

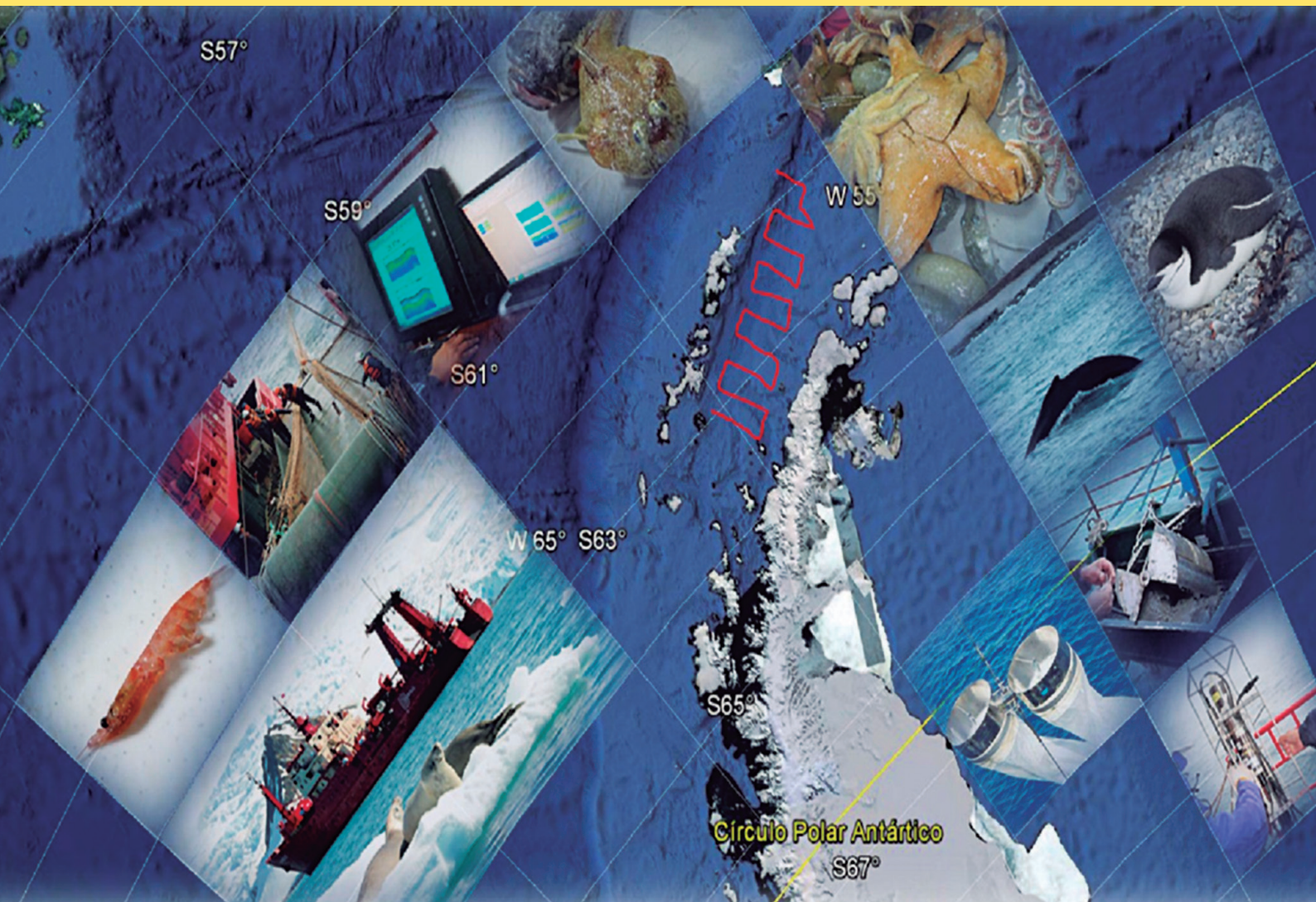


BOLETÍN

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

ISSN 0458 – 7766

VOLUMEN 31, Número 2



Julio - Diciembre 2016
Callao, Perú

OCEANOGRAFÍA FÍSICA Y OBSERVACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DEL ESTRECHO DE BRANSFIELD Y ALREDEDORES DE LA ISLA ELEFANTE

PHYSICAL OCEANOGRAPHY AND OBSERVATION OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS BRANSFIELD STRAIT AND AROUND ELEPHANT ISLAND

Luis Vásquez¹José Tenorio²

RESUMEN

VÁSQUEZ L, TENORIO J. 2016. *Oceanografía física y observación de las condiciones ambientales del estrecho de Bransfield y alrededores de la isla Elefante. Bol Inst Mar Perú. 31(2): 153-160.*- Las características físicas oceanográficas en el estrecho de Bransfield presentaron características de tres tipos de aguas: aguas del mar de Weddell, aguas del mar de Bellingshausen caracterizada por la presencia de agua Superficial Antártica y agua Circumpolar Profunda y, aguas del estrecho de Gerlache. Durante el presente estudio se visualizó la separación de las aguas cálidas y pocas salinas que fluyen hacia el noreste en la mitad septentrional del estrecho de Bransfield, con las aguas frías y salinas que ocupan su mitad meridional. En la zona del experimento en la Isla Elefante, se observó el incremento térmico de aproximadamente 0,5 °C entre las 2 hs del día 3 y las 7 hs del día 4; sin embargo, la termoclina se mantuvo estable sobre los 100 m de profundidad. Existe también un comportamiento térmico diferenciado (descenso térmico) que se registró en la zona profunda, por debajo de los 400 m de profundidad después de las 18 hs del día 3. Mientras que la salinidad no reflejó cambios significativos, principalmente en las primeras capas superficiales.

PALABRAS CLAVE: Estrecho de Bransfield, descenso térmico

ABSTRACT

VÁSQUEZ L, TENORIO J. 2016. *Physical Oceanography and observation of environmental conditions Bransfield Strait and around Elephant Island. Bol Inst Mar Peru. 31 (2): 153-160.*- The physical characteristics oceanographic in the Bransfield Strait presented characteristics of three types of water: Weddell Sea waters, Bellingshausen Sea waters characterized by the presence of surface water Antarctic Circumpolar Deep and Gerlache Strait waters. During this study, the separation of the warm waters and few salts flowing toward the northeast in the northern half of the Bransfield Strait, with cold water and saline occupying the southern half visualized. In the area of the experiment on Elephant Island, the temperature increase of about 0.5 °C between 2 pm on day 3 and 7 hours on day 4 was observed; however, the thermocline was stable over 100 m deep. There is also a distinct thermal behavior (thermal descent) recorded in the deep zone below 400 m depth after 18 pm day 3. While salinity did not reflect significant changes, mainly in the first surface layers.

