

# CONICET



Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

## **Campaña AMP Namuncurá - Banco Burdwood: Primavera 2016**



BO “*Puerto Deseado*” 6 al 15 de diciembre de 2016

Jacobo Martín (Jefe Científico, Compilador)  
Gastón Kreps (Compilador)  
Gustavo Alejandro Lovrich (Coordinador GT AMP N-BB)

Ushuaia Marzo 2017

# Índice

<b>Introducción a la Campaña</b>	<b>3</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>10</b>
<b>Informes por proyecto</b>	
<b>1. Biogeoquímica de nutrientes inorgánicos y orgánicos en forma disuelta y particulada y ficotoxinas en el área Namuncurá/Banco Burdwood</b>	<b>11</b>
<b>2. Fluctuación espacio-temporal del fitoplancton y protozoos del Banco Burdwood-AMP Namuncurá y Canal Beagle</b>	<b>14</b>
<b>3. Variación espacio-temporal y uso de hábitat de larvas de peces sobre el gradiente longitudinal Banco Burdwood - Canal Beagle</b>	<b>19</b>
<b>4. Mediciones radiométricas <i>in situ</i> para caracterizar las aguas costeras y oceánicas en el contexto de la Misión satelital en desarrollo “SABIA-Mar”</b>	<b>24</b>
<b>5. Estructura y dinámica trófica del ecosistema marino del sector sur del Atlántico sudoccidental y Canal Beagle, aproximaciones isotópicas</b>	<b>26</b>
<b>6. Ecología espacial de aves y mamíferos marinos del AMP Namuncurá-Banco Burdwood</b>	<b>34</b>
<b>7. Funcionamiento de la red trófica microbiana con énfasis en el papel de la lisis vírica para el control de la producción y diversidad de procariotas</b>	<b>44</b>
<b>8. Informes de Oceanografía Física</b>	<b>52</b>
<b>8.1. SBE-25 y Termosalinógrafo</b>	
<b>8.2. Rinko ASTD-102</b>	
<b>8.3. Lowered ADCP</b>	
<b>8.4. Correntómetro Aquadopp</b>	
<b>Anexo 1: Planillas de campaña</b>	<b>83</b>
<b>Anexo 2: Sugerencias</b>	<b>100</b>

## **Campaña “AMP Namuncurá-Banco Burdwood Primavera 2016”**

**BO Puerto Deseado, 6-15 Diciembre 2016**

### **Introducción**

La campaña tuvo por objetivo general continuar los estudios de línea de base sobre las características físicas, biológicas y biogeoquímicas del Área Marina Protegida (AMP) Namuncurá/Banco Burdwood, a fin de definir patrones y procesos que modelan sus ecosistemas.

Si bien el AMP fue el objetivo primordial de la campaña, se realizaron estaciones multidisciplinarias en el talud adyacente así como a lo largo del trayecto desde Ushuaia, a fin de situar el Banco Burdwood en una perspectiva más amplia.

La campaña se concibió por una parte como continuación de otras previas realizadas en la zona, a fin de permitir ahondar en la variabilidad estacional e interanual de la zona de estudio. En concreto, la presente campaña transcurrió durante la primavera austral, estación en la que la productividad primaria y muchos de los procesos biológicos asociados a este máximo de disponibilidad de alimento tienden a encontrar su máximo. Por esta razón, se priorizaron para esta campaña los estudios de columna de agua, con mínima contribución de muestreos de fondo.

La campaña, de carácter multidisciplinar, aunó estudios de oceanografía física, ecología planctónica, estudios de biodiversidad, biogeoquímica, y mediciones radiométricas en apoyo a datos satelitales. Entre los aspectos más novedosos de la campaña cabe destacar las mediciones de corrientes realizadas entre Tierra del Fuego y Banco Burdwood, tanto mediante un fondeo autónomo como mediante ADCP en cada estación.

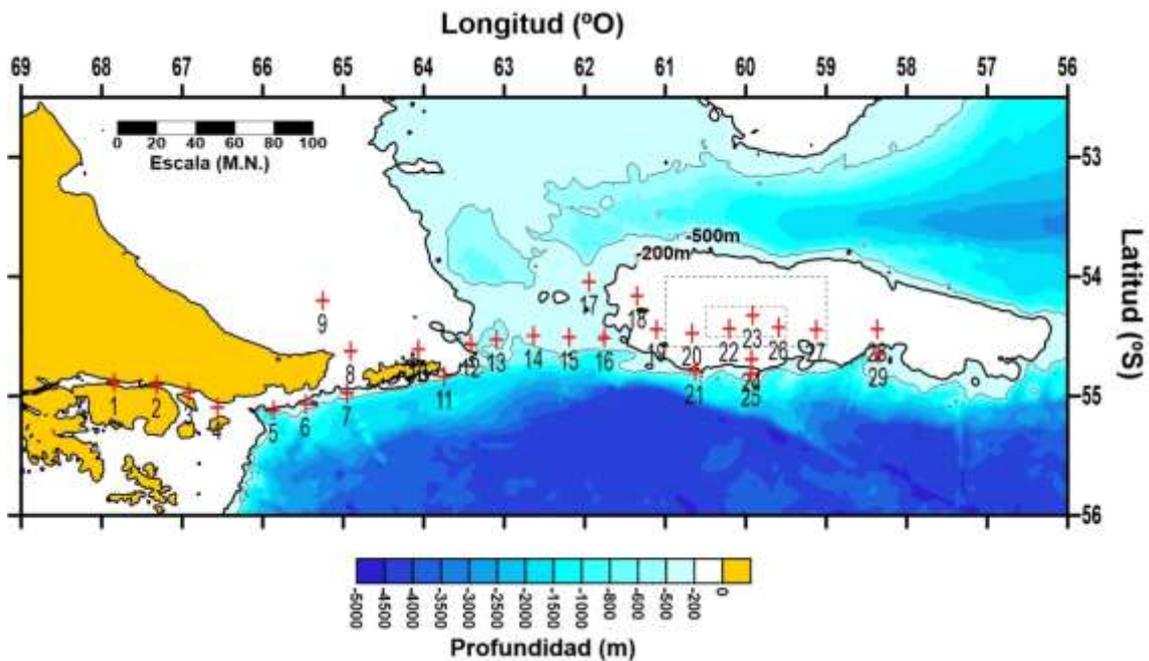
Se completaron 28 de las 29 estaciones oceanográficas previstas en el plan de campaña (una estación fue dada de baja por juzgarla redundante al ser muy próxima a otra). Además se incorporaron 5 estaciones adicionales durante la última jornada (Figuras a-c).

Participaron en la campaña 23 científicos, técnicos y estudiantes, provenientes de diversas instituciones (Tabla a). Durante las dos primeras jornadas se contó además con la participación de 4 profesionales de CONICET Documental quienes el día 06/12, con apoyo de buzos locales y del Área Naval Austral realizaron filmaciones subacuáticas de las maniobras y el 07/12 continuaron con filmaciones en cubierta.

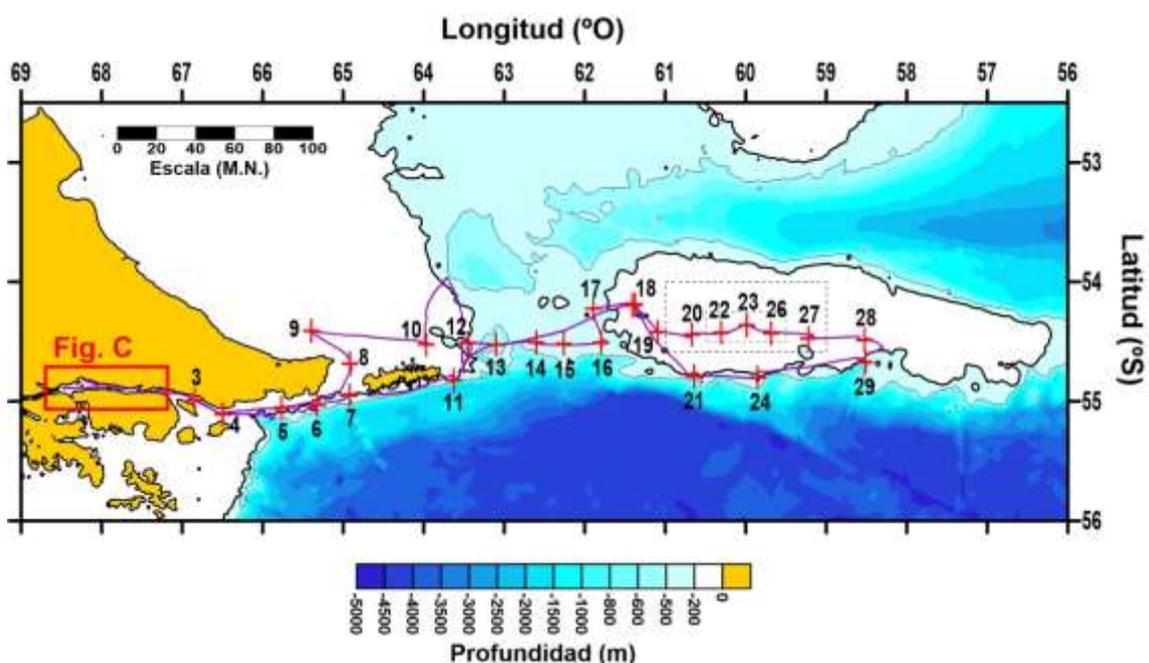
La campaña, inicialmente planeada entre el 7 y 27 de diciembre, se realizó de 6 a 15 de diciembre debido al cumplimiento de los objetivos antes de lo previsto.

**Tabla a.** Personal científico embarcado

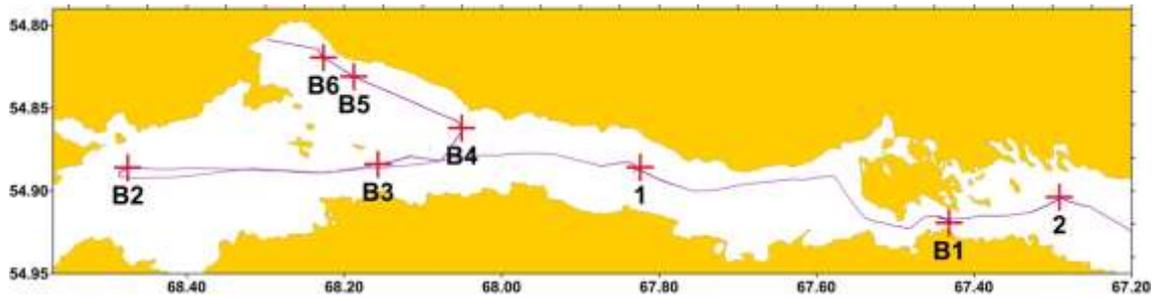
<b>Nombre</b>	<b>Apellido</b>	<b>Filiación</b>
Jacobo	Martin	CADIC-CONICET
Gastón	Kreps	CADIC-CONICET
Natalia Andrea	Dellabianca	CADIC-CONICET
Mónica Analía	Torres	CADIC-CONICET
Luciana	Riccaldelli	CADIC-CONICET
Facundo	Llompert	CADIC-CONICET
Andrea	Malits	CADIC-CONICET
Juan Francisco	Saad	CONICET
Alejandro Ignacio	Martínez	IBBEA-CONICET
Analía Verónica	Serra	IADO-CONICET
Louise	Fuchs	Universidad Perpiñán
Victor	Gauthier	Universidad Perpiñán
Yamila Anabella	Becker	UBA
Clara Natalia	Rodríguez Flórez	UBA
Nadia	Alves	UBA
Lucila	Xaus	UBA
Francisco Marcelo	Martínez	UNLP
Guillermo	Ibáñez	CONAE
Marius	Tykvart	AWI
Martin	Veccia	INIDEP
Harold	Fenco Chavesta	INIDEP
Gustavo Andrés	Cano	INIDEP
Gastón	García Guevara	CONICET-Documental
Andrés Eduardo	Cueva	CONICET-Documental
Agustín	del Castillo	CONICET-Documental
Carolina Leticia	Santagada	CONICET-Documental



**Figura a.** Zona de estudio y situación de las estaciones oceanográficas propuestas en el plan de campaña. Se muestra la isobata de 200 m, a efectos de delimitación de la plataforma continental y del límite exterior de la AMP, así como la isobata de 500 m por sus implicancias para esta campaña (límite de profundidad del sistema CTD+roseta). Datos batimétricos: General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO, <http://www.gebco.net>)



**Figura b.** Estaciones oceanográficas completadas durante la campaña. La derrota del buque se muestra con línea morada. El recuadro sobre el Canal Beagle es ampliado en la Figura c. Datos batimétricos: GEBCO, <http://www.gebco.net>.



**Figura c.** Estaciones oceanográficas realizadas en el Canal Beagle. Las estaciones B1 a B6 no formaban parte del plan original y fueron añadidas en la última jornada.

### Objetivos de la campaña

- Caracterizar hidrográficamente las zonas de estudio mediante perfiles verticales con CTD.
- Estudio de las corrientes de 0 a 500 metros de profundidad, con especial atención al Banco Burdwood y zonas adyacentes.
- Estimar la biomasa autótrofa y las concentraciones de nutrientes inorgánicos disueltos, materia orgánica disuelta y particulada, para caracterizar el estado trófico de las masas de agua
- Analizar las variaciones espaciales de las abundancias de distintos grupos funcionales/ taxonómicos del plancton (fitoplancton - pico, nano, micro-/bacterias/virus, micro-meso-macrozooplancton) y relacionarlas con los parámetros físico-químicos y la biomasa autótrofa.
- Evaluar los patrones de distribución espacio-temporal de predadores tope (aves y mamíferos marinos) del área en función de variables oceanográficas y ambientales y para integrarlos dentro de las tramas tróficas de la región
- Determinar la presencia de adultos y larvas de peces en distintas zonas del Banco Burdwood y zonas adyacentes.
- Evaluar el rol del zooplancton, y sus fracciones de tamaño, en la dieta de las larvas y peces de la región.
- Realizar estudios isotópicos en organismos pelágicos y bentónicos a fin de definir “isoscapes” regionales, interacciones tróficas y flujos de energía en zonas del Banco Burdwood y zonas adyacentes.

- Caracterización radiométrica de la superficie del agua y su relación con parámetros como la concentración de clorofila y la turbidez con el fin de validar datos satelitales.

### **Actividades realizadas durante la campaña**

- Lances con red de fitoplancton (23 micras ojo de malla). Todas las estaciones salvo 13, 15, B1, B3, B4, B5, B6. Trabajo en proceso: Estudios cualitativos e isotópicos.
- Lances red de zooplancton (200 micras). Todas las estaciones salvo 13, 15, B1, B3, B4, B5, B6. Trabajo en proceso: Estudios cuali/cuantitativos e isotópicos.
- Lances con minibongo y Bongo. Todas las estaciones salvo 13, 15, B1, B3, B4, B5, B6. Estudios cuali/cuantitativos e isotópicos.
- Red Piloto. 9 estaciones propuestas originalmente, pero sólo se realizan dos lances (estaciones 5 y 18). Trabajo post-campaña: Estudios isotópicos y muestra de resguardo.
- Prospección acústica de organismos pelágicos mediante Ecosonda SIMRAD EA 600 monohaz con frecuencia dual, 12 y 200 kHz. Utilizada para asociar la presencia de potenciales presas en la columna de agua con los avistajes de predadores tope. Utilización del equipo de forma continua durante toda la navegación.
- Mediciones in situ sobre la superficie con espectroradiómetro de campo en todas las estaciones realizadas en horario diurno.
- Avistajes de aves y mamíferos marinos, durante las horas diurnas de navegación.
- Perfiles verticales de CTD y L-ADCP (ambos unidos a la roseta de botellas). Todas las estaciones.
- Toma de muestras de agua con roseta de botellas, y con botellas Niskin de disparo manual. Todas las estaciones. Estudios posteriores: Biogeoquímica, clorofila, fitoplancton y protozoos cuantitativo, pico-/nanoplancton heterótrofo y autótrofo, virioplancton.
- Fondeo de un correntómetro Aquadopp en la estación 18.
- Filmaciones en cubierta y subacuáticas a cargo de “CONICET Documental” en el contexto del documental “Banco Burdwood: La Isla Sumergida”.

## **Breve cronología de la campaña**

El 6 de diciembre, previo al inicio formal de la campaña, se realiza una salida del buque dentro de Bahía Ushuaia durante cuatro horas, con el fin de permitir a un equipo de CONICET Documental y buzos locales realizar filmaciones subacuáticas de algunos equipos y maniobras.

El 7 de diciembre por la mañana arranca la campaña. La primera estación (estación 4, Fig. b) se realiza con la participación de CONICET Documental, quienes filman las maniobras en cubierta durante la estación. Al terminar la estación, el equipo de documentalistas desembarca con el apoyo de la lancha rápida “La intrépida” puesta a disposición por el Área Naval Austral (Armada Argentina).

Desde ese punto, con un pronóstico meteorológico favorable para los próximos días, seguimos hacia el este y realizamos las estaciones 5, 6 y 7 al sur de la Isla Grande de Tierra del Fuego, cruzando después el estrecho Le Maire y pasando al sur de Isla de los Estados hasta la estación 11. A continuación cruzamos el pasaje que separa Isla de los Estados del Banco Burdwood, realizando en el camino las estaciones 13 a 17. Las estaciones incluyeron todos los lances previstos de columna de agua, salvo las estaciones 13 y 15, las cuales al ser muy cercanas a otras estaciones contiguas, se decidió entre todos los participantes realizar únicamente perfilado con la miniroseta-CTD. Adicionalmente, en la estación 5 se utilizó la red piloto (red de arrastre).

En la primera estación visitada sobre el Banco Burdwood (estación 18), además de todos los lances habituales, se fondea un anclaje corto equipado con un correntómetro y se realiza otro lance con la red piloto. En esta ocasión, la red se enganchó en el fondo y quedó seriamente dañada, lo que impidió volver a usarla durante el resto de la campaña.

Tras la estación 18, recorreremos en sentido horario el diseño de muestreo sobre el banco, regresando a la estación 18 al amanecer del día 12 de diciembre, donde se recupera el anclaje allí fondeado al amanecer, en unas condiciones meteorológicas óptimas. La estación 25, en el talud sur del banco, no se realizó al considerarla muy próxima a la 24,

y por la cercanía de un temporal que comprometía la llegada a tiempo al punto de fondeo del anclaje (estación 18).

Al regreso del Banco Burdwood, un temporal del norte retrasa en algunas horas la llegada a las cercanías de Isla de los Estados. Se realizan a continuación las estaciones al norte de Isla de los Estados hasta la estación 9 en la plataforma oriental de Tierra del Fuego, ingresando después en el Estrecho Le Maire (estación 8) y el Canal Beagle para realizar las estaciones restantes del plan de campaña (estaciones 1-3).

En tránsito hacia Ushuaia, se realizan a lo largo del Canal Beagle varias estaciones adicionales, no contempladas en el plan original de campaña, y que fueron numeradas “B1” a “B6”. De estas, B2 fue una estación multidisciplinar mientras que en las otras sólo se realizó perfilado con el sistema CTD+ADCP.

El Puerto Deseado llega a Ushuaia la madrugada del 14 al 15 de diciembre dando fin a la campaña. El desembarco del personal y material científico se realiza la mañana y tarde siguientes.

## **Agradecimientos**

A CONICET y MINCYT por los financiamientos otorgados, logística y apoyo.

A la Agrupación de Buques Hidrográficos y su Director el Capitán de Navío Miguel Urrutia, por la coordinación previa a la campaña.

Al Comandante Luis Velasco, que hizo posible una campaña eficiente y armoniosa. Extiendo la felicitación y agradecimiento por esta exitosa campaña a los oficiales y tripulantes de la Armada Argentina del BO Puerto Deseado.

Al Dr. Gustavo Lovrich, Coordinador del Grupo de Trabajo Pampa Azul-Banco Burdwood por sus esfuerzos en esta ocasión y todas las anteriores por mantener vivas las investigaciones en el Área Marina Protegida.

A todos los participantes de la dotación científica por el buen clima a bordo y el trabajo excelente que llevaron a cabo.

## 1. Biogeoquímica de nutrientes inorgánicos y orgánicos en forma disuelta y particulada y ficotoxinas en el área Namuncurá/Banco Burdwood

Analía Serra<sup>1</sup>, Rubén José Lara<sup>2</sup>, Marius Tykvar<sup>3</sup>, Bernd Krock<sup>3,4</sup>, Valeria Guinder<sup>2</sup>

### Objetivo

Esta campaña representa una extensión de trabajos comenzados con anterioridad en el Canal de Beagle, estrecho de LeMaire y sector norte del Pasaje de Drake. Uno de los objetivos fue la caracterización de las señales biogeoquímicas de aguas del Pacífico entrando al Atlántico Sur a través de la Corriente del Cabo de Hornos. Por otro lado, la región presenta firmas notables de isótopos estables de C y N en la materia orgánica particulada y características espectrales muy específicas de materia orgánica disuelta, cuya investigación en una dirección W –E debiera proveer información valiosa sobre la entrada de nutrientes a la plataforma a través de la corriente de Malvinas, en particular a la región denominada del Frente Estuarino Frío. Asimismo, otro importante objetivo de este grupo fue investigar la ocurrencia de algas tóxicas y su composición en toxinas en Namuncurá (Banco Burdwood). Namuncurá es el nexo entre aguas subantárticas alrededor del cono sur de América y aguas antárticas. Debido a que las ficotoxinas producen efectos dañinos para el hombre, hay un mayor estudio de su ocurrencia en áreas costeras y muy poco conocimiento de su ocurrencia en aguas de mar abierto. Resultados muy recientes indican que algunas especies tóxicas y sus ficotoxinas también ocurren en abundancias muy bajas en las islas Shetland del Sur. En este contexto Namuncurá es de gran interés bajo el cambio climático: ¿hay un gradiente desde las áreas subantárticas hacia aguas antárticas o son poblaciones endémicas en Antártida aisladas por la corriente circumpolar? El estudio está dirigido a corroborar la presencia de *Azadinium* spp., previamente observado en la costa Argentina. La detección de organismos productores de toxinas, así como el estudio de ocurrencia de toxinas de algas hidrofílicas y lipofílicas en el área de estudio permitirá investigar la transferencia de toxinas de algas a través de la trama trófica a nivel de zooplancton. En el marco de la campaña oceanográfica Banco Burdwood, este estudio proveerá los primeros datos para el conocimiento de esta temática en el área de estudio

---

<sup>1</sup> Investigador embarcado; nutrientes, metales pesados; personal de apoyo (CPA) CONICET (IADO). Bahía Blanca, Argentina.

<sup>2</sup> Investigadores participantes no embarcados; biogeoquímica; IADO (CONICET-UNS) Bahía Blanca, Argentina.

<sup>3</sup> Alfred Wegener Institut-Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI), Chemische Ökologie. Bremerhaven, Germany.

<sup>4</sup> Investigador no embarcado.

### **Estaciones de muestreo realizadas**

De las 29 estaciones previstas originalmente en el plan de campaña, se tomaron muestras de 26 de ellas. Por consenso entre el jefe científico y los grupos participantes, las estaciones 13 y 15 no fueron consideradas para la toma de muestra atendiendo a la proximidad con las estaciones lindantes. Las estaciones 24 y 25 fueron reemplazadas por un punto intermedio entre ellas.

#### Biogeoquímica:

A bordo del buque las muestras de agua se colectaron utilizando botellas Niskin individual de 20 L y botellas Niskin de 4L acopladas a una roseta y CTD. Los muestreos se llevaron a cabo a 10 m de profundidad. En aquellas estaciones ubicadas en el estrecho de Le Maire, se colectaron muestras de diferentes profundidades seleccionadas de acuerdo a las condiciones de mezcla o estratificación de la columna de agua y a la profundidad. Se filtraron alícuotas de 4 L de agua en filtros GF/F de 0.7  $\mu\text{m}$  de poro y 47 mm de diámetro para la determinación de: DOC/DON, POC/PON, CDOM, FDOM y nutrientes. Por otra parte, se filtraron 500 ml en filtros GF/F de 0.7  $\mu\text{m}$  de poro y 25 mm diámetro para la cuantificación de Clorofila (Chl a) y Feopigmentos (Feo). Todas las muestras fueron almacenadas en material estéril o acondicionado para tal fin. Todas las muestras fueron conservadas a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  para su posterior análisis en el laboratorio.

#### Ficotoxinas:

Se colectaron muestras de agua con botellas Niskin en todas las estaciones en profundidades de 3 y 10 m para colectar nanofitoplancton. El agua de ambas profundidades fue mezclada y el nanoplancton de la misma colectado en filtros de 5  $\mu\text{m}$ . Adicionalmente alícuotas de cada muestra fueron fijadas con solución de Lugol ácido para análisis taxonómico del plancton a través de microscopía.

Las demás fracciones de fitoplancton fueron tomadas por tres lances de red de fitoplancton de 20  $\mu\text{m}$  de malla por estación a velocidad de 0,5 m s<sup>-1</sup> de una profundidad de 20 m a superficie. Los lances fueron llevados a un volumen total de un litro y una alícuota fijada con Lugol. El resto fue fraccionado por una torre de filtros de 200, 50 y 20  $\mu\text{m}$ . Cada fracción de tamaño fue dividida en 4 alícuotas, centrifugado y el residuo sólido congelado hasta análisis.

### **Resultados**

#### Biogeoquímica:

- 40 muestras de DOC/DON.
- 37 muestras de POC/PON.
- 37 muestras de FDOM.
- 37 muestras de Clorofila a.
- 47 muestras de nutrientes/CDOM.

Ficotoxinas:

Muestras tomadas:

- 26 filtros con plancton de tamaño 5 – 20  $\mu\text{m}$  para análisis de azaspirácidos.
- 26 filtros con plancton de tamaño 5 – 20  $\mu\text{m}$  para análisis genético.
- 24 pellets de la fracción > 200  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis de toxinas hidrofílicas.
- 24 pellets de la fracción > 200  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis de toxinas lipofílicas.
- 24 pellets de la fracción > 200  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis genético.
- 24 pellets de la fracción > 200  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis biogeoquímico.
- 24 pellets de la fracción 50 - 200  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis de toxinas hidrofílicas.
- 24 pellets de la fracción 50 - 200  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis de toxinas lipofílicas.
- 24 pellets de la fracción 50 - 200  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis genético.
- 24 pellets de la fracción 50 - 200  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis biogeoquímico.
- 24 pellets de la fracción 20 - 50  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis de toxinas hidrofílicas.
- 24 pellets de la fracción 20 - 50  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis de toxinas lipofílicas.
- 24 pellets de la fracción 20 - 50  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis genético.
- 24 pellets de la fracción 20 - 50  $\mu\text{m}$  de red de fitoplancton para análisis biogeoquímico.
- 24 alícuotas (0,5 %) de lances de red de fitoplancton fijadas con Lugol (muestras cualitativas).
- 26 muestras de fitoplancton de 3 y 10 m de profundidad fijadas con Lugol (muestras cuantitativas).

### **Consideraciones y sugerencias**

- Maniobras en popa

1. Elaboración de un manual para la realización de operaciones y maniobras oceanográficas, con el consecuente protocolo de ejecución.

- Laboratorio

1. Posibilidad de provisión de un freezer -20.

2. Acondicionamiento de cámara frigorífica para almacenamiento de muestras por eventual avería de freezer.

## **2. Fluctuación espacio-temporal del fitoplancton y protozoos del Banco Burdwood-AMP Namuncurá y Canal Beagle**

Juan F. Saad<sup>1</sup>, Viviana Alder<sup>2</sup>, Héctor Olguín Salinas<sup>2</sup>

### **Marco General**

Los conocimientos sobre la diversidad, estructura y dinámica de las comunidades pelágicas del Banco Burdwood (BB) y aguas circundantes son aún escasos, aunque están en constante avance desde la declaración del Área Marina Protegida Namuncurá (AMP-N) en dicho sector. En este contexto, el objetivo general fue continuar con los estudios iniciados en primavera del 2014, sobre la fluctuación espacial y temporal de la diversidad y biomasa del fitoplancton y protozoos del AMP-N-Banco Burdwood y Canal Beagle. Se enfatiza en el rol de las especies como indicadoras de cambios ambientales, en la relación entre la biomasa de los organismos unicelulares con la productividad biológica del área, y en el rol de la comunidad fitoplanctónica y los protozoos en la trama trófica.

### **Objetivos específicos**

- Analizar la distribución vertical de la abundancia y biomasa de diatomeas, dinoflagelados, silicoflagelados, ciliados y flagelados  $>5 \mu\text{m}$  en aguas subsuperficiales del BB, Isla de los Estados y sector exterior del Canal Beagle, enfatizando en la diversidad de las especies de diatomeas y dinoflagelados planctónicos.
- Caracterizar el patrón de distribución espacial de la estructura de la comunidad de protistas planctónicos en relación con las condiciones ambientales y oceanográficas de primavera tardía, en un gradiente longitudinal que abarca desde un sector costero semi-estuarino a uno de características más oceánicas (Canal Beagle e Isla de los Estados, respectivamente).
- Analizar la fluctuación temporal de la comunidad planctónica unicelular del BB e inmediaciones, comparando los resultados derivados de dicha campaña con resultados de campañas previas en la zona (noviembre 2014, diciembre 2015 y marzo 2016).

### **Materiales y Métodos**

Durante la Campaña del BO Puerto Deseado (CONICET) desarrollada desde el 7 al 15 de diciembre del presente año, se realizó un total de 28 estaciones oceanográficas en una escala espacial que abarcó el Canal Beagle, Isla de los Estados y el Banco Burdwood-AMP

---

<sup>1</sup> Investigador embarcado (CONICET)

<sup>2</sup> Investigadores responsables no embarcados (CONICET)

Namuncurá. La Tabla 1 (incluida más abajo) resume la posición geográfica de las estaciones y el tipo de muestras colectadas en cada profundidad. A continuación se detallan aspectos vinculados con el muestreo destinado a concretar estudios cuantitativos y cualitativos.

**(A) Densidad de fitoplancton y protozoos:** Se realizó un muestreo vertical mediante botella Niskin, contemplando una profundidad fija (10m) y una segunda y tercera profundidad que se definió según la batimetría y principales rasgos físico-químicos de la columna de agua (Tabla 1). Para el análisis de fitoplancton y protozoos, se colectaron 44 y 11 muestras de agua de mar que fueron preservadas con formol neutralizado (cf. 1%) y Lugol (cf. 0.5%), respectivamente.

**(B) Concentración de clorofila.** Se colectó un total de 43 muestras de agua de mar mediante botella Niskin, en las estaciones y profundidades indicadas en la Tabla 2.1. De cada profundidad, se filtraron 2 L de agua de mar por filtros GF/F, que fueron preservados a -20°.

**(C) Taxonomía de fitoplancton y protozoos:** Se realizaron lances de red de 23  $\mu\text{m}$  de poro a 20 m, en prácticamente todas las estaciones (con excepción de la estación 13). Los lances fueron destinados al estudio de isótopos en el marco del Proyecto desarrollado por la Dra. Luciana Riccialdelli. Del material colectado en uno de los lances, se separaron alícuotas de 100 ml de muestra que fueron preservadas con formol neutralizado (cf. 4%) para estudios taxonómicos de diatomeas, dinoflagelados y ciliados.

**Análisis del material:** El análisis del material biológico y de clorofila será realizado en el Laboratorio de Ecología Marina Microbiana (Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Cs. Exactas y Naturales, UBA).

**Tabla 2.1.** Estaciones realizadas para el estudio cuantitativo y cualitativo de fitoplancton y protozoos E: Estación; L: Lance; Chl.: Clorofila. F: fondo; Cruz: indica colecta de la muestra

E	L	Fecha	Lat	Long	Prof. fondo	Equipo	Prof. Muestra	Chl.	Fito cuanti	Fito cuali	Protozoos
1	281	15/12/2016	54	67	184	fito2	20			X	
1	282	15/12/2016	54	67	182	Niskin + CTD	10	X	X		
2	262	14/12/2016	54	67	32	Niskin + CTD	10	X	X		
2	263	14/12/2016				fito2	20			X	
3	255	14/12/2016	54	66	110	Niskin + CTD	10	X	X		
3	257	14/12/2016	54	66	109	fito2	20			X	
4	3	07/12/2016	55	66		R1	10	X	X		
4	6	07/12/2016	55	66	70	fito 2 (L)	20			X	
5	20	08/12/2016	55	65	244	Fito2	20			X	
5	25	08/12/2016	55	65	210	Niskin	10	X	X		
5	26	08/12/2016	55	65	136	Niskin + CTD	60	X	X		
6	31	08/12/2016	55	65	308	fito2	20			X	
6	35	08/12/2016	55	65		Niskin	10	X	X		
6	37	08/12/2016	55	65	393	Niskin + CTD	35	X	X		
7	43	08/12/2016	54	64	240	fito2	20			X	
7	47	08/12/2016	54	64	227	Niskin + CTD	60	X	X		
7	47	08/12/2016	54	64	227	Niskin + CTD	F		X		
7	48	08/12/2016				Niskin	10	X	X		
8	246	14/12/2016	54	64	103	Niskin + CTD	10	X	X		X
8	246	14/12/2016	54	64	103	Niskin + CTD	F		X		
8	248	14/12/2016	54	64	98	fito2	20			X	
9	234	13/12/2016	54	65	94	Niskin + CTD	10	X	X		X
9	234	13/12/2016	54	65	94	Niskin + CTD	F		X		
9	237	13/12/2016	54	65	94	fito2	20			X	
10	224	13/12/2016	54	63	100	Niskin + CTD	10	X	X		X
10	224	13/12/2016	54	63	100	Niskin + CTD	F		X		
10	226	13/12/2016	54	63	99	fito2	20			X	
11	53	08/12/2016	54	63	388	fito1	20			X	
11	54	08/12/2016	54	63	389	Niskin + CTD	60	X	X		
11	59	08/12/2016				Niskin	10	X	X		
12	64	09/12/2016	54	63	210	Niskin + CTD	10	X	X		
12	65	09/12/2016	54	63	208	fito1	20			X	
13	70	09/12/2016	54	63	425	Niskin + CTD	10	X	X		
14	75	09/12/2016	54	62	488	fito2	20			X	
14	76	09/12/2016	54	62	489	Niskin + CTD	10	X	X		
15	81	09/12/2016	54	62	345	Niskin + CTD	10	X	X		
15		09/12/2016				Termosal.	3			X	

E	L	Fecha	Lat	Long	Prof. fondo	Equipo	Prof. Muestra	Chl.	Fito cuanti	Fito cuali	Proto zoos
16	86	09/12/2016	54	61	356	Niskin + CTD	10	X	X		
16	88	09/12/2016	54	61	363	fito2	20			X	
16	86	10/12/2016				Niskin + CTD	60	X	X		
17	94	09/12/2016	54	61	314	Niskin + CTD	10	X	X		
17	97	09/12/2016	54	61	316	fito2	20			X	
17	94	09/12/2016	54	61	314	Niskin + CTD	20	X	X		
17	94	09/12/2016	54	61	314	Niskin + CTD	50	X	X		
18	110	09/12/2016	54	61	152	Niskin + CTD	10	X	X		
18	112	09/12/2016	54	61	150	fito2	20			X	
18	110	09/12/2016	54	61	152	Niskin + CTD	40	X	X		
18	110	09/12/2016	54	61	152	Niskin + CTD	78	X	X		
18	108	09/12/2016	54	61	155	zoo1				X	
19	116	10/12/2016	54	61	108	Niskin + CTD	10	X	X		
19	118	10/12/2016	54	61	108	fito2	20			X	
20	126	10/12/2016	54	60	104	fito2	20			X	
20	128	10/12/2016				Niskin + CTD	10	X	X		
21	209	11/12/2016	54	60	400	Niskin + CTD	10	X	X		X
21	212	11/12/2016	54	60	372	fito2	20			X	
21	209	11/12/2016	54	60	400	Niskin + CTD	60	X	X		
21	209	11/12/2016	54	60	400	Niskin + CTD	F		X		
22	133	10/12/2016	54	60	99	fito2	20			X	
22	134	10/12/2016	54	60		Niskin + CTD	10	X	X		X
22	134	10/12/2016	54	60		Niskin + CTD	F		X		
23	140	10/12/2016	54	59	96	Niskin + CTD	10	X	X		X
23	142	10/12/2016	54	59	94	fito2	20			X	
23	140	10/12/2016	54	59	96	Niskin + CTD	F		X		
24	198	11/12/2016	54	59	242	Niskin + CTD	10	X	X		X
24	200	11/12/2016	54	59	243	fito2	20			X	
24	198	11/12/2016	54	59	242	Niskin + CTD	50	X	X		
24	198	11/12/2016	54	59	242	Niskin + CTD	F		X		
26	151	10/12/2016	54	59	62	Niskin + CTD	10	X	X		X
26	152	10/12/2016	54	59		fito2	20			X	
26	151	10/12/2016	54	59	62	Niskin + CTD	F		X		
27	162	10/12/2016	54	59	129	Niskin + CTD	10	X	X		X
27	164	10/12/2016	54	59	129	fito2	20			X	
27	162	10/12/2016	54	59	129	Niskin + CTD	50	X	X		
27	162	10/12/2016	54	59	129	Niskin + CTD	90	X	X		
27	162	10/12/2016	54	59	129	Niskin + CTD	F		X		
28	175	11/12/2016	54	58	140	Niskin + CTD	10	X	X		X
28	177	11/12/2016	54	58	140	fito2	20			X	
28	175	11/12/2016	54	58	140	Niskin + CTD	40	X	X		

E	L	Fecha	Lat	Long	Prof. fondo	Equipo	Prof. Muestra	Chl.	Fito cuanti	Fito cuali	Proto zoos
28	175	11/12/2016	54	58	140	Niskin + CTD	78	X	X		
28	175	11/12/2016	54	58	140	Niskin + CTD	F		X		
29	186	11/12/2016	54	58	459	Niskin + CTD	10	X	X		X
29	188	11/12/2016	54	58	395	fito2	20			X	
29	186	11/12/2016	54	58	459	Niskin + CTD	F		X		

### **Agradecimientos**

Expresamos nuestro agradecimiento a Jacobo Martín de Nascimento, por todas las tareas vinculadas con la organización de la campaña y por su rol como Jefe Científico, a Luciana Riccialdelli, a Martín Veccia y a la tripulación del BO Puerto Deseado por su contribución en las actividades realizadas a bordo del buque, y a CONICET, por sostener las actividades de investigación oceanográfica.

