



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

MAYO 2020



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, respecto al mes de mayo, la temperatura superficial del mar (TSM) semanal disminuyó rápidamente en la región al este de los 160°W en el orden de 1°C a 3°C, manifestando condiciones frías al este de los 150°W. En la región occidental también se mostró una ligera disminución de las anomalías, pasando de +0.5°C a cerca de +0°C. (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

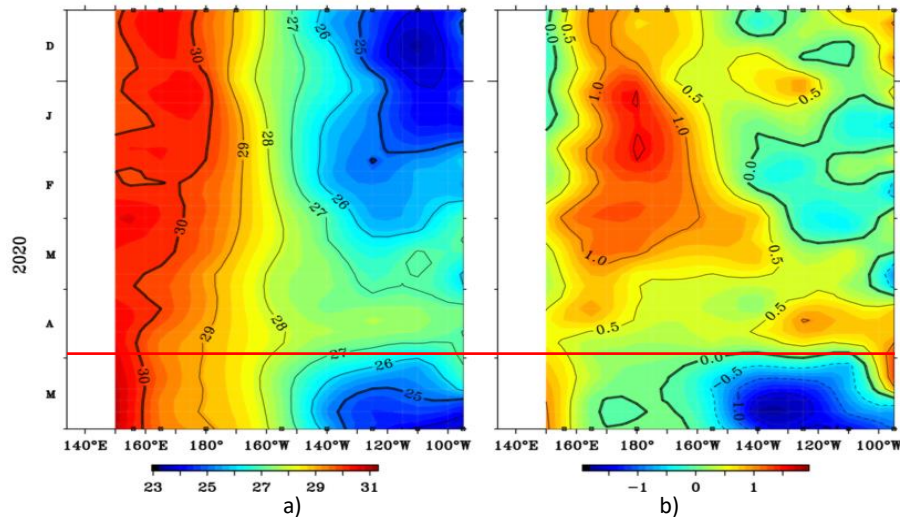


Figura 1.1.1 Diagrama de la a) temperatura superficial del mar y b) anomalía de la temperatura superficial. Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de diciembre 2019 a mayo 2020. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, las condiciones frías se evidenciaron con anomalías negativas desde la segunda quincena de mayo en las regiones Niño 3 y Niño 3.4. Las anomalías semanales fueron de -0.1°C a 0.4°C en Niño 4; en tanto que, en las regiones Niño 3.4 y Niño 3 se alcanzó anomalías de hasta -0.7 y -0.5, respectivamente, manteniendo una tendencia negativa. Como promedio mensual en las regiones Niño 3.4, Niño 3 y Niño 4, la anomalía se mantuvo por debajo de +0.4°C con -0.2°C, -0.2°C y +0.2°C; mientras que, en la región Niño 1+2, la anomalía también disminuyó de +0.4°C a +0.1°C (Figura 1.1.2).

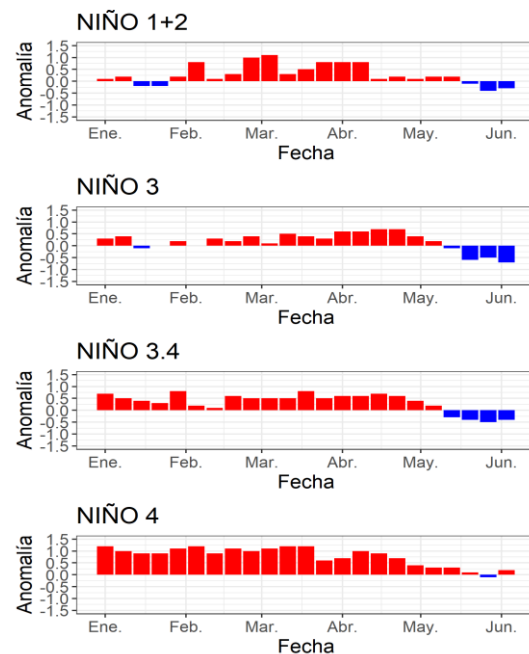


Figura 1.1.2 Promedios semanales de la anomalía de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de enero de 2020 a junio de 2020. Fuente: oisst.v2 NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

En el Pacífico ecuatorial, como promedio mensual la anomalía positiva de la TSM en la región occidental y central disminuyó hasta en 1°C en comparación de abril; por otro lado, en la región oriental la anomalía también disminuyó 1°C en promedio, aunque con algunos núcleos positivos en la latitud sur de la región (Figura 1.1.3).

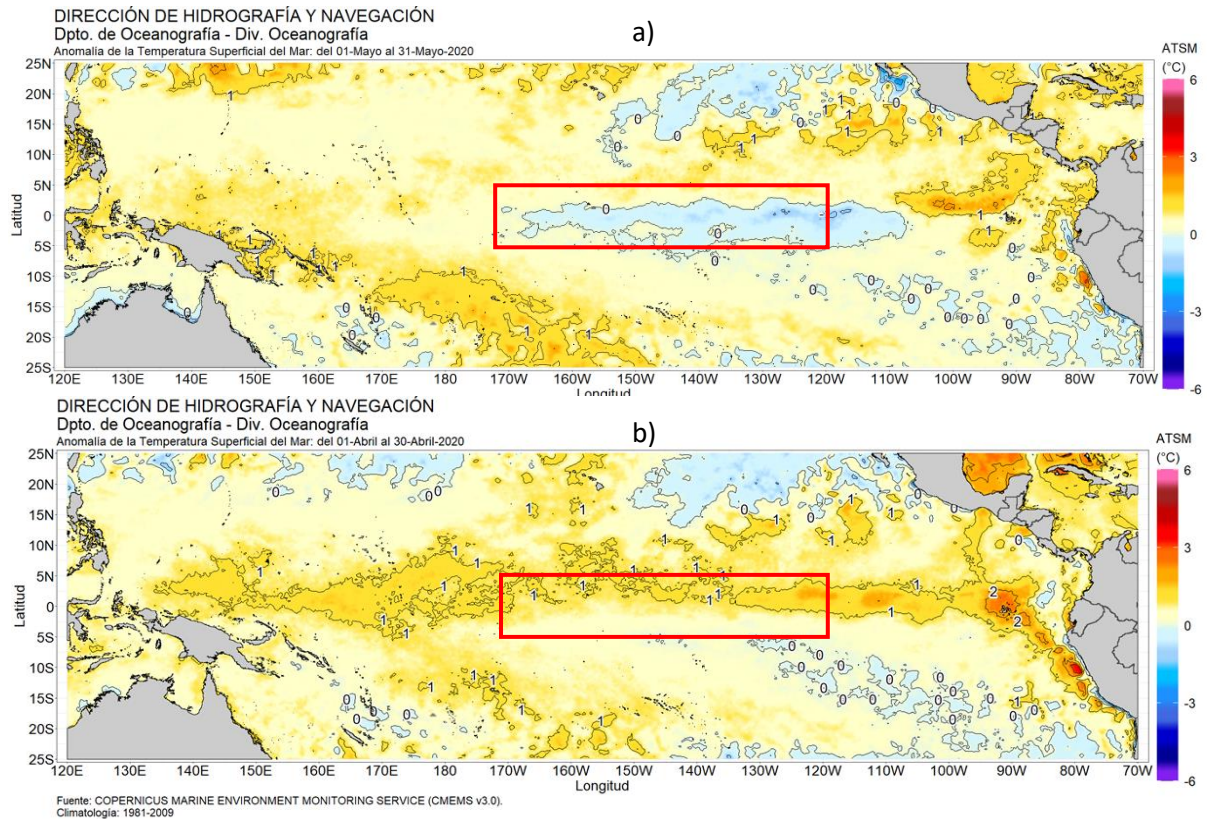


Figura 1.1.3 Mapa promedio de la anomalía de la TSM de a) mayo y b) abril de 2020. Fuente: OSTIA, Gráfico: DIHIDRONAV.

1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) del Pacífico central (Niño 3.4) durante los últimos meses de noviembre 2019 a marzo 2020 se mantuvo ligeramente por encima del valor de 0.5; sin embargo, para abril 2020 disminuyó este valor a 0.3 dentro de las condiciones neutras ONI. Para este mes de mayo se estima un ONI de valor inferior, aunque dentro del rango neutro.

