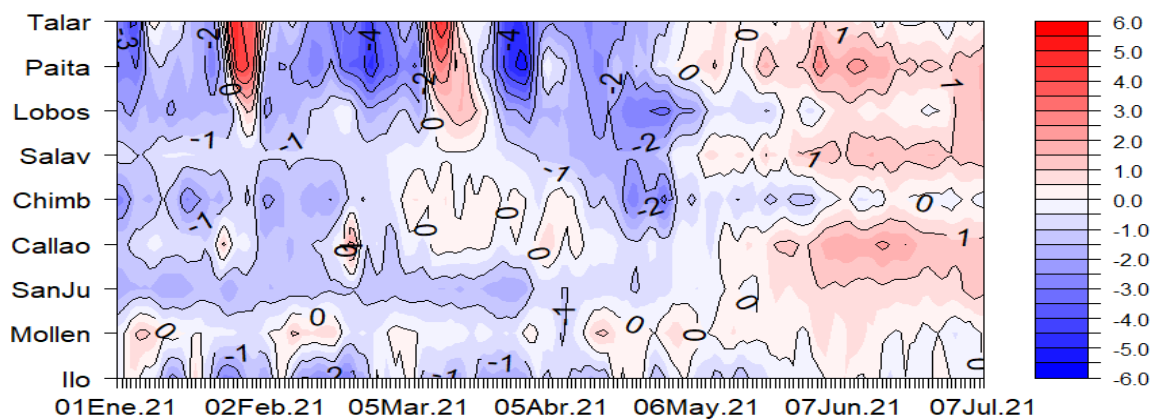
**Figura 2.2.1.** Promedios semanales de la anomalía de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú de junio 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de junio fue entre 19°C y 23°C en el norte, de 18°C a 21°C en el centro y de 16°C a 19°C en el sur, manifestándose condiciones cálidas con anomalías de hasta 1.5°C en el norte, hasta los 14°S y anomalías de hasta -1°C frente a la costa sur. En comparación al mes de mayo, se presentó núcleos cálidos frente a la costa central (Figura 2.2.2).

