FLORA DEL VALLE DE TEHUACÁN-CUICATLÁN

Fascículo 102. **BACILLARIOPHYTA** Hustedt

Eberto Novelo[*]

[*]Facultad de Ciencias
Universidad Nacional Autónoma de México

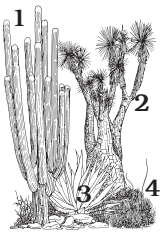
INSTITUTO DE BIOLOGÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
2012

Primera edición: 10 de septiembre de 2012
D.R. © 2012 Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto de Biología. Departamento de Botánica

ISBN 968-36-3108-8 Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán
ISBN 978-607-02-3541-2 Fascículo 102

Este fascículo se publica gracias al apoyo económico recibido de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Dirección del autor:
Algas Continentales. Ecología y Taxonomía. Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
Ap. Postal 70-474, CU, Copilco, Coyoacán, México, D.F., México.
Tel. 5622 5430, fax 5622 4828, correo electrónico: novelo@unam.mx; enm@fciencias.unam.mx



En la portada:

1. *Mitrocereus fulviceps* (cardón)
2. *Beaucarnea purpusii* (soyate)
3. *Agave peacockii* (maguey fibroso)
4. *Agave stricta* (gallinita) Dibujo de Elvia Esparza

BACILLARIOPHYTA[1, 2] Hustedt

Eberto Novelo

Bibliografía. Bourrelly, P. 1981. *Les algues d'eau douce. Initiation à la Systématique. II. Les algues jaunes et brunes. Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomées.* Société Nouvelle des Éditions Boubée, París. 817 p. Cantoral U., E. 1997. Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes lóticos en la cuenca baja de la Huasteca Potosina. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 201 p. CAS-Catalogue of Diatom Names. 2009. California Academy of Sciences, E. Fourtanier & J.P. Kociolek (comp.) Versión actualizada el 19 septiembre 2009, http://research.calacademy.org/research/diatoms/names/index.asp (último acceso el 30 de julio de 2012). DiatomWiki. 2009. http://frustule.jx3.net/index.php/Main_Page (último acceso el 30 de julio de 2012). Germain, H. 1981. *Flore des Diatomées. Diatomophycees. Eux douces et saumâtres du Massif Armoricain et des contrée voisines d'Europe Occidentale.* Société Nouvelle des Editions Boubée, Paris. 444 p. Guiry, M.D. & G.M. Guiry. 2008. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway, http://www.algaebase.org (último acceso el 30 de julio de 2012). Hustedt, F. 1927-1966. *Die Kieselalgen Deutschland, Österrreich und der Schweiz mit Berücksichtigung der übringen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete.* L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Band VII. Johnson Reprint Corporation, New York. Reimp. 1971, Leipzig. 845 p. Hustedt, F. 1930. *Bacillariophyta (Diatomeae).* Die Süsswasser-flora Mitteleuropas Gus-

Ilustrado por E. Novelo

[1] Dentro del plan original de esta Flora se contempló trabajar únicamente a las Plantas Vasculares, sin embargo, las Algas Continentales han sido estudiadas durante varias décadas en esta región semiárida. Como resultado de estas investigaciones se ha generado información valiosa acerca de estos organismos y sobre la gran riqueza que de ellos existe, la cual forma parte también de la Flora. Una flora microscópica que puede ocupar áreas y volúmenes considerables en los ambientes acuáticos. Por esta razón se considera importante publicar dentro de esta serie seis fascículos sobre la diversidad de este grupo. En este tercer fascículo se incluyen 34 familias, 63 géneros y 207 especies.
Aquí se sigue la propuesta de clasificación de Medlin & Kaczmarska (2004) a nivel de clase, para orden, familia y género a Round *et al.* (1990), las descripciones de género y especie se usan los caracteres visibles al microscopio fotónico, siguiendo el formato de Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991a, 1991b).
Todos los datos sobre la diversidad de los grupos fueron consultados en AlgaeBase (2012), a menos de que se indique otra referencia.
Se proporcionan ilustraciones para cada una de las especies, un mapa con las localidades muestreadas, un esquema y un glosario. Los dibujos presentan las vistas valvares excepto cuando se indique lo contrario y fueron hechos a partir de microfotografías.
La evaluación y revisión fue realizada por el Dr. Enrique Cantoral y un revisor anónimo de la Universidad Nacional Autónoma de México a quienes agradecemos su cuidadoso trabajo.
[2] Este fascículo se publica gracias al apoyo económico recibido de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

tav Fischer Verlag, Jena. 466 p. Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1986. *Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae. Band 2/1.* Süßwasserflora von Mitteleuropa Gustav Fischer Verlag, Sttutgart. 879 p. Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1988. *Bacillariophyceae. Teil 2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Band 2/2.* Süßwasserflora von Mitteleuropa Gustav Fischer Verlag, Sttutgart. 576 p. Krammer, K. & H. Lange-Bertalot. 1991a. *Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Band 2/3.* Süßwasserflora von Mitteleuropa Gustav Fischer Verlag, Sttutgart. 576 p. Krammer, K. & H. Lange-Bertalot, 1991b. *Bacillariophyceae Teil. 4, Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4.* Süßwasserflora von Mitteleuropa Gustav Fischer Verlag, Sttutgart. 438 p. López F., F.O. 2010. Diversidades alfa y beta de diatomeas epilíticas en oasis de Baja California Sur. Tesis Doctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional, 108 p. + 6 lám. Lowe, R.L. 1974. Enviromental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms. EPA-670/4-74-005. U.S. Enviromental Protection Agency. National Enviromental Research Center, Cincinnati. 334 p. Medlin, L.K. & I. Kacmarska. 2004. Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. *Phycologia* 43: 245-270. Metzeltin, D. & H. Lange-Bertalot. 1998. *Tropical Diatoms of South America I.* Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. Koeltz Scientific Books, Königstein. 695 p. Metzeltin, D. & H. Lange-Bertalot. 2007. *Tropical diatoms of South America II. In:* H. Lange-Bertalot (ed.) Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Gantner Verlag, Ruggell. 877 p. Novelo, E. 1998. Floras ficológicas del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 599 p. Novelo, E., R. Tavera & C. Ibarra. 2007. *Bacillariophyceae from karstic wetlands in Mexico. In:* H. Lange-Bertalot & J.P. Kociolek (eds.) Bibliotheca Diatomologica. J. Cramer, Stuttgart. 136 p. Novelo, E. & R. Tavera. 2011. Un panorama gráfico de las algas de agua dulce de México. *Hidrobiológica* 21(3): 333-341. Patrick, R. & Reimer, Ch. 1966. *The Diatoms of the United States. Vol. 1.* Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia N 13 Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia. 688 p. Patrick, R. & Reimer, Ch. 1975. *The Diatoms of the United States. Vol. 2.* Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia N 13 Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia. 213 p. Round, F.E., R.M. Crawford & D.G. Mann. 1990. *The diatoms. Biology and morphology of the genera.* Cambridge University Press, Cambridge. 747 p. Rumrich, U., H. Lange-Bertalot & M. Rumrich. 2000. *Diatomeen der Anden. Von Venezuela bis Patagonien/Fueurland und zwei weitere Beiträge. In:* H. Lange-Bertalot (ed.) Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs Gantner Verlag, Ruggell. 673 p. Sarode, P.T. & N.D. Kamat. 1984. *Freshwater diatoms of Maharashtra.* Saikripa Prakashan, Maharashtra. 338 p. Segura G., V. 2011. Taxonomía y ecología de las diatomeas epilíticas de la cuenca del Alto Lerma, México. Tesis Doctoral. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 149 p. Index Nominum Algarum (INA). University Herbarium, University of California, Berkeley, P. Silva (comp.) http://ucjeps.berkeley.edu/INA.html (último acceso el 30 de julio de 2012). Spaulding,

S.A., D.J. Lubinski & M. Potapova. 2010. Diatoms of the United States. http://westerndiatoms.colorado.edu (último acceso el 30 de julio de 2012). Williams, D.M. 2007. *Classification and diatom systematics: the past, the present and the future*. *In:* J. Brodie & J. Lewis. (eds.) Unravelling the algae. The past, present, and future of algal systematics. CRC Press, Boca Raton. pp. 57-91.

BACILLARIOPHYTA Hustedt

Algas unicelulares solitarias o en colonias. **Células** con una pared celular silícea, formada por dos valvas y varias bandas cingulares o conectivas (**frústulas**), cada elemento de la pared celular es formado dentro del citoplasma en una vesícula particular; el aparato de Golgi junto con el retículo endoplásmico y las mitocondrias forman la unidad G-RE-M la cual se encuentra dispersa en el protoplasto (Coscinodiscophytina) o el aparato Golgi localizado alrededor del núcleo (Bacillariophytina); **cloroplastos** 1-numerosos, discoides, laminares, lobados, forma de H, X o C, alargados laterales, centrales, axiales o polares, pardo dorados por exceso de fucoxantina con respecto de la proporción de clorofila *a* y *c*; membrana externa 1, relacionada con el retículo endoplásmico; tilacoides en grupos de 3, sin formar grana o seudograna; pirenoides intraplastidiales presentes en la mayoría de las especies. **Células flageladas** sólo en los gametos masculinos de las diatomeas céntricas, **flagelo** pleuronemático con inserción apical sin los dos microtúbulos centrales del axonema, la zona de transición del flagelo sin estructura helicoidal; mitosis abierta, huso en la telofase persistente, formado fuera del núcleo entre dos placas polares. **Ciclo de vida** diplóntico con meiosis gamética; reproducción asexual por división vegetativa, la cual disminuye la talla poblacional que al llegar a límite más pequeño favorece la reproducción sexual, la célula inicial resultante restituye nuevamente la talla máxima de la especie.

Discusión. Este trabajo pretende cubrir en parte la necesidad que existe de contar con una flora actualizada de las Bacillariophytha de agua dulce en el país, por lo que se trató de integrar tanto la información reciente sobre filogenia (Williams, 2007) como las revisiones taxonómicas clásicas (Bourrelly 1981, Germain 1981, Hustedt 1927-1966 y 1930, Krammer y Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991a, 1991b, Patrick y Reimer 1966 y 1975, Sarode y Kamat 1984) así como también la información disponible en AlgaeBase (2012), DiatomWiki (2009), Spaulding *et al.* (2012).

Las floras sobre diatomeas de agua dulce, para México, son escasas: Novelo *et al.* (2007), Cantoral (1997), López Fuerte (2010), Novelo (1998) y Segura (2011), el conocimiento del grupo esta lejos de lo deseable.

Las diatomeas se usan como bioindicadoras, porque la mayor parte de las especies tienen afinidades ecológicas muy particulares (Lowe, 1974).

Diversidad. División con 2 subdivisiones, 3 clases, 47 órdenes, 66 familias, 294 géneros y cerca de 8640 especies de diatomeas en el mundo, tanto marinas como de agua dulce, entre 5000-10 000 son de agua dulce, 1288 especies de agua dulce en México (Novelo & Tavera, 2011), 207 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas.

CLAVE PARA LAS SUBDIVISIONES

1. Células vegetativas con valvas radiales en las diatomeas céntricas; reproducción sexual oógama, generalmente los anterozoides con cloroplastos propios. COSCINODISCOPHYTINA

1. Célula vegetativas bi- o multipolares, en las diatomeas céntricas o pennadas; reproducción sexual oógama en las céntricas, aniso o isógama en las pennadas, anterozoides con cloroplastos heredados de la célula materna. BACILLARIOPHYTINA

COSCINODISCOPHYTINA Medlin & Kaczmarska

Solitarias o **colonias. Células** vegetativas con valvas radiales en las diatomeas céntricas (de ornamentación y desarrollo ontogenético radial); aparato de Golgi asociado al retículo endoplásmico y a las mitocondrias, juntos forman la unidad G-RE-M, dispersa en el protoplasto. **Reproducción sexual** oógama, generalmente los anterozoides con cloroplastos propios, sintetizados *de novo* (merógenos); pared celular de las auxosporas con escamas. **Cloroplastos** numerosos, discoides o lobado lenticulares.

Discusión. Medlin y Kaczmarska (2004) proponen esta subdivisión, con base en caracteres morfológicos y análisis de secuencias genómicas.

Diversidad. Subdivisión con 1 clase, Coscinodiscophyceae. Los cambios recientes a este nivel no permiten hacer un recuento veraz del número de especies en el mundo, 9 géneros y 31 especies en México, 2 géneros y 3 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, generalmente planctónicas en agua estancada.

COSCINODISCOPHYCEAE
F.E. Round & Crawford, emend. Medlin & Kaczmarska

Bibliografía. Stoermer, E.F., M.L. Julius, J.P. Kociolek & S.A. Spaulding. 2003. Centric diatoms. *In:* J.D. Wehr & R.G. Sheath. (eds.) *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification.* Academic Press, San Diego, pp. 559-594.

Colonias o **solitarias**. **Frústulas** esféricas, discoidales a cilíndricas; generalmente ornamentadas radialmente desde un punto central; **bandas cingulares** abiertas u ocasionalmente cerradas; **caras valvares** circulares, subcirculares a semicirculares; **areolas** loculadas, con criba externa, abiertas en el interior, principalmente con procesos periféricos (rimopórtulas o procesos de vinculación de colonias), rara vez ubicados centralmente; **pirenoide** contiguo con los tilacoides o rodeado y atravesado por una membrana o por varios grupos de membranas que no están en contacto. **Auxosporas** expandidas isométricamente con paredes plegables de escamas silíceas; durante la gametogénesis los anterozoides alargados son liberados sin cloroplastos de la célula materna, se forman *de novo* por ellos (merógenos *sensu* Round *et al.* 1990); unidad G-RE-M alargada o ausente en el anterozoide maduro.

Diversidad. Clase con 13 órdenes, 21 familias, 47 géneros y cerca de 570 especies en el mundo, alrededor de 10 géneros y más de 100 especies son de

agua dulce, 9 géneros y 37 especies en México, 2 géneros y 3 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente marinas, las dulceacuícolas mejor representadas en agua estancada.

CLAVE PARA LOS ÓRDENES

1. Frústulas cilíndricas con rimopórtulas en el manto, rara vez en la cara valvar. AULACOSEIRALES
1. Frústulas esféricas a cilíndricas con rimopórtulas en la cara valvar o cerca del margen del manto, rara vez ausentes. MELOSIRALES

AULACOSEIRALES Crawford

Colonias filamentosas. **Frústulas** cilíndricas, cortas o largas, con espinas en la periferia; **bandas cingulares** generalmente abiertas; **caras valvares** circulares, rara vez ovoides o triangulares, planas, convexas o cóncavas; **areolas** con un velo externo, ausentes o restringidas al margen, dispuestas espiralmente en el manto; **rimopórtulas** en el manto, rara vez en la cara valvar, **fultopórtulas**. **Esporas** de reposo presentes.

Diversidad. Orden con 1 familia, 3 géneros y cerca de 47 especies marinas y de agua dulce en el mundo, 1 género con 14 especies en México, 2 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Round *et al.* (1990) considera para el orden 1 familia con 2 géneros (1 género fósil de taxonomía dudosa).

Distribución. Cosmopolitas.

AULACOSEIRACEAE Crawford

Con las características del orden.

Diversidad. Familia con 3 géneros, 2 monotípicos, el otro con 41 especies marinas y de agua dulce.

Distribución. Cosmopolitas las de agua dulce.

1. ***AULACOSEIRA*** Thwaites

1. ***AULACOSEIRA*** G.H.K. Thwaites, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 1(3): 167. 1848.

Frústulas cilíndricas, unidas por las espinas marginales de la cara valvar, formando filamentos cortos; **bandas cingulares** 4-5, abiertas, aunque la primera puede ser cerrada, con numerosos poros en hileras; valvas de separación presentes; **caras valvares** ligeramente más grandes en el manto que la longitud del diámetro en las frústulas grandes y viceversa en las frústulas pequeñas, convexas y sin espinas en las células de división; **areolas** en hileras curvas; **espinas** de conexión entre las frústulas, además de las marginales; estrías radiales, desde el área central hasta el borde del manto; **rimopórtulas** pequeñas hacia el ringleiste, 1-varias en el margen, abiertas hacia el exterior;

fultopórtulas en posición y número variables; **manto** desarrollado, engrosamiento (ringleiste) en el interior de la valva, en la unión entre el manto y la porción de areolas, areolas del manto redondas a rectangulares, ocluidas por velos.

Discusión. Muchas especies originalmente descritas como *Melosira* fueron trasladadas a este género por poseer las espinas de conexión y el ringleiste.

Diversidad. Género con 41 especies en el mundo, 10 especies y 4 variedades en México, 2 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, la mayoría se encuentran como parte del plancton en agua estancada.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Caras valvares con espinas de conexión largas, forman cadenas largas. *A. granulata*
1. Caras valvares sólo con espinas cortas, forman cadenas cortas de 2-3 frústulas. *A. periphytica*

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen, Bacillaria 2: 58. 1979. *Gaillionella granulata* Ehrenberg, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, Physik. Kl. 1841: 415. 1843. *Melosira granulata* (Ehrenberg) Ralfs, Hist. Inf. ed. 4: 820. 1861. TIPO: BRASIL? (sic), CANADÁ. Newfounland.

Gallionella decussata Ehrenberg, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin. Kl. 1847: 273, 442, pl. I: I, fig. 5; pl. II: I, fig. 5; pl. III: II, fig. 3; pl. V: II, fig. 3. 1849 (sin descripción). TIPO: ITALIA (polvo atmosférico de un tejado), MALTA, OCEANO ATLÁNTICO, FRANCIA (Lyon).

Orthosira punctata W. Smith, Syn. Brit. Diat. II: 62, pl. LIII, fig. 339. 1856. TIPO: REINO UNIDO. Norfolk, Bridgman.

Fig. 1

Cadenas largas, rectas o curvas. **Frústulas** 36.0-36.9 µm largo, cilíndricas; **caras valvares** 9.5-10.7 µm diámetro, 14.1-19.0 µm alto, 1-2 espinas de conexión largas, 4-8 espinas cortas en el margen, surcos longitudinales en el manto donde se acoplan las espinas largas de la frústula vecina; **areolas** del manto 10-12 en 10 µm, gruesas, perpendiculares, longitudinales u oblicuas entre sí de una valva a la otra 8-11 en 10 µm, puntuación interna de la valva muy fina y regular; **rimopórtulas** pequeñas; **sulco** 2.3-4.9 µm largo, seudosulco 5.4-8.1 µm largo, casi iguales o poco aparentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado en el Distrito Federal y los estados de México, Jalisco, Michoacán, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Coxcatlán: carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 946). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, de unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280), (FCME-PAP 281). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán,

estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 184), (FCME-PAP 192).

Hábitat. Agua corriente, alcalífila e indiferente a la salinidad a oligohalobia. En el Valle crece como epipélica, edáfica, epilítica y planctónica formando parte de perifiton, películas compactas, costras, céspedes filamentosos, natas, espumas y películas filamentosas en lagos, charcos y canales.

Aulacoseira periphytica Novelo, Tavera & Ibarra, Biblioth. Diatomol. 54: 16, pl. 1: 7. 2007. TIPO: MÉXICO. Quintana Roo: Reserva Ecológica El Edén. Fig. 2

Cadenas cortas, generalmente 2-3 frústulas. **Frústulas** 8.0-10.0 µm diámetro, 5.0-8.0 µm alto, cilíndricas; **bandas cingulares** 2.5 µm largo; **caras valvares** con estriación marginal formada por un anillo de areolas ordenadas, el resto del disco con 7-8 areolas con disposición irregular; **areolas** 5-12 en 10 µm, 5-8 en 10 µm en el margen, grandes, subcirculares; **espinas** marginales cortas; **rimopórtulas** 2, marginales; **manto** 5.8 µm largo, menor que la longitud del diámetro, estrías del manto 10-11 en 10 µm, paralelas al eje pervalvar; **sulco** 1.5 µm largo, con pared gruesa.

Discusión. Especie cercana a *Aulacoseira distans* (Ehrenberg) Simonsen. Fue descrita previamente por Novelo (1998) como *A.* cfr. *distans* para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. México, conocida en los estados de Guanajuato, Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. OAXACA. Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA. Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 949).

Hábitat. Agua corriente y estancada, planctónica, epipsámica y perifítica, con afinidad a los ambientes alcalinos. En el Valle crece como metafítica formando parte de céspedes filamentosos y películas compactas en canales y arroyos.

MELOSIRALES Crawford

Solitarias, **colonias** o **cadenas**. **Frústulas** esféricas a cilíndricas o elipsoidales, unidas por proyecciones tubulares, espinas o mucílago; **caras valvares** circulares, convexas o rara vez planas; **bandas cingulares** abiertas; **areolas** loculadas con una criba externa o también una interna (bivelar); **rimopórtulas** en la cara valvar o cerca del margen del manto, rara vez ausentes.

Diversidad. Orden con 4 familias, 6 géneros y 126 especies en el mundo, 1 género y 9 especies en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente planctónicas marinas, las dulceacuícolas en el plancton de agua estancada y como metafíticas en agua corriente.

MELOSIRACEAE Kützing *emend.* Crawford

Solitarias, **colonias** o **cadenas**. **Frústulas** esféricas a cilíndricas; **caras valvares** circulares o elipsoidales, convexas; valvas de separación ausentes; **areolas** loculadas con poroides cerrados por una rueda (*rota*), formando una red irregular; **rimopórtulas** pequeñas, 1-2 anillos irregulares, en el margen de la valva o en el manto y dispersas en el centro.

Diversidad. Familia con 3 géneros y 70 especies en el mundo.

Distribución. Un género cosmopolita, con representantes en agua marina y dulce, los otros son plantónicos marinos o fósiles.

1. ***MELOSIRA*** C. Agardh

1. ***MELOSIRA*** C. Agardh, Syst. Alg. XIV, 8. 1824 ("*Meloseira*") (*nom.* et *orth. cons.*)

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** cilíndricas, en vista valvar circulares, eje pervalvar muy desarrollado; **caras valvares** con estriación diversa, aparentemente lisas o con estrías marginales y centrales, margen de la valva con espinas cortas, una costilla membranácea circular en la cara externa de la valva (collar o carina) y un anillo de espinas irregulares en el ápice de la valva (corona); con **rimopórtulas**, sin **fultopórtulas**, **manto** valvar curvo, muy evidente.

Discusión. De las 9 especies registradas para México en agua dulce, 1 típicamente marina, 4 provienen de sedimentos fósiles o semifósiles, 2 especies no cuentan con documentación adecuada, sólo 2 bien descritas e ilustradas.

Diversidad. Género con 58 especies en el mundo, 9 en México, sólo 2 de agua dulce, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, en agua estancada y corriente, principalmente como metafíticas y planctónicas.

Melosira varians C. Agardh, Flora 10(40): 628. 1827. *Lysigonium varians* (C. Agardh) De Toni, Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, ser. 2, 6: 74. 1892. TIPO: REPÚBLICA CHECA. Karlovy Vary ("Carlsbad in fluvio Tepl.").

Fig. 3

Cadenas largas o cortas. **Frústulas** 22.6-25.1 µm largo, cilíndricas; **caras valvares** 11.2-17.8 µm diámetro, 12.6 µm alto, planas; **areolas** de la superficie valvar muy pequeñas, las del manto también pequeñas, no alineadas longitudinalmente; **manto** liso, sin sulco y seudosulco evidentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Puebla, Quintana Roo y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Altepexi: El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas

ligeramente verdes, de unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec. carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183).

Hábitat. En bentos y plancton de agua corriente y estancada, alcalífila e indiferente a la sal u oligohalobia. En el Valle crece como planctónica, edáfica y epipélica formando parte de natas, céspedes mucilaginosos y céspedes filamentosos en lagos, canales y charcos.

BACILLARIOPHYTINA Medlin & Kaczmarska

Colonias o **solitarias**. **Células** vegetativas bi- o multipolares, céntricas o pennadas (con ornamentación y desarrollo ontogenético bilateral); aparato de Golgi localizado alrededor del núcleo. **Reproducción sexual** oógama (en las céntricas) o anisógama u oógama (en las pennadas), predominantemente hológama (conjugación); anterozoides con cloroplastos de las células maternas (hológenos); pared celular de las auxosporas con bandas y escamas. **Cloroplastos** tan diversos como en la división.

Discusión. Subdivisión propuesta por Medlin y Kaczmarska (2004) con base en caracteres morfológicos y análisis de secuencias genómicas. El nombre de esta subdivisión es citado en las bases de datos de biodiversidad mundial, pero no en los tratamientos florísticos.

Diversidad. Subdivisión con 2 clases, 9 subclases, 33 órdenes, 37 familias, 247 géneros, 6706 especies en el mundo, tanto marinas como de agua dulce, 1176 especies de agua dulce en México.

Distribución. Cosmopolitas, en cuerpos de agua y ambientes subaéreos.

CLAVE PARA LAS CLASES

1. Diatomeas céntricas, con simetría radial, bi- o multipolar. MEDIOPHYCEAE
1. Diatomeas pennadas, con un esternón axial, simetría bilateral, bipolar. BACILLARIOPHYCEAE

MEDIOPHYCEAE
(Jousé & Proshkina-Lavrenko) Medlin & Kaczmarska

Diatomeas céntricas. **Frústulas** generalmente con simetría radial, bi- o multipolar; **rimopórtulas** y **fultopórtulas** ubicadas principalmente en el centro de la célula, rara vez con procesos adicionales en la periferia (excepto en Thalassiosirales donde llega a haber múltiples anillos de fultopórtulas). **Células** con un pirenoide de una sola membrana, que puede ser atravesado por otras membranas, formando pliegues de membranas situadas a lo largo de la periferia del pirenoide (Thalassiosirales), las diatomeas céntricas 2-3-polares, pueden formar cloroplastos con varios pirenoides y si estos son atravesados por membranas, son similares a las Coscinodiscophyceae. **Reproducción sexual** oógama, auxosporas properizoniales (anisométricas), con pared celu-

lar de escamas de sílice, más tarde agregan un sistema de bandas (excepto en Thalassiosirales, donde se mantiene el patrón de formación de auxosporas como en Coscinodiscophyceae) que fuerzan a la auxospora a desarrollarse en ciertas direcciones; formación de los anterozoides por la distribución del protoplasto del anterocito (formación hológena), generalmente redondos al igual que el núcleo y las mitocondrias.

Diversidad. Clase con 6 subclases, 10 órdenes, 20 familias, 86 géneros y 830 especies marinas y de agua dulce en el mundo, 10 géneros y 59 especies de aguas continentales en México, 5 géneros y 7 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente marinas.

CLAVE PARA LAS SUBCLASES

1. Caras valvares con ocelos. BIDDULPHIOPHYCIDEAE
1. Caras valvares sin ocelos.
  2. Caras valvares con espinas largas en los polos. CHAETOCEROTOPHYCIDEAE
  2. Caras valvares sin espinas largas en los polos. THALASSIOSIROPHYCIDEAE

BIDDULPHIOPHYCIDEAE F.E. Round & Crawford

Colonias o rara vez **solitarias**. **Frústulas** prismáticas, cilíndricas o discoidales; **caras valvares** poligonales, elípticas o circulares; **areolas** poroides, con canales, rara vez los poros y las areolas perforan la cara valvar o el manto; **ocelos**, **seudocelos** y **rimopórtulas** presentes. **Cloroplastos** numerosos, discoides.

Diversidad. Subclase con 4 órdenes, 7 familias, 45 géneros y 304 especies en el mundo, sólo 2 géneros y 5 especies de agua dulce, 3 géneros y 3 especies en México, 2 géneros y 2 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, principalmente marinas.

CLAVE PARA LOS ÓRDENES

1. Areolas con un velo en la cara valvar; rimopórtulas formando un anillo marginal o excéntricas aisladas. BIDDULPHIALES
1. Areolas loculadas con una criba interna; rimopórtulas marginales o centrales. TRICERATIALES

BIDDULPHIALES Krieger

Cadenas rectas o en zigzag. **Frústulas** 2-polares, cilíndricas, discoidales, alargadas, rara vez prismáticas; **valvas** elipsoidales, lisas u onduladas, raro poligonales o casi circulares, elevaciones polares con **ocelos**, ocasionalmente **seudocelos**; **areolas** con un velo en la cara valvar y el manto; **rimopórtulas** formando un anillo marginal o excéntricas aisladas.

Diversidad. Orden con 1 familia, 13 géneros y 76 especies en el mundo, 2 géneros y 2 especies en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, la mayoría marinas.

BIDDULPHIACEAE Kützing

Con las características del orden.

Diversidad. Familia con 2 representantes en agua dulce.

Distribución. Las especies de agua dulce principalmente en los trópicos y subtrópicos.

1. ***TERPSINOE*** Ehrenberg

1. ***TERPSINOE*** Ehrenberg, Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin. Physik, K1, 1841: 402. 1843.

Cadenas en zigzag. **Frústulas** 2-polares, en vista valvar onduladas, en vista conectiva rectangulares; **caras valvares** con polos alargados, **seudocelo** 1 en cada polo, sin espinas marginales, costillas intravalvares transversales con extremos engrosados; **rimopórtula** cercana al centro.

Diversidad. Género con 3 especies, 1 en México.

Distribución. De agua dulce, en el trópico.

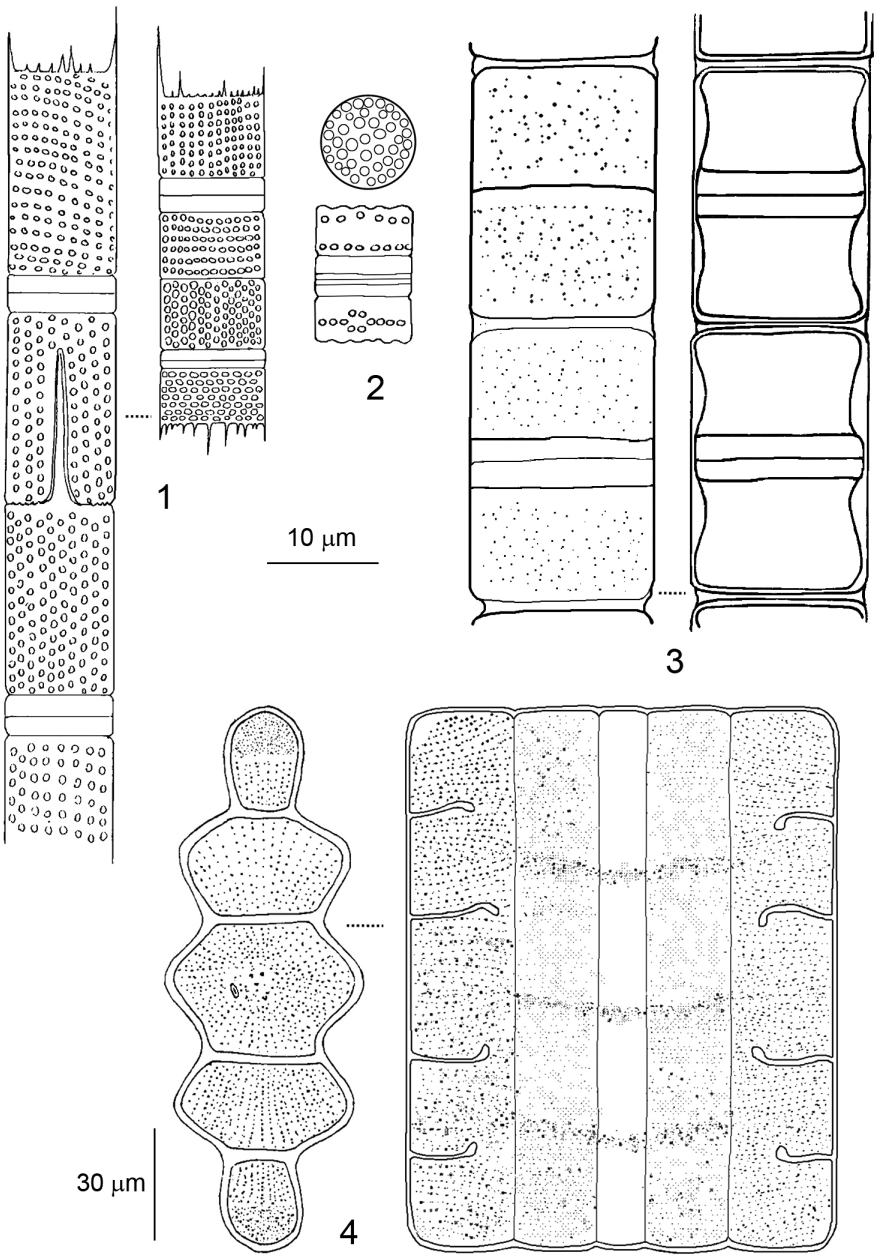
Terpsinoe musica Ehrenberg, Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin. Physik, K1, 1841: 425, pl. III, fig. DV.1; pl. III, fig. VII. 30. 1843. TIPO: MÉXICO. Atotonilco el Grande, Veracruz.

Fig. 4

Frústulas en vista valvar 3-onduladas, en vista conectiva rectangulares; **caras valvares** 128.0-142.0 µm largo, 48.0-52.0 µm ancho, planas, márgenes ondulados, polos redondeados; **manto** 110.0-118.0 µm grosor, amplio, 4-6 costillas intravalvares con forma de nota musical; **areolación** radial desde el centro; **rimopórtula** cercana al centro.

Distribución. Amplia, en aguas tropicales. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 950); Tehuacán, represa de agua negra muy oscura, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295), (FCME-PAP 300); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 937), (FCME-PAP 939). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).



Figuras 1-4. Bacillariophyta. Aulacoseirales. 1. *Aulacoseira granulata*, vistas conectivas. 2. *Aulacoseira perifítica*, vistas valvar y conectiva. Melosirales. 3. *Melosira varians*, vistas conectivas, superficial y en corte óptico. Biddulphiales. *4. Terpsinoe musica*, vistas valvar y conectiva.

Hábitat. Epífita o bentónica en agua corriente y estancada. En el Valle crece como planctónica, epipélica, epilítica y epífita formando parte de céspedes filamentosos y natas en ríos, arroyos, represas, ambientes mixtos y estanques artificiales.

TRICERATIALES F.E. Round & Crawford

Solitarias o **cadenas** en zigzag. **Frústulas** bi- o multipolares, prismáticas o discoidales; **bandas cingulares** múltiples; **caras valvares** poligonales o circulares con elevaciones en los ápices o en el margen, rara vez con espinas; **areolas** loculadas con criba interna y foramen externo, en hileras tangenciales; **ocelos** presentes, ocasionalmente con esternón central; **rimopórtulas** marginales o centrales.

Diversidad. Orden con 2 familias, 14 géneros y 164 especies en el mundo, 1 especie en México.

Distribución. Cosmopolita, principalmente marinas.

TRICERATIACEAE (Schütt) Lemmermann

Con las características del orden.

Diversidad. Familia con 15 géneros y 95 especies en el mundo, 1 género y 1 especie en México.

Distribución. Los representantes de agua dulce cosmopolitas.

1. *PLEUROSIRA* (Meneghini) Trevisan

1. ***PLEUROSIRA*** (Meneghini) Trevisan, Sagg. Monogr. Alg. Coccot. 96. 1848.

Solitarias o **cadenas** en zigzag. **Frústulas** cilíndricas; **caras valvares** circulares a ampliamente elípticas, superficie plana; **manto** desarrollado; **ocelos** 2-4 marginales, elípticos a casi circulares; **rimopórtulas** hasta 15 entre el centro y el margen.

Diversidad. Género con 4 especies en el mundo, 1 en México.

Distribución. Regiones tropicales del mundo, en agua salobre.

Pleurosira laevis (Ehrenberg) Compère, Bacillaria 5: 177. 1982. *Biddulphia laevis* Ehrenberg, Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin. Physik, K1, 1841: 410. 1843. TIPO: ESTADOS UNIDOS. New York.

Fig. 5

Solitarias o en **cadenas**. **Frústulas** 40.1-57.1 µm largo, cilíndricas; **caras valvares** 35.1-55.6 µm diámetro mayor, 31.5-47.5 µm diámetro menor, elípticas a circulares, plano-convexas; **areolas** radiales; **manto** con 17-19 líneas de areolas en 10 µm (contadas marginalmente), alineadas diagonalmente al eje longitudinal; **ocelos** 2, **rimopórtulas** 2.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado en los estados de Baja California Sur, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237), (FCME-PAP 238); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1053), (FCME-PAP 1054). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 949), (FCME-PAP 950); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 931). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua corriente y estancada, mesohalobia. En el Valle crece como epipsámica, epipélica, epífita, epilítica y planctónica formando parte de tapetes, céspedes filamentosos, costras y películas compactas en canales, ríos, arroyos, charcos y represas.

CHAETOCEROTOPHYCIDEAE F.E. Round & Crawford

Colonias largas y complejas o cortas, ocasionalmente **solitarias**, las frústulas se fijan entre sí por espinas, hay valvas especiales que permiten la separación de las valvas en las cadenas. **Frústulas** cilíndricas; **caras valvares** circulares a elípticas, con espinas largas en los polos; **areolas** con un velo externo y un foramen interno, tanto en la cara valvar como en el manto; **ocelos** ausentes, **rimopórtulas** centrales, sólo en algunas valvas. **Cloroplastos** 1-numerosos, laminares.

Diversidad. Subclase con 2 órdenes, 4 familias, 6 géneros y 227 especies en el mundo, 1 género y 3 especies en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, las de agua dulce con amplia distribución, restringidas a agua salobre.

CHAETOCEROTALES F.E. Round & Crawford

Colonias o **solitarias**. **Frústulas** cilíndricas; **caras valvares** circulares a elípticas, espinas en los márgenes o en los ápices o con proyecciones en el margen de los ápices; **areolas** poroides; **rimopórtulas** centrales sólo en las valvas especiales de separación.

Diversidad. Orden con 3 familias, 5 géneros y 222 especies en el mundo.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente marinas, pocas de agua dulce.

CHAETOCEROTACEAE Ralfs

Bibliografía. Johansen, J.R. & S.R. Rushforth, 1985. A contribution to the taxonomy of *Chaetoceros muelleri* Lemmermann (Bacillariophyceae) and related taxa. *Phycologia* 24: 437-447.

Colonias largas y cortas. **Frústulas** con **caras valvares** circulares o elípticas con espinas largas y curvas en los polos o una elevación central; **areolas** poroides, rara vez canales porosos en hileras irregulares en la cara valvar y en el manto; **rimopórtulas** centrales o ausentes.

Diversidad. Familia con 5 géneros y 216 especies en el mundo, 1 género con 3 especies en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas marinas, las continentales de agua salobre.

1. ***CHAETOCEROS*** Ehrenberg

1. ***CHAETOCEROS*** Ehrenberg, Ber. K. Acad. Wiss. Berlin. 1844: 198. 1844.

Colonias en cadenas cortas. **Frústulas** con **caras valvares** elípticas, 2 espinas en cada valva, muy largas, divergentes, rectas o curvas; **areolación** muy reducida. **Auxosporas** con una cara convexa, en la otra con una proyección, el conjunto con apariencia de un hongo pequeño.

Discusión. La descripción de las especies es tratada con detalle en Johansen y Rushford (1985).

Diversidad. Género con 205 especies en el mundo, 3 en México.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente marinas, las continentales generalmente en agua salobre.

Chaetoceros muelleri Lemmermann, Forsch. Biol. Sta. Plön 6: 195, figs. 1, 2. 1898. TIPO: ALEMANIA. Waterneverstorf.

Fig. 6

Frústulas 5.2 µm largo, cilíndricas, poco silificadas; **caras valvares** 6.9-8.5 µm diámetro mayor, 6.2 µm diámetro menor, elípticas, superficies sin ornamentación; **espinas** 22.0-34.0 µm largo, >4 veces el diámetro de la valva, rectas o ligeramente curvas; **manto** sin ornamentación.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado en los estados de Puebla y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: Zapotitlán Salinas, pozo de las salinas, con agua verde aceituna, cubierta por cristales pardos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 951).

Hábitat. Agua salobre estancada. En el Valle crece como planctónica en represas.

THALASSIOSIROPHYCIDEAE F.E. Round & Crawford

Colonias, rara vez **solitarias**. **Frústulas** esféricas, discoidales o cilíndricas; **caras valvares** circulares, ocasionalmente elípticas, planas, convexas o cóncavas, sin espinas largas en los polos; **areolas** loculadas con una criba interna y un foramen externo, en hileras tangenciales, radiales o cruzadas, raro en forma irregular; **ocelos** ausentes; **rimopórtulas** en un anillo marginal, en el centro o en la cara valvar entre el centro de la valva y el manto; **fultopórtulas** en grupos irregulares en la cara valvar o en el centro de la valva; ambos procesos con tubos externos o sin ellos. **Cloroplastos** numerosos, lenticulares.

Discusión. En el sistema de *Round et al.* (1990) esta subclase pertenece a la clase Coscinodiscophyceae.

Diversidad. Subclase con 1 orden, 4 familias, 20 géneros y 347 especies en el mundo, 6 géneros y 56 especies en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. La mayor parte de las especies de agua dulce son cosmopolitas.

THALASSIOSIRALES Glezer & Makarova

Con las características de la subclase.

Diversidad. Orden con 4 familias, 20 géneros y 348 especies en el mundo, 5 géneros y 56 especies de agua dulce en México, 2 familias, 2 géneros y 4 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, principalmente marinas.

CLAVE PARA LAS FAMILIAS

1. Caras valvares con depresiones radiales o tangenciales; rimopórtulas marginales cerca del manto. Stephanodiscaceae
1. Caras valvares planas, convexas o cóncavas; rimopórtulas en un anillo marginal o en el centro de la valva. Thalassiosiraceae

STEPHANODISCACEAE Glezer & Makarova

Solitarias, rara vez **cadenas**. **Frústulas** discoidales, lenticulares o cilíndricas; **caras valvares** circulares o elípticas con depresiones radiales o tangenciales; **areolas** dispuestas en un anillo marginal o radialmente en la cara valvar; **rimopórtulas** marginales cerca del manto; **fultopórtulas** en un anillo marginal o agrupadas en el centro de la valva.

Diversidad. Familia con 14 géneros y 189 especies en el mundo, 4 géneros y 46 especies en México, 1 género y 3 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente continentales, en agua dulce o salobre.

1. *CYCLOTELLA* (Kützing) Brébisson

1. *CYCLOTELLA* (Kützing) Brébisson, Consid. Diat. 19. 1838.

Solitarias, rara vez **cadenas**. **Frústulas** cilíndricas y discoidales; **caras valvares** circulares a elípticas; **manto** poco desarrollado; espinas de unión largas o cortas entre las células o dientes, ornamentación en dos zonas concéntricas, la exterior radialmente estriada o punteada, la interior lisa o irregular y finamente punteada, campo medio ondulado tangencialmente, convexo o cóncavo; **rimopórtulas** 1-4, marginales o en el manto; **fultopórtulas** en número variable, en un anillo marginal, siempre presentes.

Diversidad. Género con 106 especies en el mundo, 18 en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. **Distribución.** Principalmente de agua dulce, a nivel de especie con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Caras valvares con más de 20 µm de diámetro.	*C. alchichicana*
1. Caras valvares con menos de 20 µm de diámetro.	
2. Campo medio con cavidades ovales, radiales.	*C. ocellata*
2. Campo medio sin cavidades.	*C. meneghiniana*

Cyclotella alchichicana Oliva, Alcocer & Cantoral-Uriza, Diat. Res. 21: 83, figs. 2-19. 2006. TIPO: MÉXICO. Lago Alchichica, Puebla.

Fig. 7

Solitarias. **Frústulas** cilíndricas; **caras valvares** 43.5-48.5 µm diámetro, 25.0-30.0 µm alto, circulares, superficie ondulada transversalmente; **estrías** 10 en 10 µm, en zonas concéntricas, la marginal mucho más marcada (1/4 del radio) y estrecha, la intermedia con ondulaciones radiales, ocupa casi 1/4 del radio, la central casi totalmente lisa, espinas marginales gruesas, en 2 direcciones, cada 2-3 estrías; **fultopórtulas** 4-7, dispuestas irregularmente.

Distribución. México, conocida sólo de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tehuacán:** Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295).

Hábitat. Planctónica en lagos salobres. En el Valle crece como planctónica y epilítica formando parte de natas y céspedes filamentosos en ríos, charcos y represas.

Cyclotella meneghiniana Kützing, Bacillarien 50, pl. 30, fig. 68. 1844. *Cyclotella kuetzingiana* Thwaites var. *meneghiniana* (Kützing) Brun, Diat. Alpes: 134. 1880. *Stephanocyclus meneghiniana* (Kützing) Skabiche-

vskii, Ukrahns'k. Bot. Zhurn. 32: 207. 1975. TIPO: ALEMANIA. "bei Berlin: Ehrenberg; ITALIA. Ferrara: Meneghini".

Fig. 8

Solitarias o **cadenas** cortas. **Frústulas** cortas, cilíndricas; **caras valvares** (9-)12.2-17.1 µm diámetro, 7.7-7.9 µm alto, circulares, superficie convexa y ligeramente ondulada tangencialmente; **manto** 2.5-3.4 µm alto, corto; **estrías** 1-seriadas, 8-12 en 10 µm, sólo marginales, hasta 1/4 del radio, 3.3-4 µm largo, hacia el centro semejan terminar en una punta roma o aguda por la transparencia del fin del alveolo, ornamentación radial e irregular en el área central, ondulada, 5.1-11.2 µm diámetro, espinas marginales muy cortas; **fultopórtulas** 1-2 aisladas, excéntricas.

Discusión. Especie con 10 sinónimos heterotípicos. En la literatura reciente se utiliza *Stephanocyclus meneghiniana* como nombre reconocido, sin embargo, no hay evidencia sobre la pertinencia de este cambio. A falta de material disponible para ser observado en el microscopio electrónico de barrido preferimos utilizar el nombre que más se apega a las condiciones ambientales descritas para *C. meneghiniana* (agua alcalina a neutra).

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, al igual que el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010), (FCME-PAP 1017), (FCME-PAP 1049). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 289); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265), (FCME-PAP 1053). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 941), (FCME-PAP 942), (FCME-PAP 943), (FCME-PAP 944); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 946), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 949), (FCME-PAP 950); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-

PAP 939). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que contiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280), (FCME-PAP 281); Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283); granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 184). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, planctónica, alcalífila, oligohalobia. En el valle crece como epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, planctónica y edáfica formando parte de natas, espumas, céspedes filamentosos, películas filamentosas, tapetes, perifiton, crecimientos hemisféricos y céspedes mucilaginosos en charcos, ríos, canales, arroyos, lagos, represas y estanques artificiales.

Cyclotella ocellata Pantocsek, Balaton kovamosz.: 134, pl. XV, fig. 318. 1901. TIPO: HUNGRÍA. Lago Balaton.

Cyclotella tibetana Hustedt, Hedin. Southern Tibet 6(3): 117, pl. IX, fig. 19. 1922. TIPO: TIBET. Lago Selling-tse.

Fig. 9

Solitarias. **Frústulas** discoidales; **caras valvares** 9.4-10.0 µm diámetro, circulares, superficie en el plano medio ondulada, en el campo medio con 3 cavidades grandes, ovales, dispuestas radialmente; **estrías** 1-seriadas, 19 en 10 µm, marginales, menores de 2/3 del radio, con largo variable, terminaciones romas; **areolas** no visibles; espinas marginales ausentes; **rimopórtulas** 4, marginales, poco evidentes; **fultopórtulas** 1-3, excéntricas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Puebla, Quintana Roo y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298).

Hábitat. Agua corriente y estancada, oligohalobia, alcalífila. En el Valle crece en el plancton de charcos.

THALASSIOSIRACEAE Lebour *emend.* Hasle

Con las características de la subclase y el orden, excepto que rimopórtulas y fultopórtulas están dispuestas en un anillo marginal, ocasionalmente en la cara de la valva.

Diversidad. Familia con 14 géneros y 122 especies, 2 géneros y 5 especies en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, pricipalmente marinas.

1. *CONTICRIBRA* Stachura-Suchoples & Williams

1. ***CONTICRIBRA*** K. Stachura-Suchoples & Williams, Eur. J. Phycol. 44(4): 478. 2009.

Solitarias o **cadenas** cortas. **Frústulas** cilíndricas; **caras valvares** circulares, planas; **areolas** loculadas, al exterior se abren en poros circulares, en la cara valvar ocluidas por una criba semicontinua en poros alineados, las del manto ocluidas por una criba continua; **rimopórtula** 1, **fultopórtulas** presentes ocasionalmente en la cara valvar, las marginales en anillos regulares, abiertas en un tubo alargado, aperturas internas en tubo ligeramente alargado.

Diversidad. Género con 4 especies (2 fósiles), 1 en México.

Distribución. Las dos especies actuales son de agua dulce, una de ellas cosmopolita.

Conticribra weissflogii (Grunow) K. Stachura-Suchoples & Williams, Eur. J. Phycol. 44(4): 482. 2009. *Micropodiscus weissflogii* Grunow, Syn. Diat. Belg. 210. 1885. *Eupodiscus weissflogii* (Grunow in van Heurck) De Toni, Syll. alg. II: 1087. 1894. *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) Fryxell & Hasle, Beih. Nova Hedwigia, 54: 68. 1977. *Thalassiosira fluviatilis* Hustedt, Ber. Deutsch. Bot. Ges. 43: 565. 1926. TIPO: BÉLGICA. Blankenbergh.

Fig. 10

Solitarias o en **cadenas** cortas. **Frústulas** cilíndricas cortas; **caras valvares** 25.0-25.5 µm diámetro, 5.6-9.7 µm alto, circulares, planas, sólo en el centro ligeramente cóncavas o convexa; **areolas** 9-10 en 10 µm, muy finas, formando estrías radiales; **rimopórtula** 1, marginal, **fultopórtulas** 5-6, en un anillo central abierto.

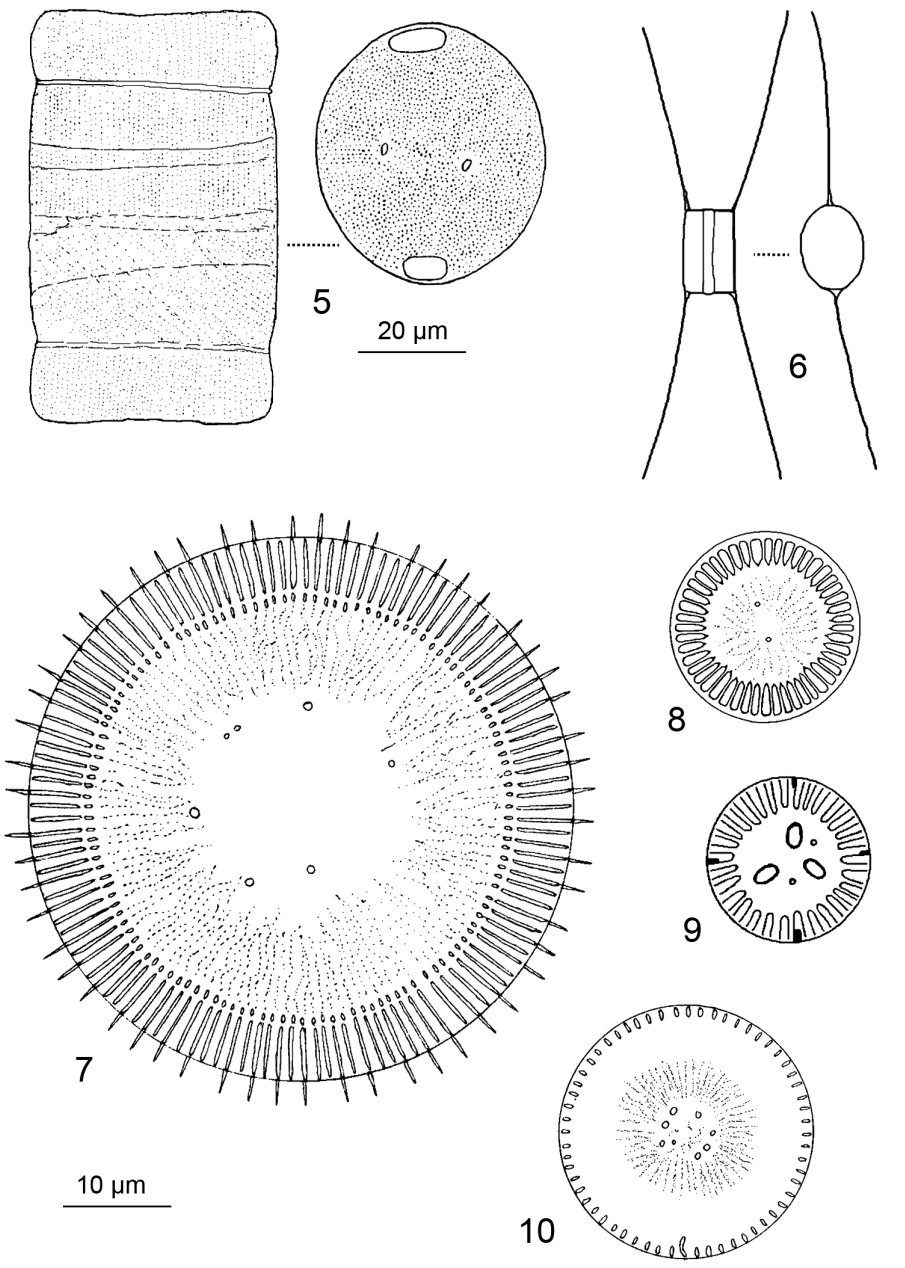
Distribución. América y Europa. En México ha sido registrada en los estados de Oaxaca, Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226).

Hábitat. Agua estancada y ocasionalmente en arroyos. En el Valle crece como epipélica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

BACILLARIOPHYCEAE Haeckel *emend.* Medlin & Kaczmarska

Bibliografía. Kingston, J.C. 2003. Araphid and monoraphid diatoms. *In:* J.D. Wehr & R.G. Sheath. (eds.) *Freshwater algae of North America. Ecology and classification.* Academic Press, San Diego, pp. 595-636. Kociolek, J.P. & S.A. Spaulding. 2003a. Symmetrical naviculoid diatoms. *In:* J.D. Wehr & R.G. Sheath (eds.). *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification.* Academic Press, San Diego, pp. 637-653. Kociolek, J.P. & S.A. Spaulding. 2003b. Eunotioid and asymmetrical naviculoid diatoms. *In:* J.D. Wehr & R.G. Sheath (eds.). *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification.* Academic Press, San Diego, pp: 655-668. Lowe, R.L. 2003. Keeled and canalled



Figuras 5-10. Bacillariophyta. Triceratiales. 5. *Pleurosira laevis*, vistas conectiva y valvar. Chaetocerotales. 6. *Chaetoceros muelleri*, vistas conectiva y valvar. Thalasiosirales. 7. *Cyclotella alchichicana.* 8. *Cyclotella meneghiniana.* 9. *Cyclotella ocellata.* 10. *Conticribra weissflogii.*

raphid diatoms. *In:* J.D. Wehr & R.G. Sheath (eds.). *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification.* Academic Press, San Diego, pp. 669-684.

Diatomeas pennadas. **Solitarias** o **colonias**. **Frústulas** generalmente con simetría bilateral alrededor de un esternón axial, bipolares, **rafe** presente o ausente, sin rafe suelen tener **rimopórtulas** generalmente en los ápices, con rafe son centrales o marginales. **Reproducción sexual** anisógama o isógama, auxosporas perizoniales (no isométricas), perizonio que obliga a la auxospora a expandirse sólo en las regiones polares; las primeras etapas de la pared primaria de la auxospora pueden contener escamas. **Cloroplastos** 1-numerosos, laminares, lobados, discoides, en forma de H, X o C, alargados laterales, centrales, axiales o polares.

Discusión. Las diatomeas pennadas, con o sin rafe, se incluian en el orden Pennales de los sistemas taxonómicos clásicos previos a 1990. Medlin y Kaczmarka (2004) no incluyen las subclases de Round *et al.* (1990) sino que ubican los órdenes dentro de las clases ya mencionadas previamente.

Diversidad. Clase con 3 subclases, 23 órdenes, 76 familias, 167 géneros y 8123 nombres tentativos, debido a que el género *Navicula* cuenta con más de 10 000 nombres específicos e infraespecíficos registrados (Kociolek & Spaulding 2003a), 91 géneros, 810 especies y 302 taxa infraespecíficos en México, 57 géneros y 197 especies en el Valle de Tehuacán.

Distribución. Cosmopolitas, todos los ambientes acuáticos y subaéreos.

CLAVE PARA LAS SUBCLASES

1. Valvas sin rafe.	FRAGILARIOPHYCIDAE
1. Valvas con rafe.	
2. Rafe reducido, en 1 o ambas valvas.	EUNOTIOPHYCIDAE
2. Rafe central o periférico.	BACILLARIOPHYCIDAE

FRAGILARIOPHYCIDAE F.E. Round

Colonias o **solitarias**. **Frústulas** generalmente bipolares, raro tripolares; **valvas** sin rafe, **estrías** ordenadas radial o paralelamente a partir de 1-2 esternones, espinas cortas en el margen de la valva; **areolas** con velo interno o externo; **rimopórtulas** si presentes, en 1 o ambos polos. **Cloroplastos** 2, laminares, lobados, laterales.

Diversidad. Subclase con 12 órdenes, 14 familias, 50 géneros y 532 especies en el mundo, 15 géneros, 70 especies y 52 taxa infraespecíficos en México.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente marinas.

FRAGILARIALES Silva *emend.* F.E. Round

Colonias tabulares o **solitarias**. **Frústulas** largas o cortas, en vista valvar elípticas a lineares, en vista conectiva rectangulares a lanceoladas; **bandas cingulares** abiertas; **valvas** con espinas en el margen; **estrías** 1-seriadas formadas por **areolas** simples, poroides; **rimopórtulas** 2 en los polos o ausentes; campo poroso apical.

Diversidad. Orden con 1 familia, 47 géneros y 387 especies en el mundo, 15 géneros, 70 especies y 52 taxa infraespecíficos en México, 7 géneros y 13 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, la mayoría de agua dulce.

FRAGILARIACEAE Greville

Con las características del orden.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Rimopórtulas 2 por valva.
  2. Eje apical curvo. *Hannea*
  2. Eje apical recto.
    3. Fascia central engrosada. *Ctenophora*
    3. Fascia central no engrosada. *Ulnaria*
1. Rimopórtula 1 por valva o ausente.
  4. Rimopórtula 1 por valva.
    5. Esternón amplio, estrías cortas y opuestas. *Tabularia*
    5. Esternón angosto, estrías largas y alternas. *Fragilaria*
  4. Rimopórtula ausente.
    6. Estrías marginales cortas. *Pseudostaurosira*
    6. Estrías marginales largas. *Staurosira*

1. ***CTENOPHORA*** (Grunow) Williams & F.E. Round

1. *CTENOPHORA* (Grunow) Williams & F.E. Round, Diat. Res. 1: 330. 1986.

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** lineares con eje apical recto; **valvas** con ápices alargados y agudos, fascia central engrosada; **estrías** 1-seriadas, transversales con un esternón angosto; **rimopórtulas** 2 por valva.

Diversidad. Género monotípico.

Distribución. Cosmopolita.

Ctenophora pulchella (Kützing) Williams & F.E. Round, Diat. Res. 1: 330. 1986. *Synedra pulchella* Kützing, Bacillarien 68, pl. 29, fig. 87. 1844. *Fragilaria pulchella* (Kützing) Lange-Bertalot, Nova Hedwigia 33: 744. 1981. TIPO: REINO UNIDO. Inglaterra. "An Conferven in England. Comm. Berkeley".

Fig. 11

Solitarias o en **cadenas**. **Frústulas** lineares, en vista conectiva ligeramente curvadas; **valvas** 76.0-77.7 µm largo, 6.0-6.5 µm ancho, ápices adelgazados progresivamente, ligeramente rostrados; **área axial** estrecha; **área central** rectangular, engrosamiento visible en ambas vistas; **estrías** 12 en 10 µm, punteadas, paralelas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Quintana Roo y Tlaxcala.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como planctónica en charcos.

2. *FRAGILARIA* Lyngbye

2. *FRAGILARIA* Lyngbye, Tent. XXXI, 182. 1819.

Cadenas o **solitarias**. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical, en vista valvar lineares, en vista conectiva rectangulares, márgenes rectos o ligeramente curvos en las vistas valvar y conectiva; **valvas** lanceoladas; **área axial** en las 2 valvas linear, estrecha (esternón); **área central** presente o ausente, si presente lateral, redondeada o rectangular; **estrías** alternas, largas y punteadas; **rimopórtula** 1 o ausente; campo poroso reducido.

Discusión. Sinonimia no resuelta, existen 51 nombres específicos e infraespecíficos por aclarar.

Diversidad. Género con 21 especies en el mundo, 5 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente de agua dulce.

Fragilaria capucina Desmaziéres var. ***mesolepta*** (Rabenhorst) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. 1: 118. 1864. *Fragilaria mesolepta* Rabenhorst, Fl. Eur. 5/6: No. 1041, (2) figs. 1861. TIPO: ALEMANIA. Dresde.

Fig. 12

Solitarias. **Frústulas** 32.9 µm largo, 5.2 µm ancho; **valvas** lanceoladas a linear-lanceoladas, la parte central cóncava, aparentando una ligera constricción central, ápices ligeramente alargados, subcapitados, márgenes con espinas cortas; **área axial** estrecha, linear, más o menos un 1/4 del ancho de la valva; **área central** amplia, rectangular, sin estrías marginales, ni engrosamientos silíceos; **estrías** 11-12 en 10 µm, paralelas, regularmente dispuestas a lo largo de toda la valva.

Discusión. Existe una confusión en este taxón, el basónimo de la variedad fue descrito también por Rabenhorst como *F. mesolepta*, que es también el basónimo de *Fragilariforma virescens* var. *mesolepta* (Rabenhorst) N.A. Andersen, E.F. Stoermer & R.G. Kreis, Jr., pero el género *Fragilariforma* se caracteriza por la ausencia de un área central desarrollada y un área axial muy angosta (esternón). En AlgaeBase (2012) los dos taxones se dan como válidos, en INA (2012) no existe ninguna indicación sobre sinonimia de esta variedad y algún otro taxón.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 944); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca

de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como planctónica, epilítica y epipsámica formando parte de céspedes filamentosos y películas filamentosas en charcos, estanques artificiales y canales.

3. *HANNAEA* Patrick

3. *HANNAEA* Patrick, Monogr. Acad. Nat. Sci. Philad. 13: 131. 1966.

Solitarias o **colonias**. **Frústulas** con ejes apicales curvos en vista valvar y conectiva; **valvas** con margen dorsal convexo, el ventral cóncavo, parte media de la valva más amplia, expandida; **área axial** angosta, central; **área central** amplia y 1-lateral; **estrías** 1-seriadas, cortas; **rimopórtulas** 2 por valva.

Diversidad. Género con 2 especies, 1 en México.

Distribución. Una especie cosmopolita, la otra con distribución restringida.

Hannaea arcus (Ehrenberg) Patrick, Monogr. Acad. Nat. Sci. Philad. 13: 132. 1966. *Navicula arcus* Ehrenberg, Arch. Naturgesch. 243. 1836. *Ceratoneis arcus* (Ehrenberg) Kützing, Kieselschal. Bacill. 104. 1844. TIPO: REPÚBLICA CHECA. Karlovy Vary.

Fig. 13

Solitarias o **colonias**. **Frústulas** 60.0-80.5 µm largo, 7.0-7.3 µm ancho; **valvas** en vista valvar con notable expansión media limitada por las estrías centrales, ápices ligeramente rostrados, margen dorsal con estriación continua, el ventral cóncavo, convexo sólo en la parte media; **área axial** curva; **área central** rectangular; **estrías** 14-18 en 10 µm, paralelas o ligeramente radiales en los ápices, alternas y opuestas; **rimopórtulas** 1-2.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como planctónica en estanques artificiales.

4. *PSEUDOSTAUROSIRA* (Grunow) Williams & F.E. Round

4. *PSEUDOSTAUROSIRA* (Grunow) Williams & F.E. Round, Diat. Res. 2: 272. '1987'. 1988.

Solitarias, **colonias** o **cadenas**. **Frústulas** en vista conectiva rectangulares; **valvas** lanceoladas, lineares, cruciformes o márgenes 2-ondulados; **estrías** 1-seriadas, marginales, cortas; **rimopórtulas** ausentes; campo poroso apical, pequeño.

Diversidad. Género con 9 especies en el mundo, 2 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Las especies son principalmente de agua dulce, la mayoría de distribución restringida.

Pseudostaurosira brevistriata (Grunow) Williams & F.E. Round, Diat. Res. 2: 276. figs. 28-31. '1987', 1988. *Fragilaria brevistriata* Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. XLV, figs. 31-34. 1881. Texto: 157. 1885.

Fig. 14

Solitarias. Frústulas 12.0-12.5 µm largo, 4.0-4.2 µm ancho, en vista conectiva rectas; **valvas** lineares, ápices rostrados, márgenes rectos, espinas cortas; **área central** ausente; **área axial** amplia, lanceolada; **estrías** 12 en 10 µm, ligeramente radiadas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como planctónica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos en canales.

5. *STAUROSIRA* Ehrenberg

5. STAUROSIRA Ehrenberg, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, Physik Kl. 1841: 344. 1843.

Solitarias o **cadenas**, rectas o en zigzag. **Frústulas** en vista conectiva rectangulares; **bandas cingulares** amplias; **valvas** ovales, elípticas, cruciformes o romboidales, espinas marginales cortas, esternón delgado; **estrías** marginales, largas; **areolas** redondas o elípticas; **rimopórtulas** ausentes; campo poroso apical.

Discusión. En CAS (2011) se transcribe una discusión sobre la autoridad correcta del género. En la literatura aparecen dos versiones: *Staurosira* (Ehrenberg) Lange-Bertalot y *Staurosira* (Ehrenberg) Williams & Round.

Diversidad. Género con 66 especies, 2 especies y 2 variedades en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita.

Staurosira venter (Ehrenberg) H. Kobayasi, Jap. J. Diat. 18: 90. 2002. *Fragilaria venter* Ehrenberg, Mikrogeol., Atlas 13, pl. XIV, fig. 50; pl. IX: I, figs. 6, 7; pl. XXXVIII: A: XIV, figs. 3, 4a, b; pl. XI, fig. 14; pl. XIII: I, fig. 4; pl. VIII: I, fig. 12. 1854 (sin descripción). *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow var. *venter* (Ehrenberg) Grunow, Syn. Diat. Belg. expl. pl. XLV, figs: 21B, 22, 23, 24D, 26A, D. 1887. *Staurosira venter* (Ehrenberg) Grunow, Beitr. Paläont. Österr.-Ung. 2: 139. 1882. *Staurosira construens* Ehrenberg var. *venter* (Ehrenberg) Hamilton, Diat. Res. 7: 29 (table 4). 1992. TIPO: Varias localidades en ALEMANIA, FRANCIA, PERÚ, REPÚBLICA CHECA Y HUNGRÍA.

