

## Diatomeas perifíticas del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México

## Periphytic diatoms of Lake Pátzcuaro, Michoacán, Mexico

José Salvador Almanza Álvarez<sup>1</sup>, Isabel Israde Alcántara<sup>2</sup> y Virginia Segura-García<sup>1</sup><sup>1</sup>Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Avenida Francisco J. Mújica s/n, Ciudad Universitaria, Col. Felicitas del Río, Morelia, Michoacán. 58040, México<sup>2</sup>Estratigrafía y Paleoambientes, Departamento de Geología y Mineralogía, Instituto de Ciencias de la Tierra, Edificio U. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Ciudad Universitaria, Col. Felicitas del Río, Morelia, Michoacán. 58060, México  
e-mail: chavaalmanza@gmail.comAlmanza Álvarez J. S., I. Israde Alcántara y V. Segura-García. 2016. Diatomeas perifíticas del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Hidrobiológica* 26 (2): 161-185.

## RESUMEN

**Antecedentes.** El Lago de Pátzcuaro ha estado expuesto en el pasado reciente a deterioro ambiental con incrementos en su eutroficación, como resultado de la deforestación, uso indiscriminado de agroquímicos, pesca excesiva, desarrollo urbano no planificado y la descarga de aguas negras. **Objetivos.** Con la finalidad de contribuir con el inventario ficoflorístico del lago, se presenta la descripción taxonómica de las diatomeas perifíticas encontradas, incluyendo datos morfométricos y merísticos, figuras, así como anotaciones ecológicas y de distribución. **Métodos.** Los muestreos se realizaron en cuatro sitios durante dos periodos distintos: postlluvias y estiaje (secas) durante octubre 2004 y mayo 2005. Las muestras se obtuvieron raspando la vegetación flotante y arraigada. Los frústulos de las diatomeas se limpiaron oxidando la muestra con ácido clorhídrico y peróxido de hidrógeno; se elaboraron preparaciones permanentes con la resina *Naphrax*®, que fueron analizadas con microscopía óptica. **Resultados.** Un total de 83 especies de diatomeas perifíticas fueron determinadas, incluyendo ocho variedades y una forma; 20 especies (24%) constituyen los primeros registros para México y 57 (68.6%) para el área de estudio. 62 especies (74.7%) son de distribución cosmopolita y seis (7.2%) de afinidad tropical. La riqueza de especies fue ligeramente mayor en la época de postlluvias (octubre 2004) con 69 taxones en total y 65 durante el estiaje (mayo 2005). Entre los sitios de muestreo, Janitzio presentó la mayor diversidad de diatomeas, con 46 taxones durante el estiaje. **Conclusiones.** El deterioro del lago de Pátzcuaro en las últimas décadas ha repercutido en la salud del ecosistema. Las diatomeas identificadas en este estudio, evidencian una clara tendencia a la eutrofización del cuerpo de agua.

**Palabras clave:** Lago de Pátzcuaro, Perifiton, sistemas lénticos, taxonomía.

## ABSTRACT

**Background.** Lake Pátzcuaro has been exposed in the recent past to environmental deterioration with increasing eutrophication as a result of deforestation, indiscriminate use of agrochemicals, overfishing, unplanned urban growth, and sewage dumping. **Goals.** In order to contribute to the phycofloristic inventory of the Lake, we present the taxonomic description of the periphytic diatoms found, including morphometric information, meristic data, figures, as well as ecological and distributional notes. **Methods.** Sampling was carried out in four sites during two periods: after the rainy season (October 2004) and the dry season (May 2005); samples were gathered by scraping rooted and floating vegetation. Diatoms' thecae were cleared with hydrochloric acid and hydrogen peroxide; permanent slides were made with *Naphrax*® resin and analyzed through optic microscopy. **Results.** A total of 83 periphytic diatom species were recorded, including eight varieties and one form; 20 species (24%) represent the first records for Mexico and 57 (68.6%) are new to the study area. Sixty-two species (74.7%) have cosmopolitan distribution and six (7.2%) have tropical affinity. Species richness was slightly higher after the rainy season (October 2004) with a total of 69 taxa, compared to 65 species recorded during the dry season (May 2005). Among the sampling sites, the island of Janitzio had the highest diatom diversity (46 taxa during the dry season). **Conclusions.** Deterioration of Lake Pátzcuaro in the previous decades has taken a toll on the health of its ecological system. Diatoms identified in this study indicate a clear tendency of eutrophication of the waterbody.

**Key words:** Lake Pátzcuaro, lentic systems, periphyton, taxonomy.

## INTRODUCCIÓN

Varios estudios aseveran que el lago de Pátzcuaro se ha visto expuesto al deterioro ambiental y a la creciente eutrofización en las últimas décadas (Chacón, 1993; Segura, 1997; Esteva & Reyes, 2007; Lazos, 2007; Medina *et al.*, 2011; Vargas, 2007). Barrera (1992) señaló que, desde fines del siglo antepasado, la actividad humana provocó gran inestabilidad ecológica en la cuenca del lago. Las principales causas de esta alteración fueron: la deforestación de grandes extensiones de bosques de coníferas y de bosques mixtos debido a la introducción del ferrocarril en la región, apertura de espacios agrícolas, actividad ganadera en espacios con fragilidad ecogeográfica, actividad pesquera excesiva, uso indiscriminado de agroquímicos, flujo de aguas negras y crecimiento no planificado de espacios urbanos entre otras.

Entre los microorganismos que habitan el lago, las algas del perifiton forman parte de los productores primarios de la red trófica, y las diatomeas (Bacillariophyceae) son el grupo más ampliamente empleado como indicadores de calidad de agua, puesto que son una herramienta útil para detectar contaminación de diferente origen (López-Fuerte & Altamirano-Cerecedo, 2011). Este grupo ha resultado un excelente sensor de la calidad ambiental, ya que son las microalgas más abundantes en los ecosistemas acuáticos, presentan una distribución geográfica muy amplia y disponen de gran capacidad para colonizar ambientes bajo condiciones extremas y limitantes para otros organismos, desde los hielos polares hasta las aguas termales (Round *et al.*, 1990); así mismo son muy sensibles a las variaciones químicas del agua (López-Fuerte & Altamirano-Cerecedo, 2011).

El objetivo de este trabajo fue describir de manera taxonómica las diatomeas perifíticas del lago de Pátzcuaro, en Michoacán, con la finalidad de elaborar un inventario que comprendiera descripciones morfológicas, notas ecológicas y de distribución, así como determinar la variación algal específica durante las temporadas de muestreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El lago de Pátzcuaro se sitúa en el Altiplano Mexicano, entre los paralelos 19° 31' y 19° 42' N, y los meridianos 101° 32' y 101° 43' O a una altitud de 2035 msnm (Correa, 2003). Su clima es templado subhúmedo, con lluvias en verano (Cw). Tiene una precipitación pluvial anual de 983.3 mm con una temperatura media anual de 14-20 °C (Correa, 2003). La vegetación que predomina en la cuenca está conformada por varias especies de encinos, pinos y oyameles, con fuerte presencia de hierbas, arbustos, pastizales, matorrales subtropicales. Asimismo, presenta vegetación halófila, acuática y subacuática (Correa, 2003).

Se determinaron cuatro sitios de muestreo considerando la profundidad en el seno norte, la cual es de 12 metros; la dirección de las corrientes (NE - SO), para el seno centro y la afluencia de manantiales para el seno sur, con dos temporadas de muestreo, poslluvias y estiaje (octubre, 2004; mayo, 2005) (Fig. 1). Se raspó una área expuesta a la luz, de 10x10 cm, tres especímenes por especie en cada localidad, de la vegetación flotante (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms) y arraigada (*Cyperus* spp., *Thypha* spp.). La masilla se depositó en frascos de plástico de 25 ml por triplicado para cada localidad y se preservaron en formol al 4%.

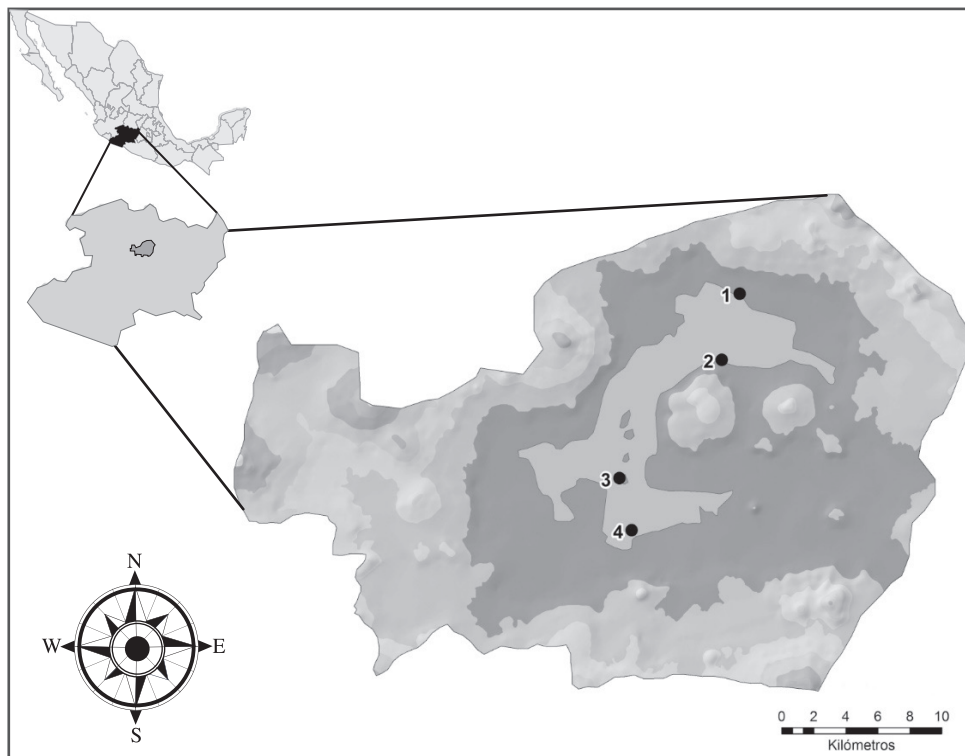


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Sitios: 1. Chupicuario; 2. Ichupio; 3. Janitzio; 4. Las Urandenas.

La limpieza de las valvas se llevó a cabo mediante el método propuesto por Gasse (1980), el cual consiste en la oxidación de la materia orgánica de una mezcla de muestra, ácido clorhídrico y peróxido de hidrógeno en proporción 1:1:1. Posteriormente se lavaron las muestras con agua destilada hasta la neutralización y el montaje permanente se llevó a cabo con *Naphrax*® (IR= 1.74). Las observaciones se realizaron con un microscopio óptico (MO) Olympus Bimax 50, y se tomaron microfotografías mediante una cámara digital de torre integrada Olympus DP12; mientras que los taxones de difícil identificación fueron observados con un microscopio electrónico de barrido (JEOL JSM 6400).

La determinación taxonómica fue realizada según los criterios de Krammer y Lange-Bertalot (1997a, b), Metzeltin y Lange-Bertalot (1998, 2002), Lange-Bertalot (2000, 2001), Rumrich *et al.* (2000), Krammer and Lange-Bertalot (2004a, b), Metzeltin *et al.* (2005), Romero y Jahn (2013).

## RESULTADOS

Se determinaron un total de 83 especies de diatomeas perifíticas que incluyeron ocho variedades y una forma; 20 especies (24%) fueron primer registro para México y 57 (68.6%) fueron nuevas para el área de estudio. Estos taxones están contenidos en dos familias, cuatro géneros y siete especies de la Clase *Coccinodiscophyceae*; una familia, cuatro géneros y seis especies de la Clase *Fragilariophyceae* y 18 familias, 25 géneros y 70 especies corresponden a la Clase *Bacillariophyceae* (Tabla 1).

Los géneros mayormente representados fueron *Nitzschia* con 13; *Gomphonema* con 12 y *Navicula* con 10. Los géneros con menor número de especies fueron *Stephanodiscus*, *Aulacoseira*, *Rhoicosphenia*, *Encyonema*, *Lemnicola*, *Luticola*, *Diploneis*, *Craticula* y *Surirella*.

El 74.7% (62) especies son de distribución cosmopolita y el 7.5% (seis) son de afinidad tropical.

A continuación, se describen por orden taxonómico, los 83 taxones registrados en el presente estudio, incluyendo sus sinónimos (Sin.), una descripción de su morfología, dimensiones (intervalo, promedio y desviación estándar), su distribución local (en el área de estudio) y en México con referencias y sus afinidades ambientales en México con referencias.

CLASE COSCINODISCOPHYCEAE Round *et* Crawford  
 SUBCLASE THALASSIOSIROPHYCIDAE Round *et* Crawford  
 ORDEN THALASSIOSIRALES Glezer *et* Makarova  
 FAMILIA STEPHANODISCACEAE Glezer *et* Makarova

### *Cyclostephanos* aff. *dubius* (Fricke) Round (Fig. 2 K)

Sin. *Cyclotella dubia* Fricke (in A. Schmidt 1874-1956, Tafel 222); *Stephanodiscus dubius* (Fricke) Hustedt; *Stephanodiscus pulcherrimus* Cleve-Euler; *Cyclotella dubia* var. *spinulosa* Cleve-Euler; *Stephanodiscus dubius*  $\alpha$ . *radiosa* Cleve-Euler; *Stephanodiscus dubius*  $\beta$ . *disperses* Cleve-Euler; *Stephanodiscus dubius* fo. *longiseta* Cleve-Euler.

Descripción: valvas circulares con área central lisa, parte marginal interestriada, las hileras de las areolas confluyen en el área central del frústulo. Areolas y estrías dispuestas en forma radial hacia el margen de

la valva. Diámetro: 9.27-11.69 (10.45  $\pm$  1.02)  $\mu$ m; estrías: 9.53-12.15 (10.66  $\pm$  1.17) en 10  $\mu$ m.

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

### *Stephanocyclus meneghiniana* (Kützing) Skabitschevsky (Figs. 2 G, 5 A)

Sin. *Cyclotella meneghiniana* Kützing; *Surirella melosiroides* Meneghini; *Cyclotella operculata*  $\beta$ . *rectangula* Kützing; *Cyclotella rectangula* Brébisson ex Rabenhorst; *Cyclotella meneghiniana* var. *rectangulata* Grunow in Van Heurck 1882; *Cyclotella kuetzingiana* Thwaites; *Cyclotella meneghiniana* var. *vogesiaca* Grunow in Van Heurck; *C. meneghiniana* var. *binotata* Grunow in Van Heurck 1882; *Cyclotella meneghiniana* var. *plana* Fricke (in Schmidt *et al.*, 1874-1956); *Cyclotella meneghiniana* fo. *plana* (Fricke) Hustedt; *Cyclotella laevissima* Van Goor; *Cyclotella meneghiniana* var. *laevissima* (Van Goor) Hustedt.

Descripción: valvas circulares. Areolas dispuestas en hileras, extendiéndose desde el centro de la valva hacia el margen de la misma. Área central lisa, claramente delimitada del área marginal. Procesos reforzados o fultopórtulas entre las costillas; en vista valvar interna, son notorios algunos poros satelitales. Estrías radiales gruesas. Diámetro: 5-19.5 (11 $\pm$ 4)  $\mu$ m; estrías: 8-14 (10 $\pm$ 1.1) en 10  $\mu$ m.

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio, Las Urandenas.

Distribución en México: Estado de México (Valadez *et al.*, 2005); Michoacán (Hutchinson *et al.*, 1956); Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011); Valle de México (Flores-Granados, 1980 en Cantoral, 1997); Hidalgo (Ortega, 1984; Chang, 1998 en Ortega, 1984); Yucatán (Sánchez, 1985 en Cantoral, 1997); porción central de México (Metcalfe, 1985 en Cantoral, 1997; Metcalfe, 1988; Metcalfe *et al.*, 1991; Metcalfe, 1992-1993 en Ortega, 1984); Guanajuato y Michoacán (Metcalfe y O'Hara, 1992 en Ortega, 1984); San Luis Potosí (Cantoral, 1990, 1993 en Cantoral, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993 en Cantoral, 1997; Cantoral, 1997); Morelos (Valadez, 1992, 1998 en Cantoral, 1997; Valadez *et al.*, 1996 en Cantoral, 1997); Puebla (Cuesta, 1993 en Cantoral, 1997; Novelo, 1998); Guanajuato (García, 1997 en Cantoral, 1997); Distrito Federal (ahora Cd. de México) (Ramírez *et al.*, 2001).

