

NOTA CIENTÍFICA

Nuevos registros de flagelados causantes de mareas rojas en la bahía de Cienfuegos, Cuba

New records of flagellates causing red tides in Cienfuegos Bay, Cuba Ángel Ramón Moreira González ^{1*}

¹Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos. Apartado Postal 5, Código Postal 59350, Ciudad Nuclear, Cienfuegos, Cuba.

Autor para la correspondencia:
angel@gestion.ceac.cu

OPEN ACCESS

Distribuido por:
Creative Commons Atribución-
NoComercial 4.0 Internacional
(CC BY-NC 4.0)

Editor:
Liliana Gómez Luna
(Universidad de Oriente, Cuba)

Recibido: 05.08.2024
Aceptado: 12.03.2025

Resumen

Nuevos registros de flagelados marinos causantes de discoloraciones del agua fueron documentados para la bahía de Cienfuegos, centro-sur de Cuba. Estas floraciones fueron ocasionadas por la rafdofita *Chattonella subsalsa*, y los dinoflagelados *Akashiwo sanguinea* y *Prorocentrum gracile*. *Akashiwo sanguinea* presentó la mayor densidad celular en la floración, mientras que *Chattonella subsalsa* presentó la menor. Se brinda información acerca de la morfología, distribución y potencial nocividad de estas microalgas causantes de mareas rojas en la bahía de Cienfuegos.

Palabras clave: Cuba, dinoflagelados, mareas rojas, microalgas nocivas, rafdofíceas.

Abstract

New records of marine flagellates causing water discoloration were documented for Cienfuegos Bay, central- southern Cuba. These blooms were caused by the raphidophyte *Chattonella subsalsa* and the dinoflagellates *Akashiwo sanguinea* and *Prorocentrum gracile*. *Akashiwo sanguinea* presented the highest cell density into the blooms, while *Chattonella subsalsa* presented the lowest. Information is provided about the morphology, distribution and potential harmfulness of these microalgae that cause red tides in Cienfuegos Bay.

Keywords: Cuba, dinoflagellates, red tides, harmful microalgae, raphidophyceans.

Introducción

Las microalgas pigmentadas que habitan en el plancton, conocidas como fitoplancton, son de gran importancia ecológica para los ecosistemas marinos. Estos organismos contribuyen a la producción de aproximadamente el 50% del oxígeno que se respira en el planeta. Además, representan la base de las cadenas tróficas marinas que proveen de productos del mar a la sociedad. La mayoría de las especies del

fitoplancton son beneficiosos para los seres humanos y el medio ambiente, pero un pequeño número causa floraciones algales nocivas (Anderson *et al.*, 2017).

Con frecuencia, algunas floraciones algales son denominadas “mareas rojas”, debido a la tonalidad rojiza o parda del agua asociado a las elevadas concentraciones fito o zooplanctónicas. Generalmente, las mareas rojas están formadas por especies inocuas que no constituyen peligro alguno para el ecosistema si son poco extensas, o si ocurren en zonas abiertas con buena tasa de renovación del agua. No obstante, estas pueden resultar perjudiciales si se forman en zonas costeras

semicerradas con escasa circulación de las aguas (Ej.: bahías y lagunas costeras). Por otra parte, algunas especies presentes en las mareas rojas pueden producir potentes toxinas que afectarían tanto a la fauna marina como al ser humano (Reguera *et al.*, 2011).

