

NUEVOS REGISTROS DE DINOFLAGELADOS DESNUDOS PARA EL GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO

Gárate-Lizárraga, I. & G. Verdugo-Díaz

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Departamento de Plancton y Ecología Marina, C.P. 23000, La Paz, Baja California Sur, México, E-mail: igarate@ipn.mx

RESUMEN. Se presentan cuatro nuevos registros de dinoflagelados y el reporte de dos dinoflagelados desnudos planctónicos para la Bahía de La Paz y el Golfo de California. Los Brachidiniales *Asterodinium gracile* y *Brachidinium* sp. son nuevos registros para el Pacífico Mexicano y *Brachidinium capitatum* es nuevo registro para el Golfo de California. Se conoce poco acerca de la distribución y morfología de estas especies ya que son raras y se han reportado en pocas ocasiones. *A. gracile* y *Kofooidinium pavillardii* son consideradas especies de la flora de sombra. En este trabajo se documentaron fotográficamente todas las especies.

Palabras clave: Golfo de California, Bahía de La Paz, dinoflagelados desnudos, *Brachidinium capitatum*, *Asterodinium gracile*.

NEW RECORDS OF NAKED DINOFLAGELLATES FROM THE GULF OF CALIFORNIA, MEXICO

ABSTRACT. Four new records of naked planktonic dinoflagellate and two rare taxa were found in Bahía de La Paz, Gulf of California. The Brachidiniales *Asterodinium gracile* and *Brachidinium* sp. are new records for the Mexican Pacific and *Brachidinium capitatum* is a new record for the Gulf of California. Little is known about the distribution and morphology of these species since they are rare and have been scarcely reported in the worldwide literature. *A. gracile* and *Kofooidinium pavillardii* are considered as members of the shade flora. All species are photographically documented.

Keywords: Gulf of California, Bahía de La Paz, naked dinoflagellates, *Brachidinium capitatum*, *Asterodinium gracile*.

Gárate-Lizárraga, I. & G. Verdugo-Díaz. 2007. Nuevos registros de dinoflagelados desnudos para el Golfo de California, Mexico. *CICIMAR Oceánides*, 22(1,2): 37-43.

INTRODUCCIÓN

Los dinoflagelados microplanctónicos son el grupo taxonómico más estudiado en aguas del Pacífico Mexicano (Licea-Durán *et al.*, 1995; Gárate-Lizárraga & Siqueiros-Beltrones, 1998; Hernández-Becerril, 2003; Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007). En un estudio reciente Okolodkov & Gárate-Lizárraga (2006) reportaron 605 especies para todo el Pacífico Mexicano, incluyendo 515 formas tecadas y 90 formas desnudas. Sin embargo, este número continúa incrementando; recientemente Gárate-Lizárraga *et al.* (2007) reportaron 63

nuevos registros de especies de dinoflagelados tanto tecados como desnudos en el Sistema Lagunar Magdalena-Almejas. De 27 especies de dinoflagelados desnudos identificados, 14 fueron nuevos registros para este sistema lagunar.

Los dinoflagelados de los órdenes Pyrocystales, Gymnodiniales y Noctilucales han sido mejor estudiados que los representantes del orden Brachidiniales. Gómez *et al.* (2005a, b) y Gómez (2006) revelaron similitudes morfológicas entre *Brachidinium capitatum* F.J.R. Taylor, 1963, *Asterodinium gracile*

Sournia, 1972 y *Karenia papilionacea* A.J. Haywood & K.A. Steidinger, 2004, señalando que estos tres taxa comparten los siguientes caracteres morfológicos: un surco apical recto, la unión entre el cingulum y el sulcus, un núcleo prominente situado en el hipocono izquierdo y numerosos cloroplastos verde-amarillo. Los registros de especies de los géneros *Brachidinium* y *Asterodinium* son muy escasos en la literatura mundial. Hernández-Becerril & Bravo-Sierra (2004) reportaron a *Brachidinium capitatum* para la costa de Baja California Sur y a *Asterodinium spinosum* Sournia, 1972 para la costa de Michoacán, siendo los únicos reportes que se tienen de estas dos especies para el Pacífico Mexicano. Es por ello que el propósito de este trabajo es presentar algunos nuevos registros de especies de estos dos géneros, así como dar a conocer la presencia de algunas especies poco comunes en el Golfo de California.

