

División Ficología “Dr. Sebastián A. Guarrera”, Facultad de Ciencias Naturales y Museo

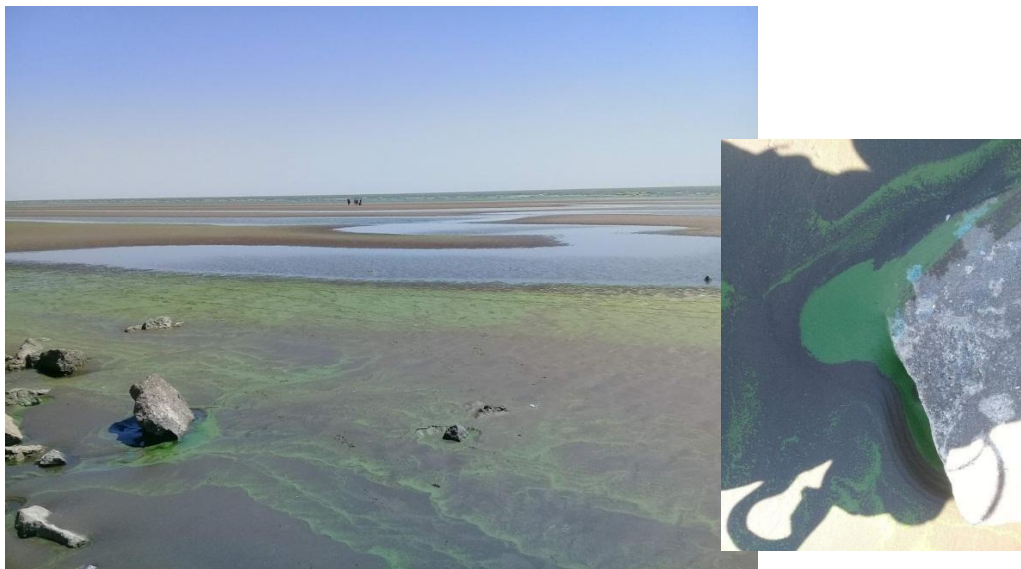
FLORACIONES DE CIANOBACTERIAS EN EL RÍO DE LA PLATA

Dr. Ricardo O. Echenique^{1,2}, Lic. José M. Guerrero¹ y Lic. Anabel A. Lamaro¹

¹División Ficología “Dr. Sebastián A. Guarrera”, FCNyM, UNLP

²Investigador CIC

Frente a los recientes acontecimientos acaecidos en el Río de la Plata, a los inconvenientes ocasionados en el suministro de agua potable y a la información que ha circulado por diferentes medios que preocupan a la población, desde la División Ficología del Museo de La Plata, donde desde hace varias décadas trabajan investigadores especialistas en el tema, queremos brindar información útil y fehaciente para el público general.



La Playita, Punta Lara, Ensenada. 22 de noviembre de 2020. Gentileza: Dra. Silvia E. Sala



Palo Blanco, Berisso, 22 de noviembre de 2020. Gentileza: Dra. Elena Fabro.

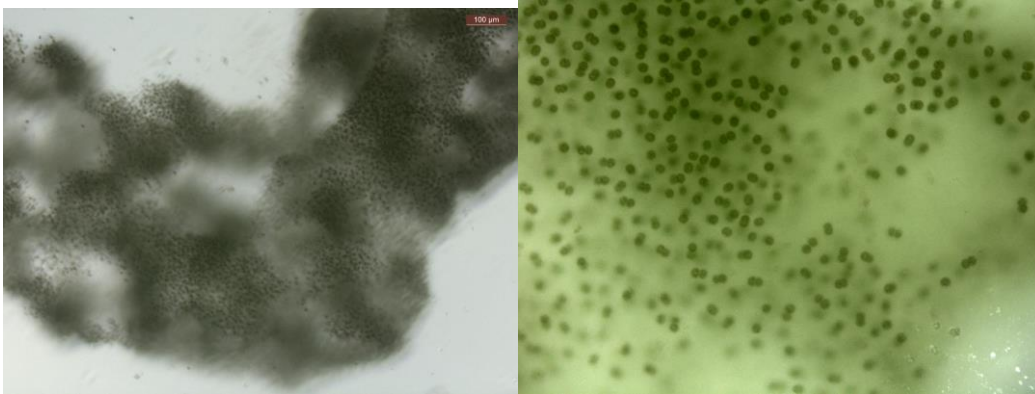


Arroyo Doña Flora, Ensenada. 24 de noviembre de 2020. Gentileza: familia Deleo

¿Qué son las cianobacterias?