KEYWORDS: Bransfield Strait, thermal drop

1. INTRODUCCIÓN

Desde la expedición ANTAR XVII (2007) a bordo del BIC Humboldt hasta el verano del 2013, no se realizaron estudios por el IMARPE en el estrecho de Bransfield, solo se caracterizó la biodiversidad bentónica de la ensenada Mackellar y la parte profunda de la bahía Almirantazgo, mediante el proyecto conducido por el INANPE con participación del IMARPE, la Universidad Científica del Sur (UCSUR) y la cooperación del Programa Antártico Nacional de Brasil (PROANTAR).

En el ANTAR XXI, a bordo del BIC Humboldt, se retomaron los estudios iniciados en la década del

80, a fin de caracterizar la diversidad biológica de la comunidad del macrobentos en la bahía Almirantazgo, con énfasis en Polychaeta, Crustacea y Mollusca, estableciendo su distribución espacial y batimétrica en relación a los factores físicos que la condicionan.

Se mantienen los estudios en el estrecho de Bransfield, que tiene características particulares, como sus masas de agua y la interacción existente entre las aguas antárticas de fondo, que se constituyen en las inmediateces del continente antártico, originadas en el mar de Weddell y el mar de Ross, aguas que rápidamente pasan al fondo debido a su alta densidad.

1 Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Dirección General de Investigaciones Oceanográficas y Cambio Climático. lvasquez@imarpe.gob.pe

2 Walsh Perú S.A.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron 53 estaciones (Fig. 1) de las cuales 4 correspondieron a lanzamientos de draga, 2 a arrastres de profundidad, 10 al experimento y 37 a evaluación del krill.

Los registros de temperatura superficial del mar-TSM se realizaron con el sensor FURUNO modelo T-2000. Para el análisis de la estructura termohalina se obtuvieron perfiles de temperatura y salinidad con el CTD (Conductivity-Temperature-Depth) de Sea Bird Electronics (SBE) modelo CTD-SBE19 Plus V2. También, se ejecutaron lanzamientos de roseta para la colección de muestras de agua, a profundidades estándar (10, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400 y 500 m) de acuerdo a la profundidad del lugar; las muestras colectadas fueron utilizadas en la determinación de oxígeno disuelto, nutrientes, potencial hidrónico, clorofila-a y plancton.

Las muestras de salinidad fueron colectadas en las estaciones oceanográficas, en todos los estratos (profundidades estándar). Para su análisis, se empleó el método de inducción mediante el Portasal Guildline modelo 8410A.

Los registros de vientos (dirección e intensidad) fueron obtenidos de la estación meteorológica WEATHERPAK instalada a bordo del BIC Humboldt.

La información registrada de los diferentes parámetros oceanográficos, fue procesada en una hoja de cálculo (Excel) y los resultados fueron graficados usando el software Surfer 11.0, dando cartas de distribuciones horizontales y verticales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ESTRECHO DE BRANSFIELD

Vientos y Turbulencia

La intensidad de los vientos fluctuó entre 2,5 y 27,0 nudos, predominando vientos moderados, con intensidades menores a 16 nudos. Los vientos intensos, mayores a 22 nudos, se localizaron formando núcleos en la zona central, próximos a la isla Rey Jorge y en el extremo noreste del área evaluada (Fig. 2a). Con respecto a la dirección del viento, se observó que al oeste de la isla Nelson la dirección predominante fue del noreste, mientras que en el resto del área el viento no presentó una tendencia determinada.

La turbulencia mostró un comportamiento similar a la intensidad del viento ya que depende directamente de ella. En general, los índices de turbulencia fueron bajos con valores menores a 500 m³/s³, exceptuando la zona central Este, donde los índices de turbulencia sobrepasaron los 2000 m³/s³ (Fig. 2b).

Temperatura

La TSM fluctuó entre -1,0 y 1,4 °C, con promedio 0,8 °C para toda la zona evaluada. La distribución térmica mostró un comportamiento similar al patrón general, es decir, con isotermas casi paralelas a la orientación del estrecho de Bransfield.

Las temperaturas más bajas (-1,0 °C) se presentaron próximas a la península Antártica (islas Urville y Bransfield), asociadas a aguas frías procedentes del mar de Weddell, en cambio las temperaturas

