



Acta Botanica
Mexicana

Revisión del estatus de *Polykrikos* (Dinophyceae: Polykrikaceae) en la Bahía de Acapulco, Pacífico mexicano

Revision of the status of *Polykrikos* (Dinophyceae: Polykrikaceae) in Acapulco Bay, Mexican Pacific

Uriel T. Ruíz-García¹ , María Eugenia Zamudio-Resendiz² , Yuri B. Okolodkov³ , María Luisa Nuñez-Resendiz² 

Resumen:

Antecedentes y Objetivos: *Polykrikos* es un género de dinoflagelados planctónicos de gran interés debido a sus sinapomorfías: la formación de pseudocolonias y presencia de complejos nematocisto-teniocisto. La presencia de *P. kofoidii* se registró por primera vez en el Pacífico mexicano en 2006 y en la Bahía de Acapulco en 2012, mientras que *P. hartmannii* fue registrado en el Pacífico mexicano en 2006, ambos identificados a partir de evidencia morfológica.

Métodos: Se recolectaron muestras de fitoplancton en cuatro sitios dentro y fuera de la Bahía de Acapulco entre julio 2022 y marzo 2025 (una vez por año), y se observaron células utilizando microscopía de luz.

Resultados clave: Se obtuvieron imágenes de microscopía de luz de dos morfotipos de *Polykrikos*, los cuales fueron identificados con literatura especializada. La observación morfológica detallada permitió confirmar la presencia de *P. hartmannii* y *P. kofoidii*. Además, se corrige la identidad del individuo en la literatura publicada donde se le registra, añadiendo su referencia fotográfica.

Conclusiones: Tanto *Polykrikos hartmannii* como *P. kofoidii* se encuentran de manera recurrente en la Bahía de Acapulco y en la porción tropical del Pacífico mexicano.

Palabras clave: dinoflagelados, distribución, identificación, taxonomía.

Abstract:

Background and Aims: *Polykrikos* is a genus of planktonic dinoflagellates of great interest due to its synapomorphies: a pseudocolony-forming habit and the presence of a nematocyst-taeniocyst complex. *Polykrikos kofoidii* was first recorded for the Mexican Pacific in 2006 and for Acapulco Bay in 2012, while *P. hartmannii* was recorded for the Mexican Pacific in 2006, based on morphological evidence.

Methods: Phytoplankton samples were collected in four sampling stations inside and outside Acapulco Bay between July 2022 and March 2025 (once per year), and the cells were observed using light microscopy.

Key results: Light microscopy images of two distinct *Polykrikos* morphotypes were obtained and identified using specialized literature. Detailed morphological observation allowed us to confirm the presence of both *P. hartmannii* and *P. kofoidii*, with an amendment to the identity of previous records and the addition of photographic evidence.

Conclusions: In Acapulco Bay and the tropical portion of the Mexican Pacific, both *P. hartmannii* and *P. kofoidii* are found recurrently.

Key words: dinoflagellates, distribution, identification, taxonomy.

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Hidrobiología, Programa de Maestría en Biología, 09340 CDMX, México.

²Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Hidrobiología, Área de Fecología Comparada, 09340 CDMX, México.

³Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Laboratorio de Botánica Marina y Planctología, Calle Mar Mediterráneo 314, Fracc. Costa Verde, 94294 Boca del Río, Veracruz, México.

⁴Autor para correspondencia: urirg.biol@gmail.com

Recibido: 10 de abril de 2025.

Revisado: 6 de mayo de 2025.

Aceptado por Marie-Stéphanie Samain: 11 de junio de 2025.

Publicado Primero en línea: 18 de julio de 2025.

Publicado: Acta Botanica Mexicana 132 (2025).



Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional).