### 3. Variación espacio-temporal y uso de hábitat de larvas de peces sobre el gradiente longitudinal Banco Burdwood - Canal Beagle<sup>1</sup>

Daniel O. Bruno<sup>2</sup>, Yamila Becker, Luciana Riccialdelli, Francisco M. Martínez, Daniel A. Fernández<sup>2</sup>

#### Introducción

La región austral del Mar Argentino, al sur de los 50 °S es una región de gran importancia para entender la historia de vida de las especies australes de importancia comercial y ecológica. La zona del Área Marina Protegida Namuncurá - Banco Burdwood (N-BB) y la plataforma continental Argentina al sudoeste de las Islas Malvinas ha sido mencionada como un área importante de concentración de larvas de peces (e.g., *Sprattus fuegensis*, *Micromesistius australis*, *Eleginops maclovinus*, y especies de las Familias Nototheniidae y Myctophidae) (Ehrlich et al., 1999), mientras que la zona comprendida entre la desembocadura del Canal Beagle e Isla de los Estados ha sido propuesta como potencial área de cría de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) (Machinandearena y Ehrlich, 1999). La presencia de larvas de *M. magellanicus*, *M. australis* (Balbontin et al., 2004) y de *S. fuegensis* (Landaeta et al., 2012) también ha sido reportada en fiordos y canales chilenos junto a larvas de *Merluccius australis* (Balbontin et al., 2004). Estas especies son de importancia comercial y se distribuyen tanto en aguas del Océano Pacífico como del Atlántico en el Hemisferio Sur. Por lo tanto es posible que larvas de estas especies también ocurran en el Canal Beagle y que este sirva como un nexo entre ambos océanos para dichas especies. Por otro lado, especies de las Familias Nototheniidae, como *Patagonotothen ramsayi*, que domina la comunidad de peces sobre el área N-BB (Falabella, 2014) y especies de la Familia Myctophidae presentes en la zona austral de la plataforma continental argentina y del área N-BB (Ehrlich et al., 1999) han sido catalogadas como importantes componentes en las tramas tróficas (Eder et al., 2010; Arkhipkin y Laptikhovsky, 2013)

En base a los antecedentes citados, el objetivo general que se propone para esta campaña es comprender el funcionamiento de una zona de confluencia de 3 océanos (Atlántico, Pacífico y Austral) como área de cría de larvas de peces. Los resultados obtenidos durante la presente campaña sumado a los obtenidos en campañas previas realizadas en el marco de la iniciativa Pampa Azul (Primavera: noviembre 2014 – ARA B/O Puerto Deseado y diciembre 2015 – Guardacostas GC-189 Prefecto García; Verano: febrero 2015 – Guardacostas de Salvamento Tango y Otoño: abril 2016 – ARA B/O Puerto Deseado) permitirán realizar comparaciones no sólo espaciales sino también estacionales en lo que respecta a la diversidad y abundancia de los primeros estadios de desarrollo de peces de interés comercial y ecológico.

---

<sup>1</sup> Financiamiento CONICET: PIP 440, Análisis de los efectos del cambio climático en la fisiología y ecología de peces subantárticos y antárticos mediante aproximaciones moleculares, bioenergéticas e isotópicas.

<sup>2</sup> Investigadores responsables no embarcados (CADIC-CONICET)

**Tabla 3.1.** Estaciones de muestreo en las que se realizó arrastre con red cónica, indicando número de lance, posición geográfica, profundidad, profundidad a la que operó la red y presencia (+) o ausencia (-) de larvas de peces a simple vista.

Estación	Lance	Latitud	Longitud	Profundidad de la Estación (m)	Profundidad de operación de la red (m)	Presencia de larvas
1	270	-54.894	-67.7944	224	100	-
1	271	-54.8901	-67.8133	225	100	-
2	267	-54.9038	-67.2864	33	20	-
2	268	-54.9055	-67.2942	32	20	-
3	253	-54.9942	-66.8259	102	80	-
3	254	-54.991	-66.8329	103	80	-
4	11	-55.1065	-66.4185	62	80	+
4	13	-55.1064	-66.3928	58	70	+
5	15	-55.1211	-65.898	715	100	-
5	16	-55.1313	-65.89	478	100	-
6	29	-55.0576	-65.4296	304	100	+
7	40	-54.9748	-64.971	260	100	+
8	243	-54.6575	-64.9194	80	60	-
8	244	-54.6667	-64.9185	80	60	+
9	232	-54.4178	-65.3441	93	80	-
9	233	-54.4127	-65.3742	94	80	-
10	222	-54.5158	-63.9612	100	80	-
10	223	-54.5161	-63.9717	99	80	-
11	51	-54.7938	-63.64	287	150	+
11	52	-54.8091	-63.6296	330	150	+
12	62	-54.5521	-63.4086	239	100	+
12	63	-54.5191	-63.4219	234	100	+
14	73	-54.5009	-62.6475	499	100	+
14	74	-54.5022	-62.6249	492	100	+
16	84	-54.5136	-61.8593	423	100	+
16	85	-54.5104	-61.8258	411	100	+
17	103	-54.2196	-61.8457	271	100	+
17	104	-54.2173	-61.8279	264	100	+
18	108	-54.1809	-61.4412	155	100	+
18	109	-54.1811	-61.4201	152	100	-
20	121	-54.448	-60.683	103	80	+
20	123	-54.448	-60.683	103	80	-
20	124	-54.442	-60.6698	102	80	+
21	218	-54.7766	-60.6798	206	100	-
21	219	-54.773	-60.6989	200	100	+
22	131	-54.4272	-60.3339	99	100	+
22	132	-54.4247	-60.318	98	70	+
23	138	-54.358	-60.0177	94	70	+
23	139	-54.3557	-59.9927	96	70	+
24	148	-54.421	-59.7116	59	50	+

Estación	Lance	Latitud	Longitud	Profundidad de la Estación (m)	Profundidad de operación de la red (m)	Presencia de larvas
24	149	-54.4274	-59.7084	70	50	+
24	207	-54.8087	-59.8762	264	100	+
24	208	-54.8057	-59.8914	265	100	+
27	160	-54.4623	-59.193	130	100	+
27	161	-54.4681	-59.2082	129	100	+
28	173	-54.4841	-58.5603	139	100	-
28	174	-54.4859	-58.5419	139	100	-
29	195	-54.6415	-58.5832	135	100	-
29	196	-54.6392	-58.6072	128	100	-
Lapataia	288	-54.8872	-67.4789	184	100	-

### Metodología

Para la colecta de larvas de peces se realizaron lances oblicuos (buque navegando en promedio a ~2,2-3 nudos) por duplicado con una red de plancton cónica de 0,60 m de diámetro, 2 m de largo y mallero de 200  $\mu\text{m}$  (Fig. 3.1a-c) y con una duración de 5 minutos de arrastre en todas las estaciones de muestreo enumeradas en la Tabla 3.1. La posición geográfica, la profundidad de arrastre, estimada de acuerdo a una relación trigonométrica en función del ángulo que el cable presentaba con la vertical, y el cable filado se muestra en la Tabla 3.1. Una vez finalizado el arrastre, el contenido dentro del colector de la red fue trasvasado a un frasco plástico sobre la cubierta de popa (Fig. 3.1c). Luego, en el Gabinete Biológico del buque, las muestras fueron filtradas para retirar el excedente de agua y se trasvasaron a frascos rotulados. Finalmente, las muestras colectadas se congelaron a  $-10^{\circ}\text{C}$  en la cámara frigorífica del buque para su posterior observación bajo la lupa estereoscópica en los laboratorios del Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET) una vez finalizada la campaña.

### Resultados

Se tomaron muestras de plancton con la red cónica en 25 de las 29 estaciones realizadas, totalizando 50 lances de pesca con este arte. A simple vista, se observaron larvas de peces en 16 de las 29 estaciones (Tabla 3.1), lo que representa un 58% de efectividad de captura en relación al total de lances realizados. Los taxa más comunes para la zona, de acuerdo a resultados previos, son sardina fueguina (*Sprattus fuegensis*) (Fig. 3.2), nototénidos del género *Patagonotothen* (Fig. 3.3) y especies de la familia Myctophidae (Fig. 3.4). El material colectado se encuentra actualmente almacenado en freezers, en breve se procederá a separar las larvas de peces colectadas del resto de los organismos planctónicos bajo una lupa estereoscópica en el Laboratorio de Ecología, Fisiología y

Evolución de Organismos Acuáticos (LEFyE; CADIC-CONICET). Los ejemplares se determinarán por su morfología hasta la menor categoría taxonómica posible mediante la utilización de trabajos realizados con anterioridad en la zona (e.g., Ehrlich et al., 1999), se medirán y conservarán congelados como ejemplares de referencia (“vouchers”) para su posterior análisis de ADN mitocondrial (DNA Barcoding) que confirmará la identificación de las especies.



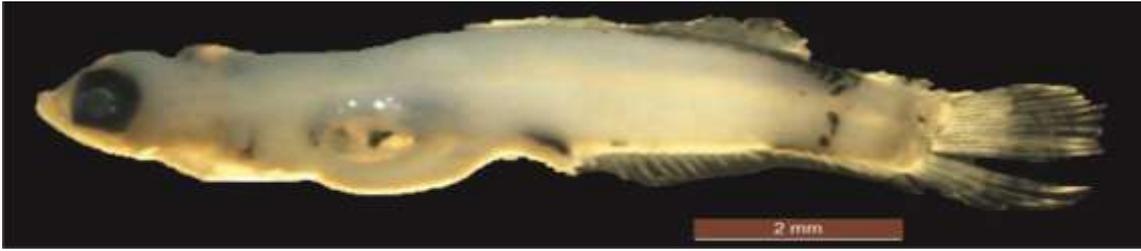
**Figura 3.1.** Detalle de las maniobras realizadas con red cónica de 0,6 m de diámetro, 2 m de largo y mallero de 200  $\mu\text{m}$ . a) Pasteca utilizada para el arrastre de la red ubicada en popa sobre banda de estribor y utilizando el guinche oceanográfico, b) red en el agua, c) enjuague del colector para trasvasar el contenido a un frasco plástico y rotulado.



**Figura 3.2.** Larva de *Sprattus fuegensis*.



**Figura 3.3.** Larva del género *Patagonotothen*.



**Fig. 3.4.** Larva de la familia Myctophidae  
**Referencias**

- Arkhipkin A., Laptikhovsky V. (2013). From gelatinous to muscle food chain: rock cod *Patagonotothen ramsayi* recycles coelenterate and tunicate resources on the Patagonian Shelf. *Journal of Fish Biology* 83(5): 1210-1220.
- Balbontin F., Uribe F., Bernal R., Braun M. (2004). Descriptions of larvae of *Merluccius australis*, *Macruronus magellanicus* and observations on a larva of *Micromesistius australis* from southern Chile (Pisces: Gadiformes). *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 38: 609-619.
- Eder E.B., Lewis M.N., Campagna C., Koch P.L. (2010). Evidence of demersal foraging from stable isotope analysis of juvenile elephant seals from Patagonia. *Marine Mammal Science* 26(2): 430-442.
- Ehrlich M.D., Sánchez R.P., de Ciechowski J.D., Machinandiarena L., Pájaro M. (1999). Ichthyoplankton composition, distribution and abundance on the Southern Patagonian Shelf and adjacent waters. *INIDEP Documento Científico* 5: 37-65.
- Falabella V. (2014). Área Marina Protegida Namuncurá- Banco Burdwood: Contribuciones para la Línea de Base y Plan de Manejo, 57 p.
- Landaeta M.F., López G., Suárez-Donoso N., Bustos C.A., Balbontín F. (2012). Larval fish distribution, growth and feeding in Patagonian fjords: potential effects of freshwater discharge. *Environmental Biology of Fishes* 93:73-87.
- Machinandiarena L., Ehrlich M.D. (1999). Detección de un área de cría de la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*) en el Mar Argentino. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 12: 45-50.

#### **4. Mediciones radiométricas *in situ* para caracterizar las aguas costeras y oceánicas en el contexto de la Misión satelital en desarrollo “SABIA-Mar”**

Guillermo Ibañez<sup>1</sup>

##### **Objetivos**

Caracterización radiométrica de la superficie del agua y su relación con parámetros como la concentración de clorofila-a y la turbidez con el fin de validar datos satelitales actuales, y su uso para la estimación y validación de algoritmos para SABIA-Mar.

##### **Materiales y Métodos**

Equipo utilizado en la campaña: Espectroradiómetro ASD Modelo Field Spec Pro 4.

En cada estación programada que estuviera hecha en horario diurno se hicieron 4 series de mediciones de radiancia (28 medidas) de agua, cielo y panel de referencia.

El horario recomendado de medición para esta latitud y época del año es desde las 09:30 hasta las 18:30 hs. el ángulo de elevación solar mínimo es 30 grados. También se tomaron datos complementarios como fotos, nubosidad, oleaje, velocidad y dirección de viento, entre otros datos de importancia. En el transcurso de la campaña no hubo días con sol, lo que impidió hacer mediciones con el fotómetro, que es complementario para los datos radiométricos. Por el mismo motivo no se pudo contar con las imágenes de clorofila y temperatura superficial de agua para tener un dato comparativo. En total se hicieron 5 estaciones en el Banco Burdwood y 10 en el Canal de Beagle y estrecho Le Maire.

##### **Conclusiones:**

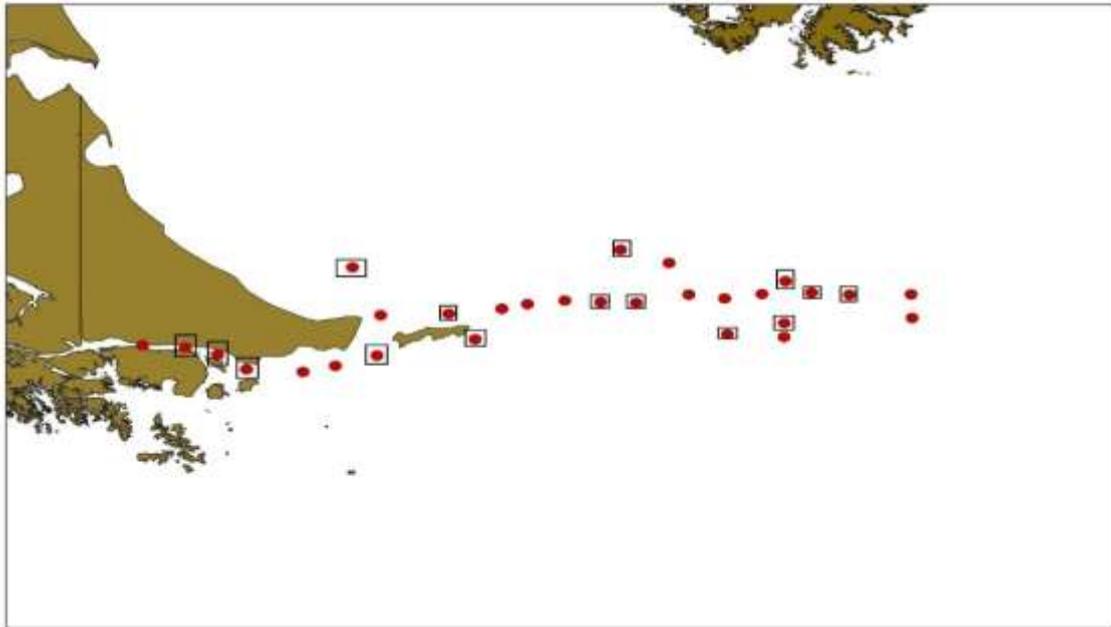
Se pudieron tomar medidas radiométricas aun sin las condiciones climáticas óptimas pero que servirán para compararlas con otras campañas hechas en condiciones similares. En base a los resultados de laboratorio se podrán establecer si hay correlación o no entre los datos de clorofila y sedimentos en ambos métodos de medición. En breve los datos obtenidos estarán disponibles en la biblioteca de firmas espectrales de CONAE con acceso libre

##### **Recomendaciones**

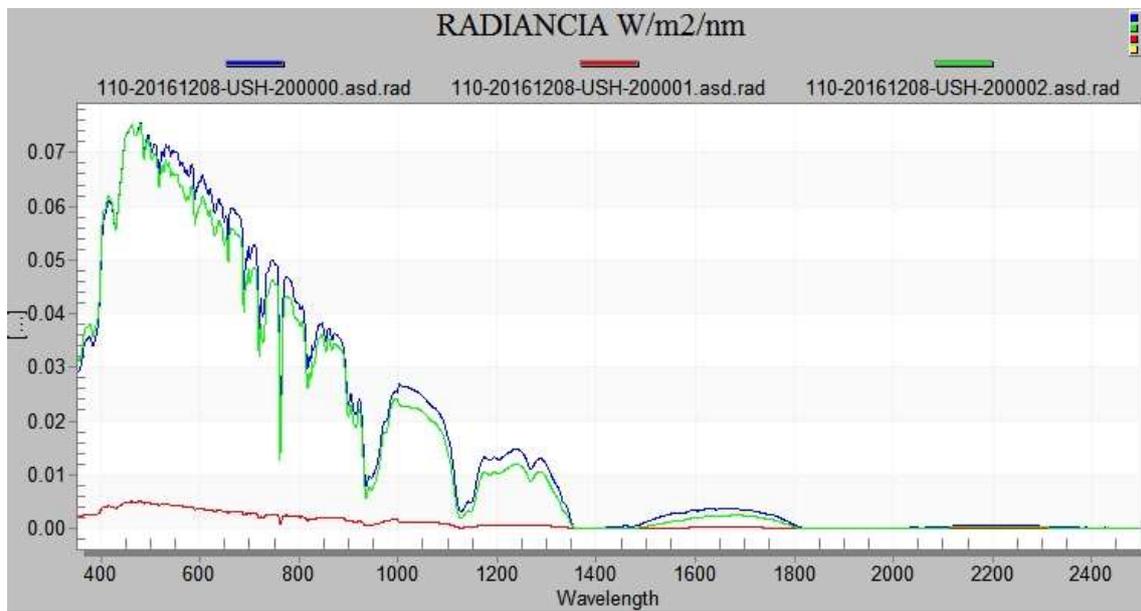
Establecer más estaciones en la campaña y en lo posible más cerca entre sí. Fijar previamente la clase de medición a realizar entre los diferentes grupos que intervienen en la campaña.

---

<sup>1</sup> Investigador embarcado (CONAE)



**Figura 4.1.** Ubicación geográfica de estaciones medidas.



**Figura 4.2.** Ejemplo de gráfico de radiancia obtenido a partir del espectrorradiómetro. Curva color rojo: Agua. Curva color verde: Cielo. Curva color azul: Blanco de referencia

## 5. Estructura y dinámica trófica del ecosistema marino del sector sur del Atlántico sudoccidental y Canal Beagle, aproximaciones isotópicas

Riccialdelli Luciana<sup>3</sup>, Yamila A. Becker<sup>1</sup>, Francisco M. Martínez<sup>1</sup>, Mariano J. Diez<sup>4</sup>

### Introducción

Los ecosistemas marinos dependen de su estructura, su diversidad e integridad, y son particularmente vulnerables a los efectos potenciales de cambios globales. Un disturbio en alguno o en muchos de sus componentes puede tener un fuerte efecto tanto en organismos de bajos o de altos niveles tróficos. Dichos impactos frecuentemente pueden propagarse a través de toda la red trófica, hacia arriba o hacia abajo, dependiendo de si éstas están controladas por los predadores (control *top-down*), por los recursos (control *bottom-up*) o por especies dominantes de niveles tróficos medios (control *wasp-waist*) (Cury et al. 2000, Wollrab et al. 2012). En consecuencia, las alteraciones en la composición de las especies (tanto pelágicas y/o bentónicas) pueden afectar a la organización de las interacciones tróficas y los flujos de energía en un ecosistema (Sokolowski et al. 2014). El conocimiento de estas interacciones puede proporcionar un contexto para la gestión de los recursos vivos de forma local o a una escala más amplia (ej. manejo pesquero) (Sokolowski et al. 2014). De esta forma, comprender la estructura y la dinámica trófica del ecosistema marino del sector sur del Atlántico sudoccidental (sector atlántico de Tierra del Fuego, Is. de los Estados, Banco Burdwood) y el Canal Beagle reviste importancia para predecir las respuestas del sistema ante patrones de variabilidad climática de gran escala (ej. Modo Anular del Sur y El Niño-Oscilación del Sur) y efectos de origen antrópico (ej. pesquerías, contaminación).

Para ello, es necesario entender los mecanismos dominantes que controlan dichas redes, haciéndose necesario un profundo conocimiento de cada especie, de sus relaciones inter e intra-específicas y con su entorno. El manejo adecuado de este ecosistema requiere una mejor comprensión de su estructura y dinámica, y por lo tanto debe ser entendido dentro de un marco global. Sin embargo, dicha evaluación se encuentra seriamente comprometida por un conocimiento escaso de la diversidad biológica del sector, los patrones subyacentes y los procesos básicos que determinan y regulan estos patrones.

A través del análisis de isótopos estables de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ), se ha comenzado a entender este gran ecosistema marino, así como sus relaciones biológicas con zonas adyacentes, pudiendo aportar nuevas perspectivas sobre las interacciones entre los organismos y su ambiente (e.g. Riccialdelli et al. 2010, 2016). Las diferencias isotópicas entre los compartimientos biológicos de las redes tróficas del área permiten la identificación de los diferentes pool de carbono y nitrógeno en este ecosistema (Riccialdelli et al. 2016). Dado que los valores isotópicos de los componentes de la base de las redes tróficas (ej. fitoplancton marino) repercuten a través de toda la estructura

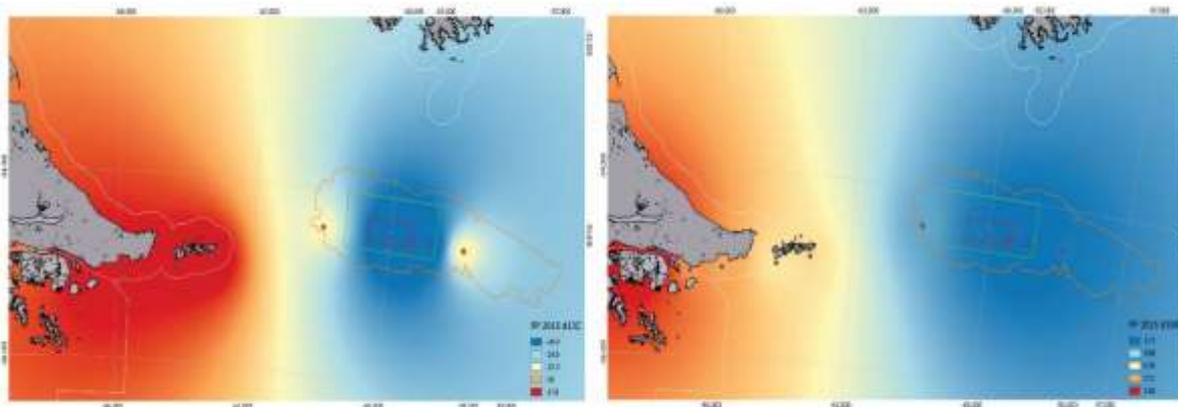
---

<sup>3</sup> Investigadora responsable del proyecto (CADIC-CONICET)

<sup>4</sup> Investigador responsable hidroacústica (CADIC-CONICET)

<sup>1</sup> Pasante embarcada

trófica, los consumidores marinos exhiben valores que reflejan sus fuentes de alimento ( $\delta^{13}\text{C}$ ), posiciones tróficas ( $\delta^{15}\text{N}$ ) y preferencias de hábitat ( $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ ) (DeNiro y Epstein 1978, Minagawa y Wada 1984, Graham et al. 2010, Riccialdelli et al. 2010). Como resultado de numerosas campañas oceanográficas pasadas, a bordo del BO Puerto Deseado (CONICET), Tango y García (Prefectura Naval Argentina), se ha logrado recopilar importante información sobre las variaciones isotópicas en los componentes de la base de las redes tróficas del sector (e.g. fitoplancton, zooplancton). Se ha encontrado una marcada disminución en los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  en estos organismos marinos, desde los sectores adyacentes a Tierra del Fuego (e.g. Canal Beagle y sector Atlántico) hacia aguas offshore, en zonas del Banco Burdwood (Figura 5.1, Riccialdelli datos no publicados). Esto genera espacios isotópicos contrastantes por los que los organismos marinos (ej. aves y mamíferos marinos) transitan y se alimentan. Dado que los valores isotópicos medidos en los organismos también reflejan variaciones temporales, es necesario continuar los estudios de base a fin de generar un esquema de variaciones isotópicas espacio-temporal adecuado. Asimismo, el estudio de los distintos componentes biológicos de las redes tróficas debe seguir muestreos temporales a fin de establecer las relaciones pertinentes con las variaciones isotópicas de base. En este sentido, el análisis de isótopos estables surge como una herramienta poderosa a ser utilizada para generar conocimiento sobre la ecología de las especies y el modelado del funcionamiento de las redes tróficas del área.



**Figura 5.1.** *Isoscapes* de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  en fitoplancton marino. Se exhibe un gradiente isotópico decreciente desde el rojo al azul. Datos obtenidos en la campaña oceanográfica "Namuncurá/Banco Burdwood" 18Feb2015-26Feb2015 a bordo del Guardacosta de salvamento SB-15 Tango (Prefectura Naval Argentina).

## Objetivos

Se plantea como **objetivo principal el estudio del funcionamiento ecosistémico del sector sur del atlántico sudoccidental (sector atlántico de TdF, Is. de los Estados y el Banco Burdwood) y el Canal Beagle, a fin de definir patrones y procesos que modelan las tramas tróficas de la región.** Para esto, se busca describir las relaciones tróficas y establecer los principales flujos de energía entre los compartimientos biológicos del sector. El trabajo se aborda mediante el análisis de  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  de diversos componentes biológicos y se articula con actividades planteadas en otros proyectos a fin de incorporar información generada mediante otras metodologías de trabajo (ej. hidroacústica, avistajes de predadores tope, estudio de la biodiversidad bentónica y planctónica).

Se propone continuar con los estudios isotópicos realizados en campañas anteriores, sobre diversos componentes con el fin de:

- Establecer gradientes isotópicos (*isoscapas*) (latitudinales y longitudinales) y utilizarlos para entender la estructuración de las redes tróficas del área y evaluar su utilidad para investigar las preferencias alimentarias y de hábitat de los consumidores marinos.
- Establecer relaciones tróficas entre diferentes componentes, con el fin de identificar las especies (o grupos) y las interacciones más importantes que influyen la estructura y dinámica de las comunidades (tipos de control).
- Investigar las diferencias en los hábitos tróficos (relaciones tróficas, preferencias alimentarias y de hábitat) de los consumidores marinos.

## Actividades y metodología

Para cumplir con los objetivos del presente proyecto, se realizaron las siguientes actividades:

**Actividad 1:** Muestreo de fitoplancton y zooplancton para establecer gradientes isotópicos (*isoscapas*) y la línea de base ecosistémica de la región.

- Fitoplancton: se tomaron muestras de la fracción fitoplanctónica con una red cónica de apertura de malla de 23 micras y 20 cm de diámetro de boca, mediante lances verticales desde 20 m de profundidad hasta la superficie (Figura 5.2A).
- Zooplancton: se tomaron muestras de la fracción zooplanctónica con una red cónica de apertura de malla de 200 micras y 60 cm de diámetro de boca. Los lances se realizaron desde 100 m de profundidad como máximo, con arrastre por 5 minutos a 2 nudos. En aquellas estaciones con menor profundidad a 100 m, los lances se realizaron desde 5-10 metros del fondo hacia superficie (Figura 5.2B).



**Figura 5.2.** Red de plancton: (A) Red de 23 micras; (B) Red de 200 micras

**Actividad 2:** Muestreo de consumidores marinos (peces y fauna acompañante). El muestreo de estos grupos se realizó mediante arrastres bentónicos por 10-15 minutos con una red piloto.

**Actividad 3:** Muestreos hidroacústicos. Los registros acústicos fueron grabados, mediante un ecosonda SIMRAD EA400 12 y 200 kHz, a lo largo de toda la derrota con el fin de estudiar la distribución y abundancia de los organismos en la columna de agua y poder incorporar esta información al armado de las redes tróficas.

### **Resultados**

Los muestreos para el presente proyecto se efectuaron en un total de 26 estaciones de las 29 programadas previo a la Campaña. Las mismas se situaron en aguas del Canal Beagle (E01, 02, 03, 04, 31), en la desembocadura al océano Atlántico Sudoccidental (E05, 06), en el estrecho de Le Maire (E07, 08), en la costa atlántica fueguina (E09), en Isla de los Estados (E10, 11, 12), en aguas entre la Is. de los Estados y el Banco Burdwood (E14, 16, 17) y en el Área Marina Protegida Namuncurá/Banco Burdwood (E18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 29). La E31, se agregó durante la campaña.

**Muestreo de línea de base:** Del total de las 29 estaciones programadas previo a la campaña, se lograron tomar para este proyecto muestras de plancton en 26 estaciones (Tabla 5.1). Se realizaron 51 lances de red de fitoplancton en 26 estaciones. En general se realizaron dos lances con esta red, las muestras obtenidas en el primer lance se filtraron (ver *Filtrado a bordo*) para futuros análisis isotópicos en el marco de este proyecto. De las muestras obtenidas con el segundo lance, una pequeña alícuota se destinó para realizar análisis cualitativos (IR Viviana Alder), y el resto de la muestra se juntó con el primer lance a fin de obtener una mayor cantidad de material para los análisis isotópicos, contando finalmente con un total de 26 muestras para estos.

Con la red de zooplancton de 200  $\mu\text{m}$ , se realizó un total de 47 lances, en 25 estaciones. En general, se realizaron dos lances de esta red por estación. Obtenida la muestra, se inspeccionó en búsqueda de grupos específicos, como larvas de peces, anfípodos (*Themisto gaudichaudii*) y langostillas (*Munida gregaria*). Cuando fue posible, estos organismos fueron separados a pedido de investigadores no embarcados (Daniel Bruno, Ignacio Chiesa, Mariano Diez, respectivamente). Parte de los organismos que se separaron se resguardaron para el presente proyecto y parte para el proyecto de los investigadores mencionados. Para estos últimos, las larvas de peces se preservaron congeladas, mientras que las de los anfípodos y las de langostilla se preservaron en alcohol (96%). El resto de la muestra de zooplancton se congeló a bordo ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) inmediatamente después de su inspección. Posteriormente en laboratorio estas muestras serán separadas por grupos bajo lupa para análisis isotópicos.

Filtrado a bordo: Las muestras de fitoplancton fueron pre-filtradas con una malla de 115 micras, inmediatamente después de ser tomadas. El objetivo de este pre-filtrado es evitar retener organismos y/o partículas de tamaño  $>115$ . Posteriormente, las muestras se filtraron a bordo con un sistema de filtración al vacío (Figura 5.3). Para esto se utilizaron filtros de fibra de vidrio sin aglutinantes orgánicos de 0.7  $\mu\text{m}$  de poro (grado GF/F) de 27 mm de diámetro, previamente muflados (a  $400^{\circ}\text{C}$  por 4 horas) y pesados. Luego del filtrado, los filtros se congelaron a bordo a  $-20^{\circ}\text{C}$ . En laboratorio se realizará el procesamiento final de dichas muestras con el fin de analizar la composición isotópica de carbono y nitrógeno

**Muestreo de consumidores marinos, peces y fauna acompañante:** se logró realizar muestreos bentónicos mediante el arrastre de la red piloto en solo dos (2) estaciones (E05 y E18, Tabla 5.1). En la E18 el copo de la red piloto salió completamente destruido por lo que no se continuó realizando lances de este tipo.

Las muestras de peces y fauna acompañante obtenidas (Figura 5.3, Tabla 5.1), fueron separadas por grupos y en algunos casos se identificó a nivel de especie. De los peces se obtuvo una muestra de músculo de la región dorsal posterior del cuerpo, se preservaron congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  en eppendorf. Las muestras de fauna acompañante se mantuvieron congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  a bordo durante toda la campaña. Posteriormente, en laboratorio cada ejemplar será identificado hasta el menor nivel taxonómico posible y se tomarán muestras para futuros análisis isotópicos. A bordo, la identificación de los peces estuvo a cargo del Dr. Facundo Llopart (CADIC-CONICET).



**Figura 5.3.** Captura bentónica obtenida con arrastre de red piloto.

**Tabla 5.1.** Lista de grupos bentónicos muestreados para análisis isotópicos mediante arrastre de red piloto.

Phylum	Grupo/especie	E05	E18
Porifera	Porifera		x
Bryozoa	Bryozoa	X	
Cnidaria	Octocorallia		x
	Hydrocoral		x
	Actiniaria		x
Annelida	Polychaeta	X	x
Mollusca	Nudibranchios	X	
	<i>Zygochlamys patagonica</i>	X	
	Gastropoda	X	
	Bivalvos (a identif)		x
Echinodermata	Holothuroidea	X	x
	Asteroidea	X	x
	Echinoidea	X	x
	Ophiuroidea		x
Arthropoda	<i>Pelatrium spinosulum</i>	X	
	Camarones (a identif)	x	
	<i>Eurypodius latreillei</i>	x	x
	<i>Lithodes</i> (a identif)		x
	crustáceo a identif		x
	<i>Campylonotus vagans</i>		x
	Cirripedios lepadomorfos		x
Chordata	<i>Patagonothoten ramsayi</i>	x	x
	<i>C. trigloides</i>	X	
	<i>Salilota australis</i>	X	
	Mixines	X	

Como se mencionó anteriormente, sumado a estas muestras, algunos grupos pudieron ser muestreados también durante lances de redes de plancton, ejemplo de ello fueron anfipodos (ej. *Themisto gaudichaudii*), poliquetos pelágicos, langostillas (*Munida gregaria*) gelatinosos (medusas y ctenóforos), y larvas de peces.

**Futuro trabajo:** posterior a la campaña todas las muestras para isótopos serán post-procesadas en las instalaciones del CADIC y se analizará la composición de isótopos estables de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en laboratorios especializados (IR Luciana Riccialdelli). Los registros hidroacústicos serán post-procesados en el CADIC (IR Mariano Diez).

A fin de mejorar los esquemas de redes tróficas, los resultados de otros proyectos (ej. avistajes de aves y mamíferos marinos, estudios cualitativos y cuantitativos de plancton, biodiversidad bentónica, datos ambientales, etc.) serán incorporados paulatinamente.

### **Sede del Proyecto**

Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

### **Financiamiento**

1. PIP 2014-2016 GI (CONICET, 11220130100440CO) IR: Daniel A. Fernández; GR: Luciana Riccialdelli et al.
2. PICT 2013-2228 (FONCYT) IR: Luciana Riccialdelli. GC: Yamila A. Becker
3. PICT 2012-1832 (FONCYT) IR: Andrea Raya Rey; GC: Luciana Riccialdelli et al.
4. PICT 2013-0500 (FONCYT) IR: Mariano J. Diez
5. PICT 2016-0195 (FONCYT pendiente de resolución) IR: Mariano J. Diez; GR: Luciana Riccialdelli, Natalia Dellabianca

### **Referencias**

- Cury P et al. (2000) Small pelagics in upwelling systems: patterns of interaction and structural changes in "wasp-waist" ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57:603-618
- DeNiro MJ, Epstein S (1978) Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 42:495-506
- Graham BS, Koch PL, Newsome SD, McMahon KW, Aurioles D (2010) Using isoscapes to trace the movements and foraging behavior of top predators in oceanic ecosystems. En West J (ed) *Isoscapes: Understanding Movement, Pattern, and Process on Earth through Isotope Mapping*. Springer Science + Business Media BV, p 299-318
- Minagawa M, Wada E (1984) Stepwise enrichment of  $^{15}\text{N}$  along food chains: further evidence and the relation between  $\delta^{15}\text{N}$  and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48:1135-1140
- Riccialdelli L, Newsome SD, Fogel ML, Goodall RNP (2010) Isotopic assessment of prey and habitat preferences of a small cetacean community in the southwestern Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 418:235-248

- Riccialdelli L, Newsome SD, Fogel ML, Fernandez DA (2016) Trophic interactions and food web structure of a subantarctic marine food web in the Beagle Channel: Bahía Lapataia, Argentina. *Polar Biology* DOI 10.1007/s00300-016-2007-x
- Sokołowski A, Szczepanska A, Richard P, Kedra M, Wołowicz M, Wesławski JM (2014) Trophic structure of the macrobenthic community of Hornsund, Spitsbergen, based on the determination of stable carbon and nitrogen isotopic signatures. *Polar Biology* 37:1247-1260
- Wollrab S, Diehl S, De Roos AM (2012) Simple rules describe bottom-up and top-down control in food webs

## 6. Ecología espacial de aves y mamíferos marinos del AMP Namuncurá-Banco Burdwood<sup>1</sup>

Natalia A. Dellabianca<sup>2</sup>, Mónica Torres<sup>2</sup>, Andrea Raya Rey<sup>3</sup> y Mariano Diez<sup>4</sup>

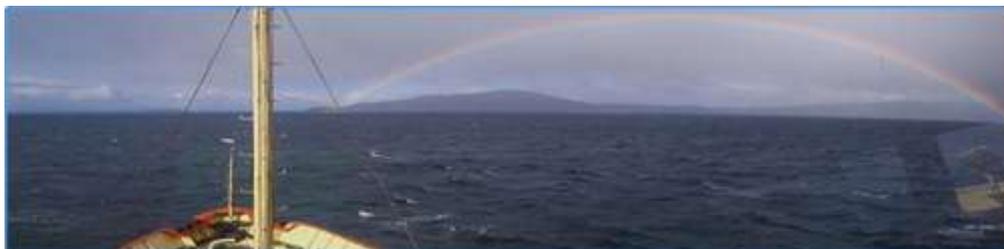


Foto realizada por Natalia A. Dellabianca y Mónica Torres

### Introducción

La distribución de los organismos resulta de la combinación de factores demográficos, evolutivos, ecológicos, ambientales y antrópicos, actuando sobre cada especie (o grupo de especies) a diferentes escalas temporales y espaciales (Forcada 2002). Así, la selección o preferencia de hábitats por parte de las especies se encuentra generalmente definida por características físicas, químicas y biológicas del ambiente marino, generando un uso diferencial de las áreas dentro del rango de sus distribuciones (Ballance 2002, Learmonth et al. 2006). El conocimiento detallado de las áreas preferidas por las especies a diferentes escalas es clave para la conservación de las mismas, dado que eventuales cambios en esas áreas tendrían mayor influencia sobre sus distribuciones y abundancias (Harwood 2001). Este conocimiento nos permite además, predecir cuál será la reacción de las especies y sus poblaciones frente a un escenario de cambio climático (Macleod 2009 y referencias allí citadas). Las aves y los mamíferos marinos se distribuyen ampliamente en los océanos del mundo siendo las aguas productivas de la Plataforma Continental y el sector antártico del Océano Atlántico Sudoccidental, hábitats de gran importancia para estos grupos de animales (Croxall y Woods 2002; Van Waerebeek et al. 2010). En el área marina protegida Namuncurá-Banco Burdwood (AMPN-BB) las condiciones oceanográficas y topográficas generan frentes y zonas de surgencias. Estos fenómenos contribuyen a una gran productividad primaria que sustenta grandes poblaciones de calamares (ej. *Illex argentinus*) y peces (ej. *Sprattus fuegensis*, *Micromesistius australis*, *Dissostichus eleginoides*), presas claves de numerosas especies de aves y mamíferos marinos que ocurren y se alimentan en las aguas adyacentes al Banco Burdwood (Cousseau & Perrotta 1998; Haimovici et al. 1998; Croxall & Woods 2002; Campagna et al. 2006). Sin embargo, para la mayoría de éstas especies no se han realizado estudios sobre el hábitat y las variables ambientales que determinan su distribución en la zona.

