

Reporte Técnico

Determinación de parámetros ambientales para el diagnóstico de un florecimiento algal nocivo (HABs) en la región de Bitzal, Macuspana, Tabasco.

Delta Ingeniería:

Dr. Jorge Alberto Goñi Arévalo.
Ing. Jorge Alejandrino Orea Ligonio.
Ing. Julián Romero Ortiz.

SERNAPAM:

Ing. Juan Carlos García Alvarado
Biol. José Antonio German Arellano.
Ing. Ricardo Jesús Ramírez.

Contingencia en los Bitzales



1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el contexto de la mortandad de manatíes que comenzó en los Bitzales (Macuspana) en el mes de mayo de 2018 que se mantiene a la fecha, a principios de julio pasado pescadores de la zona presentaron resultados de análisis de laboratorio realizados por el Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz. Con ese reporte se adujo la presencia de altas concentraciones de metales pesados (Cadmio, Plomo y Aluminio) en la columna de agua cuyo origen o fuente no se especificó.

Los medios magnificaron la nota y eso generó la percepción de un problema agudo de contaminación ambiental por actividades petroleras, versión que, ante la falta de un diagnóstico certero y contundente, puede derivar en movimientos sociales que reclamen daños y afectaciones a Pemex, en una zona que ha permanecido hasta ahora al margen de esas expresiones.

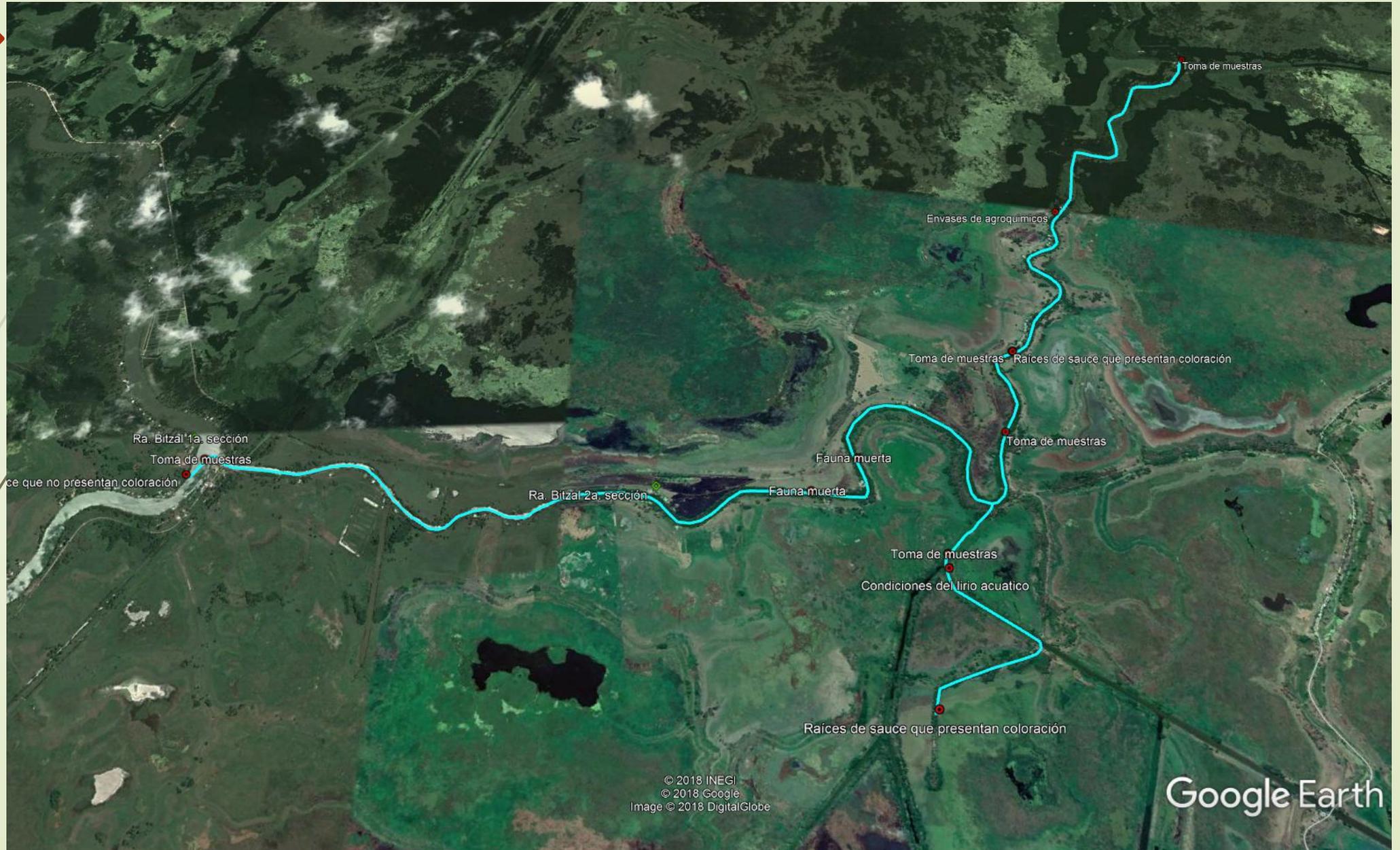
Actualmente no se ha definido con precisión los factores responsables de la mortandad de mamíferos marinos en los Bitzales, por lo que se procedió a desarrollar un diagnóstico alternativo para este problema con base en indicadores medio ambientales más precisos. Así se planteó la posibilidad de que enfrentemos el primer caso de mortandad masiva de especies acuáticas por un florecimiento algal nocivo (*Hascanful Algal Bloom*).