ÁREA DE ESTUDIO

Bahía de La Paz es la bahía más grande que existe en la costa occidental del Golfo de California (Fig. 1). Se localiza cerca del extremo sur de la Península de Baja California ($24^{\circ} 10' 24'' 47' N$ y $110^{\circ} 20'$ a $110^{\circ} 44' W$), con un área aproximada de 2635 km^2 (Cruz-Orozco *et al.*, 1989). La bahía está protegida por la Isla San José al norte y al este por el archipiélago de las Islas Espíritu Santo. No obstante, la bahía presenta una comunicación continua y fuerte con el Golfo de California.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras utilizadas para este estudio fueron recolectadas mensualmente de enero de 2006 a marzo de 2007 en cuatro estaciones de muestreo en la Bahía de La Paz. En un muestreo realizado el 16 diciembre del 2006 se recolectaron tres muestras adicionales frente a las Islas Espíritu Santo y La Partida (Fig. 1). En cada estación se tomó una muestra de agua en superficie con un frasco de plástico. Asimismo, se realizaron tres arrastres superficiales mediante una red de fitoplancton de $20 \mu\text{m}$ (Fig. 1). De estas últimas muestras, dos se fijaron con Lugol no ácido y formol al 4 %, respectivamente y una tercera

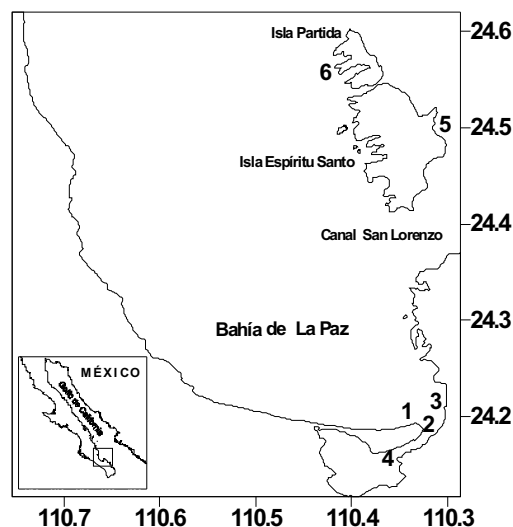


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en la Bahía de La Paz, B.C.S. México

Figure 2. Location of survey stations in Bahía de La Paz, B.C.S. México.

alícuota de la muestra no se preservó para observar las células vivas. Las muestras se analizaron mediante un microscopio invertido Zeiss, utilizando cámaras de sedimentación de 5 ml (Utermöhl, 1958). La temperatura del agua se registró con un termómetro de cubeta (Kahlsico). Las fotografías se tomaron con una cámara digital SONY Cyber-shot de 8.1 megapíxeles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las muestras de fitoplancton reveló una gran diversidad de especies de origen tropical-subtropical, las cuales resultan poco comunes en esta bahía y algunas son nuevos registros, tanto para la Bahía de La Paz como para el Golfo de California. Se identificaron 149 taxa: 96 dinoflagelados, 47 diatomeas, 3 silicoflagelados, 2 cianobacterias y 1 ébrido. De éstos, se observaron los siguientes nuevos registros para el Golfo de California: *Asterodinium gracile*, *Brachidinium capitatum*, *Brachidinium* sp., *Pyrocystis fusiformis* f. *fusiformis* Wyville-Thomson ex V. H. Blackmann, 1902 y de otras dos especies de dinoflagelados desnudos que han sido escasamente reportadas como *Kofoidinium pavillardii* Cachon & Cachón, 1967 y *Gyrodinium falcatum* Kofoid & Swezy, 1921. Las especies A.

