

INFORME DE GESTIÓN INSTITUCIONAL

2022

INFORME DE GESTIÓN INSTITUCIONAL

2022

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives de Andréis" INVEMAR





Contenido

NUESTRO INSTITUTO	6
El Instituto comprometido con la reducción de la huella de carbono.....	8
Asamblea General y Junta Directiva	8
DIRECCIÓN GENERAL (DGI)	11
INVEMAR EN EL DECENIO DE LOS OCÉANOS	13
Alianzas, membresías y representaciones.....	15
El Instituto en la secretaría de la Red de Centros de Investigación Marina	18
INVEMAR APORTA AL REPORTE DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	19
Objetivo de Desarrollo Sostenible 14. Vida Submarina	20
EXPEDICIONES CIENTÍFICAS.....	22
Cordillera Submarina Beata	23
Colinas y lomas de la Cuenca Pacífico Norte	26
Expedición Seaflower 2022 a Cayo Bolívar	29
Expedición científica ANTAR XXVIII 2021 – 2022.....	30
ADN AMBIENTAL	31
LA CIENCIA COMO SOPORTE PARA LA toma de decisiones	32
Identificación y diseño de la alternativa de solución para el manejo de las condiciones morfodinámicas de la boca de El Laguito, Cartagena D.T. y C.	32
Pesquería artesanal, Ley sobre los beneficios sociales al pescador artesanal # 2268/3 de agosto de 2022.	32
Acuerdo del Consejo Distrital de Buenaventura 03 del 31 de julio de 2022, por el cual se estableció El Día de las Platoneras.....	33
Ley de Manglares.....	33
Gobernanza y Política Ambiental.....	33
Cambio Climático: AbE y Carbono Azul.....	34
Plan Maestro Tayrona	37

Plan Maestro Tayrona y Plan de Compensación de Pescadores Artesanales (Sentencia T-606-15 de la Corte Constitucional)	37
Plan Maestro Bahía de Cartagena	38
Sentencias Vía Parque Salamanca (VIPIS)	38
Construcción participativa Plan Nacional de Contingencia para la atención de eventos causados por Floraciones Algales Nocivas (FAN)	38
REDCAM: Red interinstitucional con más de 2 décadas de información sobre la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia	39
Grupo de Respuesta a las Emergencias Ambientales Marinas y Costeras – G.A.M.A	41
Sistemas de Información, ciencia de datos y estadística	42
Subsistemas de información en el SIAM, enlazado al SIAC, funcionando y aportando información al país	43
Funcionamiento y mejora de aplicativos de despliegue para consulta y descarga de información	44
Ciencia de datos	46
Apoyo al desarrollo y certificación de las operaciones estadísticas de competencia del INVEMAR	46
Capacidad en tecnologías de información para la región: Prototipo para el Ocean Info Hub Latinoamérica (contrapartida acuerdo con IOC-Unesco)	47
OPERACIONES ESTADÍSTICAS	48
MUSEO MAKURIWA	49
BASURAS MARINAS	51
Proyecto GEF CREW+ San Antero	53
Ciénaga Grande de Santa Marta - CGSM	55
Monitoreo hidro-sedimentológico de la Ciénaga Grande de Santa Marta 2018-2030	57
Calidad de aguas	57
Monitoreo de ecosistema de manglar	59
Proyecto Paisajes sostenibles	60
Monitoreo de recursos pesqueros	63
Gobernanza territorial	63
PESCA	65
PROCESOS DE RESTAURACIÓN PARTICIPATIVA	67
Río Toribio II	67
Restauración participativa en Guacamayas	69
Restauración bahía Hondita	69
MANEJO INTEGRADO DE ZONAS COSTERAS (MIZC)	71

Diseño e implementación del plan de monitoreo para evaluar la recuperación de condiciones ambientales del ecosistema manglar y sus servicios en el DRMI de la bahía de Cispatá, La Balsa, Tinajones y Sectores Aledaños del Delta Estuarino del Río Sinú	73
Bioprospección marina.....	74
EROSIÓN COSTERA	76
ENERGÍAS NO CONVENCIONALES	78
Innovación tecnológica para medición de variables oceanográficas	78
Desarrollo de innovaciones en el acceso a información ambiental biofísica de las playas que faciliten la gestión del turismo (caso el Rodadero -Bello Horizonte) Magdalena.....	79
Desarrollo de innovaciones con energías no convencionales y sostenibles en la obtención de agua segura en comunidades palafíticas de la Ciénaga Grande de Santa Marta – CGSM.....	80
Evaluación del potencial de energía eólica en el Caribe continental colombiano, usando imágenes de radar	80
ALFABETIZACIÓN OCEÁNICA	81
Océano En Señas.....	81
Escuelas Azules	82
FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN LA CIENCIA	83
INVEMAR como Centro Regional de Entrenamiento para la estrategia Ocean Teacher Global Academy	83
Doctorado en Ciencias del Mar (DCM).....	84
Fortalecimiento de las capacidades del SINA.....	84
Otros espacios de fortalecimiento dictados por y para INVEMAR.	85
COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA.....	89
Podcast “Hablemos Sobre Océanos”	89
Eventos destacados	90
Centro de Documentación “Ivan Enrique Caicedo Lara”	91
PRODUCCIÓN CIENTÍFICA.....	93
Publicaciones Institucionales	94
OPERATIVIZANDO LA CIENCIA	96
SERVICIOS CIENTÍFICOS	98
La extracción de recursos energéticos de la mano con el ambiente.	98
Monitoreo ambiental de tratamiento y vertimiento de agua, fluidos y cortes de perforación del Pozo Uchuva	99



El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andr  is” (en adelante INVEMAR), es una entidad de orden nacional, vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y al Sistema Nacional Ambiental (SINA) desde 1995. Es una Corporación Civil sin ánimo de lucro regida por las normas del derecho privado y en especial por sus Estatutos internos. En su misión como referente en las ciencias del mar realiza investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en los litorales y ecosistemas marinos y oceánicos de **interés nacional**, por lo que no se limita únicamente al Caribe y Pacífico colombiano, sino a todo espacio donde la Nación tenga o quiera ser parte.

Su funcionamiento se logra a través de recursos públicos y privados que permiten la ejecución de proyectos de investigación que articulan el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la generación de datos para la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos que conduzcan al desarrollo del país.

En su estructura orgánica el INVEMAR, en cabeza del Director General, cuenta con dos subdirecciones, una científica y otra administrativa que garantizan el avance de la investigación, el proveer información científica con altos estándares de calidad, de forma oportuna y en un lenguaje óptimo para la toma de decisiones y la operativización de la ciencia. Para lograrlo, cuenta con cuatro programas de investigación y dos coordinaciones que abarcan el amplio espectro de las ciencias marinas, así:

-Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos (BEM): Se encarga de avanzar en el inventario de la biodiversidad marina nacional, así como caracterizar la estructura y función de la biodiversidad a diferentes niveles de organización biológica (desde genes hasta ecosistemas). Establece las bases técnicas para poder definir medidas y estrategias para la conservación de especies y ecosistemas amenazados o vulnerables, e identifica y analiza el riesgo potencial de las especies marinas invasoras como una amenaza a la salud de la biodiversidad del país. A su cargo, está el **Museo de Historia Natural Marina de Colombia – Makuriwa**,   nico en el país, cuyo objetivo es preservar y mantener las colecciones biológicas de la diversidad biológica marina y costera, educando a la comunidad científica y a la sociedad, con el fin de apoyar el avance del conocimiento y contribuir a la preservación del patrimonio biológico del país.

-Programa de Calidad Ambiental Marina (CAM): Aporta al conocimiento sobre las características ambientales y los impactos de los tensores naturales y antropogénicos, sobre los ecosistemas marinos y costeros; identificando, evaluando y priorizando las causas, los efectos y las posibles acciones de prevención y mitigación de las tensiones que los degradan o deterioran, y proponiendo acciones de rehabilitación o restauración cuando corresponda. Para cumplir con su misión, genera conocimiento científico para proveer información predictiva, servicios de asesoramiento y herramientas para el manejo ambiental sostenible de los ecosistemas marinos y costeros del país. A su cargo está el **Laboratorio de Calidad Ambiental Marina (LabCAM)**.

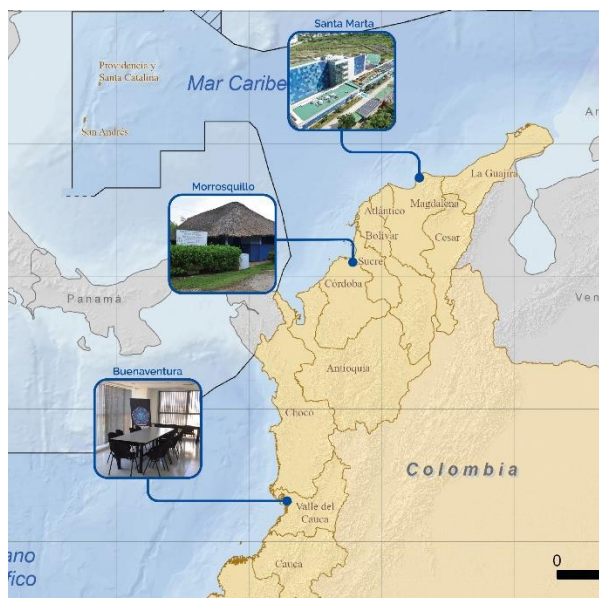
-Programa de Geociencias Marinas y Costeras (GEO): Su principal objetivo es estudiar las fuerzas físicas oceánicas para entender las interrelaciones entre los ecosistemas y el ambiente marino.

Abarca, entre otros, los temas relacionados con oceanografía, climatología, vulnerabilidad costera, geoquímica, erosión costera, geomorfología, entre otras áreas. A su cargo está el **Laboratorio de Instrumentación Marina (LABIMA)**.

-Programa de Valoración y Aprovechamiento de los Recursos Marinos y Costeros (VAR): Evalúa el estado y potencial biológico, económico y social de los recursos naturales marinos y costeros para su conservación y aprovechamiento sostenible. En su ejercicio, aplica instrumentos de análisis interdisciplinarios para proponer sistemas de uso sostenible, desarrollar tecnologías de producción limpia y asesorar la toma de decisiones y formulación de políticas para el desarrollo económico sustentable de la biodiversidad. Tiene a su cargo el **Laboratorio de Bioprospección Marina (LabBIM)**

-Coordinación de Servicios Científicos (CSC): cuenta con experiencia en el levantamiento de información en los mares colombianos a través de caracterizaciones del medio físico, químico (oceanografía, geología, química y física marina) y biótico (fauna y flora: inventarios, cartografía, sensoramiento, etc.) de ecosistemas marinos y costeros. Por lo general, este tipo de investigaciones son un insumo necesario para la elaboración de los estudios de impacto ambiental (EIA) y Planes de Manejo (PMA), requeridos por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) antes del inicio de un proyecto de desarrollo.

-Coordinación de Investigación e Información para la Gestión Marina y Costera (GEZ): busca promover y realizar proyectos de investigación científica y tecnológica que contribuyan a la gestión y planificación del territorio marino y costero; y a la gestión de información para la toma de decisiones en desarrollo de la política marina nacional e internacional en coordinación con los programas de investigación del Instituto y otras entidades del SINA, transfiriendo los resultados a las partes interesadas en el ámbito nacional e internacional.



El INVEMAR cuenta con tres sedes en el país: la primera ubicada en el municipio de Buenaventura, Pacífico de Colombia, la segunda ubicada en la bahía de Cispatá, San Antero (Córdoba), en el Caribe colombiano y la sede principal ubicada en la ciudad de Santa Marta. Esta última, con más de 48.500 m², en la zona de Playa Salguero, Rodadero sur, se proyecta como una edificación amigable con el medio ambiente y ejemplo para otras infraestructuras del país.

< **Figura 1.** Mapa de ubicación de las tres sedes del INVEMAR en Colombia.

El Instituto comprometido con la reducción de la huella de carbono

El INVEMAR como parte del Sistema Nacional Ambiental, está comprometido con la reducción de la huella de carbono, para ello, logró implementar varias estrategias estructurales que lo soportan. La piel que recubre la sede principal ubicada en Playa Salguero, además de ser un elemento estético, cumple la función de retener la radiación solar y permitir, a través de sus poros, el ingreso de luz natural, lo que se traduce en una menor temperatura dentro de las instalaciones y también el uso de luz eléctrica y aire acondicionado para enfriamiento.

Los techos en la sede principal cuentan con terrazas verdes, lo que contribuye a disminuir la temperatura al interior de la edificación, y el agua resultante del regado, se reutiliza en las baterías de sanitarios. Los paneles solares por su parte, satisfacen una necesidad energética, logrando cubrir el 9% de consumo de la sede. Actualmente el INVEMAR cuenta con 176 paneles solares instalados, 48 de ellos durante 2022.

Con todo lo anterior, el Instituto pretende ser un ejemplo en infraestructura para la región y el país, además de ratificar que es posible migrar a una arquitectura sostenible.



Figura 2. Batería de paneles solares instalados en la sede principal de INVEMAR, en Playa Salguero, Santa Marta.

Asamblea General y Junta Directiva

El INVEMAR cuenta con una **Asamblea General** y una **Junta Directiva**. La Asamblea es la máxima autoridad del Instituto, constituida por doce miembros que representan entidades gubernamentales, la academia, las corporaciones autónomas regionales e institutos de investigación. La Junta por su parte, propende por el cumplimiento de las políticas y planes del

Instituto, así como el seguimiento y evaluación de sus programas permanentes y los convenios con otras entidades; establece y reglamenta los sistemas integrales de evaluación y seguimiento de la gestión, además de escoger los integrantes del Consejo Científico entre otras.

Asamblea General:

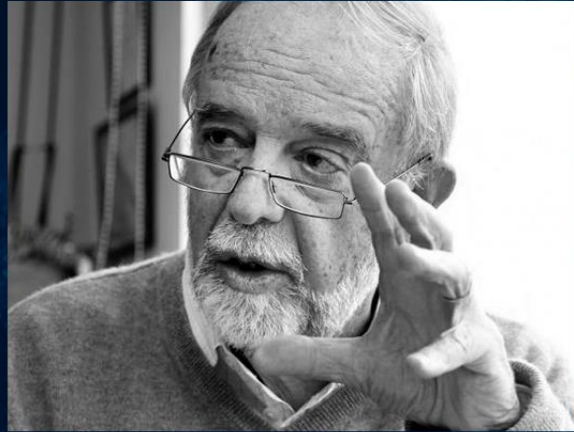


Junta Directiva:



Ernesto Guhl Nannetti

30 de julio 1942 - 26 de julio 2022



Q.E.P.D

Ernesto Guhl Nannetti nació en Bogotá el 30 de julio de 1942. Hijo del reconocido geógrafo Ernesto Guhl Mimitz y Ana Luisa Nannetti Concha, una de las primeras mujeres que hizo parte de la Orquesta Sinfónica Nacional. Falleció en Bogotá, el 25 de julio de 2022.

Autor y coautor de un buen número de artículos y libros sobre conservación del medio ambiente, el profesor Guhl Nannetti tuvo su mejor momento, en cuanto a producción académica se refiere, en 1972, cuando hizo parte del 'Club de Roma', una organización no gubernamental fundada en Roma, en el año 1968, por un pequeño grupo de personas entre las que había científicos y políticos que tenían como fin mejorar el futuro del mundo a largo plazo de manera interdisciplinaria y holística. Una de sus últimas publicaciones fue Antropoceno: la huella humana, la frágil senda hacia un mundo y una Colombia sostenibles.

Fue decano y vicerrector de la Universidad de Los Andes y miembro de la Academia de Ciencias Colombianas y de la Sociedad Colombiana de Ingenieros, entre otros muchos títulos, Guhl Nannetti se comprometió desde muy joven con los temas ambientales. Durante el gobierno de Ernesto Samper Pizano, en el periodo comprendido entre 1994 y 1997, fue Viceministro de Ambiente.

Su libro más reciente, editado por la Pontificia Universidad Javeriana, en colaboración con la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Aquel título fue el último de Guhl Nannetti, su último intento por llamar la atención sobre los problemas que nos acogen como ocupantes de este planeta. "Se trató de un proceso muy valiente por parte de él, pues en medio de su enfermedad discutía sobre los mapas y textos; revisaba pruebas y al final, increíblemente asistió a todos los lanzamientos. El libro queda como un verdadero testamento intelectual", señaló en redes sociales el editor Nicolás Morales, director de la editorial de la PUJ.

"Un homenaje a su memoria y su legado científico, como un agradecimiento a todos sus aportes para el crecimiento de las ciencias marinas del país."



DIRECCIÓN GENERAL

PRESENTACIÓN

El INVEMAR a través de sus proyectos de investigación científica ha liderado y participado en múltiples actividades, entre los que podemos resaltar algunos logros y avances obtenidos durante la vigencia 2022.

En un contexto internacional, ocho años antes de lo previsto, Colombia alcanza la meta mundial al tener el 30% de sus **Áreas Marinas Protegidas**. El Instituto aportó a este logro liderando dos expediciones científicas, una a la cordillera submarina Beata y la otra a Colinas y Lomas del Pacífico Norte, ambas ejecutadas de manera articulada con otras instituciones del SINA y actores académicos y científicos. Con estas dos declaratorias, se alcanzó el 33 % del territorio marino del país bajo alguna figura de protección, superando la meta a cumplirse en el 2030.

Asimismo, el INVEMAR fue escogido como nodo para la región Latino América y el Caribe por el **Ocean Infohub**, iniciativa que facilita el acceso a la información, los datos y los productos de conocimiento de los océanos mundiales para la gestión y el desarrollo sostenible.

Otro de los grandes logros del 2022 fue la inauguración del **primer laboratorio móvil de ADN ambiental** (por sus siglas en inglés eDNA) gracias al apoyo del Gobierno de Francia y la empresa francesa SPYGEN S.A.S, que aunaron esfuerzos con INVEMAR para el diseño y despliegue de este laboratorio, único en el mundo, con el objetivo ampliar las capacidades de Colombia en materia de análisis de ADN ambiental, y contribuir al conocimiento de la biodiversidad en coordinación con la Red Global de Monitoreo de la Biodiversidad VigLife.

De otro lado, se conmemoraron los 25 años del **Manejo Integrado de Zonas Costeras en Colombia**, un tema adoptado por el país desde 1995 y en el que el INVEMAR ha sido líder. Durante talleres realizados tanto con miembros del Sistema Nacional Ambiental como con la comunidad de Guapi (Cauca), escenario del primer taller realizado hace más de dos décadas sobre este tema, se lograron identificar los logros, lecciones aprendidas y retos conjuntos, así como proyectar una hoja de ruta realista que permita definir los aspectos que serán cruciales para la política de manejo de estas zonas durante los próximos años.

Con el interés de aportar a las estadísticas oficiales para el país, el INVEMAR presentó para evaluación ante el DANE la **operación estadística Índice de calidad de las aguas marinas y costeras (ICAM)**, que recibió la certificación por cinco años, gracias al cumplimiento de los requisitos de la NTC PE 1000:2020. Esta estadística se suma a la de presión pesquera artesanal y reafirma el compromiso del instituto en la entrega de información oficial de calidad.

En lo regional y local, el **fortalecimiento de la relación con las comunidades** constituyó una apuesta importante en 2022. Con la consolidación de diferentes proyectos de investigación se afianzó el contacto con actores comunitarios de la **Ciénaga Grande de Santa Marta**, fortaleciendo sus capacidades e infraestructura turística en favor del desarrollo social y la sostenibilidad ambiental. En La Guajira también hacemos presencia, entre otros, a través de un proyecto beneficiario del Sistema General de Regalías cuya población objetivo es la comunidad de la Media y Ata Guajira, en específico la comunidad Wayúu. A través de esta iniciativa específicamente, se busca armonizar el

conocimiento científico con el ancestral, fortaleciendo la consciencia ambiental, la transmisión del conocimiento y finalmente las destrezas con respecto al recurso hídrico marino y costero de su territorio.

Otro de los logros para 2022, se enmarca en el **reconocimiento y medición de grupos de investigación**, listado publicado por Minciencias sobre los resultados finales de la Convocatoria Nacional para el reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y para el reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel) 2021. De acuerdo al listado, cuatro de los nueve grupos de INVEMAR, se clasificaron en A1, siendo la primera vez que se alcanza esta categoría. Los otros cinco grupos, se clasificaron entre las categorías A, B y C, incluyendo el de Arrecifes Coralinos que pasó a ser reconocido por Minciencias.

En el **éxito de propuestas de investigación**, durante el año se presentaron 44 propuestas, más del 50% de ellas, aceptadas por las fuentes de financiación, lo que da cuenta de la calidad en la presentación de este tipo de insumos para la consecución de recursos que posibiliten el avance científico.

Finalmente, en el 2022 se culminaron las actividades del **Plan Institucional Cuatrienal Ambiental PICA 2019-2022** cuyo cumplimiento alcanzó el 97% mediante el desarrollo de 30 líneas de investigación. Con el acompañamiento de los líderes de áreas y sus equipos de trabajo se empezó la construcción de la nueva versión del PICA, que cubrirá los proyectos que el INVEMAR adelantará hasta el año 2026.

Para cerrar, invitarlos a conocer la gestión científica y administrativa del Instituto durante el 2022, y más allá de estas páginas, seguir de cerca el trabajo que se realiza desde la ciencia y el país, para lograr el océano que queremos.

Francisco A. Arias-Isaza

Director General INVEMAR

director.invemar@invemar.org.co



INVEMAR en el Decenio de los Océanos

El periodo entre el 2021 y el 2030 ha sido declarado por la Organización de las Naciones Unidas como el **Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible**, una oportunidad única para establecer un marco común capaz de garantizar que la ciencia apoye plenamente los esfuerzos de los países por alcanzar los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

El Decenio brindará una oportunidad para sentar las nuevas bases entre ciencia y política a fin de fortalecer la gestión de los océanos y costas en beneficio de la humanidad. En el último siglo, las ciencias oceánicas han progresado significativamente al explorar, describir, entender y mejorar nuestra capacidad de predecir cambios en el océano. Asimismo, pueden ayudar a hacer frente a los efectos negativos del cambio climático, la contaminación marina, la acidificación oceánica, la pérdida de especies marinas y la degradación de los medios marino y costero. Este movimiento, posibilitará la gestión de recursos y fomentará la innovación tecnológica en las ciencias oceánicas que se necesitan para obtener:

- Un océano **limpio** en el que se identifiquen las fuentes de contaminación y se eliminen;
- Un océano **seguro** en el que las personas estén protegidas de los peligros naturales relacionados con el océano;
- Un océano **saludable y resiliente** en el que se cartografíen y se protejan los ecosistemas marinos;
- Un océano **productivo** que se explote de forma sostenible garantizando la provisión de alimentos;
- Un océano **predecible** en el que la sociedad tenga la capacidad de entender las condiciones oceánicas actuales y futuras;
- Un océano **transparente** con acceso abierto a datos, información y tecnologías.

En Colombia la implementación del Decenio es liderada por la Comisión Colombiana del Océano (CCO), al ser el órgano intersectorial encargado de asesorar y coordinar al Gobierno Nacional en temas de la Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (PNOEC). Sin embargo, el INVEMAR como brazo técnico del Ministerio de Ambiente y su amplia trayectoria y participación en escenarios internacionales, mantiene una estrecha vinculación a esta iniciativa, no solo desde su quehacer como instituto de investigación sino a través de su representación en distintos comités que apoyan la consecución de los objetivos del Decenio.

Para contribuir con la elaboración del Plan de ejecución del Decenio, a mediados del año 2018 se creó el **Grupo Ejecutivo de Planificación 2018- 2020**, como órgano asesor de la fase preparatoria del decenio e integrado por 19 líderes mundiales en ciencias oceánicas que realizó aportes importantes al desarrollo del plan, entre ellos el Director General del INVEMAR, Capitán Francisco Armando Arias Isaza. Hoy, este grupo se denomina Grupo Ejecutivo del Decenio, allí el Director, sigue vinculado.

Desde la jefatura de comunicación científica por su parte, el INVEMAR hace presencia en el **Grupo Asesor de Comunicaciones del Decenio** (CAG por sus siglas en inglés), enfocado en proporcionar

asesoramiento estratégico y orientación sobre el diseño y la implementación de actividades de comunicación y marketing para cumplir con los objetivos de la Década de los Océanos; además de comunicar mensajes clave, a través de diversos formatos y medios sociales, que demuestren el valor del Decenio.

Finalmente, la Dra. Paula Sierra, coordinadora de investigación e información del Instituto, hace parte del grupo editor del reporte del estado de las ciencias oceánicas (**Global Ocean Science Report – GOSR**) desde 2021.

Más información <https://oceandecade.org/>



Alianzas, membresías y representaciones

A lo largo de su trayectoria, el Instituto se ha logrado consolidar como un referente en ciencias marinas en el país y el mundo. Muestra de ello, es que ha podido proyectarse a nivel internacional, participando de diversos espacios de discusión y decisión, representando al país y permeando la agenda ambiental mundial.



Partnership for
Observation of the Global Ocean

Además de participar activamente en el Decenio de los Océanos, el INVEMAR es miembro de la Junta Directiva del **Partnership for Observation of the Global Ocean (POGO)** desde el año 2021 y representante de la junta en el Comité Financiero de POGO desde el 2022. Durante la Reunión Anual de POGO (POGO-23), el Director presidió la sesión sobre *POGO y el Decenio de las Naciones Unidas* y presentó el proyecto “VIDA MANGLAR” como una contribución de vanguardia al mundo desde Colombia en los temas de carbono azul.



El Instituto continúa con activa participación en el Comité colombiano de la **International Union for Conservation of Nature (IUCN)**. En 2022 continuó enviando contribuciones sobre avances y resultados de distintas iniciativas que se lideran, para que fuesen compartidas a través del Newsletter de la IUCN con sus socios y aliados.



Las actividades del **Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR)** se centran en promover la cooperación internacional en la planificación y realización de investigaciones oceanográficas y en la resolución de problemas metodológicos y conceptuales que dificultan la investigación. SCOR cubre todas las áreas de las ciencias oceánicas y coopera con otras organizaciones con intereses comunes para llevar a cabo muchas actividades del Comité. El INVEMAR es miembro desde 2020.



La **Alianza Global por los Manglares (GMA por sus siglas en inglés)** es una iniciativa que busca aumentar la cobertura global de manglares en un 20% para 2030. Lanzada en junio de 2017, la Alianza es una colaboración que reúne a ONG, gobiernos, industria, comunidades locales y donantes hacia un objetivo común. El Instituto es miembro desde 2021 y desde entonces se ha articulado con distintas actividades de divulgación de la Alianza, pero también fortaleciendo a través de los proyectos, los trabajos adelantados en ecosistemas de manglar.



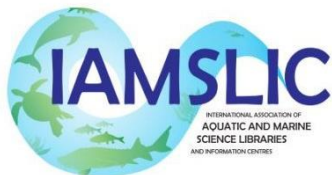
En 2022 INVEMAR se suma a la **Asociación Internacional de Carbono Azul (International Partnership of Blue Carbon – IPBC)** para impulsar nuevas iniciativas o aquellas que estén en marcha sobre este tema, además de dar visibilidad a los proyectos que incluyen este

componente y el intercambio de experiencias e información que permita aumentar la conciencia sobre los ecosistemas carbono azul.



El **Ocean Info Hub (OIH)** para América Latina y el Caribe (LAC) es uno de los tres nodos regionales (junto a África y los Estados en desarrollo de pequeñas islas del Pacífico) que funcionan como pilotos del proyecto global. El OIH-LAC busca beneficiar a los centros de datos oceánicos marinos y costeros de la región, ayudando a conectar los catálogos de información. Para el nodo de América Latina y el Caribe, INVEMAR fue el

responsable de su desarrollo para la región en el año 2022. A la fecha más de 16.500 recursos de información están enlazados a nivel de metadato. Estos se refieren a siete categorías de información (directorío de expertos, instituciones/organizaciones, documentos, datos espaciales y mapas, laboratorios, buques de investigación y centros de educación) y proviene de portales de más de 15 países aportantes de la región de Latinoamérica y el Caribe.



Desde 2005 INVEMAR es miembro de la **Asociación Internacional de Bibliotecas y Centros de Información de Ciencias Marinas y Acuáticas (IAMSLIC)**, una red de cooperación que promueve el intercambio de información y dar visibilidad, uso e impacto a través del acceso global a publicaciones digitales de instituciones marinas

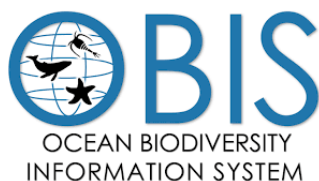
y continentales de todo el mundo que no poseen acceso a un repositorio institucional propio o que apuntan a ofrecer acceso temático específico. En 2022 el Instituto continuó siendo miembro de esta Asociación haciendo uso de las herramientas y recursos para la consecución de datos, artículos y demás elementos como apoyo a la investigación. Asimismo, participó de la Conferencia anual, presentando dos estrategias de información: el Ocean Info Hub y el proyecto Océano en Señas, una iniciativa de inclusión con la comunidad de sordos del país.