Un grupo dirigido por el **Dr. en Ingeniería Ambiental Jorge Alberto Góñi Arévalo** y gestores técnicos apoyados por personal de la SERNAPAM efectuaron una visita técnica el 18 de agosto, derivándose lo siguientes.

Recorrido realizado el 18 de agosto de 2018 (Macro localización)

4







Se cuenta hasta la fecha con reportes técnicos de calidad del agua y contaminantes, así como resultados de necropsias a organismos realizados por distintas dependencias estatales y federales e incluso laboratorios privados. Los resultados permiten inferir que no se trata de un problema derivado de actividades o desechos industriales, sino de un factor cuyo origen probablemente es biológico.



18 de agosto de 2018. Personal especializado se presenta en la zona de contingencia para efectuar las pruebas correspondientes. Es notorio que ha prevalecido una evidente alteración climática (sequía prolongada), que se ha manifestado con una falta de aporte de aguas al sistema hidrológico local. Todo esto conduce a la proliferación de lirio acuático y micro algas en la superficie y columna de agua.



Se efectuaron lecturas de columna de agua y se tomaron las muestras para ser analizadas con microscopio en el laboratorio de una Institución de Educación Superior del Estado, notándose la coloración intensa del agua que nos indica el exceso de células en suspensión producido por la proliferación de micro algas cianofíceas (tóxicas).



Esta coloración en lesiones del manatí pudo ser producida por el efecto de las dermatoxinas generadas por la presencia de las micro algas cianofíceas.

CLASIFICACIÓN DE CIANO-TOXINAS Y SUS EFECTOS EN SALUD PÚBLICA

9

| | Grupo Tóxico | Órgano blanco en mamíferos | Géneros de cianobacterias | |
|--|---------------------------|---|--|--|
| | Microcystins | Hígado, posible carcinógeno en este y otros tejidos | <i>Microcystis, Anabaena, Planktothrix (Oscillatoria), Nostoc, Hapalosiphon, Anabaenopsis, Aphanizomenon ovalisporum</i> | |
| | Nodularin | Hígado, posiblemente carcinogénico | <i>Nodularia, Anabaena, Planktothrix (Oscillatoria), Aphanizomenon</i> | |
| | Alkaloids | | | |
| | Anatoxin-a | Sinapsis nerviosa | <i>Anabaena, Planktothrix (Oscillatoria), Aphanizomenon, Cylindrospermopsis</i> | |
| | Anatoxin-a(S) | Sinapsis nerviosa | <i>Anabaena</i> | |
| | Aplysiatoxins | Piel, posible promotor de Tumor | <i>Lyngbya, Schizothrix, Planktothrix (Oscillatoria)</i> | |
| | Cylindrospermopsins | Hígado y posiblemente riñón. Posible genotóxico y carcinogénico | <i>Cylindrospermopsis, Aphanizomenon, Umezakia, Raphidiopsis, Anabaena, Lyngbya (benthic)</i> | |
| | Lyngbyatoxin-a | Piel, tracto gastrointestinal, posible promotor tumoral | <i>Lyngbya</i> | |
| | Saxitoxins | Axones nerviosos | <i>Anabaena, Aphanizomenon, Lyngbya, Cylindrospermopsis</i> | |
| | Lipopolysaccharides (LPS) | Irritante potencial; afecta cualquier tejido expuesto | Todas las Cianobacterias nocivas | |

