

Vol. 4. No. 1 (2018)
ISSN: 2448-8100

Cymbella Revista de investigación y difusión sobre algas

Las diatomeas del Parque Ecológico de Xochimilco, México ¿Qué tan importante es la flora de un grupo de un pequeño lugar?



COMITÉ EDITORIAL

EDITOR EJECUTIVO:

Dr. Eberto Novelo

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
enm@ciencias.unam.mx

EDITORES ADJUNTOS:

Dr. Abel Sentfies

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México
asg@xanum.uam.mx

Dr. Juan Manuel Lopez-Bautista

Universidad de Alabama, United States of America
jlopez@biology.as.ua.edu

EDITORES ASOCIADOS (COMITÉ EDITORIAL TEMÁTICO)

Florística, Taxonomía, Filogenia y sistemática, Biogeografía y distribución:

Dr. Erasmo Macaya

Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Chile
emacaya@oceanografia.udec.cl

M. en C. Gloria Garduño Solórzano

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México
ggs@servidor.unam.mx

Dr. Luis E. Aguilar Rosas

Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California
aguilarl@uabc.edu.mx

Dra. Visitación Conforti

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires, Argentina
conforti@bg.fcen.uba.ar

Biología celular y Bioquímica, Fisiología y Ecofisiología:

Dra. Pilar Mateo Ortega

Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid, España
pilar.mateo@uam.es

Algas tóxicas y FANs:

Dra. Marina Aboal Sanjurjo

Facultad de Biología, Universidad de Murcia, España
maboal@um.es

Dr. Yuri Okolodkov

Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana, México
yuriokolodkov@yahoo.com

Ecología de poblaciones y comunidades algales :

Dra. Ligia Collado Vides

School of Environment, Arts and Society, Florida International University, United States of America
Ligia.ColladoVides@fiu.edu

Dra. Rosaluz Tavera

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México
r_tavera@ciencias.unam.mx

Ficología aplicada y biotecnología:

Dra. Eugenia J. Olguín Palacios

Instituto de Ecología, Centro CONACYT
eugenia.olguin@inecol.mx

Dra. Marcia G. Morales Ibarra

División de Ciencias Naturales e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana – Cuajimalpa, México
mmorales@correo.cua.uam.mx

Nomenclatura

Dr. Francisco F. Pedroche

Depto. Ciencias Ambientales, División CBS, UAM-Lerma
e-mail:fpedroche@correo.ler.uam.mx

Esta publicación es financiada totalmente por el Editor Ejecutivo. No recibe subsidios ni pagos.

CINTILLO LEGAL

Cymbella Revista de investigación y difusión sobre algas. Vol. 4, Núm. 1, enero-abril de 2018, es una publicación cuatrimestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México, a través del Laboratorio de Algas Continentales. Ecología y Taxonomía de la Facultad de Ciencias, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Del. Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Tel. (55) 56225430, <http://cymbella.mx/>, enm@ciencias.unam.mx. Editor responsable: Dr. Eberto Novelo Maldonado. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2016-112410454200. ISSN: 2448-8100. Responsable de la última actualización de este número, Laboratorio de Algas Continentales. Ecología y Taxonomía de la Facultad de Ciencias, Dr. Eberto Novelo Maldonado, Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Del. Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, fecha de la última modificación, 28 de agosto de 2018.

Los artículos firmados son responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan la opinión de los Editores ni de la Sociedad Mexicana de Ficología. El material publicado puede reproducirse total o parcialmente siempre y cuando exista una autorización de los autores y se mencione la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación.

Las diatomeas del Parque Ecológico de Xochimilco, México ¿Qué tan importante es la flora de un grupo de un pequeño lugar?

The diatoms from the Ecological Park of Xochimilco, Mexico. What is the importance of a one group flora from a small place?

Rosaluz Tavera^{1*}, Eberto Novelo², Claudia Orozco³

¹ Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CdMx, México.

² Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CdMx, México.

³ Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, Coyoacán, Ciudad de México, CdMx, México.

*Autor para correspondencia: r_tavera@ciencias.unam.mx

Tavera,R.; E. Novelo y C. Orozco. 2018. Las diatomeas del Parque Ecológico de Xochimilco, México ¿Qué tan importante es la flora de un grupo de un pequeño lugar? *Cymbella* 4 (1): 3-46. <http://cymbella.mx>

RESUMEN

Los cuerpos de agua del Parque Ecológico de Xochimilco (PEX) han venido cambiando notablemente, mostrando una marcada tendencia anual a la disminución del espejo de agua. Esta situación enfatiza la importancia de las diatomeas del Parque, principalmente los registros únicos y señala al área lacustre como una de las zonas que podrían estar severamente perturbadas a causa de varios periodos de sequía. Los objetivos del presente trabajo fueron documentar la diversidad y considerar posibles efectos de la sequía en el área lacustre. Se realizaron doce recolecciones mensuales durante 2006 y 2007. Se categorizaron las especies como dominantes, frecuentes, constantes y raras, con el cálculo percentil de cada categoría. Se documentaron 71 taxones de diatomeas metafíticas de los cuatro sitios estudiados en el PEX. Destacó que, en las condiciones del Parque, las especies *Navicula reinhardtii*, *Sellaphora americana*, *Nitzschia recta* y *Tryblionella compressa* pueden ser consideradas como amenazadas. Este estudio subraya la urgencia de documentar la flora de microalgas de agua dulce, tanto local como regional, y analiza su importancia.

Palabras clave: conservación, especies amenazadas, impacto climático, metafiton, perturbación por sequía.

ABSTRACT

The water bodies of the Ecological Park of Xochimilco (PEX) have been changed notably, showing a marked annual tendency to the decrease in water surface area. This situation emphasizes the importance of diatoms of the Park, mainly the unique registries and indicates to the lacustrine area like one of the zones that could be severely disturbed because of several periods of drought. The objectives of the present work were to document the diversity and consider possible effects of the drought in the lake area. Twelve collections were made monthly during 2006 and 2007. The species were categorized as dominant, frequent, constant and rare, with the percentile calculation of each category. We documented 71 metaphytic diatoms taxa from the four sites studied in the PEX. This study stressed that, in the conditions of the Park, the species *Navicula reinhardtii*, *Sellaphora americana*, *Nitzschia recta* and *Tryblionella compressa* can be considered as threatened and highlights the urgency of documenting the flora of freshwater microalgae, both local and regional, and analyzes their importance.

Keywords: climate impact, conservation, drought disturbance, metaphyton, threatened species.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con los datos de la situación de los recursos hídricos en el país, el Valle de México se considera una zona con el 30 % de sobreexplotación de acuíferos y con una baja de capacidad de recarga media. Por lo tanto, el agua es escasa y en su mayor parte, en función del indicador de demanda bioquímica de oxígeno, tiene una calidad solo de nivel aceptable (55 %) o contaminada (24 %) (CONAGUA 2014).

Hasta 2013 CONAGUA registró 118 plantas de tratamiento en el Valle de México (CONAGUA 2014) y aunque este suministro es importante para reabastecer el volumen, la precipitación es un factor de influencia crucial. En la Ciudad de México, la precipitación esperada tiene un 80 % de variabilidad, que es uno de los más altos considerando el clima templado subhúmedo que caracteriza al Valle y, en consecuencia, se refleja en las condiciones de sequedad que prevalecen especialmente al final del período de estiaje (CONAGUA 2014). Como en los demás ambientes acuáticos de la Ciudad de México, en el Parque Ecológico de Xochimilco (PEX), el volumen de precipitación y las políticas de operación de las aguas superficiales inciden en la capacidad de recarga.

El PEX fue creado como una zona de recuperación y su manejo ha incorporado el cultivo tradicional de hortalizas y flores, pero exento del uso de pesticidas y fertilizantes (Stephan-Otto 1995) y a pesar de la afluencia de aguas eutrofizadas que aporta una planta de tratamiento, reúne características ecológicas comparables en cuanto a calidad del agua al de cuerpos de agua no alterados, como la Cantera Oriente en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (Novelo *et al.* 2007; Maceda *et al.* 2017). La superficie calculada de agua visible en imágenes de satélite (Fig. 1) de las fluctuaciones en el espejo de agua de los sitios estudiados en el PEX, muestra una marcada tendencia anual a la pérdida de estos lagos (Fig. 2). Para la conservación y monitoreo de la calidad ecológica del PEX, en un escenario climático de perturbación por sequía, sobresalen los estudios florísticos con una documentación amplia de las especies, que eventualmente permitan calibrar la conservación de los ambientes acuáticos. Así pues, este estudio tiene como objetivo principal documentar la diversidad de especies de diatomeas y considerar posibles efectos de la sequía en el área lacustre, con base en la frecuencia de presencia de cada taxón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Parque Ecológico de Xochimilco (PEX) se ubica

en el área lacustre de Xochimilco y se abastece con agua de lluvia y con agua de la planta de tratamiento del Cerro de la Estrella. El parque está situado al suroeste de la ciudad de México a 2238 m snm, tiene un área de aproximada de 1.9 km² de los cuales 0.5 km² corresponden con ambientes acuáticos, someras depresiones que constituyen los lagos, zanjas, charcos y canales, y reciben un aporte de agua variable con la época del año y entre años (Tavera *et al.* 2000). El área lacustre de Xochimilco pertenece a la provincia del eje Neovolcánico Transversal y a la subprovincia de lagos y volcanes del Anáhuac, en el extremo sur de la Cuenca de México. Los suelos que predominan son de tipo palustre y lacustre, profundos y fértiles, con un alto contenido de materia orgánica y de sales (Romero *et al.* 2006); el clima es templado subhúmedo, con lluvias en verano y con una temperatura promedio anual de 15 °C (Tavera *et al.* 2000).

Entre 2006-2007, se recolectaron en el PEX, mensualmente durante la temporada seca y de lluvias, muestras de diatomeas que viven entre la vegetación sumergida (metafiton) de dos lagos, de un charco y del canal que comunica uno de los lagos con la zona lacustre de Xochimilco y que marca el límite sur entre el PEX con el sistema tradicional de canales. Las recolecciones se realizaron en el lago Acitlalín: 19° 17' 43.35" N y 99° 05' 34.17" O; en tres sitios a lo largo del lago Huetzalín que incluyeron el área de llenado: 19° 17' 47.98" N y 99° 05' 40.19" O; el área central: 19° 17' 35.57" N y 99° 05' 49.66" O, y el canal de salida hacia Xochimilco: 19° 17' 08.77" N y 99° 05' 44.63" O. También se recolectó en un charco que fue parte del sistema de cuerpos de agua del Parque: 19° 17' 25.00" N y 99° 05' 41.11" O (Fig. 3). En campo se midieron algunos factores fisicoquímicos como pH, temperatura y conductividad con un equipo portátil Conductronic PC18 (Puebla, México) y se determinaron las concentraciones de nutrimentos en tres muestras (250 mL) en cada sitio de colecta. Los nutrimentos fueron analizados con un espectrofotómetro Hach/DR/2010 (Loveland, Colorado). Para el fósforo total se utilizó el método de digestión ácida. El nitrato se determinó con el método de reducción de cadmio; el nitrito, con el método de diazotización y el amonio utilizando el método de Nessler. La concentración de sílice se determinó como SiO₃ con el método del silicomolibdato. Para la determinación de las especies, las frústulas fueron limpiadas siguiendo el método de digestión ácida (Johansen *et al.* 1983) y 200 µL de muestra limpia se montaron con resina Naphrax® (Chippenham, UK).

Los conteos de diatomeas se realizaron sobre



Figura 1. Fotografías satelitales del área del Parque Ecológico de Xochimilco. Las fechas de las imágenes muestran los cambios del espejo de agua de los sitios de estudio, seleccionadas a partir de la información disponible (Google Earth Pro 2018). A) 2007, febrero; B) 2009, febrero; C) 2012, abril; D) 2013, abril; E) 2014, enero; F) 2015, mayo; G) 2016, enero; H) 2017, marzo.

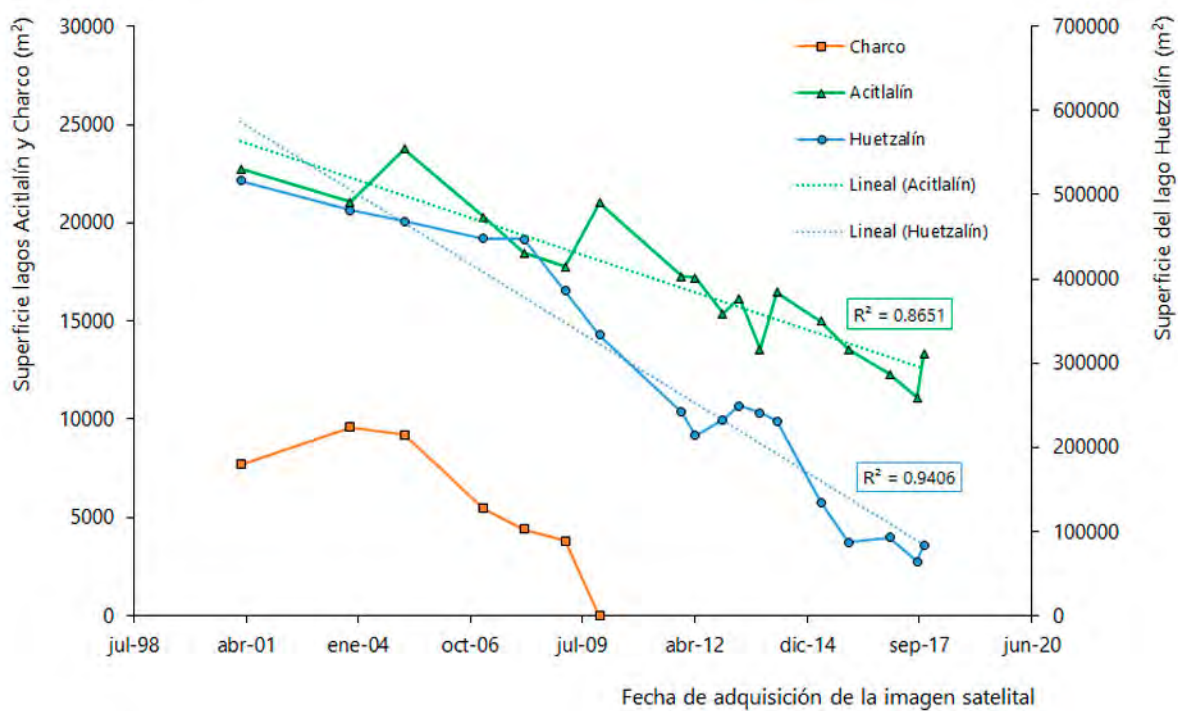


Figura 2. Medida de relación entre la superficie de los cuerpos de agua del PEX y el año de procedencia de la imagen satelital. El coeficiente de Pearson mostró una marcada dependencia lineal (valor inverso) entre ambas variables en los lagos Huetzalín y Acitlalín. El valor de significancia bilateral fue $p = 0.01$.



Figura 3. Ubicación del Parque Ecológico de Xochimilco. Sitios de recolección: Lago Acitlalín, Lago Huetzalín (dos sitios en cuerpo principal del lago), Canal de salida del L. Huetzalín, hacia la zona de canales de Xochimilco y Charco. Fuente: Google. INEGI 2018.

muestras de 1 L, (preservadas con lugol al 3 %) tomadas directamente entre la vegetación riparia. Para realizar los conteos se utilizaron cámaras de Neubauer mejoradas, repitiendo el montaje y conteo para cubrir un mínimo de 400 de frústulas por muestra (Guillard & Sieracki 2005), procesando el conteo como mitad del número de valvas. Sobre el material contado se evaluó el esfuerzo de captura del muestreo (Moreno & Halffter 2000) utilizando el método de rarefacción (Patrick 1968) con el software EcoSim 7.0 (Gotelli & Entsminger 2006), asumiendo que el tamaño de muestra podría ser variable (Magurran 1998; Ibarra *et al.* 2009). El criterio de clasificación de abundancia y frecuencia para distinguir rareza o dominancia se estableció con la aproximación ecológica del test de asociación de Olmstead-Tuckey (Sokal & Rohlf 2012), que traza una gráfica de abundancia en cuatro cuadrantes respecto a la media percentil del porcentaje de frecuencia (eje abscisas) y la media percentil del logaritmo natural de la abundancia de individuos (frústulas por litro, eje ordenadas). Los ejemplares fueron documentados con un microscopio Nikon Optiphot (Nikon, Japón) y una cámara Nikon Coolpix S10. Para la identificación

se utilizó bibliografía especializada: Krammer & Lange-Bertalot (1985, 1986, 1988, 1991a, 1991b); Krammer, 1997a, 1997b, 2000, 2003; Novelo *et al.* (2007) y Patrick & Reimer (1966, 1975).

Se hizo una relación del número de los registros en bdLACET (Novelo y Tavera 2018) en México, en el área lacustre de Xochimilco (antes y después de 2011) y en el PEX. Para cada taxón se recuperó la información ambiental, de formas de vida y el espectro ecológico.

RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestran los valores promedio de las variables fisicoquímicas.

En el análisis de los datos ambientales se observó que la relación entre el tamaño de la media y la variabilidad de cada variable ambiental consideradas en el estudio mostraron un grado porcentual bajo (Cuadro 1). Los registros de las especies para el área lacustre de Xochimilco fueron comparados con los que se obtuvieron en el PEX y se resaltaron las especies cuyo registro es único para el Parque (Cuadros 2, 3).

Se identificaron 69 especies, 2 variedades y una

CUADRO 1. Valores promedio de variables fisicoquímicas de los sitios de recolección (2006-2007). Los valores del Coeficiente de Variación se expresan como porcentaje del cociente de la desviación estándar y la media de cada conjunto de valores.

Sitio	pH (unidades)	Celsius	K25 μ S cm-1	Ntot mg l-1	Ptot mg l-1	SiO3 mg l-1
Acitlalín	8.3	20.4	951	7.20	1.10	12.1
Huetzalín 1	7.1	17.8	770	9.84	1.15	13.0
Huetzalín 2	9.2	19.2	772	8.99	1.16	11.2
Canal	8.5	19.4	814	7.30	1.50	14.1
Charco	7.4	17.4	875	6.53	1.30	15.0
D. estándar	0.840	1.232	76.881	1.383	0.162	1.527
Media	8.1	18.8	836.3	8.0	1.2	13.1
CV	10%	7%	9%	17%	13%	12%

CUADRO 2. Lista de especies del PEX. A) Número de registros en México; B) en el área de Xochimilco; C) en Acitlalín; D) Huetzalín 1+2; E) en el canal de salida de Huetzalín; F) Charco; G) Presencia total de cada especie en los sitios del PEX.

