



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITUTLO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES EN EL INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES MARINAS Y COSTERAS JOSÉ BENITO VIVES DE
ANDRÉS PARA OPTAR POR EL TITUTLO DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA.**

PROYECTO DE GRADO:

**PROTOCOLO DE ATENCIÓN ANTE EVENTOS CAUSADOS POR LAS
FLORACIONES ALGALES NOCIVAS (FAN) EN LA ZONA COSTERA DEL
DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**

PRESENTADO POR:

JOEL DAVID PACHECO PEREA
Estudiante de Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Código:
2018117140

PRESENTADO A:

LINO DE JESUS TORREGROZA MONSALVE
Tutor de prácticas profesionales

ING. LIZBETH JANET VIVAS AGUAS
Jefe inmediato empresa

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
14/01/2023**



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



CONTENIDO

1.	PRESENTACIÓN	5
2.	OBJETIVOS Y/O FUNCIONES.....	6
2.1.	Objetivo General:	6
2.2.	Objetivos Específicos:.....	6
2.3.	Funciones del practicante en la organización:.....	6
3.	JUSTIFICACIÓN:.....	7
4.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA:.....	8
4.1.	Información Básica	8
4.2.	Objetivos de la Empresa.....	9
4.3.	Funciones de la Empresa.....	10
4.4.	Ubicación de la Empresa.....	11
4.5.	Reseña Histórica.....	12
4.6.	Planeación Estratégica.....	13
4.6.1	Misión.....	13
4.6.2	Visión	13
4.6.3	Programas de Investigación.....	13
4.6.3.1	Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos – BEM.....	13
4.6.3.2	Programa de Calidad Ambiental Marina – CAM	14
4.6.3.3	Programa de Geociencias Marinas y Costeras – GEO.....	15
4.6.3.4	Programa de Valoración y Aprovechamiento de los Recursos Marinos y Costeros – VAR.....	16
4.7.	Organigrama de la Empresa	17
4.8.	Mapa de Procesos.....	18
5.	SITUACIÓN ACTUAL	19
5.1.	Identificación de la problemática	19
5.2.	Situación actual de la problemática.....	20
5.3.	Magnitud de la problemática.....	21
6.	BASES TEÓRICAS RELACIONADAS	22
7.	DESARROLLO DE ACTIVIDADES:	23
7.1	ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LAS FUNCIONES DEL CARGO EN EL INSTITUTO	23



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



7.1.1	Revisión Bibliográfica.....	23
7.1.2	Apoyo en la Estructuración de la Metodología para Evaluar Riesgos asociados a la Vulnerabilidad Social.....	23
7.1.3	Salida de Campo: Talleres con las Instituciones y Comunidades	24
7.1.4	Salida de Campo: Muestras de Calidad del Agua, Calidad del Suelo y Calidad Ambiental en las Playas de Santa Marta, Magdalena.	24
7.1.5	Procesamiento de muestras de dinoflagelados bentónicos	25
7.1.6	Identificación de dinoflagelados bentónicos	26
7.2	ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN Y TRASFERENCIA DE CONOCIMIENTOS	26
7.2.1	Charla Académica ‘COCAS: Red de boyas fijas en las regiones costeras del global sur, para el estudio de los impactos del cambio climático’	26
7.2.2	Charla Académica: Empleo Verde	27
7.2.3	Encuentro de Saberes Oceánicos: Una mirada desde Latinoamérica.	27
7.3	ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA DE GRADO “ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO DE ATENCIÓN ANTE EVENTOS CAUSADOS POR LAS FLORACIONES ALGALES NOCIVAS FAN”.....	28
7.3.1	Revisión Bibliográfica.....	28
7.3.2	Plan Nacional de Contingencia para la Atención de Eventos de Floraciones Algas Nocivas.....	28
7.3.3	Coordinación Taller Intoxicación Por Ciguatera.....	28
7.3.4	Taller Diagnóstico de Intoxicaciones por Ciguatera	29
7.3.5	Salida de Campo: Monitoreo de Microalgas potencialmente nocivas en Bahía Chengue, Parque Tayrona.....	30
7.1.1	RLA7026: Estrategias de Programas de Monitoreo de Cianobacterias	30
7.1.2	Elaboración del Protocolo	31
7.1.3	Sustentación final del Protocolo en la Empresa	31
7.	CRONOGRAMA:	32
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
9.	BIBLIOGRAFÍA	34
	ANEXOS	35

Tabla 1. Generalidades de la empresa	8
Tabla 2. Bases Teóricas Relacionada	22
Figura 1. Sede Principal del INVEMAR	8
Figura 2. Ubicación geográfica de la Empresa.	11
Figura 3. Actividades del Programa BEM	13
Figura 4. Actividades del Programa CAM	14
Figura 5. Actividades del Programa GEO.....	15
Figura 6. Actividades del Programa VAR.....	16
Figura 7. Organigrama del INVEMAR.....	17
Figura 8. Mapa de procesos INVEMAR.....	18
Figura 9. Datos histórico de eventos FAN.	21
Figura 10. A) Identificación de la zona de estudio y fuentes de contaminación. B) Foto grupal de asistentes al Taller con Instituciones en Montería. C) Foto grupal de asistentes al Taller con la comunidad en San Antero. D) Evaluación de los riesgos asociados.....	24
Figura 11. A) Toma de muestras de arena para calidad del suelo. B) Toma de datos pruebas In-situ. C) Cuadrilla para evaluación de la Calidad Ambiental por macroalgas. D) Toma de muestras de agua para la Calidad del Agua.....	25
Figura 12. Procesamiento de muestras de pastos marinos para Identificación de Dinoflagelados Bentónicos.....	26
Figura 13. Actividades en el Laboratorio.....	26
Figura 14. Asistencia Charla Académica COCAS	27
Figura 15. Asistencia Charla Académica Empleo Verde	27
Figura 16. Foto grupal de los asistentes al Encuentro de Saberes Oceánicos	28
Figura 17. Reuniones Mesa Técnica Nacional FAN para Coordinación del Taller.....	29
Figura 18. Desarrollo y foto grupal del equipo del Taller Diagnóstico Intoxicación por Ciguatera.....	29
Figura 19. Salida de Campo monitoreo de Microalgas potencialmente nocivas.	30
Figura 20. Reuniones del proyecto RLA7026.....	30
Figura 21. Sustentación del Protocolo en el INVEMAR	31



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



1. PRESENTACIÓN

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – INVEMAR realiza investigación básica y aplicada de los ecosistemas marinos de interés nacional con el fin de proporcionar el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos dirigidos al manejo sostenible de los recursos, a la recuperación del medio ambiente marino y costero y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos.

Este informe integra toda la información de las practicas desarrolladas durante un tiempo de 5 meses entre el 1 de agosto al 31 de diciembre de 2022, como estudiante de prácticas del Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, apoyando al programa de Calidad Ambiental Marina – CAM en la Línea de Investigación, prevención y Protección de Ecosistemas Marinos y Costeros – PEM del INVEMAR. Como producto final de las practicas se propone formular un protocolo de atención ante eventos causados por floraciones algales nocivas (FAN) en las zonas costeras del Departamento del Magdalena.

	INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITUTLO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO	
---	--	---

2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES

2.1. Objetivo General:

Desarrollar las prácticas profesionales en el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés – INVEMAR, en la Ciudad de Santa Marta, Magdalena. Como pasante en el Programa Calidad Ambiental Marina, Línea de Prevención y Protección de los Ecosistemas Marinos y Costeros – PEM, para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario de la Universidad Del Magdalena.

2.2. Objetivos Específicos:

1. Desarrollar las actividades y/o funciones establecidas en el acta de legalización y acuerdo de voluntades de la empresa poniendo en práctica las capacidades y conocimientos adquiridos.
2. Contribuir al Instituto en la elaboración del Plan Nacional de Contingencia para la Atención de eventos de Floraciones Algales Nocivas.
3. Adquirir conocimientos teóricos/prácticos en las áreas ambientales del Instituto durante el periodo de prácticas fortaleciendo mi experiencia y actividades laborales.

2.3. Funciones del practicante en la organización:

- Apoyar las actividades técnicas de la Línea de Investigación, Prevención y Protección de Ecosistemas Marinos y Costeros, relacionadas con análisis de riesgos ambientales y el monitoreo de microalgas nocivas.
- Apoyar las actividades de acercamiento y transferencia de conocimientos a las partes interesadas en los proyectos de la Línea de Prevención y Protección de Ecosistemas Marinos y Costeros.
- Apoyar la organización y ejecución de las salidas de campo de los proyectos en ejecución.
- Organizar y ejecutar talleres y reuniones de los proyectos en ejecución.

	INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO	
---	---	---

3. JUSTIFICACIÓN:

La Ley 1523 de 2012 “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones”, resalta la importancia de adaptar, adoptar y promover estándares, protocolos, soluciones tecnológicas y procesos para el manejo de la información para la gestión del riesgo de desastres a nivel nacional, departamental, distrital y municipal.

Actualmente el INVEMAR se encuentra en el proceso de realización de mesas de trabajo con diferentes entidades nacionales para la construcción participativa del Plan Nacional de Contingencia para la atención de eventos causados por Floraciones Algales Nocivas – FAN, esta actividad corresponde al proyecto nacional **“FORTALECIMIENTO DEL CONOCIMIENTO DE LAS FLORACIONES ALGALES POTENCIALMENTE NOCIVAS Y TÓXICAS, E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALERTA Y MONITOREO”**, establecido en el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de desastres “Una estrategia de desarrollo” 2015-2030.

Este proyecto tiene como objetivo **“AMPLIAR EL CONOCIMIENTO DEL PAÍS SOBRE MICROALGAS POTENCIALMENTE NOCIVAS EN ÁREAS COSTERAS DE INTERÉS Y DISEÑAR EL PROTOCOLO NACIONAL PARA LA ATENCIÓN DE EVENTOS DE FLORACIONES ALGALES NOCIVAS (FAN)”** como meta final ampliar el monitoreo nacional de microalgas potencialmente nocivas en los departamentos costeros y una propuesta del protocolo nacional para la atención de eventos de Floraciones Algales potencialmente Nocivas (FAN) elaborada.

De acuerdo a lo anterior el INVEMAR en alianza con la Universidad del Magdalena hace el lanzamiento de una convocatoria para estudiantes de Ingeniería Ambiental y Sanitarias y afines con el perfil de manejo de Excel, Word, conocimiento básico sobre gestión del riesgo e impactos ambientales aptos para sus prácticas profesionales para apoyar las actividades del monitoreo de micro algas potencialmente nocivas (salidas de campo, organización de mesas técnicas y bases de datos) en el marco de la Línea Prevención y Protección de Ecosistemas Marinos y Costeros-PEM del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés”-INVEMAR.



INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO



4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:

4.1. Información Básica



Figura 1. Sede Principal del INVEMAR Fuente: invemar.org.co

Tabla 1. Generalidades de la empresa. Fuente: Elaboración propia

Nombre de la Empresa	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” - INVEMAR
NIT	800250062-0
Dirección	Calle 25 N°. 2-55, Playa Salguero.
Ciudad	Santa Marta D. T.C.H
País	Colombia
Representante Legal	Francisco Armando Arias Isaza
Teléfono/FAX	+57 +60 (5) 4328600 / +57 +60 (5) 4328694
Horario de atención	Lunes a Viernes: 07:00am –11:30am y de 1:00pm-5:00pm
Otras Sedes	Sede del INVEMAR, Coveñas-Cispata Sede del INVEMAR, Buenaventura

El Instituto de Investigación Marinas y Costeras “José Benito Vives De Andrés” INVEMAR es una Corporación civil sin ánimo de lucro, de carácter público, vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenibles de Colombia - Minambiente, que se rige por las normas del decreto privado de acuerdo con los lineamientos establecidos por la ley 99 de 1993 artículos 18 y los decretos 1276 de 1994 y 1076 del 2015. (INVEMAR, 2005)



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



4.2 Objetivos de la Empresa

- Dar apoyo científico y técnico al Sistema Nacional Ambiental (SINA), en los aspectos de competencia del INVEMAR.
- Realizar investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables, el medio ambiente y los ecosistemas costeros y oceánicos, con énfasis en la investigación de aquellos sistemas con mayor diversidad y productividad como lagunas costeras, manglares, praderas de fanerógamas, arrecifes rocosos y coralinos, zonas de surgencia y fondos sedimentarios.
- Emitir conceptos técnicos sobre la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros
- Colaborar con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de acuerdo con sus pautas y directrices, en la promoción, creación y coordinación de una red de centros de investigación marina, en la que participen las entidades que desarrollen 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
- Cumplir con los objetivos que se establezcan para el Sistema de Investigación Ambiental en el área de su competencia.
- Los demás que le otorgue la ley y le fije el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

4.3 Funciones de la Empresa

- Obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar, suministrar, coordinar y divulgar información básica sobre oceanografía, ecosistemas marinos, sus recursos y sus procesos para el conocimiento, manejo y aprovechamiento de los recursos marinos.
- Efectuar el seguimiento de los recursos marinos de la Nación especialmente en lo referente a su extinción, contaminación y degradación, para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.
- Realizar estudios e investigaciones, junto con otras entidades, relacionados con la fijación de parámetros sobre emisiones contaminantes, vertimientos y demás factores de deterioro ambiental que puedan afectar el medio ambiente marino, costero e insular o sus recursos naturales renovables.
- Desarrollar actividades de coordinación con los demás institutos científicos vinculados al Ministerio del Medio Ambiente y apoyar al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, en el manejo de la información necesaria para el establecimiento de políticas, planes, programas y proyectos, así como de indicadores y modelos predictivos sobre el comportamiento de la naturaleza y sus procesos.
- Coordinar el Sistema de Información Ambiental en los aspectos marinos y costeros, de acuerdo con las prioridades, pautas y directrices que le fije el Ministerio del Medio Ambiente y suministrar oportunamente la información que éste, el IDEAM o las Corporaciones requieran y la que se determine como necesaria para la comunidad, las instituciones y el sector productivo.
- Desarrollar actividades y apoyar al Ministerio del Medio Ambiente en la coordinación intersectorial para el manejo de la información para el establecimiento de indicadores y modelos predictivos sobre las relaciones entre los diferentes sectores económicos y sociales y los ecosistemas marinos y costeros y sus procesos y recursos.
- Evaluar nuevas técnicas y tecnologías cuyo uso se pretenda implantar en el país, en cuanto a sus posibles impactos ambientales



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



4.4 Ubicación de la Empresa



Figura 2. Ubicación geográfica de la Empresa. Fuente: Google Earth Pro y elaboración propia

La sede principal del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” –Invemar– se encuentra ubicada en Playa Salguero, Santa Marta desde abril de 2013 con coordenadas de latitud de $11^{\circ}11'18''$ N y longitud de $74^{\circ}13'50''$ W.

El área total de la sede es de 48.585 metros cuadrados, de los cuales 19.611 lo componen oficinas, laboratorios, auditorios, parqueaderos, bodegas y talleres. El espacio restante está destinado a zonas verdes. La edificación posee elementos estructurales en concreto a la vista, y revestimiento de fachadas con paneles en aluminio Hunter Douglas en degradación de colores azules, que hacen el efecto de fachada ventilada



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



4.5 Reseña Histórica

Anteriormente, INVEMAR tenía oficinas en Punta Betún, en memoria del Ingeniero Militar Juan Betún, quien en 1693 construyó en la cima del cerro el Veladero, el Fuerte de Nuestra Señora de la Caridad. Sin embargo, debido a que no se consideró un lugar estratégico, se abandonó y se cambió por el Fuerte San Vicente, que se construyó en el extremo opuesto del cerro. En 1724, por orden del gobernador de la provincia de Santa Marta, se reconstruyó y amplió el fuerte, agregándole cuarteles y una torre de vigilancia. Además, dentro del fuerte tiene que haber suficientes víveres y mercancías para cubrir las necesidades más urgentes en caso de un asedio prolongado. El sitio recibió el nombre de Fuerte San Felipe.

Durante varios períodos de tiempo se perdió el registro histórico de este lugar. Aparentemente el fuerte fue abandonado a mediados del siglo XIX. A finales de los años 50 y principios de los 60 se construyó en este lugar, tomando como base la antigua fortaleza, una casa club con terrazas y salones de baile y otros menesteres más íntimos. Además, durante el mismo período se inició la urbanización de Rodadero, y el Hostal Punta del Betún perdió atractivo. Además, también perdió a su vecino más cercano, el popular barrio de Ancón, cuyos terrenos terminaron formando parte del puerto comercial de Santa Marta.

En el año 1967 y con el financiamiento de la Fundación Volkswagen, se lograron varios hitos importantes; adecuación de la infraestructura técnica de los laboratorios del Instituto, complementada con una casa de huéspedes para trece personas. Fue comprado por un médico español y ubicado en el suroeste de la península de Betún, lugar donde antes funcionaba un restaurante y ahora es la sede de la administración del Instituto. La adquisición del primer barco de observación, un cortador de camarones alemán construido en 1959 y traído desde el Mar del Norte en la cubierta de un carguero, se recibió en diciembre y se le dio el nombre de "Tortuga", - porque su motor había sido ajustado para que sólo se podía alcanzar una velocidad máxima de ocho nudos (14 km/h aproximadamente) para evitar el sobrecalentamiento. La "Tortuga" naufragó en aguas de la bahía de Santa Marta, tratando de ayudar a una lancha patrullera de la Policía. Sería reemplazada por una embarcación similar, la "Tortuga II", que en un futuro sería entregada en donación al SENA de Cartagena y sería reemplazada en 1986 por la actual motonave: Ancón.



INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO



4.6 Planeación Estratégica

4.6.1 Misión

Realizar investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente en los litorales y ecosistemas marinos y oceánicos de interés nacional con el fin de proporcionar el conocimiento científico necesario para la formulación de políticas, la toma de decisiones y la elaboración de planes y proyectos que conduzcan al desarrollo de estas, dirigidos al manejo sostenible de los recursos, a la recuperación del medio ambiente marino y costero y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, mediante el empleo racional de la capacidad científica del Instituto y su articulación con otras entidades públicas y privadas.

