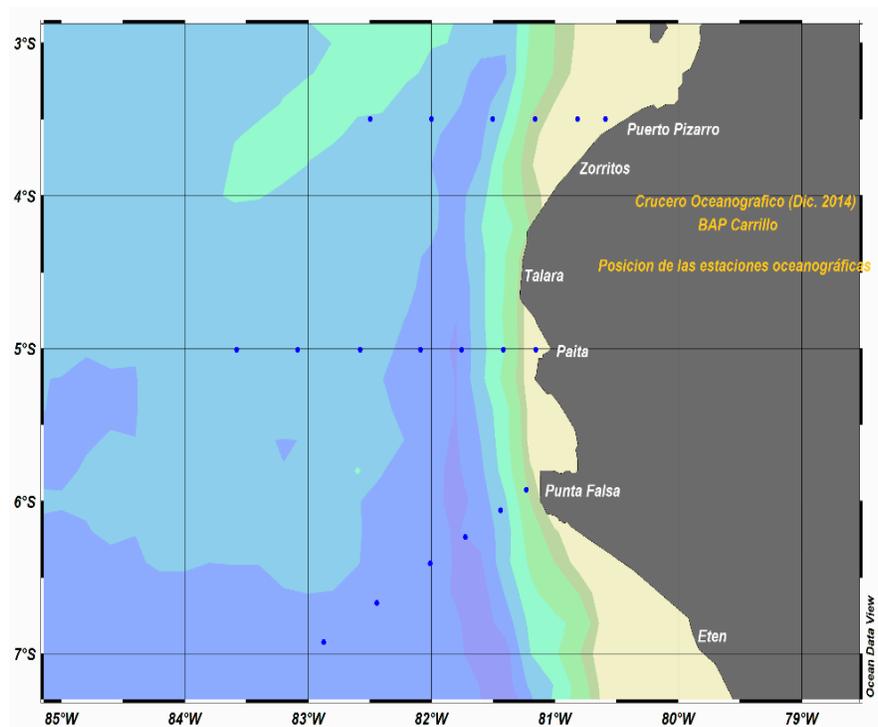




CRUCERO OCEANOGRÁFICO NORTE 14 12 (DIC-2014)



Callao, Diciembre 2014

CRUCERO OCEANOGRÁFICO EN EL EXTREMO NORTE DEL LITORAL
BAP CARRILLO (10 – 19 Diciembre 2014)

Resumen

I. INTRODUCCIÓN

II. METODOLOGÍA

III. RESULTADOS

3.1. Características Superficiales

- 3.1.1. Temperatura superficial del mar
- 3.1.2. Salinidad superficial del mar
- 3.1.3. Anomalías térmicas superficiales
- 3.1.4. Masas de aguas superficiales
- 3.1.5. Oxígeno disuelto superficial
- 3.1.6. Transparencia
- 3.1.7. PH superficial
- 3.1.8. Fosfato superficial
- 3.1.9. Silicato superficial
- 3.1.10. Nitrito superficial
- 3.1.11. Nitrato superficial

3.2. Características Subsuperficiales

- 3.2.1. Topografía de la isoterma de 15 °C
- 3.2.2. Estructura Térmica y halina
- 3.2.3. Masas de Agua Subsuperficiales

IV. DISCUSIÓN

V. CONCLUSIONES

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VII. ANEXO.

Estructura térmica y halina de las secciones.

RESUMEN

Entre el 10 y 19 de diciembre del 2014, la DHN realizo el último crucero oceanográfico en el extremo norte del litoral peruano a bordo del BAP CARRILLO. Las condiciones oceanográficas observadas fueron de condiciones térmicas normales, excepto en una pequeña área costera de puerto Pizarro donde se observó fuerte calentamiento superficial. El límite inferior de la termoclina en las secciones fue la isoterma de 16 °C, El área prospectada mayormente se encontró con ligera anomalía positiva de +0.5 °C, cubierta por Aguas Ecuatoriales superficiales, y pequeñas áreas con Aguas Tropicales Superficiales y Aguas Subtropicales Superficiales. La capa superficial con leve concentración de oxígeno. La isoterma de 15 ° C, alcanzo altas profundidades en la zona costera de Paita. Durante el periodo de muestreo se observó intrusión de Aguas Ecuatoriales Superficiales con salinidades inferiores de 34.8 UPS.

I.- INTRODUCCION

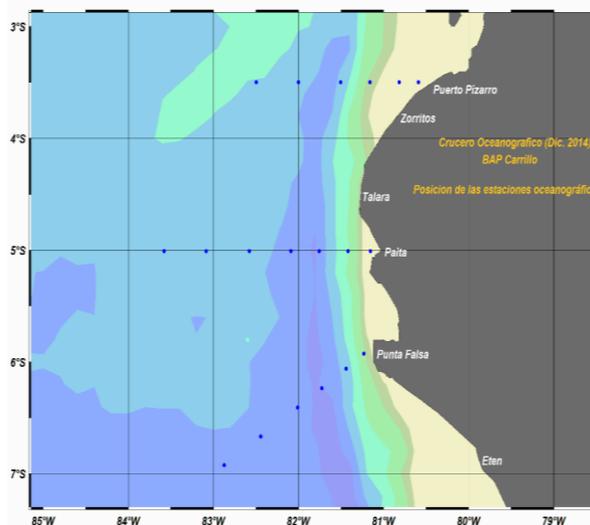
La temperatura superficial del agua de mar en el Pacífico Ecuatorial, durante octubre y noviembre del año 2014 continuo con la tendencia observada anteriormente (6 meses) de mostrar valores por encima del promedio, con un leve descenso frente a nuestras costas.

De acuerdo a las predicciones globales de la Temperatura superficial del mar para los períodos Noviembre, diciembre enero y diciembre, enero y febrero del 2014/15 del Climate Forecast System (CFSv2) de la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) y del European Centre for Medium- Range Weather Forecasts (ECMWF), la temperatura el agua de mar para el Océano Pacífico ecuatorial central y oriental para el presente verano registrara valores sobre lo normal.