	A	B	C	D	E	F	G
1 <i>Cyclotella meneghiniana</i>	101	4	1	1	1	1	4
2 <i>Thalassiosira visurgis</i>	8	4	1	1	1	0	3
3 <i>Ulnaria contracta</i>	11	4	1	1	1	0	3
4 <i>U. ulna</i>	20	8	1	1	1	1	4
5 <i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	43	3	1	1	1	1	4
6 <i>Staurosira venter</i>	35	5	1	1	1	1	4
7 <i>S. leptostauron</i>	14	4	1	1	1	1	4
8 <i>S. martyi</i>	12	1	1	1	1	1	4
9 <i>S. pinnata</i>	41	2	1	1	1	1	4
10 <i>Eunotia flexuosa</i>	13	2	1	0	0	0	1
11 <i>E. pectinalis</i>	5	2	1	1	1	1	4
12 <i>Anomoeoneis costata</i>	11	3	1	1	1	1	4
13 <i>A. sphaerosphora</i>	14	3	1	1	1	1	4
14 <i>A. sphaerophora</i> var. <i>sculpta</i>	6	0	1	1	1	1	4
15 <i>Cymbella aspera</i>	30	4	1	1	1	1	4
16 <i>C. mexicana</i>	60	4	1	1	1	1	4
17 <i>C. tumida</i>	34	0	0	1	1	1	3
18 <i>Encyonema mesianum</i>	24	4	1	1	1	1	4
19 <i>Placoneis elginensis</i>	5	0	0	1	0	0	1
20 <i>Gomphonema acuminatum</i>	48	5	0	1	1	1	3
21 <i>G. affine</i>	48	5	1	1	1	1	4
22 <i>G. gracile</i>	67	2	1	1	1	1	4
23 <i>G. parvulum</i>	84	7	1	1	1	1	4
24 <i>G. truncatum</i>	19	4	1	1	1	1	4
25 <i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	63	6	1	1	1	1	4
26 <i>Achnanthes inflata</i>	34	0	1	1	0	1	3
27 <i>Achnantheidium exiguum</i>	53	2	1	1	1	0	3
28 <i>Lemnicola hungarica</i>	25	5	1	1	1	1	4
29 <i>Cocconeis placentula</i>	82	8	1	1	1	1	4
30 <i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i>	48	5	1	1	1	1	4
31 <i>C. placentula</i> var. <i>lineata</i>	67	2	1	1	1	1	4
32 <i>Diademsis confervacea</i>	25	5	1	1	1	1	4
33 <i>Luticola goeppertiana</i>	30	2	1	1	1	0	3
34 <i>Diploneis ovalis</i>	14	0	1	1	1	1	4
35 <i>Hippodonta hungarica</i>	7	2	1	1	1	1	4
36 <i>Navicula cryptocephala</i>	63	4	1	1	1	1	4
37 <i>N. radiosa</i>	50	0	1	1	1	1	4

38	<i>N. recens</i>	18	0	1	1	1	1	4
39	<i>N. reinhardtii</i>	7	0	0	1	0	0	1
40	<i>N. veneta</i>	25	0	1	1	1	1	4
41	<i>Cosmioneis brasiliana</i>	7	2	0	1	0	0	1
42	<i>Neidium iridis</i>	19	2	1	1	1	1	4
43	<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	28	2	1	1	1	1	4
44	<i>P. acuminata</i>	7	2	0	1	0	0	1
45	<i>P. gibba</i>	31	5	1	1	1	0	3
46	<i>P. major</i>	26	0	1	1	1	1	4
47	<i>P. mayarum</i>	3	0	1	1	1	1	4
48	<i>Sellaphora americana</i>	5	0	0	1	0	0	1
49	<i>S. pupula</i>	34	6	1	1	1	1	4
50	<i>Craticula cuspidata</i>	61	5	1	1	0	1	3
51	<i>C. halophila</i>	19	2	0	1	0	0	1
52	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	38	2	1	1	1	0	3
53	<i>Amphora copulata</i>	33	3	1	1	1	1	4
54	<i>Halamphora coffeaeformis</i>	11	2	0	0	1	0	1
55	<i>H. veneta</i>	46	3	1	1	1	1	4
56	<i>Denticula valida</i>	16	2	1	1	1	1	4
57	<i>Hantzschia amphioxys</i>	58	5	1	1	0	1	3
58	<i>H. vivax</i>	2	0	1	1	0	1	3
59	<i>Nitzschia amphibia</i>	99	5	1	1	1	1	4
60	<i>N. clausii</i>	41	2	0	1	0	0	1
61	<i>N. frustulum</i>	48	4	1	1	1	1	4
62	<i>N. gracilis</i>	29	0	0	1	1	1	3
63	<i>N. intermedia</i>	34	0	1	1	0	1	3
64	<i>N. recta</i>	15	0	0	0	0	1	1
65	<i>N. umbonata</i>	28	2	1	1	1	1	4
66	<i>Tryblionella compressa</i>	8	0	0	1	0	0	1
67	<i>Epithemia adnata</i>	29	3	1	1	1	1	4
68	<i>E. turgida</i>	48	7	1	1	1	1	4
69	<i>Rhopalodia gibberula</i>	46	5	0	1	0	0	1
70	<i>R. operculata</i>	8	2	1	1	1	1	4
71	<i>Surirella brebissonii</i>	18	0	1	1	1	1	4

CUADRO 3. Lista de especies del PEX ordenadas por el valor percentil de la abundancia. El número fue asignado de acuerdo con el listado sistemático. En negritas se identifican las especies únicas en el área lacustre de Xochimilco.

		Abundancia	Percentil
39	Navicula reinhardtii	3	25
48	Sellaphora americana	3	25
66	Tryblionella compressa	3	25
41	<i>Cosmioneis brasiliana</i>	6	25
3	<i>Ulnaria contracta</i>	10	25
54	<i>Halamphora coffeaeformis</i>	10	25
64	Nitzschia recta	10	25
20	<i>Gomphonema acuminatum</i>	12	25
26	Achnanthes inflata	15	25
51	<i>Craticula halophila</i>	16	25
43	<i>Pinnularia acrosphaeria</i>	22	25
58	Hantzschia vivax	33	25
10	<i>Eunotia flexuosa</i>	33	25
19	<i>Placoneis elginensis</i>	33	25
60	<i>Nitzschia clausii</i>	33	25
70	<i>Rhopalodia operculata</i>	39	25
57	<i>Hantzschia amphioxys</i>	39	25
52	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	40	25
69	<i>Rhopalodia gibberula</i>	40	25
50	<i>Craticula cuspidata</i>	49	50
47	Pinnularia mayarum	56	50
34	Diploneis ovalis	58	50
24	<i>Gomphonema truncatum</i>	63	50
11	<i>Eunotia pectinalis</i>	73	50
42	<i>Neidium iridis</i>	73	50
22	<i>Gomphonema gracile</i>	75	50
18	<i>Encyonema mesianum</i>	76	50
62	Nitzschia gracilis	79	50
36	<i>Navicula cryptocephala</i>	86	50
17	Cymbella tumida	86	50
71	Surirella brebissonii	89	50
67	<i>Epithemia adnata</i>	93	50
63	Nitzschia intermedia	119	50
44	<i>Pinnularia acuminata</i>	133	50
30	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	136	50
25	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	149	50

45	<i>Pinnularia gibba</i>	156	75
56	<i>Denticula valida</i>	182	75
46	<i>Pinnularia major</i>	216	75
4	<i>Ulnaria ulna</i>	263	75
16	<i>Cymbella mexicana</i>	266	75
29	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	429	75
37	<i>Navicula radiosa</i>	429	75
14	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i> var. <i>sculpta</i>	432	75
15	<i>Cymbella aspera</i>	449	75
35	<i>Hippodonta hungarica</i>	566	75
65	<i>Nitzschia umbonata</i>	589	75
68	<i>Epithemia turgida</i>	592	75
13	<i>Anomoeoneis sphaerosphora</i>	602	75
38	<i>Navicula recens</i>	609	75
7	<i>Stausosira leptostauron</i>	612	75
27	<i>Achnantheidium exiguum</i>	793	75
49	<i>Sellaphora pupula</i>	833	75
5	<i>Pseudostaurosira brevistriata</i>	849	100
40	<i>Navicula veneta</i>	936	100
32	<i>Diadesmis confervacea</i>	1005	100
8	<i>Staurosirella martyi</i>	1062	100
28	<i>Lemnicola hungarica</i>	1065	100
33	<i>Luticola goeppertiana</i>	1079	100
12	<i>Anomoeoneis costata</i>	1442	100
53	<i>Amphora copulata</i>	1445	100
9	<i>Staurosirella pinnata</i>	1889	100
59	<i>Nitzschia amphibia</i>	2242	100
31	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	2285	100
21	<i>Gomphonema affine</i>	2586	100
2	<i>Thalassiosira visurgis</i>	3419	100
55	<i>Halamphora veneta</i>	3636	100
23	<i>Gomphonema parvulum</i>	4893	100
61	<i>Nitzschia frustulum</i>	8339	100
6	<i>Staurosira venter</i>	22136	100
1	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	46599	100

forma taxonómica para los sitios de estudio. La descripción de las especies se organizó alfabéticamente para los géneros pertenecientes a cada orden; los órdenes se presentan de acuerdo con Medlin & Kaczmarska (2004), con algunas modificaciones propuestas por Round *et al.* (1990) para taxones supraespecíficos. Algunos nombres se actualizaron según AlgaeBase (2018) En esta organización se reconoció a cada taxón con un número asignado progresivamente que identifica a los resultados incluidos en los cuadros 2 y 3. A continuación se presentan las descripciones de los taxones del Parque Ecológico de Xochimilco. En cada caso se incluyen la distribución (en el PEX, hasta 2011 y después entre paréntesis, en México y global), las condiciones ecológicas generales (ambientes, calidad del agua) y las afinidades ecológicas registradas (forma de vida y espectro ecológico). Estos datos fueron obtenidos de bdLACET (Novelo y Tavera 2018).

BACILLARIOPHYTA
MEDIOPHYCEAE
THALASSIOSIRALES
STEPHANODISCACEAE

1. *Cyclotella meneghiniana* Kützing 1844

Fig. 4

Frústulas cilíndricas, cortas; las valvas presentan una marcada diferenciación entre las estrías marginales (reunidas en alveolos marginales) y las centrales de la valva; en el centro hay 1 a 4 fultopórtulas, generalmente 3 cercanas y una aislada en el lado opuesto. Las areolas no son evidentes. Diámetro de la valva 17.6-27.0 μm ; diámetro del área central 7.6-11.5 μm . 9-15 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Colima, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: África, Alemania, Argentina, Austria, Belice, Brasil, Canadá, Cuba, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, India, Inglaterra, Irán, Islas Guadalupe, Jamaica, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido.

Ambientes: arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, lagunas costeras, manantiales, musgos, ríos.

En aguas con conductividad alta, básicas; salobres o sin sal; oligotróficas a hipereutróficas; cálidas a termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita, epífita subaérea, epilítica, epilítica subaérea, epipélica,

episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila a alcalibióntica; basófila; oligohalobia a halófila, eurihalobia; mesosapróbica; eueritérica a termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5 (posteriores a 2011 = 1); para México: 101.

THALASSIOSIRACEAE

2. *Thalassiosira visurgis* Hustedt 1857

Fig. 5

Frústulas cilíndricas, con una superficie valvar ligeramente convexa, las areolas se agrupan en fascículos radiales ordenados en el margen de la valva, pero no en el centro. Una fultopórtula central y dos rimopórtulas marginales. Diámetro de la valva 19.7-28.0 μm . 16-20 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Guanajuato, Quintana Roo.

Distribución en el mundo: Alemania, Estados Unidos, Reino Unido.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, humedales, lagos. Aguas sin sal a salobres.

Formas de vida: bentónica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5 (3); para México: 8.

BACILLARIOPHYCEAE
FRAGILARIALES
FRAGILARIACEAE

3. *Ulnaria contracta* (Østrup) Morales et Vis 2007

Fig. 6

Las valvas son lineares con márgenes paralelos, pero ligeramente constreñidos en la zona central; los ápices se adelgazan progresivamente, ligeramente rostrados y los polos redondeados. El área central es rectangular, con estrías fantasmas; el área axial es recta, estrecha; estrías paralelas; una rimopórtula en cada polo. Largo 124.6-155.8 μm ; ancho 10.0-12.5 μm . 8-10 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Veracruz.

Distribución en el mundo: Brasil, Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelanda.

Ambientes: arroyos, canales, lagos, ríos, suelos.

En aguas sin sal; termales.

Formas de vida: edáfica, epífita, perifítica, planctónica.
Espectro ecológico: alcalífila, indiferente al pH, termófila.
Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5 (1); para México: 11.

4. *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère 2001

Fig. 7

Las valvas son alargadas y lineares, con el eje apical recto con márgenes rectos y ápices rectos a rostrados o subcapitados, los polos son redondeados. El área central es rectangular con estrías marginales más pequeñas que el resto, el área axial es estrecha. Un campo poroso y una rimopórtula en cada polo de la valva. Largo 59.6-177.5 μm ; ancho 2.5-8.3 μm . 18-23 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, Chiapas, CdMx, Colima, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Austria, Belice, Brasil, Bulgaria, Canadá, Cuba, España, Estados Unidos, Francia, Ghana, Irak, Irán, Islas Guadalupe, Jamaica, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido, Rumania, Sudáfrica, Suecia, Uruguay, Zambia, Zimbabwe.

Ambientes: arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, fitotelmata, humedales, lagos, manantiales, muros, paredones, ríos, suelos.

En aguas calcáreas; con conductividad media a alta; con corriente lenta a moderada; neutras a básicas; sin sal, salobres o marinas; oligotróficas a hipereutrólicas; cálidas a termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita, epilítica subaérea, epilítica, epipélica, episámica, lignícola, metafítica, perifítica, planctónica, plocónica.

Espectro ecológico: alcalífila a alcaliófila; indiferente al calcio; indiferente a la corriente, litoreófila a peloreófila; indiferente al pH; eurihalobia, eurihalina, oligohalobia, indiferente a la sal; oligosaprobias a mesosaprobias; oligotérmica, mesotérmica a termófila, euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 8 (3); para México: 20.

STAUROSIRACEAE

5. *Pseudostaurosira brevistriata* (Grunow) D. M. Williams et Round 1987

Fig. 8

Las valvas son lanceoladas con los ejes apicales y transapicales simétricos, ápices rostrados y márgenes

convexos. El área central no está definida, el área axial es amplia de forma lanceolada. La estriación es marginal, ligeramente radiada. Las areolas no son visibles. Largo 11.5-19.0 μm ; ancho 4.6-5.2 μm . 9-14 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz.

Distribución en el mundo: Europa central; Brasil; Estados Unidos; Nueva Zelanda; Perú; Reino Unido.

Ambientes: arroyos; canales; cenotes; charcos; embalses; estanques; humedales; lagos; manantiales; ríos.

En aguas con alcalinidad media; conductividad baja a alta; neutras a básicas; sin sal a salobres; oligotróficas a eutrólicas; cálidas a termales.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica y planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila a alcaliófila; indiferente a la corriente; de oligo a mesohalobia e indiferente a la sal; oligosaprobias; termófila a euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 4 (2); para México: 43.

6. *Staurosira venter* (Ehrenberg) Cleve et Möller 1879

Fig. 9

Las valvas son circulares a elípticas con los ejes apicales y transapicales simétricos, con márgenes convexos. El área central es pequeña y el área axial es estrecha y recta. La estriación es marginal, paralela y regular. Largo 4.6-13.2 μm ; ancho 3.9-6.6 μm . 10-15 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tlaxcala,

Distribución en el mundo: Alemania, Argentina, Canadá, España, Estados Unidos, India, Irak, Perú.

Ambientes: arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, estanques, estuarios, humedales, lagos y ríos.

En aguas alcalinas; con conductividad alta; con corriente alta; salobres a marinas; oligotróficas a mesotróficas; termales.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; oligohalobia a halófila e indiferente a la sal; oligo a mesosaprobias, saprofóbica; termal a euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (2); para

México: 35.

7. *Stausosira leptostauron* (Ehrenberg) Kulikovskiy et Genkal 2011

Fig. 10

Las valvas son rómbicas con los ejes apicales y transapicales simétricos, con los ápices redondeados y los márgenes centrales extendidos. El área central no se distingue del área axial amplia. Estrías marginales radiadas y cuneiformes. En el centro de la valva presenta cuatro estrías más largas que el resto. Las areolas no son visibles. Largo 14.5-20.0 μm ; ancho 5.9-11.8 μm . 8-10 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala.

Distribución en el mundo: Canadá, Estados Unidos, Islas Guadalupe, Polonia.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, lagos, ríos, rocas húmedas.

En aguas básicas, salobres y cálidas.

Formas de vida: bentónica, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; limnófila; indiferente al pH; oligohalobia, halófila o indiferente a la sal; oligosapróbica; oligo a euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5 (3); para México: 16.

8. *Stausosirella martyi* (Héribaud) Morales et Manoylov 2006

Fig. 11

Las valvas son rectas, en vista conectiva son rectangulares y en vista valvar son heteropolares, clavadas; con un ápice redondeado y el otro agudo-redondeado, los márgenes son convexos. El área central no se distingue, el área axial es recta y estrecha; la estriación es paralela y las estrías son gruesas y constantes en toda la valva. Las areolas no son visibles. Largo 13.5-28.0 μm ; ancho 4.8-5.9 μm . 6-9 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx; Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tlaxcala, Veracruz.

Distribución en el mundo: Alemania, Canadá, Estados Unidos, Islas Guadalupe, Nueva Zelanda, Perú, Reino Unido.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, ríos.

En aguas con corriente lenta; neutras a básicas; meso a

eutróficas; termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epilítica subaérea; metafítica, perifítica, planctónica. Espectro ecológico: alcalífila a alcalibiéntica; limnófila; oligo, meso a eurihalobia o indiferente a la sal; oligo a euritérmica, termófila. Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 2 (1); para México: 12.

9. *Stausosirella pinnata* (Ehrenberg) D. M. Williams et Round 1987

Fig. 12

Las valvas son rómbicas con los ejes apicales y transapicales simétricos, con ápices redondeados y márgenes convexos; el área axial es estrecha. Las estrías son gruesas y con una disposición radiada. Las areolas no son visibles. Largo 10.2-13.8 μm ; ancho 3.9-7.1 μm . 8-15 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Hidalgo, Jalisco, México central, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, Tlaxcala, Yucatán.

Distribución en el mundo: Alemania, Austria, Belice, Brasil, Bulgaria, Canadá, Estados Unidos, Islas Guadalupe, Jamaica, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido, Rumania, Suecia.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, embalses, humedales, lagos, ríos.

En aguas alcalinas, con conductividad baja a alta; ácidas a básicas; salobres y marinas; eutróficas; termales.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, epipélica, euritópica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcaliófila; indiferente a la corriente a limnobiéntica; oligohalobia, halófila e indiferente a la salinidad; oligo a mesosaprobica; termófila a euritérmica. Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 41.

EUNOTIALES EUNOTIACEAE

10. *Eunotia flexuosa* (Brébisson) Kützing 1849

Fig. 13

Las valvas son ligeramente arqueadas, rectas en la vista conectiva y arqueadas en la vista valvar, con márgenes casi paralelos; los polos son redondeados. La fisura distal del rafe se extiende aproximadamente hasta $\frac{1}{8}$ de la valva. Las estrías son paralelas en toda la valva. Largo 167.1 μm ; ancho 6.0 μm . 25 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Mi-

choacán, Quintana Roo.

Distribución en el mundo: Belice, Brasil, Estados Unidos, Francia, Islas Guadalupe, Jamaica, Perú.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, estanques, humedales, lagos, lagunas costeras, manantiales, ríos, turberas.

En aguas con conductividad media; oligotróficas.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epilítica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: acidófila; oligohalobia; oligo a euritérica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 13.

11. *Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenhorst 1864

Fig. 14

Las valvas son arqueadas con los polos redondeados y ligeramente subcapitados, con una ligera ondulación en los márgenes ventrales en la zona central. Las estrías son paralelas y más separadas en las zonas centrales y subapicales. Largo 94.6-117.8 μm ; ancho 8.3-11.2 μm . 11-12 estrías en 10 μm en el centro; 13-15 en 10 μm en los ápices.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México.

Distribución en el mundo: Alemania, Austria, Brasil, Bulgaria, Canadá, Estados Unidos, Francia, Polonia, Rumania, Suecia.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, estanques, lagos, ríos, rocas, turberas.

En aguas oligo a eutróficas; neutras a básicas.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epilítica, epipélica, metafítica, planctónica.

Espectro ecológico: indiferente a la corriente; acidófila, indiferente al pH; halófila, oligohalobia; xenosaprobia; oligo a euritérica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 5.

CYMBELLALES

ANOMOEONEIDACEAE

12. *Anomoeoneis costata* (Kützing) Hustedt 1959

Fig. 15

Las valvas son rómbicas, con los polos redondeados. El área axial es amplia y recta, el área central es amplia con pocas estrías, pero la densidad de estrías es mayor en los ápices. Las fisuras distales del rafe están curvadas hacia el mismo lado. La alineación longitudinal de las areolas es en zigzag. En el centro de la valva se encuentra una hilera de areolas separadas del resto. Largo 46.4-69.06 μm ;

ancho 16.9-24.6 μm . 13-16 estrías en 10 μm ; 12-16 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Michoacán, Quintana Roo, Tlaxcala.

Distribución en el mundo: Estados Unidos, Europa central.

Ambientes: cenotes, charcos, estuarios, humedales, lagos, manantiales.

En aguas con conductividad media a alta; salobres; termales.

Formas de vida: bentónica, metafítica, perifítica, planctónica

Espectro ecológico: alcalibionte; crenófila; mesohalobia; meso a euritérica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 4 (3); para México: 11.

13. *Anomoeoneis sphaerophora* var. *sphaerophora* Pfitzer 1871

Fig. 16

Las valvas son elíptico-lanceoladas con los ápices prolongados y rostrados; el área axial es lineal, delimitado por una hilera de areolas a lo largo de la valva; el área central con una zona hialina en forma de ocho; las fisuras distales del rafe se encuentran curvadas hacia el mismo lado; las estrías son paralelas a radiales; las areolas son evidentes. Largo 56.1-92.0 μm ; ancho 23.0-36.0 μm . 15-16 estrías en 10 μm ; 29-35 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Tabasco, Tlaxcala.

