



## Anexo “5”

### Proyecto: “BIODIVERSIDAD Y CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DEL ESTRECHO DE GERLACHE “BIOGERLACHE-ANTÁRTICA”

#### 1. Relación con la Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035

El proyecto se enmarca dentro de la Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035 (Comité Técnico Nacional de Asuntos Antárticos, 2014) en las áreas temáticas de:

1. *Conocimiento Básico: geografía, hidrografía, oceanografía y cartografía:* mediante el estudio y análisis de las características físicoquímicas y geomorfológicas del Estrecho de Gerlache y su relación con la parte biótica del sistema que permiten el desarrollo de la misma en un ambiente extremo como el de la Antártica.
2. *Biodiversidad de organismos antárticos:* esta temática de investigación es la base del proyecto que busca realizar una caracterización general de la fauna marina que se encuentra distribuida en el estrecho de Gerlache tanto el fondo como en la columna de agua y de esta manera generar una línea base de conocimiento a partir de la cual podrá darse inicio a nuevas investigaciones con mayor enfoque (Taxonomía, sistemática, genética, biogeografía y bioinformática de organismos marinos y terrestres antárticos).
3. *Ecosistemas marinos, costeros y continentales: cambio ambiental y conservación:* con la información obtenida en la totalidad del proyecto se espera brindar la información necesaria para la toma de decisiones con el fin de diseñar una posible área marina protegida teniendo como objeto de conservación las comunidades coralinas de profundidad y fauna asociada.

#### 2. Investigadores y entidades participantes en esta fase del proyecto:

Investigador principal: Manuel Garrido Linares B. Sc, M.Sc. (Cand.)

Entidad que representa: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras – INVEMAR

Actividades desarrolladas en el ARC “20 de Julio”: Ejecutor responsable de maniobras de colecta de organismos marinos planctónicos (zooplancton, ictioplancton y fitoplancton) mediante arrastres verticales (sistema Apertura/cierre) y Macrofauna bentónica mediante el uso de dragas tipo Van been y Shipek

#### 3. Otras entidades participantes



N/A

#### **4. Objetivo general del proyecto**

Caracterización de la fauna antártica del Estrecho de Gerlache, con el fin de crear una línea base de conocimiento biológico y físico del área, como insumo para su conservación.

#### **5. Objetivo(s) particular(es) para la fase del proyecto desarrollada en el verano austral 2016-2017.**

##### Objetivo particular 1.

Conocer la dinámica del ensamblaje planctónico (fitoplancton, zooplancton e ictioplancton) del Estrecho de Gerlache, su diversidad y abundancia, permitiendo localizar puntos de agregaciones y especies clave.

##### Objetivo particular 2.

Determinar la diversidad, abundancia y distribución de la comunidad macrobentónica del Estrecho de Gerlache.

##### Objetivo particular 3.

Describir las condiciones oceanográficas de la columna de agua y sedimentológicas del fondo marino del Estrecho de Gerlache y su relación con la biodiversidad presente (plancton y macrobentos).

#### **6. Base o buque donde desarrollaron los objetivos particulares**

Nombre: Buque OPV ARC 20 de Julio.

País anfitrión: Colombia

Entidad de la cual depende: Armada Nacional de Colombia

#### **7. Descripción de equipo científico y de apoyo**

El equipo científico en buque estuvo conformado por 12 investigadores quienes conformaron un equipo interdisciplinar e interinstitucional y apoyaron directa o indirectamente la ejecución de las actividades de toma de muestras de plancton en campo, ya sea desde el punto de vista técnico y/o investigativo; de igual manera la tripulación del buque ARC "20 de Julio" fue indispensable para el



desarrollo seguro de maniobras y desplazamientos desde y hacia Colombia y en el área general de operaciones (Tabla 1).

