UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

LAS DIATOMEAS INDICADORAS DE LA CALIDAD ECOLÓGICA EN RÍOS DE LA CUENCA DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
(LIMNOLOGÍA)

PRESENTA:
VICTOR HUGO SALINAS CAMARILLO

TUTOR PRINCIPAL: DR. JAVIER CARMONA JIMÉNEZ
FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM
COMITÉ TUTOR: DRA. MARGARITA ERNA CABALLERO MIRANDA
INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM
DR. ENRIQUE ARTURO CANTORAL URIZA
UMDI-FACULTAD DE CIENCIAS JURIQUILLA, UNAM
ASESOR EXTERNO: DR. EDUARDO ALEXIS LOBO ALCAYAGA
LABORATORIO DE LIMNOLOGÍA, UNISC
JURADO: DRA. ISABEL ISRADE ALCÁNTARA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA, UMSNH
DRA. ELIZABETH ORTEGA MAYAGOITIA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA, UNAM

MÉXICO, CD. MX., FEBRERO, 2018

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LAS DIATOMEAS INDICADORAS DE LA CALIDAD ECOLÓGICA EN RÍOS DE LA CUENCA DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
(LIMNOLOGÍA)

PRESENTA:
VICTOR HUGO SALINAS CAMARILLO

TUTOR PRINCIPAL: DR. JAVIER CARMONA JIMÉNEZ
FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM
COMITÉ TUTOR: DRA. MARGARITA ERNA CABALLERO MIRANDA
INSTITUTO DE GEOFÍSICA, UNAM
DR. ENRIQUE ARTURO CANTORAL URIZA
UMDI-FACULTAD DE CIENCIAS JURIQUILLA, UNAM
ASESOR EXTERNO: DR. EDUARDO ALEXIS LOBO ALCAYAGA
LABORATORIO DE LIMNOLOGÍA, UNISC
JURADO: DRA. ISABEL ISRADE ALCÁNTARA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS DE LA TIERRA, UMSNH
DRA. ELIZABETH ORTEGA MAYAGOITIA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA, UNAM

MÉXICO, CD. MX., FEBRERO, 2018

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de manutención y mixta otorgada. Número de becario: 599080

Al apoyo del proyecto PAPIIT IN 211712 DGAPA-UNAM.

Al Programa de Posgrado en Tecnología Ambiental y al departamento de asuntos internacionales de la Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Río Grande do Sul, Brasil, por las facilidades para la realización de la estancia de investigación.

Al Dr. Javier Carmona Jiménez, tutor principal de tesis por la asesoría y apoyo durante la maestría.

A la Dra. Margarita Erna Caballero Miranda y al Dr. Enrique Arturo Cantoral Uriza, miembros del comité tutor, así como a la Dra. Isabel Israde Alcántara y a la Dra. Elizabeth Ortega Mayagoitia, miembros del jurado, por sus comentarios y recomendaciones durante los exámenes tutorales y revisión del manuscrito.

Al Dr. Eduardo A. Lobo Alcayaga, asesor externo e investigador responsable durante la estancia de investigación en la UNISC, por sus comentarios y recomendaciones.

A la Dra. Angela Piedad Caro Borrero por su apoyo académico y logístico durante la realización del proyecto en el laboratorio de Ecosistemas de Ribera.

AGRADECIMIENTOS A TÍTULO PERSONAL

A mí familia, gracias a los 4 por poner siempre el ejemplo de trabajo y esfuerzo, porque los valores y educación se aprenden en casa, el conocimiento en las aulas.

Al Dr. Javier Carmona, por ser un guía académico, y un gran ejemplo a seguir como persona y científico, por crear un ambiente siempre de amistad en el laboratorio.

A mis compañeras del laboratorio de ecosistemas de ribera, particularmente: a Karla por ser una amiga más que una colega, a Angela y Raquel por sus comentarios y apoyo durante los seminarios.

Al Dr. Eduardo A. Lobo, por abrirme las puertas de su laboratorio para realizar una estancia de investigación, permitiéndome crecer académicamente y personalmente de una manera invaluable y por ser un gran ejemplo como científico.

Al personal del laboratorio de limnología de la UNISC: Carla, Adriana, Nilmar y Adilson por su apoyo y amistad durante mi estancia de investigación.

A Martina, José y Sergio, gracias por hacer una pequeña gran familia de intercambistas.

A Alma, Andrea, Jannice y Odette, mis amigas limnólogas que llenaron de grandes recuerdos estos años en el posgrado.

A mis hermanos Aline y David por ser mi soporte siempre

No Matter What

ÍNDICE

Resumen 1

1. Introducción 4

    1.1 Las diatomeas 4

    1.2 Mecanismos de adaptación de las diatomeas para la colonización de los sistemas lóticos 4

    1.3 Diatomeas en los ecosistemas de ribera 8

    1.4 Las diatomeas como indicadoras de la calidad ecológica 11

2. Preguntas de investigación e hipótesis 17

3. Objetivos 17

4. Antecedentes 18

5. Justificación 21

6. Área de estudio 22

    6.1 La Cuenca de México 22

    6.2 Caracterización por sub-cuencas 24

7. Materiales y métodos 30

    7.1 Caracterización de los ecosistremas de ribera 30

    7.2 Determinación de la química del agua 31

    7.3 Colecta y tratamiento de material biológico 31

    7.4 Análisis de datos 34

8. Resultados 38

    8.1 Caracterización ambiental de los ríos de la Cuenca de México 38

    8.2 Estructura de las comunidades de diatomeas 44

    8.3 Análisis de las comunidades y el valor indicador de la calidad ecológica 79

9. Discusión 102

    9.1 Caracterización ambiental de los ríos de la Cuenca de México 102

    9.2 Estructura de las comunidades de diatomeas 103

    9.3 Análisis de las comunidades y el valor indicador de la calidad ecológica 111

10. Conclusiones 117

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

11.Perspectivas 118
12. Literatura citada 118
Anexo 1. Guía de las diatomeas de los ríos de la Cuenca de México 137

ÍNDICE DE TABLAS

1. Ubicación de las sub-cuencas, sitios y fechas de colecta 28
2. Características ambientales de los sitios colectados en la Cuenca de México 39
3. Síntesis de las cargas del análisis de componentes principales 43
4. Índices de diversidad 45
5. Lista de especies frecuentes y abundantes en la Cuenca de México 47
6. Síntesis de los resultados del análisis de correspondencia canónica 80
7. Especies incluidas en el índice de diatomeas de la calidad ecológica con su valor indicador y valor indicador de calidad del ecosistema 83
8. Relación entre los valores del índice de diatomeas de la calidad del ecosistema y las clases de calidad del ecosistema propuesta para los ríos de la Cuenca de México 93
9. Calificaciones del DEQI para los sitios estudiados de la Cuenca de México 94
10. Síntesis de los resultados del análisis de correspondencia canónica por grupos morfológicos 97
11. Grupos morfológicos de diatomeas con su valor indicador y valor indicador de calidad del ecosistema 99
12. Relación entre los valores del índice de grupos morfológicos de diatomeas de la calidad del ecosistema y las clases de calidad del ecosistema propuesta para los ríos de la Cuenca de México 100
13. Calificaciones del DMEQI para los sitios estudiados de la Cuenca de México 101

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Ubicación geográfica de la Cuenca de México y los sitios colectados por sub-cuenca 29
2. Diagramas de caja mostrando la dispersión de los datos para las variables ambientales en las localidades estudiadas de la Cuenca de México 41
3. Diagrama del análisis de clasificación ascendente jerárquico de las localidades y variables ambientales 42
4. Gráfico del análisis de componentes principales (PCA) de las localidades y variables ambientales 43
5. Porcentaje de especies de la Cuenca de México distribuidas por género o grupo morfológico 44
6. Diagramas de caja representando la riqueza específica, diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad de Pielou en las localidades estudiadas de la Cuenca de México 46
7. Diagramas de caja representando la diversidad local, recambio de especies y diversidad regional por sub-cuenca 46
8. Histograma de frecuencia de especies por número de sitios y sub-cuencas en las que se registraron 47
9. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Coatlaco 49 50
10. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Coatlaco de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 51
11. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Coaxcacoaco 52
12. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Coaxcacoaco de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 53
13. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca San Rafael-Tlalmanalco 55

14. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca San Rafael-Tlalmanalco de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 56
15. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Ameca-Canal Nacional 58
16. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Ameca-Canal Nacional de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 59
17. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Las Regaderas 60
18. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Las Regaderas de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 61
19. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Santo Desierto-Mixcoac 63
20. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Santo Desierto-Mixcoac de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 64
21. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Magdalena-Eslava 67
22. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Magdalena-Eslava de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 68
23. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Cuautitlán 71
24. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Cuautitlán de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 72
25. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca San Ildefonso 75

26. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca San Ildefonso de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 76
27. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Tlalnepantla 77
28. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Tlalnepantla de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 77
29. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca La Caldera 78
30. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca La Caldera de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico 78
31. Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) de las localidades y abundancias relativas de las especies de diatomeas 79
32. Diagrama de ordenación del análisis de correspondencia canónica de las localidades, variables ambientales y abundancia relativa de las especies 81
33. Ubicación de los sitios dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la Cuenca de México y su calidad ecológica calculada con el DEQI 95
34. Diagrama de ordenación del análisis de correspondencia canónica de las localidades, grupos morfológicos y variables ambientales 98
35. Comparación del número de especies totales y abundantes en los grupos morfológicos e indicadores de la calidad del ecosistema 99
36. Relación entre los valores DEQI y DMEQI 100

RESUMEN

La Cuenca de México constituye una región hidrográfica muy importante en el país, siendo una de las zonas más densamente pobladas a nivel mundial. En ella escurren aún numerosos ríos que son aprovechados por las poblaciones que los rodean y con ello surgen diferentes problemas relacionados con el uso y manejo de los ecosistemas de ribera. En este trabajo se realizó una evaluación de la calidad ecológica en 11 ríos de la Cuenca de México a partir de la caracterización de las comunidades de diatomeas epilíticas y del reconocimiento del valor indicador de las especies, en conjunto con un análisis fisicoquímico e hidromorfológico. Los ríos de la Cuenca de México respondieron de manera general a un gradiente de degradación longitudinal en su calidad fisicoquímica e hidromorfológica, sin embargo, aun cuando las cabeceras de la mayoría de los ríos se encontraron dentro de zonas protegidas, se reconocieron actividades de extracción o canalización del agua, alterando la hidromorfología de estos sistemas. En los ríos estudiados se identificaron 450 especies de diatomeas distribuidas en 80 géneros. Las especies se organizaron en 9 grupos morfológicos, siendo las diatomeas birrafídeas simétricas y nitzschioides las más diversas. Las comunidades de diatomeas respondieron ante dos gradientes ambientales principales: el incremento de nutrientes y la alteración de la calidad hidromorfológica, con ello se reconocieron tres grupos de especies que respondieron a estos, asignando un valor de calidad del ecosistema para cada uno. Con este valor indicador se propuso la creación del Índice de Diatomeas de la Calidad del Ecosistema (DEQI), el cual permitió evaluar la calidad del ecosistema de las localidades estudiadas, reconociendo 11 de las 38 estudiadas con buena calidad. Los grupos morfológicos respondieron de la misma manera, permitiendo la creación del Índice de grupos morfológicos de diatomeas de la calidad del ecosistema, cuyos resultados estuvieron altamente correlacionados con el índice anterior. Estos índices se proponen como una herramienta efectiva para determinar y monitorear la calidad del ecosistema de ribera a partir de las comunidades de diatomeas, por lo cual proponemos su uso y cálculo en futuros estudios en la región.

Palabras clave: Diatomeas, Cuenca de México, Calidad ecológica

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ABSTRACT

Mexico's Basin constitutes a very important hydrographic region in the country, being one of the most densely populated areas in the world. In it, there are still many rivers that exploited by the populations that surround them, and with that, different problems arise related to the use and management of the riparian ecosystems. In this work, an ecological quality assessment was carried out in 11 rivers in the Mexico's Basin, based on the characterization of epilithic diatom communities and the recognition of the indicator value of the species, along with a physicochemical and hydromorphological analysis. These rivers responded in a general way to a gradient of longitudinal degradation in their physicochemical and hydromorphological quality, yet, even though the headwaters of most of the rivers were found within protected areas, structures for extraction or canalization of water were recognized altering the hidromorphology of these systems. In the studied rivers, we identified 450 diatom species distributed in 80 genera. The species were organized into 9 morphological groups, symmetric birraphid diatoms and nitzschioid being the most diverse. The diatom communities responded to two main environmental gradients: the increase of nutrients and the alteration of hydromorphological quality, we recognized three groups of species that responded to these, and an ecosystem quality value was assigned for each one. With this indicator value, the creation of the Diatom's Ecosystem Quality Index (DEQI) was proposed, which allowed us to evaluate the ecosystem quality of the studied sites, recognizing 11 out of 38 with good quality. The morphological groups responded in a similar way, allowing the creation of the Diatoms Morphological group's Ecosystem Quality Index, whose results were highly correlated with the previous index. These indices are proposed as an effective tool to determine and monitor the quality of the riparian ecosystems based on the study of diatom communities, for which we propose their use and calculation in future studies in the region.

Key words: Diatoms, Mexico's Basin, Ecological quality

RESUMO

A Bacia do México constitui uma região hidrográfica muito importante no país, sendo uma das áreas mais densamente povoadas do mundo. Nesta bacia ainda há muitos rios que são aproveitados pelas populações que as cercam, e com isso, diferentes problemas surgem relacionados ao uso e manejo dos ecossistemas ribeirinhos. Neste trabalho, realizou-se uma avaliação da qualidade ecológica em 11 rios da Bacia do México, com base na caracterização das comunidades de diatomáceas epilíticas e no reconhecimento do valor indicador das espécies, juntamente com análises físico-químicas e hidromorfológicas. Os rios da Bacia do México responderam de forma geral a um gradiente de degradação longitudinal em sua qualidade físico-química e hidromorfológica, no entanto, embora as cabeceiras da maioria dos rios fossem encontradas dentro de áreas protegidas, atividades de extração ou canalização da água foram reconhecidas alterando a hidromorfologia desses sistemas. Nos rios estudados, identificaram-se 450 espécies de diatomáceas distribuídas em 80 gêneros. As espécies foram organizadas em 9 grupos morfológicos, sendo as diatomáceas birrafídicas simétricas e nitzschioides as mais diversas. As comunidades de diatomáceas responderam a dois principais gradientes ambientais: o aumento de nutrientes e a alteração da qualidade hidromorfológica, com os quais três grupos de espécies que responderam foram reconhecidos, atribuindo um valor de qualidade do ecossistema para cada um. Com este valor indicador, foi proposta a criação do Índice das Diatomáceas da Qualidade do Ecossistema (DEQI), que permitiu avaliar a qualidade do ecossistema nas localidades estudadas, reconhecendo 11 das 38 localidades estudadas com boa qualidade. Os grupos morfológicos responderam da mesma forma, permitindo a criação do Índice dos Grupos Morfológicos das Diatomáceas da Qualidade do Ecossistema, cujos resultados foram altamente correlacionados com o índice anterior. Esses índices são propostos como uma ferramenta eficaz para determinar e monitorar a qualidade do ecossistema dos rios com base nas comunidades de diatomáceas, pelo qual propomos seu uso e cálculo em estudos futuros na região.

Palavras chave: Diatomaceas, Bacía do Mexico, Qualidade ecológica

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Las diatomeas

Las diatomeas (Bacillariophyceae) son un grupo de algas unicelulares que se caracterizan por poseer una pared celular silícea bipartita con perforaciones y ornamentaciones variables entre especies (frústulo) que protegen el protoplasto, proveen rutas para el intercambio de nutrientes y gases, así como para la secreción de productos celulares. La pared celular es la base para la clasificación taxonómica de los géneros y especies en el grupo y presenta una enorme variación de formas, simetría, tipo de estructura de la pared, poros, procesos, espinas y arreglo de estas estructuras, u otras características citológicas que pueden variar en número y configuración (Cox 2011).

En estudios recientes, utilizando secuencias moleculares y características fisiológico-reproductivas se han realizado cambios que han confirmado o rechazado la filogenia de los grupos que la taxonomía morfológica tradicional había planteado, resaltando el reconocimiento de dos subdivisiones: clado 1: Coscinodiscophytina que incluye a casi todas las diatomeas con simetría radial; y clado 2: Bacillariophytina que a su vez se divide en dos clases I. Mediophyceae (bi o multipolares y Thallasiosirales) y II. Bacillariophyceae que incluye a todas las diatomeas con simetría pennada (Medlin & Kaczmaska 2004). Si bien la morfología por sí sola no puede explicar patrones evolutivos, la importancia de compartir estructuras asociadas con funciones particulares denotan las adaptaciones dentro de cada grupo que les ha permitido desarrollarse exitosamente en cada ambiente particular donde han evolucionado, por ejemplo: i) el rafe y su relación con la movilidad; ii) la fultopórtula y la excreción de fibras de quitina, iii) los ocelos, seudocelos, poros apicales y la secreción de mucílago para adherirse al sustrato, iv) espinas periféricas que mantienen unidas a las células para formar colonias (Cox 2011).

1.2 Mecanismos de adaptación de las diatomeas para la colonización de los sistemas lóticos

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Las diatomeas se consideran un grupo cosmopolita, por tanto, se encuentra en todos los continentes habitando casi todos los ambientes acuáticos y húmedos-terrestres gracias a adaptaciones que les permiten desarrollarse en cada uno de ellos, aunque existe una preferencia o especialización en la mayoría de las especies, pues cada hábitat impone retos distintos. Para entender cómo fue que las diatomeas colonizaron los ecosistemas lóticos, tan diferentes a aquellos donde se originaron, es necesario conocer las adaptaciones que tuvieron durante este proceso.

Se estima que hace 250 m.a. surgieron las diatomeas durante la extinción del Pérmico-Triásico (Medlin 2011). Las hipótesis sobre su origen coinciden en que sus ancestros (las pre-diatomeas) eran organismos que carecían de estructuras silíceas y eran abundantes de forma planctónica en aguas marinas someras (Sims et al. 2006). El descubrimiento de Harwood et al. (2004) de un depósito de diatomeas en Corea de hace aproximadamente 175 m.a. con un aparente origen terrestre ha confirmado el escenario propuesto por Medlin (2004) en el cual las pre-diatomeas pudieron quedar atrapadas en pozas salinas tras el retroceso de los mares después de haber inundado los continentes, y en caso de sobrevivir a la desecación tuvieron que adaptarse a un ambiente semi-terrestre, momento en el que su habilidad para metabolizar el sílice pudo haber evolucionado, generando células en estado de latencia hasta que las áreas fueron inundadas nuevamente.

Las primeras evidencias de la colonización continental y de la aparición de las diatomeas con simetría penal , adaptadas a la vida en el bentos, se presentan después de los eventos de inundación del Cretácico hace aproximadamente 110 m.a. (Moshkovitz et al. 1983). En este nuevo y turbulento medio, las estrategias de reproducción de sus ancestros planctónicos de vida libre (las diatomeas centrales) en la cual se producen macrogametos no móviles y microgametos flagelados (oogamia) que tienen que nadar activamente para fecundar al macrogameto, resultaba poco ventajoso. Las diatomeas pennadas a cambio, presentaron un nuevo mecanismo de reproducción en la cual se producen gametos del mismo tamaño (isogamia) que al alinearse mientras realizan la meiosis transfieren todo el contenido celular en el cigoto, estas diatomeas mantenían cercanas posibles parejas al formar

colonias o cadenas de manera que evitaban la perdidad de material genético, como en el caso anterior (Picket Heaps et al. 1990; Round et al. 1990; Mann 1993; Chepunov et al. 2004). Lo anterior puede explicar las pocas diatomeas pennadas en el plancton actual (Kooistra et al. 2009).

Estos nuevos linajes recién evolucionados de diatomeas pennadas (sin rafe o con rafe) y algunas diatomeas con simetría radial de la familia Hemidiscaceae (p.e. *Actinocyclus*) se adaptaron a la baja salinidad de las aguas interiores, mientras que los linajes más antiguos de diatomeas centrales fallaron en adaptarse a estas condiciones (Mann & Evans 2007).

La colonización de ambientes dulceacuícolas significó para las diatomeas adaptarse a un medio químico y físico muy diverso con gran variación en las concentraciones de nutrientes, elementos químicos mayores y menores, salinidad, temperatura y pH. Otro elemento importante a considerar en esta colonización es el tipo de masa de agua, es decir, sistemas lénticos o lóticos. En los primeros, donde el movimiento del agua es multidireccional y la turbulencia es mínima, las diatomeas se adaptaron principalmente a formas de vida planctónica, incrementando su superficie de distintas maneras para crear fricción horizontal y poder flotar (Patrick 1948). Por otro lado, en los sistemas lóticos donde el movimiento del agua es unidireccional y la turbulencia es mucho mayor, las especies planctónicas poseen una distribución más restringida a ciertos microhábitats donde la corriente se reduce, como en las orillas o en pequeñas pozas, por ello, fue necesario adaptarse a formas de vida bentónicas capaces de adherirse a los sustratos disponibles para no ser arrastradas.

La evolución de las diatomeas pennadas sin rafe tuvo grandes consecuencias en la ecología de los ambientes bentónicos, pues con una estructura novedosa- el esternón, se distribuyó mejor la presión mecánica a lo largo de toda la valva de manera más eficiente que sobre un anillo y sus costillas radiales como en las diatomeas centrales, permitiendo la formación de valvas alargadas capaces de colonizar superficies y cubrirlas con densos parches de células adheridas con un pedúnculo de mucílago (Sims et al. 2006). Muchas veces la movilidad celular se había reportado en diatomeas con rafe, sin embargo, Sato & Medlin (2006)

observaron la capacidad de movimiento (aunque limitado) mediante la secreción de mucílago en estas diatomeas pennadas sin rafe.

En las recientes diatomeas penadas, la aparición del rafe le permitió a este grupo de diatomeas establecerse en un amplio rango de nuevos hábitats bentónicos, este nuevo carácter se podría comparar en importancia con la evolución del vuelo en las aves (Sims et al. 2006). Esta nueva estructura otorgó mejores oportunidades para adherirse al sustrato, siendo esto un requisito para la locomoción (Drum & Hopkins 1966) y para reorientarse y tener mayor capacidad de movimiento a diferencia de las diatomeas sin rafe o de simetría central (Edgar & Pickett-Heaps 1984).

En las diatomeas con rafe existen variaciones morfológicas internas y externas en el curso de las aberturas del rafe y especialmente en la forma y orientación de las fisuras proximales y terminales. Entonces, la variación en la morfología del rafe debe significar algo, ya que la movilidad está mediada por el material secretado y movido a lo largo del canal del rafe (Sims et al. 2006). Al observar 4 géneros de diatomeas comunes en ambientes dulceacuícolas (*Stauroneis*, *Craticula*, *Nitzschia* y *Pinnularia*), Cohn y Weitzell (1996) demostraron que existen diferencias relacionadas con estas variaciones morfológicas en la velocidad de desplazamiento, adhesión al sustrato y sensibilidad a la luz, de manera que estos rasgos interespecíficos pueden jugar un papel importante en la competencia y adaptaciones a un amplio gradiente de luz y nutrientes, diferentes velocidades de corriente y/o preferencias de colonización o selección de microhábitats.

La disponibilidad de microhábitats en los sistemas lóticos está mediada principalmente por las características de la corriente, sin embargo, otros factores como la tempertaura, el oxígeno, la turbidez, la concentración de nutrientes disueltos en el agua y la diversidad de sustratos afectan la estructura de las comunidades (Patrick 1948). Algunos grupos de especies que presentan preferencias por algunas condiciones particulares son: i) diatomeas Eunotiales, con especies generalmente epifíticas y en aguas con pH ácido, ii) diatomeas Monorafídeas, generalmente epifíticas ó epilíticas, iii) diatomeas Naviculales,

generalmente epilíticas, y iv) diatomeas Nitzschioides y Surirelloides, generalmente epipsámicas y en aguas contaminadas (Drum & Hopkins 1966; Novitski & Kociolek 2005).

De esta manera, la composición de las comunidades de diatomeas, vista desde el punto de vista de grupos de especies con características morfológicas similares, se encuentra determinada por las características del ecosistema estudiado y de los microambientes en que se desarrollen, pudiendo reflejar cambios en las condiciones naturales de estos.

1.3 Diatomeas en los ecosistemas de ribera

Los ríos son ecosistemas complejos y dinámicos caracterizados por el flujo unidireccional del agua que depende de un gradiente altitudinal, fluyendo desde las partes más altas a las más bajas del territorio. Estos ecosistemas dependen directamente de la ubicación geográfica de la cuenca en la que se encuentran, de su geología y clima, explicando así diferencias entre ríos de distintas latitudes y biomas, como la densidad y tipo de vegetación, la meteorización, el desarrollo de los suelos y otras características geomorfológicas del paisaje (Stanford 1996; Sabater et al. 2009). El ecosistema de ribera está constituido por la cuenca de captación o el cauce y la zona de ribera o llanura de inundación. Esta última representa la interfase entre los ecosistemas terrestres y acuáticos, de manera que cualquier alteración en alguno de sus dos componentes generalmente repercute en el resto de él (Sabater et al. 2009).

El componente biótico de estos ecosistemas depende de varios factores físicos y químicos como la temperatura, iluminación, saturación de oxígeno y concentración de nutrientes. La temperatura afecta la saturación de los gases en el agua, las tasas metabólicas de los organismos y otras condiciones que directamente o indirectamente afectan la vida. La mayor fuente de calor en los sistemas acuáticos es la radiación solar, sin embargo, en los sistemas lóticos pequeños y sombreados por una densa cobertura forestal, la transferencia de calor del aire y de aguas subterráneas puede ser más importante en el mantenimiento de la temperatura del agua (Hauer & Hill 1996). De la misma manera, la luz, al ser necesaria para la

fotosíntesis de las algas, regula la productividad primaria de estos sistemas, y las fluctuaciones en su incidencia dependen de características geomorfológicas, de la vegetación de ribera, o de la materia orgánica disuelta en el agua, además de las fluctuaciones diarias y estacionales (Hauer & Hill 1996).

Otra de las variables que afectan en gran medida la vida acuática en estos sistemas es el oxígeno disuelto, el cual en la mayoría de los ríos no contaminados permanece con una saturación mayor al 80% dependiendo de las condiciones ambientales como temperatura, presión atmosférica y turbulencia del agua, y que bajo condiciones de contaminación por descargas del drenaje o por desechos industriales disminuye significativamente a causa de la actividad microbiana (Hauer & Hill 1996).

Las variables químicas como la concentración de nutrientes dependen principalmente de la geología de la cuenca de captación, determinando los nutrientes disponibles y limitantes en cada sistema, así como del impacto antrópico. El fósforo y el nitrógeno se suelen considerar como los más importantes para las comunidades de algas en estos ecosistemas al modificar las tasas de productividad primaria, generalmente requeridos en bajas concentraciones; naturalmente varían en función de los cambios estacionales, en particular por el régimen fluvial, el aporte de agua subterránea y a la actividad biológica y humana (Steinman & Muholland 1996). El incremento en la descarga de estos nutrientes es detectado eficazmente por las comunidades bentónicas que están en contacto permanente con la columna de agua, induciendo cambios en su distribución, abundancia y talla (Stevenson 1996). Ello conduce a una eutrofización acelerada, provocando la pérdida de calidad ecológica en el ecosistema y de biodiversidad, representando uno de los principales problemas ambientales en la actualidad (Steinman & Muholland 1996; Lobo et al. 2015).

Las comunidades que habitan estos ecosistemas se han adaptado (a parte de las variables antes mencionadas) al flujo de agua, que representa el principal impulsor de cambio en estos ecosistemas, afectando la distribución y abundancia de las especies que las integran (Allan 1996). Las diatomeas han tenido que desarrollar mecanismos para no ser arrastradas por la corriente y para recolonizar

después de eventos de alta energía como inundaciones, que regularmente dejan zonas libres para colonizar (Sabater et al. 2009).

Las diatomeas forman parte importante del fitobentos de los ecosistemas lóticos, responsable de la producción primaria y la base de la cadena alimenticia (Wetzel 1983), presentando una serie de adaptaciones morfológicas y funcionales que les permiten permanecer exitosamente en estos ecosistemas como formas hidrodinámicas que presentan menor resistencia al flujo de agua y estructuras especializadas para adherirse al sustrato como vainas de mucílago o pedúnculos que evitan ser arrancadas por la corriente (Patrick 1948; Guiller & Malmquvist 2004; Bojorge-García 2013). De esta manera muestran adaptaciones para colonizar los distintos sustratos presentes en estos ecosistemas: plantas (epifíticas), rocas (epilíticas), arena (epipsámicas), limos y arcillas (epipélicas), e incluso la interfase agua-tierra (sub-aéreas) (Round 1993).

Estos organismos se encuentran presentes desde las cabeceras de los ríos, adaptadas a condiciones de poca luz (Necchi 2004) donde la cobertura forestal suele ser más densa y en el agua se registran condiciones oligotróficas respecto a la concentración de nutrientes, pues el agua fluye a partir de manantiales o deshielo de glaciares (Stanford 1996). A medida que el agua fluye río abajo, el ecosistema se vuelve más heterogéneo por la orografía de la cuenca, la formación de rápidos y de pozas, la acumulación y/o represamiento por materiales orgánicos, cambios en la cobertura forestal, formando numerosos hábitats en los cuales distintas comunidades se desarrollan. Así, el hábitat físico determina en buena parte el funcionamiento biológico fluvial (Sabater et al. 2009).

Los patrones de distribución de las comunidades y de los recursos en los sistemas lóticos responden a gradientes en varias dimensiones. De acuerdo con Vannote et al. (1980), de manera longitudinal (desde la cabecera hacia la desembocadura) las comunidades modifican su riqueza y composición conforme la incorporación continua de materia y energía de origen terrestre (exógena), así como de la comunidad perifítica de algas (autóctona), resultando en comunidades más diversas en las partes bajas de los ríos. Elwood et al. (1983) complementan esta visión argumentando que los recursos pueden ser retenidos, utilizados y reciclados

por las comunidades aguas arriba, liberándolos luego de su descomposición, dando lugar a una espiral de nutrientes. Además de este gradiente de distribución longitudinal, Junk et al. (1989) hacen énfasis en la importancia del gradiente lateral y temporal que ocurren en estos ecosistemas mediante eventos de inundación, en los cuales la conexión entre el canal fluvial y la llanura de inundación aportan otra dimensión en la dinámica del flujo de materia y energía. Así, los procesos que se llevan a cabo en este "límite" terrestre-acuático eventualmente repercutirán de manera directa en las comunidades que habitan estos ecosistemas. Existe también un gradiente vertical dado por la interacción del agua subterránea con el canal fluvial, pues procesos bioquímicos que ocurren en el manto freático pueden enriquecer el agua subterránea con compuestos aprovechables por las comunidades bentónicas o de la superficie (Stanford & Ward 1993). La transferencia de materia, energía y biota en estas cuatro dimensiones (longitudinal, lateral, vertical y temporal) es abordada por la "aproximación del hidrosistema fluvial" (Petts & Amoros 1996), en la que se denota la variabilidad de los procesos geomorfológicos e hídricos que determinan los tipos de hábitats disponibles y la conectividad entre ellos, así como la bi-direccionalidad de las interacciones entre las variables ambientales y el componente biótico.

La mayoría de los ríos no son sistemas prístinos como la mayoría de los modelos anteriores lo asume, pues la mayoría presenta algún tipo de intervención humana como construcción de presas, canalización, o deforestación de la vegetación ribereña, entre otros. Ward & Stanford (1983, 1995) mencionan en la teoría del río discontinuo que estas alteraciones interrumpen los procesos de transporte de materia y energía en todas las dimensiones de manera local, aunque de manera diferenciada en las partes altas, intermedias y bajas, volviéndose necesario evaluar la respuesta de las comunidades acuáticas ante este tipo de intervenciones.

1.4 Las diatomeas como indicadoras de calidad ecológica

El agua es la base de la vida, un elemento crucial en la dinámica de los ecosistemas y en la regulación del clima, así como un recurso crucial para la

humanidad. El análisis y monitoreo de la calidad del agua y de la calidad ecológica de los sistemas acuáticos continentales constituye una necesidad para garantizar y regular los distintos servicios ecosistémicos que nos proporciona como el suministro de agua potable, conservación de la biodiversidad, provición de zonas de recreación y esparcimiento y el mantenimiento de usos y constumbres locales entre otros (Carmona-Jiménez & Caro-Borrero 2016). Para ello se han empleado distintas aproximaciones, las más utilizadas históricamente han sido a través del análisis de la química del agua y análisis bacteriológicos, que representan buenos indicadores del estado químico de los sistemas acuáticos, sin embargo, no integran factores ecológicos como la alteración de la vegetación asociada a cuerpos de agua o de los regimenes de flujo en los sistemas lóticos, y por lo tanto, no reflejan necesariamente el estado ecológico de los sistemas (Karr et al. 2000).

Al respecto, la Directiva Marco del Agua europea (DMA) estableció por primera vez objetivos de protección de los recursos hídricos que daban el mismo peso a los elementos de la calidad fisico-química y biológica, definiendo la buena calidad del ecosistema sólo cuando ambos elementos se presentan en buen estado (European Commission 2000). Bajo este esquema, la DMA definió la calidad ecológica de los sistemas acuáticos como una expresión de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, evaluadas a partir de indicadores biológicos, fisico-químicos e hidromorfológicos. Los indicadores biológicos que la DMA considera son la flora acuática, representada por el fitoplancton, fitobentos (diatomeas y otras microalgas) y macrófitas, fauna de invertebrados bentónicos e ictiológica.

Los indicadores biológicos o bioindicadores son especies o conjuntos de especies que presentan óptimos y tolerancias estrechas y específicas para un conjunto de variables ambientales, de manera que los cambios en estas variables modifican su presencia, número, morfología, fisiología o comportamiento (Jhonson et al. 1993). Uno de los bioindicadores más utilizados en los sistemas acuáticos de todo el mundo y considerado por la DMA como parte del fitobentos son las diatomeas, que de acuerdo con Round (1993) poseen numerosas ventajas para su estudio: (1) ocurren de manera abundante en cualquier sistema acuático (lótico,

léntico, costero y marino); (2) presentan especies con diferente grado de sensibilidad o tolerancia a cambios ambientales; (3) tienen un ciclo de vida corto, por lo que responden ante cambios ambientales a corto y largo plazo; (4) su colecta es fácil, rápida y menos costosa que la de otros grupos biológicos; (5) permite la preparación de láminas permanentes resistentes al paso del tiempo, fáciles de transportar y almacenar; (6) su pared de sílice las hace resistentes y su identificación se basa en sus características morfológicas; (7) existe información a nivel mundial sobre su ecología.

No obstante las numerosas ventajas, la necesidad de un especialista para la identificación de las especies y el hecho de que son microscópicas, así como un conocimiento previo de la flora local constituyen las principales desventajas de este grupo para su empleo como bioindicador y representan las causas principales por las que no llegan a incluirse en evaluaciones ambientales (Ivanov et al. 2006).

En general, la distribución de las especies de diatomeas está relacionada con una multitud de factores que van desde biogeográficos a biogeoquímicos, influenciados por las actividades humanas como el uso de suelo (Stevenson & Pan 1999; Leland & Porter 2000; Potapova & Charles 2002). Sin embargo, numerosas especies se encuentran restringidas a condiciones ecológicas específicas (microhábitats) que determinan la estructura de las comunidades (Stoermer & Julius 2003; Wehr & Sheath 2003).

En los sistemas lóticos las diatomeas utilizan los mismos nutrientes básicos y están sujetas al disturbio ocasionado por el flujo de agua y la depredación, sin embargo, las adaptaciones para asimilar nutrientes y soportar el arrastre y la herviboría pueden ser distintas para cada taxón (Passy 2007). Para reconocer los gradientes temporales y espaciales que modifican la disponibilidad de recursos y la frecuencia e intensidad de los disturbios, se determina la estructura y dinámica de las comunidades a partir de cambios en la abundancia y distribución de especies representantes de distintos estados sucesionales (tempranos en las cabeceras de los ríos con condiciones oligotróficas, y tardíos en las partes bajas eutrofizadas), además de disparidad fisionómica entre las especies adaptadas a mayor o menor

flujo de agua (Sabater & Roca 1992; Passy et al. 1999; Biggs et al. 1998; Hering et al. 2006; Potapova & Charles 2007).

Los patrones de distribución de las diatomeas se pueden atribuir no solo a la variación en la calidad del agua, sino también a procesos fisiográficos, de manera que los estudios a nivel de ecoregiones o en áreas homogéneas definidas por el clima, relieve, altitud, orden del río, vegetación de ribera y uso de suelo, son relevantes para evitar que los efectos provocados por perturbaciones antropogénicas queden enmascarados ante factores regionales (Solninen et al. 2004; Leira & Sabater 2005).

Los estudios referentes a la evaluación de la calidad del agua utilizando las comunidades de diatomeas analizan la composición de especies y sus abundancias relativas o densidad entre los principales gradientes a los que responden, como el incremento de materia orgánica (estado sapróbico), de nutrientes (estado trófico), de salinidad (salinización) y pH (acidificación) (Lange-Bertalot 1979; Van Dam 1989; Van Dam et al. 1994; Kelly & Whitton 1995; Gómez & Licursi, 2001; Lobo et al. 2014, 2016a,b).

Se han adoptado múltiples enfoques para analizar las respuestas de la comunidad, como los índices bióticos, índices de diversidad, análisis multivariados y análisis de la relación abundancia-especies (Lobo et al. 1995). Los índices bióticos se han desarrollado desde principios del siglo XX como una forma para expresar numéricamente los efectos de la contaminación del agua en las comunidades, asignando un valor de acuerdo con la tolerancia a la contaminación de las especies o grupos de especies, para que la suma de estos valores en una muestra expresen el grado de contaminación de un punto de colecta examinado (Lobo et al. 2016a). Existe una amplia variedad de índices basados en diatomeas diseñados por diversos autores. Por ejemplo, los propuestos por Prygel et al. (1999), Whitton y Rott (1996) y Whitton et al. (1991) donde se describen y evalúan índices utilizados actualmente en distintas partes de Europa. No obstante, estos índices son desarrollados para regiones geográficas concretas, lo que limita su funcionamiento en otras donde la flora y las presiones ambientales cambian (Confederación Hidrográfica del Ebro 2007). Aún con el amplio desarrollo y uso de estos índices,

rara vez son aplicados en ríos de montaña en los que además de la contaminación orgánica y la eutrofización, otros parámetros físicos como la descarga influyen en la estructura de la comunidad (Gomà et al. 2005).

Dufrêne & Legendre (1997) desarrollaron un método para identificar a las especies indicadoras de diferentes estados ecológicos, pues para identificar algunas especies de diatomeas que puedan ser usadas como indicadoras, se requiere conocer su autoecología. Este método permite identificar el valor indicador (IndVal) de un rango de especies utilizando su grado de especificidad (exclusividad a determinadas condiciones) y fidelidad (frecuencia de ocurrencia bajo ciertas condiciones) hacia un estado ecológico, permitiendo definir a las especies indicadoras como típicas dentro de cada estado.

Otra aproximación para estudiar el efecto del ambiente en las comunidades biológicas, como las diatomeas, han sido las técnicas de análisis multivariado, que permiten resumir una gran cantidad de datos sobre las comunidades relacionados con gradientes ambientales, de esta manera y en contraste con los índices biológicos que evalúan un factor único previamente determinado, estas técnicas pueden revelar factores y gradientes ambientales que modifican la estructura de las comunidades (Lobo et al. 2014). Con este tipo de análisis, Lobo et al. (2015) desarrollaron el Índice Trófico de Calidad del Agua (Trophic Water Quality Index, TWQI) para ríos templados sub-tropicales brasileños, el cual permite evaluar el estado trófico de los ríos a partir de especies de diatomeas que responden a gradientes de degradación del agua, básicamente la eutrofización. La importancia en este tipo de análisis, es que permite entender la manera en que las comunidades de diatomeas, compuestas por floras diferentes en cada región, responden y se aclimatan espacial y temporalmente al ambiente en el que viven (Seegert 2000; Niemi & Mcdonald 2004).

En México son pocos los estudios sobre diatomeas en ambientes lóticos y la mayoría se han hecho con fines florísticos, algunos incluyendo las afinidades ambientales de especies o de asociaciones de especies en zonas puntuales de la cuenca de los ríos Pánuco, Balsas, Papaloapan, y algunos ríos de la Cuenca de México (Tavera et al. 1994; Vázquez et al. 2001; Valadéz-Cruz et al. 1996; Cantoral-

Uriza 1997; Ramírez-Vázquez et al. 2001; Ramírez-Vázquez & Cantoral-Uriza 2003; Bojorge-García 2006; Bojorge-García & Cantoral-Uriza 2007). Los estudios que han caracterizado a las diatomeas como indicadores biológicos de la calidad del agua de ríos mexicanos (Bojorge-García 2006; Abarca 2010; Segura-García 2011; Vázquez et al. 2011; Segura-García 2012; Bojorge-García 2013; Mora-Hernández 2013; Carmona et al., 2016) han concluido en general que existe un gradiente de degradación de la calidad del agua conforme los ríos salen del suelo de conservación y entran en la zona urbana y que en la composición de las comunidades de diatomeas existen asociaciones típicas de especies sensibles a la contaminación o impactados por actividades humanas.

La Cuenca de México es la región más densamente poblada del país y de las metrópolis mundiales, con 1,272 habitantes por km^2 según cifras oficiales (CONAGUA 2016), y el crecimiento de la mancha urbana amenaza las áreas naturales protegidas que proveen de multitud de servicios ecosistémicos como el abastecimiento de agua de los más de 45 ríos que nacen en las cabeceras de la cuenca (Legorreta 2009). Estos ríos de montaña que nacen en suelo de conservación a gran altitud, están amenazados por la creciente invasión urbana que en grandes conglomerados urbanos como la Ciudad de México, alteran los patrones de distribución de la materia y energía en las cuencas, así como la evapotranspiración, descarga, disponibilidad de nutrientes, erosión del suelo y sedimentación (He et al. 2000; Caro-Borrero et al. 2015).

Los efectos de la urbanización en los ecosistemas lóticos repercuten a su vez en la estructura y composición de las comunidades acuáticas que los habitan, pues su hábitat está controlado por el régimen fluvial y las características físico-químicas que dependen de este (Miltner et al., 2004; Konrad and Booth, 2005; Tetzlaff et al., 2005). Dadas estas condiciones particulares, al estudiar los ecosistemas acuáticos urbanos y peri-urbanos, se debe considerar la interacción entre las características ecológicas y las presiones antrópicas, pues las intervenciones humanas tienen grandes efectos en su protección (Walsh et al., 2005). De esta manera, el estudio de bioindicadores que nos permita evaluar y monitorear la calidad de estos

ecosistemas es esencial para la protección y manejo sustentable de los recursos acuáticos de los que dependemos todos.

2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN E HIPÓTESIS

- ¿Cómo responden las comunidades de diatomeas epilíticas en los ríos de la cuenca de México ante diferentes condiciones ambientales?

La estructura de las comunidades de diatomeas responderá a cambios en las características físicas y químicas del ambiente, modificando las abundancias de las especies en función de sus capacidades para aclimatarse a dichas condiciones.

- ¿Es posible emplear a las diatomeas epilíticas de la Cuenca de México para evaluar la calidad ecológica de los ecosistemas?

Dado que las diatomeas poseen preferencias ambientales específicas, se podrán reconocer especies afines a diferentes condiciones de calidad del ecosistema, las cuales permitirán la evaluación de los mismos.

3. OBJETIVOS

General: Caracterizar la estructura de las comunidades de diatomeas epilíticas en ríos periurbanos de la Cuenca de México para emplearlas como potenciales indicadores de la calidad ecológica.

Específicos:

- Analizar los principales factores ambientales e hidromorfológicos a los que responden las comunidades.
- Caracterizar la estructura de la comunidad de diatomeas en 11 ríos de la Cuenca de México.
- Determinar el potencial valor indicador ecológico de las especies, las condiciones de referencia y la degradación ecológica por actividades antrópicas.

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

4. ANTECEDENTES

La Cuenca de México constituye una región de naturaleza lacustre que es alimentada por ríos que escurren desde la zona montañosa que la limita. Sus abundantes recursos hídricos, clima templado y posición estratégica en medio de rutas comerciales con ambas costas y en el centro de México propiciaron el desarrollo de asentamientos humanos desde las orillas de los antiguos lagos hasta las zonas altas montañosas (Legorreta 2009).

En menos de 500 años, desde la época de la Colonia, la cuenca ha sufrido uno de los cambios urbanísticos y ecológicos más radicales del planeta, pasando de un área lacustre integrada por cinco grandes lagos en época de sequía, a una megalópolis de más de 2 mil kilómetros cuadrados y más de 22 millones de habitantes. La imposición de un modelo urbanístico de tierra traído por la ciencia renacentista europea, terminó por dominar y casi extinguir la naturaleza lacustre de la cuenca, entubando los canales a partir del siglo XVI, de modo que en el transitar de la historia "*transformó las acequias en túneles, entubó los ríos para convertirlos en drenajes y pasó sobre ellos avenidas, viaductos y dobles pisos"* (Legorreta 2009).

Al ser la Cuenca de México una de las cuencas del mundo con mayor abundancia de agua, con una precipitación promedio mayor a la media anual para las grandes ciudades del mundo (760 mm) y gracias a políticas de conservación como las áreas naturales protegidas y al pago por servicios ambientales, los ríos que alimentaban los antiguos lagos han persistido en la parte alta (excepto en sus tramos alcanzados por la urbanización) (Legorreta 2009; Carmona-Jiménez & Caro-Borrero 2016). Y son estos ríos restantes los que tienen que suplir en un alto porcentaje de agua potable a la población, conservar la diversidad biológica y regular el clima, además de otros servicios ambientales que brindan a la megalópolis (Carmona-Jiménez & Caro-Borrero 2016).

Según los mismos autores, en estos ecosistemas acuáticos con una presión antrópica progresiva por el aprovechamiento de los recursos naturales, la degradación ambiental suele ocurrir antes de tener la información necesaria para apoyar acciones para su conservación, por lo que se hace necesario tener una

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

caracterización ecológica preliminar para identificar aquellos que aún mantienen su estructura y función para diseñar acciones de manejo adecuadas.

Dada la necesidad de evaluar la calidad ecológica de estos ecosistemas de ribera y en vista de que México carece de criterios para su evaluación, Carmona-Jiménez & Caro-Borrero (2017) realizaron un estudio en los ríos de la Cuenca de México con dos grupos biológicos: algas macroscópicas y macroinvertebrados bentónicos, además de evaluar la calidad hidromorfológica en busca de las condiciones de referencia, es decir, aquellas condiciones que caracterizan a los ecosistemas más prístinos. En este estudio resaltan que los principales elementos de perturbación de estos ecosistemas estuvieron relacionados con la presencia de infraestructura hidráulica (canalización, derivación o represamiento del cauce), la construcción de vados o puentes, pastoreo, cultivo de truchas, turismo poco regulado, cultivos agrícolas, asentamientos humanos irregulares, fuentes puntuales y difusas de contaminación y/o por el deterioro de la vegetación de ribera. En general, estas perturbaciones no han sido evaluadas por la normativa sobre la calidad del agua ya que las regulaciones ambientales en México se enfocan en detectar y controlar contaminantes químicos y bacteriológicos (DOF 2003). Sin embargo, a nivel de cuenca, estas alteraciones físicas constituyen las principales amenazas que resultan en la degradación ambiental a través de la pérdida de heterogeneidad o la fragmentación del hábitat (Ramussen et al. 2013).

Carmona-Jiménez y Caro-Borrero (2017) identificaron que las comunidades de macroalgas y macroinvertebrados presentaron la mayor diversidad en los lugares conservados, identificando en cada grupo biológico especies representativas de una u otra condición. Las condiciones de referencia de la Cuenca de México estuvieron caracterizadas por condiciones de oligotrofía, caudal permanente y buena calidad hidromorfológica, condiciones que al verse afectadas por el cambio en el uso de suelo en zonas urbanas y rurales (con actividades productivas primarias) se manifestaron en el incremento de las concentraciones de nitrógeno inorgánico disuelto, disminución en la concentración de oxígeno disuelto (ambos parámetros relacionados con el deterioro de la calidad del agua) y baja calidad hidromorfológica.

La comunidad de diatomeas epliíticas, otro grupo de los más utilizados como indicadores biológicos y señalado por la Directiva Marco del Agua como uno de los grupos necesarios para realizar la evaluación de la calidad de los ecosistemas (European Comission 2000), ha sido poco estudiada en la Cuenca de México con estudios locales, como el de Carmona-Jiménez et al. (2016) en el río Magdalena, en el cual se hace una primera aproximación a la caracterización ecológica y análisis del valor indicador de especies correlacionadas con condiciones de referencia (oligotróficas) y perturbadas (eutróficas).

Al tener un mismo origen geológico y condiciones ambientales similares en los ríos de la Cuenca de México, se hace necesaria una aproximación regional para entender cómo es que responden las comunidades de diatomeas de una misma región ante presiones similares, y el primer paso para caracterizar y estudiar esta comunidad fue abordado por Salinas-Camarillo (2015) al contribuir al conocimiento de su taxonomía y distribución. De esta manera, se identificó una comunidad con una gran diversidad de especies y con una comunidad típica de ríos de montaña, abriendo el paso para el estudio de la respuesta de estas especies ante las perturbaciones antropogénicas y la calidad ecológica de estos ecosistemas.

5. JUSTIFICACIÓN

La Cuenca de México constituye una región hidrográfica muy importante debido a su localización en el centro del país, una de las regiones más densamente pobladas del mundo y de gran importancia económica, donde la creciente urbanización e invasión de zonas naturales protegidas pasan por una evidente impunidad legislativa, y que aunado al desconocimiento del valor ecológico de los ríos y de las comunidades que los habitan dan lugar a la toma de decisiones que termina por confinar a los ríos en canales utilizados como drenajes.

La evaluación y monitoreo de la calidad ecológica de los sistemas acuáticos a través de distintos proxys refleja una visión integrativa de la problemática que modifica a los ecosistemas, por tal motivo, el presente estudio pretende contribuir con la caracterización de las comunidades de diatomeas para emplearlas como indicadores biológicos de los ríos de la Cuenca de México a través de: a) reconocer las especies y asociaciones relacionadas con las condiciones de referencia y b) su potencial valor indicador de la calidad ecológica.

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

6. ÁREA DE ESTUDIO

6.1 La Cuenca de México

La Cuenca de México (Tabla 1, Fig. 1) es una cuenca endorreica ubicada entre los 19-20° N y 98-100° O. Está rodeada de grandes montañas y volcanes de la Faja Volcánica Transmexicana, de las cuales descienden 45 ríos (Ferrusquía-Villafranca 1993; Legorreta 2009). La superficie de la cuenca es de 9,600 km^2 y abarca territorios de cinco estados: Estado de México (50%), Hidalgo (26.5%), Distrito Federal (13.8%), Tlaxcala (8.7%) y Puebla (1%). Del total del área de la cuenca casi 50% corresponde a terrenos de montaña y 20% es ocupada por áreas urbanizadas (Perló & González 2005).

Desde el punto de vista biogeográfico, los ríos de la cuenca están catalogados como ríos tropicales de alta montaña (altitud mayor a 2,200 m s.n.m.), en donde la variación en la precipitación y temperatura a lo largo del año generan una comunidad biológica con mayor afinidad a regiones templadas o boreales (Bojorge et al. 2013).

La Cuenca de México está rodeada por edificios volcánicos y tiene un basamento constituido de rocas mesozoicas de composición carbonática. Está limitada al Norte por el complejo volcánico Tlaloc-Telapón y la Sierra del Tepozán, al Sur por la Sierra de Chichinautzin, al Este por la Sierra Nevada, el Volcán Popocatépetl y el Iztaccihuatl, y al Oeste por la Sierra de las Cruces. Todas estas sierras conformadas por rocas ígneas extrusivas de las tres composiciones: básica (basaltos, flujos piroclásticos y brechas volcánicas), ácida (riolitas, flujos piroclásticos, depósitos de caída y brechas volcánicas), e intermedia (traquitas, latitas, andesitas y flujos piroclásticos intermedios), volcanocásticas y conglomerados (INEGI 2013). Estos productos generalmente vienen cubiertos por epiclastitas y sedimentos de origen volcánico, intercalados con aluviones y cubiertos en la parte central del valle por depósitos de arcillas lacustres que en algunos sectores alcanzan los 70 metros de profundidad (Arce et al. 2015). Los materiales que constituyen el subsuelo corresponden a una intercalación de productos volcánicos como lavas, tobas y cenizas (Rzendowski & Calderón 1979; Legorreta 2009).

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

El clima que predomina en la cuenca es el templado subhúmedo (García, 2004) con una temperatura media anual entre los 12 y 18°C en los meses de marzo a mayo, y menores a los 5ºC en diciembre y enero (INEGI 2013). En el norte y centro de la cuenca existen climas semi-secos con régimen pluvial máximo en verano según el sistema de Köppen modificado por García (2004). En las zonas donde la altitud rebasa los 4,000 m s.n.m., se presenta un clima templado subhúmedo con régimen de lluvias en verano.

Las asociaciones vegetales de la Cuenca de México están suscedidas de manera altitudinal por bosque mixto (2,620-3,370 m s.n.m.) a bosque de *Abies religiosa* (2,750-3,500 m s.n.m.) y a bosque de *Pinus hartwegii* (3,420-3,800 m s.n.m.) (Espinosa & Sarukán 1997; Ávila-Akerberg 2010; Ortiz-Fernández 2017).

La hidrografía de la cuenca ha sido modificada desde sus orígenes, actualmente se drena artificialmente hacia cuencas adyacentes mediante el tajo de Nochixtongo, el túnel de Tesquiquiac y los emisores de drenaje profundo (Mooser 1975). Los ríos de la cuenca en sus tramos alcanzados por la urbanización se han convertido en drenajes abiertos de agua negra o bien, se han entubado. En las partes altas están sujetos a un continuo uso agropecuario, piscícola, turístico y doméstico.

En la Cuenca de México existen dos instrumentos de conservación para regular las actividades de conservación, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) como instrumento federal, y el suelo de conservación de la Ciudad de México como instrumento local. Respecto a las zonas de colecta, la sub-cuenca Coatlaco no estuvo ubicada dentro de ninguna ANP. Los sitios de colecta de las sub-cuencas Coaxcacoaco, San Rafael-Tlalmanalco, Cuautitlán, San Ildefonso, Tlalnepantla y La Colmena sí se encontraron dentro de alguna ANP. La parte alta de la sub-cuenca Ameca-Canal Nacional se encuentra dentro de una ANP, sin embargo, los sitios visitados se encuentran fuera de ésta. La mayoría de los sitios de las sub-cuencas Las Regaderas, Santo Desierto-Mixcoac y Magdalena-Eslava se encontraron en el suelo de conservación de la Ciudad de México (Ortíz-Fernández 2017).

6.2 Caracterizacón por sub-cuencas

Coatlaco

Este río se encuentra al noreste de la Cuenca de Méxicoy nace en la Sierra de Tepozán, en el municipio de Almoloya del Estado de Hidalgo. Junto con los ríos El Tepozán, Río Frío, Barranca El Charro, Barranca Melcochero, Santa Inés y Mala Yerba, alimentan el lago de Tecocomulco. En esta región, la mayoría de los cuerpos de agua se consideran intermitentes, y la principal actividad productiva de la región es la agricultura de temporal (SEDESOL 2013).

Coaxcacoaco

Este río nace en la parte alta del cerro Tlaloc, en el municipio de Texcoco al oeste del Estado de México. La parte alta se caracteriza por escurrir a través de terrenos abruptos y con cubierta boscosa, en la parte baja se presentan terrenos de uso agropecuario y urbanos, los afluentes de esta sub-cuenca descargan finalmente en el ex vaso de Texcoco (Legorreta 2009).

San Rafael-Tlalmanalco

Este río se localiza al oriente de la Cuenca de México sobre la Sierra Nevada y es uno de los ríos más caudalosos en esta región. La mayoría de sus escurrimientos provienen de los deshielos del volcán Iztaccíhuatl, los cuales se alimentan por múltiples arroyos. El terreno se caracteriza por ser muy accidentado y presentar una gran cantidad de cañadas y barrancas con una densa cubierta boscosa, donde predomina el bosque de coníferas. Las cabeceras estudiadas en esta sub-cuenca se encuentran dentro del Parque Ecoturístico Dos Aguas, después pasa el 30% del volumen a una planta de potabilización y tratamiento, el volumen sobrante se considera como “agua de desperdicio” y lleva las descargas domésticas de los municipios siguientes hasta donde se le conoce como Canal de la Compañía, el cual descarga finalmente en el drenaje general del valle ex-vaso de Texcoco (Legorreta 2009).

Ameca-Canal Nacional

Se localiza al oriente de la Cuenca de México, al igual que la sub-cuenca anterior, sus escurrimientos provienen de la parte alta de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatépetl, y se nutre de gran cantidad de cañadas, barrancas y pequeños ríos. El terreno accidentado en su topografía, y la cubierta altamente boscosa caracterizan esta sub-cuenca. Este río, que pasa por Amecameca, sigue su curso hacia el parque ecológico de Xochimilco, tratándose del río más extenso de la Ciudad de México (Legorreta 2009).

Las Regaderas

Este río se encuentra en la Sierra del Ajusco, en el paraje Monte Alegre y se nutre de distintos manantiales y de la precipitación pluvial (Morales et. al 2000). Se observaron actividades de pastoreo cercanas al cauce y derivaciones para el almacenamiento y distribución de agua en las zonas urbanas aledañas.

Santo Desierto-Mixcoac

Este río nace de los manantiales de los cerros San Miguel y Caballete ubicados en la parte alta del Bosque Nacional del Desierto de los Leones. Su cauce atraviesa el convento del Desierto de los Leones descendiendo por el Parque Nacional Valle de las Monjas y bordeando los pueblos Santa Rosa Xoachiac y San Mateo Tlaltenango y áreas de asentamientos irregulares, llegando hasta la presa Mixcoac (Legorreta 2009).

Magdalena-Eslava

Los afluentes de esta sub-cuenca se originan en la Sierra de las Cruces y del Ajusco, al surponiente de la Ciudad de México. Los aportes al río Eslava corresponden a las cañadas Agua Escondida y Atzoma; la localidad correspondiente a este afluente se colectó en su nacimiento y se observó la presencia de actividades de pastoreo. El río Magdalena nace y escurre através de la Zona Protectora Forestal Los Dínamos, dentro de la delegación Magdalena Contreras. Esta área se divide en cuatro secciones denominadas primer, segundo, tercer y cuarto dínamo, por las instalaciones donde se generaba energía eléctrica a

partir del agua para antiguas fábricas textiles. El caudal en este río aumenta conforme recibe diversos escurrimientos hasta llegar al cuarto dínamo, hacia el tercer dínamo se presentan numerosas presas de gavión y actividades piscícolas, hacia el segundo dínamo ya es visible la contaminación proveniente de actividades turísticas como locales de comida. Santa Teresa corresponde a la zona urbana fuera de la la zona de los Dinamos, en la cual se mezclan los dos afluentes (Magdalena y Eslava) junto con descargas domésticas directas y presenta una modificación estructural del canal (Legorreta 2009).

Cuautitlán

El nacimiento de este río se remonta a las corrientes más elevadas de la Sierra de Monte Alto y Monte Bajo al occidente del Estado de México, y desde tiempos remotos fue el más grande afluente del poniente hacia los lagos de la Cuenca de México. Es alimentado por los ríos San Luis, Santa Ana, Navarrete y otros arroyos temporales. Parte de sus aguas descargan en la Presa Lago de Guadalupe, donde es posible encontrar actividades turísticas y acuícolas. Siguiendo su curso llega hasta el lago de Guadalupe, donde se redirige el curso hacia el Emisor del Poniente y el Tajo de Nochistongo (Legorreta 2009).

San Ildefonso

Este río nace en la parte más elevada de la Sierra de Monte Alto, en el municipio de Isidro Fabela, Estado de México, muy cercano al municipio de Tlazala. Se forma en los manantiales del cerro de Las Palomas y de otros afluentes pequeños como el Tecuane y Los Capulines. Presentan zonas muy accidentadas formando barrancos y cañadas. Parte de sus aguas son aprovechadas para cultivos cercanos al cerro de las Palomas, para abastecer a poblados cercanos o son aportadas a la presa Lago de Guadalupe (Legorreta 2009).

Tlalnepantla

Se origina con los escurrimientos de la vertiente oriental de la sierra Monte Alto, específicamente de los manantiales de los cerros El Órgano y El Coyote. Su

cauce desciende por San José de las Manzanas y las cercanías de San Luis Ayucán, más abajo recibe por ambos márgenes las corrientes de los arroyos Alameda, Muertos, Córdoba, Chiluca y Madín, así como parte de los ríos Tepaxtlaco y Cóporo, para aportar sus aguas a la Presa Madín que funciona como reguladora de sus corrientes y alimentadora de agua tratada y potabilizada de los municipios de Atizapán de Zaragoza y Tlalnepantla. A partir de la presa Madín, el cauce atraviesa las inmediaciones de uno de los clubes de golf más grandes de la ciudad de nombre Bellavista, al salir continúa abierto por diversas colonias de Santa Mónica para cruzar el anillo periférico, donde descarga la mayor parte de sus aguas en el Interceptor del Poniente; un cauce continúa por la avenida Mario Colín hasta conectarse con el río de Los Remedios. Toda esta infraestructura hidráulica es parte del sistema denominado Desviación Combinada, del que forman parte los vasos reguladores El Cristo y Carretas que regulan el agua del río de Los Remedios, desalojado por el Gran Canal del Desagüe (Legorreta 2009).

La Colmena

Al igual que en la sub-cuenca Cuautitlán e Ildefonso, sus aguas nacen de la Sierra de Monte Alto, de arroyos temporales o pequeños manantiales, en la parte baja sus aguas se regulan en la presa La Colmena, finalmente, sus aguas descargan en el lago de Guadalupe (Legorreta 2009).

Tabla 1. Ubicación de las sub-cuencas, sitios y fechas de colecta. Las coordenadas se indican en UTM (Universal Transversa de Mercator).

Sub-cuenca	Localidad	Código	X,N	Y,N	Fecha
Coatlaco	Rancho Nuevo 1	**CT1**	410772	2149733	06/15
	Rancho Nuevo 2	**CT2**	411822	2149728	06/15
Coaxcacoaco	Santa Catarina	**CX1**	524219	2153051	09/13
	Molino de Flores	**CX2**	517194	2157539	09/13
San Rafael-Tlalmanalco	Inicio Canal	**SR1**	529493	2122921	11/13
	San Rafael Canal	**SR2**	529192	2122808	05/15
	Cascada La Compañía	**SR3**	529085	2124240	05/15
	Cosamala	**SR4**	528696	2124378	11/13
	San Rafael Confluencia	**SR5**	527464	2124108	05/15
	Estación UAM	**SR6**	522740	2123868	05/15
Ameca-Canal Nacional	La Castañeda Alto	**AM1**	530313	2116217	05/15
	La Castañeda	**AM2**	528570	2116393	07/13
	La Castañeda Bajo	**AM3**	528577	2116328	05/15
Las Regaderas	Montealegre 1	**LR1**	469667	2126335	03/14
	Montealegre 2	**LR2**	470552	2126234	03/14
Santo Desierto-Mixcoac	Santa Rosa Alto	**SD1**	466689	2133943	06/13
	Santa Rosa Bajo	**SD2**	466689	2133943	11/13
	La Capilla	**SD3**	469874	2136765	06/13
	Convento Desierto de los Leones	**SD4**	467346	2135158	11/13
	Escuela Ambiental	**SD5**	468011	2137020	01/15
	Truchero Valle de Monjas	**SD6**	468473	2137533	01/15
Magdalena-Eslava	Manantial Eslava	**ME1**	469433	2127230	02/13
	Chautitle alto	**ME2**	465814	2128830	02/13
	Truchero Alto	**ME3**	467653	2129429	02/13
	2º Dinamo	**ME4**	470763	2131991	04/15
	Confluencia M-E	**ME5**	475005	2134466	10/14
	Santa Teresa	**ME6**	476363	2135027	10/14
Cuautitlán	Organillos	**CU1**	450047	2157961	03/16
	Nacimiento Presa Iturbide	**CU2**	449337	2159454	06/13
	Manantial San Pedro	**CU3**	452496	2158405	06/13
	Truchero Presa Iturbide	**CU4**	450224	2159204	03/16
	Cortina Presa Iturbide	**CU5**	451273	2159599	09/15
	Cortina Presa Capoxi	**CU6**	453633	2159409	09/15
	Transfiguración	**CU7**	460204	2165326	09/15
	Manantial las Palomas	**SI1**	447530	2163849	06/14
San Ildefonso	Truchero Don Álvaro	**SI2**	449009	2162189	06/13
Tlalnepantla	San Luis Ayucán	**TL1**	461231	2155426	09/15
La Caldera	Xopachi	**LC1**	454589	2158025	06/13

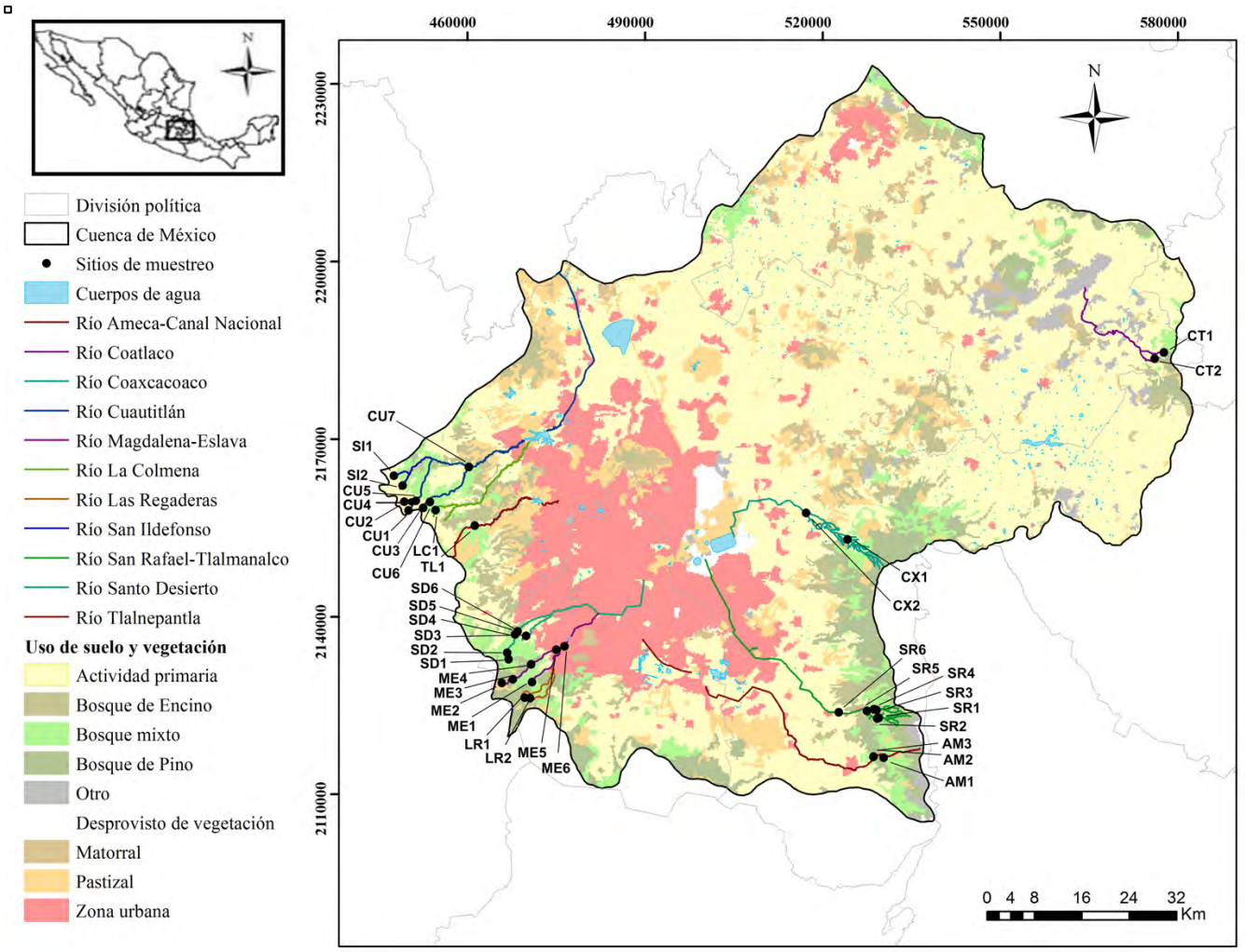


Figura 1 . Mapa de la Cuenca de México con la distribución espacial de los sitios colectados por sub-cuenca, el uso de suelo y vegetación. Los nombres de las localidades se pueden observar en la Tabla 1.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Caracterización del ecosistema de ribera

La Cuenca de México se visitó en el periodo comprendido entre los años 2012-2016, se colectaron 11 sub-cuencas (ríos) y 38 sitios que las representan; cada sitio se muestreó en una sola ocasión y en ocasiones los distintos sitios dentro de una sub-cuenca se muestrearon en épocas y años distintos (Tabla 1). La selección de los sitios de muestreo se realizó de acuerdo a la propuesta de Sanchez-Montoya et al. (2009), que sugiere tener representado un gradiente longitudinal en cada sub-cuenca, que incluya áreas de conservación, de perturbación hidromorfológica, fuentes de contaminaciónpuntuales y difusas, así como cambios en el uso de suelo, procurando la representatividad espacial de las diferentes condiciones ambientales de la cuenca, no así la dinámica temporal de los sitios.

La caracterización ambiental se obtuvo a través del registro de los siguientes parámetros fisico-químicos del agua: temperatura (T, °C), iones de hidrógeno (pH), sólidos disueltos totales (SDT, $\mathrm{mg\ L^{-1}}$) y conductividad eléctrica (K_{25}, $\mu S\ \mathrm{cm^{-1}}$) con un medidor de conductividad marca Hanna®; el porcentaje de saturación de oxígeno (SO, %), oxígeno disuelto (OD, $\mathrm{mg\ L^{-1}}$) y salinidad (NaCl, ppm), utilizando una sonda multiparamétrica marca Hach®. La velocidad de corriente (VC, $\mathrm{m\ s^{-1}}$) se obtuvo con un medidor de corriente marca Gun Guard Plano®. Las localidades fueron geo-referenciadas con un GPS marca Etrex-Garmin®.

Se tomaron muestras de agua de río (500 ml) por duplicado utilizando un sistema de filtración con membranas de nitrocelulosa marca Milipore® con diámetro de poro 0.45 y 0.22 µm, siguiendo las recomendaciones del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA 1995). Las muestras fueron depositadas en recipientes de plástico previamente desinfectadas con ácido clorhídrico [10%], fueron transportadas en frío y analizadas en el laboratorio en un plazo máximo de 72 horas posteriores a la colecta para determinar las concentraciones químicas del agua mediante técnicas espectrofotométricas.

La evaluación de la calidad hidromorfológica se realizó en cada sitio utilizando el protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA)

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

(Acosta et al. 2009), en el que se califica la naturalidad o grado de alteración de 24 atributos de cuenca, hidrología, tramo y lecho. Las calificaciones del protocolo fluctúan de 24 a 120 puntos, asignando 5 categorías de calidad ecológica: muy buena (≥ 96 puntos), buena (76-95 puntos), media (51-75 puntos), mala (26-50 puntos) y pésima (≤ 25 puntos).

7.2 Determinación de la química del agua

La química del agua se determinó en el Laboratorio de Ecosistemas de Ribera de la Facultad de Ciencias, UNAM, con reactivos colorimétricos solubles y equipo espectrofotométrico marca Hach®, con dos réplicas para cada uno de los siguientes ensayos: ortofosfatos (PO_4^{-}) como fósforo reactivo soluble (FRS), sulfatos, nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-), nitrógeno amoniacal (NH_4^+) (los tres últimos de bajo rango: hasta 0.5 mg L^{-1}) y alcalinidad. Estos análisis se realizaron a partir de los métodos para la determinación de la calidad de agua y aguas residuales (APHA 1995). El nitrógeno inorgánico disuelto (NID) se calculó a partir de la suma de las tres formas inorgánicas en el agua calculadas.

7.3 Colecta y tratamiento de material biológico

Colecta

Las diatomeas se colectaron en cada localidad a lo largo de un transecto de 10 metros sobre el cauce del río, tomando tres muestras (al principio, medio y final) de rocas completamente sumergidas libres de crecimientos de algas filamentosas, y ubicadas en el centro del flujo principal del río en tramos poco sombreados, tomando nota de las condiciones prevalecientes en el sitio para una posterior interpretación de los datos (Kelly et al. 2001). Para colectar las diatomeas epilíticas, en cada roca se raspó (con cepillo de dientes desechable) una superficie de 10 cm^2. Las diatomeas se preservaron en oscuridad, frío y sin fijar para poder ser revisadas en vivo en el laboratorio de Ecosistemas de Ribera de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Tratamiento

La limpieza de los frústulos se hizo de acuerdo con el método del peróxido caliente (Kelly et al. 2001). Se colocaron las muestras en vasos de precipitados de 250 ml y se calentaron en una parrilla eléctrica a una temperatura de 80°C hasta que su volumen se redujera a 10 ml. Posteriormente se añadió el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) [30%] (20 ml ó más en caso de ser necesario), calentándose a 100°C hasta que terminara el proceso de digestión y finalmente se añadieron 10 gotas de ácido clorhídrico (HCl) [10%] para eliminar los carbonatos restantes en caso de existir. Después del proceso de digestión, se realizaron lavados con agua destilada seis veces o más para eliminar el peróxido de las muestras, aforando a 12 ml con agua destilada y centrifugando a 1500 r.p.m. por 15 minutos descartando el sobrenadante. En el último lavado se descartó el sobrenadante y los últimos dos miliitros se resuspendieron y transfirieron con pipeta a viales de dos mililitros para su conservación.

Cada una de las tres muestras lavadas de cada sitio se montó en tres láminas permanentes (nueve láminas por sitio) utilizadas para el análisis de la estructura de la comunidad. Para la preparación de estas láminas permanentes se colocó una alícuota de 200 µl de la suspensión limpia sobre un cubreobjetos redondo con una gota de agua destilada (200 µl) colocada previamente para que la muestra se distribuyera homogéneamente, dejándose evaporar a temperatura ambiente alrededor de 24 horas. Cuando la densidad de valvas fue muy alta o con demasiado sedimento comprometiendo la revisión de la muestra y el conteo de valvas, se realizaron dos o tres diluciones (1:10 ó 1:100). Finalmente, las preparaciones se montaron con resina Naphrax© (R.I.=1.74) y fueron etiquetadas con los datos de cada sitio.

Identificación taxonómica

Las observaciones se hicieron con un microscopio óptico Olympus BX51 con contraste interferencial y se obtuvieron microfotografías con una cámara digital Olympus-DP12. Para la identificación de las especies se consideró la longitud de los ejes apical y transapical y la densidad de estrías en 10 µm, además de otras características como la forma de la valva, de los ápices, del área axial y central, el

tipo de valva y de rafe, entre otras. Para la medición de los caracteres morfométricos se utilizó el programa SigmaScan Pro 5 (SPSS Inc 1999). Para la edición de las microfotografías se utilizó el programa Adobe® Photoshop® Elements 14.0.

Para la determinación taxonómica, distribución y revisión de las afinidades ambientales para cada taxón, se siguió el esquema de clasificación de Round et al. (1990) y principalmente los siguientes trabajos: Bey & Ector (2013), Hoffman et al. (2013), Krammer (2000), Lange-Bertalot (2001), Lange-Bertalot et al. (2003), Metzeltin & Lange-Bertalot (1998), Metzeltin & Lange-Bertalot (2007), Rumrich et al. (2000), Werum & Lange-Bertalot (2004).

En caso de no poder asignar con confianza un grupo organismos a un taxón infragenérico descrito, se mantuvieron a nivel de género. Cuando las observaciones apuntaban a un taxón en particular pero no se observó algún carácter determinante para separarlo de otros muy parecidos se utilizó la abreviatura *aff.* (del Latín *affinis*) para indicar afinidad. Se utilizó la abreviatura *cf.* (del Latín *confer*) para indicar que la identificación es provisional y que es necesario comparar, ya sea con más literatura o con el ejemplar tipo (el uso de *cf.* denota mayor incertidumbre en la identidad de un taxón que cuando se usa *aff.)* (Simpson 2010). Para algunos complejos de especies difíciles de distinguir con microscopía óptica se consideró la definición *sensu lato* de la especie, es decir, sin considerar variedades, morfos, formas, etc.

Conteo de valvas

Para la determinación de las abundancias relativas (Pi) se contabilizó un mínimo de 400 valvas por lámina en recorridos transversales completos (Pan 2006), lo que resultó en un mínimo de 1,200 valvas por muestra y un mínimo de 3,600 valvas por sitio. Para cada sitio se obtuvo la abundancia relativa en cada submuestra con la siguiente fórmula:

$$\mathrm{pi} = \frac{ni}{n}$$

Donde *ni* es el número de valvas de la especie *x* y *n* el número valvas totales contadas.

Posteriormente se obtuvo una abundancia relativa promedio para el sitio,

$$\mathrm{Pi} = \frac{pi1 + pi2 \ldots + pi_n}{N}$$

donde *pi1* es la abundancia relativa de la especie *x* en la muestra 1, *pi2* su abundancia relativa en la muestra 2 y así con todas las muetras analizadas, y *N* es el número de muestras. Se calculó el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de las abundancias en cada submuestra para conocer la variación entre las tres réplicas de cada localidad.

7.4 Análisis de datos

Caracterización ambiental

Para realizar la caracterización ambiental y su relación con la distribución de las diatomeas se analizaron las variables ambientales mediante técnicas de dispersión y tendencia central. Debido a que las variables ambientales en su mayoría no presentaron una distribución normal, se utilizó la mediana como medida de tendencia central y los gráficos de cajas (Box-Plot) con intercuartiles para observar la distribución y variabilidad de los datos, así como los datos atípicos. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software PAST (Hammer et al. 2001).

Se analizó la correlación entre las 10 variables ambientales medidas; en caso de estar fuertemente correlacionadas, se optó por la variable más explicativa para proseguir el análisis de datos. Previo a los análisis ambientales se estandarizaron todas las variables con $\log_{10}$ (x), excepto el potencial de hidrógeno (pH) cuyas unidades ya se encuentran en escala logarítmica. Para agrupar los sitios de acuerdo con su semejanza ambiental se realizó un análisis de clasificación ascendente jerárquica (CAJ) mediante el método de Ward con distancias Euclidianas. Las medianas de las variables ambientales fueron comparadas mediante la prueba de Kruskal-Wallis para conocer si existían diferencias significativas ($p<0.05$) entre los grupos resultantes, y en caso de existir, se realizó un análisis de pruebas pareadas de Mann-Whithney para reconocer los las diferencias entre grupos. Las variables ambientales más importantes que caracterizaron los sitios se obtuvieron a través de un análisis de componentes

principales (PCA, por sus siglas en inglés) con la matriz de correlaciones de las variables estandarizadas.

Caracterización de la estructura de la comunidad

El análisis de la estructura de la comunidad de las diatomeas se analizó a través de las caracteristicas ambientales y la composición taxonómica, el número de especies y géneros encontrados, así como los grupos más diversos dentro de la cuenca.

En cada localidad se analizó la riqueza específica (S), equivalente al número de especies presentes en la localidad y la diversidad de Shannon-Wienner (H'):

$$H' = -\sum_1^n (Pi * \ln(Pi))$$

donde Pi= abundancia relativa; y la equitatividad de Pielou (J):

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

La determinación de las especies abundantes se determinó de acuerdo al criterio propuesto por Lobo & Leighton (1986), considerando como abundantes aquellas especies cuya ocurrencia numérica superó el valor promedio del número total de individuos de las especies en cada sitio. Para la determinación de las especies frecuentes se consideraron aquellas presentes en el último grupo formado conforme al histograma de frecuencias por ocurrencia en localidades y sub-cuencas.

La estructura de las comunidades se analizó con la composición y abundancia relativa de las especies y de grupos morfológicos en los que se agruparon a las especies. Las especies se categorizaron en nueve grupos artificiales siguiendo criterios morfológicos como la simetría: radial en las (1) Centrales y penada en los otros grupos; así como por la presencia, número y morfología del rafe: (2) Arrafídeas: sin sistema de rafe, (3) Monorrafídeas: con un sistema de rafe en una sola cara valvar, (4) Eunotiales: simétricas transapicalmente y con un sistema de rafe corto y poco desarrollado, (5) Birrafídeas asimétricas: con simetría en un solo eje y un sistema de rafe en ambas caras valvares, (6) Birrafídeas simétricas: simétricas en ambos ejes y con un sistema de rafe desarrollado en ambas caras valvares, (7) Epithemioides: simétricas transapicalmente y con un

sistema de rafe desarrollado dentro de un canal, (8) Nitzschioides: con un sistema de rafe contenido en un canal o quilla, y (9) Surirelloides: con un sistema de rafe desarrollado en un canal alrededor de toda la periferia.

También se calcularon los índices de diversidad regional (γ) calculada como la riqueza específica en cada sub-cuenca, así como su diversidad local (α) calculada como el promedio de la riqueza (S) de las localidades de la sub-cuenca, y la diversidad beta (β) de Whittaker calculada como la magnitud de cambio en la composición de las especies entre las diferentes comunidades de la sub-cuenca:

$$\beta = \frac{\gamma}{\alpha}$$

El valor indicador de las especies

Mediante un análisis de correspondencia sin tendencia (DCA, pos sus siglas en inglés) se identificó la distribución de las comunidades de diatomeas conforme a los cambios en su composición. Para identificar los principales gradientes de cambio en la composición de las comunidades en función de las variables ambientales medidas, se realizó un análisis de correspondencia canónica (CCA, por sus siglas en inglés), para ello se utilizó la matriz de datos ambientales estandarizada y la matriz biológica con las abundancias relativas sin transformar de las especies abundantes y/o presentes en más de una localidad.

Para confirmar la presencia de los taxa en cada grupo formado por el CCA, se realizó un análisis del valor indicador (IndVal) de Deufrêne & Legendre (1997), en el cual se evalúa la especificidad y fidelidad de cada taxa al grupo asignado mediante la siguiente fórmula:

A_{ij}= *N* individuos$_{ij}$ / *N* individuos$_i$

A_{ij} es una medida de especificidad, *N* individuos $_{ij}$= número promedio de individuos de la especie *i* en todos los sitios del grupo *j*, *N* individuos$_i$= suma de las cifras promedio de individuos de la especie *i* en todos los grupos.

B_{ij}= *N* sitios$_{ij}$ / *N* sitios$_j$

B_{ij} es una medida de la fidelidad, *N* sitios$_{ij}$ = número de sitios en grupo *j* en la que la especie *i* está presente, *N* sitios$_j$ = número total de sitios en el grupo *j*.

Por lo tanto, el valor total del indicador (IndVal) de la especie *i* en el grupo *j* es:

$IndVal_{ij} = A_{ij} \times B_{ij} \times 100$

De esta manera, cuanto mayor sea la especificidad y fidelidad de una especie, su presencia en las muestras procedentes de un hábitat particular se incrementará. Las especies con un IndVal igual o superior a 50 son consideradas como indicadores para un sitio dado, aquellas con valores entre 25 y 50 son consideradas especies detectoras.

8. RESULTADOS

8.1 Caracterización ambiental de los ríos de la Cuenca de México.

Los ríos de la Cuenca de México se caracterizaron por encontrarse a elevada altitud, en promedio a 2,945 m s.n.m. (± 323), ser poco caudalosos con un caudal de 0.22 $m^3 s^{-1}$ (± 0.25) y con bajas velocidades de corriente con 0.4 m s^{-1} (± 0.2). En general, presentaron aguas templadas-frías con una temperatura de 11.4 ºC (± 2.8), bien oxigenadas con 7.6 mg L^{-1} (± 1.6) de oxígeno disuelto y una saturación de oxígeno de 82.7% (± 23.8), circumneutrales con un pH de 7.08 (± 0.45), poco mineralizadas con una conductividad específica de 105 μS cm^{-1} (± 82), y con bajas concentraciones de fósforo reactivo soluble con 0.76 mg L^{-1} (± 1.09) y de nitrógeno inorgánico disuelto con 2.34 mg L^{-1} (± 4.62), además de una buena calidad hidromorfológica según el protocolo CERA con 93 puntos (± 19) (Figura 2, Tabla 2). La altitud, temperatura y saturación de oxígeno presentaron poca variabilidad, sin embargo el caudal, la conductividad específica y las concentraciones de nutrientes fueron las variables con mayor dispersión entre los valores de las localidades, los datos que se observan como *outliers* o valores extremos o raros en la Figura 2, corresponden a las partes bajas más perturbadas, en las que el caudal, la conductividad y los nutrientes fueron mucho más elevados. El oxígeno disuelto y la velocidad de corriente resultaron fuertemente correlacionadas con la saturación de oxígeno y caudal respectivamente, por lo que fueron excluidas de los análisis posteriores.

De los 38 sitios colectados, 12 se encontraron dentro del suelo de conservación de la Ciudad de México y 2 en zonas urbanas, 15 dentro de alguna ANP y 9 fuera de ellas o en los límites con áreas urbanas o agropecuarias. De acuerdo con la calidad hidromorfológica obtenida, se reconocieron 19 sitios con valores superiores a 96 puntos (muy buena calidad), 11 con buena calidad y 8 con calidad media, ninguno obtuvo valores para mala o pésima calidad. Las principales perturbaciones reconocidas sobre los cauces fueron infraestructuras de canalización, desviación y represamiento, así como descargas de efluentes domésticos directos en algunos puntos (principalmente en la zona urbana) donde los ríos se utilizan como acarreador de deshechos urbanos.

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tabla 2. Características ambientales de los sitios colectados en la Cuenca de México. Clave de las localidades y fechas de colecta conforme la Tabla 1. Saturación de oxígeno (SO), temperatura (T), conductividad específica (K_{25}), fósforo reactivo soluble (FRS), nitrógeno inorgánico disuelto (NID), caudal (Q3) y calidad hidromorfológica (CERA).

Sub-cuenca	**Clave**	**Altitud**	**SO**	**T**	**pH**	**K_{25}**	**FRS**	**NID**	**Q3**	**CERA**
		m s.n.m.	%	ºC		$\mu S\ cm^{-1}$	$mg\ L^{-1}$	$mg\ L^{-1}$	$m^3\ s^{-1}$	pts
Coatlaco	**CT1**	2,895	86	11.2	7.4	61	0.38	0.16	0.013	100
	CT2	2,799	53	13.5	6.8	68	1.20	0.10	0.044	82
Coaxcacoaco	**CX1**	2,855	100	12.3	7.5	92	0.37	4.65	0.335	98
	CX2	2,345	76	16.7	7.7	441	4.60	26.89	0.146	74
San Rafael-Tlalmanalco	**SR1**	2,895	100	9.8	7.5	137	0.48	0.14	0.388	118
	SR2	2,865	89	11.3	6.8	136	0.51	0.96	0.350	94
	SR3	2,847	100	10.6	7.1	153	0.34	0.10	0.046	112
	SR4	2,757	68	14.6	7.0	99	0.51	0.61	0.095	92
	SR5	2,676	58	14.9	6.9	137	0.40	1.05	0.161	66
	SR6	2,429	40	15	6.8	300	5.55	2.22	0.150	72
Ameca-Canal Nacional	**AM1**	2,900	90	8.3	7.3	255	0.27	0.76	0.348	120
	AM2	2,625	107	9.3	7.0	175	0.36	0.05	0.190	104
	AM3	2,647	60	11.0	7.1	201	0.62	1.27	0.272	96
Las Regaderas	**LR1**	3,596	160	9.4	7.3	47	0.28	0.67	0.004	82
	LR2	3,378	98	16.9	7.2	47	0.25	0.72	0.010	77
Santo Desierto-Mixcoac	**SD1**	3,050	89	16.0	8.0	75	0.28	0.04	0.101	116
	SD2	2,960	93	7.5	7.0	79	0.31	7.01	0.058	104
	SD3	2,840	80	13.0	7.3	150	0.26	0.11	0.003	104
	SD4	2,925	99	9.4	6.6	77	0.29	7.01	0.515	65
	SD5	2,777	87	5.5	7.3	83	0.27	7.35	0.084	80
	SD6	2,700	69	7.4	6.6	100	0.34	6.30	0.104	79
Magdalena-Eslava	**ME1**	3,261	43	8.7	5.7	112	0.19	0.53	0.019	110
	ME2	3,357	98	5.0	6.7	64	0.49	0.12	0.150	116
	ME3	3,278	82	7.6	7.2	63	0.28	0.24	0.420	88
	ME4	2,835	100	10.0	7.1	8	1.03	0.78	0.600	90

Tabla 2. Continuación.

Sub-cuenca	Clave	Altitud m s.n.m.	S.O. %	T ºC	pH	K_{25} $\mu S\ cm^{-1}$	FRS $mg\ L^{-1}$	NID $mg\ L^{-1}$	Q3 $m^3\ s^{-1}$	CERA pts
Magdalena-Eslava	**ME5**	2,465	50	12.0	7.1	86	0.39	2.78	0.880	54
	ME6	2,492	42	12.8	7.6	80	0.54	4.85	0.360	52
Cuautitlán	**CU1**	3,378	80	11.2	6.4	126	0.47	1.00	0.004	106
	CU2	3,339	99	14.4	7.5	52	0.35	0.02	0.025	110
	CU3	3,305	92	12.4	7.4	54	0.29	0.06	0.002	118
	CU4	3,300	69	11.8	6.7	62	1.42	1.45	0.200	70
	CU5	3,271	80	13.2	6.5	53	0.96	1.54	0.167	78
	CU6	3,158	49	12.7	6.4	48	1.30	1.45	0.063	108
	CU7	2,496	100	12.7	7.5	63	1.67	3.23	0.814	88
San Ildefonso	**SI1**	3,417	100	11.7	7.0	48	0.23	0.73	0.006	120
	SI2	3,236	102	12.5	7.7	55	0.36	0.29	0.192	108
Tlalnepantla	**TL1**	2,704	55	10.8	6.6	60	0.97	1.71	0.994	68
La Caldera	**LC1**	2,867	94	11.0	7.6	42	0.26	0.08	0.013	114

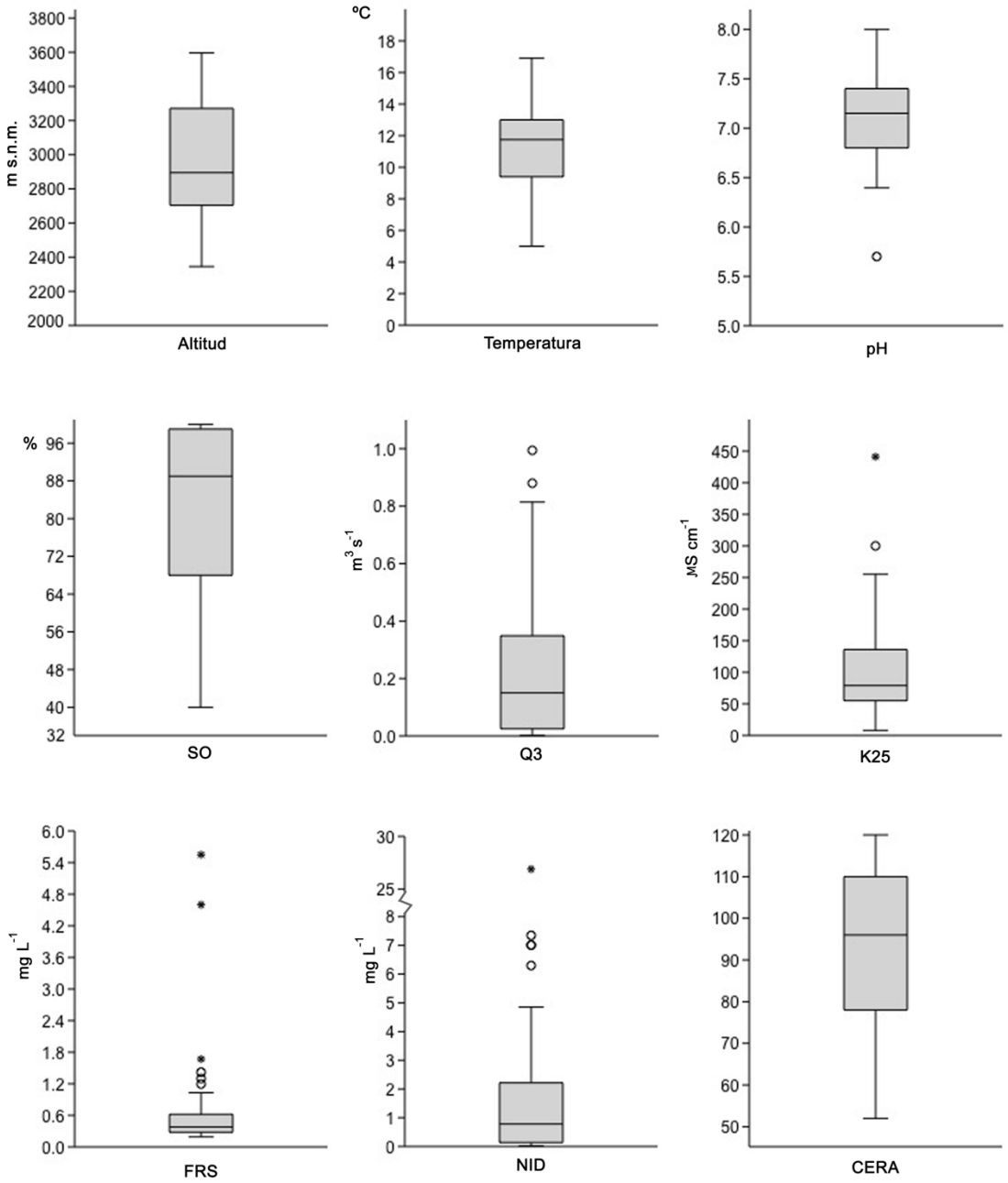


Figura 2. Diagramas de caja mostrando la dispersión de los datos para las variables ambientales en las localidades estudiadas de la Cuenca de México. SO: saturación de oxígeno, Q3: caudal, K_{25}: conductividad específica, FRS: fósforo reactivo soluble, NID: nitrógeno inorgánico disuelto y CERA: calidad hidromorfológica. Los círculos blancos marcan valores extremos y los asteriscos los valores raros.

A partir del análisis de Clasificación Ascendente Jerárquica (CAJ) se reconocieron cuatro grupos de localidades (Fig. 3) agrupados en primer lugar por la calidad hidromorfológica, de esta manera en los grupos 1 y 2 estuvieron los sitios

con mejor calidad hidromorfológica y en los grupos 3 y 4 los sitios con menor calidad. Las principales diferencias entre estos sitios de mejor o menor calidad hidromorfológica estuvieron dadas por el volúmen del caudal, que fue mayor en el grupo 1 y 3, y por la concentración de nitrógeno, que fue mayor en los grupos 2 y 4.

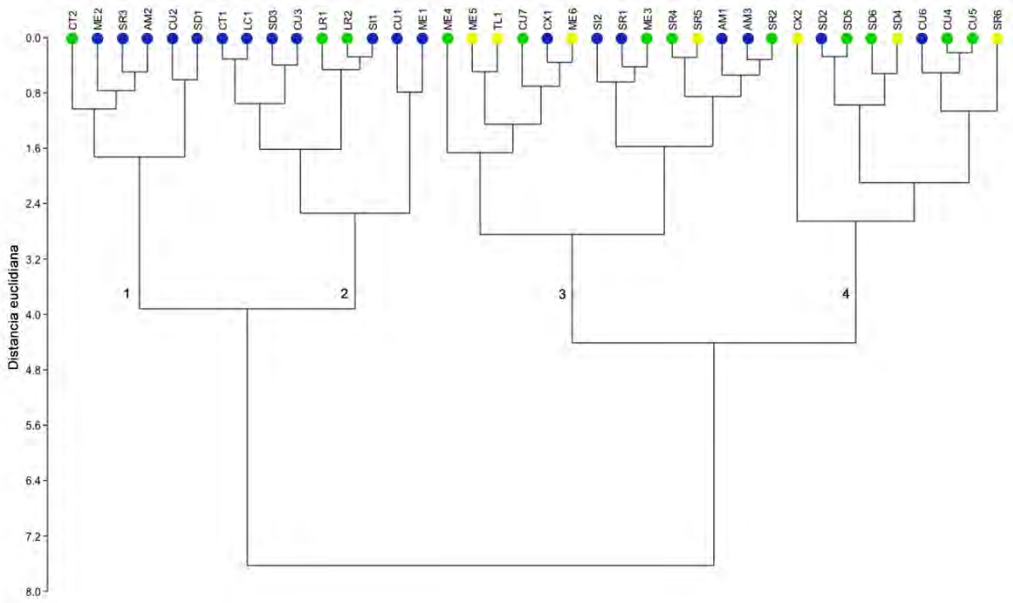


Figura 3. Diagrama del análisis de clasificación ascendente jerárquico de las localidades y variables ambientales (excepto la altitud). Código de los sitios conforme la Tabla 1. Los colores representan la calidad hidromorfológica de los sitios (azul: muy buena, verde: buena, y amarillo: media).

Las variables ambientales más importantes que ordenaron a los sitios de acuerdo con el análisis de componentes principales (PCA) estuvieron agrupadas en los tres primeros componentes, explicando el 51.8% de la varianza (Fig. 4, Tabla 3). El primer componente explicó el 34.3% de la varianza y representó el gradiente de degradación de la calidad del ecosistema, estuvo positivamente correlacionado con la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y con el volumen del caudal y negativamente correlacionado con la saturación de oxígeno y con la calidad hidromorfológica. En el lado izquierdo de la figura se encuentran las localidades mejor conservadas y con menor concentración de nutrientes, del lado derecho, las localidades menos conservadas y con mayor concentración de nutrientes. El segundo componente explicó el 17.4% de la varianza y estuvo correlacionado

positivamente con la temperatura y el pH (no se muestra en la Figura 4). El tercer componente explicó el 14.6% de la varianza y estuvo correlacionado positivamente con la saturación de oxígeno, pH, volumen del caudal y negativamente con la conductividad específica, así, en la parte superior se encuentran las localidades con mayor volumen del caudal, aguas más oxigenadas y alcalinas, en la parte inferior aquellas con menor caudal, aguas poco oxigenadas y más ácidas.

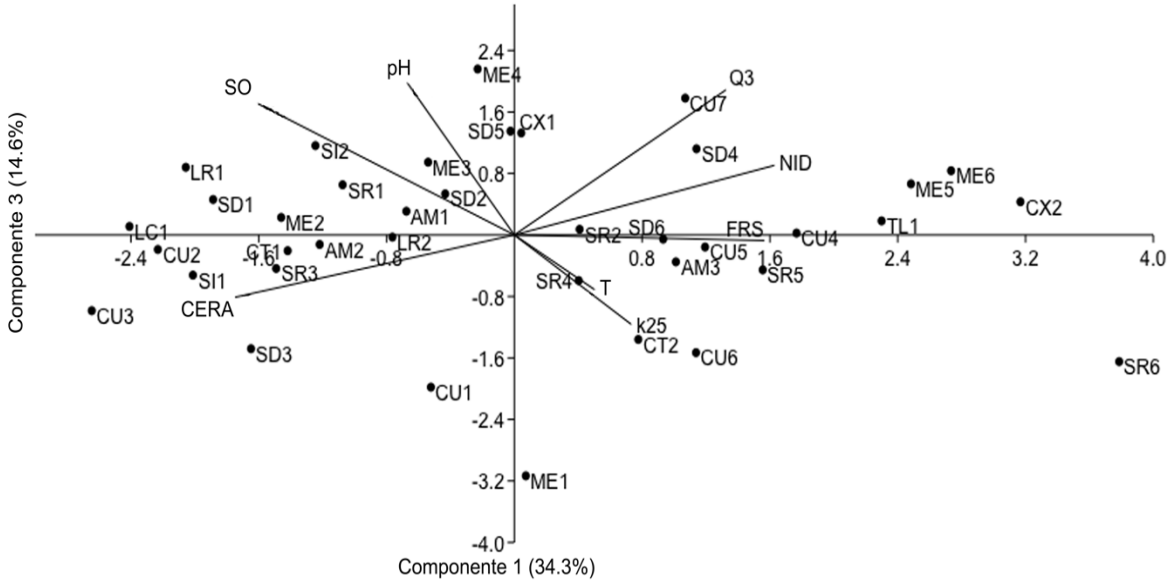


Figura 4. Análisis de componentes principales (PCA) de las localidades y variables ambientales. Se presentan los componentes 1 y 3 (48.9% de la varianza), las localidades son representadas con puntos y códigos conforme a la tabla 1, las variables ambientales están representadas por líneas.

Tabla 3. Síntesis de las cargas del análisis de componentes principales (PCA).

Variables	Cargas de los componentes		
	PC 1	PC 2	PC 3
Saturación de oxígeno	-0.72	0.02	0.50
Temperatura	0.23	0.86	-0.21
pH	-0.30	0.65	0.58
Conductividad específica	0.33	0.16	-0.34
Fósforo Reactivo Soluble	0.70	0.34	-0.02
Nitrógeno Inorgánico Disuelto	0.73	-0.26	0.26
Caudal	0.59	-0.14	0.55
Calidad hidromorfológica	-0.78	0.01	-0.24

8.2 Estructura de las comunidades de diatomeas

Se identificaron 450 taxa distribuidos en 80 géneros (413 identificados a nivel específico y 37 a nivel genérico) en las 38 localidades estudiadas en la Cuenca de México. Los ocho géneros con mayor número de especies fueron *Pinnularia* (74), *Nitzschia* (44), *Gomphonema* (42), *Navicula* (28), *Eunotia* (23), *Encyonema* (19), *Sellaphora* (14) y *Caloneis* (11), acumulando el 66% de la riqueza específica (Fig. 5A). De entre los grupos morfológicos analizados, las Birrafídeas fueron el más rico (283 taxa), con una mayor representatividad de diatomeas Birrafídeas simétricas (203 taxa), seguidas por el grupo de Nitzschioides (60 taxa). El resto de los grupos presentaron un bajo número de especies (Fig. 5B).

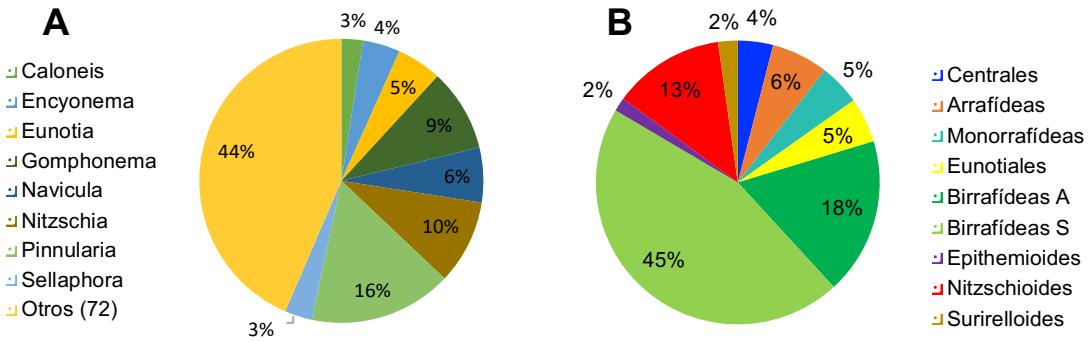


Figura 5. Porcentaje de especies de diatomeas en los ríos de la Cuenca de México distribuidas por género (A) y grupo morfológico (B).

El promedio de la riqueza específica entre localidades fue de 77 especies (± 35). Los sitios que tuvieron el mayor número de especies fueron AM3 (178), AM1 (160) y SR2 (155), y los sitios con la menor riqueza de especies fueron SI2 (32), CU2 (39) y SD4 (39). La diversidad calculada con el índice de Shannon-Wiener tuvo un promedio de 2.38 (± 0.57), los sitios con la mayor diversidad fueron CT1 (3.14), TL1 (3.10), CX1 (3.05) y AM1 (3.00), mientras que los que presentaron la menor diversidad fueron LC1 (0.53) y SR6 (1.35) (Tabla 4). La equitatividad promedio de la comunidad fue de 0.56 (± 0.12), correspondiendo los valores más altos (en general) con los sitios más diversos (Fig. 6).

Tabla 4. Índices de diversidad. Local (α**),** regional (γ) y de recambio de especies (β) por sub-cuenca, y riqueza (S), diversidad de Shannon-Wiener (H') y equitatividad de Pielou (J') por localidad.

Sub-cuenca	α	β	γ	**Sitio**	**S**	**H**	**J'**
Coatlaco	83.5	1.3	109	CT1	82	3.14	0.71
				CT2	85	2.98	0.67
Coaxcacoaco	62.5	1.6	98	CX1	75	3.05	0.71
				CX2	50	2.52	0.64
San Rafael-Tlalmanalco	87.8	2.4	210	SR1	69	2.38	0.56
				SR2	155	2.62	0.52
				SR3	55	2.04	0.51
				SR4	92	2.71	0.60
				SR5	102	2.42	0.52
				SR6	54	1.35	0.34
Ameca-Canal Nacional	131.7	1.7	221	AM1	160	3.00	0.59
				AM2	57	1.94	0.48
				AM3	178	2.94	0.57
Las Regaderas	62	1.4	85	LR1	66	2.30	0.55
				LR2	58	2.84	0.70
Santo Desierto-Mixcoac	54.2	2.6	141	SD1	61	2.24	0.54
				SD2	51	2.36	0.60
				SD3	52	2.40	0.61
				SD4	39	2.04	0.56
				SD5	61	2.12	0.52
				SD6	61	1.65	0.40
Magdalena-Eslava	82.8	2.5	205	ME1	55	2.22	0.55
				ME2	53	2.67	0.67
				ME3	84	2.96	0.67
				ME4	147	2.79	0.56
				ME5	100	1.18	0.26
				ME6	58	2.45	0.60
Cuautitlán	77	3.0	231	CU1	103	2.88	0.62
				CU2	39	2.51	0.69
				CU3	51	1.42	0.36
				CU4	96	2.55	0.56
				CU5	56	2.20	0.55
				CU6	83	2.17	0.49
				CU7	111	2.82	0.60
San Ildefonso	51.5	1.4	73	SI1	71	2.35	0.55
				SI2	32	2.52	0.73
Tlalnepantla	73	1.0	73	TL1	73	3.10	0.72
La Caldera	41	1.0	41	LC1	41	0.53	0.14

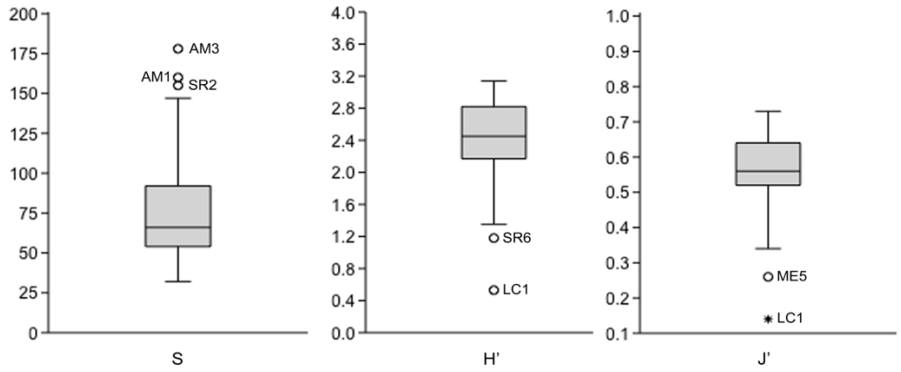


Figura 6. Diagramas de caja representando la riqueza específica (S), diversidad de Shannon-Wiener (H') y equitatividad de Pielou (J') en los sitios estudiados de la Cuenca de México. Los círculos blancos marcan valores extremos y los asteriscos los valores raros.

La diversidad local (α) por sub-cuenca tuvo un promedio de 73 especies (± 24), Ameca-Canal Nacional fue la sub-cuenca con la mayor diversidad local (132 especies). La diversidad regional (γ) promedio por sub-cuenca fue de 135 especies (± 69), Cuautitlán, Ameca-Canal Nacional, San Rafael-Tlalmanalco y Magdalena-Eslava tuvieron más de 200 especies cada una. El recambio de especies (β) en cada sub-cuenca fue bajo en aquellas que estuvieron colectadas en dos puntos (Coatlaco, Coaxcacoaco, Las Regaderas y San Ildefonso). Mientras que las sub-cuencas Cuautitlán, Santo Desierto-Mixcoac, Magdalena-Eslava y San Rafael-Tlalmanalco, colectadas en más puntos, representando un mayor gradiente longitudinal (incluyendo las cabeceras, partes intermedias y bajas), presentaron valores más altos, indicando un recambio importante en la composición de especies (Fig. 7).

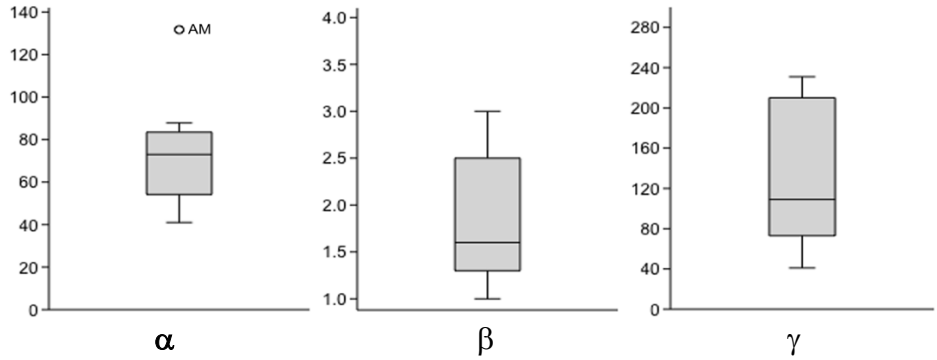


Figura 7. Diagramas de caja representando la diversidad local (α), recambio de especies (β) y diversidad regional (γ) por sub-cuenca. Los círculos blancos marcan valores extremos. AM= Ameca-Canal Nacional.

Al analizar la distribución de las especies se encontró que la mayoría de las especies tuvieron una disribución restringida (< 7 sitios) y sólo 16 especies representaron las especies con mayor distribución (> 33 localidades) (Fig. 8A), entre estas últimas destacan *Achnanthidium minutissimum* y *Planothidium lanceolatum*, presentes en las 38 localidades estudiadas. Analizando la frecuencia de ocurrencia a nivel de sub-cuenca, se observó que 43 especies presentaron la mayor distribución, encontrándose en más de 9 sub-cuencas (Fig. 8B).

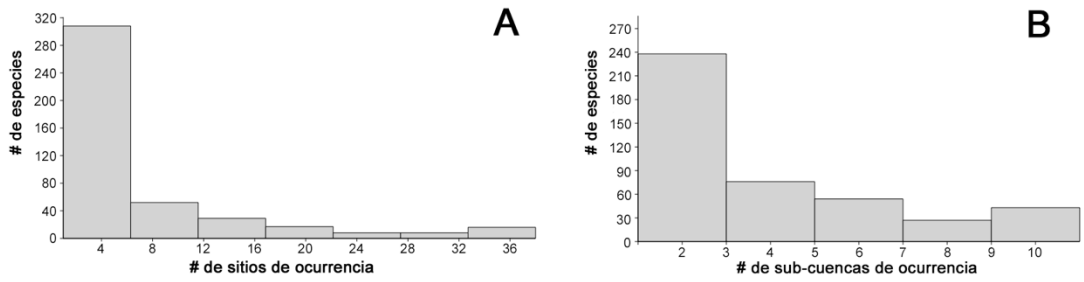


Figura 8. Histograma de frecuencia de especies por número de sitios (A) y sub-cuencas (B) en las que se registraron. El número de clases se calculó conforme a Sturges (1926).

Con los resultados anteriores se definieron las 43 especies consideradas frecuentes en la Cuenca de México al estar presentes en más de 9 sub-cuencas y/o 33 localidades. Las especies abundantes en cada localidad se definieron como aquellas cuya abundancia relativa fuera superior a la abundancia relativa promedio, siguiendo el criterio de Lobo & Leighton (1986). De esta manera, 79 especies (17.6%) fueron consideradas abundantes en la Cuenca de México. Con la selección de las especies frecuentes y abundantes se obtuvo una lista de 91 especies, de las cuales sólo 31 compartieron ambas características (Tabla 5).

Tabla 5. Lista de las especies frecuentes y abundantes en la Cuenca de México.

Especie	Clave	Frecuente	Abundante
Achnanthidium exiguum (Grunow) Czarnecki	Achexi	*	
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki	Achmin	*	*
Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot	Adlmin	*	*
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen	Aulamb		*
Caloneis aerophila Bock	Calaer		*
Chamaepinnularia submuscicola (Krasske) Lange-Bertalot	Chasub	*	
Cocconeis placentula Ehrenberg	Cocpla	*	*
Craticula subminuscula (Manguin) Wetzel & Ector	Crasub		*

Tabla 5. Continuación.

Especie	Clave	Frecuente	Abundante
Cyclotella menenghiniana Kützing	Cycmen		*
Cymbella mexicana (Ehrenberg) Cleve	Cymmex		*
Cymbopleura naviculiformis (Auerswald) Krammer	Cpanav	*	*
Diatoma mesodon Kützing	Diames	*	*
Encyonema muelleri (Hustedt) Mann	Encmue		*
Encyonema silesiacum (Bleisch) Mann	Encsil	*	*
Encyonema ventricosum (Kützing) Grunow	Encven		*
Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot	Eolmin	*	*
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson	Epiadn		*
Eunotia implicata Nörpel-Schempp, Alles & Lange-Bertalot	Eunimp		*
Eunotia minor (Kützing) Grunow	Eunmin	*	*
Fragilaria capucina var. *capucina* Desmazières	Fracap	*	*
Fragilaria crotonensis Kitton	Fracro		*
Frustulia crassinervia (Brèbisson) Lange-Bertalot & Krammer	Frucra	*	
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni	Fruvul	*	*
Gomphonema acuminatum Ehrenberg	Gomacu	*	
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst	Gomang		*
Gomphonema exillisimum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt	Gomexi		*
Gomphonema lagenula Kützing	Gomlag	*	*
Gomphonema minutum Agardh	Gommin		*
Gomphonema parvulum Kützing	Gompar	*	*
Gomphonema subclavatum Grunow	Gomsub		*
Halamphora montana (Krasske) Levkov	Halmon		*
Halamphora veneta (Kützing) Levkov	Halven		*
Hantzschia abundans Lange-Bertalot	Hanabu		*
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow	Hanamp	*	
Humidophila contenta (Grunow) Lowe, et al.	Humcon		*
Luticola goeppertiana (Bleisch) Mann	Lutgoe		*
Luticola nivalis (Ehrenberg) Mann	Lutniv	*	
Mayamaea atomus (Kützing) Lange-Bertalot	Mayato		*
Melosira varians Agardh	Melvar	*	*
Meridion circulare var. *constrictum* (Ralfs) Brun	Mercir	*	*
Navicula cryptocephala Kützing	Navcrc	*	*
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	Navcrt	*	
Navicula gregaria Donkin	Navgre	*	*
Navicula rhyncocephala Kützing	Navrhy	*	*
Navicula symmetrica Patrick	Navsym		*
Neidium ampliatum (Ehrenberg) Krammer	Neiamp	*	
Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot	Nitaci		*
Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot	Nitarc		*
Nitzschia costei Tudesque, Rimet & Ector	Nitcos		*
Nitzschia dissipata var. *dissipata* (Kützing) Grunow	Nitdid		*
Nitzschia fonticola Grunow	Nitfon		*
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow	Nitfru		*
Nitzschia lacuum Lange-Bertalot	Nitlac		*
Nitzschia linearis Smith	Nitlin	*	*
Nitzschia palea (Kützing) Smith	Nitpal	*	*
Nitzschia paleacea Grunow	Nitpaa		*
Nitzschia perminuta (Grunow) Peragallo	Nitper		*
Nitzschia pusilla (Kützing) Grunow	Nitpus	*	*
Nitzschia recta Hantzsch	Nitrec		*
Nitzschia solgensis Cleve-Euler	Nitsol		*
Nitzschia soratensis Morales & Vis	Nitsor	*	*
Nitzschia supralitorea Lange-Bertalot	Nitsup		*

Tabla 5. Continuación.

Especie	Clave	Frecuente	Abundante
Nupela sp.	Nupsp	*	
Orthoseira roeseana (Rabenhorst) Pfitzer	Ortroe		*
Pinnularia anglica Krammer	Pinang		*
Pinnularia bertrandii Krammer	Pinber		*
Pinnularia borealis Ehrenberg	Pinbor	*	*
Pinnularia divergens Smith	Pindiv		*
Pinnularia sinistra Krammer	Pinsin	*	*
Pinnularia sp. *3*	Pinsp3	*	
Planothidium frequentissimum Lange-Bertalot	Plafre	*	*
Planothdium lanceolatum (Brébisson) Lange-Bertalot	Plalan	*	*
Platessa conspicua (Mayer) Lange-Bertalot	Placon		*
Pseudostaurosira sp. *2*	Psesp2		*
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	Reisin	*	*
Rhoiscosphenia abbreviata (Agardh) Lange-Bertalot	Rhoabb	*	*
Rossithidium nodosum (Cleve) Aboal	Rosnod		*
Sellaphora cosmopolitana (Lange-Bertalot) Wetzel & Ector	Selcos	*	*
Sellaphora seminulum (Grunow) Mann	Selsem	*	*
Simonsenia delognei (Grunow) Lange-Bertalot	Simdel		*
Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg	Stspho	*	
Stauroneis thermicola (Petersen) Lund	Ststhe	*	*
Staurosira venter (Ehrenberg) Cleve & Möller	Staven		*
Staurosirella krammeri Morales, Wetzel & Ector	Seakram	*	
Staurosirella leptostauron var. *dubia* (Grunow) Edlund	Sealpd		*
Stephanodiscus minutulus (Kützing) Cleve & Möller	Stemin		*
Stephanodiscus niagarae Ehrenberg	Stenia	*	
Surirella angusta Kützing	Surang		*
Surirella muscicola (Krasske) Lange-Bertalot	Surmus		*
Ulnaria acus (Kützing) Aboal	Ulnacu		*
Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère	Ulnuln	*	*

Con el listado de especies anterior, se describen a continuación las comunidades de diatomeas en los diferentes sitios colectados de las 11 sub-cuencas estudiadas.

Sub-cuenca Coatlaco

En esta sub-cuenca la diversidad local y regional se encontraron cercanas al promedio obtenido para la Cuenca de México, mientras que el recambio de especies fue muy bajo. En ambas comunidades estudiadas, la riqueza de especies (S) fue similar, así como los altos valores de equitatividad (J') y diversidad (H'), de manera que las curvas de abundancia relativa (Fig. 9) presentan formas similares (lineares).

En la primera comunidad (CT1) 19 taxa se consideraron abundantes, destancando *Nitzschia palea*, *Fragilaria capucina* y *Planothidium lanceolatum*. Las especies que integraron esta comunidad fueron principalmente Birrafídeas con el 61% de la riqueza, seguidas de las Nitzschioides, sin embargo, la abundancia relativa se distribuyó de manera distinta, siendo dominantes las especies del segundo grupo, además de aumentar su contribución en la comunidad especies de otros grupos (Fig. 10).

En la segunda comunidad (CT2) 16 taxa fueron abundantes, *Navicula gregaria*, *Achnanthidium minutissimum* y *Navicula symmetrica* fueron los tres taxa más abundantes. La composición de especies según su grupo morfológico fue similar a la de la primera comunidad, sin embargo, en términos de abundancia, las Birrafídeas Simétricas fueron dominantes seguidas de las Nitzschioides y Monorrafídeas.

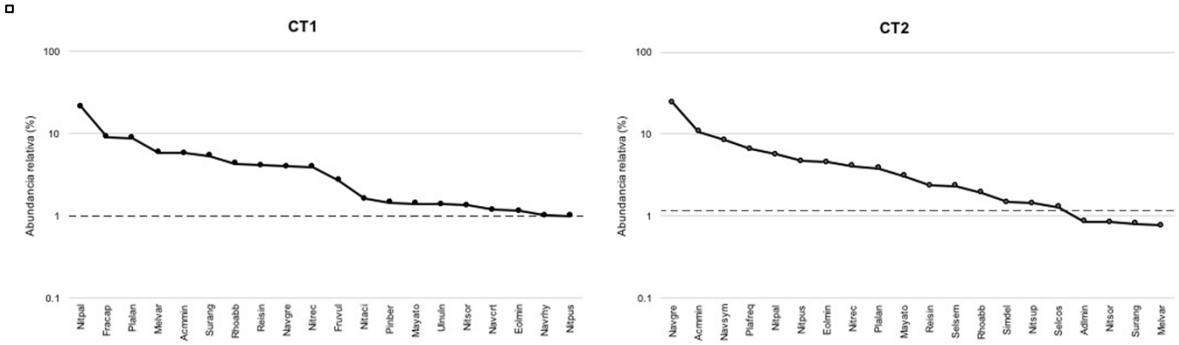


Figura 9. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Coatlaco. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

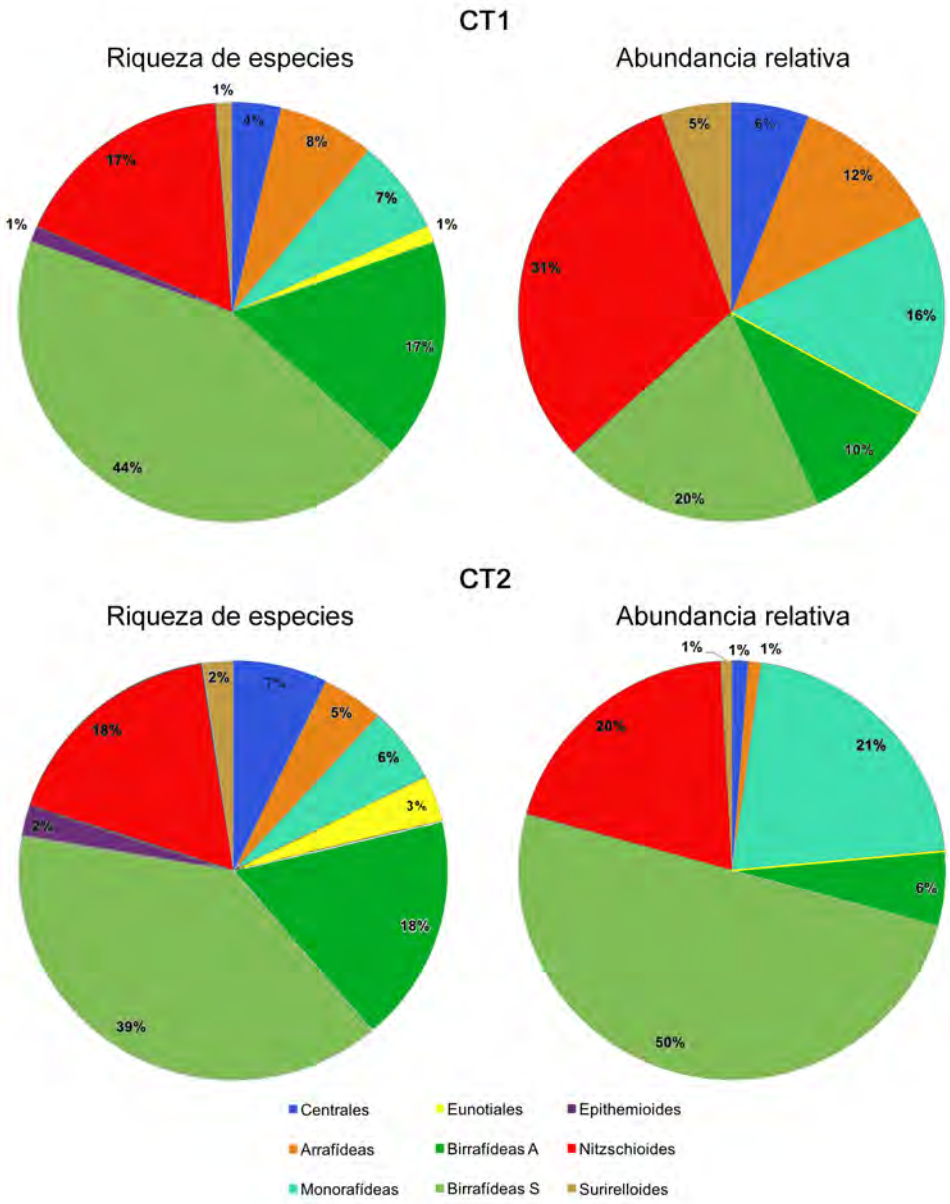


Figura 10. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Coatlaco de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies según su grupo morfológico.

Sub-cuenca Coaxcacoaco

En esta sub-cuenca la diversidad local y regional se encontraron por debajo del promedio en la Cuenca de México, mientras que el recambio de especies fue muy bajo. La comunidad CX1 presentó mayor riqueza, diversidad y equitatividad que CX2, lo cual se puede observar en las curvas de la figura 11.

En la primera comunidad (CX1), 19 taxa fueron abundantes, destacando *Nitzschia perminuta, Diatoma mesodon* y *Rhoicosphenia abbreviata.* Las especies que integraron esta comunidad fueron principalmente Birrafídeas, con un 50% de la riqueza, seguidas de las Nitzschioides y Monorrafídeas. Sin embargo, las Nitzschioides presentaron el doble de la abundancia relativa que los otros grupos, donde la proporción fue similar (Fig. 12).

En la segunda comunidad (CX2), 11 taxa fueron abundantes, destacando *Achnanthidium minutissimum, Planothidium lanceolatum* y *Cocconeis placentula*. La composición de especies según su grupo morfológico fue similar a la de la primera comunidad, aunque las Nitzschioides presentaron la mayor riqueza. En términos de abundancia, las Monorrafídeas dominaron con un 60% de la comunidad.

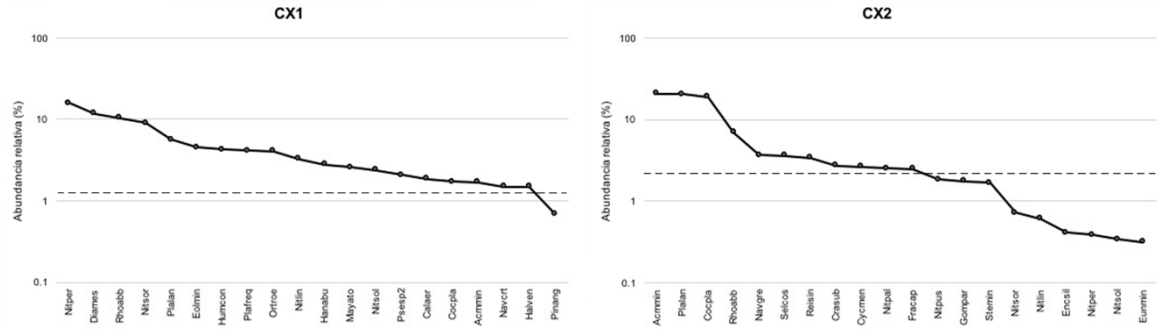


Figura 11. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Coaxcacoaco. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

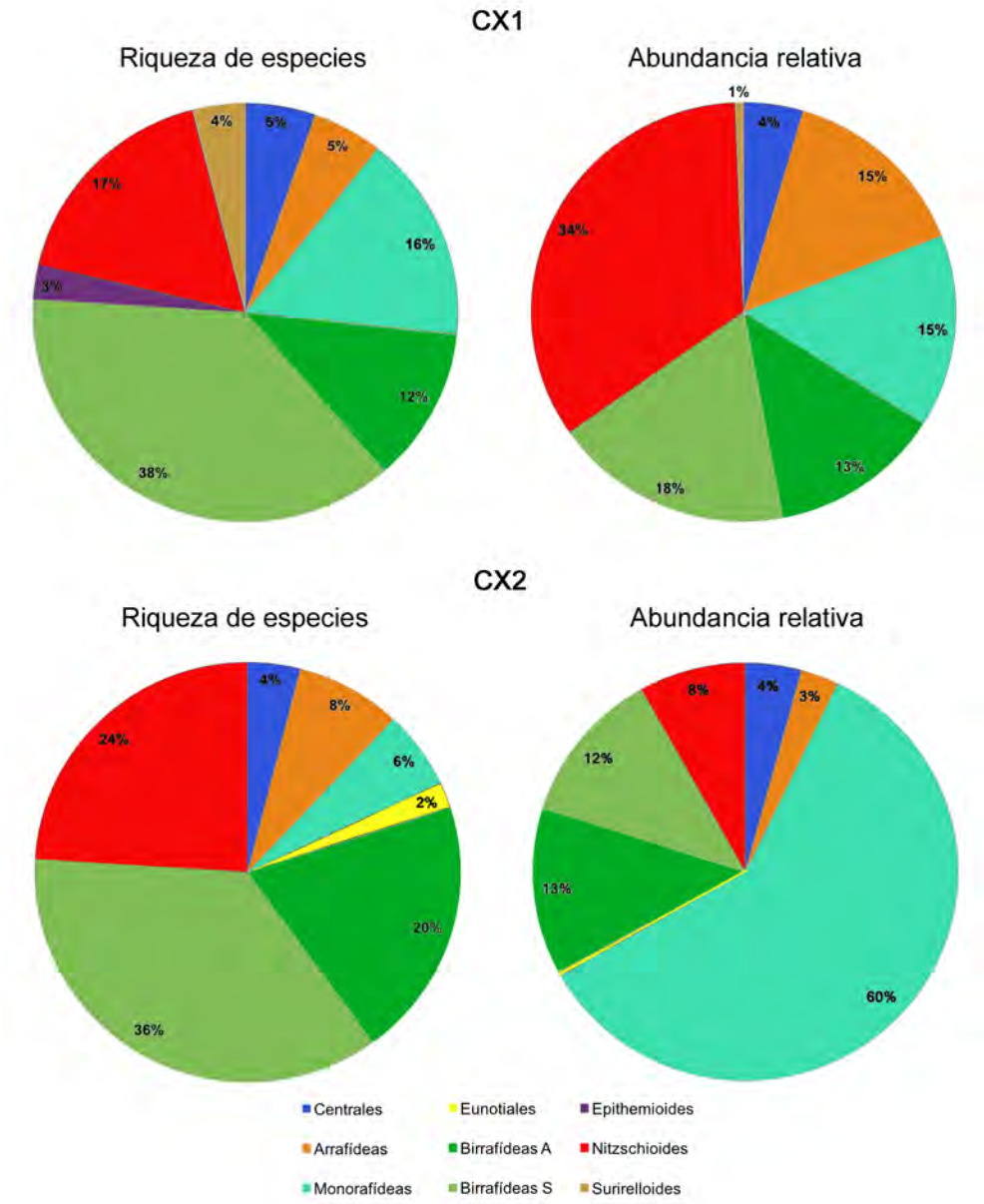


Figura 12. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Coaxcacoaco de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

Sub-cuenca San Rafael-Tlalmanalco

La diversidad local y regional en esta sub-cuenca se registró por encima del promedio en la cuenca, con un recambio de especies alto. Las comunidades de la cabecera representadas por SR1 y SR3 presentaron riqueza, diversidad y equitatividad parecidas, así como SR2, SR4 y SR5 que correspondieron a la parte intermedia. La comunidad SR6 de la parte baja, fue la que presentó la menor riqueza, diversidad y equitatividad (Fig. 13).

En la primera comunidad (SR1), se reconocieron 10 especies abundantes, destacando *Cocconeis placentula*, *Rhoicosphenia abbreviata* y *Planothidium lanceolatum*, al igual que en la comunidad SR3, la cual tuvo 6 especies abundantes. La composición de especies según su grupo morfológico (Fig. 14), presentó la mayor proporción de especies Birrafídeas, tanto simétricas, como asimétricas y de acuerdo a la abundancia relativa en SR1 y SR3 las Monorrafídeas fue el grupo dominante, seguidas de las Birrafídeas asimétricas.

En SR2, 16 especies fueron abundantes, destacando *Rhoicosphenia abbreviata*, *Navicula cryptotenella* y *Achnanthidium minutissimum*, al igual que en SR4, donde 12 especies fueron abundantes. En ambas comunidades, la composición de especies según su grupo morfológico fue similar, estando dominado por las Birrafídeas simétricas y las Birrafídeas asimétricas. En SR2 las Birrafídeas asmiétricas fueron dominantes, seguidas de las Birrafídeas simétricas y las Monorrafídeas y Nitzschioides con la misma proporción. Mientras que en SR4 las Monorrafídeas dominaron seguidas de las Birrafídeas simétricas y asimétricas, ambas con la misma proporción.

La comunidad SR5 tuvo 10 especies abundantes, con una predominancia de *Nitzschia* soratensis, *Rhoicosphenia abbreviata* y *Cocconeis placentula*. En la comunidad SR6, solo hubo tres especies abundantes: *Nitzschia palea*, *N. soratensis* y *Sellaphora seminulum*. La composición de especies en estas dos últimas comunidades fue mayor para el grupo de las Birrafídeas, simétricas en primer lugar, y asimétricas en segundo. El grupo de Nitzschioides fue el dominante, aunque en la última comunidad dominaron con casi el 80% de la abundancia relativa, el doble que en SR5.

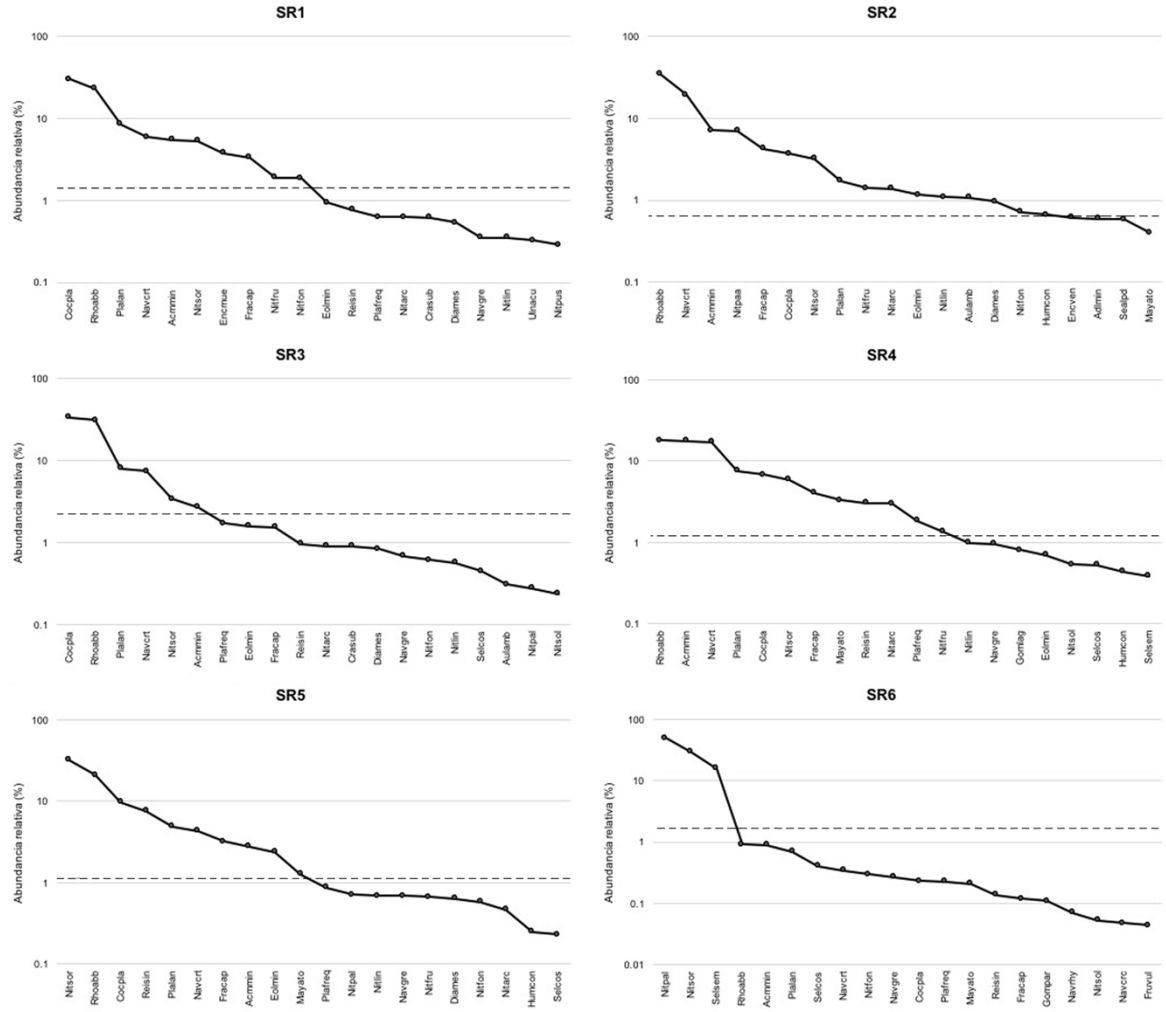


Figura 13. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca San Rafael-Tlalmanalco. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

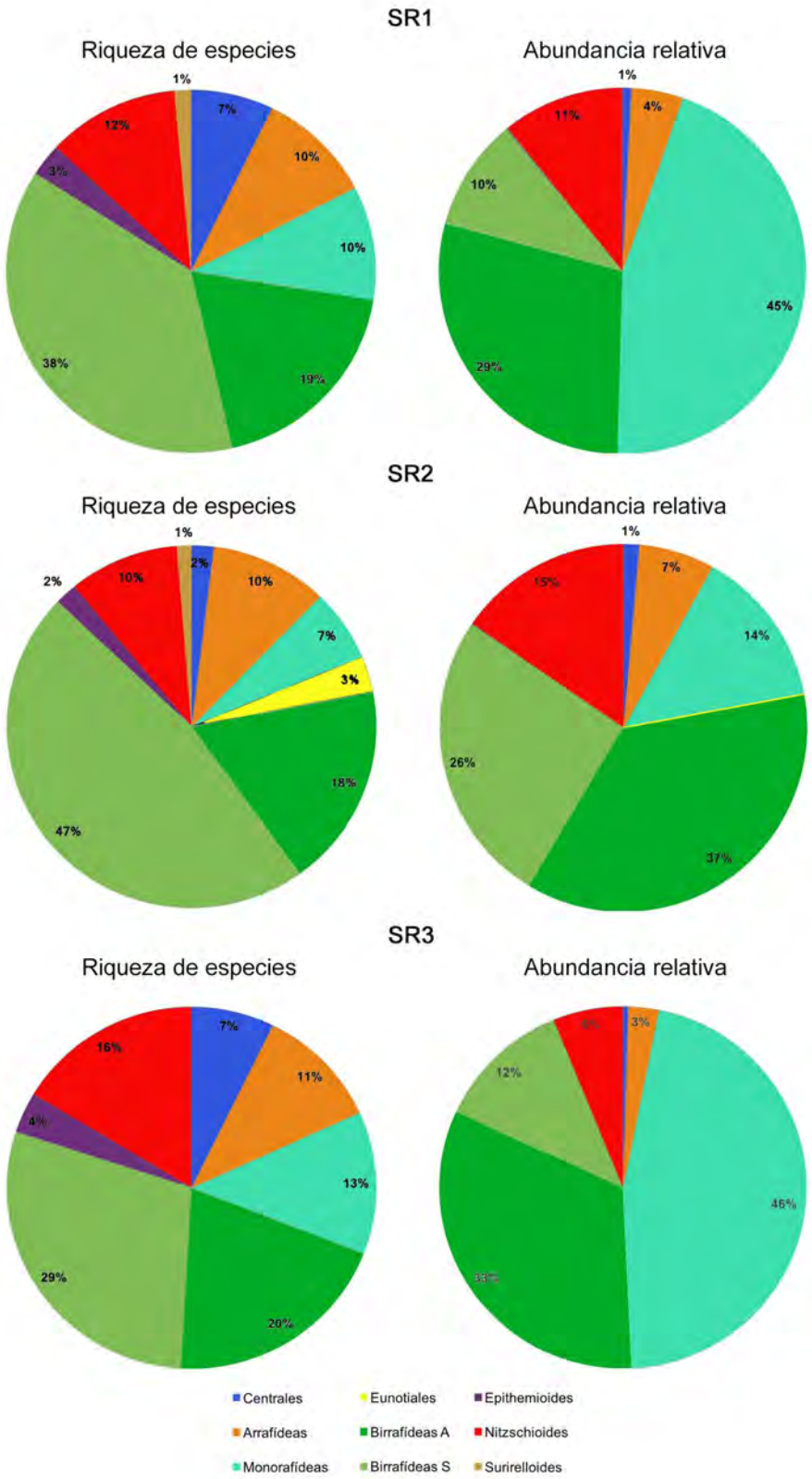


Figura 14a. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca San Rafael-Tlalmanalco (SR1-SR3) de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

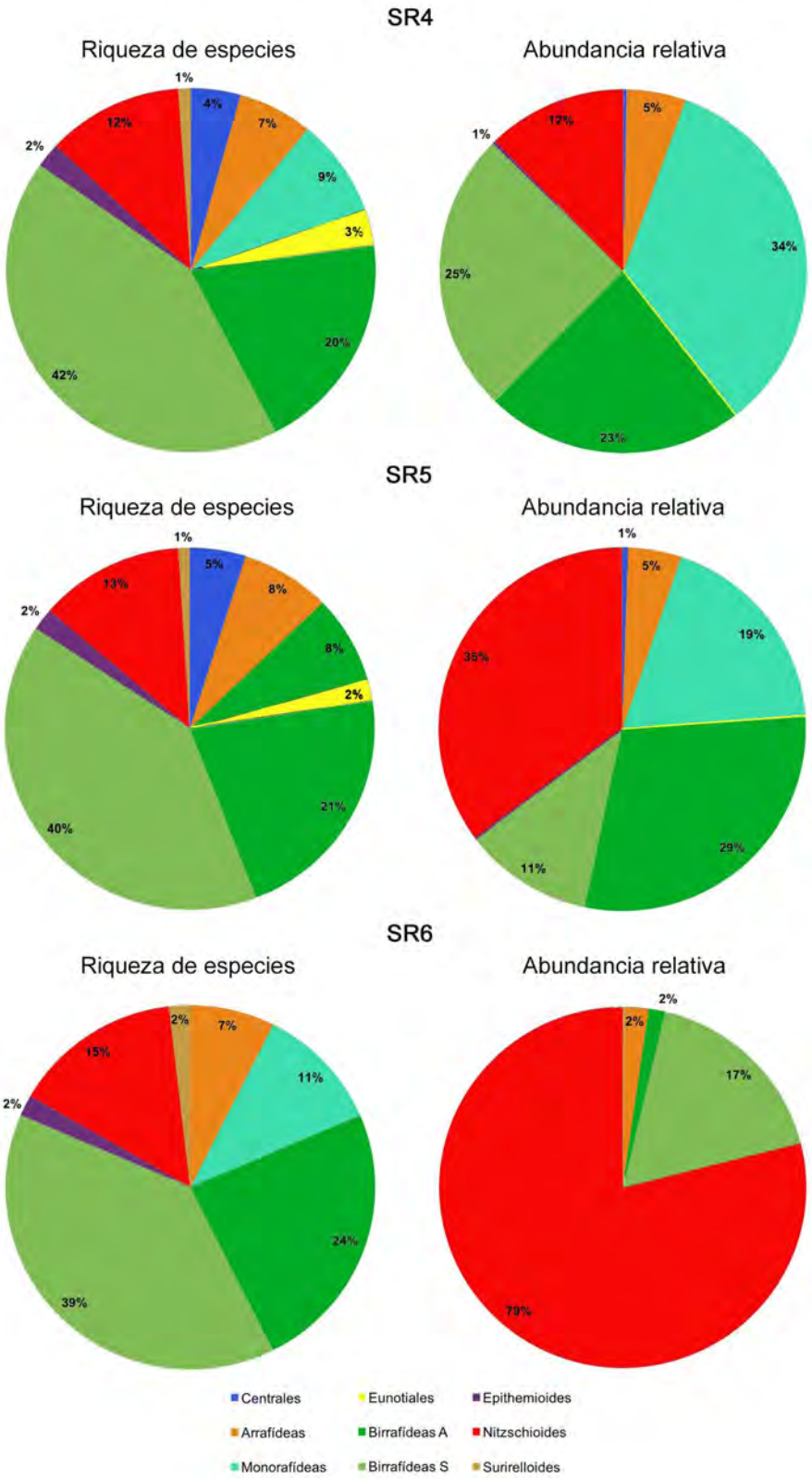


Figura 14b. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca San Rafael-Tlalmanalco (SR4-SR6) de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

Sub-cuenca Ameca-Canal-Nacional

La diversidad diatomológica local fue la mayor de entre todas las sub-cuencas, la diversidad regional ocupo el segundo lugar y el recambio de especies fue bajo entre las localidades. La riqueza específica, diversidad y equitatividad, fueron similares entre AM1 y AM3 y disminuyó en AM2 (Fig. 15). Las especies más abundantes en los tres sitios fueron *Cocconeis placentula* y *Rhoicosphenia abbreviata.* La comunidad AM1 presentó 18 especies abundantes, donde destacó *Nitzschia archibaldii*, mientras que en AM2, sólo 7 especies fueron abundantes y resaltó *Nitzschia soratensis*. En la última localidad (AM3), 19 especies fueron abundantes, siendo que *Nitzschia linearis* estuvo entre las tres más abundantes. En las tres comunidades de esta sub-cuenca, la composición de especies por grupo morfológico fue similar, las Birrafídeas simétricas fueron las más diversas, seguidas por las Birrafídeas asimétricas. La estructura de la primer y última comunidad fue similar también, dominadas por las Monorrafídeas y en segundo lugar por Birrafídeas asimétricas y Nitzschioides. En la comunidad AM2, las asimétricas Birrafídeas dominaron la comunidad y, en segundo lugar, las Monorrafídeas (Fig. 16).

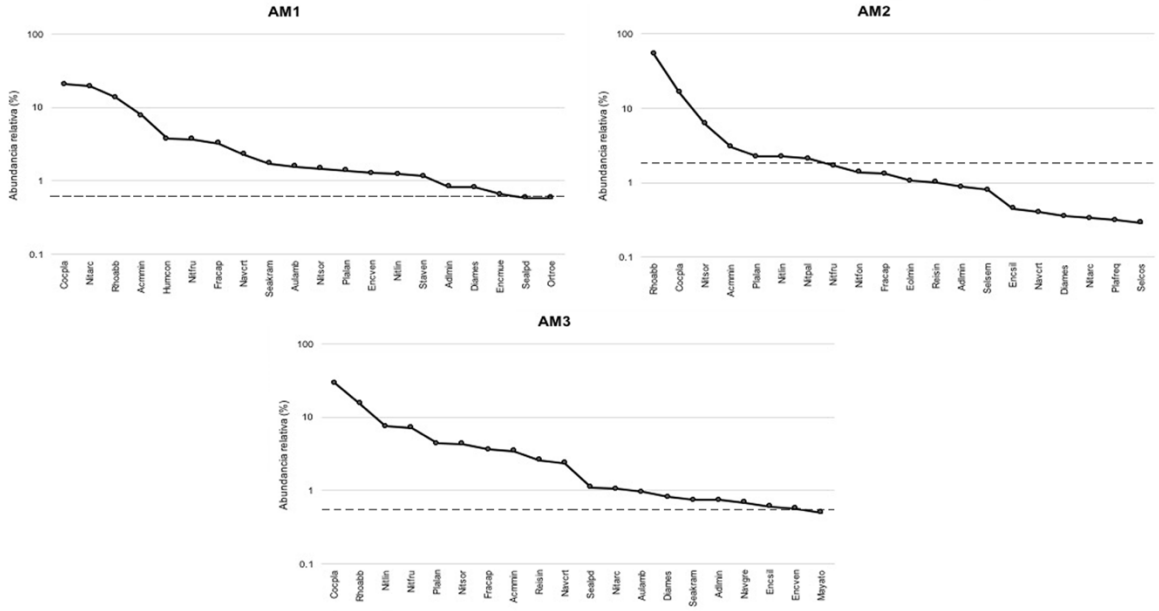


Figura 15. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Ameca-Canal Nacional. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

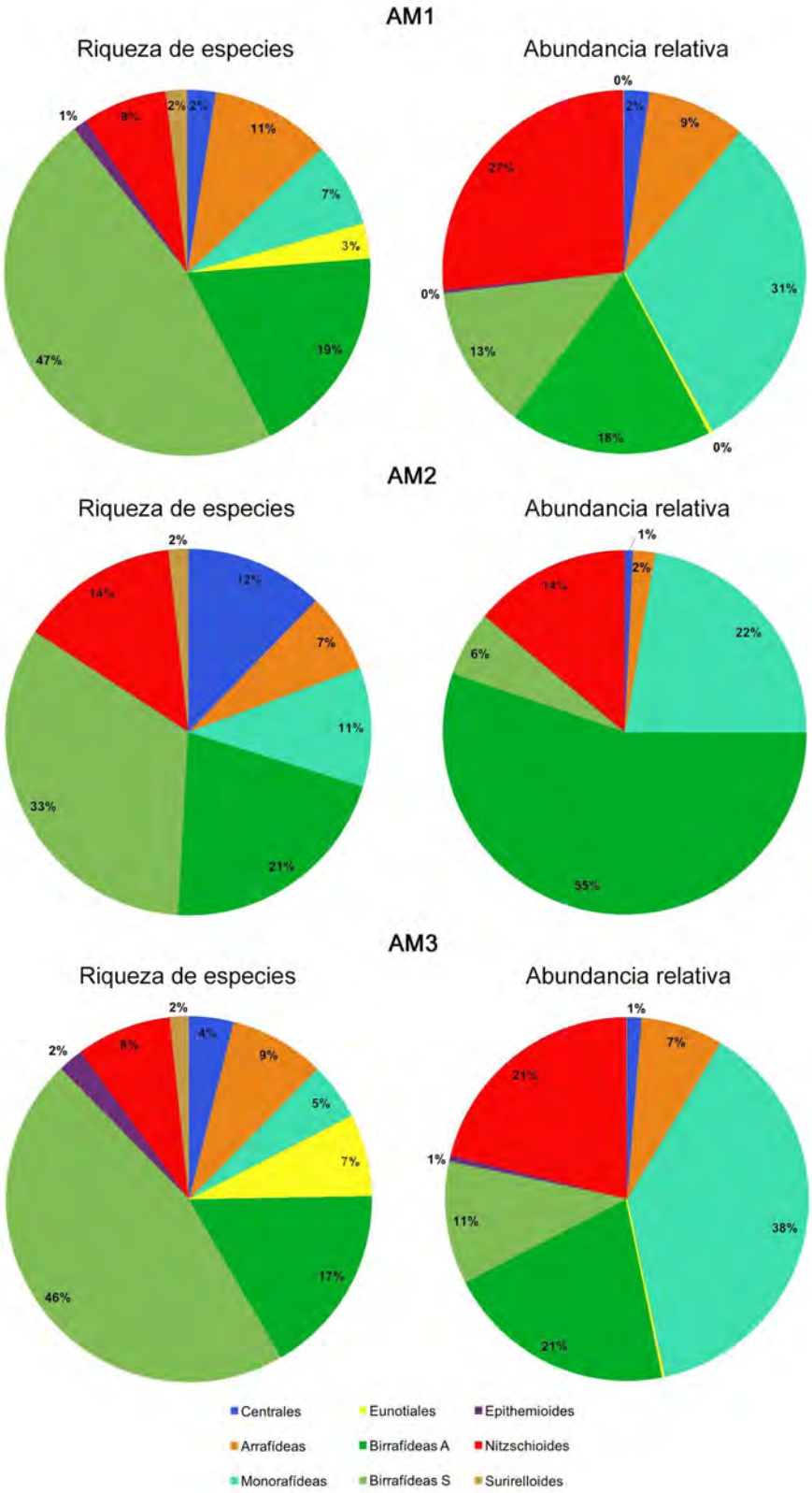


Figura 16. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Ameca-Canal Nacional de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

Sub-cuenca Las Regaderas

En esta sub-cuenca la diversidad local y regional fue menor que el promedio de la Cuenca de México, el recambio de especies entre las dos comunidades fue bajo y la riqueza específica fue similar entre ambas comunidades (Fig. 17).

En la primera comunidad (LR1) fueron abundantes 13 especies y destacan por su abundancia *Achnanthidium minutissimum*, seguida de *Surirella muscicola* y *Reimeria sinuata*. La composición de la comunidad por grupos morfológicos (Fig. 18), estuvo dominada por las Birrafídeas simétricas, seguida por las Birrafídeas asimétricas. Por su abundancia relativa, la comunidad estuvo definida por las Monorrafídeas, que dominaron el ensamble de especies con más del 50%.

La comunidad LR2, presentó 15 especies abundantes, con una predominancia de *Navicula rhynchocephala, Planothidium lanceolatum* y *Navicula gregaria*. La composición de la comunidad, al igual que en LR1, estuvo dominada en primer lugar por las Birrafídeas simétricas y en segundo lugar por las Birrafídeas asimétricas, aunque el resto de los grupos presentaron una proporción de especies de manera distinta en ambas comunidades. De acuerdo con la abundancia relativa de los grupos en la comunidad, las Birrafídeas asimétricas fueron las más abundantes seguidas de las Monorrafídeas y en tercer lugar las Nitzschioides y Birrafídeas asimnétricas.

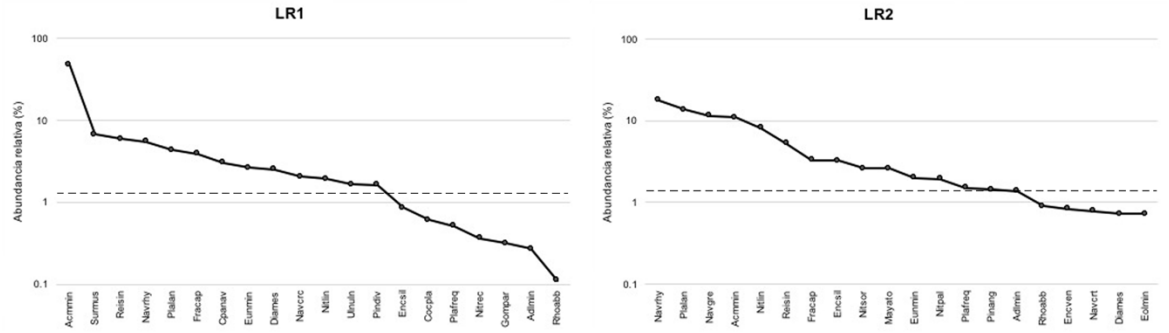


Figura 17. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Las Regaderas. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

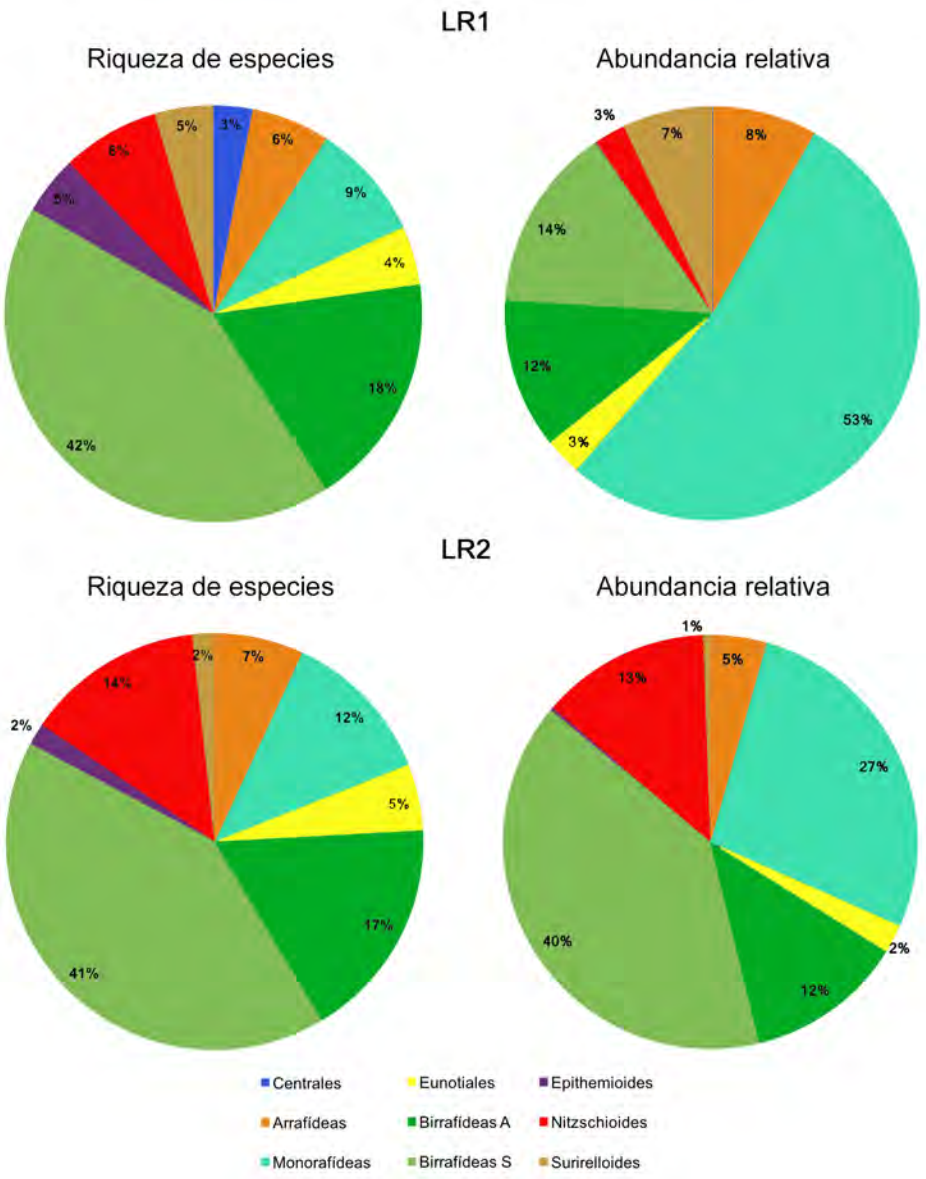


Figura 18. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Las Regaderas de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

Sub-cuenca Santo Desierto-Mixcoac

En esta sub-cuenca la diversidad local fue la segunda más baja en cuenca, aunque la diversidad regional estuvo por encima del promedio. El recambio de especies dentro de las localidades fue alto y la riqueza específica fue similar entre las localidades, excepto en SD4, en la cual presentó la menor riqueza de la sub-cuneca. La diversidad de Shannon-Wiener también fue similar entre comunidades, aunque en SD6 se presentó la menor diversidad y equitatividad (Fig. 19).

En la primera comunidad (SD1) 9 especies fueron abundantes destacando *Achnanthidium minutissimum*, *Cocconeis placentula* y *Rhoicosphenia abbreviata*. La composición de la comunidad estuvo caracterizada por especies de los grupos Birrafídeas simétricas y asimétricas, aunque la abundancia relativa por grupo estuvo dominada por las Monorrafídeas (Fig. 20). Esta distribución se repitió en la comunidad SD2, donde 8 especies fueron abundantes y *Planothidium lanceolatum* ocupó el tercer lugar de las especies abundantes.

La comunidad SD3 presentó 10 especies abundantes y destacaron *Nitzschia costei*, *Planothidium frequentissimum* y *P. lanceolatum.* La composición de especies por grupo morfológico fue similar a la de las comunidades SD1 y SD2, aunque la estructura estuvo dominada por las Nitzschioides seguidas por las Monorrafídeas.

En la comunidad SD4 6 especies fueron abundantes, destacando *Sellaphora cosmopolitana*, *Nitzschia palea* y *Craticula subminuscula*. La composición de la comunidad se agrupó principalmente en las Nitzschioides y en segundo lugar en las Birrafídeas simétricas. Los grupos más abundantes fueron las Birrafídeas simétricas y Nitzschioides.

La comunidad SD5 presentó 11 especies abundantes, con destaque para *Sellaphora cosmopolitana*, *Cocconeis placentula* y *Sellaphora seminulum*. La composición de especies se agrupó principalmente en las Birrafídeas simétricas seguidas de las Birrafídeas asimétricas y Nitzschioides. El grupo más abundante fue el de las diatomeas Birrafídeas simétricas y en segundo lugar las Monorrafídeas.

En la última comunidad (SD6) 6 especies fueron abundantes, destacando *Achnanthidium minutissimum*, *Nitzschia soratensis* y *Sellaphora seminulum*. La composición de la comunidad estuvo dominada por las diatomeas Birrafídeas simétricas en primer lugar y asimétricas en segundo. Las Monorrafídeas dominaron la abundancia relativa de la comunidad seguidas de las Nitzschioides.

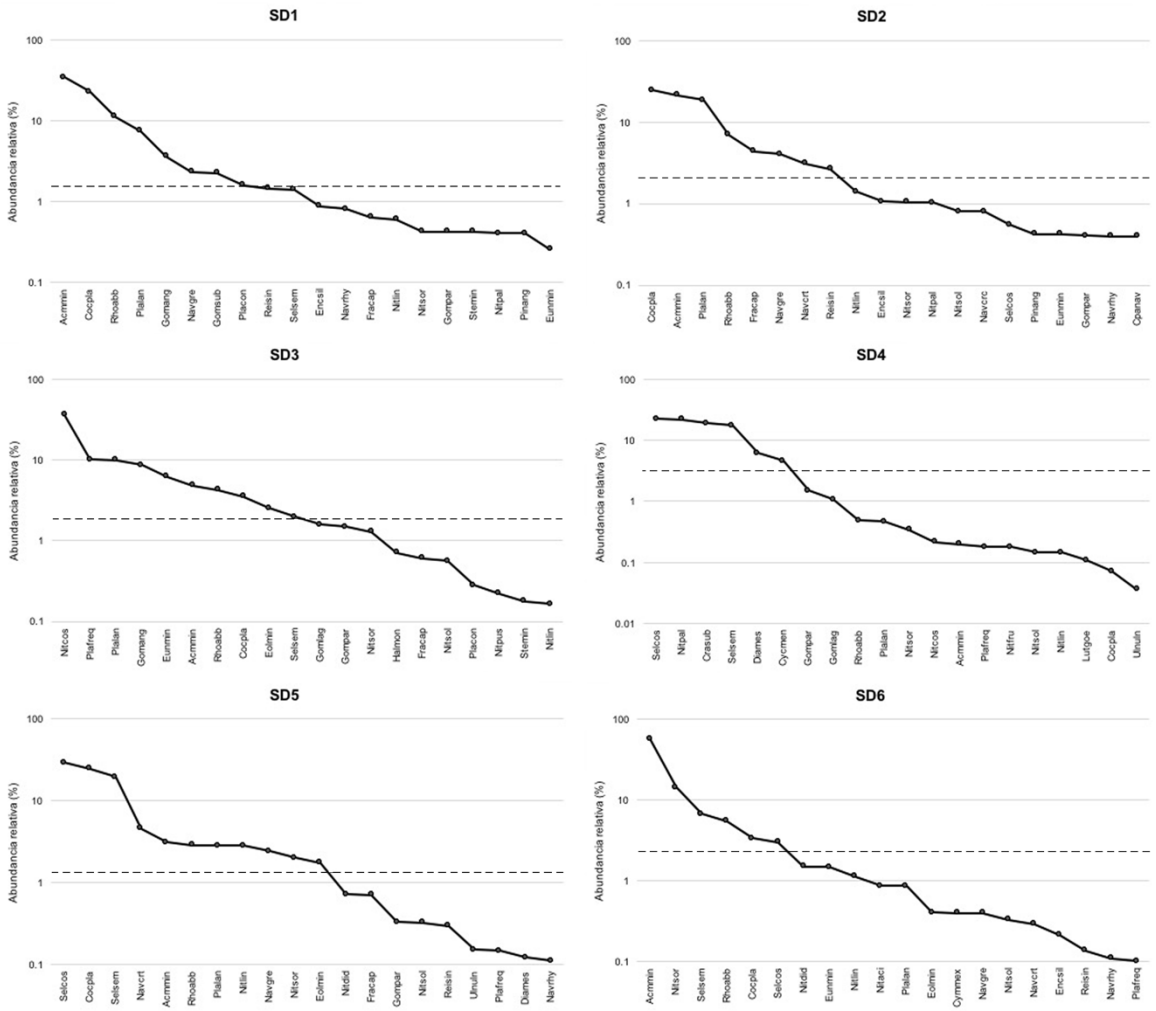


Figura 19. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Santo Desierto-Mixcoac. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

Figura 20a. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Santo Desierto-Mixcoac (SD1-SD3) de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

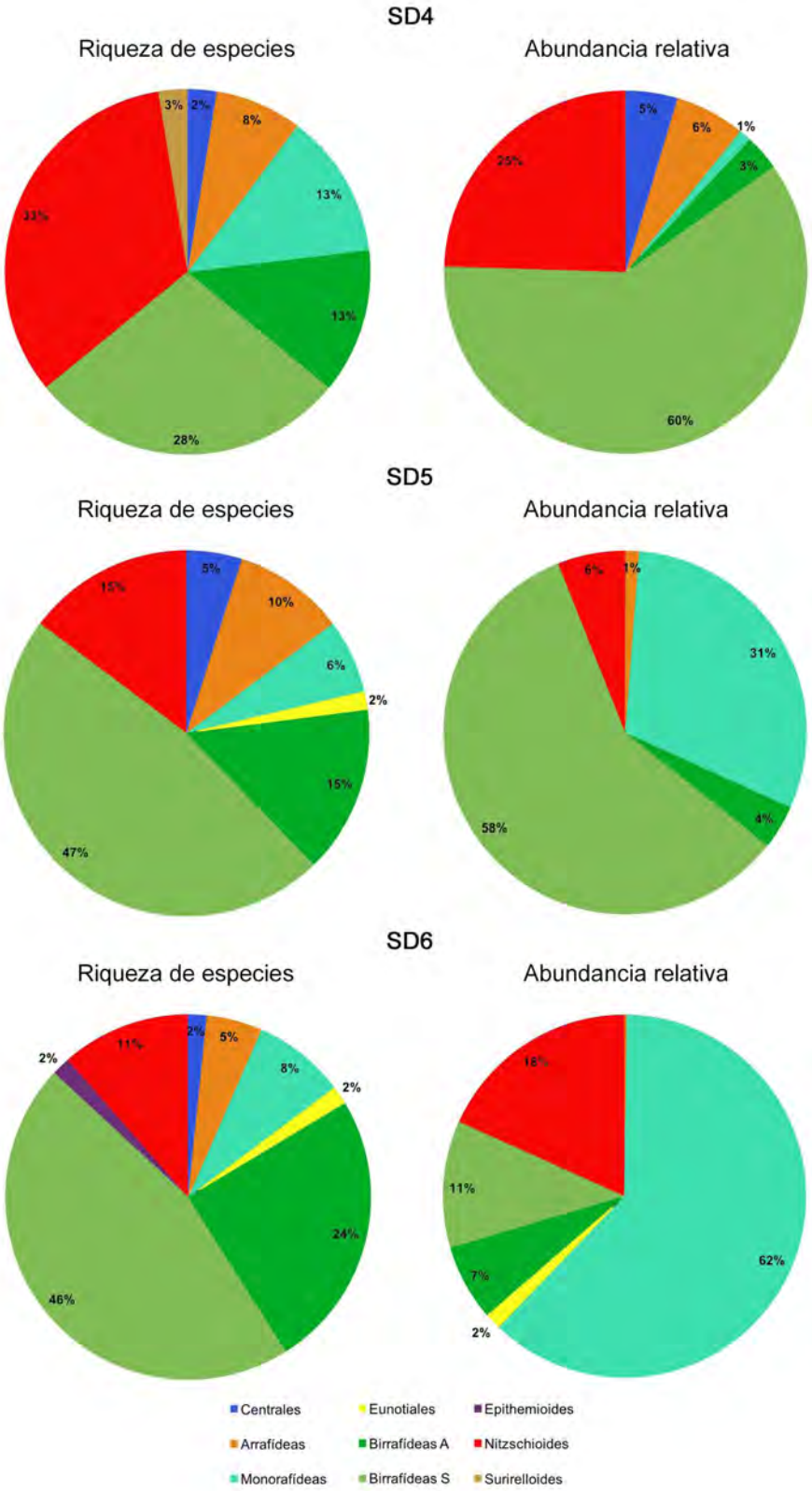


Figura 20b. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Santo Desierto-Mixcoac (SD4-SD6) de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

Sub-cuenca Magdalena-Eslava

Esta sub-cuenca presentó una diversidad local por arriba del promedio, así como una diversidad regional que superó las 200 especies. El recambio de especies fue alto y corresponde a un gradiente longitudinal que va desde la cabecera hasta la parte baja de la sub-cuenca. La riqueza específica máxima estuvo en la parte media y la menor en la cabecera y parte baja. La diversidad de Shannon-Wiener fue alta en casi todas las comunidades, excepto en ME5, donde al igual que la equitatividad, los valores fueron los más bajos en la sub-cuenca. Las curvas de abundancia relativa fueron semejantes entre localidades, excepto en las comunidades ME1 y ME5 (Fig. 21).

La primera comunidad (ME1) presentó 11 especies abundantes, destacando *Achnanthidium minutissimum*, *Nitzschia palea* y *Navicula cryptotenella*. La composición de especies por grupo morfológico fue similar entre las comunidades, con una mayor proporción de especies en los grupos de diatomeas Birrafídeas (simétricas y asimétricas). La comunidad ME2 presentó una distribución en la composición de especies diferente, en esta comunidad la proporción de especies por grupo fue más equitativo, aunque las Birrafídeas simétricas mantuvieron el mayor número de especies (Fig. 22). Las diatomeas Monorrafídeas fueron las más abundantes en la comunidad, seguidas por las Birrafídeas simétricas, ocurriendo lo mismo en la comunidad ME2, donde de las 11 especies abundantes, *Planothidium lanceolatum*, *Navicula grearia* y *Navicula cryptotenella* fueron las dominantes.

La comunidad ME3 presentó 13 especies abundantes, con *Fragilaria capucina*, *Nitzschia dissipata* y *Planothidium lanceolatum* como las especies principales. La abundancia relativa de cada grupo fue similar entre Arrafídeas, Birrafídeas simétricas, Nitzschioides y Monorrafídeas, aunque estas últimas fueron ligeramente más abundantes.

La comunidad ME4 fue la que presentó el mayor número de especies abundantes dentro de la sub-cuenca (18), destacando *Nitzschia soratensis*, *Melosira varians* y *Nitzschia dissipata*. El grupo morfológico más abundante fue el de las Nitzschioides, seguido de las Monorrafídeas.

En la comunidad ME5 *Nitzschia soratensis* fue la especie dominante junto con *Nitzschia dissipata* y *Achnanthidium minutissimum,* en total 7 especies fueron abundantes. El grupo dominante fueron las Nitzschioides, con el 86% de la abundancia relativa.

La última comunidad (ME6) presentó 14 especies abundantes, destacando *Nitzschia palea*, *Nitzschia soratensis* y *Halamphora montana*. Las Nitzschioides nuevamente dominaron la comunidad, seguidas por las Birrafídeas simétricas y asimétricas.

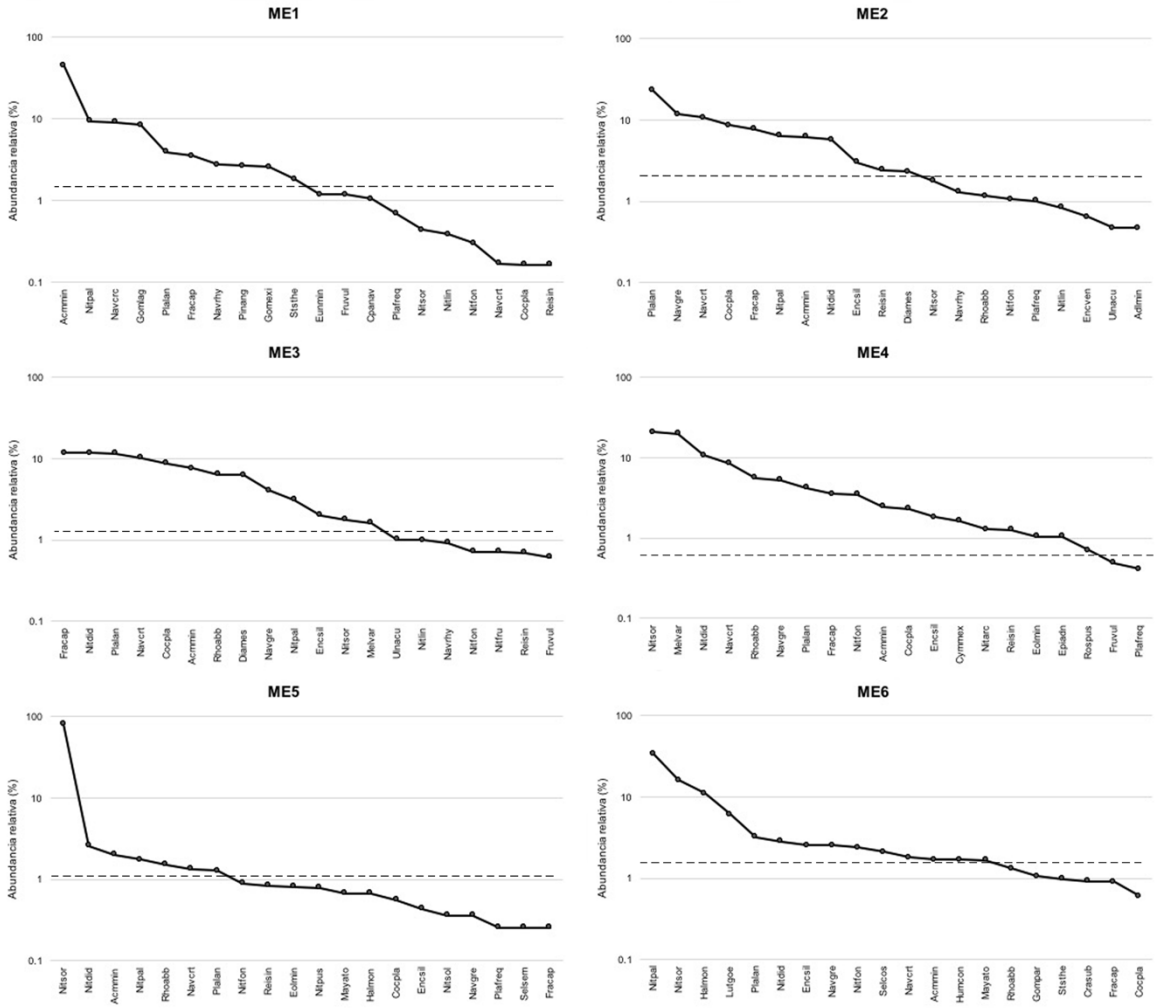


Figura 21. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Magdalena-Eslava. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

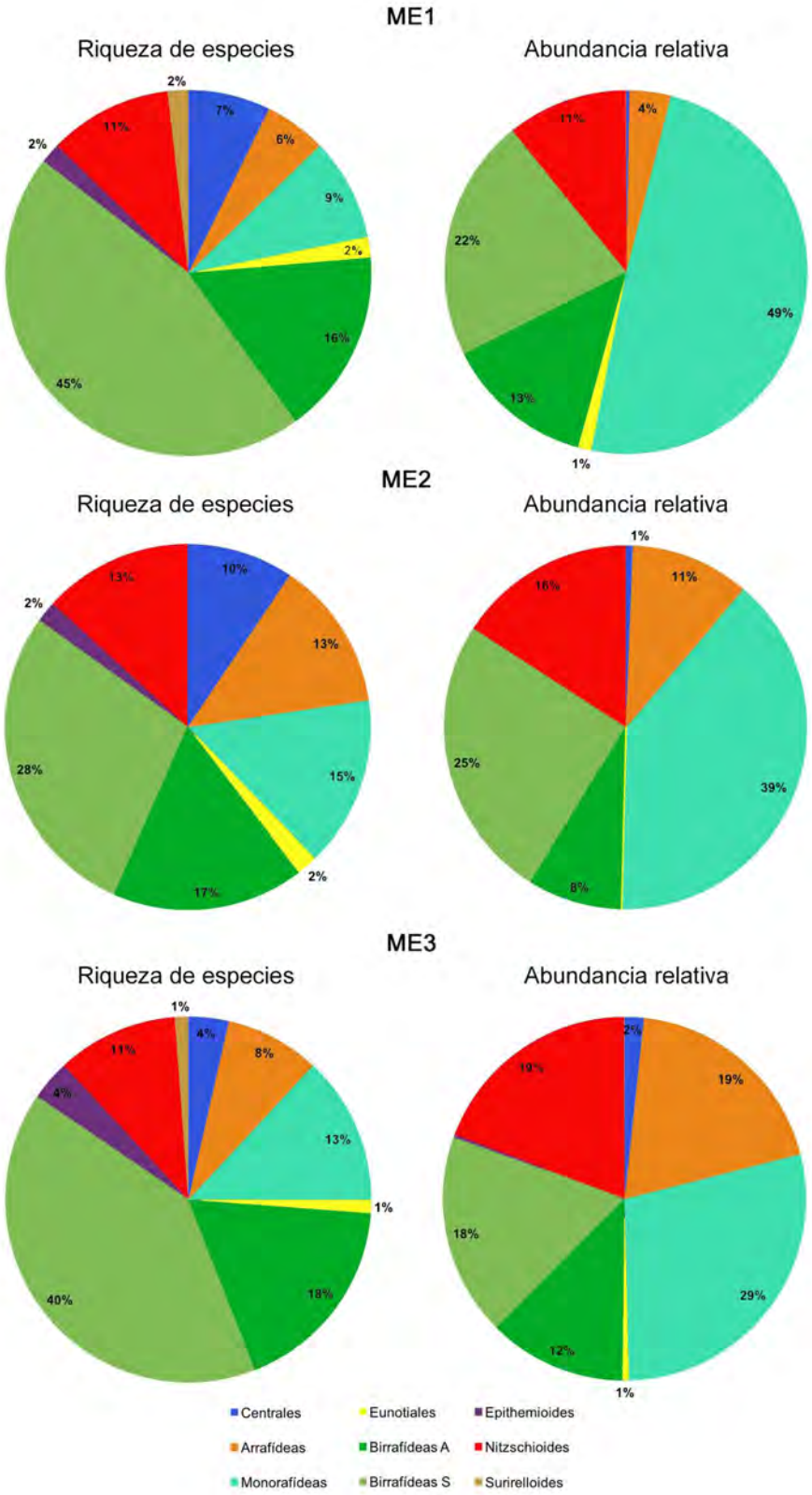


Figura 22a. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Magdalena-Eslava (ME1-ME3) de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

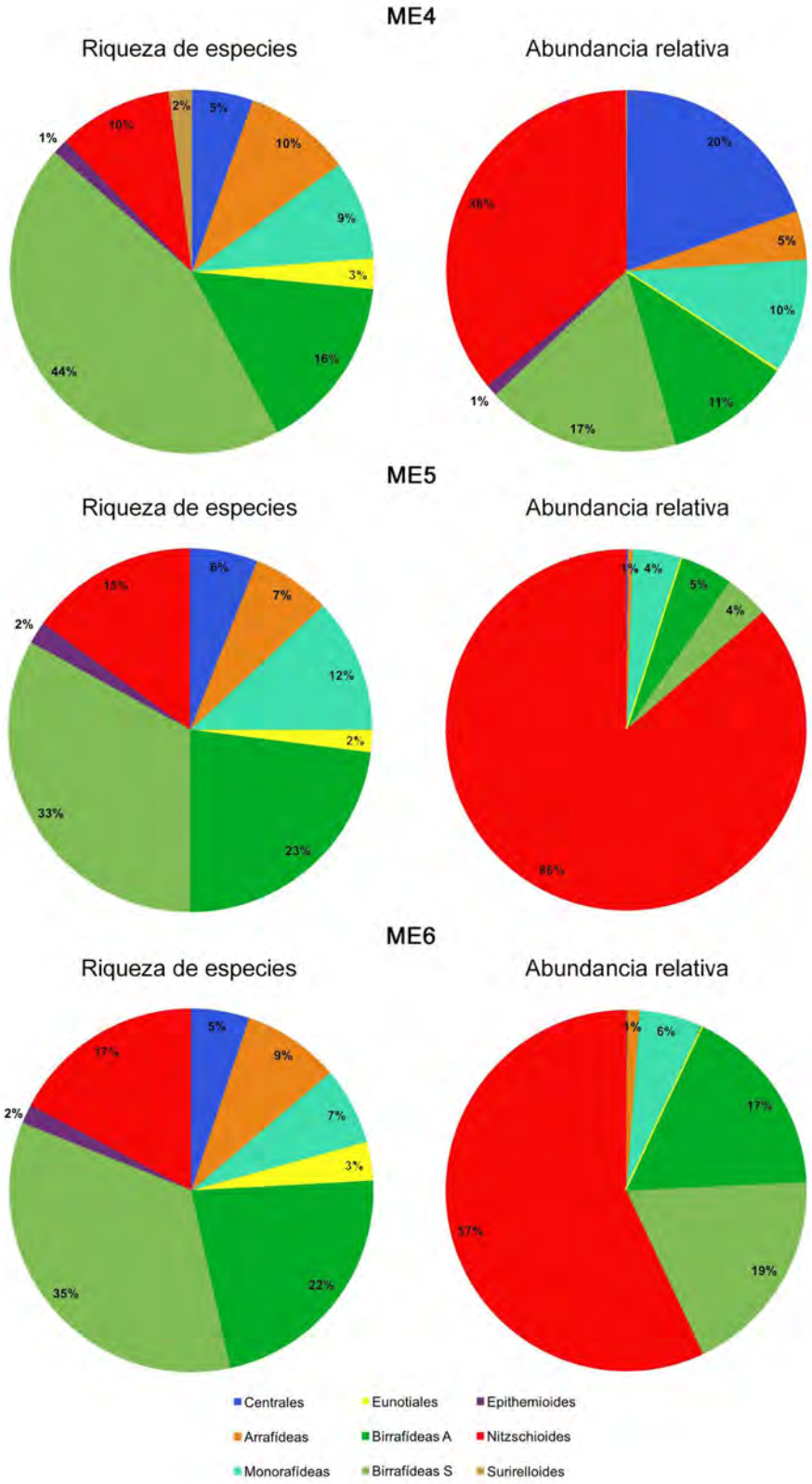


Figura 22b. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Magdalena-Eslava (ME4-ME6) de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

Sub-cuenca Cuautitlán

Esta sub-cuenca presentó una diversidad local por encima del promedio, así como la mayor diversidad regional y recambio de especies entre las sub-cuencas. La riqueza específica varió considerablemente entre comunidades, aunque la diversidad en general fue alta, excepto para la comunidad CU3 donde la equitatividad también fue baja. Las curvas de abundancia relativa por comunidad fueron similares con excepción de esta última (Fig. 23).

La primera comunidad (CU1) presentó 15 especies abundantes, dominando *Planothidium lanceolatum*, *Navicula cryptocephala* y *Fragilaria capucina*. La composición de la comunidad se distribuyó principalmente en las diatomeas Birrafídeas simétricas, el número de especies en el resto de los grupos fue similar (Fig. 24). Los grupos abundantes fueron las Monorrafídeas, Birrafídeas simétricas y Arrafídeas.

La comunidad CU2 presentó 9 especies abundantes, destacando *Planothidium lanceolatum*, *Achnanthidium minutissimum* y *Fragilaria capucina*. La composición de la comunidad estuvo dominada por especies Birrafídeas simétricas y asimétricas al igual que en el resto de las comunidades de esta sub-cuenca. Las diatomeas Arrafídeas y Monorrafídeas fueron las más abundantes en esta comunidad.

En la comunidad CU3 solo 4 especies fueron abundantes: *Achnanthidium minutissimum*, *Cocconeis placentula*, *Eunotia minor* y *Encyonema silesiacum*. Las diatomeas Monorrafídeas fueron las más abundantes en esta comunidad.

La comunidad CU4 presentó 14 especies abundantes, siendo que las tres principales correspondieron al género *Nitzschia*: *N. paleacea*, *N. palea* y *N. dissipata*. La comunidad estuvo dominada por especies del grupo Nitzschioide.

La comunidad CU5 presentó 8 especies abundantes, destacando *Fragilaria capucina*, *Achnanthidium minutissimum* y *F. crotonensis*. La comunidad estuvo dominada por especies Arrafídeas, seguidas por las Monorrafídeas y Birrafídeas asimétricas.

En la comunidad CU6, *Achnanthidium minutissimum, Gomphonema parvulum* y *Nitzschia acidoclinata* fueron las tres especies destacadas de las 7 que

estuvieron por encima de la media. La comunidad estuvo dominada por diatomeas de los grupos Monorrafídeas y Birrafídeas asimétricas.

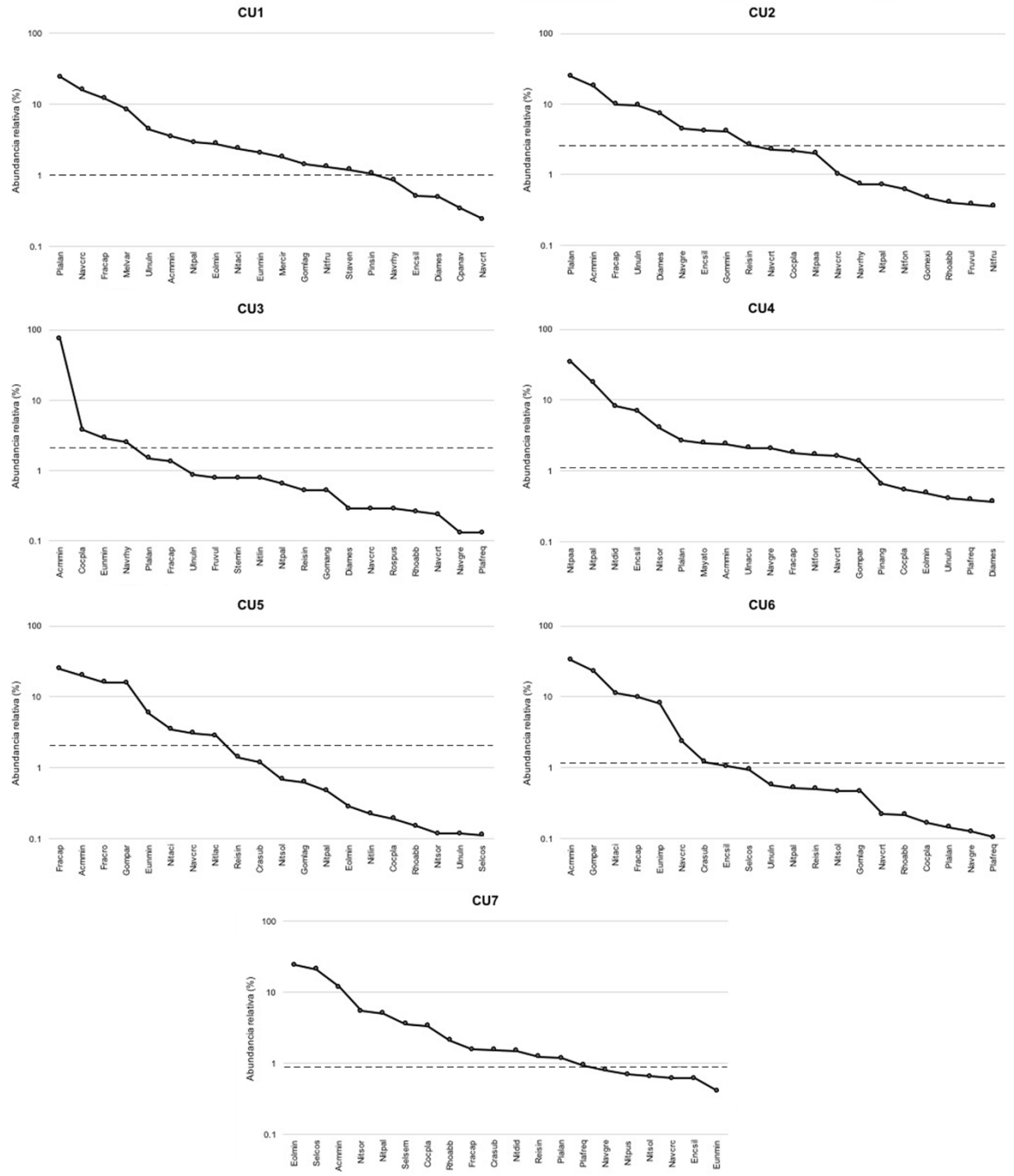


Figura 23. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Cuautitlán. La línea horizontal marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

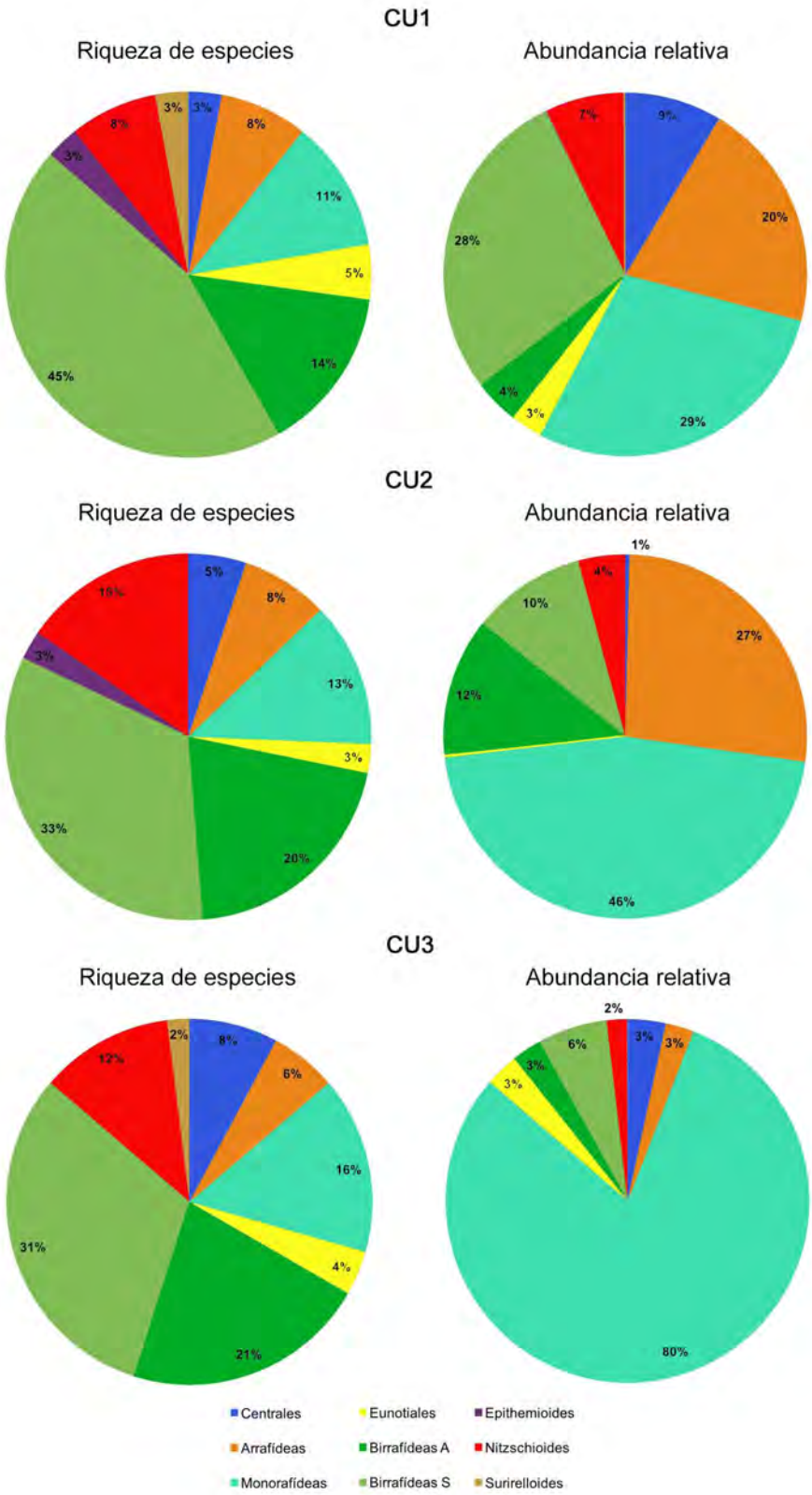


Figura 24a. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Cuautitlán (CU1-CU3) de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

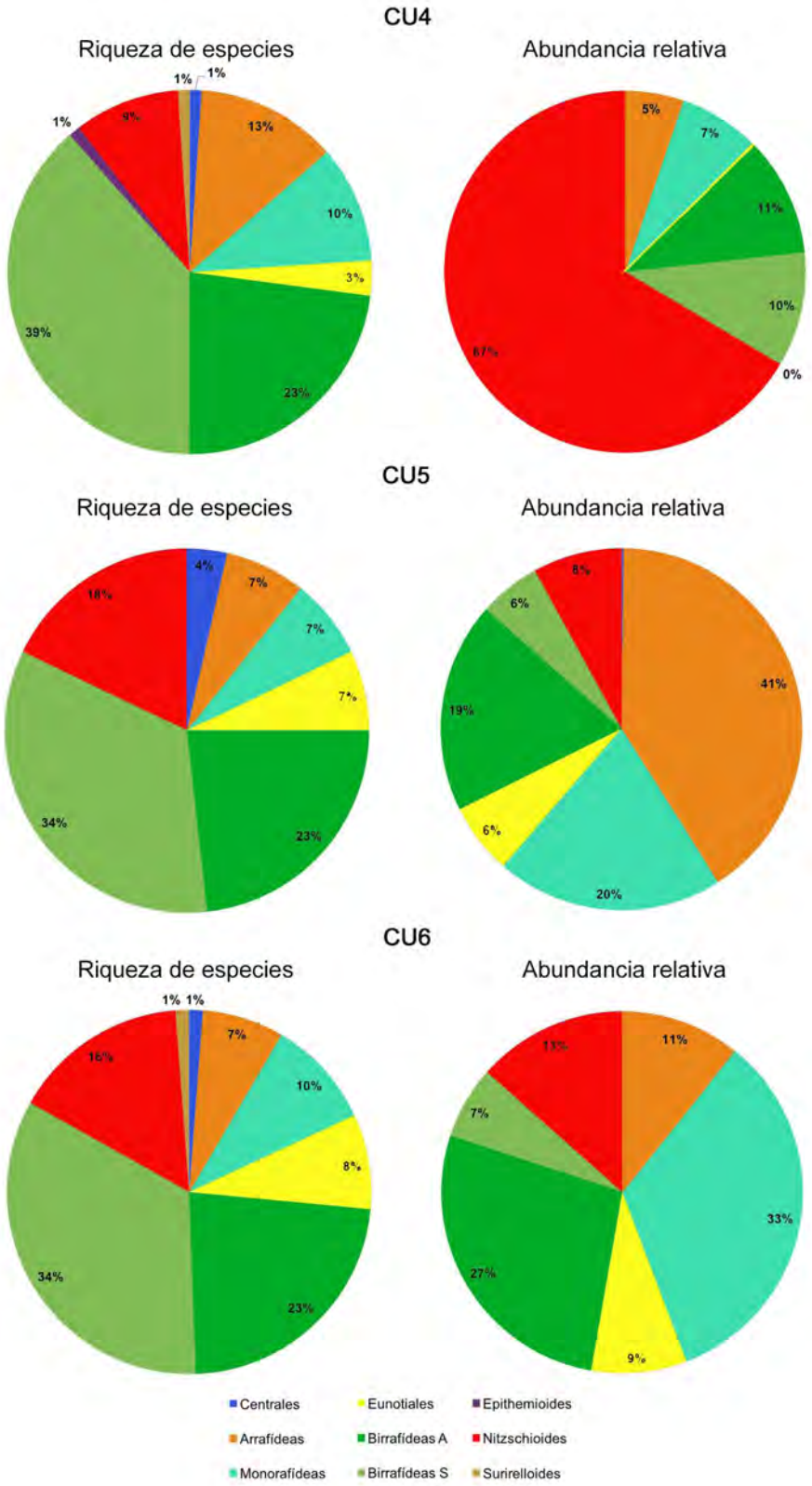


Figura 24b. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Cuautitlán (CU4-CU6) de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

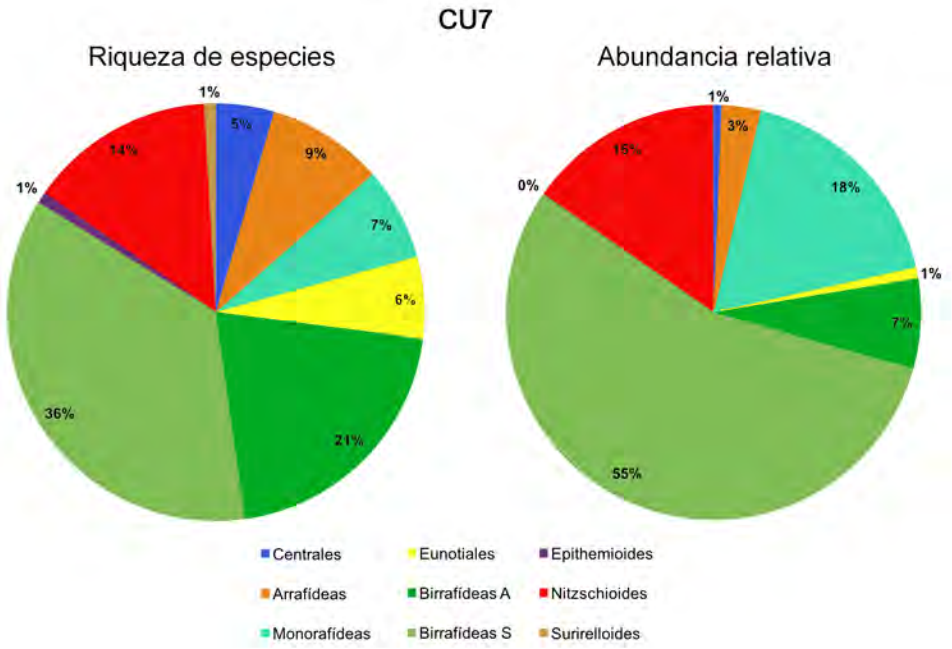


Figura 24c. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Cuautitlán (CU7) de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

En la última comunidad de esta sub-cuenca (CU7), 14 especies fueron abundantes, destacando *Eolimna minima*, *Sellaphora cosmopolitana* y *Achnanthidium minutissimum*. La comunidad estuvo dominada por especies Birrafídeas simétricas, en segundo lugar, por las Monorrafídeas y Nitzschioides.

Sub-cuenca San Ildefonso

En esta sub-cuenca la diversidad local y regional estuvieron por abajo del promedio de las sub-cuencas y el recambio de especies entre ambas comunidades fue bajo. La riqueza específica de SI2 fue la menor entre todas las localidades de la Cuenca de México, aunque la diversidad y equitatividad fueron mayores que en SI1, de esta manera, la curva de abundancia relativa es más linear en esta comunidad (Fig. 25).

En la primera comunidad (SI1) 9 especies fueron abundantes, *Planothidium lanceolatum*, *Achnanthidium minutissimum* y *Rhoicosphenia abbreviata* fueron las tres más abundantes. La composición de la comunidad se agrupó principalmente en las Birrafídeas simétricas y asimétricas, seguidas por las Monorrafídeas y Nitzschioides (Fig. 26). La estructura estuvo dominada por las Monorrafídeas con el 67% de la abundancia relativa.

En la segunda comunidad (SI2), también 9 especies fueron abundantes, y al igual que en la primera comunidad, *Achnanthidium minutissimum* y *Planothidium lanceolatum* estuvieron entre las tres más importantes, junto a *Cocconeis placentula*. La composición de la comunidad estuvo dominada por las Monorrafídeas seguidas por las Nitzschioides y Birrafídeas simétricas.

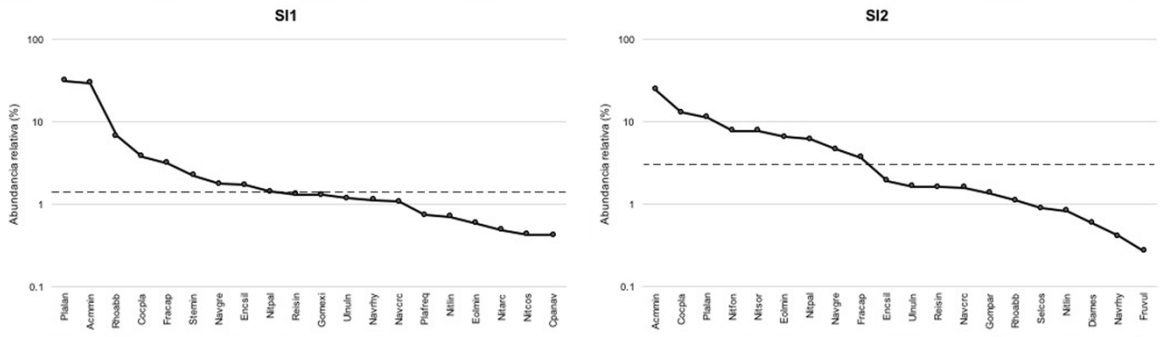


Figura 25. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca San Ildefonso. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

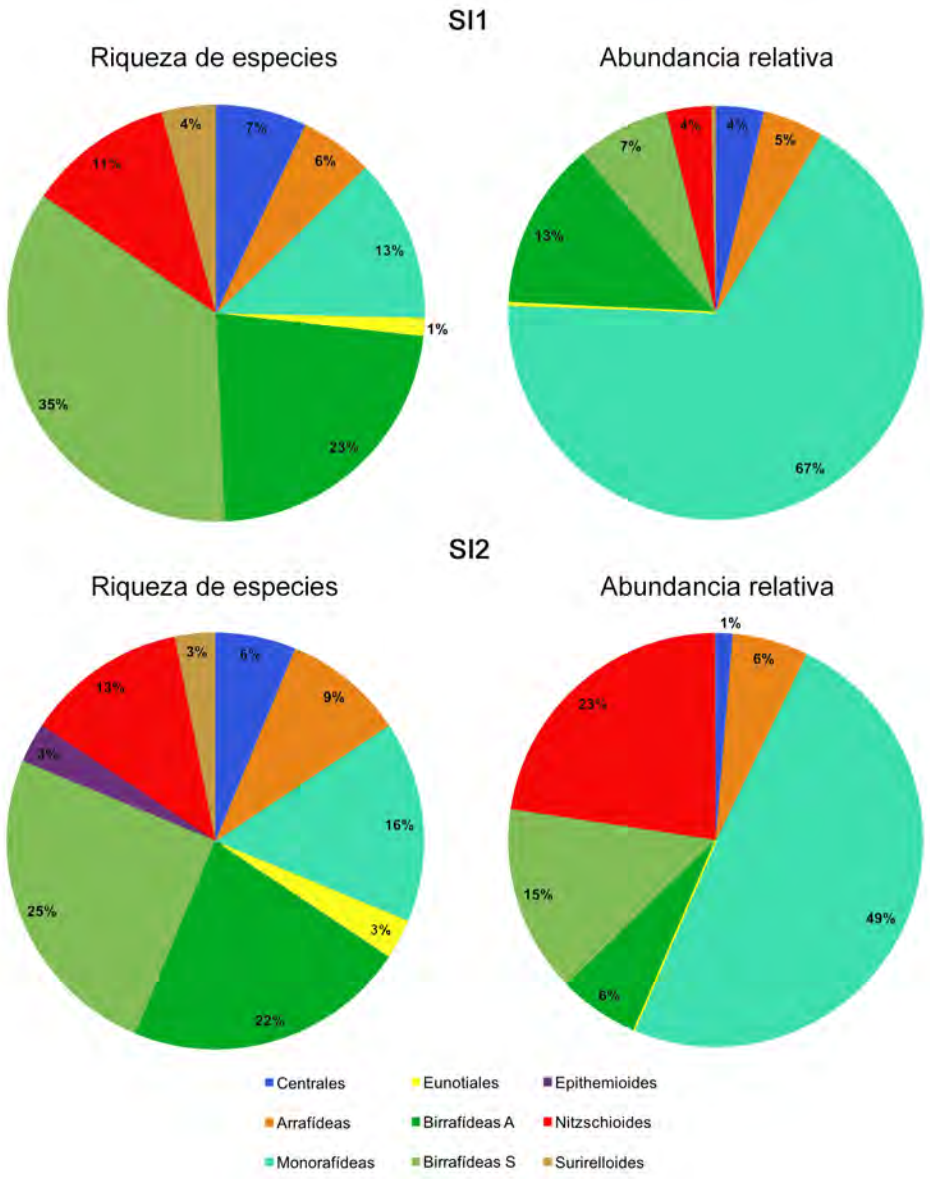


Figura 26. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca San Ildefonso de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

Sub-cuenca Tlalnepantla

En esta sub-cuenca solo se colectó una localidad, aun así, la riqueza específica (diversidad local) fue igual al promedio de las sub-cuencas, pues la diversidad de Shannon-Wiener fue la mayor de todas las localidades estudiadas en la Cuenca de México. La equitatividad también estuvo entre los valores más altos. En esta comunidad 16 especies fueron abundantes, destacando *Achnanthidium minutissimum*, *Nitzschia palea* y *Sellaphora seminulum* (Fig. 27). La composición de la comunidad por grupo morfológico presentó mayor riqueza de especies en los grupos de Birrafídeas simétricas y asimétricas (Fig. 28). Su estructura estuvo dominada por Birrafídeas simétricas, Nitzschioides y Monorrafídeas casi con las mismas abundancias relativas.

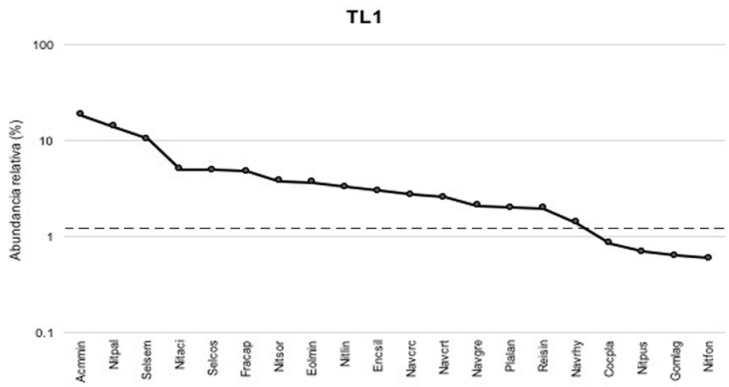


Figura 27. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca Tlalnepantla. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

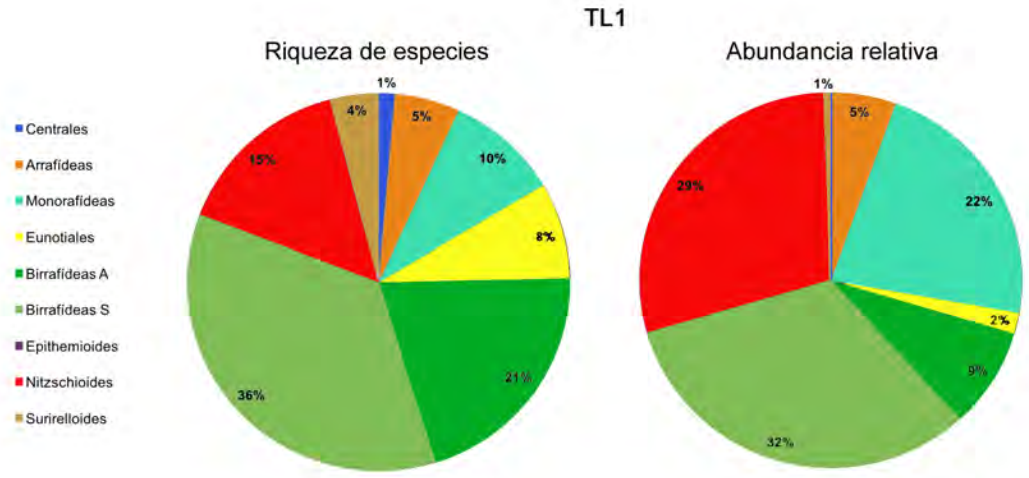


Figura 28. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca Tlalnepantla de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

Sub-cuenca La Caldera

En esta sub-cuenca se colectó una sola localidad. La riqueza específica (diversidad local) fue la más baja entre las sub-cuencas y la segunda menor entre las localidades estudiadas. La diversidad de Shannon-Wiener y equitatividad fueron las menores entre las localidades de la Cuenca de México. En esta comunidad la única especie abundante fue *Achnanthidium minutissimum* con el 90% de la abundancia relativa de la comunidad (Fig. 29). A pesar de que la composición de la comunidad estuvo dominada por especies Birrafídeas simétricas, la estructura la dominaron las Monorrafídeas (Fig. 30).

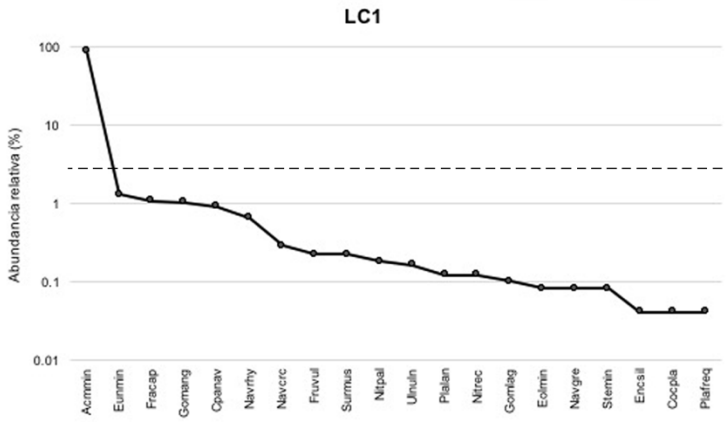


Figura 29. Curvas de abundancia relativa en las localidades de la sub-cuenca La Caldera. La línea punteada marca la abundancia relativa promedio de las especies. Códigos de las especies conforme a la tabla 4.

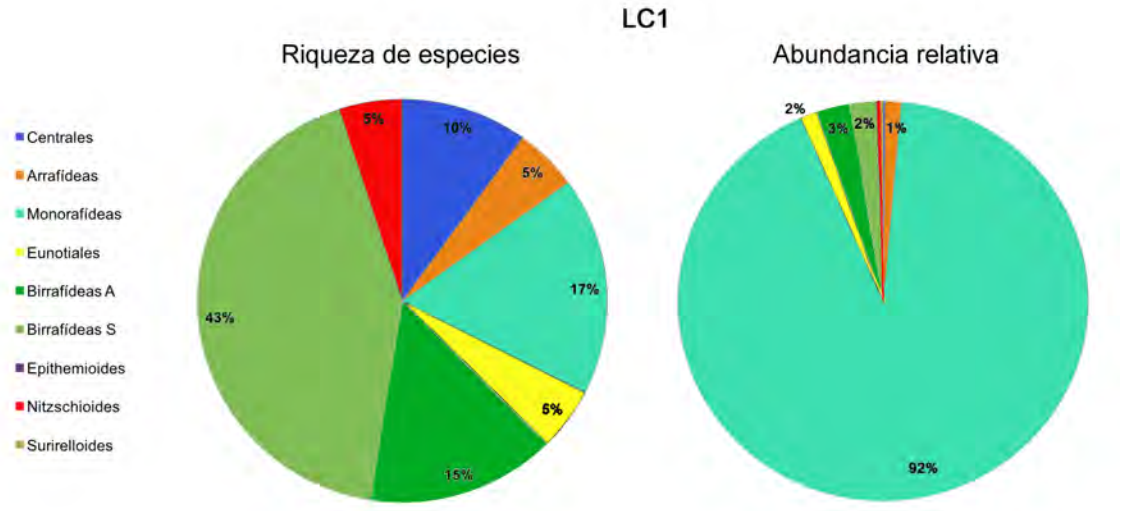


Figura 30. Estructura de las comunidades de la sub-cuenca La Caldera de acuerdo con la riqueza y abundancia relativa de las especies agrupadas por grupo morfológico.

8.3 Análisis de las comunidades y el valor indicador de la calidad ecológica

Para estudiar las localidades en función de la composición de la comunidad de diatomeas se analizaron las abundancias relativas de 304 especies que corresponden a las 38 localidades colectadas (se excluyeron 144 especies no abundantes y distribuidas en menos de dos localidades). El análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) mostró una sustitución importante de especies dentro de las comunidades en el primer eje (Fig. 31), distribuyéndose en general conforme al nivel de degradación de la calidad del ecosistema. De esta manera, aquellas localizadas más cercanas al origen (SR6, ME5, ME6, CU4 y SD4) corresponden a las correlacionadas positivamente con el componente uno del PCA (valores altos de nutrientes, mala calidad hidromorfológica y mayor caudal). En el segundo eje las comunidades se encontraron ordenadas conforme al volumen del caudal, en la parte superior aquellas que se desarrollaron en localidades con mayor volumen de agua y en la parte inferior aquellas en localidades con un menor volumen; la localidad SD3 presentó especies dominantes que no estuvieron distribuidas en ninguna otra localidad de la Cuenca de México. Dadas las características tan particulares del sitio, se decidió retirarlo de los siguientes análisis.

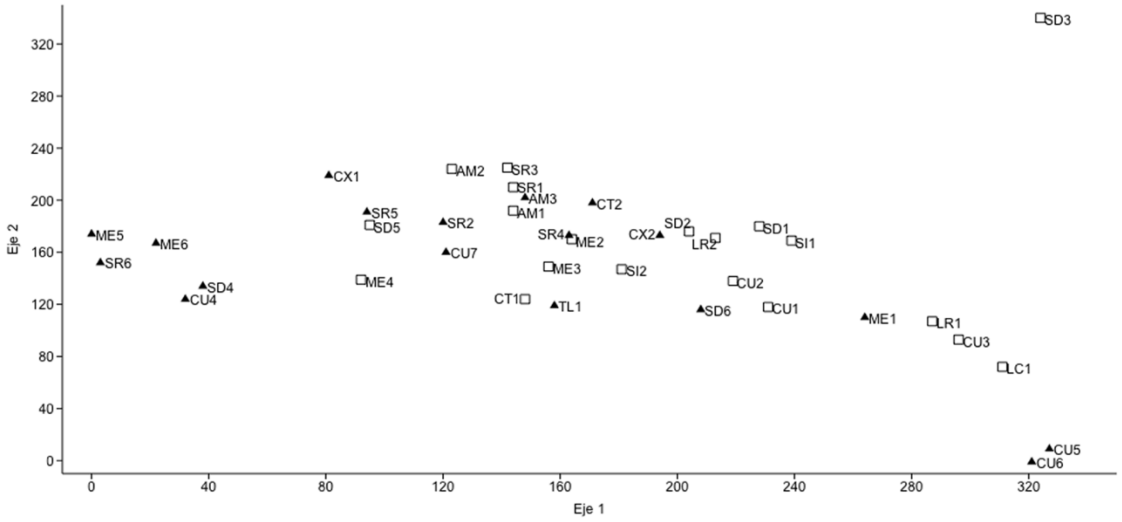


Figura 31. Análisis de correspondencia sin tendencia (DCA) de las localidades y abundancias relativas de las especies de diatomeas. Las localidades están representadas con (∆) para aquellas correlacionadas positivamente con el primer componente del PCA y aquellas correlacionadas negativamente con (□). Códigos de las localidades conforme a la tabla 1.

El análisis de correspondencia canónica (CCA) explicó el 49.1% de la varianza en los dos primeros ejes, con eigenvalores de 0.34 y 0.22 respectivamente, los cuales fueron estadísticamente significativos ($p<0.05$) según la prueba de permutaciones de Monte Carlo con 999 permutaciones (Tabla 6). En el primer eje se ordenaron las localidades y especies según las variables de caudal y conductividad específica (principalmente), y en el segundo eje de acuerdo a la calidad hidromorfológica, saturación de oxígeno, nitrógeno inorgánico disuelto y fósforo reactivo soluble (Figura 32). Conforme este análisis se pueden clasificar tres tipos de condiciones a las cuales se correlacionaron las especies: Grupo1: aquellas con buena calidad hidromorfológica y bajas concentraciones de nutrientes, correspondiendo a las cabeceras o nacimientos de los ríos (1b), y dentro de estas, se pueden separar algunas localidades en las que la orografía más escarpada resulta en un mayor caudal (1a); Grupo 2: aquellas con una calidad hidromorfológica regular, mayores concentraciones de nutrientes que en el grupo anterior, y un bajo caudal; y Grupo 3: aquellas que representan las partes bajas de cada sub-cuenca, con las peores calificaciones de calidad hidromorfológica y las mayores concentraciones de nutrientes.

Tabla 6. Síntesis de los resultados del CCA.

	Eje 1	Eje 2
Eigenvalores (λ)	0.346	0.224
Porcentaje de la varianza explicada (%)	28.79	18.66
Eigenvalores acumulados (λ)	0.346	0.224
Prueba de Monte Carlo (p)	0.001	0.050
Coeficientes de intercepción		
Saturación de oxígeno	0.10	0.41
Temperatura	0.11	-0.15
pH	-0.23	0.30
Conductividad específica	-0.44	0.35
Fósforo Reactivo Soluble	-0.10	-0.50
Nitrógeno Inorgánico Disuelto	-0.30	-0.47
Caudal	-0.73	-0.35
Calidad hidromorfológica	0.37	0.59

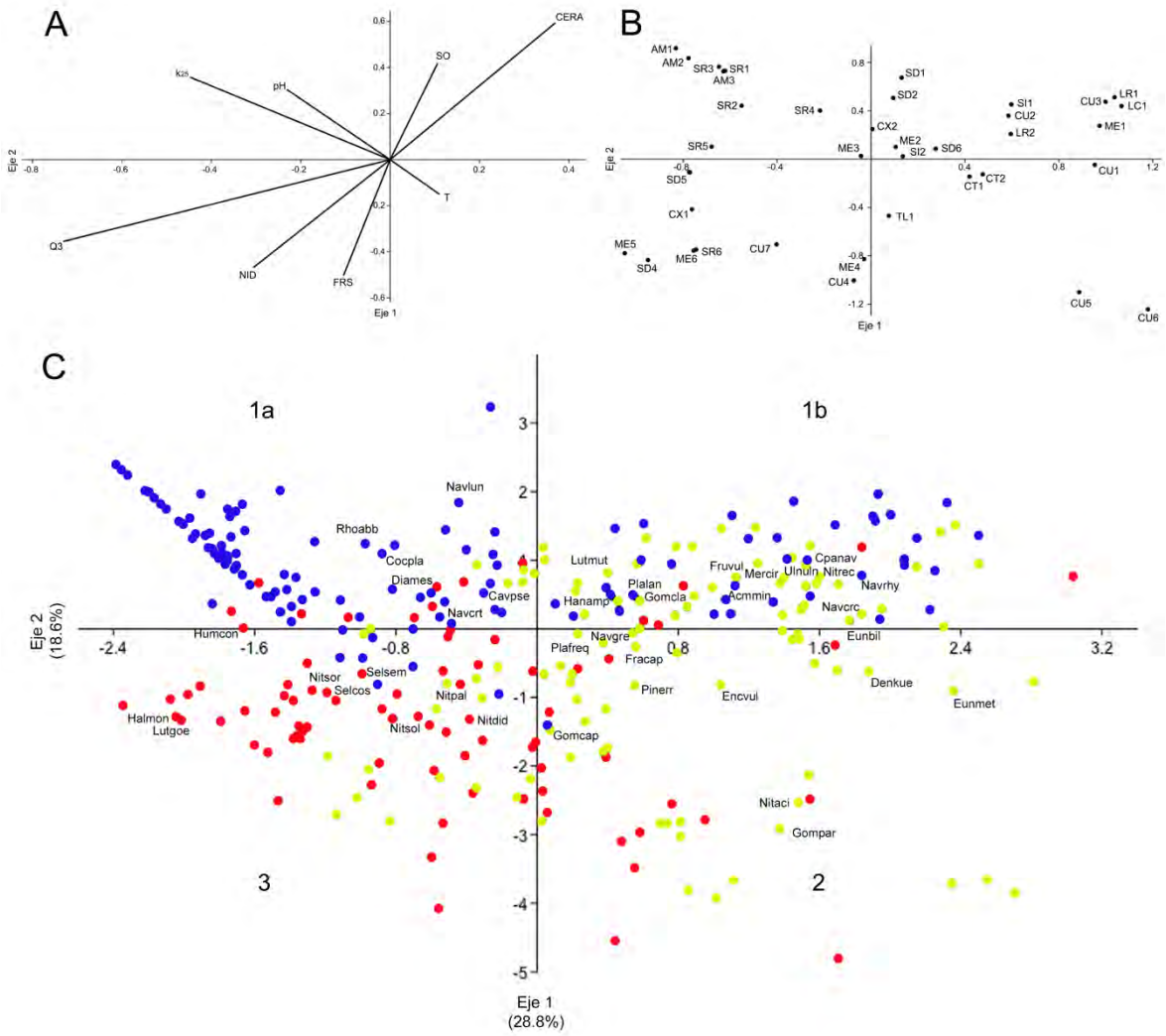


Figura 32. Diagrama de ordenación del Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) de las localidades, variables ambientales y abundancias relativas de las especies. Se presentan 37 localidades (A) correlacionadas con las ocho variables ambientales más importantes (B) y la abundancia relativa de las especies presentes en más de dos sitios (sólo se presenta el código de las especies con un IndVal>50%) (C), distribuidas en los grupos 1a-b (azul), 2 (amarillo) y 3 (rojo).

En los grupos 1a y 1b se encontraron las especies correlacionadas con buena calidad hidromorfológica y bajas concentraciones de nutrientes, pero a diferencia del grupo 1b, las especies del grupo 1a estuvieron correlacionadas positivamente con ríos de mayor caudal y conductividad, estas especies se consideraron indicadoras de buena calidad del ecosistema. En los grupos 2 y 3 se encontraron las especies presentes en los sitios con mala calidad hidromorfológica y altas concentraciones de nutrientes, donde el grupo 3 presentó las mayores

concentraciones de nutrientes, mayor caudal y peor calidad hidromorfológica en la cuenca, consideradas indicadoras de calidad intermedia y mala del ecosistema, respectivamente.

El análisis del IndVal confirmó la especificidad y fidelidad de las especies para cada grupo obtenido a partir del CCA (Tabla 7), encontrando algunas especies en un cuadrante diferente a donde se distribuyó su grupo, asignadas a este al presentar un mayor valor indicador. El grupo 1 presentó 118 especies, 9 con un valor indicador superior al 50%, 24 taxa con valores superiores al 25% y el resto con un valor mayor que en los grupos 2 y 3. El grupo 2 presentó 103 especies, 20 con un valor indicador superior al 50%, 36 superiores al 25% y el resto con un valor mayor que en los grupos 1 y 3. Finalmente, el grupo 3 presentó 83 especies, 10 con un valor indicador superior al 50%, 22 superiores al 25% y el resto con un valor mayor que en los grupos 1 y 2.

A partir de los gradientes de respuesta a la calidad del ecosistema de las diatomeas determinados en los dos primeros ejes del CCA, y confirmando el valor indicador de las especies para cada grupo con el IndVal, se asignó un valor indicador de calidad del ecosistema (*ecosystem quality value*, EQV) igual a 1, 2.5 y 4 para las especies de los grupos 1a-1b, 2 y 3 respectivamente, indicando buena calidad, calidad intermedia y mala calidad del ecosistema (Tabla 7). Este valor refleja las condiciones de calidad del ecosistema a las cuales está asociada la especie. De los 304 taxa analizados, 118 fueron indicadoras de buena calidad, 103 fueron indicadoras de calidad intermedia y 83 indicadoras de mala calidad del ecosistema. Para aquellas especies que no estuvieron incluidas en el análisis (146) debido a que fueron especies no abundantes y presentes en una sola localidad, se asignó un EQV=1.

Tabla 7. Especies incluidas en el índice de diatomeas de la calidad ecológica (DEQI) con su valor indicador (IndVal) (%) y valor indicador de calidad del ecosistema (EQV). Las especies se presentan ordenadas alfabéticamente por grupo, se incluyen los valores de especificidad (E) y fidelidad (F).

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Achnanthes coarctata	Achcoa	0.64	0.23	**14.59**	0.13	0.33	4.44	0.22	0.44	9.99	1
Achnanthidium minutissimum	Acmmin	0.57	1.00	**57.34**	0.36	1.00	35.80	0.07	1.00	6.86	1
Actinoptychus senarius	Actsen	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Aulacoseira ambigua	Aulamb	0.91	0.23	**20.58**	0.00	0.00	0.00	0.09	0.11	1.05	1
Aulacoseira granulata var. angustissima	Aulgra	0.89	0.05	**4.07**	0.00	0.00	0.00	0.11	0.11	1.17	1
Aulacoseira italica	Aulita	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Caloneis branderii	Calbra	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Caloneis silicula	Calsil	0.63	0.23	**14.25**	0.23	0.17	3.84	0.14	0.22	3.17	1
Caloneis stauroneiformis	Calsta	0.58	0.18	**10.58**	0.00	0.00	0.00	0.42	0.11	4.65	1
Caloneis tenuis	Calten	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Cavinula cocconeiformis	Cavcoc	0.45	0.41	**18.31**	0.49	0.17	8.23	0.06	0.22	1.30	1
Cavinula pseudoscutiformis	Cavpse	0.85	0.64	**54.19**	0.09	0.17	1.52	0.06	0.22	1.27	1
Cocconeis placentula	Cocpla	0.75	1.00	**74.66**	0.01	0.83	1.17	0.24	1.00	23.93	1
Cymbopleura naviculiformis	Cpanav	0.71	0.91	**64.86**	0.22	0.83	18.06	0.07	0.56	3.88	1
Cymbopleura subaequalis	Cumsub	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Decussata placenta	Decpla	0.97	0.23	**21.97**	0.00	0.00	0.00	0.03	0.11	0.37	1
Denticula valida	Denval	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Diadesmis gallica	Diagal	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Diatomella balfouriana	Ditbal	0.70	0.18	**12.81**	0.00	0.00	0.00	0.30	0.11	3.28	1
Diploneis fontanella	Dipfon	0.86	0.18	**15.71**	0.00	0.00	0.00	0.14	0.11	1.51	1
Diploneis ovalis	Dipova	0.75	0.09	**6.79**	0.00	0.00	0.00	0.25	0.11	2.81	1
Diploneis smithii	Dipsmi	0.91	0.18	**16.46**	0.00	0.00	0.00	0.09	0.11	1.05	1
Encyonema caepitosum	Enccae	0.93	0.18	**16.88**	0.00	0.00	0.00	0.07	0.11	0.80	1
Encyonema gaeumanii	Encgae	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Encyonema jemtlandicum var. venezolanum	Encjem	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Encyonema mesianum	Encmes	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Encyonema minutum	Encmin	0.78	0.41	**31.91**	0.00	0.00	0.00	0.22	0.22	4.89	1
Encyonema muelleri	Encmue	0.80	0.41	**32.83**	0.00	0.00	0.00	0.20	0.56	10.97	1
Encyonema rumrichae	Encrum	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Encyonema ventricosum	Encven	1.00	0.45	**45.27**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.04	1
Encyonema sp. 1 aff dubium	Encsp1	0.98	0.27	**26.62**	0.02	0.17	0.40	0.00	0.00	0.00	1

Tabla 7. Continuación.

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Encyonopsis cesatii	Ensces	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Epithemia argus	Epiarg	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Epithemia turgida	Epitur	0.62	0.36	**22.69**	0.13	0.17	2.23	0.24	0.33	8.08	1
Eunotia exigua	Eunexi	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Eunotia major var gigantea	Eunmag	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Eunotia mucophila	Eunmuc	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Eunotia paratridentula	Eunpar	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Eunotia tenella	Eunten	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Fragilaria capucina var. mesogonglya	Fracapmes	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Frankophila horstii	Frkhor	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Frustulia crassinervia	Frucra	0.49	0.59	**29.18**	0.42	0.67	27.72	0.09	0.22	2.01	1
Geissleria acceptata	Geiacc	0.48	0.32	**15.25**	0.15	0.17	2.56	0.37	0.33	12.24	1
Gomphonema angustatum	Gomang	1.00	0.27	**27.20**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.03	1
Gomphonema aquaemineralis	Gomaqu	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Gomphonema exillisimum	Gomexi	0.73	0.50	**36.64**	0.18	0.50	8.99	0.09	0.22	1.94	1
Gomphonema gracile	Gomgra	0.42	0.50	**20.92**	0.43	0.17	7.24	0.15	0.22	3.27	1
Gomphonema lagenula	Gomlag	0.41	0.82	**33.28**	0.43	0.67	28.58	0.16	0.78	12.79	1
Gomphonema minutum	Gommin	0.89	0.18	**16.18**	0.00	0.00	0.00	0.11	0.33	3.67	1
Gomphonema pumilum	Gompum	1.00	0.05	**4.55**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Gomphonema subclavatum	Gomsub	0.59	0.23	**13.31**	0.35	0.33	11.51	0.07	0.44	3.07	1
Gomphonema sp. 1	Gomsp1	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Gomphonema sp. 7	Gomsp7	0.79	0.23	**18.00**	0.00	0.00	0.00	0.21	0.11	2.31	1
Gomphonema sp. 10	Gomsp10	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Halamphora normanii	Halnor	1.00	0.05	**4.55**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Hantzschia compacta	Hancom	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Humidophila perpusilla	Humper	0.82	0.32	**26.12**	0.07	0.17	1.13	0.11	0.11	1.24	1
Lemnicola hungarica	Lemhun	0.52	0.32	**16.44**	0.33	0.17	5.48	0.15	0.22	3.44	1
Luticola charlatii	Lutcha	0.55	0.09	**5.01**	0.00	0.00	0.00	0.45	0.11	4.99	1
Luticola cohnii	Lutcoh	0.99	0.09	**8.99**	0.01	0.17	0.11	0.00	0.11	0.05	1
Luticola nivalis	Lutniv	0.54	0.59	**32.09**	0.20	0.33	6.67	0.26	0.78	19.98	1
Microcostatus naumanii	Micnau	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Navicula angusta	Navang	0.62	0.36	**22.57**	0.24	0.33	8.16	0.13	0.44	5.97	1

Tabla 7. Continuación.

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Navicula aurora	Navaur	0.79	0.23	**17.98**	0.00	0.00	0.00	0.21	0.22	4.64	1
Navicula cryptotenella	Navcrt	0.57	0.91	**51.44**	0.12	0.83	9.82	0.32	0.89	28.12	1
Navicula libonensis	Navlib	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Navicula lundii	Navlun	1.00	0.59	**59.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Navicula rhynchocephala	Navrhy	0.67	0.91	**61.32**	0.27	1.00	26.80	0.06	0.78	4.47	1
Navicula seibigiana	Navsei	0.64	0.14	**8.77**	0.00	0.00	0.00	0.36	0.22	7.93	1
Navicula sp. 2	Navsp2	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Navicula tenelloides	Navten	0.59	0.18	**10.79**	0.41	0.17	6.78	0.00	0.00	0.00	1
Nitzschia acula	Nitacu	0.64	0.23	**14.57**	0.00	0.00	0.00	0.36	0.22	7.98	1
Nitzschia archibaldii	Nitarc	0.90	0.45	**40.77**	0.00	0.00	0.00	0.10	0.11	1.14	1
Nitzschia frustulum	Nitfru	0.78	0.55	**42.39**	0.20	0.17	3.30	0.02	0.33	0.83	1
Nitzschia linearis	Nitlin	0.49	0.95	**46.94**	0.26	0.83	21.35	0.25	1.00	25.21	1
Nupela sp. 1	Nupchi	0.61	0.59	**36.12**	0.22	0.50	10.84	0.17	0.56	9.56	1
Pinnularia anglica	Pinang	0.60	0.50	**29.89**	0.00	0.00	0.00	0.40	0.56	22.34	1
Pinnularia appendiculata var. amaniana	Pinapa	0.96	0.27	**26.19**	0.00	0.00	0.00	0.04	0.11	0.44	1
Pinnularia araucanensis	Pinara	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Pinnularia brebissonii	Pinbre	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Pinnularia divergens	Pindiv	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Pinnularia divergentissima	Pindig	0.65	0.23	**14.86**	0.29	0.17	4.88	0.05	0.11	0.59	1
Pinnularia frequentis	Pinfre	0.56	0.18	**10.23**	0.15	0.17	2.55	0.28	0.33	9.49	1
Pinnularia julma	Pinjul	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Pinnularia lata var. minor	Pinlat	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Pinnularia microstauron var. nonfasciata	Pinmin	0.55	0.14	**7.51**	0.00	0.00	0.00	0.45	0.11	4.99	1
Pinnularia rabenhorstii	Pinrab	0.75	0.14	**10.17**	0.00	0.00	0.00	0.25	0.11	2.83	1
Pinnularia rhombica	Pinrho	0.77	0.09	**7.00**	0.00	0.00	0.00	0.23	0.11	2.56	1
Pinnularia sp. 4	Pinsp4	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Pinnularia stomatophora var. erlangensis	Pinste	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Placoneis elegantula	Plaele	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Placoneis ignorata	Plaign	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Planothidium biporomum	Plabip	1.00	0.27	**27.27**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Planothidium lanceolatum	Plalan	0.52	1.00	**51.72**	0.35	1.00	35.03	0.13	1.00	13.25	1
Platessa conspicua	Placon	0.75	0.23	**17.10**	0.00	0.00	0.00	0.25	0.22	5.50	1

Tabla 7. Continuación.

