



**INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA,
VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E
HIDROLOGÍA**

Monitoreo de marea roja con satélites de órbita polar

**Por Alan García, MSc.
Sección de Climatología
INSIVUMEH**



Algunos temas a tratar :



1. ¿Qué satélites empleamos para el monitoreo?
2. ¿Qué es la marea roja y cómo ha afectado a Guatemala?
3. Casos de florecimientos algales nocivos en el Pacífico de Guatemala

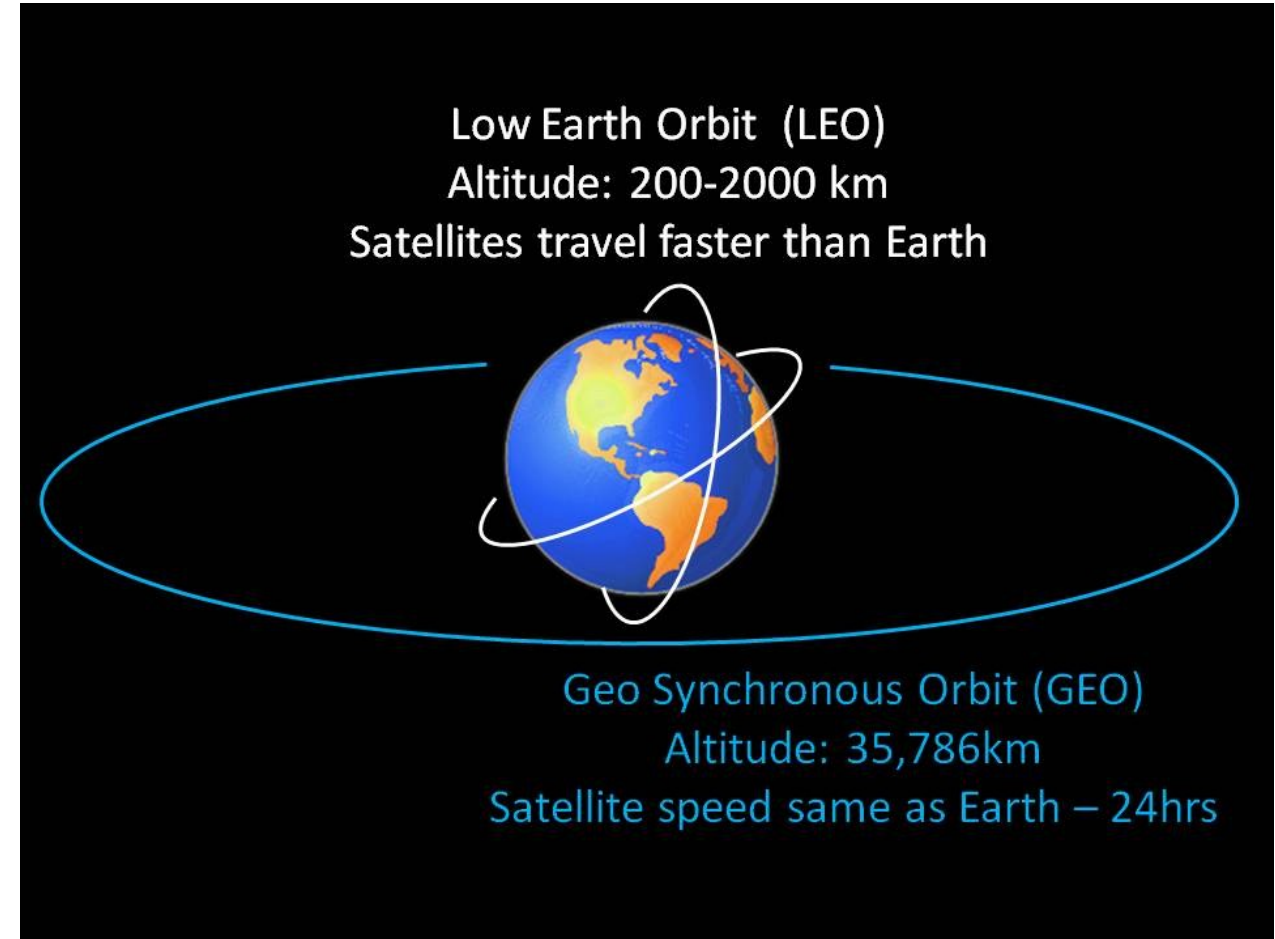


Satélites de órbita baja (Low Earth Orbit - LEO)



Tienen una órbita con una altitud **menor a 2000 km** y una excentricidad menor a 0.25.

Las órbitas con ángulo de inclinación más alto se llaman órbitas polares.



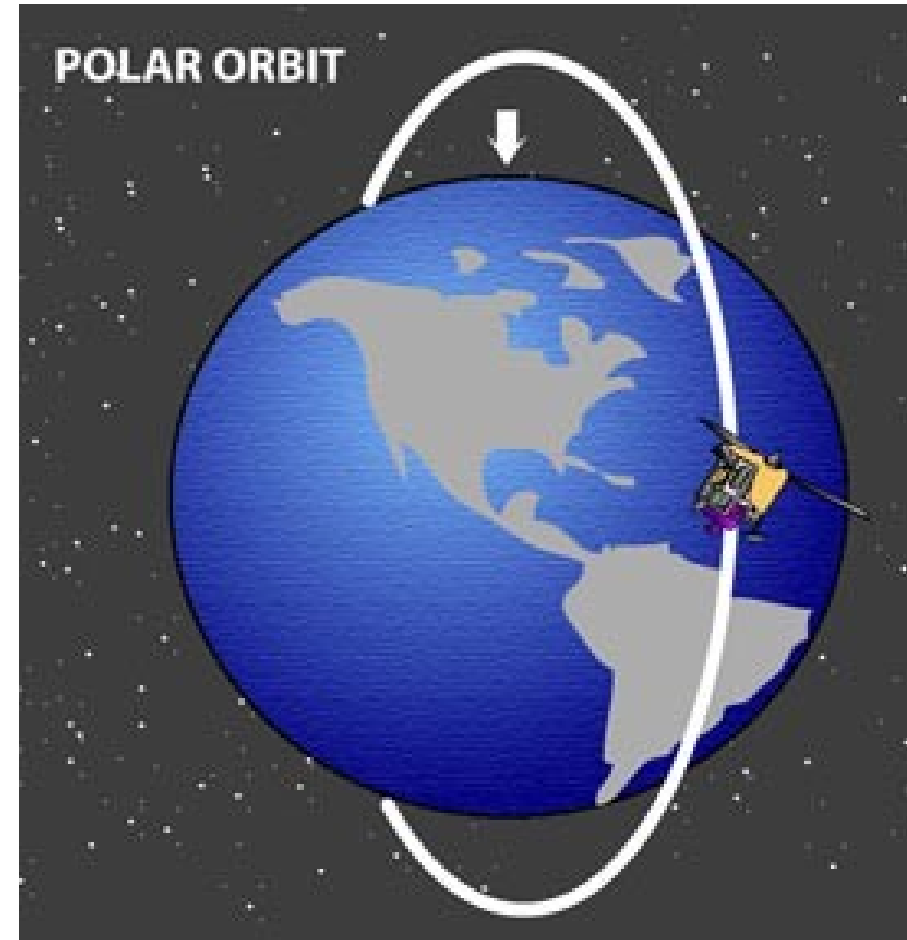


Monitoreo con satélites de órbita polar

Permiten el monitoreo de toda la superficie terrestre, pasando en cada punto a la misma hora local. Altura entre **700 - 800** km.

Se obtiene una imagen cada día.

Actualmente se emplean datos de cuatro satélites: **Aqua, Terra, SNPP y NOAA-20.**