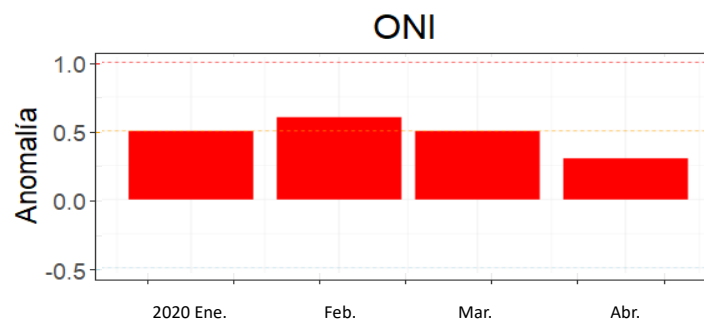


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON, muestran una ligera elevación de la termoclina en la región oriental, generando una mayor inclinación de su pendiente de occidente a oriente, así como también se muestra como las isotermas de 27°, 26° y 25°C pierden profundidad y se repliegan más hacia el oeste. Esta configuración térmica manifestó anomalías negativas por encima de los 200m de profundidad en la región central y oriental durante todo el mes de mayo, a través de un núcleo de anomalías negativas de hasta -3°C. Estas condiciones, aumentaron su cobertura hacia la región oriental, dentro de los 100 m de profundidad, disminuyendo las los núcleos calidos (Figura 1.3.1 a y Figura 1.3.1 b).

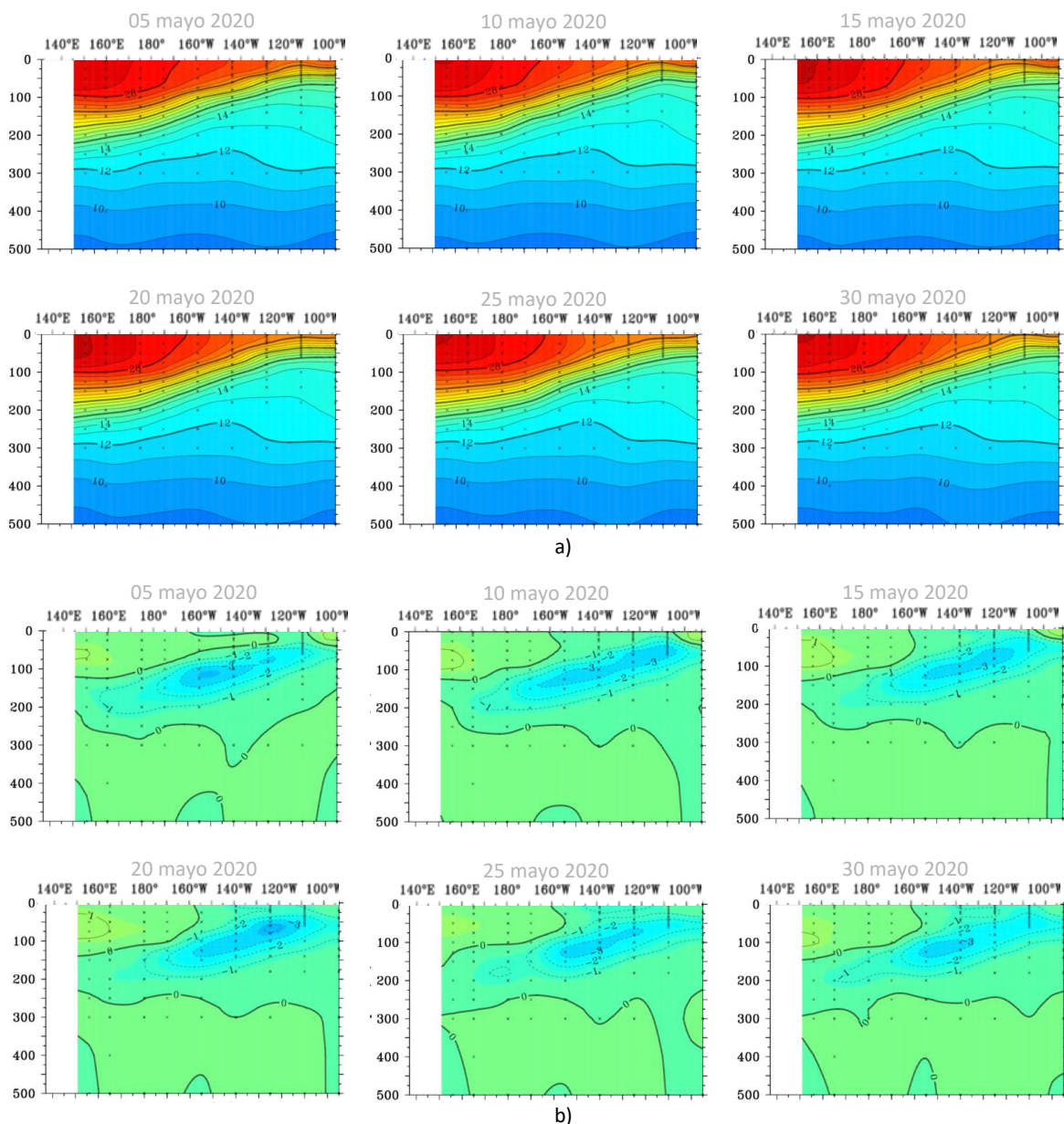


Figura 1.3.1. a) Sección transversal de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de mayo. b) anomalía de las secciones transversales de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: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

Asimismo, los datos de las boyas mostraron que durante mayo la isoterma de 20°C continuó mostrando una elevación sobre lo normal en la región oriental desde fines de marzo, al este del meridiano de 180°; aunque al este de los 100°W la isoterma se mantuvo en su profundidad normal. En general, se evidencia que ya no se muestra la presencia de la onda Kelvin cálida debido a su arribo a la costa sudamericana; asimismo, una onda Kelvin fría cruza la región central y oriental del Pacífico ecuatorial con anomalías de hasta 28m menos profunda de lo normal, la cual se generó durante Enero 2020 (Figura 1.3.2 a y Figura 1.3.2 b).

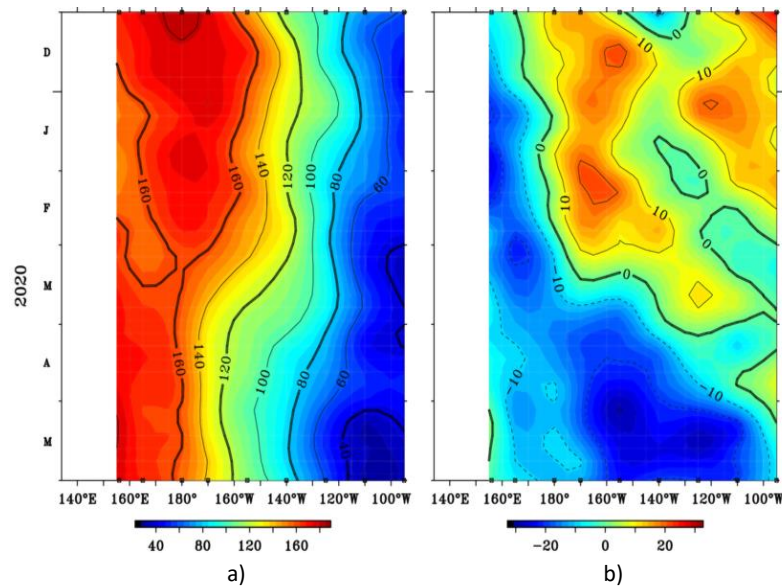


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo de la a) profundidad de la isoterma de 20°C (m) y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m) entre 2°N – 2°S, de diciembre de 2019 a mayo de 2020. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor muestra la propagación de la onda Kelvin fría desde la región central hacia la oriental, proyectando su mayor intensidad entre los 140°W y 110°W, la cual presenta una intensificación debido a la presencia de vientos del este. En general, el resto de la franja ecuatorial se mantiene dentro del rango normal (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