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Prestauroneis protractoides	Prepro	0.63	0.27	**17.14**	0.00	0.00	0.00	0.37	0.44	16.52	1
Pseudostaurosira laucensis var. laucensis	Pselau	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Pseudostaurosira laucensis var. vulpina	Pselav	0.91	0.23	**20.72**	0.00	0.00	0.00	0.09	0.11	0.98	1
Pseudostaurosira pseudoconstruens	Psepse	0.92	0.14	**12.49**	0.00	0.00	0.00	0.08	0.11	0.94	1
Reimeira sinuata	Reisin	0.48	0.95	**45.87**	0.41	0.83	33.86	0.11	0.78	8.80	1
Rhoicosphenia abbreviata	Rhoabb	0.75	0.91	**67.74**	0.08	1.00	7.68	0.18	0.89	15.83	1
Rhopalodia rupestris	Rhorup	0.64	0.55	**34.69**	0.23	0.33	7.56	0.14	0.33	4.57	1
Sellaphora blackfordensis	Selbla	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Sellaphora sp. 1	Selsp1	1.00	0.36	**36.36**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Sellaphora subantartica	Selsub	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Stauroneis smithii	Stasmi	1.00	0.14	**13.64**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Stauroneis subgracilis	Stasub	0.46	0.27	**12.54**	0.49	0.17	8.14	0.05	0.11	0.57	1
Staurosira binodis	Stabin	0.72	0.09	**6.53**	0.00	0.00	0.00	0.28	0.22	6.27	1
Staurosirella krammeri	Seakram	0.70	0.36	**25.32**	0.08	0.17	1.25	0.23	0.67	15.25	1
Staurosirella leptostauron var. dubia	Sealpd	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Stenopterobia delicatissima	Stedel	1.00	0.09	**9.09**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Stephanodiscus medius	Stemed	0.89	0.50	**44.54**	0.05	0.33	1.79	0.06	0.33	1.84	1
Stephanodiscus minutulus	Stemin	1.00	0.45	**45.32**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.03	1
Stephanodiscus niagarae	Stenia	0.82	0.55	**44.79**	0.06	0.17	0.93	0.12	0.56	6.84	1
Surirella linearis	Surlin	0.63	0.27	**17.14**	0.37	0.17	6.19	0.00	0.00	0.00	1
Surirella muscicola	Surmus	0.88	0.23	**20.11**	0.10	0.50	4.90	0.02	0.22	0.38	1
Surirella sp. 1	Sursp1	1.00	0.18	**18.18**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
Thalassiosira sp.	Thasp	0.74	0.14	**10.05**	0.00	0.00	0.00	0.26	0.22	5.84	1
Achnanthidium subatomoides	Achsub	0.07	0.09	0.61	0.34	0.33	**11.36**	0.59	0.11	6.58	2.5
Actinoptychus vulgaris	Actvul	0.36	0.09	3.24	0.64	0.17	**10.73**	0.00	0.00	0.00	2.5
Adlafia minuscula	Adlmin	0.45	0.59	26.86	0.49	0.67	**32.80**	0.05	0.56	2.97	2.5
Brachysira brebisonii	Brabre	0.00	0.00	0.00	0.67	0.33	**22.50**	0.33	0.22	7.23	2.5
Caloneis bacillum	Calbac	0.27	0.36	9.70	0.56	0.33	**18.51**	0.18	0.11	1.98	2.5
Caloneis fontinalis	Calfon	0.07	0.14	0.94	0.88	0.17	**14.60**	0.05	0.22	1.22	2.5
Chamaepinnularia submuscicola	Chasub	0.31	0.64	19.96	0.56	0.83	**46.71**	0.13	0.56	7.00	2.5
Cosciniodiscus marginatus	Cosmar	0.14	0.18	2.54	0.84	0.50	**42.10**	0.02	0.11	0.20	2.5
Craticula cuspidata	Cracus	0.00	0.00	0.00	0.99	0.33	**33.06**	0.01	0.11	0.09	2.5
Cymbella schmanskii	Cymsch	0.09	0.05	0.41	0.61	0.50	**30.30**	0.30	0.44	13.45	2.5

Tabla 7. Continuación.

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Cymbella tumida	Cymtum	0.01	0.05	0.05	0.99	0.17	**16.48**	0.00	0.00	0.00	2.5
Nitzschia semirobusta	Nitsem	0.00	0.05	0.02	0.98	0.67	**65.49**	0.01	0.11	0.15	2.5
Diatoma hyemalis	Diahye	0.31	0.18	5.66	0.66	0.17	**11.08**	0.02	0.22	0.53	2.5
Diploneis subovalis	Dipsub	0.17	0.18	3.02	0.71	0.50	**35.63**	0.12	0.56	6.72	2.5
Discostella pseudostelligera	Dispse	0.18	0.14	2.42	0.76	0.50	**38.09**	0.06	0.11	0.68	2.5
Encyonema lange-bertalotii	Enclnb	0.20	0.32	6.40	0.47	0.33	**15.51**	0.33	0.33	11.11	2.5
Encyonema neogracile	Enneo	0.27	0.18	4.83	0.60	0.17	**10.03**	0.13	0.11	1.47	2.5
Encyonema perminutum	Encper	0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	**33.33**	0.00	0.00	0.00	2.5
Encyonema vulgare	Encvul	0.03	0.05	0.12	0.94	0.83	**78.01**	0.04	0.11	0.41	2.5
Epithemia sorex	Episor	0.00	0.00	0.00	0.64	0.17	**10.71**	0.36	0.11	3.97	2.5
Eunotia arcus	Eunarc	0.12	0.14	1.64	0.58	0.17	**9.69**	0.30	0.22	6.63	2.5
Eunotia bilunaris	Eunbil	0.07	0.23	1.67	0.78	0.67	**52.12**	0.14	0.33	4.82	2.5
Eunotia crista-galli	Euncri	0.00	0.00	0.00	0.96	0.33	**31.98**	0.04	0.11	0.45	2.5
Eunotia faba	Eunfab	0.01	0.05	0.05	0.71	0.33	**23.54**	0.28	0.11	3.15	2.5
Eunotia flexuosa	Eunfle	0.00	0.00	0.00	0.97	0.33	**32.27**	0.03	0.11	0.35	2.5
Eunotia implicata	Eunimp	0.01	0.14	0.08	0.99	0.17	**16.57**	0.00	0.00	0.00	2.5
Eunotia karenae	Eunkar	0.37	0.05	1.69	0.63	0.17	**10.45**	0.00	0.00	0.00	2.5
Eunotia kruegeri	Eunkru	0.00	0.00	0.00	0.95	0.17	**15.84**	0.05	0.11	0.55	2.5
Eunotia metamonodon	Eunmet	0.00	0.00	0.00	1.00	0.50	**50.00**	0.00	0.00	0.00	2.5
Eunotia minor	Eunmin	0.30	0.73	21.97	0.65	0.50	**32.72**	0.04	0.67	2.91	2.5
Eunotia pseudogroenlandica	Eunpsg	0.04	0.14	0.49	0.54	0.50	**26.76**	0.43	0.22	9.53	2.5
Eunotia tecta	Euntec	0.23	0.05	1.03	0.50	0.17	**8.39**	0.27	0.11	3.01	2.5
Fallacia monoculata	Falmon	0.04	0.05	0.18	0.96	0.33	**31.99**	0.00	0.00	0.00	2.5
Fragilaria capucina var capucina	Fracap	0.25	1.00	24.65	0.68	1.00	**68.26**	0.07	0.89	6.31	2.5
Fragilaria crotonensis	Fracro	0.00	0.00	0.00	0.99	0.33	**33.00**	0.01	0.11	0.11	2.5
Fragilaria gracilis	Fragra	0.00	0.00	0.00	0.91	0.17	**15.22**	0.09	0.11	0.97	2.5
Frustulia neomundana	Fruneo	0.00	0.00	0.00	0.62	0.33	**20.72**	0.38	0.11	4.21	2.5
Frustulia vulgaris	Fruvul	0.26	0.95	25.06	0.62	0.83	**51.38**	0.12	0.89	10.75	2.5
Gomphonema acidoclinatum	Gomaci	0.07	0.09	0.66	0.93	0.17	**15.45**	0.00	0.00	0.00	2.5
Gomphonema acuminatum	Gomacu	0.48	0.45	22.02	0.43	0.83	**36.00**	0.08	0.33	2.79	2.5
Gomphonema capitatum	Gomcap	0.09	0.41	3.65	0.58	1.00	**57.82**	0.33	0.78	25.87	2.5
Gomphonema clavatum	Gomcla	0.25	0.27	6.78	0.75	0.67	**50.10**	0.00	0.00	0.00	2.5

Tabla 7. Continuación.

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Gomphonema commutatum	Gomcom	0.05	0.18	0.90	0.78	0.50	**38.82**	0.17	0.44	7.73	2.5
Gomphonema insigne	Gomins	0.00	0.00	0.00	0.88	0.33	**29.29**	0.12	0.33	4.04	2.5
Gomphonema parvulum	Gompar	0.03	0.68	2.13	0.90	0.83	**74.74**	0.07	0.89	6.39	2.5
Hantzschia amphioxys	Hanamp	0.14	0.45	6.37	0.75	0.83	**62.52**	0.11	0.89	9.75	2.5
Hantzschia vivacior	Hanviv	0.00	0.00	0.00	0.60	0.17	**10.00**	0.40	0.11	4.44	2.5
Luticola mutica	Lutmut	0.11	0.50	5.59	0.82	0.67	**54.73**	0.07	0.44	2.99	2.5
Luticola neoventricosa	Lutnev	0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	**33.33**	0.00	0.00	0.00	2.5
Meridon circulare var. constrictum	Mercir	0.14	0.50	7.01	0.82	0.67	**54.97**	0.04	0.33	1.17	2.5
Navicula cryptocephala	Navcrc	0.15	0.82	12.62	0.82	1.00	**82.44**	0.02	0.78	1.67	2.5
Navicula gregaria	Navgre	0.27	1.00	26.81	0.56	1.00	**56.22**	0.17	0.78	13.20	2.5
Navicula symmetrica	Navsym	0.00	0.00	0.00	0.99	0.33	**33.11**	0.01	0.22	0.15	2.5
Navicula vilaplanii	Navvil	0.00	0.00	0.00	0.62	0.50	**31.24**	0.38	0.33	12.50	2.5
Neidium ampliatum	Neiamp	0.37	0.45	16.95	0.59	0.33	**19.65**	0.04	0.22	0.83	2.5
Neidium alpinum	Neialp	0.19	0.14	2.53	0.81	0.17	**13.58**	0.00	0.00	0.00	2.5
Neidium iridis	Neiiri	0.13	0.27	3.61	0.82	0.33	**27.26**	0.05	0.22	1.11	2.5
Nitzschia acidoclinata	Nitaci	0.01	0.14	0.16	0.98	0.83	**81.47**	0.01	0.33	0.36	2.5
Nitzschia bacillariaeformis	Nitbaf	0.02	0.14	0.34	0.97	0.33	**32.25**	0.01	0.11	0.09	2.5
Nitzschia capitellata	Nitcap	0.17	0.05	0.76	0.45	0.17	**7.53**	0.38	0.11	4.24	2.5
Nitzschia claussi	Nitcla	0.00	0.00	0.00	0.63	0.50	**31.59**	0.37	0.22	8.18	2.5
Nitzschia lacuum	Nitlac	0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	**33.33**	0.00	0.00	0.00	2.5
Nitzschia pusilla	Nitpus	0.10	0.36	3.50	0.78	0.50	**38.99**	0.12	0.33	4.13	2.5
Nitzschia recta	Nitrec	0.04	0.36	1.36	0.96	0.67	**64.15**	0.00	0.11	0.01	2.5
Nitzschia semirobusta	Nitsem	0.00	0.05	0.02	0.98	0.67	**65.49**	0.01	0.11	0.15	2.5
Nitzschia solita	Nitsot	0.00	0.00	0.00	0.60	0.17	**10.00**	0.40	0.11	4.44	2.5
Nitzschia supralitorea	Nitsup	0.00	0.00	0.00	1.00	0.17	**16.67**	0.00	0.00	0.00	2.5
Nitzschia tabellaria	Nittab	0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	**33.33**	0.00	0.00	0.00	2.5
Nitzschia tenuis	Nitten	0.00	0.00	0.00	1.00	0.33	**33.33**	0.00	0.00	0.00	2.5
Nitzschia terrestris	Nitter	0.00	0.00	0.00	0.51	0.17	**8.52**	0.49	0.11	5.43	2.5
Pinnularia acidicola	Pinaci	0.10	0.18	1.87	0.90	0.17	**14.95**	0.00	0.00	0.00	2.5
Pinnularia bertrandii	Pinber	0.04	0.18	0.70	0.94	0.33	**31.39**	0.02	0.11	0.22	2.5
Pinnularia borealis	Pinbor	0.23	0.59	13.37	0.64	0.50	**32.13**	0.13	0.67	8.74	2.5
Pinnularia divergens morfotipo 2	Pindivmf2	0.58	0.05	2.62	0.24	0.17	**4.04**	0.18	0.22	4.03	2.5
Pinnularia erratica	Pinerr	0.06	0.14	0.84	0.89	0.83	**74.46**	0.04	0.22	1.00	2.5

Tabla 7. Continuación.

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Pinnularia graciloides	Pingra	0.02	0.05	0.10	0.98	0.17	**16.29**	0.00	0.00	0.00	2.5
Pinnularia grunowii	Pingru	0.03	0.09	0.29	0.87	0.17	**14.52**	0.10	0.33	3.25	2.5
Pinnularia inconstans	Pininc	0.13	0.09	1.16	0.83	0.17	**13.81**	0.04	0.11	0.48	2.5
Pinnularia johndonatoi	Pinjoh	0.41	0.14	5.60	0.36	0.17	**6.01**	0.23	0.22	5.08	2.5
Pinnularia media	Pinmed	0.09	0.09	0.86	0.91	0.17	**15.10**	0.00	0.00	0.00	2.5
Pinnularia microstauron var. microstauron	Pinmic	0.08	0.27	2.09	0.65	0.50	**32.33**	0.28	0.11	3.07	2.5
Pinnularia parvulissima	Pinprv	0.00	0.00	0.00	0.81	0.33	**27.06**	0.19	0.11	2.09	2.5
Pinnularia peragalli	Pinprg	0.42	0.14	5.67	0.37	0.17	**6.19**	0.21	0.22	4.73	2.5
Pinnularia sinistra	Pinsin	0.16	0.59	9.31	0.76	0.50	**37.90**	0.08	0.44	3.76	2.5
Pinnularia sp 3	Pinsp3	0.25	0.32	8.03	0.75	0.33	**24.92**	0.00	0.00	0.00	2.5
Pinnularia stidolphii	Pinstd	0.30	0.09	2.70	0.70	0.17	**11.72**	0.00	0.00	0.00	2.5
Pinnularia subcommutata var. nonfasciata	Pinsbc	0.31	0.27	8.43	0.69	0.33	**23.03**	0.00	0.00	0.00	2.5
Pinnularia viridis	Pinvir	0.17	0.09	1.51	0.83	0.17	**13.91**	0.00	0.00	0.00	2.5
Planothidium frequentissimum	Plafreq	0.20	0.86	17.42	0.52	1.00	**52.10**	0.28	0.89	24.65	2.5
Psammothidium reichtense	Psarec	0.08	0.05	0.35	0.55	0.33	**18.24**	0.38	0.11	4.17	2.5
Pseudostaurosira sp. 1	Psesp1	0.00	0.00	0.00	0.72	0.17	**12.00**	0.28	0.11	3.11	2.5
Sellaphora laevissima	Sellae	0.14	0.14	1.97	0.42	0.17	**7.05**	0.43	0.11	4.81	2.5
Sellaphora pseudopupula	Selpse	0.09	0.14	1.24	0.91	0.50	**45.44**	0.00	0.00	0.00	2.5
Simonsenia delognei	Simdel	0.00	0.00	0.00	1.00	0.17	**16.67**	0.00	0.00	0.00	2.5
Stauroneis acidoclinata	Staaci	0.15	0.09	1.39	0.85	0.17	**14.11**	0.00	0.00	0.00	2.5
Stauroneis anceps	Staanc	0.35	0.05	1.60	0.65	0.17	**10.78**	0.00	0.00	0.00	2.5
Stauroneis borrichii	Stabor	0.02	0.05	0.08	0.86	0.33	**28.51**	0.13	0.11	1.41	2.5
Stauroneis phoenicentron	Stspho	0.24	0.64	15.24	0.70	0.67	**46.79**	0.06	0.33	1.95	2.5
Staurosira venter	Staven	0.20	0.14	2.75	0.68	0.17	**11.32**	0.12	0.22	2.64	2.5
Staurosirella pinnata	Seapin	0.00	0.00	0.00	0.83	0.17	**13.81**	0.17	0.22	3.81	2.5
Surirella angusta	Surang	0.01	0.23	0.15	0.98	0.67	**65.41**	0.01	0.44	0.54	2.5
Surirella tenera	Surten	0.10	0.05	0.43	0.58	0.17	**9.63**	0.33	0.22	7.25	2.5
Tryblionella debilis	Trydeb	0.00	0.00	0.00	0.60	0.17	**10.00**	0.40	0.11	4.44	2.5
Ulnaria ulna	Ulnuln	0.36	0.82	29.45	0.57	1.00	**57.31**	0.07	0.89	5.95	2.5
Achnanthes inflata	Achinf	0.04	0.05	0.20	0.26	0.17	4.37	0.69	0.44	**30.86**	4
Achnanthidium exiguum	Acmexi	0.31	0.95	29.14	0.17	0.83	14.53	0.52	0.89	**46.26**	4

Tabla 7. Continuación.

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Amphora copulata	Ampcop	0.52	0.32	16.42	0.00	0.00	0.00	0.48	0.44	**21.51**	4
Amphora pediculus	Ampped	0.05	0.18	0.95	0.12	0.33	4.11	0.82	0.56	**45.81**	4
Aulacoseira nivaloides	Aulniv	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	**22.22**	4
Caloneis aerophila	Calaer	0.00	0.00	0.00	0.13	0.50	6.39	0.87	0.33	**29.07**	4
Cavinula lapidosa	Cavlap	0.19	0.27	5.27	0.50	0.17	8.26	0.31	0.44	**13.84**	4
Cocconeis pseudothumensis	Cocpse	0.56	0.05	2.52	0.00	0.00	0.00	0.44	0.22	**9.89**	4
Craticula subminuscula	Crasub	0.07	0.23	1.53	0.16	0.67	10.94	0.77	0.56	**42.70**	4
Cyclotella menenghiniana	Cycmen	0.19	0.27	5.29	0.06	0.17	1.07	0.74	0.33	**24.72**	4
Cymbella mexicana	Cymmex	0.14	0.36	5.03	0.12	0.33	3.99	0.74	0.44	**32.98**	4
Diatoma mesodon	Diames	0.35	0.91	31.39	0.03	0.50	1.44	0.63	1.00	**62.58**	4
Diploneis oblongella	Dipobl	0.51	0.09	4.62	0.00	0.00	0.00	0.49	0.11	**5.47**	4
Diploneis parma	Dippar	0.54	0.14	7.33	0.00	0.00	0.00	0.46	0.33	**15.42**	4
Encyonema silesiacum	Encsil	0.31	0.95	29.72	0.24	0.67	16.27	0.44	0.78	**34.58**	4
Eolimna minima	Eolmin	0.12	0.86	10.72	0.32	1.00	31.89	0.56	0.67	**37.13**	4
Epithemia adnata	Epiadn	0.18	0.32	5.63	0.10	0.33	3.26	0.73	0.22	**16.12**	4
Eunotia groenlandica	Eungro	0.41	0.05	1.86	0.00	0.00	0.00	0.59	0.11	**6.56**	4
Fragilaria vaucheriae	Fravau	0.29	0.32	9.24	0.30	0.33	10.14	0.41	0.44	**18.02**	4
Gomphoneis eriensis var. variabilis	Goseri	0.00	0.00	0.00	0.25	0.33	8.49	0.75	0.22	**16.56**	4
Gomphonema affine var. rhombicum	Gomafr	0.00	0.00	0.00	0.20	0.17	3.33	0.80	0.11	**8.89**	4
Gomphonema parvuliforme	Gompaf	0.13	0.09	1.14	0.00	0.00	0.00	0.87	0.44	**38.88**	4
Gomphonema pseudoaugur	Gompse	0.09	0.05	0.39	0.00	0.00	0.00	0.91	0.33	**30.45**	4
Gomphonema tenuissimum	Gomten	0.41	0.59	24.00	0.08	0.33	2.55	0.52	0.56	**28.74**	4
Gomphonema sp. 8	Gomsp8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	**22.22**	4
Halamphora montana	Halmon	0.00	0.09	0.02	0.03	0.50	1.55	0.97	0.78	**75.19**	4
Halamphora veneta	Halven	0.09	0.27	2.34	0.00	0.00	0.00	0.91	0.44	**40.64**	4
Hantzschia abundans	Hanabu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.11	**11.11**	4
Hantzschia amphioxys f. muelleri	Hanafm	0.29	0.05	1.32	0.00	0.00	0.00	0.71	0.11	**7.89**	4
Hantzschia calcifuga	Hancal	0.19	0.09	1.72	0.35	0.17	5.79	0.46	0.22	**10.29**	4
Hantzschia cf. amphioxys	Hancfamp	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	**22.22**	4
Humidophila contenta	Humcon	0.24	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.69	0.78	**53.45**	4
Humidophila brekkaensis	Humbre	0.27	0.05	1.22	0.00	0.00	0.00	0.73	0.11	**8.12**	4
Luticola goeppertiana	Lutgoe	0.01	0.09	0.12	0.00	0.00	0.00	0.99	0.78	**76.75**	4

Tabla 7. Continuación.

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Luticola lagerheimii var. nomismatiformis	Lutlan	0.19	0.14	2.61	0.11	0.17	1.84	0.70	0.11	**7.76**	4
Luticola ventricosa	Lutven	0.04	0.05	0.18	0.00	0.00	0.00	0.96	0.22	**21.34**	4
Mayamaea atomus	Mayato	0.18	0.27	5.00	0.40	0.67	26.66	0.42	0.78	**32.42**	4
Melosira varians	Melvar	0.03	0.36	0.93	0.51	0.67	33.99	0.46	0.78	**36.13**	4
Navicula antonii	Navant	0.13	0.05	0.58	0.00	0.00	0.00	0.87	0.11	**9.69**	4
Navicula phylepta	Navphy	0.44	0.05	1.99	0.13	0.17	2.23	0.43	0.11	**4.76**	4
Navicula radiosa	Navrad	0.16	0.18	2.82	0.39	0.67	25.73	0.46	0.67	**30.59**	4
Navicula sp 3	Navsp3	0.13	0.05	0.60	0.00	0.00	0.00	0.87	0.11	**9.65**	4
Navicula tripunctata	Navtri	0.17	0.05	0.79	0.00	0.00	0.00	0.83	0.22	**18.37**	4
Navicula veneta	Navven	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.11	**11.11**	4
Nitzschia bacillum	Nitbac	0.02	0.05	0.11	0.24	0.17	4.02	0.73	0.11	**8.16**	4
Nitzschia communis	Nitcom	0.12	0.18	2.26	0.00	0.00	0.00	0.88	0.44	**38.91**	4
Nitzschia dissipata var. dissipata	Nitdid	0.23	0.36	8.36	0.00	0.17	0.07	0.77	0.67	**51.05**	4
Nitzschia dissipata var. media	Nitdim	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.11	**11.11**	4
Nitzschia fonticola	Nitfon	0.41	0.73	29.68	0.06	0.50	3.11	0.53	0.67	**35.31**	4
Nitzschia incognita	Niting	0.04	0.09	0.38	0.00	0.00	0.00	0.96	0.11	**10.65**	4
Nitzschia palea	Nitpal	0.07	0.91	6.67	0.31	1.00	31.43	0.61	1.00	**61.24**	4
Nitzschia paleacea	Nitpaa	0.10	0.14	1.31	0.00	0.17	0.08	0.90	0.11	**9.99**	4
Nitzschia perminuta	Nitper	0.01	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.99	0.11	**11.00**	4
Nitzschia solgensis	Nitsol	0.16	0.59	9.19	0.28	0.67	18.97	0.56	0.89	**49.78**	4
Nitzschia soratensis	Nitsor	0.18	0.86	15.27	0.04	1.00	4.40	0.78	1.00	**77.92**	4
Nitzschia umbonata	Nitumb	0.24	0.09	2.17	0.10	0.33	3.30	0.66	0.56	**36.80**	4
Orthoseira roeseana	Ortroe	0.06	0.14	0.88	0.02	0.17	0.41	0.91	0.22	**20.24**	4
Orthoseira tropica	Orttro	0.68	0.05	3.08	0.00	0.00	0.00	0.32	0.11	**3.57**	4
Orthoseira ursula	Orturs	0.42	0.05	1.89	0.00	0.00	0.00	0.58	0.11	**6.49**	4
Pinnularia acoricola	Pinaco	0.70	0.09	6.36	0.00	0.00	0.00	0.30	0.22	**6.68**	4
Pinnularia gibba var. sancta	Pingis	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	**22.22**	4
Pinnularia lapponica	Pinlap	0.12	0.05	0.56	0.00	0.00	0.00	0.88	0.22	**19.49**	4
Pinnularia nodosa	Pinnod	0.56	0.14	7.64	0.00	0.00	0.00	0.44	0.22	**9.77**	4
Pinnularia reichardtii	Pinrei	0.31	0.36	11.40	0.33	0.17	5.42	0.36	0.33	**12.04**	4
Pinnularia schoenfelderi	Pinsch	0.31	0.05	1.41	0.00	0.00	0.00	0.69	0.11	**7.66**	4
Pinnularia substomatophora	Pinsbs	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	**22.22**	4

Tabla 7. Continuación.

Taxa	Código	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
		E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Pinnularia transversa	Pintra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	**22.22**	4
Pinnularia viridiformis var minor	Pinvim	0.25	0.09	2.23	0.22	0.17	3.62	0.54	0.11	**5.97**	4
Placoneis symmetrica	Plasym	0.62	0.05	2.81	0.00	0.00	0.00	0.38	0.11	**4.23**	4
Planothidium rostratum	Plaros	0.35	0.09	3.17	0.00	0.00	0.00	0.65	0.22	**14.46**	4
Pseudostaurosira brevistriata	Psebre	0.21	0.09	1.90	0.00	0.00	0.00	0.79	0.22	**17.57**	4
Pseudostaurosira parasitica	Psepar	0.00	0.00	0.00	0.39	0.17	6.47	0.61	0.11	**6.80**	4
Pseudostaurosira sp. 2	Psesp2	0.03	0.18	0.49	0.00	0.00	0.00	0.97	0.33	**32.44**	4
Punctastriata sp. 1	Punsp1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.22	**22.22**	4
Rossithidium nodosum	Rospus	0.17	0.27	4.56	0.05	0.33	1.70	0.78	0.44	**34.74**	4
Rossithidium sp. 1	Rossp1	0.31	0.09	2.77	0.43	0.17	7.12	0.27	0.33	**8.92**	4
Sellaphora cosmopolitana	Selcos	0.05	0.68	3.25	0.13	1.00	12.89	0.82	0.89	**73.19**	4
Sellaphora pupula	Selpup	0.39	0.14	5.29	0.05	0.17	0.82	0.56	0.11	**6.25**	4
Sellaphora seminulum	Selsem	0.05	0.55	2.85	0.25	0.67	16.50	0.70	0.78	**54.46**	4
Stauroneis kriegeri	Stskri	0.33	0.32	10.61	0.33	0.33	10.91	0.34	0.56	**18.85**	4
Stauroneis thermicola	Ststhe	0.35	0.36	12.67	0.23	0.50	11.40	0.42	0.44	**18.82**	4
Surirella ovalis	Surova	0.01	0.05	0.05	0.02	0.17	0.28	0.97	0.11	**10.81**	4
Ulnaria acus	Ulnacu	0.25	0.27	6.71	0.06	0.33	1.84	0.70	0.44	**31.06**	4

Con lo anterior, se propone la creación el índice de diatomeas de la calidad del ecosistema (*Diatom Ecosystem Quality Index*, DEQI) calculado a partir de los EQV de cada especie de diatomea y la fórmula adaptada de Lobo et al. (2015):

$$\mathrm{DEQI} = \frac{\Sigma(\mathrm{EQV} * h)}{\Sigma h},$$

donde EQV es el valor de calidad del ecosistema de la especie (1, 2.5 ó 4) y *h* es la abundancia relativa de cada especie en la muestra (0-100%). Los valores del DEQI van de 1-4 para los ecosistemas de ribera, e indica 4 posibles estados de calidad del ecosistema: buena, intermedia, mala y pésima (Tabla 8).

Tabla 8. Relación entre los valores del Índice de diatomeas de la calidad del ecosistema (DEQI) y las clases de calidad del ecosistema propuesta para los ríos de la Cuenca de México.

DEQI	Calidad del ecosistema
1.0-1.4	Buena
1.5-2.4	Intermedia
2.5-3.4	Mala
3.5-4.0	Pésima

Con el cálculo del DEQI para cada localidad (Tabla 9), 11 localidades tuvieron buena calidad, 14 calidad intermedia, 7 con mala calidad, y 5 con pésima calidad (Fig. 33). La sub-cuenca Ameca-Canal Nacional fue la única en la que todas las localidades estudiadas presentaron una buena calidad del ecosistema de ribera, de manera contrastante, ninguna de las localidades de las sub-cuencas Coatlaco y Coaxcacoaco presentaron una buena calidad. En general, la calidad del ecosistema disminuyó desde las cabeceras hacia las partes bajas, este fue el caso de las sub-cuencas San Rafael-Tlalmanalco, Las Regaderas, Magdalena-Eslava, Cuautitlán y San Ildefonso. Únicamente en la sub-cuenca Santo Desierto-Mixcoac, este patrón se interrumpió en la parte baja, donde la calidad se recuperó de pésima a mala y posteriormente a intermedia.

Tabla 9. Calificaciónes del DEQI para los sitios estudiados de la Cuenca de México.

Sub-cuenca	Código	DEQI	Calidad del Ecosistema
Coatlaco	CT1	2.6	Mala
	CT2	2.5	Mala
Coaxcacoaco	CX1	3.1	Mala
	CX2	1.7	Intermedia
San Rafael-Tlalmanalco	SR1	1.4	Buena
	SR2	1.6	Intermedia
	SR3	1.3	Buena
	SR4	1.5	Intermedia
	SR5	2.3	Intermedia
	SR6	3.9	Pésima
Ameca-Canal Nacional	AM1	1.4	Buena
	AM2	1.4	Buena
	AM3	1.4	Buena
Las Regaderas	LR1	1.4	Buena
	LR2	1.7	Intermedia
Santo desierto-Mixcoac	SD1	1.2	Buena
	SD2	1.3	Buena
	SD4	3.9	Pésima
	SD5	2.7	Mala
	SD6	1.9	Intermedia
Magdalena-Eslava	ME1	1.6	Intermedia
	ME2	2.0	Intermedia
	ME3	2.2	Intermedia
	ME4	3.1	Mala
	ME5	3.7	Pésima
	ME6	3.5	Pésima
Cuautitlán	CU1	2.2	Intermedia
	CU2	1.9	Intermedia
	CU3	1.2	Buena
	CU4	3.6	Pésima
	CU5	2.2	Intermedia
	CU6	2.0	Intermedia
	CU7	3.2	Mala
San Ildefonso	SI1	1.3	Buena
	SI2	2.2	Intermedia
Tlalnepantla	TL1	2.7	Mala
La Caldera	LC1	1.1	Buena

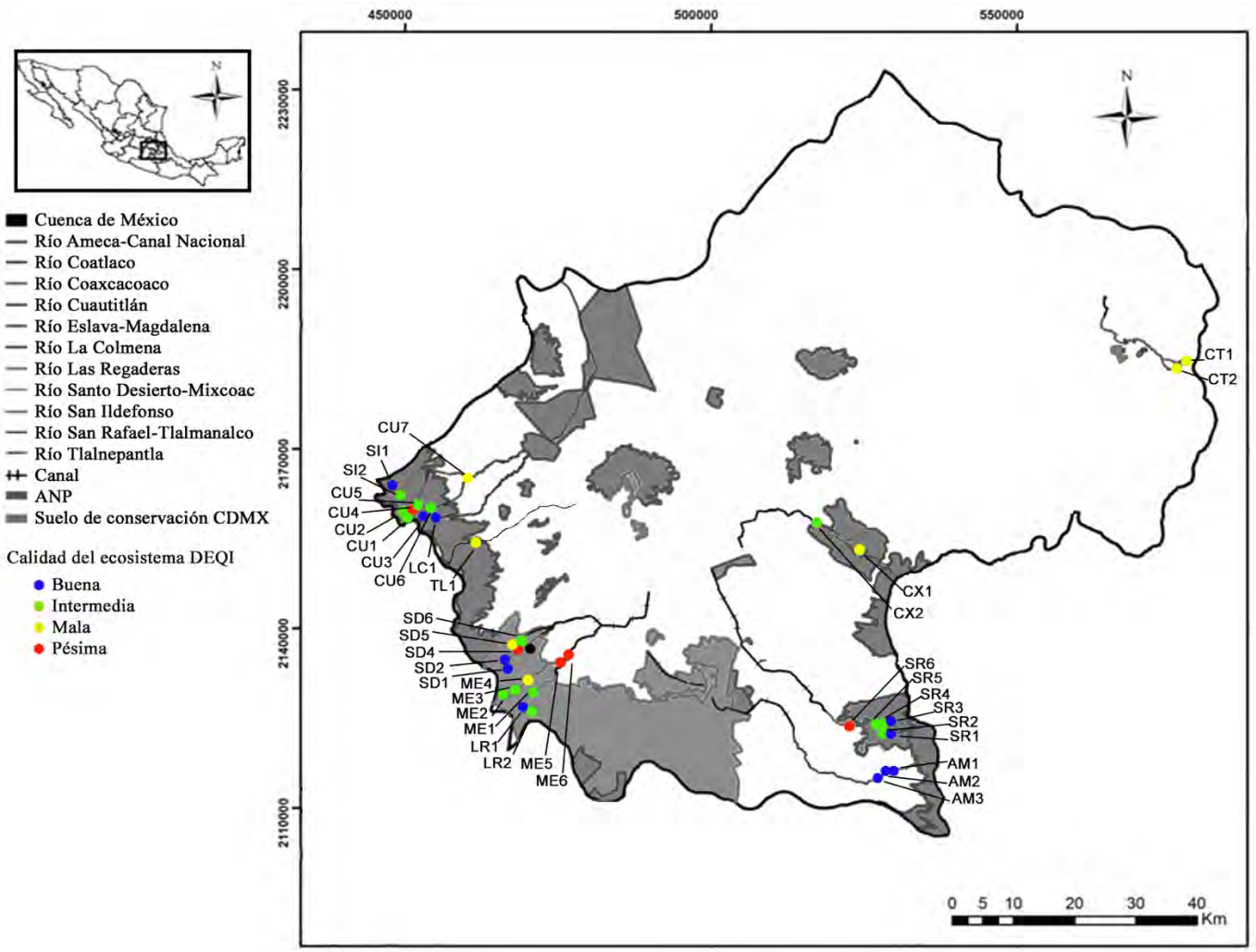


Figura 33. Ubicación de los sitios estudiados dentro de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la Cuenca de México y su calidad ecológica calculada con el DEQI.

Los sitios que obtuvieron una buena calidad con el DEQI coincidieron con calificaciones de muy buena calidad hidromorfológica en 91% de los sitios, LR1 obtuvo calificación buena. El 86% de los sitios con calidad intermedia con el DEQI, obtuvieron calificaciones de muy buena a buena calidad hidromorfológica, sólo CX2 y SR5 tuvieron calificación intermedia. EL 71% de los sitios con calidad mala con el DEQI, tuvieron una calidad hidromorfológica intermedia a mala, CT1 y CX1 presentaron una calidad muy buena. Finalmente, todos los sitios con pésima calidad del ecosistema calculada con el DEQI, obtuvieron una calidad hidromorfológica intermedia.

El valor indicador de los grupos morfológicos

Finalmente, para confirmar la correlación entre los grupos morfológicos, con las variables ambientales, se realizó un análisis de correspondencia canónica, donde el eje 1 y 3, explicaron el 69% de la varianza ($p<0.05$), según la prueba de permutaciones de Monte Carlo con 999 permutaciones (Tabla 11). El eje 1 estuvo correlacionado positivamente con el caudal (Q3) y la concentración de nutrientes (NID, FRS), y negativamente con la calidad hidromorfológica (CERA) y la saturación de oxígeno (SO). El eje 2 estuvo correlacionado positivamente con la conductividad específica (K_{25}) y el pH, y el eje 3 estuvo positivamente correlacionado con la concentración de nitrógeno (NID) y la conductividad específica (K_{25}), y negativamente con la calidad hidromorfológica (CERA).

De esta manera, los grupos Nitzschioides, Epithemioides, Birrafídeas simétricas y Birrafídeas asimétricas estuvieron correlacionadas con mayor caudal, los tres primeros, además, con mayores concentraciones de nutrientes, el último grupo, con mayores valores de conductividad y menores concentraciones de nutrientes. El grupo Arrafídeas estuvo correlacionado con bajo caudal, buena calidad hidromorfológica, y bajas concentraciones de nutrientes. Los grupos Centrales, Monorrafídeas, Eunotiales y Surirelloides estuvieron correlacionados con bajo caudal, mala calidad hidromorfológica y mayores concentraciones de nutrientes (Fig. 34). Con este análisis, las localidades se agruparon según la calidad del ecosistema obtenida con el DEQI, de manera que los sitios con mala calidad o

pésima calidad del ecosistema se localizaron en el extremo superior derecho de la figura 34A, las localidades con buena calidad se agruparon en el extremo inferior izquierdo (principalmente), y las de calidad intermedia, se localizaron entre ambos grupos.

Tabla 10. Síntesis de los resultados del análisis de correspondencia canónica (CCA) por grupos morfológicos.

	Eje 1	Eje 3
Eigenvalores (λ)	0.120	0.043
Porcentaje de la varianza explicada (%)	50.78	18.23
Eigenvalores acumulados (λ)	0.120	0.043
Prueba de Monte Carlo (p)	0.036	0.003
Coeficientes de intercepción		
Saturación de oxígeno	-0.52	-0.20
Temperatura	0.14	-0.04
pH	-0.15	0.04
Conductividad específica	0.15	-0.26
Fósforo Reactivo Soluble	0.38	0.19
Nitrógeno Inorgánico Disuelto	0.33	0.33
Aforo	0.56	-0.04
Calidad hidromorfológica	-0.67	-0.36

Al igual que se realizó el análisis del valor indicador para las especies, se calculó el valor indicador de los grupos morfológicos (Tabla 11). Los grupos de Monorrafídeas y Birrafídeas asimétricas fueron indicadoras del grupo 1, resultando en un EQV de 1. Los grupos de Arrafídeas, Eunotiales y Surirelloides fueron indicadoras del grupo 2, con un EQV de 2.5. Y los grupos de Centrales, Birrafídeas simétricas, Epithemioides y Nitzschioides indicadoras del grupo 3, con un EQV de 4.

Dentro de cada casi todos los grupos morfológicos se tienen especies indicadoras de buena, media y mala calidad, son las especies abundantes las que determinan el valor indicador de la calidad del ecosistema (Figura 35), de esta manera, con los valores del EQV y las abundancias relativas de cada grupo morfológico por sitio, se puede calcular un índice similar al elaborado con las especies.

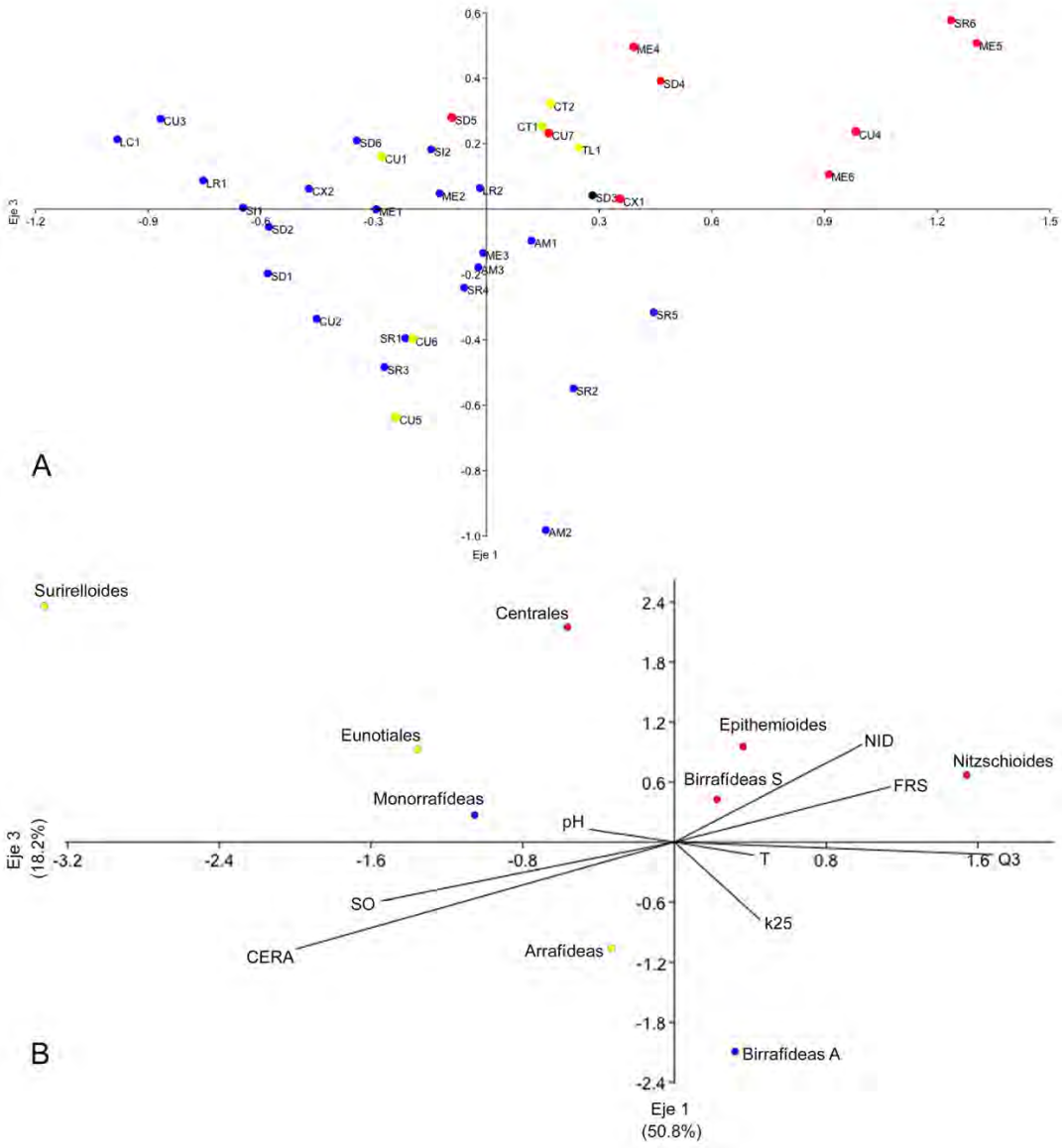


Figura 34. Diagrama de ordenación del Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) de las localidades (A), grupos morfológicos y variables ambientales (B). El color de los símbolos corresponde a la clave de colores de los grupos del EQV (grupo 1:azul, grupo 2: amarillo, grupo 3: rojo).

El índice de grupos morfológicos de diatomeas de la calidad del ecosistema (*Diatom's morphological group Ecosystem Quality Index*, DMEQI) se calculó adaptando la fórmula del DEQI:

$$\mathrm{DMEQI} = \frac{\Sigma(\mathrm{EQV} * H)}{\Sigma H},$$

donde EQV es el valor indicador de la calidad del ecosistema del grupo morfológico (1, 2.5 ó 4), y *H* su abundancia relativa (0-100%).

Tabla 11. Grupos morfológicos de diatomeas con su valor indicador (IndVal) (%) y valor indicador de calidad del ecosistema (EQV). Se incluyen los valores de especificidad (E) y fidelidad (F).

Grupo morfológico	Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3			EQV
	E	F	IndVal	E	F	IndVal	E	F	IndVal	
Monorafídeas	0.58	1.00	**57.97**	0.29	1.00	29.12	0.13	1.00	12.91	1
Birrafídeas asimétricas	0.46	1.00	**46.47**	0.32	1.00	32.48	0.21	1.00	21.04	1
Eunotiales	0.17	0.86	14.66	0.79	1.00	**78.93**	0.04	0.67	2.73	2.5
Arrafídeas	0.25	1.00	24.73	0.59	1.00	**59.33**	0.16	1.00	15.94	2.5
Surirelloides	0.24	0.77	18.45	0.70	0.83	**58.68**	0.06	0.67	3.81	2.5
Nitzschioides	0.16	1.00	16.22	0.24	1.00	23.98	0.60	1.00	**59.80**	4
Birrafídeas simétricas	0.21	1.00	21.40	0.35	1.00	35.40	0.43	1.00	**43.20**	4
Centrales	0.16	0.95	14.98	0.37	1.00	37.39	0.47	0.89	**41.70**	4
Epithemioides	0.35	0.73	25.61	0.15	0.50	7.60	0.50	0.78	**38.56**	4

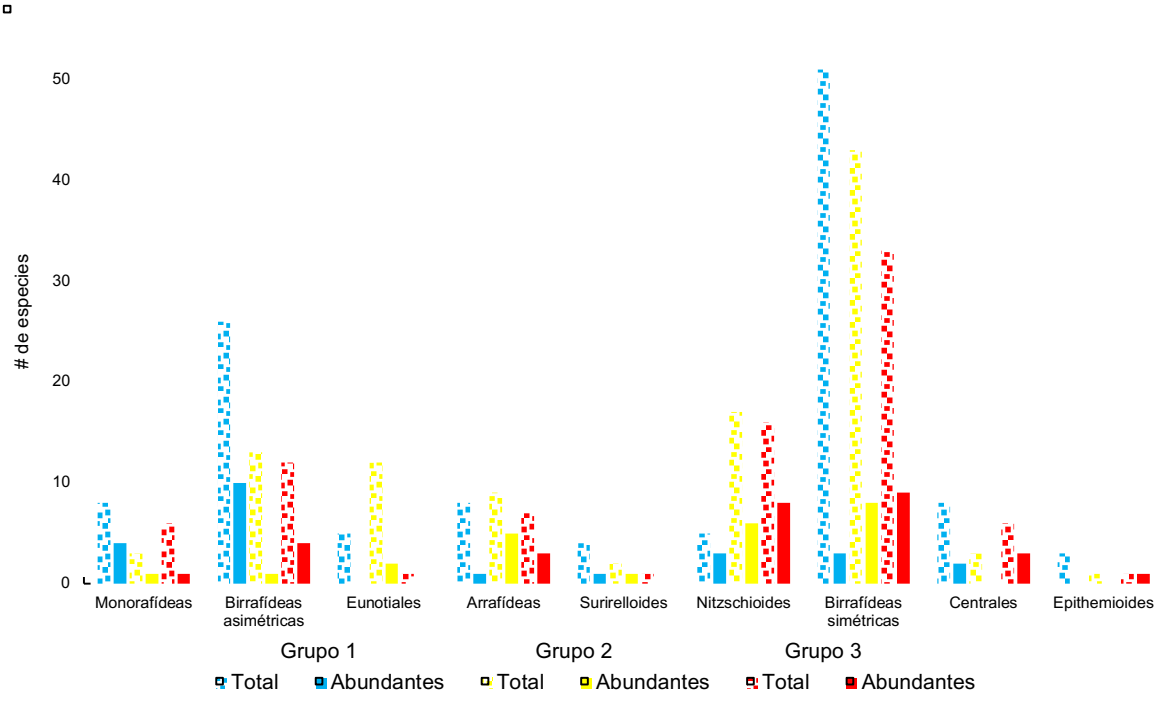


Figura 35. Comparación del número de especies totales y abundantes en los grupos morfológicos e indicadores de la calidad del ecosistema. Grupo 1: buena calidad, grupo 2: calidad intermedia, grupo 3: mala calidad.

Con los valores calculados a partir de ambos índices, se realizó una regresión lineal simple para analizar la correlación entre ellos (Fig. 36), encontrando una alta correlación (r^2=0.85), aunque con un error estándar de ±0.3 entre los valores de uno y otro índice.

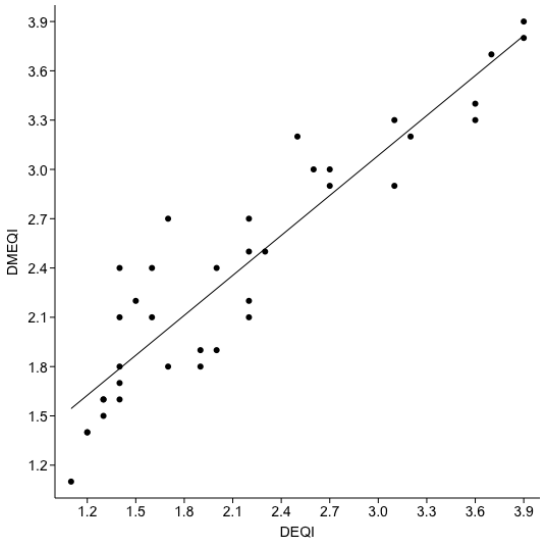


Figura 36. Relación entre los valores DEQI y DMEQI. Ecuación de regresión: DMEQI=0.81DEQI+0.65, F= 215.1, p<0.0001, r^2=0.85.

Teniendo como rango esta diferencia, las categorías de calidad del ecosistema se presentan en la tabla 12. Así, 34 sitios (92%) coincidieron en las categorías obtenidas a partir de ambos índices (Tabla 13), las tres localidades que modificaron su categoría fueron AM1, AM3 y LR1, todas de buena calidad con el DEQI, a calidad intermedia con el DMEQI.

Tabla 12. Relación entre los valores del índice de grupos morfológicos de diatomeas de la calidad del ecosistema (DMEQI) y las clases de calidad del ecosistema propuesta para los ríos de la Cuenca de México.

DMEQI	Calidad del ecosistema
1.0-1.4 ± 0.3	Buena
1.5-2.4 ± 0.3	Intermedia
2.5-3.4 ± 0.3	Mala
3.5-4.0 ± 0.3	Pésima

Tabla 13. Calificaciónes del DMEQI para los sitios estudiados de la Cuenca de México.

Sub-cuenca	Código	DMEQI	Calidad del Ecosistema
Coatlaco	CT1	3.0	Mala
	CT2	3.2	Mala
Coaxcacoaco	CX1	2.9	Mala
	CX2	1.8	Intermedia
San Rafael-Tlalmanalco	SR1	1.7	Buena
	SR2	2.4	Intermedia
	SR3	1.6	Buena
	SR4	2.2	Intermedia
	SR5	2.5	Intermedia
	SR6	3.9	Pésima
Ameca-Canal Nacional	AM1	2.4	**Intermedia**
	AM2	1.6	Buena
	AM3	2.1	**Intermedia**
Las Regaderas	LR1	1.8	**Intermedia**
	LR2	2.7	Intermedia
Santo desierto-Mixcoac	SD1	1.4	Buena
	SD2	1.6	Buena
	SD4	3.8	Pésima
	SD5	2.9	Mala
	SD6	1.9	Intermedia
Magdalena-Eslava	ME1	2.1	Intermedia
	ME2	2.4	Intermedia
	ME3	2.5	Intermedia
	ME4	3.3	Mala
	ME5	3.7	Pésima
	ME6	3.3	Pésima
Cuautitlán	CU1	2.7	Intermedia
	CU2	1.8	Intermedia
	CU3	1.4	Buena
	CU4	3.4	Pésima
	CU5	2.1	Intermedia
	CU6	1.9	Intermedia
	CU7	3.2	Mala
San Ildefonso	SI1	1.5	Buena
	SI2	2.2	Intermedia
Tlalnepantla	TL1	3.0	Mala
La Caldera	LC1	1.1	Buena

9. DISCUSIÓN

9.1 Caracterización ambiental de los ríos de la Cuenca de México

Los ríos de la Cuenca de México han sido previamente tipificados como ríos silíceos de montaña con afinidad boreal debido a características como la altitud a la que se encuentran, el clima, la vegetación, la temperatura del agua y la composición geológica de la cuenca (Salinas-Camarillo 2015; Carmona–Jiménez & Caro-Borrero 2017). La tipificación de estos sistemas acuáticos resulta importante pues nos permite realizar una comparación entre ríos y localidades con características similares, mismas a la que las comunidades biológicas que los habitan están sujetas.

Estos sistemas acuáticos que nacen a partir de escurrimientos de manantiales y/o por el derretimiento de capas de hielo en menor proporción, presentan algún tipo de alteración en su calidad físico-química e hidromorfológica en muchos casos desde la cabecera aún cuando se encuentra protegidas con algún instrumento de conservación como las áreas naturales protegidas o el suelo de conservación. Ortíz-Fernández (2017) señala que las principales amenazas para los ríos de la Cuenca de México consisten en el cambio de uso de suelo para desarrollar actividades agrícolas y/o ganaderas, los asentamientos humanos y la construcción de presas. En este sentido, desde el nacimiento de los ríos, estos se encontraron entubados y el agua es aprovechada por las comunidades asentadas en las proximidades, tal como fue el caso de las sub-cuencas Ameca-Canal Nacional, Las Regaderas y Coaxcacoaco.

En los ecosistemas de ribera existen gradientes de flujo de materia y energía en distintos ejes y las intervenciones en alguno de estos repercuten de manera directa en los otros (Petts & Amoros 1996). En los ríos de la Cuenca de México estos gradientes se ven interrumpidos o alterados en muchos casos debido a la presencia de infraestructura para la canalización o retención del agua, pues las comunidades humanas que viven cerca de ellos tienen una larga historia de dependencia de su aprovechamiento. Los ríos Magdalena y San Rafael-Tlalmanalco son dos de los mejores ejemplos de esta relación histórica, en el primero desde mediados del siglo XIX se comenzó el establecimiento de plantas

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

textiles y para finales del siglo se realizó la instalación de una planta hidroeléctrica para suplir de energía eléctrica a las plantas y a los pueblos aledaños (Rivera-Ramírez 2017); en el segundo caso, desde finales del siglo XIX se instaló la fábrica de papel San Rafael la cual canalizó los ríos provenientes del deshielo del Iztaccíhuatl hacia ella y arrojando sus desperdicios al mismo (García-González & Massieu-Trigo 2003).

En el análisis de ordenamiento de las localidades se encontró un gradiente de degradación longitudinal en todas las sub-cuencas que se pudieron colectar en su porción alta, intermedia y baja. Se reconocieron algunas zonas conservadas que se podrían considerar como sitios de referencia, donde las condiciones aunque no fueron prístinas en su totalidad, fueron lo mejor conservadas posibles. Estas condiciones fueron una buena calidad hidromorfológica (vegetación conservada con una mínima cobertura de especies introducidas y conservación de las características naturales del cauce, lecho y zona de inundación) y una buena calidad del agua (bajas concentraciones de nutrientes).

La identificación de estas condiciones es de vital importancia en los protocolos de la DMA (Europan Comission 2000), pues la evaluación de la calidad ecológica se determina como el grado de desvío de las condiciones de referencia (Sánchez-Montoya et al. 2009).

Los sitios que se encontraron en la parte intermedia del análisis de ordenamiento correspondieron en su mayoría con sitios rurales, donde las actividades productivas primarias tales como la agricultura, ganadería, piscicultura ó el turismo fueron las principales afectaciones de los ecosistemas. Finalmente, en el extremo del análisis de ordenamiento se encontraron las partes bajas de los ríos, donde los efectos de la urbanización se hicieron evidentes perdiendo casi por completo sus condiciones naturales convirtiéndose en drenajes a cielo abierto.

9.2 Estructura de las comunidades de diatomeas

La comunidad de diatomeas encontrada en el presente estudio fue rica y diversa, y contribuyó con 196 especies y 17 géneros más al conocimiento previo de su diversidad en esta región (Salinas 2015). Otros estudios a nivel regional, como

los de Rimet et al. (2004) en Luxembourgo, Veselá & Johansen (2009) en República Checa, Blanco et al. (2010) y Ortíz-Lerín (2011) en España, o Bey & Ector (2013) en Francia, han reportado en áreas semejantes una riqueza similar a la encontrada en este estudio. En México, los estudios con comunidades de diatomeas en ambientes lóticos se han realizado a nivel de sub-cuenca o micro-cuenca como los de Tavera et al. (1994) en el río Papaloapan, Valadez et al. (1996) en el río Amacuzac, Cantoral et al. (1997) en la Huasteca Potosina, Ramírez & Cantoral (2003) en los ríos Santo-Desierto-Mixcoac, Tlalnepantla y Magdalena-Eslava, Segura-García et al. (2012) en el río Lerma, Bojorge-García et al. (2014) en Valle de Bravo, o Mora et al. (2015) en el río Laja. Comparada con estos estudios, la riqueza encontrada en las sub-cuencas de la Cuenca de México en la mayoría de los casos fue mayor.

La flora de diatomeas de la Cuenca de México tuvo mucha semejanza con aquellas floras de regiones boreales de Norteamérica (Spaulding et al. 2010), Sudamérica (Rumrich et al. 2000) y Europa (Hofmann et al. 2013), la mayoría de las especies se ha reportado en ríos silíceos templados de montaña (ver autoecología de las especies en Anexo 1), respondiendo a la tipificación de los ríos de la cuenca. Lo anterior resulta vital para programas de bio-monitoreo, pues el estudio de las floras regionales permite determinar y comparar la autoecología de las especies sin que factores regionales como el clima o la geología interfieran en los resultados (Vis, 2016).

Los géneros que presentaron la mayor riqueza en la Cuenca de México han sido reportados como frecuentes y de amplia distribución en sistemas acuáticos epicontinentales, aunque con requerimientos ecológicos ligeramente distintos entre ellos. Por ejemplo, el género *Pinnularia* es uno de los géneros de mayor distribución y riqueza de especies en el grupo de diatomeas con simetría penada y con rafe, encontrándose principalmente en sistemas oligotróficos y distróficos, con aguas ligeramente ácidas y con baja a moderada conductividad (Pavlov & Levkov 2013; Noga et al. 2014). El género *Eunotia* también prefiere sistemas oligotróficos a distróficos, normalmente ácidos, aunque varias especies forman un componente dominante de musgos, la mayor diversidad de este género se ha reportado en

Sudamérica (Van de Vijver et al. 2014). El género *Nitzschia* tiene cientos de especies de agua dulce y marina, la mayoría se distribuyen en micro-hábitats epipélicos, aunque también hay especies planctónicas, epilíticas, epifíticas y muchas especies de este género que presentan tolerancia a niveles elevados de contaminación en el agua (Lowe 2003). El género *Navicula* en un estudio previo en México en la cuenca alta del río Lerma reportó 21 especies, algunas tolerantes a la contaminación (Segura-García et al. 2010). Las especies del género *Gomphonema* son comunes en las comunidades de diatomeas en agua dulce, en ríos y lagos, desarrollándose adecuadamente en ríos kársticos (Wojtal 2003). El género *Encyonema* se distribuye principalmente en hábitats bentónicos (Spaulding & Edlund 2008). Los géneros *Sellaphora* y *Caloneis* se distribuyen en aguas alcalinas a salobres, circumneutrales (Kociolek & Spaulding 2003).

La agrupación de las especies y géneros conforme su simetría y morfología resulta de un intento por encontrar grupos funcionales que permitan realizar un análisis más sencillo para determinar la especificidad ecológica de las especies que integran las comunidades. La agrupación usada en este estudio corresponde con la separación que la mayoría de las claves o guías siguen, como Wehr & Sheath (2003), Spaulding et al. (2010), Bey & Ector (2013), entre otros, por ser la más sencilla para agrupar los distintos géneros. De esta manera, se asume que ciertos caracteres morfológicos como la simetría, presencia de rafe, espinas, etc., reflejan una cuestión adaptativa que permite el desarrollo de las especies en condiciones similares. El resultado de la proporción de especies registrada en el presente estudio refleja que la mayoría de las especies que componen la flora de los ríos de la cuenca corresponden a las Birrafídeas, con un sistema de rafe en ambas caras valvares, cuya riqueza de especies fue mayor en todas las localidades analizadas. Asimismo, las Nitzschioides, fueron importantes por su riqueza y representan a las diatomeas con la mayor capacidad de desplazamiento. Los géneros mencionados anteriormente como los más ricos en la cuenca corresponden a estos grupos, a excepción del género *Eunotia*. Así, se puede observar que comparados con los sistemas acuáticos lénticos, donde las diatomeas con simetría radial (principalmente) suelen ser más diversas (Wehr & Sheath 2003). Los sistemas

lóticos, caracterizados por un flujo de agua constante y unidireccional, están dominados por una flora de diatomeas que tiene que estar adaptada con estructuras o la producción de sustancias poliméricas extracelulares que permitan su adhesión a los sustratos (Burliga & Kociolek 2016), aunque la heterogeneidad de hábitat en estos ecosistemas permita que se desarrollen especies de los demás grupos.

En cuanto a los gradientes descritos a lo largo de los ríos, es necesario señalar que aún cuando los sitios de las diferentes sub-cuencas fueron colectados en ocasiones en épocas y años distintos, asumimos que los patrones encontrados se deben a una cuestión espacial y no a efectos temporales o estacionales, pues los ríos de montaña y en particular de la Cuenca de México constituyen ecosistemas con comunidades acuáticas relativamente estables (Carmona-Jiménez et al. 2016, Carmona-Jiménez & Caro-Borrero 2016, Bojorge-García et al. 2010). Estas características contrastan con aquellos ríos caudalosos de orden mayor en los que la dinámica temporal es un eje importante de variación y los periodos de sequía e inundación resultan evidentemente contrastantes (Montejano et al. 2004) . Con base en los resultados de Caro-Borrero et al. (2015), Carmona-Jiménez et al. (2016), Carmona-Jiménez et al. (2017) y Ortíz-Fernández (2017), la riqueza y diversidad de las comunidades acuáticas y de ribera, y potencialmente las especies de diatomeas registradas en el presente estudio, debería estar determinada en mayor grado por la influencia antropogénica que por perturbaciones de origen natural en los ríos de la Cuenca de México. Y si bien existe un recambio estacional en las abundancias de las especies, asumimos que las diferencias encontradas en la estructura de las comunidades está determinada en mayor medida por las características espaciales de los sitios aun cuando las colectas se realizaron en ocasiones en periodos hidrológicos y/o años distintos. Siguiendo las recomendaciones de Kelly et al. (1995), las colectas se realizaron en un periodo mínimo de cuatro semanas después de lluvias intensas, permitiendo así que las comunidades presentaran un estado sucesional maduro al momento de la colecta. Lo anterior deberá investigarse en otros estudios intensivos que caractericen la respuesta temporal de las comunidades de diatomeas en los ríos de la Cuenca de México.

En las sub-cuencas en las que se colectó la parte alta, media y baja (San Rafael-Tlalmanalco, Santo Desierto-Mixcoac, Magdalena-Eslava y Cuautitlán), se tuvo la mayor diversidad regional, correspondiendo con los valores más altos de recambio de especies, pues las variables que operan a escala local como el flujo de agua, disponibilidad de nutrientes y estresores ambientales como la conductividad específica, crean a lo largo de un gradiente longitudinal la heterogenidad ambiental que regula la diversidad de taxa dentro de las comunidades de diatomeas bentónicas (Sabater et al. 2009; Tsoi et al. 2017).

Dentro de estas sub-cuencas, los sitios que presentaron la mayor riqueza de especies fueron aquellas ubicadas en las partes intermedias y no en las partes bajas donde el flujo de materia y energía es mayor, como sugieren Vannote et al. (1980). Lo anterior se podría explicar de acuerdo con la hipótesis del disturbio intermedio de Connell (1978), en donde se argumenta que la diversidad aumenta ante intensidades medias de disturbio, antes de ser afectadas por disturbios intensos en las partes más bajas de cada sub-cuenca, así como por la interacción de los demás gradientes de flujo de materia y energía y/o su reciclaje desde aguas arriba (Elwood et al. 1983), además del gradiente longitudinal.

El patrón de distribución de las especies de diatomeas de la Cuenca de México mostró una gran cantidad de especies que se encontraron en una sola localidad, lo cual resulta contrastante con la visión clásica del cosmopolitismo de las diatomeas, la cual surgió debido a que la identificación de las especies se realizaba siguiendo las floras europeas de Hustedt (1927-1966) y Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991), forzando en muchos casos su identidad al extender los límites morfológicos entre especies. Con ello la información sobre su ecología y distribución aparentaba que la mayoría de las especies tenían una distribución cosmopolita y se consideraban especies generalistas (Kociolek & Spaulding 2000). Esta percepción se ha modificado a partir de estudios que han demostrado que la mayoría de los microorganismos, entre ellos, las algas, presentan una diversidad críptica, que a menudo es específica para algunas regiones o áreas, por lo que el número de especies endémicas en las diatomeas epicontinentales es alto, siendo los factores

históricos de gran escala determinantes en la distribución de las especies (Kociolek & Spaulding 2000; Mann & Droop 1996).

Aun así, Vanormelingen et al. (2008) señalan que para poder confirmar endemismos de especies se necesita tener muestreos representativos en regiones grandes, sobre todo cuando se realizan los primeros estudios en una región, por esto, a pesar de que consideramos que los muestreos fueron representativos de diferentes zonas en la cuenca de México, la distribución de las especies se consideró a nivel de sub-cuenca, pues los vectores que influyen en la dispersión de microorganismos como las diatomeas (la corriente de agua, el viento, animales o humanos) conectan distintas localidades en una misma sub-cuenca (Kristiansen 1996).

En relación a la abundancia de las especies, la definición de especies abundantes en estudios con diatomeas suele ser a criterio del investigador, lo cual lo vuelve subjetivo, al considerar que a partir de cierto porcentaje de la abundancia relativa una especie pueda ser definida como abundante. El criterio utilizado en este estudio, tomado de Lobo & Leighton (1986), define que las especies abundantes en una comunidad corresponden a aquellas especies cuya abundancia relativa es superior a la media aritmética del número total de individuos de las especies en una muestra, constituyendo un criterio estadístico y patrón de selección, que, así como la desviación estándar corresponde a una estimación insesgada del verdadero parámetro poblacional. De esta forma, al utilizar este criterio el número de especies abundantes correspondió a un bajo porcentaje de especies (aunque cerca del 40% fueron frecuentes), representando la comunidad típica de los ríos de la cuenca. El resto de especies abundantes que no se consideraron frecuentes pueden responder a la distribución histórica de las especies en la cuenca.

En general, las especies que fueron dominantes en las comunidades de las cabeceras de las sub-cuencas, como: *Achnanthidium minutissimum, Cocconeis placentula, Rhoicosphenia abbreviata, Planothidium lanceolatum, Navicula cryptotenella, Fragilaria capucina* y *Nitzschia acidoclinata*, constituyen un grupo de especies reportadas con afinidad a aguas circumneutrales a ligeramente alcalinas, bien oxigenadas, con poca materia orgánica y más o menos tolerantes al incremento

de nutrientes, así como a velocidades de corriente elevadas (Lange-Bertalot 1979; Duncan & Blinn 1989; Van Dam et al. 1994; Segura-García et al. 2012; Bey & Ector 2013; Lobo et al. 2014; Carmona-Jiménez et al. 2016). Por ejemplo, *A. minutissimum* ha sido reportada en otros estudios, como dominante en aguas oligotróficas a gran altitud (Passy et al. 1999; Leira & Sabater 2005).

Las partes intermedias de las sub-cuencas, estuvieron caracterizadas por una comunidad heterogénea en cuanto a sus preferencias ambientales, teniendo especies que encontramos tanto en las cabeceras como en las partes bajas. Sin embargo, las especies dominantes de estas comunidades: *Diatoma mesodon, Encyonema silesiacum, Melosira varians, Navicula cryptocephala, N. gregaria, N. symmetrica, Nitzschia dissipata, N. linearis, N. recta, Reimeria sinuata, Surirella angusta*, y *Ulnaria ulna*, han sido reportadas con afinidad a aguas de pH circumneutral a ligeramente alcalinas, bien oxigenadas, algunas sensibles a la contaminación orgánica, otras tolerantes hasta niveles α-mesosapróbicas, e indiferentes a las concentraciones de nutrientes o con preferencia por condiciones mesotróficas (Lange-Bertalot 1979; Van Dam et al. 1994; Segura-García et al. 2012; Bey & Ector 2013; Lobo et al. 2014; Carmona-Jiménez et al. 2016).

Las partes bajas de las sub-cuencas presentaron un grupo de especies típicas de condiciones eutróficas, α-mesosapróbicas a polisapróbicas y con bajas concentraciones de oxígeno: *Craticula subminuscula, Cyclotella menenghiniana, Eolimna minima, Gomphonema parvulum, Halamphora montana, Luticola goeppertiana, Mayamaea atomus, Nitzschia palea, N. solgensis, N. soratensis, Sellaphora cosmopolitana* y *S. seminulum* (Lange-Bertalot 1979; Van Dam et al. 1994; Segura-García et al. 2012; Bey & Ector 2013; Lobo et al. 2014; Carmona-Jiménez et al. 2016).

Dependiendo de las condiciones particulares en algunas localidades, existieron especies abundantes más relacionadas con las condiciones físicas del hábitat que con los nutrientes y/o materia orgánica. Algunas especies están reportadas con afinidad por hábitats sub-aéreos como: *Caloneis aerophila, Hantzschia abundans, Humidophila contenta, Orthoseira roeseana, Pinnularia bertrandii, Pinnularia sinistra* y *Stauroneis thermicola* (Van Dam et al. 1994; Bey &

Ector 2013), muchas distribuidas en las partes altas de las sub-cuencas, por ejemplo, en el manantial de Santa Catarina (CX1), el cual estaba completamente intervenido, canalizando el agua tan pronto como salía de entre las rocas, dejando un hábitat húmedo lleno de briofitas. Otro grupo de especies, se han reportado como afines a hábitats planctónicos como: *Fragilaria crotonensis, Nitzschia lacuum, Nitzschia supralitorea* y *Simonsenia delognei* (Van Dam et al. 1994, Bey & Ector 2013), todas encontradas en la parte baja de la sub-cuenca Cuautitlán, después de varios represamientos importantes.

De acuerdo con las afinidades ambientales reportadas por Lange-Bertalot (1979), Van Dam et al. (1994) y Bey & Ector (2013), las especies abundantes que conformaron el grupo de Nitzschioides, tuvieron una relación con condiciones mesotróficas a eutróficas, o con hábitats sub-aéreos, excepto la especie *Nitzschia archibaldii*, con preferencia por sistemas oligo-mesotróficos. En las Monorrafídeas, las especies abundantes se consideraron generalistas, habitando aguas con condiciones oligotróficas a eutróficas, aunque con una menor tolerancia a las concentraciones de materia orgánica. El grupo de birrafídeas asimétricas estuvo conformado por especies abundantes con preferencia por condiciones oligotróficas, así como por especies tolerantes a condiciones eutróficas y hasta α-mesosapróbicas, o indiferentes ante estas condiciones. En el grupo de Birrafídeas simétricas se repitió este patrón, aunque un mayor número de especies fueron indiferentes a las concentraciones de nutrientes. En el grupo de las Arrafídeas, la mayoría de las especies dominantes se han reportado afines a condiciones mesotróficas, aunque con poca materia orgánica, algunas de ellas de hábito planctónico.

En el resto de los grupos morfológicos, hubo pocas especies abundantes, por ejemplo: en las Eunotiales, sólo dos especies fueron abundantes, *Eunotia implicata* y *E. minor*, ambas relacionadas con bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica, y con aguas de pH ligeramente ácidos (Hofmann et al. 2013); en las Surirelloides, también dos especies fueron abundantes, *Surirella angusta*, afín a condiciones eutróficas y β-mesosapróbicas (Bey & Ector 2013) y *S. muscicola*, de la cual no se tiene registro de su autoecología; en las Epithemioides, sólo *Epithemia*

adnata fue abundante, afin a condiciones mesotróficas a eutróficas y β-mesosapróbicas (Hofmann et al. 2013); finalmente, las Centrales tuvieron 5 especies abundantes: *Aulacoseira ambigua, Cyclotella meneghiniana, Melosira varians, Orthoseira roeseana* y *Stephanodiscus minutulus*, todas afines a condiciones eutróficas y β hasta α-mesosapróbicas (Krammer & Lange-Bertalot 1991a; Bey & Ector 2013).

Después de analizar las comunidades de diatomeas en las 11 sub-cuencas de la Cuenca de México, se puede observar que este grupo biológico se encuentra adaptado a una gran diversidad de condiciones ambientales que van desde nacimientos de cuerpos de agua oligotróficos, cabeceras que conservan la naturalidad del ecosistema, otras que presentan algunas intervenciones antropogénicas, partes intermedias con actividades aledañas al cauce y/o alteraciones físicas y hasta las partes bajas semi-urbanizadas o completamente urbanizadas, donde la descarga de aguas residuales directas incrementan las concentraciones de materia orgánica y nutrientes, eutrofizando los sistemas acuáticos. Asimismo, los cambios físicos del habitat y de la zona de ribera pueden explicar los cambios en la abundancia y proporción de las especies.

Esta capacidad de las diatomeas para desarrollarse en tan amplia gama de condiciones se puede entender al analizar el recambio de especies en las diferentes comunidades, con varias especies generalistas presentes desde las cabeceras de los ríos, que se mantienen como parte de la comunidad aguas abajo, o por el recambio en la abundancia o composición de especies adaptadas a diferentes condiciones en los ríos de la cuenca de México.

9.3 Análisis de la comunidad y el valor indicador de la calidad ecológica

El estudio de las comunidades de diatomeas en áreas geográficas de grandes dimensiones suele mostrar regionalización entre las comunidades, reflejando condiciones ambientales distintas dentro del área estudiada (p. e., Rimet et al. 2004). Dado que los patrones de distribución de las comunidades de diatomeas están relacionados con factores biogeográficos y biogeoquímicos, la delimitación de ecorregiones para su estudio evita que su respuesta ante las

actividades humanas se vea enmascarada por estos factores regionales (Stevenson & Pan 1999; Leland & Porter 2000; Potapova & Charles 2002).

Al analizar la estructura y distribución de las comunidades de diatomeas en la Cuenca de México no se identificó una regionalización entre las distintas sub-cuencas estudiadas, al contrario, se observó un patrón en el que las localidades se ordenaron en el primer eje del DCA desde las partes bajas hacia las altas, de esta manera podemos definir que las variables que modifican la estructura de las comunidades operan de manera local. Con lo anterior, podemos asumir que las comunidades modifican su estructura de manera similar ante condiciones ambientales similares, aunque en algunos casos el acervo de especies sea diferente entre sub-cuencas debido factores limitantes para su dispersión (Leira & Sabater 2005; Bennett et al. 2010; Tsoi et al. 2017).

Encontramos que las comunidades de diatomeas respondieron ante un gradiente de eutrofización (incremento en las concentraciones de nutrientes) y de degradación en la calidad hidromorfológica, asociados con modificaciones en el volumen del caudal. Entre los sitios con mayores concentraciones de nutrientes y/o con mala calidad hidromorfológica, ubicamos en la mayoría de los casos las partes bajas de las sub-cuencas, encontrando diferencias entre aquellas de paisajes rurales y urbanos.

La mayoría de los estudios referentes a la evaluación de la calidad del agua realizados con comunidades de diatomeas en ecosistemas lóticos están relacionados con la respuesta de las comunidades ante gradientes de incremento de materia orgánica, nutrientes, salinidad y pH (Lange-Bertalot 1979; Van Dam 1989; Van Dam et al. 1994; Kelly & Whitton 1995). Sin embargo, en los ríos de montaña además de los gradientes antes mencionados, parámetros físicos como la velocidad de corriente y el caudal pueden influir en la estructura y distribución de los ensambles de diatomeas bentónicas (Sabater & Roca 1990; Gomà et al. 2005).

En este análisis pudimos observar que las especies correlacionadas con una buena calidad hidromorfológica y bajas concentraciones de nutrientes se distribuyeron en dos grupos, mostrando preferencias por cuerpos de agua con menor o mayor caudal. De manera similar, las especies que respondieron ante la

degradación en la calidad del ecosistema fueron aquellas reportadas para condiciones mesotróficas a eutróficas, aunque dentro de estas encontramos algunas de hábito planctónico o sub-aéreo que reflejaron un cambio en las condiciones naturales del flujo de agua de los sistemas lóticos producto del represamiento y extracción del agua. De esta manera, las especies respondieron ante factores fisico-químicos e hidromorfológicos, reflejando la calidad del ecosistema, y no solo del agua, por ello se justifica la asignación de un valor indicador de la calidad del ecosistema (EQV).

El EQV se confirmó a partir análisis del valor indicador de las especies (Deufrêne & Legendre 1997), el cual funciona en la mayoría de los índices como un predictor de su óptimo para los parámetros evaluados, asumiendo una curva de respuesta unimodal y simétrica a lo largo de un gradiente, que en repetidos estudios se ha demostrado que no siempre se cumple (p.e. Sladeček 1973; Rott et al. 1997). Aun así, Potapova et al. (2004) compararon distintas aproximaciones para construir índices basados en diatomeas para monitorear la eutrofización en ríos en Estados Unidos de Norteamérica, concluyendo que, para la construcción de índices regionales, esta curva de respuesta se puede asumir y utilizar el valor indicador.

Los índices que se han generado considerando el grado de tolerancia de las especies ante una variable como proxy de un fenómeno han resultado en una explicación parcial de las respuestas de las comunidades (Lobo et al. 2014). A diferencia de los anteriores, la propuesta del Índice de Diatomeas de la Calidad del Ecosistema (DEQI), así como el Índice Trófico de la Calidad del Agua (ITCA) (Lobo et al. 2015) están desarrollados a partir de técnicas de análisis multivariado que permiten evaluar una respuesta más integrada de factores y gradientes ambientales que modifican la estructura de las comunidades.

En este caso, el DEQI surge a partir de la respuesta de las comunidades ante una degradación no sólo de la calidad del agua, sino del ecosistema de ribera que se encuentra amenazado por las constantes presiones humanas que en muchos casos terminan por desaparecer estos ecosistemas al confinar el agua a un canal o convertirlo en un drenaje a cielo abierto. Este índice generado para los ríos de la Cuenca de México se propone como una herramienta efectiva para determinar y

monitorear la calidad del ecosistema de ribera a partir de las comunidades de diatomeas, por lo cual proponemos su uso y cálculo en futuros estudios en la región.

Con el cálculo del DEQI en los sitios analizados encontramos aún sitios con una buena calidad del ecosistema, la mayoría correspondiendo con aquellos que presentaron una buena calidad hidromorfológica con el protocolo CERA. La mayoría de los sitios revisados se encontraron dentro de suelo de conservación, sin embargo, esto no significó una buena calidad del ecosistema, pues incluso en estas áreas se permiten o realizan sin permiso muchas actividades que influyen en los ecosistemas de ribera, algunas con fines de aprovechamiento y otras de recreación.

Las comunidades biológicas se suelen utilizar, no para definir los sitios de referencia, sino, para validar estos sitios previamente caracterizados, pues las comunidades acuáticas reflejan la influencia de los estresores ambientales (Sánchez et al. 2009). Por ello, de los 18 sitios que presentaron un puntaje superior a 100 en el protocolo CERA (requisito para ser considerado sitio de referencia), únicamente 9 (50%) correspondieron con una buena calidad del ecosistema del DEQI: en la sub-cuenca San Rafael-Tlalmanalco los sitios SR1 y SR3; en la sub-cuenca Ameca-Canal Nacional los sitios AM1 y AM3; en la sub-cuenca Santo Desierto-Mixcoac los sitios SD1 y SD2; en la sub-cuenca Cuautitlán el sitio CU3; en la sub-cuenca San Ildefonso el sitio SI1; y finalmente, en la sub-cuenca La Caldera el sitio LC1.

En las sub-cuencas Coatlaco, Coaxcacoaco y Tlalnepantla, ningún sitio estudiado tuvo buena calidad hidromorfológica (CERA), ni del ecosistema (DEQI). La sub-cuenca Magdalena-Eslava aunque tuvo dos localidades en las cabeceras con puntaje superior a los 100 puntos del CERA, presentó calidad del ecosistema intermedia. De manera contraria, la sub-cuenca Las Regaderas, en la parte alta (LR1), presentó una comunidad de diatomeas indicadora de buena calidad del ecosistema, aunque la calidad hidromorfológica tuvo una calificación "Buena", pero menor a 100 puntos. Ante esta situación, se necesitan estudiar otros sitios más cercanos a los nacimientos de estos ríos en busca de las condiciones de referencia.

Uno de los principales problemas asociados con el uso de las diatomeas para evaluar la calidad ecológica es la necesidad de personal capacitado para identificar

de manera correcta las especies. Partiendo del conocimiento de que las diatomeas están adaptadas a las condiciones y presiones ambientales de los ecosistemas lóticos mediante estrategias fisiológicas y morfológicas (Mann 1999; Cox 2011; Sims et al. 2006), y que los principales gradientes ambientales con los que estas se relacionan son la disponibilidad de nutrientes y el disturbio (Biggs et al. 1998), se ha sugerido que puede existir un alto grado de sobrelapamiento de nichos entre diatomeas que comparten la forma de crecimiento, permitiendo agruparlas morfológicamente con un uso potencial en evaluaciones ecológicas de los ecosistemas (Passy 2007; Tsoi et al. 2017).

En este caso propusimos la agrupación de los diferentes taxa en 9 grupos morfológicos utilizados comúnmente en la literatura, dentro de cada uno pocos géneros y especies fueron abundantes, siendo estos los que determinaron el valor indicador de su grupo.

Las afinidades ambientales encontradas en estos grupos morfológicos fueron congruentes con los resultados reportados por Passy (2007), siendo que las diatomeas con mayor capacidad motriz, en este caso las Birrafídeas simétricas, Epithemioides y Nitzschioides, constituyeron los grupos más diversos y adaptados al flujo de agua y a condiciones de mayores concentraciones de nutrientes, pues estas suelen ser mejores compitiendo por los nutrientes que los otros grupos al evitar el estrés dentro del biofilm desplazándose hacia microhábitats ricos en nutrientes. Las diatomeas Monorrafídeas y Birrafídeas asimétricas estuvieron relacionadas con condiciones más conservadas del medio que suelen ocurrir en las cabeceras de los ríos (buena calidad hidromorfológica, bajas concentraciones de nutrientes y menor caudal). Las primeras suelen desarrollarse en las primeras capas del biofilm bentónico, siendo resistentes al flujo elevado, o a condiciones de bajos nutrientes, pues bajo estas condiciones estresantes son mejores competidoras ya que el resto de los grupos no se desarrollan exitosamente dentro del biofilm y la competencia por los recursos escenciales (luz y nutrientes) es baja, condiciones por las que sueles ser consideradas colonizadoras primarias (McCormick 1996; Tuji 2000). En el segundo caso, la autora anterior relacionó este grupo junto con otros de perfil alto, es decir, aquellas que suelen presentar formas de crecimiento erectas,

formando filamentos, cadenas o tubos de mucílago como las Arrafídeas y Eunotiales y algunas Centrales, con el incremento de nutrientes, pues se desarrollan en la capa superior del biofilm donde estos son más abundantes, así como con bajo flujo, ya que suelen ser las más suceptibles a ser arrastradas en caso de incrementarse. Estos últimos tres grupos junto con las Surirelloides reflejaron una perturbación en el flujo de agua.

Con el cálculo del DMQI, observamos que en algunos sitios se modificó la categoría asignada por el DEQI, como en dos localidades de la sub-cuenca Ameca-Canal Nacional, y en una de Las Regaderas, lo anterior sucede cuando una especie abundante presenta preferencias ambientales diferentes a aquellas que se resumen en el grupo morfológico, por lo anterior, cierta precaución se tiene que tener al resumir las preferencias ambientales de las especies en grupos morfológicos. Aún así, la congruencia de los grupos morfológicos con el gradiente de degradación de la calidad del ecosistema encontrado con las especies, el calculó del índice DMQI, presentó una alta correlación con los valores del DEQI. En un estudio realizado por Kelly et al. (1995), en el que compararon distintos índices basados en diatomeas bentónicas para evaluar la calidad del agua, encontraron que el índice genérico de diatomeas (*Generic Diatom Index*, Rumeau & Coste 1988), estuvo altamente correlacionado con otros que se basan en las especies, sugiriendo su uso para monitoreos de rutina. De esta misma manera, podemos proponer el uso del DMQI para una rápida evaluación de la calidad del ecosistema en los ríos de la Cuenca de México, aunque la agrupación de los taxa en otro tipo de grupos funcionales debe ser explorada.

10. CONCLUSIONES

Los ríos de la Cuenca de México se caracterizaron por presentar aguas silíceas de temperatura templada-fría y presentaron una flora de diatomeas de afinidad boreal con gran diversidad. Estos ecosistemas acuáticos se encontraron sujetos a un gradiente variable de degradación físico-química e hidromorfológica por diversas actividades humanas desde sus nacimientos hacia aguas abajo.

Las comunidades de diatomeas presentaron un cambio en su estructura que respondió ante el gradiente de degradación de los ríos, presentando comunidades dominadas por especies típicas de aguas eutrofizadas, de ambientes sub-aéreos y/o planctónicos, dependiendo de la naturaleza de las afectaciones.

Los grupos morfológicos que presentaron una mayor riqueza de especies fueron las Birrafídeas simétricas y asimétricas, aunque la abundancia relativa de ellos en cada comunidad no siempre las presentó como dominantes, respondiendo ante las caracterísiticas y presiones ambientales de cada sitio.

Dado que las comunidades de diatomeas respondieron no solo a un gradiente de perturbación fisico-químico, sino también a un gradiente de perturbación dado por modificaciones estructurales en el cauce, se hizo evidente que la generación de un índice trófico que evaluara la calidad del agua era insuficiente para reflejar las presiones que afectan estos ecosistemas. Así, la generación del índice DEQI permitió evaluar la calidad del ecosistema y reflejó adecuadamente la calidad de cada sitio estudiado, pues agua limpia no siempre significó un ecosistema de buena calidad.

Con la evaluación de los sitios a través del DEQI, se reconoció que aún en estos ecosistemas que están amenazados por una mancha urbana que crece exponencialmente, existen potenciales sitios de referencia, ubicados en los nacimientos de los ríos con menor accesibilidad para el hombre.

Finalmente, el índice generado a través del análisis de los grupos morfológicos (DMEQI), estuvo altamente correlacionado con el índice elaborado a nivel específico, permitiendo realizar una primera evaluación rápida y sencilla, sin ser un experto en la taxonomía del grupo, sin embargo, existe pérdida de

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

especificidad en la respuesta. El uso de este índice se recomienda sólo para una primera y rápida estimación de la calidad ecológica.

11. PERSPECTIVAS

Para tener bien caracterizada la flora de diatomeas de los ríos de la Cuenca de México es necesario complementar la información presentada con técnicas de microscopía electrónica para analizar de manera fina la morfología de las especies, así como a través de la caracterización genética, pues en este grupo suelen ocurrir especies crípticas que podrían enmascarar la diversidad o la biogeografía del grupo en esta región.

En este estudio se realizó un análisis de la dinámica espacial de las comunidades de diatomeas y su respuesta ante perturbaciones de origen antrópico, sin embargo, es necesario estudiar la dinámica temporal de estas para poder distinguir la respuesta de las comunidades ante disturbios de origen natural.

Mediante el uso y monitoreo de los ríos a través del uso de los índices aquí propuestos, será necesario realizar una calibración de estos con más información sobre la autoecológica de las especies.

En este trabajo se propuso el estudio de 9 grupos morfológico para evaluar la calidad de los ecosistemas, sin embargo, aún se pueden investigar diferentes alternativas de grupos funcionales que puedan reflejar con mayor detalle la calidad de los ecosistemas.

Finalmente, con los resultados obtenidos es posible reconocer sitios en los que son necesarias estrategias de conservación de los ecosistremas de ribera, como el mantenimiento de un caudal ecológico de buena calidad que soporte estos ecosistemas tan importantes en una región hidrográfica tan demandante por los servicios ecológicos que nos brindan.

12. LITERATURA CITADA

Abarca-Mejía, N. (2010). *Diatom community analysis and quality assessment of the polluted tropical Lerma River (Mexico)*. PhD tesis. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin, Berlin Freie Universitat. Germany.

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Acosta, R., Ríos, B., Rieradevall, M. & Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28 (1), 35-64.

Allan, D.J. (1996). *Stream Ecology Structure and Function of Running Water*. Champam & Hall. London. 388 p.

APHA, A. (1995). WPCF, Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th Edition. *American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation*, Washington DC, USA.

Arce, J. L., Layer, P., Martínez, I., Salinas, J. I., Macías-Romo, M. D. C., Morales-Casique, E., Benowitz, J., Escolero, O. & Lenhardt, N. (2015). Geología y estratigrafía del pozo profundo San Lorenzo Tezonco y de sus alrededores, sur de la Cuenca de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, *67* (2), 123-143.

Ávila-Akerberg, V.D. (2010). *Forest quality in the southwest of Mexico City. Assessment towards ecological restoration of ecosystem services*. PhD tesis. Institut für Landespflege. Germany.

Bennett, J. R., Cumming, B. F., Ginn, B. K., & Smol, J. P. (2010). Broad-scale environmental response and niche conservatism in lacustrine diatom communities. *Global Ecology and Biogeography*, 19 (5), 724-732.

Bey, M. & Ector, L. (2013). *Atlas des diatomées des cours déau de la région Rhône-Alpes*. Tome 1-6. Direction régionale de lÉnvironnment, de lÁménagement et du Logement Rhône-Alpes. France.

Biggs, B.J.F., Stevenson, R.J. & Lowe, R.L. (1998). A habitat matrix conceptual model for stream periphyton. Archiv fur Hydrobiologie, 143, 21-56.

Blanco, S., Álvarez, I., Cejudo-Figueiras, C. & Bécares, E. (2010). *Guía de las diatomeas de la cuenca del Duero*. Confederación Hidrográfica del Duero. Valladolid.

Bojorge-García, M.G. (2006). *Indicadores biológicos de la calidad del agua en el río Magdalena, México DF*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Bojorge-García M.G. (2013). C*omunidades algales de afluentes de la presa Valle de Bravo, Estado de México*. Tesis de doctorado. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Bojorge-García, M.G. & Cantoral-Uriza, E.A. (2007). Estructura comunitaria de diatomeas asociadas a talos de *Prasiola mexicana* (Clorophyta) en el río Magdalena, D.F. *Hidrobiológica*, 17 (1), 11-24.

Bojorge-García, M., Carmona, J. & Ramírez, R. (2014). Species richness and diversity of benthic communities in tropical mountain streams of Mexico. *Inland Waters*, 4 (3), 279-292.

Burliga, A.L. & Kociolek, J.P. (2016). Diatoms (Bacillariophyta) in rivers. En: Necchi, O. (ed.), *River Algae*. Springer. Switzerland. p. 93-128.

Cantoral-Uriza, E.A. 1997. *Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes lóticos en la Cuenca Baja de la Huasteca Potosina*. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Carmona-Jiménez, J. & Caro-Borrero, A.P. (2016). La calidad ecológica de los ríos periurbanos de la Cuenca de México y el Distrito Federal. Sección II Riesgos y deterioro Ambiental. En: Aguilar, A.G. (Coordinador)*. La ciudad de México en el siglo XXI. Realidades y Retos.* 1ª Ed. Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México. Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación: Miguel Ángel Porrúa. pp. 61-69.

Carmona-Jiménez, J. & Caro-Borrero, A.P. (2017). The last peri-urban rivers of the Mexico Basin: establishment of potential reference conditions through the evaluation of ecological quality and biological indicators. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 425-436.

Carmona-Jiménez, J., Ramírez-Rodríguez, R., Bojorge-García, M.G., González-Hidalgo, B. & Cantoral-Uriza, E.A. (2016). Estudio del valor indicador de las comunidades de algas bentónicas: una propuesta de evaluación y aplicación en el río Magdalena, Ciudad de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32 (2), 139-152.

Caro-Borrero, A., Carmona-Jiménez, J., González-Martínez, T. & Mazari-Hiriart, M. (2015). Hydrological evaluation of peri-urban stream and its impact on ecosystem services potential. *Global Ecology and Conservation*, 3, 628-644.

Chepurnov, V.A., Mann, D.G., Sabbe, K. & Vyverman, W. (2004). Expermiental studies on sexual reproduction in diatoms. *International Review of Cytology*, 237, 91-154.

Cohn, S.A., & Weitzell, R.E. (1996). Ecological considerations of diatom cell motility. I. Characterization of motility and adhesion in four diatom species. *Journal of Phycology*, 32 (6), 928-939.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2016). *Atlas del Agua en México 2016.* Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Ciudad de México. 137 p.

Conell, M.L. (1978). Diversity in tropical rain forest and coral reefs. *Science*, 199, 1302-1310.

Confederación Hidrográfica del Ebro. (2007). *Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la Directiva Marco del Agua en la Confederación Hidrográfica del Ebro. Protocolos de muestreo y análisis para fitoplancton, Fitobentos, Macrófitas, Invertebrados bentónicos e Ictiofauna.* Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España.

Cox, E.J. (2011). Morphology, cell wall, cytology, ultrastructure and morphogenetic studies. En: Seckbach, J., & Kociolek, P. (Eds.). *The diatom world* (Vol. 19). Springer Science & Business Media. p. 21-45.

DOF (Diario Oficial de la Federación). (2003). [Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 (aclaración a la NOM-001-ECOL-1996), que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales]. Disponible en http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/60197.pdf (Consultado el 04/09/17).

Duncan, S.W. & Blinn, D.W. (1989). Importance of physical variables on the seasonal dynamics of Epilithic algae in a highly-shaded canyon stream. *Journal of Phycology,* 25, 455-461.

Drum, R.W., & Hopkins, J.T. (1966). Diatom locomotion: an explanation. *Protoplasma*, 62 (1), 1-33.

Dufrêne, M. & Legendre, P. (1997). Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*. 67 (3), 345-366.

Edgar, L.A., & Pickett-Heaps, J.D. (1984). Diatom locomotion. *Progress in phycological research*, 3, 47-88.

Elwood, J.W, Newbold, J.D., O'Neill, R.V. & Van Winkle, W. (1983). Resource spiraling: an operational paradigm for analyzing lotic ecosystems. In: Fontaine, T.D. & Bartell, S.M. (eds.) *Dynamics of lotic ecosystems*. Ann Arbor Science, MI. p. 3-27.

Espinosa, G.F. & Sarukán, J. (1997). *Manual de malezas del Valle de México*. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica. México. 407 p.

European Commission (2000) *Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council-Establising a framework for community action in the field of water policity.* Official Journal of the European Communities Bruselas, Belgica.

Ferrusquía-Villafranca, I. (1993). Geology of Mexico: A synopsis. In: Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A. & Fa, J. (eds.). *Biological diversity of Mexico, origins and distribution*. Oxford University Press. New York. p. 3-99.

García, E. (2004). *Modificaciones al Sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía. México.

García-González, G. & Massieu-Trigo, Y. (2003). El agua del río Tlalmanalco: despojo y demanda social. *El Cotidiano* 19 (120), 83-99.

Gomà, J., Rimet, F., Cambra, J., Hoffman, L. & Ector, L. (2005). Diatom communities and water quality assessment in Mountain Rivers of the upper Segre basin (La Cerdanya, Oriental Pyrenees). *Hydrobiologia*, 551, 209-225.

Gómez, N. & Licursi, M. (2001). The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, *35* (2), 173-181.

Guiller, P.S. & Malmqvist, B. (2004). *The Biology of Streams and Rivers*. Oxford University Press. Great Britain. 296 p.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1), 9 pp. http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

Harwood, D.M., Chang, K.H., & Nikolaev, V.A. (2004). Late Jurassic to earliest Cretaceous diatoms from Jasong Synthem, Southern Korea: Evidence for a terrestrial origin. In *Abstracts, 18th International Diatom Symposium, Miedzyzdroje, Poland*. p. 81.

Hauer, F.R. & Hill, W.R. (1996). Temperature, Light and Oxygen. In: Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. (eds.) *Methods in stream ecology*. Academic Press. London. p. 93-106.

He, C., Malcom, S.B., Dahlberg, K.S. & Fu, B. (2000). A conceptual framework for integrating hydrological and biological indicators into watershed management. *Landscape Urban Plann* 49, 25–34.

Hering, D., Johnson, R.K., Kramm, S., Schmutz, S., Szoszkiewicz, K. & Verdonschot, P.F.M. (2006). Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshwater Biology* 51, 1757-1785.

Hofmann, G., Lange-Bertalot, H. & Werum, M. (2013). Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. (Ed.) Lange-Bertalot, H. Koeltz Scientific Books. Königstein. Germany.

Hustedt, F. (1927-1966). Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. En Rabenhorst, L (Ed.) *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, Bd. 7(2). Akad Verlagsges, Leipzig.

Instituto Nacional de Estadísitca y Geografía (INEGI). (2013). Cartas topográficas. Serie V, escala 1:50,000. Hojas E14B41 (Amecameca), E14B22 (Apan), E14B31 (Chalco), E14B31 (Chignahuapan), E14A39 (Ciudad de México), E14B12 (Ciudad Sahagún), E14A29 (Cuautitlán), E14B42 (Huejotzingo), E14A49 (Milpa Alta), F14D81 (Pachuca), F14D81 (Polotitlán), E14B32 (San

Martín), E14A48 (Tenango), E14A18 (Tepeji), E14B21 (Texcoco), E14B11 (Tizayuca), E14B33 (Tlaxcala), E14B13 (Tlaxco), E14A38 (Toluca), F14D82 (Tulancingo), E14A28 (Villa del Carbón), E14A19 (Zumpango).

Ivanov, P., Kirilova, E. & Ector, L. (2006). Diatom species composition from the river Iskar in the Sofia región, Bulgaria. *Fossil and Recent Phycological Studies, Festschrift in honour of Dobrina Temniskova-Topalova*, 167-190.

Johnson, R.K., Wiederholm, T. & Rosenberg, D.M. (1993). Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. (eds.). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall. London. p. 40-125.

Junk, W.J., Bayley, P.B. & Sparks, R.E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. En: Dodge, D.P. (Ed.). *Proceeding of the International large river symposium* (LARS). Department of Fisheries and Oceans, Honey Harbour, Ontario, Canada.

Karr, J.R., Allen, J.D. & Benke, A.C. (2000). River conservation in the United States and Canada. In: Boon, P.J., Davies, B.R. & Petts, G.E. (eds.), *Global Perspectives on River Conservation: Science, Policy, and Practice*. Wiley, New York, p. 3-39.

Kelly, M., Adams, C., Graves, A., Jamieson, J., Krokowski, J., Lycett, E., Murray-Bligh, J., Pritchard, S. & Wilkins, C. (2001). *The Trophic Diatom Index: a user´s manual. Revised Edition*. Environment Agency. Bristol. 135 p.

Kelly, M.G., Penny, C.J. & Whitton, B.A. (1995). A comparative performance of benthic diatom indices used to assess river water quality. *Hydrobiologia*, 302, 179-188.

Kociolek, J.P. & Spaulding, S.A. (2000). Freshwater diatom biogeography. *Nova Hedwigia*, 71, 223-241.

Konrad, C.P. & Booth, D.B. (2005). Hydrologic changes in urban streams and their ecological significance. *American Fisheries Society Symposium*, 47, 157-177.

Kooistra, W.H., Forlani, G. & De Stefano, M. (2009). Adaptations of araphid pennate diatoms to planktonic existence. *Marine Ecology*, 30 (1), 1-15.

Krammer, K. (2000). *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. The genus Pinnularia. Vol. 1.* Koeltz scientific Books, Koenigstein, Germany.

Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986-1991). Bacillariophyceae. En: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. (eds.) *Süβwasserflora von Mitteleuropa*, vol. 2 (1), 876 pp (1986), vol 2. (2), 596 pp (1988), vol. 2 (3), 576 pp (1991a), vol. 2 (4), 437 pp (1991b). Fischer, Stuttgart, Jena.

Kristiansen, J. (1996). Dispersal of freshwater algae-a review. *Hydrobiologia*, 336, 151-157.

Lange-Bertalot, H. (1979). Polution tolerance of diatoms as a criterion for water quality estimation. *Nova Hedwigia Beiheft,* 64, 285-30.

Lange-Bertalot, H. (2001). *Navicula sensu stricto, 10 Genera separated from Navicula sensu lato, Frustulia*. In Lange-Bertalot, H. (Ed.) Diatoms of Europe, 2. A.R.G. Gantner Verlag, K.G., Ruggell.

Lange-Bertalot, H., Cavacini, P., Tagliaventi, N. & Alfinito, S. (2003). *Diatoms of Sardina. Rare and 76 new species in rock pools and other ephemeral waters.* Iconographia Diatomologica 12. Koeltz scientific Books, Koenigstein, Germany.

Legorreta, J. (2009). *Ríos, lagos y manantiales del valle de México*. Universidad Autónoma Metropolitana, Gobierno del Distrito Federal. México, D.F. 365 p.

Leira, M. & Sabater, S. (2005). Diatom assemblages distribution in catalan rivers, NE Spain, in relation to chemical and physiographical factors. *Water Research*, 39, 73-82.

Leland, H.V. & Porter, S.D. (2000). Distribution of Benthic algae in the upper Ilinois River basin in relation to geology and land use. *Freshwater Biology*, 44, 279-301.

Lobo, E.A., Heinrich, C.D., Schuch, M., Wetzel, C.E. & Ector, L. (2016a). Diatoms as bioindicators in rivers. In: Necchi Jr. (Ed.). *River Algae*. Springer International Publishing. p. 245-271.

Lobo, E.A., Heinrich, C.D., Schuch, M., Düpont, A., Costa, A.B., Wetzel, C.E. & Ector, L. (2016b). *Índice trófico da qualidade da agua: Guia ilustrado para*

sistemas lóticos subtropicais e temperados brasileiros. Santa Cruz do Sul: EDUNISC. E-Book (www.unisc.br/edunisc).

Lobo, E. & Leighton, G. (1986). Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. *Revista de Biología Marina y Ocenaografía*, 22 (1), 1-29.

Lobo, E.A., Katoh, K. & Aruga, Y. (1995). Response of epilithic diatom assemblages to water pollution in rivers in the Tokyo Metropolitan area. *Freshwater Biology*, 34, 191-204.

Lobo, E.A., Schuch, M., Heinrich, C.G., da Costa, A.B., Düpont, A., Wetzel, C.E. & Ector, L. (2015). Development of the Trophic Water Quality Index (TWQI) for subtropical temperate Brazilian lotic systems. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187 (6), 354.

Lobo, E.A., Wetzel, C.E., Schuch, M. & Ector, L. (2014). *Diatomáceas epilíticas como indicadores da qualidade da água em sistemas lóticos subtropicais e temperados brasileiros*. EDUNISC. Santa Cruz do Sul, Brasil.

Lowe, R.L. (2003). Keeled and canalled raphid diatoms. En: Wehr, J.D. & Sheath, R.G. (eds.), Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification. Academic Press. USA. p. 669-684.

Mann, D.G. (1993). Patterns of sexual reproduction in diatoms. *Hydrobiologia*, 269/270, 11-20.

Mann, D.G. (1999). Crossing the Rubicon: the effectiveness of the marine/freshwater interface as a barrier to the migration of diatom germplasm. In *Proceedings of the 14th International Diatom Symposium. Koeltz Scientific Books, Koenigstein*. p. 1-21.

Mann, D.G. & Droop, S.J.M. (1996). Biodiversity, biogeography and conservation of diatoms. *Hydrobiologia*, 336, 19-32.

Mann, D.G., & Evans, K.M. (2007). 13 Molecular genetics and the neglected art of diatomics. *Unravelling the algae: the past, present, and future of algal systematics*, 231.

McCormick, P.V. (1996). Resource competition and species coexistence in freshwater algal assemblages. En: Stevenson, R.J., Bothwell, M.L. & Lowe.

R.L. (eds.), *Algal ecology: Freshwater Benthic Ecosystems.* Academic Press, San Diego, CA, pp. 229-252.

Medlin, L.K. (2011). A review of the evolution of the diatoms from the origin of the lineage to their populations. In *The diatom world.* Springer Netherlands. p. 93-118.

Medlin, L.K., & Kaczmarska, I. (2004). Evolution of the diatoms: V. Morphological and cytological support for the major clades and a taxonomic revision. *Phycologia*, 43 (3), 245-270.

Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. (1998). *Tropical diatoms of South America I.* Iconographia Diatomologica 5. Koeltz scientific Books, Koenigstein, Germany.

Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. (2007). *Tropical Diatoms of South America II. Special remarks on biogeography disjunction.* Iconographia Diatomologica 18. Koeltz scientific Books, Koenigstein, Germany.

Miltner, R.J., White, D. & Yoder, C. (2004). The biotic integrity of streams in urban and suburbanizing landscapes. *Landscape and Urban Planning,* 69, 87-100.

Mooser, F. (1975). Historia geológica de la Cuenca de México. En: *D.D.F. memorias del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal*. Talleres Gráficos de la Nación T.I. 738 (mapa geológico). 180 p.

Mora-Hernández, L.D. 2013. *Diatomeas epilíticas como indicadores biológicos de la calidad del agua en la cuenca alta del Río Laja, Guanajuato, México.* Tesis de maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Mora, D., Carmona, J., & Cantoral-Uriza, E. A. (2015). Diatomeas epilíticas de la cuenca alta del río Laja, Guanajuato, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86 (4), 1024-1040.

Morales, L.R., Palacios, O.L., Marín, L., Peña, J.J., Peña, S., Etchevers, J.D., Palma, D.J. & Soto, M.R. (2000). Dirección de flujo y clasificación del agua subterránea, en Mote Alegre, sierra del Ajusco, México. *Agrociencia* 34 (6), 667-687.

Moshkovitz, S., Ehrlich, A., & Soudry, D. (1983). Siliceous microfossils of the Upper Cretaceous Mishash Formation, Central Negev, Israel. *Cretaceous Research*, *4* (2), 173-194.

Necchi, O. (2004). Light related photosynthetic characteristics of lotic macroalgae. *Hydrobiologia*, 525, 139-155.

Niemi, G.J. & McDonald, M.E. (2004). Application of ecological indicators. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 35, 89-111.

Noga, T., Peszek, L., Stanek-Tarkowska, J. & Pajaczek, A. (2014). The *Pinnularia* genus in south-eastern Poland with consideration of rare and new taxa to Poland. *International Journal of Oceanography and Hydrobiology*, 43 (1), 77-99.

Novitski, L., & Kociolek, P. (2005). Preliminary light and scanning electron microscope observations of marine fossil Eunotia species with comments on the evolution of the genus Eunotia. *Diatom Research*, 20 (1), 137-143.

Ortiz-Fernández, R. (2017). *La calidad hidrogeomorfológica de la Cuenca de México: una propuesta metodológica para reconocer la calidad del ecosistema de ribera.* Tesis de maestría. Posgrado en ciencias biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México.

Ortiz Lerín, R. (2011). *Diatomees de la conca de l'Ebre: Biodiversitat i estat ecològic de l'aigua.* Tesis de Doctorado. Universitat de Barcelona. España, Barcelona.

Passy, S.I. (2007). Diatom ecological guilds display distinct and predictable behavior along nutrient and disturbance gradients in running waters. *Aquatic Botany*, 86, 171-178.

Passy, S.I., Pan, Y. & Lowe, R.L. (1999). Ecology of the major Periphytic Diatom Communities from the Mesta River, Bulgaria. *International Review of Hydrobiology*, 84, 129-174.

Pan, Y., Hill, B., Husby, P., Hall, R. & Kaufmann, P. (2006). Relationships between environmental variables and benthic diatom assemblages in California Central Valley streams (USA). *Hydrobiologia* 561, 119-130.

Patrick, R. (1948). Factors affecting the distribution of diatoms. The Botanical Review, 14 (8), 473-524.

Pavlov, A. & Levkov, Z. (2013). Observations on the genus *Pinnularia* section distantes (Bacillariophyta) from Macedonia: diversity and distribution. *Contributions, Section of Natural, Mathematical and Biotechnical Sciences*, 34 (1-2), 33-57.

Perló, C. & González, R.A. (2005). *¿Guerra por el agua en el valle de México? Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y Estado de México*. UNAM-Fundación Frederich Ebert Stiftung. México. 157 p.

Petts, G.E. & Amoros, C. (1996). *Fluvial Hydrosystems*. Chapman & Hall, New York, US.

Pickett-Heaps, J.D., Schmid, A.M. & Edgar, L.A. (1990). The cell biology of diatom valve formation. *Progress in Phycological Research*, 7, 1-368.

Potapova, M.G. & Charles, D.F. (2002). Benthic Diatoms in USA rivers: distribution along spatial and environmental gradients. *Journal of Biogeography* 29, 167-187.

Potapova, M.G. & Charles, D.F. (2007). Diatom metrics for monitoring eutrophication in rivers of the United States. *Ecological Indicators* 7, 48-70.

Potapova, M., Charles, D., Ponader, K. & Winter, D. (2004). Quantifying species indicator values for Trophic Diatom indices: a comparisson of approaches. *Hydrobiologia*, 517, 25-41.

Prygiel, J., Coste, M. & Bukowska, J. (1999). A review of the major diatom based techniques for the quality assessment of rivers-State of the art in Europe. En: Prigyel, J., Whitton, B. & Bukowska, J. (eds.). Use of algae for monitoring rivers III: Agence de l'Eau Artois-Picardie. p.138-144.

Ramírez-Vázquez, M. (2002). *Flora algal de ambientes lóticos en la zona occidental de la Cuenca del Valle de México*. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Ramírez, M. & Cantoral-Uriza, E.A. (2003). Flora algal de ríos templados en la zona occidental de la cuenca del Valle de México. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica 74 (2), 143-194.

Ramussen, J.J., McKnight, U.S., Binaz, M.C., Thomsen, N.I., Olsson, M.E., Bjerg, P.L., Binning, P.J. & Krovan, B. (2013). A catchment scale evaluation of

multiple stressor effects in headwater streams. *Science of the Total Environment,* 442, 420-431.

Rimet, F., Ector, L., Cauchie, H.M. & Hoffman, L. (2004). Regional distribution of diatom assemblages in the headwater streams of Luxembourg. *Hydrobiologia*, 520, 105-117.

Rivera-Ramírez, K.I. (2017). *Efecto de las actividades humanas y políticas públicas en el socio-ecosistema de la micro-cuenca del río Magdalena, Ciudad de México, México.* Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, Ciudad de México.

Rott, E., Hofmann, P.G., Pall, K., Pfister, P. & Pipp, E. (1997). *Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fliessgewässern, Teil 1: Saprobielle Indikation.* Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, 73 pp.

Round, F.E. (1993). A Review and Methods for the use of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitoring Changes in River Water Quality. HMSO Publisher. London. 65 p.

Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. (1990). *The Diatoms-Biology & Morphology of the genera.* Cambridge University Press. 760 p.

Rumeau, A. & Coste, M. (1988). Initiation à la systématique des diatomées d'eau douce pour l'utilisation pratique d'un indice diatomique générique. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture,* 309, 1-69.

Rumrich, U., Lange-Bertalot, H. & Rumrich, M. (2000). *Diatoms of the Andes: From Venezuela to Patagonia/Tierra del fuego and two additional contributions.* Iconographia Diatomológica, Volume 9. Koeltz scientific Books, Koenigstein, Germany.

Rzedowski, J. & Calderón de R.G. 1979. *Flora fanerogámica del Valle de México Volúmen I*. Compañía Editorial Continental. México. 197 p.

Sabater, S., Domato, J.C., Giorgi, A. & Elosegi, A. (2009). El río como ecosistema. En: Elosegi, A. & Sabater, S. (eds.). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA. Bilbao. p. 23-37.

Sabater, S. & Roca, J.R. (1990). Some factors affecting distribution of diatom assemblages in Pyrenean springs. *Freshwater Biology*, 24, 493-507.

Sabater, S. & Roca, R. (1992). Ecological and Biogeographical Aspects of Diatom Distribution in Pyrenean Springs. *British Phycological Journal*, 27, 203-213.

Salinas-Camarillo, V.H. (2015). *Taxonomía y distribución de las diatomeas epilíticas de ríos en la Cuenca de México*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Sánchez-Montoya, M.M, Vidal-Abarca, M.R., Puntí, T., Poquet, J.-M., Prat, N., Rieradevall, M., Alba-Tercedor, J., Zamora-Muñoz, C., Roro, M., Robles, S., Álvarez, M. & Suárez, M.L. (2009). Defining criteria to select reference sites in Mediterranean streams. *Hydrobiologia*, 619, 39-54.

Sato, S., & Medlin, L.K. (2006). Motility of non-raphid diatoms. *Diatom Research*, 21 (2), 473-477.

Secretaría de Desarrollo Social. (2013). Unidad de Microrregiones. Dirección General Adjunta de Planeación Microrregional. Programa para el desarrollo de zonas prioritarias. Consultado el día 01/09/2017, a las 11:00 hrs en la siguiente dirección: http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=pdzp&ent=13&mun=007

Seegert, G. (2000). The development, use, and misue of biocriteria with an emphasis on the index of biotic integrity. *Environmental Science & Policy*, 3 (1), 51-58.

Segura-García, M.V. (2011). *Taxonomía y ecología de las diatomeas epilíticas de la cuenca del alto Lerma, México.* Tesis de doctorado. Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Segura-García, V., Cantoral-Uriza, E. A., Israde, I., & Maidana, N. (2012). Epilithic diatoms (Bacillariophyceae) as indicators of water quality in the Upper Lerma River, Mexico. *Hidrobiológica*, 22(1), 16-27.

Segura-García, V., Israde-Alcántara, I. & Maidana, N.I. (2010). The genus *Navicula sensu stricto* in the upper Lerma Basin, México. I. *Diatom Research,* 25 (2), 367-383.

Simpson, M.G. (2010). *Plant Systematics*. (2ª Ed.). Academic Press. Burlington.

Sims, P.A., Mann, D.G., & Medlin, L.K. (2006). Evolution of the diatoms: insights from fossil, biological and molecular data. *Phycologia*, *45*(4), 361-402.

Sladeček, V. (1973). System of water quality from the biological point of view. *Archiv für Hydrobiologie Beiheft*, 7, 1-218.

Solninen, J., Paavola, R. & Muotka, T. (2004). Benthic diatom communities in boreal streams: community structure in relation to environmental and spatial gradients. *Ecography*, 27, 330-342.

Souffreau, C., Verbruggen, H., Wolfe, A. P., Vanormelingen, P., Siver, P. A., Cox, E. J., Mann, D.G., Van de Vijver, B., Sabbe, K. & Vyverman, W. (2011). A time-calibrated multi-gene phylogeny of the diatom genus Pinnularia. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 61 (3), 866-879.

Spaulding, S. & Edlund, M. (2008). *Encyonema*. En: Diatoms of the United States. Consultado el 26/09/2017 en: http://westerndiatoms.colorado.edu/taxa/genus/Encyonema

Spaulding, S.A., Lubinski, D.J. & Potapova, M. (2010). Diatoms of the United States. http://westerndiatoms.colorado.edu Consultado el 26/09/2017.

Stanford, J.A. (1996). Landscapes and catchment basins. En: Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. (eds.) *Methods in stream ecology*. Academic Press. London. p. 3-22.

Stanford, J.A. & Ward, J.V. (1993). An ecosystem perspective of alluvial rivers: connectivitu and the hyporheic corridor. *Journal of the North American Benthological Society*, 12, 48-60.

Stanford, J.A. & Ward, J.V. (2001). Revisiting the serial-discontinuity concept. *Regulated Rivers: Reseach & Management*, 17, 303-310.

Steinman, A.D. & Mulholland, P.J. (1996). Phosphorous limitation, uptake and turnover in stream algae. En: *Methods in stream ecology*. Academic Press. London. p. 161-189.

Stevenson, R.J. & Pan, Y. (1999). Assesing environmental conditions in rivers and streams using diatom. En: Stoermer, E.F. & Smol, J.P. (eds.), *The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences.* Cambridge University Press, Cambridge, p. 11-40.

Stoermer, E.F. & Julius, M.L. (2003). Centric Diatoms. En: Wehr, J.D., Sheath, R.G. & Kociolek, J.P. (eds.). *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Elsevier. United States of America. p. 559-594.

Sturges H.A. (1926). The choice of a class interval. *Journal of the American Statistical Association*, 21, 65–66.

Tavera, S.R., Elster, J. & Marvan, P. (1994). Diatoms from Papaloapan basin communities, México. *Algological Studies* 74, 35-65.

Ter Braak, C. & Van Dam, H. (1989). Inferring pH from diatoms: a comparison of old and new calibration methods. *Hydrobiologia*, 178, 209-223.

Tetzlaff, D., Grottker, M. & Leibundgut, Ch. (2005). Hydrological criteria to assess changes of flow dynamic in urban impactes catchments. *Physics and Chemestry of the Earth, Parts A/B/C*, 30, 426.431.

Tsoi, W.Y., Hadwen, W.L. & Sheldon, F. (2017). How do abiotic environmental variables shape benthic diatom assemblages in subtropical streams? *Marine and Freshwater Research.* 68, 863-877.

Tuji, A. (2000). The effect of irradiance on the growth of different forms of freshwater diatoms: implications for succesion in attached diatom communities. *Journal of Phycology,* 36, 659-661.

Valadez-Cruz, F., Carmona-Jimenez, J. & Cantoral-Uriza, E.A. (1996). Algas de ambientes lóticos en el estado de Morelos, México. *Anales del Instituto de Biología*, 67 (2), 227-282.

Van Dam, H., Mertens, A. & Skindelam, J. (1994). A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherland Journal of Aquatic Ecology*, 28 (1), 117-133.

Vannote, R. R., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R. & Cushing, C.E. (1980). The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37, 130-137.

Vanormelingen, P., Verleyen, E. & Vyverman, W. (2008). The diversity and distribution of diatoms: from cosmopolitanism to narrow endemism. *Biodiversity and conservation,* 17 (2), 393-405.

Veselá, J., & Johansen, J. R. (2009). The diatom flora of ephemeral headwater streams in the Elbsandsteingebirge region of the Czech Republic. *Diatom research*, 24 (2), 443-477.

Vis, M.L. (2016). Biogeography of river algae. En: Necchi, O. (Ed.), *River Algae*. Springer. Switzerland. p. 219-243.

Walsh, C.J., Roy, A.H., Feminella, J.W., Cottingham, P.D., Groffman, P.M. & Morgan II, R.P. (2005). The urban stream syndrome: knowledge and the search for a cure. *Journal of the North American Benthological Society*, 7, 292-301.

Ward, J.V. & Stanford, J.A. (1983). The serial discontinuity concept of lotic ecosystems. En: Fontain, T.D. & Bartell, S.M. (eds.). *Dynamics of lotic ecosystems.* Ann Arbor Sciences, Ann Arbor, MI.

Ward, J.V. & Stanford, J.A. (1995). The serial discontinuity concept: extending the model to floodplain rivers. *Regulated rivers: Research & Management*, 10, 159-168.

Wehr, J. & Sheath, R. (2003). *Freshwater algae of North America. Ecology and Classification*. Academic Press. United States of America. 918 p.

Werum, M. & Lange-Bertalot, H. (2004). *Diatoms in springs from central Europe and elsewhere under the influence of hydrogeology and anthropogenic impacts.* Iconographia Diatomologica 13. Koeltz scientific Books, Koenigstein, Germany.

Wetzel, R.G. (1983). Limnology (2ªEd.) Saunders College Publishing. New York. 860 p.

Whitton, B.A., Rott, E. & Friedrich, G. (1991). Use of algae for monitoring rivers. Proceedings of an International Symposium at Landesamt für Wasser und Abfall Norhein-Westfalen. Düsseldorf, Germany, 26-28 May 1991.

Whitton, B.A. & Rott, E. (1996). Use of algae for monitoring Rivers II. Proceedings of the 2nd European Workshop, Innsbruck, 1995. Universität Inssbruck. p. 196.

Wojtal, A. (2003). Diatoms of the genus *Gomphonema* Ehr. (Bacillariophyceae) from a kastic stream in the Krakowsko-Czestochowska upland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 72 (3), 213-220.

Programas computacionales utilizados

Adobe Systems. (2001-2015). Adobe Photoshop Elements 14. Ireland, Ltd.

Addinsoft SARL. (2015). XLSTAT 2015 4.1

SPSS Inc. (1999). SigmaScan Pro Image Analysis. Version 5.0.0. Chicago, IL.

ANEXO 1

Guía de las diatomeas de los ríos de la Cuenca de México

Bioindicadoras de la calidad del ecosistema

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCIÓN

Las diatomeas son un grupo de algas unicelulares microscópicas que poseen una pared celular silícea (frústulo) con diversos patrones de ornamentación únicos para cada especie. En la naturaleza, los crecimientos de diatomeas se pueden identificar como una masa color dorada por sus pigmentos fotosintéticos y accesorios (clorofila a y c, fucoxantina y β-caroteno) y de textura viscosa (por la excreción de sustancias mucilaginosas), dejando resbalosas las superficies sobre las que crecen.

Estos organismos son abundantes en casi todos los hábitats donde hay agua y como productores primarios constituyen la base de las redes tróficas. En los ríos las diatomeas presentan adaptaciones que les permiten desarrollarse ante la presión mecánica del flujo constante del agua y debido a que las especies responden de manera sensible ante cambios fisico-químicos e hidromorfológicos en su hábitat, son reconocidas como uno de los principales grupos de bioindicadores para la evaluación de la calidad de los ecosistemas acuáticos.

En la Cuenca de México, una de las regiones más densamente pobladas del país, los ecosistemas de ribera se encuentran amenazados ante una constante presión antrópica que modifica sus características naturales. Actividades como el cultivo de trucha, la ganadería extensiva descontrolada y el uso desmedido de fertilizantes y pesticidas en los cultivos aledaños a los ríos, además de alteraciones en la naturalidad del cauce como desviaciones, represamientos y finalmente el confinamiento de estos sistemas en canales que acarrean sistemas negras, modifican la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas.

El análisis y monitoreo de la calidad del agua y de la calidad ecológica de los ecosistemas acuáticos a través de diferentes proxys constituye una necesidad para garantizar los diversos servicios ecosistémicos que estos nos proporcionan como el abastecimiento de agua potable a la sociedad, conservación de la biodiversidad, provisión de zonas de recreación y mantenimiento de los usos y costumbres locales.

Para evaluar la calidad de los ecosistemas de ribera en la Cuenca de México a través del análisis cuantitativo de las comunidades de diatomeas y de su valor indicador, se generó un índice de calidad ecológica de diatomeas (DEQI) en el cual,

se obtienen valores entre 1 y 4 que corresponden a cuatro posibles categorías de calidad:

DEQI	Calidad del ecosistema
1.0-1.4	Buena
1.5-2.4	Intermedia
2.5-3.4	Mala
3.5-4.0	Pésima

Para el cálculo del DEQI se utiliza la siguiente fórmula:

$$\mathrm{DEQI} = \frac{\Sigma(\mathrm{EQV} * h)}{\Sigma h},$$

donde *h* es la abundancia relativa de cada especie en la muestra estudiada y EQV es el valor indicador de la calidad del ecosistema de cada especie, pudiendo ser 1, 2.5 ó 4, de esta manera, el análisis de la comunidad de diatomeas nos refleja la calidad del ecosistema estudiado.

La guía que aquí se presenta contiene las fichas taxonómicas de 450 taxa registrados, resultado de 5 años de muestreo en 11 ríos de la Cuenca de México, y pretende contribuir al conocimiento de la flora diatomológica de la región y del país, así como sentar la base para el análisis y monitoreo de la calidad ecológica de los ecosistemas de ribera a través de las diatomeas.

PRESENTACIÓN DE LAS FICHAS TAXONÓMICAS

Los 450 taxa presentes en esta guía se encuentran ordenados en 80 géneros ordenados a partir de una clasificación artificial en 9 grupos de acuerdo con su morfología (simetría de la valva y la presencia/ausencia y posición de estructuras que permiten movilidad, como el rafe) la cual no corresponde ni pretende representar relaciones evolutivas:

1. Centrales: Valvas con simetría radial, sin un sistema de rafe.
2. Arrafídeas: Valvas con simetría penada, sin sistema de rafe.
3. Eunotiales: Valvas con simetría penada, normalmente asimétricas apicalmente, con un sistema del rafe corto.
4. Monorrafídeas: Valvas con simetría penada, sistema del rafe presente en sólo una cara valvar
5. Asimétricas Birrafídeas: Valvas asimétricas en alguno de sus ejes, sistema del rafe bien desarrollado en ambas caras valvares.
6. Simétricas Birrafídeas: Valvas con simetría penada, simétricas en ambos ejes, sistema del rafe bien desarrollado en ambas caras valvares.
7. Epithemioides: Valvas con simetría penada, asimétricas en el eje apical, sistema del rafe bien desarrollado contenido en un canal, cercano al margen valvar.
8. Nitzschioides: Valvas con simetría penada, normalmente simétricas en ambos ejes, sistema del rafe bien desarrollado, cercano al margen valvar, contenido en un canal.
9. Surirelloides: Valvas con simetría penada, sistema del rafe muy bien desarrollado, contenido en un canal alrededor de todo el margen valvar.

En cada ficha taxonómica se presenta información sobre la clasificación más reciente de las especies y sus sinónimos, sus características morfológicas (Figura 1) y morfométricas, sus preferencias ecológicas reportadas en la literatura y el valor de calidad ecológica (EQV) dentro del índice DEQI, en caso de que en las fichas taxonómicas se encuentre “n/d” (no definido), el valor EQV será considerado como 1. Acompañando cada ficha taxonómica se presenta un mapa con la distribución y

abundancia de la especie dentro de la Cuenca de México, así como las microfotografías respectivas.

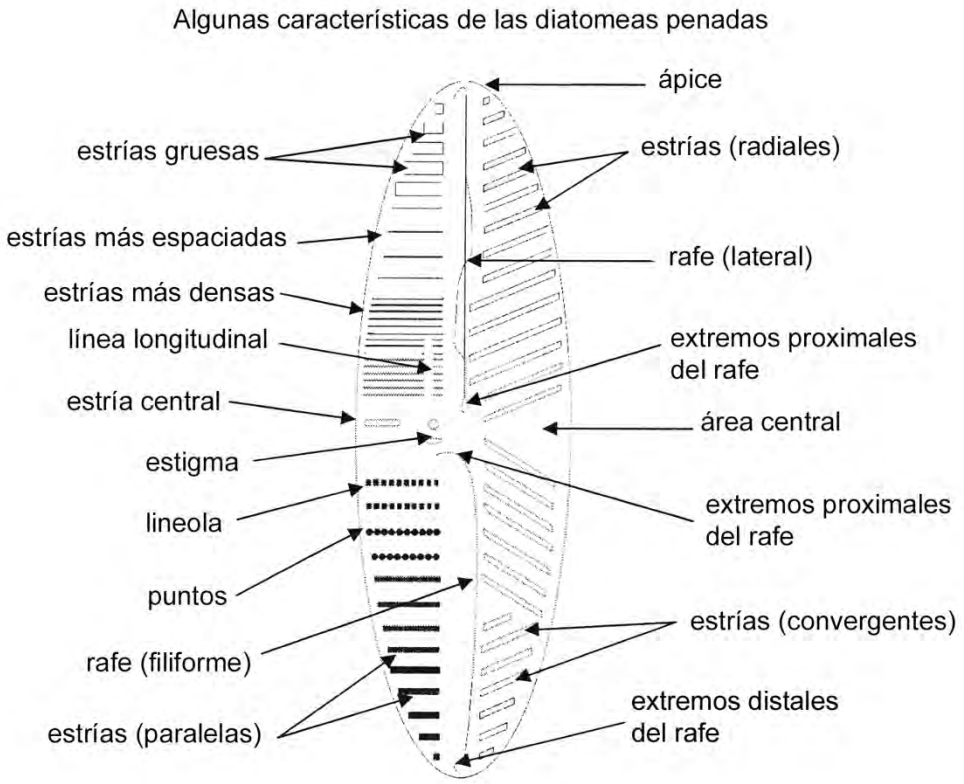
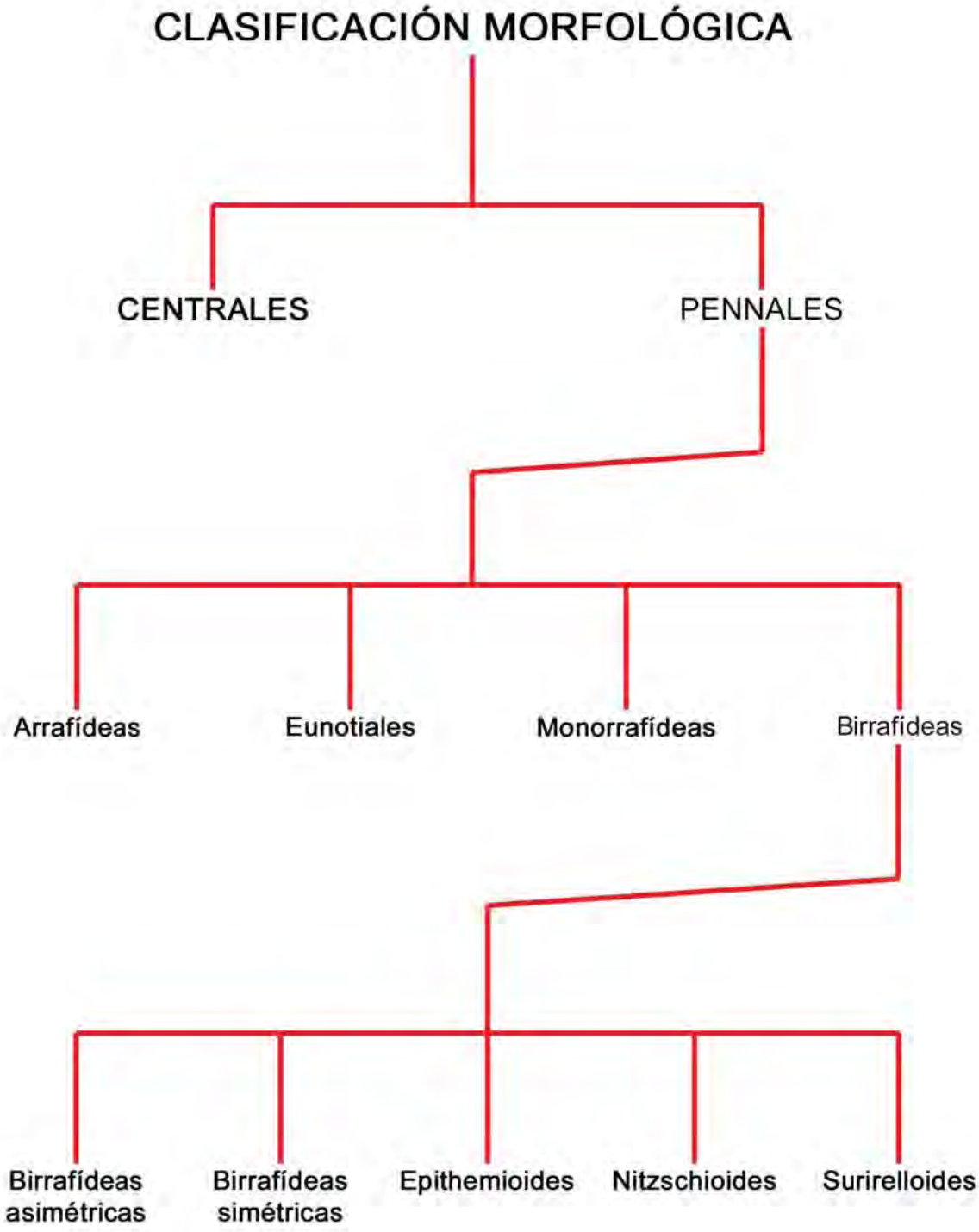


Figura 1. Diagrama con las principales características taxonómicas de las diatomeas penadas (Adaptada de Taylor et al. 2007).

Las láminas que contienen las microfotografías de cada especie están acompañadas de una barra de 10 µm, y en algunos casos se presentan algunas de las siguientes claves:

- VV= Vista Valvar
- VC= Vista Cingular
- VR= Valva con Rafe
- VSR= Valva Sin Rafe
- FT= Forma Teratológica


CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA
CENTRALES
PENNALES
Arrafídeas
Eunotiales
Monorrafídeas
Birrafídeas
Birrafídeas asimétricas
Birrafídeas simétricas
Epithemioides
Nitzschioides
Surirelloides

ÍNDICE DE ESPECIES POR GRUPO MORFOLÓGICO

CENTRALES

Género *Actinoptychus*
Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg, 1843 22
Actinoptychus vulgaris Schumann, 1867 24

Género *Aulacoseira*
Aulacoseira alpigena (Grunow) Krammer, 1991 28
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen, 1979 30
Aulacoseira granulata var. angustissima (O.F. Müller) Simonsen, 1979 32
Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen, 1979 34
Aulacoseira nivaloides (K.E. Camburn) J. English & M. Potapova, 2009 36

Género *Coscinodiscus*
Coscinodiscus marginatus Ehrenberg, 1843 40

Género *Cyclotella*
Cyclotella meneghiniana Kützing, 1844 44

Género *Discostella*
Discostella pseudostelligera (Hustedt) Hout & Klee, 2004 48

Género *Melosira*
Melosira varians C. Agardh, 1827 52

Género *Orthoseira*
Orthoseira roeseana (Rabenhorst) O´Meara, 1871 56
Orthoseira tropica (Krasske) Metzeltin & Lange-Bertalot, 2007 58
Orthoseira ursula D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot, 2007 60

Género *Stephanodiscus*
Stephanodiscus medius Håkansson, 1986 64
Stephanodiscus minutulus (Kützing) Cleve & Möller, 1882 66
Stephanodiscus niagarae Ehrenberg, 1845 68

Género *Thalassiosira*
Thalassiosira sp. 1 72

ARRAFÍDEAS

Género *Diatoma*
Diatoma hyemalis (Roth) Heiberg, 1863 78
Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing, 1844 80

Género *Fragilaria*
Fragilaria capucina var. capucina Desmazières, 1825 84
Fragilaria capucina var. mesogonglya Frengueli, emmend. Rivera & Cruces, 2008 86
Fragilaria crotonensis Kitton, 1869 88
Fragilaria gracilis Østrup, 1910 90
Fragilaria rumpens (Kützing) G.W.F. Carlson, 1913 92

Fragilaria vaucheriae (Kützing) J.B. Petersen, 1938 94
Fragilaria sp. 1 96

Género *Frankophila*
Frankophila horstii U. Rumrich & M. Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000 100

Género *Meridion*
Meridion circulare var. *constrictum* (Ralfs) Brun, 1880 104

Género *Pseudostaurosira*
Pseudostaurosira brevistriata (Grunow in Van Heurck) D.M. Williams & Round, 1987 108
Pseudostaurosira laucencis var. *laucensis* (Lange-Bertalot & U. Rumrich) E.A. Morales & Vis, 2007 110
Pseudostaurosira laucensis var. *vulpina* (Lange-Bertalot & U. Rumrich) E.A. Morales, 2007..... 112
Pseudostaurosira parasitica (W. Smith) Morales, 2003 114
Pseudostaurosira pseudoconstruens (Marciniak) D.M. Williams & Round, 1987 116
Pseudostaurosira sp. 1 118
Pseudostaurosira sp. 2 120

Género *Punctastriata*
Punctastriata mimetica E.A. Morales, 2005 124
Punctastriata sp. 1 126

Género *Staurosira*
Staurosira binodis (Ehrenberg) Lange-Bertalot, 2011 130
Staurosira venter (Ehrenberg) Cleve & Möller, 1879 132

Género *Staurosirella*
Staurosirella krammeri E.A. Morales, C. Wetzel & L. Ector, 2010 136
Staurosirella leptostauron var. *dubia* (Grunow) M.B. Edlund, 1994 138
Staurosirella martyi (Héribaud) E.A: Morales & K.M. Manoylov, 2006 140
Staurosirella pinnata (Ehrenberg) D.M. Williams & Round, 1987 142
Staurosirella similis (Krasske) nov comb? 144

Género *Ulnaria*
Ulnaria acus (Kützing) M. Aboal, 2003 148
Ulnaria ulna (Nitzsch) P. Compère, 2001 150

EUNOTIALES

Género *Eunotia*
Eunotia arcus Ehrenberg, 1837 156
Eunotia bidens Ehrenberg, 1843 158
Eunotia bigibba Kützing, 1849 160
Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt, 1880 162
Eunotia crsitagalli Cleve, 1891 164
Eunotia curtagrunowii Nörpel-Chempp & Lange-Bertalot, 1996 166
Eunotia exigua (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst, 1864 168
Eunotia faba Ehrenberg, 1838 170

Euntia flexuosa (Brébisson ex Kützing) Kützing, 1849 172
Eunotia groenlandica (Grunow) Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & Metzeltin, 1996 174
Eunotia implicata Nörpel, Lange-Bertalot & Alles, 1991 176
Eunotia karenae D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot, 2007 178
Euntia kruegeri Lange-Bertalot in Werum & Lange-Bertalot, 2004 180
Eunotia major var. *gigantea* Frenguelli, 1933 182
Eunotia metamonodon H. Lange-Bertalot, 2011 184
Eunotia minor (Kützing) Grunow, 1881 186
Eunotia mucophila (Lange-Bertalot & Nörpel-Schempp) Metzeltin, Lange-Bertalot & Garcia-Rodriguez, 2005 188
Eunotia paratridentula Lange-Bertalot & Kulikovskiy in Kulikovskyi et al., 2010 190
Eunotia pseudogroenlandica Lange-Bertalot & Tagliaventi, 2011 192
Eunotia quaternaria Ehrenberg, 1843 194
Eunotia subarcuatoides Alles, Nörpel & Lange-Bertalot, 1991 196
Eunotia tecta G: Krasske, 1939 198
Eunotia tenella (Grunow) Hustedt, 1913 200

MONORRAFÍDEAS

Género *Achnanthes*
Achnanthes coarctata (Brébisson ex Smith) Grunow, 1880 206
Achnanthes inflata (Kützing) Grunow, 1867 208

Género *Achnanthidium*
Achnanthidium exiguum (Grunow) D.B. Czarnecki, 1994 212
Achnanthidium helveticum (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector, 2007 214
Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki, 1994 216
Achnanthidium subatomoides (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector, 2007 218

Género *Cocconeis*
Cocconeis euglypta Ehrenberg, 1854 222
Cocconeis placentula Ehrenberg, 1838 224
Cocconeis placentula var. acuta Meister, 1934 226
Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot, 2004 228
Coconeis pseudothumensis Reichardt, 1982 230

Género *Karayevia*
Karayevia clevei (Grunow) Round & Bukhtiyarova, 1999 234

Género *Lemnicola*
Lemnicola hungarica (Grunow) T.E. Round & P.W. Basson, 1997 238

Género *Nupela*
Nupela sp. 1 242

Género *Planothidium*
Planothidium biporomum (M.H. Hohn & Hellerman) Lange-Bertalot, 1999 246
Planothidium daui (Foged) Lange-Bertalot, 1999 248
Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, 1999 250
Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Bukhtiyarova, 1999 252
Planothidium rostratum (∅strup) Lange-Bertalot, 1999 254

Género *Platessa*
Platessa conspicua (A. Mayer) Lange-Bertalot, 2004 258

Género *Psammothidium*
Psammothidium rechtense (Leclerq) Lange-Bertalot, 1999 262

Género *Rossithidium*
Rossithidium nodosum (Cleve) Aboal 2003 266
Rossithidium sp. 1 268

BIRRAFÍDEAS ASIMÉTRICAS

Género *Amphora*
Amphora copulata (Kützing) Schoeman & R.E.M. Archibald, 1986 274
Amphora pediculus (Kützing) Grunow ex A. Schmidt, 1875 276

Género *Cymbella*
Cymbella affiniformis Krammer, 2002 280
Cymbella mexicana (Ehrenberg) Cleve, 1894 282
Cymbella tumida (Brébisson) Van Heurck, 1880..... 284
Cymbella schimanskii Krammer, 1982 286

Género *Cymbopleura*
Cymbopleura naviculiformis (Auerswald ex Heiberg) Krammer, 2003 290
Cymbopleura subaequalis (Grunow) Krammer, 2003 292

Género *Encyonema*
Encyonema brehmii (Hustedt) D.G. Mann, 1990 296
Encyonema brevicapitatum Krammer, 1997 298
Encyonema caespitosum Kützing, 1849 300
Encyonema gauemannii (Meister) Krammer, 1997b 302
Encyonema jemtlandicum var. venezolanum Krammer, 1997 304
Encyonema lange-bertalotii Krammer, 1997 306
Encyonema mesianum (Cholnoky) D.G. Mann, 1990 308
Encyonema minutum (Hilse en Rabenhorst) Mann, 1990 310
Enconema muelleri (Hustedt) Mann en Round, Crawford & Mann, 1990 312
Encyonema neogracile Krammer, 1997 314
Encyonema perminutum Krammer, 1997 316
Encyonema rumrichae Krammer, 1997 318
Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G. Mann, 1990 320
Encyonema triangulum (Ehrenberg) Kützing, 1849 322
Encyonema ventricosum (Kützing) Grunow en Schmidt et al., 1885 324
Encyonema ventricosum var. angustatum Krammer, 1997 326
Encyonema vulgare Krammer, 1997 328
Encyonema sp. 1 aff. dubium Krammer, 1997 330
Encyonema sp. 2 332

Género *Encyonopsis*
Encyonopsis cesatii (Rabenhorst) Krammer, 1997 336
Encyonopsis difficilis (Krasske) Krammer, 1997 338

Encyonopsis krammerioides H. Lange-Bertalot & U. Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000 340
Enconopsis microcephala (Grunow) Krammer, 1997 342
Encyonopsis subminuta Krammer & E. Reichardt, 1997 344

Género *Gomphoneis*
Gomphoneis eriensis var. *variabilis* Kociolek & Stoermer, 1988 348

Género *Gomphonema*
Gomphonema acidoclinatum Lange-Bertalot & Reichardt, 2004 352
Gomphonema acuminatum Ehrenberg, 1832 354
Gomphonema affine var*. rhombicum* E. Reichardt, 1999 356
Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst, 1864 358
Gomphonema aquaemineralis Lange-Bertalot & Reichardt, 1991 360
Gomphonema capitatum Ehrenberg, 1838 362
Gomphonema clavatum sensu Krammer & Lange-Bertalot, 1991 364
Gomphonema commutatum Grunow, 1880 366
Gomphonema exilissimum (Grunow) Lange-Bertalot & E. Reichardt, 1996 368
Gomphonema gracile Ehrenberg sesu auct. nonull., 1838 370
Gomphonema innocens E. Reichardt, 1999 372
Gomphonema insigne Gregory, 1856 374
Gomphonema kobayasii Kociolek & J.C. Kingston, 1999 376
Gomphonema lagenula Kützing, 1844 378
Gomphonema lepidum Fricke, 1904 380
Gomphonema lippertii E. Reichardt & H. Lange-Bertalot apud E. Reichardt, 1999 382
Gomphonema mexicanum Grunow, 1880 384
Gomphonema minusculum Krasske, 1932 386
*Gomphonema minutum f. minutum (*Agardh) Agardh, 1831 388
Gomphonema minutum f. pachypus Lange-Bertalot & Reichardt, 2004 390
Gomphonema minutum f. syriacum Lange-Bertalot & Reichardt, 2004 392
Gomphonema parvuliforme Levkov, Mitic-Kopanja & Reichardt, 2016 396
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing, 1849 398
Gomphonema productum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt, 1993 400
Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot, 1979 402
Gomphonema pseudobohemicum Lange-Bertalot & Reichardt, 1996 404
Gomphonema pumilum (Grunow) E. Reichardt & Lange-Bertalot, 1991 406
Gomphonema subclavatum (Grunow) Grunow, 1884 408
Gomphonema tenuissimum Fricke in Schmidt et al., 1904 410
Gomphonema utae Lange-Bertalot & Reichardt, 1999 412
Gomphonema sp. 1 414
Gomphonema sp. 2 416
Gomphonema sp. 3 418
Gomphonema sp. 4 420
Gomphonema sp. 5 422
Gomphonema sp. 6 424
Gomphonema sp. 7 426
Gomphonema sp. 8 428
Gomphonema sp. 9 430
Gomphonema sp. 10 432
Gomphonema sp. 11 434
Gomphonema sp. 12 436

Género *Halamphora*
Halamphora montana (Krasske) Levkov, 2009 440
Halapmhora normanii (Rabenhorst) Levkov, 2009 442
Halamphora veneta (Kützing) Levkov, 2009 446

Género *Reimeria*
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer, 1987 448

Género *Rhoicosphenia*
Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange-Bertalot, 1980 452

BIRRAFÍDEAS SIMÉTRICAS

Género *Adlafia*
Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot, 1999 458

Género *Amphipleura*
Amphipleura chiapasensis D. Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998 462

Género *Brachysira*
Brachysira brebissonii R. Ross, 1986 466
Brachysira microcephala (Grunow) Compère, 1986 468

Género *Caloneis*
Caloneis aerophila W. Bock, 1963 472
Caloneis bacillum (Grunow) Cleve, 1894 474
Caloneis branderii (Hustedt) Krammer, 1985 476
Caloneis fontinalis (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt, 1996 478
Caloneis hyalina Hustedt, 1937 480
Caloneis lauta Carter & Bailey-Watts, 1981 482
Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve, 1894 484
Caloneis stauroneiformis (Amossé) Metzeltin & Lange-Bertalot, 2002 486
Caloneis tenuis (W. Gregory) Krammer, 1985 488
Caloneis vasileyevae Lange-Bertalot, Genkal & Vekhov, 2004 490
Caloneis sp. 1 492

Género *Cavinula*
Cavinula cocconeiformis (Gregory ex Greville) D.G. Mann & A.J. Stickle, 1990 …….... 496
Cavinula lapidosa (Krasske) Lange-Bertalot, 1996 498
Cavinula pseudoscutiformis (Hustedt) D.G. Mann & A.J. Stickle, 1990 500

Género *Chamaepinnularia*
Chamaepinnularia evanida (Hustedt) Lange-Bertalot, 1996 504
Chamaepinnularia hassiaca (Krasske) Cantonati & Lange-Bertalot, 2009 506
Chamaepinnularia muscicola (A.J. Petersen) M.S. Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Witkowski in Kulikovskiy et al., 2010 508
Chamaepinnularia submuscicola (Krasske) H. Lange-Bertalot in G. Moser, H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 1998 510

Género *Craticula*

Craticula accomoda (Hustedt) D.G. Mann, 1990 514
Craticula cuspidata (Kützing) D.G. Mann,1990 516
Craticula riparia (Hustedt) Lange-Bertalot, 1993 518
Craticula subminuscula (Manguin) Wetzel & Ector, 2015 520

Género *Decussata*
Decussata placenta (Ehrenberg) Lange-Bertalot & Metzeltin, 2000 524

Género *Diadesmis*
Diadesmis gallica Smith, 1857 528

Género *Diatomella*
Diatomella balfouriana, Greville 1855 532

Género *Diploneis*
Diploneis fontanella Lange-Bertalot, 2004 536
Diploneis oblongella (Nägeli ex Kützing) Cleve-Euler, 1992 538
Diploneis ovalis (Hilse) Cleve, 1891 540
Diploneis parma Cleve, 1891 542
Diploneis smithii (Brébisson) Cleve, 1894 544
Diploneis subovalis Cleve, 1894 546

Género *Eolimna*
Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot & W. Schiller, 1998 550
Eolimna sp. 1 552

Género *Fallacia*
Fallacia monoculata (Hustedt) D.G. Mann, 1990 556

Género *Frustulia*
Frustulia capitata C.L. Graeff & J.P. Kociolek, 2011 560
Frustulia crassinervia (Brébisson) Lange-Bertalot & Krammer, 1996..... 562
Frustulia neomundana H. Lange-Bertalot & Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000 564
Frustulia saxonica Rabenhorst, 1853 566
Frustulia spicula Amossé, 1932 568
Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni, 1891 570
Frustulia sp. 1 572
Frustulia sp. 2 574

Género *Geissleria*
Geissleria acceptata (Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin, 1996 578
Geissleria paludosa (Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin, 1996 580

Género *Gyrosigma*
Gyrosigma obtusatum (Sullivant & Wormley) C.S. Boyer, 1922 584

Género *Hippodonta*
Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski, 1996 588

Género *Humidophila*

Humidophila brekkaensis (Petersen) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014 592
Humidophila contenta (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014 594
Humidophila perpusilla (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014 596

Género *Hygropetra*
Hygropetra balfouriana (Grunow ex Cleve) Krammer & Lange-Bertalot, 2000 601

Género *Luticola*
Luticola charcotii (M. Peragallo) D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot in D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005 604
Luticola charlatii (M. Peragallo) D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot in D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005 606
Luticola cohnii (Hilse) D.G. Mann, 1990 608
Luticola goeppertiana (Bleisch) Mann, 1990 610
Luticola lagerheimii var. nomismatiformis (Manguin) Round, 1990 612
Luticola mutica (Kützing) D.G. Mann, 1990 614
Luticola neoventricosa (Hustedt) nov. comb.? 616
Luticola nivalis (Ehrenberg) D.G. Mann, 1990 618
Luticola ventricosa (Kützing) D.G. Mann, 1990 620

Género *Mayamaea*
Mayamaea atomus (Kützing) Lange-Bertalot, 1997 624
Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin, 2008 626

Género *Microcostatus*
Microcostatus naumanii (Hustedt) H. Lange-Bertalot, 1999 630

Género *Navicula*
Navicula angusta Grunow, 1860 634
Navicula antonii Lange-Bertalot, 2000 636
Navicula aurora Sovereign, 1958 638
Navicula capitatoradiata Germain, 1981 640
Navicula cryptocephala Kützing, 1844 642
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot, 1985 644
Navicula erifuga Lange-Bertalot, 1985 646
Navicula gregaria Donkin, 1861 648
Navicula libonensis Schoeman, 1970 650
Navicula lundii Reichardt, 1985 652
Navicula microcari Lange-Bertalot, 1993 654
Navicula pseudoarvensis Hustedt, 1942 656
Navicula phyllepta Kützing, 1844 658
Navicula radiosa Kützing, 1844 660
Navicula recens (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, 1985 662
Navicula rhynchocephala Kützing, 1844 664
Navicula riediana Lange-Bertalot & Rumrich, 2000 666
Navicula seibigiana Lange-Bertalot, 1993 668
Navicula symmetrica Patrick, 1944 670
Navicula tenelloides Hustedt, 1937 672

Navicula tripunctata (O.F. Müller) Bory de Saint-Vincent, 1822 674
Navicula veneta Kützing, 1844 676
Navicula vilaplanii (Lange-Bertalot & Sabater) Lange-Bertalot & Sabater, 2000 678
Navicula wiesneri Lange-Bertalot, 1993 680
Navicula sp. 1 682
Navicula sp. 2 684
Navicula sp. 3 686
Navicula sp. 4 688
Navicula sp. 5 690

Género *Naviculadicta*
Naviculadicta geisslerae (Jahn) Jahn in Lange-Bertalot & Moser, 1994 694

Género *Neidiopsis*
Neidiopsis weilandii L. Bahls, 2014 698

Género *Neidium*
Neidium alpinum Hustedt, 1943 702
Neidium ampliatum (Ehrenberg) Krammer, 1985 704
Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve, 1984 706

Género *Pinnularia*
Pinnularia acidicola B. Van de Vijver & R. Le Cohu, 2002 710
Pinnularia acoricola Hustedt, 1934 712
Pinnularia anglica K. Krammer, 1992 714
Pinnularia appendiculata var. amaniana K. Krammer, 2000 716
Pinnularia araucanensis Lange-Bertalot, Rumrich & Krammer, 2000 718
Pinnularia bardii H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 2003 720
Pinnularia bertrandii K. Krammer, 2000 722
Pinnularia borealis var. borealis Ehrenberg, 1843 724
Pinnularia borealis var. islandica Krammer, 2000 726
Pinnularia borealis var. rectangularis G.W.F. Carlson, 1913 728
Pinnularia borealis var. scalaris (Ehrenberg) Rabenhorst, 1864 730
Pinnularia borealis var. subislandica Krammer, 2000 732
Pinnularia brebissonii (Kützing) Rabenhorst, 1864 734
Pinnularia cleveiformis K. Krammer, 1992 736
Pinnularia complexa var. minor Krammer, 2000 738
Pinnularia distinguenda var. obtusa K. Krammer, 2000 740
Pinnularia divergens W. Smith, 1853 742
Pinnularia divergens morfoti*po 1* 744
Pinnularia divergens morfotipo 2 746
Pinnularia divergentissima (Grunow) Cleve, 1895 748
Pinnularia doloma Hohn & Hellerman, 1963 750
Pinnularia dornii Metzeltin, 1996 752
Pinnularia erratica Krammer, 2000 754
Pinnularia esoxiformis Fusey, 1951 756
Pinnularia frequentis K. Krammer, 2000 758
Pinnularia gibba Ehrenbreg, 1843 760
Pinnularia gibba var. sancta (Grunow ex Cleve) Meister, 1932 762
Pinnularia graciloides Hustedt, 1937 764
Pinnularia grunowii Krammer, 2000 766

Pinnularia inconstans A. Mayer, 1916 768
Pinnularia johndonatoi Metzeltin & Lange-Bertalot, 2007 770
Pinnularia julma Krammer & Metzeltin, 1996 772
Pinnularia krammeri Metzeltin, 1996 774
Pinnularia kuetzingii K. Krammer, 1992 776
Pinnularia lapponica Hustedt, 1942 778
Pinnularia lata var. minor (Grunow) Cleve, 1895 780
Pinnularia laucensis Lange-Bertalot, Rumrich & Krammer, 2000 782
Pinnularia marchica Ilka Schönfelder, 2000 784
Pinnularia media (Krammer) Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2010 786
Pinnularia microstauron var. microstauron (Ehrenberg) Cleve, 1891 788
Pinnularia microstauron var. angusta K. Krammer, 2000 790
Pinnularia microstauron var. nonfasciata Krammer, 2000 792
Pinnularia neglectiformis K. Krammer, 2000 794
Pinnularia neomajor K. Krammer, 1992 796
Pinnularia nodosa (Ehrenberg) W. Smith, 1856 798
Pinnularia obscura Krasske, 1932 800
Pinnularia parvulissima Krammer, 2000 802
Pinnularia peracuminata Krammer, 2000 804
Pinnularia peragalli Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2010 806
Pinnularia rabenhorstii (Grunow) K. Krammer, 2000 808
Pinnularia reichardtii K. Krammer, 2000 810
Pinnularia rhombica Hustedt, 1943 812
Pinnularia rhomboelliptica K. Krammer, 2000 814
Pinnularia schimanskii Krammer, 2000 816
Pinnularia schoenfelderi Krammer, 1992 818
Pinnularia similis Hustedt, 1934 820
Pinnularia sinistra Krammer, 1992 822
Pinnularia stidolphii Krammer, 2000 824
Pinnularia stomatophora var. erlangensis (A. Mayer) Krammer, 2000 826
Pinnularia stomatophora var. irregularis K. Krammer, 2000 828
Pinnularia subcapitata var. semicruciata Metzeltin & Krammer, 1998 830
Pinnularia subcapitata var. subrostrata Krammer, 1992 832
Pinnularia subcommutata var. nonfasciata K. Krammer, 2000 834
Pinnularia subrabenhorstii Krammer, 2000 836
Pinnularia substomatophora Hustedt, 1935 838
Pinnularia tagliaventiae Lange-Bertalot & Metzeltin, 2003 840
Pinnularia transversa (A. Schmidt) Mayer, 1940 842
Pinnularia viridiformis var. *minor* Krammer, 2000 844
Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg, 1843 846
Pinnularia viridis var. viridis morfotipo 4 sensu Krammer, 2000 848
Pinnularia sp. 1 aff. borealis 850
Pinnularia sp. 2 aff. franconica 852
Pinnularia sp. 3 nov. spec.? 854
Pinnularia sp. 4 856

Género *Placoneis*
Placoneis elegantula D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005 860
Placoneis hambergii (Hustedt) K. Bruder, 2007 862
Placoneis ignorata (Schimanski) Lange-Bertalot, 2000 864
Placoneis paraelginensis Lange-Bertalot, 2000 866

Placoneis symmetrica (Hustedt) H. Lange-Bertalot in D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot &F. García-Rodríguez, 2005 868

Género *Prestauroneis*
Prestauroneis protractoides (Hustedt) Q. Liu & Kociolek in Liu et al., 2015 872

Género *Sellaphora*
Sellaphora bacillum (Ehrenberg) D.G. Mann, 1989 876
Sellaphora blackfordensis D.G. Mann & J. Droop, 2008 878
Sellaphora capitata D.G. Mann & McDonald, J.S.M., 2004 880
Sellaphora cosmopolitana (Lange-Bertalot) Wetzel & Ector, 2015 882
Sellaphora laevissima (Kützing) D.G. Mann, 1989 884
Sellaphora pseudopupula (Krasske) Lange-Bertalot, 1996 886
Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowsky, 1902 888
Sellaphora pupula f*. urban elliptical* sensu D.G. Mann et al., 2008 890
Sellaphora seminulum (Grunow) D.G. Mann, 1989 892
Sellaphora stauroneioides (Lange-Bertalot) J. Veselá & J.R. Johansen, 2009 894
Sellaphora subantartica B. Van de Vijver & L. Beyens, 2002 896
Sellaphora utermoehlii (Hustedt) C.E. Wetzel & D.G. Mann, 2015 898
Sellaphora verecundaeformis (Manguin ex Kociolek & Reviers) C.E. Wetzel, 2015 900
Sellaphora sp. 1 902

Género *Stauroneis*
Stauroneis acidoclinata Lange-Bertalot & Werum, 2004 906
Stauroneis alpina Hustedt, 1943 908
Stauroneis anceps Ehrenberg, 1843 910
Stauroneis borrichii (J.B. Petersen) J.W.G. Lund, 1946 912
Stauroneis kriegeri R.M. Patrick, 1945 914
Stauroneis phoenicenteron (NItzsch) Ehrenberg, 1843 916
Stauroneis reichardtii H. Lange-Bertalot, P. Cavacini, N. Tagliaventi & S. Alfinito, 2003 .. 918
Stauroneis smithii Grunow, 1860 920
Stauroneis subgracilis Lange-Bertalot & Krammer, 1999 922
Stauroneis thermicola (J.B. Petersen) Lund, 1946 924

EPITHEMIOIDES

Género *Epithemia*
Epithemia adnata (Kützing) Brébisson, 1838 932
Epithemia argus (Ehrenberg) Kützing, 1844 934
Epithemia sorex Kützing, 1844 936
Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing, 1844 938

Género *Rhopalodia*
Rhopalodia gibba (Ehrenberg) Otto Müller, 1895 942
Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) Otto Müller, 1895 944
Rhopalodia rupestris (W. Smith) Krammer, 1987 946

NITZSCHIOIDES

Género *Denticula*
Denticula valida (Pedicino) Grunow, 1882-1885 952

Género *Hantzschia*
Hantzschia abundans Lange-Bertalot, 1993 956
Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow, 1880 958
Hantzschia amphioxys f. muelleri Ko-Bayashi, 1965 960
Hantzschia calcifuga Reichardt & Lange-Bertalot, 2004 962
Hantzschia compacta (Hustedt) H. Lange-Bertalot apud H. Lange-Bertalot & S.I. Genkal, 1999 964
Hantzschia elongata (Hantzsch) Grunow, 1877 966
Hantzschia vivacior Lange-Bertalot, 1993 968

Género *Nitzschia*
Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot, 1976 972
Nitzschia acula (Kützing) Hantzsch, 1861 974
Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot, 1980 976
Nitzschia bacillariaeformis Hustedt, 1922 978
Nitzschia bacillum Hustedt, 1922 980
Nitzschia brevissima Grunow, 1881 982
Nitzschia capitellata Hustedt, 1930 984
Nitzschia clausii Hantzsch, 1860 986
Nitzschia comunis Rabenhorst, 1860 988
Nitzschia costei L. Tudesque, F. Rimet & L. Ector, 2008 990
Nitzschia dissipata var. dissipata (Kützing) Grunow, 1862 992
Nitzschia dissipata var. media (Hantzsch) Grunow, 1881 994
Nitzschia fibula-fissa Lange-Bertalot, 1980 996
Nitzschia flexa Schumann, 1862 998
Nitzschia fonticola (Grunow) Grunow, 1881 1000
Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow, 1880 1002
Nitzschia gracilis Hantzsch, 1860 1004
Nitzschia heufleriana Grunow, 1862 1006
Nitzschia incognita Legler & Krasske, 1940 1008
Nitzschia intermedia Hantzsch ex Cleve & Grunow, 1880 1010
Nitzschia lacuum Lange-Bertalot, 1980 1012
Nitzschia linearis W. Smith, 1853 1014
Nitzschia palea var. *debilis* (Kützing) Grunow, 1880 1016
Nitzschia palea var. *palea* (Kützing) W. Smith, 1856 1018
Nitzschia palea var. *tenuirostris* Grunow, 1881 1020
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck, 1881 1022
Nitzschia pellucida Grunow, 1880 1024
Nitzschia perminuta (Grunow) M. Peragallo, 1903 1026
Nitzschia pseudofonticola Hustedt, 1942 1028
Nitzschia pusilla (Kützing) Grunow, 1862 1030
Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst, 1862 1032
Nitzschia semirobusta Lange-Bertalot, 1993 1034
Nitzschia sociabilis Hustedt, 1957 1036
Nitzschia solgensis Cleve-Euler, 1952 1038
Nitzschia solita Hustedt, 1953 1040
Nitzschia soratensis E.A. Morales & M.L. Vis, 2007 1042
Nitzschia subtilis (Kützing) Grunow, 1880 1044
Nitschia supralitorea Lange-Bertalot, 1979 1046
Nitzschia tabellaria (Grunow) Grunow, 1880 1048
Nitzschia tenuis W. Smith, 1853 1050

Nitzschia terrestris (J.B. Petersen) Hustedt, 1934 1052
Nitzschia tubicola Grunow, 1880 1054
Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, 1978 1056
Nitzschia sp. 1 1058

Género *Simonsenia*
Simonsenia delognei (Grunow ex Van Heurck) Lange-Bertalot, 1979 1062

Género *Stauroforma*
Stauroforma exiguiformis (Lange-Bertalot) R.J. Flowers, V.J. Jones & F.E. Round, 1996.....1066

Género *Tryblionella*
Tryblionella debilis Arnott ex O'Meara, 1873 1070
Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli, 1942 1072

SURIRELLOIDES

Género *Stenopterobia*
Stenopterobia delicatissima (Lewis) Van Heurck, 1896 1078

Género *Surirella*
Surirella angusta Kützing, 1844 1082
Surirella bifrons Ehrenberg, 1843 1084
Surirella lacrimula J.D. English, 2012 1086
Surirella linearis W. Smith, 1853 1088
Surirella minuta Brébisson, 1849 1090
Surirella muscicola (Krasske) H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin in G. Moser, H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 1998 1092
Surirella ovalis Brébisson, 1838 1094
Surirella tenera W. Gregory, 1856 1096
Surirella sp. 1 1098

DIATOMEAS CENTRALES

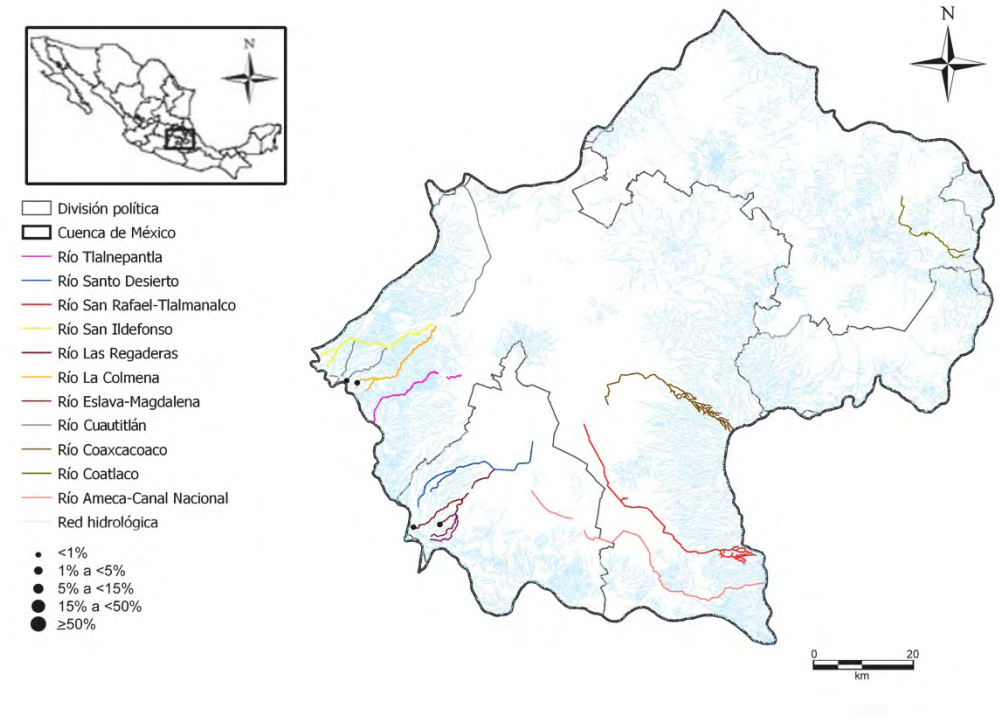
- Valvas con simetría radial (simétricas hacia un punto)
- Células sin sistema de rafe y sin movilidad propia
- Las células pueden poseer fultopórtula y rimopórtula (procesos labiados)

EQV= 4

Género

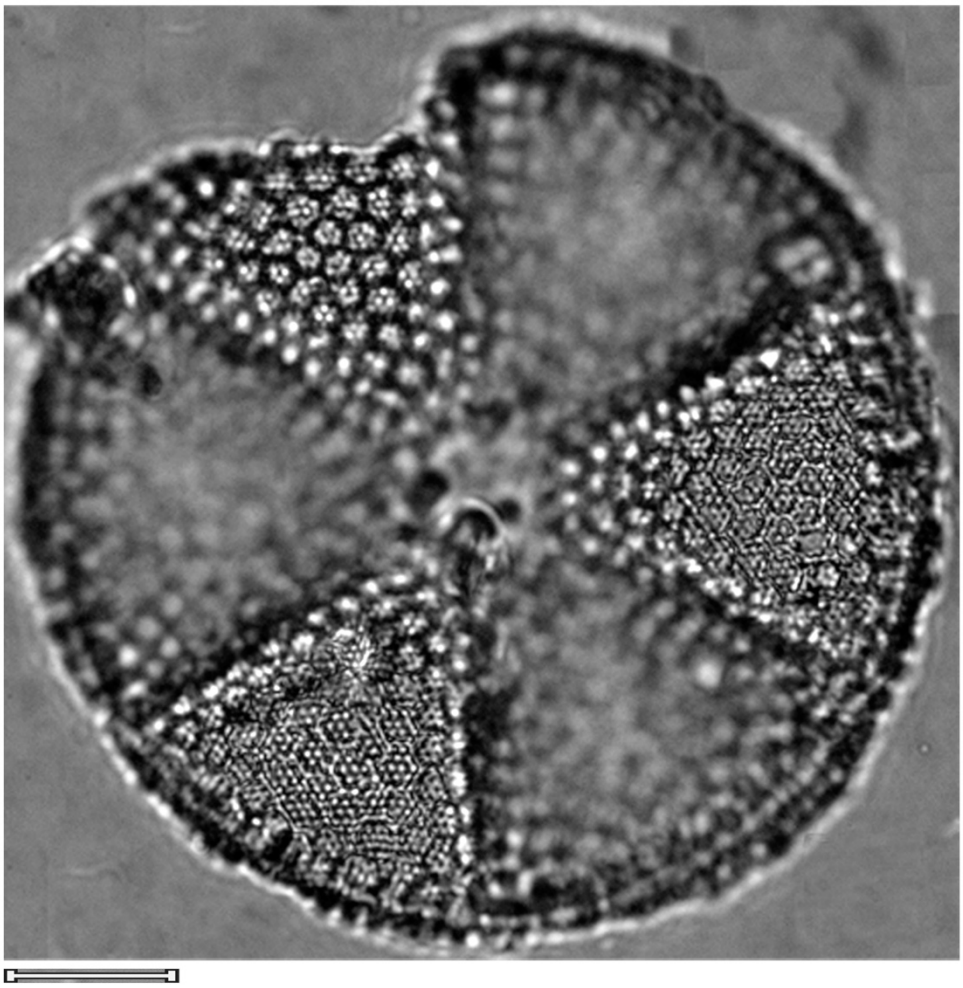
Actinoptychus

Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg, 1843 Actsen	
Basiónimo	*Actinocyclus senarius* Ehrenberg, 1838
Sinonimias	*Actinocyclus senarius* Ehrenberg, 1838 *Actinocyclus undulatus* J.W. Bailey, 1842 *Actinocyclus undulatus* Kützing, 1844 *Actinoptychus undulatus* (J.W. Bailey) Ralfs, 1861 *Actinoptychus undulatus* J.W. Bailey ex Hustedt, 1927
Morfometría	Diámetro= 17-54 μm Sectores= 6 Areolas 5-9/ 10 μm
Morfología	Células con forma discoidal. Valvas divididas en sectores que terminan poco antes del centro, alternados elevados o deprimidos. Área central hexagonal. Cada uno de los sectores elevados posee un proceso labiado con un tubo externo. Areolación gruesa e irregular.
Ecología	Distribución en áreas costeras.
EQV	1
Comentario	Esta especie de ambientes costeros se distribuye en varios sitios de la Cuenca de México, siempre poco abundante.

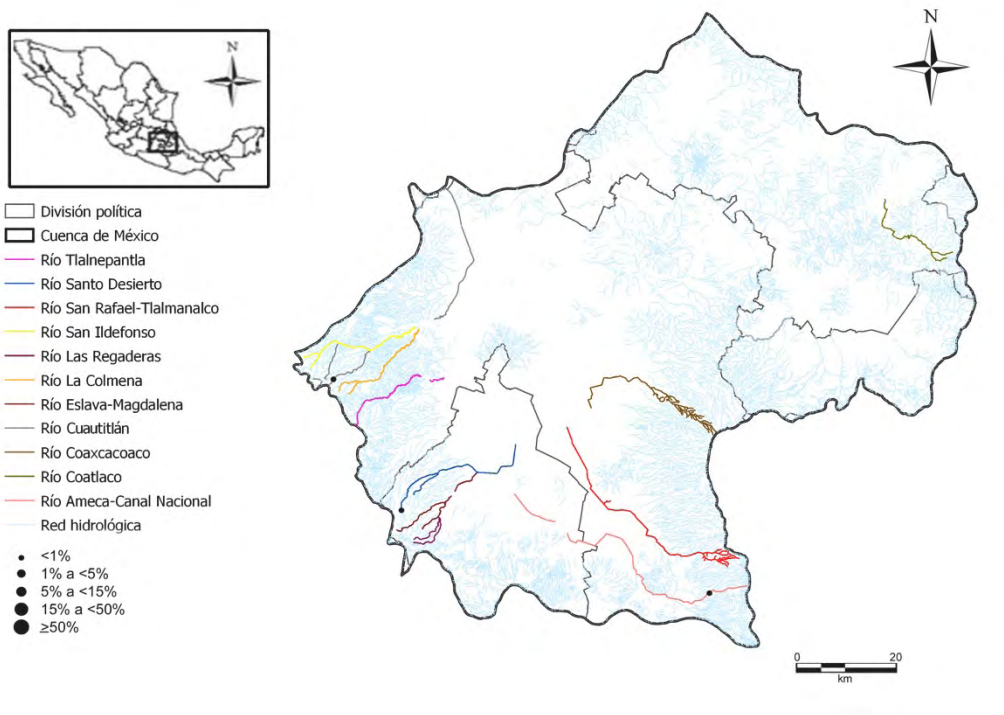


Actinoptychus senarius (Ehrenberg) Ehrenberg, 1843

Actsen

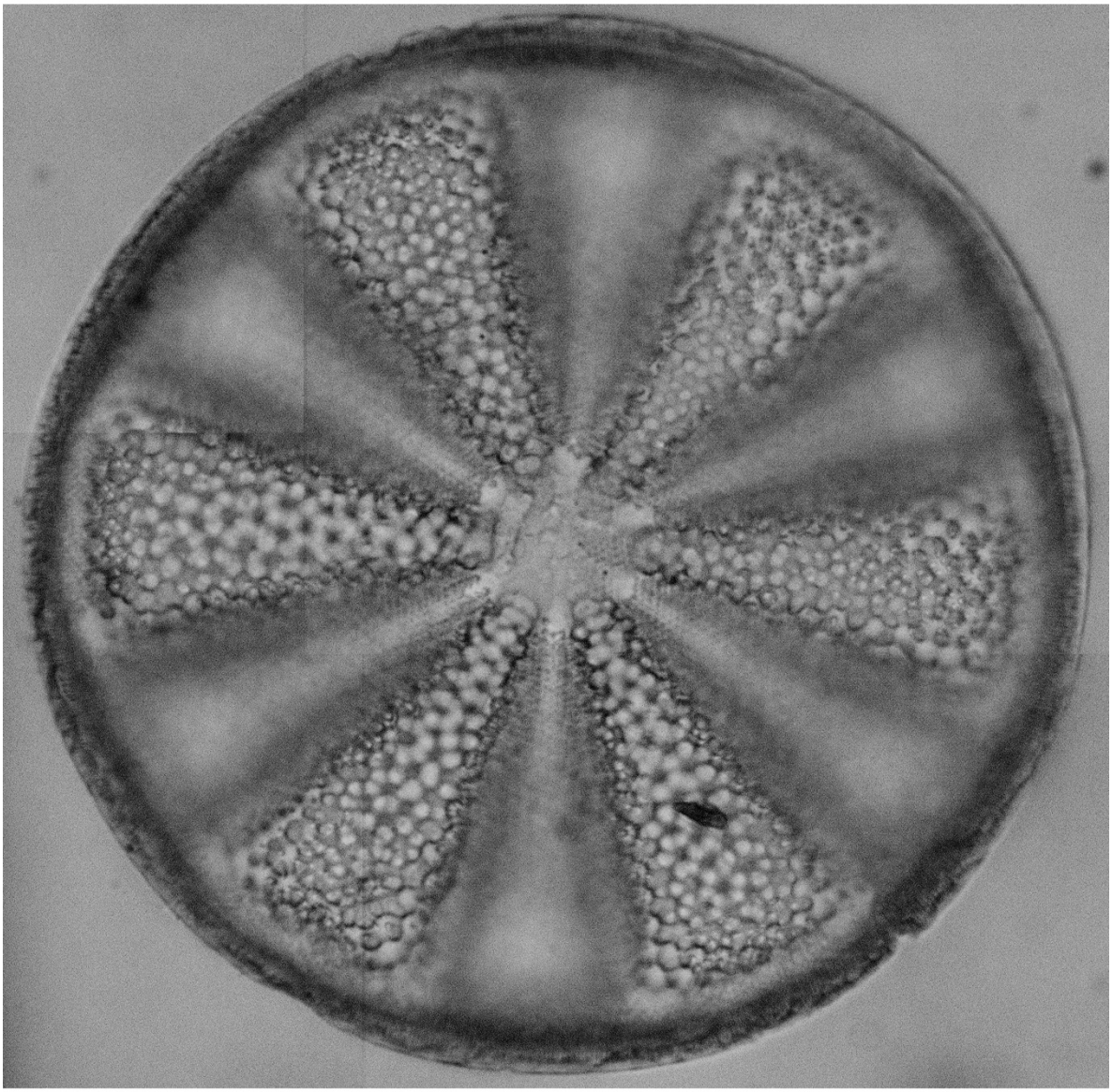


Actinoptychus vulgaris Schumann, 1867 Actvul	
Basiónimo	*Actinoptychus vulgaris* Schumann, 1867
Sinonimias	*Actinoptychus splendens* var. *vulgaris* (Schumann) Proschkina-Lavrenko, 1949
Morfometría	Diámetro= 55-70 μm Sectores= 8 4-5 Areolas / 10 μm
Morfología	Células con forma discoidal. Valvas divididas en sectores, alternados elevados o deprimidos que terminan poco antes del centro. Área central octagonal. Cada uno de los sectores elevados posee un proceso labiado con un tubo externo. Areolación gruesa e irregular.
Ecología	Distribución en áreas costeras.
EQV	2.5
Comentario	Esta especie de ambientes costeros se distribuye en varios sitios de la Cuenca de México, siempre rara.



Actinoptychus vulgaris Schumann, 1867

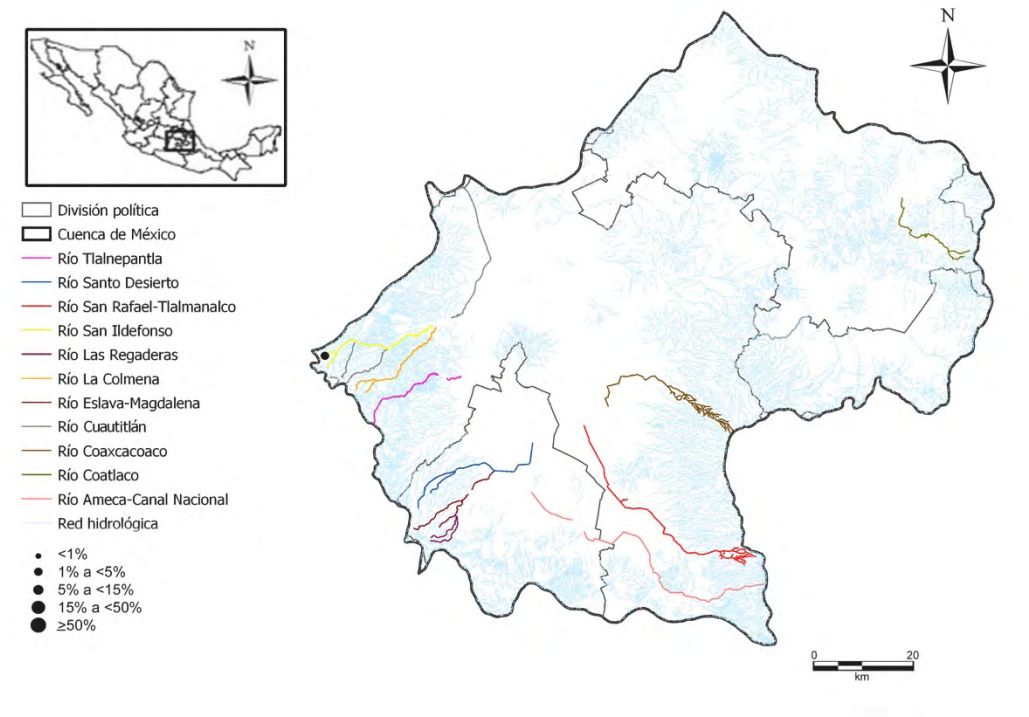
Actvul



Género

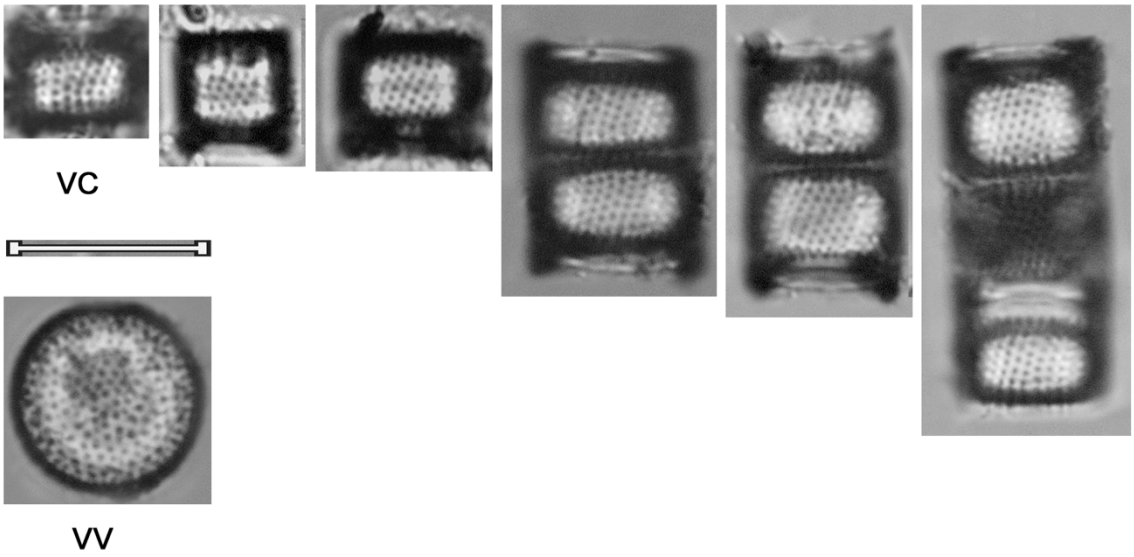
Aulacoseira

Aulacoseira alpigena (Grunow) Krammer, 1991 Aulalp	
Basiónimo	*Melosira distans f. alpigena* Grunow in Van Heurck, 1882
Sinonimias	*Aulacoseira lirata var. alpigena* (Grunow) Simonsen, 1979 *Melosira distans var. alpigena* Grunow, 1882 *Melosira italica var. alpigena* (Grunow) Cleve Euler, 1934
Morfometría	Diámetro= 8-9 μm Altura del manto= 4-6 μm 17-23 filas de areolas/ 10 μm
Morfología	Frústulos cilíndricos. Manto con costados convexos, cara valvar plana. Las filas de areolas pervalvares curvadas a la derecha o casi rectas. La cara valvar con una ornamentación marginal. Las espinas están localizadas al final de cada costilla pervalvar, finas y con forma de ancla.
Ecología	En sistemas oligotróficos.
EQV	n/d
Comentario	

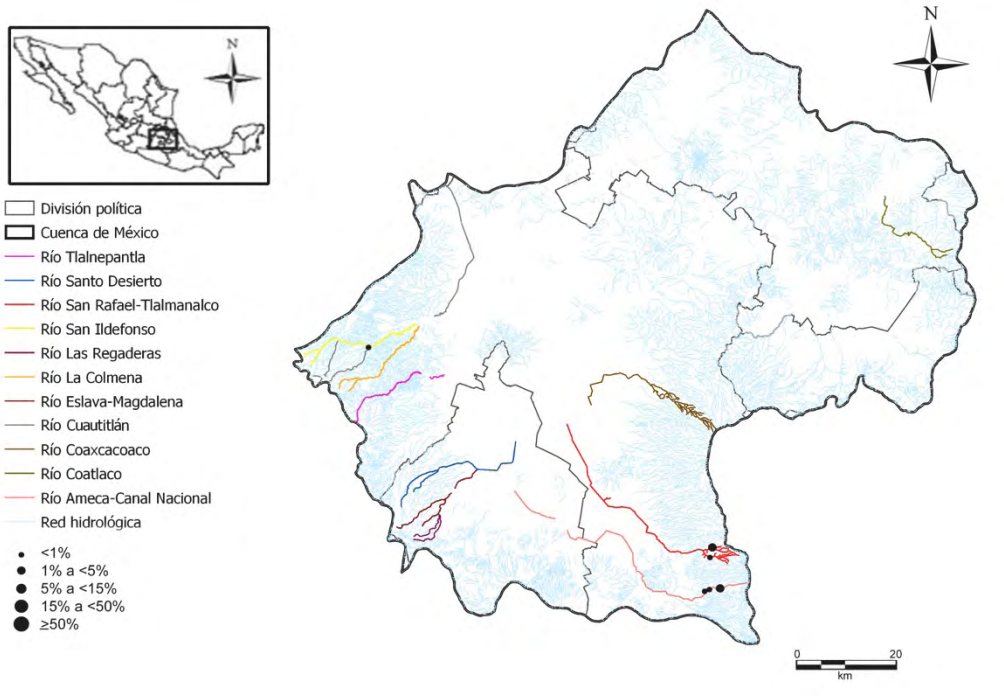


Aulacoseira alpigena (Grunow) Krammer, 1991

Aulalp

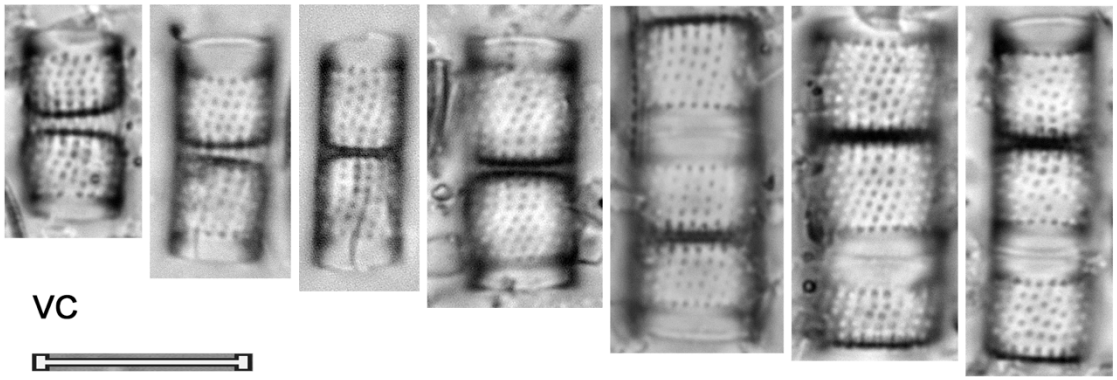


Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen, 1979 Aulamb	
Basiónimo	*Melosira crenulata var. ambigua* Grunow, 1882
Sinonimias	*Melosira ambigua* (Grunow) O.F. Müller *Melosira crenulata var. ambigua* Grunow, 1882
Morfometría	Diámetro= 4-8 μm Altura del manto= 4-6 μm 17-20 filas de areolas/ 10 μm
Morfología	Manto con costados paralelos, cara valvar plana con márgenes ligeramente convexos. La cara valvar suele tener solo una fila de areolas marginales. Las filas de areolas pervalvares están curvadas a la derecha. Areolas redondas a cuadradas. Espinas al final de cada costilla pervalvar, cortas, triangulares o bifurcadas.
Ecología	Tolerante condiciones eutróficas.
EQV	1
Comentario	

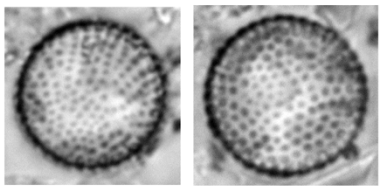


Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen, 1979

Aulamb

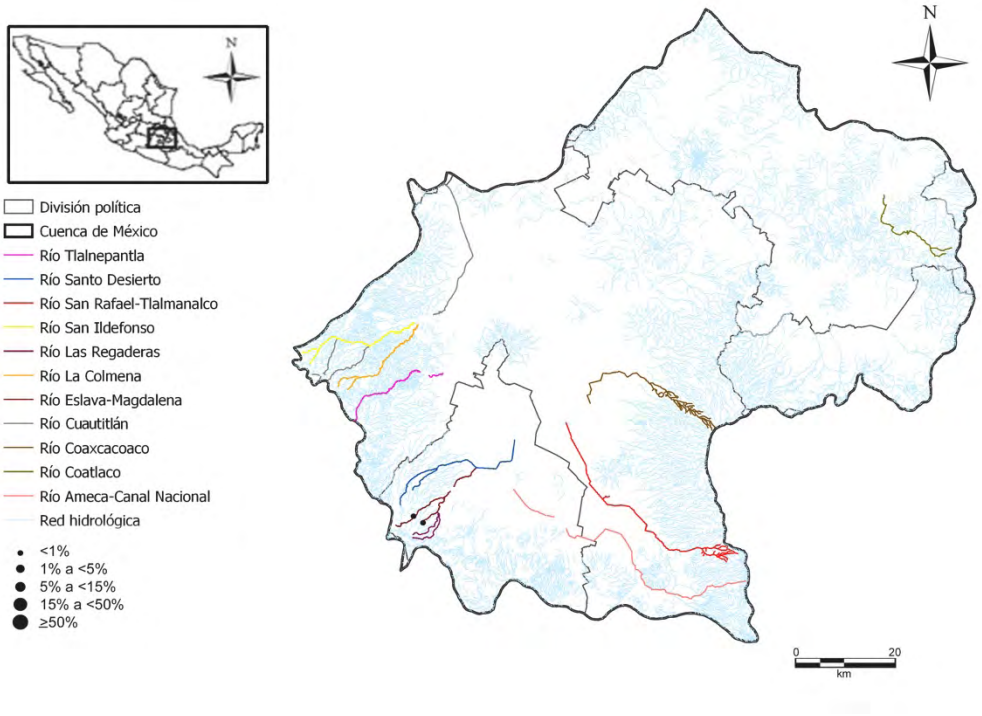


VC



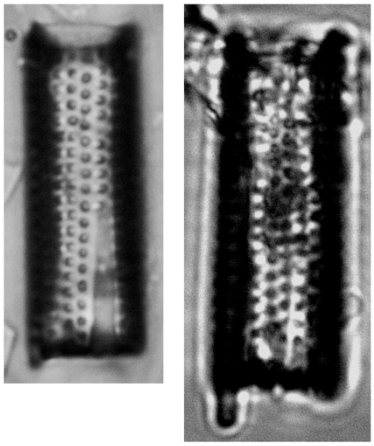
VV

Aulacoseira granulata var. angustissima (O.F. Müller) Simonsen, 1979 Aulgra	
Basiónimo	*Melosira granulata f. angustissima* Otto Müller, 1899
Sinonimias	*Melosira granulata var. angustissima* Otto Müller, 1899
Morfometría	Diámetro= 5-6 μm Altura del manto= 15-17 μm 14-15 filas de areolas/ 10 μm
Morfología	Frústulos cilíndricos. Manto con costados rectos, cara valvar plana. Las filas de areolas en el manto curvadas a la derecha o rectas. Cara valvar sin areolas. Espinas conectivas al final de cada costilla pervalvar, cortas y bifurcadas, una o dos espinas largas, casi del mismo tamaño del manto.
Ecología	Sistemas eutróficos, normalmente planctónica
EQV	1
Comentario	Especie no abundante



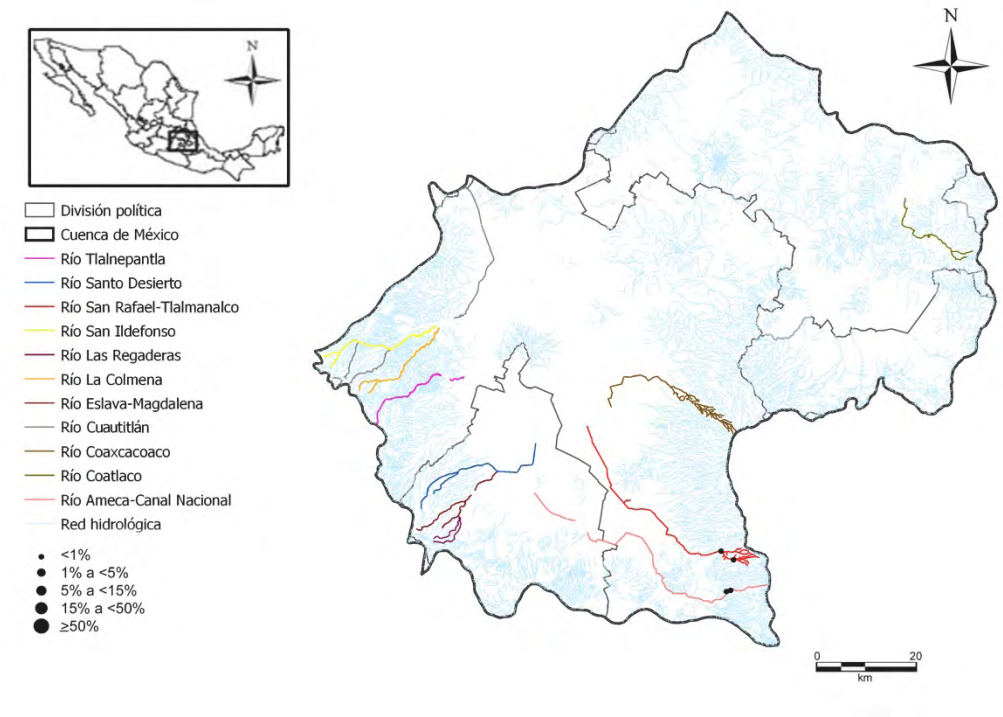
Aulacoseira granulata var. angustissima (O.F. Müller) Simonsen, 1979

Aulgra



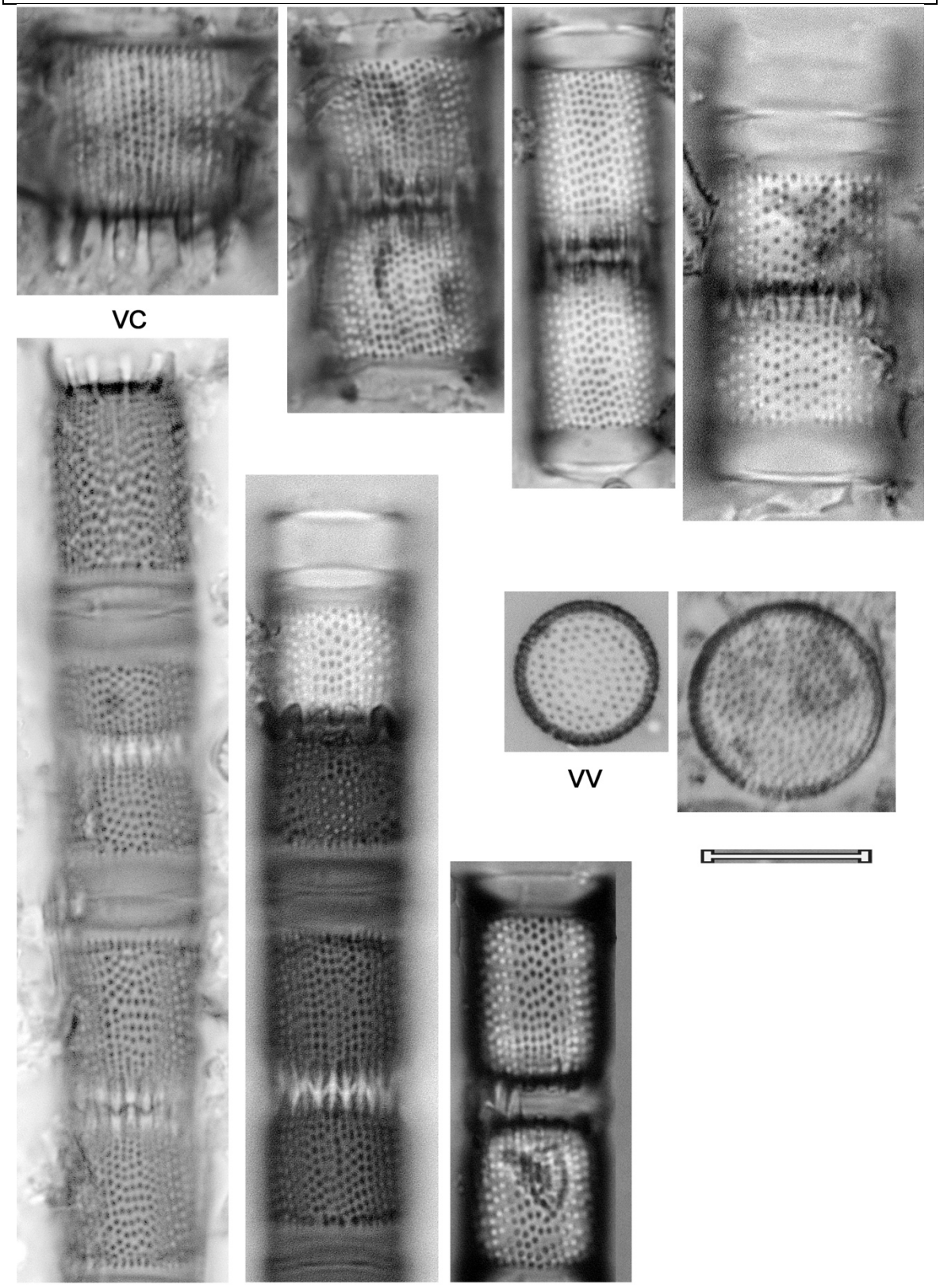
VC

Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen, 1979 Aulita	
Basiónimo	*Melosira italica* Otto Müller, 1906
Sinonimias	*Aulacoseira italica subsp. italica* (Ehrenberg) Simonsen, 1979 *Aulacoseira italica var. italica* (Ehrenberg) Simonsen, 1979 *Gaillionella italica* Ehrenberg, 1838 *Melosira italica* (Ehrenberg) Kützing, 1844
Morfometría	Diámetro= 8-15 μm Altura del manto= 10-15 μm 17-22 filas de areolas/ 10 μm
Morfología	Frústulos cilíndricos. Manto con costados casi paralelos, cara valvar plana con márgenes ligeramente convexos. Filas de areolas rectas o ligeramente sinuosas inclinadas a la izquierda o casi paralelas. Las areolas del manto varían de forma entre circulares a lineares. Espinas grandes con forma de espátula cada dos a cuatro costillas.
Ecología	En sistemas oligotróficos
EQV	1
Comentario	

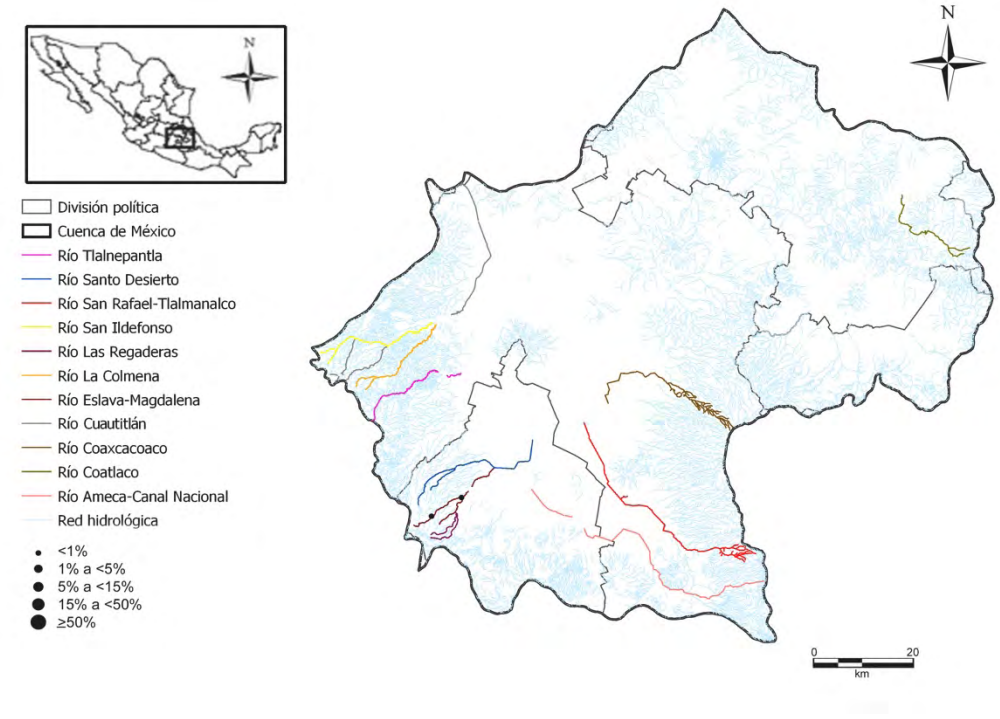


Aulacoseira italica (Ehrenberg) Simonsen, 1979

Aulita

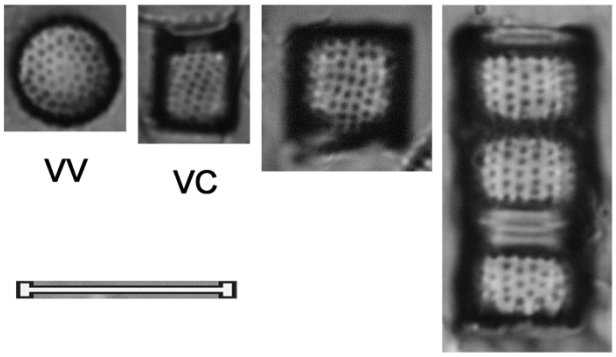


Aulacoseira nivaloides (K.E. Camburn) J. English & M. Potapova, 2009 Aulniv	
Basiónimo	*Melosira distans var. nivaloides* K.E. Camburn, 1986
Sinonimias	*Aulacoseira distans var. nivaloides* (Camburn) Haworth, 1988 *Melosira distans var. nivaloides* K.E. Camburn, 1986
Morfometría	Diámetro= 4-10 μm Altura del manto= 4-5 μm 15-22 filas de areolas/ 10 μm
Morfología	Frústulos cilíndricos. Manto con costados paralelos, cara valvar convexa o cóncava. Filas de areolas rectas o ligeramente inclinadas a la derecha. La cara valvar está cubierta por areolas. Espinas puntiagudas y estrechas originadas cada dos o tres costillas.
Ecología	Normalmente planctónica.
EQV	4
Comentario	



Aulacoseira nivaloides (K.E. Camburn) J. English & M. Potapova, 2009

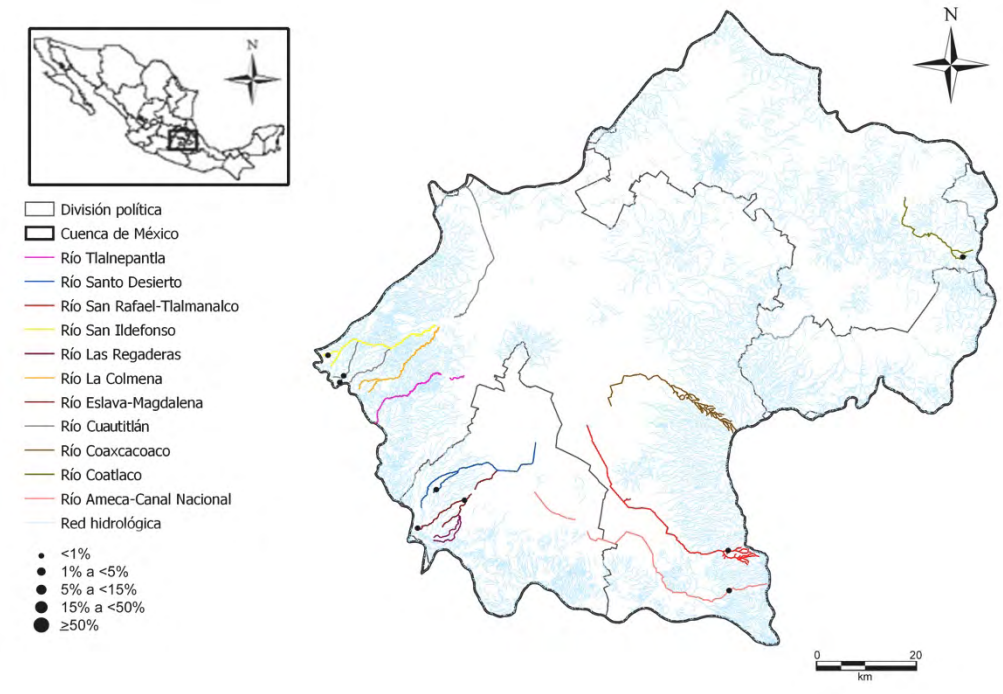
Aulniv



Género

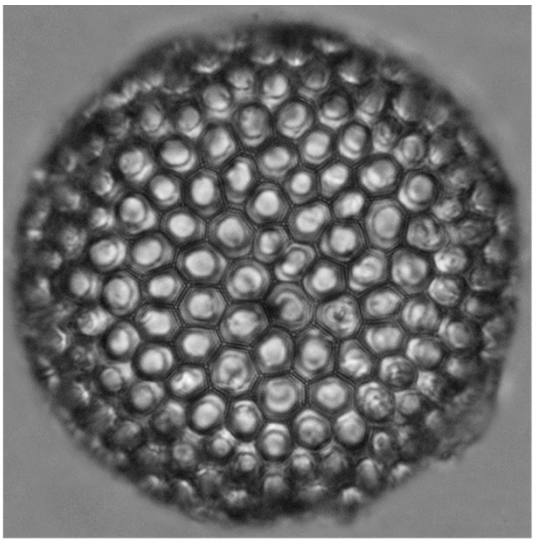
Coscinodiscus

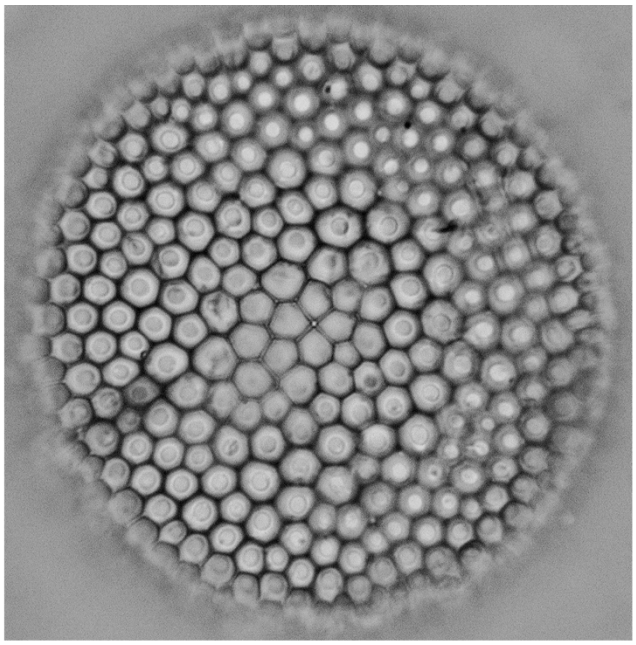
Coscinodiscus marginatus Ehrenberg, 1844 Cosmar	
Basiónimo	*Coscinodiscus marginatus* Ehrenberg, 1844
Sinonimias	*Coscinodiscus fimbriatus-limbatus* Ehrenberg, 1854 *Coscinodiscus limbatus* Ehrenberg, 1840
Morfometría	Diámetro= 36-56 μm 3-4 areolas/ 10 μm
Morfología	Células solitarias. Valvas discoidales con pared gruesa. Roseta central de areolas ausente. Areolas anchas, acomodadas irregularmente. Área marginal prominente.
Ecología	En áreas costeras, planctónica.
EQV	2.5
Comentario	Especie reportada para ambientes costeros y marinos, siempre poco abundante.

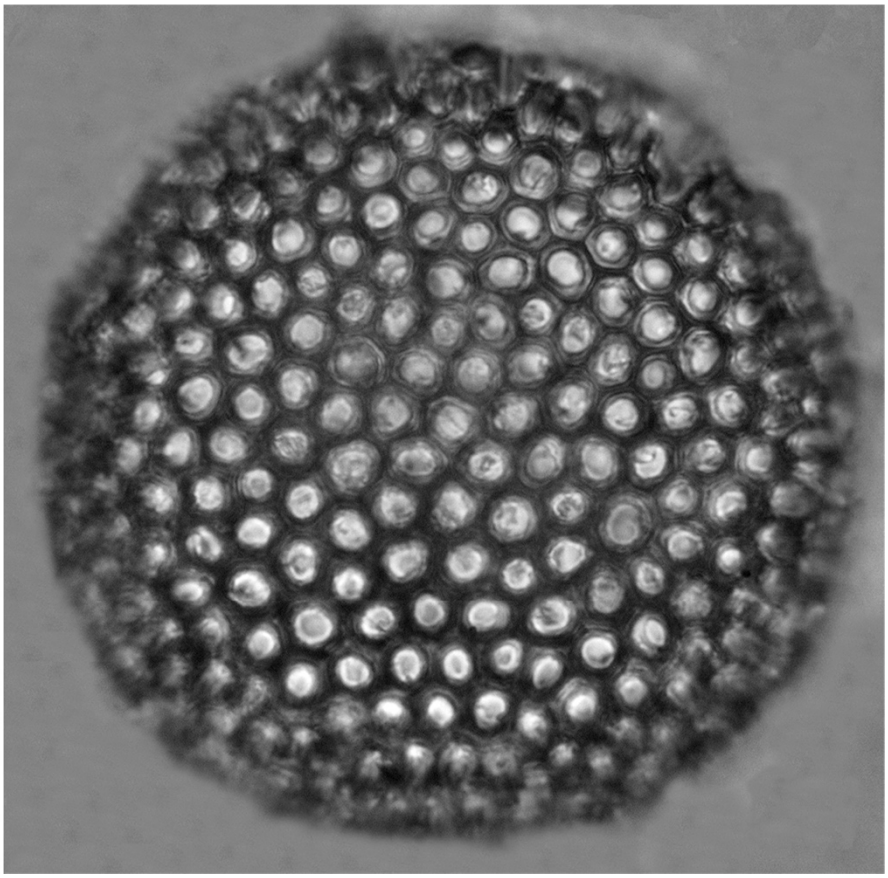


Coscinodiscus marginatus Ehrenberg, 1844

Cosmar



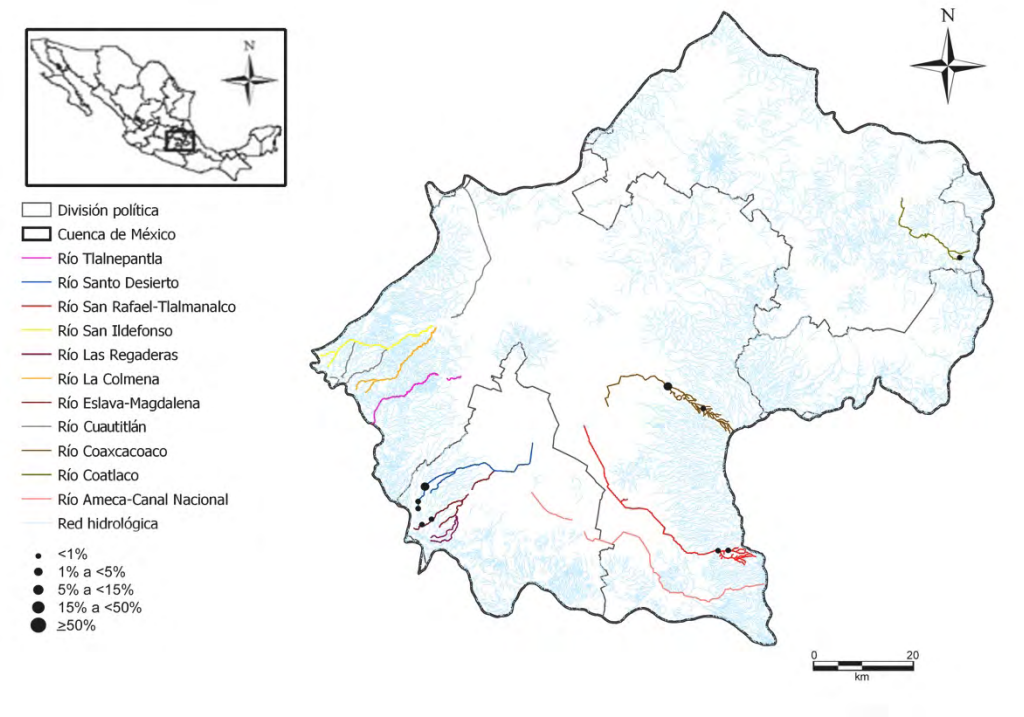




Género

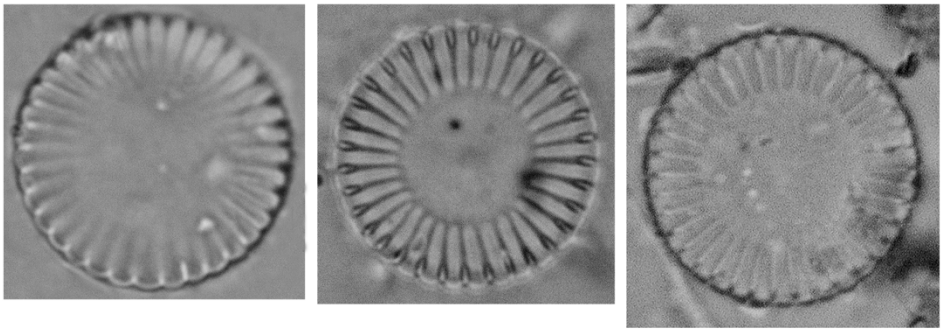
Cyclotella

Cyclotella meneghiniana Kützing, 1844 Cycmen	
Basiónimo	Cyclotella meneghiniana Kützing, 1844
Sinonimias	*Cyclotella kutzingiana var. meneghiniana* (Kützing) Brun, 1880 *Stephanocyclus meneghiniana* (Kützing) Skabichevskii, 1975 *Surirella melosiroides* G.G.A. Meneghini ms., 1844
Morfometría	Diámetro= 5-43 μm Altura= 2-5 μm 6-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Frústulo con forma de caja de Petri, los individuos mayores cilíndricos. Valvas discoidales. Área central ondulada tangencialmente, ocupando la mitad del diámetro. Estrías periféricas gruesas y cortas.
Ecología	Resistente a la contaminación, común en sistemas ricos en nutrientes, alcalinos y fuertemente mineralizados, eurihalina.
EQV	4
Comentario	



Cyclotella meneghiniana Kützing, 1844

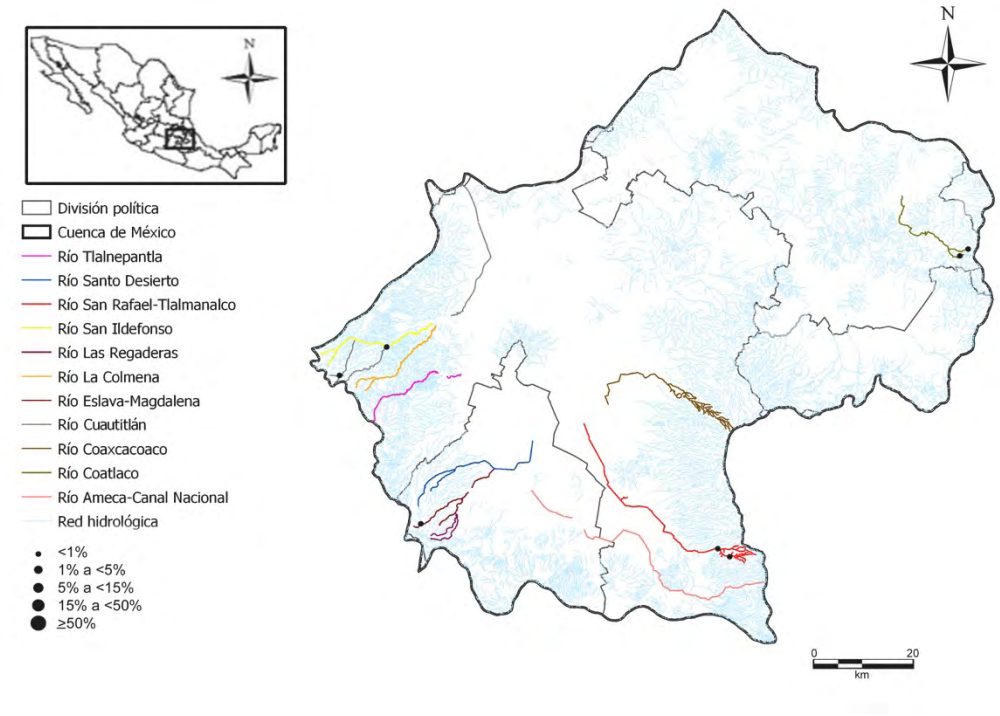
Cycmen



Género

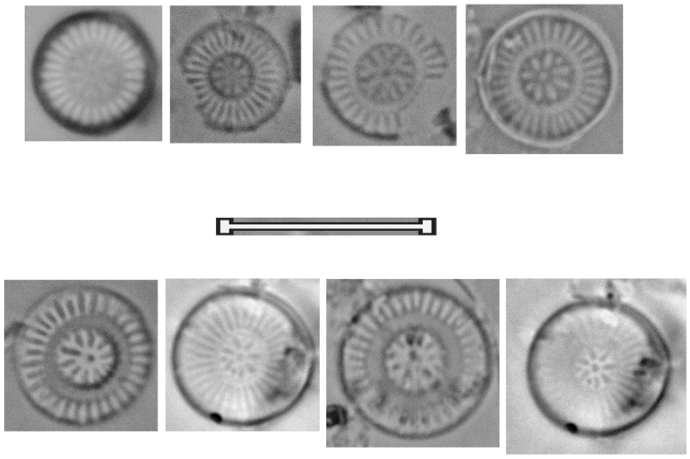
Discostella

Discostella pseudostelligera (Hustedt) Houk & Klee, 2004 Dispse	
Basiónimo	*Cyclotella pseudostelligera* Hustedt, 1939
Sinonimias	*Cyclotella pseudostelligera* Hustedt, 1939
Morfometría	Diámetro= 3.7-6.5 μm 22-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Frústulo discoide. Cara valvar plana o cóncava en el centro. Área central con un patrón floral de puntos alargados tipo areola. Área central rodeada por un anillo marginal de estrías radiales, las cuales pueden estar bifurcadas por costillas, en ocasiones irregular por estrías más cortas.
Ecología	Presente en grandes cursos de agua, sensible a la contaminación orgánica, aunque menos sensible a la contaminación por nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	Especie normalmente poco abundante.



Discostella pseudostelligera (Hustedt) Houk & Klee, 2004

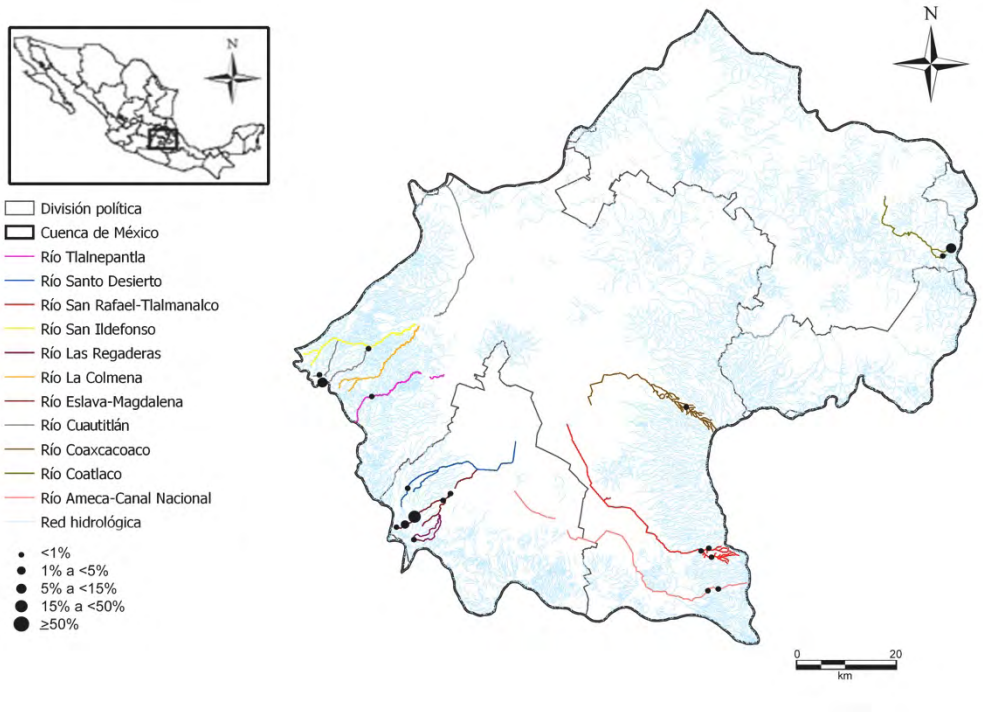
Dispse



Género

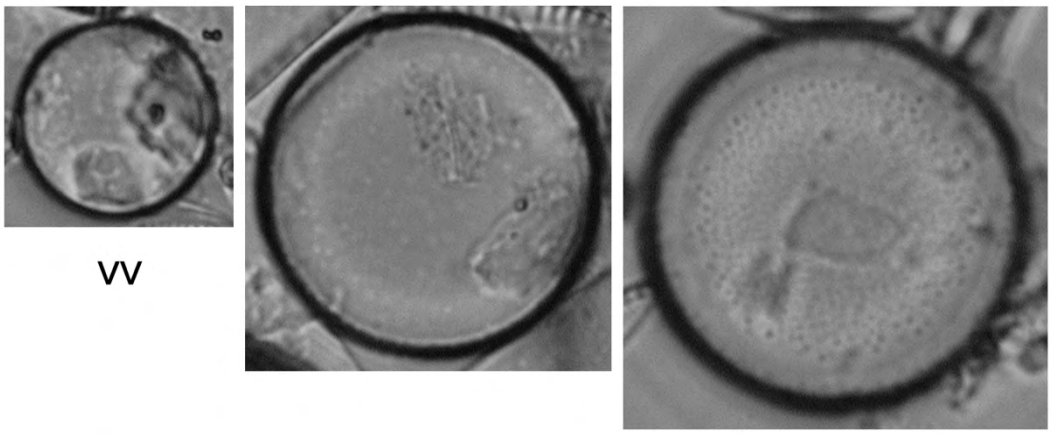
Melosira

Melosira varians C. Agardh, 1827 Melvar	
Basiónimo	*Melosira varians* C. Agardh, 1827
Sinonimias	*Lysigonium varians* (C. Agardh) De Toni, 1892
Morfometría	Diámetro= 8-35 μm Altura= 8-17 μm
Morfología	Frústulo cilíndrico. Cara valvar circular, convexa, normalmente sin ornamentaciones, rara vez con algunos gránulos distribuidos irregularmente.
Ecología	Sensible a la contaminación orgánica, no tanto a las concentraciones de nutrientes.
EQV	4
Comentario	Puede formar colonias grandes.



