

INFORME X

EXPEDICIÓN ANTÁRTICA DE COLOMBIA VERANO AUSTRAL 2023-2024



Comisión
Colombiana
del Océano

CONSTRUYENDO PAÍS MARÍTIMO



Programa
Antártico
Colombiano

Fotografía: Natalia Jaramillo

Informe X Expedición Antártica de Colombia verano austral 2023-2024

Comisión Colombiana del Océano (CCO)

Programa Antártico Colombiano (PAC)

Capitán de Navío (C) Juan Camilo Forero Hauzeur

Secretario Ejecutivo de la Comisión Colombiana del Océano

Director del Programa Antártico Colombiano

Autores:

Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano

Dirección del Programa Antártico Colombiano

Natalia Jaramillo Machuca,

Asesora en Asuntos Antárticos Científicos

X Expedición Antártica de Colombia, verano austral 2021-2022

Editor:

Carlos Andrés Olarte García

Asesor en Asuntos Antárticos Científicos

Con los aportes y cooperación de:

TN Danna María Rodríguez Saldaña

Jefe Área de Asuntos Internacionales y Política

Valeria Pinzón Bustos

Pasante Oficina Asuntos Antárticos



Comisión
Colombiana
del Océano

CONSTRUYENDO PAÍS MARÍTIMO



Programa
Antártico
Colombiano

Contenido

Informe X Expedición Antártica de Colombia verano austral 2023-2024.....	3
Contenido.....	5
Resumen	7
1. Planeación de la Expedición	8
1.1. Convocatoria y evaluación de proyectos de investigación	9
1.2. Coordinación científica.....	10
1.3. Participación en reuniones nacionales e internacionales (PAC)	11
1.3.1. Comité técnico nacional de asuntos antárticos	12
1.3.2. Reunión consultiva del tratado antártico (RCTA).....	13
1.3.3. Participación de Colombia en la 35.ª Reunión Anual del Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP AGM 35)	14
1.3.4. Participación en la XXXII Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos (RAPAL XXXII)	15
1.4. Curso Pre Antártico 2023	16
1.5. Evaluación de Impacto Ambiental de la Expedición.....	17
2. Proyectos de investigación	19
3. PARTICIPANTES	29
3.1. Entidades.....	29
3.1.1 Comisión Colombiana del Océano (CCO):.....	30
3.1.2 Dirección General Marítima (DIMAR):	30
3.1.3 Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” (ENAP).....	30
3.1.4 Armada de Colombia.....	30
3.1.5 Ecopetrol S.A.....	31
3.1.6 Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano:.....	31
3.1.7 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (INVEMAR):	31
3.1.8 Instituto Antártico Chileno (INACH):.....	32
3.1.9 Instituto de Investigación Polar Tübitak (MAM):.....	32
3.1.10 Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR):	33

3.1.11 Instituto Antártico Uruguayo (IAU):.....	33
3.2. Investigadores	34
3.3.1. Buque Científico Colombiano ARC “Simón Bolívar”	42
3.3.2. Aeronave Hércules C-130	43
3.3.3. Base Antártica “Marambio”- Argentina	44
3.3.4. Base General Bernardo O ´ Higgins- Chile	44
3.3.5. Base Científica Profesor Julio Escudero – Chile	45
3.3.6. Base Presidente Eduardo Frei Montalva - Chile	45
3.3.7. Base Científica Pedro Vicente Maldonado - Ecuador	45
3.3.8. Base Artigas - Uruguay	46
4. COORDINACIONES TRANSVERSALES	
A LA X EXPEDICIÓN ANTÁRTICA DE COLOMBIA.....	47
4.1. Charlas y conferencias	48
4.1.1. Conversatorio Día de la niña y la mujer en la Ciencia	48
4.1.2. Conferencia Mujeres Antárticas en la Feria del Libro.....	49
4.1.3. Educación Antártica y Proyecto Postales Antárticas	50
4.1.4. Divulgación Antártica.....	51
4.1.5. Visita de Autoridades	52
5. CONCLUSIONES	53
6. AGRADECIMIENTOS.....	54
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
8.ANEXOS	55

Resumen

La X Expedición Antártica de Colombia, realizada durante el verano austral 2023-2024, conmemoró la primera década de actividades científicas del país en el continente blanco, consolidando su compromiso con la investigación y la sostenibilidad en esta región. Con la participación de 19 proyectos de investigación, esta expedición abarcó áreas como ciencias de la vida, ciencias físicas, ciencias de la tierra y ciencias sociales y humanas, reflejando un enfoque multidisciplinario e interinstitucional para abordar los retos ambientales y científicos globales.

Colombia desplegó sus capacidades logísticas y científicas mediante el buque científico ARC “Simón Bolívar” de la Armada de Colombia y de la Dirección General Marítima, y de la aeronave Hércules C-130 de la Fuerza Aérea Colombiana, al tiempo que se apoyó en estaciones científicas internacionales como Pedro Vicente Maldonado (Ecuador), General Bernardo O’Higgins (Chile), Artigas (Uruguay), Profesor Julio Escudero (Chile), Presidente Eduardo Frei Montalva (Chile), Marambio (Argentina), y el buque turístico Ocean Endeavour. Este enfoque colaborativo permitió la realización de investigaciones en múltiples puntos estratégicos de la región antártica.

Entre los proyectos destacados se incluyeron estudios sobre microplásticos en el océano, caracterización de gases de efecto invernadero, monitoreo de mamíferos marinos, análisis del estrés en ballenas jorobadas y exploraciones socioculturales para el establecimiento de bases científicas en condiciones extremas. Estos esfuerzos no sólo enriquecieron el conocimiento sobre los efectos del cambio climático y la preservación de la biodiversidad, sino que también fortalecieron la posición de Colombia en la comunidad internacional antártica.

La presencia y continuidad de la investigación colombiana en la Antártica sientan las bases para que el país logre el estatus de miembro consultivo en el Sistema del Tratado Antártico (STA), un objetivo estratégico que permitirá a Colombia participar activamente en la toma de decisiones globales sobre la preservación y gestión de este continente. La X Expedición Antártica reafirmó la importancia del Programa Antártico Colombiano (PAC) como eje articulador de la ciencia nacional en la región y marcó un hito en los esfuerzos por posicionar a Colombia como un actor clave en la investigación polar.

1. Planeación de la Expedición

La planeación de la X Expedición Antártica de Colombia (EAC) fue un esfuerzo estratégico liderado por la Comisión Colombiana del Océano (CCO), como encargada de la coordinación del Programa Antártico Colombiano (PAC), y contó con el apoyo de los miembros del Comité Técnico Nacional de Asuntos Antárticos (CTN AA). Este proceso integró una planificación detallada que incluyó aspectos logísticos, científicos y de sostenibilidad ambiental, garantizando el desarrollo eficiente y seguro de las actividades en el continente blanco.

La expedición involucró la movilización de capacidades nacionales significativas, como el buque científico ARC “Simón Bolívar” de la Armada de Colombia (ARC) y de la Dirección General Marítima (DIMAR), y la aeronave Hércules C-130 de la Fuerza Aeroespacial Colombiana (FAC). Además, se coordinaron alianzas con estaciones científicas internacionales y el uso del buque Ocean Endeavour para ampliar las capacidades de investigación en la región. La selección y validación de los 19 proyectos científicos participantes incluyó evaluaciones rigurosas, incluyendo Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), que garantizaron el cumplimiento de las normas internacionales del Tratado Antártico.

La planeación también contempló la logística para la integración de equipos multidisciplinarios, asegurando la representación de investigadores de diversas instituciones colombianas y fomentando la cooperación internacional. Este esfuerzo destacó por su enfoque en la sostenibilidad y en fortalecer las capacidades científicas del país, reafirmando el compromiso de Colombia con la investigación polar y con el objetivo de consolidar su camino hacia el estatus de miembro consultivo en el Sistema del Tratado Antártico (STA).

En particular, para esta Expedición, el PAC logró establecer alianzas clave con entidades del sector privado como, Fortox y Amor Perfecto quienes se vincularon como socios estratégicos que aportaron equipo polar para los investigadores y 600 libras de café en grano, respectivamente. Estas colaboraciones fueron fundamentales para fortalecer la logística y el apoyo financiero necesario para el desarrollo de la expedición.



Imagen 1. Pieza gráfica de la X EAC.

1.1. Convocatoria y evaluación de proyectos de investigación

La convocatoria para la X Expedición Antártica de Colombia, verano austral 2023-2024, realizó su apertura el 31 de octubre de 2022 y cerró el 15 de marzo del 2023. Se postularon 24 proyectos de los cuales fueron seleccionados 19 en representación de 20 instituciones.

La recepción de los proyectos se realizó a través de formularios en línea, con el fin de facilitar el envío, procesamiento de la información y evaluación de los mismos. Este proceso implementó un micrositio para la recepción de las propuestas, alojado en la página web de la CCO que contribuyó con la optimización del proceso de recepción y evaluación de las propuestas.

Tabla 1. Resultados del proceso de evaluación de pares académicos a los proyectos de investigación de la X EAC

Calificación emitida por pares académicos	Número de proyectos
Proyectos Aprobados con calificación superior a 80%	17
Proyectos Pre-Aprobados con calificación entre 60% y 79%	2
Proyectos No Aprobados con calificación inferior a 59%	5
Proyectos postulados en la convocatoria	24

1.2. Coordinación científica

La coordinación científica de la X Expedición Antártica de Colombia estuvo a cargo de la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano (CCO), a través del liderazgo de Natalia Jaramillo Machuca, Asesora en Asuntos Antárticos Científicos. Su gestión permitió la integración de proyectos interdisciplinarios, la alineación de las investigaciones con los objetivos de la Agenda Científica Antártica de Colombia y la articulación de los equipos de trabajo nacionales e internacionales. Este enfoque estratégico permitió consolidar una expedición robusta, orientada a generar conocimiento relevante para los desafíos globales y reforzar la posición de Colombia como un actor clave en la investigación polar.

NATALIA JARAMILLO MACHUCA



Historiadora con Máster en Geografía de la Universidad de los Andes. Piloto de avión y de aeronaves remotamente tripuladas (Drones). Investigadora del Programa Antártico Colombiano en las áreas de Historia y Cartografía de precisión con drones. Ha sido Asesora de la Secretaría Ejecutiva de la CCO, investigadora en siete de las diez expediciones de Colombia a la Antártica, miembro de la Comisión Permanente de Ciencias Sociales y Humanidades del Comité Científico para la Investigación Antártica, profesora de cátedra de la Universidad de los Andes. Es la autora del libro Colombia Antártida Memoria Expedicionaria y desde el 2022 se desempeña como Asesora Científica del PAC y Coordinadora Científica de las EACs.

Tabla 2. Presentación Coordinadora Científica de la X EAC

1.3. Participación en reuniones nacionales e internacionales (PAC)

Colombia ha alcanzado significativos avances en sus expediciones científicas, empleando tanto sus propias plataformas de investigación, como buques y aviones, y colaborando con la comunidad científica internacional. Estas actividades están alineadas con la Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035 del Programa Antártico Colombiano (PAC), y han establecido una base sólida para que el país aspire a obtener el estatus de miembro consultivo en el Sistema del Tratado Antártico (STA).

Para fortalecer la posición de Colombia en su camino hacia la membresía consultiva, el PAC participó en 2023 en varias reuniones y comités tanto a nivel nacional como internacional. Entre estas actividades se incluyen la 45ª Reunión Consultiva del Tratado Antártico, la 25ª Reunión del Comité para la Protección Ambiental y el Comité Técnico Nacional de Asuntos Antárticos, entre otras. A continuación, se presenta un breve resumen de estas reuniones.