Distribución en el mundo: Argentina, Estados Unidos, Islas Guadalupe, Perú, Reino Unido, Sudáfrica, Sumatra.

Ambientes: arroyos, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, lagunas costeras, ríos.

En aguas sin sal a salobres; termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epífita subaérea, epífita, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: crenófila; halófila; saprobiótica; euritérica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 4 (2); para México: 14.

14. *Anomoeoneis sphaerophora* var. *sculpta* (Ehrenberg) O. Müller 1900

Fig. 17

Las valvas son elíptico-lanceoladas, con polos agudos. El área axial es estrecha, delimitada por una

hilera de areolas a lo largo de toda la valva; el área central es amplia y en forma de ocho, el espacio que se forma es más grande de un lado; las estrías son paralelas en el centro y convergentes hacia los ápices, con una ligera curvatura; las areolas centrales se acomodan en zigzag y las areolas cerca de los márgenes se encuentran ordenadas en hileras longitudinales. Largo 40.7-120.8 μm ; ancho 15.8-46.6 μm . 12-15 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Michoacán.

Distribución en el mundo: Canadá, Estados Unidos, Islas Guadalupe.

Ambientes: charcos, estanques, lagos, ríos.

En aguas salobres y alcalinas.

Formas de vida: bentónica, metafítica, perifítica.

Espectro ecológico: alcalibiótica a alcalífila; oligo a mesohalobia, halófila; euritérica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1(0); para México: 6.

CYMBELLACEAE

15. *Cymbella aspera* (Ehrenberg) Cleve 1894

Fig. 18

Las valvas son asimétricas en el eje apical y simétricas en el eje transapical, dorsiventrals, con el margen ventral recto y los ápices indiferenciados, los polos son redondeados. El área axial es amplia y el área central es elipsoidal; el rafe es central, reverso-lateral y con terminaciones proximales curvadas ventralmente; las estrías son punteadas y radiadas a lo largo de toda la valva y más densas en los ápices, 4-6 estigmas cercanos al rafe, del lado ventral. Largo 92.0-184.0 μm ; ancho 32.0 μm ; relación largo-ancho: 5.7 a 1. 5-7 estrías centrales en 10 μm ; 8-9 estrías apicales; 16-20 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Chiapas, Estado de México, Jalisco, Michoacán, Michoacán, Quintana Roo, Veracruz.

Distribución en el mundo: Alemania, Austria, Belice, Estados Unidos, Irak, Jamaica, Perú, Polonia.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, embalses, humedales, lagos, manantiales, ríos.

En aguas con conductividad media a alta; neutras a básicas; oligotróficas.

Formas de vida: aereofítica, bentónica, epifítica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente; indiferente a la sal; oligosapróbica; mesotérmica y euritérica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5(3); para México: 30.

16. *Cymbella mexicana* (Ehrenberg) Cleve 1894

Fig. 19

Las valvas son asimétricas en el eje apical, dorsiventrals; el margen ventral es recto con un ligero hinchamiento en el centro; el margen dorsal es cóncavo y los polos son indiferenciados y redondeados. El área axial es amplia, el área central es pequeña y elíptica, con un intermissio interno evidente; el rafe es reverso-lateral con fisuras proximales prominentes y ligeramente curvadas ventralmente, las fisuras distales se encuentran formando un ángulo de 90° dirigiéndose hacia la parte dorsal; un estigma ligeramente ventral está localizado entre las fisuras; las estrías son radiales a lo largo de toda la valva, las estrías centrales se encuentran alternadas entre cortas y largas; las areolas son evidentes. Largo 115.5-212.4 μm ; ancho 11.8-69.7 μm ; relación largo-ancho: 3 a 1. 5-7 estrías centrales ventrales en 10 μm ; 6-7 estrías dorsales en 10 μm ; 5-7 estrías apicales en 10 μm . 8-11 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz

Distribución en el mundo: Estados Unidos, Guatemala.

Ambientes: arroyos, cascadas, cenotes, charcos, estanques, humedales, lagos, manantiales, ríos.

En aguas con conductividad moderada a alta; con corriente lenta; neutras a básicas.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente; oligohalobia, halófila; mesotérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5(3); para México: 60.

17. *Cymbella tumida* (Brébisson ex Kützing) Van Heurck 1880

Fig. 20

Las valvas son asimétricas en el eje apical, dorsiventrals, con el margen dorsal cóncavo y el margen ventral ligeramente cóncavo en el centro; los ápices son sub-rostrados y los polos redondeados. El área axial es estrecha y el área central es pequeña y elíptica transversalmente; el rafe es filiforme,

las fisuras proximales son cortas y en forma de bulbo, las fisuras distales tienen forma de hoz y se doblan dorsalmente; las estrías son radiadas, curvas, algunas presentan una forma sigmoidea, generalmente las de la parte central; areolas evidentes; un estigma ventral aislado en el área central. Largo 37.9-120.0 μm ; ancho 15.8-27.0 μm ; relación largo-ancho: 4 a 1. 11-15 estrías centrales ventrales en 10 μm ; 12-15 centrales dorsales en 10 μm ; 14-18 estrías apicales en 10 μm . 16-22 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco.

Distribución en México: CdMx, Chiapas, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, San Luis Potosí, Veracruz.

Distribución en el mundo: Argentina, Brasil, Canadá, España, Estados Unidos, Ghana, Japón, Polonia.

Ambientes: canales, cascadas, charcos, embalses, estanques, lagos, manantiales, paredones, ríos, suelos.

En aguas alcalinas, neutras a básicas; sin sal a salobres; cálidas.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epilítica, lignícola, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila a alcalibiéntica; indiferente a la corriente; oligohalobia, halófoba, indiferente a la salinidad; oligosapróbica a sapróxena; oligo a euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1 (0); para México: 34.

18. *Encyonema mesianum* (Cholnoky) D. G. Mann 1990

Fig. 21

Las valvas son asimétricas, en el eje apical, dorsi-ventrales, el margen dorsal es convexo y el margen ventral recto con un ligero abultamiento en la parte central de la valva; los ápices son indiferenciados y los polos son agudos. El área axial es estrecha y recta, el área central no se distingue; el rafe curvo ventralmente en cada rama, las fisuras proximales son curvas dorsalmente, las distales se orientan ventralmente, un estigmoide dorsal pequeño; las estrías dorsales son radiales, las estrías ventrales son paralelas y con una separación mayor entre ellas; las areolas son evidentes. Largo 51.0 μm ; ancho 14.0 μm , relación largo-ancho: 3.6 a 1. 9-15 estrías dorsales en 10 μm ; 9-11 estrías ventrales en 10 μm ; 20-30 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalin.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Yucatán.

Distribución en el mundo: Europa central, Holanda.

Ambientes: arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, estanques, humedales, lagos, manantiales, paredones, ríos.

Formas de vida: bentónica, epilítica, epilítica subaérea, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente al pH; oligohalobia.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5 (4); para México: 24.

19. *Placoneis elginensis* (Gregory) E. J. Cox 1988

Fig. 22

Las valvas son lineares a elípticas, con ápices alargados y polos redondeados. El área axial es recta y estrecha, el área central es rómbica; el rafe es filiforme con las terminaciones proximales rectas y las distales curvas hacia el mismo lado; las estrías son radiadas hacia el centro y la separación entre ellas es amplia, en la parte central, las estrías se acomodan en dos estrías grandes cubriendo a una mediana. Largo 30.7-37.5 μm ; ancho 10.7-13.1 μm . 11-13 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Michoacán, Oaxaca.

Distribución en el mundo: Austria, Escocia, Nueva Caledonia.

Ambientes: arroyos, charcos, lagos, ríos.

Formas de vida: epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 2(1); para México: 5.

GOMPHONEMATACEAE

20. *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg 1832

Fig. 23

Las valvas son heteropolares, tri-onduladas, la parte superior más amplia y larga que la inferior; ápice agudo y base angosta, redondeada. El área axial es estrecha y recta; el área central es pequeña e irregular, formada por estrías irregularmente acortadas, con un estigma central; las estrías son ligeramente radiadas; el rafe es sinuoso. Largo 32.0-39.0 μm ; ancho 6.6-8.1 μm . 11-13 estrías centrales en 10 μm y 12-14 estrías apicales en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Yucatán.

Distribución en el mundo: Alemania, Austria, Brasil, Cuba, España, Estados Unidos, Irán, Polonia, Reino Unido.

Ambientes: arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, lagunas costeras, manantiales, ríos.

En aguas con conductividad media; con dureza media a baja; circumneutras; oligotróficas a mesotróficas.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; limnófila; indiferente al pH; oligohalobia, indiferente a la sal; oligosapróbica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (3); para México: 48.

21. *Gomphonema affine* Kützing 1844

Fig. 24

Las valvas son clavadas, no constreñidas en la mitad superior, la cual es más corta que la mitad inferior; ápices agudos, ligeramente alargados con polos redondeados o cuneiformes, base aguda, alargada, márgenes convexos en toda la valva. El área axial es estrecha y recta; el área central es unilateral, rectangular, formada por una estría corta y con un estigma central; el rafe es lateral, las fisuras terminales son evidentes; las estrías son paralelas a ligeramente radiadas y más separadas en el centro de la valva. Largo 26.4-69.0 μm ; ancho 6.6-15.0 μm . 8-20 estrías en 10 μm ; 10-30 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalin.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Chiapas, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: Argentina, Belice, Brasil, Estados Unidos, Europa central, Guyana, Jamaica.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, ríos, suelos.

En aguas con conductividad moderada a alta; ácidas a básicas; salobres; mesotróficas a hipereutróficas; cálidas.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica, subaérea.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente; indiferente al pH; oligohalobia; euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (4); para México: 48.

22. *Gomphonema gracile* Ehrenberg 1838

Fig. 25

Las valvas son linear-lanceoladas con ambos polos agudos, los márgenes son convexos en toda la val-

va, la parte superior de igual tamaño que la inferior. El área axial es amplia, menos de $\frac{1}{4}$ del ancho de la valva, el área central es pequeña unilateral, con un estigma, la estría opuesta al estigma es muy corta; las estrías punteadas, las centrales se encuentran más separadas que el resto, paralelas en toda la valva y ligeramente radiales en los polos; el rafe es oblicuo, delgado, con fisuras terminales rectas. Largo 43.0-82.5 μm ; ancho 8.5-12.8 μm . 8-13 estrías en 10 μm ; 18-36 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalin.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Coahuila, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: África oriental, Alemania, Argentina, Austria, Belice, Brasil, Bulgaria, Cuba, Estados Unidos, Europa central, Francia, India, Islas Guadalupe, Jamaica, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido, Rumania, Sudáfrica, Suecia.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, lagunas costeras, manantiales, musgos, paredones, ríos, riparios.

En aguas con alcalinidad media, conductividad media a alta; con iluminación baja; oligo a hipereutróficas; ácidas a básicas; salobres a marinas; cálidas a termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita subaérea, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila, alcaliofila; limnófila; indiferente al pH o basófila; oligohalobia, indiferente a la sal, halófila; oligosaprobia, mesosaprobia; mesotérmica, termófila, euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 67.

23. *Gomphonema parvulum* Kützing 1849

Fig. 26

Las valvas son claviformes, linear-lanceoladas a elípticas, con la parte superior igual o más corta que la inferior, parte superior más amplia que la media; ápices alargados, ligeramente rostrados, polos redondeados. El área axial es estrecha y recta, el área central es pequeña, redondeada con una estría corta opuesta a un estigma; el rafe es filiforme y recto, con fisuras terminales pequeñas; estrías centrales más separadas que las del resto de la valva; las estrías son paralelas y ligeramente radiadas y curvas hacia el ápice. Largo 12.5-43.7 μm ; ancho 6.0-10.0 μm . 8-14 estrías en 10 μm ; 16-20 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: África, Alemania, Argentina, Austria, Belice, Brasil, Bulgaria, Cuba, Estados Unidos; Europa central, Francia, India, Islas Guadalupe, Jamaica, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido; Rumania, Sudáfrica, Suecia.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, manantiales, paredes, ríos.

En aguas con conductividad baja; ácidas a neutras; eutróficas a hipereutróficas; salobres; cálidas a termales.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: indiferente a la corriente, reófila; oligo, meso y eutrófica; indiferente al pH; oligohalobia, indiferente a la sal; mesosaprobia a beta mesosaprobia; mesotérmica, estenotérmica, termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 8 (5); para México: 84.

24. *Gomphonema truncatum* Ehrenberg 1832

Fig. 27

Las valvas son trionduladas, con la parte superior constreñida, la parte superior más corta que la inferior, el ápice ampliamente redondeado y la base angosta alargada. El área axial es delgada y recta, el área central es irregular formada por estrías cortas y largas, un estigma en el centro; las estrías son radiadas; el rafe es filiforme. Largo 36.6-50.0 μm ; ancho 8.9-13.4 μm . 8-10 estrías en 10 μm ; 24 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx; Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Yucatán.

Distribución en el mundo: África, Brasil, Estados Unidos, Europa central.

Ambientes: arroyos, canales, cenotes, charcos, humedales, jales, lagos, presas, ríos,

En aguas con conductividad alta; dureza moderada; neutras; oligo a eutróficas.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica,

Espectro ecológico: alcalífila, oligohalobia a mesohalobia; oligo a betamesosaprobias; oligo a mesotérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5 (3); para México: 19.

RHOICOSPHENIACEAE

25. *Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bertalot 1980

Fig. 28

Las frústulas son heterovalvares, heteropolares y angulares en vista conectiva, con pseudoseptos polares. Las valvas son clavadas a linear lanceoladas, con los márgenes convexos. La valva con rafe reducido es convexa, con la rama superior del rafe más larga que la inferior, las estrías son lineadas, paralelas en el centro de la valva y radiadas hacia los ápices. La valva del rafe completo es cóncava y tiene el área axial recta y estrecha; el área central es pequeña; el rafe es filiforme, las estrías son lineales, ligeramente radiadas en el centro de la valva y paralelas hacia los ápices. Largo 29.4-35.9 μm ; ancho 7.4-9.0 μm . 9-10 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Veracruz.

Distribución en el mundo: Alemania, Argentina, Austria, Brasil, Canadá, España, Estados Unidos, Francia, Perú, Polonia, Reino Unido.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, humedales, lagos, manantiales, ríos.

En aguas con conductividad baja a alta; eutróficas; ácidas a básicas; sin sal a salobres; termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente a reófila; oligo a mesohalobia, eurihalobia, indiferente a la sal; mesosaprobia; meso a euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 7 (3); para México: 63.

ACHNANTHALES

ACHNANTHACEAE

26. *Achnanthes inflata* (Kützing) Grunow 1868

Fig. 29

Las frústulas son linear lanceoladas, heterovalvares y trionduladas en vista conectiva. Las valvas con ápices alargados y polos redondeados. La valva con rafe con un área central amplia, estauroide, y un área axial amplia; estrías punteadas, radiales. La valva sin rafe con un pseudorafe delgado, lateral; las estrías son punteadas, paralelas en el centro y curvas en los ápices. Largo 27.7-40.0 μm ; ancho 11.2-14.0 μm . 13-14 estrías en 10 μm y 24 areolas

en 10 μm en la valva sin rafe; 13 estrías en 10 μm y 11-17 areolas en la valva con rafe.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz, Yucatán,

Distribución en el mundo: África, Argentina, Brasil, Cuba, Estados Unidos, Europa central, Filipinas, Hawái, Holanda, India, Nepal, Perú, Polonia.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, estanques, humedales, lagos, manantiales, paredones, ríos, suelos.

En aguas con alcalinidad media; conductividad baja a media; con corriente alta; neutras; sin sal a salobres; cálidas a termales.

Formas de vida: aerofítica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcaliófila a alcalifila; reófila; oligohalobia; meso a termófila, euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 34.

ACHNANTHIDIACEAE

27. *Achnanthidium exiguum* (Grunow) Czarnecki 1994

Fig. 30

Las frústulas son heterovalvares, rectas en vista conectiva. Las valvas son lineal lanceoladas con márgenes paralelos, ápices rostrados y polos redondeados. En la valva con rafe, el rafe es recto y filiforme, las estrías son radiales, el área central es estauroide y el área axial es recta y estrecha. En la valva sin rafe las estrías son paralelas, el área axial es estrecha y el área central es rectangular y no presenta estrías. Largo 8.5-17.0 μm ; ancho 3.9-7.0 μm . 10-12 estrías en 10 μm en la valva sin rafe. 22 a 26 estrías en 10 μm en la valva con rafe.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: África, Alemania, Belice, Canadá, Cuba, Estados Unidos, Irlanda, Islas Guadalupe, Jamaica, Perú, Polonia, Sudáfrica.

Ambientes: arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, lagunas costeras, manantiales, musgos, paredones, ríos.

En aguas con alcalinidad media; conductividad media a alta; oligotróficas; básicas; sin sal a marinas; frías a termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila a alcalinofila; crenófila, indiferente a la corriente; oligohalobia, halófila, indiferente a la sal; oligosapróbica; mesotérmica, termófila, euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 53.

28. *Lemnicola hungarica* (Grunow) Round et Basson 1997

Fig. 31

Las frústulas son lineal lanceoladas, con los polos agudos, heterovalvares. En la valva con rafe, el área axial es estrecha y recta, el área central es amplia, estauroide, con un lado más grande que el otro y sin estrías marginales. El rafe es filiforme con terminaciones distales curvas en direcciones opuestas; estrías ligeramente radiadas. La valva sin rafe presenta un pseudorafe estrecho, con algunas estrías cortas en la parte media de la valva, las estrías son lineadas, ligeramente radiadas. Largo 24.6-41.0 μm ; ancho 7.1-10.0 μm . 9-20 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Puebla.

Distribución en el mundo: Alemania, Perú, Brasil, Canadá, Islas Guadalupe, Estados Unidos.

Ambientes: arroyos, charcos, estanques, lagos, musgos, ríos.

En aguas con conductividad media a elevada; con corriente alta; ácidas a básicas; sin sal a salobres.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente, limnófila; oligohalobia a indiferente a la sal; mesosapróbica; oligo a mesotérmica, euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (3); para México: 25.

COCONEIDACEAE

29. *Cocconeis placentula* var. *placentula* Ehrenberg 1838

Fig. 32

Las frústulas son rectas en vista conectiva. Las valvas son elípticas. La valva con rafe con un área axial estrecha y un área central circular y pequeña, el rafe es filiforme, con terminaciones distales cerca-

nas y proximales rectas y dentro del anillo hialino; las estrías son radiadas, curvas, punteadas, con dos interrupciones hialinas. La valva sin rafe con un área axial recta y estrecha; las estrías son radiadas, curvas, punteadas; las areolas son alargadas y se acomodan longitudinalmente con una ligera ondulación; en los polos de las valvas las estrías forman líneas curvas. Largo 26.6-48.1 μm ; ancho 17.1-26.5 μm . 12-22 estrías en 10 μm en la valva sin rafe; 7-14 areolas en 10 μm en la valva sin rafe.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: África, Alemania, Argentina, Austria, Belice, Brasil, Bulgaria, Canadá, Cuba, España, Estados Unidos, Holanda, India, Irán, Islas Guadalupe, Jamaica, Myanmar, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido, Rumania, Suecia.

Ambientes: arroyos; canales; cenotes; charcos; embalses; estanques; humedales; lagos; lagunas costeras; manantiales; musgos; paredones; rápidos, ríos.

En aguas calcáreas; con conductividad alta; oligo a eutróficas; neutras a básicas; sin sal; cálidas a termales.

Formas de vida: bentónica; epífita; epilítica; epipélica; episámica; oligosaprobia, litoreofila; metafitica; perifítica; planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente; indiferente al pH; oligohalobia, halófila, indiferente a la sal; saprofóbica a mesosaprobica; mesotérmica, euritérmica, termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 9 (2); para México: 82.

30. *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow 1884

Fig. 33

Las frústulas son generalmente más pequeñas que la variedad nominal. Valva sin rafe con una densidad de estrías menor que la variedad nominal y con areolas regularmente alineadas en el eje longitudinal. Largo 19.9-38.0 μm ; ancho 13.2-20 μm . 20 estrías en 10 μm en la valva sin rafe; 18-22 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz.