<sup>1</sup>Financiamiento: PICT-2012-1832; <sup>2</sup>Investigadoras embarcadas (CADIC-CONICET)

<sup>3</sup> Investigadora responsable del proyecto no embarcada (CADIC-CONICET)

<sup>4</sup> Investigador responsable hidroacústica no embarcado (CADIC-CONICET)

## **Objetivo general**

El objetivo general es evaluar los patrones de distribución espacio-temporal de las aves y mamíferos marinos en el sector del AMPN-BB y zonas adyacentes en función de variables oceanográficas, ambientales, antrópicas y biológicas, a fin de incrementar el conocimiento de la ecología de estas especies y su relación con el ecosistema.

En este contexto se plantean además los siguientes **objetivos específicos**:

- Evaluar la distribución y abundancia relativa de las aves y los mamíferos marinos a lo largo del año en el área de estudio.
- Identificar la contribución de factores ambientales, oceanográficos, biológicos y antrópicos en la distribución y abundancia de estas especies.
- Establecer la asociación espacial, a diferentes escalas, entre la distribución y abundancia de los predadores tope y sus presas.
- Elaborar un modelo de distribución espacialmente explícito para la predicción del hábitat de las especies y para la identificación de áreas críticas para su protección y conservación.

## **Metodología**

### **Relevamiento de aves y mamíferos marinos**

Para realizar el relevamiento de aves se utilizó el método de banda transecta (Tasker 1984; Raya Rey & Schiavini 2000) y el de distancia en transectas de línea para los mamíferos marinos (Buckland et al. 2001). Se registraron, desde los alerones del puente, todas las aves marinas que pasaban a 300 metros o menos, por una de las bandas y todos los mamíferos marinos que pasaban por ambas bandas. Las observaciones se realizaron a ojo desnudo y mediante binoculares de 7\*50 con compás y retícula incorporados. Ambos elementos son utilizados, en el relevamiento de mamíferos marinos, para tomar el ángulo de declinación entre el horizonte y el individuo o grupo de individuos, y el ángulo entre el grupo o el individuo avistado y el rumbo del barco. Estos datos adicionales son necesarios para inferir, a posteriori, la distancia del avistaje a la derrota del barco.

Los registros fueron volcados en una tableta con sistema de geoposicionamiento global (GPS) incorporado. De esa manera los datos sobre posición (latitud y longitud), fecha y hora del día quedaron registrados automáticamente para cada avistaje. Para cada observación se determinó la especie (o el menor nivel taxonómico posible), el tamaño y la composición del grupo la actividad principal de los animales al momento de ser avistados y datos como el estado del mar (en escala Beaufort), la velocidad y dirección del viento, la temperatura atmosférica, la cobertura de nubes y la velocidad del barco a fin de evaluar la contribución de covariables asociadas a la observación en la detección de las especies.

Las observaciones se realizaron durante las horas de luz (6:00 a 21:00 hs.) mientras el barco se encontraba navegando. Los mamíferos marinos fueron contabilizados de manera continua a lo largo de toda la derrota, mientras que las aves se contabilizaron únicamente dentro de los límites del AMPN-BB.

### **Agrupaciones de aves en estaciones de muestreo**

Se registraron las aves presentes durante las estaciones diurnas a lo largo de toda la derrota del barco (o durante las horas de luz si las estaciones empezaban o terminaban de noche) identificando las especies (o el menor nivel taxonómico posible) y el número de individuos presentes. Datos de posición, fecha y hora del día y otras variables climáticas se registraron únicamente al momento de inicio de cada estación.

### **Datos oceanográficos y biológicos**

El barco posee un termosalinógrafo que registra de modo continuo durante toda la derrota la temperatura y la salinidad del agua a tres metros de profundidad. Los datos de distribución y abundancia de las potenciales presas serán obtenidos a través de técnicas hidroacústicas. Para ello se grabarán los registros acústicos a lo largo de toda la derrota con una ecosonda SIMRAD EA 600 propia del buque, la cual presenta transductores de dos frecuencias (12 y 200 kHz).

### **Resultados**

#### *Mamíferos marinos*

Se registraron un total de 53 avistajes y 162 individuos pertenecientes a 13 taxas (10 de ellas identificadas a nivel de especie) (Tabla 6.1, Figura 6.1). Los odontocetos incluyeron 4 especies de delfines, 3 de las cuales pertenecen al género *Lagenorhynchus*. El delfín oscuro *L. obscurus* fue la especie más abundante, registrándose un total de 38 individuos en 4 avistajes. Todos los avistajes fueron realizados en el Canal Beagle, tanto en el tramo de ida hacia la zona del AMPN-BB como en el de regreso a la ciudad de Ushuaia (Figura 10). Como se mencionó en informes previos, los animales son registrados en las mismas áreas de manera sistemática, reforzando la hipótesis de una población permanente, al menos durante los meses de primavera-verano (octubre- abril). El delfín austral *L. australis* fue el único cetáceo avistado en las tres áreas relevadas (AMPN-BB, Isla de los Estados y Canal Beagle-Península Mitre). Este resultado coincide con lo observado durante las campañas realizadas a la misma zona en noviembre 2014 (Dellabianca 2014), febrero 2015 (Dellabianca & Torres 2015) y diciembre 2015 (Torres 2015). Su presencia se registró en 7 oportunidades, dando un total de 27 individuos avistados.

El delfín cruzado *L. cruciger* fue observado únicamente en el AMPN-BB mientras que los registros para el delfín piloto *Globicephala melas* corresponden a aguas más profundas ubicadas al oeste del AMPN-BB. Estos datos coinciden con lo observado para ambas especies en campañas previas durante diciembre 2009 (Raya Rey et al. 2009), diciembre 2015 (Torres 2015) y Marzo-abril 2016 (Torres 2016).

En relación a los mysticetos, se identificaron 4 especies, todas pertenecientes al género *Balaenoptera*. La ballena fin *B. physalus* fue la única especie de ballena encontrada en el AMPN-BB durante esta campaña, siendo además, el primer registro de esta especie en la zona desde que comenzamos los relevamientos de predadores tope en el

laboratorio de Ecología y Conservación de Vida Silvestre. Se registraron un total de 7 ballenas en 4 avistajes de 1 a 3 individuos. La ballena minke se observó únicamente en la zona este del Canal Beagle y Península Mitre pudiendo ser identificados 5 individuos como ballena minke antártica *B. bonaerensis* del total de 8 individuos registrados.

Los avistajes de ballena minke fueron realizados prácticamente en la misma zona tanto en el tramo de ida hacia la zona del AMPN-BB como en el de regreso a la ciudad de Ushuaia 6 días después, por lo que podría tratarse de los mismos ejemplares que permanecieron en el área durante ese tiempo. Estos datos coinciden con lo registrado en febrero 2015 (Dellabianca & Torres 2015) y Marzo-abril 2016 (Torres 2016).

El único avistaje de ballena sei *B. borealis* corresponde a un individuo solitario en la zona de Península Mitre coincidiendo con un registro previo en noviembre 2014 (Dellabianca 2014).

A lo largo de la derrota también se observaron diversos soplidos pertenecientes a Mysticetos que debido a la distancia no pudieron ser identificados.

En relación a los pinnípedos, sólo se observaron otáridos durante la campaña. El lobo marino de un pelo *Otaria flavescens* fue la especie más abundante con un total de 15 individuos en 11 avistajes distintos y se registró en las tres áreas relevadas (AMPN-BB, Isla de los Estados y Canal Beagle-Península Mitre). El único avistaje (3 individuos) de lobo marino de dos pelos *Arctocephalus australis* corresponde a la zona del Canal Beagle. Además se obtuvieron 5 registros de otáridos que no pudieron ser determinados a nivel específico.

#### *Aves*

##### **Relevamiento de aves**

Se registraron un total de 352 individuos pertenecientes a 15 taxas diferentes mientras el buque se encontraba navegando en aguas dentro del AMPN-BB. (Tabla 6.2, Figura 6.2). Los priones *Pachyptila sp.* fueron el grupo más abundante con un 25% del total de los individuos observados, seguido en abundancia por los petreles gigantes *Macronectes sp.* (24%) y los albatros ceja negra *Thalassarche melanophrys* (19%). El grupo más diverso fue el de los petreles con 6 taxas diferenciados, siendo el petrel gigante *Macronectes sp.* el más representado. En menor proporción se encontró al petrel barba blanca *Procellaria aequinoctialis* y el petrel de las tormentas de Wilson *Oceanites oceanicus*. Dentro de los albatros, el de ceja negra fue el más abundante seguido por los grandes albatros del género *Diomedea*, mientras que el albatros cabeza gris *Thalassarche chrysostoma* estuvo representado con un solo individuo registrado. Dentro de las pardelas solo una especie, la pardela oscura *Puffinus griseus* fue encontrada en el área. Las aves costeras estuvieron representadas por un solo registro de un individuo, la paloma antártica *Chionis alba*. Los 4 pingüinos observados en el área del AMPN-BB, durante el relevamiento, no pudieron ser identificados a nivel de especie.

##### **Agrupaciones de aves en estaciones de muestreo**

Se relevaron aves marinas en 19 estaciones diurnas contabilizando un total de 1509 individuos (Tabla 6.3). Las especies presentes fueron similares a las encontradas en la

zona durante estudios anteriores del proyecto (Raya Rey et al. 2009, Scioscia et al. 2012, Dellabianca 2014, Dellabianca et al. 2014, Dellabianca & Torres 2015 y Torres 2015, 2016). La riqueza específica y el número de individuos (total y por especie) variaron entre las diferentes estaciones. En las estaciones número 11 (E11) y 15 (E15), ubicadas al este de Isla de los Estados, se registró la mayor cantidad de individuos pero la gran abundancia en estas estaciones se debe principalmente a la presencia de gran cantidad de petreles gigantes y albatros del género *Diomedea*. La estación 4 (E4), a la entrada del Canal Beagle, presentó la mayor cantidad de especies (9 especies) probablemente debido a la presencia de aves tanto de hábitos costeros como oceánicos. Por su parte las estaciones ubicadas en el AMPN-BB fueron donde se encontró la menor riqueza (entre 2 y 7 especies). . Estos datos son totalmente opuestos a lo encontrado para la misma área en las campañas de febrero, y diciembre 2015 (Dellabianca & Torres 2015, Torres 2015) pero coincidente con lo observado en marzo-abril 2016 (Torres 2016). La especie más abundante en todas las estaciones fueron los petreles gigantes, seguidos por los albatros del género *Diomedea* y los albatros ceja negra. Los petreles dameros a diferencia de otras campañas no representaron un grupo abundante. Los petreles gigantes y el albatros ceja negra estuvieron presentes en casi la totalidad de las estaciones relevadas al igual que las pardelas oscuras.

### **Potenciales presas**

Los registros hidroacústicos grabados de manera continua durante los 8 días de campaña serán procesados por el Dr. Mariano Diez a fin de obtener datos de distribución y abundancia de las potenciales presas como macrozooplancton y peces

### **Conclusiones**

Cabe destacar que la presente fue la cuarta campaña del proyecto realizada en primavera (noviembre-diciembre) y con los datos obtenidos se pudo confirmar la presencia de especies ya observadas en el

AMPN-BB en campañas previas e incorporar nuevos registros como es el caso de la presencia de ballenas fin en el área.

Aunque muy preliminares, estos resultados y su comparación con los obtenidos en campañas previas en la misma zona de estudio indican variaciones tanto en la ocurrencia como en la abundancia de las especies. Esto remarca la importancia de realizar investigaciones sistemáticas durante diferentes estaciones del año a fin de comprender los factores que causan la variabilidad espacio-temporal en la distribución de los predadores tope.

### **Agradecimientos**

Queremos agradecer al Sr. Comandante Luis Velázquez Pacheco y a toda la tripulación del BOPD Puerto Deseado por la gran predisposición, el interés y las intenciones para poder realizar una exitosa campaña y principalmente por la calidez con la que nos recibieron a bordo. Asimismo queremos agradecer al Jefe Científico, Dr. Jacobo Martín y a los Dres. Luciana Riccialdelli, Daniel Bruno y Gustavo Lovrich por la planificación

y logística previa a la campaña. Hacemos extensivo el agradecimiento al resto del grupo de científicos por la buena onda y la compañía durante las horas de Puente.

## Referencias

- Ballance LT (2002) Cetacean Ecology. Pp 208-214. En: WF Perrin, B Würsig, JGM Thewissen (eds.) Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, San Diego. 1414pp.
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL, Thomas L (2001) Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford. 432pp.
- Campagna C, Verona C, Falabella V (2006) Situación ambiental en la ecorregión del Mar Argentino. En: Brown AMartínez Ortiz U, Acerbi M, Corcuera J (eds) La situación ambiental argentina 2005. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, pp 323-336
- Cousseau MB, Perrotta RG (1998) Peces marinos de Argentina: biología, distribución, pesca. INIDEP, Mar del Plata
- Croxall JP, Woods AG (2002) The importance of the Patagonian shelf for top predator species breeding at South Georgia. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 12:101-118
- Dellabianca NA. Ecología y Conservación de Aves y Mamíferos Marinos. En D.A. Fernández. Campaña “Área Protegida Namuncurá - Banco Burdwood”. Informe de Campaña. BO Puerto Deseado 2014, pp. 88-97.
- Dellabianca NA, Scioscia G, Schiavini A, Raya Rey A. (2012) Occurrence of hourglass dolphin (*Lagenorhynchus cruciger*) and habitat characteristics along the Patagonian shelf and the Atlantic Ocean sector of the Southern Ocean. Polar Biology 35:1921-1927.
- Dellabianca NA, Paso Viola MN y NG Rosciano. Ecología y Conservación de Aves y Mamíferos Marinos. En G. Lovrich y M. Diez. Campaña “Tierra del Fuego-Banco Burdwood”. Informe de campaña. BO Puerto Deseado 2014, pp. 70-79.
- Dellabianca n y Torres M Ecología y Conservación de Aves y Mamíferos Marinos. En N. Dellabianca. Campaña “Tierra del Fuego-Banco Burdwood”. Informe de campaña SB-15 Tango 2015, pp 31-38.
- Goodall RNP (1997) Review of sightings of the hourglass dolphin, *Lagenorhynchus cruciger*, in the South American sector of the Antarctic and sub-Antarctic. Report of the International Whaling Commission 47:1001-1013.
- Haimovici M, Brunetti NE, Rodhouse PG, Csirke J, Leta RH (1998) *Illex argentinus*. En: Rodhouse PG, Dawe EG, O’Dor RK (eds) Squid recruitment dynamics. The genus *Illex* as a model. The commercial *Illex* species and influences on variability. FAO Fish Tech Pap No 376, Rome, pp 27-58.
- Learmonth JA, Macleod CD, Santos MB, Pierce GJ, Crick HQP, Robinson RA (2006) Potential effects of climate change on marine mammals. Oceanography and Marine Biology Annual Review 44:431-464.
- Raya Rey A, Scioscia G, Dellabianca NA, Torres M. Censo de Aves y Mamíferos Marinos en la Plataforma Patagónica Austral. En G.A. Lovrich. Estudios biológicos en la plataforma patagónica austral. Informe de campaña CONCACEN II BO Puerto Deseado 2009, pp. 8-29.
- Scioscia G, Dellabianca NA, Torres M. Ecología y Conservación de Aves y Mamíferos Marinos. En G.A. Lovrich. Campaña “Patagonia Austral”. Informe de campaña “Patagonia Austral” Ushuaia – Mar del Plata BO Puerto Deseado 2012, pp. 86-102
- Torres M. Ecología y Conservación de Aves y Mamíferos Marinos. En J. Martín. Campaña “Tierra del Fuego-Banco Burdwood”. Informe de campaña. GC-189 Prefecto García 2015, pp 31-38.
- Torres M. Ecología y Conservación de Aves y Mamíferos Marinos. En D. Rocatagliata. Campaña “Tierra del Fuego-Banco Burdwood”. Informe de campaña. BO Puerto Deseado 2016, pp 136-144.

**Tabla 6.1.** Cantidad total de individuos (N Ind.) de cada especie de mamíferos marinos registrados durante toda la campaña.

ESPECIE	AVISTAJES	INDIVIDUOS
<b>TOTAL</b>	<b>53</b>	<b>162</b>
<b>MISTICETOS</b>		
Ballena fin <i>Balenoptera physalus</i>	4	7
Ballena minke <i>Balenoptera acutorostrata/bonaerensis</i>	2	3
B. minke antártica <i>Balenoptera bonaerensis</i>	3	5
Ballena sei <i>Balenoptera borealis</i>	1	1
Ballena no id	8	10
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>26</b>
<b>ODONTOCETOS</b>		
Delfín austral <i>Lagenorhynchus australis</i>	7	27
Delfín oscuro <i>Lagenorhynchus obscurus</i>	4	38
Delfín cruzado <i>Lagenorhynchus cruciger</i>	2	10
Delfín piloto <i>Globicephala melas</i>	3	21
Delfín no id	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>101</b>
<b>PINNIPEDOS</b>		
Lobo marino de un pelo <i>Otaria flavescens</i>	11	15
Lobo marino de dos pelos <i>Arctocephalus australis</i>	1	3
Lobo no id	5	17
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>35</b>



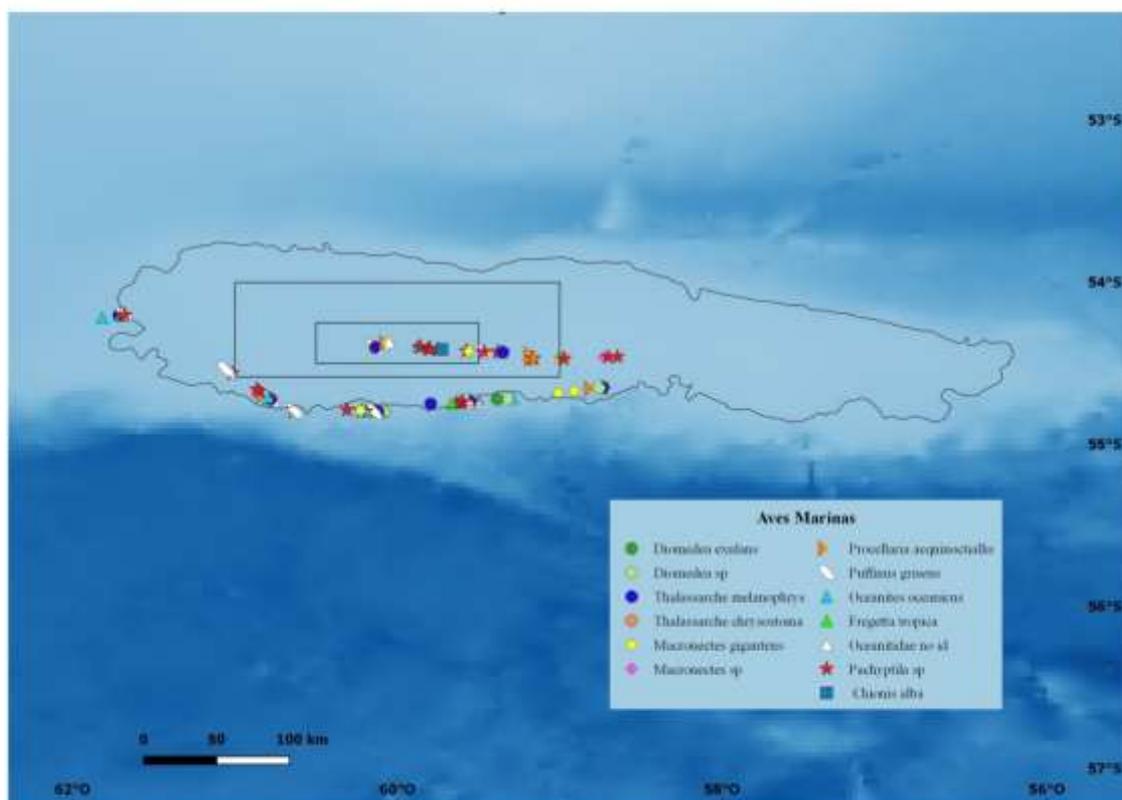
**Figura 6.1.** Distribución de las observaciones de mamíferos marinos registradas a lo largo de toda la derrota del barco.



Fotos realizadas por Natalia A. Dellabianca y Mónica Torres  
 Especies de cetáceos registrados durante la campaña. A) *Lagenorhynchus australis*; B) *L. cruciger* C) *L. obscurus*; D) *Globicephala melas*; E) *Balaenoptera acutorostrata/ bonaerensis*; F) *B. borealis*; G y H) *B. physalus*.

**Tabla 6.2.** Cantidad total de individuos (N° Ind.) de cada especie de aves registradas durante la navegación en el área marina protegida Namuncurá -Banco Burdwood (AMPN-BB).

	<b>Nombre científico</b> (familia, género o especie)	<b>Nombre común</b>	<b>N° Ind.</b>
Albatros	<i>Diomedea sp.</i>	Albatros real/errante	14
	<i>Diomedea exulans</i>	Albatros errante	1
	<i>Thalassarche melanophrys</i>	Albatros ceja negra	68
	<i>Thalassarche chrysostoma</i>	Albatros cabeza gris	1
Petreles	<i>Macronectes giganteus</i>	Petrel gigante del sur	47
	<i>Macronectes sp.</i>	Petrel gigante no identificado	40
	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Petrel barba blanca	8
	<i>Fregatta tropica</i>	Petrel de las tormentas de vientre negro	1
	<i>Oceanites oceanicus</i>	Petrel de las tormentas de wilson	25
	<i>Oceanitidae no id</i>	Petrel de las tormentas no identificado	1
Pingüinos		Pingüino no identificado	4
Priones	<i>Pachyptila sp.</i>	Prion no identificado	89
Pardelas	<i>Puffinus griseus</i>	Pardela oscura	52
Aves costeras	<i>Chionis alba</i>	Paloma antártica	1
<b>TOTAL</b>			<b>352</b>



**Figura 6.2.** Distribución de las observaciones de aves marinas registradas en la zona del Área Marina Protegida Namuncurá-Banco Burdwood

**Tabla 6.3.** Especies registradas en cada estación, número de individuos de cada especie en las diferentes estaciones y número total de individuos por especie y por estación. TDF= Tierra del Fuego. IE= Isla de los Estados. IE-BB= zona ubicada entre Isla de los estados y el AMP-BB. BB= AMPN-BB.

Especies	ESTACIONES CENSADAS																			N° ind.
	E4	E6	E7	E11	E14	E15	E16	E17	E18	E23	E26	E27	E28	E29	E24	E21	E10	E9	E3	
<i>Diomedea sp</i>	-	20	18	61	25	67	60	4	6	-	1	-	-	2	1		1	1		267
<i>Thalassarche melanophrys</i>	3	1	4	6	5	2	7	5	2	-	-	-	-	1	12	-	7	38	?	93
<i>Thalassarche chrysostoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Macronectes giganteus</i>	-	100	84	135	101	121	-	-	-	11	-	-	-	10	-	-	-	47	39	648
<i>Macronectes sp.</i>	5	-	-	-	-	-	60	11	42	-	11	4	4	-	10	9	29	-	-	185
<i>Daption capense</i>	-	3	3	3	2	1	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	19
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	-	1	-	-	-	-	2	1	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	7
<i>Oceanites oceanicus</i>	-	-	-	-	-	16	11	-	-	5	-	-	-	3	1	3	12	3	-	54
<i>Freguetta tropica</i>	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Oceanitidae no id</i>	-	1	3		4			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Pachyptila sp</i>	-	-	-	-	-	36	2	3	26	4	8	7	-	-	-	-	-	-	-	86
<i>Puffinus gravis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Puffinus griseus</i>	1	1	-	2	-	1	-	1	2	2	2	2	-	3	-	5	-	7	-	29
<i>Phalacrocorax atriceps</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	64
<i>Phalacrocorax maguellanicus</i>	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
<i>Leucophaeus scoresbi</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Catharacta sp</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Sterna sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Sterna hirundinacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Eudyptes chrysocome</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
<i>Spheniscus magellanicus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2	11
<i>Spheniscidae no identificado</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<b>N° ind. por estación</b>	27	127	113	208	137	244	144	27	81	35	22	15	6	20	24	17	50	104	108	1509
<b>Zona</b>	TDF	IE	IE-BB	BB												IE	TDF			

## 7. Funcionamiento de la red trófica microbiana con énfasis en el papel de la lisis vírica para el control de la producción y diversidad de procariotas<sup>1</sup>

Clara Natalia Rodríguez Flórez<sup>3</sup>, Andrea Malits<sup>2</sup>

Introducción:

La red trófica microbiana es un componente clave en las transferencias de carbono y la regeneración de nutrientes en ecosistemas marinos (Azam, 1998). Los procariotas heterótrofos actúan como eslabón intermedio entre el carbono orgánico disuelto (COD) proveniente de varias fuentes como son la excreción de fitoplancton y zooplancton, la lisis celular por infección vírica y la hidrólisis de partículas, y los niveles tróficos superiores a través del “bucle microbiano” (Azam et al., 1983). Por otra parte, la lisis vírica disminuye la eficiencia del “bucle microbiano” convirtiendo materia orgánica particulada (MOP, las células) en materia orgánica disuelta (MOD, principalmente el contenido de las células) y transfiriendo hasta el 40% del carbono orgánico proveniente de organismos fotosintéticos al pool de COD (Sheik et al., 2014).

La infección vírica es en su mayor parte específica con el huésped y, por lo tanto, depende de una alta densidad de huéspedes para una infección exitosa (Fuhrman, 1999). Por consiguiente, se sugiere que el papel de los virus en la mortalidad de procariotas es probablemente más importante en sistemas eutróficos que en oligotróficos (Steward et al., 1996). Además, estudios recientes sugieren que la infección lisogénica, un tipo de reproducción vírica donde el genoma del virus permanece en el huésped en estado latente (profago) y replica junto al huésped (Weinbauer, 2004), es favorecida con altas abundancias del huésped (Knowles et al. 2016). La infección lisogénica puede influir la diversidad funcional y taxonómica de los procariotas directamente por transferencia genética, mientras, por la propia especificidad de la infección vírica, los virus ejercen presión selectiva sobre las poblaciones de sus huéspedes (Thingstad & Lignell, 1997).

El Área Marina Protegida Namuncurá-Banco Burdwood (AMP N-BB) y el Canal Beagle (CB) ofrecen un laboratorio natural idóneo para estudiar los flujos de materia orgánica en ambientes subpolares influidos por diferentes condiciones ambientales, siendo el primero un ambiente netamente oceánico y el segundo un cuerpo de agua de características semi-estuariñas. La integración interanual de la biomasa fitoplanctónica superficial en el AMP N-BB según el satélite Aqua Modis sugiere que este ambiente oceánico no es una zona particularmente productiva. Sin embargo, a menor escala temporal ocurren ‘blooms’ como los que observamos en primavera/verano 2014.

El objetivo general es continuar los estudios sobre aspectos microbianos que incluyan factores que afecten la producción y diversidad de microorganismos, su interacción con los parámetros físicoquímicos y sus implicaciones para los flujos biogeoquímicos en el AMP N-BB y aguas adyacentes que se iniciaron en primavera 2014 a bordo del B/O Puerto Deseado.

---

<sup>1</sup> Financiamiento PIP-11220150100368CO *Funcionamiento de la red trófica microbiana en sistemas marinos subpolares contrastantes: el Canal Beagle y el Banco Burdwood-Namuncurá (Atlántico Sudoccidental)*

<sup>2</sup> Investigadora responsable y embarcada

<sup>3</sup> Pasante embarcada

## **Objetivo**

1. Determinar las variaciones espaciales y temporales de las abundancias de microorganismos (pico/nanoplancton autótrofo, nanoflagelados heterótrofos, procariotas heterótrofas y virus) y relacionarlas con los parámetros fisicoquímicos y la biomasa autótrofa en el AMP N-BB y CB.
2. Evaluar el papel de la lisis vírica y de la depredación por nanoflagelados heterótrofos en el control de la biomasa de los procariotas en estaciones selectas influidas por diferentes condiciones ambientales (AMP N-BB y CB) para elucidar la variabilidad espacial de los agentes dominantes de la mortalidad de procariotas.
3. Explorar la diversidad de procariotas del AMP N-BB y CB a partir de herramientas de secuenciación masiva y relacionarla con los parámetros fisicoquímicos y biológicos.
4. Explorar la diversidad vírica a partir de huellas genéticas de la comunidad vírica del AMP N-BB y CB y relacionarla con los parámetros fisicoquímicos y biológicos.

## **Metodología**

En cada estación se tomaron muestras de agua a 3-6 profundidades mediante botellas Niskin montadas en una roseta con CTD operada desde el guinche oceanográfico con el fin de aproximarse a una resolución vertical de datos biológicos que se detallan en la Tabla 7. Las muestras para biomasa y actividad microbiana se pre-filtraron por una malla de 115  $\mu\text{m}$  para excluir el mesoplancton.

### **1. Abundancias microbianas.**

Submuestras para la abundancia, biomasa y composición (grandes grupos taxonómicos y funcionales) de pico-/nanoplancton autótrofo, nanoflagelados heterótrofos (5mL, respectivamente), procariotas y virus (1mL, respectivamente) fueron fijadas con glutaraldehído, previamente filtrado por 0.2 $\mu\text{m}$ , a una concentración final de 0.5% (excepto para el pico/nanoplancton fototrófico, cual era 0.1%), incubadas 20-30 minutos a 4°C, a continuación congeladas en nitrógeno líquido y almacenadas a -20°C para su posterior análisis por citometría de flujo. Detalles prácticos se encuentran en Brussaard (2004) para virus, en Gasol & del Giorgio (2000) para procariotas y en Marie et al. (2001) para pico-/nanoplancton autótrofo. La abundancia de nanoflagelados heterótrofos será determinada con un protocolo optimizado (Christaki et al., 2011). Con el fin de calibrar los recuentos por citometría de flujo, se realizaron preparaciones para el recuento de nanoflagelados heterótrofos por microscopia de epifluorescencia, previa tinción con 4',6-diamidino-2-phenylindole (DAPI) (Porter & Feig, 1980). De estas preparaciones también se determinará el biovolumen de los nanoflagelados y se calculará la tasa potencial de depredación de procariotas por nanoflagelados basado en 105 procariotas biovolumen de nanoflagelados-1 h-1 (Fenchel, 1982).

## 2. La mortalidad procariota por lisis vírica.

La producción vírica lítica y lisogénica (VP) y la fracción de células infectadas (FIC) y de células lisogénicas (FLC) se estimaron mediante una técnica de dilución que se basa en el principio de reducir la abundancia de virus para impedir nueva infección. Entonces, los virus producidos son de células ya infectadas (Weinbauer et al., 2010). En estaciones selectas (Tabla 7), las muestras de agua obtenidas de 10m de profundidad mediante la botella Niskin y prefiltradas por una malla de 115 $\mu$ m se fraccionaron mediante un sistema de flujo tangencial equipado con cartuchos de 0.2 $\mu$ m y de 30 kDalton para obtener un concentrado de procariotas y agua libre de virus, respectivamente.

Los procariotas fueron incubados en agua libre de virus durante 9 horas a la temperatura in situ y se tomaron muestras para las abundancias víricas y procariota a tiempo 0 y cada 3 horas que se preservaron para su posterior análisis por citometría de flujo. Para estimar la infección lisogénica (Paul & Weinbauer, 2010) se añadió mitomicina C (SigmaChemical Co, No. M-0503, concentración final de 1  $\mu$ g mL<sup>-1</sup>) para inducir el ciclo lítico en procariotas lisógenos. Las muestras sin tratamiento servían como control. Los datos de producción vírica en combinación con la biomasa y la tasa de crecimiento procariota permiten calcular la mortalidad procariota debido a virus. Detalles se encuentran en Malits et al. 2014.

## 3. Tasa de mortalidad por nanoflagelados y crecimiento de procariotas.

En estaciones selectas (E23 en el AMP N-BB y E1 en el CB) se determinó la depredación de procariotas por nanoflagelados mediante la técnica de desaparición de trazadores fluorescentes (FLB's) (Sherr et al., 1987). Los FLBs se prepararon a partir de la comunidad natural de procariotas teñidas con 5-([4,6-dichlorotriazin-2-yl]amino) fluorescein (DTAF).

Para cada experimento de depredación se hicieron incubaciones de agua del mar (prefiltrado por 25 $\mu$ m para incluir solo femto-, pico- y nanoplancton) por duplicado y un control (prefiltrado por 30kDalton) en botellas de policarbonato añadiendo FLBs a aproximadamente 15% de la concentración procariota in situ a la temperatura in situ y en oscuridad durante 24-48 horas. Se tomaron muestras a t0, t12, t24, t48 para el recuento de bacterias y trazadores con citometría de flujo (Bratvold et al., 2000, Gasol & Del Giorgio, 2000) y para el recuento con microscopía. Las tasas de depredación se calcularán según Salat & Marrasé (1994). La mortalidad debido a protistas se determinará como porcentaje de la biomasa y producción procariota in situ. Estas incubaciones serán utilizadas para calcular la tasa de crecimiento procariota.

#### 4. Diversidad procariota y vírica.

Junto al muestreo de datos biológicos y fisicoquímicos se obtuvieron muestras de ADN procariota para la posterior secuenciación del 16S rRNA gen amplicón aprovechando herramientas de secuenciación masiva.

Para obtener el ADN procariota 2-4L de agua se concentraron mediante una bomba peristáltica sobre filtros de policarbonato (0.2µm y 3µm de tamaño). El ADN será extraído usando un kit de extracción MoBio PowerWater® DNA Isolation Kit (MoBio Laboratories, Inc., CA, USA) siguiendo las instrucciones del proveedor. Un servicio de secuenciación masiva realizará la preparación de la librería de ADN y la secuenciación. Las secuencias obtenidas serán analizadas según Guibert et al. (2012).

Las comunidades víricas de 2-4L de agua pre-filtrada por 0.2µm fueron concentradas mediante filtración tangencial con un cartucho de 30-kDalton (VIVAFLOW 200) a 35mL y guardado a 4°C hasta su procesamiento. El ADN vírico se concentrará hasta 400 µL centrifugando con 30-kD filters (Amicon Ultra-15; Millipore) y será insertado en moldes de agarosa hasta realizar huellas genéticas de las comunidades víricas mediante "RAPD-PCR fingerprints" (Randomly amplified polymorphic DNA - polymerase chain reaction, Winget and Wommack 2008).

#### **Resultados**

Durante el muestreo de un total de 26 estaciones se obtuvieron 722 muestras para su posterior análisis por citometría de flujo, 78 muestras para microscopía de epifluorescencia, y 18 muestras para la extracción de ADN procariota y vírica. Dichas muestras servirán para determinar las variaciones espaciales de las abundancias microbianas in situ (virus, procariota, picofitoplancton y nanoflagelados), calcular la tasa de mortalidad de procariotas por lisis vírica y depredación por nanoflagelados, determinar la fracción de virus lisogénicos, y en última instancia, evaluar el papel que juegan los virus en la regulación de la biomasa y diversidad procariota y sus repercusiones en los flujos de carbono orgánico disuelto y particulado según el estado trófico de las masas de agua.

#### **Agradecimientos**

Agradecemos al Jefe Científico Dr. Jacobo Martín su buena disposición en la preparación de la campaña y durante la misma, a la tripulación del B/O Puerto Deseado su apoyo constante y a los compañeros científicos su ayuda.

#### **Referencias**

- Azam, F. et al. The Ecological Role of Water-Column Microbes in the Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 10, 257–263 (1983).
- Azam, F. Microbial Control of Oceanic Carbon Flux: The Plot Thickens. *Science* 280, 694–696 (1998).
- Bratvold, D., Srienc, F., Taub, S. R. Analysis of the distribution of ingested bacteria in nanoflagellates and estimation of grazing rates with flow cytometry. *Aquat. Microb. Ecol.* 21, 1-12 (2000).