Las cianobacterias (también llamadas algas verde-azules) son los organismos procariotas fotosintéticos más antiguos del planeta (más de 3.000 millones de años de antigüedad), responsables del origen de nuestra atmósfera. Su nombre deriva de la presencia de pigmentos azulados (*cian* = azul) que intervienen en el proceso de captación de la luz para la fotosíntesis. Estos organismos se encuentran en todo tipo de ambientes acuáticos, incluidos aquellos con características extremas como aguas termales y suelos húmedos. Si bien son microscópicos

muchas veces se agrupan en colonias de hasta varios centímetros que pueden observarse a simple vista. En algunas especies de cianobacterias las células poseen vesículas de gas que les permiten regular su posición en la columna de agua, aprovechando de esta manera las profundidades en las que las condiciones les son más favorables.



Aspecto general y detalle de las colonias de *Microcystis*. Muestra tomada en Punta Lara el viernes 27 de noviembre

¿Qué son las floraciones de cianobacterias y por qué ocurren?

Las cianobacterias suelen ser más abundantes y diversas en aguas dulces y salobres. Su desarrollo se ve favorecido por ciertos factores ambientales tales como:

- aumento de la temperatura del agua y período y calidad de luz, durante los meses comprendidos entre fines de primavera y principios de otoño.
- altas concentraciones de nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno) en el agua, ya sea por condiciones naturales o como consecuencia de actividades humanas. Estas últimas ocurren por el aporte de fuentes puntuales (vertido de efluentes domésticos e industriales no tratados), o de fuentes difusas (lavado de suelos agrícolas fertilizados, deforestados o utilizados para actividades ganaderas).
- baja turbulencia del agua, especialmente en zonas reparadas o después de varios días de escaso viento.

Cuando se dan estas condiciones las cianobacterias suelen multiplicarse rápidamente, produciendo proliferaciones masivas llamadas “floraciones algales” o “blooms”. Las floraciones de cianobacterias se observan como una capa verdosa en la superficie del agua o, en el caso de eventos intensos, llegan a conferir al agua una apariencia de líquido espeso, de color verdoso. Pueden dispersarse rápidamente por acción del viento o permanecer por largo tiempo, según se trate de zonas abiertas o más protegidas, y a menudo dejan una espuma verde-amarillenta depositada en las orillas.

¿Qué trastornos ocasionan las floraciones de cianobacterias?

Las floraciones suelen ocasionar inconvenientes de distinto tipo:

- deterioran estéticamente el paisaje, con mayor impacto en sitios utilizados para actividades recreativas y/o deportivas.
- al descomponerse pueden provocar el agotamiento del oxígeno del agua, afectando a la biota acuática (por ejemplo: mortandad de peces y otros organismos).
- pueden obturar los filtros de las plantas potabilizadoras.
- algunas especies producen metabolitos volátiles que alteran las propiedades organolépticas del agua, que se manifiestan como olores y sabores desagradables, difíciles de eliminar con los métodos convencionales de desinfección.
- algunas especies producen toxinas que, por contacto directo o ingestión, pueden afectar la salud del hombre, así como de animales silvestres y domésticos.

¿Qué toxinas producen las cianobacterias y cuáles son los riesgos para la salud humana?

