



INIDEP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO PESQUERO

INFORME DE CAMPAÑA

Número

007

Páginas

23

Fecha de aprobación

17 de Abril de 2020

Dirección

Dirección Nacional de Investigación

Programa / Gabinete

Gabinete de Hidroacústica

Código de Campaña

VA-11/19

Canal Beagle 2019. Campaña binacional Argentina-Chile

VA-11/19

Resumen

El presente informe muestra las actividades desarrolladas en la campaña denominada “Canal Beagle 2019. Campaña binacional Argentina-Chile”, código INIDEP VA-11/19 realizada entre el 9 y 15 de noviembre en el área compartida del Canal Beagle. El objetivo central de la campaña fue realizar un estudio interdisciplinario en el Canal Beagle y en la zona sudeste de la Isla de Tierra del Fuego, dentro de un marco de colaboración bilateral entre instituciones argentinas (CADIC e INIDEP) y chilenas (UACH, UMAG, UdeC, coordinados por el Centro IDEAL). Se seleccionaron tres áreas con características contrastantes: las zonas oeste y este del Paso McKinley, y la zona sudeste de la Isla de Tierra del Fuego. En dicha campaña se obtuvo información que permitirá estudiar los efectos de la acidificación y la hipoxia sobre la “Bomba Biológica” de carbono y sobre distintos niveles de las tramas tróficas en el Canal Beagle, con énfasis en especies de importancia ecológica y/o comercial. Se realizaron mediciones continuas de presión parcial de CO₂ (pCO₂), salinidad, temperatura y fluorescencia subsuperficiales, mediciones de corrientes con ADCP e hidroacústica. Asimismo, se ejecutaron perfilados verticales de columna de agua CTD y toma de muestras de agua con roseta. Por último, se realizaron dos estaciones fijas para medición de variables cada 6 horas durante un período de 48 horas por estación. En dichas estaciones fijas se realizó muestreo de organismos planctónicos con redes de apertura y cierre múltiple, redes para fitoplancton, redes bongo, FRRF y muestras de sedimento con *snapper*. Al comienzo de la campaña se instaló una trampa de sedimentos, la cual fue recuperada al concluir la misma. Por último, se realizó un fondeo de un perfilador de corrientes. La campaña se cumplimentó exitosamente permitiendo concretar el 100 % de los objetivos propuestos.

Citar Indicando la fuente. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP

PREPARADO POR

Firma:

Nombre: Ariel Gustavo Cabreira

Firma:

Nombre: Mariano Diez

Firma:

Nombre:

Firma:

Nombre:

APROBADO POR

Jefe de Programa / Gabinete

Nombre: Marcelo Pajaro

Dra. CLAUDIA RAQUEL CAROZZA
DIRECCIÓN NACIONAL INVESTIGACIÓN
INIDEP

Director del INIDEP

COPIA ELECTRÓNICA INIDEP



Canal Beagle 2019. Campaña binacional Argentina-Chile VA-11/19.

Ariel Gustavo Cabreira¹ y Mariano Javier Diez²

¹ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP)

² Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC-CONICET)

- 1- **AREA:** Pesquerías Pelágicas y Ambiente Marino
- 2- **GABINETE:** Hidroacústica
- 3- **BUQUE:** B.I.P. Víctor Angelescu
- 4- **CÓDIGO DE CAMPAÑA:** VA-11/19
- 5- **TÍTULO DE CAMPAÑA:** Canal Beagle 2019. Campaña binacional Argentina-Chile
- 6- **FECHAS DE ZARPADA Y ARRIBO**

Zarpada desde Ushuaia:	9 de noviembre de 2019
Arribo a Ushuaia:	15 de noviembre de 2019

7- PERSONAL CIENTÍFICO/TÉCNICO PARTICIPANTE

1	Ariel Gustavo Cabreira	Jefe Científico/Hidroacústica -INIDEP
2	Mariano Diez	Jefe Científico/Hidroacústica - CADIC-CONICET
3	Clara Iachetti	Oceanografía Biológica - CADIC
4	Maité Latorre	Oceanografía Biológica - CADIC
5	Carla Berghoff	Oceanografía - INIDEP
6	Ricardo Giesecke Astorga	Oceanografía Biológica - IDEAL
7	Leonardo Castro Cifuentes	Zooplankton - IDEAL
8	Gemita Pizarro	Fitoplancton - IFOP
9	Valeska Vasquez Lepio	Oceanografía Biológica - IDEAL
10	Ezequiel Leonarduzzi	Plancton - INIDEP
11	Daniel Bruno	Zooplankton - CADIC
12	Daniel Acevedo	Operaciones - INIDEP
13	Ezequiel Cozzolino	Informática - INIDEP
14	Martin Vecchia	Oceanografía Física - INIDEP
15	Jacobo Martin	Oceanografía Física - CADIC
16	Cristian Tolaba	Oceanografía Física - INIDEP
17	Juan Pablo Olivares Arancibia	Armada de Chile - Observador



8- OBJETIVOS PRINCIPALES

- Identificar los gradientes de acidificación a lo largo del Canal Beagle.
- Caracterizar los sitios con bajas concentraciones de oxígeno disuelto e hipoxia.
- Estudiar las corrientes y transporte de masas de agua (escalas vertical y horizontal, y temporal dentro de la escala de ciclos de la marea).
- Investigar la dinámica (series temporales) y distribución (escala geográfica) del plancton (bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton, ictioplancton) y peces (sardina) en el del Canal Beagle y su relación con las variables descriptas precedentemente.
- Estudiar la Bomba Biológica (flujos de CO₂ entre la atmósfera y la columna de agua, metabolismo de la comunidad planctónica y exportación de carbono hacia el fondo).
- Estudio de las condiciones físicas y químicas de la columna de agua en distintas zonas del Canal Beagle y talud exterior.
- Análisis de la concentración de nutrientes inorgánicos, carbono orgánico disuelto (COD), materia orgánica particulada fluorescente (MODF).
- Estudio cualitativo y cuantitativo de las comunidades de bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton e ictioplancton.
- Estudio de la variabilidad diaria en la estructura de la columna de agua y la composición y fisiología del plancton.
- Estudios hidroacústicos de organismos marinos.
- Mapeo del fondo marino mediante ecosonda multihaz.

9- PLATAFORMA DE MUESTREO

La campaña se realizó en el Buque de Investigación Pesquera Víctor Angelescu (Figura 1) perteneciente al Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

Las características principales del buque son:

Eslora total: 52,80 m

Manga: 12,80 m

Calado: 4,80 m

Velocidad de crucero: 11 nudos

Autonomía: 44 días

Tripulación: 16 personas

Tripulación científica/técnica: 17 personas



Figura 1. Buque de Investigación Pesquera Víctor Angelescu

10- ÁREA DE ESTUDIO Y DISEÑO DE CAMPAÑA

El área de estudio donde se realizó la campaña corresponde a la zona compartida del Canal Beagle localizado en el extremo meridional de América del Sur, que conecta al Océano Atlántico con el Océano Pacífico. Se localiza a la altura del paralelo 55° sur, entre los meridianos 71° y 66° oeste. Se extiende aproximadamente 200 millas a lo largo de la costa sur de la isla Grande de Tierra del Fuego.

En la figura 2 y la tabla 1 muestran respectivamente el diseño de la campaña en el área de estudio y las posiciones de las estaciones de muestreo.