INVEMAR como **Unidad Asociada de Datos (ADU)** del Programa Internacional de Intercambio de Información y Datos Oceanográficos IODE de la COI –UNESCO desde hace varios años, se reconoce como parte de la comunidad que hace investigación y observación oceánica, y tiene capacidad para establecer

sistemas de datos para Colombia, aportando así al conocimiento del océano en el mundo. INVEMAR comparte, brinda acceso y conserva todos los datos de su investigación y observación de los océanos colombianos, por lo cual recibe beneficios en términos de capacitación en mejores prácticas en monitoreo, uso de estándares, entre otros.

El Instituto también hace parte del **Comité Técnico Nacional de Datos e Información Oceánicos (CTN Diocean)**. En 2022, continuó su participación en las mesas de trabajo y reuniones, así como la contribución al Boletín que publica la Comisión Colombiana del Océano, donde describe los avances y resultados de cada una de las entidades que participa del Comité. El Boletín está disponible en: <https://cutt.ly/g3Lpx1B>



Se continuaron con las labores designadas como **Nodo Colombia frente al Sistema de Información de Biodiversidad Oceánica (OBIS)**, como cofacilitador en la publicación de datos y en la capacitación de expertos como proveedores de los mismos. La copresidencia de OBIS ejercida por INVEMAR fue extendida por dos años más (2022-2024), bajo aprobación del Grupo Directivo en su reunión anual.



En el marco del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL) INVEMAR ejecutará a partir de 2024 un proyecto regional que busca fortalecer las capacidades en el uso de técnicas nucleares e isotópicas en América Latina y el Caribe para estudiar estresores que afectan las zonas costeras y sus impactos en la sostenibilidad de los recursos marinos entre. El proyecto busca continuar con el trabajo integrado y colaborativo de los 18 países miembros de la **Red de Investigación de Estresores Marinos – Costeros en Latinoamérica y el Caribe (REMARCO)**, para abordar los problemas ambientales de los ecosistemas marinos y costeros de Latinoamérica y el Caribe, transferir de manera efectiva los resultados de investigaciones científicas a los tomadores de decisiones y a las comunidades, contribuir a la definición de políticas públicas y aportar a los indicadores del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 14.



Con la llegada del laboratorio de ADN Ambiental en 2022 se dio apertura a la **Red Global de Monitoreo de la Biodiversidad – VIGILIFE** en Colombia. Esta red es una oportunidad de cooperación nacional e internacional basada en la planeación y delimitación de zonas de monitoreo de la biodiversidad terrestre, dulceacuícola y marina de la región.

El Instituto ha seguido participando tanto en la **Mesa de trabajo Sistema Nacional Ambiental (SINA)**, como en la **Mesa intersectorial** establecidas desde el 2019 para la definición y establecimiento de la posición Nacional frente a los temas del Marco Global de Biodiversidad y su marco de monitoreo, en particular frente a los temas de *Áreas marinas de importancia ecológica o biológica* y *Conservación y uso sostenible de la biodiversidad marina*. También, se participó en las reuniones del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico. El INVEMAR también hizo parte de la Delegación Colombia en la Decimoquinta reunión (Parte II) de la **Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica** llevada a cabo en Montreal

(Canadá), donde se lideraron los temas marinos en revisión, con la obtención de dos documentos aprobados por las partes (Tema 20) y la inclusión de este tema transversal en las metas del Marco y su mecanismo de monitoreo.



COP14 2022

En 2022 se desarrolló en Suiza la **14ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes de la Convención sobre humedales RAMSAR**, el tema fue “acciones en los humedales para las personas y la naturaleza”. A la reunión asistieron delegaciones de 146 Partes Contratantes y representantes de 55 organizaciones observadoras, donde se adoptaron 22 proyectos de resolución encaminados a reforzar la conservación, restauración y el uso sostenible de los humedales. La delegación de Colombia estuvo dirigida por MinAmbiente, el Instituto SINCHI, INVEMAR, el Instituto Humboldt, la Misión de Colombia en la ONU Suiza, Cancillería y WWF Colombia. En el evento se resaltó la importancia de los humedales marinos y costeros frente a la adaptación y mitigación del cambio climático y la necesidad de vincular en la gestión de los humedales a grupos indígenas, comunidades locales y otros sectores productivos. Se destaca que la Iniciativa Regional sobre manglares y arrecifes coralinos queda bajo la coordinación de Colombia en conjunto con Ecuador, para lo cual el INVEMAR tendrá un rol importante en el marco de sus objetivos misionales.

El Instituto en la secretaría de la Red de Centros de Investigación Marina



RED DE CENTROS
DE INVESTIGACIÓN
MARINA

La Red de centros de investigación marina de Colombia creada por Ley 99 de 1993 y reglamentada por resolución 2175 de diciembre de 2007 es la estrategia establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la cooperación, intercambio y trabajo conjunto entre las entidades que desarrollan actividades de investigación en los litorales y los mares colombianos propendiendo por el aprovechamiento racional de la capacidad científica de que dispone el país en ese campo.

El INVEMAR en el ejercicio de la secretaría técnica de la Red de centros, durante el año 2022 promovió espacios de trabajo conjunto en actividades de investigación en los “**Cruceros Beata**” y “**Pacífico Norte**” para sustentar la declaratoria de áreas marinas protegidas en el Caribe y el Pacífico, contribuyendo así con la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (SINAP). También, en el marco del proyecto “**BIOMACC**”, se fortalecieron las capacidades técnicas y científicas para el estudio de la biodiversidad marina de las entidades miembros de la Red, de la Universidad de Concepción (UdeC) y el Instituto Milenio de Oceanografía (IMO) de Chile; en particular en nuevas herramientas y metodologías de campo, laboratorio y datos integrados con el ambiente, oceanografía biológica, comunidades bentónicas de aguas profundas, análisis estadísticos y moleculares, modelación biofísica y ecológica, biogeografía, así como, el conocimiento en colecciones biológicas y sistema de información para biodiversidad. Parte de los beneficios de este fortalecimiento técnico-científico bilateral fue la capacitación de investigadores y la generación de redes de colaboración con investigadores prominentes y activos que trabajan en diversos enfoques para conocer y comprender la estructura y el funcionamiento de los océanos.

INVEMAR y el reporte a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se aprobaron en la cumbre de las Naciones Unidas y hacen parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Los ODS responden a los desafíos globales y a través de ellos se busca consolidar una alianza mundial entre todos los actores (los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado, entre otros) para lograr la dignidad e igualdad de todas las personas en un medioambiente saludable, con paz y prosperidad, donde la protección del planeta es esencial, principalmente a través de la lucha contra el cambio el cambio climático. Para alcanzar las metas derivadas de los ODS los países han desarrollado políticas, planes y programas, que requieren estrategias de movilización de recursos, cómo es el caso de Colombia a través del CONPES 3918 de 2018 Estrategia para la implementación de los ODS en Colombia, donde se priorizan 147 metas y 156 indicadores, con los que se medirán los avances en el logro de los ODS.

Del total de metas trazadoras, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible lidera 5 de ellas: los ODS 11, 12, 13, 14 y 15. INVEMAR, contribuye a través de sus proyectos, **45 ejecutados para la vigencia 2022**, el desarrollo de 27 metas, contenidas en 12 ODS a los que se adiciona el ODS 17.



Figura 3. ODS a los que apunta el INVEMAR a través de los proyectos de investigación que lidera.

➤ **Ver Anexo.** Proyectos de investigación ejecutados durante 2022

Objetivo de Desarrollo Sostenible 14. Vida Submarina

En concordancia con su misionalidad, el INVEMAR es el responsable de contribuir a la medición de país en el ODS 14, para ello durante 2022, y con las capacidades adquiridas para la determinación del sistema de carbonatos (variables mediante las cuales se determina la **acidificación de los océanos**, en adelante AO), reportó al portal de datos del indicador **14.3.1** con el criterio de calidad “Weather”, siendo Colombia uno de los primeros países en hacerlo. Así, el INVEMAR se ha posicionado como un referente regional en la medición de las variables de Acidificación, liderando desde 2019 este componente en el comité ejecutivo de la Red REMARCO. Desde allí se han impulsado protocolos estandarizados, videos ilustrativos de los ensayos de laboratorio y fortalecimiento de capacidades en la región, al convertirse en el centro de entrenamiento en esta temática para los países miembros de la Red. Gracias a esta articulación entre países, INVEMAR ha apoyado la implementación de metodologías analíticas de AO en Cuba y la evaluación del impacto de derrame de petróleo en el medio ambiente marino del litoral de Ventanilla en Perú.



Figura 4 Experto de INVEMAR explicando el principio de funcionamiento y partes externas e internas del instrumento “multi N/C TOC analyzer” a personal de CEAC, Cuba.



Figura 5 Visita inspección playa Cavaro municipalidad de Ventanilla, impactada por presencia de hidrocarburos según informe de IMARPE, Perú.

Para el indicador **14.1.1a “índice de eutrofización costera”**, INVEMAR ha avanzado en la revisión, análisis, aplicación y comparación de diferentes índices de eutrofización teóricos para establecer con criterios técnicos la selección del índice de estado trófico que podría aplicarse o adaptarse a las condiciones de los ambientes costeros de Colombia, considerando el uso de múltiples variables fisicoquímicas y biológicas que permitan determinar los procesos de eutrofización que se presentan en las aguas costeras colombianas.

En cuanto al reporte del indicador **14.1.1b “densidad de desechos plásticos flotantes”**, INVEMAR ha avanzado en 8 de los 15 parámetros de monitoreo de la basura plástica marina para rastrear el progreso en relación con el indicador de los ODS.



Figura 6. Toma de muestras en agua y ecosistemas de manglar, en distintos puntos de muestreo de la REDCAM para el reporte al ODS 14..



Con la realización de los cruceros de investigación y la generación de nuevo conocimiento en áreas de investigación de oceanografía, geología y biología, el INVEMAR aporta a las metas de país de varios instrumentos de planificación como:

- **CONPES 3934** “Política de crecimiento verde, 2018-2030”, con el fin de generar condiciones que promuevan nuevas oportunidades económicas basadas en la riqueza del capital natural, y fortalecer las capacidades, facilitar la colaboración y la transferencia de conocimientos y tecnologías.
- **CONPES 3990** “Colombia Potencia Bioceánica Sostenible” con la estrategia de conocimiento, investigación y cultura marítima, en donde se busca impulsar las expediciones científicas nacionales e internacionales para el conocimiento de los océanos y los intereses marítimos nacionales.
- **CONPES 4050** “Política para la Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Colombia (SINAP)”, bajo la estrategia de aumentar la protección del patrimonio natural y cultural del SINAP, bajo el diseño de Áreas Marinas Protegidas que mejoren la representatividad y conectividad ecológica del SINAP en donde se encuentra el subsistema de AMP de Colombia (SAMP) y que aportan a las metas de conservación del país.

Adicional a estos instrumentos, para 2022 en particular dos expediciones científicas le apuntaron a la meta de Gobierno de alcanzar el **30% de las Áreas Marinas Protegidas** antes de finalizar el año. En virtud de ello y con el liderazgo científico del INVEMAR, se realizaron dos expediciones, una hacia la Cordillera Submarina Beata y la otra a Colinas y Lomas de la Cuenca del Pacífico Norte.

Cordillera Submarina Beata



Figura 7. Evento de lanzamiento de la Expedición Científica a la Cordillera Submarina Beata. Previo al zarpe desde el puerto de Cartagena.

A partir de la creación del SINAP, se ha promovido el cuidado y conservación de la biodiversidad y para el 2021 el Estado colombiano propuso alcanzar el 30% de Áreas Protegidas (AP), una meta que el mundo pretende alcanzar al 2030. Como parte de la estrategia para aportar a ello, se propuso el diseño y designación de un AMP en la ecozona Cordillera Submarina Beata, para el Caribe colombiano. Con base en este objetivo se aunaron esfuerzos administrativos, técnicos y financieros entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, INVEMAR, Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC) y la Dirección General Marítima (DIMAR), con el fin de desarrollar una evaluación ambiental por medio de un crucero de investigación científica como apoyo a la declaratoria de un AMP en la Cordillera Submarina Beata en el Caribe colombiano.

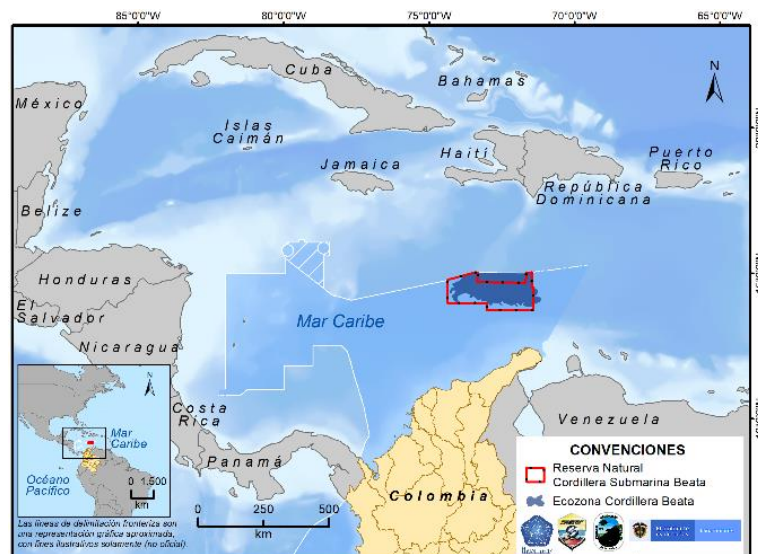


Figura 8. Ubicación de la Reserva Natural Cordillera Submarina Beata, Caribe colombiano

La Cordillera Submarina Beata, se localiza sobre la cuenca del Caribe, con aguas oceánicas al extremo nororiental de Colombia, aproximadamente a 300 km de distancia de la zona costera más cercana, en La Guajira. Al norte, el área se encuentra en la frontera marítima con República Dominicana a casi 380 km de distancia y cerca de 360 km de Haití. Al este y oeste con aguas oceánicas de Venezuela y Colombia respectivamente. Su extensión es de **3.312.547,4 ha**

En el área yacen una variedad de unidades morfológicas como colinas, depresiones, escarpes, valles, laderas, llanuras, mesetas y terrazas, registrando los puntos de mayor elevación en la cresta de la Cordillera Beata con una **profundidad de 1587 m** y **las zonas más profundas** en la llanura abisal colombiana con **4300 m**.

En un periodo de seis (6) meses se llevó a cabo un crucero de investigación en esta ecozona, análisis de datos y elaboración de documento síntesis, con la propuesta de declaratoria del área marina protegida de la Cordillera Beata en el Caribe colombiano en la categoría de Reserva Natural, permitiendo obtener información sobre la geomorfología, oceanografía, calidad del agua, biomasa planctónicas, comunidad bentónica, fauna marina, hidroacústica y ADN ambiental sobre la geoforma Cordillera Beata, que contribuye significativamente con el conocimiento de ecosistemas profundos en aguas del Caribe colombiano.

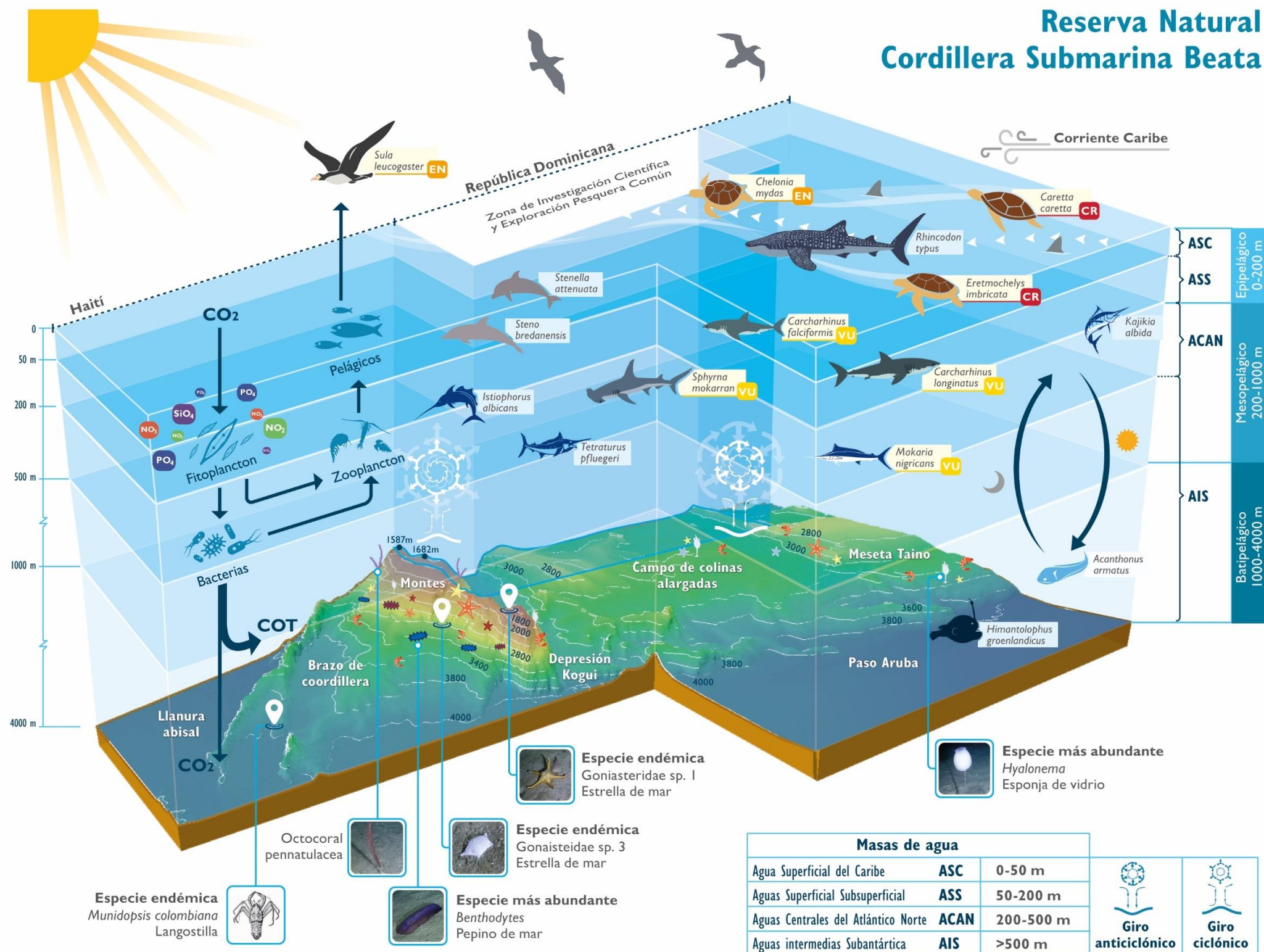
Durante la expedición y con la revisión de la grabación del Vehículo de Operación Remota operado por Seatrepid International, se identificaron 122 morfoespecies bentónicas, 39 especies indicadoras de ecosistemas marinos vulnerables y **2 posibles nuevas especies de equinodermos**.



Figura 9. Posibles Nuevas Especies De Equinodermos Para La Reserva Natural de la Cordillera Submarina Beata.

En la figura, un esquema tridimensional de los ecosistemas que se encuentran en la Reserva Natural Cordillera Submarina Beata.

Reserva Natural Cordillera Submarina Beata



Masas de agua			Giro anticiclónico	Giro ciclónico
Agua Superficial del Caribe	ASC	0-50 m		
Aguas Superficial Subsuperficial	ASS	50-200 m		
Aguas Centrales del Atlántico Norte	ACAN	200-500 m		
Aguas intermedias Subantártica	AIS	>500 m		

Colinas y lomas de la Cuenca Pacífico Norte



Figura 10. Personal a bordo del Raleigh-B para la expedición a Colinas y Lomas de la Cuenca Pacífico Norte.

En la consecución de esta estrategia de alcanzar el 30% de AMP, se propuso la creación de una nueva área en Colinas y Lomas en el Pacífico Norte, para el Pacífico colombiano, como su nombre lo indica. Con base en este objetivo se aunaron esfuerzos administrativos, técnicos y financieros entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, INVEMAR, Parques Nacionales Naturales del Colombia (PNNC) y la Dirección General Marítima (DIMAR), con el fin de desarrollar una evaluación ambiental por medio de un crucero de investigación para el diseño y declaratoria de esta área.

Esta Cuenca limita, como su nombre lo indica, con el Pacífico norte de Colombia, al oeste con la Zona Económica Exclusiva (ZEE) de Panamá y con la Cordillera de Malpelo, al este con el Pacífico de Colombia a una distancia promedio a la costa de 81,5 km, y al sur limita con el Pacífico central de Colombia (Figura 1). Cuenta con una extensión de **2,740,932 ha**, **profundidad mínima es de 1826 m** y su **profundidad máxima es de 4800 m**; sus ecosistemas importantes son: pelágico (columna de agua) y bentónico (fondo marino), tiene presencia de fumarolas hidrotermales, así como geoformas asociadas a diversidad biológica como cordillera, colinas y lomas, montes submarinos, depresiones y fosas.

En esta expedición se abordaron los mismos componentes de investigación que en la Cordillera Submarina Beata: ADN Ambiental, geomorfología, oceanografía, calidad del agua, biomásas planctónicas, comunidad bentónica, fauna marina e hidroacústica; además de contar con el apoyo de 14 investigadores de entidades como: PNNC, DIMAR y miembros de la Red de Centros de Investigación Marina.

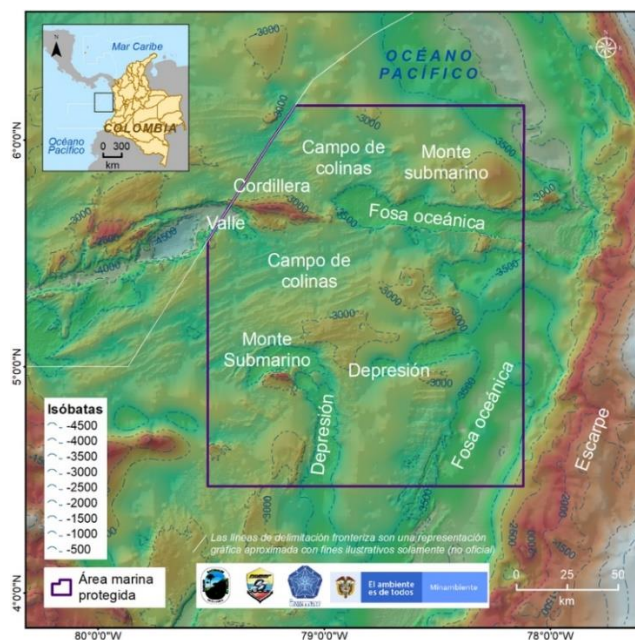


Figura 11. Ubicación Del Distrito Nacional de Manejo Integrado Colinas y Lomas Submarinas de La Cuenca del Pacífico Norte, Pacífico colombiano.

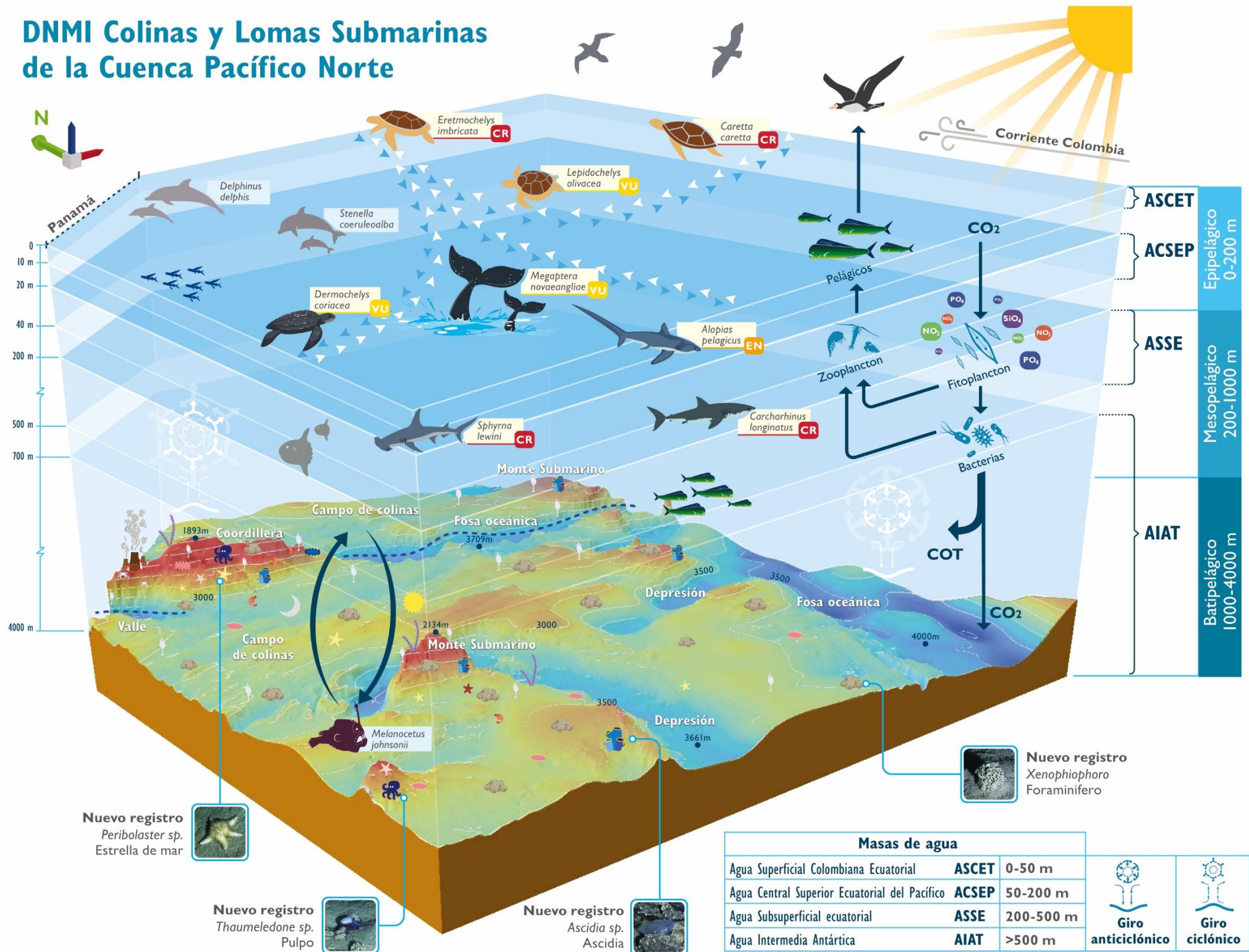
De esta expedición, se identificaron 380 especies entre organismos bentónicos y pelágicos, 91 especies indicadoras de ecosistemas marinos vulnerables y 3 posibles nuevas especies para la ciencia.



Figura 12. Posibles nuevas especies para la ciencia encontradas en la Cuenca Pacífico Norte. De izq a der: Pulpo, estrella de mar y ascidea.

En la siguiente figura, el esquema tridimensional de los ecosistemas que se encuentran en el hoy Distrito nacional de Manejo Integrado de Colinas y Lomas e al Cuenca del Pacífico norte.

DNMI Colinas y Lomas Submarinas de la Cuenca Pacífico Norte



Masas de agua		
Agua Superficial Colombiana Ecuatorial	ASSET	0-50 m
Agua Central Superior Ecuatorial del Pacífico	ACSEP	50-200 m
Agua Subsuperficial ecuatorial	ASSE	200-500 m
Agua Intermedia Antártica	AIAT	>500 m



Expedición Seaflower 2022 a Cayo Bolívar

Con el objetivo de apoyar las decisiones relacionadas con la gestión ambiental a nivel de país y evaluar el estado actual de la biodiversidad y los ecosistemas marinos, en los últimos años el INVEMAR ha dirigido esfuerzos a la actualización cartográfica de los ecosistemas sumergidos someros del departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. En el esfuerzo más reciente, se visitó Cayo Bolívar durante la Expedición Seaflower 2022 bajo el marco del Plan Nacional de Expediciones Científicas Marinas 2022-2023, liderado por la Comisión Colombiana del Océano (CCO). Los últimos mapas ecológicos de Cayo Bolívar datan de finales del siglo pasado, y por ende INVEMAR, decidió participar en la expedición para poder hacer la toma de datos de campo que permitan la construcción del mapa actualizado 50K de ecosistemas marinos someros (0-30 m) del complejo arrecifal.

Durante la expedición Seaflower, se realizaron 10 días de muestreo efectivo en campo, para la verificación de fondos marinos. Fueron realizadas Evaluaciones Ecológicas Rápidas por medio de buceo a pulmón y SCUBA en 113 estaciones de muestreo en el complejo arrecifal. Como resultado, se obtuvieron los mapas de unidades ecológicas de Roncador, Quitasueño, Serrana y Providencia.



Figura 13. Investigadora del INVEMAR tomando datos a pulmón libre; investigadores del INVEMAR tomando datos con SCUBA; Paisaje submarino en la cuenca lagunar de Cayo Bolívar; personal que participó en el primer turno de la expedición Seaflower 2022 Cayo Bolívar.

