

Primer registro de la diatomea *Navicula lusoria* para México y el Mar Caribe

First record of the diatom *Navicula lusoria* for Mexico and the Caribbean Sea

Óscar Ubisha Hernández-Almeida,¹ Francisco Omar López-Fuerte,²
Jorge Alfredo Herrera-Silveira³ y Dalila Aldana-Aranda³

¹Laboratorio de Oceanografía Biológica, Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado, edificio CEMIC 01, Ciudad de la Cultura "Amado Nervo", C.P. 63000, Tepic, Nayarit, México

²Universidad Autónoma de Baja California Sur, Departamento de Economía, Laboratorio de Sistemas Arrecifales, carretera al sur km 5.5, C.P. 23080, La Paz, B.C.S., México

³Laboratorio de Producción Primaria CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, carretera antigua a Progreso km. 6, C.P. 97310 Mérida, Yucatán, México
e-mail: ubisha@uan.edu.mx

Hernández-Almeida O. U., F. O. López-Fuerte, J. A. Herrera-Silveira y D. Aldana-Aranda. 2014. Primer registro de la diatomea *Navicula lusoria* Giffen 1975 para México y el Mar Caribe. *Hidrobiológica* 24 (3): 281-286.

RESUMEN

En México el conocimiento de la flora de diatomeas bentónicas es parcial y para muchas regiones, entre las que destaca el Caribe Mexicano, prácticamente se carece de estudios. En particular, la determinación de las especies del género *Navicula* representa un reto debido a la similitud de las especies en sus caracteres morfológicos y morfométricos y a la poca información sobre la variación morfológica intrapoblacional causada por efectos ambientales. El objetivo de este trabajo es dar a conocer el primer registro de *Navicula lusoria* para México, particularmente para el mar Caribe, proporcionando su descripción con base en microscopía óptica y electrónica de barrido. *Navicula lusoria* se observó como epipélica en aguas salobres de la caleta de Xel-Há, Quintana Roo; por lo que este registro representa una ampliación del conocimiento sobre el área de distribución del taxon. Aunque esta especie puede ser fácilmente confundida con *Navicula digitoradiata*, la descripción original de *N. lusoria* y la tipificación de *N. digitoradiata* permiten discriminar adecuadamente ambas especies.

Palabras clave: Diatomeas bentónicas, Caribe Mexicano, Península de Yucatán, Xel-há.

ABSTRACT

Knowledge about benthic diatom flora in Mexico is partial and in many regions, among which the Mexican Caribbean stands, studies are lacking. Species belonging to the genus *Navicula* represent a challenge due to similarity in morphological and morphometric characters coupled with the limited information of morphological variation within populations by environmental changes. The aim of this study is to present the first record of *Navicula lusoria* to Mexico and the Caribbean Sea providing a description based on light and scanning electron microscopy. *Navicula lusoria* was observed as epipellic in brackish water in Xel-Há, Quintana Roo, hence, represents the expansion of the distribution range of this species. Although this species can easily be confused with *Navicula digitoradiata*, the original description of *N. lusoria* and the typification of *N. digitoradiata* allow to discriminate both species.

Key words: Benthic diatoms, Mexican Caribbean, *Navicula lusoria*, Peninsula of Yucatan, Xel-ha.

INTRODUCCIÓN

Las diatomeas conforman uno de los grupos taxonómicos más numerosos, notables (Hernández-Almeida & Siqueiros-Beltrones, 2008) y productivos (Booth, 1986; MacIntyre *et al.*, 1996). A pesar de ello, en México el conocimiento de la flora de diatomeas bentónicas es parcial y para muchas regiones, entre las que destaca el Caribe Mexicano, se carece de estudios. La falta de información florística se convierte en una limitante para los estudios biogeográficos de diatomeas y tiene como consecuencia la subestimación de su distribución geográfica (Vanormelingen *et al.*, 2008). Recientemente, en el Caribe Mexicano se han realizado estudios en la reserva de la biosfera de Sian Ka'an (La Hee, 2010) y en la Laguna de Yalahua-Cabo Catoche (López-Fuerte *et al.*, 2013). Adicionalmente, se encuentran los trabajos sobre fitoplancton, en las laguna Bojórquez (Popowski *et al.*, 2002) y Lagartos (Nava-Ruiz & Valadez-Cruz, 2012) en Quintana Roo; en los cuales el 99% de las especies de diatomeas reportadas fueron bentónicas, siendo un ejemplo de la importante contribución de la comunidad bentónica a la columna de agua.