4.6.2 Visión

Ser una institución científica de excelencia, reconocida en el ámbito nacional e internacional por su altísima calidad y liderazgo en sus actividades de investigación básica y aplicada y su compromiso con el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros. El INVEMAR deberá estar conformado por un grupo humano comprometido, altamente calificado y con valores éticos que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos.

4.6.3 Programas de Investigación

4.6.3.1 Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos – BEM



Figura 3. Actividades del Programa BEM Fuente: invemar.org.co

Este programa de investigación 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.



INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO



Tiene a su cargo el Museo de Historia Natural Marina de Colombia – MAKURIWA que tiene como objetivo preservar y mantener las colecciones biológicas de la diversidad biológica marina y costera del país, dándolas a conocer y 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.

4.6.3.2 Programa de Calidad Ambiental Marina – CAM



Figura 4. Actividades del Programa CAM Fuente: invemar.org.co

Este programa de investigación tiene como misión aportar al conocimiento sobre las características ambientales y los impactos de los factores 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, el programa CAM genera conocimiento científico, realizando investigación básica y aplicada y define las pautas para el seguimiento de los problemas ambientales en áreas o ecosistemas estratégicos, con el fin de proveer información predictiva, servicios de asesoramiento y herramientas para el manejo ambiental sostenible de los ecosistemas marinos y costeros del país.

Líneas de Investigación

Evaluación y Seguimiento de la Calidad Ambiental – ESC: La línea Evaluación y Seguimiento de la Calidad Ambiental - ESC evalúa espacial y temporalmente las características cualitativas y cuantitativas de los ecosistemas marinos y costeros para determinar su estado frente a impactos de origen natural o antrópico, proporcionando información básica y aplicada útil para la construcción de herramientas de gestión ambiental a partir de sistemas de monitoreo de orden regional y nacional, la evaluación de fuentes de contaminación, y el diseño y aplicación de indicadores de calidad ambiental.

Prevención y Protección de los Ecosistemas Marinos y Costeros – PEM: El propósito de la línea de Prevención y Protección de los Ecosistemas Marinos y Costeros



INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO



– PEM es identificar y evaluar los posibles impactos de origen natural y antropogénico en los ecosistemas marinos y costeros. En este contexto, la línea establece estrategias para predecir y minimizar los efectos de los impactos, considerando el grado de vulnerabilidad de los ecosistemas.

Línea Rehabilitación de Ecosistemas Marinos y Costeros – RAE: La línea RAE formula e implementa estrategias para asistir en la recuperación de la calidad ambiental y los servicios eco-sistémicos de los ambientes marinos y costeros, que han sido degradados o alterados.

4.6.3.3 Programa de Geociencias Marinas y Costeras – GEO



Figura 5. Actividades del Programa GEO Fuente: invemar.org.co

El Programa tiene como objetivo estudiar las fuerzas físicas oceánicas para entender las interrelaciones entre los ecosistemas y el ambiente marino. Oceanografía, climatología, vulnerabilidad costera, geoquímica, acidificación oceánica, geomorfología entre otras áreas, enmarcan las actividades de investigación con la comunidad. El desarrollo de la investigación básica y aplicada que realiza GEO con instrumentos de alta tecnología, contribuye al conocimiento oportuno y efectivo de los mares y costas, así como el eficiente manejo de sus recursos.

A corto plazo el Programa GEO se consolidará como un equipo de investigadores competente en la investigación de los procesos físicos, marinos y costeros con el que apoyará a los entes territoriales en sus planes de desarrollo y brindará a los demás programas institucionales la información física requerida para sus investigaciones.



INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO



4.6.3.4 Programa de Valoración y Aprovechamiento de los Recursos Marinos y Costeros – VAR



Figura 6. Actividades del Programa VAR. Fuente: invemar.org.co

Este programa evalúa el estado y valora el potencial biológico, económico y social de los recursos naturales marinos y costeros para su conservación y aprovechamiento sostenible. Aplicando instrumentos de análisis inter-disciplinarios, el programa genera investigación básica y aplicada 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.

4.7 Organigrama de la Empresa

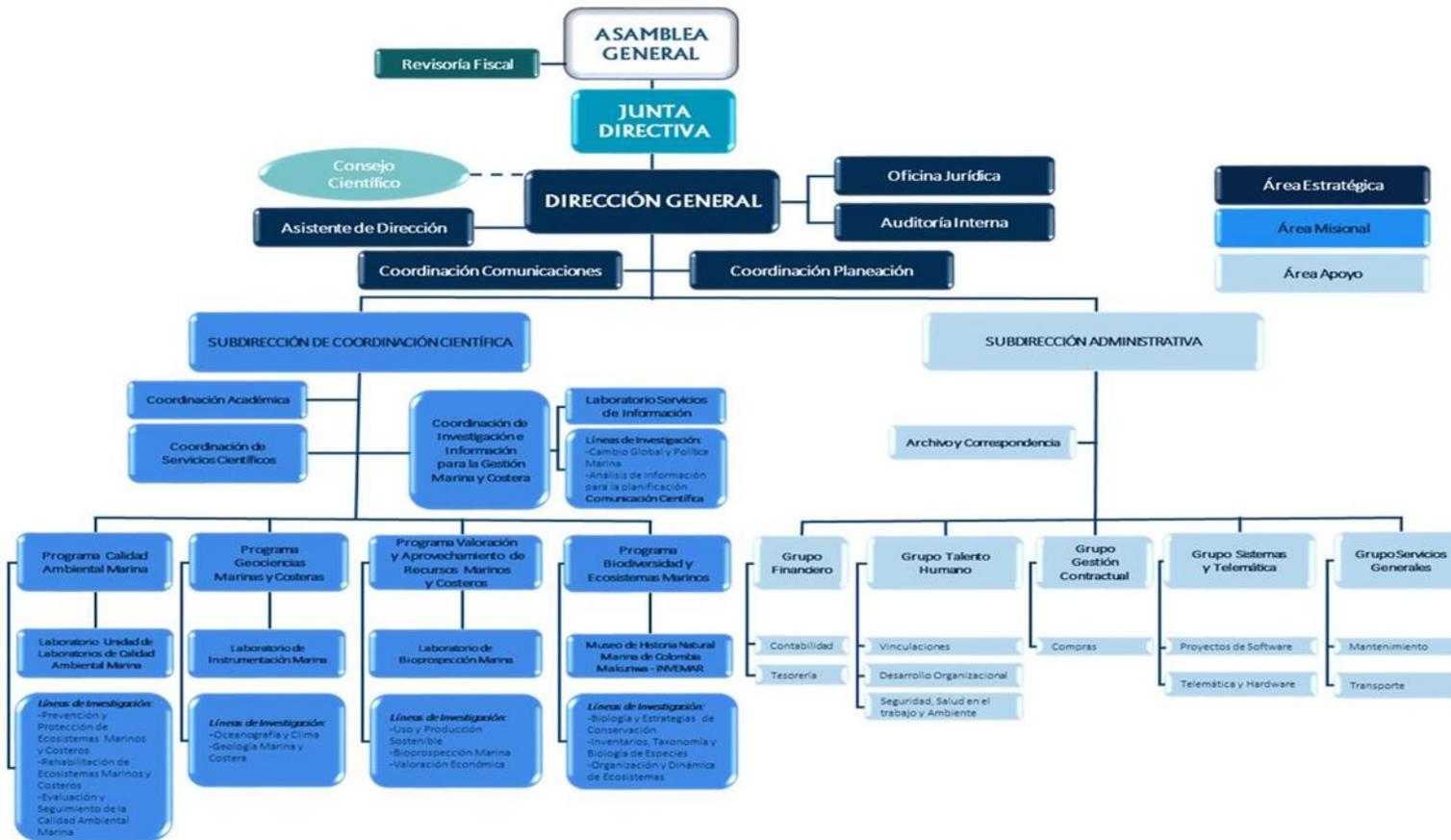


Figura 7. Organigrama del INVEMAR. Fuente: invemar.org.co

4.8 Mapa de Procesos



Figura 8. Mapa de procesos INVEMAR Fuente: invemar.org.co

Conscientes de la importancia de la aplicación de un sistema de procesos dentro del Instituto y el reconocimiento de la interdependencia que existe entre estos para el logro de los objetivos, el INVEMAR ha adoptado un enfoque basado en procesos para la gestión. La aplicación de este enfoque permite el control continuo sobre los vínculos entre los procesos, así como sus interacciones y enfatiza en la importancia de la comprensión y cumplimiento de los objetivos, la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor y la obtención de resultados de desempeño, eficacia, eficiencia y efectividad, favoreciendo así la mejora continua y el aumento de la satisfacción del cliente. Dentro del Sistema de Gestión el INVEMAR ha identificado procesos Gerenciales, Misionales, de Apoyo y de Evaluación, esta estructura se muestra a través del Mapa de Procesos.



INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO



5. SITUACIÓN ACTUAL

Las floraciones algales nocivas – FAN son eventos naturales que son potenciados por aportes de nutrientes, aguas de lastre, modificación de la morfología costera, dragados, cambio climático, entre otros, favoreciendo la proliferación de ciertas especies de microalgas que poseen pigmentos (que les permiten realizar la fotosíntesis), cambiando la colación del agua a colores como el rojo, amarillo, verde o café ([Franks, 2004](#)). Las FAN se presentan en ambientes tropicales, templados y polares, y en aguas marinas y dulces, así mismo, los registros contemporáneos sugieren un incremento de los impactos de las FAN en cuanto a frecuencia, intensidad y distribución en las últimas décadas ([Hallegraeff, 2004](#)).

En sentido amplio, el término “Floraciones Algales Nocivas” (FAN) ha sido acuñado para designar las apariciones de un heterogéneo grupo de microorganismos que son percibidas como dañinas para el hombre por sus efectos adversos a la salud humana, en las explotaciones de acuicultura y turísticas de zonas costeras y en las poblaciones naturales de organismos marinos. Si bien el término se inspiró en las manchas de dinoflagelados planctónicos, hoy día se aplica a cualquier población microalgal ya sea planctónica o bentónica, incluso aunque las concentraciones celulares no sean muy elevadas, siempre y cuando su aparición conlleve a un efecto nocivo ([Sar, et al. 2002](#)).

El cambio climático se ha relacionado con el incremento de las floraciones algales ya que en las últimas décadas la ocurrencia de FAN en zonas costeras ha sido un tema de interés dentro del escenario científico global, para entender las causas y efectos de la distribución espacial y temporal de las especies que las conforman, ya que provocan alteraciones en la vida marina, repercusiones para la salud humana, pérdidas económicas y problemas sociales ([Arencibia 2009](#)).

5.1 Identificación de la problemática

Los eventos naturales de floraciones algales nocivas afectan a los ecosistemas, la economía de las zonas costeras, la inocuidad de los recursos pesqueros y la salud pública, llegando a causar intoxicaciones.

Por lo anterior, se formuló una propuesta de protocolo de atención ante eventos causados por las floraciones algales nocivas (FAN) en la zona costera del departamento del Magdalena. Teniendo en cuenta que el Magdalena no cuenta con sistema para prevenir, mitigar y restaurar los efectos tras eventos o fenómenos ambientales, las FAN conllevan a un impacto negativo afectando principalmente 4 sectores: Social, Ambiente, Salud y Económico.

Tabla 2. Localidades con reportes de eventos FAN en el Magdalena. **Fuente:** Registros de eventos FAN, INVEMAR

LOCALIDAD	# EVENTOS REGISTRADOS	TIPO DE EVENTO
Taganga	2	Caso de intoxicación y alteración coloración del agua
Ciénaga Grande de Santa Marta	14	Caso de intoxicación y mortandad de peces
Bahía Santa Marta	3	Alteración coloración del agua
Alcatraces	1	Mortandad de peces
Playa Blanca	1	Alteración coloración del agua
Bahía Gaira	3	Alteración coloración del agua
Río Manzanares	1	Mortandad de peces

5.2 Situación actual de la problemática

En los reportes registrados por eventos FAN en el Departamento del Magdalena (Ver **Tabla 2**) se presentan 25 casos con 3 emergencias: el 60% de estos fueron por mortandad de peces, el 32% por alteración en la coloración de las aguas y el 8% fueron casos de intoxicación. Estos 25 casos se encuentran distribuidos en 7 localidades, siendo la Ciénaga Grande de Santa Marta el sitio con mayor frecuencia de eventos registrados (14 casos que representan un 56%) entre mortandad de peces e intoxicación.

En el año 2015 la frecuencia de eventos reportados en el Departamento del Magdalena fue el indicador más alto de eventos FAN (Ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) Estas emergencias ocurrieron debido a las fuertes lluvias y ventisca además de una prolongada sequía a consecuencia del fenómeno de El Niño, condiciones que produjeron un lavado de suelos salinos de manglar y remoción de sedimentos. Otros hechos que fortalecerían esta hipótesis es que en la columna de agua donde está el sustrato es más susceptibles que se presenten bajas en el nivel de oxígeno ([Invemar, 2015](#)).



INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO

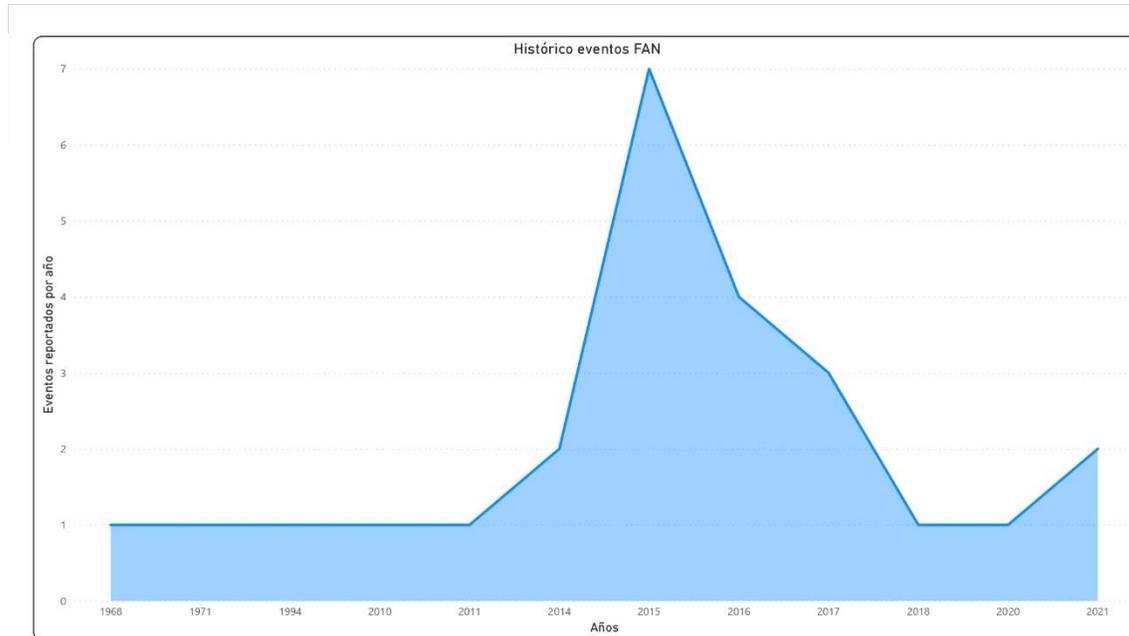


Figura 9. Datos histórico de eventos FAN. **Fuente:** Elaboración propia

En el 2022 el INVEMAR realizó monitoreos mensuales de microalgas potencialmente nocivas en cinco (5) estaciones del departamento del Magdalena (Bahía Chengue, Laguna Chengue, Bahía de Santa Marta, Boca de la Barra y Ciénaga la Luna) para determinar la presencia de microalgas potencialmente nocivas en zonas costeras del Departamento y evaluar la dinámica espacio temporal de la composición y densidad del fitoplancton para monitorear la densidad y presencia de géneros potencialmente nocivos.

5.3 Magnitud de la problemática

Desde 1968 se han evidenciado eventos FAN en el Magdalena relacionados con cambios en la coloración del agua, mortandad de organismos acuáticos y toxicidad por ingestión de alimentos marinos. Sin embargo, no existe alguna regulación de las FAN en Magdalena. Los avances más constantes en el tema son el monitoreo por parte del INVEMAR desde el 2010, algunos reportes de casos por parte Instituto Nacional de Salud de Colombia y muy pocos estudios por Universidades del Departamento del Magdalena.

El Magdalena cuenta con 30 municipios y una población de 1.376.437 habitantes donde el 50,1% corresponde a mujeres y el 49,9% a hombres en el 2022 según el informe de jurisdicción 2022 del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE). Con el Protocolo de Atención ante Eventos causados por las Floraciones Algaes Nocivas (FAN) en la zona Costera del Departamento Del Magdalena se proyectan los lineamientos técnicos básicos para dar respuesta y atender de manera oportuna y coordinada las emergencias

	INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO	
---	---	---

ocasionadas por FAN, y así definir las responsabilidades de las instituciones y comunidades en el marco de un evento de FAN.