**Tabla 1. Equipo de investigadores que apoyaron la actividad de toma de muestras de plancton a bordo del ARC 20 de Julio en la Expedición Antártica Almirante Padilla, Verano Austral 2016-2017.**

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Institución</b>	<b>Actividad realizada</b>
CN Ricardo Torres	CIOH Caribe	Jefe Científico de la Expedición.
Manuel Garrido	INVEMAR	Arrastres de fito-zoo-ictioplancton.
Andrés Franco	Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano	Preservación, rotulación y embalaje de muestras. Soporte logístico a la operación de arrastres verticales de redes.
Adrián Vásquez	Fundación Omacha	Apoyo fotográfico.
TE John Hernández	GCOMES	Apoyo fílmico y fotográfico.
S3 Christian Suárez	GCOMES	Apoyo fílmico y fotográfico.
CS José Acosta	GCOMES	Apoyo fílmico y fotográfico.
SJ Fernando Oviedo	DIMAR	Apoyo a actividades de winche y draga para la realización de los arrastres de plancton.
S2 Alexander Guzmán		
S3 Gabriel Antolinez		
S2 Néstor Avellaneda		
S3 Rafael Barceló		
S2 José Iriarte		
Tripulación ARC "20 de Julio"	Armada Nacional	Seguridad en navegación, traslados y logística de operación

## **8. Descripción de las principales actividades de investigación desarrolladas.**

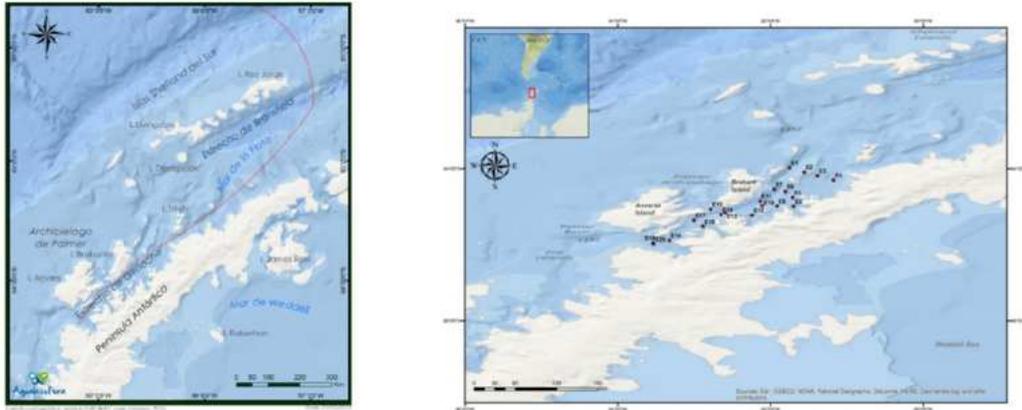
### Área de estudio:

El Estrecho de Gerlache (Figura 1) se encuentra ubicado al Oeste de la Península antártica entre las Islas Anvers y Bravant, tiene una profundidad entre los 270 y 1100 m, con pendientes de 20°. El estrecho va aumentando su profundidad desde el extremo sur- oeste al noreste. Los perfiles sísmicos muestran una topografía del área bastante robusta, y con ausencia total de sedimentos a los laterales del estrecho (Anderson, 1999).

Las estaciones seleccionadas para realizar los muestreos físicos, siguen la misma malla de estaciones establecida durante el estudio oceanográfico



realizado en la durante la I Expedición Antártica Colombiana 2014-2015, la cual consta de 20 estaciones dentro del estrecho (Figura 1).



**Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo de la Expedición Antártica Colombiana, realizada en el Estrecho de Gerlache durante el verano austral 2014-2015**

#### Información meteorológica:

Se registró al inicio de cada muestreo información meteorológica/oceanográfica obtenida de la estación del buque ARC 20 de Julio, a saber: temperatura del aire y superficial del agua ( $^{\circ}\text{C}$ ), humedad relativa (%), dirección ( $^{\circ}$ ) y velocidad del viento (knt) y presión atmosférica (mb), información que se ha digitalizado en una base de datos primaria en Microsoft Excel®.

#### Información oceanográfica:

En cada estación los investigadores de la Dirección General Marítima (DIMAR), lanzaron CTD hasta profundidades máximas de 1500 m. Esta información será solicitada directamente al Jefe científico de la expedición, con el fin de obtener los perfiles de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, así como para la construcción de los diagramas t-s e identificación de masas de agua presentes. De igual manera la información de los análisis de nutrientes presentes en la columna de agua será proporcionados por la misma entidad.