La bahía de Cienfuegos es uno de los principales ecosistemas marinos de la región centro-sur de Cuba. Su litoral alberga la ciudad de Cienfuegos, importante polo urbanístico e industrial. En esta rada se tienen registros de mareas rojas, causadas principalmente por especies de dinoflagelados. Algunos de estos eventos han ocasionado afectaciones a peces e invertebrados marinos, así como problemas de salud (dermatitis) para los bañistas (Moreira *et al.*, 2010, 2014, 2016, 2021, Seisdedo-Losa *et al.*, 2021). En otras bahías de la isla, como la de Santiago de Cuba, también se han registrado diversas floraciones microalgales nocivas (Gómez-Luna *et al.*, 2006, 2007), mientras que en Guantánamo las mareas rojas han estado asociadas a especies nocivas e inocuas. El presente trabajo tiene como objetivo identificar nuevas especies formadoras de mareas rojas en la bahía de Cienfuegos, centro-sur de Cuba. Se brinda información acerca de la morfología, distribución y potencial nocividad de estas microalgas.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La bahía de Cienfuegos está localizada en los 22°09' latitud norte y 80°27' longitud oeste, en la región central y costa sur de Cuba; posee un área de 88,46 km² y un volumen total de 1,84 km³. Su forma es ovalada y está orientada de noroeste a sureste. Presenta un estrecho y sinuoso canal de acceso, con una longitud de 3 600 m, un ancho de 250 m y profundidades entre 30 y 50 m hacia el centro (Fig. 1).

En la bahía desembocan los ríos Caunao, Arimao, Damují y Salado. Estos dos últimos tienen entre sus principales usos la irrigación de grandes extensiones de tierras sembradas, casi en su totalidad, de caña de azúcar (*Saccharum* spp.); también colectan la mayor

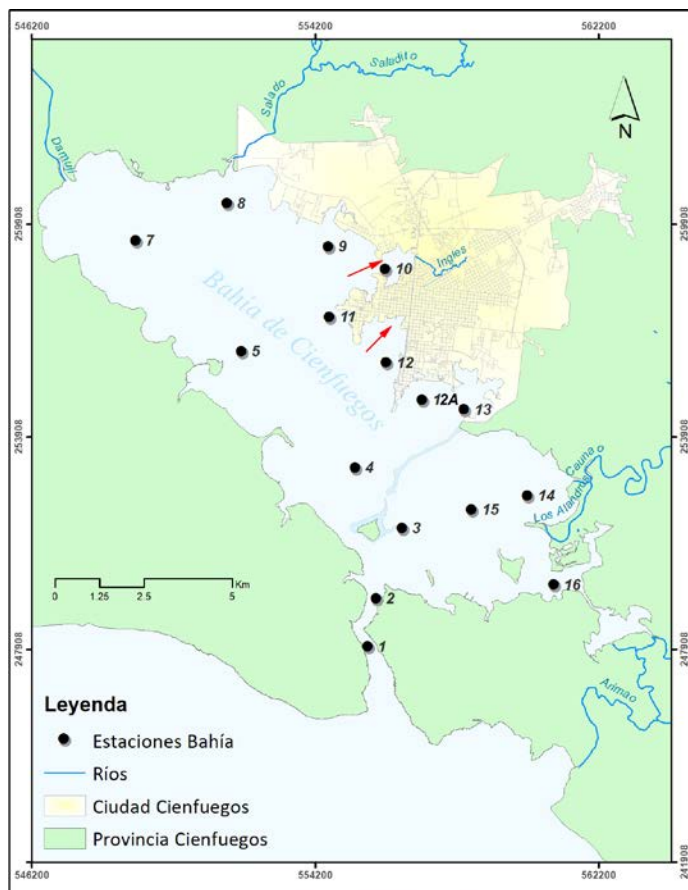


Fig. 1. Mapa de la bahía de Cienfuegos muestra la red de monitoreo hidrológico; las flechas rojas indican las áreas donde ocurrieron las floraciones de microalgas.

Fig. 1. Map of Cienfuegos Bay shows the hydrological monitoring network; red arrows indicate areas where microalgae blooms occurred.

parte de los residuales industriales de la provincia, los cuales se concentran en la región noroeste de la bahía. Por su parte, los ríos Caunao y Arimao reciben en sus aguas, fundamentalmente, residuales agrícolas. La rada cienfueguera es uno de los recursos naturales más importantes de la provincia, atendiendo a que en ella se desarrollan actividades como la pesca, el transporte marítimo, el turismo, la industria, además del uso y conservación de parques naturales (Seisdedo, 2004). El más importante asentamiento urbano que se encuentra directamente rodeando la bahía es la ciudad de Cienfuegos, la cual presenta una población de 106 504 habitantes (Moreira *et al.*, 2014) (Fig. 1).