6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS

En las prácticas profesionales aplique múltiples conocimientos obtenidos en el programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad del Magdalena. Resaltando las siguientes bases teóricas:

Tabla 3. Bases Teóricas Relacionada. Fuente: Elaboración propia

COMPONENTE	ASIGNATURAS	CAPACIDAD INSTALADA
Formación en Investigación	Metodología de Investigación y Seminarios	Basado en las actividades desarrolladas en el marco de mis prácticas profesionales, estas asignaturas aportaron bases en cuanto a metodologías, investigación y toma de información.
Gestión Ambiental	Monitoreo Ambiental	Apoyando las salidas de campo sobre la calidad ambiental del agua, suelo y monitoreo de microalgas potencialmente nocivas esta materia me brindo los conocimientos y capacidad para llevar a cabo los pasos a pasos del monitoreo asignado en el plan de trabajo para las respectivas salidas de campo.
	Estudios de Evaluación Ambiental	Apoyando en la construcción y aplicación de matrices ambientales reforzando el conocimiento básico sobre gestión del riesgo e impactos ambientales adquiridos en la Universidad.
	Legislación Ambiental	Esta materia me permitió fortalecer y hacer uso de la legislación ambiental colombiana vigente.
	Sistema de Gestión Ambiental	Dentro de la realización de un SGA se contempla la preparación y respuesta ante emergencias, esto me permitió proponer directrices generales



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



COMPONENTE	ASIGNATURAS	CAPACIDAD INSTALADA
		sobre la implementación de un protocolo FAN.
Operaciones y Procesos Unitarios	Procesos Físicoquímicos	Esta asignatura brinda bases teóricas-prácticas que me permitió utilizar métodos (<i>INSITU</i>) normalizados para determinar una serie de parámetros físicoquímicos en los cuerpos de agua.
Económico Administrativas	Ética Profesional	Poner en práctica los valores humanos y efectuar lo establecido en el código ético del Ingeniero.
Profundización Profesional	Gestión del Riesgo y Atención de Desastres	Con respecto al desarrollo del proyecto de las prácticas profesionales, esta asignatura brindó herramientas para formular una propuesta del protocolo de atención ante eventos causados por floraciones algales nocivas en las zonas costeras del Departamento del Magdalena.

7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:

7.1 ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LAS FUNCIONES DEL CARGO EN EL INSTITUTO

7.1.1 Revisión Bibliográfica

Elaborando una revisión bibliográfica sobre metodologías para valorar los posibles impactos ambientales asociados a los vertimientos de agua residuales domésticas en plataformas como Scopus, Google Académico, Zotero, Melendy y Revistas. El apoyo brindado fue copilar metodología para evaluar los impactos ambientales por los vertimientos de ARD.

7.1.2 Apoyo en la Estructuración de la Metodología para Evaluar Riesgos asociados a la Vulnerabilidad Social.

Preparación del plan de trabajo detallado de las actividades que se realizaron en el Taller de Evaluación del Riesgo asociado a la contaminación por vertimientos para Instituciones

Departamentales y Comunidades, teniendo en cuenta tareas, responsables y cronograma de las diferentes temáticas de calidad de aguas, sedimentos, manglares, fuentes de contaminación con la finalidad de avanzar en el cumplimiento de los objetivos y metas a alcanzar por el proyecto GEF CREW + en convenio con el INVEMAR.

7.1.3 Salida de Campo: Talleres con las Instituciones y Comunidades

Se desarrollaron dos talleres para Evaluación del Riesgo asociado a la contaminación por vertimientos de ARD los días 23 de agosto en Montería y 24 de agosto del 2022 en San Antero, Córdoba. Cuyo objetivo estaba orientado en temas de identificación y evaluación de riesgos asociados a los vertimientos de aguas residuales domésticas desarrollándose de manera participativa la calificación de multicriterio de las variables e indicadores aplicados en cada elemento expuesto (Amenaza y Vulnerabilidad).



Figura 10. A) Identificación de la zona de estudio y fuentes de contaminación. B) Foto grupal de asistentes al Taller con Instituciones en Montería. C) Foto grupal de asistentes al Taller con la comunidad en San Antero. D) Evaluación de los riesgos asociados.

7.1.4 Salida de Campo: Muestreos de Calidad del Agua, Calidad del Suelo y Calidad Ambiental en las Playas de Santa Marta, Magdalena.

Apoyando, recolectando y procesamiento de datos en los puntos de muestreos como; Taganga, Emisario Submarino, Bahía, Los cocos, Rodadero, Playa Salguero y Bello horizonte de la Ciudad de Santa Marta las muestras para calidad de agua, calidad de arena y en algunos puntos muestras de macro algas presentes en el litoral rocoso

- **Muestreo Calidad del Agua:** Procesar datos y tomar muestras para medir In Situ como; Temperatura, Conductividad, Salinidad, OD, pH, Sat%O₂, Profundidad y muestras para análisis de parámetros fisicoquímicos como; Si, NO₃, NO₂, NH₄ y PO₄ – SST, Clorofila a, Fosforo total
- **Muestreo Calidad del Suelo:** Tomar muestra de arena semi-humedad para análisis Microbiologicos como; Coliformes Termotolerantes y Enterococos
- **Muestreo Calidad Ambiental:** Las Macroalgas son indicadores de la calidad ambiental se tomaron muestras de cuadrantes para la medición de cobertura de las comunidades de macroalgas presentes en el litoral rocoso para evaluar la calidad ambiental del ecosistema



Figura 11. A) Toma de muestras de arena para calidad del suelo. B) Toma de datos pruebas In-situ. C) Cuadrilla para evaluación de la Calidad Ambiental por macroalgas. D) Toma de muestras de agua para la Calidad del Agua.

7.1.5 Procesamiento de muestras de dinoflagelados bentónicos

Procesar las muestras de dinoflagelados bentónicos adheridos a las muestras de pastos marinos tomadas en la Laguna y Bahía de Chengue, Parque Tayrona en el Laboratorio de Calidad Ambiental Marina – LABCAM en el área de Óptica del INVEMAR.



Figura 12. Procesamiento de muestras de pastos marinos para Identificación de Dinoflagelados Bentónicos.

7.1.6 Identificación de dinoflagelados bentónicos

Identificar taxonómicamente los dinoflagelados bentónicos que son adherido a la superficie de los pastos marinos en la Bahía de Chengue.

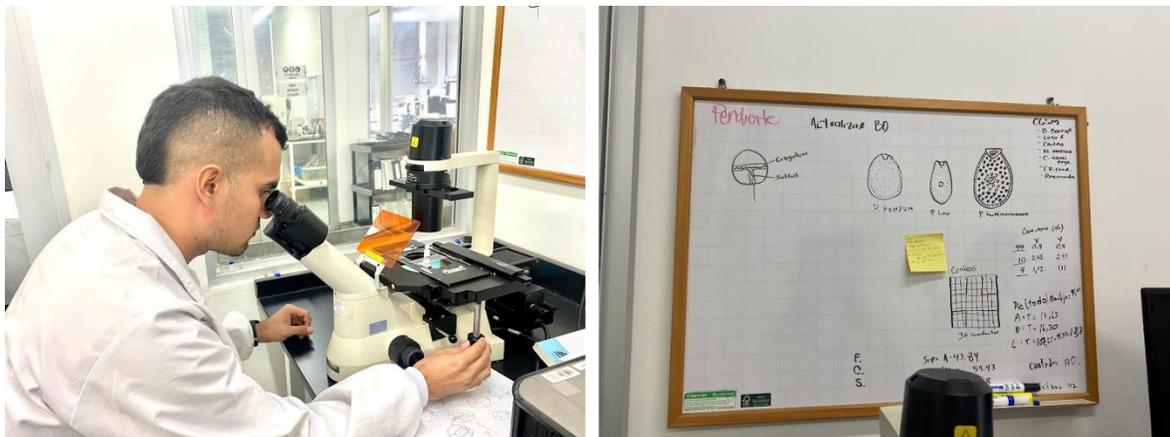


Figura 13. Actividades en el Laboratorio

7.2 ESPACIOS DE PARTICIPACIÓN Y TRASFERENCIA DE CONOCIMIENTOS

7.2.1 Charla Académica ‘COCAS: Red de boyas fijas en las regiones costeras del global sur, para el estudio de los impactos del cambio climático’

Donde la doctora Diana Ruiz Pino, líder de este proyecto del Decenio de las Ciencias Oceánicas de las Naciones Unidas, nos enseñó sobre este observatorio costero del clima, el

CO2 y la acidificación para la sociedad del Sur global que tiene como propósito cambiar la relación de la humanidad con el océano a través de un sistema de apoyo a la toma de decisiones con base científica para el desarrollo sostenible de las Zonas Económicas Exclusivas marinas de los países del Sur Global.



Figura 14. Asistencia Charla Académica COCAS

7.2.2 Charla Académica: Empleo Verde

Dictada por el Abogado Sebastián Sirimarco, asesor del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Rep. Argentina. Abordando temas sobre la protección, conservación y aprovechamiento sostenible en todo proceso de producción de un bien o servicio y los nuevos retos del empleo verde y económica verde para el país.

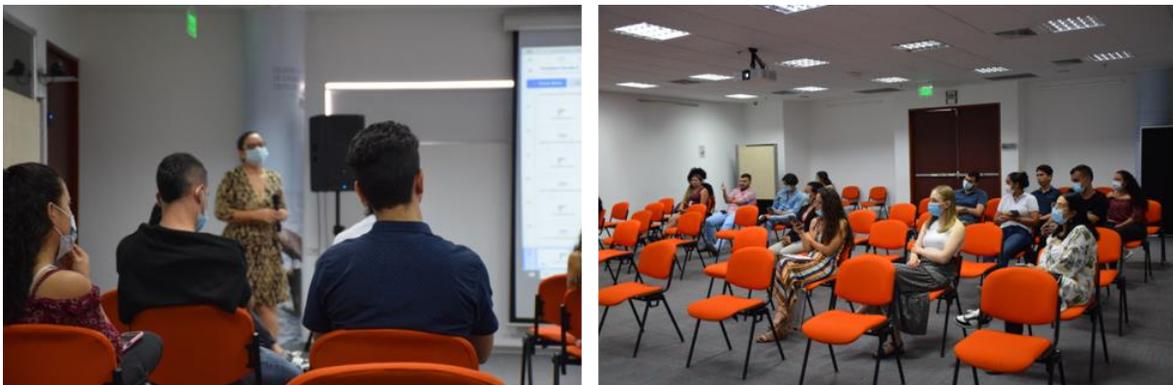


Figura 15. Asistencia Charla Académica Empleo Verde

7.2.3 Encuentro de Saberes Oceánicos: Una mirada desde Latinoamérica.

Espacio de intercambio de conocimientos con la participación de expertos de Chile, México, Costa Rica y Colombia, que aportaron reflexiones y experiencias sobre la apropiación de la alfabetización oceánica en Latinoamérica. Este encuentro tuvo como objetivo impulsar el

intercambio de conocimientos del océano y las zonas costeras, y promover la protección ambiental bajo la apropiación de los principios de la cultura oceánica en la región.



Figura 16. Foto grupal de los asistentes al Encuentro de Saberes Oceánicos

7.3 ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA DE GRADO “ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO DE ATENCIÓN ANTE EVENTOS CAUSADOS POR LAS FLORACIONES ALGALES NOCIVAS FAN”.

7.3.1 Revisión Bibliográfica

Elaborando una revisión bibliográfica sobre temas relacionados con las floraciones algales nocivas (FAN) para conocer el tema y socializarse con la misma. Además, buscar protocolos internacionales o nacionales sobre alguna emergencia, contingencia o desastre con el objetivo de realizar un análisis de la estructura del documento y crear el mismo.

7.3.2 Plan Nacional de Contingencia para la Atención de Eventos de Floraciones Algales Nocivas

Recopilando todos los aportes nuevos o correcciones del documento del Plan Nacional de Contingencia para la Atención de Eventos de Floraciones Algales Nocivos por parte de las instituciones que hacen parte de la Mesa Técnica Nacional FAN. Además, realice aportes a la escritura del *Capítulo 8. Difusión y Manejo de la Información Pública* del mismo documento.

7.3.3 Coordinación Taller Intoxicación Por Ciguatera

Asistencia a reuniones con la Mesa Técnica Nacional FAN para definición de fechas del Taller, lugar y agenda del taller. Además, realizar actividades administrativas realizando base

de datos con Instituciones del sector salud, educación, ambiental y pesquero para enviar oficio de invitación al Taller.

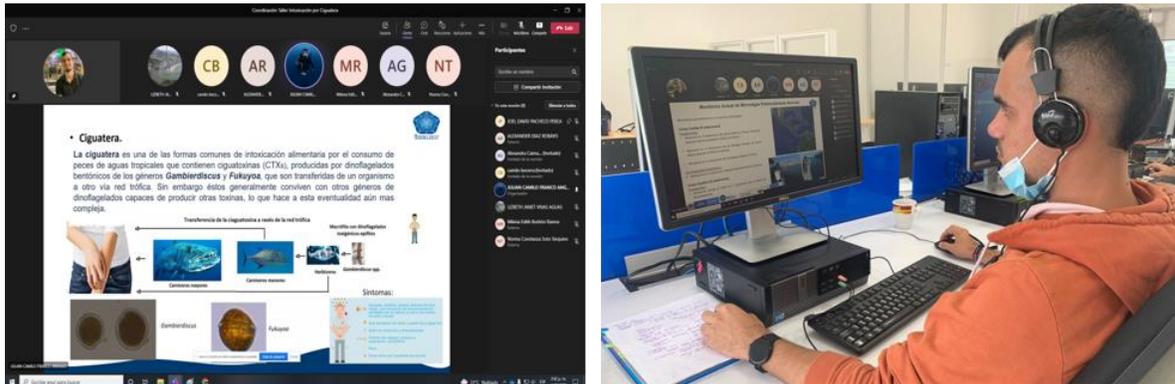


Figura 17. Reuniones Mesa Técnica Nacional FAN para Coordinación del Taller.

7.3.4 Taller Diagnóstico de Intoxicaciones por Ciguatera

Apoyar la entrega del taller orientado al sector de la salud, comunidad científica, academia y público en general, con el fin de identificar de manera eficaz y oportuna los síntomas asociados a la intoxicación causada por la ingesta de alimentos contaminados con ciguatoxinas, unas toxinas producidas por las microalgas *Gambierdiscus toxicus*, encontradas en pescados y mariscos de aguas tropicales. El taller, fue desarrollado entre los días 17 y 18 de noviembre de 2022 de manera híbrida, contó con la participación del experto internacional Gustavo Arencibia Carballo, científico cubano e investigador del Centro de Investigaciones Pesqueras.



Figura 18. Desarrollo y foto grupal del equipo del Taller Diagnóstico Intoxicación por Ciguatera

7.3.5 Salida de Campo: Monitoreo de Microalgas potencialmente nocivas en Bahía Chengue, Parque Tayrona

Apoyo en la salida de Campo en muestras de la calidad del agua In-Situ en algunas estaciones del departamento del Magdalena (Bahía Chengue, Laguna Chengue, Bahía de Santa Marta) para monitoreo de microalgas.



Figura 19. Salida de Campo monitoreo de Microalgas potencialmente nocivas.

7.1.1 RLA7026: Estrategias de Programas de Monitoreo de Cianobacterias

Realizar ayuda de memoria de las reuniones del proyecto RLA7026: Estrategias de Programas de Monitoreo de Cianobacterias donde participaban países como Colombia, Argentina, Chile, Venezuela, Panamá, El Salvador etc. Socializando los adelantos en temas de investigación, innovación en el Grupo de identificación de cianobacterias taxonomía y microscópico.

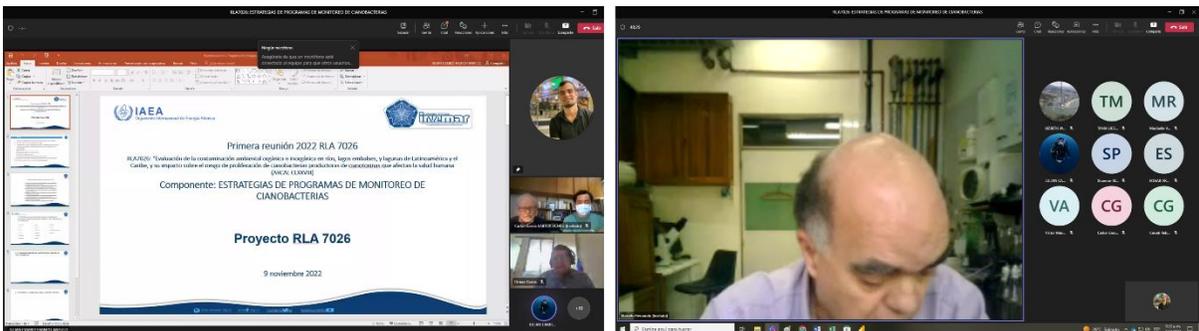


Figura 20. Reuniones del proyecto RLA7026

7.1.2 Elaboración del Protocolo

Elaborando el Protocolo de Atención ante Eventos Causados por las Floraciones Algales Nocivas (FAN) en las Zonas Costeras del Departamento del Magdalena (*Ver anexo 1*) como producto final de mis practicas profesionales en el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - José Benito Vives de Andrés.

7.1.3 Sustentación final del Protocolo en la Empresa

El 28 de diciembre del 2022 socialice el resultado del producto (*el protocolo*) de mis prácticas profesionales en el INVEMAR ante la Línea de Prevención y Protección de Ecosistemas Marinos y Costeros del Programa Calidad Ambiental Marina.



Figura 21. Sustentación del Protocolo en el INVEMAR



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



7. CRONOGRAMA:

Tabla 4. Cronograma de Actividades Desarrolladas Durante las Prácticas Profesionales

FASES	ACTIVIDADES	AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE																
		SEMANAS																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Actividades de Apoyo	Salidas de Campo																									
	Apoyo al proyecto Gef Crew+																									
	Coordinación del Taller Ciguatera																									
Protocolo FAN	Revisión bibliográfica																									
	Introducción, objetivos y alcance																									
	Identificación de los actores																									
	Antecedentes, generalidades, procedimiento de respuestas																									
	Sustentación																									
Informe de Practicas	Introducción, objetivos, información de la empresa																									
	Bases teóricas, actividades																									
	Cronograma y conclusiones																									

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se logro terminar las prácticas profesionales en su periodo establecido con un nivel de satisfacción, afianzando los conocimientos adquiridos en la Universidad. Respondiendo siempre a los requerimientos y necesidades de la Línea de Prevención y Protección de Ecosistemas Marinos y Costeros del INVEMAR.