Las cianobacterias pueden producir distintos tipos de toxinas, llamadas colectivamente cianotoxinas. Según sus acciones farmacológicas estas pueden caracterizarse como:

- **hepatotoxinas** (microcystinas, cylindrospermopsina, nodularinas): afectan el sistema digestivo, produciendo trastornos gastrointestinales, diarreas y eventualmente (por el consumo de pequeñas dosis de manera prolongada) promoviendo tumores hepáticos.
- **neurotoxinas** (anatoxinas, saxitoxinas): afectan los sistemas nervioso y respiratorio, llegando en casos extremos a provocar parálisis muscular y fallo respiratorio.
- **dermatotoxinas** (lipopolisacáridos): producen irritación por contacto con la piel, en las mucosas y conjuntivas.

Las principales rutas de exposición a cianobacterias y sus toxinas son:

- i. Contacto directo con las partes expuestas del cuerpo, principalmente mucosas, ojos, oídos, etc.
- ii. Ingesta de agua.
- iii. Inhalación de agua y aerosoles durante el baño recreativo o práctica de deportes acuáticos.
- iv. Ingesta de alimentos contaminados, tales como peces obtenidos de cuerpos de agua con floraciones de cianobacterias.

La ingesta de agua conteniendo cianotoxinas es la forma más común de exposición. Los métodos convencionales de potabilización del agua no suelen ser totalmente efectivos para la eliminación de las toxinas o su disminución a niveles tolerables, por lo que en esos casos se recomienda el empleo por parte de las plantas potabilizadoras de tratamientos alternativos o especiales como la aplicación de oxidantes (ozono, permanganato de potasio, etc.) o la utilización de filtros con carbón activado. A la vez, se desaconseja el empleo de prácticas que produzcan la ruptura de las células, lo que favorece la liberación masiva de toxinas al agua, tales como la aplicación de

alguicidas y el agregado de cloro previo al tratamiento.

¿Qué precauciones se deben tomar ante la presencia de floraciones de cianobacterias?

No todas las floraciones de cianobacterias son toxígenas, ya que sólo algunas especies producen toxinas, y a su vez una misma especie puede presentar cepas tóxicas y no tóxicas. Sin embargo, como precaución se recomienda:

- evitar el baño, la pesca y los deportes acuáticos en sitios donde se observa una floración.
- dar aviso a autoridades municipales y agencias ambientales.
- consultar con autoridades de Salud Pública sobre riesgos y posibles síntomas de intoxicación.
- evitar el consumo de agua de la canilla si proviene de una fuente donde se desarrolla una floración, en tanto no se haya informado la ausencia de toxinas en el agua de consumo.
- evitar el uso directo del agua para la higiene personal.

Floraciones de cianobacterias en el Río de la Plata

Las floraciones de cianobacterias en el Río de la Plata y en sus tributarios (ríos Paraná y Uruguay) son eventos recurrentes, aunque de variada intensidad de un año a otro. Su aparición, magnitud y duración dependerá de diversos factores, entre los que se destacan la evolución de las condiciones meteorológicas y de las variables hidrológicas en la cuenca de drenaje. La zona costera del Río de la Plata, en la región del AMBA, por ser un ambiente altamente eutrofizado que recibe efluentes domésticos e industriales con escaso o nulo tratamiento, es un sitio propicio para el desarrollo de floraciones. Dado que a la vez es utilizada para el desarrollo de actividades recreativas y como fuente de agua para consumo humano, la ocurrencia de las floraciones y sus potenciales riesgos para la salud, hacen que sea un fenómeno de alto impacto social, ambiental y económico al que debe prestarse particular atención.

La floración de cianobacterias ocurrida recientemente en el Río de la Plata, observada mediante imágenes satelitales

Las imágenes satelitales constituyen una herramienta fundamental ya que proveen la información necesaria para detectar, monitorear y pronosticar el desarrollo de las floraciones y su movimiento. Sus ventajas radican en la posibilidad de brindar amplia cobertura espacial y temporal, disponibilidad de datos en formato digital y captura de información de longitudes de onda no visibles para el ojo humano.