#### Obtención y análisis de muestras biológicas:

Para la obtención de muestras correspondientes al componente planctónico (zooplancton, ictioplancton y fitoplancton), se realizaron las siguientes actividades:

Fitoplancton cuantitativo: Se realizaron tomas de muestras biológicas del componente de fitoplancton mediante el uso de redes planctónicas de muestreo de



20  $\mu\text{m}$ . La colecta de las muestras fue llevada a cabo por arrastres verticales con una profundidad máxima de 200 m haciendo uso de sistemas de apertura-cierre accionado mecánicamente por mensajero. La información recolectada será analizada y procesada por la Universidad Jorge Tadeo Lozano y la consultora Aquabiosfera SAS quienes tendrán la custodia de dicha información y a quienes se acudirá para el complemento de los análisis de la comunidad planctónica del proyecto

Fitoplancton cualitativo. Se obtendrán muestras de 800 mL de agua marina recolectada en botellas Niskin acopladas a un sistema de roseta en tres profundidades preestablecidas (50 m, 100 m y 200m). La información recolectada será analizada y procesada por la Universidad Jorge Tadeo Lozano y la consultora Aquabiosfera SAS quienes tendrán la custodia de dicha información y a quienes se acudirá para el complemento de los análisis de la comunidad planctónica del proyecto

Zooplancton e Ictioplancton: Se realizaron tomas de muestras biológicas del componente de zooplancton e ictioplancton mediante el uso de redes planctónicas de muestreo de 200  $\mu\text{m}$  y 500  $\mu\text{m}$  respectivamente. La colecta de las muestras fue llevada a cabo por arrastres verticales con una profundidad máxima determinada por la batimetría de cada estación de muestreo (máx. 650 m) haciendo uso de un sistema de apertura-cierre accionado mecánicamente por mensajeros.

Lavado de redes y concentración de muestras: El lavado de las redes se realizó de dos formas. Mediante la disponibilidad de manguera contraincendios en la popa del buque con flujo continuo de agua de mar, las redes se izaron y los paños se lavaron en posición vertical desde la boca de la misma hasta el copo, y siempre desde la parte exterior del paño. En el caso de no contar con flujo de agua de mar, la red y sus paños se lavaron introduciendo la red hasta flor de agua sin que ingrese líquido a la boca e izándola fuertemente en posición vertical. Posteriormente, el colector será retirado y lavado con agua de mar filtrada en todas sus paredes y ventanas de paño, previo a pasar la muestra al recipiente final de desecho.

Fijación de muestras y cadena de custodia. La totalidad de las muestras de redes (i.e. fito+zoo+ictioplancton), fueron fijadas con cloruro de magnesio y con solución de formalina al 4% (fito, zoo) y 8%(ictio), base agua de mar filtrada (0,45  $\mu\text{m}$ ) y neutralizada con tetraborato de sodio, y fueron depositadas en frascos plásticos de 500 mL de boca ancha. La relación muestra-fijador será de 1:2. Cada muestra será sellada totalmente con papel Vinipel y cinta gris resistente al agua, y será introducida en bolsa Ziploc doble, la cual, igualmente irá rotulada. Estas muestras serán almacenadas en neveras plásticas, sin necesidad de refrigeración. Para las muestras de fitoplancton cuantitativo se usarán botellas plásticas forradas en vinipel



de color negro de 860 mL, esta muestra será fijada con una solución de Lugol (1:100) manteniéndola protegido de la luz hasta su análisis en laboratorio.

Comunidad bentónica. Este muestreo se realizó mediante el uso de una draga shipeck (o Van Been) para el muestreo de la macro y meiofauna que consiste en una caída libre del equipo que se cierra mecánicamente al contacto con el fondo.

Una vez obtenida la muestra (500 gr aproximadamente) esta fue puesta dentro de una bolsa plástica gruesa, a la cual se le añadirá una solución narcotizante (70 gr de cloruro de magnesio/1 litro agua) que se deja actuar durante 15 minutos. Posteriormente se añadirá una solución de formalina al 8% preparada en agua de mar con tamiz de 40  $\mu\text{m}$  y neutralizado con bórax (pH= 7,2), para que el pH del reactivo no deteriore la cutícula de los organismos recolectados y a la vez sirve como agente fijador y como colorante, pues previamente se habrá añadido rosa de bengala.

Finalmente, se agitará el contenido de cada bolsa para homogenizar la muestra de sedimento con los reactivos adicionados, incorporar oxígeno y hacer reaccionar el colorante con el tejido de los organismos. El formol deberá cubrir casi que un doble de la cantidad de sedimento, y se debe homogenizar suavemente el sedimento con las manos por fuera de la bolsa, para que el formol pueda impregnar el material biológico. Las muestras deben ser guardadas en bolsas plásticas dobles debidamente rotuladas tanto en la muestra como entre las bolsas, ubicándolas en canastas plásticas acomodando las muestras en un único nivel, para que estas no se presionen entre sí, trasladando las cajas a un lugar fresco al aire libre y protegido de la luz.