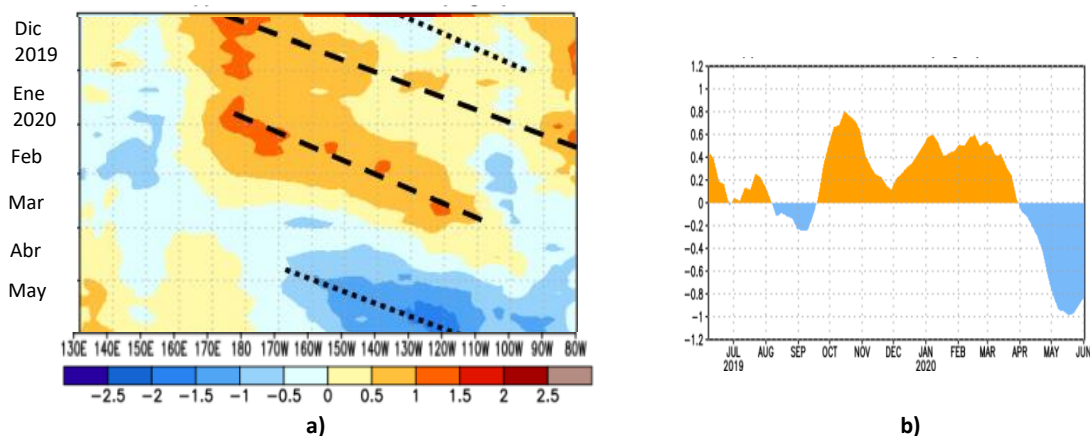


Figura 1.3.3 Diagrama longitud-tiempo de la a) Anomalía del contenido de calor (°C) a) en la región ecuatorial, entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad Periodo de diciembre de 2019 a mayo de 2020 y b) promedio de la región entre 180°-100°W. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central y oriental tuvo condiciones por debajo del nivel normal durante todo el mes de mayo, incrementándose su magnitud para fin de mes al este de los 170°W hasta -10cm. En áreas adyacentes a la costa Sudamericana, durante todo el mes se mantuvieron anomalías de nivel por debajo de lo normal de -10cm; mientras que, al oeste de los 170°W se mantienen anomalías dentro del rango normal (Figura 1.4.1 y Figura 1.4.2).

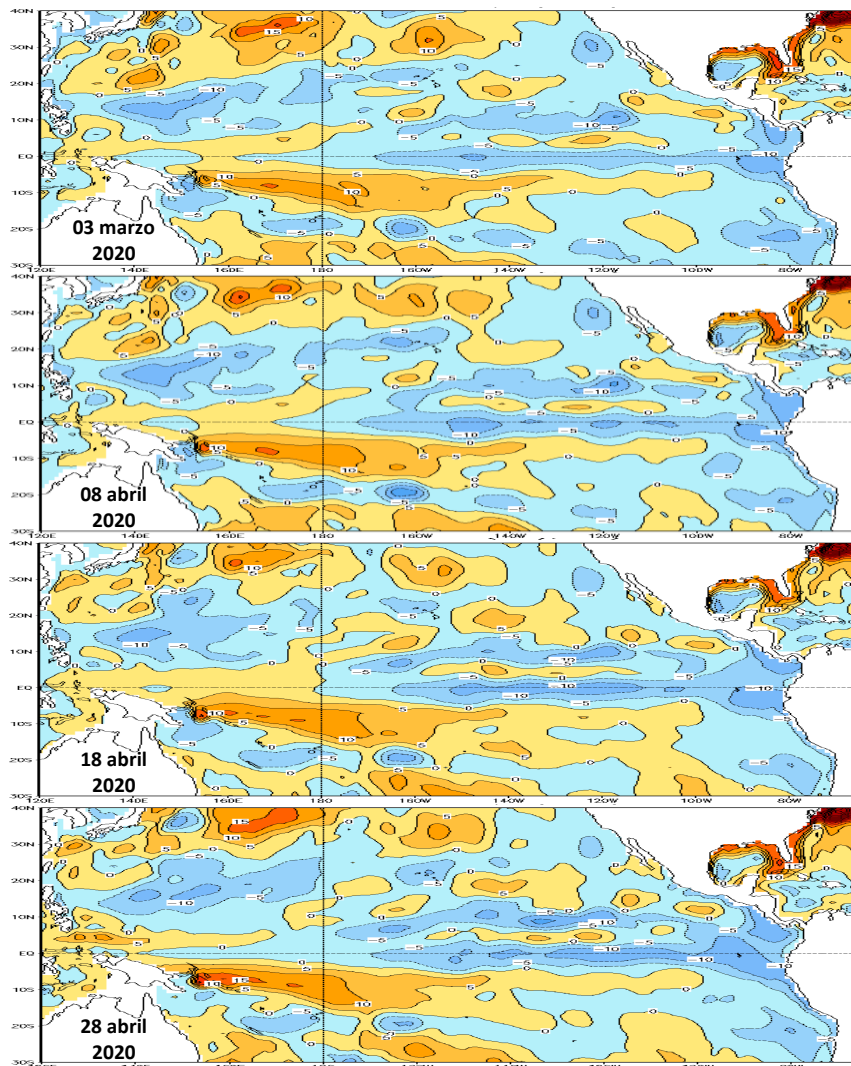


Figura .1.4.1. Anomalía del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 03, 08, 18 y 28 de mayo 2020. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

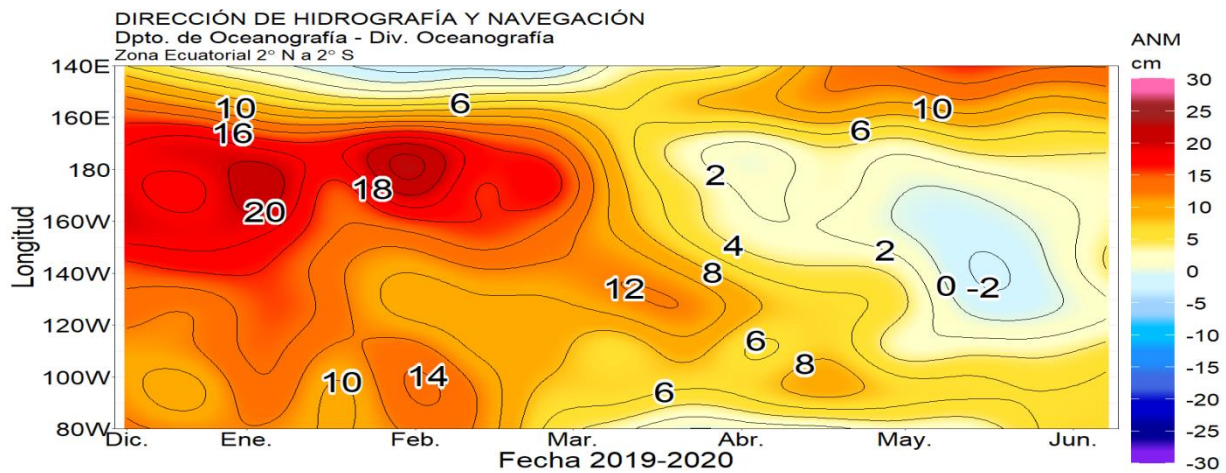


Figura .1.4.2. Anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de diciembre 2019 a mayo 2020. Climatología 1981-2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial al este del meridiano 150°E hasta los 100°W, aproximadamente, durante todo el mes de mayo, se evidenció anomalías negativas de esfuerzo del viento, indicando la presencia de vientos del este sobre esta región desde la segunda quincena de marzo. Lo que favoreció a la intensificación de la onda Kelvin fría en el Pacífico central y las anomalías negativas de temperatura a profundidad (Figura 1.5.1).

Estas anomalías negativas favorecieron la intensidad de las anomalías negativas del nivel del mar y la elevación de la isoterma de 20°C (Figura 1.5.1).

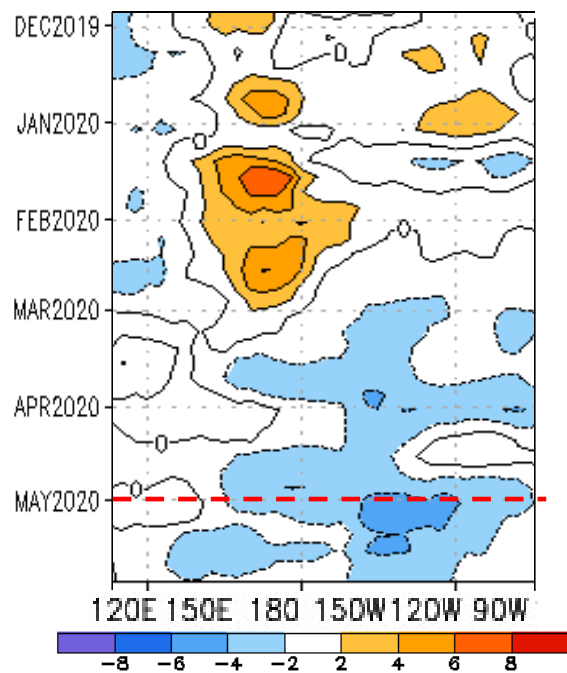


Figura .1.5.1. Anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de diciembre de 2019 a mayo de 2020. Fuente: NOAA.

