



# Primer Reporte Técnico

## Comisión Nacional de Marea Roja Tóxica

Compilación: MSc. Alan García

Instituto Nacional de Sismología,

Vulcanología, Meteorología e Hidrología

23 de mayo de 2019

### **Acerca de este documento**

Este documento es una compilación de las variables y los criterios técnicos empleados por la *Comisión Nacional para la Vigilancia y el Control de la Marea Roja Tóxica*. La realización del documento se propuso en la reunión realizada el día 24 de enero de 2019 en el Departamento de Investigación y Servicios Climáticos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), en la cual participaron las siguientes instituciones:

1. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
2. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
3. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda por medio de INSIVUMEH
4. Ministerio de la Defensa
5. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Este es un reporte preliminar que no pretende modificar el protocolo que ha manejado la comisión ante la amenaza de florecimientos algales nocivos. Sin embargo, busca clarificar los criterios técnicos y proponer actualizaciones al protocolo de detección y monitoreo de dicho fenómeno. En este reporte se empleará el término científico *floreCIMIENTOS algales nocivos* para mencionar el fenómeno que coloquialmente se conoce como *marea roja*.

## I. Introducción

La Comisión Nacional para la Vigilancia y Control de la Marea Roja Tóxica se acordó en el decreto gubernativo 412-91 del 16 de julio de 1991. Las funciones y atribuciones de la comisión son las siguientes:

- a) Llevar a cabo monitoreo permanente para detectar toxinas naturales en especies marinas para el consumo local, con énfasis en saxitoxinas.
- b) Declarar en estado de alerta, dictar y ejecutar todas las medidas preventivas que fueran necesarias en los casos de alerta declarada por la presencia del fenómeno.
- c) Coordinar con instituciones nacionales e internacionales las acciones necesarias para los casos de alerta declarada por la presencia del fenómeno.

Las instituciones que forman parte de la comisión son las siguientes:

1. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
2. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
3. Ministerio de la Defensa
4. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
5. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social
6. Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –CONRED

Entre los asesores de la comisión se encuentran:

1. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA-USAC)
2. Departamento de Observaciones e Investigaciones Marítimas (OBIMAR) de la Empresa Portuaria Quetzal
3. Oficina Panamericana de Salud (OPS)
4. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
5. Comisión de Hidrobiológicos/AGEXPRONT

Este documento presenta un resumen de las atribuciones de las dependencias técnicas involucradas en la comisión, nominalmente estas dependencias son:

- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) del Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.
- Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CEMA-USAC).
- Departamento de Observaciones e Investigaciones Marítimas (OBIMAR) de la Empresa Portuaria Quetzal.
- Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA).
- Laboratorio Nacional, Departamento de Vigilancia Epidemiológica; Departamento de Registro y Control de Alimentos y Medicamentos y Unidad de Desastres, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).

A continuación se muestra un directorio de los puestos y las instituciones que conforman este grupo técnico. Se enfatiza que las atribuciones presentadas corresponden a puestos dentro de las instituciones, y no solamente a personas específicas, por ello es importante identificar de forma clara el cargo que ocupa cada persona. Posteriormente se hace un resumen de las variables y criterios de detección y monitoreo que cada institución presentó mediante la plantilla de solicitud de información que se envió después de la reunión del 24 de enero de 2019. Por último, se describen algunas necesidades financieras y técnicas que se deben suplir para que el monitoreo de marea roja sea continuo.

## 2. Directorio

### 2.1. Unidad de Gestión de Riesgo (MSPAS)

- Institución: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
- Puesto: Asesor Técnico en Gestión de Riesgo.
- Nombre: José Daniel Carballo Díaz / Mario Raúl Chang Cancinos
- Correo: jcarballo@mspaspas.gob.gt / mchang@mspaspas.onmicrosoft.com
- Teléfono: 5312 1813 / 5694 1236

### 2.2. Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

- Institución: Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda
- Puesto: Profesional en Unidad de Análisis y Operación de Radar Meteorológico e Imágenes Satelitales
- Nombre: Alan Andrés García López / ALFA INSIVUMEH 24 horas
- Correo: aagarcia@insivumeh.gob.gt / alfa.boletines@insivumeh.gob.gt
- Teléfono: 2310 5083 o 5333 1387 / 2310 5052 o 2261 3246

### 2.3. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)

- Institución: Universidad de San Carlos de Guatemala
- Puesto: Profesor/Investigador
- Nombre: Josué Rodolfo García Pérez
- Correo: josgar85@gmail.com
- Teléfono: 3025 5071

#### **2.4. Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (MAGA)**

- Institución: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
- Puesto: Jefe Interino del Departamento de Pesca Marítima
- Nombre: Rubén López Bran
- Correo: rubenlopezbran@yahoo.com
- Teléfono: 4091 8336