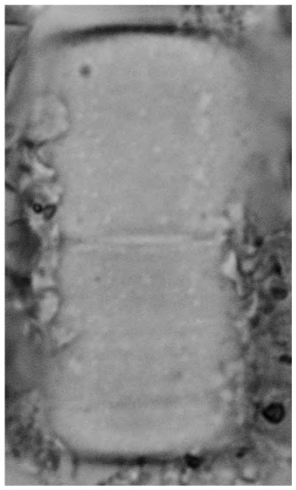
Melosira varians C. Agardh, 1827

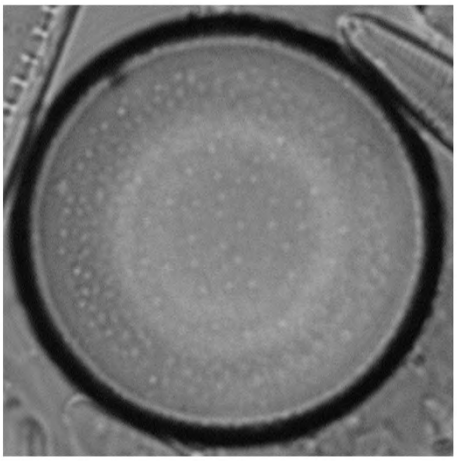
Melvar



VV

VC

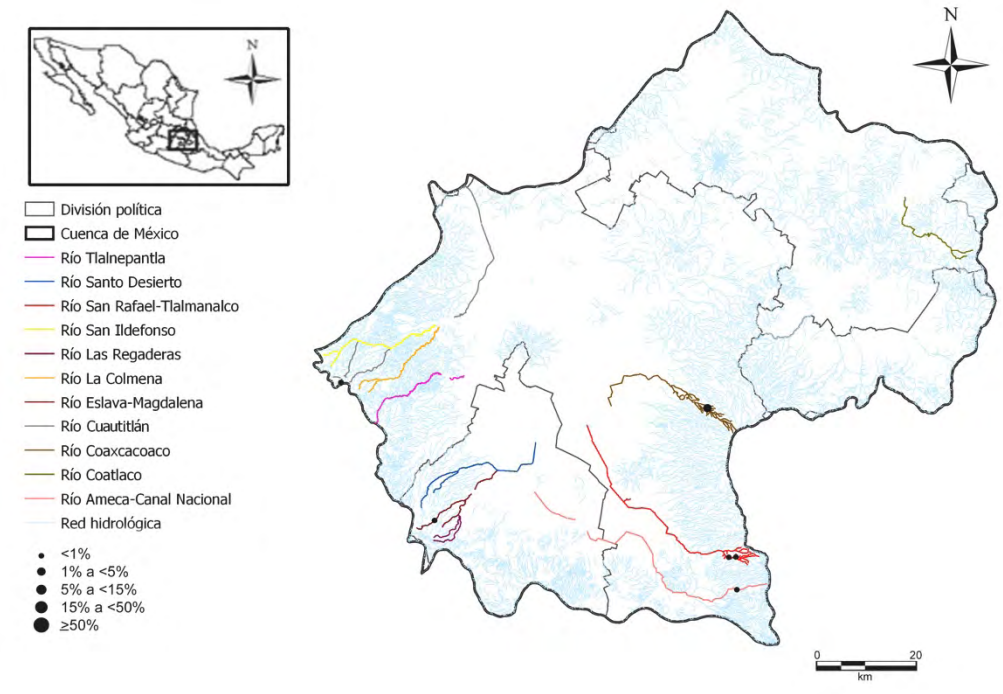




Género

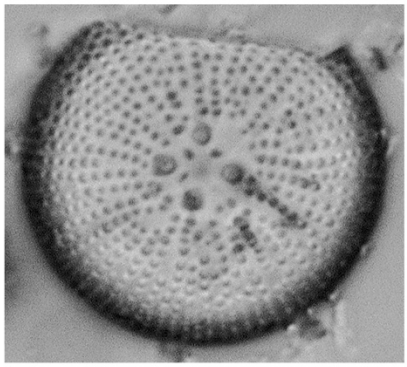
Orthoseira

Orthoseira roeseana (Rabenhorst) O'Meara, 1876 Ortroe	
Basiónimo	*Melosira roeseana* Rabenhorst, 1852
Sinonimias	*Gaillonella roeseana* (Rabenhorst) Petit, 1880 *Melosira roeseana* Rabenhorst, 1852
Morfometría	Diámetro= 10-45 μm Altura del manto= 5-10 μm
Morfología	Frútulos cilíndricos formando largas cadenas. Cara valvar discoidal. Manto relativamente corto, con areolas gruesas claramente punteadas y arregladas en estrías paralelas. Espinas conectivas cortas. En el centro de la cara valvar se encuentran 3-5 carinopórtulas.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	4
Comentario	

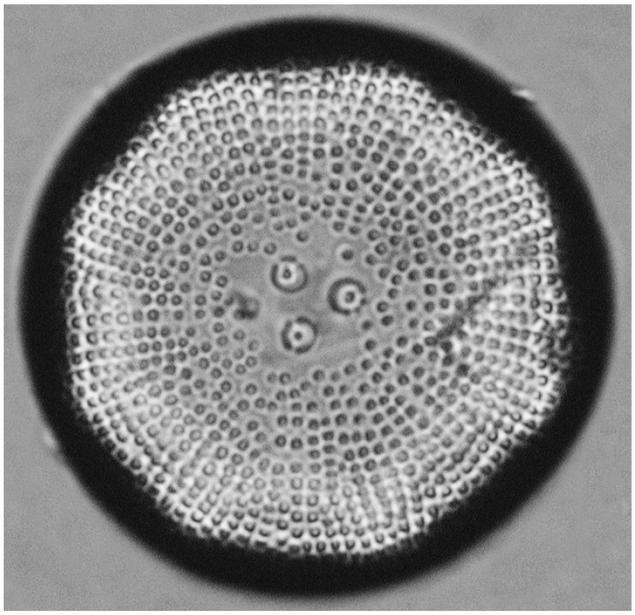


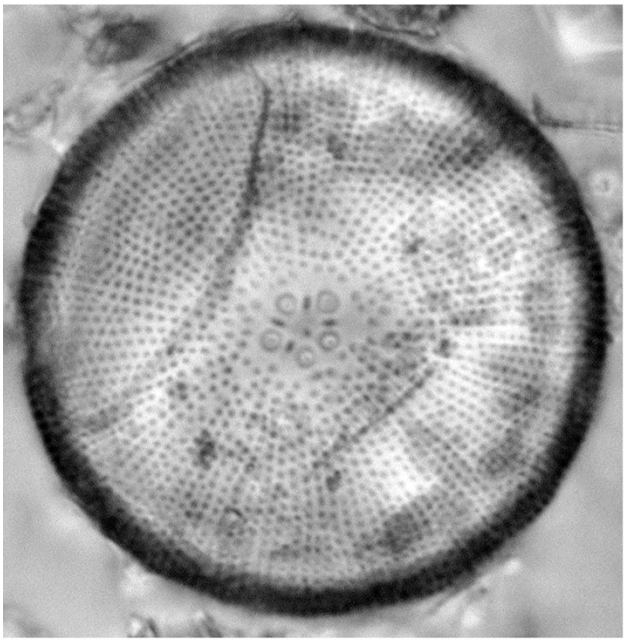
Orthoseira roeseana (Rabenhorst) O'Meara, 1876

Ortroe

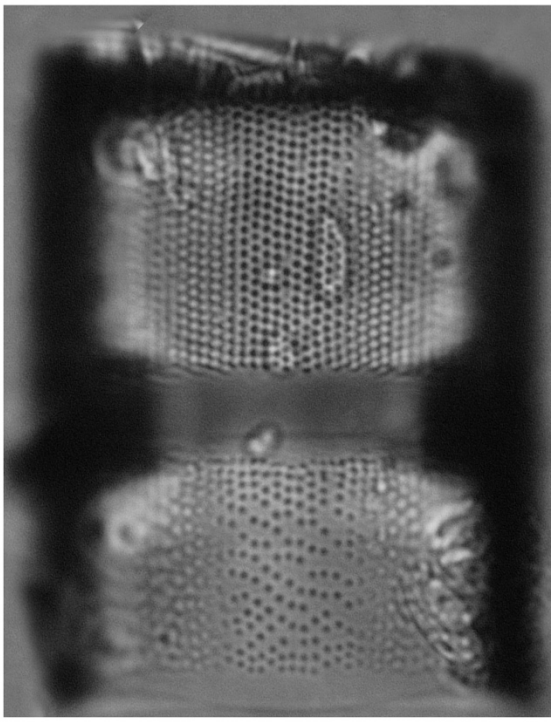


VV

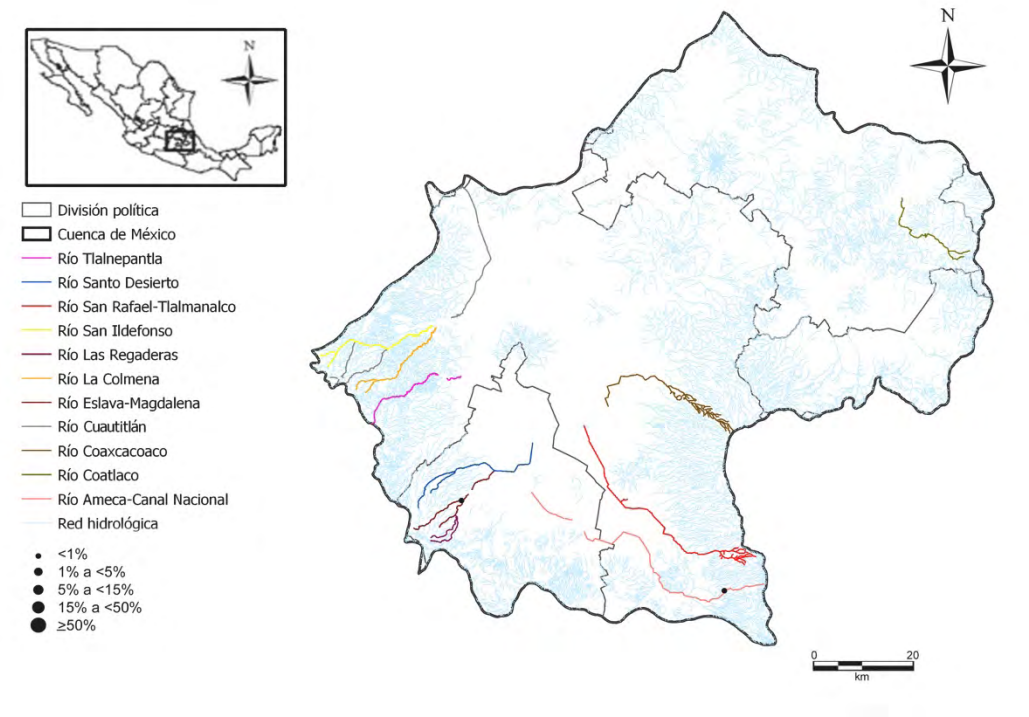




VC

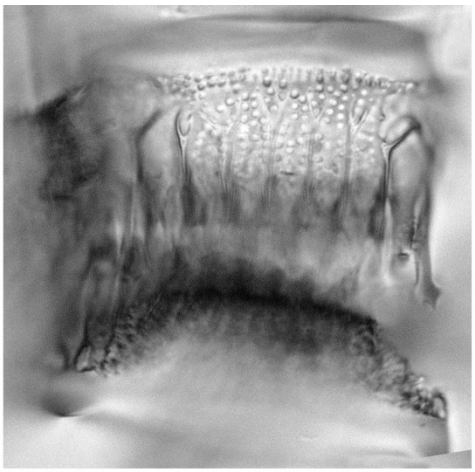


Orthoseira tropica (Krasske) Metzeltin & Lange-Bertalot, 2007 Orttro	
Basiónimo	*Melosira roeseana var. tropica* G. Krasske, 1948
Sinonimias	*Melosira roeseana var. tropica* G. Krasske, 1948 *Orthoseira roeseana var. tropica* (Krasske) Lange-Bertalot & Willmann in Lange-Bertalot, Kulbs, Lauser, Norpel-Schempp & Willmann, 1996
Morfometría	Diámetro= 10-56 μm Altura del manto= 17-19 μm 6-7 estrías/ 10 μm
Morfología	Frústulos cilíndricos. Cara valvar discoidal. Sin espinas marginales, con costillas gruesas en los márgenes. Estrías bi-seriadas en los márgenes, volviéndose uni-seriadas hacia el centro. Área central con 2-4 carinopórtulas.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	4
Comentario	

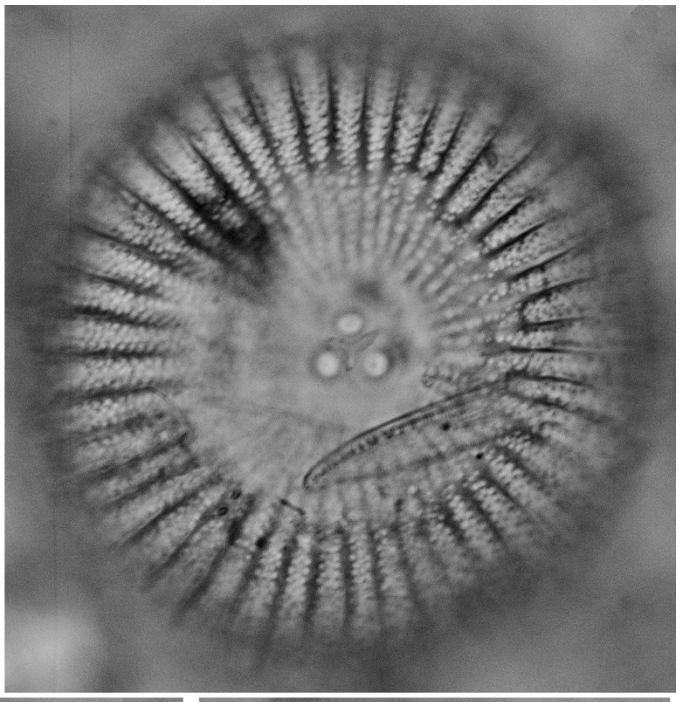


Orthoseira tropica (Krasske) Metzeltin & Lange-Bertalot, 2007

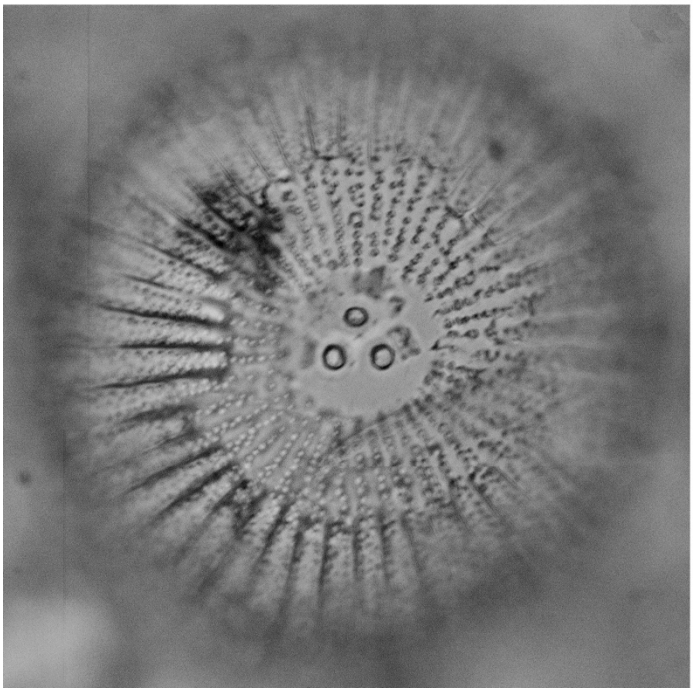
Orttro

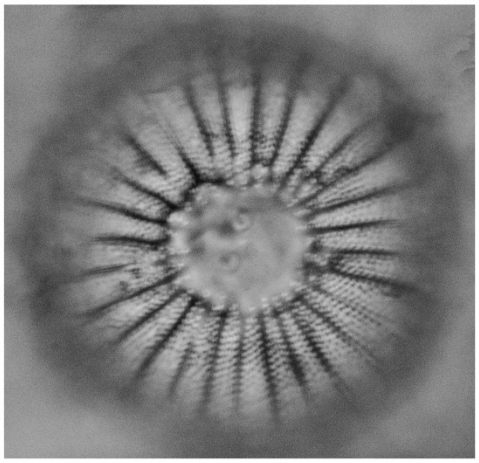


vc

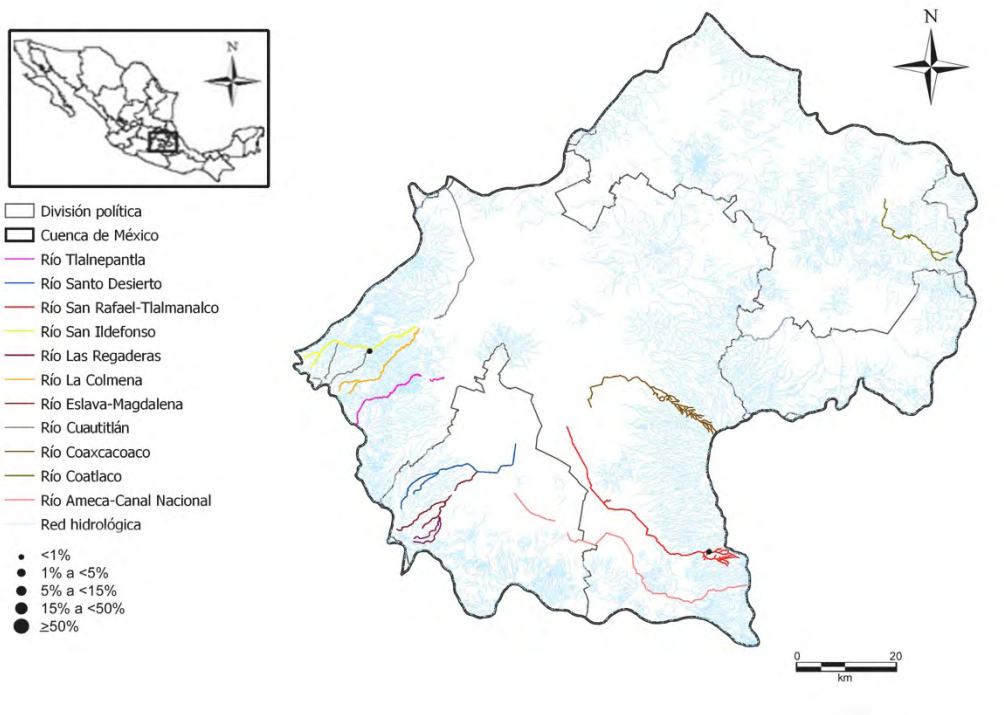


vv



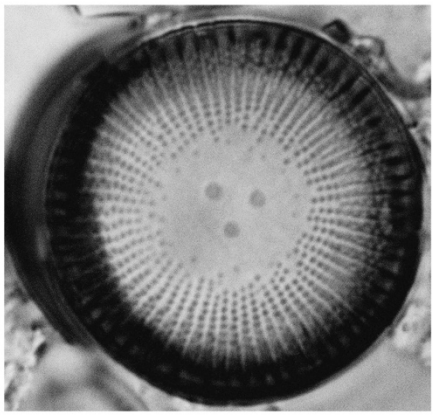


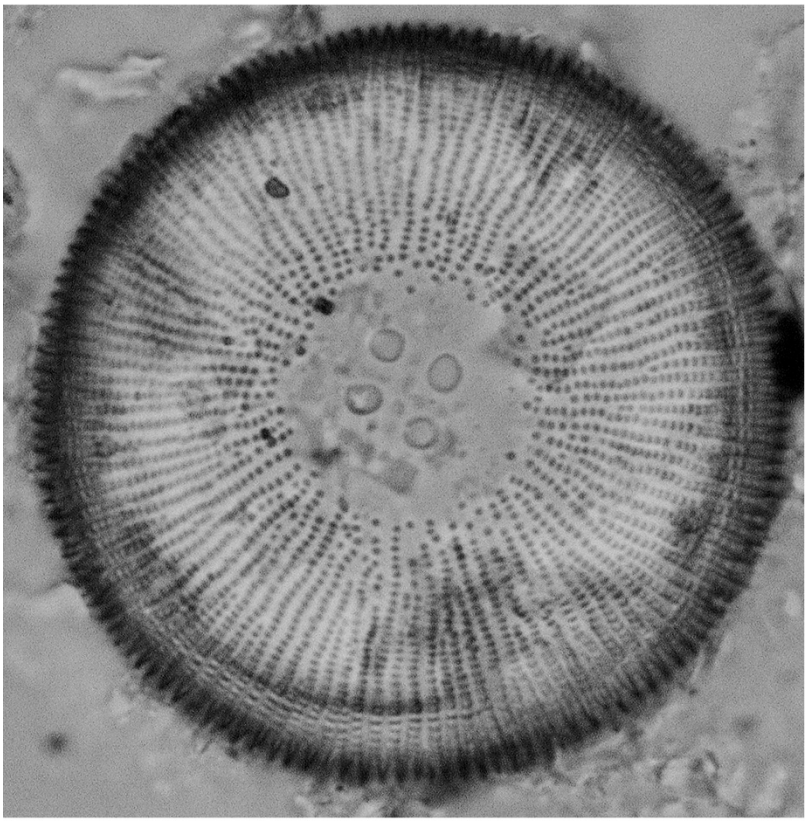
Orthoseira ursula D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot, 2007 Orturs	
Basiónimo	*Orthoseira ursula* D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot, 2007
Sinonimias	
Morfometría	Diámetro= 17-35 μm 13-17 estrías/10 μm
Morfología	Frústulo cilíndrico, formando cadenas cortas. Cara valvar discoidal. Esinas marginales presentes. Estrías formadas por areolas uni-seriadas en las partes proximales de la valva, justo en el límite entre la cara valvar y el manto se vuelven bi-seriadas. El número de estrías cortas insertadas en la cara vavar es mucho menor que en otras especies. Área central con un espacio hialino amplio, presenta tres a cuatro carinopórtulas.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	4
Comentario	



Orthoseira ursula D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot, 2007

Orturs

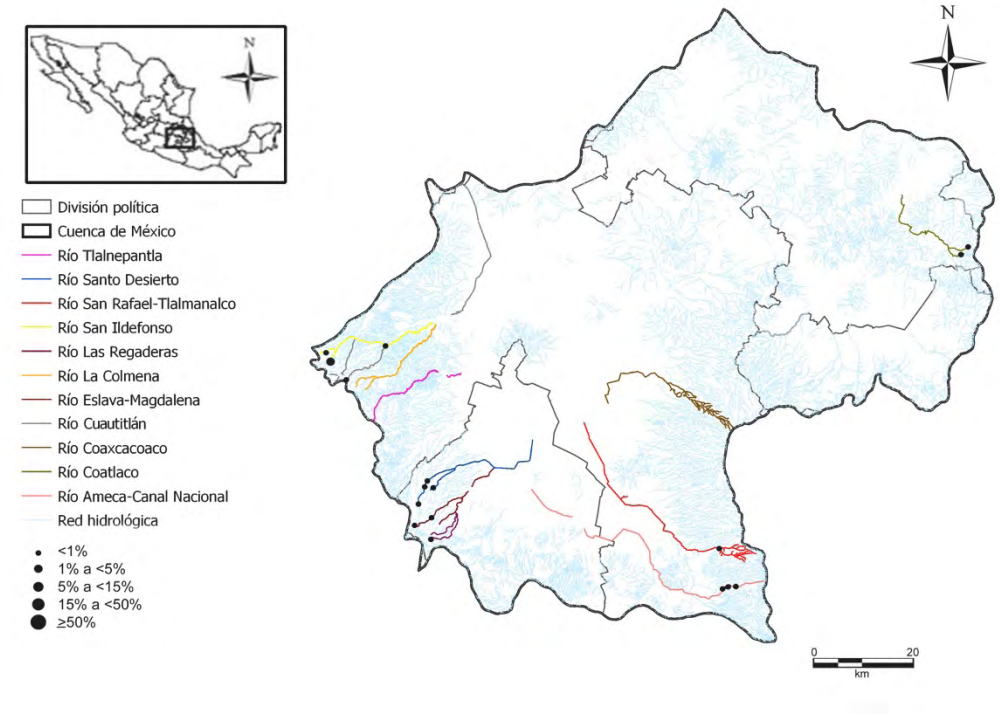




Género

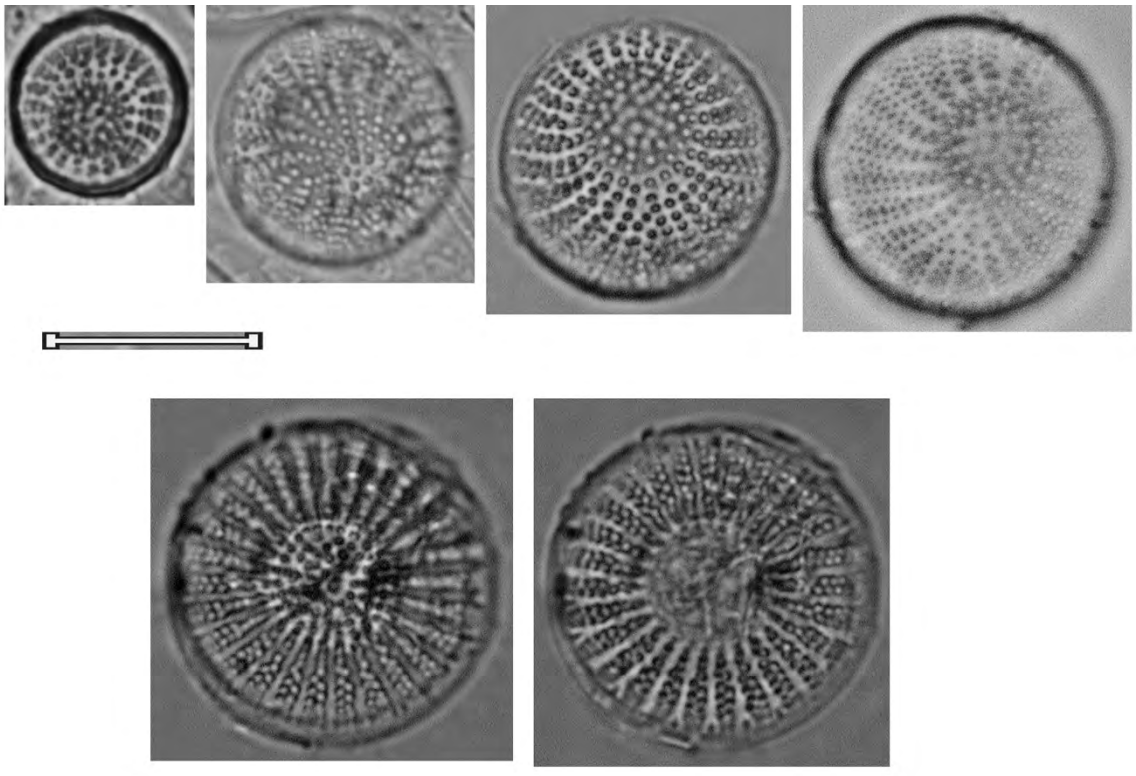
Stephanodiscus

Stephanodiscus medius Håkansson, 1986 Stemed	
Basiónimo	*Stephanodiscus medius* Håkansson, 1986
Sinonimias	
Morfometría	Diámetro= 9-17 μm 9-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas circulares. Estrías bi-seriadas en el margen y uni-seriadas en el centro. Área central con una ondulación concéntrica, patrón irregular. Espinas en cada costilla.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

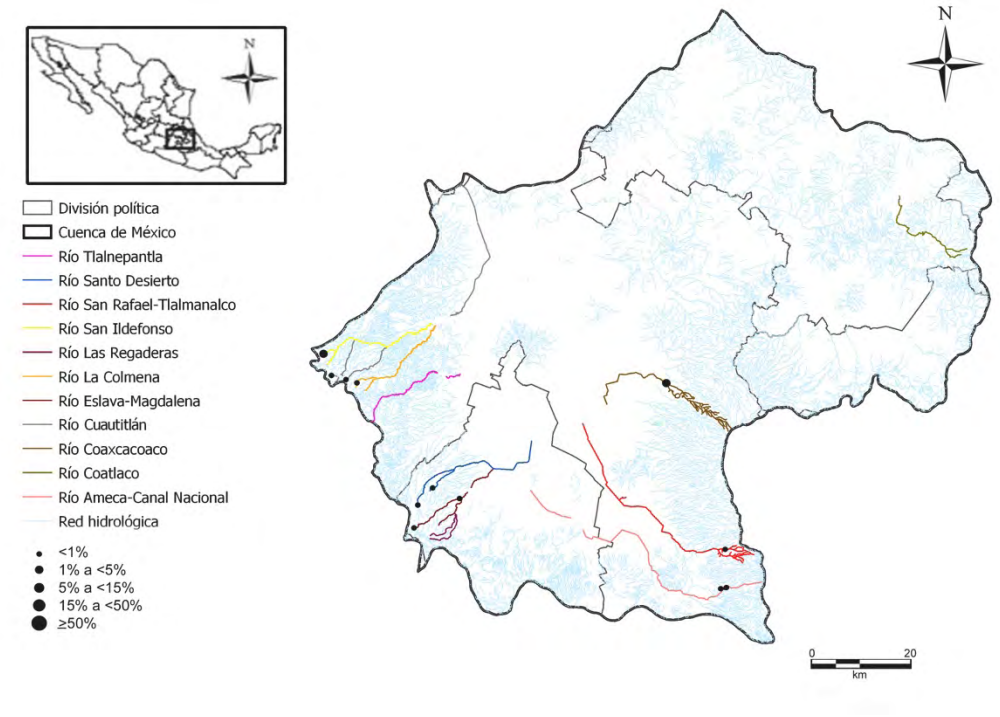


Stephanodiscus medius Håkansson, 1986

Stemed

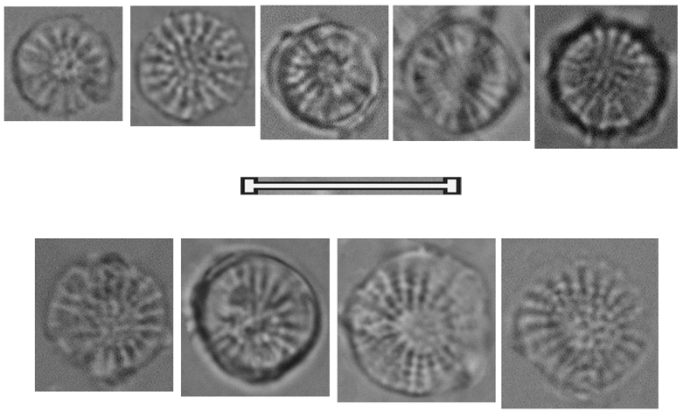


Stephanodiscus minutulus (Kützing) Cleve & Möller, 1882 Stemin	
Basiónimo	*Cyclotella minutula* Kützing, 1844
Sinonimias	*Cyclotella minutula* Kützing, 1844 *Cyclotella operculata var. minutula* (Kützing) Brun, 1880 *Discoplea minutula* (Kützing) Trevisan, 1848 *Stephanodiscus astraea var. minutula* (Kützing) Grunow, 1882 *Stephanodiscus niagarae var. minutula* (Kützing) Okuno, 1952 *Stephanodiscus rotula var. minutulus* (Kützing) R. Ross & P.A. Sims, 1978
Morfometría	Diámetro= 2-12 μm 10-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas discoidales. Área central más o menos redonda, convexa o cóncava y con un área periférica estrecha. Puntuación central visible, desorganizada en el centro y organizada en estrías radiales uni-seriadas hacia el centro y bi-seriadas hacia la periferia. Presenta una estría entre cada inter-estría.
Ecología	Planctónica, común en sistemas ricos en nutrientes.
EQV	1
Comentario	Llega a formar conglomerados de valvas.

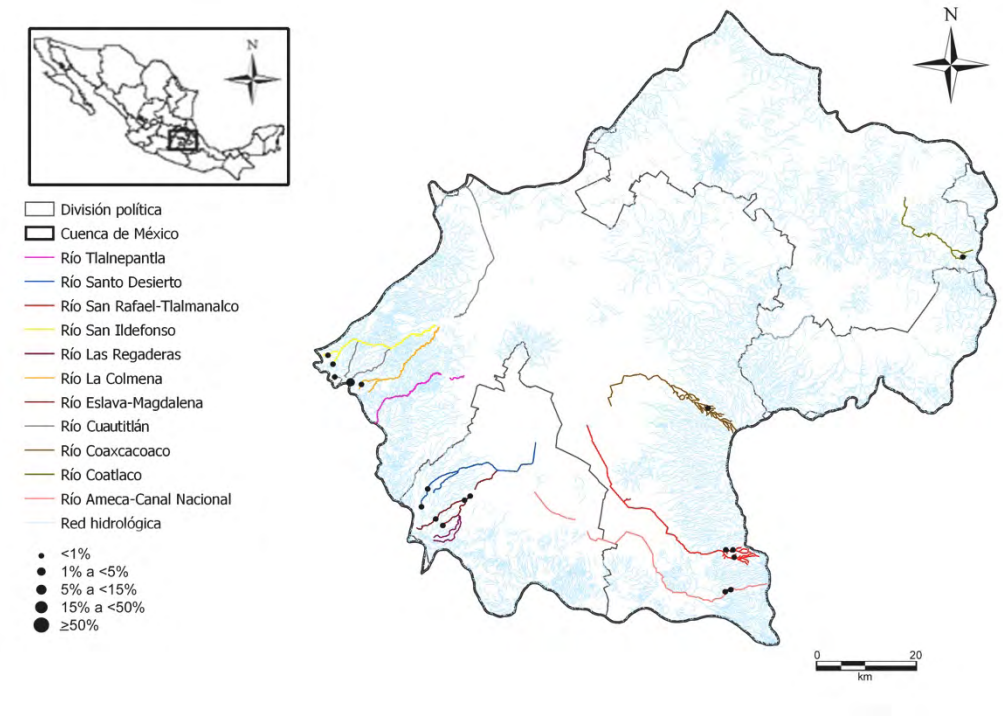


Stephanodiscus minutulus (Kützing) Cleve & Möller, 1882

Stemin

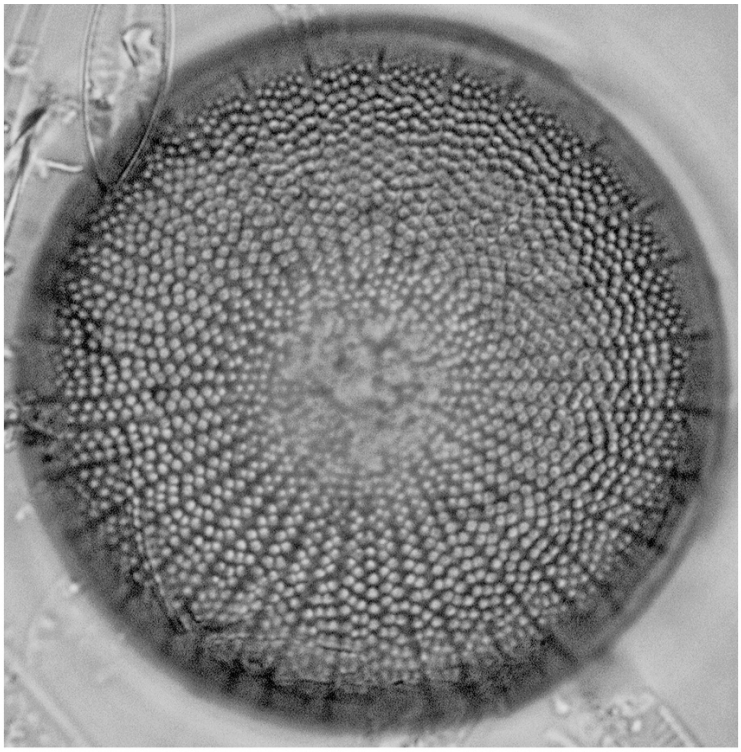


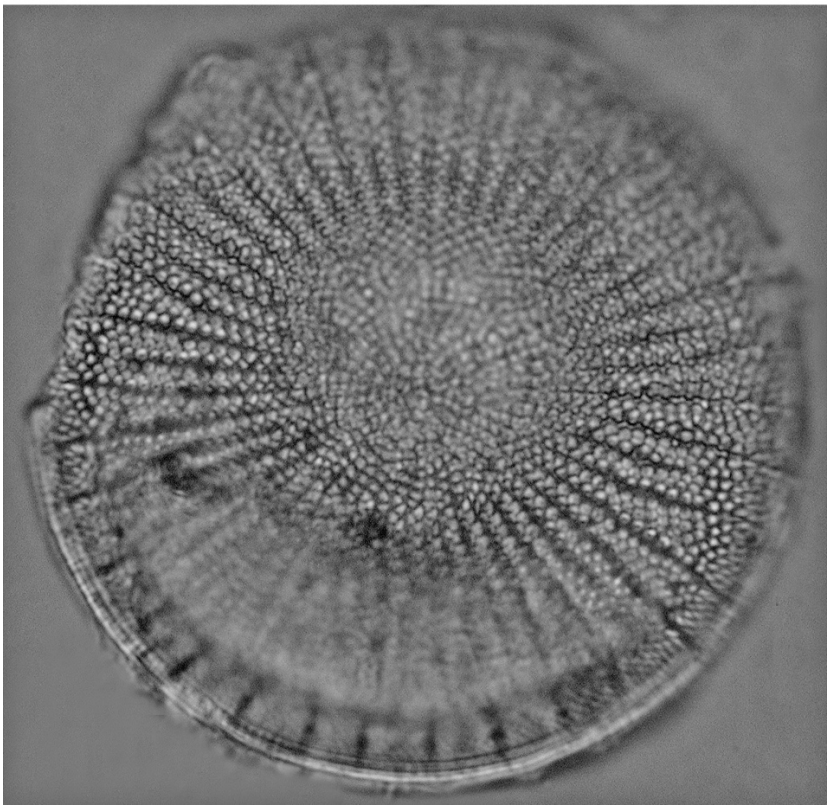
Stephanodiscus niagarae Ehrenberg, 1845 Stenia	
Basiónimo	*Stephanodiscus niagarae* Ehrenberg, 1845
Sinonimias	
Morfometría	Diámetro= 22-57 μm 10-13 estrías/ 10 μm 13-18 areolas/ 10 μm
Morfología	Valvas circulares con una ondulación concéntrica. Estrías radiales, areolas arregladas en fascículos bi-seriados en el margen y uni-seriados en el centro. Areolas redondas. Espinas marginales cada dos costillas.
Ecología	En lagos eutróficos ligeramente alcalinos, más o menos mineralizados.
EQV	1
Comentario	



Stephanodiscus niagarae Ehrenberg, 1845

Stenia

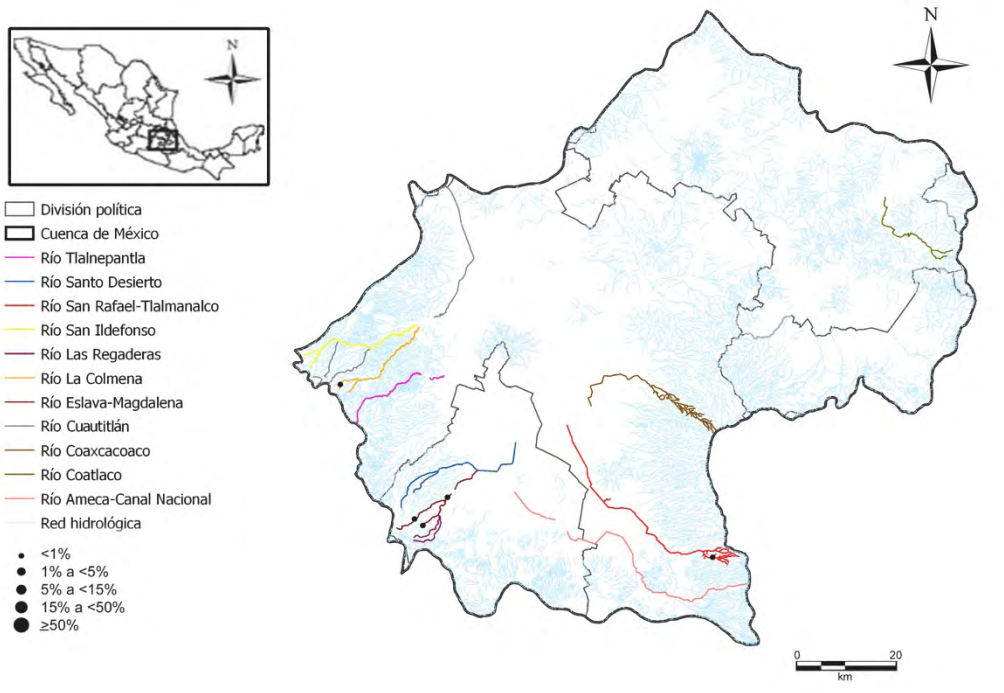




Género

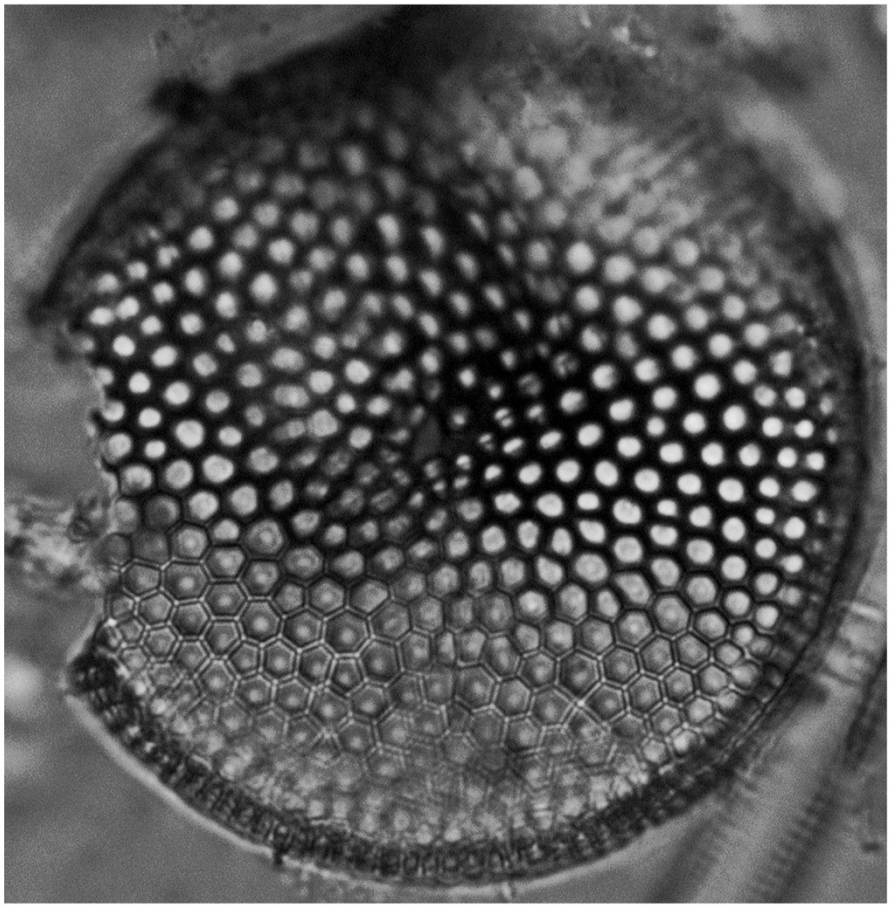
Thalassiosira

Thalassiosira sp. 1 Thasp	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Diámetro= 23-46 μm 6-7 areolas/ 10 μm
Morfología	Cara valvar circular, ondulada tangencialmente. Margen valvar con espinas. Estrías radiales, no arregladas en fascículos.
Ecología	
EQV	1
Comentario	Es necesaria la revisión de este taxa con microscopía electrónica.



Thalassiosira sp. 1

Thasp



DIATOMEAS

ARRAFÍDEAS

- Valvas con simetría bilateral (simétricas hacia una línea)
- Células sin sistema de rafe y con movilidad restringida
- Las células pueden poseer rimopórtula (procesos labiados)

EQV= 2.5

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

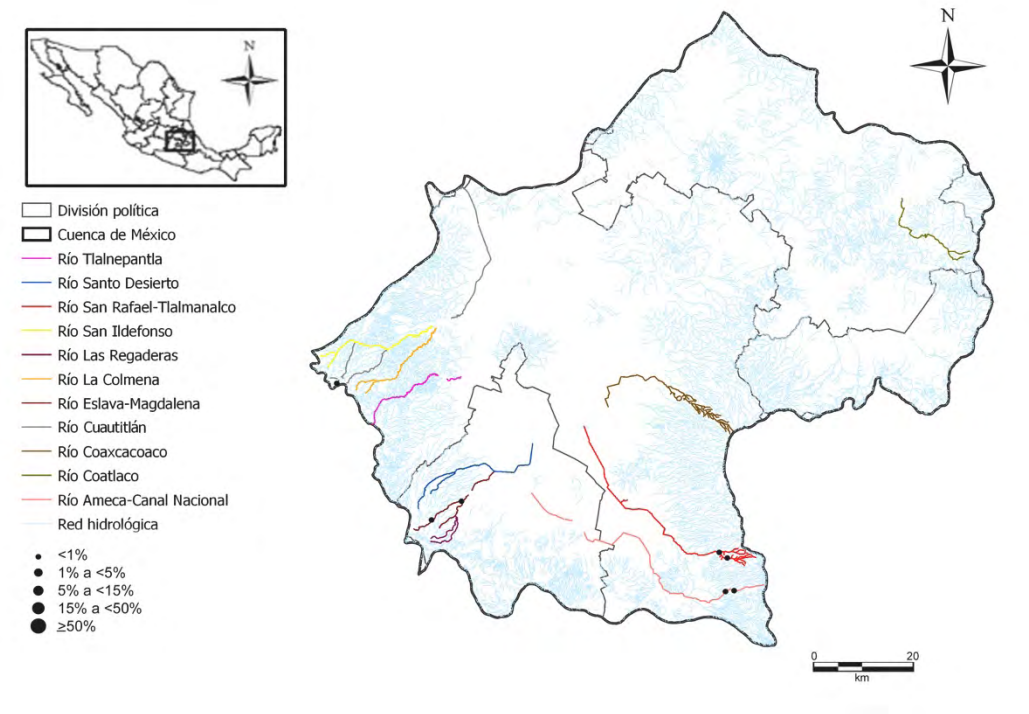
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Género

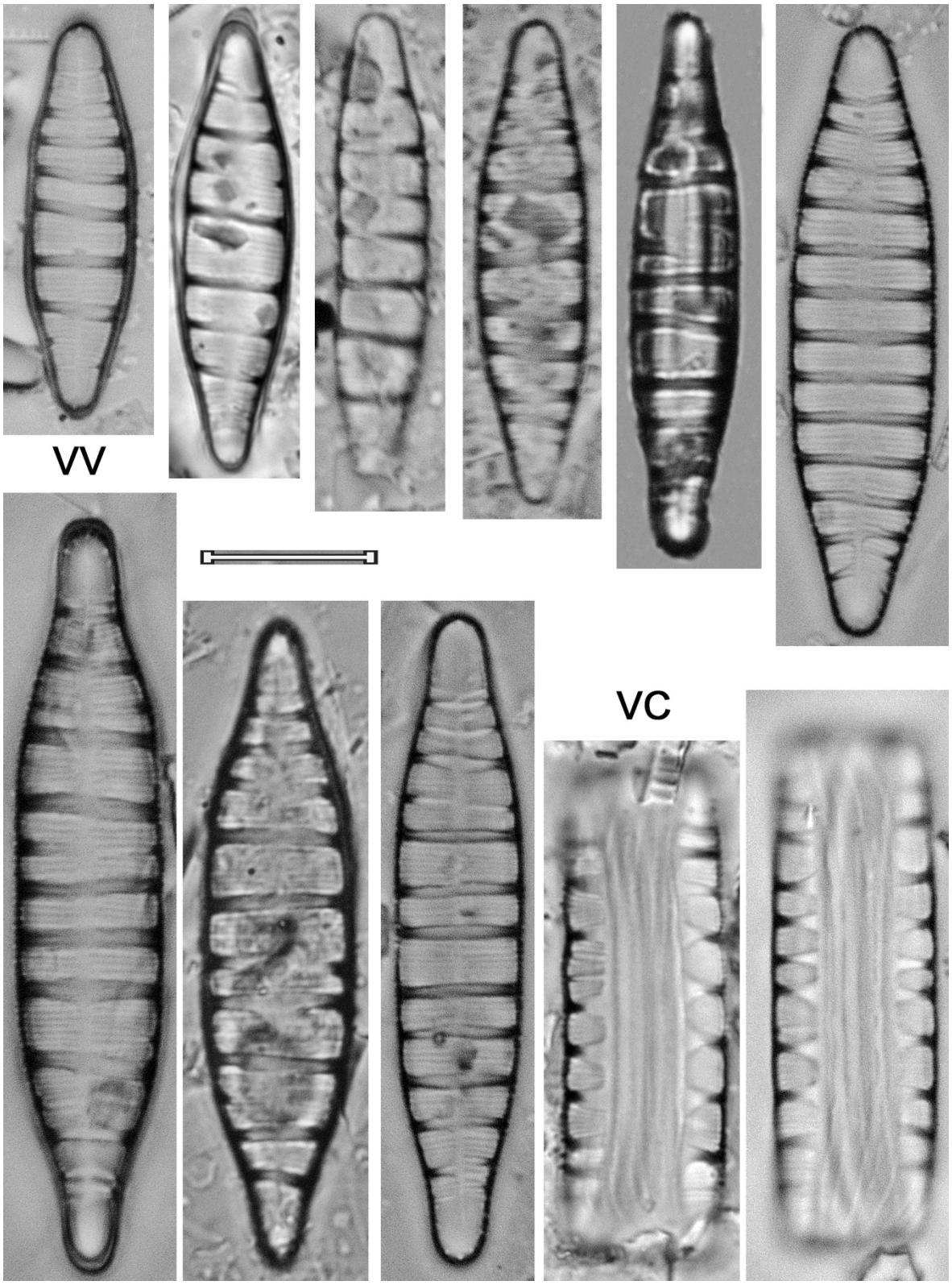
Diatoma

Diatoma hyemalis (Roth) Heiberg, 1863 Diahye	
Basiónimo	*Conferva hyemalis* Roth, 1800
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20-43 μm Ancho= 7-9 μm 18-22 estrías/ 10 μm 2-10 costillas/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a lineares. Ápices chatos y alargados-redondeados, en ocasiones rostrados. Pseudorafe en un esternón relativamente largo. Presencia de costillas transversales dispuestas irregularmente. Estrías finas, paralelas y ligeramente radiales hacia los polos. En vista cingular se observa la célula con forma rectangular, estrecha.
Ecología	Sistemas oligotróficos poco mineralizados y con poca materia orgánica, común en ríos fríos de montaña.
EQV	2.5
Comentario	Las formas más pequeñas se pueden confundir con *D. mesodon*

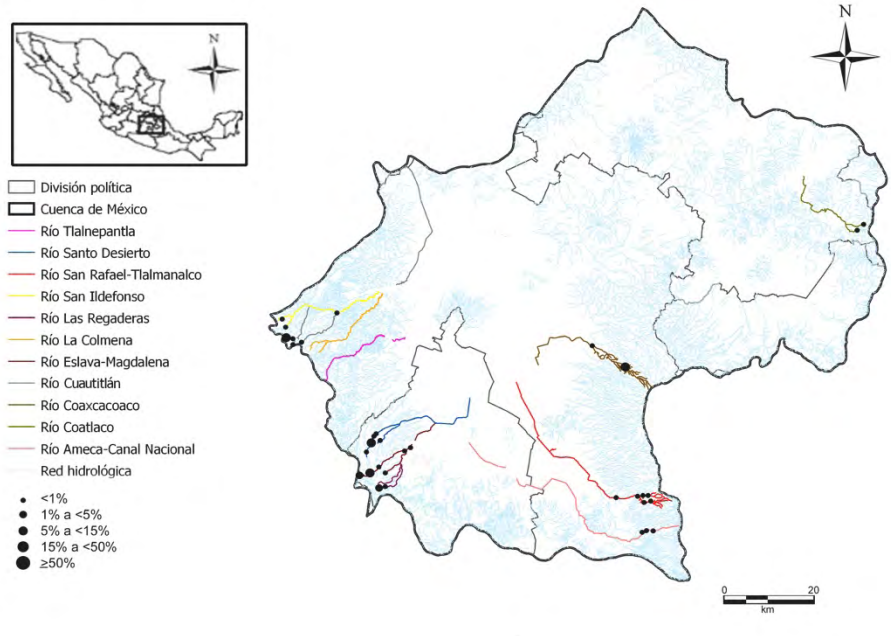


Diatoma hyemalis (Roth) Heiberg, 1863

Diahye

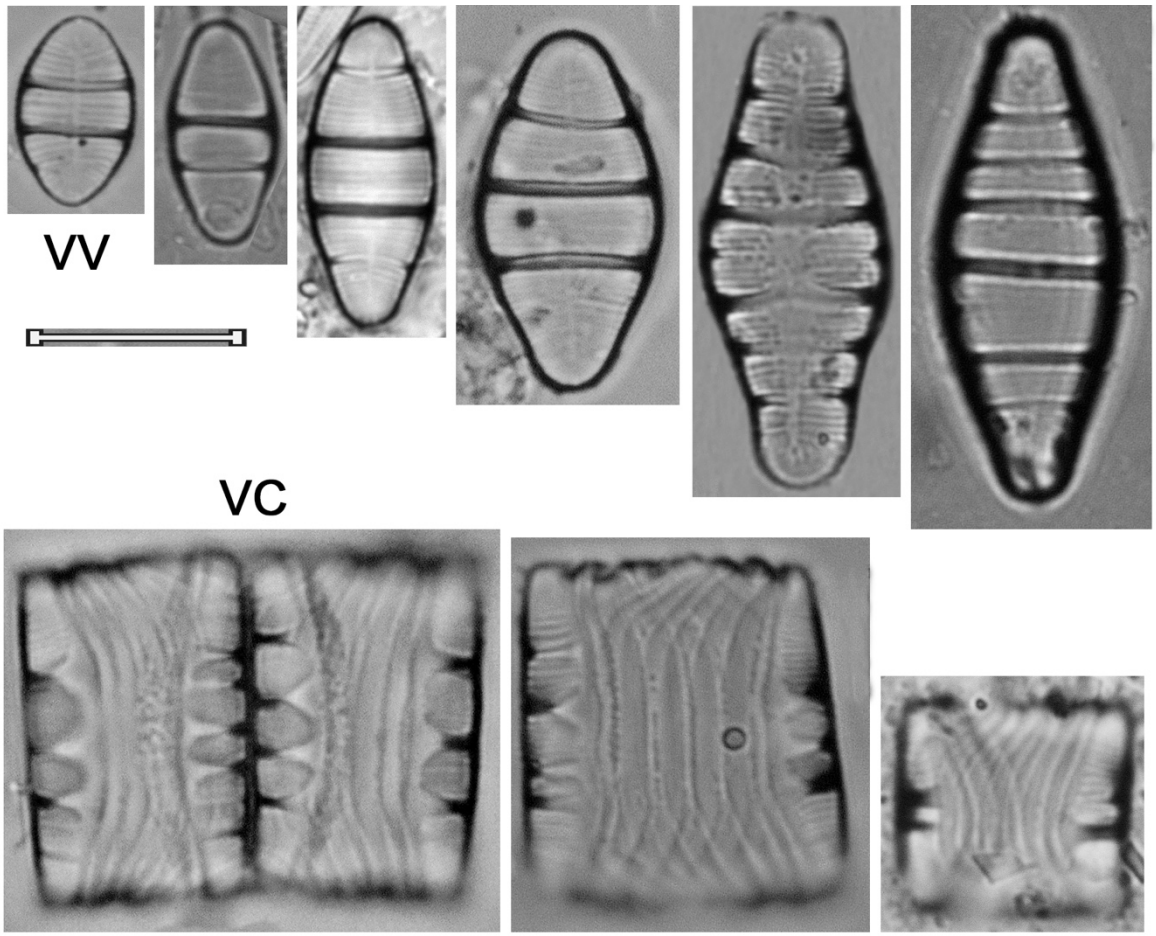


Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing, 1844 Diames	
Basiónimo	*Fragilaria mesodon* Ehrenberg, 1839
Sinonimias	*Diatoma hiemalis f. mesodon* (Ehrenberg) A.I. Forti, 1899 *Diatoma hiemalis var. mesodon* (Ehrenberg) Kichner, 1878 *Diatoma hiemalis var. mesodon* (Ehrenberg) Grunow, 1881 *Diatoma hyemalis var. mesodon* (Ehrenberg) Grunow, 1862 *Odonthidium hiemale var. mesodon* (Ehrenberg) Grunow, 1862 *Odonthidium mesodon* (Ehrenberg) Kützing, 1844
Morfometría	Largo= 8-23 μm Ancho= 5-9 μm 22-35 estrías/ 10 μm 3-6 costillas/ 10 μm
Morfología	Valvas cortas, de forma elíptica a elíptico-lanceoladas. Pseudorafe en un esternón linear y recto más o menos largo. Costillas muy espaciadas, en ocasiones sólo dos, pudiendo ser paralelas u oblicuas y en ocasiones incompletas. Estrías finas, ligeramente radiales hacia el centro. En vista cingular con forma cuadrada, normalmente más ancha que larga.
Ecología	Especie común en ríos de montaña, prefiere sistemas oligotróficos a mesotróficos.
EQV	4
Comentario	



Diatoma mesodon (Ehrenberg) Kützing, 1844

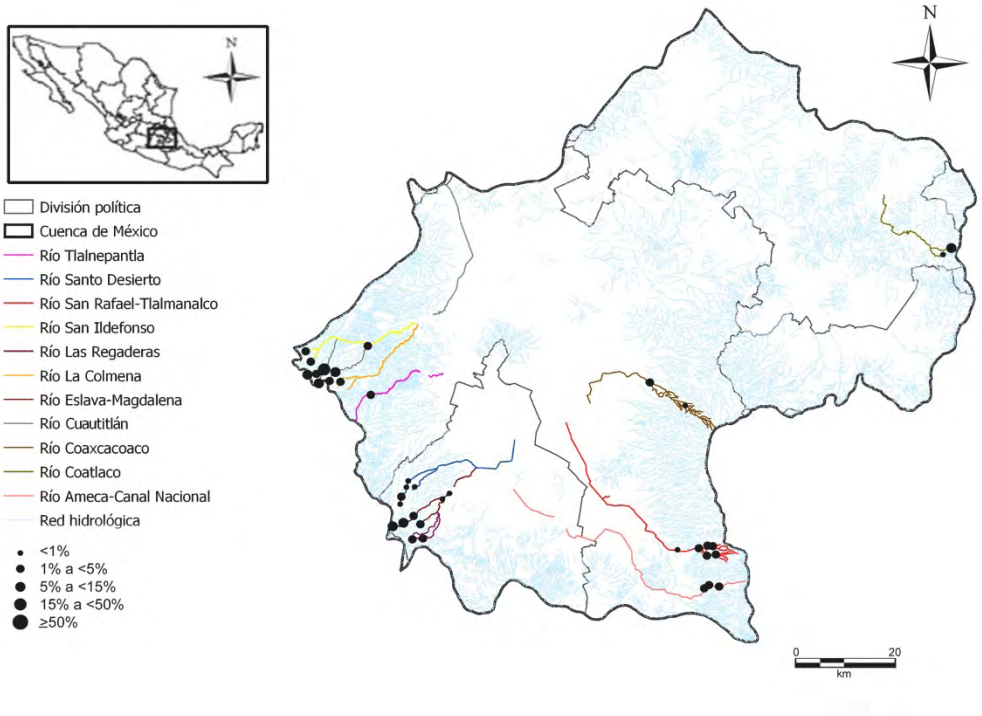
Diames



Género

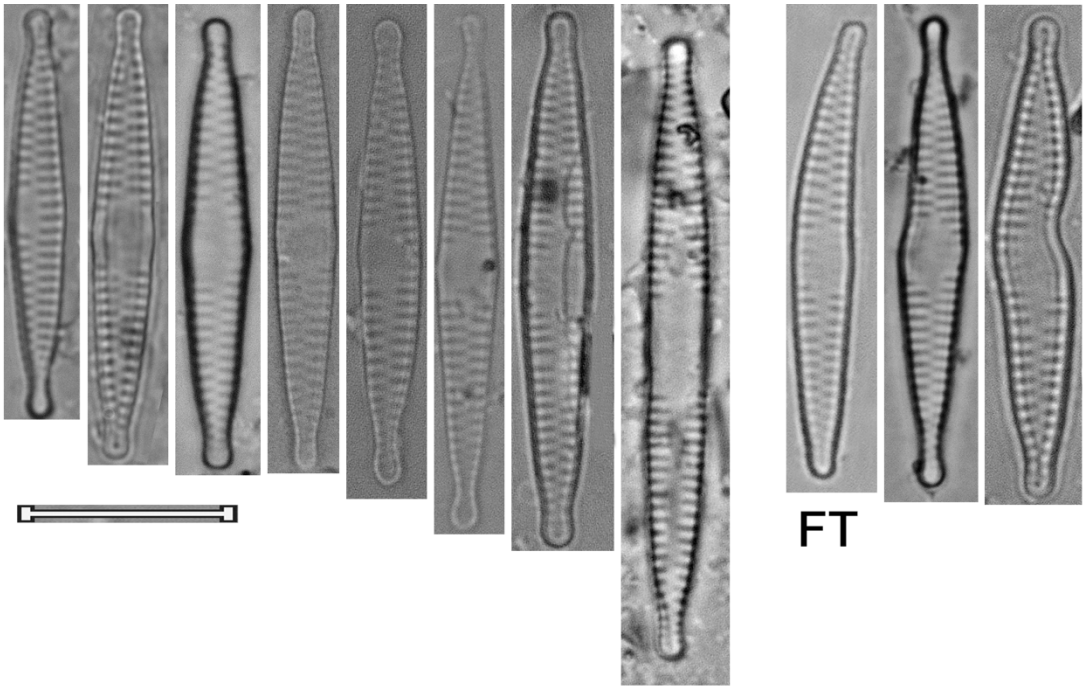
Fragilaria

Fragilaria capucina var. capucina Desmazières, 1830 Fracap	
Basiónimo	*Fragilaria capucina* Desmazières, 1830
Sinonimias	*Fragilaria capucina f. lanceolata* (Grunow) Hustedt, 1957 *Fragilaria capucina f. landeolata* (Grunow9 Skabichevskii, 1960 *Fragilaria capucina var. lanceolata* Grunow, 1881
Morfometría	Largo= 14-32 μm Ancho= 3-4 μm 17-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a lineares. Ápices rostrados a sub-capitados. Estrías más tenues o ausentes en la parte media. Área central rectangular, amplia.
Ecología	En sistemas oligotróficos a mesotróficos moderadamente mineralizados.
EQV	2.5
Comentario	

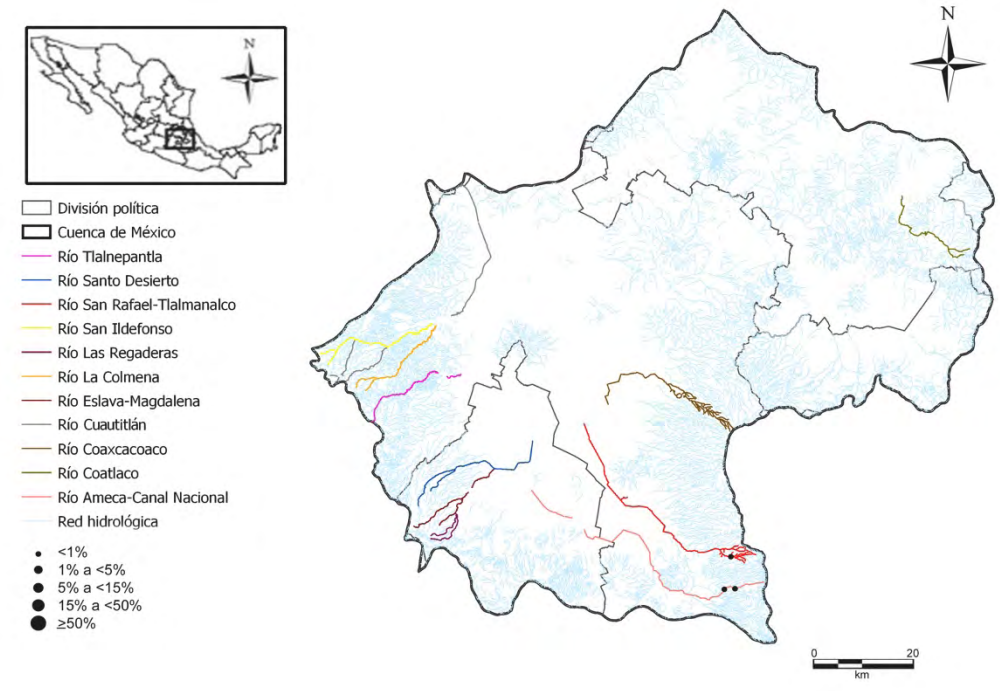


Fragilaria capucina var. capucina Desmazières, 1830

Fracap

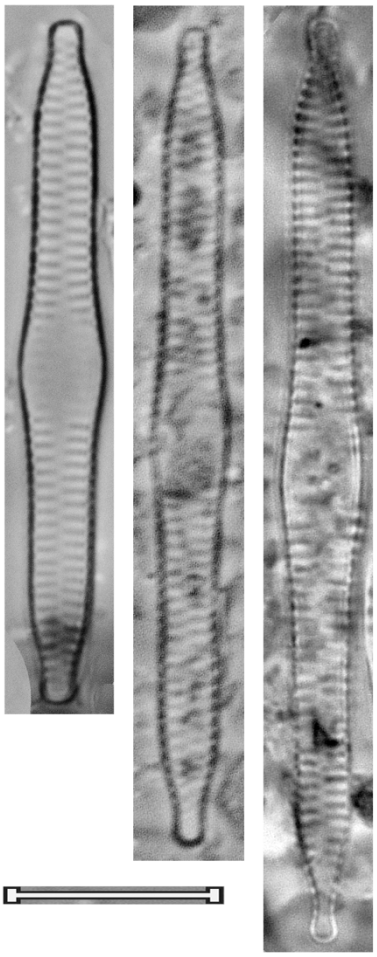


Fragilaria capucina var. mesogonglya Frengueli, enmend. Rivera & Cruces, 2008 Fracapmes	
Basiónimo	*Fragilaria mesogonglya* Ehrenberg, 1856
Sinonimias	*Fragilaria mesogonglya* Ehrenberg, 1856
Morfometría	Largo= 31-43 μm Ancho= 4-5 μm 15-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas, linear-lanceoladas o lineares, dilatadas en la zona central. Ápices rostrados-redondeados, sub-capitados. Estrías paralelas en el centro y radiales en los extremos. Área central cuadrangular a rectangular, alcanzando los márgenes de la valva.
Ecología	En ríos de montaña con sistemas oligotróficos.
EQV	1
Comentario	Reportada en ríos de montaña en Chile.

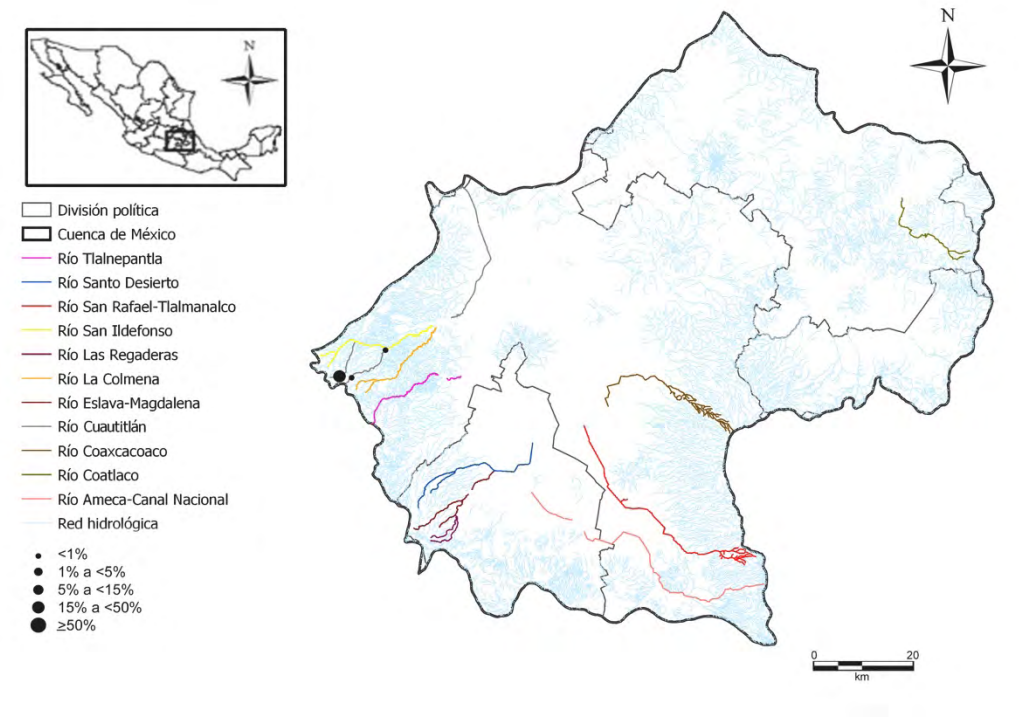


Fragilaria capucina var. mesogonglya Grengueli, enmend. Rivera & Cruces, 2008

Fracapmes

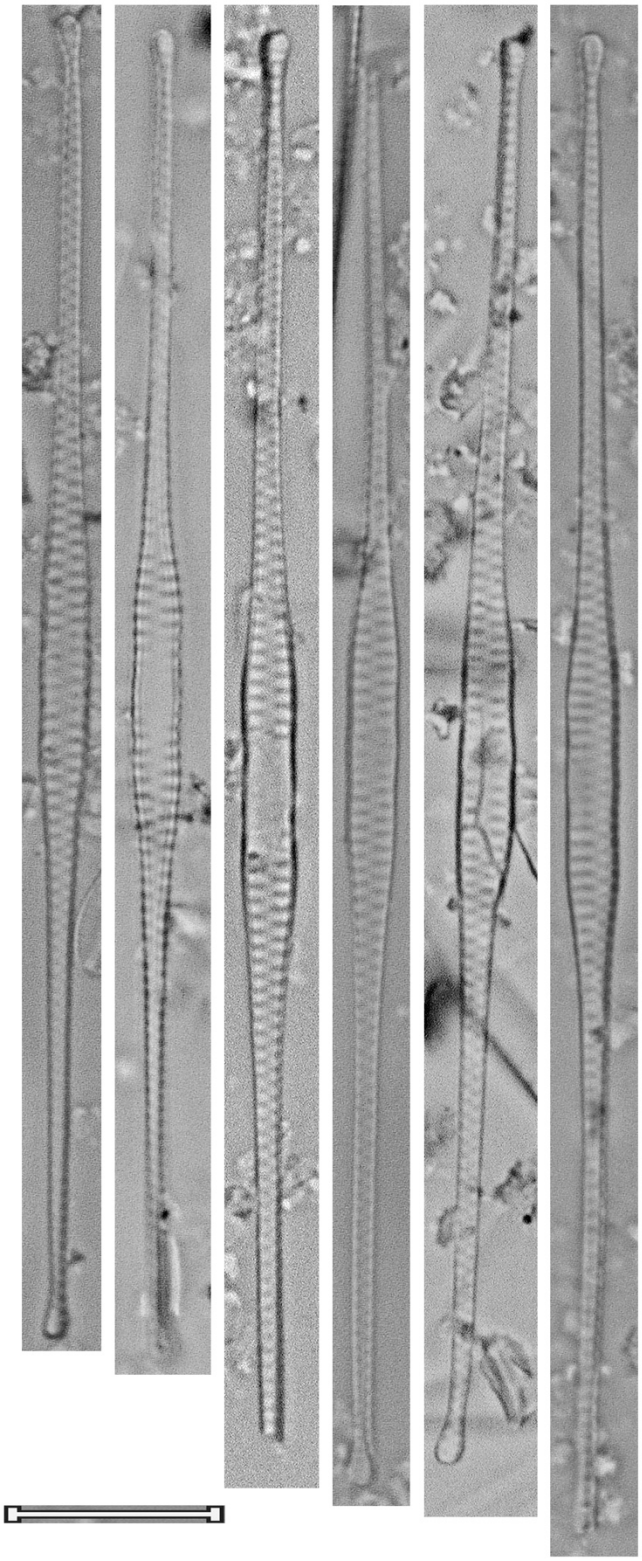


Fragilaria crotonensis Kitton, 1869 Fracro	
Basiónimo	*Fragilaria crotonensis* Kitton, 1869
Sinonimias	*Fragilaria crotonensis var. prolongata* Grunow, 1885 *Nematoplata crotonensis* (Kitton) Kuntze, 1898 *Synedra crotonensis* (Kitton) Cleve & Möller, 1878 *Synedra crotonensis var. prolongata f. belgica* Grunow, 1881
Morfometría	Largo= 60-70 μm Ancho= 2-3 μm 15-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas largas y estrechas, lineares, la parte central inflada. Ápices finos, generalmente capitados. En el centro de la valva los bordes son ligeramente cóncavos. Área axial estrecha y recta, la central rectangular. Estrías cortas, más o menos paralelas, las centrales en ocasiones más tenues.
Ecología	Especie planctónica, tolerante a altos niveles de contaminación.
EQV	2.5
Comentario	

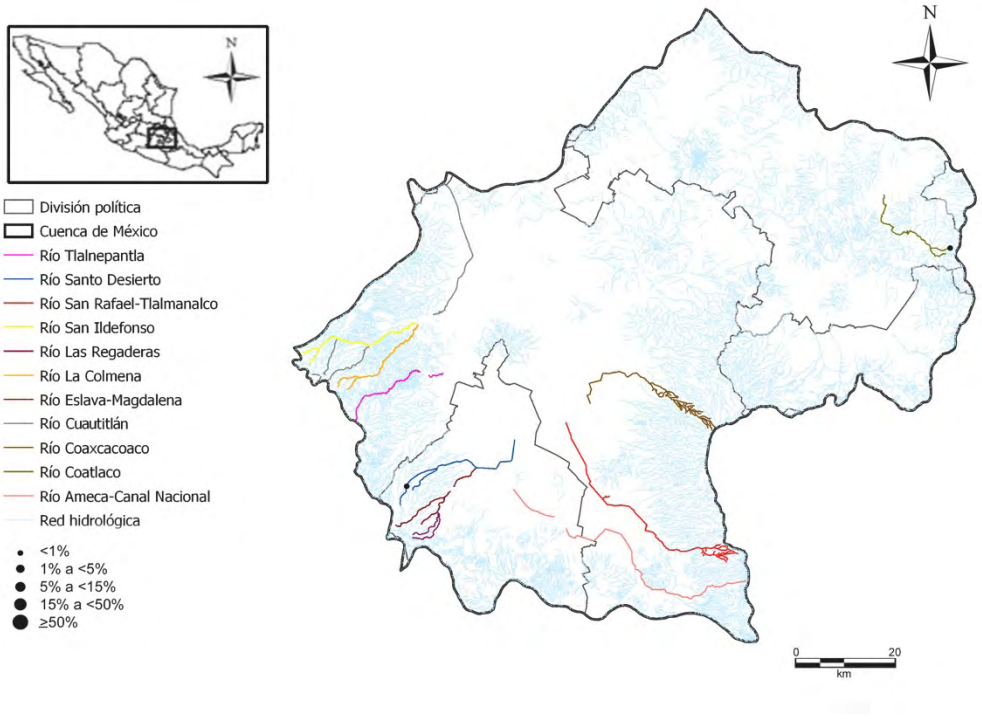


Fragilaria crotonensis Kitton, 1869

Fracro

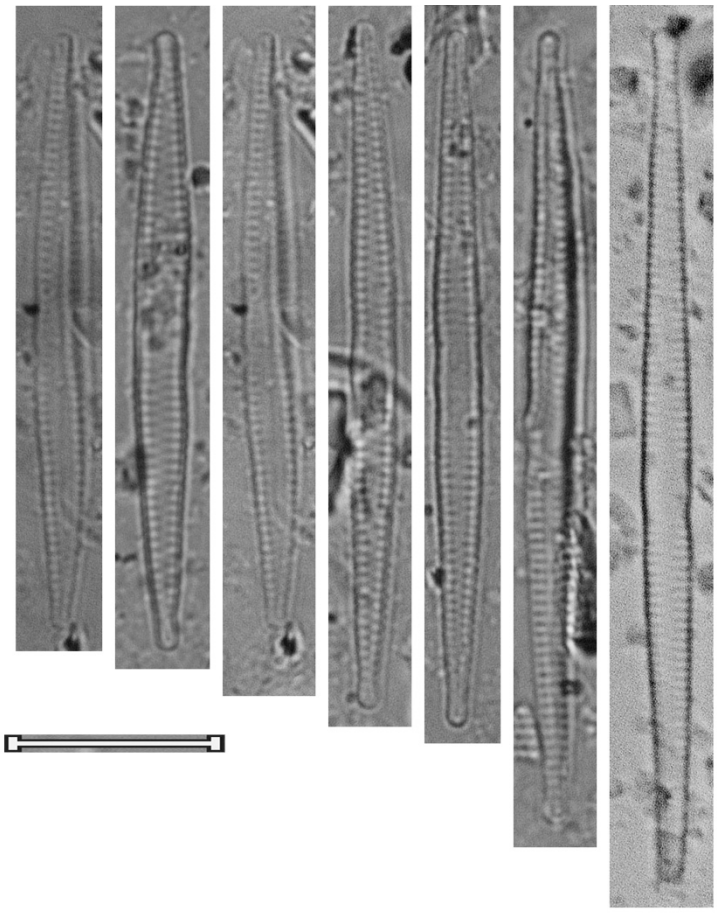


Fragilaria gracilis Østrup, 1910 Fragra	
Basiónimo	Fragilaria gracilis Østrup, 1910
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 28-40 μm Ancho= 2-3 μm 20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas estrechas-lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices progresivamente reducidos, finamente rostrados o ligeramente capitados. Área axial recta, más o menos amplia, la central, ligeramente marcada o ausente. Estrías paralelas más o menos largas.
Ecología	Sistemas con poca materia orgánica, tolerante a niveles medios de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

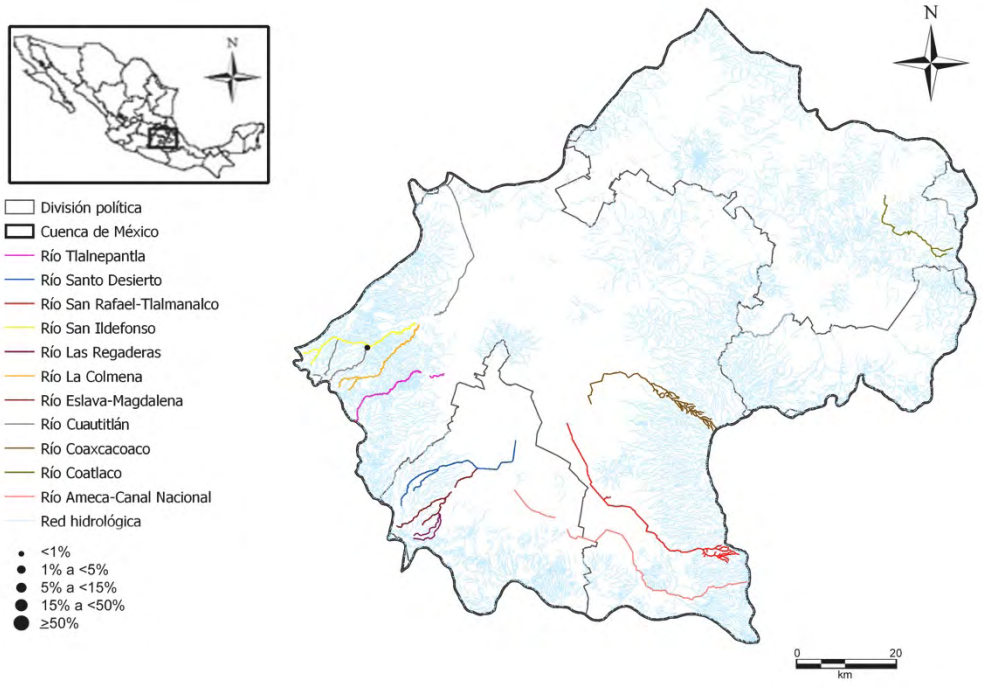


Fragilaria gracilis Østrup, 1910

Fragra

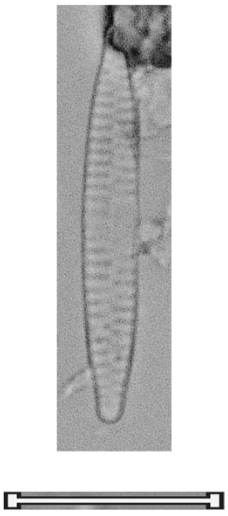


Fragilaria rumpens (Kützing) G.W.F. Carlson, 1913 Frarum	
Basiónimo	*Synedra rumpens* Kützing, 1844
Sinonimias	*Synedra rumpens* Kützing, 1844 *Fragilaria capucina subsp. rumpens* (Kützing) Lange-Bertalot, 1993 *Fragilaria capucina var. rumpens* (Kützing) Lange-Bertalot ex Bukhtiyarova, 1995
Morfometría	Largo= 18μm Ancho= 3 μm 19 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas, fusiformes, en ocasiones irregularmente curvadas. Ápices rostrados. Área central con una fascia central, en ocasiones unilateral o bilateral. Estrías paralelas.
Ecología	En sistemas oligotróficos a mesotróficos.
EQV	n/d
Comentario	

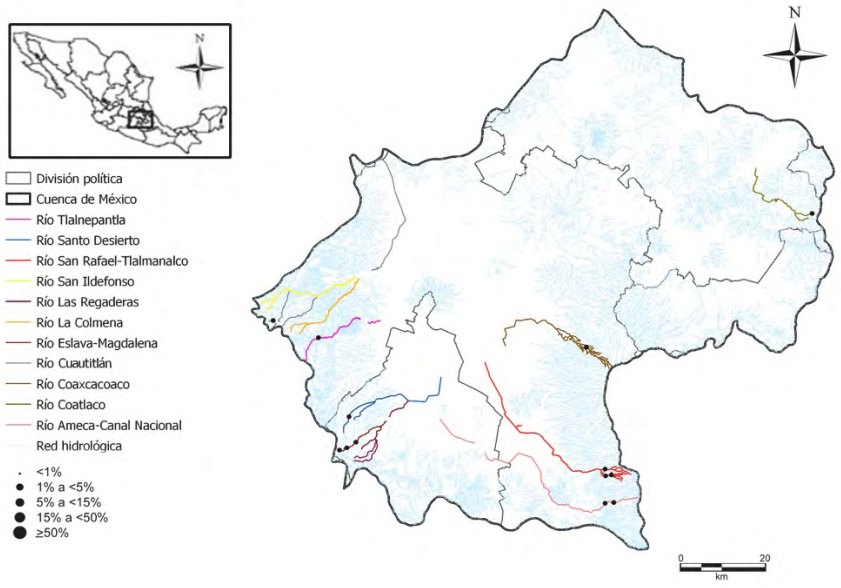


Fragilaria rumpens (Kützing) G.W.F. Carlson, 1913

Frarum

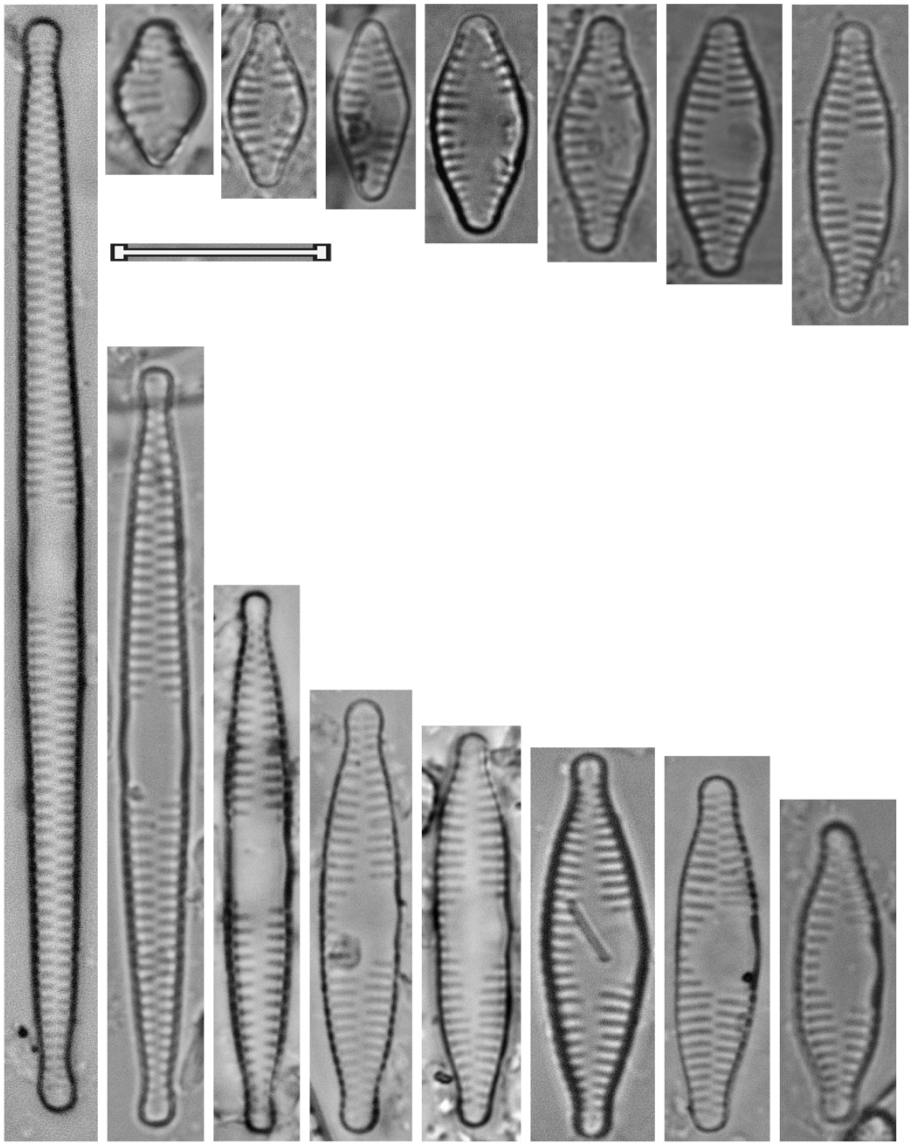


Fragilaria vaucheriae (Kützing) J.B. Petersen, 1938 Fravau	
Basiónimo	*Exilaria vaucheriae* Kützing, 1833
Sinonimias	*Exilaria vaucheriae* Kützing, 1833 *Synedra vaucheriae* (Kützing) Kützing, 1844 *Odontidium mutabile var. intermedia* (Grunow) Grunow, 1862 *Ceratoneis vaucheriae* (Kützing) H. Kobayashi, 1965 *Fragilaria capucina var. vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot, 1980
Morfometría	Largo= 6-51 μm Ancho= 4-5 μm 9-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas a lineares, elípticas en los individuos más pequeños. Ápices alargados, capitados o cortos sub-rostrados, rostrados en los individuos más pequeños. Área axial estrecha y linerar, formando un pseudorafe bien marcado. Área central notablemente inflada, unilateral en los individuos más pequeños. Estrías paralelas a ligeramente radiales en los extremos.
Ecología	En sistemas alcalinos fuertemente impactados por materia orgánica y ricos en nutrientes.
EQV	4
Comentario	

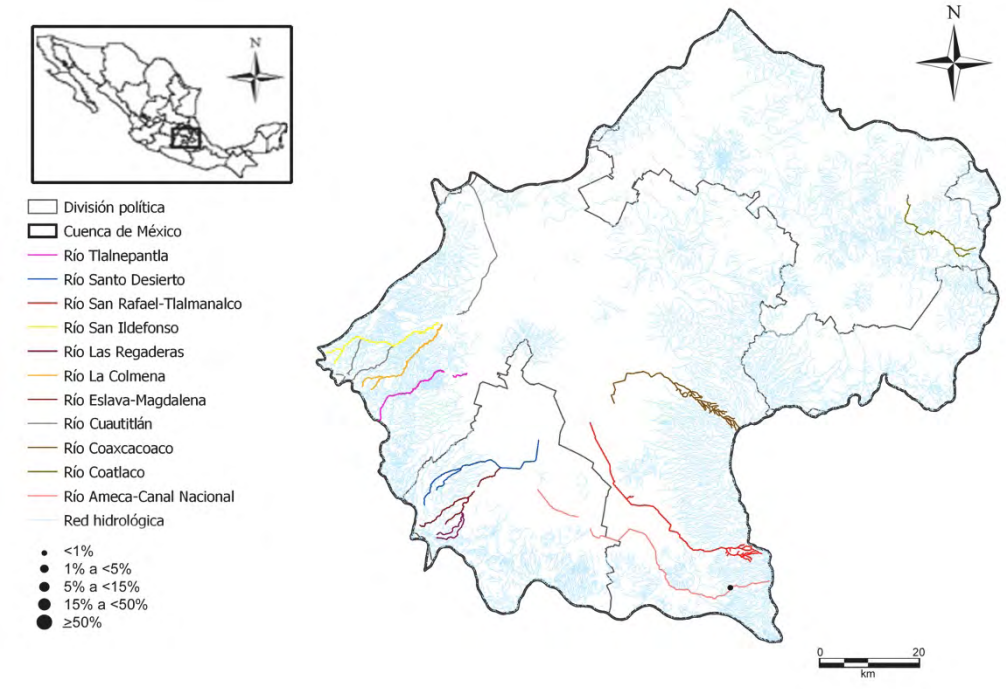


Fragilaria vaucheriae (Kützing) J.B. Petersen, 1938

Fravau

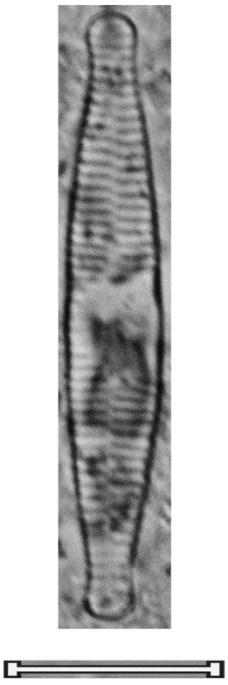


Fragilaria sp. 1 Frasp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 28 μm Ancho= 4.5 μm 19 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva ancha, lanceolada. Ápices alargados, sub-capitados. Área axial casi ausente, la central, amplia y asimétrica, formando una fascia. Estrías intercaladas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Fragilaria sp. 1

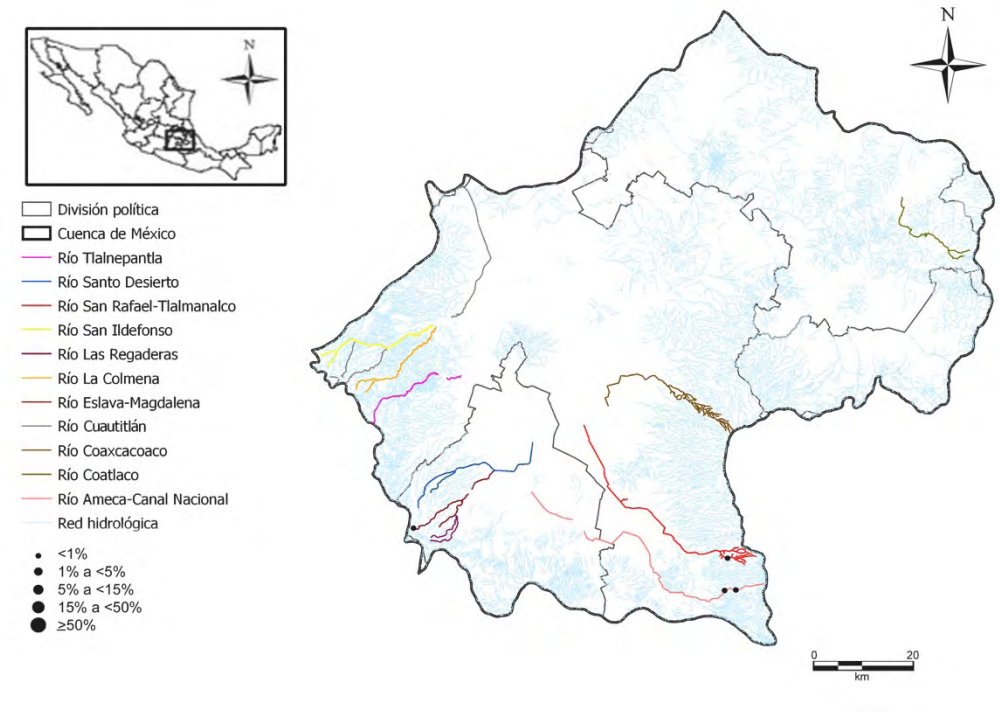
Frasp1



Género

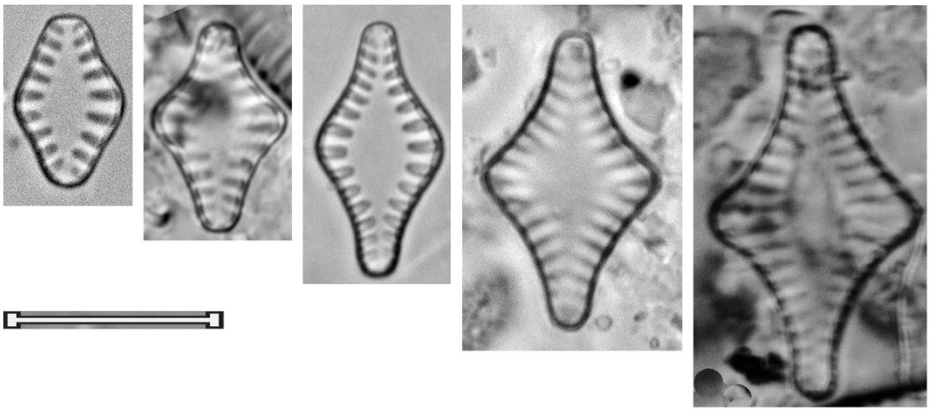
Frankophila

Frankophila horstii U. Rumrich & M. Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000 Frkhor	
Basiónimo	*Frankophila horstii* U. Rumrich & M. Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Beralot & M. Rumrich
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 8-17 μm Ancho= 5-10 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-cruciformes, anchas en la parte media. Ápices anchos redondeados. Área axial estrecha en los extremos, linear, hacia el área central se forma un área elíptica a elíptica-rómbica hasta rómbica-elíptica. Estrías generalmente radiales, excepto en el centro.
Ecología	
EQV	1
Comentario	Reportada en Ecuador a 3,500 m s.n.m.



Frankophila horstii U. Rumrich & M. Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000

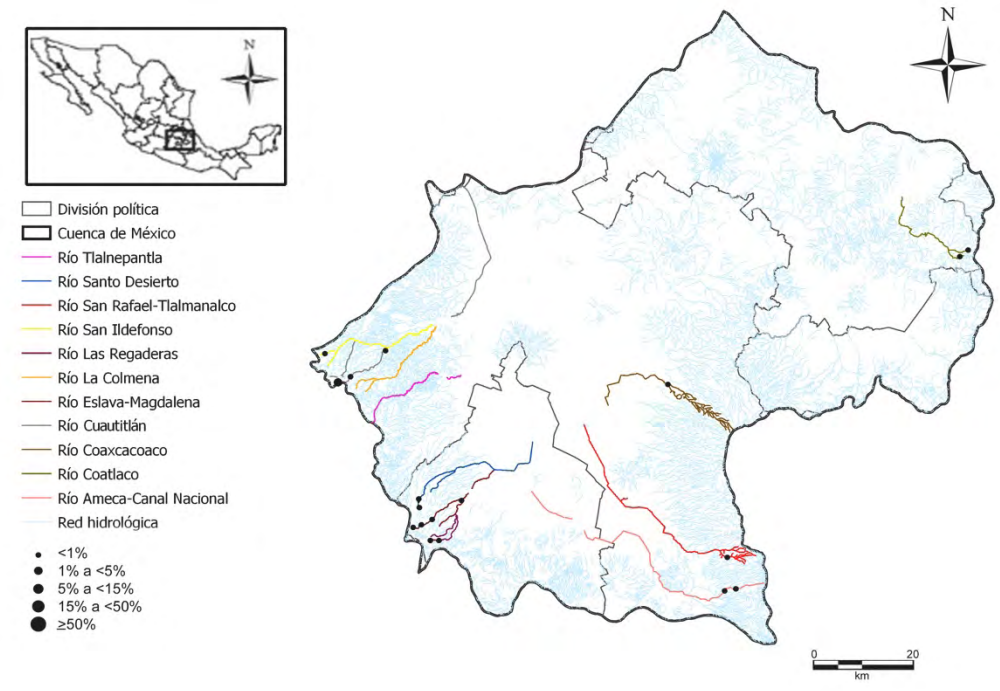
Frkhor



Género

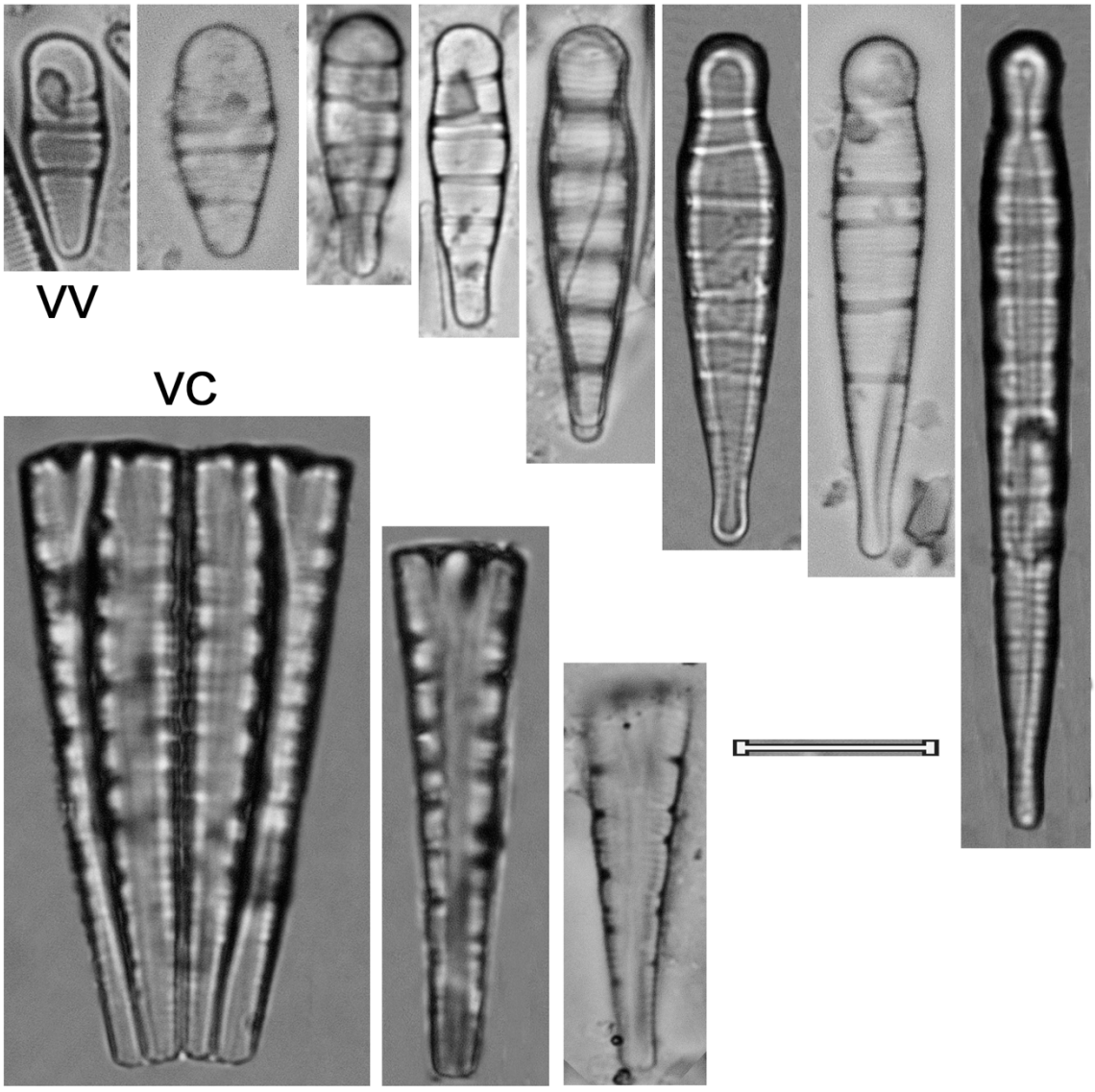
Meridion

Meridion circulare var. constrictum (Ralfs) Brun, 1880 Mercir	
Basiónimo	*Meridion constrictum f. constrictum* Ralfs, 1843
Sinonimias	*Meridion constrictum f. constrictum* Ralfs, 1843 *Meridion circulare f. constrictum* (Ralfs) Cleve-Euler, 1932
Morfometría	Largo= 10-40 μm Ancho= 4-8 μm 12-16 estrías/ 10 μm 2-5 costillas/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, con forma de un triángulo estrecho tanto en vista valvar como en cingular. Ápice polar fuertemente capitado, alargado o sub-capitado, ápice basal redondeado, más estrecho. Presenta costillas transversales rectas o en ocasiones sinuosas. Estrías finas.
Ecología	En sistemas fríos con flujo de agua rápido, sensible a la contaminación orgánica.
EQV	2.5
Comentario	



Meridion circulare var. constrictum (Ralfs) Brun, 1880

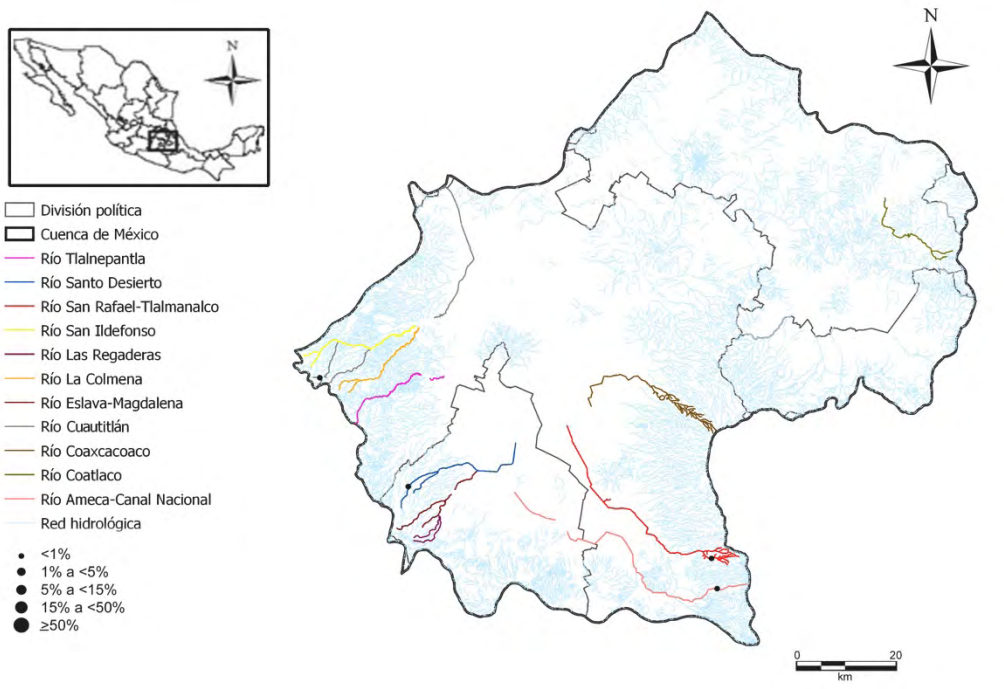
Mercir



Género

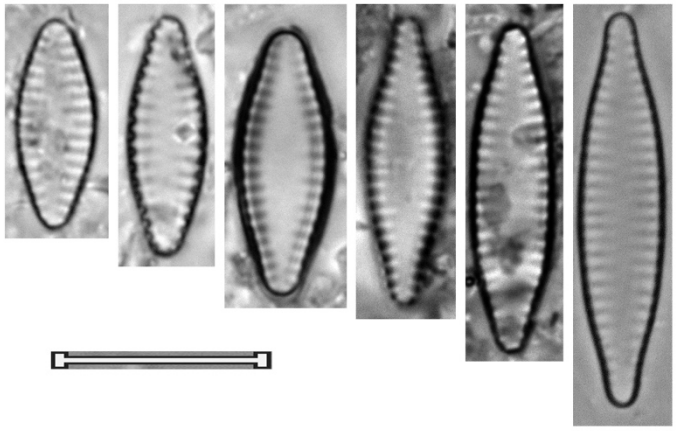
Pseudostaurosira

Pseudostaurosira brevistriata (Grunow in Van Heurck) D.M. Williams & Round, 1987 Psebre	
Basiónimo	*Fragilaria brevistriata f. brevistriata* Grunow in Van Heurck, 1885
Sinonimias	*Fragilaria brevistriata f. brevistriata* Grunow in Van Heurck, 1885 *Fragilaria brevistriata* Grunow, 1885
Morfometría	Largo= 5-18 μm Ancho= 3-5 μm 16-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas, linear-lanceoladas o rómbicas. Ápices redondeados a sub-rostrados. Estrías marginales, cortas y largas.
Ecología	Sensible a la contaminación orgánica, indiferente a las concentraciones de nutrientes y a la mineralización.
EQV	4
Comentario	

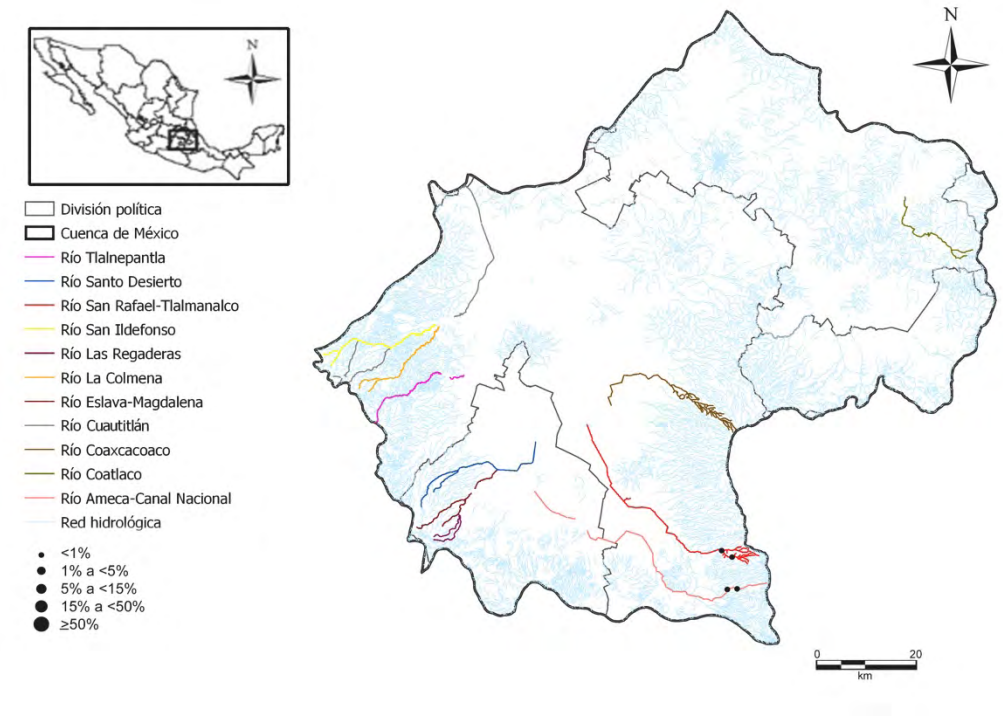


Pseudostaurosira brevistriata (Grunow in Van Heurck) D.M. Williams & Round, 1987

Psebre

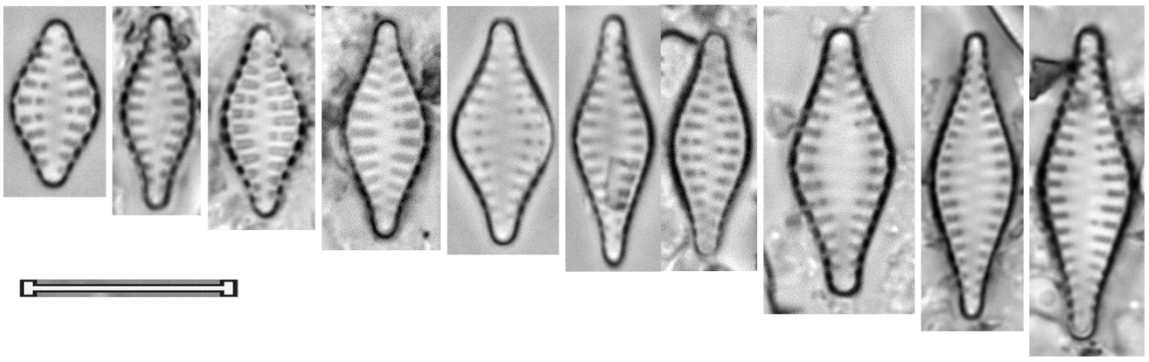


Pseudostaurosira laucensis var. laucensis (Lange-Bertalot & U. Rumrich) E.A. Morales & Vis, 2007 Pselau	
Basiónimo	*Staurosira launcensis* H. Lange-Bertalot & Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000
Sinonimias	*Staurosira launcensis* H. Lange-Bertalot & Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000
Morfometría	Largo= 7-30 μm Ancho= 3.5-5.5 μm 14-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas fusiformes. Ápices rostrados, agudos redondeados. Área axial lanceolada con estrías fantasma que llegan casi hasta el área central. Estrías cortas, marginales y paralelas al área central, alternadas con las estrías fantasma.
Ecología	En sistemas oligotróficos.
EQV	1
Comentario	Reportada en Chile a 4,300 m s.n.m.

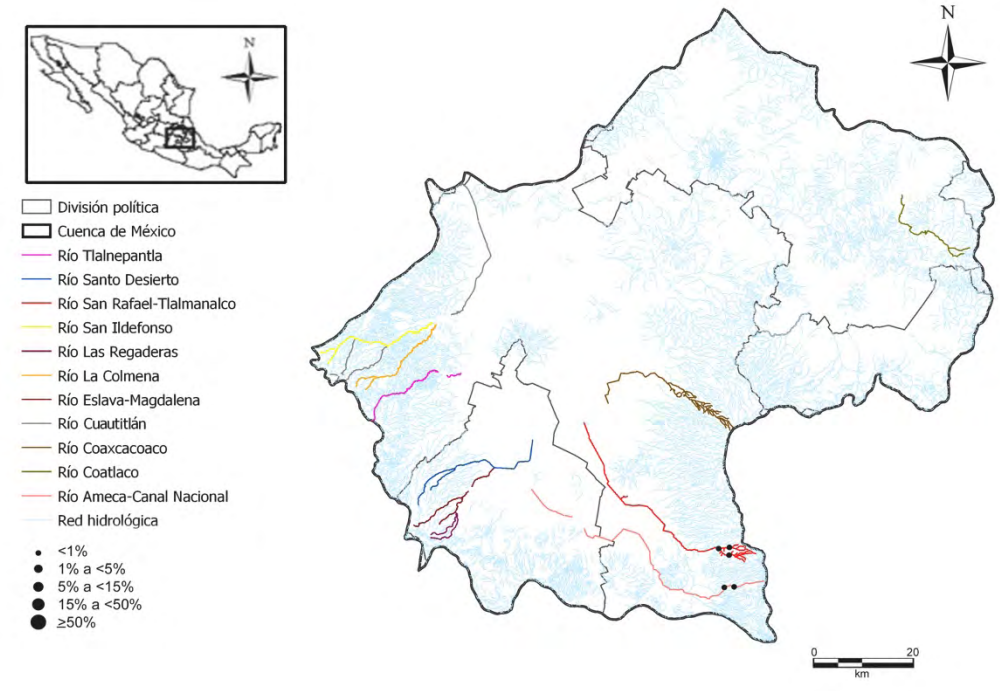


Pseudostaurosira laucensis var. laucensis (Lange-Bertalot & U. Rumrich) E.A. Morales & Vis, 2007

Pselau

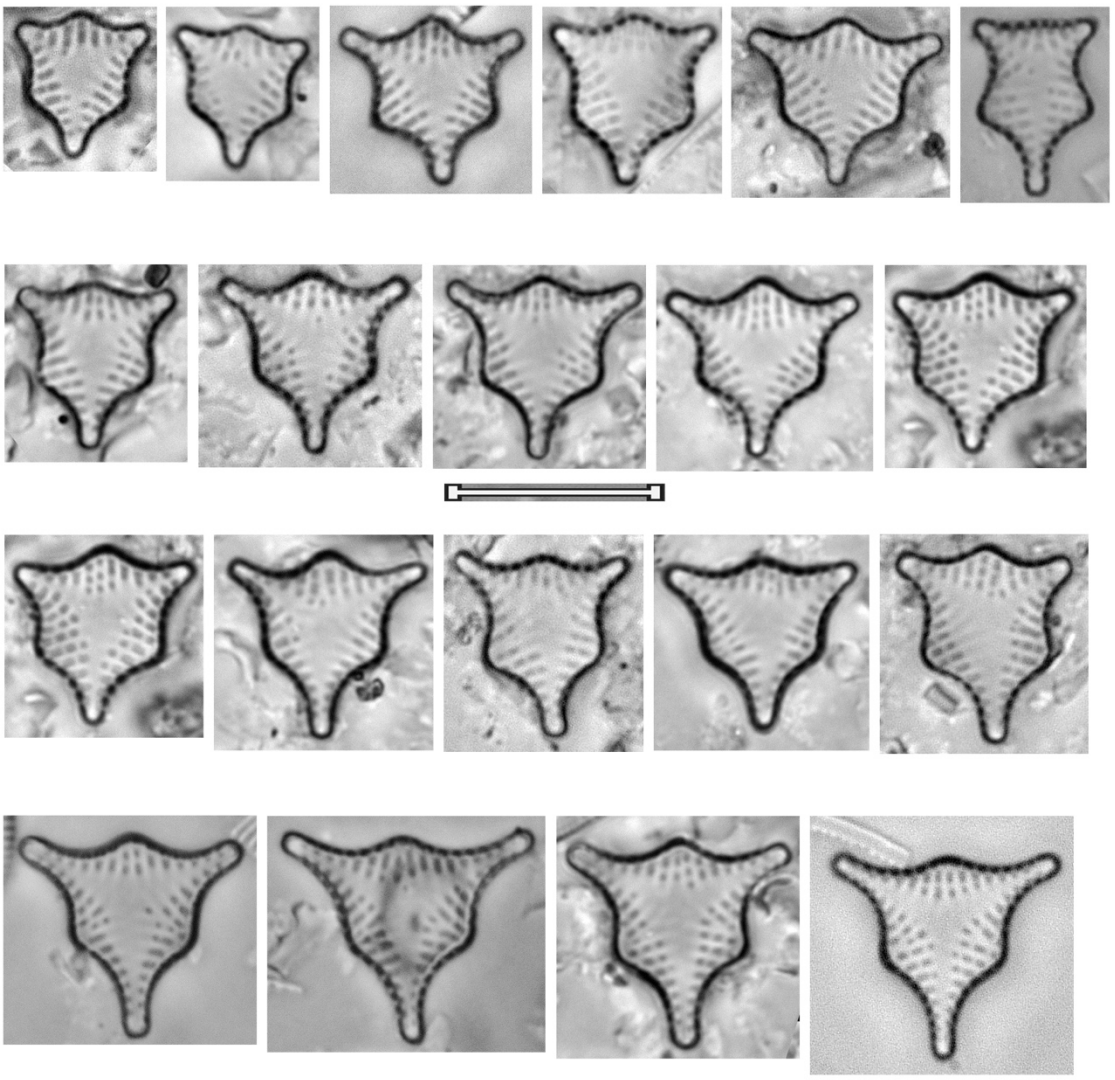


Pseudostaurosira laucensis var. vulpina (Lange-Bertalot & U. Rumrich) E.A. Morales, 2007 Pselav	
Basiónimo	*Staurosira laucensis var. vulpina* H. Lange-Bertalot & Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000
Sinonimias	*Staurosira laucensis var. vulpina* H. Lange-Bertalot & Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000
Morfometría	Largo= 6-10 μm Ancho= 4.5-6 μm 15-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas tri-polares-triangulares. Ápices rostrados, agudamente redondeados. Área axial lanceolada, con estrías fantasma llegando casi hasta el área central. Estrías cortas, marginales y paralelas al área central, alternadas con las estrías fantasma.
Ecología	En sistemas oligotróficos.
EQV	1
Comentario	Reportada en Chile a 4,400 m s.n.m.

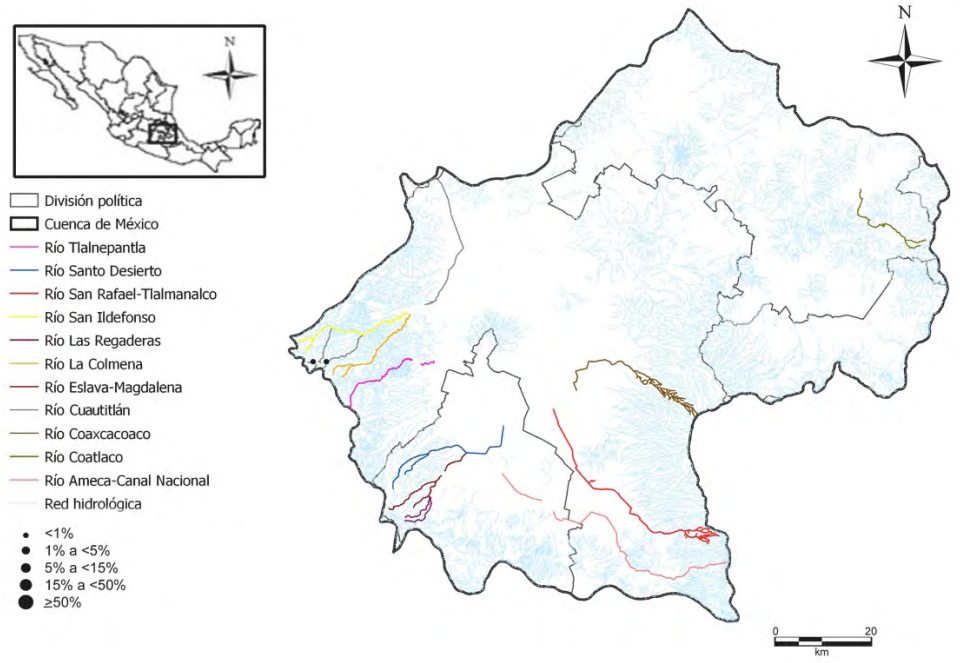


Pseudostaurosira laucensis var. vulpina (Lange-Bertalot & U. Rumrich) E.A. Morales, 2007

Pselav

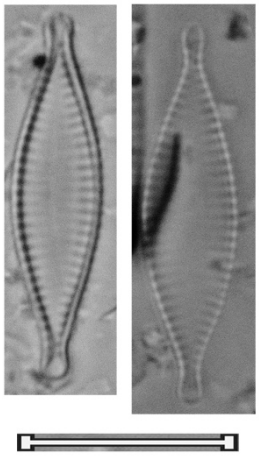


Pseudostaurosira parasitica (W. Smith) Morales, 2003 Psepar	
Basiónimo	*Odontidium parasiticum var. parasiticum* W. Smith, 1856
Sinonimias	*Odontidium parasiticum var. parasiticum* W. Smith, 1856 *Fragilaria parasitica* (W. Smith) Grunow, 1881 *Nematoplata parasitica* (W. Smith) Kuntze, 1898 *Staurosira construens var. parasiticum* (W. Smith) P. Petit, 1892 *Staurosira parasitica* (W. Smith) Petit, 1877 *Synedra parasitica* (W. Smith) Hustedt, 1930 *Synedrella parasitica* (W. Smith) Round & N.I. Maidana, 2001
Morfometría	Largo= 17-18 μm Ancho= 4-4.5 μm 19-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices alargados, agudos redondeados a sub-capitados. Área axial con pseudorafe de forma variable, estrecho y linear a más o menos amplio y lanceolado. Estrías cortas, paralelas o sub-paralelas.
Ecología	En aguas con pH circumneutral, tolerante a niveles medios de contaminación orgánica resistente a altas concentraciones de nutrientes.
EQV	4
Comentario	

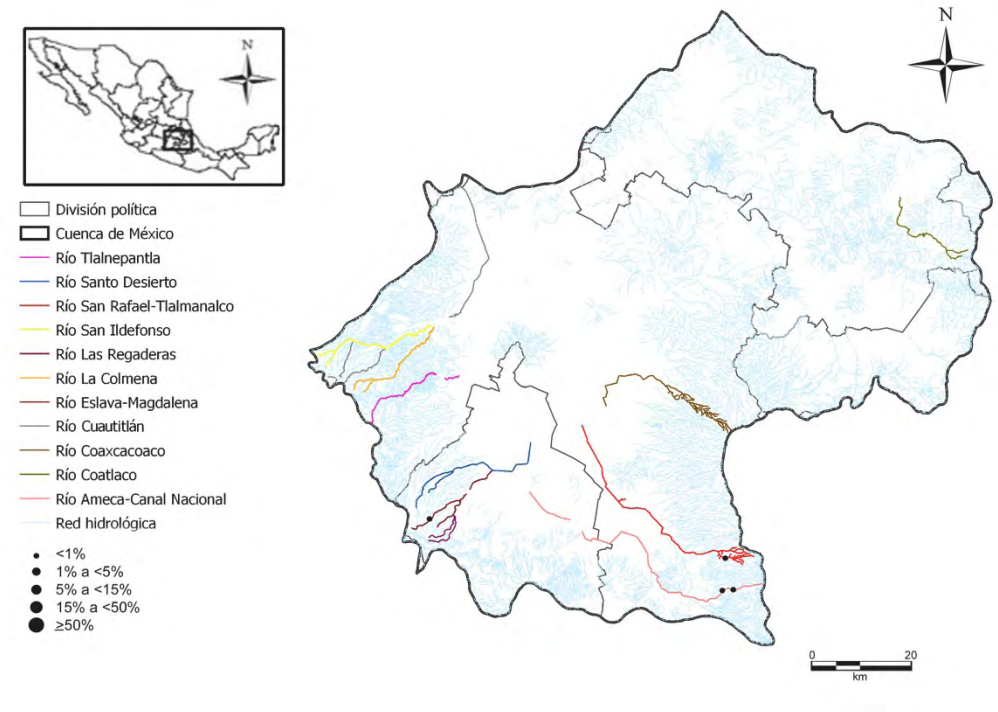


Pseudostaurosira parasitica (W. Smith) Morales, 2003

Psepar

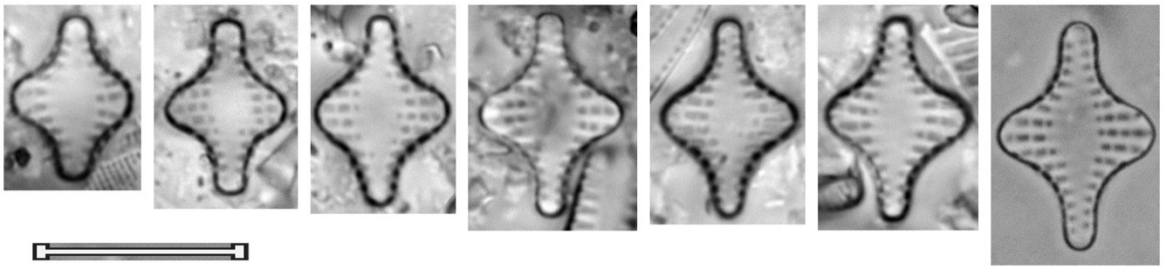


Pseudostaurosira pseudoconstruens (Marciniak) D.M. Williams & Round, 1987 Psepse	
Basiónimo	*Fragilaria pseudoconstruens* Marciniak, 1982
Sinonimias	*Fragilaria pseudoconstruens* Marciniak, 1982
Morfometría	Largo= 8-11 μm Ancho= 3.5-7 μm 8 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas cruciformes con una iflación central. Ápices obtusos-redondeados, rostrados a ligeramente capitados. Área axial amplia en el centro. Estrías en los márgenes, las centrales paralelas a ligeramente radiales, normalmente más anchas hacia el centro, uni-seriadas.
Ecología	En ríos de montaña de afinidad boreal con sistemas oligotróficos.
EQV	1
Comentario	

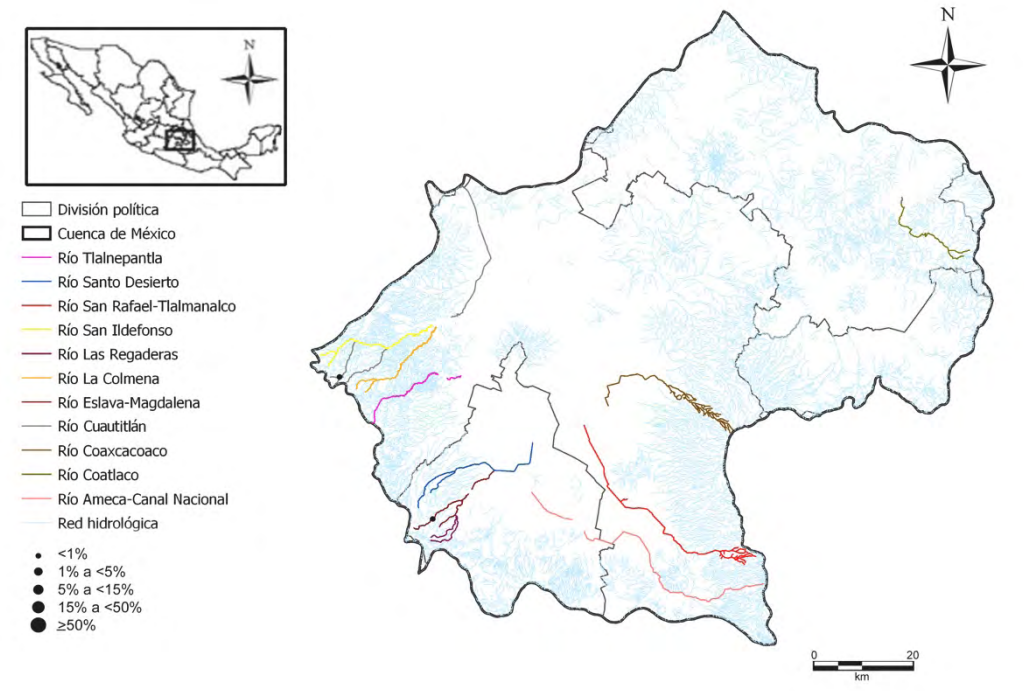


Pseudostaurosira pseudoconstruens (Marciniak) D.M. Williams & Round, 1987

Psepse

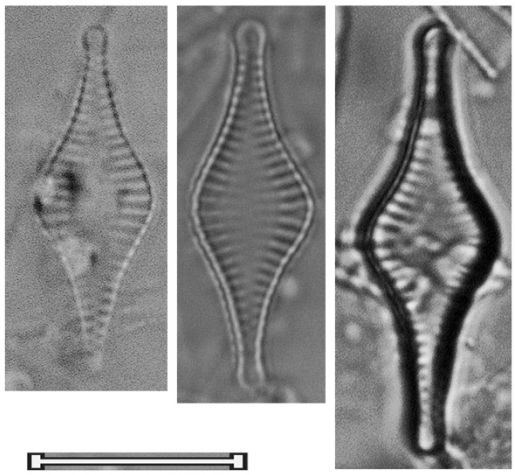


Pseudostaurosira sp. 1 Psesp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 16.5-20 μm Ancho= 5.5-6.5 μm 19-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-lanceoladas, infladas en la parte media, volviéndose más estrecha después. ápices alargados, sub-capitados. Área axial muy estrecha, ensanchándose ligeramente hacia el área un área central amplia y rómbica. Estrías cortas y finas, radiales.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	

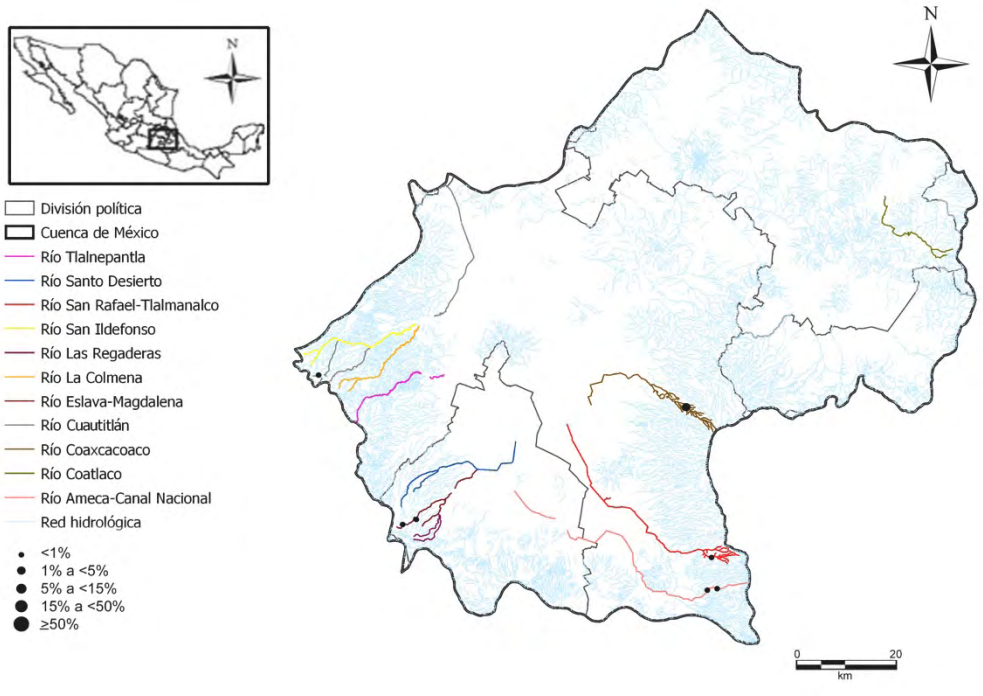


Pseudostaurosira sp. 1

Psesp1

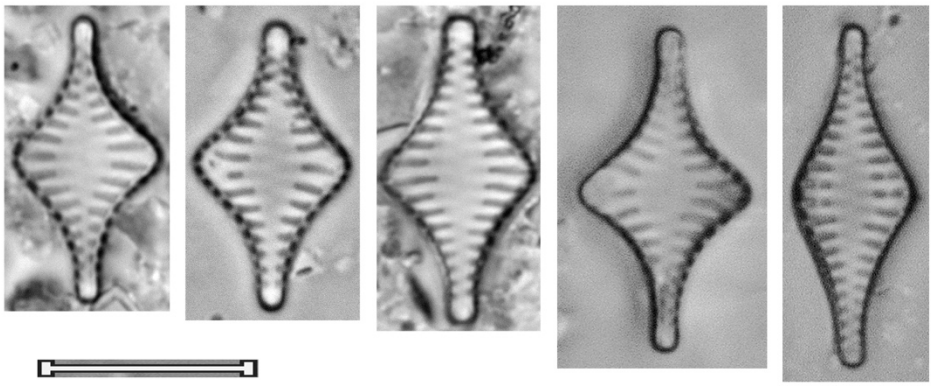


Pseudostaurosira sp. 2 Psesp2	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 13-18 μm Ancho= 5.5-7.5 μm 14-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas cruciformes, con una inflación en la parte media. Ápices alargados, sub-capitados. Área axial estrecha, lanceolada, área central amplia. Estrías paralelas en el centro a ligeramente radiales, sin llegar hasta la parte media de la valva.
Ecología	
EQV	4
Comentario	Rumrich & Lange-Bertalot (2000) presentan un taxón idéntico al encontrado, sin embargo, lo mantienen como *Staurosira* spec. (Lámina 12, Figs: 7-9), por la forma de las estrías aquí se considera dentro del género *Pseudostaurosira*.



Pseudostaurosira sp. 2

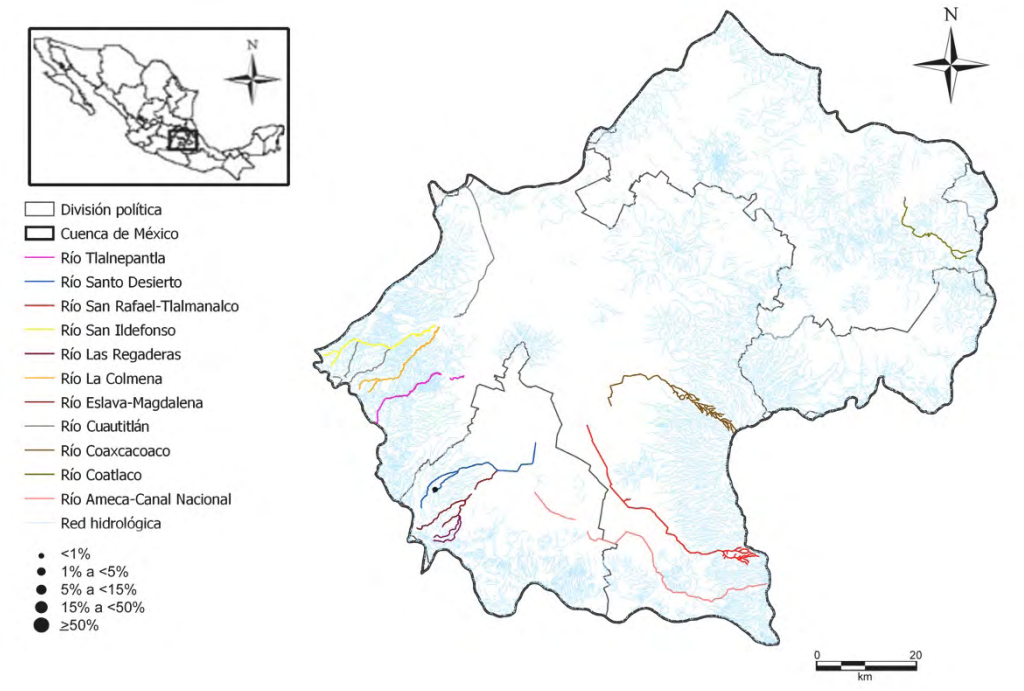
Psesp2



Género

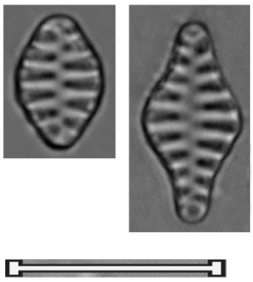
Punctastriata

Punctastriata mimetica E.A. Morales, 2005 Punmin	
Basiónimo	*Punctastriata mimetica* E.A. Morales, 2005
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 6-7 μm Ancho= 4-5 μm 10-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbicas, con la cara valvar ondulada. Ápices rostrados a cuneados. Área axial estrecha lanceolada, área central lateralmente expandida. Estrías marcadas, terminan agudas en el área axial.
Ecología	Sistemas alcalinos poco mineralizados y con moderadas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

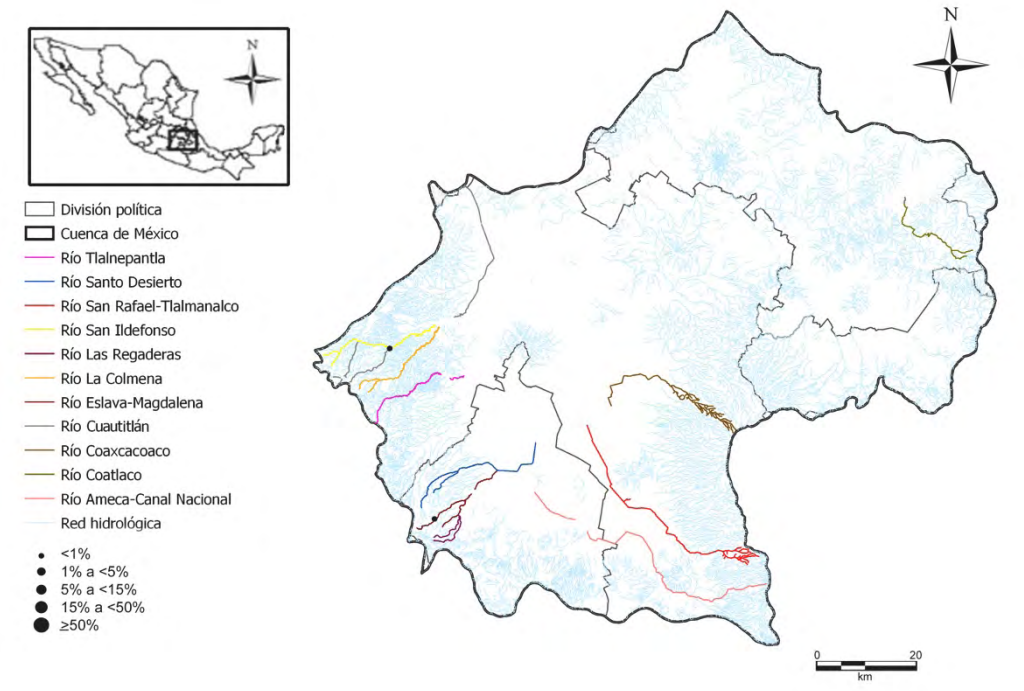


Punctastriata mimetica E.A. Morales, 2005

Punmin

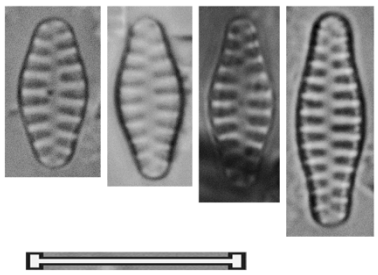


Punctastriata sp. 1 Punsp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 6.5-9.5 μm Ancho= 3-3.5 μm 13-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, con una inflación en la parte media. Ápices redondeados. Área axial estrecha y linear. Estrías marcadas, alternadas.
Ecología	
EQV	4
Comentario	



Punctastriata sp. 1

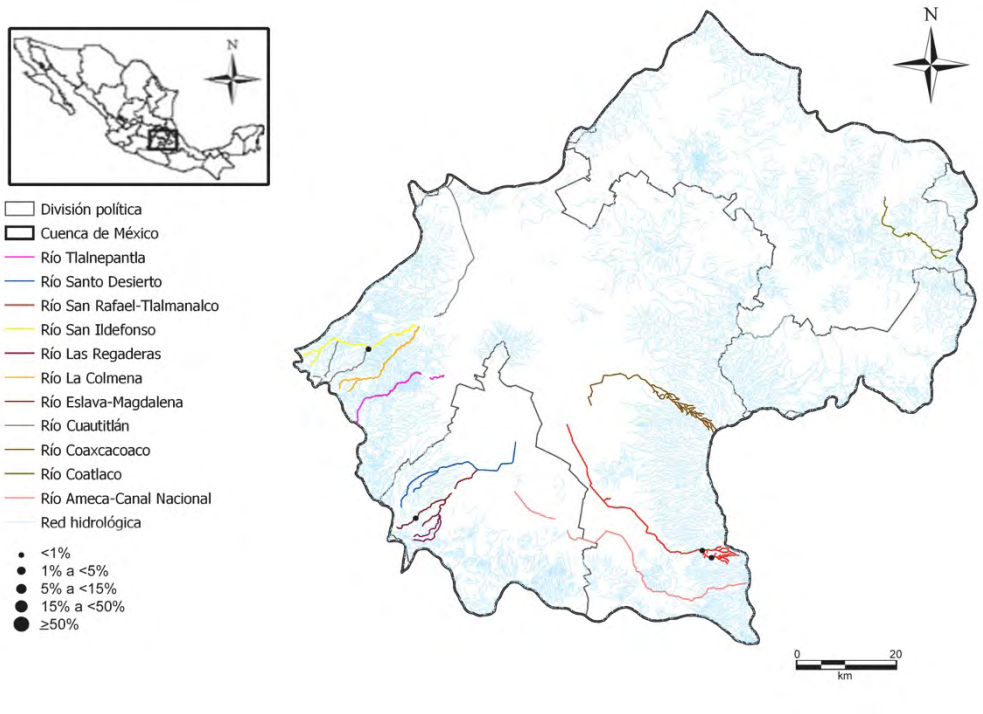
Punsp1



Género

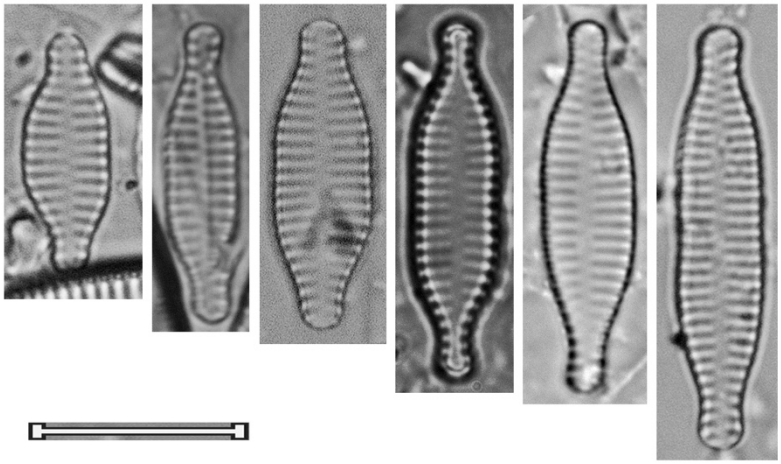
Staurosira

Staurosira binodis (Ehrenberg) Lange-Bertalot, 2011 Stabin	
Basiónimo	*Fragilaria binodis* Ehrenberg, 1854
Sinonimias	*Fragilaria binodis* Ehrenberg, 1854
Morfometría	Largo= 11-20 μm Ancho= 4-5 μm 13-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con contorno sinuoso y con una constricción central más o menos importante. Ápices rostrados a capitados. Área axial formada por un pseudorafe ligeramente visible, área central ausente. Estrías casi paralelas, a veces cortas.
Ecología	Especie sensible a la contaminación orgánica, más tolerante a condiciones eutróficas.
EQV	1
Comentario	

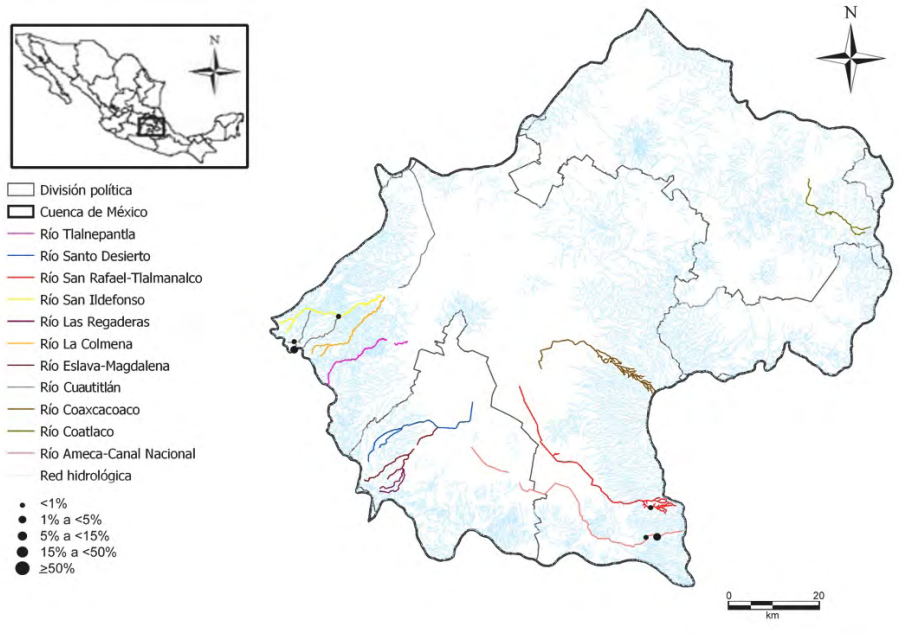


Staurosira binodis (Ehrenberg) Lange-Bertalot, 2011

Stabin

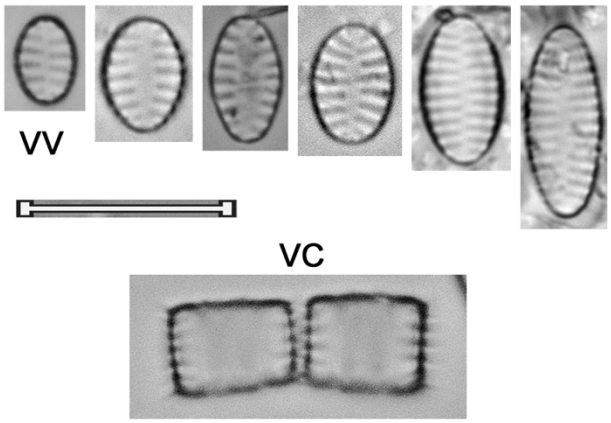


Staurosira venter (Ehrenberg) Cleve & Möller, 1879 Staven	
Basiónimo	*Fragilaria venter var. venter* Ehrenberg, 1854
Sinonimias	*Fragilaria venter var. venter* Ehrenberg, 1854 *Fragilaria construens f. venter* (Ehrenberg) Hustedt, 1957 *Fragilaria construens var. venter* (Ehrenberg) Grunow, 1881 *Fragilaria venter* Ehrenberg, 1854 *Nematoplata venter* (Ehrenberg) Kuntze, 1898 *Staurosira construens var. venter* (Ehrenberg) P.B. Hamilton, 1992
Morfometría	Largo= 4-9 μm Ancho= 4-5.5 μm 12-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas. Ápices redondeados. Área axial estrecha lanceolada. Estrias distinguibles, alternadas y compuestas por areolas ovaladas disminuyendo en tamaño desde la cara valvar en el margen del manto hacia el esternón central. Las estrías varían de paralelas a radiales en el centro y radiales hacia los polos.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	



Staurosira venter (Ehrenberg) Cleve & Möller, 1879

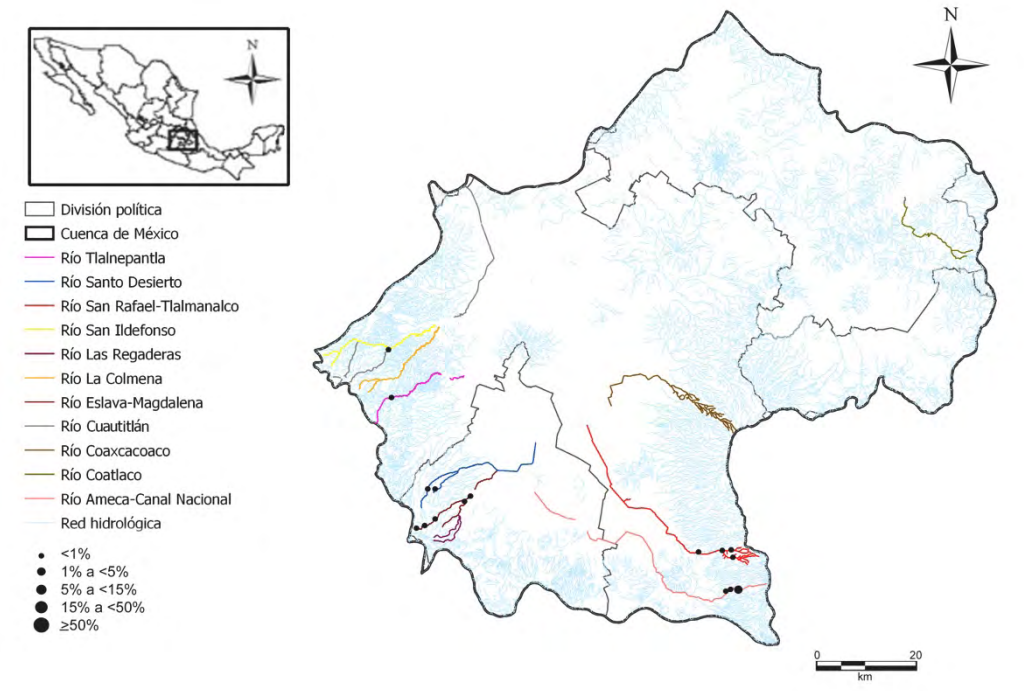
Staven



Género

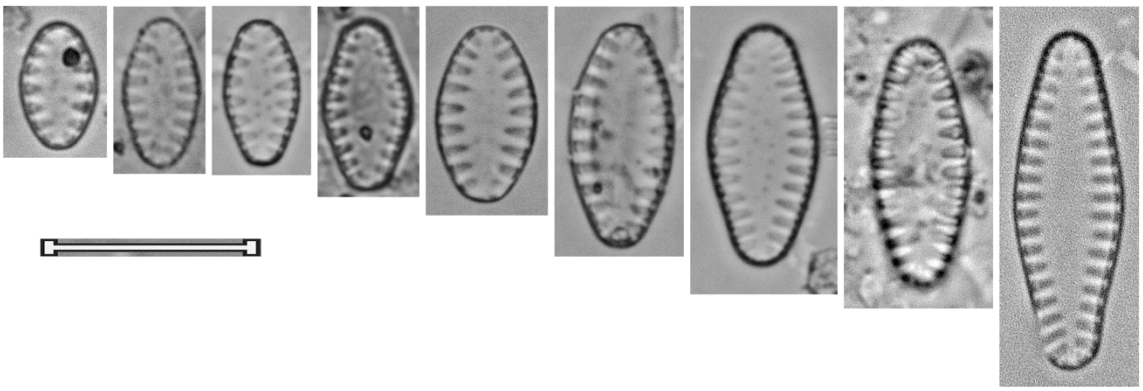
Staurosirella

Staurosirella krammeri E.A. Morales, C. Wetzel & L. Ector, 2010 Seakram	
Basiónimo	*Staurosirella krammeri* E.A. Morales, C. Wetzel & L. Ector, 2010
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 4-14 μm Ancho= 3-5 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas isopolares, elíptico-rómbicas a rómbicas. Ápices redondeados. Esternón amplio, lanceolado. Estrías alternadas, radiales. Espinas cortas.
Ecología	En sistemas ligeramente alcalinos poco mineralizados y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

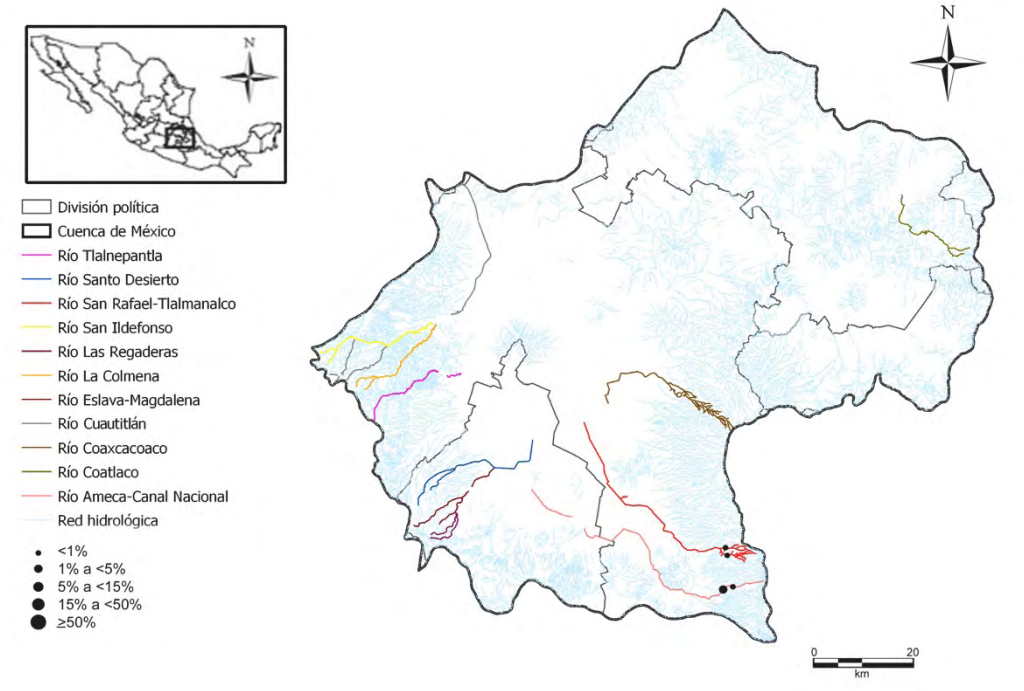


Staurosirella krammeri E.A. Morales, C. Wetzel & L. Ector, 2010

Seakram

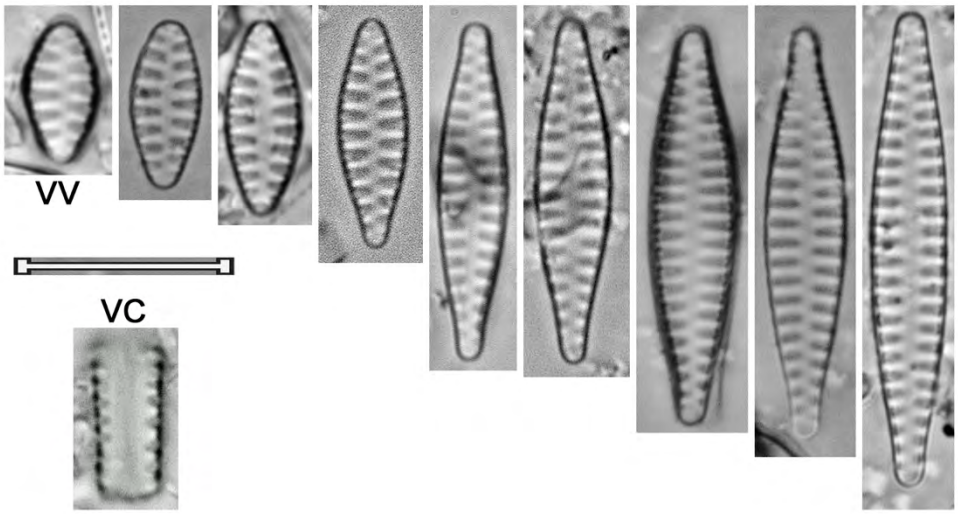


Staurosirella leptostauron var. dubia (Grunow) M.B. Edlund, 1994 Sealpd	
Basiónimo	*Fragilaria harrisonii f. dubia* Grunow, 1862
Sinonimias	*Fragilaria harrisonii f. dubia* Grunow, 1862 *Fragilaria leptostauron var. dubia* (Grunow) Hustedt, 1931 *Staurosira harrisonii var. dubia* (Grunow) Cleve, 1880 *Staurosirella dubia* (Grunow) E.A. Morales & K.M. Manoylov, 2006
Morfometría	Largo= 6-22 μm Ancho= 3-4 μm 6-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas fuertemente silificadas, lanceoladas en las tallas más grandes, elípticas las más pequeñas. Ápices ligeramente rostrados o redondeados. Área axial lanceolada. Estrías paralelas en el centro y radiales hacia los extremos.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

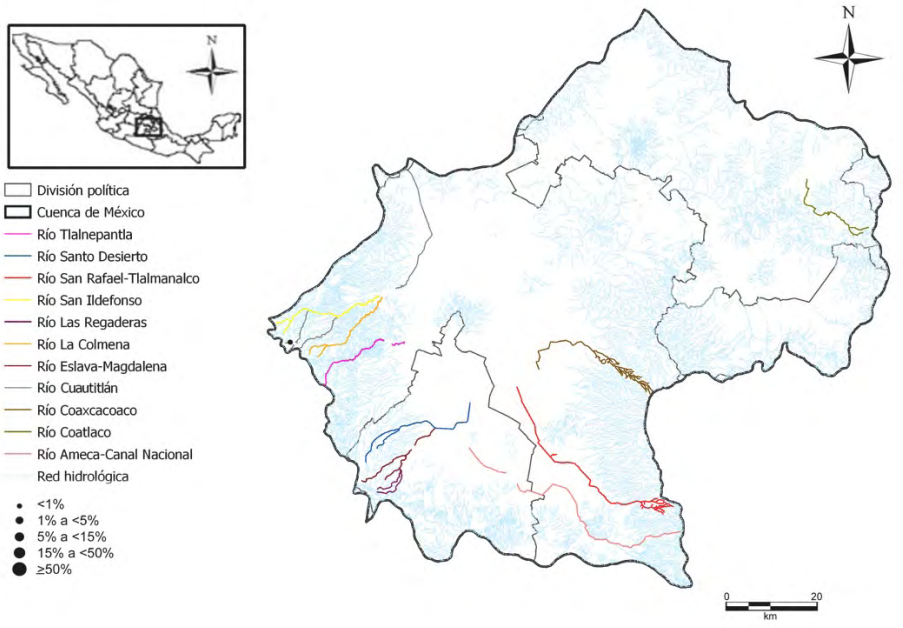


Staurosirella leptostauron var. dubia (Grunow) M.B. Edlund, 1994

Sealpd



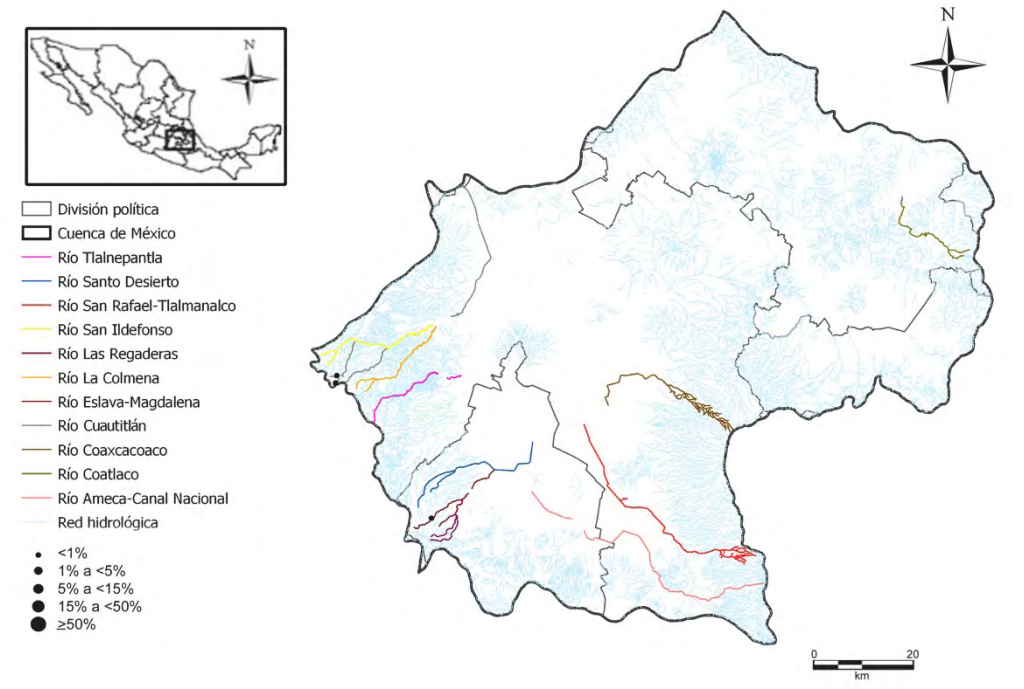
Staurosirella martyi (Héribaud-Joseph) E.A. Morales & K.M. Manoylov, 2006 Seamar	
Basiónimo	*Opephora martyi* Héribaud-Joseph, 1902
Sinonimias	*Opephora martyi* Héribaud-Joseph, 1902 *Fragilaria mutabilis var. intercedens f. martyi* (Héribaud-Joseph) Cleve-Euler, 1932 *Martyana martyi* (Héribaud-Joseph) Round, 1990 *Fragilaria leptostauron var. martyi* (Héribaud-Joseph) Lange-Bertalot, 1991 *Fragilaria martyi* (Héribaud-Joseph) Lange-Bertalot, 1993
Morfometría	Largo= 9.5 μm Ancho= 4.5 μm 9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con margen variable, ovaladas a elípticas, robustas y asimétricas en el eje transapical. En algunos casos se logra observar un "step" en el polo capital. El esternón es normalmente lanceolado. Las estrías son anchas y distinguibles, perpendiculares al eje apical, aunque radiales en los extremos, formadas por lineolas. Presentan un solo poro apical en el polo basal. Sin espinas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Staurosirella martyi (Héribaud-Joseph) E.A. Morales & K.M. Manoylov, 2006

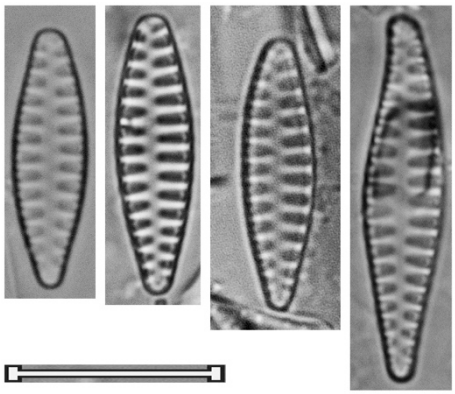
Seamar

Staurosirella pinnata (Ehrenberg) D.M. Williams & Round, 1987 Seapin	
Basiónimo	*Fragilaria pinnata* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Fragilaria pinnata* Ehrenberg, 1843 *Fragilaria lancettula* Schumann, 1867 *Nematoplata lancettula* (Schumann) Kuntze, 1898 *Fragilaria pinata var. lancettula* (Schumann) Hustedt, 1913 *Fragilaria mutabilis var. lancettula* (J. Schumann) Cleve-Euler, 1915 *Punctastriata pinnata* (Ehrenberg) D.M. Williams & Round, 1987
Morfometría	Largo= 12-17 μm Ancho= 3-4 μm 5-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas polimorficas, más o menos redondeadas a elípticas o lineares. Ápices redondeados a ligeramente sub-rostrados. Área axial estrecha, recta o ligeramente lanceolada. Estrías gruesas, alternadas.
Ecología	En sistemas ricos en nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

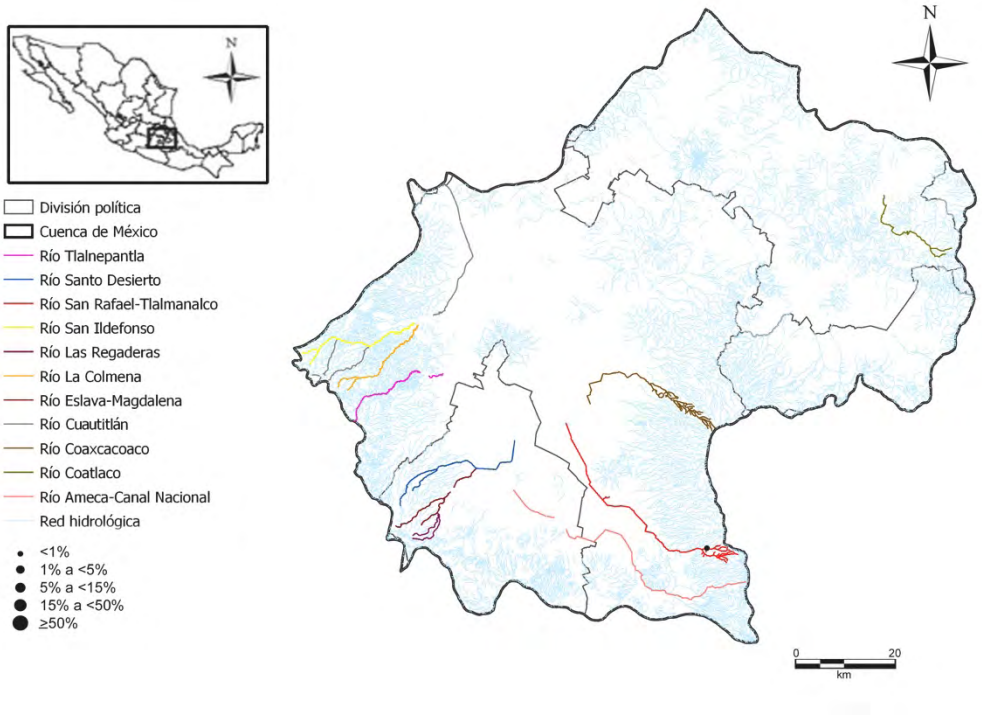


Staurosirella pinnata (Ehrenberg) D.M. Williams & Round, 1987

Seapin

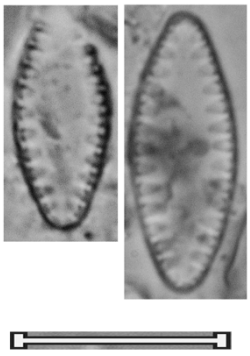


Staurosirella similis (Krasske) *nov. comb.* Seasim	
Basiónimo	*Fragilaria similis* Krasske, 1939
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 10-13 μm Ancho= 4-5 μm 11-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices cuneados-redondeados, en ocasiones ligeramente alargados. Pseudorafe amplio, lanceolado. Estrías cortas, radiales, anchas.
Ecología	Sub-aérea, creciendo en musgos.
EQV	n/d
Comentario	Taxón muy parecido a *S. krammeri*, sin embargo, la orma de la valva y de los ápices varía consistentemente. Se propone aquí la transferencia al género *Staurosirella*.



Staurosirella similis (Krasske) *nov. comb.*

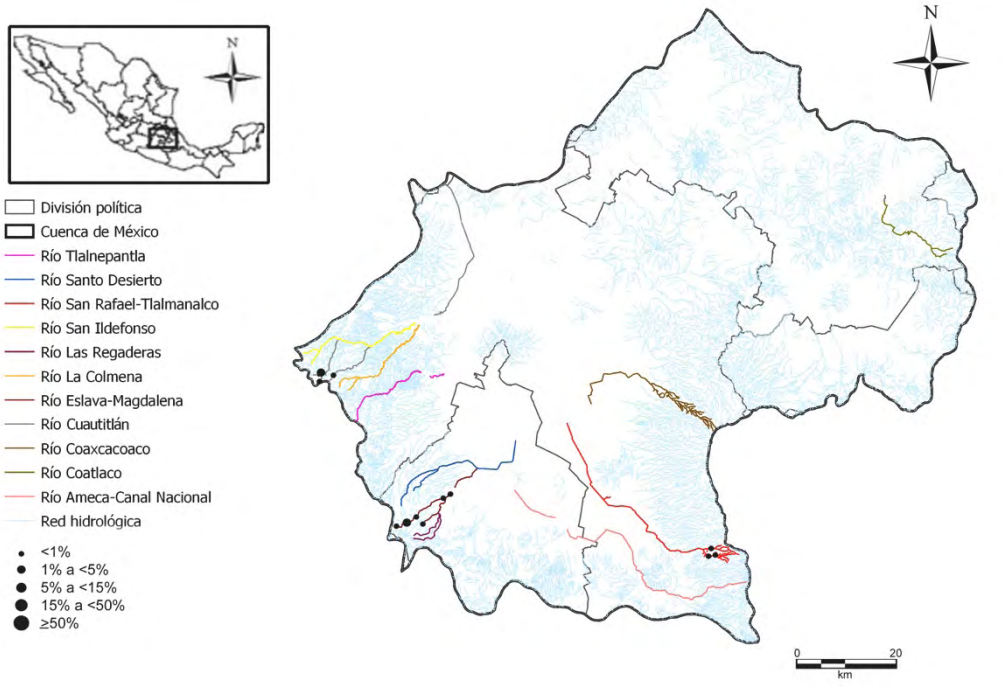
Seasim



Género

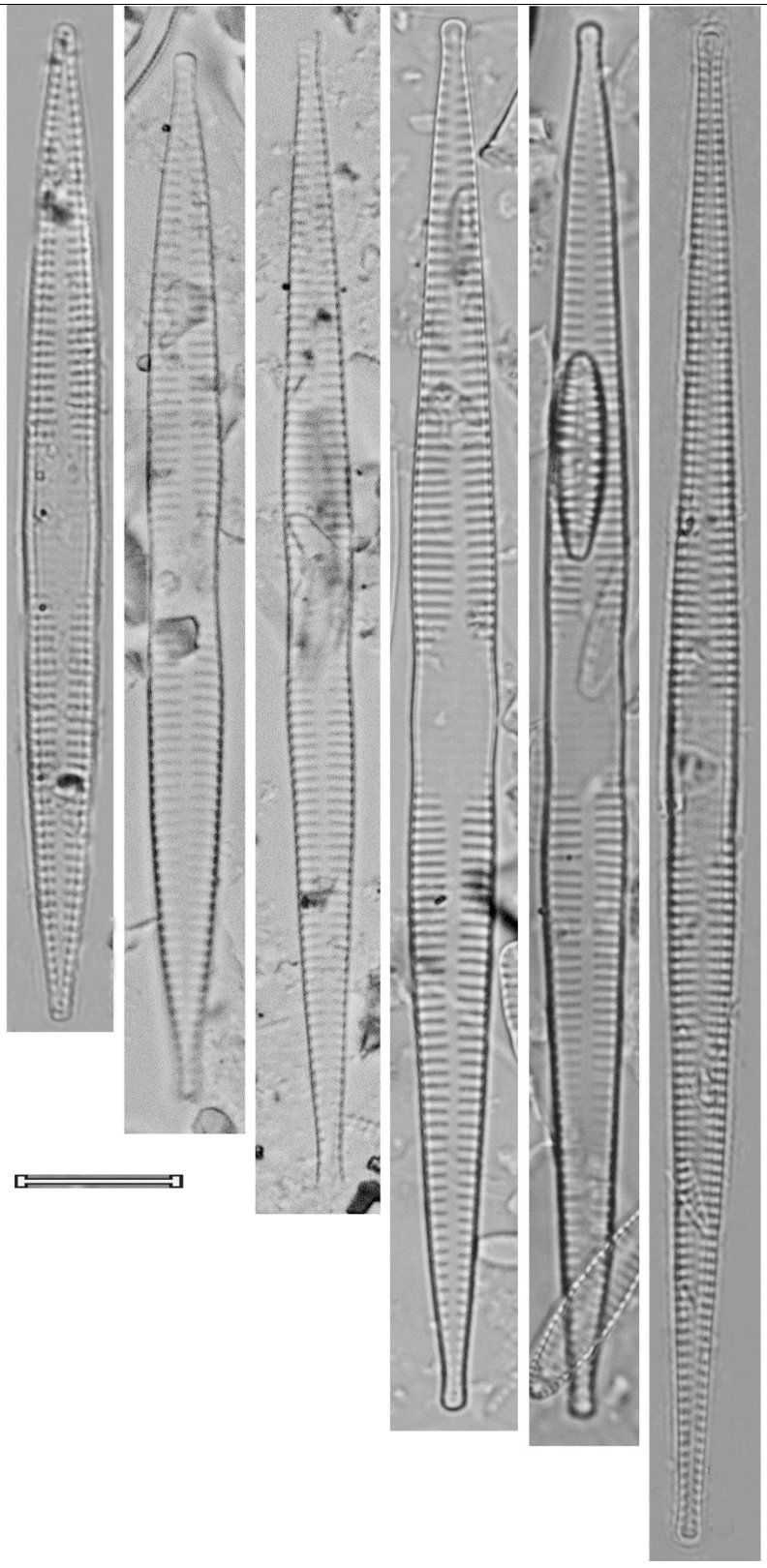
Ulnaria

Ulnaria acus (Kützing) M. Aboal, 2003 Ulnacu	
Basiónimo	*Synedra acus f. acus* Kützing, 1844
Sinonimias	*Synedra acus f. acus* Kützing, 1844
Morfometría	Largo= 61-101 μm Ancho= 4-5.5 μm 12-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas. Ápices apiculares en las tallas más pequeñas, o reducidos gradualmente desde la parte media de la valva, sub-capitados o capitados en las tallas mayores. Área axial con un pseudorafe recto y visible, área central ligeramente constreñida o convexa, formada por la interrupción de las estrías centrales. Estrías finamente punteadas, paralelas a ligeramente radiales en los extremos.
Ecología	Sistemas alcalinos, tolerante a la contaminación orgánica y por nutrientes.
EQV	4
Comentario	

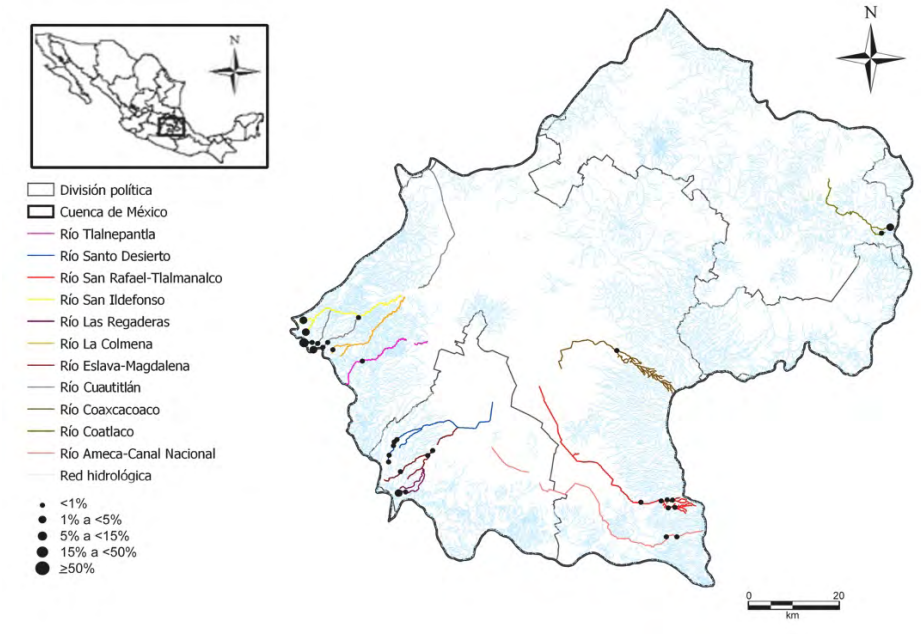


Ulnaria acus (Kützing) M. Aboal, 2003

Ulnacu

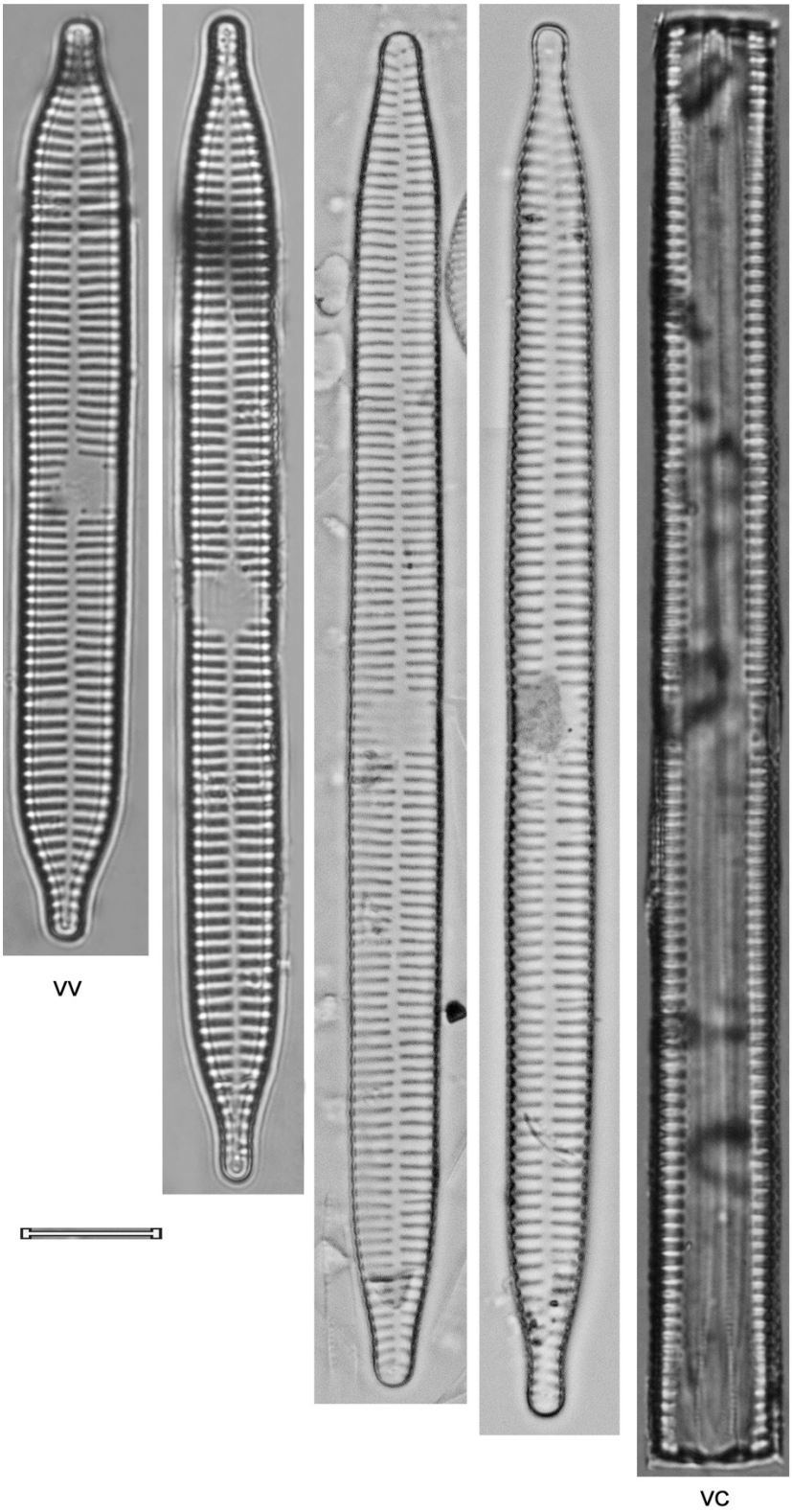


Ulnaria ulna (Nitzsch) P. Compère, 2001 Ulnuln	
Basiónimo	*Bacillaria ulna* Nitzsch, 1817
Sinonimias	*Bacillaria ulna* Nitzsch, 1817 *Exilaria ulna* (Harvey) Jenner, 1845 *Fragilaria ulna* (Nitzsch) Lange-Bertalot, 1980 *Synedra bicurvata* Biene ex Rabenhorst, 1864 *Synedra ulna var. bicurvata* (Biene) Grunow, 1881
Morfometría	Largo= 51-182 μm Ancho= 3-9 μm 7-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, en ocasiones ligeramente constreñidas en la parte media de la valva. Ápices cuneados en las tallas más pequeñas, o disminuido progresivamente en un ápice ligeramente rostrado o capitado en las tallas mayores. Área axial con un pseudorafe estrecho y recto, área central en ocasiones con estrías fantasma. Estrías gruesas, punteadas, paralelas a ligeramente radiales en los extremos.
Ecología	Sistemas alcalinos ricos en nutrientes, tolerante a la contaminación orgánica.
EQV	2.5
Comentario	



Ulnaria ulna (Nitzsch) P. Compère, 2001

Ulnuln



DIATOMEAS EUNOTIALES

- Valvas con simetría bilateral (simétricas hacia una línea)
- Valvas normalmente asimétricas en el eje apical
- Las células poseen un sistema de rafe corto que les proporciona ligera movilidad
- El rafe se localiza en el manto y cara valvar
- Las células pueden poseer 2 o más rimopórtulas (procesos labiados)

EQV=2.5

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

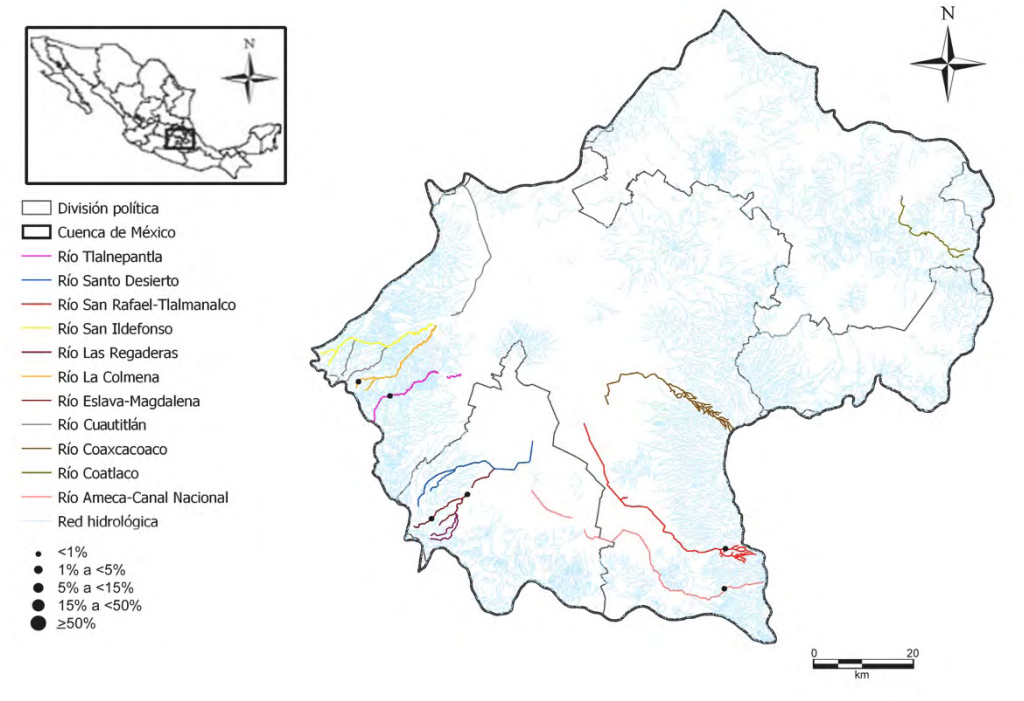
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Género

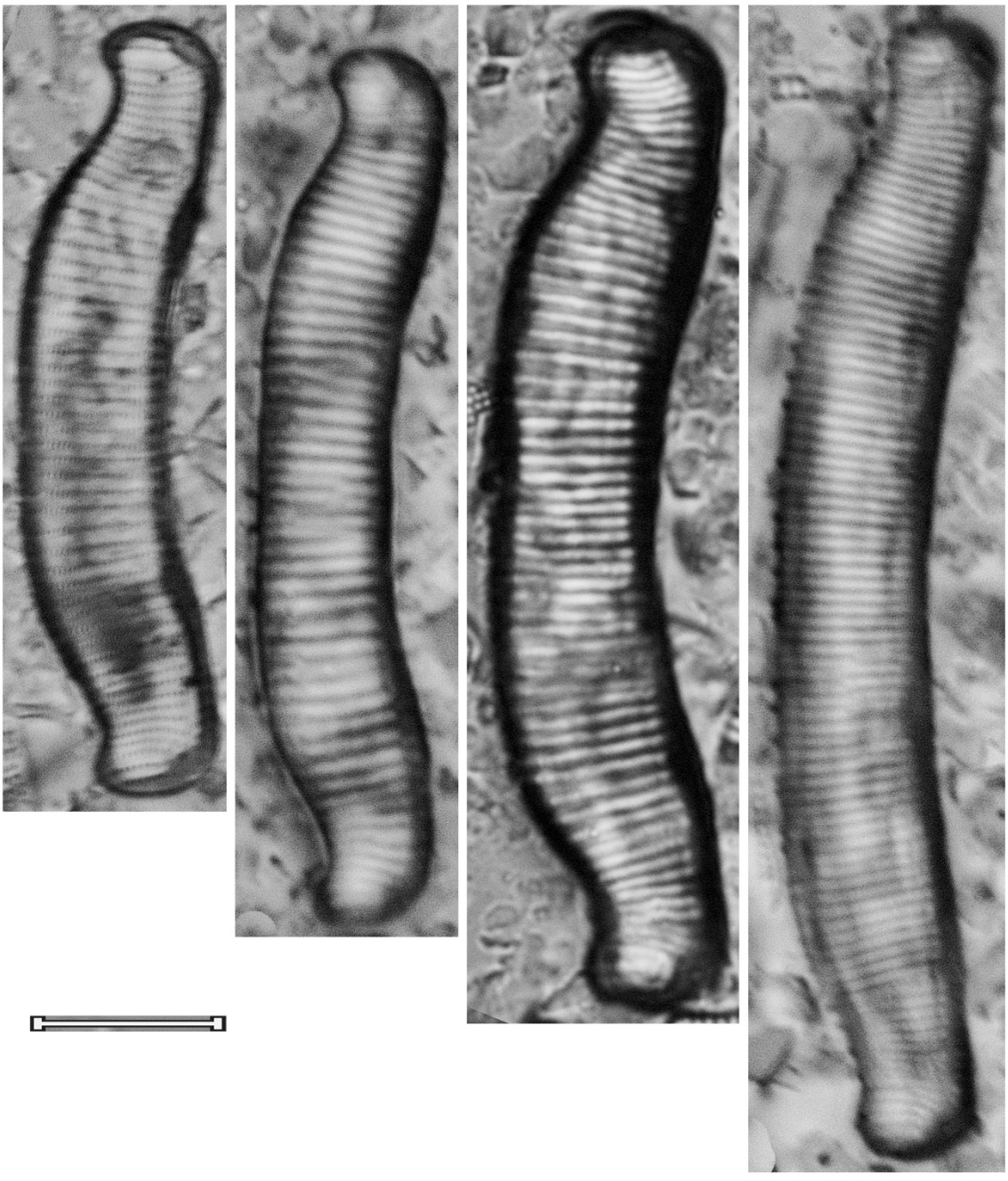
Eunotia

Eunotia arcus Ehrenberg, 1837 Eunarc	
Basiónimo	*Eunotia arcus* Erenberg, 1837
Sinonimias	*Himantidium arcus* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1840
Morfometría	Largo= 19-115 μm Ancho= 6-11 μm 11-14 estrías/ 10 μm 30-36 puntos/ 10 μm
Morfología	Valvas con contorno variable, margen dorsal convexo, el ventral cóncavo, paralelos. Ápices ligeramente alargados. Extremos distales del rafe en la parte media de los polos.
Ecología	En sistemas oligotróficos, oligosapróbicos.
EQV	2.5
Comentario	

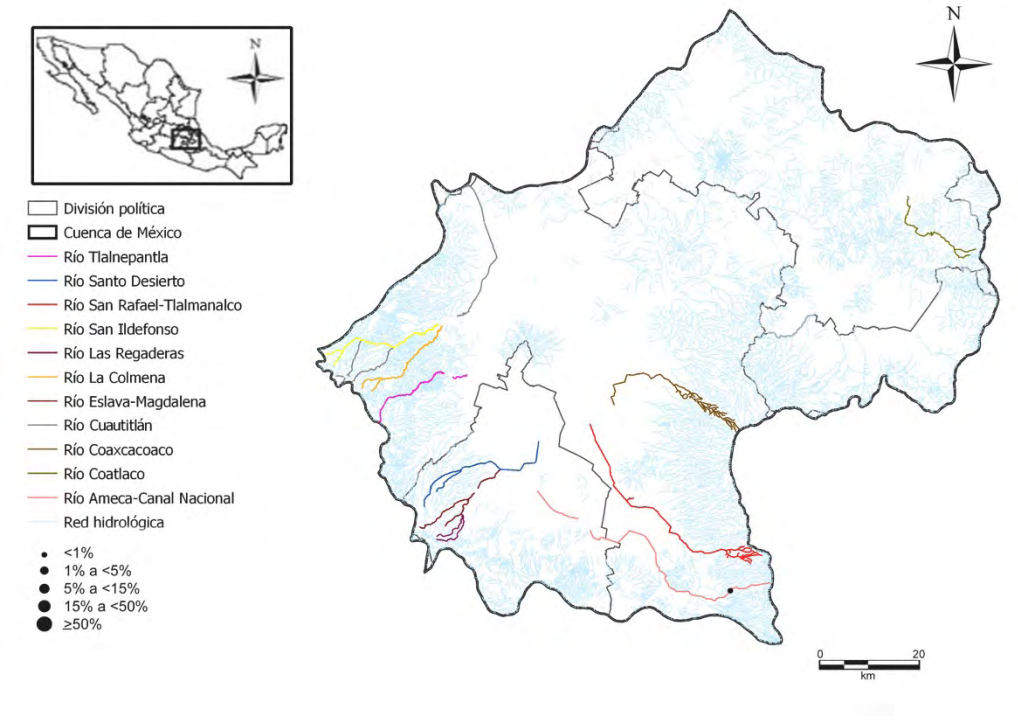


Eunotia arcus Ehrenberg, 1837

Eunarc

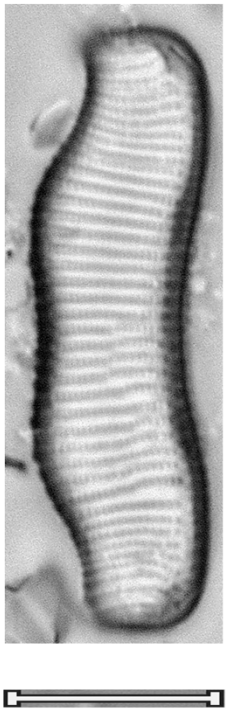


Eunotia bidens Ehrenberg, 1843 Eunbid	
Basiónimo	*Eunotia bidens* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Himantidium bidens* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Eunotia praerupta var. bidens* (Ehrenberg) Grunow, 1880 *Eunotia praerupta var. bidens f. minor* Grunow, 1881 *Eunotia praeruptabidens f. compressa* A. Berg, 1939
Morfometría	Largo= 28 μm Ancho= 7 μm 13 estrías/ 10 μm 25-27 puntos/ 10 μm
Morfología	Valvas con forma ligeramente variable, margen ventral ligeramente cóncavo, el dorsal siempre bi-ondulado, las ondulaciones son chatas. Ápices ligeramente alargados, anchos redondeados o chatos, cuadrados. Extremos distales del rafe anchos, sin alcanzar el centro de los polos.
Ecología	En aguas limpias, sistemas distróficos a oligotróficos.
EQV	n/d
Comentario	

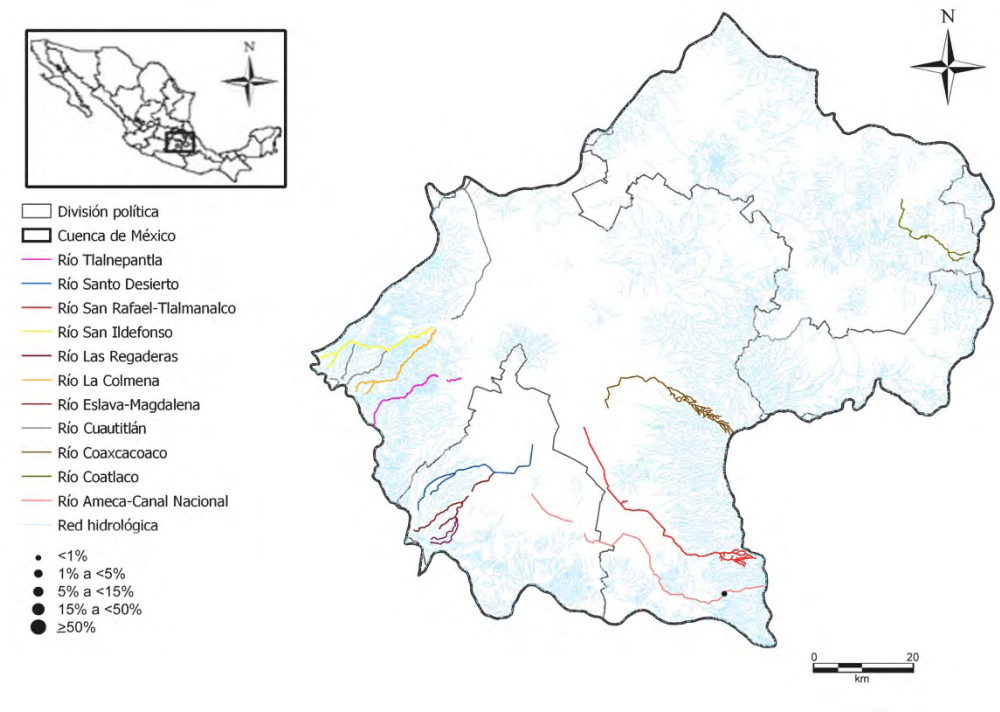


Eunotia bidens Ehrenberg, 1843

Eunbid



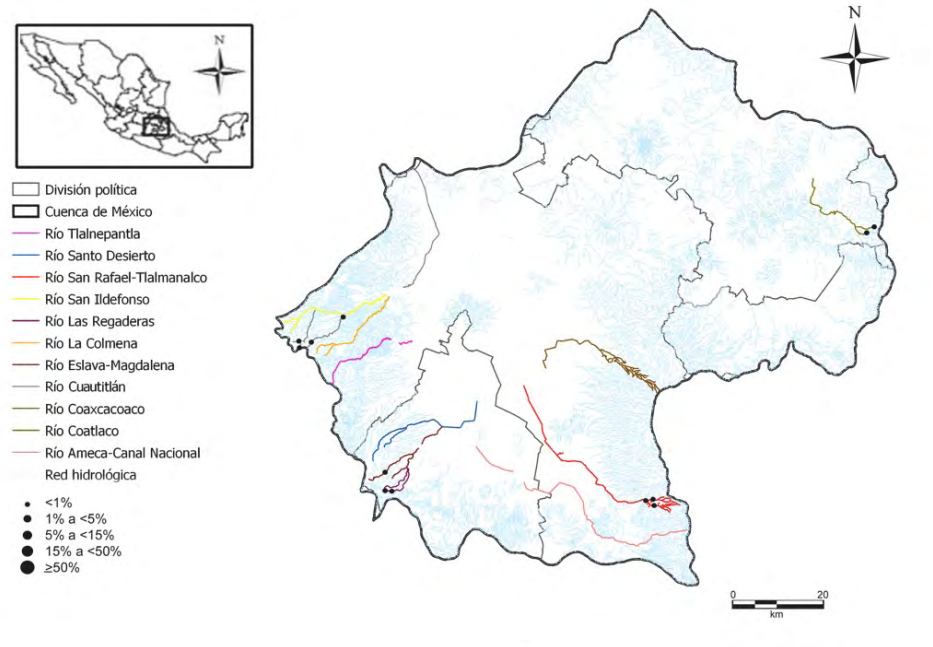
Eunotia bigibba Kützing, 1849 Eunbig	
Basiónimo	*Eunotia bigibba* Kützing, 1849
Sinonimias	*Eunotia praerupta var. bigibba* (Kützing) Grunow
Morfometría	Largo= 27 μm Ancho= 6.5 μm 13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con forma variable, margen ventral cóncavo, el dorsal con dos ondulaciones pronunciadas. Ápices chatos redondeados, ligeramente alargados. Extremos distales del rafe casi en la mitad de los polos.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Eunotia bigibba Kützing, 1849

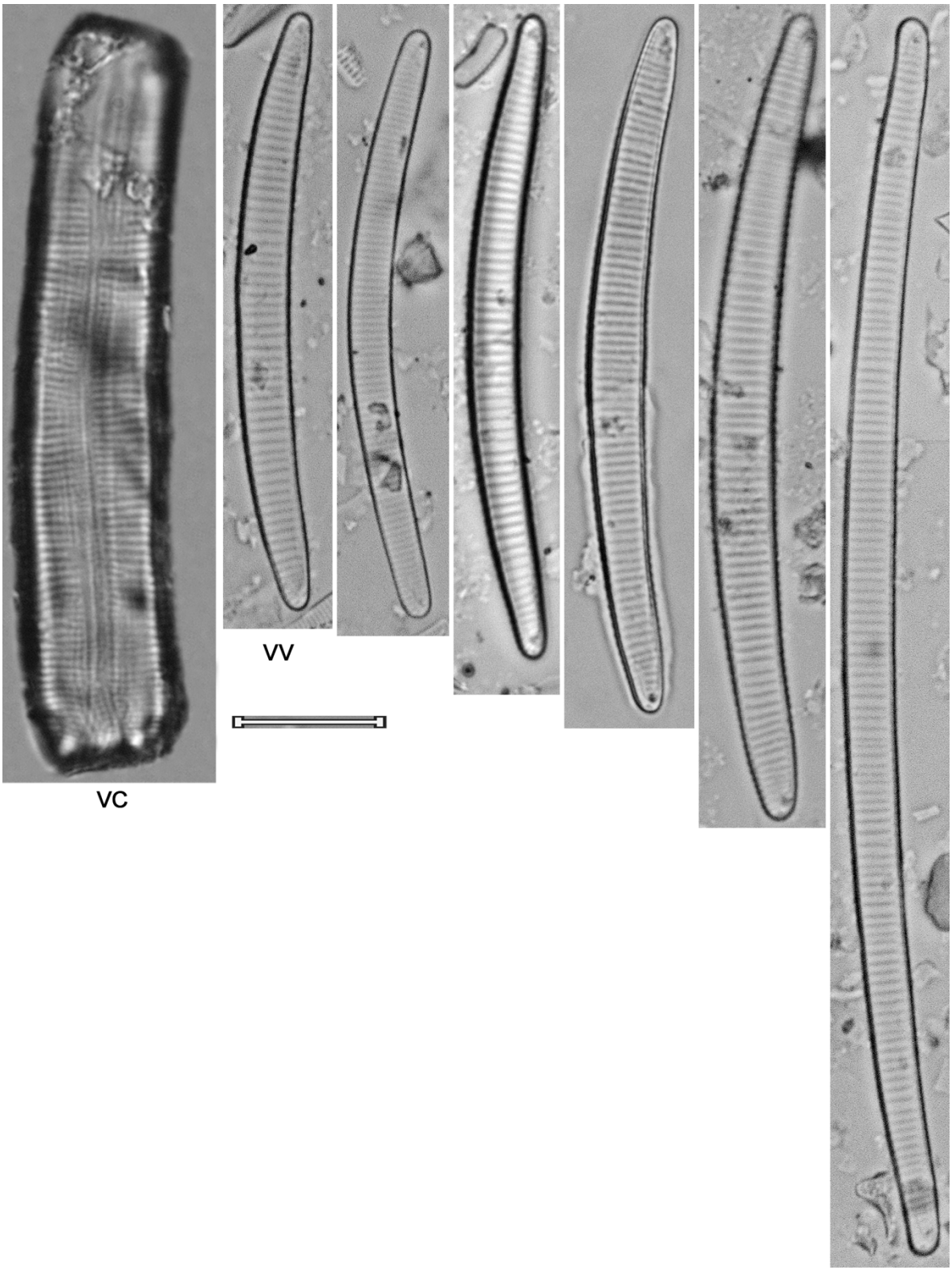
Eunbig

Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt, 1880 Eunbil	
Basiónimo	Synedra bilunaris Ehrenberg, 1832
Sinonimias	Synedra bilunaris Ehrenberg, 1832 Synedra lunaris Ehrenberg, 1832 Exilaria curvata Kützing, 1833 Eunotia lunaris (Ehrenberg) Grunow, 1882-1885 Eunotia curvata (Kützing) Lagerstedt, 1884
Morfometría	Largo= 40-90 μm Ancho= 2.5-3.5 μm 15-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva con forma de media luna, larga y delgada, la curvatura regularmente simétrica transapicalmente. Margen ventral ligeramente diferente al dorsal. Ápices delgados redondeados a ligeramente rostrados, con un nódulo terminal evidente. Rafe curvado fuertemente hacia el manto, ligeramente visible en vista cingular. Estrías finas.
Ecología	Epifítica ó en sistemas con aguas ligeramente ácidas, poco mineralizadas y con poca materia orgánica, indiferente a la concentración de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

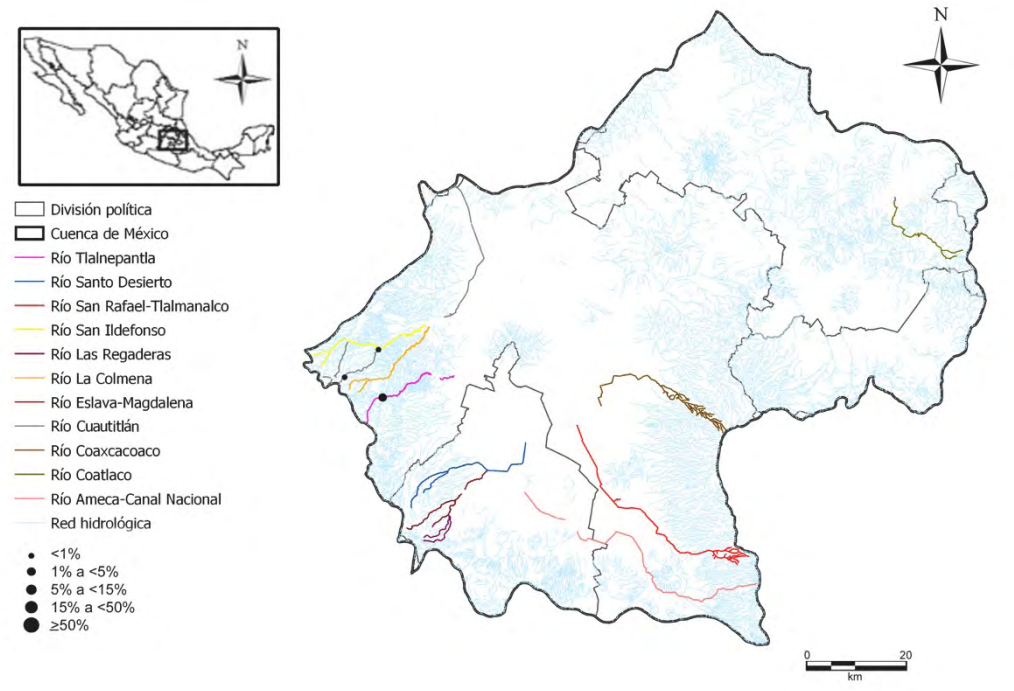


Eunotia bilunaris (Ehrenberg) Schaarschmidt, 1880

Eunbil

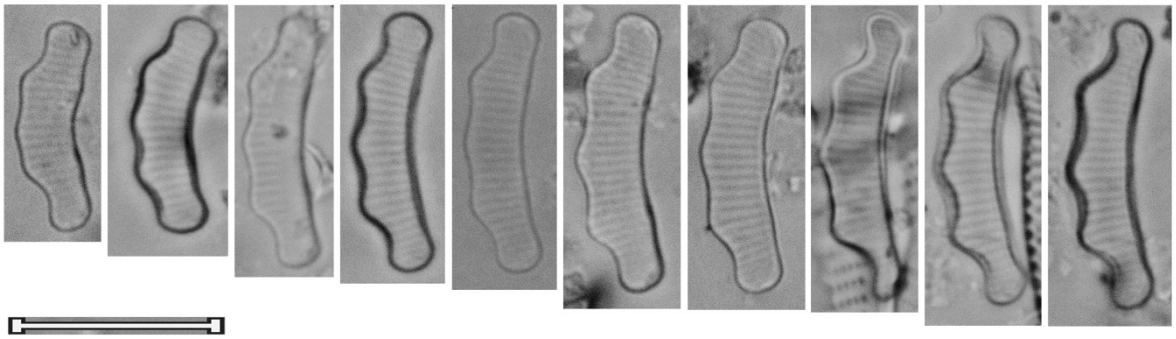


Eunotia cristagalli Cleve, 1891 Euncri	
Basiónimo	*Eunotia cristagalli* Cleve, 1891
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 10-14 μm Ancho= 2.5-3 μm 18-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con margen dorsal tri-ondulado, ondulaciones bien marcadas. Margen ventral cóncavo. Ápices ligeramente alargados sub-capitados, redondeados. Extremos distales del rafe en los polos, cercanos al margen ventral.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	

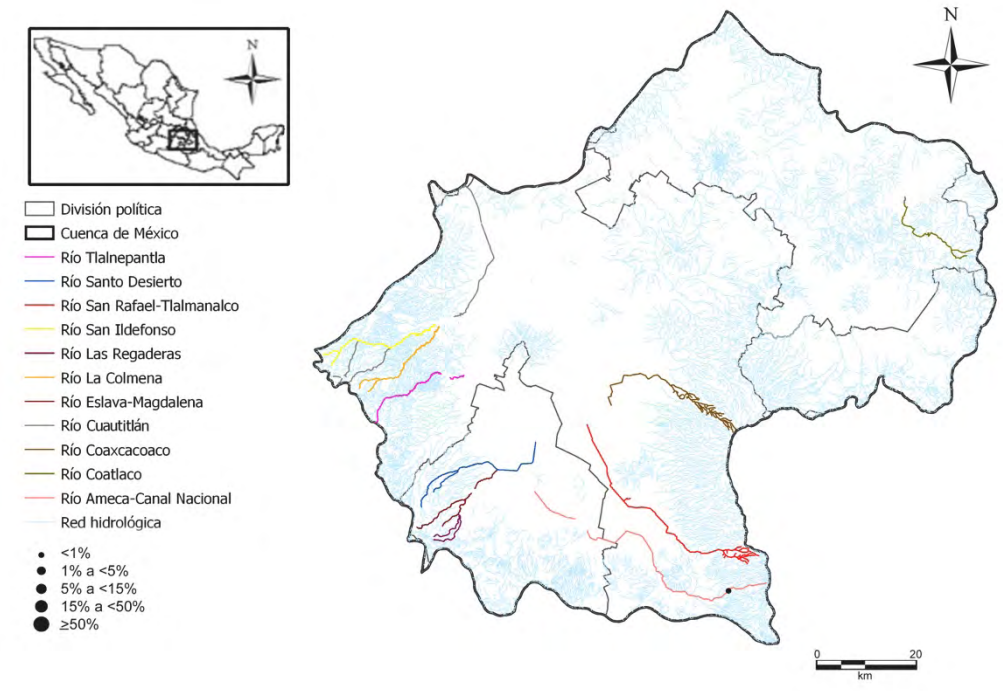


Eunotia cristagalli Cleve, 1891

Euncri

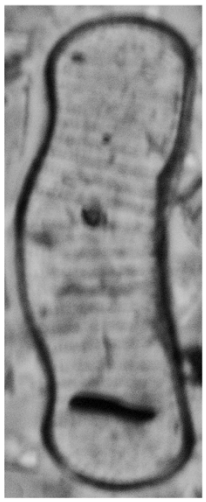


Eunotia curtagrunowii Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot, 1996 Euncur	
Basiónimo	*Eunotia curtagrunowii* Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot, 1996
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 22 μm Ancho= 7 μm 12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas de forma un poco variable, margen ventral cóncavo, el dorsal fuertemente convexo, con una inflación media. Ápices ligeramente alargados, anchos-redondeados. Extremos terminales del rafe en los polos, en el manto.
Ecología	En aguas poco mineralizados, sistemas distróficos y oligosapróbicos.
EQV	n/d
Comentario	

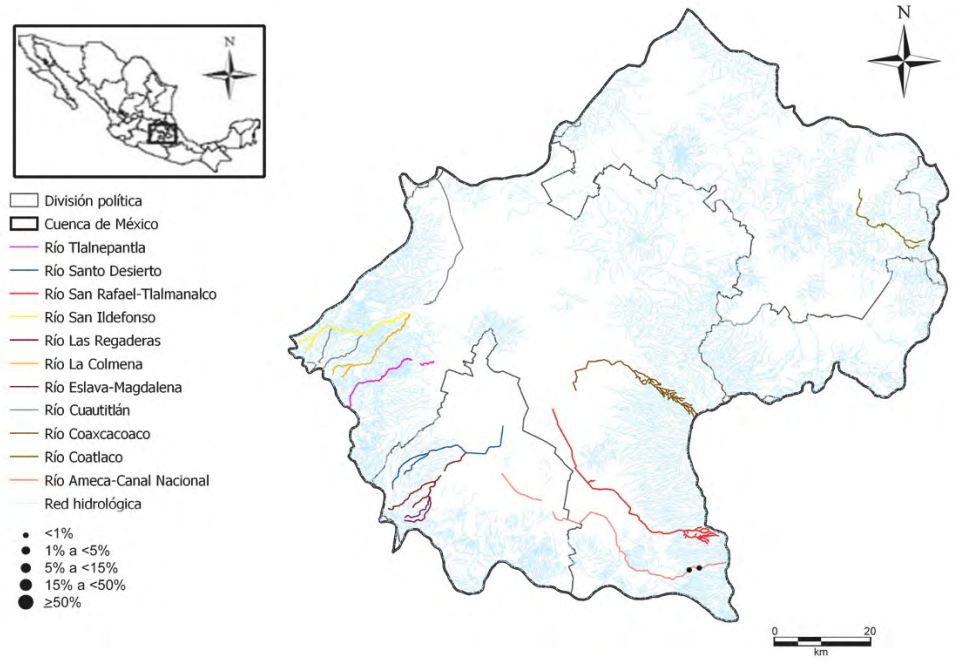


Eunotia curtagrunowii Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot, 1996

Euncur

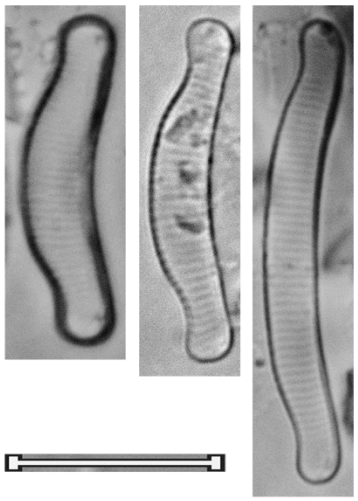


Eunotia exigua (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst, 1864 Eunexi	
Basiónimo	*Himantidium exiguum* Brébisson ex Kützing, 1849
Sinonimias	*Himantidium exiguum* Brébisson ex Kützing, 1849 *Eunotia paludosa* Grunow, 1862 *Himantidium palidosum* (Grunow) Lagerstedt, 1873 *Eunotia trinacria* Krasske, 1929 *Eunotia paludosa var. trinacria* (Krasske) Nörpel & Alles, 1991
Morfometría	Largo= 15-21 μm Ancho= 2.5-3.5 μm 19-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas arqueadas, estrechas, el margen ventral cóncavo, el dorsal convexo. Ápices redondeados, ligeramente capitados, desviados dorsalmente. Rafe ligeramente visible, nódulos terminales visibles. Estrias finas, paralelas en el centro y convergentes en los extremos.
Ecología	En manantiales con aguas con pH ligeramente ácido, bien oxigenadas, con bajas a moderadas concentraciones de nutrientes y poca materia orgánica.
EQV	1
Comentario	

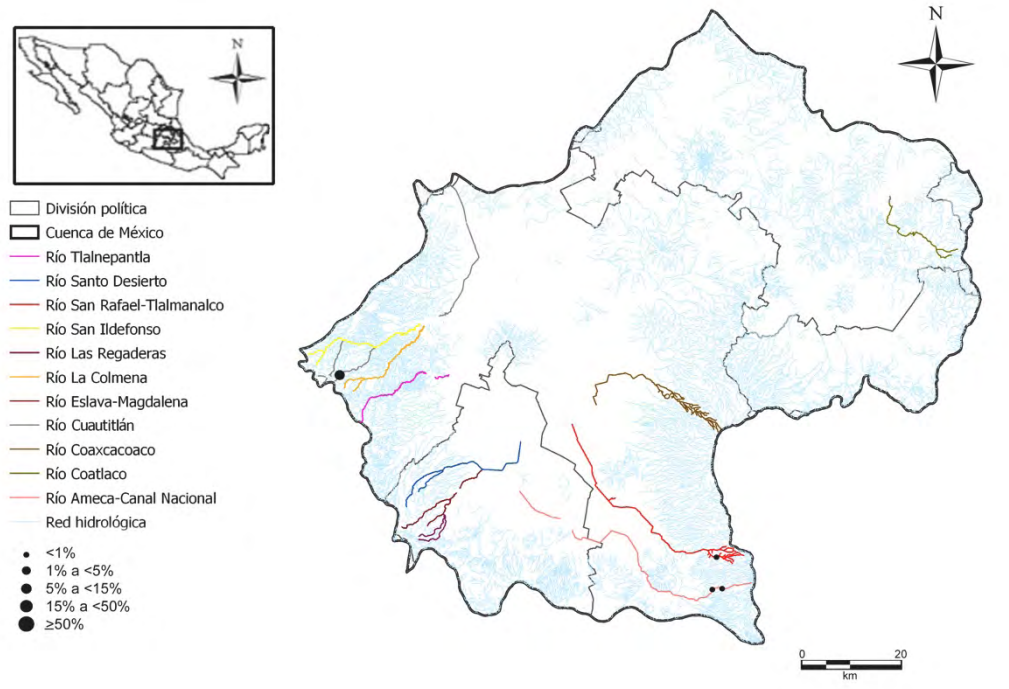


Eunotia exigua (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst, 1864

Eunexi

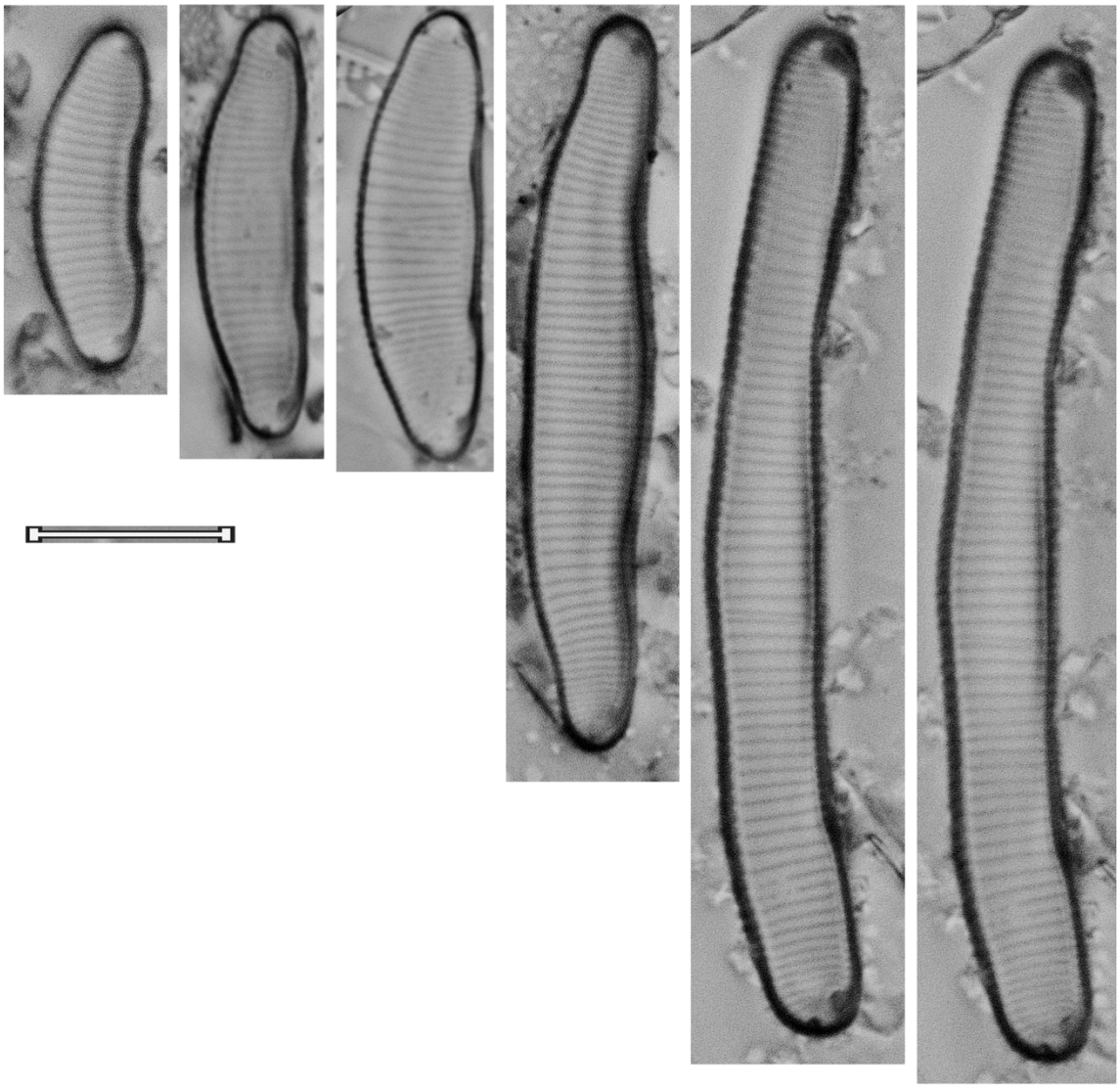


Eunotia faba Ehrenberg, 1838 Eunfab	
Basiónimo	*Eunotia faba* Ehrenberg, 1838
Sinonimias	*Himantidium faba* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1854
Morfometría	Largo= 16-65 μm Ancho= 6-12 μm 12-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Frústulos en vista cingular con forma rectangular a trapezoide, fuertemente silificados. Valvas con contornos no simétricos, normalmente reniformes en las tallas pequeñas, en las tallas mayores el margen ventral ligeramente cóncavo a recto y el dorsal convexo. Ápices chatos redondeados. Extremos distales del rafe cercanos a los polos.
Ecología	Hábitats alpinos, sistemas con aguas ligeramente ácidas a alcalinas, oligotróficos.
EQV	2.5
Comentario	

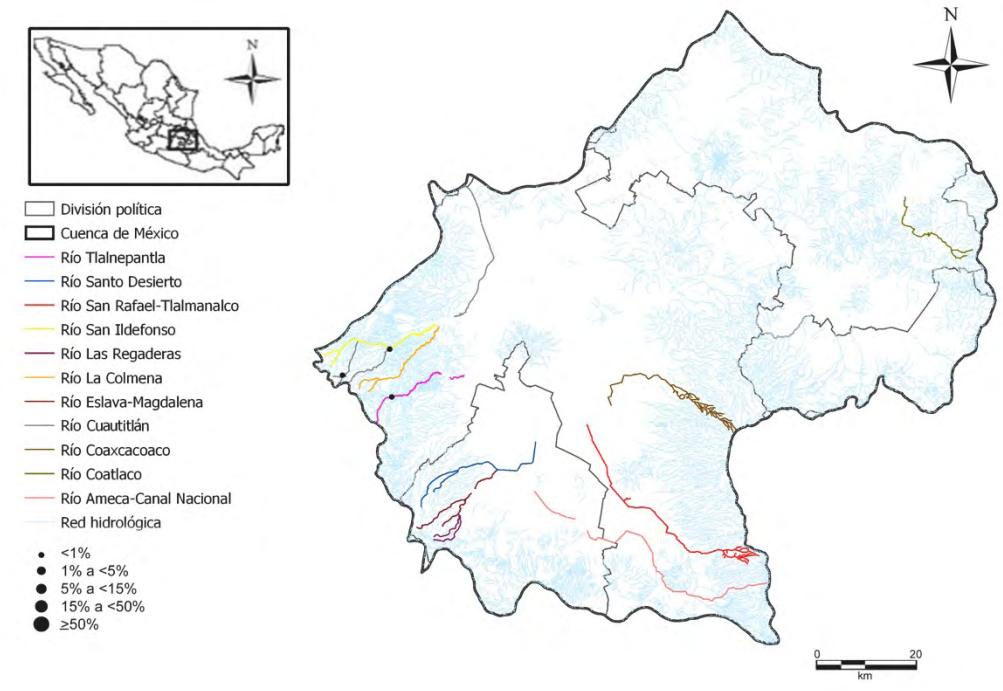


Eunotia faba Ehrenberg, 1838

Eunfab

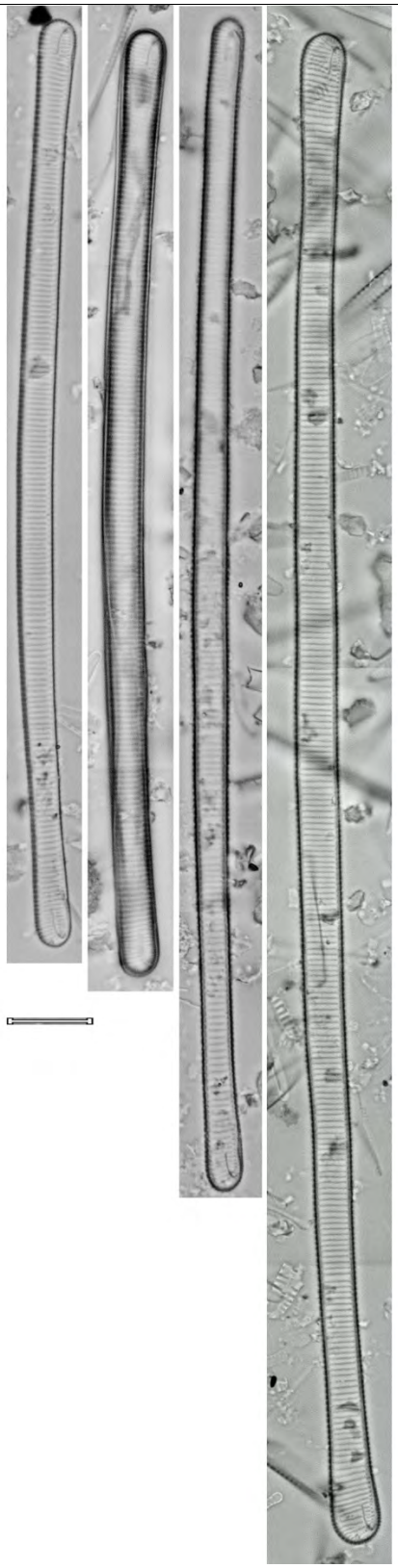


Eunotia flexuosa (Brébisson ex Kützing) Kützing, 1849 Eunfle	
Basiónimo	*Synedra flexuosa* Brébisson ex Kützing, 1846
Sinonimias	*Synedra flexuosa* Brébisson ex Kützing, 1846 *Pseudo-eunotia flexuosa* (Brébisson ex Kützing) De Toni, 1892
Morfometría	Largo= 110-185 μm Ancho= 4-6 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente curvadas, márgenes paralelos. Ápices alargados y ensanchados. Extremos terminales del rafe en los ápices, evidente y curvados anteriormente.
Ecología	En sistemas oligotróficos y oligosapróbicos.
EQV	2.5
Comentario	

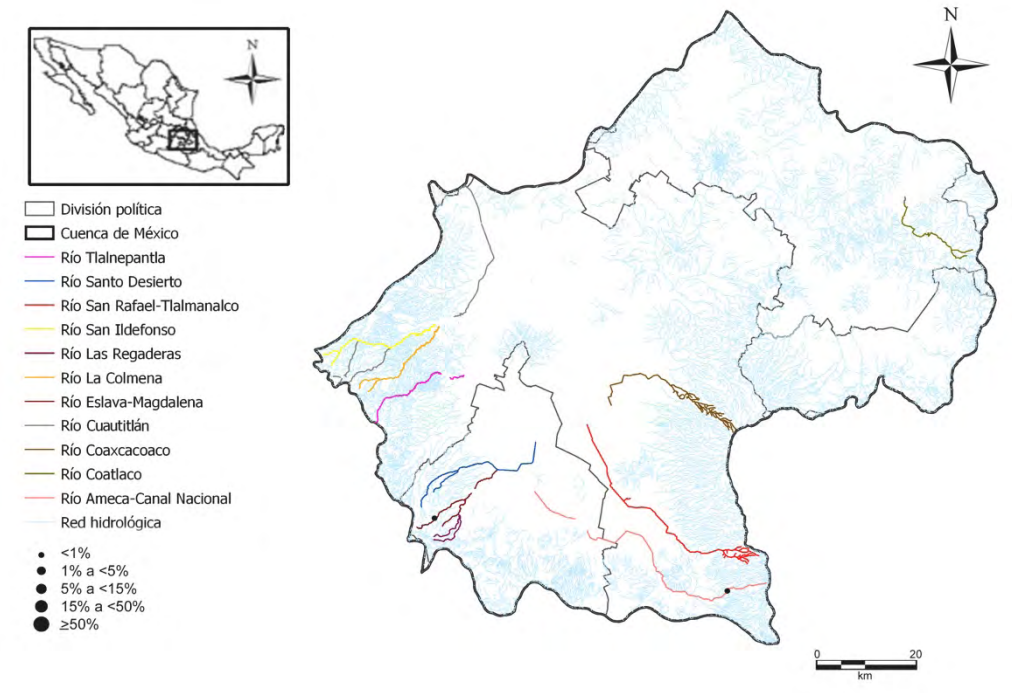


Eunotia flexuosa (Brébisson ex Kützing) Kützing, 1849

Eunfle

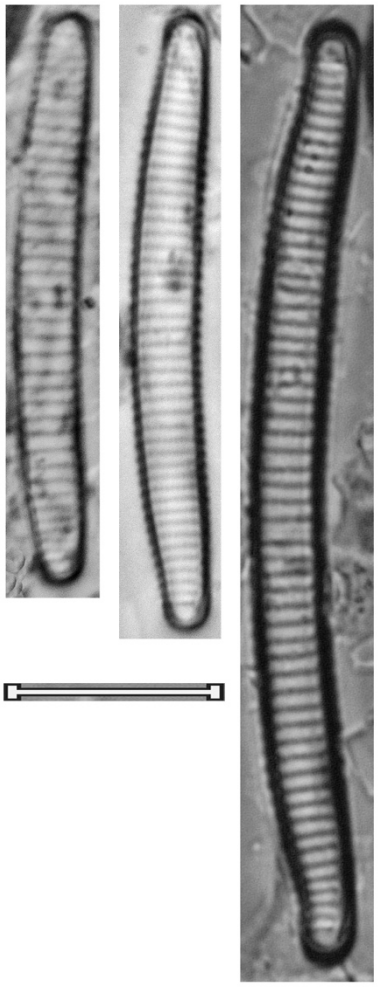


Eunotia groenlandica (Grunow) Nörpel-Schempp & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & Metzeltin, 1996 Eungro	
Basiónimo	*Eunotia paludosa var. groenlandica* Grunow in Van Heurck, 1880-1887
Sinonimias	*Eunotia paludosa var. groenlandica* Grunow in Van Heurck, 1880-1887
Morfometría	Largo= 15-48 μm Ancho= 2.8-4 μm 13-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con contorno valvar variable entre poblaciones, el margen ventral paralelo al dorsal, arqueado en las tallas grandes. Ápices ligeramente alargados. Extremos distales del rafe cercanos a los ápices.
Ecología	En aguas bien oxigenadas, poco mineralizadas y con poca materia orgánica y nutrientes.
EQV	4
Comentario	

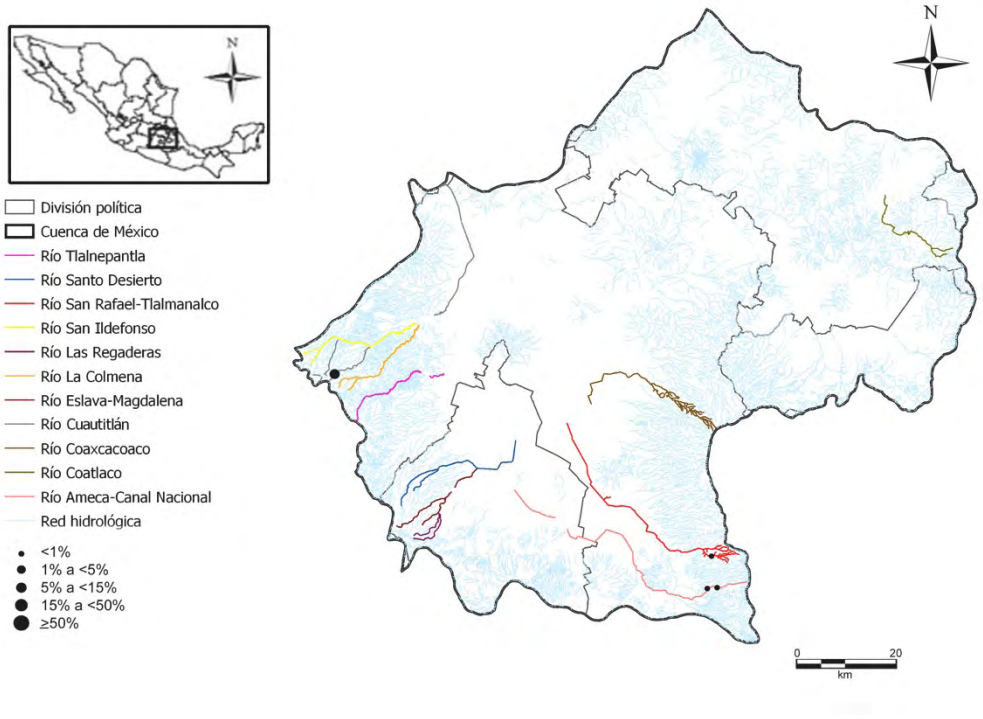


Eunotia groenlandica (Grunow) Nörpel-Schemp & Lange-Bertalot in Lange-Bertalot & MEtzeltin, 1996

Eungro

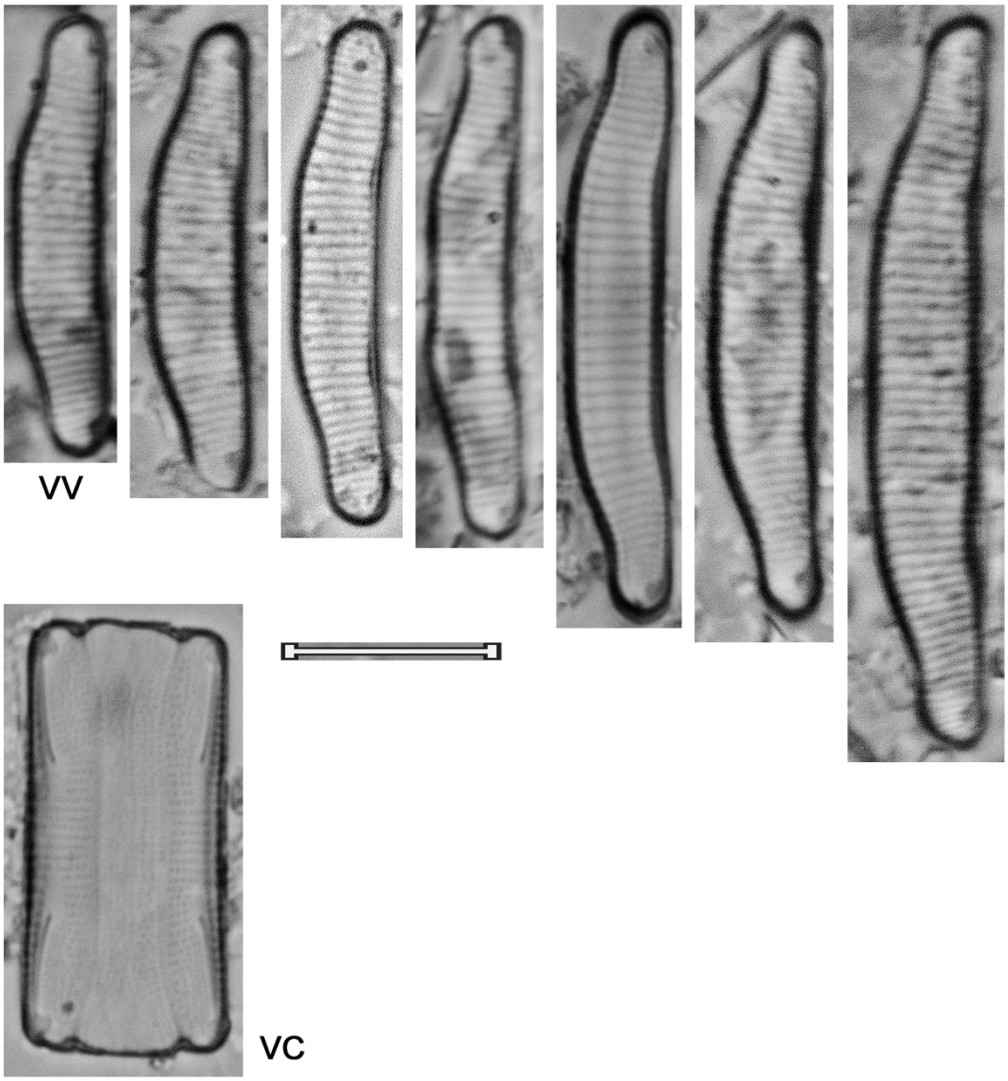


Eunotia implicata Nörpel, Lange-Bertalot & Alles, 1991 Eunimp	
Basiónimo	*Eunotia implicata* Nörpel, Lange-Bertalot & Alles, 1991
Sinonimias	*Eunotia pectinalis var. ventralis f. impressa* (Ehrenberg) Hustedt, 1930
Morfometría	Largo= 18-48 μm Ancho= 3-6 μm 14-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas de forma variable, el margen ventral recto o ligeramente cóncavo, el dorsal convexo con una constricción en la parte media. Ápices alargados redondeados. Extremos distales del rafe cercanos a los polos.
Ecología	En ríos silíceos de montaña poco mineralizados, oligotróficos a distróficos.
EQV	2.5
Comentario	

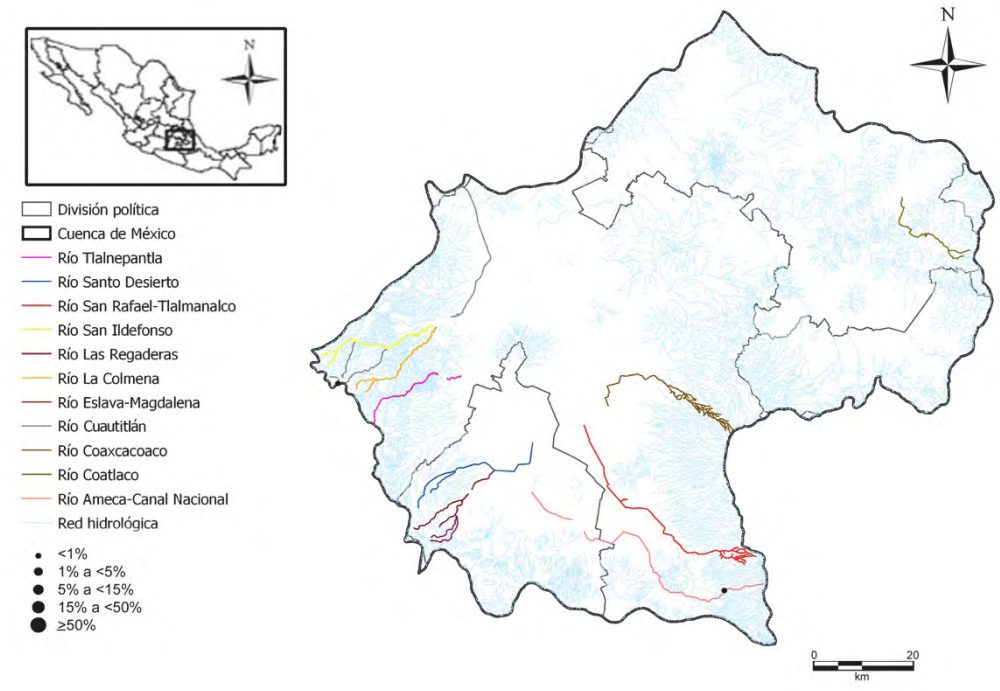


Eunotia implicata Nörpel, Lange-Bertalot & Alles, 1991

Eunimp

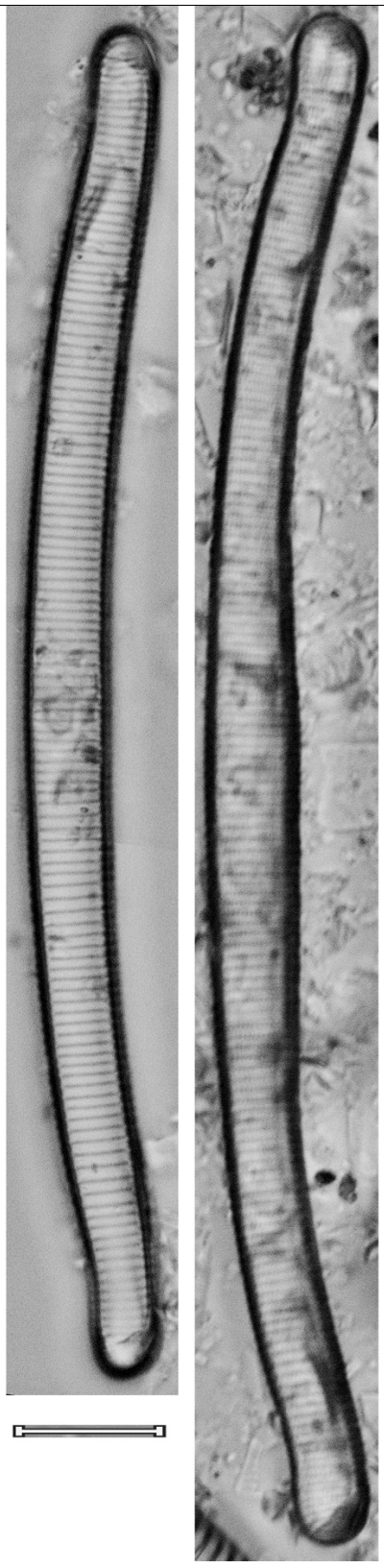


Eunotia karenae D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot, 2007 Eunkar	
Basiónimo	*Eunotia karenae* D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot, 2007
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 91-103 μm Ancho= 5.5-6 μm 11-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente curvadas, márgenes paralelos, el ventral cóncavo y el dorsal convexo. Ápices ligeramente alargados, capitados redondeados. Fisuras terminales del rafe largas, paralelas hacia el ápice, casi llegando al margen dorsal. Sin espinas marginales.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	Descrita para el arroyo Pokorero, Guyana.