Muestreo y procesamiento de muestras

Se seleccionaron los 16 puntos que conforman la red de monitoreo hidroquímico de la bahía de Cienfuegos (Moreira *et al.*, 2014). Las estaciones 1, 2, 3, 14, 15 y 16 corresponden al Lóbulo Sur de la bahía, mientras que las estaciones 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 12A y 13 corresponden al Lóbulo Norte (Fig. 1). El estudio se realizó en el periodo 2021-2023, en campañas de monitoreo con una frecuencia trimestral. En las áreas cercanas a la ciudad de Cienfuegos como el Malecón de la ciudad y el Muelle Real, los monitoreos fueron mensuales debido a una mayor accesibilidad a estas áreas.

Las muestras de agua se colectaron al nivel superficial (0-1m), a través de una botella Niskin (5 L). Una parte de la muestra se observó en vivo y otra parte se fijó con lugol al 1%. Las microalgas fueron contadas a través de una cámara de conteo Sedgewick-Rafter, para lo cual se tomó una alícuota directa (1 ml) de cada muestra. La identificación taxonómica de las células fitoplanctónicas se realizó hasta nivel específico con el apoyo de claves y guías para fitoplancton marino (Tomas, 1997, Lassus *et al.*, 2016, Steidinger & Meave del Castillo, 2017, Al-Yamani & Saburova, 2019). Tanto la identificación taxonómica como el conteo celular se realizaron a través de un microscopio óptico de luz convencional, Olympus BH-2.

Resultados y comentarios generales

Se registraron tres nuevos taxa de microalgas causantes de mareas rojas o discoloraciones del agua en la bahía de Cienfuegos: los dinoflagelados (*Akashiwo sanguinea* y *Prorocentrum gracile*) y la rafidofita (*Chattonella subsalsa*). La coloración del agua durante la floración estuvo relacionada con las altas densidades de los flagelados (Fig. 2).