La Dirección de Hidrografía y Navegación a través del departamento de Oceanografía realizo el último crucero del año 2014, en la zona del extremo norte del litoral peruano, con el propósito de caracterizar y comprobar las condiciones oceanográficas y correlacionar con las predicciones de las entidades científicas que pronostican el clima marítimo mundial.

II.- METODOLOGIA

Entre el 10 y 19 de diciembre del año 2014, la Dirección de Hidrografía y Navegación, mediante el Departamento de Oceanografía ejecuto el último crucero oceanográfico del año, en extremo norte del litoral peruano, a bordo del BAP CARRILLO. En dicho crucero se ejecutaron tres secciones oceanográficas frente a Puerto Pizarro, Paíta y Punta Falsa, desde el veril de los 100 m de profundidad hasta las 120 millas marinas frente a Puerto Pizarro y Punta Falsa y hasta las 160 millas frente a Paíta (**Fig. N° 1**).



(Fig. N° 1)

Los trabajos se efectuaron mediante el perfilador de temperatura, conductividad y profundidad (CTD), con la que se obtuvieron los principales parámetros físicos, desde los 0 m, hasta los 500 m, de profundidad. Durante las estaciones oceanográficas, paralelamente se recolectaron muestras de agua superficial, para el análisis de oxígeno disuelto, salinidad, y los principales nutrientes del agua de mar.

Mediante un disco Secchi, desde las 06 am. Hasta las 18 horas del día se hicieron mediciones de la transparencia del agua de mar. Así también, en todas las estaciones se realizaron mediciones de los principales parámetros meteorológicos.

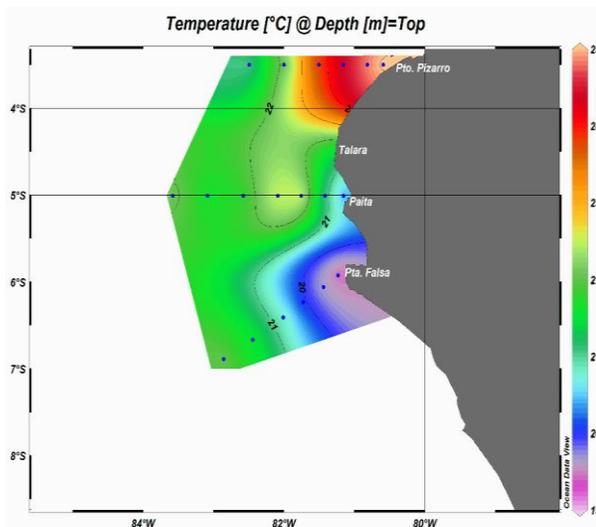
Con la información superficial y subsuperficial, mediante los Softwares de Surfer, y Ocean Data Viu se elaboraron gráficos de las isotermas, isohalinas y oxígeno disuelto superficial, así también, de la estructura térmica y halina de las tres secciones monitoreadas.

III.- RESULTADOS

3.1. Características Superficiales

3.1.1. Temperatura superficial del mar

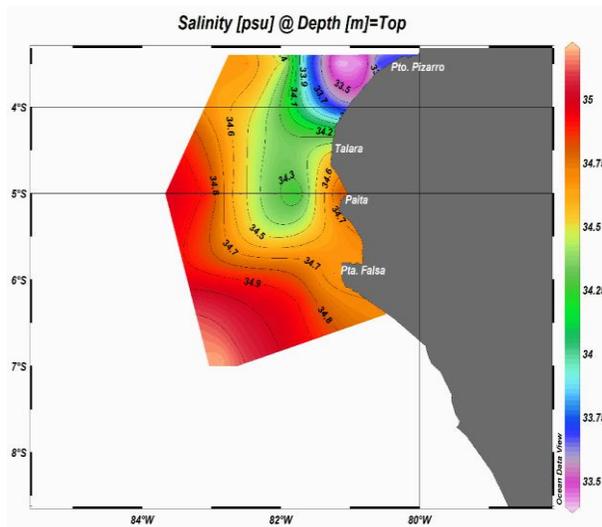
La temperatura superficial del mar en el área monitoreada fluctuó entre 19.8 a 25.8 °C, los valores más altas se registraron en la zona costera de Puerto Pizarro, mientras las mínimas se localizaron en la zona costera de Punta Falsa. El área evaluada fue cubierta principalmente por 04 isotermas con valores de 21° y 24 °C, mostrando leve calentamiento costero en la zona costera de puerto Pizarro y enfriamiento frente a Punta Falsa (**Fig. N° 2**)



(Fig. N° 2)

3.1.2. Salinidad

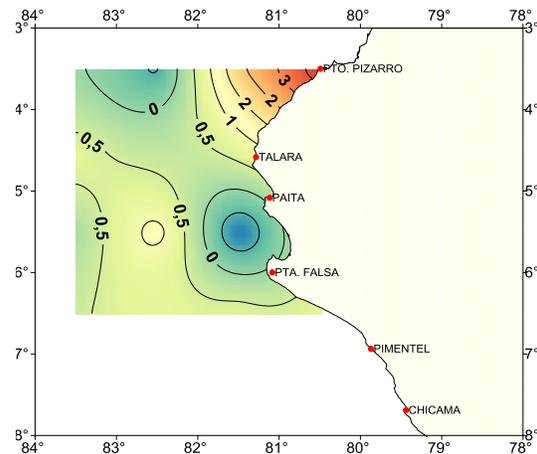
La salinidad superficial del mar osciló entre 33.2 a 35.1 UPS. En áreas aledañas a la costa de puerto Pizarro se presentaron las mínimas concentraciones, mientras las mayores en área alejada de Punta Falsa. De la superficie hasta los 50 m de profundidad en la zona costera de puerto Pizarro se presentó intensa haloclina y en resto del área lenguas de aguas de diferentes salinidades (**Fig. N° 3**).