La principal limitante para el estudio de las diatomeas bentónicas es la dificultad inherente a su determinación taxonómica, en particular, las diatomeas pertenecientes al género *Navicula* Bory 1822 han representado un reto taxonómico. Round *et al.* (1990) mencionan que este género ha sido tradicionalmente un "vertedero" de especies con rafe y simetría bilateral que carecen de caracteres distintivos. De acuerdo con Maidana *et al.* (2011) las dificultades en la identificación se deben a la marcada similitud en sus caracteres morfológicos, morfométricos y poca in-

formación sobre sus variaciones morfológicas intrapoblacionales causadas por cambios ambientales (Cox, 1999). En México, la mayor parte de los estudios sobre diatomeas presentan listas florísticas sin descripciones o referencias iconográficas que permitan conocer las variaciones morfológicas por regiones geográficas, lo que impide realizar comparaciones entre las distintas poblaciones de una especie.

Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio es dar a conocer el primer registro de *Navicula lusoria* Giffen 1975 para el Caribe Mexicano proporcionando su descripción con base en microscopía óptica y electrónica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El 12 de marzo 2012, se recolectaron dos muestras de sedimentos en la localidad denominada La Bocana que se encuentra en la caleta del parque Xel-Há, Quintana Roo, México, que se localiza en la costa este de la península de Yucatán, entre los paralelos 20°19'15" y 20°18'50" de latitud norte y los meridianos 87°21'41" y 87°21'15" de longitud oeste (Fig. 1).

Dicha caleta es un cuerpo de agua (circundado por manglar y asociada al sistema arrecifal mesoamericano) constituido por la mezcla de agua dulce subterránea con agua de mar, conectando directamente al Mar Caribe a través de un canal natural que tiene un ancho promedio de 90 m, a través del cual se realiza el intercambio de agua del sistema. Su profundidad varía entre 0.5 m y 4.0 m, en promedio anual presenta salinidad de 32 (±2) ppm y temperatura de 27 °C (±2) (Baqueiro-Cárdenas & Aldana Aranda,

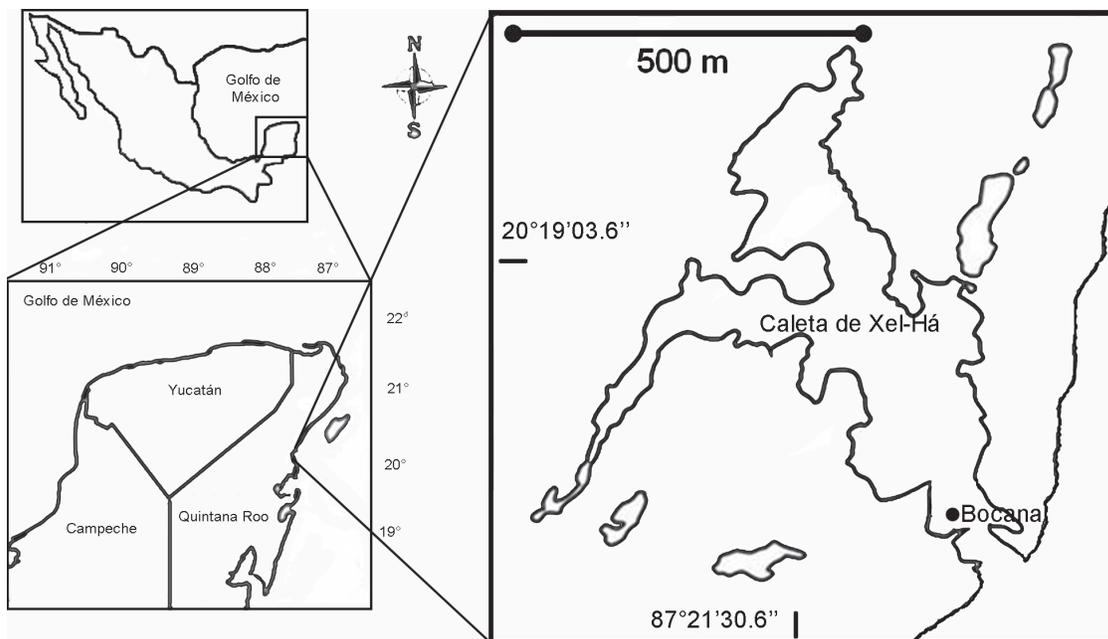


Figura 1. Localización del área de estudio.