Instrumentos a bordo de los satélites

MODIS

Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer

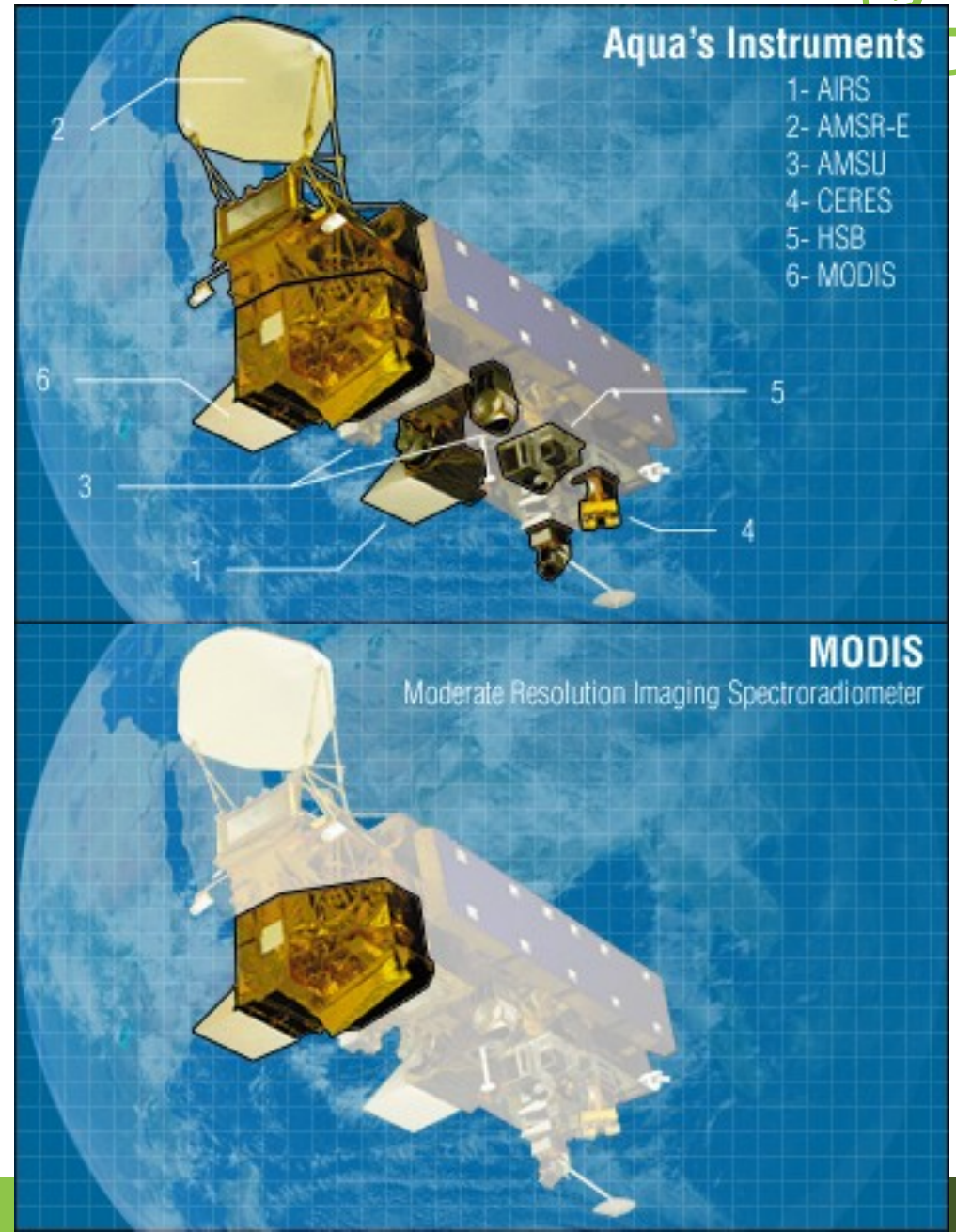
36 bandas espectrales

Resolución espacial: 250 m – 1 km

Producto Nivel 3

Concentración de Clorofila con resolución de 4 km y 9 km.

oceancolor.gsfc.nasa.gov





¿Qué es la marea roja?

Florecimientos algales nocivos (FANs)



Un florecimiento algal nocivo es una decoloración del agua de mar causada por elevadas concentraciones de microorganismos planctónicos, que en algunos casos pueden ser tóxicas para el ser humano u otras especies acuáticas o no acuáticas.



Importancia del monitoreo



Rosales-Loessener et al. (1989)
Hallegraeff, G. Maclean, J. (1989)

Los efectos más notables de los FANs son: Intoxicación de las personas y especies marinas, efectos en el mercado de productos marinos.

Entre julio-agosto de 1987 resultaron **187 personas intoxicadas** en la costa del Pacífico de Guatemala, **26 personas murieron** (5 localidades en 60 km de costa).

Más de 50% de los niños (0-6 años) intoxicados fallecieron.



Comisión Nacional de Marea Roja Tóxica

Se acordó su creación en julio de 1991. Participa INSIVUMEH, CEMA-USAC, OBIMAR-Puerto Quetzal, DIPESCA-MAGA, MSPAS.



Grupo multidisciplinario

- *Servicio Meteorológico*
- *Centro de Estudios del Mar*
- *Observaciones Marítimas Portuarias*
- *Dirección de Pesca*
- *Autoridades de Salud*

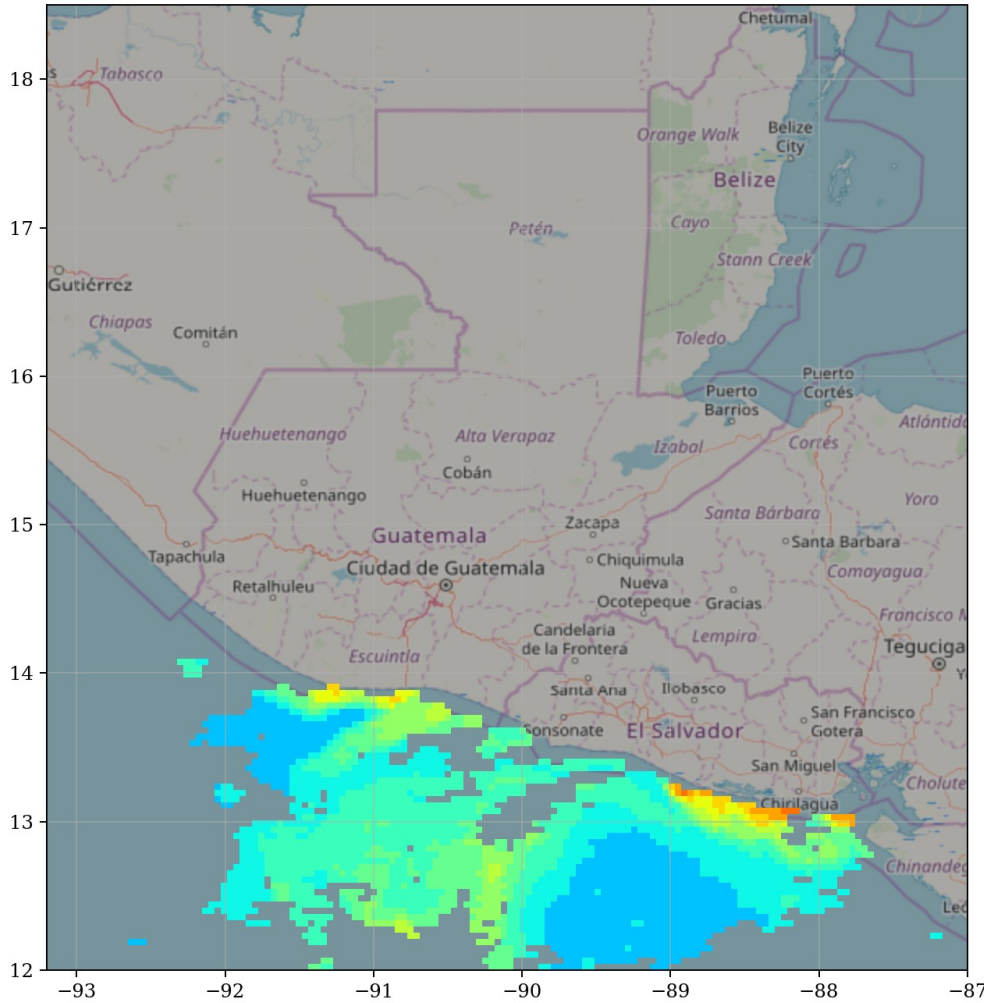
<https://insivumeh.gob.gt/hidrologia/oceanografia/comision-de-marea-roja/>

Mapas de concentración de clorofila (miligramos por metro cúbico)



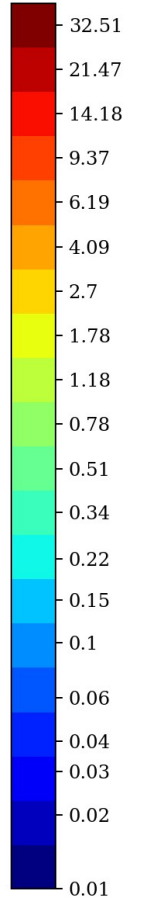
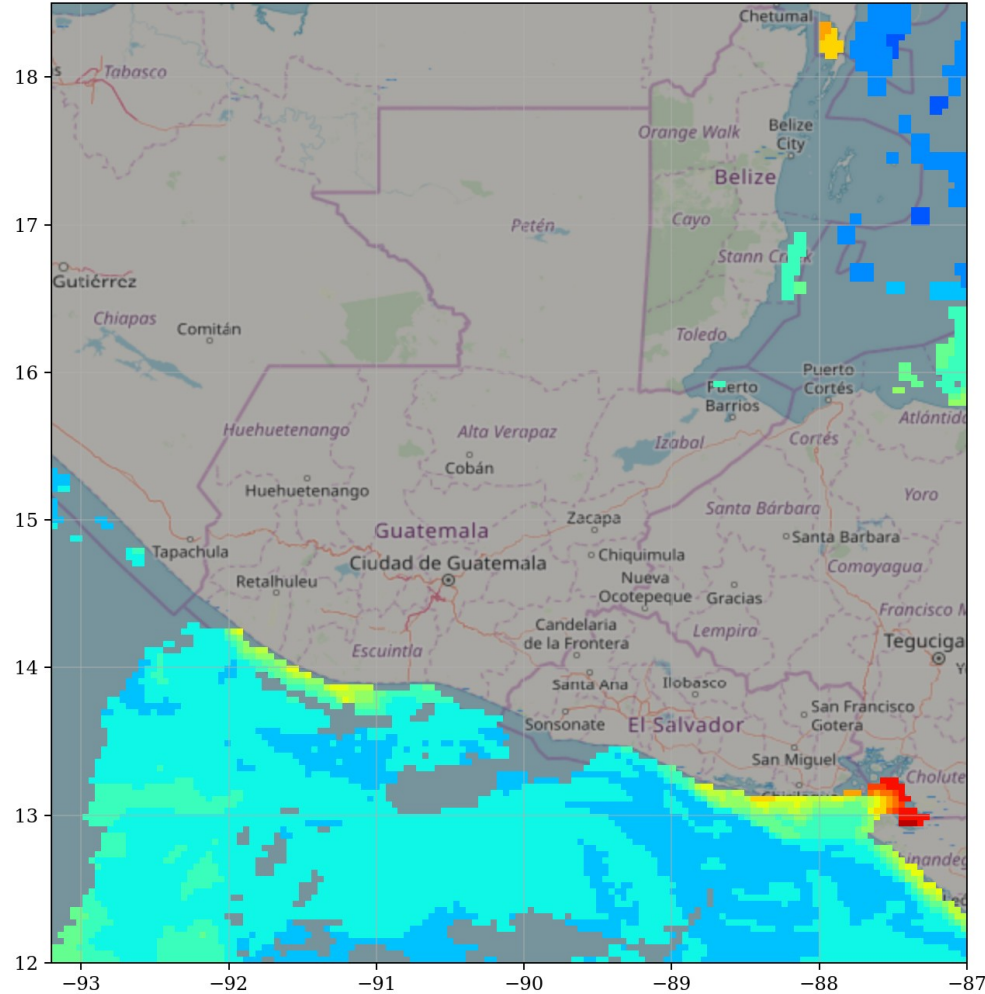
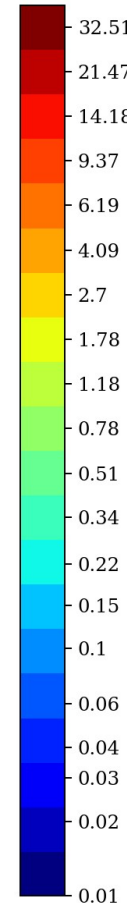
VIIRS-JPSS (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
05/07/2020