gracile, *B. capitatum*, *P. fusiformis* f. *fusiformis* y *K. pavillardii* fueron encontradas en diciembre de 2006, mientras que *Brachidinium* sp. se observó sólo en el muestreo de febrero de 2007. Los dinoflagelados desnudos son un grupo difícil de estudiar debido a que su pared celular es delgada y se rompe con facilidad por la acción de los fijadores comunes, por lo que se recomienda además del uso de fijadores especiales y la observación de muestras en vivo, el uso de microscopía electrónica. Entre las especies de dinoflagelados desnudos más frecuentes en la Bahía de la Paz se encuentran: *Akashiwo sanguinea* (Hirasaka, 1922) G. Hansen & Moestrup, 2000, *Cochlodinium polykrikoides* Margalef, 1961, *Gymnodinium catenatum* Graham, 1943, *Gyrodinium spirale* (Bergh, 1881) Kofoid & Swezy, 1921, *Noctiluca scintillans* (Macartney, 1810) Kofoid, 1920, *G. instriatum* Freudenthal & Lee, 1963 y *Pyrocystis noctiluca* J. Murray, 1885 ex Haecel, 1890, las cuales son formadoras de florecimientos importantes a lo largo del año. A continuación se proporciona la ubicación sistemática, las dimensiones y la distribución de

las especies mencionadas con sus registros fotográficos (Lámina 1).

DINOPHYCEAE G.S. West & Fritsch, 1927

Brachidiniales Loeblich III ex Sournia, 1984

Brachidiniaceae Sournia, 1972

1) *Asterodinium gracile* Sournia, 1972

Estaciones de muestreo: 2, 5 y 6 ; Lám. 1, Figs. 1 y 2.

Dimensiones: 5 organismos en las muestras del 16 de diciembre del 2006; longitud total 80 a 90 µm y de 26 a 29 µm en el cingulum.

Distribución en el Pacífico Mexicano: Primer registro para el Golfo de California y el Pacífico Mexicano.

Distribución general: Esta especie fue descrita por primera vez para las costas de Mozambique, en el Océano Índico (Sournia, 1972a) y recientemente Gómez & Claustre (2003) y Gómez (2005a; 2006) la reportaron para el mar Mediterráneo, para el Atlántico oriental y para el Pacífico oriental y occidental. Geográficamente, esta especie presenta una gran variación en forma y tamaño. Los especímenes