Afinidades ambientales en México: Epifita, perifítica, metafitica, planctónica, epilítica (Cantoral, 1997; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

### *Stephanodiscus hantzschii* Grunow in Cleve & Grunow (Figs. 2 H, 5 H)

Sin. *Cyclotella operculata* sensu Hantzsch, non *Frustulia operculata* Agardh, non *Cyclotella operculata* Kützing 1844; *Stephanodiscus hantzschianus* Grunow (in Van Heurck) 1881; *Stephanodiscus hantzschii* var. *pusilla* Grunow (in Cleve & Grunow) 1880; *Stephanodiscus zachariasii* Brun; *Stephanodiscus hantzschii* var. *zachariasii* (Brun) Fricke (in Schmidt *et al.*, 1874-1956); *Stephanodiscus hantzschii* var. *delicatula* Cl.-E. 1910; *Stephanodiscus pusillus* (Grunow) Krieger; ? *Stephanodiscus tenuis* Hustedt.

Tabla 1. Taxones de diatomeas perifíticas presentes en el Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México, durante las temporadas de estudio (2004-2005).

Taxón	Poslluvias (2004)				Estiaje (2005)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Simonsen							•	•
<i>A. granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	•		•	•		•	•	•
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki ◊	•	•	•	•			•	•
<i>A. m. var. jackii</i> (Rabhenhorst) Lange-Bertalot <i>et</i> Ruppel ◆								•
<i>Amphora montana</i> Krasske Levkov ◊		•						
<i>A. ovalis</i> (Kützing) Kützing ◊			•		•		•	
<i>A. veneta</i> Kützing ◊		•		•	•	•	•	•
<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> (Ehrenberg) Pfitzer ◊							•	
<i>Cyclostephanos aff. dubius</i> (Fricke) Round ◆			•		•			
<i>Cymbella affiniformis</i> Krammer ◆	•		•				•	•
<i>C. mexicana</i> (Ehrenberg) Cleve ◊			•	•	•			
<i>C. m. var. kamtschatica</i> (Grunow) K. Krammer ◆			•					
<i>C. neocistula</i> Krammer ◆		•					•	•
<i>Cocconeis euglypta</i> Ehrenberg		•	•	•		•	•	•
<i>C. lineata</i> Ehrenberg ◊	•	•	•	•	•		•	•
<i>Craticula fumantii</i> Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi <i>et</i> Alfinito ◆					•			
<i>Diploneis pseudovalis</i> Hustedt ◊	•	•	•					
<i>D. puella</i> (Schumann) Cleve				•				
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch in Rabenhorst) D. G. Mann ◊		•	•	•			•	
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson ◊			•	•				•
<i>E. sorex</i> Kützing ◊	•		•	•			•	•
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle <i>et</i> D. G. Mann ◊	•				•		•	
<i>Fragilaria capucina var. vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot ◊	•	•	•		•		•	
<i>F. fasciculata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot ◆		•		•				•
<i>Gomphonema affine</i> Kützing ◊				•	•	•	•	
<i>G. a. var. rhombicum</i> Reichardt ◆ ◊					•		•	
<i>G. clavatum</i> Ehrenberg ◊		•	•				•	
<i>G. gracile</i> Ehrenberg ◊						•	•	
<i>G. lagenula</i> Kützing ◊		•	•	•				
<i>G. mexicanum</i> Grunow ◊	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>G. parvulum</i> (Kützing) Kützing ◆	•	•		•	•	•	•	•
<i>G. parvulum var. exilissimum</i> Grunow ◆	•	•		•	•	•		•
<i>G. pseudoaugur</i> Lange-Bertalot ◊		•						
<i>G. pumilum var. rigidum</i> E. Reichardt <i>et</i> Lange-Bertalot ◊				•	•	•	•	
<i>Gomphonema aff. laticollum</i> Reichardt ◆				•				
<i>Gomphonema cf. minusculum</i> Krasske ◆						•	•	
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) W. Smith ◊	•	•					•	
<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin <i>et</i> Witkowski ◊	•				•			
<i>Lemnicola hungarica</i> (Grunow) Round <i>et</i> P.W. Basson ◊	•	•		•				
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) Mann ◊	•			•			•	
<i>Navicula antonii</i> Lange-Bertalot ◊	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>N. capitatoradiata</i> Germain ◊			•					
<i>N. cryptotenella</i> Lange-Bertalot ◊	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>N. erifuga</i> Lange-Bertalot ◊								•
<i>N. libonensis</i> Schoeman ◊								•
<i>N. radiosa</i> Kützing						•		
<i>N. recens</i> Lange-Bertalot ◊	•						•	
<i>N. symmetrica</i> Patrick ◆	•	•					•	
<i>N. veneta</i> Kützing ◊		•						



Continuación tabla 1.

Taxón	Poslluvias (2004)				Estiaje (2005)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>N. wendingii</i> Lange-Bertalot, Hofmann <i>et</i> Van de Vijver ♦	•	•					•	
<i>Neidium hercynicum</i> A. Mayer ♦								•
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow ◊	•	•	•	•	•		•	•
<i>N. a. f. frauenfeldii</i> (Grunow) Lange-Bertalot ♦		•	•					
<i>N. clausii</i> Hantzsch ◊	•	•					•	
<i>N. communis</i> Rabenhorst ◊	•			•				•
<i>N. dissipata</i> var. <i>dissipata</i> (Kützing) Grunow ◊					•	•		
<i>N. filiformis</i> (W. Smith) Van Heurck ◊	•		•		•		•	
<i>N. fonticola</i> Grunow ◊		•		•	•	•	•	
<i>N. gracilis</i> Hantzsch ◊	•							
<i>N. inconspicua</i> Grunow ◊	•					•	•	
<i>N. palea</i> (Kützing) W. Smith ◊	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>N. recta</i> Hantzsch ♦			•		•		•	•
<i>N. subacicularis</i> Hustedt ♦	•							
<i>N. umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot ◊	•		•					
<i>Pinnularia acrosphaeria</i> W. Smith ◊								•
<i>P. interrupta</i> W. Smith ◊			•					
<i>Placoneis subplacentula</i> (Hustedt) E. J. Cox ◊	•		•		•		•	
<i>Planothidium frequentissimum</i> Lange-Bertalot ◊			•					
<i>P. lanceolatum</i> (Brébisson) Round <i>et</i> Bukhtiyarova ◊			•					
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot ◊	•	•		•	•	•	•	
<i>Rhopalodia brebisonii</i> Krammer ◊	•		•	•	•		•	
<i>R. gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller ◊			•	•				•
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky ◊	•	•		•			•	•
<i>Stausosira construens</i> (Ehrenberg) Williams <i>et</i> Round ◊				•				•
<i>Stausosirella pinnata</i> var. <i>pinnata</i> (Ehrenberg) D. M. Williams <i>et</i> Round ♦			•	•			•	•
<i>Stephanocyclus meneghiniana</i> (Kützing) Skabitschevsky	•			•				•
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow ♦				•			•	•
<i>S. medius</i> Håkansson ◊			•					•
<i>S. niagarae</i> Ehrenberg ◊			•				•	
<i>Surirella ovalis</i> Brébisson ◊							•	
<i>S. tenera</i> Gregory ◊			•					
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M. Aboal Cobelas, Cambra <i>et</i> Ector				•			•	•
<i>U. gouldarii</i> (Brébisson) Lange-Bertalot ◊	•	•	•		•	•	•	
TOTAL: 83 taxones	35	31	37	35	27	19	46	33

• = Presencia. 1 = Chupicuaro; 2 = Ichupio; 3 = Janitzio; 4 = Las Urandenas. Las especies que se registran por primera vez para México, están señaladas con el símbolo ♦. Las especies que se registran por primera vez para el Lago de Pátzcuaro, están señaladas con el símbolo ◊.

Descripción: valva circular, vista valvar plana. Presenta un área central hialina. En la parte central, espinas cortas, distribuidas en el margen de la cara valvar. Estrías radiales, en algunos ejemplares claramente biseriadas, llegando a ser uniseriadas hacia el centro. Diámetro: 7.98-14.49 (10.95 ± 1.14) µm; estrías: 6.69-12.37 (8.86 ± 1.43) en 10 µm.

Distribución local: Janitzio, Las Urandenas.

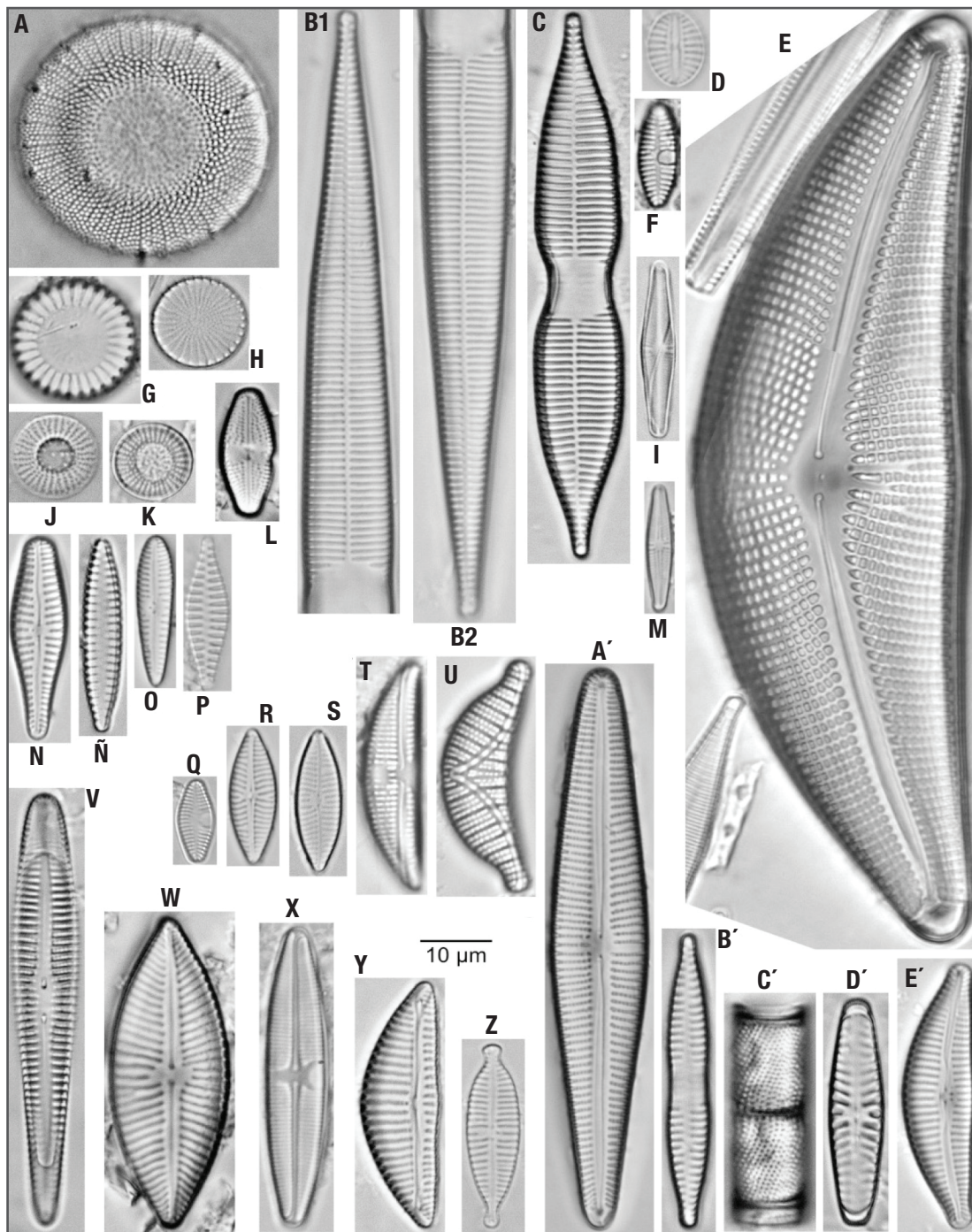
Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

#### ***Stephanodiscus medius* Håkansson (Fig. 2 J)**

Sin. *Stephanodiscus minutus* Grunow ex Cleve *et* Möller 1879, Pröp. 221, ex H. L. Smith 1880, Pröp. 504 «*nomen nudum*»

Descripción: frústulos solitarios. Valva cóncava, de mayor grosor en el centro que en los márgenes. Sin anillos hialinos marginales; área central diferenciada de la zona marginal. Costillas uniseriadas, más delgadas que las estrías. Las areolas centrales son escasas y se disponen de forma radial hacia el margen. Diámetro: 7.31-10.87 (9.92 ± 1.74) µm; estrías: 9.10-10.45 (9.83 ± 0.70) en 10 µm.



Figuras 2A-Z, A'-E'. **A**) *Stephanodiscus niagarae* Ehrenberg. **B1, B2**) *Ulnaria acus* (Kützing) M. Aboal. **C**) *Ulnaria goulardii* (Brébisson) Lange-Bertalot. **D**) *Diploneis puella* (Schumann) Cleve. **E**) *Cymbella mexicana* (Ehrenberg) Cleve. **F**) *Planothidium frequentissimum* Lange-Bertalot. **G**) *Stephanocyclus meneghiniana* (Kützing) Skabitschevsky. **H**) *Stephanodiscus hantzschii* Grunow. **I**) *Achnanthyidium minutissimum* var. *jackii* (Rabenhorst) Lange-Bertalot et Ruppel. **J**) *Stephanodiscus medius* Håkansson. **K**) *Cyclostephanos* aff. *dubius* (Fricke) Round. **L**) *Luticola mutica* (Kützing) Mann. **M**) *Achnanthyidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki. **N**) *Gomphonema clavatum* Ehrenberg. **Ñ**) *Fragilaria fasciculata* (C. Agardh) Lange-Bertalot. **O**) *Gomphonema pumilum* var. *rigidum* E. Reichardt et Lange-Bertalot. **P**) *Staurosirella pinnata* var. *pinnata* (Ehrenberg) D. M. Williams et Round. **Q**) *Planothidium lanceolatum* (Brébisson) Round et Bukhtiyarova. **R**) *Navicula antonii* Lange-Bertalot. **S**) *Navicula recens* Lange-Bertalot. **T**) *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing. **U**) *Epithemia sorex* Kützing. **V**) *Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bertalot. **W**) *Placoneis subplacentula* (Hustedt) E. J. Cox. **X**) *Lemnicola hungarica* (Grunow) Round et P.W. Basson. **Y**) *Encyonema silesiacum* Bleisch. **Z**) *Gomphonema lagenula* Kützing. **A')** *Gomphonema affine* Kützing. **B')** *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot. **C')** *Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen. **D')** *Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski. **E')** *Cymbella affinisformis* Krammer. La escala de medida aplica a todas las figuras.

Distribución local: Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Perifítica (Novelo *et al.*, 2007).

### ***Stephanodiscus niagarae* Ehrenberg (Fig. 2 A)**

Descripción: valva circular, centro ligeramente cóncavo o convexo. Estrías radiales areoladas, dispuestas en fascículos biseriados en el margen valvar y uniseriados hacia el centro, separadas por costillas elevadas; dos a tres espinas en el margen de la cara valvar. Diámetro: 30.93-40.77 ( $34.56 \pm 4.35$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 4.05-5.96 ( $4.88 \pm 0.81$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Hidalgo (Ortega, 1984).

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

CLASE COSCINODISCOMPHYCEAE Round *et* Crawford  
SUBCLASE COSCINODISCOMPHYCIDAE Round *et* Crawford  
ORDEN AULACOSEIRALES Crawford  
FAMILIA AULACOSEIRACEAE Crawford

### ***Aulacoseira ambigua* (Grunow) Simonsen (Fig. 2 C')**

Sin. *Melosira crenulata* var. *ambigua* Grunow in Van Heurck; *Melosira ambigua* (Grunow) O. Müller.