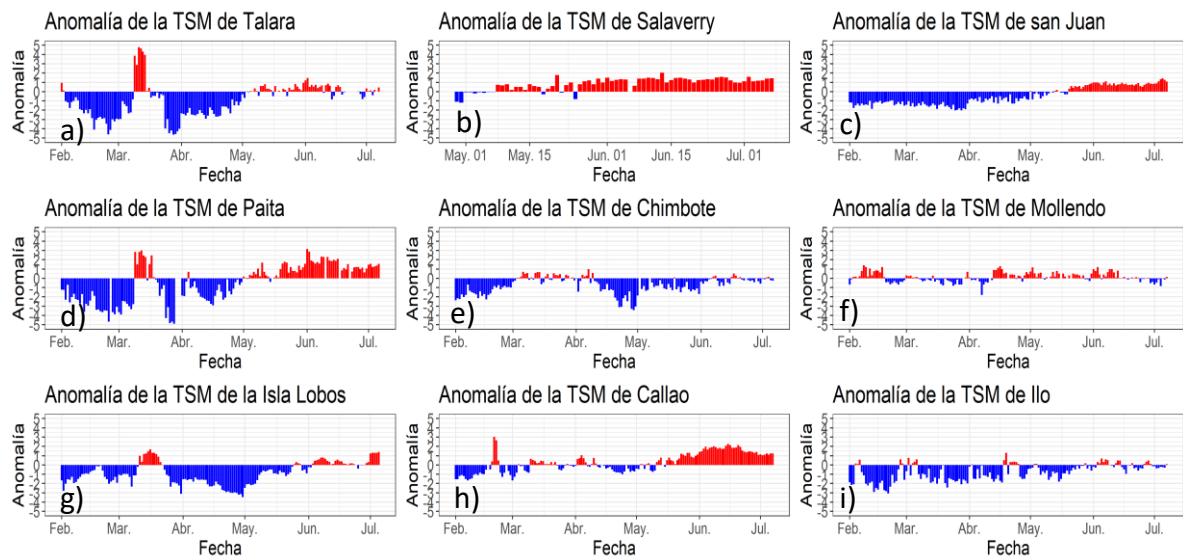


**Figura 2.2.2.** Promedio mensual en la región Niño 1+2 y frente a la costa peruana de la a) temperatura y b) anomalía de la temperatura de junio de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante el mes de junio se mantuvieron las anomalías de temperatura desde fines de mayo, registrando valores positivos mayores a 1°C todo el mes. Este calentamiento se debería paso de la onda Kelvin cálida. Sin embargo, se presenta un ligero incremento para la ultima semana del mes, alcanzando valores cálidos frente a toda la costa de Paita hasta San Juan de Marcona principalmente (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).



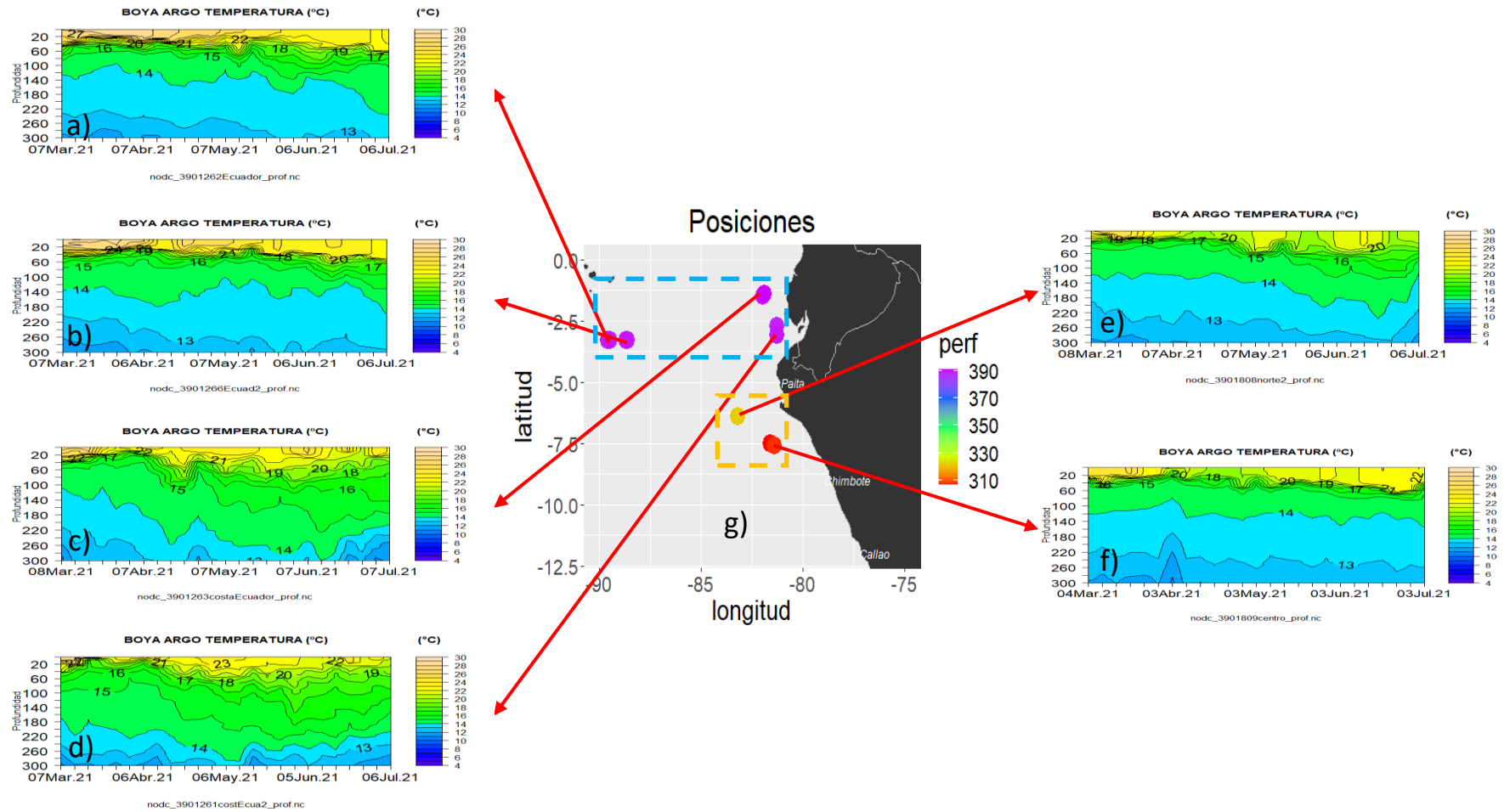
**Figura 2.2.3.** Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de enero a junio de 2021. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.