#### Impacto ambiental

Se realizó la evaluación de impacto ambiental para el proyecto en cuestión de acuerdo a los lineamientos del Tratado Antártico sobre la Protección al Medio Ambiente, y su correspondiente aval otorgado por la Dirección General Marítima - DIMAR como autoridad marítima colombiana.

#### Trayectoria y capacidad en investigación

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR, a través de los programas de investigación de Geociencias Marinas y Costeras (GEO) y el Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos (BEM), lidera la presente propuesta. Dentro del Programa Geo se encuentra el grupo de investigación *INVEMAR Geociencias Marinas* (IGM), fue creado en enero de 2003 ante Colciencias, bajo el esquema de SNCTI. Se encuentra inscrito dentro del Programa



Nacional de Ciencia y Tecnología en la categoría de Ciencia, Tecnología e Innovación del Mar y de los Recursos Hidrobiológicos. Cubre las áreas de conocimiento de Ciencias Naturales, Ciencias de la Tierra y Medioambientales. En la actualidad el IGM cuenta con 23 investigadores que poseen diferentes grados académicos, desde pregrado hasta doctorado. Se destaca como fortalezas del grupo, la participación en la I Expedición Científica a la Antártica, con el desarrollo del proyecto: “Conexión entre el Niño Oscilación del Sur y los cambios en el clima de la Antártica”. El objetivo general de este proyecto es “estudiar los cambios en las condiciones oceanográficas (temperatura superficial del mar, productividad, contenido de oxígeno, etc.) del Pacífico suroriental en los últimos milenios, asociados al fenómeno El Niño Oscilación del Sur - ENOS y su relación con las condiciones climáticas de la Antártica”.

Por otro lado, el Programa BEM con el *Grupo de Taxonomía, Sistemática y Ecología Marina* (GTSEM), del Museo de Historia Natural Marina de Colombia – MAKURIWA, viene trabajando desde el año 1995 en establecer y difundir una base de información sobre la composición, abundancia y patrones de distribución batimétrica y geográfica de la biota marina colombiana, en aguas profundas en la plataforma continental y el talud superior del Caribe colombiano. Dentro de los resultados más destacados se encuentra el haber colectado e identificado más de 1200 especies, de las cuales alrededor de 420 nunca antes habían sido reportadas para nuestras aguas y 18 son nuevas especies descritas para la ciencia. Igualmente, se encontraron evidencias de la presencia de nuevos ecosistemas en nuestros mares, como son los casos de los bancos de corales de profundidad y las comunidades de ambientes reductores las cuales han exhibido una alta diversidad biológica asociada. Estos hallazgos han constituido importantes adelantos para la ciencia marina de nuestro país y han contribuido enormemente al conocimiento de la fauna marina profunda con miras a su preservación. El grupo de investigación ha fortalecido simultáneamente la capacidad científica y técnica del país formando investigadores colombianos en taxonomía y filogenia de grupos específicos de organismos.

El grupo de investigación “Manejo Integrado de Zonas Costeras” del Instituto ha implementado más de 35 proyectos tanto en el Caribe como el Pacífico colombiano, generando una referencia sin precedentes para el desarrollo integrado de las zonas marinas y costeras del país desde el contexto ecosistémico, entre los que se resalta la participación en la formulación de la Política Nacional Ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia –PNAOCI (MAVDT, 2001), la propuesta Seaflower como Reserva de Biosfera, diseño de portafolios de sitios prioritarios de conservación para el Pacífico y Caribe colombiano, y recientemente en el diseño e implementación del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas de Colombia con el apoyo científico y técnico para las



rutas de declaratorias del PNN bahía Portete, PNN Corales de Profundidad, DMI Golfo de Tribugá – cabo Corrientes.

## 9. Resultados preliminares

La campaña presenta como resultados preliminares la recolección de muestras de fitoplancton, zooplancton e ictioplancton entre los 0 y los 690 m y muestras de macrobentos entre los 29 y los 495 m. La Tabla 2 y Tabla 3 resumen el total de muestras colectadas por cada uno de los componentes y técnicas de muestreos utilizadas, llegando a un total de 24 muestras de plancton (zooplancton e ictioplancton) y 9 muestras de draga. Cabe recalcar que se hace referencia a las muestras que serán revisadas por el INVEMAR en específico muestras de zooplancton e ictioplancton con profundidades mayores de 200 m.