Filum Heterokontophyta

Clase Raphidophyceae

Orden Chattonellales

Familia Chattonellaceae

Género *Chattonella* B. Biecheler, 1936

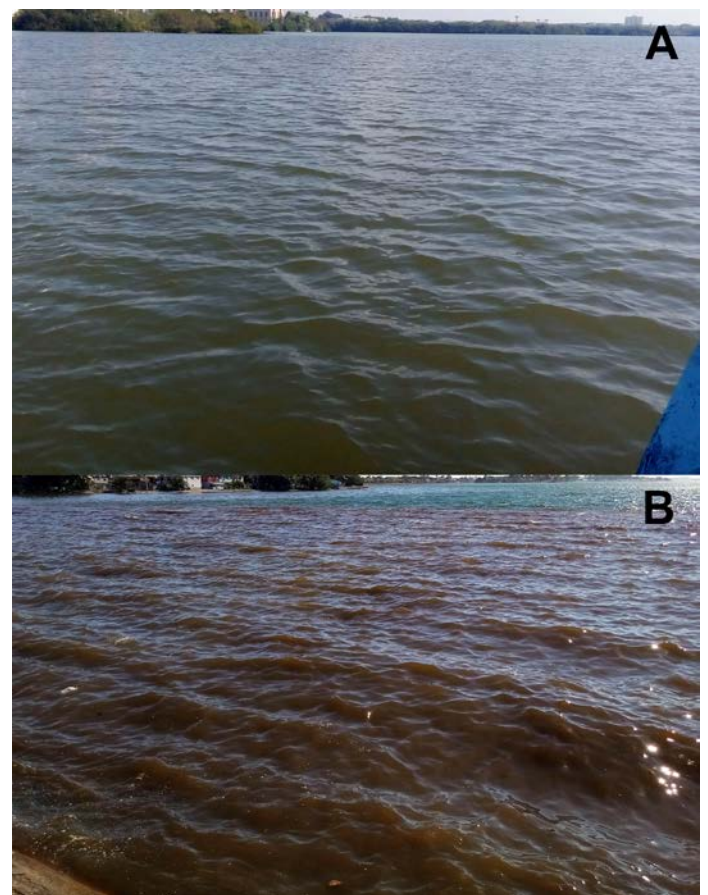


Fig. 2. Fotos de algunas discoloraciones del agua causadas por dinoflagelados en el presente estudio. **A.** *Prorocentrum gracile*. **B.** *Akashiwo sanguinea*.

Fig. 2. Photos of some water discolorations caused by dinoflagellates in the present study. **A.** *Prorocentrum gracile*. **B.** *Akashiwo sanguinea*.

Chattonella subsalsa Biecheler

Descripción: Células de tamaño medio (30-52 µm de longitud, 22-33 µm de ancho), solitarias, piriformes en forma, con una región posterior puntiaguda y generalmente clara. Presenta dos flagelos que emergen de un surco subapical. Presencia de numerosos cloroplastos alargados-pequeños de color marrón-verdosos, los cuales le confieren ese color característico de las células (Fig. 3).

Ecología y Distribución: *Chattonella subsalsa* se registró con una concentración media de 9.03×10^5 cél. L⁻¹ en el punto 10 de la red de monitoreo permanente de la bahía de Cienfuegos, en el mes de marzo de 2021. El dinoflagelado *Levanderina fissa* (Levander) Moestrup, Hakanen, Hansen, Daugbjerg et Ellegaard se registró también en esta área en altas concentraciones ($5.03 \times$

10^5 cél. L⁻¹). Se observó una discoloración del agua de color anaranjado claro en el área de la floración. La extensión de la floración de *C. subsalsa* fue de aproximadamente 100-300 m.

El género *Chattonella* ha sido reportado para Cuba aunque son escasos los reportes. Altas concentraciones de *C. cf. subsalsa*, muy similares a la del presente estudio ($2.98 - 9.36 \times 10^5$ cél. L⁻¹), fueron registradas en la Laguna Galafre, provincia de Pinar del Río, occidente de Cuba (Delgado *et al.*, 2016). Además, otra floración de *Chattonella* sp. fue previamente reportada en la Laguna la Redonda, provincia de Ciego de Ávila, centro de Cuba, pero en menor concentración (9.66×10^4 cél. L⁻¹) (Moreira-González & Comas-González, 2014).

C. subsalsa presenta una amplia distribución mundial, en aguas tropicales y templadas. Su presencia ha sido registrada para Europa (Mar Adriático, Mar Báltico, Francia, Escandinavia, Sardinia); Norteamérica (California, Delaware, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Florida, Texas, Caribe Mexicano); América del Sur (Brasil); Asia (China, Japón, Filipinas, Malasia, Singapur, Tailandia) (Guiry & Guiry, 2024).

Toxicidad: La floración de *C. subsalsa*, en la bahía de Cienfuegos, no estuvo asociada a eventos nocivos ni de toxicidad. A nivel mundial, las floraciones del género *Chattonella*, han estado asociadas con muerte de peces, principalmente en cultivos. Estudios con cepas de *C. subsalsa* han evidenciado toxicidad para el crustáceo *Artemia salina*, así como actividad hemolítica e ictiotóxica (Lassus *et al.*, 2016).