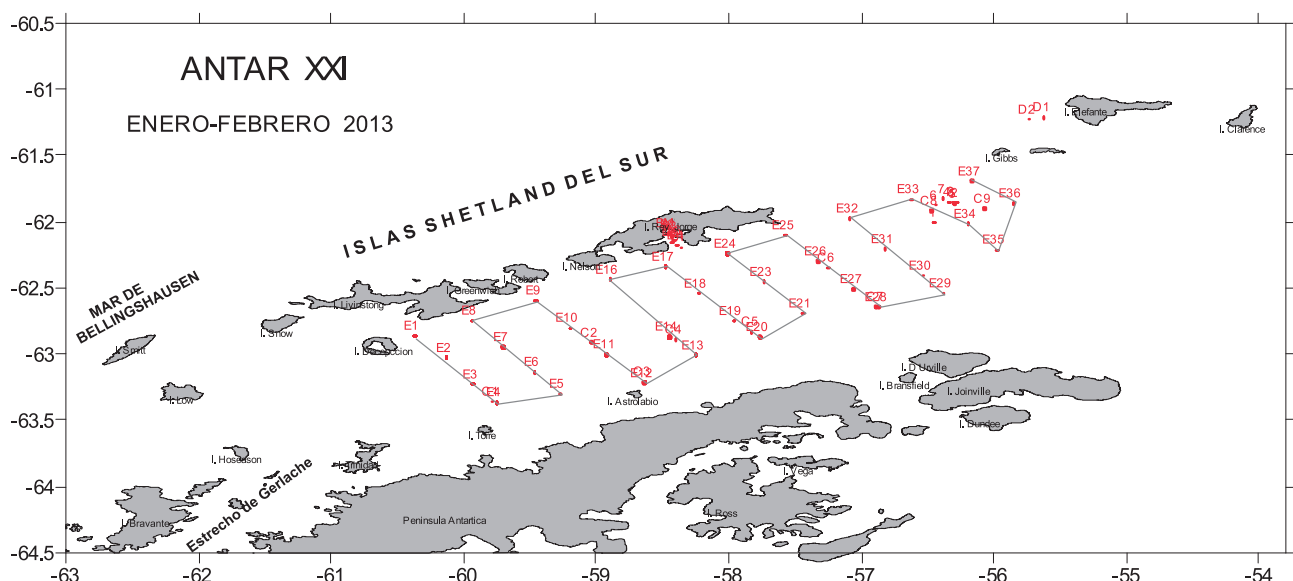


Figura 1.- Estaciones durante ANTAR XXI, 2013

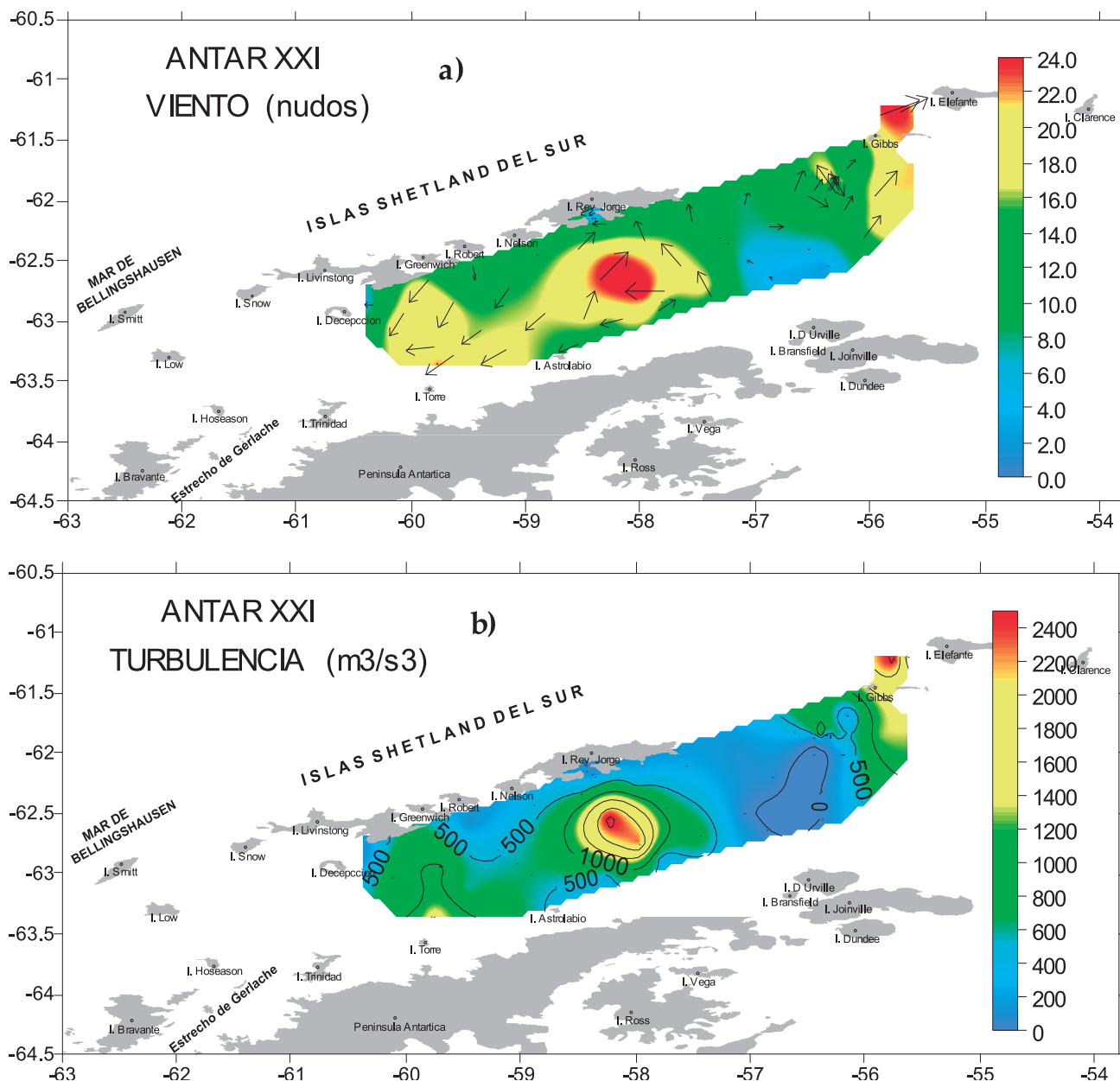


Figura 2.- a) Distribución del viento en nudos, b) Índice de turbulencia en m^3/s^3 . ANTAR XXI, 2013

superficiales más altas se registraron próximas a las islas Shetland del sur, alcanzando temperaturas mayores a 1,3 °C frente a la isla Nelson debido posiblemente a la advección de aguas más cálidas (Fig. 3). Condiciones ambientales similares a las registradas por SOLDI et al. 1988.

Por otro lado, a lo largo del eje central del estrecho (ligeramente al sur) se observó presencia de un frente térmico y halino, denominado Frente de Bransfield que tiene asociado una corriente de chorro baroclina, la Corriente del Bransfield (GOMIS et al. 2002, LÓPEZ et al. 1999, TENORIO 2012), que separa aguas cálidas y poco salinas que fluyen hacia el noreste (islas Shetland del sur) en la mitad

septentrional del estrecho de Bransfield, de aguas frías y salinas que ocupan su mitad meridional (península Antártica).

Con el propósito de visualizar las capas térmicas superiores a 100 m de profundidad, se analizó capas cada 25 m, mostrando que las primeras capas (1 y 25 m) presentaron predominancia de temperaturas sobre los 0 °C, en cambio las capas de 50, 75 y 100 m mostraron predominancia de temperaturas menores a 0 °C; sin embargo, en toda las capas se observó un frente térmico, siendo más pronunciado en la capa superficial (SANGRÁ et al. 2006) (Fig. 4). También se conserva la diferencia norte sur, es decir norte cálido y sur frío.

