

A large white research ship is sailing on the water in the foreground. In the background, there are massive, rugged mountains covered in snow and ice. The sky is a pale blue. The ship has a complex superstructure with various antennas and equipment.

Informe preliminar de resultados  
IV Expedición Científica  
“Almirante Tono”

# Informe preliminar de resultados IV Expedición Científica “Almirante Tono”

Programa Antártico Colombiano  
Secretaría Ejecutiva Comisión Colombiana del Océano  
Armada Nacional de Colombia

**Autores:**

NICOLÁS VILLEGAS VALLEJO  
Capitán de Fragata GUSTAVO GUTIÉRREZ LEONES

**Contribuciones:**

Teniente de Fragata LINA MARÍA OLANO VENEGAS  
Secretaría Ejecutiva Comisión Colombiana del Océano

DIEGO FERNANDO MOJICA MONCADA  
Secretaría Ejecutiva Comisión Colombiana del Océano

# CONTENIDO

ANTECEDENTES	4
OBJETIVO GENERAL	4
COMPONENTES DE LA EXPEDICIÓN	4
COMPONENTE BUQUE "ARC 20 DE JULIO"	6
COMPONENTE DE LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL	6
VISITA DE AUTORIDADES DE COLOMBIA A LA ANTÁRTICA	7
RESULTADOS CIENTÍFICOS DE LA EXPEDICIÓN	9
CONTRIBUCIONES A LA SEGURIDAD DE LA NAVEGACIÓN EN LA ANTÁRTICA	9
APORTES AL CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN LA ANTÁRTICA	10
IDENTIFICACIÓN DE LAS RELACIONES ENTRE LA ANTÁRTICA Y SURAMÉRICA	10
ANEXO 1	13

## Antecedentes

En el 2013, como parte del fortalecimiento de la institucionalidad Antártica de Colombia, se dio inicio al proceso de establecimiento de la hoja de ruta del país en el Continente Blanco y de sus prioridades de investigación científica en este territorio, quedando plasmados en los documentos “lineamientos del Programa Antártico Colombiano (PAC)” y “Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035”. Desde el 2014, estos dos documentos han orientado la planeación y desarrollo de las expediciones científicas de Colombia a la Antártica desde lo científico, operativo y logístico, incluyendo la última de ellas, la Expedición Científica “Almirante Tono”.

## Objetivo general

Desarrollar investigaciones científicas de alta calidad en el Continente Blanco, mediante el empleo de capacidades y medios propios, y el instrumento de la Cooperación Internacional, con el fin de incrementar la comprensión de este territorio y sus conexiones climáticas, biológicas y físicas con otras regiones del mundo.

## Componentes de la Expedición

La IV Expedición Científica “Almirante Tono” se desarrolló por medio del empleo de medios propios, como es el caso del Buque “ARC 20 de Julio” que cuenta con 01 Helicóptero Bell 412, 02 botes tipo Zodiac y 01 bote tipo Defender. Así mismo, mediante el empleo de 01 avión C-130 Hércules de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) que fue utilizado para el cubrimiento de una visita de autoridades de Colombia al Continente Blanco efectuada entre el 02 y 05 de febrero de 2018. Adicionalmente, el componente de la Cooperación Internacional fue un eje fundamental para el desarrollo de esta expedición, mediante el embarque de investigadores del PAC en buques y bases de otros países (Imagen 1).

Componente Buque



Componente Cooperación



Visita delegación colombiana



Imagen 1. Componentes de la Expedición "Almirante Tono".

## Componente Buque “ARC 20 de Julio”

En la IV Expedición Científica “Almirante Tono” se desarrollaron un total de 27 proyectos de investigación en 7 de las 9 áreas Temáticas de la Agenda Científica Antártica de Colombia “2014-2035” (Anexo 1), contando con la participación de 43 investigadores de 23 instituciones del orden nacional e internacional.