**Tabla 2. Total de muestras de plancton colectadas a bordo del ARC 20 de Julio en la Expedición Antártica Almirante Padilla, Verano Austral 2016-2017.**

Estación		Lugar	Profundidad (m)	Zooplancton	Ictioplancton	Custodia
Código INVEMAR	Código DIMAR					
2A	S1	Suramérica	430	1	1	INVEMAR
12A	S3	Suramérica	665	1	1	INVEMAR
11B	S4	Suramérica	650	1	1	INVEMAR
12B	S6	Suramérica	652	1	1	INVEMAR
13A	S9	Suramérica	345	1	1	INVEMAR
1AG	G16	E_Gerlache	398	1	1	INVEMAR
2AG	G18	E_Gerlache	426	1	1	INVEMAR
2BG	G28	E_Gerlache	450	1	1	INVEMAR
3BG	G6	E_Gerlache	661	1	1	INVEMAR
4AG	G11	E_Gerlache	609	1	1	INVEMAR
4BG	G13	E_Gerlache	593	1	1	INVEMAR
5/5BG	G1	E_Gerlache	690	1	1	INVEMAR
6AG	G3	E_Gerlache	650	1	1	INVEMAR
5AG	G29	E_Bransfield	676	1	1	INVEMAR
<b>Total</b>				<b>12</b>	<b>12</b>	



**Tabla 3. Total de muestras de macrobentos colectadas a bordo del ARC 20 de Julio en la Expedición Antártica Almirante Padilla, Verano Austral 2016-2017.**

Código INVEMAR	Código DIMAR	Profundidad (m)	Macrobentos	Custodia	Custodia
1DG	D01	49	1	INVEMAR	CCO –U. de los Andes*
2DG	D02	220	1	INVEMAR	
3DG	D03	54	1	INVEMAR	CCO –U. de los Andes*
4DG	D04	30	1	INVEMAR	
5DG	D05	98	1	INVEMAR	CCO –U. de los Andes*
6DG	D06	495	1	INVEMAR	
7DG	D07	187	1	INVEMAR	CCO –U. de los Andes*
8DG	D08	89	1	INVEMAR	
9DG	D09	29	1	INVEMAR	
<b>Total</b>			<b>9</b>		

\* El proyecto de la CCO- U. de los andes queda con la custodia de 8 ejemplares para análisis genético el cual deberá complementar la información generada por el INVEMAR en el proceso de análisis e identificación de ejemplares cuyo registro quedará consignado al momento del depósito del material biológico en Makuriwa – Museo de Historia Natural Marina de Colombia.

## 10. Resultados Esperados

De primera mano se espera la caracterización de la comunidad planctónica del Estrecho de Gerlache entre los 0 y los 600 m de profundidad y la caracterización de la fauna macrobentónica de mismo estrecho; de igual manera se espera relacionar esta biodiversidad con las condiciones oceanográficas encontradas en el área de estudio. De manera cooperativa se espera complementar la investigación de la Universidad Jorge Tadeo Lozano – Aquabiosfera en la caracterización de la biodiversidad planctónica en un estrato 0-600 a partir de las muestras recolectadas a lo largo del continente suramericano.

La generación de información a partir de las muestras recolectadas en el marco de la III expedición conlleva tiempo de análisis, separación, identificación y asociación a variables oceanográficas, con lo cual es posible el desarrollo de un concepto general de lo que puede encontrarse tanto en la columna de agua, así como en la biodiversidad general del macrobentos y la epifauna de las zonas donde se realizó el muestreo. Teniendo esto en cuenta es posible que a lo largo de un año o antes si el tiempo lo permite la información obtenida en este crucero pueda ser entregada de manera definitiva y puesta a disposición del público en general para su complementación y como línea base de información para futuras investigaciones.



La información obtenida a partir de esta investigación se espera divulgar mediante al menos dos artículos científicos y la participación en congresos científicos donde sea posible mostrar las investigaciones realizadas en marco del programa antártico colombiano durante el año siguiente a la obtención de los resultados finales y la entrega del informe final de esta expedición.