1.3.1. Comité técnico nacional de asuntos antárticos

El Comité Técnico Nacional de Asuntos Antárticos (CTN AA) es un espacio de articulación adscrito a la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano (CCO) mediante la Resolución 001 de 2009 y la Resolución 018 de 2014. Su objetivo es servir como un foro de encuentro en un marco interinstitucional para implementar y socializar las actividades relacionadas con los asuntos antárticos del país. La XXIII Reunión del Comité Técnico Nacional de Asuntos Antárticos (CTN-AA) se llevó a cabo en mayo de 2023 y tuvo como objetivo socializar los temas relacionados con los Asuntos Antárticos en Colombia, además de presentar un informe de actividades de la IX Expedición Antártica de Colombia.

Asimismo, se presentó un informe de la Convocatoria X EAC, en el que se destacó la importancia de elevar el nivel de calidad de las convocatorias para hacer el programa más competitivo. Igualmente, se enfatizó la necesidad de consolidar una comunidad sólida que integre aspectos logísticos, operativos, institucionales y científicos con el objetivo de fortalecer la relación de Colombia con la Antártica. La reunión también incluyó una propuesta de conmemoración de los 10 años del Programa Antártico Colombiano (PAC), que se enfocó en la divulgación de la importancia de la Antártica para Colombia y destacó las contribuciones nacionales en investigación científica.

1.3.2. Reunión consultiva del tratado antártico (RCTA)

La XLV Reunión Consultiva del Tratado Antártico se llevó a cabo del 30 de mayo al 18 de junio del 2023 en Helsinki, Finlandia, reuniendo a miembros consultivos, no consultivos y observadores de diversos países para discutir temas cruciales relacionados con la protección del medio ambiente antártico y la investigación científica. Entre los principales temas tratados se destacó la actualización del informe sobre el cambio climático y el medio ambiente en la Antártica (ACCE), donde se analizaron las implicaciones del cambio climático en la región y se discutieron estrategias para mitigar sus efectos. También se examinó la propuesta de un área protegida en la Antártica, con énfasis en la importancia de la conservación de la flora y fauna antárticas, y se debatió sobre la necesidad de reforzar la protección de la zona.

Otro punto crucial fue la evaluación de los impactos del cambio climático en las actividades humanas en la Antártica, incluyendo el turismo, la investigación y la logística. Se discutieron estrategias para mitigar los impactos del cambio climático, como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de prácticas de bioseguridad. Destacó la importancia de la colaboración internacional para afrontar los desafíos que plantea el cambio climático en la Antártica. Y se discutieron temas relacionados con la implementación del Código Polar de la OMI, la cooperación científica y la gestión del turismo en la Antártica, reconociendo la necesidad de un enfoque integral y coherente para la gestión del turismo y otras actividades no gubernamentales en la región. Se acordó la creación de un grupo de trabajo especial temporal para desarrollar un marco integral y coherente para la gestión del turismo en la Antártica.

1.3.3. Participación de Colombia en la 35.^a Reunión Anual del Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP AGM 35)

En el marco de la X Expedición Antártica de Colombia, el país participa como Miembro Observador en la 35.^a Reunión Anual del Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (Council of Managers of National Antarctic Programs, COMNAP), realizada del 27 al 29 de junio de 2023 en Hobart, Australia, en modalidad híbrida. Esta reunión constituye el principal escenario internacional para la coordinación de los programas antárticos nacionales y la cooperación en materia de logística, seguridad, protección ambiental y apoyo a la investigación científica.

La participación de Colombia permite fortalecer el intercambio técnico con los programas antárticos nacionales, conocer avances en el desarrollo de capacidades operacionales, promover la cooperación internacional y consolidar la presencia del Programa Antártico Colombiano en los principales espacios de coordinación del Sistema del Tratado Antártico, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades nacionales para el desarrollo de las expediciones científicas colombianas.

1.3.4. Participación en la XXXII Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos (RAPAL XXXII)

En el marco de la X Expedición Científica de Colombia a la Antártica, el país participa en la XXXIV Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos (RAPAL XXXIV), realizada del 24 al 27 de octubre de 2023 en Punta Arenas, Chile, organizada por el Instituto Antártico Chileno (INACH). La RAPAL constituye el principal mecanismo regional de coordinación entre los programas antárticos latinoamericanos, orientado a fortalecer la cooperación científica, logística, operacional, técnica y ambiental para el desarrollo de las actividades antárticas.

Durante la reunión, Colombia comparte los avances del Programa Antártico Colombiano, fortalece el intercambio de experiencias con los programas antárticos de la región y consolida la cooperación en aspectos relacionados con la planificación de campañas científicas, el apoyo logístico, la seguridad operacional y la protección del medio ambiente antártico. Esta participación reafirma el compromiso del país con la cooperación regional y contribuye al fortalecimiento de las capacidades nacionales para el desarrollo de las expediciones científicas colombianas.

1.4. Curso Pre Antártico 2023

El Curso Pre Antártico fue realizado del 23 de octubre al 27 de octubre del año 2023, en las instalaciones de la Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” en la ciudad de Cartagena de Indias. El objetivo principal del curso pre antártico es brindar herramientas a los investigadores y futuros expedicionarios del Programa Antártico Colombiano (PAC), para el desarrollo de destrezas básicas que les permitan desarrollar actividades científicas en la Antártica de forma segura y efectiva. Los principales temas tratados durante el desarrollo de la agenda fueron los siguientes:

- » Sistema del Tratado Antártico.
- » Generalidades del Programa Antártico Colombiano.
- » Alistamiento de la Expedición.
- » Gestión cupos de Cooperación Internacional, protocolos y logística.
- » Presentación Coordinadora Científica, jefe de Crucero e investigadores.
- » Condiciones Antárticas y Principios básicos de seguridad para ambientes polares.
- » Manejo básico de comunicaciones
- » Visita simuladore de comunicaciones y navegación en aguas Antárticas.
- » Lectura de cartas topográficas.
- » Orientación, navegación en terreno con brújula y utilización de GPS.
- » Visita buque de investigación ARC “Simón Bolívar”.
- » Primeros Auxilios en Ambientes fríos y Primeros Auxilios emocionales.
- » Componente teórico y práctico Supervivencia en Mar y Tierra



Imagen 2. Desarrollo del Curso Pre Antártico 2023.

1.5. Evaluación de Impacto Ambiental de la Expedición

Desde la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano y el Programa Antártico Colombiano (PAC), se elaboran las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) de las actividades a realizarse en el marco de las Expediciones Antárticas de Colombia (EAC). Estas evaluaciones son fundamentales para garantizar que las actividades científicas y logísticas se realicen en cumplimiento de los principios del Protocolo de Madrid sobre Protección del Medio Ambiente del Tratado Antártico. A través de las EIA, el PAC asegura que las investigaciones minimicen su impacto en los ecosistemas antárticos, promoviendo prácticas sostenibles y reafirmando el compromiso de Colombia con la preservación del continente blanco.





2. Proyectos de investigación

Después de la evaluación de proyectos de investigación y teniendo en cuenta la capacidad de otros países que en el marco de la cooperación internacional dieron disponibilidad de cupos en las diversas bases y plataformas de investigación, se establecieron nueve proyectos de investigación seleccionados para participar en la X Expedición Antártica de Colombia, verano austral 2023-2024 (Tabla 3).

Tabla 3. . Proyectos de investigación aprobados para la X EAC

Proyectos realizados en el ARC "Simón Bolívar"				
Anexo	Nombre del proyecto	Instituciones participantes	Investigadores	Plataforma
1	Abundancia y caracterización fisicoquímica de los microplásticos presentes en las aguas superficiales del Estrecho de Gerlache durante el Verano Austral 2023-2024	Universidad Jorge Tadeo Lozano	Paulo Tigreros	ARC Simón Bolívar
2	Estudio de Riesgos asociado a operaciones marítimas en territorio Antártico, caso ARC "Simón Bolívar"	ARC	CF Wilson Andrés Ríos Angulo	ARC Simón Bolívar
3	Evaluación de patrones de ocurrencia de mamíferos marinos y niveles de sonido ambiental oceánico en el Paso del Drake y el Estrecho de Bransfield, Antártica	Cornell University	Andrea Bonilla Garzón	ARC Simón Bolívar
4	Caracterización de las variables oceanográficas del Estrecho de Gerlache y su conexión con Suramérica durante el verano austral 2023-2024.	DIMAR	Alexis Grattz Bonilla Eduar Echavarría Rojo	ARC Simón Bolívar
5	Levantamiento hidrográfico con tecnología multihaz en el Estrecho de Gerlache	DIMAR	Juan Camilo Cáceres Harry Luis Cantillo	ARC Simón Bolívar
6	Influencia de forzamientos de bajas y altas latitudes en el agua circumpolar profunda (CDW) y su efecto tanto en el ambiente antártico como tropical	INVEMAR	Lorenzo Portillo Cogollo Elkin Rafael Pardo Oñate	ARC Simón Bolívar
7	Evaluación de gases de efecto invernadero y contaminantes climáticos y construcción de modelos de hoja de ruta en innovación y tecnología para el cumplimiento de políticas internacionales en transporte marino	ARC Ecopetrol	Jaime Andrés Rincón Castro Jhorman Alexis Niño Gomez Jose Luis Sarmiento Vesga	ARC Simón Bolívar
8	Programa de Investigación en Mamíferos Marinos Antárticos (PIMMA)	Fundación Malpelo y otros Ecosistemas Marinos	Diego Mojica	ARC Simón Bolívar
Proyectos realizados en cooperación con Turquía				
Anexo	Nombre del proyecto	Instituciones participantes	Investigadores	Plataforma
9	Observation of Antarctic Marine Mammals	TÜBITAK MAM PRI	Burack Karacik	ARC Simón Bolívar
10	Measurement and Source Identification of Polyaromatic Hydrocarbons in the South Shetland Islands, Antarctic Peninsula	TÜBITAK MAM PRI	Burack Karacik	ARC Simón Bolívar

Proyectos realizados en cooperación con Ecuador				
Anexo	Nombre del proyecto	Instituciones participantes	Investigadores	Plataforma
11	Modelización de ecosistemas antárticos usando IBMs y técnicas de machine learning	INOCAR	Pablo Alejandro Araujo Granda CC David Roberto Carranza Rueda	ARC Simón Bolívar
12	Determinación de aporte de la presión atmosférica sobre las variaciones del nivel del mar en la Antártida, verano austral 2023-2024. Continuidad II fase proyecto con INOCAR	DIMAR INOCAR	CC Maritza Moreno Calderón MAI Sebastián Rueda Castro	Base Pedro Vicente Maldonado

Proyectos realizados en cooperación con Chile				
Anexo	Nombre del proyecto	Instituciones participantes	Investigadores	Plataforma
13	Caracterización en el continente antártico de sitios candidatos a radio observatorios y pruebas de un radiotelescopio para el estudio de la época de reionización del universo (segunda campaña del programa radio astronómico colombiano antártico (PRAC)).	Universidad Industrial de Santander	Julian Gustavo Rodríguez Ferreira Efrén Acevedo	Base O'Higgins
14	Aplicación de capacidades satelitales de la FAC en el análisis de gases de efecto invernadero de la Antártica.	FAC	Germán Darío Sáenz Hernández Javier Enrique Méndez Gómez Jorge Eduardo Rivera	Base O'Higgins
15	Caracterización de metabolitos secundarios y actividad biológica de líquenes antárticos	Universidad del Tolima	Alfredo José Torres Benítez	Base Profesor Julio Escudero
16	Estudio de investigación para el diseño de una misión análoga especial en seguridad operacional y adaptabilidad de ambientes extremos en la Antártica	FAC	Angelica Rocío Ayala de la Rosa Cesar Alexis Gomez Durán Joseph Nestor David Sequeda Ramon Ingrid Xiomara Bejarano Cifuentes Andrés Felipe Urrea Matayana	Base Presidente Eduardo Frei Montalva