Se desarrollo la primera propuesta de un protocolo de atención ante eventos causados por Floraciones Algales Nocivas en Colombia como anexo al Plan de Contingencia Nacional FAN y como avance en el Departamento por el escaso conocimiento que existe en el Magdalena sobre las Floraciones Algales Nocivas.

Se espera que el protocolo sea de gran ayuda e importancia para atender las posibles emergencias o eventos naturales a causa de las Floraciones Algales Nocivas del Magdalena y como documento guía para ser replicados en los otros Departamentos Costeros de Colombia.

RECOMENDACIONES

Este protocolo debe estar en constante ajuste, actualizado a la nueva dinámica de las instituciones y/o la aparición de nuevas especies que puedan causar floraciones algales nocivas en el Departamento del Magdalena. Por esa razón, los espacios de evaluación y modificación del protocolo deben ser regulares en la medida en que este se ejecuta.

Asegurar una divulgación prematura del protocolo, utilizando una gran cantidad de contenido audiovisual como infografías, videos, podcasts, etc., para expandirlo por diferentes medios y las comunidades vulnerables sepan cómo actuar y a quién recurrir al momento de evidenciad una floración algal nociva.

Por último, recomienda diseñar una pestaña en la página web del INVEMAR donde se recopile imágenes, puntos de muestreos, coordenadas y tipo de emergencia FAN



9. BIBLIOGRAFÍA

- Arencibia, G. 2009, Floraciones algales nocivas, intoxicación por microalgas e impactos en el desarrollo regional: el caso de San Andrés isla, Caribe Colombiano. Cuadernos del Caribe, 13, 46-62
- Franks P.J.S. y B.A. Keafer. 2004. Sampling techniques and strategies for coastal phytoplankton blooms. 51-76. En: Hallegraeff, G.M., D.M. Anderson y A.D. Cembella (Ed.). Manual on harmful marine microalgae. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO Publishing, Paris. 793 p.
- Hallegraeff, G. M., D. M. Anderson y A. D. Cembella (Ed.). 2004. Manual on harmful marine microalgae. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO Publishing, Paris. 793 p.
- SAR, E.; FERRARIO, M. y REGUERA, B. 2002. Floraciones algales Nocivas en el Cono Sur americano. Instituto Español de Oceanografía. Obradoiro Gráfico S.L. Pontevedra – España. 311 p.
- INVEMAR, 2015. Concepto técnico sobre mortandad de peces en la Ciénaga Grande de Santa Marta sector caño Grande – Pajarales. Colombia, 19 pp.
- Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. 2016. Guía para la implementación de sistemas de alerta temprana comunitarios. Bogotá, D.C. 31pp



**INFORME DE PRÁCTICAS PROFESIONALES
PARA OPTAR POR EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL
Y SANITARIO**



ANEXOS

N°	Relación de Anexos
1	Protocolo de Atención Ante Eventos Causados por las Floraciones Algaes Nocivas (FAN) en la Zona Costera del Departamento del Magdalena

PROTOCOLO DE ATENCIÓN ANTE EVENTOS CAUSADOS POR LAS FLORACIONES ALGALES NOCIVAS (FAN) EN LA ZONA COSTERA DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA



Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andrés" - INVEMAR
Santa Marta, 2022



Cuerpo Directivo

Director General

Francisco A. Arias Isaza

Subdirector Coordinación Científica (SCI)

Jesús Antonio Garay Tinoco

Coordinadora Coordinación de Investigación e Información para Gestión Marina y Costera (GEZ)

Paula Cristina Sierra Correa

Coordinador Coordinación de Servicios Científicos (CSC)

Julián Mauricio Betancourt

Coordinador Programa Biodiversidad y Ecosistemas Marinos (BEM)

David Alonso Carvajal

Coordinador Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos Marinos y Costeros (VAR)

Mario Rueda Hernández

Coordinadora Programa Calidad Ambiental Marina (CAM)

Luisa Fernanda Espinosa

Coordinadora Programa Geociencias Marinas y Costeras (GEO)

Constanza Ricaurte

Subdirectora Administrativa (SRA)

Sandra Rincón Cabal

Preparado Por:

Joel David Pacheco Perea

Estudiante de Ingeniería Ambiental y Sanitaria

Revisión técnica:

Ing. Lizbeth Janet Vivas Aguas

Julián Camilo Franco Angulo

Programa Calidad Ambiental Marina

Línea de Investigación Prevención y Protección de Ecosistemas Marinos y Costeros – PEM

Imagen portada: Mortandad de peces observada en Caño Grande (CGSM), el 13 de noviembre de 2015. Foto tomada por Edgar Arteaga. - Marea roja, eventos de floraciones algales nocivas, Foto tomada por Julián Franco.

INVEMAR

Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero

Santa Marta – Colombia

Tel: (57) (5) 4328600, Fax: (57) (5) 4328682

www.invemar.org.co

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	OBJETIVOS.....	7
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	7
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
3	ALCANCE.....	7
4	MARCO CONCEPTUAL.....	8
4.1	FLORACIONES ALGALES NOCIVAS.....	8
4.1.1	Generalidades.....	8
4.1.2	Manifestaciones de las FAN.....	11
4.1.2.1	Descoloraciones:.....	11
4.1.2.2	Mortandad de organismos.....	11
4.1.2.3	Personas intoxicadas.....	11
4.1.3	Antecedentes.....	11
5	SISTEMA DE MONITOREOS MICROALGAL EN EL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA 14	
6	RESPONSABILIDADES DE ACTORES.....	15
6.1	CLASIFICACIÓN DE ACTORES.....	16
6.2	ANÁLISIS DE LOS ACTORES.....	18
7	NIVELES DE ALERTA.....	23
8	ALERTA PERSONAL.....	24
9	RESPUESTA Y EVALUACIÓN DEL EVENTO.....	25
9.1	PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN.....	26
9.2	ESTADOS DEL EVENTO.....	28



10	PROCEDIMIENTO PARA EL MONITOREO, EVALUACIÓN DEL EVENTO Y EMISIÓN DE ALERTAS.....	31
10.1	FLUJO DE INFORMACIÓN PARA EL MONITOREO, EVALUACIÓN Y EMISIÓN DE ALERTAS.....	32
11	ESTRATEGIA DE DIVULGACIÓN.....	34
11.1	DIFUSIÓN Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN	35
11.2	PROGRAMAS DE DIVULGACIÓN DEL PROTOCOLO.....	35
12	RECOMENDACIONES.....	38
13	BIBLIOGRAFÍA.....	39
14	ANEXOS	42
14.1	ANEXO 1: TERMINOS Y DEFINICIONES.....	42
14.2	ANEXO 2: REPORTES DE LA PROLIFERACIÓN DE ALGAS NOCIVAS EN ALGUNAS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA	43
14.3	ANEXO 3: MAPA DE ANTECEDENTES DE EVENTOS Y MUESTREOS FAN EN EL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA	45



1 INTRODUCCIÓN

Las floraciones algales nocivas – FAN son eventos naturales que son potenciados por aportes de nutrientes, aguas de lastre, modificación de la morfología costera, dragados, cambio climático, entre otros, favoreciendo la proliferación de ciertas especies de microalgas que poseen pigmentos (que les permiten realizar la fotosíntesis), cambiando la coloración del agua a colores como el rojo, amarillo, verde o café ([Franks, 2004](#)). Las FAN se presentan en ambientes tropicales, templados y polares, y en aguas marinas y dulces, así mismo, los registros contemporáneos sugieren un incremento de los impactos de las FAN en cuanto a frecuencia, intensidad y distribución en las últimas décadas ([Hallegraeff, 2004](#)).

El término “Floraciones Algales Nocivas” (FAN) ha sido acuñado para designar las apariciones de un grupo de microorganismos que son percibidos como dañinos para el hombre por sus efectos adversos en la salud humana, en las explotaciones de acuicultura y turísticas de zonas costeras y en las poblaciones naturales de organismos marinos. Si bien el término se inspiró en las manchas de dinoflagelados planctónicos, hoy se aplica a cualquier población microalgal ya sea planctónica o bentónica, incluso aunque las concentraciones celulares no sean muy elevadas, siempre y cuando su aparición conlleve a un efecto nocivo ([Sar, et al. 2002](#)).

Colombia incluyó la temática FAN en algunos instrumentos políticos como la Ley 1523 de 2012 “Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones”. En este sentido, Colombia trabaja en el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres “Una estrategia de desarrollo 2015 – 2030” atendiendo también a las necesidades de brindar información, clara, veraz y oportuna sobre la problemática FAN con el Programa 1.1: Conocimiento del Riesgo de Desastres por Fenómeno de Origen Natural, y mediante la estrategia de “Gestión de la Información en el conocimiento del riesgo para los procesos de reducción del riesgo y manejo de desastres” se planteó el proyecto 1.1.5 Fortalecimiento del conocimiento de las floraciones algales potencialmente nocivas y tóxicas, e implementación de un sistema de alerta y monitoreo que busca “Ampliar el conocimiento del país sobre microalgas potencialmente nocivas en áreas costeras de interés y diseñar el protocolo nacional para la atención de eventos de Floraciones Algales Nocivas (FAN) a cargo del INVEMAR como entidad responsable.

Al igual que otros eventos, las FAN pueden ser monitoreadas para generar alertas a los sectores salud, ambiental, pesquero, económico y turístico. Por lo tanto, el diseño de este protocolo es un instrumento anexo al Plan Nacional de Contingencia para la Atención de Eventos de Floraciones Algales Nocivas el cual se constituye como una guía para llevar a cabo una respuesta coordinada para el manejo de emergencias, contingencias,



calamidades y desastres, cada una en sus niveles con medidas para reducir la amenaza, vulnerabilidad y aumentar la capacidad de respuesta ante una posible emergencia y mejorando las condiciones de seguridad de las comunidades por la afectación que pueda causar las FAN.



2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Formular una propuesta de protocolo de atención ante eventos causados por las floraciones algales nocivas (FAN) en la zona costera del departamento del Magdalena.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los actores involucrados dentro del proceso de atención de eventos FAN en el Magdalena
2. Proponer el procedimiento de respuesta ante eventos causados por FAN en la zona costera del Magdalena
3. Definir una estrategia de socialización del protocolo de atención FAN ante los grupos de interés.

3 ALCANCE

Un protocolo de Atención ante Eventos causados por las Floraciones Algales Nocivas (**FAN**) en la zona Costera del Departamento Del Magdalena con los lineamientos técnicos básicos para dar respuesta y atender de manera oportuna y coordinada las emergencias ocasionadas por FAN, y así definir las responsabilidades de las instituciones y comunidades en el marco de un evento de FAN. Este protocolo es aplicable a emergencias de mortandad de organismos, intoxicación y coloración del agua en toda la Zona costera del Departamento Magdalenense.

Teniendo en cuenta la necesidad de informar al SNGRD y a la comunidad en caso de presentarse un evento y/o perturbaciones FAN en el Departamento el INVEMAR emitirá la información de evento FAN bajo el principio de precaución establecido en la ley 1523 del 2012. Para estos casos la información se tomará de los reportes generados en la zona afectada y que sean informados a las entidades de la Mesa FAN.



4 MARCO CONCEPTUAL

4.1 FLORACIONES ALGALES NOCIVAS

4.1.1 Generalidades

Las floraciones algales, conocidas como mareas rojas son cambios en la coloración del agua producidas por la proliferación de microorganismos pigmentados ([Reguera, 2002](#)). Estos organismos presentan ciclos de crecimiento y decrecimiento numérico regulados por ciertas condiciones físicas y químicas del agua. Las concentraciones pueden llegar a alcanzar magnitudes de 10⁴-10⁶ células/L. El inicio, desarrollo y desaparición de las floraciones algales, dependen de la interacción de una gran cantidad de factores biológicos, bioquímicos, hidrográficos y meteorológicos ([Salgado, 1994](#)).

La Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO definió a las Floraciones Algas Nocivas (FANs), para hacer referencia a la reproducción masiva de microorganismos pigmentados como microalgas, ciliados y bacterias que son percibidas como dañinos por sus efectos adversos en la salud humana, en las explotaciones de acuicultura y turísticas de las zonas costeras y en las poblaciones naturales de los organismos marinos. Por lo tanto, este término se aplica a cualquier población microalgal planctónica o bentónica, aun cuando las concentraciones celulares no sean muy elevadas, siempre y cuando su aparición conlleve un efecto nocivo ([Reguera 2002](#)).

En los anteriores años las floraciones se formaban en pocas regiones, hoy en día se pueden observar abarcando grandes áreas en todos los países costeros del planeta ([Anderson et al. 2001](#)). Generalmente las FANs son eventos monoespecíficos, es decir, ocasionadas por una sola especie ([Hallegraeff 2004](#)), sin embargo, en la actualidad es posible observar floraciones originadas por más de una especie nociva o tóxica ([Anderson et al. 2001](#)). A partir de la década de los años sesenta, las floraciones algales dejaron de ser eventos desconocidos. Éstas empezaron a aparecer con mucha más frecuencia, e incluso en ciertas áreas se puede observar una temporalidad ([Cortés y Páez 1998](#), [Okaichi 2003](#)).

El cambio climático se ha relacionado con un incremento de las floraciones algales ya que en las últimas décadas la ocurrencia de FAN en zonas costeras ha sido un tema de interés dentro del escenario científico global, para entender las causas y efectos de la distribución espacial y temporal de las especies que las conforman, ya que provocan alteraciones en la vida marina, repercusiones para la salud humana, pérdidas económicas y problemas sociales ([Arencibia 2009](#)).



¿POR QUÉ SE FORMAN LAS FLORACIONES ALGALES NOCIVAS?

Las floraciones pueden ocurrir por diversas razones. Un aumento en la cantidad de nutrientes en el agua puede estimular una floración algal. Fenómenos climáticos inusuales, como lluvias abundantes y sequías también pueden ocasionar floraciones. Las FAN pueden ocurrir también debido a la transferencia de microalgas a otras aguas que normalmente no habitan; como sucede con el agua de lastre en los barcos.

Las principales causas de las FAN están divididas por eventos naturales o antrópicos, por ejemplo:

- Aporte de nutrientes por surgencias, escorrentía y fluviales
- Aportes de nutrientes provenientes de aguas servidas, actividades agrícolas, actividades acuícolas
- Transporte de organismos (quistes) por buques (agua de lastre), basura marina, plásticos y por organismos de cultivo (bivalvos).
- Alteraciones de la morfología costera (creación de cuerpos de aguas confinadas, puertos)
- Cambio climático, anomalías climáticas (El Niño-La Niña) y eventos como tormentas, huracanes, entre otros.
- Disminución de animales filtradores que controlan poblaciones de microalgas por sobrepesca, alteraciones o cambio del medio ambiente.

¿POR QUÉ LAS FAN SON PELIGROSAS PARA LOS PECES Y LOS HUMANOS?

Las FAN son peligrosas para los peces porque agotan el oxígeno que está disuelto en el agua. Algunas FAN también pueden producir toxinas que matan a los peces y otras FAN producen toxinas que pueden provocar enfermedades e intoxicaciones en seres humanos y otros organismos ([VDH, 2016](#)).

¿CÓMO OCURRE LA EXPOSICIÓN DE LAS PERSONAS A LAS FLORACIONES ALGALES NOCIVAS?

La exposición de las personas a FAN sucede al consumir toxinas presentes en mariscos o peces. También hay toxinas que se transportan a través del aire durante una floración y las personas se pueden enfermar al inhalarlas ([VDH, 2016](#)).

¿EXISTE PELIGRO AL CONSUMIR ALIMENTOS DEL MAR?

Generalmente no hay peligro al consumir alimentos del mar. Sin embargo, si ve peces que tienen lesiones o se ven enfermos, o si sabe que el pescado que desea comer fue capturado en un área donde había una floración algal, no lo coma ([VDH, 2016](#)).



¿CUÁLES SON LOS SÍNTOMAS DE LA EXPOSICIÓN A LAS FAN?

Los síntomas varían dependiendo de la toxina correspondiente y la parte del cuerpo afectada. La mayoría de los síntomas afectan el sistema nervioso y digestivo. Es posible que la piel se irrite si ha sido expuesta a FAN. Además, puede haber irritación de las vías respiratorias si ciertas toxinas han sido inhaladas ([VDH, 2016](#)).

¿ES POSIBLE QUE UNA PERSONA QUE SE ENFERME AL ESTAR EXPUESTA A FAN PUEDA CONTAGIAR A OTRA PERSONA?

Las enfermedades provocadas por toxinas de las FAN no se transmiten de persona a persona ([VDH, 2016](#)). Al igual que otros eventos o fenómenos ambientales, las FAN conllevan a un impacto negativo en 4 sectores afectados (Ver **Tabla 1**), estos impactos deberían ser una señal de advertencia sobre la necesidad de mejorar el conocimiento de los FAN y su reconocimiento como una amenaza

Tabla 1. Impactos negativos a causa de las FAN en los sectores afectados. *Fuente:* Elaboración propia

SECTOR	IMPACTOS DE LAS FAN
Social	-Vulnerabilidad de las personas que albergan en sectores marinos-costeros
Ambiente	-Olores ofensivos y nocivos -Contaminación visual -Apariencia de algas acumuladas en aguas cercanas a la costa o depositadas en playas -Mortalidad masiva de peces, mamíferos, aves -Alteración de los ensamblajes y del equilibrio de los ecosistemas
Salud	-Intoxicación humana por el consumo de productos marinos - Intoxicación Paralizante por Moluscos (Paralytic Shellfish Poisoning, PSP) - Intoxicación Amnésica por Moluscos (Amnesic Shellfish Poisoning, ASP) - Intoxicación Diarreica por Moluscos (Diarrhetic Shellfish Poisoning, DSP) - Intoxicación Neurotóxica por Moluscos (Neurotoxic Shellfish Poisoning, NSP) - Intoxicación Ciguatérica (Ciguatera Fish Poisoning, CFP) - Intoxicación por Azapirácidos (Azaspiracid Poisoning, AZP)
Económico	-Impactos negativos en la pesca y la acuicultura -Impactos negativos para el turismo



4.1.2 Manifestaciones de las FAN

4.1.2.1 Descoloraciones:

La marea roja es un fenómeno incluido dentro de un grupo de eventos denominados Floraciones Algales Nocivas (FANs). Estas son rápidos aumentos en la concentración de microalgas tóxicas o no tóxicas que colorean el agua, como también aquellas que no son lo suficientemente densas como para cambiar el color del agua, pero son peligrosas por las toxinas que contienen o por el daño físico que causan a los seres vivos ([Secretaría de Pesca, 2007](#))

4.1.2.2 Mortandad de organismos

Las FAN pueden provocar la mortalidad de especies acuáticas y considerando el orden de la cadena alimenticia pueden afectar también a seres humanos ([Cofepris, 2004](#)). Sucede también “cuando un aumento de nutrientes en el agua provoca un estado de eutrofización que deja sin oxígeno a la fauna y la flora marina”. Las causas están en factores climáticos como el aumento de radiación solar o la escasez de lluvias.