Fig. 15

Solitarias o **cadenas** largas, de más de 20 células. **Frústulas** 16.7-20.9 µm largo, 3.6-7.6 µm ancho, en vista conectiva rectangulares, no inflada por el centro, ocasionalmente curvada; **valvas** elípticas, lanceoladas, rómbicas, ápices alargados, polos redondeados a subcapitados; **área axial** lanceolada estrecha; **área central** indistinguible; **estrías** 10-14 en 10 µm, paralelas; **areolas** alargadas.

Distribución. Regiones templadas, pocos registros tropicales. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Michoacán, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 949); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935). **Mpio. Tepanco de López:** Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m aproximadamente, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, no en ambientes ácidos, indiferente a la salinidad, alcalífila. En el Valle crece como epilítica, planctónica y epífita formando parte de céspedes filamentosos, espumas, natas y películas compactas en represas, canales, charcos y estanques artificiales.

6. *TABULARIA* (Kützing) Williams & F.E. Round

6. ***TABULARIA*** (Kützing) Williams & F.E. Round, Diat. Res. 1: 330. 1986.

Solitarias o **colonias**. **Frústulas** en vista conectiva aciculares, rectangulares; **bandas cingulares** amplias; **valvas** alargadas, lineares a linear-lanceoladas; **área axial** amplia (esternón); **área central** no evidente; **estrías** 1-2-seriadas, cortas, opuestas; **areolas** redondas, grandes; **rimopórtula** 1 por valva; campo poroso apical.

Discusión. Sólo se ha registrado una especie bajo este nombre, falta hacer la revisión de los sinónimos registrados como *Synedra* o *Fragilaria*.

Diversidad. Género con 5 especies, 1 en México. En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se ha registrado 1 especie.

Distribución. Cosmopolita, citado en la literatura como marino, sin embargo, se han descrito también especies de agua dulce.

Tabularia fasciculata (C. Agardh) D.M.Williams & F.E. Round, Diat. Res. 1: 326, fig.46-52. 1986. *Diatoma fasciculata* C. Agardh, Disp. 4: 35. 1812. *Synedra fasciculata* (C. Agardh) Kützing, Bacillarien: 68. 1844. TIPO: "In plantis marinis ad Bostad hieme".

Fig. 16

Solitarias o **colonias** de 2-4 células, unidas por la cara valvar, las células recién divididas se mantienen juntas por un tiempo. **Frústulas** en vista conectiva rectangulares; **valvas** 29.3-63.0 µm largo, 4.5-5.4 µm ancho, relación largo-ancho: 6.5 veces, lineares a ligeramente lanceoladas, ápices agudos y romos; **área axial** 1.6-1.7 µm largo, lanceolada, amplia, sin constricción; **área central** indistinguible; **estrías** 12-14 en 10 µm, finamente punteadas, paralelas, marginales; **rimopórtula** 1 por valva.

Discusión. A pesar de la descripción genérica, sólo en esta especie, las células se unen por la cara valvar.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Michoacán, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, aproximadamente 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** Tehuacán, represa de agua negra, oscura, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como planctónica, epilítica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos, plancton y céspedes mucilaginosos en arroyos, canales, charcos, represas, ambientes mixtos, estanques artificiales y ríos.

7. *ULNARIA* Compère

7. *ULNARIA* (Kützing) Compère, Festschrift 100. 2001.

Solitarias o **colonias** estrelladas o **cadenas**. **Frústulas** con eje apical recto, en vista conectiva alargadas, rectangulares; **bandas cingulares** cerradas, perforadas; espinas marginales ocasionales; **valvas** lineares a lanceoladas, fascia central no engrosada; **área axial** amplia o angosta; **área central** presente o ausente; **estrías** 1-2-seriadas, opuestas y alternas; **areolas** elipsoidales o alargadas, ocluidas por velos simples; **rimopórtulas** 2 polares por valva; campos porosos apicales 2 por valva.

Discusión. En *Ulnaria* se incluyen ahora muchas de las especies más comunes de *Synedra* y *Fragilaria* de aguas continentales. Los cambios nomenclaturales apenas empiezan a actualizarse para las variedades y formas de ambos géneros, por lo que la evaluación de la diversidad y distribución sólo se basa en los nombres de los que se han validado en publicaciones. En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán se registran *U. amphirhynchus*, *U. contracta*, *U. oxyrhynchus* que durante mucho tiempo se consideraron variedades de *S. ulna* (ahora *U. ulna*).

Diversidad. Género con 20 especies, 8 en México, 5 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Frústulas aciculares. *U. acus*
1. Frústulas no aciculares.
 2. Valvas sin área central. *U. amphirhynchus*
 2. Valvas con área central.
  3. Márgenes cóncavos. *U. contracta*
  3. Márgenes rectos.
   4. Ápices agudos, polos no alargados. *U. oxyrhynchus*
   4. Ápices rectos, polos diversos. *U. ulna*

Ulnaria acus (Kützing) Aboal, Diat. Monogr. 4: 105. 2003. *Synedra acus* Kützing, Kieselschal. Bacill. 68, pl. 15, fig. VII. 1844. *Synedra oxyrhynchus* Kützing var. *acus* (Kützing) Kirchner, Alg. Schles. 209. 1878. *Synedra goulardi* Brébisson var. *acus* (Kützing) Frenguelli, Physis 8: 168, pl. 2, fig. 18. 1925. *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot var. *acus* (Kützing) Lange-Bertalot, Nova Hedwigia 33: 745. 1980. TIPO: ALEMANIA. Lago Hamburger.

Fig. 17

Solitarias. **Frústulas** 93.3-144.0 µm largo, 4.5-6.0 µm ancho, relación largo ancho: 20-48 veces, largas, delgadas, aciculares; **valvas** lanceoladas, ápices alargados, ligeramente rostrados, subcapitados, márgenes rectos; **área axial** delgada o no evidente; **área central** rectangular a orbicular, **estrías** 12-13 en 10 µm, ocupan 1/3 del ancho de la frústula.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1053). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo

cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184), (FCME-PAP 188).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epipsámica, planctónica, epífita, epilítica y epipélica formando parte de espumas, natas, tapetes, perifiton y céspedes filamentosos en ambientes mixtos, ríos, canales, lagos y charcos.

Ulnaria amphirhynchus (Ehrenberg) Compère & Bukhtiyarova, Algologia 16(2): 280. 2006. *Synedra amphirhynchus* Ehrenberg, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl. 1841: 425, pl. III, fig. I.25. 1843. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg var. *amphirhynchus* (Ehrenberg) Grunow, Verh. K. Zool.-Bot. Ges. Wien 12: 397. 1862. *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compère var. *amphirhynchus* (Ehrenberg) Aboal, Diat. Monogr. 4: 113. 2003. TIPO: MÉXICO. [Hidalgo] Real del Monte.

Fig. 18

Solitarias. Frústulas 168.8-186.0 µm largo, 7.8-8.2 µm ancho, relación largo-ancho: 20-21 veces, largas, rectas, no aciculares; **valvas** lineares, ápices no atenuadas, polos alargados, rostrados, márgenes rectos; **área axial** delgada; **área central** ausente; **estrías** 10 en 10 µm en la parte central, paralelas a lo largo de toda la valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Coahuila, Hidalgo, México, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276).

Hábitat. Agua corriente, con pH neutro. En el Valle crece como epífita formando parte de céspedes filamentosos en canales.

Ulnaria contracta (Østrup) Morales & Vis, Proc. Acad. Nat. Sci. Philad. 156: 125. 2007. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg var. *contracta* Østrup, Bot. Faeröes 128, fig. 47. 1901. *Fragilaria ulna* (Nitsch) Lange-Bertalot var. *contracta* (Østrup) Main, J. Iowa Acad. Sci. 95: 96. 1988. TIPO: ISLAS FEROES. "Green algae from a swamp on Nolsö".

Fig. 19

Solitarias. **Frústulas** 92.5 µm largo, 7.6 µm ancho, relación largo-ancho: 12 veces, largas, rectas, no aciculares; **valvas** lineares, ápices atenuados, polos rostrados, márgenes cóncavos; **área axial** delgada; **área central** rectangular; **estrías** 12 en 10 µm en la parte central, paralelas a lo largo de toda la valva.

Distribución. América. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Morelos, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276).

Hábitat. Agua corriente, alcalífila e indiferente a la salinidad. En el Valle crece como epífita formando parte de céspedes filamentosos en canales.

Ulnaria oxyrhynchus (Kützing) Aboal, Diat. Monogr. 4: 110. 2003. *Synedra oxyrhynchus* Kützing, Kieselschal. Bacill. 66: pl. 14, figs. VIII.2, IX-XI. 1844. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg var. *oxyrhynchus* (Kützing) van Heurck, Syn. Diat. Belg. 151, pl. 39, fig. 1A. 1885. TIPO: EUROPA.

Fig. 20

Solitarias. **Frústulas** 77.8-108.9 µm largo, 5.9-7.7 µm ancho, relación largo-ancho: 10-18 veces, largas, rectas, no aciculares; **valvas** lineares, ápices agudos, polos no alargados, márgenes rectos; **área axial** delgada **área central** rectangular; **estrías** 9 en 10 µm en la parte central, paralelas a lo largo de toda la valva.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Hidalgo, Morelos y Puebla.

Ejemplares examinados PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203).

Hábitat. Agua corriente, oligohalobia, alcalífila a indiferente al pH. En el Valle crece como perifítica en epipélica formando parte de céspedes filamentosos en ríos.

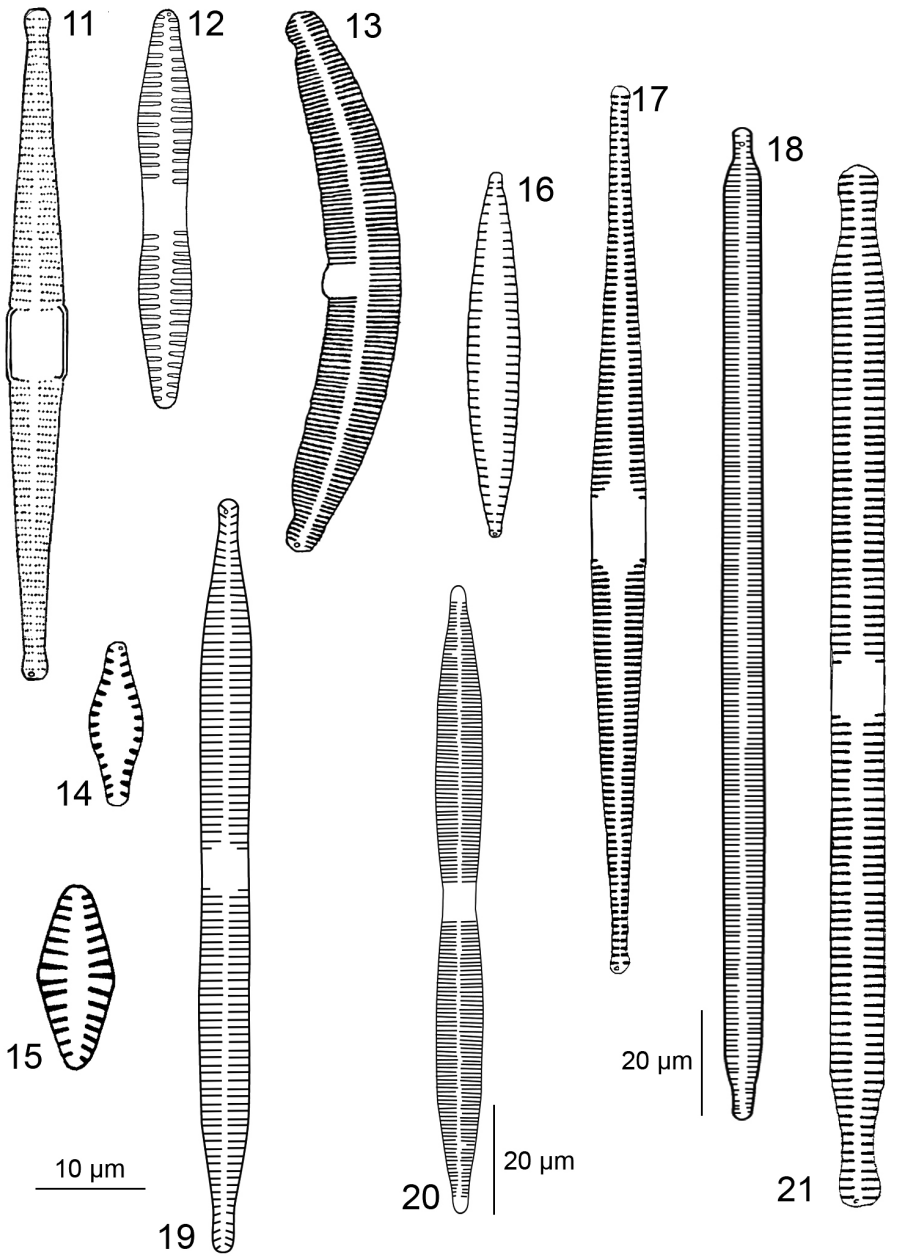
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère, Festschrift 100. 2001. *Bacillaria ulna* Nitzsch, Neue Schr. Naturf. Ges. Halle 3: 99, pl. V. 1816 ("1817"). *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehrenberg, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin 1831, Phys. Kl. 87. 1832. TIPO: ALEMANIA. Wittenberg, Halle District.

Fig. 21

Solitarias o en pares. **Frústulas** 72.0-184.0 µm largo, 2.9-10.5 µm ancho, relación largo-ancho: 7-26 veces largas, rectas, no aciculares; **valvas** lineares, ápices rectos, polos redondeados, rostrados o subcapitados, márgenes rectos; **área axial** delgada; **área central** rectangular u orbicular, más larga que ancha, ocasionalmente con estrías cortas en el margen del área central; **estrías** 8-13 en 10 µm en la parte central, paralelas a lo largo de toda la valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo con lecho pedregoso, agua con sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010), (FCME-PAP 1017), (FCME-PAP 1049). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa,



Figuras 11-21. Bacillariophyta. Fragilariales. 11. *Ctenophora pulchella.* 12. *Fragilaria capucina.* 13. *Hannaea arcus.* 14. *Pseudostaurosira brevistriata.* 15. *Staurosira venter.* 16. *Tabularia fasciculata.* 17. *Ulnaria acus.* 18. *Ulnaria amphirhynchus.* 19. *Ulnaria contracta.* 20. *Ulnaria oxyrhynchus.* 21. *Ulnaria ulna.*

que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237), (FCME-PAP 238); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249), (FCME-PAP 289); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265), (FCME-PAP 1053), (FCME-PAP 1054). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024), (FCME-PAP 1051). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua muy turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197), (FCME-PAP 198). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), *Novelo s.n.* (FCME-PAP 2), *Novelo s.n.* (FCME-PAP 3), *Novelo s.n.* (FCME-PAP 4), *Novelo s.n.* (FCME-PAP 5), *Novelo s.n.* (FCME-PAP 7), *Novelo s.n.* (FCME-PAP 12), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 303), (FCME-PAP 942), (FCME-PAP 943), (FCME-PAP 944); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 946), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 948), (FCME-PAP 949), (FCME-PAP 950); Tehuacán, represa de agua negra, oscura, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295), (FCME-PAP 299); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 936), (FCME-PAP 937), (FCME-PAP 938), (FCME-PAP 939). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280), (FCME-PAP 281); Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m aproximadamente, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283); Granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911), (FCME-PAP 915), (FCME-PAP 916), (FCME-PAP 919), (FCME-PAP 920), (FCME-PAP 921); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 923), (FCME-PAP 924), (FCME-PAP 925), (FCME-PAP 927), (FCME-PAP 931), (FCME-PAP 932). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estan-

que, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 188), (FCME-PAP 192). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con una gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 1006); Zapotitlán Salinas, pozo de las salinas, agua verde aceituna claro, cubierto por cristales pardos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 951).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como edáfica, planctónica, epífita, epipsámica, epilítica y epipélica formando parte de natas, tapetes, espumas, céspedes filamentosos, crecimientos hemisféricos, macrofitas, perifiton, plancton, céspedes mucilaginosos, colonias laxas y costras en charcos, ambientes mixtos, ríos, canales, lagos, arroyos, represas y estanques artificiales.

EUNOTIOPHYCIDAE D.G. Mann

Cadenas o **solitarias**, libres o fijas al sustrato por pedículos mucilaginosos. **Frústulas** rectas o curvas; **valvas** con márgenes lisos u ondulados, generalmente con espinas; **estrías** simples, perpendiculares o ligeramente radiales con respecto al margen de la valva; **esternón** central o lateral; **rafe** simple o complejo, en el manto ventral o el margen de la valva, nódulo central ausente, nódulos terminales de tamaño variable, terminación distal del rafe en la cara valvar; **rimopórtulas** 1-2; campo poroso 1. **Cloroplastos** 2-numerosos, alargados.

Discusión. En la literatura clásica se conocen como diatomeas rafidioides, por el tamaño y posición del rafe.

Diversidad. Subclase con 1 orden, 2 familias, 9 géneros y 327 especies en el mundo, 2 géneros con 50 especies en México, 1 género y 2 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente de agua dulce.

EUNOTIALES Silva

Con las características de la subclase.

Diversidad. Orden con 2 familias, 9 géneros y 342 especies en el mundo, 2 géneros y 42 especies en México, 1 género y 2 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De aguas continentales, pocas con amplia distribución.

EUNOTIACEAE Kützing

Con las características del orden y la subclase, pero con **rafe** simple.

Diversidad. Familia con 8 géneros y 324 especies en el mundo, 2 géneros, 42 especies y 15 categorías infraespecíficas en México.

Distribución. De agua dulce, principalmente en regiones tropicales.

1. *EUNOTIA* Ehrenberg

1. *EUNOTIA* Ehrenberg, Ver. K. Akad. Wiss. Berlin 1837: 44. 1837.

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** isopolares, simetría transapical, no apical; **valvas** con polos redondeados, márgenes maecada o ligeramente curvos; margen ventral recto, cóncavo o rara vez convexo, liso o ligeramente ondulado, el dorsal convexo, liso u ondulado; **rafe** reducido, visible en vista conectiva, nódulos polares visibles; **estrías** perpendiculares al eje apical curvo, lineadas o punteadas, a veces seudorrafe ventral o mediano.

Diversidad. Género con 293 especies en el mundo, 40 especies y 15 variedades en México, 1 género con 2 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce, principalmente en las regiones tropicales y la mayoría con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Valvas delgadas, menores de 4 µm ancho. *E. bilunaris*
1. Valvas gruesas, mayores de 10 µm ancho. *E. vanheurckii*

Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt, Kamitz. Pl. Roman. 159. 1880. *Synedra bilunaris* Ehrenberg, Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl. 1831: 87. 1832. TIPO: ALEMANIA. Berlín.

Fig. 22

Solitarias. **Valvas** 52.8-54.2 µm largo, 3.0-3.4 µm ancho, delgadas, ligeramente arqueadas, casi rectas, ápices apenas distinguibles, no capitados, márgenes lisos casi paralelos, nódulos polares pequeños; **rafe** apenas visible en los polos, seudorrafe apical poco desarrollado; **estrías** 13 en 10 µm, punteadas finamente, en el centro paralelas, en los polos radiales; **areolas** diminutas.

Discusión. Especie con 11 sinónimos heterotípicos.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez: Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como planctónica en charcos.

Eunotia vanheurckii Patrick, Not. Nat. (312): 12, fig. 12. 1958. *Eunotia faba* Ehrenberg, Ver. K. Wiss. Berlin 1837: 45. 1837. TIPO: SUECIA. Laponia. *Himantidium faba* Ehrenberg, Mikrogeologie, Atlas 15, pl. I: II, fig. 3 a-d, pl. I: III, fig. 1-c. 1854. Sin descripción. TIPO: FRANCIA. Isla de Bourbon.

Fig. 23

Solitarias. **Valvas** 32.0-35.0 µm largo, 10.0-13.5 µm ancho, gruesas, poco arqueadas en ambos márgenes, lisas, ápices apenas distinguibles, margen ventral recto a ligeramente cóncavo, el dorsal convexo, nódulos polares subapicales; **rafe** presente como una fisura en el manto de la valva, seudorrafe ausente; **estrías** 12-15 en 10 µm, en el centro paralelas, en los polos radiales; **areolas** largas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado en los estados de México y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933).

Hábitat. Agua estancada, halófila. En el Valle crece como planctónica en estanques artificiales.

BACILLARIOPHYCIDAE D.G. Mann

Cadenas, **colonias** o **solitarias**, libres o fijas al sustrato por pedículos mucilaginosos. **Frústulas** rectas o curvas; **valvas** con márgenes lisos u ondulados, espinas ausentes; **estrías** con configuración muy diversa, perpendiculares al esternón central, excéntrico o periférico; **rafe** central o periférico, simple o complejo, sobre la superficie valvar o elevado en una quilla; **fultopórtulas** o **rimopórtulas** ausentes; campos porosos polares ocasionalmente presentes. **Cloroplastos** 1-numerosos, laminares, lobados, discoides en forma de H, X o C, laterales, centrales, dorsales o ventrales.

Discusión. Para órdenes se sigue la propuesta de clasificación de Round *et al.* (1990), a partir de familia los siguientes niveles serán presentados alfabéticamente sin implicaciones de tipo evolutivo o sistemático.

Diversidad. Subclase con 10 órdenes, 35 familias, 136 géneros y 6212 especies en el mundo, 71 géneros y 979 especies en México, 57 géneros y 182 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, marinas y de agua dulce.

CLAVE PARA LOS ÓRDENES

1. Rafe en 1 valva. ACHNANTHALES
1. Rafe en las 2 valvas.
  2. Simetría en los ejes apical y transapical.
    3. Valvocópulas con cámaras internas (partecta). MASTOGLOIALES
    3. Valvocópulas sin cámaras internas. NAVICULALES
  2. Simetría sólo en un eje o en un plano.
    4. Quillas marginales 2, elevadas y perforadas, con 2 rafes por valva. SURIRELLALES
    4. Quilla 1, marginal, submarginal o central, no elevada, no perforada, en un canal o en la superficie de la valva, 1 rafe por valva.
      5. Rafe en una quilla. BACILLARIALES
      5. Rafe en un canal o en la superficie de la valva.
        6. Rafe en un canal, valvas asimétricas en el eje apical. RHOPALODIALES
        6. Rafe en la superficie de la valva, valvas simétricas en el eje apical o en el eje transapical.
          7. Valvas planas, contínua con el manto recto; 1 sólo cloroplasto, lobado o en forma de X, laminar, lateral dorsal o ventral. CYMBELLALES
          7. Valvas curvas, separada del manto curvo por un engrosamiento marginal; 1-varios cloroplastos. THALASSIOPHYSALES

MASTOGLOIALES D.G. Mann

Bibliografía. Cox, E.J. 2006. *Achnanthes* sensu stricto belongs with genera of the Mastogloiales rather than with other monoraphid diatoms (Bacillariophyta). *Eur. J. Phycol.* 41: 67-81.

Solitarias o **colonias**. **Frústulas** con simetría en los ejes apical y transapical, en vista valvar naviculoides, vista conectiva rectangulares; **bandas cingulares** abiertas con poros, la primera banda (valvocópula) con cámaras internas; **valvas** lanceoladas a linear-lanceoladas, areolas con cribas y velos; **rafe** central, en las 2 valvas, fisuras proximales del rafe rectas, fisuras terminales curvas al mismo lado. **Cloroplastos** 2, laminares, polares.

Discusión. Cox (2006) propone una descripción amplia del orden Mastogloiales con base en el desarrollo ontogénetico y las características de la formación de un crecimiento sobre uno de los rafes, pero no incluye las categorías inferiores. Las características de la valvocópula del grupo *Mastogloia-Aneumastus* sugiere la necesidad de separar en 2 familias a los géneros relacionados, pero eso conlleva a dejar sin tipo nominal al orden Achnanthales. En AlgaeBase (2012), DiatomWiki (2009) no se ha incorporado esa propuesta, tampoco hay otra publicación que la respalde.

Diversidad. Orden con 1 familia, 2 géneros y 68 especies en el mundo, 1 género y 7 especies en México, 4 especies en el Valle de Tehuacán.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente marinas, pocas de agua dulce.

MASTOGLOIACEAE Mereschkowsky

Con las características del orden.

1. ***MASTOGLOIA*** Thwaites

1. ***MASTOGLOIA*** Thwaites, Syn. Brit. Diat. II: 63. 1856.

Solitarias o **colonias**. **Frústulas** con **valvas** lanceoladas a elípticas, polos agudos, redondeados o capitados; **área axial** estrecha; **área central** pequeña, redonda; **rafe** sinuoso, curvo o lateral, nódulos centrales y polares poco desarrollados; **estrías** ligeramente radiales o paralelas, uniformes o limitadas por un área en forma de H; **areolas** ordenadas en líneas oblicuas, rectas u onduladas; partecta visible en vista conectiva y valvar.

Diversidad. Género con 54 especies en el mundo, 5 en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, principalmente marinas, pocas de agua dulce.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Rafe reverso lateral en la parte media de cada rama. *M. elliptica*
1. Rafe lateral, ligeramente sinuoso en la parte media de cada rama.

2. Valvas lanceoladas, ápices alargados, estrías ligeramente radiales. *M. smithii*
2. Valvas linear-lanceoladas, ápices ligeramente alargados, estrías marcadamente radiales. *M. lacustris*

Mastogloia elliptica (C. Agardh) Grunow, Syn. Diat. Belg. expl. pl. IV, fig. 19. 1880. *Frustulia elliptica* C. Agardh, Syst. Alg. 311. 1824. *Mastogloia elliptica* (C. Agardh) Cleve, K. Svenska Vet.-Akad. Handl., ser. 4, 27(3): 152. 1895. TIPO: SUECIA. Öresund.

Fig. 24

Solitarias o **colonias**. **Valvas** 34.9-36.0 µm largo, 10.0 µm ancho, lanceolado-elípticas a elípticas; ápices no alargados, agudos; márgenes convexos **área axial** recta; **área central** redondeada; **rafe** recto, reverso lateral en la parte media de cada rama; **estrías** 19 en 10 µm, en el centro radiales, en los ápices paralelas, punteadas con 15-16 puntos en 10 µm; partecta 7 en 10 µm, cerca de 1/3 del ancho de la valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Puebla, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Tehuacán:** Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1006).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, halobia a eurihalobia. En el Valle crece como edáfica, planctónica y epilítica formando parte de tapetes y céspedes filamentosos en ambientes mixtos, charcos y represas.

Mastogloia lacustris (Grunow) Grunow, Syn. Diat. Belg. expl. pl. IV, fig. 14. 1880. *Mastogloia smithii* Thwaites var. *lacustris* Grunow, Naturw. Beitr. Kenntn. Kaukasusländer 111. 1878. TIPO: No localizado.

Fig. 25

Solitarias o **colonias**. **Valvas** 43.0-58.0 µm largo, 11.2-12.0 µm ancho, linear-lanceoladas; ápices poco alargados, redondeados; márgenes convexos a rectos; **área axial** recta, angosta; **área central** rectangular; **rafe** recto, lateral, ligeramente sinuoso en la parte media de cada rama; **estrías** 15-18 en 10 µm, en el centro marcadamente radiales, en los ápices paralelas, punteadas con 12 puntos en 10 µm; partecta 5-6 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México, Puebla, San Luis Potosí y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente, alcalífila. En el Valle crece como planctónica en ríos.

Mastogloia smithii Thwaites, Syn. Brit. Diat. II: 65, pl. LIV, fig. 341. 1856. TIPO: REINO UNIDO. "Little Sea", Dorsetshire; Lewes; Ballycottin Marsh, Co. Cork; Lough Derg, Co. Clare.

Fig. 26

Solitarias o **colonias**. **Valvas** 34.0-58.1 µm largo, 10.8-11.5 µm ancho, lanceoladas a lanceolado-elíptica; ápices ligeramente alargados, no capitados, redondeados a truncados, márgenes convexos; **área axial** recta, angosta; **área central** pequeña rectangular a elíptica; **rafe** recto, fino, filiforme, ligeramente sinuoso en la parte media de cada rama, terminaciones distales curvadas en la misma dirección; **estrías** 18-19 en 10 µm, en el centro ligeramente radiales, en los ápices paralelas, punteadas con 14 puntos en 10 µm, finos, las centrales regularmente acortadas; partecta 5-6 en 10 µm, todas de igual tamaño con márgenes internos convexos, 1/3 del ancho de la valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila y mesohalobia. En el Valle crece como epilítica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos y crecimientos hemisféricos en arroyos, canales y charcos.

CYMBELLALES D.G. Mann

Coloniales o **solitarias**. **Frústulas** con simetría en los ejes apical y transapical, frecuentemente dorsiventrales; **valvas** planas, continuas con el manto recto; **bandas cingulares** abiertas con poroides, con heterovalvas e isovalvas dependiendo del crecimiento valvar; **rafe** central a excéntrico, fisuras proximales en poros o en forma de gancho, internamente con un intermissio, fisuras terminales curvas al lado opuesto de las proximales; **estrías** 1-seriadas; **areolas** alveoladas, casi simples, ocluidas internamente por velos o hímenes. **Cloroplasto** 1, lobado o en forma de X, laminar, lateral dorsal o ventral.

Discusión. Los caracteres diagnósticos para reconocer a las familias sólo son visibles utilizando ejemplares con contenido celular o si se observan en microscopía electrónica de barrido. Aquí se proporciona una clave usando caracteres de frústulas sin contenido celular, visibles en microscopía fotónica. A pesar de la simetría apical y transapical, *Placoneis* es incluido en Cymbellaceae por las características de la frústula, el protoplasto y el tipo de reproducción sexual.

Diversidad. Orden con 4 familias, 28 géneros y 1059 especies en el mundo, 14 géneros y 180 especies en México, 10 géneros y 36 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, las especies de agua dulce generalmente con distribución restringida

CLAVE PARA LAS FAMILIAS

1. Frústulas con simetría apical y transapical.
Anomoeoneidaceae + *Placoneis* (Cymbellaceae p.p.)
1. Frústulas con simetría apical o transapical.
2. Frústulas sólo con simetría transapical. Cymbellaceae
2. Frústulas sólo con simetría apical.
3. Frústulas con seudoseptos polares, angulares en vista conectiva.
Rhoicospheniaceae
3. Frústulas sin seudoseptos polares, rectas en vista conectiva. Gomphonemataceae

ANOMOEONEIDACEAE D.G. Mann

Solitarias. **Frústulas** con simetría apical y transapical, naviculoides; **bandas cingulares** siempre abiertas; **valvas** lanceoladas a elípticas con polos redondeados a capitados y más angostos; **rafe** con fisuras distales curvas, terminaciones proximales en forma de gancho, curvas hacia el lado primario de la valva; **estrías** 1-seriadas, distantes, en series sinuosas longitudinales, siempre ocluidas con hímenes; esternón del rafe central, extendido en el centro de la valva, estauro generalmente presente. **Cloroplasto** 1, lobado lateral.

Discusión. Familia ubicada en este orden por las características de la estructura del rafe y del cloroplasto.

Diversidad. Familia con 2 géneros (1 dudoso) y 15 especies en el mundo, 1 género con 4 especies en México, 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Un género de agua dulce, el otro marino, con amplia distribución.

1. ***ANOMOEONEIS*** Pfitzer

1. ***ANOMOEONEIS*** Pfitzer, Bot. Abh. Geb. Morph. Physiol. (Bonn) 1(2): 77. 1871.

Valvas lanceoladas, elíptico-lanceoladas o con márgenes convexos en la zona central; **área axial** estrecha; **área central** simétrica, unilateralmente asimétrica o con prolongaciones hialinas en forma de lira; **rafe** recto, terminaciones proximales rectas o curvas hacia el mismo lado, las distales rectas o curvas; **estrías** punteadas, puntos no alineados longitudinalmente.

Diversidad. Género con 7 especies en el mundo, 3 especies y 4 variedades en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce con distribución restringida, sólo una especie cosmopolita.

Anomoeoneis sphaerophora (Ehrenberg) Pfitzer, Bot. Abh. Geb. Morph. Physiol. (Bonn) 1(2): 77, pl. 3, fig. 10. 1871. *Navicula sphareophora* Ehrenberg, Abh. Akad. Wiss. Berlin Physik 1841: 419, pl. 3 (4), fig. 3. 1843. Non *Navicula sphaerophora* Kützing, Bacillarien 65, pl 4, fig. XVII, 1844. *Navicula amphisbaena* Bory var. *sphaerophora* (Kützing) Rabenhorst, Deutschl. Krypt.-Fl. 2(2): 30. 1847. TIPO: MÉXICO. Atotonilco el Grande. Fig. 27

Valvas 48.8-59.4 µm largo, 14.3-17.8 µm ancho, elíptico-lanceoladas, ápices rostrados, protuberantes, márgenes ligeramente convexos a paralelos en la parte media; **área axial** linear, relativamente estrecha, limitada por una línea de puntos ligeramente separados de las estrías; **área central** irregular, desarrollada en ambos lados, alcanza los márgenes de la valva, sin áreas laterales en forma de lira; **rafe** recto, filiforme; terminaciones proximales rectas, las distales curvadas hacia el mismo lado; **estrías** 16-23 en 10 µm punteadas, ligeramente radiales a paralelas.

Discusión. En la literatura (incluso en INA y AlgaeBase) se encuentra como basónimo *Navicula sphaerophora* Kützing, sin embargo, Patrick y Reimer (1966) discuten la validez de la utilización del nombre e incluso de la equivalencia taxonómica de ambos taxones. Aunque el tipo de Kützing proviene de Alemania, según Patrick y Reimer seguramente se trata de la misma diatomea.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 4); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, halófila. En el Valle crece como epífita, planctónica y epilítica formando parte de natas y céspedes filamentosos en charcos, lagos y represas.

CYMBELLACEAE Greville

Solitarias o **colonias** ramificadas. **Frústulas** con simetría en el eje transapical, con frecuencia dorsiventrales; **bandas cingulares** abiertas con una hilera de poroides; **valvas** planas; **rafe** central, fisuras proximales en poros o en forma de gancho, las terminales curvas; **estrías** 1-seriadas con areolas alveoladas; **estigmoides** o **estigmas** presentes o ausentes; **areolas** casi simples, ocluidas internamente por velos. **Cloroplasto** 1, 2 láminas en forma de H o de C, lobados, centrales, laterales, dorsales o ventrales.

Discusión. El concepto original de la familia incluia solamente especies con frústulas de simetría transapical, dorsiventrales. Ahora se consideran géneros

con simetría naviculoide pero con caracteres comunes del rafe y de los cloroplastos, independientemente de la simetría.

Diversidad. Familia con 15 géneros y 711 especies en el mundo, 8 géneros y 72 especie en México, 7 géneros y 22 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce con amplia distribución.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Simetría en eje apical y transapical. *Placoneis*
1. Simetría sólo en el eje transapical.
  2. Rafe con fisuras terminales ventralmente curvadas; estigmas ausentes, estigmoides si presentes, dorsales.
    3. Estigmoides generalmente presentes. *Encyonema*
    3. Estigmoides o estigmas ausentes. *Encyonopsis*
  2. Rafe con fisuras terminales dorsalmente curvadas; estigmas, si presentes, ventrales, estigmoides ausentes.
    4. Estigmas 1-varios. *Cymbella*
    4. Estigmas ausentes.
      5. Valvas amplias, rafe lateral. *Cymbopleura*
      5. Valvas delgadas, rafe reverso-lateral o recto.
        6. Rafe reverso-lateral. *Delicata*
        6. Rafe recto. *Navicymbula*

1. ***CYMBELLA*** C. Agardh.

1. *CYMBELLA* C. Agardh Consp. Crit. Diat. 1. 1830.

Bibliografía. Potapova, M. 2011. *Cymbella affinis*. *In:* Diatoms of the United States. Retrieved July 19, 2012, accesible en: http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/species/cymbella_affinis.

Solitarias, libres o fijas por medio de un pedículo mucilaginoso. **Frústulas** asimétricas en el eje apical y simétricas en el eje transapical; **valvas** dorsiventrales, arqueadas, en vista conectiva naviculoides, rectangulares; margen ventral de arqueado a recto, hasta ligeramente inflado en el centro; **estigmas** 1-varios, ventrales, estigmoides ausentes; **estrías** 1-seriadas, punteadas, en el centro radiales, en los ápices radiales a paralelas; **rafe** curvo y complejo, intermissio no siempre evidente con microscopía fotónica, fisuras terminales dorsalmente curvadas; campos porosos en ambos polos.

Diversidad. Género con 225 especies en el mundo, 63 en México, 7 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. **Distribución.** Cosmopolitas, de agua dulce.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Areolas más de 20 en 10 µm.
  2. Estigma 1. *C. affinis*
  2. Estigma más de 1.
    3. Valva con margen ventral recto a cóncavo. *C. cistula*
    3. Valva con margen ventral recto a convexo.

4. Estrías finamente punteadas, 28-32 areolas en 10 µm. *C. tumidula*
4. Estrías gruesamente punteadas, 23 areolas en 10 µm. *C. turgidula*
1. Areolas menos de 20 en 10 µm.
5. Estigmas más de 6. *C. lanceolata*
5. Estigmas menos de 6.
6. Intermissio evidente, valva de más de 80 µm de largo. *C. mexicana*
6. Intermissio no evidente, valva de menos de 80 µm de largo. *C. cymbiformis*

Cymbella affinis Kützing, Bacillarien 80, pl. 6, fig. XV. 1844. TIPO: Falaise. "De Brébisson (Herb. Binder); Schleswig: Herb. Binder. Central Amerika? Fossil in Schwedischem Bergmehl".

Fig. 28

Valvas 25.2-50.6 µm largo, 10.0-10.2 µm ancho, dorsiventrales a ligeramente cymbelloides, relación largo:ancho 2.5-5 veces, ápices apenas alargados, márgenes convexos, el ventral casi recto, centro ligeramente hinchado, **área axial** angosta; **área central** redondeada; **rafe** casi central, nódulo central evidente, terminaciones proximales muy cercanas y curvadas dorsalmente, las distales en forma de gancho con la punta curvada dorsalmente; **estigma** 1; **estrías** con 30 areolas en 10 µm, en el centro paralelas y en los ápices radiales, las dorsales 9-14 en 10 µm, más espaciadas que el resto, las ventrales 10-12 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Altepexi: El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila. En el Valle crece como edáfica formando parte de céspedes mucilaginosos en canales.

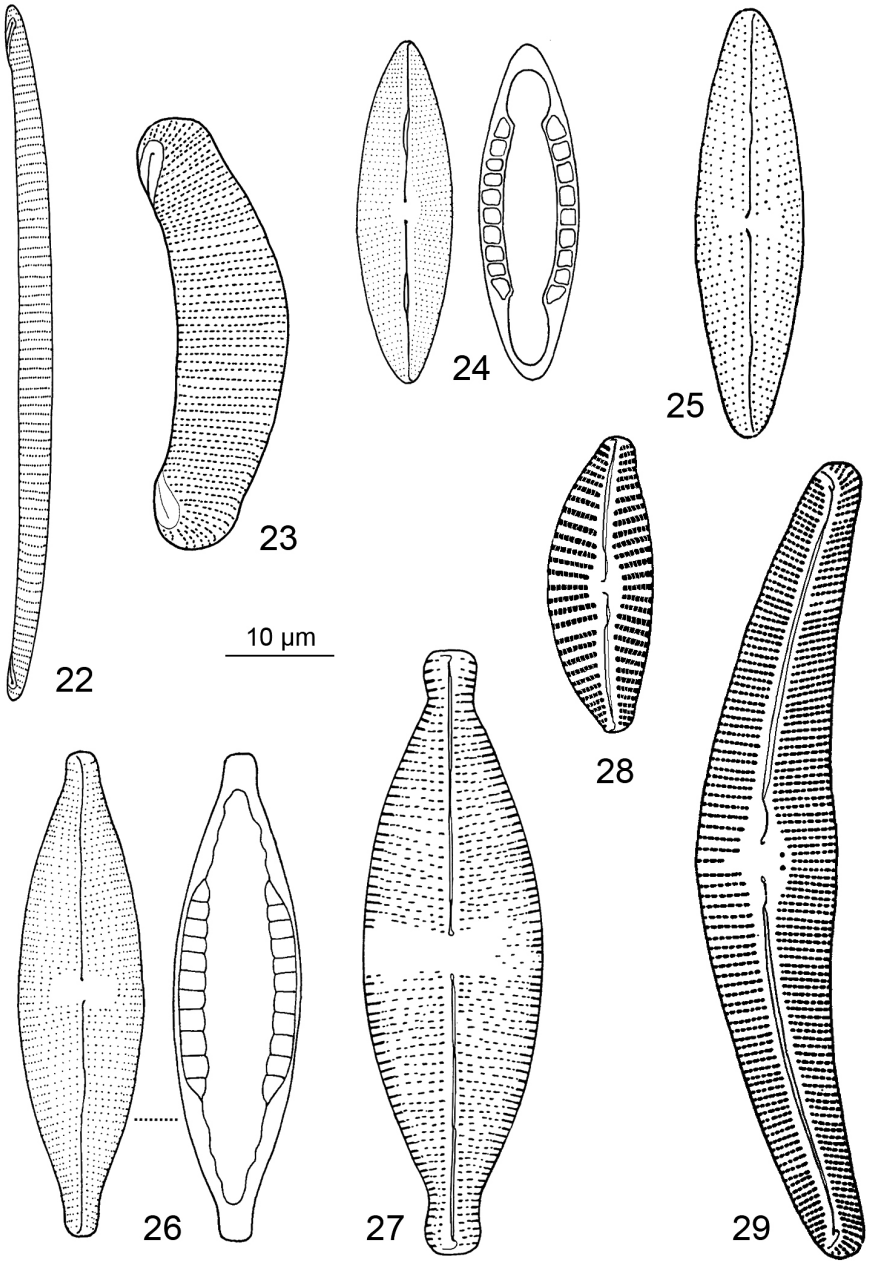
Cymbella cistula (Hemprich & Ehrenberg) Kirchner, Alg. Schles. 189. 1878. *Cocconema cistula* Hemprich & Ehrenberg, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin 1831, Physik. Kl. 89. 1862. TIPO: ALEMANIA, ARABIA, FEDERACIÓN RUSA. "Berlin, Arabien, Sibirien".

Fig. 29

Valvas 74.0-82.0 µm largo, 13.0-18.0 µm ancho, marcadamente dorsiventrales, ápices amplios, redondeados no alargados, margen dorsal convexo, el ventral recto a cóncavo, centro ligeramente más amplio; **área axial** delgada; **área central** pequeña, redondeada; **rafe** lateral a reverso-lateral, central a ventral, terminaciones proximales con un poro breve, las distales dorsalmente curvadas en forma de hoz; **estigmas** 2; **estrías** radiales en toda la valva, 1 estría más corta en el centro de la parte dorsal, las dorsales 9 en 10 µm, las ventrales 18 en 13 µm; **areolas** 20-22 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295).



Figuras 22-29. Bacillariophyta. Eunotiales. 22. *Eunotia bilunaris.* 23. *Eunotia vanheurcki.* Mastogloiales. 24. *Mastogloia elliptica*, vista superficial y corte óptico. 25. *Mastogloia lacustris.* 26. *Mastogloia smithii*, vista superficial y corte óptico. Cymbellales. 27. *Anomoeoneis sphaerophora.* 28. *Cymbella affinis.* 29. *Cymbella cistula.*

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como epilítica formando parte de céspedes filamentosos en represas.

Cymbella cymbiformis C. Agardh, Consp. Diat. 10. 1830. TIPO: SUECIA. Scania.

Cymbella cistula (Hemprich & Ehrenberg) Kirchner var. *gibbosa* Brun, Diatomiste 2, pl. XIV, fig. 27. 1895 (sin descripción). *Cymbella gibbosa* (Brun) Meister, Kieselalg. Schweiz: 183. 1912. TIPO: SUIZA. Lago Ginebra.

Fig. 30

Valvas 45.0-55.0 µm largo, 10.0-13.8 µm ancho, marcadamente dorsiventrales, semilanceoladas, ápices amplios redondeados no alargados, margen dorsal convexo, el ventral cóncavo con un ligero ensanchamiento en el centro; **área axial** estrecha; **área central** amplia evidente en el lado ventral; **rafe** excéntrico, reverso lateral, con una inversión proximal y recta en la parte terminal, intermissio no evidente, terminaciones proximales con un poro grande, las distales curvadas dorsalmente en forma de signo de interrogación; **estigma** 1; **estrías** en el centro rectas, 6-8 en 10 µm, las apicales radiales, 10-12 en 10 µm; **areolas** 18-20 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Chiapas, Hidalgo, Michoacán, Puebla, San Luis Potosí y Tlaxcala.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Tepanco de López:** Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila y oligohalobia. En el Valle crece como planctónica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos y espumas en canales, charcos y ambientes mixtos.

Cymbella lanceolata (Ehrenberg) Kirchner, Alg. Schles. 188. 1878. *Coccconema lanceolatum* (C. Agardh) Ehrenberg, Infusionsthierchen 224. 1838. *Gomphonema lanceolatum* C. Agardh, Consp. Crit. Diat. 34. 1831 (sin figura). TIPO: "in fondo maris, ubi aqua tamen parum salsa, fluvio effluente, ad Röd, prope Fridrichshald, invenit Blytt".

Fig. 31

Valvas 180.5-192.0 µm largo, 24.3-26.0 µm ancho, dorsiventrales, lanceoladas, arqueadas, polos redondeados no alargados, margen dorsal convexo, el ventral recto, ligeramente inflado en el centro; **área axial** recta, lisa; **área central** elipsoidal muy amplia ventralmente; **rafe** central a ventral, intermissio visible, terminaciones distales curvadas en forma de hoz; **estigmas** 6-9; **estrías** punteadas en toda la valva, radiales, 8-16 en 10 µm; **areolas** 16 en 10 µm.

Discusión. Patrick y Reimer (1975) describen *Cymbella lanceolata* (C. Agardh) C. Agardh, que corresponde a otro taxón (sin estigmas).

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez: Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua estancada, halófila. En el Valle crece como planctónica en charcos.

Cymbella mexicana (Ehrenberg) Cleve, K. Svenska Vet.-Akad. Handl. ser. 4, 26(2): 177. 1894. *Cocconema mexicanum* Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin 1844: 342. 1844. TIPO: MÉXICO. Acámbaro, Guanajuato.

Fig. 32

Valvas 93.0-223.0 µm largo, 35.0-42.5 µm ancho, asimétricas en el eje apical, marcadamente dorsiventrales, polos indiferenciados, redondeados, margen dorsal marcadamente convexo, margen ventral ligeramente cóncavo a recto; **área axial** amplia; **área central** pequeña, elíptica, intermissio muy evidente; **rafe** reverso-lateral, intermissio no evidente, fisuras proximales prominentes, ventralmente curvadas, las terminales cortas no alcanzan el manto de la valva; **estigma** 1, ligeramente ventral; **estrías** radiales, 5-7 en 10 µm; **areolas** evidentes, 10-12 en 10 µm, alargadas en el límite del área axial.

Distribución. América y Asia. Una especie tropical se ha registrado en zona templada. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 937).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia a halófila. En el Valle de Tehuacán crece como metafítica en natas de estanques artificiales.

Cymbella tumidula Grunow, Atlas pl. 9, fig. 33. 1875. TIPO: ITALIA. Trieste.

Fig. 33

Valvas 24.0-32.4 µm largo, 7.56-9.0 µm ancho, dorsiventrales a moderadamente naviculoides, ápices rostrados, ligeramente, alargados, redondeados, margen dorsal convexo, margen ventral recto; **área axial** angosta, lanceolada; **área central** pequeña, redonda; **rafe** lateral (excéntrico), terminaciones proximales obtusas, redondeadas, ventralmente curvadas, las distales dorsalmente curvadas; **estigmas** 1-4; **estrías** finamente punteadas, radiales, las dorsales 11-18 en 10 µm, las ventrales 12-15 en 10 µm; **areolas** 28-32 en 10 µm.

Discusión. En la literatura este nombre se cita como sinónimo de *Cymbella affinis* Kützing, pero en Potapova (2011) aclara que se trata de un error.

Distribución. Principalmente en región templada. En México se ha registrado en los estados de Chiapas, Michoacán, Puebla y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197).

Hábitat. Agua corriente, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica formando parte de crecimientos hemisféricos en arroyos.

Cymbella turgidula Grunow, Atlas pl. 9, figs. 23-26. 1875. TIPO: PUERTO RICO. Khayanmathay.

Fig. 34

Valvas 25.5-30.0 µm largo, 8.6-9.3 µm ancho, marcadamente dorsiventrales, ápices redondeados, ligeramente alargados, margen dorsal convexo, el ventral recto; **área axial** angosta, curva a linear; **área central** orbicular; **rafe** ventral, reverso lateral, terminaciones proximales rectas con poros, las distales dorsalmente curvadas; **estigmas** 1-2 ventrales; **estrías** gruesamente punteadas, radiales, 10-13 en 10 µm; **areolas** 20-25 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Chiapas, Michoacán, Oaxaca, Puebla y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); San Juan Los Cues, arroyo permanente, 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1049). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1053), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1054). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 198). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 1006).

Hábitat. Agua corriente, oligohalobia, alcalífila. En el Valle crece como edáfica, epipsámica, epilítica y epipélica formando parte de tapetes, películas filamentosas, macrofitas, céspedes filamentosos y perifiton en ambientes mixtos, canales, arroyos y ríos.

2. *CYMBOPLEURA* (Krammer) Krammer

2. *CYMBOPLEURA* (Krammer) Krammer, Iconogr. Diatomol. 6: 292. 1999.

Solitarias. **Frústulas** asimétricas en el eje apical y simétricas en el eje transapical; **valvas** amplias, ligeramente dorsiventrales, margen dorsal y ventral convexos; **rafe** recto, lateral, fisuras proximales terminan en un poro, fisuras terminales curvas dorsalmente; **estigmas** ausentes; **estrías** punteadas, ligeramente radiales; campos porosos apicales ausentes.

Diversidad. Género con 124 especies en el mundo, 7 en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Valvas lanceoladas. *C. inaequalis*
1. Valvas lineares, moderadamente lanceoladas.
  2. Areolas visibles 13-24 en 10 µm. *Cymbella laevis*
  2. Areolas no visibles. *C. ampicephala*

Cymbopleura amphicephala (Nägeli) Krammer, Diat. Eur. 4: 70, pl. 91, figs. 1-18, pl. 93, figs. 2-8. *Cymbella amphicephala* Nägeli, Sp. alg. 890. 1849. TIPO: SUIZA. "In Helvetia".

Fig. 35

Valvas 22.5-28.0 µm largo, 6.0-6.8 µm ancho, lineares, moderadamente lanceoladas, naviculoides, ligeramente dorsiventrales, margen dorsal ligeramente más marcado, margen ventral casi recto, polos alargados, rostrados; **área axial** delgada recta; **área central** redondeada irregular; **rafe** central, terminaciones proximales rectas con un poro redondeado, las distales curvadas dorsalmente en forma de signo de interrogación; **estrías** dorsales radiales, 17 en 10 µm, más distantes en el centro, una de ellas más larga; **areolas** no visibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Oaxaca, Puebla y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197).

Hábitat. Agua corriente, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como epilítica formando parte de crecimientos hemisféricos en arroyos.

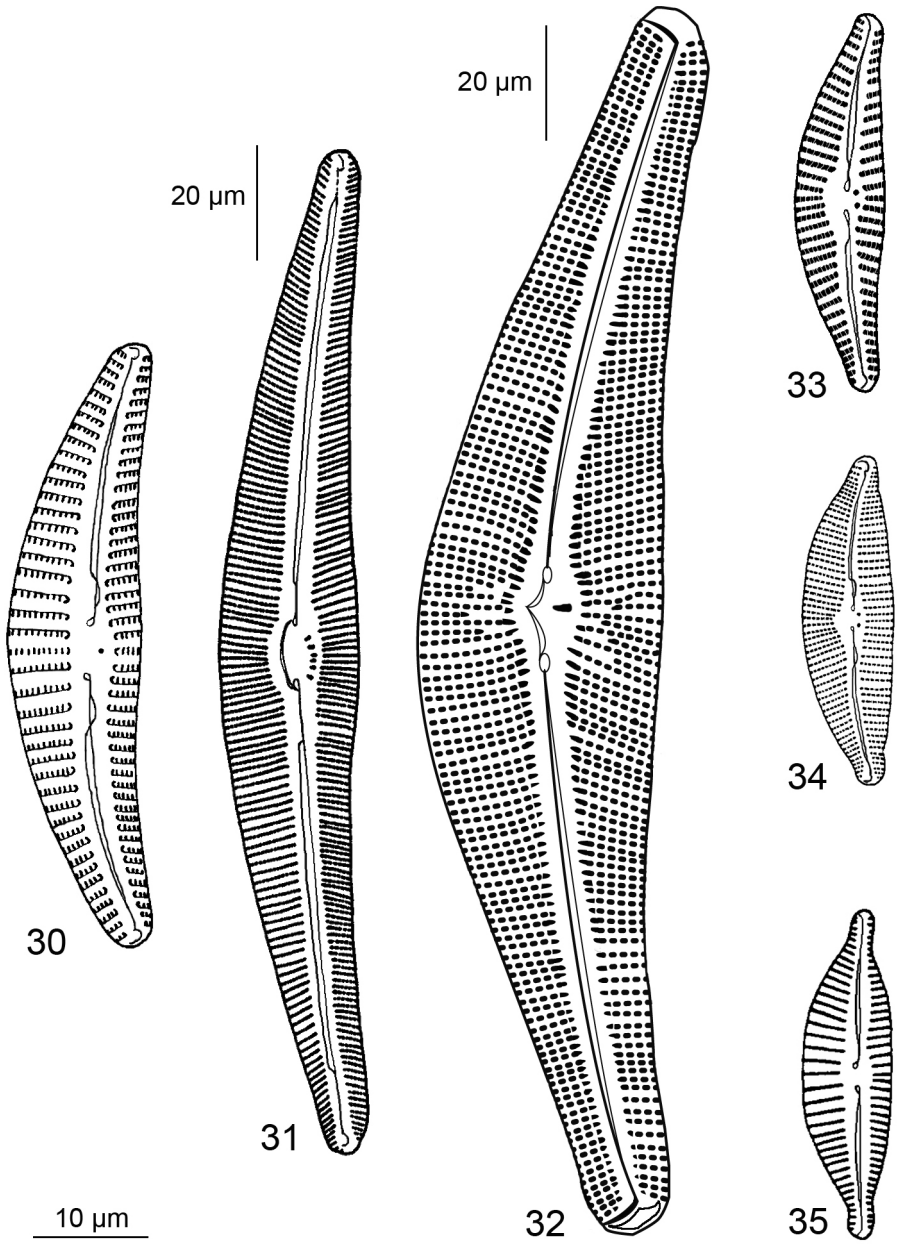
Cymbopleura inaequalis (Ehrenberg) Krammer, Diat. Eur. 4: 25; pl. 29, fig.1-9; pl. 32, fig. 1a, 2-8; pl. 33, fig. 1, 2; pl. 34, fig. 1-3. 2003. *Navicula inaequalis* Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin 1836: 53. 1836 (Nomen). Ann. Phys. u. Chem. 38: 221, pl. III, fig. III-2. 1836. *Cymbella ehrenbergii* Kützing, Bacillarien 79, pl. 6, fig. 11. 1844. *Cymbella inaequalis* (Ehrenberg) Rabenhorst, Deuts. Krypt.-Fl. II: 38. 1847. TIPO: ITALIA. "Bergmehl von Santa Fiora".

Fig. 36

Valvas 172.3 µm largo, 55.6 µm ancho, lanceoladas a elípticas, polos angostos, redondeados ligeramente alargados, margen dorsal y ventral convexos casi simétricos; **área axial** amplia; **área central** redondeada a elíptica, dispuesta dorsalmente; **rafe** ventral, terminaciones proximales con un poro grande, las distales dorsalmente curvadas, nódulo central grande, redondo; **estrías** punteadas, radiales, 5-6 en 10 µm; **areolas** 11 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Michoacán, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez: Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).



Figuras 30-35. Bacillariophyta. Cymbellales. 30. *Cymbella cymbiformis.* 31. *Cymbella lanceolata.* 32. *Cymbella mexicana.* 33. *Cymbella tumidula.* 34. *Cymbella turgidula.* 35. *Cymbopleura amphicephala.*

Hábitat. Agua estancada, oligohalobia. En el Valle crece como planctónica en charcos.

Cymbella laevis Nägeli, Krypt.-Fl. Sachsen 1: 21. 1863. *Cymbella gracilis* (Rabenhorst) Cleve var. *laevis* (Nägeli) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. 1: 81. 1864. *Cymbella ventricosa* Kützing var. *laevis* (Nägeli) Mayer, Ver. Naturw. Ver. Regensburg 14: 271. 1913. TIPO: ALEMANIA: "An Fadenalgen bei Gundorf umweit Leipzig".

Fig. 37

Valvas 19.8-25.3 µm largo, 5.4-9.9 µm ancho, lineares, moderadamente lanceoladas, naviculoides, ligeramente dorsiventrales, polos alargados, agudos, margen dorsal convexo ligeramente recto, el ventral recto; **área axial** delgada, recta; **área central** indiferenciada; **rafe** central, terminaciones proximales rectas con un poro redondeado, las distales dorsalmente curvadas; **estrías**, radiales, 13-24 en 10 µm; **areolas** 13-24 en 10 µm, visibles.

Discusión. Krammer y Lange-Bertalot (1986) ubican a esta especie en el subgénero *Cymbopleura*, presenta los caracteres que justifican el cambio formal a dicho género, pero no ha sido publicado. Aquí se mantiene el nombre original por falta de material para confirmar el estatus correspondiente.

Distribución. Regiones templadas principalmente. En México ha sido registrada en los estados de Puebla y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. **PUEBLA: Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203).

Hábitat. Agua corriente y lagos, acidófila. En el Valle crece como perifiton en arroyos.

3. *DELICATA* Krammer

3. *DELICATA* Krammer, Diat. Eur. 4: 164. 2003.

Solitarias. **Frústulas** asimétricas en el eje apical y simétricas en el eje transapical; **valvas** dorsiventrales, lanceoladas, angostas, márgenes convexos a ligeramente lineares, polos diversos; **área axial** y **área central** casi indistinguibles; **rafe** desplazado ventralmente, reverso-lateral, terminaciones distales dorsalmente curvadas, en forma de coma; **estigmas** ausentes; **estrías** finamente punteadas, más de 15 en 10 µm, las dorsales regularmente dispuestas en toda la valva, las ventrales recortadas en la parte media.

Discusión. En México no se había registrado bajo este nombre, sólo con el nombre del sinónimo.

Diversidad. Género con 16 especies en el mundo, 1 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce, con distribución restringida.

Delicata delicatula (Kützing) Krammer, Diat. Eur. 4: 113. 2003. *Cymbella delicatula* Kützing, Spec. alg. 59. 1845. TIPO: FRANCIA. "Prope Falaise, leg. Brébisson".

Fig. 38

Valvas 21.0-44.5 µm largo, 4.0-8.2 µm ancho, naviculoides, linear-lanceoladas, ápices no distinguibles del cuerpo de la valva o ligeramente subrostrados, redondeados, margen dorsal ligeramente más convexo que el ventral, margen ventral casi recto a convexo (con la parte central ligeramente más amplia); **área axial** estrecha, recta; **área axial** poco diferenciada de la central; **área central** lanceolada, ligeramente más amplia en la parte dorsal; **rafe** central o ligeramente ventral, reverso lateral, con terminaciones distales dorsalmente curvas, fisuras terminales dorsalmente curvadas; **estrías** en el centro ligeramente radiales, en los ápices marcadamente radiales, las dorsales 16-21 en 10 µm, las ventrales 17-23 en 10 µm; **areolas** no visibles con microscopía fotónica.

Distribución. América y Europa, principalmente en zonas templadas. En México ha sido registrada de los estados de Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Tamaulipas.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso, agua con sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221). **PUEBLA: Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como planctónica y epilítica formando parte del plancton y céspedes filamentosos en ríos, canales y estanques artificiales.

4. ***ENCYONEMA*** Kützing

4. *ENCYONEMA* Kützing, Linnaea 8(5): 589. 1834.

Solitarias o **colonias** amorfas o tubulares. **Frústulas** asimétricas en el eje apical y simétricas en el eje transapical; **valvas** marcadamente dorsiventrales, ápices agudos, no alargados, margen dorsal arqueado, margen ventral recto; **rafe** recto, fisuras terminales curvadas ventralmente; **estigmoides** dorsales, presentes o ausentes; **estrías** radiales, lineoladas o puntedas; **areolas** con aperturas externas alargadas.

Diversidad. Género con 167 especies en el mundo, 12 en México, 5 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Restringidas a condiciones ecológicas particulares.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Ápices alargados. *E. caespitosum*
1. Ápices no alargados.
  2. Valvas menores de 18 µm de largo. *E. brehmii*
  2. Valvas mayores de 18 µm de largo.
    3. Sin estigmoide. *E. muellerii*
    3. Con estigmoide.

4. Valvas mayores de 40 µm de largo. *E. mesianum*
4. Valvas menores de 40 µm de largo. *E. silesiacum*

Encyonema brehmi (Hustedt) D.G. Mann, Diatoms 666. 1990. *Cymbella brehmii* Hustedt, Arch. Hydrobiol. 7: 695, fig. 6. 1912. TIPO: AUSTRIA. Tirol, Pertisau.

Fig. 39

Valvas 12.3-16.3 µm largo, 5.8-7.8 µm ancho, ápices no alargados, no sobresalen del cuerpo de la valva, margen dorsal marcadamente convexo, margen ventral ligeramente convexo; **área axial** estrecha; **área central** evidente sólo por el acortamiento de las estrías ventrales; **rafe** filiforme, cada rama arqueada ventralmente, terminaciones proximales dorsalmente orientadas, las distales ventralmente curvadas, siguiendo el margen de la valva; **estigmoide** ausente; **estrías** en el centro paralelas, en los ápices radiales, las dorsales 10-12 en 10 µm, las ventrales 11-12 en 10 µm, finamente punteadas.

Distribución. América y Europa. En México sólo se ha registrado del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epilítica formando parte de crecimientos hemisféricos y céspedes filamentosos en arroyos y canales.

Encyonema caespitosum Kützing, Sp. alg. 61. 1849. *Cymbella caespitosum* (Kützing) Brun, Diat. Alpes 56. 1880. *Cymbella caespitosa* (Kützing) Schutt, Pflanzenfam. I, 1b: 36, fig. 49. 1896. *Cymbella ventricosa* Kützing var. *caespitosa* (Kützing) Dippel, Diat. Rhein-Mainebene 115. 1905. TIPO: DINAMARCA, ITALIA. "Jutlandia, Italia: comm. Suhr & Menenghini, resp."

Fig. 40

Valvas 45.1-46.3 µm largo, 16.5-16.7 µm ancho, ápices alargados, ligeramente rostrados, polos redondeados, margen dorsal convexo, margen ventral recto a convexo; **área axial** recta; **área central** redondeada pequeña; **rafe** con terminaciones proximales dorsalmente curvadas, distantes, las distales ventralmente curvadas; **estigmoide** ausente; **estrías** 14 en 10 µm, gruesas, punteadas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como perifiton formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

Encyonema mesianum (Cholnoky) D.G. Mann, Diatoms 666. 1990. *Cymbella mesiana* Cholnoky, Hydrobiologia 7: 160, figs. 11, 12. 1955. TIPO: SUDÁFRICA. Transvaal.

Fig. 41

Valvas 42.5-48.9 µm largo, 10.0-11.6 µm ancho; semilanceoladas, ápices no alargados, no sobresalen del cuerpo de la valva, polos agudos, margen dorsal convexo, margen ventral recto con el centro ligeramente convexo; **área axial** amplia, curvada; **área central** redondeada; **rafe** en cada rama ligeramente curvo ventralmente, terminaciones proximales dorsalmente algo curvadas, las distales ventralmente curvadas; **estigmoide** pequeño; **estrías** lineoladas, 10 en 10 µm, **areolas** 20 en 10 µm.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Santiago Mihuatlán: El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila y oligohalobia. En el Valle crece como epilítica formando parte de céspedes filamentosos y céspedes mucilaginosos en canales y estanques artificiales.

Encyonema muelleri (Hustedt) D.G. Mann, Diatoms 667. 1990. *Cymbella muelleri* Hustedt, Arch. Hydrobiol. suppl. 15: 425. 1933. *Cymbella grossestriata* O. Müller var. *obtusiuscula* O. Müller, Bot. Jahrb. Syst. 36: 154, pl. I, fig. 12. 1905. *Cymbella obtusiuscula* Kützing, Bacillarien 79, pl. 3, fig. 68. 1844. TIPO: MALAWI. "Nyassaland".

Fig. 42

Valvas 75.9-82.3 µm largo, 17.6-18.1 µm ancho, grandes, ápices no alargados, no sobresalen del cuerpo de la valva, margen dorsal convexo, margen ventral convexo en la parte central (centro inflado); **área axial** recta; **área central** más ensanchada en la parte dorsal; **rafe** curvo ventralmente en cada rama, terminaciones proximales pequeñas, dorsalmente curvadas, las distales curvadas ventralmente en el margen de la valva; **estigmoide** ausente; **estrías** en el centro radiales, en los ápices paralelas, **areolas** 6 en 10 µm.

Distribución. África, América, Asia, Australia y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Michoacán, Puebla, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. **PUEBLA: Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como perifítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

Encyonema silesiacum **(**Bleisch) D.G. Mann, Diatoms 667. 1990. *Cymbella silesiaca* Bleisch, Alg. Europ. 1802. 1865. *Cymbella ventricosa* Kützing

var. *silesiaca* (Bleisch) Cleve-Euler, K. Svensk. Vet.-Akad. Hand., ser. IV, 5(4): 124, figs. 1177d-f. 1955. *Cymbella minuta* Hilse var. *silesiaca* (Bleisch) Reimer, Monogr. Acad. Nat. Sc. Philad. 13: 49. 1975. TIPO: EUROPA.

Fig. 43

Valvas 14.9-33.3 µm largo, 6.1-10.8 µm ancho, semielípticas, ápices no alargados, no sobresalen del cuerpo de la valva, redondeados y curvados ventralmente o rectos, margen dorsal cóncavo, el ventral recto a convexo; **área axial** delgada, recta; **área central** pequeña, redonda, ambas ventrales; **rafe** en posición ventral, filiforme, terminaciones proximales con pequeños poros curvados dorsalmente, las distales curvadas ventralmente en forma de bayoneta; **estigmoide** pequeño; **estrías** punteadas, en el centro radiales, en los polos paralelas, las dorsales 17 en 10 µm, las ventrales 10-13 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010**). PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epipsámica, epilítica y planctónica formando parte de espumas, crecimientos hemisféricos, céspedes filamentosos y plancton en, arroyos y charcos.

5. ***ENCYONOPSIS*** Krammer

5. *ENCYONOPSIS* Krammer, Biblioth. Diatomol. 36: 156. 1997.

