

# PRIMEROS REGISTROS DE DINOFLAGELADOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA ISLA GUADALUPE, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

# FIRST RECORDS OF DINOFLAGELLATES FROM THE GUADALUPE ISLAND BIOSPHERE RESERVE, BAJA CALIFORNIA, MEXICO

**López-Fuerte, Francisco Omar; Yuri Okolodkov; Ismael Gárate-Lizárraga; Demetrio Boltovskoy; Sergio Flores-Ramírez y Ricardo Yabur**

PRIMEROS REGISTROS DE DINOFLAGELADOS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA ISLA GUADALUPE, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

FIRST RECORDS OF DINOFLAGELLATES FROM THE GUADALUPE ISLAND BIOSPHERE RESERVE, BAJA CALIFORNIA, MEXICO



## Primeros registros de dinoflagelados de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe, Baja California, México

### First records of dinoflagellates from the Guadalupe Island Biosphere Reserve, Baja California, Mexico

Francisco Omar López Fuerte;  
Yuri Okolodkov;  
Ismael Gárate-Lizárraga;  
Demetrio Boltovskoy;  
Sergio Flores-Ramírez y  
Ricardo Yabur

PRIMEROS REGISTROS DE  
DINOFLAGELADOS DE LA  
RESERVA DE LA BIOSFERA  
ISLA GUADALUPE, BAJA  
CALIFORNIA, MÉXICO

FIRST RECORDS OF  
DINOFLAGELLATES FROM  
THE GUADALUPE ISLAND  
BIOSPHERE RESERVE,  
BAJA CALIFORNIA,  
MEXICO

  
Instituto Politécnico Nacional

Núm. 58: 1-15. Julio 2024

DOI:  
10.18387/polibotanica.58.1

**Francisco Omar López-Fuerte.** *Autor de correspondencia:* [alopez@cibnor.mx](mailto:alopez@cibnor.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-0828-9107>

*Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento Académico de Biología Marina, La Paz, Baja California Sur, México*

**Yuri Okolodkov** <https://orcid.org/0000-0003-3421-3429>

*Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías (ICIMAP-UV), Laboratorio de Botánica Marina y Planctología, Boca del Río, Veracruz, México*

**Ismael Gárate-Lizárraga** / [igarate@ipn.mx](mailto:igarate@ipn.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-3835-183X>

*Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (IPN-CICESE), La Paz, Baja California Sur, México*

**Demetrio Boltovskoy** <https://orcid.org/0000-0003-3484-2954>

*Departamento de Ecología, Genética y Evolución, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina*

**Sergio Flores-Ramírez** <https://orcid.org/0000-0002-0940-180X>

*Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento Académico de Biología Marina, La Paz, Baja California Sur, México*

**Ricardo Yabur** <https://orcid.org/0000-0002-1315-7475>

*Universidad Olmeca, Carretera Villahermosa–Macuspana km 14, Poblado Dos Montes, Tabasco, México*

**RESUMEN:** La Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (RBIG) se localiza a 241 km de la costa occidental de México, siendo uno de los territorios insulares más distante del país. Por lo tanto, el estudio de su biodiversidad en el contexto biogeográfico resulta de gran interés. El objetivo del presente estudio fue presentar los primeros registros de dinoflagelados de la RBIG. Se enlistan e ilustran 34 especies y taxones infraespecíficos de dinoflagelados. Todas las especies ya han sido registradas para las aguas costeras mexicanas y dos de ellas, *Dinophysis tripos* y *Phalacroma mitra*, se han reportado en la literatura, como productoras de toxinas. Este estudio representa el primer aporte al conocimiento de los dinoflagelados de la RBIG.

**Palabras clave:** área natural protegida, fitoplancton, océano Pacífico, riqueza de especies.

**ABSTRACT:** The Guadalupe Island Biosphere Reserve (RBIG) is located 241 km from Mexico's western coast and is thus one of the most distant island territories in the country. Therefore, studying its biodiversity is of great interest in a biogeographic context. This study aimed to present the first records of dinoflagellates found in the RNIG. Thirty-four dinoflagellate species and infraspecific taxa were reported and illustrated. All species have been previously recorded in Mexican coastal waters, and two of them, *Dinophysis tripos* and *Phalacroma mitra*, have been reported in the literature as toxin producers.

This study represents the first contribution to the knowledge of dinoflagellates in the RBIG.

**Key words:** natural protected area, phytoplankton, Pacific Ocean, species richness.

## INTRODUCCIÓN

En las aguas del océano Pacífico Norte, la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (RBIG), localizada a 241 km de la costa de la península de Baja California, así como las Islas Revillagigedo, son los territorios insulares mexicanos más distantes del continente, lo que hace que, en términos biogeográficos, el conocimiento de su biodiversidad (macro y micro) sea de particular interés, aunque su investigación es logística y operativamente muy compleja (e.g., accesibilidad limitada y onerosa, necesidad de gestionar las autorizaciones correspondientes, etc.). La zona costera de la isla presenta remolinos (por un efecto de barrera) y surgencias provenientes de la corriente de California. Ambos procesos favorecen el aporte de nutrientes y promueven así el desarrollo de los productores primarios (fitoplancton y fitobentos) de manera que se establece una base trófica lo suficientemente nutritiva para alimentar desde microorganismos hasta depredadores tope, e.g., mamíferos marinos y escualiformes (Berdegué, 1957; Lynn & Simpson, 1987). Si bien es cierto que para la RBIG existen algunos esfuerzos históricos sobre investigaciones, estas suelen centrarse en recursos de interés pesquero, como abulones (*Haliotis* spp.) y langosta roja (*Panulirus interruptus* Randall), así como de especies carismáticas (mamíferos marinos) y con potencial de uso turístico, como el tiburón blanco (*Carcharodon carcharias* L.). En lo que respecta a otros grupos taxonómicos, los estudios son muy escasos. Por ejemplo, para la RBIG solo existen tres publicaciones sobre microalgas. En una de ellas se registra por primera vez y amplía el rango geográfico de distribución del cocolitifórido *Scyphosphaera apsteinii* Lohmann (López-Fuerte *et al.*, 2015a), mientras que en los otros dos trabajos se aborda el estudio de las diatomeas bentónicas y planctónicas (López-Fuerte *et al.*, 2015b; López-Fuerte *et al.*, 2021).

Si bien es cierto que las diatomeas son uno de los componentes de fotoautótrofos microscópicos más representativo, tanto del ambiente bentónico como del planctónico, otros componentes microalgales, como los dinoflagelados, también tienen un papel ecológico destacado, y además éstos ocupan el segundo lugar en lo que respecta a la riqueza específica y la abundancia dentro del fitoplancton marino (Okolodkov & Gárate-Lizárraga, 2006). Por otra parte, los dinoflagelados adquieren mayor notoriedad por incluir especies que pueden afectar la salud humana y recursos pesqueros de alto valor comercial mediante la formación de florecimientos algales nocivos (FAN), confiriéndoles así un interés particular en términos bioeconómicos (Gárate-Lizárraga *et al.*, 2016; Hernández-Becerril *et al.*, 2021).