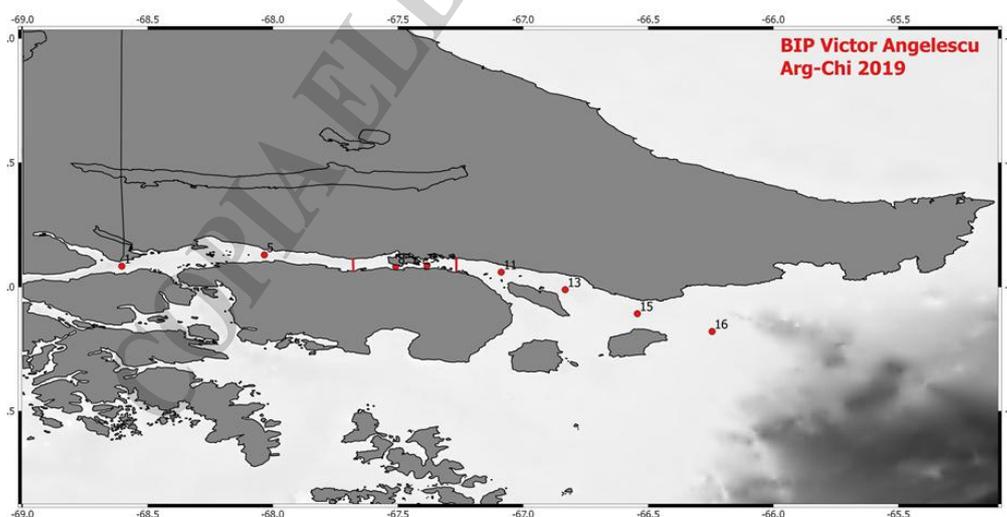


Figura 2. Área de estudio y diseño de campaña VA-11/19.



Estación	Latitud	Longitud	Profundidad estimada (Gefco)
1	-54.916331	-68.603541	301
5	-54.8708554	-68.0338767	121
8	-54.9171431	-67.5088761	20
(9)	-54.9134888	-67.3838179	24
11	-54.940287	-67.0874138	44
13	-55.0109367	-66.831613	111
15	-55.1075726	-66.5433296	64
16	-55.1790344	-66.244893	67
F1	-54.9041501	-67.6794099	155
F2	-54.8992777	-67.2664744	20

Tabla 1. Posición de las estaciones de muestreo. En gris se resaltan las posiciones de las estaciones fijas realizadas.

11-DESARROLLO DE LA CAMPAÑA

El día 9 de Noviembre a las 07:45 se procedió a realizar la maniobra de zarpada. A las 08:00 horas se zarpó del Puerto de Ushuaia con rumbo sud-oeste. En la posición 54.88°S y 68.05°W se cambió a rumbo oeste para realizar la primera estación, en cercanías de Bahía Lapataia. A las 09:00 horas se realizó la charla de seguridad brindada a bordo por los Subprefectos Jorge Tribbia y Emanuel Kloster.

Durante los días estipulados fue posible completar el 100% de las actividades planificadas. El día 15 de noviembre a las 02:00 horas se arribó al puerto de la ciudad de Ushuaia.

El día 16 de Noviembre se procedió al desembarco de las muestras recolectadas durante las estaciones de trabajo.

Recorrido realizado

La figura 2 muestra el recorrido realizado en el área de trabajo. La distancia recorrida total fue de 440 millas náuticas.

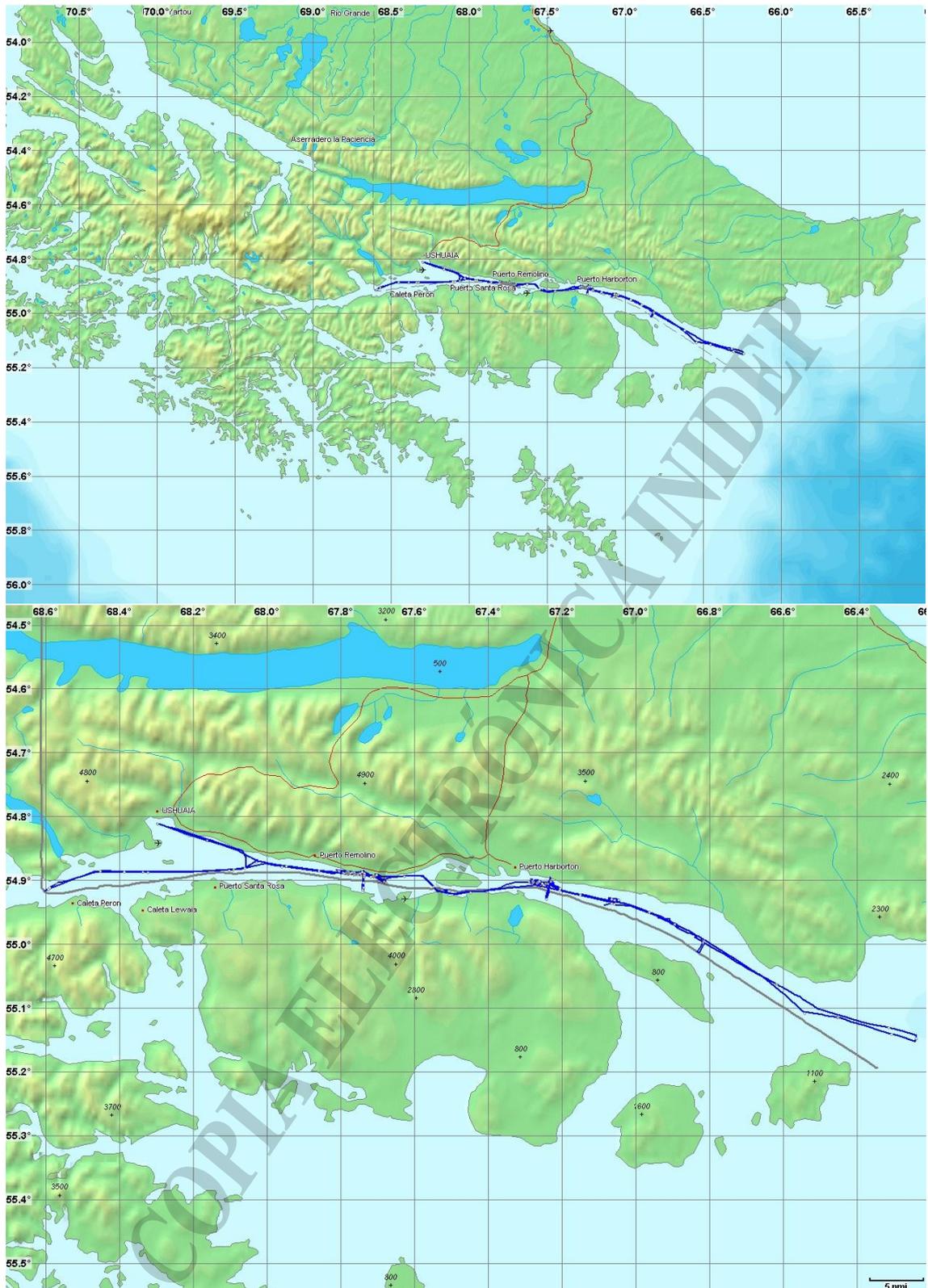


Figura 2. Recorrido realizado durante la campaña VA-11/19.



12. ACTIVIDADES REALIZADAS

Desplegado de la quilla retráctil

Responsable: P.N.A.

Una vez posicionados en cercanías del área de estudio se procedió a desplegar la quilla retráctil a su máxima posición (2,5 metros) por debajo del casco de la embarcación. De esta manera la ubicación final de los transductores acústicos fue de 7,5 metros de la superficie marina, evitando posibles turbulencias generadas durante estados de mar desfavorables.

Muestreo hidroacústico

Responsables: Ariel Gustavo Cabreira / Mariano Diez

Se realizó un muestreo acústico aplicando el método de eco-integración a lo largo del recorrido predeterminado, manteniendo una velocidad promedio de unos nueve/diez nudos. Dicho muestreo se desarrolló ininterrumpidamente durante las 24 horas del día.