## 11. Actividades de divulgación

- a) Se apoyó la visita al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), en la ciudad de Valparaíso, el día 29 de diciembre de 2016 (**Figura 2**), donde se presentó a la comunidad científica los diferentes proyectos de investigación a realizarse en el marco de la Expedición Antártica Almirante Padilla, y de esta forma retroalimentarse de la experiencia chilena en aguas polares y de sus recomendaciones frente a los proyectos a adelantar.
- b) Taller de intercambio de investigaciones en la Universidad de Playa Ancha de Valparaíso (**Figura 3**), el día 30 de Diciembre de 2016, donde igualmente se presentaron los proyectos de investigación colombianos a realizar a lo largo de la expedición científica, así como los proyectos que actualmente se adelantan por parte de esta institución, como por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) y el Instituto Antártico Chileno (INACH), en temas como al atlas de oleaje, ciclos biológicos de especies ícticas de importancia comercial, respuesta fisiológica de las macroalgas a condiciones polares extremas, entre otras.
- c) Visita oficial al Instituto Antártico Chileno (INACH), en Punta Arenas, Chile, el día 9 de Enero de 2017 (**Figura 4**), donde el Jefe Científico de la expedición colombiana, Capitán de Navío Ricardo Torres, presentó a investigadores de esa institución las investigaciones a realizarse por parte del equipo científico colombiano.
- d) Visita a la Estación Palmer Antártica de los Estados Unidos, el 16 de Enero de 2017 (**Figura 5**) en compañía del Capitán de Navío Jorge Espinel y el Capitán de Navío Ricardo Torres para conocer las instalaciones de investigación americana, así como lograr posibles redes de investigación con pares internacionales que estén trabajando en temáticas similares a aquellas desarrolladas por la Expedición Antártica.



**Figura 2.** Visita oficial al SHOA de la Armada chilena, por parte del equipo científico de la Expedición Almirante Padilla, el 29 de Diciembre de 2016, Valparaíso, Chile.



**Figura 3.** Taller de intercambio de saberes de proyectos científicos en la Antártica, entre investigadores chilenos y colombianos participantes en la Expedición Almirante Padilla, el 30 de Diciembre de 2016, Valparaíso, Chile.



**Figura 4.** Visita oficial al Instituto Antártico Chileno por parte de los investigadores de la Expedición Antártica Almirante Padilla, el 9 de Enero de 2017, Punta Arenas, Chile.



**Figura 5.** Visita oficial a la Base Palmer de Estados Unidos en el continente Antártico, el 16 de Enero de 2017.



## 12. Recomendaciones

El trabajo desarrollado por el programa Antártico Colombiano es un ejemplo de dedicación y perseverancia que ha sido liderado con éxito y que al día de hoy ha brindado resultados importantes y que poco a poco toman mayor envergadura y actualmente son la base de información para el mejoramiento y el aprendizaje continuo en temáticas relacionadas con la investigación en el continente blanco.

En cuanto a la III expedición “Almirante Padilla” a bordo de la OPV ARC 20 de Julio, se resalta la participación activa y colaborativa de la tripulación del buque, su entrega y compromiso con la investigación colombiana en cabeza de su comandante CN Jorge Espinel y su segundo comandante CF Fernando Díaz represento el inicio, desarrollo y finalización de una campaña excelente donde reluce la organización, el cumplimiento de cronograma y el apoyo constante en pro del desarrollo de cada una de las actividades previamente planificadas. Su entrenamiento previo y las altas capacidades de navegación permitieron un crucero con condiciones seguras y que brindaron la confianza necesaria para el intercambio de ideas y solución rápida a imprevistos presentes. Para cada uno de los oficiales y suboficiales un apreciado reconocimiento de felicitación por su trabajo realizado.

En cuanto a la plataforma de trabajo y los equipos de lanzamiento y recuperación se debe recalcar en el mantenimiento adecuado de estos equipos que son la base de un muestreo seguro y confiable, desafortunadamente la calidad de las guayas utilizadas no es el mejor lo que impidió el correcto uso de las metodologías escogidas para cada uno de los proyectos y la presencia de grasa en exceso afecto el lavado, la eficiencia y posiblemente la calidad de las muestras así como los elementos de protección personal de cada uno de los investigadores y personal de apoyo. Cabe recalcar la excelente habilidad de reparación y mantenimiento de emergencia realizado por personal de la DIMAR y de la tripulación del buque lo que permitió el funcionamiento de los winches para el desarrollo del crucero.