Solitarias. **Frústulas** asimétricas en el eje apical y simétrica en el eje transapical; **valvas** naviculoides, ápices alargados o no, margen dorsal cóncavo, margen ventral cóncavo a ligeramente recto; **rafe** filiforme recto a ligeramente curvo, central a ligeramente ventral, terminaciones proximales rectas, las distales curvadas ventralmente; **estigmoide** ausente.

Diversidad. Género con 102 especies en el mundo, 4 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce, la mayoría con distribución restringida.

Encyonopsis microcephala (Grunow) Krammer, Biblioth. Diatomol. 37: 91: pl. 143, figs. 1 4, 5 ,8-26; pl. 146, figs. 1-5; pl. 47, figs. 1-3; pl. 148, figs. 4,7.

1997. *Cymbella microcephala* Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. VIII, fig. 36. 1880. TIPO: BÉLGICA. "Eaux douces, Bruxelles (Delogne)".

Fig. 44

Valvas 11.4-16.2 µm largo, 3.9-4.3 µm ancho, lineares, ápices ligeramente rostrados, extendidos, márgenes casi paralelos, el dorsal ligeramente cóncavo, el ventral recto a cóncavo en el centro; **área axial** estrecha, **área central** ausente o poco evidente; **rafe** recto, ligeramente curvo y desplazado dorsalmente, poros proximales pequeños, terminaciones proximales curvas dorsalmente, las distales curvas ventralmente; **estigmas** ausentes; **estrías** lineadas, dispuestas regularmente en toda la valva, las dorsales radiales, en los polos paralelas, 23-31 en 10 µm, las ventrales radiales, en los polos paralelas, 22-28 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267).

Hábitat. Frecuente en corrientes de montaña, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epipélica y epilítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos y canales.

6. *NAVICYMBULA* Kramer

6. *NAVICYMBULA* Kramer, Diatom. Euro. 4: 166. 2003.

Solitarias. **Frústulas** asimétricas en el eje apical y simétricas en el eje transapical; **valvas** dorsiventrales, delgadas, semilanceoladas, ápices no alargados, polos redondeados, márgenes moderadamente convexos; **rafe** recto, filiforme, ligeramente lateral, fisuras proximales rectas, intermissio presente; **estigmas** ausentes; **estrías** lineoladas, en el centro radiales, en los ápices paralelas a convergentes.

Diversidad. Género con 1 especie y 3 variedades, 1 en México.

Distribución. De agua dulce, con amplia distribución.

Navicymbula pusilla (Grunow) Krammer, Diatom. Euro. 4: 124; pl. 136, fig.21-30; pl. 138, fig.1-11, 18-21. 2003. *Cymbella pusilla* Grunow, Atlas pl. 9, figs. 36, 37. 1875.

Fig. 45

Valvas 16.2-25.8 µm largo, 4.6-5.5 µm ancho, ligeramente cymbeloides, ápices agudos, atenuados, margen dorsal moderadamente convexo, ventral casi recto; **área axial** delgada, recta a ligeramente lanceolada; **área central** amplia en el eje longitudinal, casi el mismo ancho de la axial; **rafe** recto, terminaciones proximales ligeramente curvadas dorsalmente, las distales dorsalmente curvadas en formas de horquilla; **estrías** finamente punteadas, en el centro radiales con una estría corta interpuesta entre las otras, en el ápice paralelas, las ventrales y dorsales 16-19 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera de Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264); Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua con conductividad alta, oligo- a mesohalobia, alcalífila. En el Valle crece como planctónica, epipélica, epilítica y edáfica formando parte de natas, céspedes filamentosos, costras y céspedes mucilaginosos en ríos, canales, arroyos y estanques artificiales.

7. *PLACONEIS* Mereschkowsky

7. *PLACONEIS* Mereschkowsky, Beih. Bot. Centralbl. 15: 3. 1903.

Bibliografía. Cox. E.J. 2003. *Placoneis*. Mereschowsky (Bacillariophyta) revisited: resolution of several typification and nomenclatural problems, including the generitype. *Bot. Jour. Linnean Soc.* 141: 53-83.

Solitarias. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical; **valvas** naviculoides, lineares a lanceoladas, ápices alargados, rostrados, capitados, márgenes convexos; **área axial** estrecha; **área central** pequeña; **rafe** recto, terminaciones proximales rectas con poros, las distales curvadas hacia el mismo lado o hacia lados opuestos; **estigmas** ocasionalmente presentes; **estrías** 1-seriadas, punteadas.

Discusión. Originalmente incluida en Naviculaceae, las afinidades con Cymbellaceae todavía están en discusión.

Diversidad. Género con 56 especies en el mundo, 9 en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. **Distribución.** Marinas y de agua dulce, la mayoría con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Rafe con fisuras terminales dirigidas hacia lados opuestos, estigmas 1-2. *P. clementis*
1. Rafe con fisuras terminales dirigidas hacia el mismo lado, estigmas ausentes.
2. Polos agudos a capitados, área central elipsoide a rectangular. *P. elginensis*
2. Polos redondeados o romos, área central oval a irregular. *P. gastrum*

Placoneis clementis (Grunow) E.J. Cox, Diat. Res. 2: 155. 1988. *Navicula clementis* Grunow, Beitr. Paläont. Öster.-Ung. 2: 144, pl. XXX, fig. 52. 1882. TIPO: HUNGRÍA. "Dúbravica bei Neusohl" (fósil).

Fig. 46

Valvas 23.5-26.0 µm largo, 8.8-10.9 µm ancho, elípticas, polos alargados ligeramente capitados; **área axial** estrecha; **área central** rectangular a irregular, formada por estrías cortas y largas alternadas irregularmente, las centrales largas; **rafe** linear, nódulo central evidente, terminaciones proximales cercanas, fisuras terminales hacia lados opuestos; **estigmas** 2; **estrías** finamente punteadas, angulosas, 16 en 10 µm, en el centro y los ápices radiales.

Discusión. Cox (1988) publica este nombre y posteriormente (2003) lo excluye del género. El material del Valle de Tehuacán-Cuicatlán cumple con las características de *Navicula clementis* y con las genéricas de *Placoneis*.

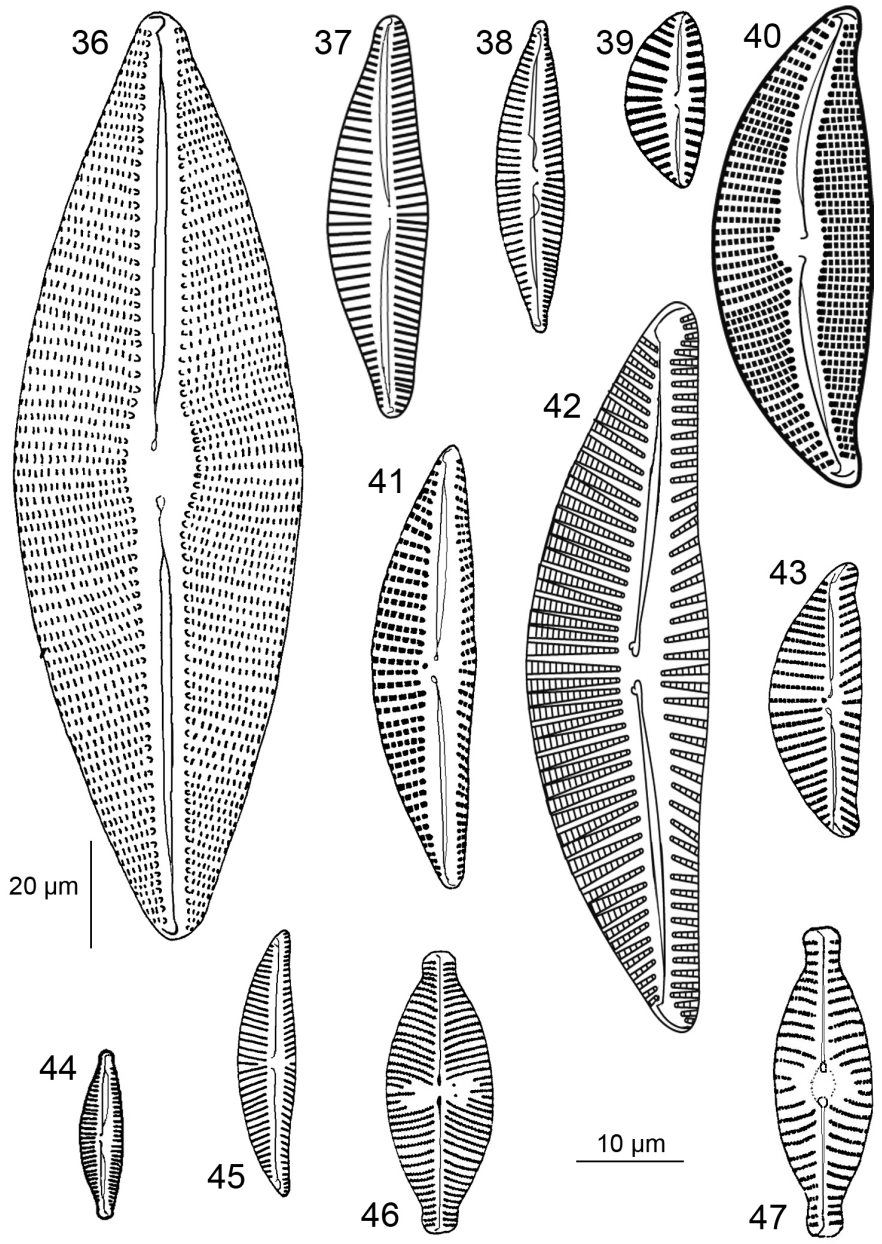
Distribución. América y Europa. En México sólo se conoce del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226).

Hábitat. Agua salobre. En el Valle crece como epipélica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

Placoneis elginensis (Gregory) E.J. Cox, Diatom Res. 2: 155, figs. 20-27, 34, 35, 45, 46, 51. 1988. *Pinnularia elginensis* Gregory, Quart. J. Micr. Soc. 4: 9, pl. I, fig. 33. 1856. *Navicula elginensis* (Gregory) Ralfs, Hist. Inf. ed. 4: 902. 1861. *Navicula dicephala* Ehrenberg var. *elginensis* (Gregory) Cleve, K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Ser. 4, 27(3): 21. 1895. *Placoneis dicephala* (Ehrenberg) Mereschkowsky var. *elginensis* (Gregory) Mereschkowsky, Beih. Bot. Centralbl. 15: 7. 1903. TIPO: Localidad no citada.

Fig. 47



Figuras 36-47. Bacillariophyta. Cymbellales. 36. *Cymbopleura inaequalis.* 37. *Cymbella laevis.* 38. *Delicata delicatula.* 39. *Encyonema brehmi.* 40. *Encyonema caespitosum.* 41. *Encyonema mesianum.* 42. *Encyonema muelleri.* 43. *Encyonema silesiacum.* 44. *Encyonopsis microcephala.* 45. *Navicymbula pusilla.* 46. *Placoneis clementis.* 47. *Placoneis elginensis.*

Valvas 19.4-26.6 µm largo, 7.6-10.3 µm ancho, lanceoladas a elípticas, ápices alargados, redondeados, polos agudos a capitados; **área axial** estrecha; **área central** elipsoide o rectangular, más ancha hacia los bordes; **rafe** recto, terminaciones proximales rectas con poros evidentes, terminaciones distales curvadas, fisuras terminales dirigidas hacia el mismo lado; **estigmas** ausentes; **estrías** finamente punteadas, 13-15 estrías en 10 µm, en el centro radiales, en los ápices paralelas a convergentes, las centrales irregularmente acortadas y distintas en cada lado.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur y Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226).

Hábitat. Agua corriente, oligo- a mesohalobia, alcalífila. En el Valle crece como epipélica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

Placoneis gastrum (Ehrenberg) Mereschkowsy, Bacillariophyceae. Beih. Bot. Centralbl. 15: 13, pl. 1, fig. 17. 1903. *Pinnularia gastrum* Ehrenberg, Phys. Math. Abhandl. K. Akad. Wiss. Berlin 1841: 421, pl. 3, VII, fig. 23. 1843. *Navicula gastrum* (Ehrenberg) Kützing, Kieselschal. Bacill. 94. 1844. TIPO: MÉXICO. Veracruz. ESTADOS UNIDOS. New Haven, Connecticut. ISLANDIA.

Fig. 48

Valvas 21.5 µm largo, 9.5 µm ancho, lanceoladas, amplias, ápices acuminados, poco alargados, polos redondeados o romos; **área axial** estrecha, amplia hacia el centro; **área central** oval a irregular formada por estrías cortas y largas, al mismo nivel, de un lado una estría central aislada, corta y opuesta a otra corta; **rafe** recto, fisuras terminales dirigidas hacia el mismo lado; **estigmas** ausentes; **estrías** finamente punteadas, 8-13 en 10 µm, en el centro radiales, curvadas, en los ápices paralelas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Michoacán, Puebla, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Lagos y agua ligeramente salobre. En el Valle crece como epipélica formando parte de céspedes filamentosos en ríos.

GOMPHONEMATACEAE Kützing

Solitarias o **colonias** ramificadas de pedículos mucilaginosos. **Frústulas** con simetría apical y asimetría transapical; **valvas** heteropolares o isopolares, lanceoladas, cuneiformes en vista conectiva, la parte superior generalmente más amplia que la parte basal; **área axial** angosta o amplia; **área central** diversa y generalmente con estigmas; **rafe** sinuoso, central; **estigmas** presentes o ausentes; **estrías** alveoladas, 1-2-seriadas; **areolas** ocluidas por velos o simples poroides; campo poroso en la parte basal de la frústula. **Cloroplasto** 1, en forma de H.

Discusión. En el Index Nominum Algarum (Silva, 2012) hay 1226 nombres específicos e infraespecíficos para el género tipo, cifra que difiere por mucho con lo registrado en AlgaeBase (2012).

Diversidad. Familia con 5 géneros con 289 especies en el mundo, 3 géneros y 82 especies en México, 1 género y 11 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, la mayoría en aguas continentales del mundo. Muchas especies se usan como indicadoras de condiciones ambientales.

1. *GOMPHONEMA* Ehrenberg

1. ***GOMPHONEMA*** Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1831, Phys. Kl. 87. 1832.

Solitarias o **colonias** ramificadas. **Valvas** heteropolares, semilanceoladas, parte basal generalmente recta, polos redondeados a agudos, prominentes o no; **área axial** recta; **área central** redondeada o asimétrica; **rafe** recto, filiforme o sinuoso; centrales; **estigmas** 1-numerosos o ausentes, en la parte media, aislados de las estrías; **estrías** con areolas relativamente grandes, sin líneas longitudinales (márgenes de alveolos) en la estriación.

Diversidad. Género con 264 especies en el mundo, 49 en México, 10 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. **Distribución.** De agua dulce, la mayoría con amplia distribución.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Estigmas ausentes en el área central. *G. olivaceum*
1. Estigma 1, en el área central.
  2. Valvas constreñidas en la mitad superior.
    3. Ápice cuneiforme, agudo o agudo-truncado. *G. acuminatum*
    3. Ápice redondeado a ligeramente capitado. *G. truncatum*
  2. Valvas no constreñidas, con 3 ligeras ondulaciones o con perfil cóncavo en ambos márgenes.
    4. Parte superior más amplia que la media. *G. parvulum*
    4. Parte media más amplia o valva casi linear.
      5. Valvas con polos alargados, agudos o agudo-redondeados. *G. gracile*
      5. Valvas con polos cuneiformes, romos o romo-redondeados.
        6. Área central amplia y rectangular. *G. angustum*
        6. Área central esrecha y de otras formas.
          7. Valvas pequeñas. *G. minutum*
          7. Valvas grandes.
            8. Márgenes convexos en toda la valva. *G. affine*
            8. Márgenes convexos sólo en la parte media.
              9. Área central pequeña, apenas diferenciada de la axial. *G. clavatum*
              9. Área central amplia, elipsoidal a orbicular. *G. ventricosum*

Gomphonema acuminatum Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1831, Phys. Kl. 88. 1932. TIPO: ALEMANIA. Berlín.

Fig. 49

Solitarias o **colonias** fijas al sustrato por pedículos mucilaginosos; vista conectiva casi rectangular. **Valvas** 35.6-52.3 µm largo, 10.2-11.6 µm ancho, 2-constreñidas, 3-onduladas, más ampliamente expandidas en la parte superior que en la central, parte superior a partir del nódulo central de menor longitud que la parte inferior, ápice cuneiforme, agudo o agudo-truncado, cónico agudo, base angosta, redondeada; **área axial** estrecha, recta; **área central** pequeña, irregular, formada por estrías irregularmente acortadas; **rafe** sinuoso, con fisuras terminales visibles; **estigma** 1, en el nódulo central; **estrías** marcadamente punteadas, todas a la misma distancia, 12-14 en 10 µm, las centrales cortas, paralelas a radiales; **areolas** 8-10 en 10 µm; campo poroso.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197), (FCME-PAP 198). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Ambientes con pH neutro, oligohalobia a indiferente a la salinidad. En el Valle crece como epilítica y planctónica formando parte de crecimientos hemisféricos, macrofitas y céspedes filamentosos en arroyos y charcos.

Gomphonema affine Kützing, Bacillarien 86, pl. 30, fig. 54. 1844. *Gomphonema dichotomum* Kützing var. *affine* (Kützing) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. I: 286. 1864. *Gomphonema lanceolatum* C. Agardh var. *affine* (Kützing) Cleve-Euler, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 3, 11(2): 254c. 1932. TIPO: TRINIDAD. "In süssen Gewässern der Insel Trinidad; Krüger (Herb. Sonder)".

Fig. 50

Solitarias libres. **Valvas** 32.3-62.5 µm largo; 7.3-11.1 µm ancho, grandes, no constreñidas en la mitad superior, parte superior ligeramente más corta que la inferior, ápices ligeramente agudos, a veces un poco alargados, subrostrados, polos cuneiformes a lanceoladas, base aguda, alargada, márgenes convexos en toda la valva; **área axial** estrecha; **área central** estrecha 1-lateral, poco redondeada; **rafe** lateral, poros centrales pequeños; **estigma** 1, opuesto a una estría corta o dos estigmas; **estrías** marcadamente punteadas, paralelas a ligeramente radiales, en el centro 3-4 estrías más separadas que las del resto de la valva, las centrales 8-9 y las apicales 10-13 en 10 µm, 2 estrías cortas separadas del resto y las más cercanas a ellas curvadas hacia el centro.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Chiapas, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo*

y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 301), (FCME-PAP 303), (FCME-PAP 944); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 277); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183).

Hábitat. Agua corriente y estancada, principalmente planctónica, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epífita, planctónica, epilítica, edáfica, epipélica y epipsámica formando parte de natas, céspedes filamentosos, céspedes mucilaginosos, perifiton, crecimientos hemisféricos, plancton y películas filamentosas en charcos, lagos, canales, ambientes mixtos y estanques artificiales.

Gomphonema angustum C. Agardh, Consp. Crit. Diat. 33. 1831. TIPO: ALEMANIA. "ad folia demersa et lapidus fonticum prope Wirceburgum invenit Leiblein".

Fig. 51

Solitarias libres. **Valvas** 15.5-24.0 µm largo, 3.5-4.9 µm ancho, claviformes a linear-lanceoladas, no marcadamente heteropolares, no constreñidas en la mitad superior, parte superior ligeramente más corta que la inferior, polos redondeados, el basal más angosto; **rafe** filiforme, ligeramente lateral, fisuras terminales en horquilla; **área axial** amplia (hasta 1/4 del ancho), lanceolada; **área central** amplia y rectangular; **estigma** 1, frente a una estría central; **estrías** 11-17 en 10 µm, las centrales distantes de las otras (2 cortas), poco radiales, las paralelas en toda la valva; **areolas** finas (poco evidentes).

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Morelos, Puebla y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipélica, epilítica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos, plancton y céspedes mucilaginosos en arroyos, canales, charcos, ambientes mixtos y estanques artificiales.

Gomphonema clavatum Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1831, Phys. Kl. 88. 1932. TIPO: FEDERACIÓN RUSA, ALEMANIA: "Sibirien, Berlin".

Gomphonema subclavatum Grunow, Denskschr. K. Akad. Wiss. (Wien), Math.-Nat. Cl. 48 (Abt. 2): 98, pl. I (A), fig. 13. 1884. TIPO: No localizado.

Fig. 52

Solitarias o **colonias** epífitas. **Valvas** (26.3-)50.4-67.7 µm largo, (6.4-)10.2-11.7 µm ancho, grandes, claviformes a suavemente 2-onduladas, parte media más amplia con márgenes convexos, parte superior ligeramente más corta que la inferior, no constreñidas en la mitad superior, ápices se reducen más abruptamente que la base, cuneiforme a redondeado obtusos, terminación redondeada, más amplia y redondeada que la base; **rafe** complejo, fisuras terminales en forma de gancho; **área axial** poco amplia; **área central** estrecha, rómbica, rectangular, apenas diferenciable de la axial; **estigma** 1, frente al área central; **estrías** centrales 10-13 en 10 µm, 1 corta frente a 1 larga y espaciadas del resto, estrías punteadas, paralelas, en el centro ligeramente radiales, convergentes en el ápice, las apicales 12-14 en 10 µm.

Discusión. En la literatura hay 16 sinónimos homotípicos y tres heterotípicos, estos últimos son discutibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264); Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manan-

tiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203).

Hábitat. Agua corriente, principalmente. En el Valle crece como epipsámica, planctónica, epipélica, epífita y epilítica formando parte de espumas, natas, céspedes filamentosos, perifiton y costras en ambientes mixtos, ríos, arroyos, canales, charcos, represas y estanques artificiales.

Gomphonema gracile Ehrenberg, Infusionsthierchen 217, pl. XVIII, fig. III. 1838. TIPO: ALEMANIA. "bei Berlin, vielleicht auch bei Tennstädt in Thüringen".

Fig. 53

Solitarias o **colonias** epífitas, con largos pedículos mucilaginosos. **Valvas** 22.6-69.8 µm largo, 7.2-14.4 µm ancho, linear-lanceoladas a naviculoides, casi romboidales, ápice y base agudos o agudo-redondeados, con polos alargados, agudos o agudo-redondeados, no constreñidas en la mitad superior, partes superior e inferior iguales, ancho mayor de la valva en la parte media; **área axial** estrecha, menos de un 1/4 del ancho de la valva; **área central** de un lado de la valva formando un área amplia, estría mediana opuesta al estigma muy corta; **rafe** oblicuo, delgado, fisuras terminales rectas; **estigma** 1; **estrías** punteadas, las centrales más distantes entre sí que el resto, paralelas, 11-15 en 10 µm, las terminales ligeramente radiales, 12-18 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Río Salado, sustrato pedregoso y con abundante limo, charcos aislados con agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 218); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo,

canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 944); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 936), (FCME-PAP 937), (FCME-PAP 939). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 911), (FCME-PAP 915); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 923). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202); Zapotitlán Salinas, pozo de las salinas, agua verde aceituna claro, cubierto por cristales pardos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 952).

Hábitat. Todo tipo de ambientes, indiferente a la salinidad y al pH. En el Valle crece como epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, planctónica y edáfica formando parte de natas, espumas, crecimientos hemisféricos, céspedes filamentosos, tapetes, céspedes mucilaginosos, plancton y costras en charcos, ambientes mixtos, ríos, lagos, arroyos, canales, represas y estanques artificiales.

Gomphonema minutum (C. Agardh) C. Agardh, Consp. Crit. Diat. 34. 1831.
Licmophora minuta C. Agardh. Flora 10: 629. 1827. TIPO: ALEMANIA. Río Isar, Munich: "ad Monachium in fluvio Isar ad Confervas".
Gomphonema curtum Hustedt, Arch. Hydrobiol. 40: 939, pl. XLII, figs. 37-43. 1945. TIPO: MACEDONIA. St. Naum, Lago Ochrid.

Fig. 54

Solitarias o colonias epífitas. **Valvas** 22.4 µm largo, 5.9 µm ancho, pequeñas, lanceoladas, heteropolares, no constreñidas en la mitad superior, partes superior e inferior de la valva iguales, ápices redondeados, polos alargados, cuneiformes o romos, ancho mayor de la valva en la parte media; **área axial** linear y angosta; **área central** estrecha rectangular; **rafe** filiforme, ligeramente curvo; **estigma** 1; **estrías** gruesas, radiales, 12 en 10 µm, las dos estrías centrales son más cortas que las demás.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Guanajuato y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 208).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como perifítica formando parte de películas mucilaginosas en arroyos.

Gomphonema olivaceum (Hornemann) Brébisson, Consid. Diat. 14. 1838. *Ulva olivacea* Hornemann, Fl. Dan., vol. 8, fasc. 24: 5, pl. 1429 (1806) 1810. *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Ehrenberg, Infusionsthierchen 218. 1838. *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Kützing, Bacillarien 85, 1844. *Gomphoneis olivaceum* (Hornemann) Dawson, Bacillaria 1: 162. 1978. TIPO: DINAMARCA. "In rivulo prope Dams Mölle Siaellandiae in veni, saxis innascentem".

Fig. 55

Solitarias. **Valvas** 33.3-51.0 µm largo, 9.0-11.6 µm ancho, ampliamente ovales a lanceoladas, parte superior más corta que la inferior, ápice redondeado a ampliamente redondeado, base angosta; **área axial** recta; **área central** redondeada; **rafe** sinuoso con terminaciones distales rectas; **estigmas** ausentes; **estrías** en el centro radiales, éstas forman un ángulo que aísla las 3-4 estrías más centrales, en los ápices paralelas o radiales; todas las estrías están distribuidas homogéneamente, 14-17 en 10 µm; **areolas** finas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1049). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Tehuacán:** Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295).

Hábitat. Agua corriente y estancada, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como edáfica, planctónica y epilítica formando parte de películas filamentosas y céspedes filamentosos en ambientes mixtos, charcos y represas.

Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing, Sp. Alg. 65. 1849. *Sphenella parvula* Kützing, Kieselschal. Bacill. 83, pl. 30, fig. 63. 1844. TIPO: ALEMANIA, FRANCIA. Calvados, Falaise.

Fig. 56

Solitarias o **colonias** epífitas, estrelladas, con pedículos largos. **Valvas** 16.3-38.0 µm largo, 5.8-10.6 µm ancho, claviformes, linear-lanceoladas, oval-lanceoladas a elípticas, no constreñidas en la mitad superior, parte superior igual o más corta que la inferior, parte superior más amplia que la media, ápices alargados, agudo redondeados, ligeramente rostrados; **área axial** angosta; **área central** pequeña redondeada formada por una estría corta opuesta a otra con un estigma; **rafe** filiforme, recto, nódulo central grueso, fisuras terminales pequeñas; **estigma** 1; **estrías** centrales más separadas que el resto, lineoladas, perpendiculares al rafe en la parte central y radiales hacia el ápice, generalmente curvas, 9-20 en 10 µm.

Discusión. Especie muy variable en el contorno de la valva, la densidad de estrías y las tallas, se han registrado 6 sinónimos homotípicos y 14 heterotípicos, en INA (Silva 2012) se registran 20 variedades y 5 formas. Uno de los sinónimos *Gomphonema angustatum* (Kützing) Rabenhorst, solo puede reconocerse con microscopía electrónica de barrido. Para Patrick y Reimer (1975) esta especie tiene un área central más amplia, sin embargo en las fotografías de Krammer y Lange-Bertalot (1986, figs. 154:1-25 y 155-1-21) esa característica no es evidente, ya que dentro de la misma especie hay ejemplares con y sin área central amplia. Krammer y Lange-Bertalot distinguen fácilmente *G. parvulum* por poseer forámenes relativamente grandes en las areolas, en *G. angustatum* son casi puntiformes, en su clave estos autores separan a *G. parvulum* por poseer una valva más o menos oval-lanceolada, área central apenas evidente y una densidad de estrías promedio mayor o igual a 12 en 10 µm, a diferencia de *G. angustatum* que tiene una valva linear-lanceolada, una área central gruesa, una densidad de estrías promedio inferior a 12 en 10 µm, además esta última se encuentra sólo en grandes ríos y aguas β-mesosapróbicas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso, agua con mucho sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237), (FCME-PAP 238); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265), (FCME-PAP 1053), (FCME-PAP 1054). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264); Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024), (FCME-PAP 1051). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197), (FCME-PAP 198). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267).

Mpio. Tecamachalco: Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 301), (FCME-PAP 303); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 946), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 949), (FCME-PAP 950); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295), (FCME-PAP 296), (FCME-PAP 299); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 936), (FCME-PAP 937), (FCME-PAP 938), (FCME-PAP 939), (FCME-PAP 940). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280), (FCME-PAP 281); granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 923), (FCME-PAP 925), (FCME-PAP 931). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 1006); Zapotitlán Salinas, pozo de las salinas, agua verde aceituna claro, cubierto por cristales pardos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 951); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1034).

Hábitat. Todo tipo de ambiente. En el Valle crece como epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, edáfica y planctónica formando parte de natas, tapetes, espumas, céspedes filamentosos, películas filamentosas, crecimientos hemisféricos, macrofitas, perifiton, plancton, costras, céspedes mucilaginosos y películas compactas en ambientes mixtos, charcos, ríos, canales, lagos, arroyos, represas y estanques artificiales.

Gomphonema truncatum Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin. 1831, Phys. Kl. 88. 1932. *Gomphonema constrictum* Ehrenberg var. *truncatum*

(Ehrenberg) Gutwinski, Spraw. Kom. fizyiogr. Akad. umiej. Krakowie 22: 146. 1887. TIPO: ALEMANIA, FEDERACIÓN RUSA. "Berlin, Sibirien". *Gomphonema constrictum* Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1830, Phys. Kl. 63. 1930.

Gomphonema acuminatum Ehrenberg var. *constrictum* (Kützing) Carruthers, Handb. Brit. Water-weeds: 103. 1864. TIPO: ALEMANIA. "Catherinenburg".

Fig. 57

Solitarias libres o fijas. **Valvas** 38.1-46.5 µm largo, 10.5-13.0 µm ancho, claviformes, con la mitad superior marcadamente constreñida, parte superior más corta que la inferior, ápice obtuso a ampliamente redondeado, centro de la valva amplio, inflado, base angosta, normalmente con un pedículo mucilaginoso; **área axial** delgada, recta; **área central** formada por estrías irregularmente cortas y largas; **rafe** filiforme; **estigma** 1; **estrías** punteadas, 11-13 en 10 µm, todas radiales.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algaspoco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901), (FCME-PAP 198). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183).

Hábitat. Agua corriente y estancada, con pH neutro, alcalífila, oligohalobia a mesohalobia. En el Valle crece como planctónica, epilítica y epipélica formando parte de natas, crecimientos hemisféricos, macrofitas y céspedes filamentosos en lagos, arroyos y canales.

Gomphonema ventricosum Gregory, Quart. J. Micr. sc. 4: 12, pl. I, fig. 40. Jan. 1856. TIPO: REINO UNIDO. "From Banks of the Spey, near Elchies near Bridge of Allan: Greville".

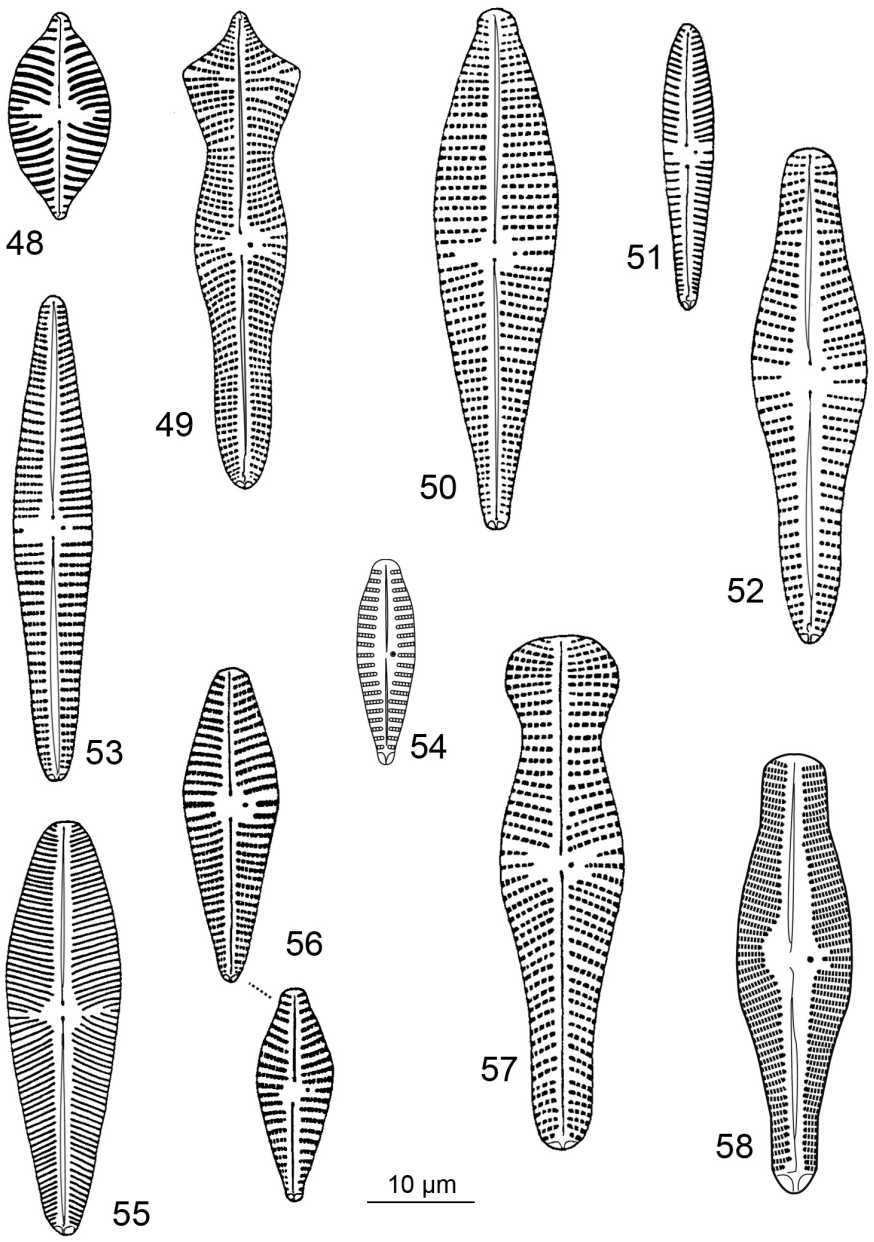
Fig. 58

Solitarias. **Valvas** 41.7-45.2 µm largo, 9.5-11.7 µm ancho, lanceoladas, ensanchada en la parte central, la parte superior es similar a la inferior, ápice ampliamente redondeado, no alargado, base angosta, alargada; **área axial** amplia, lanceolada; **área central** amplia, elipsoidal a orbicular; **rafe** sinuoso, de ondulado a lateral; una estría larga frente al estigma; **estigma** frente a 3 estrías cortas; **estrías** todas radiales, 11 en 10 µm.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Jalisco, México, Michoacán, Morelos y Puebla.

Ejemplares examinados. **PUEBLA: Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua corriente y lagos. En el Valle crece como epipélica formando parte de céspedes filamentos en arroyos.



Figuras 48-58. Bacillariophyta. Cymbellales. 48. *Placoneis gastrum.* 49. *Gomphonema acuminatum.* 50. *Gomphonema affine.* 51. *Gomphonema angustum.* 52. *Gomphonema clavatum.* 53. *Gomphonema gracile.* 54. *Gomphonema minutum.* 55. *Gomphonema olivaceum.* 56. *Gomphonema parvulum.* 57. *Gomphonema truncatum.* 58. *Gomphonema ventricosum.*

RHOICOSPHENIACEAE Chen & Zhu

Bibliografía. Chen, J.Y. & H.Z. Zhu. 1983. Amphiraphidales, a new order of the Pennatae, Bacillariophyta. *Acta Phytotax. Sin.* 21(4): 449-457.

Solitarias libres o fijas. **Frústulas** heteropolares o isopolares, en vista valvar cuneiformes, en vista conectiva cuneiforme o rectangular, recta o arqueada, con o sin seudoseptos polares; **valva** convexa con **rafe** reducido en unos géneros, la valva cóncava con un sistema de rafe completo u otros géneros con rafes completos en ambas valvas; **estrías** con areolas poroides o ocluidas internamente con un himen. **Cloroplasto** 1, lobado central.

Discusión. El concepto de la familia para Chen & Zhu (1983) se limita al género *Rhoicosphenia*. La descripción citada aquí, incluye características de todos los géneros que actualmente se reconocen para la familia.

Diversidad. Familia con 6 géneros y 26 especies en el mundo, 1 especie en México.

Distribución. Cosmopolita, principalmente marinas, sólo el género tipo de agua dulce.

1. *RHOICOSPHENIA* Grunow

1. ***RHOICOSPHENIA*** Grunow, Verh. zool.-bot. Ges. Wien. 10:511. 1860.

Solitarias, fijas o perifíticas de algas filamentosas. **Frústulas** heterovalvares, en vista conectiva angulares; **valvas** linear-lanceoladas a claviformes; seudoseptos polares formados por engrosamientos de las valvas; **rafe** completo en la valva cóncava, rudimentario en la convexa; **estrías** 1-seriadas; campo poroso rudimentario en ambas valvas.

Diversidad. Género con 10 especies en el mundo, 1 en México.

Distribución. Marinas y de agua dulce, una especie es cosmopolita.

Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange-Bertalot, Bot. Not. 133: 586. 1980. *Gomphonema abbreviatum* C. Agardh, Consp. Crit. Diat. 34. 1831 (sin figuras). TIPO: "Ad Confervas invenit Leiblein". Localidad no citada.
Rhoicosphenia curvata (Kützing) Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 11: 418 (1860) 1861. *Gomphonema curvatum* Kützing, Linnaea 8(5): 567, pl. 16, fig. 51. 1833. TIPO: ALEMANIA. "bei Tennstädt in Thüringen, bie Weissenfels, Halle".

Fig. 59

Solitarias fijas o perifíticas. **Frústulas** 10.2-75.0 µm largo, 3.2-13.9 µm ancho, 4.7-17.6 µm grosor, marcadamente heteropolares a casi isopolares, en vista conectiva angulares; **valvas** claviformes a linear-lanceoladas, extremos de las valvas, puntiagudos a casi redondeados, no se distinguen del cuerpo de la valva; **valva cóncava** con **área axial** angosta linear, **área central** pequeña alargada **rafe** filiforme, fisuras terminales ligeramente alargadas, las distales poco evidentes, **estrías** lineadas, ligeramente radiales, 7-22 en 10 µm, a veces paralelas en los extremos, 6-26 en 10 µm, las centrales más gruesas y menos

numerosas que las cercanas a los extremos, se observan claramente los seudoseptos polares; **valva convexa** con **área axial** angosta linear, **área central** ausente, **rafe** polar rudimentario, la rama del polo basal se prolonga 1/6-1/5 de la longitud de la valva, la rama del polo apical es más corta, generalmente cerca de 1/2 de la longitud de la rama basal y a veces difícil de observar, **estrías** lineadas, generalmente paralelas o algo radiales cerca de las extremidades; estrías centrales 6-26 en 10 µm, ligeramente más gruesas y menos numerosas, que las de los extremos, 6-24 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Veracruz,

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua muy turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 301), (FCME-PAP 303); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 950). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 924), (FCME-PAP 926), (FCME-PAP 927), (FCME-PAP 930), (FCME-PAP 931). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184), (FCME-PAP 188).

Hábitat. Diversas condiciones ambientales, alcalífila, oligohalobia a halófila. En el Valle crece como planctónica, epífita, epilítica, epipélica y epipsámica formando parte de natas, perifiton, céspedes filamentosos, crecimientos hemisféricos, plancton, céspedes mucilaginosos, costras y películas filamentosas en charcos, lagos, arroyos, canales, ambientes mixtos, estanques artificiales y ríos.

ACHNANTHALES Silva

Solitarias, **colonias** o **cadenas** cortas. **Frústulas** con simetría en los ejes apical y transapical, arqueadas en el eje apical, heterovalvares; **valvas** elipsoidales, lineares, lanceoladas, **mantos** diferenciados según la valva, una valva

con **rafe** completo, la otra con un **seudorafe** (rafe ausente, esternón delgado); **estrías** 1-3-seriadas; **areolas** generalmente distintas en cada valva, poroides, ocluidas por cribas o velos, con o sin hímenes; **rimopórtulas** ausentes. **Cloroplastos** 1-numerosos, laminares, discoides o en forma de H, centrales.

Discusión. Round *et al.* (1990) mencionan que la semejanza de *Achnanthes* con el resto de los miembros de la familia puede no ser suficiente para mantener el género en ella (curvatura de la valva y presencia de pedículos mucilaginosos). Ver en la discusión de Mastogloiales la propuesta de Cox al respecto.

Diversidad. Orden con 3 familias, 17 géneros y 458 especies en el mundo (Round *et al.* 1990), 8 géneros y 76 especies en México, 4 géneros y 17 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolita, principalmente marinas, algunas de agua dulce restringidas. Se usan como bioindicadores de contaminación.

CLAVE PARA LAS FAMILIAS

1. Valvas ampliamente elípticas. Cocconeidaceae
1. Valvas alargadas, lineares o lanceoladas.
  2. Estrías y areolas gruesas, valva sin rafe con esternón excéntrico. Achnanthaceae
  2. Estrías y areolas finas, valva sin rafe con esternón central. Achnanthidiaceae

ACHNANTHACEAE Kützing *emend.* F.E. Round

Solitarias o **coloniales**, generalmente pediculadas. **Frústulas** ligeramente asimétricas en el eje transapical y simétricas en el eje apical, heterovalvares; **bandas cingulares** abiertas, con areolas; **valvas** alargadas, lineares a lanceoladas, polos amplios, diferenciadas, una cóncava y otra convexa, la valva cóncava con **rafe**, esternón central, amplio, terminación interna proximal recta o curva, la externa proximal recta y en forma de poro, la distal curva, la convexa sin rafe con esternón excéntrico, delgado; **estrías** 1-multiseriadas gruesas; **areolas** gruesas, ocluidas con cribas y velos. **Cloroplastos** 2-numerosos, en forma de H, discoides, centrales.

Diversidad. Familia con 3 géneros y 209 especies en el mundo, 1 género y 24 especies en México, 1 género y 1 especie en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, principalmente marinas, la mayoría de agua dulce son subaéreas.

1. *ACHNANTHES* Bory

1. *ACHNANTHES* Bory, Dict. Class. Hist. Nat. 1: 79. 1822.

Solitarias, fijas o **cadenas**. **Frústulas** en vista conectiva rectangular-angulosas; **valvas** isopolares, lanceoladas a elípticas, polos, redondeados, la cóncava con **rafe** recto, oblicuo o sigmoide, en la convexa el rafe ausente pero con un **seudorrafe** central o lateral; **área axial** recta, generalmente estrecha; **área central** rectangular, redondeada, en ocasiones alcanza los márgenes y

forma un estauro; **estrías** radiales o paralelas, similares en ambas valvas; **areolas** en hileras sencillas o dobles.

Diversidad. Género con 203 especies en el mundo, 23 en México (varias no se han transferido al estatus nomenclatural actual), 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce, principalmente de ambientes subaéreos.

Achnanthes inflata (Kützing) Grunow, Alg. Novara 7. (1867). 1868. *Stauroneis inflata* Kützing, Bacillarien 105, pl. 30, fig. 22. 1844.

Achnanthes ventricosa Ehrenberg, Ver. K. Akad. Wiss. Berlin 1847: 479. 1847. TIPO: FRANCIA. "Isle de Bourbon, Isle de France. Org. Atmosphaerilien".

Fig. 60

Solitarias. **Valvas** 30.2-35.3 µm largo, 10.4-12.5 µm ancho, linear-elípticas, ápices protuberantes, ampliamente redondeados; valva con **rafe** sinuoso, terminaciones proximales distantes, rectas, **área axial** amplia, **área central** en forma de estauro, **estrías** 13 en 10 µm, punteadas, radiales, las centrales ausentes, **areolas** 11-17 en 10 µm; otra valva rafe ausente con un **seudorrafe** delgado, lateral, **área central** ausente, **estrías** 13 en 10 µm, punteadas, en el centro paralelas, en los ápices curvas, **areolas** 17 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Hidalgo, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1049). **PUEBLA: Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 303), (FCME-PAP 941), (FCME-PAP 942), (FCME-PAP 943), (FCME-PAP 944); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 937).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como edáfica, epipélica, planctónica, epilítica y epífita formando parte de céspedes filamentosos, películas filamentosas, plancton y natas en ambientes mixtos, arroyos, canales, estanques artificiales y charcos.

ACHNANTHIDIACEAE D.G. Mann

Solitarias o **cadenas** cortas. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical, ocasionalmente curvadas en el eje apical, en vista conectiva rectas o curvas; **bandas cingulares** angostas y abiertas; **valvas** alargadas, lineares o lanceoladas, polos subcapitados, redondeados o agudos, ambas valvas con

esternón central, la cóncava con **rafe** y esternón delgado, en la convexa **rafe** ausente, esternón amplio, central, terminaciones internas proximales curvas hacia lados opuestos, en el exterior rectas, las distales rectas; **estrías** finas, similares en ambas valvas; **areolas** finas, circulares, ocluidas con hímenes, **Cloroplasto** 1, laminar.

Diversidad. Familia con 8 géneros y 152 especies en el mundo, 17 especies en México, 8 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Frústulas en vista conectiva ligeramente angulares, con una cavidad interna. *Planothidium*
1. Frústulas en vista conectiva angulares, sin cavidad interna.
 2. Valvas lineares con área central angosta. *Achnanthidium*
 2. Valvas lanceoladas con área central amplia. *Psammothidium*

1. *ACHNANTHIDIUM* Kützing

1. *ACHNANTHIDIUM* Kützing, Kies. Bacill. Diat. 75. 1844.

Solitarias o **cadenas** cortas. **Frústulas** curvadas en el plano transapical, en vista conectiva angulares; **valvas** lineares, polos redondeados, prolongados o no, capitados o subcapitados, la cóncava con **rafe** recto, fisuras proximales ligeramente expandidas en un poro, fisuras distales ausentes, en la convexa rafe ausente, fascia con estauro en el centro, estrías presentes o ausentes, **seudorrafe** amplio, lanceolado; **área axial** estrecha; **área central** angosta; **estrías** 1-seriadas, ligeramente diferentes en su densidad entre las valvas.

Diversidad. Género con 34 especies en el mundo, 5 en México, 4 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce, la mayoría de amplia distribución.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Área central de la valva con rafe con estauro.
 2. Ápices protuberantes y márgenes paralelos. *A. exiguum*
 2. Ápices ligeramente rostrados y redondeados, márgenes cóncavos. *A. affine*
1. Área central de la valva con rafe sin estauro.
 3. Valva linear, ápices rectos, obtusos, redondeados. *A. biasolettianum*
 3. Valva elíptica, ápices alargados, rostrados a subrostrados, redondeados. *A. minutissimum*

Achnanthidium affine (Grunow) Czarnecki, Proc. Int. Diatom Symp. 11 (Mem. Calif. Acad. Sci. 17): 156. 1994. *Achnanthes affinis* Grunow, Syn. Diat. Belgique pl. XXVII, figs. 39, 40. 1880. *Achnanthes minutissima* Kützing var. *affinis* (Grunow) Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 18: 104. 1989. TIPO: Localidad no citada.

Fig. 61

Frústulas en vista conectiva angulares; **valvas** (7.4-)10.9-18.0 µm largo, 2.7-3.7 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices ligeramente rostrados, redondea-

dos, márgenes cóncavos; valva con **rafe** filiforme, recto, terminaciones proximales rectas y cercanas, **área axial** estrecha, **área central** con un estauro que alcanza los márgenes, **estrías** 32 en 10 µm, lineadas, radiales; otra valva rafe ausente, con **seudorrafe** linear, delgado, ligeramente más ancho en el centro, con un engrosamiento central; **área axial** angosta; **área central** no distinguible; **estrías** 32 en 10 µm, paralelas a ligeramente radiales, las centrales más gruesas y separadas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Oaxaca, Puebla y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264); Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 198). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 301), (FCME-PAP 303); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 945); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 936), (FCME-PAP 937). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280); Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283); granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera*

s.n. (FCME-PAP 902); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 923), (FCME-PAP 925), (FCME-PAP 930), (FCME-PAP 931). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epilítica, epífita, epipsámica, epipélica, planctónica y edáfica formando parte del plancton, natas, crecimientos hemisféricos, costras, perifiton, céspedes filamentosos, céspedes mucilaginosos y películas filamentosas en canales, arroyos, ríos, estanques artificiales, charcos, lagos, represas y ambientes mixtos.

Achnanthidium biasolettianum (Grunow) Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 6: 276. 1999. *Achnanthes biasolettiana* Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. XXVII: figs. 27, 28. 1880. (Sin descripción). *Achnanthidium biasolettianum* (Grunow) Round & Bukhtiyarova, Diat. Res. 11: 350. 1996 (*nom. inval.*) TIPO: Localidad no citada.

Achnanthes linearis (W. Smith) Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17 (2): 23. 1880. *Achnanthidium lineare* W. Smith, Ann. & Mag. Nat. Hist., ser. 2, 15: 8, pl. I, fig. 9. 1855. TIPO: FRANCIA. Vaucluse; ESCOCIA. Lasswade cerca de Edinburgh.

Fig. 62

Frústulas en vista conectiva ligeramente angulares; **valvas** 9.9-13.3 µm largo, 3.1-3.7 µm ancho linear-lanceoladas a linear-elípticas, ápices rectos, obtusos, redondeados, márgenes rectos a ligeramente convexos; valva con **rafe** filiforme, recto, terminaciones proximales rectas y cercanas, **área axial** estrecha, **área central** ligeramente redondeada, abultada, **estrías** 24-27 en 10 µm, lineadas o punteadas (apenas distinguibles), ligeramente radiales, las centrales 37 en 10 µm, acortadas regularmente; otra valva rafe ausente, **área axial** recta, **área central** lanceolada apenas distinguible, **estrías** iguales a las de la otra valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua estancada y corriente, oligohalobia a mesohalobia. En el Valle crece como epilítica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos y crecimientos hemisféricos en arroyos y ríos.

Achnanthidium exiguum (Grunow) Czarnecki, Proc. Int. Diatom Symp. 11 (Mem. Calif. Acad. Sci. 17): 157. 1994. *Achnanthes exigua* Grunow, Syn. Diat. Belgique expl. pl. XXVII, fig. 29. 1880. 1889. *Stauroneis exilis* Kützing, Bacillarien 105, pl. 30, fig. 21. 1844. TIPO: TRINIDAD. Agua dulce.

Fig. 63

Frústulas con vista conectiva rectangulares, rectas; **valvas** 9.0-15.7 µm largo, 4.8-5.2 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices protuberantes, ligeramente rostrados, subcapitados, márgenes paralelos; valva con **rafe** recto, terminaciones proximales rectas y cercanas, **área axial** estrecha, recta, **área central** con estauro que alcanza los márgenes de la valva, **estrías** 22-26 en 10 µm, lineadas, en el centro radiales, en el ápice paralelas; otra valva rafe ausente, **área axial** linear, ligeramente lanceolada, centrada, **área central** rectangular pequeña o ausente, engrosamiento central, **estrías** 22 en 10 µm, lineadas, paralelas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933).

Hábitat. Agua corriente y estancada, eurihalobia, alcalífila. En el Valle crece como epilítica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos, canales y estanques artificiales.

Achnanthidium minutissimun (Kützing) Czarnecki, Proc. Int. Diatom Symp. 11 (Mem. Calif. Acad. Sci. 17): 157. 1994. *Achnanthes minutissima* Kützing, Alg. Aq. Dulc. Germ. 8: 4. 1833. TIPO: ALEMANIA. Aschersleben.

Fig. 64

Frústulas con vista conectiva ligeramente angular; **valvas** 11.3-16.7 µm largo, 3.4-5.4 µm ancho, elíptico-lanceoladas, ápices rostrados a subrostrados, redondeados, márgenes ligeramente convexos; valva con **rafe** filiforme, recto, terminaciones cercanas, rectas, dentro del área central, **área axial** recta, estrecha, **área central** pequeña y redondeada o rectangular, **estrías** centrales 28-35 en 10 µm, lineadas, regularmente acortadas o 1 distante del resto y 3 irregulares, en el centro radiales, en los ápices paralelas; otra valva rafe ausente, **área axial** recta y estrecha, **área central** ausente, **estrías** 22-27 en 10 µm, lineadas, radiales.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua muy turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica, epipélica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos, crecimientos hemisféricos y películas filamentosas en arroyos, ambientes mixtos, estanques artificiales y ríos.

2. *PLANOTHIDIUM* F.E. Round & Buktiyarova

2. *PLANOTHIDIUM* F.E. Round & Buktiyarova, Diat. Res.11: 351. 1996.

Solitarias. **Frústulas** en vista conectiva ligeramente angulares; **valvas** ampliamente elípticas a lanceoladas, ápices redondeados prolongados o no, rostrados o capitados; valva con **rafe** recto, fisuras terminales curvadas en la misma dirección, **área axial** delgada, linear, **área central** amplia con estauro, **estrías** multiseriadas, radiales, otra valva rafe ausente, **área axial** amplia, **área central** asimétrica, **estrías** no tan radiales o paralelas, a veces con una cavidad interna (*cavum*) o una depresión (*sinus*), laterales al seudorrafe.

Diversidad. Género con 57 especies, 8 en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente de agua dulce, con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Valva sin rafe con *cavum.*	*P. frequentissimum*
1. Valva sin rafe con una depresión (*sinus*).	
2. Ápices protuberantes o no, pero agudos.	*P. dubium*
2. Ápices redondeados a subrostrados.	*P. lanceolatum*

Planothidium dubium (Grunow) F.E. Round & Bukhtiyarova, 1996. Diat. Res. 11: 352. 1996. *Achnanthes lanceolata* Brébisson var. *dubia* Grunow, Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. Ser. 4, 17(2): 23. 1880. *Achnanthes lanceolata* subsp. *dubia* (Grunow) Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 27: 3. 1993. *Achnantheiopsis dubia* (Brébisson) Lange-Bertalot, Arch. Protistenk. 148: 206. 1997. TIPO: BÉLGICA, AUSTRIA. Buchberg.

Fig. 65

Frústulas con vista conectiva ligeramente angular; **valvas** 10.4-13.5 µm largo, 4.1-5.2 µm ancho, elípticas a elíptica-lanceoladas, ápices protuberantes o no (subrostrados), siempre agudos; valva con **rafe** recto, terminaciones proximales rectas y cercanas, nódulos centrales evidentes, **área axial** estre-

cha, **área central** rectangular, **estrías** centrales 14-17 en 10 µm, lineadas, regularmente cortas, radiales; la otra valva rafe ausente, con **seudorrafe** ligeramente lanceolado, central, con una depresión (*sinus*), **estrías** 13-16 estrías en 10 µm, lineadas, radiales, las que limitan la depresión ligeramente curvas y más gruesas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Michoacán, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 238); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1053), (FCME-PAP 1054). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024), (FCME-PAP 1051). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 279), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 950); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 927), (FCME-PAP 931). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 192). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipélica, epífita, epilítica, epipsámica, edáfica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos, tapetes, costras, películas compactas, películas filamentosas, colonias laxas, natas, perifiton, crecimientos hemisféricos, espumas y céspedes mucilaginosos en ambientes mixtos, canales, arroyos, lagos, estanques artificiales y ríos.

Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) F.E. Round & Bukhtiyarova, Diat. Res. 11: 352. 1996. *Achnanthes lanceolata* Brébisson subsp. *frequentissima* Lange-Bertalot, Biblioth, Diatomol. 27: 4; pl.44, figs. 1-3; 15; pl.45, fig.18. 1993. *Achnantheiopsis frequentissima* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, Arch. Protistenk. 148:207. 1997. *Planothidium frequentissimum* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 6: 282. 1999. TIPO: BÉLGICA. Bruselas.

Fig. 66

Frústulas con vista conectiva ligeramente angular; **valvas** 6.4-12.7 µm largo, 3.2-4.2 µm ancho, elipsoidales amplias hasta lanceolada-elípticas o lanceoladas, ápices amplios, redondeados, no diferenciados del cuerpo de la valva; valva con **rafe**, recto, terminaciones proximales rectas y cercanas, **área axial** estrecha, **área central** rectangular a romboidal, **estrías** 12-14 en 10 µm, radiales; otra valva rafe ausente, **área axial** amplia en el centro, cavidad amplia (*cavum*), **estrías** 12-14 en 10 µm, similares a la valva con rafe.

Distribución. Europa y América. En México se ha registrado de los estados de México, Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipélica formando parte de céspedes filamentosos en ríos.

Planothidium lanceolatum (Brébisson) Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 6: 287. 1999. *Achnanthidium lanceolatum* Brébisson, Bot. Zeitung 4: 247. 1846. *Achnanthes lanceolata* (Brébisson) Grunow, Syn. Diat. Belg. expl. pl. XXVII, fig. 8. 1880. *Planothidium lanceolatum* (Brébisson) F.E. Round &. Bukhtiyarova, Diatom Res. 11: 352. 1996. (*nom. inval.*) *Achnantheiopsis lanceolata* (Brébisson) Lange-Bertalot, Arch. Protistenk. 148: 201. 1997. TIPO: FRANCIA. Calvados, Falaise.

Achnanthidium lanceolatum Brébisson var. *inflatum* A. Mayer, Ver. Natur. Ver. Regensburg 14: 81, pl. XIV, fig. 35. 1913. TIPO: ALEMANIA. "Bayer, Regensburg".

Achnanthes lanceolata (Brébisson) Grunow var. *ventricosa* Hustedt, Arch. Hydrobiol. u. Planktonk. 10: 64, pl. II, fig. 32. 1914. TIPO: REPÚBLICA CHECA. "Sudeten: Oder Valley: Friedersdorf".

Fig. 67

Frústulas con vista conectiva ligeramente angular; **valvas** elípticas a lanceoladas, 9.2-12.4 µm largo, 3.0-5.5 µm ancho; ápices redondeados a subrostrados, diferenciados del cuerpo de la valva; valva con **rafe** recto, linear, terminaciones proximales rectas y cercanas, las distales curvadas hacia el

mismo lado, **área axial** estrecha, linear, **área central** amplia, rectangular, transversal, **estrías** 10-14 en 10 µm, radiales; otra valva rafe ausente, *sinus* poco evidente, **área axial** central, lanceolada, **área central** apenas evidente, **estrías** 10-14 en 10 µm, similares a la valva con rafe.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 1017), (FCME-PAP 1049). **PUEBLA: Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 949). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 915).

Hábitat. Agua corriente y estancada, eurihalobia, alcalífila. En el Valle crece como epipsámica, edáfica, epífita y epilítica formando parte de céspedes filamentosos, películas filamentosas, costras y películas compactas en ambientes mixtos, estanques artificiales y canales.

3. *PSAMMOTHIDIUM* Bukhtiyarova & F.E. Round

3. *PSAMMOTHIDIUM* Bukhtiyarova & F.E. Round, Diat. Res. 11: 3. 1996.

Solitarias. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical, curvadas en el eje transapical, en vista conectiva angulares; **valvas** lanceoladas, elípticas o elípticas-lanceoladas, ápices redondeados obtusos o rostrados, **estrías** similares en ambas valvas, radiales, muy densas; valva cóncava con **rafe** mediano o diagonal, terminaciones distales rectas o curvadas en direcciones opuestas, **área axial** angosta, linear o lanceolada, **área central** amplia, rectangular; en la convexa rafe ausente, **área central** expandida simétrica, **área axial** amplia.

Diversidad. Género con 23 especies en el mundo, 2 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. La mayoría con distribución restringida.

Psammothidium kryophilum (Petersen) Reichardt, Iconogr. Diatomol. 13: 441. 2004. *Achnanthes kryophila* Petersen, Meddel. Grønland 64: 316, fig. 6. 1924. TIPO: GROENLANDIA. St. George Fjord.

Fig. 68

Frústulas en vista conectiva angulares; **valvas** 6.9-10.3 µm largo, 3.6-4.1 µm ancho, elípticas a elíptica-lanceoladas, ápices redondeados; valva con **rafe** filiforme, recto, terminaciones proximales rectas y cercanas, **área central** estauriforme con estrías pequeñas en el margen; **estrías** 32 en 10 µm, lineadas, radiales; otra valva rafe ausente **área axial** estrecha, con **seudorrafe** central, recto y estrecho, **área central** pequeña, apenas visible, **estrías** 30 en 10 µm, similares a las de la valva con rafe.

Discusión. Se ha registrado de regiones frías. La certeza en la determinación del material del Valle es discutible, a pesar de la similitud morfológica con las descripciones originales y de la bibliografía, es necesario contar con más especímenes para observarlos en microscopía electrónica de barrido.

Distribución. América y Europa. En México sólo se conoce el material del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197).

Hábitat. Arena de ambientes fríos. En el Valle crece como epilítica formando parte de crecimientos hemisféricos en arroyos.

COCCONEIDACEAE Kützing

Solitarias, fijas. **Frústulas** curvas en los ejes apical, transapical o ambos; **bandas cingulares** sin poros, valvocópula cerrada, generalmente compleja; esternones de ambas valvas similares, angostos, centrales o excéntricos; **valvas** ampliamente elípticas a casi circulares; valva convexa con **rafe** recto, terminaciones proximales ligeramente expandidas en un poro, las distales rectas; otra valva cóncava, rafe ausente; **estrías** uniseriadas, diferentes en cada valva, gruesas o finas; **areolas** redondas a cuadradas, poroides, cerradas por hímenes, con perforaciones lineares. **Cloroplasto** 1, laminar, en forma de C o lobado.

Diversidad. Familia con 6 géneros y 113 especies en el mundo, 2 géneros y 16 especies en México, 1 género, 3 especies con 3 variedades en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, las de agua dulce con amplia distribución.

1. ***COCCONEIS*** Ehrenberg

1. ***COCCONEIS*** Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1835, Phys. Kl. 178. 1936.

Frústulas con **valvas** elípticas; valva con **rafe**, recta a cóncava, ocasionalmente con anillo hialino marginal o submarginal, **estrías** finamente punteadas; otra valva recta a ligeramente convexa, rafe ausente, con **seudorrafe**, **estrías** más gruesas, radiales y curvas especialmente en los extremos de ambas valvas.

Diversidad. Género con 88 especies en el mundo, 15 en México, 3 especies con 4 variedades en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, las de agua dulce con distribución restringida, excepto 2 especies con sus variedades que son cosmopolitas.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Valvas en vista conectiva curvas. *C. pediculus*
1. Valvas en vista conectiva rectas.
 2. Valva sin rafe con areolas cuadradas. *C. scutellum* var. *parva*

2. Valva sin rafe con areolas alargadas (como guiones).
3. Valva sin rafe con estrías de 14-30 areolas en 10 µm.
C. placentula var. *placentula*
3. Valva sin rafe con estrías de menor densidad en areolas.
4. Cada estría con 4-6 areolas en líneas onduladas apicalmente.
C. placentula var. *euglypta*
4. Cada estría con más de 6 areolas alineadas en zigzag apicalmente.
C. placentula var. *lineata*

Cocconeis pediculus Ehrenberg, Infusionsthierchen 194, pl. XXI, fig. XI. 1838. *Cocconeis communis* Heiberg var. *pediculus* (Ehrenberg) O. Kirchner, Alg. Schles. 191. 1878. TIPO: ALEMANIA. "bei Berlin".

Fig. 69

Frústulas en vista conectiva curvas, en vista valvar redondeadas; **valvas** 16.4-25.3 µm largo, 12.6-22.4 µm ancho, elípticas, valva cóncava con **rafe** recto, filiforme, que termina en las áreas semicirculares marginales, terminaciones proximales cercanas, las distales cercanas a los márgenes, **área axial** estrecha, alcanza los márgenes apicales de la valva en dos pequeñas áreas claras semicirculares, **área central** pequeña, circular, **estrías** 26 en 10 µm, curvas, finamente punteadas, radiales; otra valva, rafe ausente con **seudorrafe** delgado, recto, marcadamente convexa, **estrías** 23-35 en 10 µm, radiales, curvas, **areolas** 9-10 en 10 µm, en intervalos irregulares, con un arreglo longitudinal ondulado.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1049). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 198). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 278); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 934). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184).

Hábitat. Agua corriente y estancada, principalmente epífita, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como edáfica, planctónica, epífita, epilítica y epipélica formando parte de películas filamentosas, natas, perifiton, macrofitas, céspedes filamentosos y plancton en ambientes mixtos, lagos, arroyos, canales, represas, charcos y estanques artificiales.

Cocconeis placentula Ehrenberg var. ***placentula,*** Infusionsthierchen 194. 1838. *Cocconeis pediculus* Ehrenberg var. *placentula* (Ehrenberg) Grunow, Alg. Novara 15. 1867. *Cocconeis communis* Heiberg var. *placentula* (Ehrenberg) O. Kirchner, Alg. Scheles. 191. 1878. TIPO: ALEMANIA. "bei Berlin".