2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FRENTE A LA COSTA DE PERÚ

2.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En la región Niño 1+2, la anomalía de la TSM diaria prevaleció frente a la costa central del Perú durante todo el mes con anomalías positivas intensas de hasta $+3^{\circ}\text{C}$ entre los 6°S y 16°S ; sin embargo, condiciones negativas de temperatura se desarrollaron al norte de los 4°S y al oeste de los 85°W , las cuales avanzaron hacia la costa, mostrándose una gran variabilidad de núcleos cálidos y fríos frente la costa norte y centro del Perú a partir de la segunda quincena de mayo presentaron núcleos positivos anómalos de hasta $+3^{\circ}\text{C}$ y negativos de hasta -2°C . Por otro lado, dentro de las primeras 50 millas se mantuvieron anomalías dentro del rango normal casi constantes durante todo el mes, principalmente frente a la costa norte y sur (Figura 2.1.1).

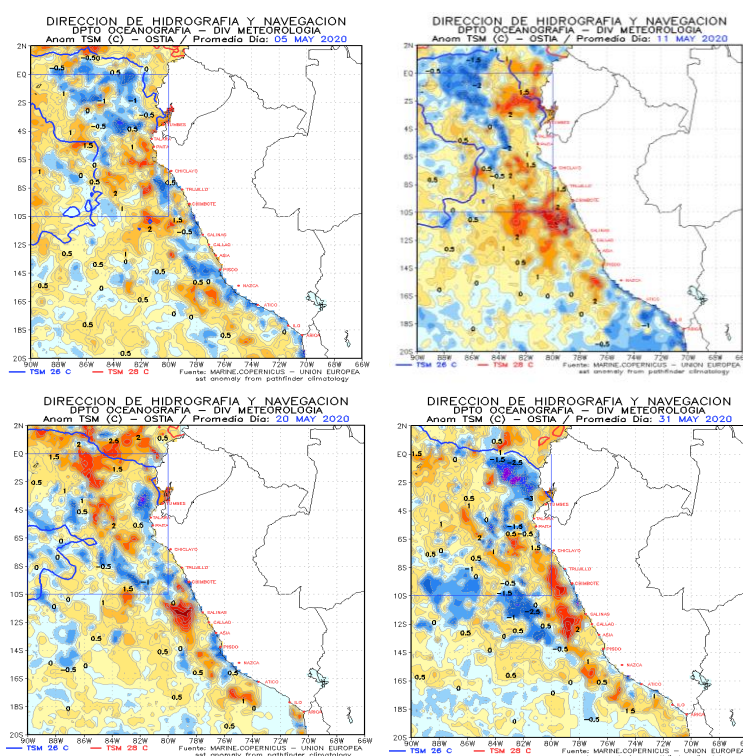


Figura 2.1.1. Temperatura promedio en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú. Para mayo 2020. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de mayo fue de 20°C a 26°C en el norte, de 18°C a 23°C en el centro y de 17°C a 21°C en el sur, manifestándose condiciones ligeramente frías dentro de las primeras 50 millas de distancia de la costa al sur de los 8°S , con anomalías de hasta -2.5°C frente a la costa sur; en tanto que, por fuera de esta zona, predominaron condiciones alrededor de los normal, solo frente a la costa centro si se apreciaron condiciones cálidas con anomalías de hasta $+2.5^{\circ}\text{C}$ debido a remolinos de mesoescala, entre los 09°S y 13°S (Figura 2.1.2).

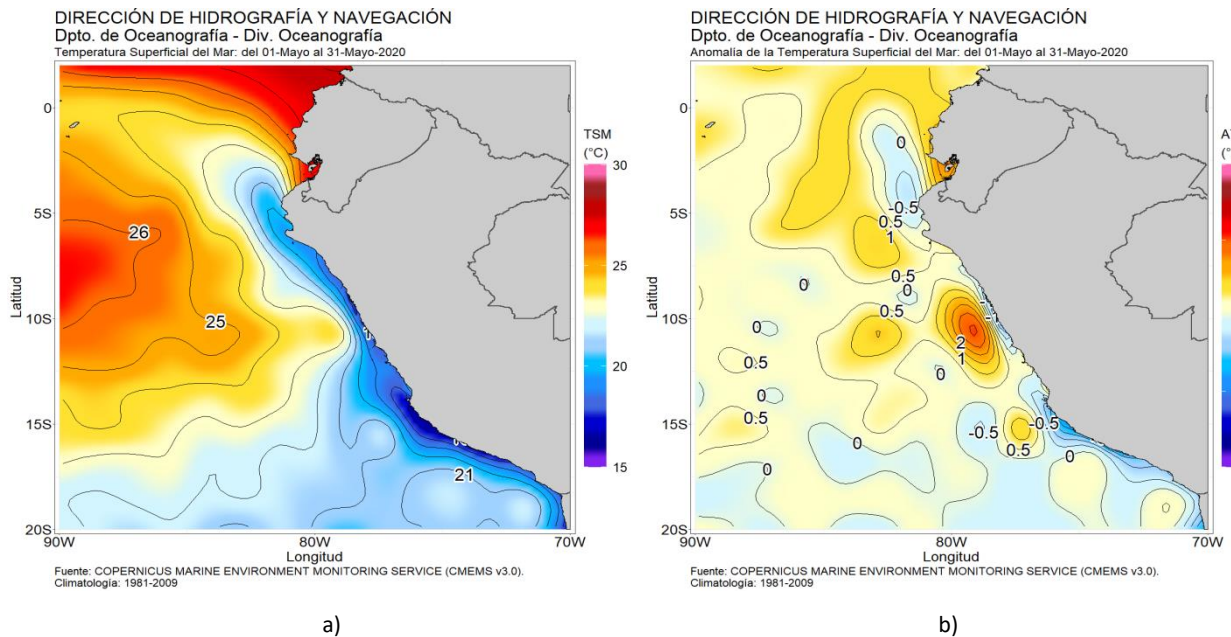


Figura 2.1.2. Mapa frente a la costa de Perú de la a) Temperatura promedio de mayo de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú, b) Anomalía de la temperatura promedio de mayo de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante la primera quincena de mayo se mostro un cambio rápido de las anomalías frente a la costa norte, pasando de -2°C a $+1^{\circ}\text{C}$ debido al paso de una onda Kelvin cálida; para luego disminuir ha anomalías negativas hasta -1.5°C en la tercera semana. Por otro lado, frente a la costa al sur de Chimbote, se mantuvieron constantes las anomalías positivas de hasta $+2.5^{\circ}\text{C}$ en San Juan de Marcona, las cuales se mantienen desde Febrero de 2020 (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

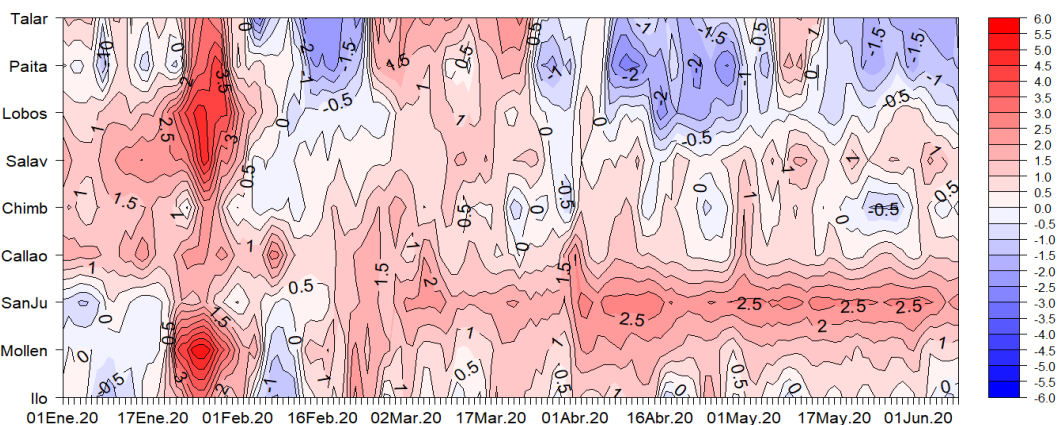


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de enero a mayo de 2020. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