#### **2.5. Laboratorio Nacional (MSPAS)**

- Institución: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
- Puesto: Coordinador Unidad de Alimentos / Jefe del Laboratorio Nacional de Salud
- Nombre: Indira Marroquín / Silvia Catalina Rodríguez Lam
- Correo: marroquin.indira@ins.gob.gt / rodriguez.silvia@ins.gob.gt
- Teléfono: 6644 0573 / 6644 0599

#### **2.6. Departamento de Monitoreo (SE-CONRED) / Departamento de Situación (SE-CONRED)**

- Institución: Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
- Puesto: Oficial de Monitoreo / Oficial de Situación
- Nombre: Francisco José Toledo Barraza / Eduardo Luis Aguilar Flores
- Correo: jtoledo@conred.org.gt / oficialsituacion@conred.org.gt
- Teléfono: 5201 2109 / 4541 3337

#### **2.7. Dirección General de Asuntos Marítimos (DIGEMAR)**

- Institución: Ministerio de la Defensa Nacional
- Puesto: Jefe del Departamento de Prevención de la Contaminación desde los Buques
- Nombre: Byron Eduardo Bor Juárez
- Correo: prevencioncontaminacion@dgam.gob.gt
- Teléfono: 4497 4254

### 3. Criterios de evaluación actuales

Esta es la tabla que se presentó en el borrador de reglamento de la comisión. En caso de confirmarse la presencia de marea roja tóxica en alguna de las áreas del litoral del Pacífico, se procederá a evaluar los nueve criterios que permiten declarar un estado de Alerta, según sea el caso. Dichos criterios se detallan a continuación.

Cuadro 1: Criterios de evaluación actuales

<b>Criterios</b>	<b>Verde</b>	<b>Amarillo</b>	<b>Rojo</b>	<b>Situación Actual (Ejemplo)</b>
Temperatura del mar	<28 °C	28-30 °C	>30 °C	>30 °C
Luminiscencia nocturna	Ausente	Presente	Presente	Presente
Manchas en el mar	Presente	Presente	Presente	Presente
Animales marinos muertos	Ausente	Presente	Presente	Presente
Notificación de personas con urticaria	Presente	Presente	Presente	Negativo
Mal olor del mar	Ausente	Presente	Presente	Negativo
Antecedente de marea roja en otras áreas	Presente	Presente	Presente	Presente
Células por litro	<1000	1000-3000	>3000	62 300
Unidades/Ratón	<300	300 - 600	<600	806 (en mejillones)
Intoxicados por consumo de moluscos bivalvos	Ausente	Ausente	Presente	Negativo

## 4. Criterios definidos por el Grupo Técnico

### 4.1. INSIVUMEH

- **Criterio/Variable:** Concentración de Clorofila
- **Unidad de medida:** Miligramos por metro cúbico (mg/m<sup>3</sup>).
- **Rango de indicio:** Un aumento en la concentración de clorofila indica un aumento en la presencia de fitoplancton. Sin embargo, no puede indicar la presencia de organismos que producen toxinas. Puede ayudar en el monitoreo posterior a la confirmación del fenómeno.
- **Justificación del criterio:** Se puede evaluar y monitorear la presencia de fitoplancton. Las especies que producen proliferación de algas nocivas son especies de fitoplancton, no obstante, no se pueden distinguir especies particulares con este parámetro.
- **Referencia:** Araújo et al. *Detection of Florida "red tides" from SeaWiifs and MODIS imagery*. 2007. Simpósio Brasileiro de Sensoramento Remoto.
- **Información sobre protocolo de adquisición/medición:** Los datos de concentración de clorofila son obtenidos por mediciones de satélites globales, principalmente por el proyecto MODIS-Aqua de la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA) de los Estados Unidos. Las colecciones de datos permiten una larga cobertura espacial y mediciones frecuentes en el tiempo, lo cual es útil para monitorear cambios a largo tiempo. Una limitación, sin embargo, es que los satélites pueden solo medir concentraciones de clorofila superficiales, entonces potencialmente subestiman la cantidad total de fitoplancton presente en toda profundidad marina. Algo que se debe tener muy claro y que es de mucha importancia es que las concentraciones de clorofila *no proveen información de la composición de las comunidades de fitoplancton*. Por ejemplo, no puede distinguir la abundancia de cierta especie en particular.