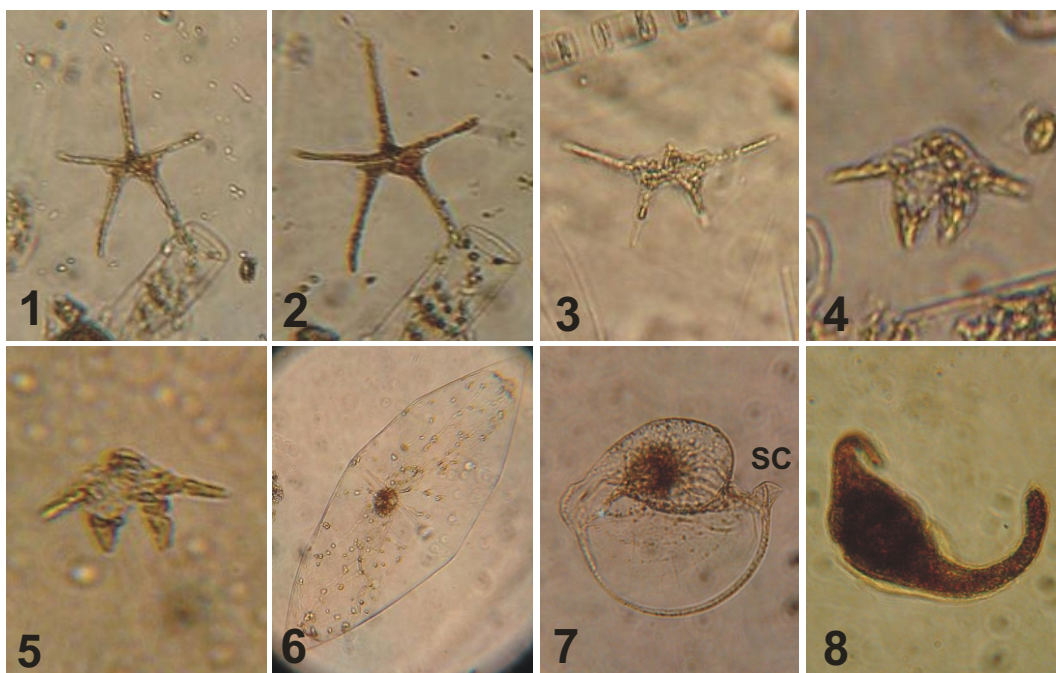


Lámina 1. 1-2) *Asterodinium gracile*, 3) *Brachidinium capitatum*, 4-5) *Brachidinium* sp., 6) *Pyrocystis fusiformis* f. *fusiformis*, 7) *Kofoidinium pavillardii*, 8) *Gyrodinium falcatum*. SC= saliente cuadrada.

Plate 1. 1-2) *Asterodinium gracile*, 3) *Brachidinium capitatum*, 4-5) *Brachidinium* sp., 6) *Pyrocystis fusiformis* f. *fusiformis*, 7) *Kofoidinium pavillardii*, 8) *Gyrodinium falcatum*. SC= square projection.

encontrados en la Bahía de La Paz son muy similares en forma y tamaño a los encontrados en las costas de Japón a una profundidad de 75 m a 175 m. Las especies de *Asterodinium* se caracterizan por presentar cloroplastos grandes y bien definidos como una adaptación a los niveles bajos de irradiancia de las aguas profundas, razón por la cual son considerados como miembros del cnefoplancton o flora de sombra (Sournia, 1972a). Sin embargo, en este estudio las muestras fueron recolectadas en superficie, lo cual sugiere que las células fueron llevadas hasta la superficie por un proceso de mezcla; según Gómez (2003) los eventos de mezcla tienden a modificar la distribución de las especies en la columna de agua. Las muestras del mes de diciembre se caracterizaron por la presencia de especies del género *Ceratium*, las cuales son encontradas entre los 50 m y 100 m de profundidad (Gárate-Lizárraga & Muñetón-Gómez datos no publ.).

Por otra parte, Gómez & Claustre (2003) han sugerido que las especies del género *Asterodinium* pueden ser utilizadas como indicadores de eventos de calentamiento. Los meses de diciembre-febrero en esta bahía se caracterizan por fuertes vientos del noroeste que causan eventos de surgencia, hecho que pudiera explicar la presencia de estas especies en la bahía. Además, el valor promedio de temperatura en el mes de diciembre de 2006 fue de 24 °C, siendo ligeramente superior (2 °C) al de otros años (datos no publicados).

2) *Brachidinium capitatum* F.J.R. Taylor, 1963

Estaciones de muestreo: 1, 3, 4, 5 y 6; Lám. 1, Fig. 3.

Dimensiones: 5 organismos en las muestras de red 16 de diciembre de 2006; con una longitud de 46 µm a 62 µm y ancho de 18 µm a 24 µm. Se observó una densidad de una célula ml⁻¹ en la estación 3 de febrero de 2007, siendo el primer dato cuantitativo que se tiene de esta especie. Gómez *et al.* (2005a) encontraron una abundancia promedio de (7.5 células l⁻¹) señalando que el mayor número de ejemplares se hallaron a 60 metros de profundidad.

Distribución en el Pacífico Mexicano: Hernández-Becerril & Bravo-Sierra (2004) la registraron frente a Bahía Magdalena, B.C.S. Este es el primer registro para el Golfo de California.

Distribución general: Primeramente descrita para aguas del Océano Índico (Taylor, 1963;

Sournia, 1972b). Recientemente se encontró en aguas del Japón y para el Pacífico sud-oriental, frente a Perú (Yamaji, 1982; Gómez, 2003; 2006; Gómez *et al.*, 2005a). Los escasos reportes de esta especie impiden definir su distribución biogeográfica.

3) *Brachidinium* sp.

Estaciones de muestreo: 4; Lám. 1, Figs. 4 y 5.

Dimensiones: 2 organismos en las muestras de 16 de diciembre de 2006; de 22 µm de largo.

Distribución en el Pacífico Mexicano: Primer registro para el Pacífico Mexicano.