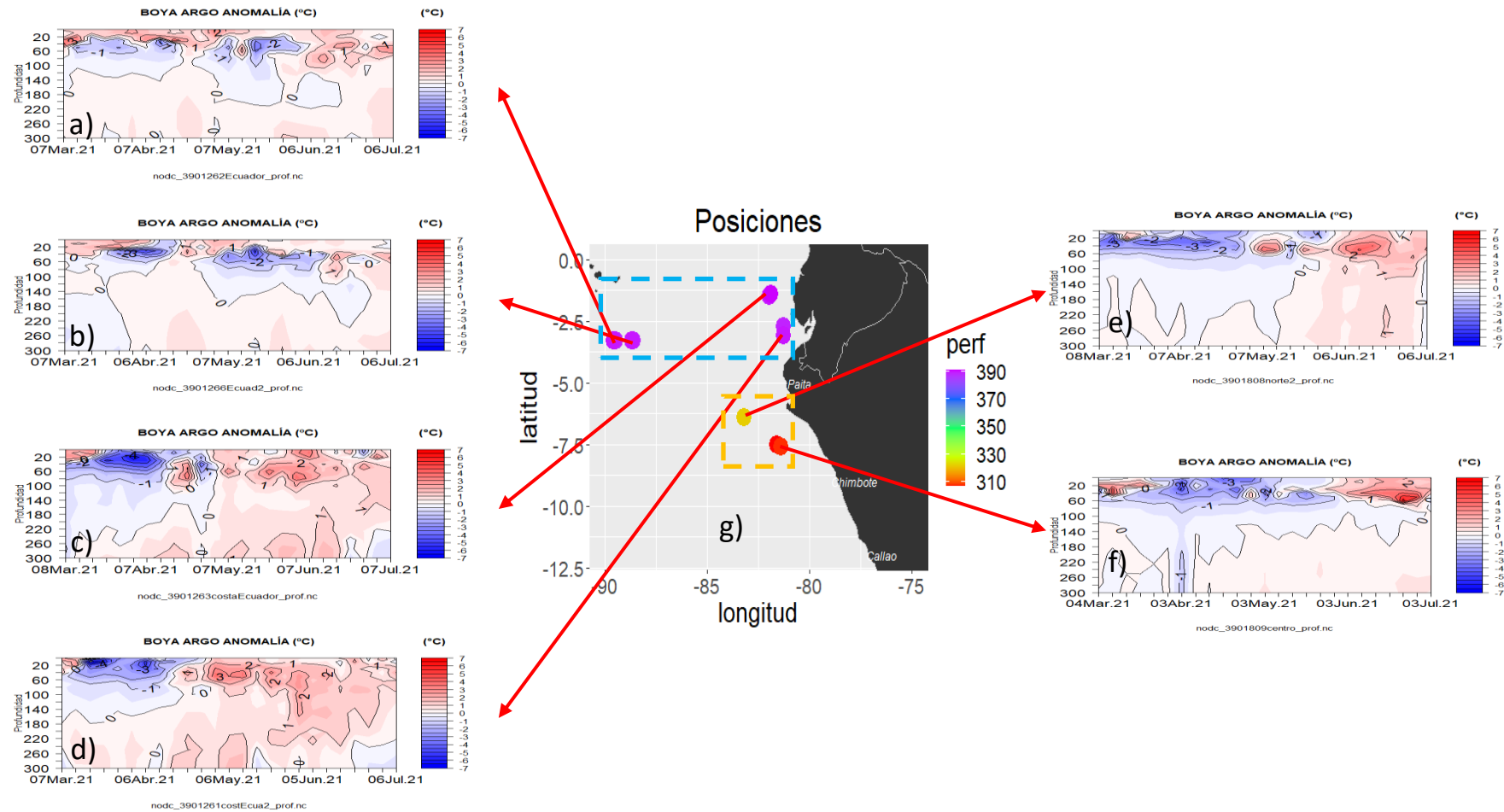
**Figura 2.2.4.** Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de febrero a junio de 2021. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Salaverry. e) Chimbote. f) Callao. g) San Juan. h) Mollendo. i) Ilo. Climatología 1981 – 2010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