Proyectos realizados en cooperación con Argentina				
Anexo	Nombre del proyecto	Instituciones participantes	Investigadores	Plataforma
17	Análisis y predicción numérica de eventos meteorológicos extremos en aeródromos de operación de la FAC en la Península Antártica	FAC	Capitán Alexander Chicaeme Ordoñez TC Julian Pantoja Clavijo T1 Walter Eduardo Martínez Caro T2 Nycolay Mauricio Yanquen Cortes	Base Marambio

Proyectos realizados en cooperación con Uruguay				
Anexo	Nombre del proyecto	Instituciones participantes	Investigadores	Plataforma
18	Proyecto Colombiano de Arte en la Antártica (PCAA) VI ETAPA BLANCOVERDE - FRIOCÁLIDO. Aproximaciones Especulativas a la Antártida del Futuro	Proyecto Colombiano de Arte en Antártida	Tania Ximena Ruiz Santos Christian Snyder Moreno Martín	Base Artigas
19	Estudio de la cultura organizacional, en el marco del Modelo de Valores en Competencia para una Base Científica en la Antártida.	Universidad Militar Nueva Granada	Martha Beatriz Tovar Zambrano	Base Artigas

A continuación, se relacionan las principales actividades realizadas en campo por parte de los proyectos de investigación y la socialización de algunos resultados preliminares:

Abundancia y caracterización fisicoquímica de los microplásticos presentes en las aguas superficiales del Estrecho de Gerlache durante el Verano Austral 2023-2024

Los investigadores de la Universidad Jorge Tadeo Lozano desarrollaron un proyecto con el objetivo de “establecer la abundancia, variación espacial y composición química de los microplásticos asociados a aguas superficiales en el Estrecho de Gerlache, con el fin de tener una línea base de conocimiento científico sobre contaminación por este tipo de material en la Península Antártica Occidental”. Este proyecto se llevó a cabo en el Estrecho de Gerlache en una cuenca, ubicada en la Península Antártica Occidental, de casi 150 km de longitud y 50 km de ancho, esta área se considera con una circulación e hidrología compleja. Para lograr esto, se realizaron muestreos en 25 estaciones del estrecho durante el verano austral de 2024, utilizando una manta roja tipo poro de 250 μm de malla para recolectar muestras de microplásticos en la superficie del agua.

Durante el muestreo, se emplearon arrastres horizontales de tipo superficial con una duración de 15 minutos cada uno, y se utilizó un medidor de flujo para calcular el volumen de agua filtrada en cada arrastre. Las muestras recolectadas se lavaron con agua de mar filtrada y se almacenaron para su posterior análisis en el laboratorio. Se obtuvieron muestras en las 25 estaciones, las cuales contenían material biológico tanto vegetal como animal, como macroalgas y krill. Aunque estos no eran el objetivo principal del estudio, se almacenaron para realizar análisis adicionales. El proyecto logró obtener muestras de microplásticos en el Estrecho de Gerlache, lo que permitirá realizar un análisis más detallado de la abundancia, distribución espacial y composición química de estos microplásticos en la región (Anexo 1).

Estudio de Riesgos asociado a operaciones marítimas en territorio Antártico, caso ARC “Simón Bolívar”

El proyecto realizado por investigadores de la Armada Nacional se enfocó en identificar y caracterizar los peligros asociados a la operación del ARC Simón Bolívar en aguas antárticas, con el objetivo de crear un manual de operaciones en aguas polares (PWOM) para gestionar los riesgos de manera efectiva. El proyecto se llevó a cabo mediante la identificación y análisis de peligros físicos, psicosociales, de seguridad y fenómenos naturales, la identificación de la probabilidad de ocurrencia de diferentes riesgos en las actividades operacionales, y la propuesta de un manual de operación en aguas polares. La metodología utilizada fue de tipo cualitativo-analítica, recopilando datos in situ a bordo del ARC Simón Bolívar y comparándolos.

Los resultados del proyecto permitieron identificar los principales riesgos operacionales en un entorno extremo como es la Antártida, y desarrollar un manual de operaciones en aguas polares que contribuirá a mitigar los riesgos y mejorar la seguridad y eficiencia de las operaciones marítimas en la región. Además, se implementaron protocolos de seguridad específicos para las operaciones en aguas polares, lo que refuerza la posición de Colombia en el Sistema del Tratado Antártico (Anexo 2).

Evaluación de patrones de ocurrencia de mamíferos marinos y niveles de sonido ambiental oceánico en el Paso del Drake y el Estrecho de Bransfield, Antártica

El proyecto desarrollado por la investigadora de la Cornell University, tenía como objetivo establecer un monitoreo acústico pasivo para evaluar la ocurrencia de mamíferos marinos y el ruido ambiental en la Península Antártica. Para lograrlo, se instalaron dos unidades de grabación al norte y al sur del Estrecho de Bransfield, y se instaló una unidad en el año 2023 en el mismo lugar.

El proyecto ha logrado establecer una base de datos acústicos en la Península Antártica que se puede utilizar para monitorear la abundancia y distribución de los mamíferos marinos, y para analizar el impacto del ruido antropogénico en el ecosistema. La información recopilada servirá para el desarrollo de planes de manejo de los mamíferos marinos en la Antártica (Anexo 3).

Caracterización de las variables oceanográficas del Estrecho de Gerlache y su conexión con Sudamérica durante el verano austral 2023-2024.

El proyecto consistió en la recolección de datos oceanográficos en el Estrecho de Gerlache, área de interés debido a su conexión con el Estrecho de Bransfield y el Mar de Drake, zona en la cual interactúa la Corriente Circumpolar Antártica. El objetivo del proyecto fue analizar la distribución de las masas de agua antárticas y su conexión con el Pacífico Sudeste, así como estudiar el comportamiento del nivel del mar en el Pacífico Sudeste y la Antártida.

Durante las actividades de campo, los investigadores de la Dirección General Marítima (DIMAR) realizaron mediciones en 15 estaciones oceanográficas en el Estrecho de Gerlache, utilizando equipos CTD-O 25 Plus y 19 Plus, que permitieron recolectar variables oceanográficas adicionales como pH, fluorescencia y turbidez. Se obtuvieron perfiles de temperatura y salinidad (TS) en cada una de las estaciones, verificando la correcta medición de los sensores. Los resultados obtenidos en las actividades de campo permitieron tener indicios sobre la distribución de las masas de agua antárticas y su conexión con el Pacífico Sudeste. Además, se obtuvieron datos sobre el comportamiento del nivel del mar en el Pacífico Sudeste y la Antártida, lo que permitirá estudiar la tendencia y los armónicos anuales y semestrales del nivel del mar (Anexo 4).

Levantamiento hidrográfico con tecnología multihaz en el Estrecho de Gerlache

El proyecto llevado a cabo por los investigadores de la DIMAR tuvo como objetivo principal realizar un levantamiento hidrográfico utilizando tecnología multihaz en el Estrecho de Gerlache, en la Antártida, con el propósito de actualizar las cartas náuticas internacionales 3207 y 3566. Este levantamiento se centró en la actualización de datos batimétricos y la obtención de información de alta resolución, crucial tanto para mejorar la seguridad en la navegación como para avanzar en el conocimiento científico de la región. Los resultados obtenidos proporcionaron datos valiosos que contribuyeron significativamente a estos dos aspectos.

El análisis comparativo de los datos batimétricos recogidos entre 2015 y 2024 reveló una correspondencia satisfactoria en superficies planas. No obstante, se reconoce la dificultad para comparar áreas más complejas debido a las diferencias en la resolución y la tecnología empleada durante los distintos períodos (Anexo 5).

Influencia de forzamientos de bajas y altas latitudes en el agua circumpolar profunda (CDW) y su efecto tanto en el ambiente antártico como tropical

El proyecto consistió en realizar un estudio sobre la variabilidad del flujo de Agua Circumpolar Profunda (CDW) en el Estrecho de Gerlache, en la Antártica, y su impacto en el ambiente antártico y tropical. Para esto se realizan estaciones oceanográficas tanto en el Pacífico sudeste como en el estrecho de Gerlache, tomando muestras de agua para analizar variables como temperatura, salinidad, pH, oxígeno, fluorescencia, saturación de nitrógeno, densidad y velocidad del sonido. También se analizaron datos satelitales de vientos y temperatura superficial del mar.

Como resultado los investigadores encontraron diferencias en la llegada de CDW al Estrecho de Gerlache, lo que sugiere que mayores aportes de esta masa de agua a esta zona, no es una tendencia generalizada para la época reciente, sino que responde a variabilidad interanual de la zona, relacionada con el forzamiento del Modo Anular del Sur (SAM) y El Niño Oscilación del Sur (ENSO), o los efectos conjuntos de estos forzamientos (Anexo 6).

Evaluación de gases de efecto invernadero y contaminantes climáticos y construcción de modelos de hoja de ruta en innovación y tecnología para el cumplimiento de políticas internacionales en transporte marino

El proyecto se llevó a cabo gracias a un convenio de investigación entre la Armada Nacional de Colombia y Ecopetrol, con el fin de evaluar el desempeño del diésel marino convencional en términos de emisiones de GEI y analizar el ciclo de vida e impacto ambiental de unidades a flota de la Armada Nacional durante la X Expedición Antártica.

Las actividades de campo incluyen mediciones de gases de efecto invernadero y variables asociadas a la combustión del diésel marítimo en el buque ARC “Simón Bolívar” de la Armada Nacional de Colombia, así como la recolección de partículas del aire a lo largo del recorrido en la ruta Colombia - Antártida - Colombia, con equipos de última tecnología certificados para la medición de gases de combustión y la recolección rigurosa de partículas del aire.

Los resultados obtenidos durante las campañas de investigación permitieron obtener información valiosa sobre el desempeño del diésel marítimo en este tipo de recorridos, así como sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y la concentración de material particulado en el aire, lo que ayudará a comprender mejor los impactos ambientales derivados de las operaciones marítimas y a desarrollar estrategias de transición energética y descarbonización (Anexo 7).

Programa de Investigación en Mamíferos Marinos Antárticos (PIMMA)

El proyecto Programa de Investigación en Mamíferos Marinos Antárticos (PIMMA) se centró en el estudio de mamíferos marinos antárticos, específicamente en la observación y muestreo de especies como el elefante marino del sur y ballenas jorobadas en la Antártica. En esta expedición lograron la recolección de muestras de piel de elefante marino del sur en inmediaciones de la estación científica del Ecuador en la Antártica y en el costado noroccidental costero de la Isla Rey Jorge. También se registraron observaciones de ballenas jorobadas y otras especies de mamíferos marinos antárticos en el Estrecho de Gerlache y en el Paso de Drake.

Los resultados del proyecto incluyeron la obtención de registros fotográficos y morfológicos de las especies avistadas, lo que permitirá un mejor entendimiento de la biodiversidad y la ecología de estos mamíferos marinos en la Antártica. Además, se recolectaron muestras de grasa y piel de cetáceos y pinnípedos para estudios de ecotoxicología y genética, lo que permitirá detectar niveles de contaminación y asignar poblaciones de estas especies (Anexo 8).

Observation of Antarctic Marine Mammals

El proyecto “Observation of Antarctic Marine Mammals”, desarrollado por TÜBITAK MAM PRI (Instituto de Investigación Polar del Consejo de Investigación Científica y Tecnológica de Turquía), se centró en el monitoreo y análisis de la presencia y comportamiento de los mamíferos marinos en la región antártica.