Distribución general: Las células de *Brachidinium* sp. semejan a las de *B. brevipes* (Sournia, 1972a), sin embargo, los brazos laterales apicales del esquema que presenta este autor son muy delgados. Los especímenes de este estudio presentan brazos laterales apicales dirigidos hacia abajo, como en un ejemplar pequeño no identificado de *Brachidinium* sp. (Gómez, 2006; Fig. 4. N), que además presenta el epicono cónico. La gran variación morfológica que presentan las especies del género *Brachidinium* y el hecho de que se encontraron solo dos ejemplares no permitió una identificación apropiada del mismo, pudiéndose tratar de un ejemplar robusto de *B. brevipes* o de una nueva especie. Todavía queda mucho que explorar en México, no solo de los dinoflagelados del género *Brachidinium*, sino de los dinoflagelados desnudos en general.

Pyrocystales Apstein, 1909

Pyrocystaceae (Schütt, 1896) Lemmermann, 1899

4) *Pyrocystis fusiformis* f. *fusiformis* Wyville-Thomson ex V. H. Blackmann, 1902

Estaciones de muestreo: 1, 2, 3, 5 y 6; Lám. 1, Fig. 6.

Dimensiones: 24 organismos entre 450 µm y 700 µm de largo. Se encontró principalmente entre diciembre y junio, cuando se presenta una columna de agua mezclada.

De las seis especies en este estudio fue la más abundante; forma solitaria o en pares.

Distribución en el Pacífico Mexicano: Aunque la especie *Pyrocystis fusiformis* está ampliamente distribuida en el Pacífico Mexicano (Martínez-López, 1993; Meave del Castillo & Hernández-Becerril, 1998; Okolodkov & Gárate-Lizárraga, 2006); esta forma representa el primero para el Golfo de California, ya que Licea-Durán *et al.* (1995) reportaron dos formas diferentes de la especie para el golfo.

Distribución general: Especie común en aguas tropicales y subtropicales (Taylor, 1976).

Noctilucales Haeckel 1894

Kofoidiaceae F.J.R. Taylor 1976

5) *Kofoidium pavillardii* Cachon & Cachon, 1967

Estaciones de muestreo: 5 y 6; Lám. 1, Fig. 7.

Dimensiones: 6 organismos con un diámetro variable (350 µm - 470 µm); las células se modifican por la acción del lugol. Se encontró principalmente entre diciembre y junio, cuando se presenta una columna de agua mezclada.

Distribución en el Pacífico Mexicano: Se ha registrado en dos áreas del Pacífico Mexicano; para Bahía Concepción, Golfo de California (Morquecho-Escamilla, 1996; Verdugo-Díaz, 1997) y en Zihuatanejo, Guerrero (Okolodkov & Gárate-Lizárraga, 2006).

Distribución general: Se considera a esta especie como cnefoplancton. Se ha registrado para el Mar Mediterráneo, el Pacífico oriental y Pacífico occidental tropical (Gómez, 2006; Gómez & Furuya, 2007). Cachon & Cachon (1967) demostraron que como parte del ciclo de vida de las especies del género *Kofoidium* presentan transformaciones morfológicas excepcionales, describiendo al menos seis estadios de vida en *K. pavillardii*. Por su parte, Gómez & Furuya (2007) realizaron un revisión sobre las características utilizadas para la identificación de las especies de *Kofoidium* y encontraron algunas diferencias, particularmente con la talla. Además, señalaron que la identificación de ejemplares mayores de 200 µm hechas por otros autores fueron adscritas a *K. veelloides*, siendo que *K. pavillardii* es la especie más grande del género, alcanzado un diámetro entre 300 µm y 700 µm, intervalo en el que se encuentran las células de este trabajo. La forma del epicono en *K. pavillardii* fue variable entre los diferentes especímenes, formando en algunos casos una cresta prominente (Lám. 1, Fig. 7) y reducida en algunos otros. *K. pavillardii* presenta una saliente cuadrada (SC), caracter del cual carece *K. veelloides* (Gómez & Furuya, 2007). Algunos de los ejemplares de *K. pavillardii* como el observado en la Fig. 7 de la Lámina 1, presenta la SC bien definida. Este ejemplar semeja al que aparece en la Lámina 1, Fig. 5 de Cachon & Cachon (1967).