- Brussaard, C. P. D. Optimization of Procedures for Counting Viruses by Flow Cytometry. *Appl. Environ. Microbiol.* 70, 1506–1513 (2004).
- Christaki, U. et al. Optimized routine flow cytometric enumeration of heterotrophic flagellates using SYBR Green I. *Limnol. Ocean. Methods* 9, 329–339 (2011).
- Fuhrman, J. A. Marine viruses and their biogeochemical and ecological effects. *Nature* 399, 541–548 (1999).
- Gasol, M. J. & del Giorgio, P. A. Using flow cytometry for counting natural planktonic bacteria and understanding the structure of planktonic bacterial communities. *Sci. Mar.* 64, 197–224 (2000).
- Guibert L. M., et al. Alkane Biodegradation Genes from Chronically Polluted Subantarctic Coastal Sediments and Their Shifts in Response to Oil Exposure. *Microb. Ecol.* 64, 605–616 (2012).
- Knowles, B., et al. Lytic to temperate switching of viral communities. *Nature* 531, 466–70 (2016).
- Malits, A. et al. Enhanced viral production and virus-mediated mortality of bacterioplankton in a natural iron-fertilized bloom event above the Kerguelen plateau, *Biogeosciences* 11, 6841–6853 (2014).
- Marie, D., Partensky, F., Vaulot, D. & Brussaard, C. Enumeration of phytoplankton, bacteria, and viruses in marine samples. *Curr Protoc Cytom* Chapter 11, Unit 11 11 (2001).
- Paul, J. H., Weinbauer, M. G. Detection of lysogeny in marine environments. In: C. Suttle, S. W. Wilhelm and M. G. Weinbauer (eds) *Manual of Aquatic Viral Ecology*. ASLO, pp. 1-8. (2010)
- Porter, K. G., Feig, T. S. The use of DAPI for identifying and counting aquatic microflora. *Limnol Oceanogr.* 25, 943-948 (1980).
- Salat, J., Marrase, C. Exponential and linear estimations of grazing on bacteria: effects of changes in the proportion of marked cells. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 104, 205-209 (1994).
- Sheik, A. R. et al. Responses of the coastal bacterial community to viral infection of the algae *Phaeocystis globosa*. *Isme J* 8, 212–225 (2014).
- Sherr, B. F., Sherr, EB, Fallon RD Use of monodispersed, fluorescently labeled bacteria to estimate in situ protozoan bacterivory. *Appl Environ Microbiol* 53, 958-65 (1987).
- Steward, G. F., Smith, D. C. & Azam, F. Abundance and production of bacteria and viruses in the Bering and Chukchi Seas. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 131, 287–300 (1996).
- Strickland, J. D. H. & Parsons, T. R. A practical manual of seawater analysis. *Bull. Fish. Res. Board Canada* 167, (1972).
- Thingstad, T. F. & Lignell, R. Theoretical models for the control of bacterial growth rate, abundance, diversity and carbon demand. *Aquat. Microb. Ecol.* 13, 19–27 (1997).
- Weinbauer, M. G., Rowe, J. M. & Wilhelm, S. W. in *Manual of Aquatic Viral Ecology* (eds. Suttle, C., Wilhelm, S. W. & Weinbauer, M. G.) 1–8 (ASLO, 2010).
- Winget, D. M., and K. E. Wommack. Randomly amplified polymorphic DNA PCR as a tool for assessment of marine viral richness. *Appl Environ Microbiol* 74, 2612-2618 (2008)

**Tabla 7.1** Datos correspondientes a las estaciones y la profundidad de muestreo para concentración de hierro disuelto, las abundancias microbianas, la diversidad procariota y vírica y los experimentos de infección vírica de procariotas y los experimentos de depredación de procariotas por nanoflagelados.

Fecha	E	L	Hora	Lat. S°	Long. E°	Prof. (m)	Muestras	
7-Dec-16		4	3	21:25	-55.11	-66.49	76	P, V, F, Nm
7-Dec-16		4	3	21:25	-55.11	-66.49	30	P, V, F, Nm,
7-Dec-16		4	3	21:25	-55.11	-66.49	10	P, V, F, Nm
7-Dec-16		4	4	21:38	-55.11	-66.49	3	P, V, F, Nm
8-Dec-16		5	26	7:35	-55.05	-65.77	133	P, V, F, Nm
8-Dec-16		5	26	7:35	-55.05	-65.77	100	P, V, F, Nm
8-Dec-16		5	26	7:35	-55.05	-65.77	60	P, V, F, Nm
8-Dec-16		5	25	5:47	-55.05	-65.77	10	P, V, F, Nm
8-Dec-16		5	26	7:35	-55.05	-65.77	3	P, V, F, Nm
8-Dec-16		6	37	11:37	-55.03	-65.33	393	P, V, Nm
8-Dec-16		6	37	11:37	-55.03	-65.33	300	P, V, Nm
8-Dec-16		6	37	11:37	-55.03	-65.33	80	P, V, F, Nm
8-Dec-16		6	37	11:37	-55.03	-65.33	35	P, V, F, Nm
8-Dec-16		6	34	11:02	-55.03	-65.33	10	P, V, F, Nm
8-Dec-16		7	47	15:03	-54.95	-64.92	227	P, V, Nm
8-Dec-16		7	47	15:03	-54.95	-64.92	180	P, V, Nm
8-Dec-16		7	47	15:03	-54.95	-64.92	60	P, V, F, Nm
8-Dec-16		7	47	15:03	-54.95	-64.92	10	P, V, F, Nm, VP, DP, DV
8-Dec-16		7	48	15:25	-54.95	-64.92	3	P, V, F, Nm
8-Dec-16		11	54	22:04	-54.82	-63.62	385	P, V
8-Dec-16		11	54	22:04	-54.82	-63.62	120	P, V, Nm
8-Dec-16		11	54	22:04	-54.82	-63.62	80	P, V
8-Dec-16		11	54	22:04	-54.82	-63.62	40	P, V, F, Nm
8-Dec-16		11	59	22:23	-54.82	-63.62	10	P, V, F, Nm
8-Dec-16		11	54	22:04	-54.82	-63.62	3	P, V, F
9-Dec-16		12	64	3:01	-54.51	-63.45	210	P, V, N
9-Dec-16		12	64	3:01	-54.51	-63.45	50	P, V, F, N
9-Dec-16		12	64	3:01	-54.51	-63.45	10	P, V, F, N
9-Dec-16		12	64	3:01	-54.51	-63.45	3	P, V, F, N
9-Dec-16		14	76	9:44	-54.51	-62.6	459	P, V
9-Dec-16		14	76	9:44	-54.51	-62.6	100	P, V, F, N, Nm
9-Dec-16		14	76	9:44	-54.51	-62.6	50	P, V, F, N, Nm
9-Dec-16		14	76	9:44	-54.51	-62.6	10	P, V, F, N, Nm
9-Dec-16		14	79	10:00	-54.51	-62.6	3	P, V, F

**Tabla 7.1** Continuación

9-Dec-16	16	86	15:32	-54.51	-61.8	360	P, V, N, Nm, H
9-Dec-16	16	86	15:32	-54.51	-61.8	60	P, V, F, Nm
9-Dec-16	16	86	15:32	-54.51	-61.8	10	P, V, F, Nm, VP, DP, DV
9-Dec-16	16	90	15:43	-54.51	-61.8	3	P, V, F
9-Dec-16	17	94	18:33	-54.22	-61.89	310	P, V
9-Dec-16	17	94	18:33	-54.22	-61.89	50	P, V, F, N, Nm
9-Dec-16	17	94	18:33	-54.22	-61.89	20	P, V, F, N, Nm
9-Dec-16	17	94	18:33	-54.22	-61.89	10	P, V, F, N, Nm
9-Dec-16	17	94	18:33	-54.22	-61.89	3	P, V, F
9-Dec-16	18	110	23:47	-54.19	-61.38	145	P, V
9-Dec-16	18	110	23:47	-54.19	-61.38	77	P, V, F, N
9-Dec-16	18	110	23:47	-54.19	-61.38	38	P, V, F, N
9-Dec-16	18	110	23:47	-54.19	-61.38	10	P, V, F, N
9-Dec-16	18	110	23:47	-54.19	-61.38	3	P, V, F, N
10-Dec-16	19	116	3:13	-54.42	-61.09	102	P, V, F
10-Dec-16	19	116	3:13	-54.42	-61.09	10	P, V, F
10-Dec-16	19	116	3:13	-54.42	-61.09	3	P, V, F
10-Dec-16	20	128	6:27	-54.43	-61.09	95	P, V, F
10-Dec-16	20	128	6:27	-54.43	-61.09	10	P, V, F
10-Dec-16	20	128	6:27	-54.43	-61.09	3	P, V, F
10-Dec-16	22	134	9:38	-54.43	-60.31	92	P, V, N, H
10-Dec-16	22	134	9:38	-54.43	-60.31	10	P, V, F, N
10-Dec-16	22	134	9:38	-54.43	-60.31	3	P, V, F, N, H
10-Dec-16	23	140	13:19	-54.36	-59.99	90	P, V, F, N, Nm
10-Dec-16	23	140	13:19	-54.36	-59.99	10	P, V, F, N, VP, G, DP, DV
10-Dec-16	23	140	13:19	-54.36	-59.99	3	P, V, F, N, Nm
10-Dec-16	26	151	15:58	-54.43	-59.69	62	P, V, F
10-Dec-16	26	151	15:58	-54.43	-59.69	10	P, V, F
10-Dec-16	26	151	15:58	-54.43	-59.69	3	P, V, F
10-Dec-16	27	162	20:24	-54.47	-59.22	129	P, V, F, N, H
10-Dec-16	27	162	20:24	-54.47	-59.22	90	P, V, F, N, Nm
10-Dec-16	27	162	20:24	-54.47	-59.22	50	P, V, F, N, Nm
10-Dec-16	27	162	20:24	-54.47	-59.22	10	P, V, F, N, Nm
10-Dec-16	27	169	20:57	-54.47	-59.22	3	P, V, F, N, Nm
11-Dec-16	28	175	1:33	-54.49	-58.53	140	P, V, F, N
11-Dec-16	28	175	1:33	-54.49	-58.53	90	P, V, F, N
11-Dec-16	28	175	1:33	-54.49	-58.53	45	P, V, F, N
11-Dec-16	28	175	1:33	-54.49	-58.53	10	P, V, F, N, VP, DP, DV
11-Dec-16	28	182	2:20	-54.49	-58.53	3	P, V, F, N

**Tabla 7.1** Continuación.

11-Dec-16	29	186	5:57	-54.67	-58.51	455	P, V, F
11-Dec-16	29	186	5:57	-54.67	-58.51	100	P, V, F, N
11-Dec-16	29	186	5:57	-54.67	-58.51	30	P, V, F, N
11-Dec-16	29	186	5:57	-54.67	-58.51	10	P, V, F, N
11-Dec-16	29	189	6:34	-54.67	-58.51	3	P, V, F, N
11-Dec-16	24	198	14:57	-54.8	-59.86	226	P, V, N
11-Dec-16	24	198	14:57	-54.8	-59.86	50	P, V, F, N
11-Dec-16	24	198	14:57	-54.8	-59.86	10	P, V, F, N, VP
11-Dec-16	24	197	14:54	-54.8	-59.86	3	P, V, F, N
11-Dec-16	21	209	20:30	-54.79	-60.64	364	P, V
11-Dec-16	21	209	20:30	-54.79	-60.64	160	P, V
11-Dec-16	21	209	20:30	-54.79	-60.64	60	P, V, F, N, Nm
11-Dec-16	21	209	20:30	-54.79	-60.64	10	P, V, F, N
11-Dec-16	21	210	20:33	-54.79	-60.64	3	P, V, F, N
13-Dec-16	10	224	14:55	-54.52	-63.97	95	P, V
13-Dec-16	10	224	14:55	-54.52	-63.97	10	P, V, F, N, VP, DP, DV
13-Dec-16	10	224	14:55	-54.52	-63.97	3	P, V, F, N
13-Dec-16	9	234	22:10	-54.41	-65.4	93	P, V, Nm
13-Dec-16	9	234	22:10	-54.41	-65.4	10	P, V, F, N, Nm
13-Dec-16	9	235	22:14	-54.41	-65.4	3	P, V, F, N, Nm
14-Dec-16	8	246	2:46	-54.69	-64.92	92	P, V, H
14-Dec-16	8	246	2:46	-54.69	-64.92	55	P, V, F, N
14-Dec-16	8	246	2:46	-54.69	-64.92	10	P, V, F, N
14-Dec-16	8	249	3:06	-54.69	-64.92	3	P, V, F, N, Nm
14-Dec-16	3	255	16:41	-54.99	-66.84	100	P, V, H
14-Dec-16	3	255	16:41	-54.99	-66.84	50	P, V, F
14-Dec-16	3	255	16:41	-54.99	-66.84	10	P, V, F, N, VP
14-Dec-16	3	255	16:41	-54.99	-66.84	3	P, V, F, N
14-Dec-16	2	262	20:11	-54.4	-67.29	20	P, V, F, N
14-Dec-16	2	262	20:11	-54.4	-67.29	10	P, V, F, N
15-Dec-16	1	282	0:45	-54.89	-67.82	180	P, V, Nm
15-Dec-16	1	282	0:45	-54.89	-67.82	120	P, V, Nm
15-Dec-16	1	282	0:45	-54.89	-67.82	36	P, V, F, N, Nm
15-Dec-16	1	284	0:05	-54.89	-67.82	10	P, V, F, N, VP, G, DP, DV
15-Dec-16	1	285	1:05	-54.89	-67.82	3	P, V, F, N, Nm

Abundancias microbianas por citometría de flujo: P, procariotas; V, virus; F, picofitoplancton; N, Nanoflagelados. Abundancia de nanoflagelados por microscopía (Nm). Experimentos de infección vírica de procariotas (VP), experimentos de depredación por nanoflagelados (G), diversidad procariota (DP), diversidad vírica (DV). Hierro disuelto (H). Estación (E), Lance (L).

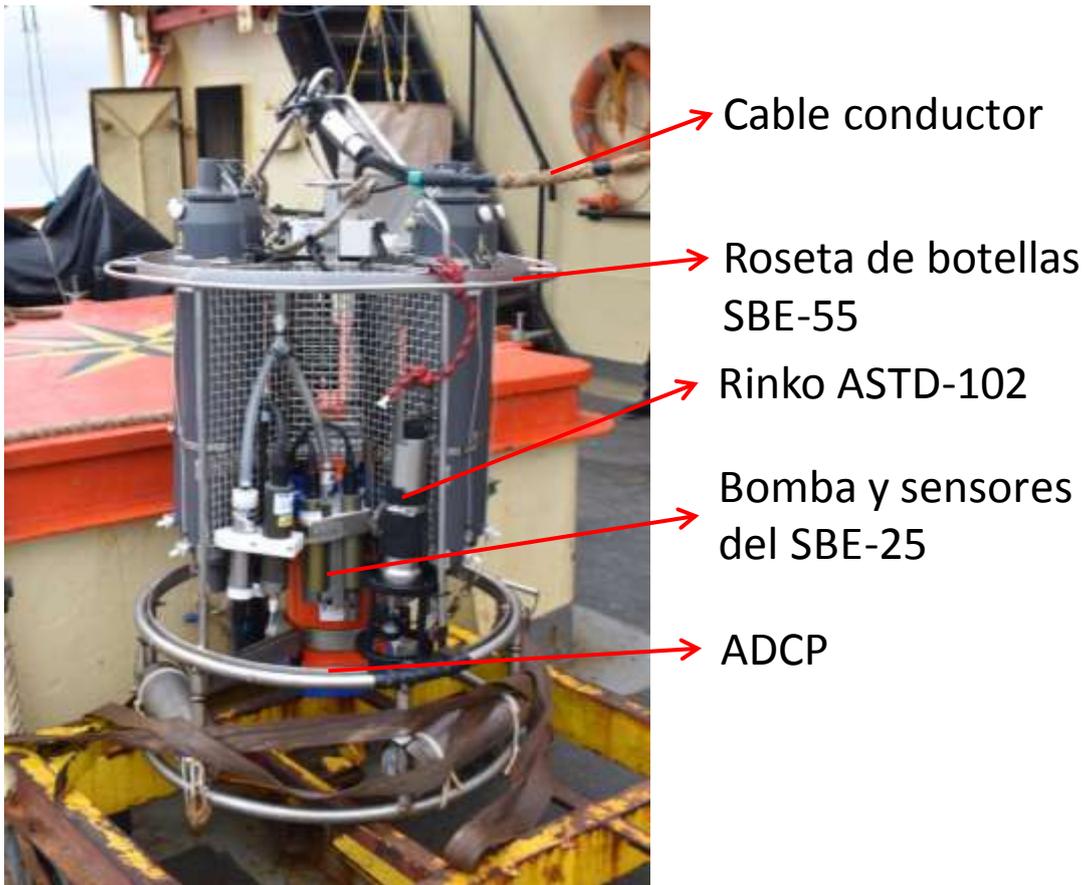
## **8. Oceanografía Física**

### **Introducción**

El Banco Burdwood constituye un punto neurálgico en la circulación del Atlántico Sudoccidental. La abrupta topografía del banco intercepta y modifica las corrientes regionales induciendo movimientos verticales de las masas de agua. Los estudios realizados en esta zona durante las últimas décadas han señalado mínimos relativos de temperatura sobre el banco y máximos relativos de densidad potencial, lo que se ha atribuido a la combinación de surgencias forzadas topográficamente y convección invernal (Peterson y Whitword, 1989; Piola y Gordon 1989). La caracterización de estos procesos requiere de medidas de las propiedades físicas con amplia resolución espacial, abarcando no sólo la meseta del Banco Burdwood sino sus inmediaciones a mayor profundidad. En la presente campaña, como continuación de las realizadas en años anteriores, se visó estudiar la estructura hidrográfica de la columna de agua en toda la zona de estudio, no sólo en la AMP sino en la radial que lo une al Canal Beagle a fin de situar el banco en una perspectiva más amplia. Además, como novedad respecto a las anteriores realizadas por el Puerto Deseado en esta zona, se realizaron medidas de correntometría simultáneamente al perfilado hidroográfico. Estos datos, además de su valor intrínseco para la caracterización oceanográfica de la región, ofrecerán valiosa información para el correcto diseño y dimensionamiento de los anclajes que se espera fondear en la AMP en un futuro próximo.

Para el perfilado vertical y la toma de muestras de agua, se contó con una miniroseta SBE 55 y un CTD SBE-25 aportados por INIDEP, a la que fue anclado también un CTD autocontenido Rinko ASTD-102. Asimismo, se instaló en la miniroseta un ADCP propiedad de CADIC. El límite operativo del conjunto fue de 500 metros de profundidad.

Adicionalmente, se realizó un fondeo exploratorio de un correntómetro en un punto seleccionado del banco (subsección 8.4).



**Figura 8.1.** Vista de la miniroseta e instrumentos montados en ella.

## **8.1. Perfilado vertical con ASTD-102**

Jacobo Martín, Gastón Kreps (CADIC-CONICET)

El Rinko ASTD-102 de CADIC fue anclado a la miniroseta (Fig. 8.1) para perfilar sincronizadamente con los otros equipos instalados en ella. Este perfilador autocontenido posee sensores internos de temperatura, conductividad, presión, fluorescencia de clorofila-a, turbidez (OBS) y oxígeno disuelto (Optode Rinko). Los sensores tienen un tiempo de respuesta de 20 ms y 40 ms en el caso de los 5 primeros y de 40 ms en el caso del sensor de oxígeno. La frecuencia de adquisición fue de 10 Hz.

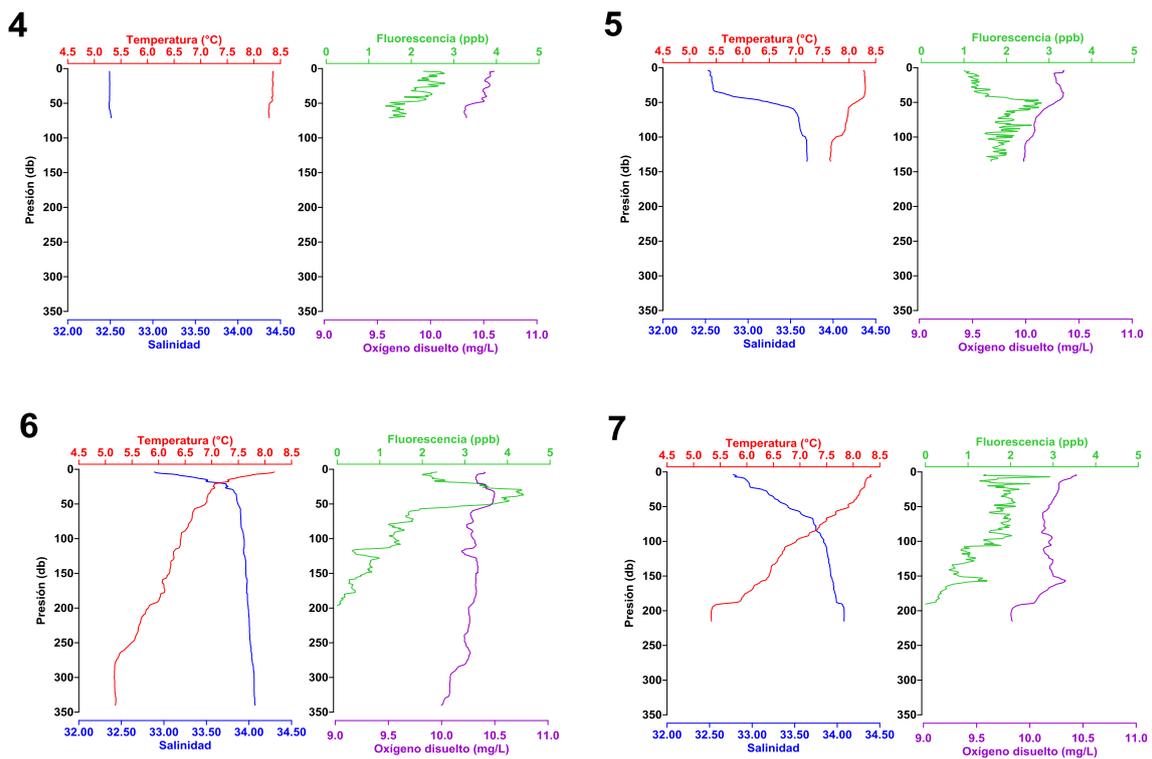
### **Procesamiento de datos**

Los datos fueron volcados a PC usando la interfaz patentada de JFE Advantech. Para el procesamiento de los datos obtenidos en formato “raw” se han seguido protocolos estándar que comienzan por la conversión del dato bruto en unidades ingenieriles mediante el software y hojas de calibración de fábrica suministradas por el fabricante (JFE, Japón). A continuación, se corren las siguientes rutinas del paquete de software “SBE data processing”: filtro de paso bajo, edición de inversiones de presión, cálculo de variables derivadas (salinidad, densidad, velocidad de ascenso/descenso, porcentaje de saturación de oxígeno, entre otras) y promediado por incrementos de presión (1 db).

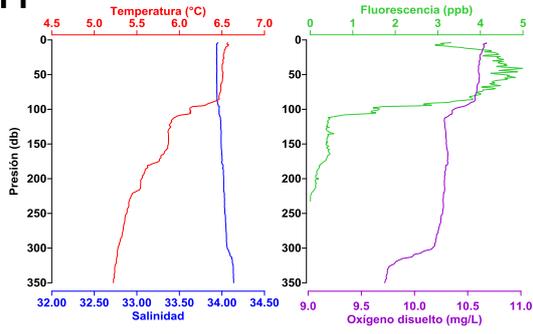
Durante la campaña se tomaron muestras de agua para la calibración del sensor de conductividad (informe 8.2) y de fluorescencia (informes 1, 2) que a la fecha de esta publicación están pendientes de análisis. En cuanto al sensor de oxígeno, si bien no fue posible su calibración a bordo, análisis realizados previamente a la campaña en el Canal Beagle ofrecieron una excelente correlación entre la salida del sensor y la analítica correspondiente por titulación Winkler ( $R^2=0.943$ ;  $n=20$ ; rango de concentraciones 5-10 mg/L; rango de profundidades 10-200 metros).

Se presentan en la Fig. 8.1.1 los perfiles disponibles, obtenidos con el Rinko ASTD-102, que desgraciadamente se interrumpen cronológicamente en la estación 29. En la estación 24, un descuido del personal de cubierta llevó el carro que transporta la roseta demasiado lejos, apoyando la miniroseta contra la tapa de la bodega de cubierta. Una de las “mariposas” de la tapa estaba levantada horizontalmente, impactando directamente con el Rinko ASTD-102, provocando daños en uno de los sensores y una posible pérdida de estanqueidad que obligó a discontinuar su uso.

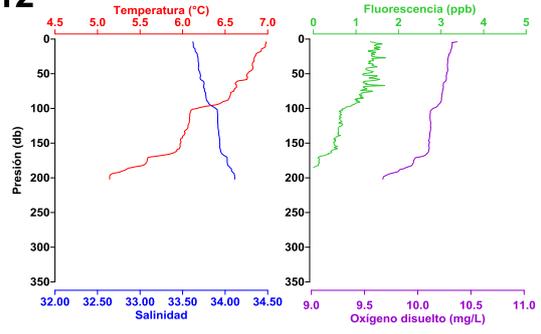
**Fig 8.1.1.** Perfiles verticales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fluorescencia de chl-a, obtenidos con el ASTD-102. Datos preliminares. Ver Figura b en introducción del informe para ubicaciones geográficas.



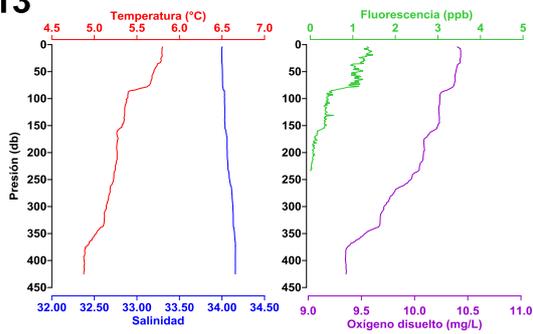
11



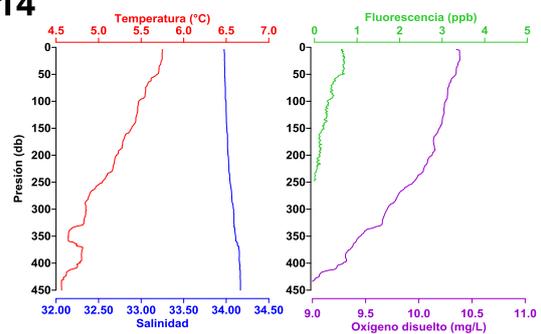
12



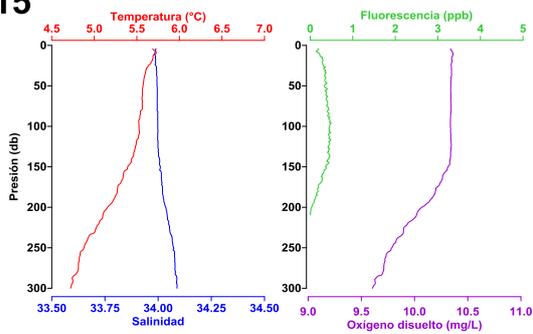
13



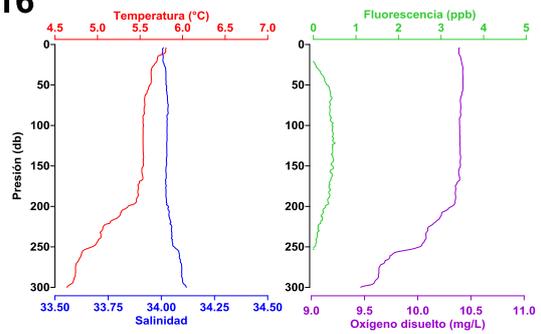
14



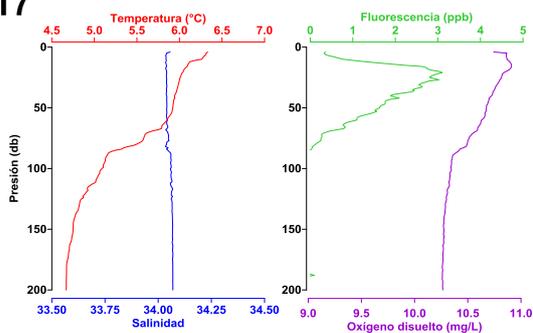
15



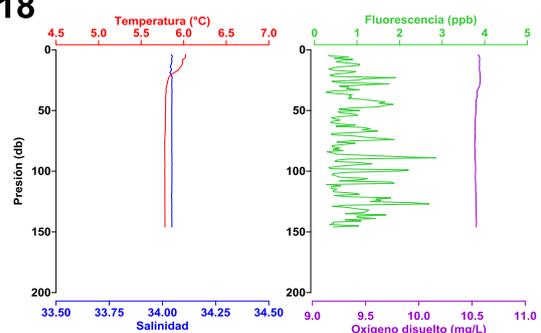
16



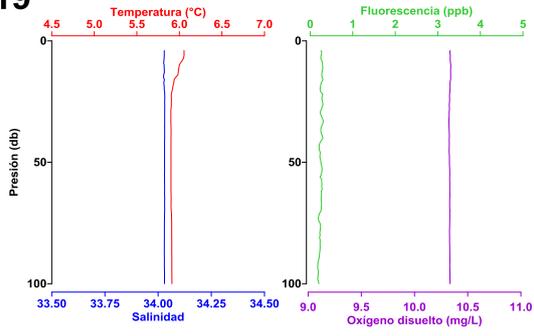
17



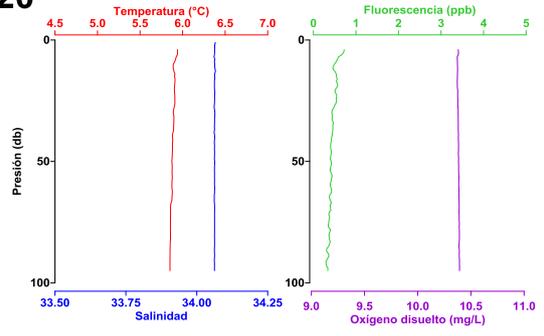
18



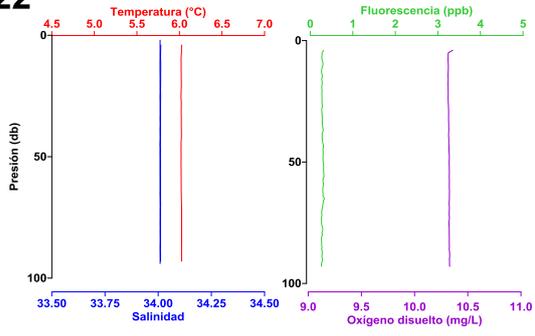
19



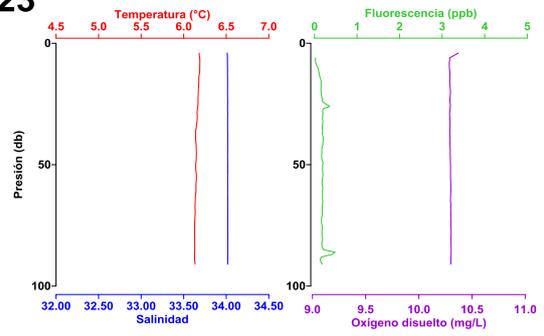
20



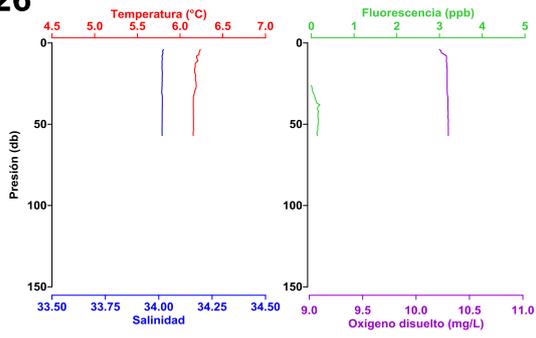
22



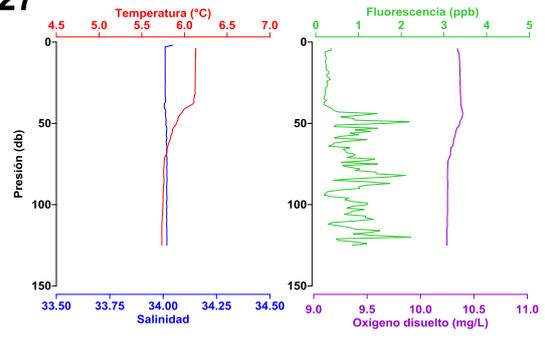
23



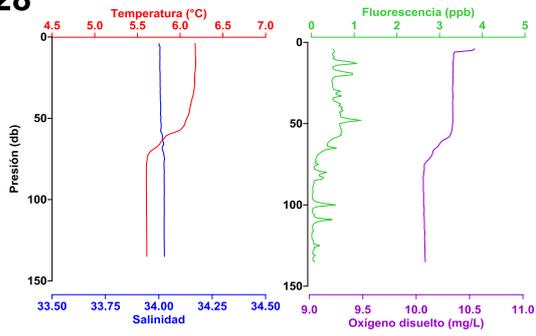
26



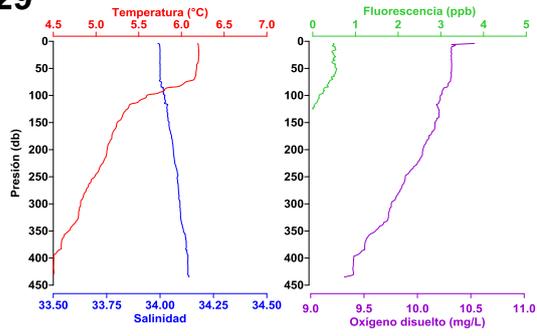
27



28



29



## 8.2. SBE-25 y Termosalinógrafo

Martín Veccia, Harold Fenco, Marcelo Azcurra, Gustavo Cano  
Gabinete de Oceanografía Física, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero

### METODOLOGÍA DE MUESTREO

EQUIPOS UTILIZADOS:

CTD Y SENSORES.

Las mediciones de presión, temperatura y conductividad se realizaron con un **CTD** marca **Sea Bird**, modelo **SBE 25**, N° de serie **2542135-0412**, provisto de un juego de sensores de temperatura y conductividad, un fluorómetro y un altímetro. El CTD colectó datos con una frecuencia de muestreo de 8 registros por segundo.

A continuación se brindará un detalle los sensores:

- Sensor de presión: Strain Gauge modelo SBE 29, N° de serie 290586.
- Par TC: integrado por un sensor de temperatura marca Sea Bird, modelo SBE 3, N° de serie 4727 y un sensor de conductividad marca Seabird, modelo SBE 4, N° de serie 3330.
- Fluorómetro: marca Seapoint, N° de serie 2122
- Altímetro: marca Teledyne, modelo PSA-916, N° de serie 53326.

### MINI-ROSETA

Para el montaje de CTD, demás instrumental y botellas se utilizó una Roseta marca Sea Bird, modelo SBE 55, N° de serie: 5551964-0064 con capacidad para disparar remotamente seis botellas Niskin de 4 l cada una.

### UNIDAD DE CUBIERTA

A fin de garantizar la comunicación entre el software de adquisición y el disparo de las botellas a través de los casi diez mil metros de cable conductor, se utilizó una unidad de cubierta marca Sea Bird modelo 33, N° de serie 51964-0211.

### BOMBA

El equipo CTD utilizó, para obtener un flujo de circulación constante de agua en la celda de conductividad, una bomba marca Sea Bird, modelo SBE5T, n° de serie 054570.

### TERMOSALINÓGRAFO SBE 21:

Se efectuaron mediciones de temperatura y salinidad de superficie a lo largo de toda la derrota del crucero utilizando un equipo de registro SBE 21 Termosalinógrafo No. de serie 3265, utilizando el archivo de configuración PD201607.XMLCON, con un intervalo de muestreo de 30 segundos.

#### MUESTRAS DE AGUA:

Para la toma de muestras de agua a los fines de la corrección de la señal de Conductividad/Salinidad se utilizaron botellas “Niskin” ubicadas a 50 cm por encima del sensor de presión, montadas sobre la roseta.

Se tomaron un total de 29 muestras de salinidad para CTD. La profundidad de cierre de la botella se correspondió, en todas las estaciones, con la máxima profundidad de llegada del CTD. Se obtuvieron, asimismo, 18 muestras de agua tomadas del circuito del Termosalinógrafo, para corrección de salinidad.

#### ADQUISICIÓN DE DATOS. SIAVO:

La inicialización de la campaña y de cada estación oceanográfica fue manejada a través del programa SIAVO (Sistema de Integración y Almacenamiento de Variables Oceanográficas) incorporando a cada estación los datos de posición, fecha, hora, meteorología, etc., y redireccionando a los programas de adquisición y procesamiento de datos de SeaBird.

#### DATOS COLECTADOS

Se realizaron un total de 35 estaciones oceanográficas, obteniéndose los siguientes datos:

- Posición de cada estación oceanográfica.
- Valores de profundidad, temperatura, conductividad y fluorometría.

En la tabla 8.2.1 se presenta el resumen de los datos precedentes.

Cantidad de estaciones CTD	35
Cantidad de muestras de agua CTD	29
Cantidad de muestras de agua TSG	18

**Tabla 8.2.1**

A lo largo de la derrota del buque se realizaron por medio del Termosalinógrafo, registros continuos de monitoreo de salinidad y temperatura en archivos que fueron convertidos a unidades ingenieriles con el siguiente formato:

- Latitud y Longitud.
- Numero de scan.
- Temperatura.
- Conductividad.
- Salinidad.
- Densidad.
- Tiempo en segundos.
- Tiempo Juliano.

### **PROCESAMIENTO DE LOS DATOS CTD:**

Los datos físicos tomados con el CTD fueron preliminarmente procesados con los módulos del “SBE data processing” (SeaSoft) a través del SIAVO (Sistema de integración y almacenamiento de variables oceanográficas):

- Conversión del dato virgen (hexadecimal) a unidades ingenieriles.
- Separación del perfil de ascenso y descenso.
- Filtrado de alta frecuencia (filtro pasa bajo).
- Alineación (corrección de desacople) solo en oxígeno.
- Corrección de inercia térmica..
- Filtrado para oscilación de olas y/o rolido del barco.
- Generación de niveles Standard.
- Cálculos de parámetros derivados (salinidad, densidad, temperatura potencial, tasa de descenso).
- Generación de listados para informes preliminares.

### **LISTADO DE ESTACIONES DE CTD**

Cada estación de CTD presenta valores en forma tabular a intervalos de 1 m de 1 a 5 m, de 5 a 50 m en intervalos de 5 m, y de 50 m a 100 m en intervalos de 10 m correspondientes a profundidad, temperatura, salinidad y densidad.

Los datos oceanográficos recolectados son impresos en forma de tablas y gráficos. En los anexos al presente informe se acompañan las tablas de los datos oceanográficos por estación y sus correspondientes gráficos, representando las variables de cada uno de los perfiles verticales.

- Resumen de los principales datos obtenidos.
- Tabla con los datos meteorológicos de las estaciones.