4.1.2.3 Personas intoxicadas

Las FAN pueden generar diferentes efectos o síndromes sobre la salud humana a causa de las diferentes toxinas marinas, tales como ciguatoxinas, maitoxionas, saxitoxina, pectenotoxinas, yesotoxinas, dinofisitoxina, brevetoxinas entre otras. En el Magdalena hay reportes de intoxicación por Ciguatera que contiene las toxinas de ciguatoxinas y maitoxionas por la digestión de algunas especies como Barracuda, medregal, jurel, chernas, pargo y bonito ([Arencibia, 2009](#)). Ocasionando síntomas en los seres humanos tales como:

- Vómito, calambres, dolores abdominales, diarrea y náuseas
- Dolores de cabeza, inversión térmica, convulsiones, parálisis muscular, alucinaciones visuales, auditivas y vértigo
- Disminución de la actividad física, pérdida del equilibrio, pulso irregular y disminución de la tensión

4.1.3 Antecedentes

Desde 1968 se han evidenciado eventos a causas de las floraciones algales nocivas en el Magdalena tales como problemas relacionados con mortandad de organismos acuáticos y toxicidad por ingestión de alimentos marinos. Sin embargo, no existe alguna regulación de las FAN en Colombia. Los avances más constantes en el tema son el monitoreo por parte del INVEMAR desde el 2010, algunos reportes de casos por parte Instituto Nacional



de Salud de Colombia y muy pocos estudios por Universidades del Departamento del Magdalena.

De las aproximadamente 5.000 especies de microalgas descritas, alrededor de 300 especies pueden proliferar, causando algún tipo de nocividad y, de estas, sólo unas 80 tienen la capacidad de producir potentes toxinas ([Hallegraeff, 2003](#)). Entre estos organismos se encuentran algunas especies de diatomeas, cianobacterias y fundamentalmente dinoflagelados ([Hallegraeff et al., 2004](#)). De acuerdo a los reportes registrados por eventos FAN en el Magdalena podemos evidenciar 7 localidades claves con emergencias ya sean mortandad de peces, casos de intoxicación por Ciguatera o alteración y coloración del agua (Ver **Tabla 2, Figura 2**). Desde el Sistema de vigilancia en salud pública del Instituto Nacional de Salud se reportan las intoxicaciones por toxinas de algas marinas a través de la notificación el evento de interés en salud pública denominado Enfermedad transmitida por alimentos.

Tabla 2. Localidades con reportes de eventos FAN en el Magdalena. **Fuente:** Registros de eventos de floraciones algales en Colombia, INVEMAR

LOCALIDAD	# EVENTOS REGISTRADOS	TIPO DE EVENTO
Taganga	2	Caso de intoxicación por Ciguatera y alteración coloración del agua
Ciénaga Grande de Santa Marta	14	Caso de intoxicación por Ciguatera y mortandad de peces
Bahía Santa Marta	3	Alteración coloración del agua
Alcatraces	1	Mortandad de peces
Playa Blanca	1	Alteración coloración del agua
Bahía Gaira	3	Alteración coloración del agua
Río Manzanares	1	Mortandad de peces

En los reportes registrados por eventos FAN en el Departamento del Magdalena (INVEMAR) se presentan 3 tipos de eventos FAN con 25 reportes. El 60% de estos fueron por mortandad de peces, el 32% por alteración en la coloración de las aguas y el 8% fueron casos de intoxicación. Estos 25 casos se encuentran distribuidos en 7 localidades, siendo la Ciénaga Grande de Santa Marta el sitio con mayor frecuencia de eventos registrados (14 casos que representan un 56%) entre mortandad de peces e intoxicación (Ver **Figura 2**)

Entre los años 2014 y 2017 se observó un aumento de los eventos de floraciones algales nocivas (Ver **Figura 1**), siendo el 2015 el año con mayor número de reportados en el Departamento del Magdalena. Estas emergencias ocurrieron debido a las fuertes lluvias y ventisca además de una prolongada sequía a consecuencia del fenómeno de El Niño, condiciones que favoreció la proliferación de cianobacterias debido a la hipersalinización que presentó la Ciénaga Grande de Santa Marta entre el 2015 y 2016 que produjeron un



lavado de suelos salinos de manglar y remoción de sedimentos. Otros hechos que fortalecerían esta hipótesis es que en la columna de agua donde se presentaron bajas condiciones de oxígeno debido a las altas densidades de cianobacterias, causando mortandad de peces principalmente por anoxia. ([Invemar, 2015](#))

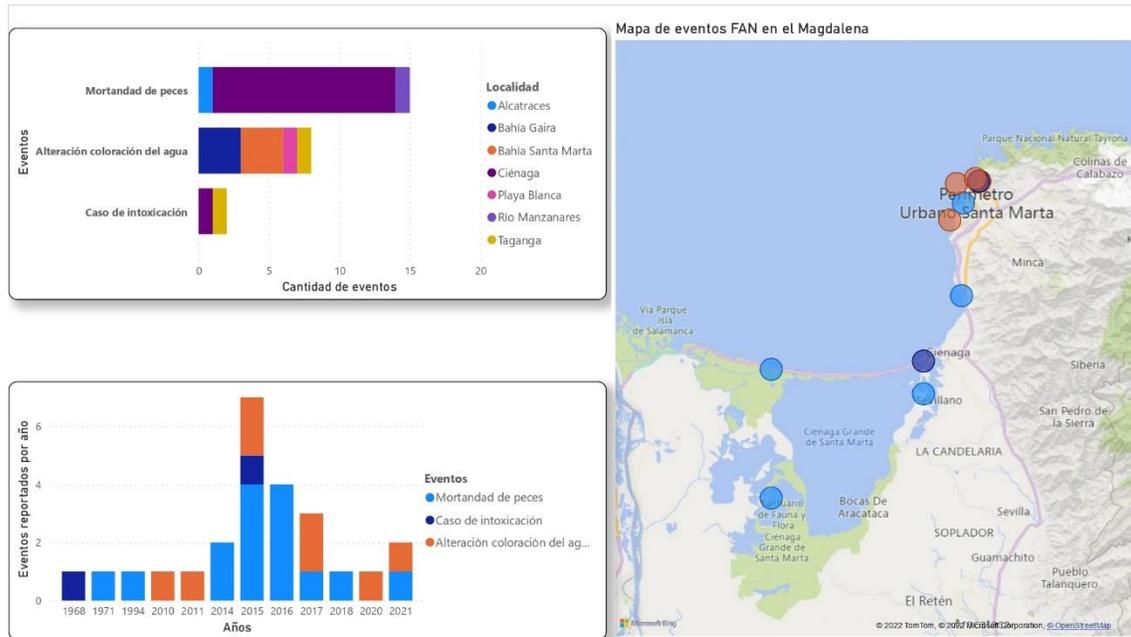


Figura 1. Antecedentes Eventos FAN



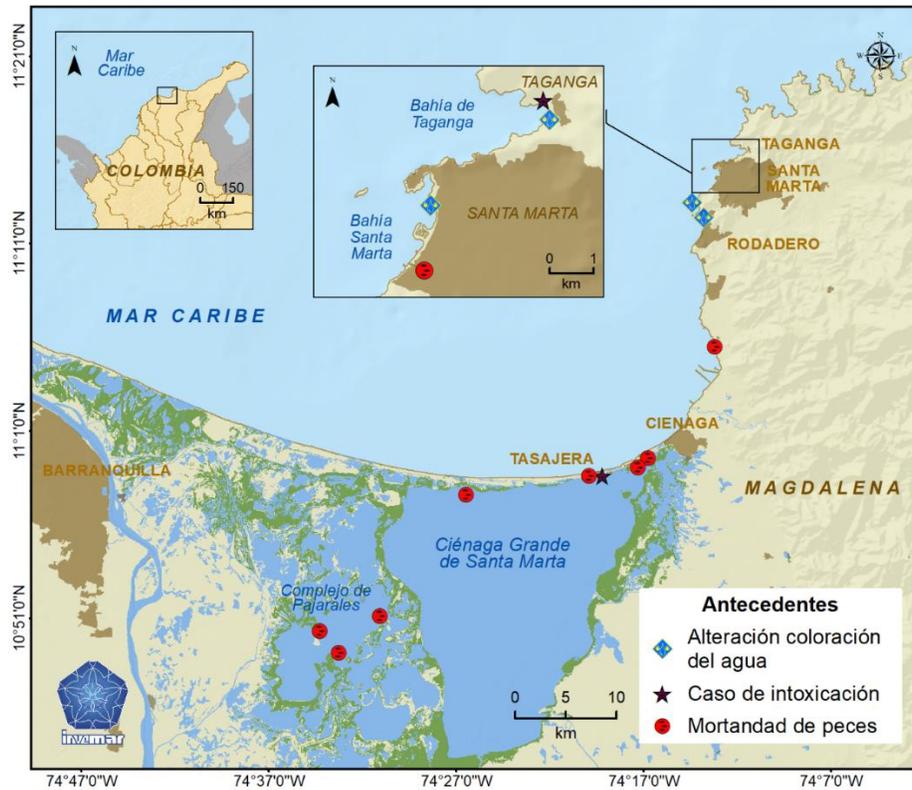


Figura 2. Escenarios de Riesgos y Antecedentes ante eventos FAN en el Departamento del Magdalena

5 SISTEMA DE MONITOREOS MICROALGAL EN EL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA

El INVEMAR realiza monitoreos de microalgas potencialmente nocivas en cinco (5) estaciones del departamento del Magdalena desde el 2010 en las zonas de Bahía Chengue, Laguna Chengue, Bahía de Santa Marta, Boca de la Barra y Ciénaga la Luna (Ver Figura 4). En cada estación, se colectan muestras integradas de la columna de agua, con un tubo de PVC de dos pulgadas de diámetro provisto con una válvula de pie, según la metodología propuesta por (Franks y Keafer, 2004) y se realizan arrastres con una red de 20 μ m. Las muestras colectadas se depositan en frascos plásticos de 500 mL, adicionando 6 mL de lugol, y en frascos plásticos de 100 mL que se fijan con 1 mL de formol al 40% (Edler y Elbrächter, 2010; Reguera *et al.*, 2016). Adicionalmente, se miden variables *in situ* (temperatura, salinidad, pH y oxígeno disuelto) y se recolectan muestras de agua para análisis de nutrientes inorgánicos y clorofila *a*. Estos análisis se realizan siguiendo los estándares de calidad de la Unidad de Laboratorios de Calidad Ambiental Marina - LABCAM del INVEMAR.

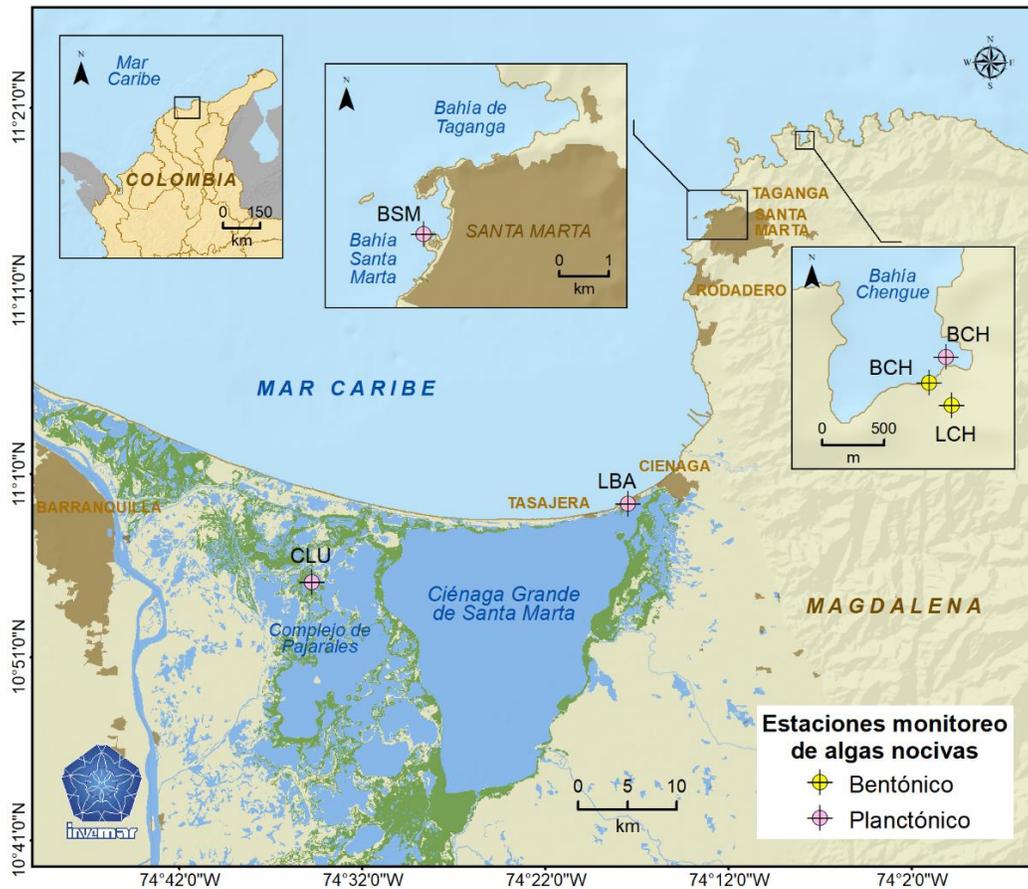


Figura 3. Estaciones de monitoreo de algas nocivas del Departamento del Magdalena.

6 RESPONSABILIDADES DE ACTORES

El mapeo de actores claves busca identificar a los actores clave que apoyen las labores de elaboración, implementación y socialización del protocolo. Usando la Metodología basada en el enfoque de [Pozo-Solis \(2007\)](#) y [EC-FAO \(2006\)](#). Este enfoque está estructurado en 6 pasos, los cuales se sintetizan y caracterizan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Paso a paso de metodología para identificar actores claves del protocolo

METODOLOGÍA BASADA EN EL ENFOQUE DE POZO-SOLIS
Paso 1. Propuesta inicial de clasificación de actores
Paso 2. Identificación de funciones y roles de cada actor
Paso 3. Análisis de los actores
Paso 4. Elaboración de la Matriz del MAC
Paso 5. Reconocimiento de las relaciones sociales
Paso 6. Reconocimiento de las redes sociales existentes

A continuación, se presenta el proceso metodológico de la elaboración de un mapeo de actores



6.1 CLASIFICACIÓN DE ACTORES

Para el mapeo de actores se hace necesario identificar en forma concreta los posibles actores con las que se vincularán, que tipo de relaciones se establecerá con ellos y cuál será el nivel de participación de cada uno de los actores. Mediante una lluvia de ideas hacer un listado de los diferentes actores que tiene una influencia positiva o negativa en la investigación o proyecto. Luego clasificarlos por grupos de actores, con la finalidad de hacer un reconocimiento de los actores más importantes que intervienen en el proyecto ([Pozo, 2007](#)).

Para el caso del protocolo de atención ante eventos FAN, se plantea la siguiente clasificación y roles para los grupos de actores (Ver **Tabla 5**).

1. **Instituciones Públicas**, conformadas por las entidades de gobiernos locales y/o centrales.
2. **Instituciones Privadas**, conformadas por empresas privadas que puedan contribuir y/o participar en el proyecto.
3. **Organizaciones sin fines de Luco**, conformadas por las organizaciones no gubernamentales.
4. **Organizaciones Sociales**, conformadas por la unión de un conjunto de individuos que establecen una asociación, forjando vínculos entre sí.



Tabla 4. Clasificación de los grupos de actores claves del protocolo

INSTITUCIONES PÚBLICAS	INSTITUCIONES PRIVADAS	ORGANIZACIONES SIN FINES DE LUCRO	ORGANIZACIONES SOCIALES
Gobernación del Magdalena.	Marina de Santa Marta	INVEMAR	Asociaciones de pescadores, comunidades y/o fundaciones
Alcaldía Municipal de Pueblo Viejo			
Alcaldía de Ciénaga			
Alcaldía Distrital de Santa Marta			
Secretaria de Salud			
Parques Naturales de Colombia			
Dirección General Marítima			
Corporación Autónoma Regional Del Magdalena			
Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental			
Oficina para la Gestión del Riesgo y el Cambio Climático			
Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)	Puerto de Santa Marta – Sociedad Portuaria		
Defensa Civil Colombiana			
Defensa Civil Colombiana			
Universidad Del Magdalena			



6.2 ANÁLISIS DE LOS ACTORES

Para realizar el análisis de los actores, esta metodología se basa con las dos siguientes categorías planteadas: i) relaciones predominantes y ii) niveles de poder. Con ello se busca realizar un análisis cualitativo de los diferentes actores de cara a los procesos participativos (Poza, 2007).

1. Relaciones predominantes: Se definen como las relaciones de afinidad (confianza) frente a los opuestos (conflicto), en la propuesta de intervención (Ver Figura 4) . Se considera los siguientes tres aspectos:

1.1 **A favor:** predomina las relaciones de confianza y colaboración mutua

1.2 **Indeciso/indiferente:** Predomina las relaciones de afinidad, pero existe una mayor incidencia de las relaciones antagónicas.