Del total de proyectos enmarcados en esta expedición, 12 fueron desarrollados a bordo del Buque “ARC 20 de Julio, abarcando las siguientes Áreas Temáticas de la Agenda Científica: a) Seguridad Marítima, b) Geología y Oceanografía, c) Biodiversidad, d) Ambiente y e) Logística Antártica. Cabe mencionar que, de los 43 investigadores, 30 estuvieron a bordo del buque participando de las diferentes actividades científicas.

## Componente de la Cooperación Internacional

El PAC reconoce que la Cooperación Internacional es eje fundamental para el desarrollo las diferentes actividades en el Continente Blanco. En este sentido, en virtud de lo establecido en el artículo III del Tratado Antártico, Colombia sigue trabajando para articular y promover cada vez más la cooperación internacional en sus diversas actividades para el desarrollo de proyectos, intercambio de información científica, intercambio de experiencias y conocimientos técnicos, entre otras formas de cooperación.

En esta oportunidad, el PAC contó con la cooperación de los Programas Antárticos de Argentina, Chile, Ecuador, España y Perú, que en conjunto hicieron posible el desarrollo de 10 proyectos científicos por parte de 11 investigadores conacionales en sus respectivas plataformas antárticas, abarcando las siguientes Áreas Temáticas de la Agenda Científica Antártica de Colombia: a) Relaciones entre Suramérica y la Antártica, b) Biodiversidad, c) Cambio Climático, d) Ambiente y e) Logística Antártica.

De igual forma, los Programas Antárticos de Corea del Sur, China, Rusia, y Uruguay, sumados a los de Argentina, Chile y Perú, apoyaron al PAC con el desarrollo del Plan de actividades para el cubrimiento de la visita de autoridades de Colombia a la Antártica.

En virtud al espíritu de reciprocidad y cooperación que impera en el Sistema del Tratado Antártico (STA), el Programa Antártico Colombiano recibió a bordo del Buque ARC “20 de Julio” a 3 representantes internacionales de Argentina, Ecuador y Perú, quienes estuvieron por 4 semanas intercambiando conocimientos y experiencias con los científicos y tripulantes del “20 de Julio”.

Así mismo, en agradecimiento al apoyo y colaboración recibida en estos años de implementación del PAC, Colombia, por medio de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC), puso a disposición de otros Programas Antárticos Nacionales un

vuelo C-130 Hércules para la evacuación de personal de las diferentes bases y estaciones científicas de la Bahía de Fildes, pudiendo apoyar con la evacuación de un total de 18 personas hasta Punta Arenas el pasado 03 de febrero de 2018.

## Visita de autoridades de Colombia a la Antártica

Con el fin de consolidar el compromiso de Colombia en el desarrollo de ciencia de la más alta calidad en el Continente Antártico, el Programa Antártico Colombiano planificó la visita al Continente Austral realizada entre el 02 y 05 de febrero de 2018 por una delegación compuesta por autoridades del gobierno nacional y distinguidos representantes del sector académico y empresarial del país (Imagen 2).



**Imagen 2. Delegación del gobierno nacional y distinguidos miembros del sector empresarial y académico del país, quienes visitaron la Antártica entre el 2 y el 5 de febrero de 2018.**

En el marco de esta visita, el PAC en colaboración con el Instituto Antártico Chileno (INACH) tuvo la oportunidad de socializar los avances y metas de su actividad en el Continente Blanco. Al evento de divulgación realizado en la base antártica chilena “Profesor Escudero” asistieron más de 40 personas, entre los cuales habría que desatacar la participación del señor Comandante de la base aérea antártica “Presidente Eduardo Frei Montalva” Sergio Cubillos; el señor Comandante de la Gobernación Marítima de Bahía Fildes, Ignacio Rojas; el señor Jefe del Aeródromo “Teniente Rodolfo Marsh Martin”, Carlos Aliaga; el señor Jefe de la Base rusa “Bellinghausen”, Igor Idrisov; el señor Jefe de la Base china “Great Wall”, Sun Yunlong; el señor Jefe de la Base coreana “King Sejong”, Soon Gyu Hong; el señor Jefe de la Base argentina “Carlini”, Norman Walter; y, el señor Coordinador Científico de la Base uruguaya “Artigas”, Álvaro Soutullo (Imagen 3).