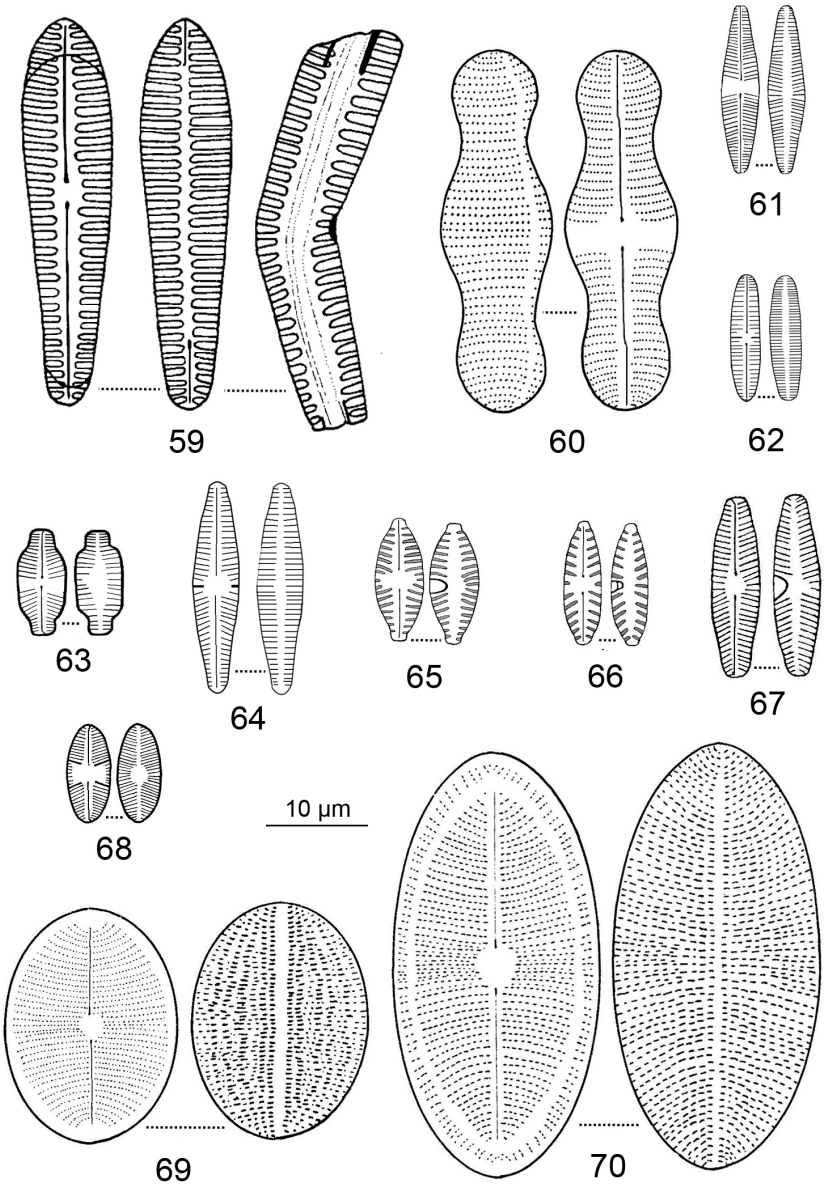
Fig. 70

Frústulas en vista conectiva rectas; **valvas** 9.6-57.4 µm largo, 7.1-30.4 µm ancho, elípticas; valva con **rafe** filiforme, recto, terminaciones proximales cercanas entre sí, las distales, rectas, dentro del anillo hialino interno, **área axial** estrecha, **área central** pequeña, oval, **estrías** 19-25 en 10 µm, punteadas finamente e interrumpidas en el margen por 2 anillos hialinos, radiales, curvas; otra valva rafe ausente con **seudorrafe** linear, muy estrecho, **estrías** punteadas, radiales, curvas, **areolas** 14-30 en 10 µm, pequeñas, alargadas, alineadas longitudinalmente en hileras ondulantes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. **OAXACA: Dto. Teotitlán:** Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso, agua con mucho sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227). **PUEBLA: Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1054). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), (FCME-PAP 12), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 944); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 950); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 936), (FCME-PAP 937), (FCME-PAP 939). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 930). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184), (FCME-PAP 188). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203).

Hábitat. Agua corriente y estancada, principalmente epífita, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epífita, epipsámica, epilítica, epipélica y planctónica formando parte de natas, tapetes, crecimientos hemisféricos, perifiton,



Figuras 59-70. Bacillariophyta. Cymbellales. 59. *Rhoicosphenia abbreviata*, vistas de la valva con rafe, de la valva con el rafe reducido y vista conectiva. Achnanthales, se muestran las dos valvas, con y sin rafe. 60. *Achnanthes inflata.* 61. *Achnanthidium affine.* 62. *Achnanthidium biasolettianum.* 63. *Achnanthidium exiguum.* 64. *Achnanthidium minutissimun.* 65. *Planothidium dubium.* 66. *Planothidium frequentissimum.* 67. *Planothidium lanceolatum.* 68. *Psammothidium kryophila.* 69. *Cocconeis pediculus.* 70. *Cocconeis placentula* var. *placentula.*

céspedes filamentosos, plancton y películas filamentosas en charcos, canales, lago, arroyos, ríos y estanques artificiales.

Cocconeis placentula Ehrenberg var. ***euglypta*** (Ehrenberg) Grunow, Diat. Denk. K. Akad. Wiss. Math.-Natur. Cl., Wien. 48: 110. 1884. *Cocconeis euglypta* Ehrenberg, Mikrogeologie, Atlas 8, pl. XXXIV, VI-A, fig. 2. 1854. (Sin descripción). *Cocconeis lineata* Ehrenberg var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow, Syn. Diat. Belg. expl. pl. XXX, fig. 33. 1880. *Cocconeis placentula* Ehrenberg var. *euglypta* (Ehrenberg) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27(3): 170.1895. TIPO: ESTADOS UNIDOS. Florida, Salakchopko River.

Fig. 71

Frústulas en vista conectiva rectas; **valvas** 9.2-25.2 µm largo, 6.3-14.4 µm ancho, elípticas a oblongas, más elípticas que la variedad nominal; valva con rafe igual a la variedad nominal, **estrías** 20-23 en 10 µm, **areolas** 6 en cada estría, 28 en 10 µm; otra valva rafe ausente, **estrías** 20-22 en 10 µm, más gruesas que en la variedad nominal, **areolas** 4-6 en cada estría, alargadas, formando líneas onduladas apicalmente y menos numerosas que en las otras variedades.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso y agua con mucho sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Tepanco de López:** Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con una gran cantidad de desechos de

ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202); Zapotitlán Salinas, pozo de las salinas, agua verde aceituna claro, cubierto por cristales pardos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 951).

Hábitat. Epífita en agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica, epipélica, planctónica y edáfica formando parte de costras, céspedes filamentosos, céspedes mucilaginosos, plancton y espumas en canales, ríos, arroyos, charcos, estanques artificiales y represas.

Cocconeis placentula Ehrenberg var. ***lineata*** (Ehrenberg) van Heurck, Syn. Diat. Belg. 133, pl. 30, figs. 31-32. 1885. *Cocconeis lineata* Ehrenberg, Mikrogeologie, Atlas 8, pl. 6/1, fig. 40, pl. 39/II, fig. 11. 1854. *Cocconeis placentula* Ehrenberg var. *lineata* (Ehrenberg) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27 (3): 170. 1895. TIPO: MÉXICO. "Atotonilco el Grande, Puente de Dios, Veracruz".

Fig. 72

Frústulas en vista conectiva rectas; **valvas** 15-35 µm largo, 8-27 µm ancho, elípticas; valva con **rafe** similar a la variedad nominal; otra valva rafe ausente, **estrías** 18-20 en 10 µm, en menor densidad, **areolas** numerosas y cortas, más distantes y alineadas en zigzag, apicalmente en cada estría 7-10 areolas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como planctónica, epipsámica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos y espumas en estanques artificiales, ambientes mixtos y canales.

Cocconeis scutellum Ehrenberg var. ***parva*** (Grunow) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27 (3): 170. 1895. *Cocconeis scutellum* f. *parva* Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. XXIX, figs. 8, 9. 1880. (Sin descripción). TIPO: Localidad no citada.

Fig. 73

Frústulas en vista conectiva rectas; **valvas** 15.8-15.9 µm largo, 10.6 µm ancho, elípticas; valva con rafe un **área axial** linear, **área central** pequeña, redondeada, **estrías** 14 en 10 µm, con areolas redondas, en el centro paralelas y en los ápices radiales, **areolas** 8 en las estrías centrales; otra valva rafe ausente, un **área axial** linear; **área central** ausente, **estrías** 12 en 10 µm, en

el centro paralelas, en los ápices curvas, con una disposición semejante a las de la valva con rafe, **areolas** cuadradas.

Distribución. América, Australia y Europa. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua muy conductiva. En el Valle crece como perifítica de céspedes filamentosos en arroyos.

NAVICULALES Bessey *emend.* D.G. Mann

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** con simetría apical y transapical, rara vez dorsiventrales, isovalvares; **bandas cingulares** abiertas; cámaras internas ausentes en las valvocópulas; **valvas** lanceoladas, lineares, elipsoidales; **rafe** sin fíbulas, central a ligeramente excéntrico, recto o sigmoide, rara vez reversolateral, terminaciones internas distales del rafe rectas, curvas, en forma de T o bifurcadas en la helictoglosa; fisuras terminales amplias, rara vez curvadas; **estrías** 1-seriadas; **areolas** simples u ocluidas con un himen. **Cloroplastos** 1-4, laminares, lobados o en forma de H, laterales.

Discusión. Para diferenciar los subórdenes se requiere observación con microscopía electrónica de barrido (oclusión interna de las areolas, forma de las terminaciones proximales internas del rafe, características de las bandas cingulares, etc.), aquí se presenta una clave para familias con caracteres visibles al microscopio fotónico.

El número de géneros varia en la literatura, 49 géneros en Round *et al.* (1990), 116 en AlgaeBase (2012). Difícil saber el número de registros para México, por lo que aquí se sigue a Hustedt (1927-1966), sólo pocos registros recientes de la nomenclatura actual se han incluido.

Diversidad. Orden con 5 subórdenes, 18 familias, 116 géneros y 3189 especies en el mundo, 40 géneros y 338 especies en México, 24 géneros y 70 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas principalmente, tanto marinas como dulceacuícolas, la mayoría de las especies de distribución restringida se usan como bioindicadoras.

CLAVE PARA LAS FAMILIAS

1. Estrías marcadamente radiales, 1-seriadas, areolas redondas amplias, las cercanas al nódulo central más alargadas. Cavinulaceae
1. Estrías ligeramente radiales, 1-multiseriadas, areolas cercanas al nódulo central iguales a las vecinas.
   2. Areolas muy alargadas transapicalmente, escasas, separadas del margen de la valva. Diadesmidaceae
   2. Areolas no muy alargadas transapicalmente, abundantes, alcanzan el margen de la valva.
      3. Valvas con costillas internas paralelas al esternón. Amphipleuraceae
      3. Valvas sin costillas internas paralelas al esternón.

4. Costilla marginal 1, areolas formando ondulaciones longitudinales. Brachysiraceae
4. Costillas marginales ausentes, areolas sin formar ondulaciones.
5. Área axial cubierta por un conopeo, rafe recto. Sellaphoraceae
5. Área axial sin conopeo, rafe curvo o recto.
6. Estrías multiseriadas loculadas, límite marginal de los alveolos visible. Pinnulariaceae
6. Estrías uniseriadas, si loculadas no visible el límite marginal.
7. Canales longitudinales internos paralelos al rafe con poros externos. Diploneidaceae
7. Canales longitudinales ausentes.
8. Estrías con areolas alargadas apicalmente, alineadas según la curvatura de la estría. Naviculaceae
8. Estrías con areolas redondas.
9. Areolas sin orden longitudinal evidente. Berkeleyaceae
9. Areolas con alineación decusada o perpendicular al rafe.
10. Areolas alineadas en dos direcciones respecto del rafe. Pleurosigmataceae
10. Areolas alineadas sólo perpendicularmente al eje apical. Stauroneidaceae

AMPHIPLEURACEAE Grunow

Solitarias. **Frústulas** con **bandas cingulares** angostas; **valvas** lanceoladas, lineares o linear-lanceoladas; polos agudos o redondeados obtusos, sin adelgazamientos polares; **rafe** recto, sólo polar o completo en toda la valva con las terminaciones proximales internas simples, rectas; engrosamientos silíceos en forma de costillas en parte o a todo lo largo del esternón, se unen con el y con la helictoglosa, con apariencia de líneas gruesas paralelas al rafe; **estrías** 1-seriadas, rectas, generalmente perpendiculares al rafe; **areolas** pequeñas, alargadas o circulares en el exterior, ocluidas por hímenes internos, poco visibles en microscopía fotónica. **Cloroplasto** 1, en forma de H, central.

Diversidad. Familia con 5 géneros y 104 especies, 2 géneros y 9 especies en México, 2 géneros y 4 especies el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce, la mayoría de distribución amplia.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Engrosamientos bifurcados en la parte distal. *Amphipleura*
1. Engrosamientos sin bifurcaciones distales. *Frustulia*

1. ***AMPHIPLEURA*** Kützing

1. *AMPHIPLEURA* Kützing, Bacillarien 103. 1844

Valvas lanceoladas a fusiformes; engrosamientos derivado del nódulo central, bifurcados en la parte distal; **rafe** en el centro de este engrosamiento silíceo, fisuras internas de las terminaciones distales con una helictoglosa muy desarrollada; **estrías** punteadas, finas, apenas visible en microscopía fotónica; **areolas** en líneas transversales y longitudinales.

Diversidad. Género con 9 especies en el mundo, 3 en México, 2 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce, con distribución restringida, sólo 2 con amplia distribución.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Valva lanceolado-rómbica, engrosamiento silíceo amplio proximalmente. *A. lindheimeri*

1. Valva linear, engrosamiento silíceo estrecho y recto en toda su longitud. *A. pellucida*

Amphipleura lindheimeri Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 12: 4469, pl. 11, fig. 11. 1862. *Amphipleura pellucida* (Kützing) Kützing var. *lindheimeri* (Grunow) O'Hara, J. Quekett. Micr. Club, ser. 2, 4: 44. 1889. *Amphiprora lindheimeri* (Grunow) Wolle, Diatom North Amer. pl. 2, fig. 1. 1890. *Amphipleura pellucida* (Kützing) Kützing var. *lindheimeri* (Grunow) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 126. 1894. *Berkeleya lindheimeri* (Grunow) Giffen, Bot. Mar. 13: 89. 1970. TIPO: "NORTH AMERICA".

Fig. 74

Valvas 123.0-150.0 µm largo, 21.5-24.5 µm ancho, lanceolado-rómbicas, ápices no prolongados, obtusos, engrosamiento terminal del rafe doble, termina en forma de cruz o punta de flecha, ocupa 1/5 de la longitud de la valva en cada extremo, la zona central engrosamiento silíceo más amplio proximalmente que distalmente; **área axial** estrecha; **estrías** paralelas en toda la valva, visibles en los ejemplares mayores, las transversales 32 en 10 µm; **areolas** 38 en 10 µm.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Hidalgo, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como planctónica en canales.

Amphipleura pellucida (Kützing) Kützing, Bacillarien 103. 1844. *Frustulia pellucida* Kützing, Linnaea 8 (5): 543, pl. 13, fig. 11. 1833. *Navicula pellucida* (Kützing) Ehrenberg, Infusionsthierchen 176. 1838. *Aulacocystis pellucida* (Kützing) Hassall, Brit. Freshw. Alg. 1: 437. 1845. *Berkeleya pellucida* (Kützing) Giffen, Bot. Mar. 13: 89. 1970. TIPO: ALEMANIA. "bei Weisenfels".

Fig. 75

Valvas 84.0-92.0 µm largo, 7.0-7.2 µm ancho, lineares, ápices agudo-redondeados; engrosamiento terminal del rafe delgado, corto, termina en forma de punta de flecha, ocupa 1/6 de la valva, la zona central con engrosamiento silíceo estrecho, recto en toda su longitud; **estrías** 38-40 en 10 µm ligeramente radiales pero no fácilmente visibles en microscopía fotónica.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Puebla, Oaxaca, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1017). **PUEBLA: Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 949), (FCME-PAP 950).

Hábitat. Agua corriente y estancada, indiferente a la salinidad, alcalífila. En el Valle crece como epipsámica, epipélica y epilítica formando parte de céspedes filamentosos y películas compactas en ambientes mixtos y canales.

2. *FRUSTULIA* Rabenhorst

2. *FRUSTULIA* Rabenhorst, Süsw.-Diat 50. 1853 *nom. cons.* non C. Agardh 1824.

Solitarias o **colonias**. **Valvas** lanceoladas, naviculoides, un nódulo central expandido apicalmente a todo lo largo de la valva lo que aparenta dos engrosamientos en forma de costillas que encuadran al rafe; **rafe** complejo, terminaciones proximales no conectadas, las distales junto con los engrosamientos del esternón de formas diversas no bifurcadas; **estrías** radiales a paralelas; **areolas** ordenadas longitudinalmente y en un ángulo de 90° con respecto a la estría, aparentando dos tipos de estrías.

Diversidad. Género con 89 especies en el mundo, 7 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. **Distribución.** Principalmente de agua dulce, con distribución restringida.

Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni, Syll. alg. 280. 1891. *Schizonema vulgare* Thwaites, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 1(3): 170, pl. XII, fig. H. 1-5, 1848. *Colletonema vulgare* (Thwaites) W. Smith, Syn. Brit. Diat. 2: 70. 1856. *Navicula vulgaris* (Thwaites) Heiberg, Consp. critic. Diat. danic. 83. 1863. *Navicula vulgaris* (Thwaites) Petit, Bull. Soc. Bot. France 24: 39. 1877. *Vanheurckia vulgaris* (Thwaites) van Heurck, Syn Diat. Belg. 112. 1885. *Vanheurckia vulgaris* (Thwaites) Pelletan, Jour. Micr. 286. 1889. *Brebissonia vulgaris* (Thwaites) Kuntze, Rev. Gen. Pl. 3(3): 398. 1898. TIPO: "occurs during spring in almost every ditch and running stream". Sin localidad citada.

Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni var. *elliptica* Hustedt, Arch. Hydrobiol. (Suppl.) 15(2): 217, pl. 16, fig. 5 1937. TIPO: INDONESIA. "Indonesia, Sumatra, Java, Bali".

Fig. 76

Solitarias. **Valvas** 42.7-50.0 µm largo, 8.2-10.7 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices ligeramente rostrados, redondeados; **área central** redonda; **área axial** amplia, esternón y nódulo central expandido sinuosos; **rafe** complejo, recto, con terminaciones distales rectas, helictoglosa en forma de flecha; **estrías** 30-40 en 10 µm, las centrales regularmente acortadas, en los polos paralelas y radiales, las longitudinales ligeramente sinuosas; **areolas** 28-34 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y Yucatán.

Ejemplares examinados. **OAXACA: Dto. Teotitlán:** carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila y oligohalobia. En el Valle crece como epipsámica, epilítica, epipélica y planctónica formando parte de tapetes, crecimientos hemisféricos, perifiton, céspedes filamentosos y natas en canales, arroyos y ambientes mixtos.

BERKELEYACEAE D.G. Mann

Solitarias o **colonias**. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical; **bandas cingulares** amplias, con múltiples poros; **valvas** lineares, linear-lanceoladas o lanceoladas, polos redondeados o agudos, sin adelgazamientos polares, sin costillas internas; **área axial** sin conopeo, sin canales longitudinales; **área central** pequeña; **rafe** recto, terminaciones proximales internas simples, rectas en el exterior, curvas en el interior, fisuras terminales externas nulas o reducidas y curvas, engrosamientos silíceos internos a todo lo largo del esternón; **estrías** 1-seriadas; **areolas** pequeñas, circulares a subcuadradas en el exterior, ocluidas por hímenes internos, sin orden longitudinal evidente, poco visibles en microscopía fotónica. **Cloroplastos** 2, laminares, en forma de H.

Diversidad. Familia con 4 géneros y 46 especies en el mundo, 1 género y 2 especies en México.

Distribución. Principalmente marinas o de agua salobre, con distribución restringida.

1. *PARLIBELLUS* E.J. Cox

1. ***PARLIBELLUS*** E.J. Cox, Diat. Res. 3(1): 19. 1988.

Solitarias o **colonias. Frústulas** con **bandas cingulares** con poros en dos hileras; **valvas** lanceoladas o lineares, superficie curva, ápices no alargados, polos redondeados o agudos, sin margen definido con el manto; **rafe** recto, filiforme, terminaciones proximales simples o ligeramente expandidas, fisuras terminales reducidas, curvadas del mismo lado que la valva; **estrías** 1-seriadas, más distantes en el centro de la valva; **areolas** redondas; poros 1 o varios, pequeños en el centro de la valva.

Diversidad. Género con 21 especies en el mundo, 2 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Marinas con distribución restringida, ocasionalmente salobres.

Parlibellus protracta (Grunow) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin, Iconogr. Diatomol. 7: 324. 2000. *Navicula protracta* Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 35, pl. 2, fig. 38. 1880. TIPO: Localidad no citada.

Fig. 77

Solitarias. **Valvas** 26.0-36.0 µm largo, 8.0-10.0 µm ancho, lanceoladas, ápices alargados, polos redondeados; **área axial** recta, estrecha; **área central** pequeña, irregular y lateral; **rafe** recto, terminaciones proximales rectas, poros pequeños y cercanos, engrosamiento intravalvar en la base de los ápices alargados y en el centro transverso; **estrías** 13-16 en 10 µm, finamente punteadas, paralelas en toda la valva, 2 estrías centrales opuestas, más separadas que el resto de la valva.

Distribución. América y Europa. En México sólo se ha registrado Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285).

Hábitat. Marino, con registros en agua salobre (como *Navicula protracta*), eurihalobia. En el Valle crece como epilítica, epipélica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos en canales, arroyos y charcos.

BRACHYSIRACEAE D.G. Mann

Solitarias. **Frústulas** simétricas en los planos apical y transapical; **bandas cingulares** no porosas, excepto la valvocópula; **valvas** lineares a lanceoladas, polos agudos, superficie de la valva con espinas pequeñas, costilla marginal 1, esternón angosto con un área central amplia; **rafe** con terminaciones proximales internas rectas, fisuras terminales limitadas por crestas; **estrías**

1-seriadas; **areolas** no muy alargadas transapicalmente, en ondulaciones longitudinales. **Cloroplasto** 1, laminar, central.

Diversidad. Familia con 2 géneros (1 fósil) y 99 especies, 3 especies en México.

Distribución. De agua dulce con distribución restringida, de ambientes ácidos o alcalinos.

1. *BRACHYSIRA* Kützing

1. ***BRACHYSIRA*** Kützing, Alg. aq. dulc. germ. 16: 3. 1836.

Frústulas con **valvas** lineares, linear-lanceoladas a rómbicas, ápices prolongados o no, polos redondeados o agudos; **área axia**l delgada; **área central** distinguible, pequeña; **rafe** recto; **estrías** finamente punteadas, **areolas** ordenadas longitudinalmente formando ondulaciones en las estrías.

Diversidad. Género con 96 especies en el mundo, 3 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. **Distribución.** De agua dulce, con distribución restringida.

Brachysira vitrea (Grunow) Ross, J. Mar. Biol. Ass. U.K. 66: 607. 1986. *Gomphonema vitreum* Grunow, Naturw. Beitr. Kenntn. Kaukasusländer: 10. 1878. *Anomoeoneis vitrea* (Grunow) Ross, Monogr. Acad. Nat. Sc. Philad. 13: 380. 1966. TIPO: AUSTRIA. "Erlafsee bei Mariazell".

Navicula exilis Grunow, Syn. Diat. Belg. 101. pl. 12, figs. 11-12. 1880. TIPO: Localidad no citada. "a rechercher, type No. 128".

Fig. 78

Valvas 17.4-20.2 µm largo, 4.8-5.0 µm ancho, lanceoladas, ápices alargados, capitados; **área axial** estrecha, linear; **área central** redonda, pequeña; **rafe** filiforme, terminaciones proximales en un nódulo central grueso; **estrías** más de 30 en 10 µm, finamente punteadas, sólo visibles en la zona axial donde se separan ligeramente los puntos.

Distribución. América, Australia y Europa. En México se ha registrado de los estados de Puebla, San Luis Potosí y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 3). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipélica y epífita formando parte de céspedes filamentosos y perifiton en ríos y charcos.

CAVINULACEAE D.G. Mann

Solitarias. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical, rectas; **bandas cingulares** con poros pequeños en 2 hileras; **valvas** lanceoladas, lineares, elípticas, rómbicas a casi circulares, polos redondeados obtusos, sin

adelgazamientos polares; **rafe** central, ligeramente engrosado, terminaciones proximales internas rectas o en forma de T, papilas o crestas, sin fisuras terminales o curvas en direcciones opuestas; **estrías** 1-seriadas, marcadamente radiales; **areolas** circulares a elípticas ocluidas por hímenes internos, las cercanas al área central más alargadas que el resto. **Cloroplastos** 1-2, laminares, en forma de H, lobados, centrales.

Diversidad. Familia con 1 género y 13 especies en el mundo, 1 en México.

Distribución. De agua dulce, con distribución restringida.

1. *CAVINULA* D.G. Mann & Stickle

1. ***CAVINULA*** D.G. Mann & Stickle, Diatoms 665. 1990.

Valvas con **rafe** recto, las terminaciones proximales expandidas en un poro, cercanas, las distales curvadas en direcciones opuestas; **estrías** 1-seriadas, marcadamente radiales, punteadas con areolas redondas a alargadas; **areolas** redondas amplias, las cercanas al nódulo central más alargadas.

Diversidad. Género con 13 especies en el mundo, 1 en México.

Distribución. De agua dulce, con distribución restringida.

Cavinula lacustris (Gregory) D.G. Mann & Stickle, Diatoms 665. 1990. *Navicula lacustris* Gregory, Quart. J. Micr. Sci. 4: 6, pl. I, fig. 23. 1856. TIPO: ESCOCIA. Loch Leven.

Schizonema gregoryi Kuntze, Rev. Gen. Pl. 549. 1898. *Schizonema lacustre* C. Agardh, Syst. Alg. 10. 1824. TIPO: SUECIA. Lago Mälaren, cerca de Estocolmo.

Fig. 79

Valvas 31.5-32.3 µm largo, 16.8-17.0 µm ancho, lanceoladas a elípticas, ápices agudos; **área axial** angosta, recta; **área central** rectangular; **rafe** filiforme, expandido en las terminaciones proximales en poros, fisuras terminales curvadas en direcciones opuestas; **estrías** 15 en 10 µm, punteadas, radiales, aumentando la densidad de estrías hacia los polos 18 en 10 µm.

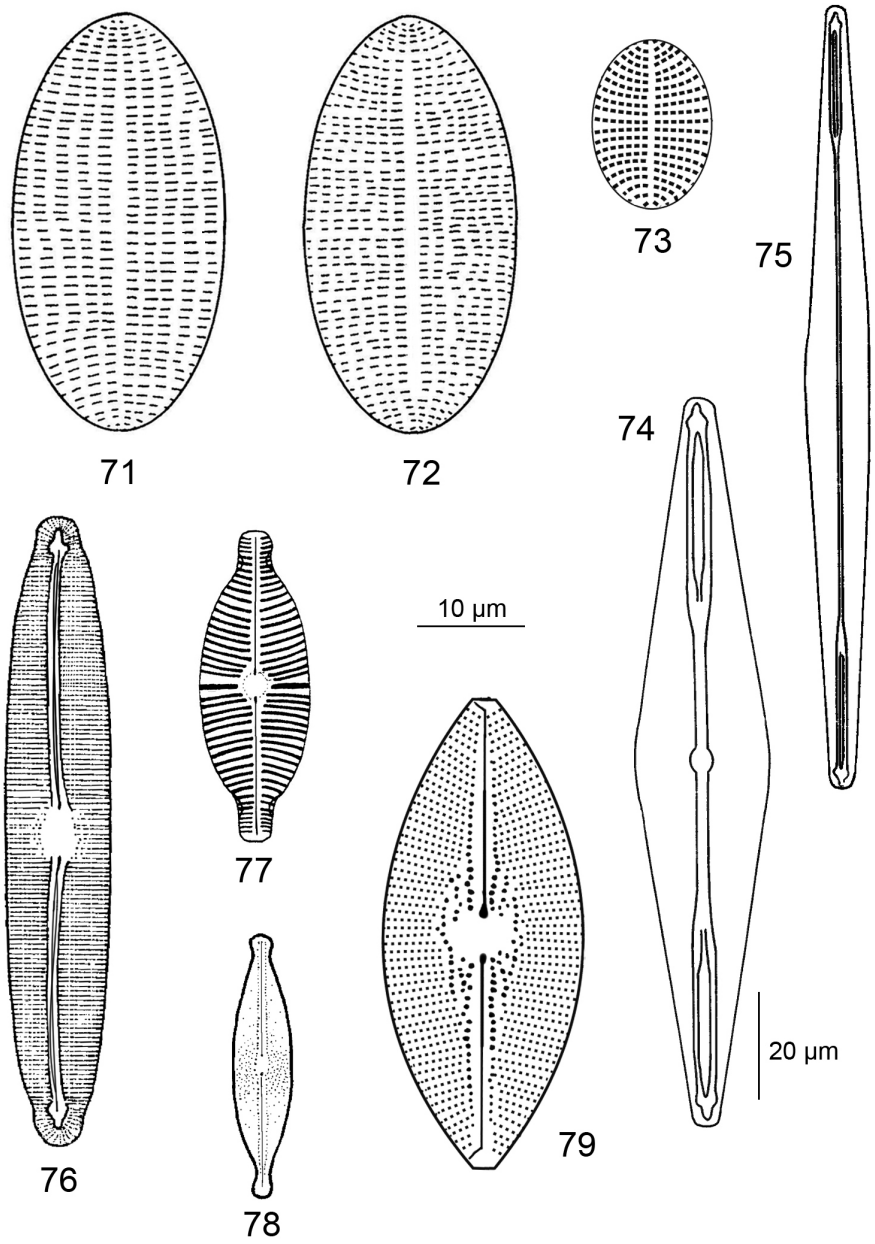
Distribución. América y Europa. En México se ha registrado solamente del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle de Tehuacán crece como perifítica formando parte de céspedes filamentosos en ríos.

DIADESMIDACEAE D.G. Mann

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical; **bandas cingulares** porosas; **valvas** lineares, lanceoladas o elípticas, márgenes sinuosos o curvos y generalmente con espinas; **rafe** simple con las terminaciones proximales internas y externas similares, curvas, rectas o en forma de T; **estrías** cortas 1-seriadas; **estigma** 1; **areolas** amplias o muy alargadas



Figuras 71-79. Bacillariophyta. Achnanthales, se muestran las valvas sin rafe. 71. *Cocconeis placentula* var. *euglypta*. 72. *Cocconeis placentula* var. *lineata*. 73. *Cocconeis scutellum* var. *parva*. Naviculales. 74. *Amphipleura lindheimeri*. 75. *Amphipleura pellucida*. 76. *Frustulia vulgaris*. 77. *Parlibellus protracta*. 78. *Brachysira vítrea*. 79. *Cavinula lacustris*.

transapicalmente, escasas, interrumpidas en el margen de la valva, ocluidas por un himen interno. **Cloroplasto** 1, lobado lateral.

Diversidad. Familia con 3 géneros y 120 especies en el mundo, 2 géneros y 7 especies en México, 2 géneros y 4 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Especies con distribución muy amplia, otras restringidas, acuáticas y subaéreas.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Estrías con areolas transapicalmente alargadas, formando líneas longitudinales. *Diadesmis*
1. Estrías con areolas redondeadas, sin formar líneas longitudinales. *Luticola*

1. *DIADESMIS* Kützing

1. *DIADESMIS* Kützing, Kies. Bacill. Diat. 109. 1844.

Solitarias o **cadenas** largas. **Frústulas** pequeñas; **valvas** lineares o linear-lanceoladas, polos redondeados obtusos, espinas marginales o engrosamiento marginal de sílice; **área axial** amplia; **área central** poco diferenciada; **rafe** central, terminaciones proximales y distales rectas o en forma de T; **estrías** 1-seriadas, **areolas** transapicalemente alargadas, formando líneas longitudinales.

Diversidad. Género con 48 especies en el mundo, 1 en México.

Distribución. La mayoría de ambientes subaéreos, con distribución restringida, excepto la especie tipo que es cosmopolita.

Diadesmis confervacea Kützing, Bacillarien 109, pl. 30, fig. 8. 1844. *Navicula confervacea* (Kützing) Grunow, Syn. Diat. Belg. expl. pl. XIV, fig. 36. 1880. TIPO: TRINIDAD. "unter Conferven aus dem 'River Maraval' der Insel Trinidad, Krüger".

Fig. 80

Cadenas. **Valvas** 16.9-17.6 µm largo, 5.7-6.9 µm ancho; lanceoladas, polos agudo-redondeados; **área axial** más amplia en el centro, lanceolada; **área central** no diferenciada de la axial, nódulo central grueso; **rafe** filiforme, poros centrales puntiformes, terminaciones proximales distantes; **estrías** 23-25 en 10 µm, punteadas, radiales en toda la valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Puebla, Quintana Roo y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Coxcatlán: Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 198). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con

abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. En condiciones subaéreas y en agua con alto contenido mineral, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como planctónica, epilítica y epipélica formando parte de natas, macrofitas, céspedes filamentosos y tapetes en ríos, arroyos, canales, charcos y ambientes mixtos.

2. *LUTICOLA* D.G. Mann

2. *LUTICOLA* D.G. Mann, Diatoms 670. 1990.

Solitarias. Frústulas con **bandas cingulares** con 1-2 hileras de areolas. **Valvas** lineares, lanceoladas o elípticas, polos redondeados, alargados, subcapitados o capitados; **área axial** estrecha, ampliada formando un estauro como **área central**; estigma en un lado del área central; **rafe** filiforme, terminaciones proximales curvadas en dirección opuesta a la posición del estigma, fisuras terminales curvadas en la misma dirección; **estrías** 1-seriadas, punteadas, completas o interrumpidas por áreas hialinas; **areolas** redondeadas, sin formar líneas longitudinales.

Diversidad. Género con 72 especies en el mundo, 4 en México, 2 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De aguas continentales, la mayoría con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Estigma alargado, terminaciones proximales curvas. *L. goeppertiana*
1. Estigma redondo, terminaciones proximales rectas. *L. mutica*

Luticola goeppertiana (Bleisch) D.G. Mann, Diatoms 670. 1990. *Stauroneis goeppertiana* Bleisch, Alg. Eur. No. 1183. 1861. *Navicula goeppertiana* (Bleisch) H.L. Smith, Diat. Spec. Typ. No. 276. 1876-1888. *Navicula mutica* Kützing var. *goeppertiana* (Bleisch) Grunow, Syn. Diat. Belg. 95, pl. 10, figs. 18, 19. 1880. *Navicula mutica* f. *goeppertiana* (Bleisch) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 129. 1894. *Placoneis mutica* (Kützing) Mereschkowsky var. *goeppertiana* (Bleisch) Mereschkowsky, Beih. Bot. Centr. 15(1): 11, pl. 1, figs. 7, 8, 24, 25. 1903. TIPO: No localizado.

Fig. 81

Valvas 12.0-27.0 µm largo, 4.5-8.2 µm ancho, elípticas a lanceoladas, ápices ligeramente redondeados; **área axial** amplia, recta o lanceolada; **área central** rectangular, formando un estauro; **rafe** filiforme, terminaciones proximales curvas y opuestas al estigma; **estigma** alargado lateral en el área central; **estrías** 16-26 en 10 µm, punteadas radiales en toda la valva, las centrales sólo marginales, más distantes entre sí que el resto de las estrías, poco evidentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231**). PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280); Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283); granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante y otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua corriente y estancada con altas concentraciones de electrolitos, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epipsámica, epipélica, epífita, epilítica, edáfica y planctónica formando parte de películas filamentosas, céspedes filamentosos, costras, céspedes mucilaginosos, natas, espumas y plancton en arroyos, canales, charcos, estanques artificiales y ambientes mixtos.

Luticola mutica (Kützing) D.G. Mann, Diatoms 670. 1990. *Navicula mutica* Kützing, Bacillarien 93, pl. 3, fig. XXXII. 1844. *Placoneis mutica* (Kützing) Mereschkowsky, Beih. Bot. Centr. 15(1): 9. 1903. TIPO: ALEMANIA. Islas Frisias orientales, Wangerooge.

Fig. 82

Valvas 11.4-27.0 µm largo, 5.1-9.0 µm ancho, lanceoladas, elípticas a rómbicas, ápices ligeramente alargados, redondeados, parte central ancha; **rafe** filiforme, terminaciones proximales rectas y opuestas al estigma, las distales

en dirección opuesta; **área axial** recta, estrecha; **área central** rectangular estauroide; **estigma** redondo, marginal; **estrías** 17-20 en 10 µm, punteadas, radiales en toda la valva, las centrales 2 cortas y 2 largas, sólo marginales; **areolas** 15 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso, agua con sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221); carretera Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 238). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 266), (FCME-PAP 1053), (FCME-PAP 1054). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 943); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 946), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 948), (FCME-PAP 949), (FCME-PAP 950); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epipsámica, epilítica, epífita, epipélica y planctónica formando parte de tapetes, crecimientos hemisféricos, perifiton, plancton, céspedes filamentosos, céspedes mucilaginosos, películas compactas y costras en canales, arroyos, ríos, estanques artificiales y charcos.

DIPLONEIDACEAE D.G. Mann

Solitarias. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical; **bandas cingulares** sin poros, valvocópula amplia, las otras angostas; **valvas** elípticas a linear-elípticas o panduriformes, polos obtusos redondeados; costillas marginales ausentes, canales longitudinales internos paralelos al rafe con poros externos; esternón angosto; **rafe** recto; terminación proximal interna recta o curva, expandida en el exterior, fisuras terminales curvas o dobladas; **estrías** 1-seriadas, loculadas, no visible el límite marginal; **areolas** abiertas en el exterior, con cribas complejas internas, foramen externo circular, elíptico o reniforme. **Cloroplastos** 2, laminares, lobados laterales.

Diversidad. Familia con 2 géneros y 72 especies en el mundo, 1 género con 17 especies en México, 3 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, las de agua dulce con amplia distribución.

1. *DIPLONEIS* Ehrenberg

1. *DIPLONEIS* Ehrenberg, Berk. Akad. Wiss. Berlin 1844: 65, 76, 84. 1844.

Valvas elípticas o constreñidas en el centro; **área axial** estrecha, lanceolada, formada por el engrosamiento y los límites de las estrías; **estrías** radiales, en la zona central cambian de apariencia por la presencia canales longitudinales

Diversidad. Género con 72 especies en el mundo, 16 en México, 2 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, las de agua dulce tienen amplia distribución.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Valvas con doble areolación opuesta, más de 13 estrías en 10 µm. *D. pseudovalis*
1. Valvas con areolación doble diagonal, hasta 12 estrías en 10 µm. *D. subovalis*

Diploneis pseudovalis Hustedt, Süsw.-Fl. 10, 2, Aufl. 253, fig. 403. 1930.
TIPO: ALEMANIA. Cerca de Oldesloen en Holstein.

Fig. 83

Valvas 15.9-22.2 µm largo, 7.6-12.7 µm ancho, elípticas a linear elípticas, polos redondeados; **área axial** adelgazada hacia los polos, nódulo central grueso; **área central** 1.4 µm, 1/3-1/4 del ancho de la valva, amplia, redondeada; **estrías** 13-16 en 10 µm, radiales, **areolación** 24 en 10 µm, doble, opuesta.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249), (FCME-PAP 289). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera

Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 946), (FCME-PAP 949); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 936). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 926), (FCME-PAP 931). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua estancada, eurihalobia, alcalífila. En el Valle crece como epipélica, epilítica, epífita, edáfica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos, perifiton, costras, céspedes mucilaginosos, natas, películas filamentosas y películas compactas en ríos, arroyos, canales y estanques artificiales.

Diploneis subovalis Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 56(2): 96, pl. I, fig. 27. 1894. TIPO: NUEVA ZELANDA. Daeroa.

Fig. 84

Valvas 17.0-18.0 µm largo, 9.0-10.0 µm ancho, elípticas, polos redondeados; **área axial** lanceolada, angosta; **área central** redondeada, en forma de H; **estrías** 10-12 en 10 µm, radiales; **areolas** 19-21 en 10 µm, dobles, diagonales.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 950).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como planctónica y epilítica formando parte de plancton y céspedes filamentosos en charcos y canales.

NAVICULACEAE Kützing *emend.* D.G. Mann

Solitarias, **cadenas** o **colonias**, libres o fijas. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical; **bandas cingulares** no porosas; **valvas** lineares a linear-lanceoladas, ocasionalmente heteropolares o semilanceoladas, polos diversos, canales longitudinales ausentes, conopios ausentes, esternón recto, central a excéntrico, costilla paralela al rafe, en el lado primario de la valva; **rafe** con terminaciones proximales internas rectas, no dilatadas, en ocasiones con un nódulo pequeño, terminaciones diversas en el exterior, dilatadas, curvas, las fisuras terminales curvas hacia el mismo lado; **estrías** 1-seriadas, raro 2-seriadas; **areolas** alargadas apicalmente en el exterior, alineadas según la curvatura de la estría, ocluidas por hímenes en el interior. **Cloroplastos** 2, laminares, laterales.

Discusión. En el INA (Silva 2012) aparecen 6065 nombres específicos e infraespecíficos bajo *Navicula*. Round *et al.* (1990) mencionan 7 géneros para

la familia. Los cambios que se han hecho a partir de entonces dificultan actualizar las sinonimias de las especies registradas para México como *Navicula* y que ahora pertenecen a otros géneros e incluso a otras familias.

Diversidad. Familia con 55 géneros y 1392 especies en el mundo, 11 géneros y 144 especies en México, 5 géneros y 28 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, algunas con distribución restringida, tanto marinas como de agua dulce.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Engrosamiento polar del esternón desarrollado transversalmente. *Hippodonta*
1. Engrosamiento polar del esternón no desarrollados o sólo de un lado.
  2. Engrosamiento polar del esternón desarrollados de un lado. *Adlafia*
  2. Engrosamiento polar del esternón no desarrollados.
    3. Engrosamiento silíceo en ambos lados del rafe, estrías paralelas y radiales. *Eolimna*
    3. Engrosamiento silíceo ausente o sólo en un lado, estrías radiales.
      4. Estrías lineoladas. *Navicula*
      4. Estrías no lineoladas. *Naviculadicta*

1. *ADLAFIA* Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin

1. *ADLAFIA* Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin, Biblioth. Diatomol. 38: 87. 1998.

Solitarias. **Frústulas** pequeñas; **valvas** lineares a linear-lanceoladas, ápices alargados o no, polos agudos o redondeados, engrosamiento polar del esternón desarrollado de un lado; **rafe** recto, fisuras terminales curvadas, casi en 90° al mismo lado; **estrías** 1-seriadas, finas, radiales; **areolas** cubiertas por hímenes.

Diversidad. Género con 14 especies, 1 en México.

Distribución. Restringida.

Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 6: 32. 1999.
Navicula minuscula Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. XIV, fig. 3. 1880. TIPO: Localidad no citada.
Navicula importuna Hustedt, Ber. Deutsch. Bot. Ges. 60: 67, figs. 24, 25. 1942. *Craticula importuna* (Hustedt) Bruder & Hinz, Diat. Res. 23(2): 326. 2008. TIPO: ALEMANIA. Delmenhorst en Oldenburg.

Fig. 85

Valvas 8.2-10.9 µm largo, 4.1-4.9 µm ancho, lanceoladas, ápices no alargados, polos agudos; **área axial** estrecha, evidente como un engrosamiento a todo lo largo del rafe; **área central** indistinguible; **estrías** (25-)33-37 en 10 µm, las centrales radiales, poco evidentes.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y Yucatán.

Ejemplares examinados. **OAXACA: Dto. Teotitlán:** carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, con cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua dulce, abundantes. En el Valle crece como epipélica, epilítica y edáfica formando parte de céspedes filamentosos, céspedes mucilaginosos y natas en ríos, arroyos y canales.

2. *EOLIMNA* Lange-Bertalot & Schiller

2. *EOLIMNA* Lange-Bertalot & Schiller, Paläeont. Zeits. 71: 166. 1997

Solitarias. **Valvas** muy pequeñas hasta medianas, con estructura fina, esternón engrosado en ambos lados del rafe; **rafe** no fácilmente visible; **estrías** radiales a paralelas.

Diversidad. Género con 14 especies en el mundo, 3 en México, 2 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Generalmente cosmopolitas.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Estrías radiales en toda la valva. *E. minima*
1. Estrías paralelas en toda la valva. *E. subminuscula*

Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 38: 153. 1998.
Navicula minima Grunow, Syn. Diat. Belg. expl. pl. XIV, fig. 5. 1880.
Navicula minutissima (Kützing) Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 10: 552, pl. 2, fig. 2. 1860. TIPO: Localidad no citada.

Fig. 86

Valvas 10.4-11.9 µm largo, 4.3 µm ancho, linear-elípticas, ápices redondeados; **área axial** estrecha; **área central** redondeada o ligeramente cuadrada; **rafe** filiforme, recto; **estrías** 28-30 en 10 µm, radiales, las centrales irregularmente acortadas, 1 más larga en el centro.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Tlaxcala.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226**). PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276).

Hábitat. Agua corriente y estancada, oligohalobia, alcalífila. En el Valle crece como epilítica, epipélica y planctónica formando parte de crecimientos hemisféricos y céspedes filamentosos en arroyos y canales.

Eolimna subminuscula (Manguin) Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin, Biblioth. Diatomol. 38: 154. 1998. *Navicula subminuscula* Manguin, Trav. Alg. 1: 139, pl. II, fig. 39. 1942. TIPO: AZORES. Santa María.

Fig. 87

Valvas 10.5-12.2 µm largo, 3.9-4.22 µm ancho, elíptico-lanceoladas, ápices agudos; **área axial** reducida a ese engrosamiento, linear; **área central** ausente o lanceolada pero muy reducida; **rafe** linear, engrosamiento silicio ligero con apariencia subsuperficial; **estrías** 15-20 en 10 µm, paralelas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua estancada y corriente, alcalífila. En el Valle crece como epipélica y epilítica formando parte de céspedes filamentosos en ríos y canales.

3. *HIPPODONTA* Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski

3. ***HIPPODONTA*** Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski, Iconogr. Diatomol. 4: 249. 1996.

Solitarias. **Valvas** lanceoladas a lineares, ápices alargados, capitados o subcapitados, polos redondeados, engrosamiento polar del esternón desarrollado transversalmente; **rafe** recto, terminaciones proximales dilatadas en un poro; **estrías** 1-2-seriadas, gruesas.

Diversidad. Género con 29 especies en el mundo, 2 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. La mayoría con distribución restringida.

Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski, Iconogr. Diatomol. 4: 254, pl. 2, fig. 5; pl. 3, fig. 1; pl. 4, fig. 23. 1996. *Navicula capitata* Ehrenberg, Infusionsthierchen 185, pl. XIII, fig. XX.

1838. *Pinnularia capitata* Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin 1848: 18. 1848. *Navicula hungarica* Grunow var. *capitata* (Ehrenberg) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27 (3): 16. 1895. *Navicula capitata* (Ehrenberg) Ross, Nat. Mus. Can. Bull. 97: 192. 1947. *Navicula hungarica* f. *capitata* (Ehrenberg) Hustedt, Abh. Naturwiss. Ver. Bremen 34(2): 292. 1957. TIPO: ALEMANIA. Cerca de Berlín.

Pinnularia digitus Ehrenberg, Mikrogeologie, Atlas 17, pl. XXXVIII A, III B, fig. 1; pl. XXXIII, VIII, fig. 15. 1854. *Navicula digitus* (Ehrenberg) Ralfs, Hist. Inf. ed. 4. 908. 1861TIPO: ESTADOS UNIDOS. Oregon, río Columbia, fósil.

Fig. 88

Valvas 20.1-21.5 µm largo, 6.0-8.0 µm ancho, lineares, ápices alargados y capitados, polos romos, márgenes ondulados, la parte central más ancha (rómbica), engrosamiento polar del esternón; **área axial** recta, estrecha; **área central** redondeada, pequeña; **estrías** 10 en 10 µm, gruesas, en el centro radiales, en el ápice convergentes, las centrales 1 corta y 2 largas, curvas, en cada lado.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Coahuila, Guanajuato, México, Michoacán, Puebla y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Altepexi: El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como edáfica y epipélica formando parte de céspedes mucilaginosos y céspedes filamentosos en canales y ambientes mixtos.

4. *NAVICULA* Bory de St.-Vincent

4. *NAVICULA* Bory de St.-Vincent, Dict. Class. Hist. Natur. 2: 128. 1822.

Solitarias, **cadenas** o **colonias**, libres o fijas. **Frústulas** con simetría en 3 ejes, apical, transapical y pervalvar; vista conectiva rectangular, con manto poco desarrollado; **valvas** isopolares, lineares, lanceoladas hasta ampliamente elípticas, ápices no alargados, rostrados o subcapitados, polos redondeados, agudos; **rafe** bien desarrollado en ambas valvas, simple con nódulos pequeños, centrales y polares, siempre evidentes, sin engrosamientos silíceos o sólo de un lado; **estrías** lineoladas (areolas alargadas), diversas en longitud, en el centro radiales, en los polos convergentes o paralelas, áreas hialinas longitudinales ausentes, costillas marginales ausentes.

Discusión. Muchos de los nombres usados para México, son sinónimos no resueltos.

Diversidad. Género con 935 especies en el mundo, 152 en México, 23 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Cosmopolitas, marinas y de agua dulce.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Areolas redondas, estrías punteadas. *N. kotschyi*
1. Areolas alargadas, estrías lineoladas.

2. Valvas linear-lanceoladas.
  3. Estrías terminales convergentes. *N. angusta*
  3. Estrías terminales radiales. *N. schroeteri*
2. Valvas lanceoladas.
  4. Ápices diferenciados.
    5. Terminaciones proximales rectas.
      6. Área central pequeña, indistinguible. *N. capitatoradiata*
      6. Área central distinguible.
        7. Área central rectangular. *N. subrhynchocephala*
        7. Área central circular u orbicular.
          8. Área central circular.
            9. Terminaciones distales en horquilla. *N. cryptocephala*
            9. Terminaciones distales curvas. *N. gottlandica*
          8. Área central orbicular.
            10. Estrías centrales regularmente acortadas. *N. rhynchocephala*
            10. Estrías centrales irregularmente acortadas. *N. cryptocephala* var. *veneta*
    5. Terminaciones proximales curvas.
      11. Área central, rectangular irregular. *N. gregaria*
      11. Área central circular u orbicular.
        12. Área central circular. *N. salinarum*
        12. Área central orbicular. *N. viridula* var. *rostellata*
  4. Ápices no diferenciados.
    13. Estrías terminales radiales.
      14. Área central rectangular. *N. orangiana*
      14. Área central orbicular. *N. trivialis*
    13. Estrías terminales paralelas o convergentes.
      15. Estrías terminales paralelas. *N. arenaria*
      15. Estrías terminales convergentes.
        16. Área central irregular.
          17. Más de 15 estrías en 10 µm. *N. cryptotenella*
          17. 9-12 estrías en 10 µm.
            18. Polos redondeados. *N. cincta*
            18. Polos agudos. *N. menisculus* var. *upsaliensis*
        16. Área central regular.
          19. Área central rómbica longitudinal. *N. radiosa*
          19. Área central rectangular transversal u orbicular.
            20. Área central rectangular transversal.
              21. 17-21 estrías en 10 µm. *N. phyllepta*
              21. 13-14 estrías en 10 µm. *N. recens*
            20. Área central orbicular.
              22. Área central de la mitad del ancho de la valva. *N. cari*
              22. Área central menor de la mitad del ancho de la valva. *N. lanceolata*

Navicula angusta Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 10: 528, pl. 3, fig. 19. 1860. *Pinnularia radiosa* W. Smith var. *angusta* (Grunow) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. I: 214. 1864. *Navicula cari* Ehrenberg var. *angusta* (Grunow) Grunow, Syn. Diat. Belg., pl. 7, fig. 17. 1885. *Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs var. *angusta* (Grunow) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27(3): 17. 1895. *Navicula falaisensis* Grunow var. *angusta* (Grunow) Mayer, Denk. K. Baier. Bot. Ges. Regensburg 13: 32. 1917. TIPO: AUSTRIA.

Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs var. *linearis* Østrup, Danske Diat. 76, pl. II, fig. 52. 1910. *Navicula cari* Ehrenberg var. *linearis* (Østrup) Cleve-Euler, Soc. Sc. Fenn., Comment. Biol. 4(14): 65. 1934. TIPO: DINAMARCA. Jylland.

Navicula pseudocari Krasske, Arch. Hydrobiol. 35: 389, pl. XII, fig. 5. 1939. TIPO: CHILE.

Navicula lobeliae Jørgense,. K. Danske Vid. Selsk. 5(2): 59, pl. II, fig. 21. 1948. TIPO: DINAMARCA. Lagos daneses.

Fig. 89

Solitarias. Valvas 30.2-40.1 (-72.0) µm largo, 5.2-7.8 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices redondeados obtusos a muy ligeramente subrostrados; **área axial** estrecha; **área central** más de la mitad del ancho de la valva, formada por el acortamiento de 2-4 estrías de cada lado, ligeramente irregular, casi rómbica; **rafe** sin engrosamientos laterales gruesos, terminaciones distales curvadas hacia el mismo lado; **estrías** 12 en 10 µm en el centro radiales, las terminales principalmente convergentes o paralelas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Tehuacán:** balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipélica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos en ríos, arroyos y estanques artificiales

Navicula arenaria Donkin, Quart. J. Micr. Sc., ser. 2, 1: 10, pl. I, fig. 8. 1861. TIPO: REINO UNIDO. Boulmar Bay, Drundge Bay, Croswell; Lyne Mouth; Newbiggin; Tynemouth, Northumberland.

Fig. 90

Solitarias. Valvas 38.4 µm largo, 8.9 µm ancho, lanceoladas, ápices no alargados, polos agudos; **área axial** estrecha, ensanchándose hacia el centro de la valva; **área central** pequeña, formada por estrías regularmente acortadas, la estría media es más larga que el resto; **rafe** filiforme; **estrías** 12-14 en 10 µm, en el centro radiales, las terminales paralelas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Oaxaca.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1017).

Hábitat. Agua estancada, oligohalobia. En el Valle crece como perifítica formando parte de tapetes y céspedes filamentosos.

Navicula capitatoradiata Germain, Fl. Diat. 188. 1981. *Navicula cryptocephala* Kützing var. *intermedia* Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. VIII, fig. 10. 1880. (Sin descripción). *Navicula salinarum* Grunow var. *intermedium* (Grunow) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27(3): 19. 1895. TIPO: Localidad no citada.

Fig. 91

Solitarias. Valvas 23.8-27.1 µm largo, 5.9-6.6 µm ancho, lanceoladas, ápices prolongados, subcapitados; **área axial** angosta; **área central** pequeña, indistinguible, irregular por la presencia de estrías largas y cortas, 1 larga central; **rafe** filiforme, terminaciones proximales rectas, las distales curvas; **estrías** 14-15 en 10 µm, lineoladas finamente, en los polos radiales y convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Oaxaca, Puebla y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 301), (FCME-PAP 303), (FCME-PAP 943); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 949); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 936), (FCME-PAP 938), (FCME-PAP 939). **Mpio. Tepanco de López:** granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 903), (FCME-PAP 904), (FCME-PAP 905), (FCME-PAP 906), (FCME-PAP 907), (FCME-PAP 908), (FCME-PAP 909). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 184). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epífita, epipsámica, epipélica, epilítica y planctónica formando parte de natas, espumas, perifiton, céspedes filamentosos, crecimientos hemisféricos, plancton, películas filamentosas, costras y películas compactas en charcos, ambientes mixtos, ríos, lagos, canales y estanques artificiales.

Navicula cari Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1836: 83. 1836. *Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs var. *cari* (Ehrenberg) Cleve, K. Svenska

Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27(3): 17. 1895. TIPO: ALEMANIA. Esquisto de Cassel, fósil.

Navicula graciloides Mayer, Kryp. Fors. 1(4): 203, pl. 7, fig. 60. 1919. TIPO: ALEMANIA. Reichenhall.

Fig. 92

Solitarias. **Valvas** 22.9-42.6 µm largo, 5.0-9.6 µm ancho, lanceoladas, amplias en la parte central, ápices ligeramente alargados, polos romos, poco agudos; **área axial** estrecha; **área central** amplia, de la mitad del ancho de la valva, orbicular; **rafe** filiforme, terminaciones proximales rectas, cercanas; **estrías** 12-18 en 10 µm, lineoladas, en el centro radiales, las terminales convergentes, a veces difícilmente visibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México, Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua muy turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como epilítica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos, céspedes mucilaginosos, crecimientos hemisféricos, tapetes y películas compactas en arroyos, ríos y ambientes mixtos.

Navicula cincta (Ehrenberg) Ralfs, Hist. Inf. 4: 901. 1861. *Pinnularia cincta* Ehrenberg, Mikrogeologie, Atlas, pl. 10/2, figs. 6a-e. 1854. TIPO: REPÚBLICA CHECA. Franzenbad. ALEMANIA. Eifel.

Fig. 93

Solitarias o **cadenas**. **Valvas** 23.2-29.0 µm largo, 5.9-6.2 µm ancho, linear-lanceoladas a elípticas, polos redondeados ampliamente; **área axial** delgada; **área central** transversa, irregular, amplia o breve; **rafe** filiforme, terminaciones proximales rectas, las distales curvas hacia el mismo lado; **estrías** 11-12 en 10 µm, lineoladas débilmente, centrales más distantes que en el resto de la valva, en el centro radiales, las terminales convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México, Michoacán, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1006).

Hábitat. Agua estancada y corriente, oligohalobia, alcalífila. En el Valle crece como edáfica formando parte de tapetes en ambientes mixtos.

Navicula cryptocephala Kützing, Bacillarien 95, pl. 3, figs. XX, XXVI. 1844. var. ***cryptocephala***. TIPO: "Durch ganz Europa unter Oscillatorien und andern Diatomeen".

Navicula cryptocefalsa Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 27: 101, pl. 60, figs. 1, 2; pl. 61, figs. 13, 14. 1993. TIPO: ALEMANIA. Mönchbruch cerca de Frankfurt.

Fig. 94

Solitarias. **Frústulas** en vista conectiva ligeramente biconvexas; **valvas** 19.0-36.0 µm largo, 5.0-8.6 µm ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas, ápices redondeados, rostrados angostos, ligeramente extendidos; **área axial** estrecha; **área central** longitudinal redondeada o irregular, transversa; **rafe** con un engrosamiento lateral, terminaciones proximales cercanas con un poro central breve, las distales en forma de horquilla; **estrías** (12)-14-18 en 10 µm, lineoladas, las centrales con líneas curvas, radiales, regularmente acortadas en ambos lados, poco visibles, las terminales convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264); Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 941), (FCME-PAP 943); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 192). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua corriente y estancada, eurihalobia, alcalífila. En el Valle crece como planctónica, edáfica, epífita, epipsámica, epilítica y epipélica formando parte de natas, películas filamentosas, películas compactas, crecimientos hemisféricos, céspedes filamentosos, costras, céspedes mucilaginosos, plancton y perifiton en estanques artificiales, charcos, lagos, ríos, arroyos, canales y ambientes mixtos.

Navicula cryptocephala Kützing var. ***veneta*** Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. I: 198. 1864. *Navicula veneta* Kützing, Bacillarien 95 pl. 30, fig. 76. 1844. TIPO: ITALIA. "in halbsalzigen Wassergräben des Botanischen Garten zu Venedig".

Navicula pumila Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. III, figs. 6, 7. 1880. *Navicula cryptocephala* Kützing var. *pumila* (Grunow) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27(3): 14. 1895. TIPO: Localidad no citada.

Fig. 95

Solitarias. Valvas 15.0-27.4 µm largo, 5.1-6.2 µm ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas, ápices ligeramente prolongados, polos redondeados; **área axial** angosta, recta, engrosamiento ligero apical que prolonga a los nódulos terminales del rafe; **área central** transversal-rectangular a orbicular, amplia, cerca de la mitad del ancho de la valva; **rafe** recto, terminaciones proximales rectas; **estrías** 15-17 en 10 µm, finamente lineoladas, centrales irregularmente acortadas, 2 cortas y 2 largas, regular a ligeramente radiadas, en los ápices ligeramente convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 303); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 945); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 936). **Mpio. Tepanco de López:** granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 931), (FCME-PAP 932).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como planctónica, edáfica, epífita, epilítica, epipsámica y epipélica formando parte de crecimientos hemisféricos, céspedes mucilaginosos, céspedes filamentosos, plancton, perifiton, películas compactas, películas filamentosas y costras en charcos, arroyos, canales, ambientes mixtos, estanques artificiales y ríos.

Navicula cryptotenella Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 9: 62; pl. 18, figs. 22-23; pl. 19, figs. 1-10, pl. 27, figs. 1, 4. 1985. TIPO: BÉLGICA. Bruselas.
Navicula tenella Brébisson, Sp. Alg.: 74. 1849. *Navicula radiosa* Kützing var. *tenella* (Brébisson) Cleve & Möller, Diatoms V, No. 224. 1879. *Navicula radiosa* Kützing var. *tenella* (Brébisson) van Heurck, Syn Diat. Belg. 84. 1885. TIPO: FRANCIA. "prope Falaise".

Fig. 96

Solitarias. Valvas 29.9 µm largo, 6.2 µm ancho, lanceoladas, ápices redondeados, no alargados; **área axial** estrecha; **área central** irregular, redondeada; **rafe** recto, terminaciones proximales rectas, las distales curvadas hacia el mismo lado; **estrías** 15 en 10 µm, densamente lineoladas, en el centro radiales, las terminales convergentes, apenas perceptibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua muy turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

Navicula gottlandica Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. VIII, fig. 8. 1880. TIPO: No localizado.
Navicula helvetica Brun, Diatomiste 2, pl. XIV, figs. 1, 2. 1895. TIPO: SUIZA. Lago Ginebra.

Fig. 97

Solitarias. Valvas 36.0-44.0 µm largo, 7.5-7.6 µm ancho, lanceoladas, polos alargados, agudos; **área axial** delgada, lanceolada; **área central** circular, irregular; **rafe** filiforme, recto, lateral, terminaciones proximales rectas, las distales curvas; **estrías** 15-18 en 10 µm, lineolas cortas casi puntiformes, evidentes, en el centro radiales, las terminales convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Puebla y Oaxaca.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tepeaca: San Hipólito Xochitenango, río de sustrato calcáreo, sin cantos rodados, en una cañada de unos 20 m de profundidad, hay pozas, rápidos, remansos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 887), localidad fuera de los límites del Valle pero se incluye porque el río se comunica con el sistema hidrológico del río Salado.

Hábitat. Agua corriente y estancada, oligohalobia. En esta localidad crece como epipélica formando parte de películas filamentosas en ambientes mixtos.

Navicula gregaria Donkin, Quart. J. Microsc. Sc., ser. 2, 1: 10, pl. I, fig. 9. 1861. TIPO: REINO UNIDO. Chibburn Moth, Northumberland.

Navicula gregalis Cholnoky, Bot. Mar. 5: 57, fig. 50. 1963. TIPO: SUDÁFRICA. Laguna Knysna.

Fig. 98

Colonias o **solitarias. Valvas** lanceoladas a elíptico-lanceoladas, 25.5 µm largo, 7.0 µm ancho; ápices extendidos, ligeramente capitados; **área axial** estrecha, hendida; **área central** rectangular, irregular, asimétrica; **rafe** filiforme, lateral, terminaciones proximales curvadas lateralmente, alineadas con la asimetría del nódulo central, con 3 estrías acortadas regularmente en el centro; **estrías** 20-22 en 10 µm, lineoladas visibles, ligeramente radiales, las terminales convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, México, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como epilítica formando parte de céspedes filamentosos en canales.

Navicula kotschyi Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 10: 538, pl. 2, fig. 12. 1860. TIPO: HUNGRÍA. Buda.

Fig. 99

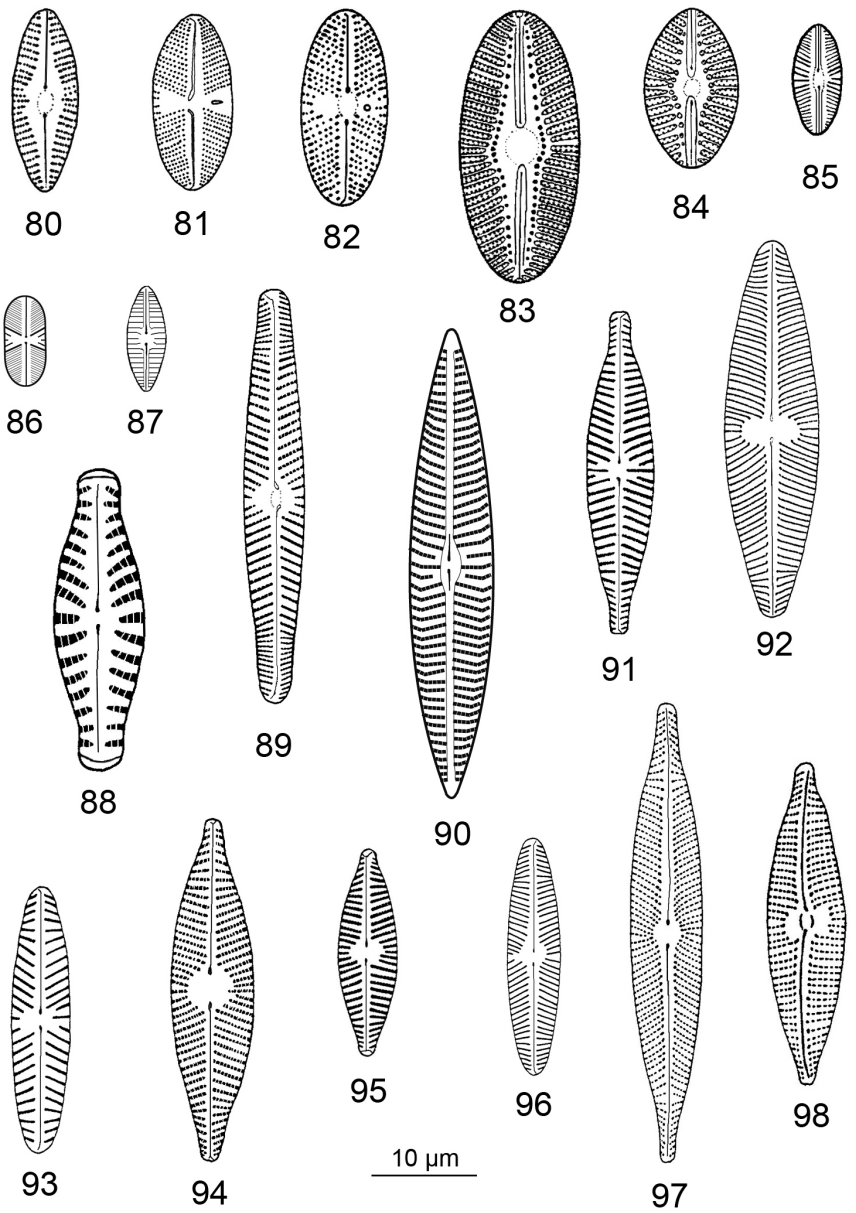
Cadenas o **solitarias. Valvas** 17.3-24.7 µm largo, 5.5-6.7 µm ancho, elíptico-lanceoladas, ápices alargados brevemente; **área axial** estrecha; **área central** rectangular, en ocasiones como un estauro que alcanza los márgenes en forma de X, 2 estrías centrales cortas de cada lado o 2 de un lado y 1 excéntrica del otro; **rafe** filiforme con poros proximales muy cercanos; **estrías** 19-25 en 10 µm, punteadas, en el centro radiales y paralelas, en los ápices convergentes; **areolas** redondas.

Discusión. Krammer y Lange-Bertalot (1986) incluyen a esta especie en el grupo Punctatae, dentro del género *Navicula* (*s.l.*), con 12 especies, que ahora se han segregado a los géneros *Aneumastus*, *Cavinula*, *Craticula*, *Cosmioneis*, *Naviculadicta*, *Petroneis* y *Placoneis*.