1.3 **En contra:** el predominio de relaciones es de conflicto.

2. Jerarquización del poder: Se define como la capacidad del actor de limitar o facilitar las acciones que se emprenda con la intervención (Ver Figura 4). Se considera los siguientes niveles de poder

2.1 **Alto:** predomina una alta influencia sobre los demás

2.2 **Medio:** La influencia es medianamente aceptada

2.3 **Bajo:** no hay influencia sobre los demás actores

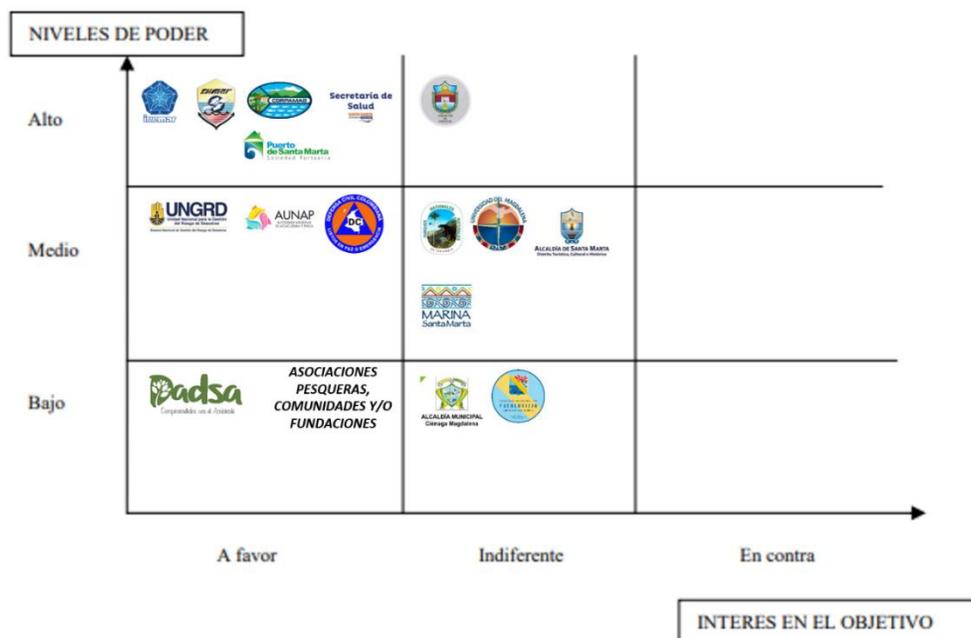


Figura 4. Matriz para identificación de niveles de poder e influencia de los actores. [Poza, 2007.](#)

Tabla 5. Matriz de mapa de actores claves

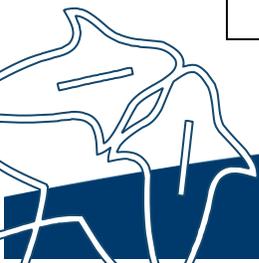
GRUPO DE ACTORES SOCIALES	ACTOR SOCIAL	ROL	INTERES EN EL OBJETIVO	NIVELES DE PODER
Instituciones Públicas	Gobernación del Magdalena	-Definir y organizar socialización del protocolo con las comunidades y sectores más vulnerables a eventos FAN - Contar con recursos físicos y humanos para la formulación, ejecución, seguimiento de FAN	Indiferente	Alto
Instituciones Públicas	Alcaldía Municipal de Pueblo Viejo		Indiferente	Bajo
Instituciones Públicas	Alcaldía de Ciénaga		Indiferente	Bajo
Instituciones Públicas	Alcaldía Distrital de Santa Marta		Indiferente	Medio
Instituciones Públicas	Secretaria de Salud	-Generación de información técnica y científica. -Monitoreo y seguimiento del reporte de casos de intoxicación por toxinas marinas -Emitir reportes y alertas frente a casos de intoxicación por toxinas marinas -Definir mecanismos generales para dar respuesta los factores determinantes de riesgo de Salud Pública por evento FAN. -Definir la Vigilancia Epidemiológica y Vigilar la adecuada prestación de servicios y reporte ante eventos FAN.	A favor	Alto
Instituciones Públicas	Parques Naturales de Colombia	-Formular los instrumentos de planificación, programas de seguimiento y monitoreo de FAN. -Emitir reportes y alertas de floraciones algales nocivas	Indiferente	Medio
Instituciones Públicas	Dirección General Marítima	-Instalar y mantener el servicio de ayudas, efectuar los levantamientos hidrográficos y producir la	A favor	Alto



GRUPO DE ACTORES SOCIALES	ACTOR SOCIAL	ROL	INTERES EN EL OBJETIVO	NIVELES DE PODER
		<p>cartografía náutica sobre las zonas donde se encuentre eventos FAN del Magdalena.</p> <p>-Emitir reportes y alertas de floraciones algales nocivas</p> <p>-Monitoreo y seguimiento de las condiciones ambientales y floraciones algales en el departamento del Magdalena</p>		
Instituciones Públicas	Corporación Autónoma Regional Del Magdalena	<p>-Realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, en coordinación con las demás autoridades competentes, y asistirles en los aspectos medioambientales en la prevención y atención de emergencias y desastres; adelantar con las administraciones municipales o distritales</p>	A favor	Alto
Instituciones Públicas	Departamento Administrativo Distrital de Sostenibilidad Ambiental	<p>-Evaluación, control y seguimiento ambiental del uso del agua.</p>	A favor	Bajo
Instituciones Públicas	Oficina para la Gestión del Riesgo y el Cambio Climático	<p>-Asesorar a las instituciones involucradas en el protocolo sobre la prevención, atención y respuesta frente a eventos de floraciones algales nocivas.</p> <p>- Informar y activar el SNGRD de acuerdo a los mecanismos establecidos para tal fin.</p> <p>-Emitir reportes situacionales para las entidades del SNGRD y comunicados de prensa oficiales y mensajes en</p>	A favor	Medio



GRUPO DE ACTORES SOCIALES	ACTOR SOCIAL	ROL	INTERES EN EL OBJETIVO	NIVELES DE PODER
		<p>redes sociales para público en general.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Convocar las reuniones para la actualización del protocolo. -Capacitación a las comunidades e instituciones ambientales. 		
Instituciones Públicas	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)	<ul style="list-style-type: none"> -Coordinar la elaboración y presentación de los informes requeridos por los reportes FAN (salud, ecosistemas etc.) por los organismos de control correspondientes y demás entidades 	A favor	Medio
Instituciones Públicas	Defensa Civil Colombiana	<ul style="list-style-type: none"> -Implementar las medidas, disposiciones y desarrollar el proceso de manejo de emergencias o desastres FAN con las demás instancias competentes del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. -Ejecutar la respuesta mediante las actividades necesarias para la atención de las emergencias, situaciones de desastre o calamidad pública. 	A favor	Medio
Instituciones Públicas	Universidad Del Magdalena	<ul style="list-style-type: none"> -Generación de información técnica y científica. -Formación de recursos humanos. -Educación y sensibilización frente a la temática de floraciones algales nocivas. -Vincular a los grupos de investigaciones ambientales y de salud a participar en el protocolo 	Indiferente	Alto
Instituciones Privadas	Marina de Santa Marta	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar, dirigir, orientar, apoyar y supervisar los casos 	Indiferente	Medio



GRUPO DE ACTORES SOCIALES	ACTOR SOCIAL	ROL	INTERES EN EL OBJETIVO	NIVELES DE PODER
		reportados por eventos FAN. -Tener a disposición sus herramientas para atender eventos FAN		
Instituciones Privadas	Puerto de Santa Marta – Sociedad Portuaria	-Controlar la aparición de especies fitoplanctónicas nocivas en las aguas de lastre de buques que allí arriban que no están registradas en las aguas de Santa Marta y reportarlo al INVEMAR para el monitoreo y registro de las mismas.	A favor	Alto
Organizaciones sin fines de lucro	INVEMAR	-Generación de información técnica y científica. -Monitoreo y seguimiento de las condiciones ambientales y floraciones algales en el departamento del Magdalena. -Realizar conceptos técnicos sobre cada emergencia atendida por FAN -Emitir reportes y alertas de floraciones algales nocivas.	A Favor	Alto
Organizaciones Sociales	Asociaciones de pescadores, comunidades y/o fundaciones	-Reportar casos con mortandad de organismos, floraciones algales nocivas ante la autoridad correspondiente. -Asistir a las capacitaciones de temas relacionados a FAN - Conocer y aplicar lo indicado en la ALERTA PERSONAL	A Favor	Bajo



7 NIVELES DE ALERTA

Con el propósito de utilizar las señales de peligro que antecedan la emergencia y la información de pronóstico a partir del monitoreo técnico y comunitario, se deberá articular esta información con las acciones de prevención y activación de las entidades y líderes del Protocolo, de manera que se logre aprovechar al máximo el tiempo y se adelanten las tareas prioritarias. En este sentido, se propone el uso de colores para los niveles de Alerta, los cuales se deben entender como códigos para diferenciar qué tan cerca estamos del momento de la emergencia ([UNGRD, 2016](#))

Para este protocolo se describirá a cada nivel de alerta, las cuáles serán las condiciones de monitoreo y las acciones a emprender, de acuerdo a las siguientes características:



Figura 5. Código de colores para los niveles de alerta. Fuente: Tomado del Plan Nacional de Contingencia FAN

Tabla 6. Niveles de alerta para la atención de eventos causados por floraciones algales nocivas. Fuente: Tomado del Plan Nacional de Contingencia FAN

	Alerta Verde	Alerta Amarilla	Alerta Naranja	Alerta Roja
Actividad	Sin Variación	Variación	Variación significativa	Detección de microalgas y biotoxinas
Fenómeno	Habitual	Aparición de indicadores primarios: descoloración del agua, muerte de organismos y/o intoxicaciones	Presencia y concentración de FAN menores a los que conllevan riesgo, concentración de toxinas no sobrepasan el umbral de riesgo.	Presencia y concentración de microalgas que conllevan riesgo y toxinas que sobrepasan umbral de riesgo
	No se genera algún impacto relacionado	Dar aviso a las autoridades competentes	Mantener informado, posibles	Seguir instrucciones de las autoridades, posible prohibición de

	Alerta Verde	Alerta Amarilla	Alerta Naranja	Alerta Roja
Actividad	Sin Variación	Variación	Variación significativa	Detección de microalgas y biotoxinas
Acciones Esperadas	con microalgas y biotoxinas		restricciones parciales	extracción y comercialización de mariscos, vedas temporales y por sitios, descartar productos contaminados

8 ALERTA PERSONAL

La alerta personal consistirá en que, ante la percepción o alerta de cualquiera de las señales naturales de un acontecimiento FAN sea descoloraciones, mortandad de peces o personas intoxicadas. La persona que identifica la alerta se debe comunicar de inmediato con la entidad correspondiente más cercana de su jurisdicción y suministrar dicha información.

Se puede percibir las señales naturales de estos eventos así:



OBSERVANDO

- Mortandad de organismos marinos
- Cambio de la coloración del agua: Verde, rojizo o café



DETECTANDO OLORES

- Olores ofensivos en las aguas
- Alimentos marinos con olores desagradables o descompuestos



INGERIR ALIMENTOS CON TOXINAS MARINAS

- Presentando síntomas de parestesia (sensación calor, frío o cosquilleo), náuseas, vómito, diarrea, disartria (dificul. articular palabras), disfagia (dificul. Tragar), incoordinación y depresión respiratoria o efectos neurológicos y gastrointestinales. Entumecimiento, ataxia (falta de control muscular), pérdida de coordinación, parálisis parcial.



Si se percibe cualquier de las condiciones anteriores, las personas deben informar fecha, hora y lugar donde evidenciaron posible evento FAN.

Los pobladores, visitantes y la comunidad en general de las zonas costeras deben ser conscientes de la responsabilidad de su propia seguridad, frente a la posibilidad de que puedan ser afectados por intoxicaciones a causa de eventos FAN.

9 RESPUESTA Y EVALUACIÓN DEL EVENTO

El protocolo se propone en tres fases relacionadas con la presencia de un florecimiento algal nocivo:

1. antes de la aparición (preFAN)
2. durante la presencia (FAN)
3. después de un evento FAN (postFAN).



Figura 6. Esquema de manejo de riesgos asociados a FAN adaptado del esquema de manejo de desastres naturales propuesto por van Dongeren et al. (2018). Fuente: Tomado del Plan Nacional de Contingencia FAN



9.1 PROCEDIMIENTO DE PREPARACIÓN

En la **Tabla 7** se presenta los momentos en los que transcurre un acontecimiento FAN, definiendo el antes, durante y después del evento. Cada una de esas etapas o fases presentan un color distintivo para hacer mucho más sencilla su identificación e interpretación. Cada una de las emergencias por FAN tiene procedimiento de preparación distinto en cada una de las etapas del acontecimiento, es por eso por lo que en la **Tabla 8** se describe el paso a paso por etapa para cada una de estas emergencias.

Tabla 7. Señalamiento del antes, durante y después de un acontecimiento FAN.

Antes (PreFAN)	Esta es una etapa de prevención, porque habitualmente las personas o instituciones no consideran la posibilidad de que algún evento pueda ocurrir o afectarles, razón por la cual no se preparan para enfrentarlos.
Durante (FAN)	Esta etapa del evento, el miedo y la confusión del momento no hacen posible tomar la mejor decisión para actuar en consecuencia y resguardar el entorno.
Después (PostFAN)	Esta etapa, busca reparar los daños ocurridos durante el evento y activar un organismo de prevención de nuevos desastres.

Tabla 8. Procedimiento de preparación ante una emergencia de mortandad de organismo, descoloración del agua e intoxicación

EMERGENCIA		¿QUÉ HACER?
MORTANDAD DE ORGANISMOS 	Antes (PreFAN)	-Identifique posibles zonas donde se puede presentar mortandad de peces por FAN -Red de muestreos en base a los antecedentes registrados - Registros de las especies de peces en las zonas identificadas
	Durante (FAN)	-Activación del protocolo de atención por eventos FAN -Reportar a las entidades competentes -Declarar vedas temporales y por sectores -Muestras de la calidad de agua para identificar la causa de la mortandad de peces -Muestras de % de toxinas en los peces -Activación del protocolo de atención por eventos FAN -Veda sanitaria temporal -Colocar letreros en lugares públicos y cercanos a la emergencia



EMERGENCIA		¿QUÉ HACER?
	Después (PostFAN)	<ul style="list-style-type: none"> -Monitoreo de parámetros fisicoquímicos al agua del lugar del evento y sus alrededores. -Evaluación del impacto ecológico y económico -Conceptos técnicos del evento -Iniciar labores de recuperación
DESCOLORCIÓN DEL AGUA 	Antes (PreFAN)	<ul style="list-style-type: none"> -Red de muestreos en base a los antecedentes registrados
	Durante (FAN)	<ul style="list-style-type: none"> - Activación del protocolo de atención por eventos FAN -Colocar letreros en lugares públicos y cercanos a la emergencia -Tomar muestras para evaluar e identificar los agentes causantes de la descoloración
	Después (PostFAN)	<ul style="list-style-type: none"> -Conceptos técnicos del evento -Iniciar labores de recuperación
INTOXICACIÓN 	Antes (PreFAN)	<ul style="list-style-type: none"> -Capacitación a las entidades de interés sobre las causas y síntomas de intoxicación por eventos FAN -Identificar causas y tratamiento de los diferentes síntomas -Red de muestreos en base a los antecedentes registrados
	Durante (FAN)	<ul style="list-style-type: none"> -Prohibir la comercialización de productos marinos con antecedentes de posibles toxinas marinas -Reporte de caso por intoxicación a las entidades competentes -Identificar lugar donde ocurrió la intoxicación -Asistencia médica de inmediato -Activación del protocolo de atención por eventos FAN



EMERGENCIA		¿QUÉ HACER?
	Después (PostFAN)	-Conceptos técnicos del evento

9.2 ESTADOS DEL EVENTO

En la **Tabla 9**, se presentan los estados de presentación de la emergencia (Informativo, Vigilancia, Advertencia, Alerta y Cancelación), con una descripción detallada de sus características y las acciones requeridas para cada una de ellas. Los estados también se identifican con un color específico para facilitar la interpretación.