Citar como: Ruíz-García, U. T., M. E. Zamudio-Resendiz, Y. B. Okolodkov y M. L. Núñez-Resendiz. 2025. Revisión del estatus de *Polykrikos* (Dinophyceae: Polykrikaceae) en la Bahía de Acapulco, Pacífico mexicano. Acta Botanica Mexicana 132: e2460. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm132.2025.2460>

e-ISSN: 2448-7589

Introducción

El género *Polykrikos* Bütschli 1873 se caracteriza por diversas sinapomorfías, como la formación de pseudocolonias, la presencia de complejos nematocisto-teniocisto para la captura de presas y un surco apical en forma de lazo cerrado. Las especies descritas hasta el presente han tenido diversos problemas de delimitación, por lo que Hoppenrath y Leander (2007) realizaron una enmienda de las descripciones originales para facilitar su reconocimiento y robustecer el conocimiento actual de la riqueza de especies del género. Actualmente, se reconocen nueve especies de *Polykrikos* aceptadas (Guiry y Guiry, 2025). Algunas llegan a presentar cierta plasticidad fenotípica, lo que ha dificultado el reconocimiento de sus rasgos diagnósticos y, por lo tanto, su identificación.

Este género es considerado de gran importancia a nivel mundial, debido a los registros previos de florecimientos nocivos causados por *P. hartmannii* (Sabanci et al., 2025), algunos con ictiotoxicidad, tal como lo registraron Tang et al. (2013) cerca de Nueva York, EUA. Se reportaron florecimientos de *Polykrikos* en las aguas costeras del Pacífico mexicano de los estados de Sinaloa (Ibarguen-Zamudio, 2006), Chiapas (Maciel-Baltazar y Hernández-Becerril, 2013), Guerrero (Gárate-Lizárraga et al., 2011), y en el Golfo de California (Gárate-Lizárraga et al., 2009; Garate-Lizárraga, 2014). Tanto *P. hartmannii* como *P. kofoidii* se han registrado previamente en el Pacífico mexicano (Okolodkov y Gárate-Lizárraga, 2006; Maciel-Baltazar y Hernández-Becerril, 2013; Escobar-Morales y Hernández-Becerril, 2015; Torres-Ariño et al., 2019).

En la Bahía de Acapulco, únicamente *Polykrikos kofoidii* Chatton ha sido registrada (Meave-del Castillo et al., 2012), caracterizada por formar pseudocolonias de cuatro zooides y dos núcleos, con estrías finas en el hipocono del último zooide. Sin embargo, durante un muestreo reciente dos morfoespecies de *Polykrikos* fueron recolectadas en la Bahía de Acapulco. Por lo tanto, los objetivos de este trabajo son aclarar la identidad de ambas y corregir el registro previo.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron cuatro puntos dentro y fuera de la Bahía de Acapulco (Fig. 1). Marina (16°45'28.7"N, 99°53'56.4"W),

Naval (16°50'07.5"N, 99°51'37.2"W), Sinfonía 16°50'25.8"N, 99°55'15.1"W) y Muelle (16°50'24.4"N, 99°54'00.2"W). Se realizaron cuatro muestreos entre julio de 2022 y marzo de 2025 (un muestreo por año), utilizando una botella Van Dorn (General Oceanics, Florida, EUA) y concentrando las muestras con un equipo de filtración inversa. Asimismo, durante cada muestreo se realizó un arrastre horizontal en la capa superficial de agua, de 0-30 cm, durante 5 min con red planctónica de 20 µm de apertura de malla. Se fotografiaron pseudocolonias de *Polykrikos*, usando microscopios ópticos Olympus BX50 (Tokio, Japón) de campo claro y Reichert Microstar IV de contraste de interferencia diferencial (Leica, Vienna, Austria), ambos equipados con objetivos acromáticos y una cámara digital Nikon Z6 de 24 megapíxeles (Tokio, Japón) acoplada. Algunas fotografías fueron tomadas con un apilamiento de enfoques en Helicon Focus (Kharkiv, Ucrania) para tener mayor cantidad de estructuras enfocadas en una misma imagen.

Los morfotipos observados fueron comparados con aquellos presentados por Meave-del Castillo et al. (2012) y fueron identificados a partir de la comparación de descripciones morfológicas contenidas en literatura especializada (Matsuoka et al., 2000; Hoppenrath y Leander, 2007; Hoppenrath et al., 2010).

