



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 2020



1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN EL PACÍFICO ECUATORIAL

1.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL

En el Pacífico ecuatorial, respecto al mes de agosto, la temperatura superficial del mar (TSM) semanal disminuyó en 1°C en la región entre los 160°E y los 140°W y de hasta 2°C al este de los 140°W, manifestando condiciones frías al este de los 170°W. Además, se observa una ampliación de la cobertura de anomalías negativas hacia la región oriental, mostrándose su núcleo sobre los 140°W y 100°W para fines de agosto (Figura 1.1.1 a y Figura 1.1.1 b).

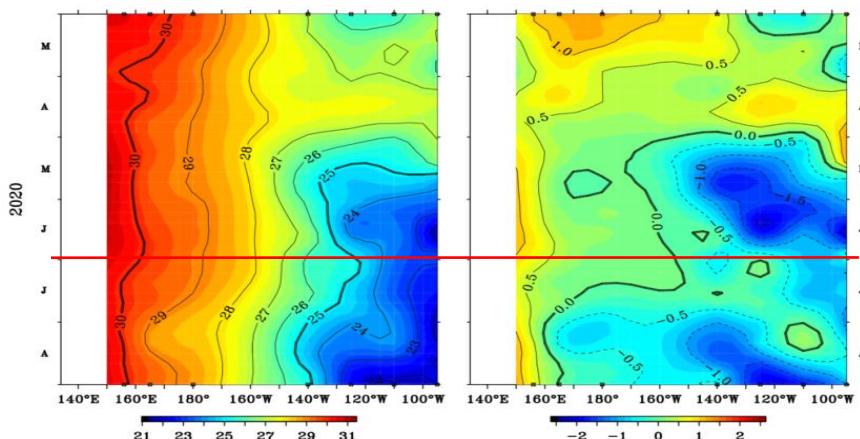


Figura 1.1.1 a) Temperatura superficial del mar. b) Anomalía de la temperatura superficial. Pacífico ecuatorial entre 02° N y 02° S de los últimos seis meses. Fuente: Boyas TAO - NOAA.

Por regiones Niño, las condiciones frías continuaron durante todo el mes de agosto. Las anomalías semanales fueron de -0.4°C a -0.1°C en Niño 4; en tanto que, en las regiones Niño 3.4 y Niño 3 mantuvieron anomalías de hasta -0.8 y -0.7, respectivamente. Así mismo, la región Niño 1+2 mantuvo sus anomalías negativas de hasta -1.2°C. En promedio mensual en las regiones Niño 3.4 y Niño 3, la anomalía fue de -0.7°C y -0.6°C; mientras que, en la región Niño 1+2, la anomalía promedio de agosto fue de -1°C (Figura 1.1.2).

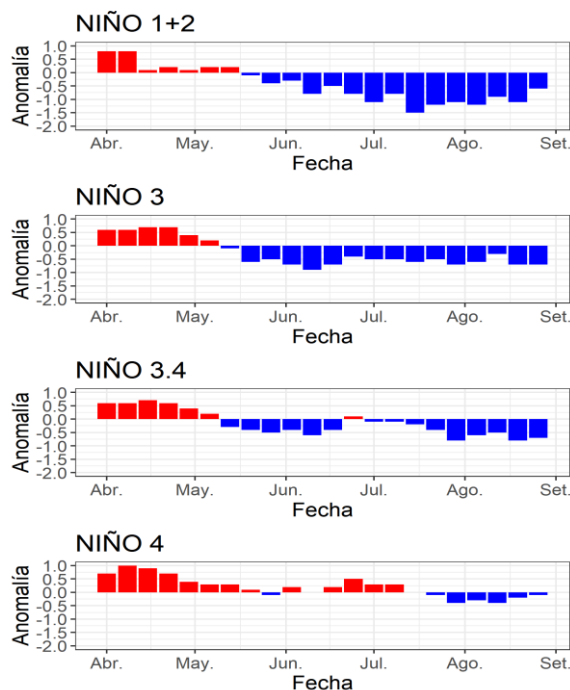


Figura 1.1.2 Anomalías semanales de la temperatura superficial del mar (°C) en las regiones Niño, de abril a agosto de 2020. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

En el Pacífico ecuatorial, la anomalía de la TSM mensual en la región occidental y central se mantuvo dentro de una condición normal con una tendencia negativa, con presencia de anomalías hasta -1°C ; por otro lado, en la región oriental la anomalía negativa se mantuvo intensa con -2°C en promedio al este de los 95°W , alcanzando hasta los -3°C . Esta disminución de la anomalía en la región oriental se relaciona con la onda Kelvin fría en la costa sudamericana; mientras que, la disminución en las regiones central y occidental incremento de los vientos (Figura 1.1.3).

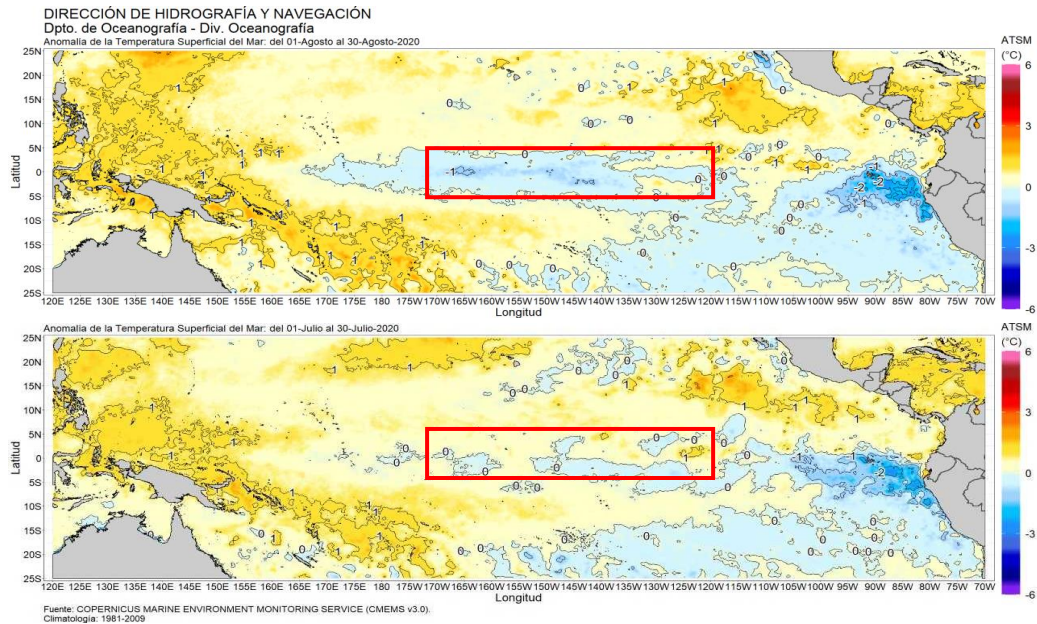


Figura 1.1.3 a) Anomalía promedio de julio y agosto de 2020 de la temperatura superficial del mar. Fuente: OSTIA, gráfico: DIHIDRONAV.

1.2. INDICE OCEÁNICO EL NIÑO (ONI)

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) del Pacífico central (Niño 3.4) a partir del mes de abril 2020 se mantuvo por debajo del valor de 0.5, correspondiendo a condiciones neutras; sin embargo, desde febrero 2020 se observa una tendencia a la disminución, llegando a tener un valor de -0.4 para el mes de julio. Para este mes de agosto se estima un ONI de valor inferior y con la posibilidad de estar dentro de un rango de condiciones frías débiles.