**Imagen 3. Asistentes del Evento de divulgación del PAC realizado en colaboración con el INACH en la Base Antártica de Chile Profesor Escudero.**

Como parte de las actividades realizadas en el marco de esta visita, la delegación colombiana pudo conocer de primera mano las capacidades del buque oceanográfico peruano B.A.P Carrasco y de 7 bases antárticas: Base argentina “Carlini”, Base chilena “Profesor Escudero”, Base China “Great Wall”, Base coreana “King Sejong”, Gobernación Marítima de Bahía Fildes, Base rusa “Bellinghausen” y Base uruguaya “Artigas” (Imagen 4).



**Imagen 4. Visita de la delegación colombiana al Buque B.A.P Carrasco.**

Sin duda, la visita realizada por esta delegación a la Antártica ha dejado importantes resultados para la continua implementación del Programa Antártico Colombiano, en especial para consolidar la etapa II con la futura adquisición de un buque Oceanográfico con capacidades polares, y, la implementación de la



etapa III mediante el establecimiento y funcionamiento de la Estación Científica de Verano “Almirante Padilla”.

Adicionalmente, la visita de autoridades y en general la IV Expedición Científica “Almirante Tono”, permitió aumentar las capacidades de Colombia para el desarrollo de operaciones navales y aéreas, así como, afianzar los lazos de cooperación con países con los cuales el PAC ya ha tenido interacción e identificar nuevas oportunidades de cooperación con potenciales países amigos. Además, se logró aumentar la visibilidad de Colombia en los Asuntos Antárticos tanto a nivel nacional como internacional, generando con esto una mayor conciencia sobre la importancia de este territorio, y, abriendo nuevas oportunidades de Cooperación que acercan más al país en su objetivo de contribuir en las decisiones para la protección y conservación del Continente Austral.

## Resultados científicos de la Expedición

Durante los 84 días de operación, el PAC, bajo el liderazgo de la Armada Nacional, la Dirección General Marítima y la Comisión Colombiana del Océano, logró cumplir a cabalidad 206 actividades científicas que reafirman el compromiso del país con la protección y conservación de la Antártica como territorio de ciencia, paz y cooperación.

### Contribuciones a la seguridad en la navegación en la Antártica

- Levantamiento hidrográfico de 12177 nuevas hectáreas a lo largo de la costa pacífica suramericana y en el Estrecho de Gerlache en la Antártica.
- Colaboración con el Instituto Hidrográfico del Reino Unido (UKHO) para el cubrimiento en un 300 % más del área de cobertura de la Carta Náutica INT 9166.
- Levantamiento geoespacial de 149 hectáreas en 6 puntos diferentes en la Antártica que permitieron obtener los datos brutos de la Base Peruana Machu Picchu y de la Península de Cape Reclus (Imagen 5).