2. ANTECEDENTES TÉCNICOS

10

Las floraciones de algas nocivas (por sus siglas en inglés HAB) son causadas por floraciones de algas. Incluyen organismos tales como dinoflagelados, diatomeas y cianobacterias. Los HAB pueden ocurrir en todos los ambientes acuáticos.

En ambientes marinos, también se les conoce como "mareas rojas". Los HAB pueden causar daños al medio ambiente y a otros organismos de dos maneras. Primero, a través del sobre crecimiento severo de los organismos HAB que agota el oxígeno en el ambiente local, y segundo cuando los organismos HAB producen toxinas extremadamente potentes.

Además de la exposición por ingesta de mariscos y peces contaminados, las exposiciones ambientales pueden ocurrir a través del contacto de la piel con agua contaminada o por inhalación cuando los organismos provenientes o vinculados al HAB se rompen por las olas y sus toxinas se convierten en aerosol.

Con el número creciente de personas que interactúan con los ecosistemas acuáticos (tanto de agua dulce como marinas) y con el aparente aumento de HAB en todo el mundo, el sector de la salud, el personal de salud pública y los administradores costeros turísticos luchan por proporcionar información con base científica.

3.- INDICADORES PRESUNTIVOS DE UN FLORECIMIENTO ALGAL NOCIVO (HABS)

11

3.1 Signos visuales

- 3.1 a) Coloración de las aguas
Indicadores más relevantes
Coloración intensiva



Florecimiento de
Cianobacterias en Ríos



Florecimiento de Cianobacterias
en un lago o laguna



Florecimiento de Cianobacterias
en estanques y presas

- 3.1.b) Olor y sabor: En sistemas encerrados o cerrados hay olores y sabores característicos
Olor: Mariscos descompuestos
Sabor: Mariscos descompuestos

- 3.1 c) Acumulación de materia orgánica



Excesos de materia orgánica
en flotación



Acumulación de
espumas orgánicas

3.2 Parámetros físico - químicos.

12

3.2.1 Físicos

| Parámetro | Criterio |
|---------------------------------|------------------------------------|
| Turbiedad | Elevada |
| Temperatura | >25°C |
| Espumas orgánicas | Presentes |
| Coloración en escala de platino | Verde Opaco - Verde Azul Brillante |

3.2.2 Químicos

| Parámetro | Criterio |
|----------------------------|---|
| pH | >7 |
| Oxígeno Disuelto | >90% Saturación día <40% Saturación noche |
| Alcalinidad | Elevada |
| Dureza | Elevada |
| Fosfatos Totales | >100 µg/l |
| Nitrógeno Total | >200 µg/l |
| Materia Orgánica disuelta. | Alta concentración |

3.3 Parámetros Biológicos

3.3.1 Identificación microscópica de Cianofíceas

13

| Parámetro | Criterio |
|-------------------------------|--|
| Presencia de especies nocivas | <i>Anabaena</i> , <i>Planktothrix (Oscillatoria)</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Cylindrospermopsis</i> |
| Conteo de micro algas | > 5000 µorg/litro |