El objetivo principal del proyecto fue observar y registrar los patrones de distribución, abundancia y comportamiento de mamíferos marinos, como ballenas, focas y delfines, en áreas clave como el Estrecho de Gerlache y otras zonas de interés ecológico. Además, el estudio contribuyó a la generación de datos relevantes sobre los efectos del cambio climático y las actividades humanas en el hábitat marino, particularmente en el delicado ecosistema antártico.

Este tipo de iniciativas resalta la importancia de la cooperación científica internacional en la Antártica, permitiendo a países como Turquía y Colombia compartir conocimientos, capacidades y recursos para abordar desafíos globales como la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas polares.

Measurement and Source Identification of Polyaromatic Hydrocarbons in the South Shetland Islands, Antarctic Peninsula

El proyecto “Measurement and Source Identification of Polyaromatic Hydrocarbons in the South Shetland Islands, Antarctic Peninsula”, llevado a cabo por el Instituto Polar de Investigación de TÜBITAK MAM (Turquía), se enfocó en la identificación y cuantificación de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) en las Islas Shetland del Sur y la Península Antártica.

Los PAHs son compuestos orgánicos derivados de fuentes naturales y antropogénicas que pueden representar un riesgo para los ecosistemas debido a su toxicidad, persistencia y tendencia a bioacumularse. Este proyecto buscó determinar las concentraciones de estos contaminantes en sedimentos, agua y organismos marinos, así como identificar sus posibles fuentes, que pueden incluir derrames de petróleo, emisiones de motores de barcos y depósitos atmosféricos.

El estudio es particularmente relevante en el contexto de la conservación ambiental de la Antártica, dado el aumento del tráfico marítimo y las actividades humanas en la región. Los resultados contribuyen a la comprensión del impacto de los contaminantes en este ecosistema prístino y proporcionan datos clave para la implementación de estrategias de mitigación y regulación en el marco del Tratado Antártico.

Este proyecto, desarrollado en colaboración internacional, resalta la importancia de la cooperación científica para abordar los desafíos ambientales globales y promover la sostenibilidad en regiones vulnerables como la Antártica.

Modelización de ecosistemas antárticos usando IBMs y técnicas de machine learning

Este proyecto se llevó a cabo por investigadores del INOCAR que se dio gracias a la cooperación internacional entre Colombia y Ecuador. Este se centró en la modelización de los ecosistemas antárticos utilizando modelos basados en individuos (IBMs) y técnicas de aprendizaje automático. El objetivo era comprender la dinámica de estos ecosistemas en relación con los flujos de gases de efecto invernadero, especialmente metano y óxido nitroso. Para alcanzar este objetivo, se realizaron diversas actividades en campo incluyendo la toma de muestras de agua marina, la recolección de datos meteorológicos y la realización de visitas a estaciones científicas internacionales.

La investigación se basó en la recopilación de datos experimentales, tanto de campo como de fuentes satelitales, para construir un modelo IBMs que simule el comportamiento del ecosistema antártico. Integraron técnicas de aprendizaje automático para analizar los datos y mejorar la precisión del modelo. Los resultados preliminares mostraron un buen progreso en la creación del modelo, que ha logrado capturar algunos patrones clave del sistema, pero se necesitan más estudios para validarlo y perfeccionarlo (Anexo 11).

Determinación de aporte de la presión atmosférica sobre las variaciones del nivel del mar en la Antártida, verano austral 2023-2024. Continuidad II fase proyecto con INOCAR

El proyecto investigativo se centró en analizar cómo la presión atmosférica influye en las variaciones del nivel del mar en la Antártica, específicamente en la isla Greenwich, Archipiélago Shetland del Sur. Durante 23 días, se colocaron dos sensores de nivel del mar (RBR) y una estación meteorológica portátil en la estación antártica ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado. Se llevaron a cabo monitoreos continuos de condiciones oceanográficas y meteorológicas para estudiar la relación entre eventos atmosféricos locales y el comportamiento del nivel del mar.

Las actividades de campo incluyeron la instalación y configuración de los sensores RBR y la estación meteorológica, la recolección de datos de nivel del mar, presión atmosférica y vientos durante 30 días, y operaciones de nivelación del punto geodésico “Orión” junto con la georreferenciación de la estación meteorológica portátil. Los sensores RBR registraron la altura elipsoidal y datos de presión hidrostática y temperatura del agua a una frecuencia de 16 Hz.

Los resultados preliminares del estudio identificaron tres días con picos bajos de presión atmosférica (23, 27 y 31 de enero), coincidiendo con el paso de un frente frío con vientos de hasta 28 nudos. Además, se observaron sistemas de baja presión con

vientos alcanzando hasta 20 y 31 nudos en otras ocasiones. Sin embargo, para un análisis más robusto del impacto de las variables meteorológicas en el nivel del mar, se requiere un período de observación mínimo de cinco años (Anexo 12).

Caracterización en el continente antártico de sitios candidatos a radio observatorios y pruebas de un radiotelescopio para el estudio de la época de reionización del universo (segunda campaña del programa radio astronómico colombiano antártico (PRAC)).

Los investigadores de la Universidad Industrial de Santander desarrollaron un proyecto que tenía como objetivo principal la caracterización de sitios candidatos para la futura construcción de una estación radio astronómica de bajas frecuencias. en la Antártica, así como la validación de un prototipo de radiotelescopio de bajas frecuencias en campo. Para ello se utilizaron dos sistemas de medición: CASIRI, un sistema de estudio de Interferencia de Radiofrecuencias RFI y un radiotelescopio de bajas frecuencias.

Una de las fases del proyecto consistió en el desplazamiento, instalación y toma de datos de estos equipos en la Base General Bernardo O'Higgins Riquelme, en la Antártica. Donde se logró la instalación y puesta en marcha de una estación de monitoreo de la atmósfera, de la calidad del aire y de interferencias en radiofrecuencias RFI compacta y autónoma, lo que permitió validar el prototipo de radiotelescopio en condiciones antárticas. Los resultados obtenidos durante la expedición permitieron avanzar en el proceso de medir y cuantificar la calidad del cielo en radio para la Base O'Higgins como un posible futuro radio observatorio en la Antártica para Colombia (Anexo 13).

Aplicación de capacidades satelitales de la FAC en el análisis de gases de efecto invernadero de la Antártica.

El proyecto de la Fuerza Aérea Colombiana consistió en el desarrollo e implementación de una estación terrestre móvil para la adquisición de datos de gases de efecto invernadero en la Antártica, utilizando el satélite FACSAT-2. Para ello, se instaló un prototipo de estación terrestre con una antena de 3 metros de diámetro y se realizaron pruebas de integración y funcionamiento en condiciones climáticas extremas, con temperaturas inferiores a -2 °C y vientos sostenidos de hasta 45 Kts. La estación terrestre fue ensamblada, integrada y probada en la Base Antártica General Bernardo O'Higgins, superando las pruebas de funcionamiento en condiciones climáticas extremas, como temperaturas bajo cero y fuertes vientos. Proceso del cual se logró la adquisición de firmas espectrales del espectrómetro ARGUS 2000 del satélite FACSAT-2. Los datos obtenidos en la Antártica permitirán un análisis más preciso de la concentración de gases de efecto invernadero en la región y su impacto en el clima, con el fin de desarrollar estrategias para mitigar el cambio climático a nivel global (Anexo 14).

Caracterización de metabolitos secundarios y actividad biológica de líquenes antárticos

Este proyecto desarrollado por investigadores de la Universidad del Tolima, se enfocó en la caracterización de metabolitos secundarios y actividad biológica de líquenes antárticos, recolectando 15 especies diferentes durante la expedición. Para esto se realizaron extractos etanólicos de los líquenes para posteriormente analizar su actividad antioxidante, inhibición enzimática y efecto citoprotector.

Las investigaciones se llevaron a cabo en la península Fildes y la isla Ardley, ambas ubicadas en el archipiélago de las islas Shetland del Sur. El trabajo se desarrolló en colaboración con el Instituto Antártico Chileno (INACH) y con la participación de investigadores de la Universidad Austral de Chile y la Universidad Complutense de Madrid. Las investigaciones realizadas en el proyecto han servido para aumentar el conocimiento sobre la biodiversidad de organismos antárticos y su potencial para el desarrollo de nuevas aplicaciones farmacológicas. Los resultados obtenidos también contribuyen al avance de la agenda científica antártica colombiana, promoviendo la investigación y el aprovechamiento de los recursos de la Antártica de manera sostenible (Anexo 15).

Estudio de investigación para el diseño de una misión análoga especial en seguridad operacional y adaptabilidad de ambientes extremos en la Antártica

El proyecto se basó en la investigación de cómo los ambientes extremos tienen impacto en el cuerpo humano. Los investigadores de la FAC implementaron una estación ambiental automatizada para monitorear parámetros climáticos y ambientales, evaluaron un robot de exploración en condiciones extremas y se analizó el estado emocional de los participantes mediante algoritmos de aprendizaje automático.

En la evaluación del robot de exploración, se identificaron varios desafíos como la lluvia, el frío extremo y los vientos fuertes, lo que provocó fallas intermitentes en los sistemas de control y comunicación. Donde concluyeron que las futuras versiones deben tener modificaciones más robustas, incluyendo una mayor protección contra las condiciones climáticas. Por último, el análisis de emociones reveló que los participantes experimentaron momentos de tensión, pero se mantuvieron motivados a conversar sobre el futuro de la expedición (Anexo 16).

Análisis y predicción numérica de eventos meteorológicos extremos en aeródromos de operación de la FAC en la Península Antártica

El proyecto se centró en evaluar la capacidad del modelo WRF Antártico de la Fuerza Aeroespacial Colombiana para reproducir eventos meteorológicos extremos en aeródromos de interés en la península Antártica. Donde se realizaron mediciones en el aeródromo de Marambio SAWB. y se recopilaban datos de estaciones en superficie, imágenes satelitales y cartas de superficie. Se determinó que la niebla es un fenómeno común en la Antártica, principalmente durante el verano austral, y se encontró que la humedad relativa, las proporciones de mezcla, la temperatura de las masas de aire y su advección suelen ser más altas para los eventos de niebla. Se encontró que la mayoría de los casos de niebla obedecen a la afectación inicial de sistemas de tipo ciclónico provenientes del oeste que advectan masas de aire cálidas que a la su interacción con el océano producen el fenómeno, aumentando el valor de la Humedad relativa y la producción de gotas de agua en niveles bajos. Se obtuvo una configuración del modelo WRF, con parametrizaciones que se ajustaron de manera adecuada a las variables medidas in situ (Anexo 17).

Proyecto Colombiano de Arte en la Antártica (PCAA) VI ETAPA Blancoverde - Friocálido. Aproximaciones Especulativas a la Antártida del Futuro

El proyecto “Calidez en el hielo Antártico”, desarrollado en la Base Científica Antártica Artigas, buscó estudiar la calidez humana y la calidez ecológica en el continente helado desde la perspectiva de un artista. A través de entrevistas con investigadores y personal permanente de la Isla Rey Jorge, el proyecto indagó sobre las emociones humanas en un entorno extremo, la importancia de la Antártida como un indicador de procesos ecológicos globales, y el deshielo como un registro de eventos ambientales planetarios.

El proyecto también buscó generar conciencia sobre el papel planetario de la Antártida y la importancia de la investigación colombiana en este territorio. Para ello, se llevaron a cabo “conversaciones” con componentes de la naturaleza, como icebergs, musgos, glaciares, pingüinos, elefantes marinos y skúas, para reflexionar sobre la importancia de proteger este continente. Como resultado del proyecto se obtuvo un conjunto de videos, audios y registros escritos que documentan las experiencias vividas y las conversaciones con los entrevistados. Estos materiales servirán como base para la realización de una video-instalación artística que se exhibirá en Bogotá, y para la elaboración de publicaciones y charlas sobre la importancia de la Antártica (Anexo 18).