Distribución en el mundo: Alemania, Argentina, Austria,

Brasil, Bulgaria, Cuba, Estados Unidos, India, Islas Guadalupe, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Rumania, Suecia. Ambientes: arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, manantiales, paredones, ríos.

En aguas con conductividad media a alta; meso a eutróficas; ácidas, neutras, básicas; sin sal, salobres; cálidas y termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, metafitica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalófila, alcalífila; oligohalobia, halófila, indiferente a la sal; mesotérmica, euritérmica, termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (3); para México: 48.

31. *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Cleve 1894

Fig. 34

Las frústulas son generalmente más pequeñas que la variedad nominal. La valva sin rafe con una densidad de estrías menor que la variedad nominal y con areolas alineadas en zigzag en el eje apical y más distantes que en la variedad nominal. Largo 27.1-45.0 μm ; ancho 16.6-24.6 μm . 14-19 estrías en 10 μm en la valva sin rafe; 6-11 areolas en 10 μm en la valva sin rafe.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Coahuila, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: Afganistán, Argentina, Brasil, Cuba, España, Estados Unidos, Groenlandia, Irak, Islas Guadalupe, Japón, Java, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, lodos, manantiales, musgos, rápidos, ríos, rocas.

En aguas con conductividad media a alta; ácidas a básicas; salobres; termales.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica subaérea, epilítica, epipélica, episámica, metafitica, perifítica, planctónica, termófila.

Espectro ecológico: alcaliófila, alcalífila, indiferente a la alcalinidad; indiferente a la corriente, reófila; oligohalobia, indiferente a la sal; oligo a mesosaprobica; euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3(2); para México: 67.

NAVICULALES DIADESMIDACEAE

32. *Diademsis confervacea* Kützing 1844

Fig. 35

Las valvas son lanceoladas, con ápices agudos y polos redondeados. El área axial es amplia, lanceolada; el área central con un nódulo central grueso; el rafe es recto, filiforme, las fisuras proximales puntiformes y distantes; las estrías son punteadas, radiales en toda la valva, ligeramente más espaciadas en el centro de la valva. Largo 7.9-24.0 μm ; ancho 4.1-12.0 μm . 27-35 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, Veracruz.

Distribución en el mundo: Asia, Cuba, Estados Unidos, Europa, India, Islas Guadalupe, Nueva Zelanda, Perú, Sudáfrica.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, estanques, humedales, lagos, musgos, ríos, rocas.

En aguas con conductividad media a elevada; con corriente alta; ácidas a alcalinas; termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epífita, epilítica subaérea, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente al pH; oligohalobia, indiferente a la sal; mesosapróbica; meso a euritérmica, termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (3); para México: 25.

33. *Luticola goeppertiana* (Bleisch) D. G. Mann 1990

Fig. 36

Las valvas elípticas a lanceoladas con polos agudos. El área axial es amplia, lineal o lanceolada, el área central con un estauro que no llega a los márgenes de la valva; un estigma alargado lateral en el área central; las estrías son punteadas, radiales; el rafe es filiforme con terminaciones proximales curvas opuestas al estigma. Largo 17.4-36.8 μm ; ancho 5.2- 11.8 μm . 14-24 estrías en 10 μm ; 12-28 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz.

Distribución en el mundo: África, Argentina, Brasil, Europa central, Francia, India.

Ambientes: ambientes mixtos, canales, arroyos, canales,

cenotes, charcos, estanques, fitotelmata, lagos, manantiales, ríos.

En aguas con conductividad baja a elevada; eutróficas; ácidas a alcalinas; sin sal.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente; oligohalobia.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 30.

DIPLONEIDACEAE

34. *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve 1891

Fig. 37

Las valvas son elíptico-redondeadas a ovales, con polos redondeados. El conopeo es lineal, delgado, curvo en el centro de la valva; el área central es elíptica y amplia; el área axial es ligeramente estrecha y recta; las estrías son radiales en toda la valva; las areolas están alineadas longitudinalmente con una ondulación central. Largo 26.1-55.0 μm ; ancho 12.5-22.0 μm . 11-14 estrías en 10 μm ; 12-20 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí,

Distribución en el mundo: Alemania, Argentina, Cuba, España, Francia, Islas Guadalupe, Japón, Perú, Polonia, Reino Unido, Sudáfrica,

Ambientes: arroyos, charcos, estanques, humedales, lagos, manantiales, musgos, ríos, rocas, suelos, turberas.

En aguas con conductividad media a alta; salobres.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; crenófila; oligohalobia, indiferente a la sal; meso a euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 14.

NAVICULACEAE

35. *Hippodonta hungarica* (Grunow) Lange-Bertalot, Metzeltin et Witkowski 1996

Fig. 38

Las valvas son lineal lanceoladas a elípticas; con márgenes convexos; ápices extendidos. subrostrados y polos redondeados. El área axial es estrecha, el área central es reducida, rómbica, rodeada de 1-3 estrías en cada margen, entre cada estría central hay un espacio amplio; el rafe es lineal, las fisuras

proximales y terminales son recta; las estrías son gruesas y cortas. Largo 12.1-28.0 μm ; ancho 2.1-7.0 μm . 9-16 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Puebla, Quintana Roo, Tlaxcala.

Distribución en el mundo: Canadá, Cuba, Estados Unidos, Perú.

Ambientes: cenotes, charcos, lagos, ríos.

En aguas con conductividad baja; con corriente somera; ácidas a neutras.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epilítica, metafítica, perifítica.

Espectro ecológico: alcalífila; oligo a mesohalobia, halófila, indiferente a la sal.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 7.

36. *Navicula cryptocephala* Kützing 1844

Fig. 39

Las valvas son lanceoladas con ápices rostrados angostos y polos redondeados. El área axial es recta, delgada; el área central es redonda a irregular, transversa; el rafe es filiforme con un engrosamiento lateral, con terminaciones proximales cercanas, con un poro breve cada rama; terminaciones distales bifurcadas; estrías radiales, curvas en el centro y ligeramente convergentes en los ápices. Largo 25.0-45.0 μm ; ancho 4.7-10.0 μm . Estrías 22-30 en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz; Yucatán.

Distribución en el mundo: Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Austria, Brasil, Bulgaria, Canadá, España, Estados Unidos, Francia, India, Irak, Irán, Islas Guadalupe, Nepal, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido, Rumania, Sudáfrica, Suecia.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, lagos, lodos, manantiales, musgos, pantanos, ríos, suelos, turberas.

En aguas con conductividad moderada; con corriente alta; neutras a básicas; oligo a hipereutróficas; sin sal a salobres; cálidas a termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita, epífita subaérea, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; litoreófila, peloreófila, indiferente a la corriente; oligohalobia, mesohalobia, euriha-

lobia, indiferente a la sal; mesosaprobica; oligotérmica a mesotérmica, euritérmica, termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5 (1); para México: 63.

37. *Navicula radiosa* Kützing 1844

Fig. 40

Las valvas son linear lanceoladas con ápices no alargados y polos agudo-redondeados. El área axial es recta, estrecha, el área central es rómbica, ligeramente asimétrica, el nódulo central parece estar más engrosado de un lado. El rafe es filiforme ligeramente lateral, las fisuras proximales son en forma de gota, las terminaciones distales curvadas hacia el mismo lado; las estrías son radiadas en el centro de la valva y convergentes en los ápices; la areolación es muy fina. Largo 59.4-105.0 μm ; ancho 9.9-10.5 μm . 10-12 estrías en 10 μm ; 30-32 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: Alemania, Argentina, Austria, Belice, Brasil, Canadá, Cuba, España, Estados Unidos, Ghana, Islas Guadalupe, Jamaica, Perú, Polonia, Reino Unido, Sudáfrica.

Ambientes: arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, lagunas costeras, manantiales, paredones, rápidos, ríos.

En aguas oligo a eutróficas; ácidas a básicas; salobres, sin sal; termales, frías.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, lignícola, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila a indiferente a la alcalinidad; litoreófila, peloreófila, indiferente a la corriente; oligohalobia, indiferente a la sal; oligosapróbica a mesosapróbica; euritérmica, oligo a mesotérmica, termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 58.

38. *Navicula recens* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1985

Fig. 41

Las valvas son lanceoladas, con márgenes convexos y polos agudo-redondeados. El área axial es muy estrecha, el área central redondeada a cuadrada, pequeña; el rafe es recto, con fisuras proximales cercanas, las distales curvadas hacia el mismo lado. Las estrías son radiales en el centro y

convergentes hacia los ápices. Largo 25.7-48.0 μm ; ancho 7.2-9.0 μm . 13-16 estrías en 10 μm ; 26-30 areolas de en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Yucatán.

Distribución en el mundo: Europa Central, Jamaica.

Ambientes: arroyos, canales, cenotes, charcos, estanques, lagos, manantiales, ríos.

En aguas con conductividad media a alta; ácidas a neutras; salobres.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: indiferente a la corriente; mesosaprobia.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 18.

39. *Navicula reinhardtii* (Grunow) Grunow 1880

Fig. 42

Las valvas son elíptico-lanceoladas con ápices subcapitados y polos redondeados. El área axial es amplia, el área central es transversalmente amplia, irregular debido a la alternancia de estrías cortas y largas que la rodean; el rafe es filiforme ligeramente lateral; las estrías son gruesas, las de la parte central son radiales y las de los ápices son paralelas. Largo 64.0 μm ; ancho 16.5 μm . 7-8 estrías en 10 μm ; 21 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín.

Distribución en México: CdMx.

Distribución en el mundo: Brasil, Canadá, Estados Unidos, Francia, Polonia.

Ambientes: arroyos, charcos, estanques, lagos, ríos.

En aguas eutróficas; neutras a básicas; termales.

Formas de vida: bentónica, epilítica, metafítica, perifítica.

Espectro ecológico: alcalibióntica, alcalífila; indiferente a la salinidad; mesosaprobia, sapróxena; termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 7.

40. *Navicula veneta* Kützing 1844

Fig. 43

Las valvas son lineal lanceoladas a lanceoladas, los ápices son ligeramente sub-capitados y polos redondeados. El área axial es recta y estrecha, el área central es amplia y tiene forma elíptica-lanceolada; el rafe es filiforme con estrías proximales rectas; estrías radiadas a lo largo de la valva y convergentes en los ápices. Largo 16.5-35.0 μm ; ancho 6.0-9.0

μm . 20-28 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla.

Distribución en el mundo: África oriental, Alemania, Argentina, Austria, Canadá, Estados Unidos, Europa central, Francia, India, Irak, Islas de la Sonda, Islas Guadalupe, Perú, Polonia, Reino Unido, Sudáfrica.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, estanques, lagos, lagunas costeras, manantiales, ríos.

En aguas con conductividad baja a alta; eutróficas; ácidas a básicas; salobres, sin sal, salmueras; termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente, reobióntica, crenófila; eurihalobia, oligohalobia, mesohalobia, indiferente a la sal; polisapróbica; euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 25.

41. *Cosmioneis brasiliana* (Cleve) C.E.Wetzel et Ector 2017

Fig. 44

Las valvas son lanceoladas con los polos agudo-redondeados. El área axial es recta y estrecha, el área central es elíptica; el rafe es recto, las fisuras proximales son redondas y las distales están curvadas hacia el mismo lado, en un ángulo de 90°; las estrías son radiales en la mayor parte de la valva y convergentes hacia los ápices, en la parte central las estrías se encuentran ligeramente más separadas entre ellas, en comparación con el resto; la areolación es muy fina. Largo 39.2-61.0 μm , ancho 10.5-16.0 μm . 21-26 estrías en 10 μm ; 25-30 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Puebla, Quintana Roo, Yucatán.

Distribución en el mundo: Belice, Jamaica.

Ambientes: arroyos, canales, charcos, humedales, lagos.

Formas de vida: bentónica, epilítica, metafítica, perifítica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 7.

NEIDIACEAE

42. *Neidium iridis* (Ehrenberg) Cleve 1894

Fig. 45

Las valvas son lineares a lanceoladas con polos re-

dondeados. El área axial es estrecha y recta, el área central es rectangular; el rafe ligeramente filiforme, reverso-lateral, las fisuras proximales del rafe curvas en 90° en lados opuestos; las estrías son rectas, paralelas y punteadas, la estriación es muy fina; la areolación con líneas longitudinales marginales. Largo 75-122.0 µm; ancho 13.4-19.9 µm. 18-23 estrías en 10 µm. 12-16 areolas en 10 µm.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlaln.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Hidalgo, Michoacán,

Distribución en el mundo: Alemania, Brasil, Estados Unidos, Filipinas, Ghana, Japón, Java, Nepal, Perú, Polonia, Sudáfrica, Sumatra.

Ambientes: arroyos, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, lodos, ríos.

En aguas con ácidas a básicas.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafitica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: limnobiótica; indiferente al pH; oligohalobia, halófoba a indiferente a la sal; oligosapróbica; oligo a euritérica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 19.

PINNULARIACEAE

43. *Pinnularia acrosphaeria* W. Smith 1853

Fig. 46

Las valvas son lineares con ápices alargados, subcapitados, y polos redondeados. El área axial es amplia y recta, extendiéndose aproximadamente ½ del ancho de la valva, el área central es ligeramente redondeada de un lado y recta del lado opuesto; ambas áreas con una ornamentación irregular en relieve; el rafe es recto, ligeramente lateral, con las fisuras proximales con un ligero desnivel y la misma orientación, las fisuras distales tienen forma de signo de interrogación; las estrías son delgadas, cercanas, ligeramente radiadas en el centro de la valva y paralelas hacia los ápices. Largo 75.0 µm; ancho 11.0 µm. 8 estrías en 10 µm.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlaln.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco.

Distribución en el mundo: Alemania, Belice, Brasil, Cuba, Estados Unidos, Islas de la Sonda, Islas Guadalupe, Jamaica, Perú, Sudáfrica.

Ambientes: arroyos, cascadas, cenotes, charcos, cuevas,

estanques, fitotelmata, humedales, lagos, lagunas costeras, musgos, pozos, ríos, rocas.

En aguas neutras a básicas; termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epífita subaérea, epífita, epilítica subaérea, epilítica, metafitica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente al pH; oligohalobia, indiferente a la sal; termófila, euritérica;

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 28.

44. *Pinnularia acuminata* W. Smith 1853

Fig. 47

Las valvas son lanceoladas con ápices y polos agudos. El área axial es amplia, lanceolada; el área central no está delimitada del área axial, aunque en las estrías centrales se interrumpen formando un estauro; el rafe es sinuoso con las fisuras proximales curvas hacia el mismo lado, las fisuras distales en forma hoz; las estrías son delgadas, paralelas, y ligeramente convergentes en los ápices. Largo 46.2-85.0 µm; ancho 11.2-20.0 µm. 7-8 estrías en 10 µm.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Charco.

Distribución en México: CdMx, Veracruz.

Distribución en el mundo: Alemania, Francia.

Ambientes: charcos, lagos, ríos.

Formas de vida: bentónica, metafitica.

Espectro ecológico: acidófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3; para México: 7.

45. *Pinnularia gibba* (Ehrenberg) Ehrenberg 1843

Fig. 48

Las valvas son lineares con márgenes rectos o ligeramente convexos, los ápices son subcapitados y los polos redondeados. El área axial es recta, más amplia en el área central, hasta 1/3 del ancho de la valva, el área central es estauroide; el rafe es recto, ligeramente lateral, con las fisuras distales en forma de signo de interrogación; las estrías son delgadas, radiadas en el centro de la valva y convergentes en los ápices. Largo 60.0 µm; ancho 9.9-10.0 µm. 7 estrías en 10 µm.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Lago Acitlaln.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz.

Distribución en el mundo: Alemania, Brasil, Cuba, Estados Unidos, Europa central, Ghana, Islas Guadalupe,

Perú, Polonia, Sudáfrica.

Ambientes: arroyos, cascadas, cenotes, charcos, estanques, humedales, lagos, manantiales, musgos, ríos, rocas.

En aguas alcalinas; con conductividad variable; oligotróficas a eutróficas; ácidas a neutras; termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epífita subaérea, epífita, epilítica subaérea, epilítica, epipélica, episámica, lignícola, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: acidófila, indiferente a la corriente, crenófila; indiferente al pH; oligohalobia, indiferente a la sal; oligosaprobia, mesosaprobia, xenosaprobia; termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (2); para México: 31.

46. *Pinnularia major* (Kützing) Rabenhorst 1853

Fig. 49

Las valvas son lineares con márgenes paralelos y el centro ligeramente más amplio, con polos redondeados. El área axial es amplia, hasta 1/3 de la anchura de la valva; el área central es amplia, ligeramente redondeada; el rafe es lateral, sinuoso, las fisuras distales del rafe tienen la forma de una hoz; las estrías son finas ligeramente radiales en el centro de la valva y ligeramente convergentes hacia los ápices. Largo 122.0-179.1 μm ; ancho 25.3-38.3 μm . 5-6 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Yucatán.

Distribución en el mundo: Argentina, Brasil, Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelanda, Polonia, Sudáfrica.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, humedales, lagos, lagunas costeras, presas, ríos.

En aguas calcáreas.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epífita, epilítica, litoral, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: oligohalobia, indiferente a la sal; oligosaprobia, mesosaprobia; termófila, euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 26.

47. *Pinnularia mayarum* Novelo, Tavera et Ibarra 2007

Fig. 50

Las valvas son lineares con márgenes convexos, los ápices no son prolongados, los polos son agudos. El área axial es amplia, tiene forma lanceolada, extendiéndose hasta 1/3 de la valva; el área central es amplia, estauroides; el rafe es recto, ligeramente la-

teral, con las fisuras proximales cercanas y fisuras distales en forma de una hoz; las estrías son finas y radiadas en el centro de la valva y ligeramente convergentes hacia los ápices; los márgenes de los alveolos no son evidentes. Largo 50.8-59.4 μm ; ancho 11.8-21.8 μm . 11-12 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Quintana Roo.

Distribución en el mundo:

Ambientes: cenotes, charcos, humedales, lagos.

Formas de vida: metafítica, perifítica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 3.

SELLAPHORACEAE

48. *Sellaphora americana* (Ehrenberg) D. G. Mann 1989

Fig. 51

Las valvas son lineares con los márgenes rectos y los polos redondeados. El área axial alcanza 1/2 el ancho de la valva, el área central se encuentra poco diferenciada del área axial; el rafe es recto, las fisuras proximales son cercanas y curvas hacia el mismo lado y las distales tienen forma de signo de interrogación hacia el mismo lado; las estrías son ligeramente radiales y de tamaño uniforme hacia los ápices, en la parte central su tamaño se reduce regularmente formando un área central breve; en un lado de la valva las estrías centrales se encuentran más separadas que el resto. Largo 87.9-110.0 μm ; ancho 24.9-31.0 μm . 14 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Michoacán.

Distribución en el mundo: Brasil, Estados Unidos.

Ambientes: charcos, lagos.

Formas de vida: bentónica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; oligohalobia, indiferente a la sal; oligo a euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 5.

49. *Sellaphora pupula* (Kützing) Mereschkowsky 1902

Fig. 52

Las valvas son lineares lanceoladas con márgenes rectos a ligeramente convexos, con los ápices ligeramente capitados y los polos redondeados. El área axial es recta y angosta, el área central es

rectangular, casi estauroide, sin llegar a los márgenes; el rafe es filiforme, con las fisuras proximales y distales rectas, las estrías son radiales en el centro y paralelas en los ápices. Largo 15.6-56.2 μm . Ancho 5.3-12.5 μm . 22 estrías en 10 μm ; 16-22 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz.

Distribución en el mundo: Alemania, Belice, Brasil, Canadá, Cuba, Estados Unidos, Europa central, Francia, Islas Guadalupe, Jamaica, Perú, Polonia, Reino Unido, Sudáfrica.

Ambientes: ar, royos, canales, cascadas cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, manantiales, represas, ríos, suelos.

En aguas con conductividad media; oligotróficas, eutróficas; básicas; sin sal, salobres; cálidas, termales.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perífítica, planctónica, plocónica.

Espectro ecológico: indiferente a la corriente; indiferente al pH; oligohalobia, halófila, indiferente a la sal; termófila; Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 7 (3); para México: 34.