2014). La región se encuentra bajo un régimen climático de tipo subhúmedo con lluvias aisladas en verano e invierno.

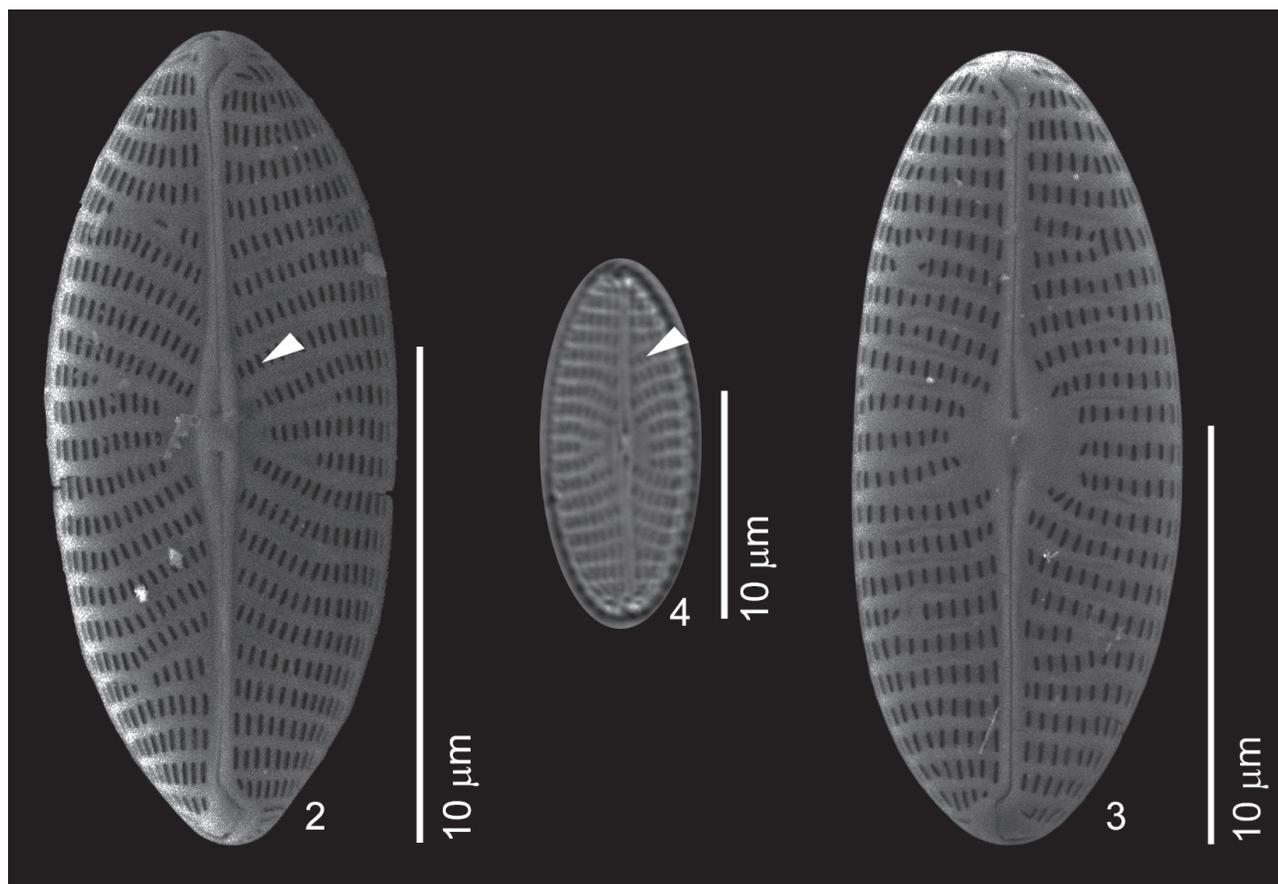
Las diatomeas epipélicas y episámicas fueron obtenidas con un nucleador de pvc de cinco centímetros de diámetro por cuatro de profundidad. Para la obtención de las diatomeas se tomaron los primeros 0.5 cm de cada muestra de sedimento, el material resultante se mezcló para obtener una muestra compuesta. La limpieza de las frústulas se realizó siguiendo la técnica propuesta por Siqueiros-Beltrones y Voltolina (2000), es decir, se mezcló la submuestra con ácido nítrico y etanol lo cual da lugar a una reacción ligeramente exotérmica. Una vez terminada la reacción química se realizaron lavados con agua destilada hasta obtener un pH mínimo de 6. Para las observaciones con microscopía óptica se realizaron tres montajes permanentes por muestra con Pleurax (I.R. 1.7). Para la determinación taxonómica se utilizó la descripción original de Giffen (1975) y la referencia de Witkowski *et al.* (2000). En el caso de la microscopía electrónica se recubrió un portamuestra de 2.5 cm. con una película de grafito (Aerodag® G, Pelco®); sobre éste se montó 1 ml de muestra que se dejó secar por 24 horas. Posteriormente la muestra se recubrió con una pe-