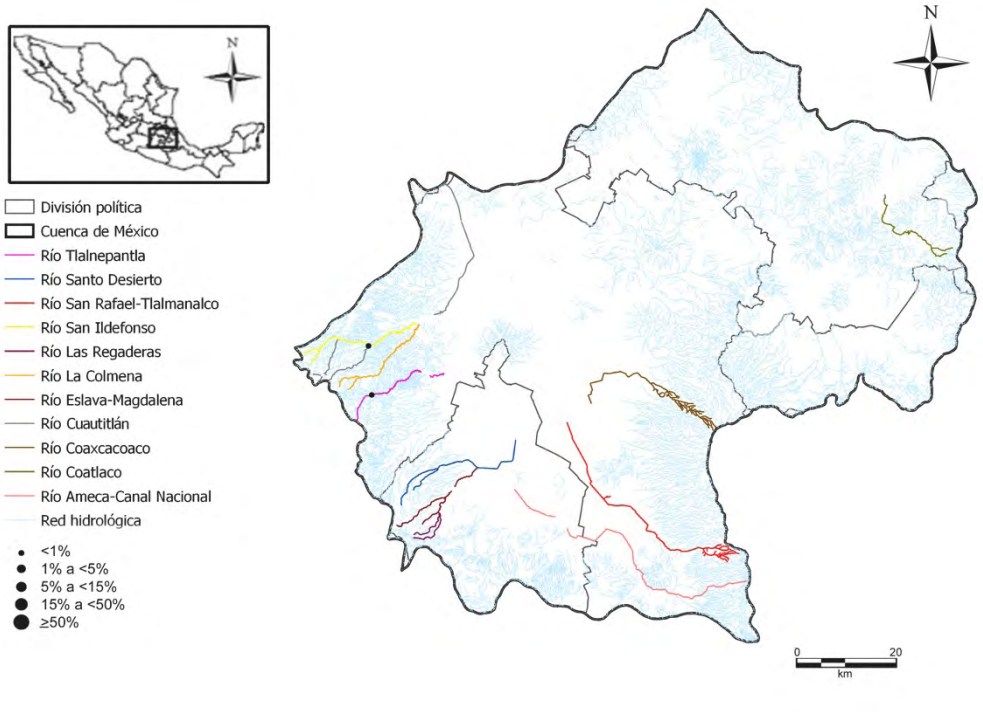


Eunotia karenae D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot, 2007

Eunkar

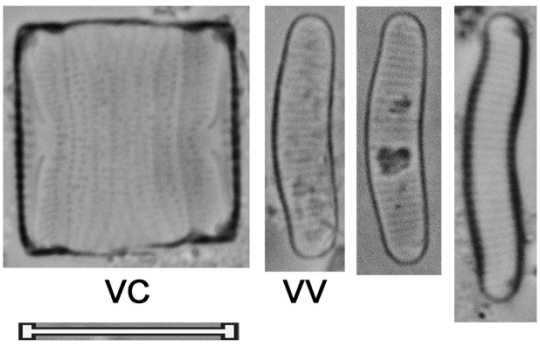


Eunotia kruegeri H. Lange-Bertalot in Werum & Lange-Bertalot, 2004 Eunkru	
Basiónimo	*Eunotia kruegeri* H. Lange-Bertalot in Werum & Lange-Bertalot, 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 12-15.5 μm Ancho= 2.7-3.5 μm 25-28 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas dorsoventrales, el margen ventral moderadamente cóncavo y el dorsal ligeramente convexo, casi paralelo al ventral. Ápices sub-capitados redondeados. Extremos terminales del rafe cercanos a los polos, poco visibles en el manto.
Ecología	En sistemas oligosapróbicos.
EQV	2.5
Comentario	

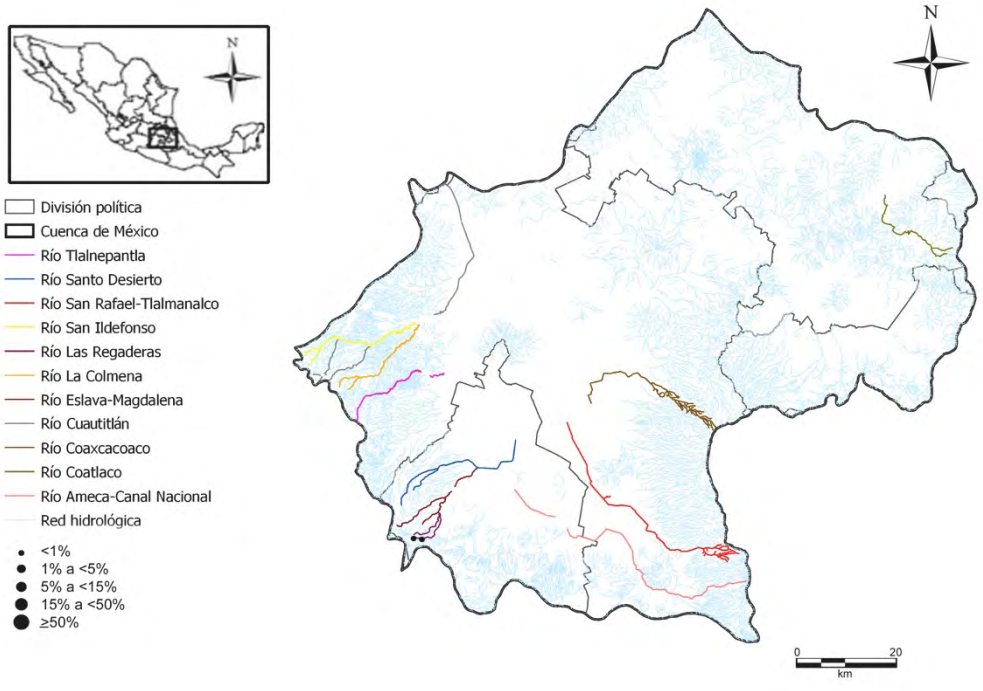


Eunotia kruegeri H. Lange-Bertalot in Werum & Lange-Bertalot, 2004

Eunkru

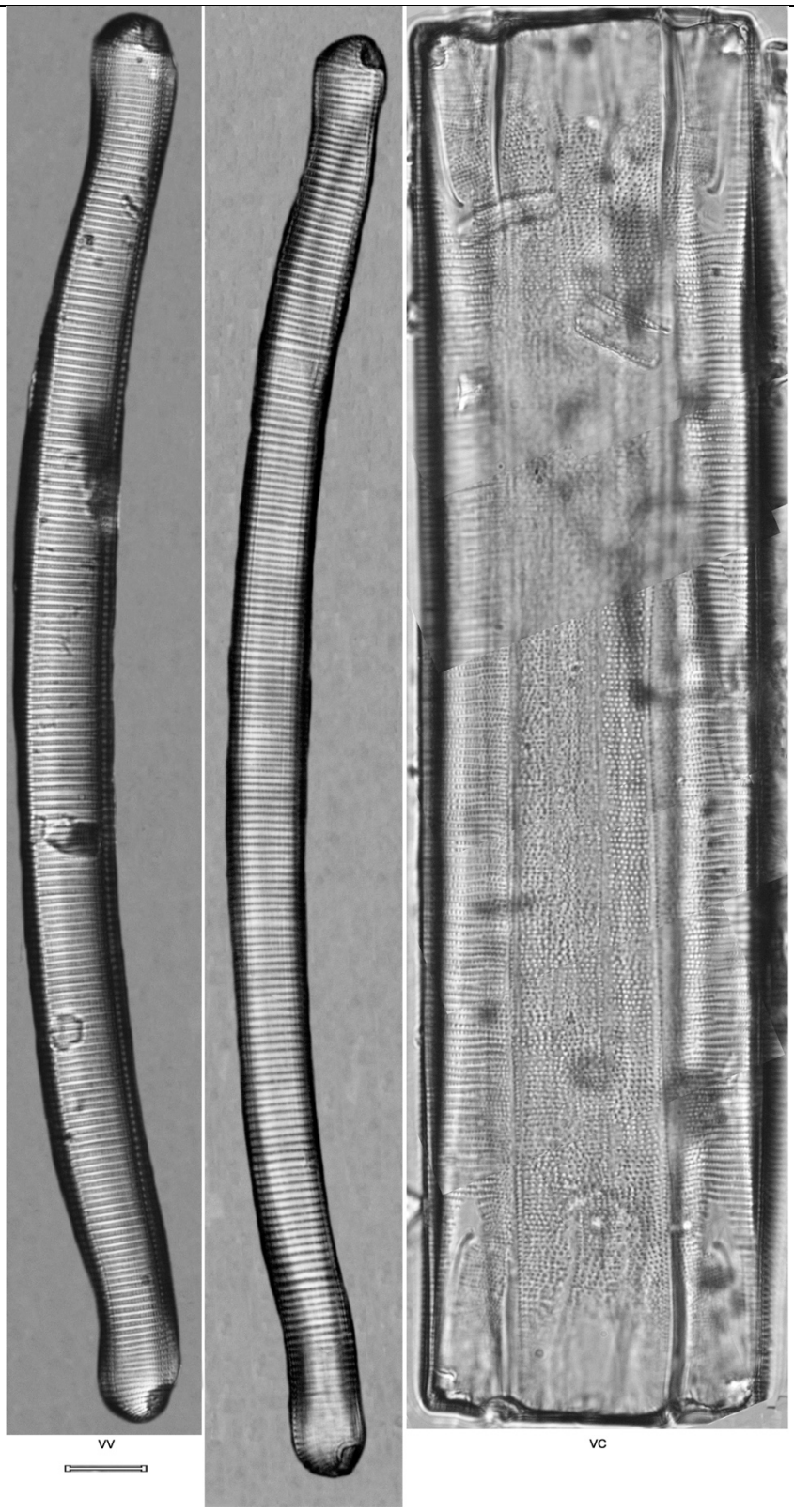


Eunotia major var. gigantea Frenguelli, 1933 Eunmag	
Basiónimo	*Eunotia major var. gigantea* Frenguelli, 1933
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 10-181 μm Ancho= 9-11 μm 10-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas muy grandes, arqueadas, márgenes paralelos, el ventral cóncavo y el dorsal convexo. Ápices alargados, capitados redondeados, desviados ligeramente hacia el lado dorsal. Extremos distales del rafe cercanos a los polos, en posición ventral, los proximales casi llegando al margen dorsal. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	En aguas con pH ligeramente ácidas, poco mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

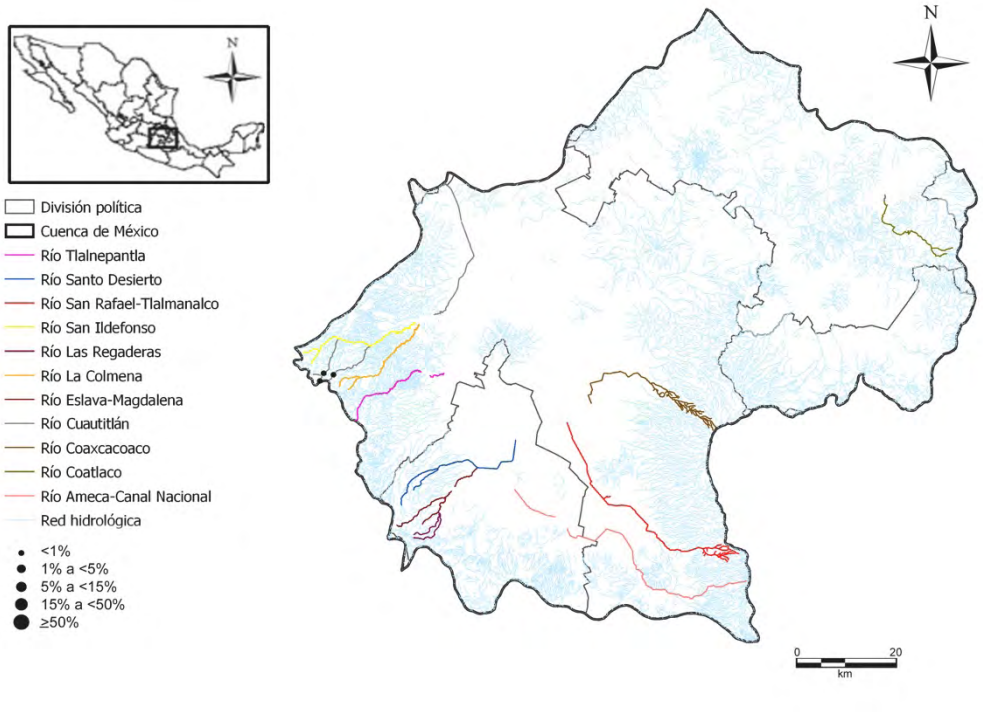


Eunotia major var. gigantea Frenguelli, 1933

Eunmag

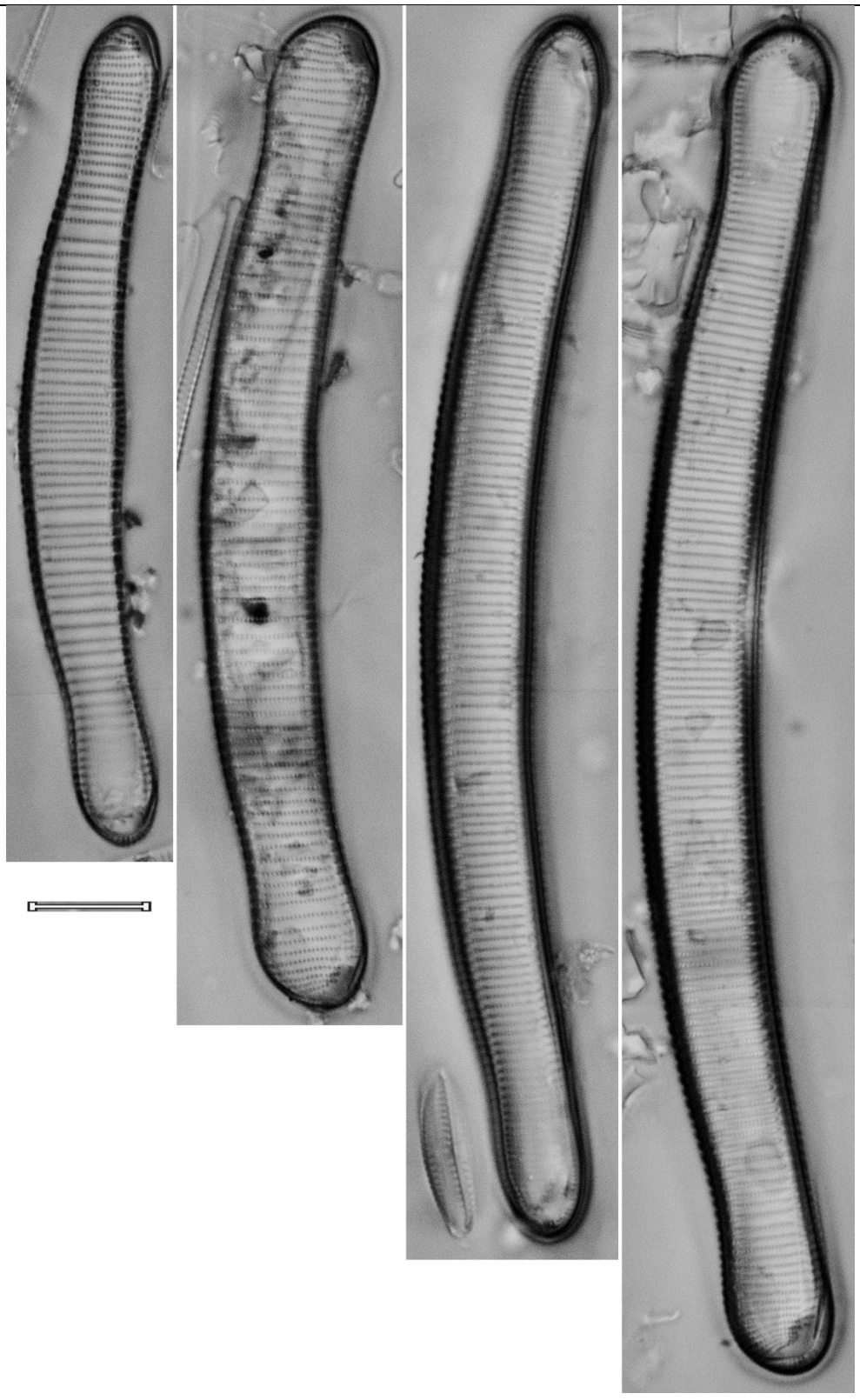


Eunotia metamonodon H. Lange-Bertalot, 2011 Eunmet	
Basiónimo	*Eunotia metamonodon* H. Lange-Bertalot, 2011
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 65-110 μm Ancho= 8-11 μm 7-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas arqueadas con márgenes paralelos. Ápices alargados sub-capitados, anchos-redondeados. Extremos distales del rafe cercanos a los polos. Estrías largas y paralelas, extendiéndose hasta el margen dorsal. Sin espinas.
Ecología	En sistemas con aguas ligeramente ácidas, oligotróficos a mesotróficos.
EQV	2.5
Comentario	

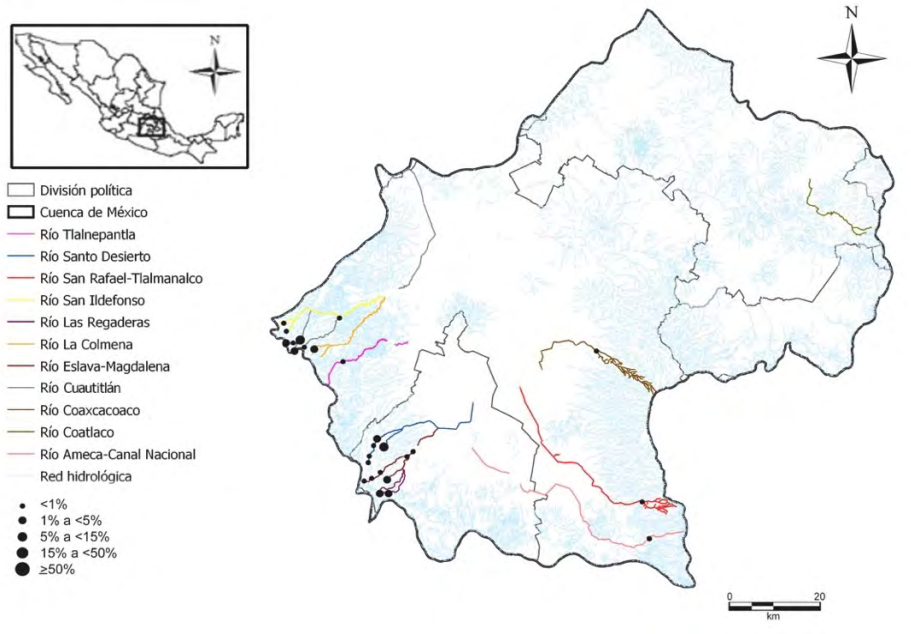


Eunotia metamonodon H. Lange-Bertalot, 2011

Eunmet

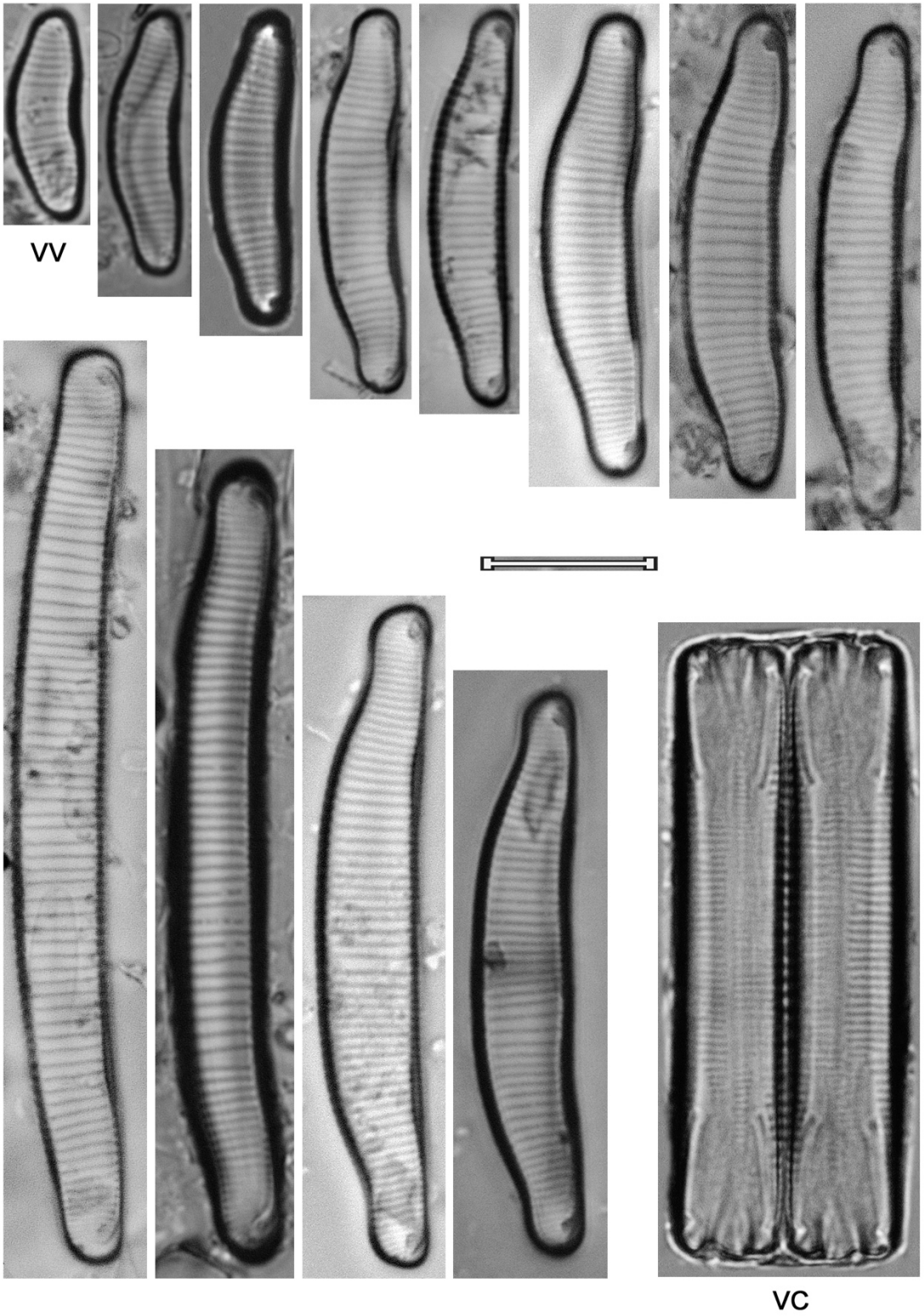


Eunotia minor (Kützing) Grunow, 1881 Eunmin	
Basiónimo	*Himantidium minus* Kützing, 1844
Sinonimias	*Himantidium minus* Kützing, 1844 *Himantidium pectinale var. minus* (Kützing) Rabenhorst, 1847 *Himantidium pectinale var. minus* (Kützing) Grunow, 1862 *Eunotia pectinalis var. minor* (Kützing) Rabenhorst, 1864 *Eunotia pectinalis f. minor* (Kützing) Otto Müller, 1910
Morfometría	Largo= 16-62 μm Ancho= 4-8 μm 9-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con forma ligeramente variable, el margen ventral recto en el centro y ligeramente cóncavo al nivel de los ápices, la parte central del margen dorsal más o menos paralela a la ventral. Ápices estrechándose gradualmente de manera continua, ligeramente alargados, redondeados. Extremos distales del rafe cercanos a los polos. Estrías paralelas en el centro, ligeramente radiales hacia los ápices.
Ecología	En aguas ligeramente ácidas bien oxigenadas y poco mineralizadas, tolerante a altas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

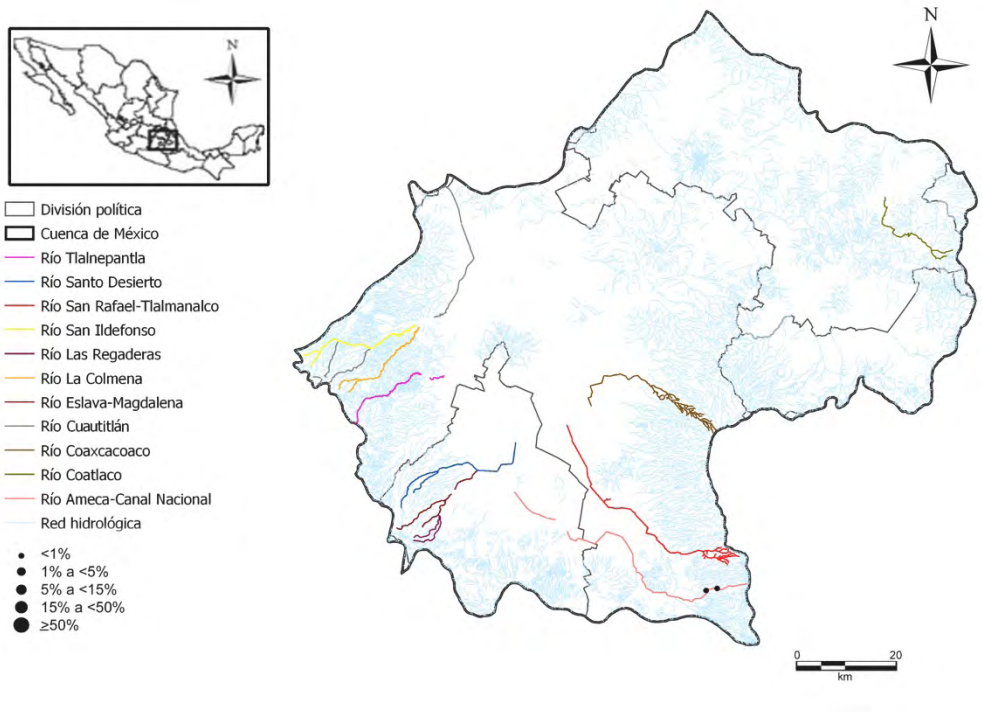


Eunotia minor (Kützing) Grunow, 1881

Eunmin



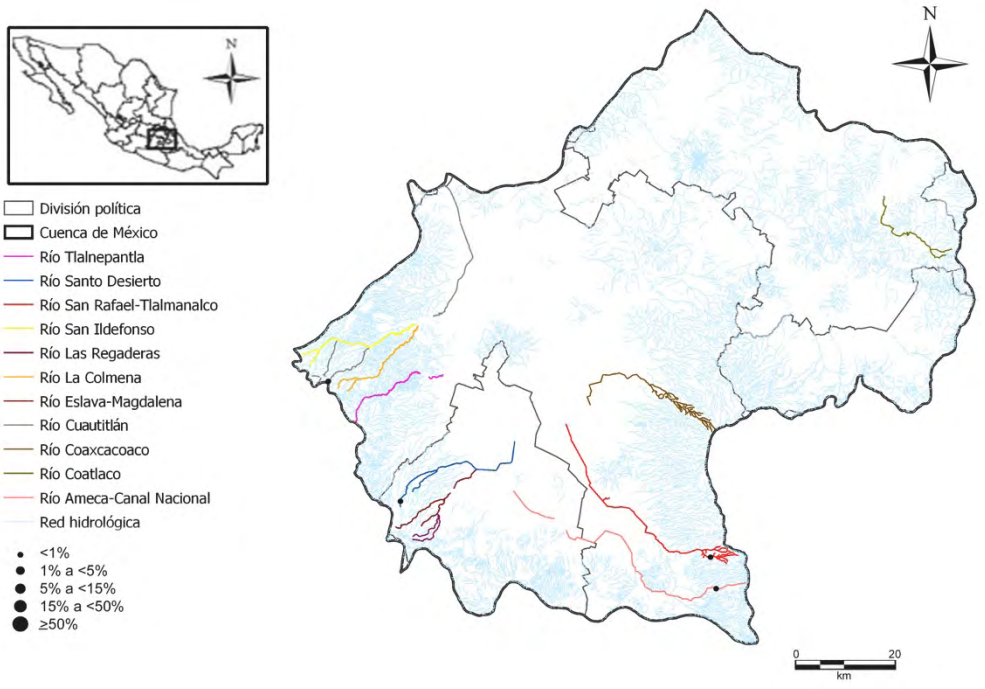
Eunotia mucophila (Lange-Bertalot & Nörpel-Schempp) Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodriguez, 2005 Eunmuc	
Basiónimo	*Eunotia bilunaris var. mucophila* Lange-Bertalot, M. Nörpel & E. Alles, 1991
Sinonimias	*Eunotia bilunaris var. mucophila* Lange-Bertalot, M. Nörpel & E. Alles, 1991
Morfometría	Largo= 22 μm Ancho= 2.5 μm 28 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas curvadas, el margen ventral casi paralelo en las tallas más grandes, el dorsal ligeramente curvado. Ápices redondeados. Extremos terminales del rafe fuertemente curvados hacia el manto.
Ecología	Normalmente epifítica, en sistemas distróficos.
EQV	1
Comentario	



Eunotia mucophila (Lange-Bertalot & Nörpel-Schempp) Metzeltin, Lange-Bertalot & García-Rodriguez, 2005

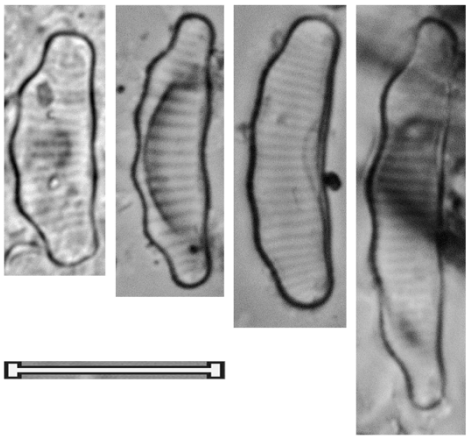
Eunmuc

Eunotia paratridentula Lange-Bertalot & Kulikovskiy in Kulikovskyi et al., 2010 Eunpar	
Basiónimo	*Eunotia muscicola var. tridentula* Nörpel & Lange-Bertalot, 1993
Sinonimias	*Eunotia muscicola var. tridentula* Nörpel & Lange-Bertalot, 1993
Morfometría	Largo= 6-22 μm Ancho= 3-5 μm 14-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas concontorno variable, el margen ventral ligeramente cóncavo, con dos ligeros ensanchamientos donde yacen los extremos del rafe, el dorsal tri-ondulado, bi- o tetra-ondulado en raras ocasiones. Ápices ligeramente alargados redondeados, desviados ligeramente hacia el lado ventral. Estrías más densas hacia los ápices. Extremos distales del rafe cercanos a los ápices.
Ecología	En sistemas distróficos con bajo contenido mineral.
EQV	1
Comentario	

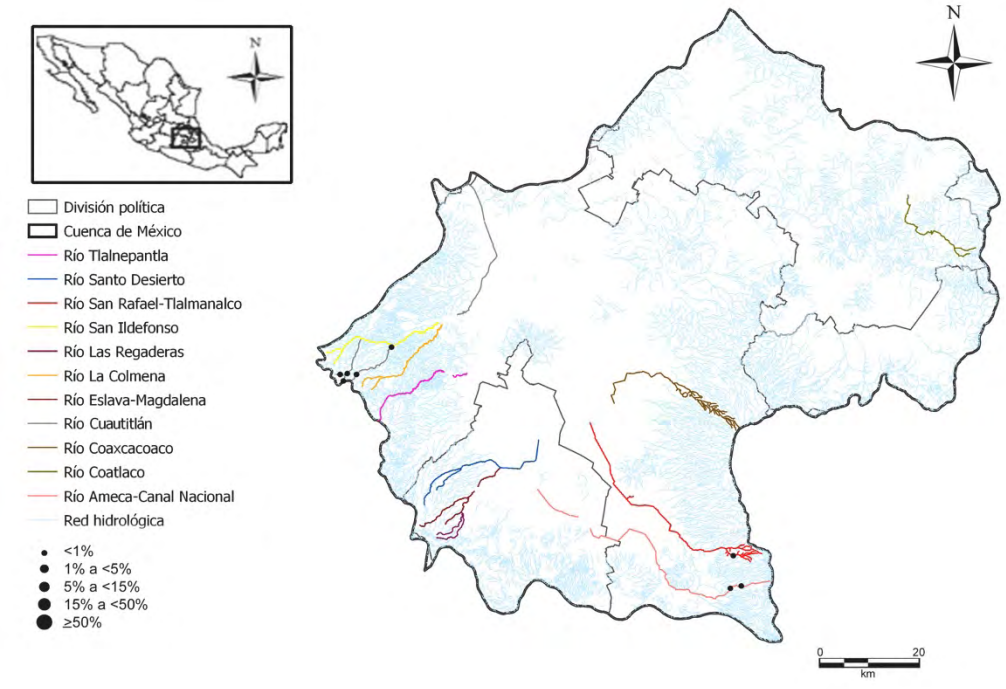


Eunotia paratridentula Lange-Bertalot & Kulikovskiy in Kulikovskyi et al., 2010

Eunpar

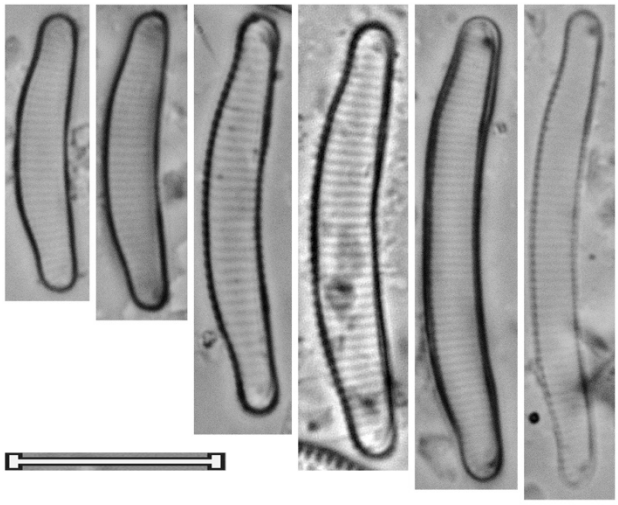


Eunotia pseudogroenlandica Lange-Bertalot & Tagliaventi, 2011 Eunpsg	
Basiónimo	*Eunotia pseudogroenlandica* Lange-Bertalot & Tagliavanti, 2011
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 12-36 μm Ancho= 2.7-3.6 μm 14-19 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con forma variable, el margen ventral ligeramente cóncavo, el dorsal más convexo. Ápices ligeramente alargados, redondeados. Extremos distales del rafe cercanos a los polos, los proximales largo y curvados.
Ecología	En sistemas poco mineralizados, oligotróficos.
EQV	2.5
Comentario	

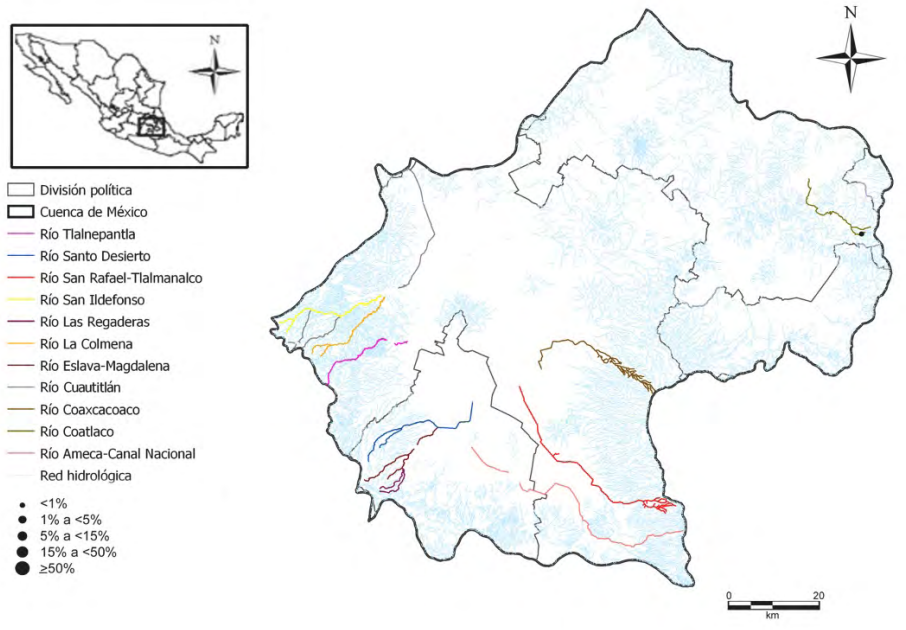


Eunotia pseudogroenlandica Lange-Bertalot & Tagliaventi, 2011

Eunpsg

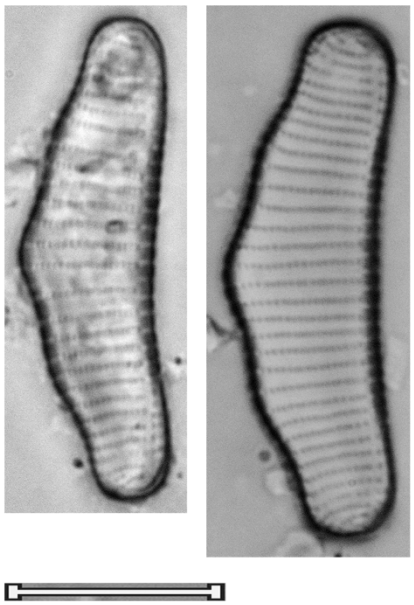


Eunotia quaternaria Ehrenberg, 1843 Eunqua	
Basiónimo	*Eunotia quaternaria* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Eunotia tridentula* Ehrenberg, 1843 *Eunotia quinaria* Ehrenberg, 1843 *Himantidium ehrenbergii var. quaternarium* (Ehrenberg) Lagerstedt, 1873 *Himantidium ehrenbergii var. tridentulum* (Ehrenberg) Lagerstedt, 1873 *Eunotia ehrenbergii var quaternaria* (Ehrenberg) Ant.MAyer, 1918 *Eunotia perpusilla subsp. perminuta* (Grun. In Van Heurck) R. Ross, 1947
Morfometría	Largo= 222-24 μm Ancho= 6-7 μm 11-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente arqueadas, el margen ventral ligeramente cóncavo, el dorsal ligeramente tri-ondulado. Ápices anchos redondeados. Fisuras terminales del rafe cercanas al margen ventral, pequeñas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

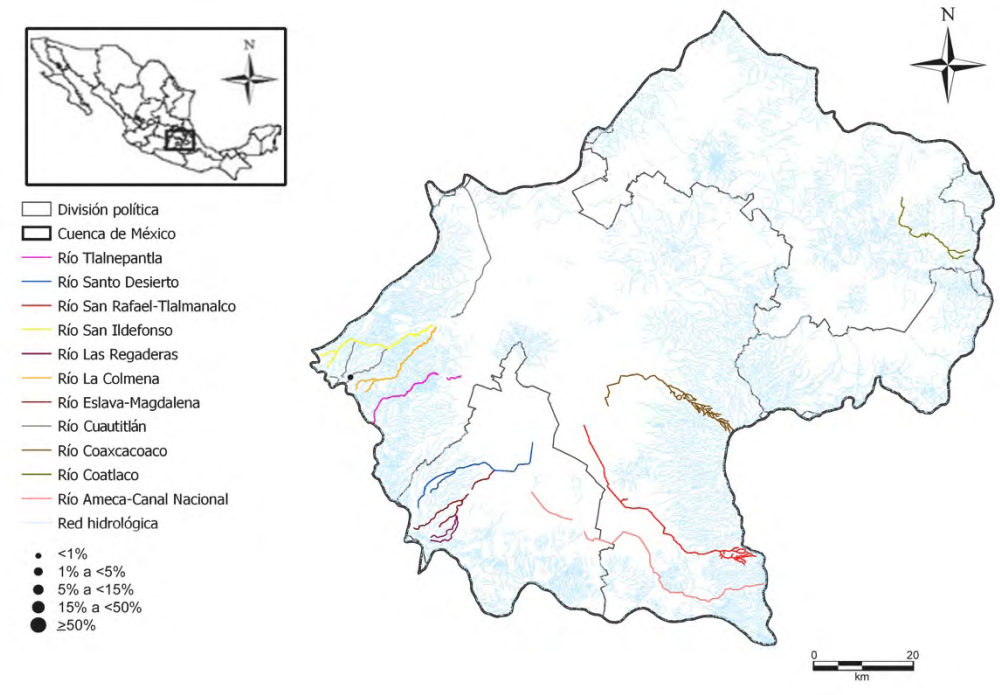


Eunotia quaternaria Ehrenberg, 1843

Eunqua

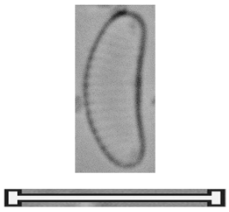


Eunotia subarcuatoides Alles, Nörpel & Lange-Bertalot, 1991 Eunsba	
Basiónimo	*Eunotia subarcuatoides* Alles, Nörpel & Lange-Bertalot, 1991
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 7 μm Ancho= 2.5 μm 23 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas pequeñas, dorsoventrales, el margen dorsal convexo, el ventral recto o ligeramente cóncavo. Ápices no alargados, simples y redondeados. Extremos distales del rafe pequeños, cercanos a los polos. Estrías radiales, más densas en los ápices.
Ecología	En aguas carbonatadas, ligeramente ácidas, bien oxigenadas y pobres en materia orgánica y nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

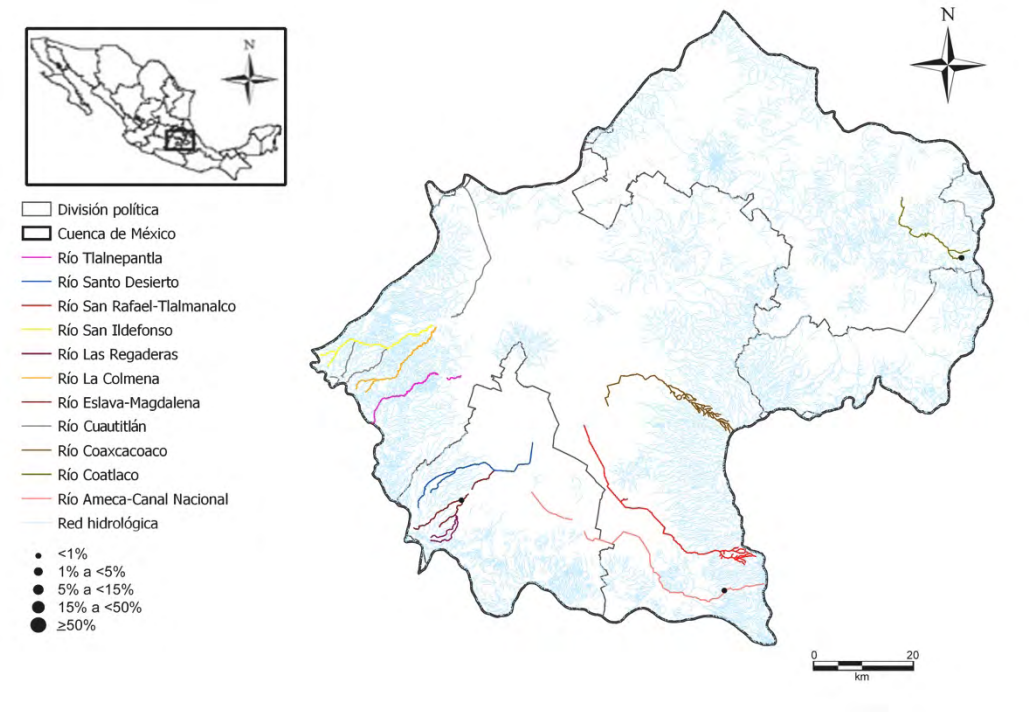


Eunotia subarcuatoides Alles, Nörpel & Lange-Bertalot, 1991

Eunsba

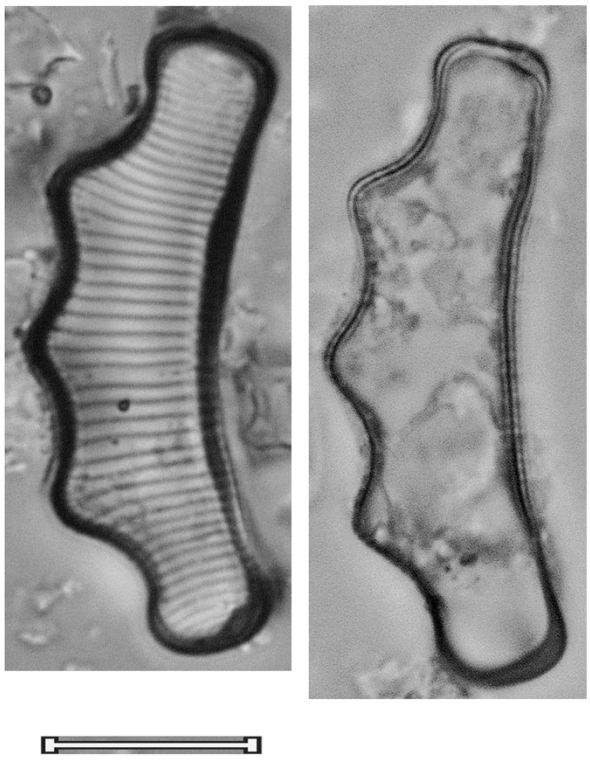


Eunotia tecta G. Krasske, 1939 Euntec	
Basiónimo	*Eunotia tecta* G. Krasske, 1939
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 27-34 μm Ancho= 8-9 μm 12-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con el margen ventral cóncavo y el dorsal convexo, tri-ondulado. Ápices chatos redondeados. Estrías gruesas.
Ecología	Epifítica.
EQV	2.5
Comentario	

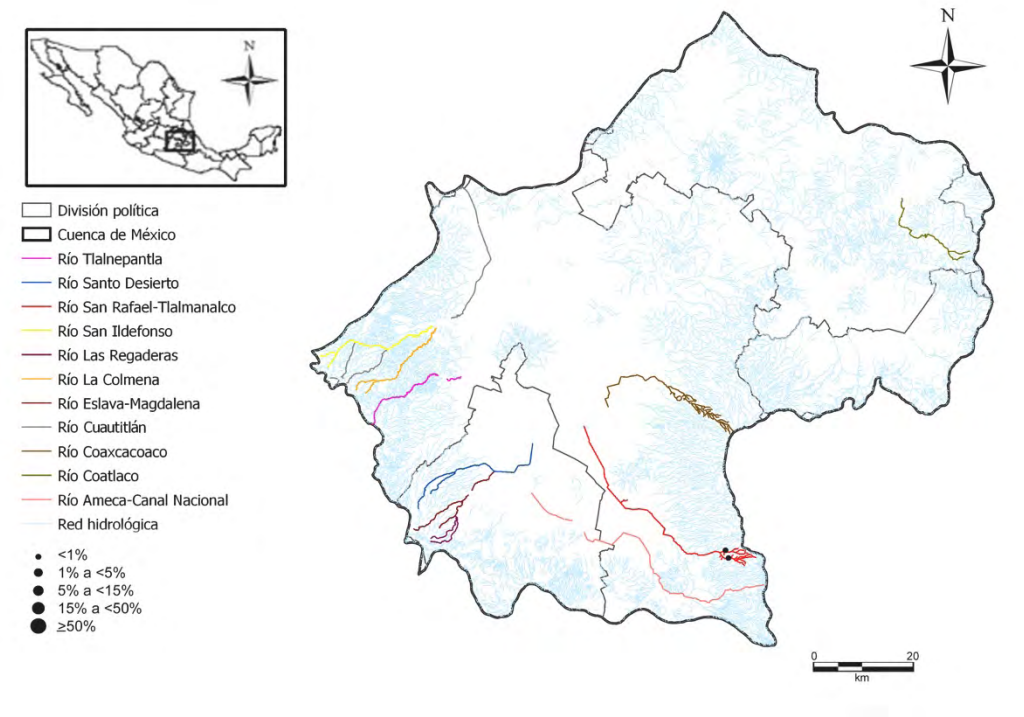


Eunotia tecta G. Krasske, 1939

Euntec

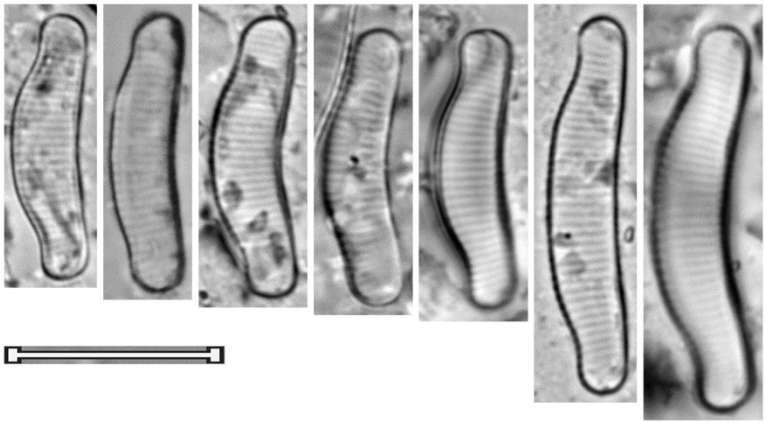


Eunotia tenella (Grunow) Hustedt, 1913 Eunten	
Basiónimo	*Eunotia arcus var. tenella* Grunow, 1881
Sinonimias	*Eunotia arcus var. tenella* Grunow, 1881 *Eunotia exigua var. tenella* (Grunow) Nörpel & Alles, 1991 *Himantidium arcus var. tenella* (Grunow) Schonfeldt, 1907
Morfometría	Largo= 11-33 μm Ancho= 2.6-3.7 μm 16-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente arqueadas, el margen ventral ligeramente cóncavo, el dorsal paralelo en las tallas más grandes y más convexo en las pequeñas. Ápices obtusos redondeados a chatos. Extremos distales del rafe cerca de los ápices, curvados hacia la cara valvar.
Ecología	Aguas bien oxigenadas y poco mineralizadas, con bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	1
Comentario	



Eunotia tenella (Grunow) Hustedt, 1913

Eunten



DIATOMEAS

MONORRAFÍDEAS

- Valvas con simetría bilateral (simétricas hacia una línea)
- Sistema de rafe presente en una valva (valva con rafe)
- Sistema de rafe ausente en una valva (valva sin rafe)
- Patrones de ornamentación heterovalvares

EQV=1

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

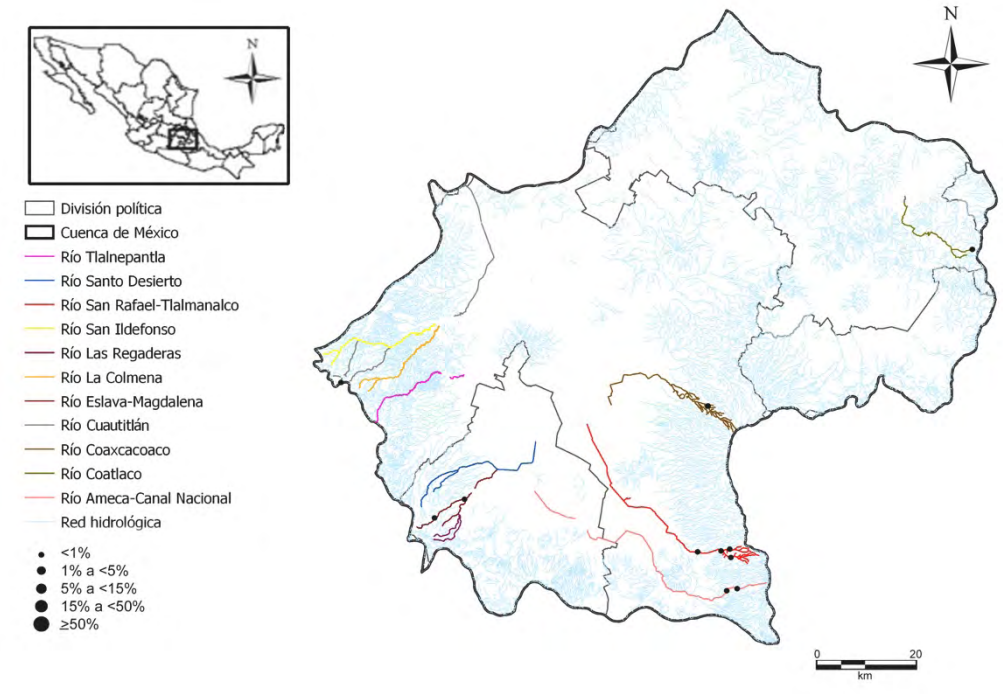
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Género

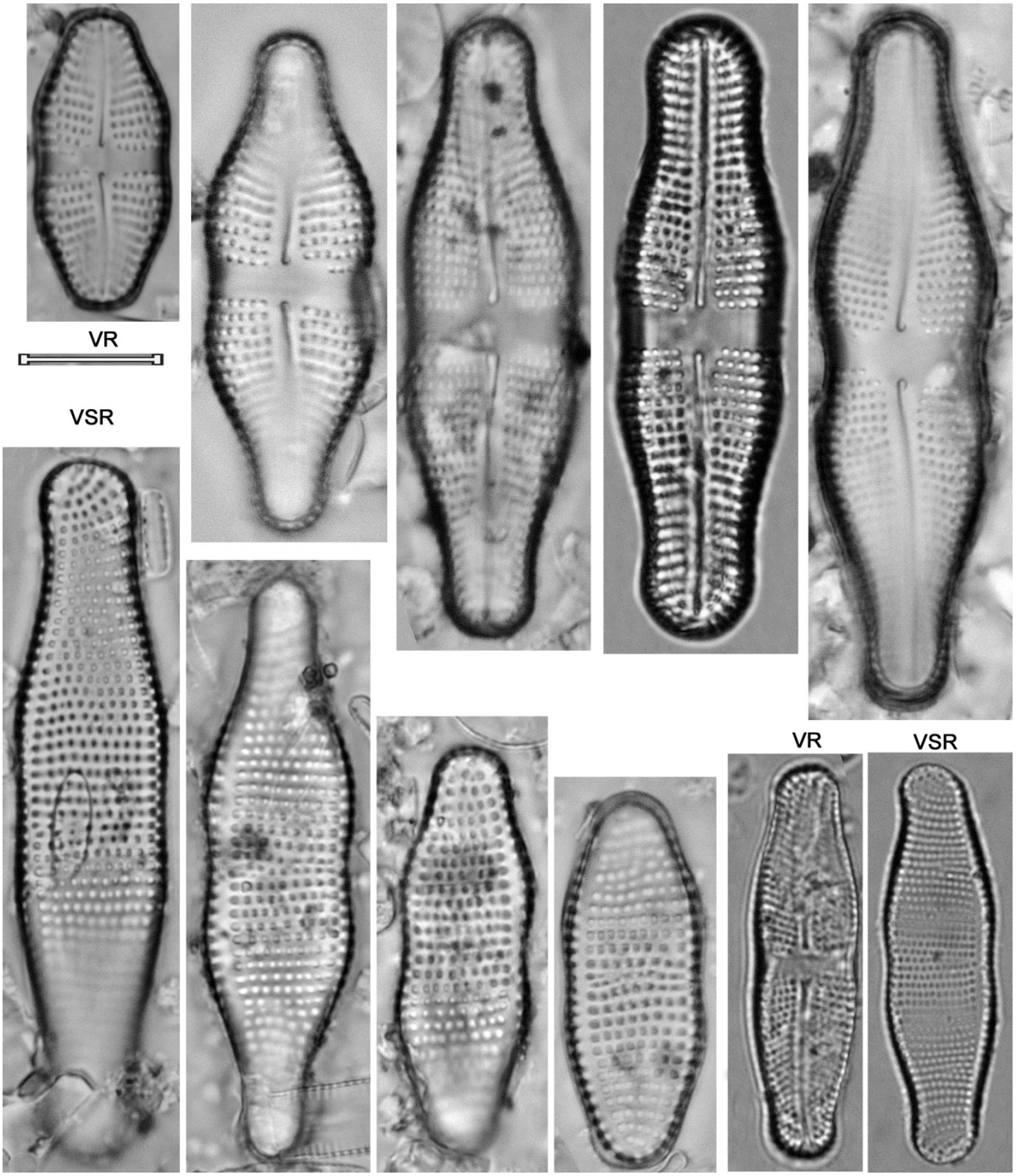
Achnanthes

Achnanthes coarctata (Brébisson ex W. Smith) Grunow, 1880 Achcoa	
Basiónimo	*Achnanthidium coarctatum* Brébisson ex W. Smith, 1855
Sinonimias	*Achnanthidium coarctatum* Brébisson ex W. Smith, 1855 *Achnanthes coarctata var. constricta* Krasske, 1929 *Achnanthes coarctata var. elliptica* Krasske, 1929
Morfometría	Largo= 21-78 μm Ancho= 8-14.5 μm 10-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente rectangulares, con un contorno más o menos sinuoso, con una constricción central marcada. Ápices ligeramente rostrados a subcapitados, con terminaciones amplias redondeadas. VR: área axial estrecha y linear, área central formando un estauro variable. Rafe más o menos curvo. Estrías puntuadas, sub-paralelas a moderadamente radiales. VSR: pseudo-rafe completamente aislado en un costado, área central ausente. Estrías fuertemente punteadas, casi paralelas en el centro, ligeramente radiales hacia los ápices.
Ecología	Sub-aérea, características de ríos de montaña
EQV	1
Comentario	

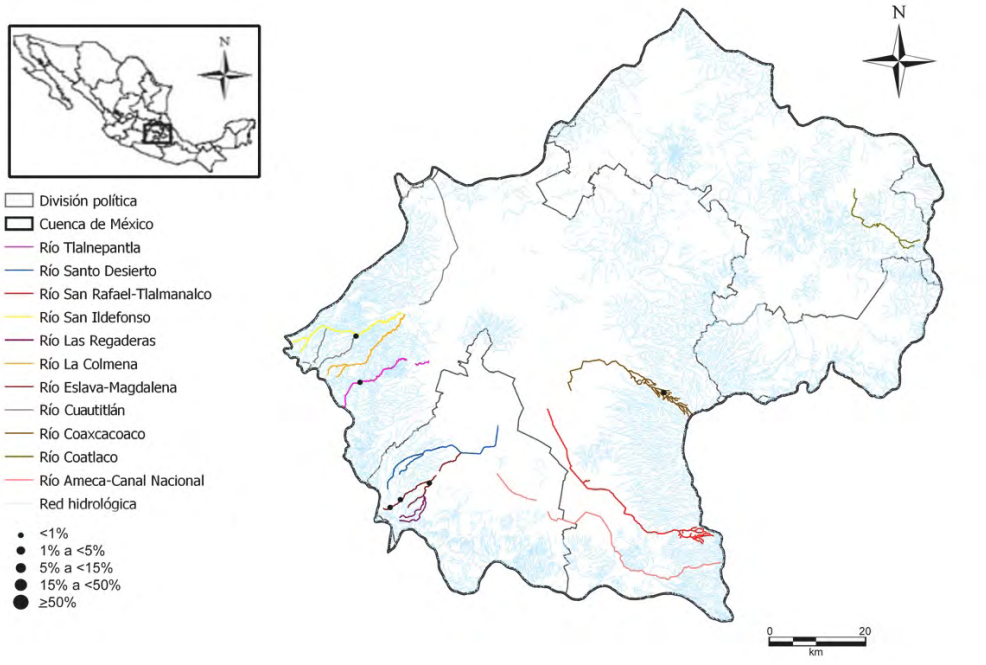


Achnanthes coarctata (Brébisson ex W. Smith) Grunow, 1880

Achcoa

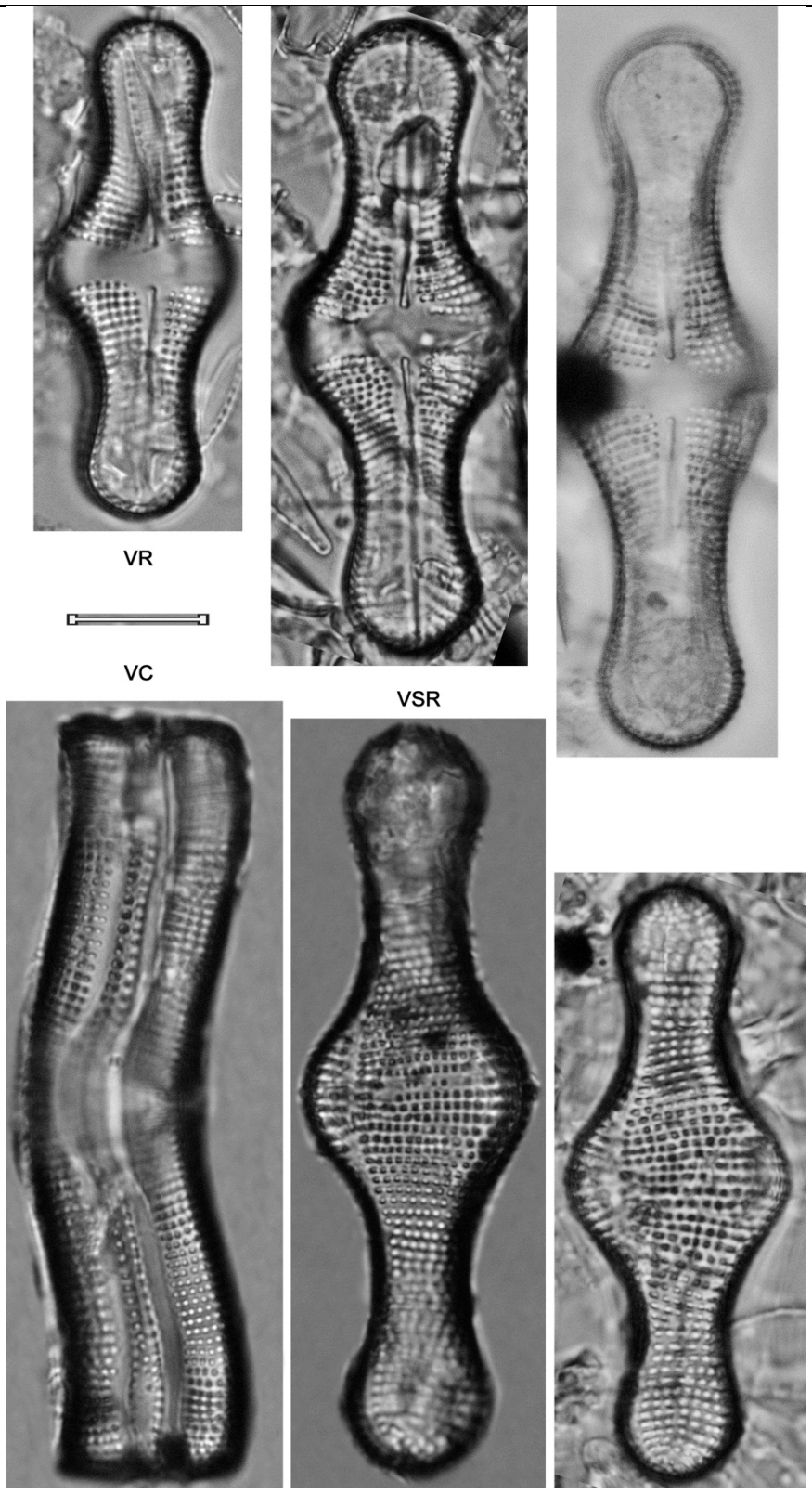


Achnanthes inflata (Kützing) Grunow, 1867 Achinf	
Basiónimo	*Stauroneis inflata* Kützing, 1844
Sinonimias	*Stauroneis inflata* Kützing, 1844 *Achnanthes ventricosa* Ehrenberg, 1854 *Achnanthidium inflatum* (Kützing) Hutton, 1883
Morfometría	Largo= 35-65 μm Ancho= 13-17 μm 11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas trionduladas con la región central más ancha que los ápices. Ápices anchos redondeados y capitados. VR: área axial centrada en el eje apical, linear y más estrecha hacia los extremos distales, área central formando una fascia transversal, rafe ligeramente reverso-lateral con extremos proximales expandidos, desviados unilateralmente, extremos distales desviados hacia lados opuestos, estrías uniseriadas. VSR: valva convexa, sin fascia, esternón estrecho y excéntrico, posicionado en el margen, estrías punteadas, paralelas hacia convergentes cerca de los ápices.
Ecología	Epifítica.
EQV	4
Comentario	



Achnanthes inflata (Kützing) Grunow, 1867

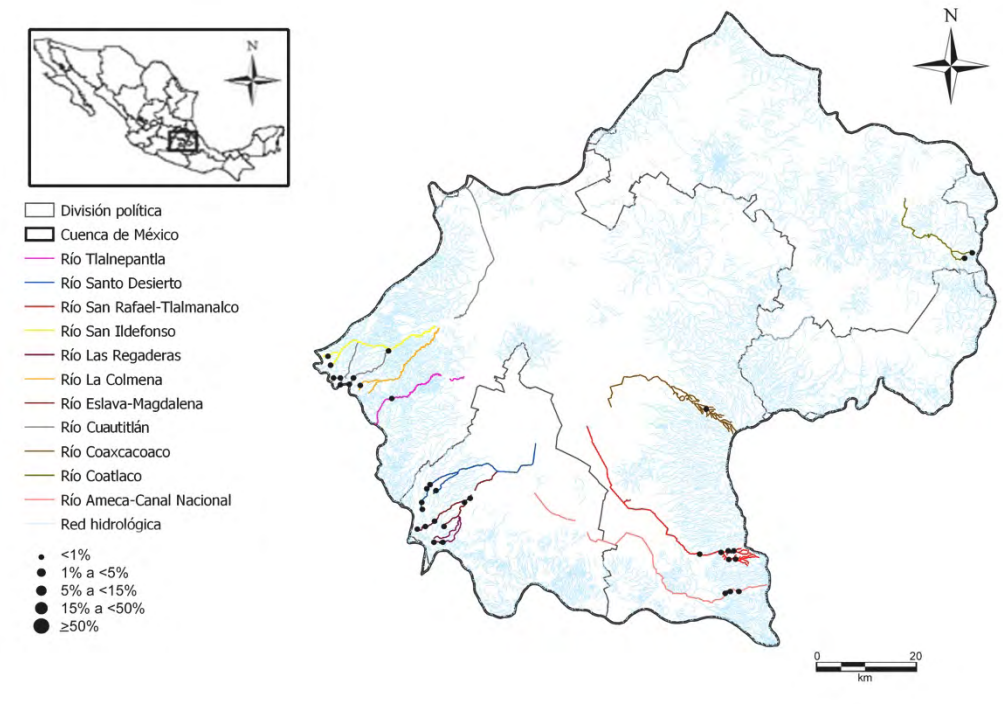
Achinf



Género

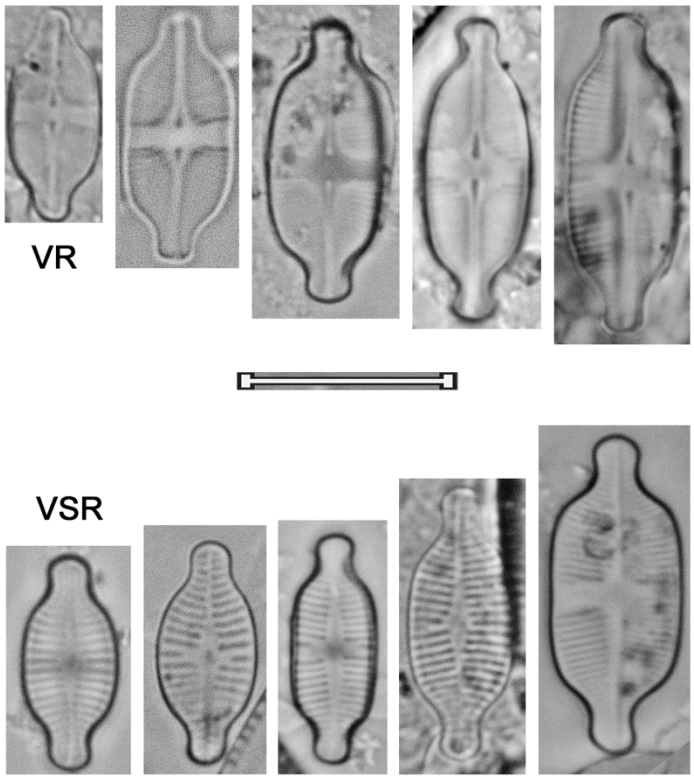
Achnanthidium

Achnanthidium exiguum (Grunow) D.B. Czarnecki, 1994 Acmexi	
Basiónimo	*Achnanthes exigua* Grunow, 1880
Sinonimias	*Achnanthes exigua* Grunow, 1880
Morfometría	Largo= 7-15 μm Ancho= 3.5-6 μm 24-30 estrías/ 10 μm (VR); 20-24 30 estrías/ 10 μm (VSR)
Morfología	Valva elíptica a linear-elíptica. Ápices más o menos rostrados. VR: rafe filiforme, terminaciones proximales formando un pequeño punto y las terminaciones distales curvadas en sentidos opuestos, área longitudinal recta, linear o finamente lanceolada, área central más o menos grande, llegando hasta el margen, estrías ligeramente radiales. VSR: pseudo-rafe linear a finamente lanceolado, área central más o menos similar al de la VR, unilateral o bilateral más o menos grande, estrías ligeramente radiales, más densas hacia los ápices.
Ecología	Sistemas alcalinos moderadamente mineralizados, resistente a la contaminación.
EQV	4
Comentario	

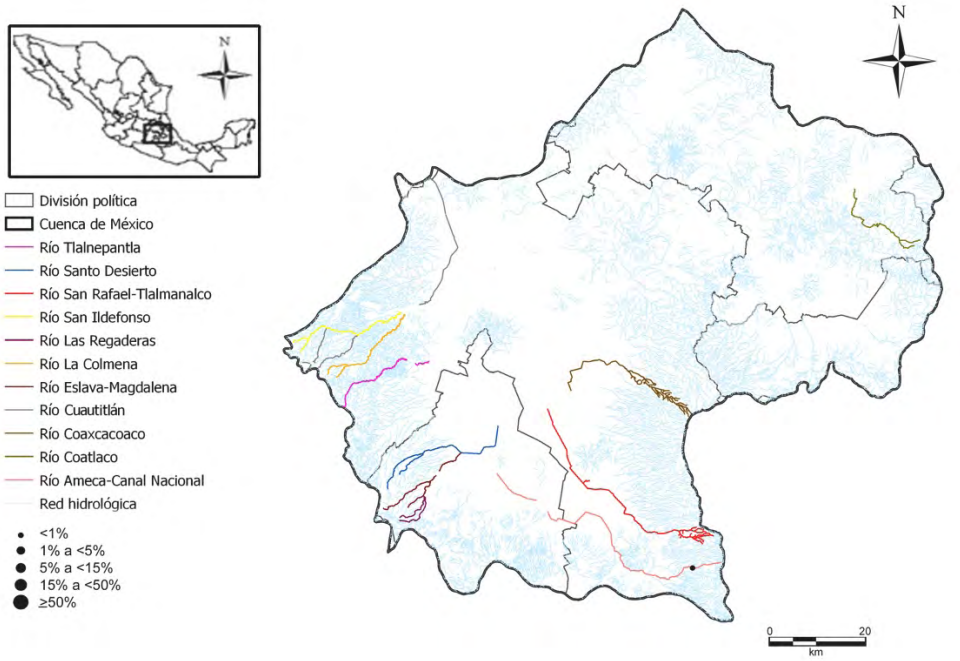


Achnanthidium exiguum (Grunow) D.B. Czarnecki, 1994

Acmexi

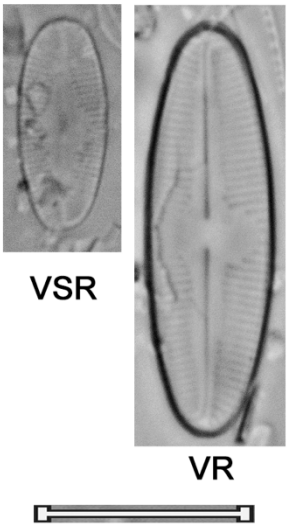


Achnanthidium helveticum (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector, 2007 Acmhel	
Basiónimo	*Achnanthes austriaca var. helvetica* Hustedt, 1933
Sinonimias	*Achnanthes austriaca var. helvetica* Hustedt, 1933 *Psammothidium helveticum* (Hustedt) L.N. Bukhtiyarova & Round, 1996
Morfometría	Largo= 10-19 μm Ancho= 4-6 μm 25-28 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a linear-elípticas. Ápices amplios-redondeados. VR: Rafe filiforme y recto, extremos distales desviados a lados opuestos; área axial estrecha y linear, área central en forma de moño, asimétrica y delimitada por estrías más cortas; estrías finas y radiales. VSR: Pseudorafe estrecho y recto o ligeramente lanceolado; área central amplia, redondeada o rómbica, bien visible y delimitada por estrías cortas más espaciadas que en el resto de la valva; estrías finas y radiales.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácidosm poco mineralizados, con bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

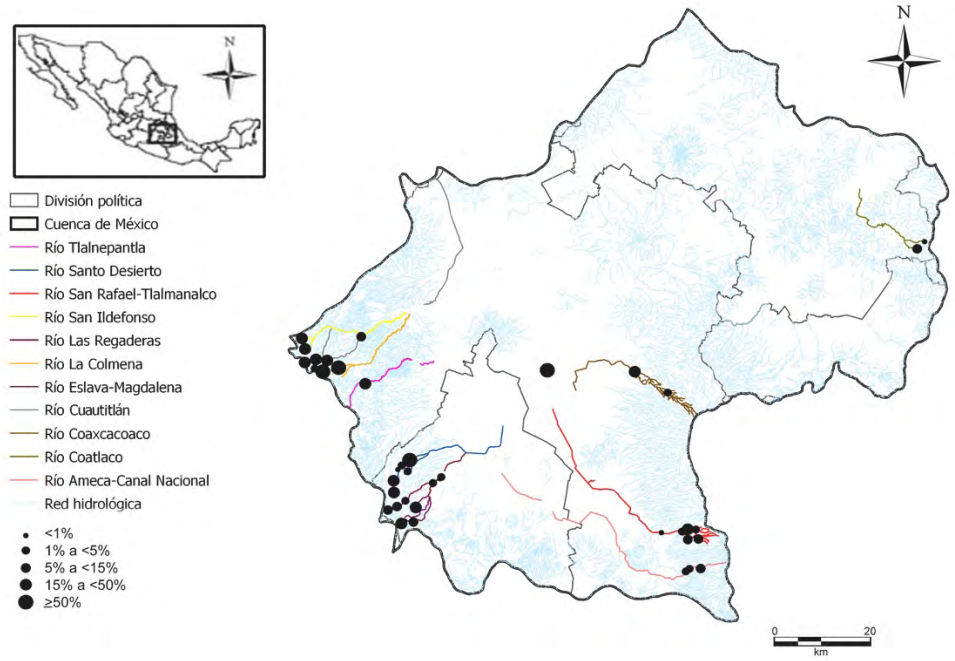


Achnanthidium helveticum (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector, 2007

Acmhel

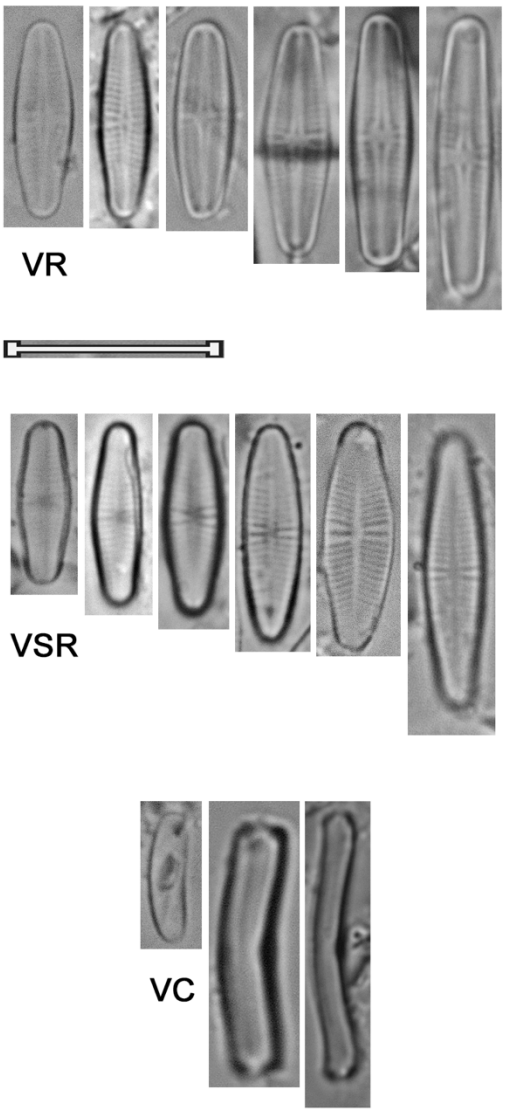


Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki, 1994 Acmmin	
Basiónimo	*Achnanthes minutissima* Kützing, 1833
Sinonimias	*Achnanthes minutissima* Kützing, 1833
Morfometría	Largo= 5-25 μm Ancho= 2.5-4 μm 30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas pequeñas, finas y delicadas, lineares a linear-lanceoladas, a veces elípticas o rómbicas. Ápices ligeramente redondeados, en ocasiones rostrados a capitados. VR: Rafe filiforme recto con terminaciones proximales ligeramente ensanchadas, área axial pequeña, linear, área central pequeña rectangular o elíptica asimétrica, estrías centrales más cortas que el resto, rara vez ausentes, muy densas en toda la valva. VSR: pseudo-rafe recto, estrías típicas del género, más juntas en el centro.
Ecología	Aguas bien oxigenadas, sensible a la contaminación orgánica, ligeramente tolerante al enriquecimiento de nutrientes, considerada especie pionera en la colonización.
EQV	1
Comentario	

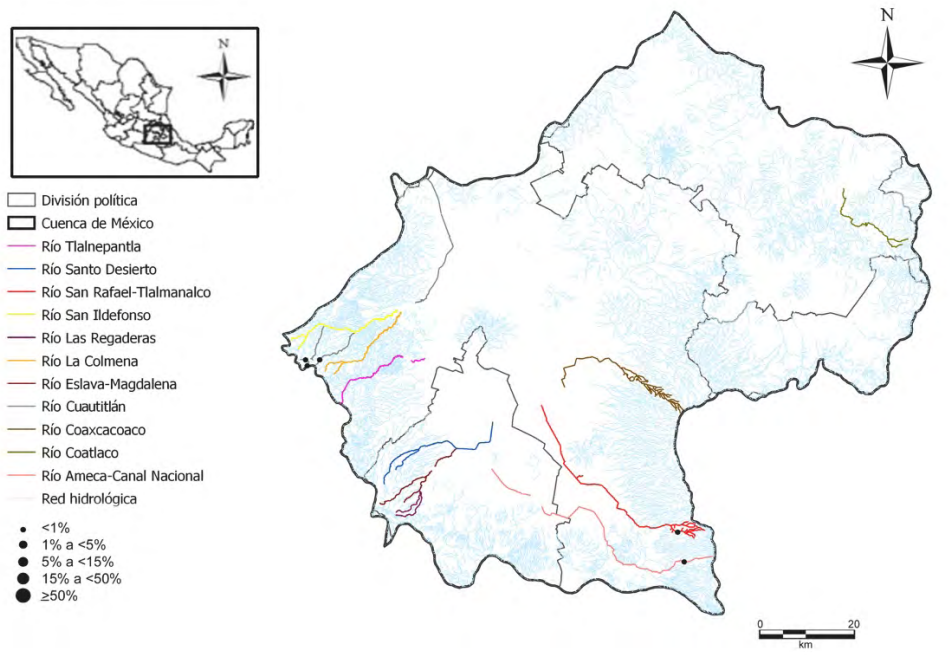


Achnanthidium minutissimum (Kützing) Czarnecki, 1994

Acmmin

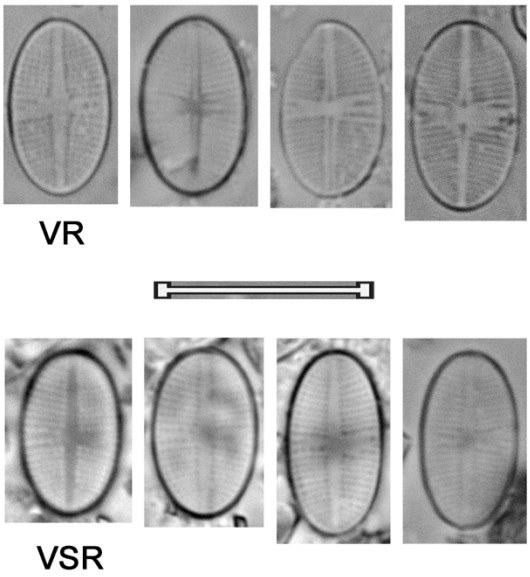


Achnanthidium subatomoides (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector, 2007 Acmsub	
Basiónimo	*Navicula subatomoides* Hustedt, 1936
Sinonimias	*Navicula subatomoides* Hustedt, 1936 *Psammothidium subatomoides* (Hustedt) L. Bukhtiyarova & Round, 1996
Morfometría	Largo= 7.5-9 μm Ancho= 4.5-5 μm 28-40 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas. Ápices redondeados. VR: Rafe filiforme y recto, extremos proxiales con forma de punto, extremos terminales rectos; área axial estrecha, linear, ligeramente lanceolada, área central con forma de moño, delimitada por estrías bien visibles; estrías radiales. VSR: Pseudorafe estrecho, linear a lanceolado; área central de forma rectangular, o rómbica, en ocasiones ocupando el ancho total de la valva; estrías finas, radiales.
Ecología	Aguas con pH circumneutral a ligeramente ácido, con bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	2.5
Comentario	



Achnanthidium subatomoides (Hustedt) Monnier, Lange-Bertalot & Ector, 2007

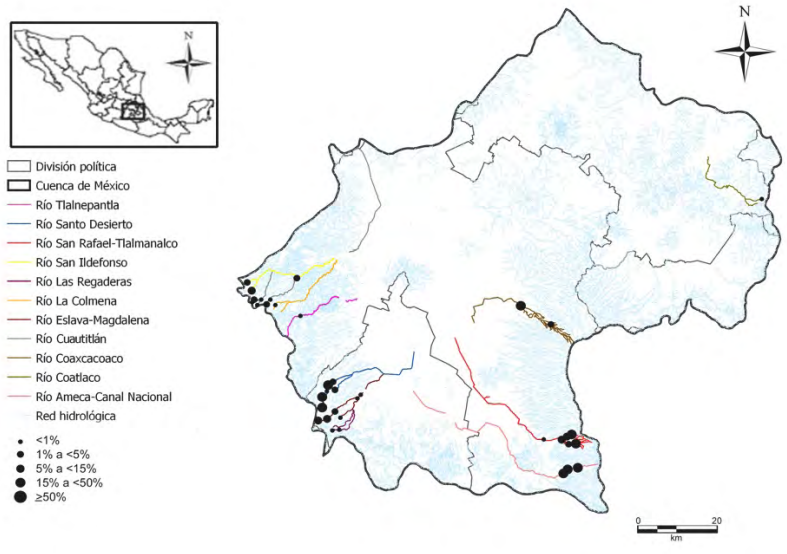
Acmsub



Género

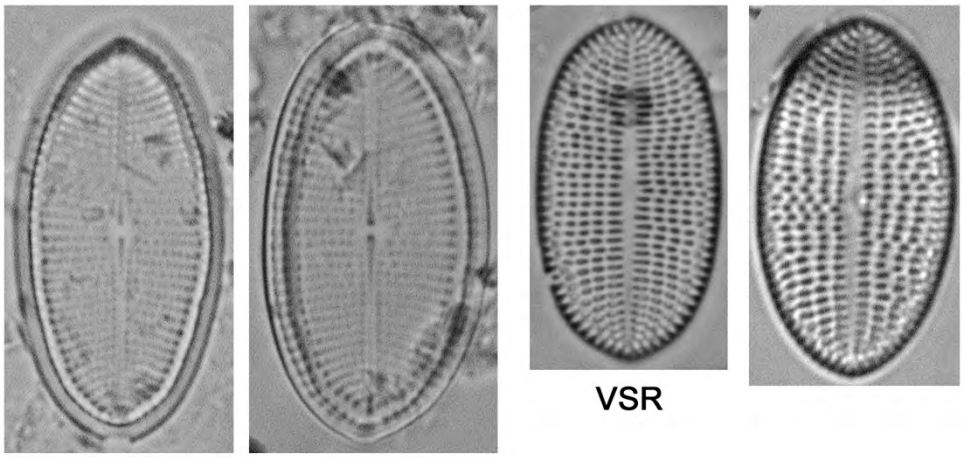
Cocconeis

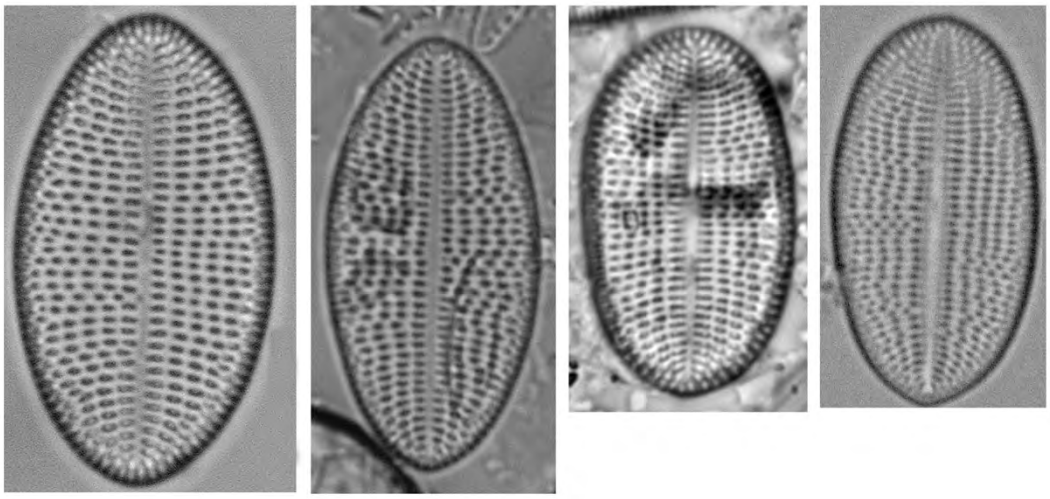
Cocconeis euglypta Ehrenberg, 1854 Coceug	
Basiónimo	*Cocconeis euglypta* Ehrenberg, 1854
Sinonimias	*Cocconeis placentula var. euglypta* (Ehrenberg) Grunow, 1884 *Cocconeis lineata var. euglypta* (Ehrenberg) Grunow, 1880 *Cocconeis rouxii var. euglypta* (Ehrenberg) J. Héribaud, 1893 *Cocconeis placentula f. euglypta* (Ehrenberg) Hustedt, 1957
Morfometría	Largo= 10-46 μm Ancho= 8-30 μm 24-26 estrías/ 10 μm (VR); 19-22 estrías/ 10 μm (VSR)
Morfología	Valvas de forma elíptica más o menos ancha a linear-elíptica. Ápices redondeados. VR: área axial recta, ligeramente ensanchada en una pequeña área central más o menos ovalada; rafe filiforme, recto, extremos proximales ensanchados en forma de gota; estrías finamente punteadas, paralelas en el centro a radiales en los extremos, interrumpidas por un anillo hialino rodeado por un segundo anillo hialino. VSR: pseudo-rafe recto y estrecho, ligeramente ensanchado en el centro, de forma lanceolada a linear-lanceolada; estrías formadas por areolas más o menos alargadas, hasta 6 por hilera.
Ecología	Epifítica, tolerante a la contaminación orgánica y en mayor medida a la carga de nutrientes.
EQV	1?
Comentario	



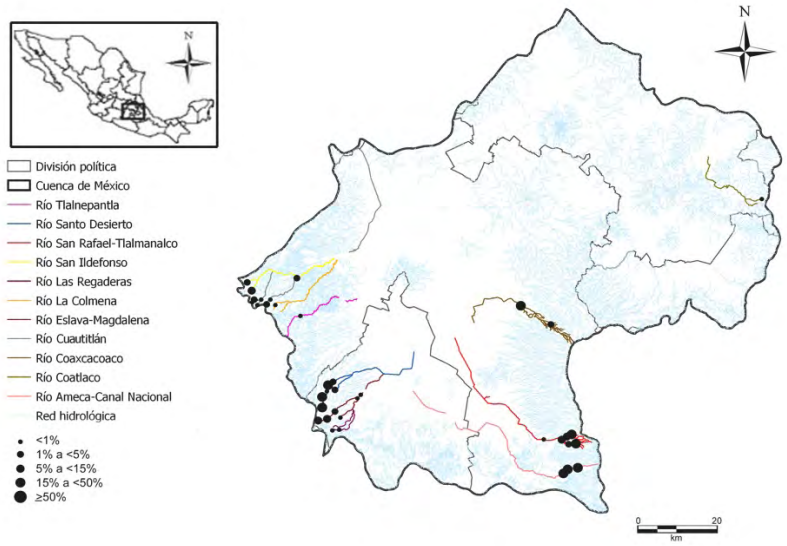
Cocconeis euglypta Ehrenberg, 1854

Coceug



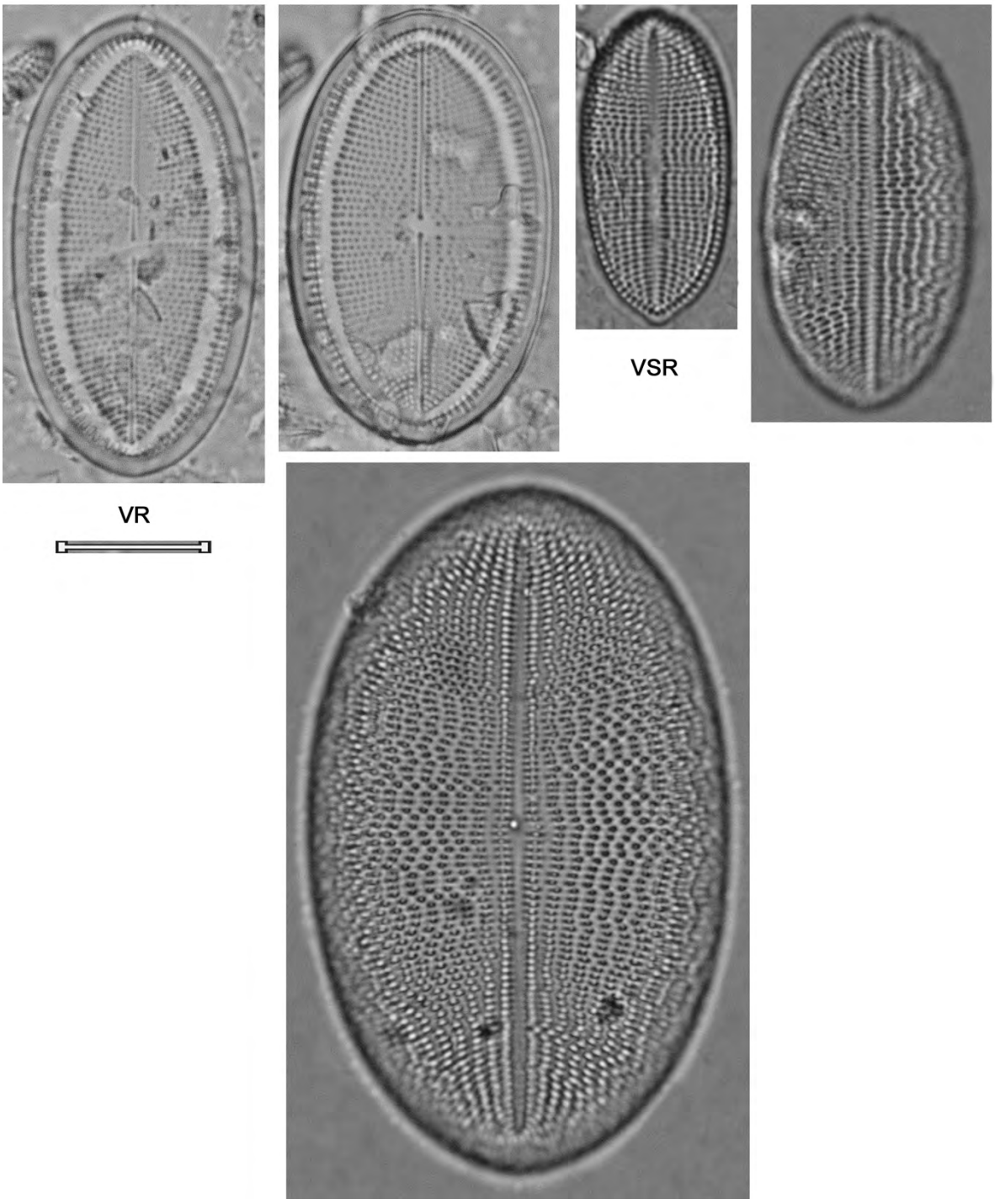


Cocconeis placentula Ehrenberg, 1838 Cocpla	
Basiónimo	*Cocconeis placentula* Ehrenberg, 1838
Sinonimias	*Cocconeis pediculus var. placentula* (Ehrenberg) Grunow, 1867 *Cocconeis communis var. placentula* (Ehrenberg) O. Kircher, 1878 *Cocconeis communis f. placentula* (Ehrenberg) Chmielevski, 1885
Morfometría	Largo= 7.5-98 μm Ancho= 8-40 μm 20-23 estrías/ 10 μm (VR); 13-36 estrías/ 10 μm (VSR)
Morfología	Valvas de forma elíptica a linear-elíptica. Ápices redondeados. VR: área axial recta, ligeramente ensanchada en una pequeña área central más o menos ovalada; rafe filiforme, recto, extremos proximales ensanchados en forma de gota; estrías finamente punteadas, paralelas en el centro a radiales en los extremos, interrumpidas por un anillo hialino rodeado por un segundo anillo hialino. VSR: pseudo-rafe estrecho y linear; estrías curvadas y radiales, menos marcadas en el centro y más en los extremos, más o menos onduladas.
Ecología	Epifítica o epilítica, ligeramente tolerante a las concentraciones de materia orgánica y de nutrientes.
EQV	1?
Comentario	

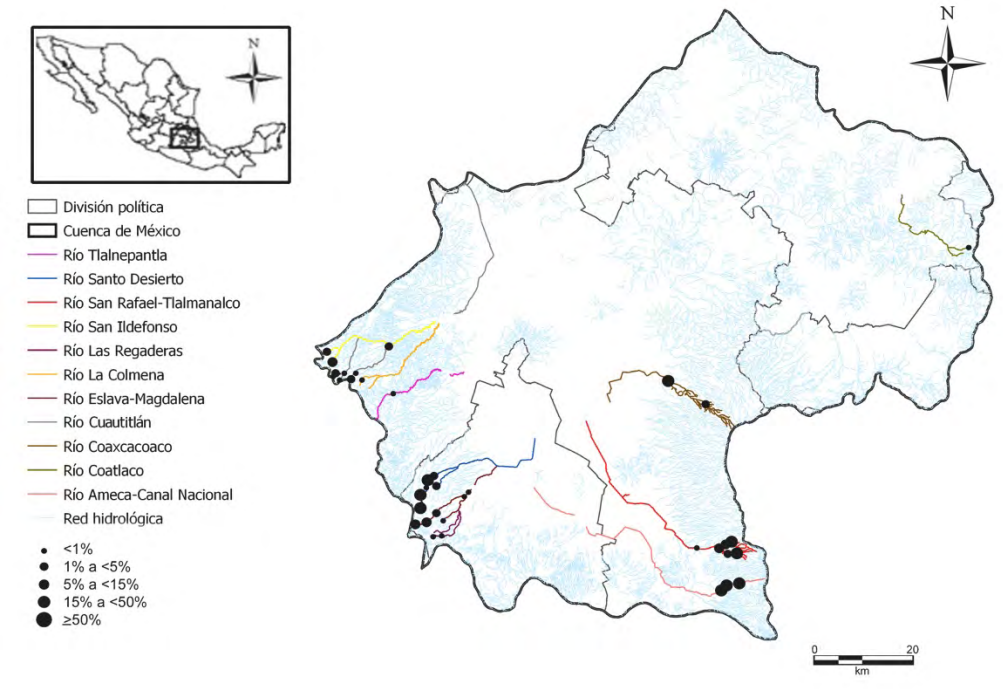


Cocconeis placentula Ehrenberg, 1838

Cocpla

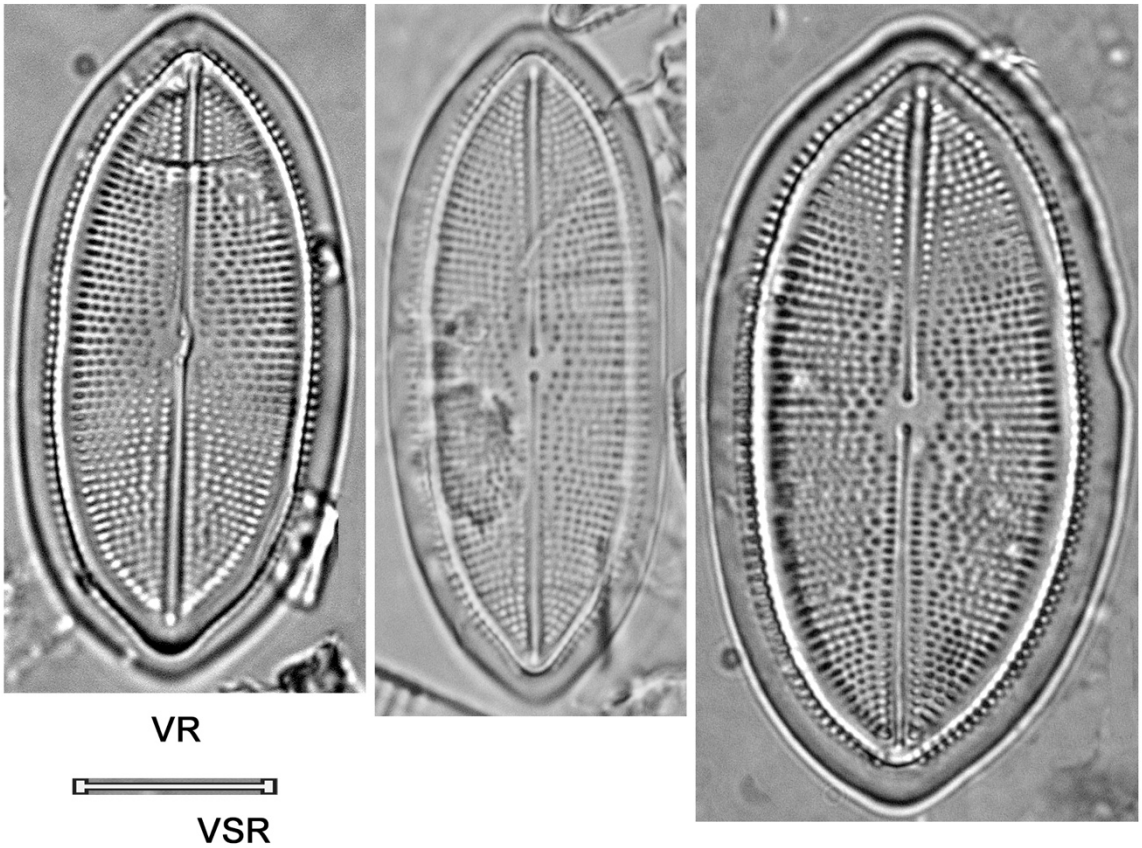


Cocconeis placentula var. acuta Meister, 1934 Cocpac	
Basiónimo	*Cocconeis placentula var. acuta* Meister, 1934
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 26.5-40 μm Ancho= 13.5-21 μm 19-20 estrías/ 10 μm (VR); 19-22 estrías/ 10 μm (VSR)
Morfología	Valvas elípticas a elípticas-lanceoladas. Ápices apiculados. VR: área axial recta, ligeramente ensanchada en una pequeña área central más o menos ovalada; rafe filiforme, recto, extremos proximales ensanchados en forma de gota; estrías finamente punteadas, paralelas en el centro a radiales en los extremos, interrumpidas por un anillo hialino rodeado por un segundo anillo hialino. VSR: pseudo-rafe recto, relativamente estrecho y fuertemente silificado; estrías más o menos radiales desde el centro hasta los extremos, compuestas por areolas gruesas ordenadas en zig-zag.
Ecología	
EQV	1?
Comentario	



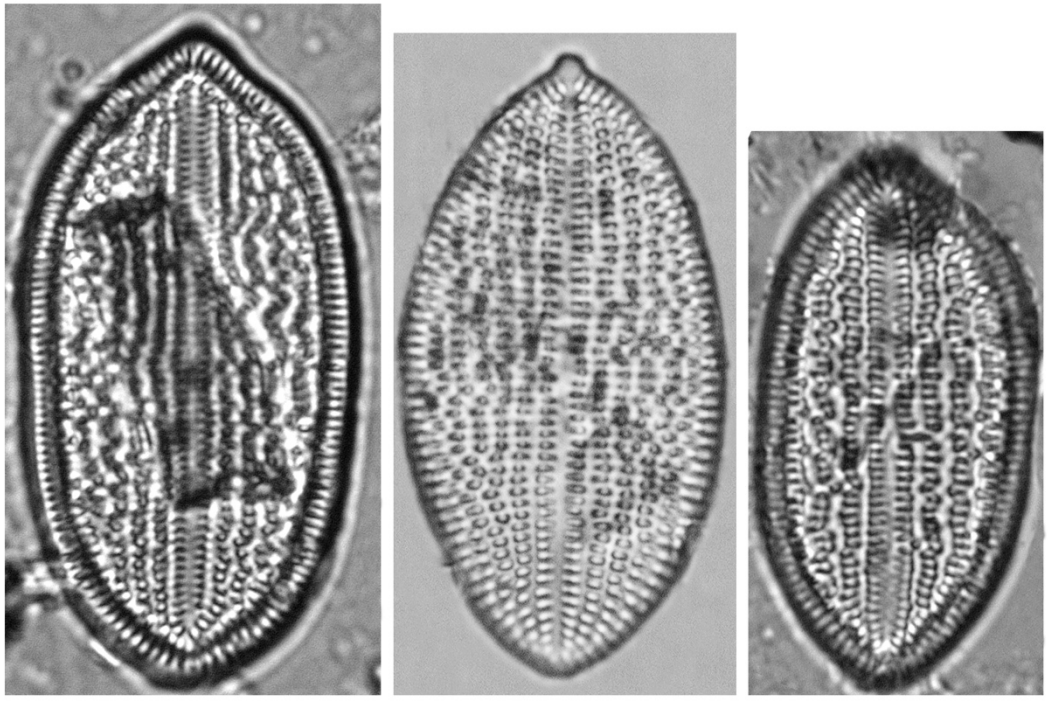
Cocconeis placentula var. acuta Meister, 1934

Cocpac

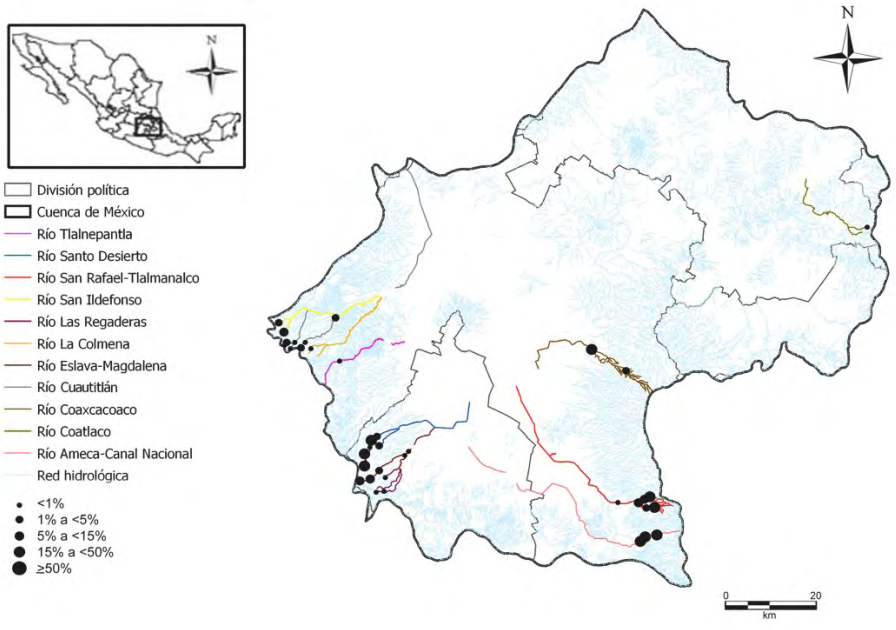


VR

VSR

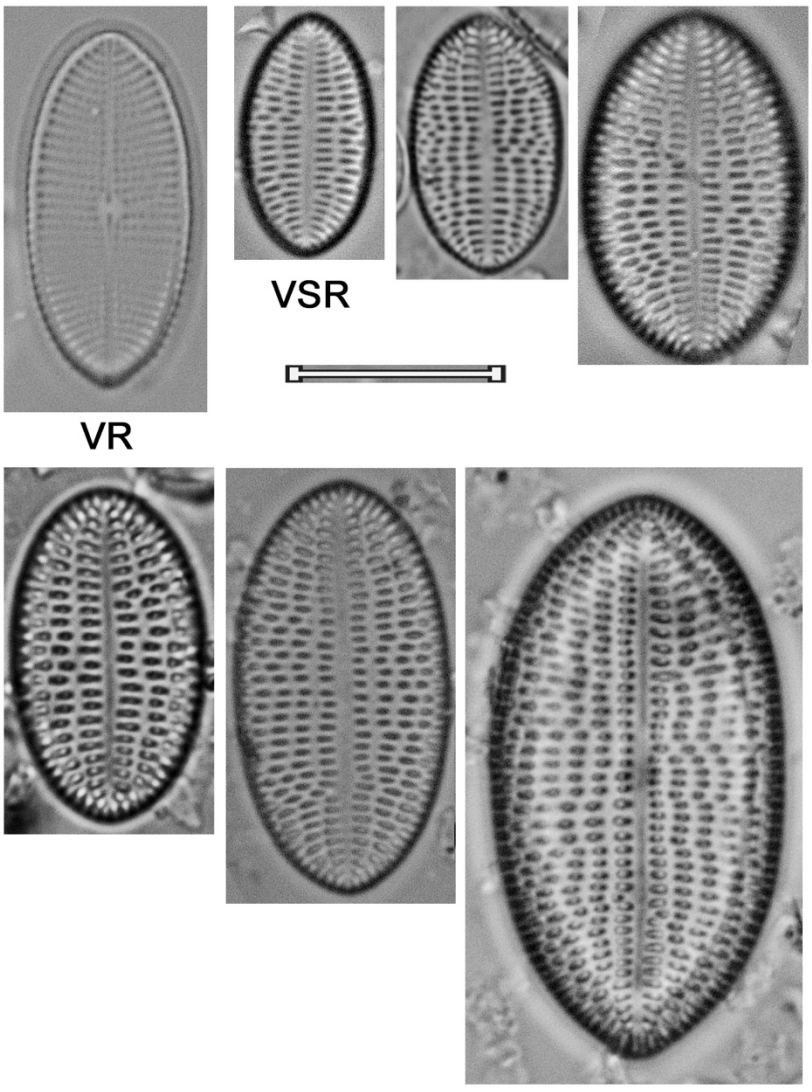


Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot, 2004 Cocpsl	
Basiónimo	*Cocconeis placentula var. pseudolineata* Geitler, 1927
Sinonimias	*Cocconeis placentula var. pseudolineata* Geitler, 1927
Morfometría	Largo= 7.5-38 μm Ancho= 6-18 μm 20-23 estrías/ 10 μm (VR); 13-18 estrías/ 10 μm (VSR)
Morfología	Valvas elípticas a elípticas-lanceoladas. Ápices redondeados. VR: área axial recta, ligeramente ensanchada en una pequeña área central más o menos ovalada; rafe filiforme, recto, extremos proximales ensanchados en forma de gota; estrías finamente punteadas, paralelas en el centro a radiales en los extremos, interrumpidas por un anillo hialino rodeado por un segundo anillo hialino. VSR: pseu-rafe recto, relativamente estrecho y fuertemente silificado; estrías más o menos radiales desde el centro hasta los extremos, compuestas por areolas gruesas ordenadas en filas más o menos regulares.
Ecología	Aguas con pH alcalino, bien oxigenadas, con bajas concentraciones de materia orgánica y tolerante a altas concentraciones de nutrientes.
EQV	1?
Comentario	

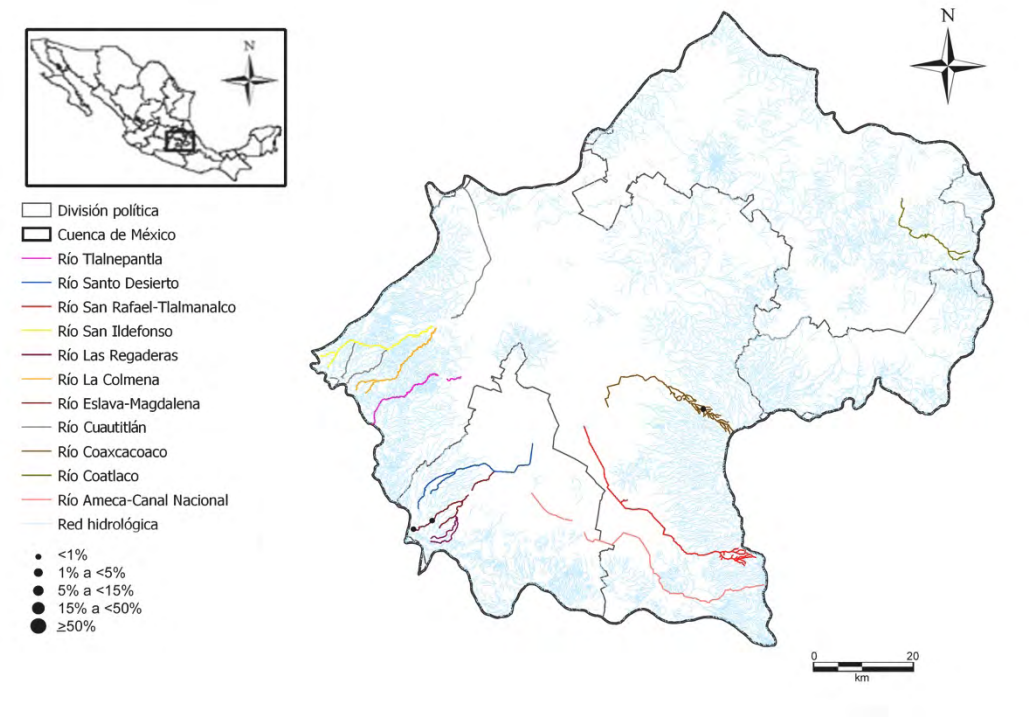


Cocconeis pseudolineata (Geitler) Lange-Bertalot, 2004

Cocpsl

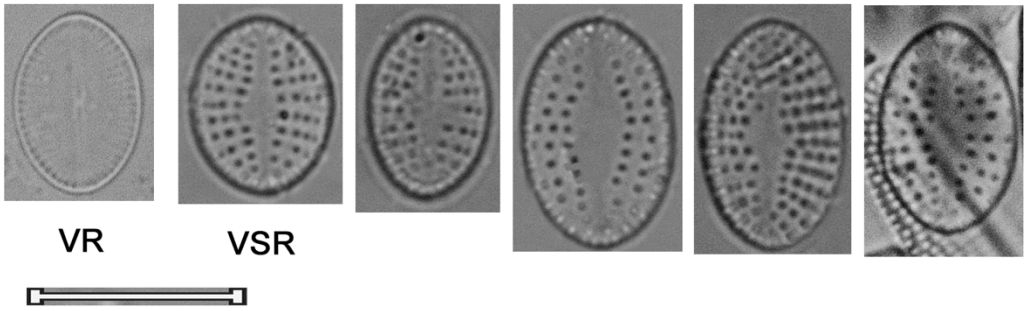


Cocconeis pseudothumensis Reichardt, 1982 Cocpse	
Basiónimo	*Cocconeis pseudothumensis* Reichardt, 1982
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 11.5-13.5 μm Ancho= 8.2-9.5 μm 35-40 estrías/ 10 μm (VR); 10-12 estrías / 10 μm (VSR)
Morfología	Valvas con forma de una gran elipse. Ápices anchos redondeados. VR: área axial muy estrecha, ensanchada en un área central pequeña, de forma ovalada y constreñida en el centro; rafe tenue, filiforme y recto, extremos proximales en forma de punto; estrías finamente punteadas. VSR: pseudo-rafe en un área hialina amplia, de forma elíptico-lanceolada; estrías formadas por dos o tres puntos gruesos, más o menos radiales desde el centro hacia los extremos.
Ecología	Especie epífitica, sensible a la contaminación.
EQV	4
Comentario	



Cocconeis pseudothumensis Reichardt, 1982

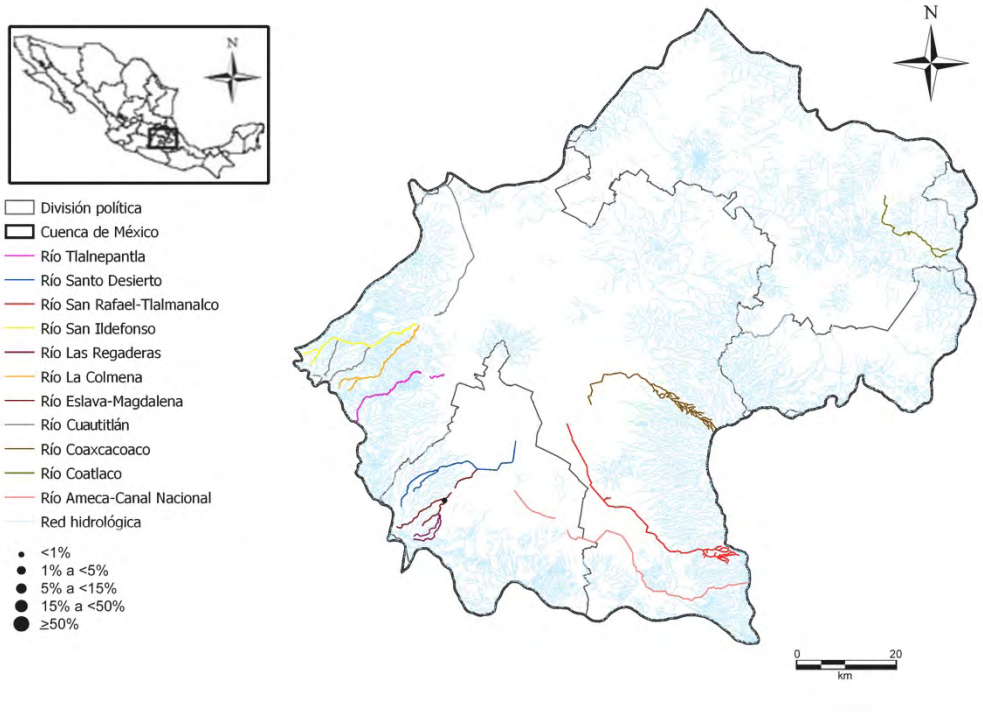
Cocpse



Género

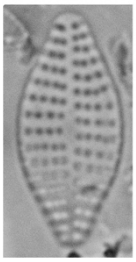
Karayevia

Karayevia clevei (Grunow) Round & Bukhtiyarova, 1999 Karcle	
Basiónimo	*Achnanthes clevei* Grunow, 1880
Sinonimias	*Achnanthes clevei* Grunow, 1880 *Actinoneis clevei* (Grunow) Cleve, 1895 *Achnanthidium clevei* (Grunow) D.B. Czarnecki, 1995
Morfometría	Largo= 11 μm Ancho= 5μm 16 estrías/ 10 μm (VSR)
Morfología	Valva de forma elíptico-lanceolada. Ápices más o menos alargados, subrostrados. VR: Rafe filiforme, extremos proximales con forma de pequeños puntos, área axial estrecha, linear, finamente lanceolada y alargada en el centro, estrías radiales y finamente punteadas. VSR: Pseudo-rafe estrecho, linear, rara vez lanceolado, estrías casi paralelas, ligeramente radiales y claramente punteadas.
Ecología	Aguas con pH alcalino, fuertemente mineralizadas con altas concentraciones de materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	



Karayevia clevei (Grunow) Round & Bukhtiyarova, 1999

Karcle

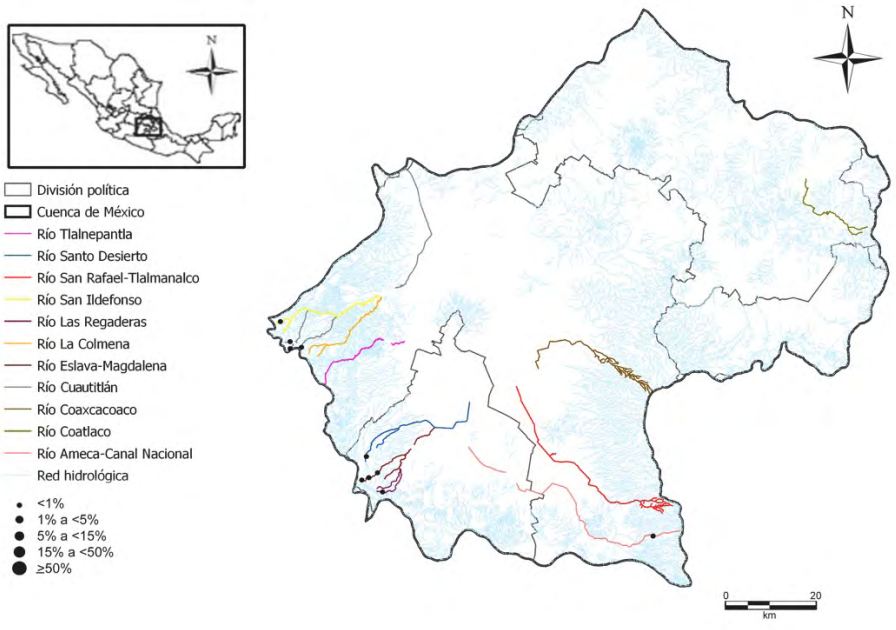


VSR

Género

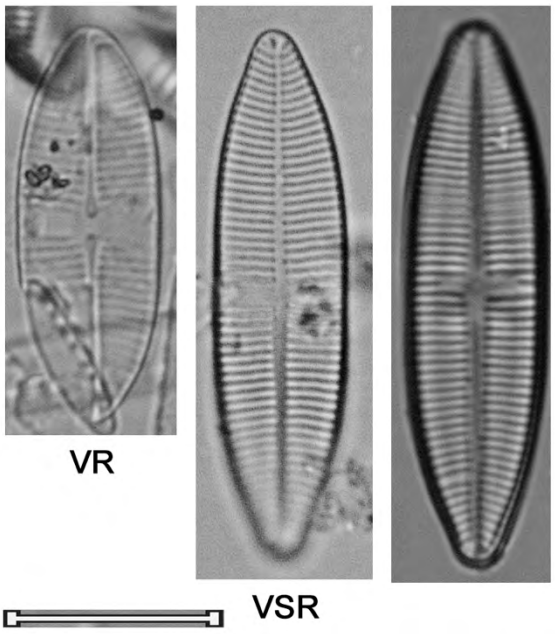
Lemnicola

Lemnicola hungarica (Grunow) F.E. Round & P.W. Basson, 1997 Lemhun	
Basiónimo	*Achnanthes pusilla* Grunow in Cleve & Grunow, 1880
Sinonimias	*Achnanthes pusilla* Grunow in Cleve & Grunow, 1880 *Achnanthes hungarica* (Grunow) Grunow, 1880 *Achnanthidium hungaricum* Grunow, 1863 *Microneis hungarica* (Grunow) Cleve, 1895 *Cocconeis hungarica* (Grunow) Schönfeldt, 1907 *Microneis hungarica* (Grunow) Meister, 1912 *Achnanthes pseudohungarica* Cholnoky-Pfannkuche, 1966
Morfometría	Largo= 15.5-26 μm Ancho= 4.5-7.5 μm 18-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas. Ápices agudos-redondeados a subrostrados. VR: área axial linear con un estauro asimétrico, fisuras terminales del rafe cortas, ligeramente expandidas y desviadas a lados opuestos, extremos proximales con forma de gota. VSR: área axial estrecha y pequeña, normalmente asimétrica, área central transversal con forma irregular. Estrías ligeramente radiales en el centro y más marcado en los extremos.
Ecología	Epifítica, sensible a la contaminación orgánica.
EQV	1
Comentario	



Lemnicola hungarica (Grunow) F.E. Round & P.W. Basson, 1997

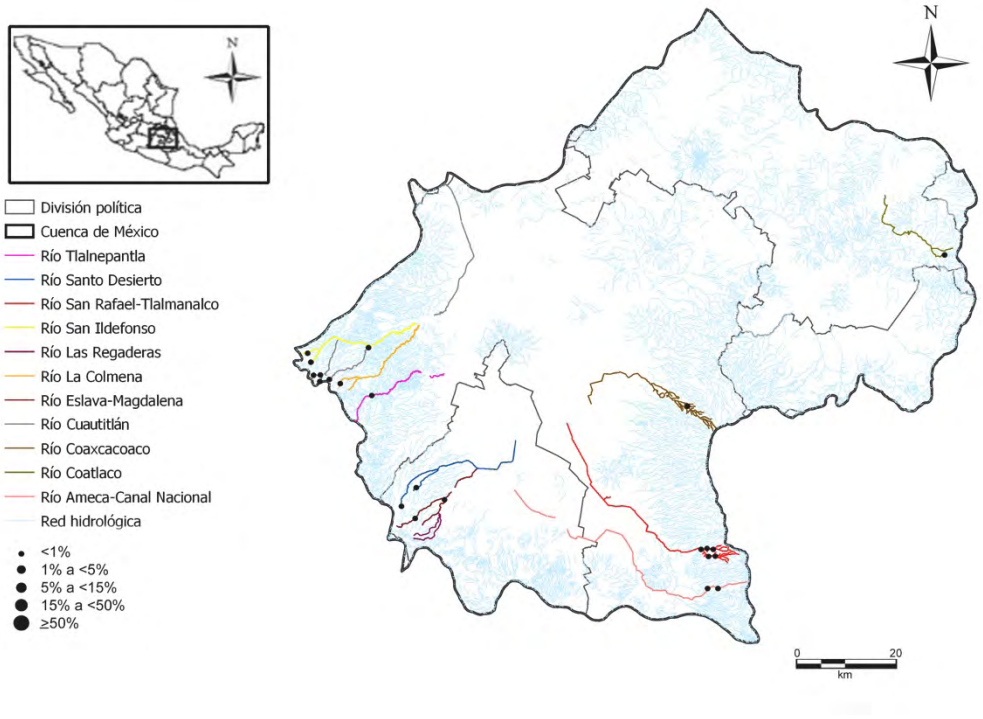
Lemhun



Género

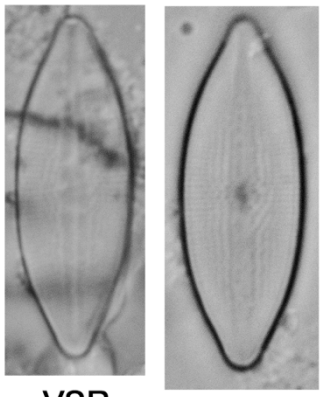
Nupela

Nupela sp. 1 Nupsp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo=14-21 μm Ancho= 5-6 μm 30-32 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas con márgenes más o menos paralelos. Ápices cuneados, ligeramente alargados, redondeados. Área axial estrecha, área central redondeada. Rafe filiforme, recto, extremos proximales ligeramente expandidos. Estrías finas y radiales.
Ecología	
EQV	1
Comentario	Se necesita analizar con microscopía electrónica para identificar si las poblaciones corresponden a más de una especie.



Nupela sp. 1
Nupsp1

VR

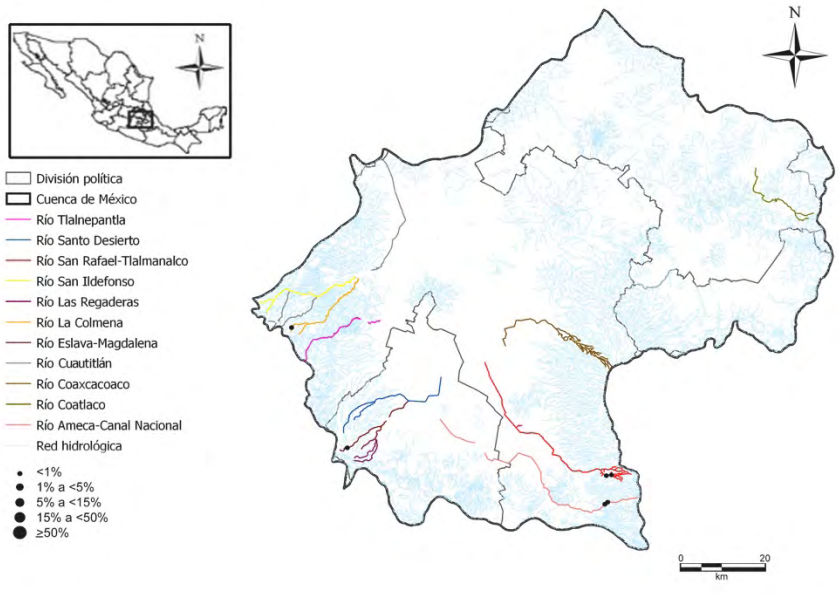


VSR

Género

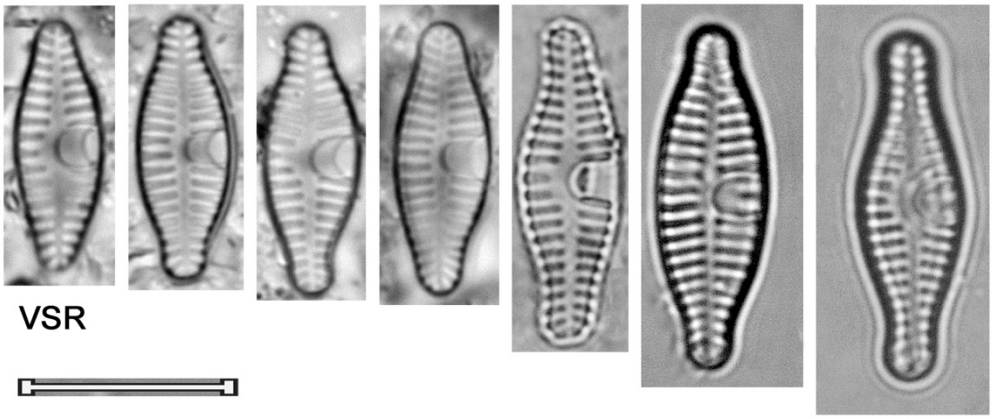
Planothidium

Planothidium biporomum (M.H. Hohn & Hellerman) Lange-Bertalot, 1999 Plabip	
Basiónimo	*Achnanthes biporoma* M.H. Hohn & J. Hellerman, 1963
Sinonimias	*Achnanthes biporoma* M.H. Hohn & J. Hellerman, 1963 *Achnanthes lanceolata subsp. biporoma* (Hohn & Hellerman) Lange-Bertalot, 1993 *Achnanthidium biporomum* (M.H. Hohn & J. Hellerman) D.B. Czarnecki, 1995 *Achnantheiopsis biporoma* (M.H. Hohn & J. Hellerman) Lange-Bertalot, 1997
Morfometría	Largo= 11-17 μm Ancho= 4-5 μm 12-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices más o menos estrechos, rostrados a sub-rostrados. VR: Rafe filiforme y recto, extremos proximales con forma de punto; área axial estrecha y recta, área central en forma de rectángulo o moño, delimitado por estrías centrales más cortas; estrías radiales, casi paralelas en el área central. VSR: Pseudorafe estrecho y linear a ligeramente lanceolado; área central asimétrica, con un *sinus*; estrías ligeramente radiales.
Ecología	Aguas con pH circumneutral poco mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

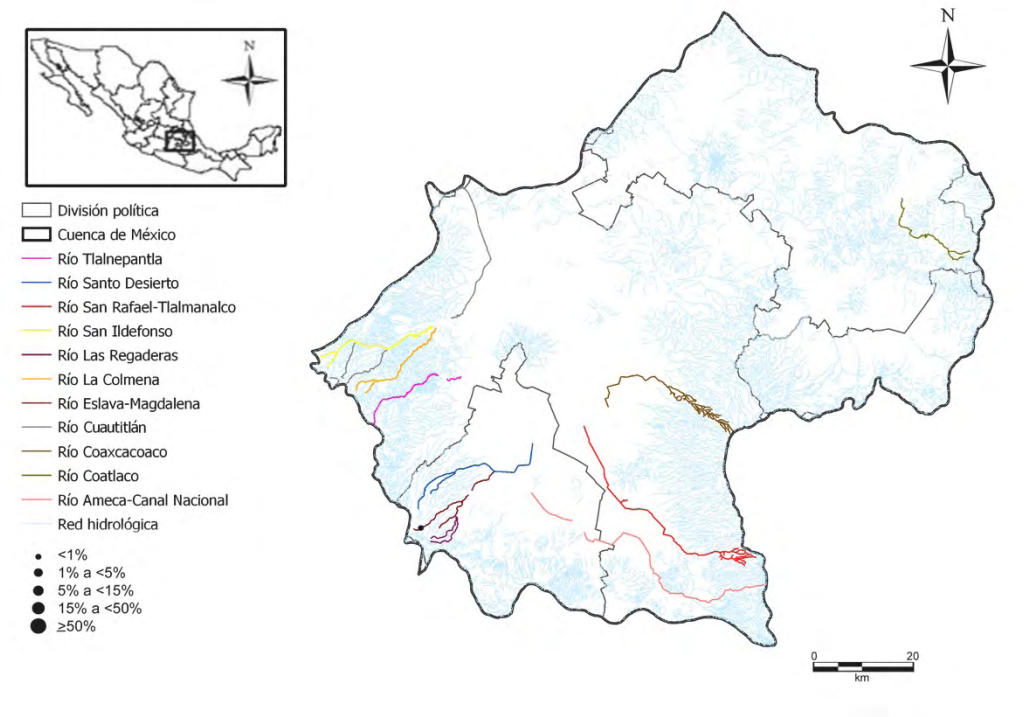


Planothidium biporomum (M.H. Hohn & Hellerman) Lange-Bertalot, 1999

Plabip

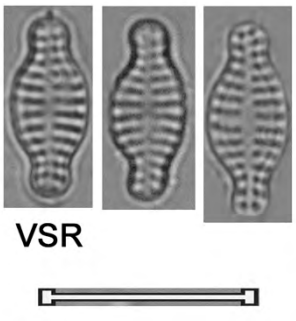


Planothidium daui (Foged) Lange-Bertalot, 1999 Pladau	
Basiónimo	*Achnanthes daui* Foged, 1962
Sinonimias	*Achnanthes daui* Foged, 1962 *Achnantheiopsis daui* (Foged) Lange-Bertalot, 1997
Morfometría	Largo= 7-12 μm Ancho=3.8-6 μm 14-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas pequeñas, elípticas a ligeramente lanceoladas. Ápices capitados o rostrados. VR: Rafe filiforme, recto. Área axial estrecha y recta, área central pequeña, formada por la presencia de estrías centrales más cortas, estrías radiales. VSR: Pseudorafe fino y recto, estrías paralelas en el centro, ligeramente radiales en los ápices.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco mineralizadas, sensible a la contaminación.
EQV	n/d
Comentario	

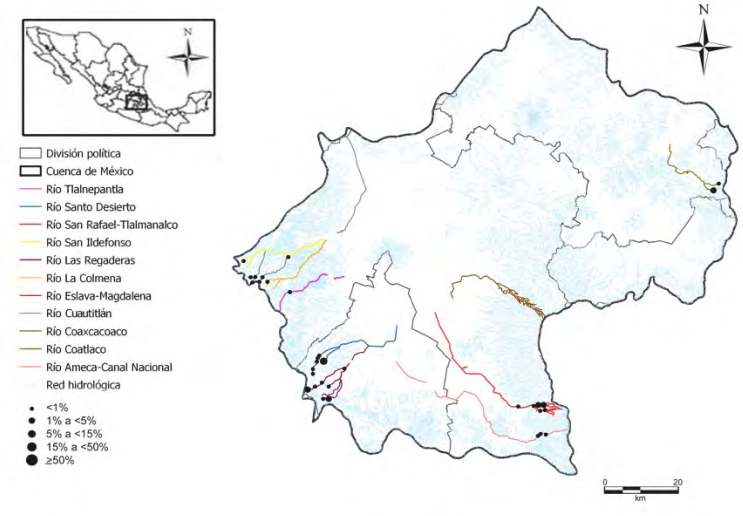


Planothidium daui (Foged) Lange-Bertalot, 1999

Pladau

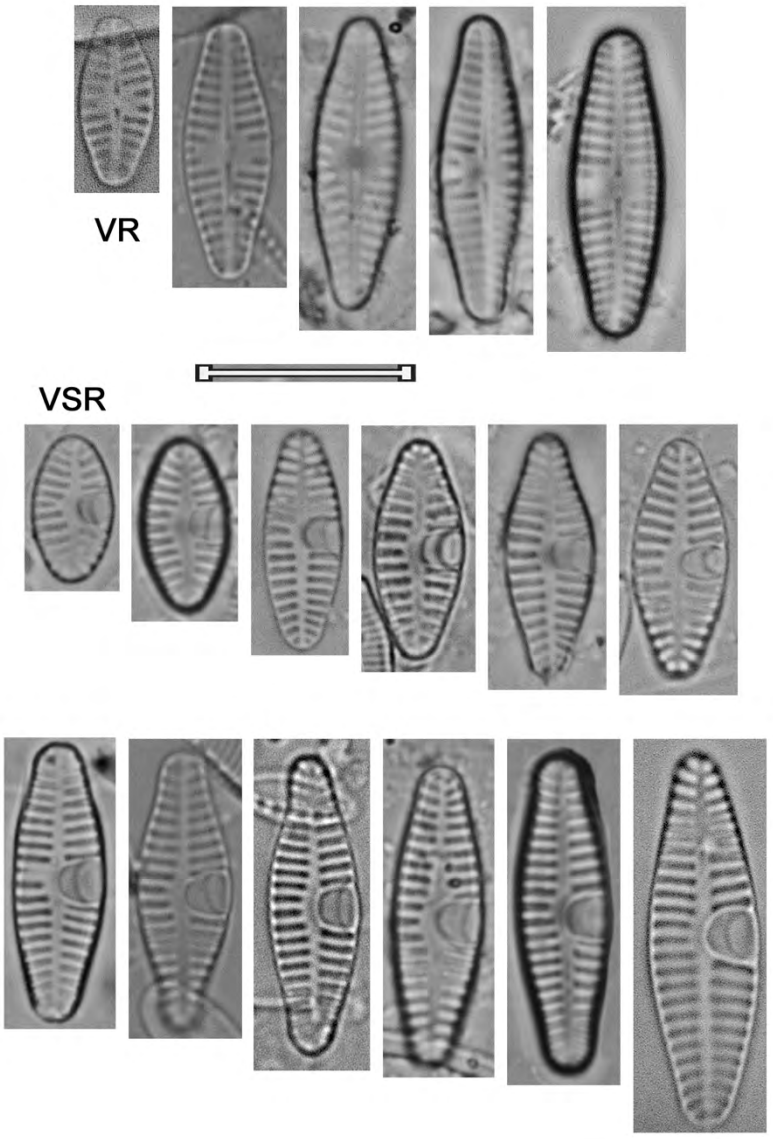


Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, 1999 Plafreq	
Basiónimo	*Achnanthes lanceolata subsp. frequentissima* Lange-Bertalot, 1993
Sinonimias	*Achnanthes lanceolata subsp. frequentissima* Lange-Bertalot, 1993 *Achnanthes lanceolata var. dubia f. minuta* Grunow in Van Heurck, 1882-1885 *Achnantheiopsis frequentissima* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, 1997
Morfometría	Largo= 4-30 μm Ancho= 3.5-7 μm 12-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas de forma variable, elípticas, elíptico-lanceoladas a lanceoladas. Ápices redondeados a ligeramente rostrados. VR: Rafe filiforme y recto; área axial estrecha, recta o ligeramente lanceolada, área central más o menos amplia, delimitada por estrías cenrtales más cortas, normalmente asimétrica; estrías radiales. VSR: Pseudorafe estrecho y recto; área central asimétrica, con un *sinus*; estrías radiales.
Ecología	Aguas poco o fuertemente mineralizadas, poco sensible a la contaminación orgánica e indiferente a las concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

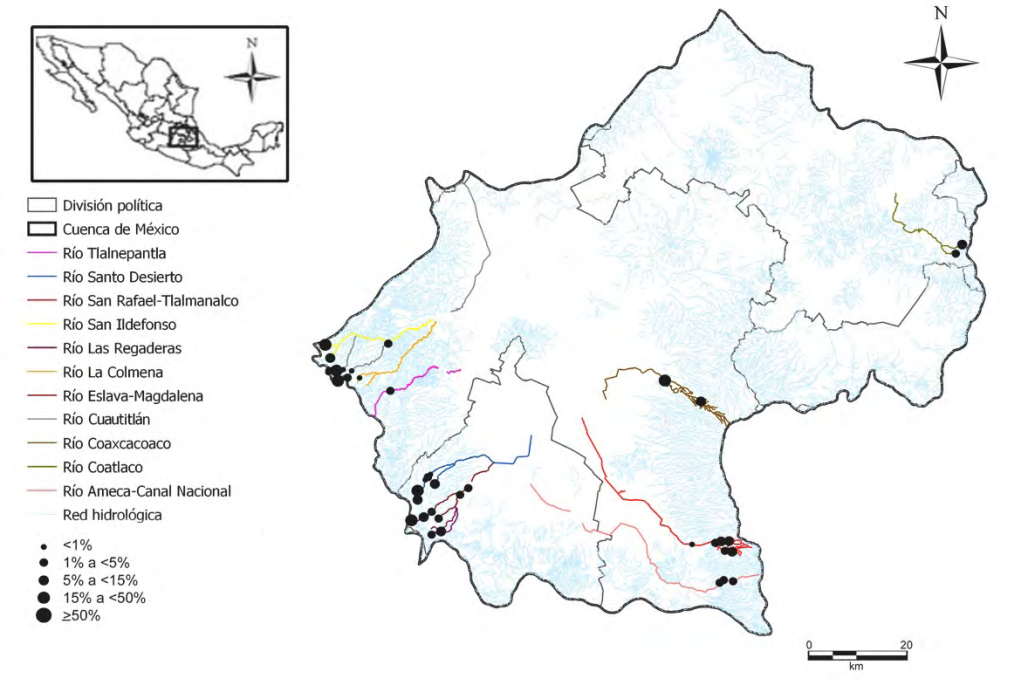


Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, 1999

Plafreq

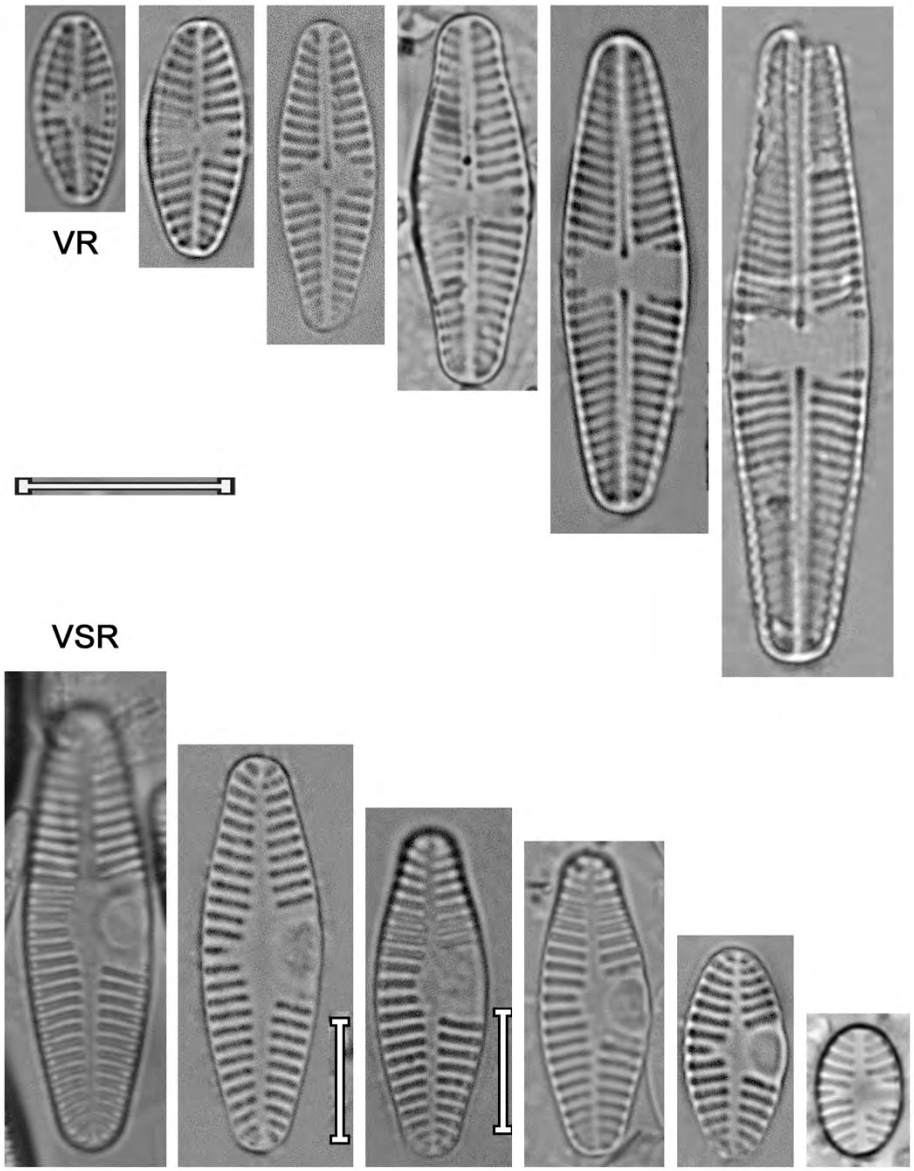


Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Bukhtiyarova, 1999 Plalan	
Basiónimo	*Achnanthidium lanceolatum* Brébisson ex Kützing, 1846
Sinonimias	*Achnanthidium lanceolatum* Brébisson ex Kützing, 1846 *Achnanthes lanceolata* (Brébisson ex Kützing) Grunow, 1880 *Microneis lanceolata* (Brébisson ex Kützing) Frenguelli, 1923 *Achnantheiopsis lanceolata* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot, 1997
Morfometría	Largo= 4-30 μm Ancho= 3.5-7 μm 13-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas de forma variable, elípticas a elíptico-lanceoladas, en las valvas más grandes, un ensanchamiento medio notable. Ápices generalmente redondeados o rostrados. VR: Rafe filiforme, recto, extremos proximales con forma de punto; área axial estrecha y linear a ligeramente lanceolada, área central generalmente amplia, en forma de rectángulo o de moño, normalmente asimétrica; estrías casi paralelas en el área central, radiales en el resto de la valva. VSR: Pseudorafe estrecho y linear a lanceolado; área central asimétrica, con un *cavum*; estrías radiales.
Ecología	Tolerante a la contaminación.
EQV	1
Comentario	

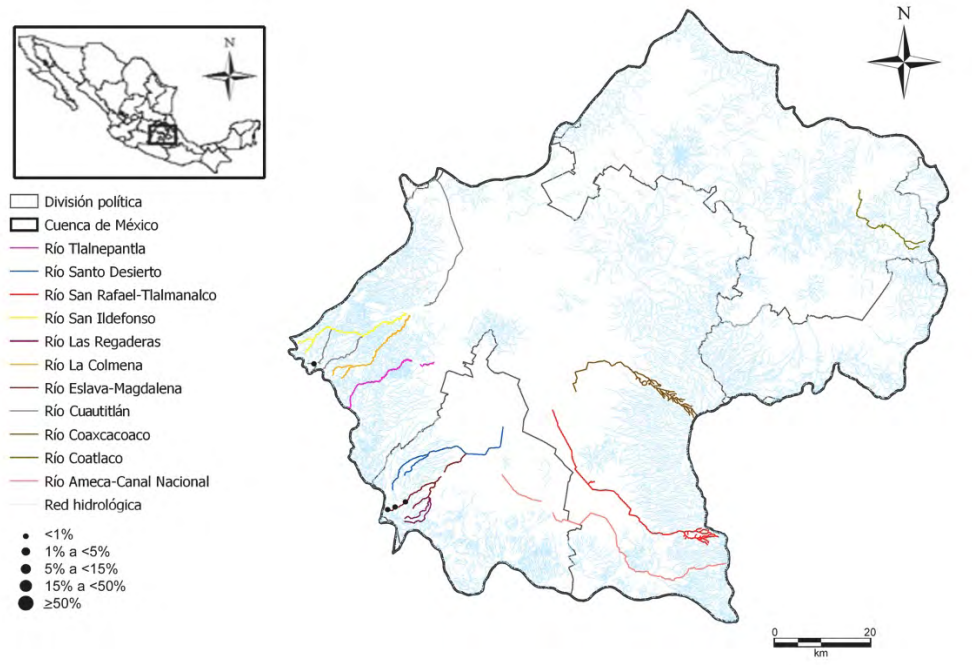


Planothidium lanceolatum (Brébisson ex Kützing) Bukhtiyarova, 1999

Plalan

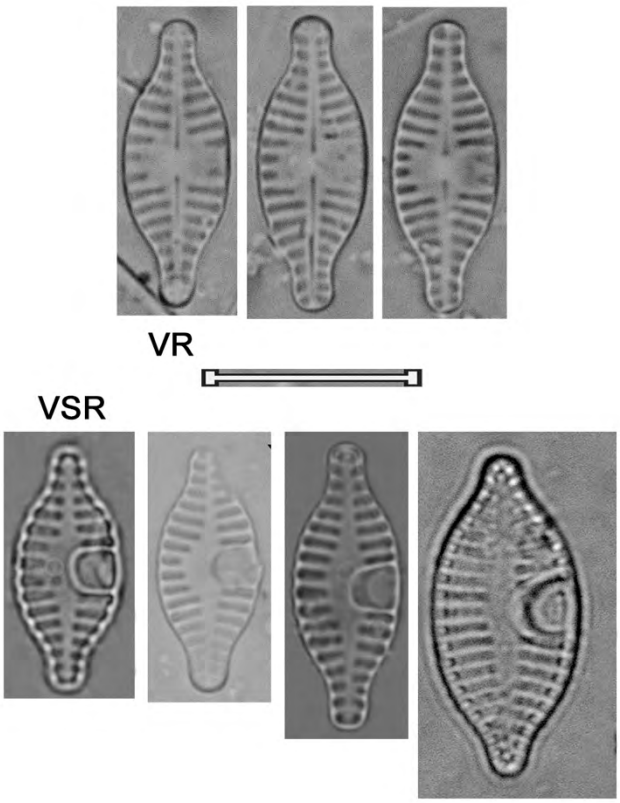


Planothidium rostratum (Østrup) Lange-Bertalot, 1999 Plaros	
Basiónimo	*Achnanthes rostrata* Østrup, 1902
Sinonimias	*Achnanthes rostrata* Østrup, 1902 *Achnanthes lanceolata var. crassa* Cleve-Euler, 1915 *Achnanthes haynaldii var. borussica* Cleve-Euler, 1953 *Achnanthes lanceolata f. rostrata* (Østrup) Hustedt, 1957 *Achnanthes piafica* Carter & Denny, 1982 *Achananthes lanceolata subsp. rostrata* (Østrup) Lange-Bertalot, 1991 *Achnantheiopsis rostrata* (Østrup) Lange-Bertalot, 1997
Morfometría	Largo= 11-15 μm Ancho= 5-6.5 μm 11-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas. Ápices rostrados, sub-rostrados o estrechamente sub-capitados. VR: área axial linear, área central transversalmente rectangular a elíptica; rafe linear, recto; estrías radiales. VSR: área axial linear-lanceolada, área central asimétrica con un *sinus*; estrías radiales.
Ecología	
EQV	4
Comentario	



Planothidium rostratum (Østrup) Lange-Bertalot, 1999

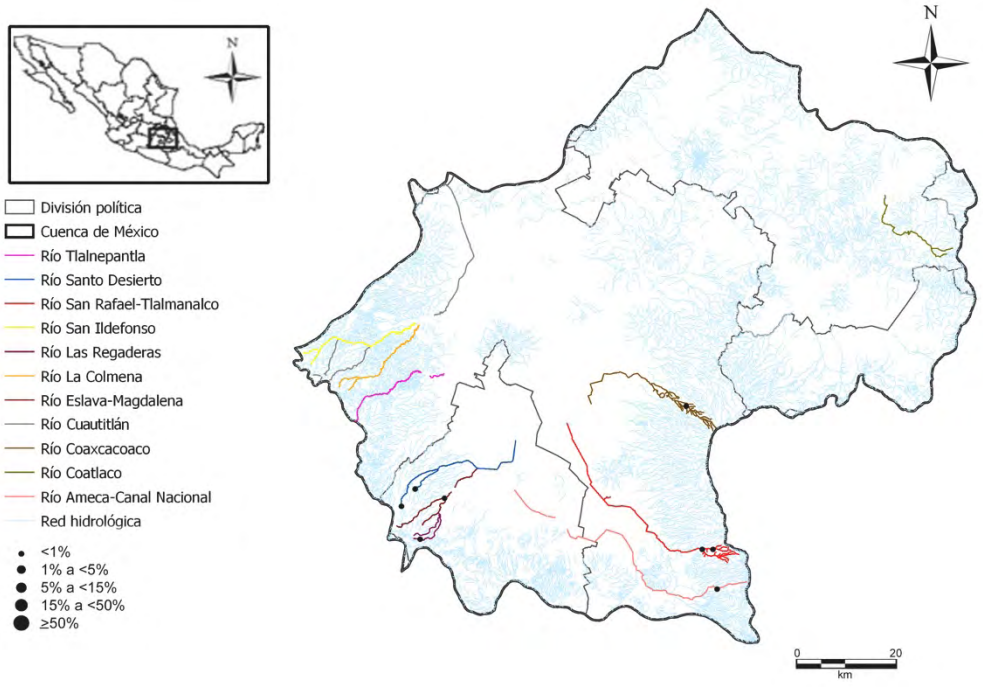
Plaros



Género

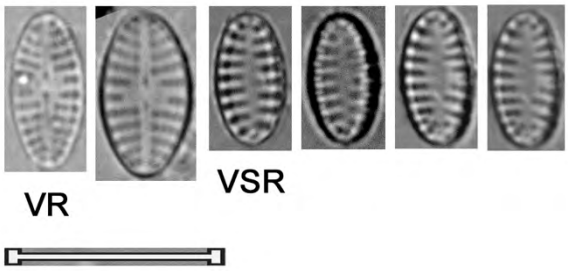
Platessa

Platessa conspicua (A. Mayer) Lange-Bertalot, 2004 Placon	
Basiónimo	*Achnanthes copnspicua* A. Mayer, 1919
Sinonimias	*Achnanthes copnspicua* A. Mayer, 1919 *Planothidium conspicuum* (A. Mayer) M. Aboal, 2003
Morfometría	Largo= 6-7.5 μm Ancho= 3-4 μm 11-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a linear-elípticas. Ápices redondeados. VR: Rafe filiforme, recto, extremos proximales con forma de punto; área axial estrecha, linear a finamente lanceolada, área central rectangular unilateral; estrías gruesas, radiales. VSR: Pseudorafe lanceolado, más o menos grande, área central con forma de estauro; estrías ligeramente radiales en el centro, más en los extremos.
Ecología	Sensible a la contaminación orgánica, más tolerante a niveles altos de nutrientes.
EQV	1
Comentario	



Platessa conspicua (A. Mayer) Lange-Bertalot, 2004

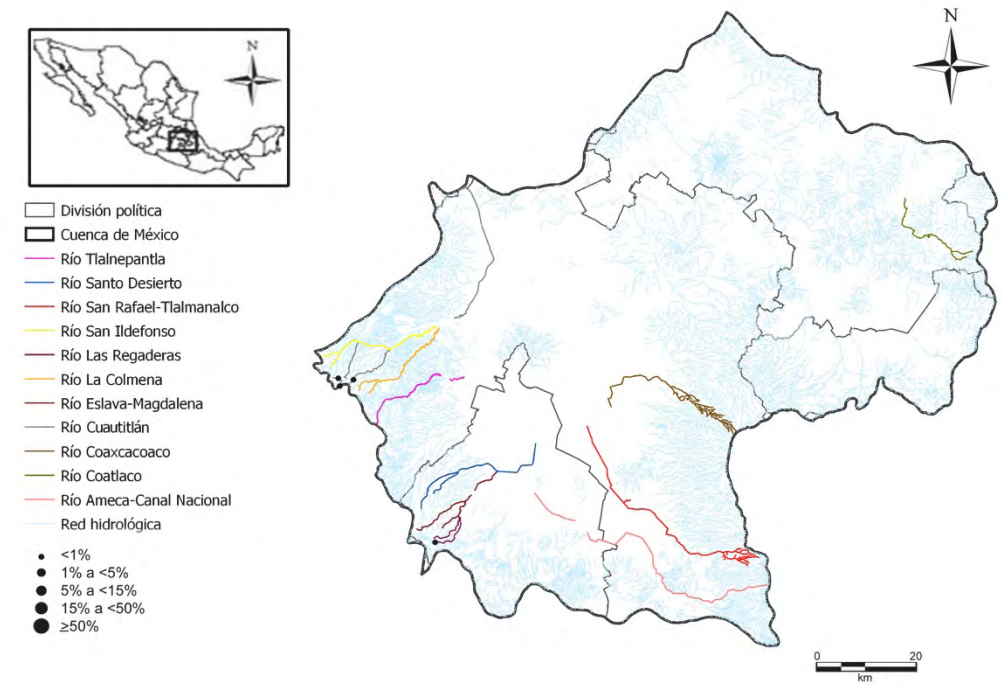
Placon



Género

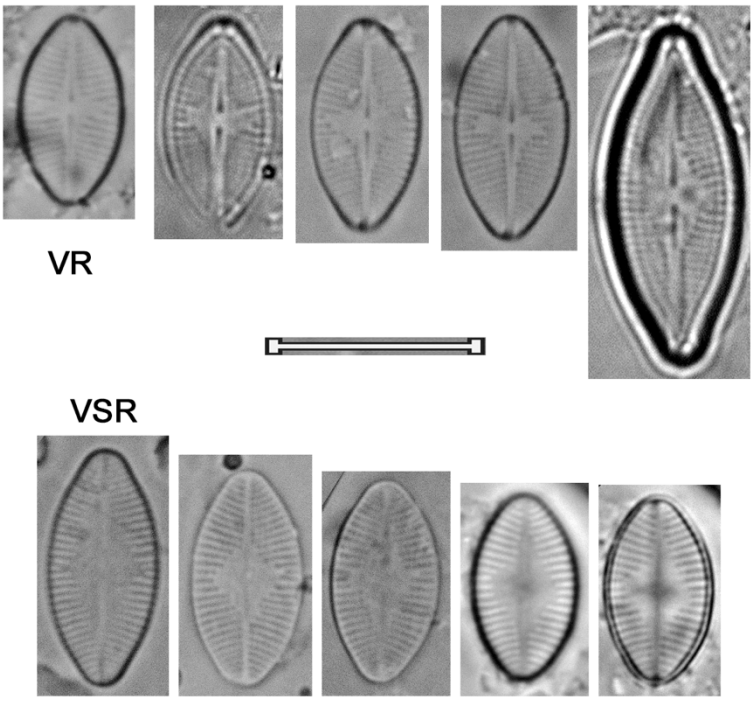
Psammothidium

Psammothidium rechtensis (Leclercq) Lange-Bertalot, 1999 Psarec	
Basiónimo	*Achnanthes rechtensis* Leclercq, 1983
Sinonimias	*Achnanthes rechtensis* Leclercq, 1983
Morfometría	Largo= 8-16 μm Ancho= 5-7 μm 25-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a elíptico-lanceoladas. Ápices sub-rostrados, o ligeramente alargados y redondeados. VR: Rafe filiforme y recto, terminaciones proximales con forma de gota, terminaciones distales rectas; área axial estrecha y linear a ligeramente lanceolada, área central grande y de formas más o menos rectangular; estrías sub-paralelas hacia el centro y radiales hacia los extremos. VSR: Pseudorafe estrecho, linear a lanceolado; área central de forma variable: redondeada o rómbica y más extendida que en la valva con rafe; estrías radiales, más en los extremos.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, bien oxigenadas y poco mineralizadas, con bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	



Psammothidium rechtensis (Leclercq) Lange-Bertalot, 1999

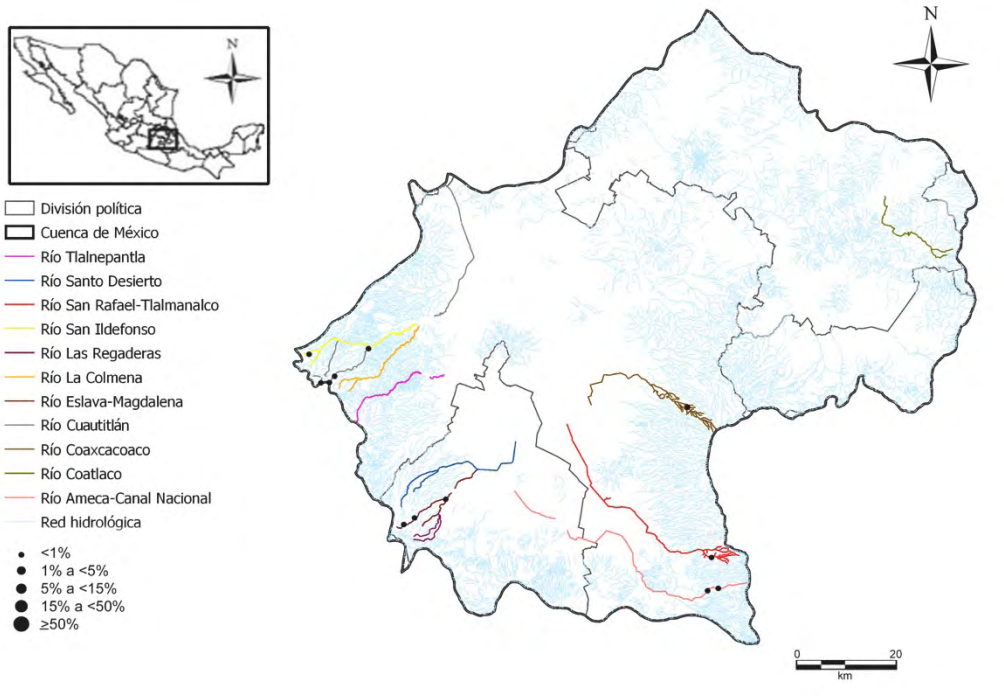
Psarec



Género

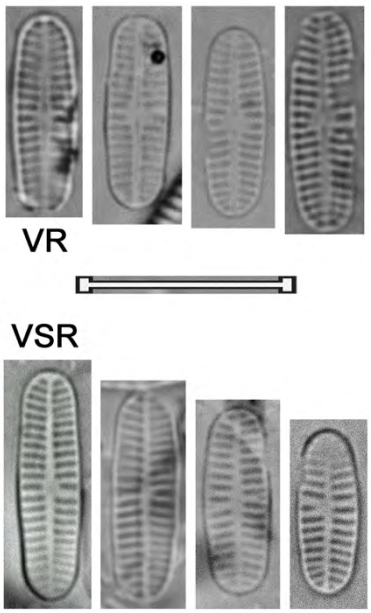
Rossithidium

Rossithidium nodosum (Cleve) M. Aboal, 2003 Rosnod	
Basiónimo	*Achnanthes nodosa* Cleve, 1900
Sinonimias	*Achnanthes nodosa* Cleve, 1900
Morfometría	Largo= 9-12 μm Ancho= 2.9-3.3 μm 16-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas. Ápices redondeados. VR: rafe filiforme, extremos proximales ligeramente expandidos, extremos distales curvados unilateralmente, área axial estrecha, la central pequeña, estrías ligeramente radiales, del mismo grosor. VSR: Pseudorafe estrecho, linear; área central ligeramente expandida, unilateral; estrías ligeramente radiales.
Ecología	Aguas con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	4
Comentario	

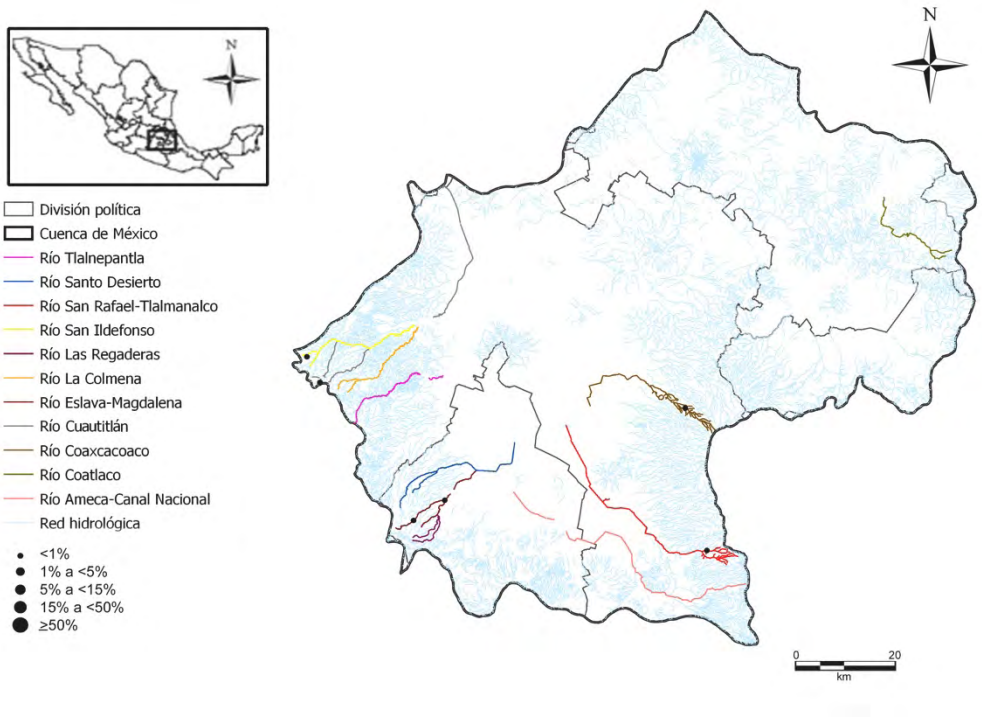


Rossithidium nodosum (Cleve) M. Aboal, 2003

Rosnod

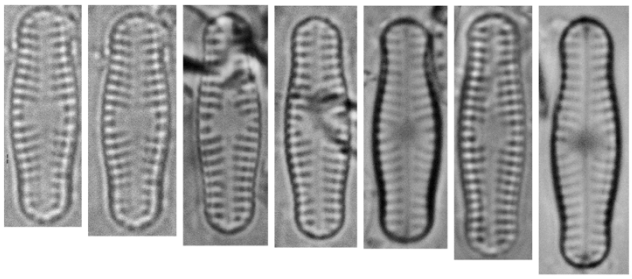


Rhossithidium sp. 1 Rhosp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 10-11.5 μm Ancho= 3-3.5 μm 21 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas. Ápices alargados, sub-capitados. VR: rafe filiforme, ligeramente arqueado, extremos proximales ligeramente engrosados, área axial estrecha, recta, área central rectangular transapicalmente, más o menos ancha, delimitada por dos estrías centrales más cortas en cada lado, estrías radiales hacia el centro y paralelas en los extremos.
Ecología	
EQV	4
Comentario	



Rhossithidium sp. 1

Rhosp1



DIATOMEAS BIRRAFÍDEAS ASIMÉTRICAS

- Valvas asimétricas en el eje apical ó asimétricas en el eje transapical, o ambos
- Sistema de rafe bien desarrollado
- Algunos géneros poseen campo de poros apicales que secretan mucílago
- Otros géneros secretan tubos de mucílago

EQV= 1

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

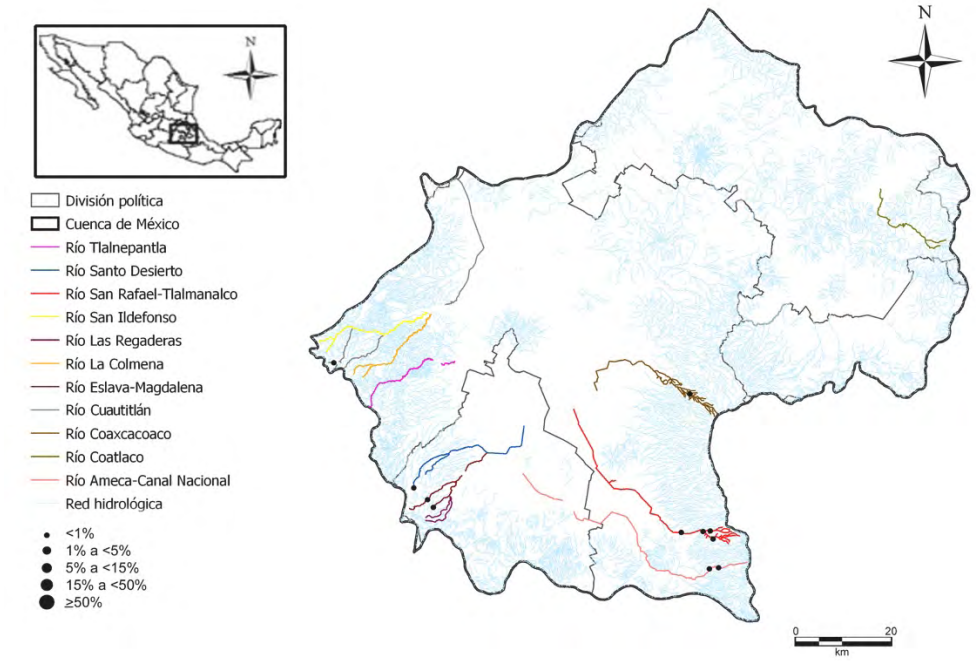
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Género

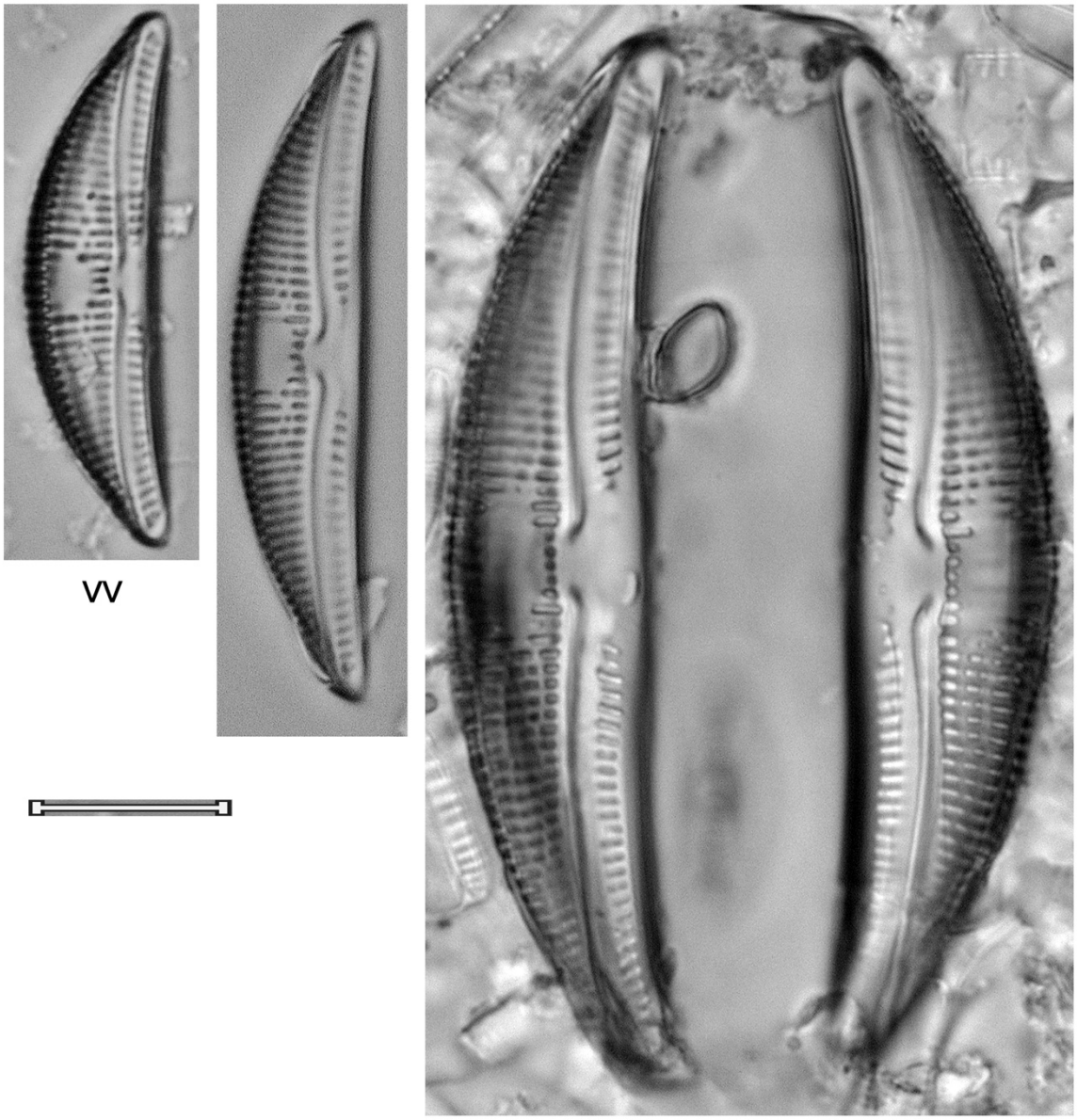
Amphora

Amphora copulata (Kützing) Schoeman & R.E.M. Archibald, 1986 Ampcop	
Basiónimo	*Frustulia copulata* Kützing, 1833
Sinonimias	*Frustulia copulata* Kützing, 1833
Morfometría	Largo= 19-53 μm Ancho= 5-10 μm 12-14 estrías ventrales/ 10 μm; 14-16/ 10 μm dorsales
Morfología	Frústulo de forma elíptica, en los extremos formando un gran plato. Valvas asimétricas, dorso-ventrales, el lado dorsal convexo y el ventral ligeramente cóncavo. Ápices redondeados. Área axial relativamente estrecha y curva, área central llegando hasta los márgenes, del lado dorsal con una hilera media de estrías. Rafe ondulado, las terminaciones proximales desviadas dorsalmente. Estrías dorsales más o menos radiales, punteadas, las ventrales radiales excepto en el área central donde se interrumpen, convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas con concentraciones medias a altas de nutrientes.
EQV	4
Comentario	



Amphora copulata (Kützing) Schoeman & R.E.M. Archibald, 1986

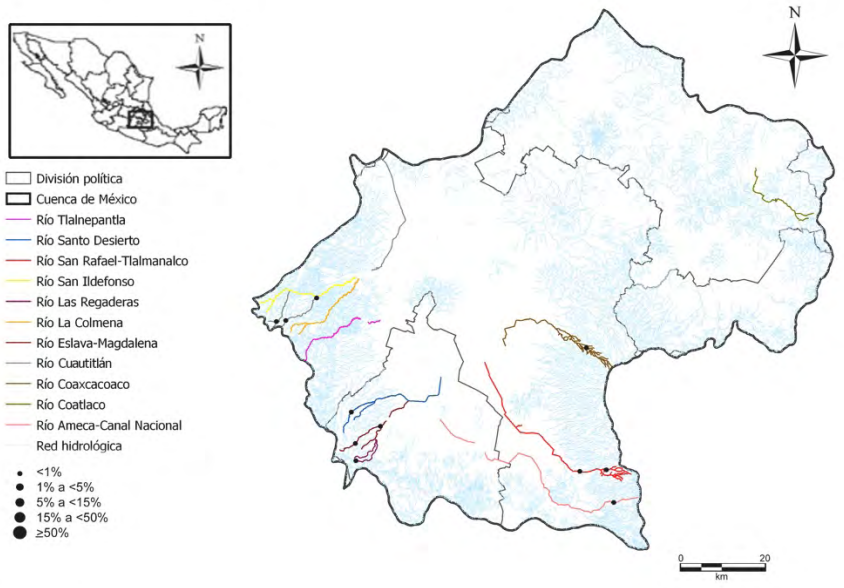
Ampcop



VV

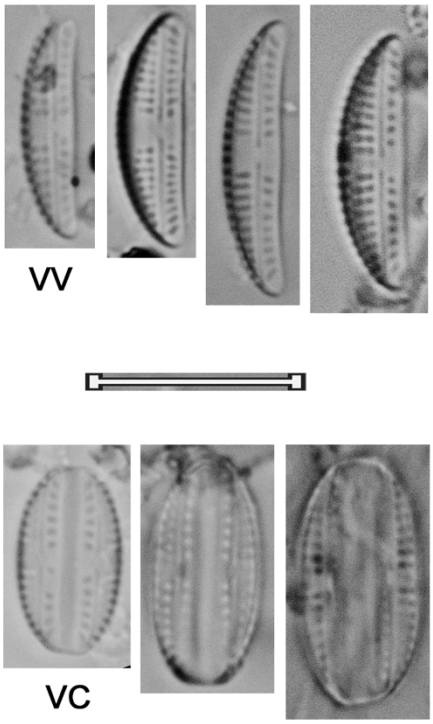
VC

Amphora pediculus (Kützing) Grunow ex A. Schmidt, 1875 Ampped	
Basiónimo	*Cymbella pediculus* Kützing, 1844
Sinonimias	*Cymbella pediculus* Kützing, 1844 *Amphora ovalis var. pediculus* Kützing, 1844 *Cymbella caespitosum var. pediculus* (Kützing) Brun, 1880 *Encyonema pediculus* (Kützing) H. Peragallo, 1889 *Amphora ovalis var. pediculus* (Kützing) Mereschkowsky, 1906
Morfometría	Largo= 7-15 μm Ancho= 2.5-4μm 16-22 estrías ventrales/ 10 μm; 18-24 / 10 μm dorsales
Morfología	Valvas semi-elípticas, el lado dorsal convexo y el ventral más o menos cóncavo, un poco inflado en el centro. Ápices más o menos alargados, redondeados. Área axial linear, la central llegando a los márgenes. Rafe filiforme, recto, con terminaciones proximales ensanchadas, y las distales desviadas dorsalmente. Estrías dorsales punteadas, paralelas hasta la parte central, radiales hacia los extremos, las ventrales formadas por una simple areola alargada, paralelas en la parte central y convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas con elevadas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	4
Comentario	



Amphora pediculus (Kützing) Grunow ex A. Schmidt, 1875

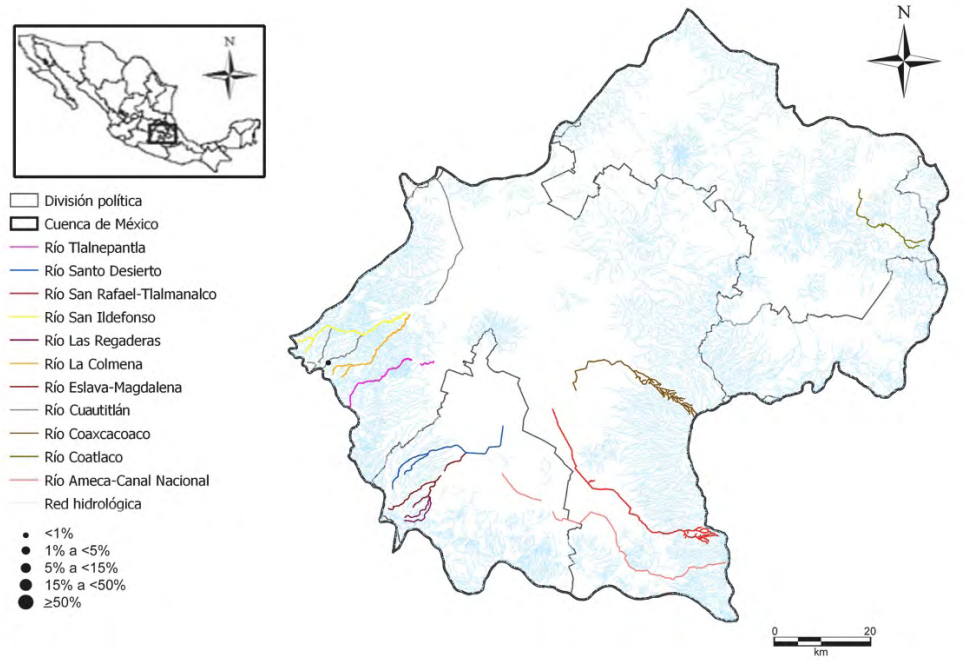
Ampped



Género

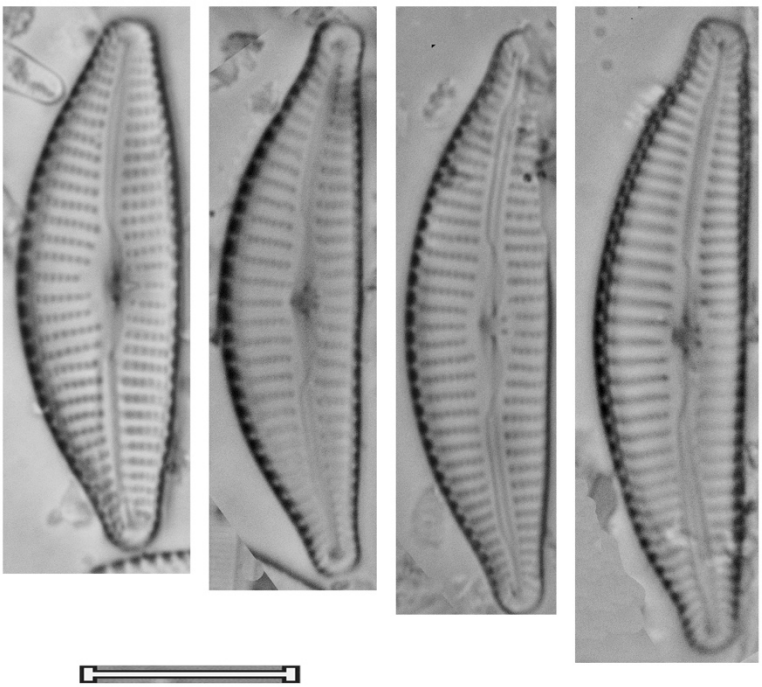
Cymbella

Cymbella affiniformis Krammer, 2002 Cymaff	
Basiónimo	*Cymbella affiniformis* Krammer, 2002
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 25-29 μm Ancho= 7.4-8.7 μm 10-12 estrías centrales/ 10 μm; 14-15/ 10 μm en los extremos
Morfología	Valvas moderadamente a fuertemente dorsoventrales, lanceoladas, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral ligeramente convexo. Ápices sub-rostrados a rostrados redondeados. Área axial estrecha, curvada, área central casi ausente. Rafe ligeramente desplazado ventralmente, lateral, volviéndose filiforme hacia los extremos distales, y ligeramente reverso-lateral hacia los extremos proximales, ligeramente redondeados y desviados dorsalmente. Estrías ligeramente radiales, más fuertemente en los extremos, punteadas. Dos estigmas aislados al final de la estría central del lado ventral.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

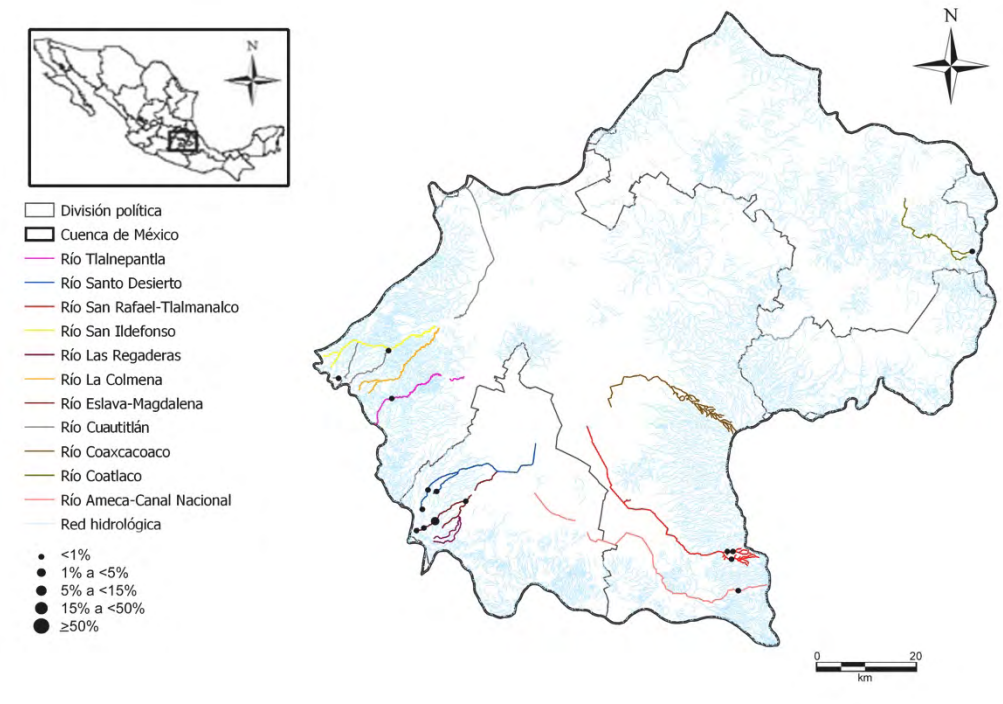


Cymbella affiniformis Krammer, 2002

Cymaff

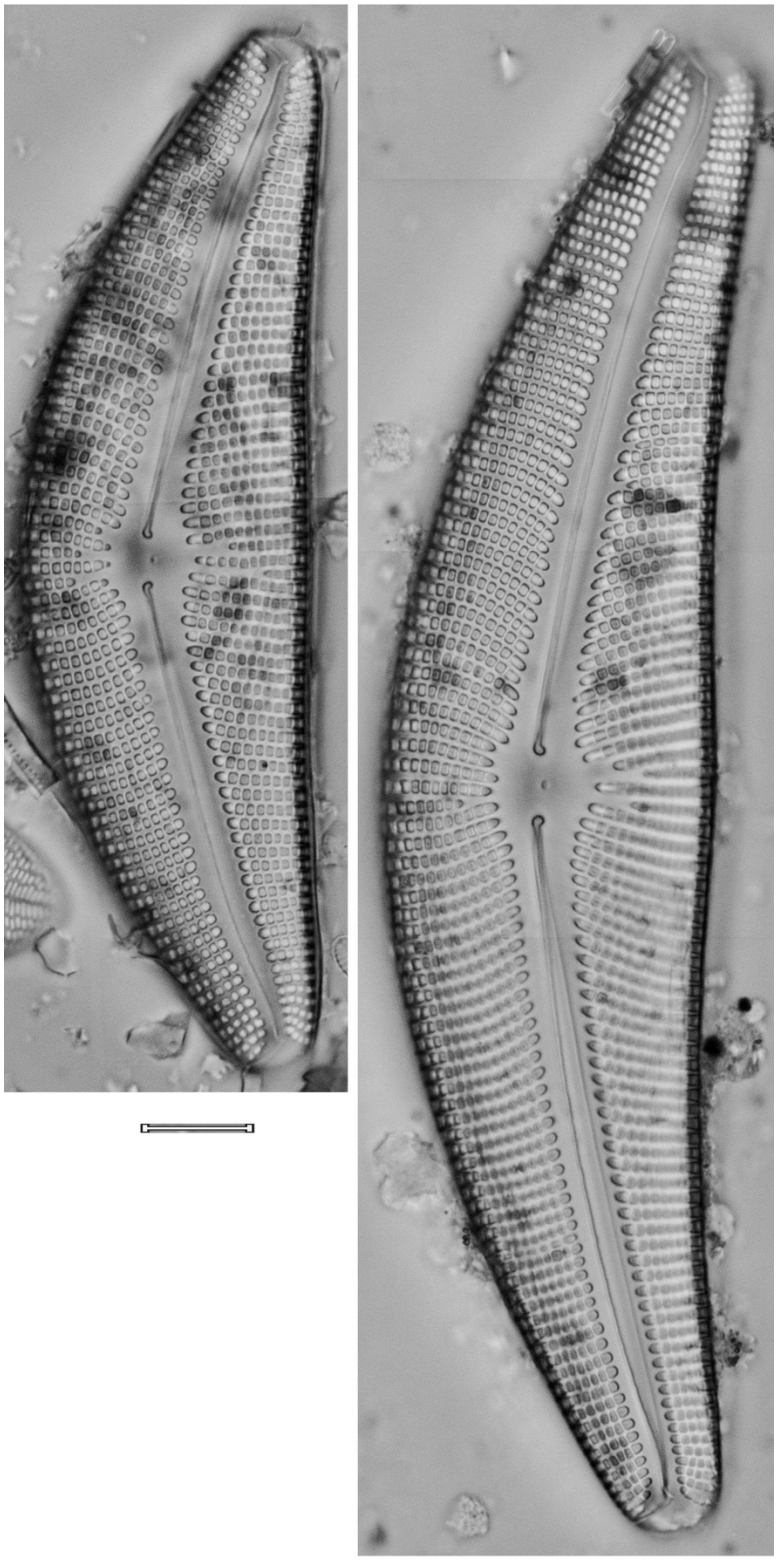


Cymbella mexicana (Ehrenberg) Cleve, 1894 Cymmex	
Basiónimo	*Cocconema mexicanum* Ehrenberg, 1894
Sinonimias	*Cocconema mexicanum* Ehrenberg, 1894
Morfometría	Largo= 95-141 μm Ancho= 26-31 μm 6-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas dorsoventrales, el margen dorsal fuertemente arqueado, el ventral recto a ligeramente cóncavo. Ápices obtusos redondeados. Área axial estrecha a moderadamente amplia, las ramas en un ángulo obtuso entre ellas, área central pequeña, orbicular a romboidal, 1/5 a 1/4 del ancho de la valva. Rafe casi en la línea media, lateral, volviéndose filiforme cerca de los extremos distales y proximales, extremos proximales con poros centrales claros, fisuras terminales dorsalmente desviadas. Estrías radiales, puntos con forma de bloques. Un estigma grande entre los extremos proximales del rafe.
Ecología	
EQV	4
Comentario	

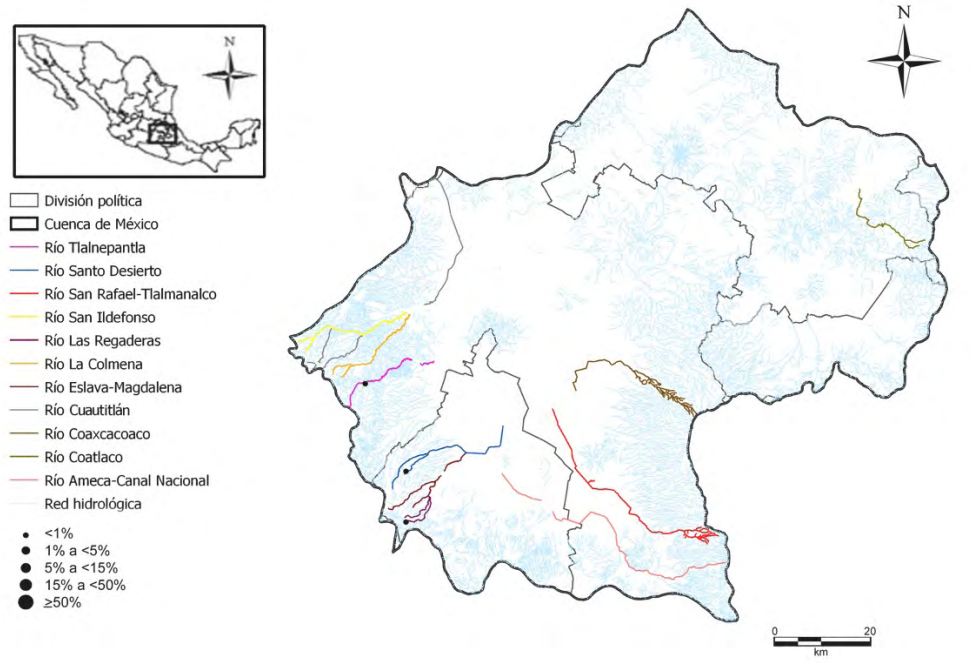


Cymbella mexicana (Ehrenberg) Cleve, 1894

Cymmex

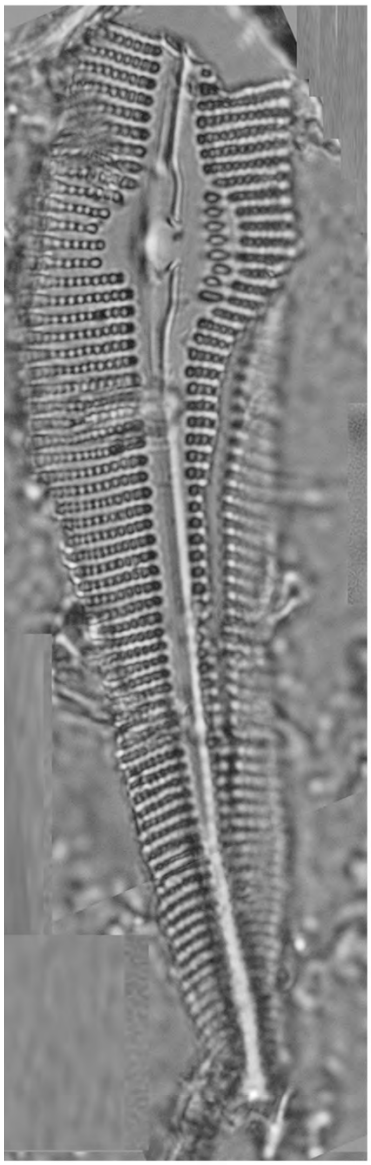


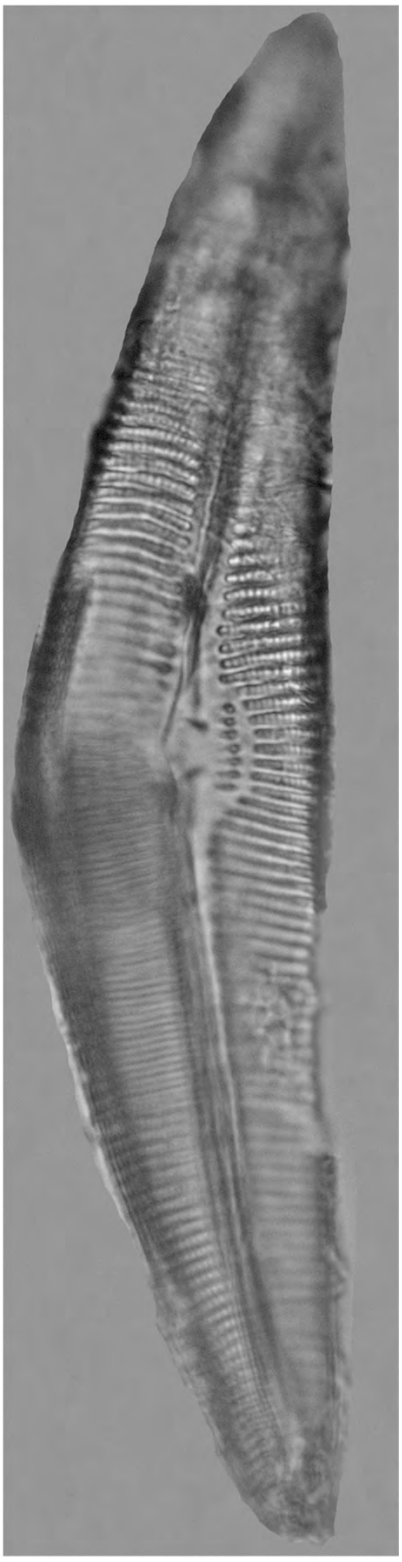
Cymbella schimanskii Krammer, 1982 Cymsch	
Basiónimo	*Cymbella schimanskii* Krammer, 1982
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 100-127 μm Ancho= 21-25 μm 7-8 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas fuertemente dorsoventrales, el margen dorsal semi-rómbico, estrechándose continuamente hacia los ápices, margen ventral recto o ligeramente convexo. Ápices obtusos-redondeados, no alargados. Área axial moderadamente amplia, linear, la central redondeada, ocupando 1/3 del ancho de la valva. Rafe cercano a la línea media, recto, lateral, volviéndose filiforme hacia los extremos distales y reverso-lateral hacia los extremos proximales, desviados dorsalmente. Estrías ligeramente radiales, fuertemente punteadas-lineoladas. 6-10 estigmas grandes, separados de las estrías ventrales formando un pequeño arco.
Ecología	Sistemas moderadamente mineralizados, oligotróficos a mesotróficos.
EQV	2.5
Comentario	



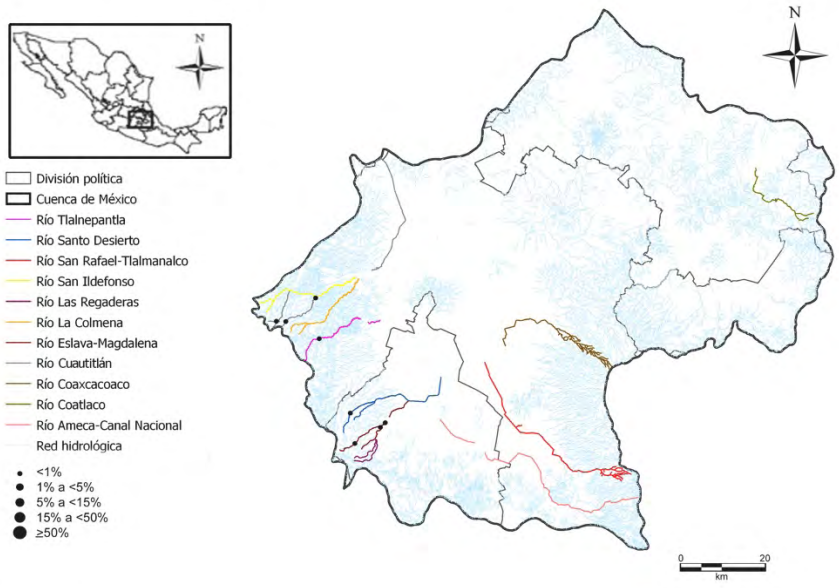
Cymbella schimanskii Krammer, 1982

Cymsch



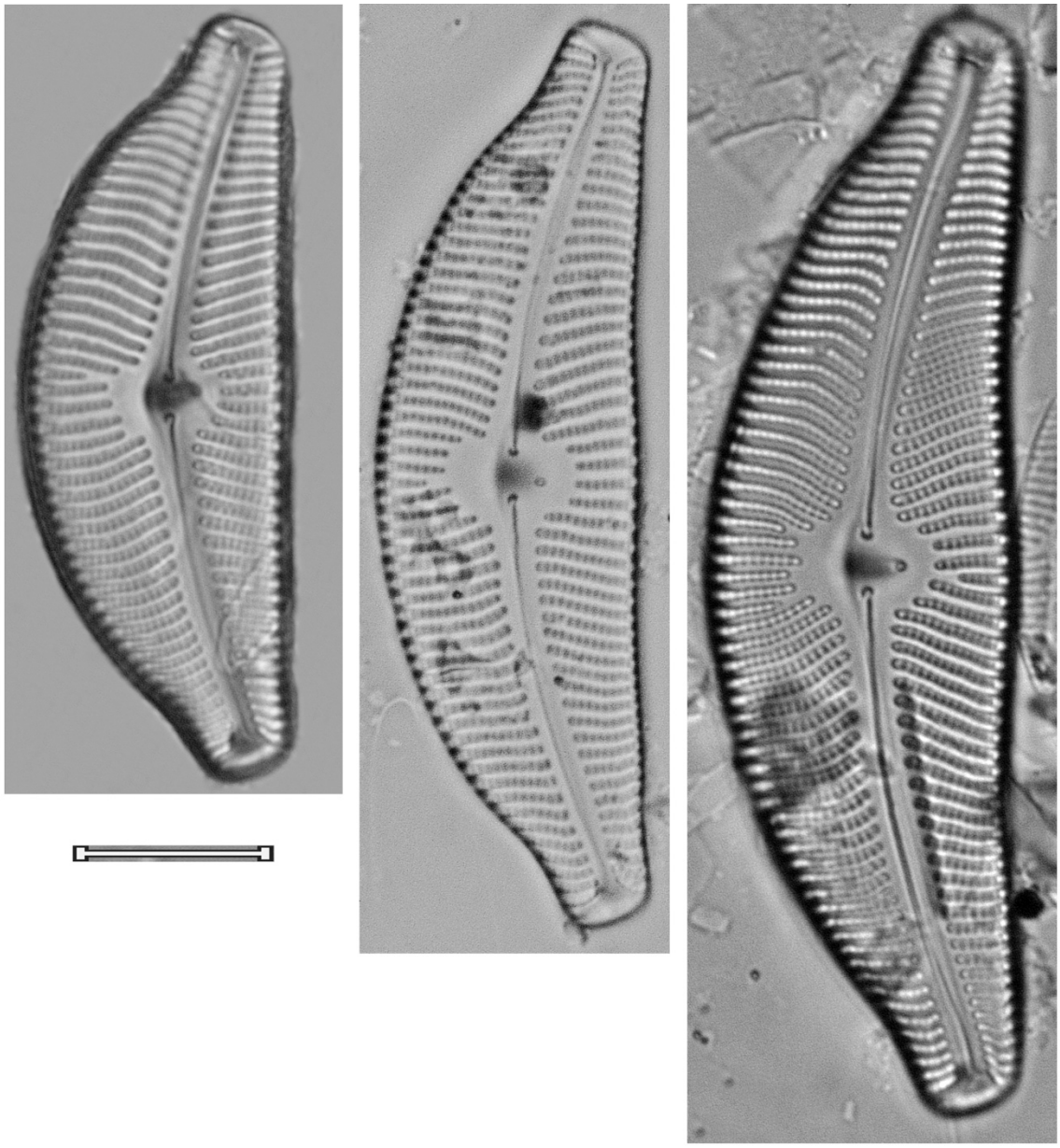


Cymbella tumida (Brébisson) Van Heurck, 1880 Cymtum	
Basiónimo	*Cocconema tumidum* Brébisson ex Kützing, 1849
Sinonimias	*Cocconema tumidum* Brébisson ex Kützing, 1849 *Cymbella stomatophora* Grunow, 1875
Morfometría	Largo= 38-56 μm Ancho= 13-15.5 μm 8-11 estrías/ 10 μm;
Morfología	Valvas fuertemente dorsoventrales, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral ligeramente convexo, recto o ligeramente cóncavo, con una porción central globosa. Ápices alargados, rostrados. Área axial estrecha, arqueada, área central notablemente desplazada, romboidal, de 1/2 a 1/3 del ancho de la valva. Rafe cercano a la línea media, volviéndose filiforme hacia los extremos distales y proximales, extremos proximales con poros centrales distinguibles, desviados ventralmente, extremos distales desviados dorsalmente. Estrías radiales en el centro y menos marcadas en los extremos, casi paralelas, punteadas-lineoladas. Un estigma grande con su foramen del lado ventral del nódulo central.
Ecología	Sistemas moderadamente mineralizados, mesotróficos.
EQV	2.5
Comentario	



Cymbella tumida (Brébisson) Van Heurck, 1880

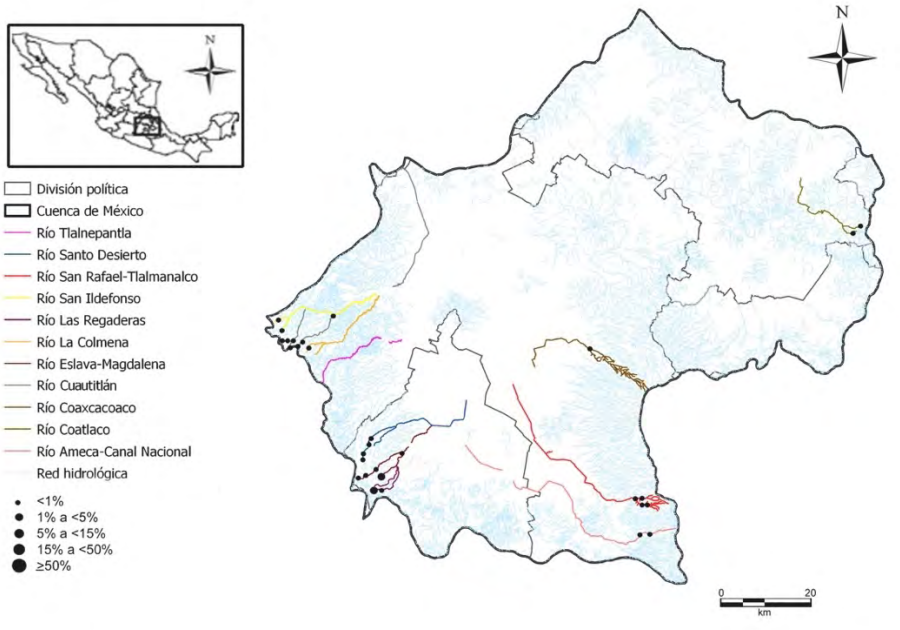
Cymtum



Género

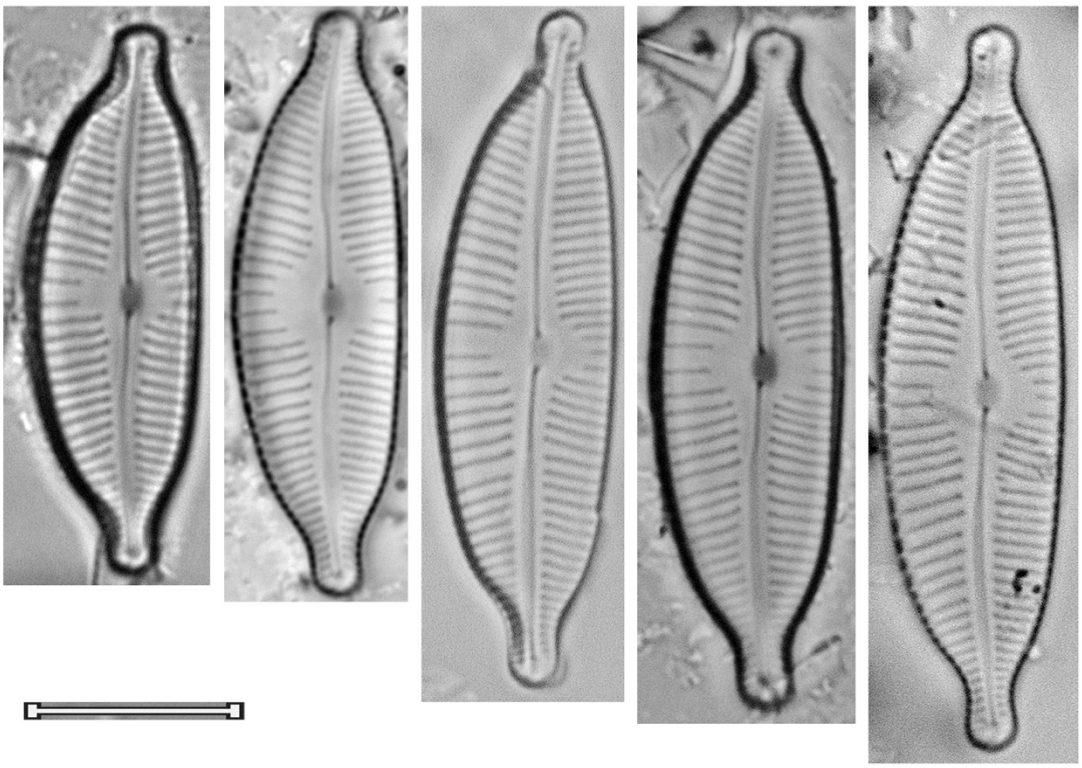
Cymbopleura

Cymbopleura naviculiformis (Auerswald ex Heiberg) Krammer, 2003 Cpanav	
Basiónimo	*Cymbella naviculiformis* Auerswald ex Heiberg, 1863
Sinonimias	*Cymbella naviculiformis* Auerswald ex Heiberg, 1863 *Cymbella cuspidata var. naviculiformis* Heiberg, 1864
Morfometría	Largo= 24.5-37 μm Ancho= 7.5-10 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorsoventral, margen dorsal convexo y el ventral ligeramente convexo a recto. Ápices abruptamente rostrados a capitados, en ocasiones muy alargados. Área axial relativamente estrecha a linear, ensanchado ligeramente hacia un área central circular a rómbica asimétrica, más desarrollada hacia el lado dorsal. Rafe oblicuo, volviéndose filiforme hacia los extremos proximales y distales, extremos proximales desviados ligeramente hacia el lado ventral y las distales hacia el dorsal. Estrías radiales en el centro y más en los extremos, normalmente menos densas en el centro que en los extremos.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, sensible a la contaminación orgánica.
EQV	1
Comentario	

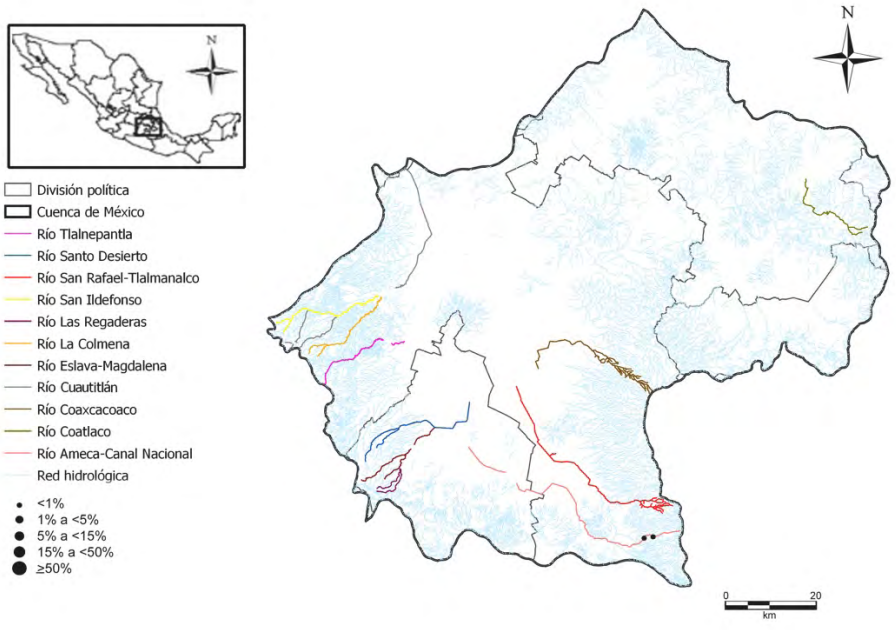


Cymbopleura naviculiformis (Auerswald ex Heiberg) Krammer, 2003

Cpanav

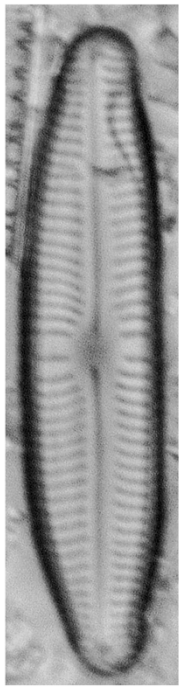


Cymbopleura subaequalis (Grunow) Krammer, 2003 Cpasub	
Basiónimo	*Cymbella subaequalis* Grunow, 1880
Sinonimias	*Cymbella subaequalis* Grunow, 1880 *Cymbella aequalis var. subaequalis* (Grunow) Mayer, 1919 *Cymbella obtusa var. subaequalis* (Grunow) Cleve-Euler, 1932
Morfometría	Largo= 29.5 μm Ancho= 7 μm 15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente o muy ligeramente dorsoventrales, lineares sub-elípticas, márgenes dorsal y ventral ligeramente arqueados. Ápices obtusos redondeados, truncados. Área axial estrecha, linear o estrechándose gradualmente hacia los ápices, área central de forma irregular, ligeramente separada del área axial, bien desarrollada unilateralmente. Rafe ligeramente lateral, estrechándose hacia los extremos proximales y distales, desviado ventralmente, extremos proximales ligeramente expandidos. Estrías radiales, normalmente una estría central más corta o más espaciada que el resto.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, tolerante de concentraciones medias de nutrientes.
EQV	1
Comentario	



Cymbopleura subaequalis (Grunow) Krammer, 2003

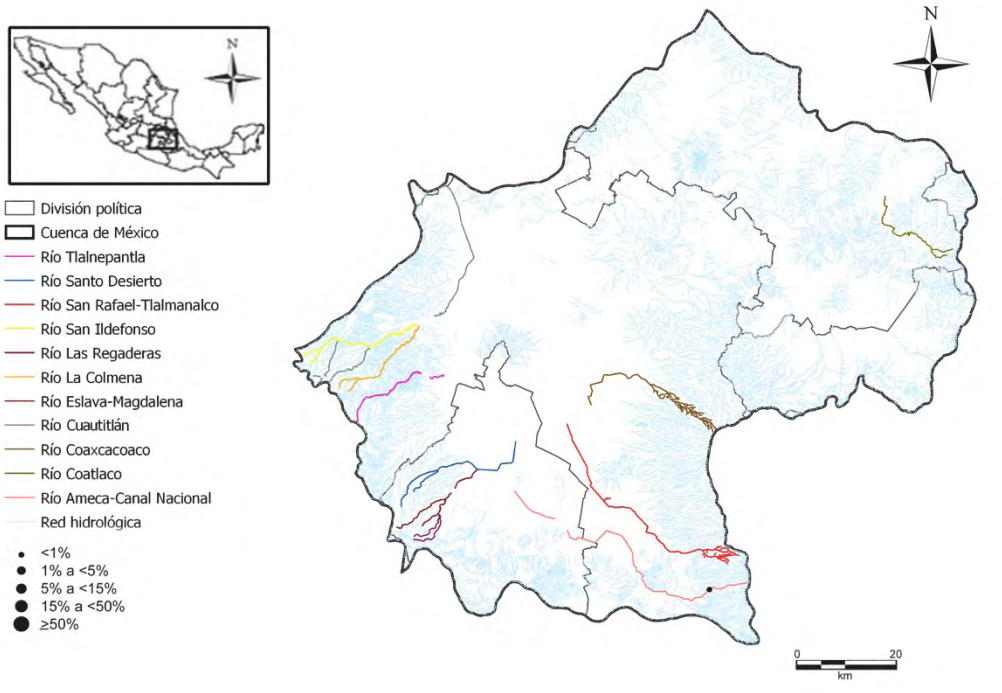
Cpasub



Género

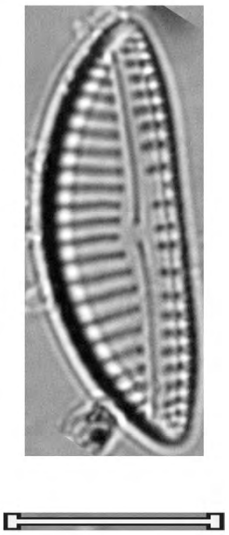
Encyonema

Encyonema brehmii (Hustedt) D.G. Mann, 1990 Encbre	
Basiónimo	*Cymbella brehmii* Hustedt, 1912
Sinonimias	*Cymbella brehmii* Hustedt, 1912
Morfometría	Largo= 20-26 μm Ancho= 6-6.5 μm 11-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorso-ventral, elípticas-lanceoladas, el margen dorsal más convexo que el ventral. Ápices chatos redondeados. Rafe arqueado, sobre el margen ventral, desviado proximalmente hacia el lado dorsal, las fisuras distales con forma de coma, desviadas ventralmente. Área axial estrecha, la central poco marcada. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	En ríos de montaña con aguas frías bien oxigenadas.
EQV	n/d
Comentario	

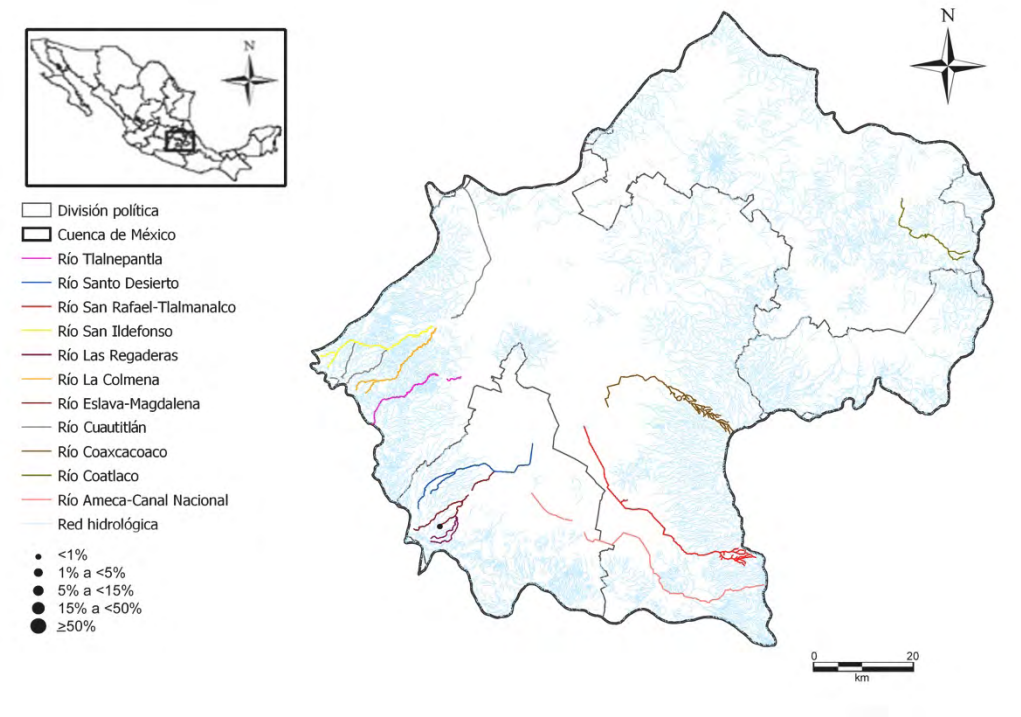


Encyonema brehmii (Hustedt) D.G. Mann, 1990

Encbre

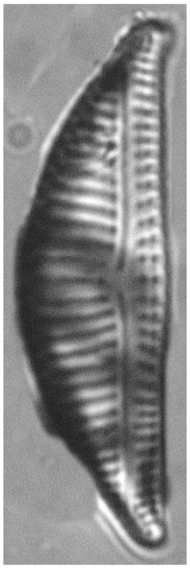


Encyonema brevicapitatum Krammer, 1997 Encbrc	
Basiónimo	*Encyonema brevicapitatum* Krammer, 1997
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 24.5 μm Ancho= 7 μm 13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorso-ventral, el margen dorsal convexo y el ventral ligeramente inflado en la parte media. Ápices alargados capitados, redondeados. Rafe arqueado, sobre el margen ventral, desviado proximalmente hacia el lado dorsal, las fisuras distales con forma de coma, desviadas ventralmente. Área axial estrecha, la central pequeña, redondeada. Estrías ligeramente radiales en el centro y convergentes hacia los ápices.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

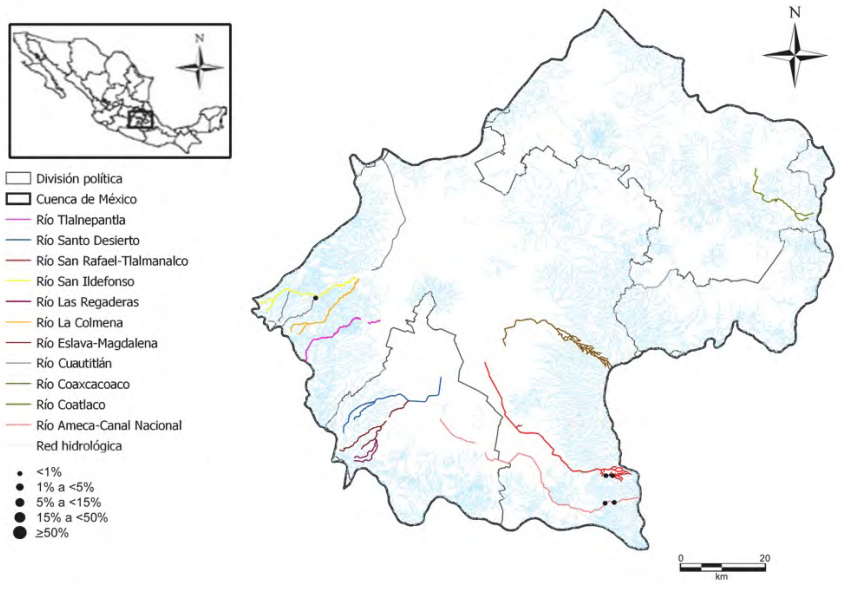


Encyonema brevicapitatum Krammer, 1997

Encbrc

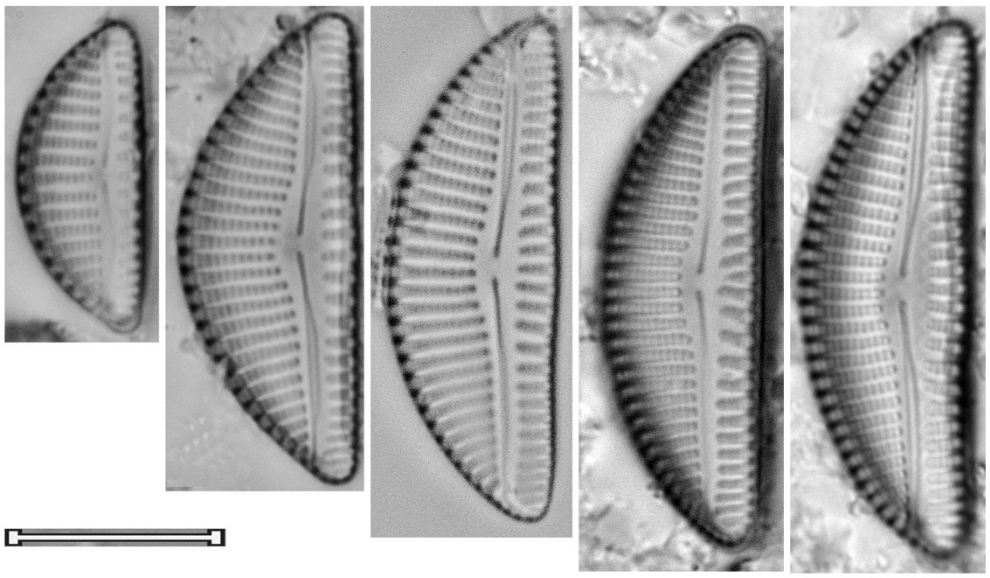


Encyonema caespitosum Kützing, 1849 Enccae	
Basiónimo	*Encyonema caespitosum* Kützing, 1849
Sinonimias	*Cymbella caespitosa* (Kützing) Brun, 1880 *Cymbella ventricosa var. caespitosa* (Kützing) Dippel, 1905 *Cocconema caespitosum* (Kützing) G.S. West, 1905
Morfometría	Largo= 14-25 μm Ancho= 6-8.5 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorso-ventral, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral moderadamente convexo, suavemente hinchada en el centro. Ápices redondeados, en ocasiones sub-rostrados ligeramente desviados ventralmente. Rafe ligeramente arqueado, extremos proximales curvadas dorsalmente, las fisuras distales con forma de corchete, desviadas ventralmente. Área axial moderadamente ancha, casi recta, ligeramente curvada, área central apenas marcada o ausente. Estrías fuertemente punteadas, paralelas en el centro, volviéndose rápidamente radiales.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, tolerante a niveles medios de contaminación orgánica y nutrientes.
EQV	1
Comentario	

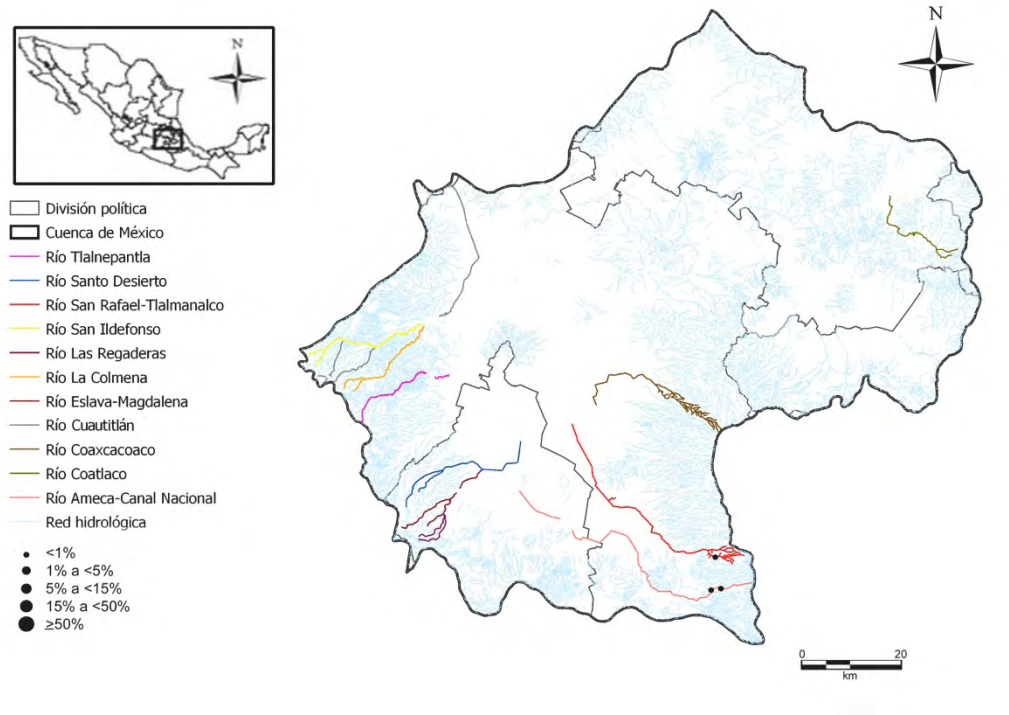


Encyonema caespitosum Kützing, 1849

Enccae

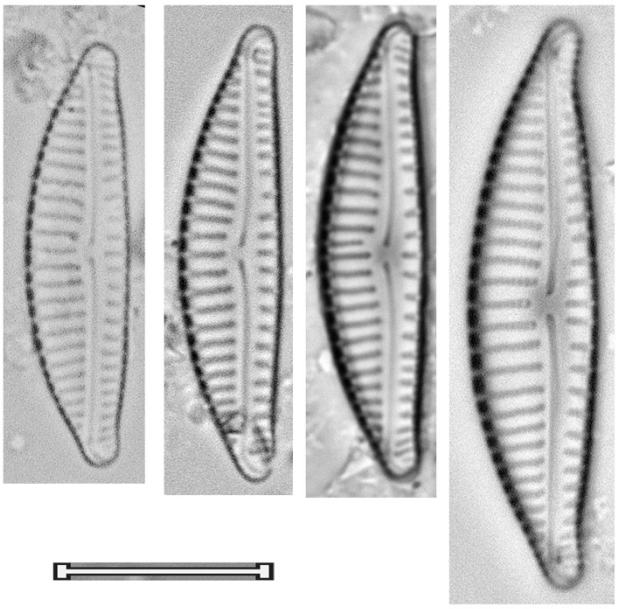


Encyonema gauemannii (Meister) Krammer, 1997b Encgae	
Basiónimo	*Cymbella gauemannii* Meister, 1935
Sinonimias	*Cymbella gauemannii* Meister, 1935
Morfometría	Largo= 19.5-26.5 μm Ancho= 4.5-6μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas dorso-ventrales, elípticas a linear-elípticas, el margen dorsal convexo, el ventral ligeramente convexo a recto. Ápices rostrados a capitados, desviados ventralmente. Rafe recto, extremos proximales curvadas dorsalmente, las fisuras distales con forma de corchete, desviadas ventralmente. Área axial recta, la central poco definida. Estrías sub-paralelas a ligeramente radiales.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, poco mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

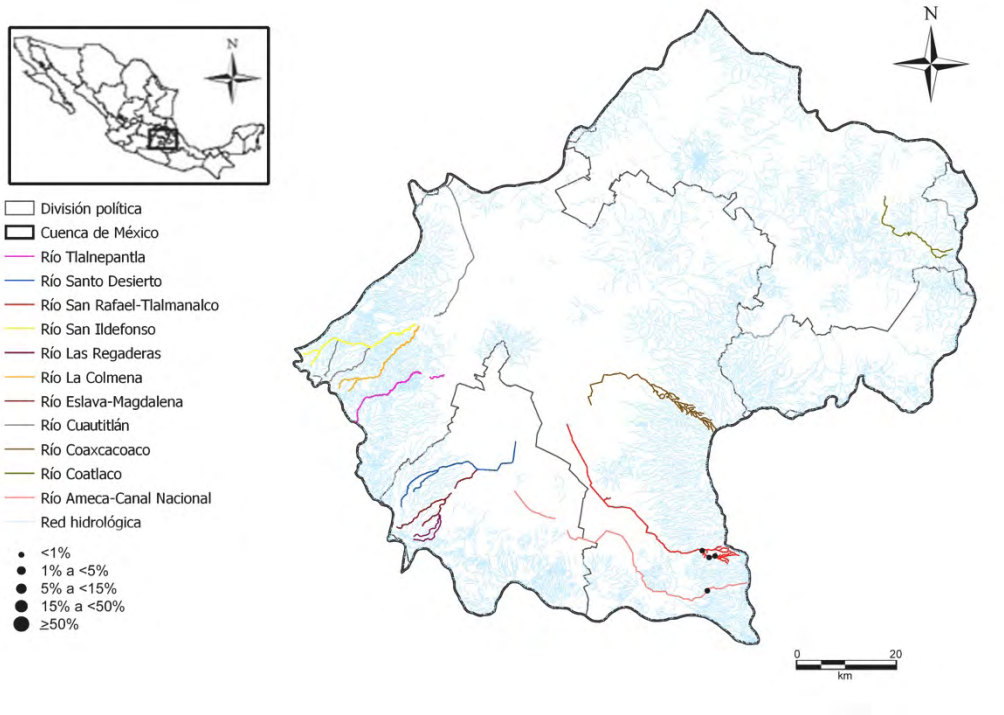


Encyonema gauemannii (Meister) Krammer, 1997b

Encgae

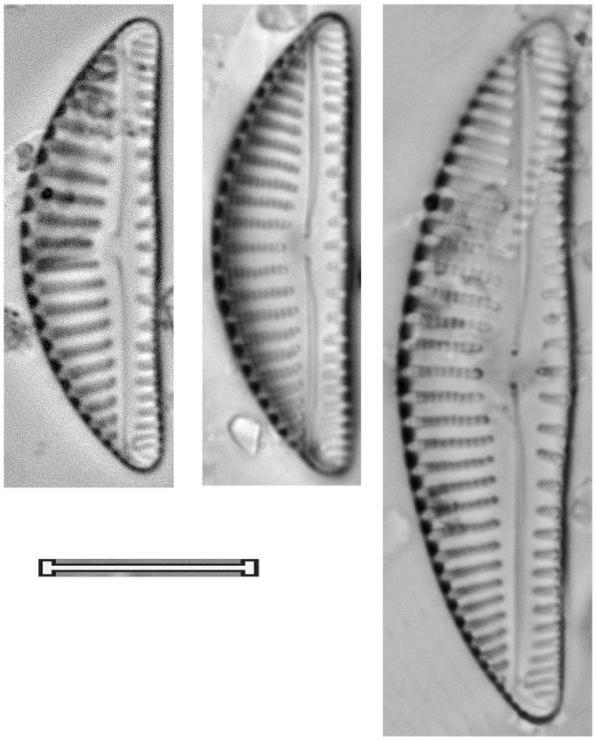


Encyonema jemtlandicum var. venezolanum Krammer, 1997 Encjem	
Basiónimo	*Encyonema jemtlandicum var. venezolanum* Krammer, 1997
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18-32.5 μm Ancho= 5.5-8 μm 11-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorso-ventral, el margen dorsal convexo y el ventral ligeramente cóncavo, con una inflación en la parte media. Ápices no alargados, redondeados. Rafe arqueado hacia el margen dorsal, semicomplejo. Estrías muy espaciadas, radiales hacia el centro y convergentes en los ápices. Areolas gruesas.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

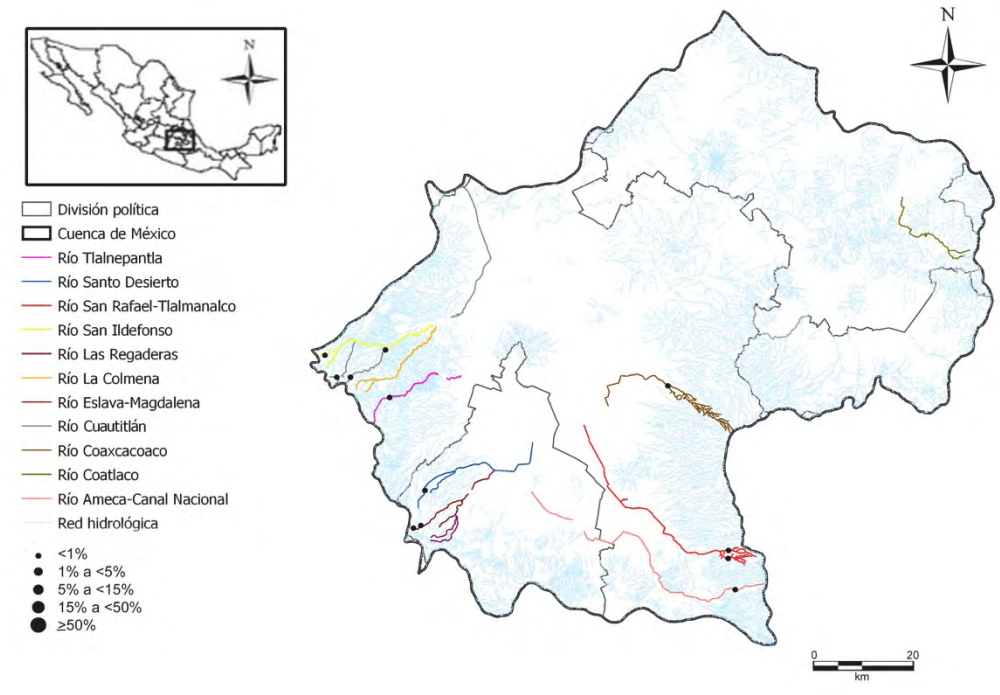


Encyonema jemtlandicum var. venezolanum Krammer, 1997

Encjem

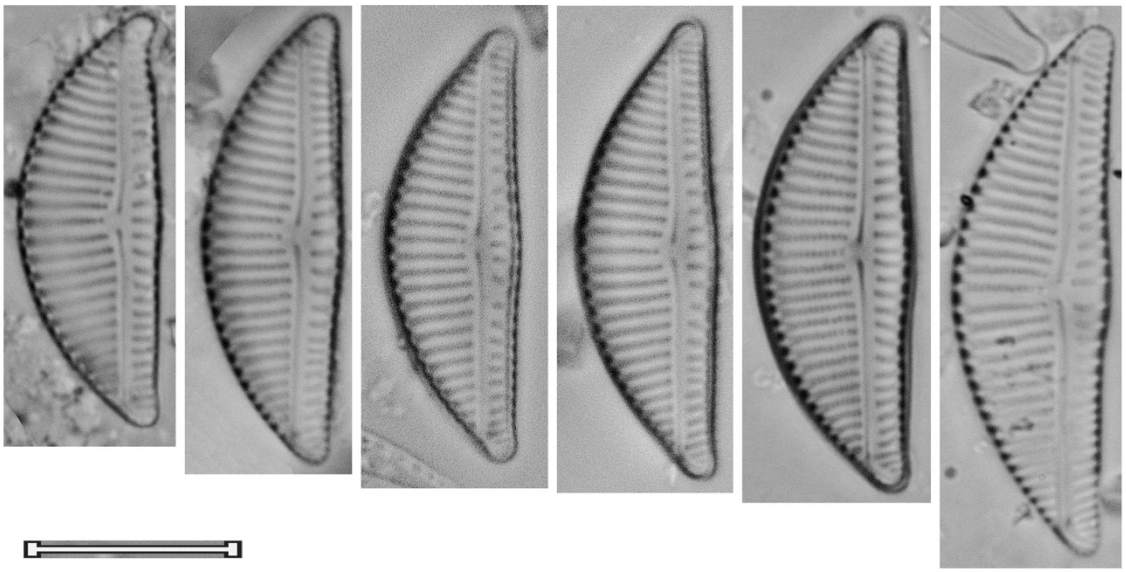


Encyonema lange-bertalotii Krammer, 1997 Enclnb	
Basiónimo	*Encyonema lange-bertalotii* Krammer, 1997
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18-25 μm Ancho= 6-8 μm 14-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría fuertemente dorso-ventral, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral ligeramente convexo. Ápices subrostrados curvados ventralmente. Rafe filiforme, proximalmente desviado dorsalmente, fisuras distales desviadas ventralmente. Área axial estrecha, la central poco marcada. Estrías radiales en el margen dorsal, la estría central del lado dorsal junto a una areola uniseriada aislada, del lado ventral las estrías son cortas, paralelas en el centro y convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, con bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	2.5
Comentario	

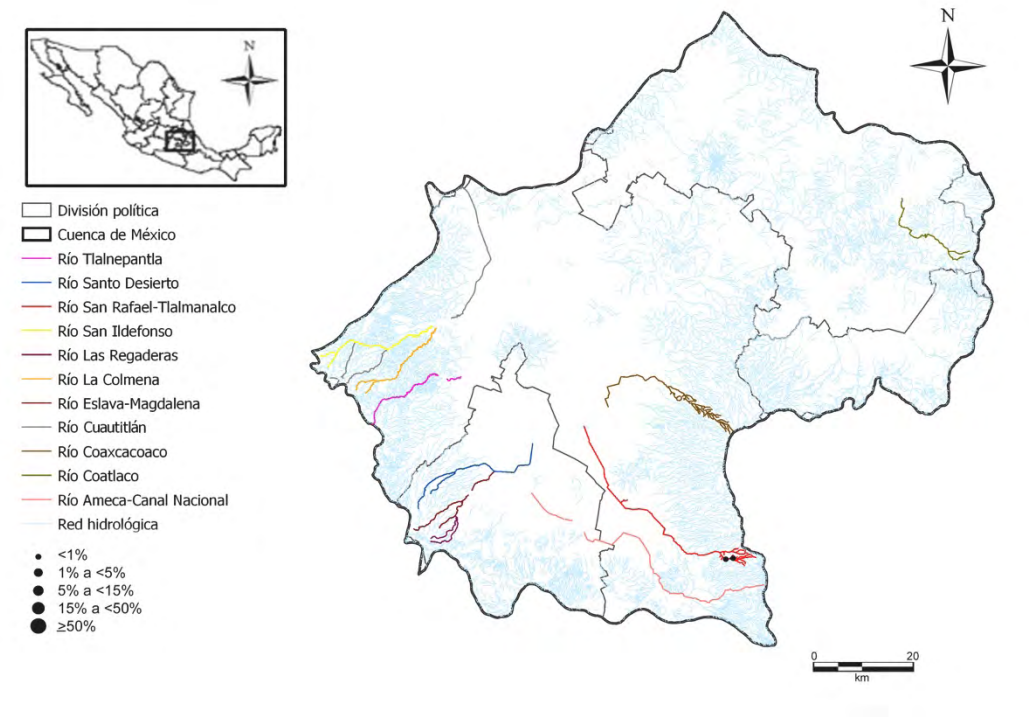


Encyonema lange-bertalotii Krammer, 1997

Enclnb

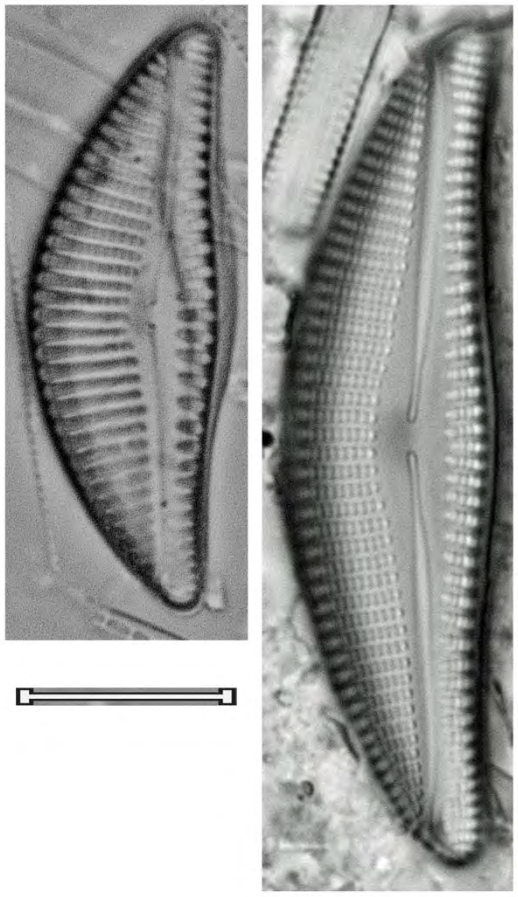


Encyonema mesianum (Cholnoky) D.G. Mann, 1990 Encmes	
Basiónimo	*Cymbella mesiana* Cholnoky, 1955
Sinonimias	*Cymbella mesiana* Cholnoky, 1955
Morfometría	Largo= 27-39 μm Ancho= 9-11 μm 7-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría fuertemente dorso-ventral, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral ligeramente hinchado en la parte media. Ápices redondeados. Rafe lateral, desviado proximalmente hacia el lado dorsal, fisuras terminales desviadas ventralmente. Estigma presente del lado dorsal. Estrías distintamente punteadas, radiales en el centro, volviéndose convergentes en los extremos.
Ecología	En ríos de montaña con aguas frías y bien oxigenadas.
EQV	1
Comentario	

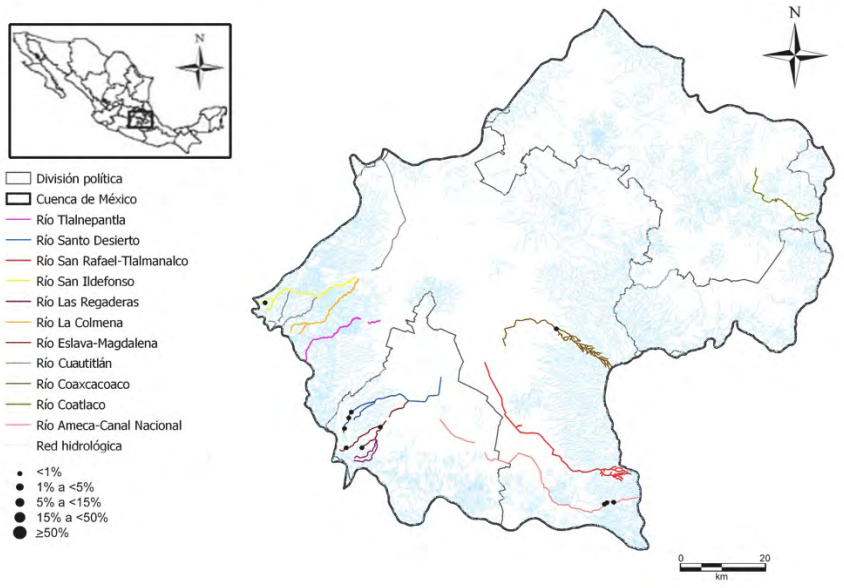


Encyonema mesianum (Cholnoky) D.G. Mann, 1990

Encmes

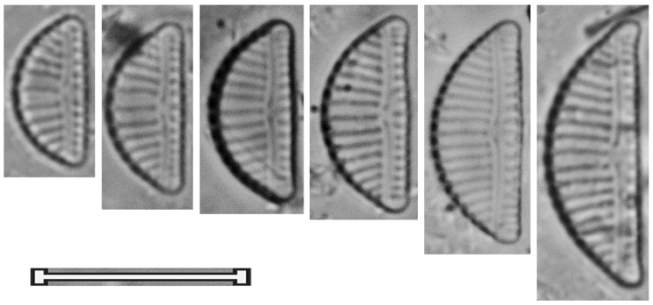


Encyonema minutum (Hilse) D.G. Mann, 1990 Encmin	
Basiónimo	*Cymbella minuta* Hilse, 1862
Sinonimias	*Cymbella minuta* Hilse, 1862 *Cymbella gracilis var. minuta* (Hilse) Rabenhorst, 1864 *Cymbella ventricosa f. minuta* (Hilse) Cleve-Euler, 1932 *Encyonema ventricosum var. minutum* (Hilse) Mayer, 1947
Morfometría	Largo= 7-23 μm Ancho= 4.2-6.9 μm 15-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorso-ventral, el margen dorsal más o menos fuertemente convexo, casi semi-circulares en las tallas pequeñas, margen ventral recto a ligeramente ensanchado en la parte media. Ápices chatos y redondeados o ligeramente rostrados inclinados ventralmente. Rafe filiforme, desviado proximalmente hacia el lado dorsal, fisuras terminales desviadas ventralmente. Área axial estrecha y lineal, área central poco marcada. Estrías paralelas en el centro, volviéndose radiales y en el margen ventral tornándose convergentes.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, tolerantes a concentraciones medias de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

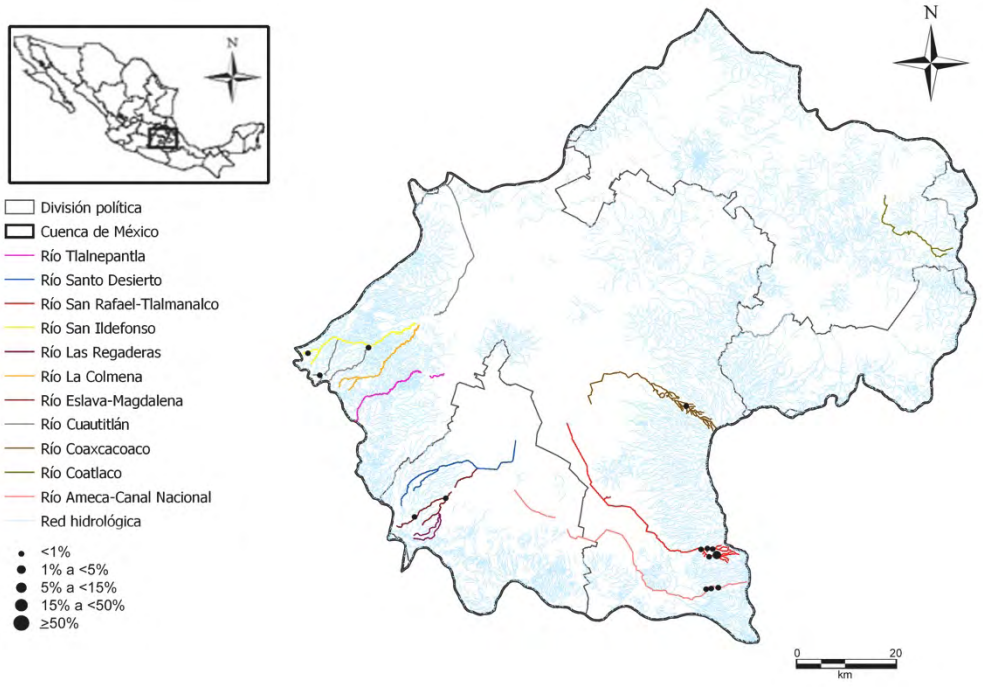


Encyonema minutum (Hilse) D.G. Mann, 1990

Encmin

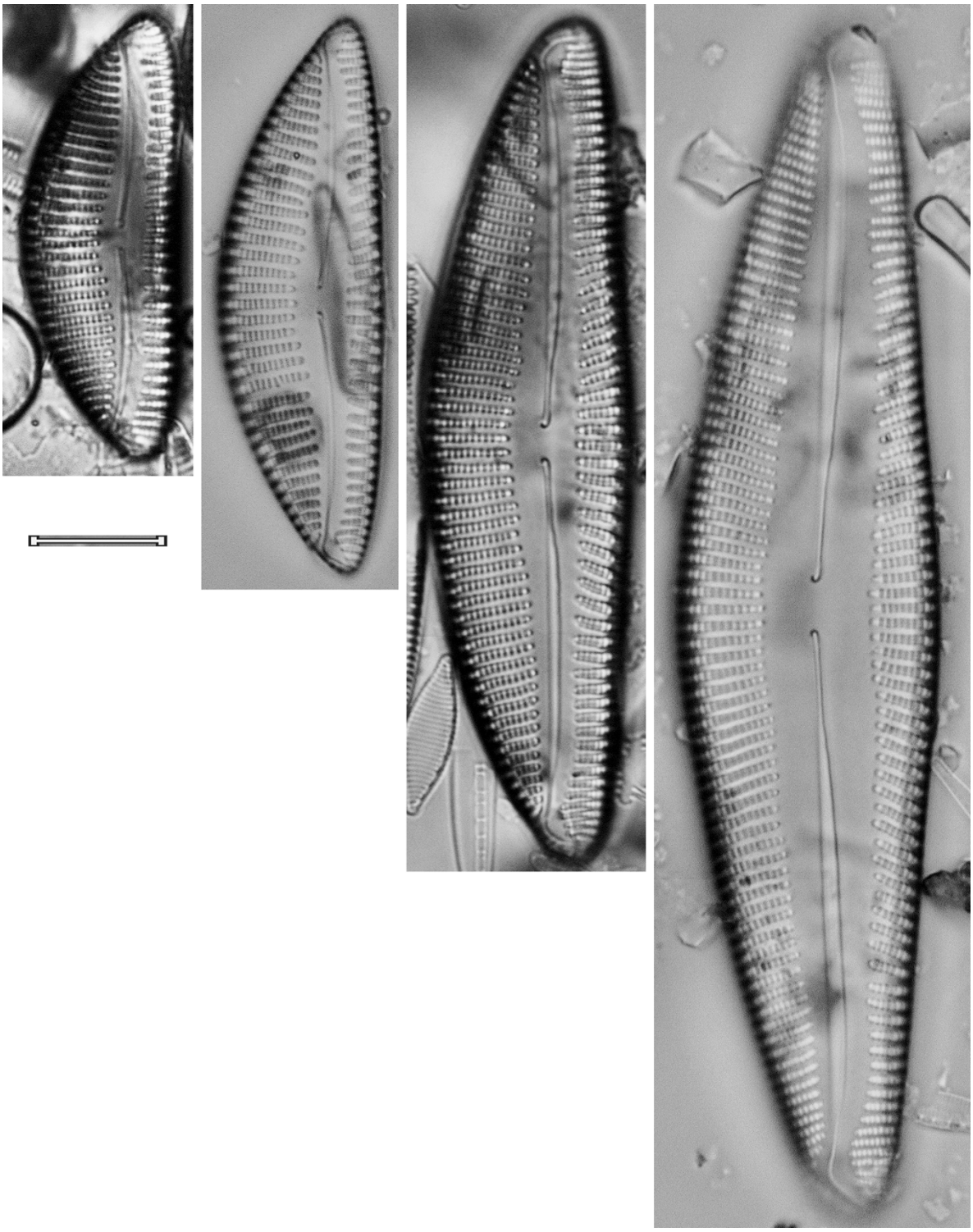


Encyonema muelleri (Hustedt) D.G. Mann, 1990 Encmue	
Basiónimo	*Cymbella muelleri* Hustedt, 1937
Sinonimias	*Cymbella muelleri* Hustedt, 1937
Morfometría	Largo= 32-87 μm Ancho= 11-19 μm 6.5-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorsoventral, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral ligeramente convexo. Ápices agudos-redondeados, no alargados. Rafe ligeramente lateral desviado dorsalmente en el centro, fisuras distales desviadas ventralmente. Área axial amplia, linear a lanceolada en las tallas más grandes, área central poco marcada. Estrías con areolas gruesas, lineoladas, radiales en el centro, menos marcado en los ápices. Sin estigmoide.
Ecología	En ríos tropicales.
EQV	1
Comentario	