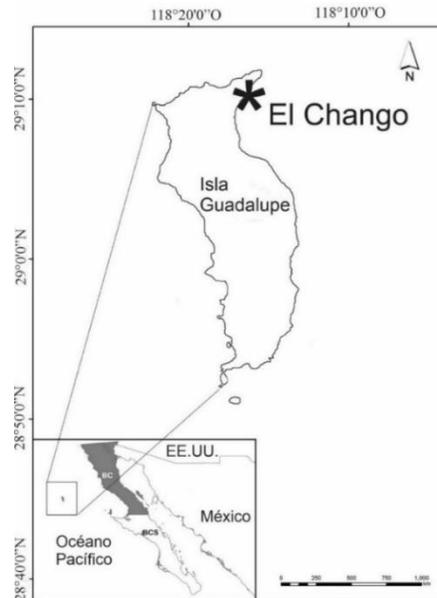
Debido a las dificultades logísticas mencionadas, el conocimiento sobre el fitoplancton en regiones apartadas como la RBIG resulta del muestreo oportunista asociado a proyectos de investigación, que no contemplan al fitoplancton como su objeto central de estudio (Quiñones-Peyro *et al.*, 2016). El objetivo del presente estudio fue presentar los primeros registros de dinoflagelados de la RBIG.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La RBIG se encuentra en el océano Pacífico subtropical este (28°58'26" N, 118°18'08" O). La temperatura de las aguas superficiales que rodean la isla oscila entre 15-20 °C en invierno y 20-22 °C en verano.

Derivado de un muestreo de oportunidad en el contexto del proyecto "Inventario de macroalgas de Isla Guadalupe, México", ISNIB-CONABIO, No. JF170, el 17 de enero de 2013, se realizó un arrastre superficial horizontal por cinco minutos con una red de fitoplancton de 20 µm de luz

de malla (diámetro de boca de 30 cm) en el sitio conocido como El Chango, en la parte norte de Isla Guadalupe (Figura 1).



**Figura 1.** Sitio de muestreo El Chango, Isla Guadalupe, Baja California, México, enero de 2013.

**Figure 1.** El Chango sampling site at Guadalupe Island, Baja California, Mexico; January 2013.

La muestra recolectada mediante el arrastre se colocó en un frasco plástico de 250 ml, de la cual se tomó una alícuota de 3 ml (previa homogenización del contenido) para montar tres laminillas semipermanentes (López-Fuerte *et al.*, 2021), que fueron analizadas en el campo (Isla Guadalupe) el mismo día de la colecta con un microscopio monocular compuesto (AmScope, EE.UU.), equipado con objetivos planacromático 40x/0.65. Las observaciones se realizaron a una magnificación de 400x. Los organismos observados en las laminillas se fotografiaron con una cámara digital Nikon® COOLPIX 7100 (10.1 megapíxeles). Posteriormente, el resto de la muestra se preservó agregándole 5 ml de etanol comercial al 90%. Para la identificación taxonómica a nivel de especie se utilizó literatura especializada: (Balech, 1988; Omura, 2012; Schiller, 1933, 1937; Steidinger & Jangen, 1997; Taylor, 1976). La taxonomía se conformó y actualizó siguiendo los recursos electrónicos [www.species.org](http://www.species.org) (WoRMS Editorial Board, 2023) y [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org) (Guiry & Guiry, 2023), y una publicación especializada (Gómez, 2013). Los registros sobre la toxicidad potencial de los dinoflagelados están basados en Lundholm *et al.*, (2009).

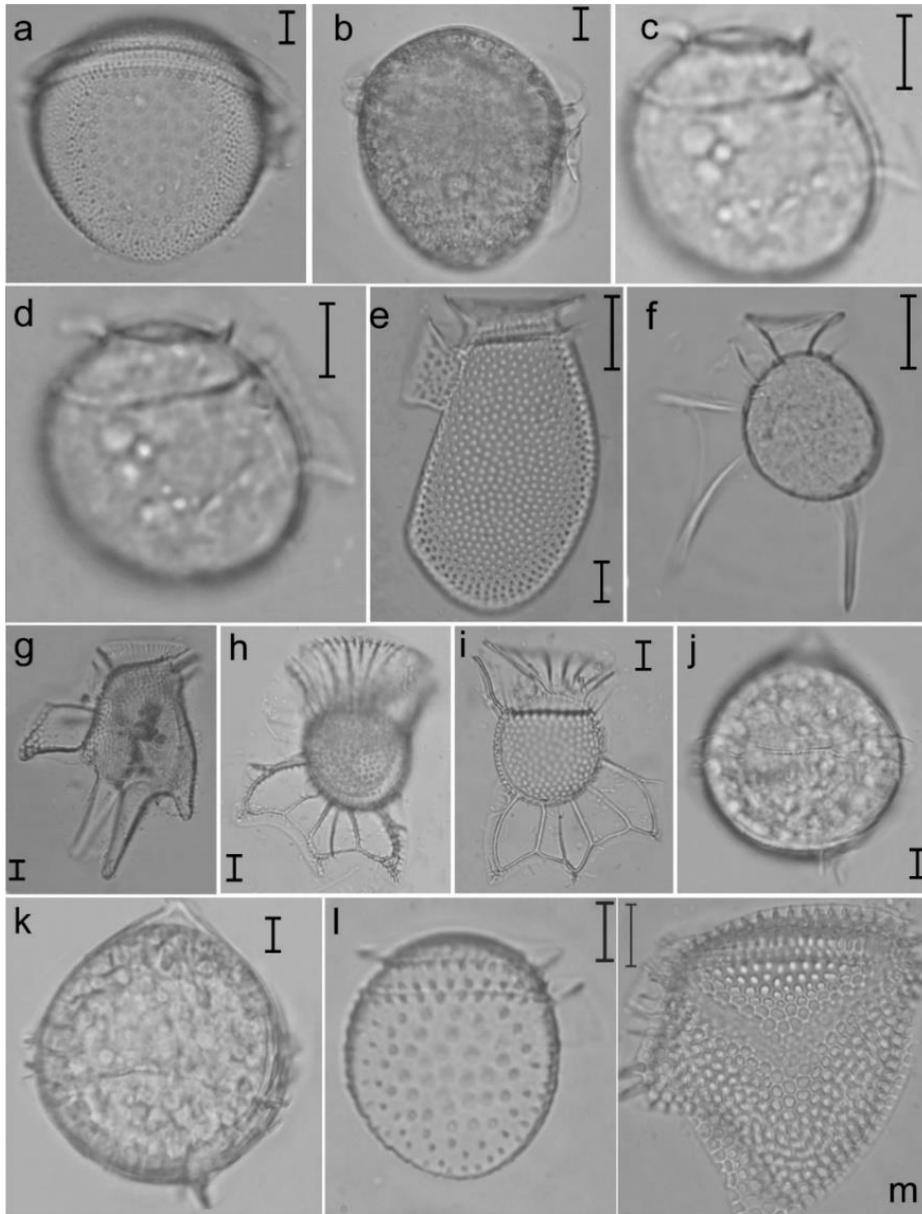
## RESULTADOS

Se encontraron 34 especies y taxones infraespecíficos pertenecientes al phylum Dinoflagellata en la RBIG. En la Tabla 1 se presenta el listado taxonómico de los dinoflagelados identificados en la RBIG recolectados, y se señala aquellos con registros previos en golfo de México (GM) y Pacífico mexicano (PM), y si han sido registrados como productores de toxinas. Los dinoflagelados del orden Gonyaulacales con 18 taxones representan el 53% del total de los registros, seguidos por Dinophysales y Peridiniales con nueve (26%) y siete (21%) taxones, respectivamente. A nivel familia y género, estos están representados por nueve y 11 taxones, respectivamente. Un taxón se identificó solo a nivel de género y cinco géneros estuvieron representados por un solo taxón (especie, variedad o forma). Tres géneros, *Tripos*, *Dinophysis* y *Protoperidinium* con 14, 5 y 4 taxones, respectivamente, representaron el 66% del total de las especies y taxones infraespecíficos.