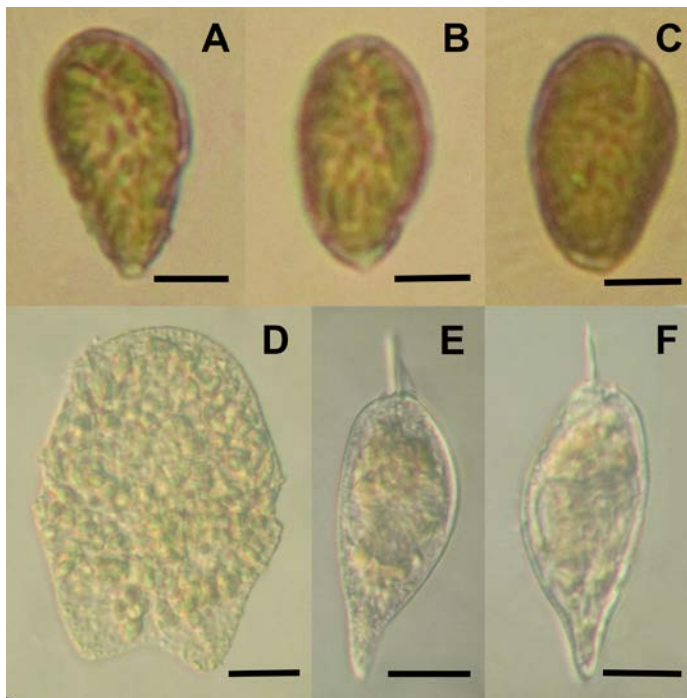


Fig. 3. Imágenes de las microalgas causantes de las floraciones con discoloraciones del agua. **A-C.** *Chattonella subsalsa*. **D.** *Akashiwo sanguinea*. **E-F.** *Prorocentrum gracile*. Escalas = 10 µm.

Fig. 3. Images of microalgae causing blooms with water discolorations. **A-C.** *Chattonella subsalsa*. **D.** *Akashiwo sanguinea*. **E-F.** *Prorocentrum gracile*. Escalas = 10 µm.

Filum Heterokontophyta

Clase Dinophyceae

Orden Akashiwales

Familia Akashiwaceae

Género *Akashiwo*

Akashiwo sanguinea (K.Hirasaka) Gert Hansen & Moestrup

Descripción: Dinoflagelado atecado, células de tamaño medio a grande (50-68 μm de longitud, 25-33 μm de ancho), solitarias. Células de forma pentagonal, aplanadas dorsoventralmente. El epicono es redondeado, en forma de campana; el hipocono tiene dos lóbulos posteriores distintivos. El cingulum se encuentra en el medio de la célula, descendente, y desplazado entre 1-1.5 el ancho cingular. El sulcus es estrecho, profundamente excavado y se extiende hasta el antapice. Presencia de numerosos cloroplastos alargados; el núcleo se encuentra localizado en el centro de la célula (Fig. 3).

Ecología y Distribución: *Akashiwo sanguinea* se registró en altas concentraciones, como una floración monoespecífica (concentración media de 9.88×10^6 cél. L^{-1}) en un área próxima al punto 12 de la red de monitoreo permanente de la bahía de Cienfuegos, conocida como "Muelle Real", en el mes de abril de 2023. Se observó una discoloración del agua de color rojo intenso en el área de la floración (Fig. 2). La extensión de la floración de *A. sanguinea* fue de aproximadamente 100 m.

A. sanguinea ha sido reportado para la bahía de Cienfuegos y para Cuba, pero es la primera vez que se registra una floración de la especie para esta bahía y para Cuba (Loza- Alvarez & Lugiyo-Gallardo, 2009, Moreira *et al.*, 2014).

A. sanguinea presenta una amplia distribución mundial, en aguas tropicales y templadas. Su presencia ha sido registrada para Europa (Alemania, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, Irlanda, Mar Báltico, Mar Mediterráneo, Francia, Escandinavia, Portugal, Sardinia); Islas del Atlántico (Islas Canarias); Norteamérica (Baja California, California, Caribe Mexicano, Columbia Británica, Florida, Golfo de California, Maryland, Massachusetts, Nueva York, Oregón, Pacífico Mexicano, Rhode Island); América Central (Belice); América del Sur (Brasil); Asia (Arabia Saudita, China, Corea, Japón, Filipinas, India, Kuwait, Líbano, Rusia, Singapur, Turquía); Islas del Océano Índico (Maldivas); Australia, Nueva Zelanda (Guiry & Guiry, 2024).