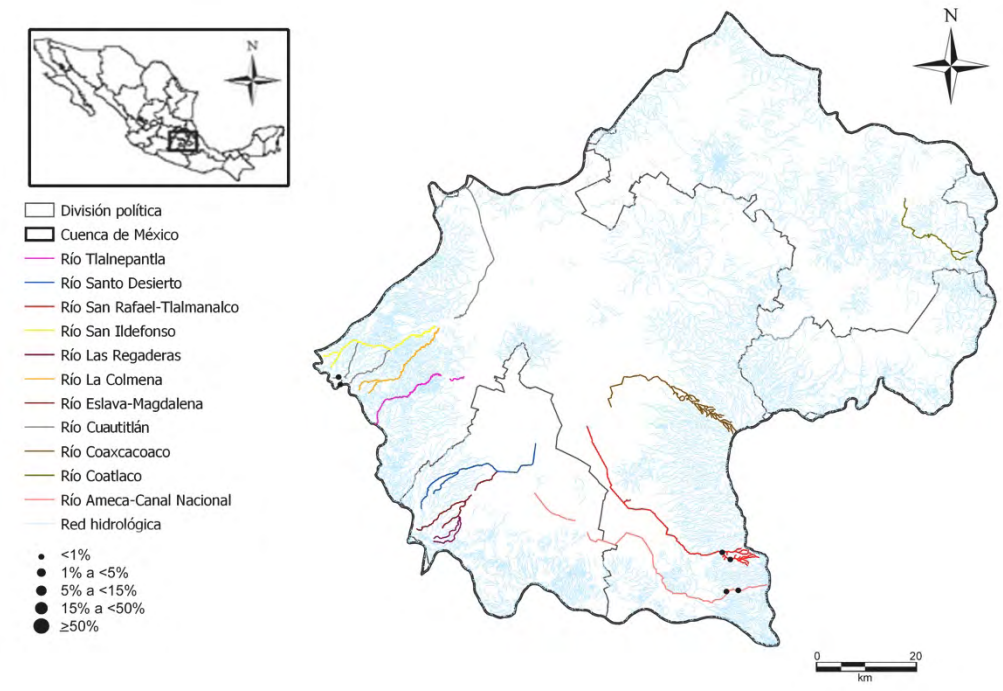


Encyonema muelleri (Hustedt) D.G. Mann, 1990

Encmue

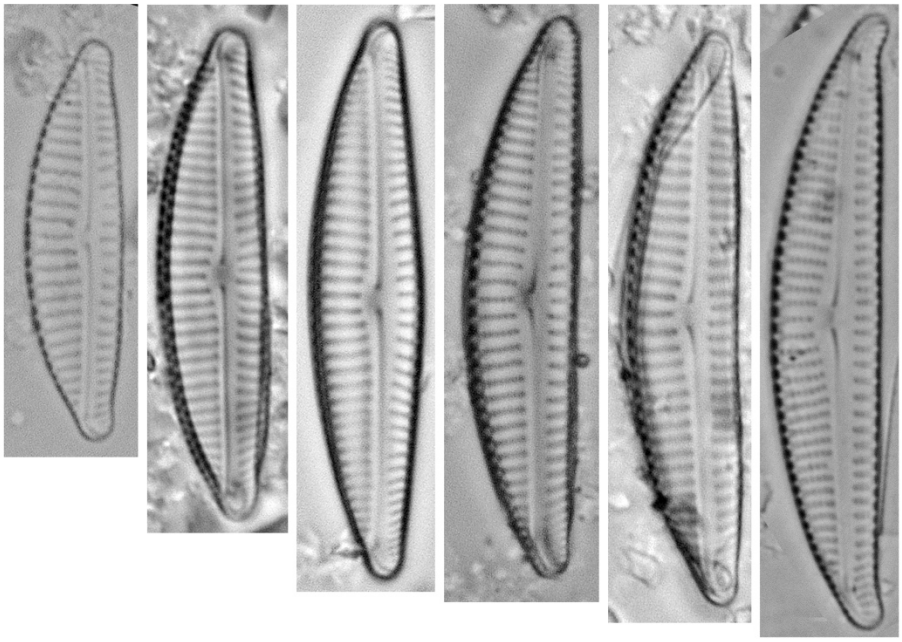


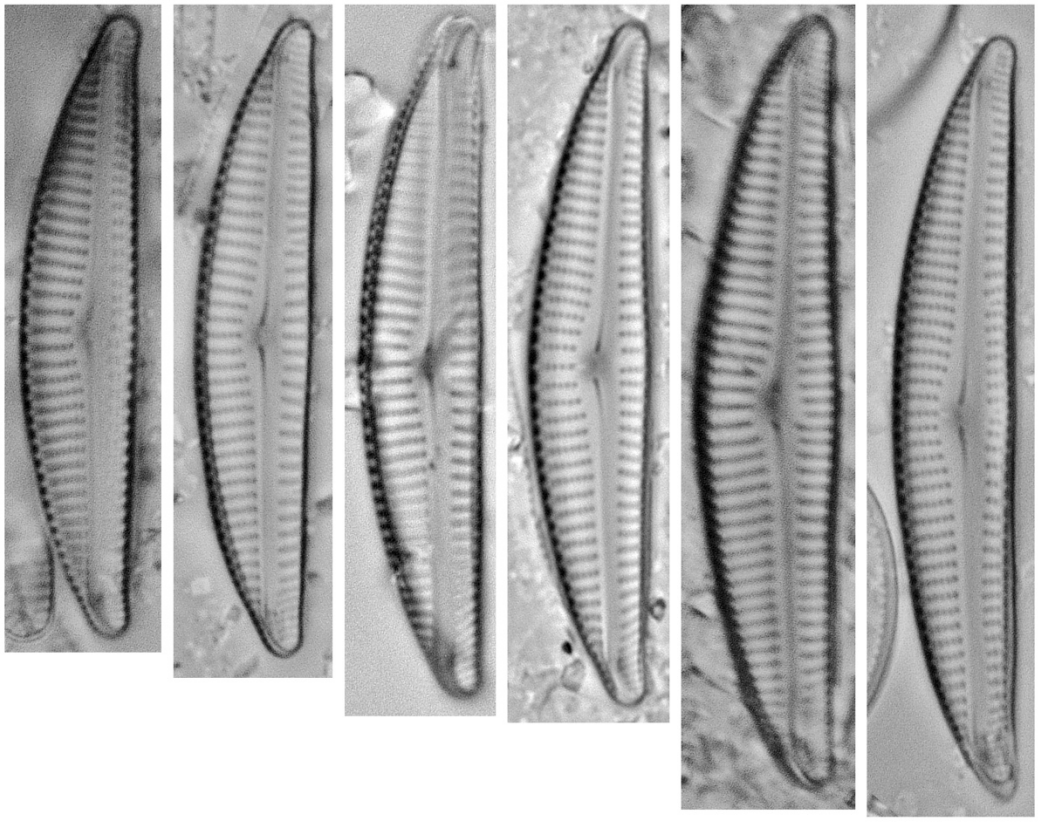
Encyonema neogracile Krammer, 1997 Encneo	
Basiónimo	*Encyonema neogracile* Krammer, 1997
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 24-38 μm Ancho= 5-7.5 μm 12-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas afiladas a asimétricas dorsoventrales, el margen dorsal convexo, el ventral recto a ligeramente convexo. Ápices agudos-redondeados o sub-rostrados ligeramente desviados ventralmente. Área axial estrecha, desplazada moderadamente hacia el lado ventral, área central ausente. Rafe filiforme, extremos proximales desviadas dorsalmente, fisuras distales desviadas ventralmente. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro, ligeramente convergentes en los ápices, areolas gruesas.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, poco mineralizadas y bien oxigenadas, con bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	2.5
Comentario	



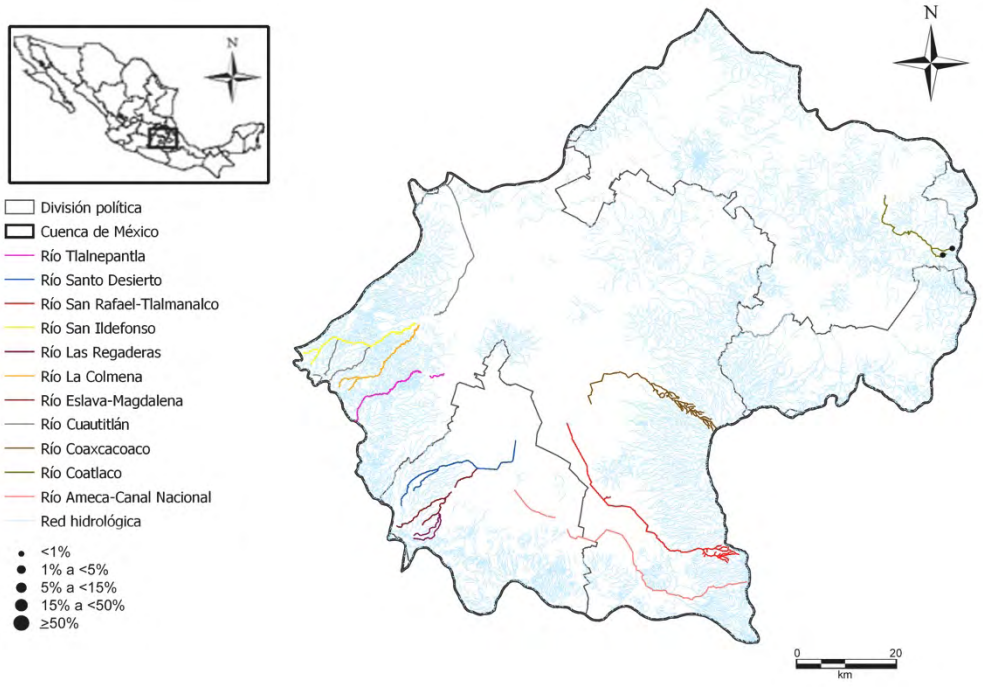
Encyonema neogracile Krammer, 1997

Encneo



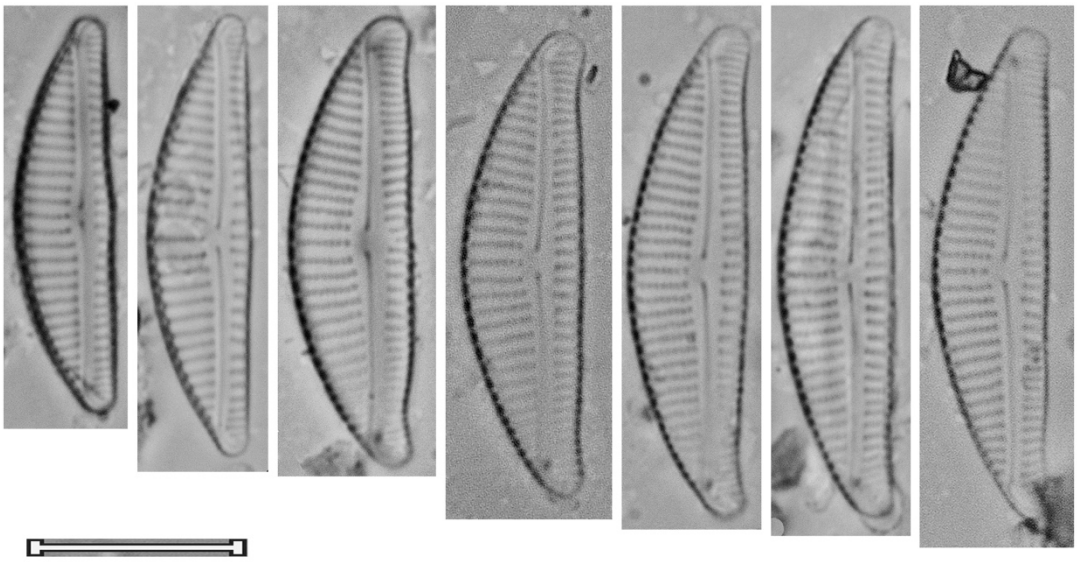


Encyonema perminutum Krammer, 1997 Encper	
Basiónimo	*Encyonema perminutum* Krammer, 1997
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18.5-23.5 μm Ancho= 4.5-5.5 μm 15-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorso-ventral, el margen dorsal convexo, el ventral ligeramente convexo, más en la parte media. Ápices alargados, sub-rostrados, desviados ligeramente ventralmente. Rafe filiforme, ligeramente curvado proximalmente hacia el lado dorsal, fisuras distales desviadas ventralmente. Área axial linear, recta, estrecha, área central ausente. Estrías dorsales ligeramente radiales en el centro, menos marcado en los ápices, las ventrales radiales en el centro y ligeramente convergentes en los ápices.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	

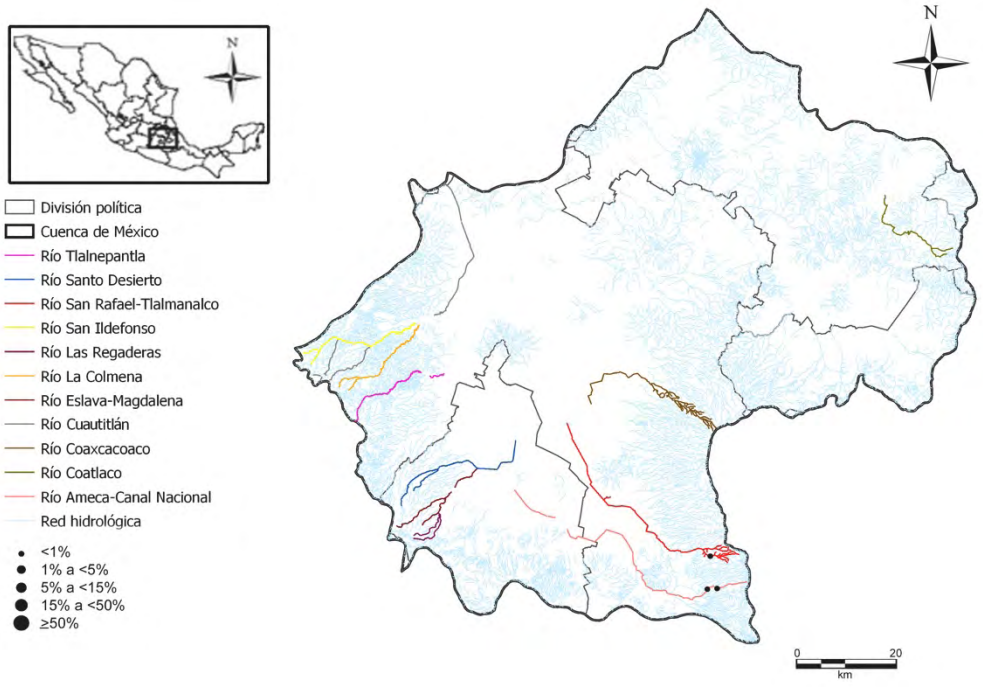


Encyonema perminutum Krammer, 1997

Encper

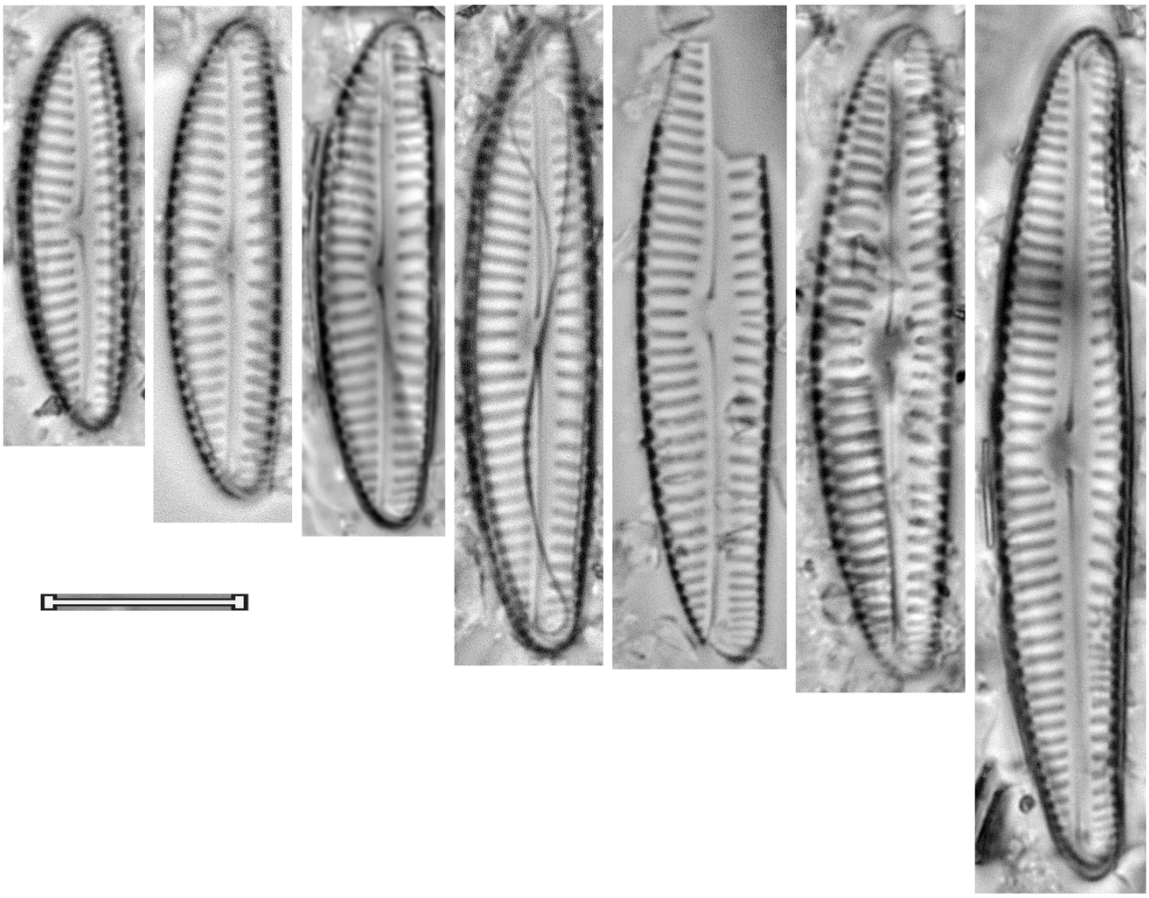


Encyonema rumrichae Krammer, 1997 Encrum	
Basiónimo	*Encyonema rumrichae* Krammer, 1997
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20-42 μm Ancho= 5-6.5 μm 10-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas, ligeramente asimétricas en el eje apical, el margen dorsal ligeramente convexo, el ventral casi recto. Ápices chatos-redondeados, no alargados. Rafe ligeramente curvado hacia los extremos proximales, poros centrales pequeños. Área axial estrecha, lanceolada, la central pequeña, ligeramente redondeada. Estrías ligeramente radiales en el centro, ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

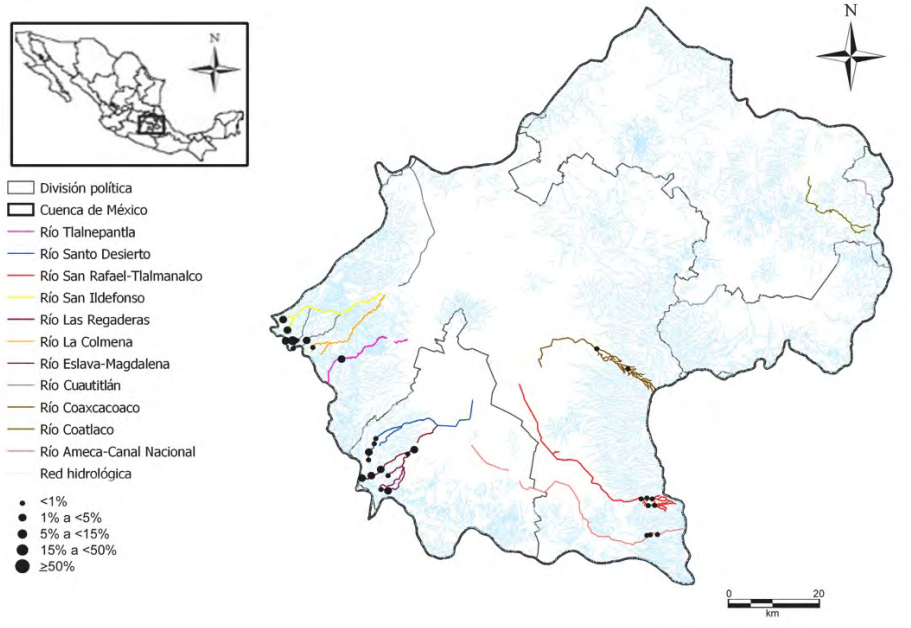


Encyonema rumrichae Krammer, 1997

Encrum

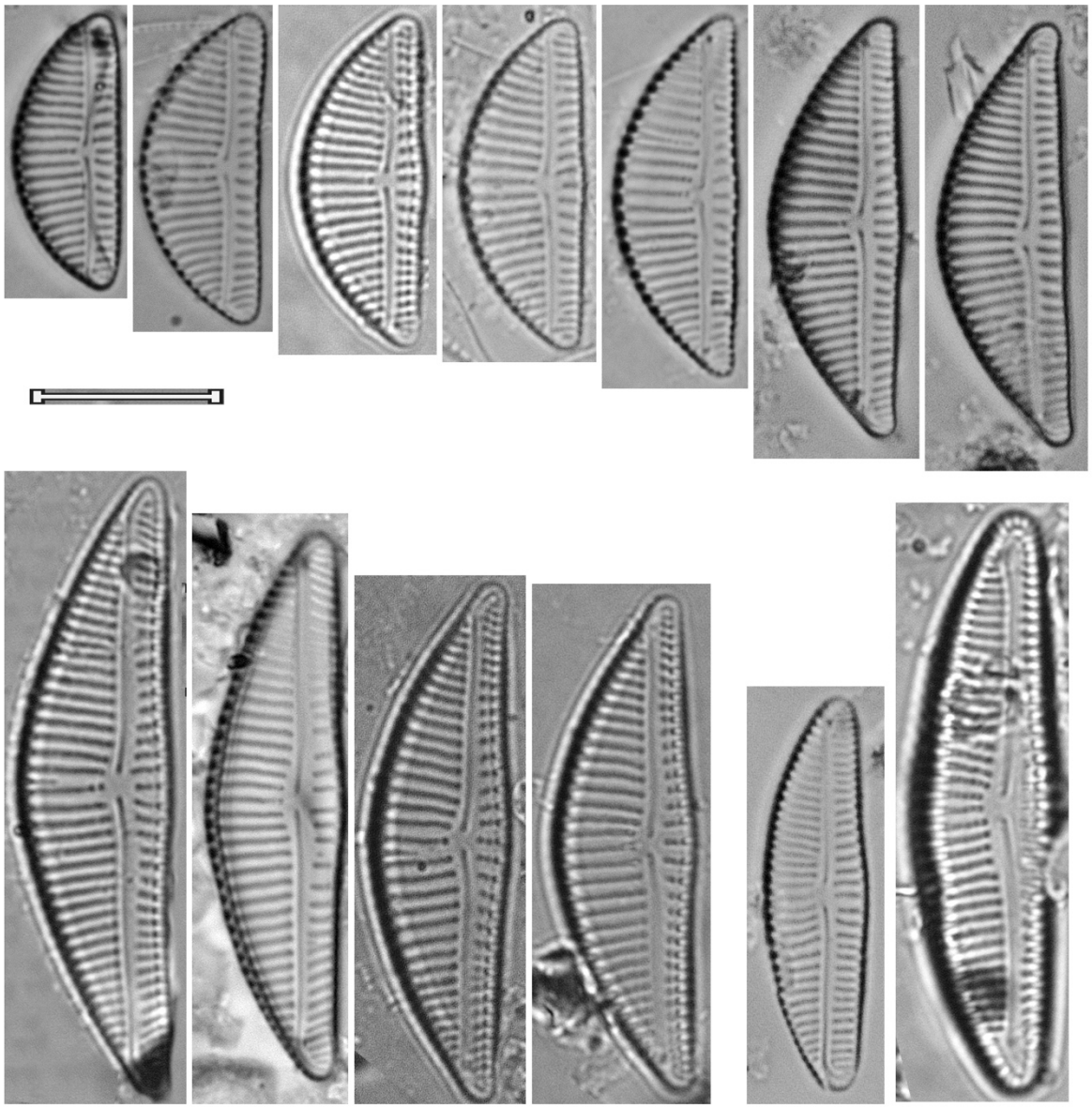


Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G. Mann, 1990 Encsil	
Basiónimo	*Cymbella silesiaca* Bleisch, 1864
Sinonimias	*Cymbella silesiaca* Bleisch, 1864 *Cymbella ventricosa var. silesica* (Bleisch) Cleve-Euler, 1955 *Cymbella minuta var. silesiaca* (Bleisch) Reimer, 1975
Morfometría	Largo= 16-42 μm Ancho= 5.9-9.6 μm 11-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con forma de media luna, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral recto o ligeramente convexo, las tallas más grandes con una inflación en la región central. Ápices más o menos amplios-redondeados, normalmente rectos, rara vez ligeramente curvados ventralmente. Rafe filiforme, proximalmente desviado hacia el lado dorsal, fisuras terminales desviadas ventralmente. Área axial estrecha, la central ligeramente marcada, normalmente ausente. Estrías paralelas en el centro, convergentes en los ápices, ligeramente radiales en los extremos del margen ventral.
Ecología	Aguas con bajas concentraciones de materia orgánica y bajas a moderadas concentraciones de nutrientes.
EQV	4
Comentario	

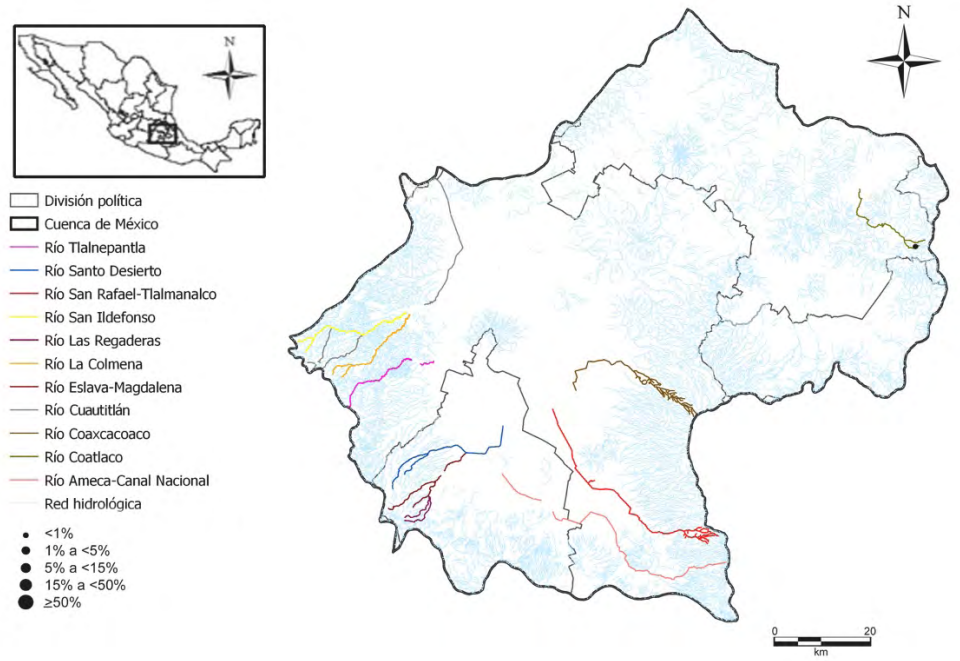


Encyonema silesiacum (Bleisch) D.G. Mann, 1990

Encsil

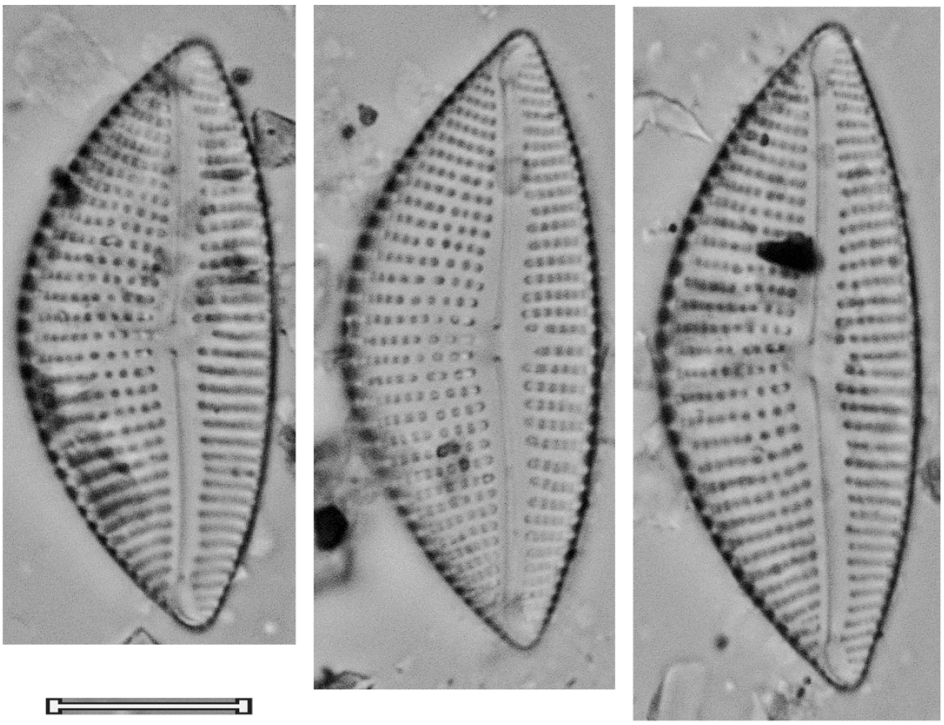


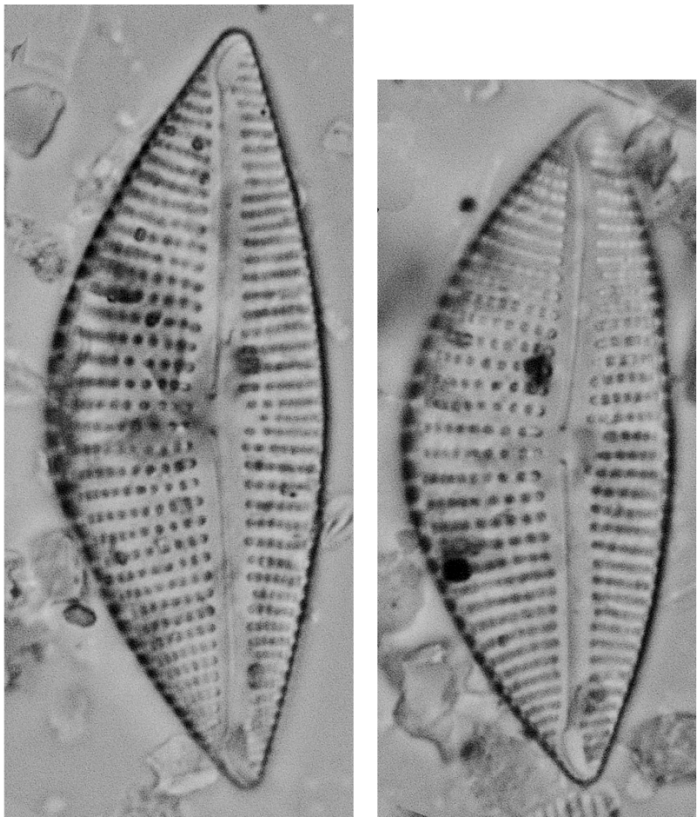
Encyonema triangulum (Ehrenberg) Kützing, 1849 Enctri	
Basiónimo	*Gloeonema triangulum* Ehrenberg, 1845
Sinonimias	*Gloeonema triangulum* Ehrenberg, 1845 *Cymbella triangulum* (Ehrenberg) Cleve, 1894
Morfometría	Largo= 29-37 μm Ancho= 13-14 μm 7-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con el lado dorsal fuertemente inflado, especialmente en las tallas menores, el margen ventral convexo, con un ensanchamiento central. Ápices puntiagudos, más o menos redondeados en las tallas más grandes. Área axial alargada hacia un área central más o menos redondeada. Rafe relativamente recto, extremos proximales recurvados ligeramente hacia el lado dorsal, las terminaciones distales con una fisura con forma de corchete orientada hacia el lado ventral. Estrías más o menos radiales en el margen ventral, ligeramente divergentes en los ápices, areolas gruesas.
Ecología	Aguas moderadamente a fuertemente contaminadas.
EQV	n/d
Comentario	



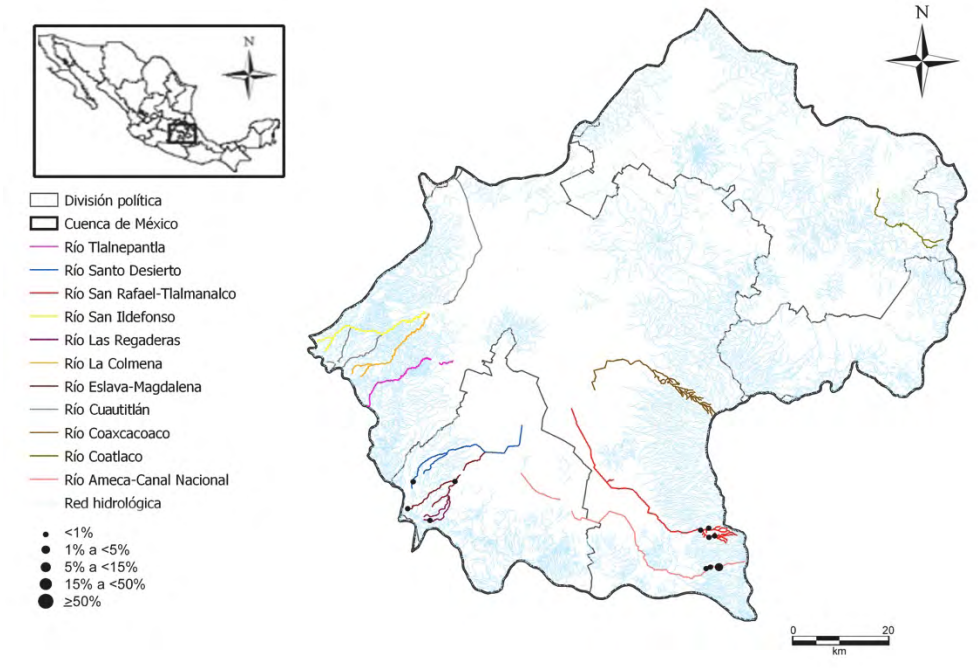
Encyonema triangulum (Ehrenberg) Kützing, 1849

Enctri



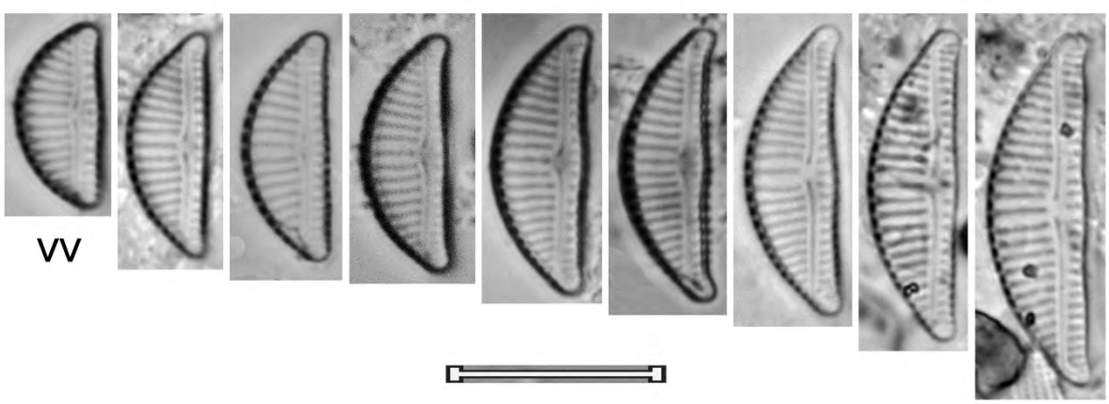


Encyonema ventricosum (Kützing) Grunow en Schmidt et. al, 1885 Encven	
Basiónimo	*Cymbella ventricosa* Kützing, 1844
Sinonimias	*Cymbella ventricosa* Kützing, 1844
Morfometría	Largo= 9-29 μm Ancho= 4.5-6.9 μm 14-19 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorso-ventral, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral ligeramente convexo, con una pequeña inflación en la parte media. Ápices sub-capitados a capitados, rectos o ligeramente curvados ventralmente. Rafe filiforme y lineal, extremos proximales desviados dorsalmente, las fisuras distales desviadas ventralmente. Área axial estrecha y recta, la central poco definida. Estrías paralelas en el centro, más o menos radiales dorsalmente y convergentes en los ápices únicamente del lado ventral. Estigma presente en el área central dorsal, difícil de distinguir.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, bien oxigenadas.
EQV	1
Comentario	

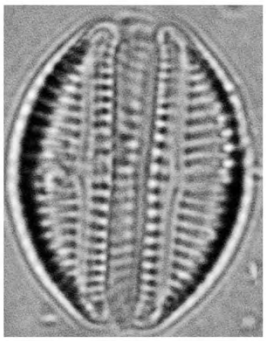


Encyonema ventricosum (Kützing) Grunow en Schmidt et. al, 1885

Encven

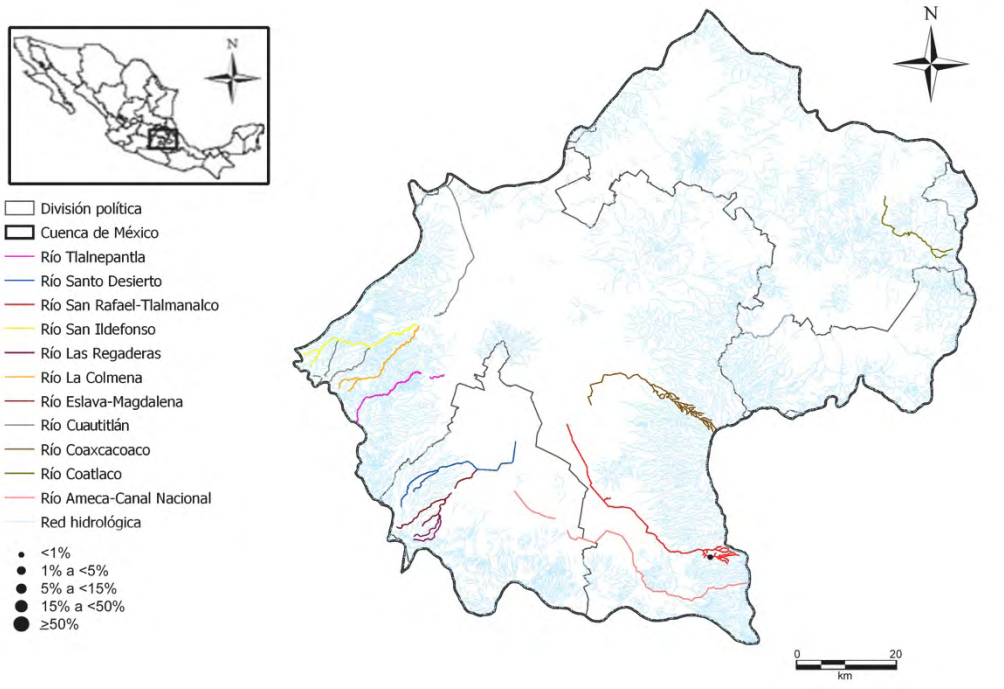


VV



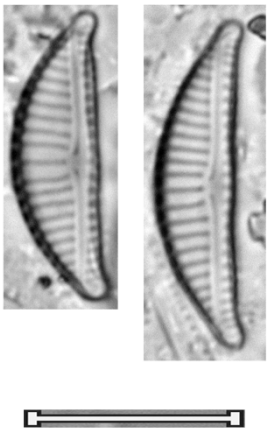
VC

Encyonema ventricosum var. angustatum Krammer, 1997 Encvea	
Basiónimo	*Encyonema ventricosum var. angustatum* Krammer, 1997
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 10-18 μm Ancho= 4-5 μm 14-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas fuertemente dorso-ventrales, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral recto, en ocasiones ligeramente inflado en la parte media. Ápices capitados desviados ventralmente. Rafe filiforme, recto, extremos proximales desviados dorsalmente, fisuras distales desviadas ventralmente. Área axial estrecha, linear, área central poco definida.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, poco mineralizados, con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

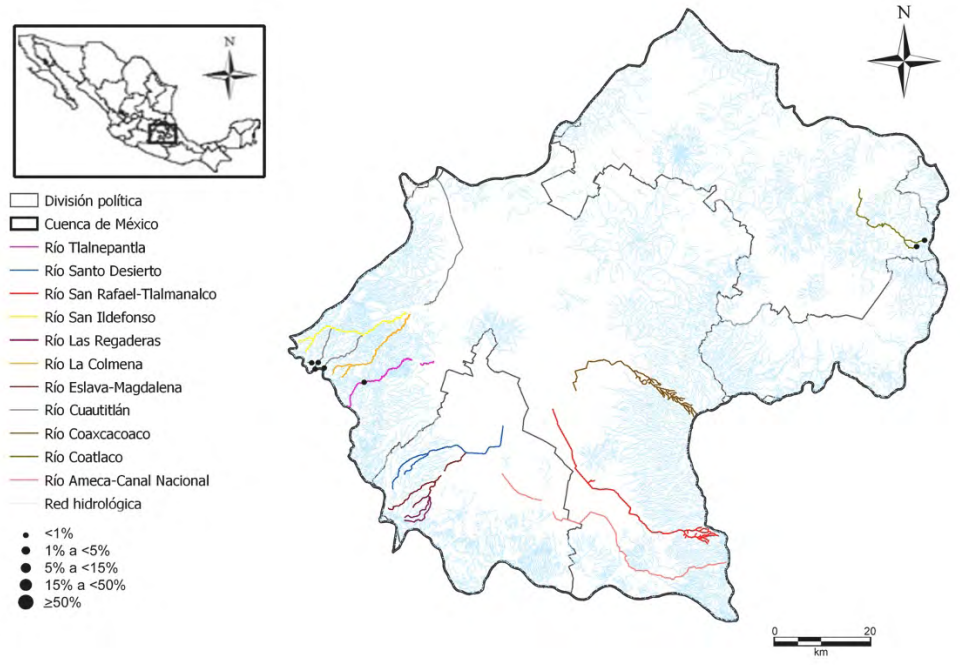


Encyonema ventricosum var. angustatum Krammer, 1997

Encvea

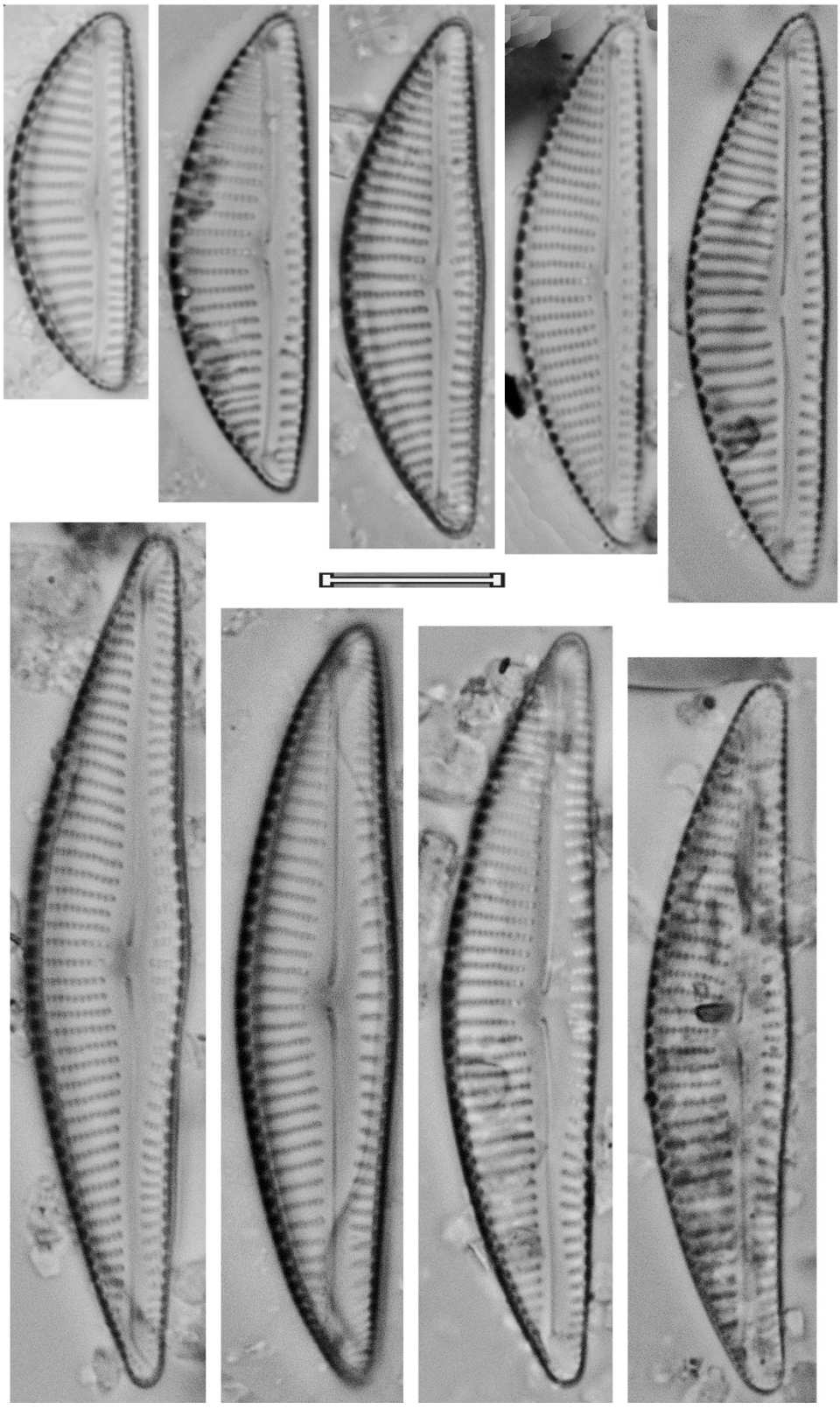


Encyonema vulgare Krammer, 1997 Encvul	
Basiónimo	*Encyonema vulgare* Krammer, 1997
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 28-60 μm Ancho= 8-13 μm 10-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas fuertemente dorsoventrales, el margen dorsal fuertemente convexo, el ventral ligeramente convexo, inflado en la parte media. Ápices alargados, agudos-redondeados. Rafe excéntrico, ligeramente oblicuo, extremos proximales desviados dorsalmente, fisuras terminales desviadas ventralmente. Área axial estrecha y recta en las tallas más pequeñas, lanceolada en las tallas grandes, área central poco marcada. Estrías ventrales radiales, ligeramente convergentes en los ápices, las dorsales moderadamente radiales en el centro, menos marcado en los extremos, lineolas gruesas.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, con bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	2.5
Comentario	

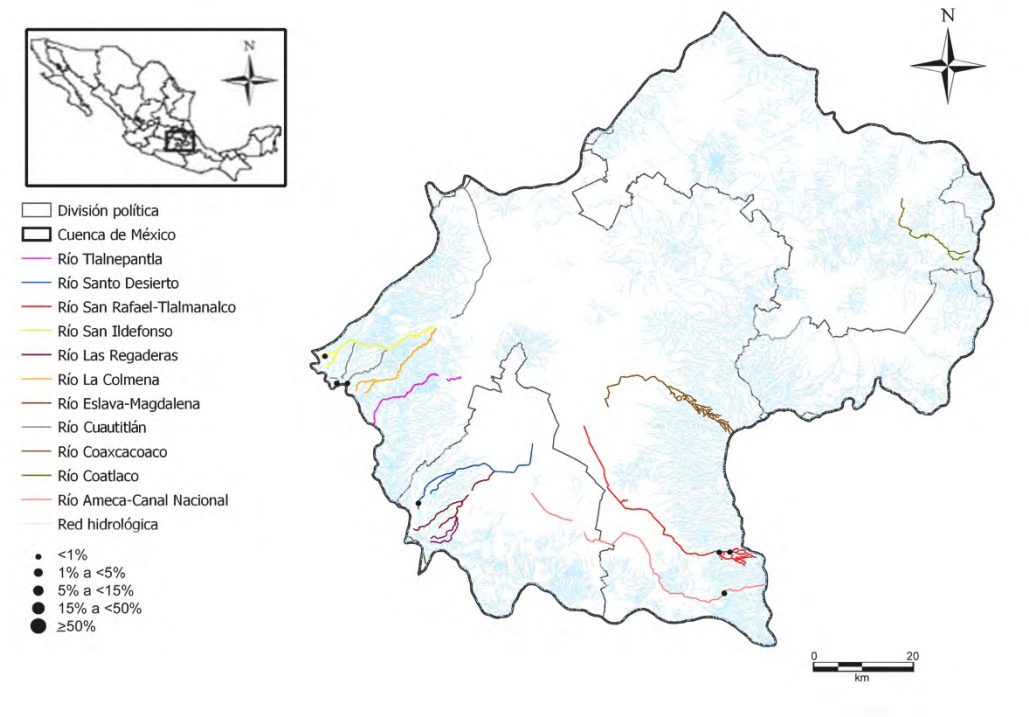


Encyonema vulgare Krammer, 1997

Encvul

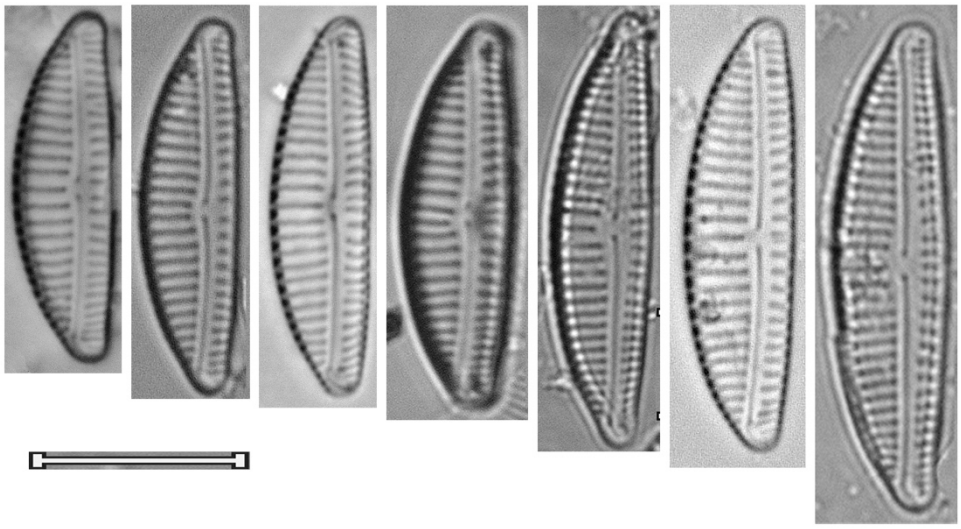


Encyonema sp. 1 aff. dubium Krammer, 1997 Encsp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 16-25 μm Ancho= 4.5-6.5 μm 15-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas angostas, con simetría dorso-ventral, el margen dorsal ligeramente convexo, el ventral casi recto. Ápices redondeados, ligeramente rostrados, rectos. Rafe filiforme, ligeramente arqueado, extremos proximales desviados dorsalmente, fisuras distales desviadas ventralmente. Área axial estrecha, lineal, área central ausente. Estrías dorsales paralelas en el centro, volviéndose ligeramente radiales hacia los ápices, las ventrales ligeramente radiales en el centro, volviéndose ligeramente convergentes hacia los ápices.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

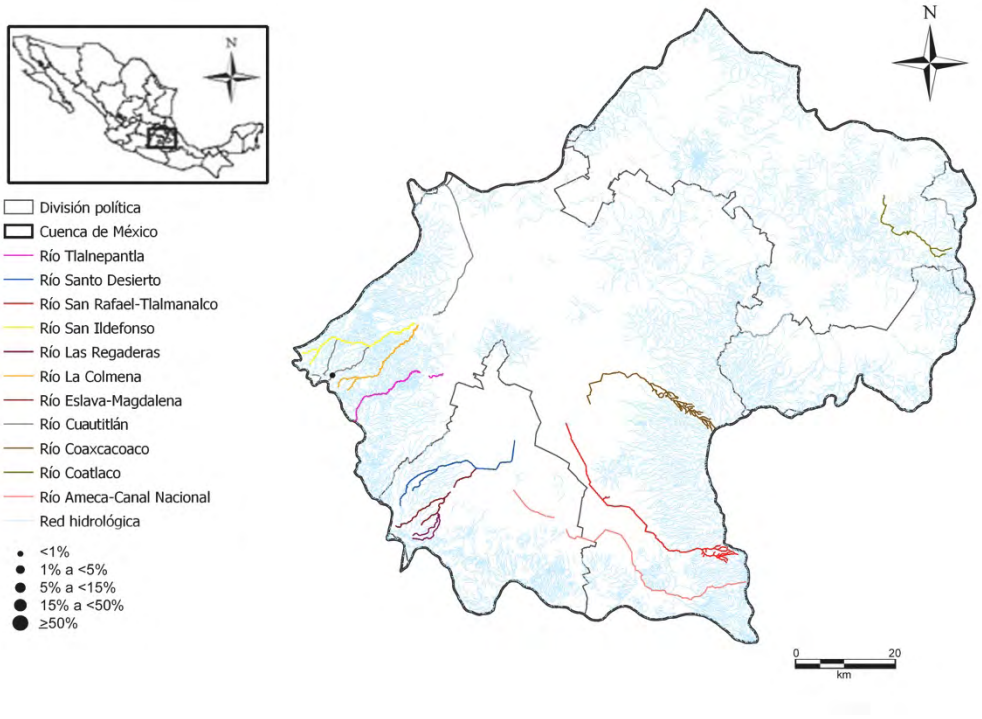


Encyonema sp. 1 aff. dubium Krammer, 1997

Encsp1

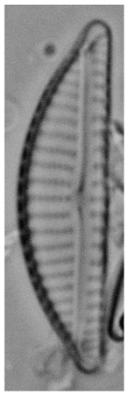


Encyonema sp. 2 Encsp2	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 16.5 μm Ancho= 4.5 μm 16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva con simetría dorso-ventral, margen dorsal ligeramente convexo, el ventral recto. Ápices ligeramente rostrados, rectos. Rafe recto, filiforme, proximalmente desviado dorsalmente, fisuras distales desviadas ventralmente. Área axial estrecha, lineal, la central ausente. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Encyonema sp. 2

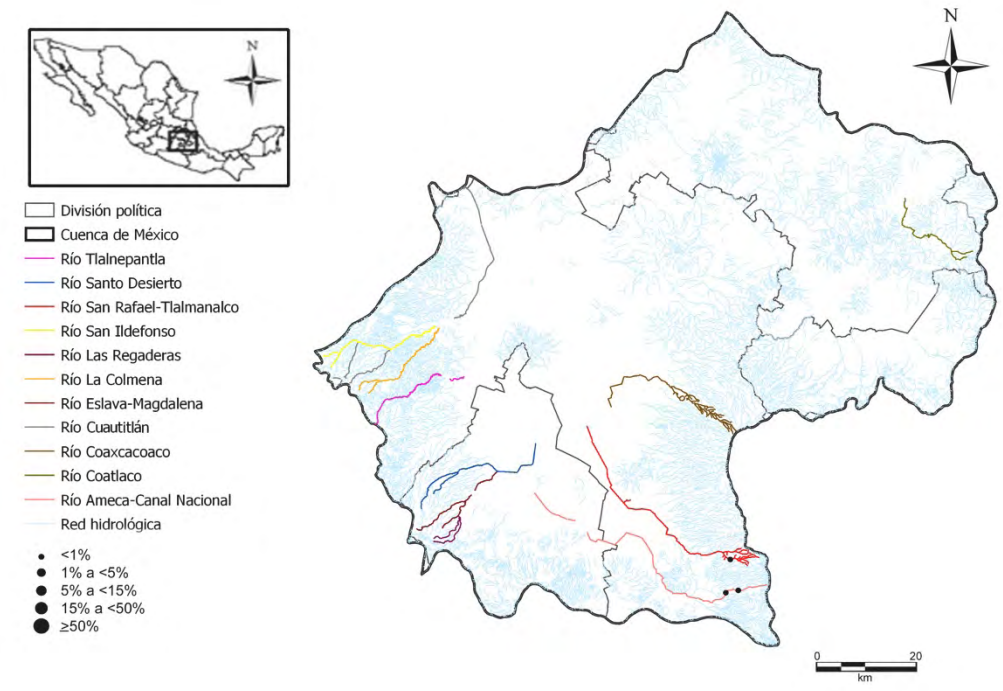
Encsp2



Género

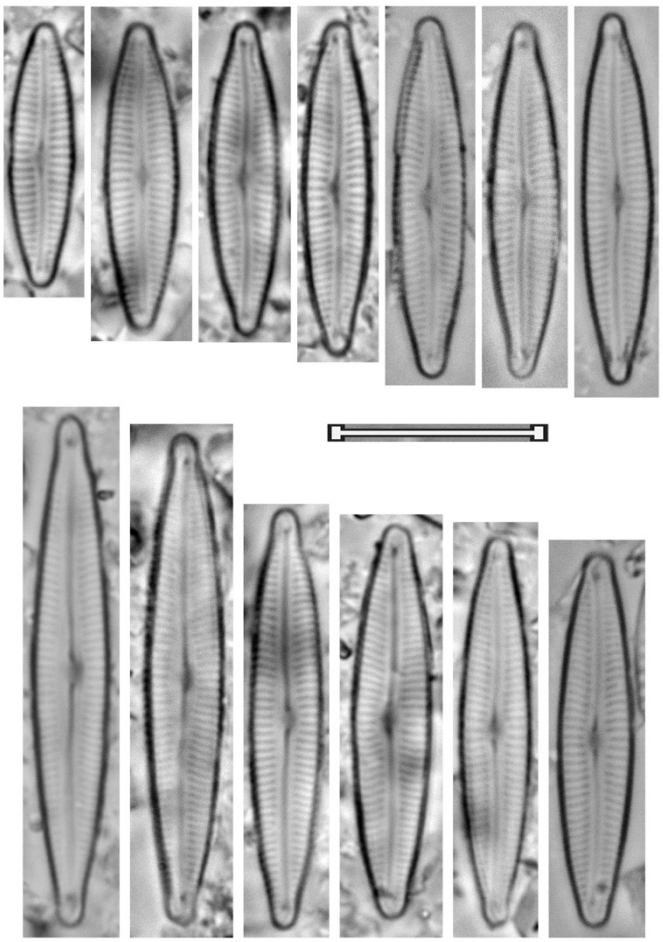
Encyonopsis

Encyonopsis cesatii (Rabenhorst) Krammer, 1997 Ensces	
Basiónimo	*Navicula cesatii* Rabenhorst, 1853
Sinonimias	*Navicula cesatii* Rabenhorst, 1853 *Cymbella cesatii* (Rabenhorst) Grunow, 1881
Morfometría	Largo= 12-23.5 μm Ancho= 2.7-3.6 μm 18-25 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente dorsoventrales, lanceoladas, márgenes ligeramente convexos. Ápices ligeramente alargados rostrados a sub-capitados, ligeramente inclinados ventralmente. Área axial estrecha, ligeramente arqueada, área central pequeña, de forma casi circular y asimétrica, en ocasiones ausente. Rafe más o menos ondulado, extremos proximales desviados dorsalmente y distales ventralmente. Estrías radiales, casi sub-paralelas en el centro.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	1
Comentario	

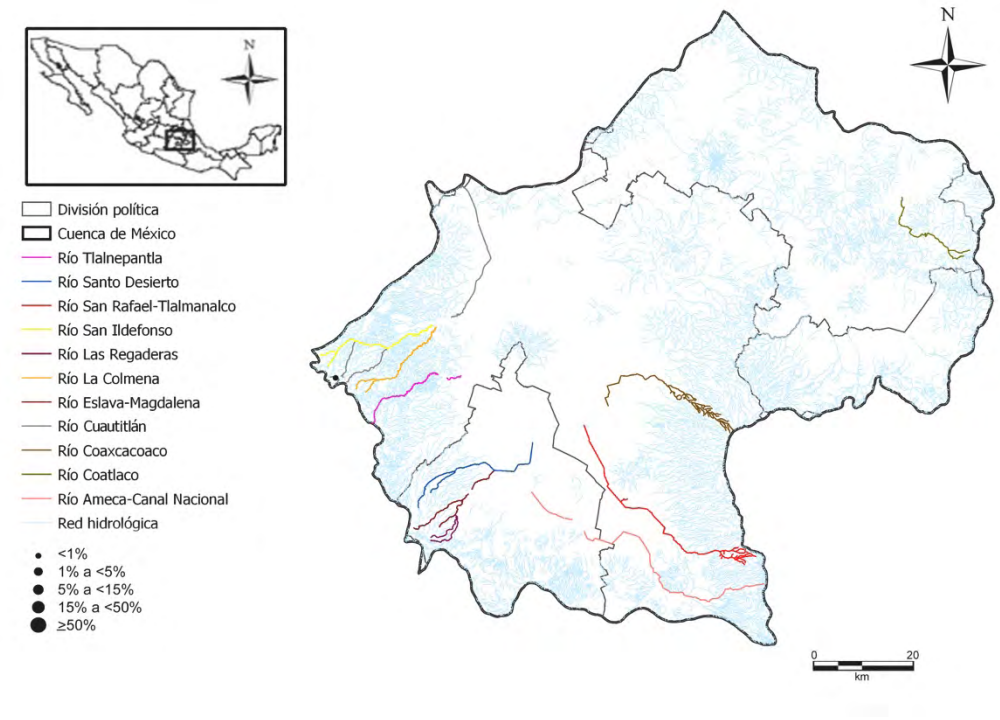


Encyonopsis cesatii (Rabenhorst) Krammer, 1997

Ensces

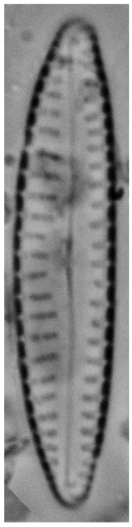


Encyonopsis difficilis (Krasske) Krammer, 1997 Ensdif	
Basiónimo	*Cymbella difficilis* Krasske, 1939
Sinonimias	*Cymbella difficilis* Krasske, 1939
Morfometría	Largo= 22.5 μm Ancho= 4.5 μm 11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente asimétricas, linear-lanceoladas, el margen dorsal convexo y el ventral ligeramente menos marcado. Ápices redondeados. Área axial estrecha, la central no diferenciada del área axial. Rafe excéntrico, curvado ventralmente. Estrías ligeramente radiales, paralelas en los extremos
Ecología	Sub-aérea.
EQV	n/d
Comentario	

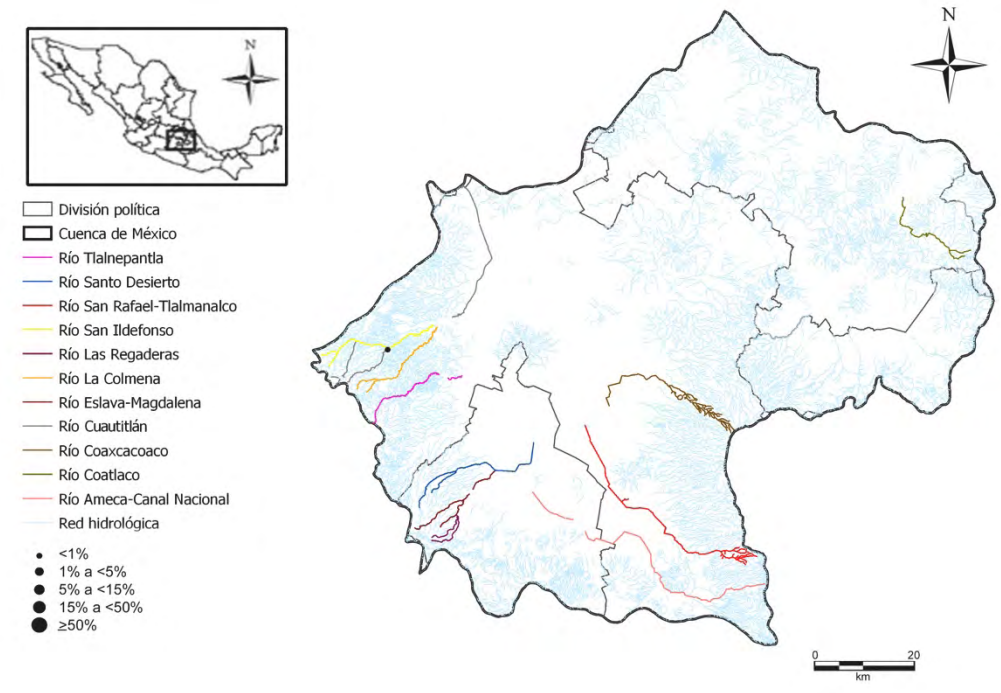


Encyonopsis difficilis (Krasske) Krammer, 1997

Ensdif

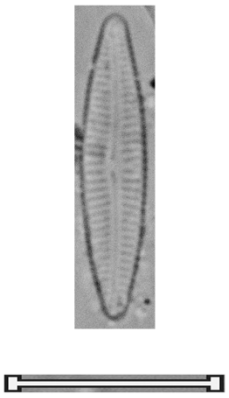


Encyonopsis krammerioides H. Lange-Bertalot & U. Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000 Enskra	
Basiónimo	*Encyonopsis krammerioides* H. Lange-Bertalot & U. Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 14 μm Ancho= 3 μm 28 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente dorsoventrales, oblicuas-lanceoladas. Ápices agudos, muy poco alargados y ligeramente inclinados, ventralmente, subrostrados. Área axial muy estrecha, la central difícilmente reconocible. Rafe casi filiforme, extremos proximales desviados ventralmente, extremos terminales inclinados dorsalmente. Estrías moderadamente radiales.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

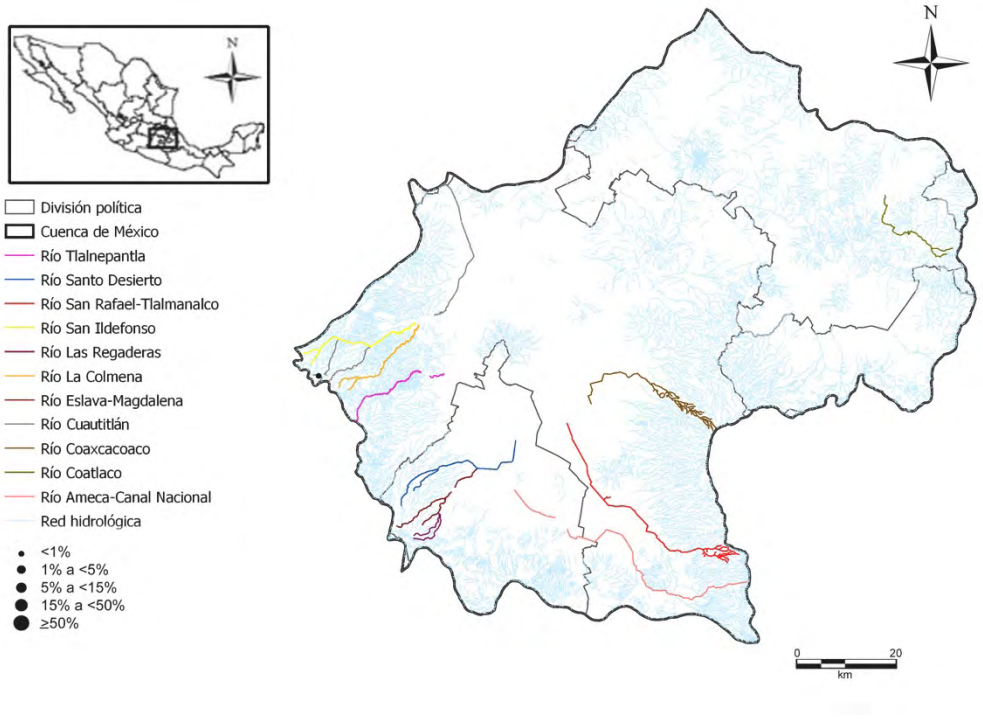


Encyonopsis krammerioides H. Lange-Bertalot & U. Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000

Enskra

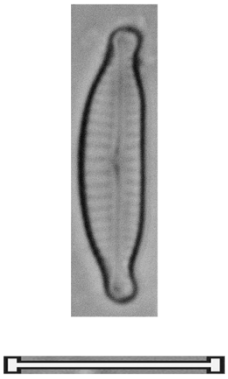


Encyonopsis microcephala (Grunow) Krammer, 1997 Ensmcr	
Basiónimo	*Cymbella microcephala* Grunow, 1885
Sinonimias	*Cymbella microcephala* Grunow, 1885
Morfometría	Largo= 12.5 μm Ancho= 3 μm 20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas asimétricas en el eje apical, el margen dorsal convexo, el ventral ligeramente convexo. Ápices alargados, obtusos redondeados, curvados hacia el lado dorsal. Área axial muy estrecha, la central no distinguible. Rafe filiforme y ligeramente arqueado hacia el margen dorsal. Estrías paralelas en el margen dorsal y radiales en el ventral.
Ecología	Sistemas con pH alcalino, oligotróficos y oligosapróbicos.
EQV	n/d
Comentario	

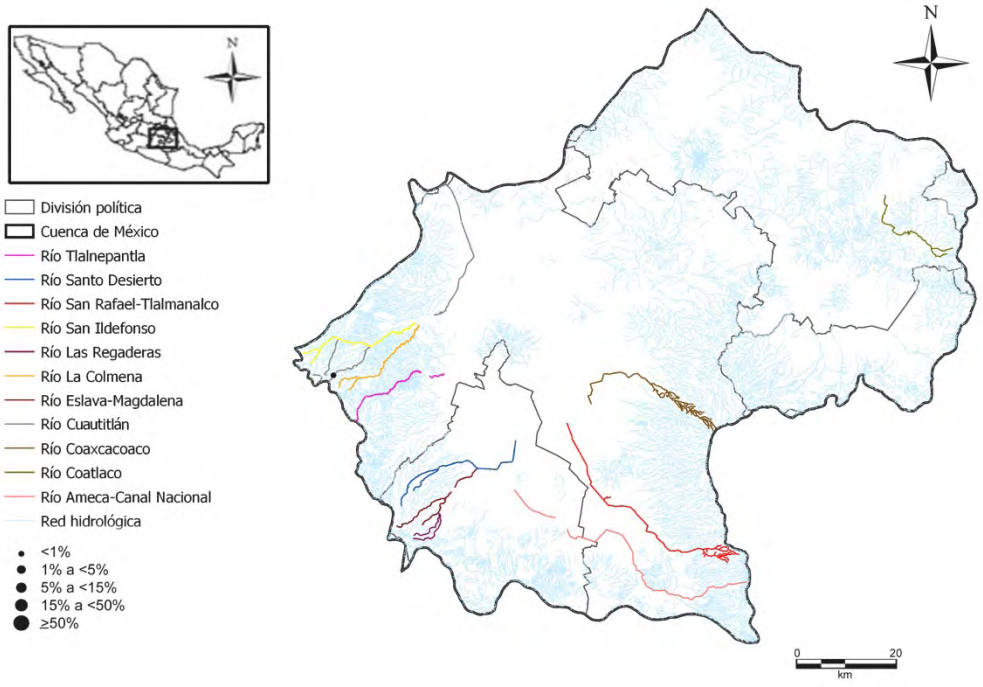


Encyonopsis microcephala (Grunow) Krammer, 1997

Ensmcr

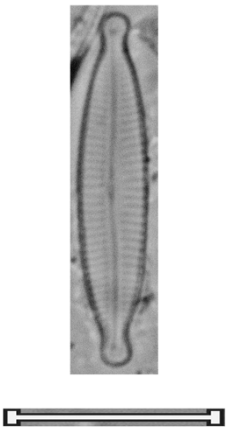


Encyonopsis subminuta Krammer & E. Reichardt, 1988 Enssub	
Basiónimo	*Encyonopsis subminuta* Krammer & E. Reichardt, 1988
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 16.5 μm Ancho= 3.5 μm 26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente dorsoventrales, elípticas a lanceoladas, márgenes más o menos convexos. Ápices progresivamente reducidos hasta ser finamente capitados. Área axial muy estrecha, la central ausente. Rafe filiforme, ligeramente arqueado, extremos proximales desviados dorsalmente, los distales ventralmente. Estrías dorsales y ventrales ligeramente radiales.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, con bajas concentraciones de materia orgánica y bajas a moderadas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	



Encyonopsis subminuta Krammer & E. Reichardt, 1988

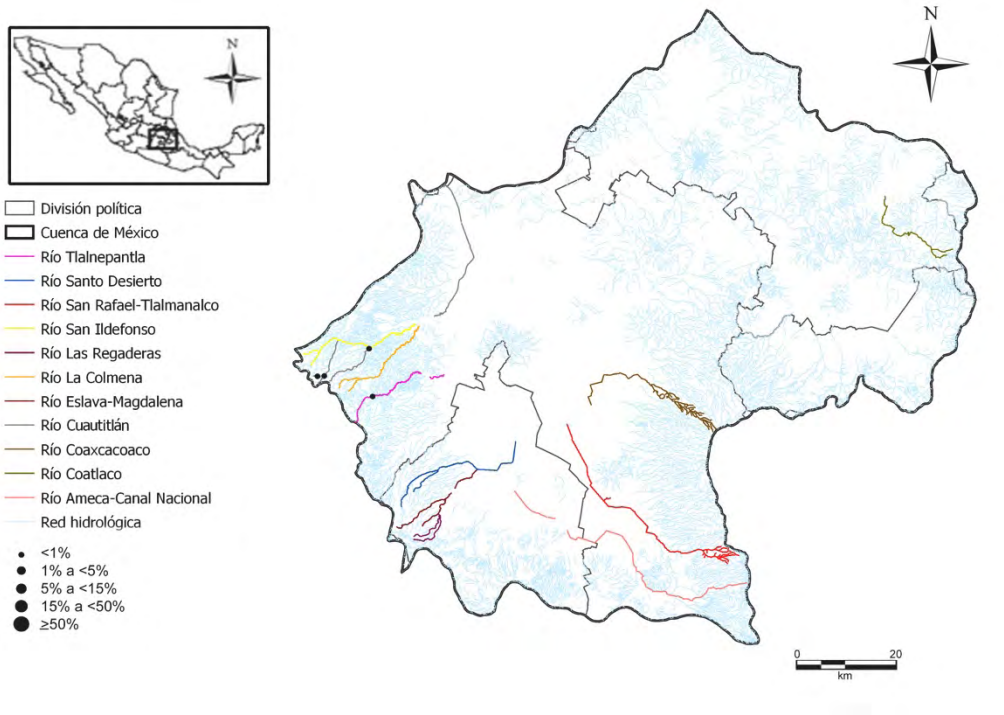
Enssub



Género

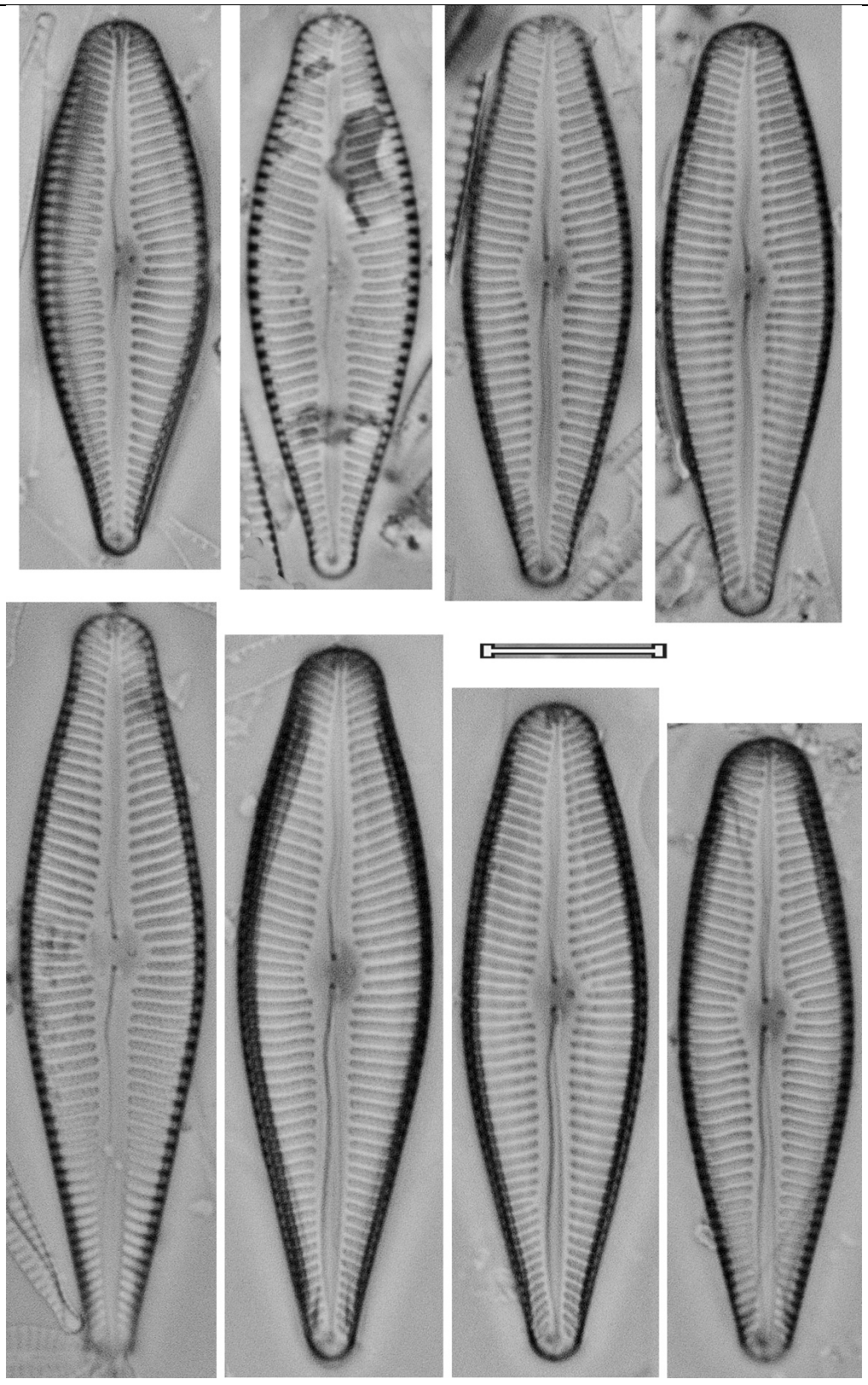
Gomphoneis

Gomphoneis eriensis var. variabilis Kociolek & Stoermer, 1988 Goseri	
Basiónimo	*Gomphoneis eriensis var. variabilis* Kociolek & Stoermer, 1988
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 29-41 μm Ancho= 9.5-10 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares clavadas, más anchas en la parte media. Ápice capital ligeramente rostrado, amplio-redondeado, el basal más angosto, agudo-redondeado. Área axial estrecha y recta, área central pequeña, circular, con un estigma único bien visible. Rafe lateral, ligeramente ondulado, extremos proximales curvados hacia el lado del estigma. Estrías más o menos radiales, bi-seriadas.
Ecología	Tolerante a la contaminación orgánica y por nutrientes.
EQV	4
Comentario	



Gomphoneis eriensis var. variabilis Kociolek & Stoermer, 1988

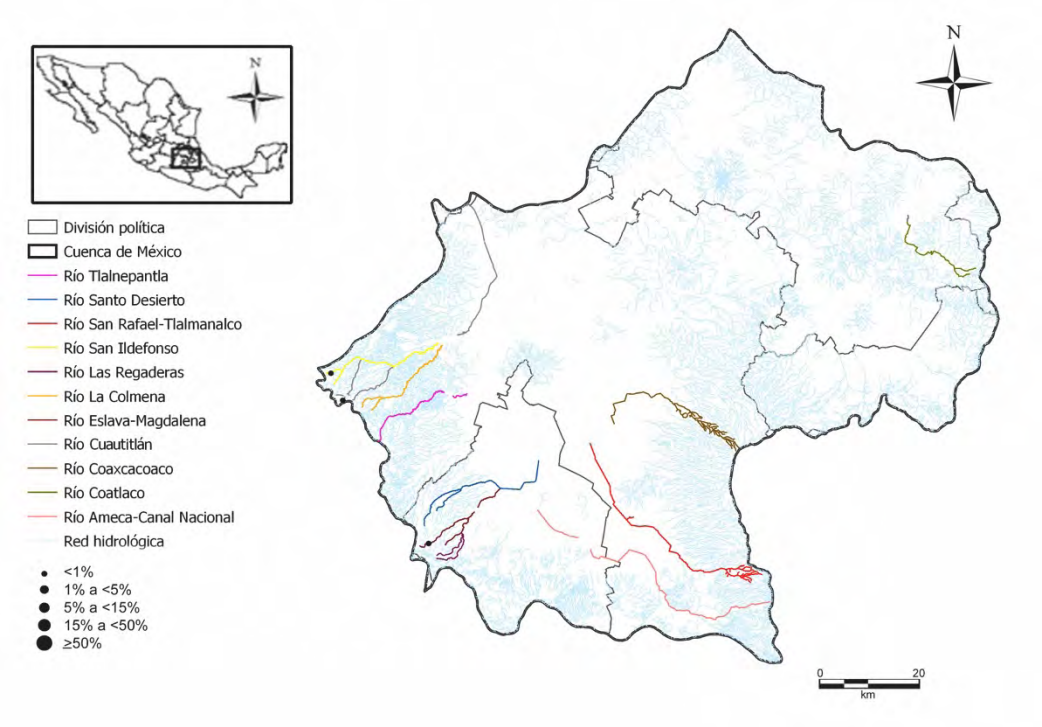
Goseri



Género

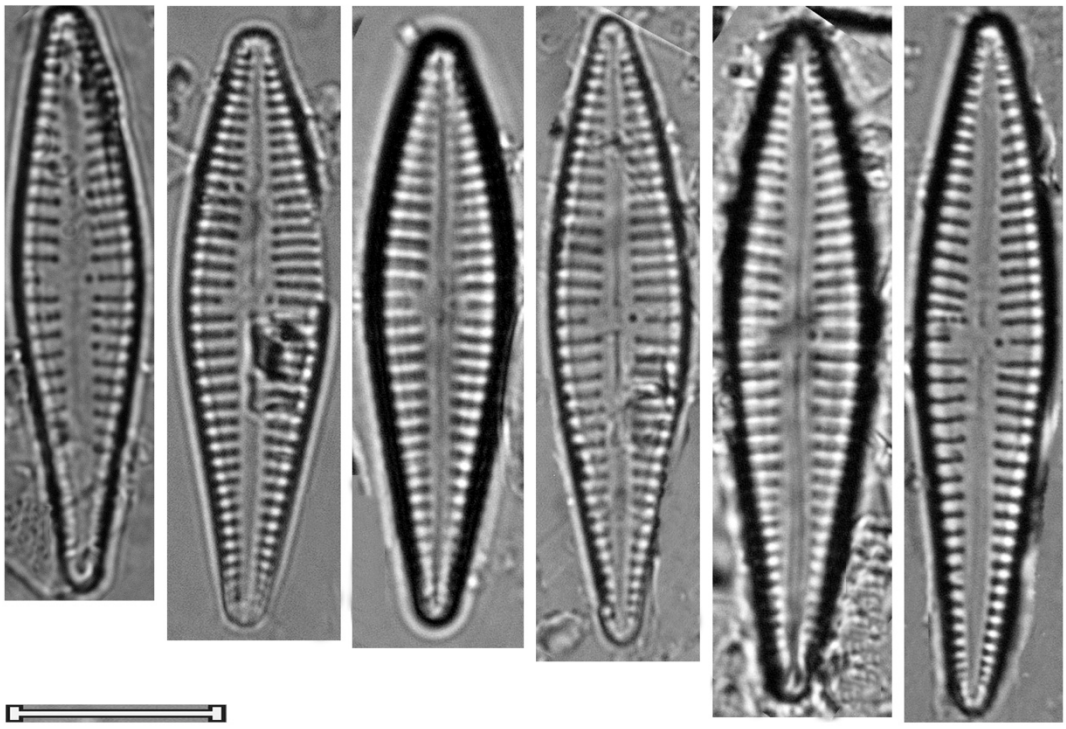
Gomphonema

Gomphonema acidoclinatum Lange-Bertalot & Reichardt, 2004 Gomaci	
Basiónimo	*Gomphonema acidoclinatum* Lange-Bertalot & Reichardt, 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20-58 μm Ancho= 6.6-8.5 μm 12-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente heteropolares, clavadas a lanceoladas. Ápices triangulares, redondeados, el basal más agudo-redondeado. Rafe filiforme, ligeramente ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial linear, área central rectangular, más o menos amplia. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	Sistemas con pH ligeramente ácido, oligotróficos.
EQV	2.5
Comentario	

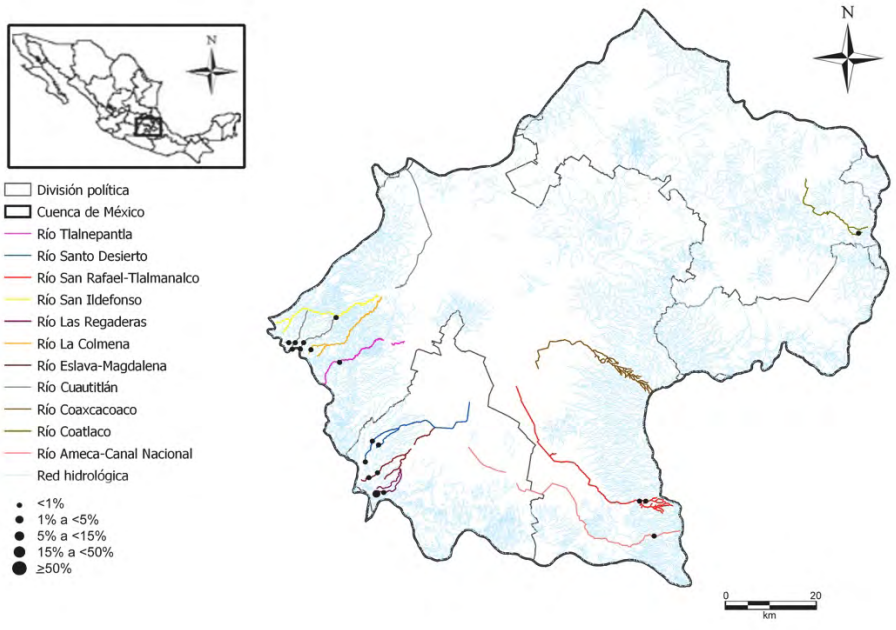


Gomphonema acidoclinatum Lange-Bertalot & Reichardt, 2004

Gomaci

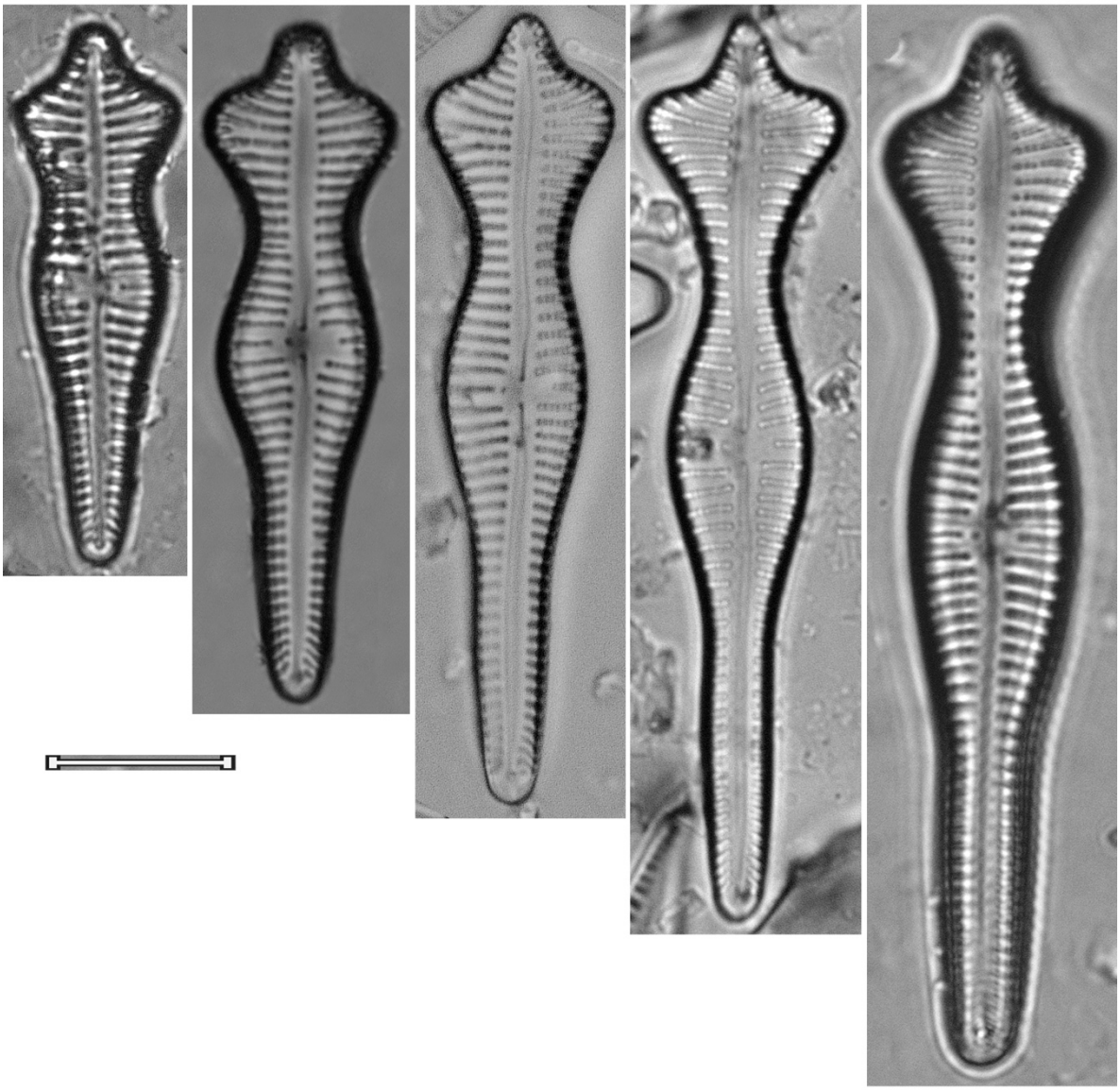


Gomphonema acuminatum Ehrenberg, 1832 Gomacu	
Basiónimo	*Gomphonema acuminatum* Ehrenberg, 1832
Sinonimias	*Gomphonema laticeps* Ehrenberg, 1843
Morfometría	Largo= 29-58 μm Ancho= 7.2-9.6 μm 11-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva linear, tri-ondulada y bi-constreñida, más expandida la parte superior que la central, la parte superior a partir del nódulo central de menor longitud que la inferior. Ápice superior corto, cuneado, agudo-truncado o agudo-redondeado, ápice inferior angosto-redondeado. Área axial estrecha, linear, la central pequeña, irregular, formada por estrías irregularmente acortadas. Estigma con forma de punto, en el nódulo central. Rafe filiforme, ondulado, extremos proximales rectos, poros centrales a penas distinguibles, extremos distales no diferenciables. Estrías punteadas, paralelas hacia el centro de la valva, volviéndose radiales hacia los polos, las centrales cortas.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, poco mineralizados, tolerante a la contaminación orgánica.
EQV	2.5
Comentario	

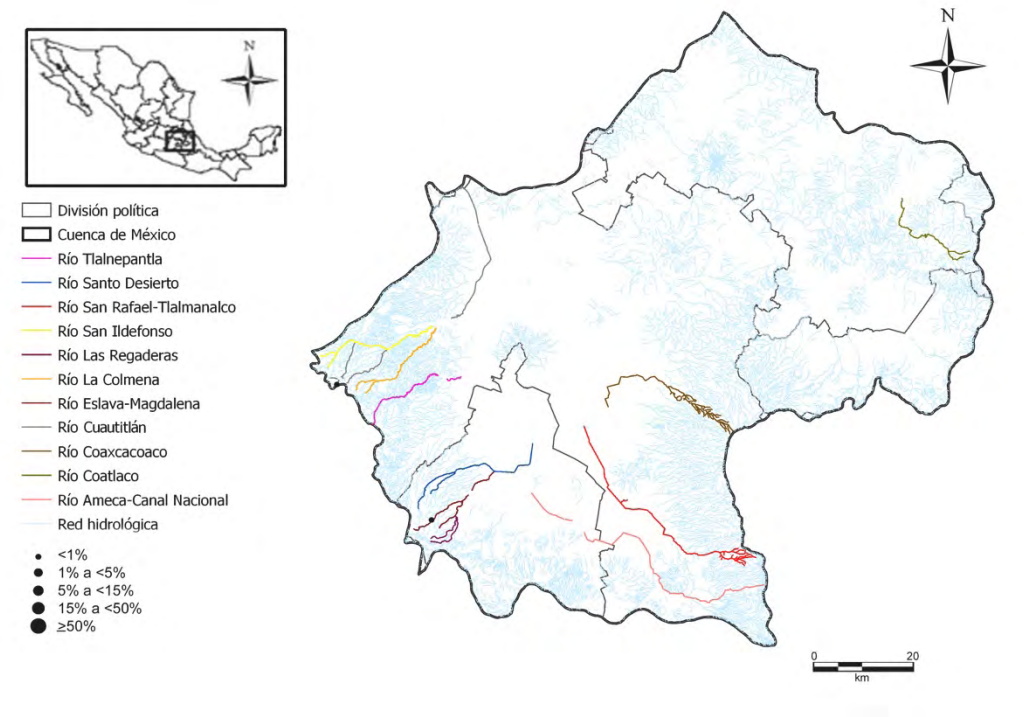


Gomphonema acuminatum Ehrenberg, 1832

Gomacu

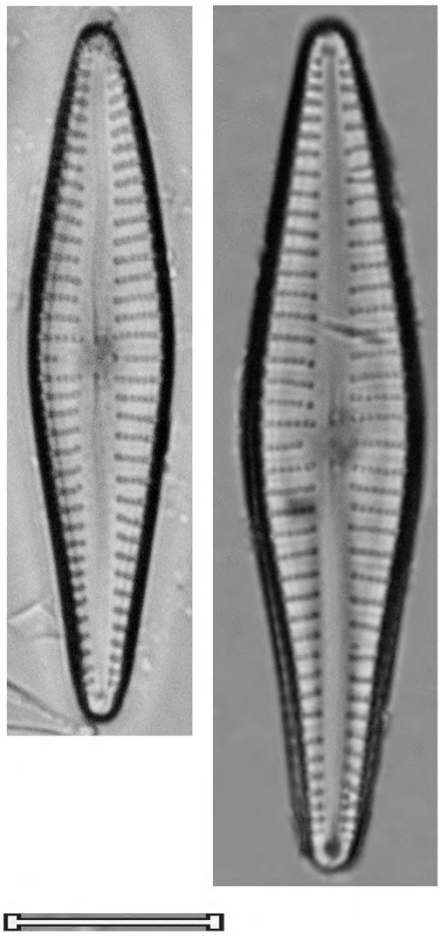


Gomphonema affine var. rhombicum E. Reichardt, 1999 Gomafr	
Basiónimo	*Gomphonema affine var. rhombicum* E. Reichardt, 1999
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 36-52μm Ancho= 10-13μm 8-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-lanceoladas. Ápice capital redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe lateral, ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial lineal, la central ligeramente diferenciada del área axial, más ancha del lado de la estría más corta. Estigma presente en el área central. Estrías paralelas en el centro a ligeramente radiales en los ápices, areolas gruesas.
Ecología	Sistemas eutróficos.
EQV	4
Comentario	

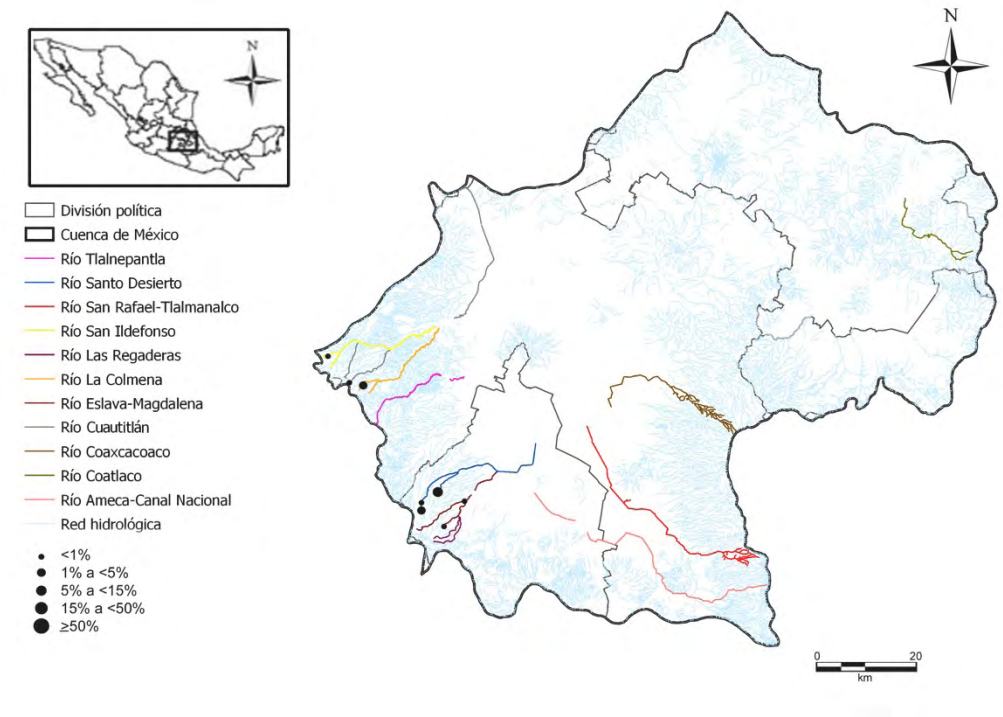


Gomphonema affine var. rhombicum E. Reichardt, 1999

Gomafr

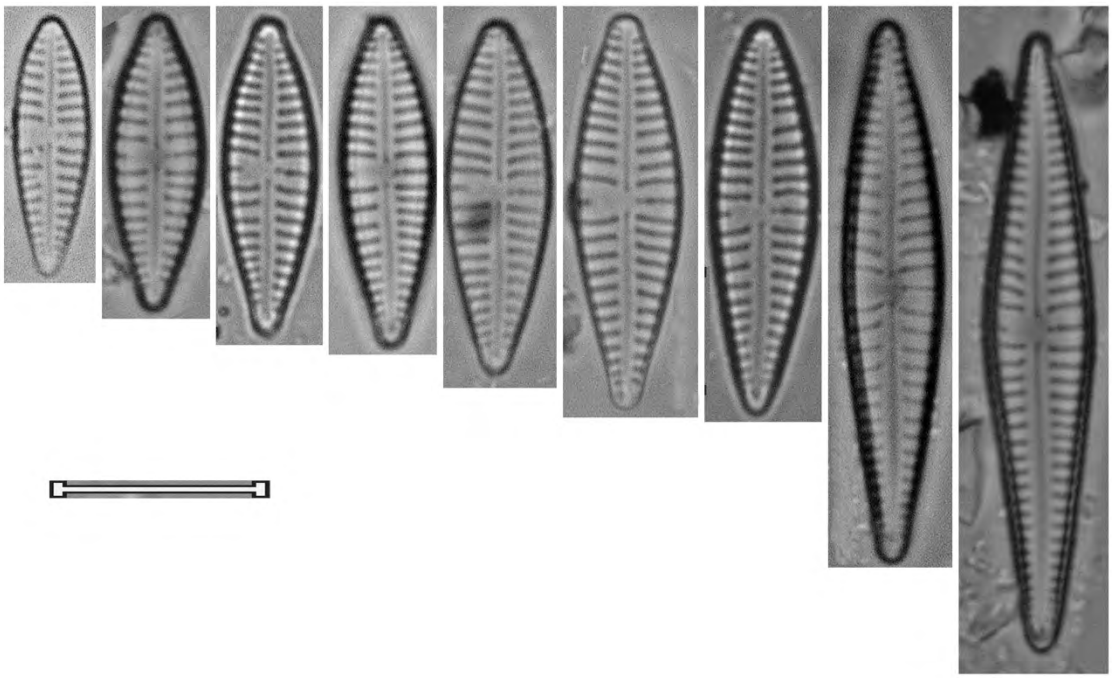


Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst, 1864 Gomang	
Basiónimo	*Sphenella angustata* Kützing, 1844
Sinonimias	*Sphenella angustata* Kützing, 1844 *Sphenoneis angustata* (Kützing) Trevisan, 1848 *Gomphonema bohemicum* Hustedt, 1930 *Gomphonema instabilis* Hohn & Hellermann, 1963
Morfometría	Largo= 16-48 μm Ancho= 5.3-6.7 μm 10-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a rómbico-lanceoladas, dependeiendo de la talla, ligeramente clavadas en las tallas mayores. Ápices puntiagudos redondeados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial estrecha, linear, la central ligeramente ensanchada del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales a paralelas.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, normalmente epifítica.
EQV	1
Comentario	

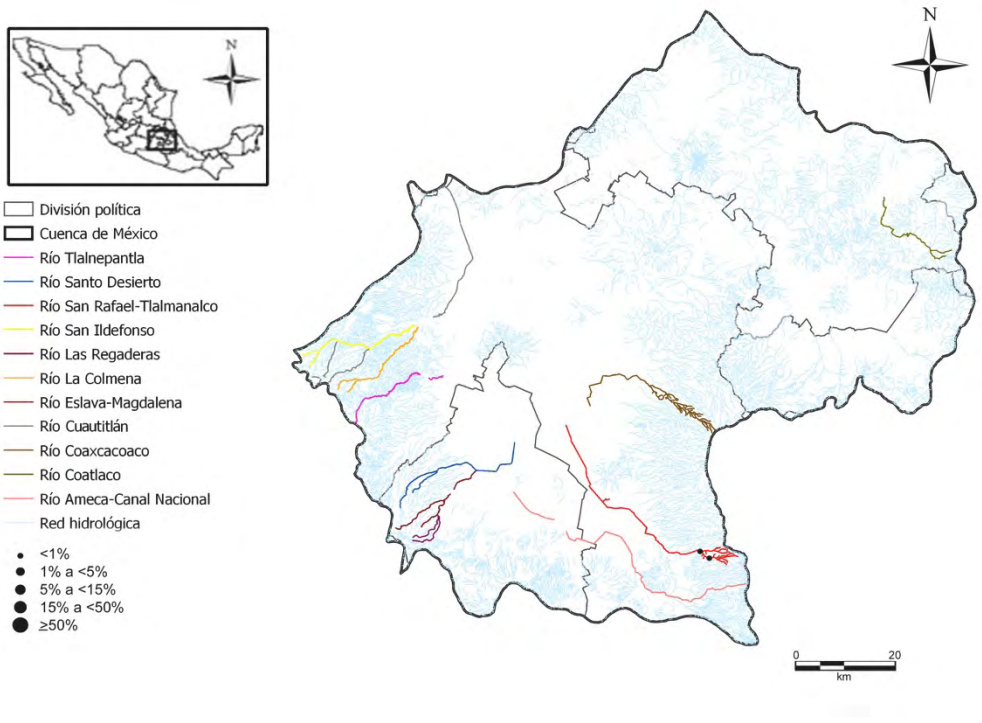


Gomphonema angustatum (Kützing) Rabenhorst, 1864

Gomang

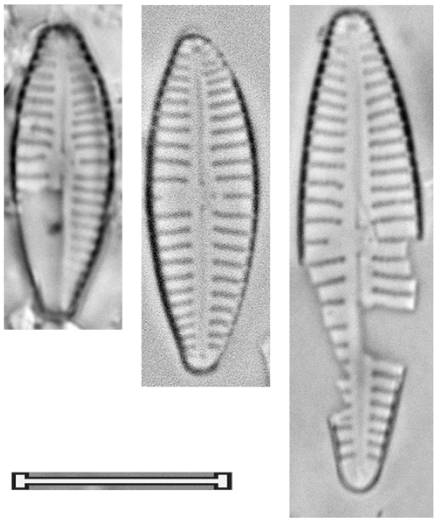


Gomphonema aquaemineralis Lange-Bertalot & Reichardt, 1991 Gomaqu	
Basiónimo	*Gomphonema aquaemineralis* Lange-Bertalot & Reichardt, 1991
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 13.5-22 μm Ancho= 4.5-6 μm 13-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, elíptico-lanceoladas. Ápice capital corto-sub-rostrado, chato, el ápice basal ligeramente rostrado redondeado. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial estrecha, lineal, área central expandida transversalmente, más amplia del lado de la estría corta. Estigma presente en el área central. Estrías casi paralelas en el centro, ligeramente radiales en el resto de la valva.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

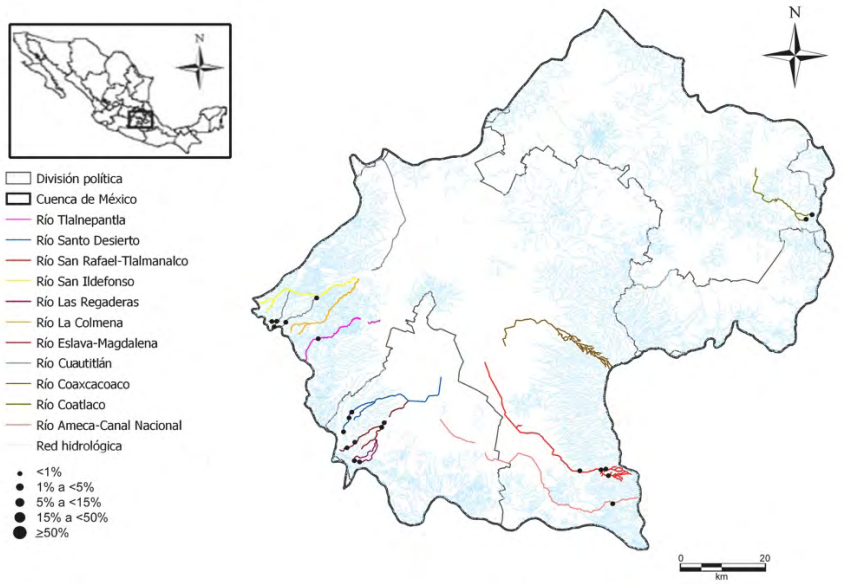


Gomphonema aquaemineralis Lange-Bertalot & Reichardt, 1991

Gomaqu

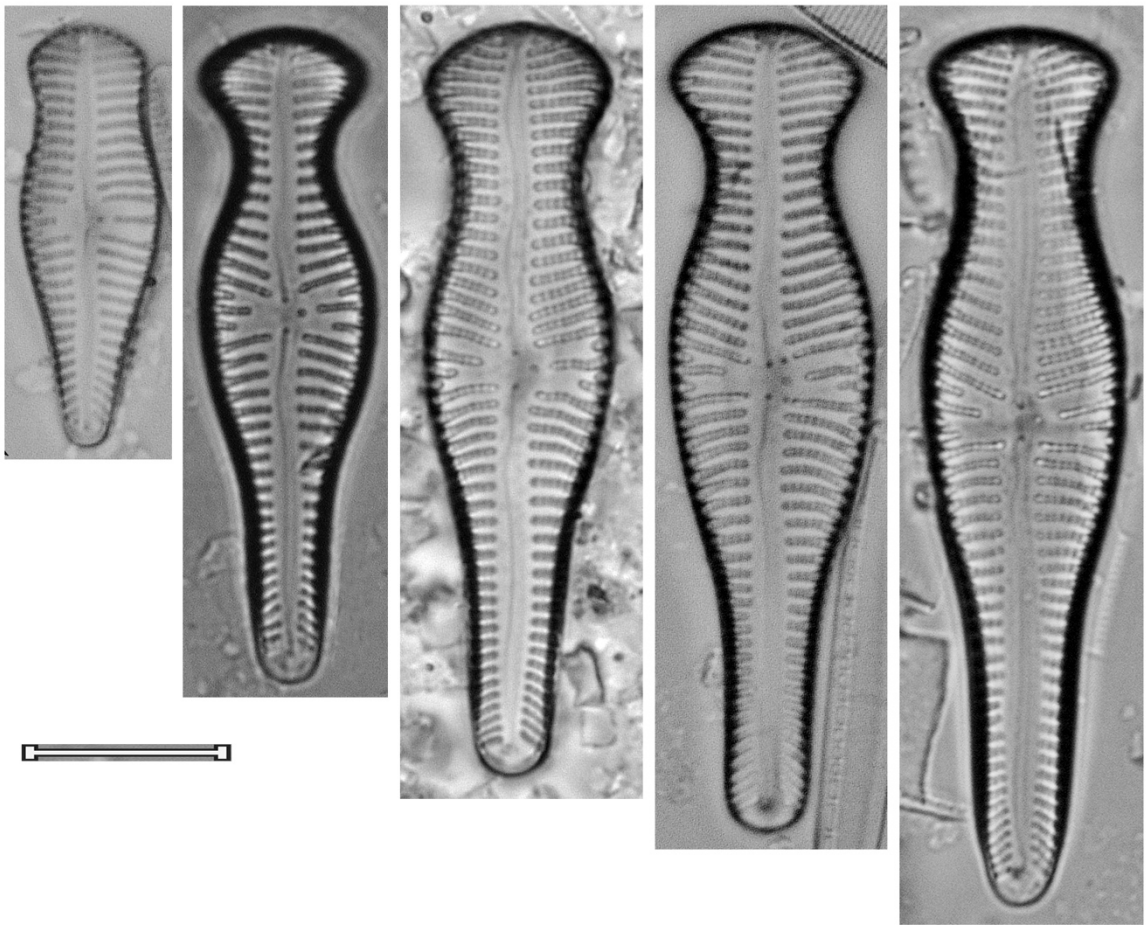


Gomphonema capitatum Ehrenberg, 1838 Gomcap	
Basiónimo	*Gomphonema capitatum* Ehrenberg, 1838
Sinonimias	*Gomphonema truncatum var. capitatum* (Ehrenberg) R.M. Patrick, 1975 *Gomphonema constrictum f. capitata* (Ehrenberg) Hustedt, 1957
Morfometría	Largo= 32-44 μm Ancho= 8.8-9.7 μm 12-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, bi-constreñidas, del mismo ancho el ápice y la parte media, la constricción mayor separa el ápice. Ápice superior ancho, truncado-redondeado, ápice inferior angosto-redondeado. Área axial angosta, linear, la central pequeña, marcada por estrías irregularmente acortadas. Estigma con forma de punto, en el nódulo central. Rafe filiforme, ondulado, extremos proximales en algunos ejemplares ligeramente desviados unilateralmente, poros centrales apenas distinguibles. Estrías ligeramente radiales en toda la valva, algunas pueden ser paralelas, las centrales irregularmente acortadas.
Ecología	Aguas con pH alcalino, tolerante a concentraciones medias de materia orgánica.
EQV	2.5
Comentario	

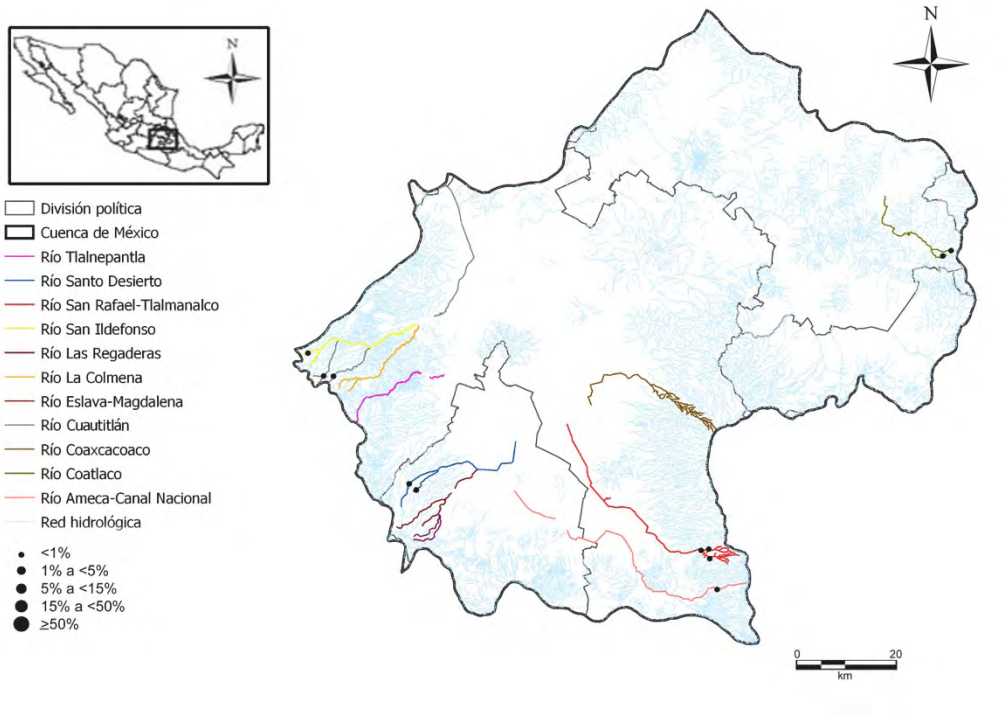


Gomphonema capitatum Ehrenberg, 1838

Gomcap

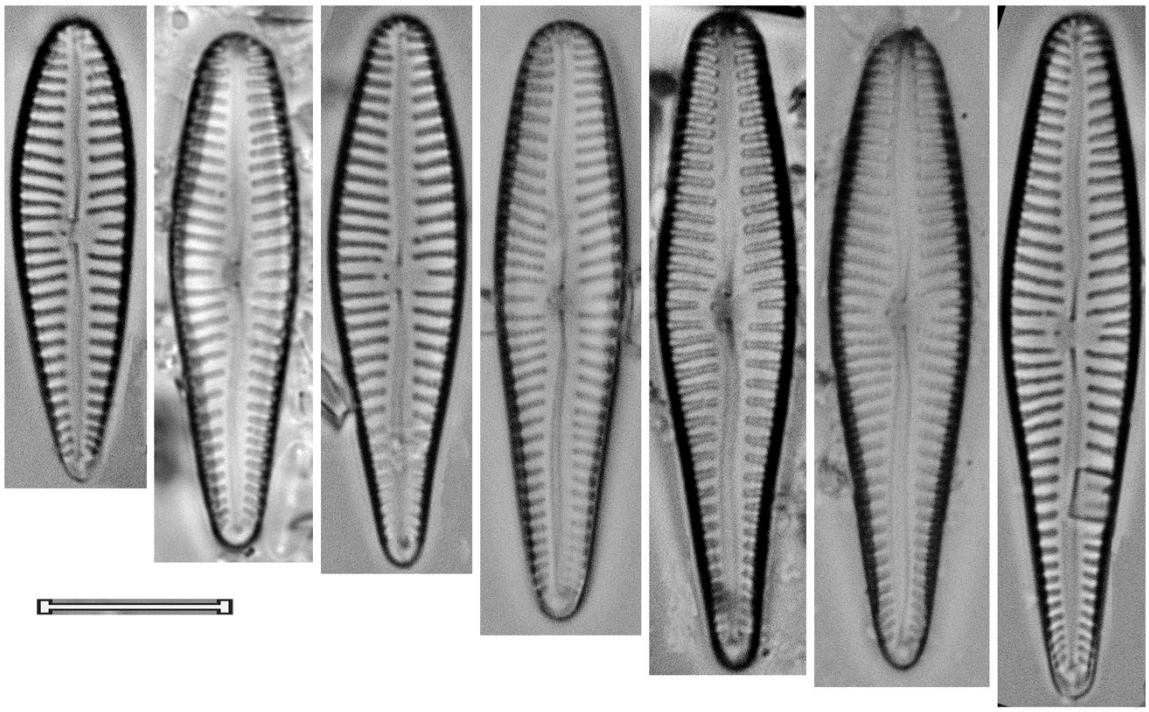


Gomphonema clavatum sensu Krammer & Lange-Bertalot, 1991 Gomcla	
Basiónimo	*Gomphonema clavatum* sensu Krammer & Lange-Bertalot, 1991
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 30-70 μm Ancho= 7-10 μm 9-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, clavadas. Ápice capital ancho redondeado a ligeramente sub-rostrado, ápice basal agudo-redondeado. Rafe lateral y ondulado. Área axial moderadamente amplia, casi lineal, la central de tamaño variable, formada por una estría central más corta. Estigma presente en el área central. Estrías radiales, areolas más o menos anchas.
Ecología	Aguas con bajas a moderadas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

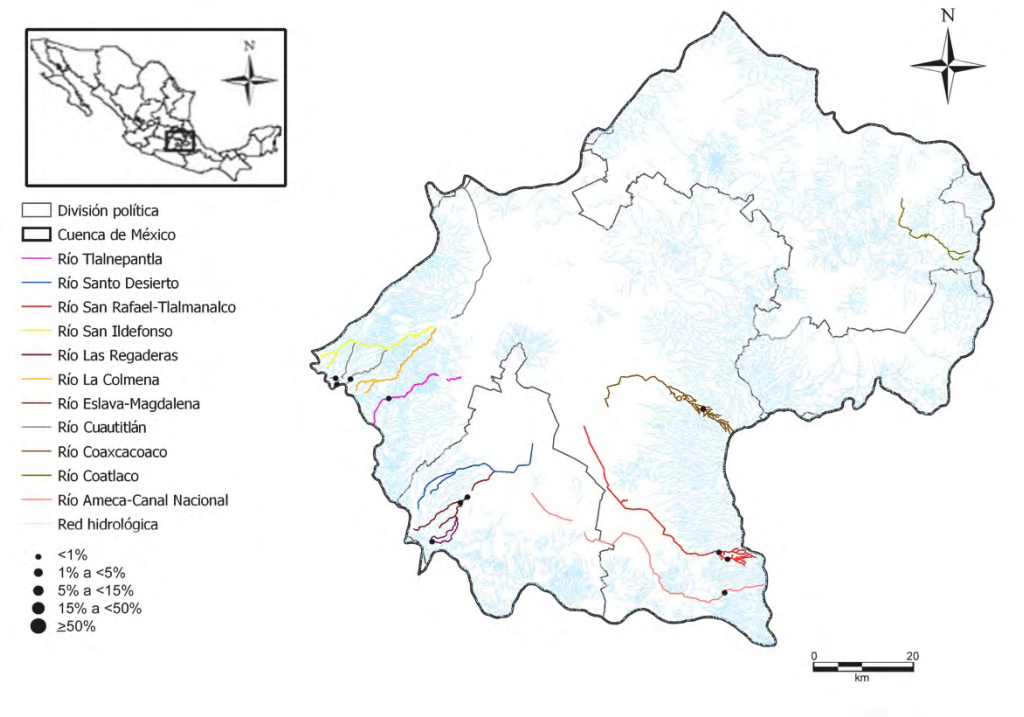


Gomphonema clavatum sensu Krammer & Lange-Bertalot, 1991

Gomcla

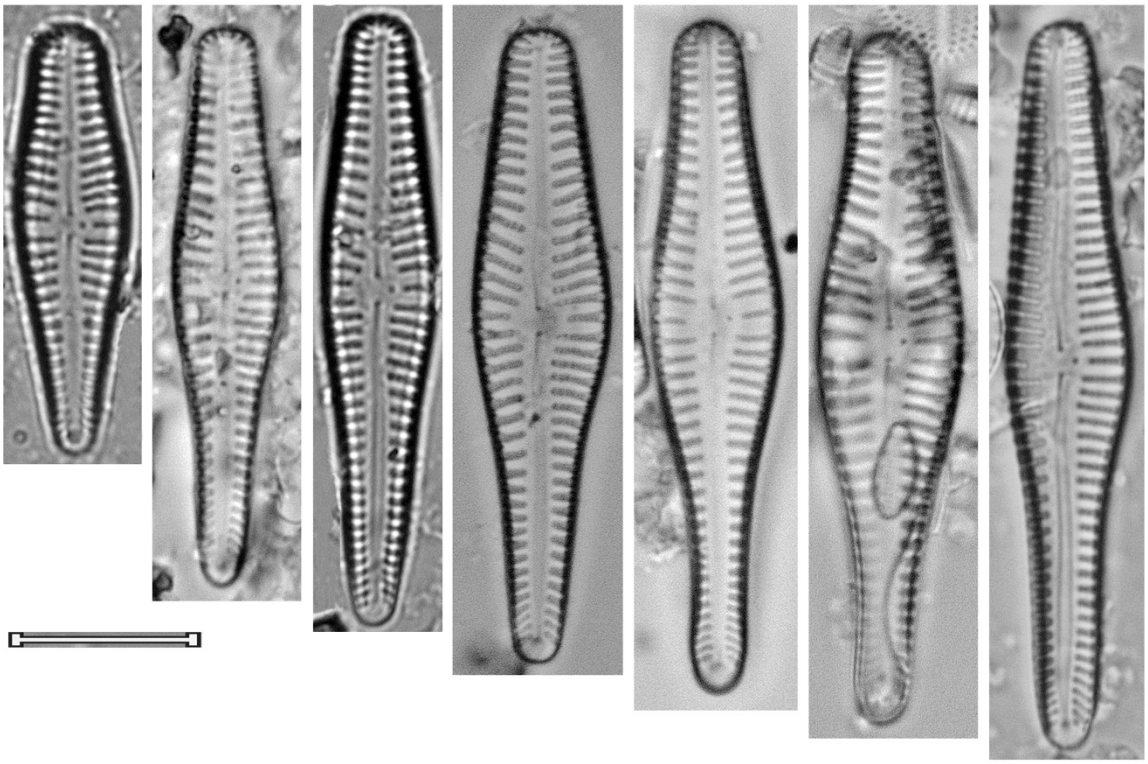


Gomphonema commutatum Grunow, 1880 Gomcom	
Basiónimo	*Gomphonema commutatum* Grunow, 1880
Sinonimias	*Gomphonema subclavatum var. commutatum* (Grunow) Mayer, 1919
Morfometría	Largo= 34-42 μm Ancho= 6.5-7.5 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, lineares, ensanchadas en la parte media y reduciéndose hacia los ápices. El ápice capital ancho redondeado y el basal redondeado. Rafe lateral, ondulado, extremos proximales ensanchados. Área axial estrecha en los ápices, más ancha hacia el área central. Estigma presente en el área central. Estrías gruesas, radiales.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	

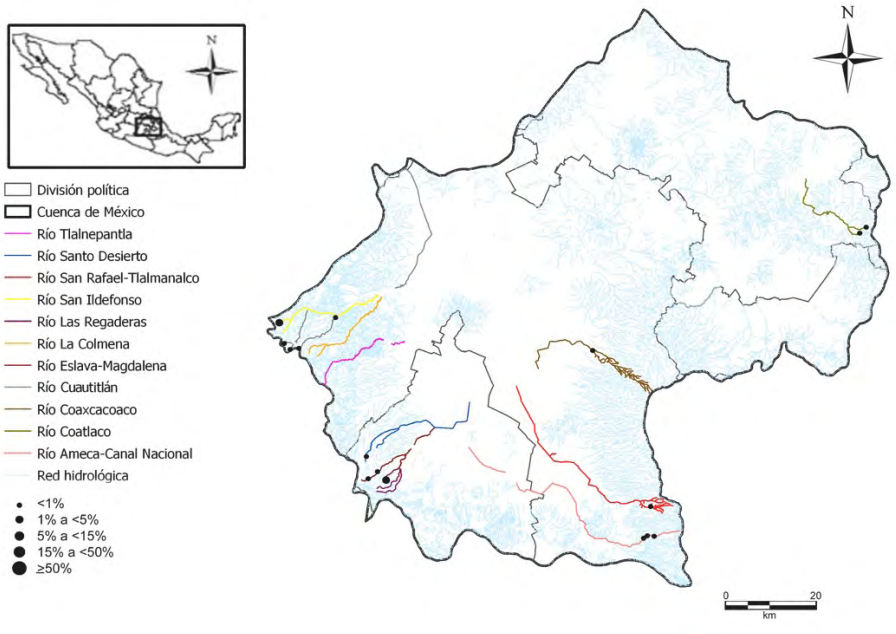


Gomphonema commutatum Grunow, 1880

Gomcom

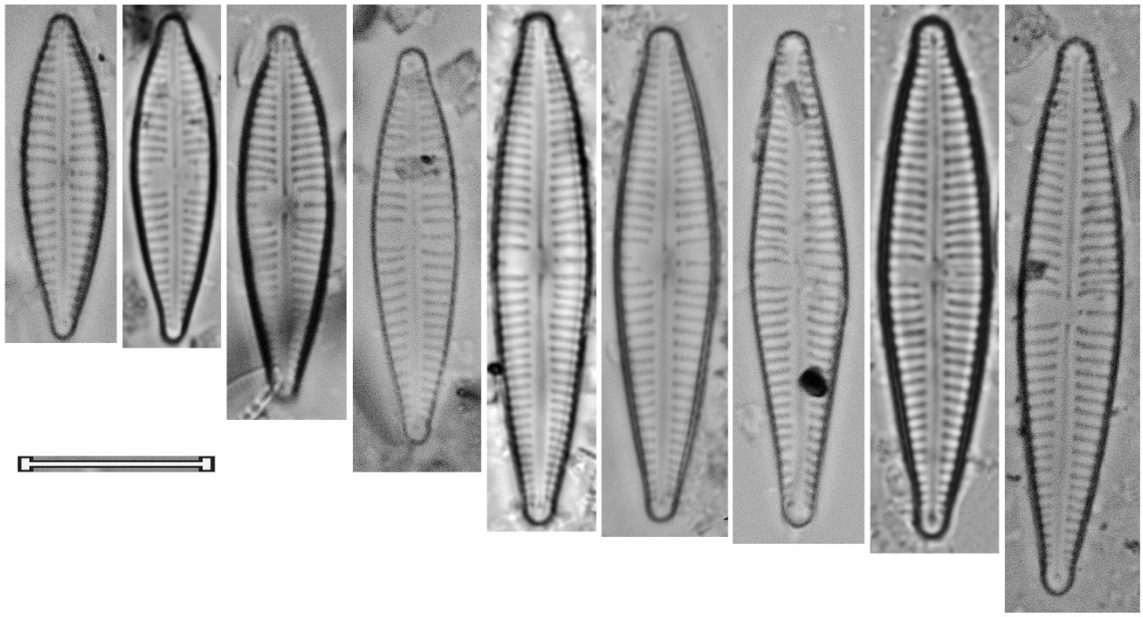


Gomphonema exilissimum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt, 1996 Gomexi	
Basiónimo	*Gomphonema parvulum var. exilissima* Grunow in Van Heurck, 1880
Sinonimias	*Gomphonema parvulum var. exilissima* Grunow in Van Heurck, 1880 *Gomphonema parvulum var. exilissimum* Grunow, 1880
Morfometría	Largo= 10-32 μm Ancho= 4.5-6 μm 12-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente heteropolares a casi simétricas en el eje apical, lineares a linear-lanceoladas. Ápices ligeramente rostrados y redondeados. Rafe ligeramente lateral, ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados, desviados levemente hacia el lado del estigma. Área axial muy estrecha, la central pequeña, rectangular, expandida unilateralmente, más ancha del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	Sistemas oligotróficos.
EQV	1
Comentario	

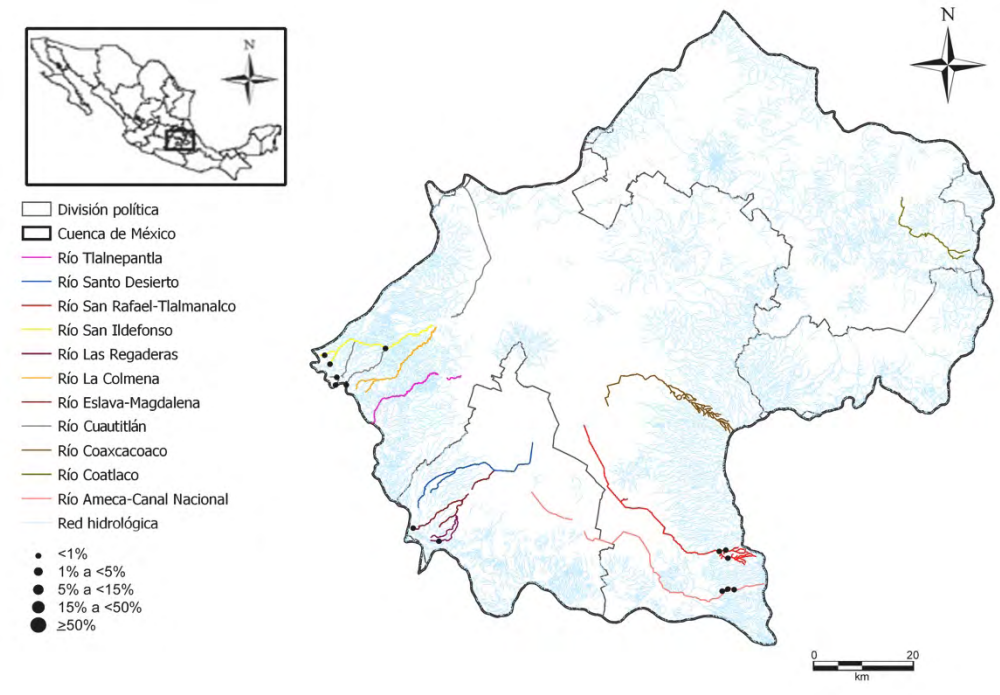


Gomphonema exilissimum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt, 1996

Gomexi

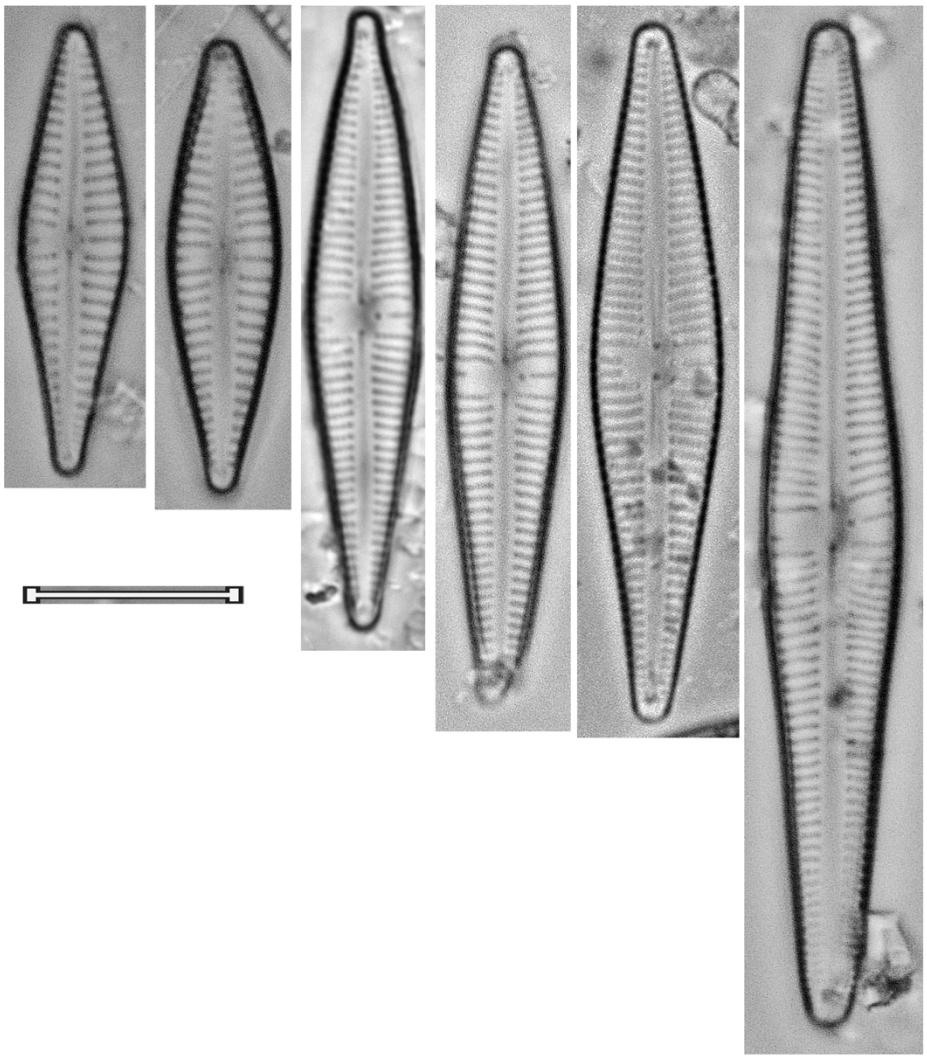


Gomphonema gracile Ehrenberg sensu auct. nonull., 1838 Gomgra	
Basiónimo	*Gomphonema gracile* Ehrenberg, 1838
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 21-46 μm Ancho= 5-6.5 μm 14-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente heteropolares a naviculoides. Ápices agudos-redondeados, raramente alargados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente expandidos. Área axial angosta, lineal, área central de tamaño variable, siempre más expandida del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales en el centro a paralelas en los ápices.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas.
EQV	1
Comentario	Las poblaciones consideradas como *G. gracile* deben ser estudiadas con mayor detalle, pues es muy probable que dentro de este complejo exista más de una especie.

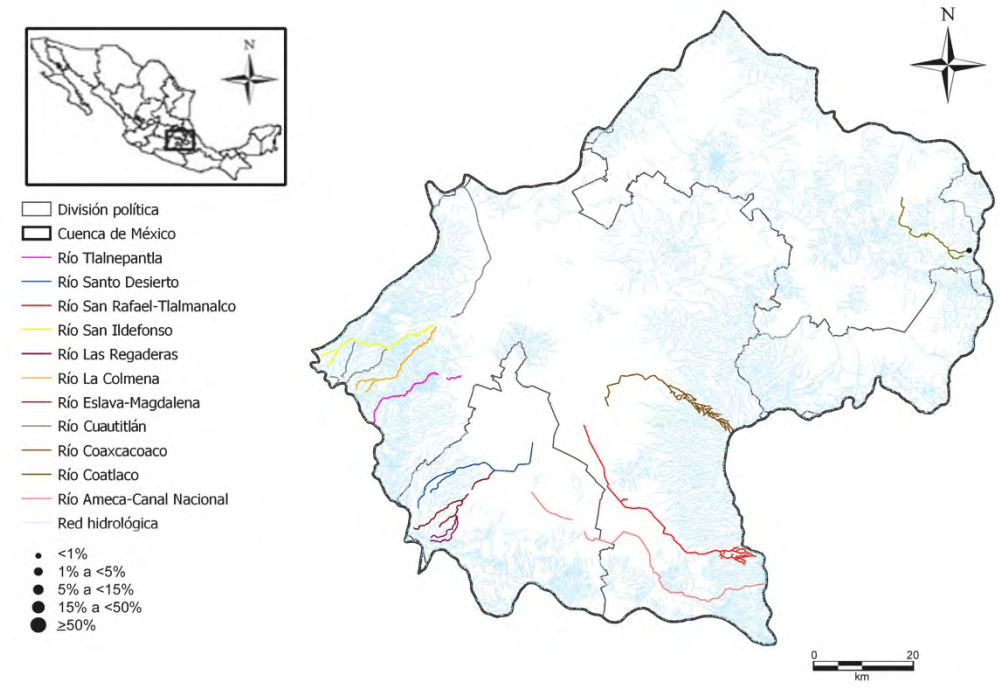


Gomphonema gracile Ehrenberg sensu auct. nonull., 1838

Gomgra

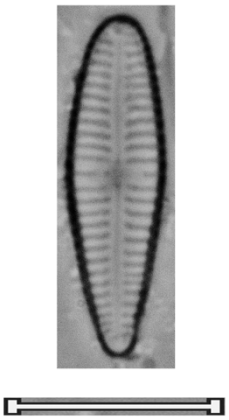


Gomphonema innocens E. Reichardt, 1999 Gominn	
Basiónimo	*Gomphonema innocens* E. Reichardt, 1999
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 16 μm Ancho= 4.5 μm 18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, la parte más ancha de la valva se encuentra en la parte media. Ápice capital ancho-redondeado, el basal agudo-redondeado. Área axial estrecha, lineal, la central pequeña, transversalmente alargada, resultado del acortamiento de una estría central de ambos lados más espaciada que el resto. Un estigma en el nódulo central. Rafe ligeramente lateral y ondulado, poros centrales ligeramente expandidos, fisuras distales desviados primero hacia el lado del estigma y después desviados al lado opuesto. Estrías finas, ligeramente radiales.
Ecología	Sistemas oligotróficos.
EQV	n/d
Comentario	

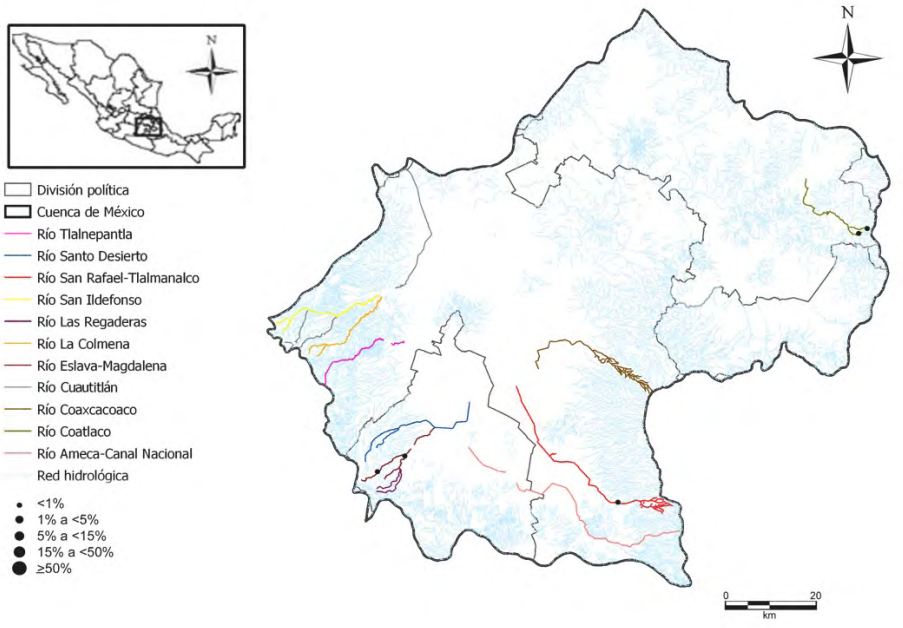


Gomphonema innocens E. Reichardt, 1999

Gominn

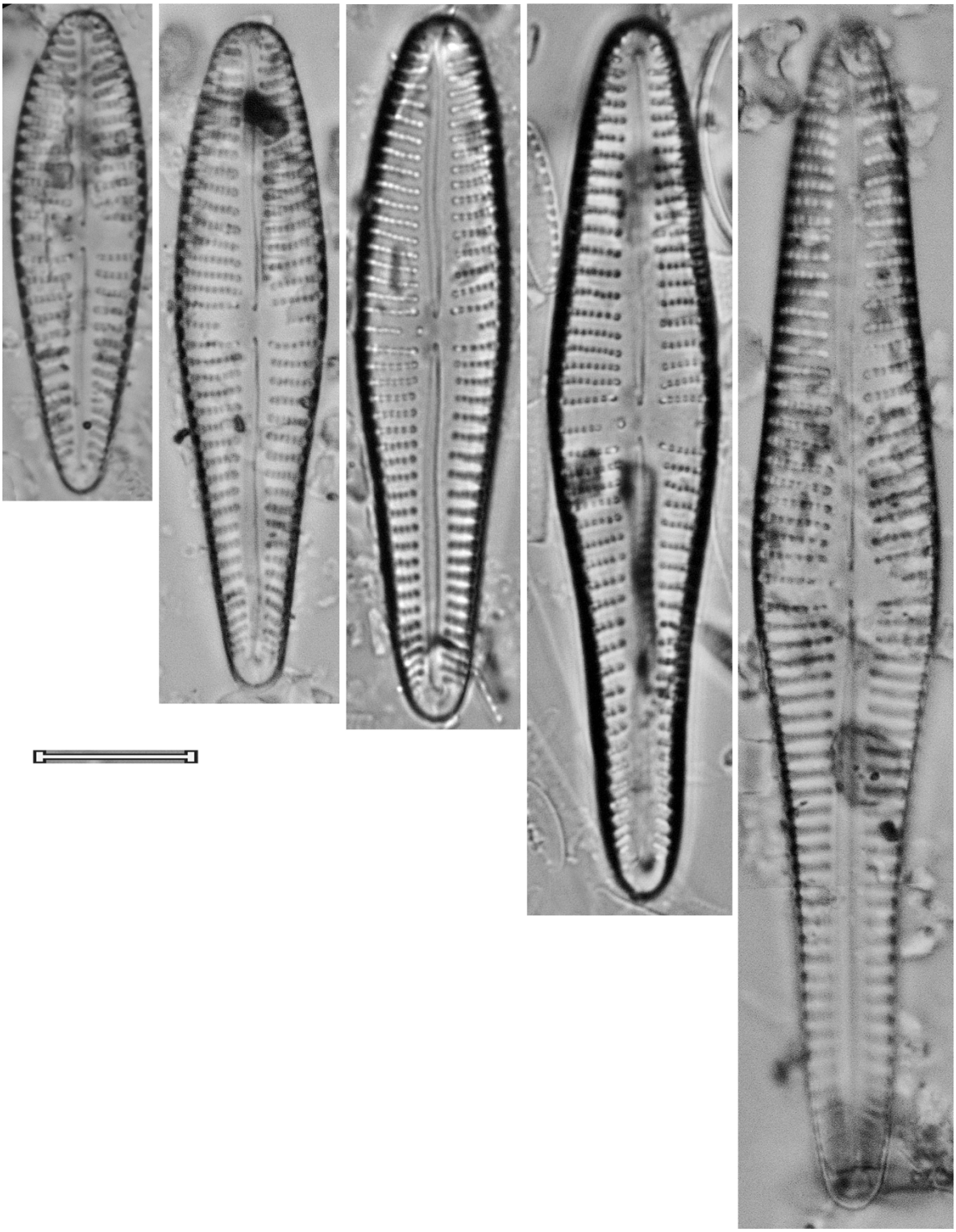


Gomphonema insigne Gregory, 1856 Gomins	
Basiónimo	*Gomphonema insigne* Gregory, 1856
Sinonimias	*Gomphonema insigne var. affine* (Gregory) G.W. Andrews, 1970
Morfometría	Largo= 27-80 μm Ancho= 9-11 μm 6-8 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, clavadas a rómbico-lanceoladas, la parte más ancha se encuentra cerca de la parte media. Ápice apical agudo a ancho redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe lateral, ligeramente ondulado, con extremos proximales simples, con forma de gota, desviadas hacia el lado del poro aislado. Área axial estrecha, lineal, la central grande, rectangular y alargada transversalmente. Un poro aislado presente al final de la estría central larga. Estrías gruesas, paralelas en el centro y radiales hacia los ápices, la estría central de cada lado más separada de las demás estrías, más densas hacia los ápices. Areolas gruesas.
Ecología	Sistemas eutróficos.
EQV	2.5
Comentario	

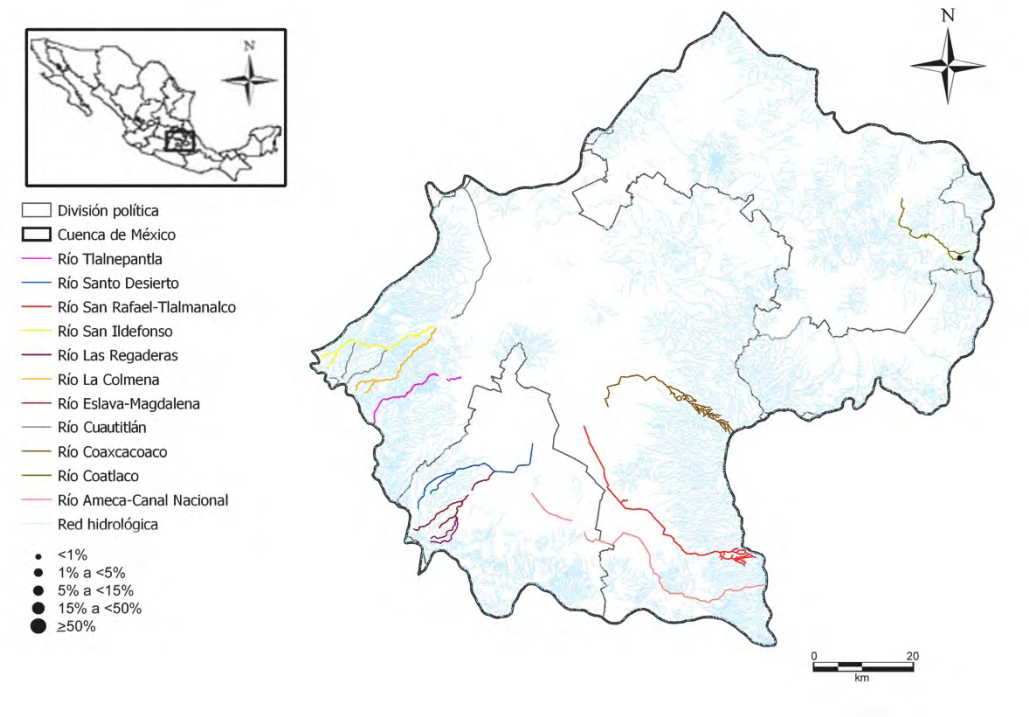


Gomphonema insigne Gregory, 1856

Gomins

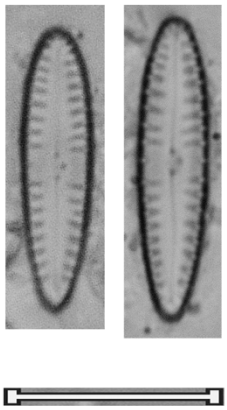


Gomphonema kobayasii Kociolek & J.C. Kingston, 1999 Gomkob	
Basiónimo	*Gomphonema kobayasii* Kociolek & J.C: Kingston, 1999
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 13-14 μm Ancho= 3-3.5 μm 10-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-clavadas. Ápice capital redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe recto, lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial estrecha en los ápices, ensanchándose hacia un área central ensanchada de forma rectangular con una estría central más corta de cada lado, más espaciadas que el resto. Estigma presente en el área central. Estrías paralelas a ligeramente radiales, más en el polo basal.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

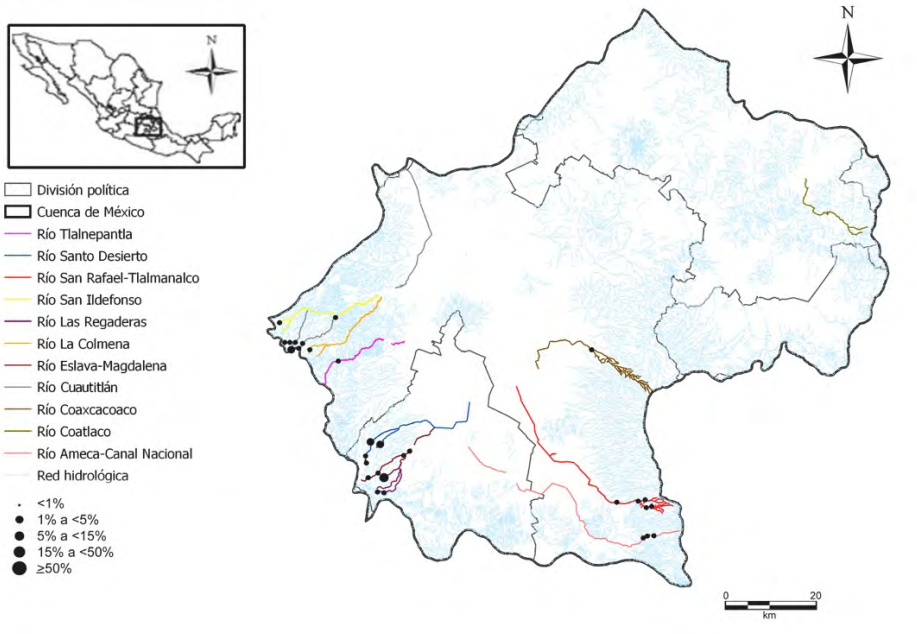


Gomphonema kobayasii Kociolek & J.C. Kingston, 1999

Gomkob

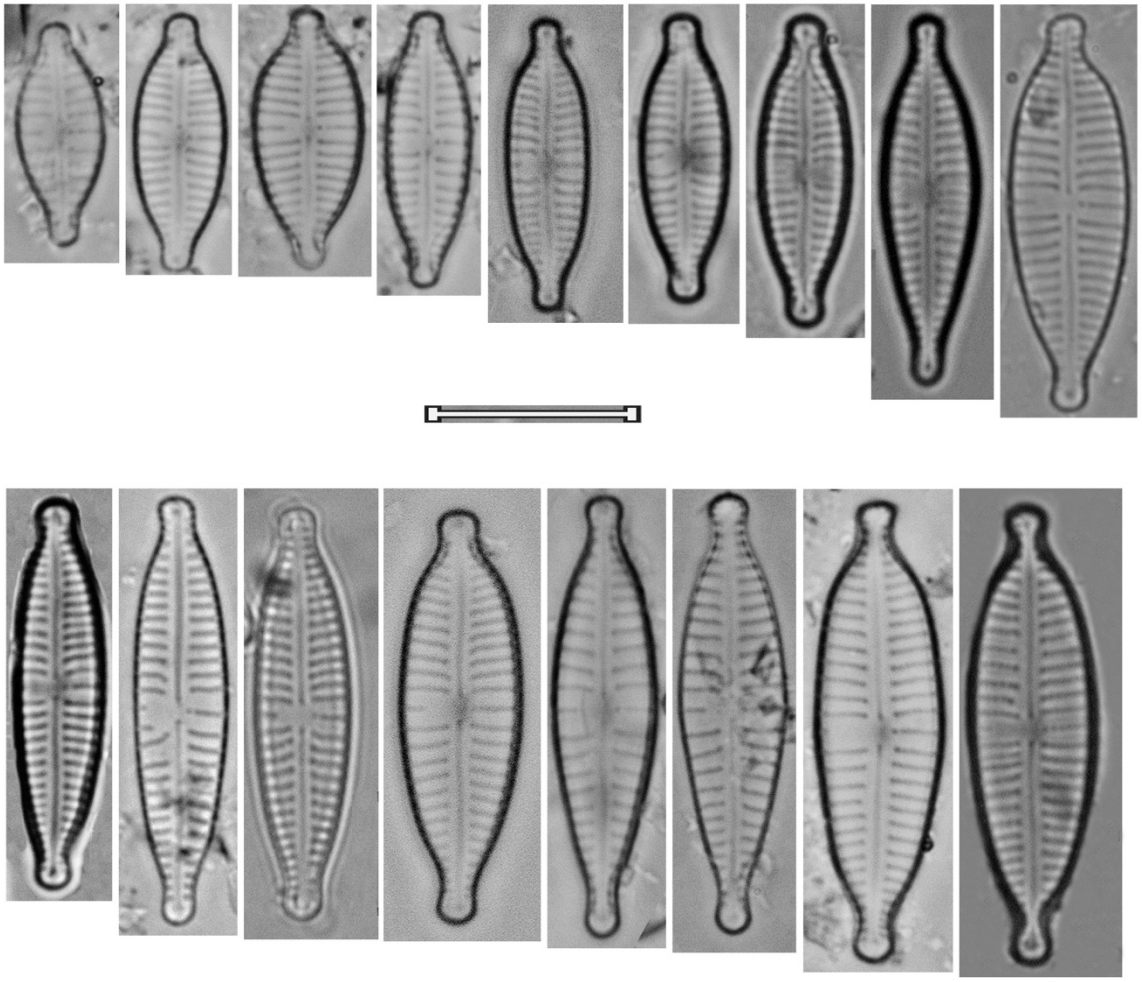


Gomphonema lagenula Kützing, 1844 Gomlag	
Basiónimo	*Gomphonema lagenula* Kützing, 1844
Sinonimias	*Gomphonema parvulum f. lagenula* (Kützing) Otto Müller, 1905 *Gomphonema parvulum var. lagenulum* (Kützing) Frenguelli, 1923
Morfometría	Largo= 15-27 μm Ancho= 6.5-7.5 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente heteropolares, casi isopolares, lanceoladas a elíptico-lanceoladas, la parte más ancha en la parte media. Ápice capital y basal claramente capitados a rostrados en las tallas más pequeñas. Rafe ligeramente lateral, extemos proximales ligeramente ensanchados con forma de gota, ligeramente desviados hacia el estigma. Área axial estrecha, lineal, la central pequeña, alargada transversalmente, más ancha del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías paralelas en el centro, volviéndose fuertemente radiales hacia el ápice basal.
Ecología	Tolerante a concentraciones medias de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

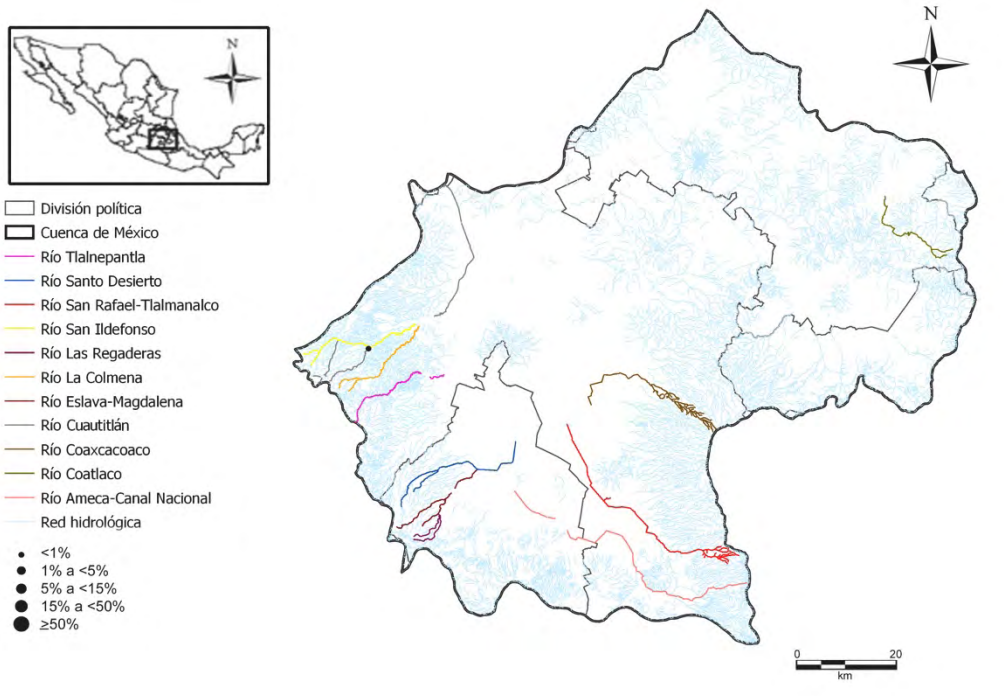


Gomphonema lagenula Kützing, 1844

Gomlag

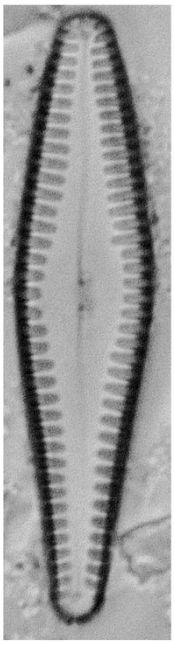


Gomphonema lepidum Fricke, 1904 Gomlep	
Basiónimo	*Gomphonema lepidum* Fricke, 1904
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 28 μm Ancho= 6.5 μm 12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-lanceoladas. Ápice capital cuneado, chato-redondeado, el ápice basal más estrecho, redondeado. Rafe estrecho, filiforme a ligeramente lateral, levemente ondulado. El área axial y central forman una sola área indiferenciada. Estigma presente en el nódulo central. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

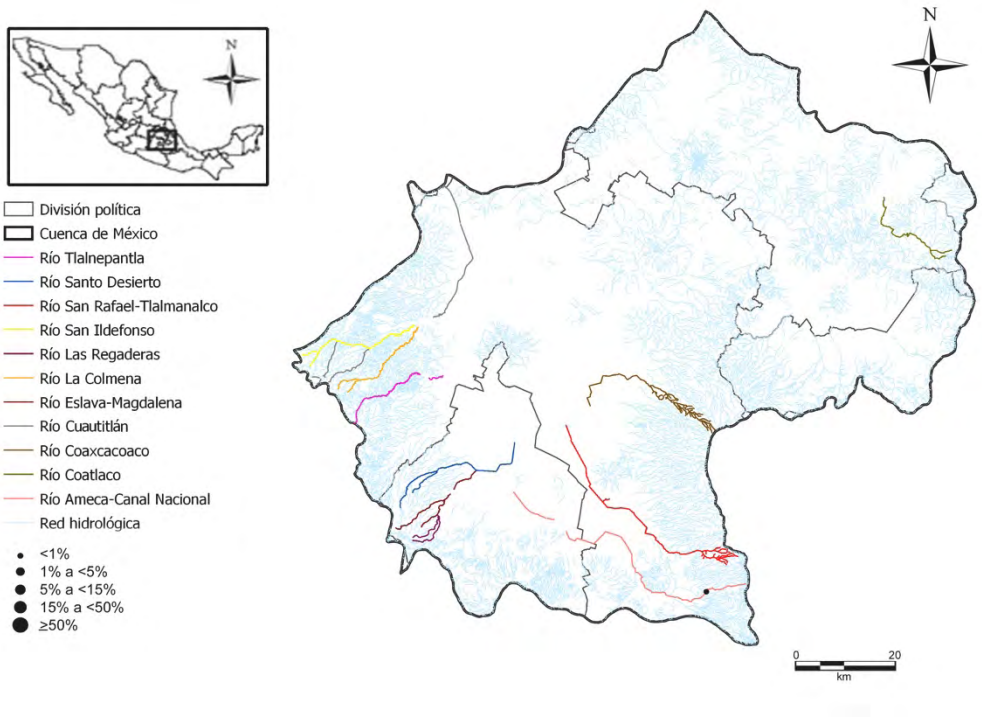


Gomphonema lepidum Fricke, 1904

Gomlep

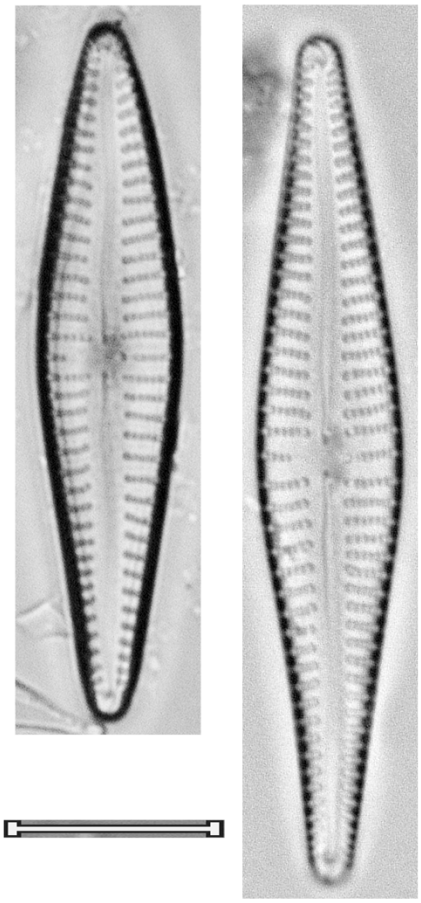


Gomphonema lippertii E. Reichardt & H. Lange-Bertalot epud E. Reichardt, 1999 Gomlip	
Basiónimo	*Gomphonema lippertii* E. Reichardt & H. Lange-Bertalot epud E. Reichardt, 1999
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 23.5-57.5 μm Ancho= 8-10 μm 11-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a rómbica-lanceoladas. Ápices agudos-redondeados, el ápice capital en ocasiones ligeramente alargado. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial linear, la central más ancha del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales, con areolas gruesas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

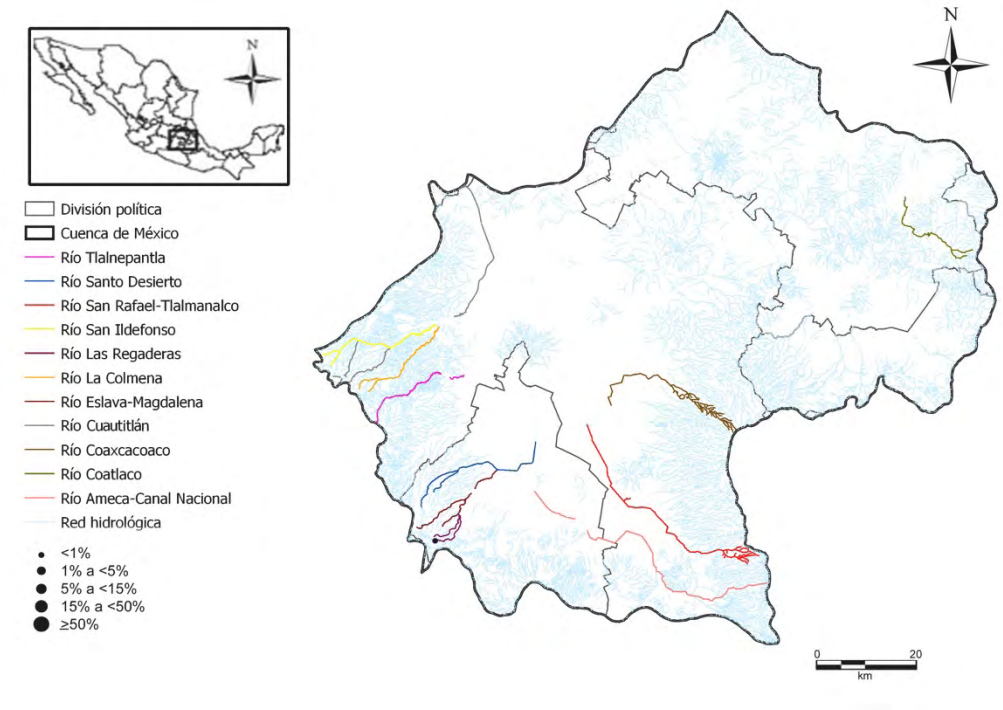


Gomphonema lippertii E. Reichardt & H. Lange-Bertalot epud E. Reichardt, 1999

Gomlip

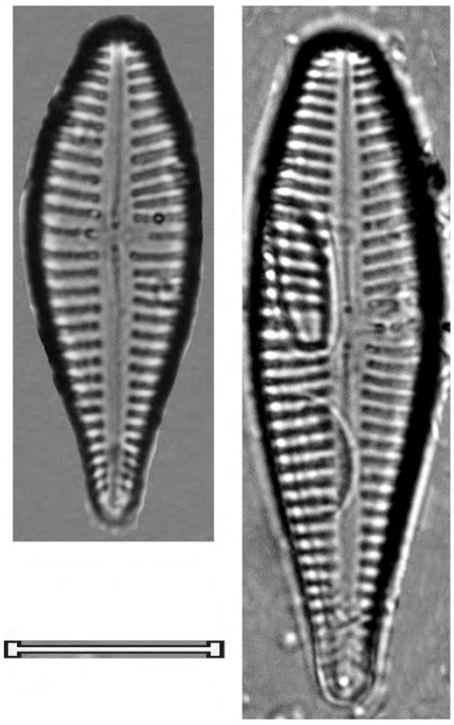


Gomphonema mexicanum Grunow, 1880 Gommex	
Basiónimo	*Gomphonema mexicanum* Grunow, 1880
Sinonimias	*Gomphonema subclavatum var. mexicanum* (Grunow) R.M. Patrick, 1961
Morfometría	Largo= 24-32 μm Ancho= 8-9 μm 10-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, clavadas, ensanchadas en la parte media. Ápice capital ancho redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe filiforme, ligeramente ondulado, extremos proximales terminando en un par de pequeños poros. Área axial estrecha, recta, la central unilateral, resultado de una estría central más corta. Estigma presente en el área central, del lado opuesto a la estría corta. Estrías finas, ligeramente radiales.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

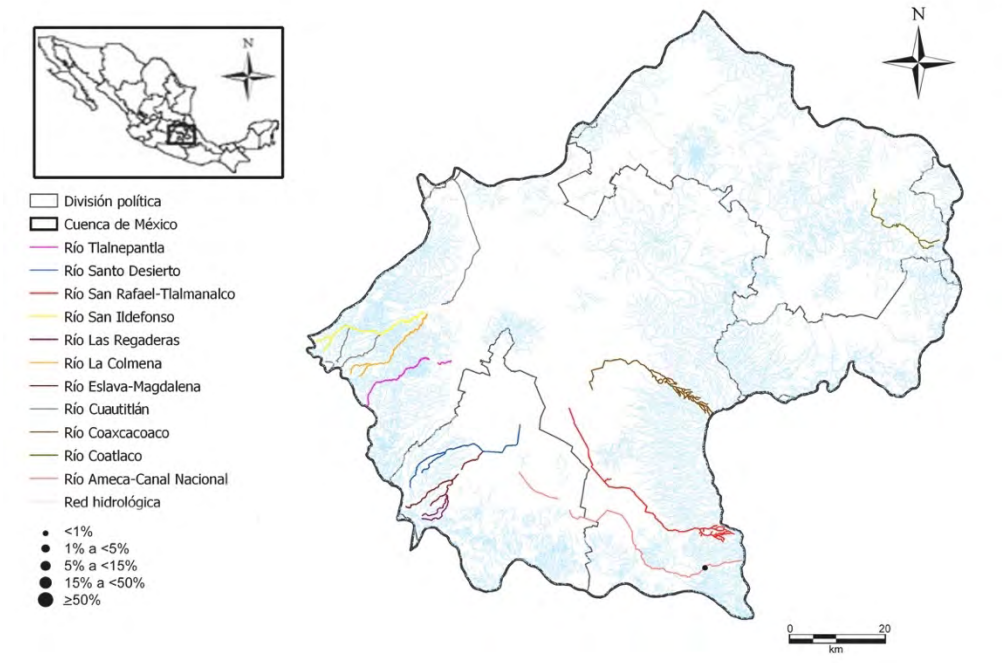


Gomphonema mexicanum Grunow, 1880

Gommex

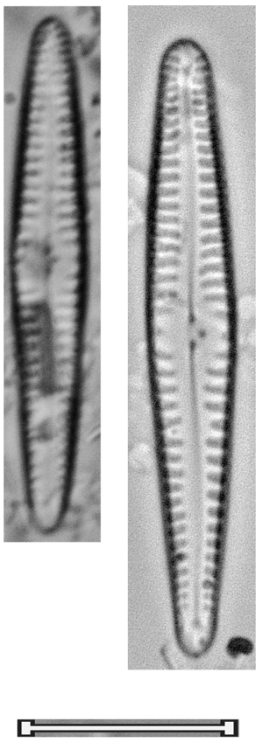


Gomphonema minusculum Krasske, 1932 Gommim	
Basiónimo	*Gomphonema minusculum* Krasske, 1932
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 14-34 μm Ancho= 3.5-4.5 μm 12-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, angostas-clavadas a lineares, la parte más ancha se encuentra cerca de la parte media. Ápice capital redondeado a agudo redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe ligeramente lateral y ondulado, con extremos proximales simples, ligeramente expandidos. Área axial muy angosta, la central moderadamente amplia, rectangular a casi simétrica. Un poro aislado presente en el área central, separado de la estría central más corta. Estrías paralelas en el centro, volviéndose radiales hacia los ápices.
Ecología	Sistemas oligotróficos con pH circumneutral, poco mineralizados.
EQV	n/d
Comentario	

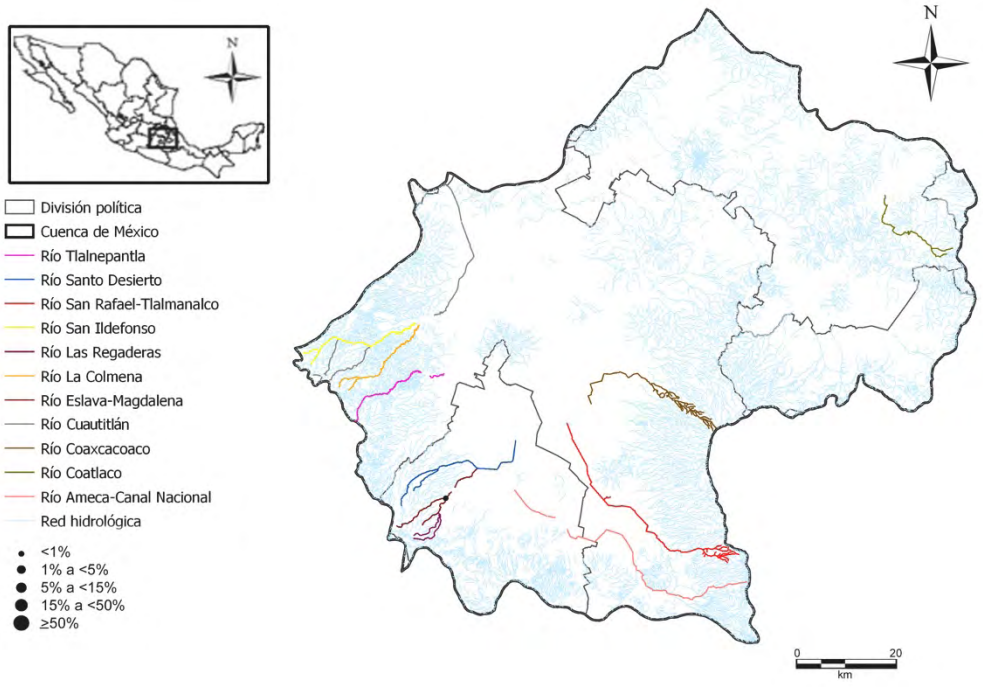


Gomphonema minusculum Krasske, 1932

Gommim

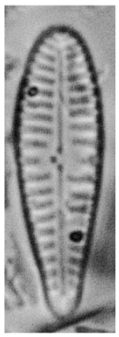


Gomphonema minutum f. minutum (Agardh) Agardh, 1831 Gommin	
Basiónimo	*Licmophora minuta* C. Agardh, 1827
Sinonimias	*Licmophora minuta* C. Agardh, 1827 *Gomphonema curtum* Hustedt, 1945
Morfometría	Largo= 14 μm Ancho= 4 μm 16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas claviformes, ovaladas, casi elípticas en las tallas más pequeñas, marcadamente heteropolares. Ápice capital ancha-redondeada, el basal agudo-redondeado excepto en las tallas menores. Área axial estrecha y recta, la central pequeña, unilateral, resultado del acortamiento de una estría central. Un estigma en el nódulo central. Rafe filiforme, ligeramente sinuoso. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	Sensible a la contaminación orgánica.
EQV	1
Comentario	

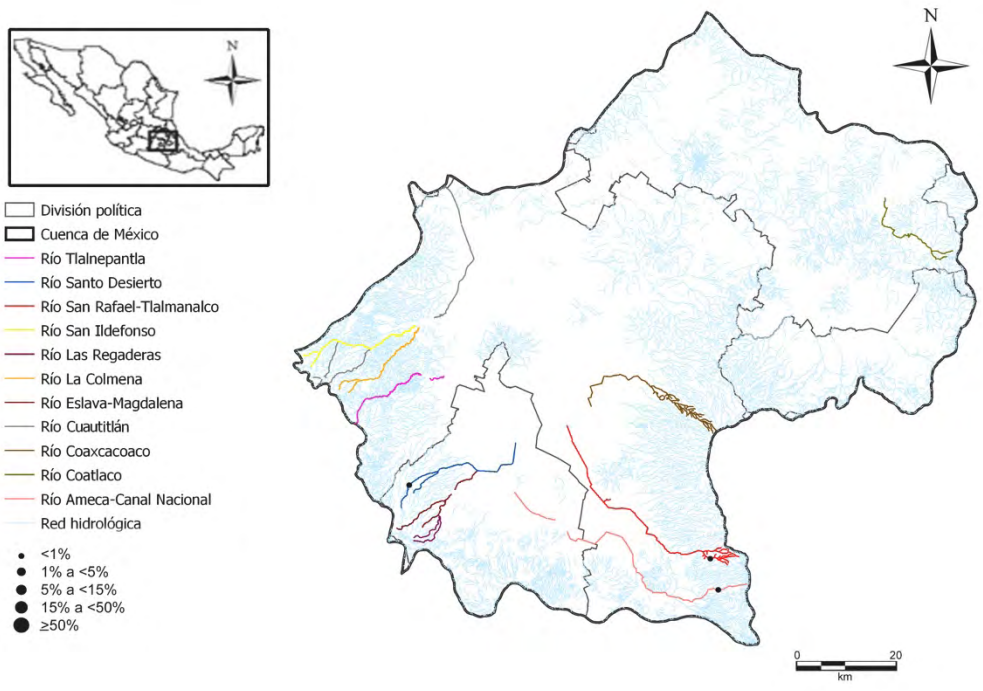


Gomphonema minutum f. minutum (Agardh) Agardh, 1831

Gommin

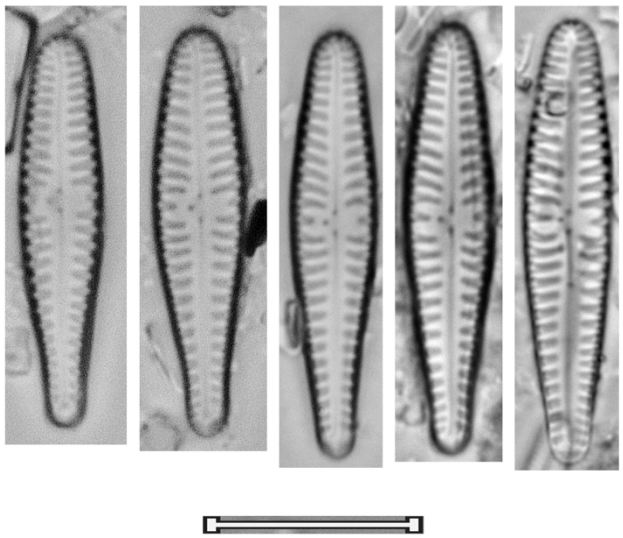


Gomphonema minutum f. pachypus Lange-Bertalot & Reichardt, 2004 Gommin	
Basiónimo	*Gomphonema minutum f. pachypus* Lange-Bertalot & Reichardt, 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18-21 μm Ancho= 4-4.5 μm 14-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Igual que la variedad nominal, excepto por el polo basal, con forma de mazo.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

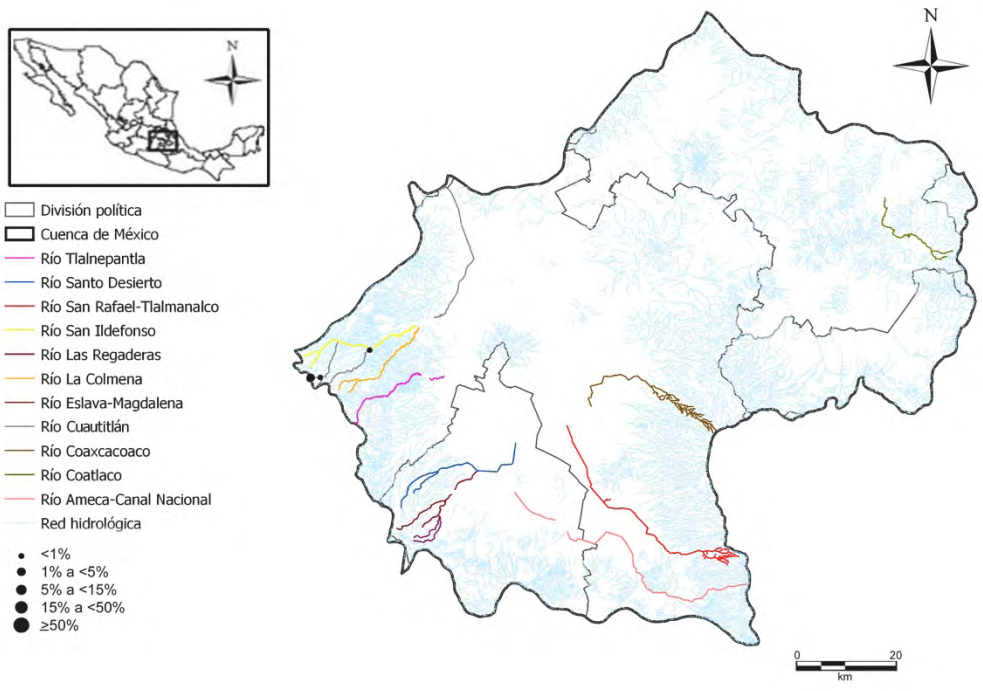


Gomphonema minutum f. pachypus Lange-Bertalot & Reichardt, 2004

Gommin

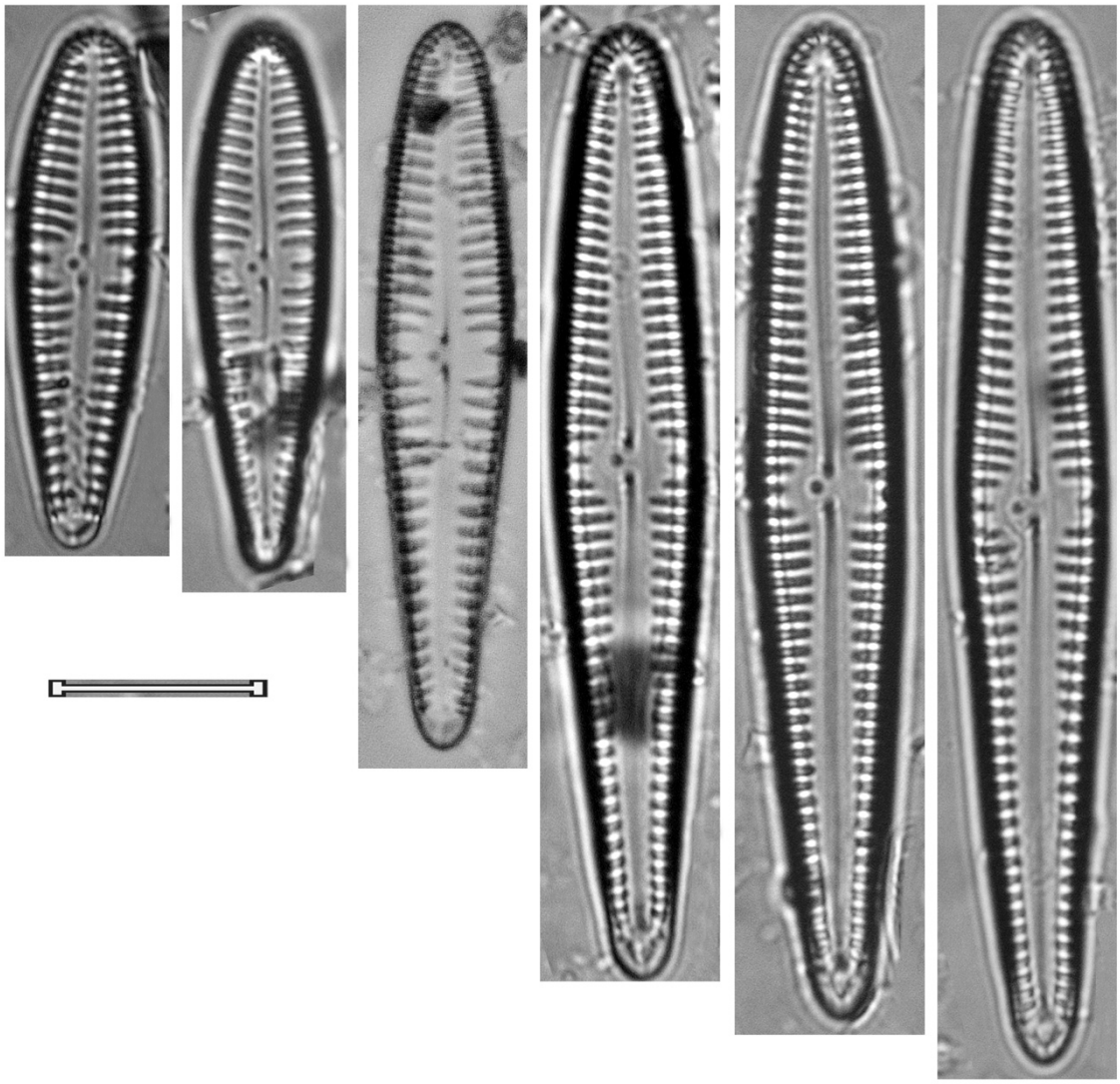


Gomphonema minutum f. syriacum Lange-Bertalot & Reichardt, 2004 Gommin	
Basiónimo	*Gomphonema minutum f. syriacum* Lange-Bertalot & Reichardt, 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20-49 μm Ancho= 6-7.5 μm 11-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Igual que la variedad nominal, excepto en que las valvas son de mayor tamaño y el área axial es más amplia.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

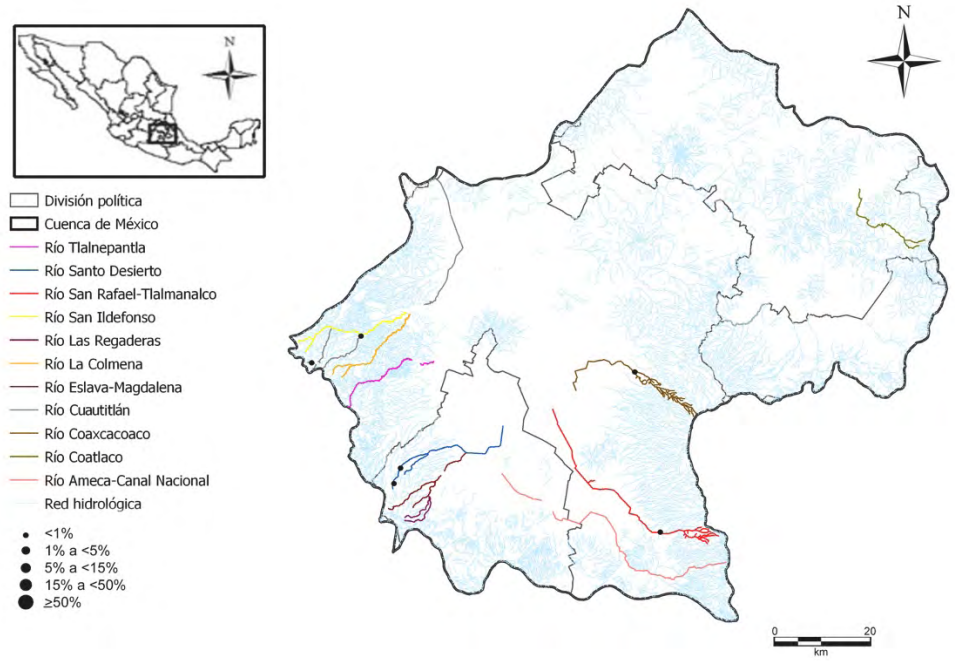


Gomphonema minutum f. syriacum Lange-Bertalot & Reichardt, 2004

Gommin

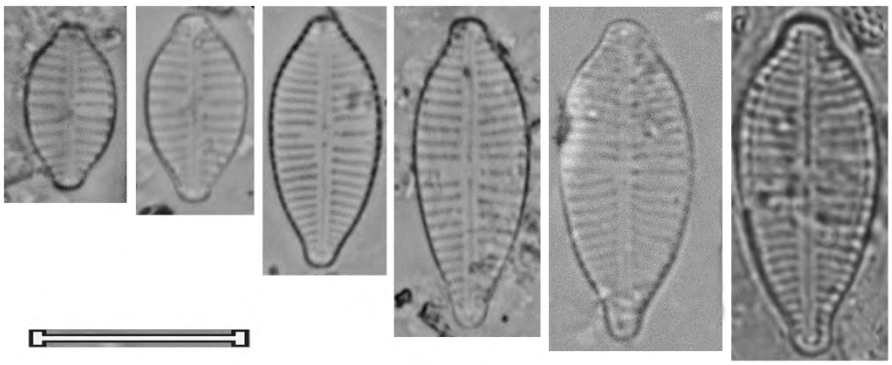


Gomphonema parvuliforme Levkov, Mitic-Kopanja & E. Reichardt, 2016 Gompaf	
Basiónimo	*Gomphonema parvuliforme* Levkov, Mitic-Kopanja & E. Reichardt, 2016
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 14-35 μm Ancho= 6.5-8.5 μm 14-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, anchas clavadas a elípticas, la parte más ancha se encuentra en la mitad superior de la valva. Ápices rostrados a sub-capitados. Rafe ligeramente lateral, ondulado, extremos proximales ligeramente expandidos. Área axial estrecha, lineal, la central pequeña, rectangular unilateralmente expandida, más ancha del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías paralelas en el centro, volviéndose radiales hacia el ápice basal.
Ecología	Sistemas eutróficos y con concentraciones medias de materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

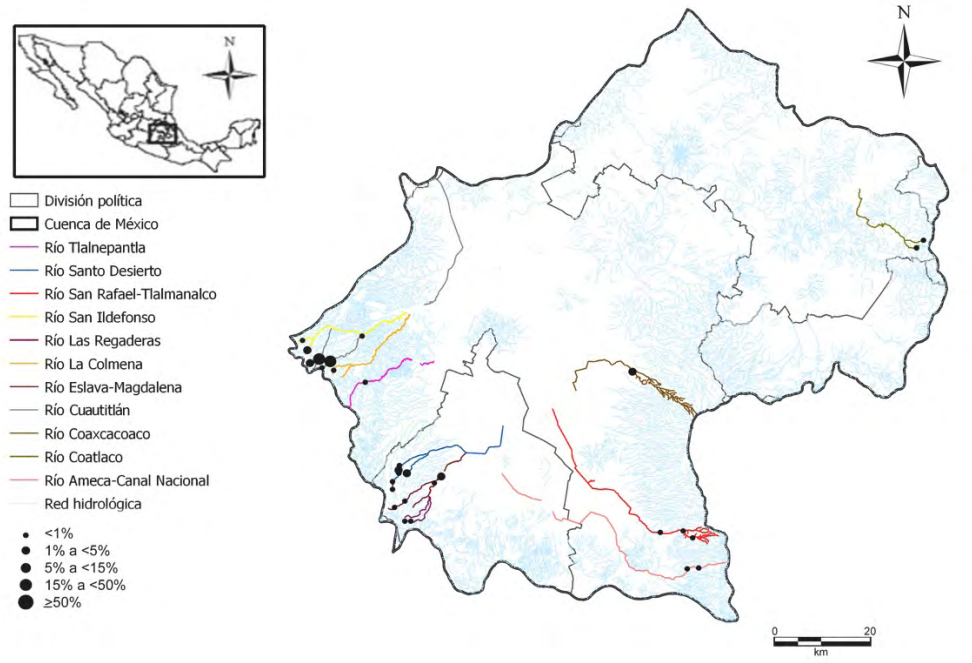


Gomphonema parvuliforme Levkov, Mitic-Kopanja & E. Reichardt, 2016

Gompaf

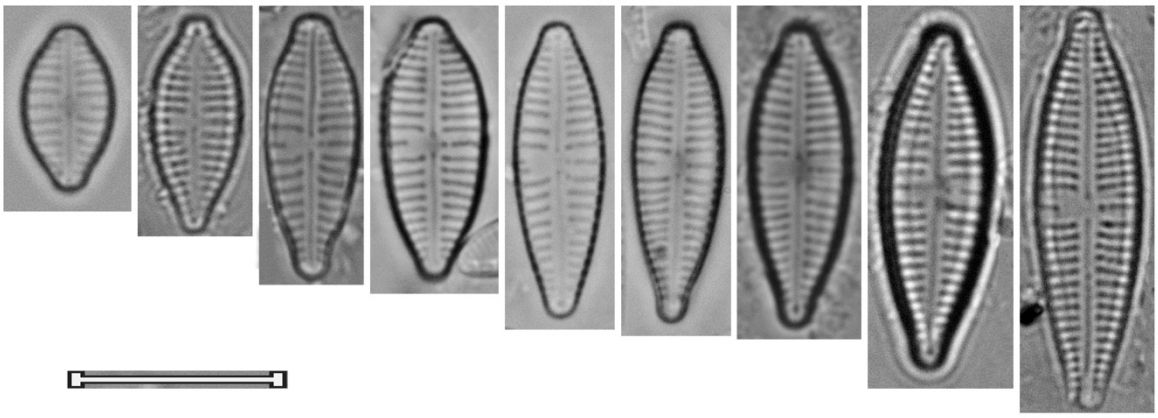


Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing, 1849 Gompar	
Basiónimo	*Sphenella parvula* Kützing, 1844
Sinonimias	*Sphenella parvula* Kützing, 1844 *Sphenoneis parvula* (Kützing) Trevisan, 1848 *Gomphonella parvula* (Kützing) Rabenhorst, 1853
Morfometría	Largo= 17-30 μm Ancho= 5.5-7.5μm 10-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, clavadas a elíptico-lanceoladas, la parte más ancha en la mitad superior. Ápices cortos, rostrados. Rafe ligeramente lateral, ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados, desviados levemente hacia el lado del estigma. Área axial estrecha, lineal, área central amplia, rectangular, más ancha del lado del estigma. Estigma presente en el área central. Estrías paralelas, ligeramente radiales hacia el polo basal, en algunas poblaciones más distanciadas entre sí.
Ecología	Sistemas eutróficos.
EQV	2.5
Comentario	

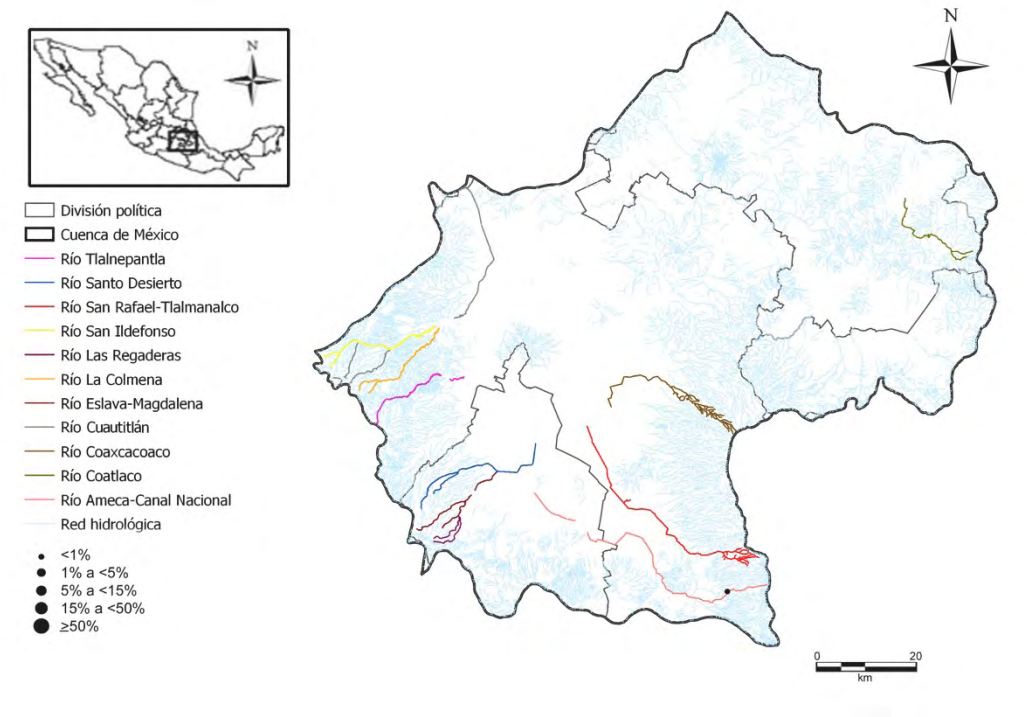


Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing, 1849

Gompar

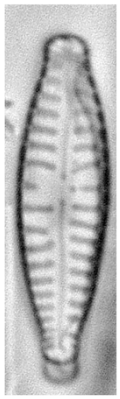


Gomphonema productum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt, 1993 Gompro	
Basiónimo	*Gomphonema angustatum var. productum* Grunow, 1880
Sinonimias	*Gomphonema angustatum var. productum* Grunow, 1880
Morfometría	Largo= 16 μm Ancho= 4.5 μm 13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente heteropolares a casi simétricas en el eje apical, lineares a linear-lanceoladas. Ápices capitados a sub-capitados. Rafe ligeramente lateral, ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados con forma de gota. Área axial estrecha, lineal, la central amplia, expandida unilateralmente, más ancha del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	Sistemas oligotróficos con pH circumneutral.
EQV	n/d
Comentario	

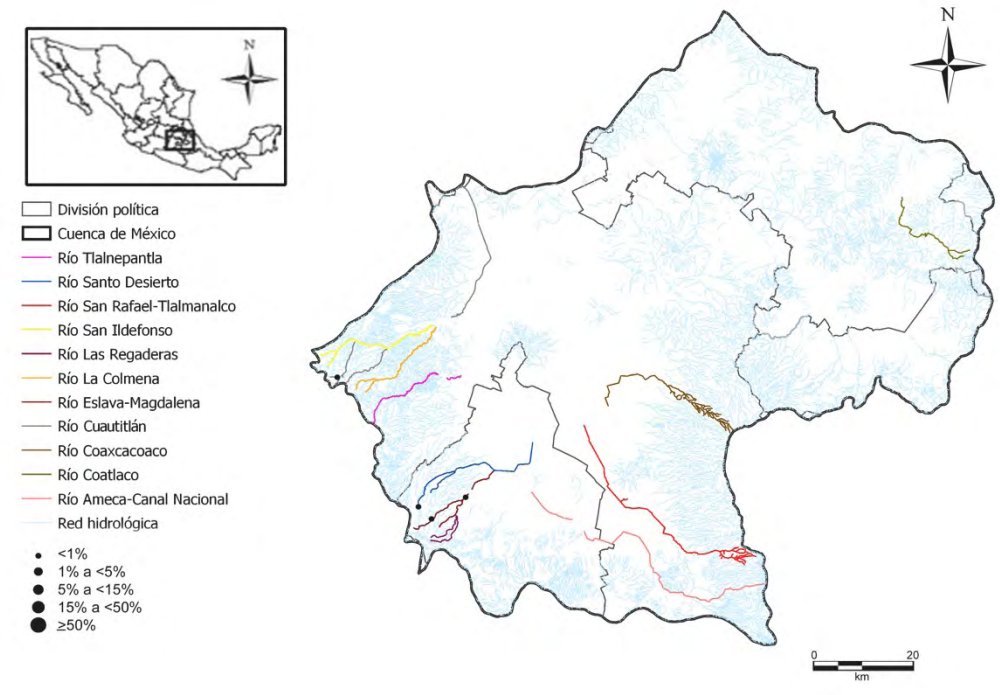


Gomphonema productum (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt, 1993

Gompro

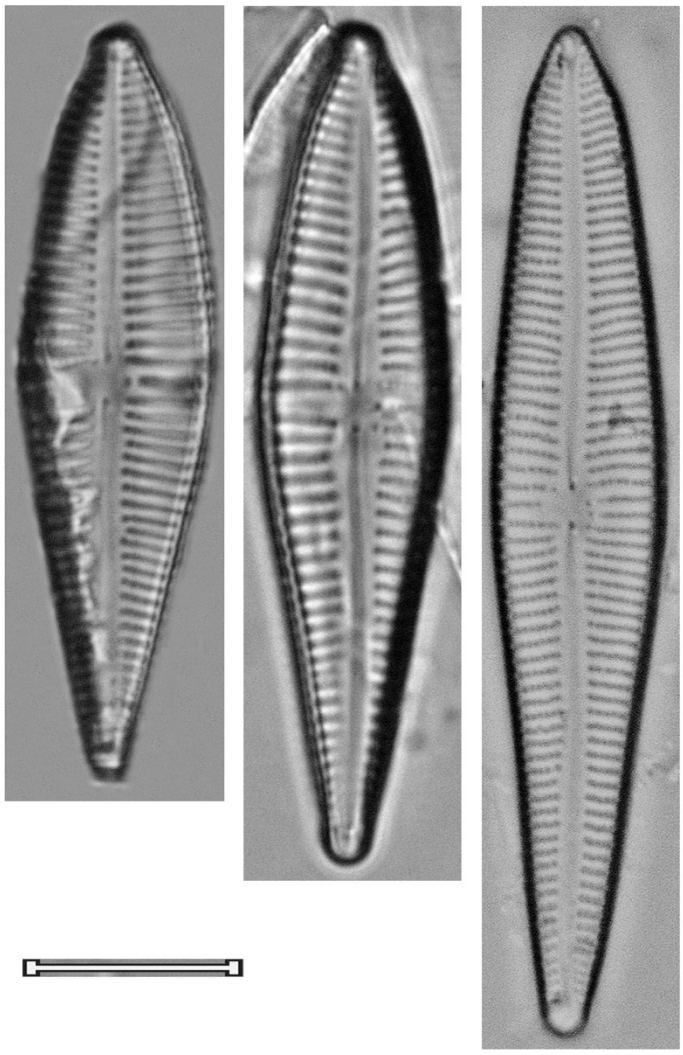


Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot, 1979 Gompse	
Basiónimo	*Gomphonema pseudoaugur* Lange-Bertalot, 1979
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 25-55μm Ancho= 7-10 μm 9-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva heteropolar, la parte más ancha situada en la mitad de la valva, de forma ovalada en las tallas pequeñas y clavada a lanceolada en las tallas grandes. Ápice capital redondeado, agudo sub-rostrado, el basal agudo-redondeado. Rafe filiforme a ligeramente lateral, ligeramente ondulado. Área axial estrecha, recta, la central pequeña, unilateral, resultado del acortamiento de una estría central. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	Aguas con elevadas concentraciones de nutrientes y de materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

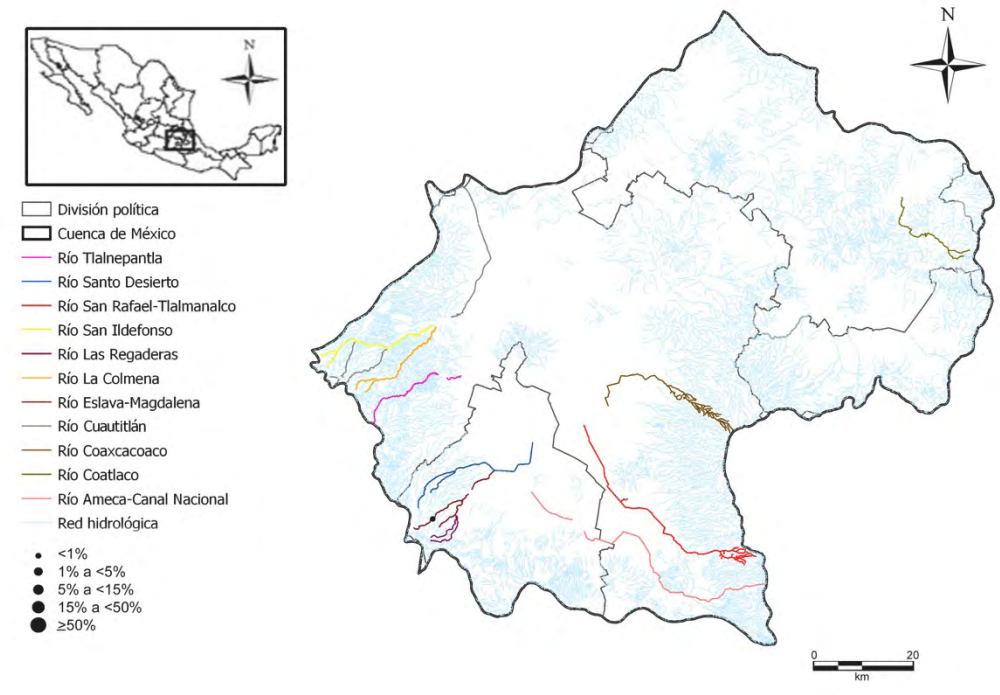


Gomphonema pseudoaugur Lange-Bertalot, 1979

Gompse

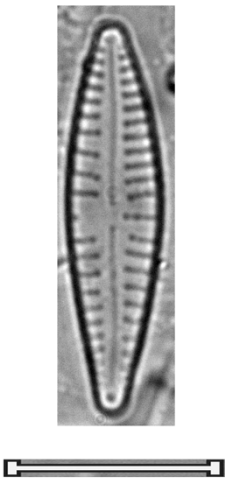


Gomphonema pseudobohemicum Lange-Bertalot & Reichardt, 1996 Gompsb	
Basiónimo	*Gomphonema pseudobohemicum* Lange-Bertalot & Reichardt, 1996
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18 μm Ancho= 4.5 μm 13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente heteropolares, lanceoladas. Ápices redondeados. Rafe ligeramente lateral y ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados con forma de gota, levemente desviados hacia el lado del estigma. Área axial estrecha, lineal, la central amplia, más hacia el lado opuesto del estigma. Estigma presente en el área central. Estrías finas, radiales a ligeramente curvadas en el centro, paralelas a ligeramente radiales en los ápices.
Ecología	Sistemas oligotróficos con pH ligeramente ácido.
EQV	n/d
Comentario	

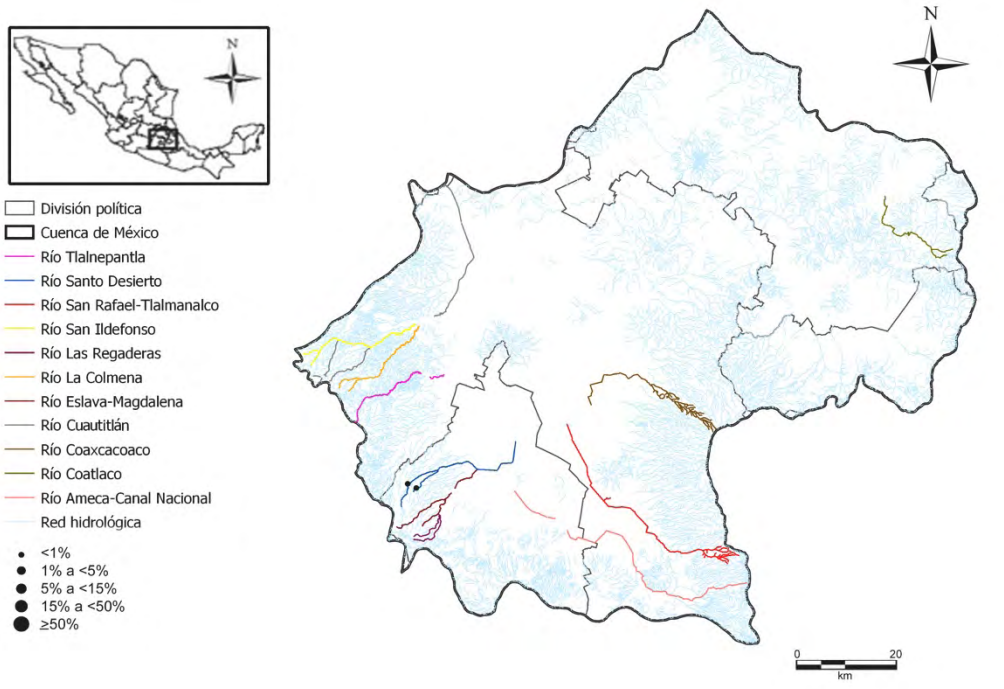


Gomphonema pseudobohemicum Lange-Bertalot & Reichardt, 1996

Gompsb

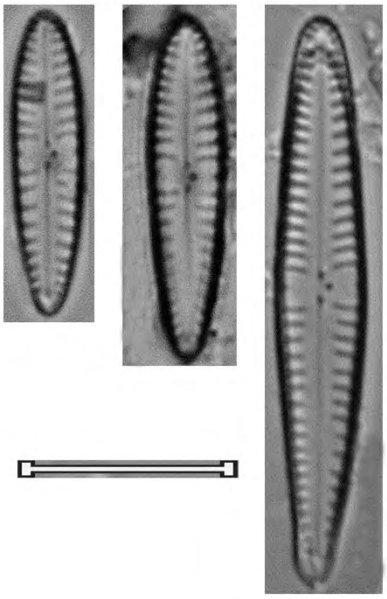


Gomphonema pumilum (Grunow) E. Reichardt & Lange-Bertalot, 1991 Gompum	
Basiónimo	*Gomphonema intricatum var. pumilum* Grunow, 1880
Sinonimias	*Gomphonema intricatum var. pumilum* Grunow, 1880
Morfometría	Largo= 14-26 μm Ancho= 3-4 μm 12-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, estrechas-clavadas a linear-lanceoladas. Ápice capital redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente expandidos. Área axial estrecha, lineal, área central amplia, rectangular, simétrica. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales, más densas en el ápice basal.
Ecología	Sistemas oligotróficos a mesotróficos.
EQV	1
Comentario	

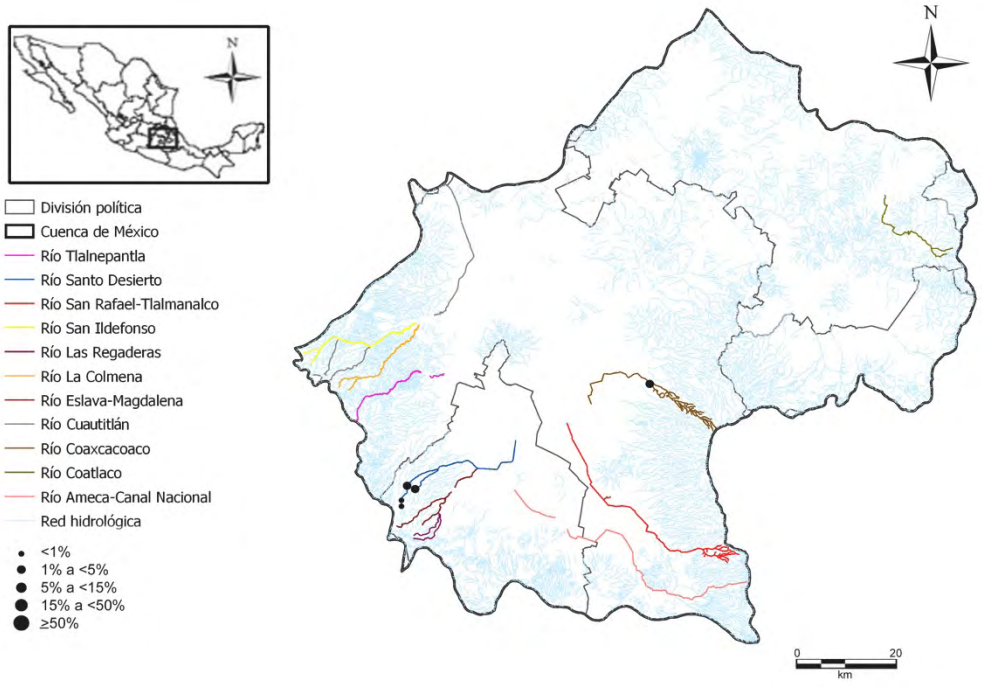


Gomphonema pumilum (Grunow) E. Reichardt & Lange-Bertalot, 1991

Gompum

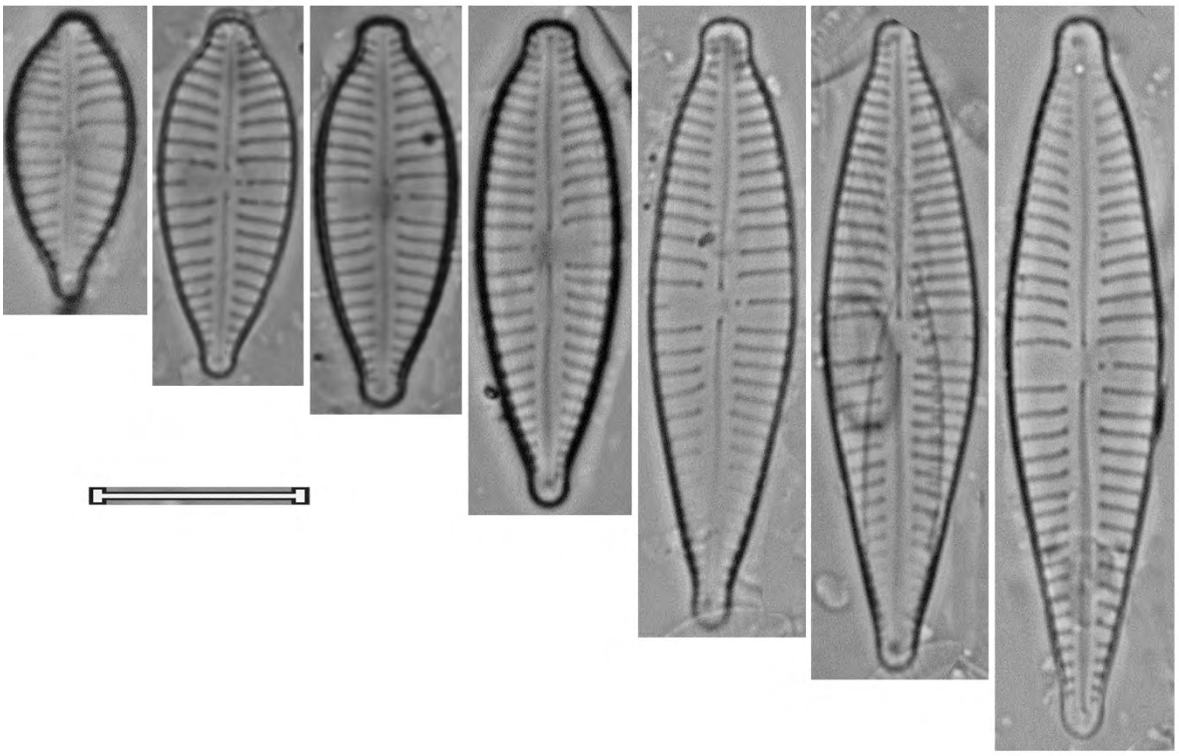


Gomphonema saprophilum Gomsap	
Basiónimo	
Sinonimias	*Gomphonema parvulum f. saprophilum* Lange-Bertalot & Reichardt,
Morfometría	Largo= 13-34 μm Ancho= 6-7.5 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas romboides. Ápices ligeramente rostrados, el capital ligeramente rostrado, chato; el basal obtuso o sub-capitado. Área axial estrecha, linear, la central unilateral, formada por una estría más corta opuesta al estigma. Rafe filiforme, extremos proximales rectos, poros centrales ligeramente expandidos, los distales no distinguibles. Estrías paralelas o ligeramente radiales.
Ecología	Tolerante a concentraciones elevadas de nutrientes y materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

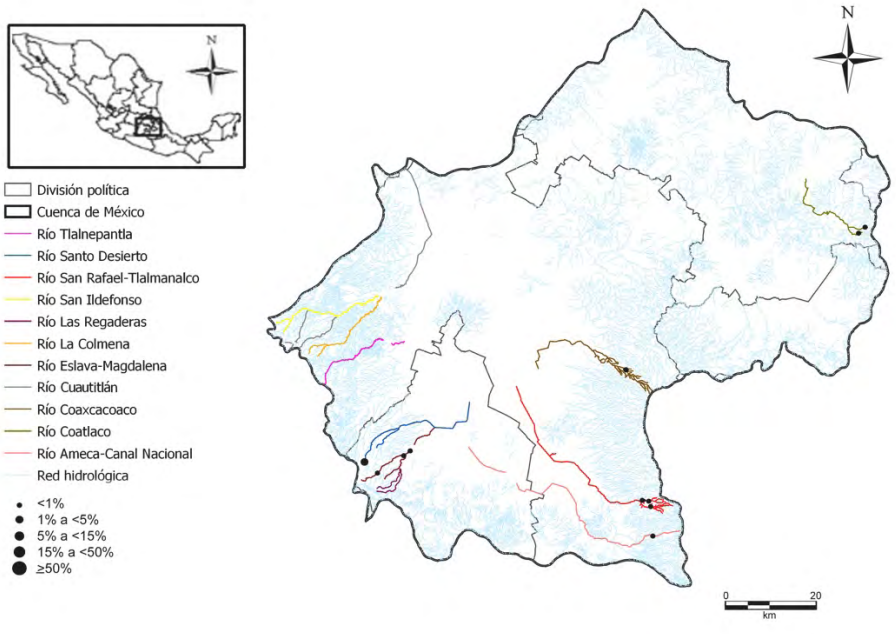


Gomphonema saprophilum

Gomsap

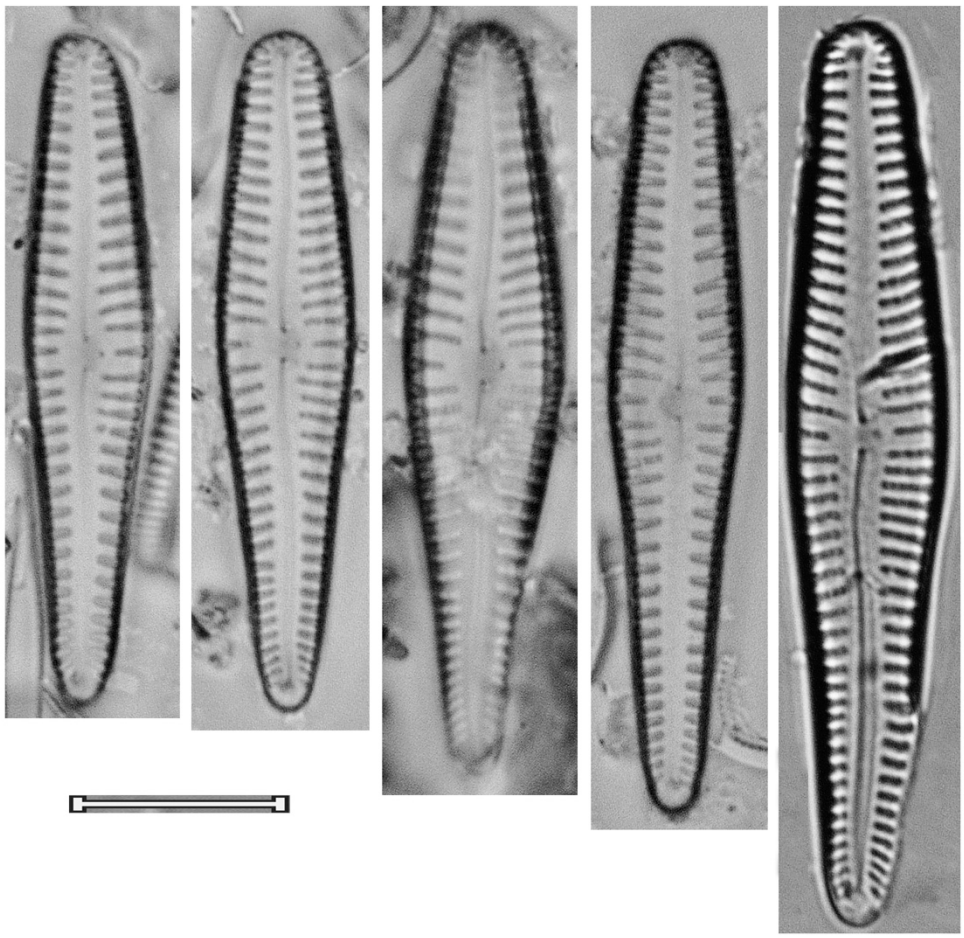


Gomphonema subclavatum (Grunow) Grunow, 1884 Gomsub	
Basiónimo	*Gomphonema montanum var. subclavatum* Grunow in Van Heurck, 1880
Sinonimias	*Gomphonema montanum var. subclavatum* Grunow in Van Heurck, 1880
Morfometría	Largo= 22-64 μm Ancho= 6.5-10 μm 8-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, linear-lanceoladas en las tallas más grandes, clavadas a rómbico-clavadas en las tallas pequeñas, la parte más ancha cerca de la parte media. Ápice capital ancho redondeado a agudo redondeado en las tallas más chicas, ápice basal agudo-redondeado. Rafe lateral, ondulado, extremos proximales ensanchados con forma de gota, ligeramente desviados hacia el poro aislado. Área axial estrecha, lineal, la central redondeada, más ancha del lado de la estría corta. Estigma presente en el área central. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro, volviéndose radiales y más densas hacia los ápices.
Ecología	Sistemas oligotróficos con pH ligeramente ácido.
EQV	1
Comentario	

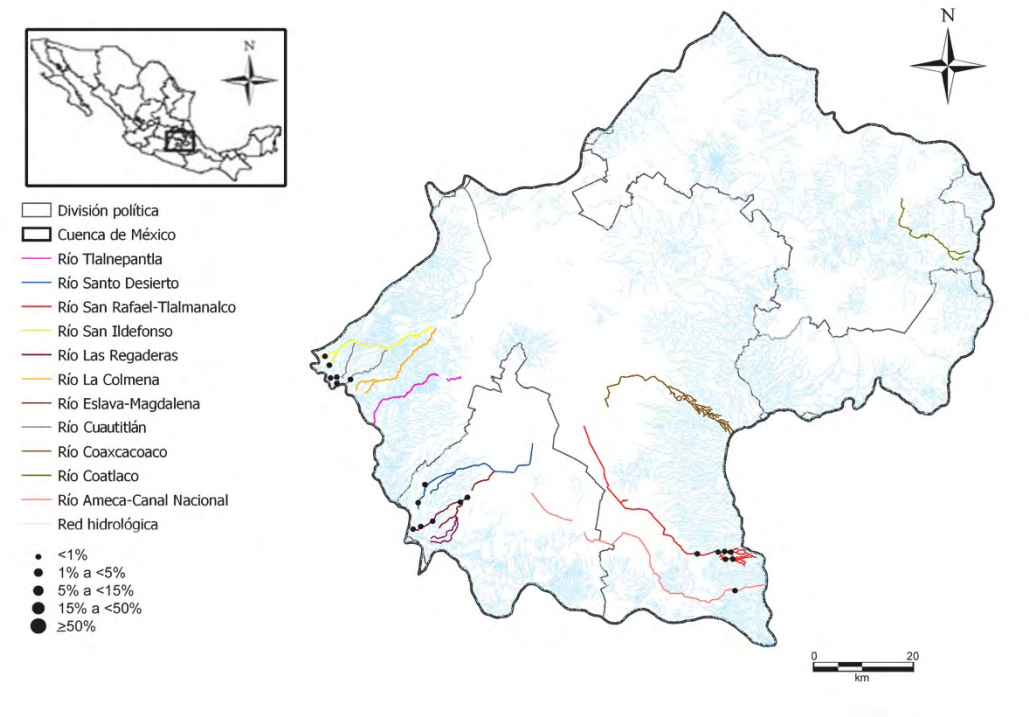


Gomphonema subclavatum (Grunow) Grunow, 1884

Gomsub

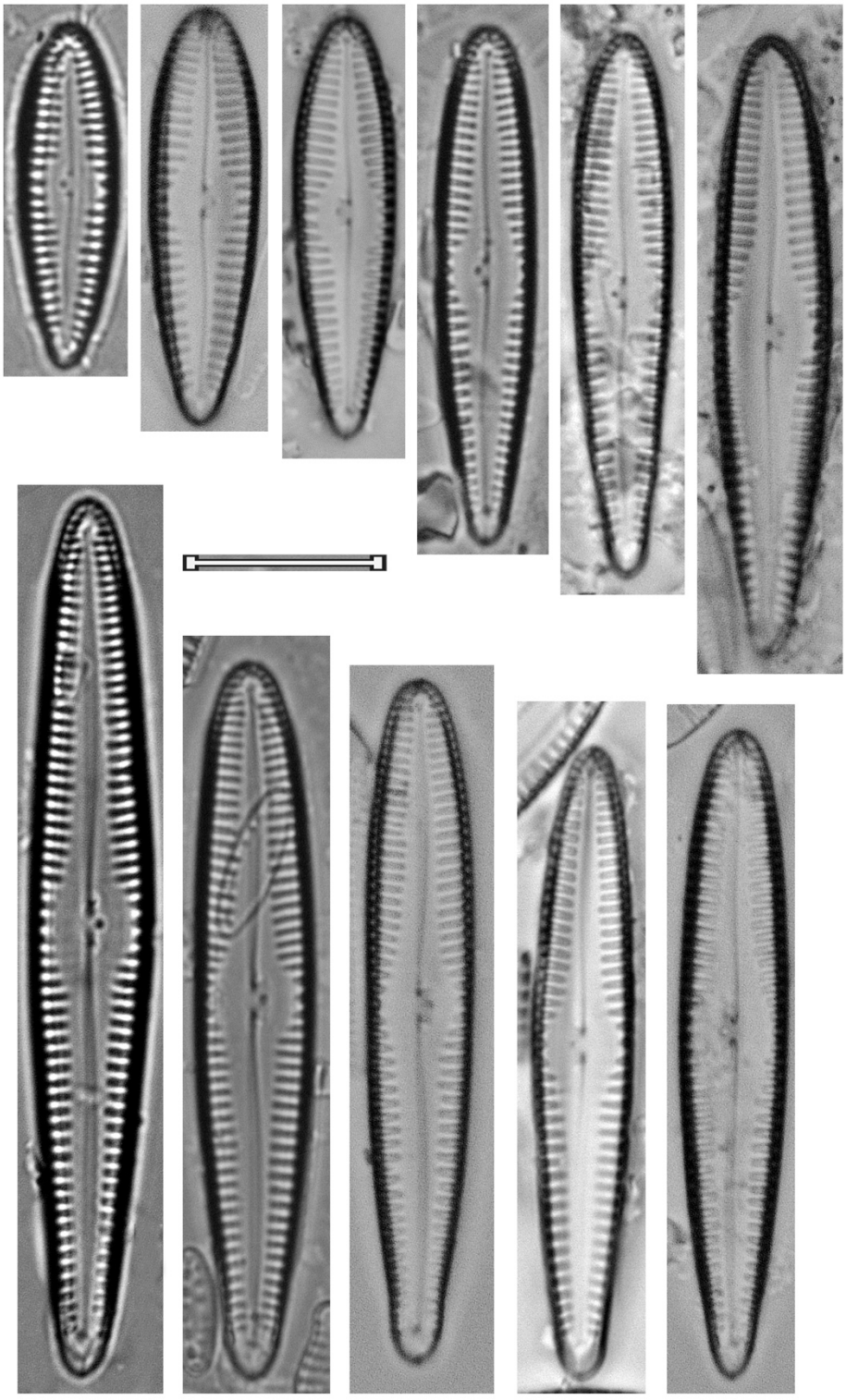


Gomphonema tenuissimum Fricke in Schmidt et al., 1904 Gomten	
Basiónimo	*Gomphonema tenuissimum* Fricke in Schmidt et al. 1904
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 17-46 μm Ancho= 5-6.5 μm 14-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas angostas, linear-clavadas. Ápice capital obtuso redondeado, no alargado, el basal más estrecho, agudo-redondeado. Área axial lanceolada, la central unida al área axial, más amplia, rómbica. Presenta un estigma en el nódulo central. Rafe oblicuo, sub-linear, extremos proximales curvados ligeramente hacia el lado del estigma. Estrías cortas, sub-paralelas.
Ecología	
EQV	4
Comentario	

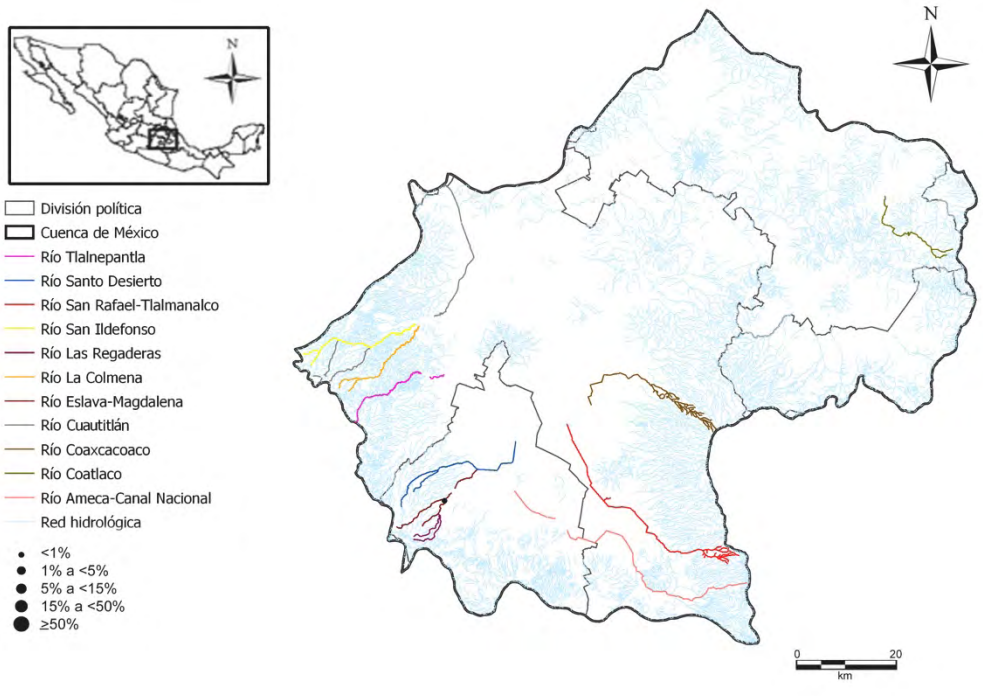


Gomphonema tenuissimum Fricke in Schmidt et al., 1904

Gomten

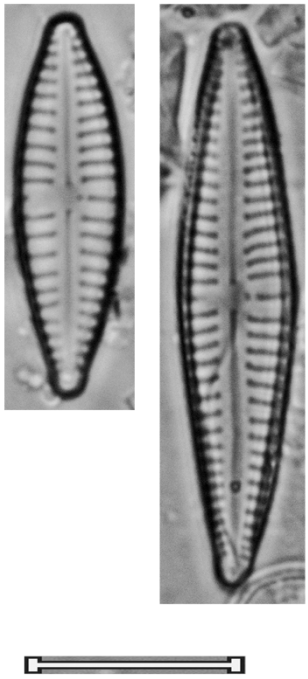


Gomphonema utae Lange-Bertalot & E. Reichardt, 1999 Gomuta	
Basiónimo	*Gomphonema utae* Lange-Bertalot & E. Reichardt, 1999
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18-26 μm Ancho= 5-5.5 μm 9-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices ligeramente alargados, agudos-redondeados. Rafe ligeramente lateral, levemente ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial estrecha, lineal, la central amplia, alargada transversalmente. Estigma en la región central. Estrías paralelas a ligeramente radiales.
Ecología	Epifítica.
EQV	n/d
Comentario	

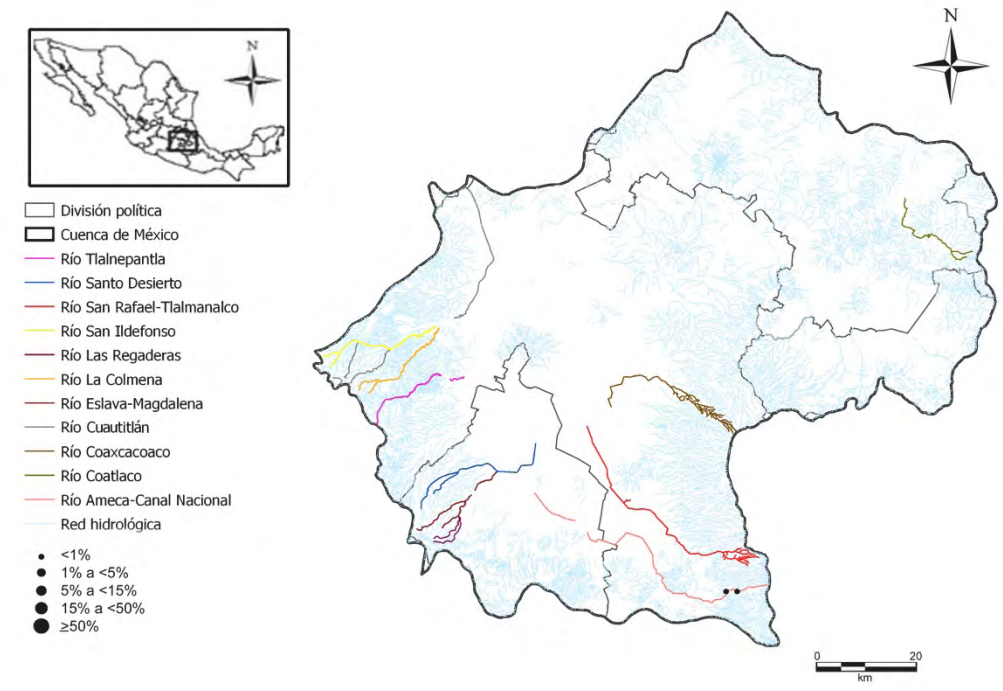


Gomphonema utae Lange-Bertalot & E. Reichardt, 1999

Gomuta

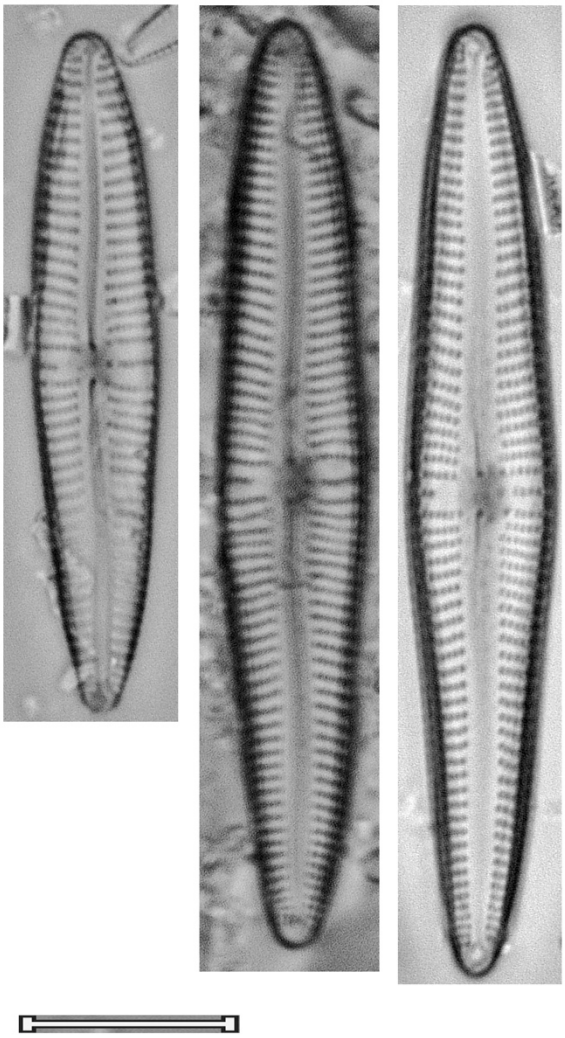


Gomphonema sp. 1 Gomsp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 31-44 μm Ancho= 6-7 μm 14-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, linear-lanceoladas, márgenes ligeramente ondulados. Ápices cuneados-redondeados, ligeramente sub-rostrados. Rafe lateral, ligeramente ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados con forma de gota, desviados ligeramente hacia el lado que posee el estigma. Área axial recta, moderadamente ancha, la central transversalmente rectangular, formada por el acortamiento de una estría central. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales en toda la valva, más densas en los ápices.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

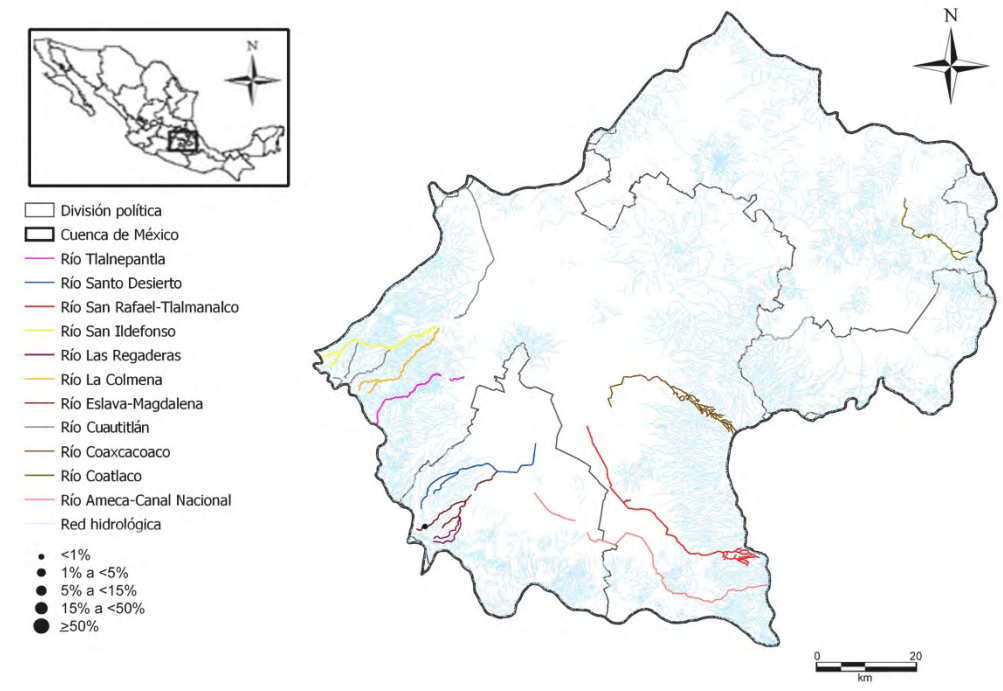


Gomphonema sp. 1

Gomsp1

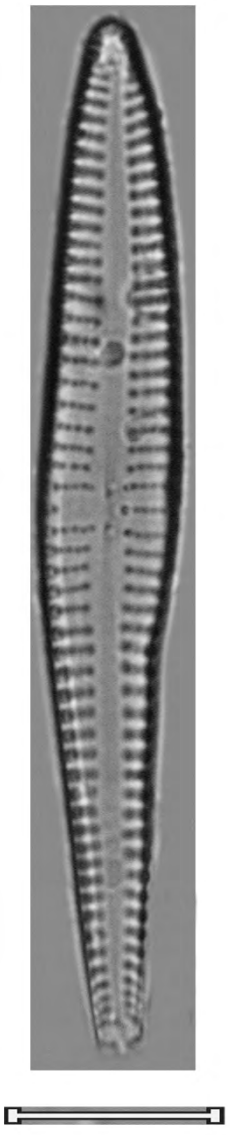


Gomphonema sp. 2 Gomsp2	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 48 μm Ancho= 6 μm 11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, linear-lanceoladas. Ápice capital cuneado agudo-redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados con forma de gota. Área axial moderadamente estrecha, linear, casi recta, la central pequeña, rectangular, formada por el acortamiento de una estría central. Estigma presente en el área central. Estrías muy espaciadas, paralelas en el centro, ligeramente radiales hacia los ápices. Areolas gruesas, distinguibles.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