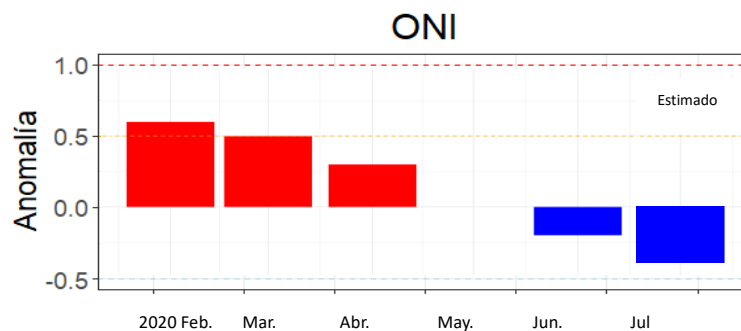


Figura 1.2.1 Serie del ONI, de los último seis meses. Fuente: NCEP/NOAA. Gráfico: DIHIDRONAV

1.3. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON, muestran una continua elevación de la termoclina en la región oriental y central, al este de los 130°W, al igual que una disminución del gradiente térmico, generando una mayor inclinación de su pendiente de occidente a oriente, así como también se muestra superficial la isoterma de 22°C al este de los 120°W para los últimos días del mes. Esta configuración térmica manifestó anomalías negativas sobre los 200m de profundidad en la región central durante todo el mes de agosto disipando las anomalías positivas de julio. Estas condiciones estuvieron mostraron mayor cobertura hacia la región oriental (Figura 1.3.1 a y Figura 1.3.1 b).

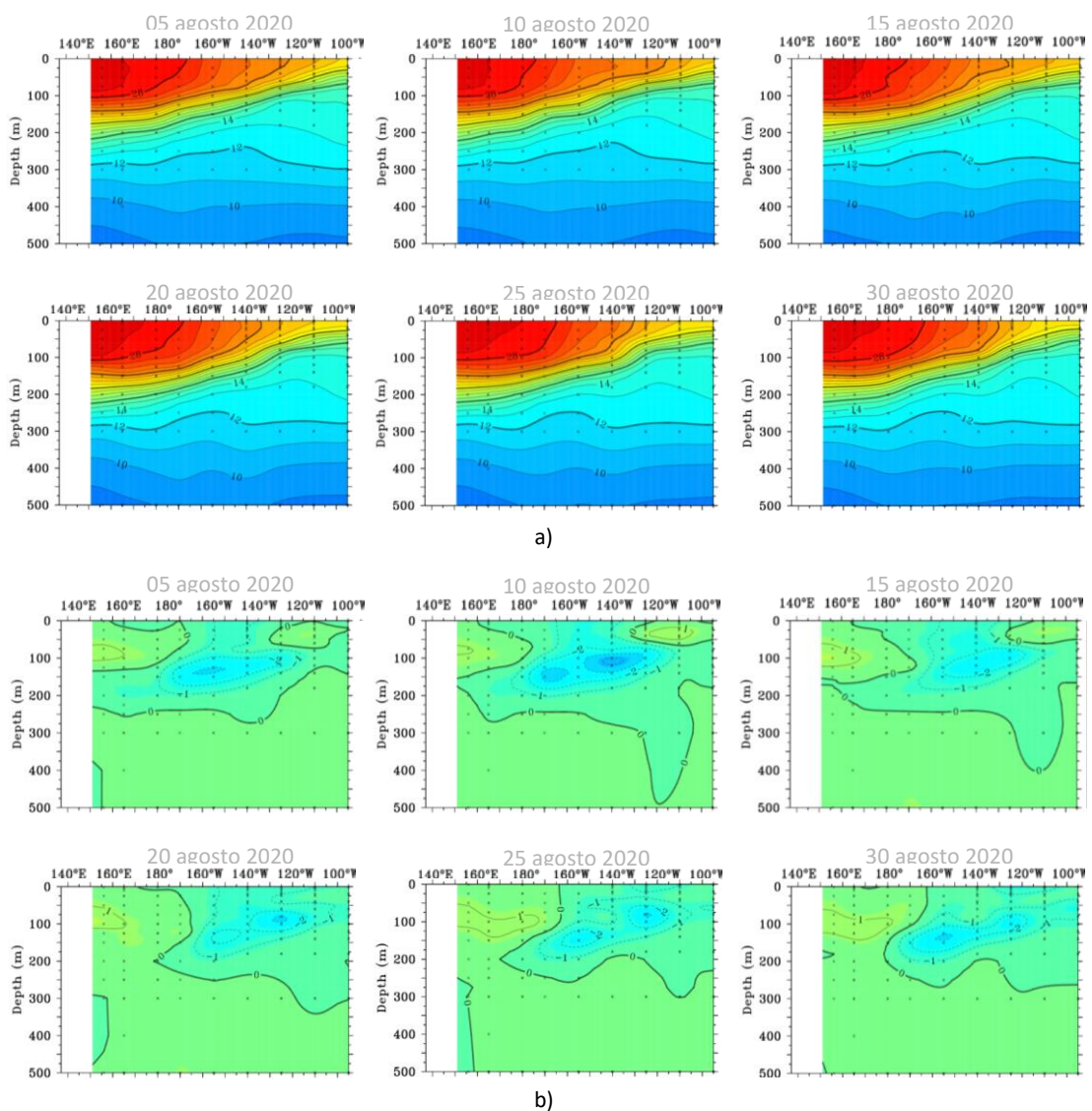


Figura 1.3.1. a) Sección transversal de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S, promedio de cinco días, finalizando los días 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de agosto. b) anomalía de las secciones transversales de la temperatura subsuperficial del mar (°C). Fuente: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

Asimismo, los datos de las boyas mostraron que durante agosto la isoterma de 20°C mostró una sostenida profundidad sobre la región ecuatorial del Pacífico; manteniéndose la anomalía negativa entre los 170°W y 120°W, y debilitándose las anomalías positivas entre 110°W y 95°W que se desarrollaron durante el mes de julio. En general, se evidencia el desarrollo de una nueva onda Kelvin fría en la región central del Pacífico ecuatorial a inicios del mes (Figura 1.3.2 a y Figura 1.3.2 b).

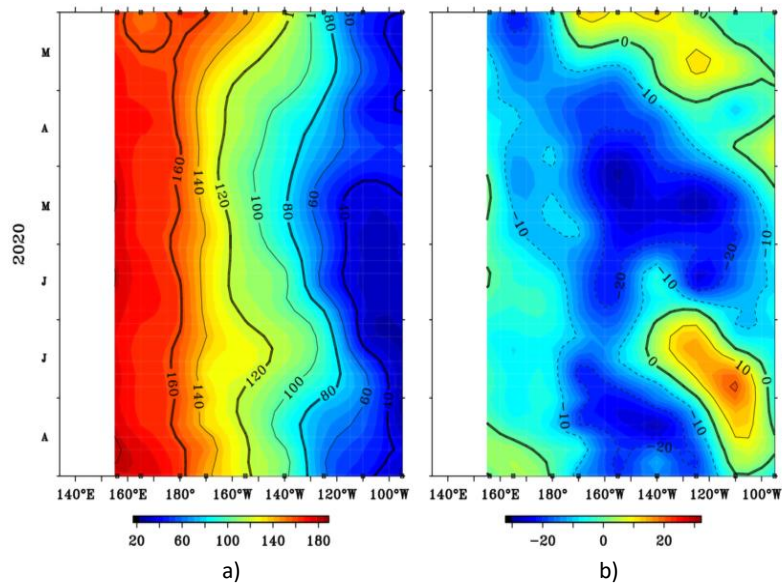


Figura 1.3.2. Diagrama longitud-tiempo (a), profundidad de la isoterma de 20°C (m). (b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C (m). Promedio entre 2°N – 2°S, de marzo de 2020 a agosto de 2020. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

En la región ecuatorial, el contenido de calor muestra el desarrollo de una nueva onda Kelvin fría en la región del Pacífico ecuatorial central a fines de julio, que se proyecta hacia la región oriental, cruzando los 130°W-110°W para fines del mes, mostrando su influencia hasta los 90°W. Así como también el desarrollo de anomalías positivas de calor al oeste de los 180° (Figura 1.3.3 a y Figura 1.3.3 b).