STAURONEIDACEAE

50. *Craticula cuspidata* (Kützing) D. G. Mann 1990 Fig. 53

Las valvas son lanceoladas con ápices poco alargados a rostrados, polos redondeados. El área axial es recta y estrecha, el área es pequeña; el rafe es recto y filiforme con las fisuras terminales rectas; las estrías son paralelas a lo largo de toda la valva; las areolas están alineadas longitudinalmente, formando un ángulo de 90° en el cruce de las estrías. Largo 82.0-144.4 μm ; ancho 16.2-28.2 μm . 18-36 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: África, Alemania, Argentina, Belice, Brasil, Canadá, Cuba, España, Estados Unidos, India, Islas Guadalupe, Jamaica, Perú, Polonia, Sudáfrica. Ambientes: arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, manantiales, ríos.

En aguas alcalinas; hipereutróficas; salobres; termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epífita, epífita subaérea, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perífítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente; indiferente al pH; indiferente a la sal; mesosaprobia.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (3); para México: 61.

51. *Craticula halophila* (Grunow) D. G. Mann 1990 Fig. 54

Las valvas son linear lanceoladas, con ápices subcapitados y polos redondeados. El área axial es estrecha y recta; el área central no está diferenciada del área axial; el rafe es recto con fisuras proximales rectas; las estrías son paralelas en toda la valva. Largo 39.0 μm ; ancho 8.0 μm . 28 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: Estados Unidos, Europa central, India, Islas Guadalupe, Perú,

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, lagos, ríos.

En aguas básicas; salobres, cálidas a termales.

Formas de vida: bentónica, epilítica, epipélica, metafítica, perífítica, planctónica, plocónica.

Espectro ecológico: alcalífila, alcalibiéntica; limnófila; mesohalobia; euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 19.

52. *Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg 1843 Fig. 55

Las valvas son lanceoladas con ápices ligeramente alargados. El área axial es estrecha y el área central se caracteriza por un estauro que alcanza los márgenes de la valva; en cada rama el rafe es lateral en su parte media; las fisuras distales en forma de signo de interrogación, las fisuras proximales son rectas; las estrías son muy finas y ligeramente radiadas, con areolación evidente, las areolas de las estrías no se alinean longitudinalmente. Largo 86.6-110.8 μm ; ancho 17.3-24.1 μm . 16-17 estrías en 10 μm ; 16-18 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Yucatán.

Distribución en el mundo: África, Alemania, Argentina,

Austria, Belice, Brasil, Cuba, España, Estados Unidos, India, Islas Guadalupe, Jamaica, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido, Sudáfrica, Venezuela.

Ambientes: arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanque, humedales, lagos, lagunas costeras, ríos.

En aguas alcalinas; con conductividad moderada; con corriente alta; oligo a eutróficas; termales.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica, plocónica.

Espectro ecológico: indiferente a la corriente; indiferente al pH; indiferente a la sal, oligohalobia; termófila, oligo a euritémica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 38.

THALASSIOPHYSALES CATENULACEAE

53. *Amphora copulata* (Kützing) Schoeman et Archibald 1986

Fig. 56

Las valvas son semielípticas con el margen ventral recto y el margen dorsal convexo, con ápices ligeramente rostrados y polos rectos. El área axial es estrecha y la central es visible solo en el margen dorsal, tipo estauroide; las estrías dorsales son lineales, las estrías centrales son regularmente cortas, las estrías ventrales son radiadas y lineales; el rafe es sinuoso con fisuras distales curvas ventralmente. Largo 25.4-34.0 μm ; ancho 6.0-7.2 μm . 11-13 estrías en 10 μm en el margen dorsal y 12 -15 en 10 μm en el margen ventral.

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Morelos, Quintana Roo, San Luis Potosí, Yucatán.

Distribución en el mundo: Belice; Jamaica.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, humedales, lagos, ríos.

En aguas con conductividad media a alta; eutróficas a hipereutróficas.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila, indiferente al pH; halófila, eurihalobia; mesotérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 4 (2); para México: 33.

54. *Halumphora coffeaeformis* (C. Agardh) Levkov 2009

Fig. 57

Las valvas son semielípticas con ápices rectos, subrostrados y curvos ventralmente; el margen ventral es recto o ligeramente cóncavo; el margen dorsal es convexo. El área axial es estrecha y recta, el área central no es distinguible; las estrías dorsales son continuas y radiadas, finamente punteadas; las estrías ventrales son muy cortas. El rafe es filiforme, recto con terminaciones distales curvadas dorsalmente. Largo 17.4-39.2 μm ; ancho 3.8-8.6 μm . 25-30 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Canal del Bordo.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: España, Estados Unidos, Europa central.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cenotes, charcos, estanques, humedales, lagos, manantiales, ríos, suelos.

En aguas con conductividad alta; neutras a básicas; salobres; cálidas.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; polihalobia; mesosaprobia.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 11.

55. *Halumphora veneta* (Kützing) Levkov 2009

Fig. 58

Las valvas son semielípticas, con los ápices ligeramente prolongados, rostrados y curvos; el margen ventral es cóncavo y el margen dorsal es convexo. El área axial es estrecha y recta, el área central es rectangular y se extiende dorsalmente; el rafe es recto, con las fisuras distales ventralmente curvas; las estrías dorsales están ligeramente radiadas hacia el centro, en el centro de la valva hay alrededor de 5 estrías con una separación mayor que las del resto de la valva; las estrías ventrales no son evidentes. Largo 20.0-27.5 μm ; ancho 4.3-5.9 μm . 30 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tlaxcala, Veracruz.

Distribución en el mundo: África oriental, Argentina, Cuba, España, Estados Unidos, Francia, India, Nueva Zelanda, Perú.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, manantiales, ríos, suelos.

En aguas con conductividad moderada a alta; neutras a básicas; salobres; termales.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; limnobiótica indiferente a la corriente; indiferente al pH; oligohalobia, indiferente a la sal, eurihalobia, halófila; meso y polisapróbica; termófila, euritérica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 4 (2); para México: 46.

BACILLARIALES BACILLARIACEAE

56. *Denticula valida* (Pedicino) Grunow 1885

Fig. 59

Las valvas son linear-lanceoladas a lanceoladas con ápices agudos y polos redondeados. El rafe es marginal; las costillas son agudas y capitadas en vista conectiva; las estrías son punteadas simples. Largo 23.7-40.0 μm ; ancho 5.3 μm . 3-4 fíbulas en 10 μm , 20-24 estrías en 10 μm , 24-26 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Quintana Roo, San Luis Potosí.

Distribución en el mundo: Chile, Estados Unidos, Europa central, Islandia.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, humedales, lagos, manantiales, ríos.

En aguas con conductividad alta; termales.

Formas de vida: bentónica, epilítica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: meso a euritérica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 16.

57. *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow 1880

Fig. 60

Las valvas son lineares a curvas con ápices rectos, rostrados, polos redondeados, margen dorsal convexo o recto y margen ventral cóncavo. Rafe con un nódulo central evidente, las fíbulas son cortas, con disposición irregular; las estrías son ligeramente curvas en los ápices y rectas a radiales en el centro; la areolación es fina. Largo 33.0-93.7 μm ; ancho 5.9-10.3 μm . 18-22 estrías en 10 μm , 6-8 fíbulas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Charco; Lago

Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Coahuila, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: Alemania, Antártica, Argentina, Australia, Austria, Brasil, Canadá, Cuba, España, Estados Unidos, Francia, Irak, Irán, Islas Guadalupe, Japón, Myanmar, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido, Rusia, Sudáfrica, Taiwán.

Ambientes: ambientes mixtos, arenas, arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, lodos, manantiales, musgos, paredones, presas, ríos, rocas, suelos.

En aguas con alcalinidad media; con conductividad moderada a alta; ácidas a básicas; sin sal, salobres; cálidas, termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita subaérea, epilítica subaérea, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; indiferente a la corriente; indiferente al pH; oligohalobia, eurihalobia, indiferente a la sal; mesosapróbica; euritérica, oligotérmica a mesotérmica, termófila;

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (3); para México: 58.

58. *Hantzschia vivax* (W. Smith) Grunow 1877

Fig. 61

Las valvas son lineales, con un margen recto y otro convexo; los ápices son rectos, ligeramente constreñidos del lado convexo, y los polos redondeados. No es evidente el nódulo central del rafe; las fíbulas son cortas y con un arreglo regular; cada fíbula coincide con una estría; las estrías son paralelas a lo largo de toda la valva; la areolación es fina. Largo 142.7 μm ; ancho 9.9 μm . 13 estrías en 10 μm ; 8-9 fíbulas en 10 μm ; 16 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Quintana Roo.

Distribución en el mundo: Europa central.

Ambientes: ambientes marinos, cenotes, charcos, lagos.

En aguas con conductividad muy alta.

Formas de vida: metafítica, perifítica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 2.

59. *Nitzschia amphibia* Grunow 1862

Fig. 62

Las valvas son lanceoladas a linear-lanceoladas, los ápices ligeramente rostrados y los polos redondeados. El rafe presenta un nódulo central; las fíbulas

son alargadas, delgadas y agudas, algunas anchas y cortas; las fíbulas coinciden o no con las estrías. Las estrías coinciden con las fíbulas, las estrías son rectas en el centro y ligeramente curvas hacia los ápices, irregularmente punteadas con areolas gruesas. Largo 16.5-31.7 μm ; ancho 3.9-6.9 μm . 16-18 estrías en 10 μm ; 7-10 fíbulas en 10 μm ; 18-24 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Colima, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz.

Distribución en el mundo: África, Alemania, Argentina, Austria, Belice, Brasil, Cuba, España, Estados Unidos, Francia, India, Islas Guadalupe, Jamaica, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido, Rusia, Sudáfrica.

Ambientes: arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, fitotelmata, humedales, lagos, manantiales, musgos, paredes, ríos, rocas, suelos.

En aguas alcalinas; con conductividad alta; eutróficas; ácidas a básicas; salobres; cálidas, termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita subaérea, epífita, epilítica subaérea, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila, alcalibióntica; indiferente a la corriente; oligohalobia, eurihalobia, indiferente a la sal; mesosapróbica; oligotérmica a mesotérmica, euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (3); para México: 99.

60. *Nitzschia clausii* Hantzsch 1860

Fig. 63

Las valvas son rectas en vista valvar y sigmoides en vista conectiva; los márgenes son rectos en el centro y ligeramente curvos en sentidos opuestos hacia los ápices; los ápices son alargados y curvos; los polos son redondeados; las valvas presentan una constricción ligera en el nódulo central. Las estrías son transversales y poco visibles; las fíbulas son pequeñas de forma rectangular, el par central se encuentra más separado que el resto. Largo 50.1 μm ; ancho 3.3-3.9 μm . Más de 30 estrías 10 μm . 7 fíbulas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz.

Distribución en el mundo: España, Estados Unidos, Francia, India, Islas Guadalupe, Nueva Zelanda, Perú, Polonia,

Sudáfrica.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, manantiales, ríos, suelos.

En aguas con conductividad moderada a alta; con corriente lenta a moderada; neutras a básicas; salobres.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: indiferente a la corriente, reófila, crenófila; oligohalobia, mesohalobia; termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2), para México: 41.

61. *Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow 1880

Fig. 64

Las valvas son lanceoladas, linear-lanceoladas o lineares, con ápices poco alargados, subcapitados y los polos redondeados. El rafe con nódulo central evidente; fíbulas rectangulares cortas y con distribución irregular; 2 estrías coinciden con cada fíbula; las estrías son punteadas, rectas en el centro y curvas en los ápices. Largo 19.2-58.7 μm ; ancho 3.9-4.6 μm . 15-18 estrías en 10 μm ; 6-10 fíbulas en 10 μm ; 15-18 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Distribución en el mundo: Alemania, Argentina, Cuba, Estados Unidos, Francia, India, Islas Guadalupe, Perú, Polonia, Reino Unido, Taiwán.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, manantiales, ríos, suelos.

En aguas alcalinas; con conductividad baja a elevada; eutróficas; ácidas a neutras; salobres; cálidas.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; limnobióntica, indiferente a la corriente; eurihalobia, halófila, indiferente a la sal; euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 5 (2); para México: 48.

62. *Nitzschia gracilis* Hantzsch 1860

Fig. 65

Las valvas son lineares, rectas con ápices prolongados, ligeramente subcapitados y polos redondeados. El nódulo central del rafe no es visible. La distancia entre las fíbulas es irregular, las fíbulas son rectangulares cortas y de igual tamaño; las es-

trías no son visibles; la areolación no es evidente. Largo 61.3-86.3 μm ; ancho 4.9-5.2 μm . 9-13 fíbulas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco.

Distribución en México: CdMx, Colima, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Veracruz

Distribución en el mundo: Alemania, España, Estados Unidos, Islas Guadalupe, Nueva Zelanda, Perú, Polonia, Reino Unido.

Ambientes: arroyos, cenotes, charcos, charcos, embalses, humedales, lagos, ríos.

En aguas con conductividad moderada a elevada; ácidas a neutras; salobres; cálidas a termales.

Formas de vida: bentónica, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: indiferente al pH; oligohalobia, indiferente a la sal; oligo a mesosaprobia; euritérmica, termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 29.

63. *Nitzschia intermedia* Hantzsch 1880

Fig. 66

Las valvas son linear-lanceoladas con ápices ligeramente alargados, subrostrados y polos redondeados. El nódulo central del rafe evidente; la distancia entre las fíbulas es regular, son cortas y redondeadas a rectangulares; las estrías son paralelas y rectas y algunas coinciden con las fíbulas; la areolación no es visible. Largo 39.8-126.2 μm ; ancho 6.0-8.6 μm . 9-10 fíbulas en 10 μm ; 20-30 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Yucatán.

Distribución en el mundo: Estados Unidos, Francia, India, Islas Guadalupe, Java, Perú, Reino Unido, Sudáfrica.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, estanques, humedales, lagos, lagunas costeras, ríos.

Aguas con conductividad alta; con velocidad de corriente alta; eutróficas; ácidas a neutras.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila, indiferente al pH; oligohalobia; halófila; euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 34.

64. *Nitzschia recta* Hantzsch 1862

Fig. 67

Las valvas son rectas, lineares o linear-lanceoladas con ápices subrostrados. El nódulo central no es evidente; la distancia entre las fíbulas es irregular, éstas son cortas, rectangulares, las dos fíbulas centrales son más anchas que el resto y más alejadas entre sí con respecto a las demás; las estrías son ligeramente visibles, rectas a lo largo de toda la valva; la areolación no es visible. Largo 44.3-122.0 μm ; ancho 4.3-10.0 μm . Más de 30 estrías en 10 μm ; 6-11 fíbulas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Charco.

Distribución en México: Cdmx, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Yucatán.

Distribución en el mundo: Alemania, España, Estados Unidos, Francia, Islas Guadalupe, Perú, Polonia, Reino Unido, Sudáfrica.

Ambientes: arroyos, embalses, lagos, ríos.

En aguas alcalinas; sin sal.

Formas de vida: bentónica, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila; oligohalobia; euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 15.

65. *Nitzschia umbonata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot 1978

Fig. 68

Las valvas son lanceoladas, con una ligera constricción en el centro; los ápices son subrostrados, con polos redondeados. El nódulo central es evidente; la distancia entre las fíbulas es regular; las fíbulas son cortas y chatas; las estrías son tenues, paralelas en el centro y curvas hacia los ápices, en general cada fíbula coincide con dos estrías. Largo 39.9-58.5 μm ; ancho 6.6-9.2 μm . 24-30 estrías en 10 μm ; 8-10 fíbulas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: CdMx, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Yucatán.

Distribución en el mundo: Europa central, Francia, España, Nueva Zelanda.

Ambientes: arroyos, canales, cenotes, charcos, embalses, lagos, paredes, ríos.

En aguas con conductividad baja a alta; eutróficas; ácidas a básicas; termales;

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: indiferente a la corriente, crenófila; indiferente al pH; eurihalobia; termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 28.

66. *Tryblionella compressa* (Bailey) Poulin 1990

Fig. 69

Las valvas son elíptico-lanceoladas con ápices no alargados y polos agudos, la superficie de la valva con ondulaciones longitudinales. El nódulo central no es evidente, la quilla del rafe es gruesa; las fíbulas son cortas, redondeadas; las estrías son rectas en el centro de la valva y curvas en los ápices; las areolas son evidentes. Largo 24.9-32.0 μm ; ancho 11.6-14.0 μm . 7-8 estrías en 10 μm . 6-7 fíbulas en 10 μm ; 15 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Morelos, Puebla.

Distribución en el mundo: Europa central.

Ambientes: canales, charcos, lagos, ríos.

Formas de vida: bentónica, epilítica, epipélica, metafítica, planctónica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 8.

RHOPALODIALES

RHOPALODIACEAE

67. *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson 1838

Fig. 70

Las valvas son semielípticas con ápices estrechos y polos redondeados; margen ventral ligeramente cóncavo. El rafe es principalmente marginal y se curva hacia el margen dorsal en el centro de la valva hasta un 1/3 del ancho de ésta; costillas no capitadas, ligeramente paralelas; entre las costillas hay 3 a 6 estrías; éstas son ligeramente radiales en el centro y en los ápices son paralelas. Largo 36.9-61.4 μm ; ancho 8.3-9.4 μm . 3 costillas en 10 μm ; 12 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz.

Distribución en el mundo: Estados Unidos, Europa central.

Ambientes: arroyos, charcos, lagos, paredones, ríos.

En aguas alcalinas, con conductividad moderada a alta.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: alcalífila, alcalibióntica; oligohalobia, indiferente a la sal; euritérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 4 (3); para México: 29.

68. *Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing 1844

Fig. 71

Las valvas son curvas con márgenes paralelos, ápices alargados, capitados o rostrados y polos redondeados. El rafe es marginal y anguloso en el centro de la valva; las costillas intervalvares son radiales; las estrías son radiales, 2 a 3 entre costillas; las fíbulas son redondeadas, capitadas. Largo 54.3-100.8 μm ; ancho 9.9-21.4 μm . 10-13 estrías en 10 μm ; 3-4 costillas en 10 μm ; 10 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tlaxcala, Veracruz.

Distribución en el mundo: España, Estados Unidos, Francia, Islas Guadalupe, Nueva Zelanda, Polonia.

Ambientes: arroyos, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, humedales, lagos, manantiales, lagos, musgos, ríos, riparios.

En aguas alcalinas; con conductividad media a alta; ácidas a básicas; salobres.

Formas de vida: bentónica, epífita, epilítica, metafítica, perifítica, planctónica, plocónica, subaérea epilítica.

Espectro ecológico: alcalífila a alcalibióntica; limnófila; indiferente a la sal, oligohalobia, halófila; euritérmica, termófila.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 8 (3); para México: 48.

69. *Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O. Müller 1895

Fig. 72

Las valvas son falciformes con polos agudo-redondeados, el margen ventral ligeramente cóncavo; la valva presenta una constricción mediana en el margen dorsal. Las costillas están separadas ampliamente; el rafe es visible en la cara valvar; las estrías son finamente punteadas. Largo 39.6-58 μm ; ancho 8.5-14.0 μm . 4-5 fíbulas en 10 μm . 16-20 estrías en 10 μm ; 5-6 estrías entre fíbulas; 16-18 areolas en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Estado de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz.

Distribución en el mundo: Arabia Saudita, Argentina, Brasil, España, Estados Unidos, Europa central, Francia, India, Islas Guadalupe, Japón, Nueva Zelanda, Perú.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cascadas, cenotes, charcos, embalses, estanques, lagos, lagunas costeras, manantiales, musgos, ríos, suelos.

En aguas con alcalinidad media; con conductividad baja o elevada; básicas, ácidas; sin sal, salobres; cálidas, termales.

Formas de vida: aerofítica, bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, metafítica, perifítica, planctónica.

Espectro ecológico: halófila, eurihalina; termófila, mesotérmica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 6 (3); para México: 46.

70. *Rhopalodia operculata* (Agardh) Håkansson 1979

Fig. 73

Las valvas son semilunares con ápices alargados, curvos ventralmente y polos redondeados, el margen ventral es recto a ligeramente cóncavo. El rafe es visible en la cara valvar; la separación entre las costillas es más amplia en el centro y estrecha hacia los ápices; estrías radiales; areolas no visibles. Largo 20.0-44.0 μm ; ancho 12.0-16.0 μm . 5-7 fíbulas centrales en 10 μm , 3-4 estrías entre costillas; 16-18 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlálín.

Distribución en México: CdMx, Guanajuato, Michoacán, Puebla.

Distribución en el mundo: Estados Unidos, Europa.

Ambientes: charcos, lagos.