### 2.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Cerca de la Isla de Galapagos disminuyó la temperatura sobre los 30 m de profundidad, sin embargo, la termoclina se profundizó alrededor de 20m, manifestando anomalías positivas de hasta  $+1.5^{\circ}\text{C}$ , mientras que próximo a la costa de Ecuador la termoclina continua profundizándose, desarrollando anomalías de hasta  $+2^{\circ}\text{C}$  por debajo de los 220m de profundidad. Frente a la costa norte-centro de Perú, las condiciones frías cambiaron a cálidas presentando anomalías positivas sobre los 120 m hasta  $+3^{\circ}\text{C}$  y profundizando la termoclina hasta 70 m por debajo de lo normal debido al paso de la onda Kelvin cálida (Figura 2.3.1 y Figura 2.3.2).



**Figura 2.3.1.** Temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 3901262, b) 3901266, c) 3901263, d) 3901261, e) 3901808, f) 3901809 y g) Mapa de ubicación de los flotadores ARGO para inicios de julio 2021. Periodo del 04 de marzo al 7 de julio de 2021. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.



**Figura 2.3.2.** Anomalía de la temperatura del mar en los flotadores ARGO a) 3901262, b) 3901266, c) 3901263, d) 3901261, e) 3901808, f) 3901809 y g) Mapa de ubicación de los flotadores ARGO para inicios de julio 2021. Periodo del 04 de marzo al 7 de julio de 2021. Fuente ARGO. Elaboración DIHIDRONAV.

2.4. SALINIDAD

En el mar de Perú, las aguas ecuatoriales superficiales (AES) con salinidad (<34.8 ups) presentaron un rapido repliegue hacia el norte debido al ingreso de las aguas subtropicales superficiales (ASS), presentando una capa de mezcla entre las ASS y las AES al norte de los 6°S. Al mismo tiempo las aguas costeras frías (ACF) también presentan una capa de mezcla junto con las ASS frente a la costa central y sur hasta los 15°S. Solo al extremo sur, se registró presencia de aguas de afloramiento costero, sin mezcla de las ASS. (Figura 2.4.1).