lícula de oro-paladio en una evaporadora de alto vacío (sputter/coater Polaron SC7640). Las observaciones se realizaron en un microscopio electrónico de emisión de campo Jeol JSM-7600F, que se operó utilizando el detector externo a 5 kv.

RESULTADOS

Navicula lusoria Giffen, 1975 (Figs. 2-4)

Descripción. Valvas elípticas con ápices redondeados. Longitud apical de 15.8-19.6 μm y la transapical de 6.57-8.64 μm . Rafe recto con poros centrales cercanos y terminación en forma de gancho (Figs. 2-3). Área axial estrecha sólo visible en la cara interna de la valva (Fig. 4), nódulo central ligeramente ensanchado y fusiforme. Estrías transapicales simples (14-15 en 10 μm); radiadas en el centro, paralelas y convergentes en los ápices, en la zona cercana al nódulo central pueden alternar entre largas y cortas (Figs. 2-3). La cara externa de la valva presenta entre 28-29 areolas alargadas transapicalmente (lineolas) (ca. 10 μm , Fig. 2, punta de flecha) en la primera estría radiada del centro de la valva y entre 18-20 (ca. 10 μm) en la primera estría paralela. La cara in-



Figuras 2-4. *Navicula lusoria*. 2. Cara externa de la valva mostrando areolas alargadas transapicalmente (punta de flecha) (MEB). 3. Cara externa de la valva en ML. 4. Cara interna de la valva mostrando área axial estrecha (MEB).

Tabla 1. Comparación de las características morfológicas entre *Navicula lusoria* y *Navicula digitoradiata*.

Especie	Referencia	Eje apical (μm)	Eje transapical (μm)	Estrías en 10 μm	Tipo de estrías	Densidad de Lineolas en 10 μm	Terminación del rafe
<i>Navicula lusoria</i>	Giffen (1975)	17-22	7-8	10-11 centro, 14-15 extremo	Radiadas en el centro, paralelas en los ápices	30 en 10 μm	En gancho
<i>N. lusoria</i>	Este estudio	15.8-19.6	6.5-8.6	14-15 centro, 14-15 extremos	Radiadas en el centro y convergentes en los ápices	29 cerca del nódulo central 18-20 en ápices	En gancho
<i>N. lusoria</i>	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	17-22	7-8	10-11 centro, 14-15 extremo	Radiadas en el centro, paralelas en los ápices	30	n.d.
<i>N. digitoradiata</i>	Cox (1998)	33-46	8-9	10-11	Radiadas en casi toda la valva, convergentes en los ápices	n.d.	En gancho
<i>N. digitoradiata</i>	Witkowski <i>et al.</i> (2000)	40-80	11-18	7-14	Radiadas y paralelas y débilmente convergentes en los ápices	n.d.	n.d.

n. d. = no determinado.

terna de la valva presentó 20 lineolas en ca. 10 μm (Fig. 3) en la primera estría radiada en el centro de la valva y 19 (ca. 10 μm) en la primera estría paralela. Las lineolas también fueron visibles en microscopía óptica (Fig. 4, punta de flecha), sin embargo, el conteo presenta altas variaciones.

Distribución y ecología. Esta especie representa el primer registro para México y el Mar Caribe. Se observó como epipélica en aguas salobres (salinidad de 27.9 ups y temperatura de 29.9 °C). Esta especie ha sido registrada en Sudáfrica como parte de la flora de diatomeas asociada a sedimentos, rocas y algas (Giffen, 1975), en el mar Mediterráneo (Witkowski *et al.*, 2000), en Nueva Zelanda (Harper & Harper, 2010) y en la bahía de Florida (Gaiser *et al.*, 2010). Por otra parte, en un trabajo independiente, también se observó como parte de las diatomeas asociadas a sustratos artificiales sumergidos en las inmediaciones de Puerto Telchac, Yucatán. Con este trabajo se amplía el conocimiento relativo a la distribución conocida de la especie con respecto a lo que se tenía reportado hasta el 2010.