Gymnodinales Lemmermann, 1910

Gymnodiniaceae Lankester, 1885

6) *Gyrodinium falcatum* Kofoid & Swezy, 1921

Estaciones de muestreo: 5 y 6; Lám. 1, Fig. 8.

Dimensiones: 13 organismos de 28.5 µm a 36.0 µm de ancho. Se encontró principalmente entre diciembre y junio, cuando se presenta una columna de agua mezclada.

Distribución en el Pacífico Mexicano: Aunque existen pocos registros de esta especie, presenta una amplia distribución en el Pacífico Mexicano. Fue registrada por primera ocasión para Bahía Concepción (Martínez-López & Gárate-Lizárraga, 1994). Su distribución más sureña es para el Golfo de Tehuantepec (Meave del Castillo & Hernández-Becerril, 1998) y recientemente fue reportada para Bahía Magdalena-Almejas (Gárate-Lizárraga *et al.*, 2007). Este es el segundo registro para la Bahía de La Paz (Okolodkov & Gárate-Lizárraga, 2006); sin embargo, no se conoce bien su distribución en el Golfo de California.

Distribución general: Es común en aguas tropicales y subtropicales. Se ha reportado para el Mar de Japón (Konovalova, 2003). También ha sido registrada como *Pseliodinium vaubanii*, el cual es sólo un estadio del ciclo de vida de *G. falcatum* (Konovalova, 2003).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo financiero para la realización de este trabajo a través de los proyectos SIP-20071252, SIP-20070806 y SIP20070883; a Clara Ramírez-Jáuregui (ICMyL-UNAM, Mazatlán) y M. Elbrächter (Deutsches Zentrum für Marine Biodiversitätsforschung, Forschungsinstitut Senckenberg, Germany) por facilitarnos la literatura especializada. Se agradecen los comentarios realizados por dos revisores anónimos. Los autores son becarios COFAA y EDI.

REFERENCIAS

Cachon, J. & Cachon, M. 1967. Contribution a l'étude des Noctilucidae Saville-Kent. I. Les Kofoidininae Cachon, J. et M. evolution, morphologique et systematique. *Protistologica*, 3: 427-444.