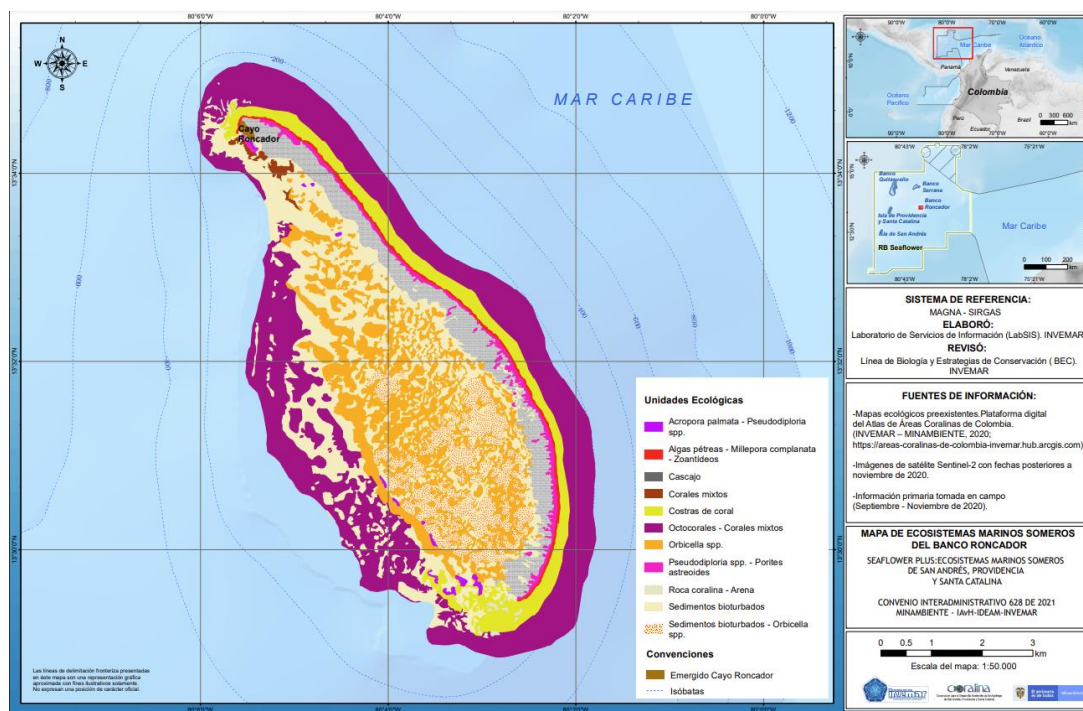


Figura 14. Mapa de unidades ecológicas sector Roncador, a modo de ejemplo de los mapas resultantes de los datos recolectados en campo durante la expedición e investigación de datos y fuentes primarias. Los mapas de los demás sectores, en el IER.

Expedición científica ANTAR XXVIII 2021 – 2022

La Vigésimo Octava Campaña Científica del Perú a la Antártida - ANTAR XXVIII es parte del programa de actividades que viene realizando el Perú en el continente Antártico desde el año 1989, donde fue reconocido como miembro Consultivo del Tratado Antártico. Desde esa fecha, el Perú ha efectuado programas de investigación mediante el envío de Campañas Científicas periódicas a la Antártida. La Campaña ANTAR XXVIII tuvo una duración de 78 días a bordo de un buque de la Marina de Guerra del Perú y el apoyo operativo de la Dirección de Hidrografía y Navegación – DIHIDRONAV.

En el marco de esta expedición el INVEMAR lideró el desarrollo del proyecto Evolución del volcanismo submarino en el estrecho de Bransfield: relación de las emanaciones hidrotermales con la biodiversidad y el cambio climático – Orca III. Este proyecto contribuye con los resultados del decenio para un océano predecible, toda vez que, a través de la cooperación científica binacional Perú-Colombia se obtiene información valiosa que permite a la sociedad entender la relación de esta zona de estudio con el clima y las condiciones oceánicas a nivel mundial.

Estos últimos dos cruceros investigación contaron con la participación de otros actores como la academia y centros de investigación de la Armada., y con sus resultados se fortalecen las colecciones marinas, principalmente la del Museo de Historia Natural Marina de Colombia -MAKURIWA, considerando que estas son la fuente principal de información sobre biodiversidad para el país; además de producir documentos tanto técnicos como divulgativos a partir de los resultados de los cruceros, que sirven como insumos técnicos en el ámbito científico, para los tomadores de decisiones y para la apropiación social del conocimiento por parte de la comunidad en general.



INVEMAR con apoyo del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Gobierno de Francia a través del Ministerio de Comercio y SPYGEN, hicieron posible la creación del **primer y único laboratorio móvil del mundo adaptado para la realización de análisis de ADN ambiental**. Este laboratorio fue diseñado y manufacturado en Francia por IMEBIO, importado y trasladado a través de la Agencia Presidencial de Cooperación Internacional (APC) y cumple con los más altos estándares de calidad, rendimiento y seguridad microbiológica en el campo de la biología molecular. Su creación tiene como objetivo promover la autonomía de Colombia en materia del análisis de ADN ambiental, y contribuir a la Red Global de Monitoreo de la Biodiversidad VigiLife.

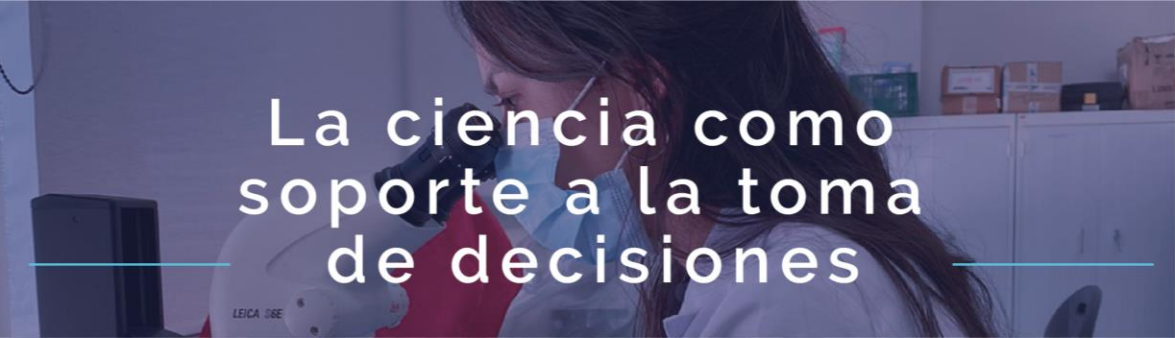
Uno de los compromisos de esta alianza internacional incluye el establecimiento de capacidades en técnicas de extracción y análisis del ADN Ambiental (eDNA) para la exploración de la biodiversidad acuática nacional e internacional utilizando tecnología de punta. Este laboratorio se encuentra desde julio de 2022 al servicio de la comunidad científica nacional e internacional y se espera contribuya al conocimiento de la biodiversidad local permitiendo resolver interrogantes en la investigación del país en cuanto conservación, línea base, cambio climático entre otras áreas de acción en las que el uso de esta tecnología representa un importante avance.

La transferencia de conocimientos a INVEMAR, además de la formación sobre los protocolos y métodos de recolecta, incluyó un entrenamiento de mantenimiento preventivo que le permitirá al Instituto solventar eventualidades de forma rápida y segura bajo la supervisión guiada de SPYGEN e IMEBIO.



Figura 15. Evento de inauguración del laboratorio de ADN ambiental con presencia del Embajador de Francia y comitiva francesa junto al director del INVEMAR, y demás miembros del equipo.

En la aplicación del conocimiento adquirido durante el establecimiento de capacidades, el INVEMAR ha permitido el inicio de dos proyectos piloto, uno para la detección del pez sierra, *Pristis pectinata* y *Pristis*, una especie objeto de programas de conservación, con el fin de confirmar su presencia o ausencia en el Caribe y Pacífico colombianos; y un segundo proyecto para la detección de posibles especies introducidas o con potencial invasor en puertos comerciales de Colombia con el fin de poner a prueba el ADN ambiental en la detección temprana de posibles bioinvasiones.



La ciencia como soporte a la toma de decisiones

El INVEMAR contempla dentro de su misión, el proveer información técnica y científica para la toma de decisiones. Además de esta función inherente, en los últimos años, ha crecido la demanda en conceptos técnicos, documentos que se suministran a la Rama de la Justicia, al legislativo, a los entes de control y jurisdiccionales y al SINA, que al final, se convierten en elementos de análisis y decisión. A continuación, se presentan Leyes, Sentencias, resoluciones y otros escenarios de discusión política, en los que el INVEMAR tuvo injerencia durante 2022 al proveer la información técnica y científica necesaria.

Identificación y diseño de la alternativa de solución para el manejo de las condiciones morfodinámicas de la boca de El Laguito, Cartagena D.T. y C.

El Laguito es una laguna costera de 62.500 m² aproximadamente, en la cual se han presentado diversos problemas ambientales debido a la sedimentación de la boca natural que permitía su conexión con el mar, impidiendo de esta manera la recirculación de las aguas y su oxigenación. Esta situación, ha generado mortandades masivas de peces en diversas ocasiones. A través del convenio de cooperación entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique, la Alcaldía del Distrito de Cartagena de Indias y el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” se desarrolló el proyecto para la identificación y diseño de la alternativa de solución para el manejo de las condiciones morfodinámicas de la boca de El Laguito, Cartagena D.T. y C.

De acuerdo con el levantamiento de información ambiental entre 2021 y 2022, se sugirió la “Alternativa 6” que consta de una serie de obras que canalizan la conexión entre dicho cuerpo de agua y el mar Caribe en la bahía de Cartagena, como la solución de ingeniería a desarrollar en consonancia con unas condiciones meteomarinadas adecuadas.

Pesquería artesanal, Ley sobre los beneficios sociales al pescador artesanal # 2268/3 de agosto de 2022.

En el marco del proyecto SOCPRO4FISH, un proyecto que busca promover la inclusión económica y fortalecer la resiliencia y la seguridad de los medios de vida de los pescadores y los trabajadores de la pesca, y específicamente desde el Grupo Interinstitucional para la Protección Social (GIPRO) de los pescadores y acuicultores a pequeña escala, se han promovido discusiones en el sector pesquero que hicieron eco en el Gobierno, contribuyendo a la expedición de la Ley 2268 de agosto de 2022, por la cual se promueve la creación de medidas para proteger la integridad, el mínimo vital y la sostenibilidad socioeconómica del pescador artesanal.

El **GIPRO** es un grupo conformado por entidades públicas y privadas claves tanto en el sector pesquero y acuícola como de la protección social del país. En 2022, se realizó el primer encuentro, lo que permitió generar un espacio de articulación para impulsar la protección social en el sector

pesquero y acuícola del país, así como sumar otros grupos que ya están discutiendo sobre los diferentes componentes de la protección social.

Acuerdo del Consejo Distrital de Buenaventura 03 del 31 de julio de 2022, por el cual se estableció El Día de las Platoneras.

Gracias a este mismo proyecto (SOCPRO4FISH), se han obtenido resultados en materia de dignificación laboral de la mujer y su rol en la cadena de valor. Este trabajo llevó al reconocimiento de las Platoneras por medio del acuerdo 03 Buenaventura del 31 de julio de 2022, por el cual se estableció el 11 de diciembre como el Día de las Platoneras. A la fecha, se encuentra aprobado un proyecto de Ley que compromete a las autoridades nacionales, regionales y locales, en una política integral de acompañamiento a esta labor.

Ley de Manglares

Como resultado del trabajo adelantado y las lecciones aprendidas alrededor de los temas de zonificación, ordenamiento y restauración de ecosistema de manglar, el Instituto aportó bases técnicas y científicas para un proyecto normativo en manglares adoptado por el Congreso de la República mediante la Ley 2243 de 2022.

Esta Ley, tiene por objetivo garantizar la protección de los ecosistemas de manglar, planificar su manejo y aprovechamiento e impulsar la conservación y restauración donde haya sido afectado. Derivado de ella, se crea el **Plan Nacional para la restauración de los manglares**, así como los Programas Regionales para la restauración de los manglares dirigidos por las autoridades ambientales que tengan jurisdicción en estos ecosistemas, siendo el INVEMAR un actor clave para la formulación y puesta en marcha del plan.

Finalmente, el Instituto desde la secretaría de la Red de Centros de Investigación Marina de Colombia, promoverá la participación y colaboración entre las entidades que desarrollan actividades de investigación en los litorales y los mares colombianos especialmente en el manglar.

Gobernanza y Política Ambiental

El Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina presenta dos grandes retos, uno potenciar el desarrollo del turismo y otro garantizar la sostenibilidad ambiental del territorio; sin embargo, el crecimiento de la actividad turística, viene generando problemas por saturación de basuras, disposición final de aguas negras, uso inadecuado de los recursos naturales, sobrepoblación, entre otros.

Partiendo de este contexto, en 2022 se realizó un estudio con miras a sentar bases técnicas, que permitiera generar recomendaciones para la planificación del turismo sostenible en el Archipiélago así como identificar el instrumento político y normativo para establecer los lineamientos de manejo. Para esto, se revisó el marco político normativo aplicable y se empleó una metodología participativa, a través de la cual se realizaron entrevistas focalizadas a entidades que lideran el manejo del turismo en el Archipiélago como ANATO, COTELCO, CORALINA y la Secretaría de Turismo del Departamento de San Andrés; y un taller con actores priorizados que contó con la participación de diversos actores

institucionales y gremiales, que desde su experticia plantearon los principales problemas para la planificación del turismo, definieron los ejes de análisis, propusieron posibles soluciones, definieron el instrumento de política a través del cual se llevarían a cabo y los actores que liderarían las acciones.



Figura 16. Taller para la generación de recomendaciones de política pública para la planificación del turismo en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina realizado en la Universidad Nacional sede San Andrés.

En esta temática, se elaboraron dos conceptos técnicos a proyectos de Ley relacionados con la biodiversidad del océano y ordenamiento marino y costero. Se generaron recomendaciones y aportes al proyecto de Ley 008 de 2022 “Por medio del cual se establecen mecanismos para detener y evitar la pérdida de la biodiversidad en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones”, las cuales se socializaron con los representantes de la Comisión Quinta del Senado. También, se realizó un concepto técnico sobre el proyecto de ley 153 de 2022 “Por la cual se establece el régimen de bienes de uso público marítimos y costeros, de concesiones marítimas para usos no portuarios, se dictan medidas para mitigar la erosión costera y se establecen otras disposiciones”, donde se generaron recomendaciones sobre el ordenamiento marino y costero, planteado en el proyecto.

Por otra parte, con el fin de mantener informados a los investigadores del INVEMAR sobre normas y políticas vigentes que deben ser tenidas en cuenta en la formulación y gestión de los proyectos, se incluyó en el Boletín de novedades que se divulga a nivel interno desde el Centro de Documentación, un apartado definido como Actualidad jurídica ambiental, donde se priorizaron los instrumentos normativos nacionales e internacionales que pudieran ser de interés misional, como por ejemplo la Ley de Manglares 2243 de 2022 que busca garantizar la protección de los ecosistemas de manglar, planificar su manejo y aprovechamiento e impulsar la conservación y restauración donde haya sido afectado y la Ley 2268 de 2022 que tiene el objetivo de establecer medidas tendientes a proteger la integridad, el mínimo vital del pescador artesanal comercial y de subsistencia, entre otras.

Cambio Climático: AbE y Carbono Azul

La Convención de cambio climático reconoce a los manglares, pastos marinos y marismas como ecosistemas Carbono azul, por ser capaces de almacenar 10 veces más carbono que los ecosistemas terrestres. No obstante, cada vez más, están siendo amenazados, principalmente por el desarrollo de actividades humanas insostenibles, lo que denota la necesidad de aumentar esfuerzos para lograr su gestión efectiva.

Colombia cuenta con aproximadamente 263.000 ha de manglares y 67.000 ha de pastos marinos (85% en La Guajira), los que han sido evaluados con la participación de diferentes entidades e involucrando activamente a las comunidades locales, adelantando las estimaciones de carbono azul en manglares de cinco departamentos del Caribe (Córdoba, Sucre, Atlántico, Guajira y Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina) y un departamento del Pacífico colombiano (Valle del Cauca). Así mismo, para pastos marinos se han adelantado las estimaciones de carbono azul en La Guajira y el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

En 2022, se realizó la estimación de las existencias de Carbono Azul en los manglares del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) la Caimanera y Parque Natural Regional (PNR) Guacamayas; áreas marinas protegidas del departamento de Sucre agrupadas al proyecto **“Vida Manglar”**, primer proyecto carbono azul desarrollado en Colombia con horizonte de largo plazo (30 años), certificado por el estándar internacional VERRA y con bonos de carbono emitidos y vendidos. Lo que constituye una oportunidad tanto para promover la conservación de los ecosistemas y sus servicios frente a la mitigación y adaptación al cambio climático, como para la sostenibilidad financiera garantizando recursos para el plan de manejo de las áreas marinas protegidas regionales, coadyuvando a fortalecer el ordenamiento y gestión marina y costera.



Figura 17. Fase de recolección de información para la cuantificación de carbono en DRMI Caimanera y PNR Guacamayas.

La metodología aplicada en el proyecto **“Vida Manglar”**, fue replicada en 2022 para las mediciones de carbono azul en los manglares de la Ciénaga de Mallorquín (Atlántico), donde también se realizó un piloto de aplicación de la metodología del inventario forestal nacional, en el que se trabajó en un conglomerado para evaluar la viabilidad de la misma en manglares e incorporando en ella las particularidades de este ecosistema, que conduzca posteriormente a su aplicación e implementación a nivel nacional.



Figura 18. Fase de recolección de información para la cuantificación de carbono en la ciénaga de Mallorquín.

El desarrollo de todos estos proyectos carbono azul, buscan incluir a futuro las capturas de carbono en la contabilidad ambiental nacional y aportar en el cumplimiento de metas y acciones de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), dejando importantes compromisos alrededor de la conservación, restauración y manejo de manglares y pastos marinos como sumideros de carbono.

Adaptación basada en ecosistemas (AbE)

Es un enfoque que orienta la gestión de acciones para hacerle frente al cambio climático, que utiliza la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para ayudar a las personas a adaptarse a los impactos adversos del mismo (CDB, 2009). Debido a las bondades y los beneficios que brinda, la AbE puede ser integrada a los instrumentos de planificación y ordenamiento, como son los Planes de Ordenación y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras (POMIUAC) establecidos por el Decreto 1120/2013 y la Resolución 0768/2017.

Al respecto en 2022, se realizó un documento guía que plantea el proceso para la integración de la AbE en los POMIUAC. Este, tiene en cuenta los puntos en común del Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) y el enfoque AbE, con lo cual se pueden identificar las fases de inclusión. Para llegar a esto, se realizó una revisión de los aspectos que componen tanto la AbE como los POMIUAC, el marco normativo para su justificación, así como la identificación e involucramiento de los actores interesados con quienes se llevó a cabo la validación del proceso.

Así mismo, se plantearon seis lineamientos a aplicar de manera transversal a la planificación e implementación de iniciativas AbE dentro de los POMIUAC como Servicios ecosistémicos y co-beneficios, Gobernanza para la AbE frente al cambio climático, Insumos científicos para la planeación de la AbE, Mecanismos financieros, Educación y divulgación del conocimiento, Monitoreo, verificación y seguimiento.

Se realizaron tres talleres con los miembros de los Nodos Regionales de Cambio Climático a nivel costero del país, con la finalidad de validar y retroalimentar el proceso; de estos, dos talleres se desarrollaron de manera presencial: uno con el Nodo Regional de Cambio Climático Pacífico Sur y miembros del Nodo Pacífico Norte (en Cali), el segundo con el Nodo Caribe e Insular (en Santa Marta); y un tercer espacio virtual que reunió al conjunto de miembros del Nodo Pacífico Norte.



Figura 19. Taller con los Nodos Regionales de Cambio Climático Pacífico Norte, Caribe e Insular y Pacífico Sur.

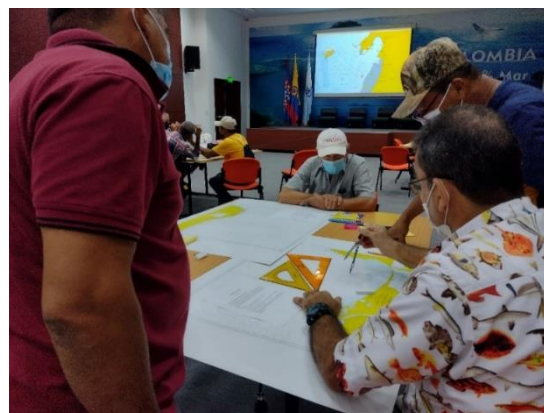
Plan Maestro Tayrona

El Plan Maestro de Protección y Restauración del PNN Tayrona es una herramienta de planificación diseñada por entidades del Estado bajo la coordinación de PNNC en desarrollo de la misión legal de velar por la protección ambiental y la gestión de los recursos naturales.

En el quinto año de implementación del Plan Maestro de Protección y Restauración del PNN Tayrona periodo 2018 – 2022, se avanzó en la articulación de 33 entidades, entre ellas, cinco municipios del área de estudio (Santa Marta, Ciénaga, Puebloviejo, Sitio Nuevo y Dibulla), que desde su misión institucional y esfuerzo colectivo desarrollan 186 acciones organizadas en diferentes factores de intervención para prevenir, controlar y reducir los factores contaminantes y de deterioro que afectan el PNN Tayrona. En el 2022 se dinamizó el proceso de evaluación y la actualización de la batería de indicadores del plan estratégico con 44 espacios de participación.

Plan Maestro Tayrona y Plan de Compensación de Pescadores Artesanales (Sentencia T-606-15 de la Corte Constitucional)

El INVEMAR, en conjunto con la AUNAP, la Universidad del Magdalena y PNNC, diseñaron e implementaron estrategias de uso y aprovechamiento sostenible del recurso hidrobiológico, para lo cual se hizo entrega a los usuarios de los recursos de la Carta Pesquera elaborada en el marco del Convenio de Cooperación No. 275 de 2020 (AUNAP-INVEMAR), para el uso de nuevas áreas de pesca fuera del PNN Tayrona. Con Parques, se ha compartido información histórica del monitoreo pesquero de la



Ciénaga Grande de Santa Marta, como aporte a la formulación del plan de ordenamiento pesquero en el área del Plan Maestro y se ha contribuido al proceso de formulación de un documento de análisis histórico de las investigaciones pesqueras realizadas en la zona marina costera del departamento del Magdalena. Con esta misma entidad se apoyó en la capacitación en el Sistema de Información Pesquera del INVEMAR (SIPEIN) a personal del proyecto. Así mismo, se ha participado en reuniones de la Mesa de Apoyo al Plan de Compensación de Pescadores Artesanales del Parque Nacional Natural Tayrona, y Audiencias de verificación de fallo y avances obtenidos en el mismo.

En cuanto a la **sentencia de Pesca Artesanal en el Chocó norte**, el INVEMAR presentó la información histórica sobre resultados de investigación pesquera que contribuye a la solicitud de la Corte Constitucional en lo que respecta al manejo de la pesca industrial para reducir su impacto ambiental y socio-económico.

Plan Maestro Bahía de Cartagena

En el 2022 INVEMAR participó en tres sesiones del Comité Ambiental Interinstitucional para el manejo de la bahía de Cartagena y la bahía de Barbacoas creado mediante la Resolución 887 de 2018, en el que se adelantó la presentación y adopción del **Plan Maestro de Restauración Ecológica de la bahía de Cartagena**, con el que a su vez se dio soporte a la Resolución 0848 del 5 de agosto de 2022 que adopta el Plan como el instrumento rector que tiene como objetivo “Formular medidas, acciones y/o proyectos que asistan la recuperación y restauración de los ecosistemas de la Bahía de Cartagena, mitigando los factores que tensionan el sistema, propendiendo por la armonización entre actores estratégicos y sostenibilidad de las actividades, redundando en beneficios a todas las partes interesadas, en especial a las comunidades allí asentadas”. Este Plan se diseñó y socializó con la articulación de nueve entidades, la participación de las comunidades, universidades y sector privado.

Sentencias Vía Parque Salamanca (VIPIS)

En el marco de la sentencia STC3872-2020, donde se reconoce como sujeto de derechos al Vía Parque Isla Salamanca (VIPIS), se reportaron a la mesa de trabajo de apoyo y emprendimiento social, las acciones referentes al cuidado y conservación del ecosistema. Se realizaron en total cuatro monitoreos de la vegetación de manglar evaluando los componentes de estructura, regeneración natural y calidad del agua en la estación permanente de monitoreo ubicada en km 22 sobre el caño Clarín. En cuanto al Indicador de Integridad Biológica de Manglares –IBIM-, para vigencia 2022, el manglar clasificó en la categoría "regular".

Construcción participativa Plan Nacional de Contingencia para la atención de eventos causados por Floraciones Algales Nocivas (FAN)

En 2022, se realizaron tres reuniones de coordinación entre el INVEMAR y UNGRD para la elaboración del **Plan Nacional de Contingencia para la atención de eventos causados por Floraciones Algales Nocivas**. Además de tres Mesas Técnicas entre los miembros de la Mesa FAN para avanzar en la construcción del Plan Nacional de Contingencia.

REDCAM: Red interinstitucional con más de 2 décadas de información sobre la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia



Figura 20. Toma de muestras In situ, estaciones de la REDCAM.

La **Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia (REDCAM)**, mantuvo su operación con la articulación interinstitucional con MinAmbiente y las 12 Corporaciones con jurisdicción marino-costera: CORALINA, CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA, CARDIQUE, CARSUCRE, CVS, CORPOURABA, CODECHOCO, CVC, CRC y CORPONARIÑO. Lo que permitió generar información técnico-científica para mantener actualizado el diagnóstico de la calidad de las aguas marinas y costeras para el año 2022 y seguir fortaleciendo la red de cooperación interinstitucional con más de **20 años** de trayectoria e información sobre la calidad de las aguas marinas y costeras del Caribe y Pacífico colombiano.

Durante el 2022 la REDCAM realizó **25** salidas de campo, monitoreando la calidad ambiental marina de **292** estaciones, **205** en el Caribe y **87** en el Pacífico; para medir las variables in situ (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH) en el agua superficial, usando equipos portátiles previamente calibrados; y recolectando muestras de agua superficial para analizar en el laboratorio las variables fisicoquímicas, microbiológicas, contaminantes orgánicos (hidrocarburos del petróleo disueltos y dispersos equivalentes de criseno, plaguicidas organoclorados y organofosforados), y metales pesados disueltos. A partir de la información recopilada se actualizó el componente REDCAM del Sistema de Información Ambiental Marina de Colombia (SIAM) con más de **9.000** registros de variables de calidad de aguas y sedimentos, permitiendo mantener bases de datos consolidadas y aportar información concreta sobre las condiciones que se están presentando en los departamentos costeros de Colombia.

Como parte de las actividades REDCAM en la identificación de las fuentes de contaminación y zonas que requieren estudiar la calidad ambiental marina, se llevaron a cabo **2** talleres de trabajo con la comunidad del departamento de Córdoba; y reuniones con la comunidad costera del departamento de Cauca para el establecimiento de la veeduría ciudadana de los convenios suscritos entre la CRC y el INVEMAR, y socializar los resultados REDCAM en territorio. En estos espacios en participaron más de **39** miembros de asociaciones comunitarias de pescadores, mangleros y comunidad en general donde se discutieron los resultados históricos del diagnóstico de la calidad de aguas del departamento y se realizaron salidas de campo para actualizar las fuentes de contaminación terrestres y marítimas presentes en los municipios de San Antero y Los Córdoba, departamento de Córdoba.



Figura 21. Salidas de campo REDCAM ejecutadas en 2022.

De igual manera en 2022, la REDCAM se fortaleció con el monitoreo de macro plásticos (basura marina) y micro plásticos en arena de las principales playas priorizadas, agua superficial y sedimento en ecosistemas de manglar, donde se recolectaron 100 muestras de basura marina y micro plásticos en 77 estaciones, distribuidas en muestras de arena de playa, agua superficial y sedimentos en el Pacífico colombiano.

En la región Caribe se recolectaron 73 muestras para la determinación de la contaminación por basura marina y micro plásticos; y se recolectaron un total de 27 muestras para la determinación del estado de contaminación por basura marina y micro plásticos.

Finalmente, la REDCAM en el 2022 dio soporte al monitoreo de las estaciones priorizadas en aguas marinas y costeras del Caribe y Pacífico para el reporte de la operación estadística del índice de calidad de aguas marinas y costeras- ICAM, donde INVEMAR realizó monitoreo en 10 departamentos con apoyo de las Corporaciones Autónomas Regionales en el Archipiélago de San Andrés y Providencia, La Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre, Córdoba, Chocó, Valle del Cauca y Cauca. Generando los resultados bajo los criterios de calidad analítica y estadística requeridos para el reporte del ICAM.

Para 2022 la Información del monitoreo en el sistema de información de la REDCAM fue actualizada para el subsistema del Sistema de Información Marina (SIAM). Ingresaron **26.375** datos con información sobre la calidad ambiental de las aguas marinas y estuarinas.