## Aportes al conocimiento de la biodiversidad en la Antártica

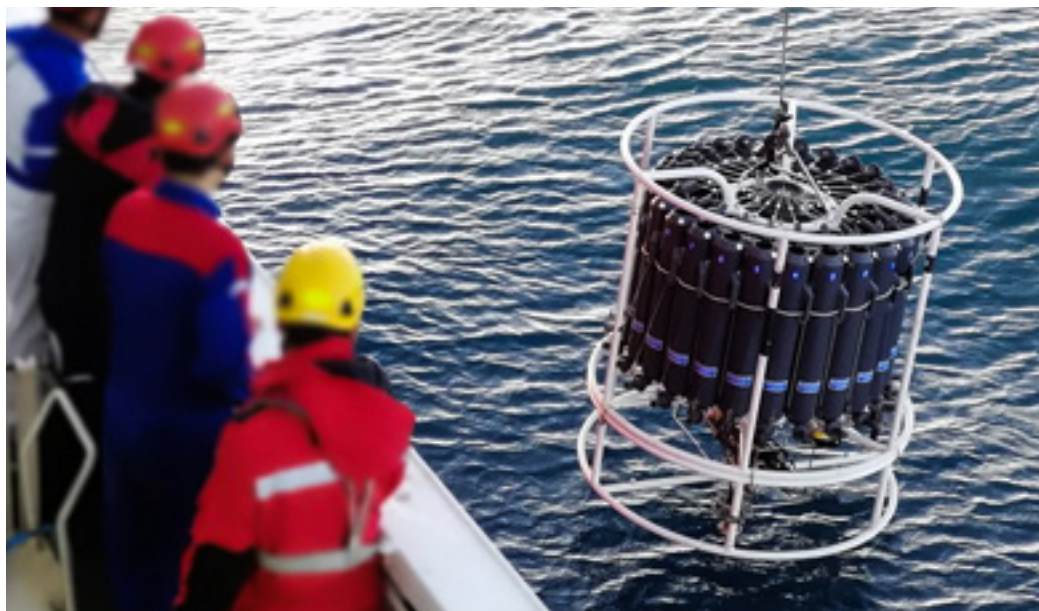
- Se Identificó y caracterizó fitoplancton en 3 regiones diferentes del Estrecho de Gerlache.
- Se determinó la distribución batimétrica y geográfica de la biomasa del zooplancton y peces en la Antártica a través del desarrollo de 24 estaciones oceanográficas.
- Se realizaron 14 grabaciones acústicas y se obtuvo registro de 261 avistamientos de mamíferos marinos.
- Se tomaron muestras de piel y grasa en 11 individuos de ballenas para medir la acumulación de mercurio y se registraron 190 avistamientos (Imagen 6).



**Imagen 6. Actividades de muestreo en Ballenas.**

## Identificación de las relaciones entre la Antártica y Suramérica

- Se desarrollaron 28 estaciones oceanográficas para determinar la variabilidad en la termodinámica de las aguas superficiales del Estrecho de Gerlache y de regiones marinas de Colombia.
- Se identificaron 2 masas de agua: Masa de Agua Profunda Circumpolar y Masa de Agua del Estrecho de Bransfield (Imagen 7).



**Imagen 7. Desarrollo de estaciones oceanográficas.**

El PAC es consciente que, en el proceso de implementación de sus 5 etapas de desarrollo, el intercambio de conocimiento es un eje fundamental y en esta expedición no ha sido la excepción. En este sentido, se identificaron 4 posiciones en las Bahías de Fildes y Almirantazgo y se consultaron 13 instalaciones antárticas, con el fin de determinar aspectos logísticos y operativos de importancia para el país en su propósito de construir en los próximos años una Estación Científica de Verano en el Continente Austral (Imagen 8).



**Imagen 8. Actividades para la determinación de los aspectos logísticos y operativos de cara al establecimiento y funcionamiento de la Estación Científica de verano “Almirante Padilla”.**

De otro lado, se hicieron contribuciones a la investigación en eco materiales con aplicación en la Antártica, a partir de la realización de pruebas de resistencia en un material de matriz polimérica con sustrato de coco.

Se continuó aportando a la protección del medio ambiente en la Antártica desde un enfoque integral. Para este fin, se recolectaron más de 600 muestras biológicas, de hidrocarburos, de contaminación fecal, nutrientes, entre otros componentes marinos. Así mismo, se realizó parte del levantamiento batimétrico y mediciones con CTD de la Bahía frente al Glaciar Lange con el fin de aportar a la metodología necesaria para calcular el balance de masa del Domo “Bellinghau-sen” y su desprendimiento.

Finalmente, se aportó significativamente al fortalecimiento de la consciencia nacional e internacional por las actividades relacionadas al océano, la ciencia y el Continente Blanco, como los grandes motores del desarrollo de las Naciones, a través de la participación de los deportistas de alto rendimiento Sofía Gómez Uribe y Orlando Duque Escobedo, quienes tienen bajo su liderazgo la importante labor de vincular la ciencia y el deporte y promover estos temas en los diferentes escenarios en los que participan (Imagen 9).