Se utilizó una ecosonda científica de banda ancha SIMRAD EK-80 operando transductores de 18, 38, 70, 120, 200 y 333 kHz en frecuencia

El post-procesamiento de la información se realizó mediante el programa MAREC LSSS (*Large Scale Survey System*).

Se adquirió información mediante la ecosonda multihaz SIMRAD ME-70 en modo mixto (pesquero e hidrográfico).

Todo el instrumental acústico fue sincronizado mediante la unidad de sincronización Kongsberg K-SYNC, diseñando grupos de disparo alternando emisiones de la ecosonda científica EK-80, ecosonda multihaz ME-70 y el correntómetro acústico ADCP.

Sincronización del instrumental acústico

A los fines de sincronizar todo el instrumental acústico y evitar interferencias entre los sistemas, se utilizó la unidad de sincronización Kongsberg K-SYNC. Se diseñaron grupos de disparo alternando las emisiones de la ecosonda científica EK-80, la ecosonda multihaz ME-70 y el correntómetro acústico ADCP (Figura 3).

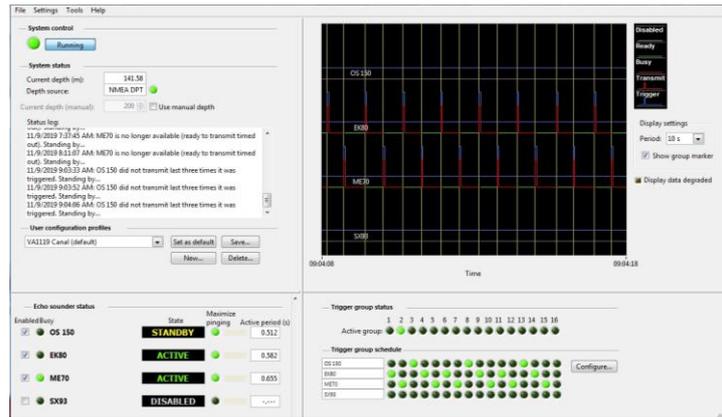


Figura 3. Unidad de sincronización de equipamiento hidroacústico.

Ecosonda científica SIMRAD EK-80

Se realizó una adquisición continua (24 horas) de información acústica mediante la ecosonda científica SIMRAD EK-80, operando transductores de 18, 38, 70, 120, 200 y 333 kHz de frecuencia en formato AM (Amplitud Modulada). La configuración de dicho equipo se detalla en la tabla 2.

El total de información recabada por este equipo fue de 249 GBytes.

Transductor	Tipo de pulso	Duración de pulso (ms)	Potencia (W)	Frecuencia (Hz)
ES18	CW	1	1600	18000
ES38-7	CW	1	2000	38000
ES70-7C	CW	1	750	70000
ES120-7C	CW	1	250	120000
ES200-7C	CW	1	150	200000
ES333-7C	CW	1	50	333000

Tabla 2. Configuración de la ecosonda SIMRAD EK-80 en modo CW.

La figura 4 muestra un ecograma el cual contiene los registros acústicos de la especie sardina localizada a media agua y munida en estratos superficiales.

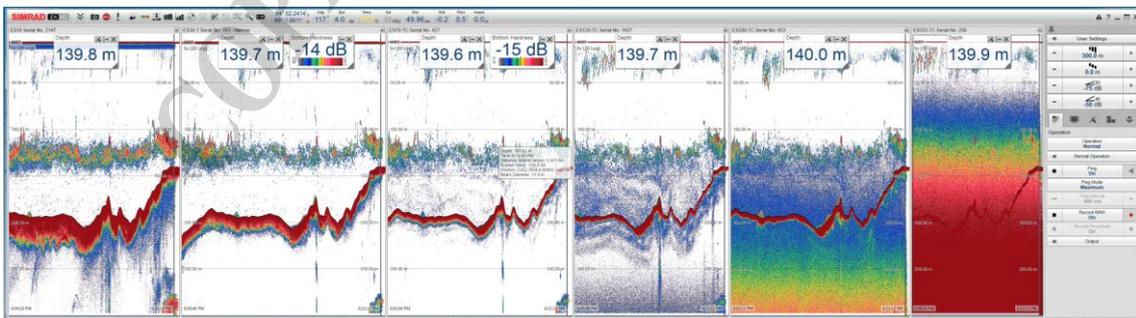


Figura 4. Ecograma obtenido mediante la ecosonda monohaz EK-80 durante la campaña VA-11/19.

Ecosonda multihaz SIMRAD ME-70

Se utilizó la ecosonda multihaz SIMRAD ME-70 en modo mixto (modo pesquero e hidrográfico) la cual permite realizar observaciones de la morfología tridimensional de las agregaciones de los organismos (Figura 5) y a su vez obtener información de la topografía de fondo (Figura 6). Este último será de relevancia para modelar las corrientes presentes en el Canal Beagle.

La información recabada mediante este equipo fue de 107 GBytes.

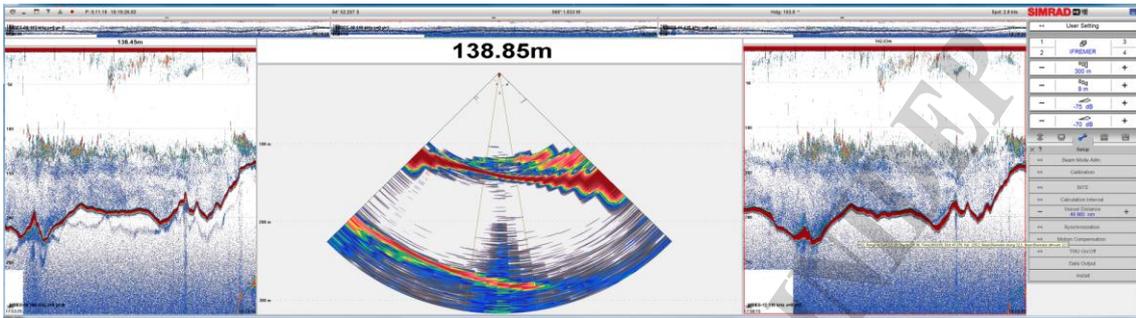


Figura 5. Ecograma de un cardumen de sardina detectado con la ecosonda multihaz SIMRAD ME-70 durante la campaña VA-11/19.

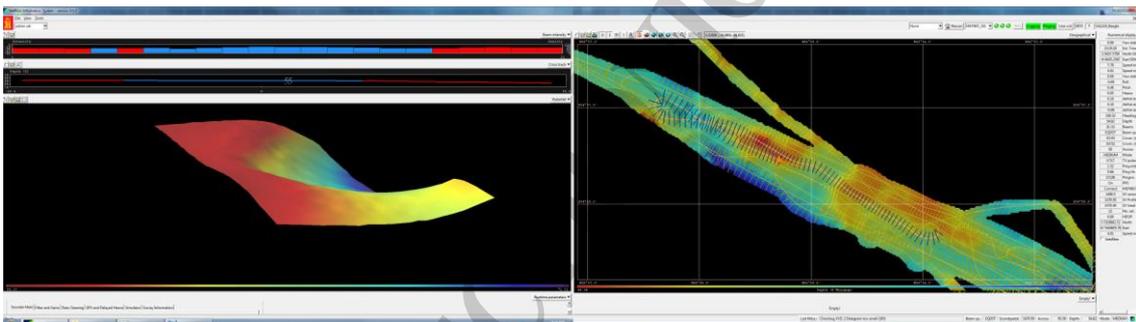


Figura 6. Imágenes de fondo obtenidos mediante la utilización de la ecosonda multihaz SIMRAD ME-70 en modo hidrográfico durante la campaña VA-11/19.