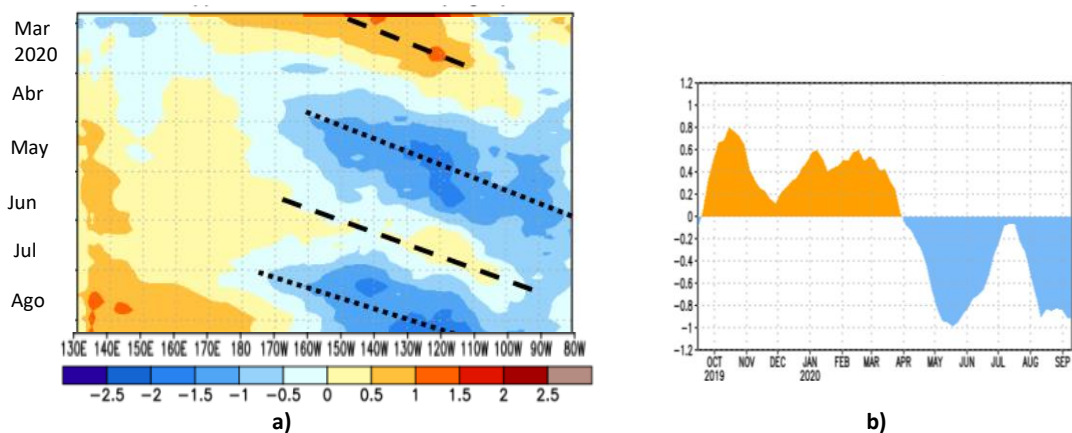


Figura 1.3.3 a) Anomalía del contenido de calor (°C) a en la región ecuatorial, entre 130°E-80°W, de 0m a 300 m de profundidad. **b)** promedio de la región entre 180°-100°W. Periodo de marzo a agosto de 2020. Fuente: CPC-NOAA.

1.4. NIVEL DEL MAR

El Nivel del mar en todo el Pacífico ecuatorial central y oriental presento niveles por debajo del nivel normal durante todo el mes de agosto, alcanzando un valor de hasta -15cm; aunque, las anomalías al este de los 100°W se mantuvieron en -5cm. En el área adyacente a la costa Sudamericana, durante todo el mes se mantuvieron anomalías de nivel por debajo de lo normal de -5cm, intensificándose para finales del mes hasta -10cm (Figura 1.4.1).

En la franja ecuatorial, durante agosto 2020 en la región entre los 160°W a 100°W, el nivel del mar mantuvo una tendencia a la disminución, alcanzando anomalías de hasta 0cm, mientras que en la costa Sudamericana se manifestó a finales del mes (Figura 1.4.2).

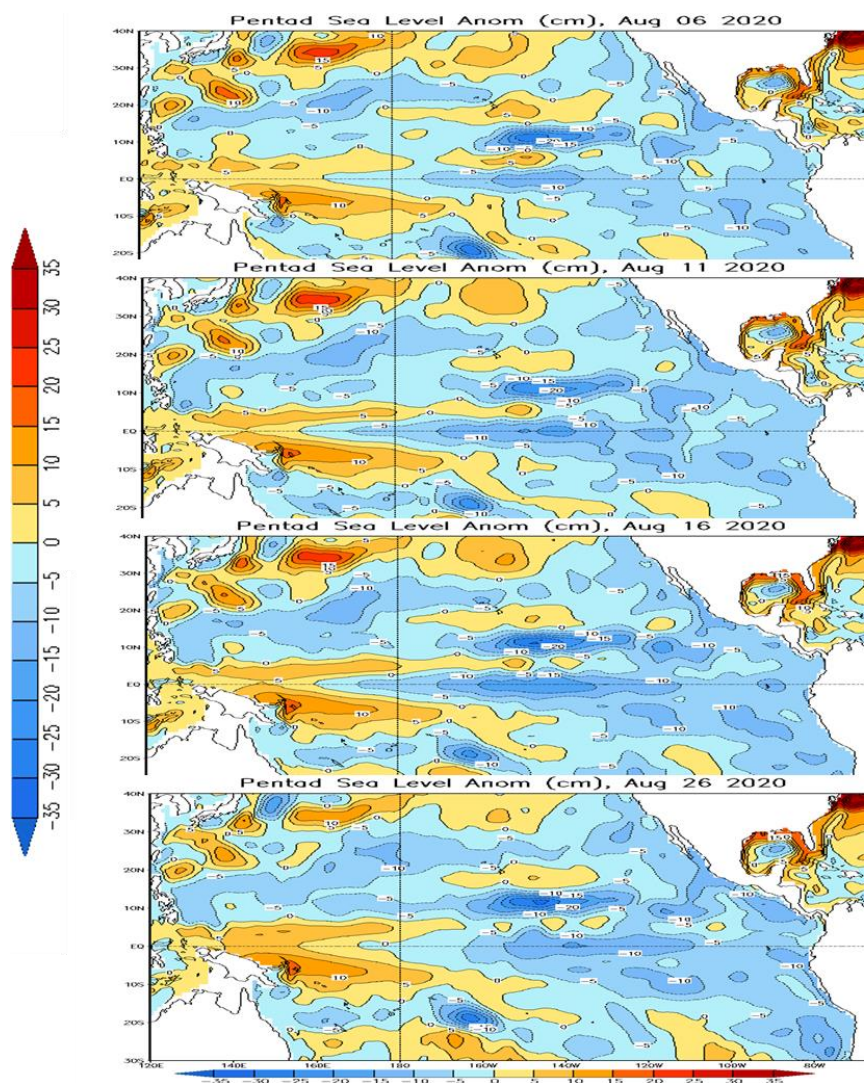


Figura 1.4.1. Anomalia del nivel del mar en el Pacífico tropical para los días 06, 11, 16 y 26 de agosto de 2020. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS.

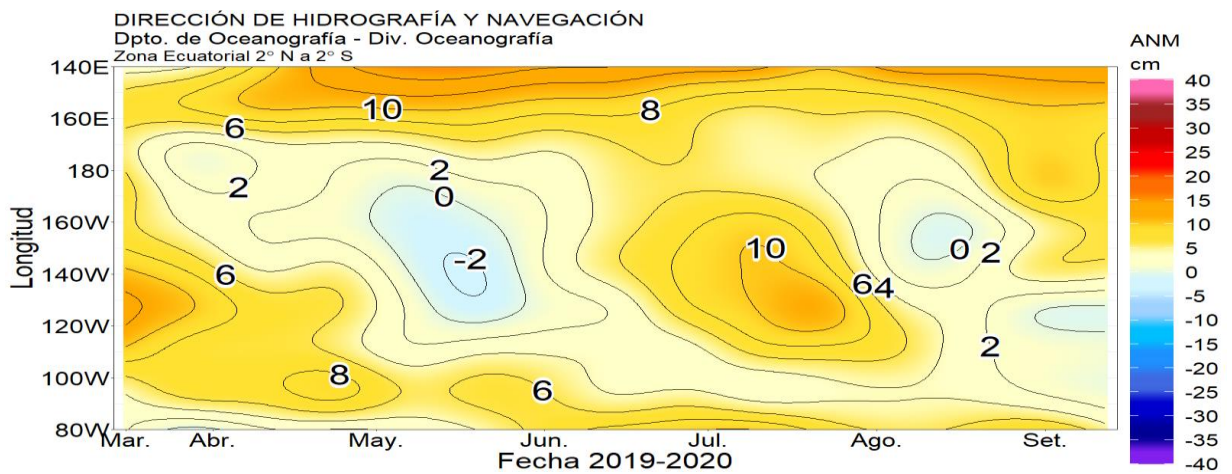


Figura .1.4.2. Anomalía del nivel del mar en la región ecuatorial, entre los 140°E-80°W de 2°N-2°S. Periodo de marzo a inicios de setiembre 2020. Climatología 1981–2010. Fuente: GODAS. Gráfico: DIHIDRONAV.