**Tabla 1.** Dinoflagelados de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (enero de 2013). Abreviaturas: registros previos en golfo de México (GM) y Pacífico mexicano (PM); no registrado como productor de toxinas (T-); registrado como productor de toxinas (T+).

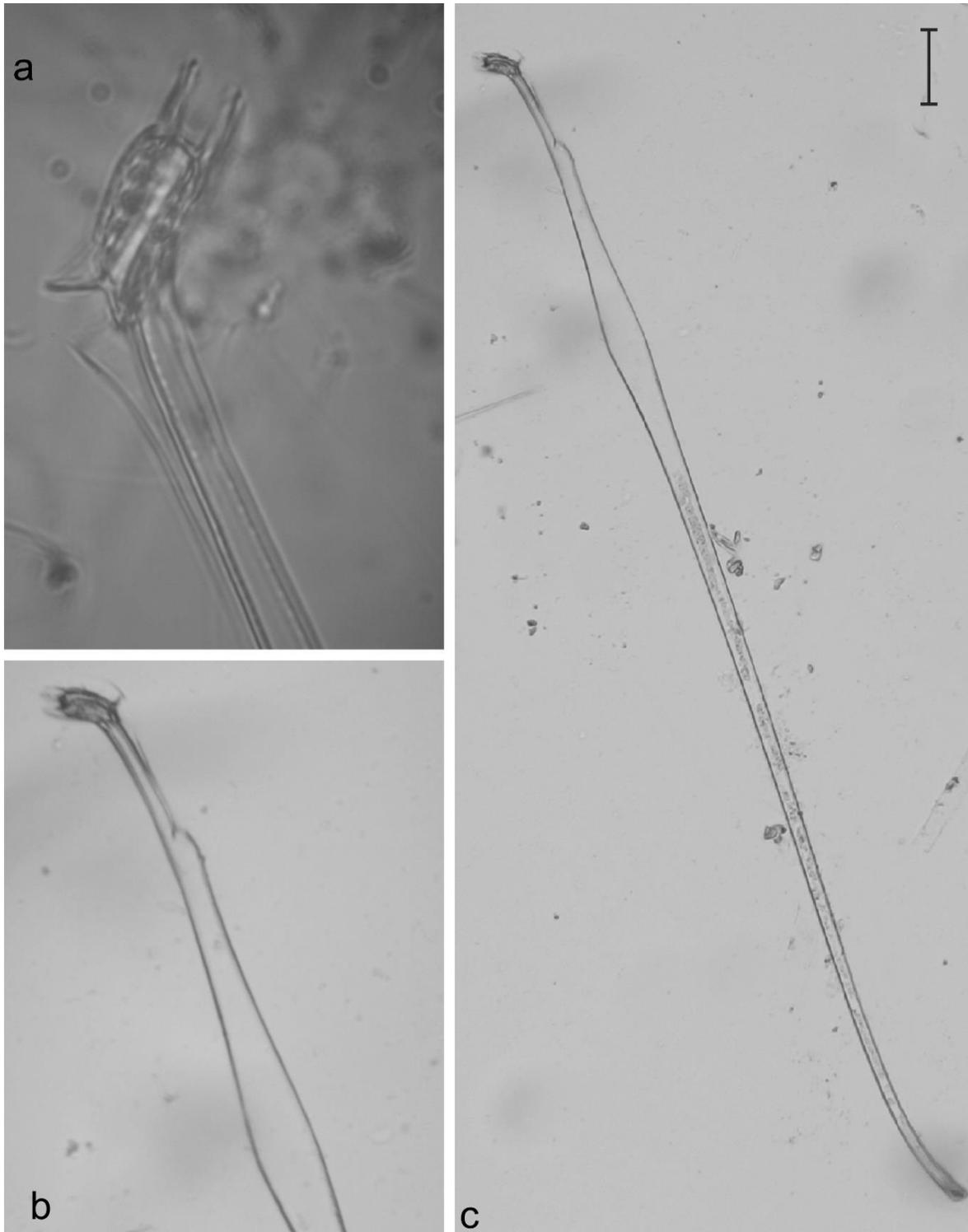
**Table 1.** Dinoflagellates from the Guadalupe Island Biosphere Reserve (January 2013). Abbreviations: previous records in the Gulf of Mexico (GM) and the Mexican Pacific (MP); (T-) not recorded as toxin-producer; (T+) recorded as toxin-producer.

Orden	Familia	Taxón
Dinophysales	Dinophysaceae	<i>Dinophysis argus</i> (F. Stein) T.H. Abé 1967 (GM, T-) (Figura 2, a-b)
		<i>Dinophysis</i> sp. (GM, PM; T-) (Figura 2, c-d)
		<i>Dinophysis schroederi</i> Pavill. 1909 (PM; T-) (Figura 2, e)
		<i>Dinophysis schuettii</i> G. Murray et Whitting 1899 (PM; T-) (Figura 2, f)
		<i>Dinophysis tripos</i> Gourret 1883 (PM; T+) (Figura 2, g)
		<i>Ornithocercus magnificus</i> F. Stein 1883 (PM; T-) (Figura 2, h-i)
	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium</i> cf. <i>curvipes</i> (Ostenf.) E. Balech 1974 (PM; T-) (Figura 2, j-k)
	Oxyphysaceae	<i>Phalacroma</i> cf. <i>equalanti</i> (Balech) Okolodkov 2014 (GM; T-) (Figura 2, l)
		<i>Phalacroma mitra</i> F. Schütt 1895 (GM, PM; T+) (Figura 2, m)
	Amphisoleniaceae	<i>Amphisolenia bidentata</i> Schröd. 1900 (GM, PM, T-) (Figura 3, a-c)
	Protoceratiaceae	<i>Gonyaulax polygramma</i> F. Stein 1883 (PM; T-) (Figura 4, a-d)
		<i>Gonyaulax</i> cf. <i>sphaeroidea</i> Kof. 1911 (PM; T-) (Figura 4, e-f)
	Oxyphysaceae	<i>Ceratocorys horrida</i> F. Stein 1883 (GM, PM; T-) (Figura 5, a-c)
Pyrocystaceae	<i>Triadinium polyedricum</i> (Pouchet) J.D. Dodge 1981 (PM; T-) (Figura 5, d-f)	
Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Tripos contortus</i> (Gourret) F. Gómez var. <i>longinus</i> (G. Karst.) F. Gómez 2013 (GM; T-) (Figura 6, a)
		<i>Tripos contortus</i> (Gourret) F. Gómez 2013 (GM; T-) (Figura 6, b)
		<i>Tripos hexacanthus</i> (Gourret) F. Gómez 2013 (PM; T-) (Figura 6, c, u-v)
		<i>Tripos declinatus</i> (G. Karst.) F. Gómez, 2013 (Figura 3, e-f)
		<i>Tripos pulchellus</i> (Schröd.) F. Gómez 2021 (PM; T-) (Figura 6, g-h, w)
		<i>Tripos furca</i> (Ehrenb.) F. Gómez 2013 (PM; T-) (Figura 6, i)
		<i>Tripos fusus</i> (Ehrenb.) F. Gómez 2013 (PM; T-) (Figura 6, j)
		<i>Tripos azoricus</i> (Cleve) F. Gómez 2013 (PM; T-) (Figura 6, k, m-n)
		<i>Tripos gibberus</i> var. <i>dispar</i> (Pouchet) F. Gómez 2013 (PM; T-) (Figura 6, l)
		<i>Tripos muelleri</i> Bory 1825 var. <i>atlanticus</i> (Ostenf.) F. Gómez 2013 (GM; T-) (Figura 6, o-p, x)
		<i>Tripos gibberus</i> (Gourret) F. Gómez 2021 var. <i>gibberus</i> (PM; T-) (Figura 6, q)
		<i>Tripos contrarius</i> (Gourret) F. Gómez, 2013 (Figura 6, r-t)
		<i>Tripos arcuatus</i> (Gourret) F. Gómez 2021 (PM; T-) (Figura 6, y, aa)
		<i>Tripos carriensis</i> (Gourret) F. Gómez, 2013 (PM; T-) (Figura 6, bb)
<i>Tripos pentagonus</i> (Gourret) F. Gómez 2021 (PM; T-) (Figura 6, dd-ff)		
Peridinales	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium divergens</i> (Ehrenb.) E. Balech 1974 (PM; T-) (Figura 7 a-d)
		<i>Protoperidinium</i> sp. (Figura 8, a-b)
	Podolampadaceae	<i>Podolampas bipes</i> F. Stein 1883 (PM; T-) (Figura 8, c-d)
		<i>Podolampas palmipes</i> F. Stein 1883 (PM; T-) (Figura 8, e-f)
	Protoperidiniaceae	<i>Protoperidinium</i> cf. <i>ovatum</i> Pouchet 1883 (PM; T-) (Figura 8, g)
Oxytoxaceae	<i>Corythodinium milneri</i> (G. Murray et Whitting) F. Gómez 2017 (PM; T-) (Figura 6 h)	