DISCUSIÓN

De acuerdo con (Giffen, 1975) *Navicula lusoria* comúnmente se confunde con *Navicula digitoradiata* (Gregory) Ralfs in Pritchard; sin embargo, la descripción original de *N. lusoria* por Giffen (1975) y la tipificación de *N. digitoradiata* por Cox (1998), permiten discriminar adecuadamente ambas especies. En la tabla 1 se puede observar que el largo y ancho de *N. digitoradiata* son mayores que en *N. lusoria*, asimismo, la densidad de estrías es mayor en esta última especie. De acuerdo con lo anterior, las características reportadas por Witkowski *et al.* (2000) para *N. digitoradiata* no son consistentes con ninguna de las dos especies, de hecho, las características hacen pensar que se podría tratar de alguna otra especie (críptica o semicrítica) o una variedad.

En vista de que, tanto la especie registrada en este estudio, así como una buena parte de la flora reportada por Hernández-Almeida *et al.* (2013) y López-Fuerte *et al.* (2013) también se encuentran registradas de la península de Florida (E. U. A), se plantea la hipótesis de una posible conexión entre las penínsulas de Florida y Yucatán. Las premisas que fundamentan esta hipótesis son: a) la similitud entre las floras de las dos penínsulas, b) el 45% del transporte de la corriente de Florida (porción norte de la corriente de Yucatán) tiene como origen a las aguas del Atlántico sur que entran al Caribe a través de las Antillas menores con velocidades de hasta de 30 cm s^{-1} (Schmitz & Richardson, 1991), c) la velocidad promedio de la corriente de Yucatán es de 1.4 m s^{-1} y d) la velocidad de ambas corrientes se encuentra por encima de la velocidad crítica (10 cm s^{-1}) en la cual las diatomeas bentónicas comienzan a ser suspendidas e integradas a la columna de agua (de Jonge & van den Bergs, 1987). Estas premisas son consistentes con lo reportado por Enríquez *et al.* (2010), quienes muestran que la porción de la corriente de Yucatán que se desvía hacia la platafor-

ma yucateca, es capaz de transportar proliferaciones de microalgas nocivas desde Cabo Catoche hasta la bahía de Campeche.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó como parte del programa de Estancias Posdoctorales Nacionales apoyado por CONACyT al primer autor. A los proyectos FOMIX-CONACyT 2008-108160 y CONACyT LAB-2009-01 No. 123931. A la dirección de desarrollo sustentable del parque Xel-Há, al proyecto CONACyT CB 2012 01/181329 "El caracol rosa como indicador de cambio climático en el Caribe: acidificación oceánica y calentamiento". Al Dr. David A. Siqueiros Beltrones por sus comentarios al manuscrito que permitieron mejorarlo. A la bióloga Mariana Noguez Nuñez por la colecta de muestras. A las técnicas Dora Huerta y Ana Ruth Cristóbal del Laboratorio Nacional para el análisis de Nano y Biomateriales del CINVESTAV-Unidad Mérida por su apoyo técnico en microscopía electrónica.