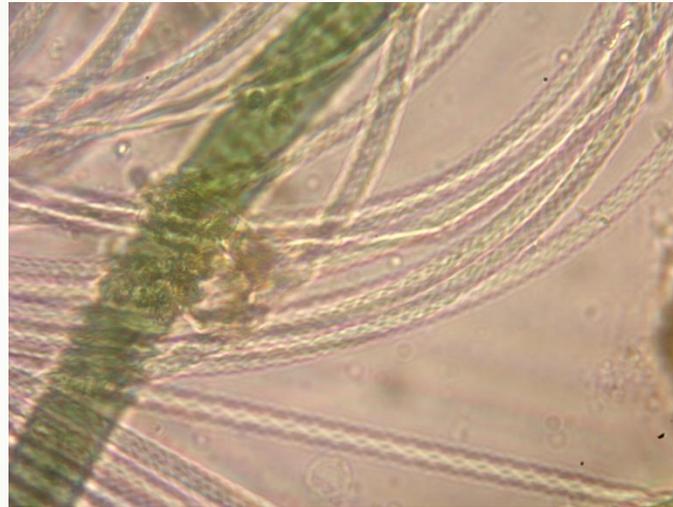
3.3.2 Indicadores biológicos

| Parámetro | Criterio |
|--|--|
| <u>Mortandad de animales acuáticos</u> | Peces Aves Reptiles Mamíferos Anfibios |
| Daños en vegetación | Cambios de coloración Daño tejido externo |

3.3.3 Concentración de toxinas (Cianotoxinas)

| Grupo Tóxico | Órgano blanco en mamíferos | Géneros de cianobacterias |
|---------------------------|---|--|
| Anatoxin-a | Sistema nervioso central | <i>Anabaena</i> , <i>Planktothrix (Oscillatoria)</i> , <i>Aphanizomenon</i> , <i>Cylindrospermopsis</i> |
| Lipopolysaccharides (LPS) | Irritante potencial; afecta cualquier tejido expuesto | Todas las cianobacterias nocivas |

CIANOBACTERIAS. (Identificadas con microscopio).



CONCLUSIONES

1. Los indicadores visuales de florecimientos permiten presumir que sí ocurrió un florecimiento de algas cianofíceas.
2. Diversos indicadores como son daños en raíces expuestas de árboles y condiciones de las zonas foliares del lirio acuático, manifiestan síntomas de exposición a altas concentraciones de compuestos irritantes o tóxicos.
3. Los indicadores físico-químicos obtenidos vía análisis de calidad del agua indicaron la presencia de algas cianofíceas en abundancia:

| | |
|-------------------------------|---|
| Muy alto pH | Condiciones variables de oxígeno disuelto |
| Alto nivel de alcalinidad | Alto nivel de dureza |
| Alta concentración de fósforo | Alta concentración de nitrógeno |

4. Se verificaron en los puntos de muestreo, altos niveles de turbiedad, temperaturas elevadas del agua, presencia de espumas y una fuerte coloración verde pastosa.

CONCLUSIONES

5. Como elementos adicionales de la valoración se encontraron las evidencias siguientes: presencia de peces, aves y reptiles muertos durante la visita.
6. Con estudios de microscopía se identificó la presencia de al menos tres de las especies de algas nocivas con potencial de producción de microcistinas: *Oscillatoria Sp.*, *Aphanizomenon* y *Anabaena*.
7. La suma de indicadores permite considerar que la mortandad en la zona de los Bitzales fue generada probablemente por un florecimiento algal nocivo (HAB) vinculado a cianofíceas tóxicas (Mal del 90 por ciento de probabilidad).
8. No se registraron evidencias de desechos industriales.

RECOMENDACIONES

- 1. Continuar los monitoreos de calidad de agua (Laboratorio especializado).**
- 2. Establecer monitoreos de 24 horas en columna de agua con parámetros básicos como oxígeno disuelto, pH, temperatura, dureza y alcalinidad.**
- 3. Identificar mediante estudios hidrológicos las zonas de cuerpos de agua con potencial para experimentar condiciones que favorecen el crecimiento de algas nocivas para proceder a determinar medidas de control.**
- 4. Mantener recomendaciones de seguridad y salud pública para habitantes de comunidades en zonas con presencia evidente de florecimiento.**
- 5. Concluir el proceso de caracterización del evento masivo de florecimiento nocivo de algas cianofíceas mediante determinación de las toxinas específicas a las especies reconocidas.**