1.5. VIENTO

Sobre el Pacífico ecuatorial se mantuvo una condición dentro de lo normal del viento zonal, durante todo el mes de agosto, debilitándose las anomalías de vientos oeste en la región occidental durante la primera quincena. Lo que sostuvo el desarrollo de la nueva onda Kelvin fría (Figura 1.5.1).

Por otro lado, al este de los 110°W se desarrollaron anomalías negativas de vientos este a partir de la última semana de agosto, que podrían favorecer a la intensificación de las anomalías negativas de la temperatura, nivel del mar, y la elevación de la isoterma de 20°C (Figura 1.5.1).

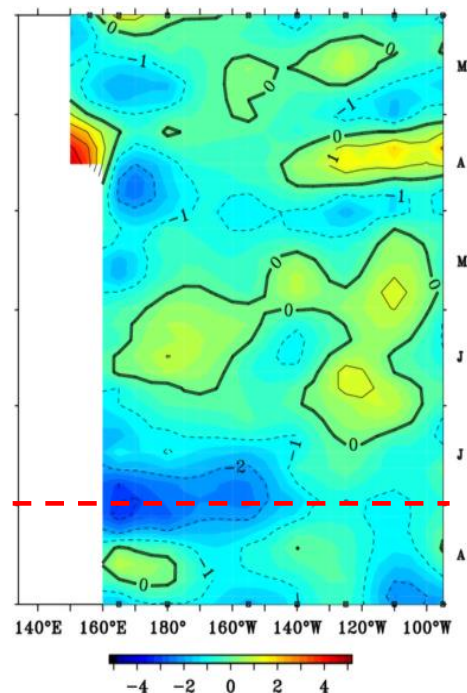


Figura .1.5.1. Anomalía del viento zonal a nivel del mar en el Pacífico ecuatorial, para el periodo de marzo a agosto de 2020. Fuente: NOAA.

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 continuó predominando valores negativos, intensificándose durante la primera quincena al norte de los 10°S frente a la costa de Perú, presentado anomalías hasta -4°C; mientras que, frente a la costa sur se establecieron condiciones dentro del rango normal, exceptuando un núcleo de anomalías negativas durante la tercera semana del mes debido a la intensificación de los vientos alisios. Asimismo, estas condiciones negativas frente a la costa centro-norte se debilitaron en el transcurso del mes, disminuyendo estas hasta en 2°C (Figura 2.1.1).

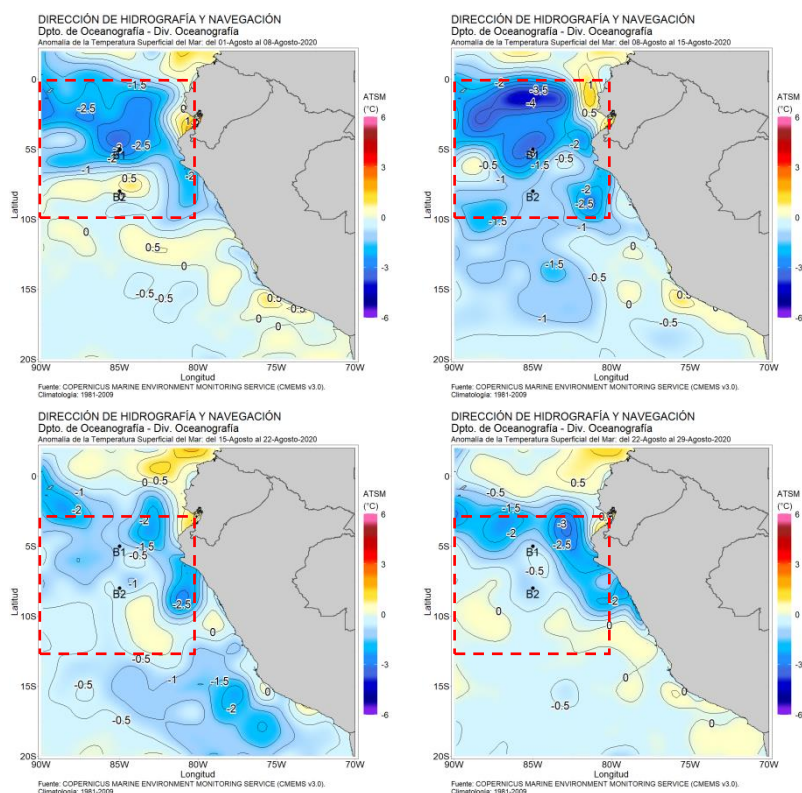


Figura 2.1.1. Temperatura promedio en la región Niño 1+2 y frente a la costa de Perú. Para agosto 2020. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

En el mar de Perú la temperatura promedio de agosto fue de 16°C a 23°C en el norte, de 16°C a 18°C en el centro y de 15°C a 17°C en el sur, manifestándose condiciones frías dentro de las primeras 150 millas de distancia de la costa al norte de los 10°S, con anomalías de -2°C; en tanto que, por fuera de esta área, las anomalías negativas fueron solo de hasta -0.5°C. Por otro lado, frente a la costa centro y sur, se mantuvo en promedio condiciones de anomalías térmicas dentro del rango normal dentro de las primeras 200 millas, y con núcleos de -0.5°C por fuera de estas (Figura 2.1.2).