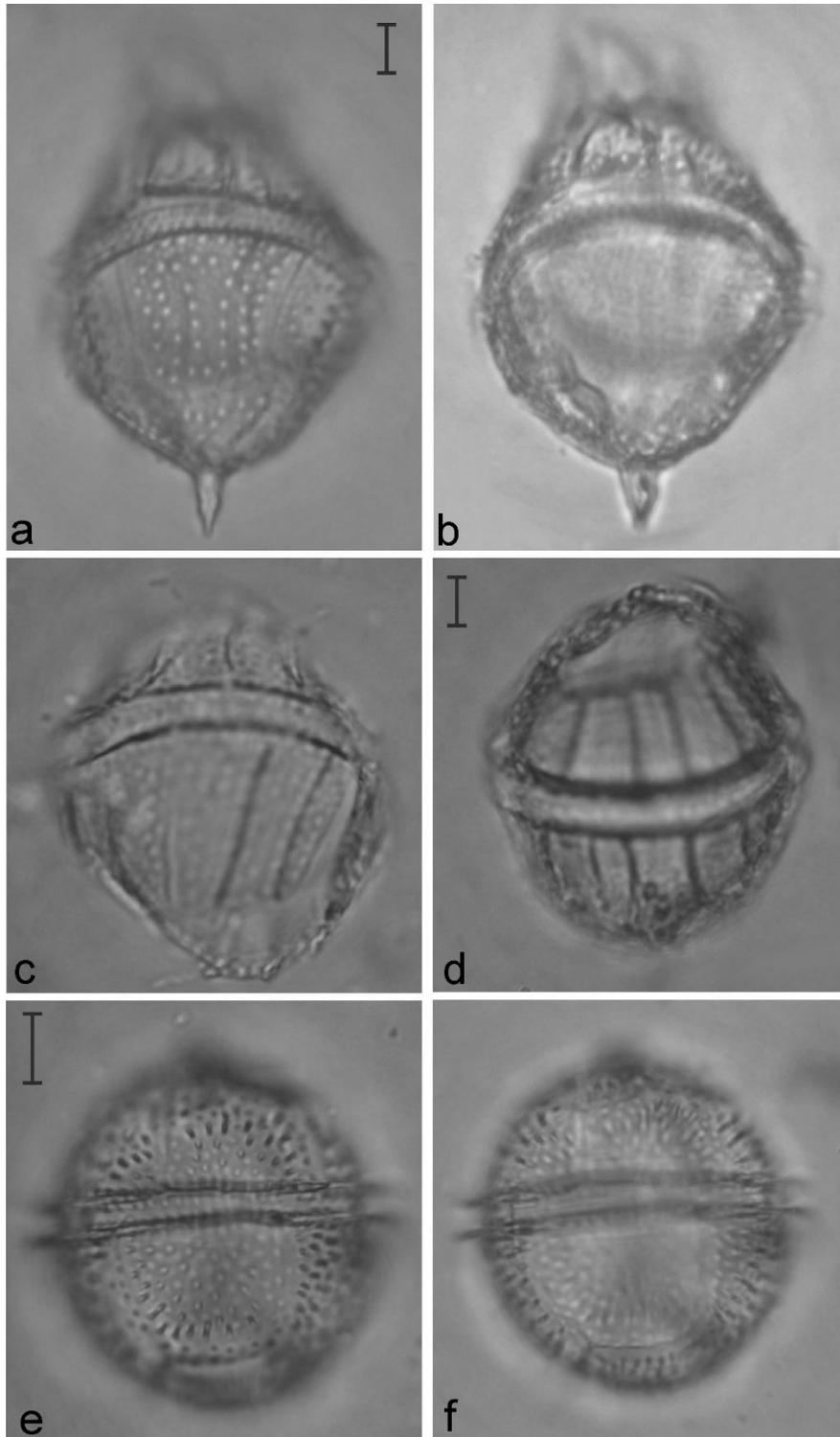


**Figura 2.** Dinoflagelados de la RGBI. a-b. Diferentes planos focales de *Dinophysis argus*. c-d. diferentes planos focales de *Dinophysis* sp., e. *D. schroederi* (la mitad izquierda de la teca, vista exterior), f. *D. schuettii* (vista del lado izquierdo), g. *D. tripos* (vista del lado izquierdo), h-i. *Ornithocercus magnificus*, vista del lado izquierdo; vista del lado derecho, j-k. diferentes planos focales de *Protoperidinium* cf. *curvipes*, l. *Phalacroma* cf. *equalanti* (la mitad izquierda de la teca; la placa H<sub>2</sub> se ve del lado interior), m. *P. mitra* (mitad izquierda de la teca, vista exterior). Escala = 10  $\mu$ m.

**Figure 2.** Dinoflagellates of the RGBI. a-b. Different focal planes of *Dinophysis argus*. c-d. different focal planes of *Dinophysis* sp., e. *D. schroederi* (left half of theca, exterior view), f. *D. schuettii* (left side view), g. *D. tripos* (left side view), h-i. *Ornithocercus magnificus*, left side view; right side view, j-k. different focal planes of *Protoperidinium* cf. *curvipes*, l. *Phalacroma* cf. *equalanti* (left half of theca; plate H<sub>2</sub> is seen from the inner side), m. *P. mitra* (left half of theca, outer view). Scale = 10  $\mu$ m.