Grupo de Respuesta a las Emergencias Ambientales Marinas y Costeras – G.A.M.A

El Grupo de Respuesta a las Emergencias Ambientales Marinas y Costeras (GAMA), tiene como objetivo determinar los impactos ambientales producidos por emergencias o desastres de origen natural o antropogénico en las zonas marinas y costeras de Colombia, así, no solo se centra en atender las emergencias ambientales que se presentan, sino en identificar los impactos ambientales, rendir informes técnicos que aborden las causas y contexto de la emergencia y ofrecer la asistencia técnica a las entidades que lo requieran.

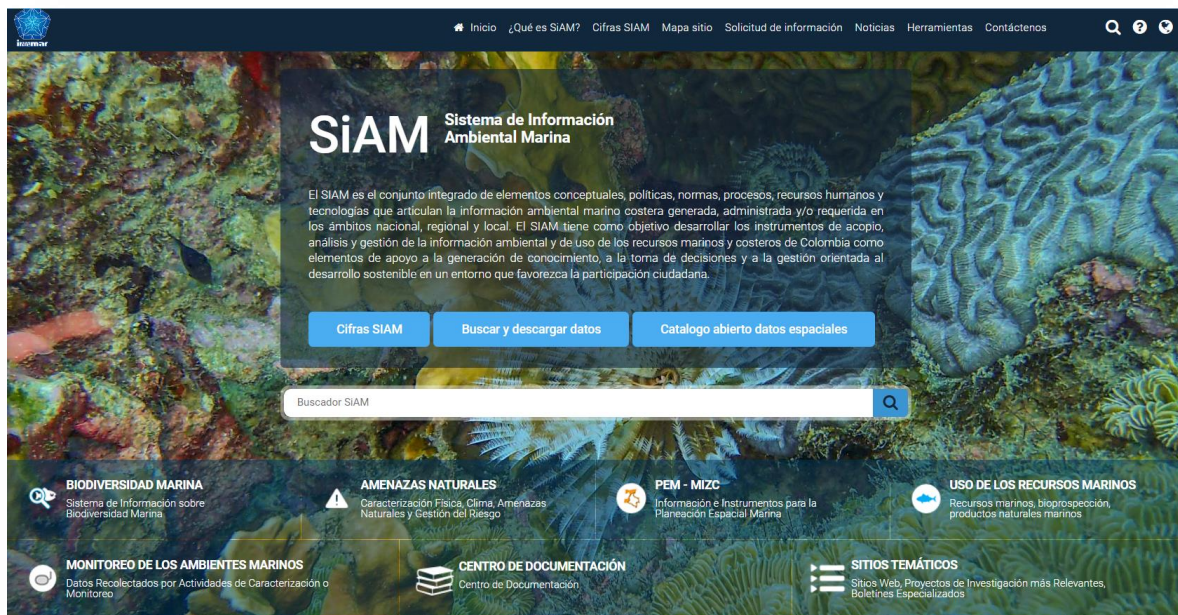
El Grupo GAMA está integrado por un equipo de especialistas de diferentes disciplinas del INVEMAR con experiencia en valoración, protección y conservación del medio marino-costero, quienes atienden la emergencia ambiental de acuerdo con las características del evento; trabajando de manera articulada con las diferentes entidades ambientales del país, especialmente las Corporaciones Autónomas Regionales con injerencia marina y costera.

Durante el año 2022, se activó el grupo GAMA dos veces. La primera en febrero de 2022, para atender la solicitud de CORPAMAG frente al derrame de gasolina por colisión de vehículo de transporte de hidrocarburo en la vía Santa Marta - Riohacha que dio origen al concepto técnico CPT-CAM-003-22. La segunda, en mayo de 2022, para atender el requerimiento de CORPAMAG, por el hundimiento de un yate en la Marina Internacional de la Bahía de Santa Marta que dio origen al concepto técnico CPT-CAM-006-22.

Sistemas de información, ciencia de datos y estadística

Un sistema de Información es un conjunto de componentes interrelacionados que trabajan juntos para recopilar, procesar, almacenar y difundir información para apoyar la toma de decisiones, de modo que un dato cobra valor para convertirse en información susceptible de uso para quien pueda accederla

INVEMAR coordina el **sistema de información ambiental en los aspectos marinos y costeros (SIAM)**, propendiendo por mantenerlo operativo y suministrando la información marina y costera en diferentes formatos digitales y enlazándolo al Sistema de Información ambiental para Colombia. Es el Sistema de Información Ambiental Marino SIAM que bajo la administración del INVEMAR, el conjunto integrado de elementos conceptuales, políticas, normas, procesos, recursos humanos y tecnologías que articulan la información ambiental marino costera generada, administrada y/o requerida en los ámbitos nacional, regional y local. El SIAM tiene como objetivo desarrollar los instrumentos de acopio, análisis y gestión de la información ambiental y de uso de los recursos marinos y costeros de Colombia como elementos de apoyo a la generación de conocimiento, a la toma de decisiones y a la gestión orientada al desarrollo sostenible en un entorno que favorezca la participación ciudadana.



Subsistemas de información en el SIAM, enlazado al SIAC, funcionando y aportando información al país

El SIAM cuenta con nueve subsistemas de información, cada uno agrupa una temática en particular. En total, el SIAM compila 47.5 millones de datos lo que corresponde a 12.7 millones de registros con 29 servicios en línea disponibles.



Información del monitoreo en el **Sistema de Información para la Gestión de los Manglares – SIGMA**, se ingresaron **54.139** datos de monitoreo que se discriminan de acuerdo a los componentes de SIGMA de la siguiente manera:

Monitoreo estructura 33.557, Monitoreo parcelas permanentes regeneración 7.749, Monitoreo variables fisicoquímicas 65, Monitoreo restauración 1.835 y Registros siembra restauración 10.346

Los datos de monitoreo tomados para 2022 e ingresados al sistema fueron **1.298** distribuidos así: Monitoreo parcelas permanentes estructura 1.145, Monitoreo restauración 128 y Registros siembra restauración 15



La información del monitoreo en el **sistema de información pesquera – Ciénaga Grande de Santa Marta SIPEIN** ingresada correspondió a **35.173** datos de monitoreo tomados para 2022: Captura artesanal 30.811 y Frecuencias captura artesanal 4.362

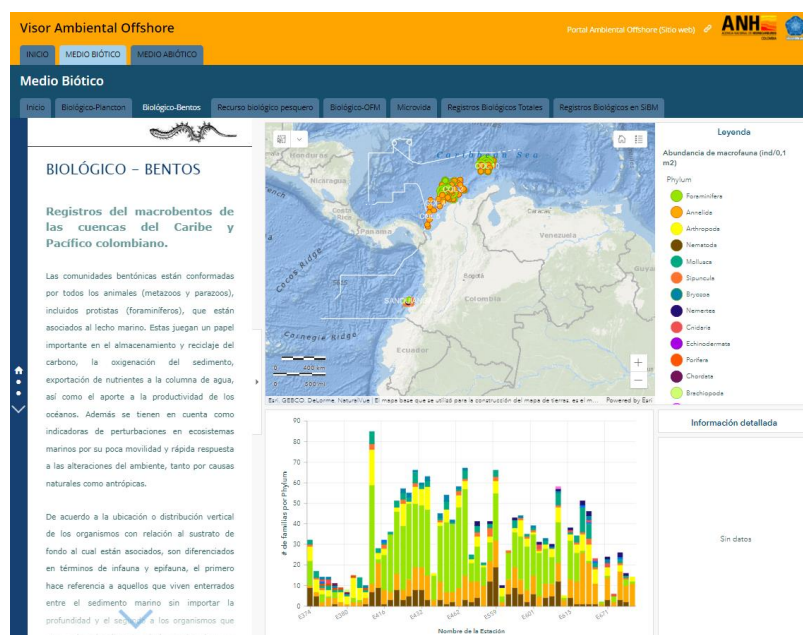


La información del monitoreo en el Sistema de información para el Monitoreo de Arrecifes Coralinos SIMAC consistió en **38.752** datos de monitoreo tomados para 2022, distribuidos así:

	Riqueza peces 1.012 Abundancia peces 754
	Salud coralina 136 Estructura 631 Invertebrados 11 Gorgonáceos 1
Monitoreo en el Subsistema de áreas marinas protegidas SAMP	Samp-estructura 31.500 Samp-abundancia-peces 4.707

Adicionalmente a la serie de visores de datos geográficos públicos que permite consultar la información de la línea base ambiental de la Cuenca Caribe y del Pacífico colombiano, en el marco del “Programa para el levantamiento de línea base ambiental de nuevas fronteras de desarrollo del

sector de hidrocarburos" denominado **Portal Ambiental OffShore** se actualizaron registros para mayoría de componentes incluidos en cruceros/investigaciones recientes, así como demás contenido del sitio web:



Disponible en: <http://anh.invemar.org.co/>

Acceso a los visores:

<https://invemar.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=9fe2fbc2e350466b9d0abbaef414a44>

Funcionamiento y mejora de aplicativos de despliegue para consulta y descarga de información



En el marco de las mejoras para su correcto y mejor funcionamiento se llevó a cabo la implementación de técnicas de *analítica de datos* predictivas a una serie de datos del SIAM representativas como las que corresponden a Calidad de las Aguas y a Monitoreo de Áreas Coralinas. Ambas series de datos de escala nacional y cobertura temporal cubren series históricas de 20 años hasta el año 2022. El ejercicio se enfocó en integrar datos considerando cercanía geográfica entre puntos de muestreo, para posteriormente usar análisis basados en Árboles para la Toma de Decisiones, a partir de los cuales se pudieran determinar en concreto la incidencia de la calidad del agua en el estado de las áreas coralinas. Los resultados de este análisis identifican tres variables principales como factores determinantes del estado de los corales, evaluado a partir del protocolo del Indicador Tendencia para Áreas Coralinas, estas son: Temperatura, salinidad del agua, transparencia. Identificados los parámetros de más valor es viable hacer predicciones sustentadas sobre el estado de los corales a partir de variables que incluso pueden ser medidas mediante técnicas de telemetría.

Ciencia de datos



INVEMAR como parte de estrategia de fortalecimiento se propuso impulsar como paradigma de la investigación la Ciencia Centrada en Datos, un enfoque de la investigación en el que datos de múltiples fuentes se acopian y analizan en conjunto desde diferentes perspectivas. Para que los investigadores comprendan claramente el ciclo propio de la ciencia de datos se organizaron talleres formativos uno con énfasis en técnicas de visualización de datos para la divulgación (marzo) y se certificación 22 investigadores vinculados a INVEMAR. Esto en el marco del proyecto “Fortalecimiento de capacidades del INVEMAR mediante la implementación de la ciencia de datos en investigación marina y costera” financiado por Minciencias.

Adicionalmente, el proyecto apoyó actividades de desarrollo del SIAM, principalmente en lo que corresponde a la construcción de un mejor buscador, teniendo como meta el desarrollo de una máquina de búsqueda basada en lenguaje natural. El actual buscador integra las diversas fuentes de datos y en acercamiento a la política de acceso abierto a la información generada con recursos públicos, permite la descarga de una parte muy significativa de los conjuntos de datos y documentos técnicos que administra el SIAM. Finalmente, el proyecto, también genera procedimientos conceptualmente amparados en el ciclo de gestión de los datos propio de la Ciencia de Datos, para capturar, organizar y visualizar los resultados de tres operaciones estadísticas en curso de certificación.

Apoyo al desarrollo y certificación de las operaciones estadísticas de competencia del INVEMAR

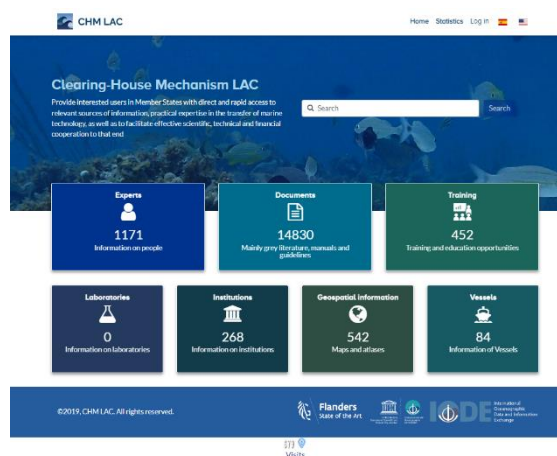


Dentro del Sistema Estadístico Nacional, se ha identificado al INVEMAR como fuente principal para algunas cifras e indicadores, por lo que el Instituto ha asumido desde 2020 el compromiso de certificarlas de acuerdo a la norma técnica colombiana aplicable a los procesos estadísticos. Estas operaciones cubren actualmente las temáticas de pesca artesanal, calidad de las aguas, erosión costera y estado de las áreas corallinas.

Estando certificada la operación de pesca, Indicador por Presión Pesquera, durante el 2022 se apoyaron los procesos de certificación para las otras tres operaciones estadísticas. La ayuda técnica se puede resumir en cuatro aspectos: i) Generación de la documentación técnica requerida, esto comprende manuales técnicos y manuales de usuario. ii) Construcción de los aplicativos de software necesarios para la visualización de los datos, principalmente tableros de decisiones y geovisores que muestran el resultado del indicador por áreas geográficas establecidas de acuerdo al indicador. iii) Apoyo en la gestión de las fuentes de datos principalmente con las herramientas de captura, digitalización, organización y depuración de los datos. Y por último en el iv) procesamiento de los datos aplicando las reglas de cálculo definidas para cada uno de los indicadores y sus cifras derivadas.

El resultado actual preliminar para las operaciones estadísticas Indicador de la Calidad del Agua puede consultarse en <https://icam-invemar.opendata.arcgis.com/>; el indicador Índice Condición Tendencia para las Áreas Corallinas es consultable en <https://ictac-invemar.opendata.arcgis.com/>

Capacidad en tecnologías de información para la región: Prototipo para el Ocean Info Hub Latinoamérica (contrapartida acuerdo con IOC-Unesco)



El Ocean InfoHub tiene como objetivo construir un ecosistema digital sostenible, interoperable e inclusivo para interconectar centros de datos oceánicos existentes y emergentes, a fin de ser soporte para coordinar la acción y la capacidad para mejorar el acceso a los datos y conocimientos sobre los océanos. Se ofrece una plataforma en línea de libre acceso para hacer redes entre los centros de datos oceánicos de los países en función de sus intereses, necesidades y capacidades en cuanto al océano. Las necesidades de los usuarios individuales se conectan activamente con las

capacidades descritas en el Hub, facilitando así el intercambio de conocimiento científico, experiencia, datos, recursos, oportunidades de formación y tecnología.

La plataforma puede ser visitada en: <http://portete.invemmar.org.co/chm#/>



El Instituto le ha apostado a la certificación nacional para sus operaciones estadísticas, por parte del Departamento Nacional de Estadísticas (DANE). En 2020, logró que la operación **“Estadísticas de la presión pesquera artesanal sobre el tamaño de las principales especies de peces de la Ecorregión Ciénaga Grande de Santa Marta”**, fuese certificada, y en 2022 continuó con su implementación.

Sin embargo, con el interés de aportar a las estadísticas oficiales para el país, el INVEMAR presentó para evaluación ante el DANE la operación estadística **Índice de calidad de las aguas marinas y costeras (ICAM)**, que recibió la certificación por cinco años, gracias al cumplimiento de los requisitos de la NTC PE 1000:2020. Esta estadística se suma a la de presión pesquera artesanal y reafirma el compromiso del instituto en la entrega de información oficial de calidad para la toma de decisiones.



MAKURIWA es una palabra en lengua Ikun perteneciente a los indígenas Arhuacos que significa Mar, y es el nombre dado al Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC), único en el país y ubicado en el INVEMAR. El Museo cuenta con una amplia colección de especímenes marinos que datan de 1963 (desde la existencia del Instituto Colombo Alemán, ICAL, precursor del INVEMAR) y que hoy por hoy se convierte en un acervo de información como soporte a la investigación en el país.



Figura 22. Colección fósil Museo Makuriwa. Exhibición itinerante.

Durante el 2022 se realizó la organización y curaduría básica de **16.000 lotes** en total de las colecciones MHNMC Makuriwa, pertenecientes a las colecciones de anélidos, crustáceos, moluscos, nemátodos, nemertinos, poríferos, plancton, sipuncúlidos y tunicados. Además, se realizó la curaduría de los 405 lotes de material tipo (aquel que se designa cuando se describe una nueva especie).

En cuanto a la gestión de material biológico, se ingresaron 3.185 lotes que se integraron a 21 colecciones biológicas. Se catalogaron un total de 2.976 lotes, 503 de ellos ya hacían parte de las colecciones como material por procesar, y 2.473 correspondieron a nuevos lotes. Se publicaron en el IPT del SiBM y a través de OBIS y GBIF, dos nuevos recursos con un total de 505 registros asociados a especímenes de las colecciones de sipuncúlidos y esponjas.

Se documentaron en Darwin Core (DwC) otros tres conjuntos de datos con 8.389 registros de las colecciones de nemátodos, nemertinos y anélidos, los cuales quedaron listos para ser publicados en 2023.

Al estar al servicio de la comunidad académica y científica del país, en 2022 se gestionaron tres préstamos de material biológico de carácter nacional y cinco egresos de material biológico, dos de carácter nacional con fines de docencia, y tres de carácter internacional con fines de investigación, estos últimos con su respectivo permiso de exportación emitido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA. En otros servicios por su parte, se consultaron (por usuarios internos y externos), un total de 468 lotes de las colecciones de anélidos, crustáceos, equinodermos, moluscos y poríferos.

Por otro lado, en el marco del proyecto “Fortalecimiento y generación de nuevo conocimiento de la colección de esponjas (Phylum Porifera) del Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC)” (Cod. 463-2021 – INVEMAR – MinCiencias), se realizaron actividades de curaduría a 224 lotes de esponjas que fueron recolectadas entre los 70 y 300 m de profundidad en el marco del proyecto “Ecosistemas profundos y sus recursos pesqueros en el área suroccidental de isla fuerte y el alta Guajira, Caribe colombiano” desarrollado entre el 2011 y 2012 por INVEMAR y cofinanciado por Ecopetrol. A 202 lotes se les realizó una identificación taxonómica, agrupando los especímenes en 16 órdenes, 33 familias, 51 géneros y 45 especies, de las cuales 10 son nuevos registros para el Caribe colombiano.

Desde el proyecto “Incremento de la accesibilidad de información marina de las Colecciones de Historia Natural de Colombia, mediante la movilización de datos, el fortalecimiento de la infraestructura y el entrenamiento” y gracias al soporte continuo en la gestión de datos y colecciones marinas por parte del personal de INVEMAR, entre las cuatro colecciones de las instituciones contempladas se logró la curaduría de 13024 lotes y la documentación de 13647 registros biológicos (2851 por encima de la meta), los cuales corresponden a 22 conjuntos de datos que representan 16 colecciones de grupos biológicos marinos. De estos datos, se resalta que se finalizó la estructuración de información para la colección CBUMAG (Unimagdalena) con 2775 registros que se encuentran en revisión previa a su publicación.



Con miras al reporte de datos e información periódica sobre el estado de contaminación por macroplásticos (basura marina) y microplásticos, así como el reporte del indicador de la meta 14.1 del ODS 14 para Colombia, INVEMAR a través de proyectos de cooperación técnica financiados por el Organismo Internacional de Energía Atómica, el Instituto ha venido fortaleciendo sus capacidades técnicas, y en el marco de la REDCAM, en 2022, se dio continuidad al proceso de monitoreo en 78 estaciones distribuidas en 10 departamentos: San Andrés Islas, La Guajira, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Córdoba, Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño, de las cuales 41 abordaron el monitoreo en arena de playa, 12 estaciones en ribera de ríos que tributan en el mar, 14 en agua superficial y 11 en sedimento de ecosistemas de manglar.

Las actividades de monitoreo de macroplásticos (basura marina) y microplásticos en La Guajira, Magdalena, Atlántico y Cauca se realizaron en el marco de los convenios de cooperación REDCAM suscritos con CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CRA y CRC. En cuanto el monitoreo en Nariño, se realizó en el marco de los compromisos de la carta de acuerdo suscrita con FAO.

INVEMAR participó en el taller Regional de Armonización de una Estrategia para el Monitoreo y el Análisis de la Contaminación por Microplásticos en las Zonas Costeras de América Latina y el Caribe” realizado en Panamá en el marco del proyecto RLA7/025. Durante el taller, se realizó la revisión de cuatro procedimientos para el análisis de microplásticos en diversas matrices ambientales junto con expertos de nueve países de Latinoamérica y el Caribe. A partir de la armonización de los procedimientos en el taller de expertos, INVEMAR dio inicio al monitoreo de microplásticos, implementando los procedimientos de REMARCO, en dos estaciones de agua superficial y dos en arena de playa en el departamento del Magdalena.



Figura 23. Taller de Regional de Armonización de una Estrategia para el Monitoreo y el Análisis de la Contaminación por Microplásticos en las Zonas Costeras de América Latina y el Caribe, desarrollado del 25 al 29 de julio del 2022 en Panamá, ciudad de Panamá.

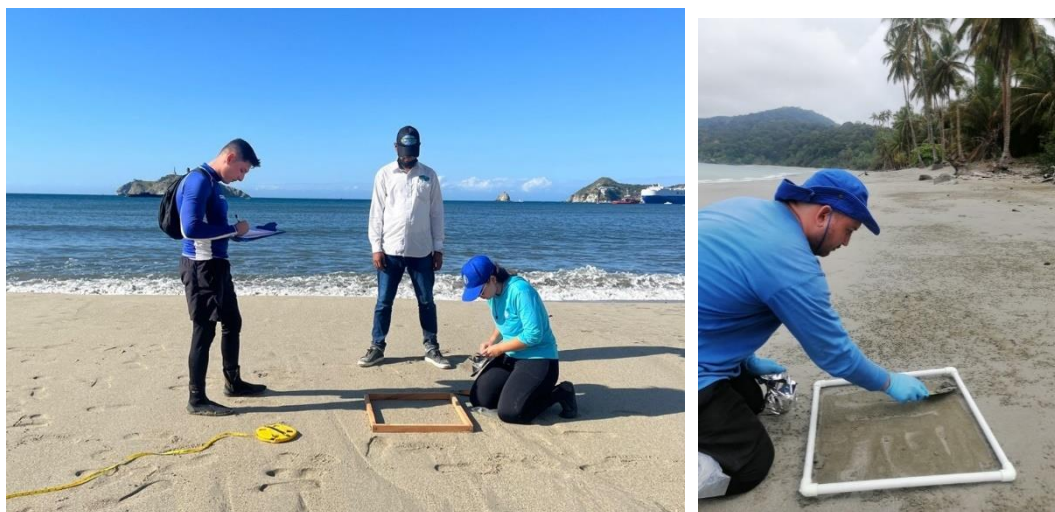


Figura 24. Jornada de muestreo de arena de playa para la determinación de la abundancia de microplásticos en playas del departamento del Atlántico (izq.) y Cauca (der.).

Otras acciones enmarcadas en este componente, son las que se vienen realizando en conjunto con la CVS en pro de la gestión de los recursos marinos y costeros del departamento de Córdoba. Así, se organizó una jornada de limpieza de basura en el sector de Playa Blanca y sus manglares, en el municipio de San Antero, en una extensión de 1,8 km, recolectando 230 kg de residuos sólidos, entre botellas plásticas, cartón, vidrio y metal, encontrando el mayor volumen en el ecosistema de manglar.

A esta actividad se sumaron la Policía Ambiental, instituciones educativas, la CVS, asociaciones de pescadores, asociaciones de mangleros y la comunidad en general, fomentando la sensibilización ambiental mediante estos ejercicios de educación ambiental.



Figura 25. Jornada de limpieza de playa en San Antero, Córdoba.

Proyecto GEF CREW+ San Antero

Para realizar la evaluación de la calidad ambiental de los cuerpos de agua y el manglar receptores de los vertimientos de aguas residuales domésticas en el municipio de San Antero, departamento de Córdoba, se ejecutó en 2022 un proyecto adjudicado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) con fondos del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania, y que hace parte del proyecto de colaboración GEF CREW+ “Implementando soluciones para la Gestión Integrada del Agua y de las Aguas Residuales para un Caribe limpio y saludable”. Como resultado, se generaron insumos técnicos e información sobre fuentes de contaminación relacionados con el inadecuado manejo de los residuos sólidos, identificando puntos de quemas, botaderos a cielo abierto y vertimientos directos de este tipo de residuos, además de caracterizar su relación con las condiciones ambientales de los ecosistemas marinos y costeros en el municipio de San Antero y su impacto ecológico y social. Parte de este insumo también se centró en la percepción de las comunidades sobre la problemática de contaminación y vertimiento de este tipo de aguas.

Adicionalmente, se realizó el diagnóstico ambiental para evaluar el rol de los manglares en la depuración de aguas domésticas residuales; se propiciaron espacios de participación de las comunidades en la identificación de los cuerpos de agua, problemáticas ambientales e impactos derivados del vertimiento de aguas residuales domésticas, así como de alternativas de manejo y uso sostenible del recurso y socialización de resultados.



Figura 26. Inventario de las fuentes de contaminación terrestres y marinas.



Figura 27. Fotografías de los espacios de participación con la comunidad e instituciones. Fuente: Línea PEM

En el año 2022 la investigación que realiza el INVEMAR en temas de basura marina y microplásticos se vio fortalecida mediante alianzas con la **Red de Científicos de la Basura de la Universidad Católica del Norte**, Chile. A través de esta red, el Instituto participó como miembro activo del proyecto “*Ciencia Ciudadana Latinoamericana para Investigar la Basura Marina y Mejorar la Conservación de las Tortugas Marinas*” que inició en 2021 y cuyos resultados se presentaron en 2022. Contó con la participación del director de la Red de Científicos de la Basura, Dr. Martin Thiel, como ponente, en el curso-taller REDCAM 2022 “*Estresores marinos y costeros: herramientas para la gestión de la calidad ambiental marina. Énfasis en contaminación por microplásticos.*”



Ciénaga Grande de Santa Marta

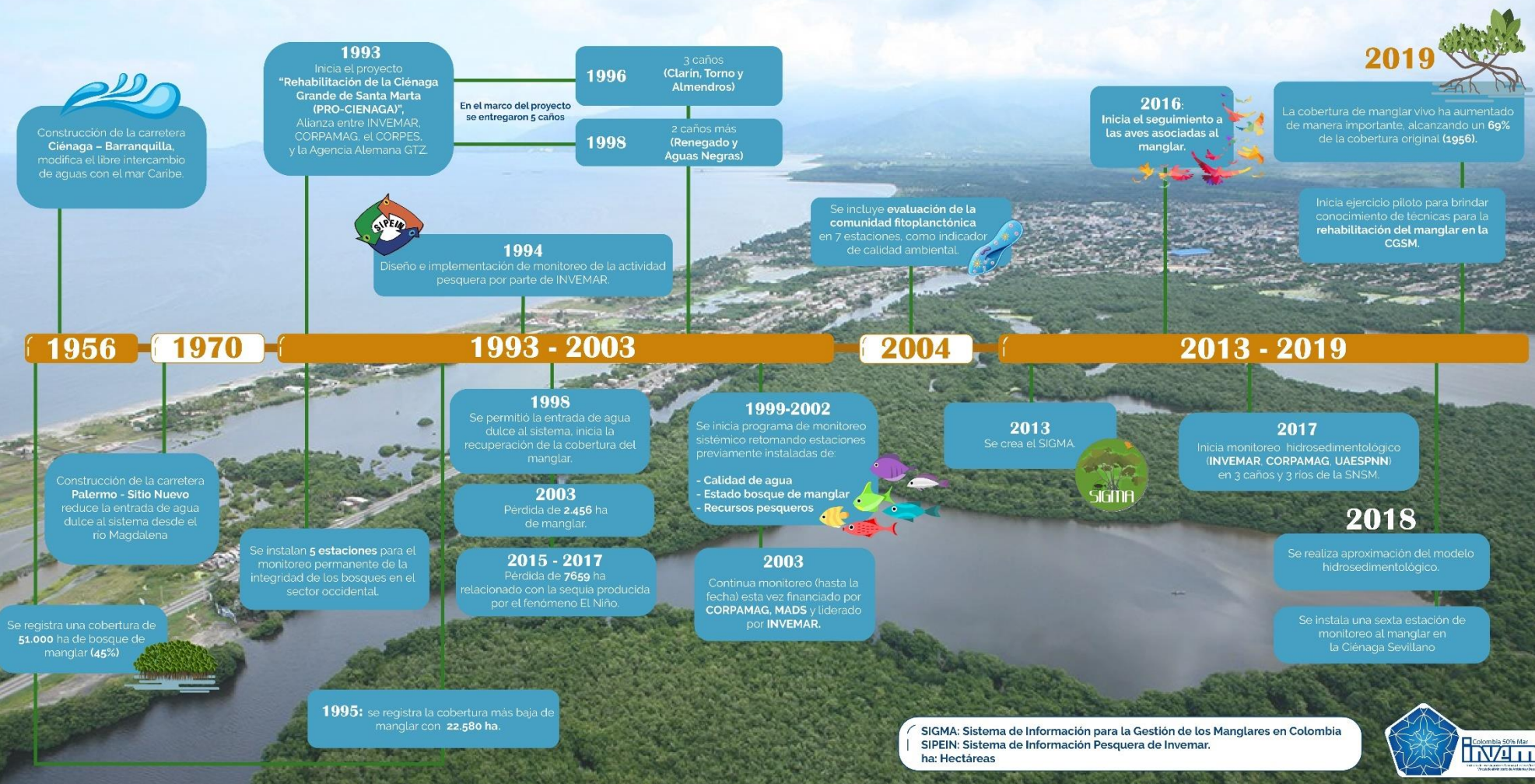
La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) ha estado sometida a presiones naturales y antropogénicas que han contribuido a su deterioro gradual en las últimas décadas. Intervenciones como la construcción de la carretera Ciénaga – Barranquilla en 1956 que modificó el libre intercambio de aguas con el mar Caribe; y la construcción de la carretera Palermo - Sitio Nuevo a principios de los 70s que redujo la entrada de agua dulce al sistema desde el río Magdalena, afectaron el equilibrio hídrico de la CGSM, con implicaciones de hipersalinización de aguas y suelos. Esta situación unida al déficit hídrico natural, el aprovechamiento incrementado para agricultura y ganadería de las aguas provenientes de los ríos y la presión creciente sobre los recursos pesqueros, trajo como consecuencia problemas ambientales en cadena, como la pérdida de aproximadamente 70% del bosque de manglar, el deterioro de la calidad del agua representada en altas concentraciones de contaminantes químicos y sanitarios, y señales de sobrepesca manifestada en una alta proporción de juveniles en las capturas comerciales.