Toxicidad: La floración de *A. sanguinea*, en la bahía de Cienfuegos, no estuvo asociada a eventos nocivos ni de toxicidad. A nivel mundial, extensas floraciones de *A. sanguinea* han estado relacionadas con muertes de bivalvos y peces principalmente, aunque también de aves marinas. Se ha planteado que el efecto nocivo se debe al efecto mecánico sobre las estructuras respiratorias, debido a las proteínas surfactantes producidas en vez de toxinas extracelulares (Lassus *et al.*, 2016).

Orden Prorocentrales

Familia Prorocentraceae

Género *Prorocentrum* Ehrenberg

Prorocentrum gracile F.Schütt

Descripción: Dinoflagelado tecado, células de tamaño medio (42-50 μm de longitud, 20-24 μm de ancho), solitarias. Células asimétricamente lanceoladas en vista valvar; comprimidas lateralmente, con extremo anterior redondeado y antapice puntiaguado. El área periflagelar es pequeña, en forma de V, y localizada en una somera indentación apical de la placa teical derecha. Esta área sostiene una espina apical larga, afilada, estrecha y alada. El núcleo es grande, con forma arriñonada y está ubicado en la parte posterior de la célula. Los cloroplastos tienen forma de placas, a veces profundamente lobulados, de color marrón-dorados, sin pirenoides (Fig. 3). *Prorocentrum gracile* es similar en morfología a *P. micans*, pero la primera se distingue por su forma celular más estrecha, y con una espina apical más larga.

Ecología y Distribución: *Prorocentrum gracile* se registró con una concentración media de 1.79×10^6 cél. L^{-1} en el punto 10 de la red de monitoreo permanente de la bahía de Cienfuegos, en el mes de febrero de 2023. Se observó el agua con una apariencia rojiza clara y de una extensión de unos 100-300 m aproximadamente (Fig. 2).

P. gracile ha sido reportado previamente para la bahía de Cienfuegos y para Cuba, pero es la primera vez que se registra una floración de la especie para esta bahía y para Cuba (Loza- Alvarez & Lugiyo-Gallardo, 2009, Moreira *et al.*, 2014).

P. gracile presenta una amplia distribución mundial, en aguas tropicales y templadas. Su presencia ha sido registrada para Europa (Alemania, Gran Bretaña, Grecia, Holanda, Irlanda, Mar Báltico, Mar Mediterráneo, Francia, Escandinavia, Portugal, Sardinia); Islas del Atlántico (Islas Canarias); Norteamérica (Baja California, California, Caribe Mexicano, Columbia Británica, Florida, Golfo de California, Maryland, Massachusetts, Nueva York, Oregón, Pacífico Mexicano, Rhode Island); América Central (Belice); América del Sur (Brasil); Asia (Arabia Saudita, China, Corea, Japón, Filipinas, India, Kuwait, Líbano, Rusia, Singapur, Turquía); Islas del Océano Índico (Maldivas); Australia, Nueva Zelanda (Guiry & Guiry, 2024).

Toxicidad: La floración de *P. gracile*, en la bahía de Cienfuegos, no estuvo asociada a eventos nocivos ni de toxicidad. *P. gracile* es una especie formadora de mareas rojas en diferentes regiones costeras, pero no se le ha detectado toxicidad (Okaichi, 2004).

Comentarios generales

La presencia de los dinoflagelados *Akashiwo sanguinea* y *Prorocentrum gracile*, y la rafidofita *Chattonella subsalsa*, implica un incremento en la diversidad de especies de microalgas asociadas a mareas rojas en la bahía de Cienfuegos. Previamente, han sido reportadas diez especies formadoras de floraciones mono-específicas para esta bahía. Entre estas, los dinoflagelados *Blixaea quinquecornis* (T. H. Abé) Gottschling, *Gonyaulax polygramma* F. Stein, *Heterocapsa circularisquama* Horiguchi, *Levanderina fissa*, *Margalefidinium polykrikoides* (Margalef) F. Gómez, Richlen & D.M. Anderson, *Prorocentrum texanum* Henrichs, Steidinger, P.S. Scott & L. Campbell (como *Prorocentrum compressum* (Bailey) T.H. Abé ex J.D. Dodge), *Protoceratium reticulatum* (Claparède & Lachmann) Bütschli, *Vulcanodinium rugosum* Nézan & Chomérat, y la diatomea *Pseudo-nitzschia multistriata* (Takano) Takano (Moreira *et al.*, 2010, 2013, 2014, 2016, 2021).