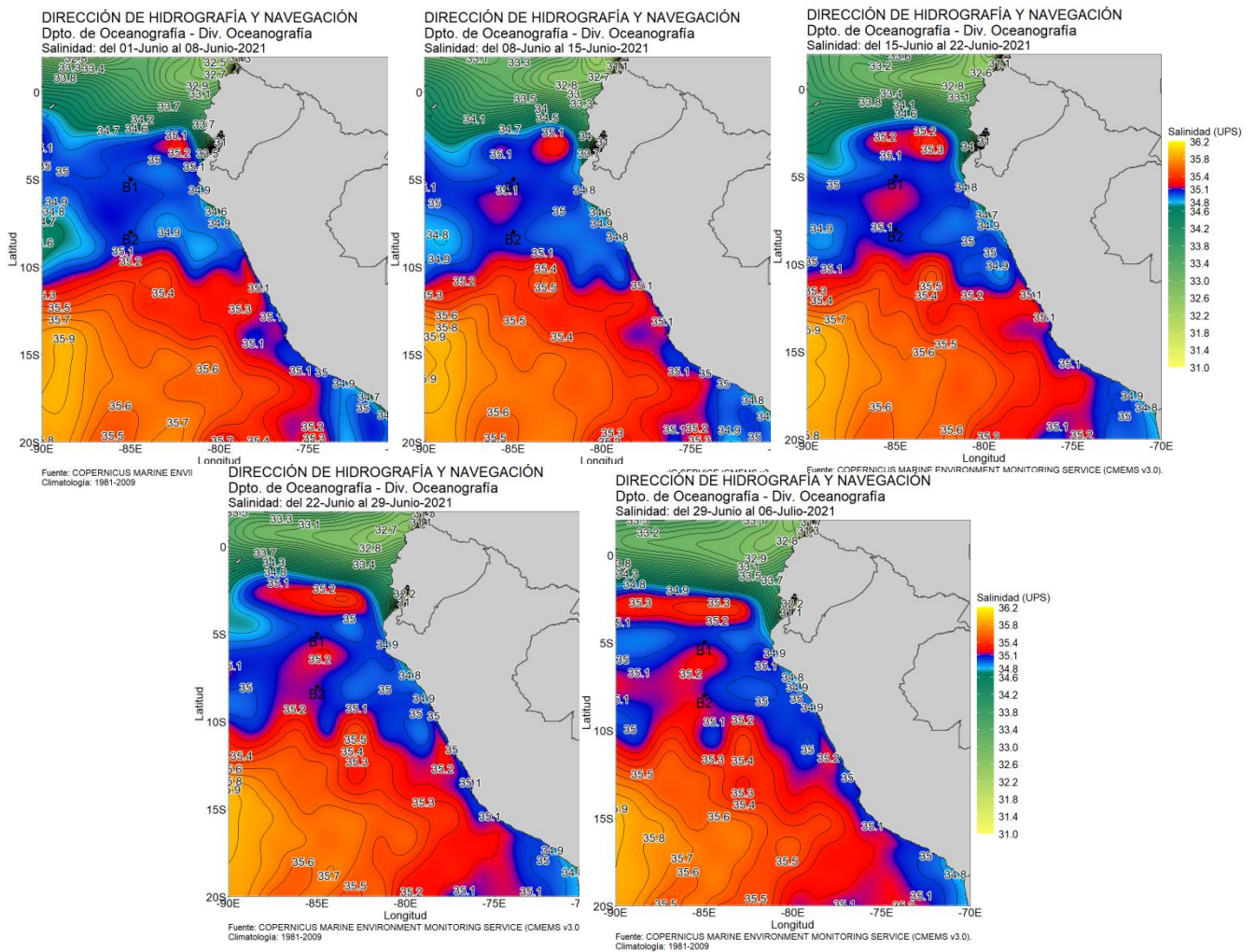
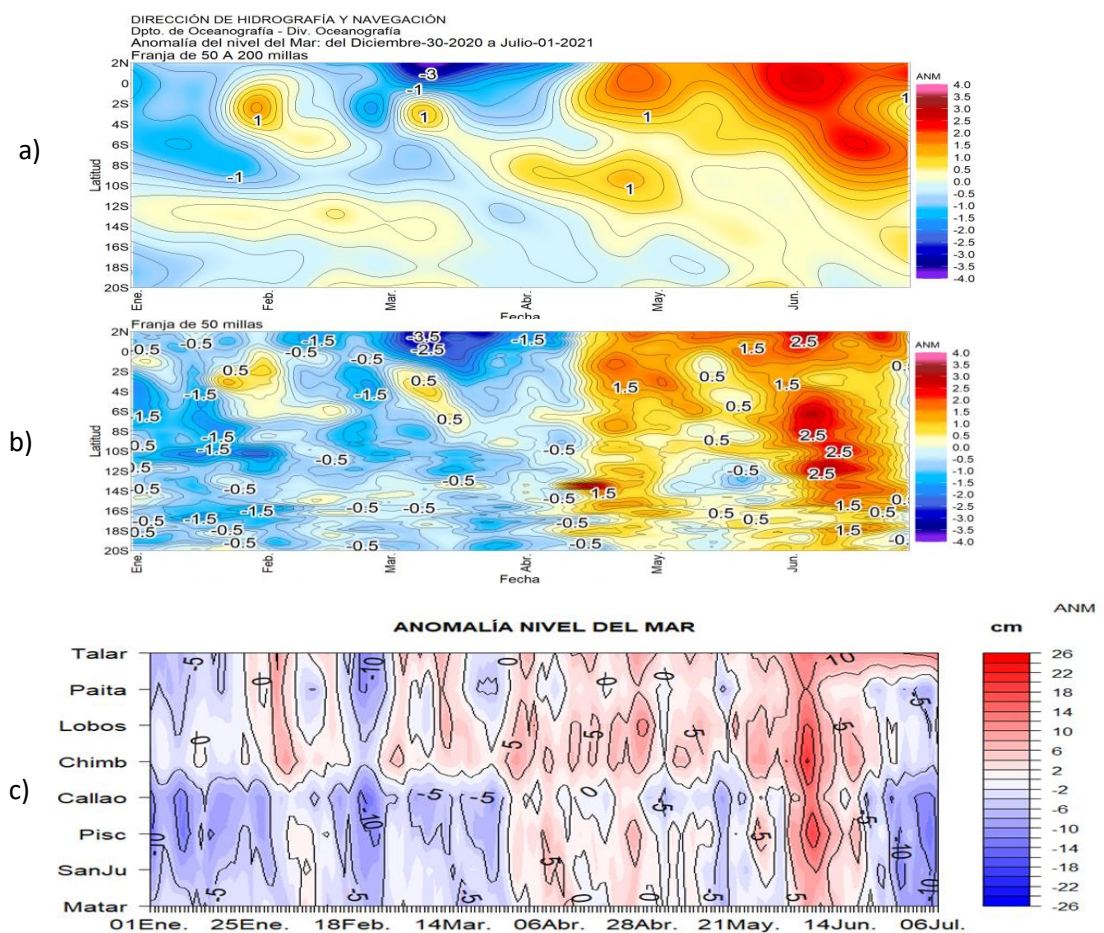