- **Criterio/Variable:** Temperatura Superficial del Mar
- **Unidad de medida:** Grados Celcius (°C)
- **Rango de indicio:** Según los criterios actuales se tiene nivel verde <28 °C; amarillo, 28-30 °C; rojo, >30 °C.
- **Justificación del criterio:** La temperatura es uno de los factores importantes que afectan la supervivencia, el crecimiento y la reproducción de organismos acuáticos. Se ha observado una correlación positiva que indica que un incremento en la temperatura marina estimula el crecimiento de fitoplancton y las ocurrencias de proliferaciones de algas nocivas. También la temperatura superficial puede aumentar debido a la actividad humana y crear condiciones favorables para el crecimiento de algas.
- **Referencia:** Yu Jing et al. *Changes of Water Temperatura and Harmful Algal Bloom in the Daya Bay in the Northern South China Sea*. 2007. Marine Science Bulletin Vol. 9 No. 2.
- **Información sobre protocolo de adquisición/medición:** La temperatura superficial del mar es la temperatura del milímetro superior de la superficie oceánica. Los instrumentos que componen el *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) abordo del satélite Aqua de la NASA colecta mediciones de temperatura superficial del mar con una precisión de medio grado Celsius.

Este producto provee la temperatura superficial del mar a una resolución de 1 km (Nivel 1) y 4.6 km, 36 km y 1 grado (nivel 3) en una escala global. El producto de nivel 2 es producido diariamente y usado para generar el producto de nivel 3 de forma diaria, semanal, mensual y anual para condiciones de día y de noche.

Una máscara terrestre es usada para los pixeles que no representan zonas oceánicas y una máscara para zonas de hielo limita la cobertura en los mares polares.

Un aspecto que se debe considerar es que la relación entre temperatura superficial del mar y la concentración de clorofila también puede presentar una dependencia diferente a la presentada anteriormente. Las altas concentraciones de clorofila, donde el fitoplancton florece, están en las frías aguas polares o en lugares donde las corrientes traen agua fría a la superficie. Cuando las aguas superficiales están frías es más fácil para las aguas profundas elevarse hacia la superficie, transportando nutrientes a las áreas con acceso a luz solar donde el fitoplancton puede usarlos. Cuando la superficie está caliente, las aguas frías ricas en nutrientes están atrapadas en las capas profundas del océano.

---



#### 4.2. CEMA

- **Criterio/Variable:** Conteo de dinoflagelados planctónicos y bentónicos.
- **Unidad de medida:** Células por litro (cel/L)
- **Rango de indicio:** >1000 cel/L
- **Justificación del criterio:** Los niveles de toxina se incrementan pudiendo ocasionar intoxicación.
- **Referencia:** Andersen, P. *Design and implementation of some Harmful Algal monitoring system*. 1996. IOC Technical Series No. 44.
- **Información sobre protocolo de adquisición/medición:**

- 
- **Criterio/Variable:** Identificación de dinoflagelados planctónicos y bentónicos.
  - **Unidad de medida:** Género + especie
  - **Rango de indicio:** N/A
  - **Justificación del criterio:** Especies que pueden producir florecimientos algales nocivos.
  - **Referencia:** Tomas, C.R. *Identifying Marine Phytoplankton*. 1997. Academic Press.

- 
- **Criterio/Variable:** Conteo e identificación de microalgas marinas y de agua dulce.
  - **Unidad de medida:** Células por litro (cel/L), Género + especie.
  - **Rango de indicio:** No existe un criterio específico.
  - **Justificación del criterio:** Existen microalgas que poseen toxicidad. Riesgo para la salud pública.
  - **Referencia:** N/A
  - **Información sobre protocolo de adquisición/medición:**
    1. La colecta de fitoplancton se debe de realizar en varias localidades de la zona intermarial.
    2. La colecta de fitoplancton debe de ser realizada con una red para fitoplancton tipo vertical de 12" (Wildco:USA). Se debe a realizar un arrastre vertical de acuerdo al valor de transparencia encontrado en cada uno de los sitios de monitoreo, esto con el fin de identificar las diversas especies.
    3. En cada localidad se debe de colectar una botella de niskin o Van dorn, de agua superficial, si existe sospecha de florecimientos microalgales.
    4. Todo el material colectado debera ser fijado con una solución de lugol acido.
    5. La el conteo e identificación de microalgas, se debe de realizar a través de la cuantificación de especies (número de organismos por litro) en una cámara de Sedgewick-Rafter. Y se debe de utilizar claves dicotómicas para identificar las especies vistas.