Cabe resaltar que el sitio Ramsar Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Marta (SDERM CGSM) fue designado mediante el Decreto 224 de 1998 como humedal de importancia internacional y modificado por el Decreto 3888 de 2009.

Con el objetivo de mejorar las condiciones ambientales de la CGSM, en 1993 se inició el proyecto “Rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta (PRO-CIENAGA)”, que tuvo como propósito restablecer el régimen hídrico en algunas áreas de la CGSM para contribuir a la regeneración natural del bosque de manglar, el mejoramiento de la calidad del agua y la recuperación de los recursos pesqueros. Este proyecto que tenía una visión integral del sistema, contó con la alianza estratégica entre INVEMAR, CORPAMAG y el CORPES, además del apoyo técnico de la Agencia de Cooperación Técnica Alemana GTZ. El proyecto consistió en retornar el ingreso de agua dulce desde el río Magdalena, a través de seis caños que fueron dados al servicio en 1996 (Clarín, Torno, Almendros y Alimentador) y 1998 (Renegado y Aguas Negras), además de reconectar parcialmente la laguna con el mar a través de una serie de “box-culverts” construidos debajo de la carretera.

En consecuencia, en 2022 continuaron las actividades de monitoreo hidrosedimentológico, de calidad de aguas, de ecosistema de manglar, actividades pesqueras y el desarrollo de proyectos que buscan la recuperación y conservación de este sitio de importancia mundial.

DOS DÉCADAS DE MONITOREOS ININTERRUMPIDOS EN LA CGSM



Monitoreo hidro-sedimentológico de la Ciénaga Grande de Santa Marta 2018-2030

Los esfuerzos técnicos y financieros del INVEMAR y la Corporación Autónoma Regional del Magdalena CORPAMAG lograron dar continuidad al monitoreo hidro-sedimentológico en el año 2022, en el que se pudo visitar las estaciones distribuidas en el complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). La importancia de tener un monitoreo continuo logra proporcionar resultados a corto y mediano plazo permitiendo dar seguimiento a la efectividad de medidas aplicadas en determinado sector, por ello el monitoreo hidro-sedimentológico en la CGSM es clave para el entendimiento y localización en el tiempo de eventos relacionados con la variación en los flujos de agua, la dinámica de los aportes del río Magdalena y el impacto de actividades antrópicas en el balance hídrico de la región. De igual forma, este monitoreo entrega información sobre el flujo de masa y los procesos sedimentológicos que ocurren al interior del espejo de agua principal

Dentro de las actividades realizadas en este proyecto se incluye la información colectada mes a mes en campo durante 2022 y su empleo para avanzar en temas científicos de especial interés en la CGSM. Estos datos permitieron identificar variaciones espaciales y temporales, observando la dinámica natural y el impacto antrópico en el flujo hídrico de la región durante el año.

Como resultados se destaca que el 2022 se caracterizó por ser un año con presencia de La Niña, lo que se traduce en un incremento de las precipitaciones en la región lo que desencadenó un aumento en el nivel del agua en la Ciénaga y ríos, e incluso a un desbordamiento de los mismos. Este fenómeno acarrió un descenso en la salinidad, cuya tendencia ha sido a la baja desde el 2019, y, por otro lado, promovió el aumento de materiales insolubles en suspensión que en consecuencia disminuyen la claridad del agua.

Calidad de aguas

En 2022 se dio continuidad al monitoreo mensual de la calidad del agua de la CGSM en 28 estaciones representativas del complejo lagunar que cubren la conexión con el mar Caribe, el río Magdalena, y los ríos provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). Desde el mes de julio se cuenta con el acompañamiento de Guardacostas de Barranquilla para garantizar las condiciones de seguridad y el normal desarrollo de la actividad. El monitoreo evidenció una mejora en la calidad del agua en términos de las concentraciones de oxígeno disuelto y valores de pH adecuados para la preservación de flora y fauna en la mayor parte del complejo lagunar, debido al aumento en el volumen de precipitaciones como consecuencia del evento La Niña que se manifestó en el 2022. El río Magdalena sigue siendo el mayor aportante de nutrientes a la Ciénaga, así como sólidos y contaminantes que generan procesos de eutrofización. Persiste la presencia de mercurio en peces de interés comercial como la especie *Mugil incilis* (lisa) en concentraciones que no superan lo establecido por el Ministerio de Salud y Protección Social para los productos de pesca aptos para consumo humano.

Entre 2020 y 2022 se efectuó el proyecto Minciencias microplásticos CGSM 2020-2022, determinando la contaminación por microplásticos en agua, sedimentos y peces de interés comercial de la Ciénaga. El muestreo de microplásticos en agua superficial se realizó en 33 sitios de muestreo, reportando la mayor cantidad de microplásticos en las estaciones de Pajarales y la zona norte de la CGSM. La forma predominante, fue la de filamentos.

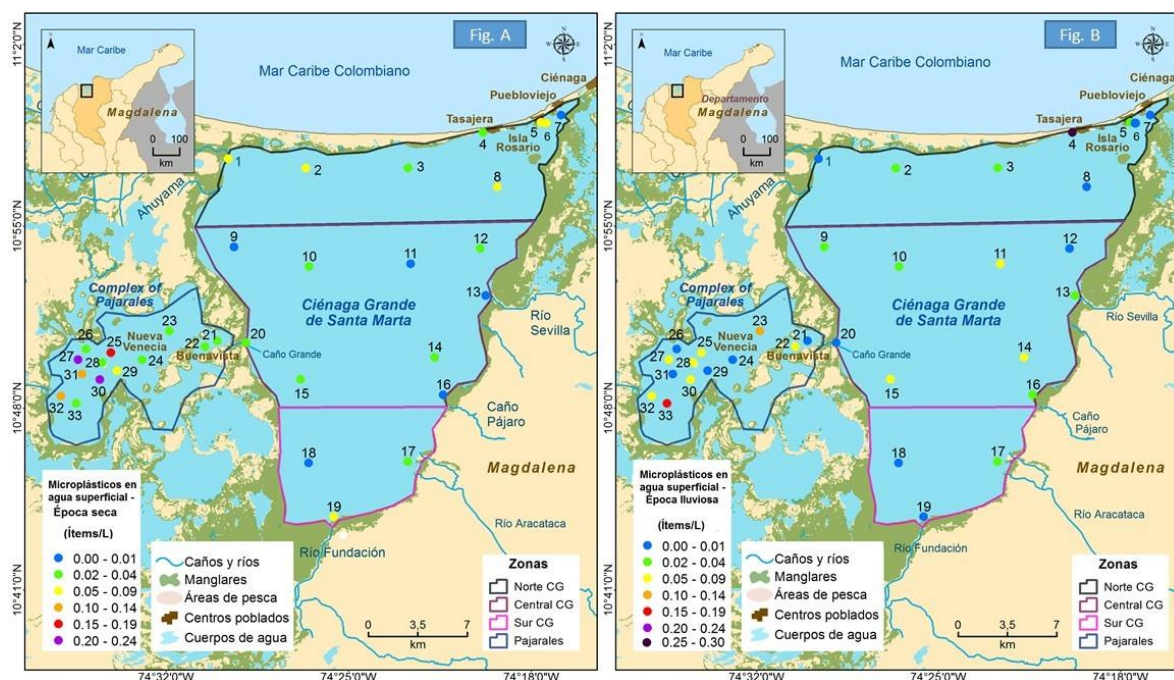


Figura 28. Resultados de abundancia de microplásticos en agua superficial.

En las muestras de peces, se adquirieron 474 individuos de nueve especies de interés comercial, encontrando que el 21,1% de los individuos de todas las especies contenían microplásticos en su tracto digestivo, acumulando un total de 158 partículas.

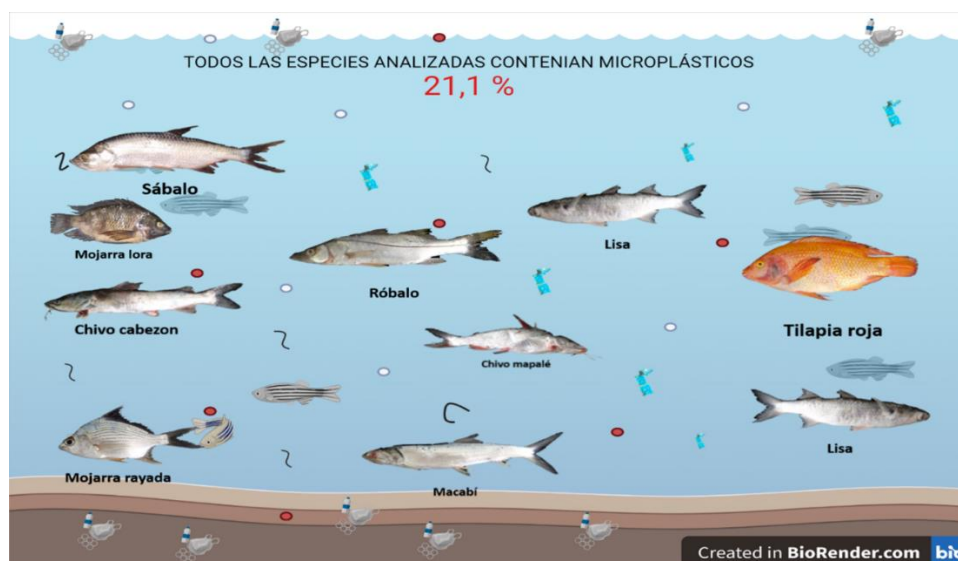


Figura 29. Especies analizadas en el proyecto Microplásticos-Minciencias.

El proyecto también abordó un componente social, a través del cual se realizaron 132 entrevistas semiestructuradas en Nueva Venecia, Buenavista, Tasajera e Isla del Rosario a personas mayores de edad que habitan la Ciénaga hace más de 10 años. Como resultado, el 80% reconoce que los plásticos pueden ser peligrosos para las personas, cerca del 90% considera su impacto negativo en los ecosistemas y la comunidad, pero el 48% estaría dispuesto a seguir consumiendo peces, aún si contienen microplásticos en su interior.

La evaluación de los impactos por los plásticos al bienestar humano mostró que más del 50% de los impactos identificados son críticos afectando principalmente dimensiones como ingresos, empleo y medio ambiente

Reforzando el trabajo que el INVEMAR ha adelantado en basuras marinas, en 2022 se dio inicio al proyecto **“Ciencia ciudadana como estrategia de gestión de basura marina en la reserva de biósfera de ciénaga grande de Santa Marta”**, ejecutado entre el Instituto de Pesquerías del Golfo y el Caribe (GCFI) y el INVEMAR, que busca la implementación de una estrategia de ciencia ciudadana para prevenir los impactos de la basura marina en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM). Entre las actividades desarrolladas se realizaron recorridos de reconocimiento en la Ciénaga, logrando identificar sitios de impactos por basura marina originados por fuentes de contaminación plástica debido al mal manejo y disposición de residuos. En 2022 se realizó la socialización del proyecto en isla del rosario y 4 puntos de desembarcos de la actividad pesquera ubicados dentro de la Ciénaga. Estos primeros acercamientos permitirán encontrar las mejores estrategias para prevenir los impactos de la basura marina en la CGSM; cabe mencionar que estas actividades y aquellas a desarrollarse en el 2023, estarán articuladas con los proyectos que se lleven a cabo en territorio.



Figura 30. Inicio del proyecto GCFI en la Ciénaga Grande de Santa Marta.

Monitoreo de ecosistema de manglar

En el marco del Fortalecimiento al Monitoreo de la CGSM, convenio suscrito entre CORPAMAG e INVEMAR, se monitorearon seis estaciones en las que se midieron atributos estructurales del bosque de manglar, variables fisicoquímicas y regeneración natural. El monitoreo permitió evidenciar la disminución de la salinidad intersticial en todas las estaciones, una de las principales variables reguladoras de la estructura y función de los manglares. En general, la abundancia de árboles en las estaciones disminuyó, es decir, se midieron menos árboles con respecto al 2021, sin embargo, el área basal aumentó en un 6,3%. El indicador de integridad biológica de manglares (IBIm) calculado para el bosque en las estaciones de monitoreo arrojó una condición “regular”, exceptuando la estación de referencia. El monitoreo evidenció la importancia de las precipitaciones sobre la condición del manglar, así como la necesidad de continuar con las obras de mantenimiento y dragado para la rehabilitación hidráulica del sistema.

En el marco del Convenio Interadministrativo 323 de 2020 suscrito entre CORPAMAG e INVEMAR, se evaluó la respuesta de los manglares a la apertura de los caños Martinica y Renegado-Condazo, sector suroccidental de la CGSM. Se realizó el análisis de la cobertura de manglar, utilizando el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada - NDVI como indicador de respuesta. En el proceso, quedó clara la influencia de la precipitación y la variabilidad climática en la salud de la vegetación, con una respuesta fuerte de la vegetación rezagada dos meses. Los resultados evidenciaron el potencial del Índice y el análisis a partir de sensores remotos como indicadores de monitoreo de rehabilitación a escala de paisaje.

Proyecto Paisajes sostenibles

El proyecto Herencia Colombia: apoyando el nuevo enfoque integrado colombiano de la **gobernanza territorial** en paisajes sostenibles, productivos y resilientes cuyo nombre corto es “Paisajes Sostenibles”, hace parte de la iniciativa Herencia Colombia (HeCo), diseñada para contribuir a alcanzar los objetivos nacionales de cambio climático y conservación de la biodiversidad, apoyar la estrategia nacional para el control integral de la deforestación y los objetivos de desarrollo sostenible, especialmente aquellos vinculados a los objetivos 1, 2, 13 y 14.

Las acciones en la CGSM que se desarrollan en este proyecto responden a las iniciativas económicas sostenibles orientadas a armonizar la conservación y la producción en el Mosaico Caribe, Paisaje Sierra-Ciénaga desde dos indicadores: las hectáreas que contengan las estrategias de restauración ecológica, rehabilitación, regeneración, preservación paisaje Caribe; y capacitación para mejorar el uso de la tierra y aumentar la resiliencia de los territorios frente a los cambios en el paisaje.

Entre los principales resultados obtenidos en 2022 se encuentran:

- Los ejercicios cartográficos, talleres participativos y salidas de reconocimiento con funcionarios de las áreas protegidas Vía Parque Isla de Salamanca-(VIPIS), Santuario de Flora y Fauna de la Ciénaga Grande de Santa Marta – (SFF CGSM) e INVEMAR, para la priorización y selección de áreas a restaurar en la Ciénaga. Como resultado y bajo los criterios de conectividad con otros procesos de restauración cercanos, se seleccionaron 30 hectáreas ubicadas en el Caño Clarín.

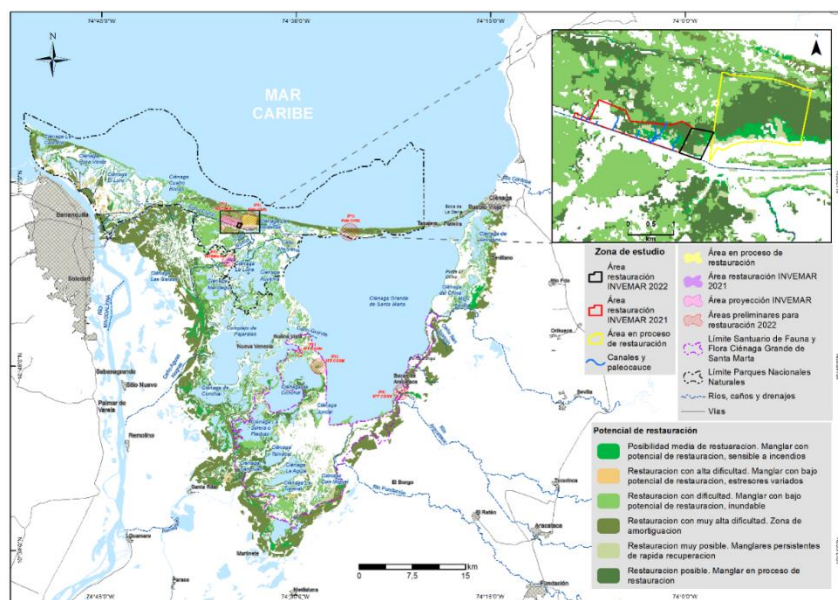


Figura 31. Polígono seleccionado (color negro) para la restauración de 30 ha de manglar en el marco del Proyecto Paisajes sostenibles. Fuente: Basado en modelo CSIRO-INVEMAR, 2021.

- Se identificaron seis (6) organizaciones en Sitio Nuevo y tres (3) en Pueblo viejo para participar en los procesos de restauración.
- Se instalaron Hobos (sensores de presión hidrostática) para la medición del hidropériodo (i.e. nivel, frecuencia y duración de la inundación) en el polígono de restauración (figura 2).
- Se inició el programa de fortalecimiento de capacidades en restauración de manglar en Pueblo Viejo y Sitio Nuevo impactando cerca de 10 asociaciones comunitarias y más de 50 personas.
- Se desarrollaron espacios de articulación con SENA-Magdalena, Cámara de Comercio de Santa Marta y Fundamicromag para la estrategia de fortalecimiento de capacidades en mejora de uso de la tierra.

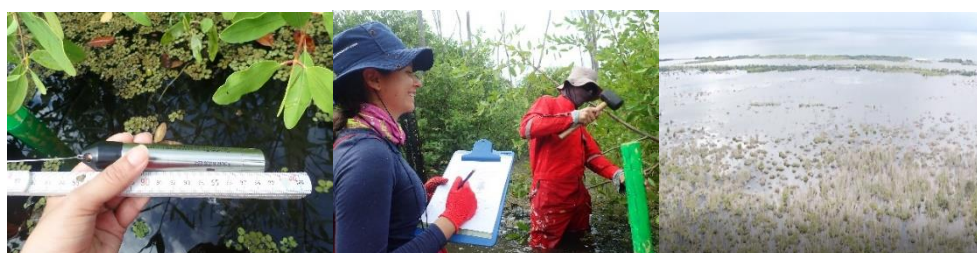


Figura 32. Instalación de hobs para la medición de hidropériodo en el polígono a restaurar y fotografía área de la zona.

Dentro del trabajo realizado en la CGSM, por medio del proyecto Paisajes Sostenibles - Herencia Colombia (HECO) se han fortalecido diferentes iniciativas económicas sostenibles orientadas a armonizar la conservación y la producción. Gracias a esto se cuenta con 243 beneficiarios directos del proyecto, los cuales han hecho parte del proceso de implementación de las actividades. Entre los resultados alcanzados se cuenta con una versión preliminar para la estrategia de gobernanza de

la CGSM y la gestión de espacios con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para la actualización del Plan de Manejo del sitio Ramsar CGSM.



Figura 33. Talleres en el marco del fortalecimiento de capacidades en restauración de manglar.

En el marco del proyecto de inversión ejecutado por el INVEMAR se diseñó, validó e implementó la metodología para crear la **primera cuenta ecosistémica para recursos marinos y costeros** aplicada a la Ciénaga Grande de Santa Marta. Esto representa el resultado de 3 años de investigación donde se desarrolló un marco conceptual según los lineamientos del Sistema de Cuentas Ambientales propuesto por la ONU e implementado por el DANE en Colombia. Se consultaron diferentes fuentes de información interna y externa para valorar dos servicios ecosistémicos: captura de carbono y pesca extractiva a pequeña escala.

Paralelamente, en el proyecto RB Ciénaga, financiado por el Sistema General de Regalías, se viene fortaleciendo la cadena de valor del turismo de naturaleza en la CGSM en términos de capacitación, inclusión social e infraestructura turística, partiendo de generar oportunidades de turismo de naturaleza en el marco del postconflicto. Durante el 2022 se efectuaron cuatro servicios de apoyo para el desarrollo tecnológico y la innovación que han permitido valorar de forma integral el capital natural de la CGSM. Dentro de estos se cuenta con la caracterización de atractivos turísticos, un estudio de mercado, la fase 1 de la propuesta de bioarquitectura y el inicio del estudio de la capacidad de carga turística de un circuito turístico en el complejo lagunar. Adicionalmente se han ofrecido 30 cursos de validación de bachillerato y se cuenta con un perfil definido de los candidatos para continuar con sus estudios técnicos en operación turística y gastronomía.



Figura 34. Panorámica pueblo palafito de Buenvista, CGSM.

Monitoreo de recursos pesqueros

El **monitoreo de los recursos pesqueros** en la Ciénaga Grande de Santa Marta tuvo continuidad en 2022, generando más de 27 mil registros en el SIPEIN, mediante los que se estimó una producción pesquera desembarcada de 4.907 t. en su mayoría peces. También se estimaron datos como ingreso promedio mensual de \$1.869.000 COP por unidad de pesca, se actualizaron las tallas de madurez sexual (TM) para las especies y sobre esto, el indicador de presión pesquera estimó en un 66,6%; lo que indica un efecto negativo de los artes de pesca sobre la estructura de tallas de las principales especies de peces.



Figura 35. Actividad de monitoreo de recursos pesqueros en la CGSM. Salida de campo realizada en 2022.

Gobernanza territorial

Sobre el proceso de **fortalecimiento de los esquemas de gobernanza territorial**, durante el año 2022 se avanzó en la generación de más de 20 espacios de trabajo con más de 145 actores comunitarios, autoridades ambientales (CORPAMAG, PNN DTC), entes territoriales (Alcaldía de Ciénaga, Pueblo Viejo y Sitionuevo), organizaciones no gubernamentales (Plataforma de custodia del agua), grupos étnicos (indígenas y afrodescendientes) y academia (Universidad del Magdalena), que han permitido recopilar insumos para la definición del modelo de gobernanza del sitio Ramsar CGSM (Figura 36).

En lo que hace referencia a la promoción de la gestión integrada del paisaje (Recurso Hídrico), se logró articulación con CORPAMAG y la Plataforma de Custodia del Agua del Magdalena (PCA), para la coordinación de acciones colaborativas en el intercambio de información, experiencias para el fortalecimiento de la gestión integrada y la gobernanza de los recursos hídricos en las cuencas priorizadas en el proyecto. Siguiendo con gobernanza, también se destaca la permanente articulación con Parques Nacionales Naturales como apoyo a la gestión del SFF CGSM. Así mismo, se ha mantenido permanente articulación con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el proceso de actualización del plan de manejo del Sitio Ramsar. Se desarrollaron acciones de articulación con las alcaldías de los municipios de Ciénaga, Pueblo Viejo y Sitio Nuevo, a través de 4 encuentros con participación de funcionarios de estos entes territoriales, permitiendo que los tres

entes territoriales manifestaran su interés en obtener asesoría e insumos para la elaboración de los instrumentos de planificación (POT, EOT, PBOT). Así mismo, se consolidó una alianza de trabajo con la Universidad del Magdalena en el marco de la Catedra de los Océanos, incidiendo en la gestión del conocimiento y visibilizando la contribución de la Unión Europea, FAO e INVEMAR en el manejo ambiental del paisaje Caribe.



Figura 36. Espacios de trabajo para la articulación con los diferentes actores territoriales de Sitio Ramsar CGSM. Tomada por Wilson Augusto Riveros, 2022.



Para el INVEMAR, como entidad que provee información técnica y científica para la toma de decisiones y políticas ambientales del país, la evaluación de los principales parámetros ecológico-pesqueros y la interacción entre el uso y su aprovechamiento por parte de las comunidades, corresponde a uno de los elementos que aborda el Instituto en su quehacer.



En 2022, se desarrolló una evaluación multidimensional (en los campos tecnológico, ecológico, institucional, ético, económico y social) con la herramienta RAPFISH, a dos recursos pesqueros (de importancia comercial para la pesquería artesanal del Golfo de salamanca y Subregión Sanquianga-Gorgona: la Sierra y el Jurel común. A su vez, se ejecutaron cuatro talleres participativos con comunidades de pescadores de cada región y se registró información a más de 1000 pescadores en conjunto en las dos áreas. Los resultados mostraron que la pesquería de Sierra en la subregión Sanquianga-Gorgona, presenta aceptables niveles de sostenibilidad, sin embargo, para el Golfo de salamanca la pesquería de Jurel mostró ser una pesquería de baja sostenibilidad.

Publicación disponible en: <https://alfresco.invemar.org.co/share/s/IpDajoWGSuykJASeljqCJA>

En materia de protección social para los pescadores, con el proyecto SOCPRO4FISH I se realizó una revisión literaria y un análisis de la normatividad existente sobre la protección social en Colombia y su aplicación en las comunidades de pescadores artesanales y acuicultores a pequeña escala. Se analizó la vulnerabilidad de los pescadores y acuicultores de las áreas piloto de estudio (El Corozo en Córdoba, El Dorado y El Castillo en Meta y Buenaventura en el Valle del Cauca) y se evaluó el impacto del COVID-19 en el sector. Como resultado, se desarrolló un piloto de módulo estadístico en el SEPEC para recopilar la información sobre aspectos relacionados con la seguridad social de los pescadores y acuicultores a pequeña escala en Colombia y se conformó el **Grupo Interinstitucional de Protección Social para la pesca y la acuicultura (GIPRO)**, con el fin de promover el diálogo sobre la protección social en el país y apoyar el diseño y la revisión de las políticas públicas. Este Grupo se integró a la mesa de trabajo de dignidad pesquera liderada por AUNAP y generó alianzas con la OIT para la sensibilización sobre riesgos laborales en el sector.



Figura 37. Platonera en la galería de Buenaventura.

Para el área del DNMI Cabo Manglares, Bajo Mira y Frontera, el INVEMAR diseñó, con apoyo con PNN y las comunidades, un sistema de monitoreo para tres componentes: calidad de aguas marinas, condiciones océano-atmosféricas y recursos hidrobiológicos.

En 2022, los resultados de los monitoreos realizados a las pesquerías de camarones en el Pacífico colombiano mostraron dos escenarios diferentes entre pesquerías. Por una parte, en la pesquería en aguas someras, la captura total de la flota fue de 2928,5 t mientras que en la pesquería de aguas profundas, la captura total se redujo con respecto al año anterior en casi un 60% siendo de 324,1 t. La importancia social de esta actividad en la región del Pacífico se evidenció con la generación de aproximadamente 20 mil jornales de trabajo entre las dos pesquerías (incidental y de arrastre).



Figura 38. Monitoreo de recursos pesqueros a bordo.

Procesos de restauración participativa



Los procesos de restauración en ecosistema de manglar, tienen su antecedente en 2021 cuando el Gobierno destinó recursos para su implementación en cuatro zonas priorizadas para el país. Resultado de ese ejercicio en el que se incluyeron las comunidades, para 2022 se publicó el libro ***“La restauración de los manglares en Colombia: técnicas, saberes y experiencias”***, representa una herramienta clave para continuar generando procesos de restauración de manglar exitosos en Colombia, basados en las mejores prácticas y lecciones aprendidas. Se espera que el lector entienda la restauración de manglares como un proceso socio-ecológico complejo, pero fructuoso y prioritario, que se enmarca dentro de las medidas de gestión y metas globales para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Publicación disponible en: https://alfresco.invemar.org.co/share/s/z6tVYNQ9RDqas51_dOUCWQ

Río Toribio II

En diciembre de 2022 finalizó el proyecto *“Implementación de lineamientos para la restauración del ecosistema de manglar de la desembocadura del río Toribio, departamento del Magdalena”*, bajo el nombre de VIVO Toribio. Esta iniciativa financiada por Puerto Nuevo, se centró en fomentar la rehabilitación integral progresiva del manglar y bosque seco tropical (BsT), ubicado en la desembocadura del río Toribio, en respuesta a las compensaciones ambientales de esta empresa y con la colaboración de la Corporación de Paisajes Rurales. El proyecto se desarrolló bajo tres líneas estratégicas principales: Adaptación y manejo del paisaje, hidrología y monitoreo. De este modo, se buscaba implementar pilotos de rehabilitación para facilitar la regeneración natural, reclutamiento y conectividad; ejecutar acciones de rehabilitación hidrológica; finalmente, generar conocimiento y apropiación de los bienes y servicios de los ecosistemas entre los actores locales con el propósito de promover la sostenibilidad.