Resultados

Se encontró un morfotipo de *Polykrikos* que coincidió con la fotografía aportada en el estudio de Meave-del Castillo et al. (2012: Fig. 97), identificada entonces como *P. kofoidii*. Adicionalmente, en abril de 2023 y marzo de 2025, se halló otro individuo, que coincidió con las características diagnósticas descritas por Tillmann y Hoppenrath (2013) de *P. kofoidii*. A continuación, se presenta una corrección de la identidad para las dos especies presentes en la Bahía de Acapulco (Fig. 1): *P. hartmannii* (previamente registrada como *P. kofoidii*) y *P. kofoidii*.

Polykrikos hartmannii W.M.Zimmermann, Zeitschrift für Botanik 23: 419-442. 1930. Figs. 2A-C.

TIPO: ITALIA. Golfo de Nápoles, información sobre profundidad y distancia no disponible, 1930, W. M. Zimmermann (holotipo: INA 1996).



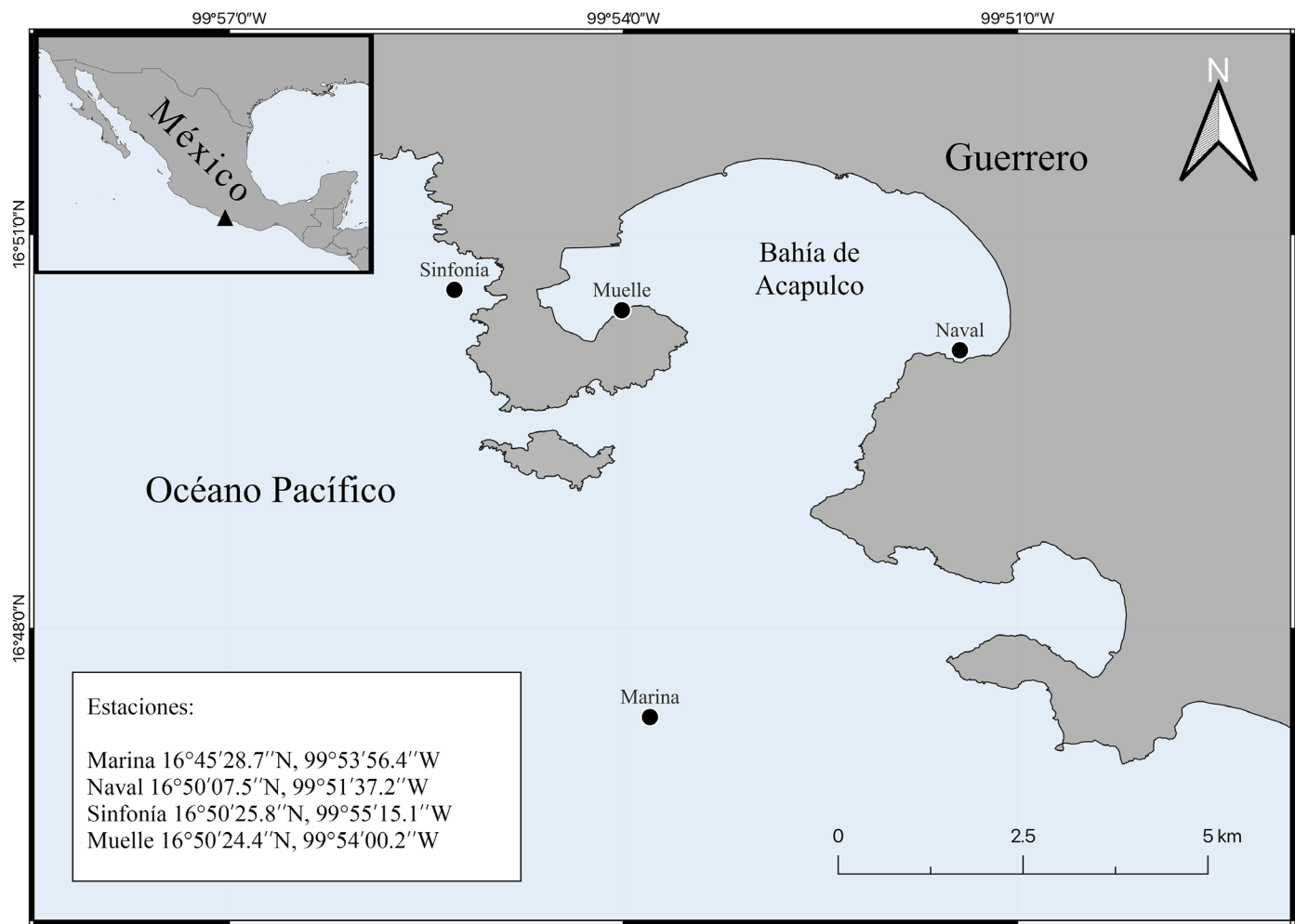


Figura 1: Estaciones de muestreo dentro y fuera de la Bahía de Acapulco, México, entre 2022 y 2025.

Células formando pseudocolonias pardas, 62 μm de largo, 42 μm de ancho, formada por dos zooides, sin torsión a lo largo del eje longitudinal, y dos núcleos grandes (25 μm de diámetro), centrales; cingulum completo, profundamente excavado, descendente, desplazado