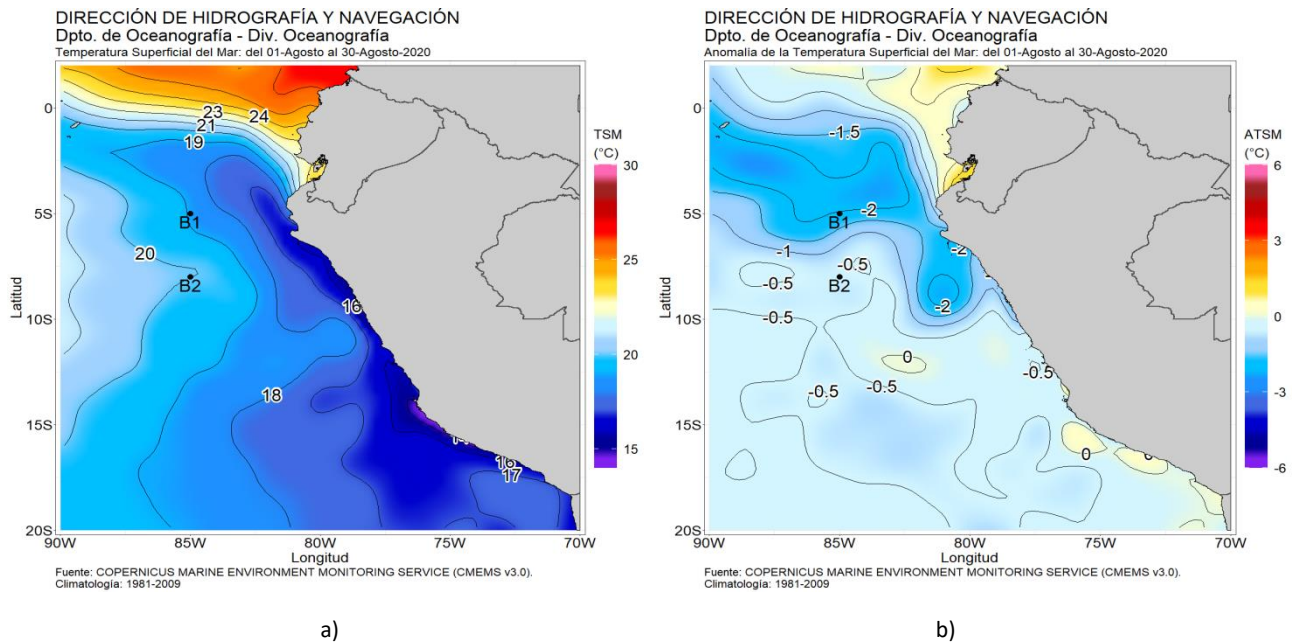


Figura 2.1.2. a) Temperatura promedio de agosto de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú, b) Anomalía de la temperatura promedio de agosto de 2020 en la región Niño 1+2 y en el mar de Perú. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos OSTIA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

Por otro lado, durante el mes de agosto continuó la tendencia a la disminución de la temperatura en el litoral; sin embargo, esta no fue tan pronunciada con el mes anterior, debido al arribo de una onda kelvin cálida, presentand anomalies negativas entre -0.5°C y -1°C . Por otra parte, frente a la costa centro y sur las condiciones se normalizaron a mediados del mes, solo en el extremo sur disminuyó hasta -1°C . (Figura 2.1.3, Figura 2.1.4 y Tabla 2.6.1).

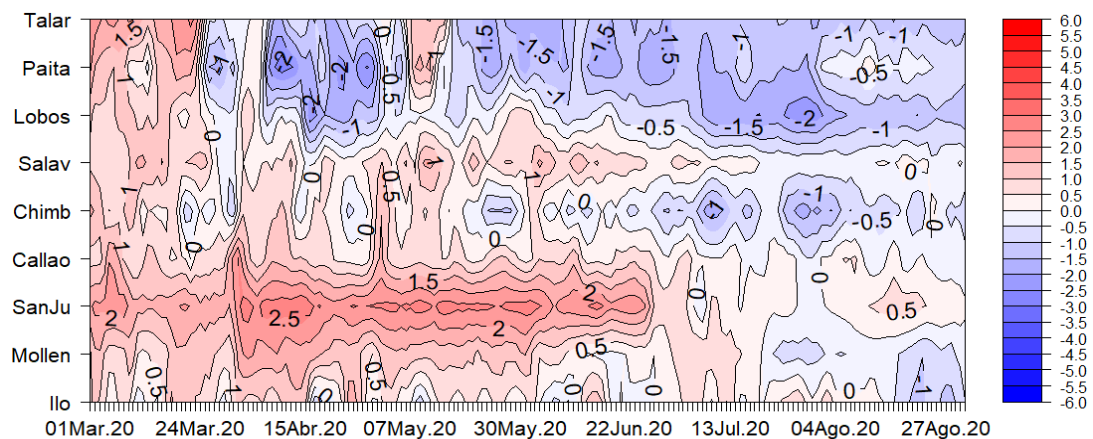


Figura 2.1.3. Diagrama Hovmöller de las anomalías de la TSM en el litoral de Perú de marzo de 2020 a agosto de 2020. Climatología: 1981–2010 DIHIDRONAV. Fuente: DIHIDRONAV.

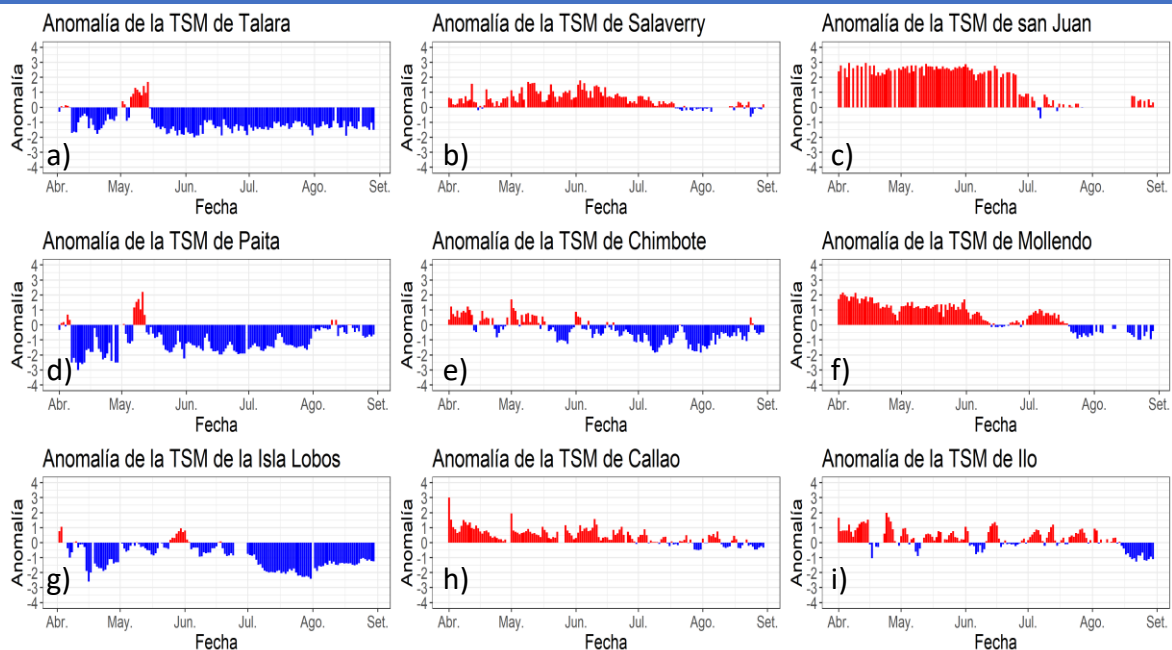


Figura 2.1.4. Series de tiempo de anomalías de la temperatura superficial del mar de estaciones costeras, durante cinco meses, de abril a agosto de 2020. a) Talara. b) Paita. c) Isla Lobos de Afuera. d) Salaverry. e) Chimbote. f) Callao. g) San Juan. h) Mollendo. i) Ilo. Climatología 1981 – 2010 DIHIDRONAV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

2.2. TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa sur de Ecuador, alrededor de los $2^{\circ}45'S$ $85^{\circ}30'W$ con ayuda de los flotadores ARGO, en los primeros 40m de profundidad la temperatura disminuyendo respecto al mes de julio, aunque se mantuvo casi constante durante todo el mes de agosto 2020 la isoterma de $17^{\circ}C$, disminuyendo la intensidad de las anomalías negativas hasta $-4^{\circ}C$ a finales del mes sobre los 80 m de profundidad (Figura 2.2.1 a y Figura 2.2.1 b).