### **DATOS PRINCIPALES POR ESTACIÓN**

En la Tabla 8.2.2 se presentan los valores correspondientes a las variables observadas tanto en superficie como en fondo. A continuación se detalla la nomenclatura y unidades utilizadas en los encabezados:

- Prof: Profundidad [m]
  - VtoInt: intensidad del viento [ $m.s^{-1}$ ]
  - VtoDir: dirección del viento [grados]
  - PreAtm: presión atmosférica [hectopascasles]
  - Mar: estado del mar [escala Beaufort]
  - PreSup / PreFdo: presión de superficie y fondo [db]
  - TemSup / TemFdo: temperatura de superficie y fondo [ $^{\circ}C$ ]

- SalSup / SalFdo: salinidad de superficie y fondo [PSU]
- FluSup / FluFdo: Fluorescencia de superficie y fondo [ $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ ]

**IMPORTANTE!!!:** los datos oceanográficos que en adelante se presentan son de carácter PRELIMINAR, dado que se requiere una calibración posterior de los mismos, a fin de corregir los errores propios de cada instrumento y de cada maniobra.

Est Gral	FechaHora	Longitud	Latitud	Pre Sup	Tem Sup	SalSup	FluSup	Pre Fdo	Tem Fdo	SalFdo	FluFdo
701	7/12/2016 21:11	- 66.5011667	- 55.1086667	1	8.36	32.4752	0.4134	72	8.292	32.4937	0.1903
702	8/12/2016 07:30	- 65.7671667	- 55.0518333	2	8.274	32.515	0.1688	135	7.66	33.6733	0.2632
703	8/12/2016 11:34	-65.327 55.0291667	- 55.0291667	1	8.057	32.9405	0.7010	340	5.191	34.0547	0.0122
704	8/12/2016 15:03	-64.916 54.8241667	-54.95 54.8241667	1	8.377	32.7177	0.1845	215	5.339	34.0616	0.0300
705	8/12/2016 22:00	-63.624 54.8241667	- 54.8241667	2	6.562	33.9224	0.6228	370	5.213	34.1282	0.0039
706	9/12/2016 02:58	-63.4473333 54.5121667	- 54.5121667	2	7.002	33.5992	0.2572	202	5.146	34.0951	0.0178
707	9/12/2016 05:53	-63.1006667 54.5256667	- 54.5256667	1	5.808	33.9831	0.3138	425	4.88	34.1419	0.0011
708	9/12/2016 09:43	-62.6008333 54.5066667	- 54.5066667	1	5.752	33.9625	0.1608	482	4.572	34.1523	0.0001
709	9/12/2016 12:05	-62.2611667 54.518	- -54.518	2	5.711	33.9733	0.0641	334	4.7	34.0796	0.0135
710	9/12/2016 15:24	-61.7988333 54.5081667	- 54.5081667	1	5.813	33.9939	0.0159	354	4.491	34.1345	0.0035
711	9/12/2016 18:31	-61.8931667 54.2223333	- 54.2223333	1	6.313	34.0245	0.1192	307	4.652	34.0556	0.0021
712	9/12/2016 23:36	-61.384 54.1835	- -54.1835	2	6.019	34.03	0.0861	146	5.784	34.0313	0.0761
713	10/12/2016 03:04	-61.0955 54.4201667	- 54.4201667	1	6.059	34.017	0.0772	101	5.915	34.0187	0.0908
714	10/12/2016 06:27	-60.6686667 54.4406667	- 54.4406667	2	5.94	34.0144	0.1394	96	5.855	34.0146	0.1246
715	10/12/2016 09:38	-60.3053333 54.4248333	- 54.4248333	2	6.028	34.0005	0.0631	94	6.028	34.0007	0.0756
716	10/12/2016 13:03	-59.9796667 54.3615	- -54.3615	2	6.189	34.0036	0.0335	91	6.137	34.0064	0.0608
717	10/12/2016 15:56	-59.6896667 54.4301667	- 54.4301667	1	6.227	34.0043	0.0165	58	6.162	34.0051	0.0518
718	10/12/2016 20:22	-59.2218333 54.4735	- -54.4735	1	6.133	33.9973	0.0964	126	5.738	34.0079	0.1779
719	11/12/2016 01:24	-58.527 54.4875	- -54.4875	1	6.18	33.9947	0.1158	135	5.613	34.0153	0.0407
720	11/12/2016 05:55	-58.5131667 54.6721667	- 54.6721667	1	6.198	33.9609	0.1341	435	4.453	34.1231	0.0018

Est Gral	FechaHora	Longitud	Latitud	Pre Sup	Tem Sup	SalSup	FluSup	Pre Fdo	Tem Fdo	SalFdo	FluFdo
721	11/12/2016 14:57	- 59.8548333	- 54.7998333	1	5.825	33.9605	0.0506	227	5.087	34.0631	0.0237
722	11/12/2016 20:29	- 60.6408333	- 54.7913333	1	5.906	33.9961	0.0565	356	4.734	34.0921	0.0126
723	12/12/2016 05:07	-61.403	-54.197	1	6.248	34.0187	0.3810	130	5.798	34.0309	0.0308
724	13/12/2016 14:53	- 63.9676667	- 54.5238333	2	7.344	33.5629	0.0388	92	7.341	33.5594	0.1083
725	13/12/2016 22:09	- 65.3963333	- 54.4096667	2	8.309	32.8684	0.0774	86	8.267	32.9008	0.0782
726	14/12/2016 02:37	- 64.9196667	-54.676	1	8.16	32.9295	0.1269	93	8.149	32.9715	0.1089
727	14/12/2016 16:38	- 66.8426667	- 54.9898333	2	8.585	32.1499	0.0689	102	7.754	32.4406	0.0175
728	14/12/2016 20:06	- 67.2916667	- 54.9036667	1	8.775	30.9796	0.1819	26	8.694	31.354	0.1557
729	14/12/2016 21:46	-67.443	- 54.9156667	1	8.654	30.6546	0.1748	34	8.64	30.6923	0.1680
730	15/12/2016 00:37	-67.823	- 54.8866667	1	8.546	30.5711	0.1205	209	6.89	31.934	0.0056
731	15/12/2016 04:32	-68.475	-54.886	1	8.061	30.4347	0.1586	179	7.421	32.2495	0.0049
732	15/12/2016 06:32	- 68.1296667	- 54.8811667	1	8.272	30.5403	0.1531	127	7.006	31.9091	0.0062
733	15/12/2016 07:34	- 68.0506667	- 54.8618333	3	8.359	30.4923	0.2210	109	6.762	31.8461	0.0080
734	15/12/2016 09:09	- 68.1878333	- 54.8308333	1	8.437	30.326	0.2603	147	6.791	31.8816	0.0144
735	15/12/2016 09:46	- 68.2266667	- 54.8193333	3	8.302	30.2154	0.1903	128	6.727	31.8464	0.0073

**Tabla 8.2.2**

## Termosalinógrafo

### ESTIMACIÓN PRELIMINAR DE ERRORES

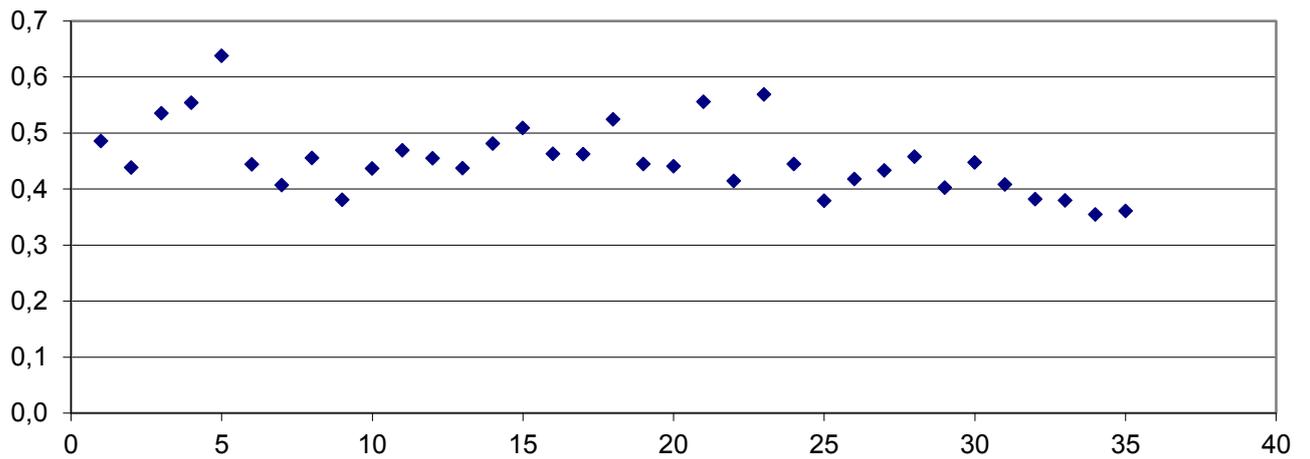
A los efectos de realizar el seguimiento de las mediciones de temperatura y salinidad del termosalinógrafo, se contrastaron los datos de temperatura y salinidad entregados por este último con aquellos obtenidos por el CTD a 3 metros de profundidad.

A continuación, en las Figuras 8.2.1 y 8.2.2 se grafican las diferencias registradas entre el CTD y el termosalinógrafo en temperatura y salinidad.

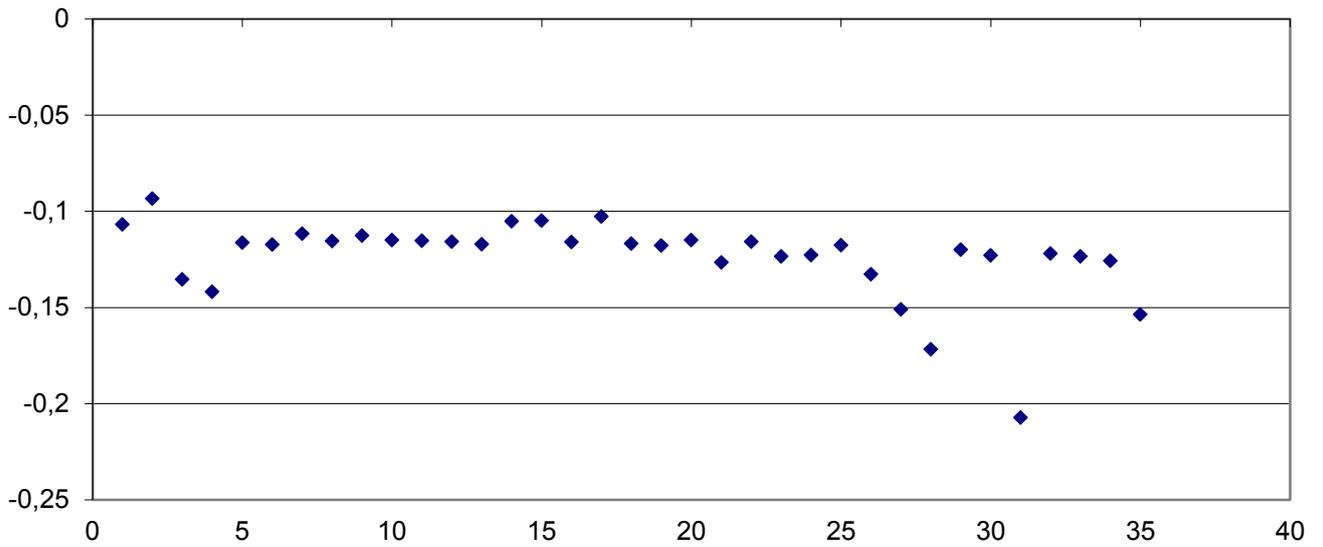
		CTD		TSG		DELTA	
Est	Pre	Temperatura	Salinidad	Temp	Sal	Temp	Sal
701	3	8.3618	32.4755	8.847	32.3687	0.485	-0.1068
702	3	8.2749	32.5149	8.713	32.4216	0.438	-0.0933
703	3	8.1681	32.8634	8.703	32.7281	0.535	-0.1353
704	3	8.381	32.714	8.935	32.5721	0.554	-0.1419
705	3	6.5674	33.9228	7.205	33.8065	0.638	-0.1163
706	3	7.0022	33.5998	7.446	33.4826	0.444	-0.1172
707	3	5.8113	33.9833	6.218	33.8716	0.407	-0.1117
708	3	5.7516	33.9625	6.207	33.8471	0.455	-0.1154
709	3	5.7096	33.9735	6.090	33.8608	0.380	-0.1127
710	3	5.8091	33.9937	6.246	33.8788	0.437	-0.1149
711	3	6.3123	34.0246	6.781	33.9093	0.469	-0.1153
712	3	6.0077	34.0301	6.462	33.9143	0.454	-0.1158
713	3	6.0603	34.0167	6.497	33.8996	0.437	-0.1171
714	3	5.9412	34.0145	6.422	33.9093	0.481	-0.1052
715	3	6.0261	34.0005	6.535	33.8957	0.509	-0.1048
716	3	6.1873	34.0036	6.650	33.8876	0.463	-0.116
717	3	6.2261	34.0048	6.688	33.9022	0.462	-0.1026
718	3	6.1329	33.9976	6.657	33.8808	0.524	-0.1168
719	3	6.1815	33.9948	6.626	33.8771	0.445	-0.1177
720	3	6.1968	33.9879	6.637	33.8729	0.440	-0.115
721	3	5.8256	33.9606	6.381	33.834	0.555	-0.1266
722	3	5.8937	33.9975	6.308	33.8817	0.414	-0.1158
723	3	6.2816	34.035	6.850	33.9116	0.568	-0.1234
724	3	7.3447	33.5627	7.789	33.4399	0.444	-0.1228
725	3	8.3091	32.8676	8.688	32.75	0.379	-0.1176
726	3	8.1602	32.9343	8.578	32.8016	0.418	-0.1327

		CTD		TSG		DELTA	
Est	Pre	Temperatura	Salinidad	Temp	Sal	Temp	Sal
727	3	8.5833	32.1527	9.016	32.0017	0.433	-0.151
728	3	8.7718	30.9756	9.229	30.8038	0.457	-0.1718
729	3	8.6526	30.6523	9.055	30.5324	0.402	-0.1199
730	3	8.5451	30.5699	8.992	30.447	0.447	-0.1229
731	3	8.071	30.4443	8.479	30.2371	0.408	-0.2072
732	3	8.2804	30.5405	8.662	30.4185	0.382	-0.122
733	3	8.3586	30.4923	8.738	30.3689	0.379	-0.1234
734	3	8.4645	30.3304	8.819	30.2046	0.355	-0.1258
735	3	8.3023	30.2154	8.663	30.0617	0.361	-0.1537

**Tabla 8.2.3.**



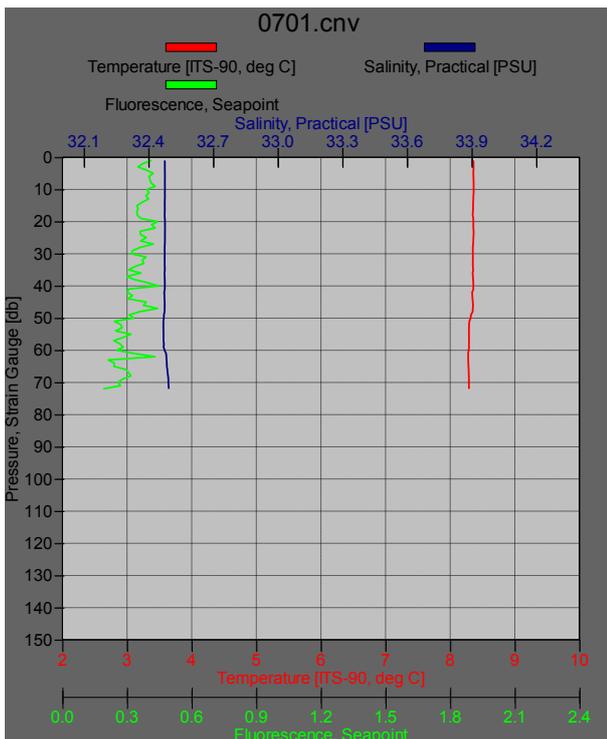
**Figura 8.2.1**



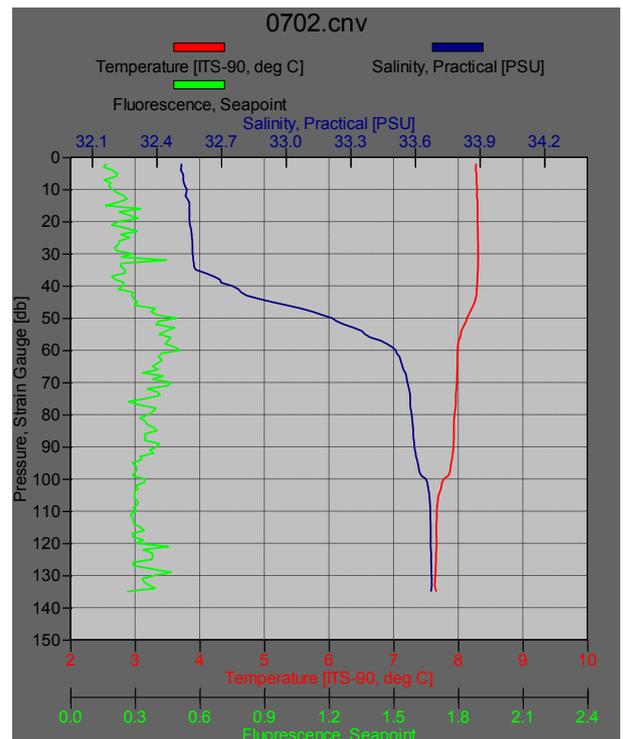
**Figura 8.2.2**

Se presentan a continuación los perfiles verticales de temperatura, salinidad y fluorescencia de clorofila-a obtenidos con el SBE-25. Los datos presentados son de carácter preliminar, dado que se requiere una calibración posterior de los mismos, a fin de corregir los errores propios de cada instrumento y de cada maniobra.

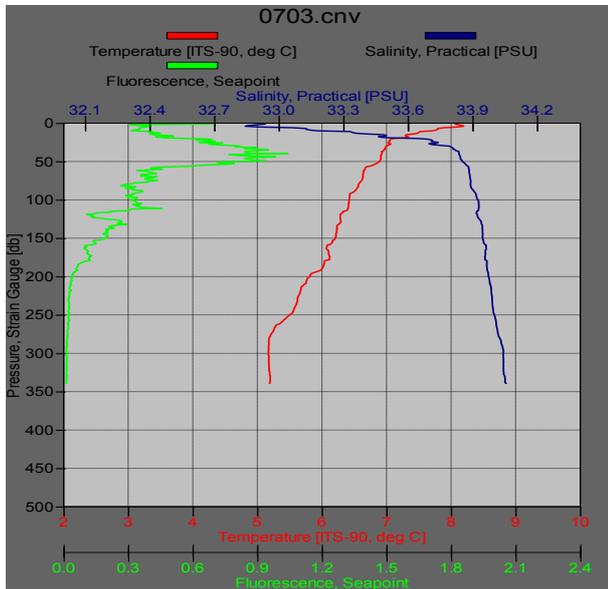
Estación 4



Estación 5



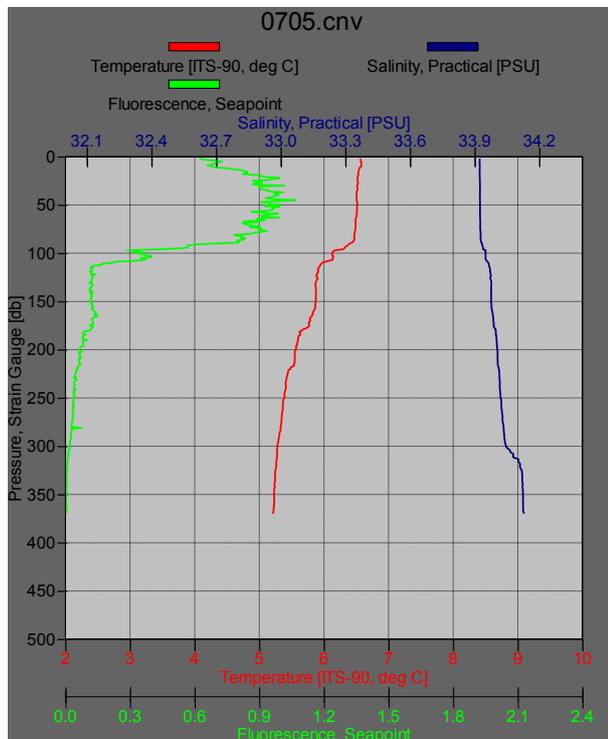
Estación 6



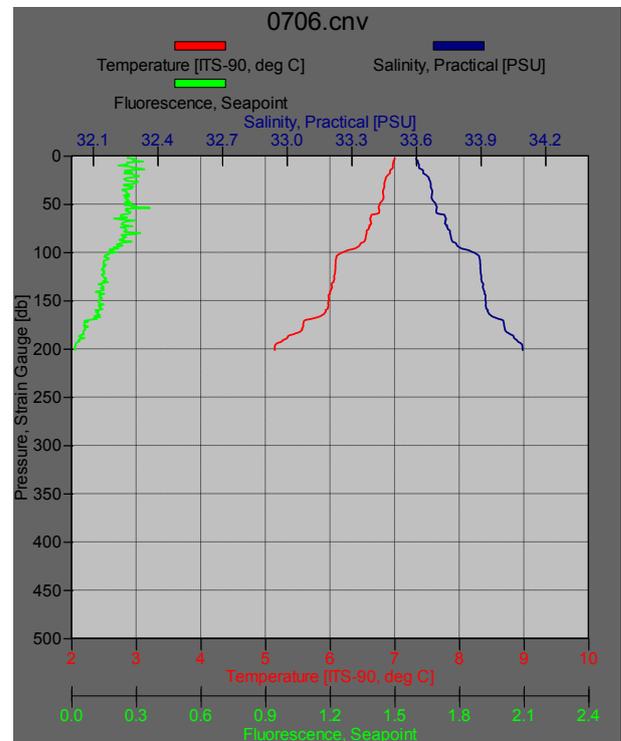
Estación 7



Estación 11

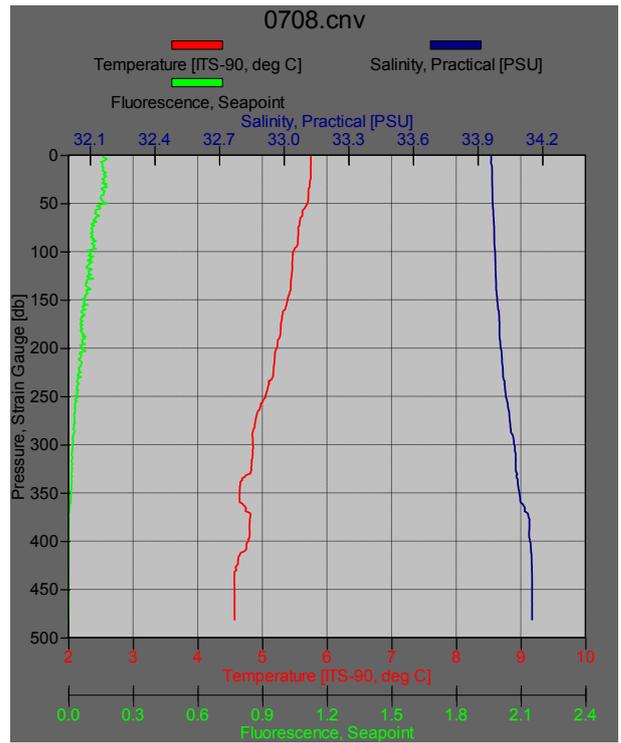
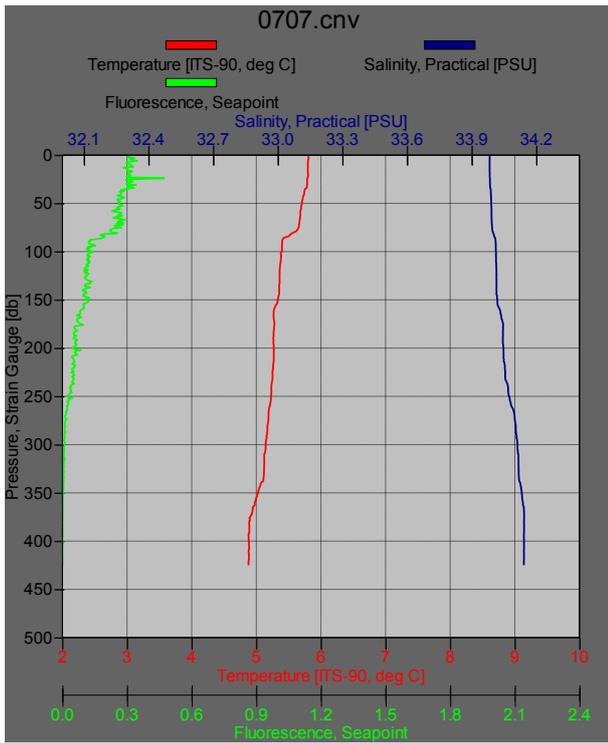


Estación 12



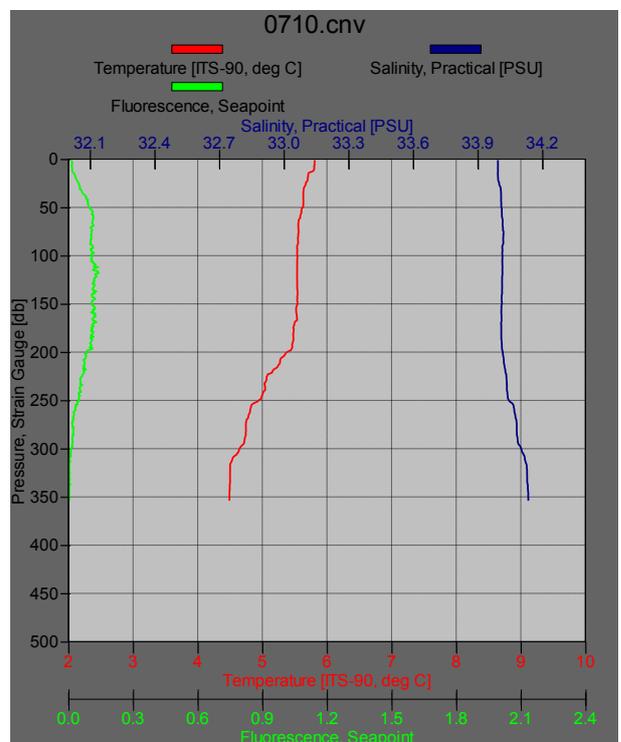
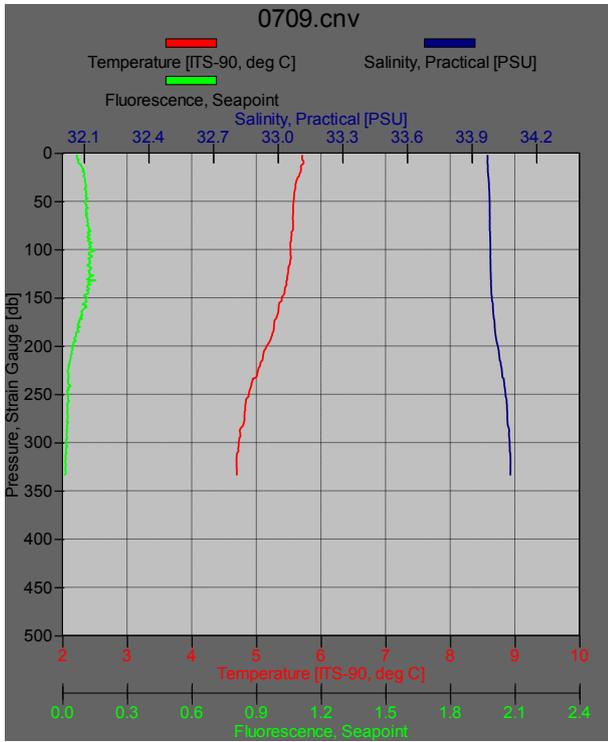
Estación 13

Estación 14



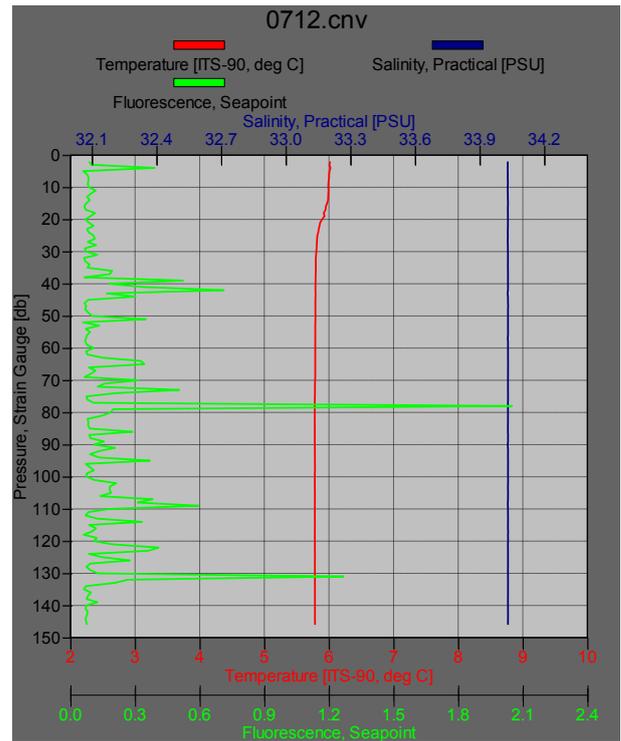
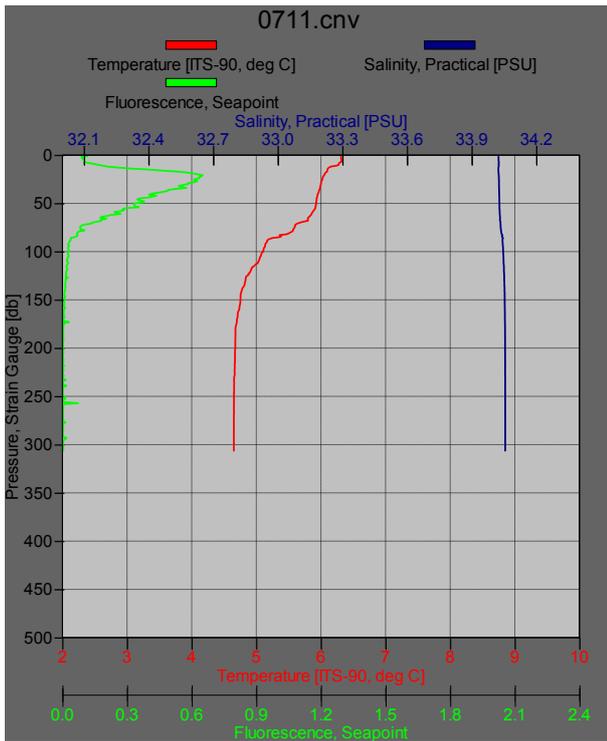
Estación 15

Estación 16

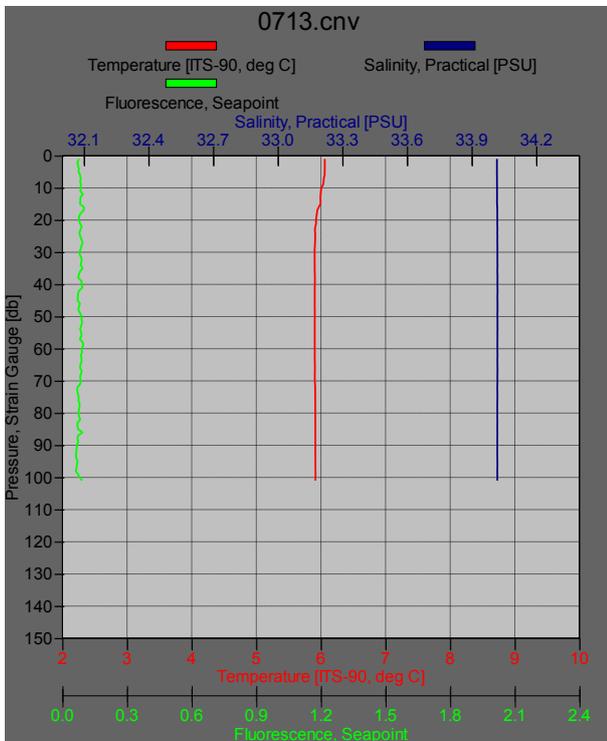


Estación 17

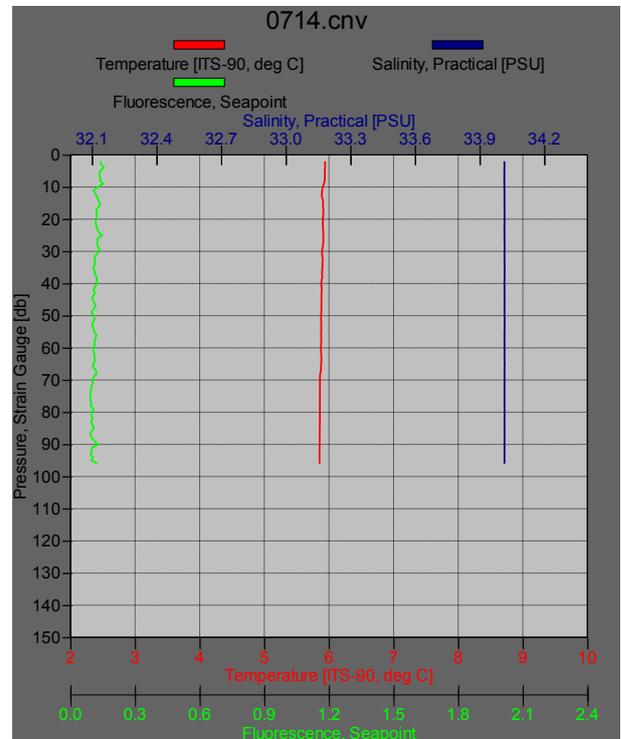
Estación 18



Estación 19

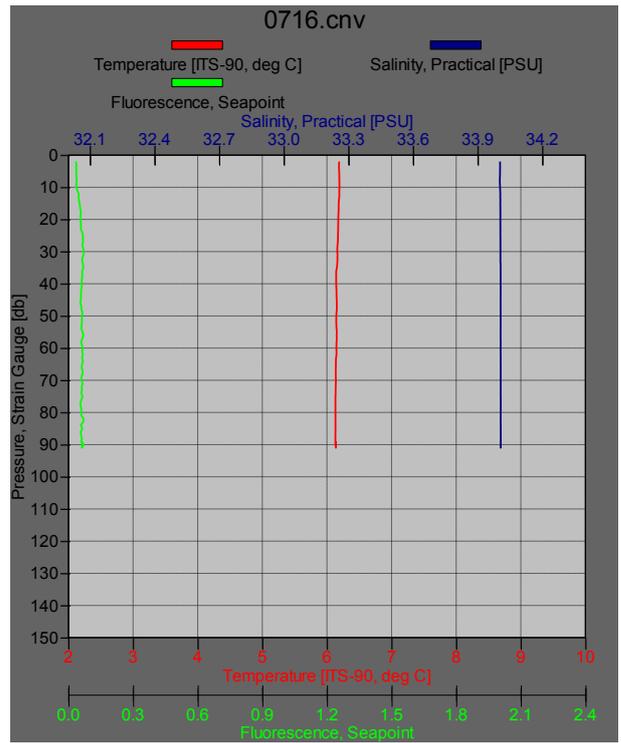
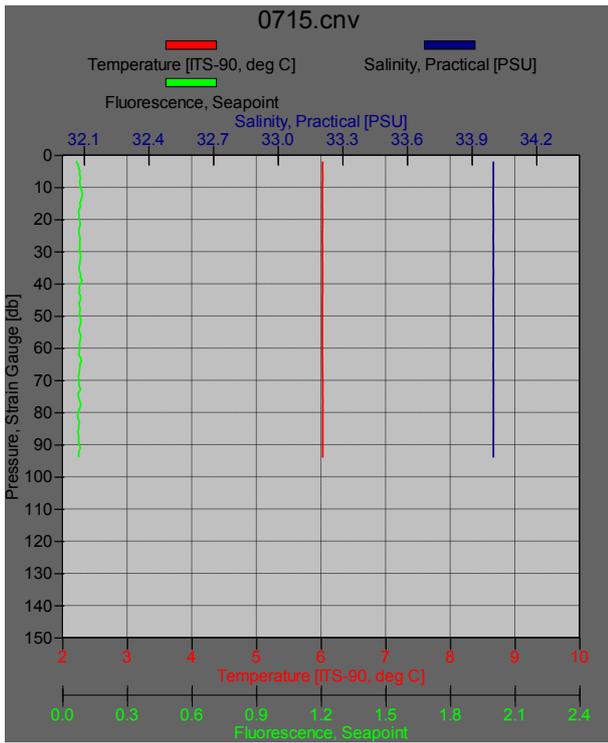