(Fig. N° 3)

3.1.3. Anomalías térmicas superficiales

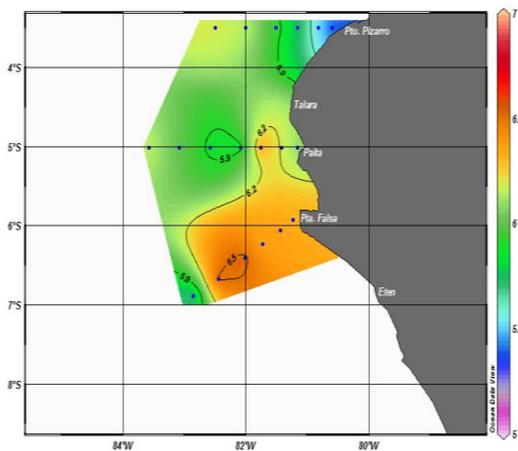
En toda el área prospectada se presentaron anomalías desde -0.1°C a $+4.0^{\circ}\text{C}$, las más altas se localizaron en la zona costera desde Talara hasta la altura de puerto Pizarro, mientras en las áreas alejadas predominaron las anomalías de $+0.5^{\circ}\text{C}$. En las inmediaciones de la zona costera de Paita se registró un pequeño núcleo de agua superficial con ligera anomalía negativa (Fig. N° 4).



(Fig. N° 4)

3.1.4. Oxígeno Superficial

El oxígeno disuelto en la capa superficial del mar fluctuó entre 4.50 a 6.65 ml/lt, las menores concentraciones se presentaron en la costa del extremo norte, específicamente frente a puerto Pizarro, mientras en la sección de Punta Falsa de costa hasta las 100 millas marinas fueron superiores a 6.2 ml/lt, frente a Paita y Punta Falsa se presentaron pequeños núcleos de agua a con altas y bajas concentraciones de oxígeno (Fig. N° 5).



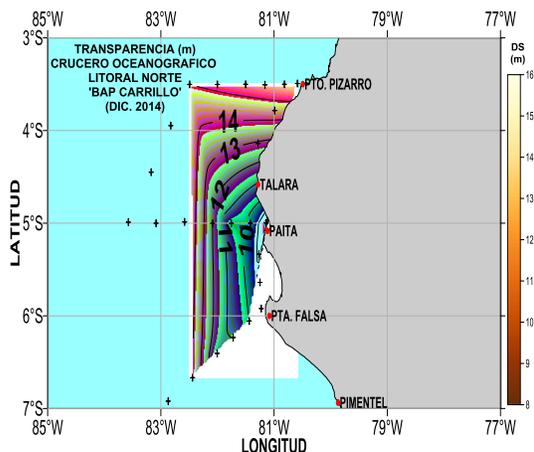
(Fig. N° 5)

3.1.5. Masas de Agua Superficiales

En las secciones del extremo norte del litoral peruano se presentaron Aguas Tropicales Superficiales (ATS), Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), y Aguas de mezcla. Frente a puerto Pizarro se presentaron (ATS) y (AES), de costa a mar afuera, a la altura de Paita AES en forma costera y Aguas de mezcla en mar afuera. A la altura de Punta Falsa se registraron AES, Aguas de Mezcla hasta las 100 millas, y una lengua de Agua con características de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

3.1.6. Transparencia

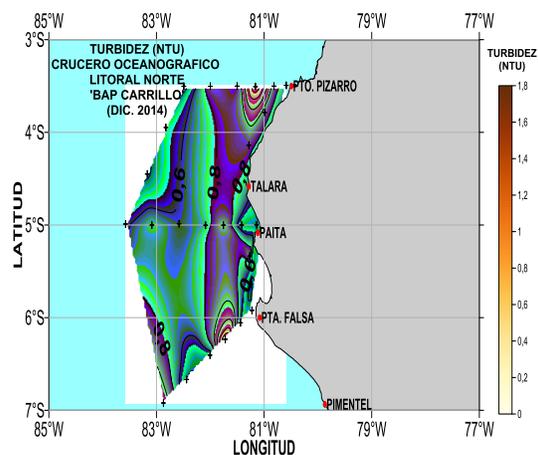
La Transparencia del agua de mar en el área de estudio fluctuó entre 8 y 16 m. Los valores bajos se registran cerca a la costa asociados a la actividad planctónica. Se registra asimismo, entradas de aguas con alta transparencia por la zona norte, frente a Pto. Pizarro. Asimismo, en la zona costera frente a Paita, se encuentran valores menores a 10m de transparencia (**Fig. N° 6**).



(Fig. N° 6)

3.1.7. Turbidez

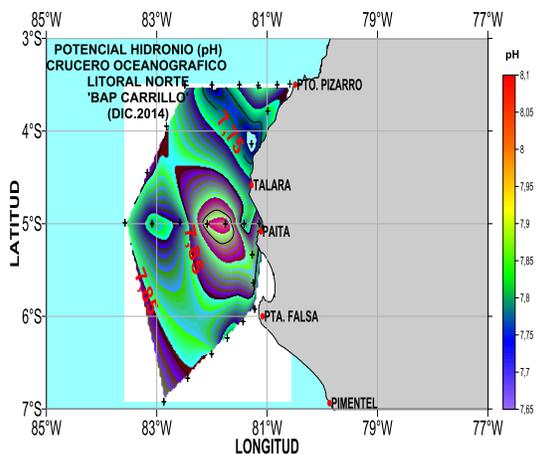
La turbidez del agua de mar en el area de estudio fluctuó entre 0.3 a 1.9 NTU, con un promedio de 0.7 NTU. Los valores de mayor turbidez se ubicaron en la toda la franja costera, desde Pta. Falsa a Pto. Pizarro, asociados al contenido de materia en suspension aportado por fuentes naturales (rios) y antropogenicas (**Fig. N° 7**).