Frente a la costa norte de Perú, alrededor de los $5^{\circ}15'S$ $82^{\circ}W$ con ayuda de los flotadores ARGO, en los primeros 40m de profundidad el gradiente térmico disminuyó considerablemente, pasando la isoterma de $16^{\circ}C$ de estar de 60m de profundidad a 20m para finales de agosto. Las anomalías continuaron la tendencia negativa, siendo en promedio de $-2^{\circ}C$ en la capa de 20 m y viéndose reflejada la influencia de la onda Kelvin fría de su paso por latitudes más al norte, con un alcance de hasta 60m de profundidad (Figura 2.2.2 a y Figura 2.2.2 b).

Finalmente, frente a la costa centro de Perú, alrededor de los $8^{\circ}S$ $81^{\circ}W$ con ayuda de los flotadores ARGO, en los primeros 40m de profundidad la temperatura disminuyó en $2^{\circ}C$ respecto al mes de julio, de $19^{\circ}C$ a $16^{\circ}C$, generándose un ascenso de la isoterma de $16^{\circ}C$ de 50m a 30m de profundidad para los meses de julio y agosto, respectivamente. Se presentó anomalías negativas, pero solo hasta los 40m de profundidad hasta de $-1^{\circ}C$, mostrándose una influencia de la onda Kelvin fría (Figura 2.2.3 a y Figura 2.2.3 b).

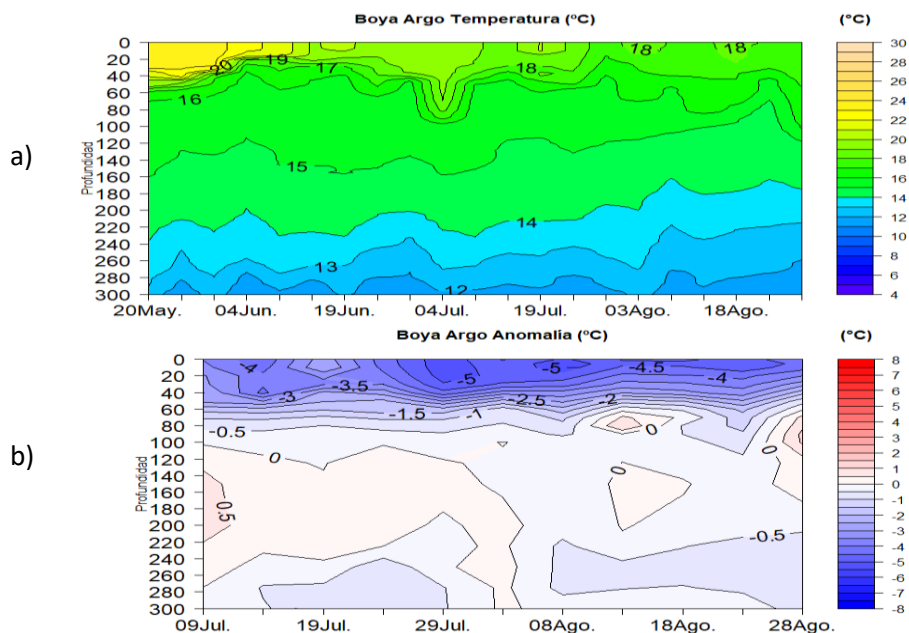


Figura 2.2.1. Diagrama Hovmöller de la a) temperatura del 20 de mayo al 28 agosto y b) anomalía de la temperatura del 9 de julio al 28 de agosto 2020, recopilados por el flotador oceanográfico 3901262 de ARGO. Fuente: datos:ARGO, gráfico: DIHIDRONAV.

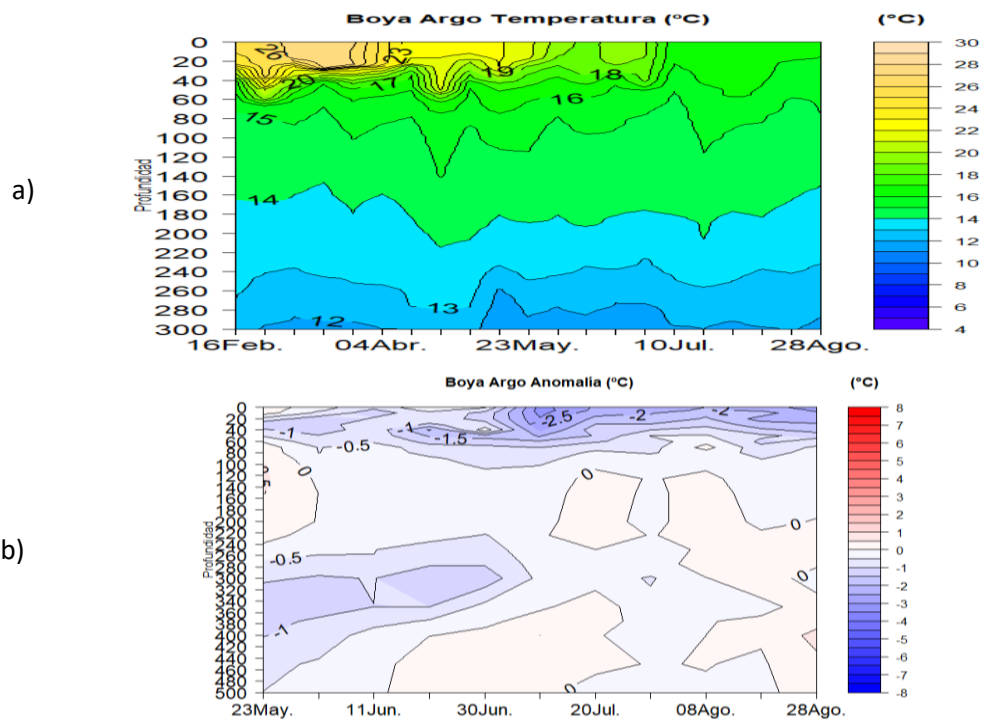


Figura 2.2.2. Diagrama Hovmöller de la a) temperatura del 16 de febrero al 28 agosto y b) anomalía de la temperatura del 23 mayo al 28 de agosto 2020, recopilados por el flotador oceanográfico 3901231 de ARGO. Fuente: datos:ARGO, gráfico: DIHIDRONAV.

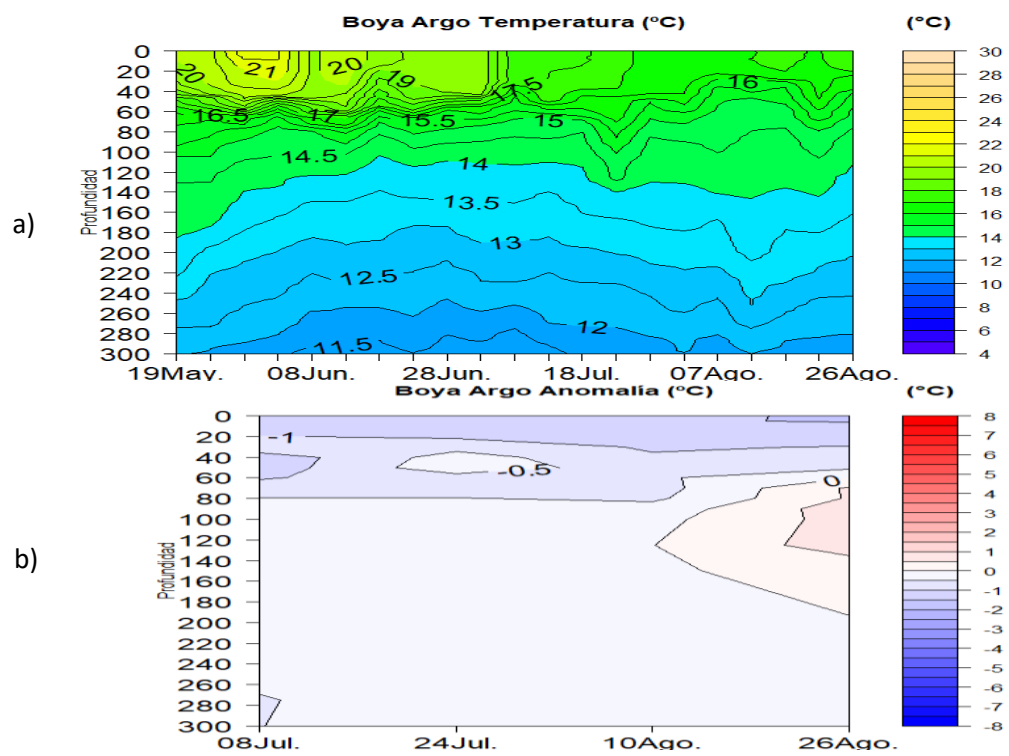


Figura 2.2.3. Diagrama Hovmöller de la a) temperatura del 19 de mayo al 26 agosto y b) anomalía de la temperatura del 8 julio al 26 de agosto 2020 recopilados por el flotador oceanográfico 3901809 de ARGO. Fuente: datos:ARGO, gráfico: DIHIDRONAV.