Oceanografía
INSIVUMEH



MODIS-Terra (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
06/03/2020

Oceanografía
INSIVUMEH



Procesado en la Oficina de Análisis y Operación de Radar Meteorológico e Imágenes Satelitales

Procesado en la Oficina de Análisis y Operación de Radar Meteorológico e Imágenes Satelitales

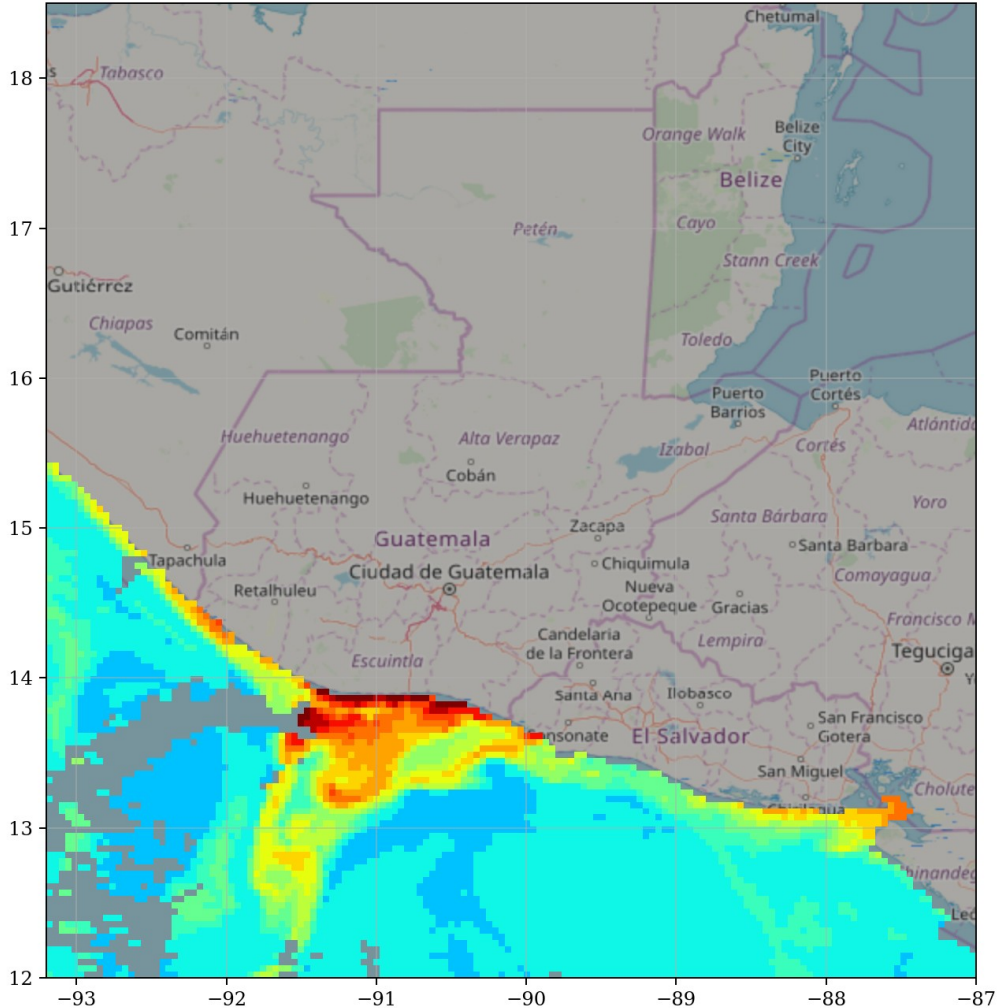
<https://insivumeh.gob.gt/hidrologia/oceanografia/concentracion-de-clorofila/>

Mapas de concentración de clorofila - Florecimiento Algal Nocivo Diciembre de 2018



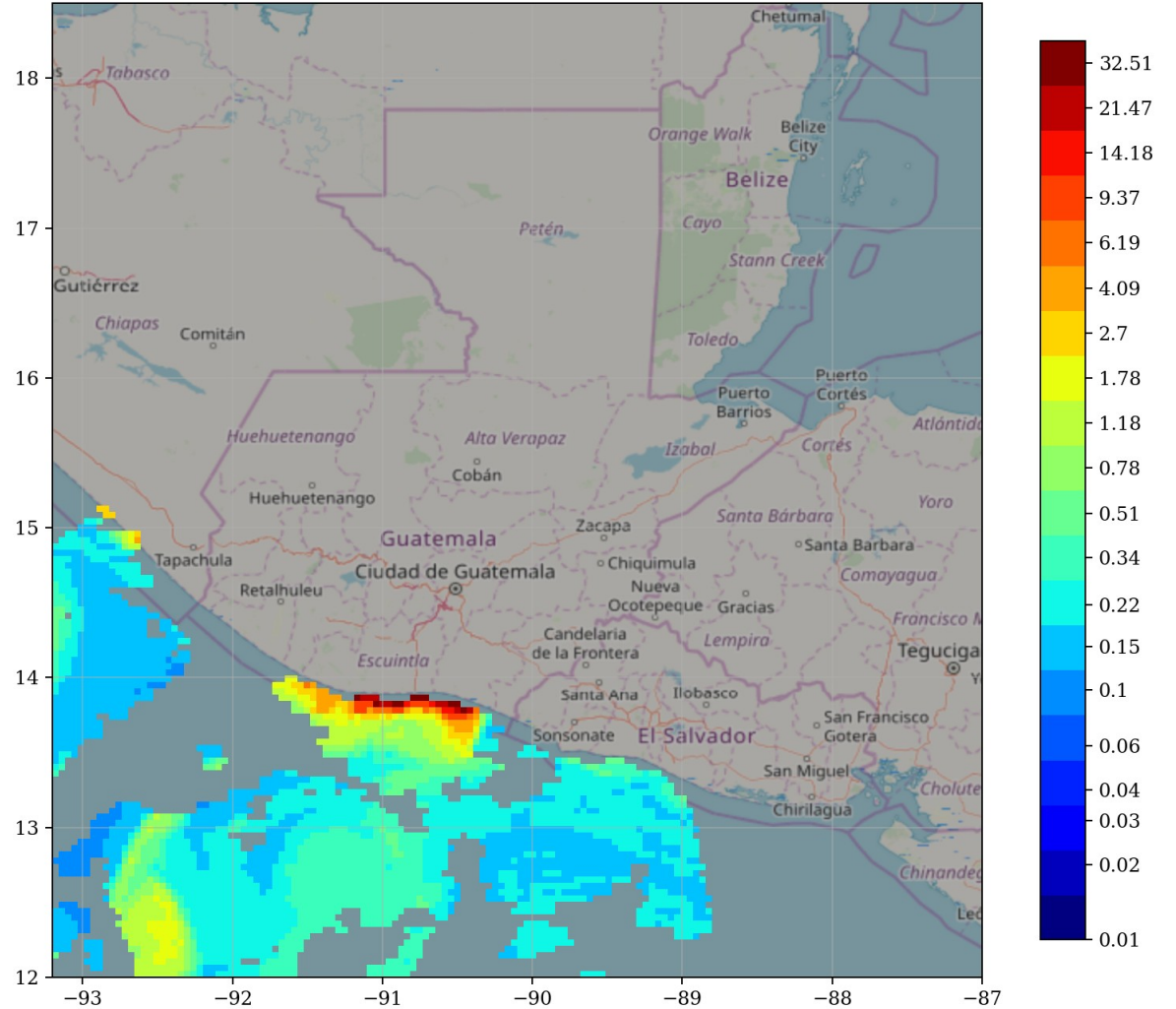
MODIS-Aqua (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
10/12/2018