(Fig. N° 7)

3.1.8. Potencial de Hidronio (pH).

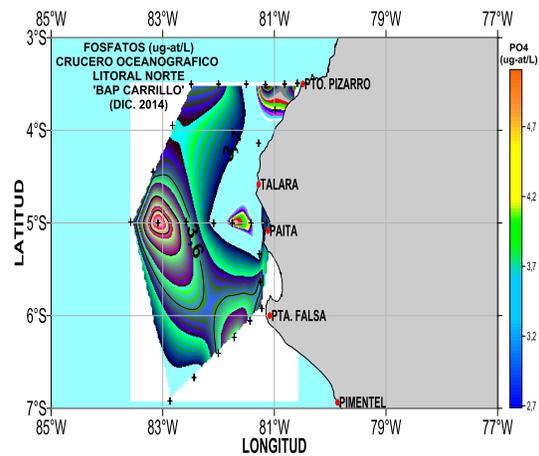
La distribución horizontal del pH presentó valores entre 7.70 a 8.01, con promedio de 7.83, mostrando una zona de valores menores de 7.75, que se extendió desde la costa de Talara hasta los 120 millas frente a Pto. Pizarro. Así mismo, entre los 40 y 60 millas de Paita se presentó un núcleo con valores mayores de 7.85. En el resto del área se mantuvo el pH promedio de 7.83 (**Fig. N° 8**).



(Fig. N° 8)

3.1.9. Fosfatos

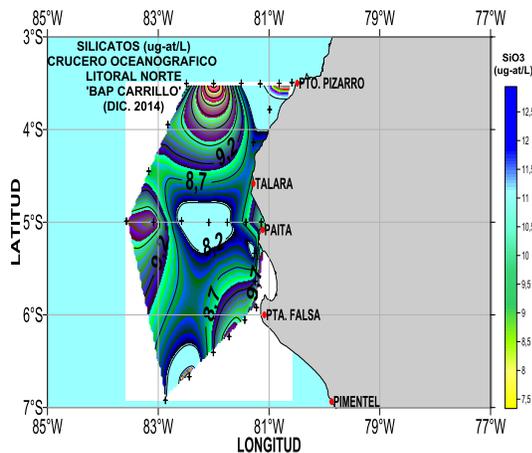
La distribución de este parámetro se caracterizó por la presencia de un núcleo a 120 millas frente a Paita, con valor máximo de 5.20 $\mu\text{g-at/L}$, y otro con valores inferiores de 3.29 $\mu\text{g-at/L}$ pegada a la costa, desde Paita hasta Pto Pizarro que se extendió hasta las 90 millas a lo largo de esta zona, y el resto con valor promedio de 3.29 $\mu\text{g-at/L}$ (**Fig. N° 9**).



(Fig. N° 9)

3.1.10. Silicatos

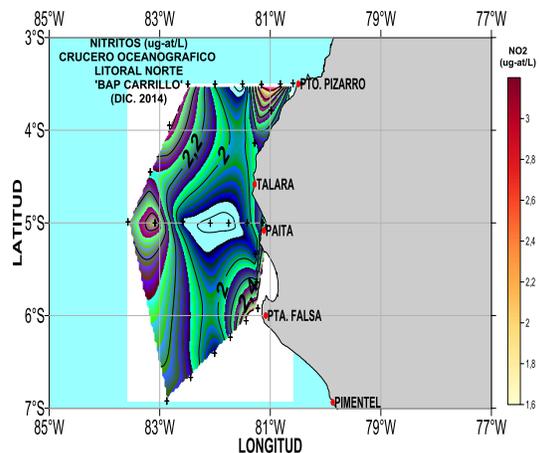
En el área evaluada, se presentó un rango de 7.23 a 13.30 $\mu\text{g-at/L}$, con promedio de 8.87 $\mu\text{g-at/L}$. El valor más elevado se registró a 90 millas frente a Pto. Pizarro, formando un núcleo que se extendió hasta Talara, disminuyendo ligeramente su extensión a la altura de Paita para luego continuar su distribución hasta Pta. Falsa. El segundo núcleo con menor valor, se ubicó a 90 millas frente a Paita con 7.23 $\mu\text{g-at/L}$ (**Fig. N° 10**).



(Fig. N° 10)

3.1.11. Nitritos

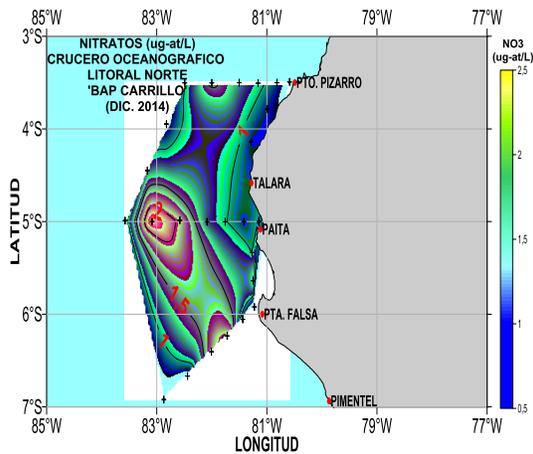
En el área evaluada, se presentó un promedio de 2.25 $\mu\text{g-at/L}$, con un rango de 1.69 a 3.17 $\mu\text{g-at/L}$. Los valores más elevados se registraron cerca a costa como también, a 160 millas marinas, esto debido a la mayor actividad biológica debido a los afloramientos y por la mezcla de las dos masas de agua provenientes de la corriente del Humboldt y la ecuatorial. (**Fig. N° 11**).



(Fig. N° 11)

3.1.12. Nitratos

La distribución horizontal de este parámetro presentó una zona con valores menores a $1 \mu\text{g-at/L}$, desde Paita a Pto. Pizarro. Se observó también, un núcleo con valor superior a $2.48 \mu\text{g-at/L}$, ubicado a 120 millas de Paita. Así también, se observó una zona con valores mayores a $1.5 \mu\text{g-at/L}$, que se desarrolla casi paralela a la costa, desde 90 millas de Paita hasta las 60 millas de Pta. Falsa (**Fig. N° 12**).