2.3. SALINIDAD

En el mar de Perú, la salinidad (<34.8 ups) continuo la incursión de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hasta los 5°S frente a la costa norte; asimismo, la salinidad entre los 34.8 y 35.1 se presento mas predominante sobre la costa, alcanzando una extensión de hasta 50mn al norte de los 9°S, y ademas estas aguas costeras frías (ACF) tuvieron una ligera mayor extensión replegada a la costa al sur de los 14°S. Por otro lado, para fines de agosto, se presento un avance de las Aguas Costeras Frías (ACF) hasta los 5°S peado a la costera, lo cual se refleja tambien en la disminucion de la temperatura del mar (Figura 2.3.1).

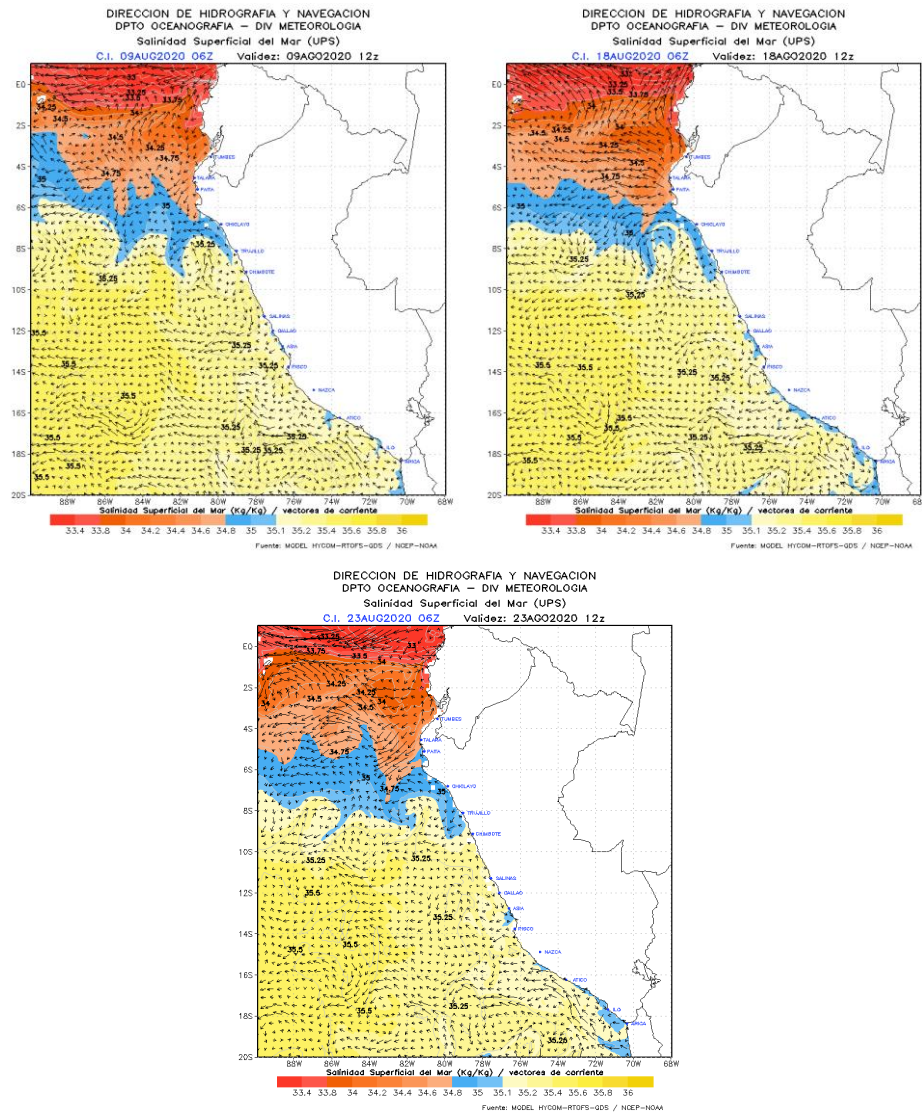


Figura 2.3.1. Salinidad promedio en el mar de Perú de los días 9, 18 y 23 de agosto. Climatología 1981–2009 (Pathfinder V5). Fuente Model HYCOM-RT0FS-ODS/ NCEP-NOAA. Procesamiento y gráfico: DIHIDRONAV.

2.4. SALINIDAD SUB-SUPERFICIAL

Frente a la costa norte del Perú, en los 5°15'S 82°W (flotador oceanográfico ARGO) los datos de salinidad en los primeros 150m de profundidad muestran la predominancia de las ACF durante todo el mes de agosto, sin embargo, a inicios de mes se registró la presencia de las AES (Figura 2.4.1).

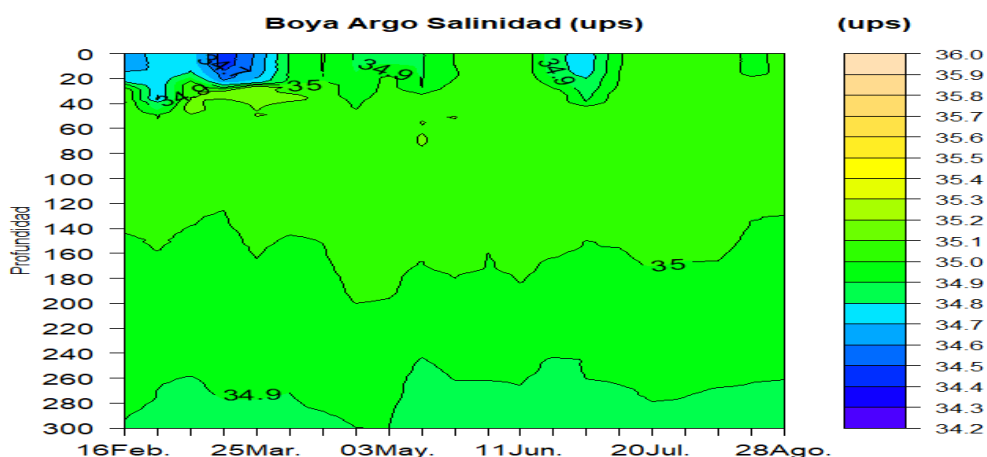


Figura 2.4.1. Diagrama Hovmöller de la salinidad del mar con datos recopilados por el flotador oceanográfico 3901231 de ARGO. Periodo del 16 de febrero de 2020 al 28 de agosto de 2020. Fuente: Boya de la DIHIDRONAV.