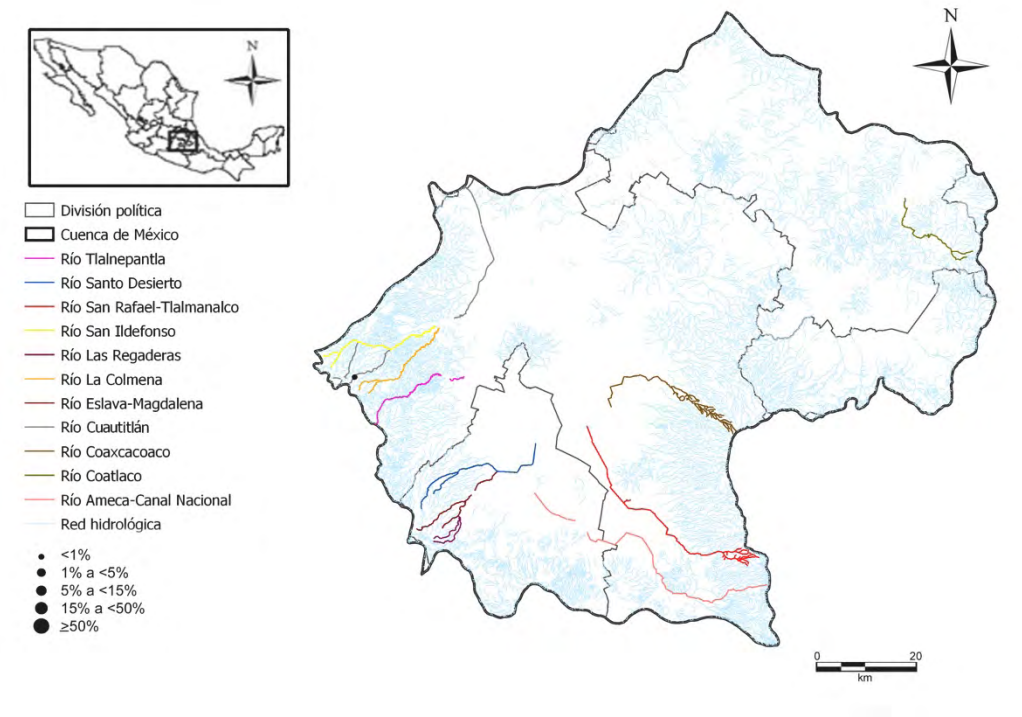


Gomphonema sp. 2

Gomsp2

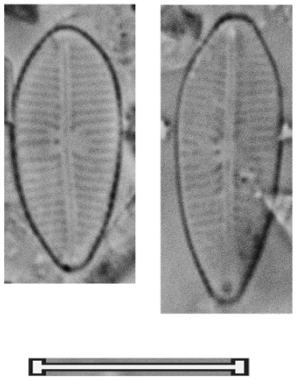


Gomphonema sp. 3 Gomsp3	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 11-13 μm Ancho= 5 μm 25-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, elípticas a elípticas-lanceoladas. Ápice capital ligeramente corto-rostrado, chato redondeado, el basal redondeado. Rafe recto, extremos proximales simples. Área axial estrecha, lineal, la central pequeña, redondeada a asimétrica. Estigma presente del lado opuesto a la estría central más corta. Estrías ligeramente radiales, las centrales más separadas del resto.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

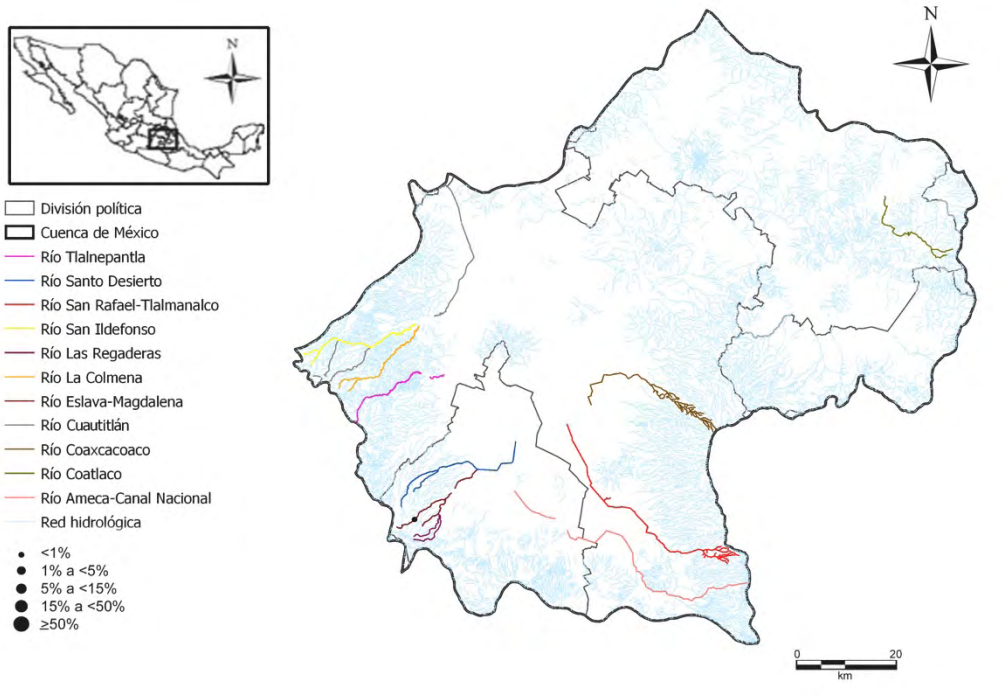


Gomphonema sp. 3

Gomsp3

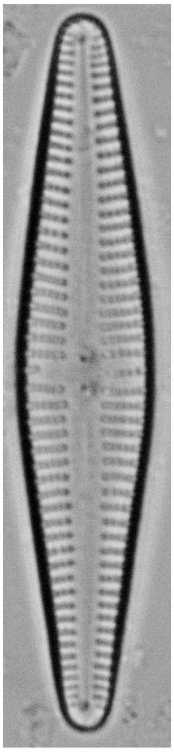


Gomphonema sp. 4 Gomsp4	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 33 μm Ancho= 6.5 μm 15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva ligeramente heteropolar, casi naviculoide, lanceolada. Ápices obtusos-redondeados. Rafe lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial lineal, la central expandida unilateralmente del lado de la estría central corta. Estigma presente en el área central. Estrías paralelas en el centro a ligeramente radiales en los extremos.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

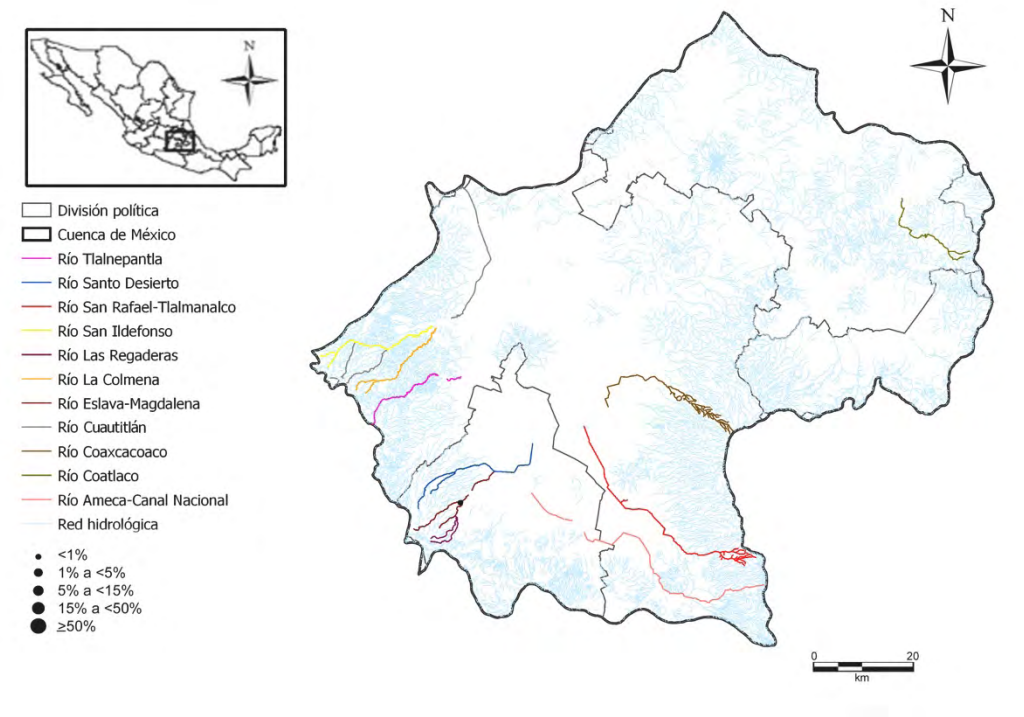


Gomphonema sp. 4

Gomsp4

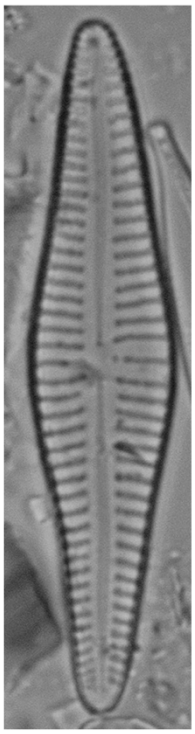


Gomphonema sp. 5 Gomsp5	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 32 μm Ancho= 6.5 μm 16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva ligeramente heteropolar, lanceolada, con una inflación central. Ápices redondeados. Rafe lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial lineal, área central expandida unilateralmente del lado de la estría central corta. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales en el centro, más pronunciadas en los ápices.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

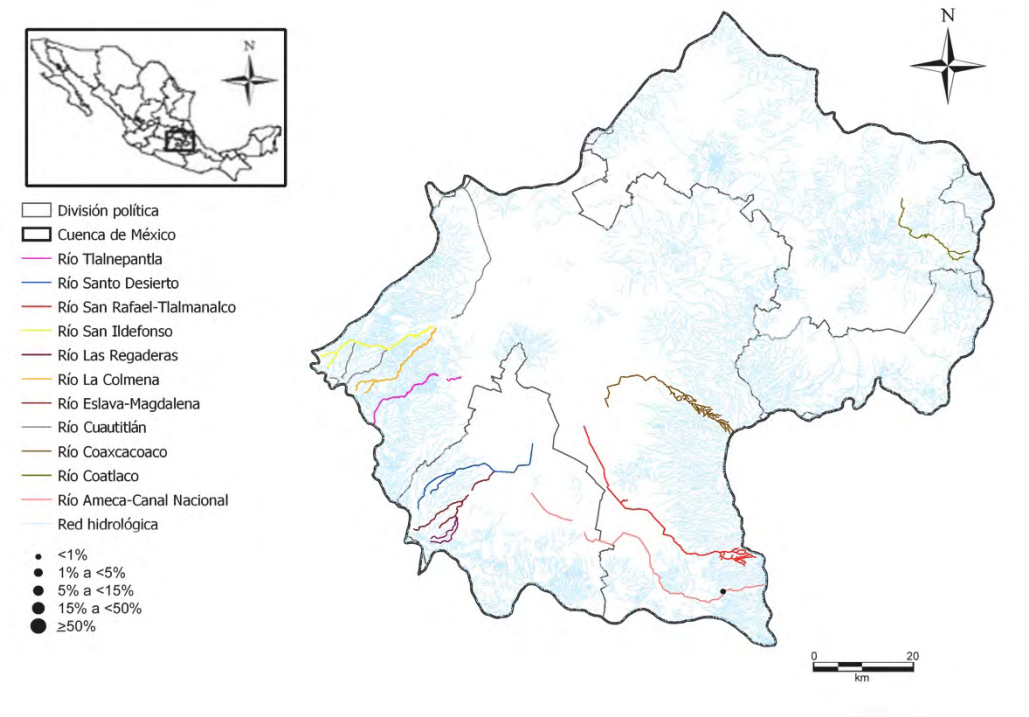


Gomphonema sp. 5

Gomsp5

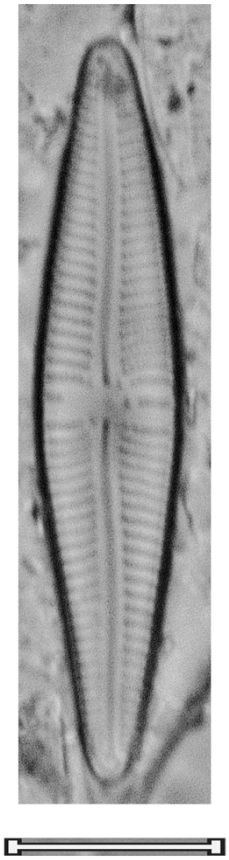


Gomphonema sp. 6 Gomsp6	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 34 μm Ancho= 6.5 μm 16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva ligeramente heteropolar, casi simétrica en el eje transapical, ancha-lanceolada. Ápices obtusos-redondeados. Rafe lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial lineal, la central expandida unilateralmente del lado de la estría central corta. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales, poco espaciadas entre ellas, excepto las estrías centrales.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

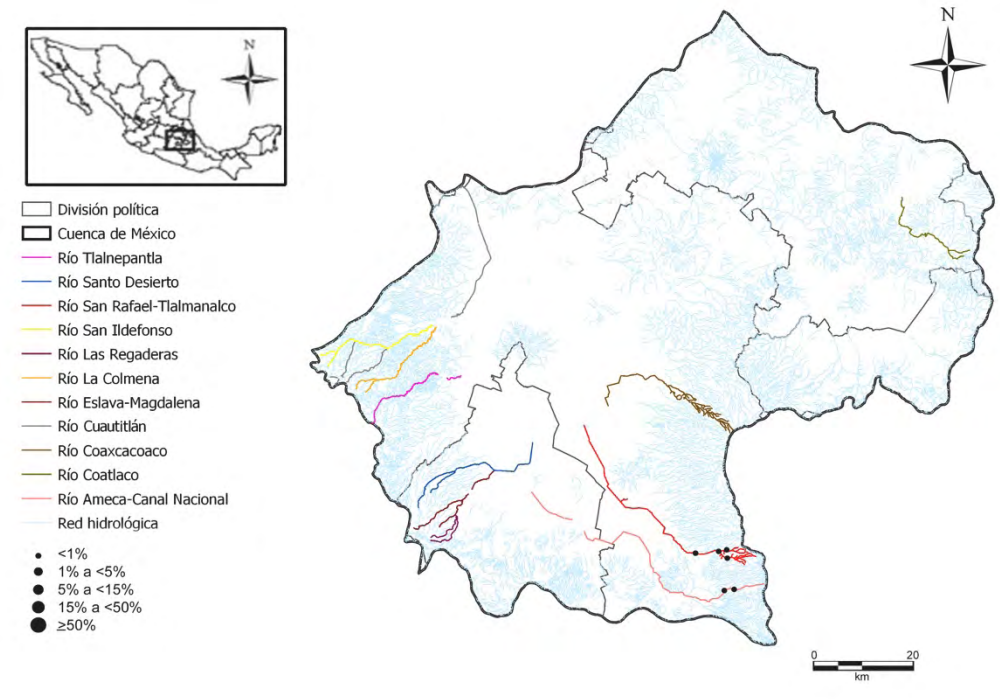


Gomphonema sp. 6

Gomsp6

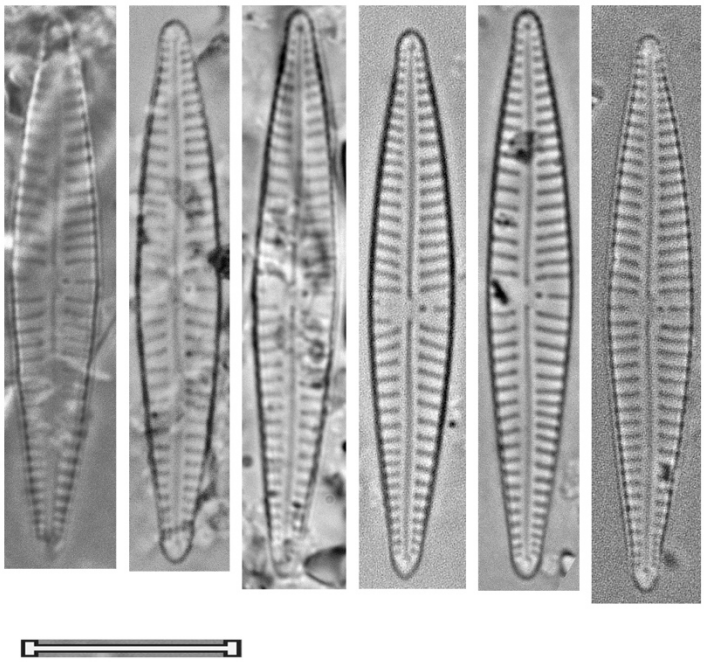


Gomphonema sp. 7 Gomsp7	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 24-25 μm Ancho= 3.5-4 μm 16-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente heteropolares, casi simétricas en el eje transapical, estrechas-lanceoladas. Ápice capital ligeramente rostrado, agudo-redondeado, el basal agudo-redondeado, ligeramente curvado. Rafe ligeramente lateral, levemente ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial muy estrecha, lineal, la central unilateral, del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías radiales en el centro, volviéndose paralelas hacia los ápices.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

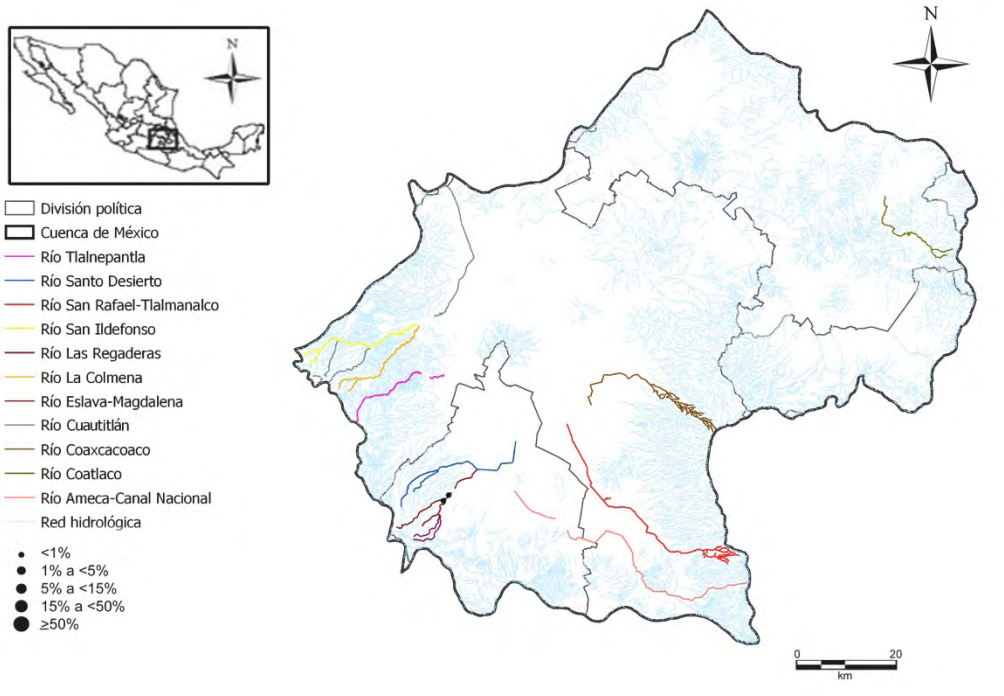


Gomphonema sp. 7

Gomsp7

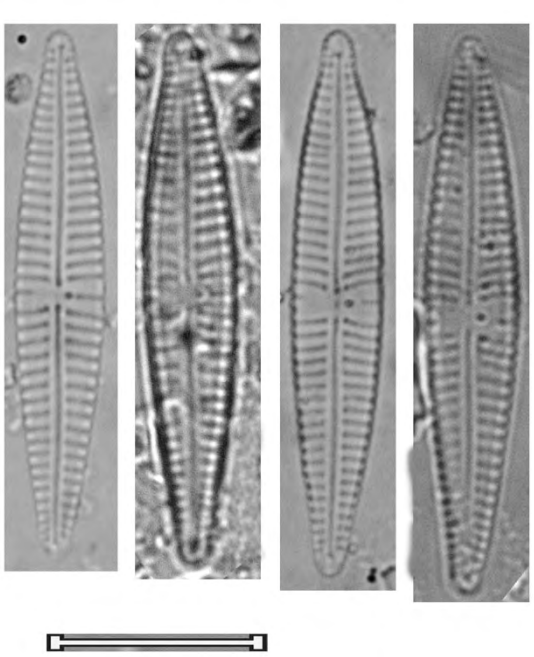


Gomphonema sp. 8 Gomsp8	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 24-26 μm Ancho= 4-4.5 μm 18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente heteropolares, lineares. Ápice capital ligeramente rostrado, agudo-redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe ligeramente lateral, levemente ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial muy estrecha, lineal, la central unilateral del lado opuesto al estigma. Estrías ligeramente radiales a paralelas en los ápices.
Ecología	
EQV	4
Comentario	

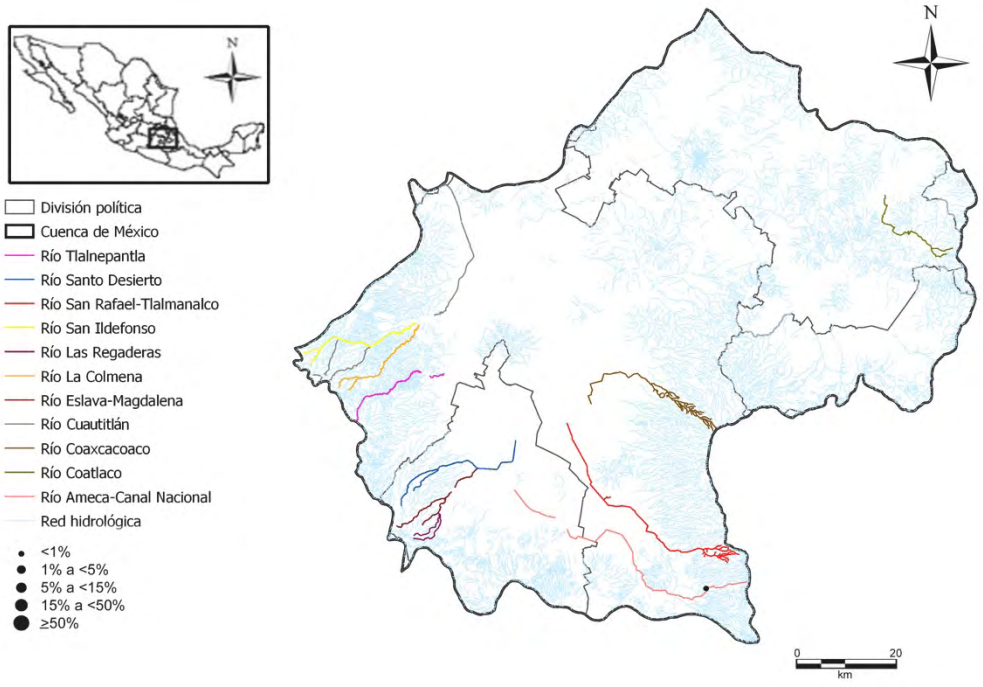


Gomphonema sp. 8

Gomsp8

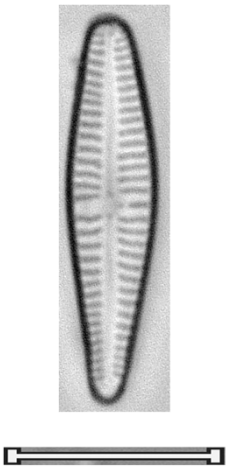


Gomphonema sp. 9 Gomsp9	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18 μm Ancho= 4 μm 19 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, ligeramente clavadas. Ápice capital ligeramente distinguido del cuerpo de la valva, ancho-redondeado, el basal agudo-redondeado, la parte más ancha ubicada en la mitad superior, casi en la parte media. Rafe lateral, ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial estrecha, lineal, la central pequeña, más ensanchada del lado opuesto del estigma. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales en toda la valva.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

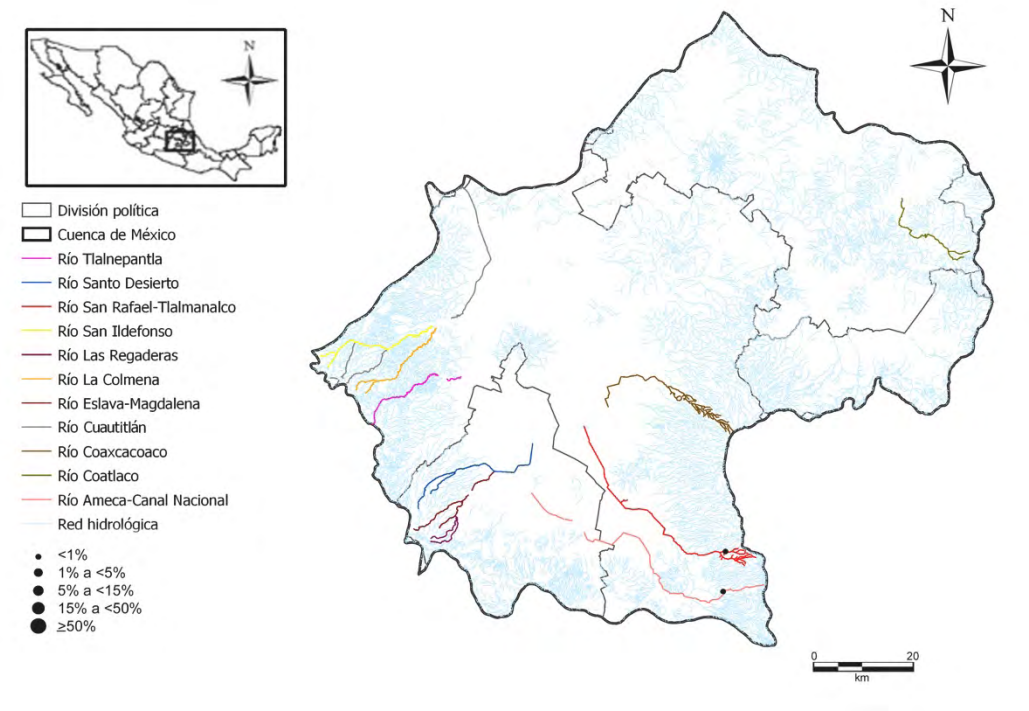


Gomphonema sp. 9

Gomsp9

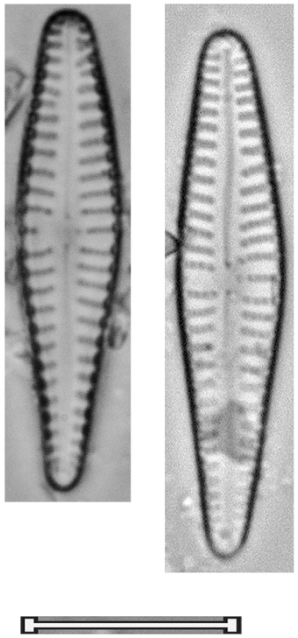


Gomphonema sp. 10 Gomsp10	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 22-24 μm Ancho= 5 μm 13-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, ligeramente clavadas. Ápice capital ancho-redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe lateral, ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial estrecha, lineal, la central unilateral, ensanchada de forma rectangular del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales a paralelas en los ápices, areolas gruesas.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

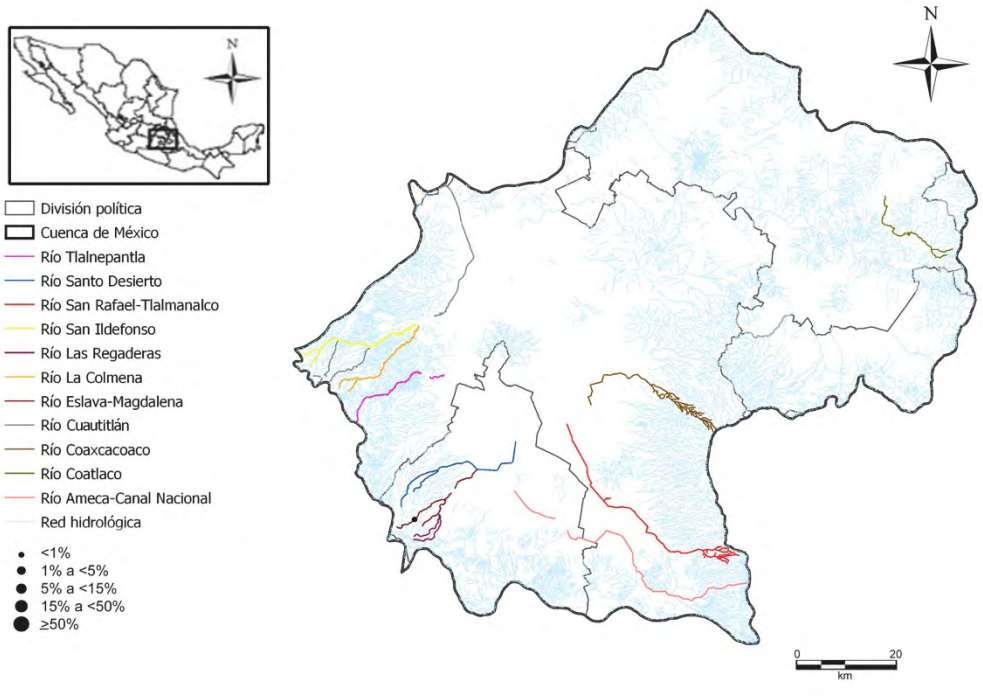


Gomphonema sp. 10

Gomsp10

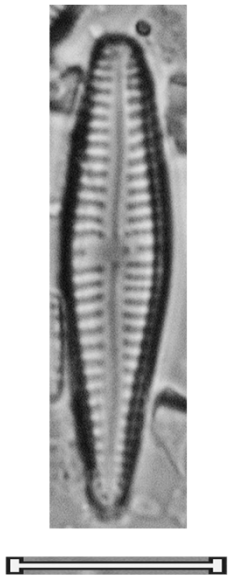


Gomphonema sp. 11 Gomsp11	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 22 μm Ancho= 5 μm 16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, ligeramente clavadas. Ápice capital ancho-redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe lateral, ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial estrecha, lineal, la central unilateral, ensanchada de forma rectangular del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales a paralelas en los ápices.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

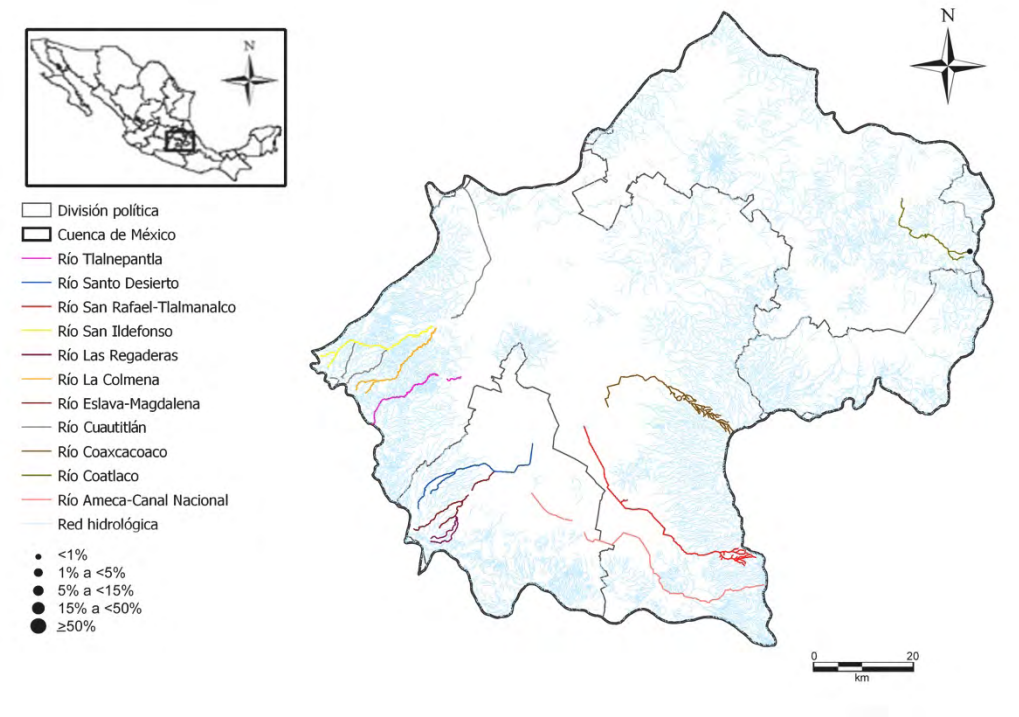


Gomphonema sp. 11

Gomsp11

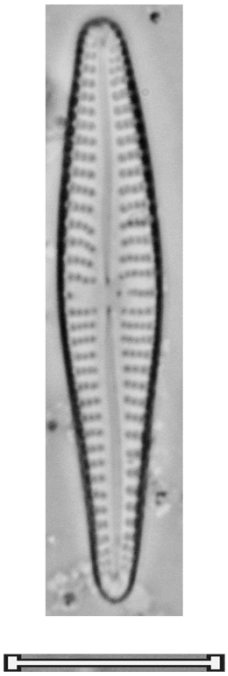


Gomphonema sp. 12 Gomsp12	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 27 μm Ancho= 4.5 μm 14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ligeramente heteropolares, lineares, casi clavadas. Ápice apical redondeado, el basal agudo-redondeado. Rafe lateral, ondulado, extremos proximales ligeramente ensanchados. Área axial estrecha, lineal, la central unilateral, ensanchada de forma rectangular del lado opuesto al estigma. Estigma presente en el área central. Estrías ligeramente radiales, levemente curvadas en el centro. Areolas gruesas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Gomphonema sp. 12

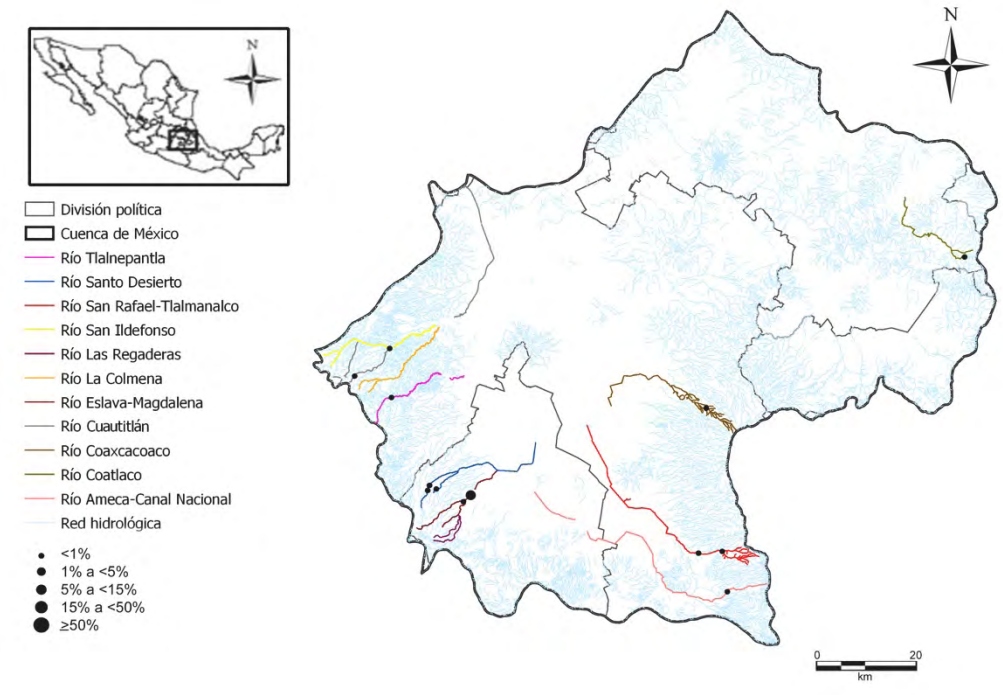
Gomsp12



Género

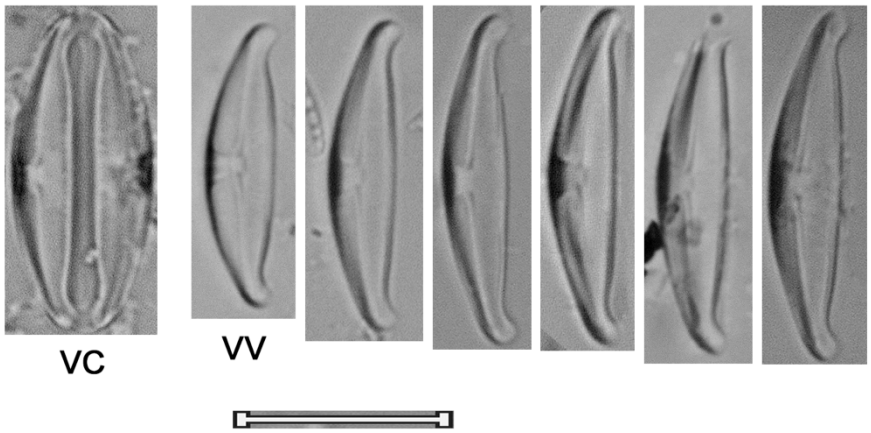
Halamphora

Halamphora montana (Krasske) Levkov, 2009 Halmon	
Basiónimo	*Amphora montana* Krasske, 1932
Sinonimias	*Amphora montana* Krasske, 1932
Morfometría	Largo= 12-20 μm Ancho= 3-4.5μm 27-36 estrías/ 10 μm
Morfología	Frústulo de forma elíptica. Valva asimétrica, dorso-ventral, el lado dorsal convexo y el ventral ligeramente convexo, con una zona central más ancha. Ápices rostrados a capitados, más o menos recurvados ventralmente. Área axial más o menos curva, área central formando un semi-estauro asimétrico. Rafe filiforme ligeramente curvo. Estrías ligeramente radiales, no resolvibles en microscopía óptica y ausentes del lado dorsal.
Ecología	Aguas con pH alcalino, tolerante a la mineralización, contaminación orgánica y por nutrientes.
EQV	4
Comentario	

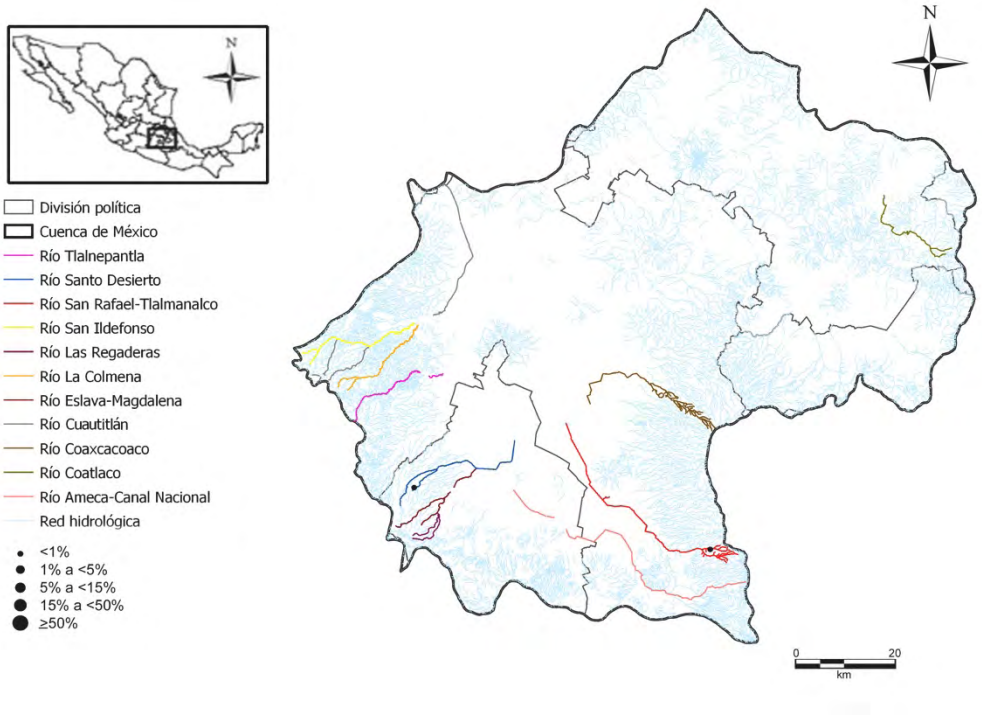


Halamphora montana (Krasske) Levkov, 2009

Halmon

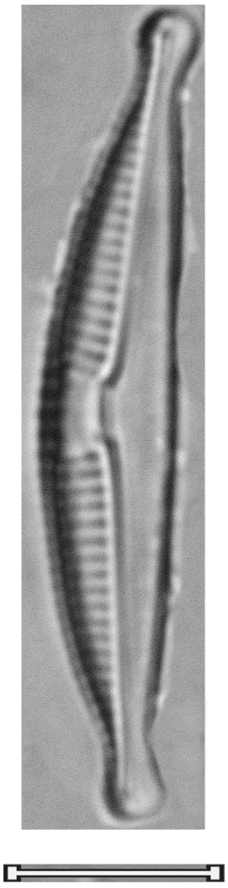


Halamphora normanii (Rabenhorst) Levkov, 2009 Halnor	
Basiónimo	*Amphora normanii* Rabenhorst, 1864
Sinonimias	*Amphora normanii* Rabenhorst, 1864
Morfometría	Largo= 22-42 μm Ancho= 4-6.4 μm 16-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Frústulos de forma más o menos elíptica a linear-elíptica. Valvas lanceoladas, asimétricas, dorso-ventrales, el lado dorsal más convexo que el ventral. Ápices subcapitados a capitados, ligeramente desviados ventralmente. Estrías ausentes del lado ventral.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, bien oxigenadas, con bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	1
Comentario	

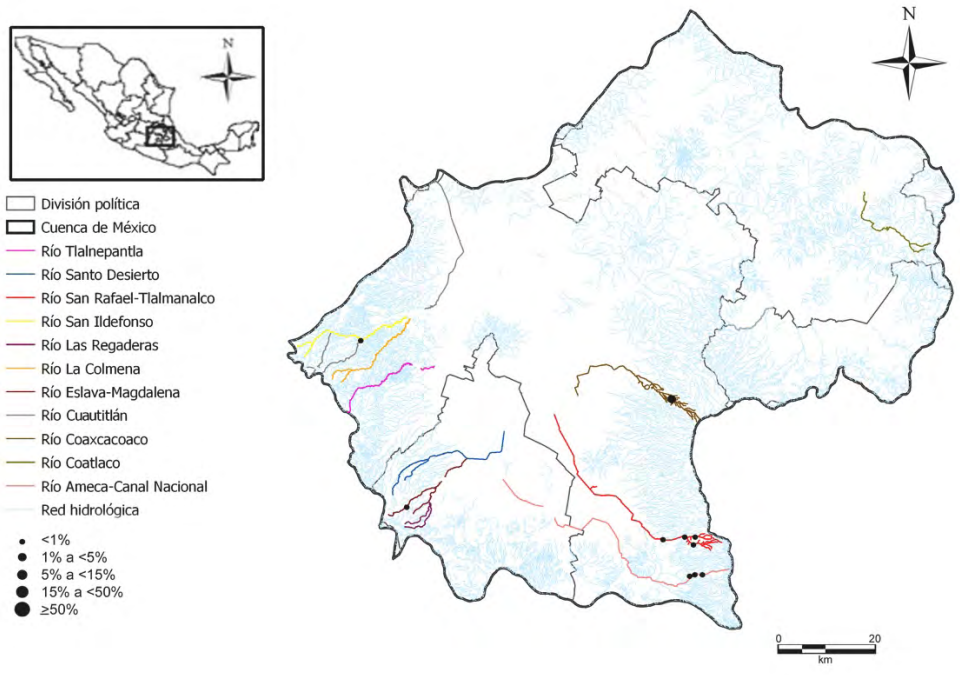


Halamphora normanii (Rabenhorst) Levkov, 2009

Halnor

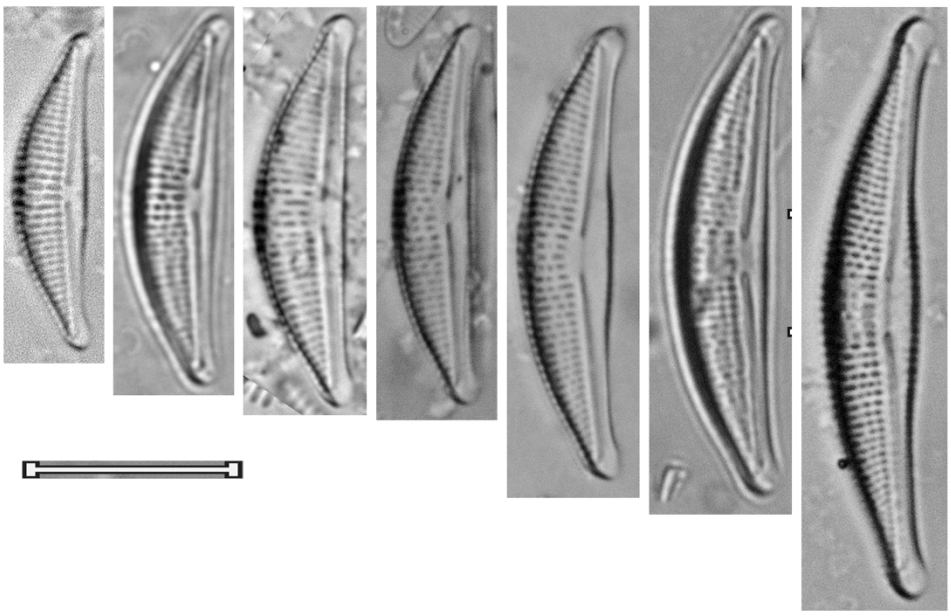


Halamphora veneta (Kützing) Levkov, 2009 Halven	
Basiónimo	*Amphora veneta* Kützing, 1844
Sinonimias	*Amphora veneta* Kützing, 1844
Morfometría	Largo= 8-35 μm Ancho= 3.5-6.5 μm 18-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Frústulo de forma elíptica. Valva en forma de media luna, lado dorsal convexo, el ventral ligeramente cóncavo o recto. Ápices redondeados, en ocasiones ligeramente alargados e inclinados hacia el ventralmente, capitados en las formas más grandes. Área axial estrecha, más ancha del lado ventral, área central ausente del lado dorsal, y no diferenciable del área axial en el lado ventral. Estrías ligeramente radiales hacia el centro, punteadas, ausentes del lado ventral.
Ecología	Sub-aérea y en aguas con pH alcalino, tolerante a la contaminación orgánica y por nutrientes.
EQV	4
Comentario	



Halamphora veneta (Kützing) Levkov, 2009

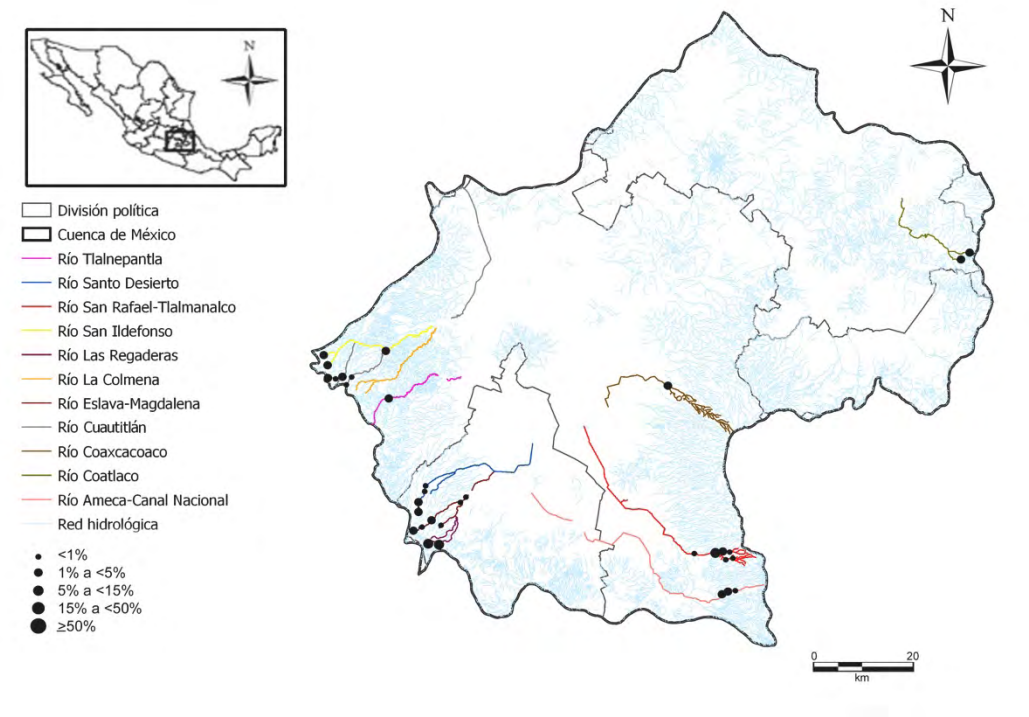
Halven



Género

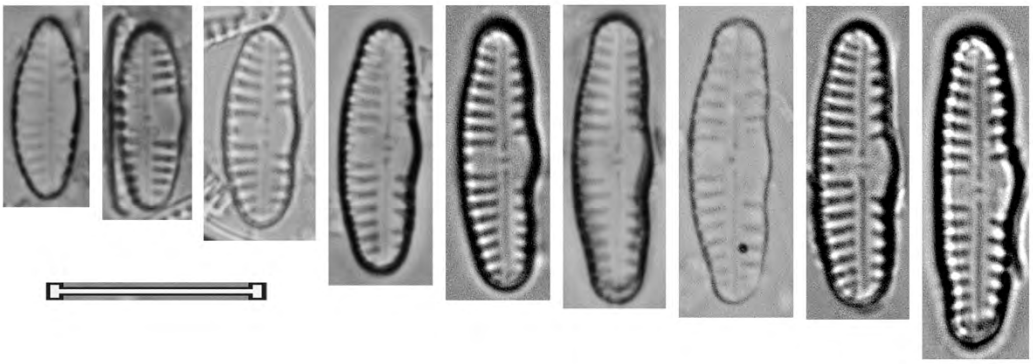
Reimeria

Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer Reisin	
Basiónimo	*Cymbella sinuata* Gregory, 1856
Sinonimias	*Cymbella sinuata* Gregory, 1856
Morfometría	Largo= 8-22 μm Ancho= 3.1-5.5 μm 10-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, dorsoventrales, lado dorsal convexo y el ventral más o menos recto, con una expansión en la parte media. Ápices subcapitados. Área central con una expansión hacia el lado ventral, con un estigma aislado. Rafe recto, fisuras terminales curvadas hacia el lado ventral. Estrías biseriadas.
Ecología	Sistemas oligotróficos a eutróficos, sensible a la contaminación orgánica.
EQV	1
Comentario	



Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer

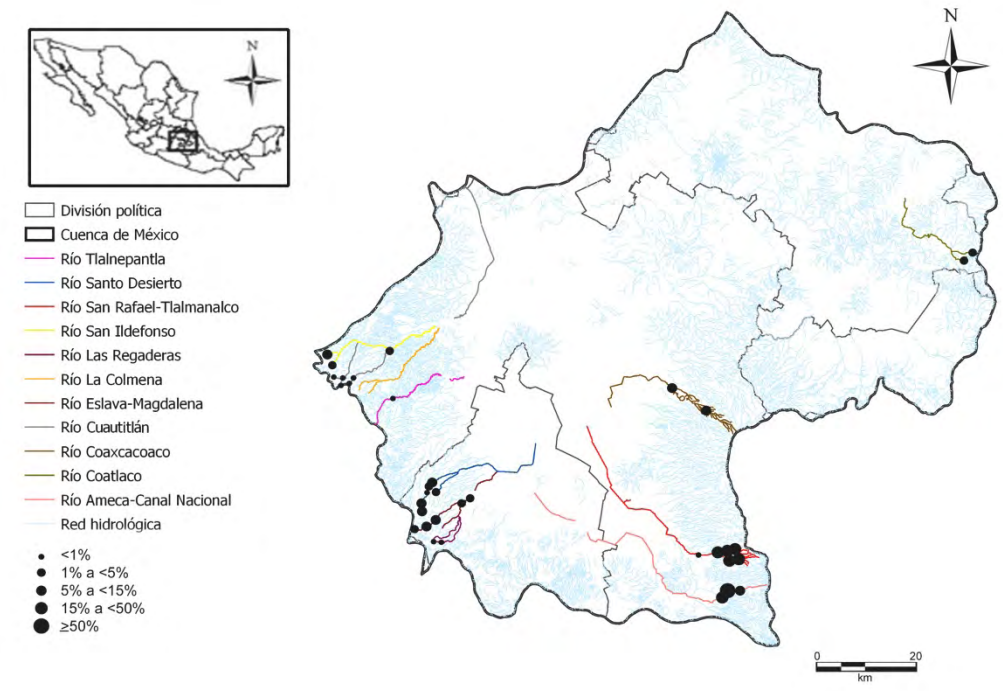
Reisin



Género

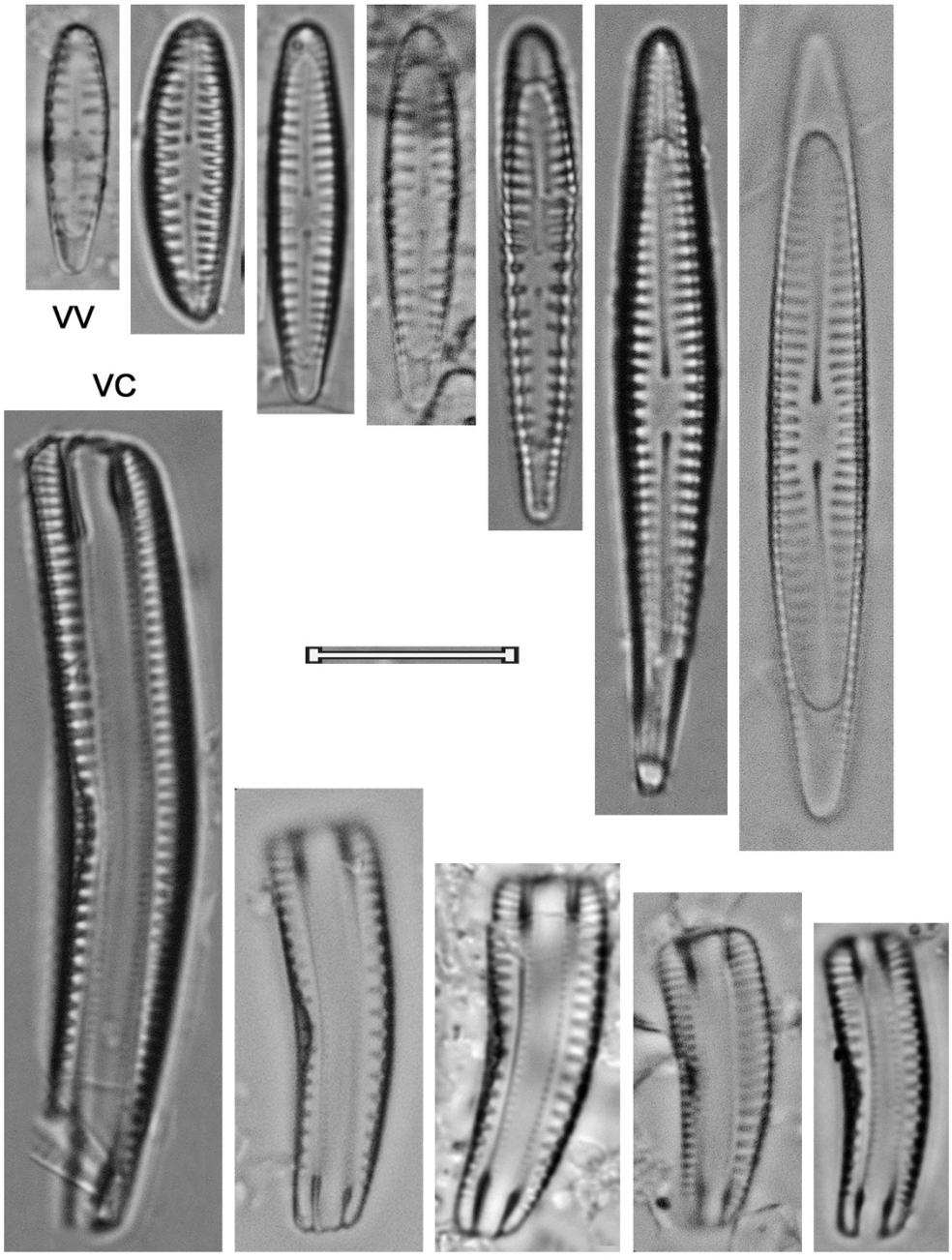
Rhoicosphenia

Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange-Bertalot, 1980 Rhoabb	
Basiónimo	*Gomphonema abbreviatum* C. Agardh, 1831
Sinonimias	*Gomphonema abbreviatum* C. Agardh, 1831 *Gomphonema curvatum* Kützing, 1833 *Rhoicosphenia curvata* (Kützing) Grunow, 1860
Morfometría	Largo= 10-75 μm Ancho= 3-8 μm 15-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva heteropolar, con forma de mazo. Ápice superior más o menos largo, redondo, el inferior más estrecho, redondeado. Pseudo-septo evidente en los extremos. Área axial amplia, área central más o menos amplia, ligeramente ovalada. Rafe filiforme, terminaciones proximales en forma de gota, más largo en una valva que en la otra. Estrías ligeramente radiales a paralelas.
Ecología	Aguas con pH alcalino, poco o fuertemente mineralizados, con concentraciones medias de nutrientes.
EQV	1
Comentario	



Rhoicosphenia abbreviata (C. Agardh) Lange-Bertalot, 1980

Rhoabb



DIATOMEAS BIRRAFÍDEAS SIMÉTRICAS

- Valvas con simetría bilateral (simétricas hacia una línea)
- Valvas simétricas en ambos ejes, apical y transapical
- Sistema de rafe bien desarrollado, células con elevada movilidad
- Este grupo es el más diverso en agua dulce

EQV= 4

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

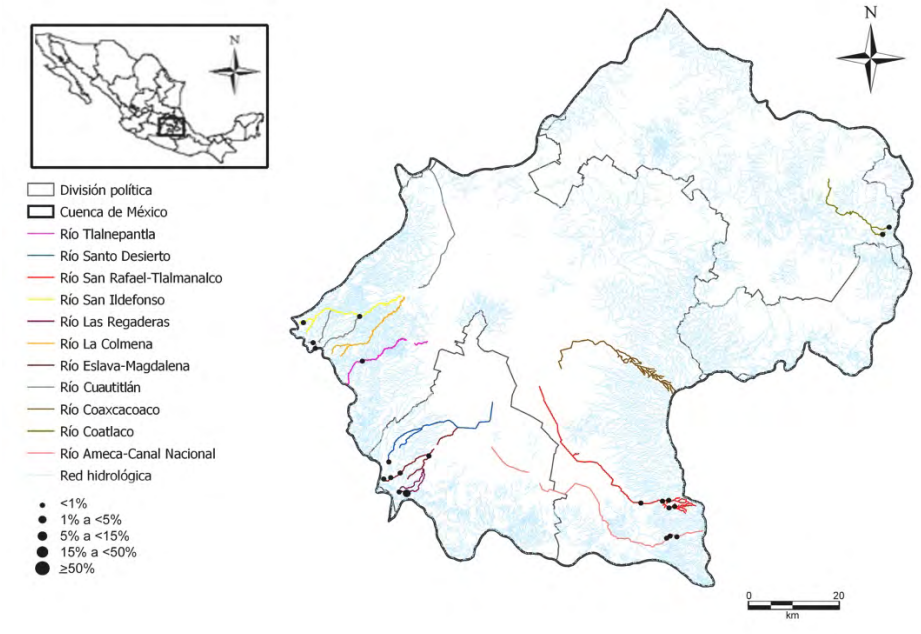
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Género

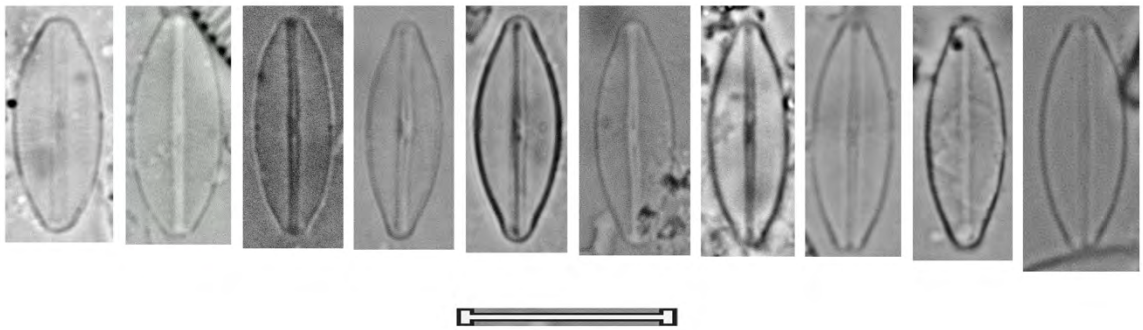
Adlafia

Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot, 1999 Adlmin	
Basiónimo	*Navicula minuscula* Grunow, 1880
Sinonimias	*Navicula minuscula* Grunow, 1880 *Schizonema minusculum* (Grunow) Kuntze, 1898 *Navicula importunata* Hustedt, 1942 *Navicula pseudoexilissima* Hustedt, 1962 *Craticula importuna* (Hustedt) K. Bruder & Himz, 2008
Morfometría	Largo= 10-12 μm Ancho= 3.2-4.8 μm 35-45 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas estrechas elípticas o rómbico-elípticas a elípticas-lanceoladas. Ápices ligeramente alargados y obtusamente redondeados. Rafe filiforme, recto, terminaciones proximales simples. Área axial muy estrecha, linear, la central ausente, el esternón central del rafe parece un poco constreñido en el medio. Estrías fuertemente radiales volviéndose paralelas, finalmente convergentes entre la discontinuidad de Voigt y los ápices, difíciles de contar en microscopía óptica.
Ecología	Aguas con bajas concentraciones de materia orgánica y bajas a moderadas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	



Adlafia minuscula (Grunow) Lange-Bertalot, 1999

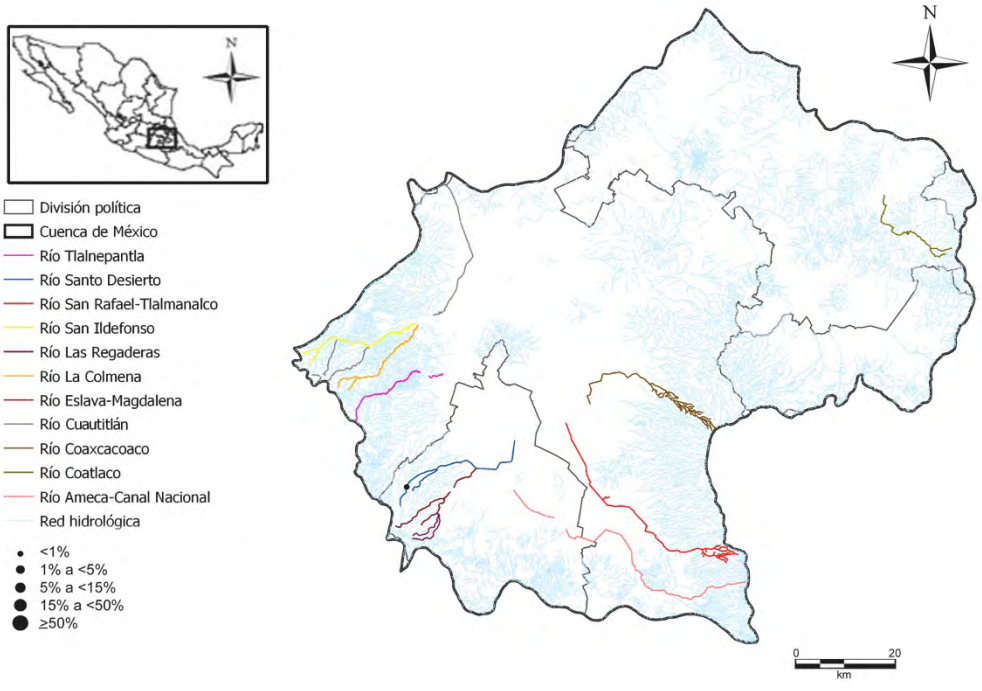
AdImin



Género

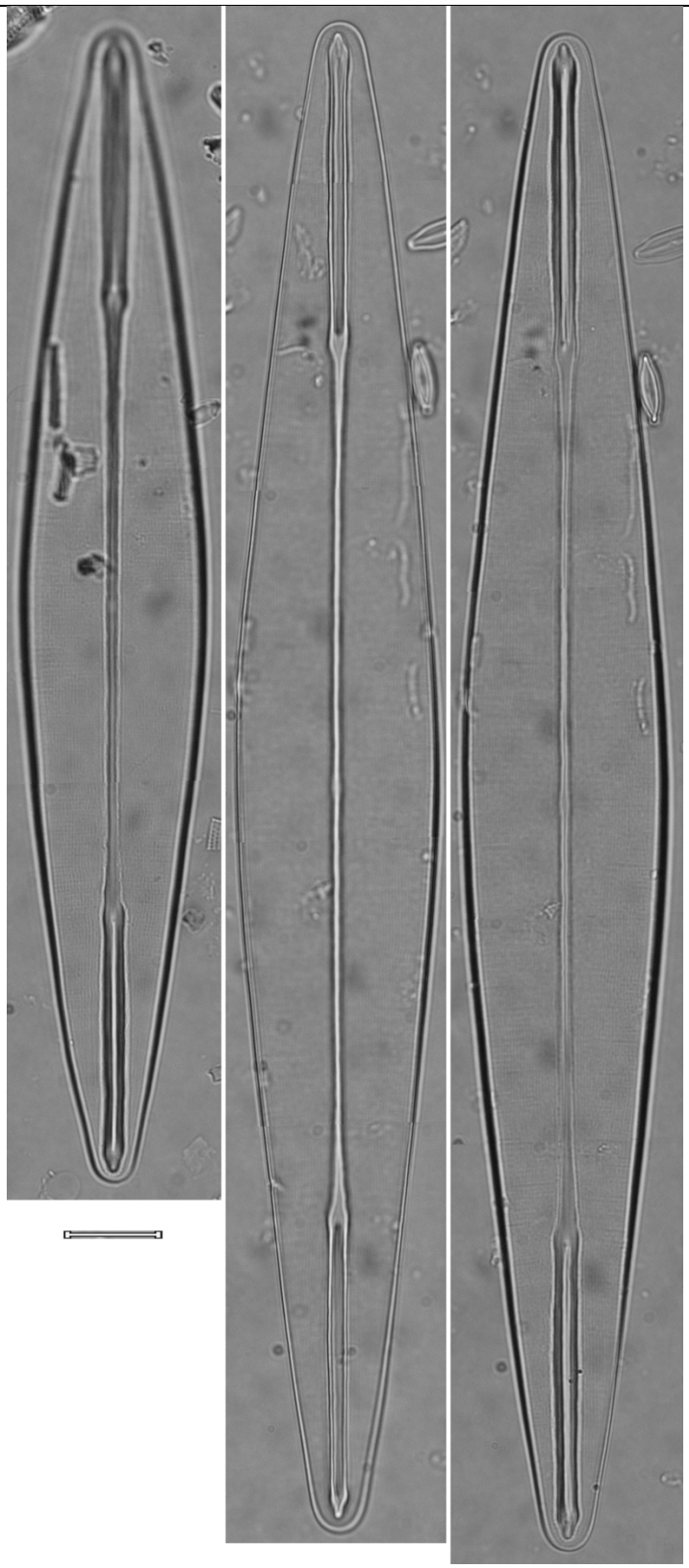
Amphipleura

Amphipleura chiapasensis D. Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998 Amrchi	
Basiónimo	*Amphipleura chiapasensis* D. Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 118.5-157 μm Ancho= 18-22 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a rómbicas. Ápices agudos redondeados. Rafe en un canal medio más corto que en *A. lindheimeri*, sin nódulo central.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Amphipleura chiapasensis D. Metzeltin & Lange-Bertalot, 1998

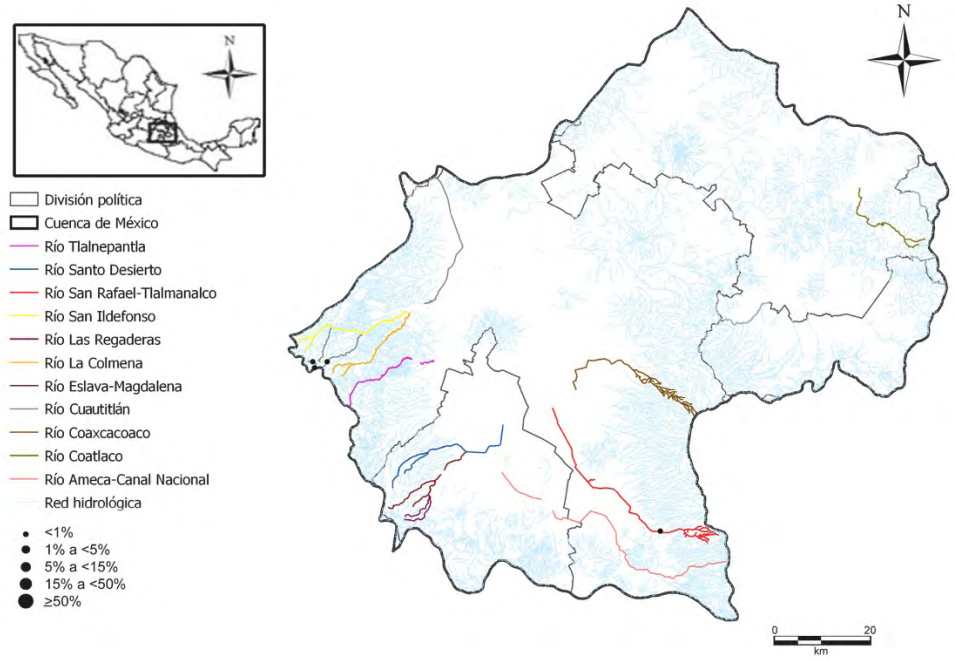
Amrchi



Género

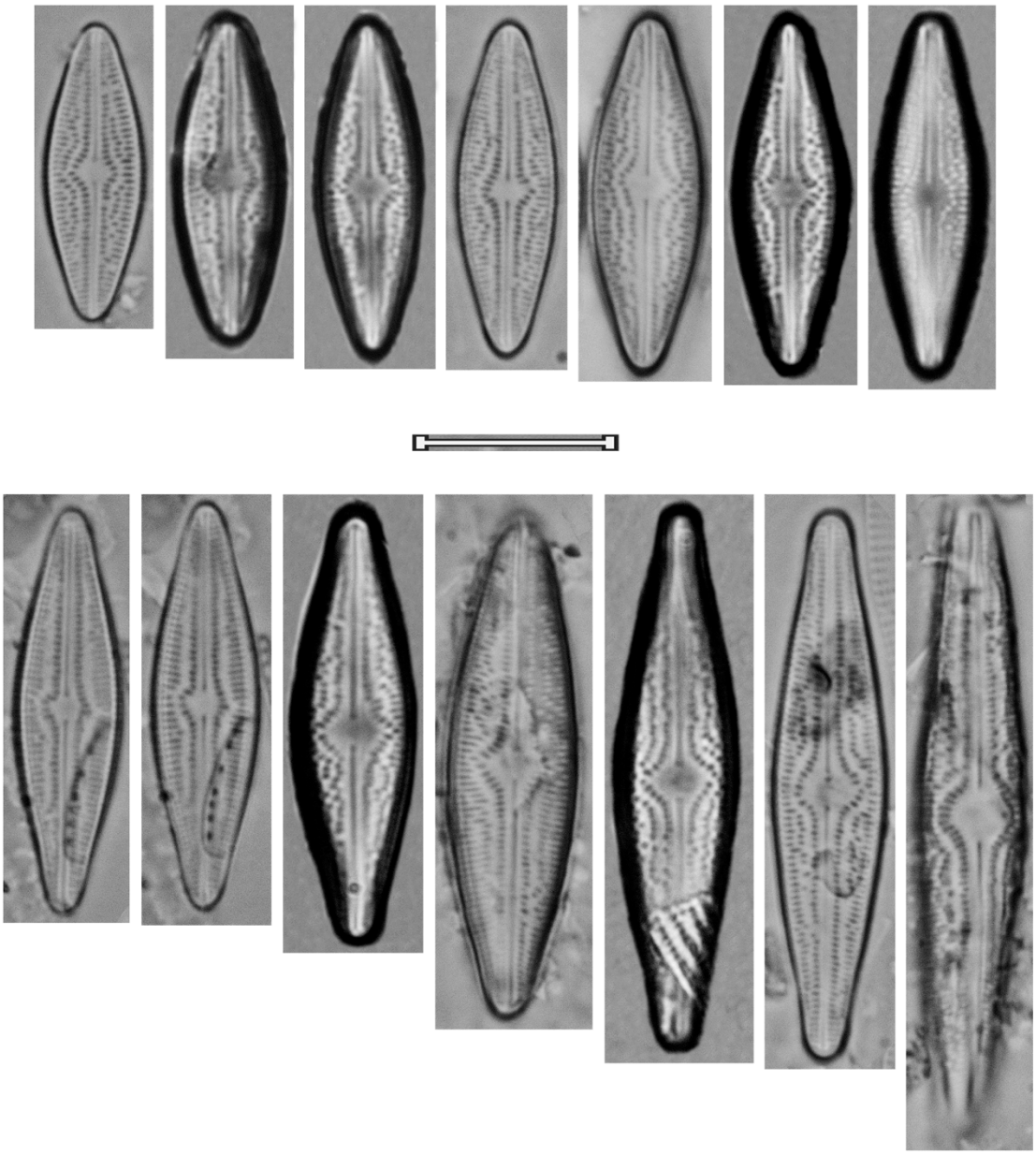
Brachysira

Brachysira brebissonii R. Ross, 1986 Brabre	
Basiónimo	*Brachysira brebissonii* R. Ross, 1986
Sinonimias	*Navicula brachysira* Brébisson ex Rabenhorst, 1853 *Anomoeoneis brachysira* (Brébisson ex Rabenhorst) Cleve, 1895 *Schizonema brachysirum* (Brñebisson) Kuntze, 1898 *Anomoeoneis serians var. brachysira* (Brébisson ex Rabenhorst) Hustedt, 1930
Morfometría	Largo= 11-36 μm Ancho= 4-8 μm 26-35 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-lanceoladas a elíptico-lanceoladas. Ápices agudos-redondeados. Área axial estrecha y recta, la central redondeada asimétrica. El rafe yace entre dos costillas en la cara externa de la valva, filiforme y recto, con terminaciones proximales expandidas con forma de gota. Estrías ligeramente radiales en toda la valva, interrumpidas por zonas hialinas con forma ondulada.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, bien oxigenadas, con bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

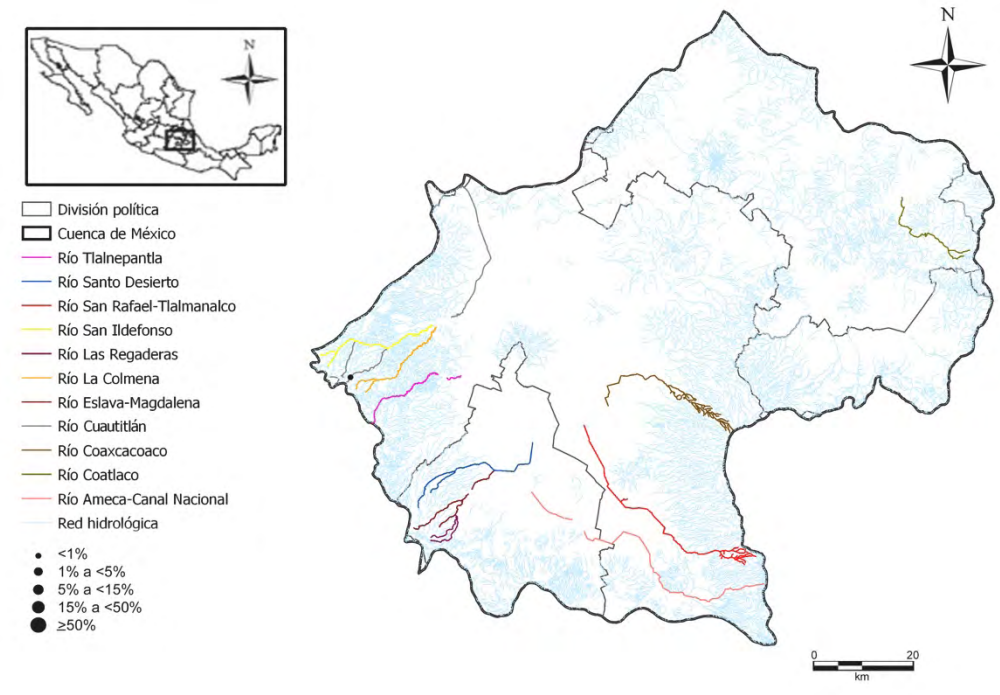


Brachysira brebissonii R. Ross, 1986

Brabre

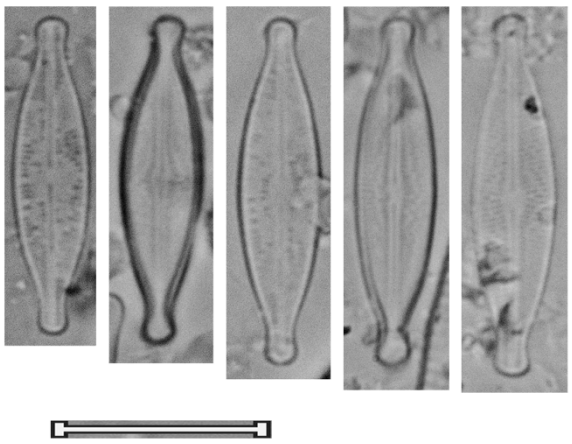


Brachysira microcephala (Grunow) Compère, 1986 Bramic	
Basiónimo	*Navicula microcephala* Grunow, 1867
Sinonimias	*Navicula microcephala* Grunow, 1867
Morfometría	Largo= 14-17μm Ancho= 3.5-4 μm 30-36 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a rómbico-lanceoladas. Ápices alargados, capitados. Área axial estrecha y recta, la central pequeña y redondeada, asimétrica. El rafe se encuentra entre dos costillas que yacen en la cara externa de la valva, recto y filiforme con terminaciones centrales indiferentes. Estrías radiales, excepto en los ápices, donde pueden ser paralelas. Areolas variables en forma, acomodadas dando la apariencia de áreas hialinas onduladas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Brachysira microcephala (Grunow) Compère, 1986

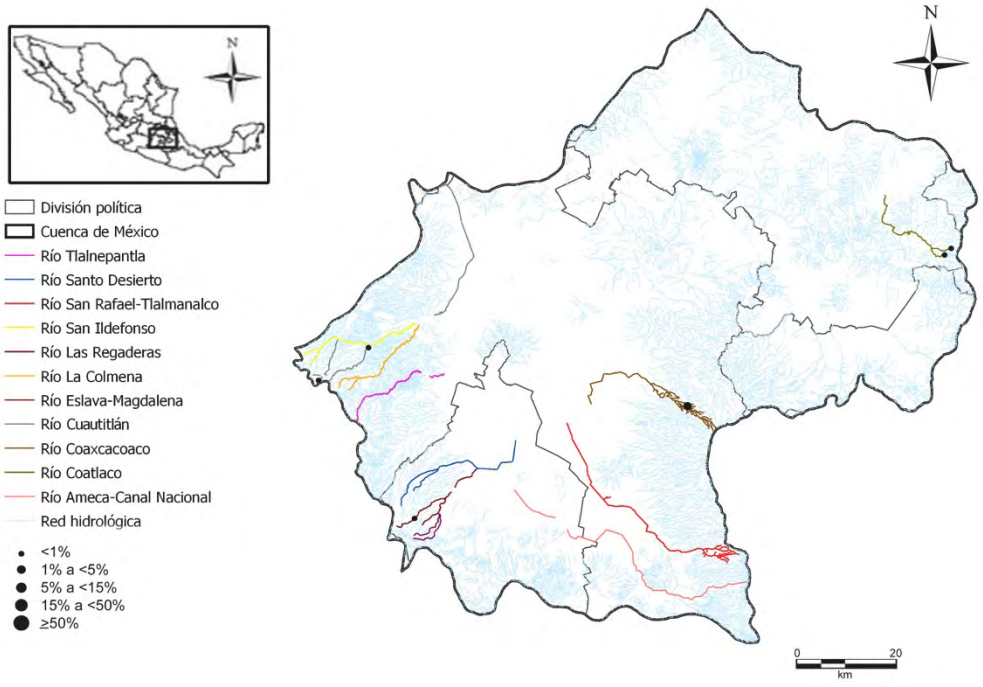
Bramic



Género

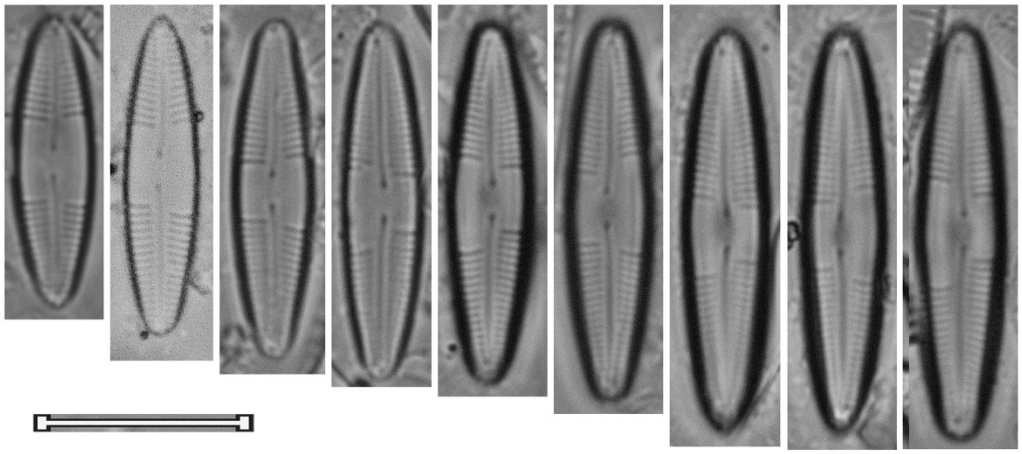
Caloneis

Caloneis aerophila W. Bock, 1963 Calaer	
Basiónimo	*Caloneis aerophila* W. Bock, 1963
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 14-25 μm Ancho= 3-5 μm 18-25 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-lanceoladas. Ápices cuenados-redondeados. Área axial expandida lanceoladamente de los ápices hacia el centro, área central ancha, extendiéndose hasta los márgenes, asimétrica. Rafe desviado unilateralmente en el medio, extremos proximales engrosados con forma de punto. Estrías más densas en los ápices, en la parte media, ligeramente radiales a paralelas, ligeramente convergentes hacia los ápices.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	4
Comentario	

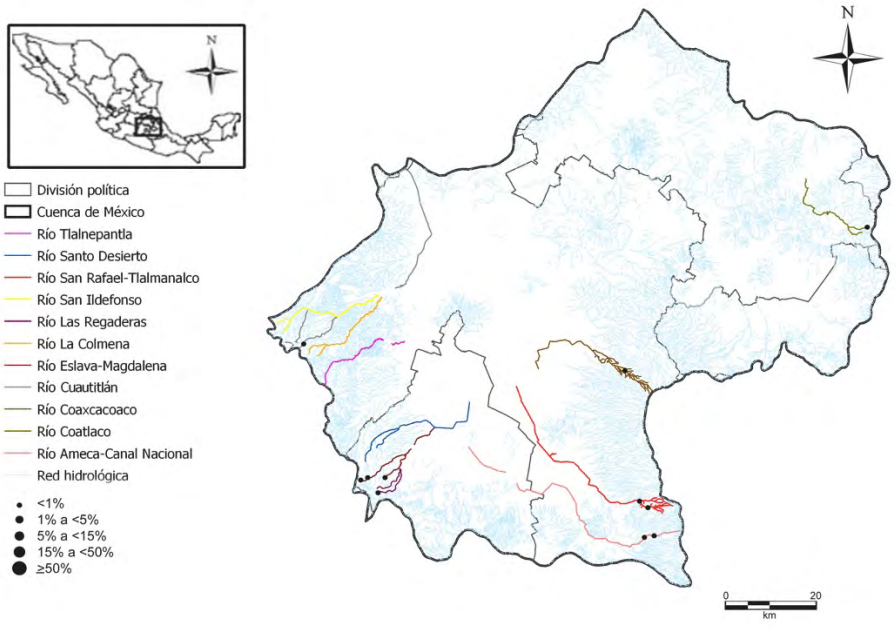


Caloneis aerophila W. Bock, 1963

Calaer

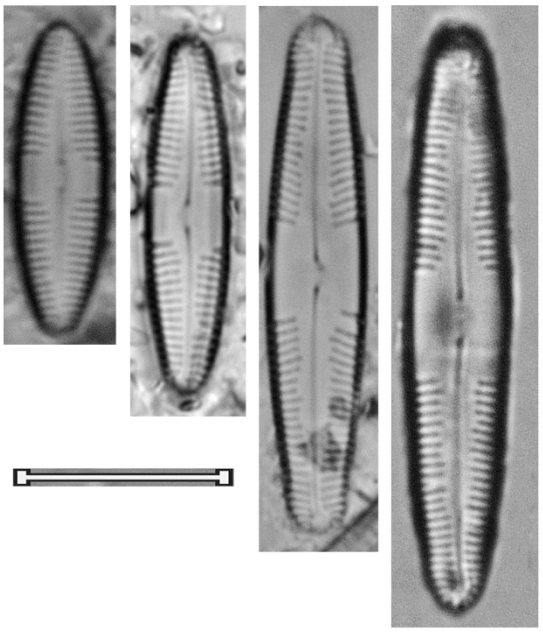


Caloneis bacillum (Grunow) Cleve, 1894 Calbac	
Basiónimo	*Stauroneis bacillum* Grunow, 1863
Sinonimias	*Stauroneis bacillum* Grunow, 1863 *Navicula fasciata* Lagerstedt, 1873 *Caloneis fasciata* (Lagerstedt) Cleve, 1894 *Schizonema fasciatum* (Lagerstedt) Kuntze, 1898 *Pinnularia fasciata* (Lagerstedt) Hustedt, 1930 *Caloneis backmanii var. fasciata* Cleve, 1973
Morfometría	Largo= 8-20 μm Ancho= 3 μm 25-29 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-lanceoladas, márgenes rectos o ligeramente convexos. Ápices redondeados. Área axial linear y expandida hacia el centro, la central formando una fascia ancha, asimétrica. Rafe recto y filiforme, extremos proximales ligeramente engrosados. Estrías paralelas a radiales.
Ecología	Aguas con concentraciones moderadas de materia orgánica y medias a altas de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

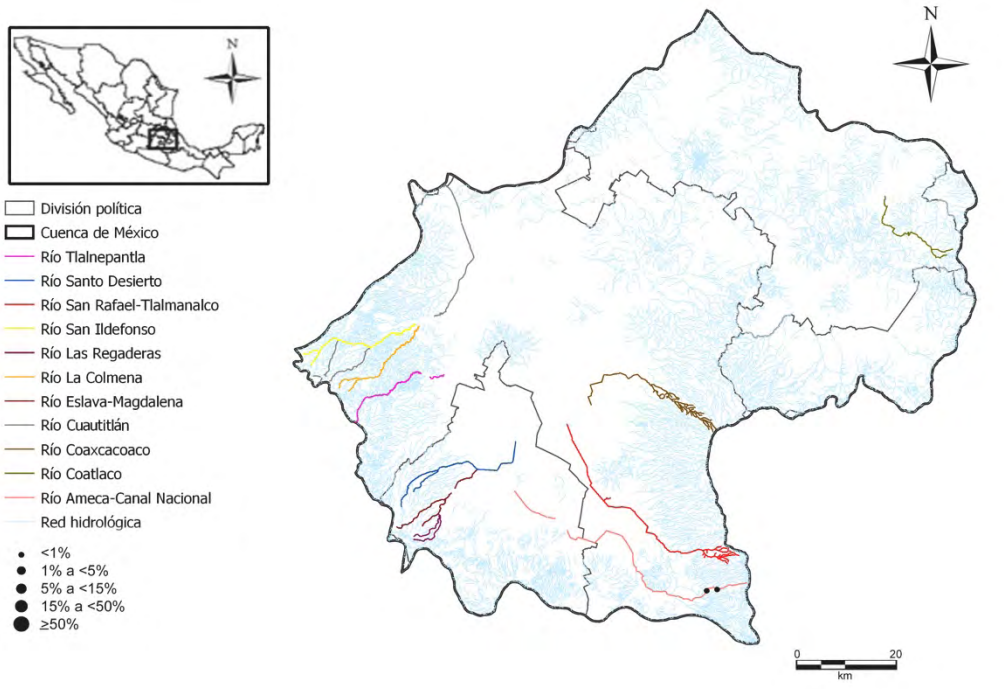


Caloneis bacillum (Grunow) Cleve, 1894

Calbac

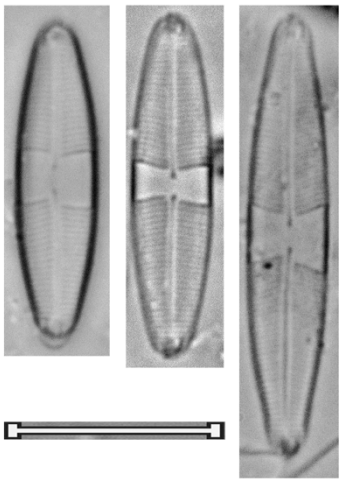


Caloneis branderii (Hustedt) Krammer, 1985 Calbra	
Basiónimo	*Stauroneis branderii* Hustedt, 1959
Sinonimias	*Stauroneis branderii* Hustedt, 1959
Morfometría	Largo= 14.5-20-5 μm Ancho= 3.5-4 μm 30-34 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, márgenes ligeramente convexos. Ápices agudos-redondeados. Rafe filiforme, ligeramente arqueado, extremos proximales ligeramente separados. Área axial estrecha, linear, la central amplia, llegando hasta los márgenes. Estrías radiales hacia el centro de la valva y paralelas hacia los ápices.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	1
Comentario	

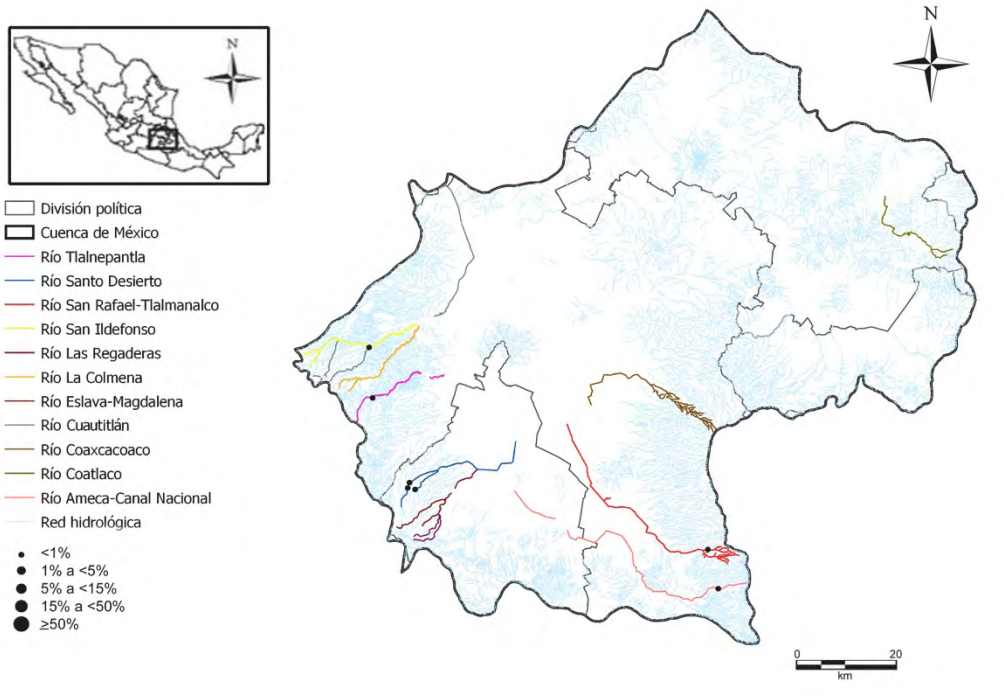


Caloneis branderii (Hustedt) Krammer, 1985

Calbra

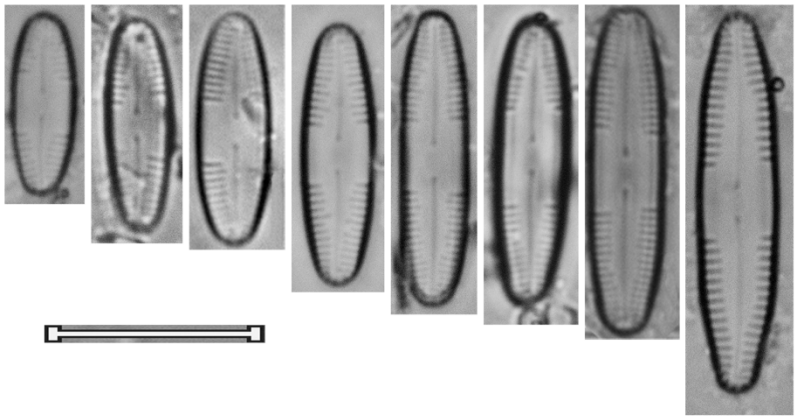


Caloneis fontinalis (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt, 1996 Calfon	
Basiónimo	*Navicula fontinalis* Grunow, 1885
Sinonimias	*Navicula fontinalis* Grunow, 1885
Morfometría	Largo= 8-17.5 μm Ancho= 3-4 μm 21-23 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a elípticas-lanceoladas. Ápices chatos o redondeados. Área axial lanceolada, amplia y se vuelve rápidamente estrecha en los ápices, área central amplia, llegando hasta los márgenes. Rafe filiforme, desviado ligeramente unilateralmente en la parte media. Estrías paralelas en la parte media y ligeramente radiales hacia los ápices.
Ecología	Sistemas mesotróficos a eutróficos, oligosapróbicos.
EQV	2.5
Comentario	

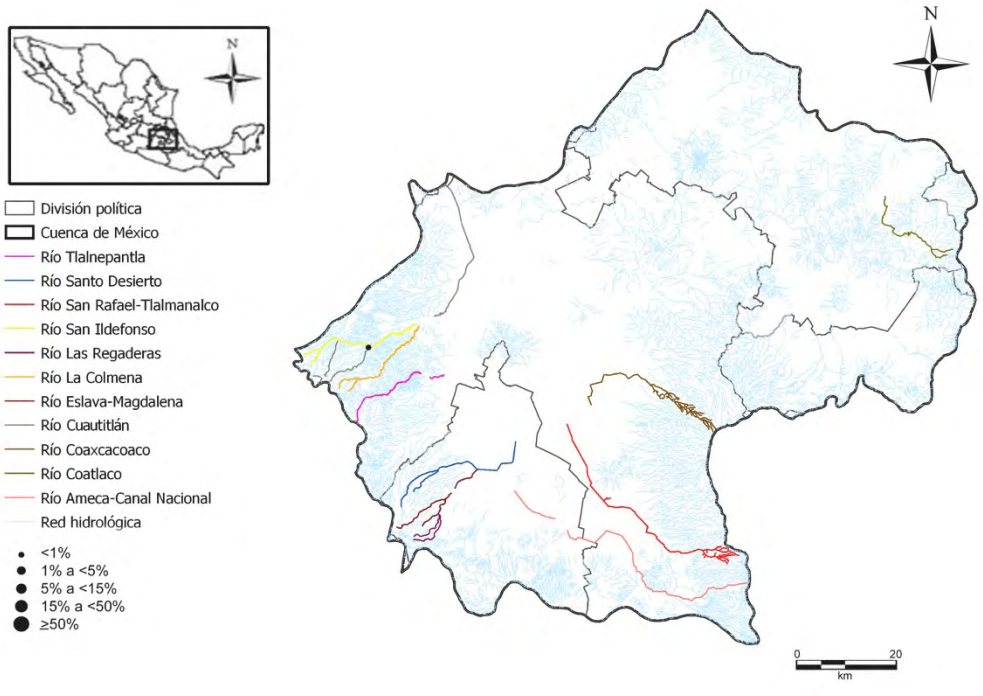


Caloneis fontinalis (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt, 1996

Calfon

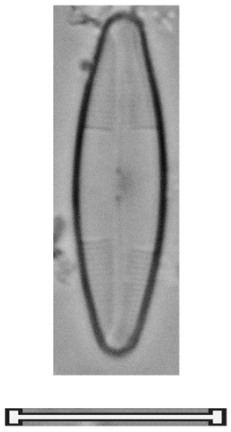


Caloneis hyalina Hustedt, 1937 Calhya	
Basiónimo	*Caloneis hyalina* Hustedt, 1937
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 15.5 μm Ancho= 4.5 μm 30-36 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas. Ápices cuneados-redondeados. Área axial estrecha, expandida hacia el centro, la central amplia, extendiéndose hasta los márgenes, irregular. Rafe filiforme, ligeramente arqueado hacia el centro, extremos proximales ligeramente engrosados, cercanos. Estrías ligeramente radiales hacia el centro y paralelas en el resto de la valva, muy finas.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	n/d
Comentario	

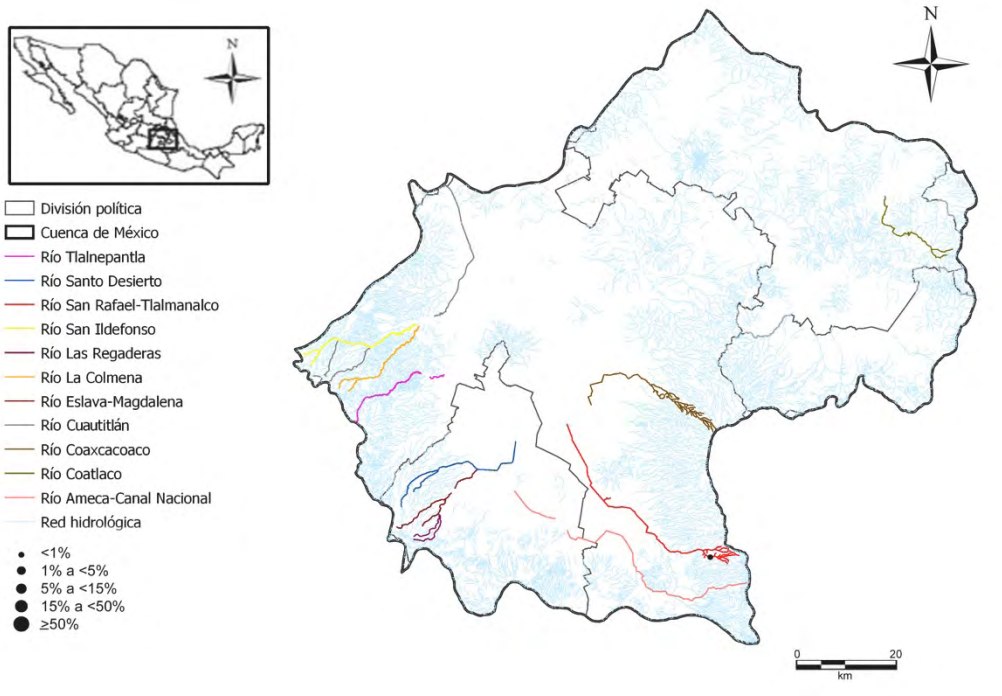


Caloneis hyalina Hustedt, 1937

Calhya

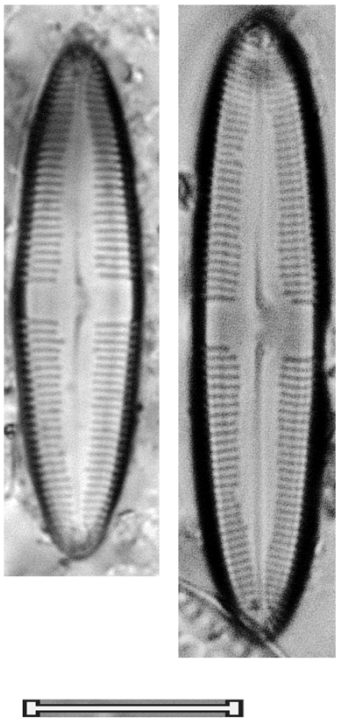


Caloneis lauta Carter & Bailey-Watts, 1981 Callau	
Basiónimo	*Caloneis lauta* Carter & Bailey-Watts, 1981
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 24 μm Ancho= 6 μm 23 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares con márgenes paralelos o ligeramente convexos. Ápices ligeramente alargados, cuneados-redondeados. Rafe arqueado, extremos proximales desviados unilateralmente. Área axial más o menos ancha, la central formando una fascia más o menos ancha que llega hasta los márgenes. Estrías paralelas en la parte media, ligeramente radiales hacia los extremos.
Ecología	Sistemas oligotróficos y oligosapróbicos.
EQV	n/d
Comentario	

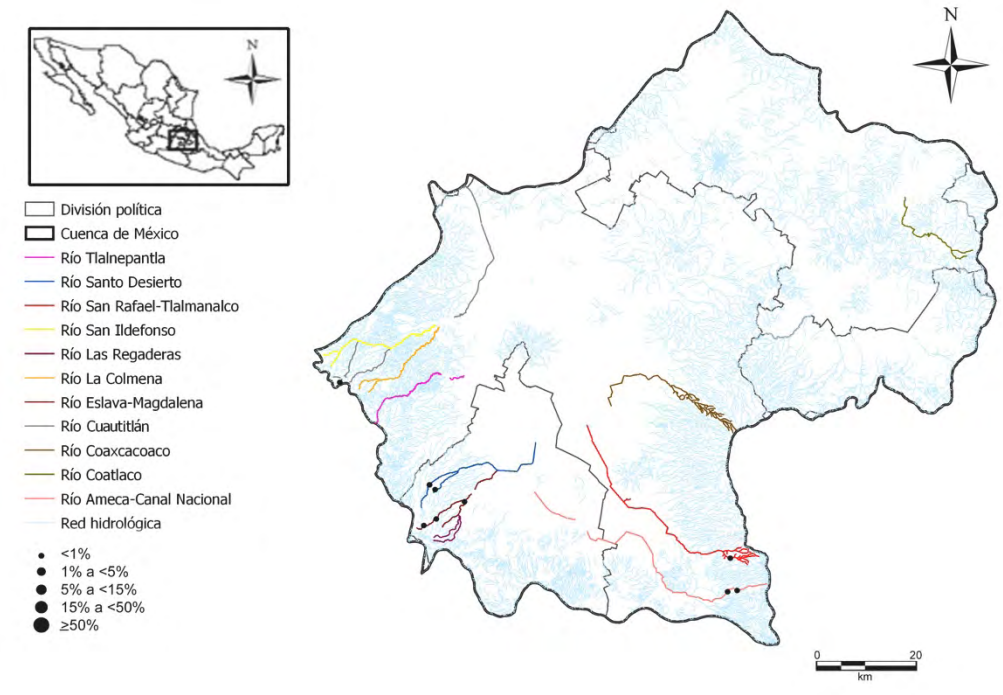


Caloneis lauta Carter & Bailey-Watts, 1981

Callau

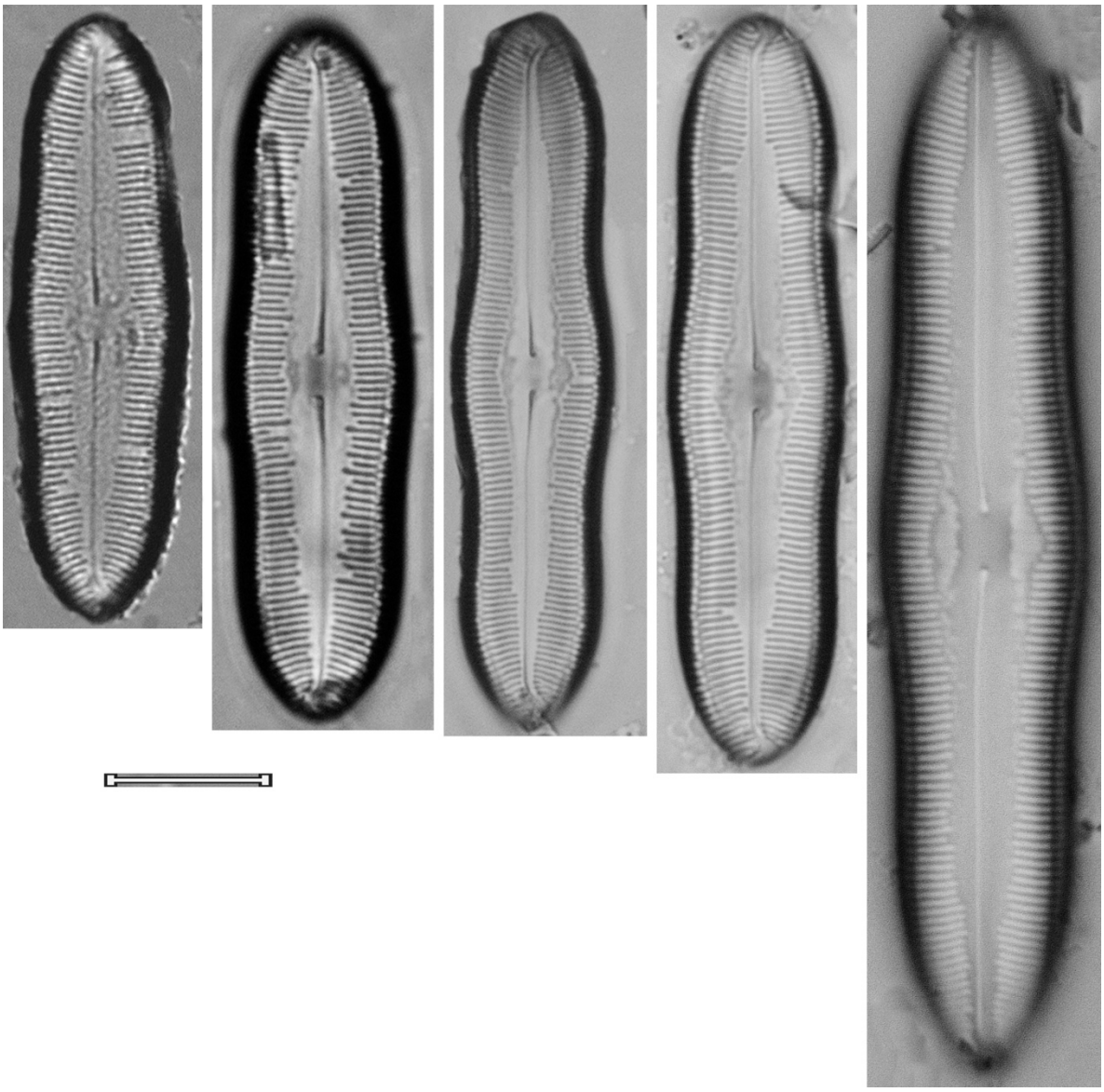


Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve, 1894 Calsil	
Basiónimo	*Navicula silicula* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Navicula silicula* Ehrenberg, 1843
Morfometría	Largo= 37-64 μm Ancho= 10-23 μm 15-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas de forma variable, lineares, linear-lanceoladas o elípticas, márgenes paralelos, más o menos tri-ondulados, convexos o cóncavos en el medio. Ápices cuneados, anchos-redondeados. Área axial amplia, lanceolada, la central amplia redondeada, o formando un estauro que llega hasta los márgenes. Rafe más o menos recto, extremos proximales ligeramente engrosados y desviados ligeramente unilateralmente. Estrías casi paralelas hacia el centro y ligeramente radiales hacia los extremos.
Ecología	Aguas con pH alcalino, sensible a la contaminación orgánica, aunque tolerante a elevadas concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

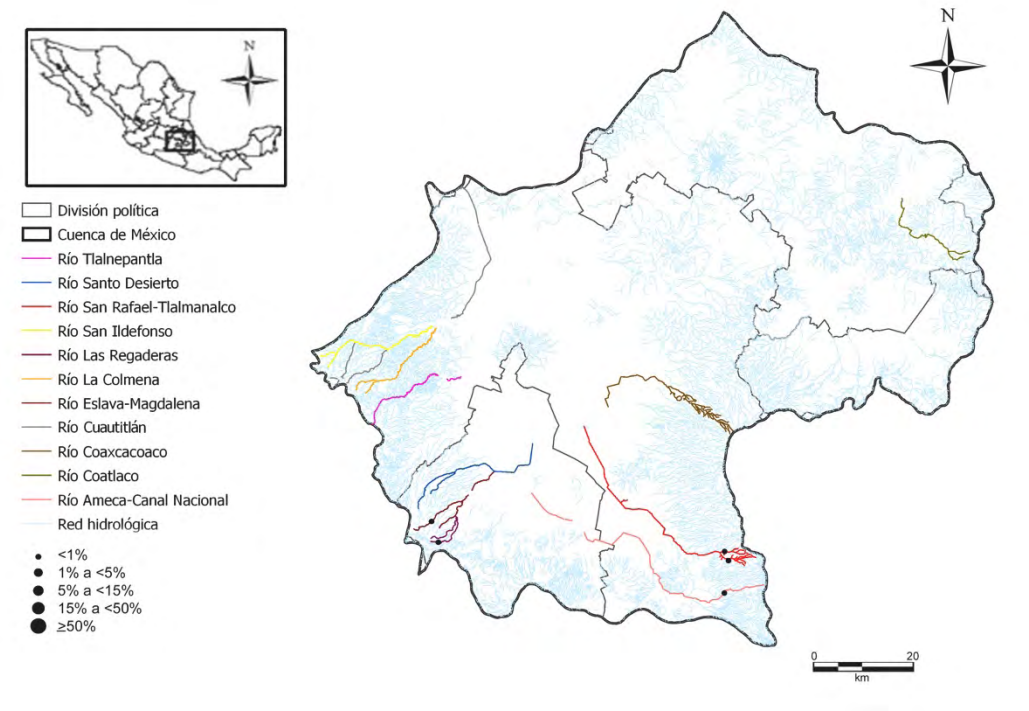


Caloneis silicula (Ehrenberg) Cleve, 1894

Calsil

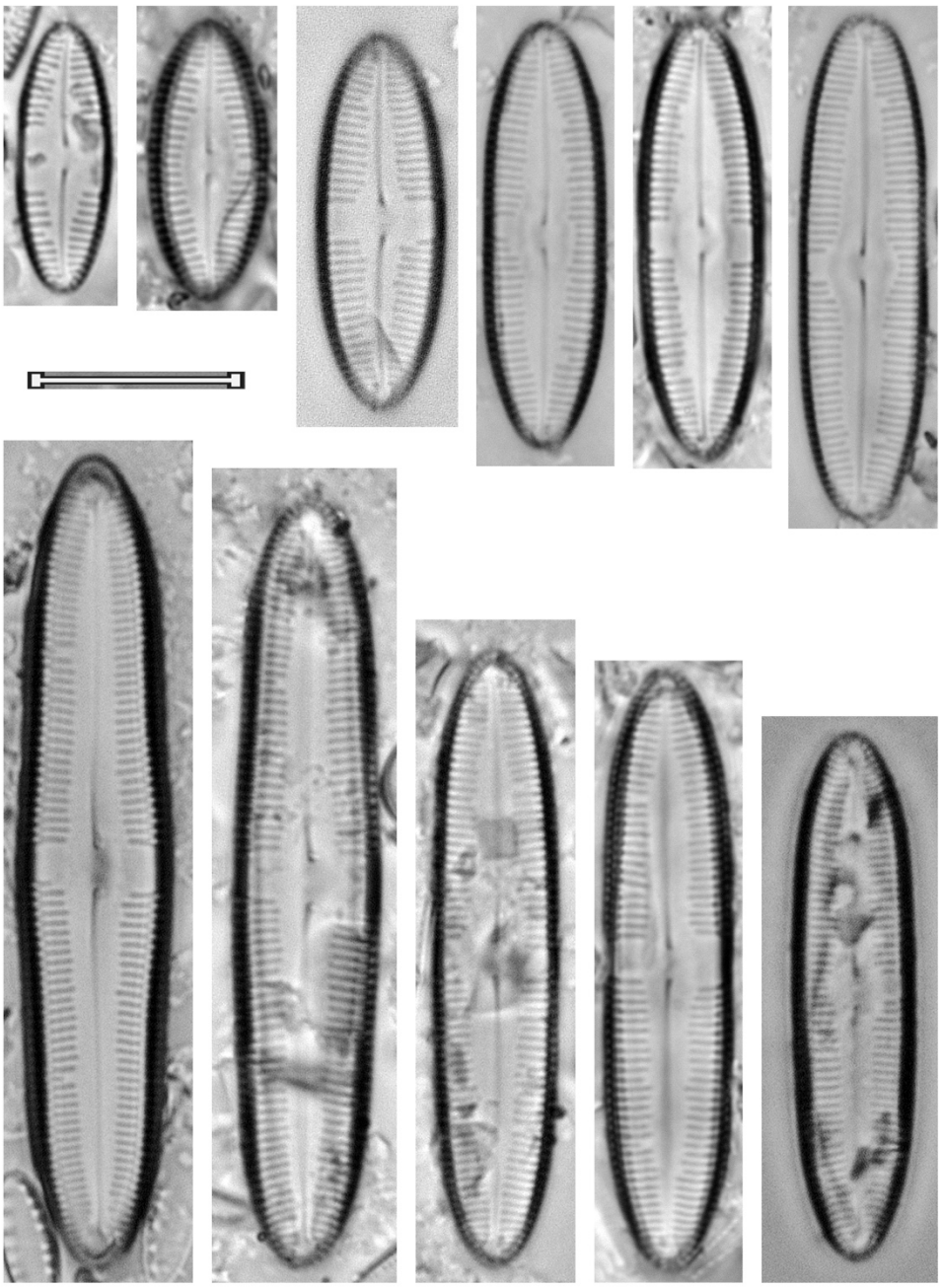


Caloneis stauroneiformis (Amossé) Metzeltin & Lange-Bertalot, 2002 Calsta	
Basiónimo	*Caloneis bacillaris var. stauroneiformis* Amossé, 1921
Sinonimias	*Caloneis bacillaris var. stauroneiformis* Amossé, 1921
Morfometría	Largo= 12.5-38 μm Ancho= 4-7 μm 23-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas de forma elíptica, o linear, a veces con una ligera inflamación en la parte media. Ápices cuneados-redondeados, en ocasiones chatos-redondeados. Área axial amplia, lanceolada, la central variable, en ocasiones formando un estauro que llega a ambos márgenes, o unilateral. Rafe filiforme, recto, extremos proximales ligeramente desviados unilateralmente, ensanchados con forma de gota. Estrías ligeramente radiales.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

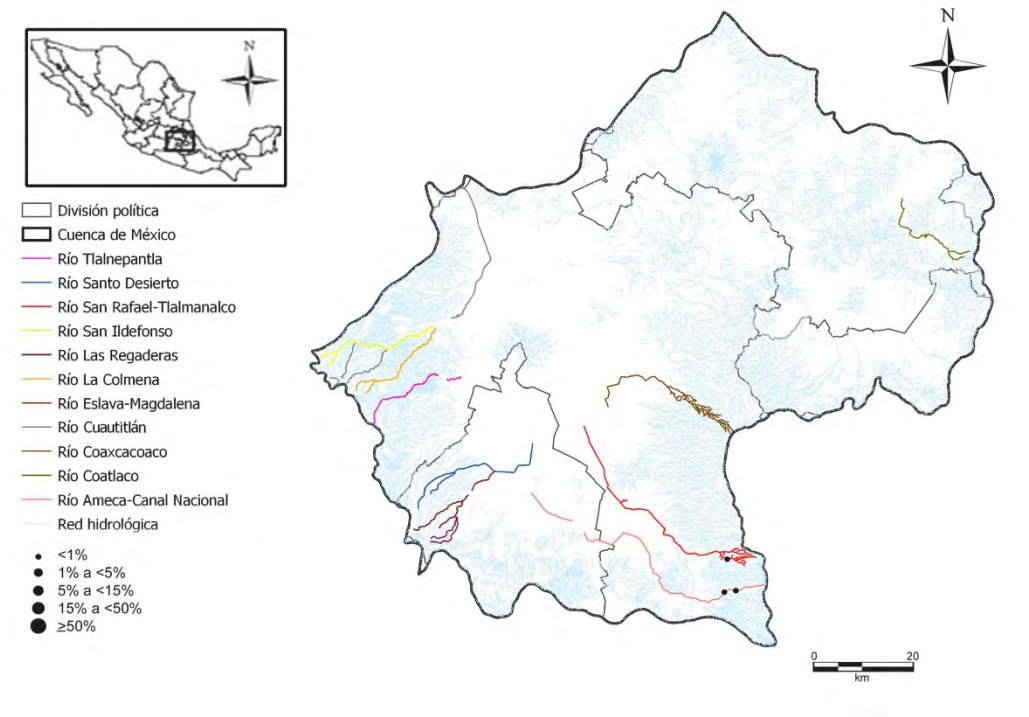


Caloneis stauroneiformis (Amossé) Metzeltin & Lange-Bertalot, 2002

Calsta

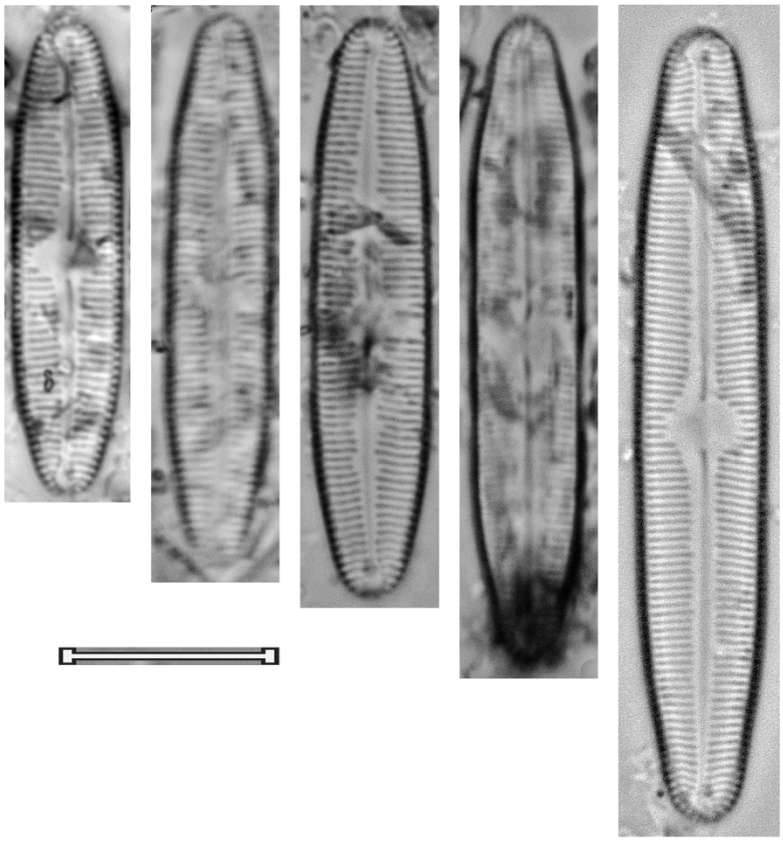


Caloneis tenuis (W. Gregory) Krammer, 1985 Calten	
Basiónimo	*Pinnularia tenuis* Gregory, 1854
Sinonimias	*Pinnularia tenuis* Gregory, 1854
Morfometría	Largo= 22-36.5 μm Ancho= 5-6 μm 16-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas, márgenes lineares. Ápices generalmente alargados, rostrados, redondeados. Área axial estrecha y linear a ligeramente lanceolada, la central pequeña y redondeada, asimétrica. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente engrosados, extremos distales con forma de gancho. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro y paralelas a convergentes hacia los ápices.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, con bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	1
Comentario	

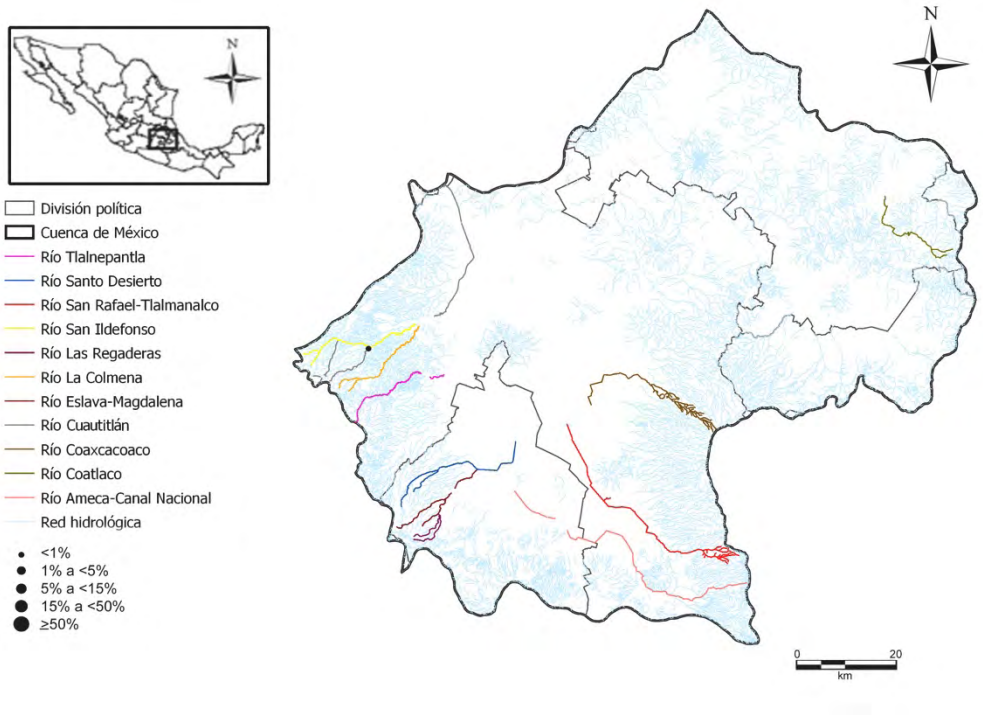


Caloneis tenuis (W. Gregory) Krammer, 1985

Calten

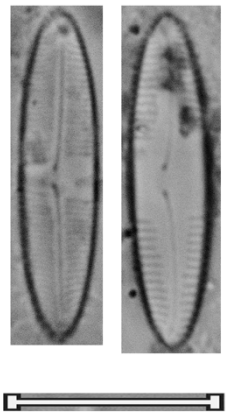


Caloneis vasileyevae Lange-Bertalot, Genkal & Vekhov, 2004 Calvas	
Basiónimo	*Caloneis vasileyevae* Lange-Bertalot, Genkal & Vekhov, 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 15-16 μm Ancho= 3.5-4 μm 24-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices ligeramente alargados, cuneados, chatos redondeados. Área axial estrecha, ampliándose ligeramente hacia el centro, la central estrecha, asimétrica, llegando hasta los márgenes. Rafe marcadamente arqueado hasta los extremos proximales, muy juntos y conspicuos. Estrías volviéndose gradualmente convergentes desde el centro hasta los ápices.
Ecología	Sistemas oligotróficos de montaña.
EQV	n/d
Comentario	

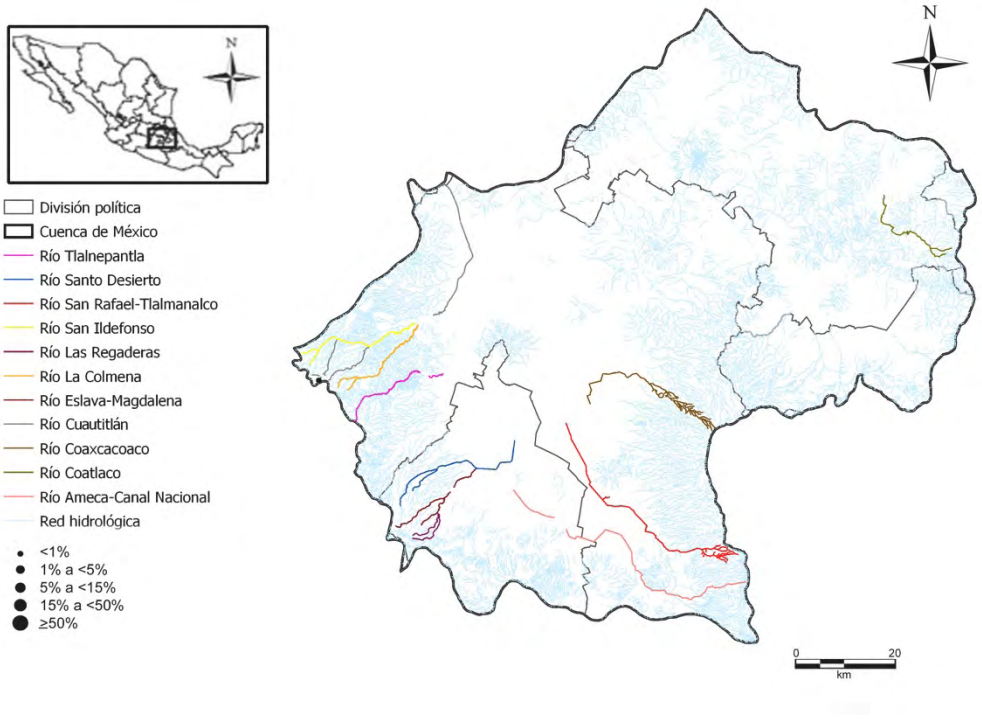


Caloneis vasileyevae Lange-Bertalot, Genkal & Vekhov, 2004

Calvas

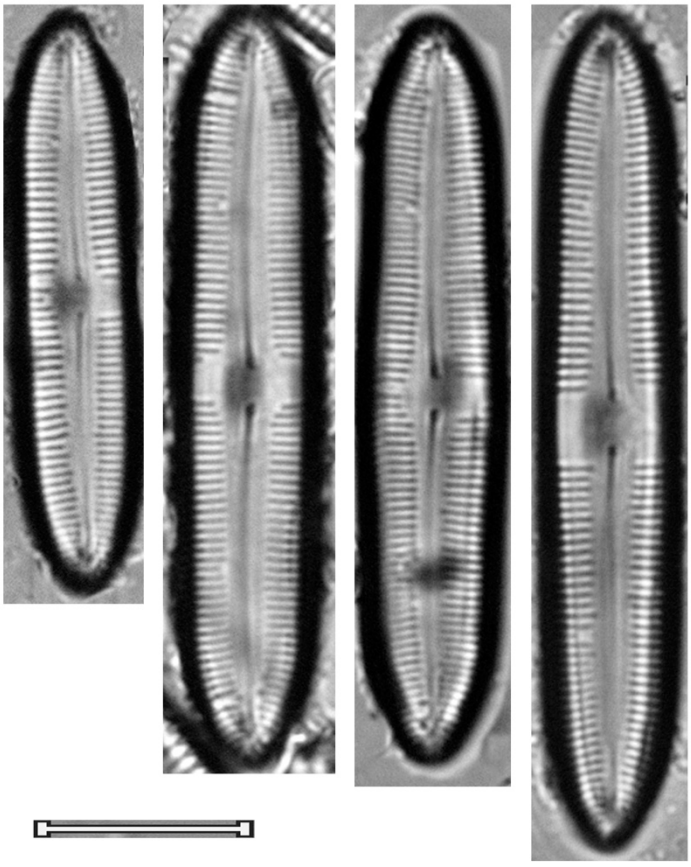


Caloneis sp. 1 Calsp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 26-38.5 μm Ancho= 5-6 μm 22-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos. Ápices cuneados-redondeados. Área axial amplia, la central variable, formando un estauro que puede llegar hasta ambos márgenes o puede ser unilateral. Rafe arqueado, extremos proximales desviados unilateralmente, ligeramente engrosados. Estrías ligeramente radiales, casi paralelas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Caloneis sp. 1

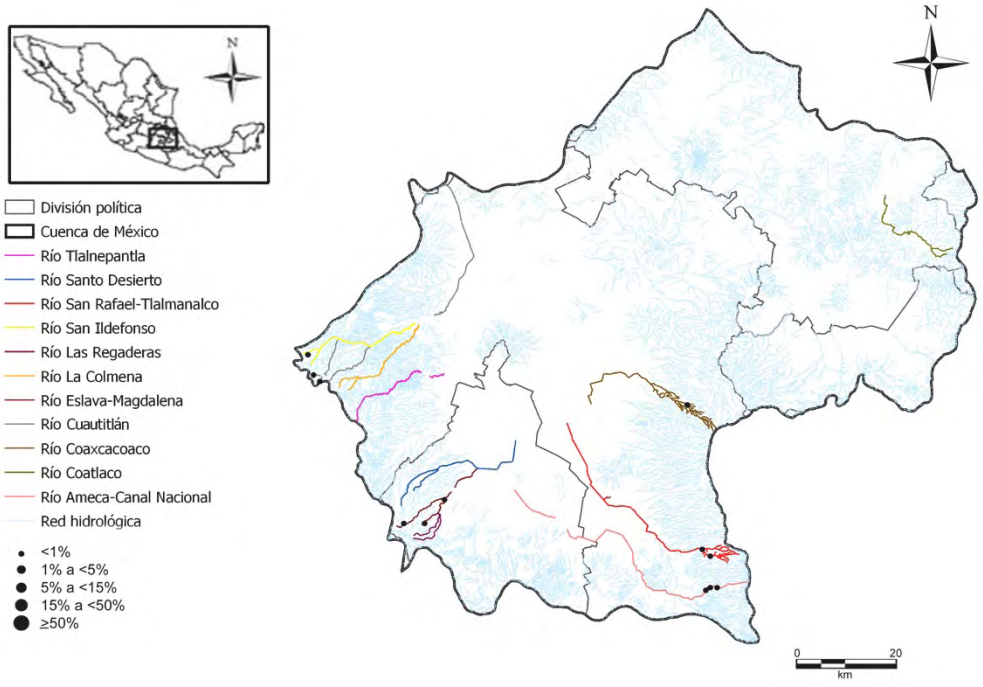
Calsp1



Género

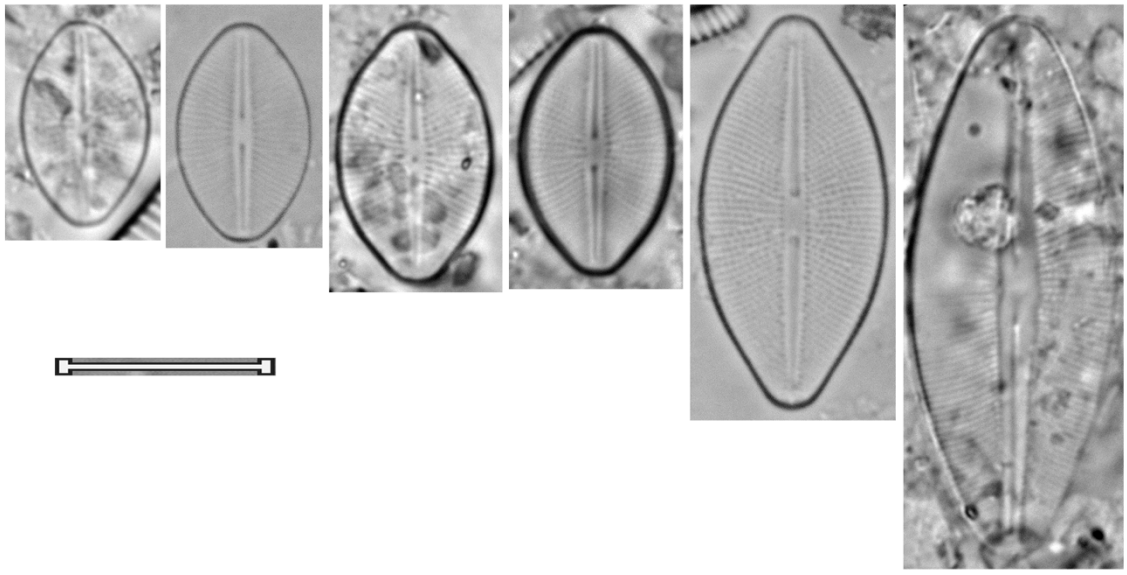
Cavinula

Cavinula cocconeiformis (Gregory ex Greville) D.G. Mann & A.J. Stickle, 1990 Cavcoc	
Basiónimo	*Navicula cocconeiformis* Gregory ex Greville, 1855
Sinonimias	*Navicula cocconeiformis* Gregory ex Greville, 1855 *Schizonema cocconeiforme* (Gregory) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 9-25μm Ancho= 5.5-10 μm 24-36 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas a rómbico-elípticas, hasta rómbicas, Ápices redondeados. Área axial recta, estrecha, se dilata hacia un área central que forma un nódulo. Rafe filiforme, con terminaciones proximales con forma de punto y las distales desviadas en direcciones opuestas. Estrías radiales en toda la valva, finamente punteadas, alternando entre largas y cortas en el centro.
Ecología	Sistemas oligotróficos y oligosapróbicas con aguas con pH circumneutral bien oxigenadas.
EQV	1
Comentario	

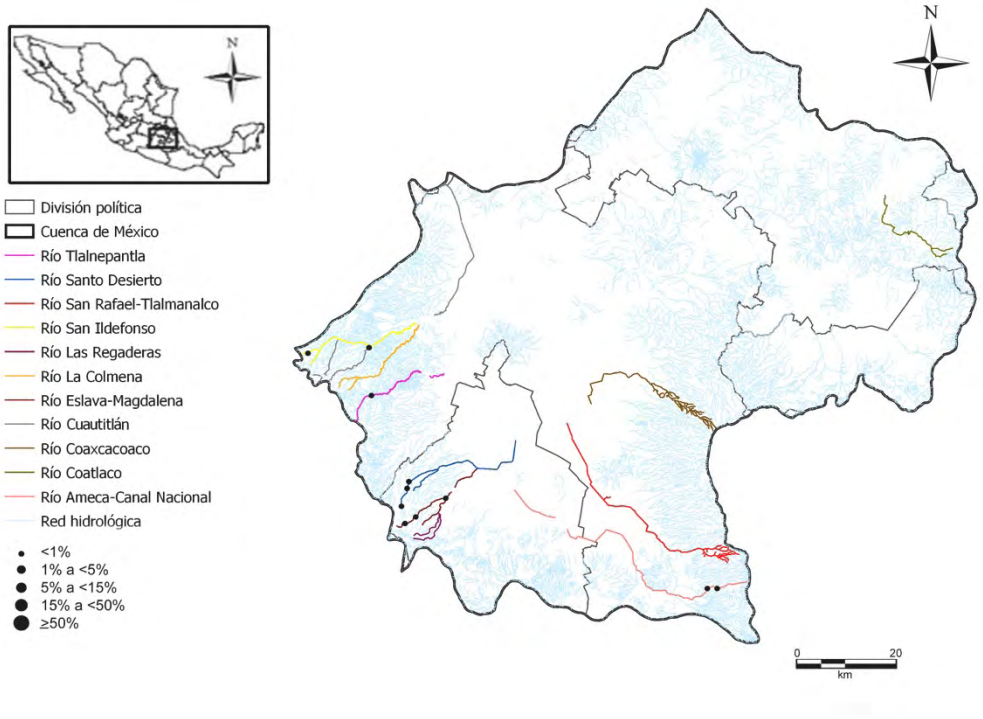


Cavinula cocconeiformis (Gregory ex Greville) D.G. Mann & A.J. Stickle, 1990

Cavcoc

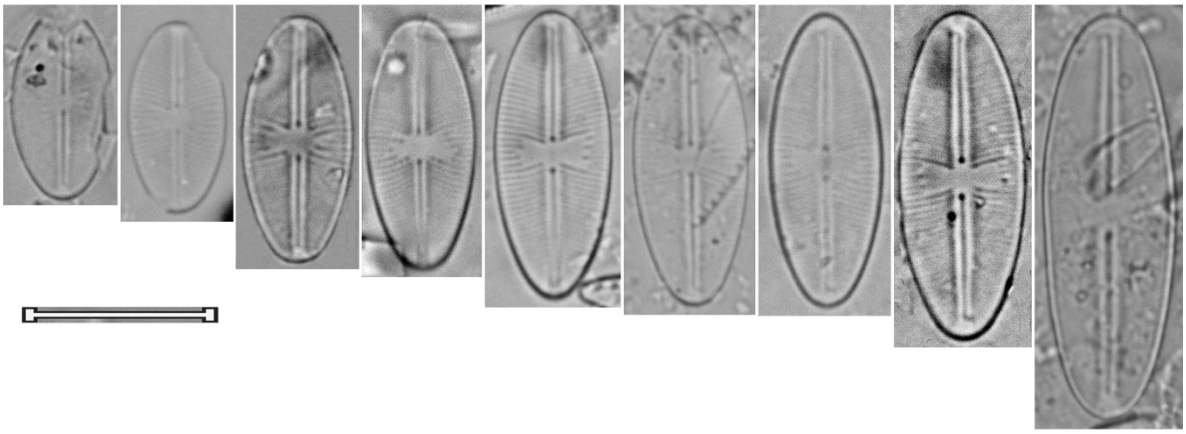


Cavinula lapidosa (Krasske) Lange-Bertalot, 1996 Cavlap	
Basiónimo	*Navicula lapidosa* Krasske, 1929
Sinonimias	*Navicula lapidosa* Krasske, 1929
Morfometría	Largo= 9.5-21 μm Ancho= 5-7 μm 24-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineare-elípticas, elípticas, ó rómbico elípticas. Ápices anchos redondeados o cuneados-redondeados. Área axial estrecha, linear, la central rectangular a ovalada de forma expandida transapicalmente. Rafe filiforme con extremos proximales ensanchados en forma de punto. Estrías radiales en toda la valva, más cortas en el área central.
Ecología	Sistemas oligotróficos y oligosapróbicos.
EQV	4
Comentario	

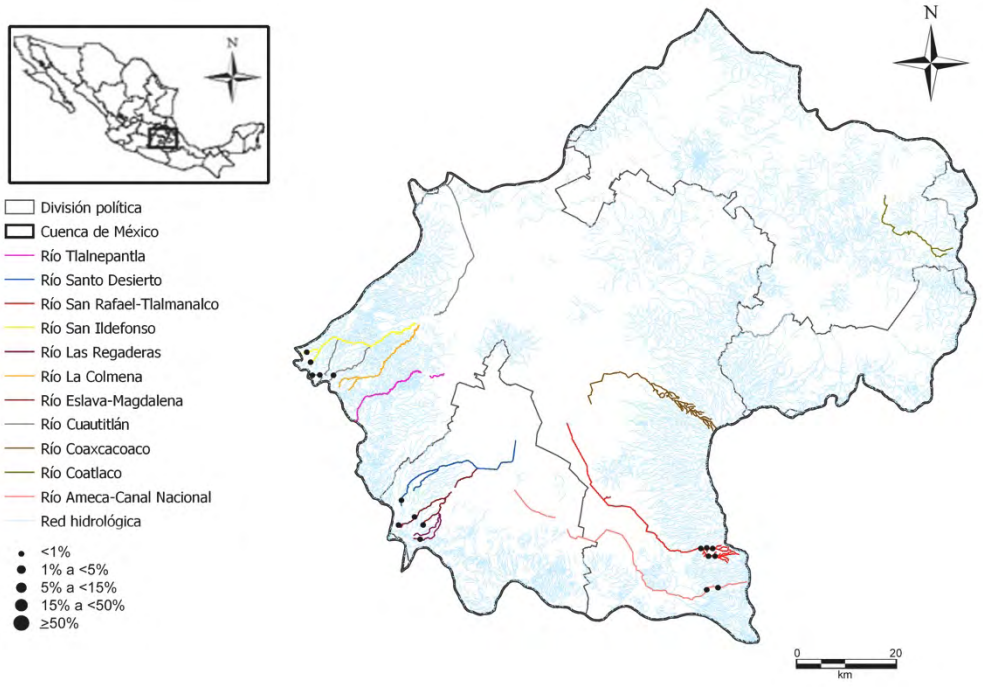


Cavinula lapidosa (Krasske) Lange-Bertalot, 1996

Cavlap

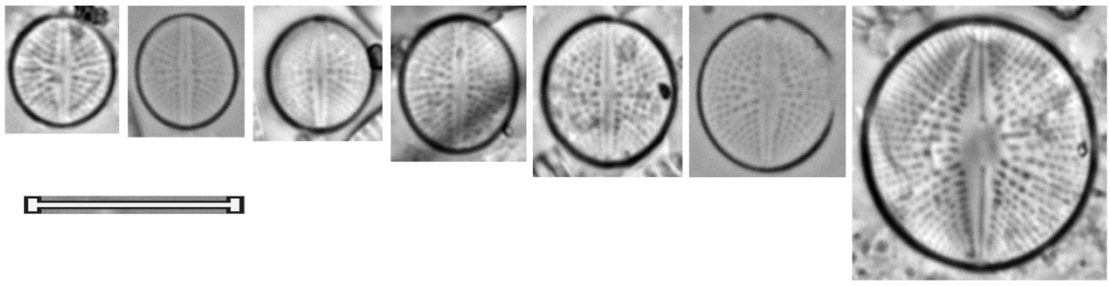


Cavinula pseudoscutiformis (Hustedt) D.G. Mann & A.J. Stickle, 1990 Cavpse	
Basiónimo	*Navicula pseudoscutiformis* Hustedt, 1930
Sinonimias	*Navicula pseudoscutiformis* Hustedt, 1930
Morfometría	Largo= 3.5-14μm Ancho= 3-17 μm 20-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas alargadas en los individuos más grandes, y prácticamente circulares en los más pequeños. Ápices achos redondeados. Área axial estrecha, lanceolada, termina en una pequeña área central más o menos redonda. Rafe filiforme con terminaciones proximales con forma de punto. Estrías fuertemente radiales, excepto en el centro, donde se alternan cortas y largas y se vuelven más densas, finamente punteadas.
Ecología	Aguas con pH alcalino, sensible a la contaminación orgánica y por nutrientes.
EQV	1
Comentario	



Cavinula pseudoscutiformis (Hustedt) D.G. Mann & A.J. Stickle, 1990

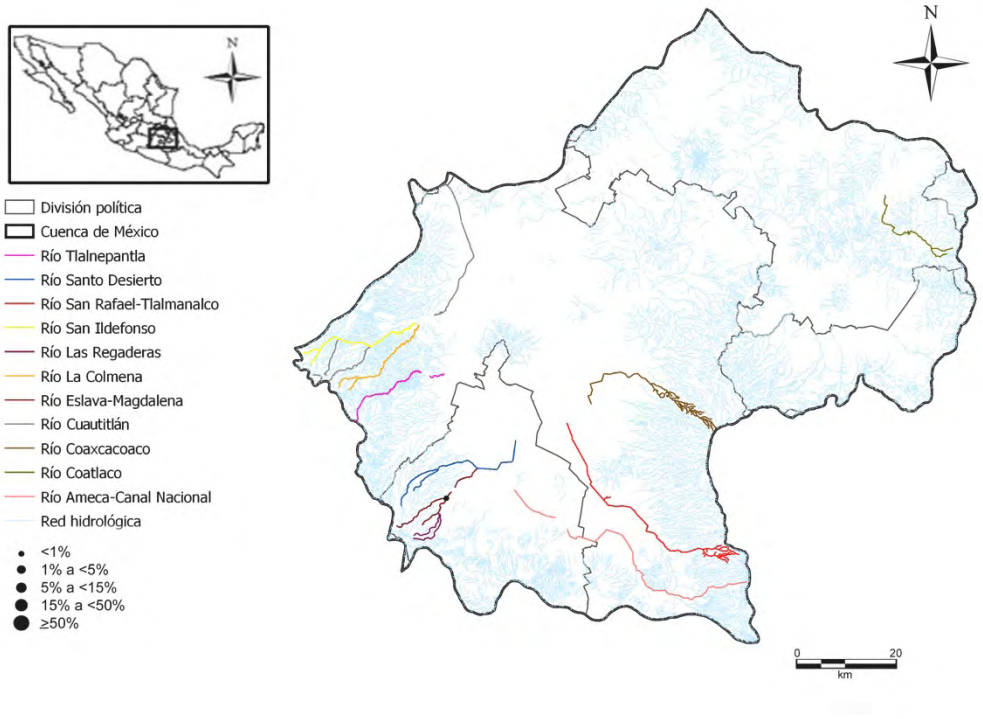
Cavpse



Género

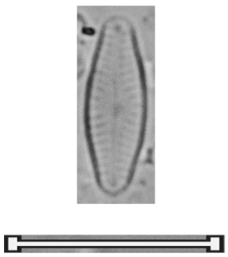
Chamaepinnularia

Chamaepinnularia evanida (Hustedt) Lange-Beralot, 1996 Chaeva	
Basiónimo	*Navicula evanida* Hustedt, 1942
Sinonimias	*Navicula evanida* Hustedt, 1942
Morfometría	Largo= 8.5 μm Ancho= 3 μm 27 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas-lanceoladas, rómbico-lanceoladas o linear-lanceoladas. Ápices ligeramente alargados, chatos-redondeados. Área axial estrecha, la central pequeña, redondeada a rómbica. Rafe filiforme. Estrías finas, radiales.
Ecología	En sistemas oligotróficos a mesotróficos con aguas con pH circumneutral, moderadamente mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

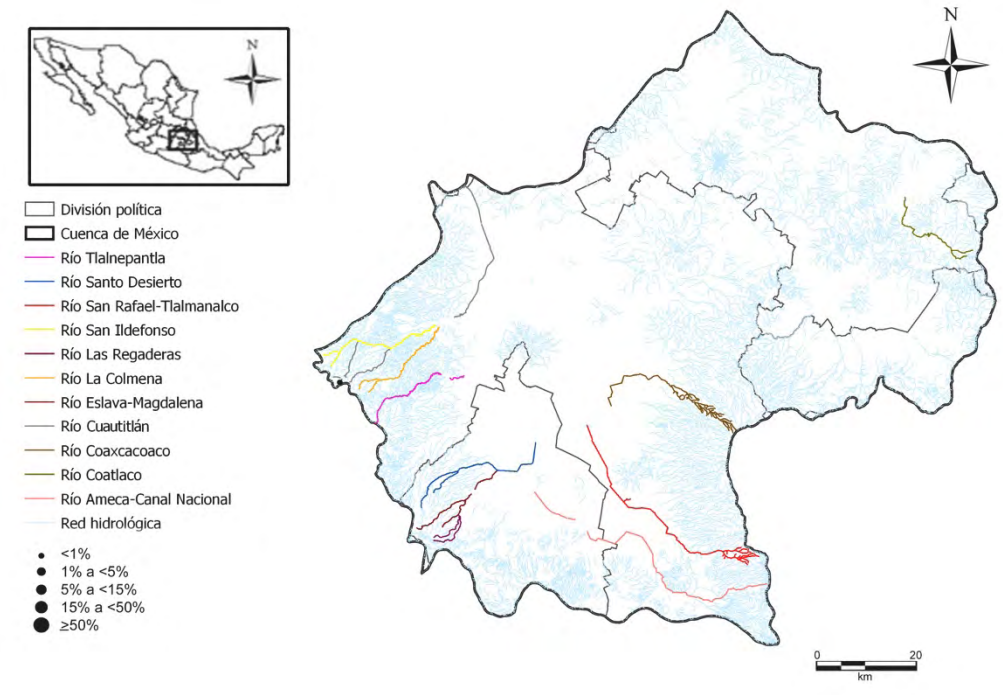


Chamaepinnularia evanida (Hustedt) Lange-Beralot, 1996

Chaeva

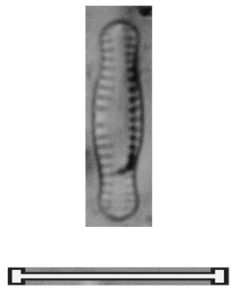


Chamaepinnularia hassiaca (Krasske) Cantonati & Lange-Bertalot, 2009 Chahas	
Basiónimo	*Navicula hassiaca* Krasske, 1925
Sinonimias	*Navicula hassiaca* Krasske, 1925 *Navicula sohrensis var. hassiaca* (Krasske) Lange-Bertalot, 1985 *Chamaepinnularia soehrensis var. hassiaca* (Krasske) Lange-Bertalot, 1996
Morfometría	Largo= 9 μm Ancho= 2-5 μm 22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares. Ápices ligeramente alargados, anchos-redondeados, ligeramente capitados. Área axial estrecha, se ensancha ligeramente hacia un área central pequeña y alargada. Rafe filiforme. Estrías ligeramente radiales hacia el centro y casi paralelas en los extremos.
Ecología	Aguas silíceas.
EQV	1
Comentario	

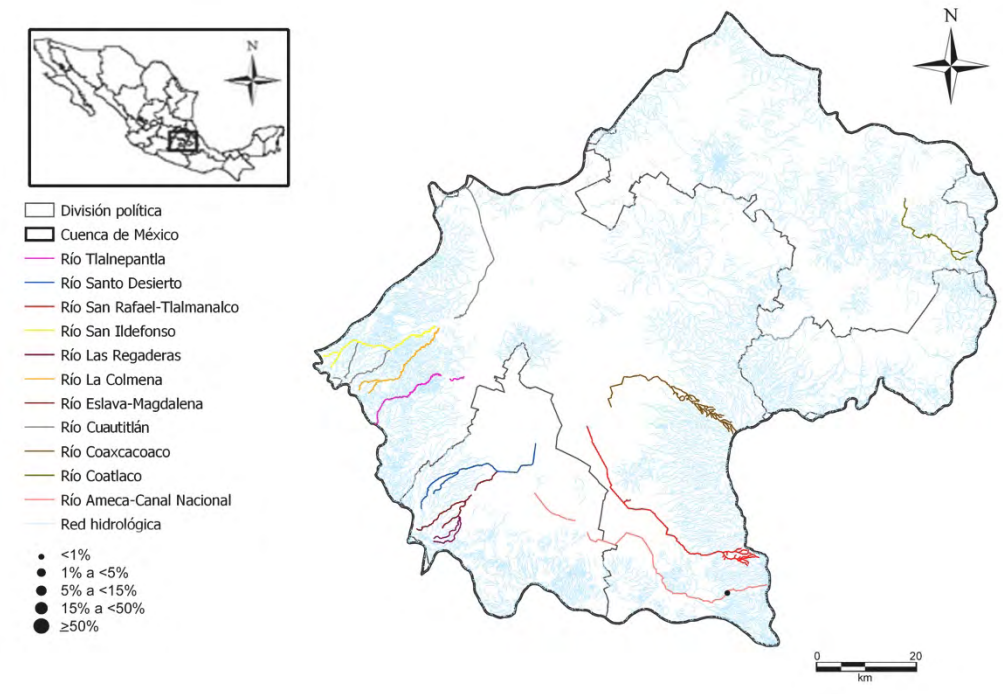


Chamaepinnularia hassiaca (Krasske) Cantonati & Lange-Bertalot, 2009

Chahas

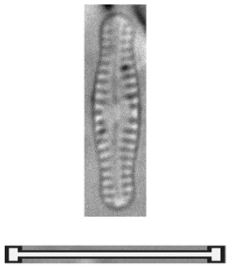


Chamaepinnularia muscicola (J.B. Petersen) M.S. Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Witkowski in Kulikovskiy et al., 2010 Chamus	
Basiónimo	*Pinnularia muscicola* J.B. Petersen, 1928
Sinonimias	*Pinnularia muscicola* J.B. Petersen, 1928 *Navicula muscicola* (J.B. Petersen) Cholnoky, 1964 *Chamaepinnularia soehrensis var. muscicola* (Petersen) Lange-Bertalot & Krammer in Lange-Bertalot & Metzeltin, 1996
Morfometría	Largo= 9-16 μm Ancho= 2-3.5 μm 17-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares. Ápices ligeramente alargados, redondeados a ligeramente capitados. Área axial estrecha, la central pequeña, redondeada. Rafe filiforme, ligeramente arqueado. Estrías radiales hacia el centro y paralelas en los extremos.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizados.
EQV	1
Comentario	

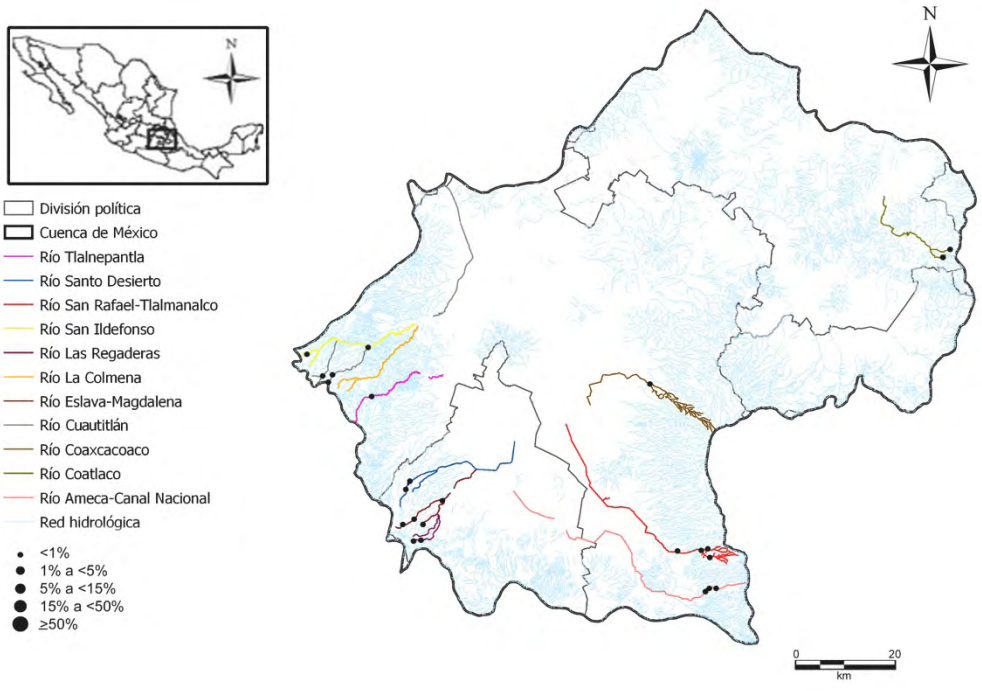


Chamaepinnularia muscicola (J.B. Petersen) M.S. Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Witkowski in Kulikovskiy et al., 2010

Chamus

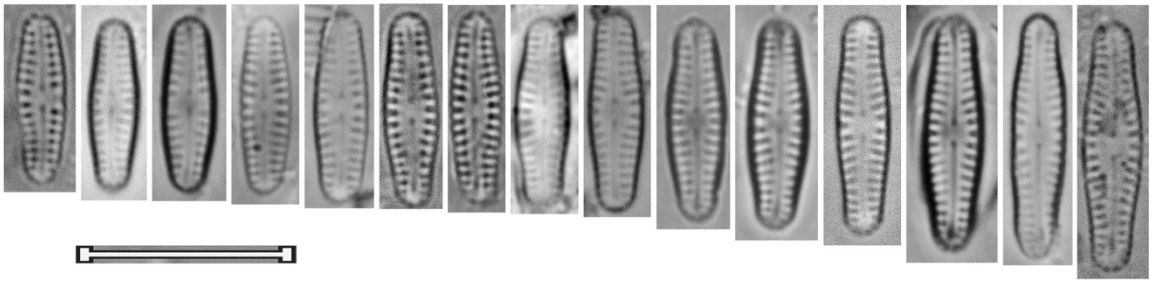


Chamaepinnularia submuscicola (Krasske) H. Lange-Bertalot in G. Moser, H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 1998 Chasub	
Basiónimo	*Navicula submuscicola* Krasske, 1939
Sinonimias	*Navicula submuscicola* Krasske, 1939
Morfometría	Largo= 9-12 μm Ancho= 2.5-3 μm 18-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas pequeñas, con un ligero engrosamiento central. Ápices ligeramente redondeados, ligeramente subrostrados. Área axial estrecha, linear a ligeramente lanceolada, la central más o menos más o menos clara, alargada de forma lanceolada. Rafe filiforme, recto o ligeramente arqueado. Estrías radiales en el centro y convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas poco mineralizadas.
EQV	2.5
Comentario	



Chamaepinnularia submuscicola (Krasske) H. Lange-Bertalot in G. Moser, H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 1998

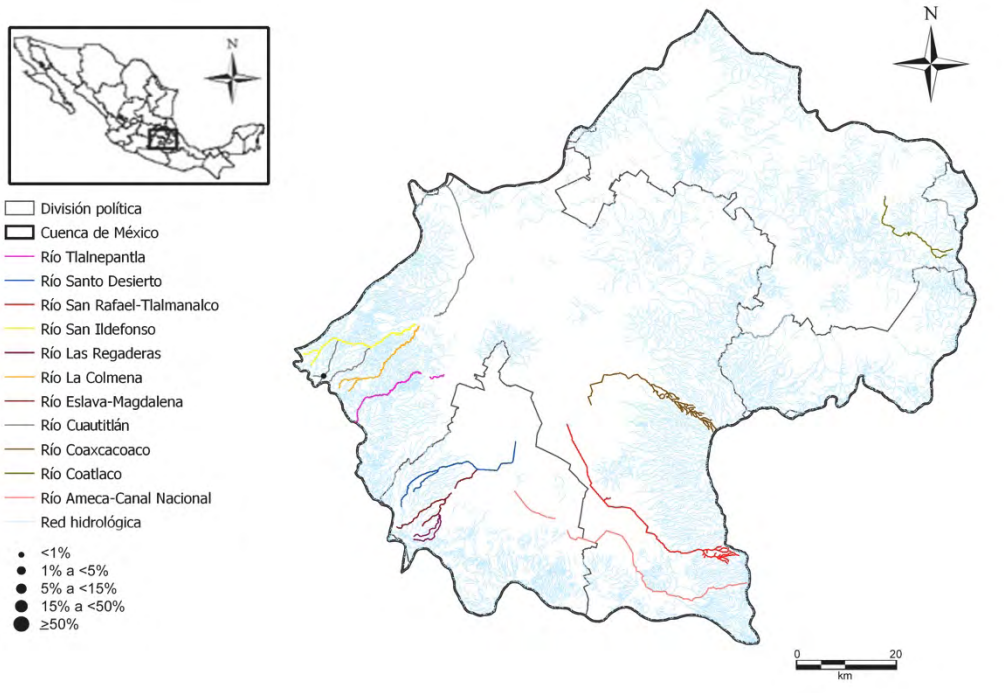
Chasub



Género

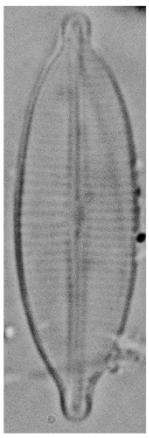
Craticula

Craticula accomoda (Hustedt) D.G. Mann, 1990 Craacc	
Basiónimo	*Navicula accomoda* Hustedt in Messikommer, 1950
Sinonimias	*Navicula accomoda* Hustedt in Messikommer, 1950
Morfometría	Largo= 19 μm Ancho= 5.5 μm 25 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a elíptico-lanceoladas. Ápices alargados, rostrados. Área axial muy estrecha, linear, la central indistinguible, más o menos elíptica. Rafe filiforme, extremos proximales distantes. Estrías casi paralelas, ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	Tolerante a la contaminación orgánica y a concentraciones medias de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

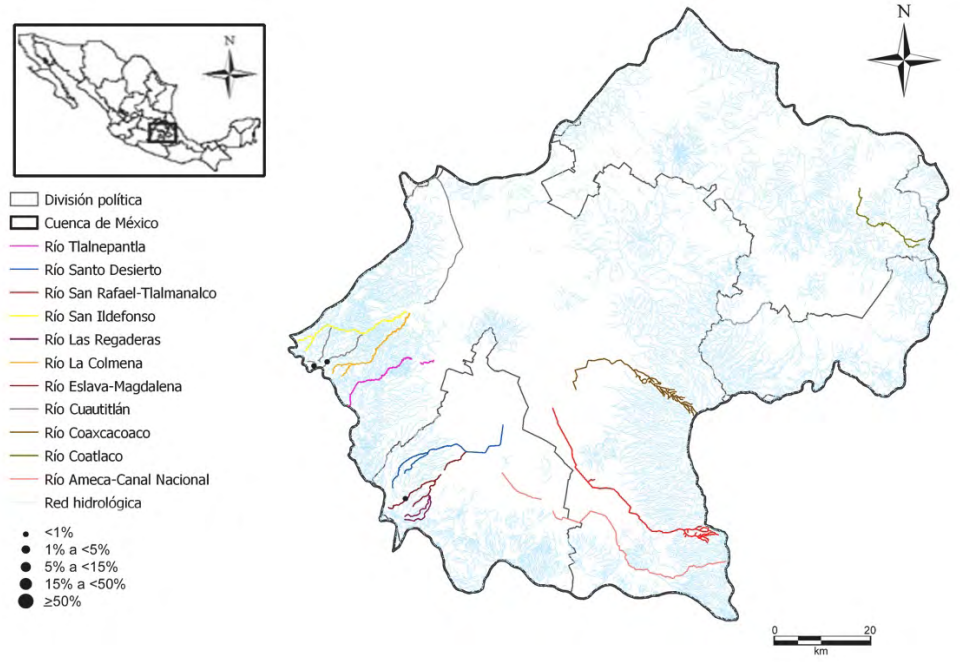


Craticula accomoda (Hustedt) D.G. Mann, 1990

Craacc

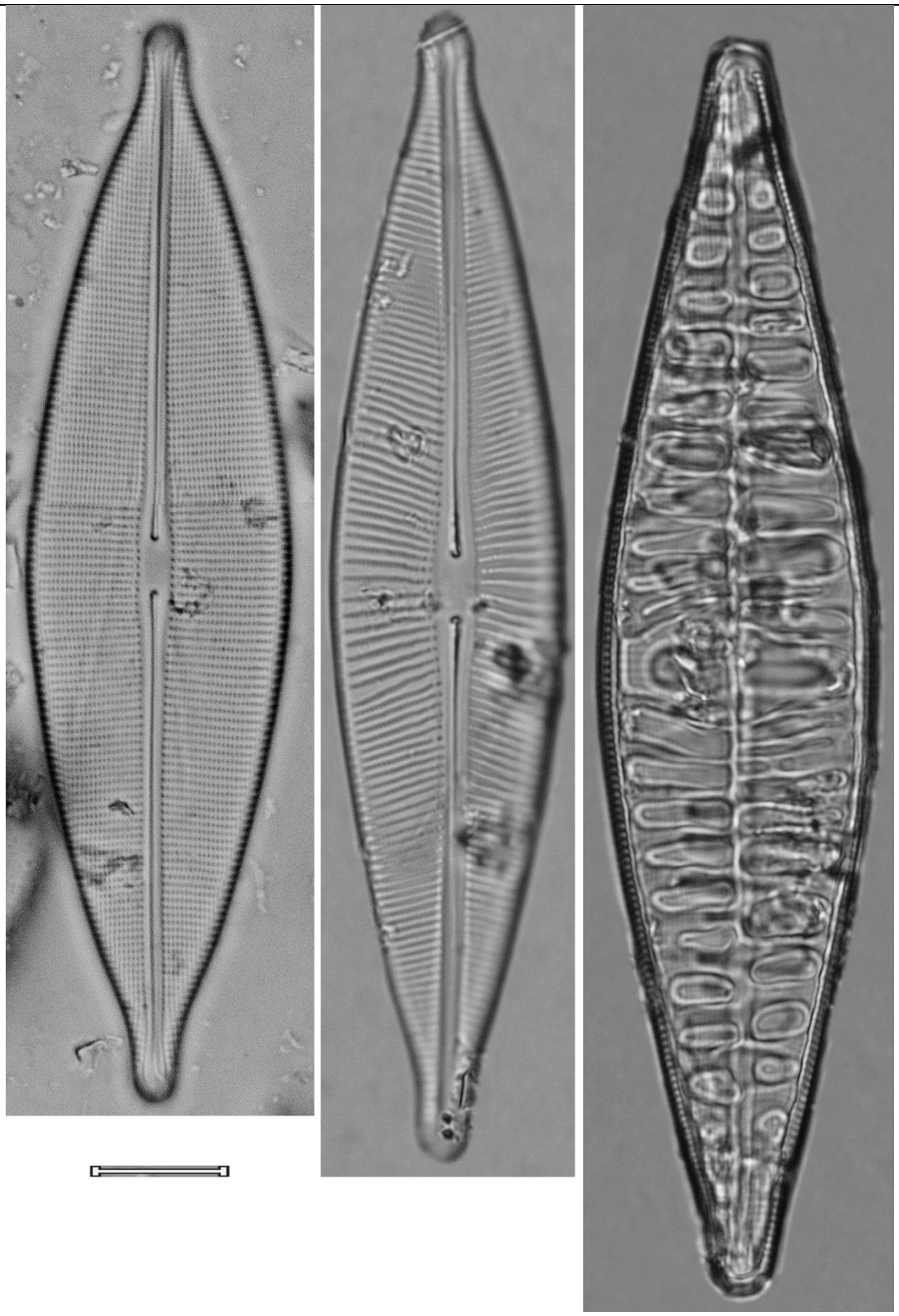


Craticula cuspidata (Kützing) D.G. Mann, 1990 Cracus	
Basiónimo	*Frustulia cuspidata* Kützing, 1833
Sinonimias	*Frustulia cuspidata* Kützing, 1833 *Navicula cuspidata* (Kützing) Kützing, 1844 *Vanheurckia cuspidata* (Kützing) Brébisson, 1869
Morfometría	Largo= 80-115 μm Ancho= 19-22 μm 11-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-lanceoladas o anchas-lanceoladas. Ápices alargados, agudos-redondeados. Área axial estrecha, linear, la central normalmente ausente, o formada por el ligero estrechamiento del área axial por el nódulo central. Rafe filiforme, extremos proximales moderadamente alejados, desviados en pequeños ganchos. Estrías casi paralelas o ligeramente radiales, más o menos convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, tolerante a la contaminación orgánica y por nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	Esta especie presenta polimorfismos, conocidos como valvas *heribaudii*, formadas por el incremento en la salinidad del medio.

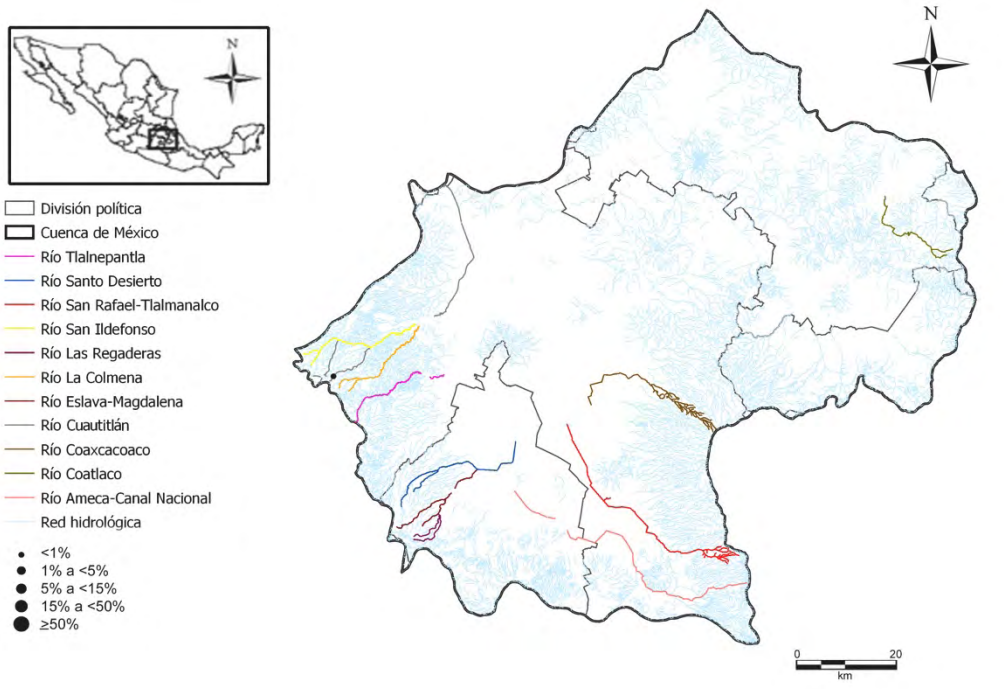


Craticula cuspidata (Kützing) D.G. Mann, 1990

Cracus

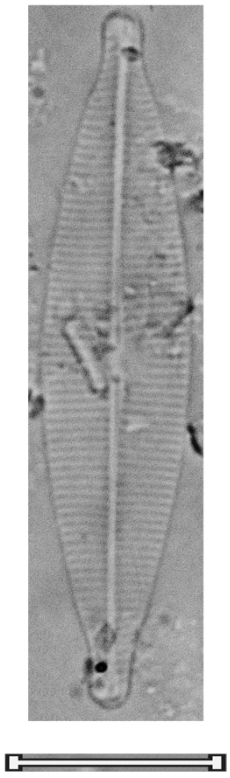


Craticula riparia (Hustedt) Lange-Bertalot, 1993 Crarip	
Basiónimo	*Navicula riparia* Hustedt, 1942
Sinonimias	*Navicula riparia* Hustedt, 1942
Morfometría	Largo= 32 μm Ancho= 7 μm 20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices alargados, rostrados a subcapitados, agudos-redondeados. Área axial estrecha, linear, la central ausente o muy pequeña. Rafe filiforme, recto, extremos proximales distantes, yace en una costilla fuertemente silificada. Estrías ligeramente radiales, casi paralelas, ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, fuertemente mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

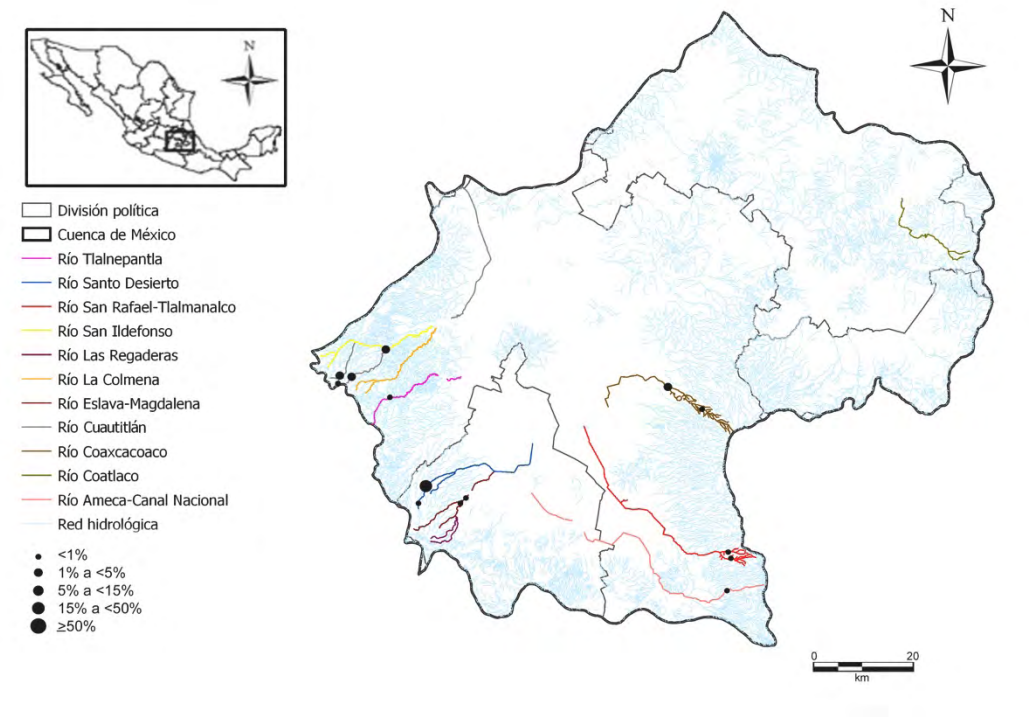


Craticula riparia (Hustedt) Lange-Bertalot, 1993

Crarip

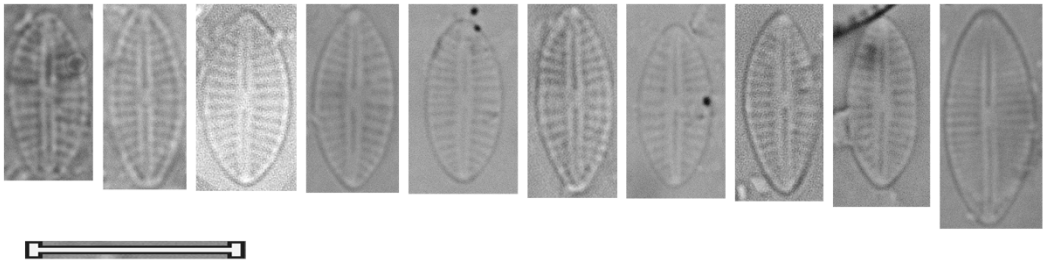


Craticula subminuscula (Manguin) Wetzel & Ector, 2015 Crasub	
Basiónimo	*Navicula subminuscula* Manguin, 1942
Sinonimias	*Navicula subminuscula* Manguin, 1942 *Eolimna subminuscula* (Manguin) Gerd Moser, Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 1998
Morfometría	Largo= 7.3-10.5 μm Ancho= 3.3-5 μm 20-28 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices agudos-redondeados. Área axial engrosada, linear, solo ligeramente más ancha en el centro. Rafe filiforme, ligeramente arqueado. Estrías radiales, uniseriadas.
Ecología	Aguas con pH alcalino, fuertemente contaminadas por materia orgánica y nutrientes.
EQV	4
Comentario	



Craticula subminuscula (Manguin) Wetzel & Ector, 2015

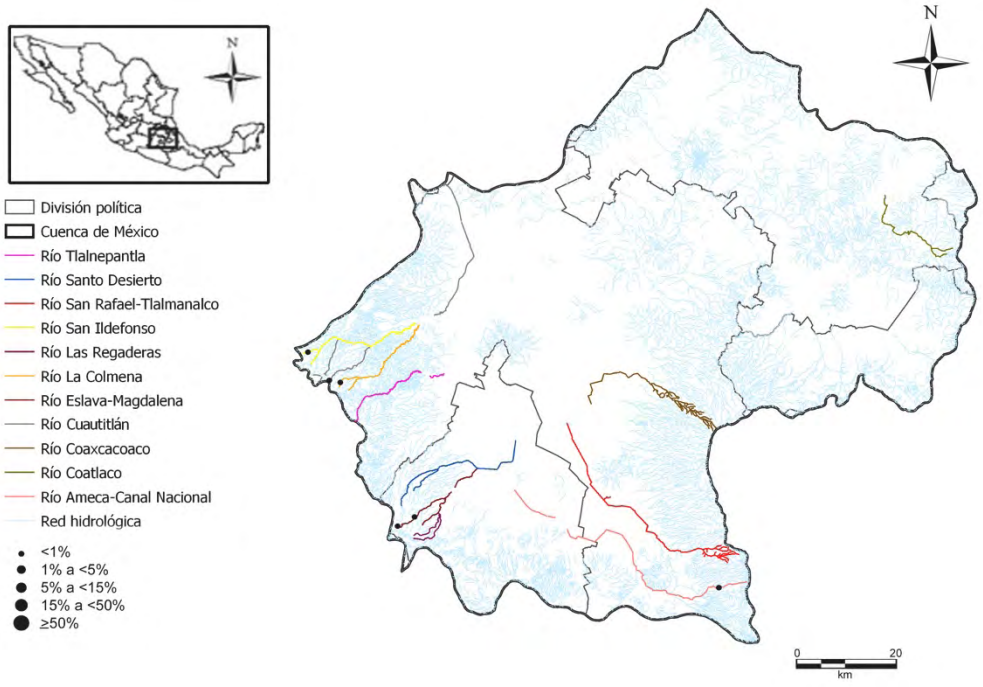
Crasub



Género

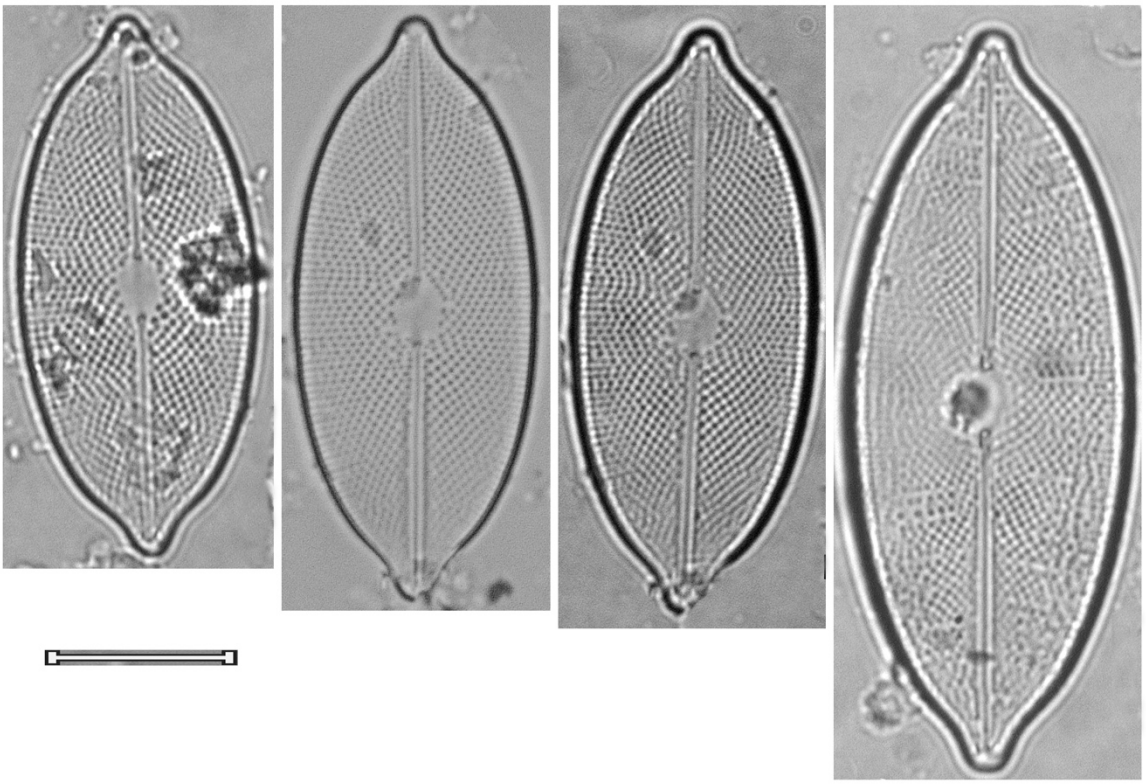
Decussata

Decussata placenta (Ehrenberg) Lange-Bertalot & Metzeltin, 2000 Decpla	
Basiónimo	*Navicula placenta* Ehrenberg, 1854
Sinonimias	*Navicula placenta* Ehrenberg, 1854 *Ceratoneis placenta* Ehrenberg, 1854 *Schizonema placenta* (Ehrenberg) Kutze, 1898
Morfometría	Largo= 24-50 μm Ancho= 13-18 μm 22-27 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas. Ápices rostrados. Área axial estrecha y expandida hacia el área central oval a circular. Rafe filiforme, recto, extremos proximales ensanchados. Estrías decusadas (las areolas poseen un arreglo de múltiples líneas, una hilera transapical y otras dos oblicuas), areolas punteadas.
Ecología	Sistemas oligotróficos.
EQV	1
Comentario	



Decussata placenta (Ehrenberg) Lange-Bertalot & Metzeltin, 2000

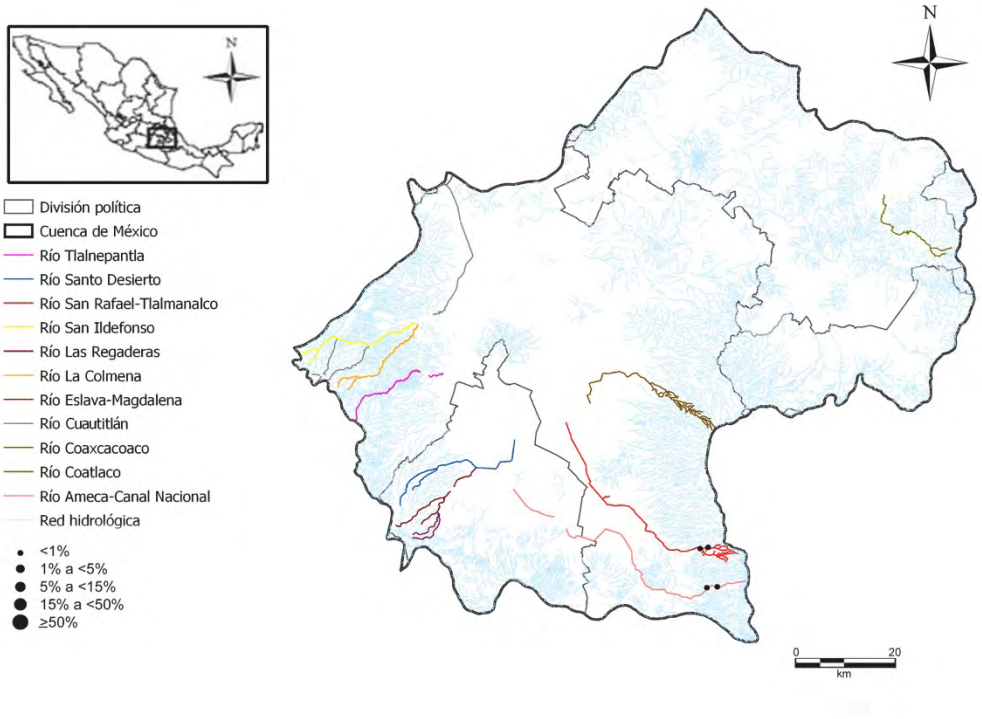
Decpla



Género

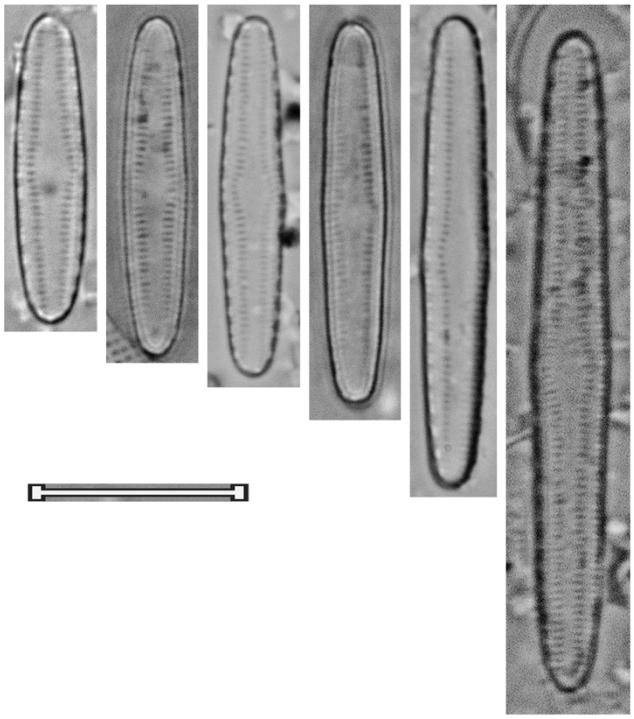
Diadesmis

Diadesmis gallica W. Smith, 1857 Diagal	
Basiónimo	*Diadesmis gallica* W. Smith, 1857
Sinonimias	*Navicula gallica* (W. SMith) Lagerstedt, 1873
Morfometría	Largo= 9-31.5 μm Ancho= 2-4 μm 30-34 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a elípticas. Ápices redondeados. Área axial linear a lanceolada, estrecha, la central pequeña, redondeada. Rafe rudimentario, en ocasiones completamente ausente. Estrías ligeramente radiales, casi paralelas.
Ecología	Sub-aérea, más abundante en los límites entre agua y aire como grandes rocas, musgos y manantiales.
EQV	1
Comentario	



Diadesmis gallica W. Smith, 1857

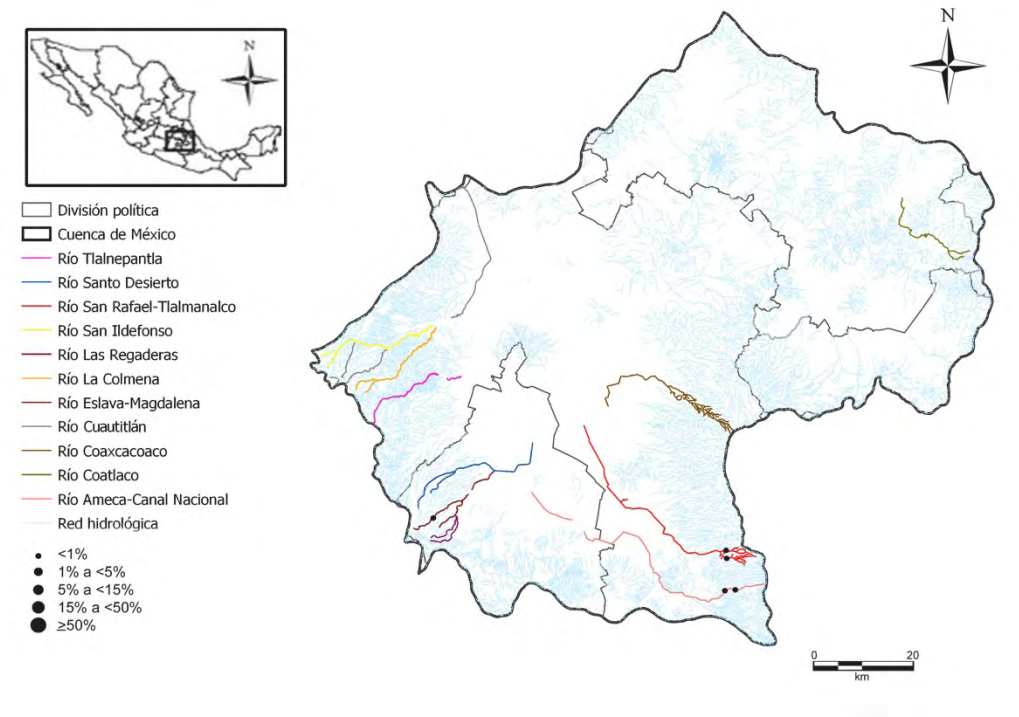
Diagal



Género

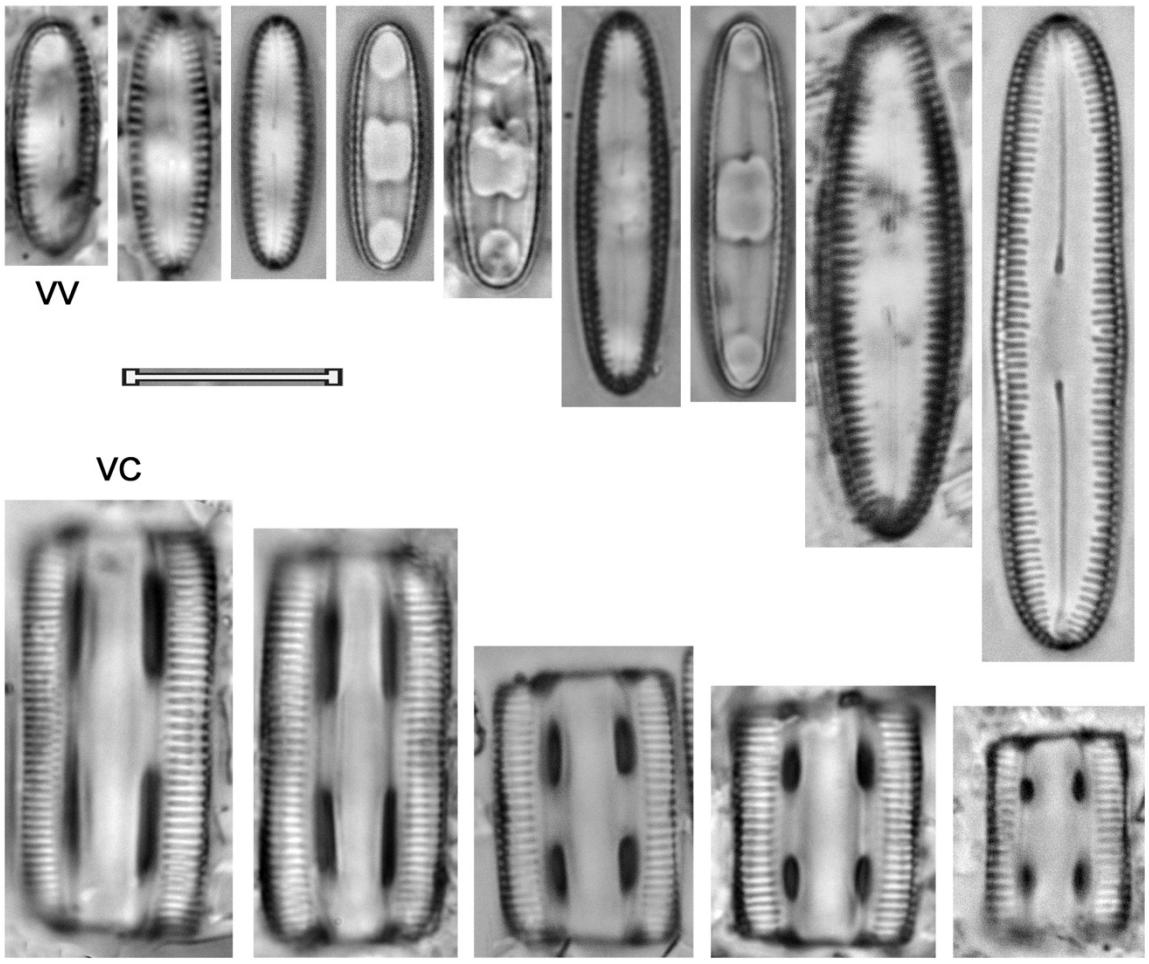
Diatomella

Diatomella balfouriana Greville, 1855 Ditbal	
Basiónimo	*Diatomella balfouriana* Greville, 1855
Sinonimias	*Grammatophora balfouriana* (Greville) W. Smith, 1856
Morfometría	Largo= 9.5-29 μm Ancho= 3-6.5 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares. Ápices redondeados. Área axial amplia, la central indistinguible del área axial. Rafe filiforme, arqueado, con extremos proximales dilatados, distantes uno de otro. Estrías cortas y paralelas a radiales. Presenta un septo en cada valvocópula, este se extiende por la longitud de toda la valva y tiene 3 aberturas, la mayor en el centro y las otras dos pequeñas en los extremos.
Ecología	Sistemas oligotróficos y oligosapróbicos.
EQV	1
Comentario	



Diatomella balfouriana Greville, 1855

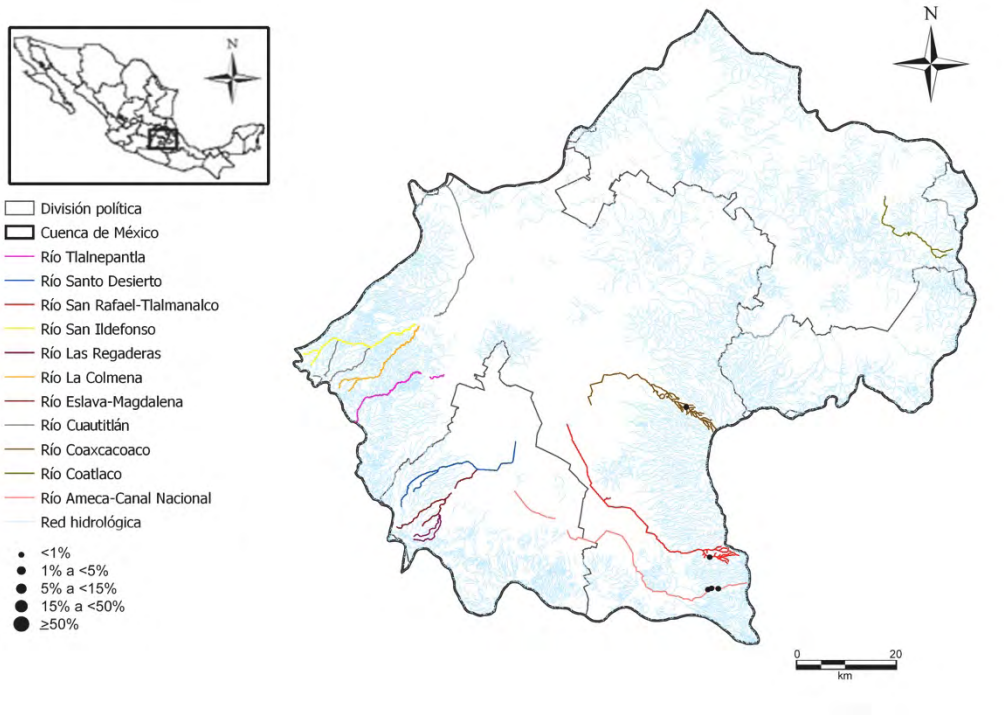
Ditbal



Género

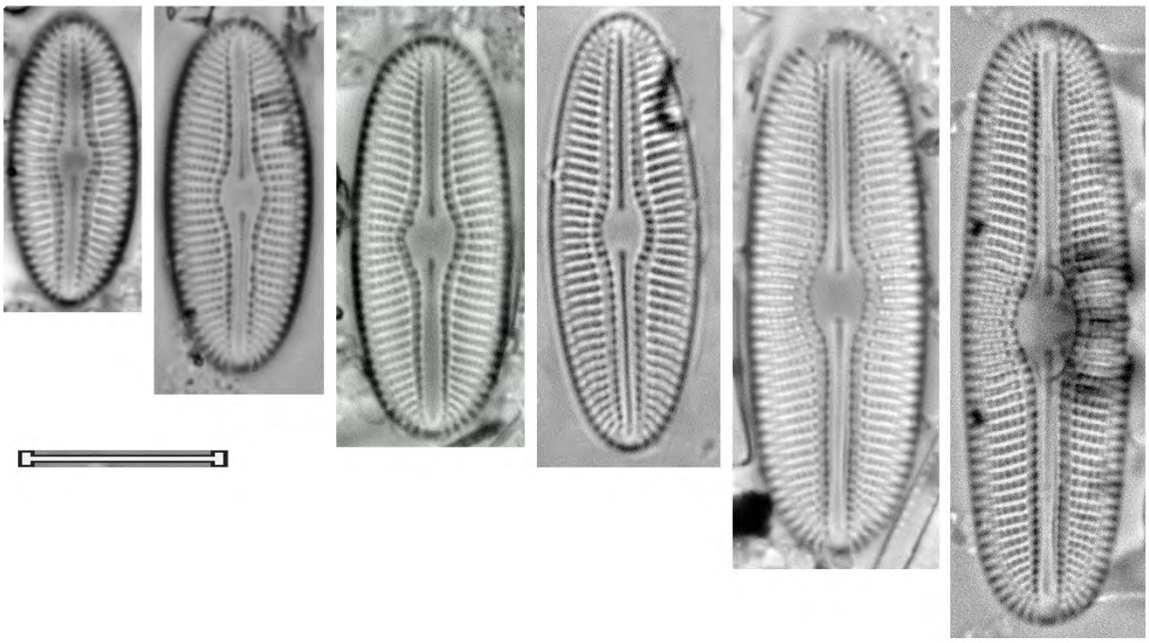
Diploneis

Diploneis fontanella Lange-Bertalot, 2004 Dipfon	
Basiónimo	*Diploneis fontanella* Lange-Bertalot, 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 14.5-30 μm Ancho= 7-8.5 μm 16-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas en los especímenes más pequeños y linear-elípticas em las tallas medias y grandes. Ápices anchos-redondeados. Área axial moderadamente estrecha, la central claramente más ancha, redondeada a elíptica. Los canales laterales curvados convexamente cerca del nódulo central. Rafe casi recto, ligeramente lateral.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

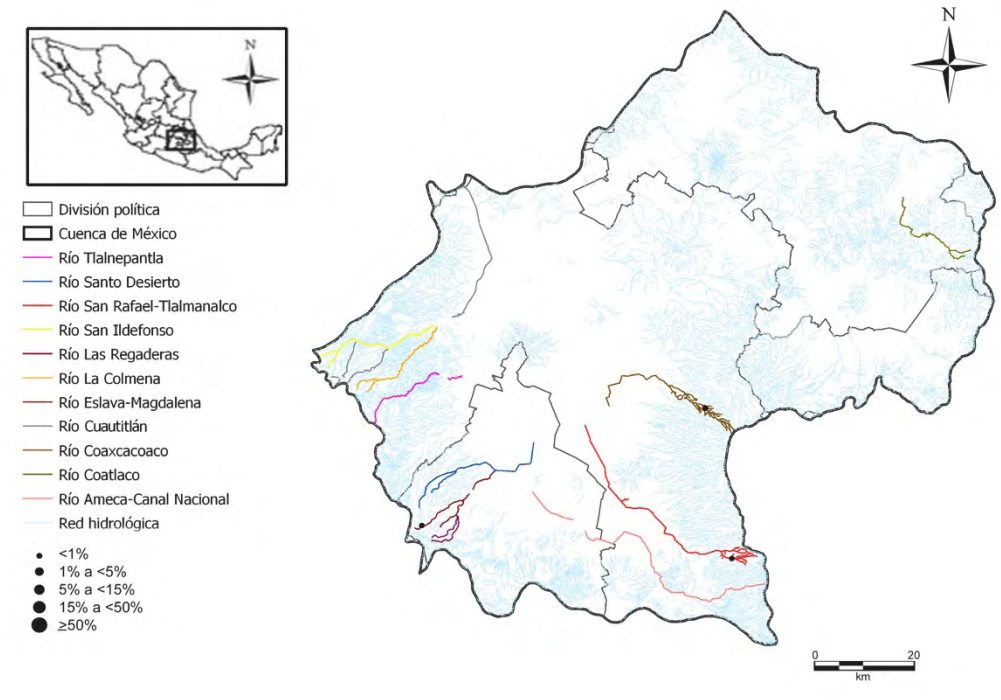


Diploneis fontanella Lange-Bertalot, 2004

Dipfon



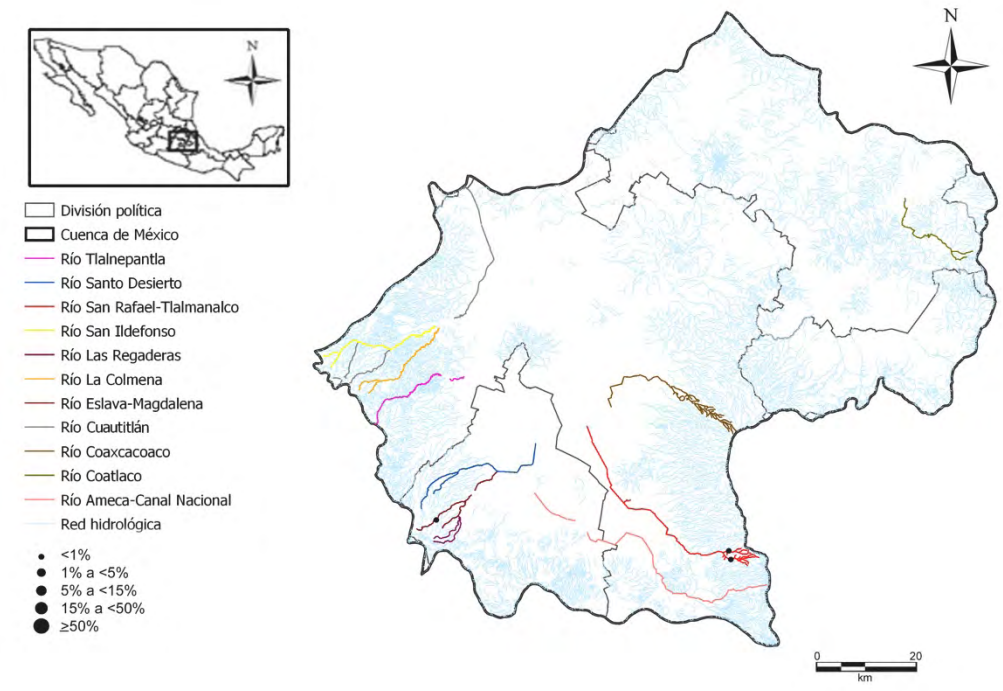
Diploneis oblongella (Nägeli ex Kützing) Cleve-Euler, 1992 Dipobl	
Basiónimo	*Navicula oblongella* Nägeli in Kutzing, 1849
Sinonimias	*Navicula oblongella* Nägeli in Kutzing, 1849 *Navicula elliptica var. oblongella* (Nägeli) Grunow, 1878 *Diploneis ovalis var. oblongella* (Nägeli) Cleve, 1894 *Diploneis elliptica var. oblongella* (Nägeli) F.W. Mills, 1934
Morfometría	Largo= 6.5-17 μm Ancho= 5-7 μm 18-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas o elípticas. Ápices anchos-redondeados. Área axial en un área hialina bordeada por un canal fino, con la puntuación diferente de las estrías, área central más o menos bien delimitada, redondeada. Estrías ligeramente radiales en el centro, más marcadas en los extremos.
Ecología	Aguas con pH alcalino, moderadamente mineralizadas y bien oxigenadas, sensible a la contminación orgánica.
EQV	4
Comentario	



Diploneis oblongella (Nägeli ex Kützing) Cleve-Euler, 1992

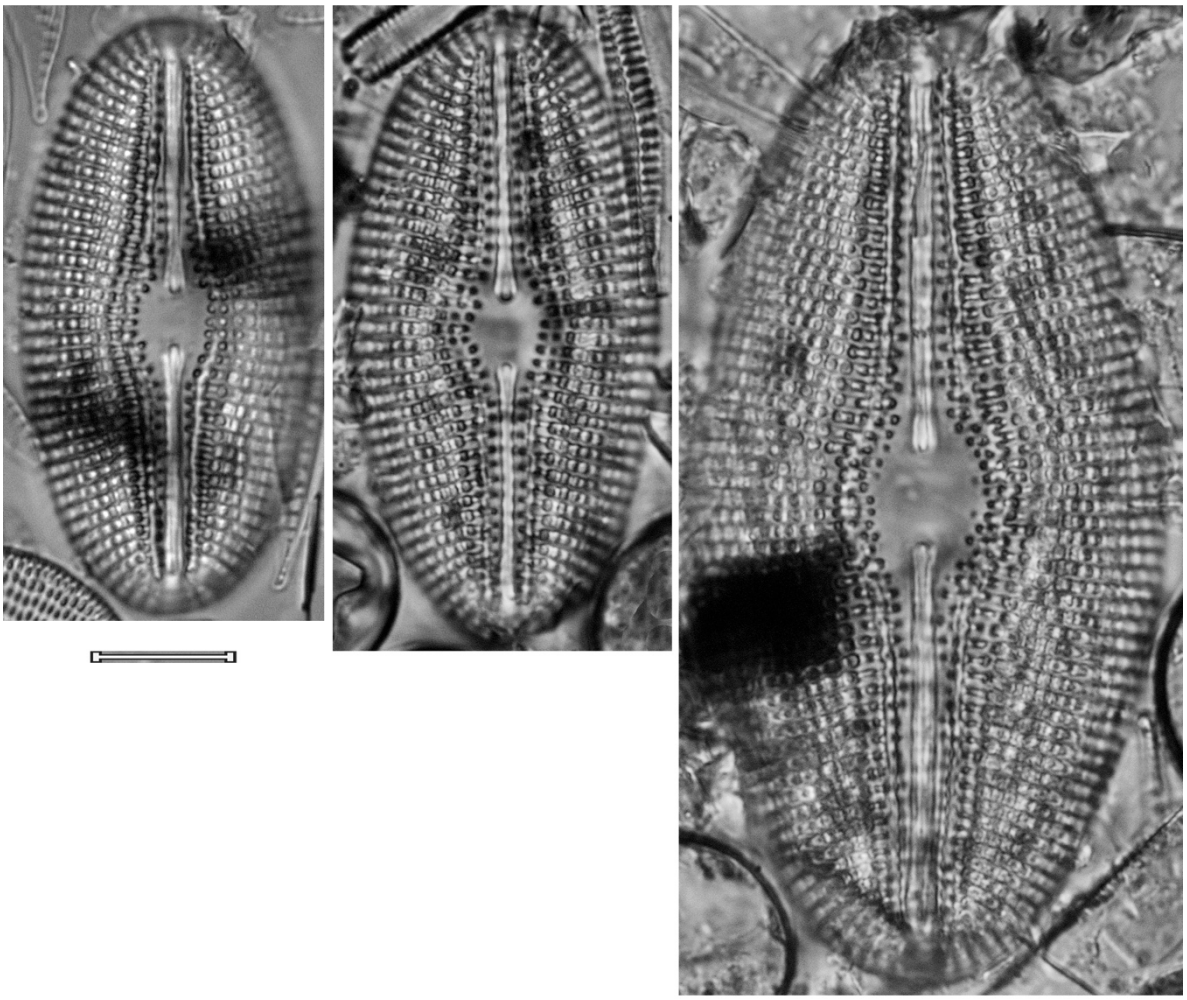
Dipobl

Diploneis ovalis (Hilse) Cleve, 1891 Dipova	
Basiónimo	*Pinnularia ovalis* Hilse, 1860
Sinonimias	*Pinnularia ovalis* Hilse, 1860 *Navicla ovalis* (Hilse) Schmidt, 1875 *Navicula elliptica var. ovalis* (Hilse) Cleve & Möller, 1878 *Schizonema ovale* Kuntze, 1898 *Diploneis oblongella var. ovalis* (Hilse) R. Ross, 1947
Morfometría	Largo= 41-68 μm Ancho= 21-34 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a ovaladas. Ápices anchos-redondeados. Área axial ocupada casi por completo por el rafe, muy ancho, área central amplia, orbicular. Canales longitudinales estrechos, del ancho de una a tres areolas, y siguen el margen del área axial y central. Estrías uniseriadas y radiales, areolas grandes con forma de bloque.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, poco mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

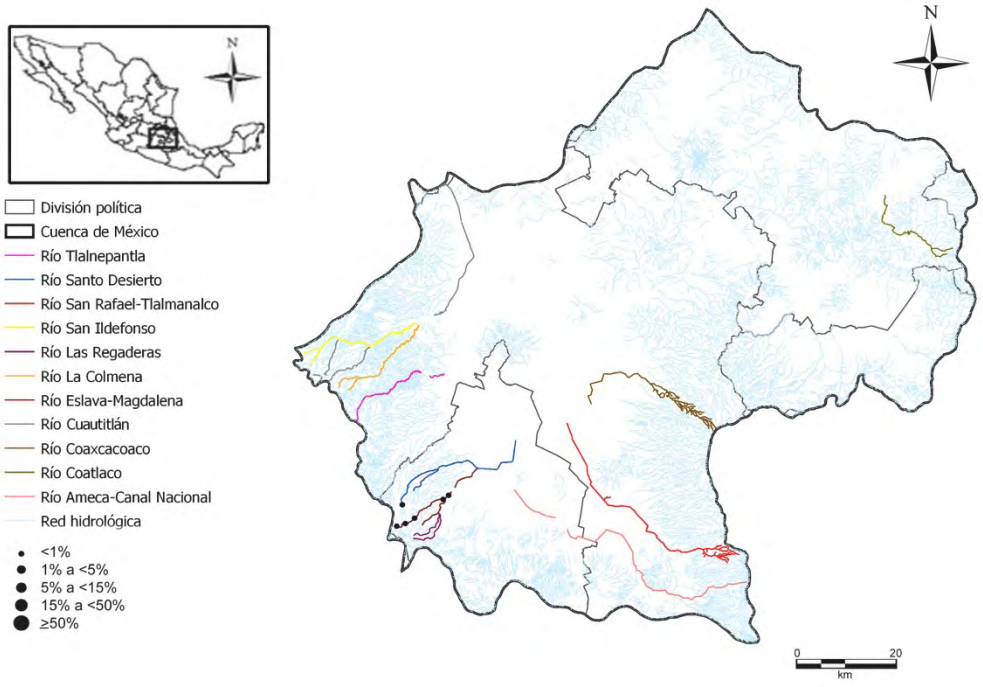


Diploneis ovalis (Hilse) Cleve, 1891

Dipova

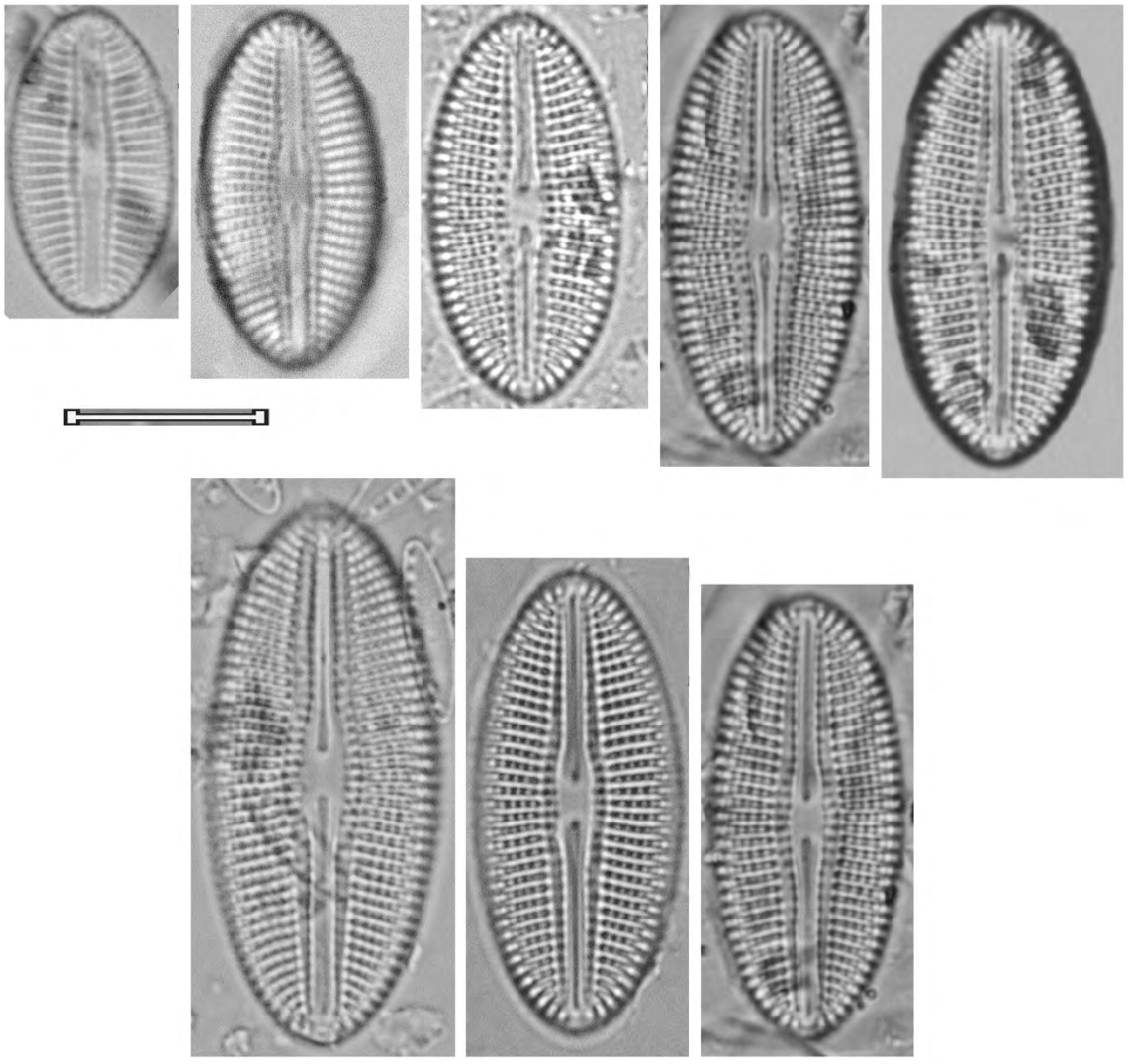


Diploneis parma Cleve, 1891 Dippar	
Basiónimo	*Diploneis parma* Cleve, 1891
Sinonimias	*Schizonema parma* (Cleve) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 20-50 μm Ancho= 12-23 μm 14-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas alargadas. Ápices anchos-redondeados. Área axial recta, relativamente estrecha, en el área hialina se encuentran los dos surcos donde corren las ramas del rafe, área central con un nódulo pequeño, más o menos redondeado a elíptico, el área axial y central delimitadas por una línea de puntos distintos. Rafe filiforme, recto. Estrías gruesas, radiales en el centro, más fuertemente en los extremos, areolas bien visibles.
Ecología	Aguas con bajas concentraciones de materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

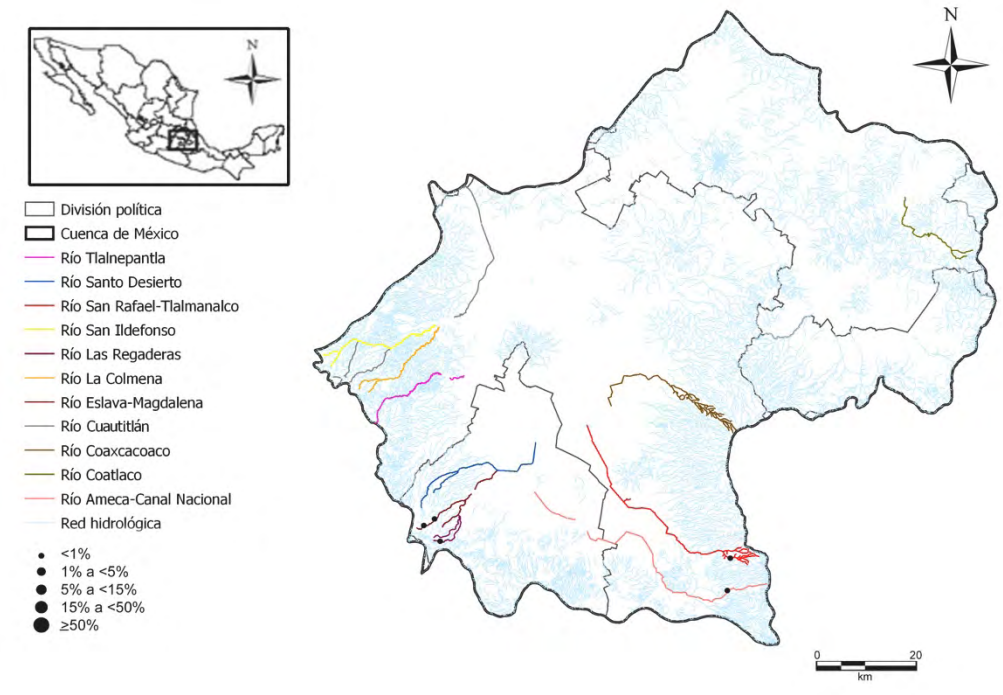


Diploneis parma Cleve, 1891

Dippar

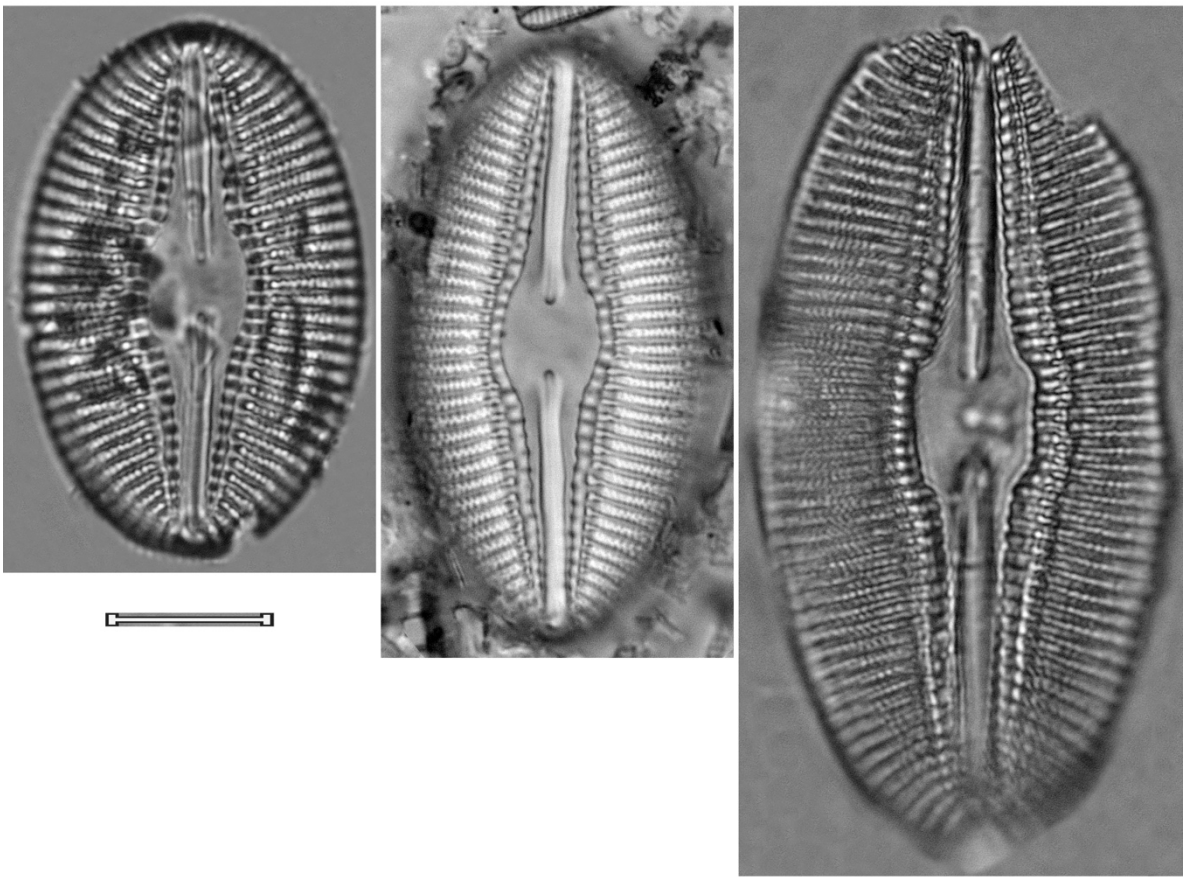


Diploneis smithii (Brébisson) Cleve, 1894 Dipsmi	
Basiónimo	*Navicula smithii* Brébisson in W. Smith, 1856
Sinonimias	*Navicula smithii* Brébisson in W. Smith, 1856 *Navicula elliptica* W. Smith, 1853
Morfometría	Largo= 29-52 μm Ancho= 20-28 μm 10-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas anchas-elípticas. Ápices redondeados. Área axial lanceolada, expandida hacia un área central amplia, formando un área hialina irregularmente redondeada. Canales longitudinales curvados del centro hacia los extremos de la valva. Rafe recto, ancho, poros centrales gruesos, expandidos, redondeados. Estrías radiales con dos hileras de areolas dispuestas en zig-zag.
Ecología	Aguas con pH alcalino, poco o fuertemente mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

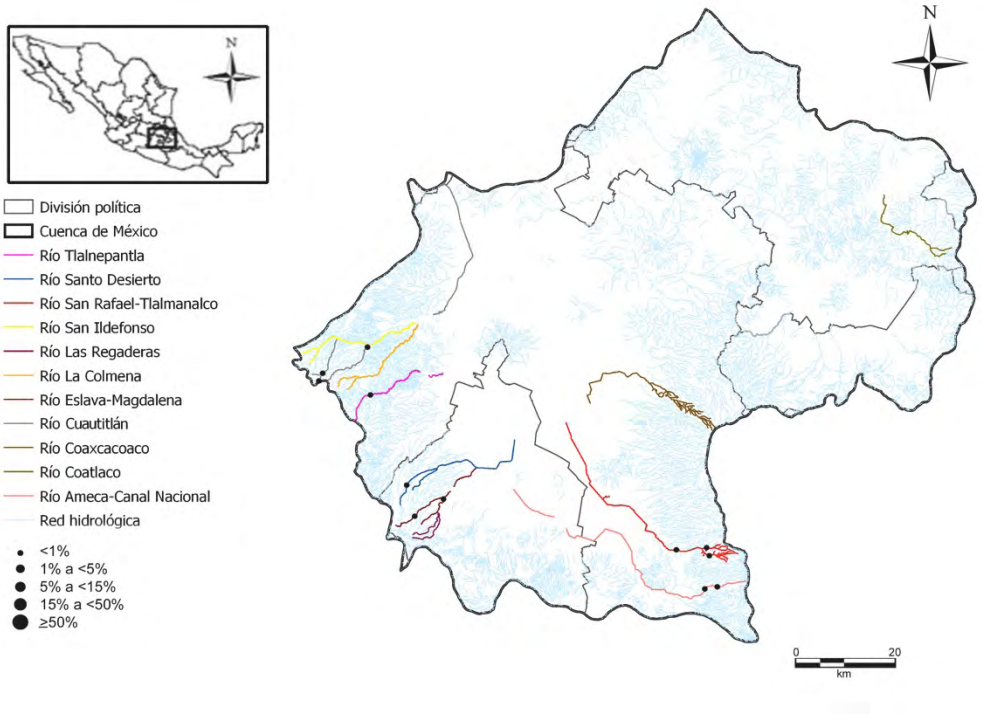


Diploneis smithii (Brébisson) Cleve, 1894

Dipsmi

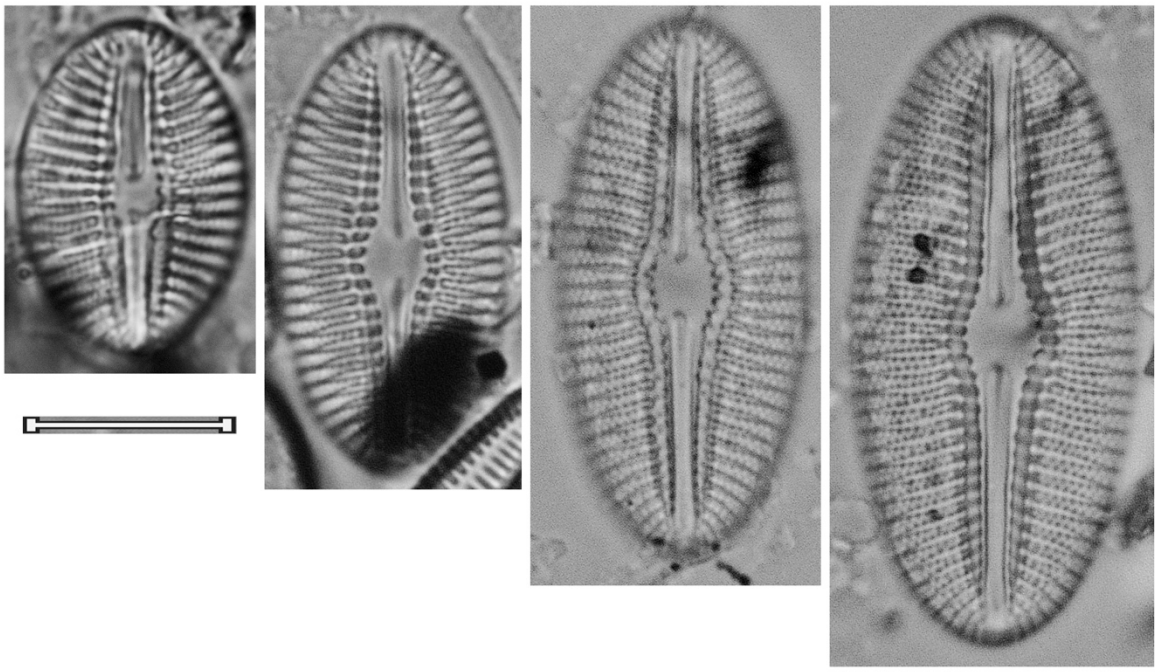


Diploneis subovalis Cleve, 1894 Dipsub	
Basiónimo	*Diploneis subovalis* Cleve, 1894
Sinonimias	*Schizonema subovale* (Cleve) Kuntze, 1898 *Navicula subovalis* (Cleve) Mann, 1924
Morfometría	Largo= 16-30 μm Ancho= 11-14 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a linear-elípticas. Ápices anchos-redondeados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales notables. Canales longitudinales pequeños, en el nódulo central fuertemente arqueado, con una serie de puntos salientes. Estrías radiales, bi-seriadas, puntos arreglados en quincunce.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	



Diploneis subovalis Cleve, 1894

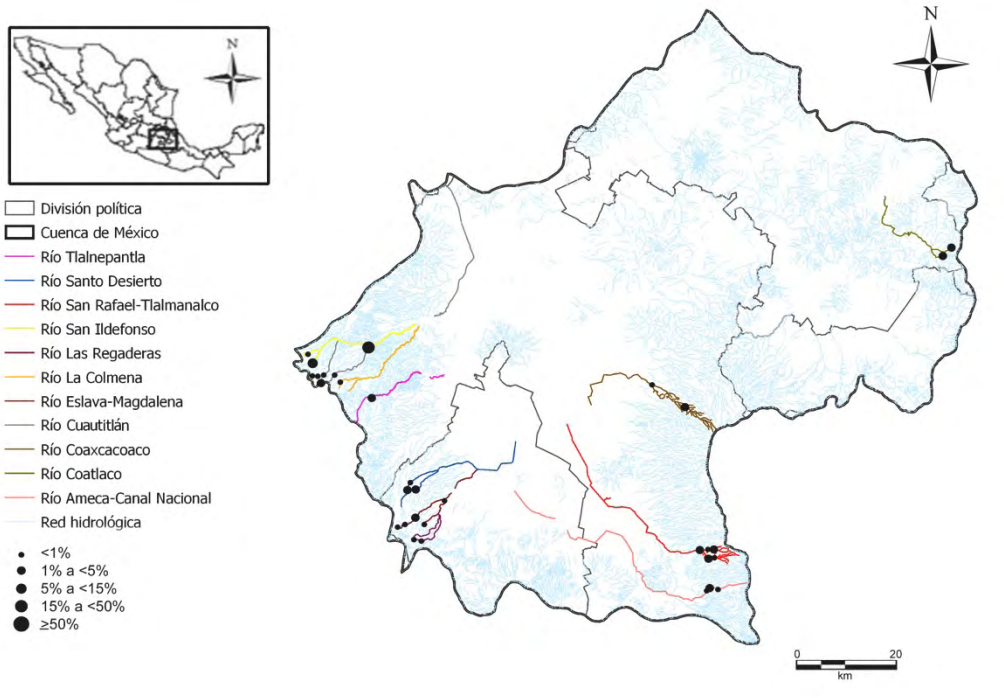
Dipsub



Género

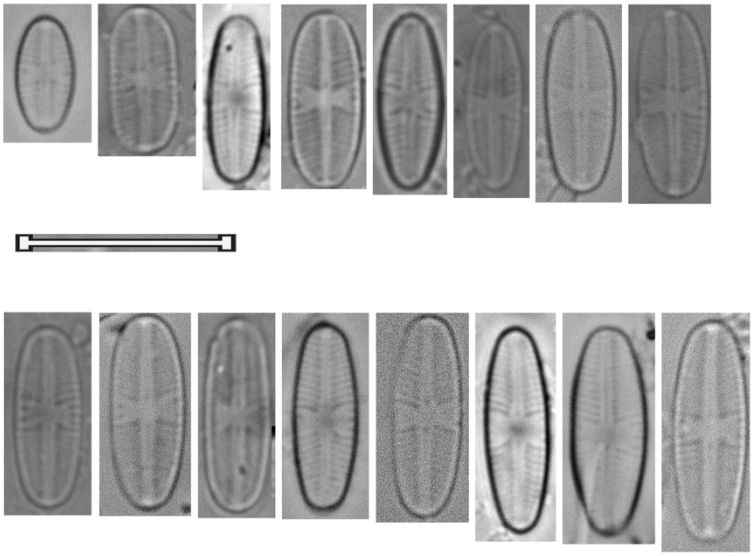
Eolimna

Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot & W. Schiller, 1997 Eolmin	
Basiónimo	*Navicula minima* Grunow in Van Heurck, 1880
Sinonimias	*Navicula minima* Grunow in Van Heurck, 1880
Morfometría	Largo= 5-18 μm Ancho= 2-4.5 μm 25-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a linear-elípticas. Ápices no alargados, redondeados. Área axial estrecha, linear, la central relativamente notable, en forma de moño, normalmente bordeada por estrías muy pequeñas. Rafe filifrome, recto, extremos proximales con forma de punto. Estrías radiales, en ocasiones muy finas.
Ecología	Aguas con pH circumneutral a alcalino, poco oxigenadas, tolerante a la contaminación orgánica y por nutrientes.
EQV	4
Comentario	

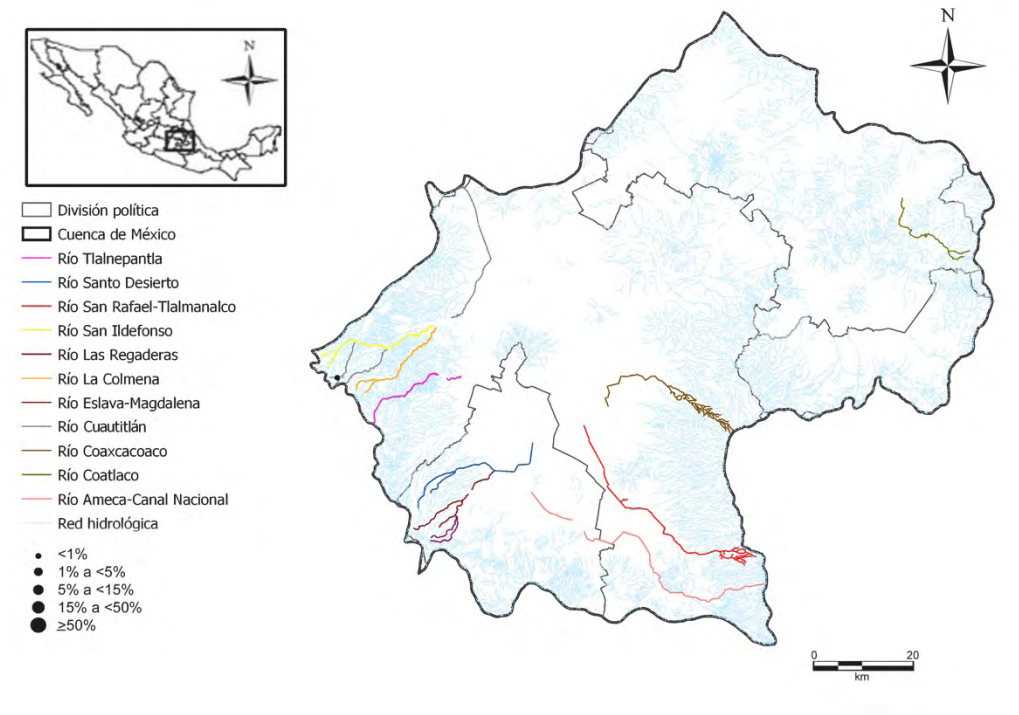


Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot & W. Schiller, 1997

Eolmin

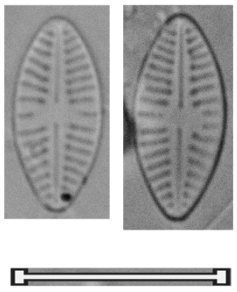


Eolimna sp. 1 Eolsp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 9-10 μm Ancho= 4-4.5 μm 19-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices cuneados-redondeados. Área axial estrecha, ligeramente lanceolada, la central redondeada, formada por el acortamiento de las estrías centrales. Rafe filiforme, extremos proximales simples. Estrías radiales, en el centro una o dos más cortas de cada lado.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	Este taxa es idéntico al mostrado por Rumrich et al. (2000) (Fig. 72: 37-40, p. 384-385), sin embargo, mantienen su identidad a nivel genérico.