aproximadamente una a dos veces su mismo diámetro; sulcus recto, descendiendo hasta conectar con el sulcus contiguo; epicono del primer zooide (anterior) e hipocono del segundo zooide (posterior) redondeados; división entre zooides escalonada; cloroplastos numerosos y aproximadamente 6 complejos nematocisto-teniocisto, distribuidos en todo el citoplasma.

Polykrikos kofoidii Chatton, Archives de zoologie expérimentale et générale 54: 157-194. 1914. Figs. 2D-F.

TIPO: PACIFIC OCEAN. UNITED STATES OF AMERICA. California, San Diego, Pacific Ocean (Iconotipo: *Kofoid*, 1907, p. 292, fig. en texto (como *Polykrikos schwartzii*)).

Células formando pseudocolonias incoloras, 100 μm de largo, 58 μm de ancho, formadas por cuatro zooides, con ligera torsión del cuerpo hacia la izquierda y dos núcleos grandes (33 μm de diámetro), subcentrales; cingulum completo, profundamente excavado, descendente, desplazado dos veces su mismo diámetro; cingulum de cada zooide desplazado una vez su propio diámetro; sulcus recto, descendiendo hasta conectar con el sulcus contiguo; epicono del primer zooide redondeado; hipocono del último zooide ligeramente bilobulado, con finas estrías; aproximadamente ocho complejos nematocisto-