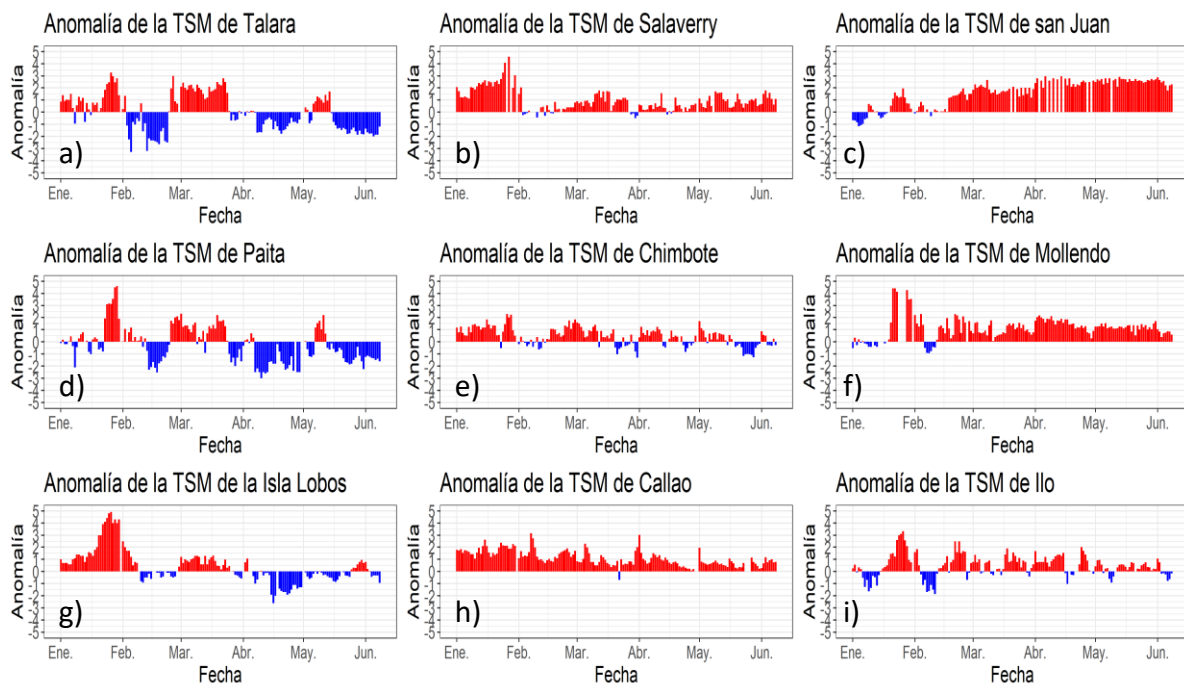


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de enero de 2020 a mayo de 2020. a) Talara, b) Paita, c) Isla Lobos de Afuera, d) Salaverry, e) Chimbote, f) Callao, g) San Juan, h) Mollendo e i) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV Fuente: DIHIDRONAV.

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa sur de Ecuador, alrededor de los 2.5°S $85^{\circ}30'\text{W}$ con ayuda de los flotadores ARGO, en los primeros 60m de profundidad la temperatura se mantuvo similar al mes de abril con 23°C , manteniéndose las anomalías negativas de hasta -4°C desde la primera semana de abril. Durante la segunda quincena las anomalías se volvieron ligeramente positivas con un valor de hasta $+1^{\circ}\text{C}$ debido al paso de una onda Kelvin cálida, para luego disminuir a negativas durante los últimos días del mes debido al continuo avance de la onda Kelvin fría (Figura 2.2.1).

Frente a la costa norte de Perú, alrededor de los 4.5°S 83°W con ayuda de los flotadores ARGO, en los primeros 60m de profundidad la temperatura disminuyó en 2°C respecto al mes de abril, de 22°C a 20°C , generándose una disminución del gradiente térmico y una ligera elevación de la termoclina. Las anomalías disminuyeron de $+0.5^{\circ}\text{C}$ a -1°C para los últimos 10 días del mes. (Figura 2.2.2).

Frente de la costa entre los 085°W 05°S (boya oceanográfica DIHIDRONAV) en los primeros 50m de profundidad la temperatura se mantuvo hasta $+3^{\circ}\text{C}$, presentando una disminución gradual de la temperatura desde abril, de 28°C a 23°C sobre los 25 m de la superficie y anomalía hasta 1°C , generándose una termoclina de menor gradiente térmico, en la columna de 20m a 60m (Figura 2.2.3).

Frente a la costa de Perú, alrededor de los 9.5°S 80°W con ayuda de los flotadores ARGO, en los primeros 60m de profundidad la temperatura disminuyó en 2°C respecto al mes de marzo de 22°C a 20°C, generándose una disminución del gradiente térmico. Las anomalías aumentaron de -1°C a inicios de mayo y sobre los 40 m de profundidad hasta +2°C a partir de la tercera semana de mayo que estaría asociado al paso de una onda Kelvin cálida, remolinos de mesoescala e ingresos de aguas oceánicas (Figura 2.2.4).

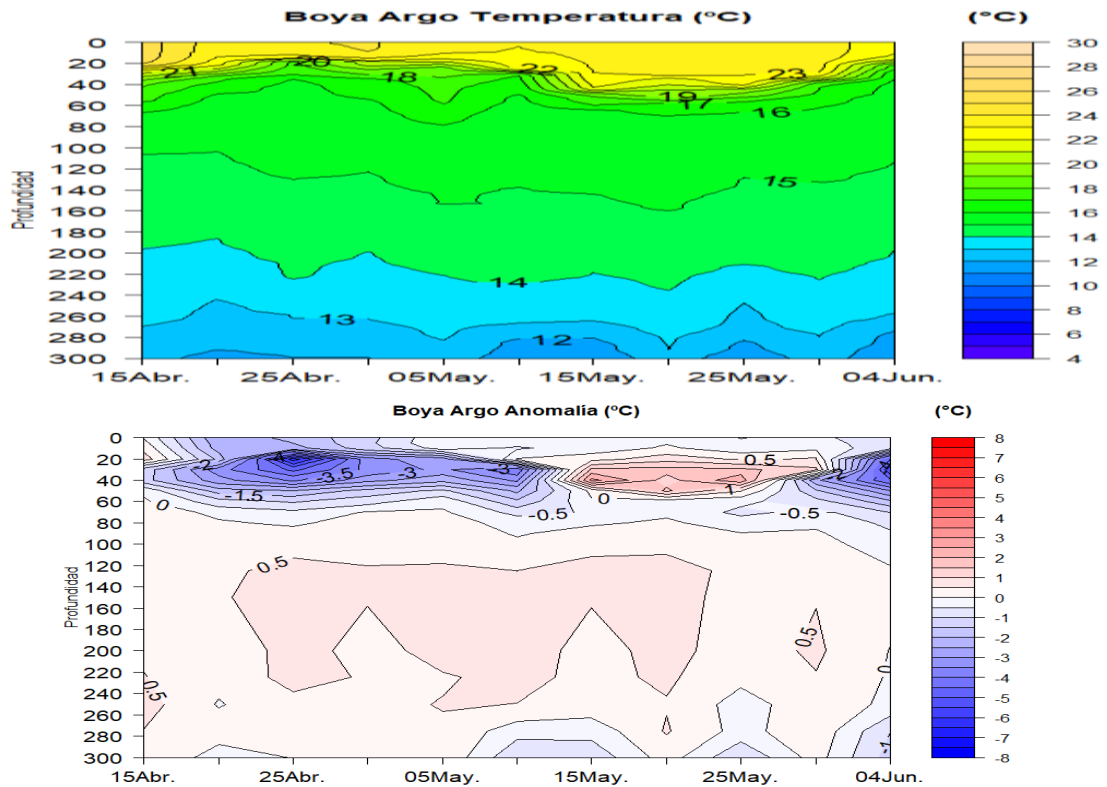


Figura 2.2.1. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar y anomalía con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901262 de ARGO. Periodo del 15 de abril de 2020 al 04 de junio de 2020. Fuente: datos: ARGO, procesamiento: DIHIDRONAV.