Oceanografía
INSIVUMEH



VIIRS-SNPP (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
20/12/2018

Oceanografía
INSIVUMEH

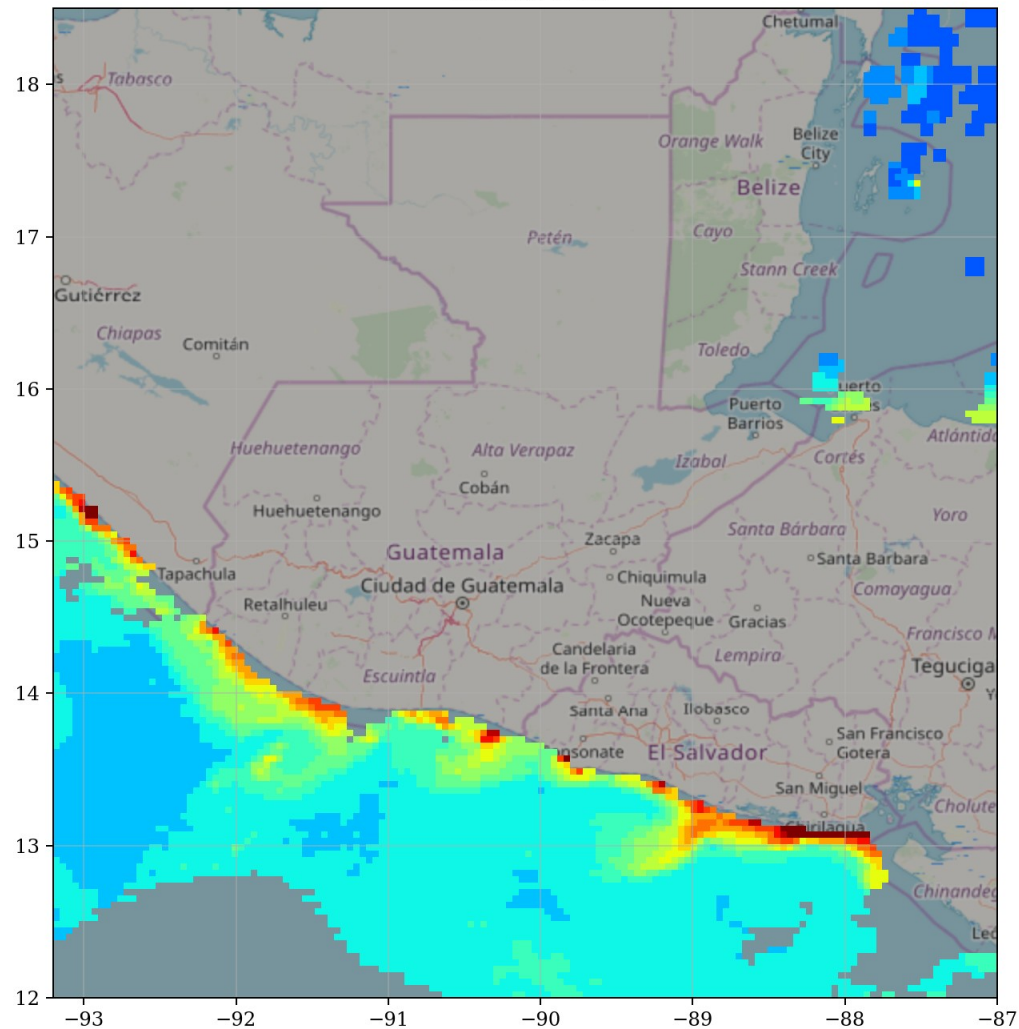


Mapas de concentración de clorofila - Florecimiento Algal Nocivo *Noviembre de 2019*



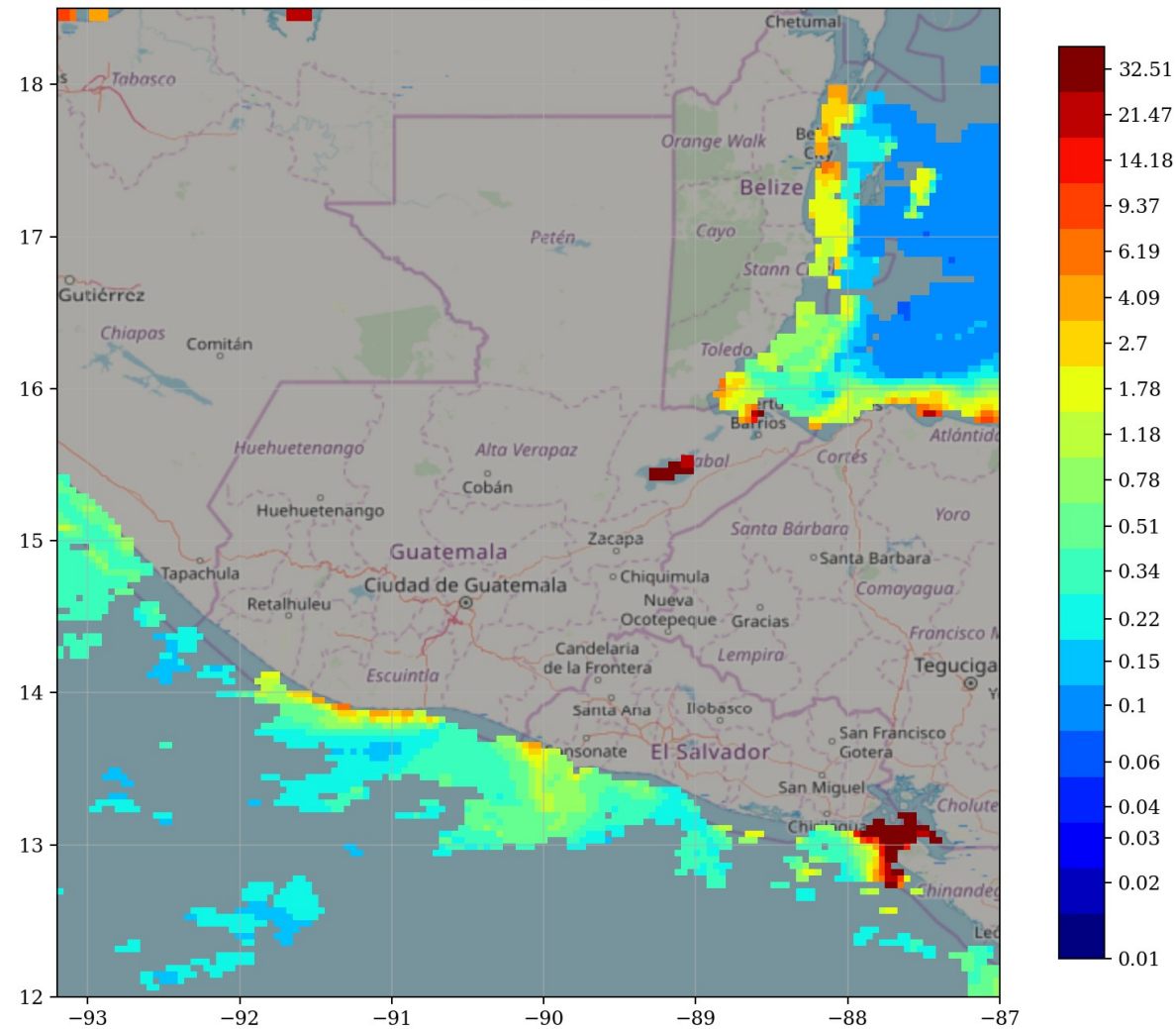
MODIS-Aqua (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
06/11/2019