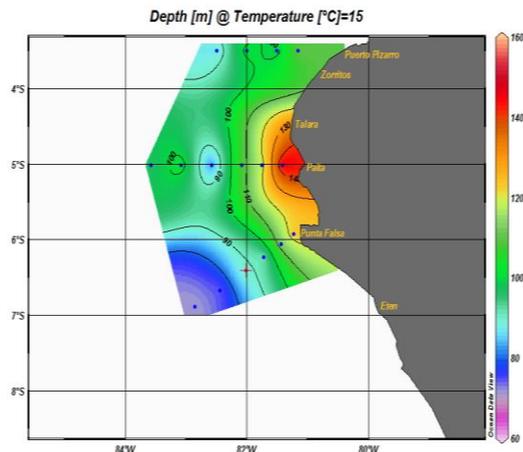


(Fig. N° 12)

3.2. Características Subsuperficiales

3.2.1. Topografía de la isoterma de 15°C .

La topografía de la isoterma de 15°C , fluctuó entre los 60 y 160 m de profundidad, la distribución de esta isoterma se presentó formando núcleos, extenso y pequeños en las inmediaciones en la zona costera y mar afuera de la sección Paita. Los valores inferiores a 100 m de profundidad se localizaron más allá de las 50 millas de Punta Falsa (**Fig. N° 13**).



(Fig. N° 13)

3.2.2. Estructura térmica y Halina

Sección de Puerto Pizarro

La estructura térmica en esta sección, desde la línea de costa hasta las 120 millas y de la superficie hasta los 500 m de profundidad se encontró ocupada por 17 isotermas verticales con valores de 9 a 25°C . La capa de inversión térmica se encontró con fuerte gradiente térmico principalmente en la zona costera, la base inferior de la termoclina fue la isoterma de 16°C , ubicado entre los 90 y 75 m de profundidad de costa a mar afuera. La capa de mezcla solo fue notoria más allá de las 60 millas (**Fig. N° 14a**).

La estructura halina en esta sección mostro intenso gradiente superficial y fuerte haloclina en la zona costera, hasta las 60 millas, entre los 50 y 100 m de profundidad se presentó una lengua de agua con indicios de las Aguas Subtropicales Superficiales, y entre los 100 y 300 m de profundidad una gran masa de agua homogénea con características de las Aguas de la Extensión Sur de la Contra Corriente de Cromwell **(Fig. N° 14b)**.

Sección Paita.

La estructura térmica en la sección de Paita, desde la superficie hasta los 500 m de profundidad se encontró cubierta por 14 isotermas verticales con valores de 9° 22 °C, con formación de ligera termoclina y leve gradiente térmico, débil capa de mezcla, límite inferior de la termoclina la isoterma de 16 °C, se localizó entre los 90 y 160 m de profundidad de mar afuera hacia la costa **(Fig. N° 15a)**.

La estructura halina de la sección se encontró compuesta por 11 isohalinas con valores de 32.2 a 35.0 UPS, los valores más altas se encontraron en los niveles de 50 y 150 m de profundidad hasta las 40 millas de costa. Gran parte de la capa superficial de la sección se encontró cubiebierta por Aguas Ecuatoriales Superficiales con salinidades inferiores de 34.8 UPS, y más allá de las 100 millas por Aguas de Mezcla. Entre los 40 y 80 millas y de la superficie hasta los 50 m de profundidad se presentó intensa haloclina **(Fig. N° 15b)**.

Sección de Punta Falsa,

La estructura térmica, desde los 0 m hasta los 500 m de profundidad se encontró conformada por 13 isotermas con valores de 09° a 21 °C, la termoclina con leve gradiente térmico y superficial en la zona costera y más allá de las 60 millas ligeramente profundizada y gradiente térmico de consideración, el límite inferior de la termoclina, la isoterma de 16 °C, se localizó en el nivel de los 50 m de profundidad. La capa de mezcla en esta sección se encontró ligeramente desarrollada **(Fig. N° 16a)**.

La estructura halina en esta sección se encontró cubierta por 04 isohalinas con valores de 34.7 a 35.0 UPS, en los extremos de la sección y a nivel superficial se encontraron pequeñas porciones de Aguas Subtropicales Superficiales en mar afuera y Aguas Ecuatoriales Superficiales en la zona costera. A lo largo de la sección y entre los 100 y 200 m de profundidad se registró gran masa de aguas homogéneas asociadas a temperatura de 14 °C **(Fig. N° 16b)**.

3.2.3. Masas de agua subsuperficiales

En las secciones monitoreadas se presentaron Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AES), Aguas Ecuatoriales Profunda (AEP). En la sección de Puerto Pizarro las AES se localizaron entre los 100 y 300 m de profundidad, y por debajo de este nivel las AEP. En la sección de Paita AES hasta entre los 50 y 280 m de profundidad, AEP por debajo de los 280 m, en el nivel de los 50 y 150 m se presentó una lengua de agua con entre los 50 y 150 m de con salinidades superiores de 35.0 e inferiores 35.1 UPS. Entre los 250 y 300 m de profundidad se ubicaron las AES y por debajo de estos niveles las AEP con temperatura de 9 a 13 °C, asociadas a salinidades de 34.7 a 34.9 UPS.

IV.- DISCUSION

Toda el área evaluada se encontraron en condiciones normales con ligeras anomalías de +0.5 °C, mientras en la zona costera entre Talara y Puerto Pizarro se registraron temperaturas por encima de sus promedios normales con anomalías positivas de +1° a +4 °C. Estas características térmicas siempre ocurren y son propias de la zona debido a la reinante insolación.

Gran parte del área evaluada se encontraron cubierta por las Aguas Ecuatoriales Superficiales, excepto en la zona costera de puerto Pizarro, donde se registraron Aguas Tropicales Superficiales, esta peculiaridades indica que hubo incursión de aguas de la zona norte hasta la zona costera de Punta Falsa con salinidades inferiores de 34.8 UPS, estas características generalmente se presentan cuando la Corriente Peruana o el advenimiento de un fuerte calentamiento estival.

La estructura térmica y halina en las tres secciones presentaron diferentes características, formación de intensa termoclina y haloclina de la superficie hasta los 50 m de profundidad en la zona costera de puerto Pizarro, mientras en la sección de Paita fuerte termoclina a lo largo de toda la sección y formación de una lengua de agua con fuerte haloclina hasta los 50 m de profundidad, finalmente a la altura de Punta Falsa formación de leve termoclina en la zona costera y ligera más allá de las 80 millas marinas, estas características nos hace suponer proceso de mezcla o etapa de transición.

El oxígeno disuelto en la capa superficial mostró menores concentraciones en la línea Paita, mientras que más al sur y al norte, se presentan concentraciones ligeramente mayores, posiblemente ocasionados principalmente por los vientos fuertes de la zona.