Imagen 9.

# Anexo 1

Listado de proyectos IV Expedición y su correlación con la «Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035».

Área temática Agenda Científica Antártica "2014-2035"	Título del Proyecto
<b>Seguridad Integral Marítima</b>	Investigación científica marina para la seguridad marítima en la Antártida / ICEMAN 2014 - 2018
<b>Conocimiento básico: Geología y Oceanografía</b>	Hidrodinámica y masas de agua del Pacífico suramericano y su conexión con las aguas antárticas en el verano austral
	Variabilidad en la termodinámica de las aguas superficiales del estrecho de Gerlache y de regiones marinas de Colombia, asociada al calentamiento global y a la Teleconexión entre el Niño Oscilación del Sur, la Oscilación Atlántico Norte y la oscilación Antártica.
<b>Relaciones entre Sudamérica y Antártida</b>	Conexión entre el Niño Oscilación del Sur y los cambios en el clima de la Antártica
	Implicaciones del cambio climático en los ecosistemas aledaños a los glaciares colombianos en comparación con los presentes en ambientes antárticos
<b>Biodiversidad de Organismos Antárticos</b>	Evaluación de la tolerancia a la radiación ionizante de tardígrados y bacterias asociadas provenientes de la Antártica.
	Programa de Investigación de Mamíferos Marinos: Observación de Fauna Marina en Aguas Suramericanas y Antárticas
	Origen y Biogeografía de Fauna Marina Bentónica Considerando Algunas Áreas en la Antártica
	Concentración de hidrocarburos aromáticos poli cíclicos y metales pesados en krill antártico ( <i>Euphasia superba</i> )
	Bioacumulación de mercurio en la comunidad de cetáceos presentes en aguas Antárticas
	Hábitat acústico de los mamíferos marinos Antárticos
	Evaluación de la biodiversidad en zonas protegidas terrestres de la Antártica
<b>Cambio climático y evolución del clima</b>	Calving and mass balance studied by remote sensing in-situ methods and modelling at King George Island (CAMB-KGI) – Calving and Hydrography component.
<b>Medio ambiente y otras iniciativas</b>	Determinación de cambios fisiológicos cardiorrespiratorios y de composición corporal y su correlación con factores ambientales (tripulaciones humanas)
	Implementación de energía eólica y renovable en la Antártida.
	Estudio radiométrico de las características atmosféricas de la zona antártica para el desarrollo de la aviación en Colombia
	Presencia de Colombia en la Antártida y su influencia en el desarrollo del poder nacional
	Proyecto colombiano de Arte en Antártida

Área temática Agenda Científica Antártica "2014-2035"	Título del Proyecto
<b>Medio ambiente y otras iniciativas</b>	Implementación de RPAS para la obtención de datos geoespaciales y levantamiento de cartografía de precisión de la Isla Media Luna, Antártica.
	Película Documental: Ventana de Tiempo
	Reflejo mamífero en inmersiones marinas
	Interacción de la ciencia y el deporte en el Continente Blanco como potenciador de la educación ambiental
<b>Logística Antártica</b>	Localización óptima de una base temporaria en la Antártica que minimice los costos de la operación científica sujeto a restricciones geográficas y geopolíticas
	Evaluación de un material compuesto de matriz polimérica con sustrato de coco bajo condiciones extremas de temperatura, humedad relativa, salinidad y presión atmosféricas, para ser tenido en cuenta como elemento de construcción de la Primera Base Colombiana en la Antártida.
	Sistema de logística de reversa para operaciones sostenibles en la Antártida considerando procesos de eco innovación
	Diseño de un modelo innovador entorno a supply chain management para el manejo logístico - administrativo de las comisiones de investigación y estación científica de Colombia en la Antártida
	Metodología innovadora pertinente para el desarrollo de un programa de capacitación y certificación en buceo técnico-científico en ambientes polares y actividades de apoyo logístico a las expediciones de Colombia en la Antártida