Figura 2.4.1. Salinidad semanal promedio en el mar de Perú para junio de 2021. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Model HYCOM-RTOFS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

### 2.5. NIVEL DEL MAR

Entre las 200 millas y 50 millas de la costa de Ecuador y Perú se registró el incremento de los niveles del mar sobre sus valores normales, con mayor elevación en la costa de Ecuador hasta los 12°S, frente a la costa central de Perú. Sin embargo, dentro de las 50 millas durante la todo el mes de junio el nivel estuvo por encima de lo normal frente a toda la costa de Perú, por lo que el paso de la onda tuvo un mayor efecto dentro de las primeras 50 millas de la costa, alcanzando valores superiores de +3cm (Figura 2.5.1 a y b).

Esta variación al incremento estuvo ausente en el litoral, donde se apreciaron anomalías de hasta -10cm frente a la costa al sur de Chimbote, esto se debería a causa de la influencia de los vientos, los cuales se mantuvieron muy debilitados frente a la costa sur (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, entre los 2°N y 20°S, y c) en el litoral de Perú. Periodo de enero 2021 a inicios de julio de 2021 Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2021				ANMM 2021			
	Mar	Abr	May	Jun	Mar	Abr	May	Jun
Talara	-0.9	-2.1	0.2	0.3	2	4	4	0
Paita	-1.5	-1.4	0.7	1.6	0	1	0	1
Isla Lobos de Afuera	-0.5	-2.2	-0.9	0.2	2	5	4	5
Salaverry	-	-1.2	0.5	1.3	-	-	-	-
Chimbote	0.1	-1.3	-0.9	-0.2	3	5	4	7
Callao	-0.1	-0.2	0.4	1.7	-5	-1	-4	1
San Juan	-1.5	-0.8	0.1	0.8	-2	2	0	1
Mollendo	-0.2	0.2	0.3	0.2	-3	2	-2	1
Ilo	-1.2	-0.8	-0.6	0.0	-	-	-	-

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

### 3. CONCLUSIONES

En el Pacífico ecuatorial, la temperatura superficial del mar (TSM) fluctuó cerca de su valor normal, pero sólo en el extremo oriental predominó por encima de éste. En promedio, la anomalía de TSM de junio fue de  $-0,2\text{ °C}$  y  $+0,1\text{ °C}$  para la región central (Niño 3.4) y el extremo oriental (Niño 1+2), respectivamente.