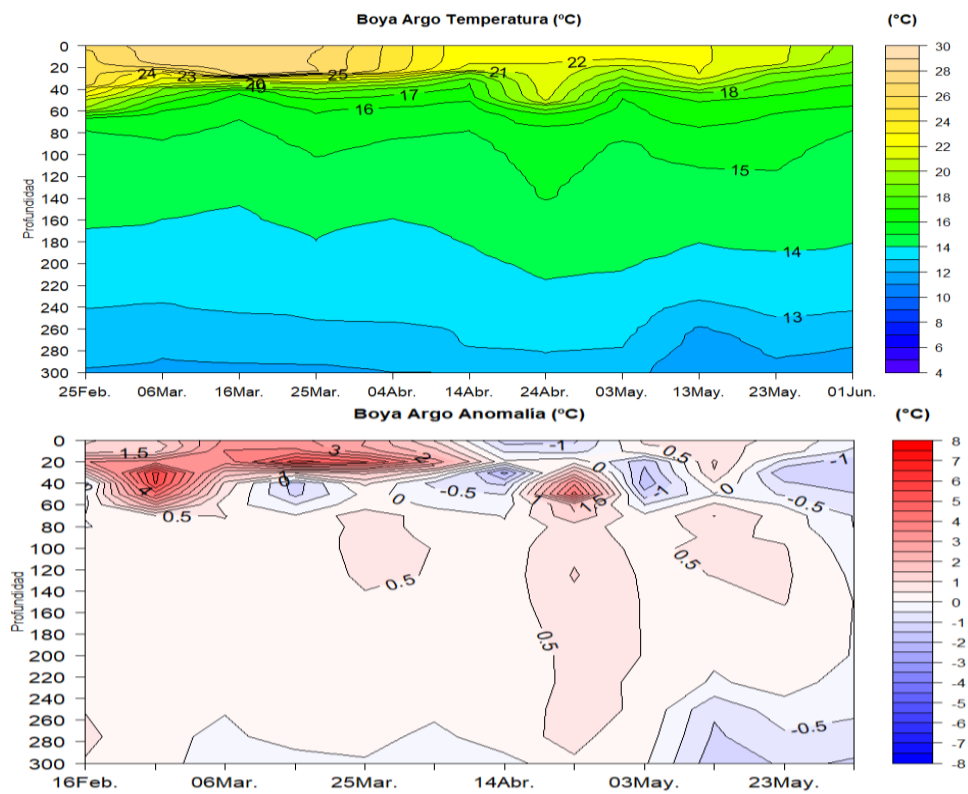


Figura 2.2.2. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar y anomalía con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901231 de ARGO . Periodo del 16 de febrero de 2020 al 03 de junio de 2020. Fuente: datos: ARGO, procesamiento: DIHIDRONAV.

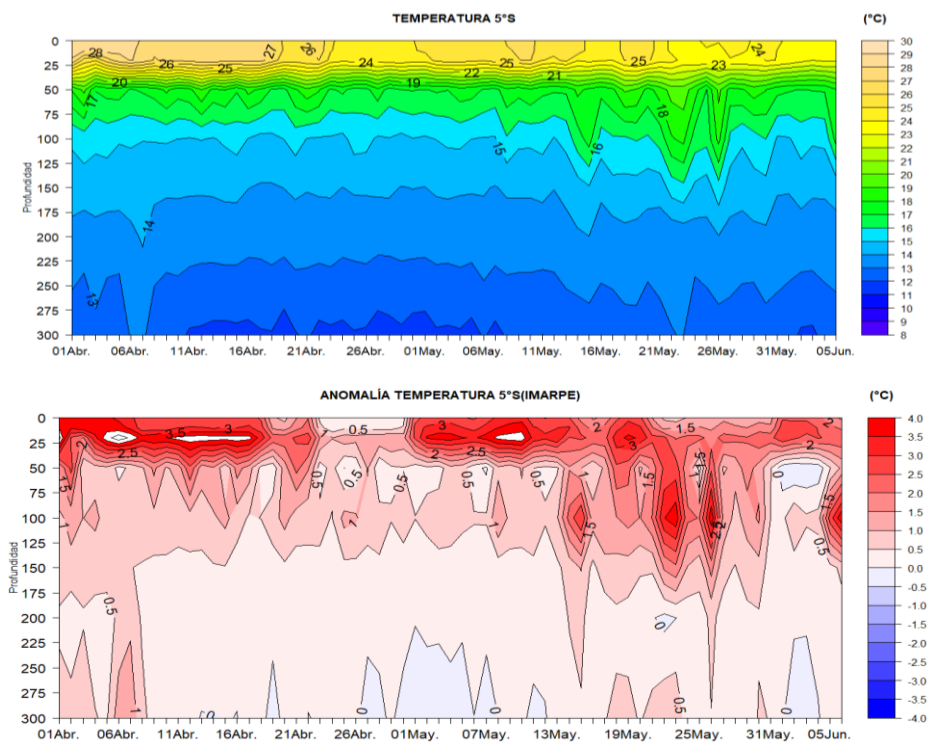


Figura 2.2.3. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar y anomalía con datos recopilados por la boya oceanográfica (05°S 085°W). Periodo del 01 de abril al 06 de junio de 2020. Fuente: Boya de la DIHIDRONAV.

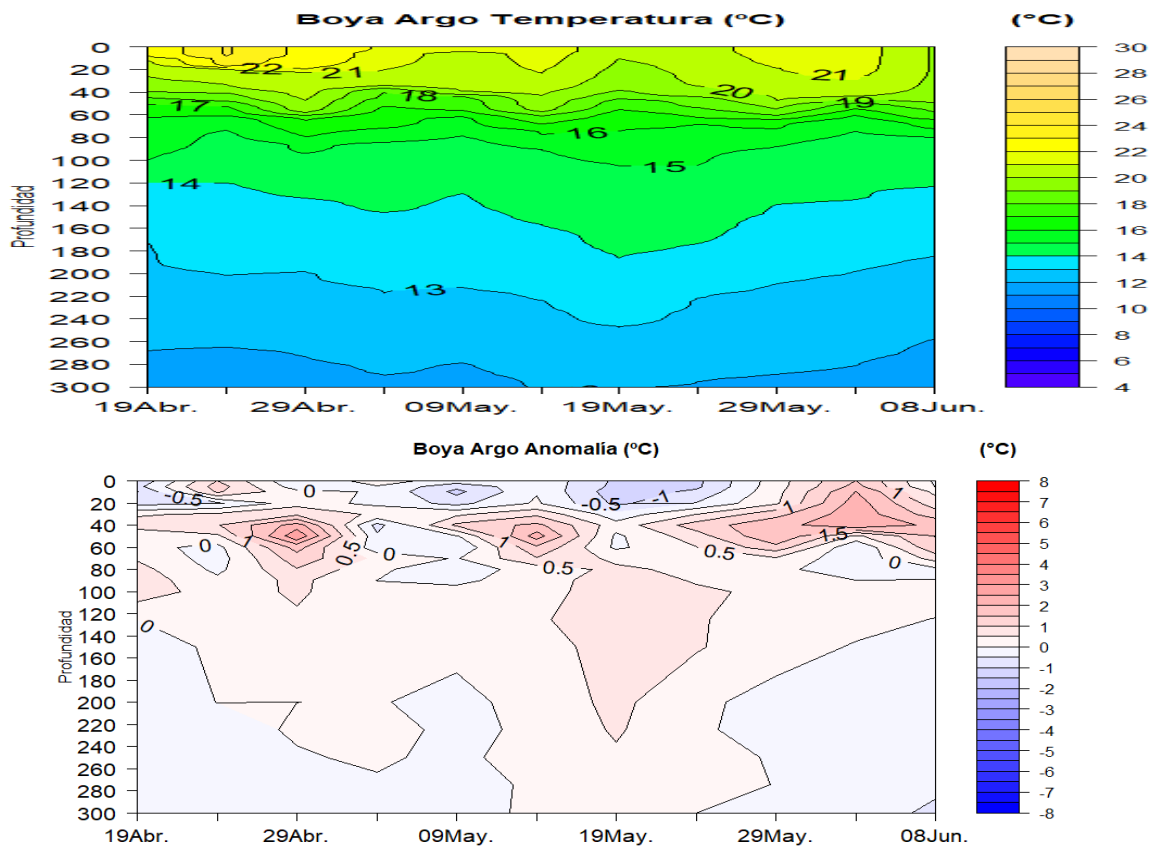


Figura 2.2.4. Diagrama Hovmöller de la temperatura del mar y anomalía con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901809 de ARGO . Periodo del 19 de abril al 08 de junio de 2020. Fuente: datos: ARGO, procesamiento: DIHIDRONAV.

2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, la salinidad (<34.8 ups) se observó al norte de los 05°S a inicios del mes y se repliega hasta los 4°S a fines de abril, lo que muestra un retroceso de las aguas ecuatoriales superficiales (AES); mientras que, en las zonas centro y sur se presentan predominantes las aguas subtropicales superficiales (ASS) con concentraciones de 35.1 ups a 35.25 ups. Las aguas de mezcla predominaron y cubrieron una mayor superficie frente a la costa sur (Figura 2.3.1).