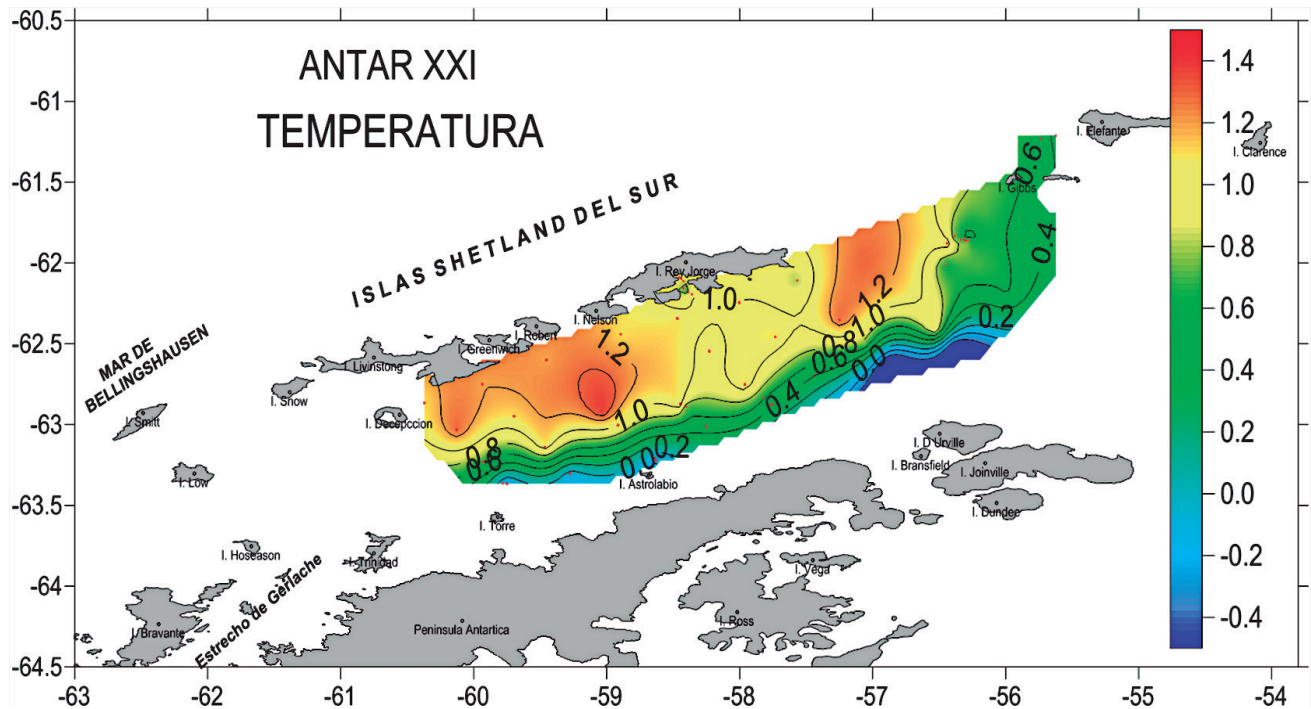


Figura 3.- Distribución de temperatura superficial del mar (°C). ANTAR XXI, 2013

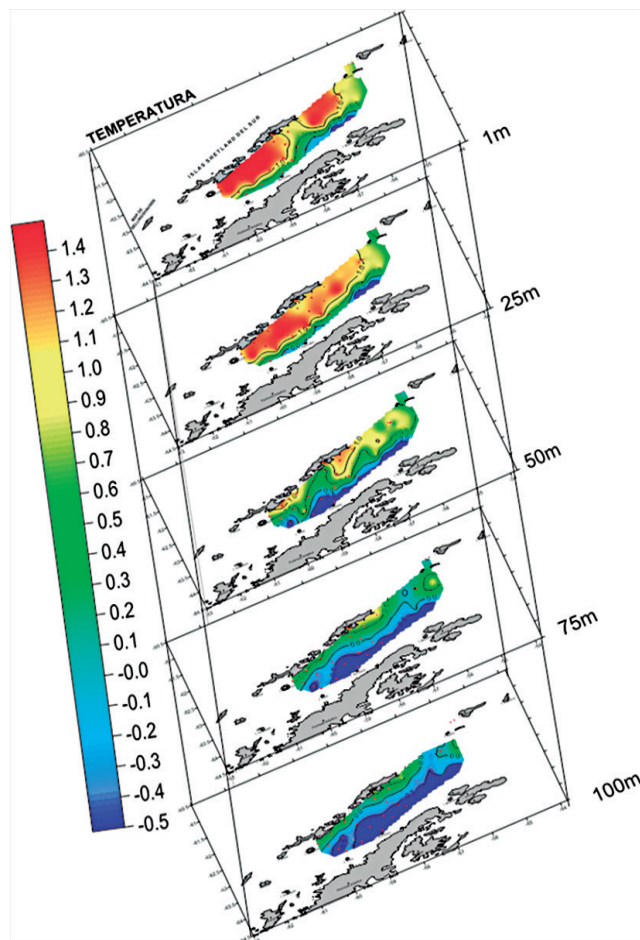


Figura 4.- Distribución térmica del mar (°C), mediante capas horizontales. ANTAR XXI, 2013

Salinidad

La salinidad superficial del mar presentó valores entre 33,5 y 34,5 ups. Su distribución mostró un comportamiento contrario al de la temperatura; en general, las concentraciones de sales aumentan al aproximarse a la península Antártica. Las mayores concentraciones halinas (>34,3 ups) se localizaron frente a las islas Astrolabio y Urville, asociadas a temperaturas <0 °C, en tanto que las menores concentraciones de sales se localizaron entre las islas Nelson y Rey Jorge y al noreste de la isla Elefante, con valores menores a 34,0 ups, las mismas que se encontraron asociadas a temperaturas mayores a +1 °C (Fig. 5). Este comportamiento es típico de la zona antártica y ya ha sido comentado ampliamente en Biomass Scar/Scor/Iabo/Acmrr (Report Series 30, 31).

Las diferentes capas de la distribución halina, indican predominancia de relativas bajas concentraciones de sales en las primeras capas y con mayor presencia de estas aguas con poca salinidad en la zona adyacente a las islas Shetland del sur, que es el área que presenta las mayores temperaturas de la zona de estudio; las concentraciones van incrementándose hacia las capas más profundas al igual que la temperatura descende, este proceso se debe a que por densidad las aguas más frías y salinas se hunden para dar formación a las aguas de fondo e intermedias que luego se desplazarán hacia el ecuador (Fig. 6).