Durante el mes de junio, las anomalías de viento del este en la zona occidental del Pacífico desaparecieron y al mismo tiempo se desarrollaron pulsos de vientos oeste sobre la región occidental y central, debilitando la onda Kelvin fría que se había generado y a su vez desarrollando otra posible onda Kelvin cálida.

En el mar de Perú, el promedio de la TSM en junio estuvo en el rango de  $17\text{ °C}$  a  $22\text{ °C}$ , excepto frente a la costa de Tumbes que tuvo valores entre  $22\text{ °C}$  y  $23\text{ °C}$ ; su anomalía aumentó respecto al mes de mayo en el norte y dentro de las 60 millas náuticas de la zona centro, con valores de hasta  $+1,5\text{ °C}$  y  $+1,0\text{ °C}$ , respectivamente; al mismo tiempo, las anomalías de TSM en el litoral cambiaron de negativas a positivas respecto al mes de mayo, con valores diarios de hasta  $+3\text{ °C}$  (Paíta). Fuera de las 60 millas náuticas de la zona centro y sur, la anomalía se mantuvo negativa, pero menor que el mes anterior, alcanzando valores de  $-1,5\text{ °C}$  y  $-1,0\text{ °C}$ , respectivamente. En lo que va de julio se observó un ligero incremento de la magnitud de las anomalías negativas en la franja costera. Frente a la costa norte-centro de Perú, las condiciones frías cambiaron a cálidas con anomalías positivas sobre los 120 m hasta  $+3\text{ °C}$ , presentando para fines de junio una profundización de la termoclina hasta en 70m por debajo de lo normal, debido al paso de la onda Kelvin cálida.

Asimismo, el nivel del mar (NM) en el litoral aumentó progresivamente de norte a sur hasta 15 cm sobre el nivel medio, entre la segunda y última semana de junio, lo que se asocia al paso de una onda Kelvin cálida; esta propagación también se evidenció dentro de la franja de las 60 millas náuticas adyacentes a la costa. Sin embargo, desde la última semana de junio hasta la fecha, el NM ha disminuido hasta por debajo del promedio, registrándose valores mayores ( $-10\text{ cm}$ ) en el sur, lo que se asocia al paso de una onda Kelvin fría; cabe aclarar que en el sur es mayor debido a la influencia de la intensificación de los vientos alisios y del afloramiento costero.

Respecto a las masas de agua, se detectó un acercamiento anómalo hacia la costa de las aguas subtropicales superficiales (ASS), frente a la costa norte y centro, lo que generó activos procesos de mezcla, en tanto que las aguas ecuatoriales superficiales (AES), fueron replegadas al norte de Piura. Al sur de Pisco, se observó, en promedio, la presencia de ASS por fuera de las 20 millas náuticas y aguas costeras frías dentro de esta franja a fines de junio.

Para el Pacífico central (región Niño 3.4), los modelos numéricos internacionales pronostican, en promedio, condiciones neutras para julio y condiciones frías entre agosto y febrero de 2022. Por otro lado, frente a la costa peruana, específicamente en la región Niño 1+2, dichos modelos pronostican, en promedio, condiciones neutras para el mismo período, aunque con ligeras anomalías negativas.

Frente a la costa peruana (región Niño 1+2), no se esperan cambios significativos en las anomalías de la temperatura y nivel del mar del aire en los siguientes dos meses, debido a que las ondas Kelvin cálida y fría, que se espera que arriben a la región entre julio y setiembre.