Oceanografía
INSIVUMEH



MODIS-Aqua (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
20/11/2019

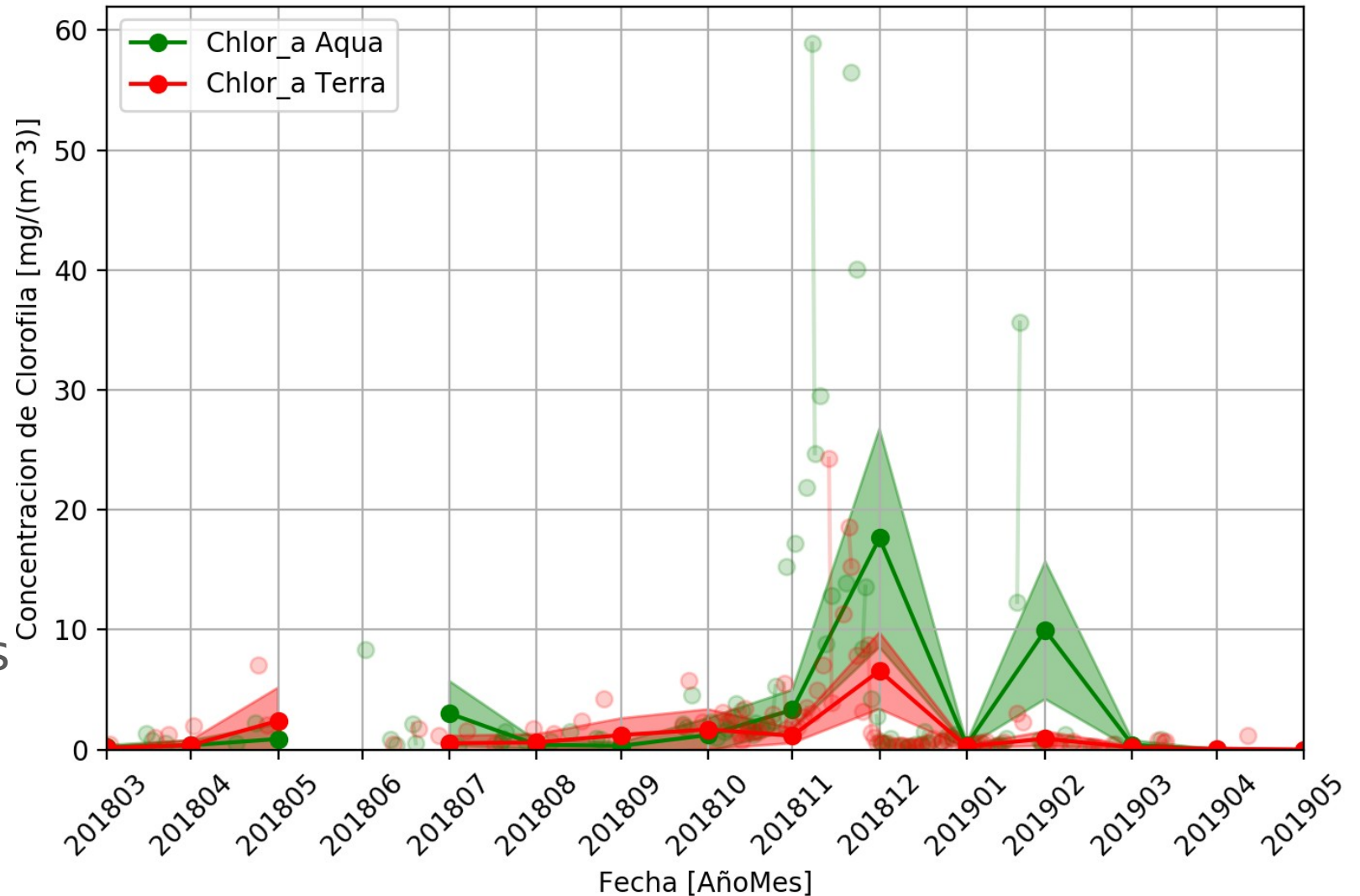
Oceanografía
INSIVUMEH





Caso confirmado *Diciembre 2018*

Serie temporal de Concentración de Clorofila frente a Puerto Quetzal
(13.90 N, 90.79 O)



Serie de tiempo desde marzo 2018 hasta mayo 2019.

Información de dos Satélites: Aqua y Terra.

Concentraciones 30 veces más altas que las normales.

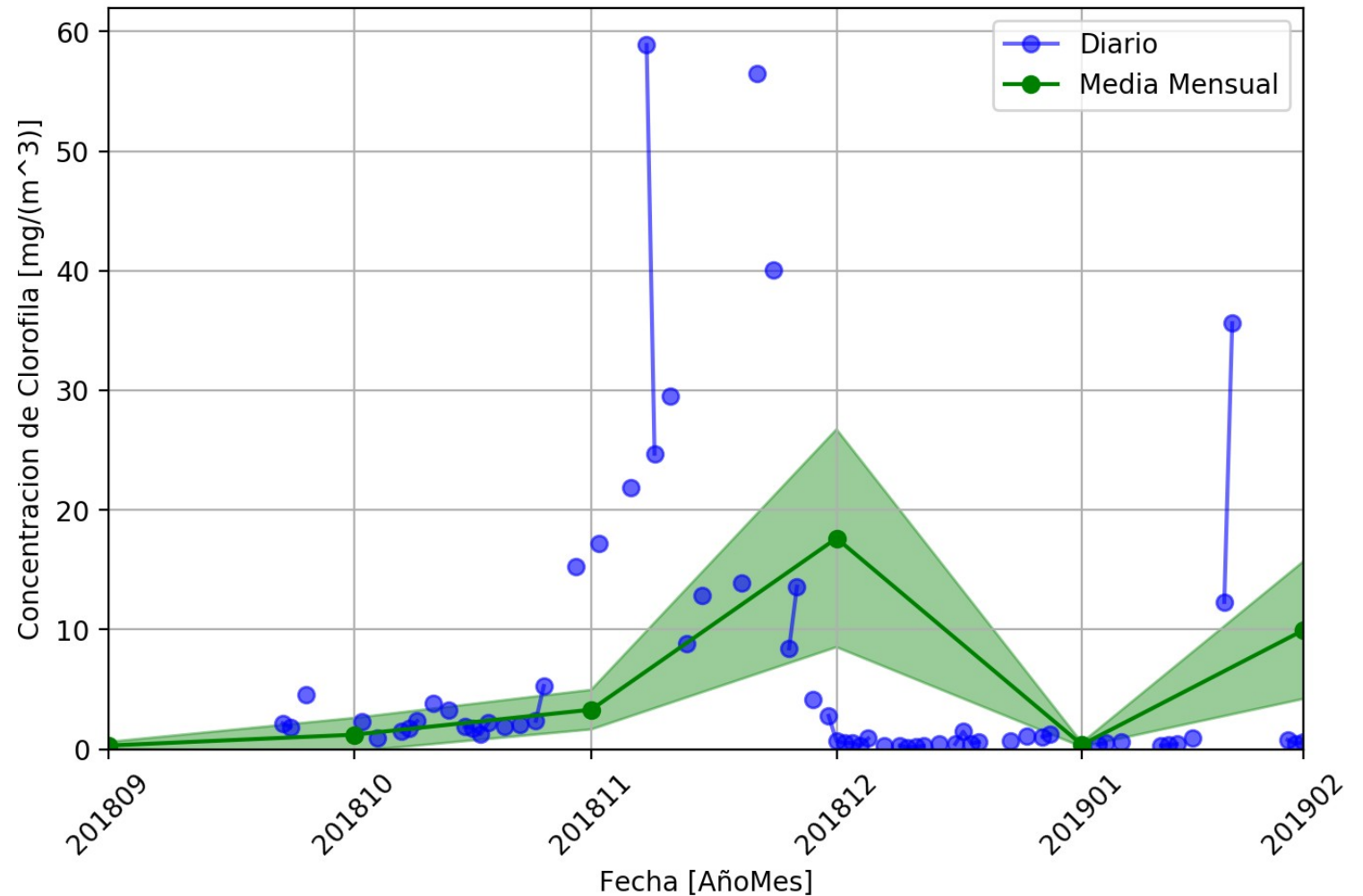


Caso confirmado *Diciembre 2018*

Este mes se presentó una concentración media mensual 9 veces superior a la media de los últimos diez años, en la dársena de Puerto Quetzal.

Seis días se observaron valores superiores a 20 mg por metro cúbico.

Serie temporal de Concentración de Clorofila frente a Puerto Quetzal
Instrumento MODIS-Aqua
(13.90 N, 90.79 O)

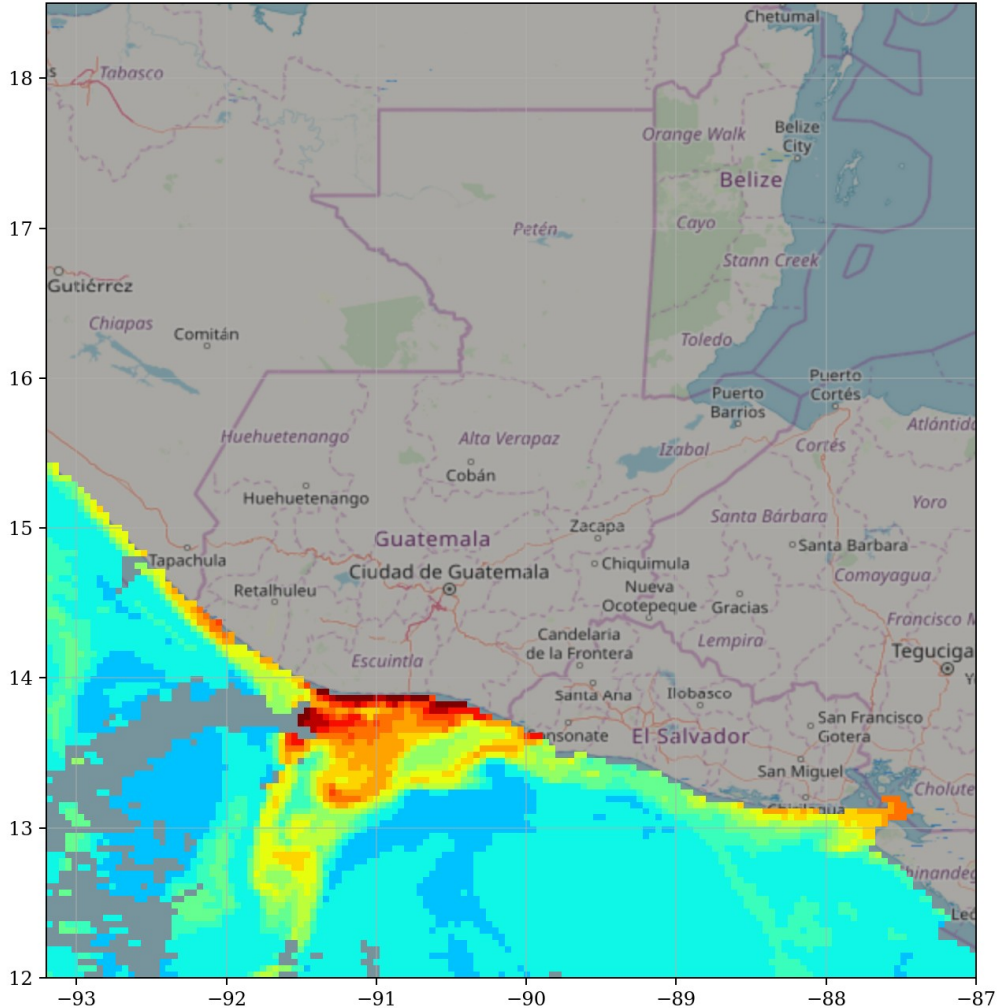


Mapas de concentración de clorofila - Florecimiento Algal Nocivo Diciembre de 2018