Formas de vida: bentónica, metafítica, perifítica

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 3 (2); para México: 8.

SURIRELLALES SURIRELLACEAE

71. *Surirella brebissonii* Krammer et Lange-Bertalot 1987

Fig. 74

Las valvas son ovales a rómbico-lanceoladas, heteropolaes, con polos agudos; la superficie de la valva es ondulada concéntricamente; la quilla es angosta. Las fíbulas no están delimitadas y se prolongan irregularmente hacia el centro de la valva; estrías lineadas, radiales con límite en el pseudorafe central. Largo 36.5-43.1 μm ; ancho 21.5-24.9 μm . 5-6 fíbulas en 10 μm . 10-12 estrías en 10 μm .

Distribución en el PEX: Lago Huetzalín; Canal del Bordo; Charco; Lago Acitlálín.

Distribución en México: Baja California Sur, CdMx, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo.

Distribución en el mundo: Europa central, Europa del norte.

Ambientes: ambientes mixtos, arroyos, canales, cenotes, charcos, estanques, humedales, lagos, manantiales, ríos.

En aguas con conductividad media a alta; sin sal, salobres.

Formas de vida: bentónica, edáfica, epífita, epilítica, epipélica, episámica, metafítica, perifítica, planctónica.

Referencias en bdLACET: Para Xochimilco: 1; para México: 18.

El resultado de acumulación de especies (curva asintótica para 71 taxones) indicó que el muestreo fue representativo y la diversidad estuvo satisfactoriamente evaluada (Fig. 75). Las especies raras (19) tuvieron abundancias poblacionales inferiores a las medias de abundancia y frecuencia (valor percentil correspondiente); 16 especies fueron categorizadas como frecuentes, con abundancias superiores a la media, pero en el intervalo menor a la media percentil. Las especies con abundancias mayores a las medias de abundancia y percentil se consideraron como constantes si su abundancia se mantuvo en el tercer cuartil, o dominantes si su abundancia se mantuvo en el cuartil superior (Fig. 76; Cuadro 3). Destacó que las especies con presencia única en el PEX no necesariamente fueron las más raras, por ejemplo, *Anomoeoneis sphaerosphora* var. *sculpta*, *Navicula radiosa*, *N. recens*, *N. veneta* y *Pinnularia major* tuvieron abundancias superiores a las medias y estuvieron representadas en todos los sitios del PEX, mientras que *Achnanthes inflata*, *Navicula reinhardtii*, *Sellaphora americana*, *Hantzschia vivax*, *Nitzschia recta*, *Tryblionella compressa*, *Cymbella tumida*, *Diploneis ovalis*, *Pinnularia mayarum*, *Nitzschia gracilis*, *N. intermedia* y *Surirella brebissonii* tuvieron abundancias menores a las medias y especialmente en la categoría de especies raras, *Navicula reinhardtii*, *Sellaphora americana*, *Nitzschia recta* y *Tryblionella compressa* se observaron solamente en uno de los sitios del PEX (Fig. 76; Cuadros 2, 3), lo que sugirió su calificación como especies amenazadas.

DISCUSIÓN

El número de especies registradas en 2011 en el PEX no es un número excesivo o siquiera notable para cualquier trabajo florístico; en su momento Orozco (2011), aportó un número considerable de

especies nuevas para la región, pero con el paso del tiempo ese número ha cobrado un peso distinto y sobre todo una importancia mayor derivada de los cambios que se suceden en el PEX y en toda la cuenca de Xochimilco. La definición adecuada de la flora y la descripción de los ejemplares de la localidad con su documentación gráfica resalta aún más. No siempre se da importancia al registro de especies "comunes" o muy conocidas, pero su documentación completa permite hacer comparaciones más precisas y sobre todo extensas y extensivas: ¿son 'idénticos' todos los ejemplares de una especie en regiones distintas? Como siempre se usa un patrón comparativo (la descripción original o la de un autor especialista), las descripciones de las especies en lugares poco estudiados a menudo contienen caracteres que salen de los intervalos registrados, pero no existe una forma de ampliar las descripciones originales o de los especialistas y que sean accesibles para floras locales o regionales, entonces las descripciones cobran una importancia doble: primero, son una expresión de la especie en condiciones distintas a la de la localidad tipo y segundo, son expresión de la capacidad pleomórfica de la especie.

En el PEX, 10 especies mostraron tallas mayores que en otros sitios de la república (*Eunotia flexuosa*, *Cymbella tumida*, *Navicula reinhardtii*, *Pinnularia acrosphaeria*, *P. acuminata*, *P. gibba*, *P. mayarum*, *Craticula halophila*, *Nitzschia clausii* y *Rhopalodia gibberula*); otras 3 especies fueron más pequeñas (*Thalassiosira visurgis*, *Staurosirella pinnata* y *Surirella brebissonii*), las otras mostraron las tallas descritas previamente en la bibliografía. Si a las especies del PEX les asignamos una forma de vida metafítica con un espectro ecológico basófilo y limnófilo, tenemos una gama de variación mucho más amplia que la simple evaluación morfológica. Solo *Pinnularia mayarum*, *Sellaphora americana*, *Hantzchia vivax* y *Rhopalodia operculata* han sido registradas para aguas estancadas (Bahls 2014; Novelo *et al.* 2007), todas las demás han sido registradas tanto en aguas corrientes como estancadas y son estas especies de espectro ecológico amplio las que nos debieran ocupar más que las que confirman su condición ecológica en el PEX.

A la variación morfológica y las afinidades ecológicas de cada especie habrá que añadir la composición de las especies como marco comparativo con las floras de otros lugares. En el caso de organismos más complejos que las microalgas, las afinidades biogeográficas son indicadores del grado de relaciones con floras (o faunas) más extensas e históricas. En las microalgas no existe una clara

definición de las afinidades biogeográficas, aunque sí de las afinidades ecológicas o espectros ecológicos. Esto se enfrenta a las nociones de la ubicuidad y cosmopolitismo de las algas; es un hecho que, desde el punto de vista evolutivo, cada especie se relaciona con una condición de divergencia particular (específica) y que, aunque no seamos capaces de distinguir esa especificidad, eso no significa que no exista. Un ejemplo de lo anterior es la presencia de morfologías similares en condiciones ecológicas distintas. Por ello, el análisis de la composición general de una flora nos dice tanto como la presencia de cada una de las especies. Una especie con afinidad a la corriente, en una condición léntica, puede ser una llamada de atención sobre la identificación o sobre la caracterización inicial de la especie exclusivamente en condiciones de agua estancada. Toda lista florística es un gran repertorio de problemas a resolver. Por ejemplo, en el PEX, la certeza de que *Cyclotella meneghiniana* esté presente en todo tipo de ambientes, en aguas de todo tipo de condición y calidad y que su forma de vida sea tanto bentónica, como planctónica e incluso aerofítica y con el espectro ecológico más amplio de los 71 taxones registrados en el Parque, nos obliga a reevaluar esa capacidad multiambiental y nos lleva a pensar si se trata de un grupo de especies con morfología muy similar. Tendremos que evaluar los 67 taxones del PEX que se encuentran en condiciones ecológicas tan diversas y no solo las presentes en el parque. En las microalgas, el número de especies de una flora es un indicativo del tiempo dedicado al registro y hasta cierto punto, de la riqueza de la zona de estudio. No existe un número máximo de especies para una zona, la riqueza cambia con el tiempo y sobre todo por los cambios ambientales de la región. Por ello el número de especies nos puede dar una idea preliminar de la riqueza "real" de una región, considerando real como la línea base de una riqueza siempre cambiante. Otra parte importante es que permite hacer comparaciones iniciales con otras floras: ¿una flora de 71 taxones como en el PEX es menos rica que otra con 72 o más taxones? Considerando las comparaciones biogeográficas que se utilizan en otros grupos de organismos, en el caso de las microalgas, esas comparaciones son difíciles de hacer y sobre todo de fundamentar. A la fecha, en la Ciudad de México hay 407 registros de diatomeas. En la mayoría de los lagos urbanos de la Ciudad de México (Xochimilco, Chapultepec, Tezozómoc, Aragón) hay 219 especies registradas y 71 en el PEX, es decir el 30 % de las especies ha sido registrado en este lugar. ¿Ese 30 % es indicativo de que el parque es importante como reservorio de

especies? Al analizar las distribuciones de las especies vemos que al menos 18 no están en otros sitios de Xochimilco y aunque no existe una sola especie exclusiva del PEX, y todas han sido registradas en otros sitios de México, al menos para la zona lacustre de Xochimilco sí existen 4 especies (*Navicula reinhardtii*, *Sellaphora americana*, *Nitzschia recta*, *Tryblionella compressa*) que pueden estar amenazadas en su subsistencia en la zona (Cuadro 2), y excepto *N. recta*, a juzgar por el número de registros, su presencia en el país, es limitada (López Fuerte 2010; Ramírez & Cantoral 2003; Valadez 2005). Cabe mencionar que, de estos 4 taxones, solo los dos primeros se consideran exclusivos de agua dulce, mientras que *T. compressa* se puede considerar principalmente marina.

Un elemento para considerar en este análisis es el número de registros de las especies en otros sitios. Una especie poco conocida, poco registrada en la bibliografía, siempre es un problema por resolver, una duda de si la identificación es correcta o si la bibliografía ha sido omisa en documentarla. Una especie con muchos registros y en condiciones muy amplias también es problemática pues pueden darse las siguientes condiciones: primero, es una especie con un espectro ecológico muy amplio; segundo, es una especie con caracteres que son poco distintivos o que no son fácilmente reconocibles, aunque no necesariamente son los específicos; y tercero, es una especie que enmascara un complejo de especies con morfologías muy similares, con identificaciones inciertas, como hemos visto antes. En el primer caso, la decisión será entre dar el peso suficiente a las condiciones ambientales sobre la morfología o viceversa. En el PEX tenemos ejemplos como *Eunotia pectinalis*, *Placoneis elginensis*, *Pinnularia mayarum*, *Sellaphora americana* y *Hantzschia vivax* que son escasamente conocidas en México. Por el contrario, *Cyclotella meneghiniana*, *Pseudostaurosira brevistriata*, *Staurosirella pinnata*, *Cymbella mexicana*, varias especies de *Gomphonema* y las variedades de *Cocconeis placentula* por mencionar algunas, son taxones comunes en las floras diatomológicas del país. En caso de duda, es mejor quedarse con la morfología como referente principal, puesto que los criterios de separación de especies, al menos en diatomeas, no consideran de peso taxonómico las condiciones ambientales.

En el PEX encontramos 18 especies que no han sido registradas en otro sitio de Xochimilco, o que no han sido registradas posteriormente. Casi todas ellas pueden considerarse comunes a otras floras por el número de registros en México y en el mundo. ¿Nos indica algo esta discrepancia?, ¿es de con-

siderar que estas especies puedan desaparecer del PEX y no de otros lugares?, en todo caso, ¿estamos seguros de que no han desaparecido de los otros lugares? Si una especie de mamífero o de planta o una mariposa desaparece de una zona, es motivo de alarma ¿Qué desaparezcan 18 especies de algas del área de Xochimilco, no debería alarmarnos? ¿Y si el motivo de su probable desaparición puede ser revertido, no debería ser una llamada de atención? Bajo los auspicios de la IUCN (Brodie *et al.* 2009) se han implementado las "listas rojas" de especies amenazadas, en peligro o extintas para regiones específicas. Estas listas son una herramienta fundamental en las tareas de conservación de la biodiversidad, sin embargo, hay pocas relacionadas con algas dulceacuícolas y la mayoría son de zonas de Europa. Es momento de iniciar nuestra lista roja de diatomeas, y este trabajo aporta, al menos 18 que deben ser motivo de preocupación. Pero no es fácil hacer programas de protección de microalgas sin considerar el ambiente básico donde viven, así que motivo principal para conservar las microalgas debe ser la conservación de los ambientes donde han sido encontradas.

La figura 2 muestra que en la última década la tendencia hacia la desecación de los ambientes acuáticos del PEX ha sido progresiva e incluye la desaparición definitiva de algunos reservorios de volumen menor; en particular el charco estudiado, se secó completamente en 2009. La sequía estacional ha sido claramente fluctuante en el período, con cierta recuperación ocasional que parece depender más de la situación particular de cada cuerpo de agua, que del efecto lluvias-estiaje. La sequía estacional es un efecto esperado en arroyos someros y genera un efecto de intermitencia en el flujo de la corriente. El efecto de la sequía puede ser favorable al ecosistema en varios sentidos; algunos autores (Acuña *et al.* 2005) opinan que la acumulación de materia orgánica durante períodos secos mejora la respiración del sistema cuando se restablece el flujo. Debe considerarse la duración y periodicidad para estimar un posible efecto perturbador de la sequía en relación con la biota, pero es necesario conocer la composición y las respuestas de los grupos biológicos de sitios particulares para evaluar la medida de tal efecto perturbador. De acuerdo con Lake (2003), en términos amplios la diversidad de ambientes lóticos suele incrementarse a medida que la corriente se interrumpe, pero las sequías tienen efectos evidentes en la densidad y estructura de las poblaciones y las especies responden de manera diferente a la supervivencia en refugios (espacios reducidos que permanecen con agua du-

rante la sequía), y de ello depende la capacidad de la biota para recuperarse cuando la sequía termina. Es importante que los cambios en la composición de especies pueden favorecer el predominio de poblaciones de especies transitorias y el agotamiento de la biota autóctona (Lake 2003) y un problema latente es el desconocimiento sobre respuestas específicas a los refugios, como la formación de charcos relativamente permanentes después que ocurre la desecación, que pueden alterar casi de inmediato la composición de especies (Robson & Matthews 2004). Esto podría estar pasando en el PEX (Figs. 1, 2). Uno de los efectos directos de respuestas de microalgas puede resultar de cambios en las concentraciones de carbono orgánico, fósforo y nitrógeno, que tienden a favorecer la producción autotrófica sobre la heterotrófica (Humphries & Baldwin 2003). Algo que se debe considerar es que en México tenemos ejemplos paleoclimáticos de lagos que muestran cambios en la composición de la biota claramente asociados con fluctuaciones climáticas que han incluido períodos importantes de desecación, varios de ellos asociados con diatomeas (Caballero et al 2010; Israde-Alcántara et al. 2018; Ortega-Guerrero et al. 2015). Por tanto, no ignoramos que los cambios en la biota pueden ser definitivos tanto a niveles locales como regionales, lo que destaca la importancia de documentar con la mayor precisión posible la composición de especies de nuestras regiones lacustres y mantener registros accesibles de la composición florística. En el caso de este estudio, la revisión de registros del área de Xochimilco permitió detectar en esa composición de especies, taxones que podemos identificar como amenazados porque conocemos no solo su distribución regional, sino la abundancia de sus poblaciones y los factores con los cuales podríamos asociarla local y regionalmente. El registro de especies, sus descripciones y documentación es una tarea básica para la evaluación de los grandes cambios ambientales y climáticos que se suceden actualmente. Sin ese registro las interpretaciones estarán basadas solamente en condiciones abióticas, y en este planeta no existen esas condiciones aisladas de las biotas acompañantes. Toda interpretación debe considerar los elementos bióticos y sobre todo el análisis, lo más fino posible, de cada una de las especies. Incrementar los espectros ecológicos de las especies para conformar los patrones de distribución ambiental y geográfico, y especialmente documentar toda variante biológica (morfológica, fisiológica o poblacional) serán los elementos que nos permitan tomar decisiones sobre los ambientes y las especies que viven en ellos.

AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Guadalupe Vidal, por su contribución en la determinación de nutrimentos y trabajo de laboratorio en general. Agradecemos a la Dra. I. Israde-Alcántara y al Dr. O. López Fuerte sus valiosas correcciones y sugerencias que mejoraron sustancialmente el manuscrito.

REFERENCIAS

- Acuña, V.; I. Muñoz; A. Giorgi; M. Omella; F. Sabater & S. Sabater. 2005. Drought and postdrought recovery cycles in an intermittent Mediterranean stream: structural and functional aspects. *Journal of the North American Benthological Society* 24: 919-933.
- Bahls, L. 2014. *Sellaphora americana*. en: Diatoms of North America. https://diatoms.org/species/sellaphora_americana. Consultado el 25 de julio de 2018.
- Brodie, J., R. A. Andersen, M. Kawachi & A. J. K. Millar. 2009. Endangered algal species and how to protect them. *Phycologia* 48: 423-438.
- Caballero, M., S. Lozano-García, L. Vázquez-Selem & B. Ortega. 2010. Evidencias de cambio climático y ambiental en registros glaciales y en cuencas lacustres del centro de México durante el último máximo glacial. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 62: 359-377.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2014. *Estadísticas del agua en México*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México.
- Figuroa Torres, M. G., D. Santos Zafra & Á. A. Velasco González 2008. *Ficoflora de Xochimilco, Parte 1: Diatomeas y clorofitas*. Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco, México.
- Flores Granados, C. 1980. Variaciones estacionales en la composición florística del fitoplancton de dos canales de Xochimilco, D.F. México. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. 139 pp.
- Gotelli, N.J. & G.L. Entsminger. 2006. Ecosim: Null models software for ecology. Versión 7. Acquired Intelligence Inc. & Kelsey-Bear, Jericho, VT 05465. <http://garyentsminger.com/ecosim/>. Consultado el 25 de julio de 2018.
- Google Earth Pro. 2018. Google LLC ("Google"), 1600 Amphitheatre Parkway, Mountain View, CA 94043, Estados Unidos. <https://www.google.com/intl/es/earth/desktop/>. Consultado el 25 de julio de 2018.
- Guillard, R. R. L. & M. Sieracki 2005. Counting cells in cultures with the light microscope. In: R. A. Andersen. Ed. *Algal culturing techniques* Elsevier Academic Press, Phycological Society of America, Burlington, San Diego, London. pp. 239-252.
- Guiry, M.D. & G. M. Guiry, G.M. 2018. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; consultada el 4 de agosto de 2018

- Humphries, P. & D. S. Baldwin. 2003. Drought and aquatic ecosystems: an introduction. *Freshwater biology* 48: 1141-1146.
- Ibarra, C., R. Tavera & E. Novelo. 2009. Diversidad y estructura de las comunidades de diatomeas del perifiton y el metafiton en un humedal tropical en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 763-769.
- Israde-Alcántara, I., G. Domínguez-Vázquez, S. González, J. Bischoff, A. West & D. Huddart. 2018. Five younger dryas black mats in Mexico and their stratigraphic and paleoenvironmental contexts. *Journal of Paleolimnology* 59: 59-79.
- Johansen, J. R., S. R. Rushforth, R. Orbendorfer, N. Fungladda & J. A. Grimes. 1983. The algal flora of selected wet walls in Zion National Park, Utah, U.S.A. *Nova Hedwigia* 38: 765-808.
- Krammer, K. 1997. *Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 1. Allgemeines und Encyonema* Part. J. Cramer, Berlin - Stuttgart.
- Krammer, K. 1997. *Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. Encyonema part., Encyonopsis and Cymbellopsis*. J. Cramer, Berlin - Stuttgart.
- Krammer, K. 2000. *The genus Pinnularia*. Gantner Verlag, Ruggell.
- Krammer, K. 2003. *Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella*. Gantner Verlag, Ruggell.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1985. *Naviculaceae. Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen*. J. Cramer, Berlin - Stuttgart.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1986. *Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae*. Band 2/1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1988. *Bacillariophyceae. Teil 2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. Band 2/2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1991. *Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Band 2/3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1991. *Bacillariophyceae Teil. 4, Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis. Teil 1-4*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Lake, P. S. 2003. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. *Freshwater biology* 48: 1161-1172.
- López Fuerte, F. O. 2010. Diversidades alfa y beta de diatomeas epilíticas en oasis de Baja California Sur. Tesis de doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 108 pp. + 6 láminas.
- Maceda, R., R. Tavera & E. Novelo. 2017. Ecología de cianoprocariontes epífitas que habitan ambientes lóticos de la Cantera Oriente, Ciudad de México. *Hidrobiológica (Iztapalapa)* 27: 327-336.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. *Princeton University Press*, New Jersey.
- Medlin, L. K. & I. Kaczmarek. 2004. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. *Phycologia* 43: 245-270.
- Moreno, C. E. & G. Halffter. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37: 149-158.
- Novelo, E., R. Tavera & C. Ibarra 2007. *Bacillariophyceae from karstic wetlands in Mexico*. J. Cramer, Stuttgart.
- Novelo, E. & R. Tavera. 2011. Un panorama gráfico de las algas de agua dulce de México. *Hidrobiológica (Iztapalapa)* 21: 333-341.
- Novelo, E. & R. Tavera. 2018. bdLACET En: Laboratorio de Algas Continentales. Ecología y Taxonomía. Bases de datos disponible en: <http://lacet.meridion.mx/bd.html> (versión por solicitud previa). Consultado el 25 de julio de 2018.
- Orozco Martínez, C. L. 2011. Abundancia, diversidad y taxonomía de la clase Bacillariophyceae en el Parque Ecológico de Xochimilco, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 95 pp.
- Ortega-Guerrero, B., S. Lozano-García, M. Caballero & D. Herrera-Hernández. 2015. Historia de la evolución deposicional del lago de Chalco, México, desde el MIS 3. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. 67: 185-201.
- Patrick, R. & CH. Reimer. 1966. The Diatoms of the United States. *Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, Philadelphia.
- Patrick, R. & CH. Reimer. 1975. The Diatoms of the United States. Vol. 2. *Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, Philadelphia.
- Patrick, R. 1968. The structure of diatom communities in similar ecological conditions. *American Naturalist* 102:173-183.
- Ramírez Vázquez, M. & E. A. Cantoral Uriza. 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* 74: 143-194.
- Reynoso Álvarez, A. L. 1986. Estudio del fitoplacton del Lago de Xochimilco, D.F. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 120 pp.
- Robson, B. J. & T. G. Matthews. 2004. Drought refuges affect algal recolonization in intermittent streams. *River Research and Applications* 20: 753-763.
- Romero, F. J., A. Meléndez Herrada, S. A. Méndez, & G.