#### 4.3. Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (MAGA)

- **Actividad:** Colecta de moluscos bivalvos.
  - **Cantidad recolectada:** 24 unidades.
  - **Muestras:** 36 muestreos en las tres áreas establecidas en el litoral del Pacífico.
  - **Referencia:** Acuerdo Gubernativo No. 41-291
  - **Información de protocolo de mediciones:** Se elabora un programa de muestreos para los tres puntos establecidos: las Lisas, Puerto de San José y Champerico, para un total de 36 muestras por año, tres muestras por mes de Moluscos y Bivalvos, luego de ser colectados y transportados a la dirección de pesca, en donde por medio de una nota se envían al Laboratorio Nacional de Salud para su análisis correspondiente y posteriormente se solicita los resultado en donde se archivan los resultados dependiendo del resultado.
- 

#### 4.4. Unidad de Gestión de Riesgo (MSPAS)

- **Criterios:**
    1. Evaluar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo que el fenómeno de marea roja conlleva.
    2. Asesorar al Despacho Ministerial y a las Direcciones del Área de Salud (DAS) para declaratoria de estado de alerta institucional.
- 

#### 4.5. Laboratorio Nacional de Salud

- **Criterio/Variable:** Concentración de la Saxitoxina
- **Unidad de medida:** Unidades Ratón/100 gramos (UR\*/100g)
- **Rango de Indicio:** a) Concentración No detectada; b) Resultados detectados en concentraciones <400 UR/100 g; c) Resultados detectados en concentraciones >400 UR/100 g. Esta es la concentración máxima admitida por OMS.
- **Justificación del criterio:** a) Continuar con monitoreo rutinario; b) Continuar con monitoreo rutinario; c) Marea roja se confirma, prohibir colección, comercialización y consumo de bivalvos y otras especies contaminadas.
- **Referencia:** Seminario-Taller regional sobre Intoxicación paralítica por mariscos (Marea Roja) para Centro América, México, Cuba y República Dominicana.

Comisión Interministerial de Guatemala para la Vigilancia de la Marea Roja, Guatemala/Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud. Guatemala, Octubre de 1990.

- **Información de protocolo de mediciones:** AOAC Official Method 959.08. Paralytic Shellfish Poison Biological Method. 16th edition.

## 5. Necesidades de las instituciones para realizar monitoreo

### 5.1. CEMA

#### ■ **Financieras:**

1. Combustible para el vehículo de transporte terrestre y marino.
2. Actualmente se necesitan para el transporte acuático alrededor de 12 galones de gasolina regular y 1.5 litros de aceite dos tiempos, para realizar el Monitoreo en tres sitios cercanos a la dársena Puerto Quetzal.
3. Para el transporte terrestre 8 galones de diésel y los peajes para autopista Palin-Escuintla, y entrada a puerto de San José.

#### ■ **Mantenimiento de equipo:**

1. Microscopios de luz, un aproximado de 05 unidades.
2. Aire acondicionado para el cultivo de microalgas.
3. Servicio de las pipetas automáticas
4. Calibración de balanzas
5. Reparación de sondas multiparamétricas de Oxígeno, Temperatura y pH.

#### ■ **Materiales y equipo:**

1. Red de fitoplancton de 20 um
2. Material menor de laboratorio: guantes, porta y cubre objetos, cámara de Sedgewick-Rafter, tubos de reacción de 1.5, 15 y 45 mL, puntas para pipetas automáticas de 100-1000 uL, entre otros.
3. Sonda multiparamétrica para Oxígeno, temperatura, conductividad, salinidad y pH.
4. Refractómetro
5. Potenciómetro

#### ■ **Capacitación:** Entrenamiento para la identificación de fitoplancton potencialmente toxico.

### 5.2. Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura (MAGA)

#### ■ **Financieras:** No se tiene un presupuesto para el transporte y compra de las muestras establecido lo que provoca la irregularidad en los muestreos y no se mantiene una vigilancia continua para la detección de la toxina.

#### ■ **Técnicas:**

1. Identificación de los recolectores de Ostras (carne).
2. Trazabilidad de los productos
3. Caracterización de la colecta
4. Mesas técnicas
5. Identificación de áreas de muestreos.

### 5.3. Laboratorio Nacional de Salud

- Disponibilidad de ratones que cumplan con el rango de peso ideal, para el proceso de inoculación.
- Adquisición de estándares, reactivos e insumos para la implementación de metodología por cromatografía líquida/Masas-Masas.

## 6. Nota

Esta es una versión **preliminar** del primer reporte técnico de la comisión. La última actualización de este documento se realizó el **23 de mayo de 2019**. Para cualquier comentario, consulta o corrección de información referente a su institución o criterios que estén a su cargo, favor comunicarse con Alan García al correo **aagarcia@insivumeh.gob.gt** o al número 2310 5083 de la Unidad de Análisis y Operación Radar Meteorológico e Imágenes Satelitales ubicada en las instalaciones de INSIVUMEH (7ma. avenida 14-57 zona 13, Ciudad de Guatemala, Guatemala).