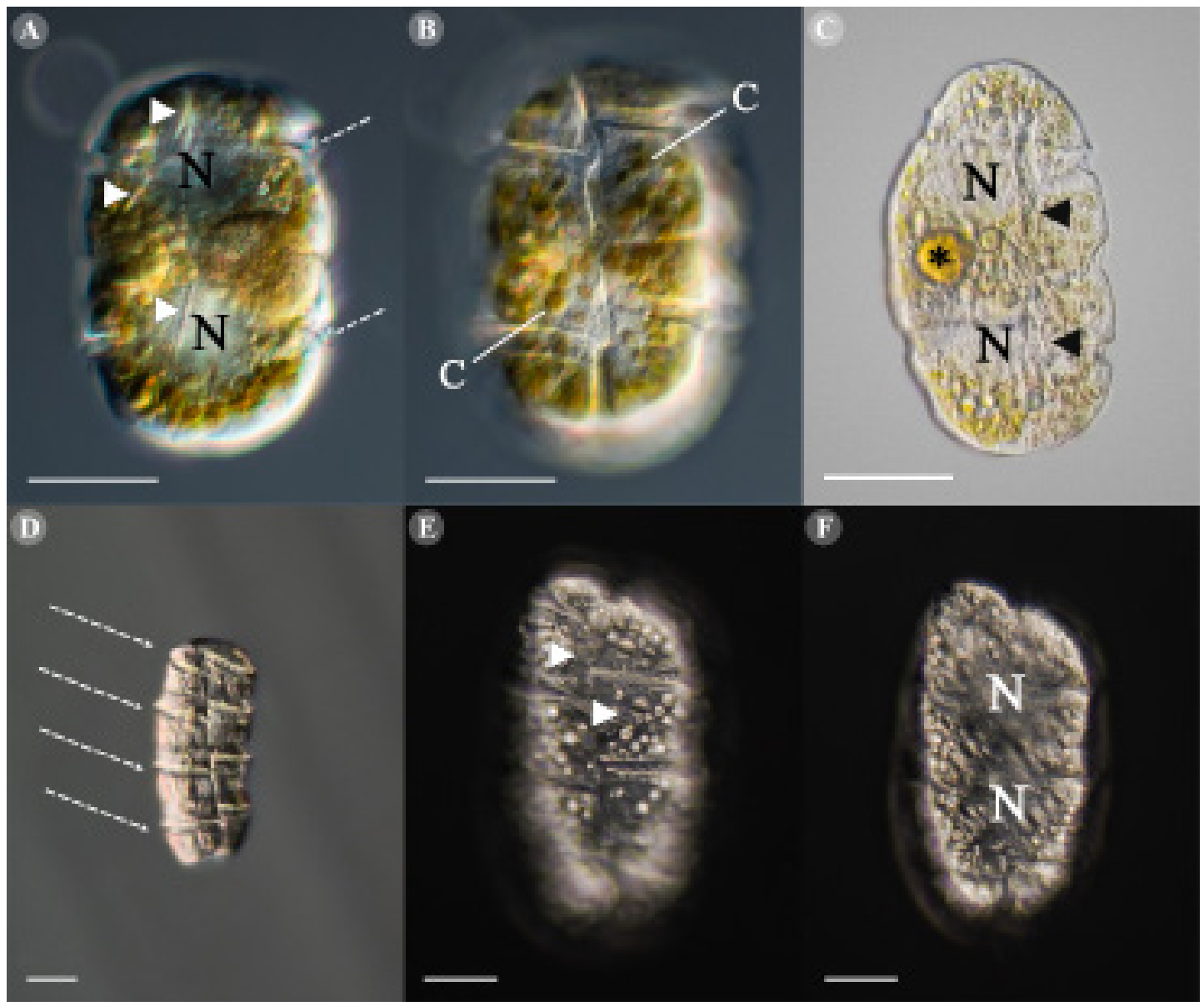


Figura 2: *Polykrikos hartmannii* W.M.Zimmermann y *P. kofoidii* Chatton encontrados en la Bahía de Acapulco, México. A. *Polykrikos hartmannii*, encontrada en marzo de 2023, enfoque a la mitad de la pseudocolonia. Pseudocolonia recta de 2 zooides (flechas punteadas), se observan 2 núcleos (N) y complejos nematocisto-teniocisto (flechas); B. *Polykrikos hartmannii*, encontrada en julio de 2022 en vista ventral, enfoque en la superficie celular, mostrando numerosos cloroplastos (C); C. vista lateral, se observan 2 zooides y 2 núcleos (N), numerosos cloroplastos, una vacuola de alimento (asterisco), así como complejos nematocisto-teniocisto (flechas); D. pseudocolonia de *P. kofoidii*, encontrada en abril de 2024, mostrando 4 zooides (flechas punteadas) y ligera torsión hacia la izquierda; E. enfoque a la mitad de la pseudocolonia, mostrando numerosos complejos nematocisto-teniocisto (flechas); F. enfoque en la superficie de la pseudocolonia, se observan 2 núcleos (N) y numerosas gotas de aceite en la superficie celular. Escala: 50 μ m.

teniocisto, distribuidos en todo el citoplasma, numerosas gotas de aceite en la capa superficial de las células.

Nota taxonómica: la especie identificada como *P. kofoidii* en el estudio de Meave-del Castillo et al. (2012) corresponde,

en realidad, con *P. hartmannii* W.M. Zimmermann. El individuo observado posee las características morfológicas propias de *P. hartmannii*: dos zooides y dos núcleos, cloroplastos numerosos, mientras que el presente estudio representa el primer registro fotográfico de *P. kofoidii* para la Bahía de Acapulco.