Por las características de las areolas (redondas, no lineoladas) y del rafe (poros proximales amplios, fisura terminales rectas) seguramente no pertenece a *Navicula*, pero no existe ningún género descrito en el que actualmente pueda incluirse. Tiene semejanza morfológica con algunas especies de *Diadesmis*.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El



Figuras 80-98. Bacillariophyta. Naviculales. 80. *Diadesmis confervacea.* 81. *Luticula goeppertiana.* 82. *Luticula mutica.* 83. *Diploneis pseudovalis.* 84. *Diploneis subovalis.* 85. *Adlafia minuscula.* 86. *Eolimna minima.* 87. *Eolimna subminuscula.* 88. *Hippodonta capitata.* 90. *Navicula arenaria.* 91. *Navicula capitatoradiata.* 92. *Navicula cari.* 93. *Navicula cincta.* 94. *Navicula cryptocephala.* 95. *Navicula cryptocephala* var. *veneta.* 96. *Navicula cryptotenella.* 97. *Navicula gottlandica.* 98. *Navicula gregaria.*

Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua corriente, eurihalobia, también marina. En el Valle crece como epipsámica, epífita, epilítica y planctónica formando parte de películas filamentosas, crecimientos hemisféricos y céspedes filamentosos en canales, arroyos, ríos y charcos.

Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg, Infusionsthierchen: 185, pl. XIII, fig. XXI. 1838. TIPO: ALEMANIA. Berlín.

Fig. 100

Solitarias o **colonias**. **Valvas** 27.0-33.8 µm largo, 9.0-12.0 µm ancho, lanceoladas, ápices redondeados; **área axial** estrecha, con un engrosamiento lateral; **área central** menor de la mitad del ancho de la valva, orbicular formada por estrías centrales regularmente acortadas; **rafe** recto, terminaciones proximales cercanas, las distales curvas hacia el mismo lado y bifurcadas; **estrías** 12-15 en 10 µm, ligeramente lineoladas, en el centro radiales, las terminales convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249), (FCME-PAP 289); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 12); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica, planctónica, epipélica y epífita formado parte céspedes filamentosos, natas, crecimientos hemisféricos y plancton en canales y charcos.

Navicula menisculus Schumann var. ***upsaliensis*** Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 33. 1880. *Navicula peregrina* (Ehrenberg) Kützing f. *upsaliensis* (Grunow) van Heurck, Syn. Diat. Belg. 82. 1885. *Navicula upsaliensis* (Grunow) Peragallo, Catal. Gen. Diat. 2: 642. 1903.

TIPO: SUECIA. Upsala. AUSTRIA. Viena. ALEMANIA. Strehlen. FRANCIA. Falaise.

Fig. 101

Cadenas o **solitarias**. **Valvas** 21.0-28.0 µm largo, 8.0-15.0 µm ancho, elíptico-lanceoladas, polos agudos y ligeramente rostrados, no alargados; **área axial** estrecha; **área central** irregular transapicalmente, lateralmente amplia o redondeada; **rafe** filiforme, ligeramente lateral; **estrías** 9-12 en 10 µm, lineolas muy finas en el centro radiadas, las terminales paralelas a ligeramente convergentes.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato, México y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Altepexi: El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1053). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 301), (FCME-PAP 303); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 945).

Hábitat. Agua corriente, indiferente a la salinidad, alcalífila. En el Valle crece como epilítica, planctónica epífita y epipsámica formando parte de plancton, natas, crecimientos hemisféricos, perifiton, céspedes filamentosos y tapetes en canales y charcos.

Navicula orangiana Patrick, Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 111: 97, pl. 8, fig.4. 1959. TIPO: ESTADOS UNIDOS. Texas, Orange County, Sabine River cerca de la boca del Cow Bayou.

Fig. 102

Solitarias. **Valvas** 41.7 µm largo, 9.5 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices subrostrados; **área axial** estrecha; **área central** rectangular, amplia; **rafe** filiforme, terminaciones proximales rectas; **estrías** 10 en 10 µm, punteadas, radiales en toda la valva.

Distribución. América. En México se ha registrado de los estados de Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como perifiton formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

Navicula phyllepta Kützing, Bacillarien 94, pl. 30, fig. 56. 1844. *Navicula lanceolata* Ehrenberg var. *phyllepta* (Kützing) van Heurck, Syn. Diat. Belg. 88, pl. 8, fig. 40. 1885. TIPO: ALEMANIA. “In der Ostsee, bei Flensburg in der Normandie”.

Navicula istriana (Grunow) Pantocsek, Balaton. kovamosz. 68. 1901. *Navicula minuscula* Grunow var. *istriana* Grunow, Syn. Diat. Belg., pl. XIV, fig. 4. 1880. TIPO: Localidad no citada.

Fig. 103

Solitarias o **cadenas**. **Valvas** 15.5-18.0 µm largo, 5.9-5.9 µm ancho, lanceoladas, ápices muy ligeramente alargados, polos agudos; **área axial** estrecha, ligeramente hendida, con una costilla mediana vistosa; **área central** rectangular transversal; **rafe** recto filiforme, terminaciones proximales rectas muy cercanas, distales curvadas hacia un lado; **estrías** 17-21 en 10 µm, lineoladas finamente, 2 estrías centrales irregulares, en el centro radiales a paralelas, las terminales convergentes, no fácilmente diferenciables.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato, México, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos en canales, arroyos y ríos.

Navicula radiosa Kützing, Bacillarien 91, pl. 4, fig. XXIII. 1844. *Navicula gracilis* Ehrenberg var. *radiosa* (Kützing) Rabenhorst, Deutschl. Krypt.-Fl. 2(2):30. 1847. TIPO: ALEMANIA. "in Süsswasser bei Hale! Weissenfels! Nordhausen!".

Pinnularia acuta W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 56, pl. XVIII, fig. 171. 1853. *Navicula radiosa* W. Smith var. *acuta* (W. Smith) Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 10: 526. 1860. *Navicula acuta* (W. Smith) O'Meara, Proc. Roy. Irish Acad., ser. 2,2, (Science): 407. 1875. TIPO: REINO UNIDO. "fresh water. Plumpton, Sussex: W. Smith. Lough Mourne Deposit, near Aberdeen: Dr. Dickie. Cantyre Peat Marl, Co. Down. Dolgelly Earth. Peterhead Deposit".

Pinnularia radiosa Rabenhorst, Süssw.-Diat. 43, pl. VI, fig. 9. 1853. TIPO: ALEMANIA, ITALIA.

Fig. 104

Solitarias. **Valvas** 50.2-58.0 µm largo, 8.2-10.0 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices agudo-redondeados; **área axial** recta amplia; **área central** rómbica longitudinal, de un lado irregular; **rafe** ligeramente lateral, terminaciones proximales dentro del área central, las distales curvadas del mismo lado; **estrías** 11-13 en 10 µm, algo lineoladas, en el centro radiales e irregularmente acortadas, las terminales convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Santiago Mihuatlán: El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua muy turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, con pH neutro a alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos en canales y charcos.

Navicula recens (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 9: 91, pl. 29, figs. 5,6. 1985. *Navicula cari* Ehrenberg var. *recens* Lange-Bertalot, Cryptog. Algol. 1(1): 37, pl. 6, fig. 8-14. 1980. TIPO: No localizado.

Fig. 105

Solitarias. **Valvas** 16.2-33.1 µm largo, 6.1-11.0 µm ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas, ápices agudo-redondeados, no alargados; **área axial** angosta; **área central** poco evidente, rectangular-transversal o marcadamente elíptica; **rafe** recto, terminaciones proximales cercanas, las distales curvadas hacia el mismo lado; **estrías** 13-14 en 10 µm, lineoladas, en el centro radiales e irregularmente acortadas, generalmente en un lado 2 estrías se acercan en forma de V, con 1 corta o una 1 larga frente a 3 cortas irregulares, las terminales convergentes.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Yucatán,

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280). **Mpio. Zapotitlán:** río

El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica, epipélica, edáfica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos, céspedes mucilaginosos y natas en arroyos, canales, estanques artificiales y ríos.

Navicula rhynchocephala Kützing, Bacillarien 145, pl. 30, fig. 35. 1844. TIPO: ALEMANIA. "bei Nordhausen".

Navicula rhynchocephala Kützing var. *constricta* Hustedt, Arch. Hydrobiol. 48: 4472, fig. 58. 1954. TIPO: ALEMANIA. "Eifel: Weinfelder Maar".

Fig. 106

Solitarias o **colonias**. **Valvas** 37.5-47.5 µm largo, 9.8 µm ancho, lanceoladas, polos alargados, capitados, agudo-redondeados; **área axial** estrecha; **área central** amplia, elíptica, evidente, casi la mitad del ancho de la valva; **rafe** con un engrosamiento; **estrías** 13 en 10 µm, marcadamente lineoladas, en el centro radiales y curvas, regularmente acortadas, ligeramente más espaciadas que el resto, las terminales algo convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río Salado, sustrato pedregoso y con abundante limo, charcos aislados con agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 218); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227). **PUEBLA: Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 266), (FCME-PAP 1053). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 945); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1033), (FCME-PAP 1034).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como planctónica, epipsámica, epilítica, epífita, epipélica formando parte de películas filamentosas, céspedes filamentosos, tapetes, crecimientos hemisféricos, perifiton y céspedes mucilaginosos en canales, arroyos, ríos, charcos, ambientes mixtos y estanques artificiales.

Navicula salinarum Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4 17(2): 33, pl. II, fig. 34. 1880. TIPO: FEDERACIÓN RUSA. Península Jamal, Mar Kara.

Fig. 107

Solitarias. **Valvas** 23.0-34.0 µm largo, 8.2-8.5 µm ancho, lanceoladas, ápices alargados, subcapitados; **área axial** angosta; **área central** circular, amplia, algo transversa; **rafe** recto, engrosamiento en ambos lados del rafe, terminaciones proximales curvas; **estrías** 14 en 10 µm, finamente lineoladas, en el centro radiales y ligeramente curvas, unas cortas se alternan con largas o sólo largas, las terminales paralelas a convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato, México y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Coxcatlán: Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1051). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 198). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 942), (FCME-PAP 950); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 937). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 281). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, halófila. En el Valle crece como edáfica, epilítica, planctónica y epífita formando parte de películas filamentosas, macrofitas, espumas, natas y céspedes filamentosos en ríos, arroyos, canales, estanques artificiales y charcos.

Navicula schroeteri Meister, Kies. Asien: 38, fig. 100. 1932. TIPO: VIETNAM. "Cochinchina: Saigon river".

Fig. 108

Solitarias. **Valvas** 27.0-33.8 µm largo, 5.6-6.3 µm ancho, linear-lanceoladas a linear-elípticas, ápices rectos, redondeados; **área axial** recta, estrecha; **área central** redondeada, lateralmente desplazada, generalmente ambas áreas más gruesas que el resto de la valva; nódulo central pequeño; **rafe** recto, terminaciones proximales curvadas hacia el mismo lado, las distales bifurcadas; **estrías** 17-18 en 10 µm, marcadamente lineoladas, las centrales regularmente acortadas, dando un aspecto de cuadrícula, las terminales radiales, curvas en toda la valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al

camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197).

Hábitat. Agua corriente, halófila. En el Valle crece como epilítica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos y crecimientos hemisféricos en arroyos y ríos.

Navicula subrhynchocephala Hustedt, Arch, Hydrobiol. suppl. 14: 156, pl. I, fig. 11. 1935. TIPO: INDONESIA. Sumatra, Lago Toba, fósil.

Fig. 109

Solitarias. Valvas 29.5-32.3 µm largo, 8.2 µm ancho, lanceoladas, ápices alargados redondeados a subcapitados; **área axial** angosta; **área central** rectangular, excéntrica, angosta a muy amplia; **rafe** con engrosamiento lateral, terminaciones proximales rectas; **estrías** 17 en 10 µm, marcadamente lineoladas, en el centro ligeramente radiales y regularmente acortadas, las terminales convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Morelos y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276).

Hábitat. Agua corriente, eurihalobia. En el Valle crece como planctónica en canales.

Navicula trivialis Lange-Bertalot, Cryptog. Algol. 1: 31, pl. I, figs. 5-9; pl. IX, fig. 1, 2. 1980. TIPO: ALEMANIA. Carlsruhe.

Fig. 110

Solitarias. **Valvas** 40.0-48.6 µm largo, 9.0-10.5 µm ancho, lanceoladas, ápices ligeramente alargados, polos agudos; **área axial** recta, delgada; **área central** orbicular; **rafe** filiforme, terminaciones proximales rectas, cercanas; **estrías** 12-14 en 10 µm, lineoladas, las centrales radiales y curvas, regularmente acortadas, las terminales a veces ligeramente convergentes.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Guanajuato, México y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tecamachalco: Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipélica y epilítica formando parte de céspedes filamentosos y céspedes mucilaginosos en canales y estanques artificiales.

Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg var. ***rostellata*** (Kützing) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27(3): 15. 1895. *Navicula rostellata* Kützing Bacillarien 95, pl. 3, fig. LXV. 1844. *Pinnularia rostellata* (Kützing) Rabenhorst Süssw.-Diat. 44, pl. 6, fig. 46. 1853. *Navicula*

rhynchocephala Kützing var. *rostellata* (Kützing) Cleve & Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 33. 1880. *Navicula rostellata* Kützing var. *minor* (Grunow) Cleve-Euler, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 4(5): 158, fig. 818e. 1953. TIPO: ALEMANIA. "In Regenpfützen auf Wangeroog".

Fig. 111

Solitarias. **Valvas** 32.3-35.6 µm largo, 7.7-8.6 µm ancho, lineares, ápices alargados rostrados, márgenes casi paralelos; **área axial** angosta; **área central** orbicular lateralmente, amplia; **rafe** un engrosamiento delgado, lateral, terminaciones proximales curvas, cercanas en un nódulo central grueso, asimétrico, las distales curvas hacia el mismo lado; **estrías** 11-16 en 10 µm, marcadamente lineoladas, las centrales regularmente acortadas, 5-6 de cada lado, radiales algo curvas y paralelas, las terminales convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como epipélica y epilítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos y canales.

5. ***NAVICULADICTA*** Lange-Bertalot

5. *NAVICULADICTA* Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 29: 83. 1994.

Solitarias. **Frústulas** con simetría en los 3 ejes, apical, transapical y pervalvar, en vista conectiva rectangular, manto poco desarrollado; **valvas** isopolares, lineares a lanceoladas, ápices no alargados, o rostrados, polos redondeados o agudos; **rafe** desarrollado en las 2 valvas, simple con nódulos centrales y polares pequeños, siempre evidentes; **estrías** no lineoladas, en el centro radiales, ligeramente curvas, convergentes, las terminales paralelas, áreas hialinas longitudinales y costillas marginales ausentes; **areolas** redondas.

Diversidad. Género con 48 especies, 1 en México.

Distribución. Principalmente de agua dulce, con distribución restringida.

Naviculadicta brasiliana (Cleve) Metzeltin & Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 5: 144. 1998. *Cymbella brasiliana* Cleve, K. Svenska Vet.-Akad. Handl., ser. 4 18(5): 4, pl. 1, fig. 4. 1881. *Navicula brasiliana* (Cleve) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 139. 1894. TIPO: BRASIL.

Fig. 112

Valvas 28.5 µm largo, 10.17 µm ancho, lanceoladas, ápices agudo redondeados, no alargados; **área axial** estrecha; **área central** redondeada por acortamiento de las estrías centrales; **rafe** recto en un hundimiento de la valva, poros centrales evidentes, terminaciones distales orientadas hacia el mismo

lado; **estrías** 22-24 en 10 µm, punteadas finamente, en el centro radiales, las terminales paralelas.

Distribución. América. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Puebla y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Santiago Mihuatlán: El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267).

Hábitat. Agua estancada, alcalífila. En el Valle crece como epilítica formando parte de céspedes filamentosos en canales

PINNULARIACEAE D.G. Mann

Solitarias, rara vez **cadenas** cortas. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical; **bandas cingulares** apenas abiertas, valvocópula amplia y con poros; **valvas** lineares, lanceoladas o elípticas, polos redondeados obtusos, capitados o subcapitados; **rafe** sinuoso, reverso o reverso-lateral, extremos proximales internos dilatados en poros, flexionados, fisuras terminales curvas (en forma de hoz, bayoneta o de signo de interrogación); **estrías** generalmente multiseriadas, loculadas, alveoladas, poros externos de los alveolos circulares, elípticos hasta alargados transapicalmente; esternón amplio. **Cloroplastos** 2, laminares, laterales.

Discusión. Round *et al.* (1990) consideran *Caloneis* como parte de *Pinnularia*, pero no hacen el cambio formal. En AlgaeBase (2012) *Caloneis* se incluye en Naviculaceae, lo que evidentemente no es correcto, considerando la estructura del rafe y de las estrías. En este trabajo se mantiene *Caloneis* siguiendo la propuesta de Krammer y Lange-Bertalot (1986).

Diversidad. Familia con 5 géneros y 514 especies en el mundo, 2 géneros y 81 especies (con cerca de 100 categorías infraespecíficas) en México, 2 géneros y 13 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Agua dulce, con distribución restringida.

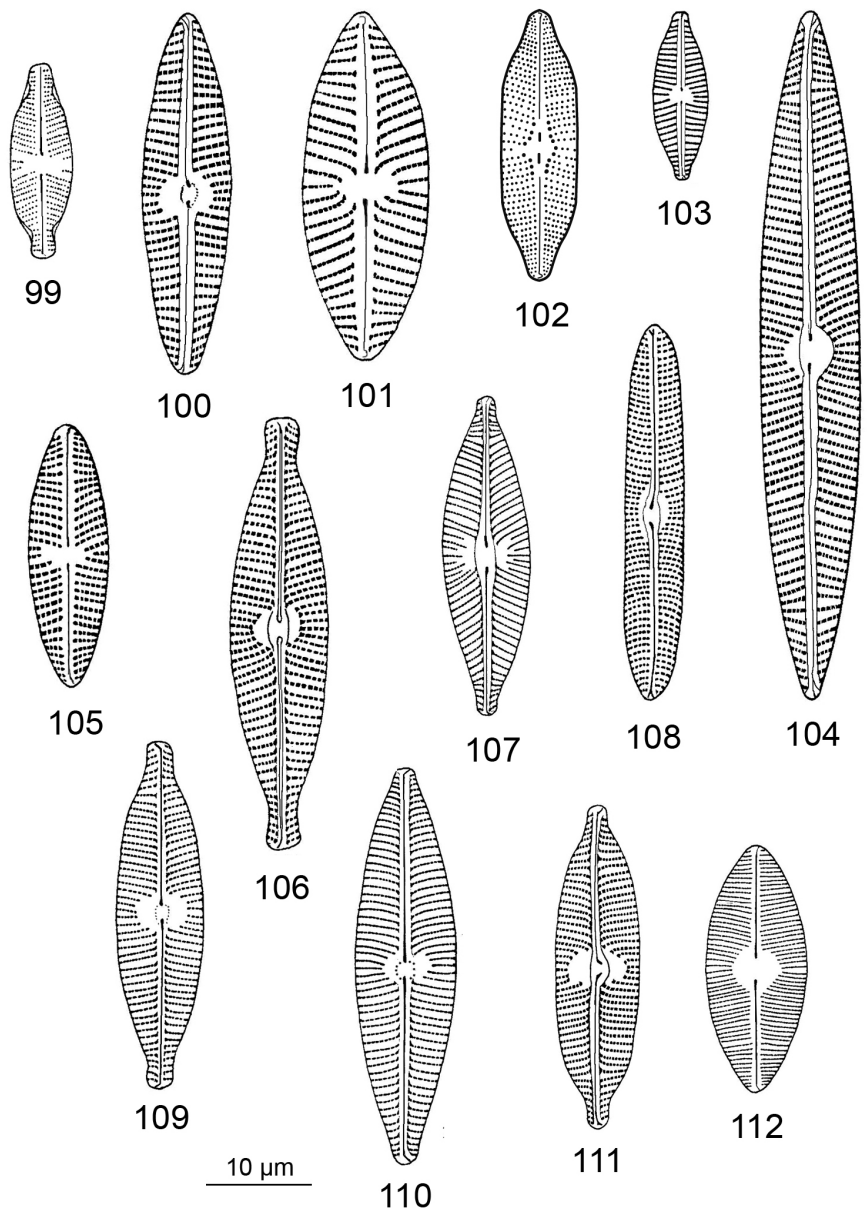
CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Aperturas de los alveolos pequeñas, con apariencia de 1-2 líneas marginales evidentes, estrías estrechas. *Caloneis*
1. Aperturas de los alveolos amplias, con apariencia de bandas marginales, estrías amplias. *Pinnularia*

1. ***CALONEIS*** Cleve

1. *CALONEIS* Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 46. 1894.

Solitarias. **Valvas** lanceoladas o trionduladas, polos redondeados o agudos; **área axial** recta, estrecha o amplia; **área central** diversa, pequeña o amplia, formando un estauro o ampliamente lanceolada, a veces engrosamientos silíceos en forma de luna cercanos al nódulo central del rafe; **estrías** estrechas, finamente punteadas, en el centro paralelas, las terminales convergentes o



Figuras 99-112. Bacillariophyta. Naviculales. 99. *Navicula kotschyi.* 100. *Navicula lanceolata.* 101. *Navicula menisculus* var. *upsaliensis.* 102. *Navicula orangiana.* 103. *Navicula phyllepta.* 104. *Navicula radiosa.* 105. *Navicula recens.* 106. *Navicula rhynchocephala.* 107. *Navicula salinarum.* 108. *Navicula schroeteri.* 109. *Navicula subrhynchocephala.* 110. *Navicula trivialis.* 111. *Navicula viridula* var. *rostellata.* 112. *Naviculadicta brasiliana.*

radiales; aperturas de los alveolos pequeñas, con apariencia de 1-2 líneas marginales evidentes que son el límite de los alveolos internos.

Diversidad. Género con 59 especies en el mundo, 16 en México, 4 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. La mayor parte de distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Valvas con márgenes ondulados, polos redondeados, amplios.
  2. Engrosamientos centrales con forma de media luna muy evidentes. *C. schumanniana*
  2. Engrosamientos centrales con forma de media luna poco evidentes. *C. silicula*
1. Valvas con márgenes lanceolados, polos agudos a redondeados.
  3. Menos de 16 estrías en 10 µm, líneas marginales amplias formando una banda. *C. westii*
  3. Más de 16 estrías en 10 µm, líneas marginales apenas visibles. *C. bacillum*

Caloneis bacillum (Grunow) Cleve, Diatomiste 2(18): 99. 1894. *Stauroneis bacillum* Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 13: 155, pl. 3, fig. 16. 1863. TIPO: REINO UNIDO. Inglaterra cerca de Newhaven.

Caloneis fasciata (Lagerstedt) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 50. 1894. *Navicula fasciata* Lagerstedt, Bih. K. Svenska Vet. Akad. Handl. 1(14): 34, pl. II, fig. 11. 1873. TIPO: NORUEGA. Sptizbergen.

Fig. 113

Valvas 16.2-36.3 µm, 4.6-9.0 µm, lanceoladas a linear-lanceoladas, polos ligeramente agudos a redondeados, márgenes lanceolados; **área axial** amplia, lanceolada, cerca de 1/3 del ancho de la valva; **área central** rectangular, muy amplia que se extiende a los márgenes; **rafe** recto; **estrías** 17-26(-31) en 10 µm, lineadas, paralelas, líneas longitudinales marginales apenas visibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); balneario ejidal San

Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua muy turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica, planctónica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos, natas, plancton y crecimientos hemisféricos; en arroyos, canales, charcos y ambientes mixtos.

Caloneis schumanniana (Grunow) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 53. 1894. *Navicula schumanniana* Grunow, Syn. Diat. Belg., pl. 11, fig. 21. 1880. TIPO: Localidad no citada.

Caloneis limosa (Kützing) Patrick, Monogr. Acad. Nat. Sc. Philad. 13: 587. 1966. *Navicula limosa* Kützing, Bacillarien 101, pl. 3, fig. L. 1844. TIPO: ALEMANIA. "Bei Nordhausen in Süsswassergräben".

Fig. 114

Valvas 35.6-38.7 µm largo, 8.7-9.4 µm ancho, linear-lanceoladas, centro amplio 3-ondulado, polos redondeados amplios, márgenes ondulados ligeramente; **área axial** estrecha, ensanchándose en la parte media, menos de 1/2 del ancho de la valva; **área central** amplia, no se extiende a los márgenes, engrosamientos en forma de media luna muy evidentes; **rafe** sinuoso con un nódulo central poco evidente; **estrías** 19 en 10 µm, lineadas, con una línea longitudinal lateral, las centrales paralelas, las terminales radiales.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de México y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tepeaca: San Hipólito Xochitenango, río de sustrato calcáreo, sin cantos rodados, en una cañada de unos 20 m de profundidad, hay pozas, rápidos, remansos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 886), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 892), localidad fuera de los límites del Valle pero se incluye porque el río se comunica con el sistema hidrológico del río Salado.

Hábitat. Agua estancada, alcalífila, indiferente a la salinidad. En esta localidad crece como perifítica formando parte de tapetes filamentosos en arroyos.

Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4 26(2): 51. 1894. *Navicula silicula* Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1841: 206. 1841. TIPO: ESTADOS UNIDOS. New York, New Haven, Stratford, Conn.; Bridgewater, Mass.; Maine. CANADÁ. Labrador.

Fig. 115

Valvas 25.1-58.1 µm largo, 7.7-12.5 µm ancho, linear-lanceoladas, centro un poco inflado, 3-ondulado, polos redondeados ligeramente cónicos, márgenes ondulados ligeramente; **área axial** lanceolada amplia, más de 1/2 del ancho de la valva; **área central** amplia se extiende a los márgenes, engrosamientos en forma de media luna poco evidentes; **rafe** sinuoso con un nódulo central

poco evidente; **estrías** 16-20 en 10 µm, lineadas, con una línea longitudinal lateral, ligeramente radiales.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epipélica, epipsámica, epilítica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos, películas filamentosas, tapetes y colonias laxas en arroyos, charcos, ambientes mixtos, canales y estanques artificiales.

Caloneis westii (W. Smith) Hendey, Gt. Brit., Ministry Agr. Fish. & Food. Fis. Invest. ser. 5: 230. 1964. *Navicula westii* W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 49, pl. XVI, fig. 135. 1853. TIPO: REINO UNIDO. Shroreham Harbour.

Fig. 116

Valvas 65.3-85.3 µm largo, 18.0-19.5 µm ancho, elípticas a linear-lanceoladas, polos agudos, márgenes lanceolados; **área axial** amplia, lanceolada, irregular; **área central** redondeada; **rafe** recto, ligeramente lateral; **estrías** 14-15 en 10 µm, lineadas, líneas marginales muy evidentes, formando una banda, todas paralelas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Chiapas y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipsámica y epipélica formando parte de películas filamentosas y céspedes filamentosos en canales.

2. *PINNULARIA* Ehrenberg

2. *PINNULARIA* Ehrenberg, Ber. Akad. Wiss. Berlin, 1843: 45. 1843.

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical; **valvas** con contorno linear, lanceolado o elíptico, polos redondeados, capita-

dos o subrostrados, márgenes rectos, convexos u ondulados; **área axial** muy desarrollada en ocasiones con ornamentaciones; **área central** pequeña a muy amplia formando un estauro; **rafe** axial, con una estructura compleja, ondulante o sinuoso; **estrías** amplias con apariencia de costillas al microscopio fotónico; **areolas** reunidas por alveolos, aperturas de los alveolos amplias, alineadas, semejan cámaras marginales, con apariencia de bandas marginales.

Diversidad. Género con 454 especies en el mundo, 68 en México, 12 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente de agua dulce, la mayoría con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES Y VARIEDADES

1. Estrías gruesas distantes.
  2. Área central redondeada. *P. borealis* var. *borealis*
  2. Área central estauroide. *P. borealis* var. *rectangularis*
1. Estrías delgadas cercanas.
  3. Valvas lineares.
    4. Ápices alargados. *P. microstauron*
    4. Ápices no alargados.
      5. Área central estauroide. *P. divergens*
      5. Área central no estauroide.
        6. Área central no distinguible del área axial. *P. acrosphaeria*
        6. Área central redondeada. *P. streptoraphe*
  3. Valvas lanceoladas.
    7. Ápices no alargados.
      8. Área central rómbica. *P. brebissonii* var. *acuta*
      8. Área central redondeada. *P. viridis*
    7. Ápices alargados.
      9. Área central no estauroide. *P. ignobilis*
      9. Área central estauroide.
        10. Ápices capitados. *P. biceps*
        10. Ápices subcapitados.
          11. Valvas con más de 15 estrías en 10 µm. *P. appendiculata*
          11. Valvas con menos de 15 estrías en 10 µm. *P. subcapitata*

Pinnularia acrosphaeria W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 58, pl. XIX, fig. 183. 1853. TIPO: REINO UNIDO. Cerca de Lewes, Premnay Peat, Dolgelly Earth.

Fig. 117

Solitarias. Valvas 93.7-95.7 µm largo, 21.1-21.7 µm ancho, lineares, más amplias en la parte media, ápices subcapitados, alargados, polos redondeados; **área axial** amplia, recta, hasta 1/2 del ancho de la valva; **área central** longitudinalmente lanceolada, no distinguible de la axial, ambas con ornamentación irregular en relieve, no estauroide; **rafe** recto, ligeramente lateral, fisuras terminales con forma de signo de interrogación; **estrías** 7-8 en 10 µm, delgadas, cercanas, en el centro ligeramente radiadas, las terminales paralelas; aperturas internas de los alveolos poco evidentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 986).

Hábitat. Agua corriente, alcalífila. En el Valle crece como metafítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

Pinnularia appendiculata (C. Agardh) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 27(3): 75. 1895. *Frustulia appendiculata* C. Agardh, Flora 10(40): 626. 1827. TIPO: REPÚBLICA CHECA. Karlovy Vary, "Carslbad ad pareitas verticales pr. Tepl ubi vapro calidus ex ostio thermarum adscendit".

Fig. 118

Solitarias. **Valvas** 19.5-29.5 µm largo, 4.9-5.9 µm ancho, lineares a ligeramente lanceoladas, ápices subcapitados, redondeados, ligeramente alargados del cuerpo de la valva; **área axial** amplia, linear en los ápices, lanceolada-rómbica hacia el centro; **área central** amplia, estauroide, que alcanza los márgenes; **rafe** filiforme, terminaciones proximales cercanas, rectas, las distales en forma de gancho; **estrías** 17-22 en 10 µm, las centrales radiales, las terminales convergentes, en los polos forman un área libre que rodea la terminación del rafe.

Discusión. Esta especie tiene 4 sinónimos homotípicos y 11 heterotípicos.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265).

Hábitat. Agua corriente, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica y edáfica formando parte de céspedes filamentosos y céspedes mucilaginosos; en arroyos y canales.

Pinnularia biceps Gregory, Quart. J. Micr. Sc. 4: 8, pl. I, fig. 28. Jan. 1856. TIPO: REINO UNIDO. Escocia, Elgin, Elchies, Lochleven.

Pinnularia interrupta W. Smith Syn. Brit. Diat. I: 59, pl. XIX, fig. 184. 1853. TIPO: Localidad no citada.

Fig. 119

Solitarias. **Valvas** 39.5-52.9 µm largo, 9.0-12.8 µm ancho, lanceoladas, ápices capitados, alargados, márgenes ligeramente ondulados; **área axial** de 1/5 de la valva, ampliándose hacia el centro para formar el **área central** amplia y estauroide; **rafe** sinuoso, terminaciones proximales en forma de coma dentro de un nódulo central, las distales en forma de bayoneta hacia el mismo lado; **estrías** 11-14 en 10 µm, delgadas, las centrales radiales, las terminales convergentes, curvas; sin márgenes de alveolos visibles.

Discusión. Especie con 4 sinónimos homotípicos y 11 heterotípicos, el citado aquí es de uso común en los trabajos florísticos.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Michoacán, Morelos, Puebla, Tabasco y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua muy turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295).

Hábitat. Agua corriente y estancada, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica formando parte de crecimientos hemisféricos y céspedes filamentosos en arroyos y represas.

Pinnularia borealis Ehrenberg var. ***borealis***, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1841: 420 (132); pl. 1/2, fig. 6; pl. 4/1, fig. 5. 1843. TIPO: ESTADOS UNIDOS. New York, Kotzebue's Sound.

Fig. 120

Solitarias o **cadenas**. **Valvas** 40.0-54.0 µm largo, 6.0-9.0 µm ancho, lineares, lados paralelos, ápices redondeados; **área axial** estrecha casi 1/3 de la valva; **área central** redondeada, sin llegar al borde de la valva; **rafe** sinuoso, terminaciones proximales en un nódulo pequeño, las distales en forma de hoz; **estrías** 3-5 en 10 µm, gruesas, distantes, no totalmente opuestas, en el centro radiales y 2 estrías cortas, las terminales convergentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237).

Hábitat. Agua corriente y estancada, acidófila a con pH neutro, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como epilítica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos; en arroyos, canales y ambientes mixtos.

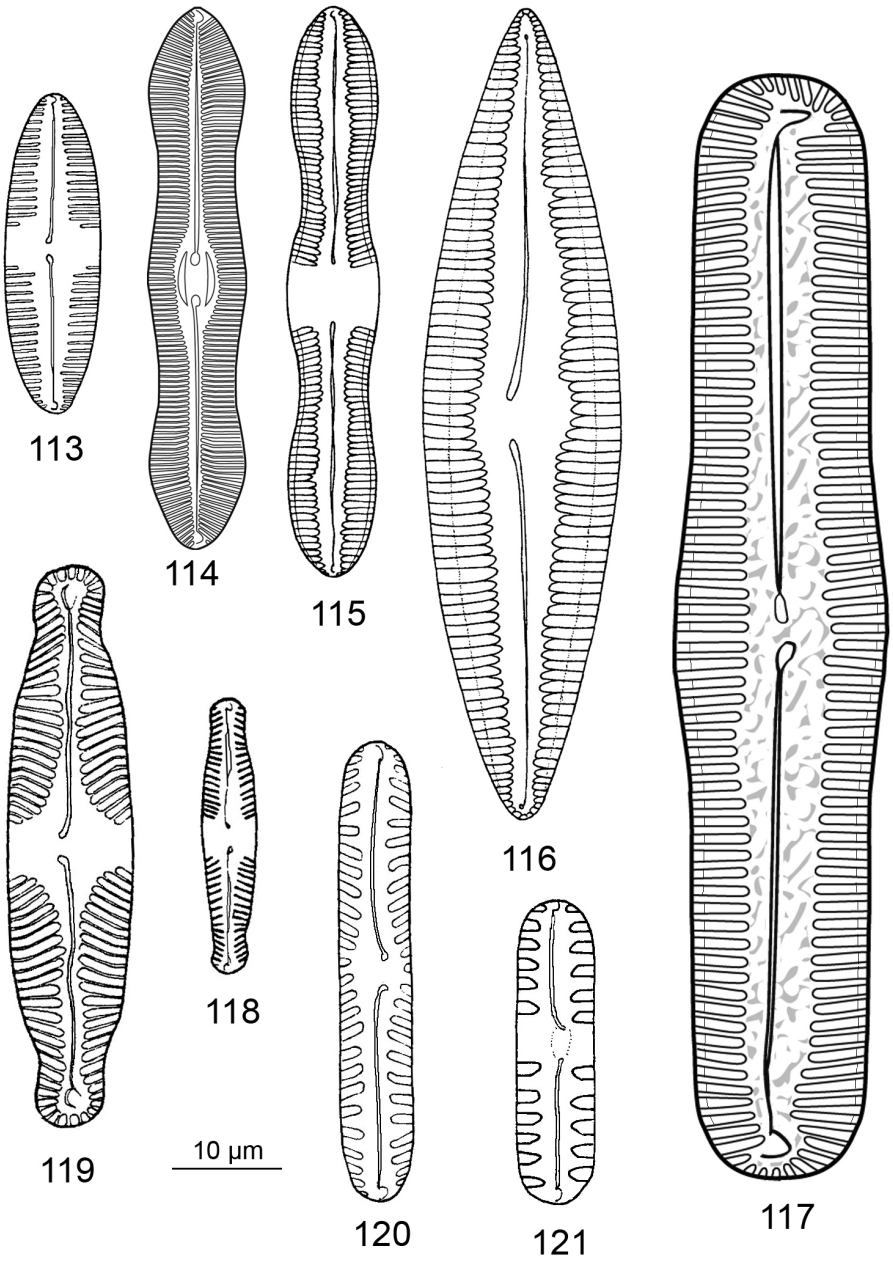
Pinnularia borealis Ehrenberg var. ***rectangularis*** Carlson, Wiss. Ergeb. Schwe. Süddpolar-Exped. 1901-1903 4(14): 21, pl. 3, fig. 15. 1913. TIPO: REINO UNIDO. Islas Falkland.

Fig. 121

Solitarias o **cadenas**. **Valvas** 13.4-31.1 µm largo, 4.2-8.3 µm ancho, lineares, polos redondeados; **área axial** casi 1/4 del ancho de la valva; **área central** estauroide, con 1 estría central o ausente; **rafe** filiforme, curvo, fisuras terminales curvas hacia el mismo lado, las proximales cercanas; **estrías** 4-5 en 10 µm, gruesas, distantes y no opuestas entre sí, 10 en cada lado en total, paralelas a ligeramente radiadas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México y Oaxaca.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso, agua con sedimento,



Figuras 113-121. Bacillariophyta. Naviculales. 113. *Caloneis bacillum.* 114. *Caloneis schumanniana.* 115. *Caloneis silicula.* 116. *Caloneis westii.* 117. *Pinnularia acrosphaeria.* 118. *Pinnularia appendiculata.* 119. *Pinnularia biceps.* 120. *Pinnularia borealis.* 121. *Pinnularia borealis* var. *rectangularis.*

Novelo y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como planctónica y epífita formando parte del plancton y céspedes filamentosos en charcos y canales.

Pinnularia brebissonii (Kützing) Rabenhorst var. ***acuta*** Cleve-Euler, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 5(4): 54, figs. 1072 s, t. 1955. TIPO: No localizado.

Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve subsp. *brebissonii* (Kützing) Mayer, Ber. Naturw. Ver. Regensburg 186. 1913. *Navicula brebissonii* Kützing, Bacillarien 93, pl. 3, fig. XLIX; pl. 30, fig. 39. 1844. *Stauroptera brebissonii* (Kützing) O. Kirchner Alg. Schles. 177. 1878. *Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve var. *brebissonii* (Kützing) Hustedt, Süssw.-Fl. 10, 2 Aufl. 321. 1930. TIPO: FRANCIA. "in süssem Wasser, Falaise. ALEMANIA. Nordhausen".

Pinnularia stauroneiformis W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 57, pl. XIX, fig. 178. 1853. TIPO: REINO UNIDO. "fresh water. Lewes, Ben McDhui, at 3,000 ft.".

Fig. 122

Solitarias. **Valvas** 35.2-45.4 µm largo, 9.0-11.1 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices no alargados, polos obtusos; **área axial** amplia; **área central** rómbica, transversal, un lado con estrías cortas en el margen opuesto o en ambos lados; **rafe** filiforme, terminaciones distales curvos hacia el mismo lado; **estrías** 11-12 en 10 µm, delgadas, en el centro radiales, las terminales convergentes a paralelas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Altepexi: El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como edáfica y epífita formando parte de céspedes mucilaginosos y natas en canales y charcos.

Pinnularia divergens W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 57, pl. 18, fig. 177. 1853. *Navicula divergens* (W. Smith) Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 10: 523. 1860. TIPO: REINO UNIDO. "fresh water, Premnay Peat, Dolgelly Earth".

Fig. 123

Solitarias. **Valvas** 46.0-75.0 µm largo, 14.0-16.0 µm ancho, lineares a linear-lanceoladas, ápices no alargados a rostrados, polos redondeados, márgenes convexos a ondulados; **área axial** estrecha; **área central** amplia, estauroide, rómbica, en los márgenes dos engrosamientos laterales; **rafe** filiforme, terminaciones distales en forma de bayoneta; **estrías** 9-10 en 10 µm, en el

centro marcadmente radiales, las terminales convergentes; líneas marginales evidentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 289). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua estancada, halófoba. En el Valle crece como planctónica y epífita formando parte de céspedes filamentosos en charcos y canales.

Pinnularia ignobilis (Krasske) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4. 5(4), fig. 989. 1955. *Navicula ignobilis* Krasske, Arch. Hydrobiol. 33: 529, pl. XI, figs. 11, 12. 1938. TIPO: NORUEGA. Spitzbergen.

Fig. 124

Solitarias. **Valvas** 14.5-32.6 µm largo, 3.4-5.0 µm ancho, lanceoladas, 3-onduladas, con la parte media más amplia, ápices alargados, subcapitados, polos redondeados; **área axial** estrecha, linear; **área central** no estauroide, redondeada, pequeña; **rafe** filiforme, recto; **estrías** 8-17 en 10 µm, delgadas, radiales en toda la valva; aperturas marginales de los alveolos no visibles claramente.

Distribución. América y Europa. En México sólo se ha registrado del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 211).

Hábitat. Condiciones subaéreas. En el Valle crece como epipélica formando parte de películas mucilaginosas en arroyos.

Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve, Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 8(2): 28. 1891. *Stauroptera microstauron* Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl.: 423, pl. I, fig. IV.1; pl. IV, fig. II.2. 1843. TIPO: BRASIL, CANADÁ. Labrador.

Fig. 125

Solitarias. **Valvas** 40.0-45.0 µm largo, 7.5-8.0 µm ancho, lineares, márgenes casi rectos, ápices alargados, capitados, polos redondeados; **área axial** recta, estrecha; **área central** rómbica, transversal, un solo lado con estrías cortas en el margen opuesto o en ambos lados; **rafe** filiforme, recto, ligeramente lateral, terminaciones distales en forma de signo de interrogación, curvas hacia el mismo lado; **estrías** 11-12 en 10 µm, delgadas, cercanas, en el centro radiales, las terminales convergentes a paralelas; aperturas marginales de los alveolos no visibles claramente.

Discusión. Especie con otros 4 sinónimos homotípicos y 13 heterotípicos.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Chiapas, Coahuila, Hidalgo, México, Michoacán, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez: Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, indiferente a la salinidad y al pH. En el Valle crece como planctónica en charcos.

Pinnularia streptoraphe Cleve, Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 8(2): 23. 1891. *Navicula viridis* (Nitzsch) Ehrenberg var. *sublinearis* Grunow, Denkschr. K. Akad. Wiss. (Wien), Math.-Nat. Cl. 48 (Abt. 2): 98, pl. IA, fig. 22. 1884. TIPO: FEDERACIÓN RUSA. Franz Josef Land.

Fig. 126

Solitarias. **Valvas** 106.0-126.0 µm largo, 19.8-21.8 µm ancho, lineares, ápices no alargados, polos redondeados, márgenes ligeramente convexos; **área axial** recta, amplia hasta 1/3 del ancho de la valva; **área central** redondeada, no estaruroide; **rafe** sinuoso, fuertemente lateral, fisuras distales en forma de signo de interrogación, terminaciones proximales cercanas; **estrías** 7-9 en 10 µm, delgadas, cercanas, en el centro radiadas, las terminales paralelas a ligeramente convergentes; aperturas internas de los alveolos evidentes.

Discusión. La variedad *parva* Krammer se ha registrado en Quintana Roo.

Distribución. Cosmopolita. En México sólo se ha registrado en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán,

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 986).

Hábitat. Agua corriente y estancada. Germain (1981) la reporta como acidófila, Krammer & Lange-Bertalot (1986) de agua altamente conductiva. En el Valle crece como perifítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

Pinnularia subcapitata Gregory, Quart. J. Micr. Sc. 4:9, pl. 1, fig. 30. 1856. *Navicula subcapitata* (Gregory) Ralfs, Hist. Inf. 4: 902. 1861. *Navicula gracillima* (Gregory) Grunow var. *subcapitata* (Gregory) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. I: 184. 1864. TIPO: REINO UNIDO. Elgin, Elchies, Banffshire, Lochleven.

Pinnularia hilseana Janisch, Alg. Sachs. Dec. 95/96, No. 953. 1860. *Pinnularia subcapitata* Gregory var. *hilseana* (Janisch) O. Müller, Forsch. Ber. Biol Sta. Plön 6: 20. 1898. TIPO: ALEMANIA. “Strehlen, Schlesien”.

Fig. 127

Solitarias. **Valvas** 34.2-37.6 µm largo, 5.9-6.6 µm ancho, lanceoladas, ápices subcapitados, alargados, polos redondeados; **área axial** recta, angosta; **área central** estauroide; **rafe** filiforme, recto, fisuras distales en forma de signo de interrogación, terminaciones proximales cercanas; **estrías** 9-12 en 10 µm, delgadas, cercanas, en el centro radiales, las terminales convergentes; aperturas internas de los alveolos poco evidentes.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 214).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como perifítica formando parte de céspedes en arroyos.

Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1841, Phys. Kl. 315. 1943. *Bacillaria viridis* Nitzsch Neue Schr. Naturf. Ges. Halle 3: 97, pl. VI, figs. 1-3. *Frustulia viridis* (Nitzsch) Kützing, Linnaea 8(5): 551. 1833. *Navicula viridis* (Nitzsch) Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1831, Phys. Kl. 81. 1932. TIPO: "Im Schlamm der Gewässer". Localidad no citada.

Fig. 128

Solitarias. **Valvas** 40.3-152.0 µm largo, 10.0-24.7 µm ancho, lanceoladas a linear-elípticas, ápices no alargados, polos redondeados, márgenes ligeramente convexos; **área axial** variable, amplia, de 1/5 a cerca de 1/2 del ancho de la valva, lanceolada; **área central** redondeada u ovalada; **rafe** filiforme, sinuoso a complejo, terminaciones distales en forma de signo de interrogación, terminaciones proximales gruesas; **estrías** 7-10 en 10 µm, delgadas, en el centro ligeramente radiales, terminales paralelas a ligeramente convergentes; aperturas internas de los alveolos muy evidentes.

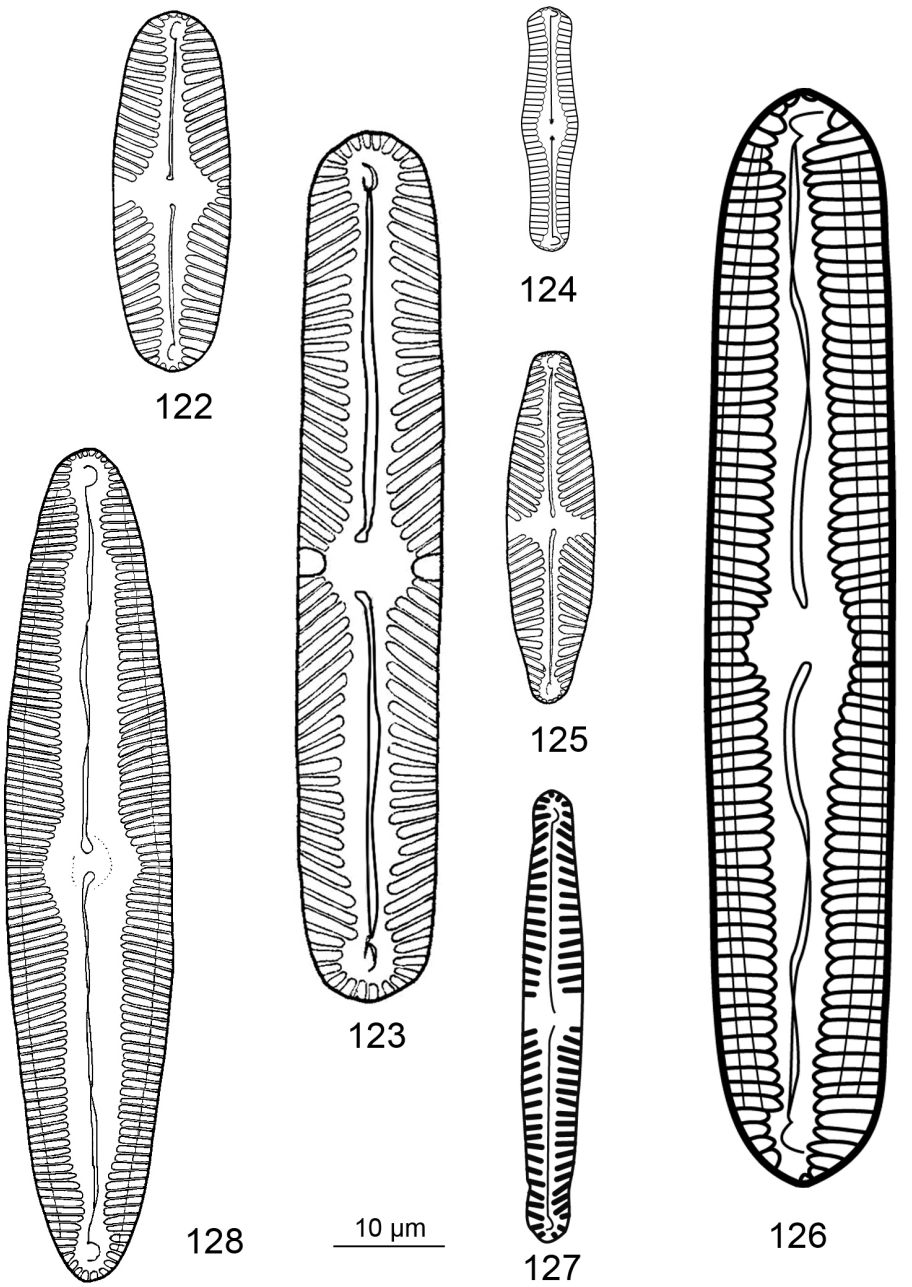
Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Tlaxcala.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227). **PUEBLA: Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 942), (FCME-PAP 943); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 936), (FCME-PAP 937), (FCME-PAP 939).

Hábitat. Agua corriente y estancada, euritópica. En el Valle crece como planctónica, epífita, epipélica, epipsámica y epilítica formando parte de natas, perifiton y céspedes filamentosos en charcos, estanques artificiales, ríos, arroyos y canales.

PLEUROSIGMATACEAE Mereschkowsy

Solitarias. **Frústulas** simétricas en el eje transapical, sigmoide o dorsoventral en el eje apical; **bandas cingulares** abiertas, con poros; **valvas** lanceola-



Figuras 122-128. Bacillariophyta. Naviculales. 122. *Pinnularia brebissonii* var. *acuta.* 123. *Pinnularia divergens.* 124. *Pinnularia ignobilis.* 125. *Pinnularia microstauron.* 126. *Pinnularia streptoraphe.* 127. *Pinnularia subcapitata.* 128. *Pinnularia viridis.*

das, arqueadas, sigmoides, polos agudos, rostrados o prolongados, sin canales longitudinales; **rafe** sigmoide, extremos proximales internos rectos o flexionados, fisuras terminales curvas hacia el mismo lado de la valva; **estrías** rectas, 1-seriadas, con apariencia decusada, perpendicular u oblicua al rafe; **areolas** alineadas en 2 direcciones respecto del rafe, pequeñas, redondas, loculadas, poros externos circulares, elípticos hasta alargados transapicalmente; esternón delgado. **Cloroplastos** 2-4, laminares, listones, laterales o helicoidales.

Diversidad. Familia con 11 géneros y 146 especies en el mundo, 2 géneros y 18 especies en México, 2 géneros y 4 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, las de agua dulce se distribuyen en condiciones ecológicas particulares aunque están presentes en todos los continentes.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Areolas en hileras longitudinales y transversales, perpendiculares unas a otras. *Gyrosigma*
1. Areolas en hileras decusadas, no perpendiculares unas a otras. *Pleurosigma*

1. *GYROSIGMA* Hassall

1. *GYROSIGMA* Hassall, Brit. Fresw. Alg. 1:435. 1845.

Valvas con simetría sigmoide en el eje apical, en vista conectiva elípticas, alargadas, ápices gradualmente atenuados, polos agudos, escalpeliformes, rostrados o redondeados; **área axial** estrecha, sigmoide a ondulada; **área central** pequeña, redonda, orbicular, elíptica, irregular o diagonal; **rafe** axial, sigmoide, con una curvatura constante que puede desplazarlo del eje apical, terminaciones proximales del rafe curvas, las distales rectas, curvas en direcciones opuestas o bifurcadas; **areolas** en hileras longitudinales y transversales, perpendiculares unas a otras, dando la apariencia de una doble estriación, transversal y longitudinal.

Diversidad. Género con 60 especies ene el mundo, 12 en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. La mayoría de ambientes salobres y de distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Estrías longitudinales y transversales de igual grosor e igualmente espaciadas. *G. acuminatum*
1. Estrías longitudinales menos gruesas que las transversales, desigualmente espaciadas.
   2. Rafe con terminaciones proximales en forma de T. *G. scalproides*
   2. Rafe con terminaciones proximales en forma de L, con dirección opuesta. *G. exilis*

Gyrosigma acuminatum (Kützing) Rabenhorst, Süssw.-Diat. 47. 1853. *Frustulia acuminata* Kützing, Linnaea 8(5): 555, pl. 14, fig. 36. 1833. *Sigmatella acuminata* (Kützing) Brébisson & Godey, Alg. Falaise 52. 1835. *Navicula acuminata* (Kützing) Kützing, Bacillarien 102. 1844. *Pleurosigma acuminatum* (Kützing) W. Smith, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 9: 9. 1852. *Pleurosigma acuminatum* (Kützing) Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 10: 516, pl. 4, fig. 6. 1860. TIPO: "süssen Wassern". Localidad no citada.

Navicula spencerii Bailey, Treat. Microscope: 440, pl. 9. 1848. *Pleurosigma spencerii* (Bailey) W. Smith, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 9: 12. 1852. *Gyrosigma spencerii* (Bailey) Griffith & Henfrey, Microgr. Dict. 303. 1855. 1856. TIPO: ESTADOS UNIDOS. New York, Croton River.

Pleurosigma kuetzingii Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 10: 561, pl. 4, fig. 3. 1860. *Gyrosigma kuetzingii* (Grunow) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 115. 1894. TIPO: AUSTRIA.

Pleurosigma gracilentum Rabenhorst, Alg. Eur. Dec. 107/108. No. 1066. 1861. TIPO: ALEMANIA. "um Leipzig, in der Elster und Teiche bei Barneck".

Fig. 129

Valvas 74.0-104.5 µm largo, 11.2-15.1 µm ancho, moderadamente sigmoides, ápices adelgazados gradualmente, polos atenuados redondeados; **área axial** linear, estrecha; **área central** pequeña, elíptica; **rafe** central, linear, terminaciones distales rectas, las proximales curvadas en direcciones opuestas; **estrías** longitudinales y transversales del mismo grosor e igualmente espaciadas, en el centro las longitudinales 19-27 en 10 µm, curvas y las transversales 20-26 en 10 µm, radiales.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249), (FCME-PAP 289). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 5); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente, alcalífila, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como epipsámica, planctónica, epilítica, epipélica y epífita formando parte de espumas, natas, céspedes filamentosos y perifiton en ambientes mixtos, ríos, arroyos, canales y charcos.

Gyrosigma exilis (Grunow) Reimer, Monogr. Acad. Nat. Sc. Philad. 13: 322. 1966. *Pleurosigma spencerii* W. Smith var. *exilis* Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4. 17(2): 60, sin figura. 1880. *Gyrosigma spencerii* (W. Smith) Cleve var. *exilis* (Grunow) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 117. 1894. TIPO: FRANCIA. Arromanches (Normandía).

Fig. 130

Valvas ligeramente sigmoides, lineares, 56.0-66.5 µm largo, 9.0-10.4 µm ancho; ápices redondeados; **área axial** central; **área central** elíptica, margen grueso; **rafe** central en toda la valva; terminaciones proximales en forma L, con dirección opuesta, las distales excéntricas en ángulos opuestos; **estrías** en el centro las transversales 26 en 10 µm, ligeramente radiadas y paralelas en el resto, las longitudinales 29 en 10 µm, curvas, menos gruesas y menos evidentes que las transversales.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Puebla y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epilítica formando parte de crecimientos hemisféricos en arroyos.

Gyrosigma scalproides (Rabenhorst) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 118. 1894. *Pleurosigma scalproides* Rabenhorst, Alg. Eur. Dec. 111/112 No. 1101. 1861. TIPO: ALEMANIA. "am Elbufer im Gehege bei Dresden".

Fig. 131

Valvas 51.6 µm largo, 8.2 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices rectos, polos redondeados; **área axial** central, angosta; **área central** elíptica, pequeña; **rafe** central en toda la valva, terminaciones proximales en forma de T, cercanas, las distales en forma de Y, opuestas, asimétricas; **estrías** transversales 27 en 10 µm, más gruesas que las longitudinales, en el centro paralelas, las longitudinales 28-33 en 10 µm, menos gruesas que las transversales, ligeramente curvas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Chiapas, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epipélica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos y ambientes mixtos.

2. *PLEUROSIGMA* W. Smith

2. *PLEUROSIGMA* W. Smith, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 9: 2. 1852.

Valvas con simetría sigmoide en el eje apical, alargadas, ápices gradualmente atenuados, polos agudos o redondeados; **área axial** estrecha, sigmoide a ondulada; **área central** pequeña, redonda, orbicular, elíptica; **rafe** axial, sigmoide, terminaciones proximales inconspicuas, rectas o ligeramente curvadas, las distales rectas, curvas en direcciones opuestas; **areolas** en hileras decusadas, no perpendiculares unas a otras, dando la apariencia de una doble estriación, transversal y longitudinal.

Diversidad. Género con 58 especies en el mundo, 5 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, las de aguas continentales proliferan en agua salobre, con distribución restringida.

Pleurosigma salinarum (Grunow) Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 54. 1880. *Pleurosigma delicatulum* W. Smith var. *salinarum* Grunow, Schneider, Naturw. Beitr. Kenntn. Kaukasusländer 116. 1878. TIPO: "in salingen Binnewasser". Localidad no citada.

Pleurosigma pusillum Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 54. 1894. 1880. *Pleurosigma salinarum* (Grunow) Grunow var. *pusilla* (Grunow) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 39. 1894. TIPO: INDIA. Bengala.

Fig. 132

Valvas 75.2 µm largo, 14.5 µm ancho, ligeramente sigmoides, lanceoladas, ápices atenuados, delgados, ligeramente prolongados, polos redondeados; **área axial** sigmoide; **área central** pequeña, redondeada a elíptica; **rafe** sigmoide, ligeramente excéntrico hacia los polos; **estrías** transversales 27 en 10 µm, ligeramente más gruesas y evidentes que las diagonales, las diagonales 20 en 10 µm, cruzan en un ángulo de 45-50 grados.

Distribución. América. En México se ha registrado de los estados de Puebla, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 205).

Hábitat. Agua corriente, halófila. En el Valle crece como perifítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

SELLAPHORACEAE Mereschkowsy

Solitarias. **Frústulas** simétricas en los ejes apical y transapical; **bandas cingulares** apenas abiertas, con poros, costillas marginales ausentes; **valvas** lineares, lanceoladas o elípticas, ápices no prolongados, polos redondeados obtusos o agudos, superficie plana o con depresiones en forma de H (o lira); **rafe** recto, terminaciones proximales internas dilatadas en poros rectos, fisuras terminales curvas; área axial cubierta por un conopeo poroso o no; **estrías**

1-seriadas, ligeramente radiales a rectas, cercanas y paralelas entre sí; **areolas** poroide con hímenes internos, sin formar ondulaciones; ocasionalmente un engrosamiento silíceo polar; esternón angosto o amplio, recto. **Cloroplasto** 1, en forma de H, central.

Diversidad. Familia con 5 géneros y 156 especies en el mundo, 2 géneros y 7 especies en México, 2 géneros y 5 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente de agua dulce, con una distribución restringida, pocas con amplia distribución.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Valva con un área hialina amplia en forma de lira. *Fallacia*
1. Valva sin área hialina, nódulos polares engrosados. *Sellaphora*

1. *FALLACIA* Stickle & D.G. Mann

1. *FALLACIA* Stickle & D.G. Mann, Diatoms 54, 667. 1990.

Valvas naviculoides, lineares, lanceoladas o elípticas, sin ápices prolongados, polos agudos o redondeados; conopeo poroso cubriendo total o parcialmente las estrías; **rafe** delgado, terminaciones proximales curvas hacia un lado, las distales curvadas o bifurcadas; **estrías** 1-seriadas, interrumpidas por esternones laterales, hundidos en la superficie de la valva, en microscopía fotónica parece un área hialina amplia en forma de lira.

Diversidad. Género con 88 especies, 1 en México.

Distribución. Marinas y de agua dulce, pocas con amplia distribución.

Fallacia pygmea (Kützing) Stickle & D.G. Mann, Diatoms 668. 1990. *Navicula pygmaea* Kützing, Spec. Alg. 77. 1849. TIPO: FRANCIA. Calvados.

Fig. 133

Valvas 22.3-27.6 µm largo, 9.4-9.5 µm ancho, elípticas, polos amplios, redondeados; **área axial** estrecha; **área central** amplia, rectangular, área hialina en forma de lira o H, estrías en la parte central entre esta zona y el área axial; **rafe** recto, filiforme con poros centrales bien marcados; **estrías** 31-36 en 10 µm, punteadas, en el centro regularmente reducidas y junto al área hialina, radiales curvas en toda la valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, México, Michoacán, Puebla, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 303). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec. carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia

orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como epífita, edáfica y planctónica formando parte de natas, céspedes mucilaginosos, céspedes filamentosos y plancton en charcos y canales.

2. *SELLAPHORA* Mereschkowsky

2. *SELLAPHORA* Mereschkowsky, Ann. Mag. Nat Hist. Ser. 7, 9: 186.

Valvas lineares, lanceoladas, ápices prolongados o no, polos redondeados, nódulos polares engrosados, sin área hialina; **rafe** recto u ondulado, terminaciones proximales con poros ligeramente curvados, fisuras terminales curvadas o bifurcadas; conopeo no poroso sobre el esternón axial; **estrías** 1-seriadas, **areolas** redondas.

Diversidad. Género con 66 especies en el mundo, 7 en México, 4 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente en agua dulce, con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Ápices alargados.
  2. Engrosamiento polar amplio, polos alargados. *S. pupula*
  2. Engrosamiento polar breve. *S. hustedtii*
1. Ápices no alargados.
  3. Rafe ondulado, estrías muy evidentes, 16 en 10 µm. *S. laevissima*
  3. Rafe recto, estrías poco evidentes, más de 25 en 10 µm. *S. stroemii*

Sellaphora hustedtii (Krasske) Lange-Bertalot & Werum, Iconogr. Diatomol. 13: 173. 2004. *Navicula hustedtii* Krasske, Bot. Arch. 3: 198, fig. 3. 1923. TIPO: ALEMANIA. "Söhre bei Cassel".

Navicula hustedtii Krasske f. *philippina* Skvortzov, Philippine J. Sc. 64: 290, pl. I, fig. 44. 1938. TIPO: FILIPINAS. Balara, Provincia Rizal.

Fig. 134

Valvas 12.6-16.0 µm largo, 3.5-4.0 µm ancho, elíptica-lanceoladas, ápices rostrados a ligeramente capitados, engrosamientos polar breve; **área axial** estrecha; **área central** amplia, redondeada a irregular; **rafe** filiforme, en un engrosamiento mediano (con apariencia superior a la superficie), terminaciones proximales rectas y distantes; conopeo delgado; **estrías** 25 en 10 µm, finamente punteadas, en el centro radiales, ligeramente distantes del resto e irregularmente acortadas, las terminales paralelas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197).

Hábitat. Agua corriente, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica formando parte de crecimientos hemisféricos en arroyos.

Sellaphora laevissima (Kützing) D.G. Mann, Brit. Phycol. J. 24: 2. 1989. *Navicula laevissima* Kützing, Bacillarien 96, pl. 21, fig. XIV. 1844. TIPO: ITALIA. Toscana, San Fiore, fósil.

Sellaphora bacilliformis (Grunow) Mereschkowsky, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 7, 9: 190. 1902. *Navicula bacilliformis* Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 44. 1888. TIPO: NORUEGA. Dovre.

Navicula laevissima Kützing var. *perhibita* (Hustedt) Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 9: 77. 1985. *Navicula perhibita* Hustedt. Arch. Hydrobiol. 43: 401, pl. XXXVII, figs. 24-26. 1950. TIPO: ALEMANIA. Borgsee.

Fig. 135

Valvas 40.0 µm largo, 8.8 µm ancho, lineares, ápices no alargados, polos redondeados amplios, engrosamientos polares evidentes, márgenes paralelos; **área axial** delgada, recta; **área central** rectangular; **rafe** filiforme, ondulado, conopeo delgado, terminaciones proximales curvadas en el mismo sentido, con poros redondeados, fisuras terminales en forma de gancho; **estrías** 16 en 10 µm, muy evidentes, curvas, radiales, en el centro irregularmente acortadas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de México, Puebla, Quintana Roo y Tlaxcala.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tepeaca: San Hipólito Xochitenango, río de sustrato calcáreo, sin cantos rodados, en una cañada de unos 20 m de profundidad, hay pozas, rápidos, remansos. *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 896), localidad fuera de los límites del Valle pero se incluye porque el río se comunica con el sistema hidrológico del río Salado.

Hábitat. Agua estancada, con pH neutro. En esta localidad crece como epipélica formando parte de tapetes en ambientes mixtos.

Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowsky, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 7, 9: 187. 1902. *Navicula pupula* Kützing, Bacillarien 93, pl. 30, fig. 40. 1844. TIPO: ALEMANIA. Nordhausen, "lebend in süssem wasser".

Fig. 136

Valvas 21.5-26.4 µm largo, 6.7-7.4 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices alargados, redondeados, polos alargados, engrosamientos polares amplios; **área axial** recta, angosta; **área central** más o menos rectangular casi llega a los márgenes; **rafe** filiforme, recto, poros centrales en forma de punto, cercanos, terminaciones distales en las zonas de los engrosamientos; conopeo muy marcado; **estrías** 20-32 en 10 µm, en el centro radiales irregularmente acortadas, curvadas, las terminales paralelas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua muy turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajal-

pan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1051). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197), (FCME-PAP 198). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, con pH neutro, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como edáfica, epilítica, epipélica y planctónica formando parte de películas filamentosas, crecimientos hemisféricos, macrofitas, céspedes filamentosos, natas y plancton en ríos, arroyos, canales, charcos y represas.

Sellaphora stroemii (Hustedt) Kobayasi, Diatom 18: 90. 2002. *Navicula stroemii* Hustedt, Arch. Hydrobiol. 22: 544, fig. 3. 1931. TIPO: NORUEGA. Feforvatn.