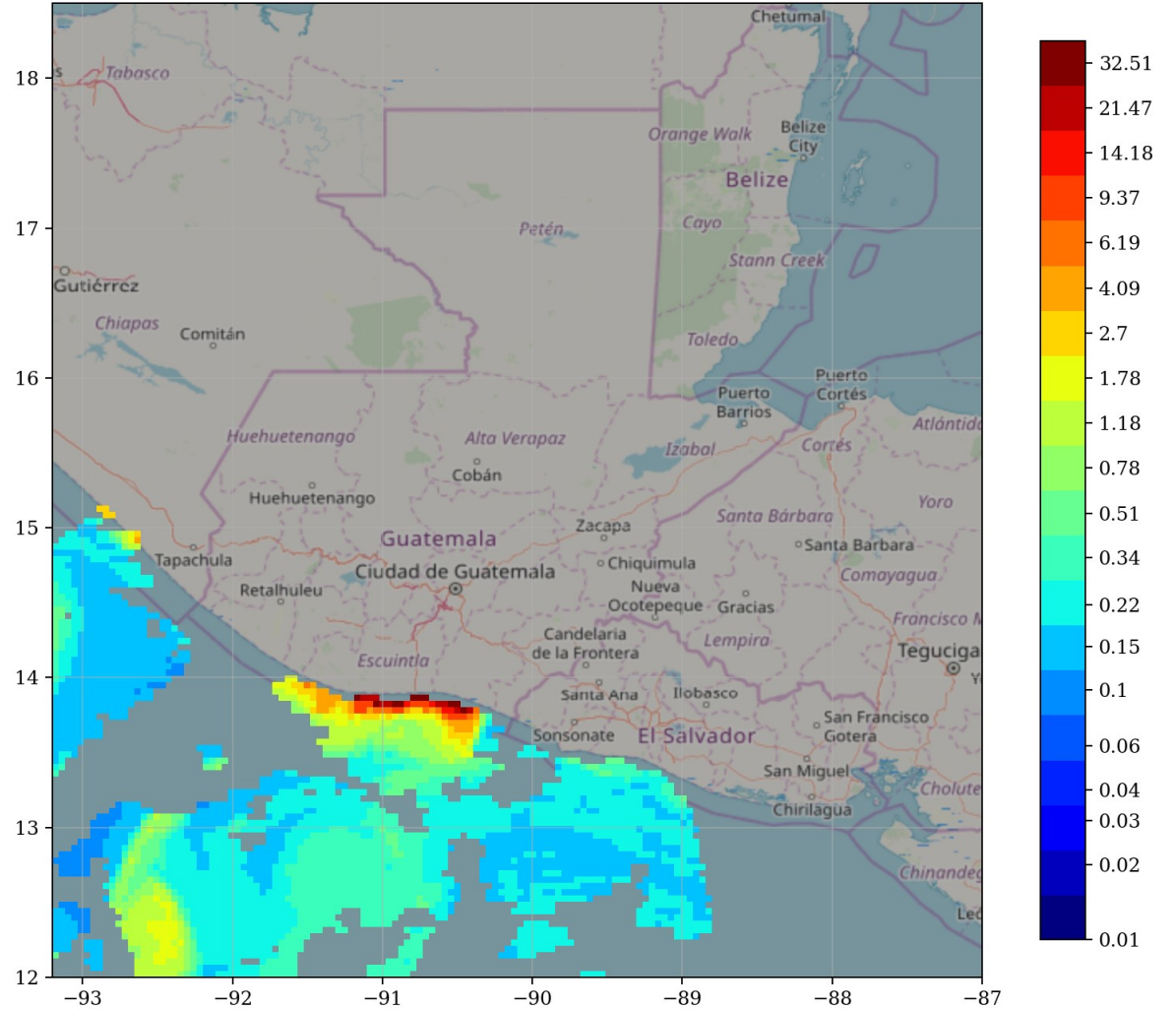
MODIS-Aqua (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
10/12/2018

Oceanografía
INSIVUMEH



VIIRS-SNPP (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
20/12/2018

Oceanografía
INSIVUMEH





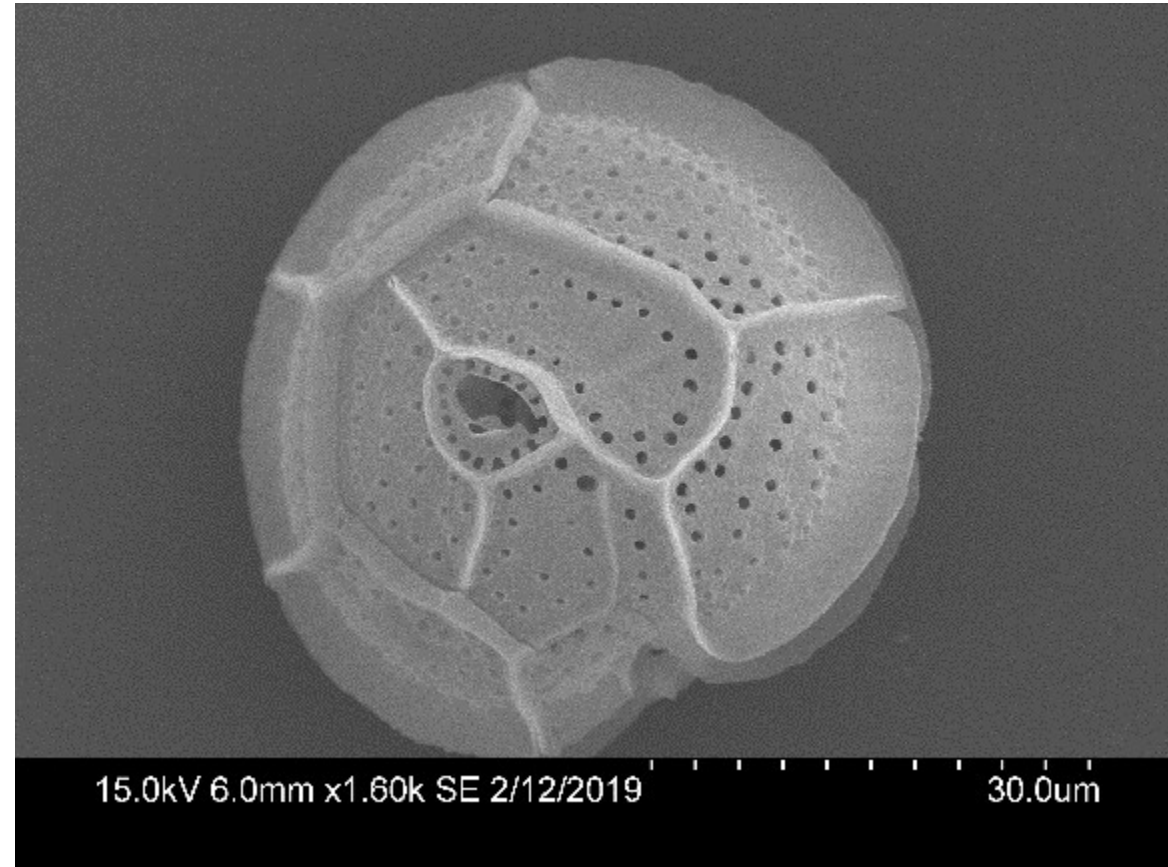
Caso confirmado *Diciembre 2018*

Se identificó la especie
Pyrodinium bahamense.

Densidad de 3000 células
por litro (ref. 1000 cel/L).

Valores de saxitoxina 20
veces superiores al valor
de referencia.

Mareas rojas debido a esta
especie: 1987, 1989, 1990,
1995, 2001, 2005, 2007,
2009, 2010, 2011, 2015.



CEMA
2018.