Estudio de la cultura organizacional, en el marco del Modelo de Valores en Competencia para una Base Científica en la Antártida.

El proyecto de investigación se desarrolló a bordo de las Bases de Investigación Científica de Uruguay, Rusia y Chile, con el objetivo de identificar el modelo de cultura organizacional más adecuado para una futura Base Científica Colombiana en la Antártica. Este proyecto se basó en el Modelo de Valores en Competencia de Cameron y Quinn, que propone cuatro tipos de cultura: Clan, Jerarquía, Mercado y Adhocracia.

Para llevar a cabo este estudio, se realizaron entrevistas a los jefes y personal militar y civil de las tres bases, recopilando información sobre sus preferencias frente a los modelos de cultura organizacional. Esta investigación permitió obtener una visión detallada de las culturas organizacionales existentes en las bases científicas antárticas y evaluar su aplicabilidad en el contexto de una futura base científica colombiana.

Los resultados obtenidos permitieron consolidar redes de investigación con investigadores científicos de Uruguay, y con el cuerpo diplomático de Uruguay en cabeza de la señora Embajadora, que permitirán aunar esfuerzos para el desarrollo del congreso internacional Antártico Colombiano. Además, se espera que los resultados de este proyecto contribuyan a la creación de una base científica colombiana en la Antártida que sea efectiva y eficiente en su funcionamiento y desarrollo (Anexo 19).

3. PARTICIPANTES

Entre los participantes se encuentran investigadores de diversas áreas del conocimiento, como ciencias físicas, biológicas, de la tierra, y sociales y humanas, provenientes de universidades, centros de investigación y entidades gubernamentales. También participan representantes de instituciones colaboradoras nacionales e internacionales, fortaleciendo la cooperación científica. Este grupo diverso de participantes refleja el compromiso del país con una investigación integral y colaborativa en el continente blanco.

3.1. Entidades

La colaboración interinstitucional y entre países aliados fue crucial para el éxito de la X Expedición Científica a la Antártica y la ejecución exitosa de proyectos de investigación en el terreno. La voluntad y coordinación de cada entidad involucrada facilitaron una planificación rigurosa que superó los desafíos planteados por la pandemia. A continuación, se resaltan las instituciones que participaron en la expedición y contribuyeron directamente a su realización:

3.3.1 Comisión Colombiana del Océano (CCO):

La CCO es un órgano intersectorial encargado de asesorar, consultar, planificar y coordinar las políticas nacionales relacionadas con el océano, los espacios costeros y sus temas conexos. Su enfoque abarca aspectos estratégicos, científicos, tecnológicos, económicos y ambientales para el desarrollo sostenible de los mares colombianos y sus recursos. En el contexto de las actividades antárticas, la CCO desempeña un papel crucial como coordinadora del Programa Antártico Colombiano, una iniciativa diseñada para guiar a Colombia hacia la obtención del estatus de miembro consultivo del Tratado Antártico.

3.1.2 Dirección General Marítima (DIMAR):

Es la Autoridad Marítima Colombiana encargada de ejecutar la política del gobierno en esta materia, contando con una estructura que contribuye al fortalecimiento del poder marítimo nacional, velando por la seguridad integral marítima, la protección de la vida humana en el mar, la promoción de las actividades marítimas y el desarrollo científico y tecnológico de la nación. DIMAR ha participado de manera permanente en la generación de proyectos de investigación que fortalezcan los objetivos del Programa Antártico Colombiano, en el marco de las siete expediciones científicas realizadas hasta la fecha.

3.1.3 Escuela Naval de Cadetes “Almirante Padilla” (ENAP)

Es el alma mater de la oficialidad naval de Colombia, así como el centro de formación de oficiales de infantería de marina y de la marina mercante. Mediante las decanaturas de cada facultad, se coordinan todas las actividades de investigación aplicada a través de los programas académicos de las mismas, para lo cual se articula un proceso que parte de la identificación de las necesidades y problemáticas por parte de los diferentes componentes de la Armada de Colombia y de los procesos de investigación en apoyo a las actividades enmarcadas a las expediciones científicas a la Antártica.

3.1.4 Armada de Colombia

Es la Fuerza Naval del Estado colombiano, responsable de contribuir a la defensa de la soberanía, la independencia, la integridad del territorio nacional y el orden constitucional, mediante el empleo efectivo del poder naval, marítimo, fluvial y terrestre bajo su responsabilidad. En el marco del Programa Antártico Colombiano, la Armada de Colombia desempeña un papel fundamental en la planeación, coordinación y ejecución de las expediciones científicas nacionales, aportando sus capacidades logísticas, operacionales y de navegación para el desarrollo seguro de las campañas antárticas y fortaleciendo la presencia científica de Colombia en el continente antártico.

3.1.5 Ecopetrol S.A.

Es la principal empresa del sector de hidrocarburos y energía de Colombia, dedicada a la exploración, producción, transporte, refinación y comercialización de petróleo, gas y sus derivados, así como al desarrollo de iniciativas orientadas a la transición energética y la sostenibilidad. En el marco del Programa Antártico Colombiano, Ecopetrol participa mediante el desarrollo y apoyo de proyectos de investigación científica relacionados con las ciencias del mar, el cambio climático, la energía y la sostenibilidad, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades nacionales para la generación de conocimiento científico en la Antártica.

3.1.6 Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano:

Es una institución de educación superior comprometida con la formación académica, la investigación científica y la innovación, reconocida por su trayectoria en las ciencias del mar, las ciencias naturales y los estudios ambientales. Como integrante del Programa Antártico Colombiano, la Universidad Jorge Tadeo Lozano participa activamente en el desarrollo de proyectos de investigación antártica, aportando capacidades científicas, formación de talento humano y producción de conocimiento en áreas relacionadas con los ecosistemas marinos, la biodiversidad y los efectos del cambio climático.

3.1.7 Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (INVEMAR):

Es un instituto público de investigación científica adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, encargado de generar, integrar y divulgar conocimiento sobre los ecosistemas marinos y costeros de Colombia, con el fin de apoyar la formulación de políticas públicas y la gestión sostenible de los recursos marinos. En el marco del Programa Antártico Colombiano, INVEMAR ha contribuido al desarrollo de proyectos de investigación científica orientados al estudio de los ecosistemas antárticos, la biodiversidad marina, la oceanografía y los efectos del cambio climático, fortaleciendo la cooperación científica nacional e internacional y la generación de conocimiento sobre la Antártica.

3.1.8 Instituto Antártico Chileno (INACH):

El Instituto Antártico Chileno (INACH) es responsable de coordinar y promover la investigación científica en la Antártica, así como de gestionar las políticas y actividades relacionadas con la presencia de Chile en el continente antártico. Sus funciones abarcan desde el apoyo logístico a expediciones científicas hasta la administración de bases antárticas chilenas, pasando por el fomento de la cooperación internacional en temas antárticos y la difusión del conocimiento científico y ambiental sobre la región. Además, el INACH vela por el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por Chile en el Tratado Antártico y otros instrumentos vinculados. En la X EAC, se colaboró con el INACH para recibir cuatro proyectos de investigación en las bases científicas de O'Higgins, Profesor Julio Escudero y presidente Eduardo Frei Montalva.

3.1.9 Instituto de Investigación Polar Tübitak (MAM):

El Instituto de Investigación Polar se estableció en 2019 dentro del Centro de Investigación TÜBİTAK Marmara para garantizar la coordinación y logística de las futuras expediciones polares nacionales. Este instituto tiene como objetivo apoyar estudios de investigación científica y de I+D en regiones polares. Gestiona campamentos y estaciones de investigación polar de Turquía, planifica y coordina la logística, y facilita la comunicación entre organizaciones pertinentes. Además, fomenta colaboraciones internacionales, desarrolla e implementa la estrategia polar nacional, promueve la concienciación sobre las regiones polares a nivel nacional, y fortalece la diplomacia científica y la representación internacional de Turquía en el ámbito científico.

Para la X EAC, la colaboración entre el PAC y el Instituto Polar de Turquía comenzó con la aceptación de un investigador para desarrollar dos proyectos en la plataforma colombiana del buque "ARC Simón Bolívar".

3.1.10 Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada (INOCAR):

El INOCAR desempeña un papel fundamental en la investigación y monitoreo de los océanos y la Antártida. Con sede en Guayaquil, INOCAR realiza estudios oceanográficos que incluyen la medición de variables físicas, químicas y biológicas en el Pacífico Oriental y el Mar de Humboldt. Además, participa activamente en investigaciones antárticas, colaborando con expediciones científicas y programas internacionales en la región antártica.

3.1.11 Instituto Antártico Uruguayo (IAU):

El IAU es el principal organismo de investigación antártica de Uruguay, encargado de coordinar y llevar a cabo expediciones científicas en la región antártica. Con sede en Montevideo, el IAU promueve la investigación multidisciplinaria en áreas como biología marina, glaciología, climatología y ciencias atmosféricas. La institución gestiona la Base Científica Artigas en la Isla Rey Jorge, proporcionando infraestructura y apoyo logístico para investigadores nacionales e internacionales.

3.2. Investigadores

Un total de (18) dieciocho investigadores por parte de Colombia adscritos a escuelas de formación y centros de investigación conformaron la X Expedición Científica de Colombia a la Antártica, durante el verano austral 2023-2024, llevando a cabo la realización de un total de nueve proyectos de investigación.

Tabla 4. Investigadores de la X EAC

Caracterización en el continente antártico de sitios candidatos a radio observatorios y pruebas de un radiotelescopio para el estudio de la época de reionización del universo (segunda campaña del programa radio astronómico colombiano antártico (PRAC).

Efrén Acevedo: Ingeniero Electrónico y Magister en Ingeniería Electrónica de la Universidad Industrial de Santander, profesor de cátedra de la UIS, especialista en modelado, diseño y construcción de antenas y en diseño y caracterización de sistemas de radio basados en GNU/Radio. Participará Ad honorem de las diferentes fases del proyecto.

Julián Rodríguez Ferreira: Científico antártico y explorador, participó activamente en la Expedición Científica Antártica ECA 59 (verano austral 2023-2024) como representante del Programa Antártico Colombiano y el Instituto Antártico Chileno INACH. Posee un doctorado en Física con especialización en Astronomía y Astrofísica de la Université de Paris-Sud y el Institut d'Astrophysique Spatiale (IAS), Escuela Doctoral del Observatorio de París. Miembro activo de la Unión Astronómica Internacional (UAI) y cofundador de la Red de Astrónomos Profesionales de Colombia (AstroCo), también es Ingeniero Electrónico y Aeroespacial, especializado en instrumentación científica para misiones espaciales. Ha liderado equipos científicos en el desarrollo de sistemas de espectroscopia para misiones como el satélite climatológico SMOS de la ESA, la misión hacia Mercurio BEPICOLOMBO de la ESA, y el Telescopio Espacial EUCLID de la ESA. Exbecario de la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Agencia Espacial Francesa (CNES), es responsable general de proyectos y participa activamente en todas sus fases.

Aplicación de capacidades satelitales de la FAC en el análisis de gases de efecto invernadero de la Antártica.

Germán Darío Sáenz Hernández: Ingeniero en telecomunicaciones con experiencia en radiofrecuencia, procesamiento de señales y datos, radiocomunicaciones e instalaciones en estaciones terrenas para comunicaciones satelitales, en el CITAE ha trabajado en diferentes proyectos de investigación entre los que se destaca: Comunicaciones FACSAT-2, Dentro del programa satelital se ha desempeñado en el rol de RF y estación terrena liderando los procesos de ensamble, instalación y pruebas de la antena y el software de control de misión para el control y operación del activo espacial.