2.5. NIVEL DEL MAR

En promedio de entre las 200 y 50 millas frente a la costa sudamericana continuó la disminución del nivel del mar, pasando de +10cm en julio hasta niveles normales en agosto entre los 2°N y 20°S. Asimismo, dentro de las 50mn frente a la costa se observó también una disminución del nivel del mar, pasando las anomalías de +6cm para fines de julio a valores de alrededor de +4cm durante todo el mes de agosto, debido a la influencia de la onda Kelvin fría, siendo esta disminución más predominante frente la costa entre los 2°S y 6°S (Figura 2.5.1 a y b).

En el litoral, el nivel del mar mostró un incremento de su anomalía de nivel de mar frente a la costa al norte de Chimbote y una disminución intensa al sur de esta, alcanzando incluso un valor de +10cm frente a Paita y de -10cm frente a Callao. A finales del mes, las anomalías positivas disminuyeron hasta anomalías negativas debido al paso de la onda kelvin fría sobre la superficie (Figura 2.5.1 b, Tabla 2.5.1).

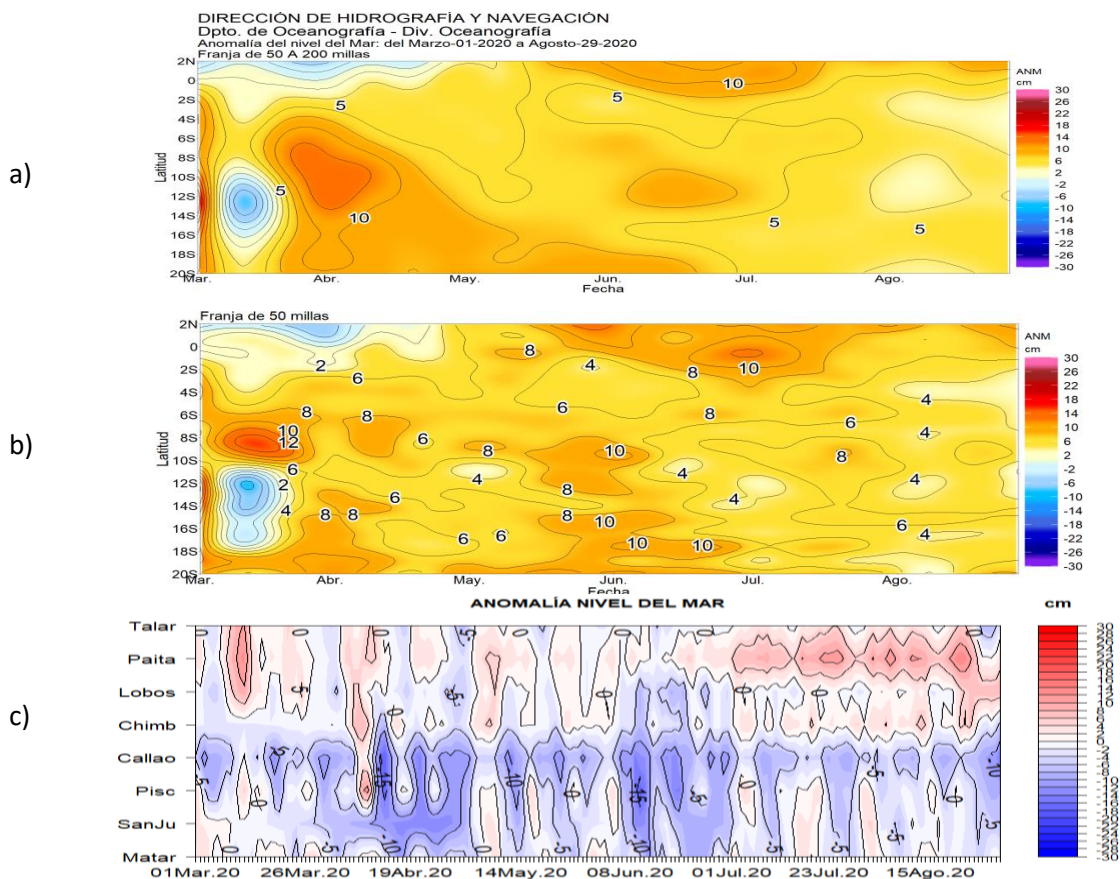


Figura 2.5.1. Diagrama Hovmöller de nivel anomalía del nivel del mar, a) Dentro de la región de Pacífico ecuatorial, b) Franja de 50 millas del litoral sudamericano entre los 2°N y 20°S, c) Frente a el litoral de Perú. Periodo de marzo a agosto 2020 Fuente: DIHIDRONAV.

| Estación | ATSM 2020 | | | | ANMM 2020 | | | |
|----------------------|-----------|------|------|------|-----------|------|------|------|
| | May | Jun | Jul | Ago | May | Jun | Jul | Ago |
| Talara | -0.8 | -1.4 | -1.3 | -1.2 | -1.0 | -1.0 | 2.0 | 1.0 |
| Paíta | -0.5 | -1.5 | -1.3 | -0.2 | 1.7 | 2.0 | 7.0 | 8.0 |
| Isla Lobos de Afuera | -0.2 | -0.4 | -1.8 | -1.4 | 0.0 | -4.0 | -1.0 | 0.0 |
| Salaverry | 0.7 | 0.9 | 0.2 | 0.0 | - | - | - | - |
| Chimbote | 0.1 | -0.3 | -1.1 | -0.7 | 0.0 | -2.0 | 2.0 | 2.0 |
| Callao | 0.4 | 0.6 | 0.1 | 0.0 | -8.0 | 10.0 | 7.0 | -7.0 |
| San Juan | 2.5 | 2.1 | 0.2 | 0.4 | -3.0 | 7.0 | 2.0 | -2.0 |
| Mollendo | 0.9 | 0.3 | 0.2 | -0.6 | -2.0 | 7.0 | 2.0 | -2.0 |
| Ilo | 0.1 | 0.1 | 0.4 | -0.4 | - | - | - | - |

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

2.6. CONCLUSIONES

En el océano Pacífico ecuatorial central y oriental las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) persistieron con valores negativos, en promedio hasta -1°C , debido a la intensificación del viento del este y al paso de la onda Kelvin fría. La anomalía mensual de la TSM en la región central (Niño 3.4), respecto a julio varió de $-0,3^{\circ}\text{C}$ a $-0,6^{\circ}\text{C}$; mientras que, en la región Niño 1+2, que incluye la zona norte y centro del mar peruano, varió de $-1,2^{\circ}\text{C}$ a $-1,0^{\circ}\text{C}$.

La influencia de la onda Kelvin fría que llegó a las costas sudamericanas a inicios de julio mantuvo frente a la costa norte y centro, pero no se percibió frente a la costa sur. Las anomalías de vientos y continuo arribo de las ondas Kelvin fría en el extremo oriental mantuvieron e incrementaron las anomalías negativas, así como, disminuyendo los niveles del mar y elevando la termoclina.

En el mar peruano y en el litoral se evidenció la continuidad de las anomalías negativas al norte de los 10°S , incrementando su intensidad y cobertura de la isoterma de -2°C posiblemente asociada a la intensificación de los vientos y paso de la onda Kelvin fría, disminuyendo los niveles del mar; sin embargo, frente a una parte de la costa centro y la totalidad de la costa sur, todavía se mantienen los valores por dentro del rango de las condiciones neutras.

La onda Kelvin fría que se desarrolla hacia la región del Pacífico ecuatorial oriental, debería estar arribando a la costa sudamericana de persistir las mismas condiciones actuales para fines de setiembre e inicios de octubre 2020, que ayudaría a mantener las condiciones frías frente a la costa norte principalmente.