Caso confirmado *Diciembre 2018*



Ciencia, Tecnología y Salud

Vol. 7 Num. 1 2020

ISSN: 2410-6356 (electrónico) / 2409-3459 (impreso)

Reporte de Casos / Case Report

Florecimiento algal nocivo de *Pyrodinium bahamense* en diciembre 2018 en la costa del Pacífico de Guatemala

Harmful algal bloom of Pyrodinium bahamense in December 2018 in the Pacific coast of Guatemala

Josué García-Pérez¹, Alan García-Lopez², Leonel Carrillo-Ovalle¹,
Nicolás Solares-Cortez³, Rubén López-Bran⁴

¹Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, Universidad de San Carlos de Guatemala,

²Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala,

³Departamento de Observación e Investigación Marítima, Empresa Portuaria Quetzal,

⁴Dirección de Normatividad de Pesca y Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala.

Revista de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Num 1. 2020.

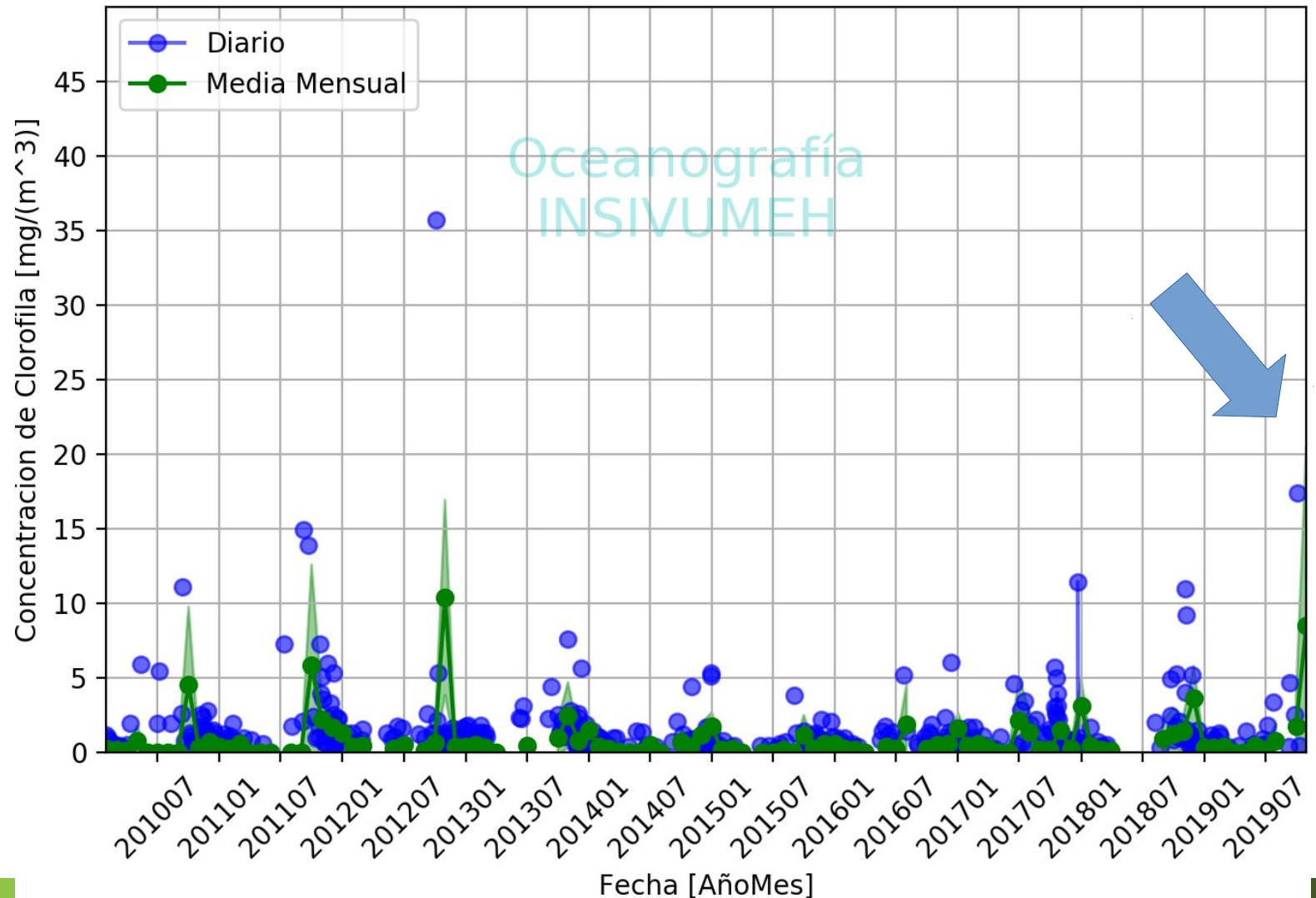


Caso confirmado *Noviembre 2019*

Serie temporal de Concentración de Clorofila - Las Lisas, Santa Rosa
Instrumento MODIS - Satélite Aqua
(13.79 N, 90.26 O)

Concentración alta registrada en la costa de Las Lisas, Santa Rosa. Esta es 8 veces más alta que el promedio.

Esta serie de tiempo muestra datos de más de **9 años**, empleando los datos de MODIS-Aqua.

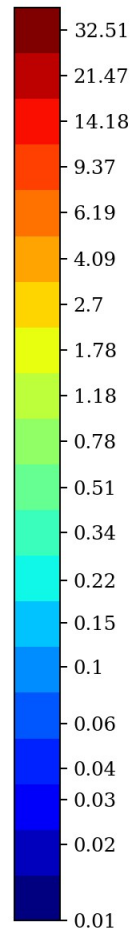
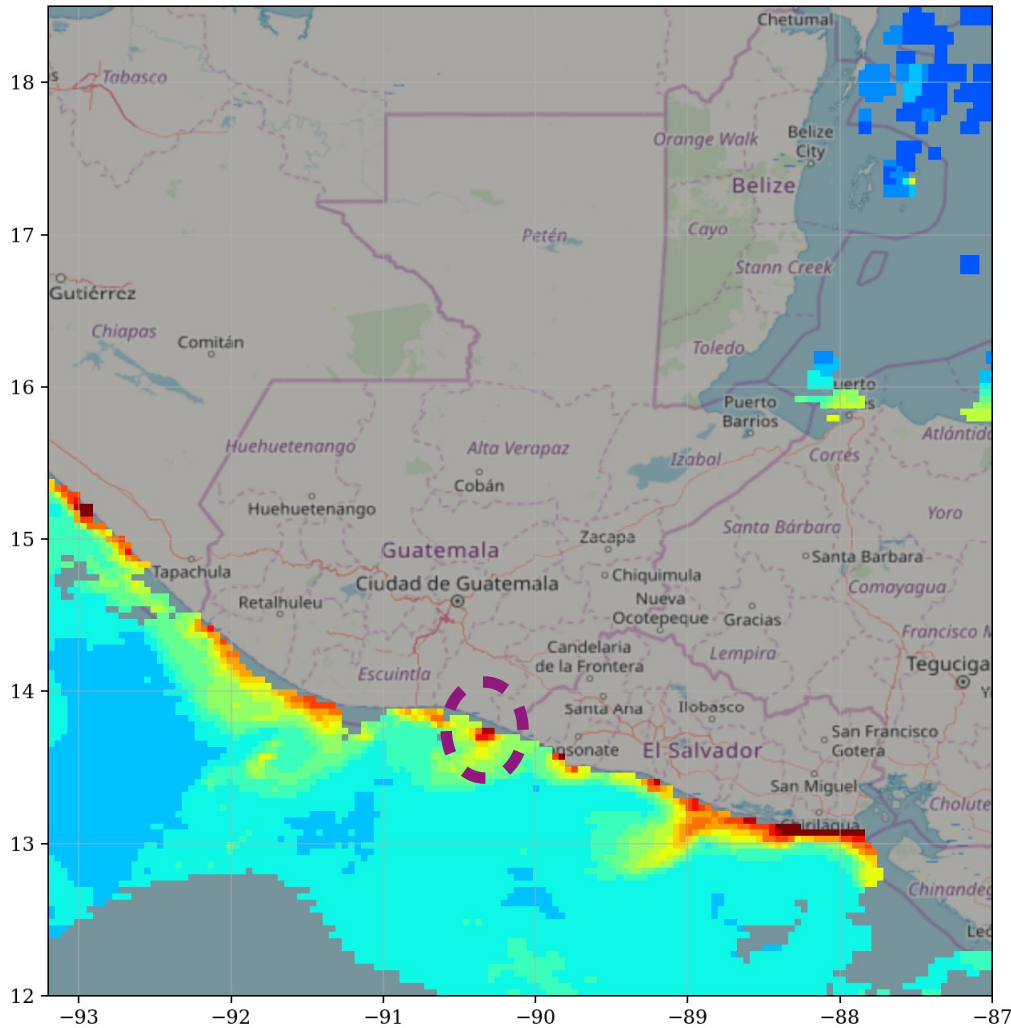


Mapas de concentración de clorofila - Florecimiento Algal Nocivo *Noviembre de 2019*