Descripción: frústulos cilíndricos, con vista cingular rectangular, formando colonias en hileras. Areolas en el manto ordenadas en espiral. Valvas de células adyacentes unidas por espinas cortas triangulares. Altura del manto: 11.67-13.76 ( $12.71 \pm 1.47$ )  $\mu\text{m}$ . Areolas: 14.39-15.53 ( $14.96 \pm 0.80$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio, Las Urandenas.

Distribución en México: Michoacán (Ortega, 1984; Segura, 2011), Oaxaca (Ortega, 1984).

Afinidades ambientales en México: Planctónica, perifítica, epilítica (Ortega, 1984; Segura, 2011).

### ***Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen (Fig. 3 J)**

Sin. *Gallionella granulata* Ehrenberg; *Gallionella decussata* Ehrenberg; *Orthosira punctata* W. Smith; *Melosira granulata* (Ehrenberg) Ralfs in Pritchard 186; *Melosira lineolata* Grunow in Van Heurck 1881.

Descripción: frústulos cilíndricos los cuales forman filamentos rectos, curvos o espiralados. Manto con 4-8 espinas marginales que unen las células a través de sus valvas. Areolación gruesa. Estrías ligeramente helicoidales. Altura del manto: 13.56-18.13 ( $17.34 \pm 1.59$ )  $\mu\text{m}$ ; areolas: 8.76-11.77 ( $9.70 \pm 0.86$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas.

Distribución en México: Ciudad de México, Michoacán, Oaxaca (Ortega, 1984); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Planctónica, metafítica, perifítica (Ortega, 1984; Novelo *et al.*, 2007).

CLASE FRAGILARIOPHYCEAE Round in Round, Crawford *et* Mann.

SUBCLASE FRAGILARIOPHYCIDAE Round & Crawford

ORDEN FRAGILARIALES Silva

FAMILIA FRAGILARIACEAE Greville

### ***Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot (Fig. 2 B')**

Sin. *Exilaria vaucheriae* Kützing; *Staurosira intermedia* Grunow; *Fragilaria intermedia* Grunow in Van Heurck; *Synedra rumpens* var. *meneghiniana* Grunow in Van Heurck; *Fragilaria vaucheriae* (Kützing) Petersen.

Descripción: células dispuestas en filamentos cortos o racimos. Valvas lanceoladas, ápices capitados a subcapitados. Sin rafe. El área central descansa hacia un costado; área axial lanceolada. Estrías de la porción central y apical ligeramente paralelas. Longitud: 26.83-54.96 ( $31.28 \pm 2.63$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.21-5.80 ( $5.05 \pm 0.47$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.71-12.07 ( $6.25 \pm 0.98$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 9.58-11.39 ( $10.82 \pm 0.41$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Valle de México (Ramírez y Cantoral, 2003); Estado de México, Michoacán, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, epilítica, metafítica (Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

### ***Fragilaria fasciculata* (C. Agardh) Lange-Bertalot (Fig. 2 Ñ)**

Sin. *Diatoma fasciculatum* C. Agardh; *Diatoma tabulatum* C. Agardh; *Synedra fasciculata* (Agardh) Kützing excl. descr. et excl. *Synedra fasciculata* Ehrenberg; *Synedra affinis* Kützing; *Synedra hamata* W. Smith.

Descripción: valvas lineal-lanceoladas, con extremos redondeados. Área central claramente definida. Estrías transapicales. Longitud: 16.39-47.17 ( $35.48 \pm 11.64$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3.82-5.29 ( $4.38 \pm 0.59$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.47-11.64 ( $8.43 \pm 3.50$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 10.15-13.86 ( $11.97 \pm 1.66$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

### ***Staurosira construens* (Ehrenberg) Williams *et* Round (Fig. 3 H)**

Descripción: valvas rómbicas, isopolares, con extremos redondeados. Región media ensanchada, donde se observa un área central redondeada. Estrías paralelas. Longitud: 19.12  $\mu\text{m}$ ; ancho: 7.75  $\mu\text{m}$ ; estrías: 12.77 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Hidalgo (Ortega, 1984).

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).



***Staurosirella pinnata* var. *pinnata* (Ehrenberg) D. M. Williams *et* Round (Fig. 2 P)**

Sin. *Odontidium mutabile* W. Smith 1856; (?) *Fragilaria mutabilis* var. *subsolitaris* Grunow; *Fragilaria pinnata* var. *lancettula* (Schumann) Hustedt in A. Schmidt *et al.*, 1913 (ob incl. Holotypus?); *Fragilaria elliptica* Schumann sensu auct. nonnull. (ob incl. Holotypus); *Fragilaria pinnata* var. *subrotunda* Mayer; *Odontidium martyi* var. *polymorpha* (Jouravleva) Proschkina-Lavrenko.

Descripción: valvas rómbicas, isopolares, con extremos redondeados. Estrías con patrón variable sobre la valva: paralelas en el centro, radiales hacia los extremos. Longitud: 7.09-19.85 ( $10.52 \pm 2.31$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.43-5.98 ( $5.30 \pm 0.43$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 1.51-3.51 ( $1.97 \pm 0.38$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 9.39-13.73 ( $10.29 \pm 0.57$ )  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio, Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

Taxones de géneros erigidos en fecha posterior a la publicación de la clasificación de Round *et al.* (1990).

***Ulnaria acus* (Kützing) M. Aboal in Aboal, Alvarez Cobelas, Cambra & Ector (Figs. 2 B1, B2)**

Sin. var. *acus* (Kützing) Lange-Bertalot; *Synedra acus* Kützing; (?) *Synedra delicatissima* W. Smith.

Descripción: valvas isopolares, con extremos redondeados o subcapitados. Área central rectangular. Estrías paralelas, más cortas en el área central que en los extremos. Longitud: 67.03-116.92 ( $95.33 \pm 19.40$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 2.71-8.11 ( $4.73 \pm 1.91$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 13.98-32.49 ( $22.03 \pm 6.48$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 16.02-19.47 ( $16.72 \pm 2.43$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio, Las Urandenas.

Distribución en México: Michoacán, Puebla (Ortega, 1984); México central (Metcalf, 1985 en Cantoral, 1997; Metcalf, 1988); Valle de México (Ramírez *et al.*, 2001); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Planctónica, epilítica, metafítica, perifítica (Ortega, 1984; Ramírez *et al.*, 2001; Novelo *et al.*, 2007).

***Ulnaria gouldarii* (Brébisson) Lange-Bertalot (Figs. 2 C, 5 E)**

Sin. *Fragilaria gouldarii* Brébisson in Cleve & Grunow.

Descripción: valvas lineales con extremos rostrado-capitados. Área central rectangular, área axial muy angosta. Estrías muy finas. Longitud: 71.91-106.65 ( $82.41 \pm 6.50$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5.10-8.94 ( $8.02 \pm 1.09$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 8.56-16.42 ( $10.53 \pm 2.30$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 7.86-12.07 ( $10.88 \pm 1.38$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Estado de México, Michoacán, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, epilítica (Cantoral, 1997; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN CYMBELLALES D. G. Mann

FAMILIA RHOICOSPHENIACEAE Chen *et* Zhu

***Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bertalot (Fig. 2 V)**

Sin. *Gomphonema abbreviatum* C. Agardh 1831 non sensu Kützing 1844 nec. al.; *Gomphonema curvatum* Kützing; *Rhoicosphenia curvata* (Kützing) Grunow ex Rabenhorst.

Descripción: valvas lineal-lanceoladas a clavadas, con extremos redondeados. Rafe reducido, con el brazo superior más largo que el inferior. Área axial ligeramente angosta, sin área central evidente. Estrías ligeramente radiales en el centro y paralelas en los extremos. Longitud: 19.37-55.29 ( $23.45 \pm 2.98$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.96-9.23 ( $6.07 \pm 0.86$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.95-6.95 ( $3.89 \pm 0.56$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 8.25-14.39 ( $11.97 \pm 1.74$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio

Distribución en México: Estado de México, Michoacán (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN CYMBELLALES D. G. Mann

FAMILIA ANOMOEONEIDACEAE D. G. Mann

***Anomoeoneis sphaerophora* (Ehrenberg) Pfitzer (Fig. 3 C)**

Sin. *Navicula sphaerophora* Ehrenberg.

Descripción: valvas elíptico-lanceoladas, con extremos subcapitados. Área central desarrollada unilateralmente; área axial angosta. Estrías formadas por poros, radiales en el centro y paralelas en los extremos. Longitud: 58.97  $\mu\text{m}$ ; ancho: 16.68  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.53  $\mu\text{m}$ ; estrías: 16.06 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Hidalgo (Ortega, 1984); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Perifítica (Novelo *et al.*, 2007).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN CYMBELLALES D. G. Mann

FAMILIA CYMBELLACEAE Greville

***Cymbella affiniformis* Krammer (Fig. 2 E')**

Descripción: valvas dorsales lanceoladas, margen dorsal marcadamente convexo, margen ventral ligeramente recto con la región central poco convexa. Extremos subrostrados a rostrados, redondeados. Dos es-

tigmas aislados, presentes en el área central de la valva ventral. Estrías formadas por poros, ligeramente radiales en el área central y completamente radiales en los extremos. Longitud: 23.80-35.94 ( $34.12 \pm 1.84$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5.84-9.09 ( $8.69 \pm 0.23$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.56-4.23 ( $3.92 \pm 0.23$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías dorsales: 9.46-18.38 ( $10.91 \pm 0.93$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; estrías ventrales: 10.55-17.05 ( $11.56 \pm 0.61$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

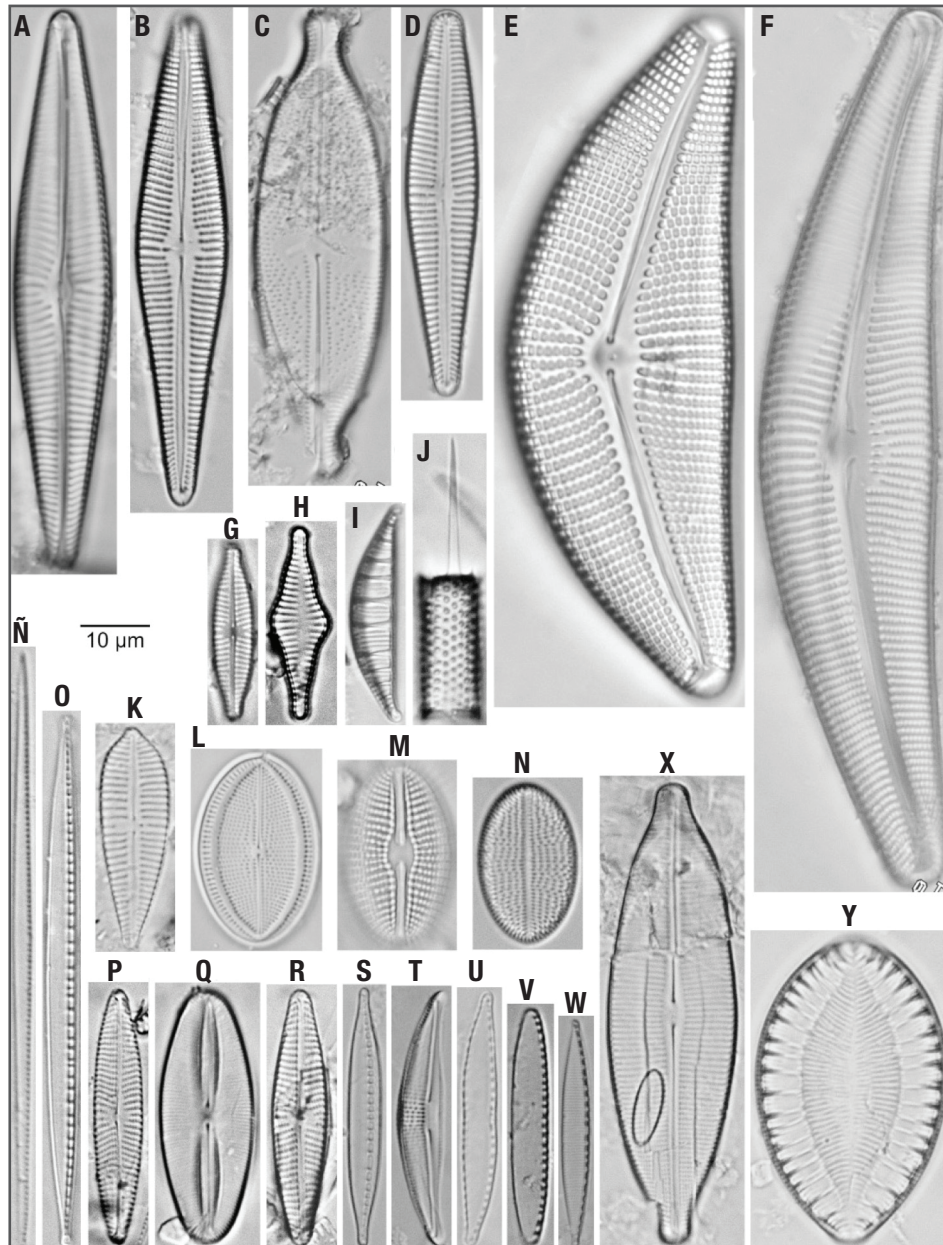
Distribución local: Chupicuaro, Janitzio, Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

***Cymbella mexicana* (Ehrenberg) Cleve** (Figs. 2 E, 5 J)

Sin. *Cocconeis mexicana* Ehrenberg.



Figuras 3A-Y. **A** *Navicula radiosa* Kützing. **B** *Gomphonema affine* var. *rhombicum* Reichardt. **C** *Anomooneis sphaerophora* (Ehrenberg) Pfitzer. **D** *Gomphonema gracile* Ehrenberg. **E** *Cymbella mexicana* var. *kamtschatica* (Grunow) K. Krammer. **F** *Cymbella neocistula* Krammer. **G** *Navicula wendlingii* Lange-Bertalot, G. Hofmann et Van de Vijver. **H** *Staurosira construens* (Ehrenberg) Williams et Round. **I** *Rhopalodia brebissonii* Krammer. **J** *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen. **K** *Gomphonema pseudoaugur* Lange-Bertalot. **L** *Cocconeis lineata* Ehrenberg. **M** *Diploneis pseudovalis* Hustedt. **N** *Cocconeis euglypta* Ehrenberg. **Ñ** *Nitzschia subacicularis* Hustedt. **O** *Nitzschia recta* Hantzsch. **P** *Navicula erifuga* Lange-Bertalot. **Q** *Fallacia pygmaea* (Kützing) Stickle et D. G. Mann. **R** *Navicula libonensis* Schoeman. **S** *Nitzschia dissipata* var. *dissipata* (Kützing) Grunow. **T** *Amphora veneta* Kützing. **U** *Nitzschia clausii* Hantzsch. **V** *Nitzschia communis* Rabenhorst. **W** *Nitzschia fonticola* Grunow. **X** *Craticula fumantii* Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi et Alfinito. **Y** *Surirella ovalis* Brébisson. La escala de medida aplica a todas las figuras.



Descripción: valvas dorsoventrales, margen dorsal fuertemente arqueado, margen ventral recto o ligeramente cóncavo, con la porción central poco convexa. Extremos de la valva redondeados, obtusos. Área central visiblemente redondeada e irregular, área axial estrecha. Un estigma grande presente en los extremos proximales del rafe. Estrías radiales en toda la valva. Longitud: 80.82-90.00 ( $92.62 \pm 12.21$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 23.95-24.22 ( $24.96 \pm 1.74$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.38-3.73 ( $3.7 \pm 0.24$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías dorsales: 8.17-12.15 ( $9.60 \pm 2.20$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; estrías ventrales: 7.74-8.96 ( $8.24 \pm 0.63$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; Areolas: 13.38-14.58 ( $13.56 \pm 0.93$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México (Segura, 2011), Guanajuato, Michoacán (Ortega, 1984; Segura, 2011); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, epífita, perífita, planctónica, metafítica (Ramírez, 2002; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

***Cymbella mexicana* var. *kamtschatica* (Grunow) K. Krammer** (Fig. 3 E)

Sin. *Cocconema kamtschaticum* Grunow in A. Schmidt, *et al.*, (loc. cit.).