Estación 20

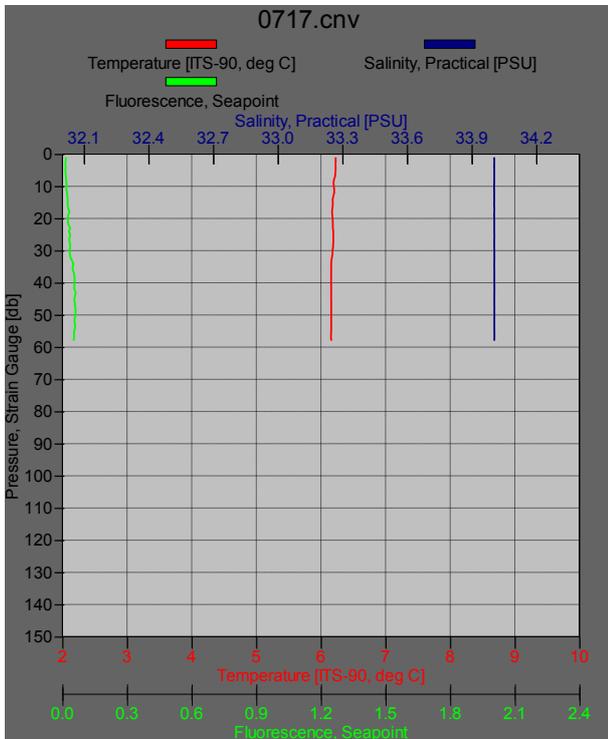


Estación 22

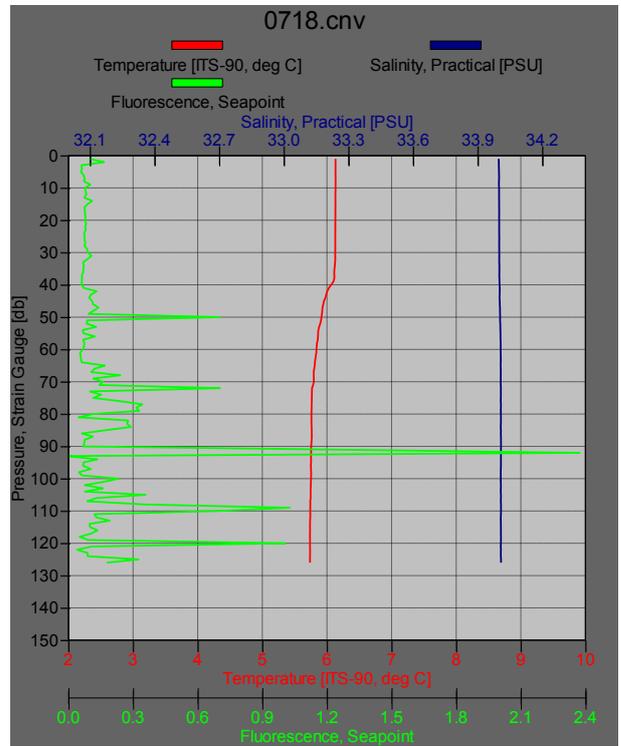
Estación 23



Estación 26

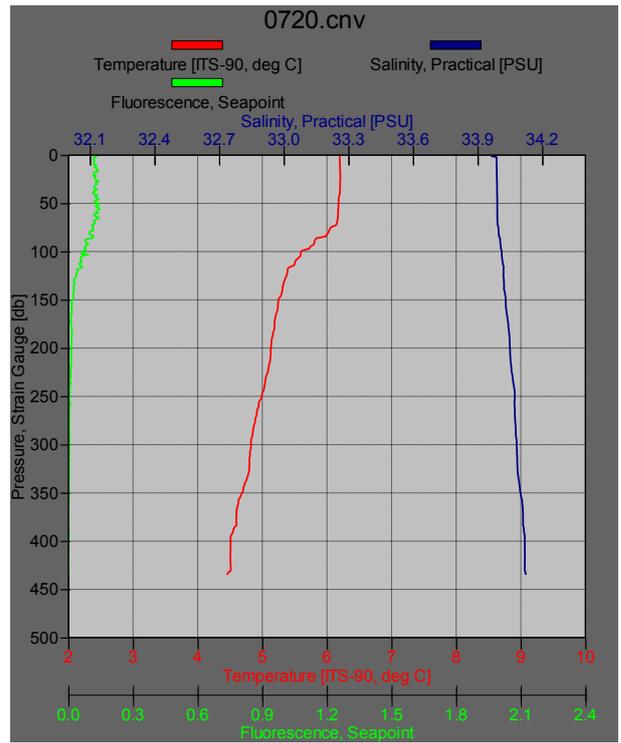
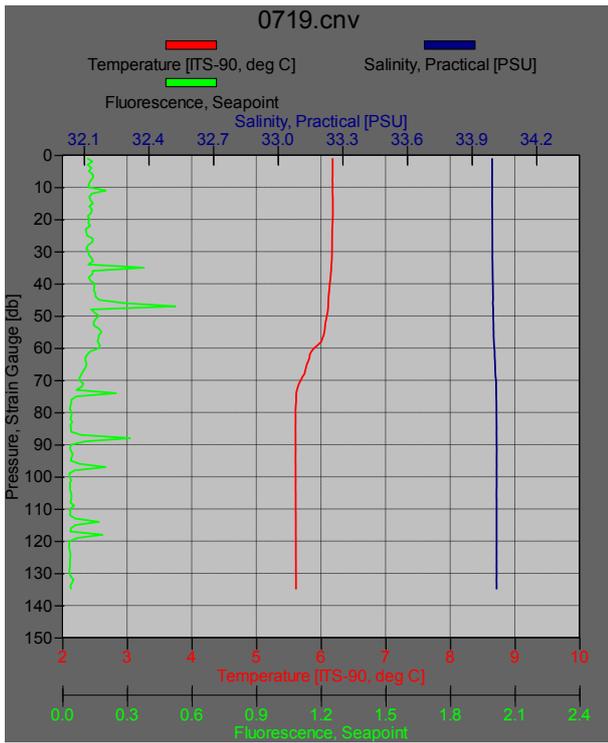


Estación 27

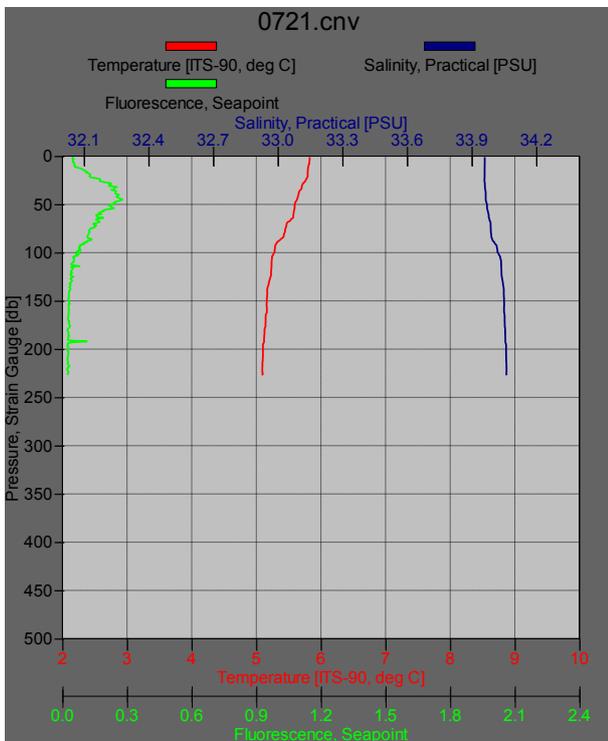


Estación 28

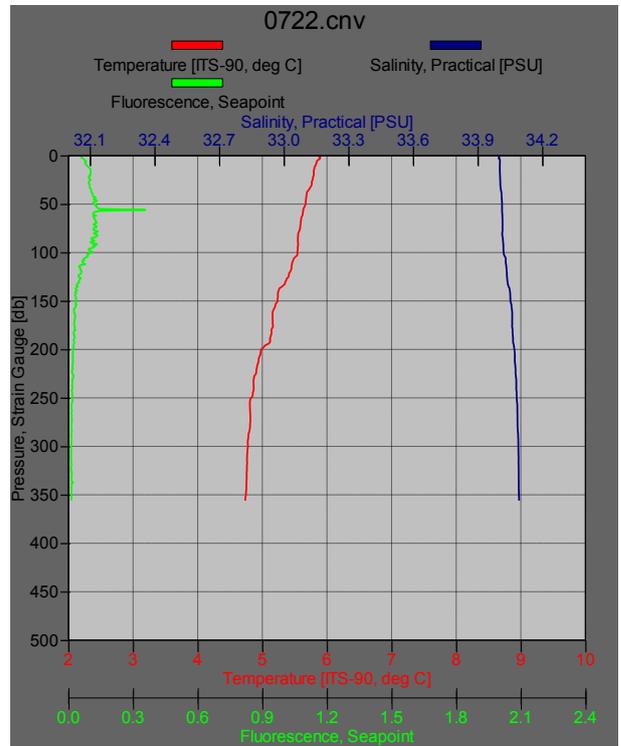
Estación 29



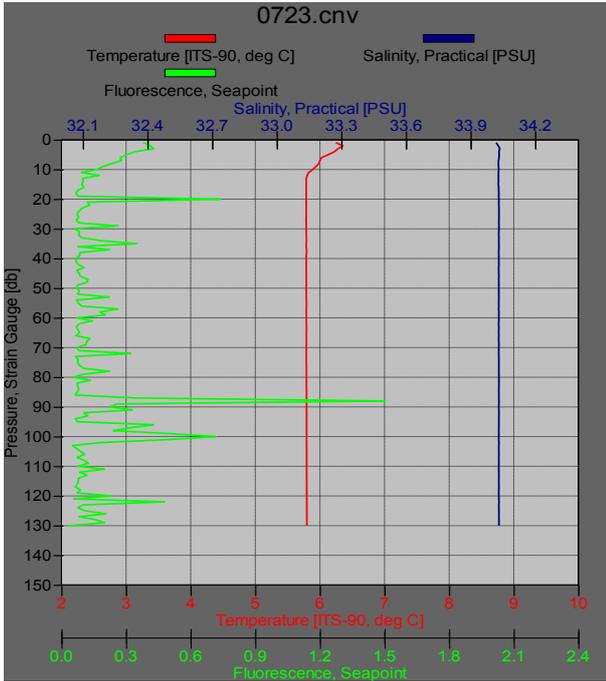
Estación 24



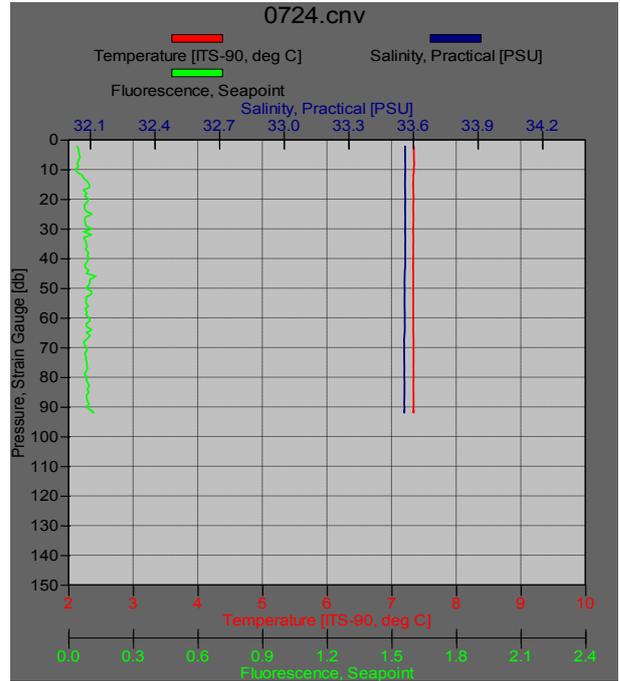
Estación 21



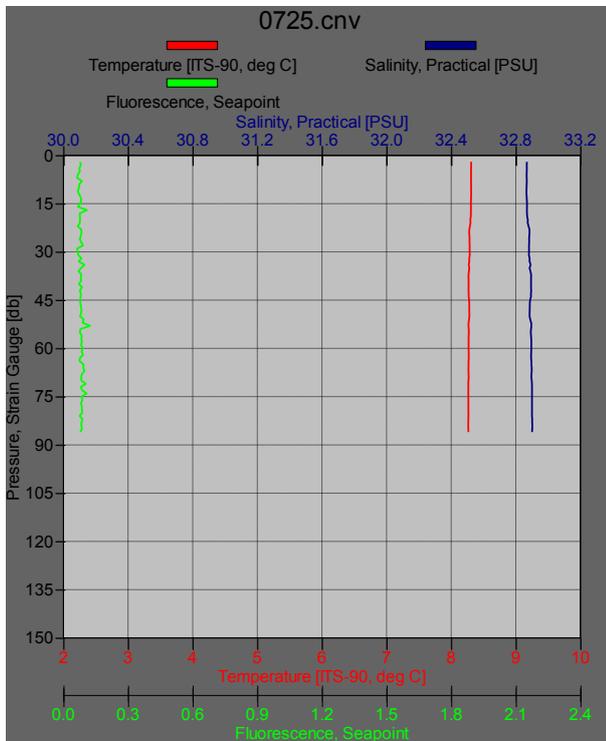
Estación 18bis



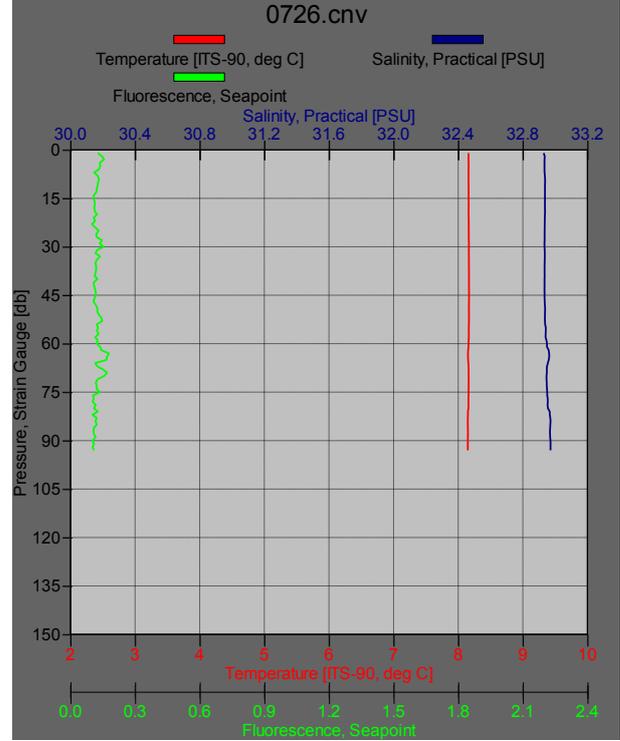
Estación 10



Estación 9

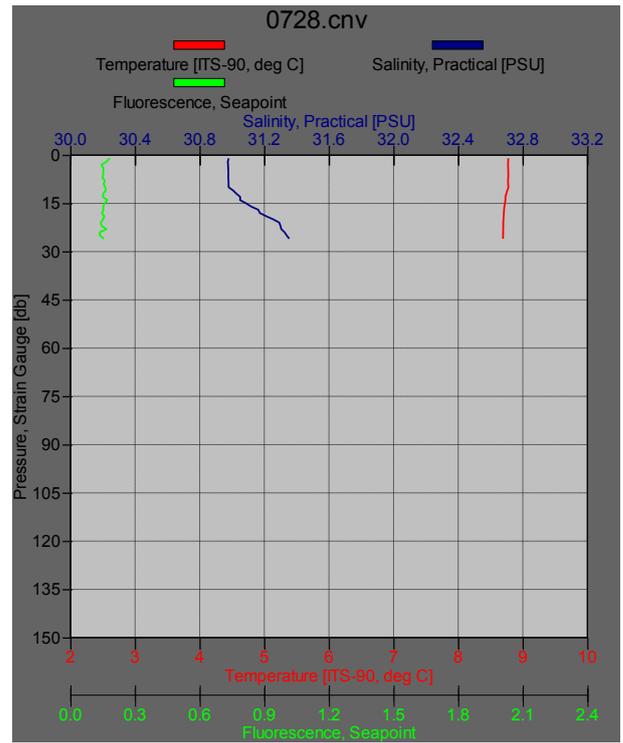
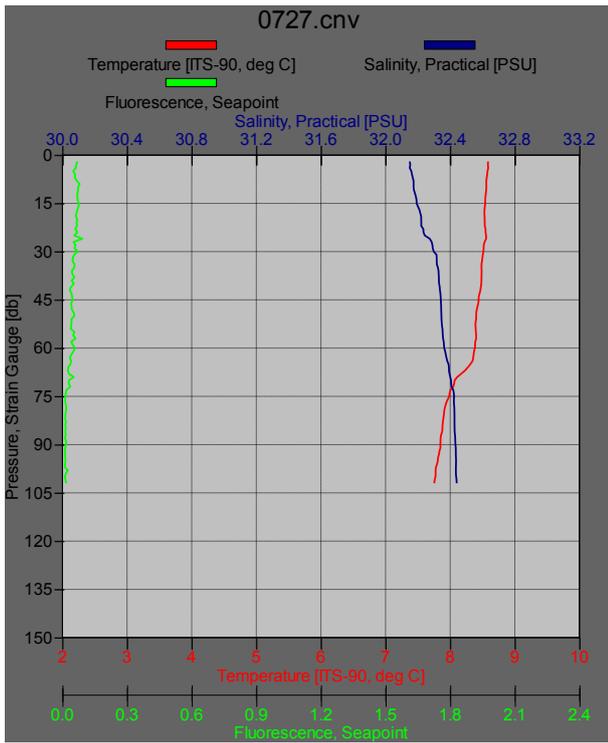


Estación 8



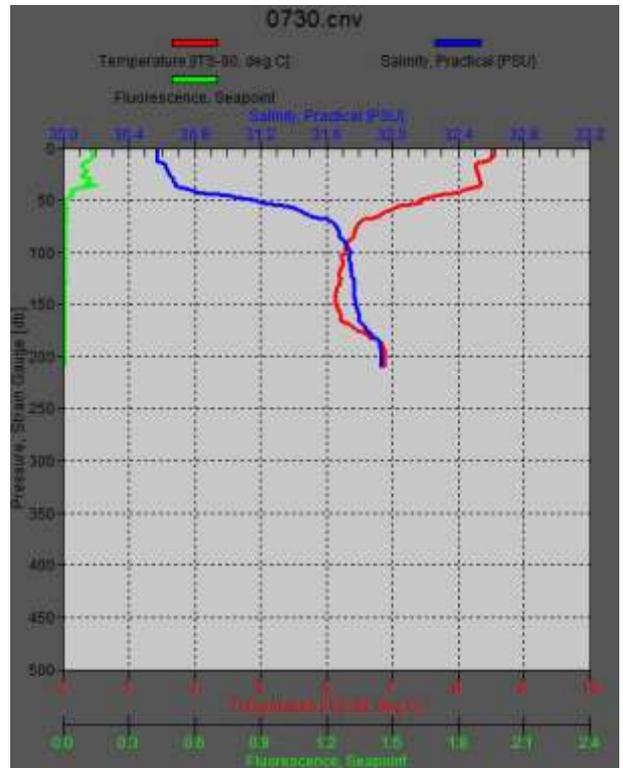
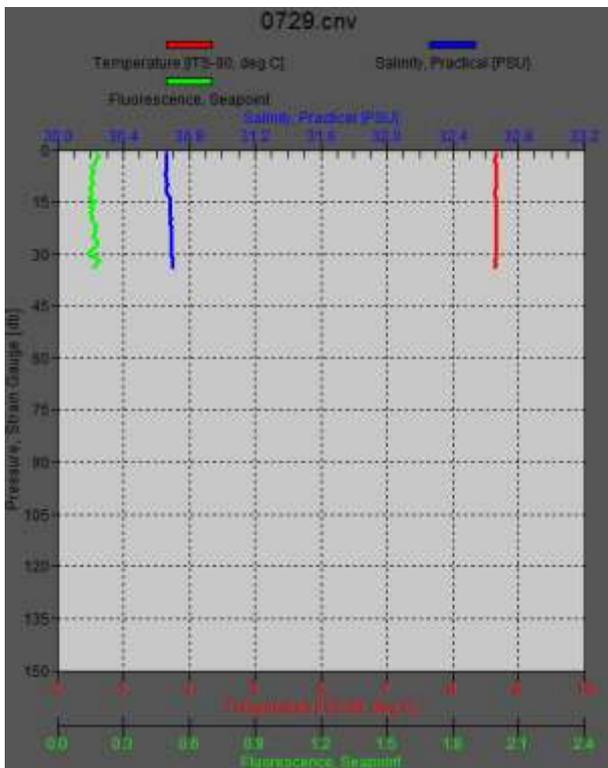
Estación 3

Estación 2



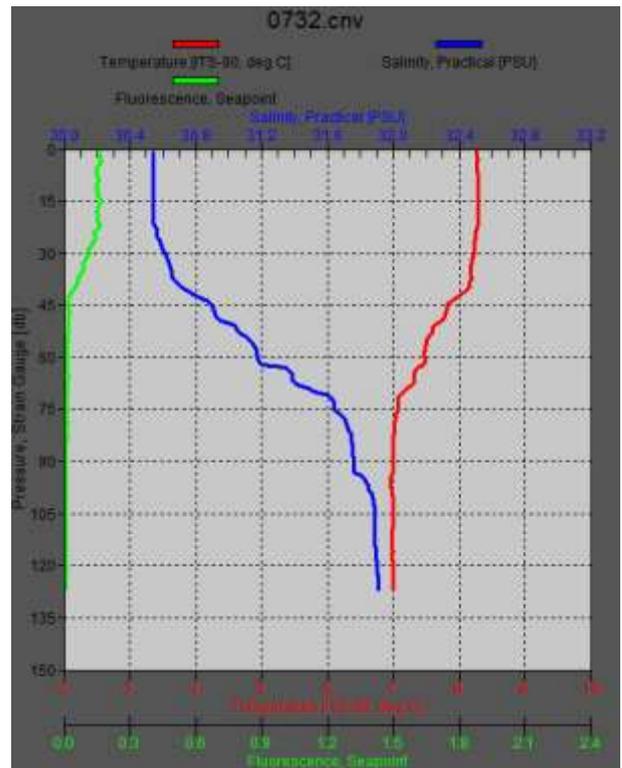
Estación B1

Estación 1



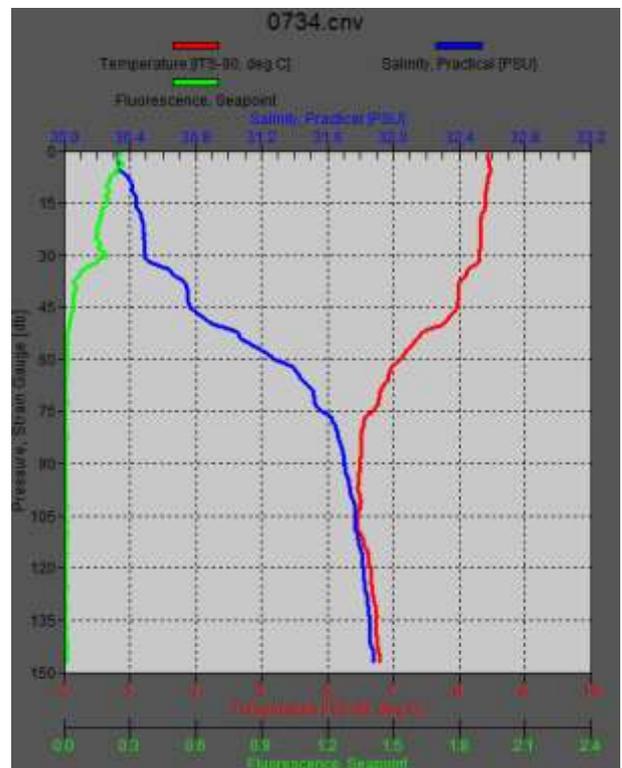
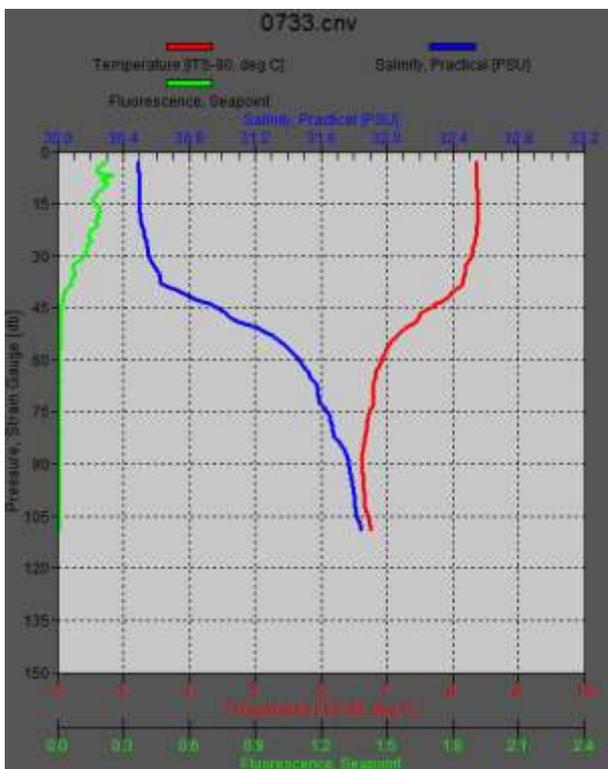
Estación B2

Estación B3

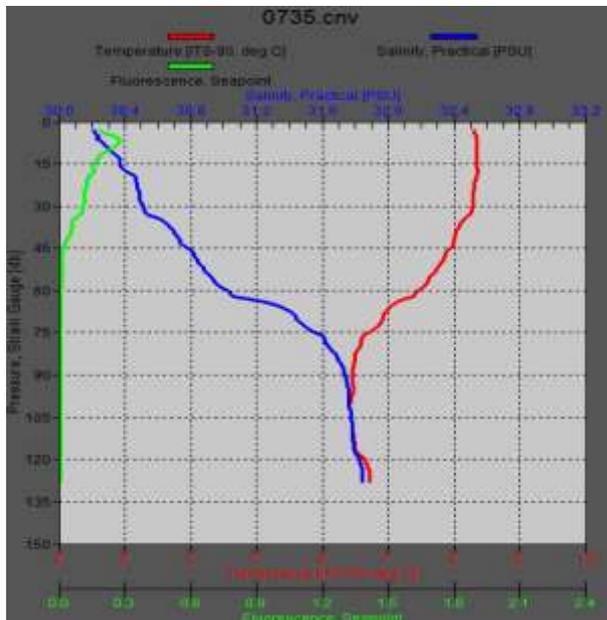


Estación B4

Estación B5



## Estación B6



### 8.3. Lowered ADCP

H. Fenco<sup>1</sup>, G. Cano<sup>1</sup>, J. Martín<sup>2</sup>, G. Kreps<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gabinete de Oceanografía Física, Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero

<sup>2</sup> Laboratorio de Oceanografía, Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET)

#### **Instrumental y Configuración**

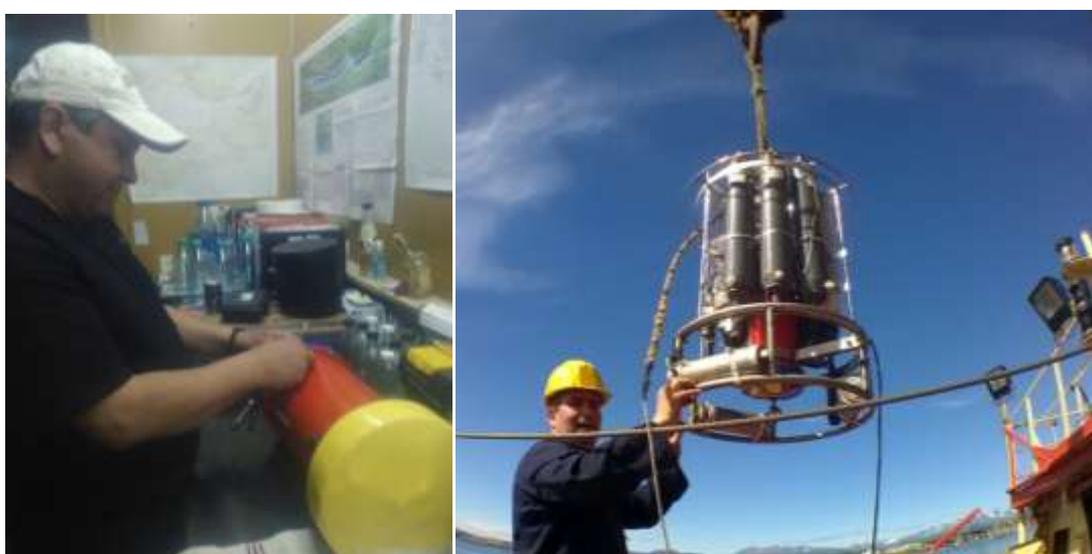
Se utilizó un correntómetro acústico Doppler (ADCP, Acoustic Doppler Current Profiler) marca RDI/Teledyne modelo Workhorse de 300 KHz SN 24310 con Bottom Track instalado utilizado en modo de perfilador vertical Lowered ADCP (LADCP). Este instrumento fue instalado en la jaula de la miniroseta SBE55 con los transductores apuntando en dirección al fondo del mar (**Figura 8.1**).

El equipo se configuró para tomar mediciones por ensamble cada 10 segundos, cada ensamble de 120 celdas o “bins” y 2 metros de espesor para cada celda utilizando el software PlanADCP provista por el fabricante, en las cuales el instrumento integra

verticalmente las velocidades horizontales observadas. Esta configuración se utilizó en todas las estaciones.

### Calibración del ADCP

Antes del inicio de la campaña se instaló un pack de baterías nuevo en el instrumento en el Laboratorio del CADIC (**Figura 8.3.1**), el cual está conformado por 28 pilas tipo “D” que generan un voltaje de 42 V. El pack de baterías, la jaula del CTD y los contrapesos presentes en la jaula generan modificaciones en el campo magnético en el entorno del ADCP, por lo tanto, es necesario realizar una calibración del compás magnético.



**Figura 8.3.1** [izquierda] Instalación del pack de baterías en el ADCP, [derecha] calibración del LADCP en la popa del buque antes de zarpar. (Foto: Martin Veccia)

El compás y los inclinómetros del ADCP fueron calibrados en la bodega de la popa del buque antes de zarpar (**Figura 8.3.1**), colocando el equipo a la pendura empleando la grúa del Puerto Deseado. Utilizando el software BBTalk del fabricante, se realizó un primer test de la brújula utilizando la función AX que arrojó un error de 13.8 grados, para lo cual se realizó la calibración en modo "Hard Iron Calibration" utilizando la función AF. Luego el error de la calibración fue de 3.2, inferior al máximo error tolerable de 5 grados.

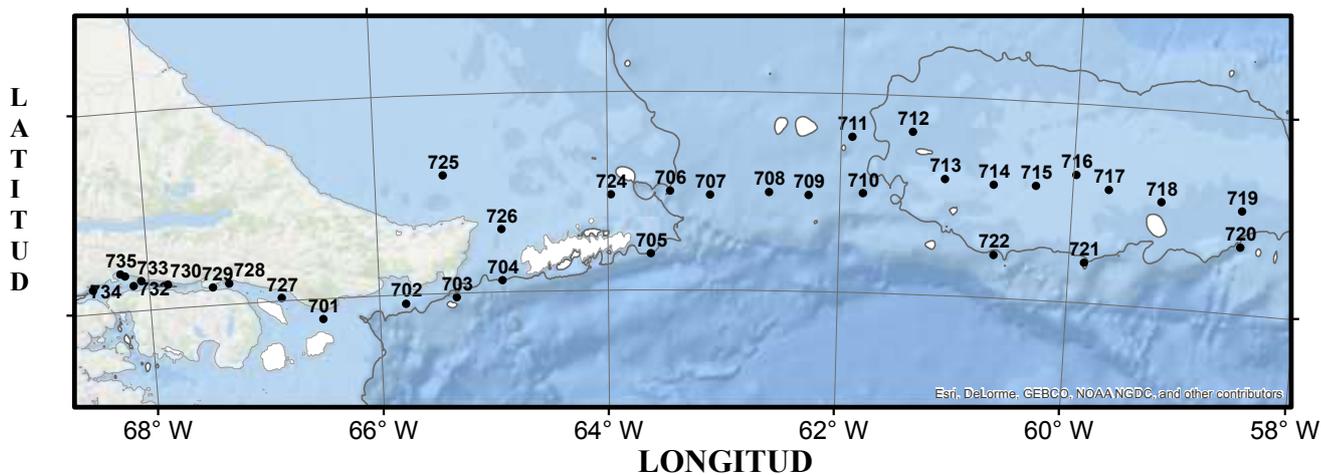
Para la comunicación e inicialización de toma de datos del ADCP, se conectó el instrumento con un cable de 5 metros a una notebook (Windows 8) vía puerto serie

utilizando un convertidor RS-232 a USB previo al inicio de cada estación. Luego de cada estación, se reconectó el instrumento a la notebook para descargar los datos utilizando una fuente de alimentación de 42 V provista por el fabricante para no agotar el pack de baterías.

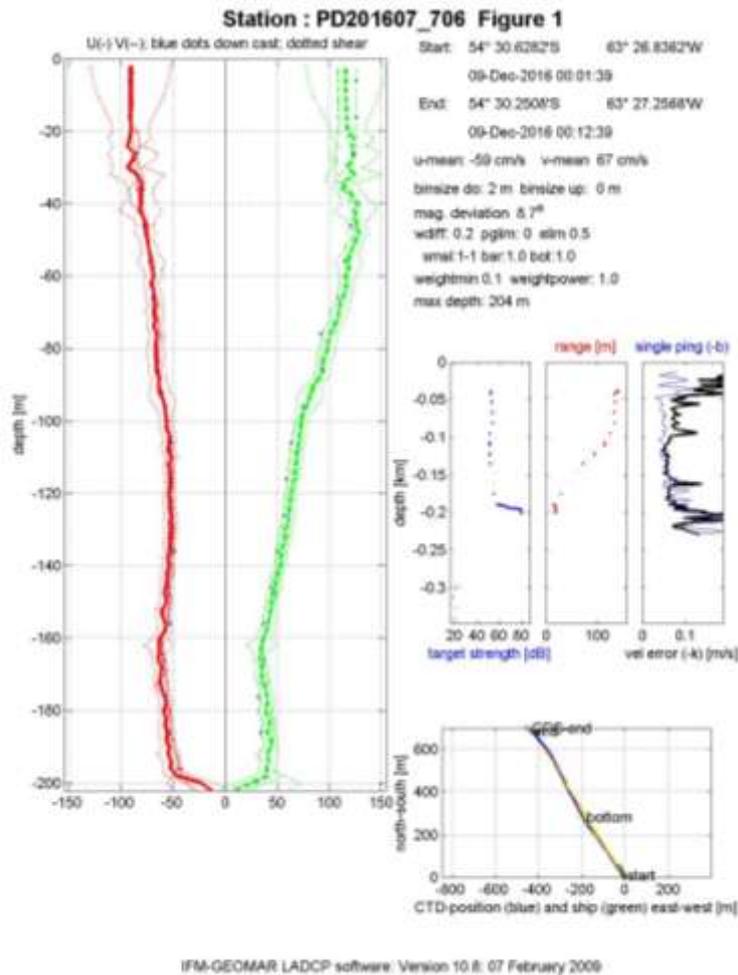
### Post-procesamiento de los perfiles LADCP

Al finalizar cada estación, los datos crudos que midió el LADCP fueron visualizados empleando el software WinADCP provisto por el fabricante. El ADCP brinda también información de la orientación de la unidad sumergible con respecto al norte magnético (heading) y al plano horizontal (pitch y roll).

Se realizaron un total de 35 estaciones oceanográficas (**Figura 8.3.2**) con una profundidad máxima de 500 m, 30 estaciones del plan original y 5 adicionales dentro del Canal Beagle.

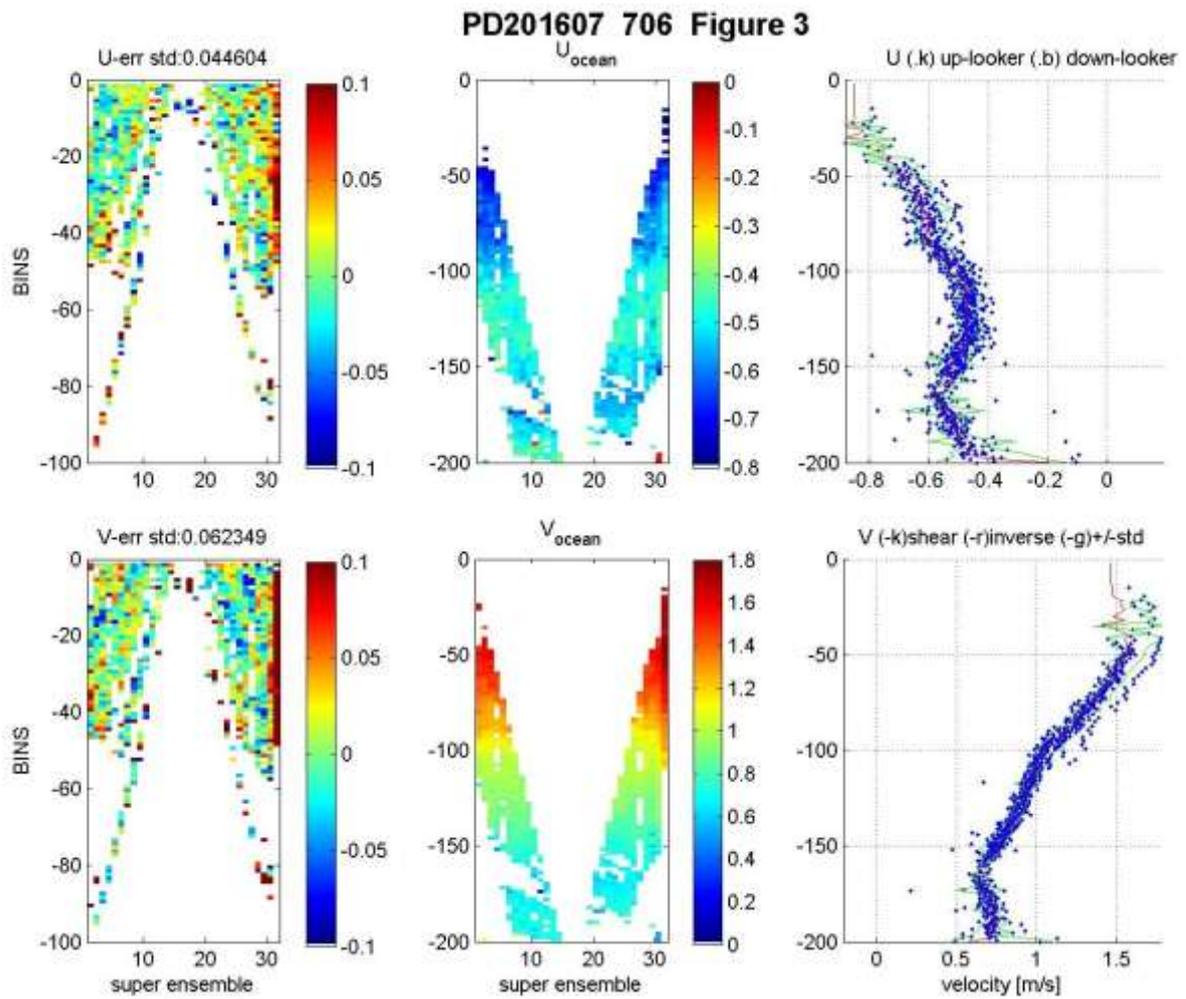


**Figura 8.3.2.** Ubicación geográfica de las estaciones oceanográficas CTD/LADCP durante la campaña Banco Burdwood. La línea gris muestra la batimetría de 200 metros (Fuente: Gebco08-30 sec.). Proyección Polar Estereográfica Antártica.



**Figura 8.3.3.** Resultados preliminares del post-procesamiento y metadatos del perfil vertical del LADCP correspondiente a la estación 706.