Procesamiento de señales hidroacústicas

Toda la información recolectada mediante la ecosonda SIMRAD EK-80 fue procesada en tiempo real mediante el programa de post-procesamiento de datos acústicos MAREC LSSS (*Large Scale Survey System*). El programa LSSS permitirá extraer los valores de densidad acústica de las especies de interés presentes en área de estudio.



Muestreo de organismos planctónicos (Zooplankton e ictioplancton)

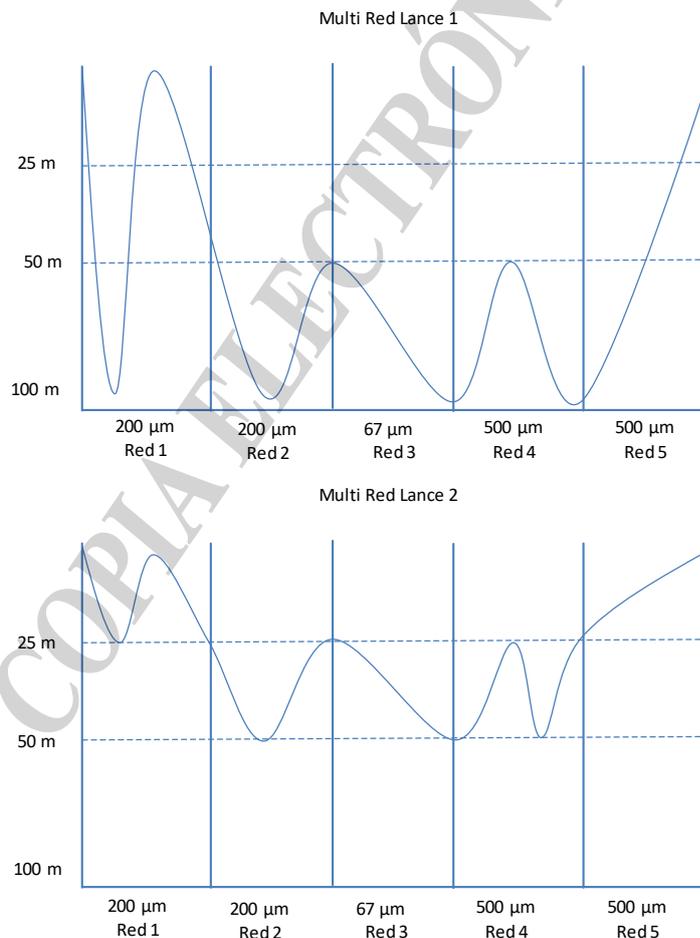
Responsables: Ezequiel Leonarduzzi/Daniel Acevedo/Leonardo Castro Cifuentes/
Daniel Bruno

Para la toma de muestras de plancton (micro, meso y macrozooplankton), se realizaron muestreos estratificados con la Multired HydroBios (Modelo Midi 0,5 x 0,5m) en dos estaciones fijas al este y al oeste del Paso Mackinlay respectivamente (Figura 7). En dichas estaciones se realizaron muestreos cada 6 horas por un período de 24 horas.

Debido a que la Multired cuenta con 5 redes de apertura y cierre, permitió realizar arrastres a distintos niveles en la columna de agua. De las 5 redes disponibles, la Multired fue armada con 2 redes de 200 μm y 1 red de 67 μm de abertura de poro (para el microzooplankton) y 2 redes de 500 μm (para el meso y macrozooplankton), usando colectores blandos al final de las mismas. La velocidad de arrastre durante el ascenso se mantuvo entre 2 y 3 nudos. Los arrastres fueron oblicuos dentro de cada estrato, con una duración que varió entre 5 y 10 minutos aproximadamente. Las redes de 67 μm se operaron a muy baja velocidad de viraje y los arrastres fueron de menor duración para preservar el estado de la red.

En cada estación de muestreo se realizaron dos muestreos con multired siguiendo el esquema de la Figura 7. Finalmente, una vez obtenidas las muestras de plancton, las distintas mallas se fraccionaron, en el laboratorio del buque, utilizando un separador de Folsom.

Estación Fija N°1



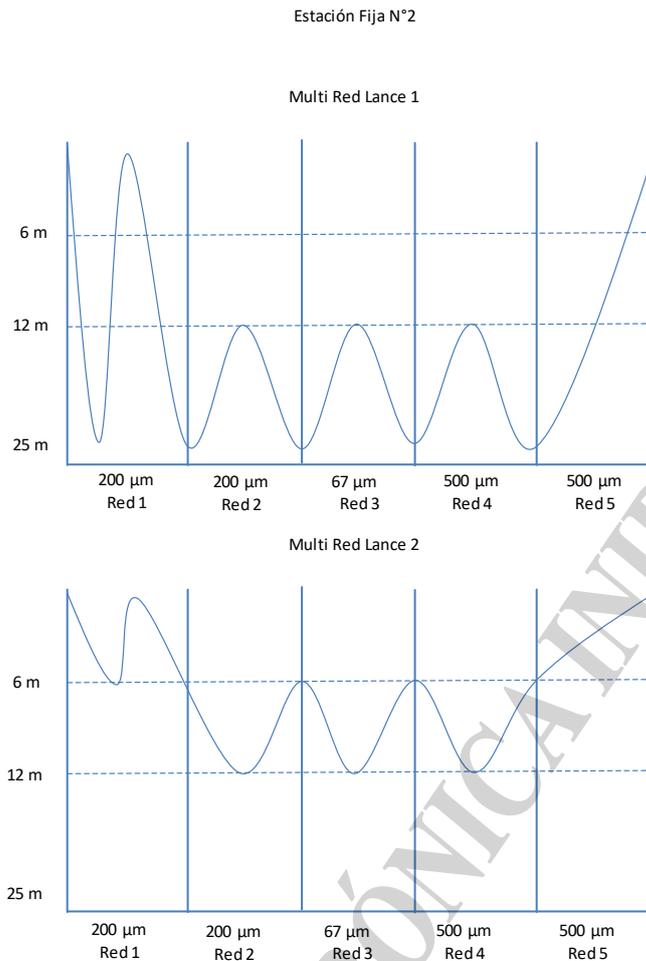


Figura 7. Diseño de los muestreos oblicuos de plancton mediante multired, destacando las profundidades de apertura y cierre de las redes.

Muestreo oceanográfico

Responsables: *Martín Vecchia y Cristian Tolaba*

Perfilador CTD

Se utilizó un sistema CTD/roseta marca SeaBird, equipado con 12 botellas Niskin de 8 litros cada una (figura 8). El CTD marca Sea Bird, modelo SBE 9 se configuró con sensores de temperatura y conductividad principales y secundarios con sus respectivas bombas para obtener flujo de circulación constante de agua, registrando datos con una frecuencia de muestreo de 24 datos por segundo. Además, se instaló un sensor auxiliar de fluorimetría, un sensor PAR, sensor de oxígeno y un altímetro acústico para medir distancia al fondo.

Para el montaje de CTD, instrumental y botellas se utilizó una Roseta marca Sea Bird, modelo SBE 32, con capacidad para disparar de forma remota doce botellas Niskin de 8 litros cada una.

A fin de garantizar la comunicación entre el programa de adquisición y el disparo de las botellas a través de toda la longitud del cable conductor se utilizó una unidad de cubierta marca Sea Bird modelo 11 plus.

Toma de muestras de agua para medición en el laboratorio

A fin de corregir la señal de salinidad de CTD, se tomaron muestras de agua en botellas de vidrio de 250 cm² con tapa y contratapa. Previo a recolección de la muestra, los envases y las contratapas se enjuagaron con agua de mar de la muestra tres veces antes de ser llenadas.