Por la distribución de los parámetros químicos mostrados, existe un posible afloramiento que se produce entre las 60 a 120 millas frente a Paita, mostrándose por ello variaciones importantes en los niveles de oxígeno, pH y fosfatos, entre otros.

V. CONCLUSIONES

La temperatura superficial del mar fluctuó entre 19.8° y 25.8 °C y anomalías y ligeras anomalías positivas.

La base inferior de la termoclina en las tres secciones fue la isoterma de 16 °C, ubicadas a profundidades normales.

La salinidad superficial del mar fluctuó entre 33.2 a 35.1 UPS, donde la capa superficial del área prospectada mayormente fue cubierta por las AES y pequeña área en la zona costera de puerto Pizarro por ATS y muy alejado de Punta Falsa por ASS.

En las secciones de Puerto Pizarro y Paita la estructura térmica presentó a la termoclina con fuerte gradiente térmico principalmente en la zona costera.

La topografía de la isoterma de 15 °C, se encontró bien profundizada en la zona costera de Paita.

A nivel subsuperficial las características térmicas y halinas presentaron condiciones normales para la época de muestreo.

La capa superficial en toda el área evaluada se encontró con baja concentración de oxígeno disuelto.

Los valores de las variables químicas encontrados entre las 60 y 120 millas de la Línea Paita, nos indican una actividad planctónica elevada con respecto al resto del área estudiada.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Crucero Oceanográfico Binacional entre la Armada de Chile y la Marina de Guerra del Perú (mayo 2014).
- Laos Cruzado Gustavo, Estructura Térmica del Mar de Grau, DHN, año 1985.
- Miguel Rodríguez Eloy, Variación de la Temperatura Superficial del Mar en el Litoral Peruano, DHN, año 1998.
- Miguel Rodríguez Eloy, Promedios patrones de la Estructura Térmica en las secciones de Paita y Callao.
- Miguel Rodríguez Eloy, Variabilidad térmica en el Área Marítima de Paita (período 1960 – 2004).
- Zuta Salvador y Guillén Oscar, Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú, Boletín N° 5, Volumen N° 2, Perú, IMARPE, año 1970.
- Zuta Salvador y Urquiza Wilfredo, Temperatura Promedio de la Superficie del Mar Frente a la Costa Peruana, Boletín N° 8, Volumen 2 IMARPE, año 1972.
- Distribución Asimétrica de los parámetros océano – meteorológico (Ing. Jorge Otiniano).

VII. ANEXO

- Figura N° 17. Estructura térmica y halina en la sección puerto Pizarro.
- Figura N° 18. Estructura térmica y halina en la sección Paita.
- Figura N° 19. Estructura térmica y halina en la sección Punta Falsa
- Resumen de datos superficiales.

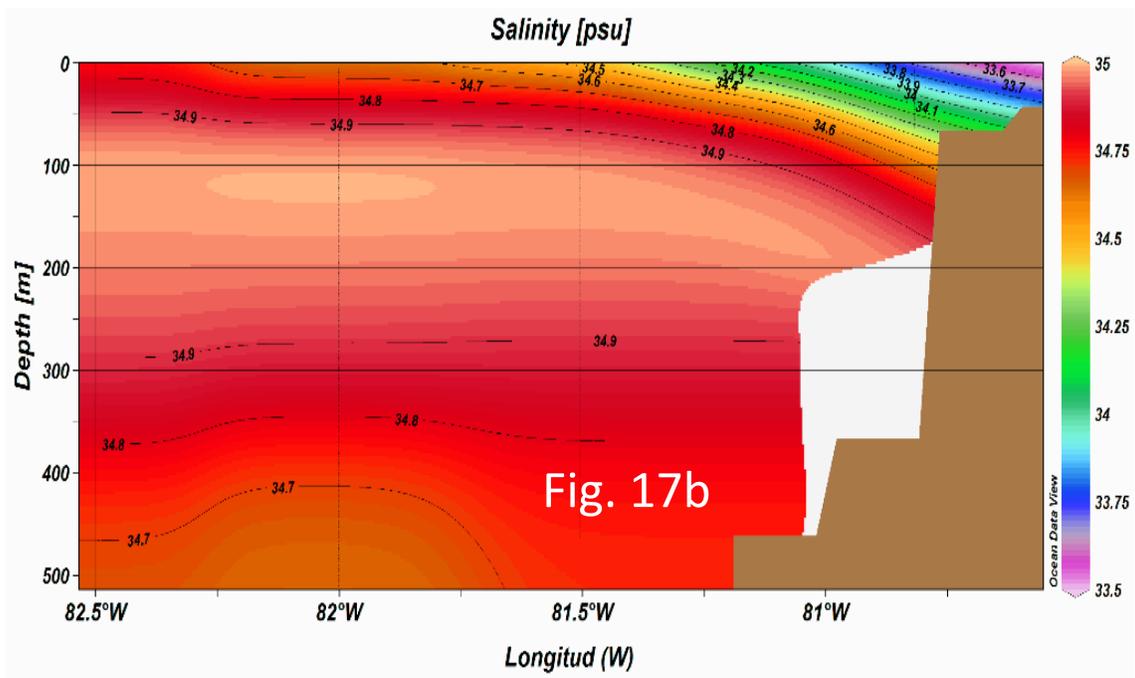
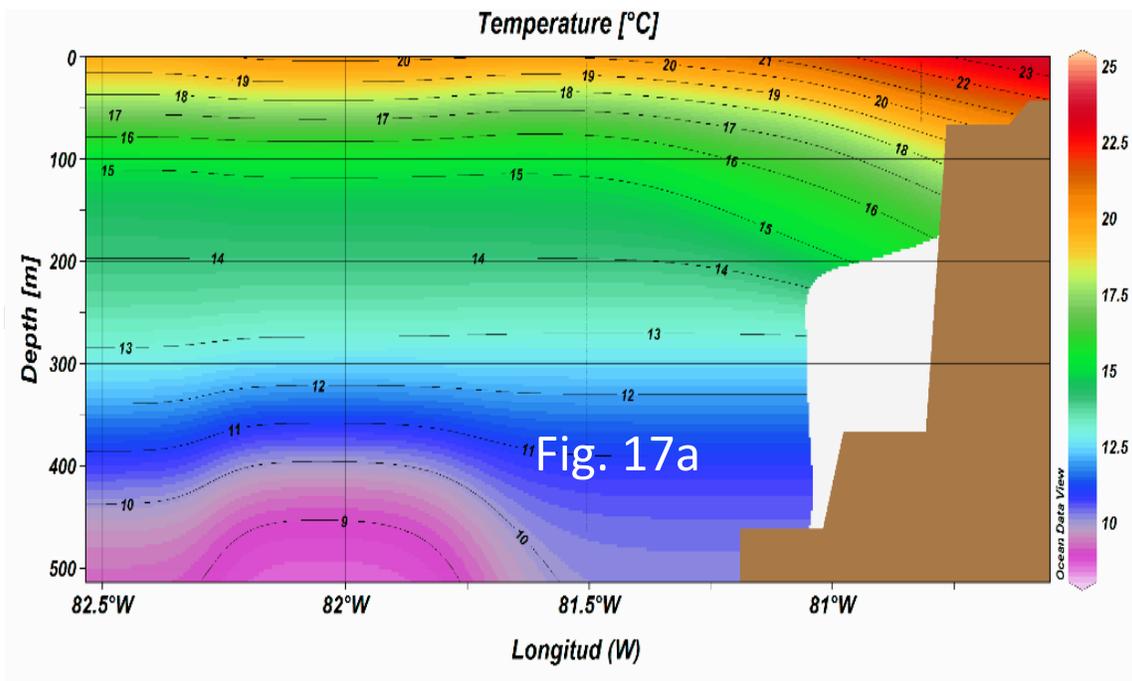