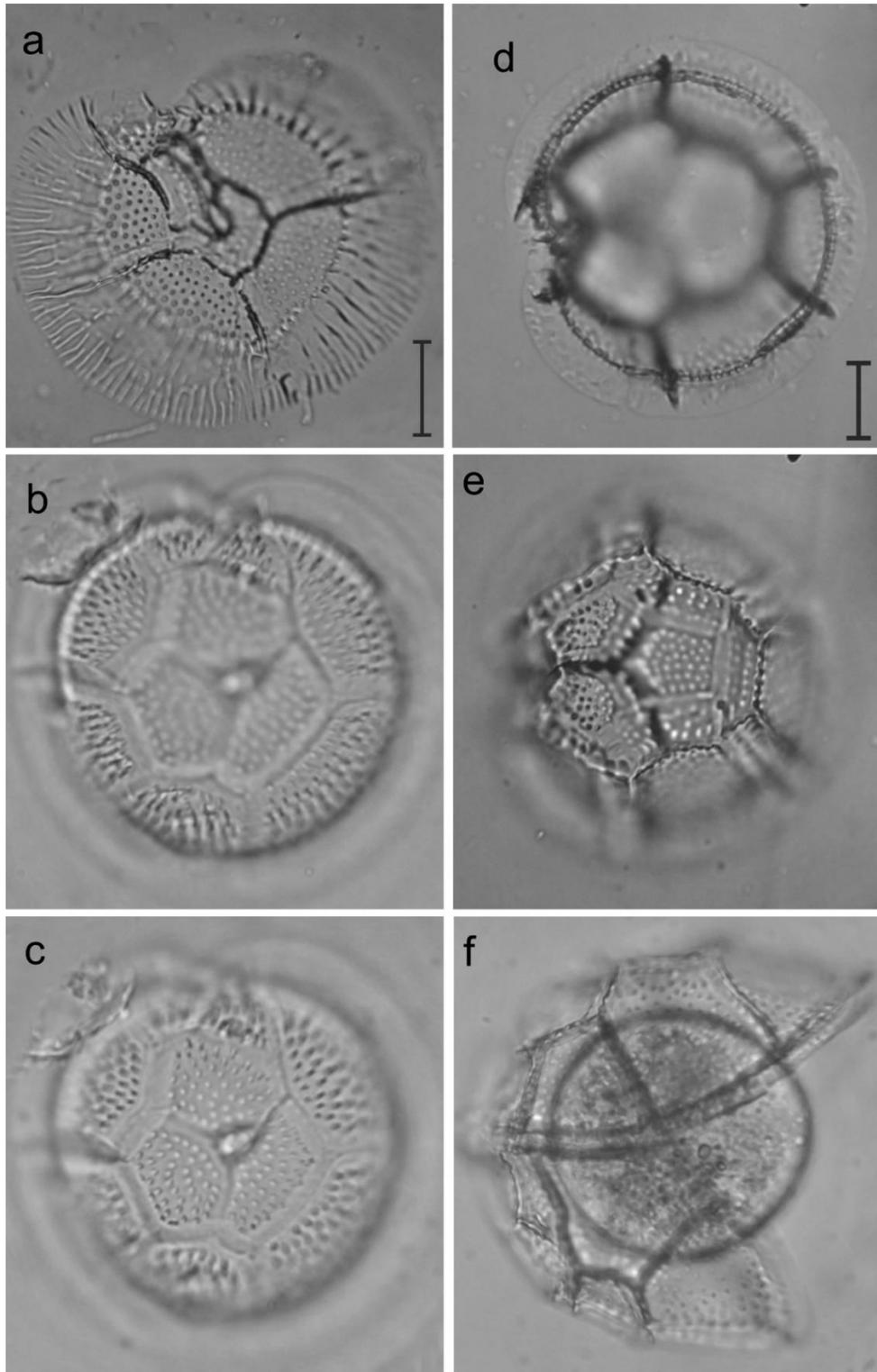


**Figura 3.** Dinoflagelados de la RGBI. a-c. Diferentes planos focales de *Amphisolenia bidentata*. Escala = 50  $\mu\text{m}$ .  
**Figure 3.** Dinoflagellates of the RGBI. a-c. Different focal planes of *Amphisolenia bidentata*. Scale = 50  $\mu\text{m}$ .



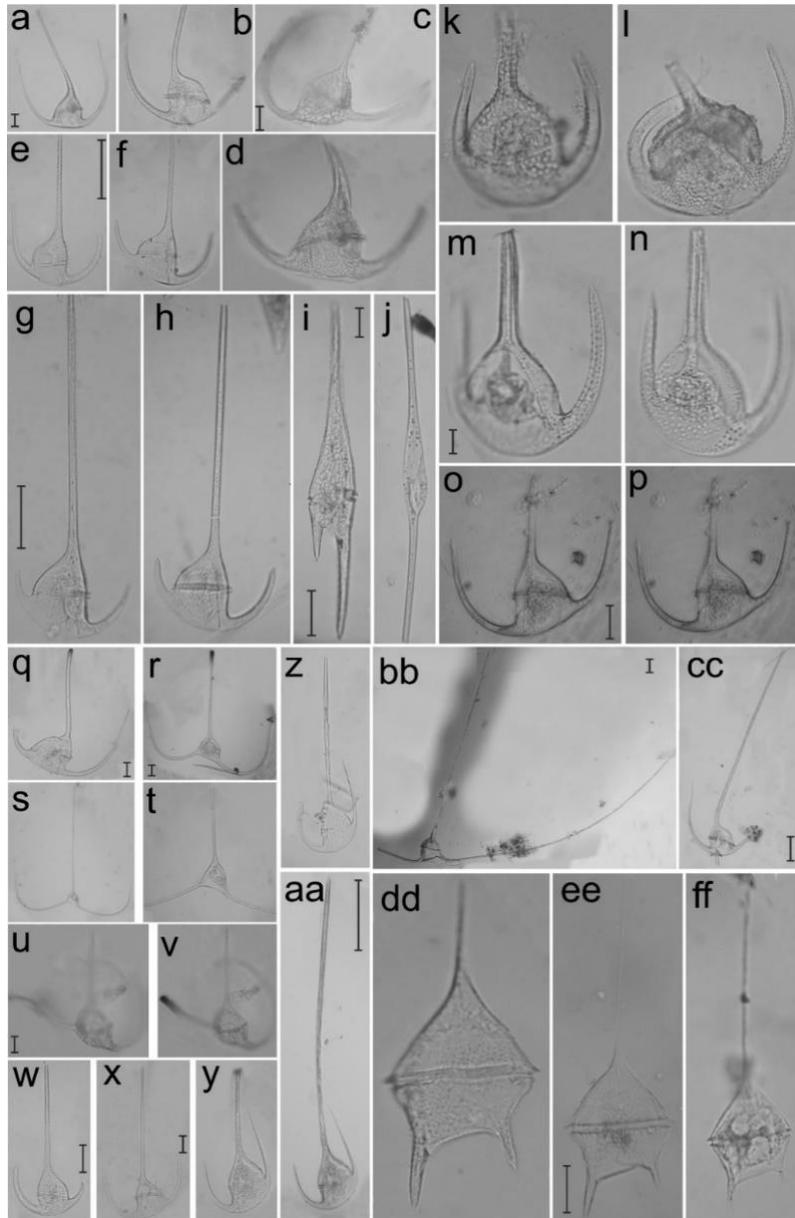
**Figura 4.** Dinoflagelados de la RGBI. a-d. Diferentes planos focales de *Gonyaulax polygramma*, e-f. Diferentes planos focales de *G. cf. sphaeroidea*. Escala = 10  $\mu$ m.

**Figure 4.** Dinoflagellates of the RGBI. a-d. Different focal planes of *Gonyaulax polygramma*, e-f. Different focal planes of *G. cf. sphaeroidea*. Scale = 10  $\mu$ m.