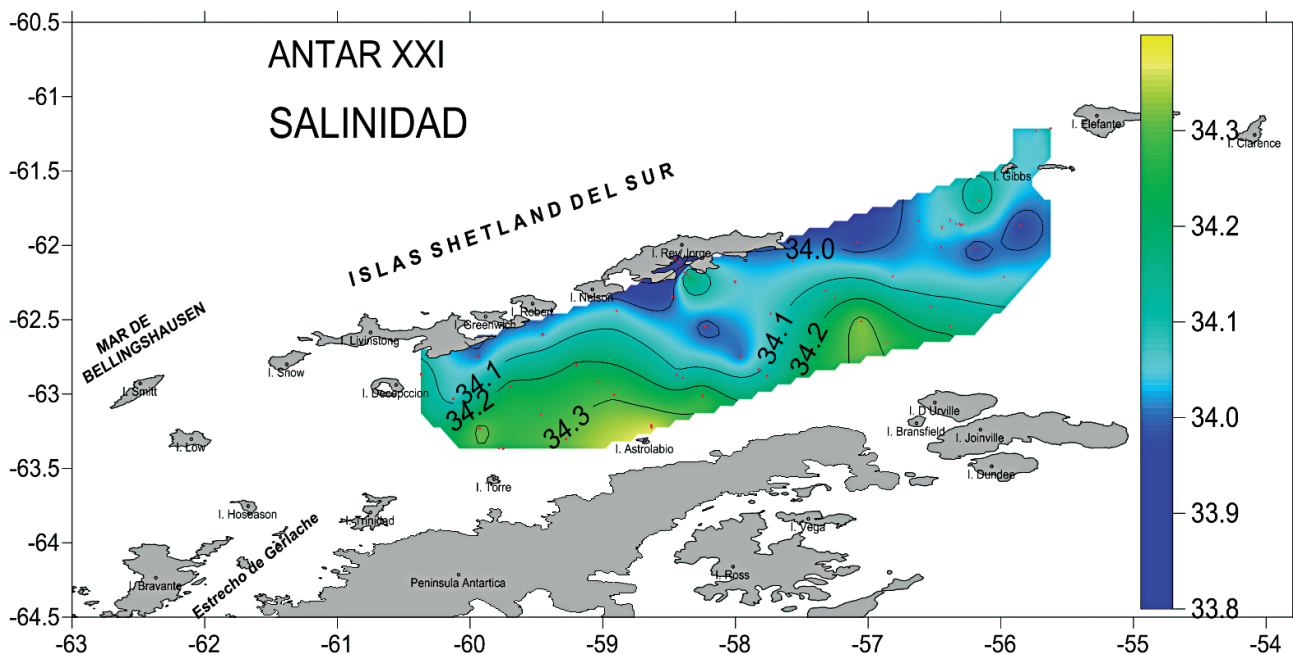


Figura 5.- Distribución de la salinidad superficial del mar (ups). ANTAR XXI, 2013

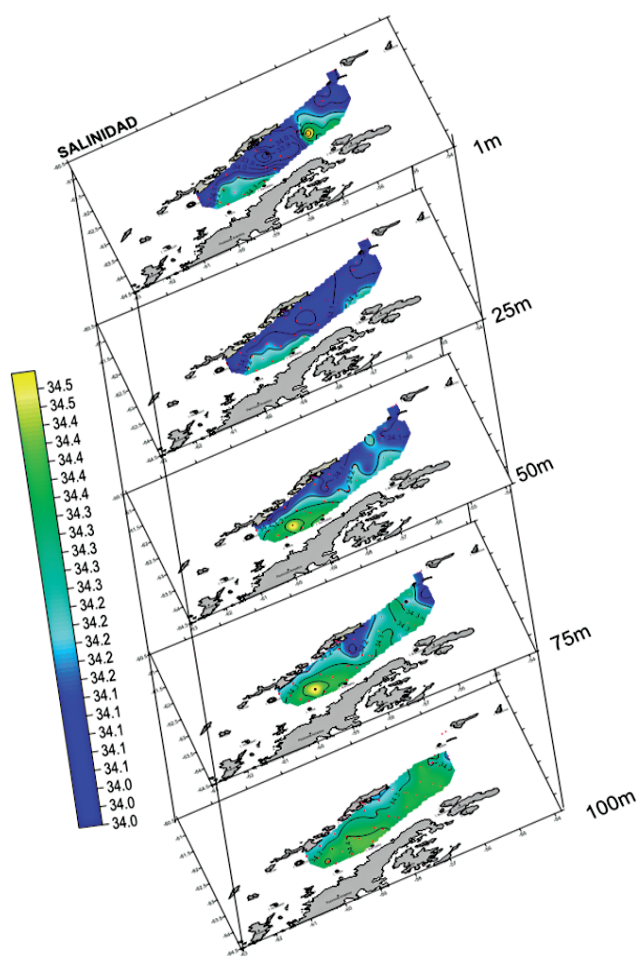


Figura 6.- Distribución halina del mar (ups), mediante capas horizontales. ANTAR XXI, 2013

Masas de agua

Las aguas que ocupan el estrecho de Bransfield son aguas de mezcla, producto de la interacción de aguas procedentes: *i*) del mar de Weddell (W) caracterizadas por temperaturas bajas (<1 °C) y salinidades que fluctúan entre 33,8 y 34,7 ups, *ii*) del mar de Bellingshausen (B) con temperaturas de 2 °C y salinidades de 34,6 ups, *iii*) aguas formadas en el estrecho de Gerlache (S), las que presentan altas temperaturas (>2 °C) y bajas salinidades (<33,6 ups), *iv*) del agua formada in situ en el sector de la plataforma de la península antártica (Fig. 7).

La distribución termohalina mostró dos zonas con características diferentes, la zona adyacente a las islas Shetland del sur con relativas altas temperaturas y bajas concentraciones de sales asociadas a aguas procedentes del mar de Bellingshausen y la zona más próxima a la península antártica que mostró aguas ligeramente más frías y con mayores concentraciones de sales debido a la influencia de aguas que se forman en zonas adyacentes a la península antártica y procedentes del mar de Weddell y del estrecho de Gerlache (TENORIO 2012). La figura 7 muestra los diagramas T-S, observándose la alta variabilidad en el comportamiento de las masas de agua dentro del estrecho de Bransfield, lo que a su vez indica fuertes interacciones entre las diversas masas de agua principalmente en la zona central del estrecho, en cambio en el extremo sur predominan aguas procedentes del mar de Bellingshausen y en el extremo norte aguas del mar de Weddell.