Fig. N° 19. Estructura térmica (17a) y halina (17b) en la sección puerto Pizarro

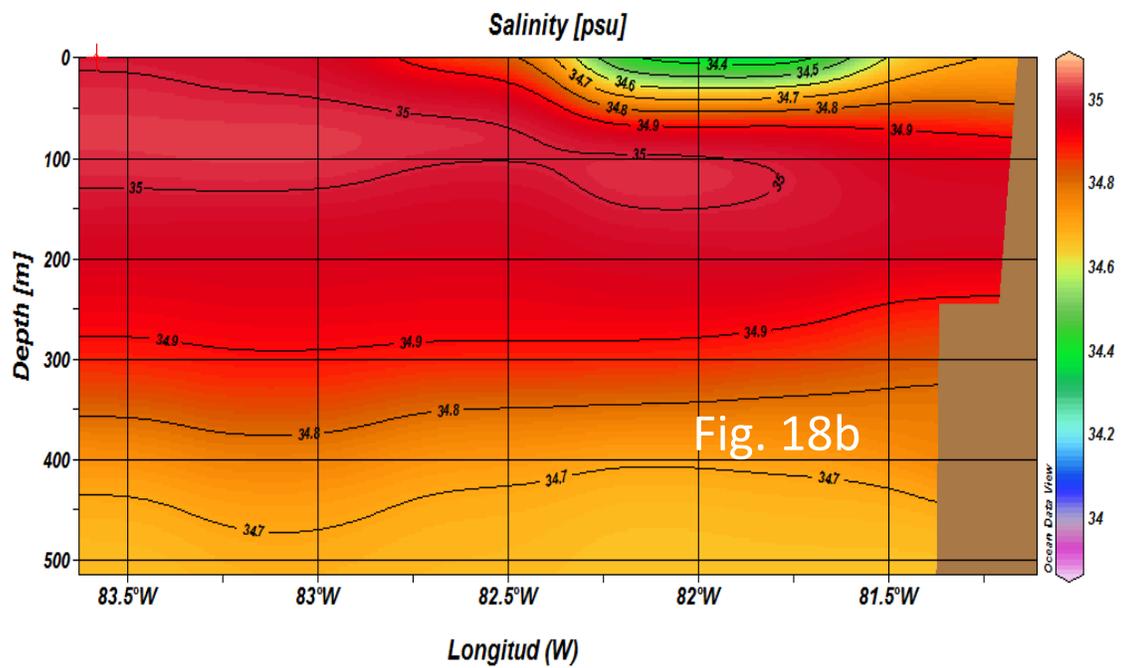
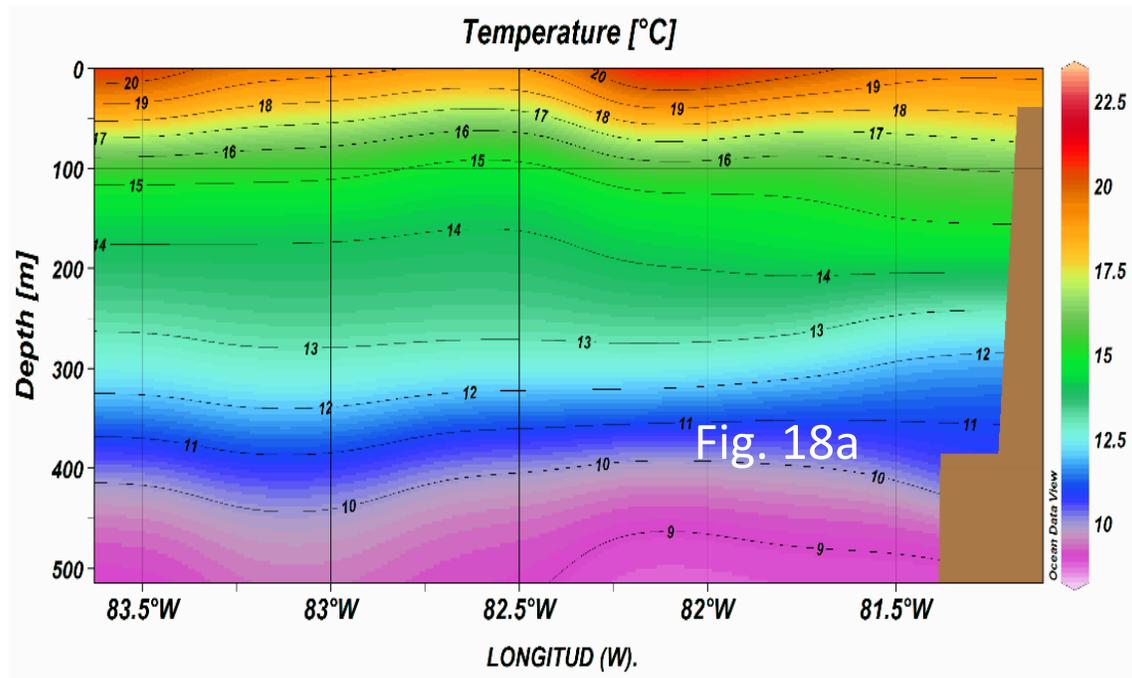