El post procesamiento de los perfiles de LADCP se realizó utilizando el software LADCP software X versión 10.8 Febrero 2009 desarrollado en Lamont-Doherty Earth Observatory (LDEO) por A. M. Thurnherr, versión 10.8. Este software usa el método lineal inverso mediante datos auxiliares tales como perfil del CTD (estimaciones de velocidad del sonido), datos de GPS (deriva del buque) y datos de bottom track para optimizar la velocidad relativa del fondo. El software calcula las estimaciones de velocidad horizontal realizadas mediante la estadística del descenso y ascenso del instrumento (**Figura 8.3.4**), obteniendo como producto final las componentes zonal (línea roja) y meridional (línea verde) del vector de la velocidad horizontal (**Figura 8.3.3**).



**Figura 8.3.4.** Combinación de los datos ascendentes y descendentes tomados por el ADCP indicando [izquierda] error de la velocidad, [centro] velocidad estimada y [derecha] velocidad vs. profundidad en toda la columna de agua tanto para la velocidad zonal (u) y meridional (v).

#### 8.4. Fondeo de un correntómetro en el Banco Burdwood

Jacobo Martín<sup>1</sup>, Gastón Kreps<sup>1</sup>, Gustavo Cano<sup>2</sup>, Harold Fenco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CADIC-CONICET, <sup>2</sup>INIDEP

Con el fin de tener una estimación de las corrientes en el banco, complementarias a las obtenidas con el ADCP instalado en la roseta, y también para testear las maniobras de fondeo y recuperación de anclajes a bordo del BOPD Puerto Deseado, se fondeó un anclaje exploratorio equipado con un correntómetro Doppler monopunto, Aquadopp 3000 (Nortek). El correntómetro fue suplementado con una “aleta” Aquafin (Nortek). Junto a los elementos estructurales (muerto de cemento, cable de acero, grilletes y giratorios, boyas de profundidad), en la base del anclaje se instaló un liberador acústico OCEANO 2500 el cual permitió la recuperación del correntómetro y tren de flotación, mediante envío de un código cifrado desde el buque con un tele-comando portátil TT-801 (IxBlue).

El punto de fondeo (54.1936°S; 61.3825°W) fue coincidente con la estación 18 (ver mapa general en Fig. b de la introducción). El correntómetro quedó a 10 metros sobre el fondo sobre una profundidad total de 155 m.

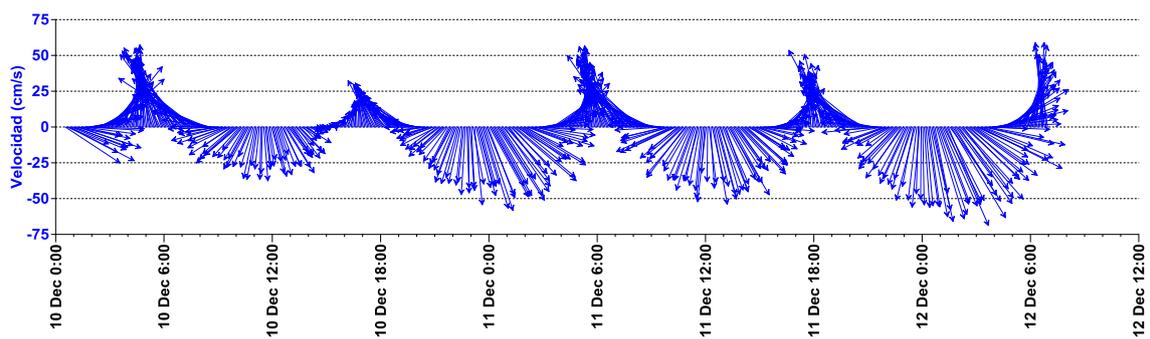
La maniobra de fondeo se realizó desde popa del Puerto Deseado el día 9 de diciembre, comenzando por la flotación y desplegando el resto del anclaje en el agua mientras el buque avanzaba a mínima velocidad, con el muerto suspendido del portal hasta el momento de su largado. La recuperación tuvo lugar 3 días después con un tiempo muy benigno y el mar en calma casi total, lo que permitió recuperar el anclaje desde una lancha semirrígida auxiliar.

El correntómetro funcionó correctamente sin incidencias. La inclinación respecto a la vertical registrada por el inclinómetro interno del Aquadopp 3000 fue aceptable (máximo 8.8°, promedio 3.7°) lo que corrobora las simulaciones corridas previamente con el paquete de Matlab ® “Mooring Dynamics”. La evolución temporal de la dirección de la corriente (Fig. 8.4.2) da cuenta de la preponderancia de la marea semidiurna en la zona de estudio. La magnitud de la corriente osciló entre 19 y 68 cm/s.

Las medidas tomadas con el ADCP instalado en la mini-roseta (se realizaron sendos perfiles previamente al fondeo y recuperación del anclaje) resultaron coherentes con los datos de módulo y dirección de la corriente respectivos a la profundidad de fondeo del correntómetro.



**Fig. 8.4.1.** Correntómetro Aquadopp a punto de ser fondeado. Foto: Alex Martínez



**Figura 8.4.2.** Vectores de corriente a 10 metros sobre el fondo, estación 18 en el Banco Burdwood. Los datos, originalmente adquiridos cada minuto, han sido submuestreados cada 5-min.

## **Anexo. Planillas de campaña.**

Referencias de las columnas de izquierda a derecha: Estación (St); Lance (Lc); Fecha; Hora UTC; Latitud; Longitud; Equipo/Arte; sub-lance; Profundidad (z) [para roseta, profundidad de cierre de las botellas, en los demás casos profundidad total]; Cable filado (Fil); Angulo cable (Ang); Velocidad del buque; Rumbo; Temperatura y Salinidad a 3m (provenientes del Termosalinógrafo, datos sin validar).

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
4	1	07/12/2016	20:26	55.1117	66.5436	bongo	agua	73	80	40	2.5	84	8.994	32.334
4	1	07/12/2016	20:30	55.1117	66.5436	bongo	fondo	73	80				8.994	32.334
4	1	07/12/2016	20:39	55.1117	66.5436	bongo	sup	73	80				8.994	32.334
4	2	07/12/2016	21:25	55.1093	66.4943	CTD	agua	76					8.843	32.368
4	2	07/12/2016	21:45	55.1093	66.4825	CTD	fin						9.030	32.318
4	3	07/12/2016	21:31	55.1094	66.4909	Roseta_1			76				8.857	32.365
4	3	07/12/2016	21:31	55.1094	66.4909	Roseta_2			30				8.857	32.365
4	3	07/12/2016	21:31	55.1094	66.4909	Ros 3,4,5,6			10				8.857	32.365
4	4	07/12/2016	21:38	55.1093	66.4867	niskin 3m							8.878	32.363
4	5	07/12/2016	21:50	55.1093	66.4797	fito 1	agua	76	20		1.5	85	9.130	32.300
4	6	07/12/2016	21:58	55.1091	66.4745	fito 2	agua	70	20		1.5	85	8.730	32.330
4	7	07/12/2016	21:58	55.1091	66.4745	fito 3			30					
4	8	07/12/2016	21:58	55.1091	66.4745	fito 4			30					
4	9	07/12/2016	22:30	55.1091	66.4745	fito 5			30					
4	10	07/12/2016	22:48	55.1071	66.4402	mini bongo	agua	60	70	40	2.6		8.806	32.371
4	10	07/12/2016	22:48	55.1069	66.4377	mini bongo	fondo	58					8.806	32.371
4	10	07/12/2016	22:48	55.1066	66.4311	mini bongo	sup	58					8.818	32.361
4	11	07/12/2016	23:03	55.1063	66.4215	zoo 1	agua	60	50	75	2.2		8.820	32.581
4	11	07/12/2016	23:05	55.1065	66.4185	zoo 1	fondo	62	80		2.5		8.807	32.358
4	12	07/12/2016	23:23	55.1065	66.4185	zoo 1	sup						8.807	
4	13	07/12/2016	23:23	55.1065	66.3959	zoo 2	agua	56	70		2.7	80	8.810	32.351
4	13	07/12/2016	23:25	55.1064	66.3928	zoo 2	fondo	58	70		2.7	80	8.810	32.351
4	13	07/12/2016	23:36	55.1070	66.3805	zoo 2	sup				2.1	160	8.807	32.340
5	14	08/12/2016	02:39	55.1188	65.9422	bongo	agua	675	10	10	2.3	100	8.379	33.4438
5	14	08/12/2016	02:48	55.1209	65.9308	bongo	fondo	750					8.398	33.447
5	14	08/12/2016	02:58			bongo	sup							
5	15	08/12/2016	03:00	55.1213	65.9139	zoo1	agua	715	100	55	2.8	80	8.415	33.452
5	15	08/12/2016	03:10	55.1211	65.8980	zoo1	sube	601					8.445	33.455
5	15	08/12/2016	03:27			zoo1	sup							
5	16	08/12/2016	03:27	55.1313	65.8900	zoo2	agua	478	100	45	3.4	160	8.411	33.453
5	16	08/12/2016	03:38			zoo2	fondo							
5	16	08/12/2016	03:47			zoo2	sup							
5	17	08/12/2016	04:02	55.1503	65.8797	minibongo	agua	590	135	45	2.6	60	8.182	33.551
5	17	08/12/2016	04:10			minibongo	fondo	479	135	45				
5	17	08/12/2016	04:22			minibongo	sup							
5	18	08/12/2016	05:02	55.1109	65.8477	CTD(cancel)	agua	244			1.7	70	8.438	33.394
5	19	08/12/2016	05:02	55.1109	65.8477	Fito1	agua	244	20	0	1.7	70	8.438	33.394
5	20	08/12/2016	05:00	55.1109	65.8477	Fito2	agua	244	20	0	1.7	70	8.438	33.394
5	21	08/12/2016	05:25	55.1039	65.8347	Fito3	agua	230	30	0	1.5	50	8.420	33.392
5	22	08/12/2016	05:38	55.0993	65.8303	Fito4	agua	225	30	0	1.5	40	8.408	33.379
5	23	08/12/2016	05:41	55.0980	65.8293	Fito5	agua	222	30	0	1.3	60	8.444	33.346
5	24	08/12/2016	06:15	55.0878	65.8283	Piloto	agua	195	550		2.9	40	8.441	33.341
5	25	08/12/2016	05:47	55.0961	65.8276	Niskin	agua	210	10		1.6	45	8.479	33.363
5	24	08/12/2016	06:29			Piloto	arrastre		550					

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
5	24	08/12/2016	06:43	55.0727	65.8122	Piloto	sube	173	550		2.5	30	8.420	33.330
5	24	08/12/2016	06:55			Piloto	sup							
5	26	08/12/2016	07:35	55.0518	65.7668	CTD	agua	136	135				8.726	32.433
5	26	08/12/2016	07:40			Roseta_1	fondo		133					
5	26	08/12/2016	07:42			Roseta_2			100					
5	26	08/12/2016	07:44			Roseta_3			60					
5	26	08/12/2016	07:47			Roseta_4			3					
5	26	08/12/2016	07:47			Roseta_5			3					
5	26	08/12/2016	07:49			CTD	fin						8.724	32.418
6	27	08/12/2016	09:21	55.0845	65.4812	bongo	agua	325	100	25	2.8	50	8.483	32.761
6	27	08/12/2016	09:29	55.0799	65.4723	bongo	fondo	323						
6	27	08/12/2016	09:36	55.0765	65.4659	bongo	sup	320						
6	28	08/12/2016	09:40	55.0741	65.4610	minibongo	agua	320	100	25	3.5	50	8.597	32.844
6	28	08/12/2016	09:44	55.0712	65.4566	minibongo	fondo	315						
6	28	08/12/2016	09:55	55.0642	65.4428	minibongo	sup	310						
6	29	08/12/2016	10:08	55.0576	65.4296	zoo1	fondo	304	100	45				
6	29	08/12/2016	10:16	55.0541	65.4189	zoo1	sup	304	100	45	2.4	41	8.694	32.684
6	30	08/12/2016	10:30	55.0498	65.4065	fito1	agua	308	20	0	2	81	8.711	32.034
6	31	08/12/2016	10:37	55.0485	65.3995	fito2	agua	308	20		2		8.618	32.759
6	31	08/12/2016	10:40			fito2	fondo							
6	32	08/12/2016	10:55	55.0429	65.3783	fito3	agua	429	30		2	40	8.499	32.849
6	32	08/12/2016	10:57			fito3	fondo							
6	32	08/12/2016	10:59	55.0417	65.3746	fito3	sup				3	60		
6	33	08/12/2016	11:01	55.0412	65.3725	fito4	agua	507	30		3.5	75	8.458	32.875
6	33	08/12/2016	11:04			fito4	fondo							
6	33	08/12/2016	11:05			fito4	sup							
6	34	08/12/2016	11:02			niskin 10m	agua	507					8.494	32.837
6	35	08/12/2016	11:06	55.0385	65.3627	niskin 3m	agua						8.488	32.852
6	36	08/12/2016	11:10	55.0378	65.3599	fito5	fondo	627	30		4	55	8.505	32.837
6	36	08/12/2016	11:22			fito5	sup							
6	37	08/12/2016	11:37	55.0289	65.3251	CTD	agua	393	421		3.5		8.700	32.724
7	38	08/12/2016	13:26	54.9889	65.0107	bongo	agua	305	110	20	2.7	70	8.903	32.392
7	38	08/12/2016	13:33	54.9871	65.0018	bongo	fondo	294	110	20	3.5	60	8.920	32.411
7	38	08/12/2016	13:37	54.9846	64.9952	bongo	sup	285	110	20	3	45	8.945	32.401
7	39	08/12/2016	13:40	54.9827	64.9920	mini bongo	agua	284	110	30	2.7	62	8.930	32.429
7	39	08/12/2016	13:46	54.9805	64.9859	mini bongo	fondo	281	110	30	2.9	45	8.927	32.475
7	39	08/12/2016	13:51	54.9785	64.9801	mini bongo	sup	280	110	30	2.6	60	8.903	32.528
7	40	08/12/2016	13:53	54.9773	64.9767	zoo1	sagua	278	100	60	2.9	54	8.869	2.548
7	40	08/12/2016	13:58	54.9748	64.9710	zoo1	fondo	260	100	60	3.1	46	8.856	32.587
7	41	08/12/2016	14:03	54.9718	64.9655	zoo1	sup	258	100	50	3.1	30	8.898	32.578
7	42	08/12/2016	14:29	54.9596	64.9466	fito1	agua	244	30		2.8	80	8.869	32.626
7	42	08/12/2016	14:32	54.9592	64.9454	fito1	fondo	240	30		2	50	8.936	32.530
7	42	08/12/2016				fito1	sup		30					
7	43	08/12/2016	14:37	54.9579	64.9398	fito2	agua	240	30		2.2	80	8.947	32.520
7	43	08/12/2016	14:39	54.9574	64.9382	fito2	sup	240	30		2.5	54	8.994	32.518
7	44	08/12/2016	14:40	54.9572	64.9378	fito3	agua	239	30		2.2	70	8.916	32.589
7	44	08/12/2016		54.9560	64.9331	fito3	sup	237	30		1.8	90	8.926	32.562
7	45	08/12/2016	14:47	54.9554	64.9303	fito4	agua	236	20		1.7	90		

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
7	45	08/12/2016				fito4	fondo							
7	45	08/12/2016	14:50			fito4	sup	231	20		2	60		
7	46	08/12/2016	14:52	54.9540	64.9269	fito5	agua	234	20		2.5	90	8.944	32.472
7	46	08/12/2016	14:55	54.9532	64.9248	fito5	fondo	230					8.974	32.510
7	47	08/12/2016	15:03	54.9509	64.9188	CTD		227					8.949	32.513
7	47	08/12/2016	15:13			Roseta_1,2			220					
7	47	08/12/2016	15:15			Roseta_3			180					
7	47	08/12/2016	15:18			Roseta_4			60					
7	47	08/12/2016	15:18			Roseta_5			60					
7	47	08/12/2016	15:20			Roseta_6			10					
7	47	08/12/2016	15:23			CTD								
7	48	08/12/2016				niskin	sup		30				8.930	32.530
11	49	08/12/2016	20:32	54.7842	63.7034	bongo	agua	251	115	35	2.5	150	8.606	32.982
11	49	08/12/2016	20:43			bongo	fondo							
11	49	08/12/2016	20:46			bongo	sup							
11	50	08/12/2016	20:49	54.7879	63.6509	minibongo	agua	269	120	40	2	118	8.751	32.976
11	50	08/12/2016	20:56			minibongo	fondo							
11	50	08/12/2016	21:01			minibongo	sup							
11	51	08/12/2016	21:05	54.7938	63.6400	zoo1	agua	287	150	45	1.5	120	8.614	33.000
11	51	08/12/2016	21:10			zoo1	fondo							
11	51	08/12/2016	21:25			zoo1	sup							
11	52	08/12/2016	21:33	54.8091	63.6296	zoo2	agua	330	150	20	2.8	170	7.697	33.549
11	52	08/12/2016				zoo2	fondo							
11	52	08/12/2016	21:49			zoo2	sup							
11	53	08/12/2016	22:04	54.8242	63.6242	fito1	agua	388	20		2.2	150	7.230	33.803
11	53	08/12/2016	22:10			fito1	sup							
11	54	08/12/2016	22:04	54.8243	63.6245	CTD	agua	389					7.217	33.803
11	54	08/12/2016	22:19			Roseta_1	fondo		385					
11	54	08/12/2016	22:26			Roseta_2			120					
11	54	08/12/2016	22:28			Roseta_3			80					
11	54	08/12/2016	22:31			Roseta_4			40					
11	54	08/12/2016	22:32			Roseta5,_6			3					
11	54	08/12/2016	22:33			CTD	sup							
11	55	08/12/2016	22:14	54.8230	63.6198	fito2	agua	397	20		2	100	7.208	33.812
11	55	08/12/2016	22:18			fito2	sup							
11	56	08/12/2016	22:21	54.8220	63.6170	fito3	agua	382	30		1.9	80	7.206	33.806
11	56	08/12/2016	22:24			fito3	sup							
11	57	08/12/2016	22:28	54.8209	63.6145	fito4	agua	378	30		1.8	80	7.230	33.805
11	57	08/12/2016	22:31			fito4	sup							
11	58	08/12/2016	22:32	54.8202	63.6126	fito5	agua	376	30		2	62	7.294	33.807
11	58	08/12/2016	22:36			fito5	sup							
11	59	08/12/2016	22:23			niskin 10m	agua							
12	60	09/12/2016	00:57	54.5904	63.4184	bongo	agua	147	110	10	3	20	7.686	33.389
12	60	09/12/2016	01:03	54.5851	63.4163	bongo	fondo	159						
12	60	09/12/2016	01:05	54.5824	63.4157	bongo	sup	174						
12	61	09/12/2016	01:15	54.5732	63.4139	minibongo	agua	215	100	8	2	20	7.619	33.438
12	61	09/12/2016	01:23	54.5669	63.4120	minibongo	fondo	230						
12	61	09/12/2016	01:26	54.5648	63.4113	minibongo	sup	231						
12	62	09/12/2016	01:40	54.5521	63.4086	zoo1	agua	239	100	35	2	340	7.595	33.459

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
12	62	09/12/2016	01:45			zoo1	fondo		100					
12	62	09/12/2016	01:49			zoo1	arrastre		100					
12	62	09/12/2016	01:59	54.5343	63.4099	zoo1	sup	237						
12	63	09/12/2016	02:22	54.5201	63.4168	zoo 2	agua	234	100	55	2	277	7.006	33.464
12	63	09/12/2016	02:27	54.5191	63.4219	zoo 2	fondo	229						
12	63	09/12/2016	02:41	54.5175	63.4420	zoo 2	sup	213						
12	64	09/12/2016	03:01	54.5118	63.4467	CTD	agua	210	210				7.486	33.465
12	64	09/12/2016	03:11			CTD	fondo						7.431	33.485
12	65	09/12/2016	03:09	54.5088	63.4495	fito1	agua	208	20				4.431	33.485
12	65	09/12/2016	03:11			fito1	fondo							
12	65	09/12/2016	03:12			fito1	sup							
12	66	09/12/2016	03:14	54.5058	63.4515	fito2	agua	205	20				7.445	3.483
12	66	09/12/2016	03:17	54.5049	63.4529	fito2	fondo							
12	66	09/12/2016	03:19			fito2	sup							
12	67	09/12/2016	03:26	54.5028	63.4583	fito3	agua	200			1.5	150	7.424	33.500
12	68	09/12/2016	03:31	54.5025	63.4624	fito4	agua	198			1.5	150	7.418	33.502
12	68	09/12/2016	03:36			fito4	sup							
12	69	09/12/2016	03:38	54.5013	63.4670	fito5	agua	196			1	240	7.455	33.480
12	69	09/12/2016	03:42			fito5	sup							
13	70	09/12/2016	06:10	54.5250	63.1048	CTD	agua	425					6.236	33.882
13	70	09/12/2016	06:15	54.5248	63.1058	Roseta_1	fondo						6.199	33.870
13	70	09/12/2016	06:22	54.5243	63.1071	Roseta_2			10				6.243	33.880
14	71	09/12/2016	08:45	54.4992	62.6767	bongo	agua	510	100		2.5	90	6.333	33.369
14	71	09/12/2016	08:46			bongo	fondo		100					
14	71	09/12/2016	08:50			bongo	sup	514	100		3	70		
14	72	09/12/2016	08:54	54.4999	62.6651	minibongo	agua	502	110	40	2.9	65	6.329	33.866
14	72	09/12/2016	08:58			minibongo	fondo	504	110		2.7	80		
14	72	09/12/2016	09:02			minibongo	sup	500				80		
14	73	09/12/2016	09:06	54.5009	62.6475	zoo1	agua	500	100	65	3	90	6.269	33.868
14	73	09/12/2016	09:10			zoo1	fondo	499	100		3.5	80		
14	73	09/12/2016	09:17			zoo1	sup	492	100		3.4	90		
14	74	09/12/2016	09:21	54.5022	62.6249	zoo2	agua	495	100	65	3.4	90	6.204	33.858
14	74	09/12/2016	09:25			zoo2	fondo	492	100		3.9	60	6.197	33.854
14	74	09/12/2016	09:30			zoo2	sup	490	100		3.2	70	6.211	33.848
14	75	09/12/2016	09:42	54.5062	62.6100	fito1	agua	489	20				6.213	33.846
14	75	09/12/2016	09:46	54.5074	62.6003	fito2	agua	488	20				6.207	33.847
14	76	09/12/2016	09:44	54.5066	62.6011	CTD	agua	489					6.206	33.847
14	76	09/12/2016				Roseta_1	fondo		459					
14	76	09/12/2016				Roseta_2			100					
14	76	09/12/2016				Roseta_3			90					
14	76	09/12/2016				Roseta_4,5,6			10					
14	77	09/12/2016	09:55	54.5084	62.5981	fito3	agua	488	30				6.221	33.843
14	78	09/12/2016	09:58	54.5090	62.5981	fito4	agua	489	30				6.226	33.853
14	79	09/12/2016	10:00	54.5094	62.5982	niskin	agua	489	3				6.212	33.849
14	80	09/12/2016	10:01	54.5143	62.5984	fito5	agua	490	30				6.203	33.849

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
15	81	09/12/2016	12:08	54.5183	62.2611	CTD	agua	345					6.089	33.382
15	81	09/12/2016	12:20			Roseta_1	fondo							
15	81	09/12/2016	12:29			Roseta_2			10					
15	81	09/12/2016	12:30			CTD	sup							
16	82	09/12/2016	14:28	54.5166	61.8900	bongo	agua	288	110	40	3.7	70	6.204	33.872
16	82	09/12/2016	14:31			bongo	fondo	292	110				6.214	33.872
16	82	09/12/2016	14:35			bongo	sup	285	110				6.214	33.871
16	83	09/12/2016	14:37	54.5153	61.8752	minibongo	agua	288	110	50	3.6	78	6.217	33.873
16	83	09/12/2016	14:40			minibongo	fondo	300	110				6.205	33.877
16	83	09/12/2016	14:46	54.5141	61.8593	minibongo	sup	366	110	50	3.7	70	6.163	33.877
16	84	09/12/2016	14:50	54.5136	61.8593	zoo1	agua	398	100	60	3.8	70	6.164	33.876
16	84	09/12/2016	14:54			zoo1	fondo	423					6.173	33.873
16	84	09/12/2016	15:02			zoo1	sup							
16	85	09/12/2016	15:06	54.5104	61.8258	zoo2	agua	411	100	75	3.5	80	6.204	33.876
16	85	09/12/2016	15:09			zoo2	fondo	400						
16	85	09/12/2016	15:19			zoo2	sup	368					6.243	33.878
16	86	09/12/2016	15:32	54.5073	61.7950	CTD	agua	356					6.264	33.880
16	86	09/12/2016	15:42			Roseta_1	fondo		360					
16	86	09/12/2016	15:50			Roseta_2			60					
16	86	09/12/2016	15:52			Roseta_3			10					
16	86	09/12/2016	15:52			Roseta4,5,6			10					
16	86	09/12/2016	15:55			CTD	sup							
16	87	09/12/2016	15:32	54.5072	61.7950	fito1	agua	356	20				6.264	33.880
16	87	09/12/2016	15:35			fito1	sup							
16	88	09/12/2016	15:36	54.5065	61.7925	fito2	agua	363	20				6.370	33.883
16	88	09/12/2016	15:38			fito2	sup							
16	89	09/12/2016	15:41	54.5056	61.7900	fito3	agua	364	30				6.302	33.888
16	89	09/12/2016	15:44			fito3	sup							
16	90	09/12/2016	15:43	54.5052	61.7891	Niskin 3m	agua	364	30				6.308	33.882
16	91	09/12/2016	15:45	54.5045	61.7877	fito4	agua	363	30				6.363	33.882
16	91	09/12/2016	15:48			fito4	sup							
16	92	09/12/2016	15:50	54.5032	61.7851	fito5	agua	369					6.398	33.887
16	92	09/12/2016	15:54			fito5	sup							
16	93	09/12/2016	16:00	54.5010	61.7805	Niskin 10m	agua	358					6.324	33.881
17	94	09/12/2016	18:33	54.2223	61.8932	CTD	agua	314					6.786	33.908
17	94	09/12/2016	18:43			Roseta_1		310	310					
17	94	09/12/2016				Roseta_2			50					
17	94	09/12/2016				Roseta_3			20					
17	94	09/12/2016				Roseta_4			10					
17	94	09/12/2016				Roseta_5			10					
17	94	09/12/2016	18:59			Roseta_6			3					
17	95	09/12/2016	18:36	54.2223	61.8932	Niskin 10m	agua	314					6.794	33.908
17	96	09/12/2016	18:37	54.2221	61.8930	fito1	agua	314	20				6.823	33.915
17	96	09/12/2016	18:40			fito1	sup							
17	97	09/12/2016	18:42	54.2222	61.8928	fito2	agua	316	20				6.862	33.910
17	97	09/12/2016	18:44			fito2	sup							
17	98	09/12/2016	18:46	54.2225	61.8930	fito3	agua	314	30				6.821	33.928

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
17	98	09/12/2016	18:49			fito3	sup							
17	99	09/12/2016	18:51	54.2226	61.8932	fito4	agua	314	30				6.808	33.915
17	99	09/12/2016	18:53			fito4	sup							
17	100	09/12/2016	18:55	54.2227	61.8933	fito5	agua	313	30				6.827	33.913
17	100	09/12/2016	19:01			fito5	sup							
17	101	09/12/2016	19:09	54.2245	61.8853	bongo	agua	305	110	45	3.2	90	6.870	33.910
17	101	09/12/2016	19:14	54.2237	61.8799	bongo	fondo	301						
17	101	09/12/2016	19:18	54.2230	61.8749	bongo	sup	299						
17	102	09/12/2016	19:22	54.2224	61.8704	minibongo	agua	296	110	45	2.5	40	6.895	33.911
17	102	09/12/2016	19:25	54.2221	61.8673	minibongo	fondo	295						
17	102	09/12/2016	19:34	54.2208	61.8563	minibongo	sup	279			2			
17	103	09/12/2016	19:39	54.2200	61.8494	zoo1	agua	271	100	65	2.8	78	6.917	33.915
17	103	09/12/2016	19:42	54.2196	61.8457	zoo1	fondo							
17	103	09/12/2016	19:54	54.2181	61.8334	zoo1	sup							
17	104	09/12/2016	19:57	54.2177	61.8307	zoo2	agua	264	100	55	2.4	115	6.912	33.914
17	104	09/12/2016	20:00	54.2173	61.8279	zoo2	fondo	259						
17	104	09/12/2016	20:08	54.2166	61.8201	zoo2	sup							
18	105	09/12/2016	21:36	54.1876	61.5556	piloto	agua	165	495		3.2	80	6.856	33.910
18	105	09/12/2016	21:49	54.1851	61.5373	piloto	fondo	164			3	80	6.817	33.914
18	105	09/12/2016	22:00			piloto	sube							
18	105	09/12/2016	22:18			piloto	sup							
18	106	09/12/2016	22:31	54.1808	61.4804	minibongo	agua	156	110	35	2.3	80	6.602	33.913
18	106	09/12/2016	22:35			minibongo	fondo							
18	106	09/12/2016	22:44			minibongo	sup							
18	107	09/12/2016	22:47	54.1809	61.4613	bongo	agua	155	110	35	2.9	80	6.590	33.915
18	107	09/12/2016	22:52	54.1809	61.4544	bongo	fondo						6.558	33.918
18	107	09/12/2016	22:56			bongo	sup							
18	108	09/12/2016	22:58	54.1809	61.4412	zoo1	agua	155	100	60	3.8	90	6.590	33.916
18	108	09/12/2016	23:02			zoo1	fondo							
18	108	09/12/2016	23:12			zoo1	sup							
18	109	09/12/2016	23:16	54.1811	61.4201	zoo2	agua	154			3.2	80	6.533	33.911
18	109	09/12/2016	23:20			zoo2	fondo	152			3.2	88	6.483	33.914
18	109	09/12/2016	23:32			zoo2	sup	152			3.5	94	6.464	33.914
18	110	09/12/2016	23:47	54.1857	61.3812	CTD	agua	152						
18	110	09/12/2016				Roseta_1	fondo		145					
18	110	09/12/2016				Roseta_2	fondo		77					
18	110	09/12/2016				Roseta_3			38					
18	110	09/12/2016				Roseta4,5,6			10					
18	110	10/12/2016	00:01	54.1888	61.3770	CTD	sup	153					6.458	33.915
18	111	09/12/2016	23:48	54.1860	61.3812	fito1	agua	152	20				6.464	33.913
18	111	09/12/2016	23:52			fito1	sup						6.473	33.910
18	112	09/12/2016	23:53	54.1876	61.3790	fito2	agua	150	20				6.481	33.911
18	112	09/12/2016	23:56			fito2	sup	152					6.505	33.913
18	113	10/12/2016	00:23	54.1933	61.3794	Anclaje	agua	155			2.7	250	6.452	33.915
18	113	10/12/2016	00:29	54.1939	61.3827	Anclaje	fondo	153			2.2	200	6.431	33.915

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
19	114	10/12/2016	02:44	54.4089	61.1120	bongo	agua	111	100	35	3.1	120	6.533	33.901
19	114	10/12/2016	02:49			bongo	fondo	110					6.547	33.897
19	114	10/12/2016	02:54			bongo	sup						6.551	33.901
19	115	10/12/2016	02:56	54.4157	61.1015	minibongo	agua	109	100	40	2.4	140	6.549	33.901
19	115	10/12/2016	03:01			minibongo	fondo							
19	115	10/12/2016	03:04			minibongo	sup							
19	116	10/12/2016	03:13	54.4200	61.0929	CTD	agua	108					6.495	33.901
19	116	10/12/2016	03:21			Roseta_1	fondo		102					
19	116	10/12/2016	03:24			Roseta_2			10					
19	116	10/12/2016	03:24			Roseta_3			10					
19	116	10/12/2016	03:24			Roseta_4			10					
19	116	10/12/2016	03:24			Roseta_5			3					
19	116	10/12/2016	03:24			Roseta_6			3					
19	117	10/12/2016	03:13	54.4199	61.0859	fito1	agua	108					6.493	33.901
19	118	10/12/2016	03:22	54.4183	61.0860	fito2	agua	108					6.383	33.899
19	119	10/12/2016	03:27	54.4177	61.0830	fito3	agua	108					6.499	33.898
19	120	10/12/2016	03:33	54.4156	61.0761	fito4	agua	109					6.493	33.902
20	121	10/12/2016	05:34			zoo1	agua						6.318	
20	121	10/12/2016	05:38			zoo1	fondo							
20	122	10/12/2016	05:44			minibongo	agua							
20	123	10/12/2016	05:56	54.4493	60.6855	zoo1	agua	103	80	65	2	60	6.379	33.898
20	123	10/12/2016	05:59	54.4480	60.6830	zoo1	fondo	103	80	65	2	60	3.385	33.899
20	123	10/12/2016	06:09	54.4445	60.6763	zoo1	sup	102	80	65	1	20	6.398	33.896
20	124	10/12/2016	06:13	54.4438	60.6745	zoo2	agua	102	80	55	2	40	6.397	33.896
20	124	10/12/2016	06:19	54.4420	60.6698	zoo2	fondo	102	80		2	80	6.384	33.897
20	124	10/12/2016	06:23	54.4417	60.6682	zoo2	sup	102	80		2			
20	125	10/12/2016	06:40	54.4368	60.6703	fito1	agua	103	100	50	1.4	320		
20	125	10/12/2016	06:41			fito1	sup							
20	126	10/12/2016	06:44	54.4356	60.6710	fito2	agua	104	100	50	2	340	6.402	33.999
20	126	10/12/2016	06:50			fito2	sup							
20	127	10/12/2016	06:55	54.4339	60.6720	fito3	agua	104	100	50	3.4	212	6.410	33.909
20	127	10/12/2016	06:56			fito3	sup							
20	128	10/12/2016	06:27			CTD	agua						6.166	33.456
20	128	10/12/2016	06:42			CTD	sup							
22	129	10/12/2016	09:40	54.4328	60.3600	bongo	agua	101	100	40	2.8	70	6.499	33.892
22	129	10/12/2016	08:43	54.4317	60.3554	bongo	fondo							
22	129	10/12/2016	08:48	54.4306	60.3510	bongo	sup	98						
22	130	10/12/2016	08:52	54.4298	60.3469	minibongo	agua	98	25	40	3	74	6.530	33.893
22	130	10/12/2016	08:55	54.4290	60.3433	minibongo	fondo	99						
22	130	10/12/2016	09:00	54.4279	60.3375	minibongo	sup	98						
22	131	10/12/2016	09:04	54.4272	60.3339	zoo1	agua	99	100	45	2	48	6.516	33.887
22	131	10/12/2016	09:00			zoo1	fondo							
22	131	10/12/2016	09:17	54.4271	60.3231	zoo1	sup	99						
22	132	10/12/2016	09:21	54.4250	60.3202	zoo2	agua	98	70	70	2.1	71	6.505	33.885
22	132	10/12/2016	09:23	54.4247	60.3180	zoo2	fondo	98						
22	132	10/12/2016	09:40			zoo2	sup							
22	132bis	10/12/2016	09:44	54.4257	60.3057	fito1	agua	99	20	0	1.5	70	6.507	33.888

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
22	132bis	10/12/2016	09:47	54.4263	60.3058	fito1	sup	99						
22	133	10/12/2016	09:50	54.4269	60.3060	fito2	agua	99	20	0			6.523	33.897
22	133	10/12/2016	09:59			fito2	sup							
22	134	10/12/2016	09:38	54.4248	60.3054	CTD	agua						5.935	33.100
22	135	10/12/2016	10:12	54.4342	60.3088	Niskin	agua						6.481	33.896
22	134	10/12/2016	10:01			Roseta_1							6.028	34.000
22	134	10/12/2016	10:04			Roseta_2							6.021	34.000
22	134	10/12/2016				Roseta_3							6.021	34.000
22	134	10/12/2016				Roseta_4							6.022	34.000
22	134	10/12/2016				Roseta_5							6.022	34.000
22	134	10/12/2016	10:07			Roseta_6							6.034	34.000
23	136	10/12/2016	12:03	54.3564	60.0445	bongo	agua	94			3.3	40	6.517	33.890
23	136	10/12/2016	12:08	54.3646	60.0399	bongo	fondo	95			3.1	70	6.528	33.889
23	136	10/12/2016	12:11	54.3627	60.0359	bongo	sup	96			3.4	65	6.540	33.888
23	137	10/12/2016	12:13	54.3619	60.0338	minibongo	agua	94			2.9	73	6.549	33.888
23	137	10/12/2016	12:16	54.3611	60.0305	minibongo	fondo	95	95		2.8	76	6.551	33.891
23	137	10/12/2016	12:22	54.3594	60.0236	minibongo	sup	95			2.8	88	6.551	33.890
23	138	10/12/2016	12:25	54.3587	60.0207	zoo1	agua	96			2.8	95	6.554	33.890
23	138	10/12/2016	12:27	54.3580	60.0177	zoo1	fondo	94			2.7	37	6.562	33.889
23	138	10/12/2016	12:41	54.3545	60.0015	zoo1	sup	97					3.391	33.889
23	139	10/12/2016	12:47	54.3547	59.9961	zoo2	agua	95	70		3.2	108	6.608	33.890
23	139	10/12/2016	12:49	54.3557	59.9927	zoo2	fondo	96			2.4	124	6.613	33.888
23	139	10/12/2016	12:57	54.3594	59.9849	zoo2	sup	96			2.6	126	6.616	33.388
23	140	10/12/2016	13:19	54.3634	59.9868	CTD	agua	96			1.3	133	6.658	33.397
23	141	10/12/2016	13:21	54.3637	59.9856	fito1	agua	96	20		1.4	133	6.655	33.883
23	141	10/12/2016	13:24	54.3643	59.9662	fito1	sup						6.724	33.884
23	142	10/12/2016	13:26	54.3647	59.9646	fito2	agua	94	20		0.9	149	6.749	33.886
23	142	10/12/2016	13:26	54.3646	59.9650	Roseta_1	fondo	90					6.748	33.883
23	142	10/12/2016	13:31	54.3648	59.9618	fito2	sup	93					6.665	33.888
23	142	10/12/2016	13:32	54.3649	59.9607	Roseta_2	10m						6.647	33.885
23	142	10/12/2016	13:33	54.0000	59.0000	CTD								
23	143	10/12/2016	13:34	54.3651	59.9592	fito3	agua	93	30				6.653	33.882
23	143	10/12/2016	13:35	54.3652	59.9584	fito3	sup						6.653	33.883
23	144	10/12/2016	13:37	54.3654	59.9571	fito4	agua	94	30		1.4	205	6.650	33.883
23	144	10/12/2016	13:41	54.3658	59.9547	fito4	sup						6.704	33.877
23	145	10/12/2016	13:41	54.3660	59.9535	fito5	agua	94	30		3.2	85	6.701	33.883
23	145	10/12/2016	13:45	54.3665	59.9506	fito5	sup	93			1.4	106	6.778	33.879
26	146	10/12/2016	15:00	54.4129	59.7295	bongo	sup	66	50	20	1.2	124	6.665	33.887
26	146	10/12/2016	15:03	54.4133	59.7259	bongo	fondo	66					6.688	33.893
26	146	10/12/2016	15:07	54.4145	59.7223	bongo	sup						6.695	33.889
26	147	10/12/2016	15:10	54.4152	59.7197	minibongo	agua	62	50	15	2.5	124	6.699	33.885
26	147	10/12/2016	15:13			minibongo	fondo				1	160	6.704	33.887
26	147	10/12/2016	15:19	54.4176	59.7135	minibongo	sup				3	155	6.687	33.888
26	148	10/12/2016	15:22	54.4191	59.7125	zoo1	agua	59	50	50	3.1	144	6.693	33.887
26	148	10/12/2016	15:25	54.4210	59.7116	zoo1	fondo				2.4	138	6.687	33.886
26	148	10/12/2016	15:32	54.4245	59.7101	zoo1	sup				1.6	207	6.677	33.888
26	149	10/12/2016	15:35	54.4261	59.7093	zoo2	agua	70	50	60	2	239	6.681	33.877
26	149	10/12/2016	15:37	54.4274	59.7084	zoo2	fondo	70			1.5	159	6.689	33.886
26	149	10/12/2016	15:45	54.4301	59.6986	zoo2	sup				2.9	110		