Las tapas de las botellas se sellaron con cinta aisladora para minimizar la evaporación durante el transporte y almacenamiento.

Se tomaron 49 muestras de salinidad sabiendo a priori la profundidad de cierre de la botella Niskin, permitiendo de esta manera calibrar el CTD.

Sistema LADCP

Se utilizaron dos ADCP marca Teledyne RDI de 300 KHz, configurados como sistema LADCP funcionando sobre la roseta junto al CTD. Uno de ellos fue montado en la parte superior mirando hacia arriba y otro en la parte inferior mirando hacia abajo. Ambas unidades trabajaron sincronizadas e interconectadas por un cable de comunicación, el cual provee, además, fuente de alimentación proveniente de una unidad de baterías específica para este sistema.

Sistema en continuo - Termosalinógrafo

Se realizaron mediciones de temperatura y salinidad de superficie, utilizando un equipo de registro continuo Termosalinógrafo (TSG) marca Sea Bird modelo SBE 4, provisto de un sensor de temperatura auxiliar marca Sea Bird modelo SBE 38 ubicado en cercanías de la toma de agua. El muestreo se realizó con un intervalo de lectura por segundo. El flujo de agua se mantuvo constante durante toda la navegación entre los 3 a 3,5 l/min. Cada dato adquirido por el instrumento fue geo referenciado con su correspondiente valor de posición (GPS), fecha y hora.

Se tomaron 10 muestras de agua del circuito del termosalinógrafo para la corrección de la señal de salinidad.



Figura 8. Sistema CTD-Roseta-LADCP con su batería estanca.



ADCP de casco

Responsables: *Martín Vecchia/Cristian Tolaba/Jacobo Martin*

Se realizaron mediciones de perfiles de corrientes marinas a lo largo de toda la derrota mediante el ADCP de casco marca RDI modelo Ocean Surveyor de 150 KHz. El ADCP operó sincronizado por el programa K-Sync, colectando datos mediante el programa de adquisición VmDAS – RDI. La frecuencia de adquisición fue de 1 ensamble por segundo, donde cada ensamble estuvo conformado por 25 bins con un tamaño de celda de 8 m. Además, el ADCP tiene instalado un termistor que mide en forma continua la temperatura del mar a 5 metros aproximadamente.

Se tomaron medidas de módulo y velocidad de la corriente durante toda la navegación y maniobras mediante un perfilado Ocean Surveyor 150 kHz (TRDI) instalado en la quilla desplegable del barco. La adquisición se realizó con el software VMDAS, el cual utiliza datos de actitud del Seapath del barco, rumbo del girocompás y posición a partir del DGPS. Por defecto y durante gran parte de las navegaciones el tamaño de celda estaba fijado en 8m, pero fue recortado a 4m en las porciones más someras del canal. En las estaciones fijas F1 y F2 se realizaron, cada 6h y durante un total de 30-36h, dos transectas a través del canal de norte a sur y sur a norte, a fin de obtener secciones transversales y así estudiar la circulación y el transporte seccional en diferentes fases de la marea.

Análisis de Carbono Orgánico Particulado (COP)

Responsables: *Jacobo Martin*

A lo largo de la campaña se filtraron por vacío muestras de agua tomadas a 5 metros, usando filtros de fibra de vidrio Whatman GFF 47mm, muflados y pre-pesados. El objetivo en este caso es, además de proveer de datos complementarios a otros análisis realizados simultáneamente, cotejar las concentraciones de COP cerca de la superficie con las estimaciones obtenidas a partir de productos satelitales.

Muestreo de bentos (snapper)

Responsable: *Mariano Diez*

En cada una de las estaciones se realizaron maniobras con el muestreador snapper con el objetivo de tomar muestras de sedimentos del fondo marino. Las muestras fueron particionadas y congeladas a -20°C para su posterior análisis. Estos análisis incluyen análisis de isótopos estables, análisis granulométricos y búsqueda de quistes.

Sistemas informáticos del buque

Responsable: *Ezequiel Cozzolino*

Actividades previas al comienzo de la campaña

Se cargaron las posiciones de las estaciones en el sistema de navegación ECDIS (utilizado en el puente) y OpenCPN. Este software se encuentra instalado en el servidor del MDM500 y permite que a través de los TV's distribuidos por el barco pueda verse en tiempo real el posicionamiento, el tiempo estimado a la próxima estación y el tipo de actividad a realizar. Asimismo, se actualizaron las cartas náuticas del sistema de navegación ECDIS.



En virtud de los problemas de temperatura en la sala de racks se colocaron dos caños de aluminio que permitieron llevar aire frío del “fan coils” hasta los transformadores de la ME70.

Actividades durante la campaña

Al comienzo de la navegación se realizó la puesta en marcha de los servidores científicos, servidor de backup Synology, sistema de navegación (Seapath), Matrix, sistemas de comunicaciones (V-SAT y Fleet 150) y cámaras de video. Esta operación se completó sin problemas. En el servidor MDM500 se inició la adquisición/almacenamiento de los datos científicos y de la telemetría del barco (software ClientManager y ServerManager).

En cada servidor se configuró el software dedicado a realizar en tiempo real la replicación de los datos científicos en el servidor de backup Synology. Diariamente, se realizaron controles para verificar que los datos fueran correctamente resguardados.

La temperatura en la sala de racks fue monitoreada constantemente. Luego de colocación de los caños de aluminio los valores de temperatura descendieron, sin embargo, todavía no son los óptimos. En promedio la temperatura del Rack #1 osciló entre los 29 °C y 30 °C (en campañas anteriores el rango fue entre 32 °C y 36 °C), mientras que la temperatura interna del Seapath se mantuvo cercana a los 46,9 °C. Se tuvo que mantener la puerta abierta de esta sala (condición indeseada) para poder mantener la temperatura en estos valores ya que de lo contrario la misma ascendía considerablemente.

En todo momento se verificó el correcto funcionamiento de los equipos Intellian Antenna Control (unidad de control de la antena satelital) y Modem UHP-130 garantizando que la conexión a INTERNET estuviera operativa las 24 horas. Esto permitió una fluida comunicación con tierra por temas operativos (Prefectura) y científicos (INIDEP/CADIC).

Se detectó un inconveniente en la recepción de los datos de “pitch” y “roll” en el servidor ADCP. El software VMDAS encargado de procesar estos datos no decodificaba correctamente los telegramas que contenían esta información. Por tal motivo, se realizó un cambio en la configuración del Seapath (sistema encargado de enviar a través de la red científica los datos de navegación del buque) para que el VMDAS pudiera recibir esta información. Esta acción fue exitosa.

Se brindó apoyo en la digitalización de todos los documentos (planillas, bitácoras, etc) de cada instrumento para su resguardo.

Finalizada la campaña, la base de datos generada en el servidor MDM500 (telemetría y datos científicos) fue exportada y resguardada. A pedido de los investigadores se realizaron consultas SQL sobre la base de datos permitiendo exportar los siguientes datos: roll, pitch, heading, heave, temperatura/humedad ambiente, presión, velocidad/dirección viento. La totalidad de los datos (crudos y pre-procesados) fueron replicados en un disco externo para su almacenamiento en el INIDEP.

Trampa de sedimento

Responsables: Ricardo Giesecke y Jacobo Martin

Se instaló en las proximidades de la estación fija F1, un anclaje adosando una trampa de sedimento. El anclaje fue fondeado desde el pórtico de popa usando un muerto de ferro-cemento de 250 kg como lastre, línea de Dyneema 10mm y flotadores



Nautilus y Castro. En la base del anclaje, un liberador acústico OCEANO 2500 permitió posteriormente la liberación y recuperación de los instrumentos al finalizar la expedición.