Javier Enrique Méndez Gómez: Ingeniero electrónico y de telecomunicaciones, magister en telecomunicaciones móviles y ciencias militares aeronáuticas, ha trabajado en diferentes proyectos de investigación en el CITAE como el de aplicación de capacidades satelitales de la FAC para el análisis de gases de efecto invernadero en la Antártica – Fase I, para el desarrollo de la estación terrena transportable que permita la comunicación con FACSAT-2.

Jorge Eduardo Rivera: investigador de la Universidad del Valle, trabaja en investigaciones relacionadas con las ciencias físicas y ambientales, aportando su experiencia académica para abordar problemáticas relevantes en la región antártica, como los impactos del cambio climático y la dinámica ambiental del continente blanco.

Evaluación de patrones de ocurrencia de mamíferos marinos y niveles de sonido ambiental oceánico en el paso del Drake y el Estrecho de Bransfield, Antártica.

Andrea Bonilla: Bióloga colombiana con una maestría en Ciencias Marinas y Costeras de la Universidad Autónoma de Baja California Sur en México, cuenta con una trayectoria destacada en ecología y conservación de mamíferos marinos a nivel global. Su investigación durante la maestría se centró en la descripción acústica de la población residente de ballenas de aleta en el golfo de California. En Colombia, ha liderado proyectos sobre la ballena Jorobada y ha contribuido al monitoreo acústico de la Península Antártica, siendo parte de múltiples expediciones a bordo de buques de la Armada de Colombia y en colaboración internacional. Actualmente, es estudiante de doctorado en la Cornell University, investigando la evolución del paisaje acústico en la Antártida con énfasis en los efectos del ruido ambiental y antropogénico en mamíferos marinos.

Caracterización de metabolitos secundarios y actividad biológica de líquenes antárticos

Alfredo José Torres Benítez: Investigador colombiano especializado en botánica, ecología, taxonomía de plantas y química de productos naturales. Actualmente desarrolla investigación en el área de las ciencias biológicas y está vinculado académicamente a la Universidad Austral de Chile como doctorando, donde su trabajo se enfoca en biodiversidad vegetal y ecología.

Abundancia y caracterización fisicoquímica de los microplásticos presentes en las aguas superficiales del Estrecho de Gerlache durante el Verano Austral 2023-2024

Paulo Tigreros: Profesor titular y biólogo marino de Utadeo, con una trayectoria destacada en fitoplancton y acidificación oceánica. El profesor Tigreros ha llevado la investigación de la Universidad a nuevas alturas, generando conocimientos clave para entender la dinámica de los océanos y la influencia humana. Hoy lleva su pasión por la investigación a la Antártica.

Estudio de Riesgos asociado a operaciones marítimas en territorio Antártico, caso ARC “Simón Bolívar”

CN Wilson Ríos Angulo: Oficial Naval especialidad superficie, ha desarrollado 3 expediciones a la Antártida a bordo de unidades de superficie, participando en el proceso de planeamiento e intención de maniobra en territorio antártico.

Caracterización de las variables oceanográficas del Estrecho de Gerlache

CN Alexis Grattz Bonilla: Profesional en Ciencias Navales; Oceanógrafo Físico con especialización en Política y Estrategia Marítima y magíster en Seguridad Y Defensa. Se ha desempeñado como Capitán de Puerto de Providencia y Turbo, jefe de Señalización Marítima de Barranquilla; además realizó operaciones de investigación científica embarcado como el jefe de Operaciones del ARC “Malpelo”.

Eduar Humberto Echevarría Rojo: profesional vinculado a la Armada de Colombia, con experiencia en investigación y asuntos marítimos relacionados con el Programa Antártico Colombiano. Ha participado en iniciativas orientadas al fortalecimiento de las capacidades nacionales para el desarrollo de la investigación científica en la Antártica, contribuyendo a la planificación y ejecución de actividades que promueven la cooperación científica y el posicionamiento de Colombia en el Sistema del Tratado Antártico.

Levantamiento hidrográfico con tecnología multihaz en el Estrecho de Gerlache

Juan Camilo Cáceres: Hidrógrafo, tecnólogo Naval en Hidrografía de la Escuela Naval de Suboficiales ARC Barranquilla, certificado en cursos de procesamiento y adquisición de datos en CARIS HIPS AND SIPS, CARIS PPC Hypack, SIDE SCANN SONAR, HYPACK AVANZADO, SBP SIS 4.0, SIS 5.0 y MAGNETOMETRÍA.

Experiencia en levantamientos monohaz, multihaz, topobatimetría, sonar de barrido lateral, niveles de agua, nivelación compuesta, topografía, entre otros afines a la hidrografía.

Investigador con 13 años de experiencia en la Dirección General Marítima, desempeñando funciones como, hidrógrafo, jefe de campo, en la diferentes proyectos hidrográficos con sistema multihaz y monohaz en aguas profundas y someras a bordo de las embarcaciones mayores y menores de la Dirección General Marítima. Hidrógrafo a cargo del levantamiento hidrográfico con tecnología Multihaz en la expedición Seaflower Plus del 2021. Participación como hidrógrafo del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico en crucero oceanográfico ERFEN. Instructor en la academia naval de oficiales para los cursos de hidrografía categoría “A” de la OHI.

Harry Luis Cantillo: Harry Luis Cantillo participó como integrante de la X Expedición Científica de Colombia a la Antártica (2023–2024), contribuyendo al desarrollo de las actividades científicas y técnicas contempladas en el marco del Programa Antártico Colombiano. Su participación hizo parte del esfuerzo interinstitucional orientado al fortalecimiento de las capacidades nacionales para la investigación científica, la cooperación internacional y la generación de conocimiento sobre los ecosistemas antárticos.

Influencia de forzamientos de bajas y altas latitudes en el agua circumpolar profunda (CDW) y su efecto tanto en el ambiente antártico como tropical

Lorenzo Portillo Cogollo: Ingeniero Oceanográfico de la Universidad de Antioquia, entre 2017 y 2021 desarrolló diversos proyectos de investigación enfocados en monitoreo oceanográfico, bioprospección marina y biotecnología celular en los grupos de investigación Biotecnología y Océanos, Clima & Ambiente de la Universidad de Antioquia, entre 2020 y 2021 fue becado como Joven Investigador Minciencias. Desde 2021 es Investigador Científico de la línea de oceanografía y clima del programa GEO de INVEMAR, participando en proyectos de investigación en temáticas oceanográficas y atmosféricas, principalmente en temas de aerosoles, corrientes marinas, productividad primaria, manejo de bases de datos, procesamiento de información satelital y modelos en lenguajes de programación. Con experiencia en trabajo de campo y manejo de equipos oceanográficos y laboratorio.

Elkin Rafael Pardo Oñate Investigador del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (INVEMAR), donde ha participado en proyectos de investigación relacionados con la biodiversidad marina, el monitoreo de ecosistemas y la aplicación de técnicas de **ADN ambiental (eDNA)** para la caracterización de especies marinas y pelágicas. Figura como coautor en diversas investigaciones presentadas en el Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar (SENALMAR), particularmente en estudios sobre vertebrados pelágicos, biodiversidad marina y monitoreo ambiental mediante herramientas moleculares.

Evaluación de gases de efecto invernadero y contaminantes climáticos y construcción de modelos de hoja de ruta en innovación y tecnología para el cumplimiento de políticas internacionales en transporte marino

Jaime Andrés Rincón Castro: hizo parte del equipo de investigadores de la X Expedición Científica de Colombia a la Antártica (2023–2024), participando en el desarrollo de las actividades técnicas y científicas programadas durante la camp  a. Su trabajo contribuyó al fortalecimiento de la investigación nacional en temas relacionados con la sostenibilidad del transporte marítimo y la generación de conocimiento para apoyar los compromisos ambientales internacionales.

Jhorman Alexis Niño Gomez: participó en la X Expedición Científica de Colombia a la Antártica (2023–2024), aportando al desarrollo de las actividades de investigación ejecutadas en el marco del proyecto. Su participación fortaleció el trabajo colaborativo

entre las instituciones participantes y apoyó la generación de información científica para el estudio de los efectos del cambio climático y la innovación aplicada al transporte marítimo.

=====

José Luis Sarmiento Vesga: contribuyó a la ejecución de las actividades científicas previstas durante la campaña antártica. Su participación estuvo orientada al fortalecimiento de las capacidades nacionales de investigación y a la obtención de información técnica que aporte al desarrollo de estrategias para la sostenibilidad ambiental del sector marítimo.

=====

Programa de Investigación en Mamíferos Marinos Antárticos (PIMMA)

Diego Mojica: Biólogo Marino, con Maestría en Ciencias Antárticas y especialización en Glaciología en Antártica <https://orcid.org/0000-0002-5570-7527> Promotor de temas Antárticos en Colombia desde hace 22 años, ha participado como investigador y co-investigador en ocho expediciones científicas de Colombia a la Antártica, seis en campo en Antártica a bordo del buque de la Armada Nacional de Colombia y/o en cooperación internacional en los componentes de Plancton Marino, Mamíferos Marinos Antárticos, Pinnípedos Antárticos, Glaciología y Cambio Climático, y en dos expediciones (no en campo) como co-investigador de proyectos de Colombia desarrollados en Antártica. Miembro del Grupo de Trabajo de Expertos de Ciencias del Agua de Antártica (PHI-LAC) de la UNESCO y Miembro del grupo activo y socio fundador del Comité Nacional de la Asociación de Jóvenes Investigadores Polares de Colombia (APECS Colombia).

=====

Observation of Antarctic Marine Mammals / Measurement and Source Identification of Polyaromatic Hydrocarbons in the South Shetland Islands, Antarctic Peninsula

Burack Karacik: Profesor de la Facultad de Arquitectura Naval e Ingeniería Oceánica de la Universidad Técnica de Estambul (Istanbul Technical University - ITU), donde desarrolla investigaciones en contaminación marina, ecotoxicología, monitoreo ambiental y contaminantes orgánicos persistentes (COP). Su trabajo se centra en el estudio de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), metales pesados, pesticidas y otros contaminantes presentes en ambientes marinos, así como en la evaluación de sus efectos sobre los ecosistemas acuáticos. Cuenta con una amplia producción científica internacional en estas áreas.

=====

Modelización de ecosistemas antárticos usando IBMs y técnicas de machine learning

Pablo Alejandro Araujo Granda: participó como integrante de la X Expedición Científica de Colombia a la Antártica (2023–2024), apoyando el desarrollo de las actividades científicas y técnicas programadas durante la campaña. Su participación contribuyó al fortalecimiento del trabajo interinstitucional del Programa Antártico

Colombiano y al cumplimiento de los objetivos científicos de la expedición.

CC David Roberto Carranza Rueda: Investigador con aportes de experiencia y capacidades al desarrollo de las actividades previstas durante la expedición. Su participación contribuyó al fortalecimiento de las capacidades nacionales para la investigación antártica y al trabajo articulado entre las instituciones que integran el Programa Antártico Colombiano.

Determinación de aporte de la presión atmosférica sobre las variaciones del nivel del mar en la Antártida, verano austral 2023-2024. Continuidad II fase proyecto con INOCAR

CC Maritza Moreno Calderón: participó como integrante de la Expedición, aportando su experiencia al desarrollo de las actividades científicas y de cooperación internacional previstas durante la campaña. Su participación contribuyó al fortalecimiento del Programa Antártico Colombiano y a la consolidación de las capacidades nacionales para el desarrollo de la investigación científica en la Antártica.