ESTADO	CARACTERÍSTICAS GENERALES	ACCIONES REQUERIDAS
INFORMATIVO	Evento que no requiere ninguna acción preventiva.	Divulgar información sobre la existencia o no existencia de peligro a FAN, SNGRD y comunidad en general
VIGILANCIA	Evento de origen departamental que está siendo evaluado con el fin de determinar si existe peligro o no para la zona costera del Magdalena	Divulgar información al INVEMAR, SNGRD y comunidad en general indicando que la evaluación del evento se encuentra en curso. Se debe esperar un nuevo concepto técnico o boletín.
ADVERTENCIA	Evento de origen departamental o regional capaz de producir intoxicación en las personas por consumo de toxinas marinas, cambios en la coloración del agua y algunos organismos acuáticos muertos y representan un peligro	Divulgar información al INVEMAR, SNGRD y comunidad en general indicando la probabilidad que se generen cambios en la coloración ya sean rojizas, verdes o café u mortandad de peces y representen un peligro para las personas y

ESTADO	CARACTERISTICAS GENERALES	ACCIONES REQUERIDAS
	<p>para el ecosistema y personas que se encuentran en la zona costera.</p>	<p>sectores que asociados a las zonas costeras del Magdalena</p> <p>PROHIBIR LA COMERCIALIZACIÓN DE ORGANISMOS MARINOS Y HACER UN MONITOREO DE LAS CONDICIONES DE ALGUNOS ALIMENTOS PESQUEROS.</p> <p>Activación de la Sala de Crisis Nacional.</p>
<p>ALERTA</p>	<p>Se declara cuando existe alta probabilidad que se genere un evento FAN acompañado de mortandad de organismos y coloración del agua generalizadas en las costas del departamento magdalenense.</p>	<p>Divulgar información sobre la alta probabilidad que eventos por floraciones algales nocivas.</p> <p>ORDENAR VEDAS TEMPORALES EN LOS SITIOS CON REPORTE Y ALREDEDORES.</p> <p>REALIZAR MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS SITIOS CON REPORTE DE MORTADAD DE PECES Y CAMBIOS EN LA COLORACIÓN DEL AGUA.</p> <p>REALIZAR MUESTRAS DE TOXINAS MARINAS EN LOS ORGANISMOS DE LAS ESPECIES MARINAS ENCONTRADAS MUERTAS.</p> <p>REALIZAR UN MONITOREO EN LAS CLINICAS DEL</p>

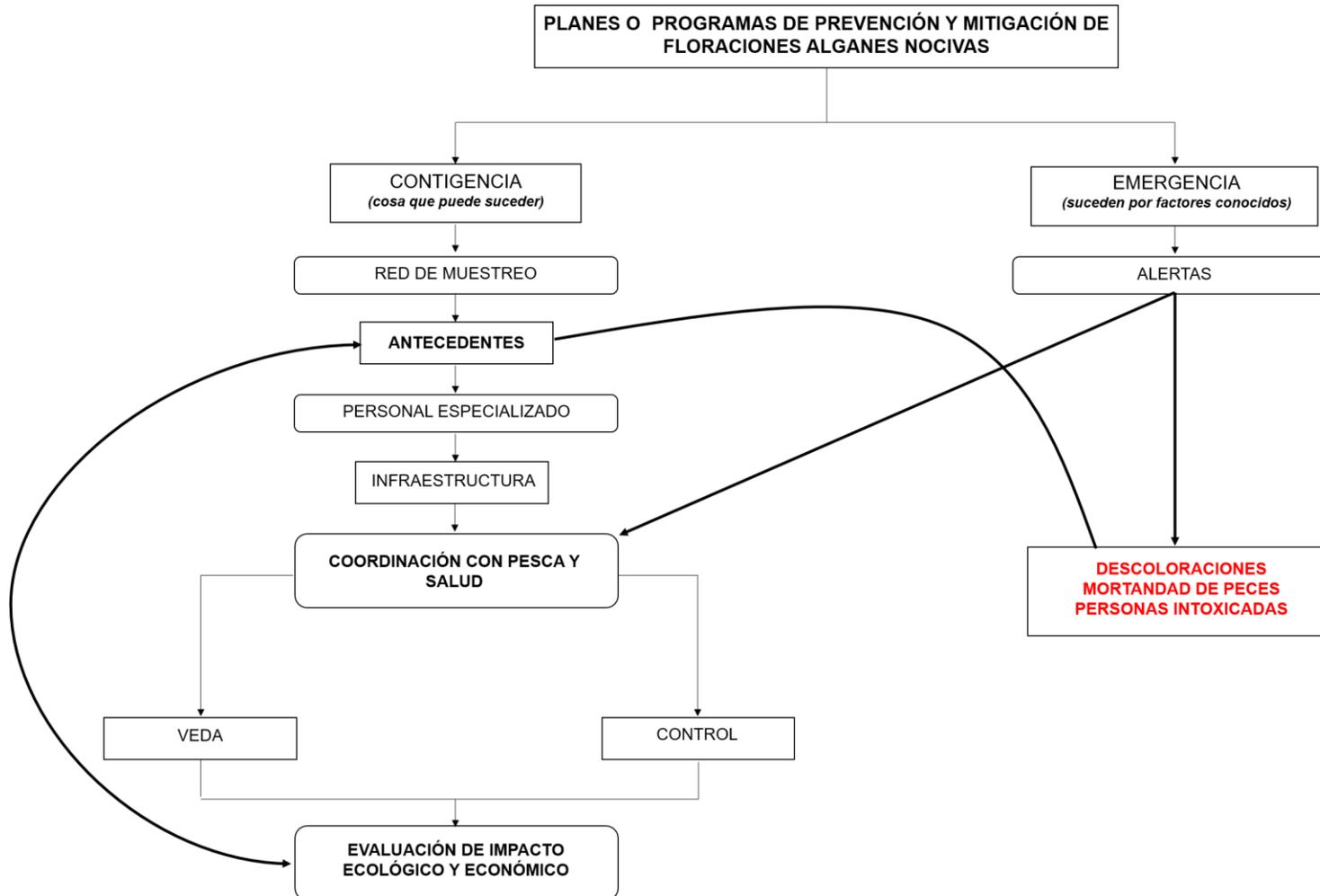


ESTADO	CARACTERISTICAS GENERALES	ACCIONES REQUERIDAS
		<p>DEPARTAMENTO Y RECOPIRAR INFORMACIÓN SOBRE ALGUNAS INTOXICACIONES PRESENTADAS ANTES, DURANTE O DESPUES DE RECIBIR ALGUN REPORTE.</p> <p>Activación de Sala de Crisis Departamental. La UNGRD establecerá el enlace de comunicación de la Sala de Crisis con las instituciones del protocolo.</p>
CANCELACIÓN	<p>Se declara cuando, según evaluación del INVEMAR-SNGRD Y SECRETARIA DE SALUD, se determine que no se presentaran más acontecimientos de eventos FAN.</p> <p>Se genera posterior a los estados de ADVERTENCIA o ALERTA.</p>	<p>Informar a las autoridades y público en general que NO existe algún evento FAN en el departamento.</p> <p>Las órdenes de precaución y evacuación que se hayan impartido deben mantenerse hasta que las autoridades locales así lo indiquen.</p>

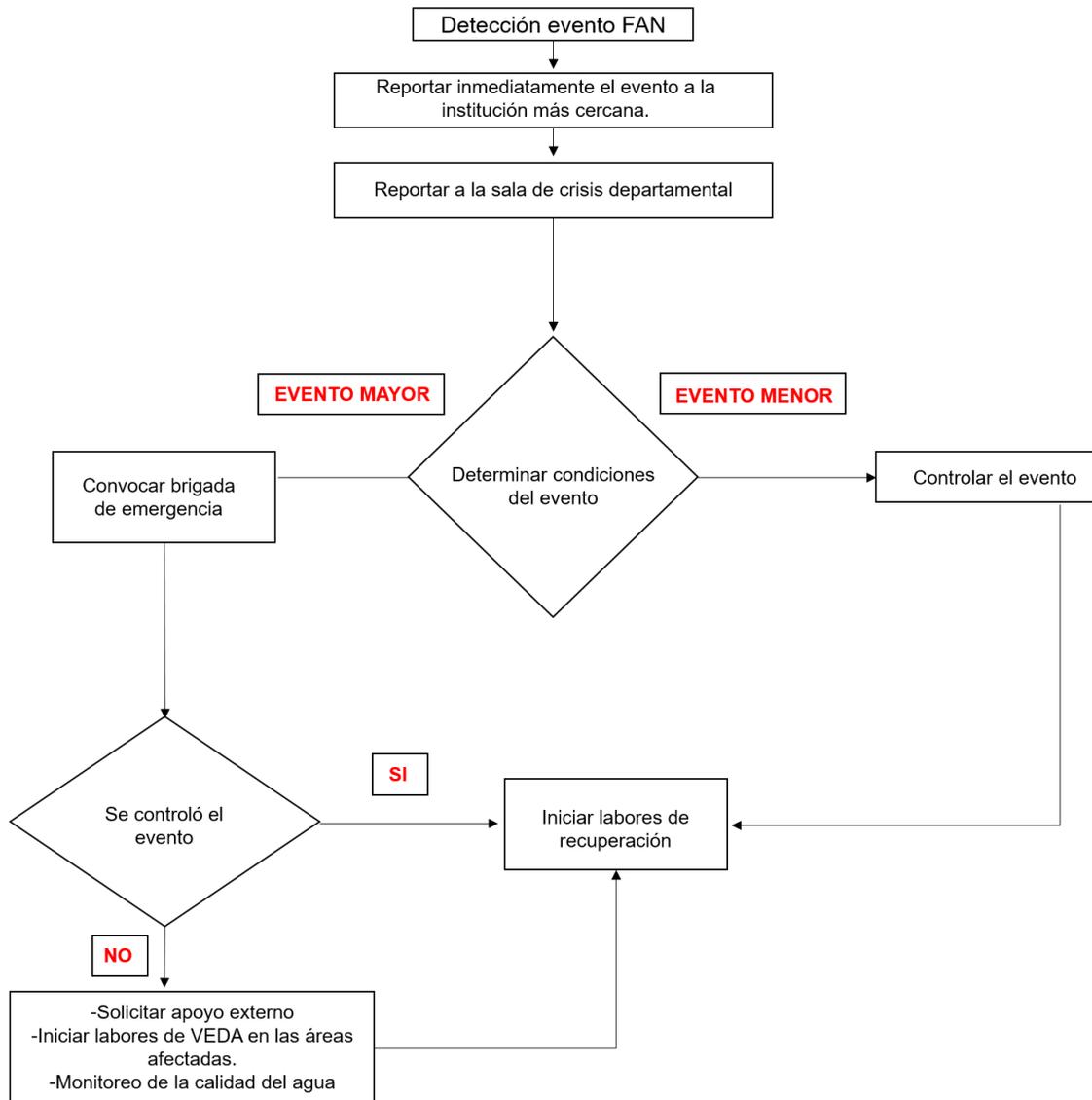
IMPORTANTE: Los estados no son consecutivos. Corresponden a la evaluación técnica del evento realizada por el INVEMAR y dependen de las características del evento.



10 PROCEDIMIENTO PARA EL MONITOREO, EVALUACIÓN DEL EVENTO Y EMISIÓN DE ALERTAS

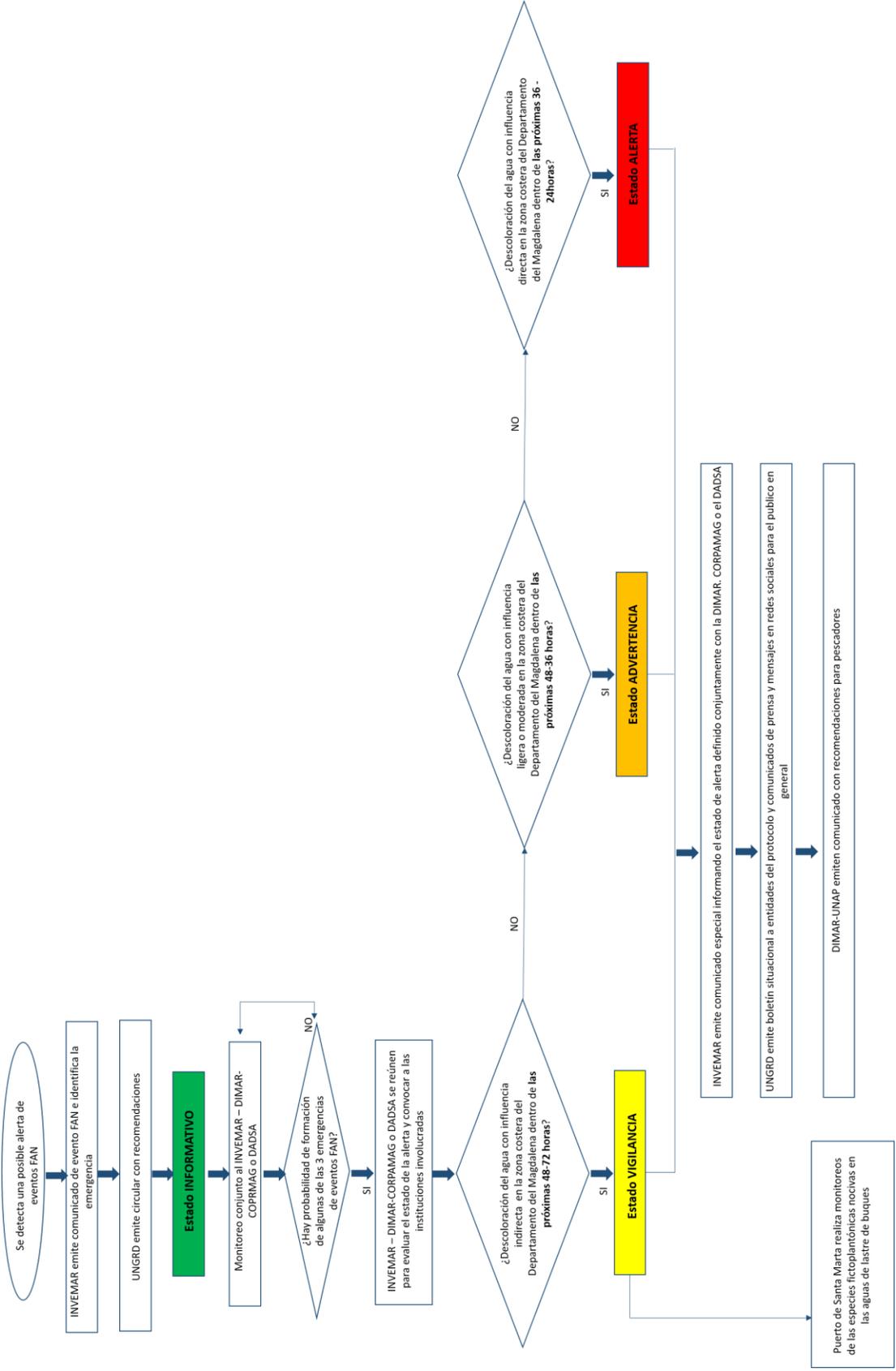


10.1 FLUJO DE INFORMACIÓN PARA EL MONITOREO, EVALUACIÓN Y EMISIÓN DE ALERTAS



****La sala de crisis departamental esta conformada por INVEMAR, SECRETARIA DE SALUD Y UNGRD**





11 ESTRATEGIA DE DIVULGACIÓN

Este protocolo de Atención ante eventos causados por las Floraciones Algales Nocivas (FAN) en la zona costera del Departamento del Magdalena, debe estar sujeto a la implementación de una estrategia de divulgación que permita a la comunidades e instituciones objetivo tener conocimiento del riesgo y el actuar frente a este, según lo establecido dentro del mismo ([Romero, 2021](#)).

La Estrategia de Divulgación e Información Pública es un componente fundamental para la socialización de la gestión de riesgos, cuyo objetivo general es garantizar que los distintos actores y sectores sociales del país tengan acceso oportuno a la información necesaria para participar de manera eficaz en las distintas decisiones y actividades en que se materializa la gestión de riesgos, es decir durante las fases de prevención, mitigación y respuesta (PMR) frente a los desastres y la emergencia. Está compuesto por el conjunto de conceptos, objetivos, protocolos, canales, medios, instituciones públicas, organizaciones no gubernamentales, organizaciones de base, medios de comunicación y demás actores sociales que intervienen en el proceso de generación, difusión, procesamiento y retroalimentación de información pública, con el fin de alcanzar no sólo los objetivos de la respuesta a emergencias, sino en general los propósitos de la prevención de desastres y eventos naturales ([Cardona, 2001](#)).

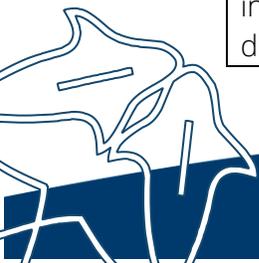
OBJETIVOS:

-Dar a conocer el Protocolo de Atención ante eventos causados por las Floraciones Algales Nocivas (FAN) en la zona costera del Departamento del Magdalena y garantizar el acceso a la información necesaria para que los distintos actores y la comunidad local, regional, nacional o internacional puedan participar de manera activa y eficaz en la prevención, mitigación, respuesta a emergencias y recuperación ante un evento ocurrido por FAN.

-Emplear los distintos canales de comunicación institucionales como herramienta para contribuir a la mitigación de los distintos factores de vulnerabilidad que de una y otra forma tienen es el desconocimiento de información sobre el tema FAN en el Departamento del Magdalena.

Tabla 9. Objetivos de los programas de divulgación.

OBJETIVO FENTE A LOS ACTORES DEL PROTOCOL	OBJETIVO FENTE A LA COMUNIDAD	OBJETIVO FENTE A LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN
Unificar criterios para el diseño y manejo de la información pública y su divulgación entre las	Facilitar los diálogos de saberes y capacitaciones entre el conocimiento académico del científico o el	Comprender la información emitida por las instituciones científicas y por las autoridades de emergencia



distintas instituciones del protocolo y Difundir información "de calidad" con el objeto de contrarrestar falsos rumores.	técnico y el conocimiento empírico del pescador.	y facilitar su difusión al público de manera comprensible y oportuna.
--	--	---

11.1 DIFUSIÓN Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con los niveles de alerta y estado del evento contempladas, las instituciones deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones para emitir cualquier tipo de información.

- El INVEMAR elaborará, publicará y difundirá el comunicado especial (concepto técnico), usando el modelo base que se incluye en los anexos de este protocolo.
- El contenido de todos los comunicados y boletines emitidos por las entidades del protocolo deberán guardar coherencia y uniformidad en la información, con el fin de evitar confusiones de las entidades e instancias de la UNGRD, comunidad y medios de comunicación.
- En caso de alerta o advertencia, los comunicados especiales del UNGRD informando el nivel de alerta definido conjuntamente con el INVEMAR, se emitirán cada cuarenta y ocho horas o menos, de acuerdo a la evolución de la emergencia FAN que se presente.
- Con base en la información emitida por el INVEMAR la UNGRD generará los reportes situacionales, boletines informativos y mensajes de redes sociales para el público en general.

11.2 PROGRAMAS DE DIVULGACIÓN DEL PROTOCOLO

ESTRATEGIA	OBJETIVO	ACTIVIDADES	METAS
EL MAGDALENA RESPONDE ANTE LAS FLORACIONES ALGALES NOCNAS	Dar a conocer el Protocolo de Atención ante eventos causados por las Floraciones Algales Nocivas (FAN) en la zona costera del Departamento del	Mesa técnica de los actores claves para planeación de la socialización y ajustar el protocolo	-Asistencia de las 2/3 de actores claves -Definir público lugar, fechas y duración.