- Méndez Cárdenas. 2006. Informe final. Programa permanente de monitoreo de flora y fauna silvestres para obtener indicadores biológicos de conservación de suelo y agua en el área natural protegida Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco. México, Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco. Gobierno del Distrito Federal - Delegación Xochimilco. 279 pp. + 2 mapas y 1 CD.
- Round, F. E., R. M. Crawford & D. G. Mann 1990. *The diatoms. Biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sokal, R. & F. J. Rohlf. 2012. *Biometry, the principles and practice of statistics in biological research*. 4rd Edition. W. H. Freeman & Co, New York.
- Stephan-Otto, E. (Ed.) 1995. *Primer seminario internacional de investigadores de Xochimilco*. Asociación Internacional de Investigadores de Xochimilco, A.C., México.
- Tavera, R., E. Novelo & A. Comas. 2000. Chlorococcalean algae (s.l.) from the Ecological Park of Xochimilco, Mexico. *Archiv für Hydrobiologie Supplement - Algological Studies* 100: 65-94.
- Valadez Cruz, F. 2005. Estudio paleolimnológico de las lagunas Chignahuapan y Lerma, Estado de México, con base en sus diatomeas fósiles. Tesis de doctorado. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México. 148 pp.

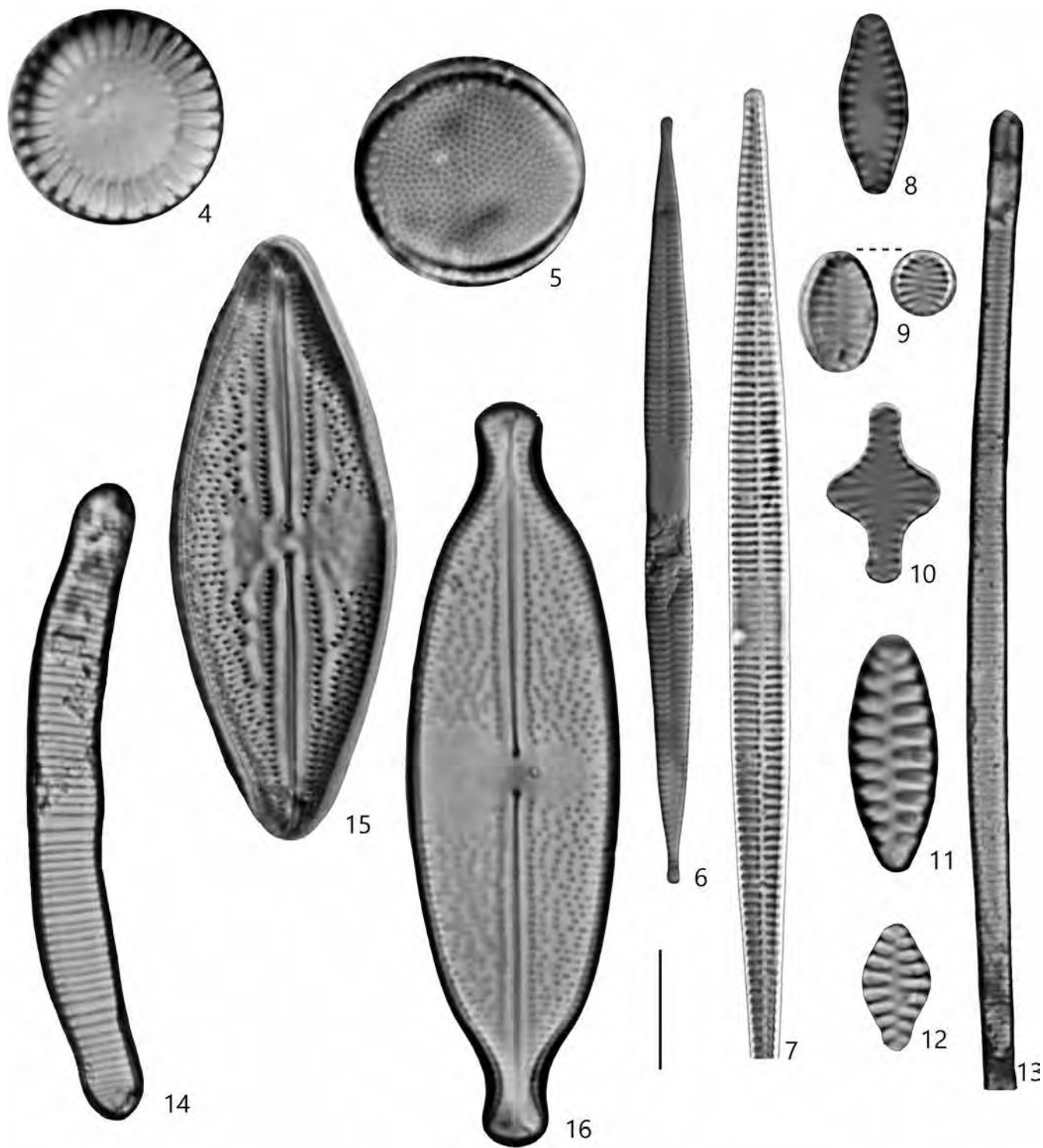
Fecha de entrega: 2 de agosto de 2018

Fecha de revisión: 8 de agosto de 2018

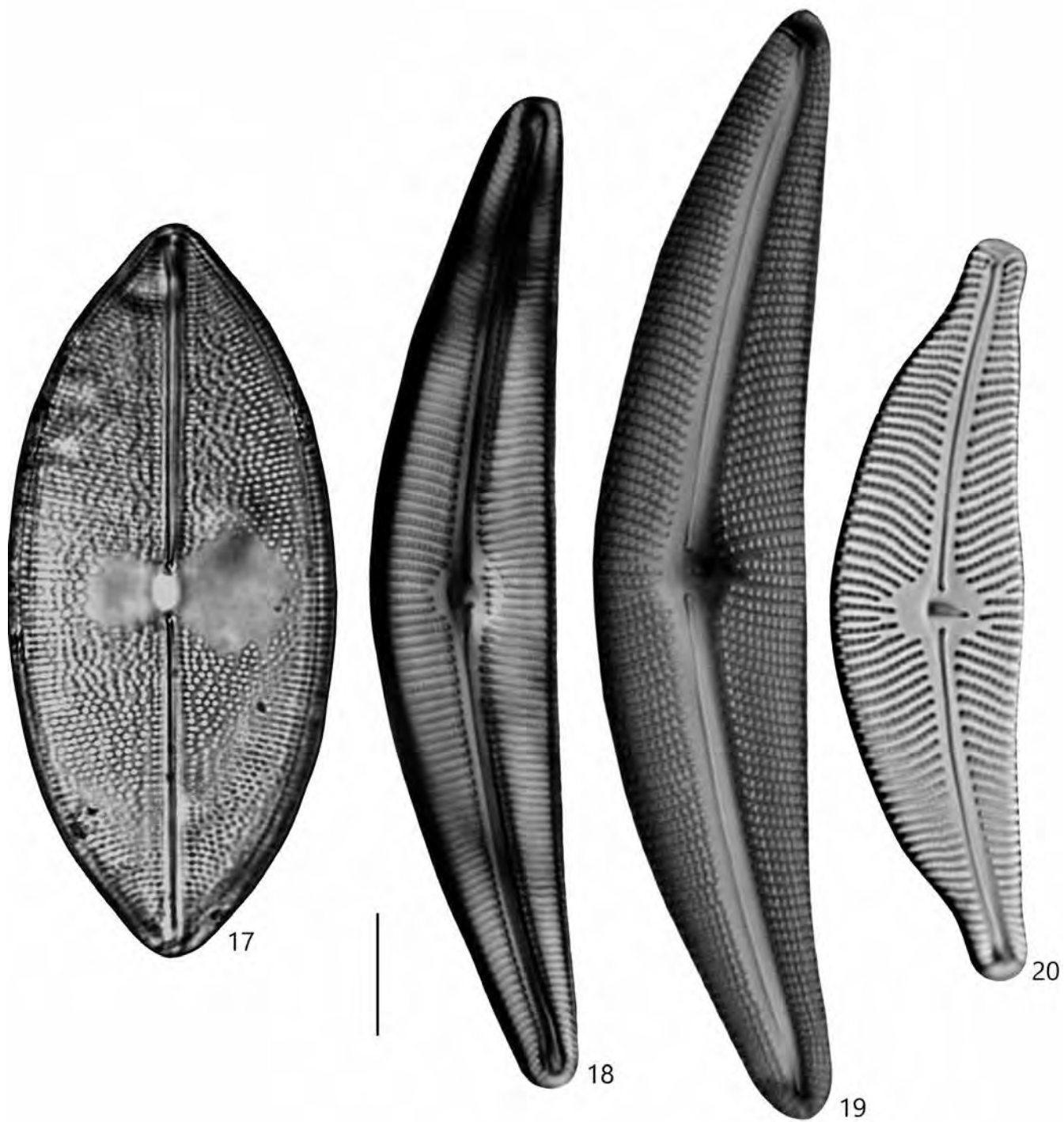
Fecha de corrección: 9 de agosto de 2018

Fecha de aceptación: 10 de agosto de 2018

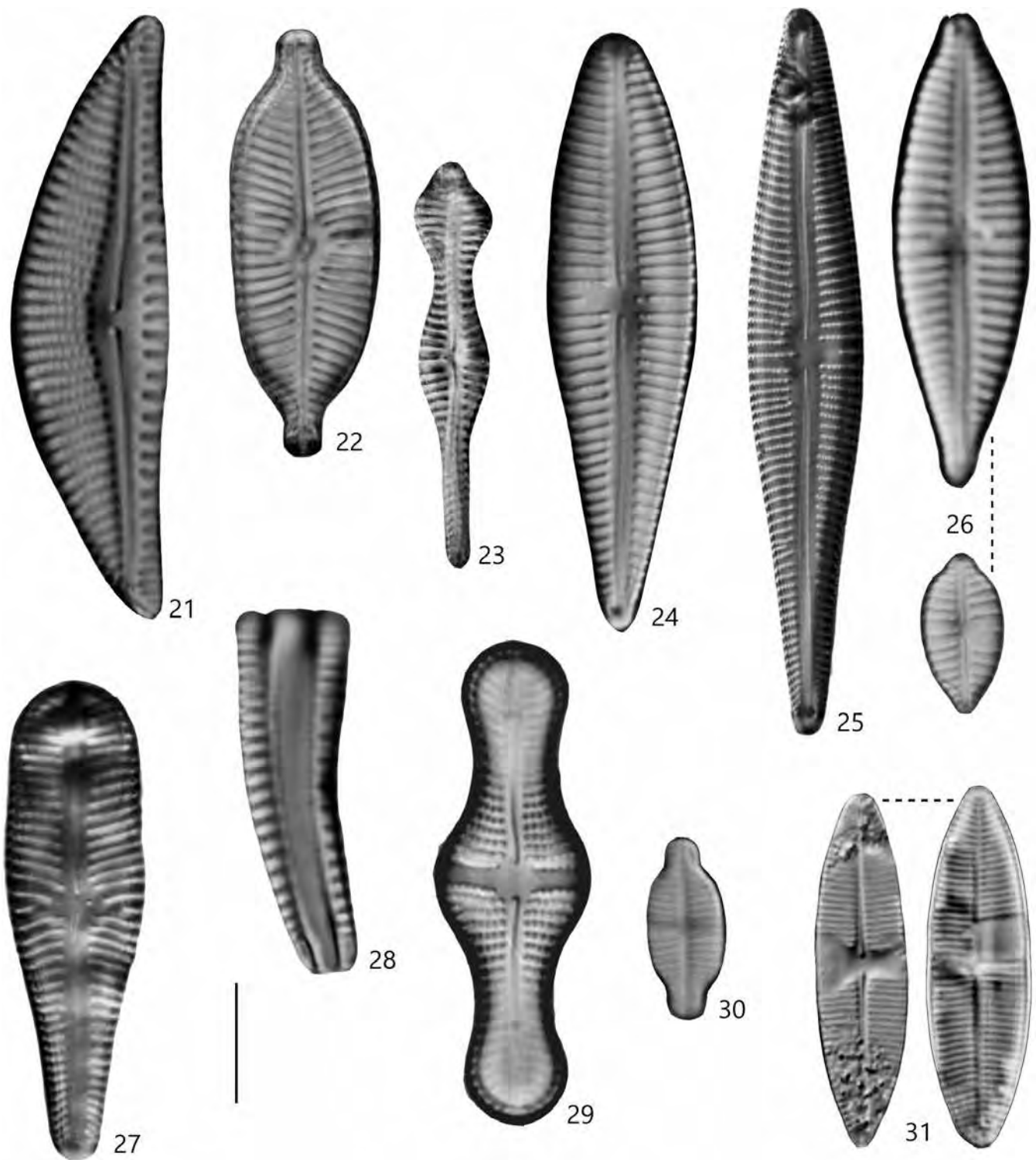
Revisores: Isabel Israde A. y O. López Fuerte



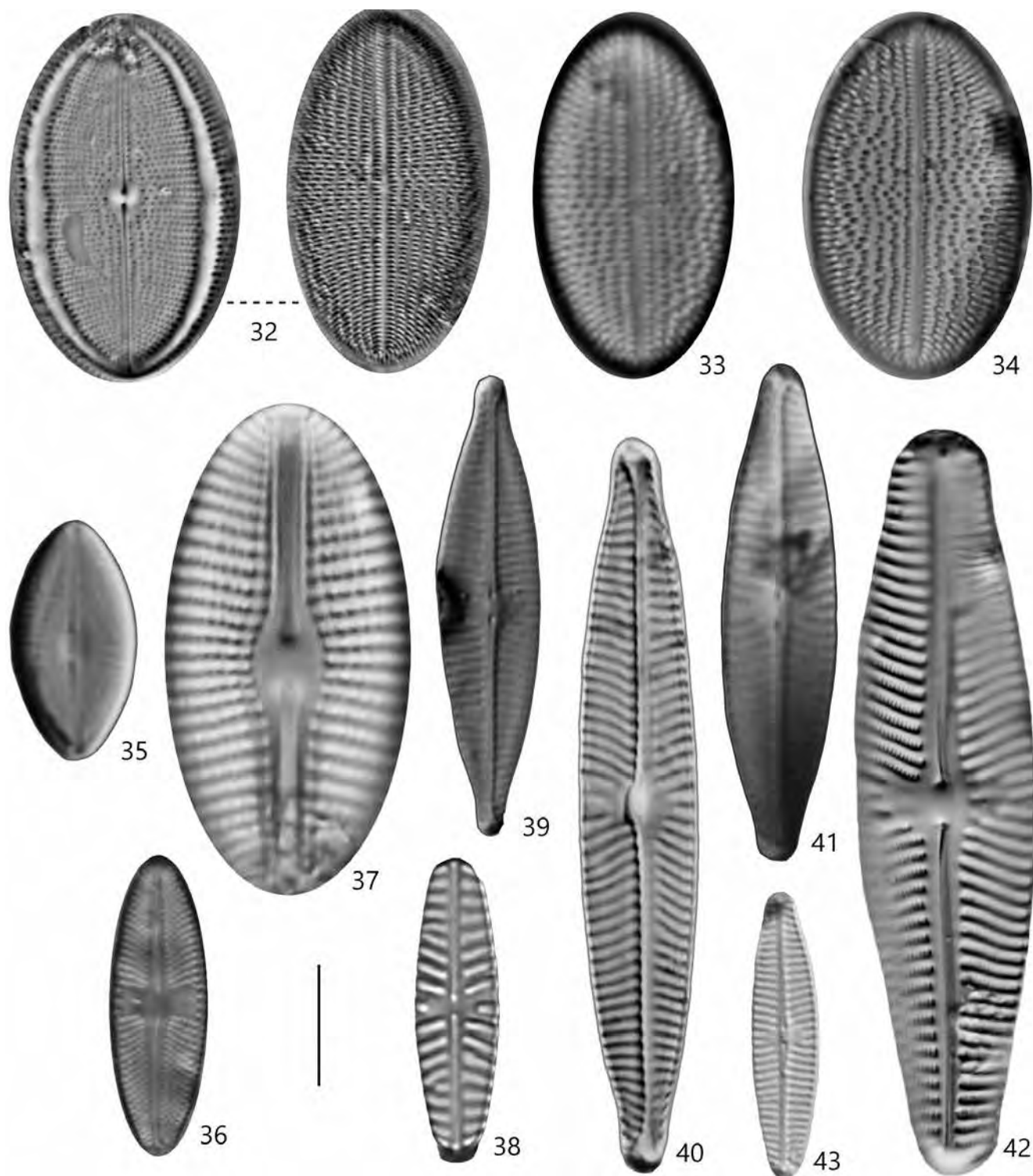
Figuras 4-16. 4. *Cyclotella meneghiniana*; 5. *Thalassiosira visurgis*; 6. *Ulnaria contracta*; 7. *Ulnaria ulna*; 8. *Pseudostaurosira brevistriata*; 9. *Staurosira venter*; 10. *Staurosira leptostauron*; 11. *Staurosirella martyi*; 12. *Staurosirella pinnata*; 13. *Eunotia flexuosa*; 14. *Eunotia pectinalis*; 15. *Anomoeoneis costata*; 16. *Anomoeoneis sphaerosphora* var. *sphaerosphora*. Barra = 10 μm , excepto: 6, 7, 13 y 14 = 20 μm .