Descripción: muy similar a *C. mexicana*. De acuerdo con Cleve (1894, p. 177), la única diferencia entre *C. mexicana* y *C. kamtschatica* es que en esta última especie, las estrías y las areolas se encuentran más próximas. Longitud: 65.44-76.41  $\mu\text{m}$ ; ancho: 21.19-21.88  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.09-3.49  $\mu\text{m}$ ; estrías dorsales: 8.07-9.07 en 10  $\mu\text{m}$ ; estrías ventrales: 7.74-9.06 en 10  $\mu\text{m}$ ; Areolas: 12.63-13.04 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perífita (presente estudio).

***Cymbella neocistula* Krammer** (Fig. 3 F)

Sin. *Cymbella cistula* a. *eucistula* auct. non. A. Mayer 1913: 26, fig. 12: 6, text figs 25 ac, 26 a-f excl. descr. *et Synonyma ibidem*; (?) *Bacillaria cistula* Ehrenberg auct. non. Ehrenberg 1828, fig. 2/4: 10; (?) *Cocconema cistula* (Ehrenberg) Ehrenberg auct. non. Ehrenbergh 1831: 9; (?), auct. non. Ehrenberg 1838: 244, fig. 19: 7; auct. non. A. Schmidt 1876 in A. Schmidt *et al.* (loc. cit.) figs. 10: 3,5,6; *Cymbella cistula* Grunow auct. non. Grunow in Van Heurck 1880, fig. 2: 12; (?) *Cymbella cistula* var. *fusidium* (Ehrenberg) M. Peragallo *et* Héribaud-Josep auct. non. Héribaud 1893: 71, fig. 3: 12; *Cymbella cistula* sensu Cleve 1894: 173, pro parte, excl. synonyms; (?) *Cymbella cistula* var. *insignis* Meister auct. non. Meister 1912: 179, fig. 29: 21; *Cymbella cistula* f. *typica* A. Mayer 1913: 256, text figs 25 a-c, 26 d-f; *Cymbella cistula* f. *minor* A. Mayer 1913: 257, text figs 26 a-c; *Cymbella cistula* f. *truncata* A. Mayer 1913: 257, text figs 26 a-c; *Cymbella cistula* f. *undulata* A. Mayer 1913: 257, text fig. 25e; *Cymbella cistula* f. *recta* A. Mayer 1913: 257, text fig. 25f; *Cymbella cistula* sensu Hustedt 1930, fig. 675a, descriptio pro parte;

*Cymbella cistula* (Ehrenberg) Kirchner in Patrick y Reimer 1975, figs 11: 3, 4, descriptio pro parte.

Descripción: valvas dorsoventrales, con margen dorsal fuertemente arqueado y margen ventral casi recto, ligeramente cóncavo. Extremos ampliamente redondeados. Área axial estrecha, área central pequeña, redondeada, algo irregular. 3-5 estigmas pequeños se distribuyen en el centro de la valva ventral. Poros centrales pequeños. Estrías ligeramente radiales en el centro, fuertemente radiales en los extremos. Longitud: 81.57-89.14  $\mu\text{m}$ ; ancho: 16.42-16.80  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.97-5.30  $\mu\text{m}$ ; estrías dorsales: 8.96-10.56 en 10  $\mu\text{m}$ ; estrías ventrales: 10.20-11.07 en 10  $\mu\text{m}$ ; Areolas: 17.40-20.73 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Janitzio, Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perífita (presente estudio).

***Encyonema silesiacum* (Bleisch in Rabenhorst) D. G. Mann** (Fig. 2 Y)

Sin. *Cymbella silesiaca* Bleisch in Rabenhorst 1864; *Cymbella ventricosa* Kützing 1844 pro parte; *Cymbella minuta* var. *silesiaca* (Bleisch) Reimer.

Descripción: valvas cimbelloides, con extremos agudos. Margen dorsal fuertemente curvado, margen ventral casi recto. Área axial recta y angosta, área central no bien definida. Rafe ventral, lateral, un estigmoide presente cerca de la estría central. Estrías dorsales radiales. Longitud: 25.44-39.99 ( $33.77 \pm 4.59$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 8.46-10.37 ( $9.76 \pm 0.58$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.72-3.78 ( $3.45 \pm 0.37$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías dorsales: 8.60-9.90 ( $9.20 \pm 0.40$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; estrías ventrales: 8.40-11.05 ( $9.33 \pm 0.70$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Michoacán (Alvarado, 2003); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Estado de México, Michoacán, Guanajuato, Querétaro (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Perífita, planctónica, metafítica, epilítica (Cantoral, 1997; Ramírez, 2002; Alvarado, 2003; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

***Placoneis subplacentula* (Hustedt) E. J. Cox** (Fig. 2 W)

Sin. *Navicula subplacentula* Hustedt in A. Schmidt 1930; Hustedt 1943.

Descripción: valvas elíptico-lanceoladas con extremos subcapitados. Rafe filiforme. Área axial angosta, lineal; área central circular o ligeramente elíptica. Estrías radiales. Longitud: 26.37-39.72 ( $31.41 \pm 6.05$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 11.93-14.94 ( $13.54 \pm 1.20$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.03-2.65 ( $2.29 \pm 0.25$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 8.89-10.27 ( $9.4 \pm 0.47$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Michoacán (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN CYMBELLALES D. G. Mann

FAMILIA GOMPHONEMATACEAE Kützing

***Gomphonema affine* Kützing (Fig. 2 A')**

Sin. *Gomphonema lanceolatum* sensu Hustedt *et al.*, non Ehrenberg 1843 nec Agardh 1830; (?) *Gomphonema magnificum* Gandhi.

Descripción: valvas clavadas, con la parte apical más corta que la basal; polo apical ampliamente redondeado, polo basal agudo. Área axial estrecha y recta, área central unilateral y rectangular. Estigma presente en el centro de la valva. Estrías punteadas, paralelas y ligeramente radiales, más separadas en el centro de la valva. Longitud: 51.08-71.48 ( $63.11 \pm 6.31$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 9.88-12.30 ( $10.84 \pm 0.77$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.17-6.55 ( $5.82 \pm 0.45$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 9.30-11.89 ( $10.75 \pm 0.67$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Hidalgo (Ortega, 1984); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Michoacán, (Alvarado, 2003; Segura, 2011); Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, planctónica, epilítica (Cantoral, 1997; Alvarado, 2003; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

***Gomphonema affine* var. *rhombicum* Reichardt (Fig. 3 B)**

Descripción: semejante a *G. affine*, pero a diferencia de ésta, las valvas son estrictamente rómbico-lanceoladas (Reichardt, 1999). Longitud: 61.90-66.63  $\mu\text{m}$ ; ancho: 11.79-12.30  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.25-5.42  $\mu\text{m}$ ; estrías: 10.91-10.26 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

***Gomphonema clavatum* Ehrenberg (Fig. 2 N)**

Sin. *Gomphonema longiceps* Ehrenberg; *Gomphonema mustela* Ehrenberg; *Gomphonema montanum* Schumann; *Gomphonema subclavatum* (Grunow) Grunow in Van Heurck 1885; *Gomphonema commutatum* Grunow in Van Heurck 1880; (?) *Gomphonema (commutatum* var.?) *mexicanum* Grunow in Van Heurck 1880; *Gomphocymbella obliqua* (Grunow) O. Müller.

Descripción: valvas lanceoladas, ensanchadas en la parte media, porción basal más angosta que la superior, extremos ampliamente redondeados. Área axial amplia, área central pequeña, con un estigma unilateral. Estrías transapicales, ligeramente radiales. Longitud: 25.99-

36.95 ( $33.44 \pm 5.16$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 7.10-9.08 ( $8.24 \pm 0.93$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.66-4.32 ( $4.04 \pm 0.27$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 9.85-11.35 ( $10.58 \pm 0.62$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Michoacán (Alvarado, 2003).

Afinidades ambientales en México: Planctónica (Alvarado, 2003).

***Gomphonema gracile* Ehrenberg (Fig. 3 D)**

Sin. *Gomphonema gracile* var. *lanceolata* (Kützing) Cleve; *Gomphonema grunowii* Patrick.

Descripción: valvas lineo-lanceoladas con extremos agudos. Rafe lateral. Áreas axial y central estrechas, la última con un estigma central. Estrías centrales ligeramente radiadas, las terminales son paralelas. Longitud: 48.70-54.27  $\mu\text{m}$ ; ancho: 9.28-10.17  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.25-5.33  $\mu\text{m}$ ; estrías: 11.77-10.17 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México (Segura, 2011); Coahuila, Guanajuato, Hidalgo (Ortega, 1984); Michoacán (Ortega, 1984; Alvarado, 2003); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, metafítica, epilítica, planctónica, epilítica (Cantoral, 1997; Ramírez, 2002; Alvarado, 2003; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

***Gomphonema lagenula* Kützing (Fig. 2 Z)**

Sin. *Gomphonema parvulum* var. *lagenula* (Kützing) Frenguelli.

Descripción: valvas clavado-lanceoladas con extremos capitados. Rafe lateral. Área axial estrecha. Estrías centrales muy separadas, en los extremos radiales. Longitud: 23.51-32.11 ( $26.08 \pm 4.07$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5.08-7.18 ( $6.46 \pm 0.94$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.49-5.48 ( $4.29 \pm 0.96$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 13.50-15.91 ( $14.29 \pm 1.11$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Michoacán (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Gomphonema mexicanum* Grunow (Fig. 4 F)**

Descripción: valvas elíptico-clavadas, ensanchadas en la parte media, extremo superior ampliamente redondeado, porción basal más angosta que la superior. Área axial recta y ensanchada ligeramente hacia el área central. Un estigma presente en el área central. Estrías en el área central punteadas, ligeramente radiadas. Longitud: 27.95-60.59 ( $44.40 \pm 9.27$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 8.72-11.84 ( $10.33 \pm 0.91$ )  $\mu\text{m}$ ; relación lon-

gitud/ancho: 2.92-5.22 ( $4.26 \pm 0.63$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 9.27-12.07 ( $11.29 \pm 0.82$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Querétaro (Mora *et al.*, 2015).

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

***Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing** (Fig. 4 L)

Sin. *Sphenella parvula* Kützing; *Gomphonema lagenula* Kützing (?); *Gomphonema micropus* Kützing.

Descripción: valvas ovaladas con extremos capitados. Área central con un estigma. Estrías paralelas en el centro y radiales en los ápices. Longitud: 20.20-26.50 ( $22.25 \pm 1.76$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5.40-6.64 ( $6.09 \pm 0.39$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.10-4.40 ( $3.66 \pm 0.41$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 13.75-16.85 ( $15.42 \pm 1.25$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

***Gomphonema parvulum* var. *exilissimum* Grunow in Van Heurck** (Fig. 4 G)

Descripción: valvas estrictamente lineal-lanceoladas, con los extremos capitados. La diferencia con la especie nominal es que ésta es más alargada. Longitud: 30.47-37.91 ( $32.46 \pm 1.84$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5.76-7.56 ( $6.45 \pm 0.39$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.61-5.56 ( $5.04 \pm 0.34$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 12.44-16.31 ( $14.67 \pm 0.90$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

***Gomphonema pseudoaugur* Lange-Bertalot** (Fig. 3 K)

Descripción: valvas clavadas a romboides, con extremos subrotados. Rafe lateral. Área axial estrecha; área central con un estigma. Estrías ligeramente radiales. Longitud: 27.91  $\mu\text{m}$ ; ancho: 8.51  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.28  $\mu\text{m}$ ; estrías: 10.95 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Michoacán (Alvarado, 2003).

Afinidades ambientales en México: Planctónica, epilítica, perifítica (Cantoral, 1997; Alvarado, 2003; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Gomphonema pumilum* var. *rigidum* E. Reichardt et Lange-Bertalot** (Fig. 2 O)

Descripción: valvas lineal-lanceoladas, con extremos ampliamente redondeados. Rafe lineal. Área axial amplia, área central rectangular transversa. Estrías centrales muy separadas. Estrías transapicales muy cortas, ligeramente radiales. Longitud: 16.45-24.89 ( $19.84 \pm 2.55$ )  $\mu\text{m}$ ;

ancho: 3.59-4.67 ( $4.25 \pm 0.29$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.93-6.07 ( $4.69 \pm 0.75$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 12.62-15.40 ( $13.95 \pm 0.96$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Michoacán, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011).

***Gomphonema minusculum* Krasske** (Fig. 4 X)

Descripción: valvas lineal-lanceoladas, con extremos redondeados. Rafe lineal. Área axial muy amplia; área central rectangular transversa. Un estigma presente en el centro de la valva. Estrías muy separadas, paralelas en el centro, ligeramente radiales hacia los extremos. Longitud: 27.19-36.21 ( $31.17 \pm 2.72$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.34-5.46 ( $4.69 \pm 0.37$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 6.10-7.38 ( $6.64 \pm 0.37$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 11.28-12.93 ( $11.93 \pm 0.57$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Janitzio.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

***Gomphonema* aff. *laticollum* Reichardt** (Fig. 4 E)

Descripción: valva espatulada, con extremo superior truncado e inferior subclavado. Porción central de la valva ensanchada. Estrías centrales marcadamente separadas, radiales: estrías radiales en los extremos. Longitud: 39.46  $\mu\text{m}$ ; ancho: 10.66  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.70  $\mu\text{m}$ ; estrías: 10.95 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN Achnanthes Silva

FAMILIA COCCONEIDACEAE Kützing

***Cocconeis euglypta* Ehrenberg** (Figs. 3 N, 5 B)

Descripción: valvas elípticas. Valva del pseudorafe con estrías transapicales, finamente punteadas. Valva sin rafe, con un área hialina en toda su longitud. Longitud: 16.84-55.91 ( $19.30 \pm 1.42$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 10.24-30.71 ( $11.87 \pm 0.95$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 1.49-1.94 ( $1.62 \pm 0.07$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 18.97-24.03 ( $21.73 \pm 1.16$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Janitzio, Las Urandenas.

Distribución en México: Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011); Michoacán (Ortega, 1984); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Planctónica, epilítica, epifítica, perifítica (Ortega, 1984; Cantoral, 1997; Ramírez, 2002; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

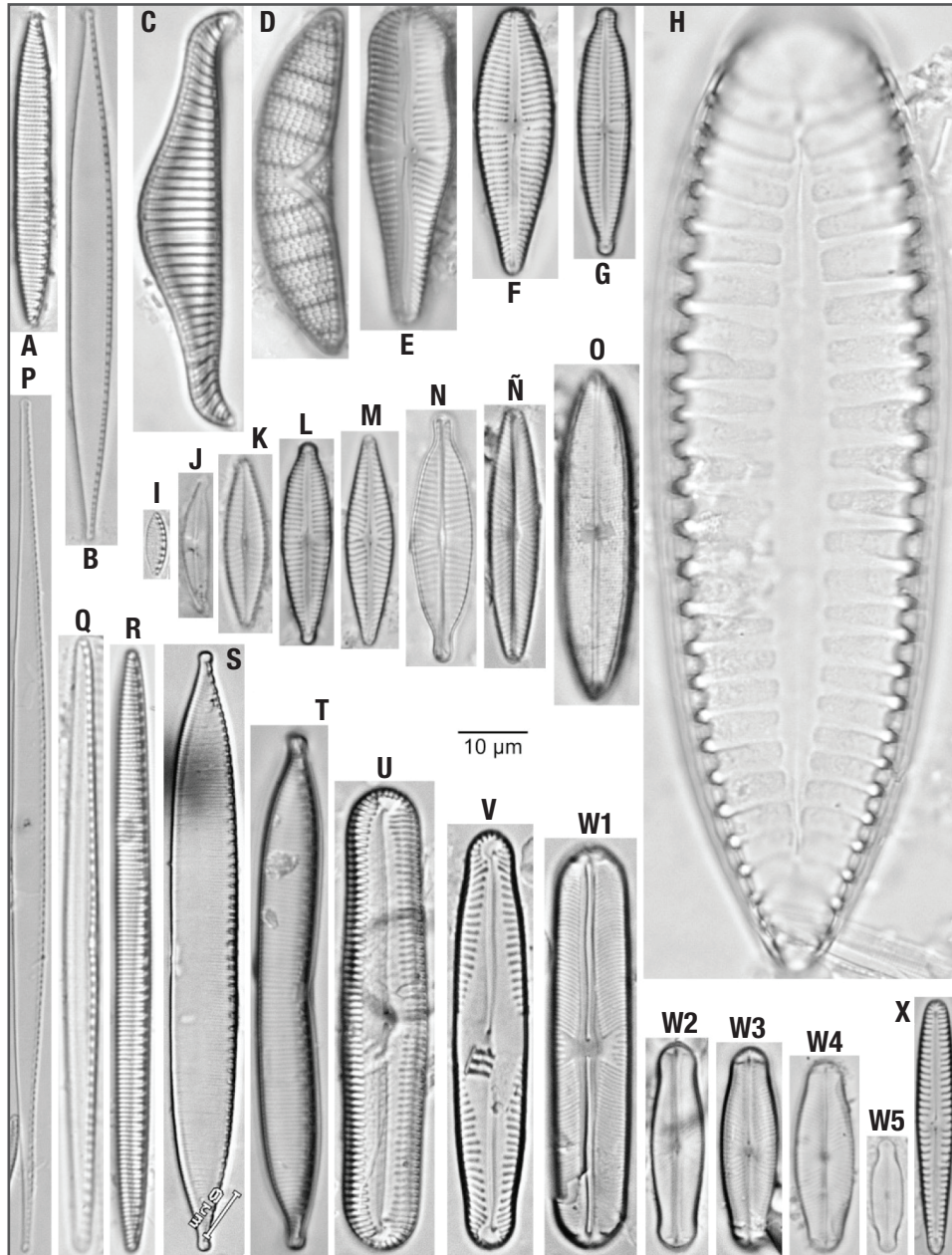


***Cocconeis lineata* Ehrenberg** (Fig. 3 L).

Descripción: morfología semejante a *C. euglypta*, difiere en que las valvas son más amplias y elípticas, y los polos son ampliamente redondeados. La valva con rafe presenta un área axial estrecha; la valva sin rafe, un área axial angosta. Estrías punteadas, areolas alargadas abundantes y

ordenadas en zig-zag. Longitud: 17.19-53.45 ( $22.63 \pm 3.05$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 11.74-30.74 ( $13.97 \pm 1.54$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 1.46-1.93 ( $1.61 \pm 0.13$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 16.71-22.02 ( $19.79 \pm 1.31$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Las Urandenas, Janitzio, Chupicuaro. Nuevo registro para el área de estudio.