A fin de analizar el alcance del evento producido en el Río de la Plata, se obtuvieron y procesaron imágenes satelitales ópticas pertenecientes al satélite Sentinel 2 de 20 metros de resolución espacial. Este satélite forma parte de Copernicus, el Programa de Observación de la Tierra de la

Unión Europea, gestionado principalmente por la Agencia Espacial Europea (ESA), de acceso gratuito y abierto. Estas imágenes toman información de distintos sectores del espectro electromagnético. Uno de ellos es el sector del infrarrojo cercano, en el cual la clorofila presente en los vegetales tiene una fuerte respuesta, que es imposible de ver a ojo desnudo. Realizando combinaciones de distintas bandas espectrales (en diferentes longitudes de onda) es posible visualizar las coberturas en diferentes tonalidades.

En las siguientes imágenes pueden observarse manchas de diferente intensidad que evidencian la presencia de clorofila en el agua debida a la floración de cianobacterias, que contrastan con el color del agua, en varios sectores de la costa del Río de la Plata frente a los municipios de Ensenada y Berisso. Estas manchas se observan en tonos entre rojo y fucsia en la combinación falso color. La secuencia de imágenes correspondiente a los días 19, 21, 24 y 26 de noviembre de 2020, muestran cómo se fue desarrollando el evento. Puede observarse su máxima extensión el día 21 de noviembre, en el cual la floración llegó hasta 7 km río adentro, medidos desde la costa de la Isla Santiago.

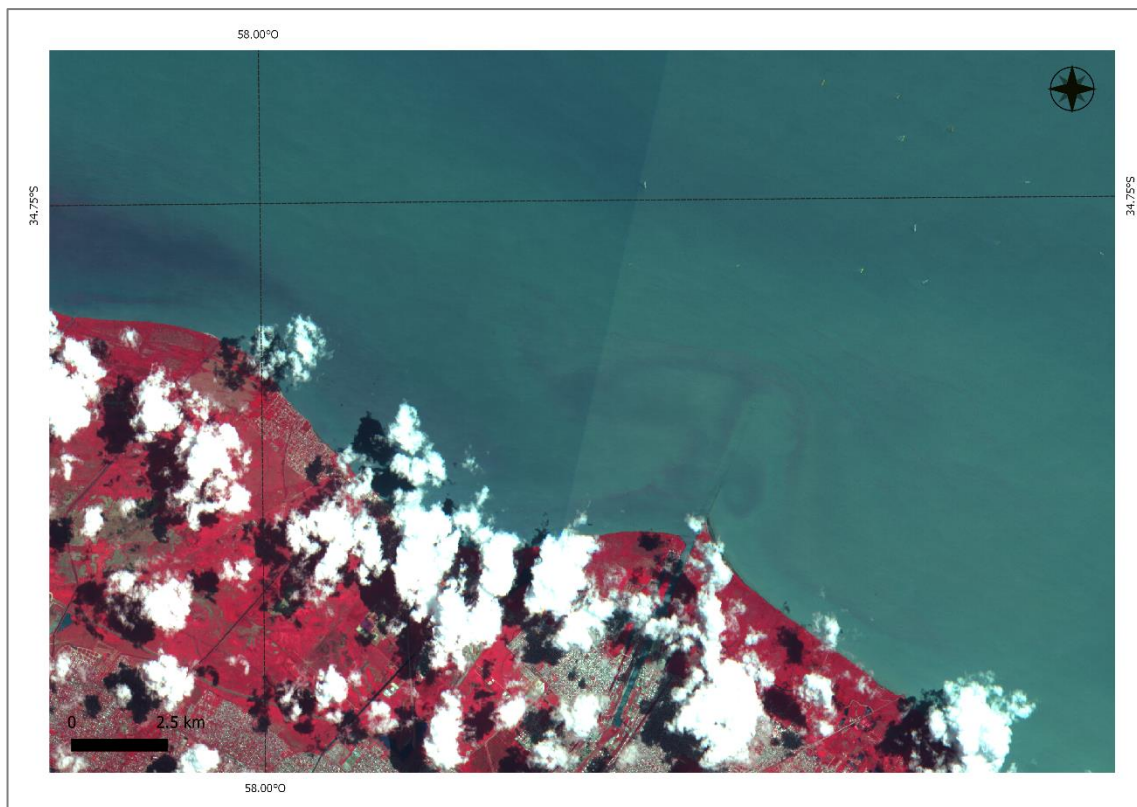


Imagen satelital en combinación falso color del día 19 de noviembre de 2020.