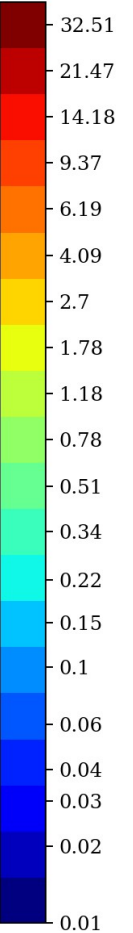
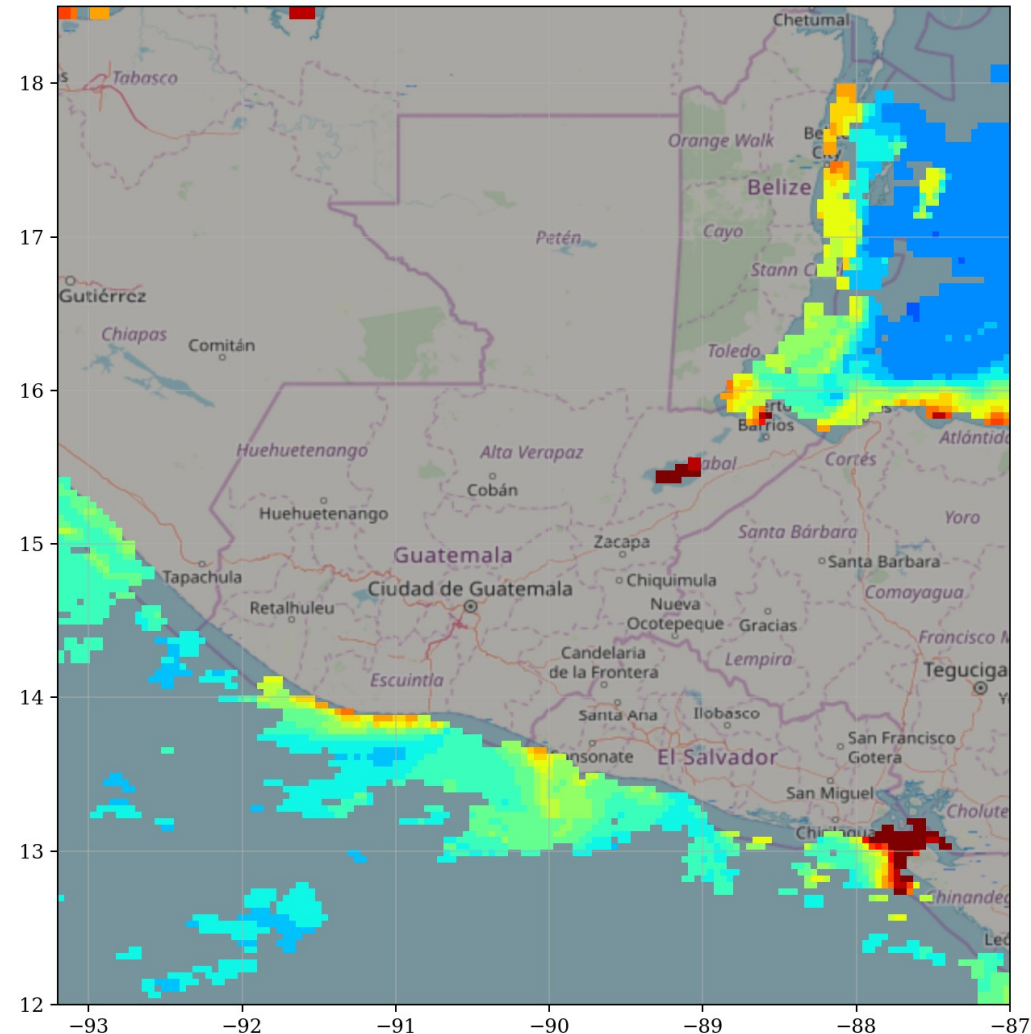
MODIS-Aqua (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
06/11/2019

Oceanografía
INSIVUMEH

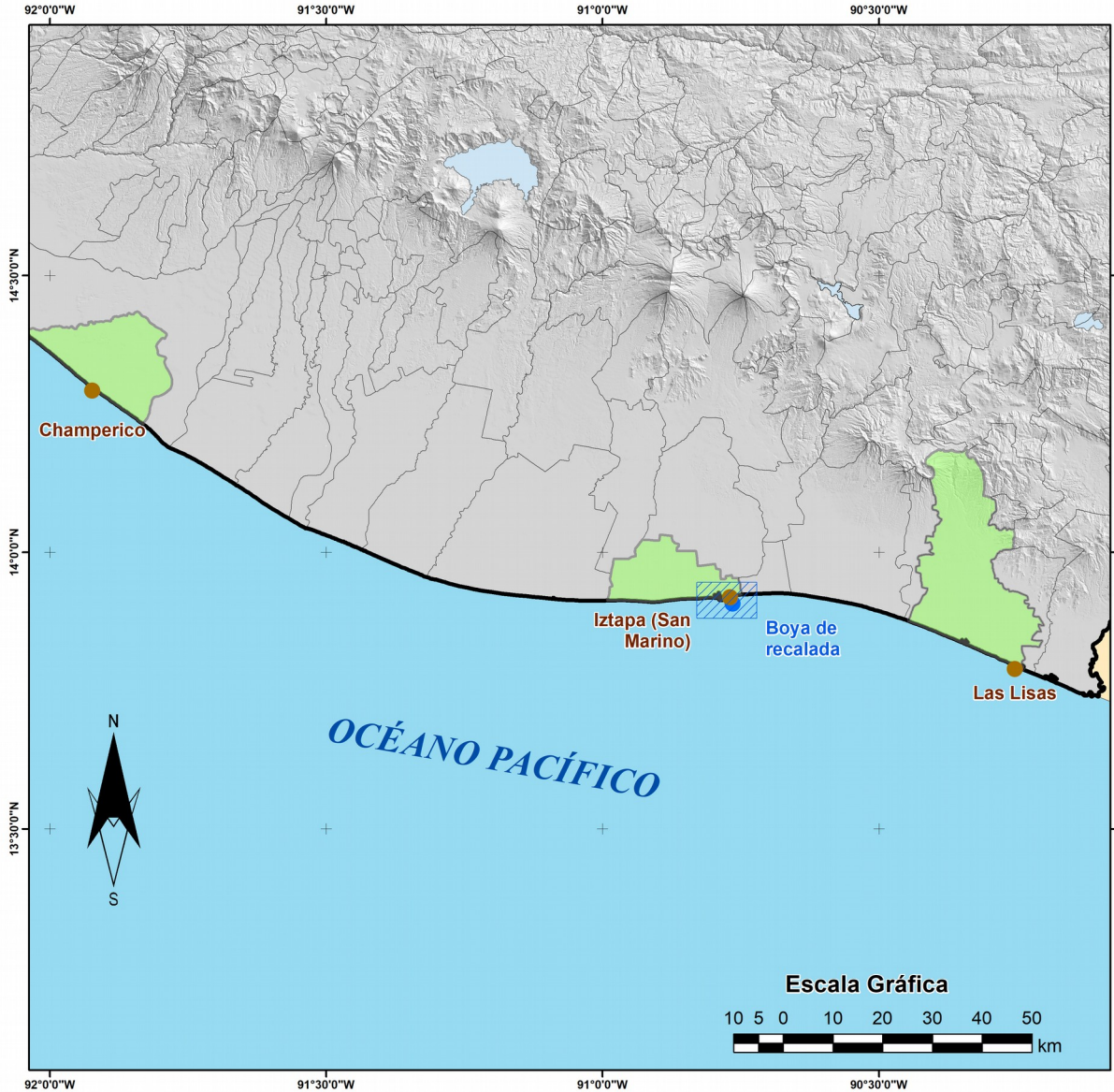


MODIS-Aqua (chlor_a)
Concentración de Clorofila (mg/m³)
20/11/2019

Oceanografía
INSIVUMEH



Monitoreos en sitio



LEYENDA

- Municipios Monitoreados
- Monitoreo**
 - Agua
 - Moluscos

Unidad de Oceanografía
Departamento de Investigación y Servicios Hídricos,
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología,
Meteorología e Hidrología
Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda



Nota: Este mapa ha sido elaborado con información básica del Instituto Geográfico Nacional. Mapa editado por la Unidad de SIG de INSIVUMEH

Se recolectan muestras de agua en en uno de los puertos más importantes de Guatemala y muestras de moluscos en tres puntos costeros.

El monitoreo satelital nos ayuda a definir la periodicidad de los monitoreos en sitio, considerando los recursos limitados para realizarlos.



Monitoreo satelital de la Marea Roja

Mensaje para llevar

1. En Guatemala se realiza un monitoreo satelital diario en INSIVUMEH para la Comisión Nacional de Marea Roja Tóxica.
2. Los satélites de órbita polar producen datos de variables oceánicas que se pueden aplicar a monitoreos de fenómenos que ponen representan un riesgo para población, como la marea roja. En este caso es útil la observación de concentración de clorofila.
3. Se han detectado y dado seguimiento a mareas rojas en diciembre de 2018 y noviembre de 2019. Se publicó un reporte de caso para el florecimiento de 2018 de *Pyrodinium Bahamense*.



ALAN GARCÍA, MSc.

SECCIÓN DE CLIMATOLOGÍA

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
CLIMÁTICOS**

aagarcia@insivumeh.gob.gt



INSIVUMEH

7a. Avenida, 14 -57, zona 13, Colonia Nueva
Aurora.

Tel.: (+502) 2310-5000
comunicaciones@insivumeh.gob.gt

www.insivumeh.gob.gt