Figuras 4A-X. **A)** *Nitzschia amphibia* Grunow. **B)** *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith. **C)** *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller. **D)** *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson. **E)** *Gomphonema* aff. *laticollum* Reichardt. **F)** *Gomphonema mexicanum* Grunow. **G)** *Gomphonema parvulum* var. *exilissimum* Grunow. **H)** *Suriella tenera* Gregory. **I)** *Nitzschia inconspicua* Grunow. **J)** *Amphora montana* Krasske. **K)** *Navicula veneta* Kützing. **L)** *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing. **M)** *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot. **N)** *Navicula capitatoradiata* Germain. **Ñ)** *Navicula symmetrica* Patrick. **O)** *Neidium hercynicum* A. Mayer. **P)** *Nitzschia gracilis* Hantzsch. **Q)** *Nitzschia filiformis* (W. Smith) Van Heurck. **R)** *Nitzschia amphibia* f. *frauenfeldii* (Grunow) Lange-Bertalot. **S)** *Nitzschia umbonata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot. **T)** *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) W. Smith. **U)** *Pinnularia acrosphaeria* W. Smith. **V)** *Pinnularia interrupta* W. Smith. **W1-W5)** *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky; W1: morfotipo "rectangular"; W2: morfotipo "capitate"; W3: morfotipo "neat"; W4: morfotipo "obese"; W5: morfotipo "small". **X)** *Gomphonema minusculum* Krasske. La escala de medida aplica a todas las figuras.

Distribución en México: Estado de México (Segura, 2011); Coahuila, Guanajuato, Hidalgo (Ortega, 1984); Michoacán (Ortega, 1984; Alvarado, 2003; Segura, 2011); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Planctónica, epilítica, epifítica, perifítica (Alvarado, 2003; Segura, 2011; Cantoral, 1997; Ramírez, 2002; Novelo *et al.*, 2007).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel  
SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann  
ORDEN ACHNANTHALES Silva  
FAMILIA ACHNATHIDACEAE D. G. Mann

***Achnantheidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki** (Fig. 2 M)

Sin. *Achnanthes minutissima* Kützing.

Descripción: valvas lineal-elípticas, alargadas, con ápices redondeados a subcapitados. Estrías transapicales moderadamente radiales. Área axial angosta en la valva con rafe; valva sin rafe con esternón ensanchado en la porción central. Longitud: 8.74-16.21 ( $10.44 \pm 0.99$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 2.97-4.07 ( $3.43 \pm 0.30$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.72-4.32 ( $3.05 \pm 0.27$ )  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupicuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México (Segura, 2011); Michoacán (Alvarado, 1996, 2003; Segura, 2011); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Planctónica, epilítica, metafítica, perifítica (Alvarado, 1996, 2003; Cantoral, 1997; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Achnantheidium minutissimum* var. *jackii* (Rabenhorst) Lange-Bertalot et Ruppel** (Fig. 2 I)

Sin. *Achnantheidium jackii* Rabenhorst; *Achnanthes linearis* var. *jackii* (Rabenhorst) Grunow in Van Heurck 1880; (?) *Achnanthes minutissima* var. *robusta* Hustedt.

Descripción: valvas lineal-lanceoladas, alargadas, con extremos redondeados. Estrías transapicales moderadamente radiales. Valva con esternón ampliado en su parte central. Longitud: 22.79  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.26  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.34  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

Taxones de géneros erigidos en fecha posterior a la publicación de la clasificación de Round *et al.* (1990).

***Lemnicola hungarica* (Grunow) Round et P. W. Basson** (Fig. 2 X)

Sin. *Achnanthes hungarica* (Grunow) Grunow in Cleve et Grunow; *Achnanthes andicola* (Cleve) Hustedt; *Achnanthes pseudohungarica* Cholnoky-Pfannkuche.

Descripción: valvas isopolares, elípticas, con extremos ligeramente rostrados. Área central con una subfascia angulada; área axial muy estrecha. Rafe en una sola valva. Estrías muy finas, paralelas en el centro, radiales hacia los extremos. Longitud: 20.57-41.11 ( $32.07 \pm 7.31$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 6.58-7.86 ( $7.24 \pm 0.42$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.12-5.60 ( $4.40 \pm 0.89$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 18.88-22.46 ( $20.09 \pm 1.08$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupicuaro, Ichupio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Valle de México (Ramírez, 2002); Estado de México (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Ramírez, 2002; Segura, 2011).

***Planothidium frequentissimum* Lange-Bertalot** (Figs. 2 F, 5 F)

Sin. *Achnanthes lanceolata* spp. *frequentissima* Lange-Bertalot; *Achnanthes lanceolata* var. *dubia* f. *minuta* Grunow in Van Heurck 1880-1887; *Achnanthes lanceolata* var. *dubia* Grunow sensu Van Heurck 1885 *et auct. nonnull.*

Descripción: valvas elípticas con extremos ampliamente redondeados a subcapitados. Presencia de un *cavum* sobre el área central de la valva sin rafe. Estrías ligeramente radiales. Longitud: 9.44-13.31  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.38-4.88  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.15-2.73  $\mu\text{m}$ ; estrías: 15.22-15.25 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Michoacán (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Planothidium lanceolatum* (Brébisson) Round et Bukhtiyarova** (Fig. 2 Q)

Sin. *Achnanthes lanceolata* (Brébisson) Grunow in Cleve & Grunow 1880.

Descripción: valvas elípticas, lineales, con polos redondeados. Valva con rafe recto, filiforme; área central amplia. Estrías ligeramente radiales. Valva sin rafe con estrías radiales muy estrechas. Longitud: 12.20  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.40  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.77  $\mu\text{m}$ ; estrías: 17.53 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México (Bradbury, 1971 en Ramírez, 2002; Oliva *et al.*, 2005); Guanajuato (García, 1997 en Ramírez, 2002); México central (Metcalf, 1985, 1988 en Ramírez, 2002); Morelos (Valadez, 1992, 1998 en Ramírez, 2002); Oaxaca (Tavera y González, 1990 en Ramírez, 2002); Puebla (Cuesta, 1993 en Cantoral 1997; Ibarra y Novelo, 1997; Novelo, 1998 en Ramírez, 2002); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Valle de México (Ramírez y Cantoral, 2003), Estado de México, Michoacán (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Aerófila, epilítica, epifítica, perifítica, metafítica, aguas circumneutrales a alcalinas de bajo contenido de electrolitos, en aguas estancadas o corrientes, en medios con



contaminación  $\beta$ - $\alpha$ -mesosapróbicas; oligohalobia, alcalifila (Germain, 1981; Ehrlich, 1995; Cox, 1996; Ramírez & Cantoral, 2003; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel  
 SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann  
 ORDEN NAVICULALES Bessey  
 SUBORDEN NEIDIINEAE D. G. Mann  
 FAMILIA DIAESMIDACEAE D. G. Mann

***Luticola mutica* (Kützing) Mann in Round, Crawford & Mann** (Figs. 2 L, 5 G)

Descripción: valvas ovaladas con extremos ligeramente rostrados a redondeados. Rafe lineal. Área axial angosta; área central elíptica. Un estigma cercano al extremo marginal de la valva. Estrías conspicuamente punteadas, radiales. Longitud: 10.67-19.02 ( $14.70 \pm 2.91$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5.71-7.42 ( $6.55 \pm 0.55$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 1.73-2.56 ( $2.23 \pm 0.29$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 18.71-24.27 ( $21.21 \pm 2.31$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Valle de México (Ramírez, 2002).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Ramírez, 2002; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel  
 SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann  
 ORDEN NAVICULALES Bessey  
 SUBORDEN NEIDIINEAE D. G. Mann  
 FAMILIA NEIDIACEAE Mereschkowsky

***Neidium hercynicum* A. Mayer** (Fig. 4 O)

Sin. *Neidium affine* f. *hercynica* (Mayer) Hustedt.

Descripción: valvas elípticas, con extremos obtusos. Rafe lineal con extremos proximales en forma de gancho. Área central con una fascia rectangular; área axial reducida. Estrías punteadas, ligeramente radiales. Longitud: 41.40  $\mu\text{m}$ ; ancho: 9.40  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.41  $\mu\text{m}$ ; estrías: 25.17 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel  
 SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann  
 ORDEN NAVICULALES Bessey  
 SUBORDEN SELLAPHORINEAE D. G. Mann  
 FAMILIA SELLAPHORACEAE Mereschkowsky

***Fallacia pygmaea* (Kützing) Stickle et D. G. Mann** (Fig. 3 Q)

Sin. *Navicula minutula* W. Smith; *Navicula rotundata* Hantzsch fide Grunow in Van Heurck 1880; *Navicula hudsonis* Grunow in Cleve 1891; *Diploneis hudsonis* Cleve.

Descripción: valvas elípticas con extremos ampliamente redondeados. Rafe filiforme, fisuras terminales rectas. Área central amplia; área axial angosta. Estrías radiales, cortas en el centro por presentar un área hialina o *conopeum* en forma de "H". Longitud: 25.87-31.58 ( $28.29 \pm 2.68$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 10.38-12.12 ( $11.26 \pm 0.66$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.32-2.64 ( $2.51 \pm 0.14$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 21.78-23.41 ( $22.62 \pm 0.76$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, epilítica (Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

***Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky** (Figs. 4W1-W5, 5I)

Sin. *Navicula pupula* (Kützing).

Descripción: valvas elípticas con extremos ligeramente rostrados o redondeados. Rafe filiforme. Área central amplia, como fascia; área axial estrecha y lineal. Estrías radiales. En las muestras revisadas, fue posible observar cinco morfotipos de acuerdo a la caracterización realizada por Mann (1999): "small" (Fig. 4W5), "capitate" (Fig. 4W2), "obese" (Fig. 4W4), "neat" (Fig. 4W3) y "rectangular" (Figs. 4W1, 5I). Longitud: 14.19-50.20 ( $23.80 \pm 11.81$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.20-10.03 ( $6.34 \pm 2.06$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.20-5.01 ( $3.64 \pm 0.59$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 17.41-19.24 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Michoacán (Alvarado, 2003; Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, metafítica, planctónica, epilítica (Alvarado, 2003; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel  
 SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann  
 ORDEN NAVICULALES Bessey  
 SUBORDEN SELLAPHORINEAE D. G. Mann  
 FAMILIA PINNULAREACEAE D. G. Mann

***Pinnularia acrosphaeria* W. Smith** (Fig. 4 U)

Sin. Non *Frustulia acrosphaeria* Brébisson 1838 nec *Pinnularia acrosphaeria* W. Smith 1853.

Descripción: valvas lineales, ligeramente más anchas en la parte media y extremos ampliamente redondeados. Rafe lineal, con extremos en forma de gancho. Áreas central y axial amplias, ambas con una ornamentación irregular. Estrías estrechas, ligeramente radiales en el centro, paralelas hacia los extremos. Longitud: 57.75  $\mu\text{m}$ ; ancho: 10.94  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.28  $\mu\text{m}$ ; estrías: 11.10 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Michoacán (Alvarado, 2003); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, metafítica, planctónica (Alvarado, 2003; Novelo *et al.*, 2007).

***Pinnularia interrupta* W. Smith** (Fig. 4 V)

Sin. *Pinnularia mesolepta* (Ehrenberg) W. Smith; *Pinnularia biceps* Gregory; *Pinnularia bicapitata* (Lagerstedt) Cleve.

Descripción: valvas lineales con extremos subcapitados. Rafe filiforme. Área axial angosta; área central amplia, con forma de rombo. Estrías centrales radiales, convergentes en los extremos. Longitud: 52.13  $\mu\text{m}$ ; ancho: 9.52  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.48  $\mu\text{m}$ ; estrías: 9.79 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, perifítica (Cantoral, 1997; Segura, 2011).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel  
SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann  
ORDEN NAVICULALES Bessey  
SUBORDEN DIPLONEIDINEAE D. G. Mann  
FAMILIA DIPLONEIDACEAE D. G. Mann

***Diploneis pseudovalis* Hustedt** (Fig. 3 M)

Descripción: valvas elípticas, con extremos redondeados. *Conopeum* angosto, lineal, semi-recto, en el centro de la valva. Área central amplia, redondeada. Estrías gruesas, radiales y punteadas. Longitud: 17.97-22.63 (20.39  $\pm$  2.33)  $\mu\text{m}$ ; ancho: 11.04-13.60 (12.26  $\pm$  1.28)  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 1.63-1.69 (1.66  $\pm$  0.03)  $\mu\text{m}$ ; estrías: 10.98-11.62 (11.28  $\pm$  0.32) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupicuaro, Ichupio, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, planctónica, epilítica (Cantoral, 1997; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

***Diploneis puella* (Schumann) Cleve** (Fig. 2 D)

Sin. *Navicula puella* Schumann; *Navicula elliptica* var. *minutissima* Grunow in Van Heurck 1880.

Descripción: valvas elípticas, con extremos redondeados. *Conopeum* angosto, lineal. Área central angosta. Estrías gruesas, radiales. Longitud: 9.83  $\mu\text{m}$ ; ancho: 7.32  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 1.34  $\mu\text{m}$ ; estrías: 15.36 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Las Urandenas.

Distribución en México: Michoacán (Ortega, 1984).

Afinidades ambientales en México: Epífita (Ortega, 1984).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel  
SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann  
ORDEN NAVICULALES Bessey  
SUBORDEN NAVICULINEAE Hendey  
FAMILIA NAVICULACEAE Kützing

***Navicula antonii* Lange-Bertalot in U. Rumrich, Lange-Bertalot & M. Rumrich** (Fig. 2 R)

Sin. *Navicula menisculus* var. *grunowii* Lange-Bertalot; *Navicula menisculus* var.? Grunow in Van Heurck, 1880; *Navicula menisculus* auct. non Schumann.