Aunque no se reportaron afectaciones al ecosistema debido a estas mareas rojas, es importante destacar la presencia del flagelado ictiotóxico *Chattonella subsalsa*, productor de toxinas con propiedades hemolíticas, que causan mortandades de peces y otros organismos marinos (Lassus *et al.*, 2016). En la bahía de Cienfuegos existen reportes de muertes de peces e invertebrados marinos asociados a floraciones de los dinoflagelados *M. polykrikoides* y *H. circularisquama* (Moreira *et al.*, 2010, 2016).

Agradecimientos

Al Servicio Estatal “Evaluación de la calidad ambiental de la bahía de Cienfuegos y de la incidencia de las cuencas”, financiado por la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en la provincia de Cienfuegos. Al Proyecto Regional RLA-7026 del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y su “Red de Investigación de Estresores Marino-Costeros en Latinoamérica y el Caribe” (REMARCO).

Declaraciones

Financiamiento

El presente estudio ha sido financiado por el Servicio Estatal “Evaluación de la calidad ambiental de la bahía de Cienfuegos y de la incidencia de las cuencas”, de la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en la provincia de Cienfuegos. Por el Proyecto Regional RLA-7026 del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Conflicto de intereses:

No existen conflictos de intereses financieros o no financieros que declarar, que sean relevantes para el contenido del manuscrito.

Permisos de muestreo y otros permisos:

El autor ha recibido de las autoridades pertinentes los permisos necesarios para realizar los muestreos.

Contribución de autores

ARMG: Conceptualización, Metodología, Curación de datos, Escritura - Original, Escritura - Revisión y edición, Administración del proyecto, Adquisición de fondos.