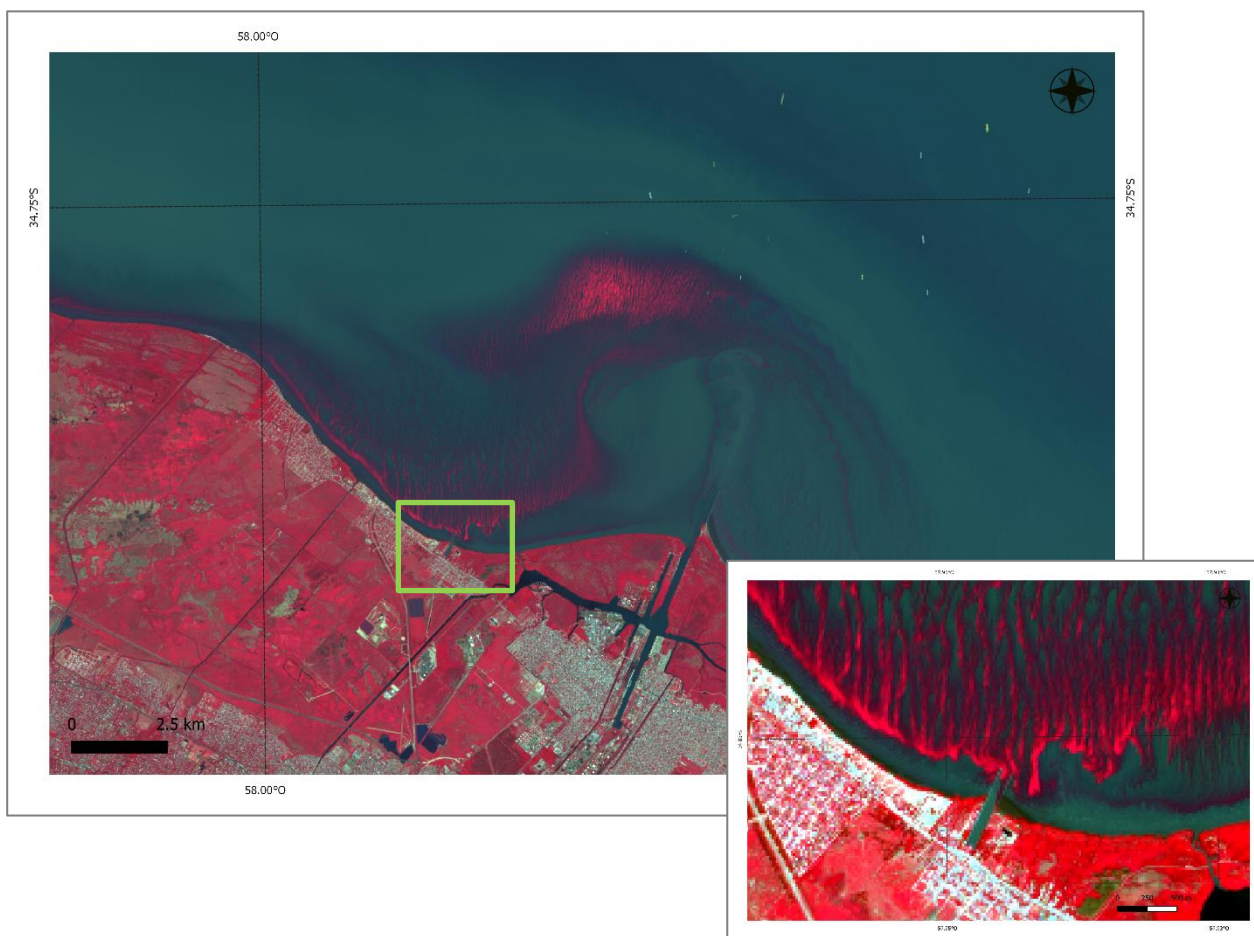


Imagen satelital en combinación falso color del día 21 de noviembre de 2020. Detalle de la toma de agua.