Eolimna sp. 1

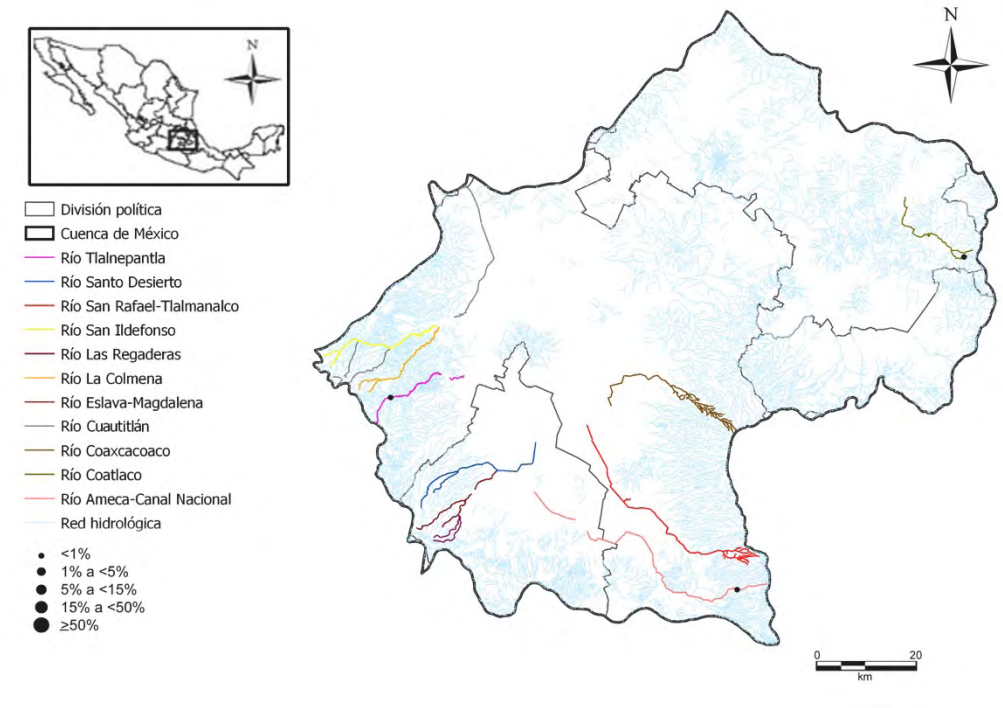
Eolsp1



Género

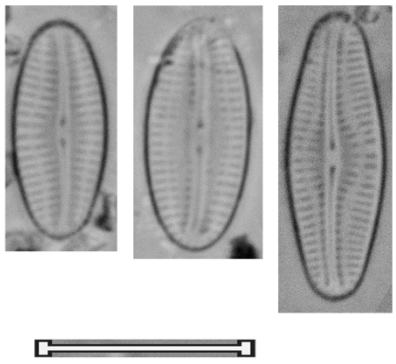
Fallacia

Fallacia monoculata (Hustedt) D.G. Mann, 1990 Falmon	
Basiónimo	*Navicula monoculata* Hustedt, 1945
Sinonimias	*Navicula monoculata* Hustedt, 1945 *Navicula pseudagrestis* Lund, 1946
Morfometría	Largo= 10-13 μm Ancho= 4-4.5 μm 20-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a rómbico-elípticas, menos frecuentes linear-elípticas. Ápices anchos redondeados. Área axial estrecha, área central indiferente. Rafe filiforme, arqueado, extremos proximales dilatados. Un conopeo en cada lado del área axial, por toda la valva y dando la apariencia de un área hialina estrecha, linear a lanceolada. Estrías cortas.
Ecología	Aguas con pH alcalino, moderadamente a fuertemente contaminadas por materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	



Fallacia monoculata (Hustedt) D.G. Mann, 1990

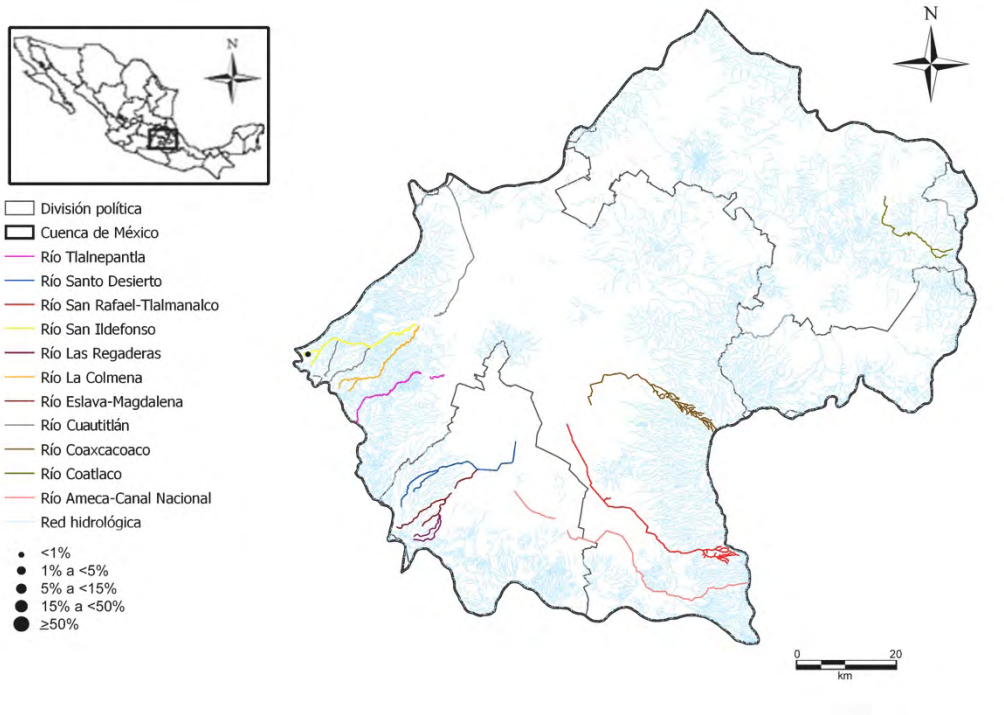
Falmon



Género

Frustulia

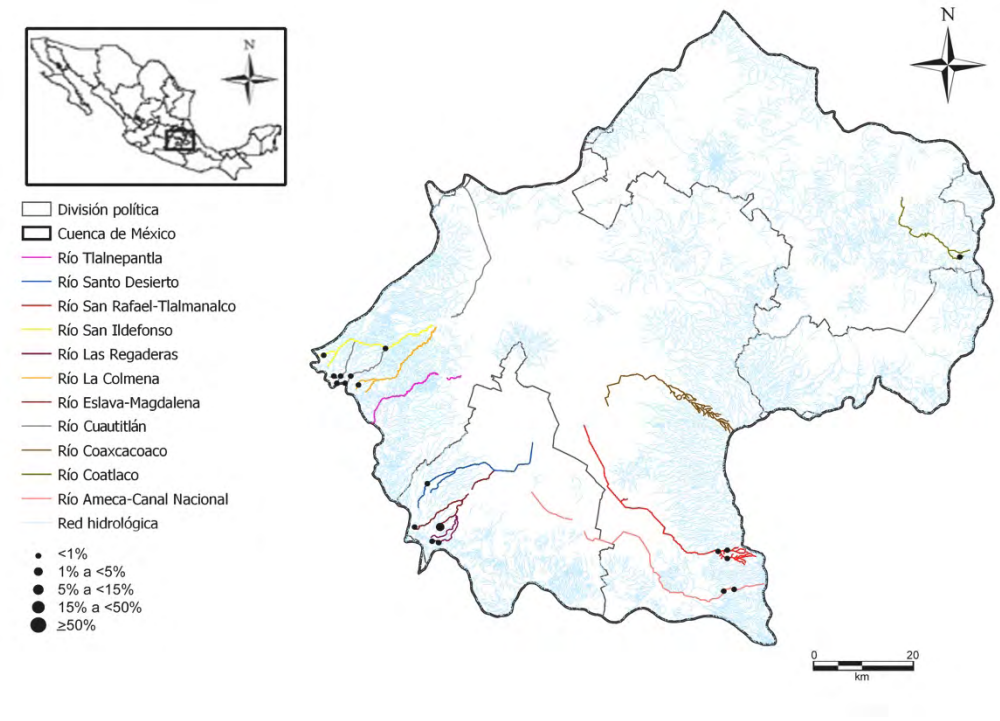
Frustulia capitata C.L. Graeff & J.P. Kociolek, 2011 Frucap	
Basiónimo	*Frustulia capitata* C.L. Graeff & J.P. Kociolek, 2011
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 24.5 μm Ancho= 6.5 μm 34-36 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas. Ápices capitados a subcapitados. El complejo del esternón del rafe se desvía hacia un lado, donde los extremos proximales del rafe se encuentran desviados. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro, paralelas en el resto de la valva, convergentes en los extremos. En el área central, las estrías dan la apariencia de un área central relativamente linear.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Frustulia capitata C.L. Graeff & J.P. Kociolek, 2011

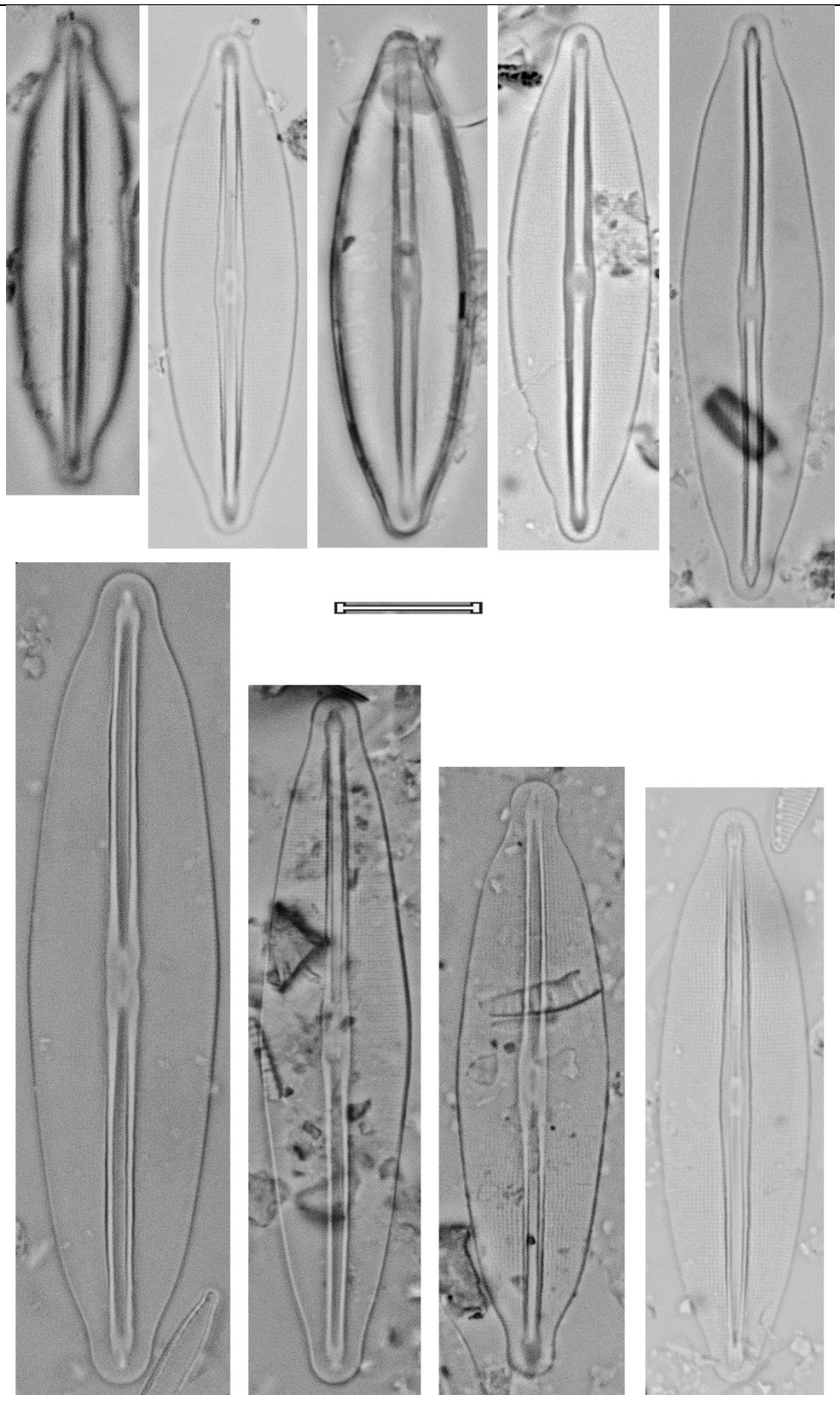
Frucap

Frustulia crassinervia (Brébisson) Lange-Bertalot & Krammer, 1996 Frucra	
Basiónimo	*Navicula crassinervia* Brébisson in W. Smith, 1853
Sinonimias	*Navicula crassinervia* Brébisson in W. Smith, 1853 *Vanheurckia crassinervia* Brébisson, 1868 *Navicula rhomboides var. crassinervia* (Brébisson) Grunow, 1880 *Frustulia rhomboides var. crassinervia* (Brébisson ex W. Smith) Ross, 1947
Morfometría	Largo= 30-55 μm Ancho= 8-12.5 μm 30-35 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas de forma amplia-lanceolada, márgenes ligeramente tri-ondulados. Ápices ligeramente rostrados. Área longitudinal recta, limitada por el esternón, la central con un nódulo central rectangular. Estrías más o menos paralelas, muy finas.
Ecología	Aguas poco mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

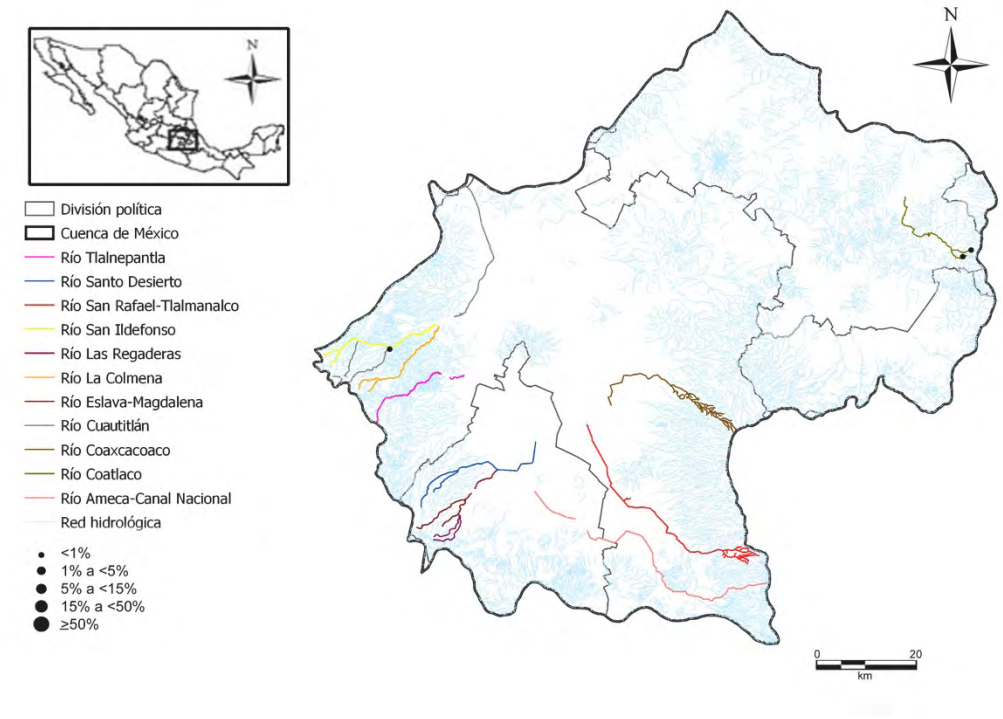


Frustulia crassinervia (Brébisson) Lange-Bertalot & Krammer, 1996

Frucra

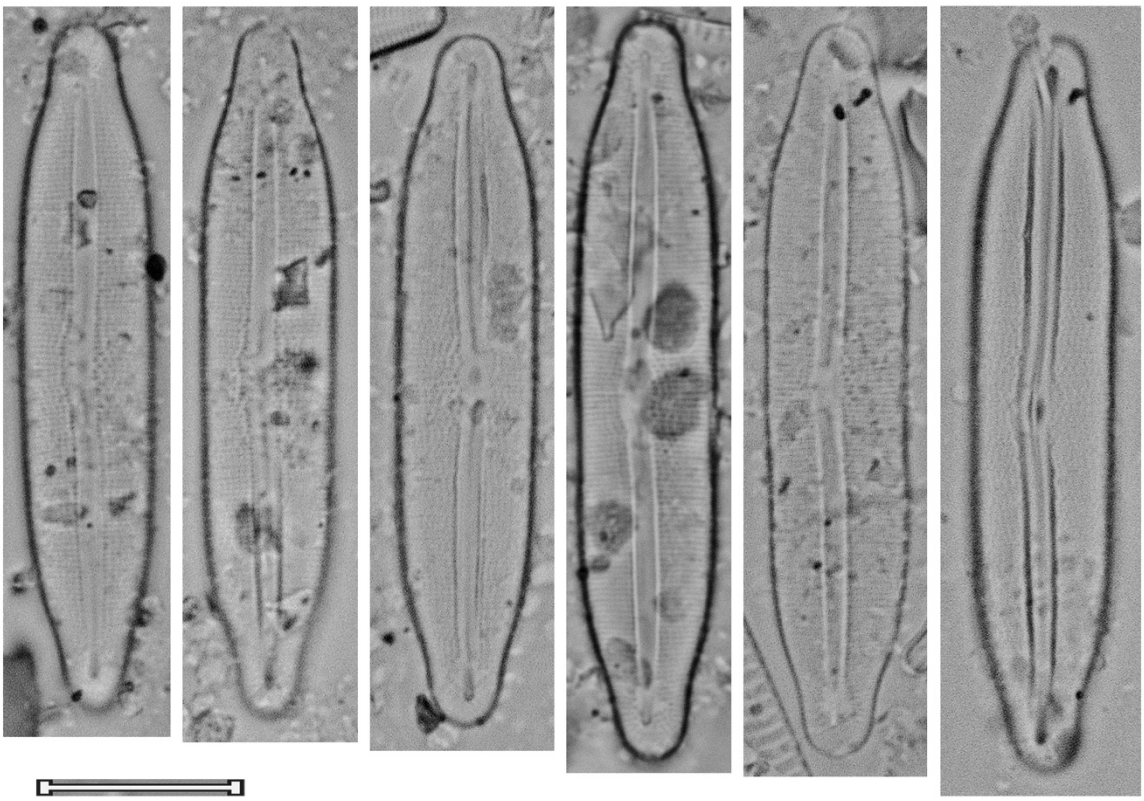


Frustulia neomundana H. Lange-Bertalot & Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000 Fruneo	
Basiónimo	*Frustulia neomundana* H. Lange-Bertalot & Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 33-36 μm Ancho= 6-7 μm 29-33 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, en ocasiones ligeramente cóncavas en la parte media, ni elíptica ni lanceolada. Ápices alargados, rostrados. El esternón del rafe complejo, los canales en la parte media se encuentran desviados hacia un costado, el área central no es pronunciada. Estrías radiales en los polos, paralelas en el resto de la valva.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido.
EQV	2.5
Comentario	

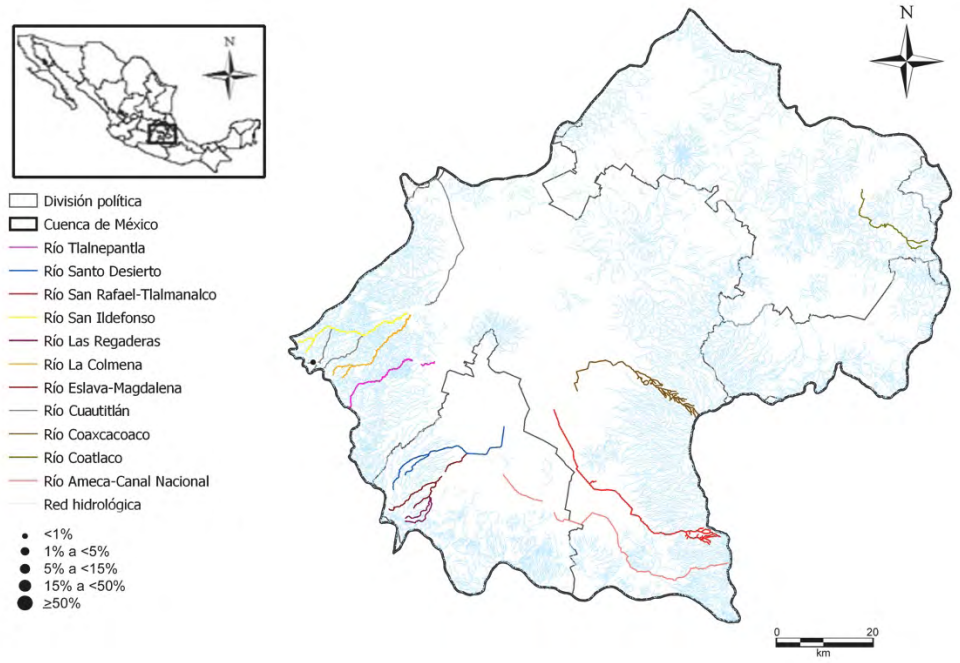


Frustulia neomundana H. Lange-Bertalot & Rumrich in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000

Fruneo

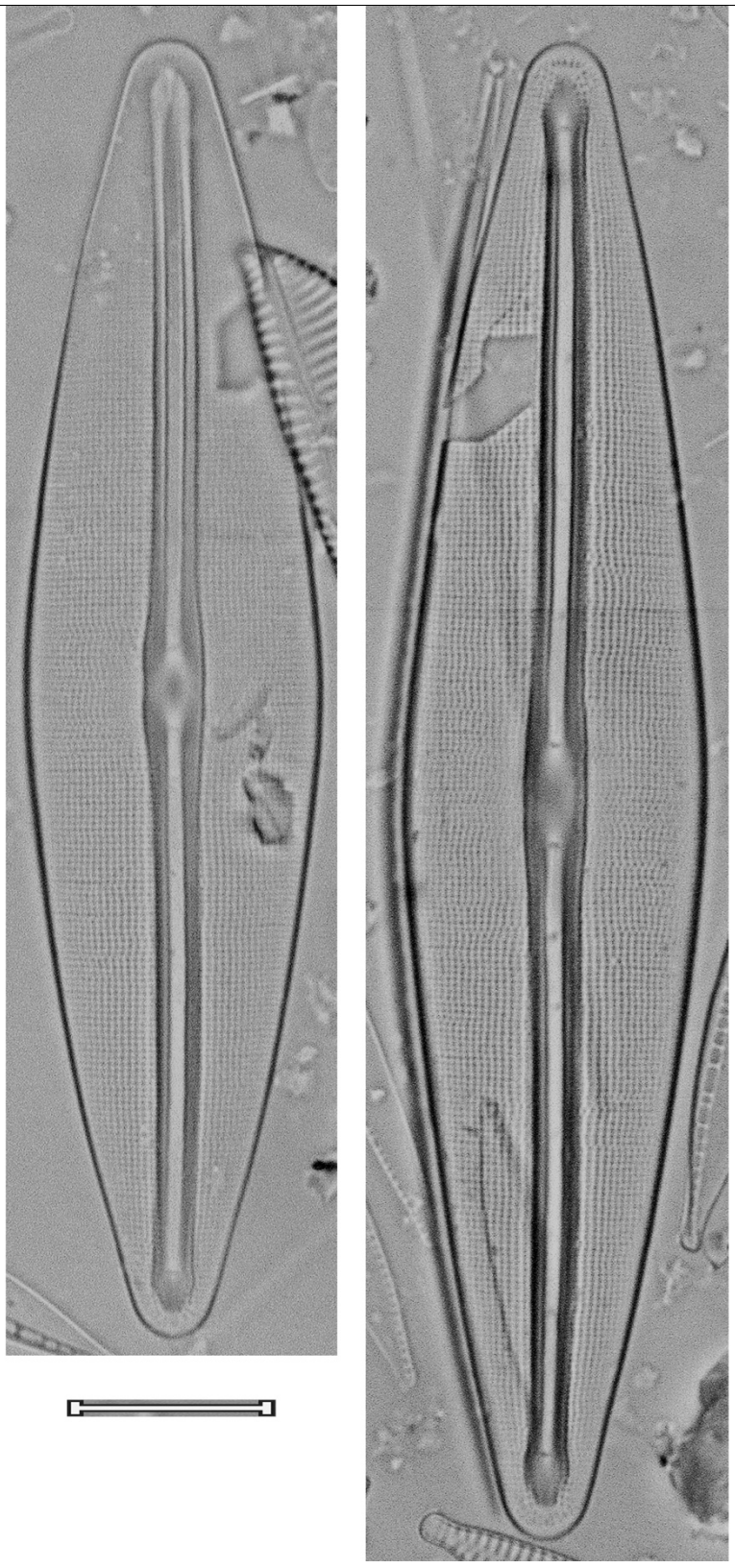


Frustulia saxonica Rabenhorst, 1853 Frusax	
Basiónimo	*Frustulia saxonica* Rabenhorst, 1853
Sinonimias	*Navicula saxonica* (Rabenhorst) Lagerstedt, 1873 *Frustulia rhomboides var. saxonica* (Rabenhorst) De Toni, 1891 *Vanheurckia rhomboides var. saxonica* (Rabenhorst) Holmboe, 1899
Morfometría	Largo= 63-73 μm Ancho= 14-15 μm 29-32 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas anchas-lanceoladas a rómbico-lanceoladas. Ápices anchos y ligeramente alargados de apariencia sub-capitada a sub-rostrada, las células iniciales sin ápices alargados. El sistema de la costilla media con un esternón con costillas axiales de cada lado y helictoglosa, recto y ligeramente constreñido en el nódulo central. Estrías paralelas en la mitad de la valva, volviéndose sub-paralelas y finalmente fuertemente convergentes en los extremos, pero circumradiales en los polos.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, sensible a la contaminación.
EQV	n/d
Comentario	

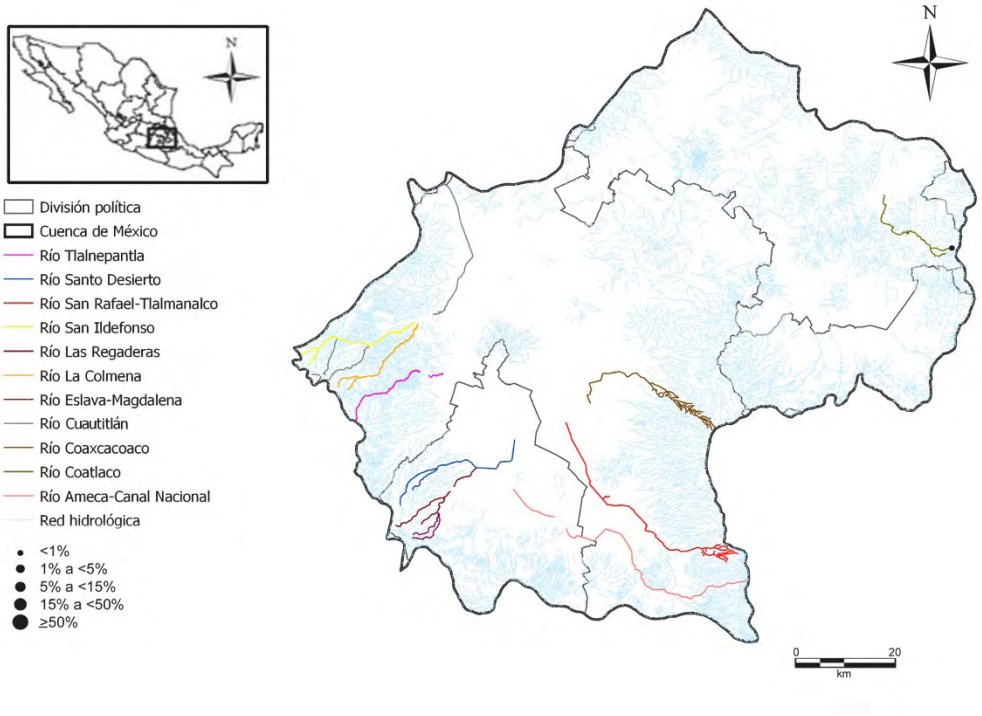


Frustulia saxonica Rabenhorst, 1853

Frusax

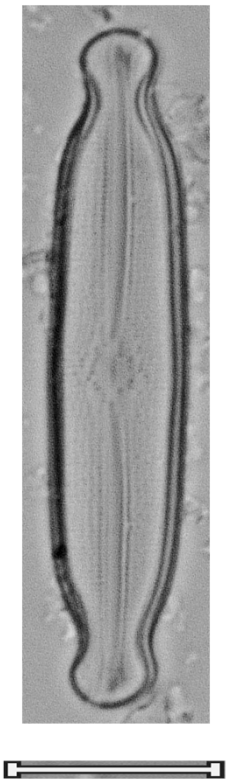


Frustulia spicula Amossé, 1932 Fruspi	
Basiónimo	*Frustulia spicula* Amossé, 1932
Sinonimias	*Berkella spicula* (amossé) Carter, 1981
Morfometría	Largo= 32 μm Ancho= 6 μm 30-32 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas con márgenes rectos, ligeramente convexos o ligeramente cóncavos. Ápices anchos capitados. El complejo del esternón del rafe moderadamente curvado desde los nódulos terminales hasta el nódulo central distinguidamente convexo, circular a elíptico. Estrías paralelas o subparalelas en el centro.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

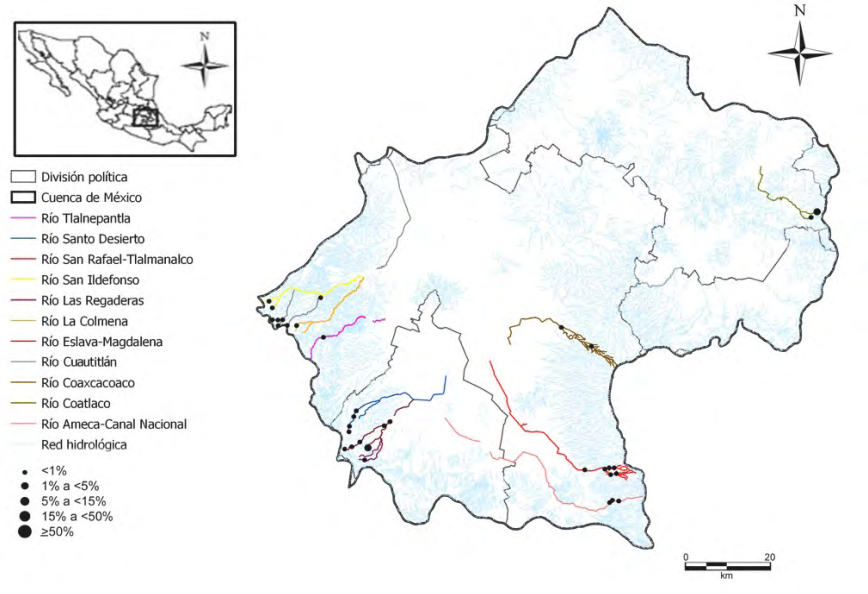


Frustulia spicula Amossé, 1932

Fruspi

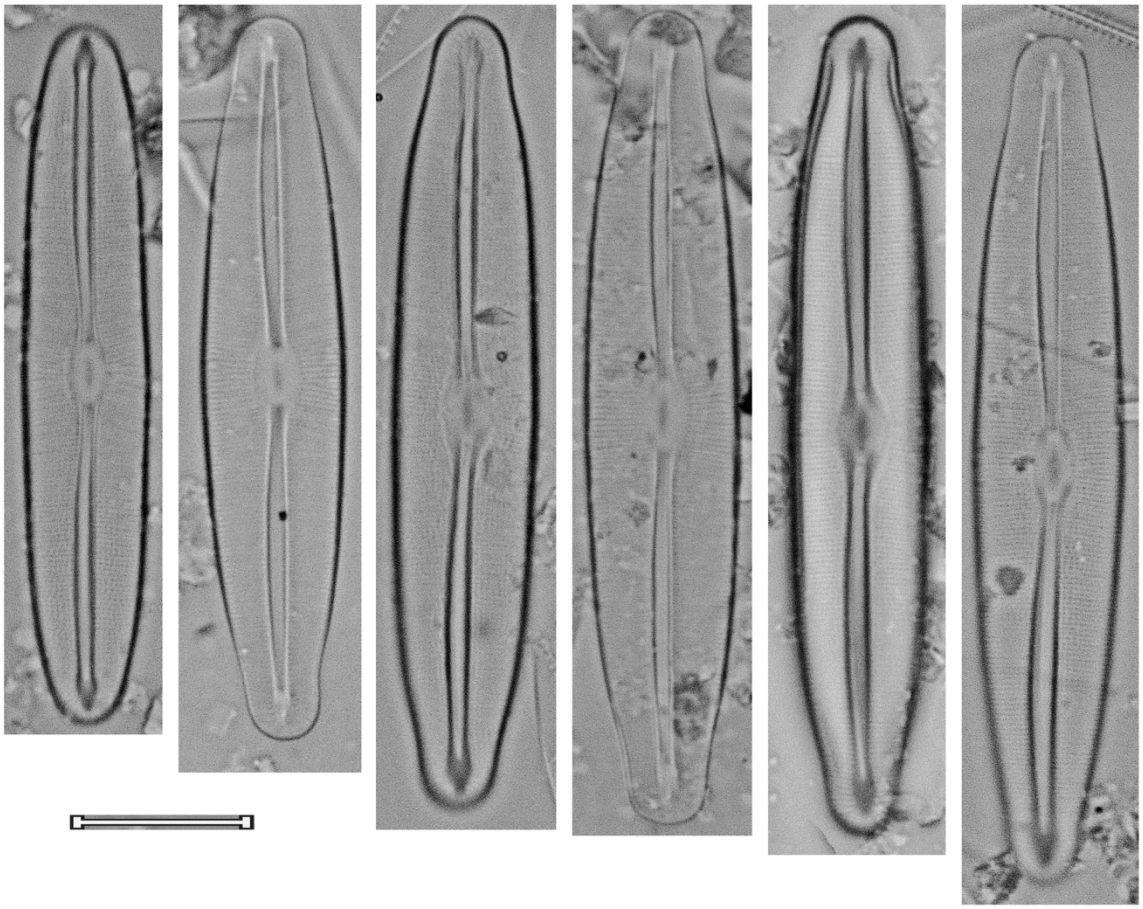


Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni, 1891 Fruvul	
Basiónimo	*Schizonema vulgare* Thwaites, 1848
Sinonimias	*Schizonema vulgare* Thwaites, 1848 *Colletonema vulgare* (Thwaites) W. Smith, 1856 *Navicula vulgaris* (Thwaites) Heiberg, 1863 *Vanheurckia vulgaris* (Thwaites) Van Heurck, 1885 *Brebissonia vulgaris* (Thwaites) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 40-60 μm Ancho= 8-12 μm 27-32 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas, linear-elípticas ó linear-lanceoladas, normalmente tri-onduladas. Ápices redondeados, anchos alargados ó sub-capitados. Área axial estrecha, la central casi circular a apicalmente alargada-elíptica, moderadamente grande. Ramas del rafe distinguidamente curvadas, acompañadas por costillas axiales a cada lado, interrumpidas en el área central. Estrías radiales en el centro, después sub-paralelas y finalmente convergentes, circumradiales en los polos.
Ecología	Ambientes intermitentemente húmedos, sistemas poco o fuertemente mineralizados, oligotróficos, tolerante a niveles medios de contaminación orgánica.
EQV	2.5
Comentario	

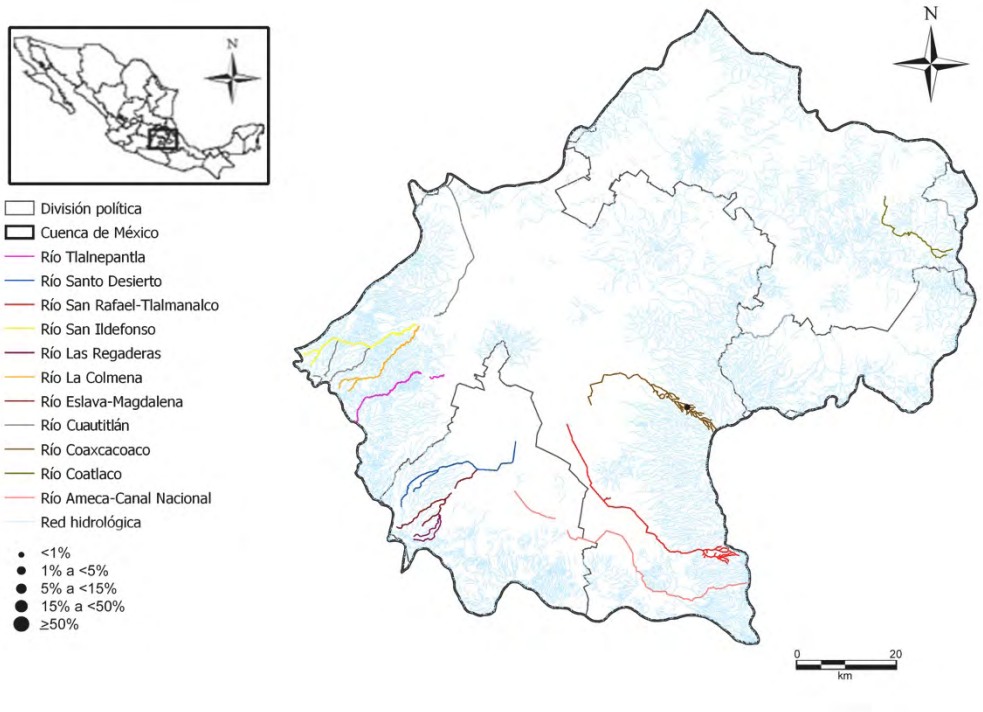


Frustulia vulgaris (Thwaites) De Toni, 1891

Fruvul

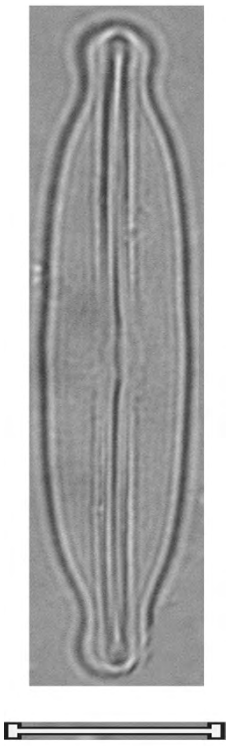


Frustulia sp. 1 Frusp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 30 μm Ancho= 7 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes convexos, ondulados. Ápices capitados o sub-capitados. Área axial estrecha, linear, esternón llegando casi hasta los polos, continua hasta el área central, alargada elítpica. Estrías muy finas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

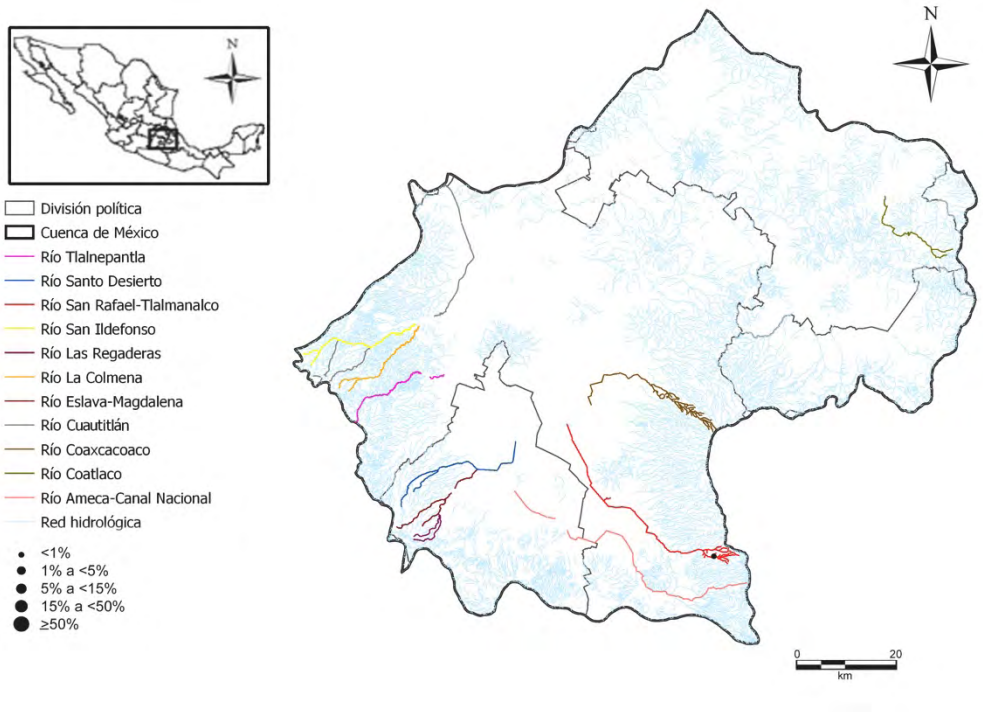


Frustulia sp. 1

Frusp1

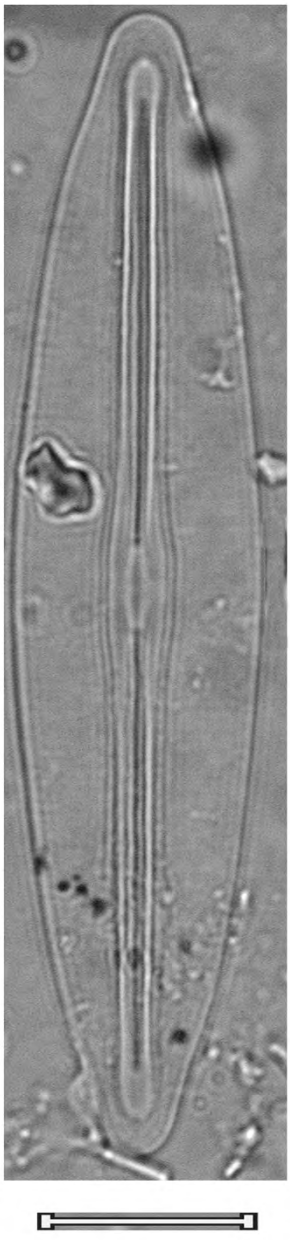


Frustulia sp. 2 Frusp2	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 53 μm Ancho= 11.5 μm
Morfología	Valvas anchas lanceoladas, márgenes convexos, ligeramente ondulados. Ápices sub-rostrados, esternón acabando antes de los polos, continuo en el área central, aparentemente cóncavo. Estrías muy finas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Frustulia sp. 2

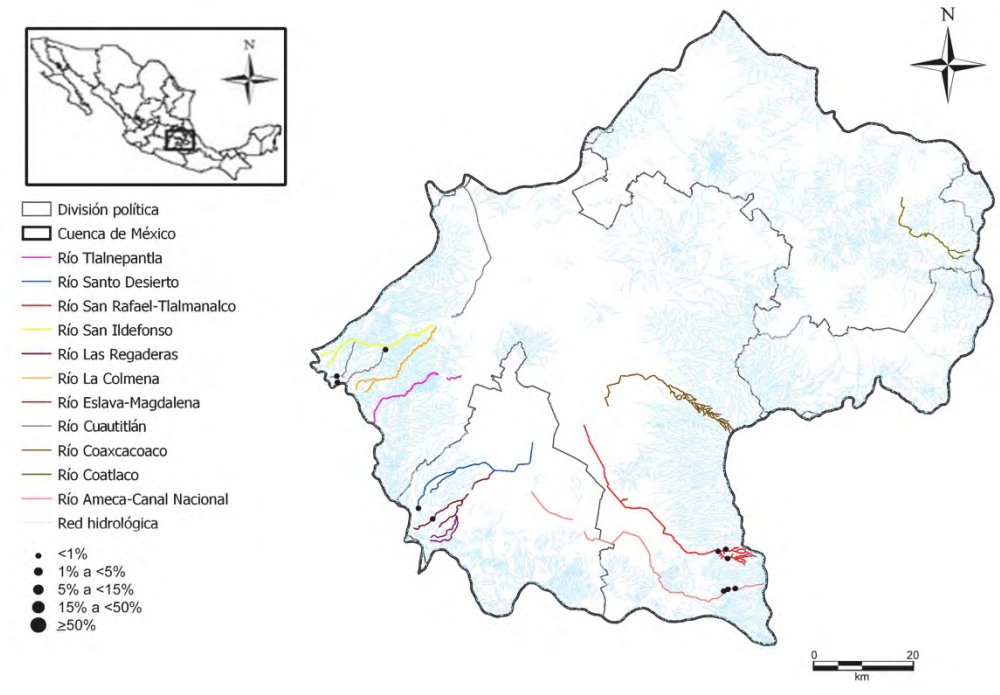
Frusp2



Género

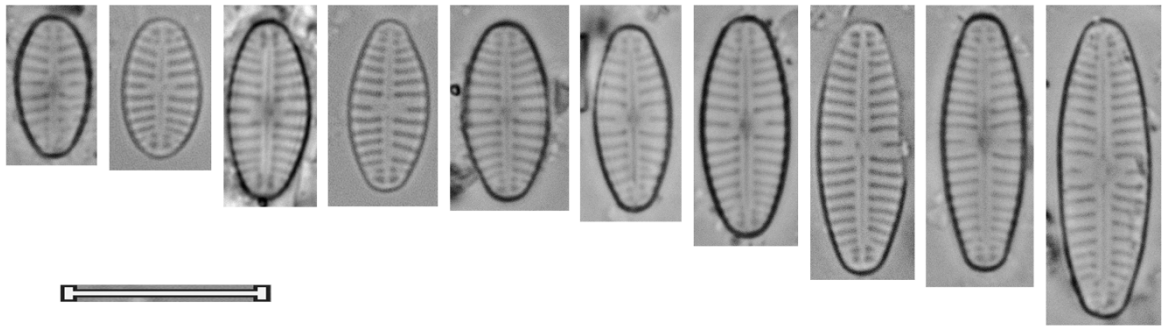
Geissleria

Geissleria acceptata (Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin, 1996 Geiacc	
Basiónimo	*Navicula acceptata* Hustedt, 1950
Sinonimias	*Navicula acceptata* Hustedt, 1950 *Navicula ignota var. acceptata* (Hustedt) Lange-Bertalot, 1985
Morfometría	Largo= 6-14 μm Ancho= 3-5 μm 16-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a liner-elípticas. Ápices redondeados, en ocasiones ligeramente alargados sub-rostrados. Área axial estrecha, linear, la central formando un pequeño rectángulo transapical, formada por una estría ligeramente más corta de cada lado. Rafe filiforme, recto, extremos proximales simples. Estrías casi paralelas, ligeramente radiales. El *annulae* forma dos líneas en cada polo.
Ecología	Aguas con bajas concentraciones de materia orgánica y bajas a moderadas concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

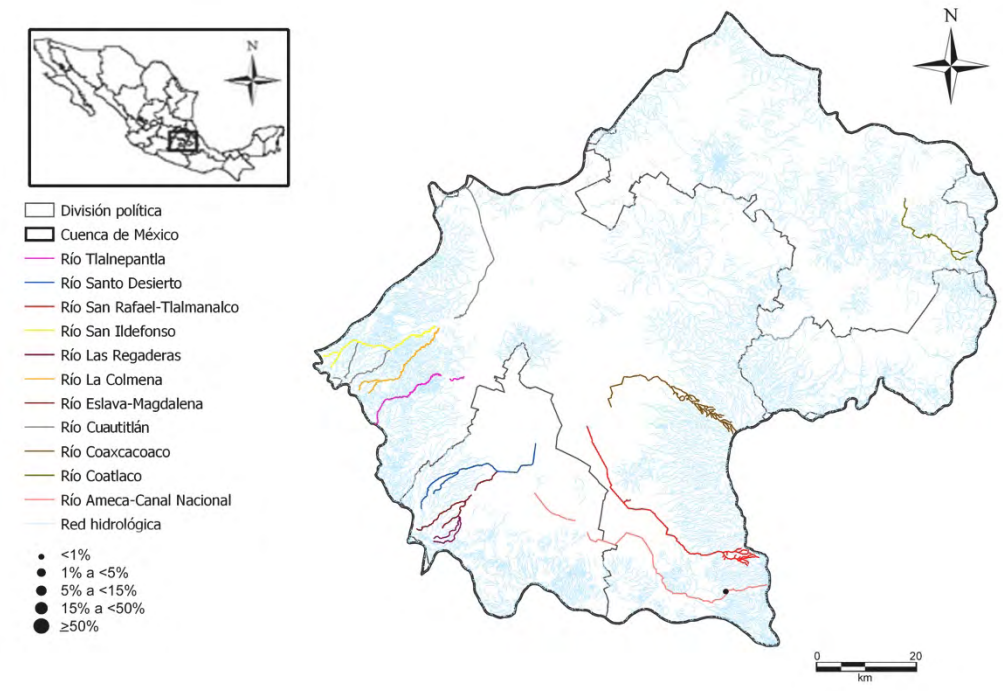


Geissleria acceptata (Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin, 1996

Geiacc

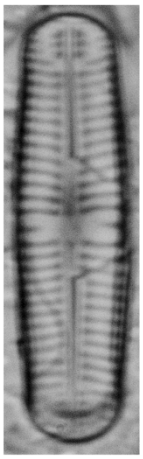


Geissleria paludosa (Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin, 1996 Geipal	
Basiónimo	*Navicula paludosa* Hustedt, 1957
Sinonimias	*Navicula paludosa* Hustedt, 1957 *Navicula lagerstedtii var. palustris* Hustedt, 1934 *Navicula ignota var. palustris* (Hustedt) Lund, 1946
Morfometría	Largo= 20 μm Ancho= 5 μm 18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas, márgenes no ondulados. Ápices chatos-redondeados. Área axial estrecha, linear, la central expandida transapicalmente debido al acortamiento de un par de estrías centrales. Un estigma cercano al nódulo central normalmente presente. Estrías moderadamente radiales. El *annulae* en los ápices distinguible con 2-4 pares de estrías particularmente cortas.
Ecología	Hábitats con humedad intermitente, aguas moderadamente mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	



Geissleria paludosa (Hustedt) Lange-Bertalot & Metzeltin, 1996

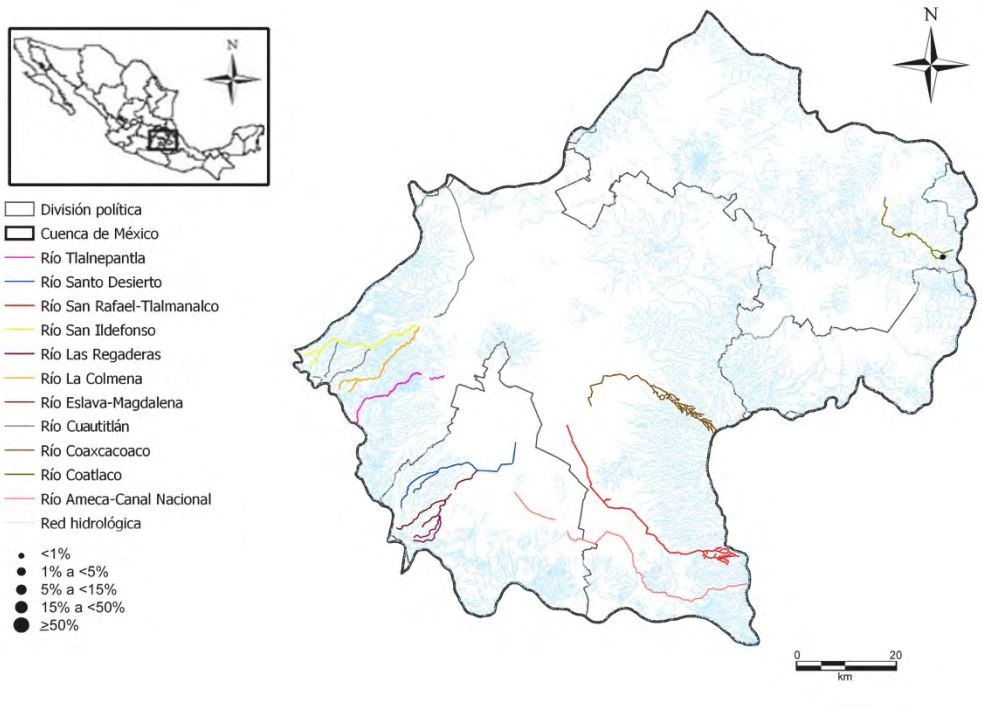
Geipal



Género

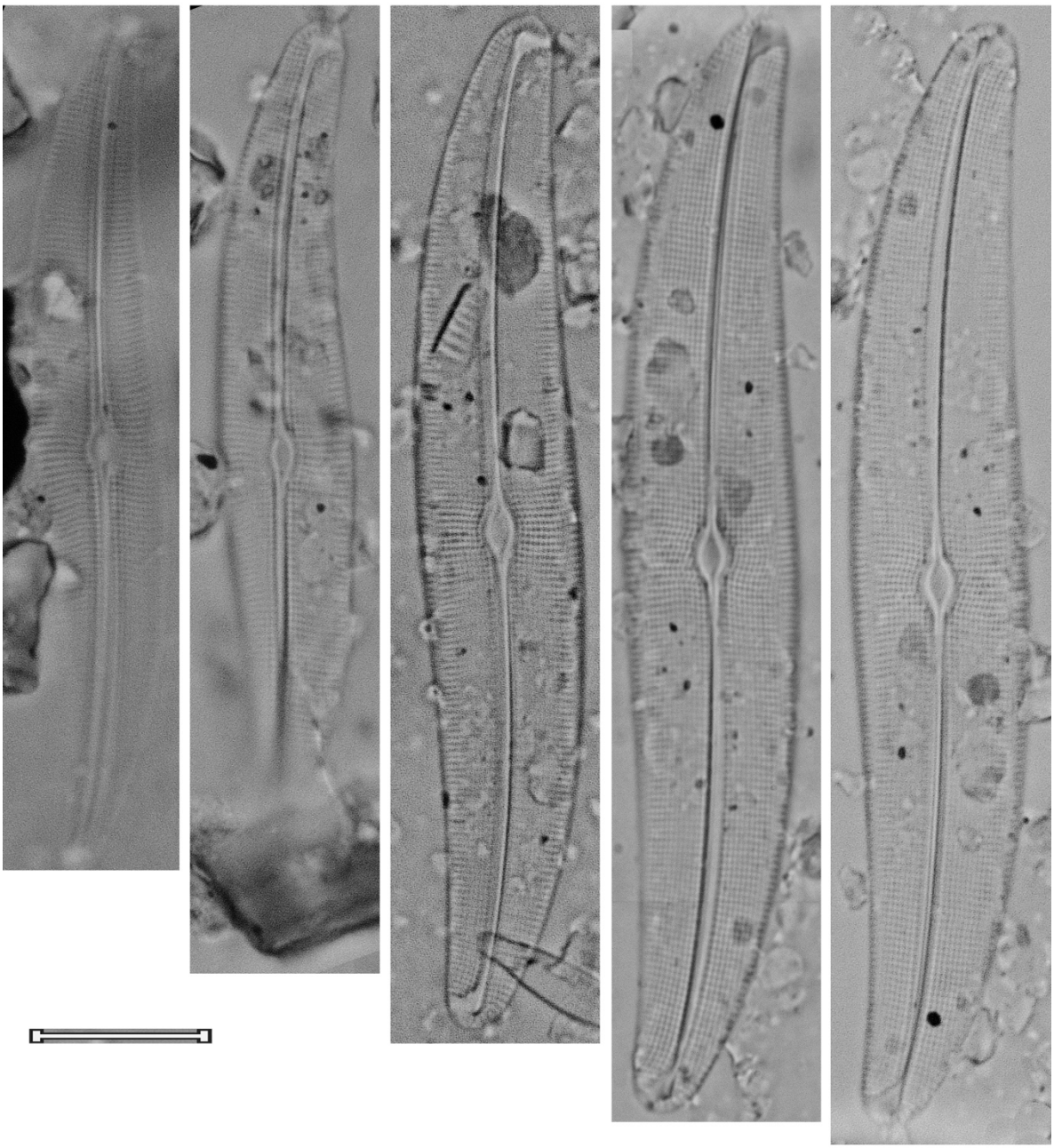
Gyrosigma

Gyrosigma obtusatum (Sullivant & Wormley) C.S. Boyer, 1922 Gyrobt	
Basiónimo	*Pleurosigma obtusatum* W.S. Sullivant & Wormley, 1859
Sinonimias	*Pleurosigma obtusatum* W.S. Sullivant & Wormley, 1859
Morfometría	Largo= 47-62 μm Ancho= 7.5-10 μm 20-24 estrías transversales/ 10 μm; 28-33 estrías longitudinales/ 10 μm
Morfología	Valvas de forma sigmoide, más cortas y delgadas que otros miembros del género. Ápices brevemente alargados, chatos-redondeados. Área axial muy estrecha, recta en el centro de la valva, área central clara, poco alargada en un nódulo central de forma oblonga, elíptica. Rafe central filiforme, de un extremo al otro del área axial. Doble estriación: estrías transversales ligeramente radiales a sub-paralelas y estrías longitudinales poco o no visibles.
Ecología	Aguas moderadamente a fuertemente mineralizadas, capaz de desarrollarse en condiciones de poca luz y alta turbulencia.
EQV	n/d
Comentario	



Gyrosigma obtusatum (Sullivant & Wormley) C.S. Boyer, 1922

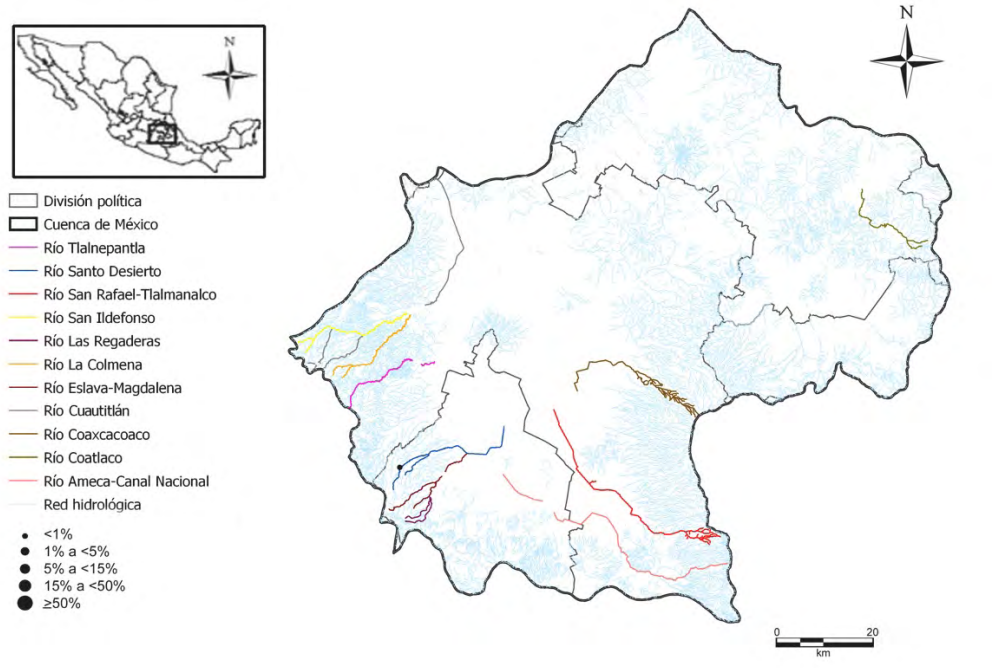
Gyrobt



Género

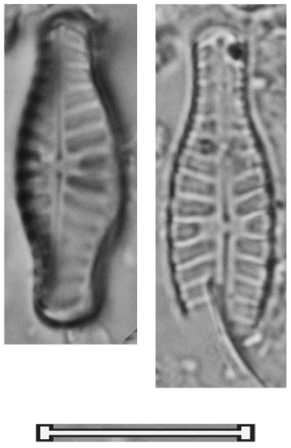
Hippodonta

Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski, 1996 Hipcap	
Basiónimo	*Navicula capitata* Ehrenberg, 1838
Sinonimias	*Navicula capitata* Ehrenberg, 1838 *Pinnularia capitata* Ehrenberg, 1848 *Pinnularia digitus* Ehrenberg, 1854 *Navicula digitus* (Ehrenberg) Ralfs, 1861 *Navicula hungarica var. capitata* (Ehrenberg) Cleve, 1895 *Navicula hungarica f. capitata* (Ehrenberg) Hustedt, 1957
Morfometría	Largo= 14-19 μm Ancho= 4.5-5 μm 8-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices subcapitadas a capitadas más o menos estrechos. Área axial estrecha y alargada hasta el centro, la central pequeña, redondeada. Rafe filiforme, terminaciones proximales en forma de punto. Estrías grandes y gruesas, radiales hacia el centro y convergentes hacia los extremos.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, ricas en nutrientes y materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	



Hippodonta capitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski, 1996

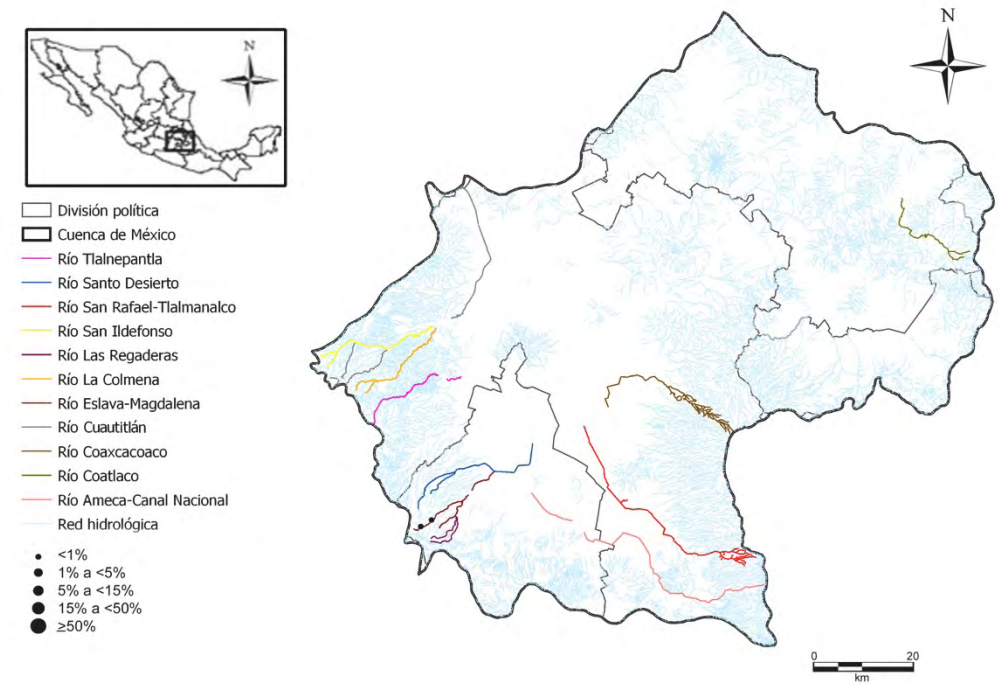
Hipcap



Género

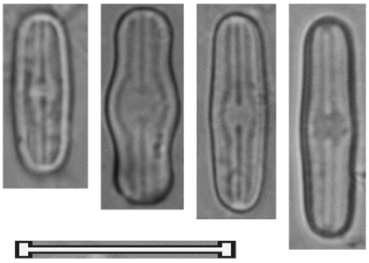
Humidophila

Humidophila brekkaensis (Petersen) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014 Humbre	
Basiónimo	*Navicula brekkaensis* J.B. Petersen, 1928
Sinonimias	*Navicula brekkaensis* J.B. Petersen, 1928
Morfometría	Largo= 7.5-10-5 μm Ancho= 3-3.5 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a lineares, en ocasiones con un ensanchamiento en la parte media. Ápices redondeados. Área axial estrecha, linear, la central elíptica, sin llegar hasta los márgenes. Rafe filiforme, extremos proximales ensanchados en forma de punto.
Ecología	Cuerpos de agua de montaña, también sub-aérea.
EQV	4
Comentario	

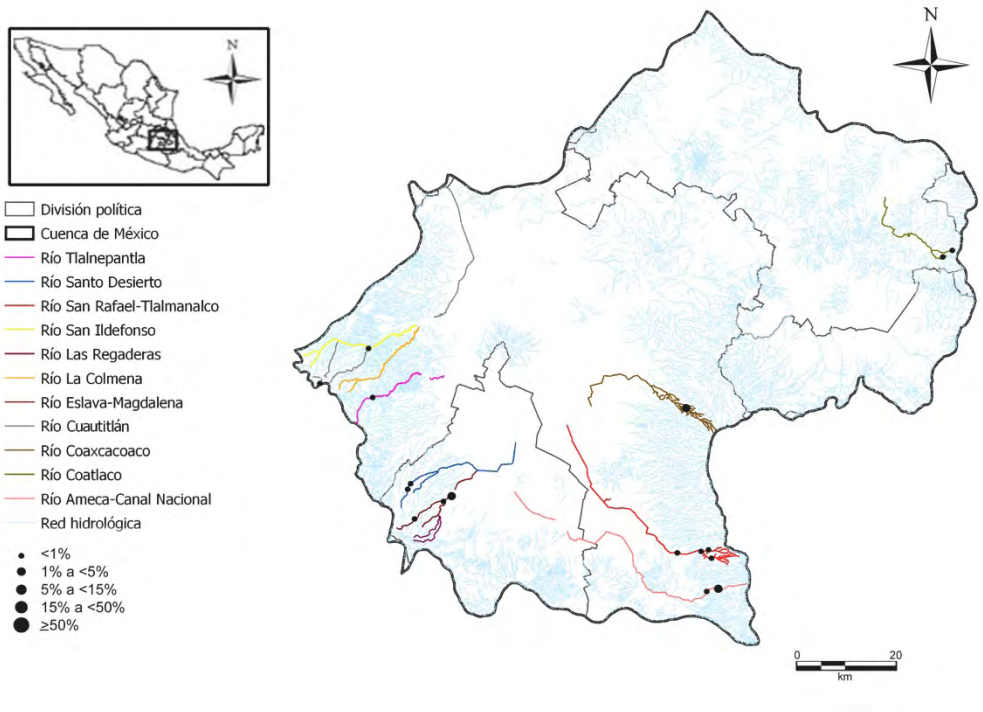


Humidophila brekkaensis (Petersen) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014

Humbre

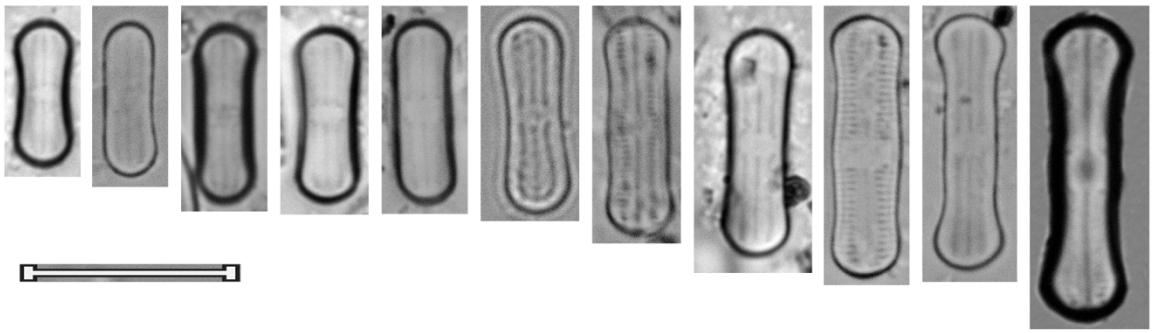


Humidophila contenta (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014 Humcon	
Basiónimo	*Navicula contenta* Grunow, 1885
Sinonimias	*Navicula contenta* Grunow, 1885 *Diadesmis contenta* (Grunow) D.G. Mann, 1990
Morfometría	Largo= 4-14.5 μm Ancho= 2-3 μm 40 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a lineares, en ocasiones los márgenes cóncavos. Ápices redondeados. Área axial estrecha, linear, la central formando un estáuro, llegando hasta los márgenes. Rafe filiforme, terminaciones proximales simples.
Ecología	Sub-aérea, más abundante entre los límites del agua y aire.
EQV	4
Comentario	

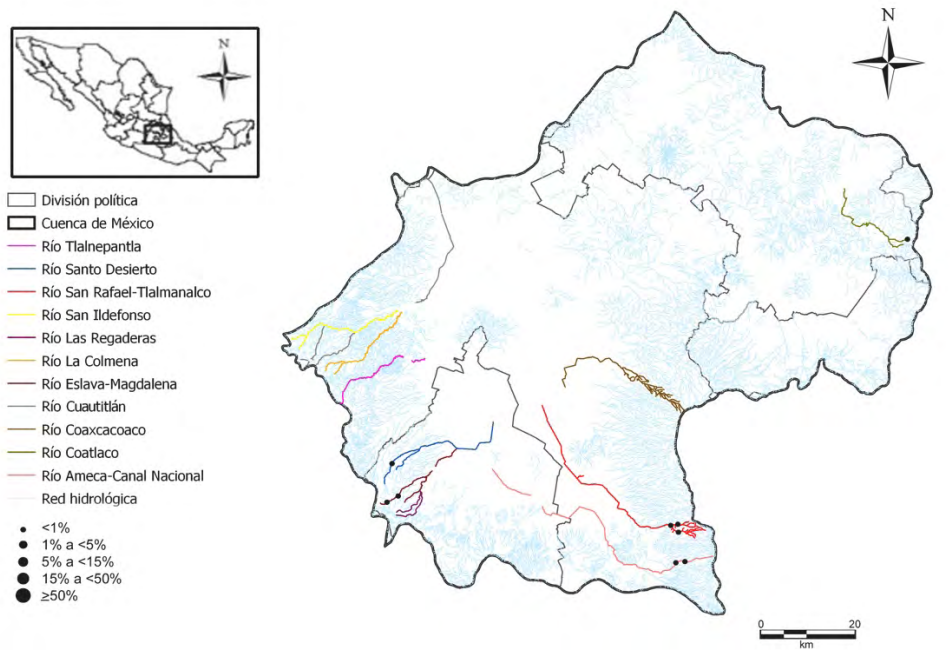


Humidophila contenta (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014

Humcon

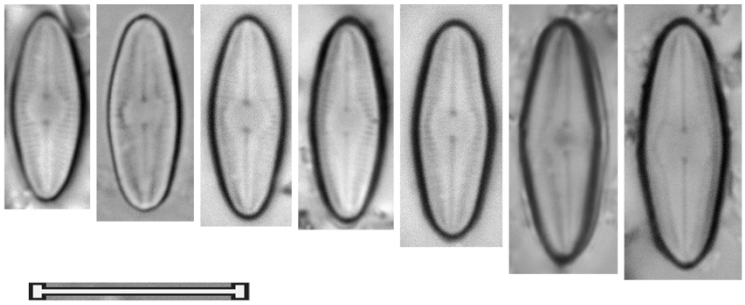


Humidophila perpusilla (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014 Humper	
Basiónimo	*Navicula perpusilla* Grunow, 1860
Sinonimias	*Navicula perpusilla* Grunow, 1860 *Navicula flotowii* Grunow, 1880 *Navicula gallica var. perpusilla* (Grunow) Lange-Bertalot, 1985 *Diadesmis perpusilla* (Grunow) D.G. Mann, 1990 *Diadesmis gallica var. pusilla* (Grunow) Lange-Bertalot, 1996
Morfometría	Largo= 8.5-12 μm Ancho= 3-4 μm 30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a elíptico-lanceoladas, más anchas en la parte media. Ápices redondeados. Área axial lanceolada, expandiéndose hacia un área central elíptica, casi llegando hasta los márgenes. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente expandidos en forma de punto. Estrías cortas, radiales.
Ecología	Sub-aérea, más abundante entre los límites del agua y aire.
EQV	1
Comentario	



Humidophila perpusilla (Grunow) Lowe, Kociolek, Johansen, Van de Vijver, Lange-Bertalot & Kopalová, 2014

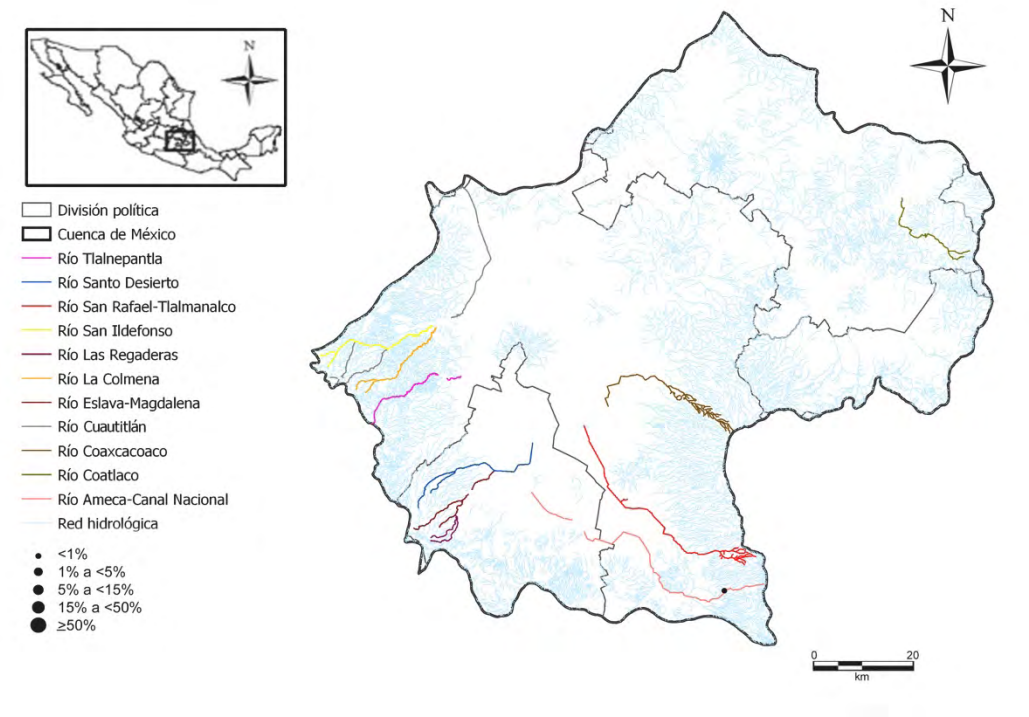
Humper



Género

Hygropetra

Hygropetra balfouriana (Grunow ex Cleve) Krammer & Lange-Bertalot, 2000 Hygbal	
Basiónimo	*Pinnularia balfouriana* Grunow ex Cleve, 1895
Sinonimias	*Pinnularia balfouriana* Grunow ex Cleve, 1895
Morfometría	Largo= 3.5 μm Ancho= 3 μm 16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas anchas lineares a elípticas, circulares en las tallas más pequeñas. Ápices redondeados. Área axial estrecha en los ápices, la central linear-elíptica a lanceolada. Rafe filiforme, recto, extremos distales no llegando hasta los ápices, extremos proximales simples, en las tallas más grandes más separados uno de otro. Estrías amplias, radiales.
Ecología	Presente en hábitats acuáticos de montaña.
EQV	n/d
Comentario	



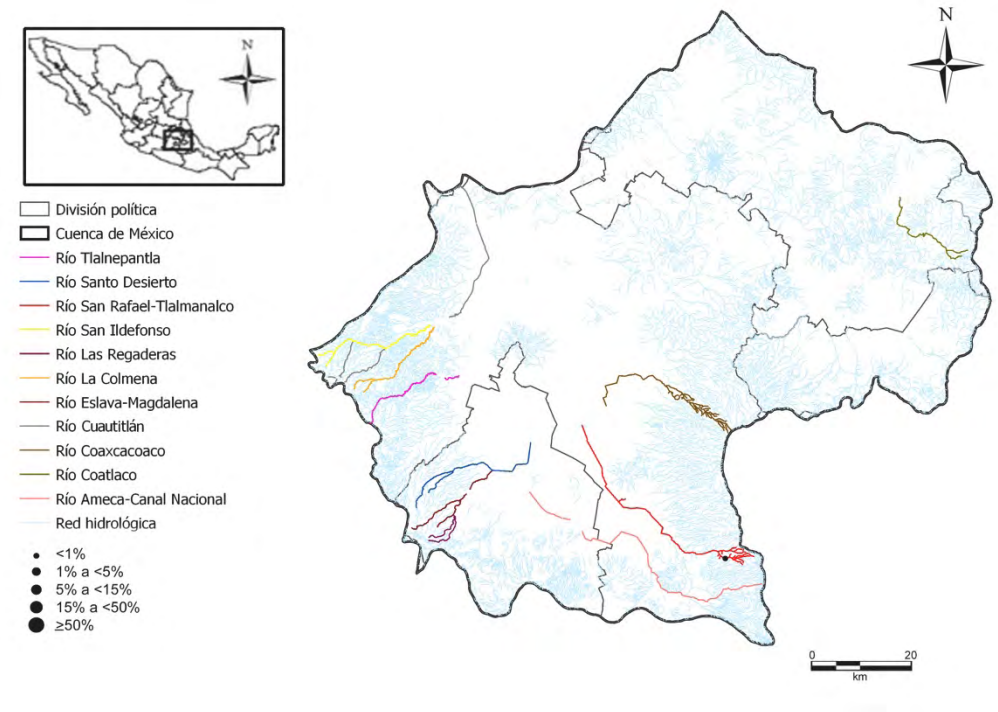
Hygropetra balfouriana (Grunow ex Cleve) Krammer & Lange-Bertalot, 2000

Hygbal

Género

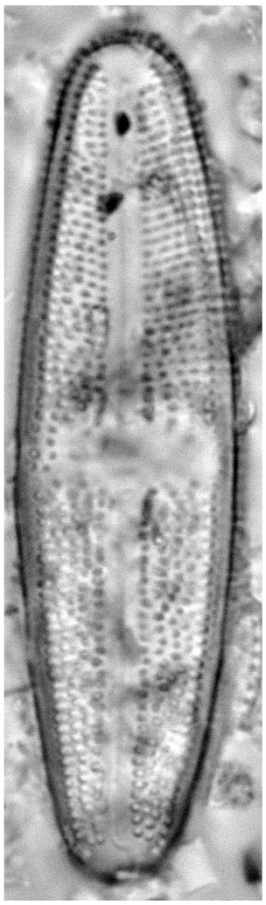
Luticola

Luticola charcotii (M. Peragallo) D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot in D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005 Lutchc	
Basiónimo	*Navicula charcotii* M. Peragallo, 1921
Sinonimias	*Navicula charcotii* M. Peragallo, 1921
Morfometría	Largo= 39 μm Ancho= 10 μm 18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a romboidales. Ápices chatos, redondeados. Área axial muy estrecha, la central ensanchada en un estauro llegando casi hasta los márgenes. Estigma excéntrico en el nódulo central. Estrías con areolas muy gruesas, radiales, las centrales compuestas por una sola areola.
Ecología	Sub-aérea, creciendo en musgos.
EQV	n/d
Comentario	

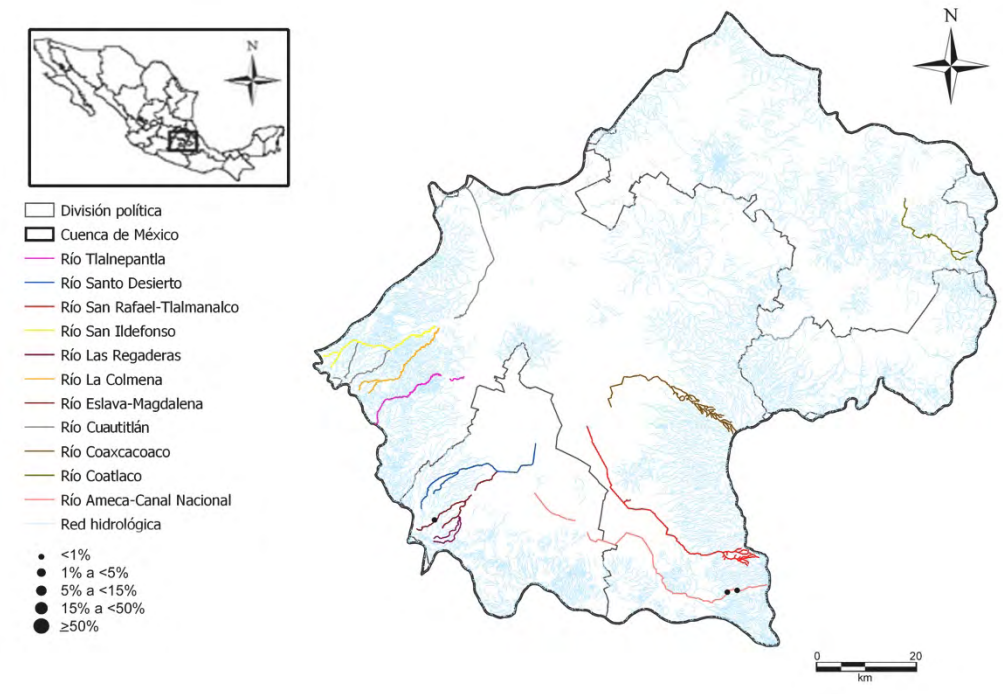


Luticola charcotii (M. Peragallo) D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot in D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005

Lutchc

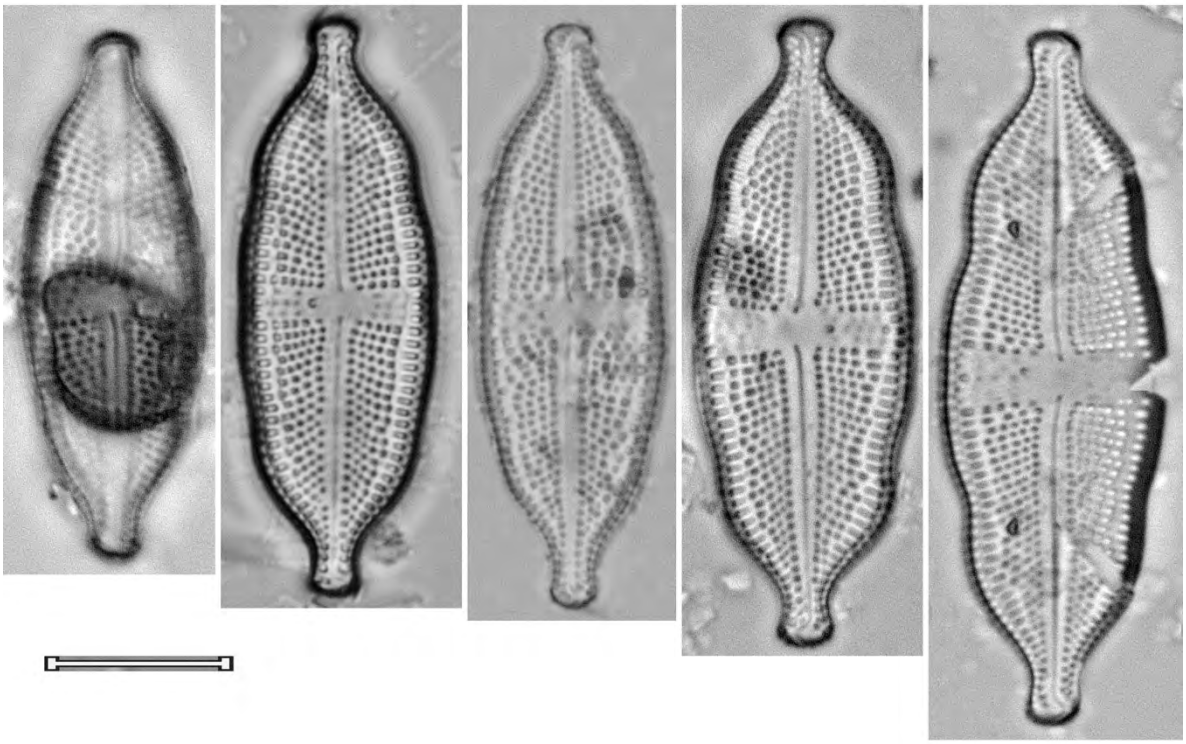


Luticola charlatii (M. Peragallo) D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot in D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005 Lutcha	
Basiónimo	*Navicula charlatii* M. Peragallo, 1921
Sinonimias	*Navicula charlatii* M. Peragallo, 1921
Morfometría	Largo= 30-38 μm Ancho= 10.5-12 μm 12-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas, márgenes sinuosos. Ápices alargados, rostrados, chatos. Área axial lanceolada, la central en forma de moño, casi extendiéndose hasta los márgenes. Estigma en el nódulo central. Rafe filiforme, extremos proximales desviados unilateralmente, los distales desviados del lado opuesto a los proximales. Estrías radiales en toda la valva, las centrales muy cortas. Areolas gruesas.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	1
Comentario	

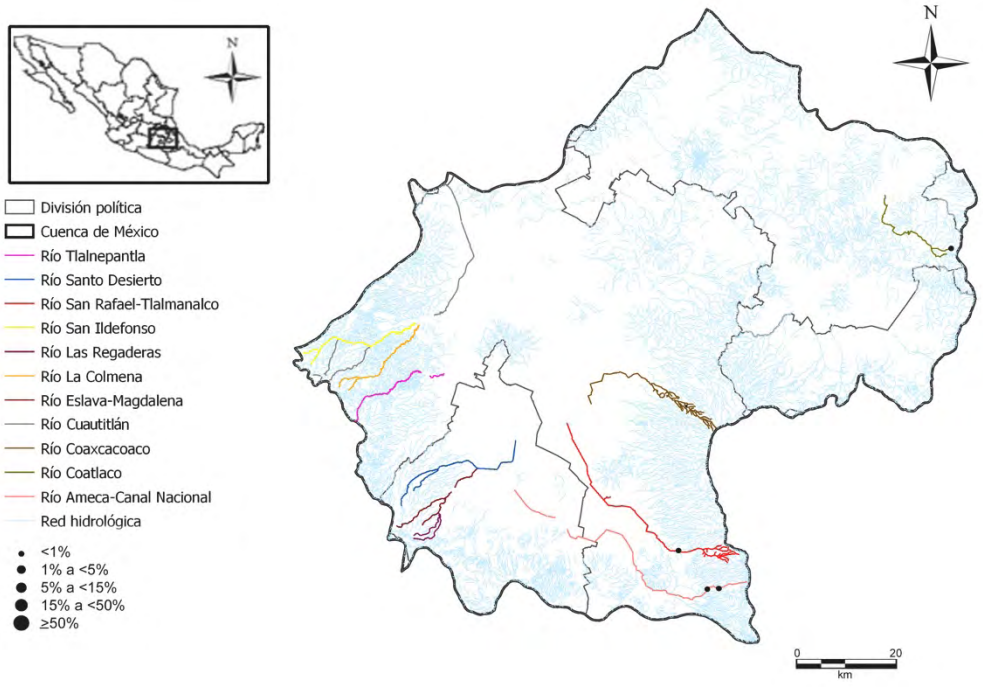


Luticola charlatii (M. Peragallo) D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot in D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005

Lutcha

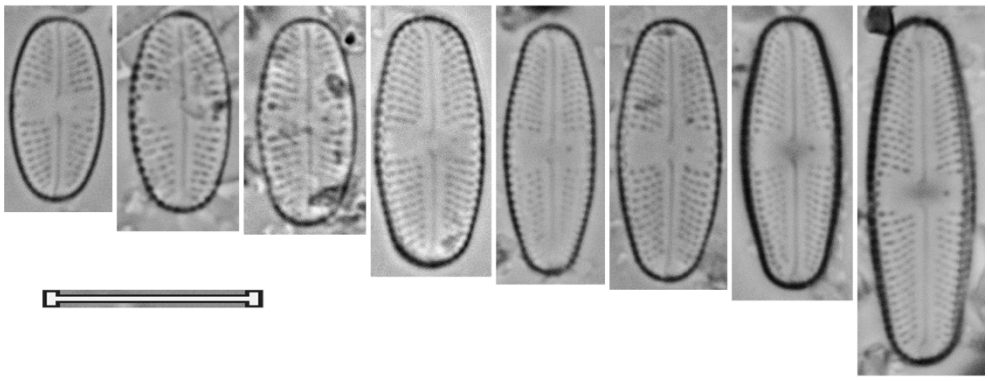


Luticola cohnii (Hilse) D.G. Mann, 1990 Lutcoh	
Basiónimo	*Stauroneis cohnii* Hilse, 1860
Sinonimias	*Stauroneis cohnii* Hilse, 1860 *Navicula mutica var. cohnii* (Hilse) Grunow, 1880 *Navicula mutica f. cohnii (Hilse) Cleve, 1894* *Navicula cohnii* (Hilse) Lange-Bertalot, 1985
Morfometría	Largo= 8.5-16 μm Ancho= 4-6 μm 15-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas. Ápices anchos-redondeados. Área axial más o menos estrecha, linear-lanceolada, la central formando un estauro casi llegando hasta los márgenes. Estigma ligeramente excéntrico, en el nódulo central. Rafe filiforme, extremos proximales desviados fuertemente al lado opuesto del estigma.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	1
Comentario	

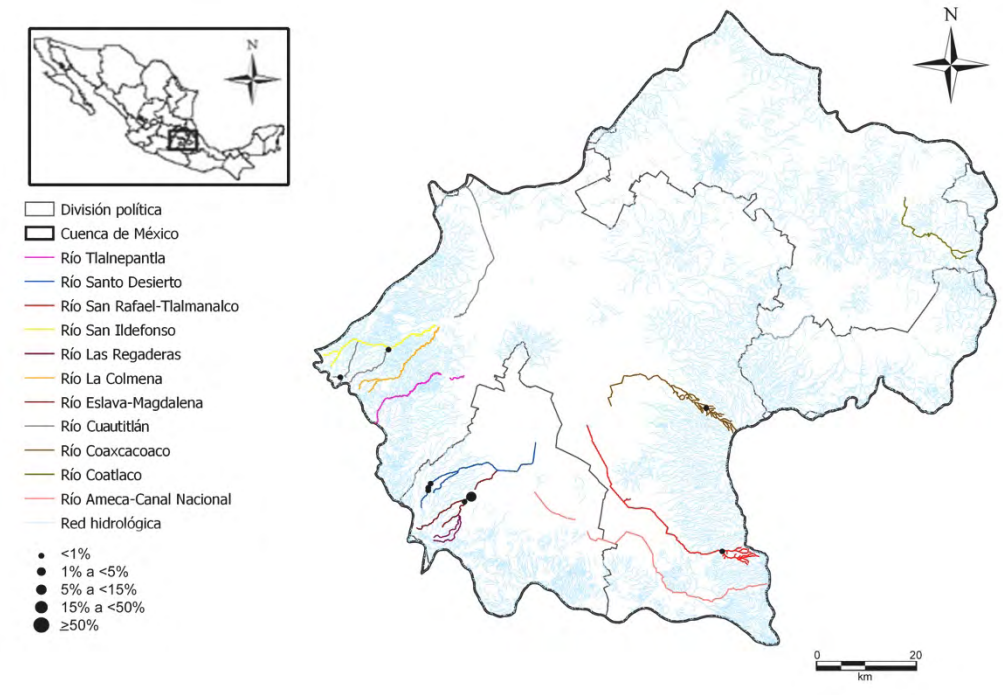


Luticola cohnii (Hilse) D.G. Mann, 1990

Lutcoh

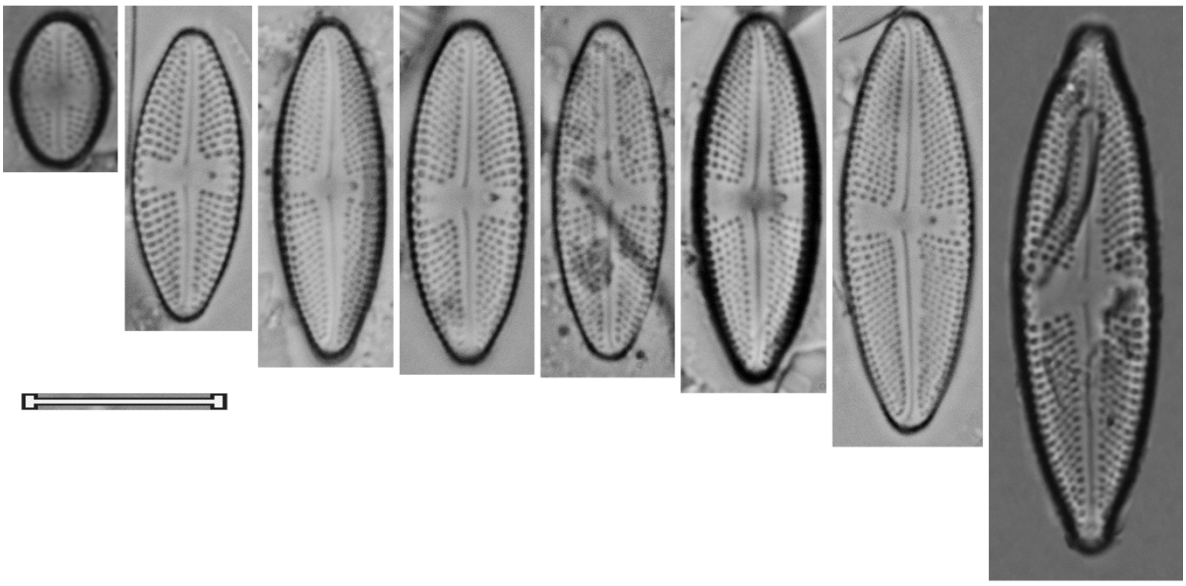


Luticola goeppertiana (Bleisch) D.G. Mann, 1990 Lutgoe	
Basiónimo	*Navicula mutica f. goeppertiana* Bleisch, 1861
Sinonimias	*Navicula mutica f. goeppertiana* Bleisch, 1861 *Navicula goeppertiana* (Bleisch) H.L. Smith, 1876-1888
Morfometría	Largo= 15-40 μm Ancho= 6-11 μm 28-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas, rómbico-lanceoladas ó linear-elípticas. Ápices agudos-redondeados, rara vez con forma de pico. Área axial más o menos estrecha, linear a lanceolada, la central casi llegando hasta los márgenes. Estigma con forma alargada presente en el nódulo central, ligeramente excéntrico. Rafe filiforme, extremos proximales desviados hacia el lado opuesto del estigma. Estrías radiales, areolas gruesas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, fuertemente contaminadas.
EQV	4
Comentario	

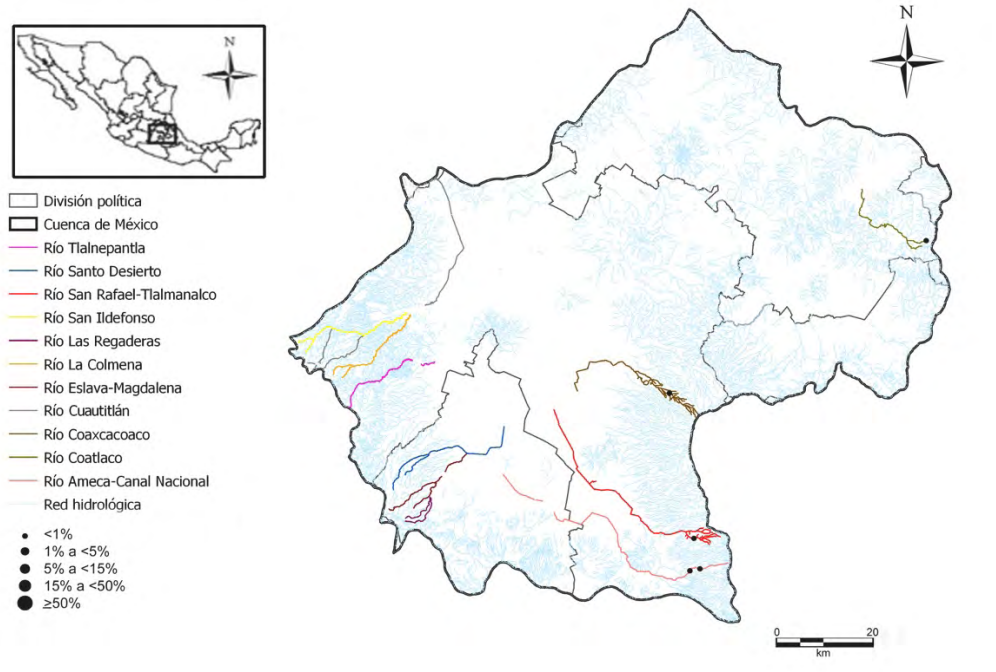


Luticola goeppertiana (Bleisch) D.G. Mann, 1990

Lutgoe

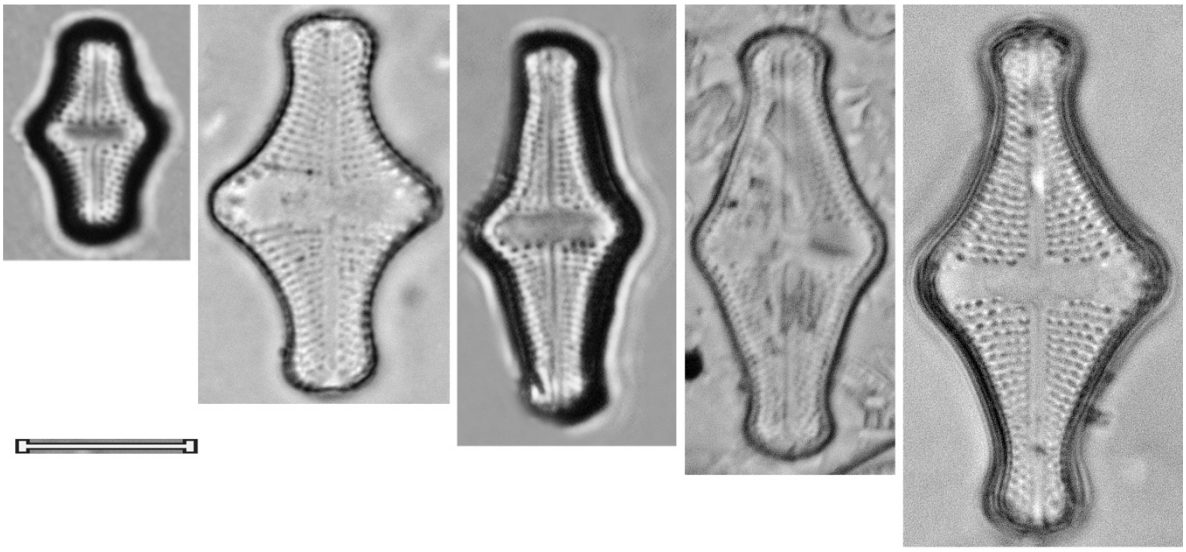


Luticola lagerheimii var. nomismatiformis (Manguin) Round, 1990 Lutlan	
Basiónimo	*Navicula lagerheimii var. nomismatiformis* Manguin, 1964
Sinonimias	*Navicula lagerheimii var. nomismatiformis* Manguin, 1964
Morfometría	Largo= 12-32 μm Ancho= 7-14 μm 18-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbicas, cruciformes, la parte media mucho más ancha que los ápices. Ápices alargados, sub-capitados, anchos-redondeados. Área axial estrecha, linear, la central amplia, formando un rectángulo un poco más ancho en cerca de los márgenes que en la parte media, casi llegando hasta los márgenes. Estigma presente en el nódulo central, excéntrico. Rafe filiforme, recto, extremos proximales desviados unilateralmente al lado opuesto del estigma, extremos distales desviados del lado opuesto a los proximales. Estrías con areolación gruesa, radiales hacia el centro de la valva, volviéndose convergentes hacia los ápices, en el centro una sola areola compone las estrías.
Ecología	
EQV	4
Comentario	Reportada por Manguin en Los Andes, Perú.



Luticola lagerheimii var. nomismatiformis (Manguin) Round, 1990

Lutlan



Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

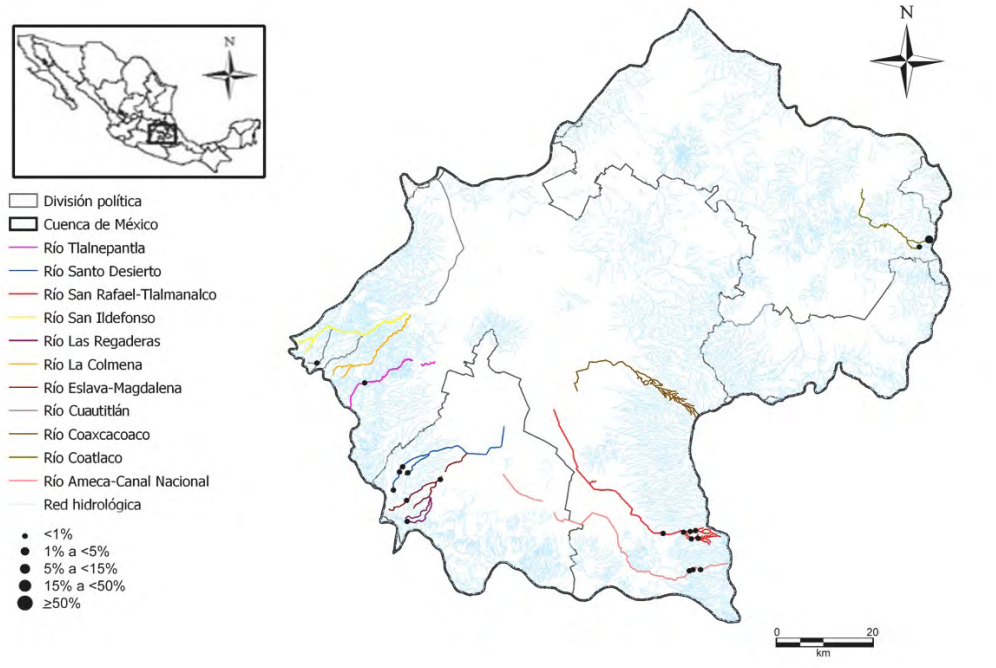
UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

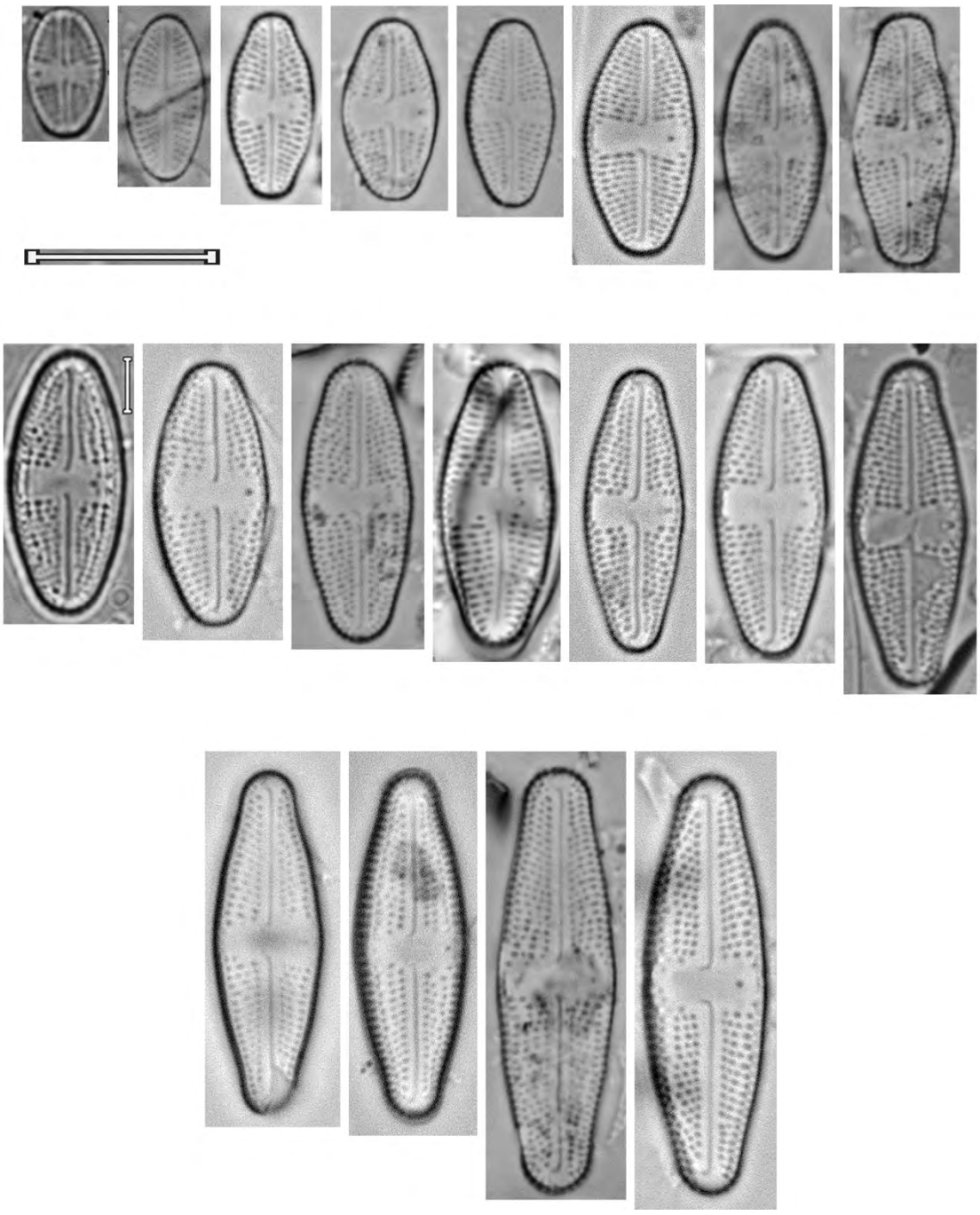
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Luticola mutica (Kützing) D.G. Mann, 1990 Lutmut	
Basiónimo	*Navicula mutica* Kützing, 1844
Sinonimias	*Navicula mutica* Kützing, 1844 *Schizonema muticum* (Kützing) Kuntze, 1898 *Placoneis mutica* (Kützing) Mereschkowsky, 1903 *Navicula mutica* (Kützing) Frenguelli, 1924
Morfometría	Largo= 6-30 μm Ancho= 4-9 μm 14-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-elípticas, elípticas ó rómbico-lanceoladas. Ápices chatos, cuneados-redondeados. Área axial linear a lanceolada, la central más o menos ancha, casi llegando hasta los márgenes. Estigma presente en el nódulo central, excéntrico, casi en el margen. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente desviados al lado opuesto del estigma. Estrías radiales, areolas gruesas.
Ecología	Aguas fuertemente contaminadas con materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

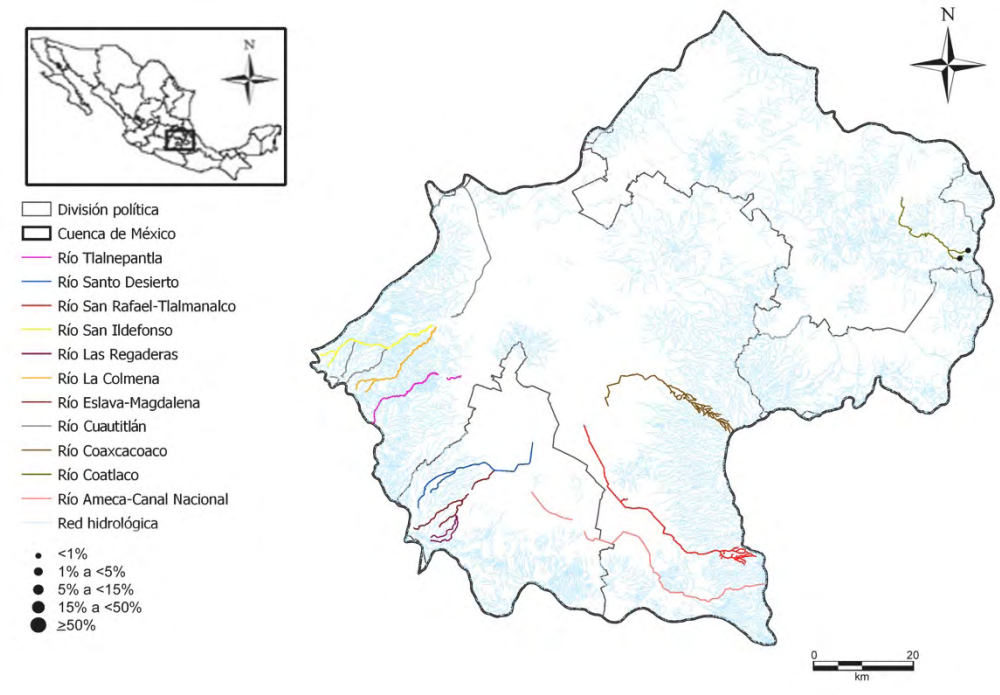


Luticola mutica (Kützing) D.G. Mann, 1990

Lutmut

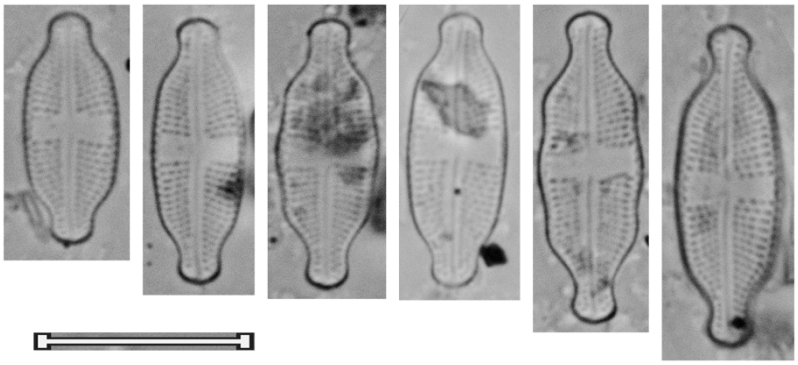


Luticola neoventricosa (Hustedt) nov. status? Lutnev	
Basiónimo	*Navicula neoventricosa* Hustedt, 1964
Sinonimias	*Navicula neoventricosa* Hustedt, 1964
Morfometría	Largo= 11-14.5 μm Ancho= 4-5 μm 23-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a linear-elípticas, en ocasiones con márgenes ligeramente sinuosos. Ápices alargados, rostrados a subcapitados. Área axial estrecha, ligeramente lanceolada, la central formando un estauro rectangular, ligeramente asimétrico. Estigma excéntrico presente en el nódulo central. Rafe filiforme, extremos proximales desviados hacia el lado opuesto al estigma, extremos distales desviados hacia el lado contrario que los proximales. Estrías radiales hacia el centro, volviéndose convergentes en los ápices.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	

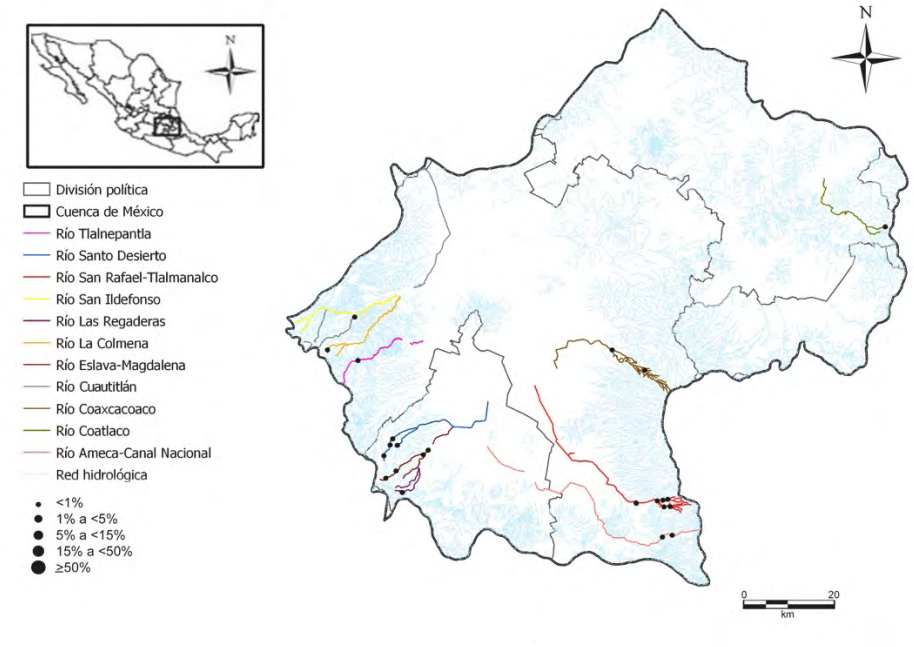


Luticola neoventricosa (Hustedt) nov. status?

Lutnev

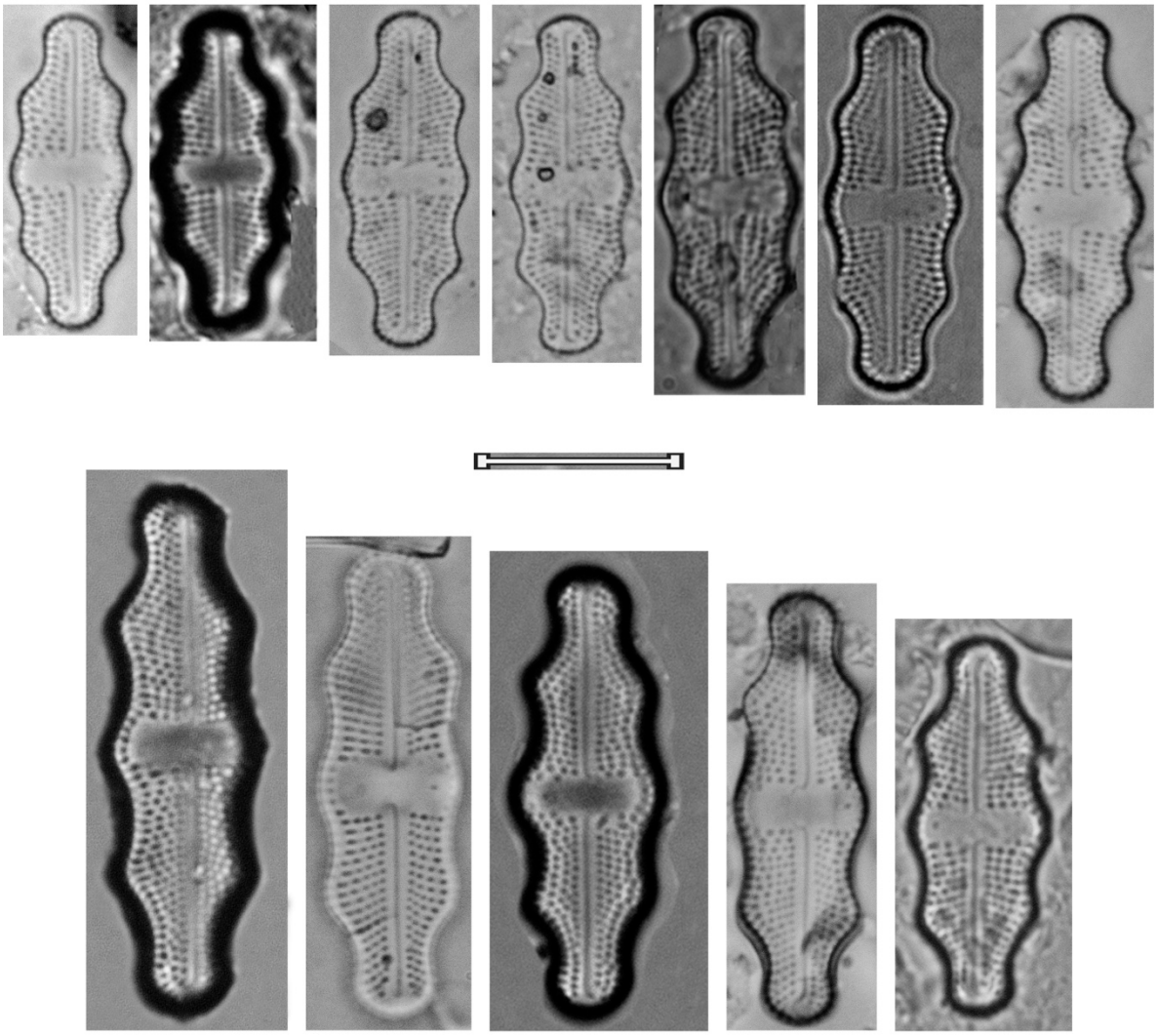


Luticola nivalis (Ehrenberg) D.G. Mann, 1990 Lutniv	
Basiónimo	*Navicula nivalis* Ehrenberg, 1853
Sinonimias	*Navicula nivalis* Ehrenberg, 1853 *Navicula mesolepta var. nivalis* (Ehrenberg) De Toni, 1891 *Schizonema nivale* (Ehrenberg) Kuntze, 1898 *Navicula mutica var. nivalis* (Ehrenberg) Hustedt, 1911 *Navicula mutica f. nivalis* (Ehrenberg) Van der Werff & Huls, 1960
Morfometría	Largo= 12-42 μm Ancho= 5.5-13 μm 17-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares ó linear-elípticas, tri-onduladas. Ápices rostrados a capitados. Área axial estrecha, linear a ligeramente lanceolada en la parte que la une al área central, que forma un estauro grande. Estigma presente en el nódulo central, excéntrico. Rafe filiforme, recto, extremos proximales desviados unilateralmente en dirección opuesta al estigma, los distales desviados del lado opuesto a los proximales. Estrías con areolas gruesas, radiales.
Ecología	Sensible a la contaminación orgánica.
EQV	1
Comentario	

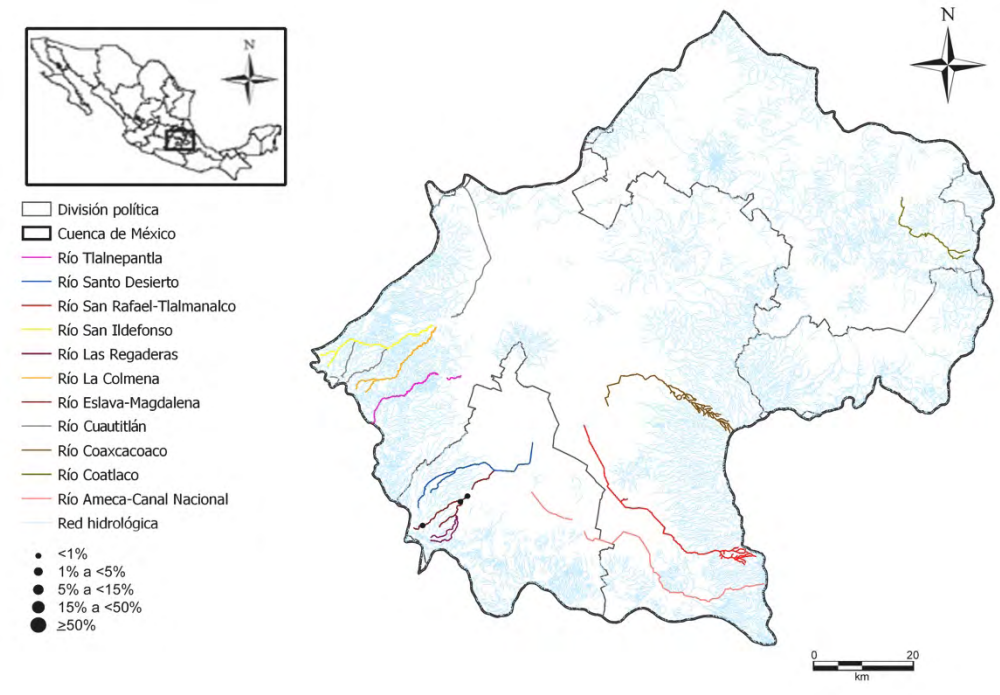


Luticola nivalis (Ehrenberg) D.G. Mann, 1990

Lutniv

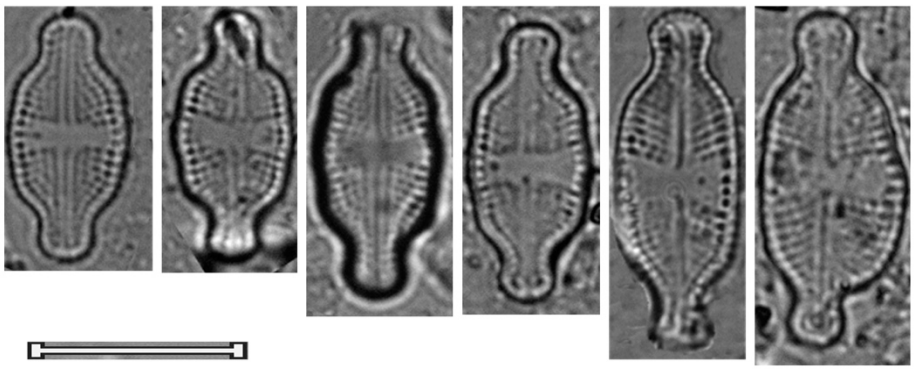


Luticola ventricosa (Kützing) Mann, 1990 Lutven	
Basiónimo	*Stauroneis ventricosa* Kützing, 1844
Sinonimias	*Stauroneis ventricosa* Kützing, 1844
Morfometría	Largo= 6-30 μm Ancho= 4-9 μm 14-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a linear-elípticas. Ápices alargados, subcapitados a capitados. Área axial estrecha, linear a ligeramente lanceolada, la central en forma de un estauro rectangular o moño, formado por estrías centrales muy cortas pegadas al margen. Estigma excéntrico presente en el nódulo central. Rafe filiforme recto, extremos proximales desviados hacia el lado opuesto del estigma, extremos distales desviados al lado opuesto de los proximales. Estrías radiales, areolas gruesas.
Ecología	Aguas con concentraciones medias de nutrientes y materia orgánica.
EQV	4
Comentario	



Luticola ventricosa (Kützing) Mann, 1990

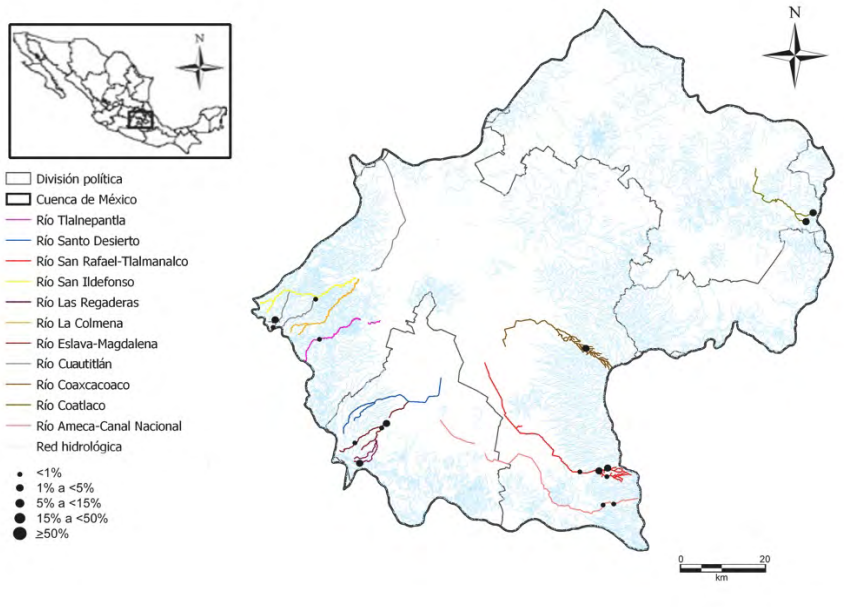
Lutven



Género

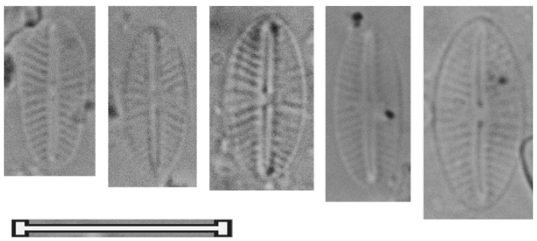
Mayamaea

Mayamaea atomus (Kützing) Langa-Bertalot, 1997 Mayato	
Basiónimo	*Amphora atomus* Kützing, 1844
Sinonimias	*Amphora atomus* Kützing, 1844 *Synedra atomus* (Kützing) Nägeli, 1849 *Navicula atomus* (Kützing) Grunow, 1860 *Cocconeis atomus* (Kützing) G.L. Rabenhorst, 1863 *Navicula caduca* Hustedt, 1942 *Navicula pseudatomus* Lund, 1946
Morfometría	Largo= 8.5-13 μm Ancho= 4.5-5 μm 19-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a linear-elípticas. Ápices anchos-redondeados. Área axial conformada por el esternón, la central pequeña o irregularmente expandida, en ocasiones ausente. Rafe filiforme, más o menos arqueado, inmerso en un esternón bien silificado. Estrías fuertemente radiales, alternando entre cortas y largas en el nódulo central.
Ecología	Sub-aérea y en aguas con pH alcalino, moderadamente mineralizadas, tolerante a la contaminación por materia orgánica y por nutrientes.
EQV	4
Comentario	

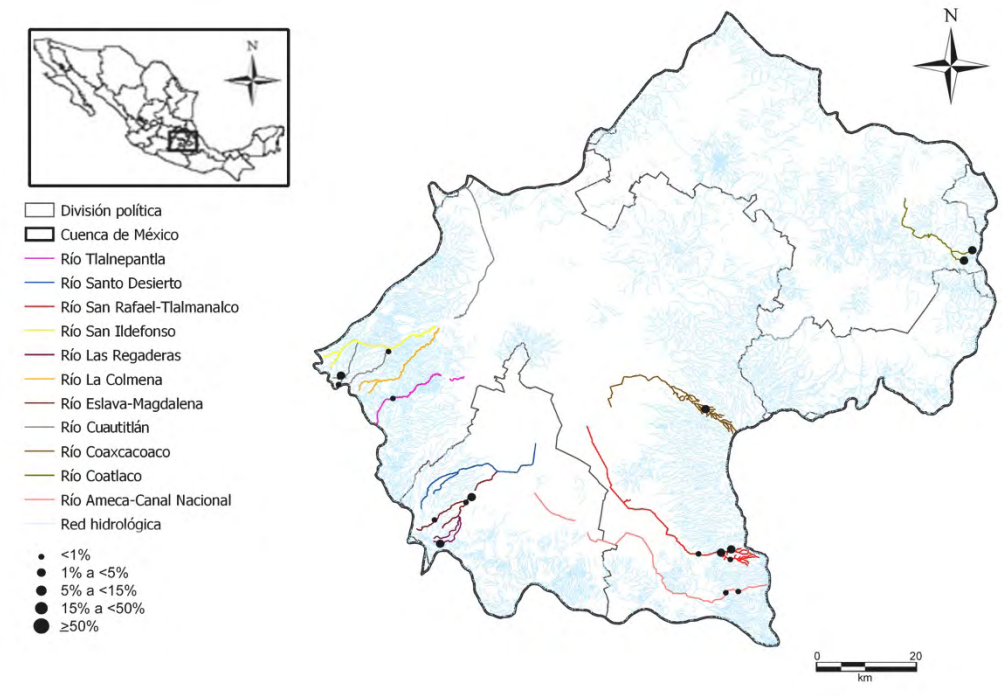


Mayamaea atomus (Kützing) Langa-Bertalot, 1997

Mayato

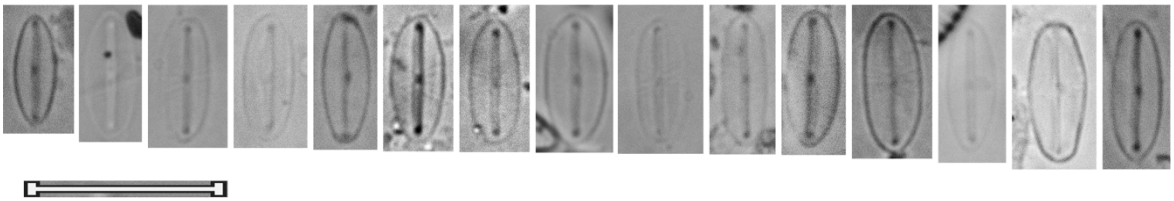


Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin, 2008 Mayper	
Basiónimo	*Navicula permitis* Hustedt, 1945
Sinonimias	*Navicula permitis* Hustedt, 1945 *Navicula peratomus* Hustedt, 1957 *Mayamaea atomus var. permitis* (Hustedt) Lange-Bertalot, 1997
Morfometría	Largo= 6-9 μm Ancho= 3-4 μm 30-36 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a linear-elípticas. Ápices anchos-redondeados. Área axial conformada por el esternón, la central pequeña o irregularmente expandida, en ocasiones ausente. Rafe filiforme, más o menos arqueado, inmerso en un esternón bien silificado. Estrías fuertemente radiales, alternando entre cortas y largas en el nódulo central.
Ecología	Aguas fuertemente contaminadas por materia orgánica y nutrientes.
EQV	4
Comentario	Esta especie presenta mayor densidad de estrías que M. atomus, la densidad de areolas (visibles con MEB) es mayor.



Mayamaea permitis (Hustedt) Bruder & Medlin, 2008

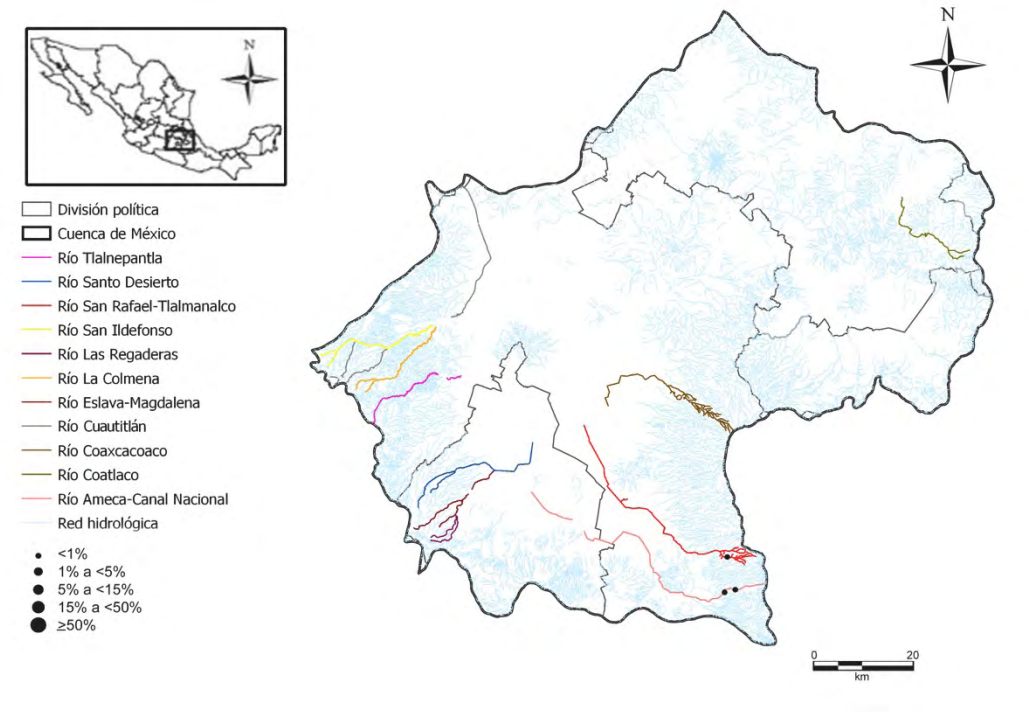
Mayper



Género

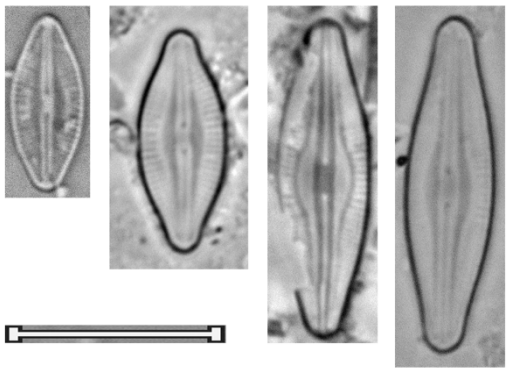
Microcostatus

Microcostatus naumanii (Hustedt) H. Lange-Bertalot, 1999 Micnau	
Basiónimo	*Navicula naumanii* Hustedt, 1999
Sinonimias	*Navicula naumanii* Hustedt, 1999
Morfometría	Largo= 7.5-15.5 μm Ancho= 3-4.5 μm 24-27 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas a lanceoladas. Ápices ligeramente alargados. Depresión lanceolada, extendida hacia los márgenes y más estrecha hacia los ápices.
Ecología	Cuerpos de agua de montaña.
EQV	1
Comentario	



Microcostatus naumanii (Hustedt) H. Lange-Bertalot, 1999

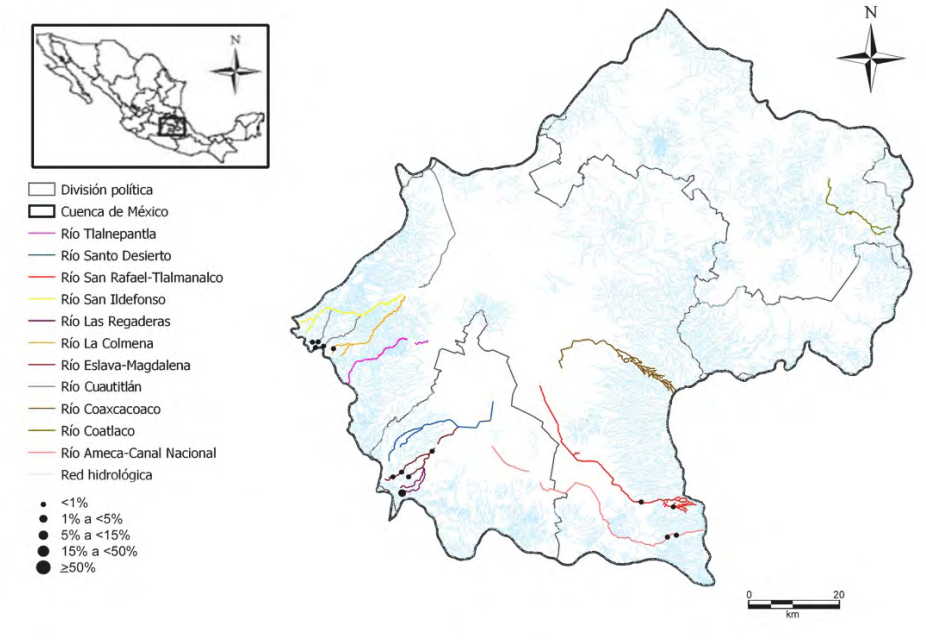
Micnau



Género

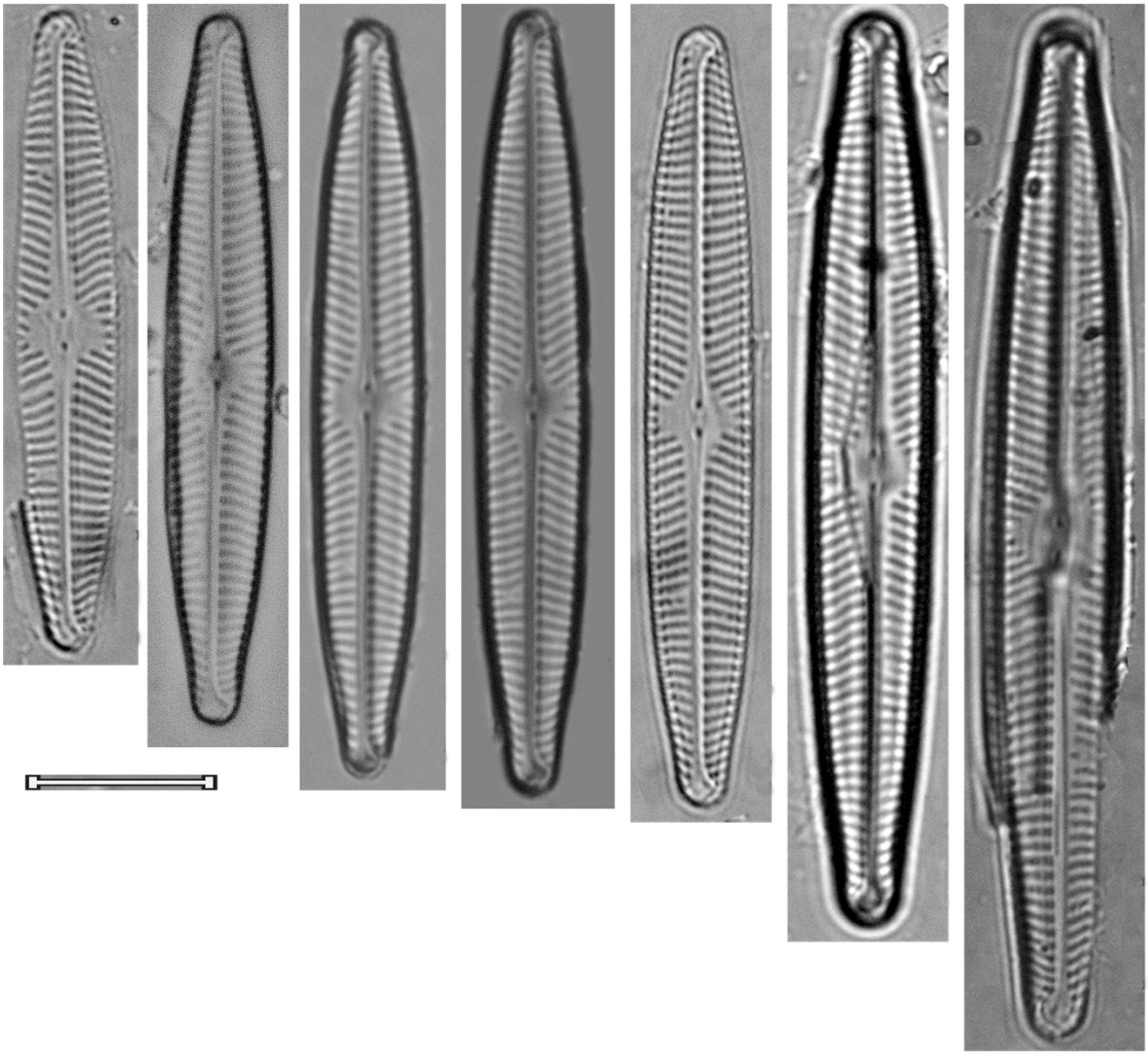
Navicula

Navicula angusta Grunow, 1860 Navang	
Basiónimo	*Navicula angusta* Grunow, 1860
Sinonimias	*Pinnularia radiosa var. angusta* (Grunow) G.L. Rabenhorst, 1864 *Navicula cari var. angusta* (Grunow) Grunow, 1885 *Navicula cincta var. angusta* (Grunow) Cleve, 1895 *Navicula falaisensis var. angusta* (Grunow) MAyer, 1917
Morfometría	Largo= 30-78 μm Ancho= 5-8 μm 11-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas marcadamente lineares. Ápices cuneados, obtusos a ampliamente redondeados, en ocasiones ligeramente alargados. Área axial muy estrecha, linear, la central variablemente ensanchada, pero siempre ensanchada de un lado y por lo tanto distinguiblemente asimétrica. Rafe lateral, fisura externa del rafe corre cerca del borde del área axial desde los polos hasta el área central, donde regresa a la línea media. Estrías radiales, convergentes en los ápices.
Ecología	Sistemas oligotróficos y oligosapróbicos con pH ligeramente ácido, poco mineralizados.
EQV	1
Comentario	

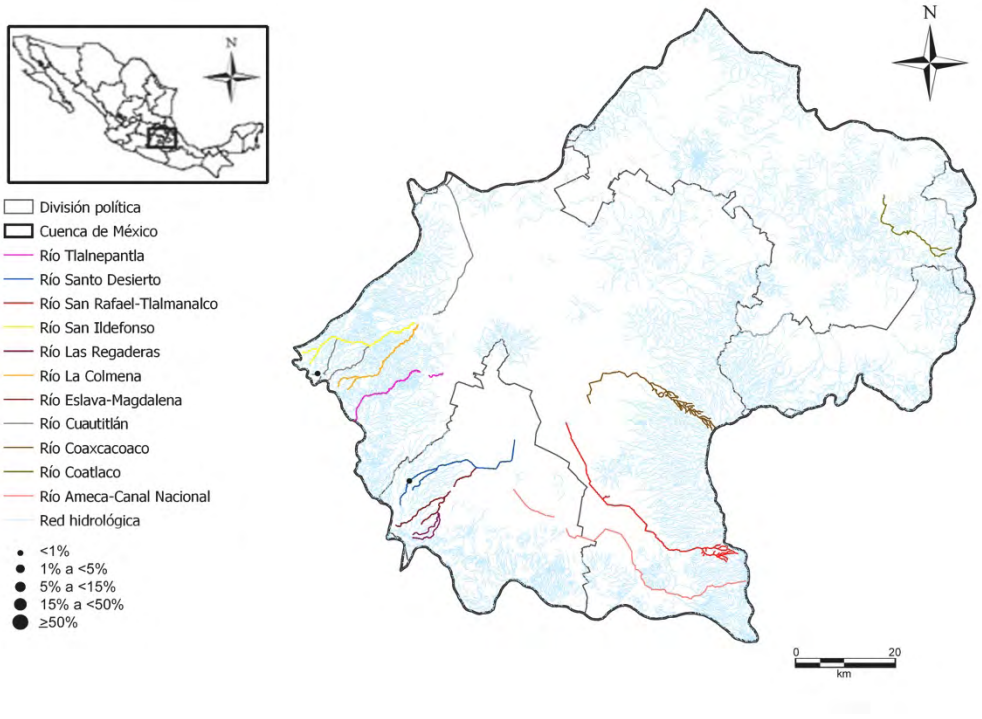


Navicula angusta Grunow, 1860

Navang

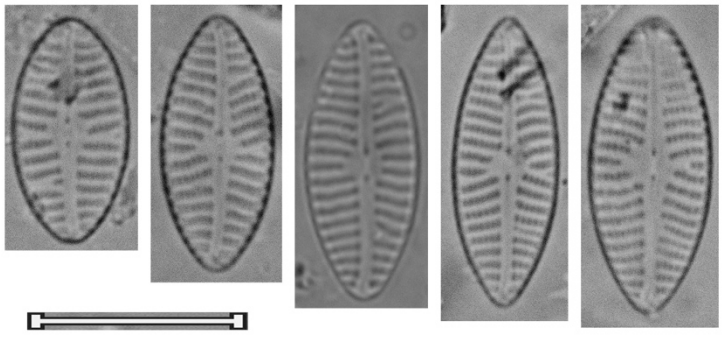


Navicula antonii Lange-Bertalot, 2000 Navant	
Basiónimo	*Navicula antonii* Lange-Bertalot, 2000
Sinonimias	*Navicula menisculus var. grunowii* Lange-Bertalot, 1993
Morfometría	Largo= 11-30 μm Ancho= 6-7.5 μm 10.5-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas ampliamente lanceoladas. Ápices no, o rara vez ligeramente alargados, cuneados y agudos a obtusos redondeados. Rafe filiforme. Área axial estrecha, área central pequeña, irregular. Estrías radiales, las centrales curvas.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas con altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

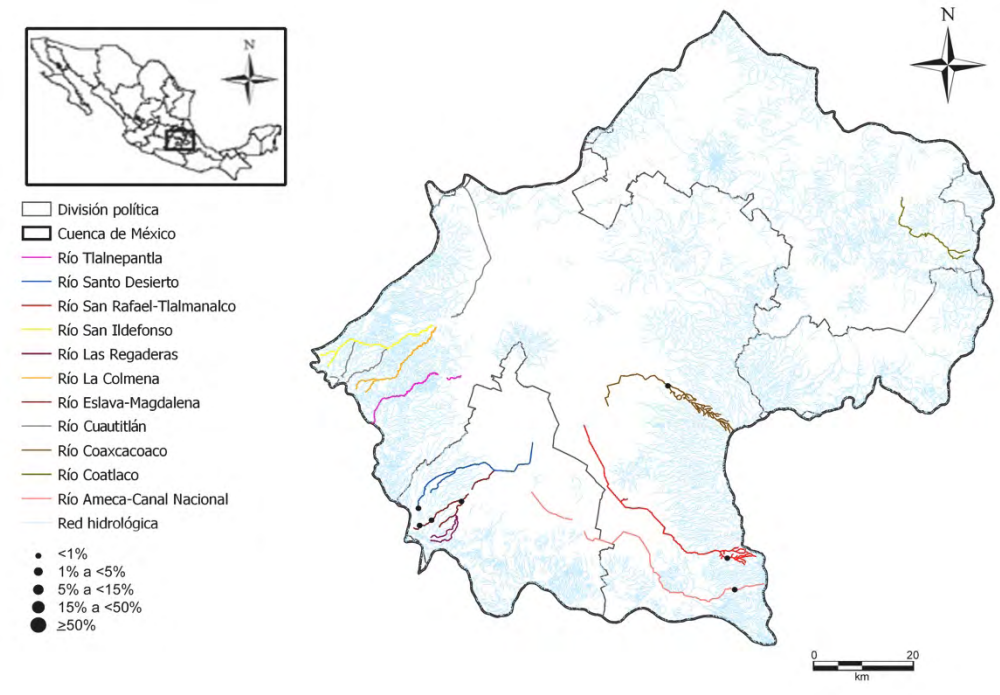


Navicula antonii Lange-Bertalot, 2000

Navant

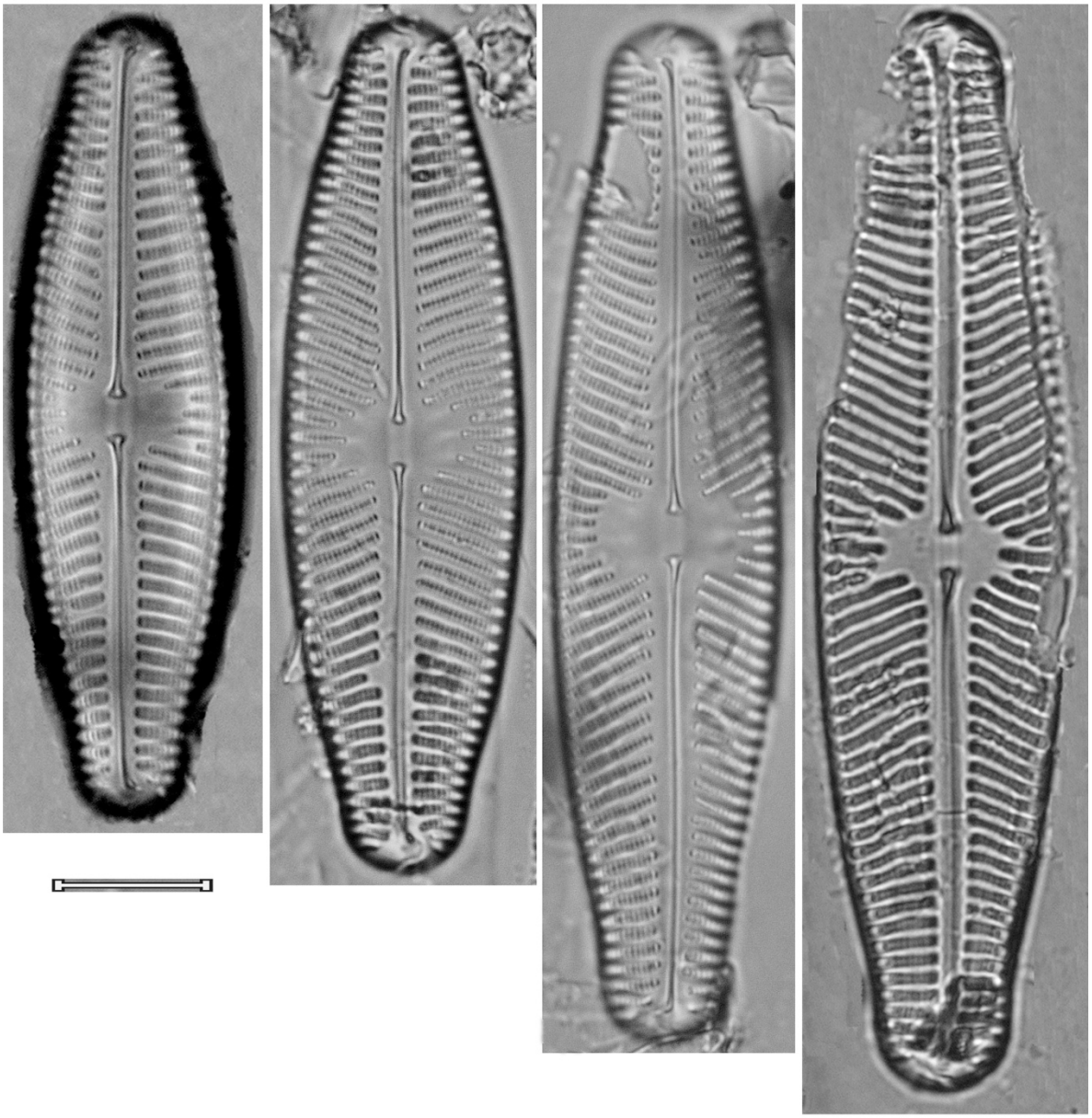


Navicula aurora Sorvereign, 1958 Navaur	
Basiónimo	*Navicula aurora* Sorvereign, 1958
Sinonimias	*Navicula peregrina var. truncata* M. Peragallo, 1908
Morfometría	Largo= 52-70 μm Ancho= 14-17 μm 9-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas anchas, elíptico-lanceoladas. Ápices alargados, anchos-redondeados. Área axial estrecha, linear, la central ancha, transversalmente rectangular con bordes irregulares formados por múltiples estrías cortas de distintas longitudes. Rafe lateral, haciéndose filiforme hacia los extremos proximales, extremos proximales ligeramente desviados hacia el lado secundario de la valva, poros centrales triangulares. Estrías radiales en casi toda la valva, aunque ligeramente convergentes cerca de los ápices.
Ecología	Aguas con pH alcalino, poco mineralizados con bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	1
Comentario	

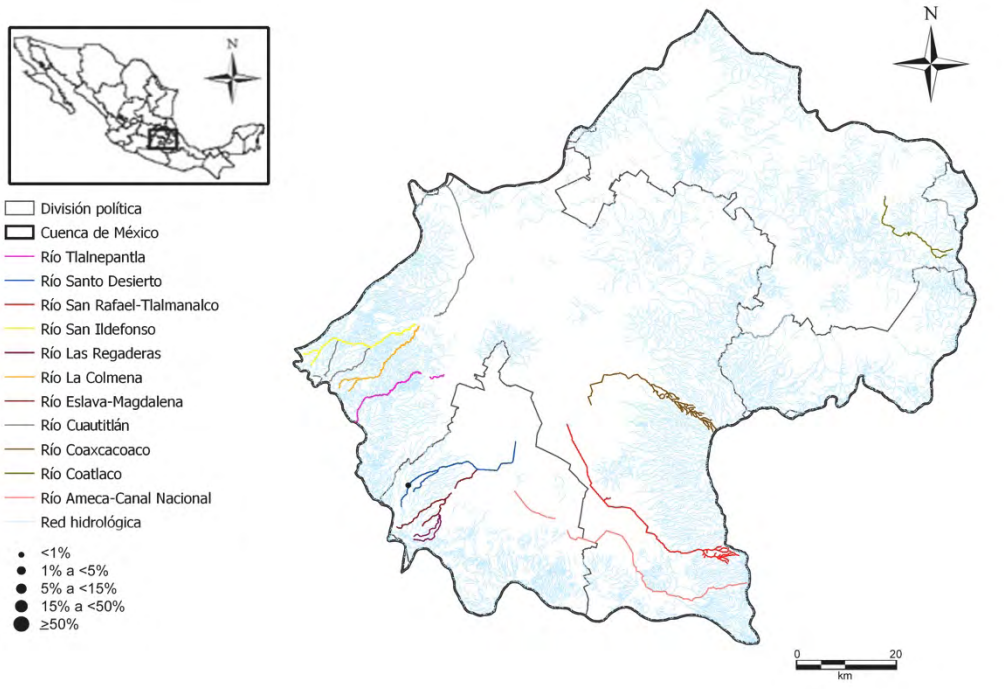


Navicula aurora Sorvereign, 1958

Navaur

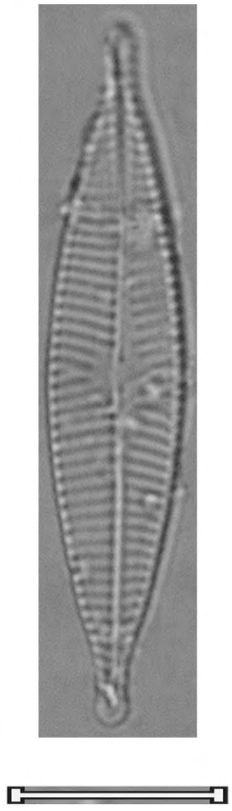


Navicula capitatoradiata Germain, 1981 Navcap	
Basiónimo	*Navicula capitatoradiata* Germain, 1981
Sinonimias	*Navicula cryptocephala var. intermedia* Grunow, 1880 *Navicula salinarum var. intermedium* (Grunow) Cleve, 1895
Morfometría	Largo= 34 μm Ancho= 7 μm 15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices estrechos y alargados, rostrados. Área axial estrecha, la central pequeña, irregular. Rafe filiforme. Estrías radiales, convergentes en los extremos, en el área central se alternan de tamaño.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, con altas concentraciones de nutrientes y moderadas de materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	

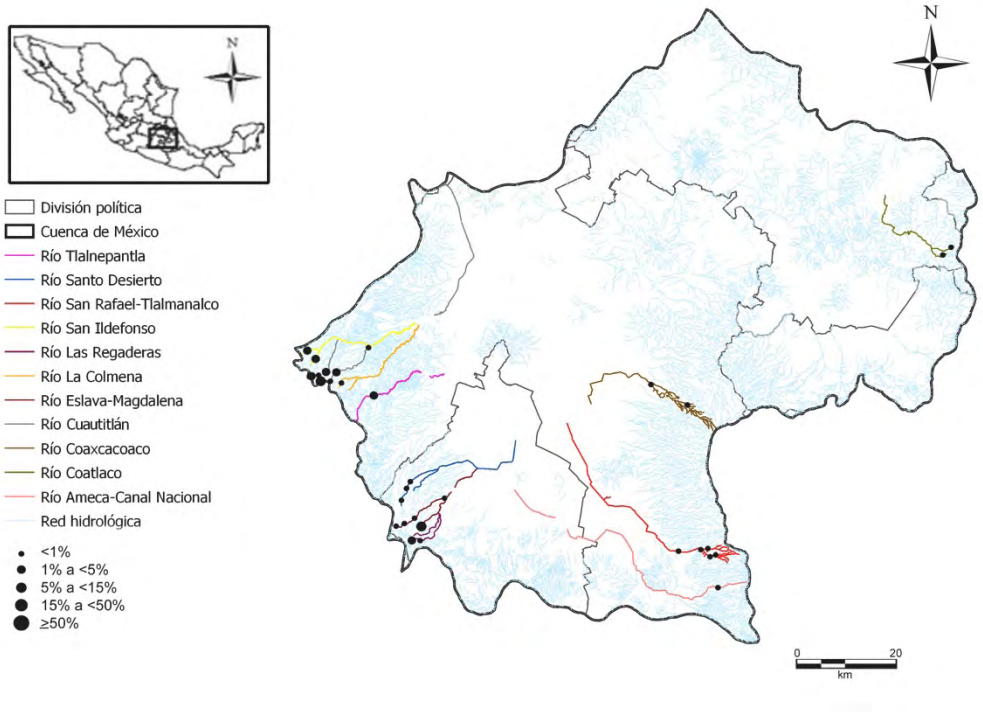


Navicula capitatoradiata Germain, 1981

Navcap

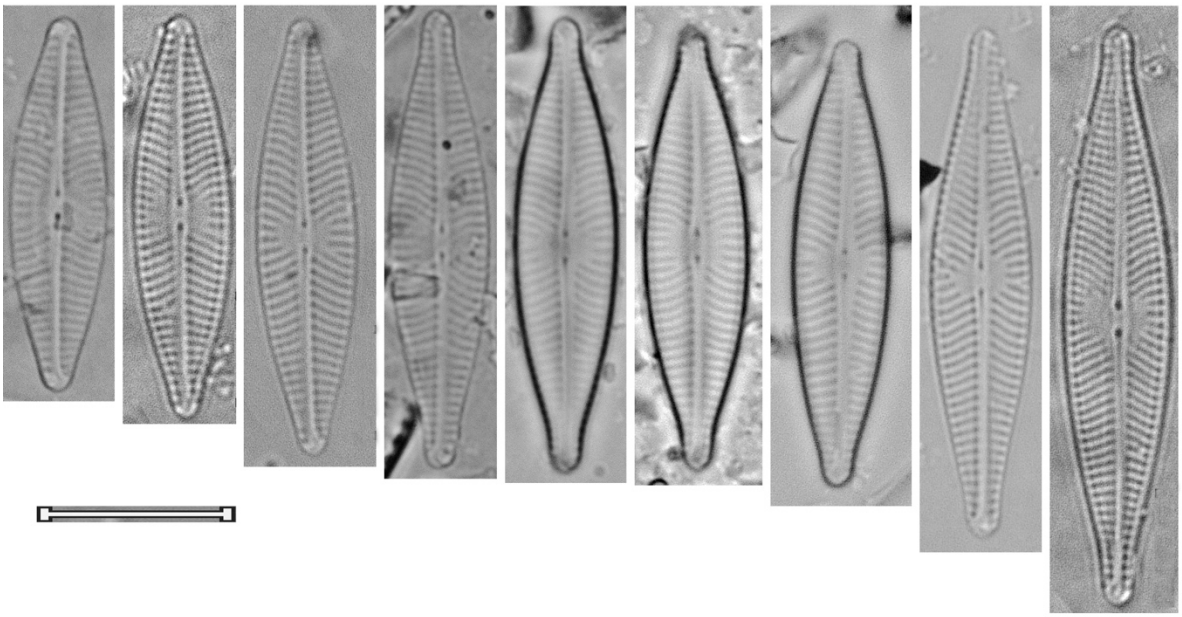


Navicula cryptocephala Kützing, 1844 Navcrc	
Basiónimo	*Navicula cryptocephala* Kützing, 1844
Sinonimias	*Schizonema cryptocephalum* (Kützing) Kuntze, 1898 *Navicula cryptocefalsa* Lange-Bertalot, 1993
Morfometría	Largo= 20-40 μm Ancho= 5-7 μm 14-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a estrechas lanceoladas. Ápices gradualmente estrechos o ligeramente rostrados, subcapitados u obtusos redondeados. Área axial estrecha, la central pequeña a mediana, redondeada o transapicalmente elíptica, ligeramente asimétrica. Rafe filiforme. Estrías fuertemente radiales, convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco o moderadamente mineralizados, tolerante a concentraciones medias de materia orgánica y altas de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

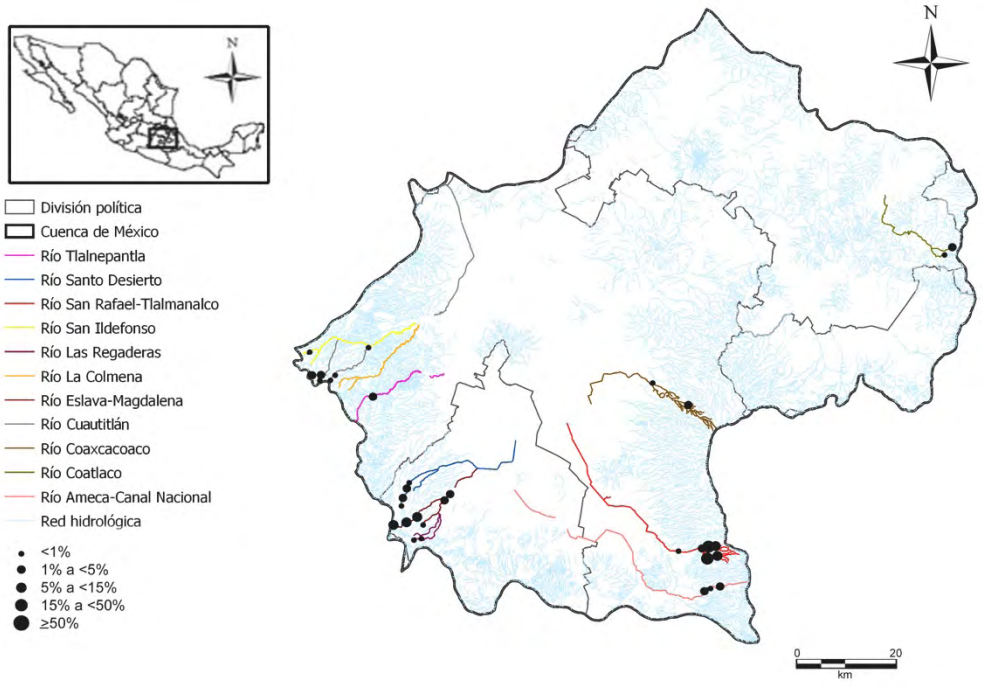


Navicula cryptocephala Kützing, 1844

Navcrc

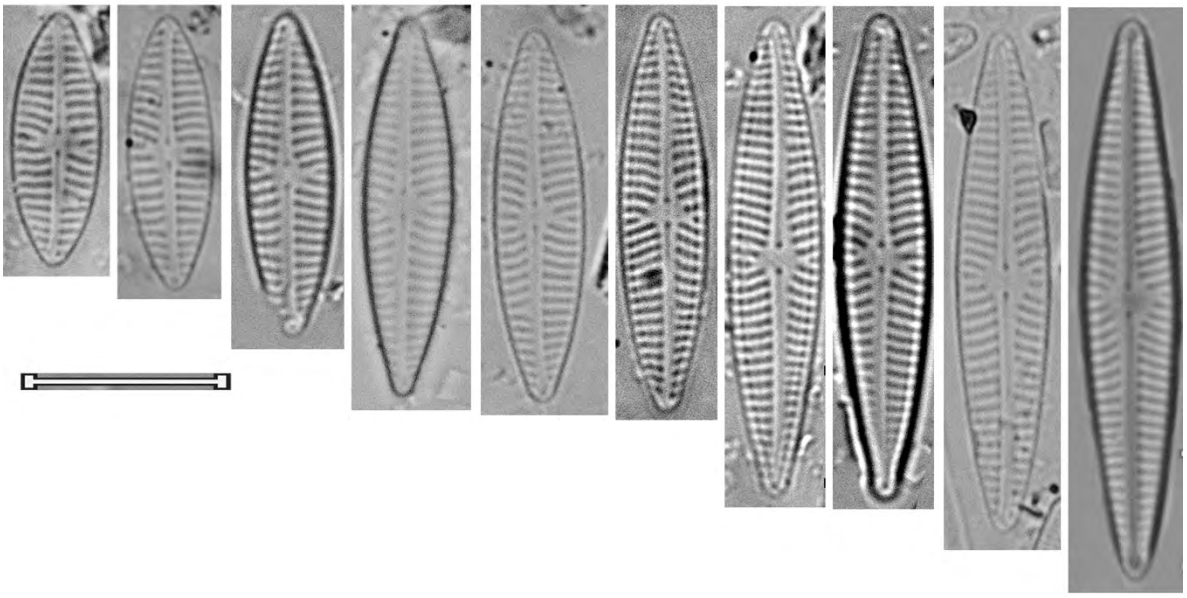


Navicula cryptotenella Lange-Bertalot, 1985 Naccrt	
Basiónimo	*Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot, 1985
Sinonimias	*Navicula tenella* Brébisson ex Kützing, 1849 *Navicula radiosa var. tenella* (Brébisson) Cleve & Möller, 1879 *Navicula radiosa var. tenella* (Brébisson) Van Heurck, 1885
Morfometría	Largo= 12-40 μm Ancho= 5-7 μm 14-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas estrechas a anchas-lanceoladas. Ápices agudo-redondeados, no rostrados. Área axial estrecha, linear, la central con un borde irregular, siempre pequeña. Rafe filiforme, ligeramente lateral. Estrías radiales, paralelas a convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, con bajas concentraciones de materia orgánica e indiferente a las concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

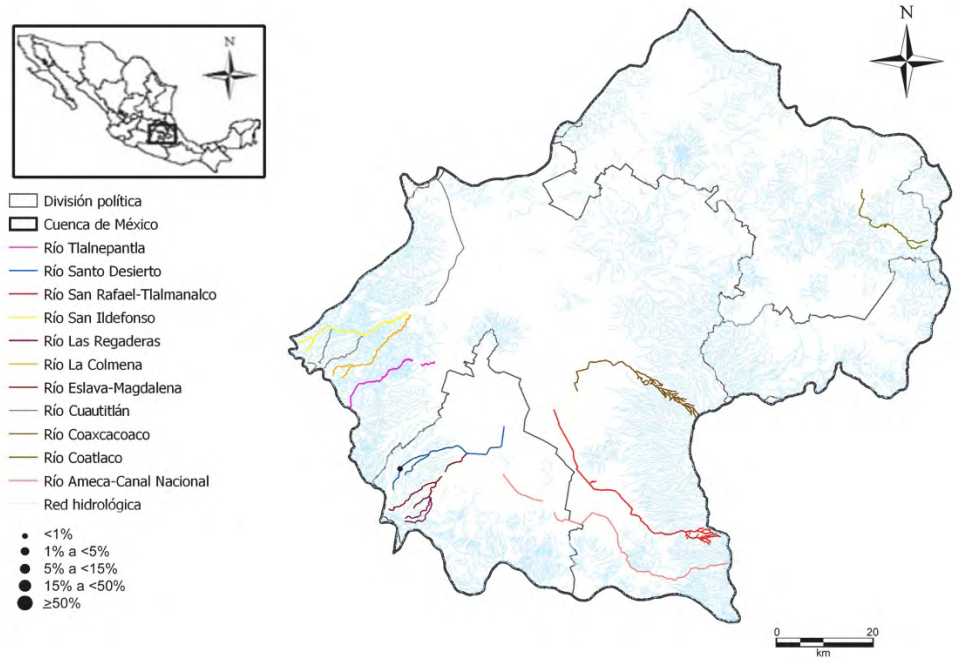


Navicula cryptotenella Lange-Bertalot, 1985

Naccrt

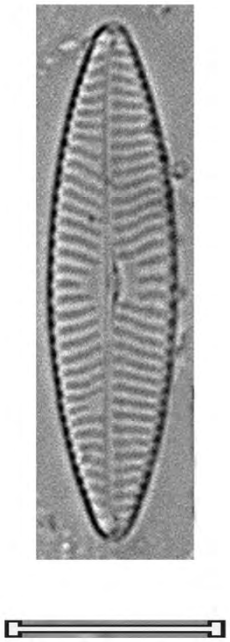


Navicula erifuga Lange-Bertalot, 1985 Naveri	
Basiónimo	*Navicula erifuga* Lange-Bertalot, 1985
Sinonimias	*Navicula leptocephala* Brébisson, 1880 Navicula cincta var. leptocephala (Brébisson) Grunow, 1880 *Navicula heufleri var. leptocephala* (Brébisson) PAtrick, 1966
Morfometría	Largo= 20-45 μm Ancho= 5-7 μm 12-40 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas, elíptico-lanceoladas ó linear-lanceoladas. Ápices obtusos redondeados, rara vez cuneados. Área axial muy estrecha, estrecha-lanceolada, ensanchándose hacia un área central asimétrica, más o menos rectangular hacia el lado en que se desvían los extremos proximales del rafe, lanceolada hacia el lado opuesto. Rafe filiforme, extremos proximales desviados unilateralmente, nódulo central desviado hacia el lado hacia el lado primario. Estrías moderadamente radiales, convergentes en los extremos, lineoladas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas con altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	

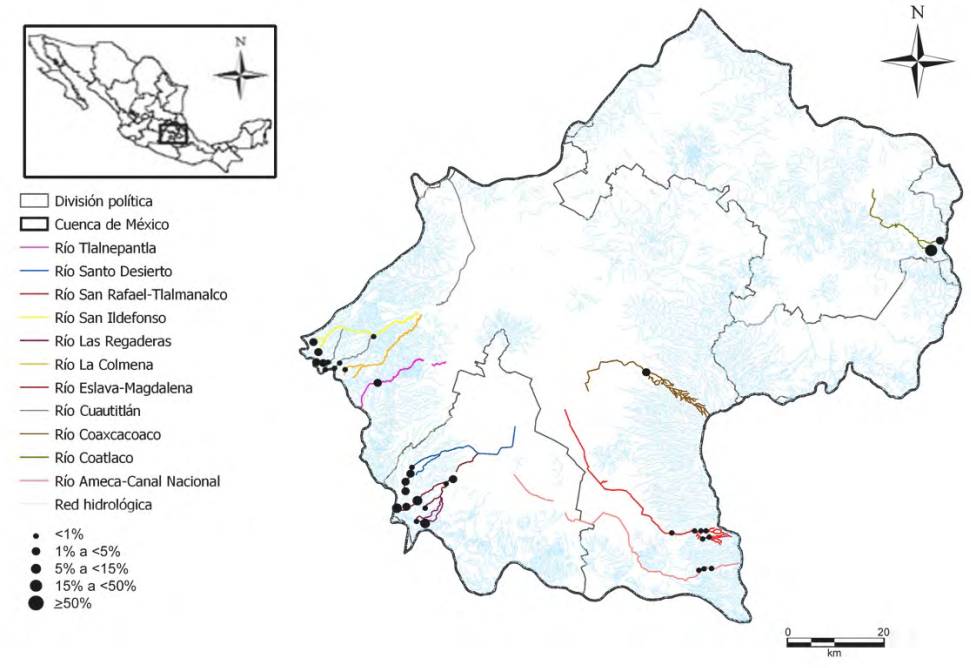


Navicula erifuga Lange-Bertalot, 1985

Naveri

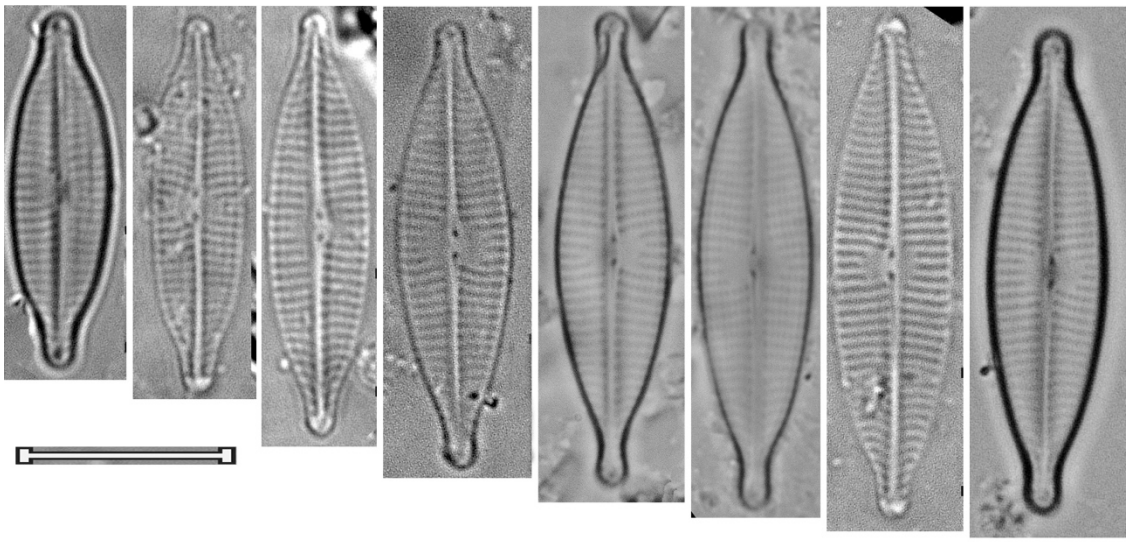


Navicula gregaria Donkin, 1861 Navgre	
Basiónimo	*Navicula gregaria* Donkin, 1861
Sinonimias	*Schizonema gregarium* (Donkin) Kuntze, 1898 *Navicula gregalis* Cholnoky, 1963
Morfometría	Largo= 13-44 μm Ancho= 5-10 μm 15-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a elíptico-lanceoladas. Ápices de forma variable: alargados, más o menos rostrados, en ocasiones subcapitados. Área axial estrecha, linear, la central variable en tamaño, generalmente extendida transapicalmente y notablemente asimétrica. Rafe filiforme, extremos proximales desviados hacia el lado primario de la valva, nódulo central asimétricamente engrosado. Estrías ligeramente casi paralelas o ligeramente radiales, notablemente convergentes en los ápices, lineolas normalmente distinguibles.
Ecología	Aguas moderadamente a fuertemente mineralizadas, tolerante a concentraciones altas de materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

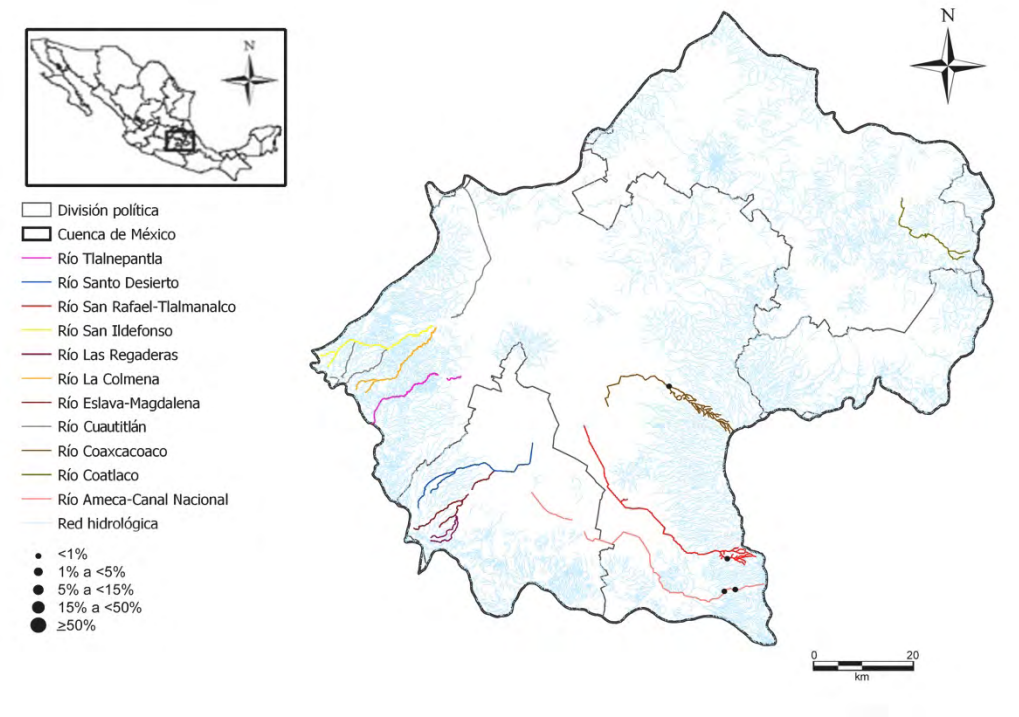


Navicula gregaria Donkin, 1861

Navgre

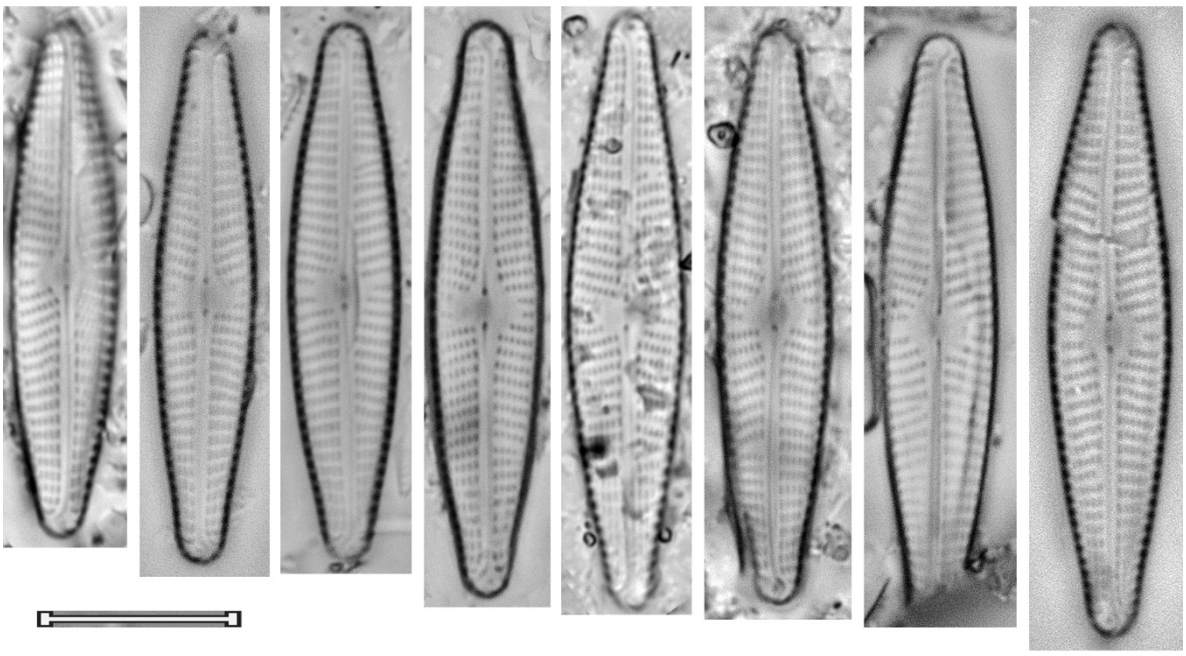


Navicula libonensis Schoeman, 1970 Navlib	
Basiónimo	*Navicula libonensis* Schoeman, 1970
Sinonimias	*Navicula viridula var. pamirensis* Hustedt, 1922 *Navicula schubarti var. africana* Archibald, 1966
Morfometría	Largo= 25-40 μm Ancho= 5.5-8 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices obtusos redondeados, ligeramente alargados. Área axial estrecha, linear y ligeramente más ancha hacia un área central expandida transversalmente de forma rectangular ocupando casi la mitad del ancho de la valva. Rafe filiforme a ligeramente lateral. Estrías moderadamente radiales, gruesas y lineoladas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, tolerante a altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	1
Comentario	

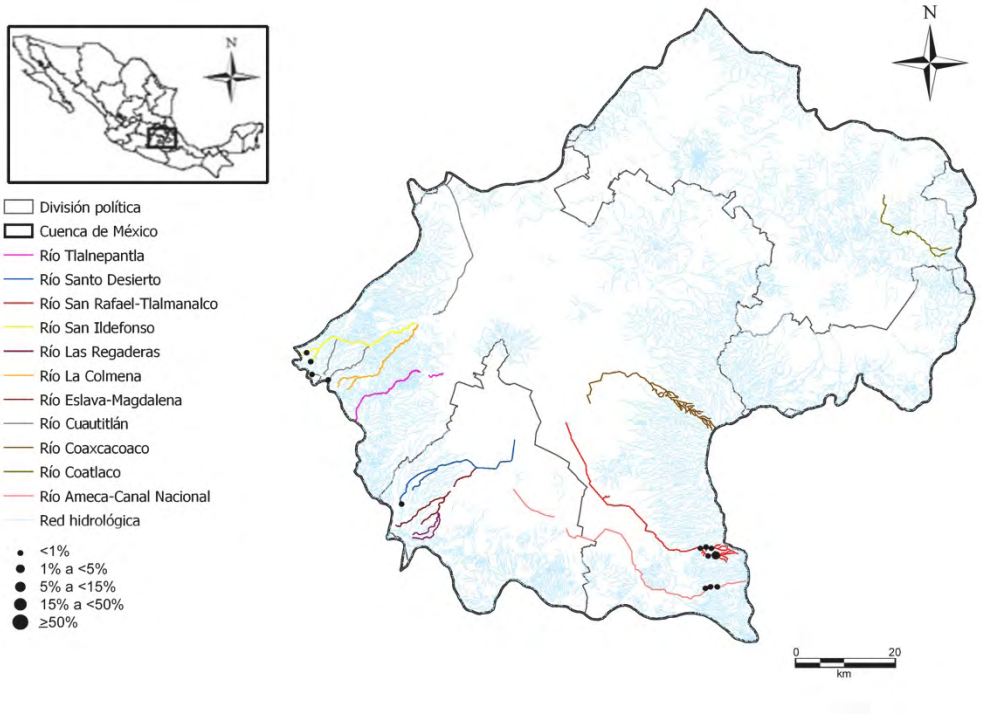


Navicula libonensis Schoeman, 1970

Navlib

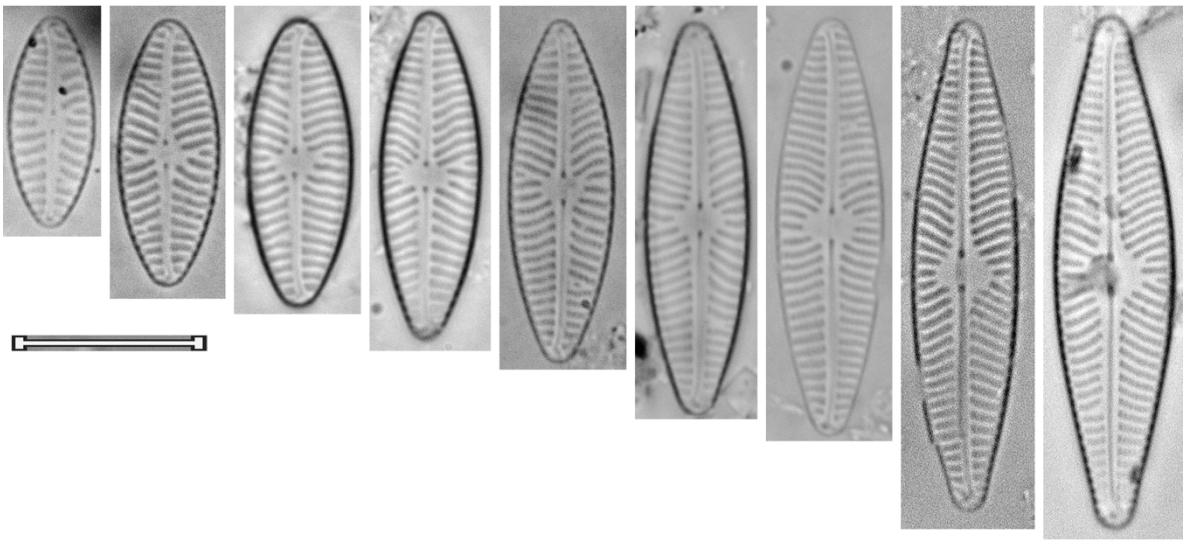


Navicula lundii Reichardt, 1985 Navlun	
Basiónimo	*Navicula lundii* Reichardt, 1985
Sinonimias	*Navicula cryptocephala f. terrestris* Lund, 1946
Morfometría	Largo= 13-35 μm Ancho= 4-6 μm 14-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices cuneados, obtusos-redondeados. Área axial estrecha, la central redondeada a transversalmente rectangular. Rafe filiforme a ligeramente lateral. Estrías radiales, ligeramente curvadas, paralelas a convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

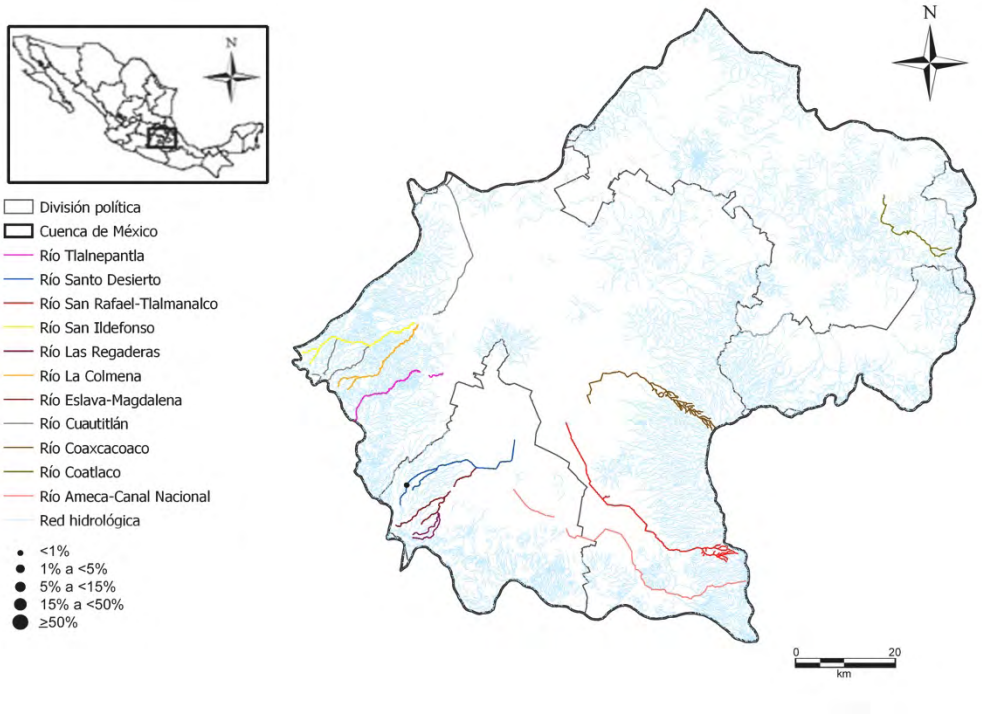


Navicula lundii Reichardt, 1985

Navlun

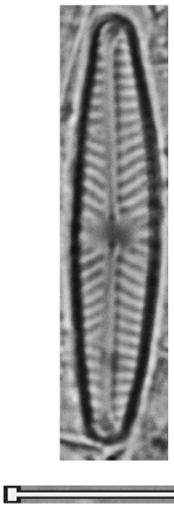


Navicula microcari Lange-Bertalot, 1993 Navmic	
Basiónimo	*Navicula microcari* Lange-Bertalot, 1993
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20 μm Ancho= 4.5 μm 15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas-lanceoladas a lanceoladas. Ápices cuneados, muy ligeramente alargados, obtusos redondeados. Área axial estrecha, la central transversalmente rectangular, rodeada por estrías curvadas e irregularmente acortadas. Rafe filiforme. Estrías fuertemente radiales, convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

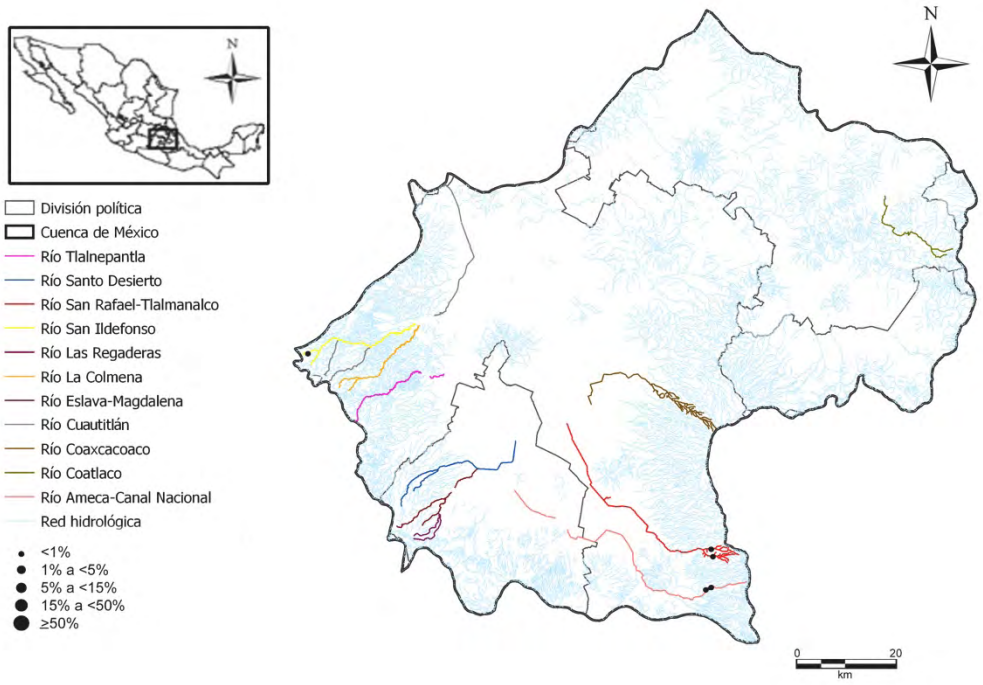


Navicula microcari Lange-Bertalot, 1993

Navmic

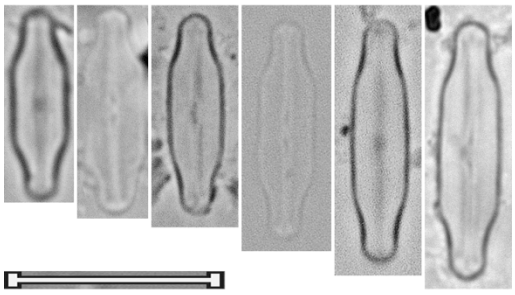


Navicula pseudoarvensis Hustedt, 1942 Navpsa	
Basiónimo	*Navicula pseudoarvensis* Hustedt, 1942
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 8-10 μm Ancho= 3-3.5 μm
Morfología	Valvas pequeñas hialinas, lineares con costados rectos. Ápices precipitadamente reducidos sub-rostrados a sub-capitados, redondeados. Área axial estrecha y recta, la central fina y ligeramente alargada longitudinalmente. Rafe filiforme, extremos proximales desviados unilateralmente.,
Ecología	Sub-aérea.
EQV	n/d
Comentario	

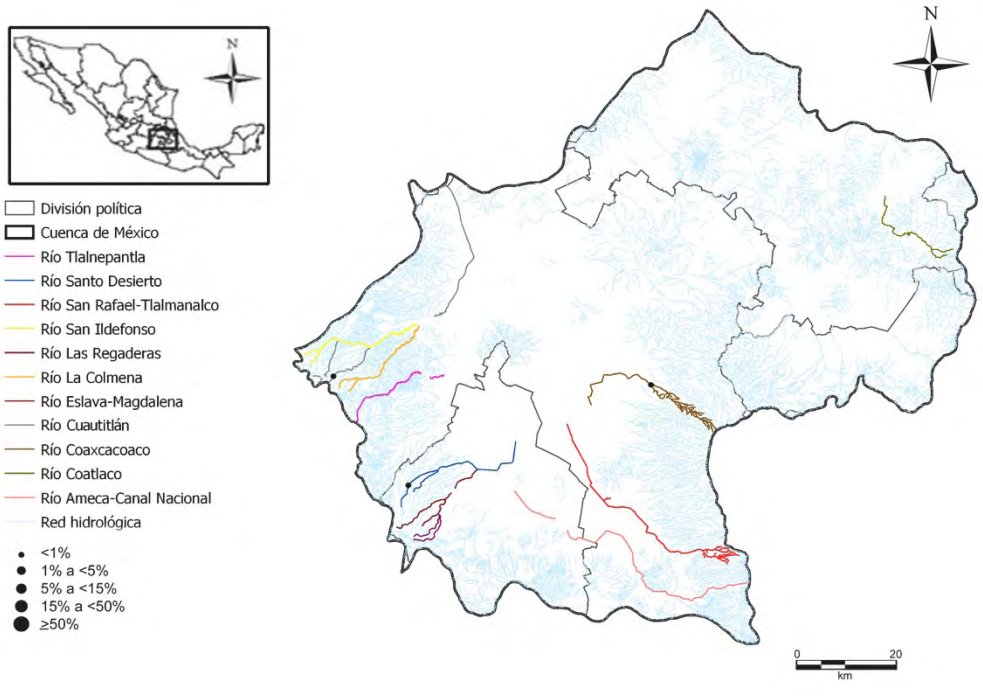


Navicula pseudoarvensis Hustedt, 1942

Navpsa

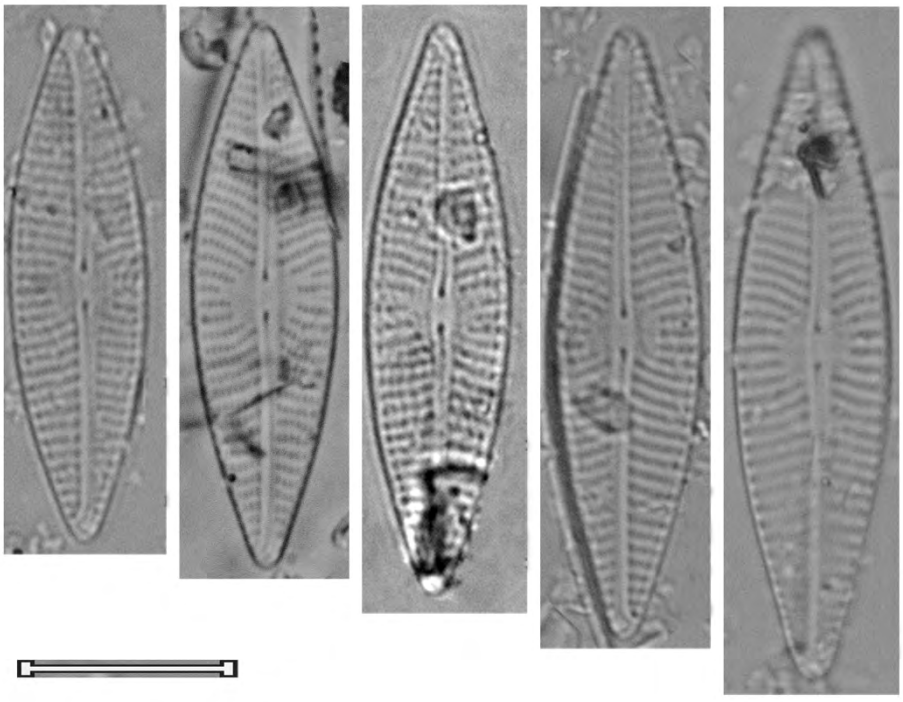


Navicula phyllepta Kützing, 1844 Navphy	
Basiónimo	*Navicula phyllepta* Kützing, 1844
Sinonimias	*Navicula minuscula var. istriana* Grunow, 1880 *Navicula lanceolata var. phyllepta* (Kützing) Van Heurck, 1885 *Navicula istriana* (Grunow) Pantocsek, 1902
Morfometría	Largo= 25-46 μm Ancho= 6.5-8.5 μm 17-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices agudos redondeados. Área axial muy estrecha, la central pequeña, redondeada. Rafe filiforme, extremos proximales cercanos. Estrías más o menos radiales, paralelas o convergentes hacia los extremos.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas.
EQV	4
Comentario	

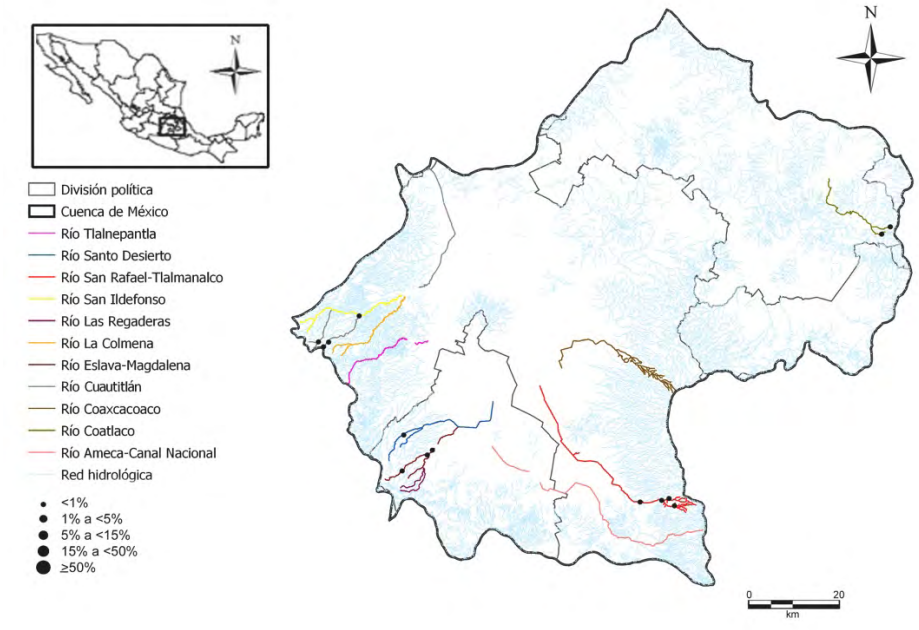


Navicula phyllepta Kützing, 1844

Navphy

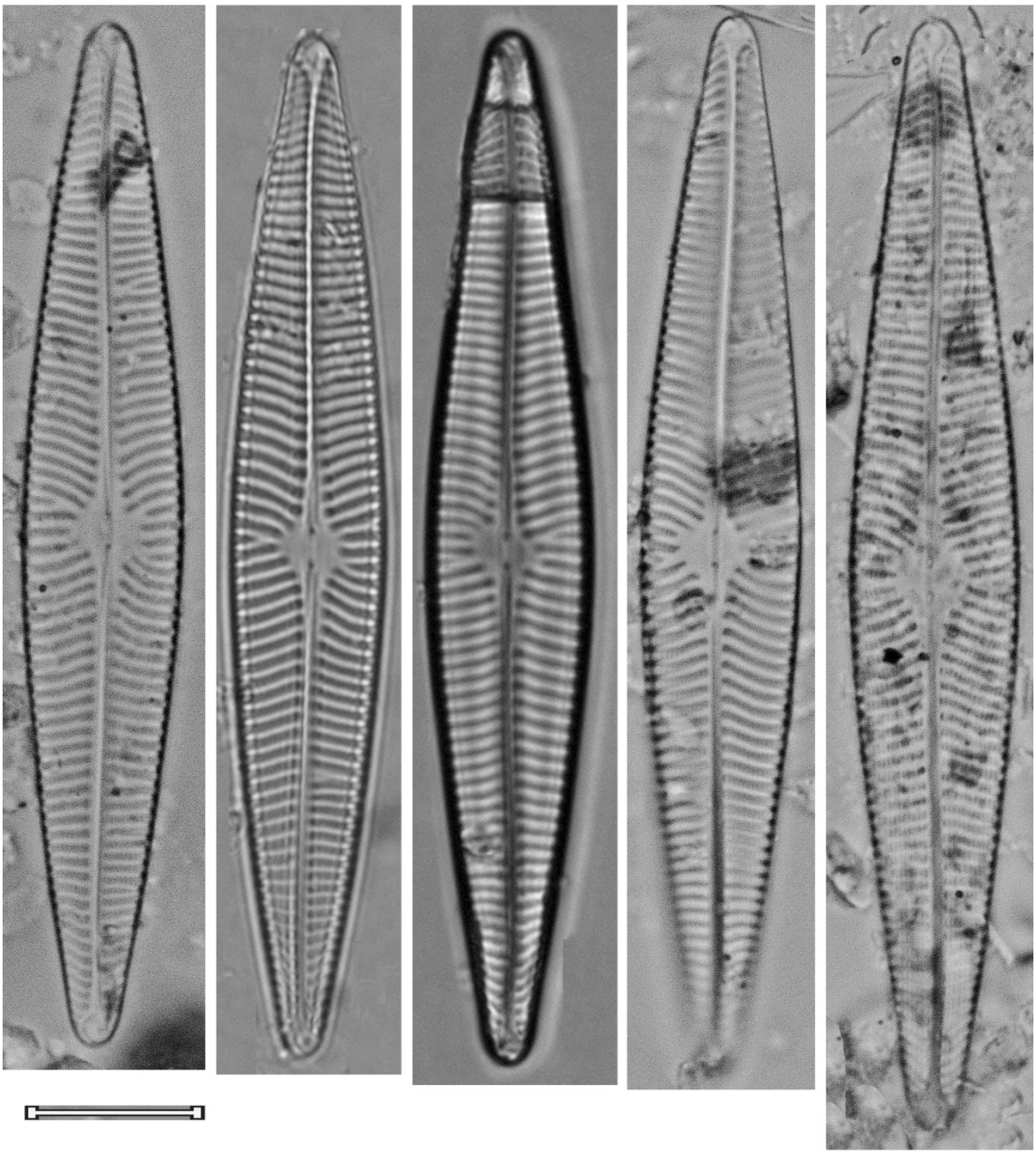


Navicula radiosa Kützing, 1844 Navrad	
Basiónimo	*Navicula radiosa* Kützing, 1844
Sinonimias	*Navicula gracilis var. radiosa* (Kützing) Rabenhorst, 1847 *Pinnularia acuta* W. Smith, 1853 *Pinnularia radiosa* Rabenhorst, 1853 *Navicula radiosa var. acuta* (W. Smith) Grunow, 1860 *Navicula acuta* (W. Smith) O'Meara, 1875
Morfometría	Largo= 40-120 μm Ancho= 8-12 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas estrechas-lanceoladas, estrechándose continuamente hacia los ápices. Ápices más o menos agudos redondeados. Área axial estrecha, la central más o menos rómbica, ligeramente asimétrica, hasta el nódulo central parece estar más engrosado de un lado. Rafe filiforme a ligeramente lateral. Estrías fuertemente radiales, convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas con pH circumneutral a alcalino, moderadamente mineralizados, sensible a la contaminación por materia orgánica, tolerante a altas concentraciones de nutrientes.
EQV	4
Comentario	

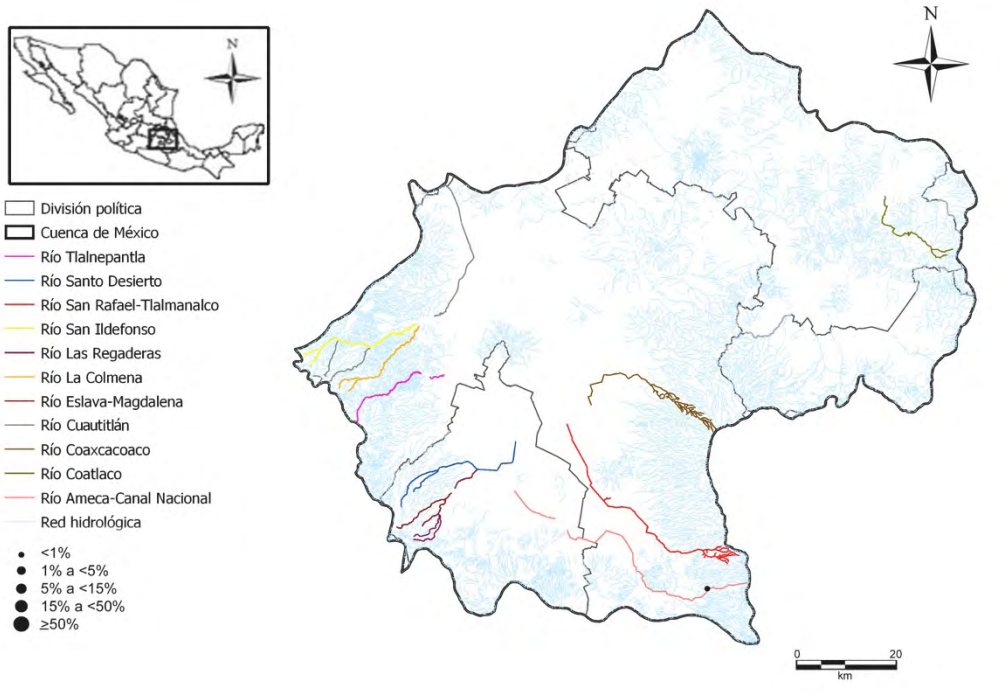


Navicula radiosa Kützing, 1844

Navrad

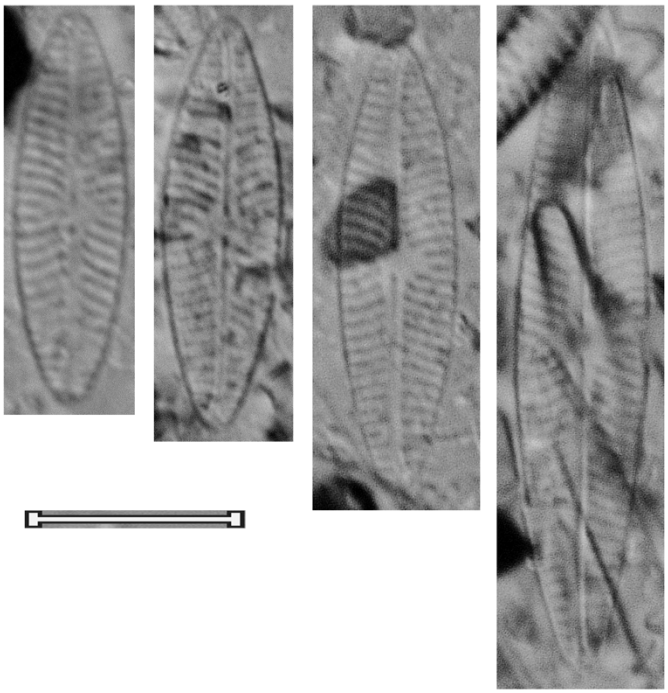


Navicula recens (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, 1985 Navrec	
Basiónimo	*Navicula cari var. recens* Lange-Bertalot, 1980
Sinonimias	*Navicula cari var. recens* Lange-Bertalot, 1980
Morfometría	Largo= 18-31 μm Ancho= 5-6 μm 10-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices cuneados, obtusos-redondeados. Área axial estrecha, la central variable en tamaño, más o menos cuadrada o transversalmente rectangular. Rafe filiforme. Estrías ligeramente radiales a ligeramente convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas con altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	

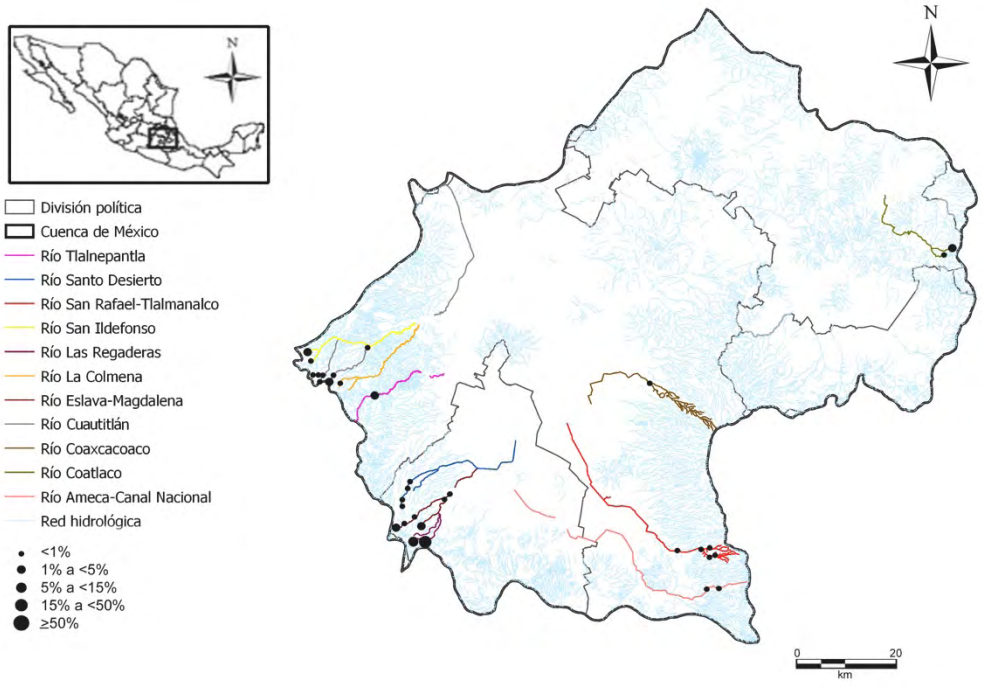


Navicula recens (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot, 1985

Navrec

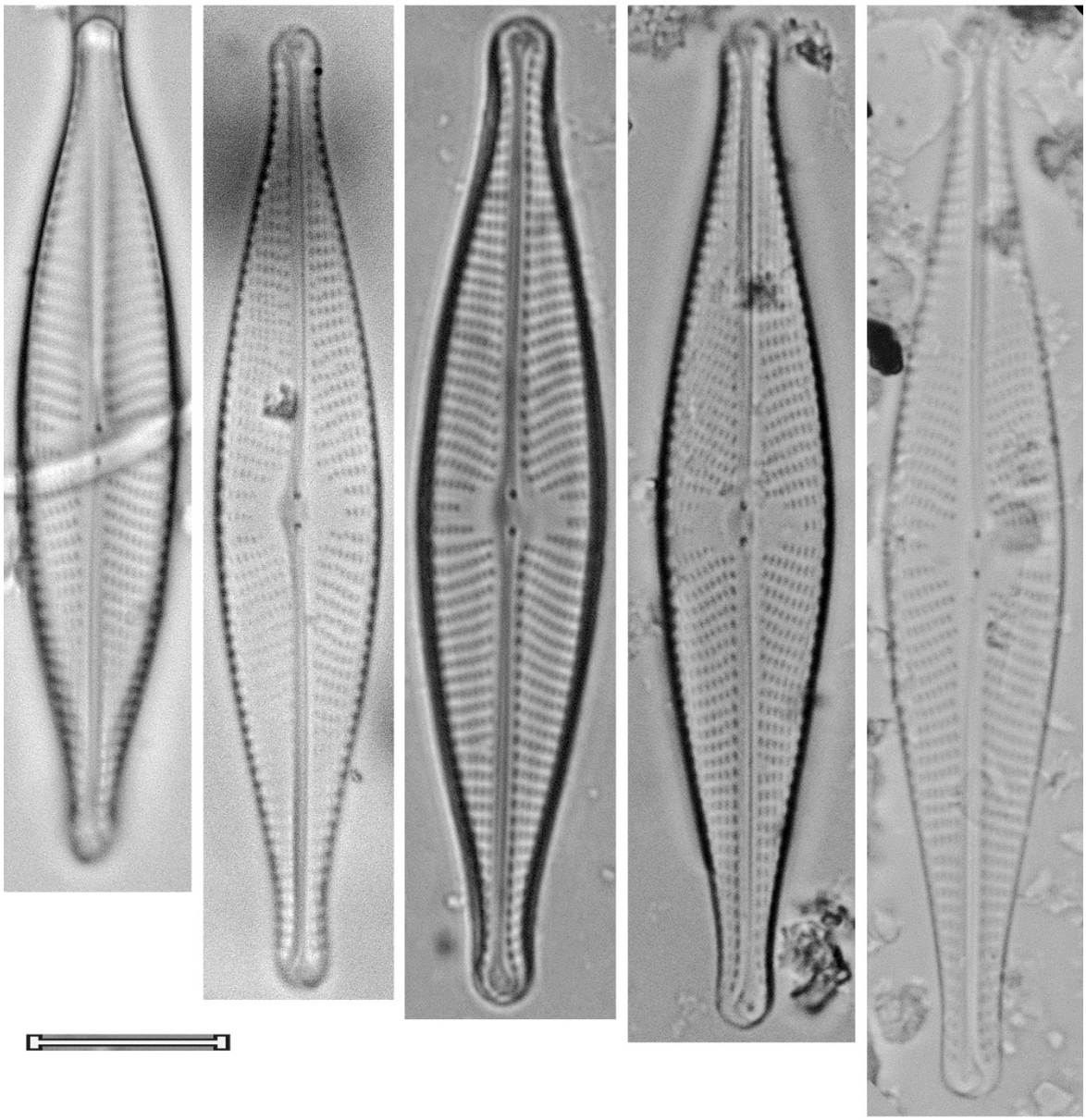


Navicula rhynchocephala Kützing, 1844 Navrhy	
Basiónimo	*Navicula rhynchocephala* Kützing, 1844
Sinonimias	*Schizonema rhynchocephala* (Kützing) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 40-60 μm Ancho= 8.5-10 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas estrechas-lanceoladas. Ápices alargados, más o menos rostrados a subcapitados. Área axial estrecha, ligeramente ensanchada hacia un área central moderadamente amplia, elíptica a transversalmente rectangular. Rafe ligeramente lateral. Estrías radiales, volviéndose paralelas y finalmente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas con bajas concentraciones de materia orgánica e indiferente a las concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

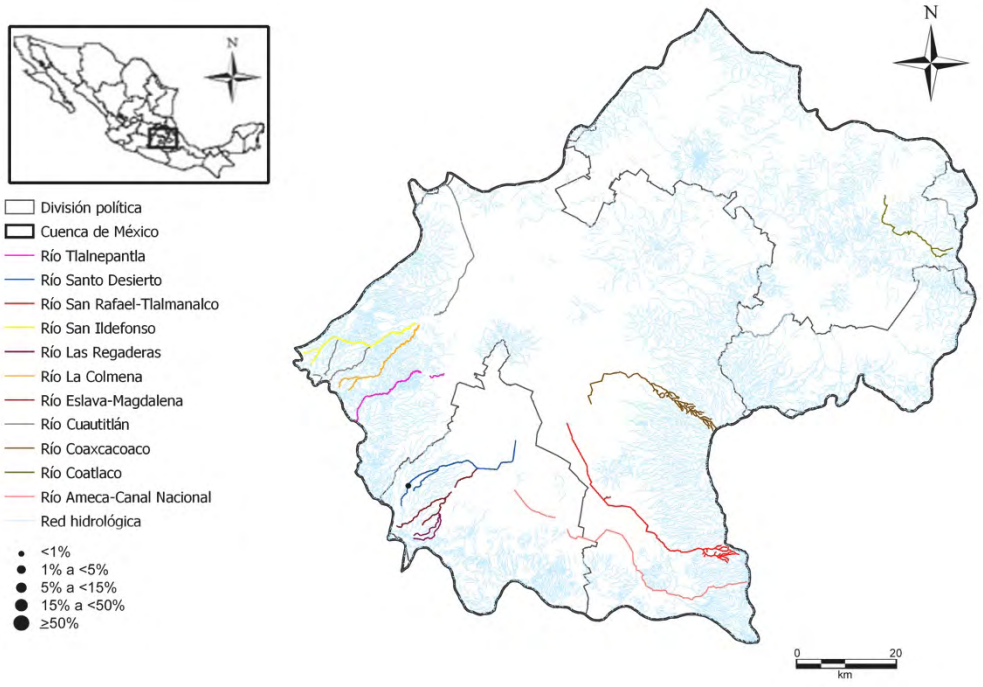


Navicula rhynchocephala Kützing, 1844

Navrhy

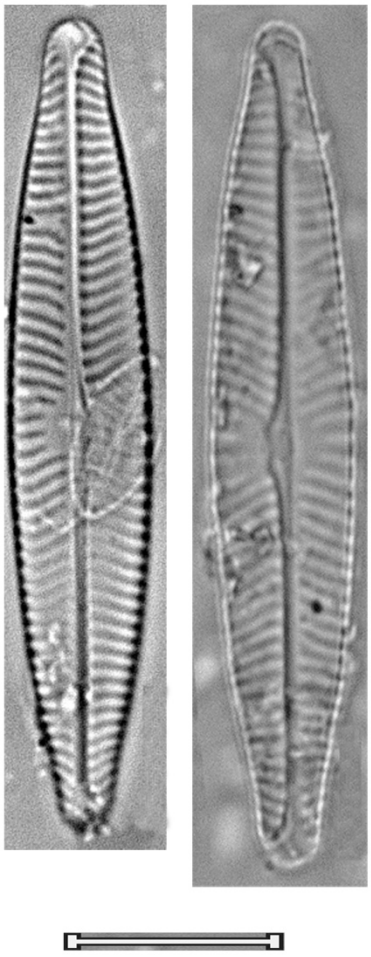


Navicula riediana Lange-Bertalot & Rumrich, 2000 Navrei	
Basiónimo	*Navicula riediana* Lange-Bertalot & Rumrich, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 35-50 μm Ancho= 6.5-7.5 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, moderadamente estrechas, gradualmente estrechándose hacia los ápices. Ápices ligeramente alargados, obtusos-redondeados. Área axial muy estrecha, la central grande, elíptica o rectangular transapicalmente. Rafe filiforme, casi recto en los extremos distales, extremos proximales desviados hacia el lado primario de la valva. Estrías fuertemente radiales, paralelas a convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas con H alcalino, fuertemente mineralizados, con concentraciones medias de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

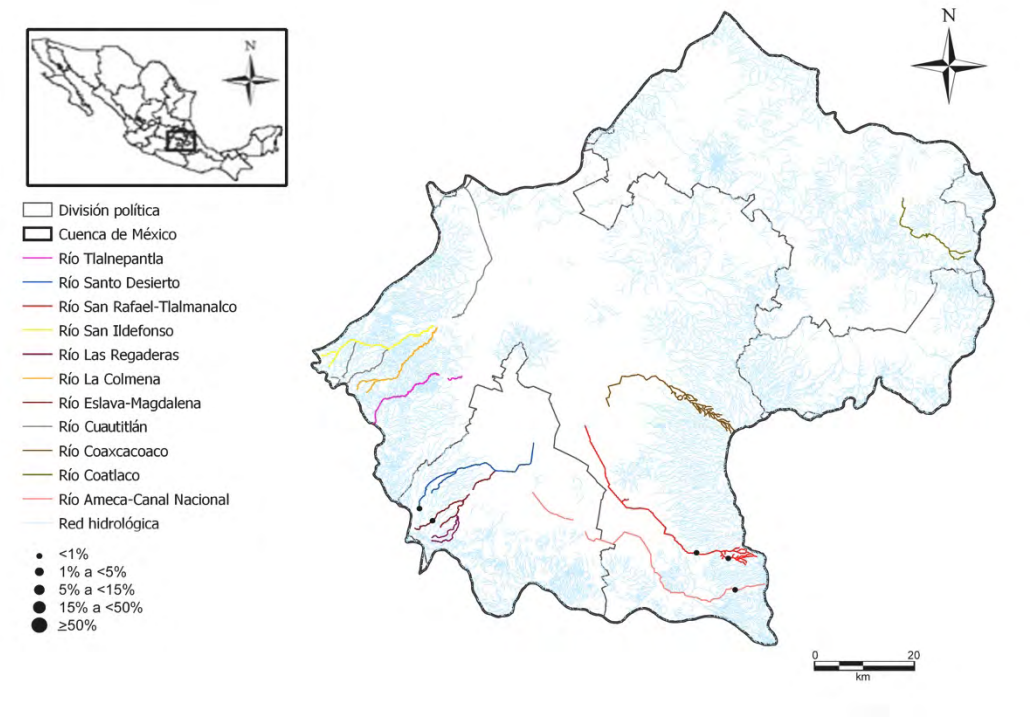


Navicula riediana Lange-Bertalot & Rumrich, 2000

Navrei

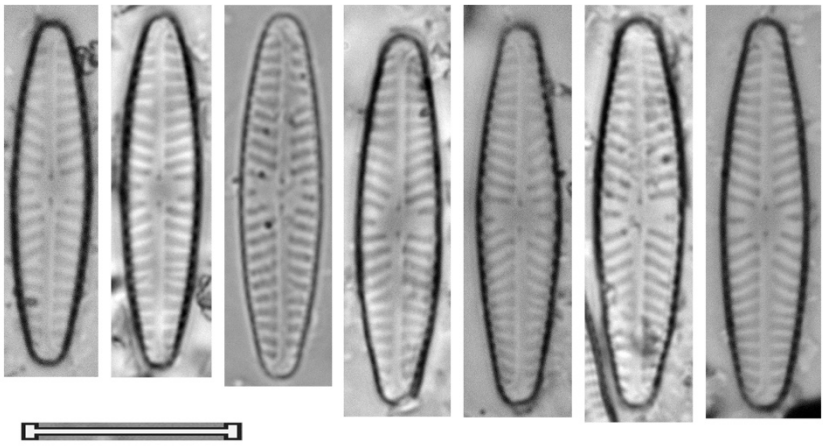


Navicula seibigiana Lange-Bertalot, 1993 Navsei	
Basiónimo	*Navicula seibigiana* Lange-Bertalot, 1993
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 16-18 μm Ancho= 3.5-4.5 μm 13-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices en ocasiones ligeramente alargados, obtusos redondeados. Área axial estrecha, linear, la central irregularmente rodeada por una o dos estrías más cortas de cada lado, casi rectangular. Rafe filiforme, extremos proximales ensanchados. Estrías radiales en el medio, luego abruptamente paralelas, volviéndose convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas con altas concentraciones de nutrientes y bajas a moderadas concentraciones de materia orgánica.
EQV	1
Comentario	

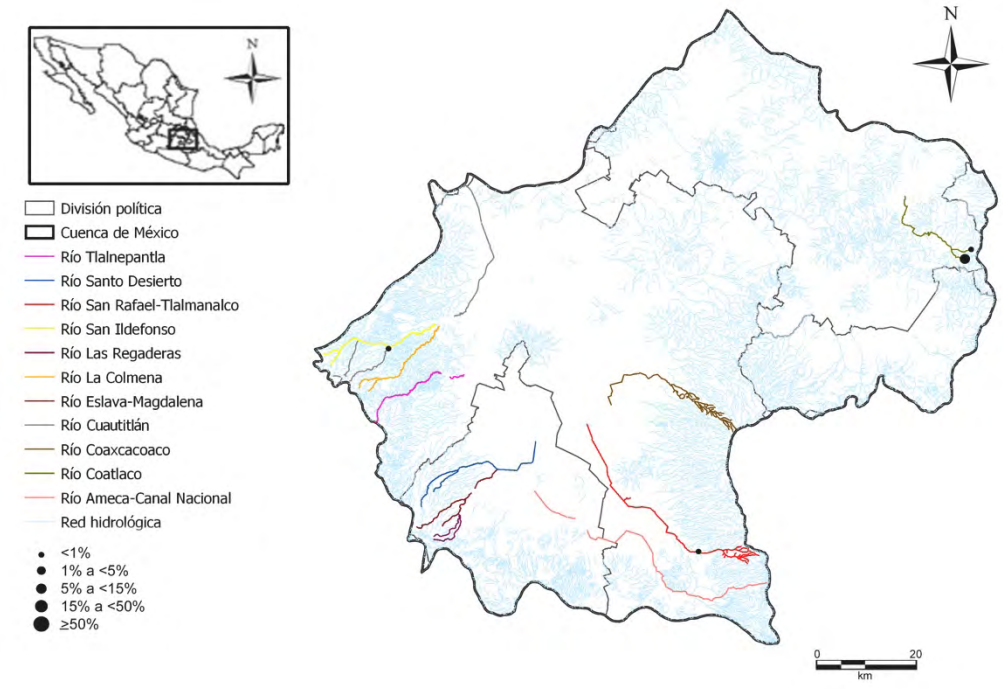


Navicula seibigiana Lange-Bertalot, 1993

Navsei

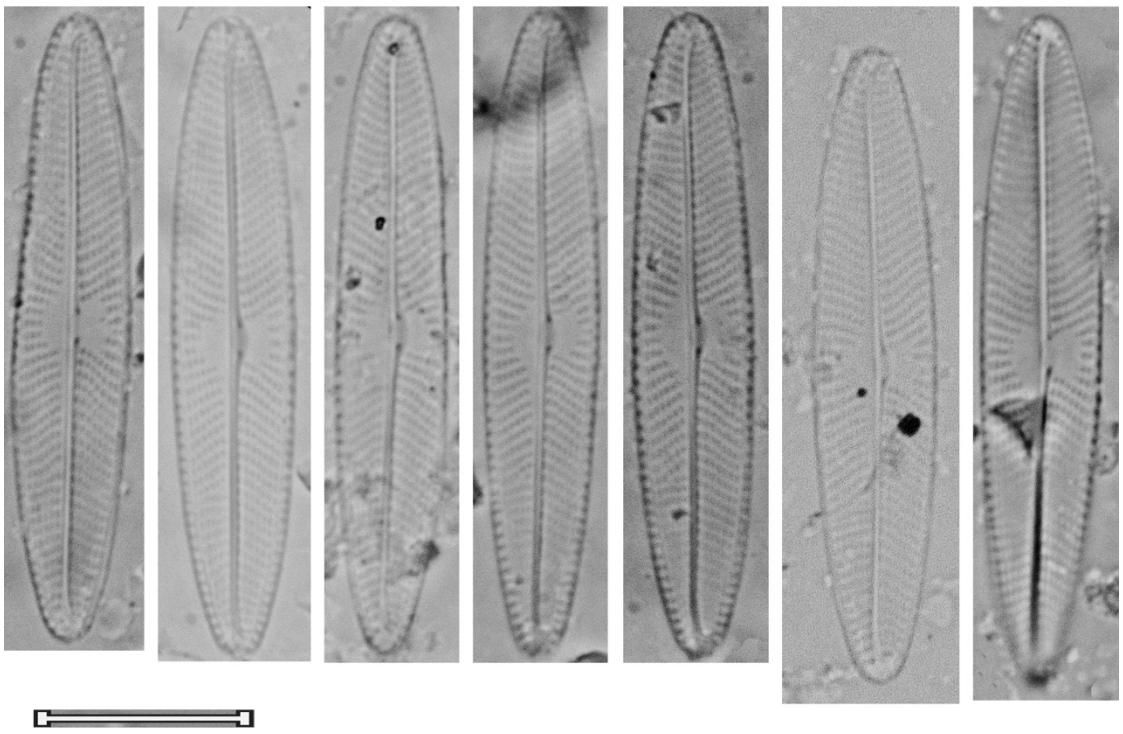


Navicula symmetrica Patrick, 1944 Navsym	
Basiónimo	*Navicula symmetrica* Patrick, 1944
Sinonimias	*Navicula schroeteri var. symmetrica* (Patrick) Lange-Bertalot
Morfometría	Largo= 30-55 μm Ancho= 5-9 μm 14-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a linear-lanceoladas. Ápices agudos a cuneados, obtusos redondeados, nunca alargados. Área axial muy estrecha, la central de redondeada a elíptica a rectangular, más o menos lanceolada expandida hacia un lado, por lo tanto, notablemente asimétrica. Rafe filiforme, extremos proximales cercanos, desviados al lado primario, el nódulo central se extiende alargado asimétricamente hacia el lado primario. Estrías radiales a fuertemente radiales, normalmente menos marcado en la discontinuidad de Voigt.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, tolerante a elevadas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

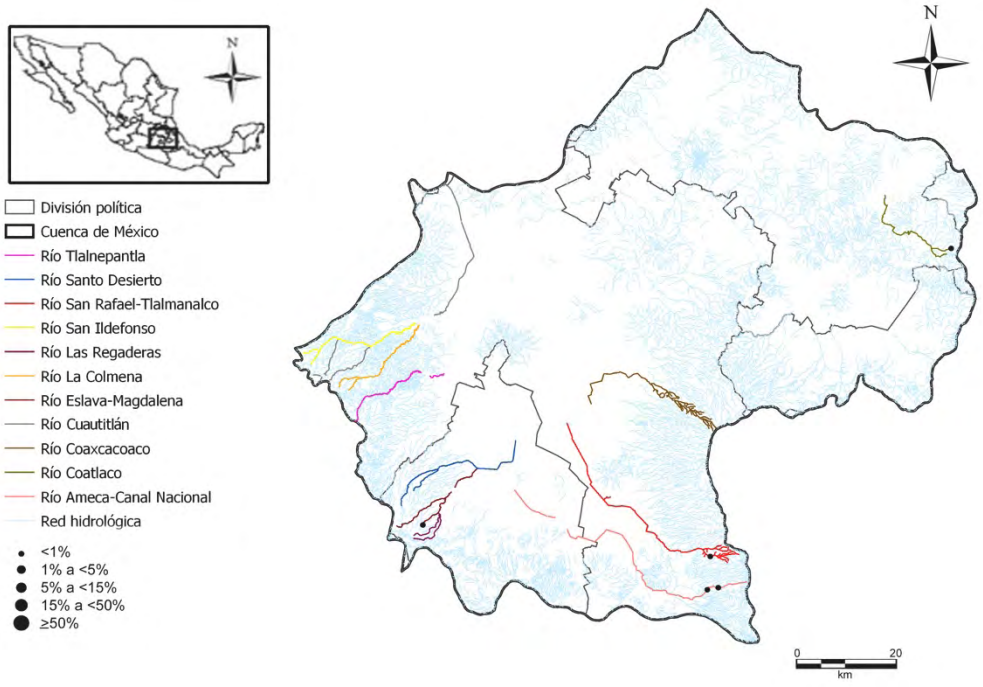


Navicula symmetrica Patrick, 1944

Navsym

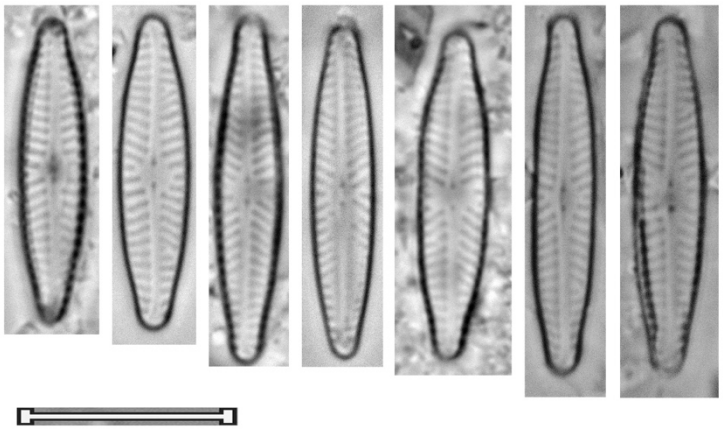


Navicula tenelloides Hustedt, 1937 Navten	
Basiónimo	*Navicula tenelloides* Hustedt, 1937
Sinonimias	*Navicula cryptocephala var. angusta* J.B. Petersen, 1928 *Navicula carniolensis* Hustedt, 1945
Morfometría	Largo= 12-21 μm Ancho= 2.5-4 μm 15-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas estrechas, lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices más o menos obtusos a agudos-redondeados, normalmente alargados. Área axial muy estrecha, linear, la central pequeña e irregularmente limitada. Rafe filiforme. Estrías relativamente robustas, fuertemente radiales, convergentes hacia los extremos.
Ecología	Sub-aérea y en aguas fuertemente mineralizadas, tolerante a elevadas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	1
Comentario	

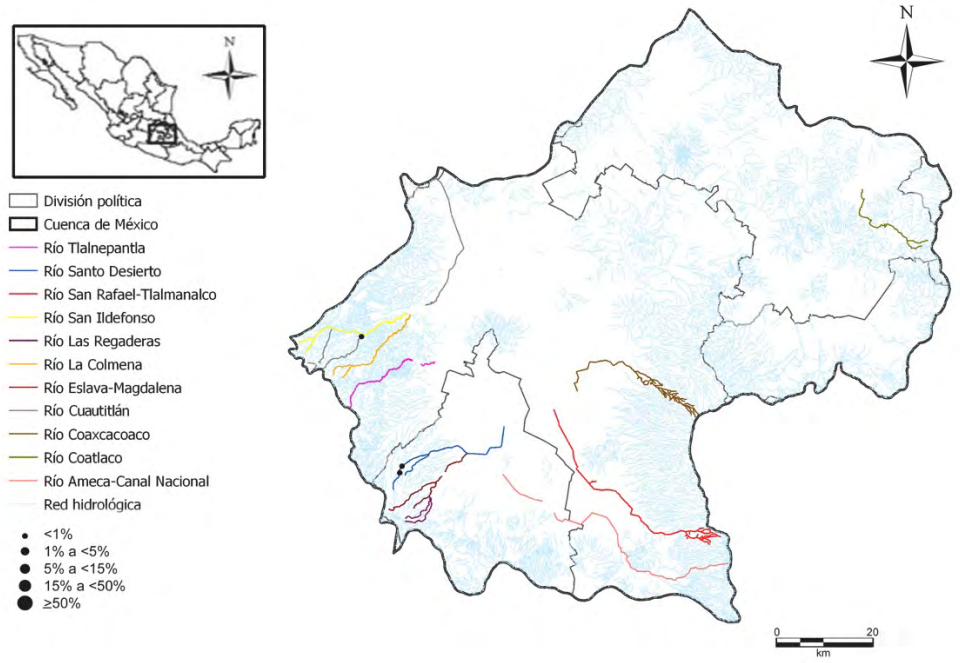


Navicula tenelloides Hustedt, 1937

Navten

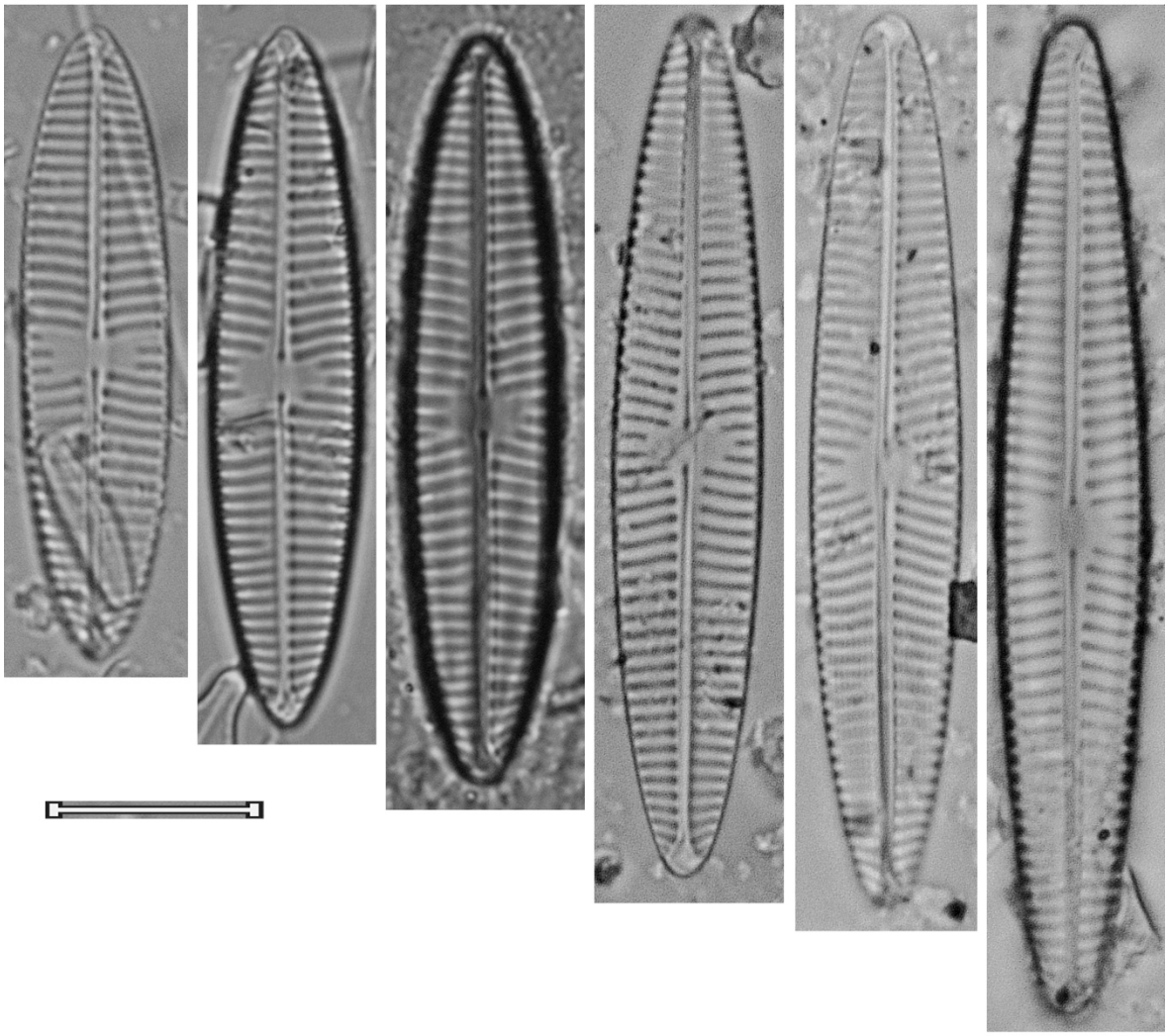


Navicula tripunctata (O.F. Müller) Bory de Saint-Vincent, 1822 Navtri	
Basiónimo	*Vibrio tripunctatus* O.F. Müller, 1786
Sinonimias	*Vibrio tripunctatus* O.F. Müller, 1786 *Navicula transversa* Bory de Saint-Vincent, 1824 *Navicula gracilis* Ehrenberg, 1832 *Schizonema neglectum* Thwaites, 1848
Morfometría	Largo= 30-70 μm Ancho= 6-10 μm 9-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas a lineares. Ápices cuneados, obtusos redondeados. Área axial muy estrecha, la central casi rectangular, expandida transversalmente poco más de la mitad del ancho de la valva, ligeramente asimétrica debido al acortamiento irregular de 2-3 estrías de cada lado. Rafe filiforme. Estrías ligeramente radiales, volviéndose paralelas y finalmente convergentes hacia los extremos.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, con altas concentraciones de nutrientes y moderadas de materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