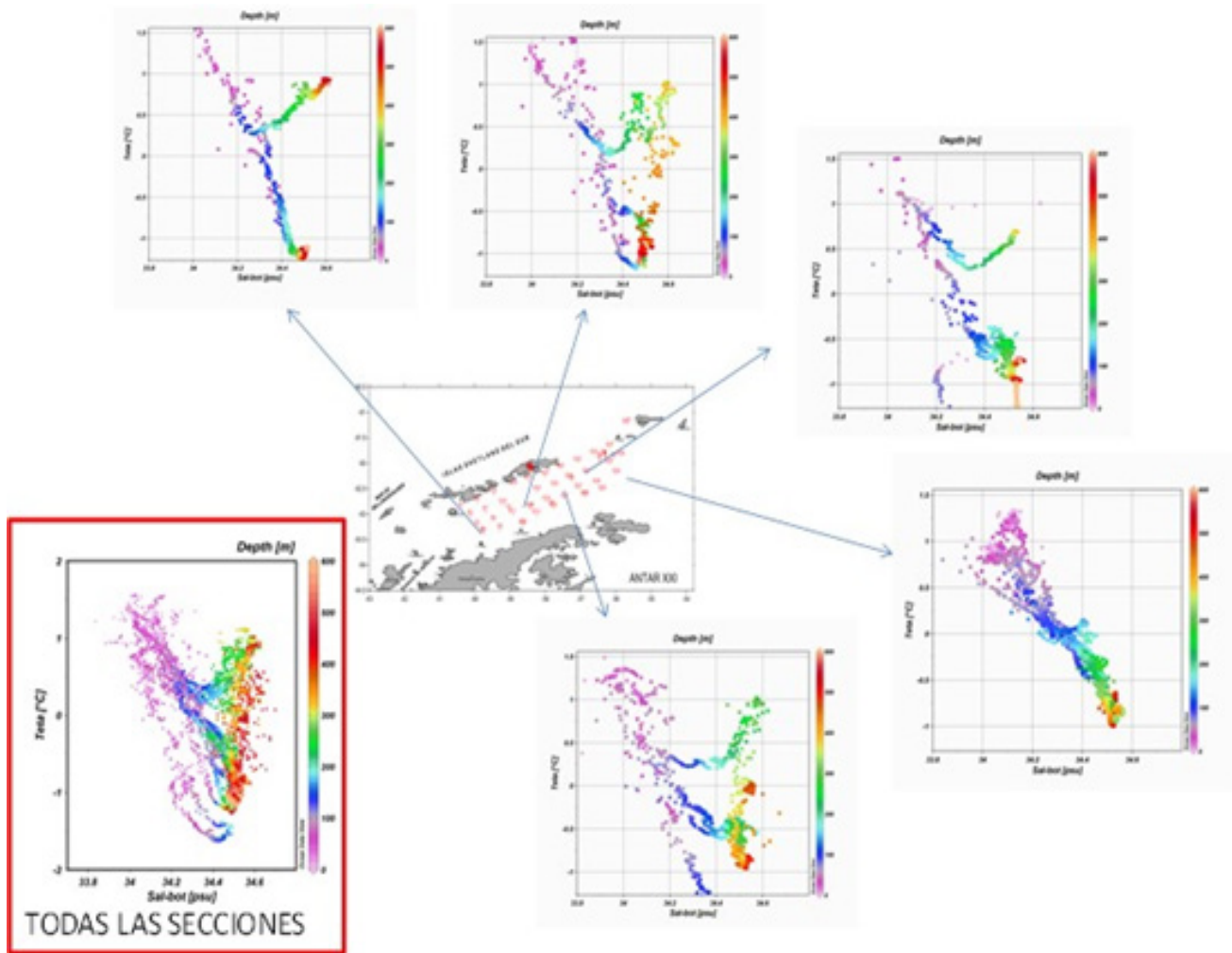


Figura 7.- Distribución de masas de agua. ANTAR XXI, 2013

En general, el sentido de mezcla, inferido de los diagramas T-S, reafirma lo encontrado por CLOWES (1934), GORDON y NOWLIN (1978), SIEVERS (1982) y por los talleres de trabajo de FIBEX (Biomass Reports Series 30 y 31).

Secciones verticales

La estructura térmica en el estrecho de Bransfield (Fig. 8) mostró en los primeros 100 m una estratificación asociada a una termoclina moderada, debilitándose dentro de las 30 mn de la península antártica, cambios térmicos asociados a la interacción de aguas frías provenientes del mar de Weddell, Ross y del deshielo a lo largo de la península con las aguas más cálidas del mar de Bellingshausen. Esta interacción, también dio lugar a la formación del frente termohalino, (Frente Bransfield) ubicado entre las 30 y 50 mn al norte de la península antártica, sin embargo, en las capas subsuperficiales el frente se fue debilitando y desapareciendo en la sección entre la isla Rey Jorge y las islas Gibbs.

La salinidad mostró una distribución más homogénea respecto a la temperatura, pero con un comportamiento contrario a este parámetro, es decir, menores concentraciones de sales se ubicaron en áreas donde predominaron mayores temperaturas y mayores salinidades en áreas más frías. Posiblemente, la persistencia de los vientos contribuyó a los procesos de mezcla que predominaron sobre 100 m ya que, en promedio, los vientos fueron moderados para la época de estudio. También se presentó mayor volumen de agua con baja salinidad en las secciones ubicadas más al Este del área evaluada, de lo que se desprende que las aguas del mar de Weddell tienen influencia en la zona noreste de la península con mayor importancia en las capas subsuperficiales, en cambio al suroeste son las aguas del mar de Bellingshausen y del estrecho de Gerlache las que predominan en la capa superficial y subsuperficial, respectivamente (Fig. 8).