Las acciones implementadas dejan como saldo 102 personas de la comunidad involucradas, a través de 33 espacios generados para promover la conservación y rehabilitación del paisaje, y encuentros donde se estableció y firmaron dos acuerdos a favor de la sostenibilidad.

Por otra parte, en el componente hidrológico, se implementaron acciones como limpieza de caños, apertura de canales; y elaboración de unidades experimentales circulares. De este modo, se limpiaron y abrieron un total de 282,11 metros, y se removió un volumen considerable de sedimentos lo que se reflejó en resultados positivos frente al proceso de restauración en la zona del bosque de manglar.

En la línea de Adaptación y Manejo del Paisaje se realizó la siembra de 410 plantas de manglar y 975 de BsT, para incrementar la densidad de siembra y aumentar la diversidad de especies en las áreas

de las Herramientas De Manejo del Paisaje implementadas. Durante estas siembras, se incluyeron especies características de bosque seco maduro y especies amenazadas, en zonas en donde las condiciones ambientales eran las adecuadas para el desarrollo de estas especies.

De igual manera, se llevó a cabo el monitoreo a los árboles sembrados en los pilotos de restauración de BsT y manglares establecidos en el 2020, evidenciándose el buen desarrollo de los árboles en términos de altura y estado fitosanitario. La altura máxima registrada fue de 6 m y 19 m.



Figura 39. Muestra de espacios generados para promover la conservación, rehabilitación del paisaje y encuentros para establecer acuerdos e intervenciones hidrológicas y monitoreo en el marco del proyecto VIVO Toribio desarrollado en Ciénaga.



Figura 40. Desarrollo de individuos sembrados: A. *Avicennia germinans* (mangle negro); B. *Tabebuia rosea* (roble); C. siembra manglar; y D. siembra BsT

Restauración participativa en Guacamayas

En el marco del convenio entre INVEMAR y Conservación Internacional se trabajó con el programa “Vida Manglar”, una iniciativa colectiva entre instituciones con participación activa de las comunidades, que busca conservar los ecosistemas de manglar para mitigar los efectos del cambio climático y evitar la emisión de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el Departamento de Sucre. Durante 2022 se realizó el análisis de la viabilidad de implementar acciones de restauración de manglar en el Parque Regional Natural, del Sistema manglárico del sector de la Boca de Guacamaya (PRN Guacamaya), el cual incluyó la caracterización y diagnóstico de la cobertura de manglar, la identificación de procesos previos de restauración, los factores limitantes al ecosistema y su potencial de restauración.

Las recomendaciones generadas fueron continuar con estudios complementarios de caracterización del manglar que permitan identificar las condiciones en época seca y de lluvias, y realizar análisis multitemporales a detalle de la cobertura de manglar. También se identificó que las dinámicas socioambientales varían por sectores, por lo que los tensores se deben abordar teniendo en cuenta las particularidades de cada sitio.



Figura 41. Manglar del Parque Regional Natural del Sistema manglárico del sector de la Boca de Guacamaya, caño Alegría. Fuente: Yurani Rojas

Restauración bahía Hondita

En el marco del Convenio suscrito entre INVEMAR y Carbones del Cerrejón Limited – Cerrejón, se diseñó el “Plan básico de restauración y monitoreo para 56 hectáreas de manglar priorizadas en bahía Hondita, La Guajira”, como medida de compensación de la empresa privada. Este producto se elaboró con base en tres insumos fundamentales: Un modelo que integró los componentes bióticos, social, tensores y de accesibilidad, para la identificación de áreas prioritarias de manglar a ser restauradas; la caracterización biofísica de los manglares en los sitios priorizados que representa una aproximación al estado actual de los ecosistemas de manglar en bahía Hondita y sus dinámicas ecológicas locales; y, la validación y retroalimentación de acciones potenciales de restauración, definidas a partir del diagnóstico inicial, por parte de los actores comunitarios locales mediante talleres con miembros de la comunidad de bahía Hondita.



Figura 42. Taller de retroalimentación de acciones potenciales de restauración de manglar en bahía Hondita, La Guajira.

A partir de estos elementos, se estableció como objetivo *“promover la rehabilitación integral progresiva del ecosistema de manglar localizado en los sectores “La boquita” y “Kalapuipa” de bahía Hondita, La Guajira, a través del diseño de un plan básico de restauración ecológica para dos polígonos priorizados”*. Las acciones propuestas se enmarcaron en restablecer los flujos hídricos en los manglares localizados; favorecer el proceso de sucesión del bosque de manglar; y contribuir a la sostenibilidad del proceso de restauración mediante la armonización, articulación y fortalecimiento de capacidades en torno a la restauración ecológica de manglares.



Manejo Integrado de Zonas Costeras

En Colombia, el **Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC)** ha sido un enfoque adoptado desde 1995 en el cumplimiento de los compromisos ante la Convención de Biodiversidad (CBD) con el Mandato de Yakarta en 1995 (Decisión II/10), en la que se respalda la ordenación integrada de las zonas marinas y costeras como el marco más adecuado para abordar el impacto de las actividades humanas en estas áreas y promover la conservación y la utilización sostenible de esa diversidad biológica; así como en el marco de la Convención de Cambio Climático, que señala en el artículo 4 que “... las naciones se comprometen a desarrollar planes para el manejo integrado de zonas costeras - MIZC...y muestra como este concepto puede estar relacionado a la adaptación a los impactos de cambio climático”.

Bajo este contexto y conscientes de las problemáticas que inciden sobre las zonas marinas, costeras y los recursos marinos, el país formuló desde el año 2000 la “Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costeras e Insulares de Colombia” (PNAOCI) (MMA, 2001), adoptada por el Consejo Nacional Ambiental en diciembre del mismo año. Esta Política, tiene un enfoque ecosistémico y como marco conceptual, el MIZC, buscando equilibrar la protección ambiental y el desarrollo económico, para contribuir al ordenamiento físico del territorio (Ordenamiento Territorial), desde el ordenamiento ambiental.

Por su parte, el INVEMAR, ha venido dando su apoyo técnico y científico al SINA en este proceso, logrando en el año 1997 el documento base para la formulación de la PNAOCI y contribuyendo desde la investigación, al desarrollo conceptual y metodológico del MIZC para Colombia. En este proceso se han consolidado 25 años de trabajo continuo sobre el MIZC con el SINA: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -Minambiente, Corporaciones Autónomas Regionales y Desarrollo Sostenible con injerencia en zonas costeras, institutos de investigación, academia, sectores productivos, comunidades afros e indígenas, sociedad civil y un gran número de colaboradores locales, regionales, nacionales e internacionales, que han logrado posicionar el tema y proyectar a Colombia en la región latinoamericana y el mundo como líder en asuntos oceánicos. No obstante, estos esfuerzos técnicos, científicos y de gestión, los retos continúan para la conservación de la base natural, su biodiversidad y servicios ambientales, el ordenamiento y planificación del territorio marino y costero por el bienestar del ser humano y las generaciones futuras, considerando los desafíos actuales en aspectos como el cambio climático.

El INVEMAR, como Instituto vinculado al Minambiente, convocó varios espacios para conmemorar estos 25 años. El primer espacio técnico fue denominado “Taller de generación de capacidades para el Manejo Integrado de Zonas Costeras en Colombia – MIZC 25 Años”, a entidades del SINA y de otros sectores, así como a comunidades locales, con el fin de evaluar los logros e identificar acciones a futuro, con relación al ordenamiento de los mares y costas de Colombia. El taller se realizó en las instalaciones de INVEMAR los días 22, 23 y 24 de noviembre de 2022, siendo espacio de diálogo entre los diferentes actores, en el cual se resaltaron los orgullos y lecciones aprendidas, y se identificaron y priorizaron acciones con el fin de establecer una hoja de ruta para avanzar con el MIZC en los próximos años.



Figura 43. Espacio SINA y espacio Intersectorial para la celebración de los 25 años del MIZC en Colombia

El segundo espacio fue el “Curso Local de Manejo Integrado de Zonas Costeras” en el municipio de Guapi, los días 6 y 7 de diciembre de 2022, el objetivo de este espacio fue conmemorar el camino recorrido durante estos últimos 25 años de trabajo en el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) en la primera área piloto de implementación de la PNAOCI de Guapi, Cauca con las comunidades quienes han contribuido con este trabajo. En esta celebración se pudo evaluar el estado de la implementación desde la visión comunitaria de lo que ha pasado con los procesos iniciados, hace 25 años en los espacios de construcción conjunta de los planes de manejo de las Unidades Ambientales Costera. Y finalmente la construcción de la visión futura para el desarrollo e identificación de las necesidades de capacidades comunitarias en los procesos MIZC.



Figura 44. Curso local MIZC comunidades presentes después de 25 años

Diseño e implementación del plan de monitoreo para evaluar la recuperación de condiciones ambientales del ecosistema manglar y sus servicios en el DRMI de la bahía de Cispatá, La Balsa, Tinajones y Sectores Aledaños del Delta Estuarino del Río Sinú

Después de 10 años de la adopción del Plan de manejo del DRMI Cispatá, La Balsa y Tinajones y a la luz de la nueva normativa, como la Ley 2243 de 2022 para la protección de los manglares y de la certificación del área como Blue Carbon ante el estándar internacional VERRA, se realizó durante el año 2022 la propuesta de zonificación de los manglares de la zona costera de Córdoba, se actualizó el plan de manejo del DRMI y se diseñó e implementó el plan de monitoreo para el seguimiento de las condiciones biológicas y fisicoquímicas asociadas al ecosistema de manglar, luego de la implementación de actividades de rehabilitación ecológica en estaciones nuevas e históricas de monitoreo en el DMI. Todas las actividades se realizaron en alianza con OCENSA, la Fundación Omacha, la CVS y la participación activa de las comunidades locales, con las cuales se tienen alianzas de trabajo por más de 20 años.

Bioprospección marina

Desde el laboratorio de Bioprospección Marina, el Instituto realiza investigación, usando microorganismos (bacterias, hongos), para la búsqueda sistemática, clasificación e investigación de nuevas fuentes de compuestos químicos, genes, proteínas, enzimas y otros productos que poseen propiedades nuevas y únicas, y que pueden ser dirigidas o utilizadas en la medicina, la producción de alimentos, materiales, cosméticos, agroindustria, ambiente (Biorremediación), entre otros, de interés, local, territorial y nacional. Esto gracias al potencial de estos microorganismos para su aplicación en otras disciplinas.

Con relación a lo anterior, para 2022 fueron seleccionadas bacterias tolerantes a metales pesados y al cloruro de mercurio, con remoción y biosorción en algunos casos entre el 25 al 85%. Por otro lado, se conocieron compuestos mayoritarios tipo biosurfactantes de la bacteria *Acinetobacter* sp No. 74099, aislada de la reserva de Seaflower. De la misma bacteria se detectó producción aumentada de enzimas de interés industrial y se realizaron cultivos con células libres e inmovilizadas detectando un 90% de degradación de un hidrocarburo.



Figura 45. Selección de bacterias tolerantes para análisis en laboratorio.

Otro de los trabajos durante la vigencia, utilizó la bacteria *Bacillus* sp INV FIR 48, mostró una degradación en presencia de un pesticida del 68 y 73%. También, se evaluó la respuesta metabólica de microalgas a la presencia del petróleo, evidenciando la producción de un extracto extracelular rico en biosurfactantes que permite la degradación de este compuesto. Por otro lado, se optimizó el cultivo de la bacteria *Bacillus safensis* INV FIR26, para la producción de extractos con propiedades antimicrobianas, con inhibición entre el 73 al 99% contra bacterias patógenas de interés clínico.

De igual forma, se inscribió la patente de invención a la Superintendencia de Industria y Comercio de Colombia (SIC) titulada “Formulación con propiedades antimicrobianas, con agentes activos de origen natural y marino”

Por último, se socializó a la Universidad Tecnológica del Choco y al Consejo Comunitario de Lloró (Cocoilló), la importancia que tienen las bacterias y hongos que viven en sedimentos y su potencial para temas de biorremediación.



En aras de un océano predecible y un océano seguro, y reconociendo la amenaza natural en los litorales que afecta la vida y los medios de subsistencia, la erosión costera es uno de los temas que aborda el Instituto a través de uno de sus programas de investigación. En este sentido, ahonda en el conocimiento de los cambios locales se comprenden los procesos del océano y del clima que a su vez generan cambios en la línea de costa, con el fin que la sociedad se prepare para adaptarse o responder a estos cambios.

En 2022 se realizó el monitoreo de erosión costera en localidades seleccionadas de los municipios de Ciénaga y Santa Marta (Magdalena), Los Córdoba, Puerto Escondido, Moñitos, San Bernardo del Viento (Córdoba) y Buenaventura (Valle del Cauca); con sistemas de navegación satelital para la generación de modelos de playa y cartografía de la línea de costa.

El proyecto “Monitoreo de ecosistemas y generación de capacidades de las corporaciones autónomas regionales para la adaptación basada en naturaleza para mitigar la erosión costera del Caribe colombiano” financiado por el banco alemán KfW, con el aval del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y en convenio con el Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez, contribuye a la generación del estudio de línea base socioambiental que describe los principales hechos en materia de proceso costero asociados a la erosión en 46 localidades de cuatro departamentos del Caribe colombiano (Magdalena, Córdoba, Antioquia y La Guajira). Esta evaluación de la línea base, permitió generar los indicadores para estimar la afectación de los ecosistemas de manglar, arrecifes de coral, pastos marinos, playas y un estudio de la vulnerabilidad que evalúa la exposición de las familias asentadas en el frente de línea de costa y las formas más resilientes de enfrentarla. Estos insumos, son las herramientas que permiten desarrollar estrategias de mitigación desde el conocimiento cultural de las comunidades hacia el océano, generando estudios de océanos resilientes o poco resilientes, océanos predecibles, productivos y seguros y la valoración cultural de los océanos hacia un bienestar social y un ambiente sostenible.

En el marco de este proyecto también se realizó la caracterización de línea base del ecosistema de manglar para 32 localidades, distribuidas en La Guajira, Córdoba y Antioquia, durante los meses de abril-junio y octubre de 2022. En el levantamiento de información se incluyó el reconocimiento de su estado actual, mediante la instalación de parcelas permanentes de monitoreo, en las cuales se cuantificaron variables estructurales de la vegetación, la regeneración natural y variables físicoquímicas del agua.

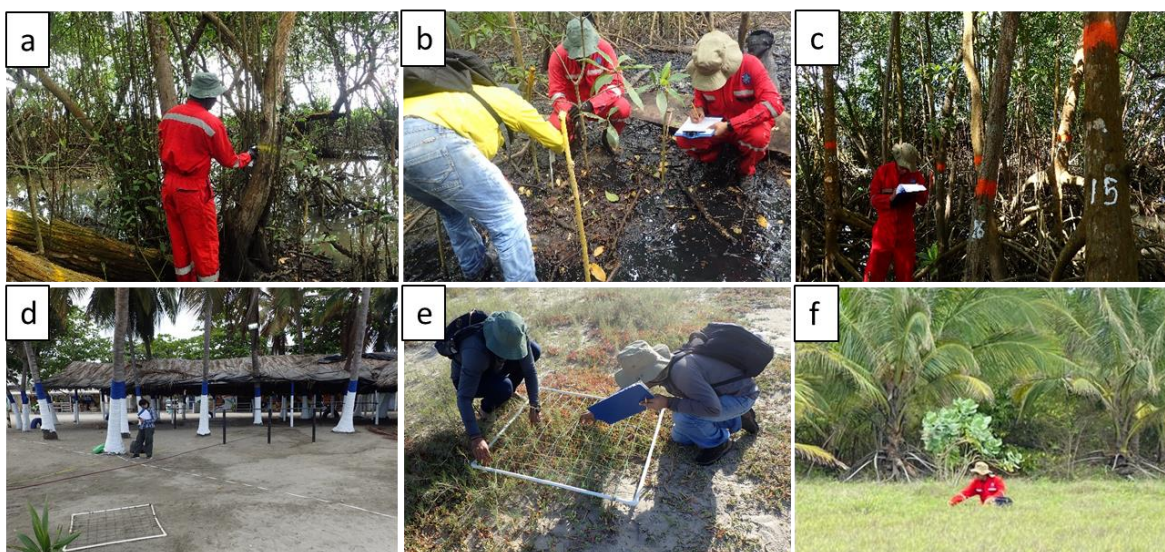


Figura 46. Caracterización vegetal de los ecosistemas de manglar, playas y dunas.

De manera alterna, se realizó la caracterización de la vegetación de los ecosistemas de playas y dunas para determinar la diversidad vegetal de estos ambientes. Se evaluaron dos playas en cada uno de los departamentos de La Guajira, Magdalena, Córdoba y Antioquia, mediante la instalación de parcelas concéntricas. Entre los resultados más relevantes, se registró un total de 47 especies, distribuidas en 24 familias y 336 individuos de diferentes hábitos de crecimiento (i.e. herbáceo-rastrero, arbustos y árboles) en las ocho playas evaluadas. Esto permitió realizar un diagnóstico general de las condiciones de cada playa e identificar las especies que ocurren de manera natural y con alto riesgo de invasión. Además, se aportaron las herramientas para la construcción del Indicador de Estado de playas y dunas (IEpd), con el que se pretende reconocer los sitios con potencial de recuperación para que, a través de la implementación de medidas basadas en la naturaleza, se logren mejorar las condiciones físicas y biológicas de las playas frente a la erosión costera. De esta forma, las Corporaciones Ambientales Regionales asociadas contarán con instrumentos de gestión que les permitirá desarrollar acciones alineadas a mecanismos de protección, rehabilitación, establecimiento y manejo sostenible de estos ecosistemas.



Energías no convencionales

Innovación tecnológica para medición de variables oceanográficas

En la investigación oceanográfica es necesario estudiar los procesos físicos, químicos, biológicos, y geológicos que se producen en los mares y océanos, así como su relación con los fenómenos atmosféricos y climatológicos. Para el desarrollo de estas investigaciones es necesario analizar datos que se obtienen por diversos medios entre ellos instrumentos de medición directa ya sean estaciones de medición o buques con instrumentación a bordo, medición indirecta, sistemas de deriva e información satelital.

Los avances en la investigación científica van ligados a los avances tecnológicos, y en ese sentido se generan procesos de innovación que buscan generar nuevas fuentes de información para el monitoreo de variables ambientales mediante herramientas de medición novedosas y no convencionales. El proyecto de innovación tecnológica para medición de variables oceanográficas contribuye con investigación aplicada y generación de conocimiento para el diseño y desarrollo de sistemas de monitoreo ambiental. Para este fin, se aplicaron técnicas de integración tecnológica y desarrollo local, generando capacidades para incrementar la capacidad instalada en sistemas de observación, mantenimiento y calibración de instrumentación.

Uno de los resultados más relevantes de este proyecto de innovación fue la restauración estructural y diseño electrónico de una boya oceanográfica para el monitoreo de los ambientes marinos y costeros del Caribe colombiano. El sistema diseñado se construyó a partir de la integración de equipos y sensores comerciales, con capacidad de realizar mediciones en tiempo real y transmisión de datos. Este desarrollo contribuye en el incremento de las capacidades de observación y generación de datos de la red de estaciones marinas del INVEMAR.

El desarrollo de un conversor universal de comunicación, fue otro de los resultados obtenidos en este proyecto. Su objetivo es generar una interfaz universal para equipos de instrumentación marina compatibles con unidades de almacenamiento y procesamiento de datos generados en boyas oceanográficas y estaciones meteomarinas.

Finalmente, se diseñó e implementó una plataforma de despliegue de información basada en servicios web, que permita la gestión y visualización de datos e información relacionada con el mantenimiento de la red de estaciones meteoceanográficas del INVEMAR. Esta plataforma surge de la necesidad del Laboratorio de Instrumentación Marina (LABIMA) de disponer de un medio para la gestión y divulgación de datos meteorológicos y oceanográficos.

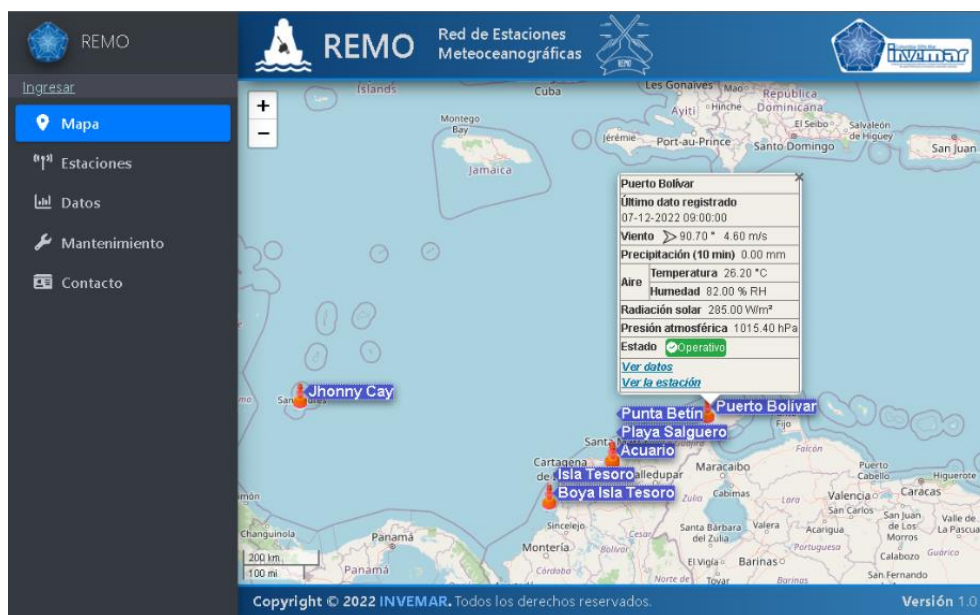


Figura 47. Página de inicio de la plataforma WEB de la red de estaciones meteocanográficas del INVEMAR.

Desarrollo de innovaciones en el acceso a información ambiental biofísica de las playas que faciliten la gestión del turismo (caso el Rodadero -Bello Horizonte) Magdalena.

Este proyecto es financiado con recursos de sistema general de regalías (SGR) y cuenta como aliado estratégico al Centro de Logística y Promoción Ecoturística del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Regional Magdalena. Pretende incrementar las capacidades de monitoreo de las condiciones ambientales de algunas de las playas de mayor demanda turística de Colombia, a través del desarrollo de nuevas tecnologías de observación de playas, con el fin de mejorar la actividad turística, uno de los renglones de mayor crecimiento económico en el país, y propender por la sostenibilidad ambiental de las playas. En específico, el proyecto busca desarrollar una nueva plataforma tecnológica de observación junto con un sistema de procesamiento automatizado, para observar la ocupación turística y variabilidad ambiental de las playas del distrito de Santa Marta, y proporcionar de forma pertinente la información necesaria para que los entes de control puedan administrar estas zonas en beneficio del turismo y la conservación ambiental.

Dentro de los resultados de este proyecto en 2022, se destaca la gestión y conformación de un grupo de colaboradores residentes y empresarios del sector turístico, que apoyan el desarrollo de la plataforma de observación, poniendo a disposición infraestructura de edificios en la primera línea de playa. De igual manera, la implementación en un 60% de una red de videocámaras de monitoreo de playas a lo largo de 8 km de línea de costa del distrito de Santa Marta. Además del diseño de boyas marinas de bajo costo y fabricación local para mejorar la cobertura de monitoreo de la condición del agua para el desarrollo del turismo. Por último, permitió el desarrollo de un protocolo para el monitoreo periódico de las playas turísticas, con aeronaves autónomas no-tripuladas (DRON).

Desarrollo de innovaciones con energías no convencionales y sostenibles en la obtención de agua segura en comunidades palafíticas de la Ciénaga Grande de Santa Marta – CGSM

Este proyecto financiado con recursos de sistema general de regalías plantea la realización de un prototipo de “granja de agua” basado en el método de destilación solar y tratamiento de agua haciendo uso de la energía solar, como una opción tecnológica y económicamente factible al ser uno de los métodos más simples y eficientes, pues sólo utiliza el sol como fuente de energía involucrando el diseño de granjas de agua basadas en un diseño arquitectónico ecológico y sostenible. El mismo, está basado en el uso de una estrategia y filosofía de desarrollo local y se fundamenta en el trabajo de las comunidades locales, quienes a través de productos (bienes, servicios o eventos) propios o únicos se convierten en autogestores de su desarrollo.

Con este proyecto la comunidad se verá beneficiada no sólo con el acompañamiento en el diseño y elaboración de las granjas, si no con la capacitación en torno a la implementación de estas y en la importancia de adquirir hábitos en un entorno saludable para mejorar la calidad del agua para el consumo humano, y por consiguiente mejorar las condiciones de las poblaciones palafíticas del municipio de Sitio Nuevo en la Ciénaga Grande de Santa Marta, las cuales dependen de la biodiversidad costera para su subsistencia por lo tanto aportará a un océano inspirador y estimulante que la sociedad entiende y valora en relación con el bienestar humano y el desarrollo sostenible.

En 2022, se realizó la adquisición de una estación hidro-meteorológica y el diseño comunitario de las granjas de agua haciendo uso del conocimiento local.

Evaluación del potencial de energía eólica en el Caribe continental colombiano, usando imágenes de radar.

La energía eólica en Colombia ha sido estudiada en su mayoría en la zona continental, donde se ha registrado la mayor densidad de potencia eólica (DPE) en la costa norte de Colombia (La Guajira). Si bien, estos estudios han servido de ayuda como línea base para implementación de parques eólicos en el país, poco se conoce de la DPE en el mar, donde los vientos son más intensos y menos inestables que en las superficies continentales. Así mismo, las resoluciones espaciales de viento utilizadas para evaluar la DPE en la Cuenca del Mar Caribe de Colombia (CMCC) se ven afectadas para estimar valores en el sector sur. Por lo tanto, para tener una mayor precisión en la magnitud del viento se requieren datos de mayor resolución espacial, lo que se puede lograr con ayuda de imágenes de radar.

Con base a lo anterior, se evaluó la DPE en la CMCC a una altura de 100 m de la superficie del mar, por medio de imágenes satelitales de radar de la misión. Las imágenes fueron corregidas geométricamente pasando de una cuadrícula irregular a una cuadrícula regular, luego los datos generados fueron validados por medio de tres estaciones fijas (Puerto Bolívar, Isla Tesoro y Punta Betín).

Debido que los datos de radar tienen una baja resolución temporal, se utilizó el re-análisis de ERA-5 para determinar la influencia de eventos de El Niño y La Niña (2011) mediante la generación de 43 años de anomalías de viento (1979 -2021). Adicionalmente, se utilizó geodatabases ambientales (áreas marinas protegidas, pastos marinos y corales), para delimitar los sectores donde se puede aprovechar el recurso eólico y con el menor impacto en los Ecosistemas Marinos Vulnerables (EMV).

Alfabetización Oceánica

Océano En Señas

Este proyecto tuvo sus inicios en 2021 con la vinculación laboral, por primera vez en el Instituto, de una persona con discapacidad auditiva. En el proceso, se generó una alfabetización de doble vía, creando contenido a través de los distintos canales institucionales para la comunidad de sordos, realizando talleres experienciales con dicha comunidad (incluso en el marco del mes de los océanos), pero también organizando espacios de fortalecimiento de la comunidad invemarina en el aprendizaje de la Lengua de Señas Colombiana (LSC).



Figura 48. Visita al PNN Old Point en San Andrés, como parte de actividad de alfabetización oceánica, reconocimiento de ecosistema de manglar con la comunidad de sordos de la isla.

En 2022, el proyecto continuó con el enriquecimiento de señas sobre términos asociados al océano, compilando en una serie de videos las señas socializadas y discutidas con la comunidad de sordos de Santa Marta, Bogotá y San Andrés. Finalizando el año, se cuenta con un banco de 150 señas grabadas y cargadas en el canal de Youtube institucional, como un vocabulario asociado al océano en LSC.

Para permear otras comunidades de sordos del país, desde esta iniciativa se organizó una serie de actividades para el Convenio entre INVEMAR y Corporación Coralina donde se llevaron a cabo una serie de talleres en el archipiélago enfocado en el reconocimiento del ecosistema de manglar y la aplicación de encuestas de caracterización demográfica que permitieron entender el contexto de la comunidad de sordos en San Andrés. De esta experiencia se derivaron unas crónicas que exaltaron la labor de los sordos que interactúan permanentemente con el mar, el reconocimiento de las señas usadas en el archipiélago y la socialización de otras señas discutidas en el proyecto.

Como experiencia de alfabetización oceánica, el proyecto fue presentado en eventos internacionales como IAMSLIC y el Congreso de Comunicación Científica CommOcean, donde se resaltó la estrategia de comunicación inclusiva que se puso en marcha gracias a este proyecto.

Adicionalmente, Océano en Señas apoyó realizando la interpretación en LSC durante el evento de cierre de la Acción MAPCO, y aportó a un capítulo dentro del informe anual del Instituto Nacional de Sordos (INSOR) como estrategia liderada por el Instituto en favor de la inclusión.