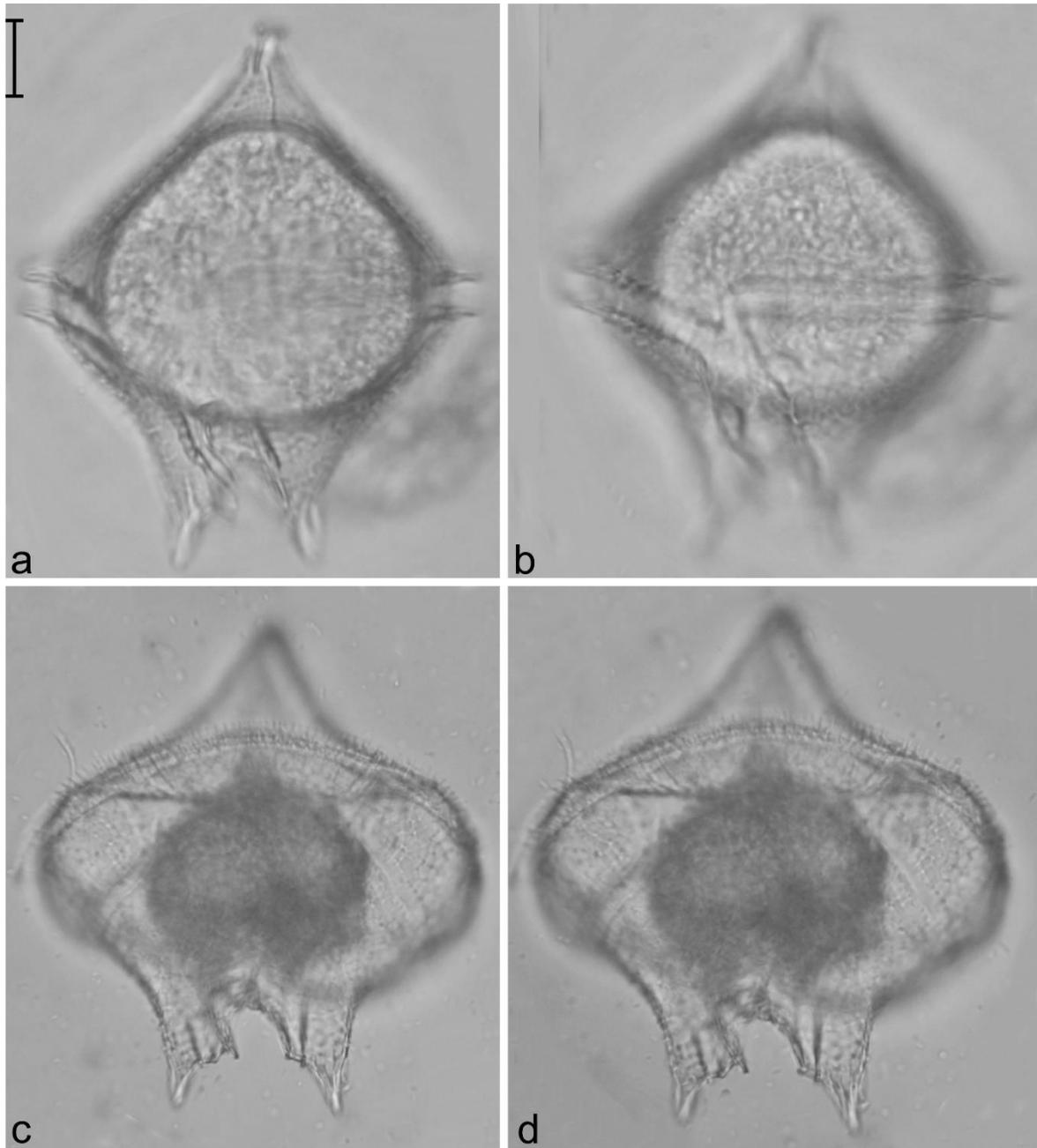
**Figura 5.** Dinoflagelados de la RGBI. a-c. Diferentes planos focales de *Ceratocorys horrida* en vista apical, d-f. Diferentes planos focales de *Triadinium polyedricum*. Escala = 10  $\mu$ m.

**Figure 5.** Dinoflagellates of the RGBI. a-c. Different focal planes of *Ceratocorys horrida* in apical view, d-f. Different focal planes of *Triadinium polyedricum*. Scale = 10  $\mu$ m.

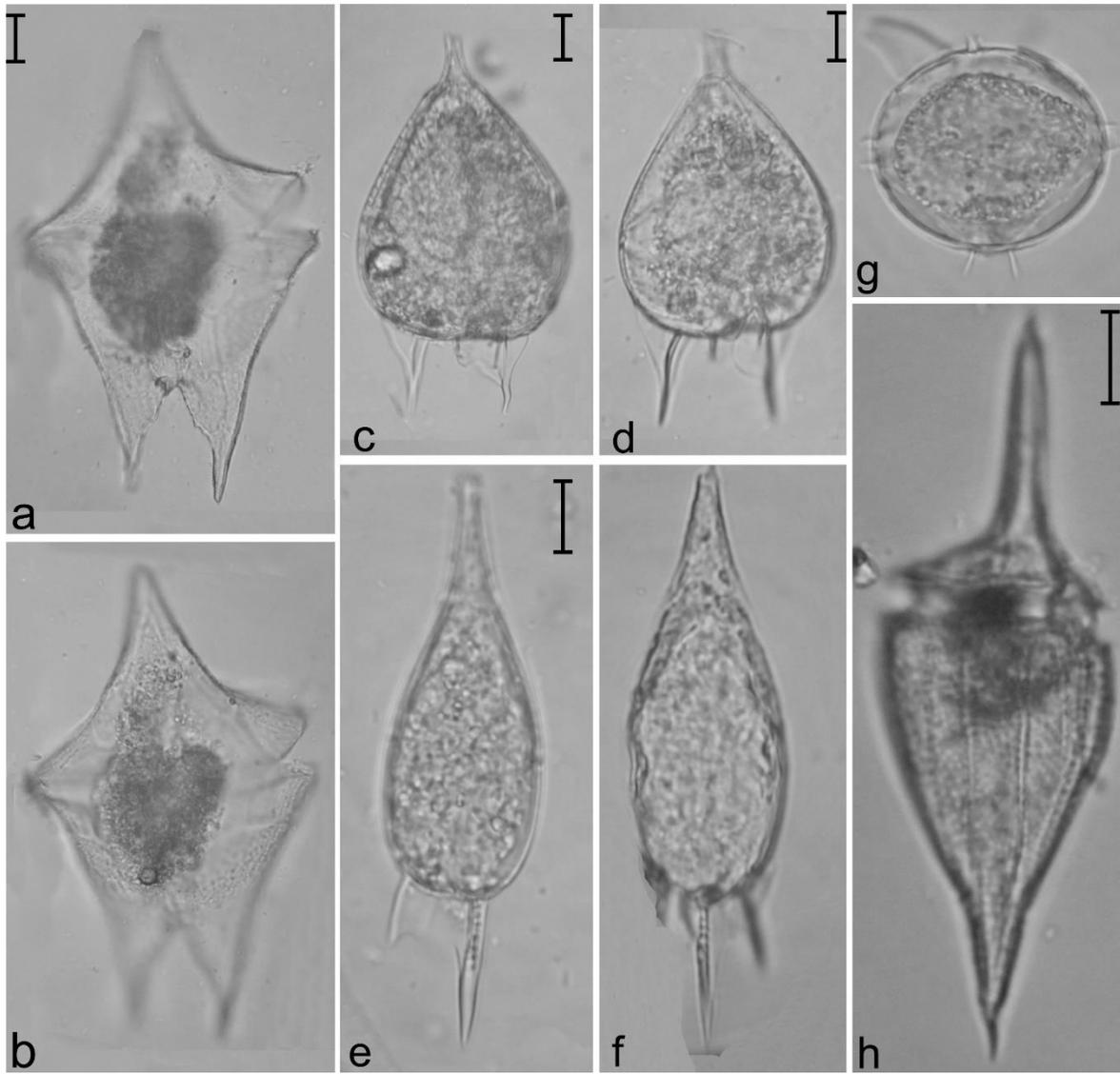


**Figura 6.** Dinoflagelados de la RGBI. a. *Triplos contortus* var. *longinus*, b. *T. contortus* var. *contortus*, c-d. *T. hexacanthus*, e-f. Diferentes planos focales de *T. declinatus*, g-h, w. Diferentes planos focales de *T. pulchellus*, i. *T. furca*, j. *T. fusus*, k, m-n. Diferentes planos focales de *T. azoricus*, l. *T. gibberus* var. *dispar*, o-p, x. Diferentes planos focales de *T. muelleri* var. *atlanticus*, q, cc. *Triplos gibberus* var. *gibberus*, r-t. Diferentes planos focales de *T. contrarius*, y-aa. Diferentes planos focales de *T. arcuatus*, bb. *T. carriensis*, dd-ff. Diferentes planos focales de *T. pentagonus*. Escala: figs. a, c, e, g, j, o, q-r, u, w, aa, bb, ee = 50 µm; figs. i, m, x, cc = 10 µm.