Discusión

Polykrikos hartmannii y *P. kofoidii* poseen dos núcleos, así como numerosos complejos nematocisto-teniocisto (Fig. 2A, E), lo que pudo llevar a una confusión y la consecuente identificación errónea en el estudio de Meave-del Castillo et al. (2012). Sin embargo, las pseudocolonias de *P. hartmannii* se componen de dos zooides únicamente. Además, poseen numerosos cloroplastos (Fig. 2B), a diferencia de *P. kofoidii*, donde las pseudocolonias están conformadas por cuatro zooides (Fig. 2D), excepto durante la formación de gametos. Aquí se forman ocho zooides y se dividen en cuatro pseudocolonias de dos zooides, pero carentes de cloroplastos y únicamente con un núcleo (Hoppenrath y Leander, 2007). *Polykrikos schwartzii* Bütschli, reportado sin ilustración por Meave-del Castillo et al. (2012) de la Bahía de Acapulco, no se observó en nuestras muestras. Se confirma también la sinapomorfía establecida para todas las especies de *Polykrikos*: la presencia de un surco apical en forma de lazo cerrado y numerosos complejos nematocisto-teniocisto en el citoplasma (Fig. 2A-E).

Con lo anterior, concluimos que en la Bahía de Acapulco están presentes tanto *P. hartmannii* como *P. kofoidii*, cuyos registros se sustentan a partir de las descripciones morfológicas que proporcionamos para ambas especies, así como el registro fotográfico. Dado que *P. hartmannii* y *P. kofoidii* fueron encontrados en años y temporadas climáticas distintas, probablemente son residentes frecuentes de la Bahía.

Contribución de autores

URG y MZR concibieron y diseñaron el estudio. URG realizó el análisis y escribió el manuscrito con la ayuda de MNR y YBO. MZR y YBO realizaron los análisis morfológicos. Todos los autores contribuyeron a la discusión, revisión y aprobación del manuscrito final.

Financiamiento

Este estudio fue apoyado por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa; proyecto "Taxonomía y biogeografía de fitoplancton marino y salobre en costas mexicanas, con énfasis en el Pacífico Tropical Mexicano y porción sur del Golfo de México", aprobado por cd.cbs.058.2023, 2023-2026, responsable: MZR. URG (CVU: 1331988) agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación, México, por la beca otorgada.

Agradecimientos

Agradecemos a los evaluadores anónimos, a Ismael Gárate-Lizárraga (IPN-CICIMAR, B.C.S., México) por su ayuda con las citas bibliográficas, a Francisco F. Pedroche por su guía en nomenclatura y a Marcia M. Gowing (Seattle, WA, EUA) por mejorar el inglés.

Literatura citada

- Escobar-Morales, S. y D. U. Hernández-Becerril. 2015. Free-living marine planktonic unarmoured dinoflagellates from the Gulf of Mexico and the Mexican Pacific. *Botanica Marina* 58(1): 9-22. DOI: <https://doi.org/10.1515/bot-2014-0049>
- Gárate-Lizárraga, I. 2014. Proliferation of *Levanderina fissa* and *Polykrikos hartmannii* (Dinophyceae: Gymnodiniales) in Bahía de La Paz, Gulf of California, Mexico. *CICIMAR Oceánides* 29(2): 25-35. DOI: <https://doi.org/10.37543/oceanides.v29i2.137>
- Gárate-Lizárraga, I., C. J. Band-Schmidt, F. Aguirre-Bahena y T. Grayeb-del Alamo. 2009. A multi-species microalgae bloom in Bahía de la Paz, Gulf of California, Mexico (June 2008). *CICIMAR Oceánides* 24(1): 15-29. DOI: <https://doi.org/10.37543/oceanides.v24i1.50>
- Gárate-Lizárraga, I., J. A. Díaz-Ortiz, B. Pérez-Cruz, M. A. Alarcón-Romero, L. A. Chávez-Almazán, J. L. García-Barbosa y S. López-Silva. 2011. A multi-species dinoflagellate bloom and shellfish toxicity in Costa Grande, Guerrero, Mexico (December, 2010). *CICIMAR Oceánides* 26(1): 67-71. x
- Guiry, M. D. y G. M. Guiry. 2025. AlgaeBase. World-wide electronic publication. National University of Ireland. Galway, Ireland. <https://www.algaebase.org> (consultado febrero de 2025).
- Hoppenrath, M. y B. S. Leander. 2007. Character evolution in polykrikoid dinoflagellates. *Journal of Phycology* 43(2): 366-377. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2007.00319.x>
- Hoppenrath, M., N. Yubuki, T. R. Bachvaroff y B. S. Leander. 2010. Re-classification of *Pheopolykrikos hartmannii* as *Polykrikos* (Dinophyceae) based partly on the ultrastructure of complex extrusomes. *European Journal of Protistology* 46(1): 29-37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2009.08.003>
- Ibarguen-Zamudio, J. 2006. Composición, variación y abundancia de las comunidades fitoplanctónicas en tres lagunas costeras