En esta línea de fondeo se desplegó una trampa de sedimento automática (Technicap PPS3/3) que cuenta con 12 recipientes de colecta de muestras. La trampa fue instalada a 100 de profundidad sobre una profundidad total de 160m; esto permite evitar el ingreso a la trampa de material resuspendido del fondo y con ello poder evaluar de manera más precisa la cantidad de materia que es secuestrada bajo la zona fótica en el Canal Beagle. La configuración de la trampa fue ajustada para que esta colecte muestras cada 12 horas (en concordancia con el ciclo de marea) entre el 9 de noviembre a las 22:00 y finalizando el 12 de noviembre 22:00. A partir del 12/11/2019 la frecuencia de colecta se aumentó a 6 horas, iniciando a las 22:00 y finalizando el 14/11/2019 a las 10:00. Con el fin de evitar degradación del material particulado, los frascos colectores del primer ciclo de muestreo (c/12h) fueron llenados con formalina al 5% en agua de mar tamponada, mientras que las muestras del segundo ciclo no usaron fijador y los frascos se rellenaron con agua de mar con solución rojo neutral 1:1000. Esto permitirá evaluar la presencia de cadáveres de mesozooplankton y diferenciarlo del flujo causado por “swimmers” en la trampa de sedimento. Las muestras serán analizadas por investigadores de CADIC e IDEAL para la identificación del material particulado y plancton (fitoplancton, microzooplankton, partículas fecales, quistes de dinoflagelados y mesozooplankton, etc.). Además se espera hacer análisis de carbono orgánico, nitrógeno orgánico y señal isotópica ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$) en las muestras.

Cinco metros por debajo de la trampa, y en la misma línea de fondeo, fue instalado un correntómetro puntual por efecto Doppler (Aquadopp, Nortek). El propósito fue, tanto medir las corrientes de marea y residuales durante el período de fondeo como evaluar la eficiencia de la trampa durante el período de colección gracias al clinómetro interno del correntómetro.

Perfilador de Corrientes Anclaje a largo plazo

Responsable: Jacobo Martin

Se instaló un anclaje en el Canal Beagle, cerca de Bahía Lapataia a una profundidad de 120 metros el cual cuenta en su porción superior con un perfilador de corrientes WHS300 (TRDI) que obtendrá datos de módulo y dirección de la corriente desde cerca de la superficie hasta una profundidad de 100 metros. Un CTD microcat SBE-37-ODO bajo el perfilador que grabará datos de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto a intervalos de 1 hora. Este anclaje, dotado de un liberador acústico como el anclaje a corto plazo, espera ser recuperado varios meses tras la campaña. El anclaje, de menor longitud que el anterior, fue fondeado en un solo tramo con la grúa telescópica del barco por la banda de estribor.

Sistema de medición en continuo de la presión parcial del dióxido de carbono (pCO₂) en la superficie del mar y la atmósfera (Modelo 8050 pCO₂ General Oceanics, Inc.) y sensores asociados de oxígeno disuelto y fluorescencia in vivo asociados

Responsables: Carla F. Berghoff y Martín Veccia

Previo a la zarpada se verificó la configuración de los distintos componentes del sistema GO8050 pCO₂ (módulo seco, módulo húmedo, estación meteorológica satélite, toma atmosférica y puesto de gases), del sistema de agua en continuo y de los sensores de oxígeno disuelto y fluorescencia in vivo asociados ubicados en el

laboratorio “vía húmeda-hangar CTD” (Figura 9). Por otra parte, se logró establecer comunicación entre el sistema GO 8050 pCO₂ y la red científica del barco vía un cable de red, de modo tal que el GO 8050 pCO₂ reciba la señal del termógrafo y del termosalinógrafo, ahorrando tiempo al evitar la necesidad de combinar los datos a posteriori. Durante la navegación, como parte de las tareas de configuración, se estableció el inicio de adquisición del GO 8050 pCO₂ el 9/11 a las 11:54 horas. UTC, una vez que el barco se encontró en aguas limpias (-54.8396, -68.1440). El 9/11 a las 15:17 horas UTC el equipo dejó de adquirir información. El causal de ello fue identificado y se debió a una desconexión del cable de red que conecta la computadora con el módulo Adam del módulo seco cuando este fue cerrado. La desconexión fue resuelta y luego de ello hubo que reiniciar tanto la adquisición como el módulo satélite. Dichas tareas fueron realizadas en conjunto con el Ing. Cozzolino y el GO 8050 pCO₂ reinició la adquisición a las 21:20 horas. UTC en -54.9018, -67.6785.

Posteriormente y a lo largo de la navegación se verificó la correcta adquisición de información, y no se halló inconveniente alguno en los componentes del sistema. Para evitar abrir el módulo seco con el fin de verificar la adquisición de datos y por tanto posibles nuevos inconvenientes con el cable de red de la computadora, el Ing. Cozzolino duplicó la pantalla de la computadora mediante el programa “Teamviewer” en una de las laptops del barco, mediante un cable de red conectado a la red científica. La adquisición de datos fue pausada diariamente, en breves y diferentes oportunidades para realizar la limpieza y cambio de filtro del sistema en continuo (10/11 a las 19:23 en -55.1351, -66.2865; 11/11 a las 14:53 en -54.9041, -67.2690; 12/11 a las 21:29 en -54.9029, -67.2681; 13/11 a las 13:49 en -54.8894, -67.7464 y 14/11 a las 20:07 en -54.8924, -67.7316). La adquisición finalizó el 15/11 a las 05:01 horas en aguas limpias cerca de la entrada del puerto de Ushuaia (-54.8249, -68.2319). Luego de ello se realizó un enjuague con agua dulce del sistema y se procedió a la limpieza del filtro de 500 µm del módulo húmedo. Por último, se cerraron los cilindros gaseosos. En la Figura 10 se muestran los datos preliminares pCO₂ en la superficie del mar.

En el corto plazo se realizará el procesamiento y control de calidad de la información de pCO₂ con el software pCO₂_sys, siguiendo los procedimientos indicados por Pierrot *et al.*, 2009.



Figura 9. Sistema de medición en continuo de la presión parcial del dióxido de carbono (pCO₂) y sensores asociados, ubicado en el hangar.

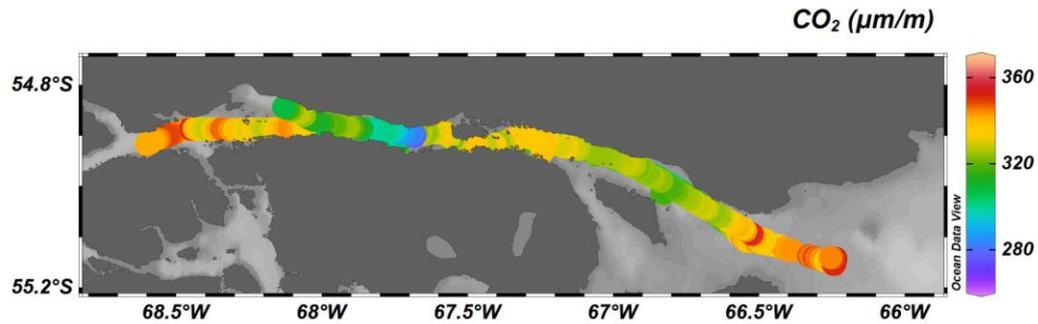


Figura 10. Datos preliminares de $p\text{CO}_2$ en la superficie del mar a lo largo de la derrota.