**Figure 6.** Dinoflagellates of the RGBI. a. *Triplos contortus* var. *longinus*, b. *T. contortus* var. *contortus*, c-d. *T. hexacanthus*, e-f. Different focal planes of *T. declinatus*, g-h, w. Different focal planes of *T. pulchellus*, i. *T. furca*, j. *T. fusus*, k, m-n. Different focal planes of *T. azoricus*, l. *T. gibberus* var. *dispar*, o-p, x. Different focal planes of *T. muelleri* var. *atlanticus*, q, cc. *Triplos gibberus* var. *gibberus*, r-t. Different focal planes of *T. contrarius*, y-aa. Different focal planes of *T. arcuatus*, bb. *T. carriensis*, dd-ff. Different focal planes of *T. pentagonus*. Scale: figs. a, c, e, g, j, o, q-r, u, w, aa, bb, ee = 50 µm; figs. i, m, x, cc = 10 µm.



**Figura 7.** Dinoflagelados de la RGBI. a-d. Diferentes planos focales de *Protoperidinium divergens*. Escala = 10  $\mu\text{m}$ .  
**Figure 7.** Dinoflagellates of the RGBI. a-d. Different focal planes of *Protoperidinium divergens*. Scale = 10  $\mu\text{m}$ .



**Figura 8.** Dinoflagelados de la RGBI. a-b. Diferentes planos focales de *Protoperidinium* sp., c-d. *Podolampas bipes*, e-f. *P. palmipes*, g. *Protoperidinium* cf. *ovatum*, h. *Corythodinium milneri*. Escala = 10  $\mu$ m.

**Figure 8.** Dinoflagellates of the RGBI. a-b. Different focal planes of *Protoperidinium* sp., c-d. *Podolampas bipes*, e-f. *P. palmipes*, g. *Protoperidinium* cf. *ovatum*, h. *Corythodinium milneri*. Scale = 10  $\mu$ m.

## DISCUSIÓN

A nivel mundial, las estimaciones de la riqueza fitoplanctónica varían entre 3 400 y 5 000 especies (Simon *et al.*, 2009; Sournia, 1995; Sournia *et al.*, 1991; Tett & Barton, 1995). Para el Pacífico mexicano, Torres-Ariño *et al.* (2019) reportaron 998 especies de cianobacterias y microalgas planctónicas y bentónicas pertenecientes a nueve divisiones (Bacillariophyta, Dinoflagellata, Cyanobacteria, Ochrophyta, Chlorophyta, Charophyta, Euglenozoa, Haptophyta, Cercozoa), 14 clases, 75 órdenes, 148 familias y 273 géneros. En lo referente a los dinoflagelados, Okolodkov & Gárate-Lizárraga (2006) para el Pacífico mexicano listan 605 especies y taxones infraespecíficos y mencionan que las aguas costeras occidentales de la península de Baja California y el golfo de California son las zonas más estudiadas.

Los 34 taxones de dinoflagelados que se registran en el presente trabajo representarían el 2.5% de las especies de fitoplancton reportadas en aguas mexicanas y el 6% de los dinoflagelados reportados para el Pacífico mexicano, con base en las proyecciones del número de especies por grupo taxonómico presentado por Hernández- Becerril *et al.* (2021). Si bien estos valores son bajos, es importante destacar, que son el resultado del análisis de un solo muestreo de una sola muestra, y, por ende, es muy probable que exista una subestimación. Cabe destacar el hecho de que todos los taxones de dinoflagelados encontrados en este estudio han sido reportados con anterioridad para las aguas costeras mexicanas (Gárate-Lizárraga *et al.*, 2001; Okolodkov & Gárate-Lizárraga, 2006).

En lo referente a la presencia de especies productoras de toxinas, algunas especies de los géneros *Dinophysis* y *Phalacroma*, han sido reportadas como productoras de ácido okadaico y sus derivados; dinofisistoxinas y pectenotoxinas, las cuales pueden causar enfermedades gastrointestinales e intoxicación diarreica por consumo de mariscos (DSP: diarrhetic shellfish poisoning) (Reguera *et al.*, 2014). El registro en nuestro estudio de *Dinophysis tripos* y *Phalacroma mitra* sugiere la necesidad de implementar monitoreos periódicos para la detección temprana de posibles proliferaciones de estas especies que pueden provocar problemas de salud pública para la población local, que si bien es pequeña (ca. 200 habitantes), estos no contarían con servicios médicos especializados ante una eventual intoxicación producida por el consumo de organismos bioacumuladores de toxinas provenientes de los FAN.

En general, el ambiente pelágico favorece amplios rangos de distribución de las especies fitoplanctónicas (incluidos los dinoflagelados), comparado con las especies bentónicas (Okolodkov, 2010). En lo que respecta a la afinidad biogeográfica de los taxones registrados, no se pueden utilizar para determinar algún tipo de afinidad (debido quizá a la baja representatividad del muestreo), i. e., tropical, subtropical, templado, no obstante que un número considerable de los taxones registrados han sido reportados previamente en áreas consideradas como tropicales o subtropicales (Gárate-Lizárraga & Siqueiros-Beltrones, 1998; Siqueiros-Beltrones *et al.*, 2019). Esta condición también ha sido reportada por López-Fuerte *et al.* (2021) para la taxocenosis de diatomeas planctónicas registradas en la RBIG, la cual tampoco mostró indicios de su afinidad biogeográfica.

## CONCLUSIÓN

Si bien es cierto que el presente estudio no está representado por un muestreo exhaustivo, los resultados de este son los primeros registros de dinoflagelados para la RBIG, así se contribuye al conocimiento de la composición de uno de los componentes más representativos del fitoplancton y en general al conocimiento de su biodiversidad. Asimismo, es evidente la necesidad de muestreos dirigidos y representativos en espacio y tiempo para determinar con representatividad la composición de los diferentes componentes del fitoplancton de la RBIG.

## AGRADECIMIENTOS

La visita a la Isla Guadalupe se realizó gracias al apoyo de la CONABIO en (convenio SNIB-CONABIO, proyecto No. JF170, responsable: RYP, vigencia 31 octubre 2012 – 21 noviembre 2014), de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Participación Estatal Abuloneros y Langosteros, S.C.I., y de la Secretaría de Marina – Armada de México. Permisos: SEMARNAT SGPA/DGVS/05604/12; SEGOB DICOPPU/211/0053/13; SAGARPA PPF/DGOPA-215/2013; CONANP F00.DRPBCPN-000025. FOLF agradece el apoyo de los programas PRODEP y SNI-CONAHCYT. IGL es becario COFAA y agradece a los proyectos SIP: 20230492 y SIP: 20240611. Agradecemos a Marcia M. Gowing (Seattle, WA, EE.UU.) por corregir el resumen en inglés. Por último, el agradecimiento a Mónica Rivera por la edición de las citas y referencias.