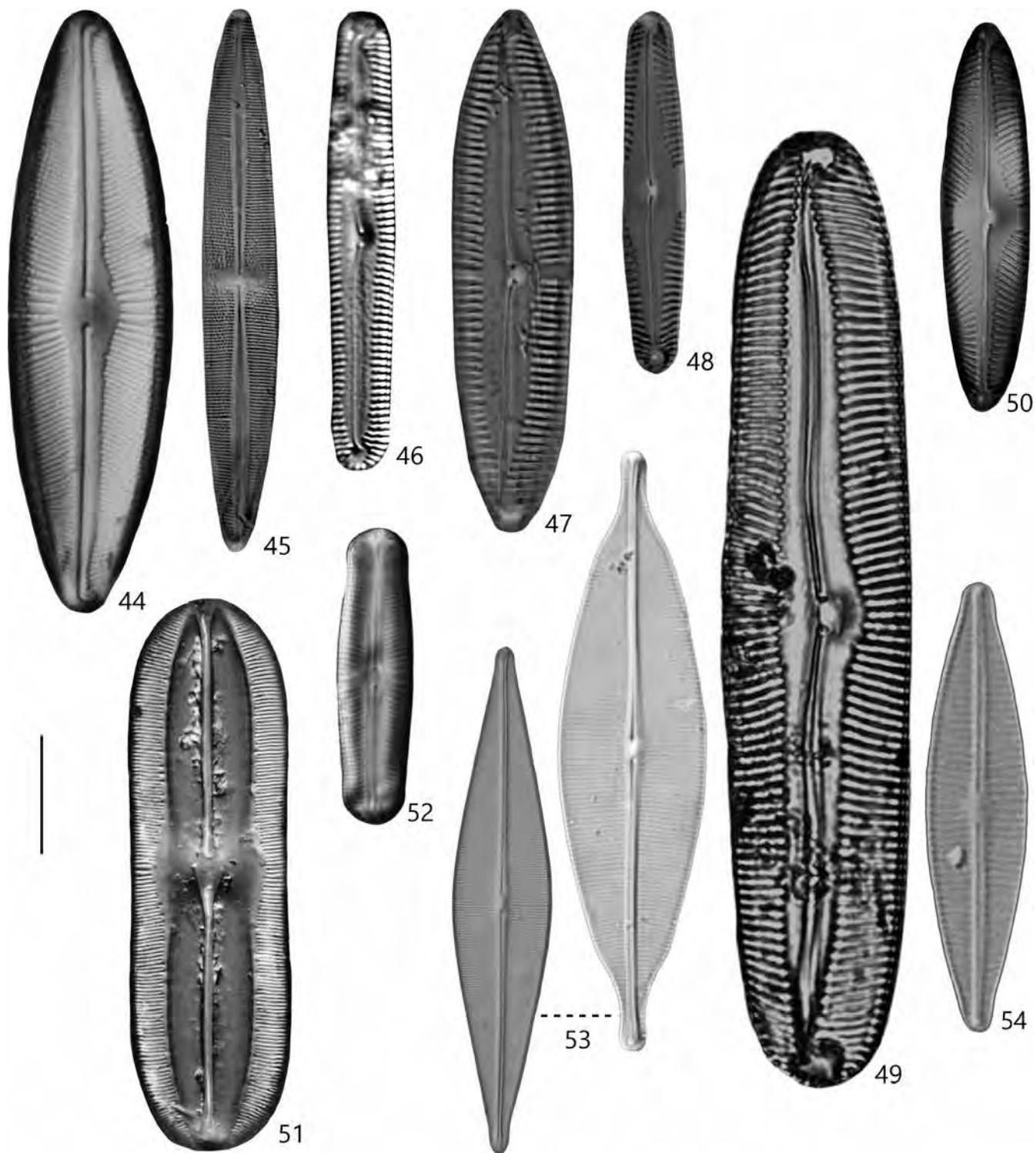
Figuras 17-20. 17. *Anomoeoneis sphaerophora* var. *sculpta*; 18. *Cymbella aspera*; 19. *Cymbella mexicana*; 20. *Cymbella tumida*. Barra = 20 μm , excepto: 17 = 10 μm .



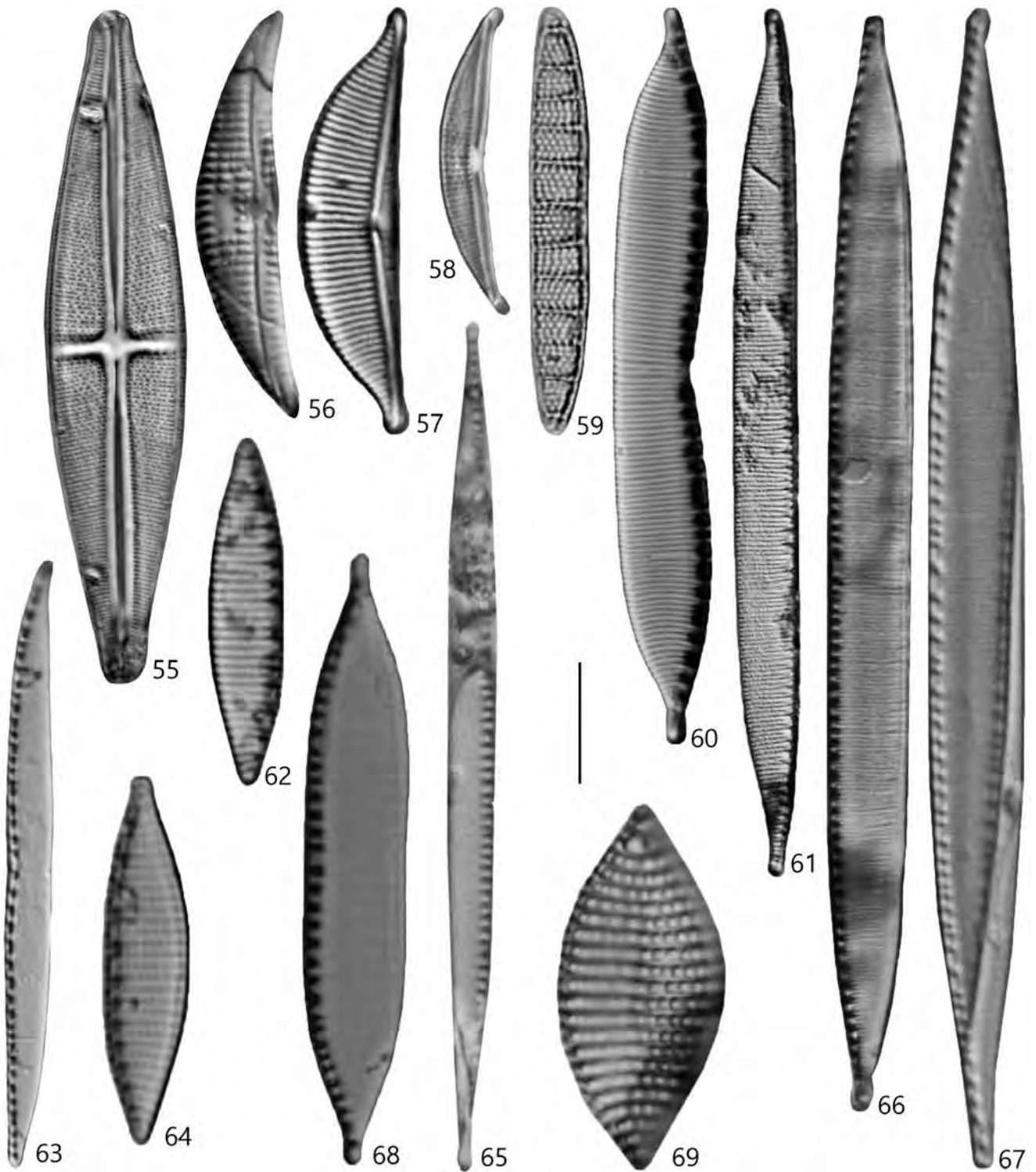
Figuras 21-31. 21. *Encyonema mesianum*; 22. *Placoneis elginensis*; 23. *Gomphonema acuminatum*; 24. *Gomphonema affine*; 25. *Gomphonema gracile*; 26. *Gomphonema parvulum*; 27. *Gomphonema truncatum*; 28. *Rhoicosphenia abbreviata*; 29. *Achnanthes inflata*; 30. *Achnanthidium exiguum*; 31. *Lemnicola hungarica*. Barra = 10 μ m.



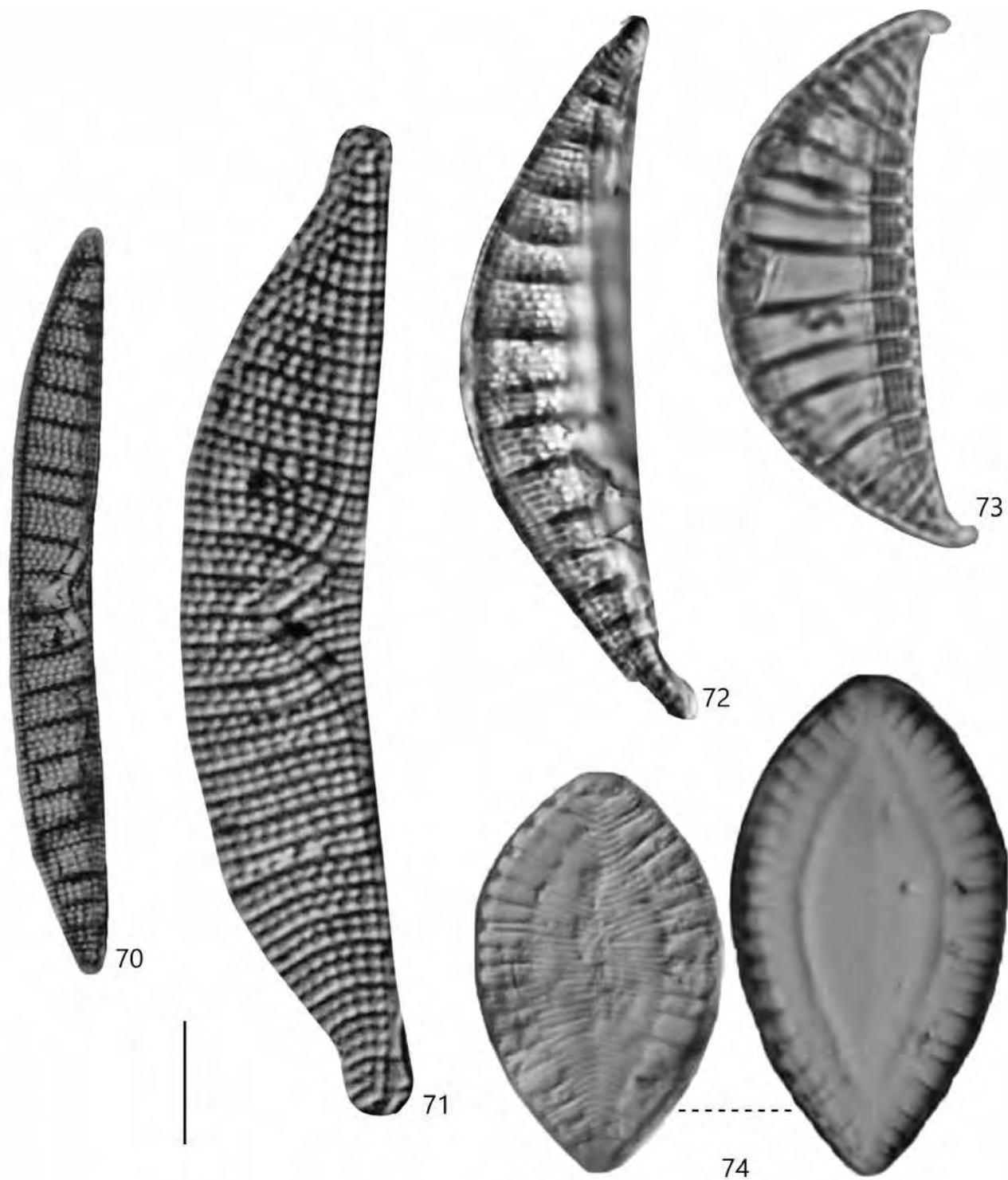
Figuras 32-43. 32. *Cocconeis placentula* var. *placentula*; 33. *Cocconeis placentula* var. *euglypta*; 34. *Cocconeis placentula* var. *lineata*; 35. *Diadismus confervacea*; 36. *Luticola goeppertiana*; 37. *Diploneis ovalis*; 38. *Hippodonta hungarica*; 39. *Navicula cryptocephala*; 40. *Navicula radiosa*; 41. *Navicula recens*; 42. *Navicula reinhardtii*; 43. *Navicula veneta*. Barra = 10 μ m.



Figuras 44-54. 44. *Cosmioneis brasiliensis*; 45. *Neidium iridis*; 46. *Pinnularia acrosphaeria*; 47. *Pinnularia acuminata*; 48. *Pinnularia gibba*; 49. *Pinnularia major*; 50. *Pinnularia mayarum*; 51. *Sellaphora americana*; 52. *Sellaphora pupula*; 53. *Craticula cuspidata*; 54. *Craticula halophila*. Barra = 20 μm , excepto: 44 y 54 = 10 μm .



Figuras 55-69. 55. *Stauroneis phoenicenteron*; 56. *Amphora copulata*; 57. *Halamphora coffeaeformis*; 58. *Halamphora veneta*; 59. *Denticula valida*; 60. *Hantzschia amphioxys*; 61. *Hantzschia vivax*; 62. *Nitzschia amphibia*; 63. *Nitzschia clausii*; 64. *Nitzschia frustulum*; 65. *Nitzschia gracilis*; 66. *Nitzschia intermedia*; 67. *Nitzschia recta*; 68. *Nitzschia umbonata*; 69. *Tryblionella compressa*. Barra = 10 μm , excepto: 55 y 69 = 20 μm .



Figuras 70-74. 70. *Epithemia adnata*; 71. *Epithemia turgida*; 72. *Rhopalodia gibberula*; 73. *Rhopalodia operculata*; 74. *Surirella brebissonii*. Barra = 10 μ m.

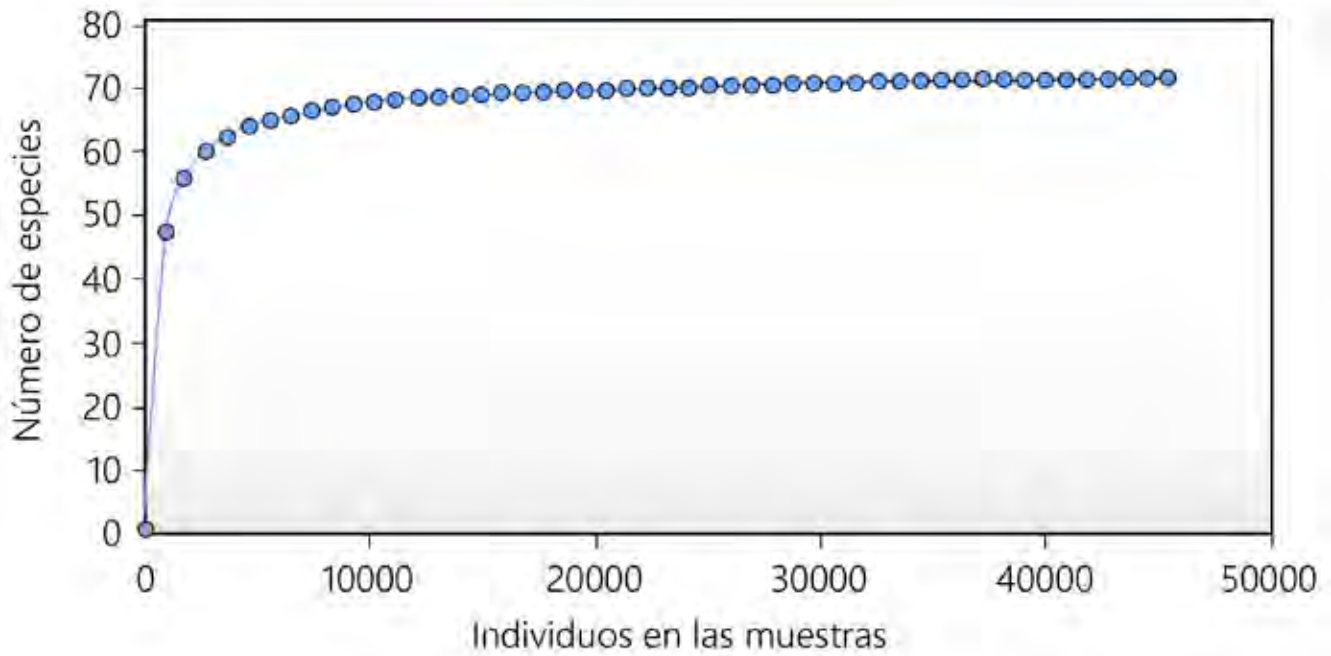


Figura 75. Curva de acumulación para una muestra de 71 taxones. Curva asintótica como producto del ajuste de 100 repeticiones.

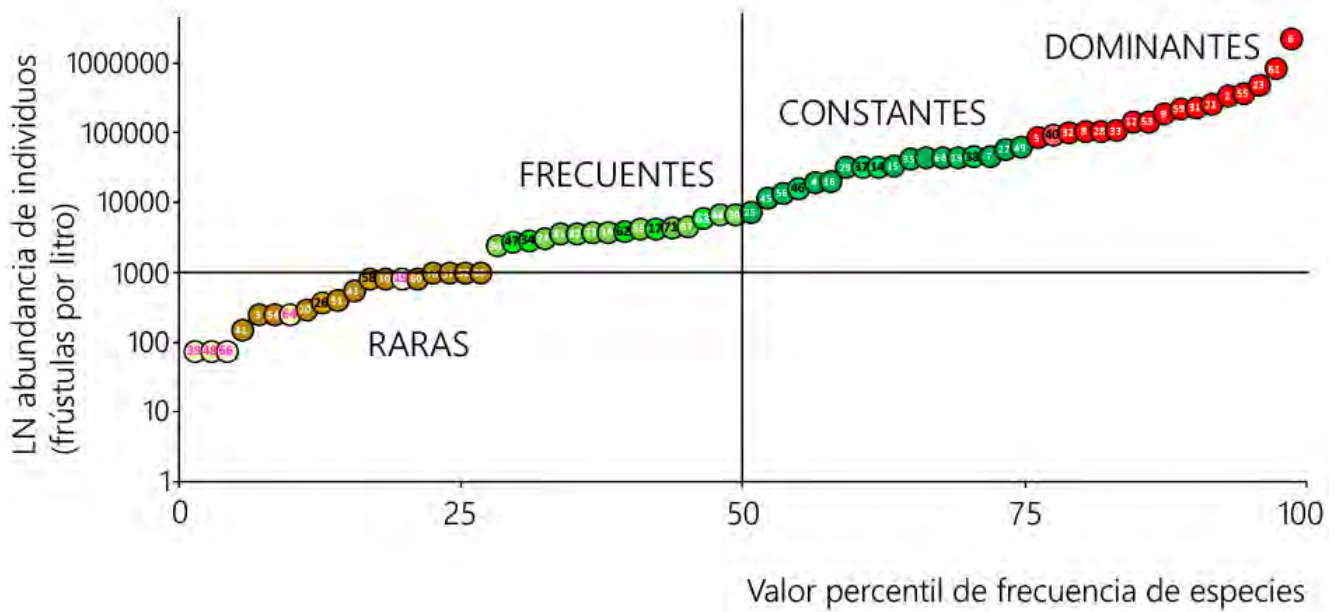


Figura 76. Clasificación de Olmstead-Tuckey de abundancia y frecuencia de especies. Los grupos Raras, Frecuentes, Constantes y Dominantes se distinguieron de acuerdo con el valor percentil correspondiente. Se resaltan en negritas las especies únicas para el PEX.

DIRECTORIO

COMITÉ EJECUTIVO NACIONAL

Sociedad Mexicana de Ficología
Mesa Directiva 2017-2019

Dra. Elisa Serviere Zaragoza

Presidenta
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C.
(CIBNOR)
La Paz, BCS
serviere04@cibnor.mx

Dra. Alejandra Piñon Gimete

Secretaria General
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICI-
MAR-IPN)
La Paz, BCS
ale_pinion@hotmail.com

Dr. José Zertuche González

Secretario Académico
Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO-UABC)
Ensenada, BC
zertuche@uabc.edu.mx

Dra. Lourdes Morquecho Escamilla

Secretaria Administrativa
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
(CIBNOR)
La Paz, BCS
lamorquecho@cibnor.mx

Dr. Daniel Robledo Ramírez

Secretario de Difusión y Extensión
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
(CINVESTAV-IPN)
Mérida, Yucatán
daniel.robledo@cinvestav.mx

Delegados Regionales:

NORTE

Dr. Juan Manuel López Vivas

Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS)
La Paz, BCS
jmlopez@uabcs.mx

CENTRO

Dr. Enrique Arturo Cantoral Uriza

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación
Facultad de Ciencias (UMDI-FC-J-UNAM)
Juriquilla, Querétaro
cantoral@ciencias.unam.mx

SUR

Dra. Ileana Ortigón Aznar

Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
Mérida, Yucatán
oaznar@correo.uady.mx

OCCIDENTE

Dr. Edgar Francisco Rosas Alquicira

Universidad del Mar (UMAR)
Puerto Ángel, Oaxaca
erosas@angel.umar.mx

ORIENTE

Dra. Eugenia J. Olguín Palacios

Instituto de Ecología (INECOL)
Xalapa, Veracruz
eugenia.olguin@inecol.mx

CRÉDITO DE FOTO DE LA PORTADA

Marea baja en el Golfo de California
Gracilaria pachydermatica Setchell & Gardner
El Tecolote, B.C.S, Golfo de California
Foto de Tonatiuh Chávez Sánchez

Concurso de fotografía del Encuentro Activo de Jóvenes Ficólogos (octubre 2017)