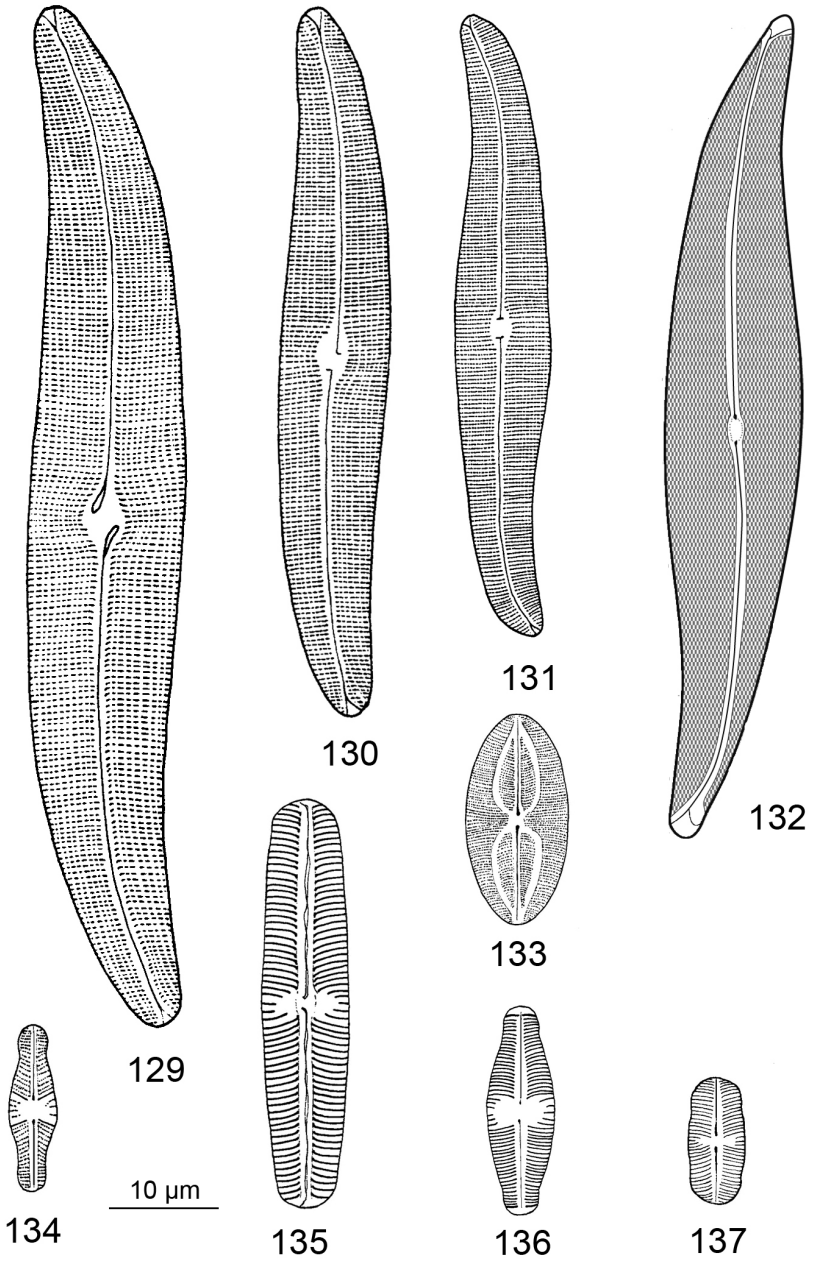
Fig. 137

Valvas 10.3-15.9 µm largo, 3.6-5.3 µm ancho, lineares, ápices no alargados, polos ampliamente redondeados, engrosamientos polares breves, márgenes casi rectos; **área axial** estrecha, recta a ovalada; **área central** pequeña, casi rectangular formada por el acortamiento de 2-4 estrías centrales; **rafe** filiforme, recto, poco visible en el conopeo; **estrías** 25-33 en 10 µm, radiales en toda la valva, poco evidentes.

Distribución. América, Asia y Europa. En México se ha registrado de los estados de Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epilítica formando parte de céspedes filamentosos y costras en canales.



Figuras 129-137. Bacillariophyta. Naviculales. 129. *Gyrosigma acuminatum.* 130. *Gyrosigma exilis.* 131. *Gyrosigma scalproides.* 132. *Pleurosigma salinarum.* 133. *Fallacia pygmea.* 134. *Sellaphora hustedtii.* 135. *Sellaphora laevissima.* 136. *Sellaphora pupula.* 137. *Sellaphora stroemii.*

STAURONEIDACEAE D.G. Mann

Solitarias, rara vez **cadenas**. **Frústulas** simétricas en los ejes apical, transapical y pervalvar; **bandas cingulares** abiertas, porosas; **valvas** lanceoladas, generalmente con estauro intermedio, valvas internas frecuentes (cratícula); **rafe** recto; terminaciones proximales internas rectas, externas curvas a un mismo lado; fisuras terminales curvadas al mismo lado; **área axial** angosta, **área central** extendida formando un estauro amplio o apenas visible; **estrías** 1-seriadas; **areolas** alineadas sólo perpendicularmente al eje apical circulares a elípticas, ocluidas con hímenes internos; esternón delgado, con o sin costillas internas delgadas. **Cloroplastos** 2, laminares, laterales.

Diversidad. Familia con 2 géneros y 172 especies en el mundo, 2 géneros y 24 en México, 2 géneros y 6 especies el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente de agua dulce, con distribución restringida por afinidades ecológicas particulares.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Área central con una prolongación estauroide, estrías ligeramente radiales. *Stauroneis*
1. Área central pequeña, redonda; estrías paralelas, areolas alineadas longitudinalmente. *Craticula*

1. ***CRATICULA*** Grunow

1. ***CRATICULA*** Grunow, Alg. Novara 20. 1868.

Solitarias. **Valvas** simetría en los ejes apical, transapical y pervalvar, naviculoides, lanceoladas, ápices alargados, rostrados o no, polos agudos, romos o redondeados, en condiciones de estrés se forman valvas internas con esternón amplio y estriación radial (cratícula); **área axial** estrecha; **área central** pequeña, redonda; **rafe** filiforme recto, fisuras proximales breves, las terminales bifurcadas; no existen engrosamientos en el esternón cercanos al rafe; **estrías** 1-seriadas, paralelas; **areolas** redondas, pequeñas, alineadas longitudinalmente lo que da la apariencia de dos sistemas de estrías.

Diversidad. Género con 35 especies en el mundo, 5 en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Restringidas a condiciones salobres.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Ápices no alargados, polos agudos. *C. molestiformis*
1. Ápices alargados, polos romos.
  2. Valvas grandes, mayores de 45 µm de largo. *C. cuspidata*
  2. Valvas medianas, menores de 45 µm de largo. *C. halophila*

Craticula cuspidata (Kützing) D.G. Mann, Diatoms 666. 1990. *Frustulia cuspidata* Kützing, Linnaea 8: 549, pl. 14, fig. 26. 1834. *Navicula cus-*

pidata (Kützing) Kützing, Bacillarien 94.1844. *Vanheurckia cuspidata* (Kützing) Brébisson, Ann. Soc. Phytol. Micr. Belg. 1: 205. 1869. TIPO: ALEMANIA. "bei Halle, Weisssenfels, etc.".

Fig. 138

Valvas 47.5-137.3 µm largo, 12.4-27.0 µm ancho, grandes, lanceoladas, ápices alargados, polos romos, algunas con cratícula, diferente patrón de estrías en cada valva, una con estrías gruesas radiales y la otra con estrías finas paralelas, ambas finamente punteadas; **área axial** estrecha, deprimida; **área central** muy reducida; **rafe** con terminaciones proximales rectas, septo interno no visible; **estrías** 12-19 en 10 µm, paralelas en toda la valva y longitudinales perpendiculares; **areolas** 21-30 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 280); Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 184).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como epífita, planctónica, epipélica y epilítica formando parte de natas, perifiton, céspedes filamentosos, espumas y plancton en charcos, ríos, lagos, arroyos, canales, represas y estanques artificiales.

Craticula halophila (Grunow) D.G. Mann, Diatoms 666. 1990. *Navicula cuspidata* (Kützing) Kützing var. *halophila* Grunow, Syn. Diat. Belg.: 100. 1885. *Navicula halophila* (Grunow) Cleve, Syn. Navic. Diat. 109. 1894. TIPO: BÉLGICA. Blankenberghe.

Navicula halophila (Grunow) Cleve var. *subcapitata* Østrup, Danske Diat. 29, pl. I, fig. 22. 1910. TIPO: DINAMARCA. Jylland: Klitmøller.

Navicula halophila (Grunow) Cleve var. *minuta* d'Aubert, Ann. Biol. Lacustre 10: 75, pl. IV, fig. 65. 1920. TIPO: FRANCIA. Saint-Nectaire (Puy-de-Dôme).

Fig. 139

Valvas 17.9-19.5 µm largo, 4.0-5.5 µm ancho, medianas, linear-lanceoladas, ápices rostrados, subcapitados, polos romos, márgenes casi paralelos; **área axial** recta muy estrecha; **área central** no distinguible; **rafe** con terminaciones proximales rectas; **estrías** 22 en 10 µm, paralelas, lineadas, muy finas, pero generalmente incontables.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Puebla, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, halófila. En el Valle crece como epilítica, epipélica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos y plancton en canales, charcos y ambientes mixtos.

Craticula molestiformis (Hustedt) Mayama, Diatom 15: 2. 1999. *Navicula molestiformis* Hustedt, Explor. Parc. Natl. Albert, Mission H. Damas 8: 86, pl. V, fig. 9. 1949. *Craticula molestiformis* (Hustedt) Lange-Bertalot, Iconogr. Diatomol. 9: 101. 2000. TIPO: REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DEL CONGO. Albert National Park.

Navicula hariola Cholnoky, Beih. Nova Hedwigia 21: 36, pl. 4, figs. 93-96. 1966. TIPO: NAMIBIA. Rio Okavango.

Navicula twymaniana Archibald, Beih. Nova Hedwigia 21: 264, pl. 1, figs. 41-43. 1966. TIPO: SUDÁFRICA. Cuenca del rio Vaal.

Fig. 140

Valvas 9.8-14.6 µm largo, 4.2-4.8 µm ancho, lanceoladas a elíptico-lanceoladas, ápices no alargados, polos agudos; **área axial** estrecha; **área central** indistinguible; **rafe** con terminaciones proximales rectas; **estrías** 37 en 10

µm, muy finamente punteadas, rectas, paralelas en toda la valva, sólo visibles en el centro de la valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como epilítica y planctónica formando parte de crecimientos hemisféricos y plancton en arroyos y charcos.

2. *STAURONEIS* Ehrenberg

2. *STAURONEIS* Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1843: 45. 1843.

Solitarias o **cadenas**. **Valvas** lanceoladas, elípticas, lineares o naviculoides, simétricas en los ejes apical, transapical y pervalvar; ápices alargados o no; septos intravalvares apicales; **rafe** filiforme con terminaciones distales bifurcadas, con un engrosamiento lateral; nódulo central amplio, ocupa la totalidad del ancho de la valva, esta **área central** amplia se une en un ángulo casi recto (un estauro) con el **área axial** dando la imagen de una cruz hialina en la superficie valvar; **estrías** finamente punteadas, puntos alineados longitudinalmente o no, paralelas o ligeramente radiadas.

Diversidad. Género con 137 especies, 20 en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Son de aguas continentales, pocas con amplia distribución.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Septos apicales intravalvares ausentes.	*S. anceps*
1. Septos apicales intravalvares presentes.	
2. Ápices no alargados amplios, márgenes convexos.	*S. obtusa*
2. Ápices alargados delgados, márgenes triondulados.	*S. smithii*

Stauroneis anceps Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1841, Phys. Kl. 306, 422, pl. 2/1, fig. 18. 1943. *Navicula anceps* (Ehrenberg) A. Mann, Contrib. U.S. Natl. Herb. 10: 355. 1907. TIPO: GUAYANA FRANCESA. Cayena.

Stauroneis amphicephala Kützing, Bacillarien 105, pl. 3, fig. 25.1844. *Stauroneis anceps* Ehrenberg var. *amphicephala* (Kützing) Grunow, Syn. Diat. Belg. expl. pl. IV, fig. 7. 1880. *Stauroneis anceps* Ehrenberg var. *amphicephala* (Kützing) Cleve, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 26(2): 148. 1894. TIPO: ALEMANIA. Nordhausen.

Fig. 141

Solitarias o **cadenas**. **Valvas** 47.5 µm largo, 15.2 µm ancho, lanceoladas a elíptico-lanceoladas, polos alargados, redondeados; márgenes convexos, septos apicales intravalvares ausentes; **área axial** estrecha en los polos y amplia

hacia el centro; **área central** con un estauro recto; **rafe** lateral en la parte media, parte proximal recta, terminaciones distales en forma de signo de interrogación; **estrías** 24 en 10 µm, finamente punteadas, ligeramente radiales; **areolas** 20 en 10 µm, no ordenadas longitudinalmente.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Morelos y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez: Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, indiferente a la salinidad y al pH. En el Valle crece como planctónica en charcos.

Stauroneis obtusa Lagerstedt, Bih. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 1(14): 36, pl. I, fig. 11. 1873. *Pleurostaurum obtusa* (Lagerstedt) Peragallo, Cat. Diat. 758. 1903. *Navicula obtusa* (Lagerstedt) Hustedt, Süssw.-Diat. Deutschl. 36. 1909. TIPO: NORUEGA. Spitsbergen.

Stauroneis lapponica Cleve, Bih. K. Svenska Vet. Akad. Handl. 21 (Afd. III, 2): 13, fig. 8. 1895. TIPO: SUECIA. Lule Lappmark.

Fig. 142

Solitarias. **Valvas** 29.9 µm largo, 5.3 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices redondeados, no alargados, márgenes convexos, septos apicales intravalvares visibles, muy cercanos al polo; **área axial** angosta, ensanchada en el centro de la valva; **área central** amplia alcanza los márgenes; **rafe** filiforme, lateral, terminaciones proximales y distales curvadas hacia el mismo lado, las distales en forma de signo de interrogación; **estrías** 29 en 10 µm, punteadas, radiadas en toda la valva.

Distribución. América, Australia y Europa. En México se ha registrado del estado de Oaxaca.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso, agua con sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221).

Hábitat. Agua corriente, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como planctónica de ríos.

Stauroneis smithii Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 10: 564, pl. IV, fig. 16. 1860. *Pleurostaurum smithii* (Grunow) Cleve & Möller, Diat. no. 179 (*fide* Van Landingham), 242 (*fide* De Toni). 1879. TIPO: AUSTRIA.

Stauroneis linearis Ehrenberg, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl. 1841: 423, pl. I, fig. II, 11. 1843. TIPO: CHILE.

Fig. 143

Solitarias. **Valvas** 27 µm largo, 6.7 µm ancho, lanceoladas, la parte central más amplia, ápices alargados, delgados, márgenes 3-ondulados, septos apicales intravalvares en ambos ápices; **área axial** angosta; **área central** un estauro angosto, recto; **rafe** filiforme; **estrías** 25 en 10 µm, radiadas a paralelas, puntos poco evidentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Estado de México y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como epilítica formando parte de crecimientos hemisféricos en arroyos.

THALASSIOPHYSALES D.G. Mann

Solitarias, rara vez **cadenas**. **Frústulas** marcadamente dorsiventrales, simetría sólo en el eje transapical; isovalvares, 2-arqueadas, constreñidas en el centro; **bandas cingulares** abiertas; **valvas** curvas, separadas del manto por un engrosamienrto marginal; **rafe** excéntrico, recto o 2-arqueado, a veces con fíbulas o en una quilla cerca de los márgenes, terminaciones proximales internas rectas, fisuras terminales amplias y curvas o ausentes; **estrías** 1-seriadas, rectas o curvas; **areolas** abiertas u ocluidas con hímenes. **Cloroplastos** 1-numerosos, en forma de H.

Diversidad. Orden con 2 familias, 4 géneros y 236 especies en el mundo, 2 géneros y 25 especies en México, 1 familia, 2 géneros y 9 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, pocos representantes de agua dulce, ampliamente distribuidos.

CATENULACEAE Mereschkowsky

Solitarias, rara vez **cadenas**. **Valvas** semilanceoladas, lunadas, elípticas, polos alargados o no; **rafe** excéntrico, recto o 2-arqueado, a veces con fíbulas, terminaciones proximales internas rectas, fisuras terminales ausentes o amplias y curvas, facia dorsal presente o ausente.

Diversidad. Familia con 3 géneros y 235 especies en el mundo, 2 géneros y 25 especies en México, 2 géneros y 9 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Las especies son en su mayoría marinas, las registradas en México son de distribución amplia.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Polos no alargados, fascia dorsal. *Amphora*
2. Polos alargados, fascia dorsal ausente. *Halamphora*

1. ***AMPHORA*** Ehrenberg

1. *AMPHORA* Ehrenberg, Kiesselschaligen: 107. 1844.

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** asimétricas en el eje apical; **bandas cingulares** más amplias en la parte dorsal que en la ventral, en bandas intercalares ornamentadas o lisas, evidentes, margen de la cara valvar y el manto

delimitados por una costilla; **valvas** elípticas o lunadas, ápices redondeados a truncados, polos no alargados, repisa o borde (engrosamiento del esternón) en ambos lados del rafe; **rafe** ventral, recto, arqueado o sinuoso, terminaciones proximales curvadas dorsal o centralmente, fascia dorsal presente; **estrías** dorsales radiales o las ventrales si conspicuas son paralelas, radiales o convergentes; las dorsales interrumpidas por líneas hialinas; **areolas** abiertas o cubiertas.

Diversidad. Género con 229 especies en el mundo, 21 en México, 4 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas y pocas de agua dulce, la mayoría con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Frústulas medianas, más de 20 µm de largo. *A. ovalis*
1. Frústulas pequeñas, menos de 20 µm de largo.
2. Rafe ventral. *A. eximia*
2. Rafe central.
3. Área central presente. *A. pediculus*
3. Área central ausente. *A. delicatissima*

Amphora delicatissima Krasske, Süssw.-Fl. 10, 2 Aufl.: 346, fig. 635. 1930. TIPO: ALEMANIA. Bad Salzungen.

Fig. 144

Solitarias. **Frústulas** con plano transapical rómbico, vista conectiva elíptica, polos rectos; **bandas cingulares** ventrales finas y evidentes; **valvas** 14.3 µm largo, 4.6 µm ancho, elípticas, ápices no protuberantes, redondeados, rectos, margen ventral recto a cóncavo, el dorsal convexo; **área axial** estrecha, recta; **área central** ausente; **rafe** central, fino, recto, terminaciones distales rectas; **estrías** 27-28 en 10 µm, las dorsales lineadas, radiales completas en toda la valva, las ventrales poco evidentes o ausentes.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Oaxaca.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231).

Hábitat. Agua corriente marina y manantiales salinos. En el Valle crece como epilítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.

Amphora eximia J.R. Carter, Brit. Phycol. J. 9: 48, figs. 3,14. 1974. TIPO: REINO UNIDO. Escocia, Loch Leven. 1974.

Amphora fogediana Krammer, Biblioth. Diatomol. 9: 9, pl. 10, figs. 1-3. 1985. TIPO: NORUEGA. “im Bodenschlamm des Alta-Elf/Nordnorwegen”.

Fig. 145

Solitarias. **Frústulas** con plano transapical triangular, vista conectiva elíptica angosta, polos rectos; **valvas** 17.3-20.0 µm largo, 4.8-5.0 µm ancho, semielípticas, casi triangulares, ápices agudos no protuberantes, margen ventral recto, el dorsal convexo, casi angular; **área axial** angosta, completa; **área**

central no distinguible de la axial; **rafe** ventral, fino, recto, terminaciones distales rectas; **estrías** 19 en 10 µm, lineadas, las dorsales paralelas, las ventrales no evidentes.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua muy turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249), (FCME-PAP 289).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como epilítica y epífita formando parte de céspedes filamentosos en arroyos y canales.

Amphora ovalis (Kützing) Kützing, Bacillarien 107. 1844. *Frustulia ovalis* Kützing, Linnaea 8(5): 539, pl. 13, fig. 5. 1833. TIPO: ALEMANIA. "bei Weissenfels".

Navicula amphora Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1831, Phys. Kl. 80. 1932. *Amphora ocellata* Ehrenberg, Infusionsthierchen 189. 1838. *Amphora amphora* (Ehrenberg) Pantocsek, Balaton kovamosz. 14. 1901. TIPO: ALEMANIA. Berlín.

Fig. 146

Solitarias. **Frústulas** con plano transapical trapezoidal; **valvas** 29.0-52.0 µm, 21.0-25.0 µm, semielípticas, margen ventral recto a ligeramente cóncavo, polos redondeados, no protuberantes; **área axial** angosta, curva; **área central** sólo en el margen ventral, se extiende hacia el margen; **rafe** curvo, terminaciones proximales y distales curvadas hacia el margen dorsal; **estrías** las dorsales radiales y punteadas, las centrales con un patrón de areolación distinto, las terminales 12-14 en 10 µm, radiales, las ventrales radiales en el centro y paralelas en los polos.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: Balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como planctónica y epífita formando parte de céspedes filamentosos y natas en estanques artificiales.

Amphora pediculus (Kützing) Grunow, Atlas pl. 26, fig. 99. 1875. *Cymbella pediculus* Kützing, Bacillarien 80, pl. 5, fig. VIII.1; pl. 6, fig. VII. 1844. *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing var. *pediculus* (Kützing) van Heurck, Syn. Diat. Belg. 59. 1885. TIPO: ITALIA, FRANCIA, ALEMANIA. "an Conferven und Synedren parasitisch währscheinlich durch ganz Europa (Italien, Frankreich, Deutschland)".

Fig. 147

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** con plano transapical triangular, vista conectiva elíptica, **valvas** 6.6-10.8 µm largo, 2.3-5.3 µm ancho, hemisféricas

a semielípticas, ápices no protuberantes, polos rectos, redondeados, margen ventral recto, el dorsal, convexo; **área axial** recta; **área central** recta (central-dorsal), alcanza el margen; **rafe** casi central, recto, terminaciones distales rectas, las proximales redondeadas; **estrías** 15-21 en 10 µm, lineadas o punteadas, las dorsales paralelas a radiadas, las centrales 2 cortas a cada lado, las ventrales paralelas a ligeramente radiadas, no interrumpidas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como epipélica, epilítica, edáfica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos, costras, céspedes mucilaginosos, natas y plancton en ríos, arroyos, canales, charcos, estanques artificiales y ambientes mixtos.

2. *HALAMPHORA* (Cleve) Levkov

2. *HALAMPHORA* (Cleve) Levkov, Diat. Eur. 5: 165. 2009.

Solitarias. **Frústulas** simétricas en el eje apical, elípticas o linear elípticas, polos alargados, rostrados a capitados; **bandas cingulares** más amplias dorsalmente que ventralmente, en bandas intercalares ornamentadas o lisas,

más o menos evidentes, sin delimitación entre la cara valvar y el manto; **valvas** lunadas, repisa o borde en el lado dorsal del rafe; **rafe** ventral, recto, arqueado o sinuoso, terminaciones proximales curvadas dorsal o ventralmente, fascia dorsal ausente; **estrías** dorsales radiales o paralelas, las ventrales, cuando evidentes, paralelas, radiales o convergentes.

Diversidad. Género con 76 especies en el mundo, 5 en México, 5 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente de agua dulce, la mayoría con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Ápices no alargados. *H. montana*
1. Ápices alargados.
 2. Área central ausente. *H. veneta*
 2. Área central presente.
  3. Terminaciones distales rectas. *H. acutiuscula*
  3. Terminaciones distales curvas dorsalmente.
   4. Estrías centrales similares al resto de la valva. *H. coffeaeformis*
   4. Estrías centrales más distantes que el resto de la valva. *H. normani*

Halamphora acutiuscula (Kützing) Levkov, Diat. Eur. 5: 167. 2009. *Amphora coffeaeformis* (C. Agardh) Kützing var. *acutiuscula* (Kützing) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. I: 89. 1864. *Amphora acutiuscula* Kützing Bacillarien: 108, pl. 5, fig. XXXII, 1844. TIPO: ITALIA. "Im Busen von Genua". Fig. 148

Frústulas con plano transapical rómbico, vista conectiva elíptica amplia, ápices alargados, polos capitado-redondeados; **valvas** 24.1 µm largo, 6.0 µm ancho, semielípticas, margen ventral recto, el dorsal convexo; **área axial** recta angosta; **área central** redondeada, sobresaliente; **rafe** fino, recto, terminaciones distales rectas; **estrías** 15 en 10 µm, dorsales punteadas, puntos muy cercanos, una línea las interrumpe en la parte media, las centrales y apicales radiales, las ventrales muy reducidas hacia el margen o ausentes.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 281).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipélica, epilítica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos y espumas en canales.

Halamphora coffeaeformis (C. Agardh) Levkov, Diat. Eur. 5: 179, pl. 91, figs. 1-14, pl. 94, figs. 17-27, pl. 99, figs. 15-23. 2009. *Frustulia coffeaefor-*

mis C. Agardh. Flora 10(40): 627. 1827. *Amphora coffeaeformis* (Agardh) Kützing, Bacillarien 108. 1844. TIPO: REPÚBLICA CHECA. "Carlsbad in fluvio Tepl ad ripas".

Amphora salina W. Smith, Syn Brit. Diat. I: 19, suppl. pl. XXX, fig. 251. 1853. TIPO: REINO UNIDO. Sussex, Iford.

Amphora crameri Foged, Biol. Skr. K. Danske Vid. Selsk. 15(1): 103, 144, pl. XIX, fig. 8. 1966. TIPO: GHANA.

Amphora paulii Patrick, Beih. Nova Hedwigia 31: 503, pl. I, fig. 8. 1970. TIPO: ECUADOR. Islas Galápagos, Fernandina, piso del lago cráter.

Fig. 149

Frústulas con plano transapical trapezoidal, vista conectiva elíptica angosta, ápices alargados, polos rectos, poco protuberantes; **valvas** 14.3-29.6 µm largo, 3.8-8.2 µm ancho, semielípticas, polos protuberantes, rostrados y curvos, margen ventral cóncavo y casi recto, el dorsal convexo; **área axial** estrecha en ocasiones 1-lateral; **área central** redondeada, pequeña; **rafe** fino, recto, terminaciones distales curvadas hacia el dorso; **estrías** 16-20 en 10 µm, lineadas, las dorsales radiales, las centrales similares al resto de la valva, las ventrales muy cortas o ausentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río Salado, sustrato pedregoso y con abundante limo, charcos aislados con agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 218); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 238). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1053), (FCME-PAP 1054). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1051). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 924), (FCME-PAP 932). **Mpio. Zapotitlán:** rroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como edáfica, epipsámica, epífita, epilítica, epipélica y planc-

tónica formando parte de películas filamentosas, tapetes, perifiton, céspedes filamentosos y costras en ríos, canales, arroyos, charcos, estanques artificiales y ambientes mixtos.

Halamphora montana (Krasske) Levkov, Diat. Eur. 5: 207, pl. 93, figs. 10-19, 26-45; pl. 23, figs. 1-6. *Amphora montana* Krasske, Hedwigia 72: 119, fig. 27. 1932. TIPO: AUSTRIA. Hohen Tauern, Kaprunertal.

Fig. 150

Frústulas con plano transapical trapezoidal, vista conectiva elípticas, ápices no alargados; **valvas** 15.4-28.5 µm largo, 4.2-4.4 µm ancho, semielípticas, polos protuberantes, rostrados, curvados ventralmente; margen ventral recto a convexo, el dorsal convexo; **área axial** estrecha y recta; **área central** rectangular en un engrosamiento central que alcanza el margen dorsal (semiestauro); **rafe** recto, curvado distalmente hacia el margen ventral, dispuesto casi en el centro de la valva, 3 estrías dorsales más evidentes y espaciadas; **estrías** dorsales 21-22 en 10 µm, muy finas, lineadas, casi invisibles, las ventrales muy cortas o ausentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** Libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila. En el Valle crece como edáfica, epífita, epilítica y planctónica formando parte de película compacta, céspedes filamentosos y costras en lagos, arroyos, canales, y ríos.

Halamphora normani (Rabenhorst) Levkov, Diat. Eur. 5: 208, pl. 94, figs. 1-8, 28-32. 2009. *Amphora normani* Rabenhorst, 1864. TIPO: REINO UNIDO. “prope Hull Angliae (Norman)”.

Fig. 151

Frústulas con plano transapical triangular, vista conectiva elíptica angosta, ápices ligeramente rostrados, **bandas cingulares** intercalares finamente punteadas; **valvas** 16.0 µm largo, 2.0-3.4 µm ancho, semielípticas, casi naviculoides, polos protuberantes rostrados, curvos, margen ventral cóncavo, el dorsal

ligeramente convexo; **área axial** estrecha, recta; **área central** 1-lateral, dorsal, grande; **rafe** fino, recto, terminaciones proximales alejadas, las distales curvadas dorsalmente; **estrías** centrales más distantes que en el resto de la valva, dorsales 16 en 10 µm, punteadas, radiales y las ventrales ausentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 277). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 188).

Hábitat. Agua corriente, alcalífila. En el Valle crece como epipélica y epilítica formando parte de céspedes filamentosos en canales, lagos y arroyos.

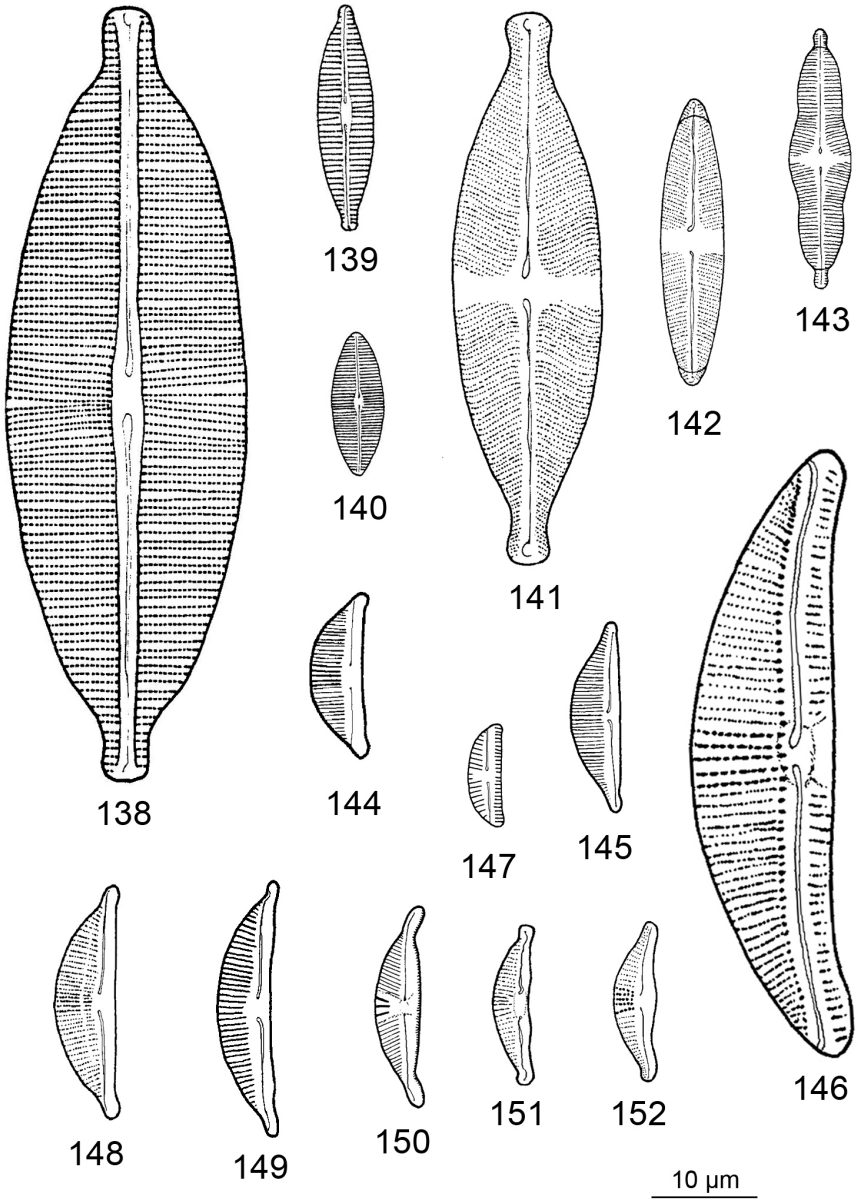
Halamphora veneta (Kützing) Levkov, Diat. Eur. 5: 242, pl. 94, figs. 9-10; pl. 102, figs. 17-30; pl. 217, figs. 1-5; pl. 218, figs. 1-5. *Amphora veneta* Kützing, Bacillarien 108, pl. 3, fig. XXV. 1844. TIPO: ITALIA. "Lagunen von Venedig".

Fig. 152

Frústulas con plano transapical trapezoidal, vista conectiva elíptica, ápices alargados, ligeramente rostrados; **valvas** 2.5-19.1 µm largo, 4.0-4.3 µm ancho, hemisféricas, elípticas a semielípticas, polos ligeramente protuberantes, ligeramente rostrados, margen ventral cóncavo, el dorsal convexo; **área axial** 1-lateral; **área central** ausente; **rafe** recto, filiforme, ligeramente arqueado en la parte dorsal; **estrías** las dorsales 19-30 en 10 µm, punteadas, ligeramente radiales, en el centro más evidentes y espaciadas, las ventrales ausentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 198). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 301), (FCME-PAP 303); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276),



Figuras 138-152. Bacillariophyta. Naviculales. 138. *Craticula cuspidata.* 139. *Craticula halophila.* 140. *Craticula molestiformis.* 141. *Stauroneis anceps.* 142. *Stauroneis obtusa.* 143. *Stauroneis smithii.* Thalassiophysales. 144. *Amphora delicatissima.* 145. *Amphora eximia.* 146. *Amphora ovalis.* 147. *Amphora pediculus.* 148. *Halamphora acutiuscula.* 149. *Halamphora coffeaeformis.* 150. *Halamphora montana.* 151. *Halamphora normani.* 152. *Halamphora veneta.*

(FCME-PAP 277), (FCME-PAP 279), (FCME-PAP 945); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 936), (FCME-PAP 937). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua muy turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280); Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283); granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 924), (FCME-PAP 925), (FCME-PAP 926), (FCME-PAP 927), (FCME-PAP 930), (FCME-PAP 931). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 1006); Zapotitlán Salinas, pozo de las salinas, agua verde aceituna claro, cubierto por cristales pardos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 951); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, edáfica y planctónica formando parte de natas, tapetes, espumas, películas filamentosas, macrofitas, céspedes filamentosos, perifiton, costras, crecimientos hemisféricos, plancton y céspedes mucilaginosos en ambientes mixtos, charcos, represas, estanques artificiales, ríos, arroyos y canales.

BACILLARIALES Hendey *emend.* D.G. Mann

Solitarias, **coloniales** o **cadenas**. **Frústulas** con simetría apical y transapical o sólo transapical; **bandas cingulares** abiertas o cerradas; **valvas** lanceoladas, lineares, dorsiventrales, elípticas o ligeramente panduriformes, superficie plana, ondulada longitudinalmente, cóncava o curva helicoidalmente; **areolas** simples, loculadas, ocluidas con un himen; **rafe** 1 por valva, siempre con fíbulas, en una carina (o quilla) excéntrica, terminaciones proximales internas rectas, 2 helictoglosas. **Cloroplastos** 2-4, laminares, discoides, lobados, centrales, laterales o polares.

Diversidad. Orden con 1 familia, 20 géneros y 609 especies, 8 géneros y 110 especies en México, 5 géneros y 39 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Algunas cosmopolitas, principalmente marinas, las de agua dulce bien representadas.

BACILLARIACEAE Ehrenberg

Con las características del orden.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Rafe helicoidal, frústulas aciculares. *Cylindrotheca*
1. Rafe lateral, frústulas rectangulares o romboidales en vista conectiva.
2. Rafe central o submarginal, fíbulas más anchas en la quilla, cruzan toda la valva. *Denticula*
2. Rafe marginal o submarginal, fíbulas cortas, no cruzan toda la valva.
3. Superficie de la valva con ondulaciones longitudinales amplias. *Tryblionella*
3. Superficie de la valva plana, convexa o con ondulaciones angostas.
4. Rafe de cada valva en vértices contiguos de la frústula. *Hantzschia*
4. Rafe de cada valva en vértices opuestos de la frústula. *Nitzschia*

1. ***CYLINDROTHECA*** Rabenhorst

1. *CYLINDROTHECA* Rabenhorst, Alg. Sachs. Dec. 81/82: no. 801. 1859.

Solitarias. Frústulas aciculares, fusiformes, alargadas, torcidas sobre el eje apical, ápices alargados, en sección transversal circulares; **valvas** poco silificadas y frágiles; **rafe** helicoidal, por la torsión de los canales, aparecen como 2 líneas punteadas a lo largo de la célula.

Diversidad. Género con 2 especies en el mundo, 1 en México.

Distribución. Especies muy poco conocidas, con distribución restringida.

Cylindrotheca gracilis (Brébisson) Grunow, Syn. Diat. Belg. expl. pl. 80, fig. 2. 1882. *Ceratoneis gracilis* Brébisson, Spec. Alg. 89. 1849. *Nitzschiella gracilis* (Brébisson) Rabenhorst, Flora Eur. Alg. I. 164. 1864. TIPO: FRANCIA. "in aqua dulcis circa Falaise, Galliae".

Nitzschia taenia W. Smith, Syn. Brit. Diat. I.: 43, pl. XV, fig. 123. 1853. TIPO: REINO UNIDO. "brackish water near Lewes, Brauntor, Devonshire".

Cylindrotheca gerstenbergeri Rabenhorst, Alg. Sachs. Dec. 81/82: no. 801, (3) figs. 1859. TIPO: ALEMANIA. Nieder-Hässlich cerca de Dresde.

Fig. 153

Frústulas 75.6-76.0 µm largo, 3.3-4.8 µm ancho, en sección circular fusiformes; **rafes** entrecruzados, **fíbulas** 18-22 en 10 µm, muy finas, no fácilmente visibles; **estrías** no distinguibles al microscopio fotónico.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Puebla y Oaxaca.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197).

Hábitat. Agua corriente, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica formando parte de crecimientos hemisféricos y céspedes filamentosos en arroyos y canales.

2. *DENTICULA* Kützing

2. *DENTICULA* Kützing, Bacillarien 46. 1844

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** con el eje transapical isopolar, vista conectiva rectangulares, permite ver los septos internos de la valvocópula con engrosamientos terminales, estos septos son perforados (con ocelos) y visibles también en la vista valvar; **valvas** lineares a lanceoladas; **rafe** central o submarginal, curvo pero sin formar ningún tipo de ángulo, **fíbulas** del rafe más anchas en la quilla, cruzan toda la valva; perpendiculares al rafe, capitadas o no; **estrías** finas, punteadas; fíbulas mucho más desarrolladas que en *Nitzschia.*

Diversidad. Género con 19 especies en el mundo, 5 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Restringida en la mayor parte de las especies, tanto marinas como de agua dulce.

Denticula kuetzingii Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 12: 546, 548, ok, 28/12m fig. 27. 1862. *Nitzschia denticula* Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 82. 1880. TIPO: AUSTRIA.

Fig. 154

Solitarias. **Valvas** 19.0-40.0 µm largo, 4.8-9.9 µm ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas, ápices redondeados a agudos, continuos del contorno de la valva; **rafe** excéntrico, lateral casi marginal (poco visible), **fíbulas** 6-8 en 10 µm, no capitadas, ligeramente sinuosas; **estrías** 16-20 en 10 µm, punteadas, solo en 1 hilera; **areolas** 22-23 en 10 µm; alveolos 18-26 en 10 µm.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río Salado, sustrato pedregoso y con abundante limo, charcos aislados con agua muy turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 218); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237), (FCME-PAP 238); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249), (FCME-PAP 250); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265), (FCME-

PAP 266), (FCME-PAP 1053). **Mpio. Coxcatlán:** Carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), (FCME-PAP 12), *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 301), (FCME-PAP 302), (FCME-PAP 303), (FCME-PAP 944); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 949), (FCME-PAP 950); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295), (FCME-PAP 299); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 936), (FCME-PAP 940). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911), (FCME-PAP 913), (FCME-PAP 914), (FCME-PAP 915), (FCME-PAP 919), (FCME-PAP 922); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 923), (FCME-PAP 924), (FCME-PAP 925), (FCME-PAP 931). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 1006); Zapotitlán Salinas, pozo de las salinas, agua verde aceituna claro, cubierto por cristales pardos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 951), río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, edáfica, planctónica formando parte de natas, tapetes, crecimientos hemisféricos, céspedes filamentosos, perifiton, películas filamentosas, costras, céspedes mucilaginosos, plancton, espumas, colonias laxas y películas compactas en charcos, lagos, represas, estanques artificiales, ambientes mixtos, arroyos, ríos y canales.

3. *HANTZSCHIA* Grunow

3. *HANTZSCHIA* Grunow, Month. Micr. J. 18: 174. 1877.

Solitarias o **cadenas**. **Frústulas** alargadas, lineares, rectas o sigmoides, rectangulares en vista conectiva; **valvas** lineares a elípticas, polos atenuados, agudos, subrostrados o capitados, márgenes rectos o constreñidos en la parte media, superficie plana; **rafe** en el mismo lado de cada valva, en vértices contiguos de la frústula, en una quilla (carina) poco desarrollada, con nódulo central, **fíbulas** generalmente cortas aunque en algunas especies alcanzan la mitad de la valva; **estrías** en los extremos paralelas, radiales, curvas; areolación muy fina.

Diversidad. Género con 60 especies en el mundo, 4 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. **Distribución.** Marinas y de agua dulce, una especie de amplia distribución en condiciones subaéreas.

Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 103. 1880. *Eunotia amphioxys* Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 41: 204. 1841 Nomen. Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1831, Phys. Kl. 1841: 413, pl. I, fig. 1.26; pl. I, fig. DII.6; pl. II, fig. I.15; pl. II, fig. II.16; pl. III, fig. IV.9; pl. IV, fig. V.7. 1843. *Nitzschia amphioxys* (Ehrenberg) W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 41. 1853. *Hantzschia amphioxys* var. *genuina* Grunow, Denkschr. K. Akad. Wiss. (Wien), Math.-Nat. Cl. 48 (Abt. 2): 99. 1884. TIPO: REINO UNIDO. Islas Falkland. PERÚ, GUAYANA FRANCESA. Cayena. SURINAM, MÉXICO. Atotonilco El Grande. ESTADOS UNIDOS. Alaska, Kotzebue's Sound.

Hantzschia abundans Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 27: 75, pl. 85, figs. 12-18; pl. 89: figs. 1-6; pl. 90, figs. 1-6; pl. 92, fig. 1. 1993. TIPO: ALEMANIA. Hessen, Windecken cerca de Hanau.

Fig. 155

Solitarias o **cadenas**. **Valvas** 33.8-63.4(-120.0) µm largo, 7.2-7.9 (-12.0) µm ancho, largas, ligeramente cóncavas en el margen donde se localiza el rafe, ápices rectos, rostrados, redondeados o curvados dorsalmente, margen dorsal convexo a recto, el ventral cóncavo; **rafe** interrumpido en el centro por un nódulo central, **fíbulas** 8-11 en 10 µm, cortas, irregularmente dispuestas; **estrías** 17-30 en 10 µm, finamente punteadas, de apariencia lineada, en el centro rectas, en los polos curvas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso, agua con sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja

avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1051). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 302), (FCME-PAP 303), (FCME-PAP 941), (FCME-PAP 942), (FCME-PAP 943); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 278). **Mpio. Tepanco de López:** Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283); granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 906). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 192).

Hábitat. Agua corriente y estancada, ambientes subaéreos, alcalífila, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como edáfica, epilítica, planctónica, epipélica y epífita formando parte de películas filamentosas, películas compactas, crecimientos hemisféricos, plancton, céspedes filamentosos, perifiton, céspedes mucilaginosos, espumas y natas en ríos, lagos, arroyos, canales, charcos, ambientes mixtos y suelo seco.

4. *NITZSCHIA* Hassall

4. *NITZSCHIA* Hassall, Brit. Freshw. Alg. 1: 435. 1845.

Solitarias o **colonias** estrelladas, fasciculadas, tubos mucilaginosos o ramificadas. **Frústulas** con simetrías pervalvar y transversal diagonal, simetría apical variable, en vista conectiva rectangulares o ligeramente constreñidas en el centro; **valvas** lanceoladas, lineares o elípticas, rectas o sigmoides, polos redondeados, capitados o extendidos del cuerpo de la valva, superficie plana, convexa o con ondulaciones angostas; **rafe** marginal, en lados opuestos de la frústula, excéntrico o central con una saliente (carina o quilla) reforzada internamente por **fíbulas** (puntos carinales) de forma, disposición y grosor diversos, a veces con un nódulo central ligeramente evidente; **estrías** transversales, lisas o punteadas, gruesas o muy finas.

Discusión. La taxonomía de este género es muy compleja y no ha recibido la misma atención que la de otros géneros. Las revisiones recientes que usan caracteres visibles al microscopio electrónico de barrido no han aportado modificaciones a las propuestas de Grunow o las de Hustedt (1930), aunque los caracteres diacríticos no sean los mismos. Los datos que se obtienen de microscopía fotónica no tienen correspondencia con las observaciones al microscopio electrónico de barrido, además de generar una terminología ambigua.

Diversidad. Género con 365 especies en el mundo, 101 especies y 15 variedades en México, 26 especies y 2 variedades en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Eje apical sigmoide.
  2. Ápices alargados.
    3. Vista conectiva recta. *N. incerta*
    3. Vista conectiva sigmoide. *N. clausii*
  2. Ápices no alargados.
    4. Ápices curvos hacia el mismo lado. *N. sigmoidea*
    4. Ápices curvos hacia lados opuestos. *N. sigma*
1. Eje apical recto.
  5. Valvas lineares (márgenes rectos).
    6. Ápices alargados. *N. acicularis*
    6. Ápices no alargados.
      7. Fíbulas largas (>1/3 de la valva). *N. heufleriana*
      7. Fíbulas cortas (<1/3 de la valva).
        8. Nódulo central no evidente. *N. microcephala*
        8. Nódulo central evidente.
          9. Estrías finas (poco o no visibles al microscopio fotónico).
            10. Fíbulas agudas. *N. normannii*
            10. Fíbulas chatas. *N. capitellata*
          9. Estrías claramente visibles (lineadas o punteadas).
            11. Valvas medianas, menores de 50 µm. *N. hantzschiana*
            11. Valvas grandes, mayores de 50 µm.
              12. Ápices curvados hacia el mismo lado. *N. linearis*
              12. Ápices curvados en direcciones opuestas. *N. scalpelliformis*
  5. Valvas lanceoladas (márgenes convexos).
    13. Carina submarginal. *N. dissipata*
    13. Carina marginal.
      14. Ápices redondeados o agudos, no prolongados.
        15. Estrías muy finas, no visibles el microscopio fotónico. *N. ovalis*
        15. Estrías visibles.
          16. Estrías punteadas. *N. amphibia*
          16. Estrías lineadas.
            17. Nódulo central en el rafe. *N. inconspicua*
            17. Sin nódulo central en el rafe.
              18. Eestrías 20-22 en 10 µm. *N. angusteforaminata*
              18. Estrías más de 30 en 10 µm. *N. communis*
      14. Ápices subrostrados o rostrados.
        19. Estrías muy finas, no fácilmente visibles al microscopio fotónico.
          20. Nódulo central del rafe no evidente. *N. archibaldii*
          20. Nódulo central del rafe evidente.
            21. Márgenes cóncavos en el centro. *N. brevissima*

21. Márgenes convexos en toda la valva.
22. Ápices subrostrados. *N. palea* var. *debilis*
22. Ápices alargados, rostrados. *N. palea* var. *tenuirostris*
19. Estrías visibles al microscopio fotónico.
23. Nódulo del rafe no evidente.
24. Fíbulas 10 en 10 µm. *N. bacillum*
24. Fíbulas 16 en 10 µm. *N. supralitorea*
23. Nódulo de rafe evidente.
25. Estrías lineadas. *N. umbonata*
25. Estrías punteadas.
26. Ambos márgenes cóncavos en el centro. *N. commutata*
26. Un margen recto a convexo, el otro ligeramente cóncavo.
27. Valvas con areolas gruesas. *N. frustulum*
27. Valvas con areolas finas. *N. palea* var. *palea*

Nitzschia acicularis (Kützing) W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 43, pl. XV, fig. 122. 1853. *Synedra acicularis* Kützing, Bacillarien 63, pl. 4, fig. III. 1844. *Nitzschiella acicularis* (Kützing) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. I: 164. 1864. TIPO: EUROPA. "In ganz Europa, unter Oscillatorien und andern Diatomeen einzeln zerstreut".

Fig. 156

Frústulas con eje apical recto, poco silificadas; **valvas** 66.5 µm largo, 4.1-4.9 µm a 32.3-54.0 µm ancho, lineares, rectas, en el centro lanceolada a acicular, ápices alargados, ambos márgenes rectos; carina marginal breve; **rafe** sin nódulo central, **fíbulas** 16-22 en 10 µm, muy pequeñas, regularmente dispuestas; **estrías** no visibles al microscopio fotónico.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Puebla y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Altepexi: El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila. En el Valle crece como epilítica, edáfica y planctónica formando parte de crecimientos hemisféricos, céspedes mucilaginosos y céspedes filamentosos en arroyos, canales y charcos.

Nitzschia amphibia Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 12: 574, pl. 12, fig. 23. 1862. *Bacillaria amphibia* (Grunow) Elmore, Proc. Nebraska Aca. Sci. 5: 20. 1895. TIPO: AUSTRIA.

Fig. 157

Frústulas con eje apical recto; **valvas** lanceoladas a linear-lanceoladas, silificación fuerte, 12.3-64.0 µm largo, 3.0-6.6 µm ancho; ápices redondeados a agudos, no prolongados, ambos márgenes convexos; carina marginal; **rafe**

lateral, nódulo central siempre presente, **fíbulas** 6-10 en 10 µm, anchas o angostas, cuneiformes, alargadas hasta un tercio de la valva, coincidentes o no con las estrías, cerca de 2 estrías irregularmente distribuidas por fíbula; **estrías** 14-21 en 10 µm, punteadas, gruesamente; **areolas** 16 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 250). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197), (FCME-PAP 198). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 944). **Mpio. Tepanco de López:** Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica, epipélica, edáfica y planctónica formando parte de crecimientos hemisféricos, macrofitas, céspedes filamentosos, películas filamentosas, espumas en arroyos, canales y charcos.

Nitzschia angusteforaminata Lange-Bertalot, Bacillaria 3: 43, pl. 2, figs. 44-51; pl. 9, figs. 127-132. 1980. TIPO: ALEMANIA. Bad Vilber cerca de Frankfurt am Mein.

Fig. 158

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 9.7-18.0 µm largo, 3.4 µm ancho, lanceolado-elípticas, ápices agudos, no prolongados, márgenes convexos; carina marginal; **rafe** lateral, sin nódulo central, **fíbulas** 10 en 10 µm cortas, regularmente espaciadas; **estrías** 20-22 en 10 µm, lineadas, espaciadas y unidas a las fíbulas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio.**

Tehuacán: Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipélica y epilítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos, canales y represas.

Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot, Bacillaria 3: 44, pl. 1, figs. 14-18; pl. 7, figs. 115-127. 1980. TIPO: ALEMANIA. Bad Homburg, arroyo prístino, sobre costras de *Phormidium.*

Fig. 159

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 14.6-18.8 µm largo, 2.1-2. 6 µm ancho, lanceoladas-lineares, muy angostas, ápices ligeramente rostrados, polos ligeramente capitados, redondeados, márgenes rectos a convexos; carina marginal breve; **rafe** marginal, nódulo central no evidente; **fíbulas** 14 en 10 µm, cortas, puntiformes, regularmente dispuestas; **estrías** muy finas, rectas, no fácilmente visibles al microscopio fotónico (más de 35 en 10 µm), unidas a las fíbulas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua corriente, con pH neutro. En el Valle crece como epipsámica, planctónica y epilítica formando parte de películas filamentosas, plancton y céspedes mucilaginosos en canales, charcos y estanques artificiales.

Nitzschia bacillum Hustedt, Hedin, Southern Tibet 6(3): 149, pl. X, figs. 51, 52. 1922. TIPO: TÍBET. Lago Tossun-nor.

Fig. 160

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 11.2-19.9 µm largo, 4.3-4.6 µm ancho, lanceoladas, ápices subrostrados, polos agudos, márgenes convexos; carina marginal; **rafe** lateral, nódulo no evidente; **fíbulas** 10 en 10 µm, cortas; **estrías** 24 en 10 µm, lineadas, gruesas, paralelas.

Distribución. América, Asia y Europa. En México se ha registrado del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 205).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epilítica formando parte de películas mucilaginosas en arroyos.

Nitzschia brevissima Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. LXVII, fig. 4. 1881. *Nitzschia obtusa* W. Smith var. *brevissima* (Grunow) van Heurck, Syn. Diat. Belg. 180. 1885. TIPO: BÉLGICA.

Nitzschia parvula Lewis, Atlas pl. 336, figs. 12-16. 1921. TIPO: ALEMANIA, JAMAICA.

Nitzschia parvula Lewis var. *terricola* Lund, New Phytol. 45(1): 97, figs. 14, A-I. 1946. TIPO: Sin localidad, "on soil".

Fig. 161

Frústulas con eje apical recto, vista conectiva ligeramente sigmoide; **valvas** 27.0-29.4 µm largo, 3.8-5.9 µm ancho, lanceoladas, lineares, 3-onduladas, ápices rostrados, ligeramente alargados, redondeados, en sentidos opuestos, márgenes cóncavos en el centro, en los extremos convexos; carina marginal; **rafe** con un nódulo central pequeño, evidente, **fíbulas** 8 en 10 µm, cortas, gruesas, regularmente dispuestas; **estrías** muy finas, paralelas, no visibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epilítica formando parte de céspedes filamentosos en canales.

Nitzschia capitellata Hustedt, Atlas pl. 3448, figs. 57-59.1922. TIPO: ALEMANIA. Bremen. TURQUÍA. Bósforo.

Fig. 162

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 38.0-64.1 µm largo, 4.5-5.4 µm ancho, lineares, ápices no alargados polos redondeados, subcapitados, márgenes ligeramente cóncavos en el centro; carina marginal breve; **rafe** lateral, con un nódulo central evidente; **fíbulas** 12-14 en 10 µm, muy cortas, chatas, regularmente dispuestas, las medianas más separadas que el resto; **estrías** muy finas, no visibles al microscopio fotónico.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato, México, Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Altepexi: El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tepanco de López:** Granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, halófila. En el Valle crece como edáfica, epilítica, planctónica y epífita formando parte de céspedes muci-

laginosos, céspedes filamentosos y películas filamentosas en canales, charcos y ambientes mixtos.

Nitzschia clausii Hantzsch, Alg. Sachs. Dec. 95/96, No. 944. 1860. *Nitzschia curvula* (Kützing) Ralfs var. *subcapitata* Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. 1: 156. 1864. 1864. *Nitzschia sigma* (Kützing) W. Smith var. *clausii* (Hantzsch) Grunow, Schneider, Naturw. Beitr. Kenntn. Kaukasusländer: 119. 1878. TIPO: ALEMANIA. "bei Tharandt (Sachsen).

Fig. 163

Frústulas con eje apical sigmoide, vista conectiva sigmoide, en vista valvar rectas; **valvas** 41.0-46.0 µm largo, 3.8-3.9 µm ancho, lineares, ápices alargados, curvos en sentidos opuestos, ambos márgenes paralelos; carina marginal breve; **rafe** excéntrico, nódulo central evidente; **fíbulas** 8-9 en 10 µm, cortas; **estrías** más de 30 en 10 µm, muy finas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Morelos, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249), (FCME-PAP 250); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 7); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 279), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 946), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 949), (FCME-PAP 950); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295), (FCME-PAP 296), (FCME-PAP 300); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 936). **Mpio. Tepanco de López:** Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 931). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como edáfica, planctónica, epipélica, epilítica, epipsámica y epífita formando parte de céspedes filamentosos, películas filamentosas, costras, espumas, plancton,

natas, tapetes, colonias laxas y películas compactas en canales, charcos, represas, ambientes mixtos, ríos y estanques artificiales.

Nitzschia communis Rabenhorst, Alg. Sachs. Dec. 95/96: No. 949. 1860. TIPO: ALEMANIA. Dresde.

Fig. 164

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 20.7-32.3 µm largo, 4.5-5.8 µm ancho, lanceoladas a elípticas, ápices redondeados, apenas distintos, márgenes rectos a ligeramente convexos; carina marginal; **rafe** no visible, sin nódulo central, una ligera depresión excéntrica en la valva; **fíbulas** 9-13 en 10 µm, cortas, regularmente dispuestas; **estrías** más de 30 en 10 µm, rectas, lineadas, muy finas.

Distribución. Regiones templadas, pero con registros en el trópico. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, México, Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 281); granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902), (FCME-PAP 903), (FCME-PAP 904), (FCME-PAP 905), (FCME-PAP 906), (FCME-PAP 907), (FCME-PAP 908), (FCME-PAP 909), (FCME-PAP 910). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica, edáfica, planctónica y epífita formando parte de céspedes filamentosos, costras, céspedes mucilaginosos, espumas, películas filamentosas y perifiton en arroyos, canales, ríos y ambientes mixtos.

Nitzschia commutata Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 79. 1880. TIPO: No localizado.

Nitzschia pseudoamphyoxys Hustedt, Internat. Rev. Hydrobiol. & Hydrogr. 42: 135, figs. 301-308. 1942. TIPO: FILIPINAS. Luzón, lago cráter.

Fig. 165

Frústulas con eje apical recto, gruesas, bandas cingulares conspicuas; **valvas** 54.0-65.0 µm largo, 8.5-9.0 µm ancho, lanceoladas, ápices ligeramente alargados, curvos, polos agudos, márgenes cóncavos en el centro; carina marginal amplia; **rafe** marginal, nódulo central pequeño, evidente; **fíbulas** 9 en 10

µm, regularmente dispuestas, de grosor distinto, más grandes y más alejadas en los polos que en el centro, excepto las proximales al nódulo que son más amplias; **estrías** 22 en 10 µm, rectas, punteadas finamente.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Morelos y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 3), *Novelo s.n.* (FCME-PAP 4).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como epífita y planctónica formando parte de perifiton y natas en charcos.

Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow, Alg. Sachs. Dec. 95/96: No. 948. 1860. *Synedra dissipata* Kützing, Bacillarien 64, pl. 14 III. 1844. *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith f. *dissipata* (Kützing) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. I: 160. 1864. TIPO: "an Conferven in Wassergräben, Teichen". Localidad no citada.

Fig. 166

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 23.2-44.7 µm largo, 5.2-5.4 µm ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas, ápices ligeramente alargados, terminados en punta redondeada, márgenes convexos; carina breve submarginal, en la parte media de la célula o casi central, enmarcada por dos líneas (conopeo superficial); **rafe** submarginal sin nódulo central; **fíbulas** 8-9 en 10 µm, irregularmente dispuestas; **estrías** muy finas, no visibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz.

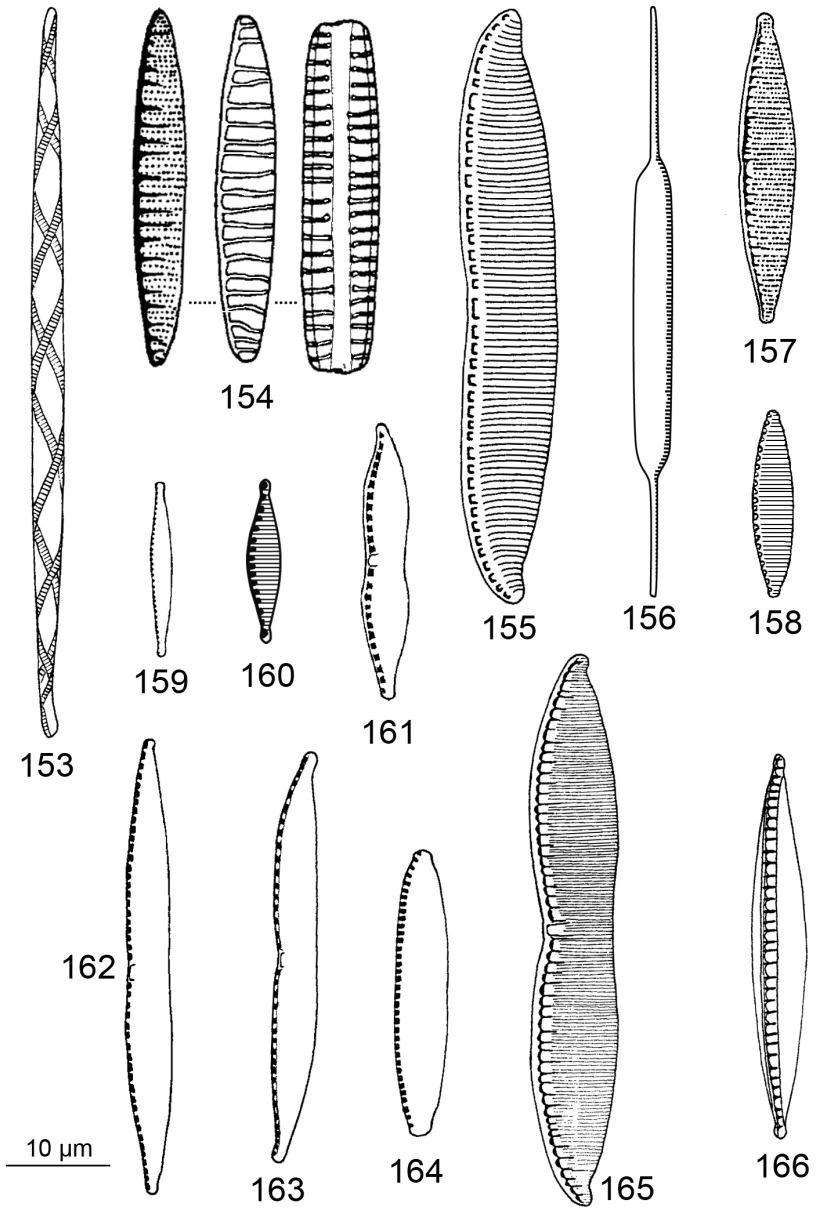
Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Santiago Mihuatlán: El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica, planctónica y epipélica formando parte de céspedes filamentosos y natas en canales y estanques artificiales.

Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 98. 1880. *Synedra frustulum* Kützing, Bacillarien 63, fig. 77. 1844. TIPO: ITALIA.

Nitzschia austriaca Hustedt, Österr. Akad. Wiss. Math.-Naturwiss. Kl., Sitzungsber., Abt. I, 168: 439, figs. 28-31. 1959. TIPO: AUSTRIA. "Salzlakengebieten, Österr. Burgenland".

Fig. 167



Figuras 153-166. Bacillariophyta. Bacillariales. 153. *Cylindrotheca gracilis.* 154. *Denticula kuetzingii*, vistas valvares superficial y en corte óptico, vista conectiva. 155. *Hantzschia amphioxys.* 156. *Nitzschia acicularis.* 157. *Nitzschia amphibia.* 158. *Nitzschia angusteforaminata.* 159. *Nitzschia archibaldii.* 160. *Nitzschia bacillum.* 161. *Nitzschia brevissima.* 162. *Nitzschia capitellata.* 163. *Nitzschia clausii.* 164. *Nitzschia communis.* 165. *Nitzschia commutata.* 166. *Nitzschia dissipata.*

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 9.0-42.9 µm largo, 3.3-5.3 µm ancho, lanceoladas, linear-lanceoladas a lineares, ápices poco alargados, agudos, redondeados ligeramente capitados, margen cóncavo en la parte media, el otro recto; carina marginal; **rafe** marginal, nódulo central evidente, **fíbulas** 8-15 en 10 µm, cortas y angostas o anchas, irregularmente dispuestas; **estrías** 17-27 en 10 µm, generalmente 2 por fíbula, punteadas, paralelas; **areolas** 15-20 en 10 µm, gruesas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz, Tlaxcala y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso, agua con mucho sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221); Carretera Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 266), (FCME-PAP 1054). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197), (FCME-PAP 198). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 303), (FCME-PAP 941), (FCME-PAP 943); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 950); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 296); Balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 938), (FCME-PAP 939). **Mpio. Tepanco de López:** Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto,

Novelo y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 911); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 923). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1034). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 192). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203); Zapotitlán Salinas, pozo de las salinas, agua verde aceituna claro, cubierto por cristales pardos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 951); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como edáfica, planctónica, epífita, epipsámica, epilítica, epipélica formando parte de natas, céspedes filamentosos, tapetes, películas compactas, crecimientos hemisféricos, macrofitas, perifiton, plancton, costras, céspedes mucilaginosos y películas filamentosas en charcos, canales, lagos, arroyos, ríos, represas, ambientes mixtos y estanques artificiales.

Nitzschia hantzschiana Rabenhorst, Alg. Sachs. Dec. 95/96: no. 943. 1860. *Nitzschia tenuis* W. Smith var. *parva* Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. 1: 156. 1864. *Nitzschia frustulum* (W. Smith) Grunow var. *hantzschiana* (Rabenhorst) Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. 6, fig. 1. 1881. *Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow var. *hantzschiana* (Rabenhorst) Comber, Brit. Mus. (Hist. Nat.), Cat. Weltwistsch 2: 391. 1901. TIPO: ALEMANIA. Oberlössnitz cerca de Dresde.

Fig. 168

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 15.8-17.4 µm largo, 3.3-4.0 µm ancho, lineares a lanceoladas, ápices no alargados, agudos, margen ligeramente cóncavo, el otro recto; carina marginal; **rafe** marginal, nódulo central evidente; **fíbulas** 9-10 en 10 µm, cortas, chatas; **estrías** 20-26 en 10 µm, punteadas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México, Oaxaca, Puebla y San Luis Potosí.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 205).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como epilítica formando parte de películas mucilaginosas en arroyos.

Nitzschia heufleriana Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 12: 575. 1862. *Hantzschia heufleriana* (Grunow) Heinzerling, Bibl. Bot. 15(69): 80. 1908. TIPO: AUSTRIA. Lago Nariensteiner, Kufstein.

Fig. 169

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 147.6-151.0 µm largo, 5.9-6.3 µm ancho lineares, ápices no alargados; polos redondeados, subcapitados, ambos márgenes rectos; carina marginal amplia; **rafe** marginal, sin nódulo central; **fíbulas** 13 en 10 µm, largas, agudas, distribuidas regularmente, 2 estrías por fíbula, una coincide y la otra es intercalar; **estrías** 24-26 en 10 µm, paralelas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de México, Morelos y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 205).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epilítica formando parte de películas mucilaginosas en arroyos.

Nitzschia incerta (Grunow) Peragallo, Cat. Gen. Diat. 2: 662. 1903. *Nitzschia lorenziana* Grunow var. *incerta* Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 102. 1880. TIPO: MÉXICO. Bahía de Campeche.

Nitzschia reversa W. Smith, Syn. Brit. Diat. 1: 43, pl. XV, fig. 121. 1853. TIPO: REINO UNIDO. Inglaterra, East Sussex, cerca de Lewes.

Nitzschia longissima (Brébisson) Grunow var. *reversa* Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 100. 1880. TIPO: Océano, aguas interiores salobres. Sin localidad citada.