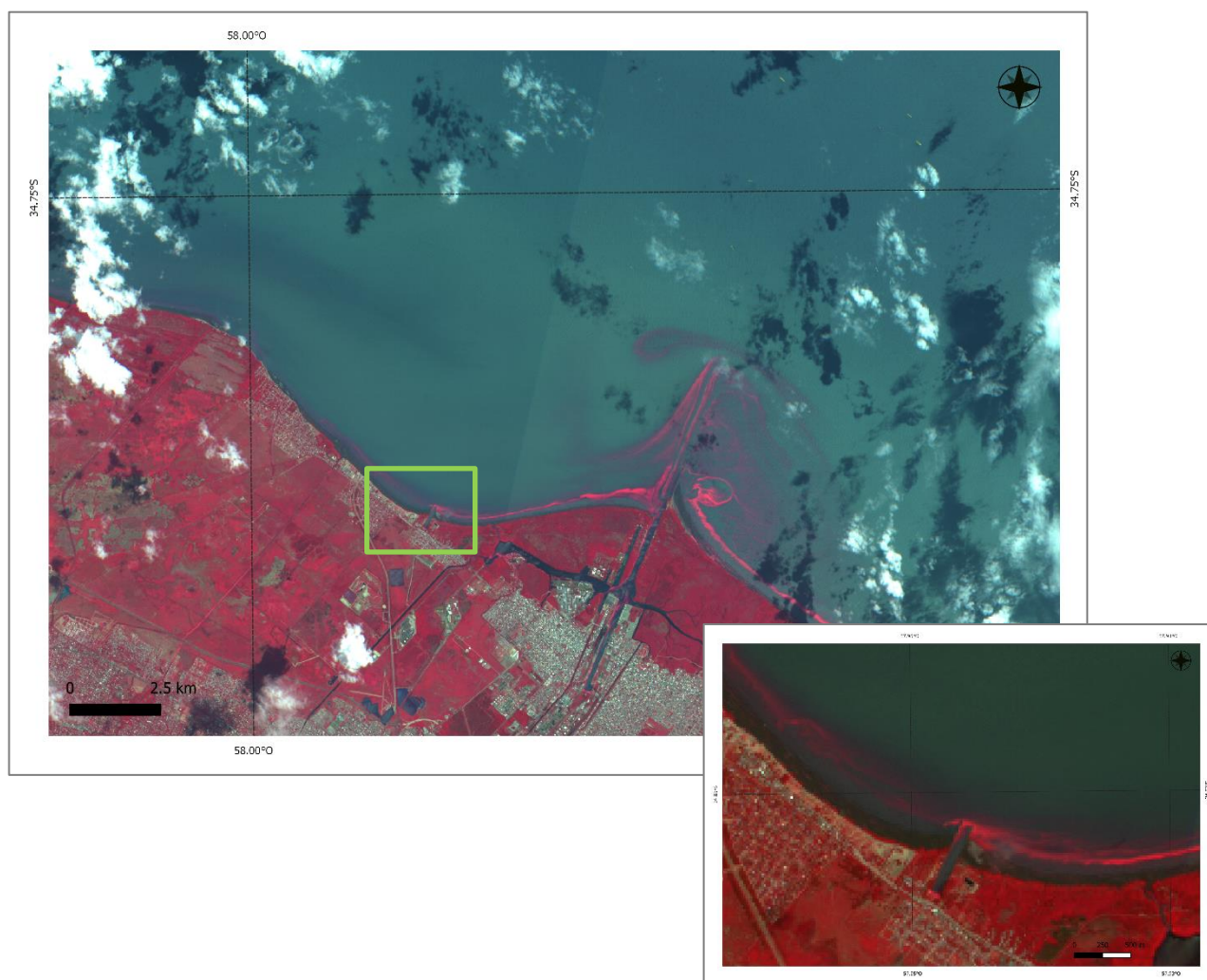


Imagen satelital en combinación falso color del día 24 de noviembre de 2020.
Detalle de la toma de agua.