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
26	150	10/12/2016	15:54	54.4305	59.6878	fito1	agua	63	20				6.674	33.888
26	151	10/12/2016	15:58	54.4301	59.6850	CTD	agua	62					6.688	33.900
26	151	10/12/2016	15:58	54.4300	59.6846	fito1	sup						6.688	33.902
26	152	10/12/2016	16:00	54.4298	59.6833	fito2	agua						6.681	33.898
26	152	10/12/2016	16:02	54.4295	59.6817	fito2	sup						6.684	33.899
26	151	10/12/2016	16:04	54.4287	59.6788	Roseta_1	fondo	62					6.710	33.901
26	151	10/12/2016	16:07			Roseta_2			10					
26	151	10/12/2016	16:07			Roseta_3			10					
26	151	10/12/2016	16:07			Roseta_4			10					
26	151	10/12/2016	16:09			Roseta_5			3					
26	151	10/12/2016	16:09			Roseta_6			3					
26	153	10/12/2016	16:22	54.4293	59.6631	fito3	agua	61	20		3.4	93	6.650	33.888
26	154	10/12/2016	16:27	54.4292	59.6551	fito4	agua	63	20		2.1	200	6.647	33.884
26	154	10/12/2016	16:31	54.4284	59.6525	fito4	sup						6.658	33.885
26	155	10/12/2016	16:33	54.4279	59.6511	fito5	agua	61	30		2.9	347	6.676	33.893
26	155	10/12/2016	16:37	54.4264	59.6479	fito5	sup						6.720	33.895
26	156	10/12/2016	16:39	54.4258	59.6465	fito6	agua	60	30		1.4	320	6.682	33.898
26	156	10/12/2016	16:44	54.4244	59.6452	fito6	sup						6.733	33.898
26	157	10/12/2016	16:45	54.4239	59.6425	fito7	agua	60	30		1.2	40	6.702	33.896
26	157	10/12/2016	16:50	54.4223	59.6395	fito7	sup						6.758	33.891
27	158	10/12/2016	19:12	54.4457	59.1603	bongo	agua	128	100	40	1.3	166	6.642	33.885
27	158	10/12/2016	19:17	54.4483	59.1622	bongo	fondo						6.638	33.886
27	158	10/12/2016	19:22	54.4506	59.1657	bongo	sup						6.646	33.886
27	159	10/12/2016	19:25	54.4517	59.1693	minibongo	agua	128	100	45	2.9	250	6.624	33.884
27	159	10/12/2016	19:32	54.4545	59.1750	minibongo	fondo						6.627	33.886
27	159	10/12/2016	19:42	54.4589	59.1676	minibongo	sup						6.665	33.884
27	160	10/12/2016	19:45	54.4600	59.1871	zoo1	agua	130	100	55	2.5	240	6.652	33.884
27	160	10/12/2016	19:51	54.4623	59.1930	zoo1	fondo						6.643	33.886
27	160	10/12/2016	19:58	54.4650	59.2006	zoo1	sup						6.681	33.883
27	161	10/12/2016	20:02	54.4666	59.2046	zoo2	agua	129	100	65	3	254	6.664	33.887
27	161	10/12/2016	20:09	54.4681	59.2082	zoo2	fondo						6.657	33.883
27	161	10/12/2016	20:18	54.4727	59.2200	zoo2	sup						6.644	33.885
27	162	10/12/2016	20:24	54.4732	59.2217	CTD	agua	129	126				6.633	33.880
27	163	10/12/2016	20:25	54.4731	59.2217	fito1	agua	130	20				6.638	33.879
27	163	10/12/2016	20:28			fito1	sup						6.661	33.881
27	164	10/12/2016	20:30	54.4725	59.2213	fito2	agua	129	20				6.688	33.878
27	162	10/12/2016	20:32			Roseta_1	fondo		90					
27	164	10/12/2016	20:33	54.4723	59.2210	fito2	sup						6.658	33.884
27	162	10/12/2016	20:34			Roseta_2			50					
27	165	10/12/2016	20:35	54.4723	59.2209	fito3	agua	129	30				6.660	33.883
27	165	10/12/2016	20:38			fito3	sup							
27	166	10/12/2016	20:41	54.4726	59.2191	fito4	agua	130	30				6.653	33.882
27	162	10/12/2016	20:38			Roseta_3			10					
27	162	10/12/2016	20:38			Roseta_4			10					
27	162	10/12/2016	20:38			Roseta_5			10					
27	166	10/12/2016	20:45	54.4729	59.2170	fito4	sup						6.663	33.881
27	167	10/12/2016	20:46	54.4729	59.2177	fito5	agua	129	30				6.642	33.881
27	167	10/12/2016	20:49			fito5	sup							

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
27	168	10/12/2016	20:53	54.4718	59.2120	minibongo	agua	126	50				6.631	33.883
27	169	10/12/2016	20:57	54.4710	59.2098	Niskin 3m	agua	128					6.634	33.880
27	170	10/12/2016	20:58	54.4709	59.2095	Niskin 10m	sup	128					6.638	33.879
27	168	10/12/2016	20:59			minibongo	sup							
28	171	11/12/2016	00:13	54.4739	58.5865	bongo	agua	141	100	40	2	127	6.612	33.880
28	171	11/12/2016	00:18	54.4769	58.5858	bongo	fondo	141					6.666	33.880
28	171	11/12/2016	00:26	54.4811	58.5799	bongo	sup						6.665	33.881
28	172	11/12/2016	00:29	54.4821	58.5776	minibongo	agua	140	100	75	2.1	25	6.665	33.877
28	172	11/12/2016	00:33	54.4830	58.5747	minibongo	fondo						6.663	33.876
28	172	11/12/2016	00:39	54.4836	58.5689	minibongo	sup							
28	173	11/12/2016	00:44	54.4837	58.5642	zoo1	agua	139	100	50	2.3	82	6.644	33.878
28	173	11/12/2016	00:48	54.4841	58.5603	zoo1	fondo							
28	173	11/12/2016	00:58	54.4849	58.5502	zoo1	sup							
28	174	11/12/2016	01:02	54.4855	58.5457	zoo2	agua	139	100	55	1.7	73	6.625	33.879
28	174	11/12/2016	01:07	54.4859	58.5419	zoo2	fondo						6.634	33.878
28	174	11/12/2016	01:17	54.4873	58.5312	zoo2	sup						6.625	33.874
28	175	11/12/2016	01:33	54.4870	58.5249	CTD	agua	140					6.636	33.877
28	175	11/12/2016	01:36			Roseta_1	fondo		134					
28	175	11/12/2016	01:41			Roseta_2			90					
28	175	11/12/2016	01:43			Roseta_3			45					
28	175	11/12/2016	01:44			Roseta_4			10					
28	175	11/12/2016	01:44			Roseta_5			10					
28	175	11/12/2016	01:44			Roseta_6			10					
28	176	11/12/2016	01:33	54.4870	58.5249	fito1	agua	140	20				6.636	33.877
28	176	11/12/2016	01:37			fito1	sup							
28	177	11/12/2016	01:39	54.4866	58.5233	fito2	agua	140	20				6.619	33.874
28	177	11/12/2016	01:39			fito2	sup							
28	178	11/12/2016	01:46	54.4858	58.5208	fito3	agua	139	30				6.634	33.880
28	178	11/12/2016	01:51			fito3	sup							
28	179	11/12/2016	01:51	54.4853	58.5185	fito4	agua	140	30				6.631	33.878
28	179	11/12/2016	01:56			fito4	sup							
28	180	11/12/2016	01:58	54.4846	58.5159	fito5	agua	140	30				6.629	33.876
28	180	11/12/2016	02:03			fito5	sup							
28	181	11/12/2016	02:09	54.4835	58.5119	minibongo	agua	141	50				6.637	33.874
28	181	11/12/2016	02:15			minibongo	sup							
28	182	11/12/2016	02:20	54.4824	58.5079	Niskin 3m	agua	140	3				6.635	33.874
28	184	11/12/2016	02:28	54.4816	58.5052	Niskin 10m	agua	140	10				6.651	33.876
29	186	11/12/2016	05:57	54.6718	58.5133	CTD	agua	459					6.631	33.869
29	186	11/12/2016	09:09			Roseta_1	fondo		455					
29	186	11/12/2016	06:18			Roseta_2			10					
29	186	11/12/2016	06:19			Roseta_3			30					
29	186	11/12/2016	06:23			Roseta_4			10					
29	186	11/12/2016	06:23			Roseta_5			10					
29	186	11/12/2016	06:23			Roseta_6			10					
29	187	11/12/2016	06:28	54.6708	58.5132	fito1	agua	449	20		1.9		6.632	33.869
29	187	11/12/2016	06:30			fito1	sup							
29	188	11/12/2016	06:34	54.6650	58.5103	fito2	agua	395	20				6.652	33.868

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
29	189	11/12/2016	06:34	54.6650	58.5103	Niskin	agua	395	3				6.652	33.868
29	190	11/12/2016	06:38	54.6643	58.5103	fito3	agua	393	30				6.648	33.871
29	190	11/12/2016	06:41			fito3	sup							
29	191	11/12/2016	06:43	54.6634	58.5103	fito4	agua	377	30				6.642	33.874
29	191	11/12/2016	06:47			fito4	sup							
29	192	11/12/2016	06:48	54.6624	58.5105	fito5	agua	368	30				6.648	33.870
29	192	11/12/2016	06:52			fito5	sup							
29	193	11/12/2016	07:25	54.6496	58.5445	bongo	agua	267	110	40	3	200	6.606	33.869
29	193	11/12/2016	07:30			bongo	fondo							
29	193	11/12/2016	07:38			bongo	sup							
29	194	11/12/2016	07:40	54.6453	58.5623	minibongo	agua	163	110	40	3	300	6.600	33.873
29	194	11/12/2016	07:45	54.6439	58.5689	minibongo	fondo	144						
29	194	11/12/2016	07:53			minibongo	sup							
29	195	11/12/2016	07:58	54.6415	58.5832	zoo1	agua	135	100	60	3.2	300	6.597	33.875
29	195	11/12/2016	08:05			zoo1	fondo							
29	195	11/12/2016	08:14			zoo1	sup							
29	196	11/12/2016	08:17	54.6392	58.6072	zoo2	agua	128	100	53	2	270	6.570	33.874
29	196	11/12/2016	08:24			zoo2	fondo							
29	196	11/12/2016	08:30			zoo2	sup							
24	197	11/12/2016	14:54	54.7987	59.8563	niskin 3m	agua	242					6.394	33.843
24	198	11/12/2016	14:57	54.7997	59.8551	CTD	agua	242					6.369	33.850
24	198	11/12/2016	15:11			Roseta_1	fondo		226					
24	198	11/12/2016	15:11			Roseta_2	fondo		226					
24	198	11/12/2016				Roseta_3			50					
24	198	11/12/2016				Roseta_4			10					
24	198	11/12/2016				Roseta_5			10					
24	198	11/12/2016				Roseta_6			10					
24	199	11/12/2016	15:03	54.8011	59.8539	fito1	agua	240	20				6.402	33.851
24	199	11/12/2016	15:06			fito1	sup							
24	200	11/12/2016	15:07	54.8021	59.8531	fito2	agua	243	20				6.418	33.843
24	200	11/12/2016	15:11			fito2	sup		20					
24	201	11/12/2016	15:13	54.8033	59.8522	fito3	agua	244	30				6.436	33.842
24	201	11/12/2016	15:17			fito3	sup						6.436	33.837
24	202	11/12/2016	15:20			fito4	agua		30				6.446	33.845
24	202	11/12/2016	15:21			fito4	sup						6.377	33.851
24	203	11/12/2016	15:24			fito5	agua		30				6.353	33.852
24	203	11/12/2016	15:26			fito5	sup						6.378	33.837
24	204	11/12/2016	15:31	54.8076	59.8494	minibongo	agua	258	50		2	248	6.404	33.844
24	204	11/12/2016	15:37	54.8089	59.8482	minibongo	sup							
24	205	11/12/2016	15:46	54.8082	59.8532	minibongo	agua	259	110	40	2.5	250	6.316	33.840
24	205	11/12/2016	15:53			minibongo	fondo						6.341	33.836
24	205	11/12/2016	15:55			minibongo	sup							
24	206	11/12/2016	15:59	54.8087	59.8671	bongo	agua	268	110	40	2.7	250	6.345	33.842
24	206	11/12/2016	16:02			bongo	fondo							
24	206	11/12/2016	16:05			bongo	sup							
24	207	11/12/2016	16:08	54.8087	59.8762	zoo1	agua	264	100	65	2.1	250	6.336	33.844
24	207	11/12/2016	16:10			zoo1	fondo							
24	207	11/12/2016	16:20			zoo1	sup							

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
24	208	11/12/2016	16:24	54.8057	59.8914	zoo2	agua	265	100	65	2.9	260	6.357	33.839
24	208	11/12/2016	16:30			zoo2	fondo							
24	208	11/12/2016	16:38			zoo2	sup							
21	209	11/12/2016	20:30	54.7919	60.6400	CTD	agua	400	364		1.3	359	6.306	33.883
21	210	11/12/2016	20:33	54.7914	60.6406	niskin 3m	agua	395					6.342	33.876
21	211	11/12/2016	20:34	54.7912	60.6408	fito1	agua	393	20		1.3	251	6.371	33.870
21	211	11/12/2016	20:38	54.7906	60.6412	fito1	sup	376					6.437	33.873
21	212	11/12/2016	20:40	54.7904	60.6413	fito2	agua	372	20		0.6	34	6.426	33.877
21	212	11/12/2016	20:42	54.7902	60.6414	fito2	sup						6.449	33.875
21	213	11/12/2016	20:45	54.7898	60.6461	fito3	agua	354	30				6.462	33.877
21	213	11/12/2016	20:47				sup							
21	214	11/12/2016	20:48	54.7894	60.6417	fito4	agua	355	30				6.479	33.870
21	214	11/12/2016	20:51	54.7890	60.6419	fito4	sup						6.479	33.876
21	215	11/12/2016	20:52	54.7889	60.6420	fito5	agua	351	30				6.465	33.873
21	215	11/12/2016	20:56	54.7884	60.6423	fito5	sup							
21	216	11/12/2016	20:45			Roseta_1			364					
21	216	11/12/2016	20:53			Roseta_2			160					
21	216	11/12/2016	20:57			Roseta_3			60					
21	216	11/12/2016	20:59			Roseta_4			10					
21	216	11/12/2016	20:59			Roseta_5			10					
21	216	11/12/2016	20:59			Roseta_6			10					
21	216	11/12/2016	21:03			CTD	sup	340						
21	217	11/12/2016	21:12	54.7844	60.6483	bongo	agua	291	110	45	2.4	260	6.461	33.873
21	217	11/12/2016	21:18	54.7828	60.6380	bongo	fondo	264						
21	217	11/12/2016	21:27	54.7805	60.6471	bongo	sup	235						
21	217bis	11/12/2016	21:29	54.7800	60.6664	minibongo	agua	229	110		2.5	280	6.428	33.883
21	217bis	11/12/2016	21:34	54.7787	60.6695	minibongo	fondo	220						
21	217bis	11/12/2016	21:40	54.7773	60.6772	minibongo	sup	214						
21	218	11/12/2016	21:42	54.7766	60.6798	zoo1	agua	206	100	60	3	304	6.453	33.883
21	218	11/12/2016	21:47			zoo1	fondo							
21	218	11/12/2016	21:55			zoo1	sup							
21	219	11/12/2016	21:59	54.7730	60.6989	zoo2	agua	200	100	55	2.4	300	6.509	33.876
21	219	11/12/2016	22:03			zoo2	fondo							
21	219	11/12/2016	22:13			zoo2	sup							
10	220	13/12/2016	13:35	54.4971	63.9761	bongo	agua	99	95	40		140	7.781	33.416
10	220	13/12/2016	13:38	54.4990	63.9743	bongo	fondo	99				156	7.782	33.416
10	220	13/12/2016	13:47			bongo	sup							
10	221	13/12/2016	13:48	54.5067	63.9671	minibongo	agua	97	100	50	2.5	150	7.796	33.414
10	221	13/12/2016	13:54			minibongo	fondo							
10	221	13/12/2016	14:02			minibongo	sup							
10	222	13/12/2016	14:05	54.5158	63.9612	zoo1	agua	100	80	65	0.7	150	7.803	33.415
10	222	13/12/2016	14:09			zoo1	fondo							
10	222	13/12/2016	14:24			zoo1	sup							
10	223	13/12/2016	14:31	54.5161	63.9717	zoo2	agua	99	80	70	1.5	250	7.799	33.428
10	223	13/12/2016	14:36			zoo2	fondo							
10	223	13/12/2016	14:42			zoo2	sup							
10	224	13/12/2016	14:55	54.5238	63.9680	CTD	agua	100					7.791	33.440

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
10	224	13/12/2016	15:03			Roseta_1	fondo		95					
10	224	13/12/2016	15:08			Roseta_2			10					
10	224	13/12/2016	15:08			Roseta_3			10					
10	224	13/12/2016	15:08			Roseta_4			10					
10	224	13/12/2016	15:08			Roseta_5			10					
10	224	13/12/2016	15:08			Roseta_6			10					
10	225	13/12/2016	15:03	54.5233	63.9581	fito1	agua	99	20				7.916	33.448
10	225	13/12/2016	15:07			fito1	sup							
10	226	13/12/2016	15:09	54.5233	63.9548	fito2	agua	99	20				7.806	33.447
10	226	13/12/2016	15:12			fito2	sup							
10	227	13/12/2016	15:15	54.5237	63.9516	fito3	agua	98	30				7.794	33.443
10	227	13/12/2016	15:18			fito3	sup							
10	228	13/12/2016	15:18	54.5239	63.9497	fito4	agua	99	30				7.790	33.443
10	228	13/12/2016	15:21			fito4	sup							
10	229	13/12/2016	15:22	54.5240	63.9465	fito5	agua	98	30				7.796	33.446
10	229	13/12/2016	15:26			fito5	sup							
9	230	13/12/2016	21:06	54.4208	65.2958	bongo	agua	92	90	15	3.1	277	8.662	32.717
9	230	13/12/2016	21:08	54.4205	65.2995	bongo	fondo	98					8.639	32.717
9	230	13/12/2016	21:17			bongo	sup	96					8.672	
9	231	13/12/2016	21:20	54.4193	65.3210	minibongo	agua	96	90	45	3.9	270	8.680	32.719
9	231	13/12/2016	21:24			minibongo	fondo	96					8.686	32.720
9	231	13/12/2016	21:29	54.4184	65.3378	minibongo	sup	94			3.8	270	8.687	32.722
9	232	13/12/2016	21:32	54.4178	65.3441	zoo1	agua	94	80	50	3.7	270	8.686	32.725
9	232	13/12/2016	21:35			zoo1	fondo	93						
9	232	13/12/2016	21:44	54.4152	65.3640	zoo1	sup	92						
9	233	13/12/2016	21:52	54.4127	65.3742	zoo2	agua	93	80	45	3.1	280	8.705	32.729
9	233	13/12/2016	21:55			zoo2	fondo	94					8.707	32.727
9	233	13/12/2016	22:04			zoo2	sup	94						
9	234	13/12/2016	22:10	54.4096	65.3958	CTD	agua	94					8.695	32.746
9	234	13/12/2016	22:20			Roseta_1,2	fondo	93	93					
9	234	13/12/2016	22:22			R3,4,5,6		93	10					
9	234	13/12/2016	22:25			CTD	sup	93						
9	235	13/12/2016	22:14	54.4104	65.3994	niskin	agua	92	3				8.688	32.750
9	236	13/12/2016	22:20	54.4125	65.4051	fito1	agua	93	20				8.698	32.745
9	236	13/12/2016	22:25			fito1	sup	93						
9	237	13/12/2016	22:26	54.4136	65.4072	fito2	agua	94	20				8.697	32.748
9	237	13/12/2016	22:28			fito2	sup	93						
9	238	13/12/2016	22:31	54.4149	65.4094	fito3	agua	93	20				8.717	32.742
9	238	13/12/2016	22:34			fito3	sup	93						
9	239	13/12/2016	22:35	54.4159	65.4108	fito4	agua	93	30				8.695	32.758
9	239	13/12/2016	22:38			fito4	sup	93						
9	240	13/12/2016	22:39	54.4170	65.4121	fito5	agua	93	30				8.691	32.757
9	240	13/12/2016	22:42			fito5	sup	93						
8	241	14/12/2016	01:43	54.6401	64.9300	bongo	agua	79	75	40			8.605	32.786
8	241	14/12/2016	01:45			bongo	fondo	78						
8	241	14/12/2016	01:49			bongo	sup	78						
8	242	14/12/2016	01:52	54.6499	64.9227	minibongo	agua	78	75	35	2.5	165	8.583	32.812
8	242	14/12/2016	01:57			minibongo	fondo	79						

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
8	242	14/12/2016	02:02			minibongo	sup	80						
8	243	14/12/2016	02:05	54.6575	64.9194	zoo1	agua	79	60	60	2.4	175	8.583	32.840
8	243	14/12/2016	02:07			zoo1	fondo	80						
8	243	14/12/2016	02:17			zoo1	sup	80						
8	244	14/12/2016	02:21	54.6667	64.9185	zoo2	agua	81	60	70	2	187	8.567	33.880
8	244	14/12/2016	02:25			zoo2	fondo	80						
8	244	14/12/2016	02:33			zoo2	sup							
8	246	14/12/2016	02:46	54.6847	64.9158	CTD	agua	103					8.573	32.804
8	246	14/12/2016	02:52	54.6899	64.9105	Roseta_1,2		94	92				8.574	32.870
8	246	14/12/2016				Roseta_3			55					
8	246	14/12/2016				Roseta4,5,6			10					
8	247	14/12/2016	02:48	54.6865	64.9142	fito1	agua	103	20				8.578	32.801
8	247	14/12/2016	02:56			fito1	sup							
8	248	14/12/2016		54.6972	64.9070	fito2	agua	98	20				8.593	32.813
8	249	14/12/2016	03:06	54.7065	64.9027	niskin 3m	agua	98					8.591	32.813
8	250	14/12/2016	03:09	54.7099	64.9013	fito3	agua	99	20				8.593	32.808
8	250	14/12/2016	03:12			fito3	sup	100						
8	251	14/12/2016	03:13	54.7143	64.8995	fito4	agua	101	20				8.584	32.809
8	251	14/12/2016	03:16			fito4	sup	101						
8	252	14/12/2016	03:17	54.7191	64.8975	fito5	agua	100	20				8.571	32.816
8	252	14/12/2016	03:21	54.7229	64.8964	fito5	sup	99					8.563	32.816
3	253	14/12/2016	16:07	54.9950	66.8244	zoo1	agua	102	80	40	1.5	300	9.040	32.039
3	253	14/12/2016	16:10	54.9942	66.8259	zoo1	fondo							
3	253	14/12/2016	16:20			zoo1	sup							
3	254	14/12/2016	16:21	54.9922	66.8315	zoo2	agua	103	80		1.7	340	9.005	32.056
3	254	14/12/2016	16:25	54.9910	66.8329	zoo2	fondo							
3	254	14/12/2016	16:36			zoo2	sup							
3	255	14/12/2016	16:41	54.9900	66.8430	CTD	agua	110					9.019	31.977
3	255	14/12/2016	16:50			Roseta_1	fondo		100					
3	255	14/12/2016	16:55			Roseta_2			50					
3	255	14/12/2016	16:57			Ros 3,4,5,6			10					
3	256	14/12/2016	16:43	54.9904	66.8431	fito1	agua	109	20				9.018	32.017
3	256	14/12/2016	16:47			fito1	sup							
3	257	14/12/2016	16:48	54.9915	66.8431	fito2	agua	109	20				9.021	32.017
3	257	14/12/2016	16:54			fito2	sup							
3	258	14/12/2016	16:54	54.9929	66.8433	fito3	agua	109	30				8.993	32.061
3	258	14/12/2016	16:58			fito3	sup							
3	259	14/12/2016	17:01	54.9949	66.8421	fito4	agua	107	30				8.978	32.106
3	259	14/12/2016	17:05			fito4	sup							
3	260	14/12/2016	17:06	54.9961	66.8414	fito5	agua	107	30				8.968	32.135
3	260	14/12/2016	17:10			fito5	sup							
2	261	14/12/2016	20:00	54.9039	67.2885	fito1	agua	32	20				9.203	30.739
2	261	14/12/2016	20:06			fito1	sup						9.198	30.800
2	262	14/12/2016	20:11	54.9034	67.2926	CTD	agua	32	20				9.229	30.804
2	262	14/12/2016	20:15			Roseta_1	fondo	32	20					
2	262	14/12/2016	20:18			R2,3,4,5		33	10					
2	262	14/12/2016	20:19			Roseta_6		32	3					

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
2	263	14/12/2016	20:12			fito2	agua						9.232	30.804
2	263	14/12/2016	20:14			fito2	sup	32	20					
2	264	14/12/2016	20:15			fito3	agua		20					
2	264	14/12/2016	20:18	54.9032	67.2958	fito3	sup	32						
2	265	14/12/2016	20:19	54.9032	67.2950	fito4	agua	32	20				9.229	30.860
2	265	14/12/2016	20:22	54.9033	67.2894	fito4	sup	33					9.226	30.852
2	266	14/12/2016	20:24	54.9034	67.2881	fito5	agua	33	20				9.233	30.851
2	266	14/12/2016	20:25			fito5	sup	33						
2	267	14/12/2016	20:28	54.9038	67.2864	zoo1	agua	33	20	60	1.7	247	9.235	30.840
2	267	14/12/2016	20:32			zoo1	fondo	33						
2	267	14/12/2016	20:35			zoo1	sup	32					9.226	
2	268	14/12/2016	20:39	54.9055	67.2942	zoo2	agua	32	20	65	2.1	247	9.215	30.772
2	268	14/12/2016	20:41			zoo2	fondo							
2	268	14/12/2016	20:46			zoo2	sup	30						
B1	269	14/12/2016	21:52	54.9163	67.4401	CTD	agua	64					9.056	30.536
B1	269	14/12/2016	22:00	54.9194	67.4315	CTD	sup	38					9.039	30.554
1	270	14/12/2016	23:59	54.8946	67.7913	zoo1	agua	224	100	65	2.8	287	9.060	30.462
1	270	15/12/2016	00:00	54.8940	67.7944	zoo1	fondo	224						
1	270	15/12/2016	00:11			zoo1	sup							
1	271	15/12/2016	00:15	54.8908	67.8104	zoo2	agua	226	100	45	1.5	293	9.040	30.456
1	271	15/12/2016	00:19	54.8901	67.8133	zoo2	fondo	225						
1	271	15/12/2016	00:28	54.8888	67.8189	zoo2	sup							
1	280	15/12/2016	00:38	54.8867	67.8230	fito1	agua	196	20				9.000	30.445
1	280	15/12/2016	00:41			fito1	sup							
1	281	15/12/2016	00:42	54.8862	67.8234	fito2	agua	184	20				8.999	30.446
1	281	15/12/2016	00:45			fito2	sup							
1	282	15/12/2016	00:45	54.8858	67.8237	CTD	agua	182					8.991	30.446
1	282	15/12/2016	00:57			Roseta_1			180					
1	282	15/12/2016	00:59			Roseta_2			120					
1	282	15/12/2016	01:02			Roseta_3			36					
1	282	15/12/2016	01:04			Roseta4,5,6			10					
1	283	15/12/2016	00:46	54.8857	67.8240	fito3	agua	188	30				8.992	30.448
1	283	15/12/2016	00:51			fito3	sup							
1	272	15/12/2016	00:53	54.8860	67.8247	fito4	agua	199	30				8.994	30.444
1	272	15/12/2016	00:56			fito4	sup							
1	284	15/12/2016	00:57	54.8867	67.8248	fito5	agua	214	30				8.992	30.446
1	284	15/12/2016	01:02			fito5	sup							
1	285	15/12/2016	01:05	54.8875	67.8260	niskin 3m	agua	227					8.986	30.454

St	Lc	Fecha	Hora	Lat °S	Long °O	Equipo		Z (m)	Fil(m)	Ang(°)	V(kt)	Rm(°)	T(°C)	S
B2	286	15/12/2016	04:38	54.8863	68.4765	fito	agua	189	20				8.478	30.237
B2	286	15/12/2016	04:41			fito	sup							
B2	287	15/12/2016	04:44	54.8871	68.4787	CTD	agua	184					8.467	30.300
B2	287	15/12/2016	04:47			Roseta_1			171					
B2	287	15/12/2016	04:52			Roseta_2			54.4					
B2	287	15/12/2016	04:54			Roseta_3			10					
B2	288	15/12/2016	04:46	54.8872	68.4789	zoo	agua	184	100				8.466	30.304
B2	288	15/12/2016	04:54			zoo	sup							
B3	289	15/12/2016	06:21	54.8801	68.1229	CTD								
B4	290	15/12/2016	07:35	54.8590	68.0550	CTD								
B5	291	15/12/2016	09:09	54.8296	68.1926	CTD								
B6	292	15/12/2016	09:47	54.8164	68.2309	CTD								

## **Anexo II. Sugerencias**

Se presentan a continuación algunos incidentes y sugerencias de mejora manifestadas por los participantes o recopiladas por el jefe científico

**-Enfermería (Luciana Riccialdelli).** Durante la presente campaña tuve dos descompensaciones a bordo que requirieron inmediata atención del personal médico a bordo, evaluándose constantemente mi traslado de urgencia al puerto de Ushuaia. De los ocho días que duró la campaña, pasé siete en enfermería bajo el cuidado del personal médico, a quienes agradezco profundamente su atención y cuidado. A raíz de esta experiencia, quisiera hacer hincapié en el equipamiento faltante para dar una adecuada atención médica de urgencia a bordo. La enfermería se encuentra equipada para brindar cuidados mínimos y realizar diagnósticos muy básicos. Si bien cuenta con un equipo de rayos X, creo que mejoraría sustancialmente con equipos como un ecógrafo portátil. Actualmente, estos equipos son muy accesibles y fáciles de utilizar, y permiten evaluar cualquier tipo de lesión interna que requiera una intervención hospitalaria de urgencia. En mi caso particular, y si bien el personal médico fue capaz de tratarme a ciegas en una situación que requería de una intervención quirúrgica de urgencia, se hubiese resuelto mi traslado de inmediato con un adecuado diagnóstico a través de un equipo de este tipo. Por lo expuesto, considero que resulta prioritario el mejoramiento de la enfermería para que las capacidades médicas a bordo sean las óptimas teniendo en cuenta que muchas veces se realizan campañas largas y en zonas muy alejadas de las ciudades.

**-Redes de pesca (Luciana Riccialdelli).** Si bien la campaña era de columna de agua, a mi pedido y del Dr. Llompert, el Jefe Científico y el Comandante otorgaron permiso para realizar lances con la red piloto en algunas estaciones a fin de coleccionar muestras de peces y fauna acompañante. Debido a que no fue posible embarcar un oficial de pesca, se confió en que la experiencia adquirida por la tripulación en las campañas previas bastaría para realizar las maniobras de pesca y reparar eventuales roturas de la red. Si bien el desempeño de la tripulación fue muy satisfactorio en las maniobras realizadas, durante el segundo lance, el copo de la red se enganchó en el fondo y salió destruido. A pesar de las buenas intenciones y predisposición de la tripulación, la reparación de la red no fue posible quedando inutilizada para el resto de la campaña. Esto fue debido

principalmente a la falta de herramientas básicas a bordo (ej, agujas de coser/hilo) y al avanzado estado de deterioro de la red, pero también a la falta de personal plenamente entrenado para esta tarea. Asimismo, cabe mencionar que existen redes extras para este arte de pesca, pero las mismas no estaban disponibles a bordo durante la presente campaña, desconociéndose actualmente donde se encuentran guardadas. Por último, quisiera comentar que le manifestamos al jefe de operaciones nuestro interés en bajar el copo en Ushuaia para hacernos cargo de su arreglo. Sin embargo, nos informó que ya habían organizado para que una vez llegado el BOPD a MDQ se realizaran las reparaciones correspondientes, y hasta donde sabemos, esto aún no se ha realizado. Considerando los inconvenientes que este tipo de situaciones le generan a los proyectos individuales y a los objetivos globales de las campañas, es importante en el futuro que existan a bordo los medios para asegurar la continuidad de estos muestreos en caso de enganche.

**-Manipulación del sistema CTD+Roseta en cubierta (Jacobo Martín).** El carro de guía de la roseta no tiene freno ni tope, lo que permite que ésta llegue hasta el final de su recorrido, prácticamente tocando (o golpeando incluso) con la tapa de la bodega y con el consiguiente riesgo de daño a alguno de los delicados equipos montados en la roseta. En concreto, el CTD autocontenido Rinko, propiedad de CADIC, quedó fuera de servicio por esta causa: En determinado momento, la roseta fue completamente acostada contra la tapa de la bodega, y además no se había tomado la precaución de sacar o girar las mariposas que cierran la tapa de la bodega (de hecho estaban apuntando hacia afuera) y una de éstas se incrustó contra el CTD, dejándolo fuera de servicio. El sistema de guía ha demostrado ser muy inseguro y es necesario instalar algún dispositivo de freno que mantenga la roseta a una distancia de seguridad de cualquier elemento que pueda dañar los equipos.

**-Conservación de muestras biológicas (varios participantes).** Para la conservación de muestras congeladas, el barco solo ofrecía la cámara “de coring”, cuya temperatura oscila entre -10°C y -15°C. Ese rango de temperatura, si bien puede ser suficiente para determinado tipo de muestras, es totalmente inapropiado para muestras de microbiología, biología molecular o bioquímica como muchas de las que se obtuvieron en esta campaña. Para ese tipo de análisis (molecular, pigmentos, etc.), se requieren

temperaturas -como mínimo- por debajo de  $-20^{\circ}\text{C}$ , de hecho la temperatura óptima recomendable es de  $-80^{\circ}\text{C}$ . Existían otros dos freezers ( $-20^{\circ}\text{C}$ ), comprados expresamente por la Agrupación de Buques para las muestras de la campaña previa. Al embarcar (no antes) se nos informó de que esos freezers estaban llenos con muestras de la campaña previa que no se pudieron desembarcar. Afortunadamente, quedaban algunos huecos en esos freezers que pudieron ser usados para las muestras más delicadas y que ocupaban poco espacio. Es fundamental que un Buque Oceanográfico que frecuentemente realiza campañas con un elevado componente biológico, disponga de los refrigeradores apropiados. Se sugiere la instalación de un freezer de  $-80^{\circ}\text{C}$  y asegurarse que haya siempre operativo (y vacío) otro de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

También, se ha de ser estricto con el uso de las heladeras y freezers de uso científico. La separación permanente de heladeras y freezers de uso científico de las usadas para el consumo de bebidas y comida, evita tanto la contaminación y mala preservación de las muestras científicas, como posibles problemas de salubridad, que no son nada despreciables. Por ello, los freezers de uso científico deberían estar cerrados con candado y la llave solo ser accesible a sus usuarios designados.

En este contexto se sugiere también la compra de una heladera bajo mesada a instalarse en el gabinete microbiológico, para el uso exclusivo de almacenamiento de reactivos (tóxicos) y fijación de muestras.

El freezer “de coring”, si bien no permite congelar a menos de  $-15^{\circ}\text{C}$  y la temperatura no es muy estable, es espacioso y útil para preservar muestras que no requieran temperaturas tan bajas. Sin embargo pudimos comprobar como el material almacenado en el freezer a menudo rolaba con el oleaje. Para evitarlo, sería conveniente instalar estanterías apropiadas en ese freezer para evitar el rolido y deterioro de las muestras allí depositadas.

### **-Condiciones de trabajo en los gabinetes**

Tomas eléctricas: El único gabinete que cuenta con tomas estabilizadas es el gabinete “CTD”. Es recomendable instalarlas en los otros gabinetes. Durante esta campaña en que los lances de pesca eran pocos en el plan y menos aún en la práctica, el laboratorio “Oceanográfico” fue dedicado principalmente a la preparación de los instrumentos de fondeo. Encontramos que el espacio, las mesadas y la puerta que da directamente a

estribor eran perfectos para esas tareas, y que hubieran sido menos efectivas en el gabinete “CTD”, donde el espacio es menos amplio, y está más alejado de cubierta.

Durante los primeros días de la campaña, hubo un conato de incendio en el gabinete “CTD”, en concreto salía humo y llamas del cableado bajo la pica de agua. Rogamos se revisen las causas de ese contratiempo.

Campana de extracción: Es un importante aporte al buque que mejora la seguridad de nuestro trabajo y por ello felicitamos a la Agrupación de Buques Hidrográficos su instalación. Sin embargo, la pantalla de cristal está rota y es necesaria su reposición ya que sin pantalla la protección de los gases nocivos para la salud no está asegurada.