Video Océano en Señas, mismo utilizado para el capítulo del Informe del INSOR 2022 >

<https://youtu.be/x8e7zz1IzzA>

Vocabulario en LSC disponible en >

https://www.youtube.com/watch?v=OXlyLvc8Bnc&list=PLoD5grkTNh4_wGn0NQhWXMaXKPFi78s

Escuelas Azules

En el marco del convenio suscrito entre Corpamag e INVEMAR, desde 2020 se incluyó el componente relacionado con “Escuelas Azules” y alfabetización oceánica. Esta estrategia es una articulación de instituciones educativas y bibliotecas como centros de información bajo una iniciativa denominada “Formador de formadores” a través de la cual, se buscó sensibilizar a docentes, directivos de instituciones educativas, líderes ambientales y bibliotecarios en las distintas problemáticas ambientales que presenta el departamento del Magdalena, y cómo desde su rol se convierten en agentes amplificadores del mensaje de conservación a las generaciones futuras.

Para la vigencia 2022, se realizaron tres Laboratorios de Formación y Pensamiento Oceánico como espacios de transferencia y apropiación de conocimiento oceánico. Asimismo, seis instituciones educativas del Magdalena, 2 Bibliotecas Públicas, 1 ONG y 4 Fundaciones ambientales participaron en la Estrategia “Escuelas Azules” como una medida para avanzar en la prevención de impactos y la protección de ecosistemas marinos y costeros en el Magdalena.

Esta actividad se desarrolló en diferentes fases, lo que resultó en 448 participantes de los cuales 30 fueron docentes, 6 líderes ambientales, 2 bibliotecarios, 2 representantes de la Policía Ambiental y 408 niños y niñas de preescolar y primaria de distintas instituciones del Departamento del Magdalena. Finalmente, se llevó a cabo un Encuentro de saberes oceánicos, donde se compartieron las experiencias de Chile, Costa Rica, México y Colombia sobre la Alfabetización oceánica, los retos y las oportunidades.



Figura 49. Talleres de formador de formadores con docentes y bibliotecarios en el marco de Escuelas Azules. Convenio Corpamag 199-2022



INVEMAR como Centro Regional de Entrenamiento para la estrategia Ocean Teacher Global Academy

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras se ha consolidado desde 1999 como un referente para la formación en investigación y ciencia promoviendo el conocimiento científico y técnico en temas marinos y costeros. Desde 2015, el Instituto fue designado por la UNESCO para ser el Centro Regional de Entrenamiento para una estrategia denominada Ocean Teacher Global Academy. Ser un RTC, significa ser un centro de formación en temas marinos y costeros de la estrategia IODE-OTGA de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI-Unesco), que proporciona una plataforma para impartir cursos en modalidad presencial, combinada o virtual, que contribuye a la generación de capacidades de los Estados Miembro y Programas de la COI.

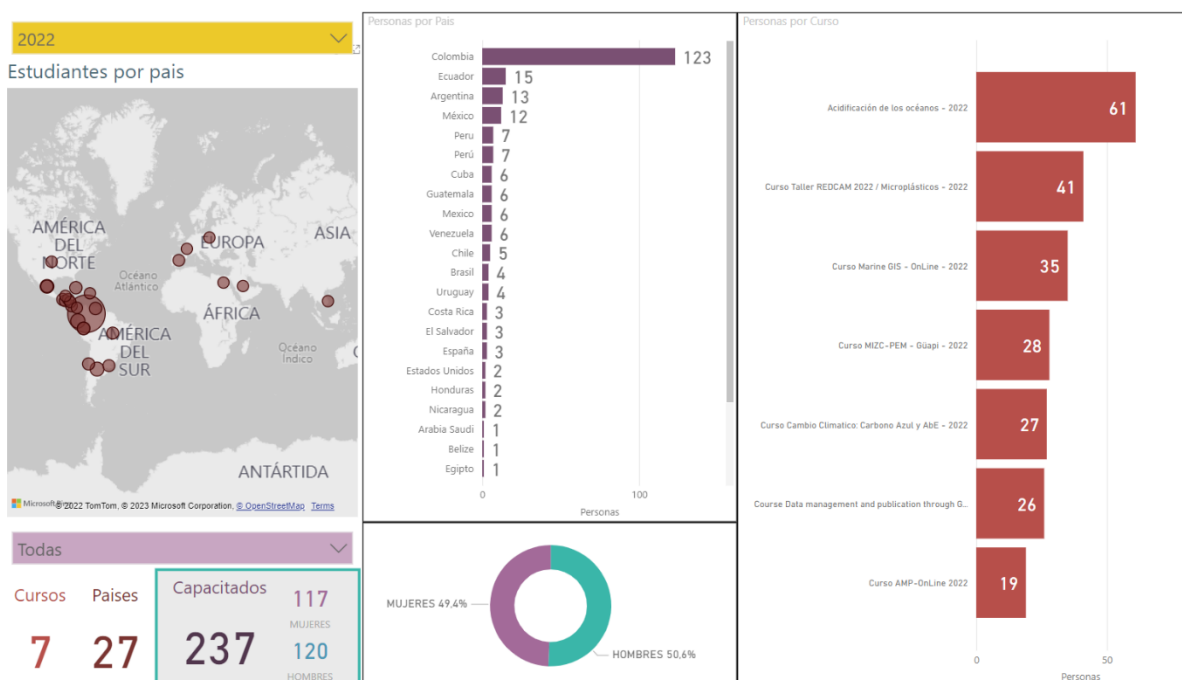


Figura 50. Infografía resultados de INVEMAR como RTC-OTGA 2022

Para 2022, el RTC capacitó a 237 personas de 27 países del mundo, principalmente Colombia, Ecuador, Argentina, México y Perú, en siete temáticas alrededor de los océanos como: Acidificación de los Océanos, Microplásticos, Marine GIS, Manejo Integrado de Zonas Costeras y Planificación Espacial Marina (PEM), Cambio Climático, Carbono Azul y Adaptación basada en Ecosistemas, Gestión de Datos y Áreas Marinas Protegidas. La mayoría de estos cursos se desarrollaron de forma virtual y ratifica el compromiso de INVEMAR con el fortalecimiento de capacidades de la región.

Doctorado en Ciencias del Mar (DCM)

El Director General del Instituto es miembro del Comité Directivo y el Subdirector de Coordinación Científica es miembro del Comité Académico del Doctorado en Ciencias del Mar (DCM), en el que participan siete universidades colombianas, la Comisión Colombiana del Océano e INVEMAR a través de un convenio interinstitucional. En él se estipula que el INVEMAR es la institución encargada de la administración del fondo común del Doctorado en Ciencias del Mar, compuesto por un porcentaje de los recursos recaudados por concepto de matrículas, recursos que se gestionan ante organismos nacionales e internacionales, rendimientos financieros de las inversiones o cuentas del fondo común y se emplea para financiar publicaciones, estímulos académicos a estudiantes, salidas de campo, movilidad de profesores, estudiantes y jurados, contratar bienes y servicios, y los demás conceptos necesarios para el correcto funcionamiento del Programa, conforme lo apruebe el comité directivo. Como administrador del fondo común, el Instituto pone a disposición del Convenio los recursos administrativos, logísticos, humanos y financieros para su adecuada operación.

En 2021, el Doctorado presentó ante el Consejo Nacional de Acreditación el Informe de Condiciones Iniciales para optar por la Acreditación de Alta Calidad del Programa. En virtud de esto, la Universidad del Norte (Barranquilla), la Universidad Jorge Tadeo Lozano, la Universidad del Magdalena y el INVEMAR, recibieron la visita del CNA en 2022. Como resultado, el DCM recibió el aval para iniciar el proceso de autoevaluación con fines de acreditación.

En 2022 se tramitó la renovación del registro calificado del programa y se apoyaron las actividades del DCM en SENALMAR, con la participación estudiantes y profesores, y en el marco del cual se realizó un conversatorio para celebrar los 10 años del DCM.

Fortalecimiento de las capacidades del SINA

En el marco del fortalecimiento de las capacidades SINA y el diseño del sistema de monitoreo de ecosistemas frente a la erosión costera, el INVEMAR participó en la realización de cuatro (4) talleres para cada una de las Corporaciones Autónomas asociadas (i.e. CORPOGUAJIRA, CORPAMAG, CVS y CORPOURABA). El objetivo fue socializar los resultados de línea base socio-ambiental de manglares, playas y dunas, así como la aplicación de metodologías de monitoreo. Para esta actividad se contó con la presencia de cinco funcionarios de cada autoridad ambiental. Adicionalmente, se realizaron otras cuatro capacitaciones teórico-prácticas referentes a la construcción del indicador de estado de los ecosistemas. Estas capacitaciones buscaron apropiar los conocimientos de al menos cinco funcionarios de cada Corporación, en los ejes centrales del monitoreo de los ecosistemas de manglares, playas y dunas. Entre los aspectos claves abordados se destacan: recolección, cargue, almacenamiento y procesamiento de los datos; y metodologías de generación de los indicadores de estado. La consolidación de las capacidades SINA permite a las CARs mejorar a futuro las herramientas de control y análisis de datos generados de línea base y seguimiento, promoviendo a su vez la conservación y restauración de los ecosistemas.

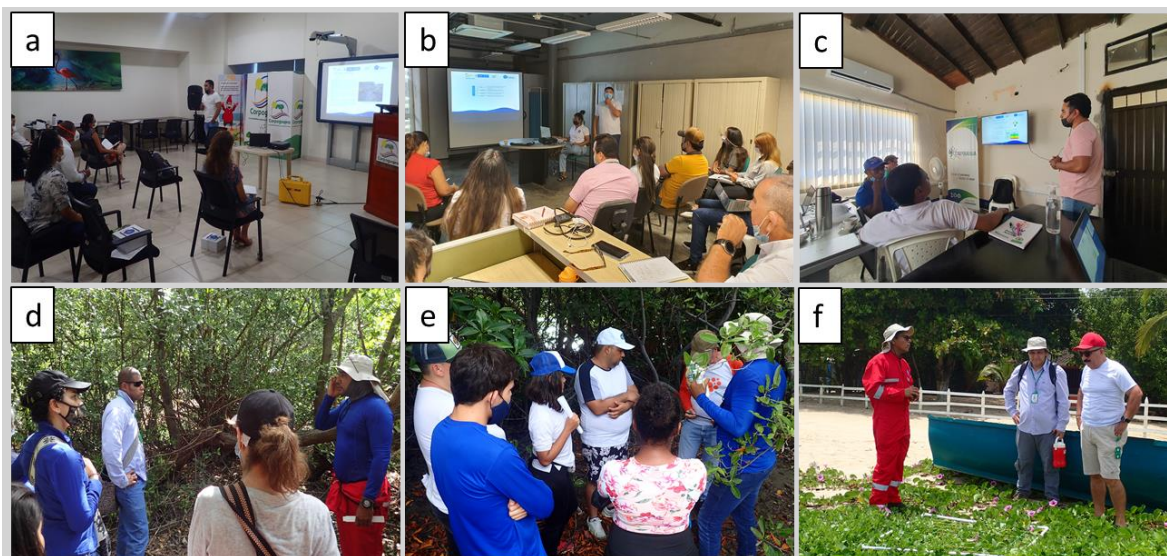


Figura 51. Talleres y capacitaciones teórico-prácticas para la socialización de los resultados del proyecto KfW

Otros espacios de fortalecimiento dictados por y para INVEMAR.

Con el propósito de fortalecer el uso y aplicación de técnicas nucleares en América Latina y El Caribe en el marco del proyecto regional **RLA/7/025** “Fortalecimiento de las capacidades en los medios marinos y costeros mediante técnicas nucleares e isotópicas” y REMARCO, dos investigadoras del programa de Calidad Ambiental Marina participaron en el **“Regional Training Course on Nuclear Techniques (Radio-ligand receptor binding assay-RBA) for the Analysis of Toxins in Marine Organisms”**, realizado en la División de Laboratorios del IAEA para el Medio Ambiente Marino en Mónaco. El curso contó con la participación de siete investigadores de países como Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador y Nicaragua.



Figura 52. Participación de investigadoras científicas del INVEMAR en el Regional Training Course on Nuclear Techniques (Radio-ligand receptor binding assay-RBA) for the Analysis of Toxins in Marine Organisms en el marco del proyecto de la OIAEA.

A finales de 2022, ocho miembros de la comunidad invemarina, participaron del taller organizado por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito en el marco de la implementación del programa **“Fortalecimiento del Estado de Derecho Ambiental”** apoyado por el Reino Unido. El propósito de este taller, fue fortalecer las capacidades técnicas de investigadores y profesionales de los diferentes institutos de investigación científica y otras entidades del Estado colombiano que apoyan al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en temas de deforestación, para que cuenten con la capacidad de elaborar documentos técnicos como soporte al proceso sancionatorio administrativo ambiental y puedan servir como testigos expertos en el juicio oral o en el proceso penal, para acelerar la respuesta de los dos procesos en la determinación de impactos ambientales y daño a los recursos naturales causados por la deforestación. La fase final del taller se realizará a inicios del 2023.



Figura 53. Participación de investigadores del INVEMAR en el Taller Testigo Experto Ambiental organizada por la Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito.

En el **Distrito de Manejo Integrado (DMI) Musichi**, se trabajaron talleres teórico-prácticos con miembros de la comunidad Wayúu. Las temáticas que se abordaron incluyeron: la restauración ecológica de manglar; servicios ecosistémicos e implementación de la restauración; fundamentos de hidrología para la restauración; y, herramientas para la implementación de viveros comunitarios. (Figura 12). Las actividades se realizaron dando cumplimiento al programa elaborado para la formación de los **Guardianes de ambiente y Paz**, diseñado para la empresa Enterprise Management Services (EMS) S.A.S., de acuerdo a lo establecido en el **“PLAN DE COMPENSACIONES POR EL MEDIO BIÓTICO Y VEDA REGIONAL”**, del proyecto: **“Líneas de transmisión Riohacha - Maicao 110 kv y Riohacha - Cuestecitas 110 kv” STR 06-2016**, elaborado por Elecnorte.

Durante el taller se realizó la visita a la zona priorizada para restauración, donde los participantes reconocieron los tensores que afectan la zona y listaron, según lo visto en las capacitaciones, las

acciones que deben realizarse para iniciar el proceso de restauración ecológica del área. Así mismo, se visitó la zona propuesta para el establecimiento de un vivero para la producción de manglar, en cuyo espacio los participantes identificaron las diferentes áreas del vivero, las actividades que se desarrollan en él, se expusieron las actividades de monitoreo del material vegetal producido y su seguimiento una vez establecido en campo.



Figura 54. Muestra fotográfica de los talleres ejecutados en el DMR Musichi, Guajira con miembros de comunidad Wayúu.

Desde la **Coordinación Académica** del Instituto se promovió la realización de 11 conferencias y charlas de divulgación científica, con 232 participantes.

En 2022 y con el apoyo de un experto de Cuba, se realizó el **Taller Diagnóstico de Intoxicaciones por Ciguatera** con la participación del sector salud en Colombia y aproximadamente 70 asistentes. A su vez, se contó con la participación de 2 expertos internacionales en el asesoramiento y guía para la construcción del Plan Nacional de Contingencia FAN.

Por otra parte durante la vigencia, diez investigadores del instituto, recibieron por parte de la FAO entrenamiento para evaluar las pérdidas y desperdicios de pescado, producto de la pesca artesanal, con fines de desarrollar un piloto en Colombia para contribuir a poblar el ODS 12 sobre Producción y Consumo Responsables. Con la participación de la representante de las Platoneras de Buenaventura, en el **FORO MUNDIAL PARA LA ALIMENTACIÓN 2022** de la FAO, se resaltó el papel de las mujeres en la pesca en Colombia.

En bioprospección, se trabajó con la Universidad Tecnológica del Chocó y se involucró al Consejo Comunitario de Lloró, para capacitación y socialización de la importancia que tienen las bacterias y hongos en sedimentos marinos en temas de **biorremediación**. Finalmente, se procedió a inscribir ante la Súper Intendencia de Industria y Comercio, la patente de invención titulada “Formulación con propiedades antimicrobianas, con agentes activos de origen natural y marino”.

El INVEMAR también apoya la capacitación y **formación de estudiantes** y estimula la investigación científica en coordinación con otras entidades nacionales e internacionales. Durante este período,

81 estudiantes y 3 investigadores realizaron distintas actividades académicas y de investigación en el Instituto en las modalidades de prácticas profesionales, pasantías de investigación, trabajos de grado y tesis, visitantes, entre otros. Se dio continuidad a la participación del INVEMAR en la iniciativa liderada por MinTrabajo, Programa Estado Joven, a través del cual se logró la vinculación de 19 estudiantes, beneficiarios de un incentivo corresponde a un auxilio de práctica mensual, equivalente a un (1) salario mínimo mensual legal vigente (SMMLV) durante el tiempo de duración de la práctica. Se destaca también la participación por primera vez en el Programa + Mujer + Ciencia + Equidad, una iniciativa del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación en alianza con la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). El programa busca incentivar la vocación científica en las jóvenes y su inserción al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación – SNCTI.

Durante el 2022, la Coordinación Académica coordinó y acompañó 14 visitas de colegios, universidades y representantes de la empresa privada y sector público con 470 participantes.

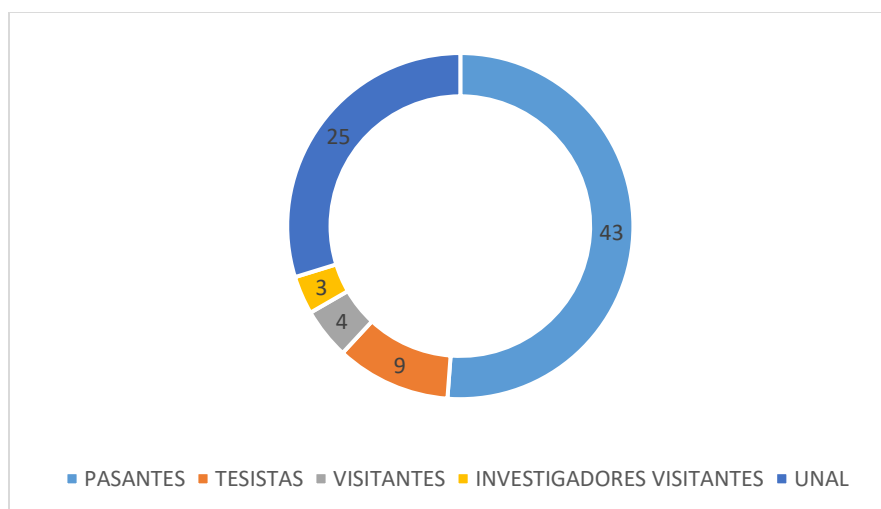


Figura 55. Vinculaciones de estudiantes, pasantes, tesistas año 2022.

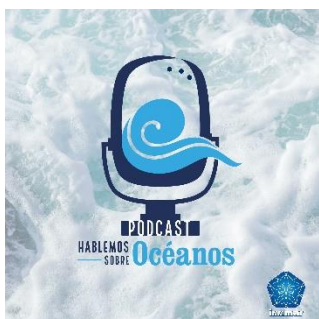
Comunicación de la ciencia

La traducción del conocimiento científico a un lenguaje común para los tomadores de decisiones y la comunidad en general, constituye uno de los retos que enfrenta la ciencia día a día. Desde los distintos canales de interacción con los públicos objetivo, se logra diseminar la información referente a los avances y resultados de proyectos; la participación del Instituto en distintos escenarios a nivel nacional e internacional; cómo la ciencia se articula con el saber tradicional y ancestral en favor del conocimiento, protección y conservación del océano; y más allá, acentuar el rol de investigación que abandera el instituto.

En virtud de lo anterior, el INVEMAR ha logrado un crecimiento orgánico y progresivo en distintos aspectos de la comunicación. A través de los canales digitales, por ejemplo, cada vez con un mayor auge, se ha registrado un incremento en el número de seguidores, ampliando la comunidad que sigue e interactúa con dichas plataformas. El INVEMAR tiene cuentas institucionales en Facebook, Twitter, Instagram, LinkedIn y Youtube, a través de los que circulan piezas gráficas, invitaciones a eventos y registro de actividades derivadas de los proyectos de investigación, además de las sinergias que sugiere el Gobierno a través del Sistema Nacional Ambiental (SINA).



Podcast “Hablemos Sobre Océanos”



En 2022 se incursionó en el uso del podcast como herramienta para poder llegar a las comunidades donde un formato sonoro pudiese ser más efectivo y ligero a la hora de compartir. En ese orden de ideas y en el marco del mes de los océanos, salió al aire el primer episodio del Podcast “Hablemos Sobre Océanos”, como consecución a la serie de conversatorios lanzados desde 2020 vía Facebook Live bajo el mismo nombre, y desde entonces emitió seis episodios con entrevistas a representantes de instituciones como el Ministerio de Ambiente, la

CVS, FAO e INVEMAR, y abordando diferentes temáticas como:

- Colombia 50% mar
- 30 antes del 30
- Potencial del carbono azul, Manglares y pastos marinos
- Erosión costera y estrategias de mitigación: caso Caribe
- Calidad de las aguas marinas y costeras
- Pesca y acuicultura artesanal en Colombia

Podcast disponible en la plataforma de Spotify >

<https://open.spotify.com/show/6C81k3fqx9Nmc12KJEz8Na?si=m3P4nahLT2yUZKFiKdDpOA>

Para darle visibilidad a los proyectos y eventos se realizaron seis (6) transmisiones en vivo de: evento de cierre de la acción MAPCO, Colección de esponjas del Museo Makuriwa, Conversatorio sobre mares profundos asociado al 30x30 (los dos últimos en el marco del Mes de los Océanos), cosmogonía wayuu (en el marco del día de las poblaciones indígenas), cátedra océano en asocio con la Universidad del Magdalena y conversatorios desarrollados en el marco del evento conmemorativo MIZC 25 años. Las transmisiones se realizaron por las cuentas de Facebook e Instagram.

Eventos destacados

Evento de Cierre MAPCO: A inicios del 2022 la Acción Manglares, pastos marinos y comunidades locales, MAPCO, financiada por la Unión Europea y co-ejecutada por Fundación Natura y el INVEMAR, cerró con broche de oro con un evento presencial que unió a las instituciones que hicieron parte del proceso y resaltó la voz de las comunidades.

Mes de los Océanos: Cada año desde 2020 la celebración del Día Mundial de los océanos se extiende por todo el mes de junio y el 2022 no fue la excepción. En este año, se desarrollaron diversas actividades digitales para la conmemoración de fechas ambientales y articulación con campañas a nivel nacional como “Coralízate” liderada por el Ministerio de Ambiente. De igual forma, se destacaron actividades relacionadas con el proyecto Océano en Señas sobre la charla de bioluminiscencia para la comunidad de sordos y la de “Señas bajo el agua” entendiendo que bajo el mar, la única comunicación posible entre humanos, es la lengua de señas.



Figura 56. a) Participantes en el curso ‘Señas Bajo el Agua’ del proyecto “Océano En Señas”; b) Invitación a la charla sobre bioluminiscencia en el marco del proyecto “Océano En Señas”.

Feria del Libro de Bogotá: El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible puso a disposición de sus institutos la participación dentro de la Feria del Libro de Bogotá, con el fin de catapultar las publicaciones que produce cada uno y apoyar la difusión científica de las actividades. El INVEMAR se sumó a esta participación haciendo uso del espacio adquirido por Ministerio para presentar las publicaciones que ha producido, así como motivar el conocimiento del océano en adultos y niños a través de actividades dinámicas.

XIX Congreso Latinoamericano de ciencias del Mar (COLACMAR) 2022: participación del Instituto con siete ponencias en temas como: Carbono Azul, Planificación Espacial Marina, Basuras Marinas, Mapas de Unidades Ecológicas, Trabajo con comunidades indígenas en La Guajira, entre otros.

Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar (SENALMAR) 2022: participación institucional con 20 ponencias en temas como: Restauración de ecosistemas de manglar, Cambio Climático, Basuras Marinas, Áreas Marinas Protegidas (expediciones científicas), Sensores Remotos, entre otros.

75th Annual Meeting of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute (GCFI75) 2022: dos trabajos titulados: Blue carbon stocks in mangroves of an oceanic island biosphere reserve in the Caribbean Sea y Ocean Info HUB Latin America and the Caribbean Region Node: supporting discovery and interoperability of existing ocean information systems.

Foro de los océanos 2022: participación con la charla titulada “Consecuencias del cambio climático en zonas costeras: acciones para enfrentarlo”. Evento realizado el 9 de junio del 2022 en las instalaciones de la Universidad del Magdalena

IAMSLIC Conference 2022: esta Conferencia de la International Association of Aquatic and Marine Science Libraries and Information Centers (IAMSLIC), se realizó de forma híbrida en octubre de 2022. Para ello, se presentó un resumen del proyecto Océano en Señas titulada “A scientific communication experience with deaf people in Colombia”. Fue presentada de forma virtual por Paula Sierra Correa y se enviará en enero 2023 para publicación, un artículo completo sobre la misma temática. También se presentó Clearinghouse Mechanism for Latin America and the Caribbean Region: Node for the global OceanInfoHUB.

CommOcean 2022: un evento de comunicación científica internacional donde se exponen proyectos en esta área. Desde INVEMAR, se presentaron dos resúmenes y por primera vez se participó como ponente en este tipo de eventos: Ocean in sign. Inclusive scientific communication strategies for deaf people; y MAPCO: Communication strategies for ecosystem positioning in local communities. Ambas iniciativas fueron presentadas en una sesión virtual el 1 de diciembre de 2022 (día 2). Las presentaciones están disponibles en el canal de Youtube del Congreso: <https://www.youtube.com/channel/UC-opDarE4ThfZPfDxqy0UA/featured>

Otros eventos fueron Marine Spatial Data Infrastructure Workgroup of MACHC y el Regional MSPforum - Latin America and the Caribbean

Centro de Documentación “Ivan Enrique Caicedo Lara”

El Centro de Documentación (CDO) es una biblioteca especializada única en el país con una amplia colección en temas marinos y costeros disponible en libros, revistas, material cartográfico y

audiovisual, monografías, trabajos de grado y archivo vertical, disponible para consulta de propios y visitantes. Su principal objetivo es prestar servicios de apoyo a la investigación, poniendo a disposición de la comunidad científica y académica los 46.600 recursos de distintos temas de las ciencias del mar. No obstante, el CDO no sólo está disponible para consulta. En 2022 habilitó la descarga de artículos de acceso restringido (no open Access) a través de la suscripción a Science Direct en la modalidad article choice, el acceso a recursos como Proquest y Aquadocs de la Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts (ASFA), además de otras herramientas como IAMSILIC, Hinari. Doaj, Clasco, Doab, Ovid, Redalyc, Scielo y la membresía a la Asociación de Universidades de la Costa Atlántica, Asouniesca, que da acceso a las bases de datos de las distintas universidades de la región.

El CDO nutre su colección gracias al sistema de canje con otras instituciones del Sistema Nacional Ambiental, donación y recepción de material de entidades internacionales con el mismo enfoque del Instituto, y a su vez, apoya los procesos de canje internacional digital a 23 instituciones alrededor del mundo. Asimismo, durante la vigencia, se realizó la gestión de colecciones a través de las labores operativas de inventario, desinfección y limpieza de ejemplares, redistribución de las colecciones, entre otros.



Figura 57. Instalaciones Centro de Documentación Ivan Enrique Caycedo Lara

Como parte de esta operativización y como miembro de ASFA, el INVEMAR a través del CDO, sumó 770 nuevos términos al Tesauro Marino Costero, una herramienta para compilar un vocabulario asociado a las ciencias del mar, y 276 artículos a la plataforma Open ASFA

En 2022, también se realizó el proceso de custodia de fotografías y videos para alojarlos en las cuentas institucionales de Flickr, cargando un total de 2.289 archivos. Los bancos de imágenes y video están subdivididos por programa/coordinación en: <https://www.flickr.com/search/people/?username=invemar>

Como estrategia de divulgación y conexión con otros centros de documentación y bibliotecas del SINA, el CDO emitió doce boletines de novedades donde se exponen las novedades bibliográficas y el trámite para consulta de información, préstamo interbibliotecario, uso del tesauro y herramientas gestionadas desde el Instituto.



El Instituto promovió la publicación de 229 documentos representados en todas las áreas del conocimiento marino y costero, caracterizados por su pertinencia y calidad, con un contenido y lenguaje orientado a los distintos actores que integran la comunidad académica, científica o de toma de decisiones.