Fig. 170

Frústulas con eje apical sigmoide, vista conectiva recta, poco silificadas, frágiles; **valvas** 25.5-47.3 µm largo, 54-93.4 µm largo total, 4.4-6.9 µm ancho, acicular-lanceoladas, ápices 16.0-34.9 µm largo, muy alargados y sigmoides, polos curvos en direcciones opuestas, márgenes convexos; carina marginal breve; **rafe** con nódulo central pequeño; **fíbulas** 12 en 10 µm, cortas; **estrías** no visibles.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Campeche, Michoacán, Morelos, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua muy turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-

PAP 276); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como planctónica, epífita, epilítica, epipélica y epipsámica formando parte de natas, céspedes filamentosos, espumas, perifiton y costras en charcos, canales, ambientes mixtos y ríos.

Nitzschia inconspicua Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 12: 579, pl. 12, fig. 25. 1862. *Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow var. *inconspicua* (Grunow) Grunow, Beitr. Palaönt. Österr.-Ung. 2: 148. 1882. TIPO: AUSTRIA.

Fig. 171

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 6.0-12.0 µm largo, 2.7-3.6 µm ancho, lanceoladas a linear-elípticas, ápices redondeados o agudos, no alargados, márgenes convexos; carina marginal; **rafe** marginal con nódulo central; **fíbulas** 10-15 en 10 µm, rectangulares angostas, cortas a cuneiformes cortas, irregularmente dispuestas; **estrías** (17-) 24-29 en 10 µm, lineadas, muy finas.

Discusión. Un sinónimo heterotípico en AlgaeBase (2012), que no está en otras fuentes, en Krammer & Lange-Bertalot (1988) registran 9 sinónimos. Muchos ejemplares pequeños son identificados como *Nitzschia perpusilla* Grunow o como las variedades de *N. frustulum*. Se requieren imágenes del microscopio electrónico de barrido para la correcta determinación.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex

Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como planctónica, epífita, epilítica y epipélica formando parte de natas, céspedes filamentosos y costras en charcos, arroyos, canales, represas y ríos.

Nitzschia linearis (C. Agardh) W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 39, pl. XIII, fig. 110. 1853. *Frustulia linearis* C. Agardh, ex sp. authen. quae misit. cl. Dr. Greville. TIPO: SRI LANKA.

Fig. 172

Frústulas con eje apical recto; vista conectiva ligeramente bicóncava; **valvas**; 64.9-153.0 µm largo, 4.5-8.0 µm ancho; lineares, ligeramente más amplia en la parte central, ápices curvos hacia el mismo lado, no alargados, márgenes casi paralelos, ligeramente cóncavos en la zona del nódulo central; carina marginal amplia; **rafe** con nódulo central limitado por 2 fíbulas más gruesas que las otras; **fíbulas** 6-12 en 10 µm, cortas, irregularmente dispuestas; **estrías** 26-33 en 10 µm, finamente punteadas, puntos no ordenados longitudinalmente.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 238); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 281); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 924), (FCME-PAP 925).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como epilítica, epipélica y planctónica formando parte de crecimientos

hemisféricos y céspedes filamentosos en arroyos, canales, charcos, ambientes mixtos, estanques artificiales y ríos.

Nitzschia microcephala Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 96. 1880. TIPO: ALEMANIA, Riesenthal, cerca de Berlín. BÉLGICA.

Fig. 173

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 10.4-15.0 µm largo, 3.2-3.3 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices no alargados, ligeramente rostrados, polos redondeados, ambos márgenes rectos; carina marginal breve; **rafe** excéntrico, nódulo central no evidente; **fíbulas** 15-16 en 10 µm, cortas, regularmente dispuestas; **estrías** más de 25 en 10 µm, muy finas, difíciles de observar al microscopio fotónico.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, México, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME -PAP 197). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica, epipélica, edáfica y planctónica formando parte de céspedes mucilaginosos, céspedes filamentosos y crecimientos hemisféricos en arroyos, ríos, canales y ambientes mixtos.

Nitzschia normannii Grunow, Syn. Diat. Belg. 89. 1882. TIPO: No localizado.

Fig. 174

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 30.3-36.9 µm largo, 5.2-7.2 µm ancho, lineares a elíptico-lanceoladas, ápices no alargados, polos redondeados a agudos, ambos márgenes cóncavos en el centro; carina marginal amplia; **rafe** marginal, nódulo central evidente; **fíbulas** 14 en 10 µm, cortas, agudas; **estrías** finas o no visibles.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix,

con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 205).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epilítica y metafítica formando parte de películas mucilaginosas y céspedes filamentosos en arroyos.

Nitzschia ovalis Arnott, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 95. Pl. V, fig. 103. 1880. TIPO: REINO UNIDO. Durham. FEDERACIÓN RUSA. Mar Kara.

Fig. 175

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 22.0-24.0 µm largo, 5.5-5.7 µm ancho, elípticas a linear-elípticas, ápices redondeados, no alargados o muy ligeramente, márgenes convexos; carina marginal; **rafe** ligeramente sobre la superficie, no totalmente marginal, sin nódulo central; **fíbulas** 13-15 en 10 µm, equidistantes; **estrías** no visibles.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tepanco de López: granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 904).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como epífita formando parte de películas filamentosas en ambientes mixtos.

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith, Syn. Brit. Diat. II: 89. 1856. var. ***palea***, *Synedra palea* Kützing, Bacillarien 63, pl. 4, fig. II; pl. 3, fig. XXVII. 1856. TIPO: AUSTRIA (¿ALEMANIA?), ITALIA. "unter Oscillarien bei Teunstädt (¿Tenstädt?) und Triest".

Fig. 176

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 15.3-38.8 (-57.2) µm largo, 3.2-5.4 (-7.0) µm ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas, ápices rostrados, agudos a acuminados o ligeramente subcapitados, margen ligeramente constreñido, el otro recto; carina marginal; **rafe** marginal, nódulo central pequeño, evidente; **fíbulas** 10-17 en 10 µm, cortas, irregularmente dispuestas; **estrías** 23-38 en 10 µm, finas, punteadas, paralelas, en los polos curvas, en el resto de la valva rectas, poco visibles; **areolas** finas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265), (FCME-PAP 266), (FCME-PAP

1053), (FCME-PAP 1054). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264); Zicastla, a 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197), *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 198). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 943); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 279); Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280), (FCME-PAP 281); Cacaloapan, Tehuizuapan, carretera Puebla-Tehuacán, charco de 5 x 7 m, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 283); granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902), (FCME-PAP 903), (FCME-PAP 904), (FCME-PAP 905), (FCME-PAP 906), (FCME-PAP 907), (FCME-PAP 908), (FCME-PAP 909), (FCME-PAP 910). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 1006).

Hábitat. Agua corriente y estancada, indiferente al pH, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como edáfica, planctónica, epífita, epipsámica, epilítica y epipélica formando parte de natas, tapetes, crecimientos hemisféricos, macrofitas, céspedes filamentosos, perifiton, costras, céspedes mucilaginosos, espumas, plancton y películas filamentosas en charcos, ambientes mixtos, ríos, canales, lagos, arroyos, represas y estanques artificiales.

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith var. ***debilis*** (Kützing) Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 96. 1880. *Synedra debilis* Kützing, Bacillarien 65, pl. 3, fig. XLV. 1844. TIPO: EUROPA. “in stehenden Gewässern, überall in Europa gemein”.

Fig. 177

Frústulas con eje apical recto, silificación débil; **valvas** 16.2-60.0 µm largo, 3.1-4.8 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices pequeños, rostrados a subrostrados, ligeramente agudos, márgenes convexos a paralelos; carina marginal breve; **rafe** marginal, nódulo central pequeño, pero evidente; **fíbulas** 11-17 en 10 µm, cortas, irregularmente dispuestas; **estrías** muy finas, poco visibles.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Oaxaca, Puebla y Tabasco.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280). **Mpio. Zapotitlán:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epipélica, planctónica, epífita, epipsámica y epilítica formando parte de natas, céspedes filamentosos y películas filamentosas en canales, arroyos y ríos

Nitzschia palea (Kützing) W. Smith var. ***tenuirostris*** Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. LXIX, fig. 31. 1881. TIPO: BÉLGICA. St. Josse ten Noode.

Fig. 178

Valvas con estructura más fina que la variedad nominal, 40.5 µm largo, 2.7 µm ancho, lanceoladas, ápices alargados, rostrados y polos agudos.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Hidalgo, México y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez: Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como planctónica en charcos.

Nitzschia scalpelliformis (Grunow) Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 92. 1880. *Nitzschia obtusa* W. Smith var. *scalpelliformis* Grunow, Diatoms IV: No. 204. 1879. *Nitzschia obtusa* W. Smith var. *scalpelliformis* (Grunow) Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. LXVIII, fig. 2. 1881. TIPO: EUROPA. Costas europeas.

Fig. 179

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 62.4-72.0 µm largo, 8.3-9.8 µm ancho, lineares, ápices no alargados, escalpeliformes, curvados en direcciones opuestas, polos redondeados, margen ligeramente cóncavo y el otro recto; carina curva y amplia; **rafe** marginal, nódulo central pequeño, evidente; **fíbulas** 8-10 en 10 µm, cortas, rectangulares, regularmente dispuestas; **estrías** 22-30 en 10 µm, muy finas, paralelas, puntos muy finos, visibles.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Coxcatlán: carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264).

Hábitat. Agua corriente, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica formando parte de costras en canales.

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 39. 1853. *Synedra sigma* Kützing, Bacillarien 67, pl. 30, fig. 14. 1844. TIPO: ALEMANIA. "aus der Ostsee bei Hoffmannsgave".

Fig. 180

Frústulas con eje apical sigmoide, ligeramente sigmoides en vistas valvar y conectiva; **valvas** 234.0 µm largo, 4.9-6.8 µm ancho, lineares, ápices no alargados, curvos hacia lados opuestos, subcapitados; polos agudos, márgenes uno recto y otro convexo; carina marginal amplia; **rafe** marginal, sin nódulo central; **fíbulas** 12-13 en 10 µm, anchas y cortas en la base, cuneiformes, regularmente dispuestas; **estrías** 29 en 10 µm, muy finas, punteadas, los puntos forman ondulaciones con apariencia de estrías secundarias ondulantes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua corriente, indiferente al pH, eurihalobia. En el Valle crece como epipsámica, epilítica, epipélica y edáfica formando parte de películas filamentosas, crecimientos hemisféricos, céspedes filamentosos y céspedes mucilaginosos en canales y arroyos.

Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith, Syn. Brit. Diat. 1: 38. 1853. *Bacillaria sigmoidea* Nitzsch. Neue Schr. Naturf. Ges. Halle 3: 104, pl. VI, figs.

4-6. 1816. *Cymbella sigmoidea* (Nitzsch) C. Agardh, Consp. Crit. Diat.: 11. 1830. *Synedra sigmoidea* (Nitzsch) Kützing, Bacillarien 67. 1844. TIPO: ALEMANIA. Wittenberg.

Fig. 181

Frústulas con eje apical sigmoide, sigmoides en vista conectiva; **valvas** 102.03-105.0 µm largo, 12 µm ancho, lineares, ápices no alargados, agudos, curvos hacia el mismo lado, márgenes rectos; carina marginal amplia; **rafe** con una línea marginal visible (conopeo sobrepuesto), sin nódulo central, marginal; **fíbulas** 5 en 10 µm, en los polos son más densas y cortas, irregularmente dispuestas; **estrías** 25 en 10 µm, finas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Altepexi: El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como edáfica y epilítica formando parte de céspedes mucilaginosos y céspedes filamentosos en canales.

Nitzschia supralitorea Lange-Bertalot Arch. Hydrobiol. Suppl. 56: 199, 215, figs. 25-27, 76-78. 1979. TIPO: ALEMANIA. Río Main cerca de Frankfurt.

Fig. 182

Frústulas con eje apical recto; **valvas** 12.0-14.3 µm largo, 3.8-4.7 µm ancho, lanceoladas, ápices no alargados, subrostrados, polos agudos, márgenes convexos; carina marginal; **rafe** marginal, nódulo central no evidente; **fíbulas** 16 en 10 µm, cortas, equidistantes, regularmente dispuestas; **estrías** 33.3 en 10 µm, lineadas, en los polos ligeramente curvas.

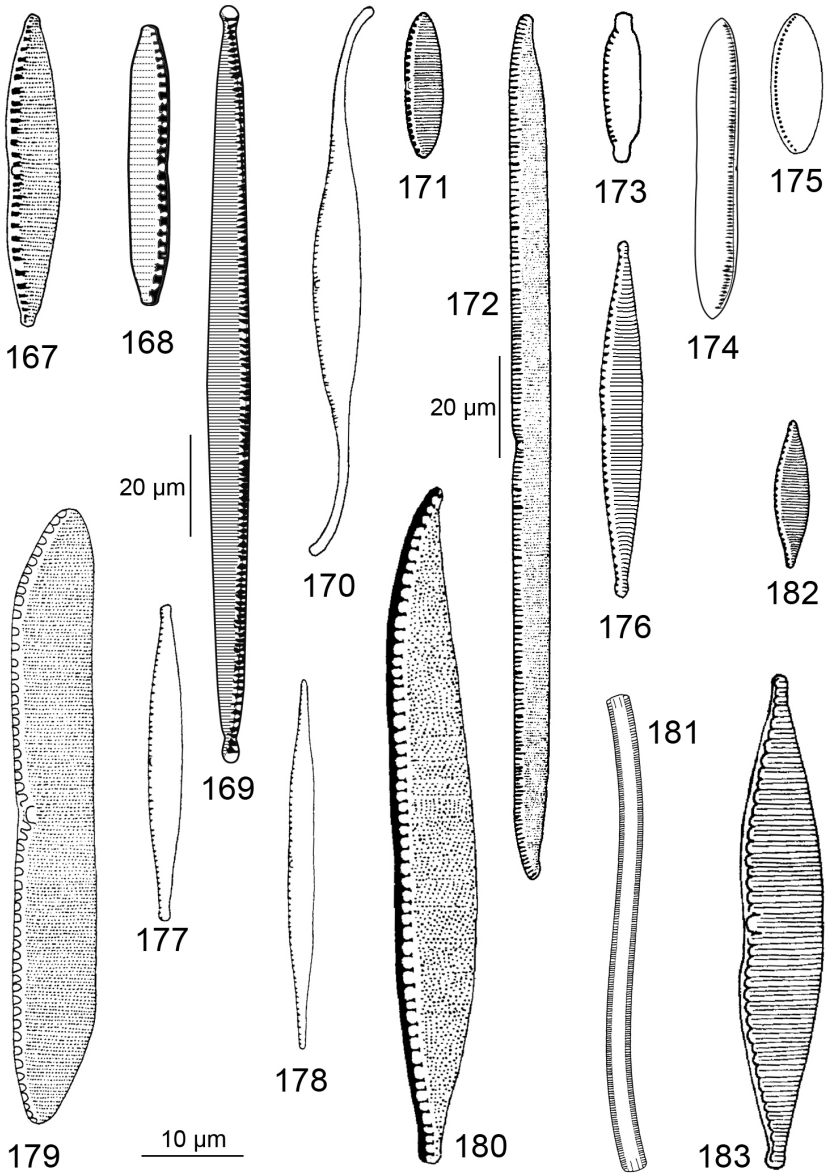
Distribución. América, Australia y Europa. En México se ha registrado del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como epífita y epilítica formando parte de natas y céspedes filamentosos en charcos y canales.

Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Nova Hedwigia 30: 648. 1978. *Navicula umbonata* Ehrenberg, Infusionsthierchen 177, pl. XIII, fig. V. 1838. TIPO: REPÚBLICA CHECA. Karlovy Vary. ALEMANIA. Mar Báltico, cerca de Wismar.

Fig. 183



Figuras 167-183. Bacillariophyta. Bacillariales. 167. *Nitzschia frustulum.* 168. *Nitzschia hantzschiana.* 169. *Nitzschia heufleriana.* 170. *Nitzschia incerta.* 171. *Nitzschia inconspicua.* 172. *Nitzschia linearis.* 173. *Nitzschia microcephala.* 174. *Nitzschia normannii.* 175. *Nitzschia ovalis.* 176. *Nitzschia palea* var. *palea.* 177. *Nitzschia palea* var. *debilis.* 178. *Nitzschia palea* var. *tenuirostris.* 179. *Nitzschia scalpelliformis.* 180. *Nitzschia sigma.* 181. *Nitzschia sigmoidea*, vista conectiva. 182. *Nitzschia supralitorea.* 183. *Nitzschia umbonata.*

Frústulas con eje apical recto, amplias en vista conectiva; **bandas cingulares** evidentes; **valvas** 40.0-55.0 µm largo, 7.0-9.0 µm ancho, lanceoladas o lineares, ápices subrostrados a rostrados, polos agudos, redondeados, margen cóncavo, el otro convexo; carina marginal; **rafe** marginal, nódulo central evidente; **fíbulas** 8-10 en 10 µm, irregularmente dispuestas; **estrías** 25-29 en 10 µm, muy finas, lineadas, rectas, con más de una coincide con las fíbulas.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Altepexi: El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4).

Hábitat. Agua estancada, indiferente al pH, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica, edáfica, epífita y planctónica formando parte de costras, céspedes mucilaginosos, perifiton y natas en canales y charcos.

5. *TRYBLIONELLA* W. Smith

5. *TRYBLIONELLA* W. Smith, Syn Brit. Diat. I: 35. 1853.

Solitarias. **Frústulas** con simetría en el eje transapical, en el plano valvar diagonalmente simétricas, en vista conectiva angosta, marcadamente silificadas; **bandas cingulares** abiertas, porosas; **valvas** elípticas, lineares o panduriformes, ápices no alargados, polos acuminados, agudos, redondeados, ligeramente subcapitados, superficie con ondulaciones longitudinales amplias, en microscopio fotónico parecen zonas hialinas o interrupciones de las estrías; carina con fíbulas; **rafe** excéntrico, marginal o submarginal; **fíbulas** cortas no cruzan toda la valva; **estrías** 1-multiseriadas; **areolas** poroides, ocluidas por hímenes e interrumpidas por esternones longitudinales.

Diversidad. Género con 55 especies en el mundo, 4 en México, 8 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. **Distribución.** Cosmopolitas, principalmente marinas o salobres, las de agua dulce están presentes principalmente en agua con alta conductividad.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Márgenes convexos, valvas lanceoladas.
  2. Sin nódulo central.
    3. Valvas elípticas. *T. compressa* var. *compressa*
    3. Valvas lanceoladas o linear-lanceoladas.
      4. Ápices agudo-redondeados. *N. compressa* var. *elongata*
      4. Ápices mucronados. *N. compressa* var. *vexans*

2. Con nódulo central.
5. En la parte media de la valva, las costillas transapicales se unen en zigzag. *T. levidens*
5. En la parte media de la valva, las costillas transapicales no se unen.
6. Largo de las valvas, menor de 20 µm. *T. debilis*
6. Largo de las valvas, mayor de 20 µm. *T. calida*
1. Márgenes rectos o cóncavos, valvas lineares.
7. Fíbulas no evidentes. *T. apiculata*
7. Fíbulas evidentes. *T. hungarica*

Tryblionella apiculata Gregory, Trans. Micr. Soc. London ser. 2, 5: 79, pl. I, fig. 43. 1857. *Nitzschia apiculata* (Gregory) Grunow, Schneider, Naturw. Beitr. Kenntn. Kaukasusländer 118. 1878. TIPO: REINO UNIDO. Tierra de diatomeas, Glenshira cerca de Inverary, Escocia.

Synedra constricta Kützing, Bacillarien 64, pl. 3, fig. LXX. 1844. *Nitzschia constricta* (Kützing) Ralfs, Hist. Inf., ed. 4: 780. 1861. *Nitzschia dubia* W. Smith var. *constricta* (Kützing) Carruthers, Handb. Brit. Water-weeds 82. 1864. TIPO: ITALIA. Venecia.

Fig. 184

Valvas 31.5-41.5 (-70.7) µm largo, 5.8-8.5 µm ancho, lineares, ápices acuminados, ligeramente alargados, ligeramente constreñidas en la parte media, márgenes rectos o cóncavos, superficie con ondulaciones longitudinales medias; costillas transapicales suaves, separadas en las ondulaciones longitudinales; **rafe** con nódulo central poco evidente; **fíbulas** (10-)15-22 en 10 µm, no evidentes; **estrías** 11-20 en 10 µm lineadas, paralelas en toda la valva.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1049). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 198). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego

de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 301), (FCME-PAP 303); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 945). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 280); Francisco I. Madero, río con corriente que proviene de San Agustín, de 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso, agua clara, no turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 925), (FCME-PAP 931). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con una gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 1006); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032), (FCME-PAP 1034).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como planctónica, edáfica, epífita, epipsámica, epilítica, epipélica formando parte de natas, tapetes, películas filamentosas, macrofitas, céspedes filamentosos, perifiton, costras, céspedes mucilaginosos, plancton, crecimientos hemisféricos, colonias laxas y películas compactas en charcos, ambientes mixtos, arroyos, ríos y canales.

Tryblionella calida (Grunow) D.G. Mann, Diatoms 678. 1990. *Nitzschia calida* Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl. ser. 4, 17(2): 75. 1880. *Nitzschia tryblionella* Hantzsch var. *calida* (Grunow) van Heurck, Syn. Diat. Belg. 171. 1885. TIPO: HUNGRÍA. Manantiales termales en Ofen.

Fig. 185

Valvas 24.0-38.0 µm largo, 7.5-8.9 µm ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas, ápices poco alargados, ligeramente agudos, superficie con ondulaciones longitudinales laterales; costillas transapicales suaves, separadas en las ondulaciones longitudinales; **rafe** excéntrico, nódulo central pequeño, pero evidente; **fíbulas** 9-15 en 10 µm cortas; **estrías** 30 en 10 µm, lineadas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, Michoacán y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo y Tavera s.n.* (FCME-PAP 285); San Luis del

Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298).

Hábitat. Agua corriente, eurihalobia. En el Valle crece como planctónica en charcos.

Tryblionella compressa (Bailey) Poulin, Naturaliste Canad. 117: 96. 1991. var. ***compressa***, *Pyxidicula compressa* Bailey, Smithsonian Contr. Knowl. 2(8): 40, pl. 2, figs. 13, 14. 1851. *Dinopyxis compressa* (Bailey) F. Stein, Org. Infusionsthiere 3(2): expl. pl. I, figs. 34-38. 1883. *Nitzschia compressa* (Bailey) C.S. Boyer, Diat. Philad. 116. 1916. *Prorocentrum compressum* (Bailey) Abé, Bot. J. Linn. Soc. (London) 71: 110. 1976. TIPO: ESTADOS UNIDOS. Florida, St. Augustine.

Tryblionella punctata W. Smith, Syn. Brit. Diat. I: 36, pl. X, fig. 76a; pl. XXX, fig. 261. 1853. *Nitzschia punctata* (W. Smith) Grunow & Schneider, Naturw. Beitr. Kenntn. Kaukasusländer: 117. 1878. TIPO: REINO UNIDO. Costa de Sussex.

Fig. 186

Valvas marcadamente silificadas, 9.0-23.3 µm largo, 9.0-13.3 µm ancho, elípticas, ápices agudos distinguibles, superficie con ondulaciones longitudinales someras; **rafe** marginal, sin nódulo central; **fíbulas** 14 en 10 µm, en igual número que las costillas transapicales; **estrías**, 12-18 en 10 µm, ordenadas diagonalmente, formadas por puntos gruesos, 17-19 en 10 µm.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, Morelos y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276).

Hábitat. Agua estancada, se consideraba una especie marina. En el Valle crece como epipélica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos en canales.

Nitzschia compressa (Bailey) Boyer var. ***elongata*** (Grunow) Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 15: 12. 1987. *Tryblionella punctata* W. Smith var. *elongata* Grunow, Verh. K.K. Zool.-Bot. Ges. Wien 12: 554. 1862. *Nitzschia punctata* (W. Smith) Grunow var. *elongata* (Grunow) Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 17(2): 68. 1880. TIPO: Mar Adriático.

Fig. 187

Valvas 30.0-45.0 µm largo, 12.0 µm ancho, linear-lanceoladas, ápices agudo redondeados; **rafe** sin nódulo central; **estrías** 5-6 en 10 µm, con puntos más gruesos y distantes entre sí, comparados con la variedad nominal.

Discusión. A pesar de que el basónimo fue considerado como *Tryblionella*, las variedades no han sido formalmente transferidas. Para considerar la nueva combinación será necesario revisar nuevo material en el microscopio electrónico de barrido.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 289). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1034).

Hábitat. Agua corriente, se consideraba una variedad marina. En el Valle crece como planctónica y epífita formando parte de céspedes filamentosos en canales.

Nitzschia compressa (Bailey) Boyer var. ***vexans*** (Grunow) Lange-Bertalot, Biblioth. Diatomol. 15: 12. 1987. *Nitzschia vexans* Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. LVII, fig. 8. 1881. TIPO: ALEMANIA. Agua dulce cerca de Hildesheim.

Fig. 188

Valvas 16.5 µm largo, 6.0 µm ancho, lanceoladas, ápices mucronados, polos pequeños, superficie con ondulaciones longitudinales menos evidentes; **rafe** sin nódulo central; **estrías** con puntos más finos que la variedad nominal.

Discusión. Esta variedad es evidentemente parte del género *Tryblionella*, sin embargo no se ha publicado su transferencia formal. No sólo es un cambio de nombre, pues se requiere observar al microscopio electrónico de barrido para decidir si mantiene su estatus como variedad de *Tryblionella compressa* o si requiere de un estatus nuevo, como especie.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua muy turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1034).

Hábitat. Agua corriente, halófila. En el Valle crece como epilítica y planctónica formando parte de céspedes filamentosos y plancton en arroyos, canales y charcos.

Tryblionella debilis Arnott, Quart. J. Microsc. Soc. ser. 2, 13:310. 1873. *Nitzschia debilis* (Arnott) Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl. (ser. 4), 17(2): 68. 1880. *Nitzschia tryblionella* Hantzsch var. *debilis* (Arnott) Hustedt, Mikrokosmos 7: 185. 1913. TIPO: No localizado.

Fig. 189

Valvas 17.5 µm largo, 5.7 µm ancho, elípticas a lanceoladas, ápices obtusos, superficie con ondulaciones longitudinales pronunciadas; costillas transapicales 10 en 10 µm, no se unen, sólo se presentan en un lado de las ondulaciones,

es decir, no estan en el mismo plano; **rafe** lateral, nódulo central muy pequeño, evidente; **fíbulas** cortas, amplias; **estrías** 20 en 10 µm, lineadas, finas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 227). **PUEBLA: Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1051). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 942), (FCME-PAP 943).

Hábitat. Agua estancada, eurihalobia. En el Valle crece como edáfica, epilítica, epipélica y epífita formando parte de películas filamentosas, crecimientos hemisféricos, perifiton, tapetes y céspedes filamentosos en ríos, arroyos, ambientes mixtos y charcos.

Tryblionella hungarica (Grunow) Frengelli, Rev. Mus. La Plata n.s. Bot. 5: 178. 1942. *Nitzschia hungarica* Grunow, Verh. K.-K. Zool.-Bot. Ges. Wien 12: 568, pl. 12, fig. 31. 1862. TIPO: AUSTRIA. Lago Neusiedler.

Fig. 190

Valvas 32.4-42.0 µm largo, 6.8-9 µm ancho, lineares, ápices agudos, márgenes rectos o ligeramente cóncavos, superficie con ondulaciones longitudinales marcadas en la parte media; costillas transapicales separadas ligeramente en la ondulación; **rafe** marginal, nódulo central bien definido; **fíbulas** 7-12 en 10 µm, cortas, irregularmente dispuestas, distinguibles de las costillas intravalvares; **estrías** 16-22 en 10 µm, lineadas, finas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, México, Michoacán, Puebla, Quintana Roo y Tabasco.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: arretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264); Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1051). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, mesohalobia. En el Valle crece como epífita, edáfica, epipélica y epilítica formando parte de natas, películas filamentosas, céspedes filamentosos y costras en charcos, ríos y canales.

Tryblionella levidensis W. Smith, Syn. Brit. Diat. II: 89. 1856. *Nitzschia tryblionella* Hantzsch var. *levidensis* (W. Smith) Grunow, K. Svenska Vet. Akad. Handl. (ser. 4), 17(*2*): 70. 1880. *Nitzschia levidensis* (W. Smith) Grunow, Syn. Diat. Belg. pl. LVII, fig. 15. 1881. *Denticula levidensis* (W. Smith) De Toni, Syll. Bac. Sec. II: 560. 1892. *Tryblionella tryblionella* (Hantzsch) Prochazka var. *levidensis* (W. Smith) Prochazka, Arch. Prirodov. Vzy. Cech V, 17(2): 114. 1923. *Tryblionella hantzschiana* Grunow var. *levidensis* (W. Smith) Frenguelli. Rev. Mus. La Plata n.s. Bot. 5(20): 177. 1942. TIPO: REINO UNIDO. Corck City Park.

Fig. 191

Valvas 20.3-20.7 µm largo, 8.3-11.5 µm ancho, lanceoladas a elípticas, amplias, ápices obtusos, superficie con ondulaciones longitudinales en la parte media; costillas transapicales 14 en 10 µm alternas de un margen al otro, en el centro se unen en un patrón en zigzag; **rafe** marginal, con nódulo central poco evidente; **fíbulas** 11-14 en 10 µm, cortas; **estrías** finas, no visibles.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, Michoacán, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249).

Hábitat. Agua corriente. En el Valle crece como epilítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos y canales.

RHOPALODIALES D.G. Mann

Solitarias. **Frústulas** con simetría en los ejes apical y transapical; **bandas cingulares** abiertas y cerradas; **valvas** dorsiventrales, isovalvares; costillas transapicales gruesas y delgadas; **rafe** 1 por valva, excéntrico, 2-arqueado, en una carina (en un canal), terminaciones proximales internas rectas con **fíbulas**; **areolas** simples o loculadas, ocluidas por velos. **Cloroplasto** 1, laminares, lobados, laterales o ventrales.

Diversidad. Orden con 1 familia, 5 géneros y 65 especies, 2 géneros y 17 en México, 2 géneros y 6 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente de agua dulce, con amplia distribución.

RHOPALODIACEAE (Karsten) Topachevs'kyj & Oksiyuk

Con las características del Orden.

Discusión. Uno de los géneros de esta familia no cuenta con especies válidas, otro sólo incluye especies fósiles.

Diversidad. Familia con 2 géneros y 55 especies.

Distribución. Principalmente de agua dulce y amplia distribución.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Rafe ventral con terminaciones proximales formando una V dirigida hacia el margen dorsal. *Epithemia*
1. Rafe dorsal con terminaciones proximales curvadas hacia el margen ventral. *Rhopalodia*

1. *EPITHEMIA* Brébisson

1. *EPITHEMIA* Brébisson, Bacillarien 33. 1844.

Solitarias, generalmente epífitas. **Frústulas** simétricas en el eje transapical, en vista conectiva rectangulares; **valvas** marcadamente curvadas, ápices diferenciados o no del cuerpo de la valva, redondeados, capitados o curvados, margen dorsal convexo, el ventral recto a cóncavo; **rafe** marginal con terminaciones proximales formando una V dirigida hacia el margen dorsal, septos transversales fuertes, alternos con las areolas de las estrías, en vista valvar con apariencia de **costillas** capitadas o no, frecuentemente septos con aperturas grandes (ocelos).

Diversidad. Género con 29 especies en el mundo, 8 especies con 11 variedades en México, 3 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. De agua dulce, la mayoría de amplia distribución.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Rafe marginal, casi recto, en el centro una inflexión cerca al margen ventral. *E. adnata*
1. Rafe anguloso, cerca de la parte media de la valva.
2. Valvas con más de 5 fíbulas en 10 µm, más de 10 estrías en 10 µm. *E. sorex*
2. Valvas con menos de 5 fíbulas en 10 µm, menos de 9 estrías en 10 µm. *E. turgida*

Epithemia adnata (Kützing) Brébisson, Consid. Diat. 16. 1838. *Frustulia adnata* Kützing, Alg. aq. dulc. germ. 5: 3. 1833. TIPO: ALEMANIA. "in *Conferva fracta* parasitica bei Halle".

Navicula zebra Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1833: 262. 1834. *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing, Bacillarien 134. 1844. *Cymbella zebra* (Ehrenberg) Hassall, Brit. Freshw. Alg. I: 428. 1845. TIPO: ALEMANIA. "bei Berlin".

Fig. 192

Valvas 38.9-52.0 µm largo, 12.7-13.1 µm ancho, en vista valvar semielípticas, en vista conectiva rectangulares, ápices agudos, truncados a ligeramente capitados, margen ventral ligeramente cóncavo; **rafe** marginal, casi recto, algo curvado hacia el dorso, en el centro una inflexión cerca del margen ventral, poco visible en vista valvar; **costillas** 10-12 en 10 µm, transversales no capitadas o ligeramente, paralelas ligeramente; **fíbulas** 2-8 en 10 µm; **estrías** 11-12 en 10 µm, ligeramente paralelas; **areolas** 2-4 hileras entre las costillas.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, Michoacán, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Vicente Guerrero: San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184), (FCME-PAP 188).

Hábitat. Agua estancada, alcalífila. En el Valle crece como planctónica, epífita y epilítica formando parte de natas, perifiton y céspedes filamentosos en lagos.

Epithemia sorex Kützing, Bacillarien 33, pl. 5, figs. XII. 5.a.b.c. 1844. TIPO: AUSTRIA, ALEMANIA. "an *Cladophora flavecens* im salzigen See, bei Rollsdorf (Eisleben); an *Cladophora fracta* bei Schleusingen".

Fig. 193

Valvas 25.9-31.5 µm largo, 10.5-12.5 µm ancho, semielípticas (muy curvadas), ápices redondeados, ligeramente rostrados a capitados, margen ventral ligeramente cóncavo a recto; **rafe** anguloso cerca de la parte media, en forma de V, el vértice orientado dorsalmente, poros centrales alcanzan 3/4 del ancho de la valva; **costillas** radiales, **fíbulas** 5-6 en 10 µm (2-3 estrías por costilla), alternas con 2-3 hileras de alveolos, no capitadas en vista conectiva; **estrías** 16-18 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México, Guanajuato, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226). **PUEBLA: Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1050). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1). **Mpio. Vicente Guerrero:** San Bernardino Lagunas, Laguna Mayor, agua oscura, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 183), (FCME-PAP 184), (FCME-PAP 188).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como epífita, edáfica, planctónica, epilítica y epipélica formando parte de natas, películas filamentosas, perifiton, céspedes filamentosos y crecimientos hemisféricos en charcos, ríos, lagos y arroyos.

Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing, Bacillarien 34. 1844. *Navicula turgida* Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1830: 64. 1830. TIPO: FEDERACIÓN RUSA. Siberia.

Fig. 194

Valvas 88.0-94.0 µm largo, 16.9-17.3 µm ancho, curvas, polos redondeados diferenciados de la valva; márgenes paralelos; **rafe** anguloso, 10 alveolos en 10 µm, con nódulo central; costillas radiales; **fíbulas** 5 en 10 µm, redondeadas, capitadas; **estrias** 9-12 en 10 µm, entre las costillas 2-3 hileras de alveolos.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tehuacán: Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, eurihalobia. En el Valle crece como planctónica y epilítica formando parte de céspedes filamentosos en charcos y represas.

2. *RHOPALODIA* O. Müller

2. *RHOPALODIA* O. Müller, Bot. Jahrb. 22: 57. 1895.

Frústulas simétricas en los ejes transapical y pervalvar, el eje transapical trapezoidal por las **bandas cingulares** más desarrolladas en uno de los márgenes; **valvas** arqueadas, elípticas a lineares en vista conectiva, un margen convexo, el otro recto o ligeramente cóncavo; **rafe** en un canal marginal, dorsal con terminaciones proximales curvadas hacia el margen ventral; **costillas** con alveolos paralelos muy finos en toda la valva; **fíbulas** radiales.

Diversidad. Género con 25 especies en el mundo, 11 en México, 4 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Especies marinas y de agua dulce con distribución restringida en su mayoría.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Vista valvar en forma de corchete, más amplia en la zona central. *R. gibba*
1. Vista valvar semielíptica, curva continua de polo a polo.
  2. Vista conectiva ovalada, bandas cingulares ventrales angostas. *R. gibberula*
  2. Vista conectiva elipsoidal, bandas cingulares ventrales amplias.
    3. Ápices no alargados en vista valvar. *R. musculus*
    3. Ápices alargados en vista valvar. *R. brebissonii*

Rhopalodia brebissonii Krammer, Biblioth. Diatomol. 15: 79, pl. 48, figs. 7-10. 1987. TIPO: FRANCIA. Ouistreham, en la boca del canal.

Fig. 195

Frústulas en vista conectiva elipsoidal, ápices no alargados, chatos; **bandas cingulares** ventrales, amplias; **valvas** 18.5-19.2 µm largo, 5.2-5.9 µm ancho, semielípticas, ápices alargados, agudos, curvados ventralmente, margen dorsal marcadamente arqueado, el ventral recto o inflado ligeramente en el centro; **costillas** delgadas; **rafe** poco visible; **fíbulas** 3-4 en 10 µm; **estrías** 22 en 10 µm, finamente punteadas, 15-17 puntos en 10 µm.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de Guanajuato y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 205).

Hábitat. Agua corriente, eurihalobia. En el Valle crece como epilítica formando parte de películas mucilaginosas en arroyos.

Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Müller, Bot. Jahrb. 22: 65. 1895. *Navicula gibba* Ehrenberg, Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin, Phys. Kl. 1831: 80. 1832. TIPO: FEDERACIÓN RUSA. Siberia, Orenburg.

Fig. 198

Frústulas 17-23 µm grosor, rectas, ligeramente amplias en el centro, polos redondeados en vista conectiva, en vista valvar con forma de corchete; **bandas cingulares** simétricas en ambos márgenes; **valvas** 82.0-96.0 µm largo, 8.0-11.0 ancho, ápices rectos, curvos, margen dorsal recto y ligeramente convexo, el ventral recto, zona central de la valva ensanchada con una muesca; **costillas** 6-8 en 10 µm, paralelas, ligeramente radiadas; **rafe** muy evidente; **fíbulas** 8-10 en 10 µm, entre ellas 2-4 hileras de alveolos; **estrías** 12-16 en 10 µm, con una sola fila de alveolos.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río Salado, sustrato pedregoso y con abundante limo, charcos aislados con agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 218); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010), (FCME-PAP 1017), (FCME-PAP 1049). **PUEBLA: Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024), (FCME-PAP 1050), (FCME-PAP 1051). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276); Balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933). **Mpio. Tepanco de López:** Tepanco, canal, el agua que mantiene es de lluvia, lodos con natas ligeramente verdes, tiene unos 5 m de ancho, agua turbia con un sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 281). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con una gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1006).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como edáfica, planctónica, epipsámica, epilítica y epipélica formando parte de tapetes, espumas, céspedes filamentosos, natas, películas

filamentosas y perifiton en ambientes mixtos, ríos, charcos, arroyos, canales y estanques artificiales.

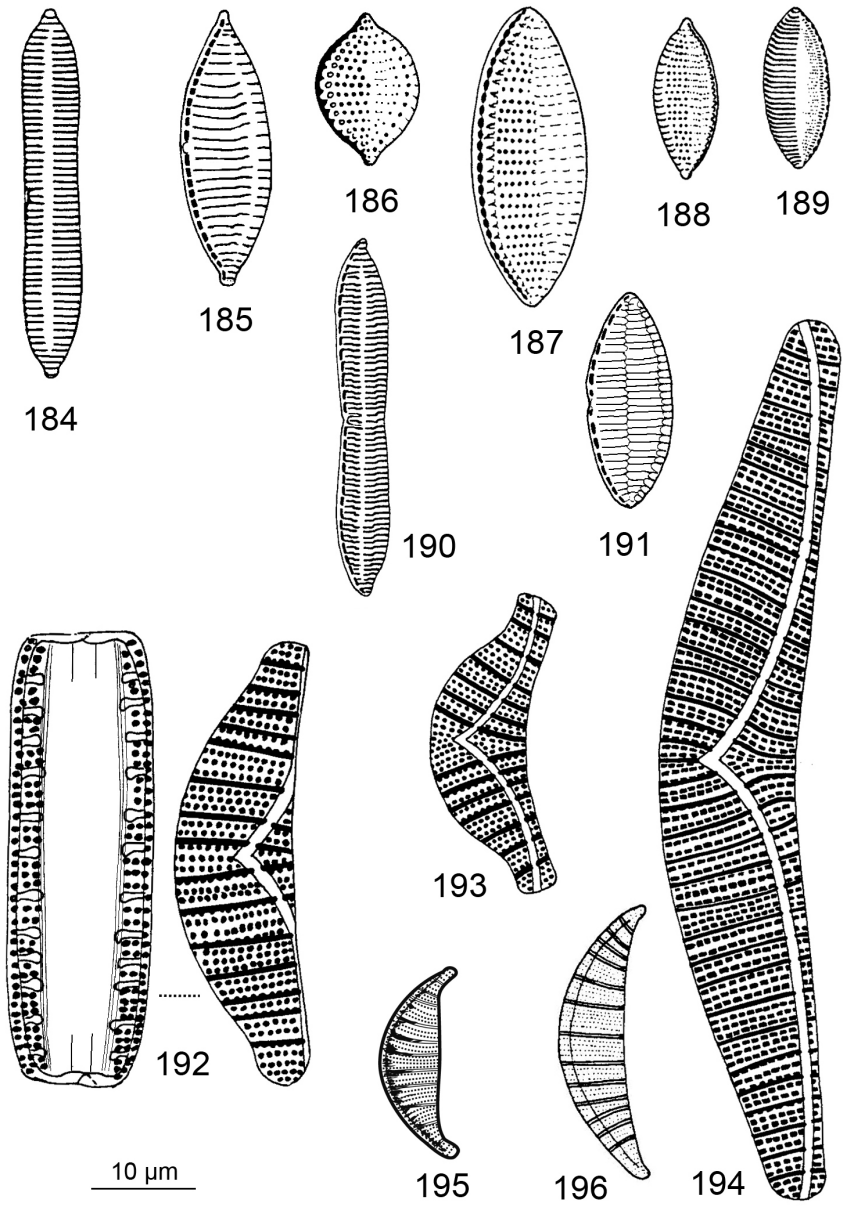
Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) O. Müller, Karsten, Wiss. Meeresuntersuch. Kiel. 4: 97. 1899. *Eunotia gibberula* Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1841: 414, pl. III, fig. IV.8. 1843. *Rhopalodia musculus* (Kützing) O. Müller var. *gibberula* (Ehrenberg) Peragallo & Peragallo, Diat. Mar. France: 303, pl. 77, figs. 18-22. 1900. TIPO: MÉXICO. Atotonilco El Grande, ESTADOS UNIDOS. Newhaven, Connecticut.

Fig. 196

Frústulas 18.0-23.3 µm grosor, en vista conectiva ovaladas; **bandas cingulares** ventrales angostas; **valvas** 18.0-31.9 µm largo, 5.7-8.6 µm ancho, marcadamente curvadas, ápices ligeramente alargados, agudos, curvados ventralmente, margen dorsal convexo, el ventral casi recto; **costillas** 4-5 en 10 µm, radiales, con 2-8 estrías entre ellas; **rafe** poco visible; **fíbulas** 3-10 en 10 µm; **estrías** 19-24 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Baja California Sur, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río Salado, sustrato pedregoso y con abundante limo, charcos aislados con agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 218); Unión del río Salado y el Santo Domingo, río Santo Domingo, lecho pedregoso, agua con mucho sedimento, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 221); carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226), (FCME-PAP 227); San Juan Los Cues, arroyo permanente, cerca de 3 m de ancho, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Altepexi:** El Humilladero, 3 km antes de Ajalpan, carretera Tehuacán-Oaxaca, canal sobre una meseta, sustrato lodoso, agua turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 265). **Mpio. Coxcatlán:** carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264); Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Nicolás Bravo:** Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** Tehuacán, represa de aguas negras, oscuras, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 295). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 1006); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953).



Figuras 184-196. Bacillariophyta. Bacillariales. 184. *Tryblionella apiculata.* 185. *Tryblionella calida.* 186. *Tryblionella compressa.* 187. *Nitzschia compressa* var. *elongata.* 188. *Nitzschia compressa* var. *vexans.* 189. *Tryblionella debilis.* 190. *Tryblionella hungarica.* 191. *Tryblionella levidensis.* Rhopalodiales. 192. *Epithemia adnata*, vistas conectiva y valvar. 193. *Epithemia sorex.* 194. *Epithemia turgida.* 195. *Rhopalodia brebissonni.* 196. *Rhopalodia gibberula.*

Hábitat. Agua corriente y estancada, indiferente al pH, indiferente a la salinidad. En el Valle crece como edáfica, planctónica, epilítica y epífita formando parte de tapetes, natas, crecimientos hemisféricos, perifiton, plancton, céspedes filamentosos, costras y céspedes mucilaginosos en ambientes mixtos, ríos, arroyos, arroyos, charcos, canales y represas.

Rhopalodia musculus (Kützing) O. Müller, Karsten, Wiss. Meeresuntersuch. Kiel. 4: 98. 1899. *Epithemia musculus* Kützing, Bacillarien 33, pl. 30, fig. 6. 1844. *Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O. Müller var. *musculus* (Kützing) Muschler, Mém. Inst. Égypt 5: 153. 1908. TIPO: ALEMANIA. "Im Brackwasser des baltischen Meeres bei Flensburg, an *Lyngbya*".

Fig. 197

Frústulas 30 µm grosor, en vista conectiva elipsoidal, en vista valvar ápices no alargados, redondeados; **bandas cingulares** ventrales amplias; **valvas** 43.0-44.2 µm largo, 13 µm ancho, marcadamente curvadas, margen dorsal convexo, el ventral cóncavo, ápices no prolongados agudos; **costillas** 4-5 en 10 µm radiales, 2-4 hileras de estrías entre ellas, hileras de alveolos 14-18 en 10 µm; **rafe** evidente; **fíbulas** 3-5 en 10 µm; **estrías** 13-15 en 10 µm.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de Baja California Sur, México, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1006).

Hábitat. Agua corriente y estancada, indiferente al pH, eurihalobia. En el Valle crece como edáfica formando parte de céspedes filamentosos en suelo húmedo.

SURIRELLALES D.G. Mann

Solitarias. **Frústulas** con simetría en los ejes apical y transapical o sólo transapical, dorsiventrales, isovalvares; **bandas cingulares** abiertas; **valvas** elipsoidales o lineares; **rafes** 2 por valva, en ocasiones sigmoide, excéntrico o sólo en la periferia, en carinas elevadas y perforadas; **seudoinfundíbulas** numerosas; terminaciones proximales internas rectas, **helictoglosas** 2; **areolas** simples, ocluidas con velos e hímenes. **Cloroplastos** 1-2, laminares o 2 láminas con istmo, axiales, laterales o polares.

Diversidad. Orden con 3 familias, 9 géneros, 316 especies, 4 géneros y 47 especies en México, 3 géneros y 10 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, los representantes en agua dulce con distribución amplia.

CLAVE PARA LAS FAMILIAS

1. Frústulas con simetría en los ejes apical y transapical girados en 90. Entomoneidaceae

1. Frústulas con el eje apical recto. Surirellaceae

ENTOMONEIDACEAE Reimer

Frústulas con simetría en los ejes apical y transapical girados en 90 por la mitad, isovalvares, en vista conectiva con aspecto 2-lobado, **bandas cingulares** numerosas, abiertas y porosas; **valvas** lanceoladas o lineares, polos agudos, con frecuencia comprimidas lateralmente; carina angosta, alta en los polos, nula en el centro de la valva; **rafe** siempre con **fíbulas**, terminaciones rectas, fisuras terminales cercanas a los polos; **estrías** bi- o multiseriadas; **areolas** simples, ocluidas por hímenes. **Cloroplastos** 1-2, laminares, axiales.

Discusión. La descripción anterior sigue la propuesta de Round *et al.* (1990). Reimer (Patrick & Reimer, 1975) incluyó la familia en el orden Naviculales.

Diversidad. Familia con 1 género y 11 especies, 1 especie en México.

Distribución. Principalmente marinas, se han registrado 5 especies en agua dulce de distribución restringida.

1. ***ENTOMONEIS*** Ehrenberg

1. ***ENTOMONEIS*** Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1845: 154. 1845.

Frústulas frágiles, poco silificadas, vista valvar lanceolada o linear-lanceolada; vista conectiva panduriforme (semeja un ocho); **bandas cingulares** múltiples con estrías marginales en series longitudinales; **valvas** alargadas, cuerpo convexo, ápices agudos, no extendidos; 2 carinas en planos distintos; **rafe** en un carina sigmoide sobresaliente, línea de unión de la carina con la valva curva o sinuosa; **estrías** lineadas o finamente punteadas en hileras sencillas o dobles.

Diversidad. Género con 11 especies en el mundo, 1 en México.

Distribución. Principalmente marinas, las de agua dulce con distribución restringida.

Entomoneis alata (Ehrenberg) Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1845: 154. 1845. *Navicula alata* Ehrenberg, Ber. K. Akad. Wiss. Berlin. 1840: 212. 1840. *Amphiprora alata* (Ehrenberg) Kützing, Bacillarien 107. 1844. *Amphicampa alata* (Ehrenberg) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. I: 257. 1864. *Amphitropis alata* (Ehrenberg) Rabenhorst, Fl. Eur. Alg. III: 416. 1868. TIPO: "Albis ostium et prope Vismariam marítima". Localidad no citada. Fig. 199

Frústulas 43.0-84.9 µm largo, 14.7-31.0 µm ancho, en vista valvar lanceoladas por la proyección perpendicular de 2 círculos, en vista valvar un polo casi circular y el otro agudo, en vista semilateral parecen 2 círculos unidos, istmo 14.25-16.5 µm ancho; **bandas intercalares** con puntos alineados; carina amplia; estriación 19-21 en 10 µm, paralela, finamente punteada en los polos, línea de unión de la carina con la valva curva con engrosamientos silíceos, irregularmente dispuestos.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado de los estados de México, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: río Salado, sustrato pedregoso y con abundante limo, charcos aislados con agua turbia, *Novelo*

y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 218); San Juan, arroyo permanente, aproximadamente 3 m de ancho, agua muy turbia, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 231). PUEBLA: **Mpio. Ajalpan:** Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249), (FCME-PAP 289); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 4); Libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 947), (FCME-PAP 949), (FCME-PAP 950). **Mpio. Zapotitlan:** río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1034).

Hábitat. Agua estancada, eurihalobia. En el Valle crece como planctónica, epilítica, epipélica y epífita formando parte de céspedes filamentosos, tapetes, natas y películas compactas en charcos, arroyos, canales y ríos.

SURIRELLACEAE Kützing

Solitarias. **Frústulas** con simetría en los ejes apical y transapical, algunas sólo transapical, dorsiventrales, isovalvares; **bandas cingulares** abiertas; **valvas** lanceoladas, circulares, elípticas, panduriformes, polos agudos, redondeados, nunca alargados, superficie plana o con ondulaciones longitudinales, transversales o circulares; carinas muy amplias o angostas, periféricas; **rafe** siempre con carinas y fíbulas; **estrías** multiseriadas; **areolas** simples, poroides, ocluidas por velos o cribas. **Cloroplasto** 1, 2 láminas con istmo, laterales o polares.

Diversidad. Familia con 7 géneros y 249 especies en el mundo, 3 géneros y 46 especies en México, 2 géneros y 10 especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Principalmente marinas, las de agua dulce con distribución restringida, pocas cosmopolitas.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Superficie valvar ondulada transversalmente. *Cymatopleura*
1. Superficie valvar plana u ondulada longitudinalmente. *Surirella*

1. ***CYMATOPLEURA*** W. Smith

1. *CYMATOPLEURA* W. Smith, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 7: 12. 1851.

Valvas isopolares, lineares, lanceoladas a elípticas o constreñidas en el centro, superficie valvar ondulada transversalmente al eje apical; **área central** a manera de seudorrafe; **rafe** y carina poco sobresalientes; **fíbulas** relativamente cortas; **estrías** evidentes.

Diversidad. Género con 12 especies en el mundo, 3 en México, 1 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. **Distribución.** De agua dulce, con distribución restringida.

Cymatopleura solea (Brébisson) W. Smith, Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 2, 7: 12, pl. III, fig. 9. 1851. *Cymbella solea* Brébisson, Alg. Falaise: 51, pl. VII, fig. 1835. *Surirella solea* (Brébisson) Brébisson, Consid. Diat. 17. 1838. TIPO: FRANCIA. Rio Orne, St.-Philbert, Normandía.

Fig. 200

Valvas 49.4-54.9 µm largo, 15.4-16.2 µm ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas, panduriformes, ápices agudos, superficie ondulada, con 6 crestas y 5 valles, en el centro planas; **costillas** 7-8 en 10 µm, dispuestas regularmente; **estrías** 26-28 en 10 µm, perpendiculares al margen.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México, Michoacán, Morelos, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez: Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como planctónica en charcos.

2. *SURIRELLA* Turpin

2. *SURIRELLA* Turpin, Mem. Mus. Hist. Nat. (Paris) 16: 363. 1828.

Frústulas iso- o heteropolares, en vista conectiva rectas, trapezoidales o cuneiformes; **valvas** elípticas, lanceoladas o lineares, superficie plana, **rafe** en un margen desarrollado formando un carina saliente en toda la periferia, a veces con espinas en uno de los polos o líneas centrales (crestas) como el equivalente de un área central; **fíbulas** gruesas, **estrías** finas, no siempre evidentes.

Diversidad. Género con 169 especies en el mundo, 37 en México, 7 en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Marinas y de agua dulce, la mayoría con distribución restringida.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Valvas isopolares.
  2. Márgenes cóncavos. *S. linearis*
  2. Márgenes rectos.
    3. Polos agudos. *S. angusta*
    3. Polos redondeados. *S. visurgis*
1. Valvas heteropolares.
  4. Cresta central ausente.
    5. Valvas ovales, ambos polos agudos. *S. brebissonii*
    5. Valvas piriformes, un polo redondeado, otro agudo. *S. brightwellii* var. *baltica*
  4. Cresta central presente.

6. Espina polar ausente. *S. elegans*
6. Espina polar presente. *S. tenera*

Surirella angusta Kützing, Bacillarien 61, pl. 30, fig. 52. 1844. *Surirella ovalis* Meneghini var. *angusta* (Kützing) van Heurck, Treat. Diat. 373. 1896. *Suriraya ovalis* (Brébisson) Pfitzer var. *angusta* (Kützing) Gutwinski, Wiss. Mitt. Bosnien u. Hercegovina 6. 695. 1899. *Surirella ovata* Ehrenberg var. *angusta* (Kützing) Cleve-Euler, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4 3(3): 123, figs. 1566k-l. 1952. TIPO: ALEMANIA. "leven in Wassergräben bei Nordhausen"

Fig. 201

Frústulas isopolares; **valvas** 23.3-31.8 µm largo, 7.3-9.5 µm ancho, lanceoladas a linear-lanceoladas, polos agudos, paralelos, ambos márgenes rectos, superficie plana en el centro, sin estría central; **fíbulas** 7-9 10 µm, en el centro paralelas, en los ápices radiales, prolongadas hasta el centro de la valva; **estrías** 22-24 en 10 µm, finas, poco o nada evidentes.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y de los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Oaxaca y Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Nicolás Bravo: Nicolás Bravo, arroyo de agua turbia, junto al camino, km 13, corriente natural de 2 m de ancho, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 197). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tecamachalco:** Tecamachalco, calle 11 Sur, canal de 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas, suelo húmedo con crecimientos de algas poco visibles, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 901). **Mpio. Tehuacán:** libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

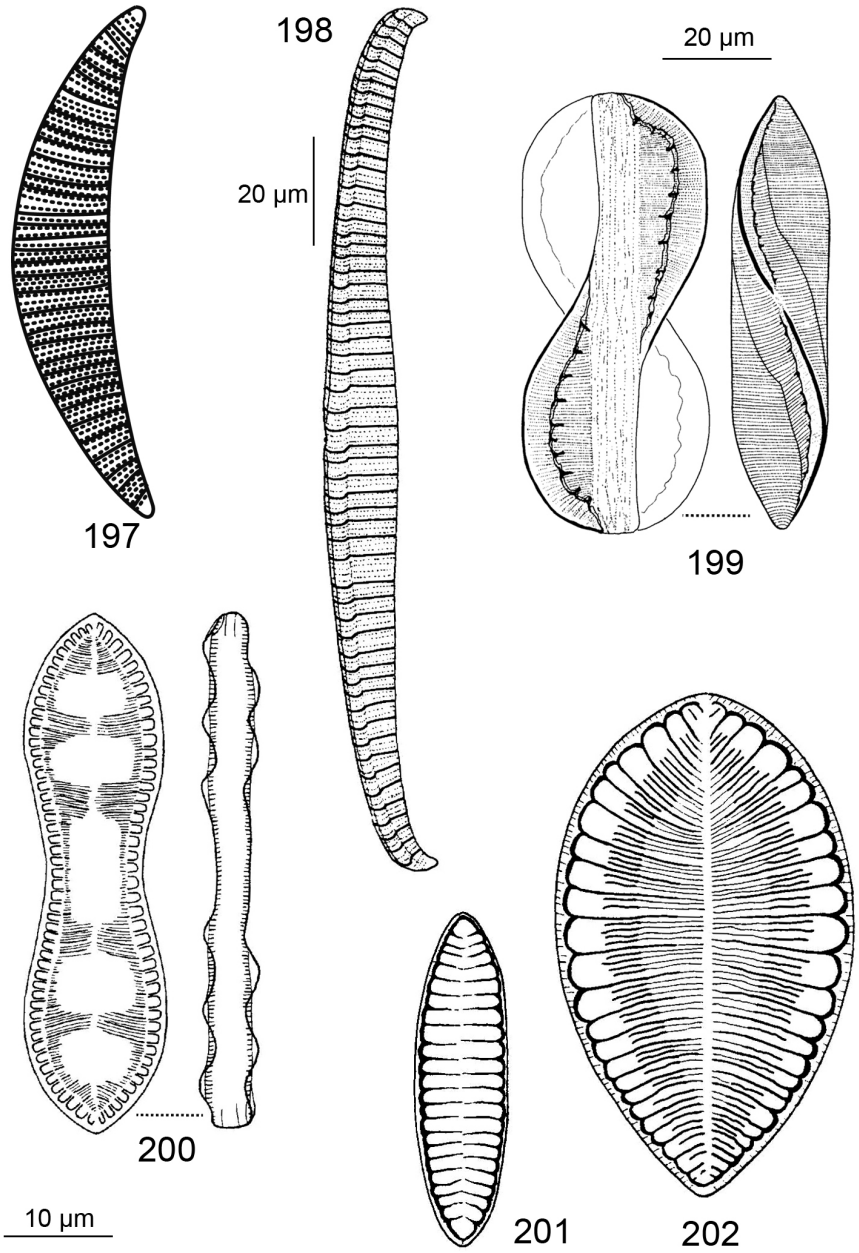
Hábitat. Agua corriente y estancada. En el Valle crece como epilítica, planctónica y epipélica formando parte de crecimientos hemisféricos y céspedes filamentosos en arroyos, canales, charcos y ambientes mixtos.

Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot, Diat. Res. 2: 82, fig, 1, 4, 5, 9, 21-23. 1987. TIPO: FRANCIA. Falaise.

Fig. 202

Frústulas heteropolares, vista conectiva casi rectangular; **valvas** 28.5-72.6 µm largo, 19.0-35.5 µm ancho, ovales a rómbico lanceoladas, polos agudos, superficie concéntricamente ondulada sin cresta central, carina angosta; **fíbulas** no delimitadas 4-6 en 10 µm, prolongadas desigualmente hacia el centro y en algunos casos muestran una línea central longitudinal (seudorafe), también limitadas hacia el margen; **estrías** 17-21 en 10 µm, lineadas, radiales, punteadas muy finas, limitan el seudorrafe delgado.

Discusión. Se confunde facilmente con *Surirella ovalis* Brébisson 1838 la cual se distribuye en ambientes marinos y costeros; la diferencia morfológica



Figuras 197-202. Bacillariophyta. Rhopalodiales. 197. *Rhopalodia musculus.* 198. *Rhopalodia gibba.* Surirellales. 199. *Entomoneis alata*, vistas valvar y conectiva. 200. *Cymatopleura solea*, vista valvar y conectiva. 201. *Surirella angusta.* 202. *Surirella brebissonii.*

entre estas especies se encuentra en las pórtulas de la carina, sólo visibles en microscopio electrónico de barrido. Se ha tomado tomado la distribución ecológica como criterio principal para su distinción.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Baja California Sur, Guanajuato, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla y Quintana Roo.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); (FCME-PAP 227); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1010). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 249); (FCME-PAP 250). **Mpio. Coxcatlán:** Carretera Calipan-Ajalpan, canal de riego con corriente temporal, sombreado, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 264); Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1050). **Mpio. Santiago Mihuatlán:** El Carmen, carretera Tehuacán-Orizaba, canal de riego de agua permanente, corriente de unos 60 cm de ancho, sin contaminación, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 267). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 3), (FCME-PAP 4), (FCME-PAP 5), (FCME-PAP 7), *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 303); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277), (FCME-PAP 278), (FCME-PAP 945), (FCME-PAP 950). **Mpio. Tepanco de López:** granja porcina, alfalfar, aspersores en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 902), (FCME-PAP 906); Francisco I. Madero, carretera Puebla-Tehuacán, estanque de concreto, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 919). **Mpio. Zapotitlán:** arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202), (FCME-PAP 203), (FCME-PAP 1006); río El Gavilán, paralelo a la carretera Zapotitlán-Tehuacán, aguas lentas, limpias, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 953). **Mpio. Zinacatepec:** San Sebastián Zinacatepec, cerca de Calipan, canal con caudal pobre pero con una corriente constante, otro canal sin agua, pero húmedo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1032).

Hábitat. Agua estancada, eurihalobia. En el Valle crece como edáfica, planctónica, epífita, epipsámica, epipélica y epilítica formando parte de natas, tapetes, espumas, películas filamentosas, céspedes filamentosos, perifiton, costras y plancton en ambientes mixtos, charcos, ríos, arroyos, canales y estanques artificiales.

Surirella brightwellii W. Smith var. ***baltica*** (Schumann) Krammer, Biblioth. Diatomol. 15: 95. 1977. *Surirella baltica* Schumann, Schr. K Phys.-Ökon. Ges. Königsberg 8 (Abh.) 52, pl. I, fig. 7. 1867. *Surirella ovalis* (Brébisson) Pfitzer var. *baltica* (Schumann) Cleve-Euler, K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 4, 3(3): 121, figs. 1565k-m. 1952. TIPO: "In mari Baltico".

Fig. 203

Frústulas heteropolares; **valvas** 35.0-46.0 µm largo, 27.1-28.6 µm ancho, piriformes, un polo ampliamente redondeado, el otro agudo, cresta central ausente, margen de la carina angosto, superficie ondulada; **fíbulas** 5 en 10 µm, definidas, rectas, radiales, más amplias en el margen; **estrías** 19-21 en 10 µm, lineadas, concéntricas, campo central amplio, lanceolado, 2-3 estrías entre cada fíbula doble.

Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Puebla.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: San Luis del Pino, camino al Ejido Corral Macho, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 298). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024).

Hábitat. Agua corriente y estancada, eurihalobia. En el Valle crece como planctónica en charcos y ríos.

Surirella elegans Ehrenberg, Abh. Konigl. Akad. Wiss. Berlin 1841, Phys. Kl.: 424, pl. III, fig. 1. 22. 1843. TIPO. MÉXICO, Real del Monte.

Fig. 204

Frústulas heteropolares, vista conectiva trapezoidal; **valvas** 105.2-125.5 µm largo, 35.7-42.8 µm ancho; lanceoladas, polos redondeados, superficie plana, cresta central bien definida por un seudorafe, espina polar ausente, carina corta; **fíbulas** 5 en 10 µm, delimitadas en el centro; **estrías** muy finas, apenas visibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Hidalgo, México, Michoacán, Oaxaca, Puebla y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Ajalpan: Ajalpan, canal de riego, con corriente temporal, sustrato lodoso con cantos rodados, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 289).

Hábitat. Agua corriente y estancada, alcalífila, indiferente a la sal. En el Valle crece formando parte del metafiton de céspedes filamentosos en canales.

Surirella linearis W. Smith. Syn. Brit. Diat. I: 31, pl. VIII, fig. 58. 1853. *Suriraya linearis* (W. Smith) Pfitzer. Bot. Abh. I (2): 112. 1871. TIPO: REINO UNIDO. Curwen Hill cerca de Lancaster.

Fig. 205

Frústulas isopolares; **valvas** 54.0-56.0 µm largo, 10.5-10.7 µm ancho, lineares a linear-lanceoladas, ápices agudos a redondeados, márgenes cóncavos en el centro; **área central** ausente; carina marginal relativamente amplia; **fíbulas** poco evidentes, 6-8 en 10 µm, forman una línea media, en zigzag; **estrías** 22 en 10 µm, muy finas, poco visibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado de los estados de México, Puebla, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Tepeaca: San Hipólito Xochitenango, río de sustrato calcáreo, sin cantos rodados, en una cañada de unos 20 m de profundidad, hay pozas, rápidos, remansos, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 887), localidad fuera de los límites del Valle pero se incluye porque el río se comunica con el sistema hidrológico del río Salado.

Hábitat. Agua corriente y estancada, indiferente al pH, oligohalobia. En esta localidad crece como epipélica formando parte de películas filamentosas en ambientes mixtos.

Surirella tenera Gregory, Quart. J. Micr. Sc. 4: 11, pl. I, fig. 38. 1856. *Surirella robusta* Ehrenberg var. *tenera* (Gregory) van Heurck, Syn. Diat. Belg. 187. 1885. TIPO: REINO UNIDO. Elchies.

Fig. 206

Frústulas heteropolares, vista conectiva trapezoidal; **valvas** 70.6-133.0 µm largo, 29.7-47.5 µm ancho, lanceoladas; **área axial** recta y amplia, cresta central dentada, termina en una espina polar, visible en vista conectiva; carina alta fenestrada, área alrededor de las ventanas de la carina es punteada; **fíbulas** 2-4 en 10 µm, rectas, muy marcadas en la superficie, estrías no visibles.

Distribución. Cosmopolita. En México se ha registrado del Distrito Federal y los estados de Guanajuato, México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, San Luis Potosí y Veracruz.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Teotitlán: carretera Santa María Tecomavaca-Tehuacán, arroyo, km 132, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 226); río San Martín, la velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho), charcos aislados y remansos, sustrato rocoso y limoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1017). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** carretera Ajalpan-San Sebastián Zinacatepec, canal de riego con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola, agua turbia, sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 237); Ajalpan, camino al Rancho de Amador, charco, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 285). **Mpio. Coxcatlán:** Zicastla, 6 km del río San Martín, en período de sequía sólo quedan charcos, sustrato rocoso y arenoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 1024). **Mpio. Tehuacán:** San Lorenzo, arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, entrada de los manantiales San Lorenzo, *Novelo s.n.* (FCME-PAP 1), (FCME-PAP 2), (FCME-PAP 5); libramiento de la carretera Puebla-Orizaba, canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 276), (FCME-PAP 277); balneario ejidal San Lorenzo, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 933), (FCME-PAP 934), (FCME-PAP 935), (FCME-PAP 937). **Mpio. Tlacotepec de Benito Juárez:** Tlacotepec, carretera Puebla-Tehuacán, estanque, con abundante materia orgánica, agua turbia, con sustrato lodoso, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 284).