Referencias

- Al-Yamani, F.Y., Saburova, M.A. (2019). *Marine phytoplankton of Kuwait's waters*. Volume I. Cyanobacteria, Dinoflagellates, Flagellates. Kuwait Institute for Scientific Research (Publisher).
- Anderson, D.M., Boerlage, S.F.E., Dixon, M.B. (Eds.) (2017). *Harmful Algal Blooms (HABs) and Desalination: A Guide to Impacts, Monitoring and Management*. Paris, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, (IOC Manuals and Guides No.78). (English.) (IOC/2017/MG/78).
- Delgado-Miranda, G., Tomas, C.R., Pis-Ramirez, M.A., Prats-León, F.L., Arencibia-Carballo, G. (2016). Proliferación de *Chattonella* cf. *subsalsa* (Biecheler), Rhaphidophyceae, en la laguna Galafre, Pinar del Río, Cuba. *Rev. Cub. Inv. Pesq.*, 33 (1), 13-17.
- Gómez, L., Asín, O., Ortega, Y. (2014). Primer reporte de *Oxyrrhis marina* Dujardin 1841 en la Bahía de Guantánamo, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 34(1).
- Gómez, L., Díaz, U., Fernández, A., Licea, Y., Álvarez-Hubert, I. (2006). Floraciones algales nocivas en la bahía de Santiago de Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 28(1), 87-89.
- Gómez, L., Licea, Y., Díaz, U., Álvarez, I. (2007). *Cochlodinium polykrikoides* (Margalef, 1961) en aguas cubanas. *Rev. Invest. Mar.*, 28(1), 87-89.
- Guiry, M.D. y Guiry, G.M. (2024). AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, <http://www.algaebase.org>; searched on 03 June 2024.
- Lassus P., Chomérat, N., Hess, P., Nézan, E. (2016). *Toxic and Harmful Microalgae of the World Ocean / Microalgues toxiques et nuisibles de l'océan mondial*. Denmark, International Society for the Study of Harmful Algae/ Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. IOC Manuals and Guides, 68. (Bilingual English/French).
- Loza- Alvarez, S., Lugioyo-Gallardo, G.M. (2009). Diversidad del microfitoplancton de las aguas oceánicas alrededor de Cuba. *Rev. Mar. Cost.*, 1, 29-47.
- Moreira, A. (2010). Dinoflagelates blooms in eutrophic zones of Bahía de Cienfuegos, Cuba. *HAN*, 41, 10-11.
- Moreira-González, A.R. (2013). Florecimiento de la diatomea potencialmente tóxica *Pseudo-nitzschia* cf. *multistriata* en aguas cubanas. *Rev. Invest. Mar.*, 33(1), 27-30.
- Moreira, A., Comas, A., Valle, A., Sosa, D., Muñoz, A. (2016). *Cochlodinium polykrikoides* in southern Cuba during anomalous hot dry seasons. *HAN*, 54, 3-4.
- Moreira-González, A.R., Comas-González, A. (2014). Blooms a *Chattonella* species (Raphidophyceae) in La Redonda Lagoon, Northeastern Cuba. *HAN*, 48, 12-13.
- Moreira-González, A.R., Comas-González, A., Valle-Pombrol, A., Seisdedo-Losa, M., Hernández-Leyva, O., Fernandes, L.F., Chomérat, N., Bilien, G., Hervé, F., Rovillon, G.A., Hess, P., Alonso-Hernández, C.M., Mafra, L.L. (2021). Summer bloom of *Vulcanodinium rugosum* in Cienfuegos Bay (Cuba) associated to dermatitis in swimmers. *Sci. Total Environment*, 757, 143782.
- Moreira-González, A., Seisdedo-Losa, M., Muñoz Caravaca, A., Comas González, A., Alonso Hernández, C.M. (2014). Spatial and temporal distribution of phytoplankton as indicator of eutrophication status in the Cienfuegos Bay, Cuba. *JICZM*, 14, 597-609.
- Okaichi, T. (2004). *Red tide phenomena*. In T. Okaichi (Ed.), *Red Tides* (pp. 7-60), London, Kluwer Academic Publishers.
- Reguera, B., Alonso, R., Moreira, A., Méndez, S. (2011). *Guía para el diseño y puesta en marcha de un plan de seguimiento de microalgas productoras de toxinas*. COI de UNESCO y OIEA, Paris y Viena 2011. Manuales y Guías de la COI No. 59 (español solamente).
- Seisdedo Losa, M. (2004). *Propuesta de Programa actualizado de Monitoreo de la bahía de Cienfuegos como herramienta para el MIZC* (Tesis en opción al Título Académico de Máster en Manejo Integrado de Zonas

- Costeras). Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cienfuegos, Cuba.
- Seisdedo-Losa, M., Moreira-González, A.R., Valle-Pombrol, A., Comas-González, A., Barcia-Sardiñas, S. (2021). Influence of the drought period 2014-2017 on the water quality and occurrence of harmful algal blooms in Cienfuegos bay (Cuba). *PANAMJAS*, 16 (1), 5-19.
- Steidinger, K.A., Meave del Castillo, M.E. (Eds.) (2018). *Guide to the Identification of Harmful Microalgae in the Gulf of Mexico*, Volume I: Taxonomy. St. Petersburg, FL: Florida Fish and Wildlife Research Institute. <http://myfwc.com/research/redtide/research/scientific-products/>.
- Tomas, C. (Ed.) (1997). *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press, San Diego.

Como citar este artículo

Moreira González, Á. R. (2024). Nuevos registros de flagelados causantes de mareas rojas en la bahía de Cienfuegos, Cuba. *Rev. Invest. Mar.*, 44(2), e-10324.