- Cruz-Orozco, R., A. Mendoza-Maravillas & C. Martínez-Noriega. 1989. Profundidades y formas de la Bahía de La Paz. *Geonotas*, 1: 2.
- Gárate-Lizárraga, I. & D.A. Siqueiros-Beltrones. 1998. Time variations in phytoplankton assemblages in a subtropical lagoon system after the 1982/83 El Niño event (1984/86). *Pac. Sci.*, 52: 79-97.
- Gárate-Lizárraga I., C.J. Band-Schmidt, G. Verdugo-Díaz, M.S. Muñetón-Gómez, & E.F. Félix-Pico. 2007. Dinoflagelados (Dinophyceae) del sistema lagunar Magdalena-Almejas, 145–174. *En: Funes Rodríguez R, J. Gómez Gutiérrez, R. Palomares García (Eds.). Estudios ecológicos en Bahía Magdalena.* Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional. La Paz, Baja California Sur.
- Gómez, F. 2003. New records of *Asterodinium Sournia* (Brachidinales, Dinophyceae). *Nova Hedwigia*, 77:331–340.
- Gómez, F. 2006. The Dinoflagellate genera *Brachidinium*, *Asterodinium*, *Microceratium*, and *Karenia* in the open SE Pacific Ocean. *Algae*, 21:445-452.
- Gómez, F. & H. Claustre. 2003. The genus *Asterodinium* (Dinophyceae) as a possible biological indicator of warming in the western Mediterranean Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 83:173–174.
- Gómez, F. & K. Furuya. 2007. *Kofoidinium*, *Spatulodinium* and other kofoidiniaceans (Noctilucales, Dinophyceae) in the Pacific Ocean. *Eur. J. Protistol.*, 43: 115-124.
- Gómez, F., S. Yoshimatsu & K. Furuya. 2005a. Morphology of *Brachidinium capitatum* F.J.R. Taylor (Brachidinales, Dinophyceae) collected from the western Pacific Ocean. *Crypt. Algal.*, 26:165–175.
- Gómez, F., Y. Nagahama, H. Takayama & K. Furuya. 2005b. Is *Karenia* a synonym of *Asterodinium-Brachidinium*? (Gymnodinales, Dinophyceae). *Acta Bot. Croat.*, 64: 263-274.
- Hernández-Becerril, D.U. 1988. Especies de fitoplancton tropical del Pacífico Mexicano. II. Dinoflagelados y cianobacterias. *Rev. Lat-Amer. Microbiol.*, 30:187–196.
- Hernández-Becerril, D.U. 2003. La diversidad del fitoplancton marino de México. Un acercamiento actual, 1-17. *En: Barreiro-Güemes, M. T., M. E. Meave del Castillo, M., R. Signoret-Poillon & M. G. Figueroa-Torres (Eds.). Planctología Mexicana.* Sociedad Mexicana de Planctología, A. C., La Paz, Baja California Sur, México.
- Hernández-Becerril, D. U. & E. Bravo-Sierra. 2004. New records of planktonic dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific Ocean. *Bot. Mar.*, 47: 417-423.
- Konovalova, G.V. 2003. The life history of *Gyrodinium falcatum* and validity of *Pseudodinium vaubanii* (Dinophyceae). *Russ. J. Mar. Biol.*, 29:167-170.
- Licea-Durán, S., J.L., Moreno H. Santoyo & M.G. Figueroa. 1995. *Dinoflagelados del Golfo de California.* Universidad Autónoma de Baja California Sur, Secretaría de Educación Pública. Fondo para Modernización de la Educación Superior, Cd. de México, 165 p.
- Martínez-López, A. 1993. *Efectos del evento "El Niño" 1982-83 en la estructura del fitoplancton en la costa occidental de Baja California Sur.* Tesis de Maestría en Ciencias. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, 83 p.
- Martínez-López, A. & I. Gárate-Lizárraga. 1994. Quantity and quality of the particulate organic matter in Concepcion Bay, during the spawning season of the scallop *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835). *Cien. Mar.*, 20:301-320.

- Meave del Castillo, M.E. & D.U. Hernández-Becerril. 1998. Fitoplancton, 59–74. En: Tapia-García, M. (Ed.). *El Golfo de Tehuantepec: el ecosistema y sus recursos*. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F.
- Morquecho-Escamilla, M.L. 1996. *Fitoplancton tóxico y actividad de ficotoxinas en la almeja catarina *Argopecten circularis* (Sowerby, 1835) en Bahía Concepción, Golfo de California*. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México, 74 p.
- Okolodkov, Y.B. & I. Gárate-Lizárraga. 2006. An annotated checklist of dinoflagellates (Dinophyceae) from the Mexican Pacific. *Acta Bot. Mex.*, 74: 1-154.
- Sournia, A. 1972a. Quatre nouveaux dinoflagellés du plancton marin. *Phycologia*, 11: 71-74.
- Sournia, A. 1972b. Une période de poussées phytoplanctoniques près de Nosy-Bé (Madagascar) en 1971. Espèces rares ou nouvelles du phytoplancton. *Cahiers O.R.S.T.O.M., Série Océanogr.*, 10:151-159.
- Taylor, F.J.R. 1963. *Brachydinium*, a new genus of the Dinococcales from the Indian Ocean. *J. South Afr. Bot.*, 19: 75–78.
- Taylor, F.J.R. 1976. Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by the R. V. "Anton Bruun" 1963-1964. *Bibliotheca Bot.*, 132: 1-234, pl. 1-46.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitative Phytoplankton-Methodik. *Mitt. int. Verein. Theor. Angew. Limnol.*, 5:567-596.
- Verdugo-Díaz, G. 1997. *Cambios estacionales del fitoplancton y de la composición bioquímica del material orgánico particulado en Bahía Concepción, B.C.S.* Tesis de Maestría en Ciencias. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas – Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México, 100 pp.
- Yamaji, I. 1982. *Illustrations of the marine plankton of Japan*. Hoikusha Publ. Co. Ltd., Osaka. 540 p.