Fig. N° 19. Estructura térmica (18a) y halina (18b) en la sección Paita

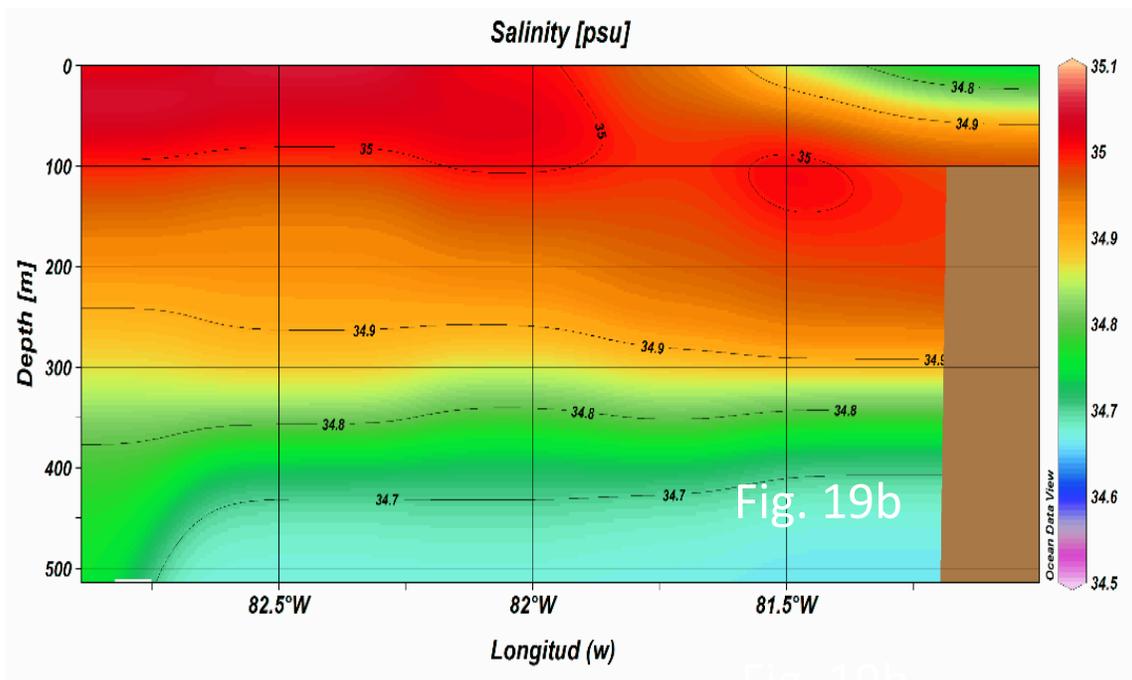
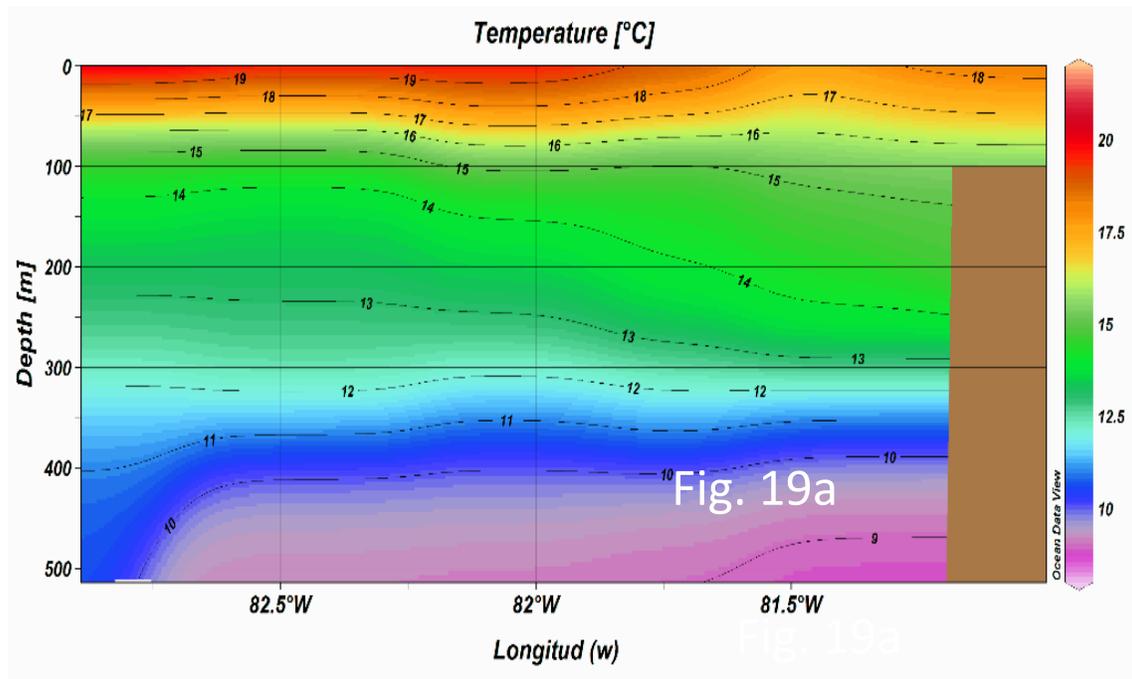


Fig. N° 19. Estructura térmica (19a) y halina (19b) en la sección Punta Falsa