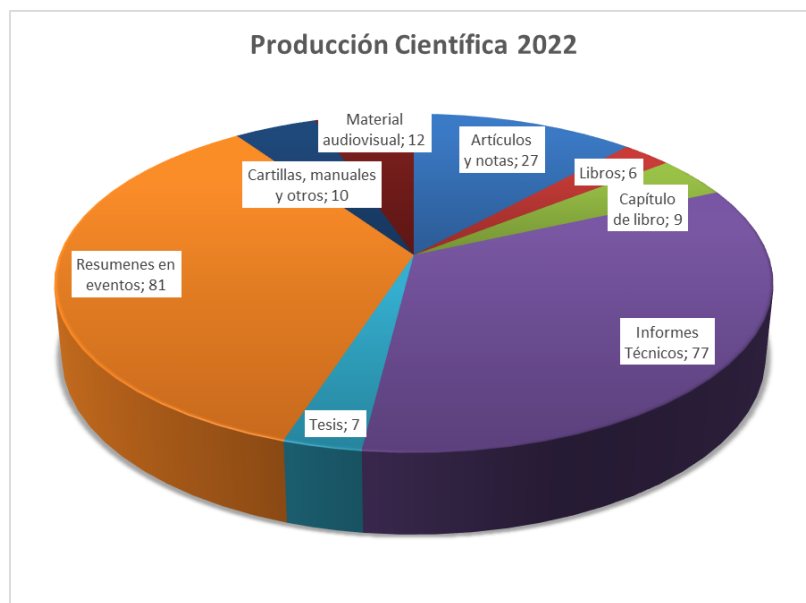


Figura 58. Producción bibliográfica del INVEMAR durante el año 2022

Durante el 2022 los investigadores del Instituto publicaron 27 artículos y notas científicas, de los cuales un 37% fueron publicados en revistas de alto impacto (Q1), según la clasificación Scimago Journal Ranking (SJR). También se publicó material divulgativo de los proyectos de investigación y temáticas de interés para la ciudadanía con doce contribuciones en diferentes formatos de tipo sonoro, video y notas en páginas web. Adicionalmente, el Instituto elaboró 77 documentos técnicos de los cuales once corresponden a conceptos técnicos emitidos para entidades como el MinAmbiente, CAR, entre otras.

En la vigencia, se resalta la participación de INVEMAR como autor, editor o financiador de seis libros y sus investigadores contribuyeron con nueve capítulos de libros editados por instituciones externas, además de diez cartillas, manuales y otros documentos impresos o digitales ilustrados, artículos en revistas de divulgación (no arbitradas) o contribuciones a páginas web distintas a la del Instituto. Finalmente, se brindó apoyo a la elaboración de siete tesis/proyectos de grado presentados por estudiantes aspirantes a la obtención de un título de pregrado o posgrado, en el marco proyectos desarrollados por el Instituto.

Publicaciones Institucionales

El INVEMAR cuenta con cuatro tipos de publicaciones: las generales, que como su nombre lo indica están enfocadas a un público amplio, no científico; las especiales, que corresponden a publicaciones arbitradas; las periódicas como la revista científica editada por el Instituto y otros informes; y una categoría adicional de otras publicaciones que corresponden a material divulgativo diverso.

Para 2022, el Instituto tramitó cuatro publicaciones generales: Perspectiva multidimensional hacia la sostenibilidad del jurel y la sierra en Colombia; Libro Rojo de Invertebrados marinos de Colombia, estas dos en formato impreso; y dos más únicamente disponibles en formato digital: BIOMACC: Guía para el estudio de la biodiversidad marina en Colombia y Chile y Restauración de manglares en Colombia. Todas las publicaciones están disponibles para consulta y descarga a través de la página web.



Figura 59. Portadas de los cuatro ejemplares publicados en 2022. Publicaciones Generales.

Adicionalmente y de acuerdo a los compromisos anuales, el Instituto publicó cuatro informes que corresponden a:

- Informe de Actividades o de Gestión Institucional versión 2021
- Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros versión 2021
- Monitoreo de las Condiciones Ambientales y los Cambios Estructurales y Funcionales de las Comunidades Vegetales y de los Recursos Pesqueros Durante la Rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta
- Diagnóstico y Evaluación de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras del Caribe y Pacífico Colombianos versión 2021.

Publicaciones disponibles en > <http://www.invemar.org.co/publicaciones>

Finalmente, en 2022, el INVEMAR editó y publicó dos números del Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, única revista científica del país enfocada en ciencias marinas, con periodicidad semestral, bilingüe (inglés-español), indexada y editada por el Instituto hace más de 50 años. En su volumen N° 51 publicó 21 manuscritos, 13 en el primer número del año y ocho en el segundo, recibiendo contribuciones de investigadores de Colombia, Venezuela, España, México, Ecuador, Perú, Chile y Estados Unidos. Ambos números cuentan con versión impresa y digital, esta última disponible en: <http://boletin.invemar.org.co/ojs/index.php/boletin/issue/archive>

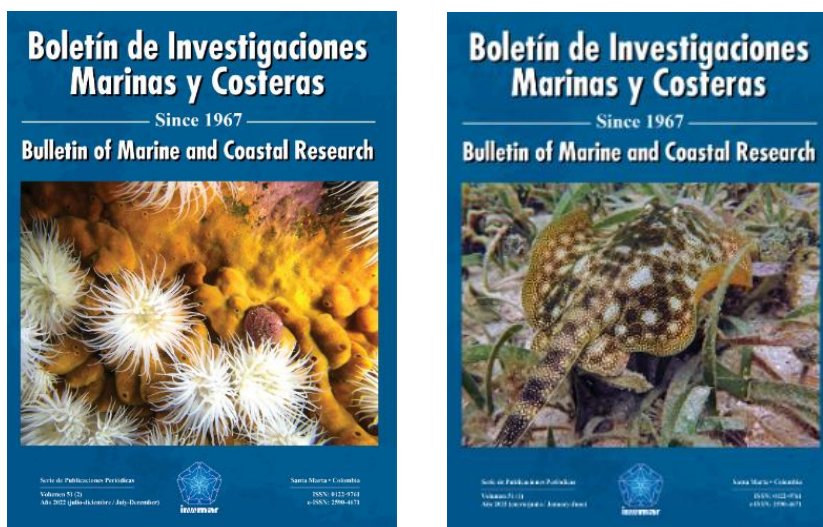


Figura 60. Números de la revista científica *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras* publicados en 2022.

En 2022, el Boletín mantuvo las indexaciones en Scopus (Q4), Latindex, Doaj, Publindex (categoría C), ISI, Biological Abstracts, Biosis Previews, y sometió un plan de mejoramiento de la revista a la convocatoria abierta por Publindex-Minciencias cuyos resultados se esperan a inicios de 2023. También, continuó con la marcación del contenido para Scielo bajo el esquema ScieloPublishing Schema XML/JATS, se dio mejora a la plataforma de gestión editorial Open Journal System y se mantuvo la asignación de identificadores digitales (DOI por sus siglas en inglés) a través de la membresía a Crossref.

Durante el año, el Boletín recibió 30 manuscritos en proceso de revisión del Comité Editorial y asignación de evaluadores para su posible publicación.. En la actualidad, el Boletín tiene aprobados ocho artículos y tres notas y un artículo de investigación para el primer volumen del año 2023.



El componente misional y administrativo funcionan como un engranaje para hacer posible la producción de ciencia marina desde el INVEMAR. Para lograrlo, durante 2022 se logró mantener la gestión de los procesos reportando, además de los entes internos, a los entes externos como la Contaduría General de La Nación, Contraloría General de la República, Departamento Administrativo de Estadística-DANE, Departamento Nacional de Planeación-DNP, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, entre otros.



Figura 61. Equipo de la Subdirección Administrativa

En este proceso administrativo de la ciencia, se resumen las principales cifras en la siguiente infografía:



Presupuesto

\$60.289.471.677



Proyectos regalías

\$5.115.823.906



Recursos en Fiducias

\$10.789.596.794



Apertura de centro de costos

197



Contratos

352

Se suscribieron

609

acuerdos
contractuales



Ordenes de compra

202



Convenios

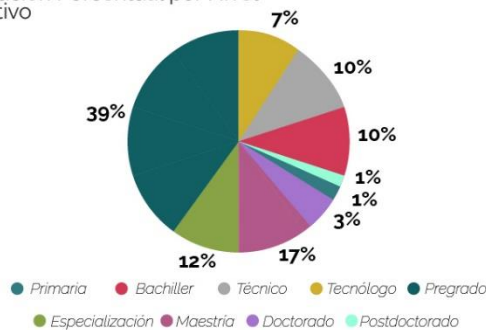
55

Proceso de Gestión Humana

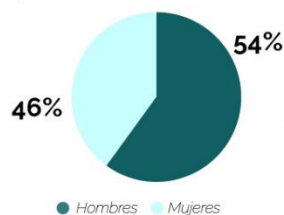


Apoyo _____ 89
Misional _____ 268
Estratégica _____ 12

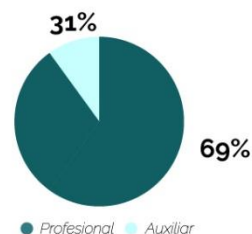
Distribución Porcentual por Nivel Educativo



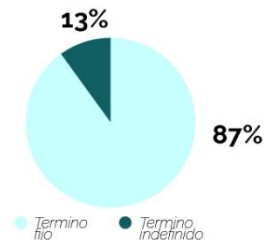
Distribución Porcentual por Género



Distribución Porcentual por Nivel Operativo



Distribución Porcentual del Periodo de los Contratos Laborales



Aprendiz Sena

vinculados
13



Calificación Sistema
Seguridad, Salud en
el trabajo
98%



Calificación Registro Único
de Contratistas- RUC

90%

Proceso de Gestión de Recursos Físicos



Se mantuvo la
infraestructura
física en las tres
sedes del Instituto

- Principal (Santa Marta)
- Golfo de Morrosquillo (Cispatá)
- Pacífico (Buenaventura)



Implementación Fase I
Proyecto de **energía**
solar, generando
9.039 KWH
al mes



Adecuación de
planta de **tratamiento**
de espacios en cafetería
y **zonas verdes** sede
principal



Adecuación de
rampa de lanchas
sede CISPATÁ



Implementación de
planta de **tratamiento**
de agua potable que
produce
2m3 al día

Salidas de campo y otras actividades institucionales



Se desarrollaron

1390

salidas a campo
con el uso de nuestra
capacidad instalada
de lanchas y vehículos



Se atendieron

840

actividades (Reuniones,
talleres y eventos)
en las aulas y
auditorios de la
sede principal



Se dio seguimiento
al **Plan de Seguridad**
Vial -PESEV y a la
actividades de la Brigada
de Emergencia

Infraestructura informática



Se conto con canal
de internet de
250Mbps



Capacidad de
almacenamiento
en nube con
Costatel de

24Tb



Capacidad de
almacenamiento
en servidores
en sede

158Tb

ORACLE

Se mantuvo la operación
de **bases de datos** con
la plataforma ORACLE



Licenciamiento
24
programas



Avance en la
implementación
del esquema
IPVN 6 y
Firmas Digitales



Sistematización de
16 procesos
administrativos
mediante flujos
de trabajo en la
plataforma **Laserfiche**



Se mantuvo operativa
las opciones de **conectividad**
para el desarrollo de trabajo
remoto y/o espacios virtuales



El INVEMAR cuenta con amplia experiencia en el levantamiento de información en los mares colombianos, considerando tanto ambientes costeros como oceánicos. Los estudios de línea base desarrollados por la coordinación se basan en caracterizaciones del medio físico, químico y biótico de ecosistemas marinos y costeros. Teniendo en cuenta lo anterior y consecuentes con el papel que el Instituto desempeña como parte del SINA, brazo técnico del Ministerio de Ambiente y soporte de información científica para las Corporaciones Autónomas Regionales, el Instituto presta servicios a la comunidad externa como:

A. **Estudios de línea base para Estudio de Impacto Ambiental.** La caracterización de línea base detallada se utiliza para modelar posibles impactos ambientales de futuros proyectos. Esto a su vez, resulta en proyectos que son más sostenibles desde el punto de vista social y medioambiental. Los estudios contemplan caracterizaciones del medio físico, químico (oceanografía, geología, química y física marina) y biótico (fauna y flora: inventarios, cartografía, sensoramiento, etc.) de ecosistemas marinos y costeros.

B. **Diagnósticos ambientales.** Son caracterizaciones puntuales del medio físico, químico o biótico, tendientes a establecer el estado actual de un sistema impactado con relación a patrones nacionales o internacionales vigentes. A diferencia de los estudios de línea base, en este se trata de evidenciar el grado de alteración ambiental por un suceso (antrópico o natural).

C. **Estudios de monitoreo o seguimiento.** Se definen como la observación del comportamiento de factores en el ambiente del tipo atmosférico, geológico, hidrológico o biológico. Entre los estudios realizados de este tipo, se encuentran los monitoreos de impactos de exploración sísmica, perforación pozos exploratorios, tendido de tuberías submarinas, facilidades en zona costera, dragados, instalación de estructuras flotantes, entre otros:

D. **Estudios específicos.** En esta categoría se enmarcan los diversos estudios adelantados por la coordinación en los cuales se abordan temas puntuales de investigación o caracterización sobre un interés particular del sector industrial. El tema abordado en estas investigaciones es muy variado incluyendo estudios de componentes abióticos, oceanográficos, recursos pesqueros, observadores de fauna marina, entre otros.

E. **Análisis de variables ambientales.** A través de los laboratorios del Instituto se ofrece análisis de las características típicas de un cuerpo de aguas y sedimentos, análisis de contaminantes (orgánicos e inorgánicos) como los Hidrocarburos y los metales y algunas características microbiológicas.

La extracción de recursos energéticos de la mano con el ambiente.

Desde el año 2006 Petrobras e INVEMAR han trabajado de manera conjunta en el desarrollo de diferentes proyectos, entre estos se destacan los monitoreos ambientales (fases *antes*, *durante* y *después*) de los proyectos de **exploración de hidrocarburos**. En el monitoreo en el pozo Uchuva-1, Bloque Tayrona en la alta Guajira, se ejecutó una primera fase en 2019 y una segunda en 2022.

Como resultado se obtuvieron muestras para la caracterización de calidad de aguas, sedimentos plancton macrofauna y meiofauna y necton en estaciones circundantes al pozo, dando cumplimiento a los requerimientos de la Licencia Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del pozo Exploratorio.

Monitoreo ambiental de tratamiento y vertimiento de agua, fluidos y cortes de perforación del Pozo Uchuva

En el marco de este proyecto, se llevó a cabo el análisis de la calidad de aguas marinas, aguas potables, fluidos y lodos de perforación, en el Muelle 5 de la Sociedad Portuaria de Santa Marta (SPSM) y pozo Uchuva-1, demostrando que el INVEMAR cuenta con la infraestructura, equipos y personal idóneo y capacitado para la ejecución del proyecto propuesto, con amplia experiencia en el tema y en el área de trabajo.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS
"JOSE BENITO VIVES DE ANDREIS" - INVEMAR
ESTADO DE SITUACION FINANCIERA
A 31 DE DICIEMBRE DE 2022
(Cifras en miles de pesos)



ACTIVOS	NOTAS	2022	2021	Variación \$	Variación %
Activos Corrientes		21,998,997	26,133,674	-4,134,677	-15.82%
Efectivo y Equivalentes al Efectivo	5	13,498,413	16,592,083	-3,093,670	-18.65%
Inversiones e Instrumentos Derivados	6	2,809,643	82,824	2,726,819	3292.31%
Cuentas por Cobrar	7	1,859,913	2,177,745	-317,832	-14.59%
Otros activos		<u>3,831,028</u>	<u>7,281,022</u>	<u>-3,449,994</u>	<u>-47.38%</u>
Activos no corrientes		74,528,647	72,409,103	2,119,544	2.93%
Propiedades, Planta y Equipo	10	73,543,276	71,408,475	2,134,801	2.99%
Propiedades de Inversión	13	<u>985,371</u>	<u>1,000,628</u>	<u>-15,257</u>	<u>-1.52%</u>
TOTAL ACTIVOS		<u>96,527,644</u>	<u>98,542,777</u>	<u>-2,015,133</u>	<u>-2.04%</u>
PASIVOS					
Pasivos corrientes		14,711,114	19,598,237	-4,887,123	-24.94%
Cuentas por pagar	21	1,336,253	1,266,132	70,121	5.54%
Beneficios a los Empleados	22	1,861,636	1,601,934	259,702	16.21%
Otros pasivos	24	11,513,225	16,487,150	-4,973,925	-30.17%
Prestamos por Pagar	20	<u>0</u>	<u>243,021</u>	<u>-243,021</u>	<u>-100.00%</u>
TOTAL PASIVOS		<u>14,711,114</u>	<u>19,598,237</u>	<u>-4,887,123</u>	<u>-24.94%</u>
PATRIMONIO	27	81,816,530	78,944,540	2,871,990	3.64%
Patrimonio de la Entidades de Gobierno		<u>81,816,530</u>	<u>78,944,540</u>	<u>2,871,990</u>	<u>3.64%</u>
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO		<u>96,527,644</u>	<u>98,542,777</u>	<u>-2,015,133</u>	<u>-2.04%</u>
CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS	26	4,607,655	420,893	4,186,762	994.73%
CUENTAS DE ORDEN ACREEDORAS	26	-32,244,919	-35,754,336	3,509,417	-9.82%

Las notas que se acompañan son parte integrante de los estados financieros

FRANCISCO ARMANDO ARIAS ISAZA
Representante Legal
(Ver certificación anexa)

HERNAN MORA MARTINEZ
Revisor Fiscal
T.P. 24697 - T

(Dictamen DF-0108-22 Delegado por Kreston RM S. A.)

ANGY MILENA LORA MONTAÑO
Contador Público
TP. 168706-T
(Ver certificación anexa)

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS
"JOSE BENITO VIVES DE ANDREIS" - INVEMAR
ESTADO DE SITUACION FINANCIERA
A 31 DE DICIEMBRE DE 2022
(Cifras en miles de pesos)
(Presentación por cuentas)



ACTIVOS	Notas	2022	2021	PASIVO	Notas	2022	2021
ACTIVO CORRIENTE		21,998,997	26,133,674	PASIVO CORRIENTE		14,711,114	19,598,237
EFFECTIVO Y EQUIVALENTES AL EFFECTIVO	5	13,498,413	16,592,083	CUENTAS POR PAGAR	21	1,336,253	1,266,132
Depósitos en instituciones financieras		13,498,413	16,186,617	Adquisi. De Bienes Y Servicios Nacionales		329,687	243,846
Equivalentes al Efectivo - CDT		0	405,466	ADquisi. De Bienes Y Servicios Del Exterior		11,125	0
				Otras Cuentas Por Pagar		691,864	756,165
INVERSIONES E INSTRUMENTOS DERIVADOS	6	2,809,643	82,824	Recursos a Favor de Terceros		24,104	26,601
Inversiones admón de liquidez a valor de mercado		11,442	82,824	Impuesto Al Valor Agregado Iva		130,370	101,018
Inversiones admón de liquidez a costo amortizado		2,798,201	0	Impuestos, Contribuciones y Tasas por paga		5,505	5,708
				Retención En La Fuente E Impuesto De Tim		143,598	132,794
CUENTAS POR COBRAR	7	1,859,913	2,177,745	Beneficios a los empleados	22	1,861,636	1,601,934
Prestación de servicios		2,372,243	2,991,660	Beneficios a los empleados a corto plazo		1,861,636	1,601,934
Otras cuentas por cobrar		199,562	164,571				
Deterioro acumulado de cuentas por cobra		-711,892	-978,486	OTROS PASIVOS	24	11,513,225	16,487,150
				Anticipos sobre ventas de Bienes y Servicio		446,767	156,691
OTROS ACTIVOS		3,831,028	7,281,022	Recursos recibidos en administración		11,066,458	16,330,459
Bienes y Servicios pagados por Anticipado		25,254	41,955				
Avances y Anticipos Entregados		323,276	94,067	PRESTAMOS POR PAGAR	20	0	243,021
Recursos Entregados en Administración		3,482,498	7,145,000	Financiamiento interno de largo plazo		0	243,021
ACTIVO NO CORRIENTE		74,528,647	72,409,103				
PROPIEDADES PLANTA Y EQUIPO	10	73,543,276	71,408,475	TOTAL PASIVO		14,711,114	19,598,237
Terrenos		31,943,985	31,943,985				
Edificaciones		33,093,618	32,635,870	PATRIMONIO	27	81,816,530	78,944,540
Maquinaria y Equipo		2,575,034	2,485,942	PATRIMONIO DE LAS ENTIDADES DE GOBIERNO		81,816,530	78,944,540
Equipo Medico Cientifico		14,318,273	11,448,367	Aportes Sociales		287,905	287,905
Muebles, Enseres y Equipos de Oficina		2,236,464	2,226,773	Capital Fiscal		29,316,002	29,316,002
Equipo de Comunicacion y Computo		3,716,884	3,281,358	Resultado del Ejercicio		1,125,808	2,920,526
				Resultados de Ejercicios anteriores		51,086,815	46,420,107
Equipo de Transporte, Traccion y elevación		1,514,377	1,545,050	TOTAL PASIVO MAS PATRIMONIO		96,527,644	98,542,777
Equipo de Comedor y Cocina		34,426	35,176				
Bienes de Arte y Cultura		92,746	92,746	CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS		0	0
Depreciacion Acumulada		-15,902,105	-14,206,366	ACTIVOS CONTINGENTES	26	382,152	342,083
Deterioro Acumulado de PPYE		-80,426	-80,426	Litigios y Mecanismos Alternativos de Solución de Conflictos		382,152	342,083
PROPIEDAD DE INVERSIÓN	13	985,371	1,000,628	DEUDORAS DE CONTROL		4,225,503	536,024
Edificaciones		1,048,927	1,048,927	Bienes y Derechos Retirados		336,239	306,565
Depreciacion Acumulada		-63,556	-48,299	Ejecución De Proyectos De Inversión		3,889,264	229,459
TOTAL ACTIVO		96,527,644	98,542,777	DEUDORAS POR CONTRA (CR)		-4,607,655	-420,893
				Activos Contingentes por Contra-Cr		-382,152	-342,083
				Deudoras de Control por Contra-Cr		-4,225,503	-78,810
CUENTAS DE ORDEN DEUDORAS		0	457,214	CUENTAS DE ORDEN ACREEDORAS		0	0
ACTIVOS CONTINGENTES	26	382,152	342,083	PASIVOS CONTINGENTES	26	59,933	59,933
Litigios y Mecanismos Alternativos de Solución de Conflictos		382,152	342,083	Litigios y Mecanismos Alternativos de Solución de Conflictos		59,933	59,933
DEUDORAS DE CONTROL		4,225,503	536,024	ACREEDORAS DE CONTROL		32,184,986	35,694,403
Bienes y Derechos Retirados		336,239	306,565	Bienes Recibidos en Custodia		4,529,764	3,861,035
Ejecución De Proyectos De Inversión		3,889,264	229,459	Ejecucion de Proyectos de Inversion		27,655,222	31,833,368
DEUDORAS POR CONTRA (CR)		-4,607,655	-420,893	ACREEDORAS POR CONTRA (DB)		-32,244,919	-35,754,336
Activos Contingentes por Contra-Cr		-382,152	-342,083	Pasivos Contingentes por Contra-Db		-59,933	-59,933
Deudoras de Control por Contra-Cr		-4,225,503	-78,810	Acreeadoras de Control por Contra-Db		-32,184,986	-35,694,403

Las notas que se acompañan son parte integrante de los estados financieros



FRANCISCO ARMANDO ARIAS ISAZA
Representante Legal
(Ver certificación anexa)



ANGY MILENA LORA MONTAÑA
Contador Público
TP. 168706-T
(Ver certificación anexa)



HERNÁN MORA MARTÍNEZ
T.P. 24697 - T
(Dictamen DF-0708-22 Delegado por Kreston RM S. A.)

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS
"JOSE BENITO VIVES DE ANDREIS" - INVEMAR
ESTADO DE RESULTADOS
DEL 01 DE ENERO A 31 DE DICIEMBRE DE 2022
(Cifras en miles de pesos)



	<u>Notas</u>	<u>2022</u>	<u>2021</u>
Ingresos sin contraprestación	28	20,936,918	24,455,277
Transferencias y subvenciones		20,936,918	24,455,277
Ingresos con contraprestación	28	2,556,056	1,631,128
Venta de servicios		1,894,021	1,358,209
Otros Ingresos		662,035	272,919
Total Ingresos del Período		23,492,974	26,086,405
Gastos Ordinarios del Período	29	21,672,233	22,596,919
De Administración		19,536,913	20,033,429
Deterioro, depreciaciones, amortizaciones y provisiones	29	2,135,320	2,563,490
Costo de venta de servicios	30	525,789	353,728
Excedente Ordinario		1,294,952	3,135,758
Otros gastos ordinarios	29	169,144	215,232
Excedente del Ejercicio		1,125,808	2,920,526

Las notas que se acompañan son parte integrante de los estados financieros



FRANCISCO ARMANDO ARIAS ISAZA
Representante Legal
(Ver certificación anexa)



ANGY MILENA LORA MONTAÑO
Contador Público
TP. 168706-T
(Ver certificación anexa)



HERNÁN MORA MARTÍNEZ
Revisor Fiscal
T.P. 24697 - T

(Dictamen DF-0108-22 Delegado por Kreston RM S. A.)

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS
"JOSE BENITO VIVES DE ANDREIS" - INVEMAR
ESTADO DE RESULTADOS
DEL 01 DE ENERO A 31 DE DICIEMBRE DE 2022
 (Cifras en miles de pesos)
 (Presentación por cuentas)



	NOTAS	2022	2021
INGRESOS SIN CONTRAPRESTACION	28	20,936,918	24,455,277
TRANSFERENCIAS Y SUBVENCIONES		20,936,918	24,455,277
Otras transferencias		20,936,918	24,455,277
INGRESOS CON CONTRAPRESTACIÓN	28	2,556,056	1,631,128
VENTA DE SERVICIOS		1,894,021	1,358,209
Servicios de Investigación Científica y Tecnológica		1,877,891	1,345,049
Servicios educativos		1,344	7,278
Otros Servicios		14,786	5,882
OTROS INGRESOS	28	662,035	272,919
Financieros		177,156	216,882
Diversos		191,864	56,037
Reversión de las Pérdidas por Deterioro de Valor		293,015	0
TOTAL INGRESOS DEL PERIODO		23,492,974	26,086,405
GASTOS ORDINARIOS DEL PERIODO	29	21,672,233	22,596,919
DE ADMINISTRACION		19,536,913	20,033,429
Sueldos y Salarios		7,571,163	7,956,595
Contribuciones imputadas		14,879	14,009
Contribuciones efectivas		1,917,424	2,040,911
Aportes sobre la nómina		370,430	393,720
Prestaciones Sociales		1,920,318	1,927,643
Gastos de Personal Diversos		179,149	79,489
Generales		7,343,335	7,438,227
Impuestos Contribuciones y tasas		220,215	182,835
DETERIORO, DEPRECIACIONES, AMORTIZACIONES Y PROVISIONES	29	2,135,320	2,563,490
Prestación de servicios		26,421	591,323
Softwares		0	7,222
Depreciación de Propiedades, Planta y Equipo		2,093,642	1,949,688
Depreciación de Propiedades de Inversión		15,257	15,257
COSTO DE VENTAS DE SERVICIOS	30	525,789	353,728
Servicios de Investigación Científica y Tecnológica		525,789	353,728
EXCEDENTE ORDINARIO		1,294,952	3,135,758
OTROS GASTOS ORDINARIOS	29	169,144	215,232
Comisiones Servicios Financieros		27,829	0
Ajustes por Diferencia en Cambio		7,104	12,545
Financieros		177	8,344
Diversos		134,034	194,343
Excedente del Ejercicio		1,125,808	2,920,526

Las notas que se acompañan son parte integrante de los estados financieros

FRANCISCO ARMANDO ARIAS ISAZA
 Representante Legal
 (Ver certificación anexa)

ANGY MILENA LORA MONTAÑO
 Contador Público
 T.P. 168706-T
 (Ver certificación anexa)

HERNAN MORA MARTINEZ
 Revisor Fiscal
 T.P. 24697 - T

(Dictamen DF-0108-22 Delegado por Kreston RM S. A.)

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS
 "JOSE BENITO VIVES DE ANDREIS" - INVEMAR
 ESTADO DE CAMBIOS EN EL PATRIMONIO
 A 31 DE DICIEMBRE DE 2022
 (Cifras en miles de pesos)

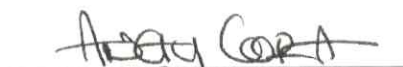


	Notas	
Saldo del Patrimonio a 31 de diciembre de 2021		78,944,540
Variaciones patrimoniales durante el año 2022		<u>2,871,990</u>
Saldo del Patrimonio a 31 de diciembre de 2022		<u>81,816,530</u>

	Año terminado en 31 de diciembre de		
DETALLE DE LAS PARTIDAS PATRIMONIALES	27	2022	2021
INCREMENTOS			4,666,708
Resultados de Ejercicios anteriores		51,086,815	46,420,107
			-1,794,718
DISMINUCIONES			
Excedente del Ejercicio		1,125,808	2,920,526
PARTIDAS SIN VARIACION			
Capital Fiscal		29,316,002	29,316,002
Aporte Social		287,905	287,905

Las notas que se acompañan son parte integrante de los estados financieros


 FRANCISCO ARMANDO ARIAS ISAZA
 Representante Legal
 (Ver certificación anexa)


 ANGY MILENA LORA MONTAÑO
 Contador Público
 TP. 168706-T
 (Ver certificación anexa)


 HERNÁN MORA MARTÍNEZ
 Revisor Fiscal
 T.P. 24697 - T
 (Dictamen DF-0108-22 Delegado por Kreston RM S. A.)