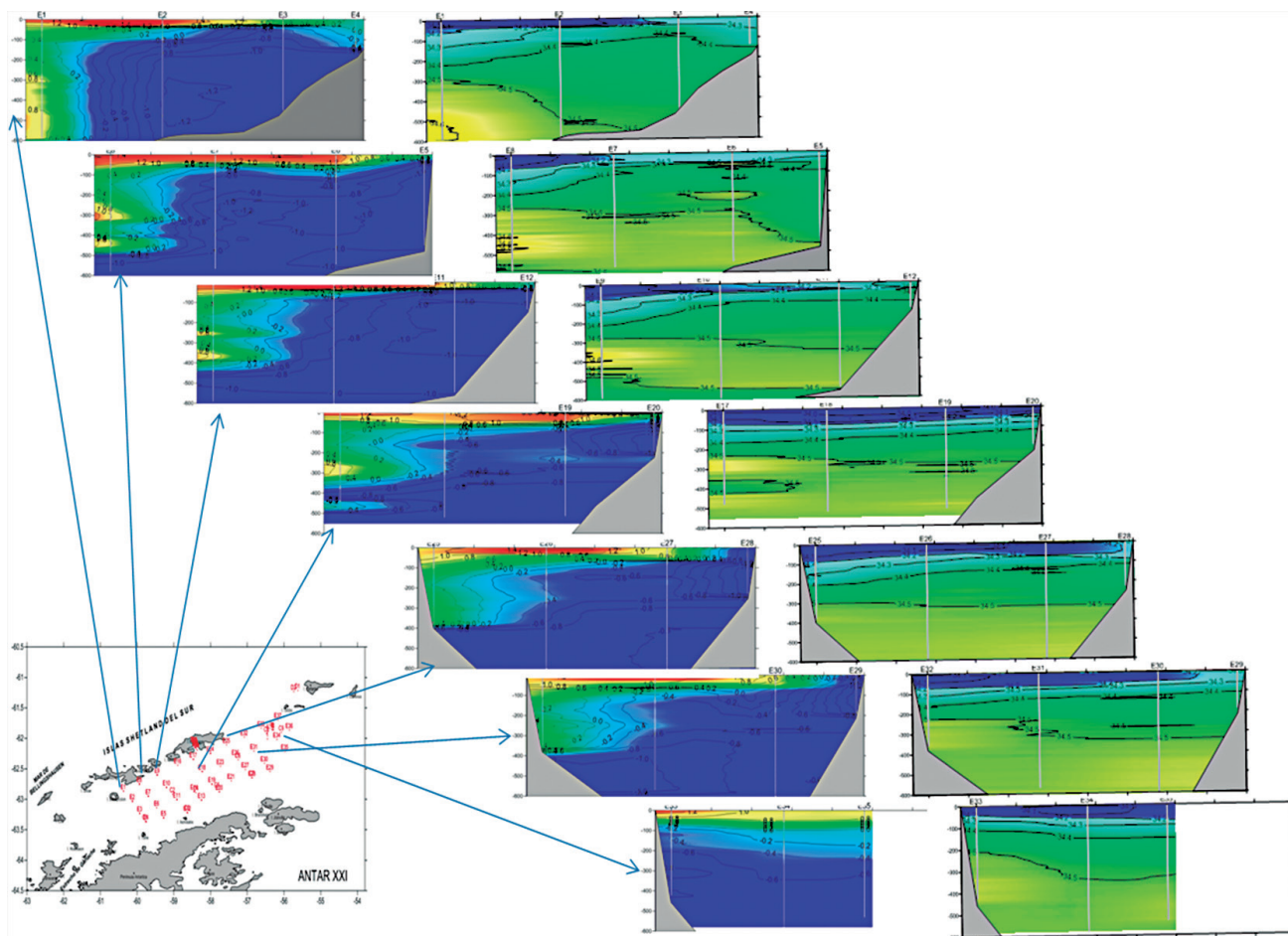


Figura 8.- Distribución de temperatura y salinidad en las secciones verticales. ANTAR XXI, 2013

EXPERIMENTO ISLA GIBBS – ISLA REY JORGE

Durante el experimento realizado entre las islas Gibbs y Rey Jorge, se registraron datos oceanográficos continuos desde las 23 hs del 2 de febrero hasta las 7 hs del 4 de febrero, mediante 8 lanzamientos de CTD, con los que se preparó una serie temporal (Fig. 9) del comportamiento de la temperatura y salinidad durante el periodo mencionado.

Las series temporales mostraron cambios en la distribución termohalina principalmente en la capa superficial. Se observó incremento térmico de aproximadamente $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre las 2 hs del día 3 y las 7 hs del día 4; sin embargo, la termoclina se mantuvo estable sobre los 100 m de profundidad, en cambio la isoterma de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ se profundizó alrededor de 30 m, la que al inicio del experimento se encontró a 110 m y al finalizar se localizó a 140 m. También resaltó el descenso térmico por debajo de los 400 m de profundidad después de las 18 hs del día 3.

La salinidad en los primeros 60-80 m no mostró cambios significativos, disminuyendo ligeramente el volumen de agua con baja salinidad al final del

experimento, siendo la capa de 60 a 150 m (vinculada a la termoclina) la que presentó mayores cambios. Siguiendo la isolínea de 34,5 ups se observó incremento de sales el día 3 para disminuir ligeramente el día 4. El periodo de observación fue muy corto para establecer índices de variación. Por otro lado, en los experimentos de ANTAR XVI y XVII (VÁSQUEZ y TENORIO 2013) se encontró sobre los 100 m una capa con mayor temperatura que le corresponde un mayor volumen de agua con poca salinidad, en cambio en el presente experimento no ocurrió esto y fue casi contrario, a finales del experimento se presentaron las mayores temperaturas sin embargo el volumen de agua con baja salinidad disminuyó. Es importante mencionar, que este experimento no se llevó a cabo en el mismo lugar, lo que podría conducir a erradas apreciaciones.

4. CONCLUSIONES

El área evaluada presentó dos zonas con características diferentes: zona norte, próxima a las islas Shetland del sur con temperaturas más altas y salinidades más bajas, asociadas a aguas del mar de Bellingshausen y