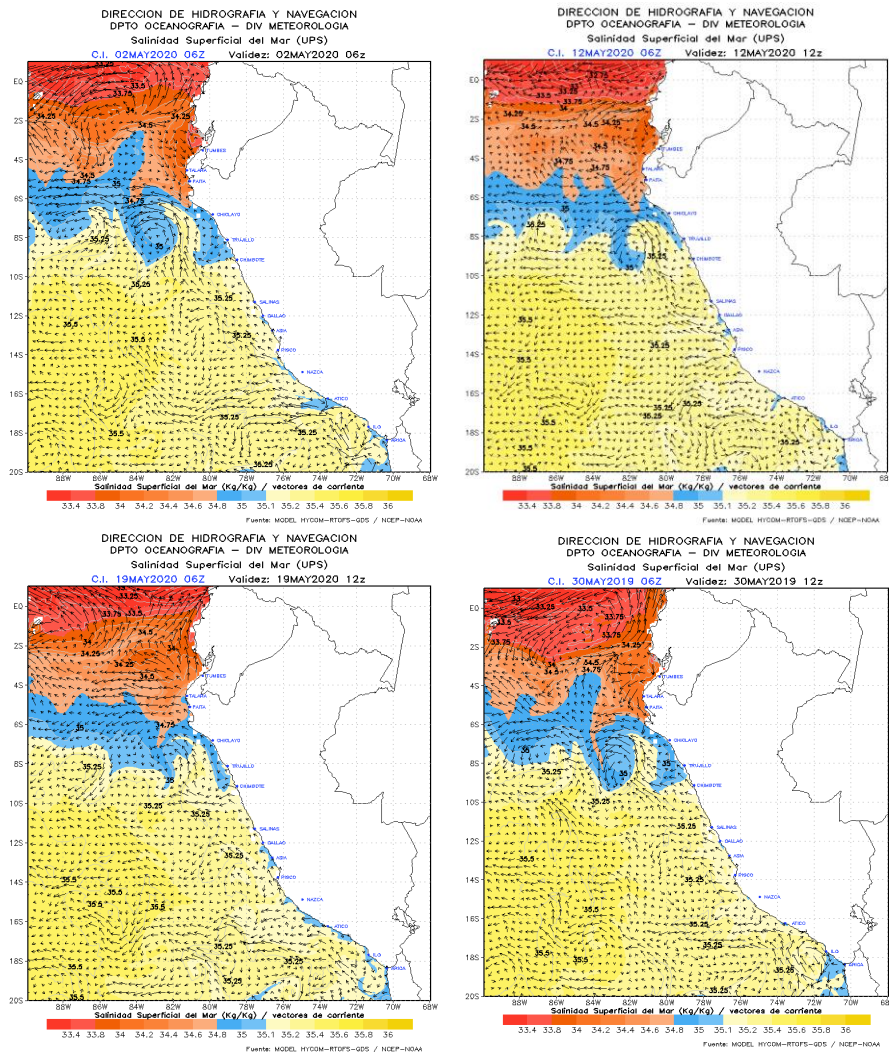


Figura 2.3.1. Mapas de salinidad promedio en el mar de Perú de los días 02, 12, 19 y 30 de mayo 2020. Fuente Model HYCOM-RTFS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.4. SALINIDAD SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa norte del Perú, en 4.5°S 83°W los datos de salinidad en los primeros 30m de profundidad muestran la presencia de aguas de mezcla entre las aguas subtropicales superficiales (ASS) y las aguas ecuatoriales superficiales (AES) durante todo el mes de mayo. Por debajo de esta columna superficial hasta los 280 m de profundidad, la salinidad predominó dentro del rango de 35.0 ups a 34.9 ups propias de las Aguas Ecuatorial SubSuperficiales, seguida de aguas ecuatoriales profundas (AEP) con salinidad menor a 34.9 ups (Figura 2.4.1).

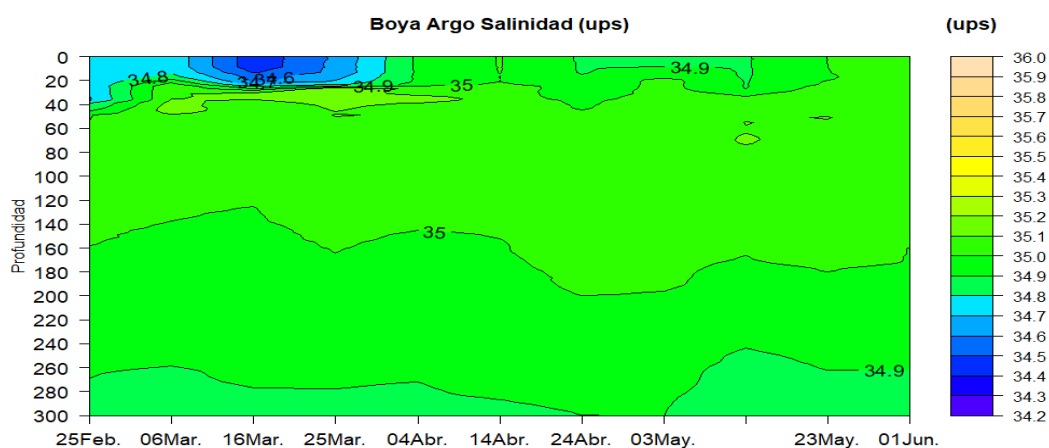


Figura 2.4.1. a) Diagrama Hovmöller de la salinidad del mar con datos recopilados por la boya ARGO frente a la costa norte. Periodo del 25 de febrero al 01 de junio de 2020. Fuente: Boya de la DIHIDRONAV.

2.5. NIVEL DEL MAR

En la región ecuatorial se mostró una continuidad de las anomalías positivas en la región oriental, manteniéndose hasta +6cm, con una débil tendencia a la disminución debido a la aproximación de una onda Kelvin fría. Sin embargo, frente a la costa, al sur de los 6°S se observa el aumento de las anomalías, pasando de 4 cm a 8 cm para mediados de mayo, que se debería a la finalización de la influencia de la onda Kelvin fría (Figura 2.5.1 a y b).

En el litoral el nivel del mar estuvo dentro del rango de valores normales, pero con algunos incrementos y disminuciones leves al norte de Chimbote que estaría asociado al paso de ondas Kelvin fría y cálida atenuadas en la primera y segunda semana de mayo; mientras que entre Chimbote y Matarani se mantuvieron las anomalías negativas se intensifican hasta -10cm que persisten desde inicios de abril, sumado al incremento de los afloramientos (Figura 2.5.1 b, Tabla 2.5.1).