Hábitat. Agua corriente, alcalífila, oligohalobia. En el Valle crece como planctónica, epífita, epipsámica y epipélica formando parte de natas, céspedes

filamentosos, perifiton y películas filamentosas en charcos, ambientes mixtos, ríos, arroyos, canales y estanques artificiales.

Surirella visurgis Hustedt, Abh. Naturw. Ver. Bremen 34: 363, pl. I, figs. 8-10. 1957. TIPO: ALEMANIA. Río Weser cerca de Bremen.

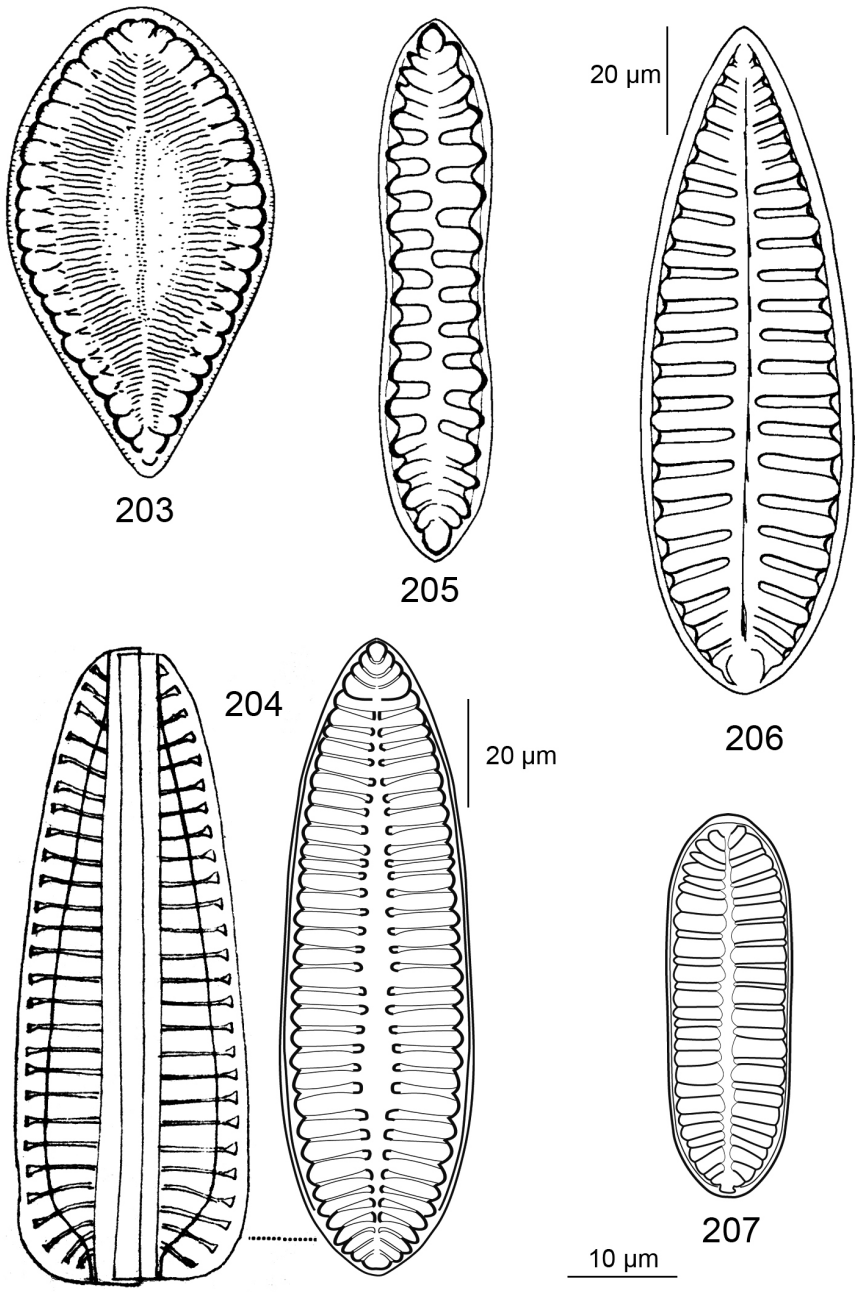
Fig. 207

Frústulas isopolares, en vista conectiva trapezoidales; **valvas** 20.4-25.2 µm largo, 11.3-11.9 µm ancho, lineares, polos redondeados, ambos márgenes rectos; **área axial** filiforme; **área central** ausente; carina angosta; **fíbulas** evidentes 8-12 en 10 µm; **estrías** 15 en 10 µm, lineadas, paralelas.

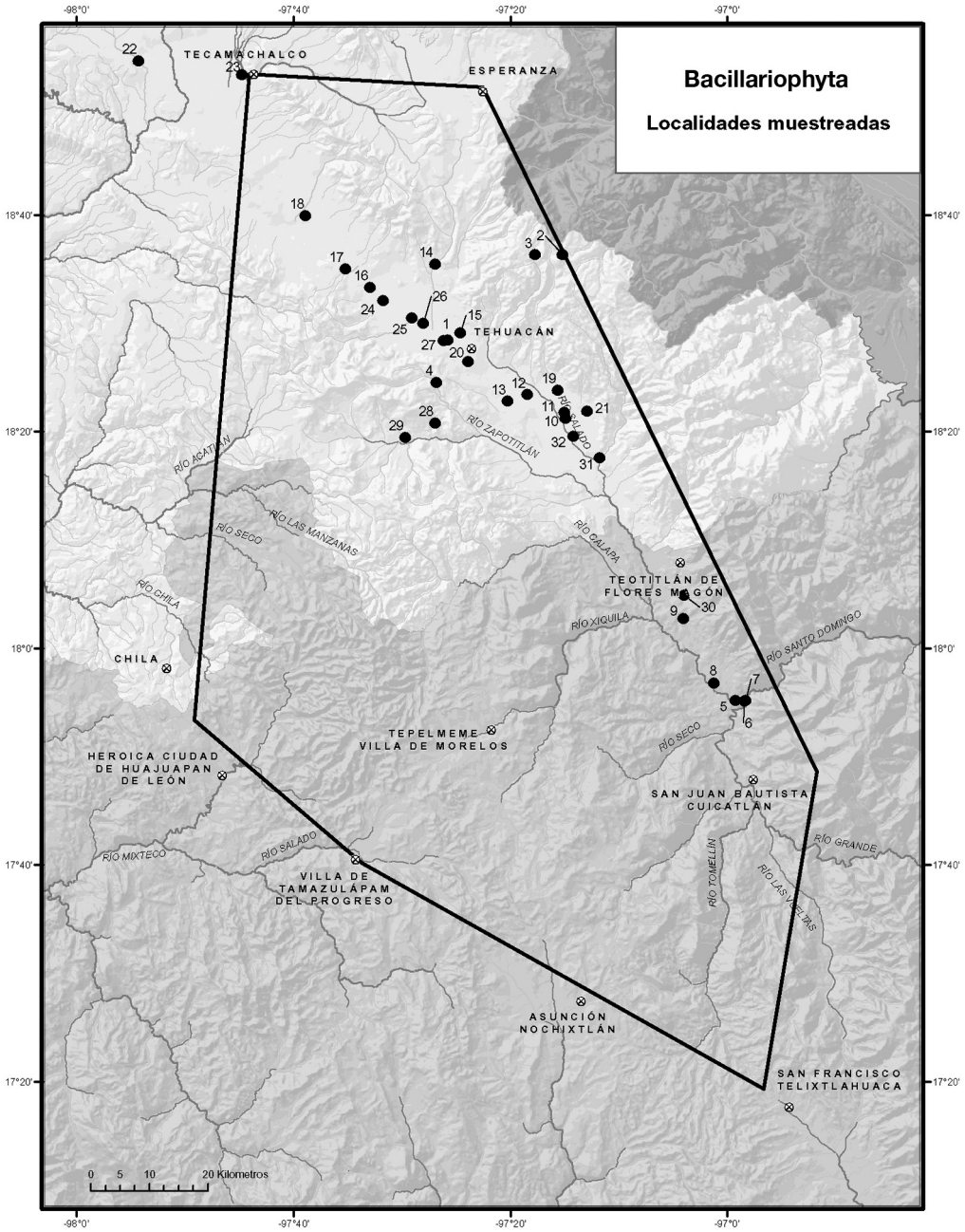
Distribución. América y Europa. En México se ha registrado del estado de Puebla.

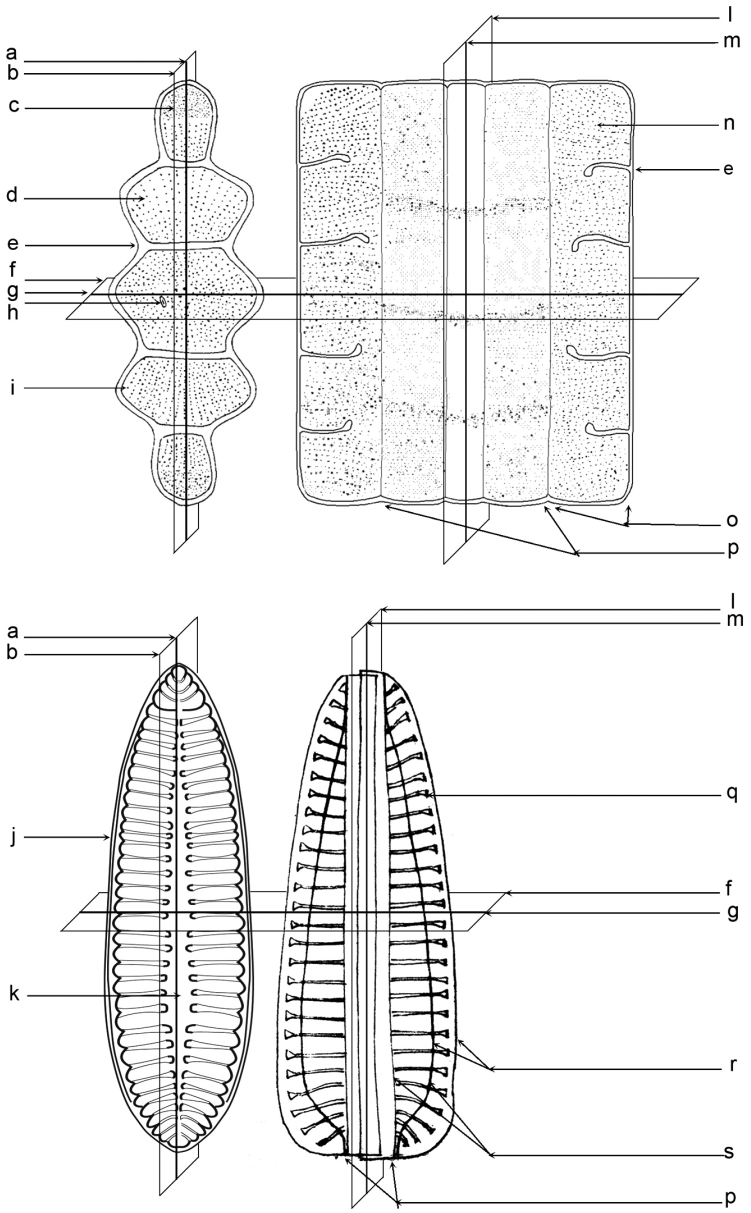
Ejemplares examinados. PUEBLA: Mpio. Zapotitlán: arroyo independiente y ramal del río Salado, sustrato lodoso y cercano a una mina de ónix, con gran cantidad de desechos de ella, *Novelo* y *Tavera s.n.* (FCME-PAP 202).

Hábitat. Agua estancada. En el Valle crece como metafítica formando parte de céspedes filamentosos en arroyos.



Figuras 203-207. Bacillariophyta. Surirellales. 203. *Surirella brightwelli* var. *baltica.* 204. *Surirella elegans*, vistas conectiva y valvar. 205. *Surirella linearis.* 206. *Surirella tenera.* 207. *Surirella visurgis.*


Bacillariophyta
Localidades muestreadas
-98°0'
-97°40'
-97°20'
-97°0'
18°40'
18°20'
18°0'
17°40'
17°20'
TECAMACHALCO
ESPERANZA
TEHUACÁN
TEOTITLÁN DE FLORES MAGÓN
CHILA
TEPELMEME VILLA DE MORELOS
HEROICA CIUDAD DE HUAJUAPAN DE LEÓN
SAN JUAN BAUTISTA CUICATLÁN
VILLA DE TAMAZULÁPAM DEL PROGRESO
ASUNCIÓN NOCHIXTLÁN
SAN FRANCISCO TELIXTLAHUACA
RÍO ACATLÁN
RÍO SECO
RÍO LAS MANZANAS
RÍO CHILA
RÍO ZAPOTITLÁN
RÍO SALADO
RÍO CALAPA
RÍO XIQUILA
RÍO SANTO DOMINGO
RÍO MIXTECO
RÍO GRANDE
RÍO TOMELLÍN
RÍO LAS NAVAJAS
0 5 10 20 Kilometros



Esquema de dos diatomeas, una central (*Terpsinoe musica*) y una pennada (*Surirella elegans*); a la izquierda la vista valvar y a la derecha la vista conectiva. a) eje apical; b) plano apical; c) pseudoocelo; d) estría punteada; e) costilla intravalvar; f) plano transapical; g) eje transapical; h) rimopórtula; i) aréola; j) rafe marginal; k) área axial; l) plano pervalvar; m) eje pervalvar; n) aréola del manto; o) manto de la valva; p) bandas cingulares; q) pseudoinfundíbulo; r) grosor de la carina; s) grosor de la valva.

GLOSARIO

Acidófila: afín a medios ácidos, que se desarrolla mejor en pH bajo.

Alcalífila: afín a medios alcalinos, que se desarrolla mejor en pH alto.

Alveolo: cámara alargada de la valva que abre hacia el interior de la valva por una abertura grande y hacia el exterior por las areolas ocluidas por velos (*velum*, *vela*). Ver lóculo.

Anisogamia: fusión de dos gametos desiguales (anisogametos), generalmente el gameto femenino es ligeramente mayor o el gameto masculino ligeramente más móvil.

Anisométricas: en las auxosporas, bandas primarias que dirigen el desarrollo y expansión de la célula inicial en direcciones opuestas (bipolares). Propias de las diatomeas pennadas.

Anterozoides hológenos: con cloroplastos heredados de las células maternas.

Anterozoides merógenos: con cloroplastos formados de *novo*.

Ápice: en las valvas con polaridad marcada, la zonas extrema, generalmente se diferencian del cuerpo de la valva por alargamiento. Ver polos.

Ápice atenuado: zona de la valva que sin diferenciarse (o alargarse), se adelgaza progresivamente, formado un ángulo.

Área central: área sin perforaciones en el centro de la valva, puede ser pequeña o alcanzar transversalmente los márgenes de la valva. Ver nódulo central.

Areolación: conjunto de areolas; en las diatomeas céntricas forman patrones radiales, en las diatomeas pennales forman patrones bilaterales alineados en estrías.

Areola: perforación de la valva, regularmente repetida, ocluida por un velo. Se compone de tres elementos: la cámara a través de la capa silícea, el velo y el foramen.

Areola alveolada: grupo de areolas, generalmente en estrías que comparten un alveolo.

Areola loculada: ver lóculo.

Areola tipo poroide. Ver poroide.

Auxospora: célula especial que se desarrolla y crece antes de producir una frústula nueva. La talla máxima de los individuos de una población es restaurada a partir de las auxosporas. Pueden formase derivadas de la reproducción sexual y son las células resultantes de la plasmogamia (cigoto en desarrollo a célula inicial).

Auxospora anisométricas: en diatomeas céntricas, auxospora que se no desarrolla isodiamétricamente por que la expansión de la célula está limitada por las primeras bandas de sílice.

Auxospora perizonial: en diatomeas pennales, auxospora en la que expansión es bipolar por la depositación de bandas transversales de sílice.

Auxospora properizonial: en diatomeas céntricas bi- o multipolares, auxospora en las que se forman bandas que limitan el desarrollo isodiamétrico.

Axonema: estructura axial de los flagelos en su parte externa a la célula, formada por 9 pares de microtúbulos periféricos y 2 pares centrales.

Banda cingular: ver cíngulo.
Banda conectiva: ver cíngulo.
Banda intercalar: ver cíngulo.
Bivelar: areola que posee 2 velos (uno interno y otro externo).
Campo central: en diatomeas céntricas, área cercana al centro geométrico de la cara valvar, se diferencia por un patrón de areolación distinto del área marginal.
Campo medio: ver campo central.
Campo poroso: área de poros pequeños, sin la estructura de las areolas, asociados a la producción de mucílago en forma de pedículos, cojinetes de unión.
Cara valvar: superficie superior de la valva, generalmente perpendicular del manto periférico.
Canales longitudinales: en *Diploneis*, canales dentro de la estructura de la valva que corren paralelos al rafe, en microscopía fotónica se observan como zonas con una densidad diferente de la valva.
Carina: elevación silícea que contiene al rafe, puede ser somera como en *Hantzschia* o extremadamente elevada como en *Surirella*. En *Melosira*, una extensión marginal delgada.
Carina fenestrada: en *Surirella*, elevación perforada y con canales que comunican el rafe con el interior de la célula.
Cavidad (*cavum*): en *Planothidium*, depresión interna en la valva sin rafe, ocupa el grosor de la valva; al microscopio fotónico semeja una zona bien delimitada en forma de U o de herradura. Ver depresión.
Células terminales: en *Chaetoceros*, células con morfología diferente en la configuración de las espinas.
Centrales: en general, diatomeas con simetría radial o rotacional, pueden ser polarizadas pero el desarrollo ontogenético de la valva es a partir de un centro de sílice del que se forman rayos; en la taxonomía clásica uno de los dos órdenes de la Clase Bacillariophyceae, División Heterokontophyta.
Céntricas: ver Centrales.
Cíngulo, bandas cingulares, bandas conectivas (*cingulum*): conjunto de elementos (bandas cingulares o cópulas) de unión de las valvas. Cada valva tiene un conjunto de bandas cingulares, las de la hipovalva son sintetizadas después de la división celular. Las de la epivalva son parte de la pared heredada durante la división. Cada banda está sobrepuesta por la banda anterior o por el margen de la valva. En diatomeas pennadas asimétricas apicalmente puede haber diferencias en el grosor de cada margen de la frústula y las bandas añadidas en el margen ventral son llamadas bandas intercalares.
Collar: en *Melosira*, una extensión membranácea que rodea el margen de la valva. Ver carina.
Conopeo (*conopeum, conopea*): banda de sílice sobre la superficie de la valva, generalmente asociado al crecimiento del nódulo central alrededor del rafe, puede ser perforado o no.
Corona: en *Melosira*, un círculo de espinas irregulares en el centro de la valva.

Costilla: un engrosamiento sólido del sílice, longitudinal o transversal, generalmente asociado al desarrollo del esternón o de alguno de los nódulos polares, se aplica erróneamente a estrías multiseriadas muy gruesas.

Costilla axial: engrosamiento del esternón que rodea al rafe.

Costillas intravalvares: en diatomeas fuertemente silificadas, engrosamientos transversales, pueden presentarse en toda la valva o sólo en los polos.

Costillas transapicales: en *Tryblionella*, engrosamientos en la superficie de la valva, independientes de las estrías.

Cratícula: valva interna con ornamentación distinta de la valva principal, generalmente asociada a condiciones de estrés.

Criba (*cribrum, cribra*): tipo de velo que ocluye a las areolas, son placas de sílice perforadas, generalmente superficiales, aunque puede presentarse en el canal o en la cara interna de la valva.

Depresión (*sinus*): en *Planothidium*, depresión interna somera en la valva sin rafe, al microscopio fotónico semeja una zona poco definida en forma de U o de herradura. Ver cavidad.

Eje: línea de simetría en relación con el desarrollo ontogenético de las valvas. Ver plano.

Eje pervalvar: eje entre las valvas, perpendicular tanto el eje apical, como al transapical.

Engrosamientos centrales: en diatomeas pennadas, zonas gruesas de sílice con formas definidas, redondas, lunadas, anulares, etc.

Espinas de conexión: espinas con morfologías que permiten la unión entre dos valvas de células vecinas, largas agudas, ganchudas, capitadas, bifurcadas, etc.

Esporas de reposo: células vegetativas en las que se induce un estado de latencia, se caracterizan por un engrosamiento generalizado de la valva, un contenido mayor de aceites y cloroplastos redondeados.

Estauro (*stauros*): un desarrollo transversal del nódulo central del esternón, sin estrías y perpendicular al área axial.

Esternón: en diatomeas pennadas, elemento silíceo longitudinal del cual se extienden múltiples costillas secundarias, generalmente tiene perforaciones aisladas o es liso. Es el primer elemento silíceo en la formación de las valvas.

Estigmas (*stigma, stigmata*): en diatomeas pennadas, perforación de la valva en el área central, cerca del nódulo, internamente con una apertura elevada y con una estructura diferente a las areolas, puede tener apariencia esponjosa o craquelada.

Estigmoides: en diatomeas pennadas, perforación de la valva, cercana al área central, internamente con una apertura lineal, como una incisión.

Estrías: apariencia de una línea formada sólidamente o por puntos, en microscopía fotónica.

Estrías lineadas: apariencia sólida de las estrías, como líneas en microscopía fotónica.

Estrías lineoladas: estrías con linéolas, apariencia de estrías con líneas transversales en microscopía fotónica; en realidad, estrías formadas por areolas con aperturas alargadas.

Estrías longitudinales: en microscopía fotónica, la apariencia de estrías por el ordenamiento longitudinal de las areolas de las estrías transversales.
Estrías multiseriadas: estrías formadas por más de dos series de areolas.
Estrías punteadas: estrías en las que las areolas son visibles en microscopía fotónica, las areolas son grandes.
Estrías transversales: las estrías resultado de la ordenación de las areolas, en oposición a las estrías longitudinales.
Estrías uniseriadas: estrías formadas por una serie de areolas.
Eurihalobia: que vive en un intervalo amplio de salinidad.
Fascia: un engrosamiento secundario de sílice, generalmente transversal respecto al esternón.
Fíbulas: engrosamientos silíceos relacionados con el sistema rafideano, ofrecen soporte estructural a la carina.
Fisuras proximales: terminación del rafe en la zona central, pueden ser de morfología diversa, interna y externamente.
Fisuras terminales: terminación del rafe en las zonas polares, las fisuras son exteriores solamente, no alcanzan la parte interna de la valva. Ver helictoglosa.
Flagelo pleuronemático: flagelo que posee mastigonemas (procesos en forma de pelo con estructura microtubular interna).
Foramen: apertura, perforación, ventana (referida a zonas de sílice amplia, no areolas).
Foramen externo: en areolas, la apertura externa es libre de velo.
Foramen interno: en areolas, la apertura interna es libre de velo.
Frústula: la pared celular de las diatomeas, formada por 2 valvas y 2-más bandas cingulares.
Fultopórtulas: procesos tubulares que atraviesan la valva rodeados por dos o más poros asociados. También llamados procesos reforzados.
Helictoglosa: engrosamiento en las zonas polares en forma de labios, visibles en algunas especies en microscopía fotónica, son parte del nódulo polar de la valva.
Heterovalva: valva diferente a la complementaria, las diferencias pueden ser en talla o en ornamentación.
Hímenes: velo formado por una membrana de sílice muy delgada, con poros muy pequeños.
Hológeno: formación de anterozoides con el protoplasto y organelos de la célula materna.
Intermissio: fisura interna que comunica las terminaciones proximales del rafe, generalmente tiene una apariencia angular.
Isovalvas: valvas similares, en contraste con las heterovalvas.
Lado primario de la valva: en diatomeas pennadas, la parte que es sintetizada primero de la rama del esternón que formará la valva.
Líneas longitudinales: ordenación longitudinal de las areolas, pueden ser rectas, ondulantes o en zigzag, en Pinnulariaceae y Bacillariaceae límite de los alveolos internos que subyacen a las estrías.
Lóculo: cámara compleja en valvas con más de una capa de sílice; cámara de una areola restringida a la superficie de una valva y ocluida por un velo

en la otra; cámara dentro de la estructura silícea de la valva ocluida tanto en la superficie externa como en la interna por velos de varios tipos, el diámetro de las cámaras es mayor que el de los forámenes.

Manto: margen de la valva, perpendicular a la cara valvar, visible en la vista cingular.

Merógeno: formación de anterozoide sin organelos heredados de la célula materna, los cloroplastos son formados *de novo* por los anterozoides ya liberados.

Mesohalobia: afín a medios salobres, que se desarrolla mejor en salinidades entre 500 y 3000 ups.

Naviculoide: con forma de Navicula, es decir lanceolada sin ápices alargados y polos agudos.

Nódulo central: la zona de desarrollo inicial del esternón, ocupa la parte más densa de sílice en el centro de las valvas.

Mesosaprobio: condiciones acuáticas con cantidad moderada de materia orgánica y cantidad variable de oxígeno disuelto.

Nódulos terminales: en microscopía fotónica, zona de de los polos que aparenta un engrosamiento silíceo polar, en realidad es el conjunto de helictoglosa y un área sin areolas.

Ocelo, seudocelo (*ocellus, ocelli*): en diatomeas céntricas, bi- o multipolares, un área con areolas más pequeñas que las regulares y ocluidas o no por velos; en microscopía fotónica se observan con zonas de areolación muy densas y generalmente limitadas por una engrosamiento silíceo, si el área no está bien delimitada y el diámetro de las areolas se intergrada con el resto se denomina seudocelo.

Oligohalobia: afín a medios con salinidad baja, que se desarrolla mejor en salinidades debajo de 500 ups.

Ondulación longitudinal: en *Tryblionella*, una depresión de la superficie de la valva, puede ser axial o lateral.

Oogamia: fusión de gametos desiguales (oogametos), generalmente el gameto femenino es mayor e inmóvil, mientras que el gameto masculino es pequeño y móvil.

Ornamentación: conjunto de características morfológicas de las valvas, en particular se refiere a la disposición y densidad de areolas, la presencia de costillas, fíbulas, espinas y todo tipo de engrosamientos o poros.

Partecta (*partectum*): en *Mastogloia*, las valvocópulas poseen una a varias cámaras internas que se abren al exterior, participan en la producción de mucílago, son visibles tanto en vista conectiva como valvar.

Pennadas: en general, diatomeas con simetría bilateral, pueden ser no polarizadas pero el desarrollo ontogenético de la valva es a partir de un esternón de sílice del que se forman costillas perpendiculares; en la taxonomía clásica uno de los dos órdenes (Pennales) de la Clase Bacillariophyceae, División Heterokontophyta.

Perizonio: conjunto de bandas de sílice amorfo sintetizadas por la auxosporas que limitan el crecimiento en dirección bipolar, las bandas son depositadas de los polos al centro de la valva.

Pirenoide: estructura dentro del cloroplasto, en las diatomeas puede tiene una membrana o atravesado por grupos de membranas no tilacoidales, está formado principalmente por la enzima RuBisCO.

Plano: en diatomeas, dirección del corte óptico, el plano apical es un corte longitudinal, el plano transapical es un corte transversal (si la diatomea es simétrica), el corte paravalvar es un corte entre el cíngulo. Ver eje.

Polos: el contorno extremo de las valvas con polaridad.

Poroides: areola no restringida a una superficie de la valva; pasaje cilíndrico o cónico cerrado por algún tipo de velo en el interior o en el exterior de la valva, los velos se localizan en la parte más angosta del pasaje.

Poros centrales del rafe: ampliación en forma de poro de la terminación externa del rafe.

Procesos: proyecciones tubulares, los principales son las fultopótulas y las rimopórtulas.

Puntos carinales: ver fíbulas.

Puntuación: referido a la estructura de las estrías con areolas visibles en microscopía fotónica.

Quilla: ver carina.

Rafe: en diatomeas pennadas fisura en la cara valvar con forma angular, generalmente interrumpida en el centro; está asociado al esternón y estructuras relacionadas con el (fíbulas, helictoglosa, intermissio, etc.)

Rafe filiforme: rafe con apariencia de hilo, muy recto y delgado.

Rafe reducido: rafe que no alcanza el centro de la valva.

Rafe reverso lateral: rafe en el que la inclinación de la fisura cambia de perpendicular a tangencial respecto a la superficie de la valva, visto en microscopía fotónica semeja una línea doble paralela que se une en los polos.

Rafe rudimentario: ver rafe reducido.

Rafe sinuoso: rafe amplio cuya inclinación cambia respecto de la superficie de la valva, en microscopía fotónica parece una línea doble que se entrecruza.

Rama arqueada ventralmente: rama del rafe cuya inclinación es tangencial hacia el lado ventral, respecto de la superficie de la valva.

Repisa: en Catenulaceae engrosamiento superficial del esternón, claramente visible sólo en microscopía electrónica de barrido.

Rimopórtulas: proceso tubular que atraviesa la valva con una apertura interna aplanada o en forma de dos labios, en el exterior tiene una apertura redonda o en un tubo; también llamados procesos labiados

Ringleiste: en *Aulacoseira,* un seudosepto formado en el sulco.

Rostrado: proyección del ápice con un adelgazamiento súbito de los márgenes de la valva.

Rueda (*rota, rotae*): uno de los tipos de velo que consiste en un anillo de sílice con proyecciones radiales.

Semiestauro: área central desarrollada transversalmente, sin llegar a los márgenes de la valva

Septos: láminas que se proyectan hacia el interior de la célula, son parte de las bandas cingulares, no de la valva.

Setas: espinas largas, generalmente marginales.

Seudocelos: ver ocelos.

Seudoinfundíbulo (*infundibullum*, *infundibula*): en *Surirella*, prolongaciones de las fíbulas que semejan embudos desde el margen al centro de la valva. Los infundíbulos poseen una estría en el centro de la valva.

Seudorrafe: área longitudinal sin rafe, estrías o perforaciones, esternón de la valva sin rafe.

Seudoseptos: placas que se proyectan hacia el interior de la célula son parte de la valva, no de las bandas cingulares.

Seudosulco (*seudosulcus*): en *Aulacoseira*, surco, semejante a un sulco, en la zona de contacto entre dos células vecinas, formado por la unión entre la cara valvar y el manto de la valva.

Sistema del rafe: estructuras asociadas al rafe: esternón, nódulos centrales y polares, helictoglosa, fíbulas, carinas, etc.

Sulco (*sulcus, sulci*): en *Aulacoseira*, surco anular antes del margen libre de la valva exterior entre el manto areolado y el margen hialino de la valva, también llamado "cuello" o "columna"; en el interior de la valva el sulco está asociado con un seudosepto llamado ringleiste.

Terminaciones distales: extremo polar de las ramas del rafe, limitadas generalmente por las helictoglosas, internamente son diferentes de las fisuras terminales del rafe que son superficiales

Terminaciones proximales: extremo central de las ramas del rafe, limitadas en el exterior por el nódulo central del esternón.

Unidad G-RE-M: unidad de los aparatos de Golgi, retículo endoplásmico y mitocondrias que pueden o no ser heredados a los anterozoides durante la gametogénsis.

Valvas: una de las partes que componen la pared celular de las diatomeas, cada valva está compuesta de cara y manto.

Valvas de división o de separación: en diatomeas céntricas, valvas con espinas marginales diferentes que permite la separación de las células del filamento y por tanto la longitud del mismo,

Valvocópula: la primera banda cingular asociada a la valva.

Velo: una placa delgada de sílice que cubre las aberturas de las areolas, puede estar perforada con poros muy pequeños, los tipos de velos son cribas, ruedas, volas (*vola*, *volae*); los hímenes son un tipo más delicado de velo.

Vista conectiva: perspectiva desde la cual se observa la parte lateral de las valvas, también llamado vista cingular.

Vista valvar: perspectiva desde la cual se observa la cara frontal de las valvas.

ÍNDICE DE NOMBRES CIENTÍFICOS

Achnanthaceae 2, 73
Achnanthales 36, 37, 72, 86, 97
Achnantheiopsis 79
A. dubia 79
A. frequentissima 81
A. lanceolata 81
Achnanthes 37, 73
A. affinis 75
A. biasolettiana 77
A. exigua 78
A. inflata 74, 86
A. kryophila 82
A. lanceolata 79, 81
subsp. *dubia* 79
subsp. *frequentissima* 81
var. *dubia* 79
var. *ventricosa* 81
A. linearis 77
A. minutissima 75, 78
var. *affinis* 75
A. ventricosa 74
Achnanthidiaceae 73, 74
Achnanthidium 75
A. affine 75, 86
A. biasolettianum 75, 77, 86
A. exiguum 75, 78, 86
A. lanceolatum 81
var. *inflatum* 81
A. lineare 77
A. minutissimum 75, 78, 86
Adlafia 104
A. minuscula 104, 116
Amphicampa 203
A. alata 203
Amphipleura 90, 97
A. lindheimeri 91,97
A. pellucida 91, 97
var. *lindheimeri* 91
Amphipleuraceae 89, 90
Amphiprora 203
A. alata 203
A. lindheimeri 91
Amphiraphidales 71
Amphitropis 203
A. alata 203
Amphora 153
A. acutiuscula 157
A. amphora 155
A. coffeaeformis 157, 158
var. *acutiuscula* 157
A. crameri 158
A. delicatissima 154, 161
A. eximia 154, 161
A. fogediana 154
A. montana 159
A. normani 159
A. ocellata 155
A. ovalis 154, 155, 161
var. *pediculus* 155
A. paulii 158
A. pediculus 154, 155, 161
A. salina 158
A. veneta 160
Aneumastus 37
Anomoeoneidaceae 40
Anomoeoneis 40
A. sphaerophora 41, 44
A. vitrea 95
Aulacocystis 91
A. pellucida 91
Aulacoseira 5
A. distans 7
A. granulata 6, 12
A. periphytica 6, 7, 12
Aulacoseiraceae 5
Aulacoseirales 5, 12
Bacillaria 31
B. amphibia 169
B. sigmoidea 186
B. ulna 31
B. viridis 137
Bacillariaceae 2, 163
Bacillariales 36, 162, 176, 188, 201
Bacillariophyceae 1, 2, 9, 59
Bacillariophycidae 22, 36
Bacillariophyta 1, 2, 3, 12, 32, 37, 44, 49, 56, 58, 70, 71, 86, 97, 116, 126, 133, 138, 147, 161, 176, 188, 201, 207, 212

Bacillariophytina 3, 4, 9
Berkeleya 91
B. lindheimeri 91
B. pellucida 91
Berkeleyaceae 90, 93
Biddulphia 13
B. laevis 13
Biddulphiaceae 11
Biddulphiales 10, 12
Biddulphiophycideae 10
Brachysira 95, 97
B. vitrea 95, 97
Brachysiraceae 90, 94
Brebissonia 92
B. vulgaris 92
Caloneis 125, 133
C. bacillum 127, 133
C. fasciata 127
C. limosa 128
C. schumanniana 127, 128, 133
C. silicula 127, 128, 133
C. westii 127, 129, 133
Catenulaceae 89, 153
Cavinula 96, 97
C. lacustris 96, 97
Cavinulaceae 95
Ceratoneis 25, 163
C. arcus 25
C. gracilis 163
Chaetoceros 15
C. muelleri 15
Chaetocerotaceae 15
Chaetocerotales 15
Chaetocerotophycideae 10, 14
Cladophora 197
C. flavescens 197
C. fracta 197
Cocconeidaceae 73, 83
Cocconeis 83
C. communis 84, 85
var. *pediculus* 84
var. *placentula* 85
C. euglypta 87
C. lineata 87, 88
var. *euglypta* 87
C. pediculus 83, 84, 85, 86
var. *placentula* 85
C. placentula 84, 85, 86, 87, 88
var. ***euglypta*** 84, 87, 97
var. *euglypta* 87
var. ***lineata*** 84, 88, 97
var. ***placentula*** 84, 85, 86
C. scutellum 83, 88, 97
f. *parva* 88
var. ***parva*** 83, 88, 97
Cocconema 43
C. cistula 43
C. lanceolatum 45
C. mexicanum 46
Colletonema 92
C. vulgare 92
Cladophora 197
C. flavecens 197
C. fracta 197
Conferva 196
C. fracta 196
Conticribra 20
C. weissflogii 20
Coscinodiscophyceae 4, 9, 10, 16
Coscinodiscophytina 3, 4
Craticula 104, 148
C. cuspidata 148, 161
C. halophila 148, 150, 161
C. importuna 104
C. molestiformis 148, 150, 161
Ctenophora 23
C. pulchella 23, 32
Cyclotella 17
C. alchichicana 17
C. kuetzingiana 17
var. *meneghiniana* 17
C. meneghiniana 17
C. ocellata 17, 19
C. tibetana 19
Cylindrotheca 163, 176
C. gerstenbergeri 163
C. gracilis 163, 176
Cymatopleura 204, 207
C. solea 205, 207
Cymbella 42
C. affinis 42, 43, 44

C. amphicephala 49
C. brasiliana 124
C. brehmii 52
C. caespitosa 52
C. caespitosum 52
C. cistula 42, 43, 44
var. *gibbosa* 45
C. cymbiformis 42, 45, 49
C. delicatula 50
C. ehrenbergii 48
C. gibbosa 45
C. gracilis 50
var. *laevis* 50
C. grossestriata 53
var. *obtusiuscula* 53
C. inaequalis 48
C. laevis 48, 50, 58
C. lanceolata 43, 45, 49
C. mesiana 53
C. mexicana 43, 46, 49
C. microcephala 54
C. minuta 54
var. *silesiaca* 54
C. muelleri 53
C. obtusiuscula 53
C. pediculus 155
C. pusilla 55
C. sigmoidea 187
C. silesiaca 53
C. solea 204
C. tumidula 43, 46, 49
C. turgidula 43, 47, 49
C. ventricosa 50, 53
var. *caespitosa* 52
var. *laevis* 50
var. *silesiaca* 54
C. zebra 196
Cymbellaceae 40, 41, 57
Cymbellales 36, 39, 44, 49, 58, 70, 86
Cymbopleura 42, 47, 50
C. amphicephala 48
C. inaequalis 48, 58
Delicata 42, 50
D. delicatula 50, 58
Denticula 163, 164, 176
D. kuetzingii 164, 176
D. levidensis 195
Diadesmidaceae 89, 96
Diadesmis 98, 116
D. confervacea 98, 116
Diatoma 27
D. fasciculata 27
Dinopyxis 192
D. compressa 192
Diploneidaceae 90, 101
Diploneis 102
D. pseudovalis 102, 116
D. subovalis 102, 103, 116
Encyonema 42, 51
E. brehmi 51, 52, 58
E. caespitosum 51, 52, 58
E. mesianum 52, 53, 58
E. muelleri 51, 53, 58
E. silesiacum 52, 53, 58
Encyonopsis 42, 54
E. microcephala 54, 58
Entomoneidaceae 202, 203
Entomoneis 203, 207
E. alata 203, 207
Eolimna 104, 105, 116
E. minima 105, 116
E. subminuscula 105, 106, 116
Epithemia 196
E. adnata 196, 201
E. musculus 202
E. sorex 196, 197, 201
E. turgida 196, 197, 201
E. zebra 196
Epithemiaceae 2
Eunotia 35
E. amphioxys 166
E. bilunaris 35, 44
E. faba 35
E. gibberula 200
E. vanheurckii 35, 44
Eunotiaceae 34
Eunotiales 34, 44
Eunotiophycidae 22, 34
Eupodiscus 20
E. weissflogii 20
Fallacia 143, 147
F. pygmea 143, 147
Fragilaria 23, 24, 47
F. brevistriata 26

F. capucina 24, 32
var. ***mesolepta*** 24
F. construens 26
var. *venter* 26
F. mesolepta 24
F. pulchella 23
F. ulna 29
var. *acus* 29
var. *contracta* 30
F. venter 26
Fragilariaceae 23
Fragilariales 22, 32
Fragilariforma 24
F. virescens 24
var. *mesolepta* 24
Fragilariophycidae 22
Frustulia 90, 92
F. acuminata 140
F. adnata 196
F. appendiculata 131
F. coffeaeformis 157
F. cuspidata 145
F. elliptica 38
F. linearis 181
F. ovalis 155
F. pellucida 91
F. viridis 137
F. vulgaris 92, 97
var. *elliptica* 92
Gaillionella 6
G. granulata 6
G. decussata 6
Gomphoneis 66
G. olivaceum 66
Gomphonema 2, 60
G. abbreviatum 71
G. acuminatum 60, 70
var. *constrictum* 69
G. affine 60, 61, 70
G. angustatum 61, 67
G. angustum 60, 70
G. clavatum 60, 63, 70
G. constrictum 68, 69
var. *truncatum* 68
G. curtum 65
G. curvatum 71
G. dichotomum 61
var. *affine* 61
G. gracile 60, 64, 70
G. lanceolatum 45, 61
var. *affine* 61
G. minutum 60, 65, 70
G. olivaceum 60, 66, 70
G. parvulum 60, 66, 67, 70
G. subclavatum 63
G. truncatum 60, 68, 70
G. ventricosum 60, 69, 70
G. vitreum 95
Gomphonemataceae 40, 59
Gyrosigma 139
G. acuminatum 139, 140, 147
G. exilis 139, 141, 147
G. kuetzingii 140
G. scalproides 139, 141, 147
G. spencerii 140, 141
var. *exilis* 141
Halamphora 153, 156, 157
H. acutiuscula 157, 161
H. coffeaeformis 157, 161
H. montana 157, 159, 161
H. normani 157, 159, 161
H. veneta 157, 160, 161
Hannaea 23, 25
H. arcus 25, 32
Hantzschia 163, 166, 176
H. abundans 166
H. amphioxys 166, 176
var. *genuina* 166
H. heufleriana 178
Himantidium 35
H. faba 35
Hippodonta 106, 116
H. capitata 106, 116
Licmophora 65
L. minuta 65
Liniolatae 2
Luticola 98, 99
L. goeppertiana 99, 116
L. mutica 99, 100, 116
Lyngbya 202
Lysigonium 8
L. varians 8
Mastogloia 37
M. elliptica 37, 38, 44

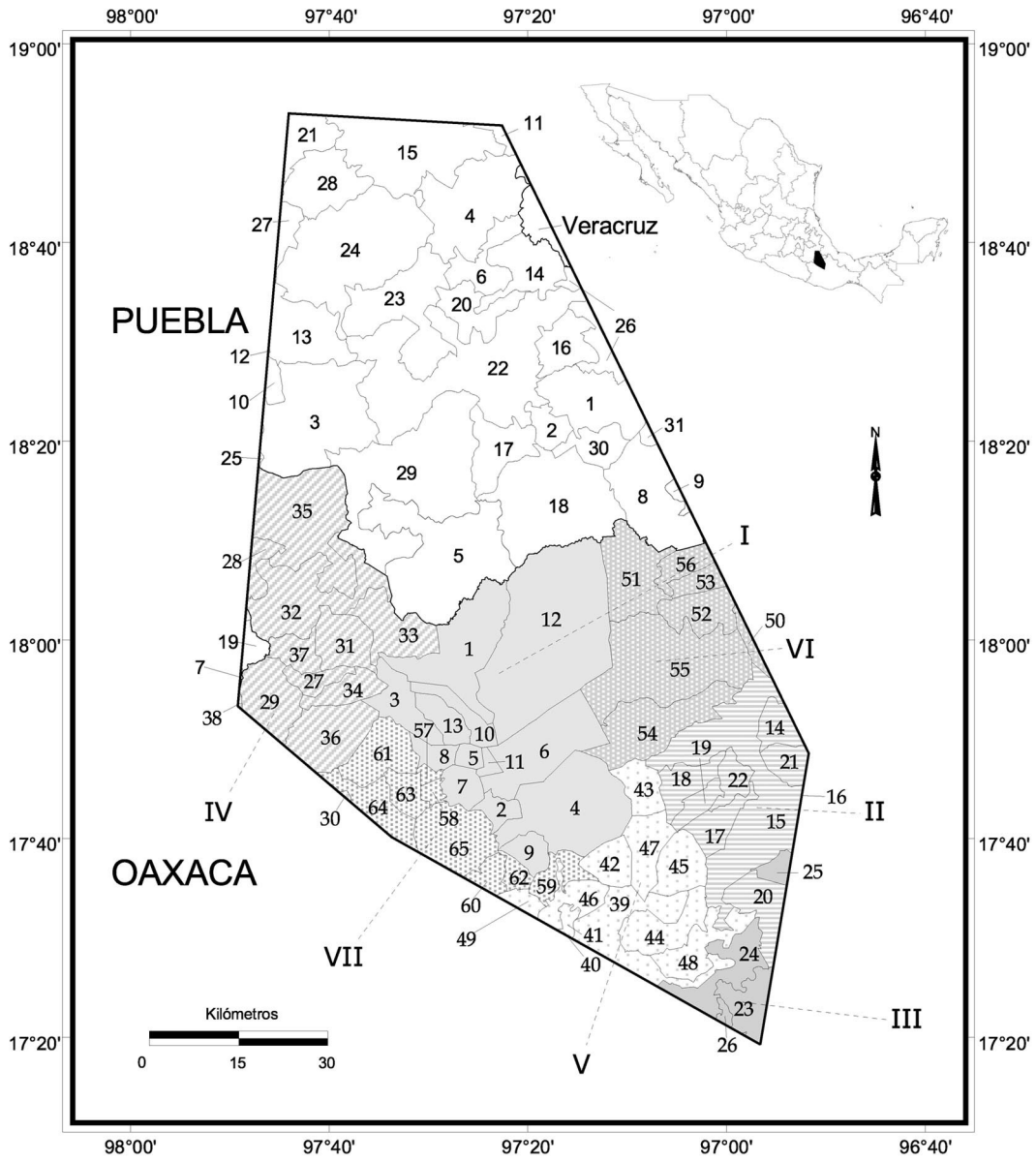
M. lacustris 38, 44
M. smithii 38, 39, 44
var. *lacustris* 38
Mastogloiaceae 37
Mastogloiales 36, 37, 44, 73
Mediophyceae 9
Meloseira 8
M. varians 8
Melosira 6, 8
M. granulata 6
M. varians 8, 12
Melosiraceae 8
Melosirales 5, 7, 12
Micropodiscus 20
M. weissflogii 20
Navicula 2, 103, 104, 107
N. acuminata 140
N. acuta 119
N. alata 203
N. amphisbaena 41
var. *sphaerophora* 41
N. amphora 155
N. anceps 151
N. angusta 108
N. arcus 25
N. arenaria 108, 109, 116
N. bacilliformis 145
N. brasiliana 124
N. brebissonii 134
N. capitata 106
N. capitatoradiata 108, 110, 116
N. cari 108, 116
var. *angusta* 108
var. *linearis* 109
var. *recens* 120
N. cincta 108, 109, 110, 111, 116
var. *angusta* 108
var. *cari* 110
var. *linearis* 109
N. clementis 57
N. confervacea 98
N. cryptocefalsa 112
N. cryptocephala 108, 110, 111, 113, 116
var. ***cryptocephala*** 111, 116
var. *intermedia* 110
var. *pumila* 113
var. ***veneta*** 108, 113, 116
N. cryptotenella 108, 114, 116
N. cuspidata 145, 150
var. *halophila* 150
N. dicephala 57
var. *elginensis* 57
N. digitus 107
N. divergens 134
N. elginensis 57
N. exilis 95
N. falaisensis 108
var. *angusta* 108
N. fasciata 127
N. gastrum 59
N. gibba 199
N. goeppertiana 99
N. gottlandica 108, 114, 116
N. gracilis 119
var. *radiosa* 119
N. gracillima 136
var. *subcapitata* 136
N. graciloides 111
N. gregalis 115
N. gregaria 108, 115, 116
N. halophila 150
var. *minuta* 150
var. *subcapitata* 150
N. hariola 150
N. helvetica 114
N. hungarica 107
f. *capitata* 107
var. *capitata* 107
N. hustedtii 144
f. *philippina* 144
N. ignobilis 135
N. importuna 104
N. inaequalis 48
N. istriana 119
N. kotschyi 107, 115, 126
N. lacustris 96
N. laevissima 144, 145
var. *perhibita* 145

N. lanceolata 108, 117, 126
var. *phyllepta* 118
N. limosa 128
N. lobeliae 109
N. menisculus 108, 117
var. ***upsaliensis*** 108, 117, 126
N. minima 105
N. minuscula 104
var. *istriana* 119
N. minutissima 105
N. molestiformis 150
N. mutica 99, 100
f. *goeppertiana* 99
var. *goeppertiana* 99
N. obtusa 152
N. orangiana 108, 118, 126
N. pellucida 91
N. peregrina 117
f. *upsaliensis* 117
N. perhibita 145
N. phyllepta 108, 118, 126
N. protracta 94
N. pseudocari 109
N. pumila 113
N. pupula 145
N. pygmaea 143
N. radiosa 108, 119, 126
var. *acuta* 119
var. *tenella* 114
N. recens 108, 120, 126
N. rhynchocephala 108, 121, 126
var. *constricta* 121
var. *rostellata* 124
N. rostellata 123
var. *minor* 124
N. salinarum 108, 110, 122, 126
var. *intermedium* 110
N. schroeteri 108, 122, 126
N. schumanniana 128
N. silicula 128
N. spencerii 140
N. sphaerophora 41
N. stroemii 145
N. subcapitata 136
N. submuscula 106
N. subrhynchocephala 108, 123, 126
N. tenella 114
N. trivialis 108, 123, 126
N. turgida 197
N. twymaniana 150
N. umbonata 187
N. upsaliensis 117
N. veneta 113
N. viridis 136, 137
var. *sublinearis* 136
N. viridula 108, 123, 126
var. ***rostellata*** 108, 123, 126
N. vulgaris 92
N. westii 129
N. zebra 196
Naviculaceae 2, 57, 90, 103
Naviculadicta 124
N. brasiliana 124, 126
Naviculales 36, 89, 97, 116, 126, 133, 138
Navicymbula 42, 55
N. pusilla 55, 45
Nitzschia 163, 167, 176, 188
N. acicularis 168, 169, 176
N. amphibia 168, 169, 176
N. amphioxys 166
N. angusteforaminata 168, 170, 176
N. apiculata 190
N. archibaldii 168, 171, 176
N. austriaca 175
N. bacillum 169, 171, 176
N. brevissima 168, 172, 176
N. calida 191
N. capitellata 168, 172, 176
N. clausii 168, 173, 176
N. communis 168, 174, 176
N. commutata 169, 174, 176
N. compressa 189, 192
var. ***elongata*** 189, 192, 201
var. ***vexans*** 189, 193, 201
N. constricta 190
N. curvula 173

var. *subcapitata* 173
N. debilis 193
N. denticula 164
N. dissipata 168, 175, 176
N. dubia 190
var. *constricta* 190
N. frustulum 169, 175, 188
var. *hantzschiana* 178
var. *inconspicua* 180
N. hantzschiana 168, 178, 188
N. heufleriana 168, 178, 188
N. hungarica 194
N. incerta 168, 178, 188
N. inconspicua 168, 180, 188
N. levidensis 195
N. linearis 168, 181, 188
N. longissima 179
var. *reversa* 179
N. lorenziana 179
var. *incerta* 179
N. microcephala 168, 182, 188
N. normannii 168, 188
N. obtusa 172, 182
var. *brevissima* 172
var. *scalpelliformis* 185
N. ovalis 168, 183, 188
N. palea 175, 183, 184, 185, 188
var. ***palea*** 169, 183, 188
f. *dissipata* 175
var. ***debilis*** 169, 184, 188
var. ***tenuirostris*** 169, 185, 188
N. parvula 172
var. *terricola* 172
N. pseudoamphyoxys 174
N. punctata 192
var. *elongata* 192
N. reversa 179
N. scalpelliformis 168, 185, 188
N. sigma 168, 173, 186, 188
var. *clausii* 173
N. sigmoidea 168, 186, 188
N. supralitorea 169, 187, 188
N. taenia 163
N. tenuis 178
var. *parva* 178
N. tryblionella 191
var. *calida* 191
var. *debilis* 193
var. *levidensis* 195
N. umbonata 169, 187, 188
N. vexans 193
Nitzschiella 163
N. acicularis 169
N. gracilis 163
Orthosira 6
O. punctata 6
Parlibellus 94, 97
P. protracta 94, 97
Pennatae 71
Phormidium 171
Pinnularia 57, 125, 129
P. acrosphaeria 130, 133
P. acuta 119
P. appendiculata 130, 131, 133
P. biceps 130, 131, 133
P. borealis 132, 133
var. ***borealis*** 130, 132, 133
var. ***rectangularis*** 130, 132, 133
P. brebissonii 130, 134, 138
var. ***acuta*** 130, 134, 138
P. capitata 107
P. cincta 111
P. digitus 107
P. divergens 130, 134, 138
P. elginensis 57
P. gastrum 59
P. hilseana 136
P. ignobilis 130, 135, 138
P. interrupta 131
P. microstauron 130, 134, 135, 138
subsp. *brebissonii* 134
var. *brebissonii* 134
P. radiosa 108, 119
var. *angusta* 108
P. rostellata 123
P. stauroneiformis 134
P. streptoraphe 130, 136, 138

P. subcapitata 130, 136, 138
var. *hilseana* 136
P. viridis 130, 137, 138
Pinnulariaceae 90, 125
Placoneis 39, 56
P. clementis 57, 58
P. dicephala 57
var. *elginensis* 57
P. elginensis 57, 58
P. gastrum 57, 59, 70
P. mutica 99, 100
var. *goeppertiana* 99
Planothidium 75, 79
P. dubium 79, 86
P. frequentissimum 79, 81, 86
P. lanceolatum 79, 81, 86
Pleurosigma 139
P. acuminatum 140
P. delicatulum 142
var. *salinarum* 142
P. gracilentum 140
P. kuetzingii 140
P. pusillum 142
P. salinarum 142, 147
var. *pusilla* 142
P. scalproides 141
P. spencerii 140, 141
var. *exilis* 142
Pleurosigmataceae 90, 137
Pleurosira 13
P. laevis 13
Pleurostaurum 152
P. obtusa 152
P. smithii 152
Prorocentrum 192
P. compressum 192
Psammothidium 75, 82
P. kryophilum 82, 86
Pseudostaurosira 23, 25
P. brevistriata 26, 32
Pyxidicula 192
P. compressa 192
Rhoicosphenia 71
R. abbreviata 71, 86
R. curvata 71
Rhoicospheniaceae 40, 71
Rhopalodia 198
R. brebissonii 198, 201
R. gibba 198, 199, 207
R. gibberula 198, 200, 201, 202
var. *musculus* 202
R. musculus 198, 200, 202
var. *gibberula* 200, 207
Rhopalodiaceae 195
Rhopalodiales 36, 195, 201, 207
Schizonema 92
S. gregoryi 96
S. lacustre 96
S. vulgare 92
Sellaphora 143
S. bacilliformis 145
S. hustedtii 144, 147
S. laevissima 144, 145, 147
S. pupula 144, 145, 147
S. stroemii 144, 146, 147
Sellaphoraceae 90, 142
Sigmatella 140
S. acuminata 140
Sphenella 66
S. parvula 66
Stauroneidaceae 90, 148
Stauroneis 148, 151
S. amphicephala 151
S. anceps 151, 161
var. *amphicephala* 151
S. bacillum 127
S. exilis 78
S. goeppertiana 99
S. inflata 74
S. lapponica 152
S. linearis 152
S. obtusa 151, 152, 161
S. smithii 151, 152, 161
Stauroptera 134
S. brebissonii 134
S. microstauron 135
Staurosira 23, 26
S. construens 26
var. *venter* 26
S. venter 26, 32
Stephanocyclus 17
S. meneghiniana 17
Stephanodiscaceae 16
Suriraya 206

S. linearis 209
S. ovalis 206
var. *angusta* 206
Surirella 204, 205
S. angusta 205, 206, 207
S. baltica 209
S. brebissonii 205, 206, 207
S. brightwellii 205, 209, 212
var. ***baltica*** 205, 209, 212
S. elegans 209, 212
S. linearis 205, 209, 212
S. ovalis 209
var. *angusta* 206
var. *baltica* 209
S. ovata 206
var. *angusta* 206
S. robusta 210
var. *tenera* 210
S. solea 204
S. tenera 210, 212
S. visurgis 205, 211, 212
Surirellaceae 2, 202, 204
Surirellales 36, 205, 207, 212
Synedra 23, 27
S. acicularis 169
S. acus 29
S. amphirhynchus 30
S. bilunaris 35
S. constricta 190
S. debilis 184
S. dissipata 175
S. fasciculata 27
S. frustulum 175
S. goulardi 29
var. *acus* 29
S. oxyrhynchus 29, 31
var. *acus* 29
S. palea 183
S. pulchella 23
S. sigma 186
S. sigmoidea 187
S. ulna 30, 31
var. *amphirhynchus* 30
var. *contracta* 30
var. *oxyrhynchus* 31
Tabularia 23, 27
T. fasciculata 27, 32
Terpsinoe 11
T. musica 11, 12
Thalassiosirales 9, 10, 16
Thalassiophysales 36, 153, 161
Thalassiosira 20
T. fluviatilis 20
T. weissflogii 20
Thalassiosiraceae 16, 19
Thalassiosirophycideae 10, 16
Triceratiaceae 13
Triceratiales 10, 13
Tryblionella 163, 189
T. apiculata 190, 201
T. calida 190, 191, 201
T. compressa 189, 201
var. ***compressa*** 189, 192, 201
T. debilis 190, 193, 201
T. hantzschiana 195
var. *levidensis* 195
T. hungarica 190, 194, 201
T. levidensis 190, 195, 201
T. punctata 192
var. *elongata* 192
T. tryblionella 195
var. *levidensis* 195
Ulnaria 23, 28
U. acus 29, 32
U. amphirhynchus 29, 32
U. contracta 29, 32
U. oxyrhynchus 29, 32
U. ulna 29, 32
var. *amphirhynchus* 30
Ulva 66
U. olivacea 66
Vanheurckia 92, 149
V. cuspidata 149
V. vulgaris 92


98°00'
97°40'
97°20'
97°00'
96°40'
19°00'
18°40'
18°20'
18°00'
17°40'
17°20'
PUEBLA
OAXACA
Veracruz
I
II
III
IV
V
VI
VII
N
Kilómetros
0
15
30

OAXACA

DISTRITO	MUNICIPIO	No.
I Coixtlahuaca	Concepción Buenavista	1
	San Cristóbal Suchixtlahuaca	2
	San Francisco Teopan	3
	San Juan Bautista Coixtlahuaca	4
	San Mateo Tlapiltepec	5
	San Miguel Tequixtepec	6
	San Miguel Tulancingo	7
	Santa Magdalena Jicotlán	8
	Santa María Nativitas	9
	Santiago Ihuitlán Plumas	10
	Santiago Tepetlapa	11
	Tepelmeme Villa de Morelos	12
	Tlacotepec Plumas	13
II Cuicatlán	Concepción Pápalo	14
	San Juan Bautista Cuicatlán	15
	San Juan Tepeuxila	16
	San Pedro Jaltepetongo	17
	San Pedro Jocotipac	18
	Santa María Texcatitlán	19
	Santiago Nacaltepec	20
	Santos Reyes Pápalo	21
	Valerio Trujano	22
III Etla	San Francisco Telixtlahuaca	23
	San Jerónimo Sosola	24
	San Juan Bautista Atatlahuaca	25
	Santiago Tenango	26
IV Huajuapam	Asunción Cuyotepeji	27
	Cosoltepec	28
	Ciudad de Huajuapam de Léon	29
	San Andrés Dinicuiti	30
	San Juan Bautista Suchitepec	31
	San Pedro y San Pablo Tequixtepec	32
	Santa Catarina Zapoquila	33
	Santa María Camotlán	34
	Santiago Chazumba	35
	Santiago Huajolotitlán	36
	Santiago Miltepec	37
	Zapotitlán Palmas	38

DISTRITO	MUNICIPIO	No.
V Nochixtlán	Asunción Nochixtlán	39
	San Andrés Sinaxtla	40
	San Juan Yucuita	41
	San Miguel Chicaua	42
	San Miguel Huautla	43
	San Pedro Coxcaltepec Cántaros	44
	Santa María Apazco	45
	Santa María Chachoapan	46
	Santiago Apoala	47
	Santiago Huauclilla	48
	Santo Domingo Yanhuitlán	49
VI Teotitlán	Mazatlán Villa de Flores	50
	San Antonio Nanahuatipam	51
	San Juan de Los Cues	52
	San Martín Toxpalan	53
	Santa María Ixcatlán	54
	Santa María Tecomavaca	55
	Teotitlán de Flores Magón	56
VII Teposcolula	La Trinidad Vista Hermosa	57
	San Antonio Acutla	58
	San Bartolo Soyaltepec	59
	San Juan Teposcolula	60
	San Pedro Nopala	61
	Santo Domingo Tonaltepec	62
	Teotongo	63
	Villa de Tamazulapam del Progreso	64
	Villa Tejupam de la Unión	65

PUEBLA

MUNICIPIO	No.	MUNICIPIO	No.
Ajalpan	1	San Gabriel Chilac	17
Altepexi	2	San José Miahuatlán	18
Atexcal	3	San Miguel Ixitlán	19
Cañada Morelos	4	Santiago Miahuatlán	20
Caltepec	5	Tecamachalco	21
Chapulco	6	Tehuacán	22
Chila	7	Tepanco de López	23
Coxcatlán	8	Tlacotepec de Benito Juárez	24
Coyomeapan	9	Totoltepec de Guerrero	25
Coyotepec	10	Vicente Guerrero	26
Esperanza	11	Xochitlán Todos Santos	27
Ixcaquixtla	12	Yehualtepec	28
Juan N. Méndez	13	Zapotitlán	29
Nicolás Bravo	14	Zinacatepec	30
Palmar de Bravo	15	Zoquitlán	31
San Antonio Cañada	16		

Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 102. Bacillariophyta, se terminó de imprimir el 10 de septiembre de 2012, en los talleres de S y G editores, Cuapinol 52, Col. Pedregal de Santo Domingo, 04369 México, D.F. sygeditorespress@gmail.com. Se tiraron 300 ejemplares sobre papel bond de 90 grs. y las cubiertas en cartulina reciclada concept de 220 grs., el cuidado de la edición estuvo a cargo de los editores.

FASCÍCULOS PUBLICADOS *

	No. Fasc.
Acanthaceae Thomas F. Daniel	23
Achatocarpaceae Rosalinda Medina L.	73
Agavaceae Abisaí García-Mendoza	88
Aizoaceae Rosalinda Medina L.	46
Anacampserotaceae Gilberto Ocampo-Acosta	84
Anacardiaceae Rosalinda Medina L. y Rosa María Fonseca	71
Annonaceae Lawrence M. Kelly	31
Apocynaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas	38
Araliaceae Rosalinda Medina L.	4
Arecaceae Hermilo J. Quero	7
Aristolochiaceae Lawrence M. Kelly	29
Asclepiadaceae Verónica Juárez-Jaimes y Lucio Lozada	37
Asphodelaceae J. Gabriel Sánchez-Ken	79
Asteraceae Tribu Liabeae Rosario Redonda-Martínez	98
Asteraceae Tribu Plucheeae Rosalinda Medina L. y José Luis Villaseñor-Ríos	78
Asteraceae Tribu Senecioneae Rosario Redonda-Martínez y José Luis Villaseñor-Ríos	89
Asteraceae Tribu Tageteae José Ángel Villarreal-Quintanilla, José Luis Villaseñor-Ríos y Rosalinda Medina-Lemos	62
Asteraceae Tribu Vernonieae Rosario Redonda-Martínez y José Luis Villaseñor-Ríos	72
Basellaceae Rosalinda Medina L.	35
Betulaceae Salvador Acosta-Castellanos	54
Buddlejaceae Gilberto Ocampo-Acosta	39
Burseraceae Rosalinda Medina L.	66
Buxaceae Rosalinda Medina Lemos	74
Cactaceae Salvador Arias Montes, Susana Gama López y Leonardo Ulises Guzmán Cruz	14
Cactaceae Salvador Arias-Montes, Susana Gama-López, L. Ulises Guzmán-Cruz y Balbina Vázquez-Benítez (2a ed.)	95
Calochortaceae Abisaí García-Mendoza	26
Capparaceae Mark F. Newman	51
Caprifoliaceae Jose Ángel Villarreal-Quintanilla	58
Caricaceae J.A. Lomelí-Sención	21
Celastraceae Curtis Clevinger y Jennifer Clevinger	76
Chlorophyta Eberto Novelo	94
Cistaceae Graciela Calderón de Rzedowski y Jerzy Rzedowski	6
Cleomaceae Mark F. Newman	53
Convallariaceae Jorge Sánchez-Ken	19
Cucurbitaceae Rafael Lira e Isela Rodríguez Arévalo	22
Cyanoprokaryota Eberto Novelo	90
Cytinaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas	56
Dioscoreaceae Oswaldo Téllez V.	9
Ebenaceae Lawrence M. Kelly	34
Elaeocarpaceae Rosalinda Medina L.	16
Erythroxylaceae Lawrence M. Kelly	33
Fabaceae Tribu Crotalarieae Carmen Soto-Estrada	40
Fabaceae Tribu Desmodieae Leticia Torres-Colín y Alfonso Delgado-Salinas	59
Fabaceae Tribu Psoraleeae Rosalinda Medina L.	13
Fabaceae Tribu Sophoreae Oswaldo Téllez V. y Mario Sousa S.	2
Fagaceae M. Lucía Vázquez-Villagrán	28
Fouquieriaceae Exequiel Ezcurra y Rosalinda Medina L.	18
Gentianaceae José Ángel Villarreal-Quintanilla	60
Gesneriaceae Angélica Ramírez-Roa	64
Gymnospermae Rosalinda Medina L. y Patricia Dávila A.	12
Hernandiaceae Rosalinda Medina L.	25
Hyacinthaceae Luis Hernández	15
Hypoxidaceae J. Gabriel Sánchez-Ken	83
Juglandaceae Mauricio Antonio Mora-Jarvio	77
Julianiaceae Rosalinda Medina L.	30
Krameriaceae Rosalinda Medina L.	49
Lauraceae Francisco G. Lorea Hernández y Nelly Jiménez Pérez	82
Lennoaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas	50
Lentibulariaceae Sergio Zamudio-Ruiz	45
Linaceae Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski	5
Loasaceae Lorena Villanueva-Almanza	93
Loganiaceae Leonardo O. Alvarado-Cárdenas	52
Malvaceae Paul A. Fryxell	1
Melanthiaceae Dawn Frame, Adolfo Espejo y Ana Rosa López-Ferrari	47
Melastomataceae Carol A. Todzia	8
Meliaceae Ma. Teresa Germán-Ramírez	42
Menispermaceae Pablo Carrillo-Reyes	70
Mimosaceae Tribu Acacieae Lourdes Rico Arce y Amparo Rodríguez	20

* Por orden alfabético de familia