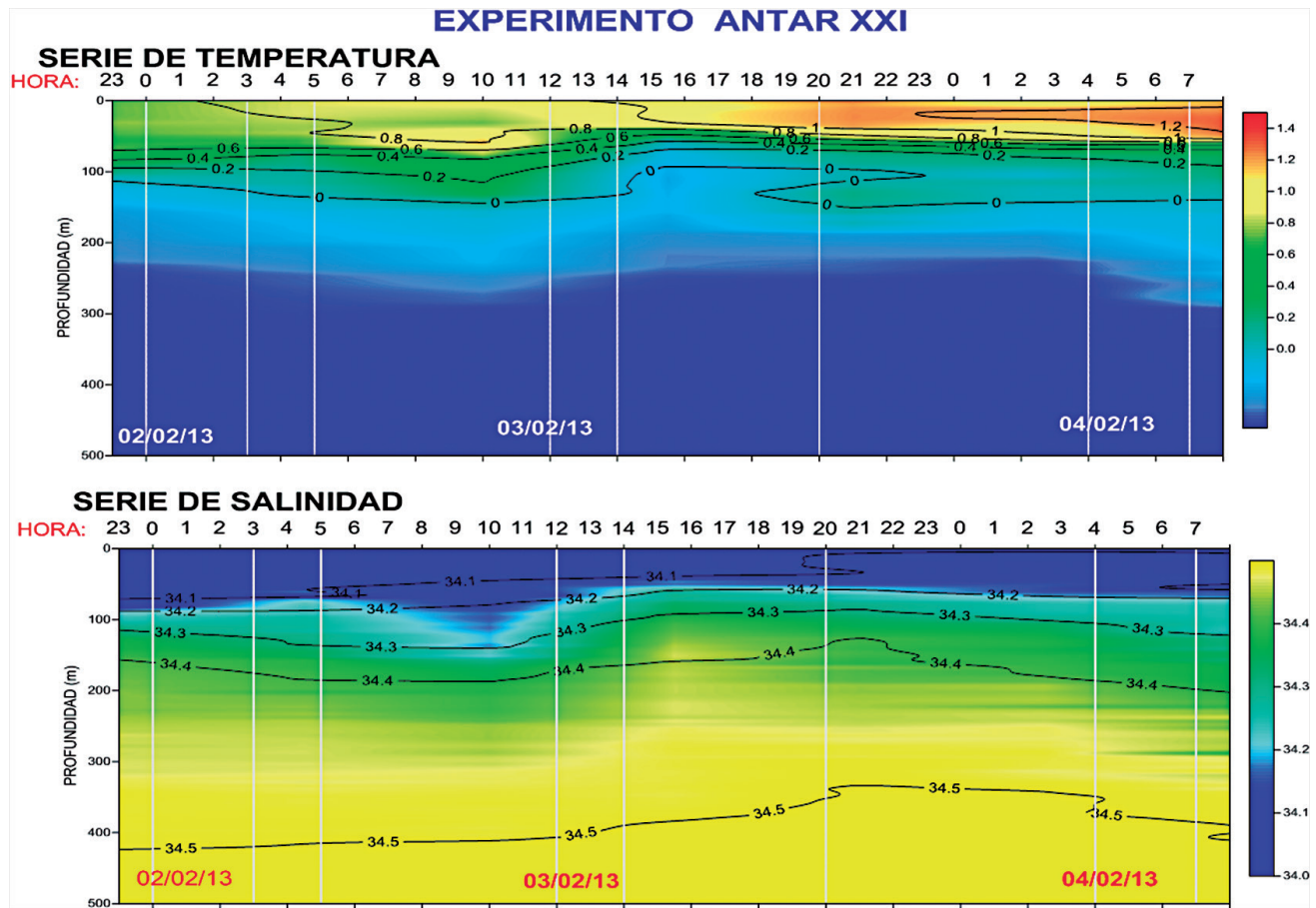


Figura 9.- Distribución a) Temperatura, b) Salinidad, durante el Experimento. ANTAR XXI, 2013

zona sur, próxima a la península antártica, la más fría con relativas altas salinidades e influencia del mar de Weddell y estrecho de Gerlache.

Los frentes termo-halinos resultan de la interacción de las diferentes masas de agua procedentes del Paso Drake, del mar de Weddell y del estrecho Bransfield y sufren procesos de mezcla en su recorrido de la península antártica.

5. REFERENCIAS

BIOMASS SCAR/SCOR/IABO/ACMRR. 1982. First Post-FIBEX Hydrographic Data Interpretation Workshop. Hamburg, F.R.G. Sept. 1982. BIOMASS Report Series 30.

BIOMASS SCAR/SCOR/IABO/ACMRR. 1983. Second Post-FIBEX Data Interpretation Workshop. Hamburg, F.R.G. May 1983. BIOMASS Report Series 31.

CLOWES J. 1934. Hydrology of the Bransfield Strait. Discovery Reports, Cambridge. Univ. Vol. 9, 64 pp.

GOMIS D, GARCIA M A, LOPEZ O, PASCUAL A. 2002. Quasi-geostrophic 3D circulation and mass transport in the western sector of the South Shetland Islands. Deep-Sea Research 2 (49): 603-621.

GORDON A I, NOWLIN W D. 1978. The basin waters of the Bransfield Strait. Journal of Physical Oceanography 8, 258-264.

LÓPEZ O, GARCIA M A, GOMIS D, ROJAS P, SOSPEDRA J, SANCHEZ-ARCILLA A. 1999. Hydrographic and hydrodynamic characteristics of the eastern basin of the Bransfield Strait (Antarctica). Deep Sea Research 1(46): 1755-1778.

SANGRÀ P, LUBIÁN L, HERNÁNDEZ-LEÓN S, VÁZQUEZ E, GORDO C, CORZO A, RODRÍGUEZ-SANTANA A, GARCÍA C M, RODRÍGUEZ-GÁLVEZ S, ALMEIDA C, PUTZEYS S, BECOGNÉE P, MACHO G, BELLAS J, MARTÍNEZ-CASTRO C, ANTORANZ A, CORTES J. 2006. Variabilidad a mesoscala en la parte central del Estrecho de Bransfield: Acoplamiento Físico-Biológico. VII Simposio Español de Estudios Polares. Libro de Resúmenes, 322-324.

SIEVERS H. 1982. Descripción de las condiciones oceanográficas físicas, como apoyo al estudio de la distribución y comportamiento del krill. Ser. Cient. INACH 28: 87-36.

SOLDI H, LAOS G, MORÓN O, CONOPUMA C. 1988. Condiciones oceanográficas en el Estrecho de Bransfield durante el verano de 1988. Informe Científico de la Primera Expedición Peruana a la Antártida. pp. 7-46.

TENORIO J. 2012. (IMARPE 2006) Aspectos Oceanográficos durante la Expedición ANTAR XVI. Proyecto COPEPOD I. Inf Int Inst Mar Perú. 10 p.

VÁSQUEZ L, TENORIO J. 2013. (IMARPE 2007) Condiciones físicas oceanográficas en la Expedición ANTAR XVII. Proyecto COPEPOD II. Inf Int Inst Mar Perú. 9 p.