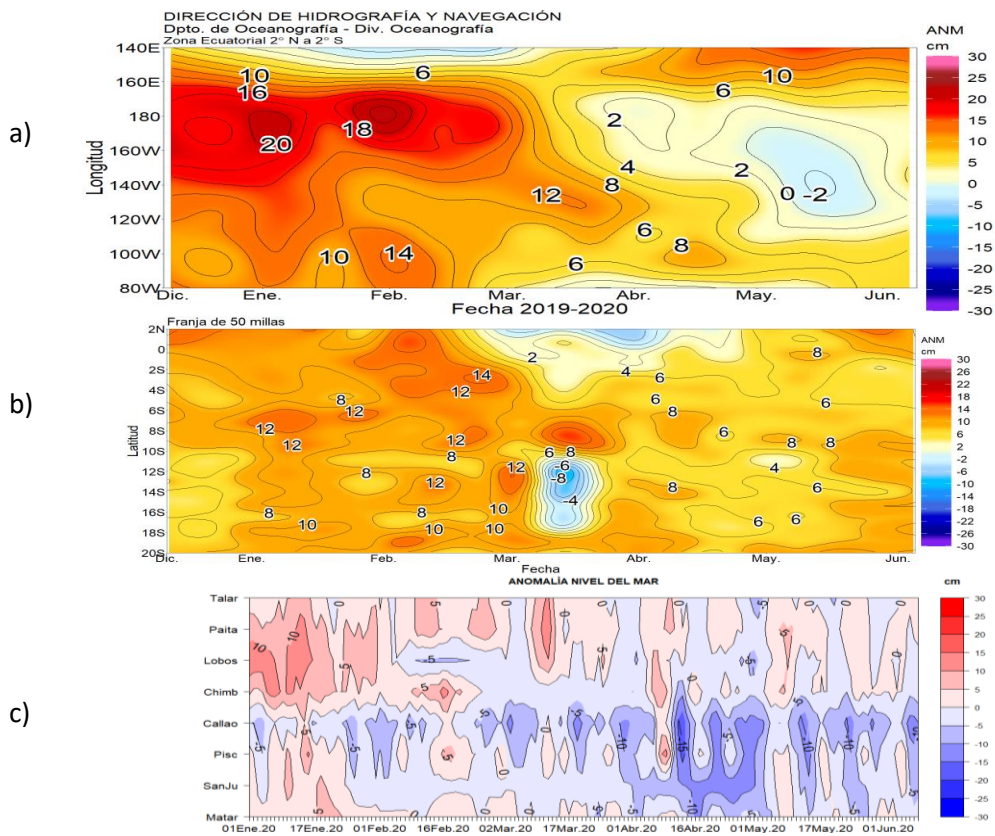


Figura 2.5.1. Diagrama Hovmöller de nivel anomalía del nivel del mar, a) Dentro de la región de Pacífico ecuatorial, b) Franja de 50 millas del litoral sudamericano entre los 2°N y 20°S, c) Frente a el litoral de Perú. Periodo de diciembre 2019 a junio 2020. Fuente: DIHIDRONAV.

Estación	ATSM 2020				ANMM 2020			
	Feb	Mar	Abr	May	Feb	Mar	Abr	May
Talara	-1.0	1.5	0.2	-0.8	3.0	1.0	0.0	-1.0
Paita	-0.2	0.5	0.3	-0.5	5.1	3.0	1.0	1.7
Isla Lobos de Afuera	0.2	0.6	-0.5	-0.2	0.2	1.0	-2.0	0.0
Salaverry	0.3	0.8	0.4	0.7	-	-	-	-
Chimbote	0.5	0.3	0.4	0.1	6.0	-	0.0	0.0
Callao	1.4	0.9	0.9	0.4	-4.2	-7.0	-9.0	-8.0
San Juan	0.7	1.8	2.5	2.5	-	-	-	-3.0
Mollendo	0.9	1.0	1.5	0.9	1.0	0.0	-4.0	-2.0
Ilo	0.3	0.6	0.5	0.1	-	-	-	-

Tabla 2.5.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) en el semestre febrero a mayo de 2020. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

2.6. VIENTOS

Durante el mes de mayo, los vientos frente a la costa, al norte de los 6°S, presentaron bajas velocidades registradas desde inicios de mayo, con incremento un ligero incremento en la quincena para luego disminuir hasta 3 m/s por debajo de lo normal, mientras que en la zona centro y sur las condiciones estuvieron normales a ligeramente por debajo (Figura 2.7.1).

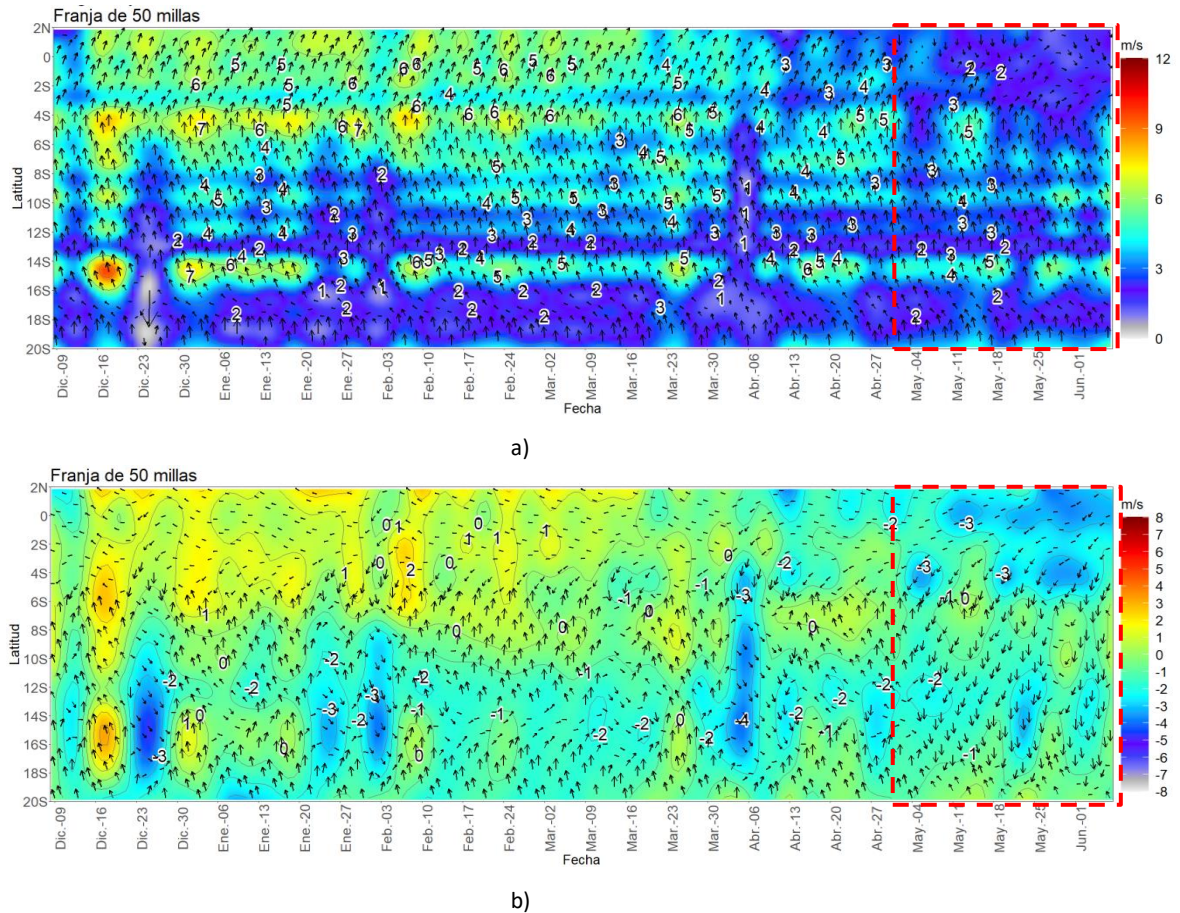


Figura 2.6.1. a) Diagrama Hovmöller de la velocidad y dirección del viento dentro de las 50mn, b) Diagrama Hovmöller de la anomalía de la velocidad del viento dentro de las 50mn. Periodo del 09 de diciembre de 2019 al 05 de junio de 2020. Fuente: datos: IFREMER, grafico: DIHIDRONAV.

2.7. CONCLUSIONES

En el océano Pacífico ecuatorial la temperatura continuó mostrando una tendencia negativa hasta presentar promedios semanales de anomalías negativas en la región central y oriental, elevando la termoclina y disminuyendo los niveles del mar, por efecto de la onda Kelvin fría que llegaría a la costa de Sudamérica durante junio.

Los pulsos de viento del este que se mantienen constantes en la región oriental y central del Pacífico ecuatorial favorecen la intensificación de la onda Kelvin fría que para inicios de junio se encuentra en la región del Pacífico oriental, además podría favorecer la generación de intensas anomalías negativas sobre la región sudoriental y la costa del Perú.

Frente a la costa peruana hasta las 200 millas náuticas se apreció el desarrollo de anomalías negativas de TSM en la zona norte y sur cerca de la costa, especialmente durante la segunda quincena de mayo, mientras que por fuera de las 50 millas aún se mantiene núcleos positivos, pero con menor intensidad respecto al mes anterior.

Cerca de Galápagos, se observó a fines de mayo anomalías negativas sobre los 60 m de profundidad hasta $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ e inicios de junio que estarían indicando la continuidad del paso de la onda Kelvin fría hacia la costa peruana.

En el litoral peruano, luego de un rápido incremento de la TSM a inicios de mayo, se registró el descenso de la misma hasta presentar anomalías de $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ por efecto de las ondas Kelvin frías, mientras que en la zona centro las condiciones de la TSM se mantuvieron similares a abril, alcanzando valores de $+0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ frente a Chimbote. Asimismo, en la zona sur se mantuvieron las anomalías positivas. Las condiciones descritas se mantuvieron hasta los primeros días de junio.

En los próximos dos meses se espera que continúe el desarrollo de las anomalías negativas de la temperatura del mar y del aire frente a la costa, principalmente debido al efecto de la onda Kelvin fría, aunque aún en el rango neutral que establece el ICEN.