- del estado de Sinaloa, México, periodo 2004-2005. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán, Sinaloa, México. 105 pp.
- Kofoed, C. A. 1907. Reports on the scientific results of the Expedition to the Eastern Tropical Pacific, in charge of Alexander Agassiz, by the U.S. Fish Commission Steamer "Albatross," from October, 1904, to March, 1905, Lieut. Commander L.M. Garrett, U.S.N., Commanding. IX. New species of Dinoflagellates. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 50: 291-293.
- Maciel-Baltazar, E. y D. U. Hernández-Becerril. 2013. Especies de dinoflagelados atecados (Dinophyta) de la costa de Chiapas, sur del Pacífico mexicano. Revista de Biología Marina y Oceanografía 48(2): 245-259. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-19572013000200005>
- Matsuoka, K., H. J. Cho y D. M. Jacobson. 2000. Observations of the feeding behavior and growth rates of the heterotrophic dinoflagellate *Polykrikos kofoedii* (Polykrikaceae, Dinophyceae). Phycologia 39(1): 82-86. DOI: <https://doi.org/10.2216/i0031-8884-39-1-82.1>
- Meave-del Castillo, M. E., M. E. Zamudio-Resendiz y M. Castillo-Rivera. 2012. Riqueza fitoplanctónica de la Bahía de Acapulco y zona costera adedaña, Guerrero, México. Acta Botanica Mexicana 100: 405-487. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm100.2012.41>
- Okolodkov, Y. B. y I. Gárate-Lizárraga. 2006. An annotated checklist of dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific. Acta Botanica Mexicana 74: 1-154. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm74.2006.1008>
- Sabancı, C., F. F. Şahin, I. Gárate-Lizárraga, E. Erbaş y İ. Tan. 2025. First bloom report of *Polykrikos hartmannii* (Dinophyceae) in the coastal waters of İzmir Bay, Aegean Sea (Eastern Mediterranean). Hidrobiológica 35(1): 57-65. DOI: <https://doi.org/10.24275/VFPH4819>
- Tang, Y. Z., M. J. Harke, C. J. Gobler y M. Cock. 2013. Morphology, phylogeny, dynamics, and ichthyotoxicity of *Pheopolykrikos hartmannii* (Dinophyceae) isolates and blooms from New York, USA. Journal of Phycology 49(6): 1084-1094. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpy.12114>
- Tillmann, U. y M. Hoppenrath. 2013. Life cycle of the pseudocolonial dinoflagellate *Polykrikos kofoedii* (Gymnodinales, Dinoflagellata). Journal of Phycology 49(2): 298-317. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpy.12037>
- Torres-Ariño, A., Y. B. Okolodkov, N. V. Herrera-Herrera, B. L. Hernández-Barrera, L. González-Resendiz, H. León-Tejera e I. Gárate-Lizárraga. 2019. Un listado del fitoplancton y microfitobentos del sureste del Pacífico mexicano. Cymbella 50(1): 1-97.