Obtención de muestras de agua de diferentes profundidades para análisis del sistema de los carbonatos: pH y alcalinidad total

Responsable: Carla F. Berghoff

El muestreo para determinación de pH se realizó en estaciones CTD seleccionadas (ver Tabla 2), colectando muestras en al menos 2 a 3 profundidades diferentes. Las muestras de agua de mar fueron colectadas en duplicado o triplicado directamente de botellas Niskin, en cubetas de cuarzo de longitud óptica de 10 cm. La determinación del pH del agua de mar, en la escala de pH de la concentración total de iones hidrógeno, fue realizada a bordo bajo el procedimiento desarrollado por Clayton y Byrne (1993), tal como lo descrito en el procedimiento estándar de operación 6b (SOP6b, por sus siglas en inglés) de la “Guía de Buenas Prácticas en Mediciones Oceánicas de CO_2 ” (Dickson et al., 2007). Se utilizó un espectrofotómetro de campo marca “Ocean Optics”, modelo USB 2000+ UV-VIS con una fuente de luz DT-mini 2000 (Figura 11) y una solución indicadora de sulfonftaleína púrpura de meta-cresol (mCP, marca Aldrich, Producto nro 211761, Lote nro. MKBH6858V) de concentración aproximadamente 2×10^{-3} M, ajustada diariamente en alrededor de 7.9 ± 0.1 unidades de pH con un pHmetro portátil. El equipamiento fue montado en el laboratorio termostregulado y la temperatura del mismo se mantuvo a 24 ± 1 °C durante el proceso de determinación. Las determinaciones fueron realizadas a 25 ± 0.1 °C. Para ello cada muestra fue termostatazada a la temperatura de determinación durante 2:30 hs. en un baño termostregulado y se realizaron 2 adiciones de 50 μl del indicador con una jeringa Hamilton. Al finalizar cada determinación se registró la temperatura de la celda con un termómetro digital de precisión ± 0.1 °C. La precisión a bordo fue evaluada a partir de mediciones duplicadas y mediante el uso del material de referencia estándar buffer Tris (2-amino-2-hidroximetil-1,3-propanodiol) equimolar en agua de mar con salinidad de 35 (Lote 180, 17/10/18) provistos por el Dr. Andrew Dickson, UCSD. La concentración total de iones hidrógeno (pHT) en micromoles por kilogramo de agua de mar, fue preliminarmente calculada a bordo a partir de la información registrada del cociente de absorbancias (con y sin el indicador) corregidas tomando en cuenta la perturbación de pH del indicador mediante el método empírico (extrapolando a cero adición del mCP, restando el cambio en la relación de absorbancia después de la adición de la primera y segunda alícuotas de mCP), la temperatura de la celda y los valores de temperatura, presión y salinidad del registro CTD. En la figura 12 se muestran los valores preliminares de pHT a 25°C a 5 metros y en fondo. Una vez que estos últimos se encuentren procesados y con control de calidad se realizarán los cálculos finales de pHT a la temperatura y profundidad del sitio de colecta y el control de calidad de los datos.

Las muestras de agua de mar para determinación de la alcalinidad total fueron colectadas en 2 a 3 profundidades diferentes en estaciones CTD seleccionadas (ver Tabla 1), directamente de las botellas Niskin en botellas de borosilicato de 0,5 lt., según las indicaciones del procedimiento SOP1 (Dickson et al., 2007), fueron preservadas en cajones plásticos con espuma de poliestireno y almacenadas en cámara fría hasta su posterior análisis en laboratorio en tierra bajo el método espectrofotométrico con verde de bromocresol (Astor et al., 2013, Breland & Byrne, 1993).



Figura 11. Espectrofotómetro de campo para determinaciones de pH.

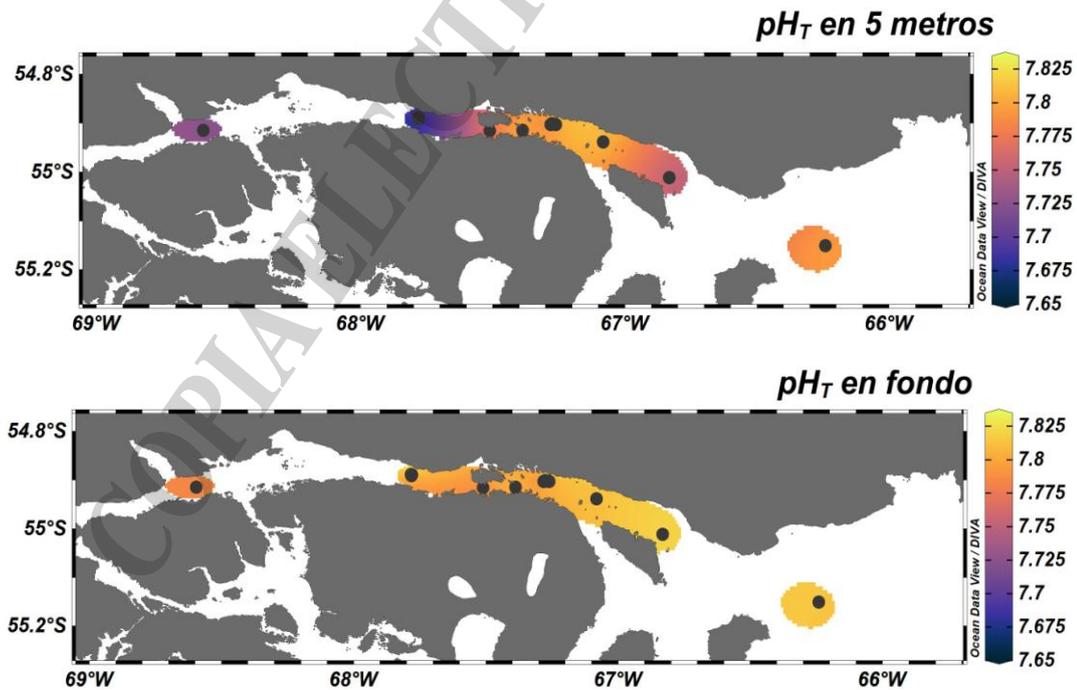


Figura 12. Datos preliminares de pHT en superficie (5 metros) y en fondo.



Tabla 2. Número de muestras colectadas para determinaciones de pH y alcalinidad total en las estaciones y profundidades seleccionadas.

<i>Estación general (CTD)</i>	<i>Estación del proyecto</i>	<i>Prof. de colecta</i>	<i>Nro. de botella Niskin</i>	<i>Nro. de muestras de pH</i>	<i>Nro. de muestras de AT</i>
900	1	5	11	1	1
900	1	10	9	2	
900	1	70	3	2	1
900	1	265	2	2	1
903	8	20	2	2	1
903	8	5	7	2	1
904	9	23	2	2	1
904	9	5	4	2	1
905	11	46	2	2	1
905	11	5	9	2	1
906	13	5	9	1	1
906	13	106	2	2	1
908	16	64	2	3	1
908	16	20	4	2	
908	16	5	10	3	1
909	F2-T00	27	2	4	1
909	F2-T00	5	4	4	1
912	F2-T18	33	2	2	
912	F2-T18	5	4	2	
913	F2-T24	28	2	1	
913	F2-T24	5	7	1	
916	F1-T06	193	2	2	1
916	F1-T06	120	4	2	
916	F1-T06	60	6	2	1
916	F1-T06	5	8	2	1
917	F1-T12	168	2	1	
917	F1-T12	78	4	2	
917	F1-T12	50	6	2	
917	F1-T12	10	9	2	
919	F1-T24	175	2	2	
919	F1-T24	5	8	2	
926	5(b)	108	1	1	1
926	5(b)	40	2	1	
926	5(b)	20	3	1	
926	5(b)	5	4	1	1
			Total	67	20



Oceanografía Biológica

Responsables: Iachetti, Latorre, Giesecke, Pizarro, Martin, Vazquez Lepio.