MA1 Sebastián Rueda Caastro: hizo parte del equipo de la X Expedición, apoyando el desarrollo de las actividades logísticas y operacionales que hicieron posible la ejecución de la campaña científica. Su participación contribuyó al trabajo articulado entre las instituciones que integran el Programa Antártico Colombiano y al cumplimiento de los objetivos de la expedición.

Estudio de investigación para el diseño de una misión análoga especial en seguridad operacional y adaptabilidad de ambientes extremos en la Antártica

Angelica Rocio Ayala de la Rosa: Investigadora de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, donde participa en el desarrollo de proyectos científicos y tecnológicos orientados al fortalecimiento de las capacidades de investigación e innovación institucional. Contribuyó al desarrollo de actividades de investigación, aportando al fortalecimiento de la cooperación científica y a la generación de conocimiento en apoyo a los objetivos del Programa Antártico Colombiano.

Cesar Alexis Gomez Durán: hace parte del equipo de investigación de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, participando en iniciativas científicas y de desarrollo tecnológico asociadas a las capacidades institucionales de investigación. Su participación contribuyó al desarrollo de las actividades científicas previstas durante la campaña y al fortalecimiento de la cooperación interinstitucional en investigación antártica.

Joseph Nestor David Sequeda: Integra el equipo de investigación de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, participando en proyectos orientados al desarrollo científico y tecnológico de la institución. Apoyó el desarrollo de las actividades de investigación de la campaña, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades nacionales en investigación antártica.

Ingrid Xiomara Bejarano Cifuentes: co-investigadora y apoyo de actividades de campo en el marco de la X Expedición Antártica de Colombia.

Andrés Felipe Urrea Matayana: co-investigador y apoyo de actividades de campo en el marco de la X Expedición Antártica de Colombia.

Análisis y predicción numérica de eventos meteorológicos extremos en aeródromos de operación de la FAC en la Península Antártica

Capitán Alexander Chicaema Ordoñez: Integra el equipo de investigación de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, participando en proyectos orientados al desarrollo científico y tecnológico de la institución. Apoyó el desarrollo de las actividades de investigación de la campaña, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades nacionales en investigación antártica.

TC Julián Pantoja Clavijo: Integra el equipo de investigación de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, participando en proyectos orientados al desarrollo científico y tecnológico de la institución. Apoyó el desarrollo de las actividades de investigación de la campaña, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades nacionales en investigación antártica.

T1 Walter Eduardo Martinez Caro: Integra el equipo de investigación de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, participando en proyectos orientados al desarrollo científico y tecnológico de la institución. Apoyó el desarrollo de las actividades de investigación de la campaña, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades nacionales en investigación antártica.

T2 Nycolay Mauricio Yaquen Cortes: Integra el equipo de investigación de la Fuerza Aeroespacial Colombiana, participando en proyectos orientados al desarrollo científico y tecnológico de la institución. Apoyó el desarrollo de las actividades de investigación de la campaña, contribuyendo al fortalecimiento de las capacidades nacionales en investigación antártica.

Proyecto Colombiano de Arte en la Antártica (PCAA) VI ETAPA BLANCOVERDE - FRIOCÁLIDO. Aproximaciones Especulativas a la Antártida del Futuro

Tania Ximena Ruiz Santos: participó como artista en la X Expedición Científica de Colombia a la Antártica (2023–2024), contribuyendo al desarrollo de iniciativas orientadas a integrar el arte y la ciencia como herramientas para la divulgación y apropiación social del conocimiento. Su participación promovió nuevas formas de interpretar y comunicar la importancia de la Antártica, fortaleciendo el vínculo entre la investigación científica, la cultura y la sociedad.

Christian Snyder Moreno Martín: Hizo parte del componente artístico de la X Expedición Científica de Colombia a la Antártica (2023–2024), aportando una perspectiva creativa al desarrollo de la expedición. Su participación estuvo orientada a la generación de expresiones artísticas inspiradas en el entorno antártico, contribuyendo a la difusión del conocimiento científico y a la sensibilización sobre la importancia de la conservación de este ecosistema.

Estudio de la cultura organizacional, en el marco del Modelo de Valores en Competencia para una Base Científica en la Antártida.

Martha Beatriz Tovar Zambrano: Doctora en Administración de la Universidad de Celaya - México, magíster en Educación de la Universidad Militar Nueva Granada, especialista en Alta Gerencia y especialista en Control

Interno de la misma universidad. Con pregrado en Administración de Empresas y graduada del Curso Integral de Defensa Nacional (CIDENAL) en la Escuela Superior de Guerra.

Expedicionaria de la V Expedición Científica de Colombia a la Antártida, e investigadora asociada al Programa Antártico Colombiano.

Ha sido integrante de la Red de Estudios Latinoamericanos en Administración (RELAYN) de México; ha publicado capítulos de libro producto de proyectos de investigación, artículos, y ha sido tanto conferencista como ponente en congresos, seminarios y foros a nivel nacional e internacional.

Desde hace 20 años se ha desempeñado en diferentes cargos en la Universidad Militar Nueva Granada, dentro de los que se destaca el haber sido jefe de la División de Gestión del Talento Humano. Actualmente se encuentra en el IEGAP y hace parte del equipo y las mesas de planeación que estructuran un programa de doctorado en Relaciones Internacionales, Seguridad y Gobernanza.

3.3.1. Buque Científico Colombiano ARC “Simón Bolívar”

El ARC “Simón Bolívar” es un buque científico colombiano construido por la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval y Marítima Colombiana (COTECMAR). Con 83 metros de eslora, 16 metros de manga, 7,2 metros de puntal y un calado de 4,2 metros, es el buque más grande construido en Colombia hasta la fecha.

Está específicamente diseñado para la investigación científica en las aguas jurisdiccionales de Colombia y para apoyar los intereses marítimos nacionales. Entre sus instalaciones se destacan un laboratorio húmedo, un laboratorio de geología y una ecosonda multihaz de alta resolución para aguas profundas, capaz de alcanzar hasta los 11000 metros de profundidad. Además, cuenta con características de seguridad adecuadas para operar en la Antártica, incluyendo un radar para detectar hielos flotantes, equipos con sensores acústicos para navegación con baja visibilidad, sistemas de calefacción interna y un casco de clase polar capaz de resistir bloques de



Imagen 3. Plataforma de investigación Colombiana
Buque ARC “Simón Bolívar”.

3.3.2. Aeronave Hércules C-130

El Hércules C-130, operado por la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) desde la década de 1960, es un avión de transporte militar versátil y confiable utilizado en diversas misiones cruciales. Capaz de transportar hasta 92 personas, el C-130 también apoya operaciones especiales y transporta ayuda humanitaria. Equipado con motores turbohélice, alcanza velocidades de hasta 670 km/h y tiene un alcance de 3.400 km. Es fundamental para mejorar la movilidad de tropas, apoyar la lucha contra el narcotráfico, asistir en desastres y promover la cooperación internacional, siendo un activo vital para la defensa nacional y la proyección global de Colombia.

El Hércules permitió el traslado de investigadores científicos tanto de la Fuerza Aérea Colombiana como de otras instituciones, así mismo gracias a esta plataforma fue posible realizar la visita de autoridades en el continente blanco.



Imagen 4. Aeronave Hércules C-130 Fuerza Aeroespacial Colombiana.

3.3.3. Base Antártica “Marambio”- Argentina

La Base Antártica Conjunta Marambio, administrada por la Fuerza Aérea Argentina, se localiza en la Isla Marambio en el Mar de Weddell, siendo una de las instalaciones más emblemáticas y estratégicas en la región antártica. Fundada en 1969, esta base despliega actividades científicas, logísticas y de investigación en un entorno extremo y aislado, contribuyendo significativamente al conocimiento y la presencia internacional en la Antártida.

Durante la IX Expedición Antártica de Colombia (2023-2024), la Base Marambio acogió a un equipo de 4 investigadores colombianos, quienes participaron en proyectos científicos cruciales para entender diversos aspectos del ecosistema antártico. Este equipo, seleccionado a través de un riguroso proceso, llevó a cabo investigaciones que abarcaron desde el estudio de la biodiversidad marina hasta la meteorología polar, aprovechando las condiciones únicas que ofrece la Antártida para la ciencia moderna. La colaboración entre Argentina y Colombia en la Base Marambio durante esta expedición no solo fortaleció los lazos bilaterales, sino que también amplió el alcance de la investigación antártica de ambos países, contribuyendo al entendimiento global del cambio climático, la conservación de la biodiversidad y los efectos del cambio global en regiones extremas.

3.3.4. Base General Bernardo O´Higgins- Chile

La Base General Bernardo O'Higgins, ubicada en el Islote Isabel Riquelme en la Península Antártica, es una de las bases más antiguas y continuamente operativas de Chile, fundada en 1948. Nombrada en honor a Bernardo O'Higgins Riquelme, héroe nacional chileno, la base representa la presencia y soberanía del país en la región antártica, apoyando investigaciones científicas en meteorología, glaciología, biología y oceanografía. Operada por el Ejército de Chile y conocida también como Puerto Covadonga, alberga hasta 60 personas en verano y cuenta con infraestructuras que incluyen laboratorios, dormitorios, una capilla, un helipuerto y una pista de aterrizaje de nieve. La base ha jugado un papel crucial en el avance del conocimiento científico del continente antártico y en la defensa de los intereses territoriales chilenos en este entorno único y desafiante.

3.3.5. Base Científica Profesor Julio Escudero – Chile

La base científica Profesor Julio Escudero es la principal base científica de Chile en la Antártida y depende del Instituto Antártico Chileno (INACH). Fue inaugurada el 5 de febrero de 1994 y se encuentra ubicada en la isla Rey Jorge, península Fildes. La base es de temporalidad permanente y cuenta con capacidad para albergar a 50 investigadores. Dispone de un laboratorio húmedo, un laboratorio multiuso, un laboratorio de microbiología y biología molecular básica, una sala equipada con cámara de frío y una zona de trabajo de buzos. Además, cuenta con implementos científicos y equipamiento logístico acorde a las condiciones geográficas y climáticas de la zona.

3.3.6. Base Presidente Eduardo Frei Montalva - Chile

La Base Presidente Eduardo Frei Montalva, ubicada en la Antártida chilena, es un centro de investigación clave para Chile en el continente blanco. Nombrada en honor al presidente chileno que inició la política antártica del país, la base apoya investigaciones multidisciplinarias que van desde estudios climáticos hasta biológicos y geológicos. Su infraestructura moderna y su ubicación estratégica permiten a científicos chilenos y extranjeros realizar investigaciones fundamentales sobre el cambio climático y la biodiversidad en una de las regiones más sensibles y menos comprendidas del planeta.

3.3.7. Base Científica Pedro Vicente Maldonado - Ecuador

La Base Científica Pedro Vicente Maldonado, en Ecuador, representa el compromiso del país con la investigación científica en la Antártida. Ubicada en la Isla Greenwich, Archipiélago de las Shetland del Sur, esta base facilita estudios en ecología, geología, climatología y otras disciplinas relevantes para entender los impactos del cambio climático global. Ecuador utiliza esta plataforma para contribuir al conocimiento científico internacional y promover la conservación de los ecosistemas antárticos, además de fortalecer la cooperación con otras naciones investigadoras en la región.