Descripción: valvas ampliamente lanceoladas, con extremos cuñados, ligeramente proyectados. Rafe filiforme. Área axial angosta; área central pequeña y con forma irregular. Estrías radiadas en toda la valva, excepto en los extremos, donde son paralelas a ligeramente convergentes. Longitud: 14.66-17.95 (16.59  $\pm$  1.08)  $\mu\text{m}$ ; ancho: 6.03-6.15 (6.17  $\pm$  0.24)  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.20-3.09 (2.69  $\pm$  0.25)  $\mu\text{m}$ ; estrías: 14.34-15.95 (15.16  $\pm$  0.48) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupicuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Michoacán (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Navicula capitatoradiata* Germain** (Fig. 4 N)

Sin. *Navicula cryptocephala* var. *intermedia* Grunow in Van Heurck 1880; *Navicula salinarum* var. *intermedia* (Grunow) Cleve.

Descripción: valvas lanceoladas a elíptico-lanceoladas, extremos rostrado-capitados a capitados. Rafe filiforme. Área axial angosta; área central pequeña, formada por el acortamiento irregular de las estrías centrales. Estrías radiales en el centro, convergentes en los polos. Longitud: 31.10  $\mu\text{m}$ ; ancho: 8.07  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.85  $\mu\text{m}$ ; estrías: 12.78 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Estado de México (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, metafítica, epífita, epilítica (Cantoral, 1997; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot** (Fig. 4 M)

Sin. *Navicula tenella* Brébisson ex Kützing 1849 *sensu* Grunow in Van Heurck 1880; *Navicula radiosa* var. *tenella* (Brébisson ex Kützing) Van Heurck.

Descripción: valvas lanceoladas, con extremos agudos y redondeados. Rafe filiforme. Área axial lineal, angosta; el área central muy angosta, delimitada por estrías centrales, pequeñas, las cuales son radiales en el centro, convergentes en los extremos. Estrías radiales en el centro, de las cuales, 2 ó 3 son más cortas y desiguales; convergentes en los extremos. Longitud: 20.74-33.91 (23.35  $\pm$  1.03)  $\mu\text{m}$ ; ancho:

5.61-6.81 ( $6.24 \pm 0.31$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.24-5.26 ( $3.74 \pm 0.24$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 13.14-15.74 ( $14.58 \pm 0.56$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupicuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Estado de México, Michoacán, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, metafítica, epifítica, epilítica (Cantoral, 1997; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

#### ***Navicula erifuga* Lange-Bertalot (Fig. 3 P)**

Sin. *Navicula leptoccephala* Brébisson ex Grunow in Van Heurck 1880; *Navicula cincta* var. *leptoccephala* (Brébisson) Van Heurck; *Navicula heufferi* var. *leptoccephala*; *Navicula cinctaeformis* Hustedt sensu Cholnoky.

Descripción: valvas elíptico-lanceoladas, con extremos agudo-redondeados. Rafe filiforme. Área axial angosta; área central asimétrica. Pequeñas estrías radiales en el centro, convergentes en los polos. Longitud: 32.17  $\mu\text{m}$ ; ancho: 6.26  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.14  $\mu\text{m}$ ; estrías: 14.62 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Estado de México, Michoacán, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, metafítica, epilítica (Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

#### ***Navicula libonensis* Schoeman (Fig. 3 R)**

Sin. *Navicula viridula* var. *pamirensis* Hustedt; *Navicula schubartii* var. *africana* Archibald.

Descripción: valvas lanceoladas con extremos redondeados. Rafe filiforme a ligeramente lateral. Área axial angosta; área central asimétrica. Estrías débilmente radiales. Longitud: 31.77  $\mu\text{m}$ ; ancho: 7.29  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.36  $\mu\text{m}$ ; estrías: 12.28 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011).

#### ***Navicula radiosa* Kützing (Fig. 3 A)**

Descripción: valvas lineal-lanceoladas con extremos redondeados. Área axial estrecha; área central elíptica. Estrías radiales en el centro, convergentes en los extremos. Longitud: 69.75  $\mu\text{m}$ ; ancho: 12.37  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.64  $\mu\text{m}$ ; estrías: 9.53 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio.

Distribución en México: Michoacán (Ortega, 1984; Alvarado, 2003); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, epipélica, metafítica (Cantoral, 1997; Ramírez, 2002; Alvarado, 2003; Novelo *et al.*, 2007).

#### ***Navicula recens* Lange-Bertalot in Krammer *et* Lange-Bertalot (Fig. 2 S)**

Sin. *Navicula cari* var. *recens* Lange-Bertalot.

Descripción: valvas elíptico-lanceoladas a lineal-lanceoladas, con extremos agudos a redondeados. Rafe filiforme. Área axial angosta; área central redonda. Estrías radiales, ligeramente convergentes en los extremos. Longitud: 16.66-18.26 ( $17.45 \pm 0.59$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5.41-5.91 ( $5.59 \pm 0.18$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.03-3.29 ( $3.12 \pm 0.09$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 14.57-16.16 ( $15.34 \pm 0.62$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupicuaro, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Michoacán, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

#### ***Navicula symmetrica* Patrick (Fig. 4 Ñ)**

Descripción: valvas lineal-elípticas a lineal-lanceoladas, con extremos redondeados. Rafe filiforme. Área axial estrecha, área central asimétrica, redondeada. Estrías radiales en toda la valva. Longitud: 31.67-35.7 ( $34.28 \pm 1.49$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 6.36-7.25 ( $6.89 \pm 0.33$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.88-5.22 ( $5 \pm 0.17$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 13.64-15.17 ( $14.24 \pm 0.64$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupicuaro, Ichupio, Janitzio.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

#### ***Navicula veneta* Kützing (Figs. 4 K, 5 C)**

Sin. *Navicula cryptocephala* var. *veneta* (Kützing) Rabenhorst; *Navicula cryptocephala* var. *subsalina* Hustedt; (?) *Navicula lancettula* Schumann.

Descripción: valvas lanceoladas, angostas, con extremos ligeramente rostrados. Rafe filiforme. Área axial lineal, estrecha; área central transversa. Estrías centrales, radiales, polos convergentes. Longitud: 16.91-35.08 ( $21.82 \pm 2.82$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3.90-6.22 ( $4.77 \pm 0.62$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.12-7.49 ( $4.65 \pm 0.90$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 12.74-23.87 ( $20.86 \pm 3.87$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Michoacán, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Navicula wendlingii* Lange-Bertalot, G. Hofmann *et* Van de Vijver** (Fig. 3 G)

Descripción: forma similar a *N. veneta*. Valvas lanceoladas, angostas con extremos rostrados. Rafe filiforme. Área axial lineal, estrecha; área central transversa. Estrías ligeramente radiales en el centro, paralelas en los extremos. Longitud: 19.83-23.59 ( $22.30 \pm 1.48$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5.24-6.22 ( $5.74 \pm 0.37$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.19-4.28 ( $5.13 \pm 1.11$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 14.86-15.52 ( $15.21 \pm 0.30$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

Taxones de géneros erigidos en fecha posterior a la publicación de la clasificación de Round *et al.* (1990).

***Hippodonta capitata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin *et* Witkowski** (Fig. 2 D')

Sin. *Navicula capitata* Ehrenberg; (?) *Navicula humilis*; *Pinnularia capitata* Ehrenberg.

Descripción: valvas rómbico-lanceoladas, extremos ampliamente redondeados. Rafe filiforme, área axial angosta, área central pequeña. Estrías anchas, radiales en el centro, convergentes en los extremos. Longitud: 18.64-28.03 ( $23.46 \pm 2.98$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 6.13-6.90 ( $6.48 \pm 0.28$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.91-4.09 ( $3.61 \pm 0.42$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 8.62-10.24 ( $9.27 \pm 0.51$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN NAVICULALES Bessey

FAMILIA STAURONEIDACEAE D. G. Mann

***Craticula fumantii* Lange-Bertalot, Cavacini, Tagliaventi *et* Alfinito** (Fig. 3 X)

Descripción: valvas elíptico-lanceoladas con extremos capitados. Rafe filiforme. Área axial amplia; área central pequeña. Estrías paralelas, conformadas por poros. Longitud: 57.94  $\mu\text{m}$ ; ancho: 16.33  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.55  $\mu\text{m}$ ; estrías: 13.72 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN THALASSIOPHYSALES D. G. Mann

FAMILIA CATENULACEAE Mereschkowsky

***Amphora montana* Krasske** (Fig. 4 J)

Sin. *Amphora submontana* Hustedt; *Amphora montana* Krasske.

Descripción: valvas semi-lanceoladas con extremos redondeados; margen dorsal ligeramente arqueado; margen ventral algo convexo. Rafe ligeramente arqueado. Área axial estrecha. Estrías dorsales y ventrales no visibles al MO. Longitud: 17.13  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3.75  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.58  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Valle de México (Ramírez, 2002).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Ramírez, 2002).

***Amphora ovalis* (Kützing) Kützing** (Fig. 2 T)

Sin. *Frustulia ovalis* Kützing; *Amphora gracilis* Ehrenberg.

Descripción: valvas semi-elípticas, margen dorsal ligeramente arqueado; margen ventral ligeramente cóncavo. Extremos redondeados. Área axial estrecha y lineal. Rafe filiforme. Estrías punteadas, ligeramente radiales en el centro, paralelas en los extremos. Longitud: 26.52-33.75 ( $29.85 \pm 3.64$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 6.78-7.55 ( $7.21 \pm 0.39$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.63-4.47 ( $4.14 \pm 0.44$ )  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Hidalgo, Jalisco (Ortega, 1984); Michoacán (Alvarado, 1996; 2003); San Luis Potosí (Cantoral, 1997).

Afinidades ambientales en México: Planctónica, perifítica (Ortega, 1984; Alvarado, 1996; 2003; Cantoral, 1997).

***Amphora veneta* Kützing** (Fig. 3 T)

Descripción: valvas semi-elípticas con polos sub-rostrados. Margen dorsal muy arqueado; margen ventral casi recto. Rafe recto, área axial amplia; área central ausente. Estrías dorsales radiales. Longitud: 16.91-35.08 ( $21.82 \pm 2.82$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3.90-6.22 ( $4.77 \pm 0.62$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.12-7.49 ( $4.65 \pm 0.90$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 12.74-23.87 ( $20.86 \pm 3.87$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio

Distribución en México: Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Perifítica, metafítica, epilítica (Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN BACILLARIALES Hendey

FAMILIA BACILLARIACEAE Ehrenberg

***Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) W. Smith** (Fig. 4 T)

Sin. *Eunotia amphioxys* Ehrenberg.

Descripción: valvas lineal-curvadas, con ápices rostrados a capitados. Margen dorsal ligeramente curvado; margen ventral cóncavo.

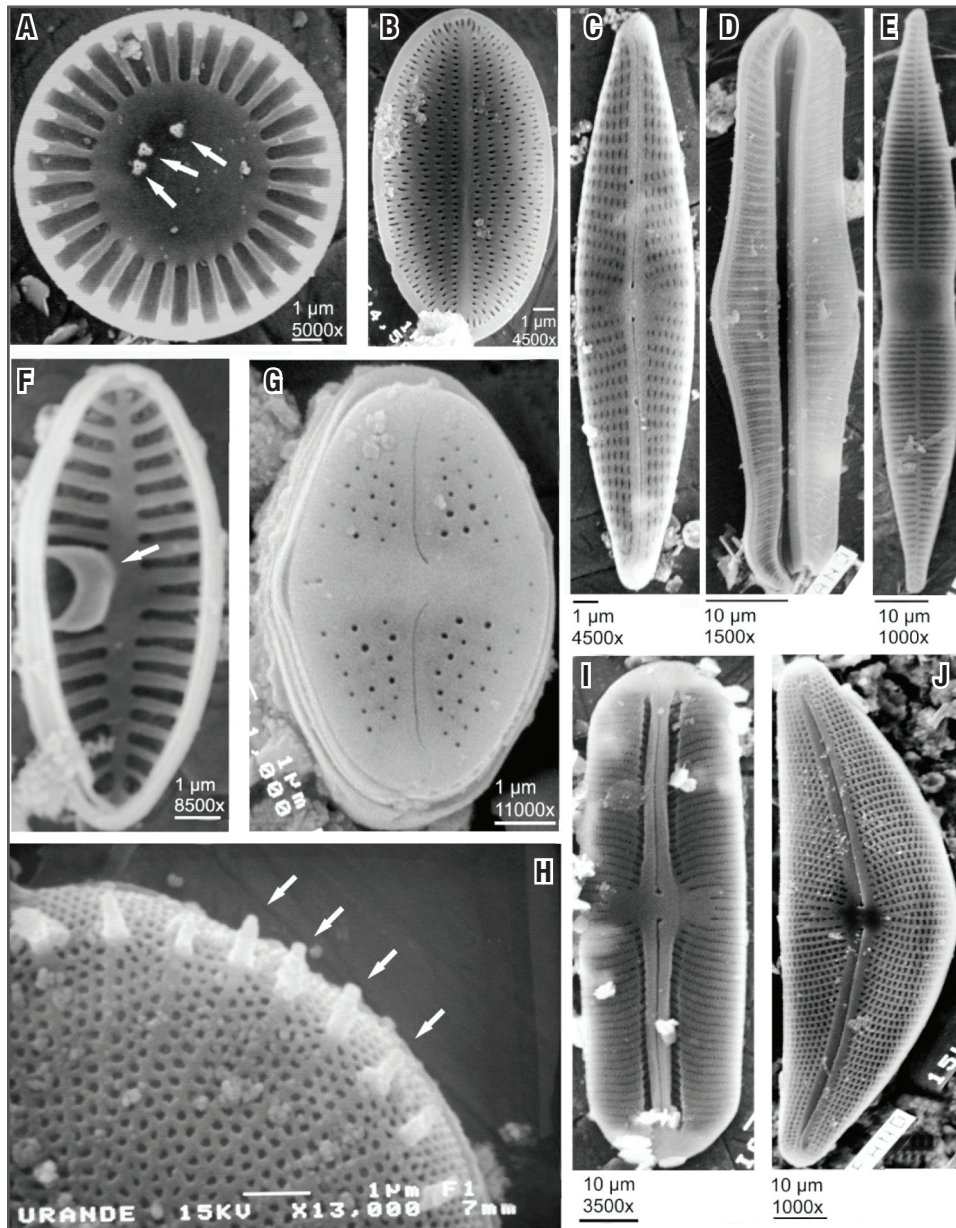


vo, con una constricción en la parte central. Rafe excéntrico. Estrías transversales; fíbulas interrumpidas por un nódulo central. Longitud: 34.49-124.74 ( $56.30 \pm 8.48$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 6.42-10.24 ( $7.89 \pm 1.01$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.37-12.19 ( $7.19 \pm 1.21$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 15.37-19.03 ( $17.12 \pm 1.38$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 5.89-11.49 ( $7.32 \pm 1.65$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Coahuila, Hidalgo (Ortega, 1984); Michoacán (Ortega, 1984; Alvarado, 2003); Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011); Valle de México (Ramírez, 2002); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Aerófila facultativa, metafítica, epilítica, planctónica, perifítica (Ortega, 1984; Ramírez, 2002; Alvarado, 2003; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).



Figuras 5A-J. **A)** *Stephanocyclus meneghiniana* (Kützing) Skabitschevsky. Las flechas señalan los procesos satelitales. **B)** *Cocconeis euglypta* Ehrenberg. **C)** *Navicula veneta* Kützing. **D)** *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller (vista cingular). **E)** *Ulnaria gouldarii* (Brébisson) Lange-Bertalot. **F)** *Planothidium frequentissimum* Lange-Bertalot. Vista interna de la valva sin rafe. La flecha señala el *cavum*. **G)** *Luticola mutica* (Kützing) Mann. **H)** *Stephanodiscus hantzschii* Grunow. Las flechas señalan las espinas en el margen valvar. **I)** *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschowsky (morfitipo "rectangular"). **J)** *Cymbella mexicana* (Ehrenberg) Cleve.