## LITERATURA CITADA

- Balech, E. (1988). *Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Publicaciones Especiales - Instituto Español de Oceanografía.
- Berdegú, A. J. (1957). *La Isla Guadalupe México: Contribución al conocimiento de los recursos naturales renovables*. Secretaría de Marina, Dirección General de Pesca e Industrias Conexas.
- Gárate-Lizárraga, I., Hernández-Orozco, M. L., Band-Schmidt, C., & Serrano-Casillas, G. (2001). Red tides along the coasts of Baja California Sur, México (1984 to 2001). *Oceanides*, 16(2), 127–134.
- Gárate-Lizárraga, I., Okolodkov, Y. B., & Cortés-Altamirano, R. (2016). Microalgas formadoras de florecimientos algales en el Golfo de California. En E. García-Mendoza, S. I. Quijano-Scheggia, A. Olivos-Ortiz, & E. J. Nuñez-Vázquez (Eds.), *Florecimientos algales nocivos en México* (pp. 130–145). CICESE.
- Gárate-Lizárraga, I., & Siqueiros-Beltrones, D. A. (1998). Time variation in phytoplankton assemblages in a subtropical lagoon system after the 1982-1983 “El Niño” Event (1984 to 1986). *Pacific Science*, 52(1), 79–97. <http://hdl.handle.net/10125/1561%0A>
- Gómez, F. (2013). Reinstatement of the dinoflagellate genus *Triplos* to replace *Neoceratium*, marine species of *Ceratium* (Dinophyceae, Alveolata). *CICIMAR Oceanides*, 28(1), 1–22. <https://doi.org/10.37543/oceanides.v28i1.119>
- Guiry, M. D., & Guiry, G. M. (2023). *AlgaeBase. World-wide electronic publication*. University of Galway. <http://www.algaebase.org>
- Hernández-Becerril, D. U., Barón-Campis, S. A., Ceballos-Corona, J. G. A., Alonso-Rodríguez, R., Rincones-Reyes, K. M., Becerra-Reynoso, R. T., & Arce-Rocha, G. (2021). *Catálogo de fitoplancton del Pacífico central mexicano, Cruceros “MareaR” (2009-2019) B/O “El Puma”*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- López-Fuerte, F. O., Siqueiros-Beltrones, D. A., & Yabur, R. (2015a). First record and geographic range extension of the coccolithophore *Scyphosphaera apsteinii* Lohman, 1902 (Haptophyta: Pontosphaeraceae) from the Pacific coast of Mexico. *Check List*, 11(5), 1–3. <https://doi.org/10.15560/11.5.1754>
- López-Fuerte, F. O., Siqueiros-Beltrones, D. A., & Yabur, R. (2015b). First record of benthic diatoms (Bacillariophyceae and Fragilariophyceae) from Isla Guadalupe, Baja California, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 86(2), 281–292. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2015.04.016>
- López-Fuerte, F. O., Siqueiros-Beltrones, D. A., & Yabur, R. (2021). Primeros registros de diatomeas marinas de la Clase Coscinodiscophyceae de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe, Baja California, México. *Cymbella*, 7(1), 5–17. <http://cymbella.mx>
- Lundholm, N., Churro, C., Escalera, L., Fraga, S., Hoppenrath, M., Iwataki, M., Larsen, J., Mertens, K., Moestrup, Ø., Murray, S., Tillmann, U., & Zingone, A. (2009 onwards). *IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae*. <https://doi.org/10.14284/362>
- Lynn, R. J., & Simpson, J. J. (1987). The California Current system: The seasonal variability of its physical characteristics. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 92(C12), 12947–12966. <https://doi.org/10.1029/JC092iC12p12947>
- Okolodkov, Y. B. (2010). *Biogeografía Marina*. Universidad Autónoma de Campeche.
- Okolodkov, Y. B., & Gárate-Lizárraga, I. (2006). An annotated checklist of dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific. *Acta Botanica Mexicana*, 74, 1–154.
- Omura, T. (2012). *Marine phytoplankton of the Western Pacific*. Kouseisha Kouseikaku.
- Quiñones-Peyro, B. C., López-Fuerte, F. O., Mazariegos-Villareal, A., Serviere-Zaragoza, E., Casas-Valdez, M., & Yabur, R. (2016). Macroalgas marinas bentónicas de Isla Guadalupe, Baja California, México. *Hidrobiológica*, 26(2), 213–223. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbs/hidro/2016v26n2/Yabur>
- Reguera, B., Riobó, P., Rodríguez, F., Díaz, P., Pizarro, G., Paz, B., Franco, J., & Blanco, J. (2014). Dinophysins toxins: Causative organisms, distribution and fate in shellfish. *Marine Drugs*, 12(1), 394–461. <https://doi.org/10.3390/md12010394>
- Schiller, J. (1933). *Dinoflatellate (Peridineae). Teil I*. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H.

**Recibido:**  
21/noviembre/2023

**Aceptado:**  
21/junio/2024

- Schiller, J. (1937). *Dinoflagellate (Peridineae). Teil 2*. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H.
- Simon, N., Cras, A.-L., Foulon, E., & Lemée, R. (2009). Diversity and evolution of marine phytoplankton. *Comptes Rendus. Biologies*, 332(2-3), 159-170. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2008.09.009>
- Siqueiros-Beltrones, D. A., Martínez, Y. J., & Aldana-Moreno, A. (2019). Florística exploratoria de diatomeas epifitas de Islas Revillagigedo (México). *Cymbella*, 5(1), 98-123.
- Sournia, A. (1995). Red tide and toxic marine phytoplankton of the world ocean: an inquiry into diversity. En P. Lassus, G. Arzul, E. Erand, P. Gentien, & C. Marcaillou (Eds.), *Harmful Marine Algal Blooms* (pp. 103-112). Lavoisier.
- Sournia, A., Chrétiennot-Dinet, M.-J., & Ricard, M. (1991). Marine phytoplankton: how many species in the world ocean? *Journal of Plankton Research*, 13(5), 1093-1099. <https://doi.org/10.1093/plankt/13.5.1093>
- Steidinger, K. A., & Jangen, K. (1997). Dinoflagellates. En *Identifying Marine Phytoplankton* (pp. 387-584). C.R. Tomas (ED.), Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012693018-4/50005-7>
- Taylor, F. J. (1976). *Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by the R.V. "Anton Bruun" 1963-1964*. Schweizerbart Science Publishers.  
[http://www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/9783510480036/Bibliotheca%5C\\_Botanica%5C\\_Heft%5C\\_132%5C\\_noch](http://www.schweizerbart.de/publications/detail/isbn/9783510480036/Bibliotheca%5C_Botanica%5C_Heft%5C_132%5C_noch)
- Tett, P., & Barton, E. D. (1995). Why are there about 5000 species of phytoplankton in the sea? *Journal of Plankton Research*, 17(8), 1693-1704. <https://doi.org/10.1093/plankt/17.8.1693>
- Torres-Ariño, A., Okolodkov, Y. B., Herrera-Herrera, N. V., Hernández-Barrera, B. L., González-Resendiz, L., León-Tejera, H., & Gárate-Lizárraga, I. (2019). Un listado del fitoplancton y microfitobentos del sureste del Pacífico mexicano. *Cymbella*, 5(1), 1-97.
- WoRMS Editorial Board. (2023). *World Register of Marine Species*. <https://doi.org/10.14284/170>