Finalmente se reconoce la excelente planeación y desarrollo de la expedición por parte del CN Ricardo Torres quien con una magnifica organización de cada una de las actividades en una grilla de más de 30 estaciones que incluían los dos continentes le dio a este crucero de investigación el nivel que se necesitaba, la investigación y la ciencia fueron la prioridad y se considera que la totalidad de las muestras tomadas son de alta calidad y satisface la necesidad de casi 40 proyectos de investigación que busca posicionar al país dentro del programa antártico mundial.



### 13. Bibliografía

Anderson, J. 1999. Antarctic marine geology. Cambridge University Press, 289pp.

Arias-Isaza, F; Ballesteros-Contreras, D; Cedeño-Posso, C; Dorado-Roncancio, F; Gutierrez-Salcedo, J; Montoya-Cadavid, E; Yepes; V; Ricaurte, C. 2015. Biodiversidad En El Estrecho De Gerlache – Antártica. Libro de memorias. XVI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar. 176p.

Clarke, A. 2008. Antarctic marine benthic diversity: patterns and processes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 48–55.

Comité Técnico Nacional de Asuntos Antárticos, 2014. Agenda Científica Antártica De Colombia 2014 – 2035. Comisión Colombiana Del Océano, Comité Técnico Nacional De Asuntos Antárticos. 73pp.

De Broyer C., Koubbi P., Griffiths H.J., Raymond B., Udekem d'Acoz C. d', Van de Putte A.P., Danis B., David B., Grant S., Gutt J., Held C., Hosie G., Huettmann F., Post A., Ropert-Coudert Y. (eds.), 2014. Biogeographic Atlas of the Southern Ocean. Scientific Committee on Antarctic Research, Cambridge, XII + 498 pp.

Griffiths, H; Danis, B; Clarke, A. 2011. Quantifying Antarctic marine biodiversity: The SCAR-MarBIN datportal. *Deep-Sea Research*. 58: 18–29

INVEMAR, 2000. Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marina y Costera PNIBM. Editado por Juan Manuel Díaz Merlano y Diana Isabel Gómez López. Santa Marta: Instituto De Investigaciones Marinas Y Costeras “Jose Benito Vives De Andreis”, FONADE, MMA. 80 pp.

Juan M. Díaz de Astarloa, J. 2013. Informe De Campaña. Campaña Antártica de Verano 2012-2013 I Etapa. 113pp.

Knox, G. A. 2006. The biology of the Southern Ocean. Cambridge Univ. Press, New York. 640p.

Lüdecke, C. 2009. Exploración científica en la Antártica: ejemplos desde la época histórica hasta la fecha. 10 *ISTOR, Revista Internacional de Historia*, No. 39, 50-69.

Ricaurte-Villota, C., O. Coca, F. Arias, A. Velandia Y M. Murcia. 2015. Distribución De Los Metales En El Estrecho De Gerlache, Antártica Y Su Relación Con Las Condiciones Oceanográficas, Durante El Verano Austral 2014-2015. Resumen presentado en el XVI Seminario Nacional de Ciencias del Mar SENALMAR y en el



XVI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar COLACMAR. Santa Marta, Octubre 2015. 575 p.

Ryan, W; Carbotte, S; Coplan, J; O'Hara, S; Melkonian, A; Arko, R; Weissel, R; Ferrini, V; Goodwillie, A; Nitsche, F; Bonczkowski, J y and Zemsky, R. 2009. Global Multi-Resolution Topography synthesis, *Geochem. Geophys. Geosyst.*

Villamizar, F. 2012. Tratado antártico y mecanismos de protección del territorio antártico, 21 *International Law*, *Revista Colombiana de Derecho Internacional*, 255-295.

Este informe fue elaborado por:

**Nombre:** Manuel Garrido Linares

**Entidad:** Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR

Investigador de la III expedición de Colombia a la Antártida "Almirante Padilla"



## Apéndice “1” – Registro Fotográfico



**Figura 1.** Maniobra de montaje de sistema apertura cierre para arrastres verticales y lanzamiento de redes de zooplancton e ictiplancton a profundidad 600 m (componente plántónico).



**Figura 2.** Proceso de lavado de redes y lavado de colectores para reenvase de muestra y posterior preservación y embalaje.



**Figura 3.** Muestras de zooplancton e ictiplancton recolectadas.



**Figura 4.** Muestreo de macrobentos mediante draga tipo shipek



**Figura 5.** Algas y organismos recolectados en muestreos con draga tipo shipek