***Nitzschia amphibia* Grunow** (Fig. 4 A)

Descripción: valvas lineal-lanceoladas, con extremos redondeados a subcapitados. Estrías visiblemente punteadas. Longitud: 10.91-42.28 ( $16.59 \pm 5.20$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 2.86-4.99 ( $4.00 \pm 0.72$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.52-9.60 ( $4.20 \pm 1.35$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 6.65-17.42 ( $10.54 \pm 2.20$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 16.03-26.53 ( $19.23 \pm 3.83$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: México (Ortega, 1984); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Michoacán (Alvarado, 2003; Segura, 2011); Estado de México, Guanajuato, Querétaro (Segura, 2011); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, metafítica, perifítica, planctónica (Cantoral, 1997; Ramírez, 2002; Alvarado, 2003; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Nitzschia amphibia* f. *frauenfeldii* (Grunow) Lange-Bertalot** (Fig. 4 R)

Sin. *Bacillaria frauenfeldii* Grunow; *Nitzschia amphibia* var. *elongata* Grunow in Cleve & Möller 1879; *Nitzschia amphibia* var. *frauenfeldii* Grunow in Van Heurck 1881; (?) *Nitzschia denticuloides* Hustedt.

Descripción: morfología similar a *N. amphibia*. La única diferencia de ésta con la variedad nominal es su dimensión, puesto que es más larga. Longitud: 67.61-75.01  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3.77-4.57  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 16.41-17.94  $\mu\text{m}$ ; estrías: 16.78-17.15 en 10  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 6.67-8.51 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Ichupio, Janitzio.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

***Nitzschia clausii* Hantzsch** (Fig. 3 U)

Sin. (?) *Nitzschia sigma* var. *curvula* (Ehrenberg) Brun; *Nitzschia sigma* var. *clausii* (Hantzsch) Grunow.

Descripción: valvas lineales, ligeramente sigmoides, márgenes más o menos paralelos, con extremos asimétricos, rostrado-capitados. Rafe marginal. Estrías muy finas, difícilmente visibles al MO. Fíbulas claramente visibles. Longitud: 29.54-33.02 ( $31.11 \pm 1.59$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.27-4.88 ( $4.57 \pm 0.22$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 6.10-7.74 ( $6.82 \pm 0.56$ )  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 6.15-10.73 ( $8.96 \pm 1.54$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Estado de México, Michoacán, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epipélica, epilítica, perifítica (Cantoral, 1997; Ramírez, 2002; Segura, 2011).

***Nitzschia communis* Rabenhorst** (Fig. 3 V)

Descripción: valvas lineales con extremos ampliamente redondeados. Estrías muy finas, difícilmente visibles al MO. Fíbulas relativamente grandes. Longitud: 27.65-36.13 ( $31.31 \pm 4.02$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 4.25-5.20 ( $4.73 \pm 0.36$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 6.19-7.14 ( $6.59 \pm 0.43$ )  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 8.85-11.62 ( $10.09 \pm 1.00$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Perifítica (Novelo *et al.*, 2007).

***Nitzschia dissipata* var. *dissipata* (Kützing) Grunow** (Fig. 3 S)

Descripción: valvas lineales con extremos subcapitados. Estrías muy finas, difícilmente visibles al MO. Fíbulas grandes y espaciadas. Longitud: 29.41-47.73 ( $39.92 \pm 6.93$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3.85-4.71 ( $4.26 \pm 0.28$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 6.24-12.10 ( $9.45 \pm 2.09$ )  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 7.23-10.00 ( $8.60 \pm 0.97$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997).

Afinidades ambientales en México: Perifítica (Cantoral, 1997).

***Nitzschia filiformis* (W. Smith) Van Heurck** (Fig. 4 Q)

Descripción: valvas lineal-lanceoladas, ligeramente sigmoideas, con extremos ampliamente redondeados. Rafe excéntrico. Estrías difícilmente visibles. Longitud: 55.54-64.25 ( $65.92 \pm 9.24$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3.63-5.38 ( $4.58 \pm 0.75$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 11.25-17.71 ( $14.72 \pm 3.46$ )  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 6.33-10.53 ( $8.37 \pm 1.71$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011).

***Nitzschia fonticola* Grunow in Cleve & Möller** (Fig. 3 W)

Sin. *Nitzschia (palea var.?) fonticola* Grunow in Cleve & Möller 1879 (Nr. 174); *Nitzschia fonticola* (Grunow) Grunow in Van Heurck 1881; *Nitzschia kuetzingiana* var. *romana* (Grunow) Grunow in Van Heurck 1881; (?) *Nitzschia minima* Meister; *Nitzschia macedonica* Hustedt; *Nitzschia subromana* Hustedt; *Nitzschia manca* Hustedt pro parte (lconotypus); entre otros sinónimos.

Descripción: valvas lineal-lanceoladas con extremos subcapitados. Rafe marginal. Estrías transapicales marcadamente visibles. Fíbulas visibles y gruesas. Longitud: 12.89-34.29 ( $21.73 \pm 5.33$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 2.90-4.31 ( $3.60 \pm 0.55$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.45-10.47 ( $5.96 \pm 0.86$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 21.99-28.65 ( $26.16 \pm 2.27$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 8.08-14.26 ( $11.19 \pm 1.70$ ) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Michoacán, Guanajuato, Querétaro (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011).

***Nitzschia gracilis* Hantzsch** (Fig. 4 P)

Sin. *Nitzschia graciloides* Hustedt 1953 non 1959.

Descripción: valvas lineal-lanceoladas con extremos subcapitados. Estrías tenues, difícilmente visibles al MO. Fíbulas marcadamente visibles. Longitud: 78.06  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3.42  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 22.83  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 13.64 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, metafítica, planctónica (Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Nitzschia inconspicua* Grunow** (Fig. 4 I)

Sin. *Nitzschia (perpusilla)* Rabenhorst var. *inconspicua* Grunow in Cleve & Möller 1878; *Nitzschia frustulum* var. *inconspicua* Grunow in Van Heurck 1881; (?) *Nitzschia invisitata* Hustedt; *Nitzschia perpusilla sensu auct. nonnull.* (excl. Typus).

Descripción: valvas elípticas a lineal-lanceoladas, con extremos ampliamente redondeados. Estrías transapicales visibles; las fíbulas centrales más espaciadas que en los extremos. Longitud: 6.76-9.78 (8.12  $\pm$  1.07)  $\mu\text{m}$ ; ancho: 2.48-3.43 (2.85  $\pm$  0.29)  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.02-3.65 (5.85  $\pm$  8.68)  $\mu\text{m}$ ; estrías: 25.38-27.31 (26.25  $\pm$  0.74) en 10  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 11.54-14.62 (13.31  $\pm$  0.93) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, metafítica, planctónica, perifítica (Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

***Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith** (Fig. 4 B)

Descripción: valvas lineales a lineal-lanceoladas, con extremos atenuados y ápices agudamente redondeados o subcapitados. Estrías transapicales poco visibles al MO, fíbulas equidistantes, marcadamente visibles. Longitud: 17.83-55.38 (20.73  $\pm$  2.03)  $\mu\text{m}$ ; ancho: 2.94-5.23 (3.30  $\pm$  0.31)  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.96-11.63 (6.34  $\pm$  0.99)  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 10.20-17.40 (15.50  $\pm$  1.01) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Ichupio, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Michoacán (Alvarado, 2003; Segura, 2011); Estado de México, Guanajuato, Querétaro (Segura, 2011); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, epipélica, planctónica, perifítica (Cantoral, 1997; Ramírez, 2002; Alvarado, 2003; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

***Nitzschia recta* Hantzsch in Rabenhorst** (Fig. 3 O)

Descripción: valvas lineal-lanceoladas, con extremos atenuados y ápices agudamente redondeados o subcapitados. Estrías no visibles al MO. Fíbulas muy espaciadas, marcadamente visibles. Longitud: 45.58-66.41 (63.41  $\pm$  11.10)  $\mu\text{m}$ ; ancho: 3.64-4.47 (4.07  $\pm$  0.29)  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 11.36-15.39 (15.56  $\pm$  2.70)  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 6.88-9.39 (8.17  $\pm$  1.11) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio, Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

***Nitzschia subacicularis* Hustedt in A. Schmidt** (Fig. 3 Ñ)

Sin. (?) *Nitzschia striolata* Hustedt 1938; *Nitzschia subrostrata* Hustedt 1942; *Nitzschia radícula* var. *rostrata* Hustedt 1950 *pro parte*; *Nitzschia rostellata sensu auct. nonnull.* (excl. Lectotypus).

Descripción: valvas lineales con extremos agudos, ligeramente redondeados. Estrías difícilmente visibles al MO. Fíbulas muy cortas y estrechas, marcadamente visibles. Longitud: 74.87  $\mu\text{m}$ ; ancho: 2.63  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 28.43  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 14.88 en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Las Urandenas.

Distribución en México: Primer registro para México.

Afinidades ambientales en México: Perifítica (presente estudio).

***Nitzschia umbonata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot** (Fig. 4 S)

Sin. *Navicula umbonata* Ehrenberg; *Suriella thermalis* Kützing (= *Synedra thermalis* Kützing in litt.); *Nitzschia thermalis sensu Grunow*; *Nitzschia stagnorum* Rabenhorst; *Nitzschia thermalis* var. *serians* (Rabenhorst) Grunow (= "*Synedra serians* Brébisson" Rabenhorst, Alg. Sachsens 482); *Suriella multifasciata* (Kützing 1833) Kützing *pro parte*; *Nitzschia diducta* Hustedt; *Nitzschia fossalis* Hustedt.

Descripción: valvas lanceoladas a lineales con márgenes paralelos y extremos rostrados a ligeramente capitados; rafe marginal. Estrías transapicales, más espaciadas en la porción central. Fíbulas espaciadas, marcadamente visibles. Longitud: 58.51-92.64 (73.31  $\pm$  12.39)  $\mu\text{m}$ ; ancho: 7.88-8.69 (8.41  $\pm$  0.33)  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 6.76-10.67 (8.72  $\pm$  1.38)  $\mu\text{m}$ ; estrías: 21.99-25.31 (23.14  $\pm$  1.35) en 10  $\mu\text{m}$ ; fíbulas: 7.45-10.82 (9.33  $\pm$  1.31) en 10  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007); Estado de México, Guanajuato, Querétaro (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, perifítica (Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011; Segura *et al.*, 2012).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Heckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN RHOPALODIALES D. G. Mann

FAMILIA RHOPALODIACEAE (Karsten) Topachevs'kyj *et*

Oksiyuk

***Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson** (Fig. 4 D)

Sin. *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing; *Frustulia adnata* Kützing; *Eunotia zebra* (Ehrenberg) Ehrenberg; *Epithemia kurzeana* Rabenhorst.

Descripción: valvas arqueadas, con extremos redondeados a capitados; margen dorsal convexo; margen ventral cóncavo. Rafe arqueado. Costillas gruesas, radiales. Longitud: 43.49-68.86 ( $55.35 \pm 7.83$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 9.60-11.11 ( $10.27 \pm 0.60$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 4.47-6.20 ( $5.38 \pm 0.66$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 8.97-15.72 ( $12.28 \pm 2.21$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; costillas: 13.86-36.12 ( $37.03 \pm 7.91$ ) en 100  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997).

Afinidades ambientales en México: Perifítica (Cantoral, 1997)

***Epithemia sorex* Kützing** (Fig. 2 U)

Descripción: valvas arqueadas con extremos ligeramente rostrados; margen ventral ligeramente cóncavo a recto; margen dorsal convexo. Rafe arqueado; vértice central del rafe cercano al margen dorsal. Costillas radiales; dos hileras de areolas entre las costillas. Longitud: 27.22-31.83 ( $28.94 \pm 0.88$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 7.73-10.11 ( $8.75 \pm 0.53$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 2.94-4.00 ( $3.31 \pm 0.17$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 12.81-18.76 ( $14.70 \pm 2.07$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; costillas: 61.91-77.96 ( $71.23 \pm 4.29$ ) en 100  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Puebla (Ortega, 1984); Michoacán (Alvarado, 1996, 2003); Estado de México (Segura, 2011); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, metafítica, planctónica, perifítica (Ortega, 1984; Alvarado, 1996, 2003; Novelo *et al.*, 2007; Segura, 2011).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN RHOPALODIALES D. G. Mann

FAMILIA RHOPALODIACEAE (Karsten) Topachevs'kyj y Oksiyuk

***Rhopalodia brebissonii* Krammer** (Fig. 3 I)

Sin. *Rhopalodia musculus* var. *succincta* sensu H. & M. Peragallo 1897-1908; *Rhopalodia gibberula* var. *succincta* sensu Fricke 1905 in A. Schmidt *et al.*, 253: 23-28.

Descripción: valvas con margen dorsal curvo; margen ventral recto, extremos capitados. Estrías transapicales. Costillas paralelas en el centro de la valva, ligeramente radiales en los extremos. Longitud: 22.36-27.24 ( $24.67 \pm 1.35$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 5.12-6.69 ( $5.75 \pm 0.32$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.72-4.84 ( $4.30 \pm 0.32$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 16.51-18.94 ( $18.23 \pm 0.83$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; costillas: 40.00-50.44 ( $46.98 \pm 6.33$ ) en 100  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Chupícuaro, Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Estado de México, Guanajuato, Querétaro (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica (Segura, 2011).

***Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller** (Figs. 4 C, 5 D)

Descripción: valvas lineales, con extremos agudos y curvados; región dorsal ligeramente curvada; región ventral recta. Estrías formadas por poros. Costillas paralelas. Longitud: 55.63-82.17 ( $63.01 \pm 11.03$ )  $\mu\text{m}$ ; ancho: 7.54-10.17 ( $8.61 \pm 0.73$ )  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 5.08-9.90 ( $7.35 \pm 1.36$ )  $\mu\text{m}$ ; estrías: 4.99-12.05 ( $8.63 \pm 1.90$ ) en 10  $\mu\text{m}$ ; costillas: 98.36-132.58 ( $116.81 \pm 9.66$ ) en 100  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio, Las Urandenas. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: Coahuila, Hidalgo (Ortega, 1984); Michoacán (Ortega, 1984; Alvarado, 1996, 2003); San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Planctónica, perifítica (Alvarado, 1996, 2003; Ramírez, 2002; Novelo *et al.*, 2007).

CLASE BACILLARIOPHYCEAE Haeckel

SUBCLASE BACILLARIOPHYCIDAE D. G. Mann

ORDEN SURIRELLALES D. G. Mann

FAMILIA SURIRELLACEAE Kützing

***Surirella ovalis* Brébisson** (Fig. 3 Y)

Sin. *Surirella ovalis* sensu Kützing 1844.

Descripción: valvas ampliamente lanceoladas a ovoides; un extremo ampliamente redondeado, el otro más agudo. Eje transapical heteropolar. Estrías radiales. Costillas marginales. Longitud: 38.56  $\mu\text{m}$ ; ancho: 24.28  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 1.59  $\mu\text{m}$ ; estrías: 14.24 en 10  $\mu\text{m}$ ; costillas: 50.92 en 100  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Michoacán (Alvarado, 1996, 2003); Estado de México, Guanajuato (Segura, 2011).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, planctónica, perifítica (Alvarado, 1996, 2003; Cantoral, 1997; Segura, 2011).

***Surirella tenera* Gregory** (Fig. 4 H)

Sin. *Surirella diaphana* Bleisch; *Surirella tenera* f. *crystata* Hustedt.

Descripción: valvas heteropolares, un extremo ampliamente redondeado, el otro más agudo. Área axial lineal. Estrías difícilmente visibles al MO. Costillas grandes y espaciadas. Longitud: 119.37  $\mu\text{m}$ ; ancho: 37.05  $\mu\text{m}$ ; relación longitud/ancho: 3.22  $\mu\text{m}$ ; costillas: 22.11 en 100  $\mu\text{m}$ .

Distribución local: Janitzio. Nuevo registro para el área de estudio.

Distribución en México: San Luis Potosí (Cantoral, 1997); Valle de México (Ramírez, 2002); Quintana Roo (Novelo *et al.*, 2007).

Afinidades ambientales en México: Epilítica, planctónica, perifítica (Cantoral, 1997; Ramírez, 2002; Novelo *et al.*, 2007).

## DISCUSIÓN

El lago de Pátzcuaro se encuentra en un proceso de deterioro, ya que prevalece con una condición hipereutrófica generada por numerosas descargas de aguas residuales, tanto de localidades urbanas como rurales, y de agroquímicos, situación que genera la alteración de todos sus parámetros (Vargas & Guzmán, 2009). Los estudios que se han llevado a cabo en este lago han sido con una perspectiva limnológica, ictiológica, etnobiológica, ecosistémica o geológica (Chacón, 1993; Segura, 1997; Israde-Alcántara, 1999; Vargas & Guzmán, 2009; Huerto & Vargas, 2014). Sin embargo, se carece de aquéllos encaminados a un enfoque taxonómico o florístico de comunidades de diatomeas que confirmen que la variabilidad morfológica y morfométrica sea una consecuencia adaptativa a las presiones ambientales a las que este cuerpo de agua ha estado sujeto durante décadas.