Oxígeno disuelto, balance metabólico (producción primaria:respiración) de la comunidad planctónica en el Canal Beagle y composición del fitoplancton.

Se realizaron mediciones discretas de oxígeno disuelto en todas las profundidades a las cuales se cerraron las botellas Niskin. El oxígeno disuelto se determinó utilizando el método de Winkler (Strickland y Parson 1972), con las modificaciones de Carpenter *et al.* (1965) y utilizando el método potenciométrico según se describe en Carignan *et al.* (1998).

Asimismo, se realizaron experimentos a bordo del BIP Victor Angelescu con el objetivo de medir la producción primaria y respiración de la comunidad planctónica del Canal Beagle. Para ello se tomaron muestras de agua a 10 ó 20 m de profundidad, según dónde se situara el máximo de fluorescencia registrado por la sonda montada en el CTD, teniendo en cuenta, además, que coincidiera con las medidas del estado fisiológico de las células registrado por el FRRF3. Estas muestras fueron prefiltradas (213µm) para eliminar la presencia de zooplancton y puestas a incubar por triplicado en botellas “claras” para medir producción y “oscuras” para medir respiración. Las incubaciones se realizaron durante 12hs. Esto se realizó para un total de 5 estaciones (estaciones correspondientes al plan de campaña: 1, 5, 16, F1 y F2) distribuidas a lo largo de la transecta que cubrió el área completa del canal. La producción y respiración se determinará siguiendo la metodología descrita en Schloss *et al.* (2007).

Por último, se tomaron 250 ml de muestra de las mismas profundidades que servirán para la determinación de la composición cuantitativa del plancton. Esta información se complementará a partir de las muestras de red de 20 micras que se utilizó para la colección cualitativa de fitoplancton.

Coordinación en tierra

Responsable: Gustavo Cano

En el transcurso previo al arribo del Buque Víctor Angelescu el Sr. Gustavo Cano coordinó y realizó los trámites pertinentes para la designación de giro a muelle en el Puerto Comercial solicitando lugar preferencial para facilitar las maniobras de carga y descarga de materiales científicos. Asimismo, tramitó los correspondientes permisos y autorizaciones exigidas por la ADUANA y Centro de Operaciones del Puerto permitiendo la movilidad (entrada y salida) del personal embarcado.

Coordinó logísticamente con el Centro Austral de Investigaciones Científicas (CADIC) las actividades protocolares de autoridades locales y de Chile, realizando la logística general de los eventos oficiales y visitas de Universidades y otros grupos interesados en el Buque.

A pedido del Gabinete de Oceanografía del INIDEP se logró fabricar ocho contrapesos para la roseta oceanográfica. La construcción de estos lastres fue posible luego de indagar contactos de Universidades y empresas pesqueras, llegando a la excelente predisposición de la Empresa NEWSAN quien designó personal para que el Sr. Gustavo Cano pueda diseñar con detalles dichos contrapesos. Cabe mencionar que el costo de la fabricación de los mismos fue de cero costos monetarios, tanto en el material como en la mano de obra.

Los trámites de desembarco en la Prefectura Naval, permiso de entrada y salida del Puerto, notas de salida de muestras biológicas de la isla a SENASA, ADUANA y Control Puerto, traslado del personal hacia el aeropuerto (Científicos, Marineros, y personal de Chile), coordinación y logística general del evento de fin de campaña



organizado por el Director del Centro Austral de Investigaciones Científicas, también fueron realizadas por el personal del INIDEP designado con destino de trabajo en la Ciudad de Ushuaia.

Novedades

- La totalidad del equipamiento acústico utilizado funcionó de manera óptima.
- La modificación realizada en la sala de racks permitió disminuir la temperatura de operación de los instrumentos. Los sensores de monitoreo de temperatura indicaron que los racks no superaron los 35 °C una vez puestos en servicio la totalidad de los instrumentos.
- La Matrix experimentó comportamientos erráticos durante toda la campaña. Se requiere la revisión de dicho equipamiento ya que de ella depende el acceso y control de casi la totalidad de los instrumentos científicos.
- La bomba utilizada para la medición de la velocidad de sonido superficial sufrió un desperfecto en el ruleman del eje de la misma.
- El inconveniente ocurrido el primer día de la campaña debe resolverse a la brevedad examinando la posibilidad de cambiar el cable de red y/o la conexión del cable en la computadora. Asimismo, persisten inconvenientes no resueltos, algunos de los cuales ya fueron comentados en informes previos:
- Deben reemplazarse las tomas de alimentación eléctrica de todos los sensores del sistema en continuo, ya que se encuentran en estado muy precario, lo que puede generar la desconexión de los sensores, con la consecuente pérdida de valiosa información.
- Es necesario crear una comunicación remota efectiva del sistema GO 8050 pCO₂ que permita el envío automatizado de datos a tierra. El GO 8050 pCO₂ tiene la capacidad de enviar automáticamente archivos de datos diarios a través de Internet. Dicha característica es extremadamente útil para realizar un seguimiento del rendimiento del sistema y solucionar problemas potenciales de manera oportuna con el fin de minimizar la pérdida de datos. Una conexión a Internet permanente al sistema permitiría no solo la supervisión instantánea del funcionamiento sino también identificar y corregir posibles fallas del sistema, además disponer de un doble resguardo de los datos.
- Debe colocarse una vitrina de protección en los módulos húmedo y seco del sistema GO 8050 pCO₂, para resguardarlos de la humedad presente en el lugar donde se ubican. La humedad excesiva es muy perjudicial para los componentes del sistema ha generado que muchos de los componentes cruciales para el correcto funcionamiento hayan sufrido desgastes mayores a los esperados, lo que acortará en gran medida su vida útil. El mismo es un sistema muy costoso que necesita estar adecuadamente protegido.



Referencias

Astor, Y., Lorenzoni, L. & M. Scranton. Eds. (2013). Método 7: Determinación de alcalinidad Total. Manual de Métodos para el Análisis de Parámetros Oceanográficos en la Estación Serie de Tiempo Cariaco/Handbook of methods for analysis of oceanographic parameters at the Cariaco time-series station. Colección Cuadernos FLASA. Serie de Ciencia y Tecnología N°12. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela.

Breland II, J.A., & Byrne, R.H. (1993). Spectrophotometric procedures for determination of sea water alkalinity using bromocresol green. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 40(3), 629-641.

Carignan, R., Blais, A. M., & Vis, C. (1998). Measurement of primary production and community respiration in oligotrophic lakes using the Winkler method. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55(5), 1078-1084.

Carpenter, J. H. (1965). The Chesapeake Bay Institute technique for the Winkler dissolved oxygen method. *Limnology and Oceanography*, 10(1), 141-143.

Clayton T.D. & R.H. Byrne (1993). Spectrophotometric seawater pH measurements: total hydrogen ion concentration scale calibration of m-cresol purple and at-sea results. *Deep-Sea Research* 40, 2115-2129.

Dickson A.G., et al. (2007). Guide to best practices for ocean CO₂ measurements. PICES Special Pubs. 1-191.

Garcia, H. E., y Gordon, L. I. (1992). Oxygen solubility in seawater: Better fitting equations. *Limnology and oceanography*, 37(6), 1307-1312.

Pierrot, D., *et al.* (2010). Recommendations for autonomous underway pCO₂ measuring systems and data-reduction routines. *Deep-Sea Research, Part II*, 56:512-522.

Schloss, I. R., Ferreyra, G. A., Ferrario, M. E., Almandoz, G. O., Codina, R., Bianchi, A. A., & Poisson, A. (2007). Role of plankton communities in sea-air variations in pCO₂ in the SW Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 332, 93-106.

Strickland, J. D., y Parsons, T. R. (1972). A practical handbook of seawater analysis.