3.3.8. Base Artigas - Uruguay

La Base Artigas, perteneciente a Uruguay, es un centro de investigación científica establecido en la Isla Rey Jorge, en el archipiélago de las Islas Shetland del Sur en la Antártida. Llamada así en honor al prócer uruguayo José Gervasio Artigas, la base facilita estudios sobre el impacto del cambio climático en los ecosistemas antárticos, así como investigaciones en biología marina, glaciología y otras disciplinas relevantes para comprender mejor este continente extremo. Uruguay utiliza esta base como una plataforma para la cooperación científica internacional y para fortalecer su presencia en el ámbito antártico, contribuyendo activamente al cuerpo de conocimiento global sobre este ecosistema único.



4. COORDINACIONES TRANSVERSALES A LA X EXPEDICIÓN ANTÁRTICA DE COLOMBIA

A través del Programa Antártico Colombiano (PAC), se llevaron a cabo diversas actividades y programas en el marco de la X EAC. Estas iniciativas se centraron en fortalecer las relaciones y divulgar la labor y el papel de la entidad en la investigación científica en el continente blanco. A continuación, se mencionarán y reconocerán las actividades desarrolladas durante el periodo 2023-2024.



4.1. Charlas y conferencias

4.1.1. Conversatorio Día de la niña y la mujer en la Ciencia

La conferencia “Mujeres en la Antártica”, organizada en conmemoración del Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia, fue un evento dedicado a resaltar y homenajear a las mujeres que han realizado contribuciones significativas a la investigación en el continente antártico, que se llevó a cabo el día 16 de febrero en las instalaciones de la Universidad de los Andes. Este conversatorio, llevado a cabo por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en alianza con el Programa Antártico Colombiano y la Universidad de los Andes, buscó destacar el papel fundamental de las mujeres en el ámbito científico y su impacto en las expediciones e investigaciones antárticas.

Durante el evento, se realizaron presentaciones y discusiones que abordaron diversos temas, desde las experiencias personales de las mujeres investigadoras en la Antártica, hasta los desafíos y logros alcanzados en sus respectivas áreas de estudio. Además, se compartieron testimonios y se discutieron las barreras y oportunidades para las mujeres en la ciencia, fomentando un espacio de reflexión y motivación para futuras generaciones de científicas. El conversatorio también incluyó una sesión de preguntas y respuestas, permitiendo a los asistentes interactuar directamente con las ponentes y profundizar en los temas discutidos. La participación de diversas instituciones y organizaciones en el evento subrayó la importancia de la colaboración y el apoyo mutuo en el avance de la investigación científica y la promoción de la igualdad de género en la ciencia.



Imagen 5. Poster e invitados conversatorio Mujeres en la Antártica en la Universidad de los Andes

4.1.2. Conferencia Mujeres Antárticas en la Feria del Libro

La conferencia, realizada en el marco de la 36ª edición de la Feria Internacional del Libro de Bogotá, fue organizada por la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano y contó el apoyo de la Armada de Colombia y la Dirección General Marítima. Este conversatorio se centró en mostrar el papel fundamental de la mujer en los campos científico, operativo y logístico.

Durante el evento, se destacaron las contribuciones y logros de las mujeres en diversas áreas relacionadas con la investigación y las operaciones marítimas. Las ponentes compartieron sus experiencias y desafíos, subrayando la importancia de la inclusión y la diversidad de género en estas disciplinas. Además, se discutieron las oportunidades y avances que se han logrado en términos de igualdad de género, y cómo las mujeres han desempeñado roles cruciales en proyectos y misiones tanto científicas como operativas y logísticas.



Imagen 6. Poster y panelistas del Conversatorio Mujeres Antárticas en Corferias

4.1.3. Educación Antártica y Proyecto Postales Antárticas

El Proyecto Postales Antárticas constituye una estrategia de educación antártica y apropiación social del conocimiento desarrollada en el marco del Programa Antártico Colombiano, orientada a acercar la ciencia y la Antártica a la comunidad educativa y al público en general. A través del envío de postales elaboradas durante la expedición, acompañadas de mensajes e información sobre la investigación científica y el entorno antártico, la iniciativa promueve la cultura antártica, fortalece la divulgación científica y fomenta el interés por la conservación de los ecosistemas polares y el papel de Colombia en la investigación antártica.



Imagen 7. Evento de postales Antárticas para la X Expedición Antártica de Colombia

4.1.4. Divulgación Antártica

Durante la X EAC, se estableció una colaboración significativa con la cadena de comunicación nacional Caracol Televisión, que realizó una serie de reportaje llamada “Viaje al corazón del planeta, Colombia en Antártica”. Estos reportajes fueron transmitidos en las diferentes franjas horarias de las Noticias y se encuentran en la plataforma Youtube de la cadena (figura #). La presentadora Nicoll Buitrago junto a su equipo Ricardo Calderón y Sebastián Garzón, fueron los delegados para emprender la travesía del Buque ARC “Simón Bolívar” a lo largo de la expedición, desde el momento del zarpe en Buenaventura, la llegada a Perú, Ecuador, Chile, Argentina, la llegada al Continente Blanco y el retorno a Colombia. a cargo de las entrevistas y reportajes a lo largo de toda la expedición.

Los delegados de Caracol Televisión fueron adiestrados y capacitados por el Programa Antártico Colombiana y por la Armada Nacional en temas teóricos como prácticos, esenciales para el personal que hace parte de cada expedición. Durante este tiempo, capturaron imágenes y testimonios que documentaron las experiencias únicas y los avances científicos alcanzados en esta travesía hacia el continente antártico, incluyendo entrevista a investigadores, personal militar del buque y miembros de las bases científicas que visitaron junto al personal a bordo del buque (<https://www.youtube.com/playlist?list=PLazv5nJTMUQZne7ge4uTKd6JXyS1z2bNA>).



Imagen 8. Colaboración con la cadena de comunicación nacional Caracol Televisión

4.1.5. Visita de Autoridades

En el marco de la X Expedición Antártica de Colombia, representantes del Ministerio de Relaciones Exteriores y la Comisión Colombiana del Océano (CCO) realizaron una visita al buque ARC “Simón Bolívar” con el fin de conocer el desarrollo de las actividades científicas y logísticas adelantadas por Colombia en el Continente Blanco.

Durante la visita, los delegados tuvieron la oportunidad de observar el avance de los proyectos de investigación que integraron la expedición, así como las capacidades y mecanismos de cooperación internacional que respaldan la participación del país en la Antártica. Igualmente, se llevaron a cabo encuentros con representantes de los Programas e Institutos Antárticos de otros países, lo que permitió intercambiar experiencias y fortalecer los vínculos de cooperación existentes.

Esta visita estratégica contribuyó a visibilizar los avances del Programa Antártico Colombiano y a fortalecer la articulación entre las entidades nacionales involucradas en el desarrollo de las actividades antárticas del país.



Imagen 9. Visita de autoridades.

5. CONCLUSIONES

La X Expedición Antártica de Colombia, desarrollada durante el verano austral 2023-2024, representó un hito para el Programa Antártico Colombiano al conmemorar diez años de presencia científica nacional en la Antártica, consolidando la capacidad del país para planificar, coordinar y ejecutar investigaciones de alto nivel en cooperación con instituciones nacionales e internacionales. La expedición evidenció la madurez alcanzada por el programa mediante el desarrollo de 19 proyectos de investigación en diversas disciplinas, fortaleciendo la generación de conocimiento sobre procesos ambientales, oceanográficos, biológicos, atmosféricos y sociales de interés para Colombia y la comunidad científica internacional.

Los resultados obtenidos reflejan el fortalecimiento de las capacidades científicas, logísticas y operacionales del país, gracias a la articulación entre entidades del Estado, universidades, centros de investigación y programas antárticos de otros países. El uso de plataformas nacionales, como el Buque Científico ARC Simón Bolívar y la aeronave Hércules C-130, junto con el acceso a bases científicas internacionales mediante mecanismos de cooperación, ratifica la importancia de mantener y ampliar las alianzas estratégicas que hacen posible la continuidad de las expediciones colombianas.

Asimismo, la participación de Colombia en escenarios internacionales como la Reunión Consultiva del Tratado Antártico (RCTA), la Reunión Anual del Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP) como Miembro Observador y la Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos (RAPAL), permitió fortalecer la presencia del país en los principales espacios de coordinación del Sistema del Tratado Antártico, consolidando el intercambio de experiencias, la cooperación científica y el reconocimiento internacional del Programa Antártico Colombiano.

De igual manera, las actividades de educación, divulgación y apropiación social del conocimiento, entre ellas el Proyecto Postales Antárticas, las conferencias y las estrategias de comunicación desarrolladas durante la expedición, contribuyeron a acercar la ciencia antártica a la sociedad colombiana, promoviendo una mayor comprensión sobre la importancia de la Antártica y fortaleciendo la cultura antártica nacional.

Finalmente, la X Expedición Antártica de Colombia reafirma que la continuidad de las expediciones científicas constituye un elemento estratégico para el cumplimiento de la Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035 y para el fortalecimiento de la posición del país dentro del Sistema del Tratado Antártico. Los avances alcanzados durante esta expedición consolidan el camino hacia una participación cada vez más activa en la investigación polar internacional y aportan bases sólidas para las futuras expediciones y para las aspiraciones de Colombia de fortalecer su papel en la gobernanza antártica.

6. AGRADECIMIENTOS

La presente expedición fue un logro exitoso, resultado del arduo trabajo de cada una de las personas e instituciones para cumplir cada objetivo propuesto y superar los obstáculos presentados, se hace una especial mención de agradecimiento a la Comisión Colombiana del Océano por el liderazgo demostrado a lo largo de todo el año 2023 en pro del fortalecimiento del Programa Antártico Colombiano y la consecución de cupos para los proyectos desarrollados en la X Expedición Antártica de Colombia.

A nuestros países y programas antárticos aliados, Ecuador, Turquía, Chile, Argentina y Uruguay, que acogieron los proyectos de investigación que fueron realizados en campo en sus plataformas científicas, gracias a las estrechas relaciones que se han mantenido en el marco de cooperación internacional y la confianza depositada, permitieron que para Colombia la X Expedición fuera una realidad.

A cada una de las entidades de índole académico que año tras año vienen participando en el marco de las expediciones y donde se ha demostrado un avance significativo en la investigación científica antártica, sentando como base fundamental el conocimiento, para garantizar y salvaguardar la protección del continente blanco y su conexión con nuestro país.

A los investigadores participantes de la expedición, un especial agradecimiento por su compromiso, sentido de responsabilidad y desempeño durante las actividades realizadas, en esta oportunidad Colombia no pudo tener una mejor representación.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CCO. (2020). Fortalecimiento del Programa Antártico Colombiano (PAC).

CCO, D. I. (2020). Colombia y su proyección en el COMNAP.

PAC. (2020). Adhesión de Colombia al protocolo del tratado Antártico Sobre Protección Ambiental: retos y oportunidades.

CPA, P. d. (1998). Protocolo al Tratado Antártico Sobre Protección del Medio Ambiente.

CONPES. (2020). Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030.

Océano, C. C. (2020). <https://cco.gov.co/>.

CCO, O. (2014). Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035, Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano. Bogotá.

Ecuador, I. O. (2020). <https://www.inocar.mil.ec/web/>.

CCO, C. C. (2020). Programa Antártico Colombiano, Secretaría Ejecutiva de la Comisión Colombiana del Océano.

8. ANEXOS

INFORME X EXPEDICIÓN ANTÁRTICA DE COLOMBIA VERANO AUSTRAL 2023-2024



Comisión
Colombiana
del Océano

CONSTRUYENDO PAÍS MARÍTIMO



Programa
Antártico
Colombiano

Comisión Colombiana del Océano · Construyendo País Marítimo
Avenida Ciudad de Cali No. 51-66 Oficina 306, Edificio World Business Center
Bogotá D.C. Colombia
www.cco.gov.co

Fotografía: Natalia Jaramillo