El cambio estacional de las comunidades, se pudo constatar por la presencia de aquellas especies en ambas temporadas y en todos los sitios de muestreo, como *Navicula antonii*, *N. cryptotenella* o *Nitzschia palea*. Otras especies, como *Cocconeis lineata*, *Achnanthisidium minutissimum* y *Rhoicosphenia abbreviata* fueron registradas en casi todos los sitios de muestreo, a excepción de *Planothidium frequentissimum*, la cual se presentó solamente en Janitzio (poslurias 2004). Estas diatomeas se han reportado para otras regiones del mundo como sensibles a la contaminación, presentes en aguas oligotróficas a mesotróficas, condiciones que comparten en algunos de los sitios de muestreo (Ichupio y Janitzio), ya que existen numerosos manantiales en esta zona del lago (Cox, 1996; Krammer & Lange-Bertalot, 1997a, b; Krammer & Lange-Bertalot, 2004a, b). El cambio estacional observado en el lago de Pátzcuaro también se puede atribuir a los cambios de concentración de nutrientes según la temporada del año (Chacón, 1993; Segura, 1997; Vargas & Guzmán, 2009; Huerto & Vargas, 2014), sumado a otros factores ecológicos (Wehr & Sheath, 2003). Especies de aguas oligotróficas necesitan un bajo suministro de estos compuestos mientras que las que viven en medios eutróficos demandan mayores concentraciones de éstos (Patrick & Reimer, 1966).

El fenómeno de evapotranspiración es muy marcado entre la época de lluvias y el estiaje, escenario que se refleja en la oscilación del nivel del agua (Chacón, 1993; Segura, 1997; Huerto & Vargas, 2014). Estos cambios de nivel también influyen en la presencia de determinadas especies, tal es el caso de *Luticola mutica* y algunas de los géneros *Amphora* y *Nitzschia*, las cuales toleran variaciones en el

nivel del agua y periodos de desecación, por lo que se les caracteriza como aerófilas y facultativas (Cox, 1996; Wehr & Sheath, 2003).

Parte de las conclusiones del presente estudio, permitieron advertir que la composición de especies de diatomeas perifíticas determinadas para el lago de Pátzcuaro, reflejaron las alteraciones ambientales a las que ha estado sometido este cuerpo de agua durante las últimas décadas.

Es notorio el elevado registro de nuevas especies tanto para México (20) como para el área de estudio (57); sin embargo, es comprensible, ya que no se había realizado anteriormente ninguna descripción taxonómica regional.

Durante la temporada de estudio se encontró una amplia variedad morfológica y morfométrica en especies como *Gomphonema mexicanum*, *Navicula antonii*, *Ulnaria gouldii* y *Sellaphora pupula*. Tales variaciones quizá estén relacionadas con la severa contaminación que predomina en el lago; sin embargo, será necesario efectuar más estudios que permitan correlacionar las condiciones ambientales con la cualidad bioindicadora que poseen las diatomeas.

Es necesario incentivar el interés de estudios taxonómicos y ecológicos de diatomeas en los cuerpos de agua dulce, puesto que al adentrarse en esta línea de investigación se tendrá la posibilidad de detectar problemas ambientales y de elaborar propuestas de planes de manejo sobre este recurso, que hagan óptimo su uso en el país.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se desarrolló como parte del proyecto Uso de las diatomeas y los macroinvertebrados para la evaluación y el monitoreo de la calidad biológica del río Lerma, apoyado por CONACYT con clave SEP2003-CO2-44693. Los autores agradecen a la Dra. Nora Maidana las valiosas sugerencias taxonómicas y al Dr. Luis Giovanni Ramírez Sánchez la elaboración del mapa del área de estudio.

## REFERENCIAS

- ALVARADO, V. R. 1996. Análisis espacio-temporal del fitoplancton en el Lago de Zirahuén, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura. U.M.S.N.H. 106 p.
- ALVARADO, V. R. 2003. Dinámica estacional y circadiana del fitoplancton en el Lago de Zirahuén, Michoacán, México. Tesis de Maestría. U.M.S.N.H. 124 p.
- BARRERA, B. N. 1992. Ecogeografía. In: Toledo, V. M., P. Álvarez-Icaza & P. Ávila (Eds.). *Plan Pátzcuaro 2000: Investigación multidisciplinaria para el desarrollo sostenido*. México. pp. 11-35.
- CANTORAL, U. E. 1997. Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes lóticos en la cuenca baja de la Huasteca Potosina. Tesis de Doctorado. UNAM. 201 p.
- CORREA, P. G. 2003. *Atlas geográfico de Michoacán*. Secretaría de Educación Pública en Michoacán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Editora EDDISA. México. 308 p.



- COX, E. J. 1996. *Identification of freshwater diatoms from live material*. Chapman & Hall, Oxford. 158 p. DOI: 10.1017/S0967026296221006
- CHACÓN, T. A. 1993. *Pátzcuaro, un lago amenazado. Bosquejo limnológico*. Editorial Universitaria, UMSNH, México. 144 p.
- EHRlich, A. 1995. Atlas of the inland-water diatom flora of Israel; Flora Palaestina. The Geological Survey of Israel. The Israel Academy of Sciences y Humanities. Israel. 166 p.
- ESTEVA, J. & J. REYES. 2007. IV Hacia una nueva gestión sustentable del agua en Michoacán. Obstáculos para la sustentabilidad regional en Pátzcuaro. In: Ávila, G. P. (Coord.). *Aguas y lagos; una mirada desde lo global hasta lo local*. Secretaría de Cultura. Biblioteca Michoacana. pp: 227-241. Disponible en la página web: <http://www.oikos.unam.mx/CIEco/politica/images/stories/publicaciones/libroaguaylagos2007.pdf>. (Consultado el 25 de octubre de 2014)
- GASSE, F. 1980. Les diatomées lacustres Plio-Pléistocènes du Gadeb (Éthiopie). Systématique, paléoécologie, biostratigraphie. *Revue Algologique, Mémoire hors-série 3*: 249.
- GERMAIN, H. 1981. Flore des Diatomées, Diatomophycées, eux douces et saumâtres du Massif Armoricaín et des contrées voisines d'Europe occidentale. Collection "Faunes et Flores Actuelles". Société Nouvelle des Éditions Boubée. 444 p.
- HUERTO, R. & S. VARGAS (Eds.). 2014. Estudio ecosistémico del lago de Pátzcuaro. Aportes en gestión ambiental para el fomento del desarrollo sustentable. Vol. II. IMTA, CONAGUA, SEMARNAT. 214 p.
- HUTCHINSON, G. E., R. PATRICK & E. S. DEEVEY. 1956. Sediment of lake Patzcuaro, Michoacan, Mexico. *Bulletin of the American Geological Society* 67: pp.1491-1504.
- IBARRA-VAZQUEZ, C. & E. NOVELO. 1997. Diatomeas de Texcala, Puebla. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 49-57.
- ISRADE-ALCÁNTARA, I. 1999. Lagos tectónicos y volcánicos de Michoacán. In: Corona Chávez P. e I. Israde-Alcántara (Eds.). Carta geológica del estado de Michoacán. Escala 1:250,000. Instituto de Investigaciones Metalúrgicas; Departamento de Geología y Mineralogía. Secretaría de Difusión Cultural y Extensión Universitaria. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. pp: 46-74.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1997a. Bacillariophyceae 2/1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D Mollenhauer (Eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart, Germany. 876 p.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 1997b. Bacillariophyceae 2/2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D Mollenhauer (Eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart, Germany. 437 p.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 2004a. Bacillariophyceae. 2/3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D Mollenhauer (Eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart, Germany. 598 p.
- KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT. 2004b. Bacillariophyceae. 2/4. Teil: Achnanthesae Kritische Ergänzungen zu *Achnanthes* s. l., *Navicula* s. str., *Gomphonema*. In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D Mollenhauer (Eds.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fisher Verlag. Stuttgart, Germany. 468 p.
- LANGE-BERTALOT, H. 2000. *Iconographia Diatomologica. Annotated diatom micrographs*. Vol.9 (Koeltz). Scientific books. A. R. G. Gantner Verlag K. G. 672 p.
- LANGE-BERTALOT, H. 2001. *Diatoms of Europe. Diatoms of the european inland waters and comparable habitats. Navicula sensu stricto; 10 genera separated from Navicula sensu lato Frustulia*. Vol. 2. Gantner Verlag. K. G. 526 p.
- LAZOS, R. 2007. IV Hacia una nueva gestión sustentable del agua en Michoacán. Proyecto de gestión ambiental de la cuenca del lago de Pátzcuaro. In: Ávila, G. P. (Coord.). *Aguas y lagos; una mirada desde lo global hasta lo local*. Secretaría de Cultura. Biblioteca Michoacana. Disponible en la página web: <http://www.oikos.unam.mx/CIEco/politica/images/stories/publicaciones/libroaguaylagos2007.pdf>. (Consultado el 25 de octubre de 2014).
- LÓPEZ-FUERTE, F. O. & M. C. ALTAMIRANO-CERECEDO. 2011. *Diatomeas bentónicas de los oasis de Baja California Sur*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. HJ032. México. 57 p.
- MEDINA OROZCO L., N. E. GARCÍA CALDERÓN, F. GARCÍA OLIVA & E. IKKONEN. 2011. Evaluación de la desecación del lago de Pátzcuaro Michoacán mediante técnicas de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica. Disponible en la página web: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/2011\\_cnch2\\_cartel\\_lmedina2.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/2011_cnch2_cartel_lmedina2.pdf). (Consultado el 30 de octubre de 2012)
- METCALFE, S. E. 1988. Modern diatom assemblages in Central Mexico: the role of water chemistry and other environmental factors as indicated by TWINSpan and DECORANA. *Freshwater Biology* 19: 217-233. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1988.tb00344.x
- METCALFE, S. E., F. A. STREET-PERROTT, R. A. PERROTT & D. D. HARKNESS. 1991. Palaeolimnology of the Upper Lerma basin, Central Mexico: A record of climatic change and anthropogenic disturbance since 11,600 yr B.P. *Journal of Paleolimnology* 5: 197-218.
- METZELTIN, D. & H. LANGE-BERTALOT. 1998. *Tropical diatoms of South America I; about 700 predominantly rarely known or new taxa representative of the neotropical flora*. *Iconographia Diatomologica*. Vol. 5. Koeltz Scientific Books. 695 p.
- METZELTIN, D. & H. LANGE-BERTALOT. 2002. *Diatoms from the "Island Continent" Madagascar*. Gantner Verlag K. G. Germany. 286 p.
- METZELTIN, D., H. LANGE-BERTALOT & F. GARCÍA-RODRÍGUEZ. 2005. *Diatoms of Uruguay; taxonomy-biogeography-diversity*. *Iconographia Diatomologica*. Vol. 15. Gantner Verlag, K. G. Germany. 736 p.
- MORA, D., J. CARMONA & E. A. CANTORAL-URIZA. 2015. Diatomeas epilíticas de la cuenca alta del río Laja, Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86(4): 1024-1040. DOI: 10.1016/j.rmb.2015.09.004
- NOVELO, E. 1998. Floras ficológicas del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias; División de Estudios de Posgrado. Universidad Nacional Autónoma de México. 599 p.



- NOVELO, E., R. TAVERA & C. IBARRA. 2007. Bacillariophyceae from karstic wetland in Mexico. *Bibliotheca Diatomologica*. By 54. J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhlyung. Berlin. Stuttgart. 136 p.
- OLIVA, M. G., J. G. RAMÍREZ-MARTÍNEZ, G. GARDUÑO-SOLÓRZANO, J. CAÑETAS-ORTEGA & M. ORTEGA. 2005. Caracterización diatomológica en tres cuerpos de agua de los humedales de Jilotepec-Ixtlahuaca, Estado de México. *Hidrobiológica* 15 (1): 1-26.
- ORTEGA, M. M. 1984. Catálogo de algas continentales recientes de México. Coordinación de la Investigación Científica. UNAM. México. 566 p.
- PATRICK, R. & CH. W. REIMER. 1966. The diatoms of The United States, exclusive of Alaska & Hawaii. 2nd. Pt. *Monographic Series of Academy of Natural Sciences of Philadelphia* No. 13. Vol. 1.
- REICHARDT, E. 1999. Zur revision der gattung *Gomphonema*. Die Arten um *G. affinelinsigne*, *G. angustatum/micropus*, *G. acuminatum* sowie gomphonemoide diatomenn aus dem oberoligozän un Böhmen. *Iconographia Diatomologica*. Vol. 8. Ed. H. Lange-Bertalot. A. R. G. Gantner Verlag K. G. 250 p.
- RAMÍREZ, V. M. 2002. Flora Algal de Ambientes Lóticos en la Zona Occidental de la Cuenca del Valle de México. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M. 111 p.
- RAMÍREZ, V. M. & E. CANTORAL. 2003. Flora algal de ríos templados en la zona occidental de la cuenca del Valle de México. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica* 74 (2): 143-194 p.
- RAMÍREZ, V. M., Y. BELTRÁN, M. BOJORGE, J. CARMONA, E. CANTORAL & F. VALADEZ. 2001. Flora Algal del río La Magdalena, Distrito Federal. México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 68: 45-67.
- ROMERO, O. & R. JAHN 2013. Typification of *Cocconeis lineata* and *Cocconeis euglypta* (Bacillariophyta). *Diatom Research* 28 (2): 175-184. DOI: 10.1080/0269249X.2013.770801
- ROUND, F. E., R. M. CRAWFORD & D. G. MANN. 1990. *The diatoms; biology and morphology of the genera*. Cambridge. Great Britain. 747 p.
- RUMRICH, U., H. LANGE-BERTALOT & M. RUMRICH. 2000. *Diatoms of the Andes, from Venezuela to Patagonia/Tierra del Fuego; and two additional contributions*. A. R. G. Gantner Verlag K. G. 672 p.
- SEGURA, G. V. 1997. Ecología reproductiva del pez blanco *Chirostoma estor* Jordan, 1879 (Pisces: Atherinidae) del lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis de Maestría en Ecología, ECNB, IPN, 114 p.
- SEGURA, G. V. 2011. Taxonomía y Ecología de las Diatomeas Epilíticas de la Cuenca del Alto Lerma, México. Tesis de Doctorado, UNAM, 149 p.
- SEGURA-GARCÍA V., E. A. CANTORAL-URIZA, I. ISRADE & N. MAIDANA. 2012. Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) as indicators of water quality in the Upper Lerma River, Mexico. *Hidrobiológica* 22 (1): 16-27.
- VALADEZ, F., G. OLIVA, G. VILACLARA, M. CABALLERO & D. RODRÍGUEZ. 2005. On the presence of *Stephanodiscus niagarae* Ehrenberg in central México. *Journal of Paleolimnology* 34: 147-157. DOI: 10.7550/rmb.32706
- VARGAS, S. 2007. IV Hacia una nueva gestión sustentable del agua en Michoacán. Cultura del agua y sociedad en la recuperación del lago de Pátzcuaro. In: Ávila, G. P. (Coord.). *Agua y lagos; una mirada desde lo global hasta lo local*. Secretaría de Cultura. Biblioteca Michoacana. pp: 243-257. Disponible en la página web: <http://www.oikos.unam.mx/CIeco/politica/images/stories/publicaciones/libroaguaylagos2007.pdf>. (Consultado el 25 de octubre de 2014)
- VARGAS, S. & N. B. GUZMÁN RAMÍREZ. 2009. Deterioro de la cuenca del lago de Pátzcuaro, cambios en la identidad étnica p'urhépecha. *XXVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología*. Asociación Latinoamericana de Sociología. Buenos Aires. 15 p.
- WEHR, J. D. & R. G. SHEATH. 2003. Freshwater habitats of algae. In: Wehr, J. D. & R. G. Sheath (Eds.). *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Academic Press. pp. 11-59.

**Recibido:** 12 de marzo de 2015.

**Aceptado:** 21 de noviembre de 2015.