REFERENCIAS

- BAQUEIRO-CÁRDENAS, E. & D. ALDANA ARANDA. 2014. Growth parameters and density variation of a queen conch, *Strombus gigas* (Neotaenioglossa: Strombidae), population from Xel-Há park, a marine protected area. *Revista de Biología Tropical* 62 (1): 45-57.
- BOOTH, W. 1986. Photosynthetic activity of an epiphytic diatom, *Gomphonema Novo-zelandicum*, and its carpophyllum (Phaeophyta) hosts. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* 20 (4): 615-622.
- COX, E. J. 1998. The identity and typification of some naviculoid diatoms (Bacillariophyta) from freshwater or brackish habitats. *Phycologia* 37: 162-175.
- COX, E. J. 1999. Variation in patterns of valve morphogenesis between representatives of six biraphid diatom genera (Bacillariophyceae). *Journal of Phycology* 35: 1297-1312.
- ENRÍQUEZ, C., I. J. MARIÑO-TAPIA & J. A. HERRERA-SILVEIRA. 2010. Dispersion in the Yucatán coastal zone: implications for red tide events. *Continental Shelf Research* 30 (2): 127-137.
- GAISER, E., F. A. C. TOBIAS & A. WACHNICKA. 2010. Diatom image database - *Navicula lusoria*. disponible en línea: <http://fcelter.fiu.edu/data/database/diatom/index.htm?species=3723> (consultado el 11 de marzo de 2013)
- GIFFEN, M. H. 1975. An account of the littoral diatoms from Langebaan, Saldanha Bay, Cape Province, South Africa. *Botanica Marina* 18: 71-95.
- HARPER, M. A. & J. F. HARPER. 2010. Otari and Taputeranga bioblitzes: diatoms-microscopic algae. *Wellington Botanical Society Bulletin* 52: 53-63.
- HERNÁNDEZ-ALMEIDA, O. U., J. A. HERRERA-SILVEIRA & F. C. MERINO-VIRGILIO. 2013. Nueve nuevos registros de diatomeas bentónicas de los gé-

- neros *Climaconeis*, *Cocconeis*, *Licmophora*, *Talaroneis*, *Destrupia*, *Petroneis* y *Synedrosphenia* en la costa norte de la Península de Yucatán, México. *Hidrobiológica* 23 (2): 154-168.
- HERNÁNDEZ-ALMEIDA, O. U. & D. A. SIQUEIROS-BELTRONES. 2008. Variations in the structure of epiphytic diatom assemblages in subtropical macroalgae. *Hidrobiológica* 18 (1): 51-61.
- DE JONGE, V. N. & J. VAN DEN BERGS. 1987. Experiments on the resuspension of estuarine sediments containing benthic diatoms. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 24: 725-740.
- LA HEE, J. M. 2010. The Influence of phosphorus on periphyton mats from the Everglades and three tropical karstic wetlands. PhD thesis. Florida International University. USA. 251 p.
- LOPEZ-FUERTE, F. O., D. A. SIQUEIROS-BELTRONES & O. U. HERNÁNDEZ-ALMEIDA. 2013. epiphytic diatoms of *Thalassia Testudinum* (Hydrocharitaceae) from the Mexican Caribbean. *Marine Biodiversity Records* 6: 1-11
- MACINTYRE, H. L., R. J. GEIDER & D. C. MILLER. 1996. Microphytobenthos: The ecological role of the "secret garden" of unvegetated, shallow-water marine habitats. I. Distribution, abundance and primary production. *Estuaries and Coasts* 19 (2): 186-201.
- MAIDANA, N. I., C. SEELIGMAN & M. R. MORALES. 2011. El género *Navicula* sensu stricto (Bacillariophyceae) en humedales de altura de Jujuy, Argentina. *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica* 46 (1-2): 13-29.
- NAVA-RUIZ, V. M. & F. VALADEZ-CRUZ. 2012. Flora planctónica de Laguna Lagartos, Quintana Roo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83 (3): 561-582.
- POPOWSKI, G., J. N. ALVAREZ-CADENA, G. DELGADO & M. SÁNCHEZ. 2002. Inventario de la flora microfítoplanctónica de La Laguna Bojorquez, Caribe Mexicano. *Revista de Investigaciones Marinas* 23 (3): 173-178.
- ROUND, F. E., R. M. CRAWFORD & D.G. MANN. 1990. *The diatoms: biology & morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge. 747 p.
- SCHMITZ, W. J. & P. L. RICHARDSON. 1991. On the sources of the Florida Current. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers* 38: 379-409.
- SIQUEIROS-BELTRONES, D. A. & D. VOLTOLINA. 2000. Grazing selectivity of red abalone *Haliotis rufescens* postlarvae on benthic diatom films under culture conditions. *Journal of the World Aquaculture Society* 31 (2): 239-246.
- VANORMELINGEN, P., E. VERLEYEN & W. VYVERMAN. 2008. The diversity and distribution of diatoms: from cosmopolitanism to narrow endemism. *Biodiversity and Conservation* 17 (2): 393-405.
- WITKOWSKI, A., H. LANGE-BERTALOT & D. METZELTIN. 2000. Diatom flora of marine coast 1. In: Lange-Bertalot, H. (Ed.). *Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs*, A.R.G. Ganter Verlag, Germany, pp. 1-925.

Recibido: 24 de septiembre de 2013.

Aceptado: 21 de abril de 2014.