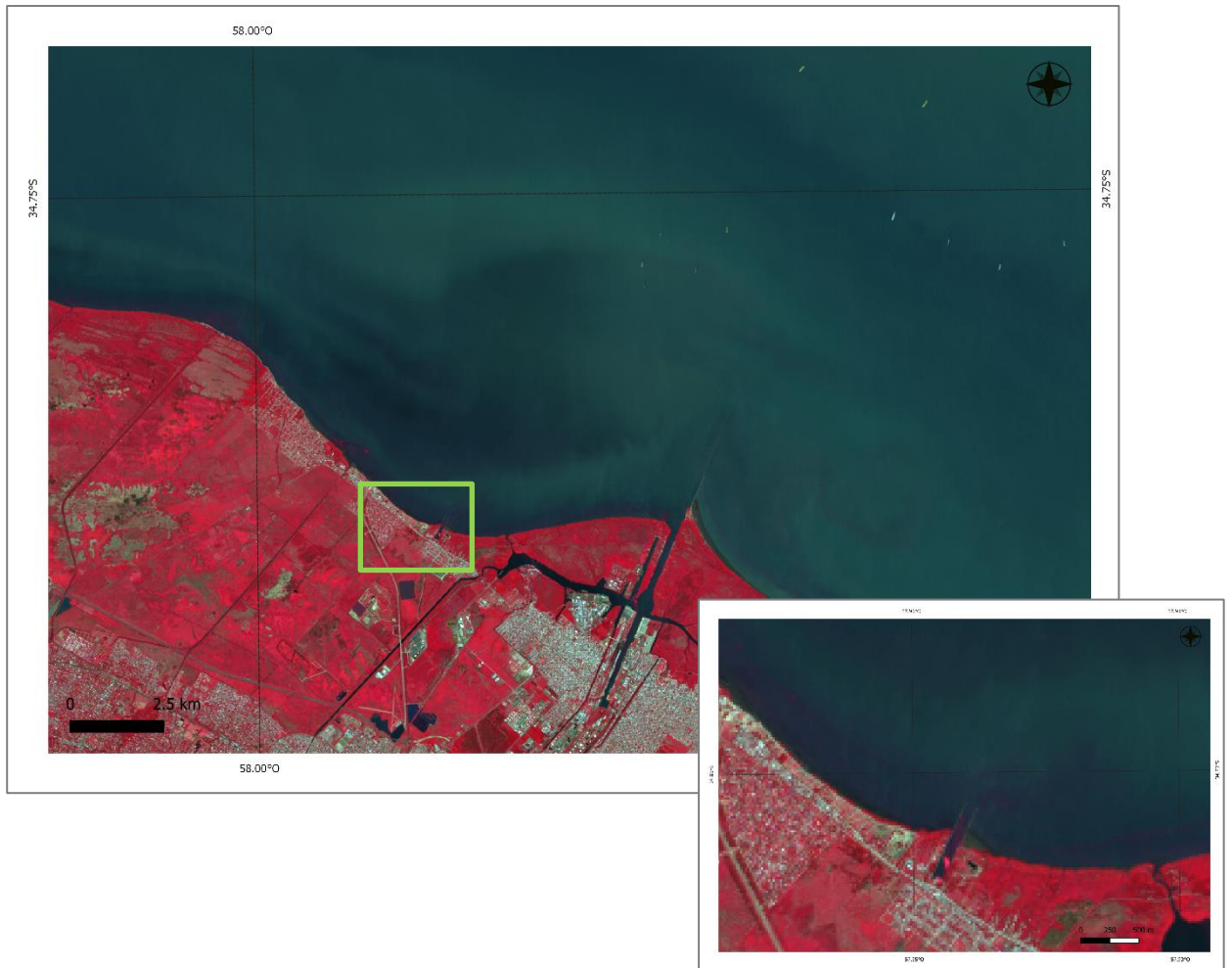


Imagen satelital en combinación falso color del día 26 de noviembre de 2020. Detalle de la toma de agua.