ESTRATEGIA	OBJETIVO	ACTIVIDADES	METAS
	Magdalena y garantizar el acceso a la información necesaria para que los distintos actores y la comunidad local, regional y puedan participar de manera activa y eficaz en la prevención, mitigación, respuesta a emergencias y recuperación ante un evento ocurrido por FAN.	Socialización del protocolo ante las diferentes instituciones que hacen el papel de actores claves en el protocolo	-Capacitación al 100% a los empleados de las distintas instituciones.
		Talleres con comunidades vulnerables a eventos FAN.	-Socialización del protocolo -Identificar antecedentes FAN en su entorno -Identificar sus responsabilidades dentro de este protocolo -Propuestas de acciones en las comunidades para PMR antes, durante y después de un evento FAN. - 100% Comunidades involucradas educadas en temas de FAN.
		Socialización ante la comunidad en general de la estrategia: "El Magdalena respondiendo ante las floraciones algales nocivas"	100% de las personas y aliados involucrados
	Emplear los distintos canales de comunicación institucionales como	Material gráfico y audiovisual alusivo a las FAN que contribuyan	Magdalenense, turistas y otras personas de sectores aledaños



ESTRATEGIA	OBJETIVO	ACTIVIDADES	METAS
	herramienta para contribuir a la mitigación de los distintos factores de vulnerabilidad que de una y otra forma tienen es el desconocimiento de información sobre el tema FAN en el Departamento del Magdalena.	a la educación e invitación a la participación en la ejecución del protocolo.	conociendo y participando de las actividades de mitigación propuestas en el protocolo
		Educación en temas FAN. Causas, efectos, mitigación etc	<ul style="list-style-type: none"> -Cartilla -Folletos -Videos de alfabetización FAN -Página web



12 RECOMENDACIONES

Se requiere que los llamados de alerta en casos de emergencias ambientales relacionados con eventualidades de origen FAN se realicen lo más rápido posible, pues de la atención inmediata en el lugar de los hechos, la toma oportuna de las muestras depende en gran parte la precisión a la respuesta que explique los sucesos ocurridos. Se recomienda seguir con los monitoreos que viene adelantando el INVEMAR y amplificarlos en otros sectores en el departamento del Magdalena.

Este protocolo debe estar en constante ajuste, actualizado a la nueva dinámica de las instituciones y/o la aparición de nuevas especies que puedan causar floraciones algales nocivas en el Departamento del Magdalena. Por esa razón, los espacios de evaluación y modificación del protocolo deben ser regulares en la medida en que este se ejecuta.

Asegurar una divulgación prematura del protocolo, utilizando una gran cantidad de contenido audiovisual como infografías, videos, podcasts, etc., para expandirlo por diferentes medios y las comunidades vulnerables sepan cómo actuar y a quién recurrir al momento de evidenciar una floración algal nociva.

Por último, recomienda diseñar una pestaña en la página web del INVEMAR donde se recopile imágenes, puntos de muestreos, coordenadas y tipo de emergencia FAN.



13 BIBLIOGRAFÍA

- Anderson D.M., Andersen P., Bricelj V.M., Cullen J.J., & Rensel J.E. 2001. Monitoring and Management Strategies for Harmful Algal Blooms in Coastal Waters. Asia Pacific Economic Program, Singapore, and Intergovernmental Oceanographic Commission. Paris. 268pp
- Arencibia, G. 2009. Floraciones algales nocivas, intoxicación por microalgas e impactos en el desarrollo regional: el caso de San Andrés isla, Caribe Colombiano. Cuadernos del Caribe, 13, 46-62
- Cardona O, 2001. Estrategia de divulgación e información pública para la gestión de riesgos. ODC-INGENIAR Santo Domingo, 58 pp
- Cofepri (2004), Plan de comunicación de riesgo Proliferación de algas nocivas (FAN) (Marea Roja), Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y Secretaría de Salud. República Mexicana. 30pp.
- Cortés R. & Páez F. 1998. Dinámica de las mareas rojas. En: Cortés, R. (Ed.). Las Mareas Rojas. A.G.T. EDITOR. México. 11pp
- Departamento de Salud de Virginia (VDH), 2016. Floraciones Algas Nocivas y otros Organismos de Interés en las Aguas Costera. Estados Unidos. 2 pp. Lo que debes saber. <https://www.vdh.virginia.gov/content/uploads/sites/12/2016/02/HABS-Spanish.pdf>
- Departamento de Salud de Virginia, Floraciones Algales Nocivas y otros Organismos de Interés en las Aguas Costeras, Estados Unidos, 2pp
- EC-FAO, 2006 "Stakeholders Analysis", Annex I to lesson "understanding the Users' Information Needs", Food Security Information for Action Programme, FAO-EU.
- Edler, L. y M. Elbrächter. 2010. The Utermöhl method for quantitative phytoplankton analysis 13 – 20. En: Karlson, B., Cusack, C. y Bresnan, E. (Eds.). Microscopic and molecular methods for quantitative phytoplankton analysis. Intergovernmental Oceanographic Commission of ©UNESCO. (IOC Manuals and Guides, no. 55.) Paris. 110 p



- Franks P.J.S. y B.A. Keafer. 2004. Sampling techniques and strategies for coastal phytoplankton blooms. 51-76. En: Hallegraeff, G.M., D.M. Anderson y A.D. Cembella (Ed.). Manual on harmful marine microalgae. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO Publishing, Paris. 793 p.
- Hallegraeff G.M. 2004. Harmful algal blooms: a global overview. In: Hallegraeff G.M., Anderson D.M. and Cembella A.D. (Eds). Manual on Harmful Marine Microalgae. UNESCO. France. 25-49.
- Hallegraeff, G. M., D. M. Anderson y A. D. Cembella (Ed.). 2003. Manual on harmful marine microalgae. Monographs on Oceanographic Methodology. UNESCO Publishing, Paris. 793 p.
- INVEMAR, 2015. Concepto técnico sobre mortandad de peces en la Ciénaga Grande de Santa Marta sector caño Grande – Pajarales. Colombia, 19 pp.
- Okaichi, T. 2003. Red-Tide Phenomena. In: Red Tide. Okaichi, T. (Ed.). Ocean Science Research, Volume 4. TERRAPUB / Kluwer. Tokyo, Japan. 439pp
- Pozo Solís, A. 2007. "Mapeo de Actores Sociales", documento de trabajo PREVAL. Lima, Perú. 6pp
- Reguera B. 2002. Establecimiento de un programa de seguimiento de microalgas tóxicas. En: Sar, E.A., Ferrario, M.E., Reguera, B. (Eds). Floraciones algales nocivas en el Cono Sur Americano. Instituto Nacional de Oceanografía. Madrid, España. 21-56.
- Reguera, B., R. Alonso, Á. Moreira, S. Méndez y M.-J. Dechraoui (Eds.). 2016. Guide for designing and implementing a plan to monitor toxin-producing microalgae. 2da edición. Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO and International Atomic Energy Agency (IAEA). Paris y Viena. IOC Manuals and Guides, no. 59. 66 p.
- Romero G, 2021. Estrategia de divulgación del plan nacional de Contingencia para la atención de eventos causados Por floraciones algales nocivas (FAN) en la zona costera del departamento del Magdalena. Colombia, 44pp.
- Salgado M.C. 1994. Estudios de determinación y síntesis de biotoxinas P.S.P. en moluscos tóxicos de las Rías Gallegas. Consellería de Sanidade e Servicos Sociais. Dirección Xeral de Saúde Publica. Xunta de Galicia, España. 242 pp.



SAR, E.; FERRARIO, M. y REGUERA, B. 2002. Floraciones algales Nocivas en el Cono Sur americano. Instituto Español de Oceanografía. Obradoiro Gráfico S.L. Pontevedra – España. 311 p.

Secretaria de Pesca, 2007. Programa de Monitoreo de Marea Roja. [On line]. Informe final: *“modelo e implementación de un sistema de seguimiento y vigilancia de marea roja al sistema de información geográfica de la subsecretaría de pesca y acuicultura”*. Chile. 376 p.

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. 2016. Guía para la implementación de sistemas de alerta temprana comunitarios. Bogotá, D.C. 31pp



14 ANEXOS

14.1 ANEXO 1: TERMINOS Y DEFINICIONES

Afectación ambiental: Es un impacto negativo causado al medio ambiente, en resultado a la incursión de un aspecto ambiental ajeno al entorno natural

Alerta: Se llama alerta al período anterior a la ocurrencia de un desastre, declarado con el fin de tomar precauciones generales, para evitar la existencia de posibles desgracias y/o emergencias

Antecedentes: Acción, dicho o circunstancia que sirve para comprender o valorar hechos posteriores

Atención: Estado de observación y de alerta que nos permite tomar conciencia de lo que ocurre en nuestro entorno

Atención de emergencia: Conjunto de acciones que requiere la aplicación de conocimientos específicos y de acciones debidas para el tipo de contingencia, que mitiguen la afectación o impacto ocasionado en el medio que se produce.

Brigada de Emergencia: Es un grupo de trabajadores organizados debidamente entrenados y capacitados para actuar antes, durante y después de una emergencia en la institución

Contingencia: Es el modo de ser o característica de algo en cuanto a que puede ser o no ser, dependiendo del caso (algo que no es necesario, pero sí es posible). En general la contingencia se predica de los estados de cosas, los hechos, los eventos o las proposiciones

Contingencia Ambiental: Situación de riesgo derivado de actividades humanas o fenómenos naturales, que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Desastres: perturbaciones graves del funcionamiento de una comunidad que exceden su capacidad para hacer frente con sus propios recursos

Ecosistema: Sistema dinámico relativamente autónomo, conformado por una comunidad natural desarrollada en un ambiente físico (suelo, agua y aire).

Emergencia: Suceso que sobreviene de forma imprevista, cuya contingencia ocasiona daño o impacto negativo en el medio en el que se presenta, con probabilidad de afectación a personas, bienes físicos y naturales

Floraciones Algales: Son eventos que ocurren por elevadas concentraciones de nutrientes



Nocivas: Que hace daño o es perjudicial

Sistemas de Alerta: Es un sistema de advertencia público que suelen utilizar las autoridades estatales y locales para ofrecer información de emergencia importante

Toxicología: Ciencia que se ocupa de los efectos adversos a la salud causados por agentes químicos, físicos o biológicos en los organismos vivos

Veda Ambiental: Restricción y regulación del uso o aprovechamiento de determinadas especies, grupos taxonómicos o productos en el territorio a nivel regional o nacional, por un tiempo parcial o temporal.

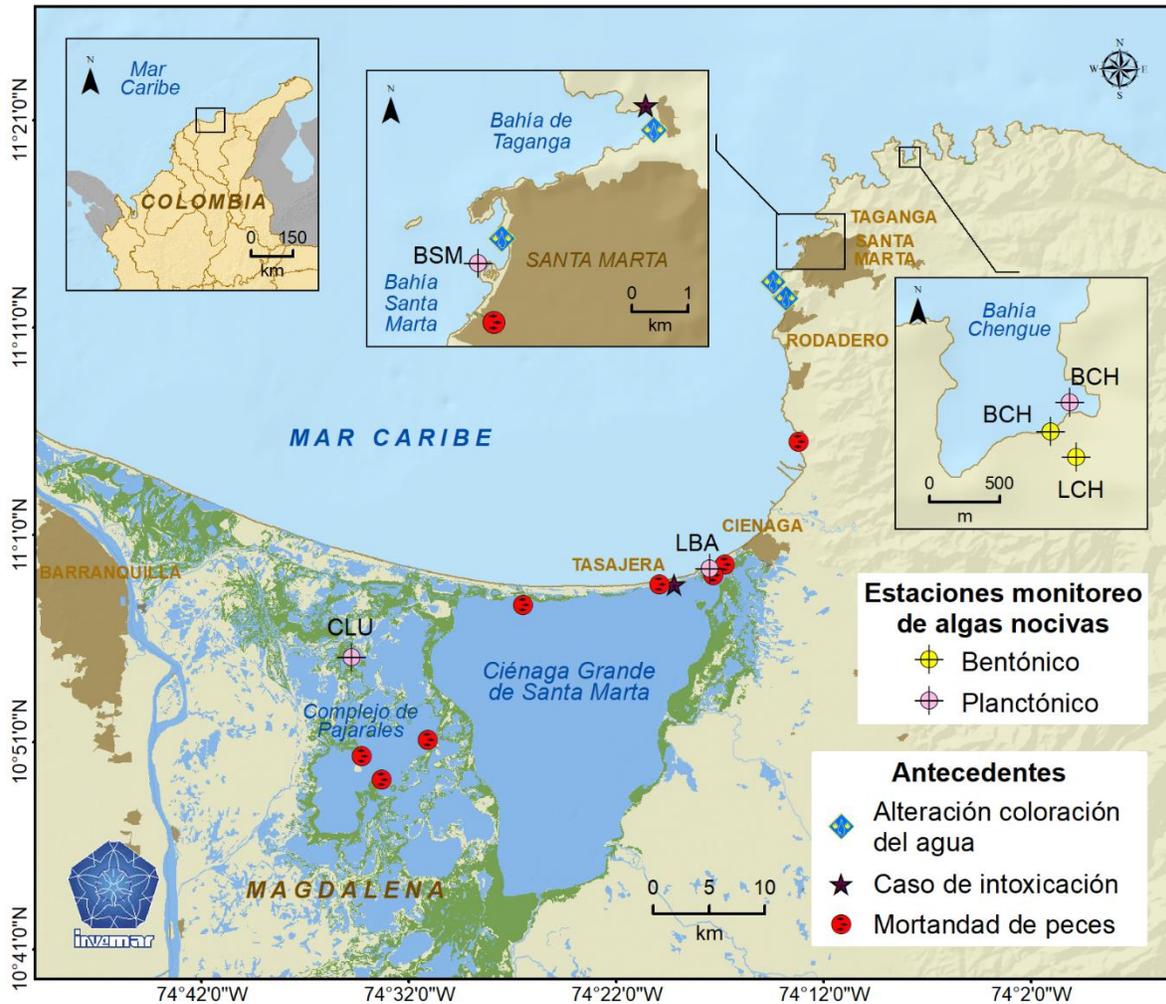
14.2 ANEXO 2: REPORTES DE LA PROLIFERACIÓN DE ALGAS NOCIVAS EN ALGUNAS LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA

FECHA EVENTO	LUGAR EVENTO	MANIFESTACIÓN	AGENTE ASOCIADO	REFERENCIA
1968	Taganga	Caso de intoxicación	Barracuda	SIVIGILA-INS
1971	Ciénaga	Mortandad de peces	<i>Anabaena circinales</i>	Mercado, 1971
1994	Ciénaga	Mortandad de peces	Cianobacterias	Mancera y Vidal, 1994
2010	Bahía Santa Marta	Alteración coloración del agua	<i>Cochlodinium cf. polykrikoides</i>	Arbeláez et al. (2020); Concepto INVEMAR-CPT-CAM-044-10 (b).
2011	Bahía Santa Marta	Alteración coloración del agua	<i>Cochlodinium cf. polykrikoides</i>	(Malagón y Perdomo, 2013); Arbeláez et al. (2020).
2014	Alcatraces	Mortandad de peces	No determinado	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-004-14 (a)
2014	Ciénaga	Mortandad de peces	<i>Cf. Synechocystis</i> (Chroococcales)	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-030-14 (b)
2015	Playa Blanca	Alteración coloración del agua	<i>Mesodinium cf. rubrum</i>	Arbeláez et al. (2020); Concepto INVEMAR-CPT-CAM-001-15 (a)
2015	Ciénaga	Mortandad de peces	<i>Fibrocapsa cf. japonica</i>	Arteaga et al. (2015).
2015	Ciénaga	Mortandad de peces	Cianobacterias	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-011-15 (b)
2015	Ciénaga	Mortandad de peces	Cianobacterias	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-015-15 (c)
2015	Bahía Gaira	Alteración coloración del agua	<i>Cochlodinium spp.</i>	Arbeláez et al. (2020); Concepto INVEMAR-CPT-CAM-020-15 (d);

FECHA EVENTO	LUGAR EVENTO	MANIFESTACIÓN	AGENTE ASOCIADO	REFERENCIA
2015	Ciénaga	Mortandad de peces	<i>Anabaenopsis</i> y otras cianobacterias	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-022-15 (5)
2015	Ciénaga	Caso de intoxicación	Barracuda y morena	SIVIGILA-INS
2016	Ciénaga	Mortandad de peces	Cianobacterias Chroococcales	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-015-16 (a)
2016	Ciénaga	Mortandad de peces	Cianobacterias Chroococcales	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-021-16 (b)
2016	Ciénaga	Mortandad de peces	Cianobacterias Chroococcales: <i>Synechococcus</i> spp.	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-026-16 (c)
2016	Ciénaga	Mortandad de peces	No determinado	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-033-16 (d)
2017	Bahía Santa Marta	Alteración coloración del agua	<i>Mesodinium cf. rubrum</i>	Arbeláez et al. (2020); Concepto INVEMAR-CPT-CAM-002-17 (a).
2017	Ciénaga	Mortandad de peces	No determinado	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-006-17 (b)
2017	Taganga	Alteración coloración del agua	<i>Mesodinium cf. rubrum</i>	Arbeláez et al. (2020); Concepto INVEMAR-CPT-CAM-008-17 (c).
2018	Río Manzanares	Mortandad de peces	No determinado	No referenciado
2020	Bahía Gaira	Alteración coloración del agua	<i>Mesodinium cf. rubrum</i>	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-003-20
2021	Bahía Gaira	Alteración coloración del agua	No determinado	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-002-21 (a)
2021	Ciénaga	Mortandad de peces	No determinado	Concepto INVEMAR-CPT-CAM-007-21 (b)



14.3 ANEXO 3: MAPA DE ANTECEDENTES DE EVENTOS Y MUESTREOS FAN EN EL DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA



[Mapas y gráficos en Power BI.](#)