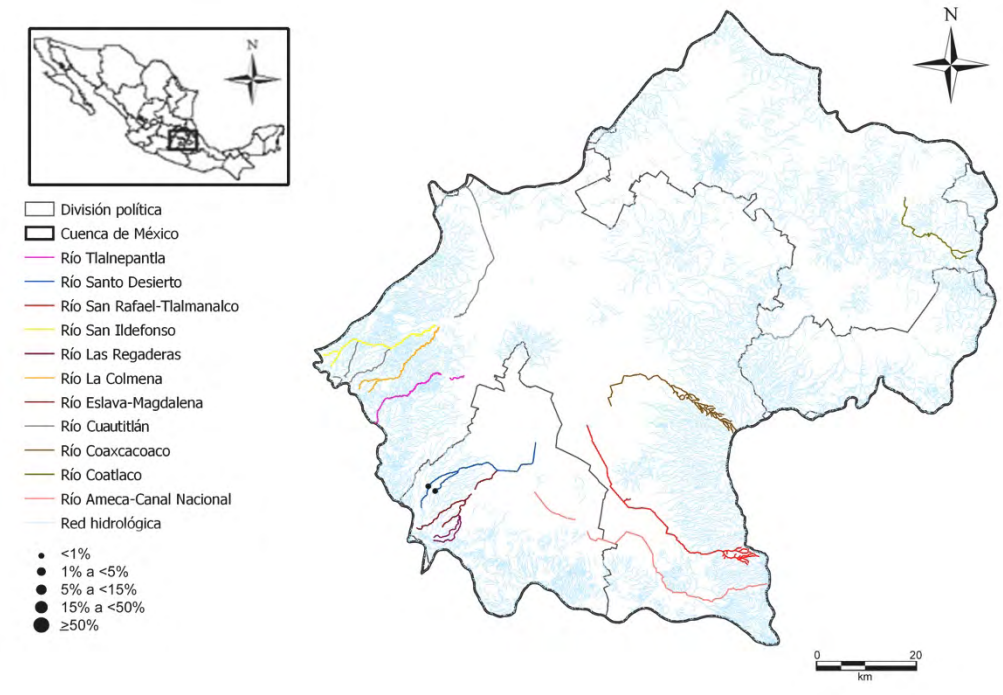


Navicula tripunctata (O.F. Müller) Bory de Saint-Vincent, 1822

Navtri

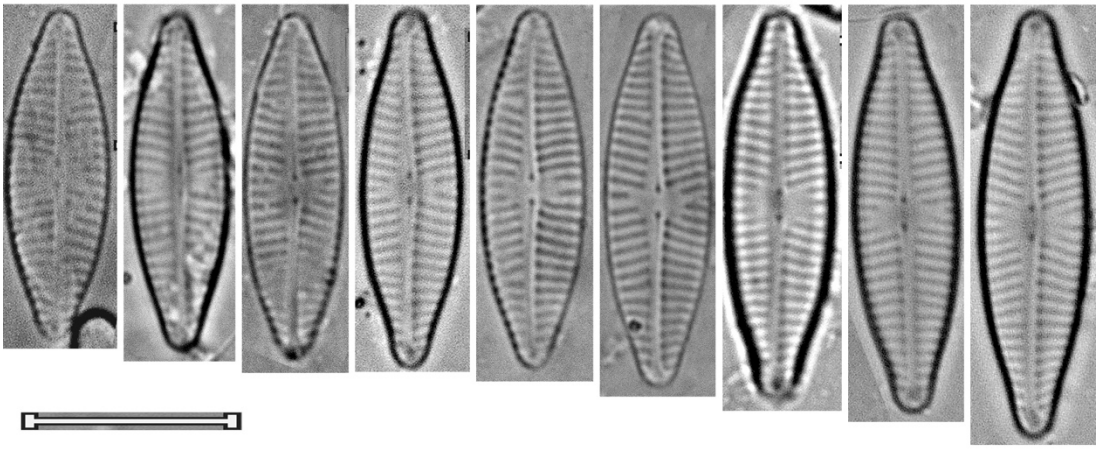


Navicula veneta Kützing, 1844 Navven	
Basiónimo	*Navicula veneta* Kützing, 1844
Sinonimias	*Navicula cryptocephala var. veneta* (Kützing) Rabenhorst, 1864 *Navicula lancettula* Schumann, 1867 *Navicula cryptocephala var. lancettula* (Schumann) Grunow, 1880 *Navicula cryptocephala var. subsalina* Hustedt, 1925
Morfometría	Largo= 13-30 μm Ancho= 5-6 μm 13-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas a rómbico-lanceoladas. Ápices alargados, normalmente cuneados. Área axial estrecha, linear, la central pequeña, casi simétrica, ensanchada transapicalmente rectangular. Rafe filiforme, extremos proximales engrosados. Estrías ligeramente radiales, convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas con altas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

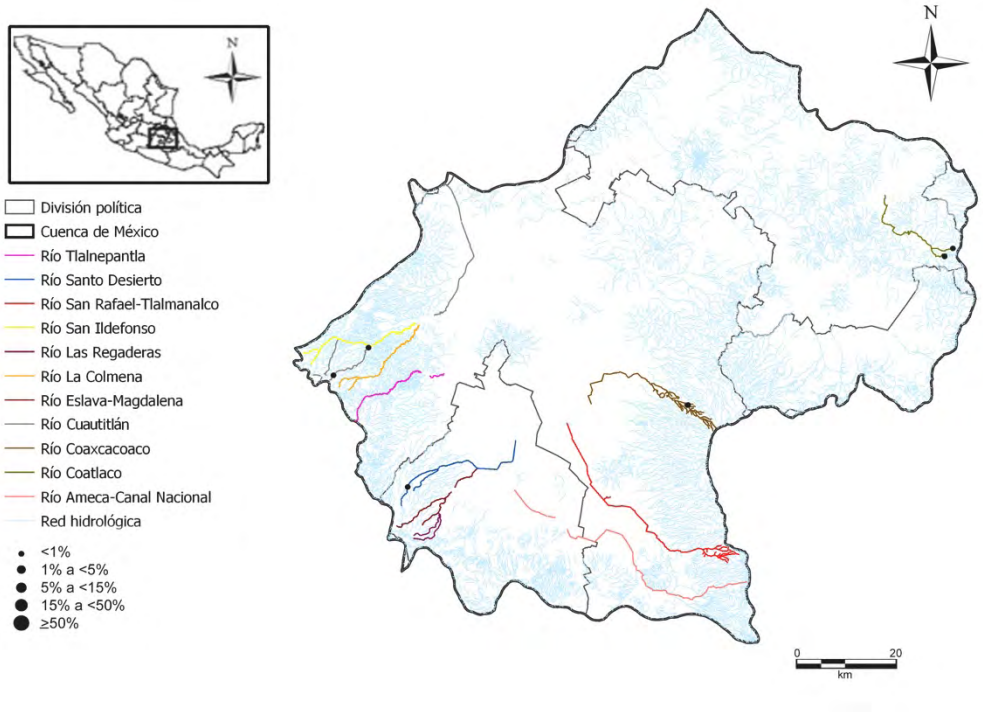


Navicula veneta Kützing, 1844

Navven

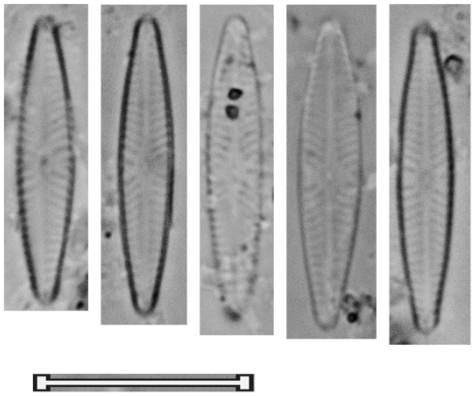


Navicula vilaplanii (Lange-Bertalot & Sabater) Lange-Bertalot & Sabater, 2000 Navvil	
Basiónimo	*Navicula longicephala var. vilaplanii* Lange-Bertalot & Sabater in Sabater et al., 1990
Sinonimias	*Navicula longicephala var. vilaplanii* Lange-Bertalot & Sabater in Sabater et al., 1990
Morfometría	Largo= 12-17 μm Ancho= 2.5-3 μm 19-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas estrechas linear-lanceoladas. Ápices normalmente no alargados, agudos-redondeados. Área axial muy estrecha, linear, la central muy pequeña y poco definida. Rafe filiforme, recto con extremos proximales finos y cercanos entre sí. Estrías fuertemente radiales, más espaciadas en el centro y volviéndose convergentes hacia los polos.
Ecología	Aguas con altas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

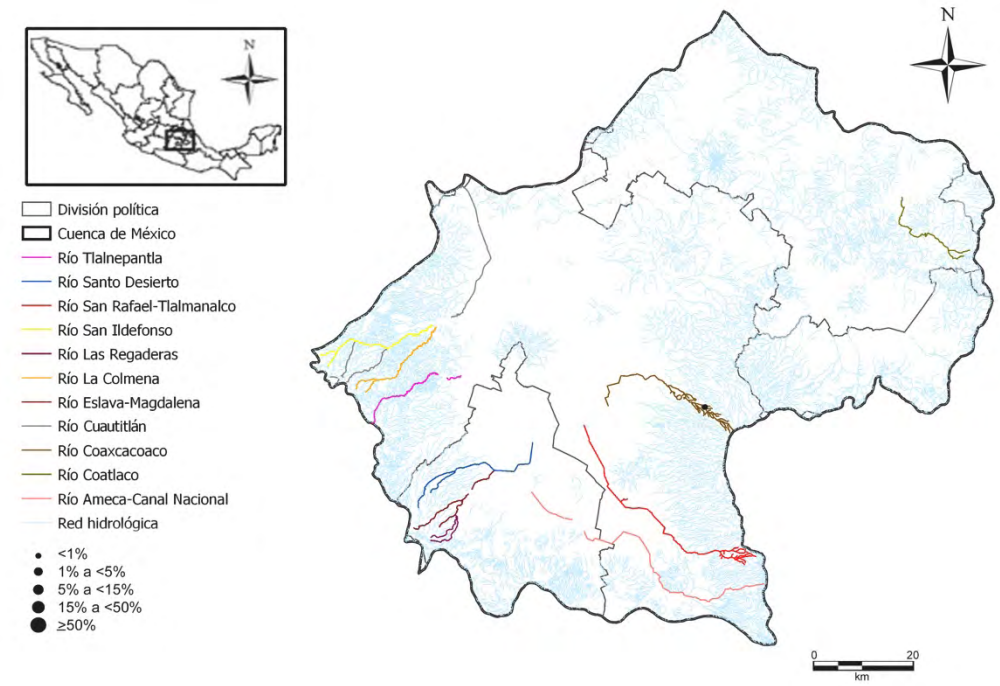


Navicula vilaplanii (Lange-Bertalot & Sabater) Lange-Bertalot & Sabater, 2000

Navvil

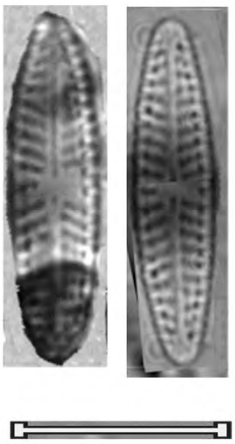


Navicula wiesneri Lange-Bertalot, 1993 Navwie	
Basiónimo	*Navicula wiesneri* Lange-Bertalot, 1993
Sinonimias	*Navicula heufleri f. minuta* Grunow, 1880-1885
Morfometría	Largo= 18-21 μm Ancho= 4.5-5 μm 11-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a elíptico-lanceoladas. Ápices obtusos redondeados. Área axial estrecha, la central de forma variables. Rafe filiforme. Estrías radiales, convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizaas y con altas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

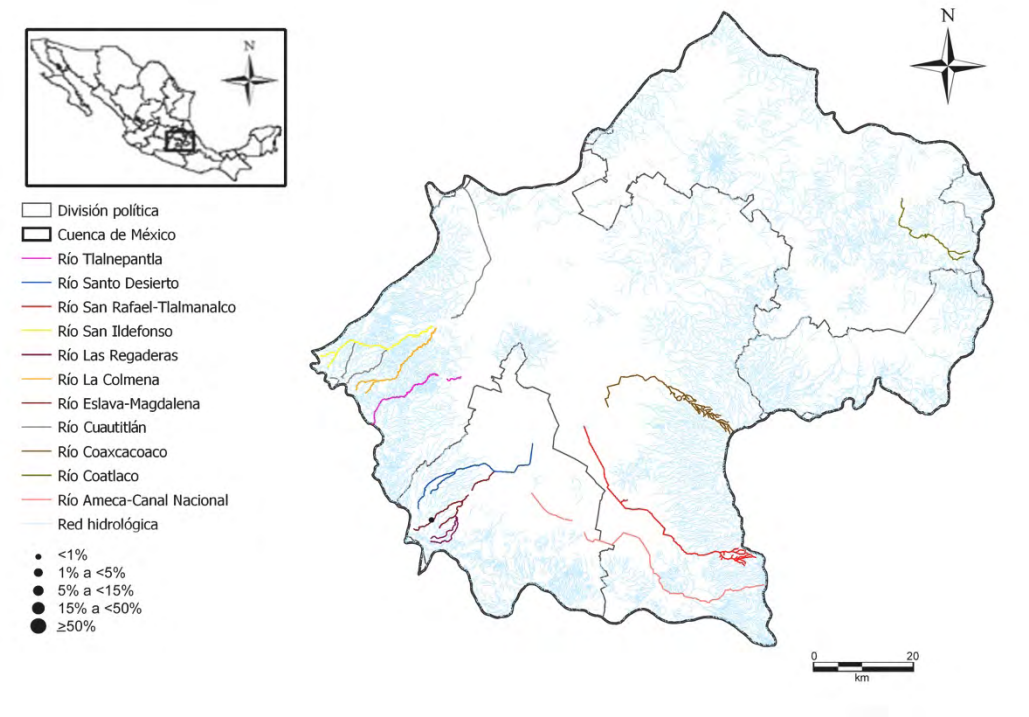


Navicula wiesneri Lange-Bertalot, 1993

Navwie

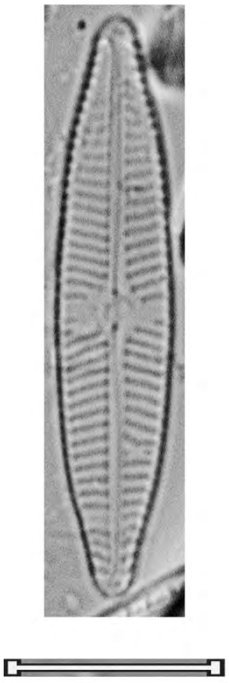


Navicula sp. 1 Navsp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 26.5 μm Ancho= 5 μm 16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva linear-lanceolada. Ápices alargados, rostrados, obtusos redondeados. Área axial estrecha, la central amplia, asimétrica, rectangular transversalmente. Rafe recto, extremos terminales engrosados con forma de punto, muy ligeramente desviados hacia el lado primario. Estrías irregularmente acortadas en el centro, ligeramente radiales a paralelas y luego convexas en los extremos.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

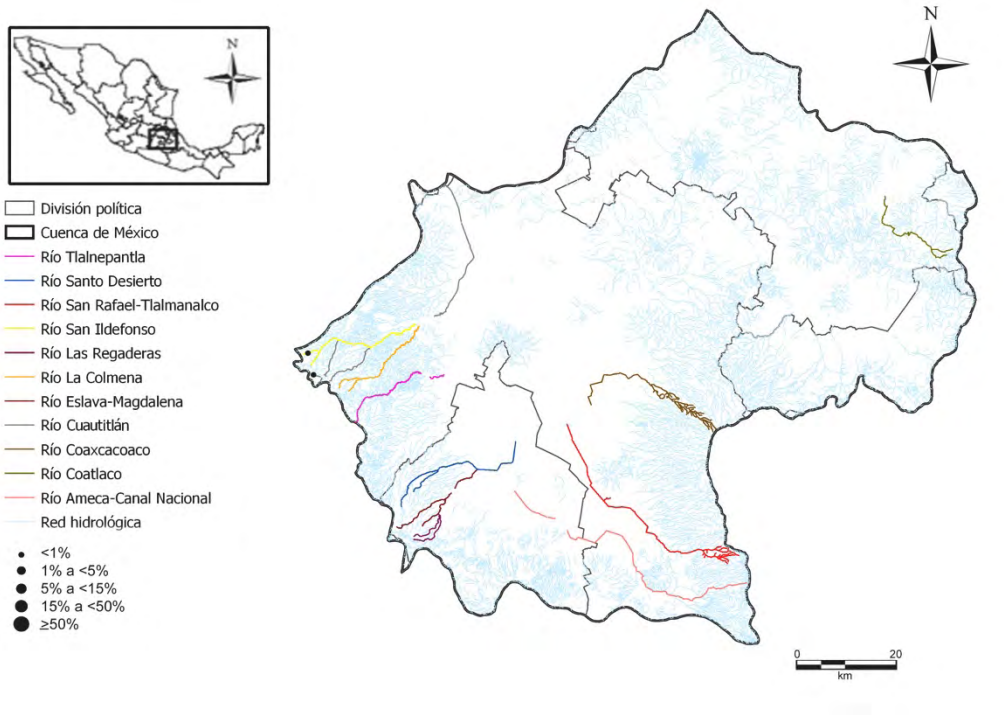


Navicula sp. 1

Navsp1

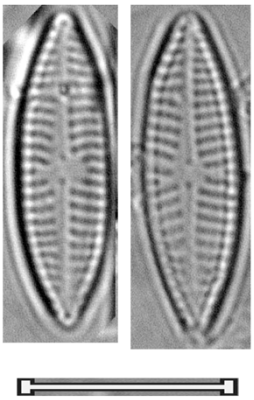


Navicula sp. 2 Navsp2	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 15.2-15.4 μm Ancho= 4.1-4.6 μm 19 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, márgenes casi paralelos. Ápices cuneados, agudos-redondeados. Área axial estrecha, linear, la central redondeada. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente expandidos con forma de punto. Estrías ligeramente radiales en el centro de la valva, volviéndose paralelas a convergentes hacia los extremos, las centrales variables en número y longitud.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

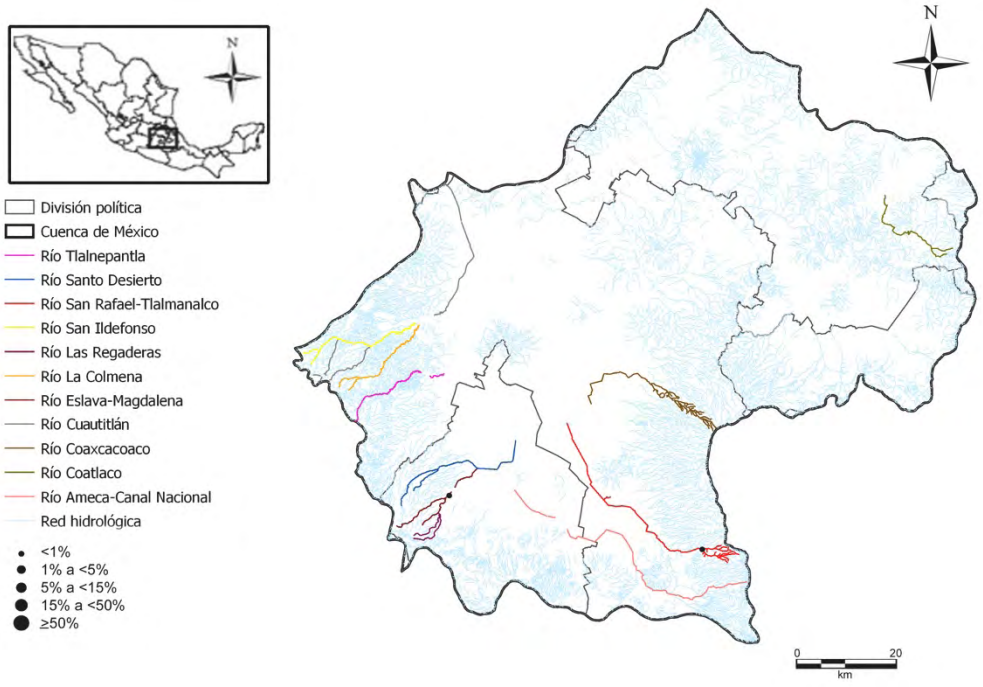


Navicula sp. 2

Navsp2

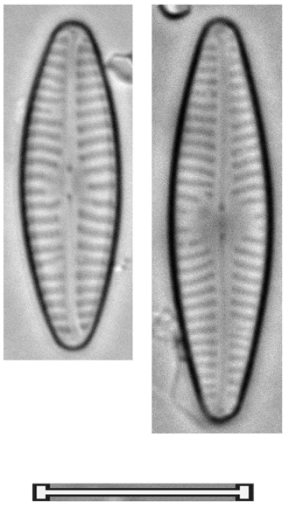


Navicula sp. 3 Navsp3	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 15-18.5 μm Ancho= 4.5-5 μm 16-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices obtusos redondeados, no alargados. Área axial estrecha, ensanchándose ligeramente hacia un área central más o menos amplia, formada por un par de estrías centrales más cortas de cada lado, redondeada a rectangular transversalmente. Rafe recto, extremos proximales ligeramente engrosados con forma de punto. Estrías ligeramente radiales hacia el centro y paralelas a convergentes después de la discontinuidad de Voigt.
Ecología	
EQV	4
Comentario	

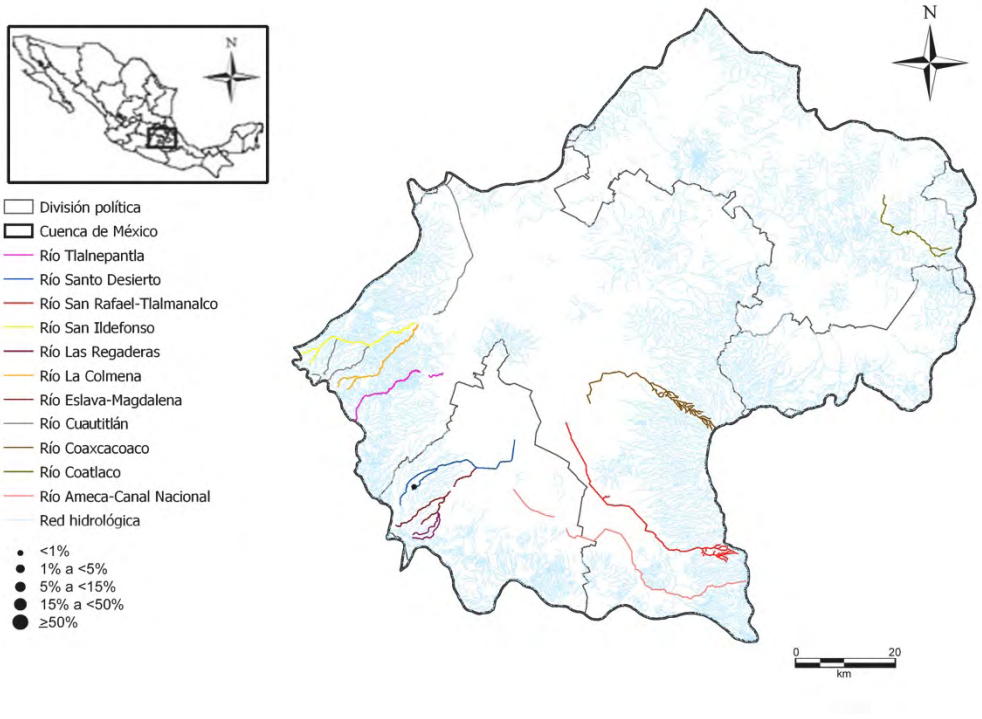


Navicula sp. 3

Navsp3

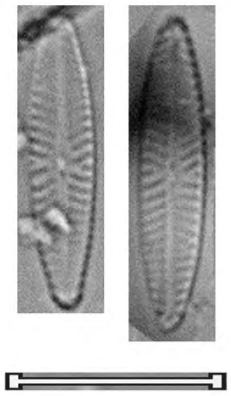


Navicula sp. 4 Navsp4	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 13.5-14.5 μm Ancho= 3 μm 18-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas muy pequeñas y angostas, lanceoladas. Ápices obtusos-redondeados, no alargados. Área axial muy estrecha, la central casi indistinguible. Rafe filiforme, recto, extremos proximales a penas notables, muy cercanos. Estrías muy radiales en el centro y cambiando bruscamente a convergentes hacia los ápices.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

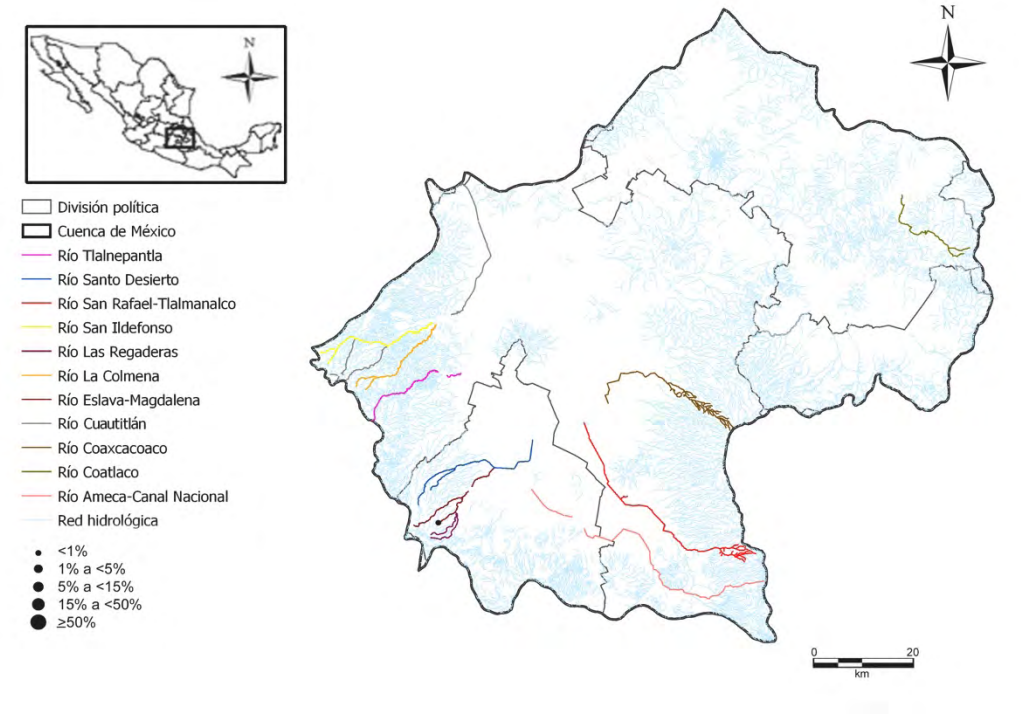


Navicula sp. 4

Navsp4

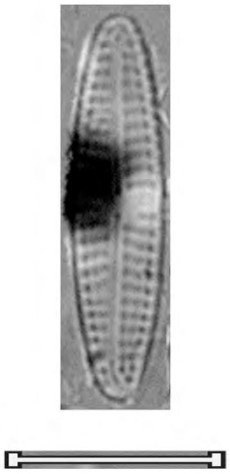


Navicula sp. 5 Navsp5	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18 μm Ancho= 4.5 μm 16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas. Ápices no alargados, obtusos-redondeados, chatos. Área axial estrecha, la central rectangular transapicalmente, amplia. Rafe recto, filiforme, extremos proximales engrosados con forma de punto, cercanos, ligeramente desviados hacia el lado secundario de la valva. Estrías ligeramente radiales a paralelas o convergentes en los ápices, más cortas en el centro.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Navicula sp. 5

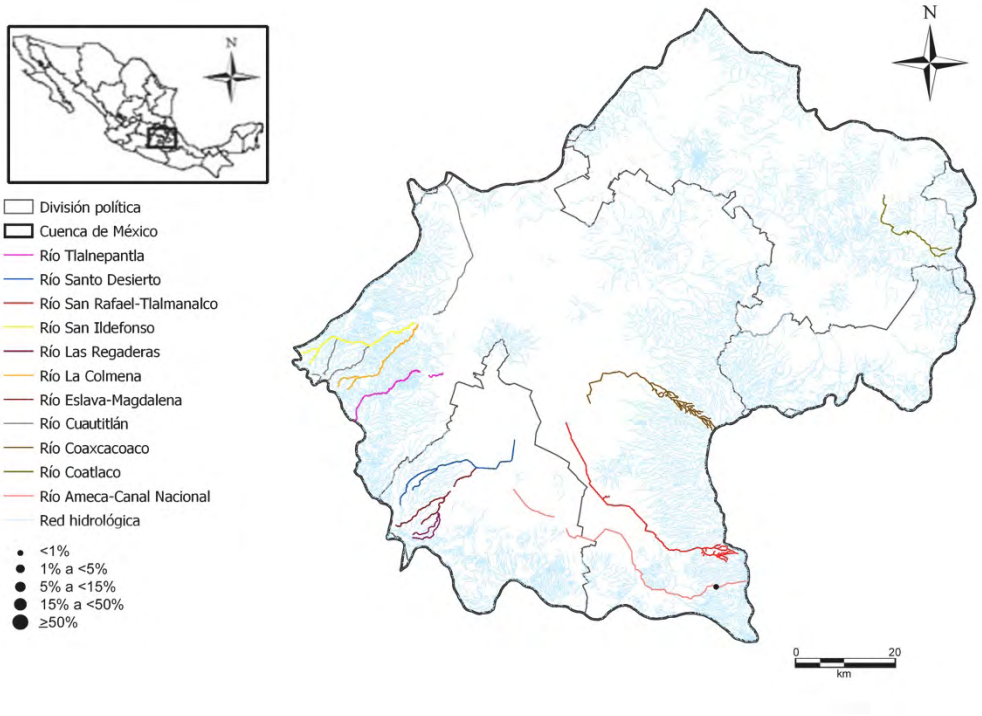
Navsp5



Género

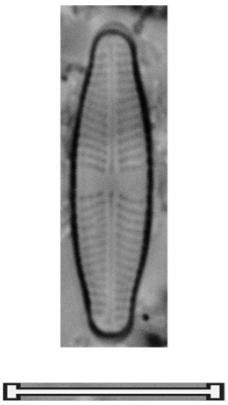
Naviculadicta

Naviculadicta geisslerae (Jahn) Jahn in Lange-Bertalot & Moser, 1994 Nvlgei	
Basiónimo	*Navicula geisslerae* R. Jahn, 1992
Sinonimias	*Navicula geisslerae* R. Jahn, 1992
Morfometría	Largo= 14 μm Ancho= 3.6 μm 25 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas estrechas-elípticas. Ápices alargados, anchos-redondeados. Rafe filiforme, fisuras distales deviadas unilateralmente. Área axial muy estrecha, la central expandida transversalmente, limitada por 1-4 estrías centrales cortas, en ocasiones ausentes. Estrías radiales en el centro, volviéndose fuertemente convergentes hacia los ápices.
Ecología	Tolerante a la contaminación.
EQV	n/d
Comentario	



Naviculadicta geisslerae (Jahn) Jahn in Lange-Bertalot & Moser, 1994

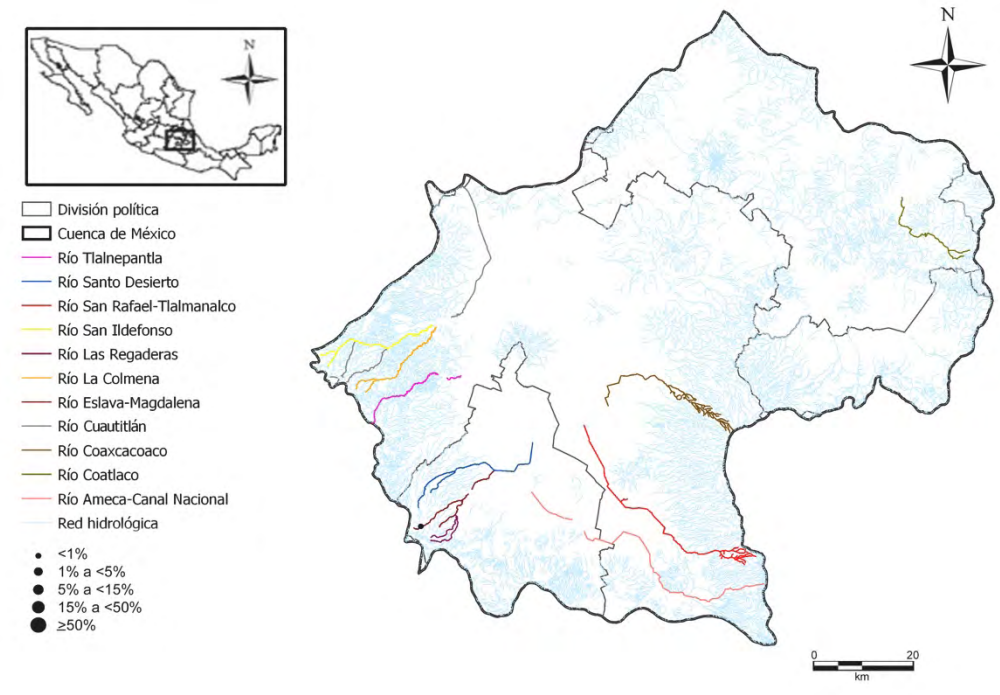
Nvlgei



Género

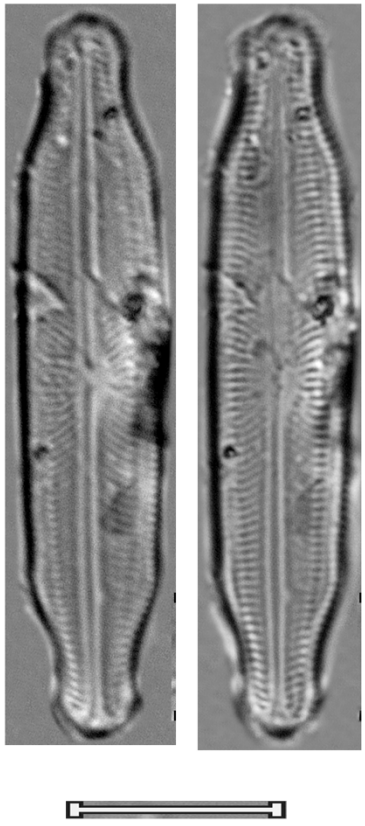
Neidiopsis

Neidiopsis weilandii L. Bahls, 2014 Neswei	
Basiónimo	*Neidiopsis weilandii* L. Bahls, 2014
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 34 μm Ancho= 6.6 μm 24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes casi paralelos. Ápices rostrados, anchos-redondeados. Área axial estrecha, se ensancha hacia gradualmente hacia el centro de la valva, el área central pequeña, romboidal. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente desviados hacia el lado secundario, poros centrales ligeramente expandidos, extremos distales desviados unilateralmente. Estrías radiales hacia el centro de la valva, volviéndose paralelas y finalmente convergentes hacia los ápices. Presenta una línea hialina marginal que corre de un ápice a otro.
Ecología	Hábitats de montaña, en sistemas con pH circumneutral a alcalino, poco mineralizados, oligotróficos.
EQV	n/d
Comentario	



Neidiopsis weilandii L. Bahls, 2014

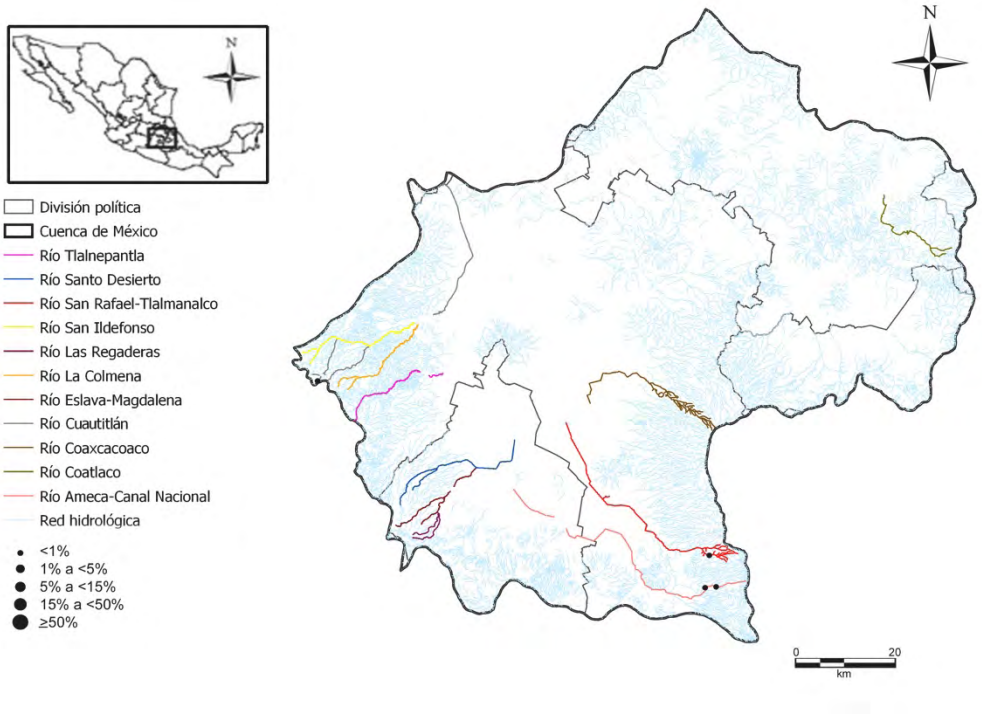
Neswei



Género

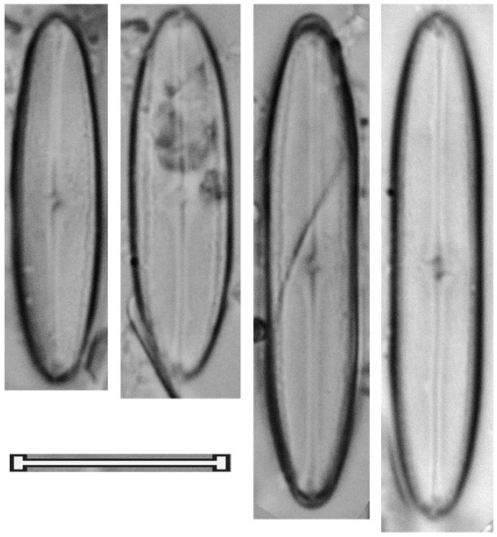
Neidium

Neidium alpinum Hustedt, 1943 Neialp	
Basiónimo	*Neidium alpinum* Hustedt, 1943
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 16-23 μm Ancho= 3.5-4.5 μm 36-42 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a lineares Ápices de forma triangular más o menos redondeados. Área axial estrecha y linear, la central rectangular a elíptica, casi se extiende hasta el margen valvar. Rafe filiforme, terminaciones proximales curvadas fuertemente en el área central. Estrías no resolvibles en el microscopio óptico.
Ecología	Sistemas poco mineralizados, oligotróficos y oligosapróbicos.
EQV	2.5
Comentario	

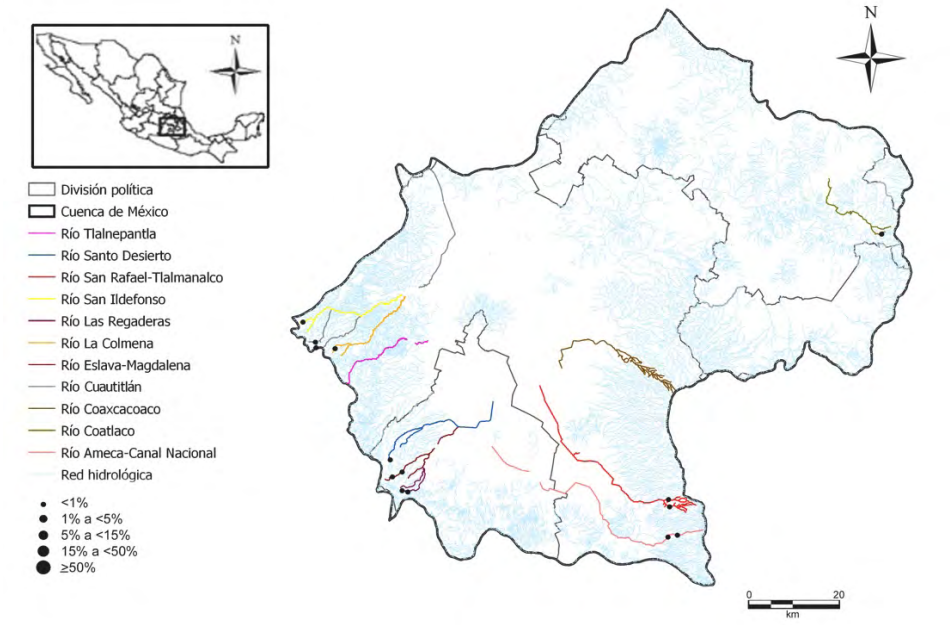


Neidium alpinum Hustedt, 1943

Neialp

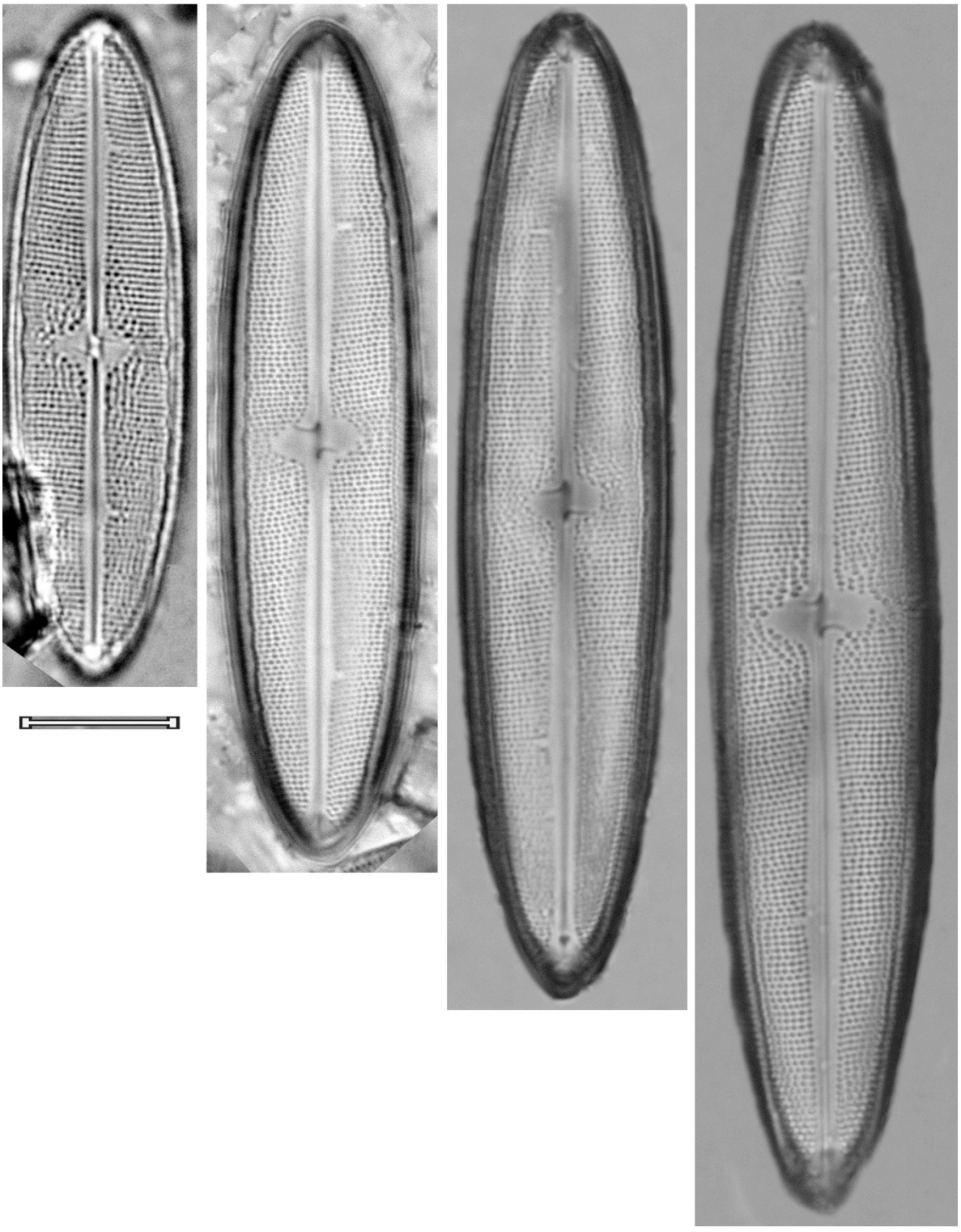


Neidium ampliatum (Ehrenberg) Krammer, 1985 Neiamp	
Basiónimo	*Navicula ampliata* Ehrenberg, 1842
Sinonimias	*Navicula ampliata* Ehrenberg, 1842 *Neidium iridis var. ampliatum* (Ehrenberg) Cleve, 1894 *Navicula iridis var. ampliata* (Ehrenberg) Dippel, 1905 *Navicula affinis var. ampliata* (Ehrenberg) Frengueli, 1924
Morfometría	Largo= 34-88 μm Ancho= 8-15 μm 23-25 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas, márgenes convexos. Ápices anchos redondeados o ligeramente cuneados. Área axial linear, ligeramente expandida en la parte media de cada rama del rafe, la central transversalmente elíptica. Bandas longitudinales marginales o submarginales. Rafe moderadamente lateral en la parte media, extremos proximales finos, curvados 90° en direcciones opuestas, central, extremos distales bifurcados. Estrías punteadas, ligeramente radiales en el centro y ligeramente oblicuas hacia los ápices.
Ecología	Sistemas moderadamente mineralizados, oligotróficos a mesotróficos.
EQV	2.5
Comentario	

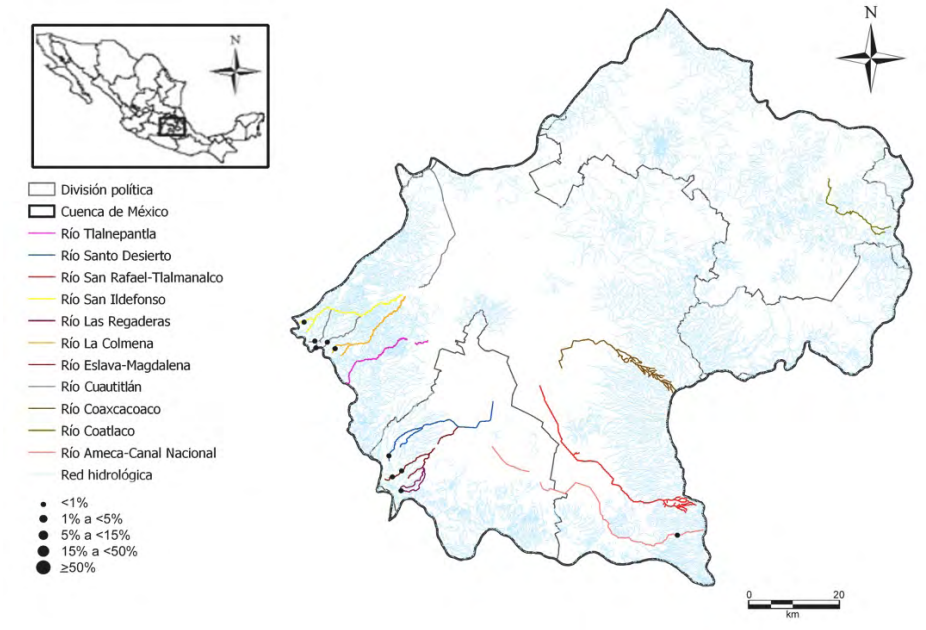


Neidium ampliatum (Ehrenberg) Krammer, 1985

Neiamp

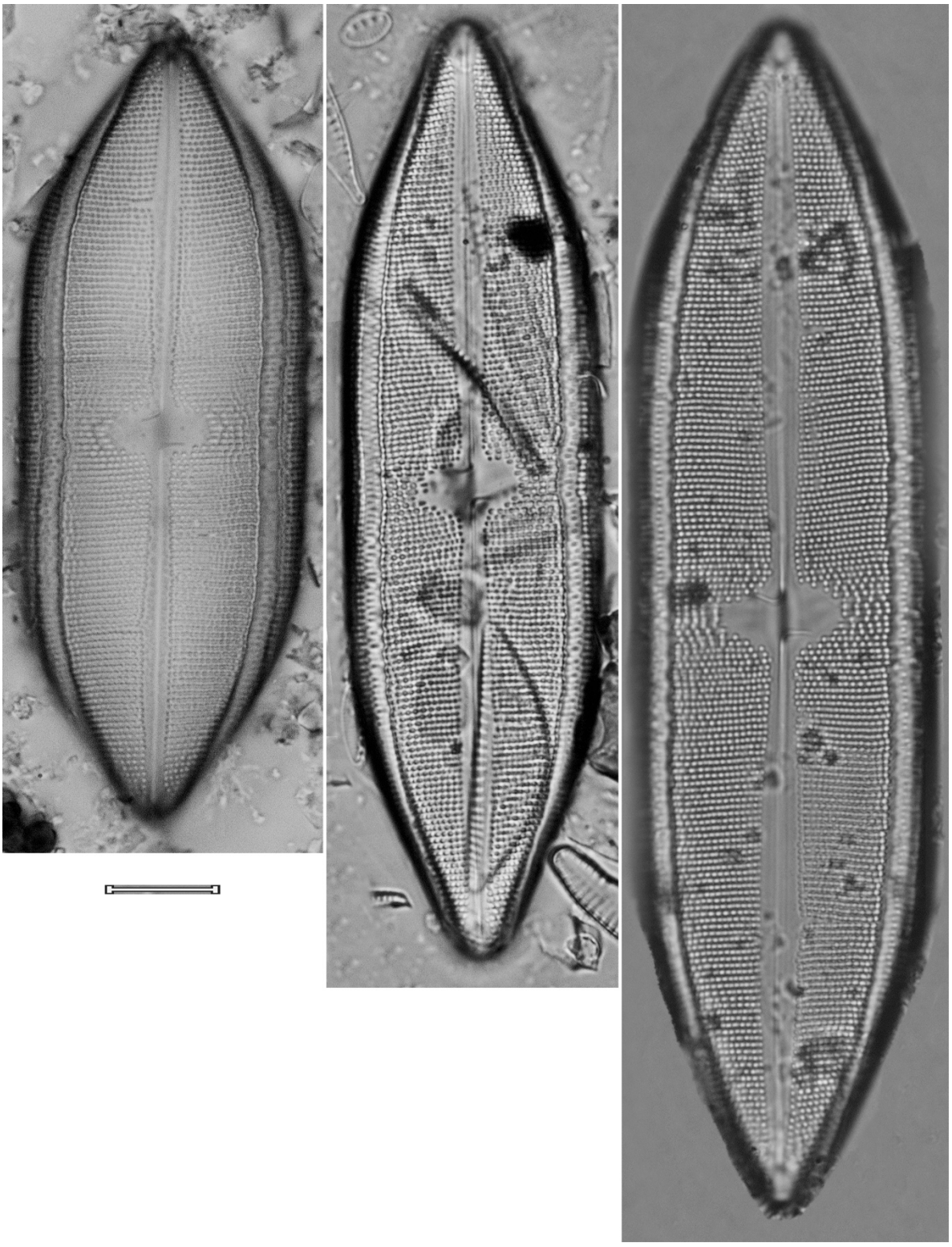


Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve, 1984 Neiiri	
Basiónimo	*Navicula iridis* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Navicula iridis* Ehrenberg, 1843 *Navicula firma* Kützing, 1844 *Pinnularia iridis* (Ehrenberg) Rabenhorst, 1853 *Navicula affinis var. firma* (Kützing) Rabenhorst, 1864 *Neidium firmum* (Kützing) Pfitzer, 1871
Morfometría	Largo= 73-111 μm Ancho= 24-27 μm 18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, márgenes ligeramente convexos. Ápices anchos-cuneados redondeados. Área axial linear, la central transversalmente elíptica. Bandas longitudinales anchas, marginales, acompañadas de líneas onduladas de puntos. Rafe lateral, los extremos proximales desviados en forma de gancho hacia lados opuestos, los distales agudos, bifurcados. Estrías punteadas, paralelas en la parte media, paralelas a ligeramente convergentes hacia los ápices.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, moderadamente mineralizadas, con concentraciones medias de nutrientes y materia orgánica.
EQV	2.5
Comentario	



Neidium iridis (Ehrenberg) Cleve, 1984

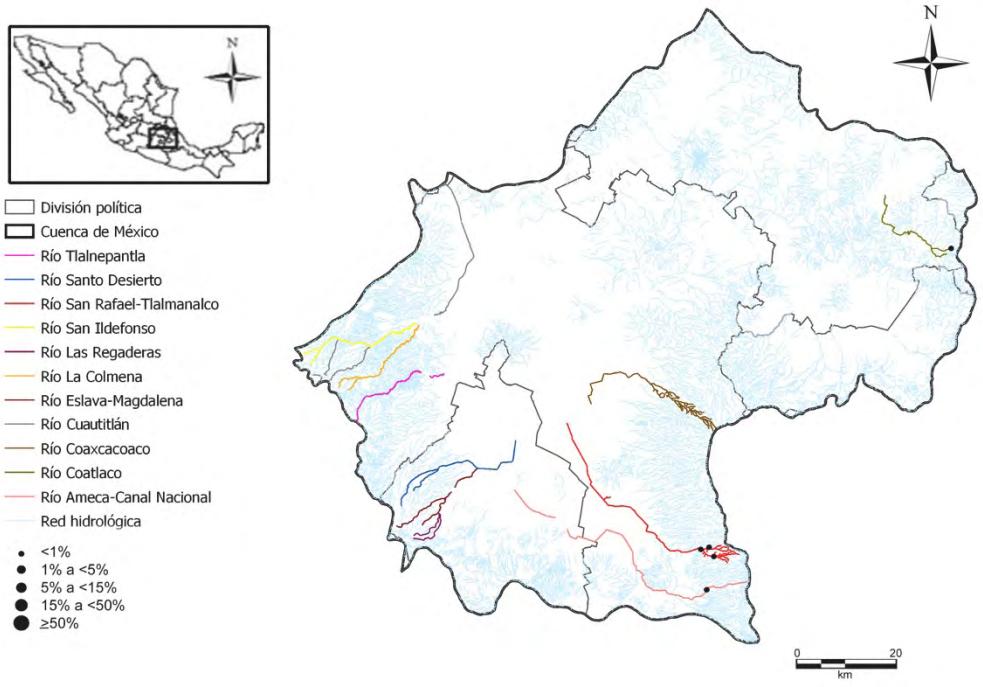
Neiiri



Género

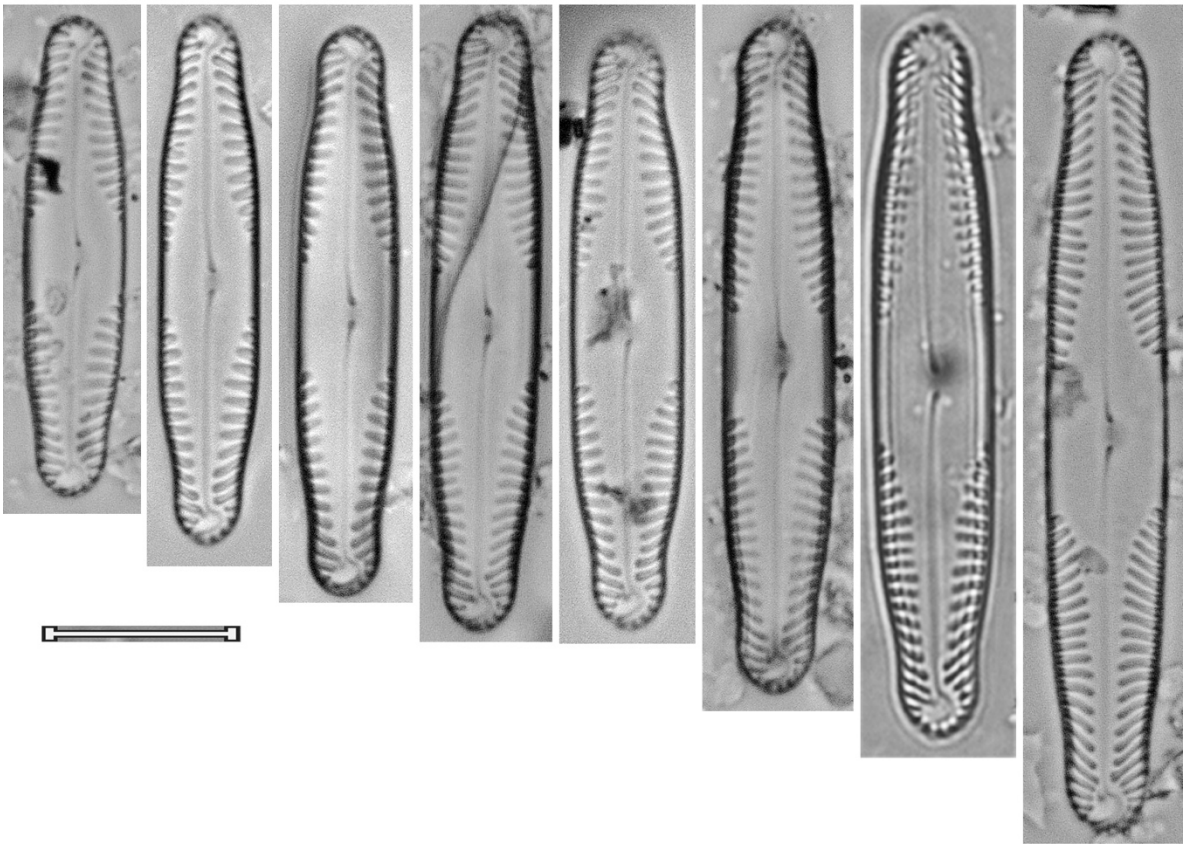
Pinnularia

Pinnularia acidicola B. Van de Vijver & R. Le Cohu, 2002 Pinaci	
Basiónimo	*Pinnularia acidicola* B. Van de Vijver & R. Le Cohu, 2002
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 24-40 μm Ancho= 5-6.5 μm 11-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a elípticas lineares con márgenes ligeramente convexos. Ápices alargados, redondeados. Rafe filiforme, poros centrales desviados ligeramente unilateralmente, pequeños y cercanos entre sí, fisuras terminales semi-circulares. Área axial estrecha, abriéndose continuamente hacia un área central rómbica, formando una fascia amplia. Estrías ligeramente radiales en el centro, convergentes en los ápices.
Ecología	Epifítica, en aguas poco mineralizadas.
EQV	2.5
Comentario	

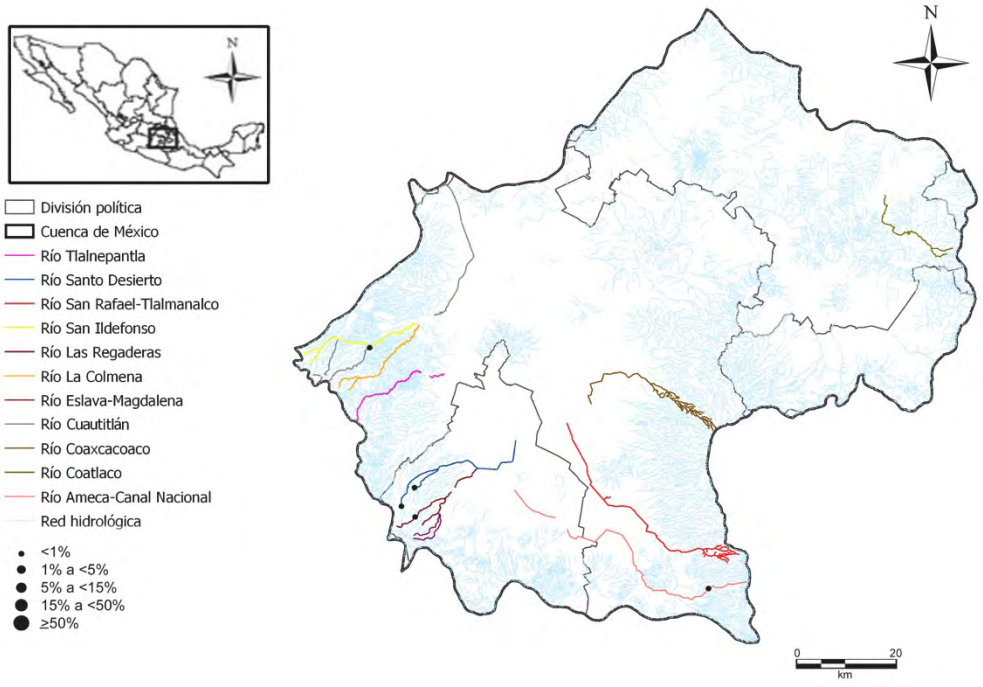


Pinnularia acidicola B. Van de Vijver & R. Le Cohu, 2002

Pinaci

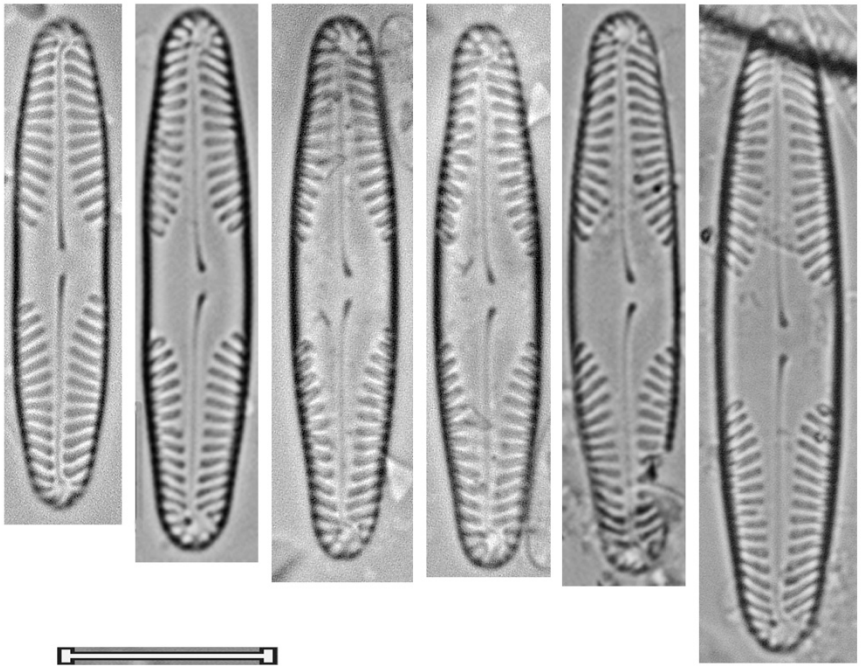


Pinnularia accoricola Hustedt, 1934 Pinaco	
Basiónimo	*Pinnularia accoricola* Hustedt, 1934
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 23-30 μm Ancho= 4-6 μm 13-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas, elípticas en las tallas menores, con márgenes semi-rómbicos. Ápices cortos, cuneados-redondeados a cuneados. Rafe ligeramente curvado, filiforme, extremos proximales con poros centrales claros, desviados unilaterlamente. Área axial estrecha, la central variable, normalmente formando una fascia. Estrías fuertemente radiales en la mitad, fuertemente convergentes hacia los ápices.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

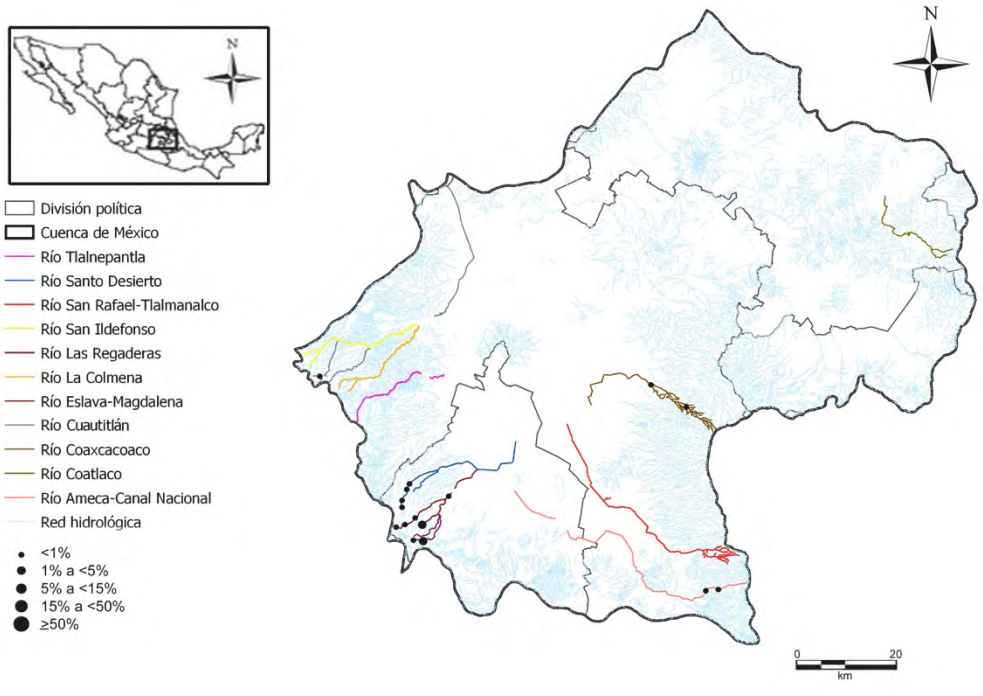


Pinnularia accoricola Hustedt, 1934

Pinaco

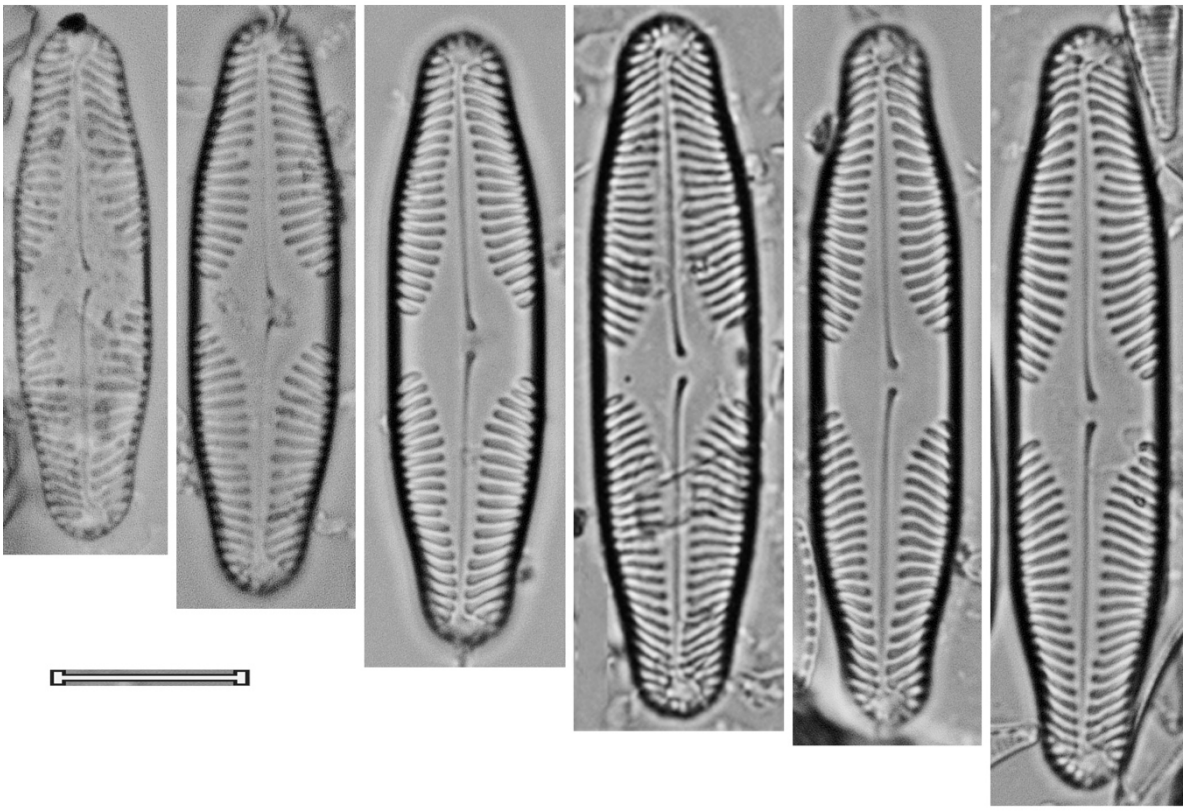


Pinnularia anglica K. Krammer, 1992 Pinang	
Basiónimo	*Pinnularia anglica* K. Krammer, 1992
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 27-40 μm Ancho= 7-8 μm 9-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares con márgenes rectos. Ápices pequeños, sub-capitados. Rafe filiforme, poros centrales distinguibles, desviados unilateralmente, fisuras terminales con forma de "?". Área axial estrecha, linear, ensanchándose hacia un área central rómbica, formando una fascia más o menos amplia. Estrías radiales en el centro, convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

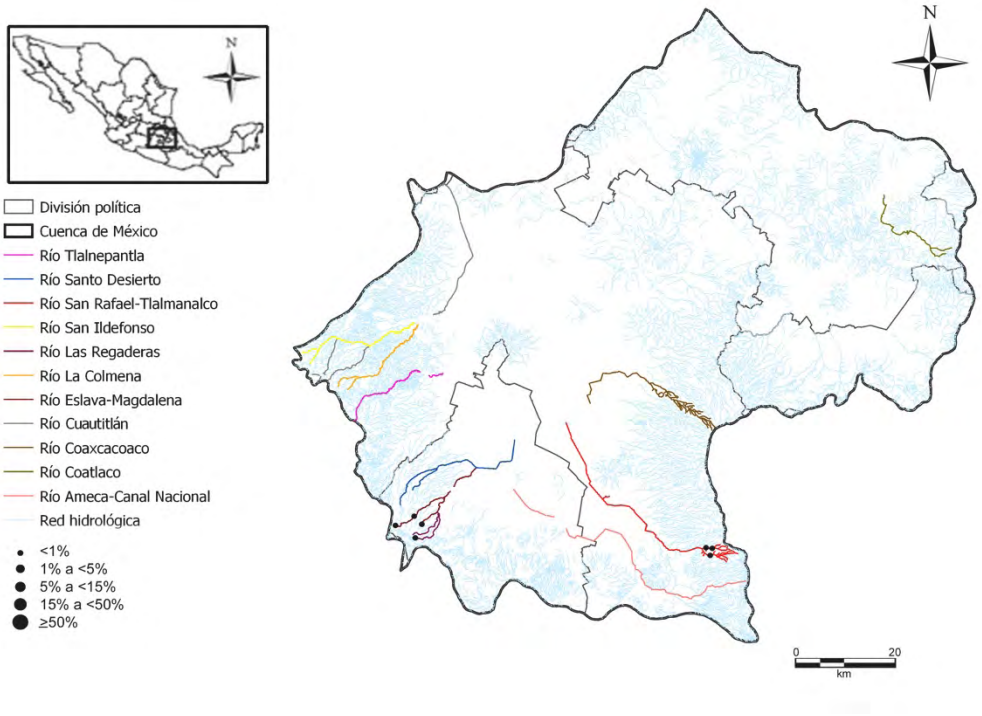


Pinnularia anglica K. Krammer, 1992

Pinang

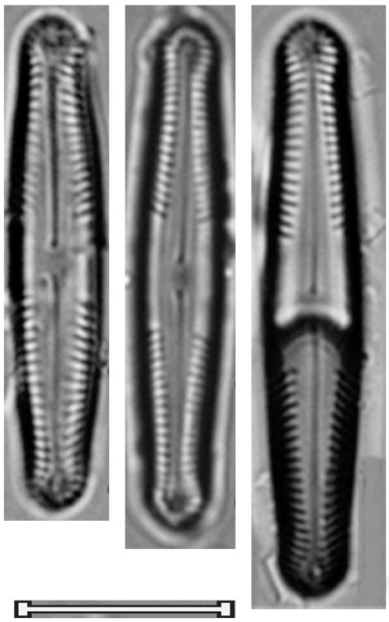


Pinnularia appendiculata var. amaniana K. Krammer, 2000 Pinapa	
Basiónimo	*Pinnularia appendiculata var. amaniana* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 23-27 μm Ancho= 4-5 μm 16-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-lanceoladas. Ápices alargados, rostrados a sub-capitados. Rafe filiforme, poros centrales cercanos, ligeramente desviados unilateralmente, fisuras distales poco distinguibles. Área axial moderadamente amplia, la central rómbica, formando una fascia más o menos amplia. Estrías radiales en el centro, convergentes en los ápices.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

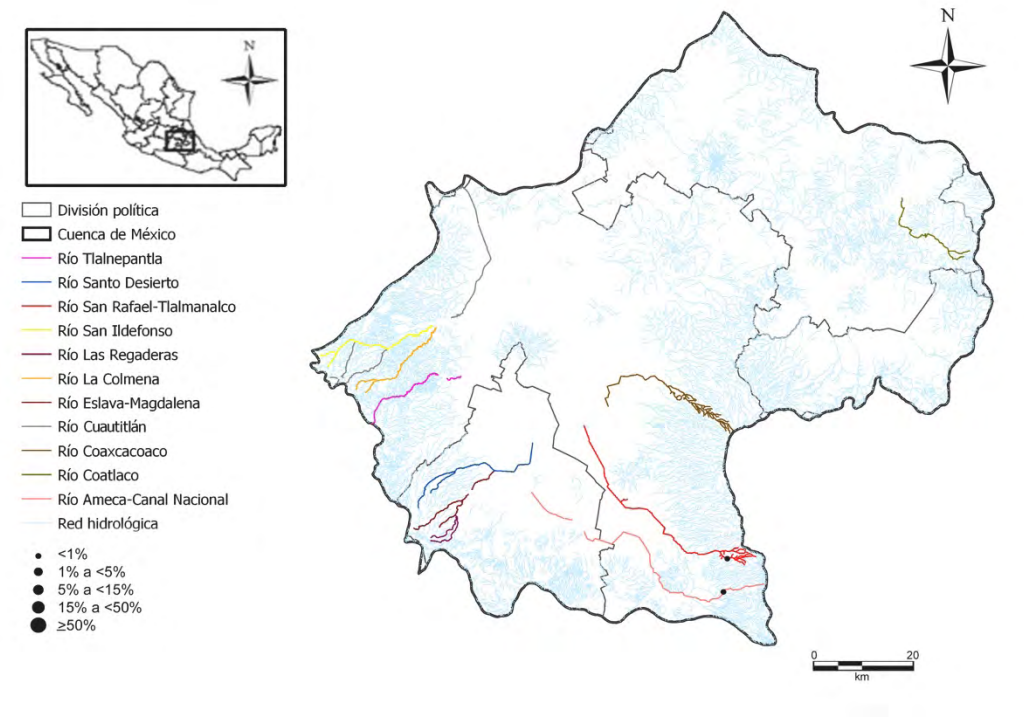


Pinnularia appendiculata var. amaniana K. Krammer, 2000

Pinapa

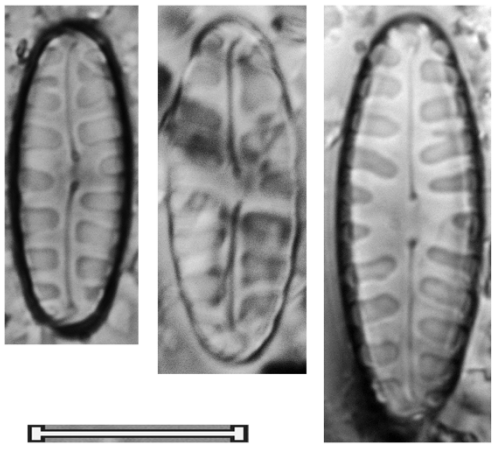


Pinnularia araucanensis Lange-Bertalot, Rumrich & Krammer, 2000 Pinara	
Basiónimo	*Pinnularia araucanensis* Lange-Bertalot, Rumrich & Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 14-19 μm Ancho= 5-7 μm 4-5 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas, linear-elípticas ó elíptico-lanceoladas. Ápices anchos redondeados. Rafe filiforme, extremos proximales arqueados, curvados unilateralmente, ligeramente ensanchados. Área axial estrecha, la central variable, limitada por una o dos estrías centrales más cortas. Estrías ligeramente radiales en el centro, ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido.
EQV	1
Comentario	

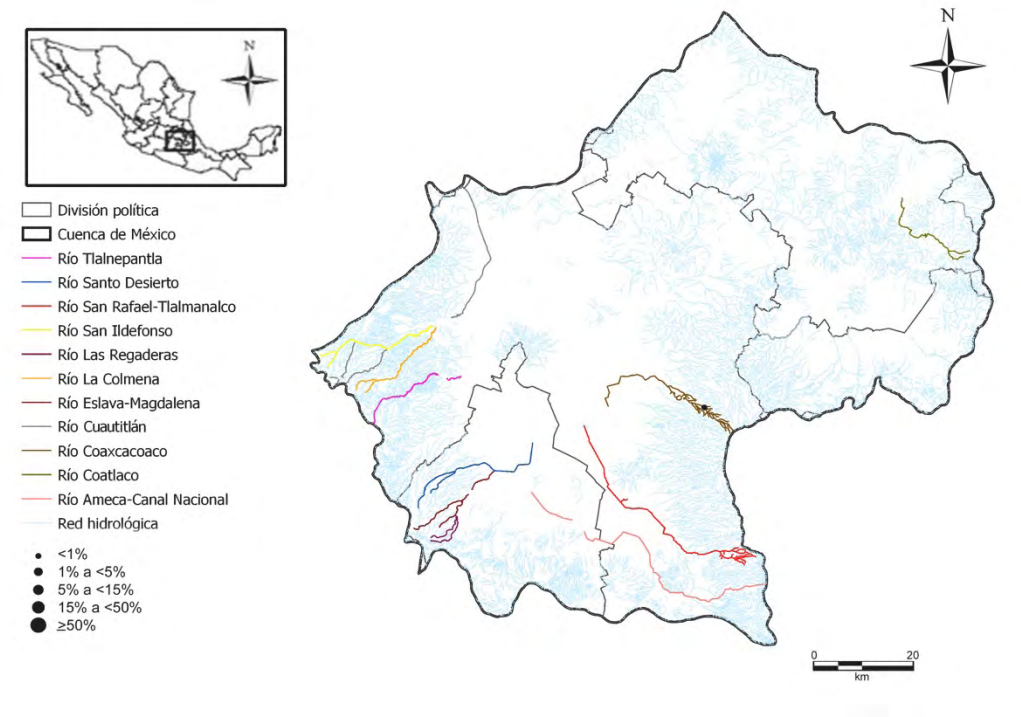


Pinnularia araucanensis Lange-Bertalot, Rumrich & Krammer, 2000

Pinara



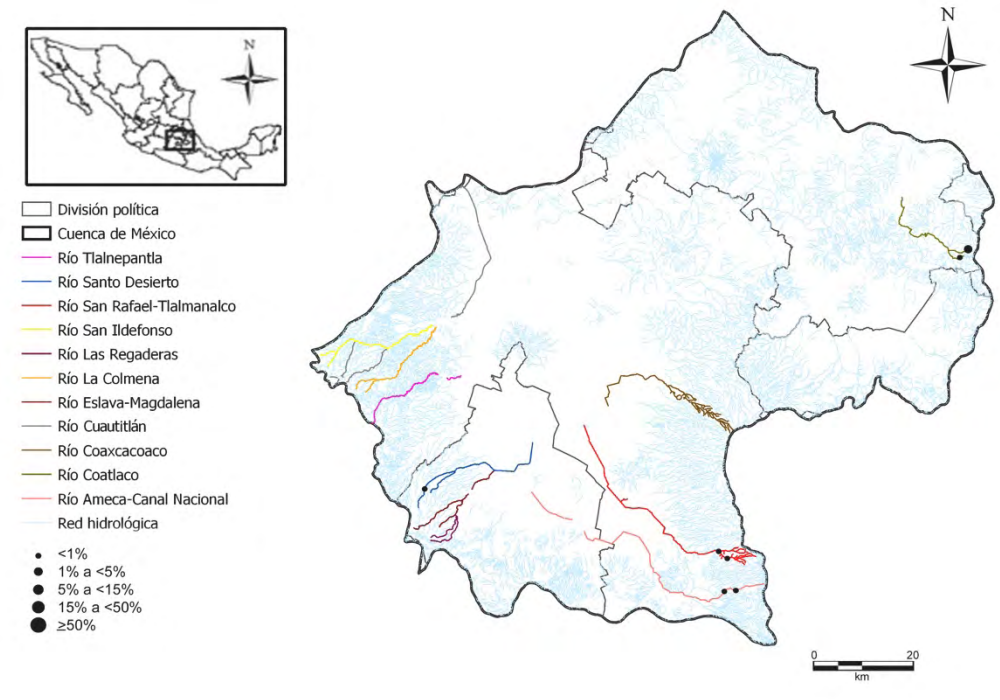
Pinnularia bardii H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 2003 Pinbar	
Basiónimo	*Pinnularia bardii* H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 2003
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 27 μm Ancho= 5.5 μm 15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices ligeramente alargados, o no, reduciéndose continuamente, cuneados, redondeados. Rafe filiforme a ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente curvados, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial estrecha lanceolada, expandida continuamente hacia un área central que forma una fascia ancha. Estrías fuertemente radiales en el centro, volviéndose abruptamente convergentes hacia los ápices.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Pinnularia bardii H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 2003

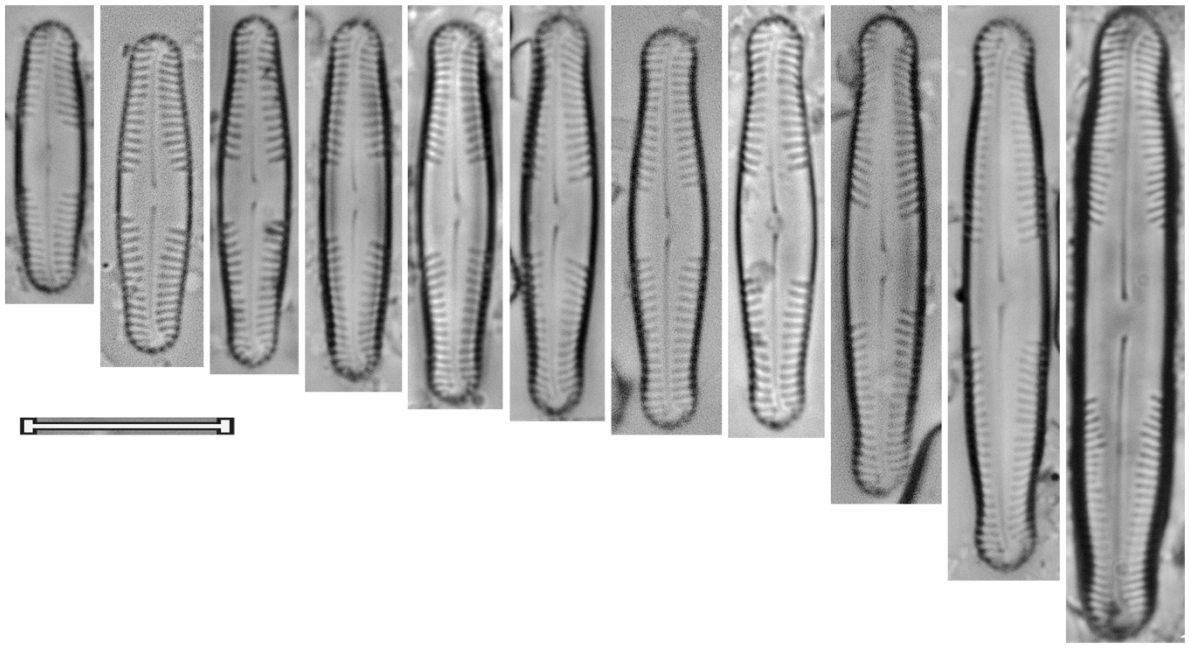
Pinbar

Pinnularia bertrandii K. Krammer, 2000 Pinber	
Basiónimo	*Pinnularia bertrandii* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 13-30 μm Ancho= 3-4.5 μm 17-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a linear-lanceoladas con márgenes ligeramente convexos. Ápices sub-capitados casi del mismo ancho que el cuerpo valvar, anchos-redondeados. Rafe filiforme a ligeramente lateral, poros centrales pequeños, apenas desviados lateralmente, fisuras distales con forma de "?". Área axial estrecha o lanceolada ensanchándose ligeramente hacia un área central que forma una fascia amplia. Estrías ligeramente radiales en la parte media, moderadamente convergentes en los ápices.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	

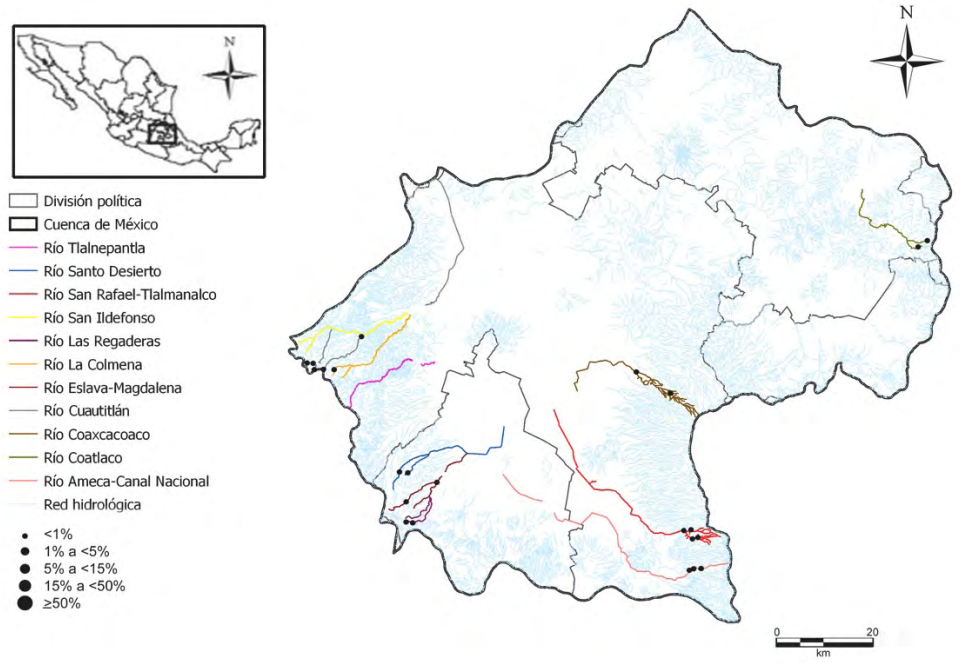


Pinnularia bertrandii K. Krammer, 2000

Pinber

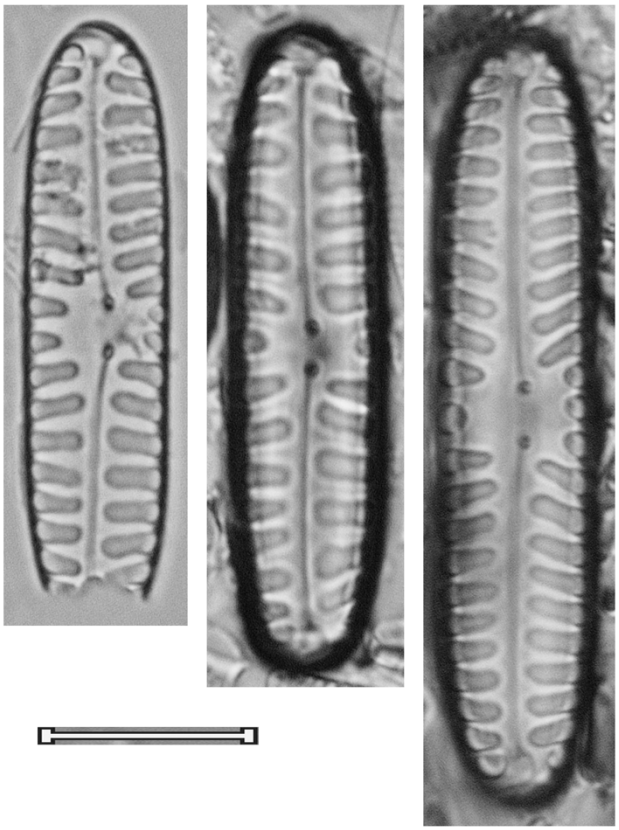


Pinnularia borealis var. borealis Ehrenberg, 1843 Pinbor	
Basiónimo	*Pinnlaria borealis* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Navicula borealis* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Pinnularia chilensis* Bleisch, 1859 *Schizonema boreale* (Ehrenberg) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 23-43 μm Ancho= 7.5-10.5 μm 4-6 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas, márgenes ligeramente convexos. Ápices redondeados, no alargados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales desviados unilateralmente, ensanchados con forma de punto o gota, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial moderadamente ancha, linear y expandida cerca de un área central poco definida, rodeada por 1-3 estrías centrales más cortas. Estrías anchas, distantes, radiales en el centro a paralelas o convergentes en los extremos, inter-estrías del mismo ancho o mayores a las estrías.
Ecología	Epifítica en ambientes alpinos.
EQV	2.5
Comentario	

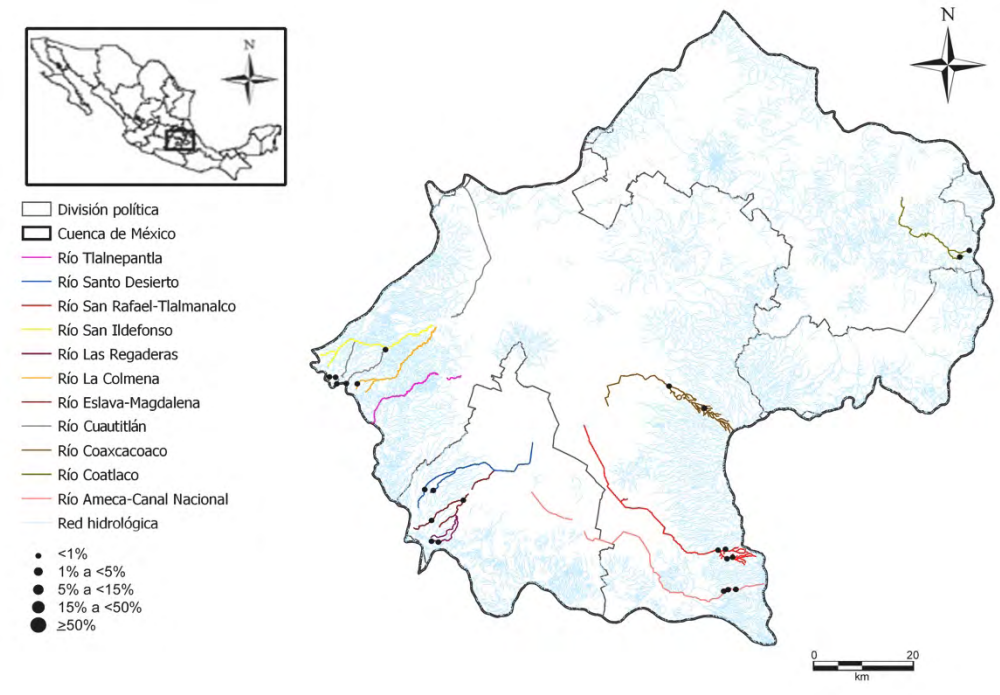


Pinnularia borealis var. borealis Ehrenberg, 1843

Pinbor

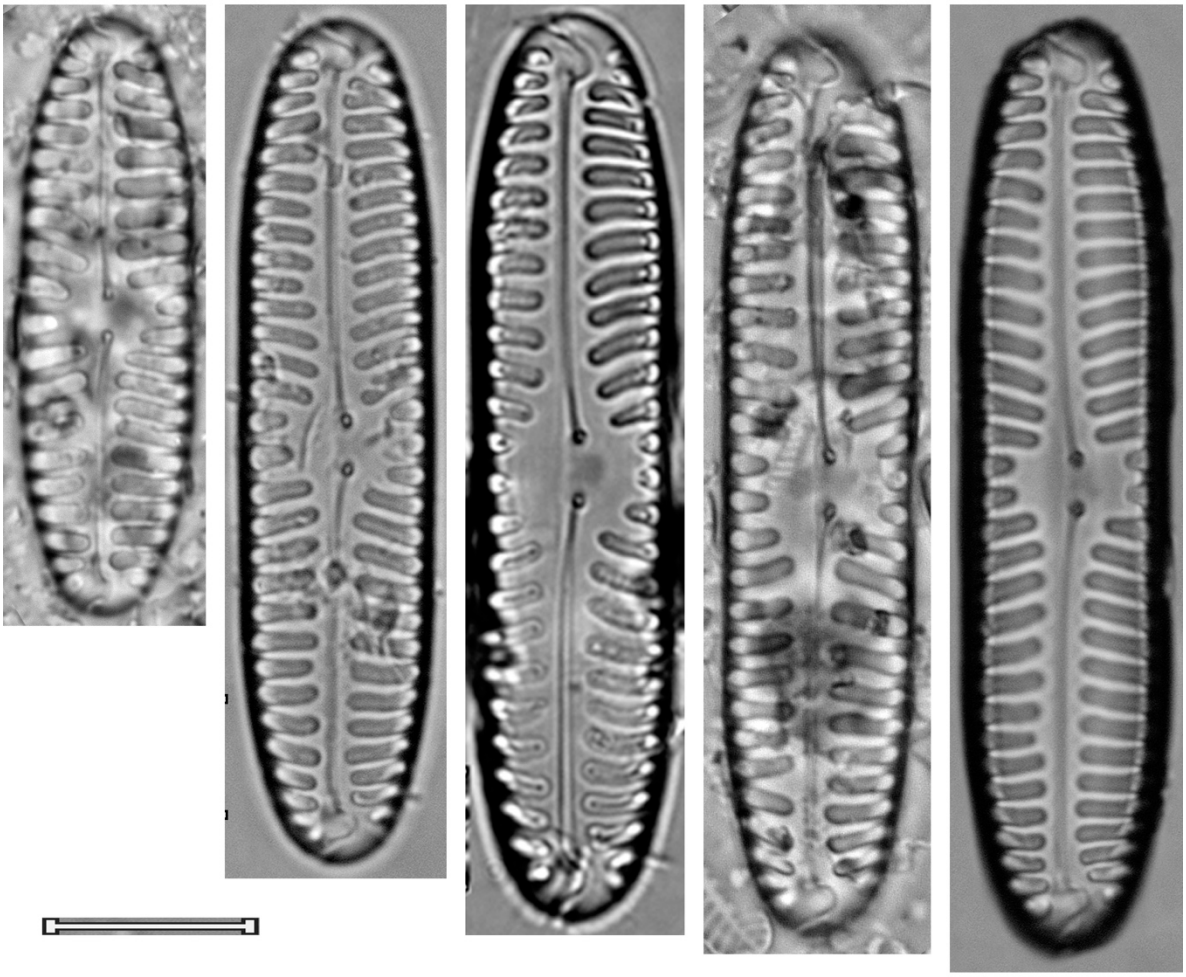


Pinnularia borealis var. islandica Krammer, 2000 Pinbor	
Basiónimo	*Pinnularia borealis var. islandica* Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 25-47 μm Ancho= 9.5-13 μm 4-6 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas, márgenes ligeramente convexos. Ápices anchos-redondeados, no alargados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales desviados unilateralmente, ensanchados con forma de gota o redondeados, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial ancha, linear y expandida hacia el centro, la central amplia, rómbico-lanceolada a lanceolada, bien definida por 1-3 estrías centrales más cortas. Estrías anchas, cercanas entre sí, radiales en el centro, volviéndose paralelas hacia los extremos, inter-estrías del mismo ancho o menores que las estrías.
Ecología	Epifítica en ambientes alpinos.
EQV	2.5
Comentario	

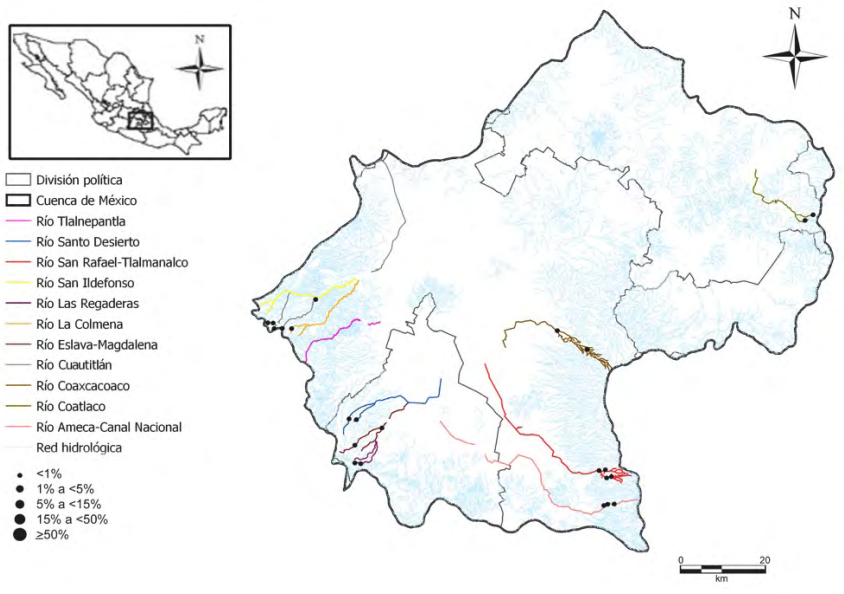


Pinnularia borealis var. islandica Krammer, 2000

Pinbor

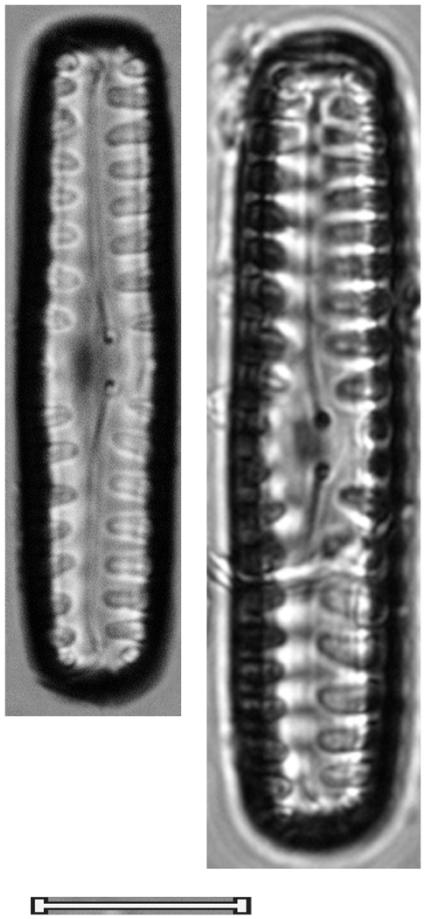


Pinnularia borealis var. rectanguaris G.W.F. Carlson, 1913 Pinbor	
Basiónimo	*Pinnularia borealis var. rectangularis* G.W.F. Carlson, 1913
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 31-38 μm Ancho= 6.5-8 μm 6-7 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rectangulares, márgenes paralelos. Ápices chatos redondeados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales desviados unilateralmente, ensanchados con forma de gota, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial de ancho variable, linear y expandida cerca del área central, la central rómbico-lanceolada a rectangular, más o menos definida por 2 estrías centrales más cortas. Estrías anchas, distantes entre sí, radiales en el centro, volviéndose paralelas a ligeramente convergentes hacia los extremos, inter-estrías del mismo ancho o mayores a las estrías.
Ecología	Epifítica en ambientes alpinos.
EQV	2.5
Comentario	

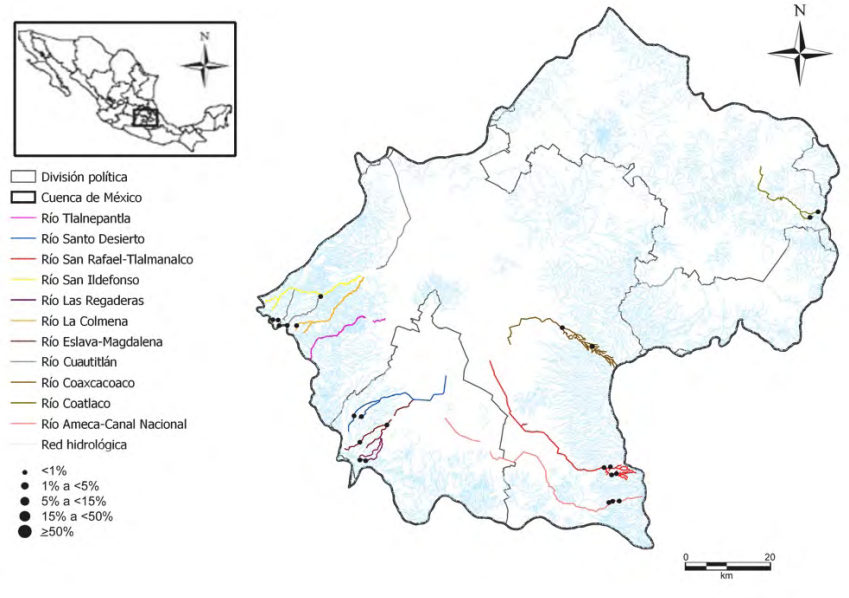


Pinnularia borealis var. scalaris (Ehrenberg) Rabenhorst, 1864

Pinbor

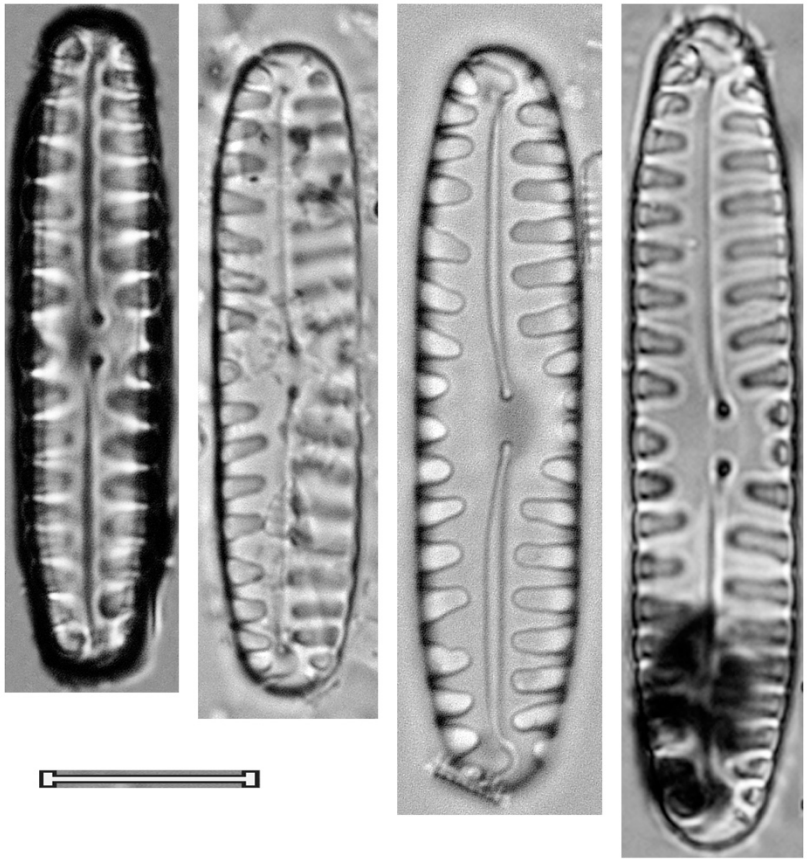


Pinnularia borealis var. scalaris (Ehrenberg) Rabenhorst, 1864 Pinbor	
Basiónimo	*Stauroptera scalaris* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Stauroptera scalaris* Ehrenberg, 1843 *Stauroneis scalaris* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Navicula borealis var. scalaris* (Ehrenberg) Grunow, 1860 *Navicula scalaris* (Ehrenberg) O´Meara, 1875
Morfometría	Largo= 34-51 μm Ancho= 8-10 μm 4-7 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-lanceoladas, márgenes paralelos o ligeramente convexos. Ápices ligeramente alargados, redondeados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales desviados unilateralmente, ensanchados con forma de gota, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial de ancho variable, linear y expandida cerca del área central, la central rómbico-lanceolada a rectangular, más o menos definida por 1-3 estrías centrales más cortas. Estrías anchas, distantes entre sí, radiales en el centro, volviéndose paralelas a ligeramente convergentes hacia los extremos, inter-estrías del mismo ancho o mayores a las estrías.
Ecología	Epifítica o epipélica en ambientes alpinos.
EQV	2.5
Comentario	

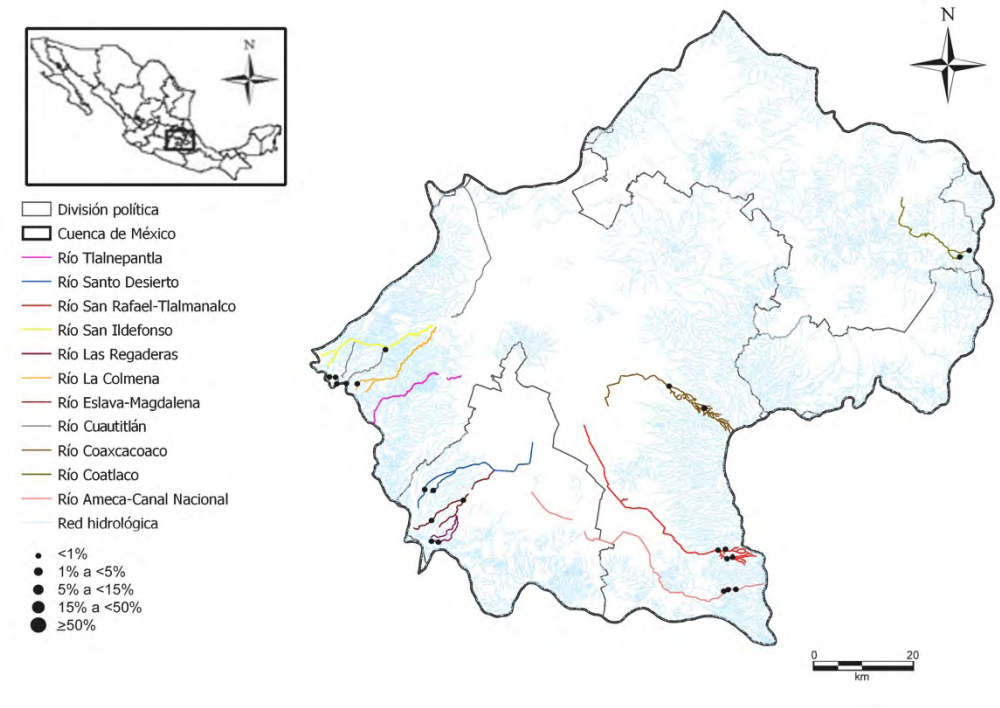


Pinnularia borealis var. scalaris (Ehrenberg) Rabenhorst, 1864

Pinbor

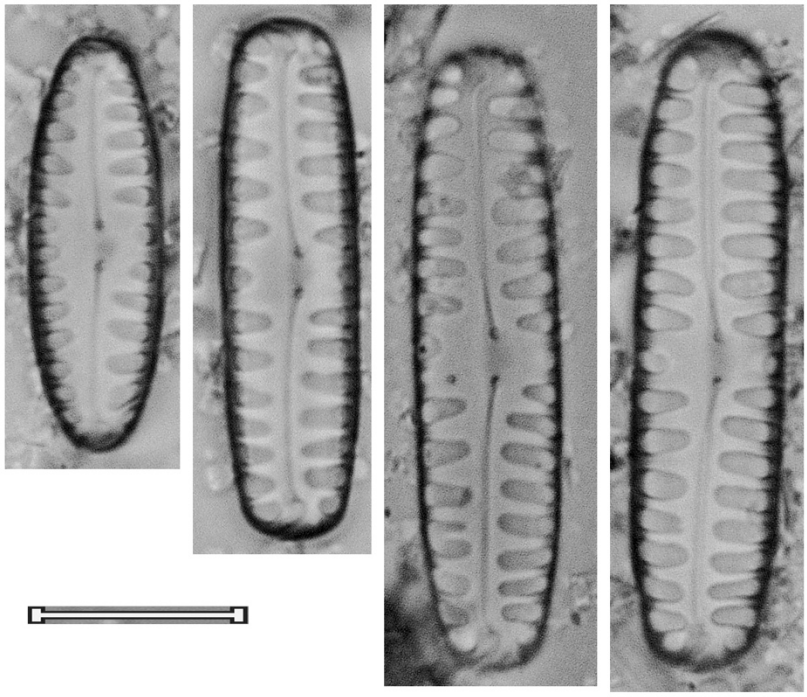


Pinnularia borealis var. subislandica Krammer, 2000 Pinbor	
Basiónimo	*Pinnularia borealis var. subislandica* Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 22-42 μm Ancho= 7-9 μm 4-6 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, márgenes ligeramente convexos. Ápices chatos, ligeramente alargados, o no. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales desviados unilateralmente, ensanchados con forma de gota o redondeados, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial ancha, linear, expandida hacia un área central rómbico-lanceolada a redondeada, normalmente bien definida por una o dos estrías centrales más cortas. Estrías anchas, separadas, radiales en el centro a ligeramente convergentes en los ápices, inter-estrías del mismo ancho o mayores que las estrías.
Ecología	Epifítica o epipélica en ambientes alpinos.
EQV	2.5
Comentario	

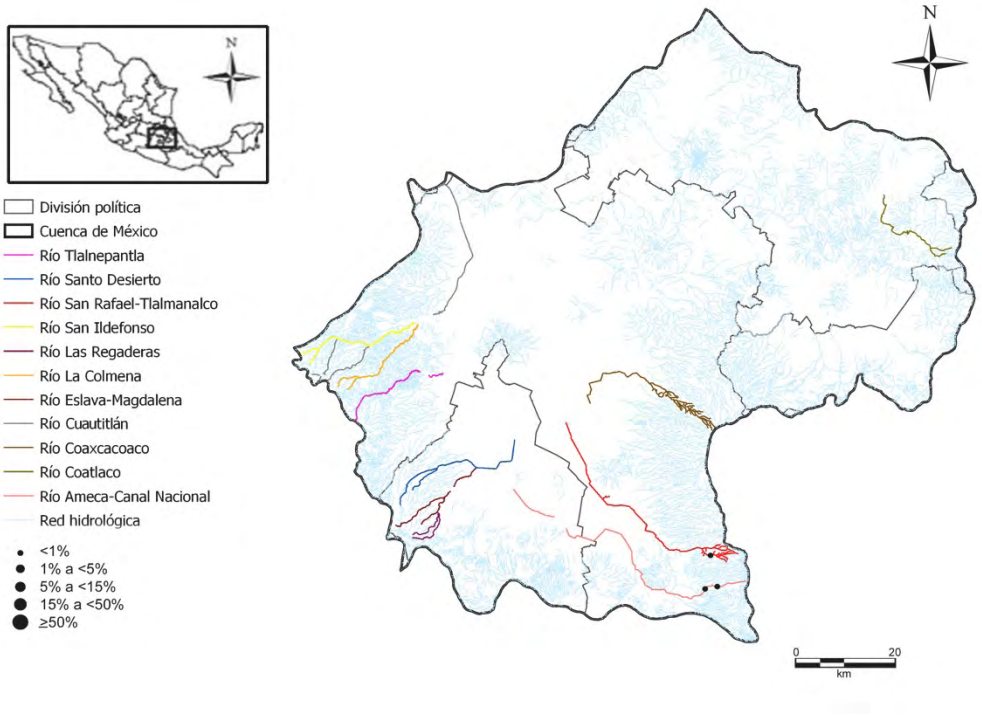


Pinnularia borealis var. subislandica Krammer, 2000

Pinbor

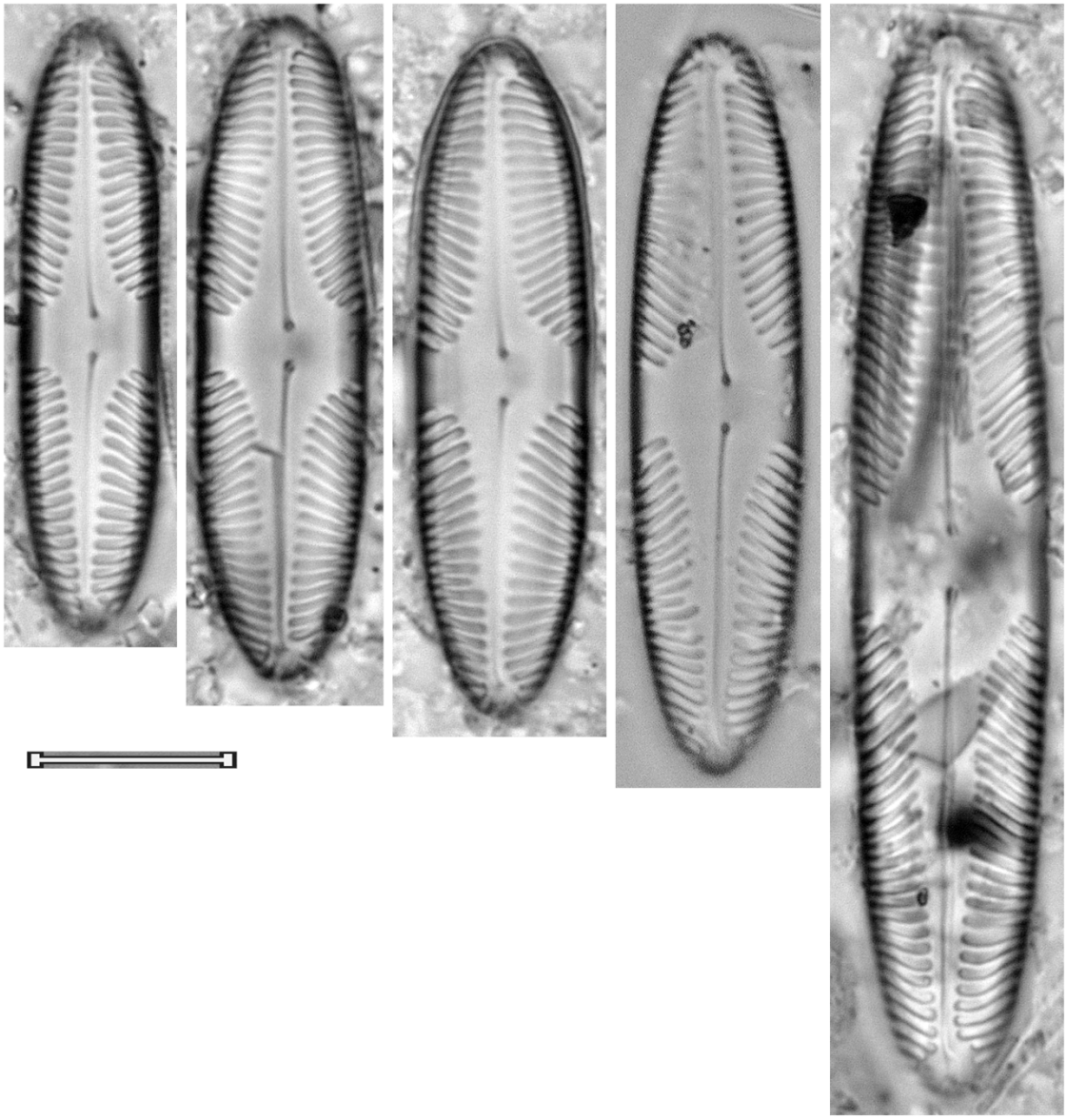


Pinnularia brebissonii (Kützing) Rabenhorst, 1864 Pinbre	
Basiónimo	*Navicula brebissonii* Kützing, 1844
Sinonimias	*Navicula brebissonii* Kützing, 1844
Morfometría	Largo= 28-60 μm Ancho= 9-12 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas a linear-elípticas. Ápices anchos-redondeados a cuneados. Rafe estrecho, extremos proximales redondeados, extremos distales con forma de "?". Área axial estrecha, lanceolada, la central formando una fascia ancha. Estrías radiales hacia el centro y convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

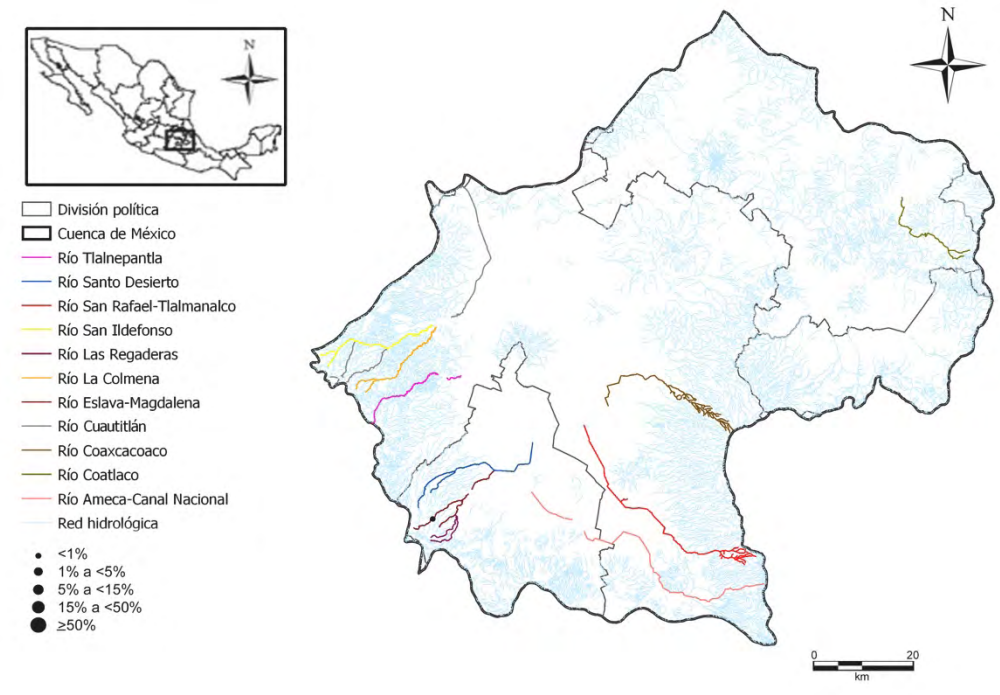


Pinnularia brebissonii (Kützing)

Pinbre

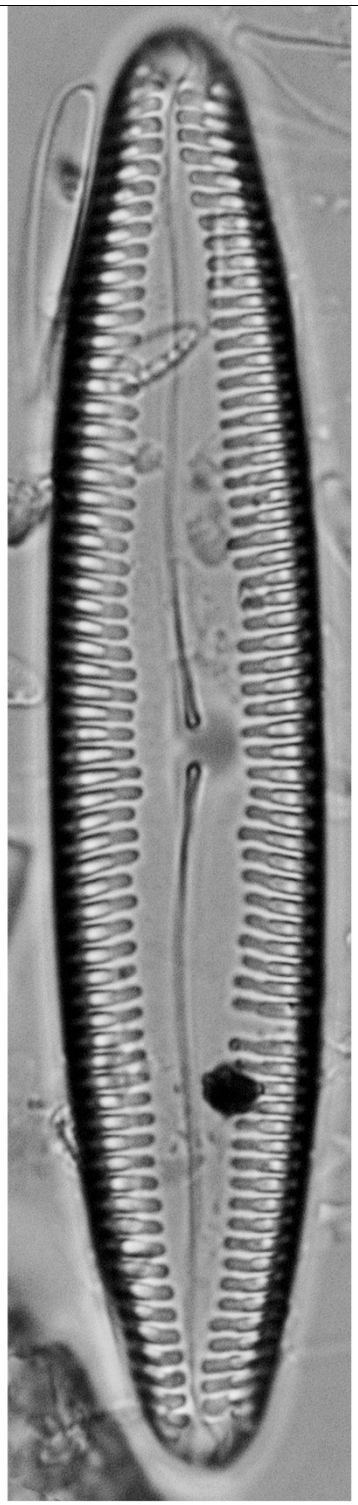


Pinnularia cleveiformis K. Krammer, 1992 Pinclf	
Basiónimo	*Pinnularia cleveiformis* K. Krammer, 1992
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 67 μm Ancho= 13 μm 10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, estrechándose hacia los ápices, márgenes ligeramente ondulados. Ápices anchos chatos, ligeramente alargados, redondeados. Rafe amplio semi-complejo, extremos proximales desviados unilateralmente, ensanchados, redondeados, extremos distales tipo “viridis”. Área axial ensanchándose lanceolada desde los extremos hacia el centro, la central normalmente no más ancha que la axial. Estrías en ocasiones más largas en el centro, radiales, paralelas o moderadamente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

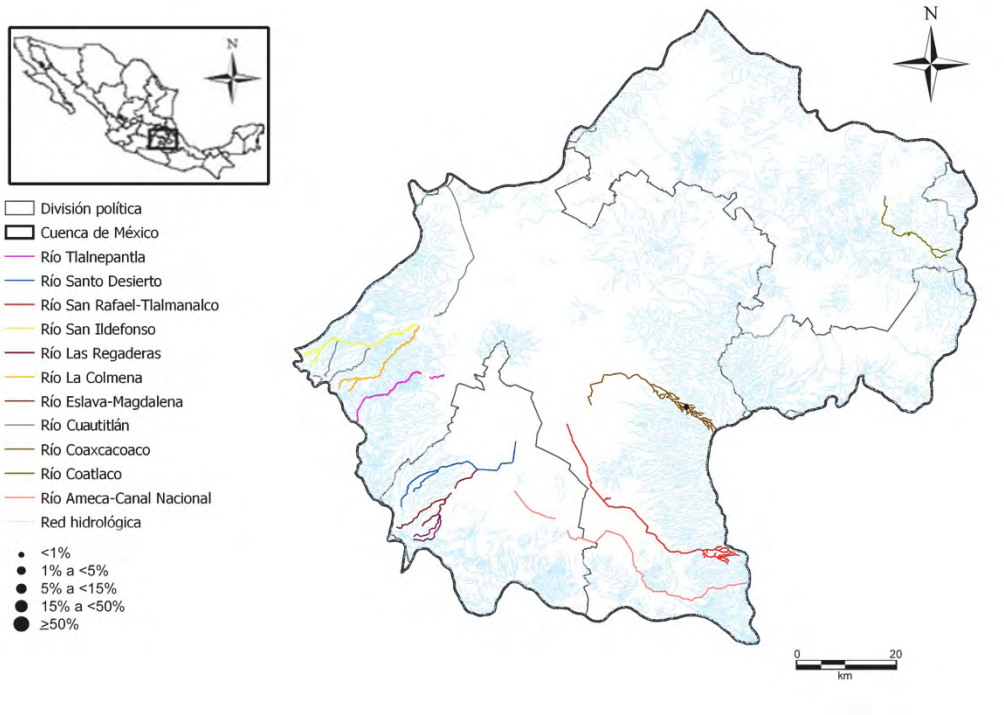


Pinnularia cleveiformis K. Krammer, 1992

Pinclf

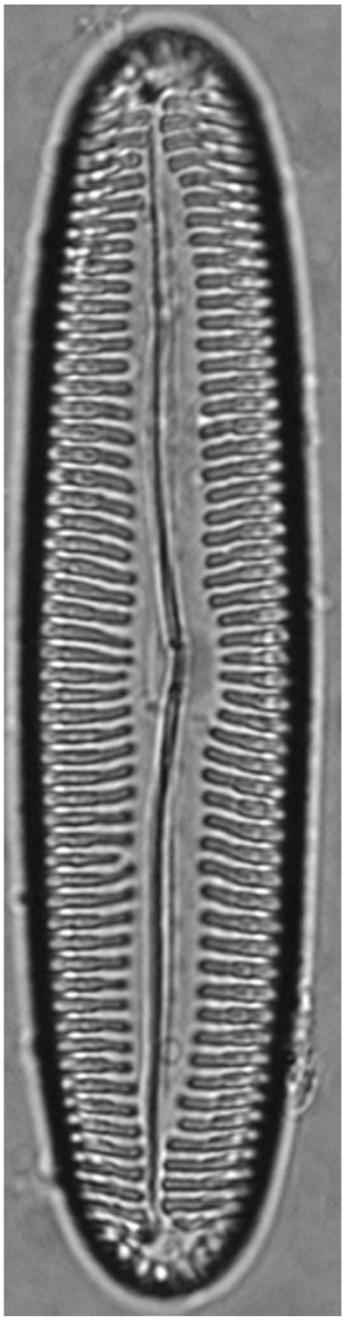


Pinnularia complexa var. minor Krammer, 2000 Pincom	
Basiónimo	*Pinnularia complexa var. minor* Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 61 μm Ancho= 13.5 μm 9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares. Ápices chatos, anchos-redondeados. Rafe ancho, semi-complejo, proximalmente unilateralmente desviado, poros centrales distinguibles, redondeados o en forma de gota, fisuras terminales tipo “viridis”. Área axial linear a lanceolada, ensanchándose desde los ápices hasta el área central, ocupando 1/4 a 1/3 del ancho de la valva, área central pequeña, ocupando 1/3 del ancho de la valva.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	n/d
Comentario	

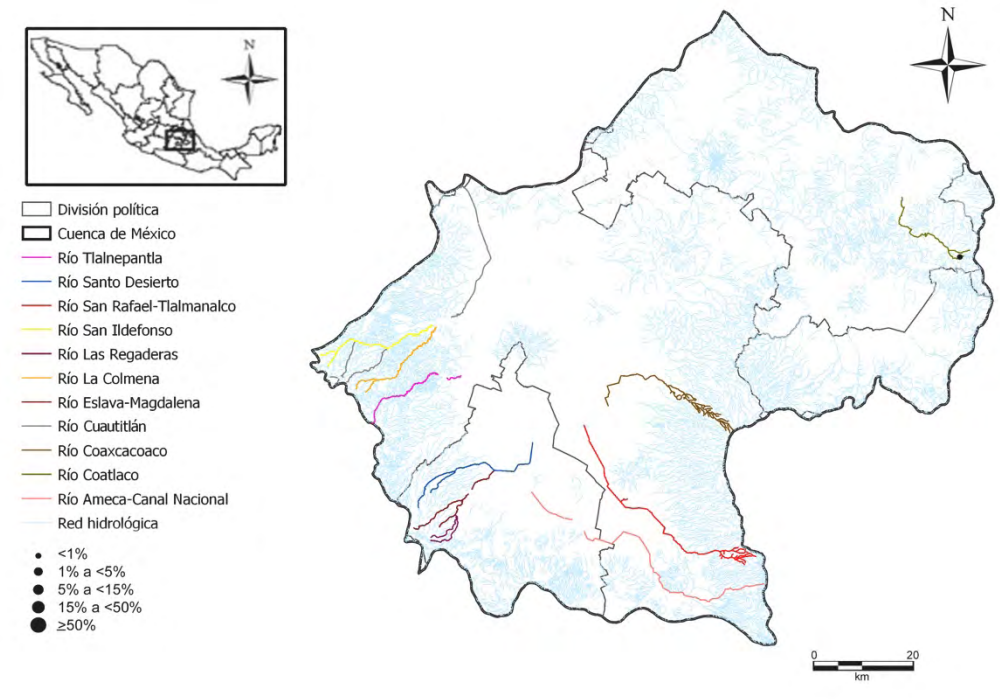


Pinnularia complexa var. minor Krammer, 2000

Pincom

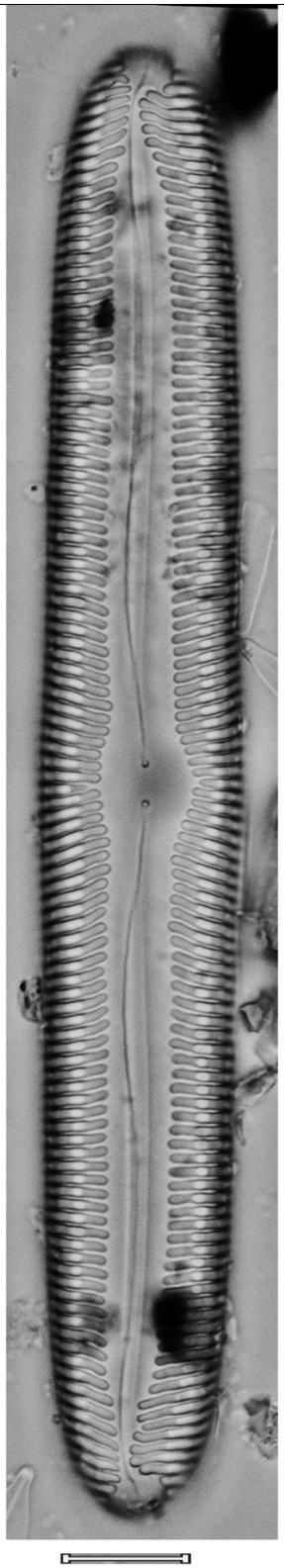


Pinnularia distinguenda var. obtusa K. Krammer, 2000 Pindig	
Basiónimo	*Pinnularia distinguenda var. obtusa* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 115 μm Ancho= 16 μm 9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos o ligeramente convexos. Ápices anchos-redondeados. Rafe semi-complejo a complejo, fisuras externas proximalmente desviadas unilateralmente, poros centrales pequeños, fisuras distales tipo “viridis”. Área axial amplia, ocupando 1/4 a 1/3 del ancho de la valva, linear, estrechándose en los ápices, la central amplia, redondeada, asimétrica, ocupando casi 1/2 del ancho de la valva. Estrías radiales en el centro, convergentes hacia los ápices. Bandas longitudinales anchas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

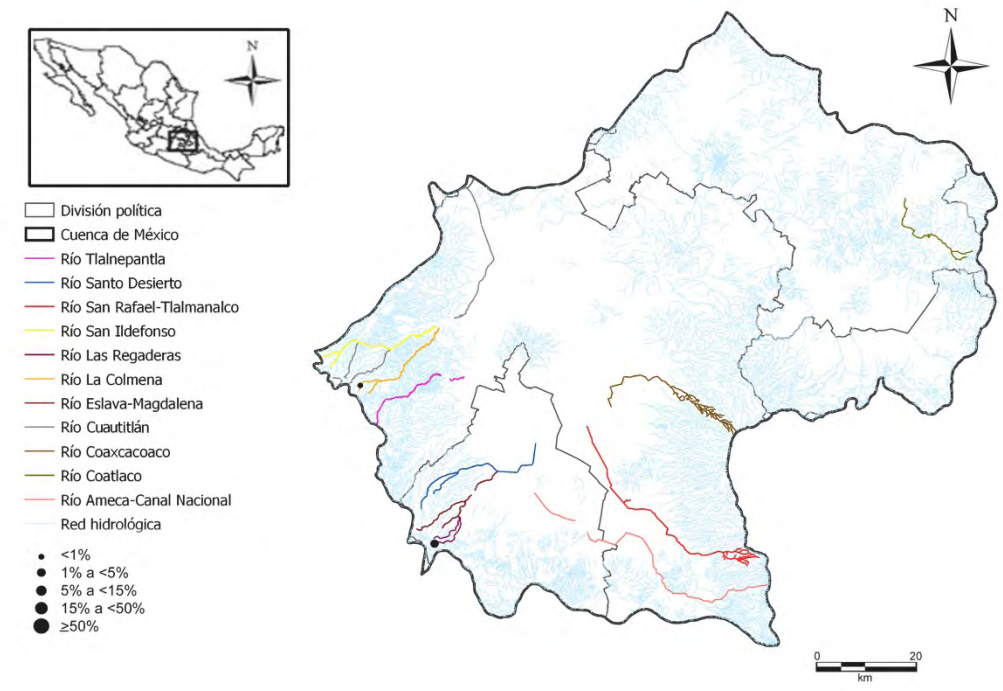


Pinnularia distinguenda var. obtusa K. Krammer, 2000

Pindig

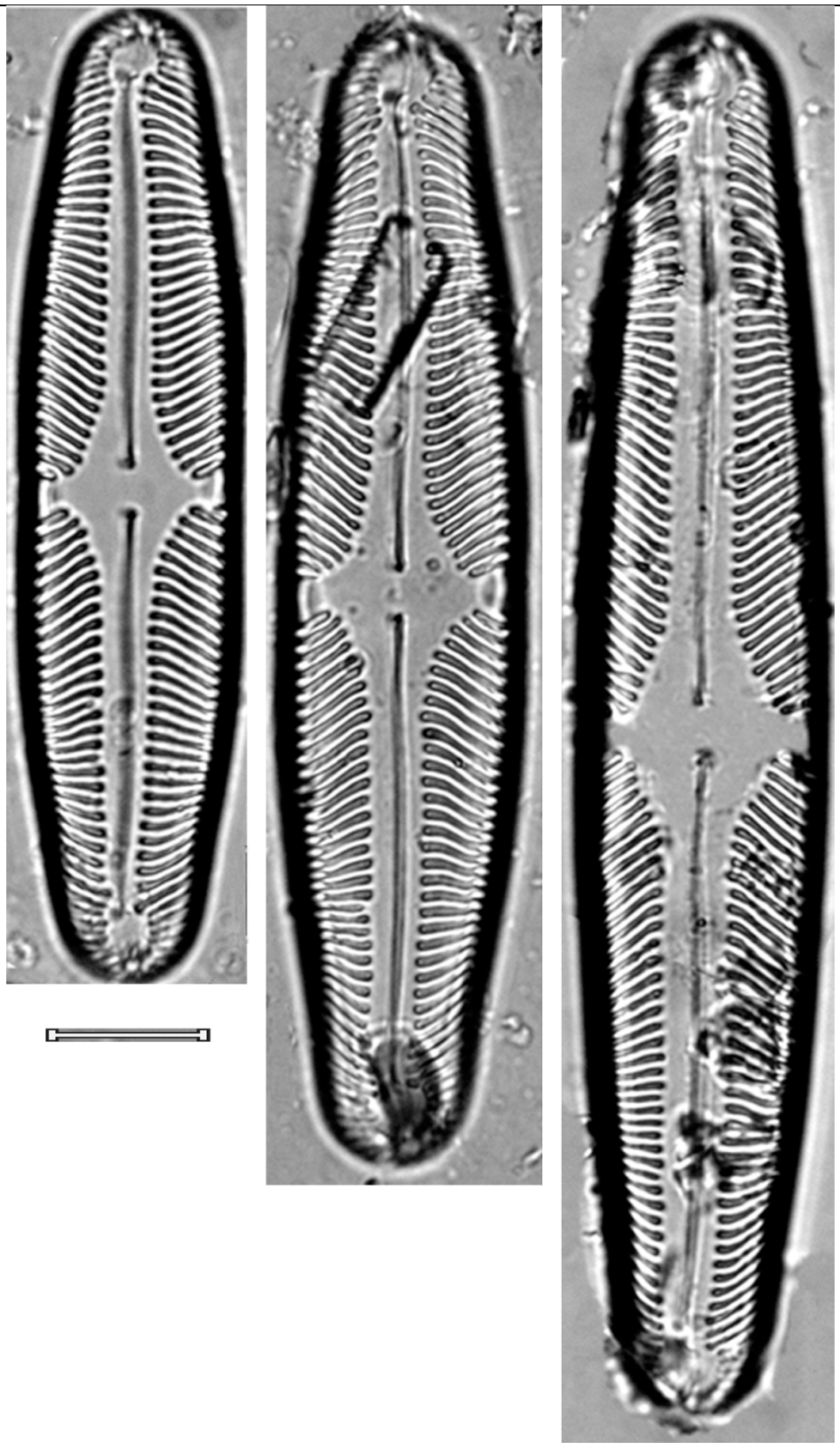


Pinnularia divergens W. Smith, 1853 Pindiv	
Basiónimo	*Pinnularia divergens* W. Smith, 1853
Sinonimias	*Navicula divergens* (W. Smith) Grunow, 1860 *Stauroptera divergens* (W. Smith) O. Kirchner, 1878 *Schizonema schweinfurthii* Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 60-110 μm Ancho= 14-19 μm 9-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices capitados a sub-capitados, ligeramente alargados. Rafe lateral, extremos proximales con anexos laterales, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial linear a linear-lanceolada, ancha, ensanchándose hacia un área central rómbica a rómbico-redondeada, formando una pequeña fascia con extremos gruesos. Estrías radiales en el centro a moderadamente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y bien oxigenadas, con bajas concentracines de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

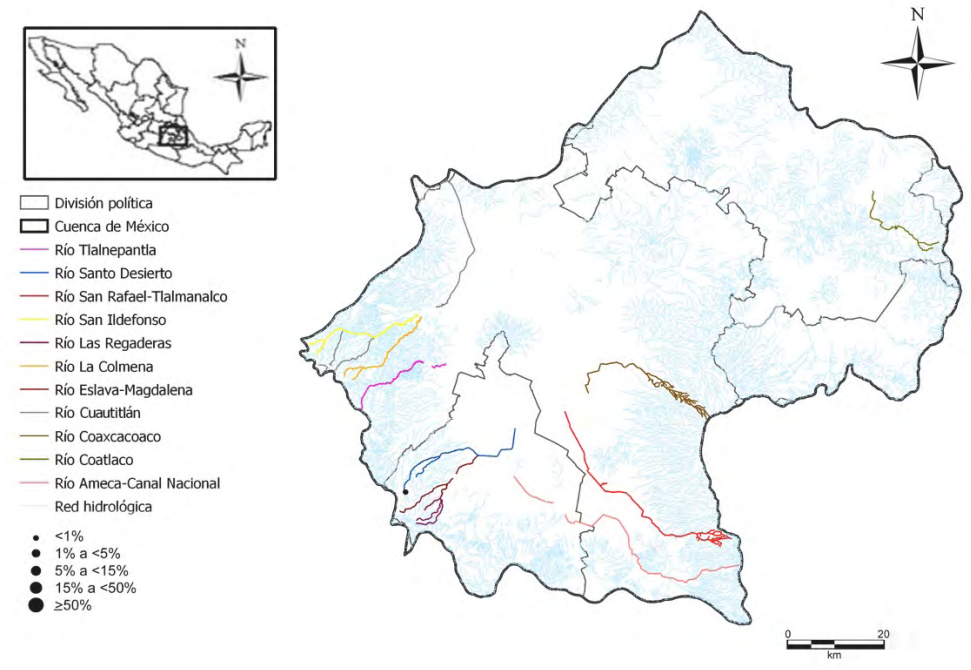


Pinnularia divergens W. Smith, 1853

Pindiv

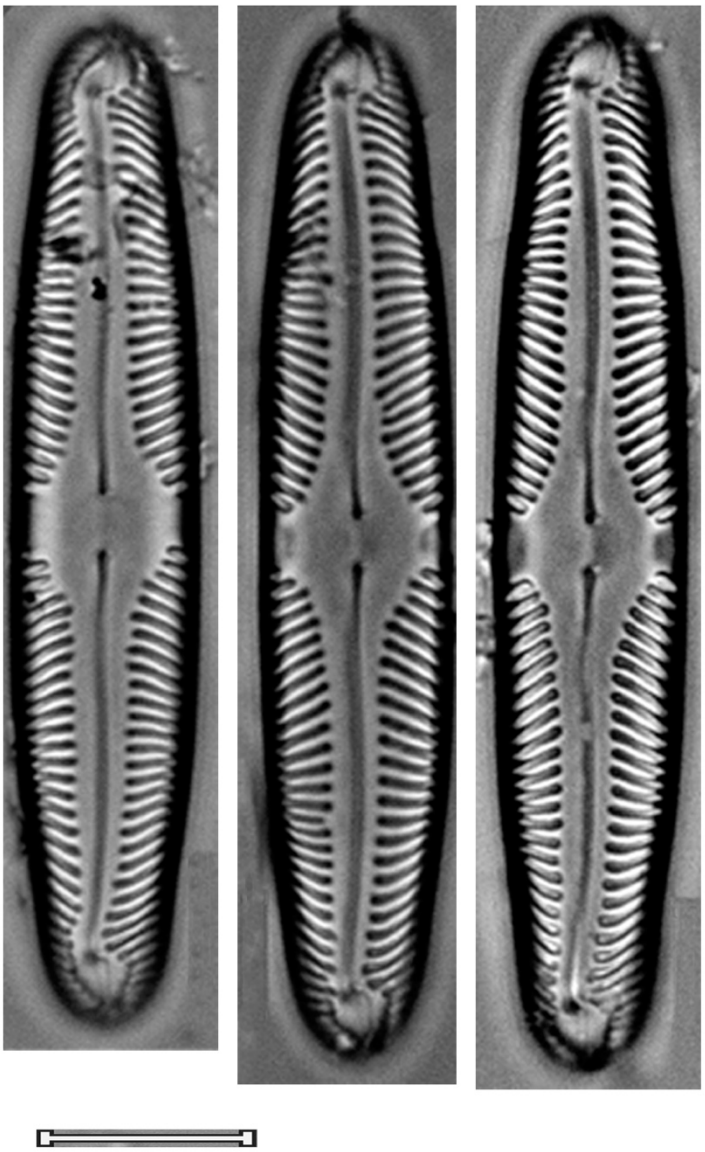


Pinnularia divergens morfotipo 1 Pindivmf1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 47-49.5 μm Ancho= 8.5-9 μm 14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, márgenes ligeramente convexos. Ápices ligeramente alargados, anchos, no capitados, redondeados. Rafe lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial lanceolada, ensanchándose hacia un área central rómbica, formando una fascia, con ensanchamientos en los márgenes típicos de la especie. Estrías fuertemente radiales en el centro a fuertemente convergentes en los extremos.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	Este morfotipo es de menor talla que la especie nominal, y con características diferentes como la forma de los ápices o del área central a *P. media, Taylor et al.* (2007) presenta formas de *P. divergens* muy parecidas a las presentadas aquí.

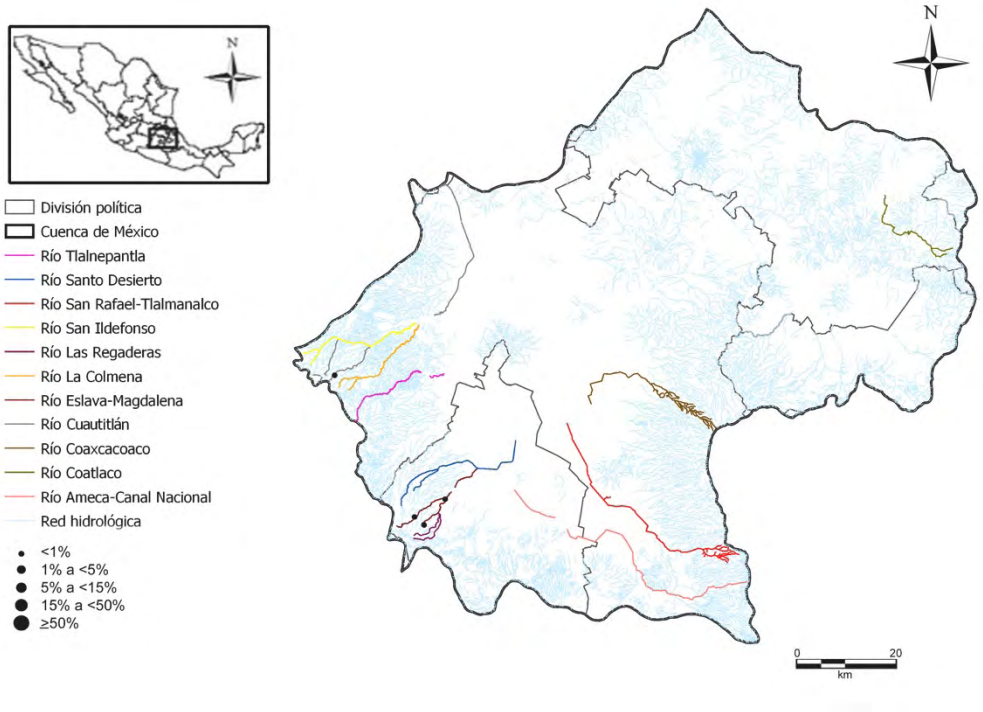


Pinnularia divergens morfotipo 1

Pindivmf1

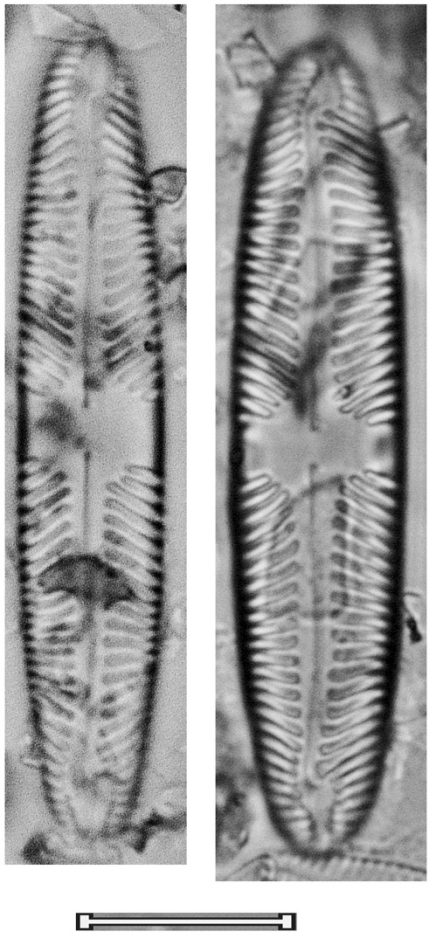


Pinnularia divergens morfotipo 2 Pindivmf2	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 38-39 μm Ancho= 6.5-8 μm 14-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, márgenes ligeramente convexos. Ápices anchos-cuneados, redondeados, ligeramente alargados, no capitados. Rafe lateral, extremos proximales rectos, ligeramente distantes, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial estrecha, ensanchándose hacia un área central rómbica, formando una pequeña fascia, con ensanchamientos en los márgenes típicos de la especie. Estrías fuertemente radiales en el centro a fuertemente convergentes en los extremos.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	

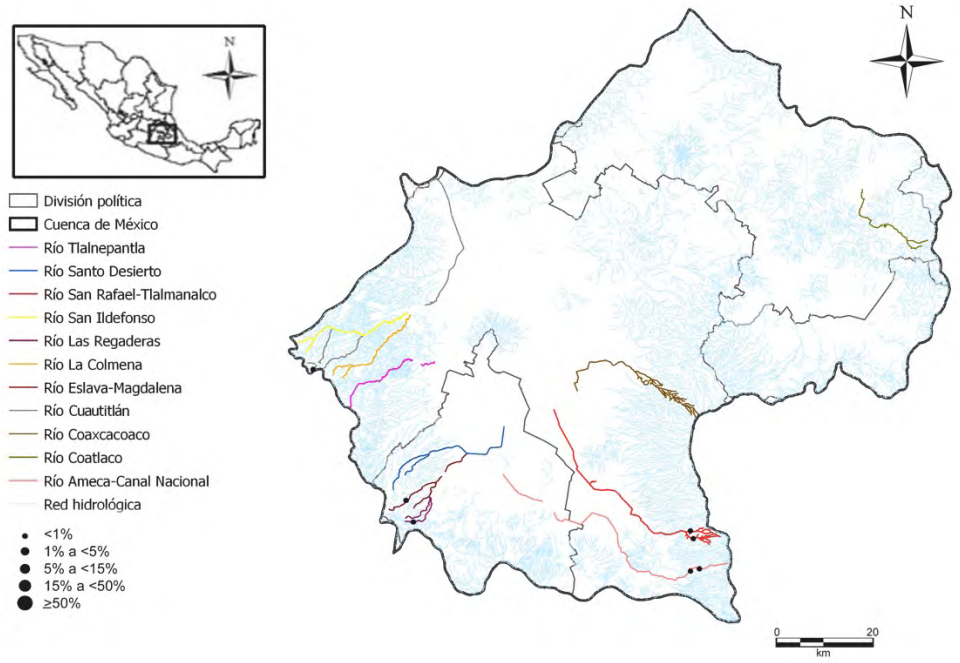


Pinnularia divergens morfotipo 2

Pindivmf2

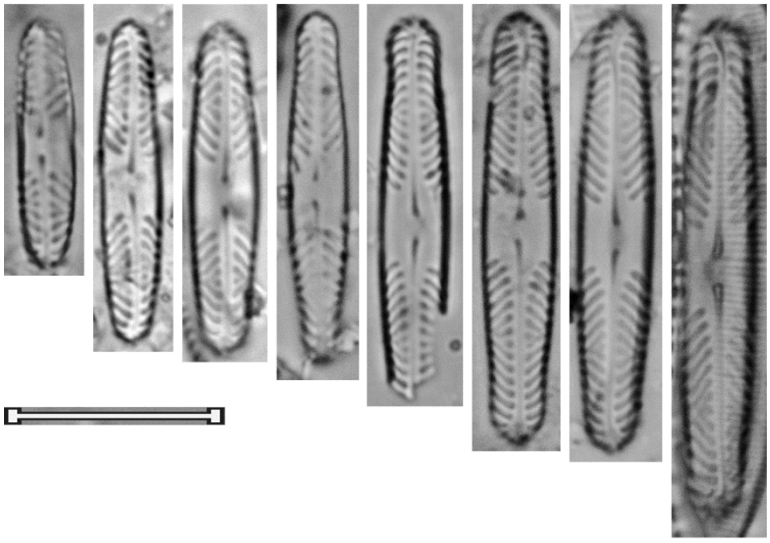


Pinnularia divergentissima (Grunow) Cleve, 1895 Pindis	
Basiónimo	*Navicula divergentissima* Grunow, 1880
Sinonimias	*Navicula divergentissima* Grunow, 1880 *Pinnularia fotii* Bily & Marvan, 1959 *Schizonema divergentissimum* (Grunow) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 25-46 μm Ancho= 5.8-6.3 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-lanceoladas, costados ligeramente convexos. Ápices obtusos-redondeados, anchos sub-rostrados. Rafe recto, extremos proximales pequeños, desviados unilateralmente, extremos distales con forma de "?". Área axial estrecha, linear, la central formando una fascia moderadamente ancha, normalmente asimétrica. Estrías extremadamente divergentes con un cambio abrupto en la mitad de la estriación hacia los ápices, fuertemente radiales hacia el centro.
Ecología	Sub-aérea y en aguas poco mineralizadas y bien oxigenadas, con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

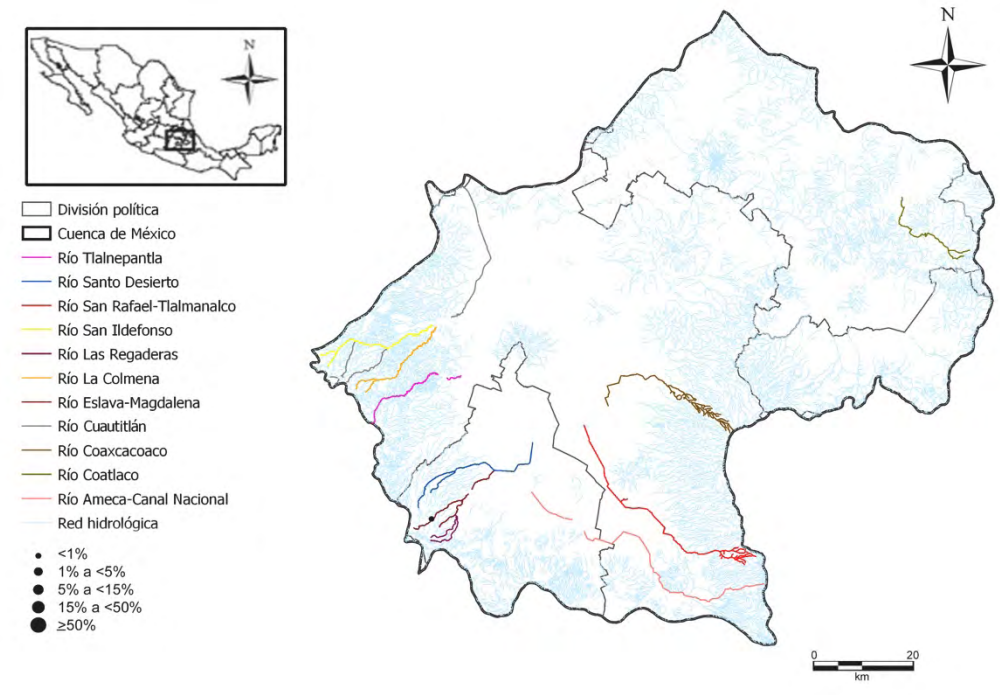


Pinnularia divergentissima (Grunow) Cleve, 1895

Pindis

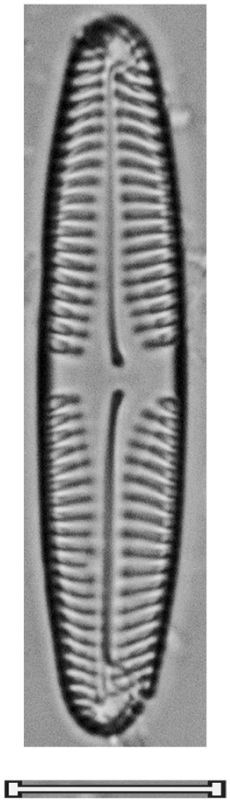


Pinnularia doloma Hohn & Hellerman, 1963 Pindol	
Basiónimo	*Pinnularia doloma* Hohn & Hellerman, 1963
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 33 μm Ancho= 6.5 μm 13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva linear-elíptica con márgenes ligeramente convexos o paralelos. Ápices ligeramente diferenciados, anchos-rostrados. Rafe casi recto, extremos proximales ligeramente desviados unilateralmente, poros centrales pequeños, extremos distales con forma de "?". Área axial estrecha, ensanchándose ligeramente hacia un área central pequeña, rómbica, formando una fascia pequeña, irregular. Estrías ligeramente radiales en el centro, paralelas a ligeramente convergentes en los ápices.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

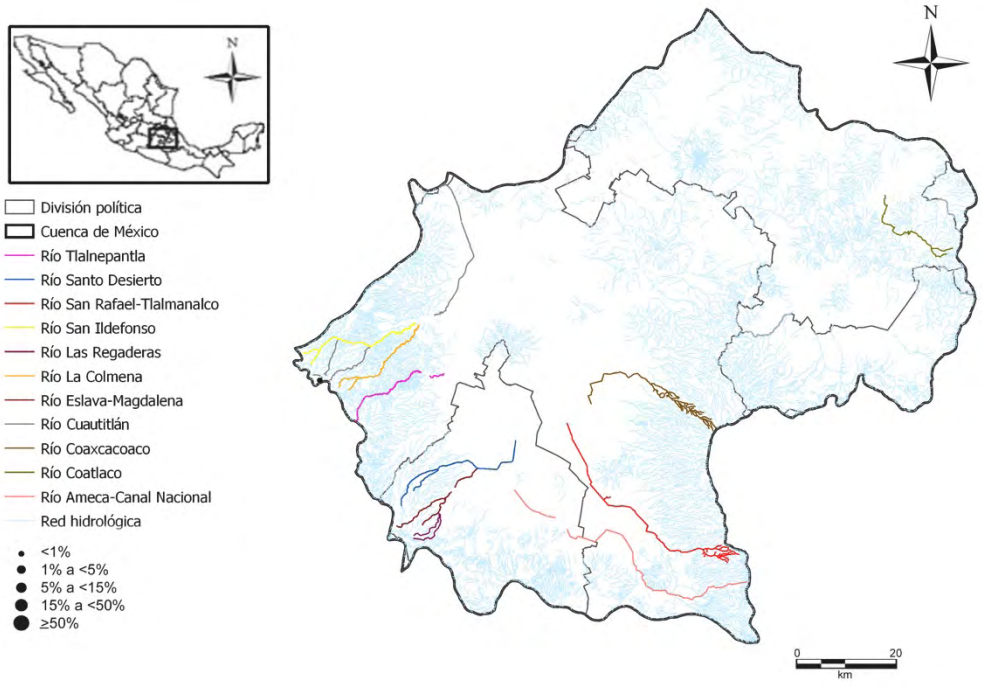


Pinnularia doloma Hohn & Hellerman, 1963

Pindol

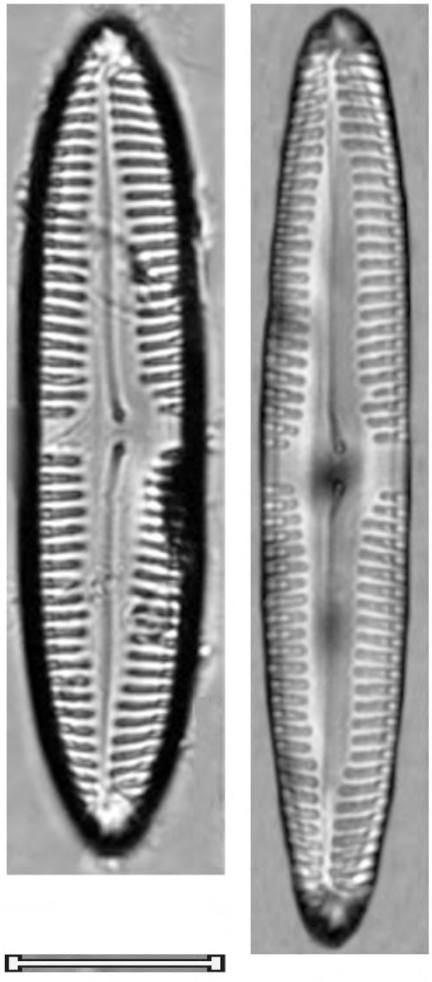


Pinnularia dornii Metzeltin, 1996 Pindor	
Basiónimo	*Pinnularia dornii* Metzeltin, 1996
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 38-43 μm Ancho= 7-8 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes casi paralelos. Ápices cuneados redondeados. Rafe estrecho lateral ligeramente curvado en el centro, poros centrales pequeños, redondos, cercanos entre sí, desviados unilateralmente, fisuras terminales con forma de "?". Área axial amplia, ocupando 1/3 del ancho de la valva, ensanchándose desde los ápices hasta el área central, área central formando una pequeña fascia. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro, paralelas a ligeramente convergentes en los ápices.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

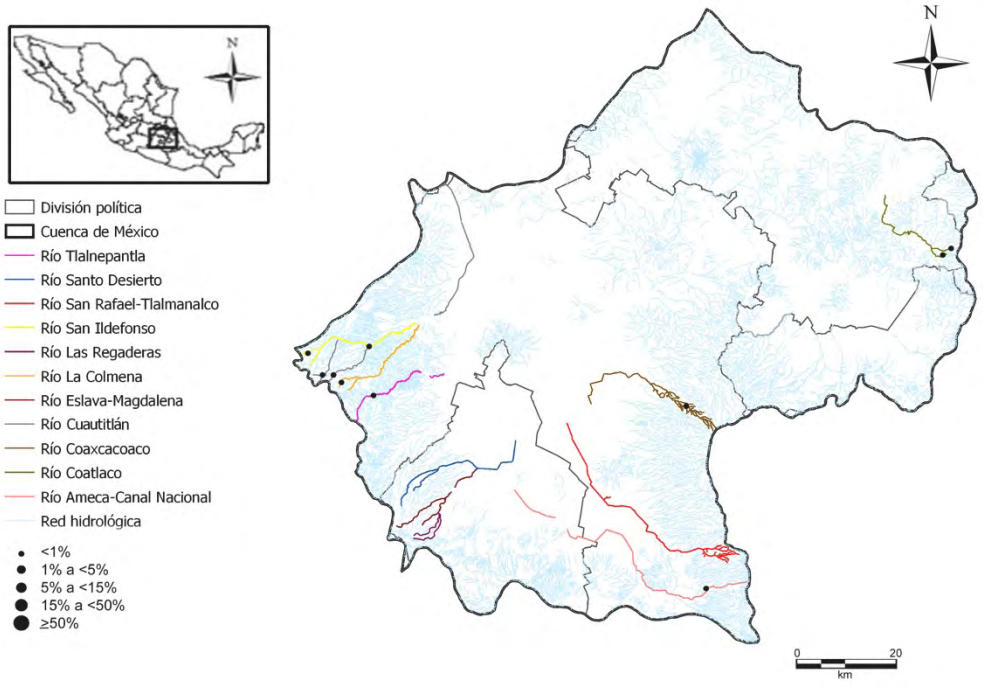


Pinnularia dornii Metzeltin, 1996

Pindor

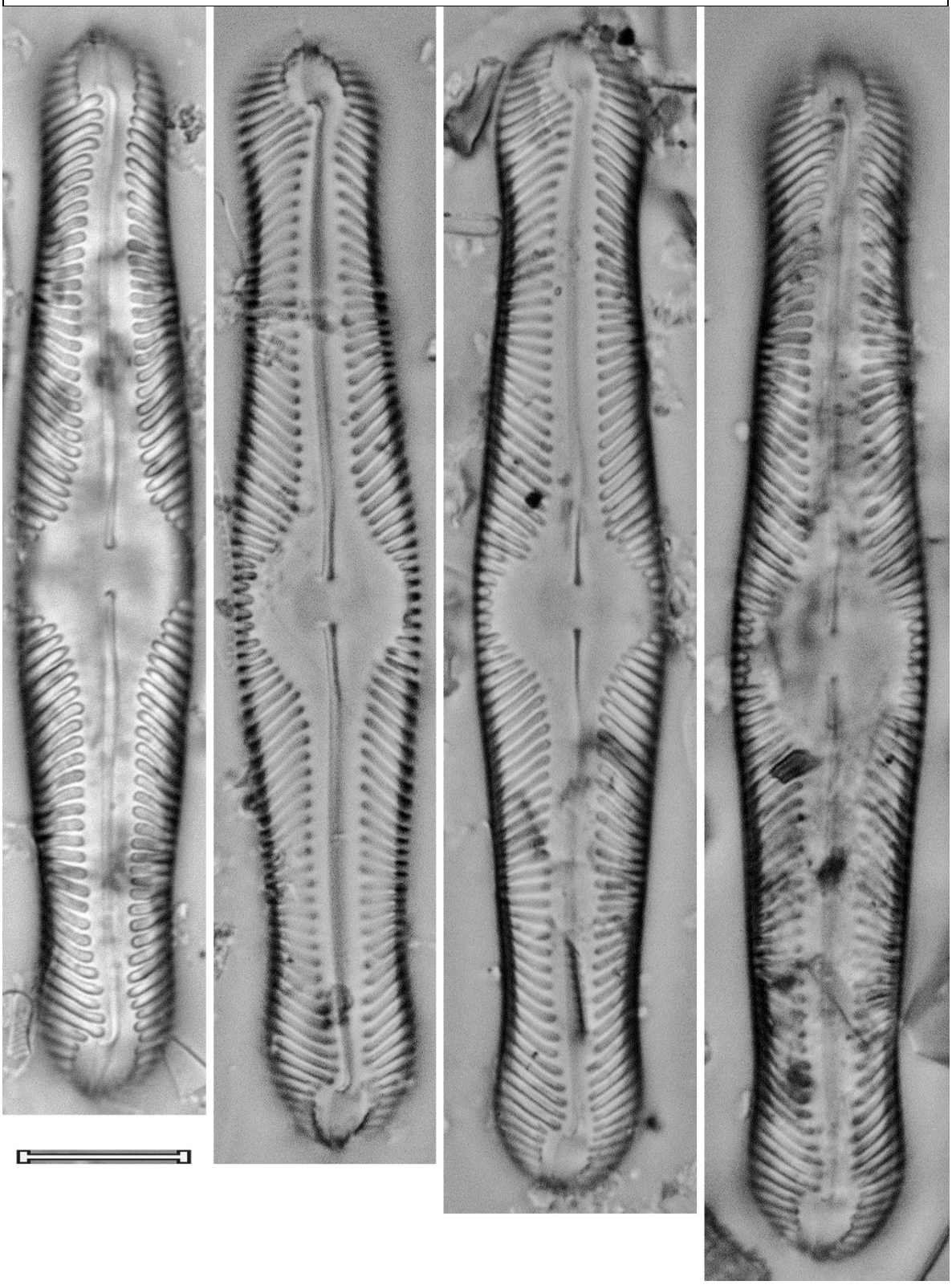


Pinnularia erratica Krammer, 2000 Pinerr	
Basiónimo	*Pinnularia erratica* Krammer, 2000
Sinonimias	*Pinnularia mesogonglya* Cleve, 1891 *Pinnularia gibba var. mesogonglya* (Ehrenberg) Hustedt, 1930
Morfometría	Largo= 50-90 μm Ancho= 9-12 μm 9-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-lanceoladas, márgenes ligeramente convexos. Ápices anchos-capitados, hinchados. Rafe lateral, extremos proximales simples, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial ancha, linear, área central amplia, diferenciada desde el área axial, sin fascia, en ocasiones una o dos estrías ausentes. Estrías radiales en el centro, más cortas, convergentes en los extremos.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	

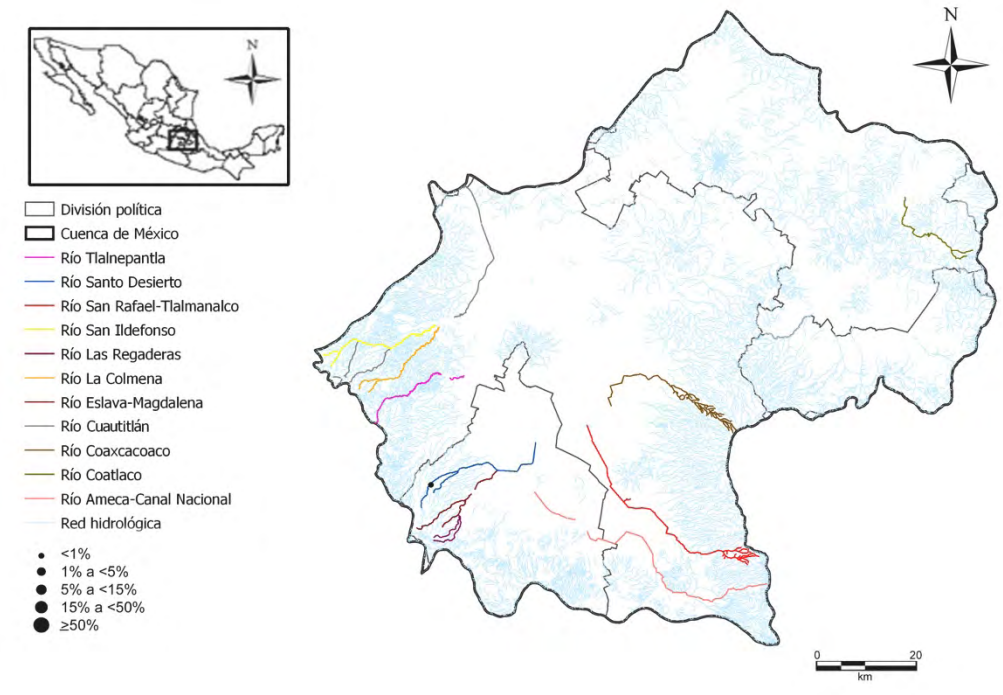


Pinnularia erratica Krammer, 2000

Pinerr

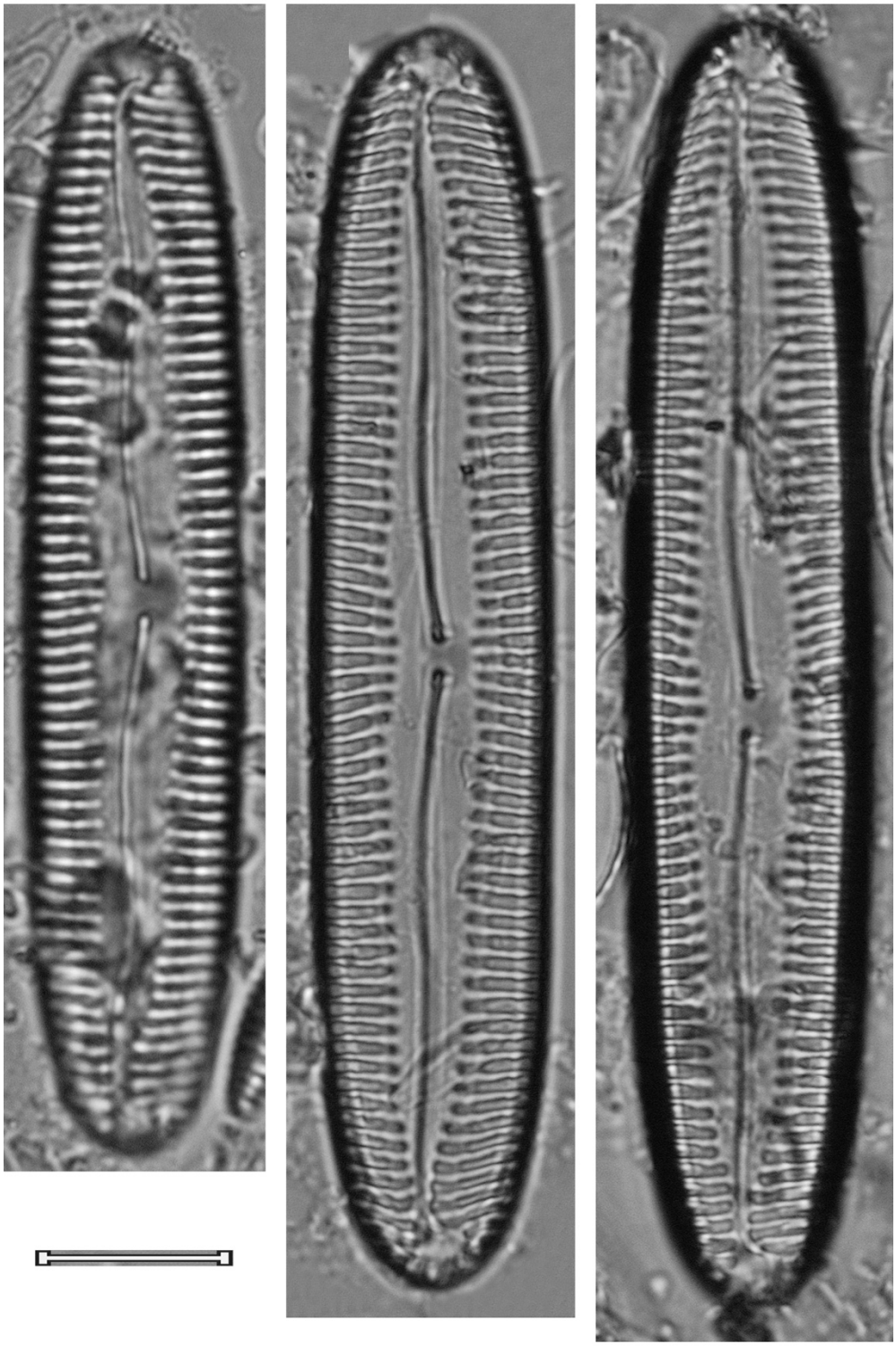


Pinnularia esoxiformis Fusey, 1951 Pineso	
Basiónimo	*Pinnularia esoxiformis* Fusey, 1951
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 62-135 μm Ancho= 11-17 μm 7-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares con márgenes paralelos. Ápices cuneados-redondeados. Rafe semi-complejo, proximalmente desviado unilateralmente, poros centrales grandes, con forma de gota, fisuras terminales tipo “viridis”. Área axial ancha, ocupando 1/3 a 1/2 del ancho de la valva, linear, reduciéndose en los ápices, área central redondeada. Estrías ligeramente radiales en el centro, paralelas a convergentes en los ápices, cruzadas por una pequeña banda longitudinal.
Ecología	Aguas poco mineralizadas con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

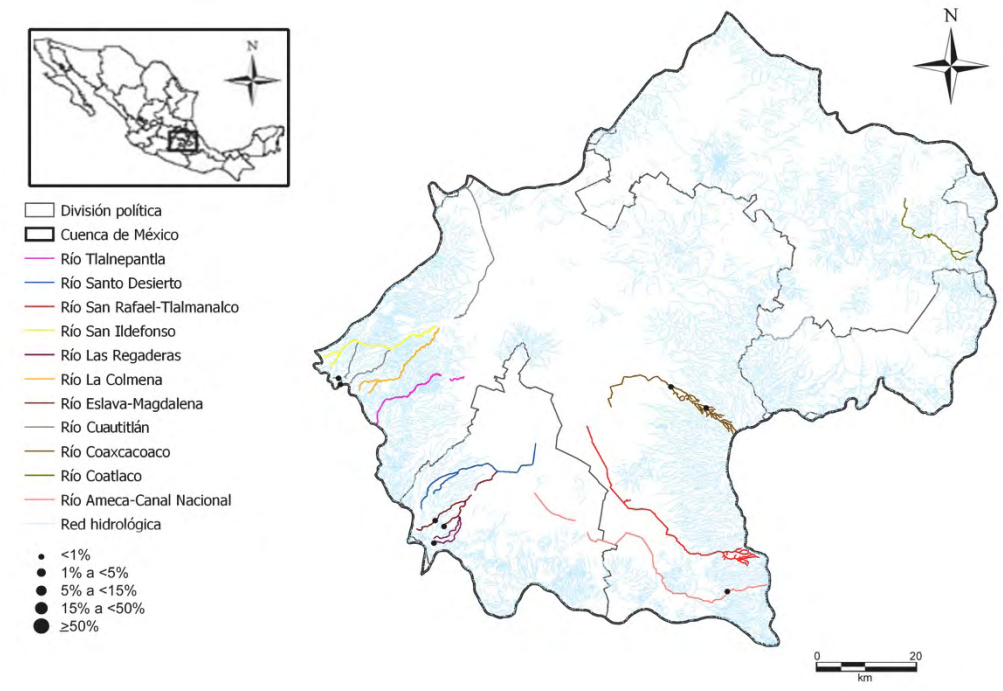


Pinnularia esoxiformis Fusey, 1951

Pineso

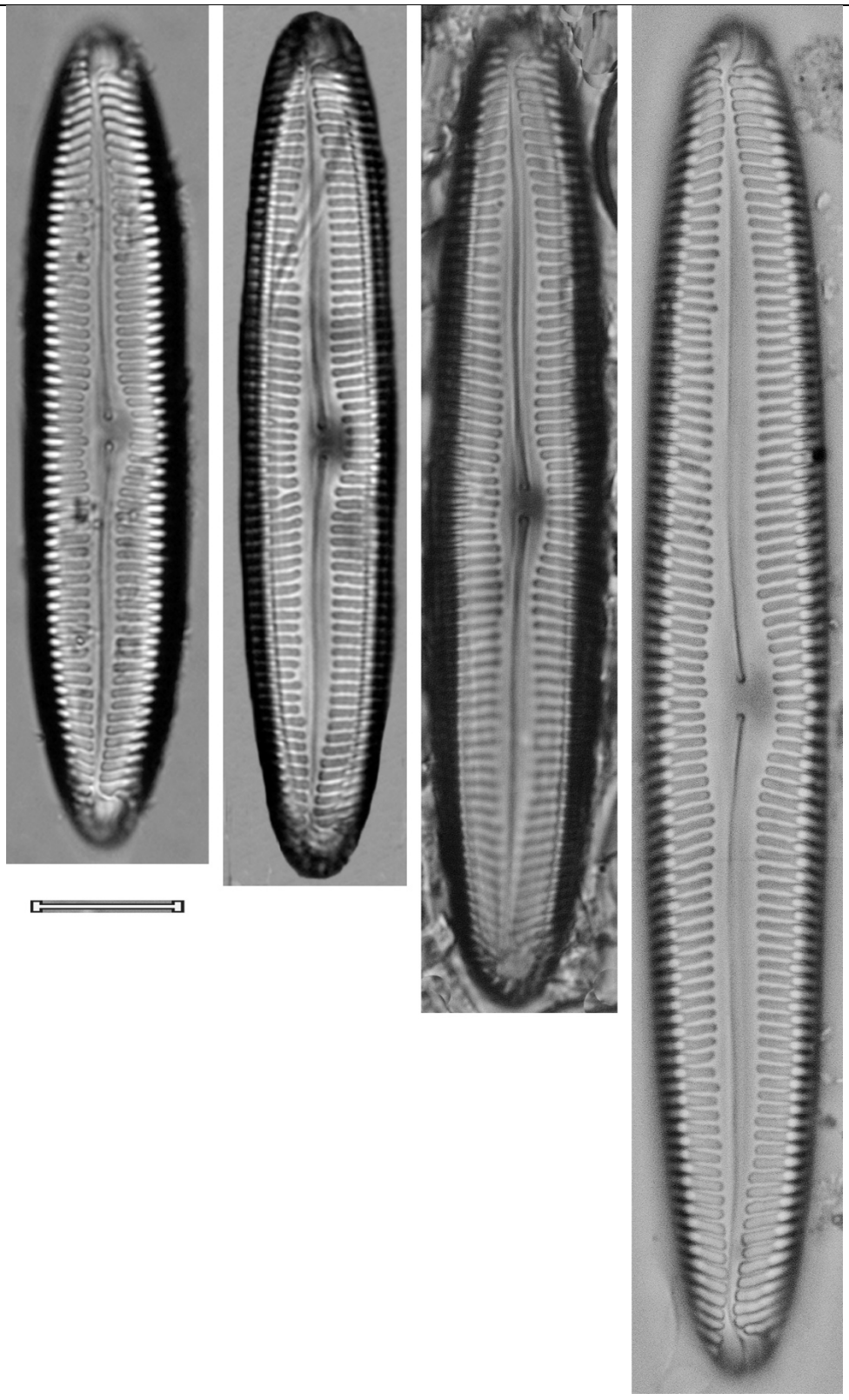


Pinnularia frequentis K. Krammer, 2000 Plafre	
Basiónimo	*Pinnularia frequentis* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 30-63 μm Ancho= 8.7-11 μm 9-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos, extremos reduciéndose cuneados hacia los ápices redondeados. Rafe lateral, estrecho, fisuras externas ligeramente curvadas, poros centrales largos, con forma de gota, desviados lateralmente, fisuras terminales con forma de "?". Área axial estrecha, hasta 1/4 del ancho de la valva, área central redondeada a rómbica-redondeada, ocupando 1/3 del ancho de la valva. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro, ligeramente convergentes en los ápices, cruzadas por una banda longitudinal.
Ecología	Pequeños cursos de agua poco mineralizados y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

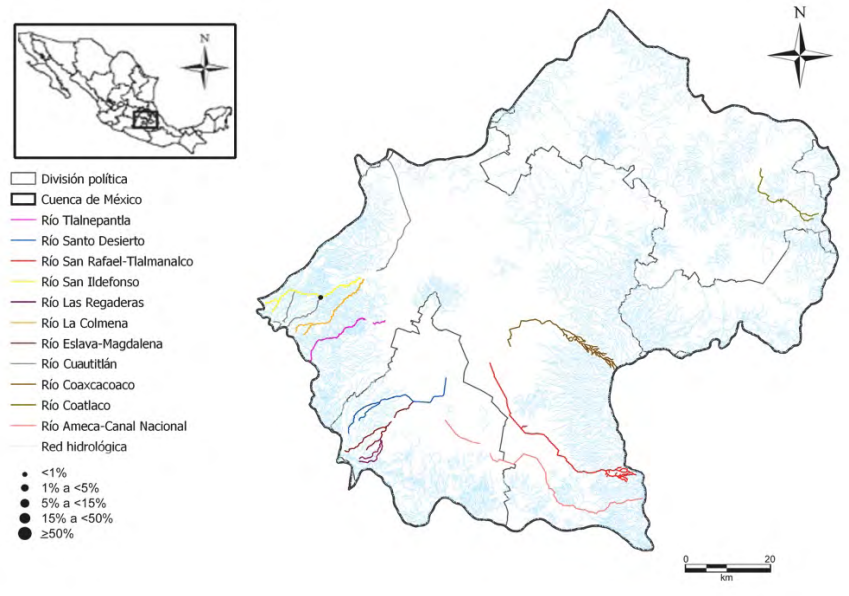


Pinnularia frequentis K. Krammer, 2000

Plafre

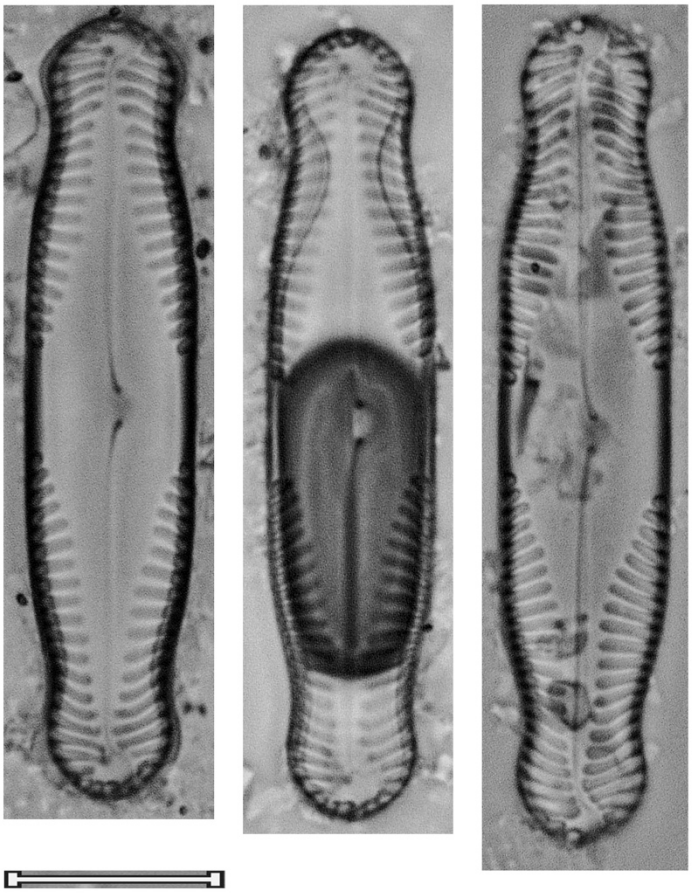


Pinnularia gibba Ehrenberg, 1843 Pingib	
Basiónimo	*Pinnularia gibba* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Stauroptera gibba* Ehrenberg, 1843 *Stauroneis gibba* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Navicula gibba* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Navicula stauroptera* Grunow, 1860 *Pinnularia stauroptera* (Grunow) Rabenhorst, 1864
Morfometría	Largo= 36-39 μm Ancho= 8 μm 12-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-lanceoladas, ligeramente curvadas. Ápices anchos capitados, anchos-redondeados. Rafe lateral, las fisuras externas ligeramente curvadas y desviadas proximalmente hacia el lado ventral, poros centrales redondeados, cercanos entre sí, fisuras terminales largas, con forma de "?". Área axial ocupando 1/2-2/3 del ancho de la valva, ensanchándose continuamente desde los ápices hacia el área central, juntas formando un área rómbica grande con una fascia moderadamente amplia. Estrías radiales en el centro a convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas poco mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

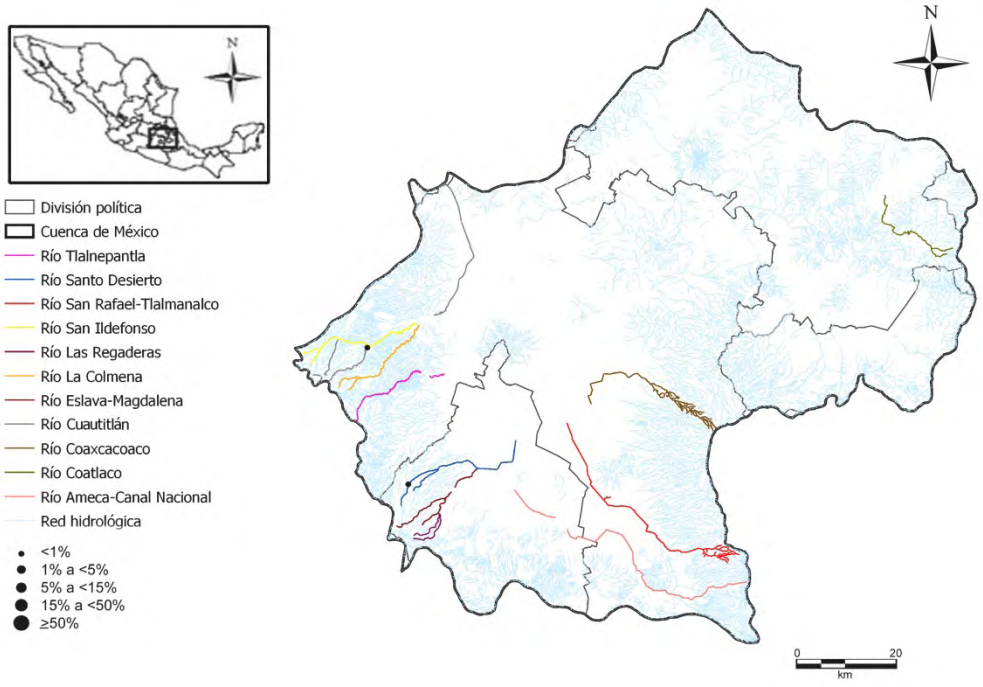


Pinnularia gibba Ehrenberg, 1843

Pingib

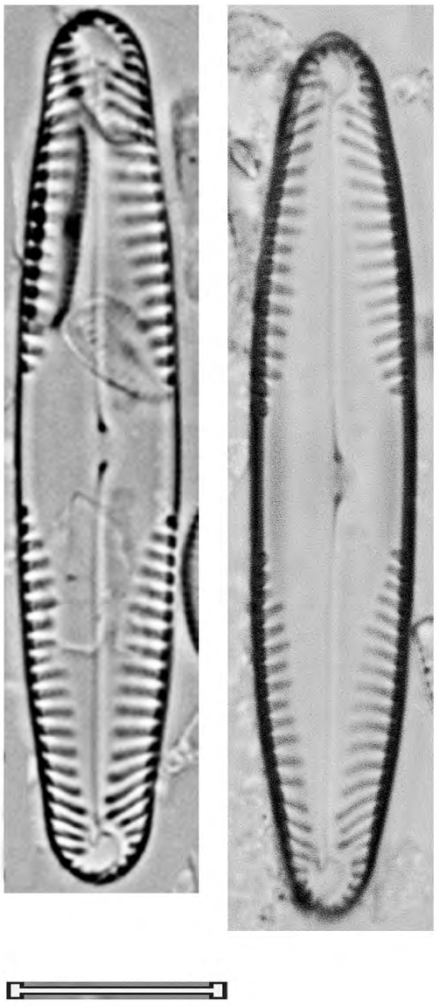


Pinnularia gibba var. sancta (Grunow ex Cleve) Meister, 1932 Pingis	
Basiónimo	*Pinnularia stauroptera f. sancta* Grunow ex Cleve, 1895
Sinonimias	*Pinnularia stauroptera f. sancta* Grunow ex Cleve, 1895
Morfometría	Largo= 35-37.5 μm Ancho= 7.5-8 μm 13-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices ligeramente alargados, redondeados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente desviados unilateralmente, cercanos y ensanchados con forma de punto, extremos distales con forma de "?". Área axial amplia, lanceolada, ensanchándose continuamente desde los extremos hasta un área central que forma una fascia amplia. Estrías cortas y radiales en el centro, volviéndose fuertemente convergentes en los extremos.
Ecología	
EQV	4
Comentario	

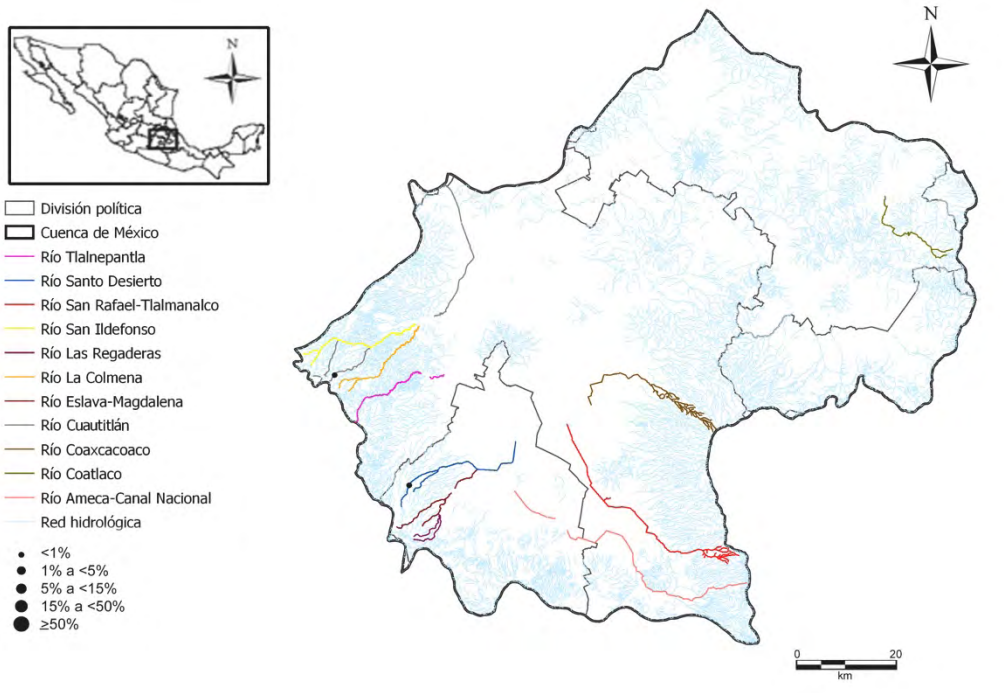


Pinnularia gibba var. sancta (Grunow ex Cleve) Meister, 1932

Pingis

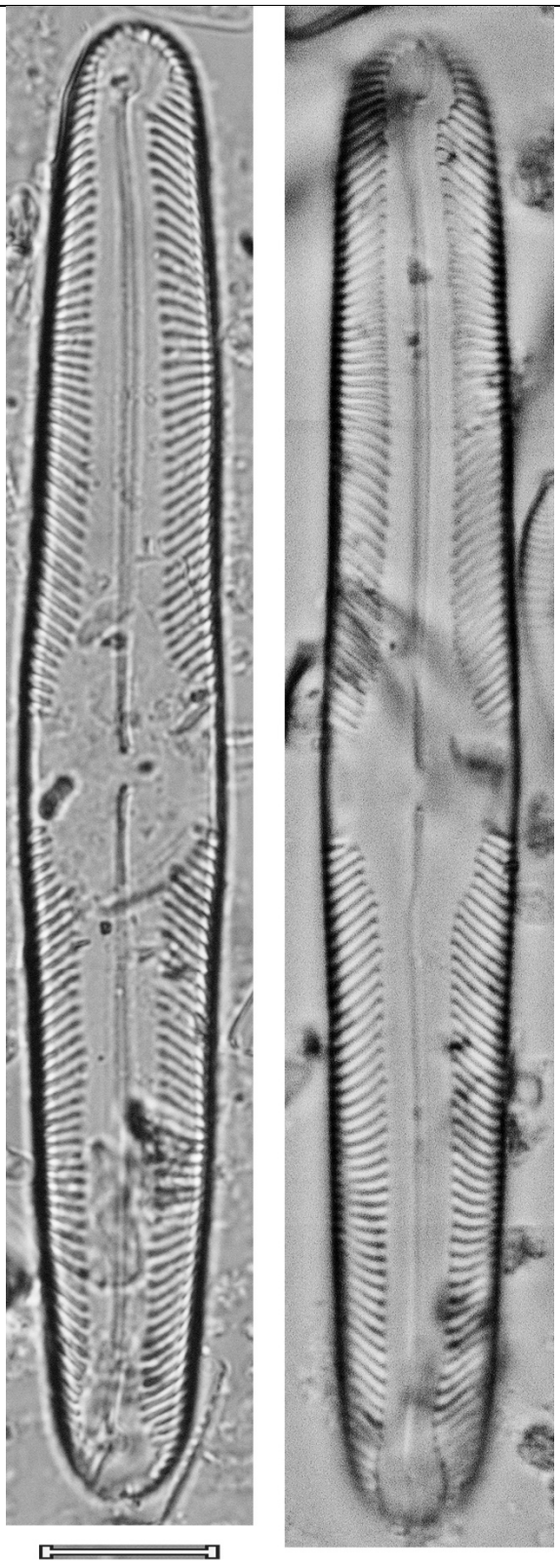


Pinnularia graciloides Hustedt, 1937 Pingra	
Basiónimo	*Pinnularia graciloides* Hustedt, 1937
Sinonimias	*Pinnularia gracilis* F. Hustedt, 1934 *Pinnularia franconica* Mayer, 1946
Morfometría	Largo= 82-84 μm Ancho= 11-12 μm 9-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes moderadamente tri-ondulados. Ápices ligeramente alargados anchos-redondeados. Rafe lateral, extremos proximales redondeados, extremos distales largos, con forma de bayoneta. Área axial ancha, la central rómbica, formando una fascia ancha. Estrías radiales en el centro a fuertemente convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas poco mineralizadas.
EQV	2.5
Comentario	

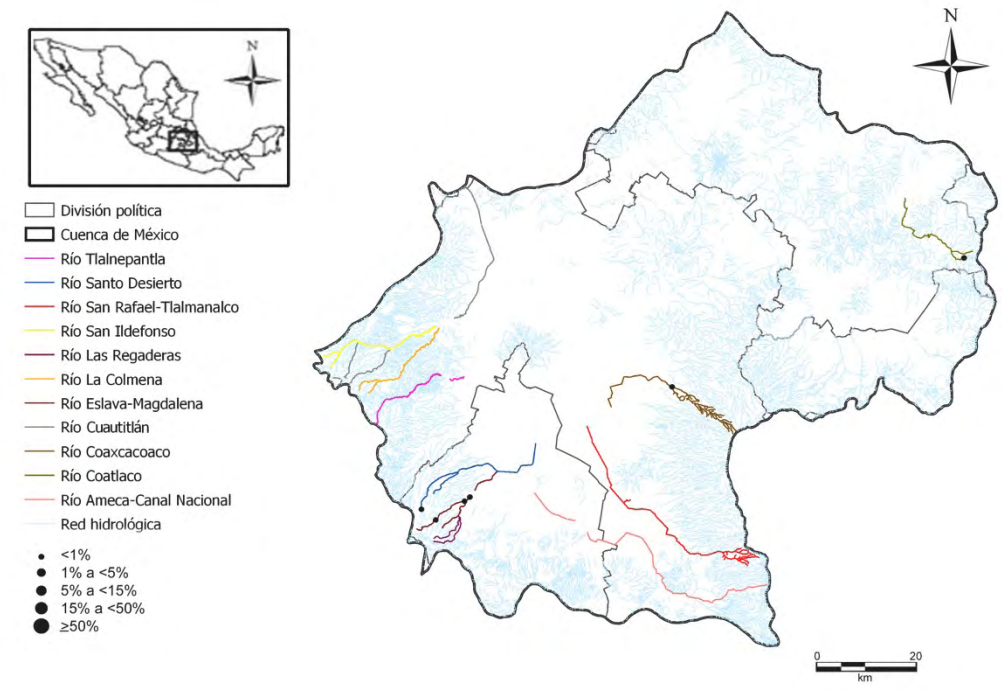


Pinnularia graciloides Hustedt, 1937

Pingra

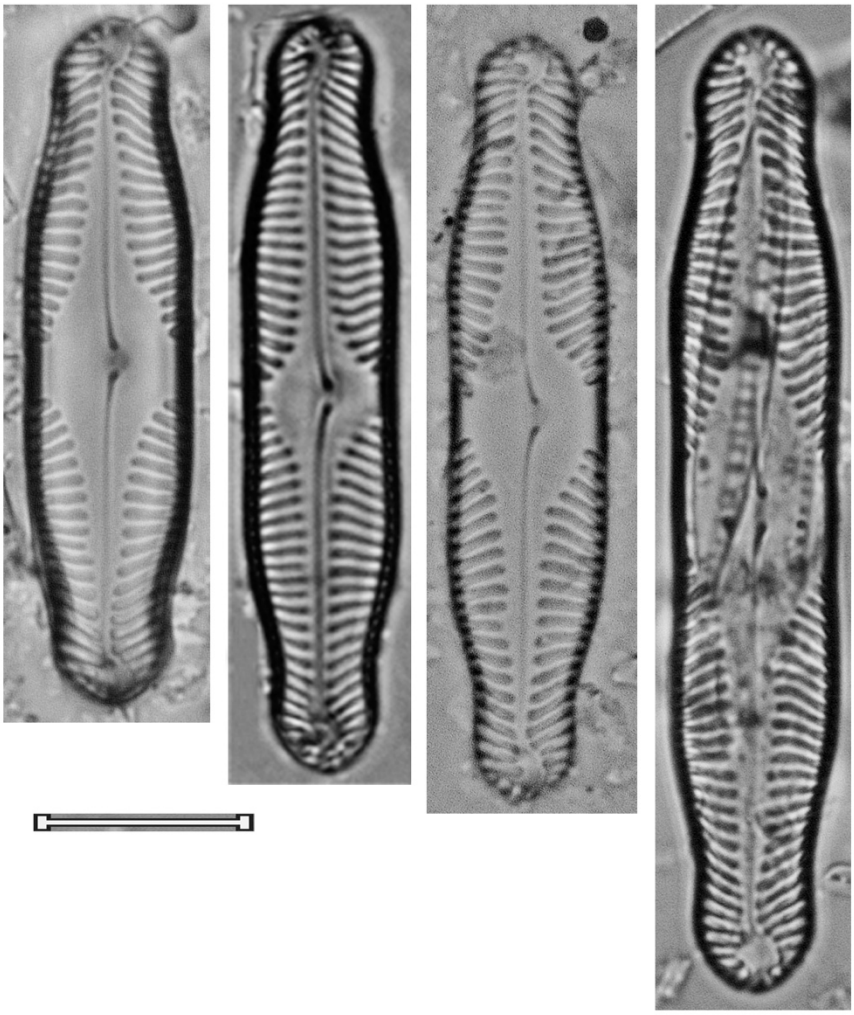


Pinnularia grunowii Krammer, 2000 Pingru	
Basiónimo	*Pinnularia grunowii* Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 27-55 μm Ancho= 6.5-9 μm 11-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares con márgenes moderadamente tri-ondulados, con la inflación central del mismo ancho que las otras dos, o menor. Ápices capitados, ligeramente atenuados, pero anchos y obtusos-redondeados, alargados. Rafe normalmente recto, filiforme, extremos proximales desviados unilateralmente, poros centrales pequeños, fisuras terminales con forma de "?". Área axial estrecha, linear, la central rómbica, con una fascia de tamaño variable. Estrías radiales en la mitad, fuertemente convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas con pH alcalino, poco mineralizadas.
EQV	2.5
Comentario	

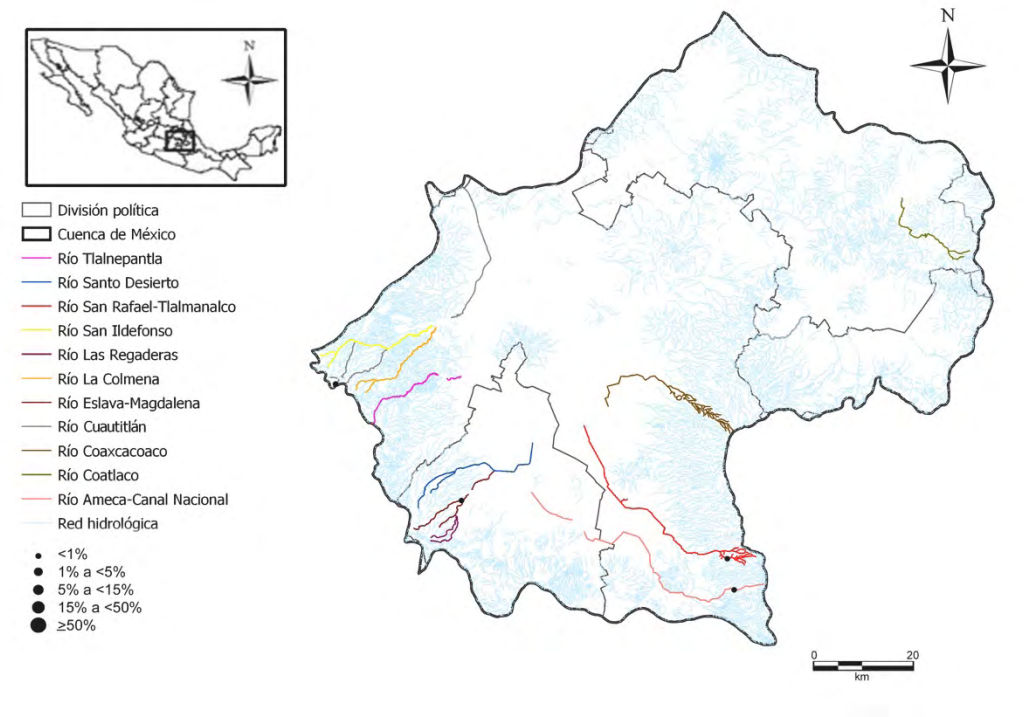


Pinnularia grunowii Krammer, 2000

Pingru

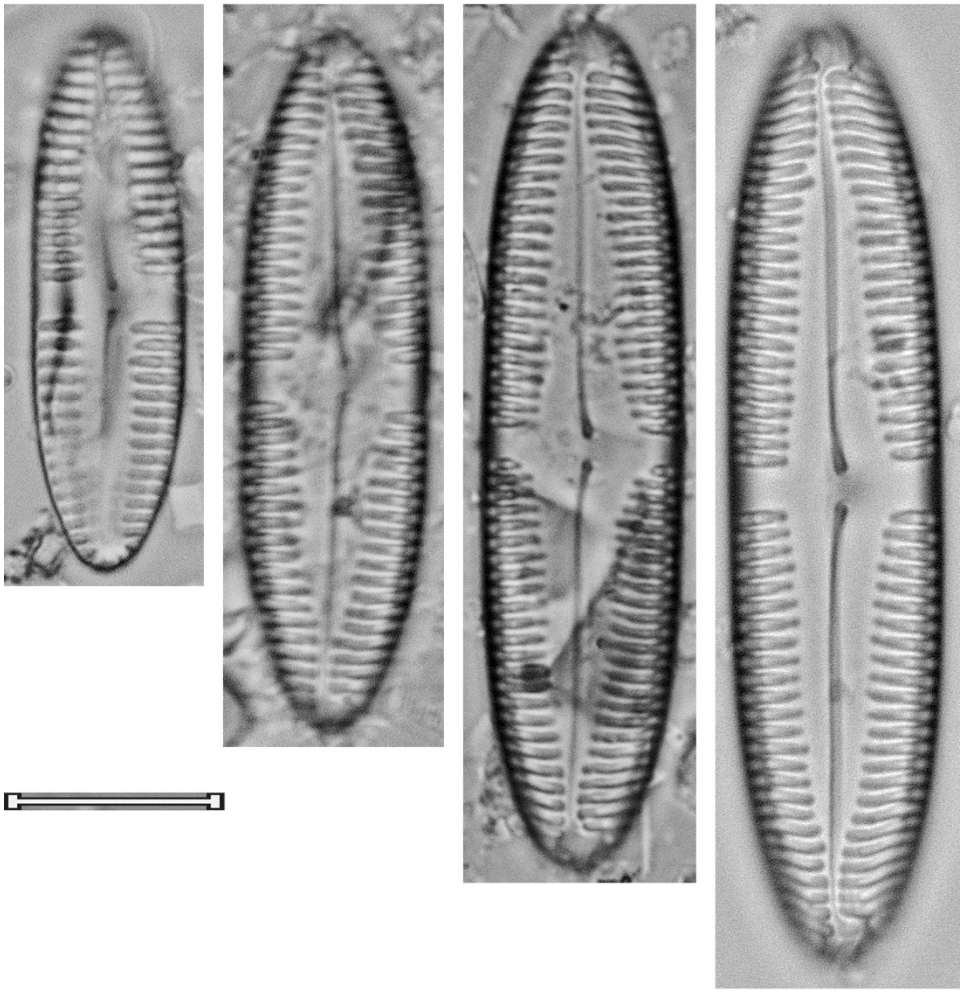


Pinnularia inconstans A. Mayer, 1916 Pininc	
Basiónimo	*Pinnularia inconstans* A. Mayer, 1916
Sinonimias	*Pinnularia hemiptera var. inconstans* (Mayer) Hustedt, 1930 *Navicula inconstans* (Mayer) F.W. Mills, 1934
Morfometría	Largo= 40-80 μm Ancho= 10-14.5 μm 7-9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos o ligeramente convexos. Ápices cuneados-redondeados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales desviados unilateralmente, extremos distales tipo “viridis”. Área axial ancha, estrechándose hacia los extremos, la central pequeña, formando una pequeña fascia asimétrica. Estrías paralelas o ligeramente radiales en el centro, convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

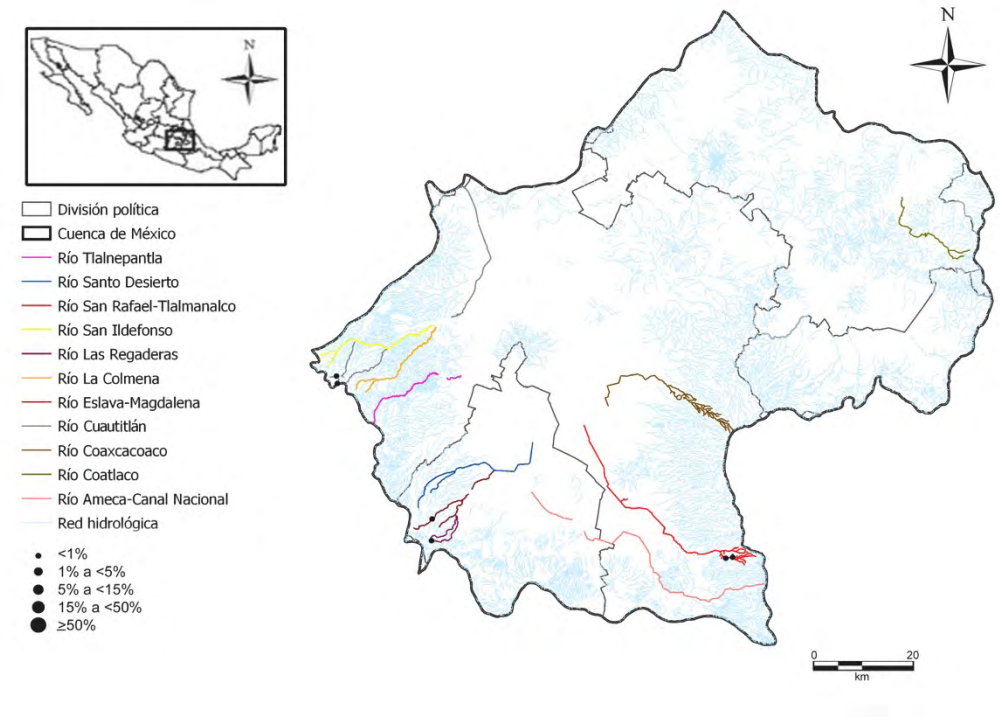


Pinnularia inconstans A. Mayer, 1916

Pininc



Pinnularia johndonatoi Metzeltin & Lange-Bertalot, 2007 Pinjoh	
Basiónimo	*Pinnularia johndonatoi* Metzeltin & Lange-Bertalot, 2007
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 43-63 μm Ancho= 9-12 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices obtusos-cuneados redondeados. Rafe estrecho-lateral, poros centrales poco separados. Área central rómbica formando una fascia irregular. Estrías moderadamente radiales a sub-paralelas y finalmente fuertemente convergentes en los ápices.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	



Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

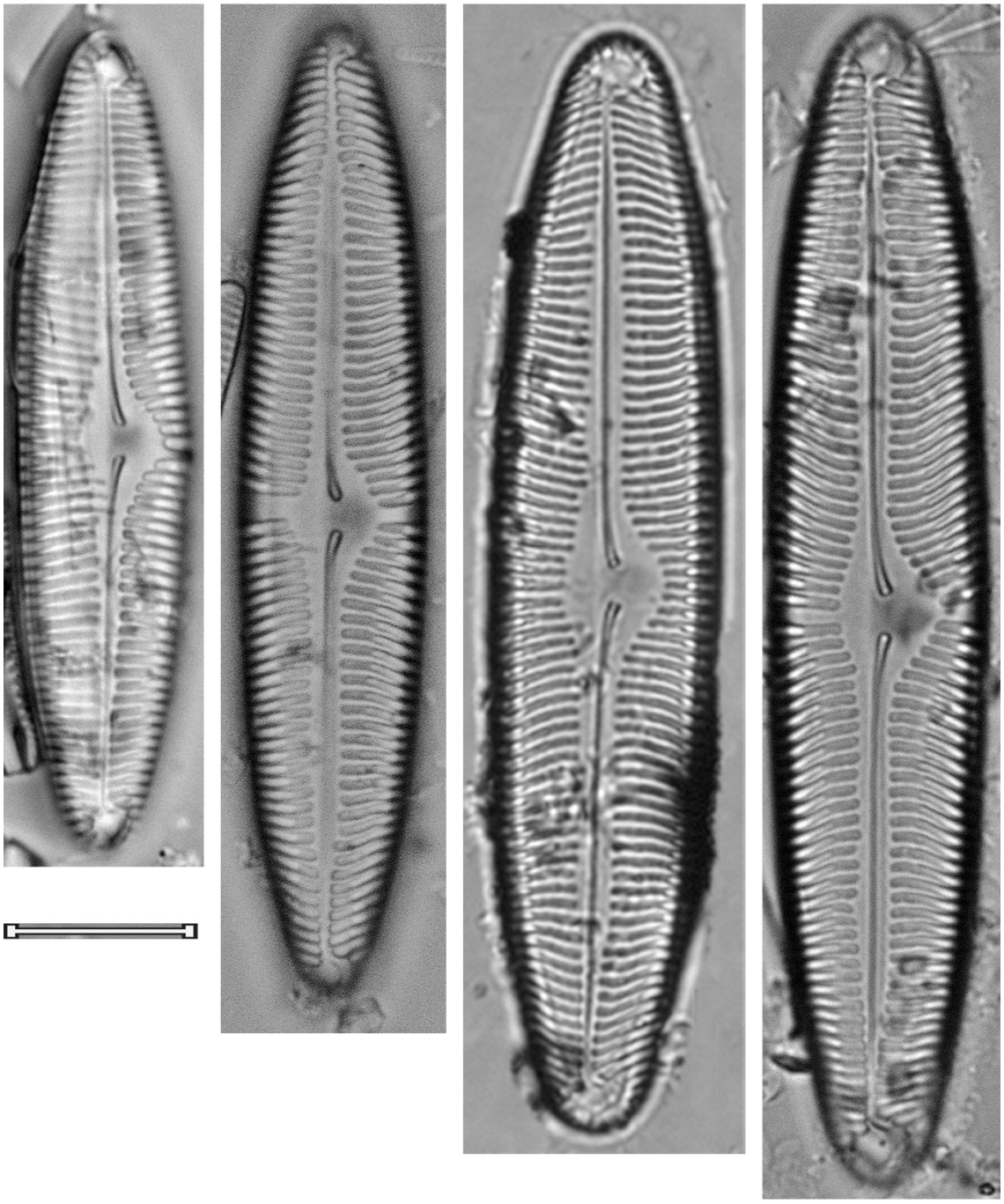
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

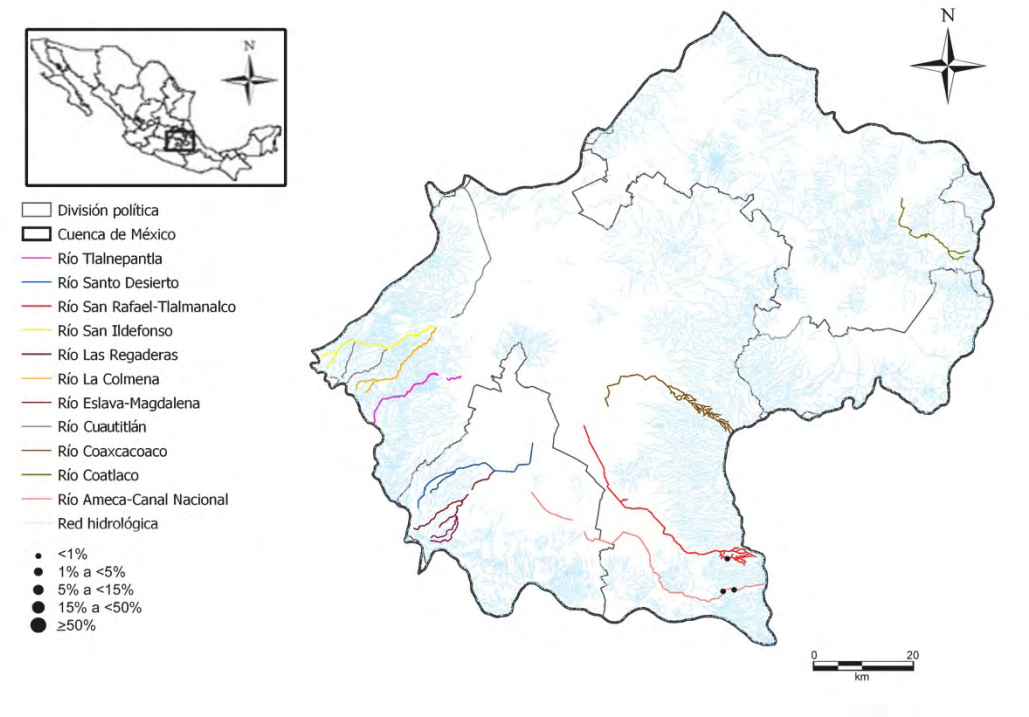
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Pinnularia johndonatoi Metzeltin & Lange-Bertalot, 2007

Pinjoh

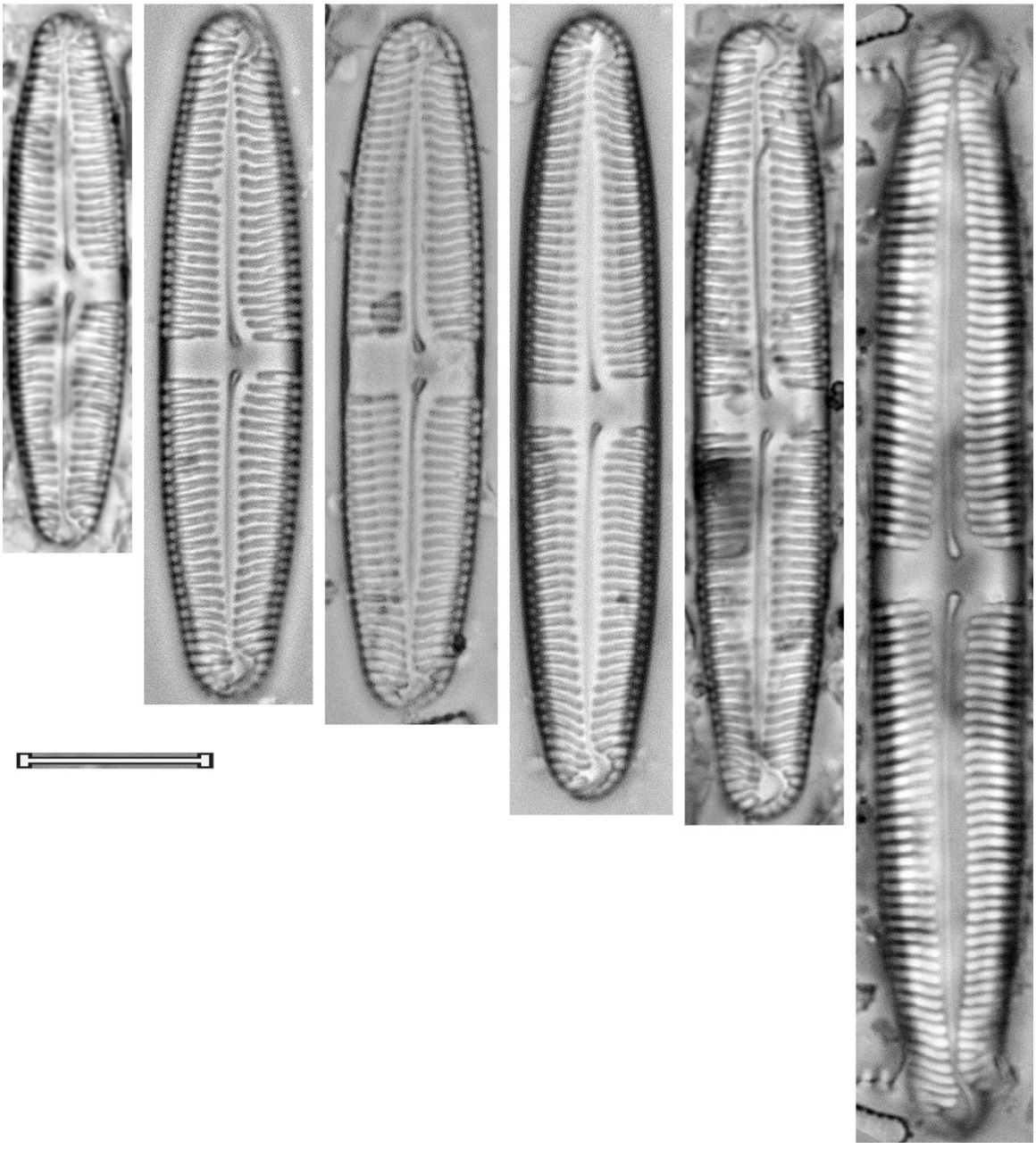


Pinnularia julma Krammer & Metzeltin, 1996 Pinjul	
Basiónimo	*Pinnularia julma* Krammer & Metzeltin, 1996
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 34-50 μm Ancho= 7.4-8 μm 13-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos. Ápices cuneados alargados y agudos-redondeados. Rafe estrecho lateral, poros centrales grandes, con forma de gota, cercanos entre sí, desviados lateralmente, fisuras terminales largas, con forma de "?". Área axial muy estrecha, linear, la central formando una fascia transversal estrecha, ligeramente asimétrica. Estrías paralelas en el centro a ligeramente convergentes o paralelas en los ápices.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

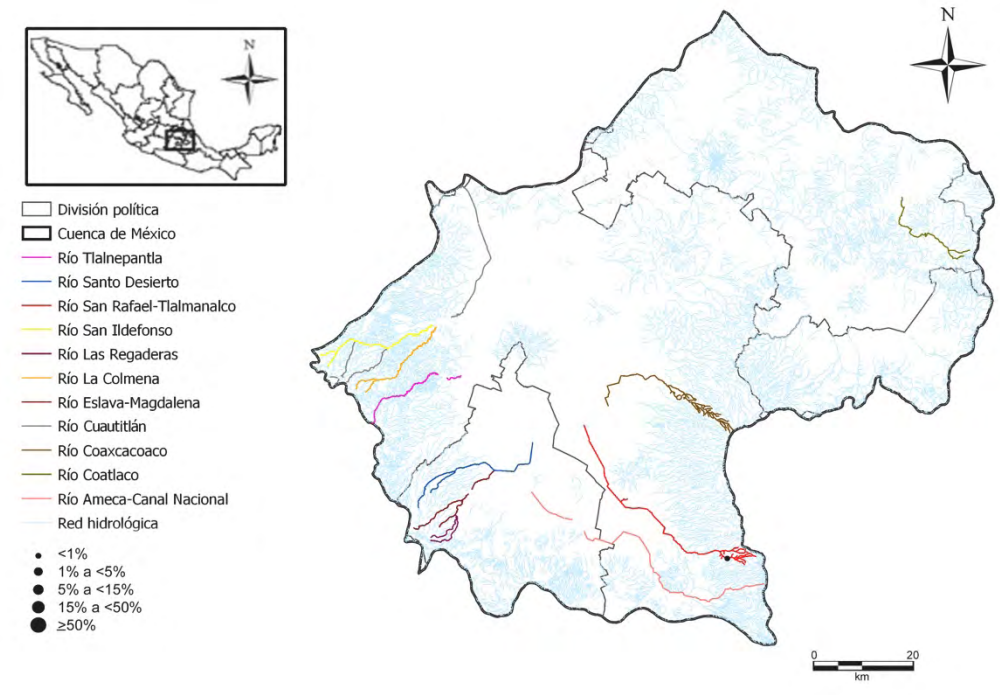


Pinnularia julma Krammer & Metzeltin, 1996

Pinjul

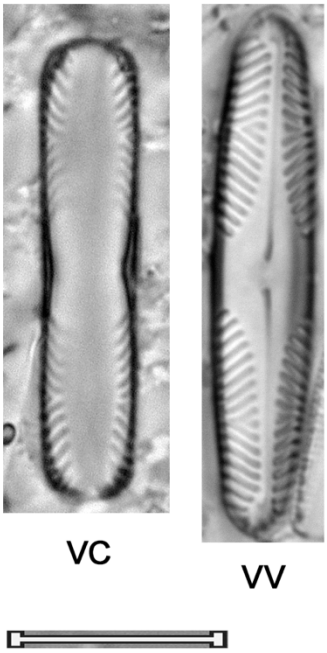


Pinnularia krammeri Metzeltin, 1996 Pinkra	
Basiónimo	*Pinnularia krammeri* Metzeltin, 1996
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 21-24 μm Ancho= 5-6 μm 11-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas, márgenes ligeramente cóncavos en las tallas más pequeñas. Ápices anchos cuneados, anchos-redondeados. Rafe ligeramente curvado, filiforme, extremos proximales con forma de gota, cercanos entre sí, desviados unilateralmente, extremos distales con forma de "?". Área axial estrecha, lanceolada, la central variable, formando una fascia rómbica. Estrías fuertemente radiales hacia el centro y fuertemente convergentes hacia los extremos.
Ecología	Aguas poco mineralizadas con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

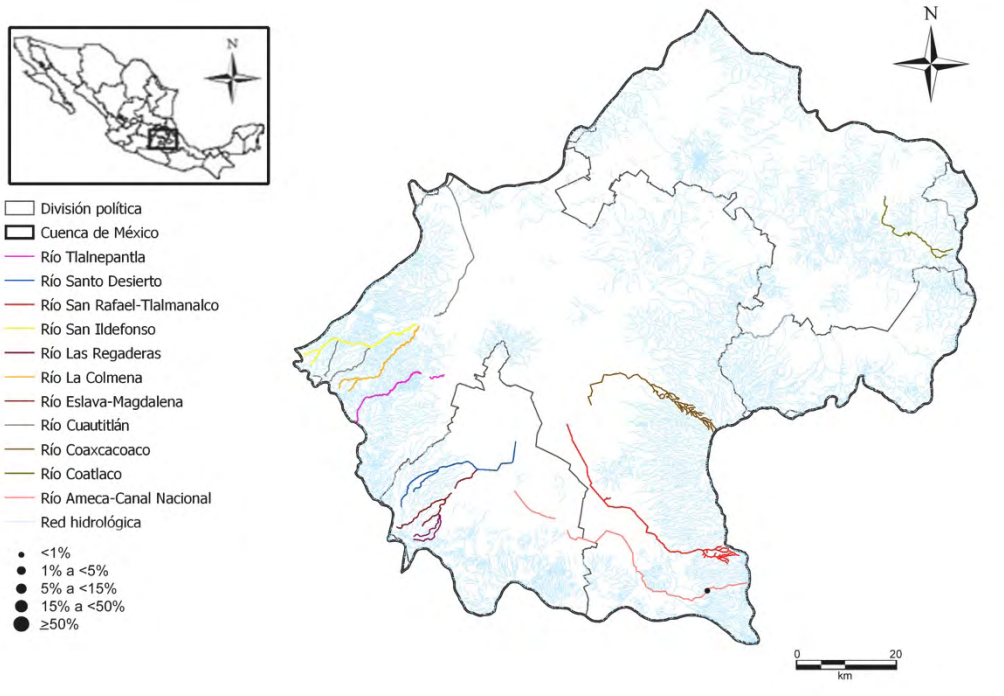


Pinnularia krammeri Metzeltin, 1996

Pinkra

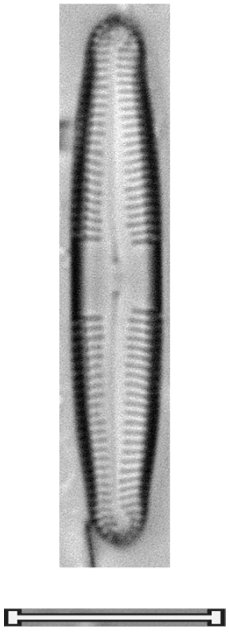


Pinnularia kuetzingii K. Krammer, 1992 Pinkue	
Basiónimo	*Pinnularia kuetzingii* K. Krammer, 1992
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 24 μm Ancho= 4 μm 23 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas con los márgenes convexos. Ápices anchos redondeados y alargados. Rafe filiforme, poros centrales pequeños, cercanos, fisuras terminales con forma de "?". Área axial muy estrecha, la central formando una fascia moderadamente amplia. Estrías ligeramente radiales en el centro, ligeramente convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

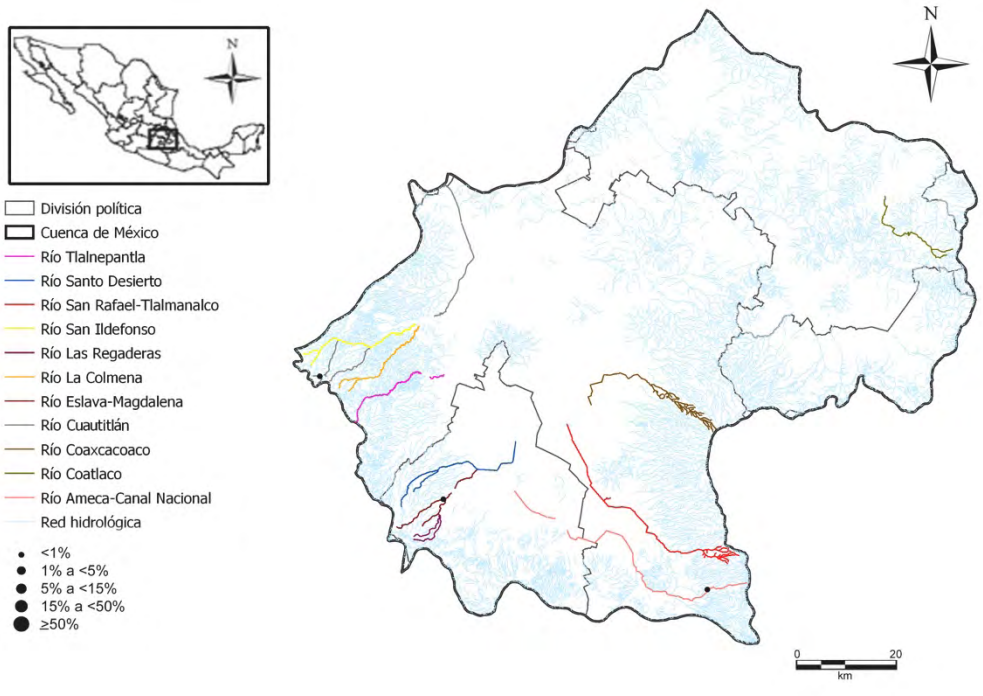


Pinnularia kuetzingii K. Krammer, 1992

Pinkue

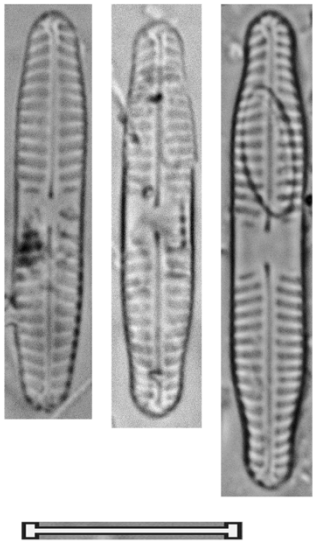


Pinnularia lapponica Hustedt, 1942 Pinlap	
Basiónimo	*Pinnularia lapponica* Hustedt, 1942
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 19-23 μm Ancho= 4-5 μm 14-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares. Ápices rostrados. Rafe filiforme, lateralmente curvado, poros centrales desviados, fisuras terminales difíciles de distinguir con LM. Área axial muy estrecha, la central formando una fascia más o menos asimétrica. Estrías ligeramente radiales en el centro a convergentes en los ápices.
Ecología	
EQV	4
Comentario	

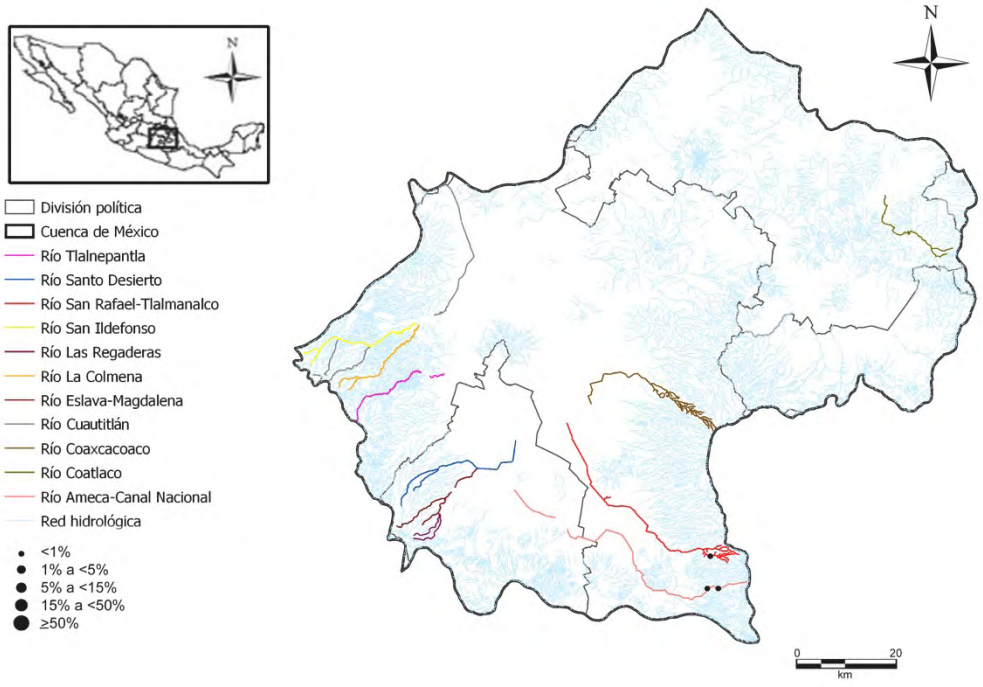


Pinnularia lapponica Hustedt, 1942

Pinlap

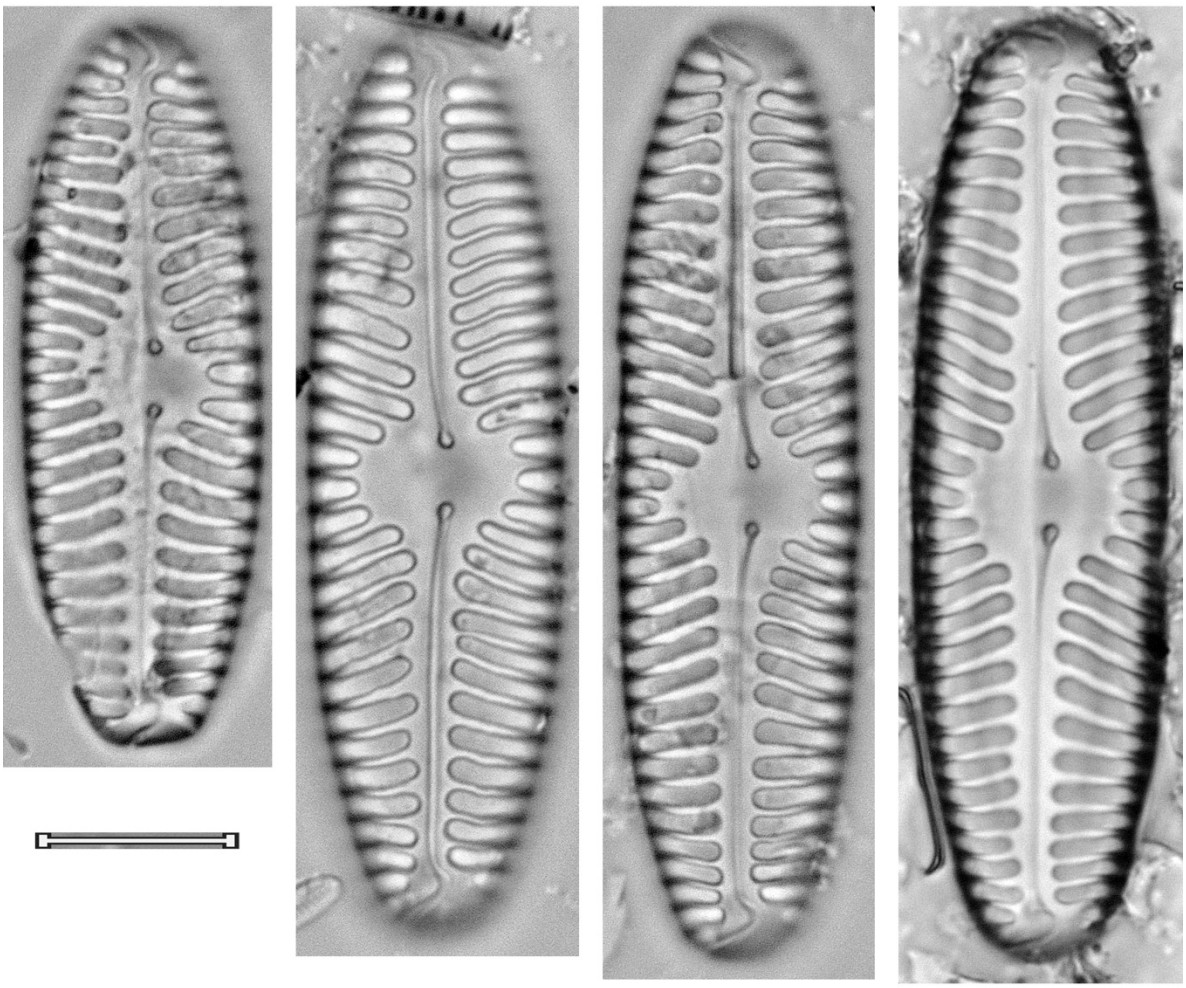


Pinnularia lata var. minor (Grunow) Cleve, 1895 Pinlat	
Basiónimo	*Navicula lata var. minor* Grunow, 1878
Sinonimias	*Navicula lata var. minor* Grunow, 1878
Morfometría	Largo= 36-47 μm Ancho= 12.5-14 μm 5-7 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas, márgenes ligeramente convexos. Ápices redondeados, no alargados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente curvados unilateralmente, ensanchados con forma de gota, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial estrecha, linear, expandida cerca del área central, área central rómbico-lanceolada o rectangular, rodeada por 2-4 estrías más cortas. Estrías anchas, cercanas, radiales en el centro a paralelas o ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	Epifítica o epipélica en manantiales.
EQV	1
Comentario	

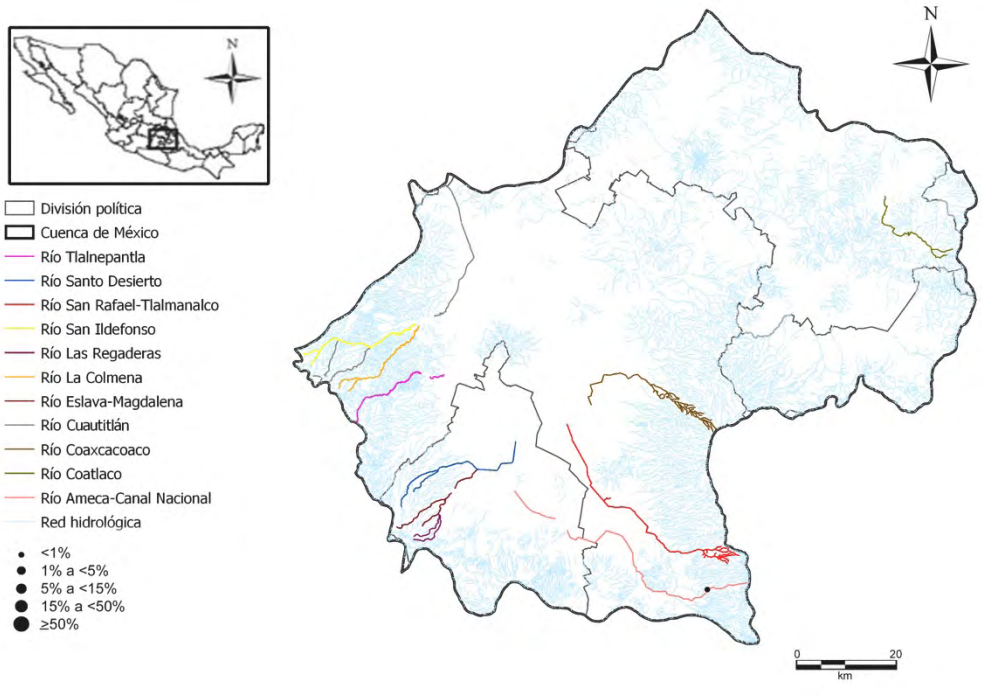


Pinnularia lata var. minor (Grunow) Cleve, 1895

Pinlat

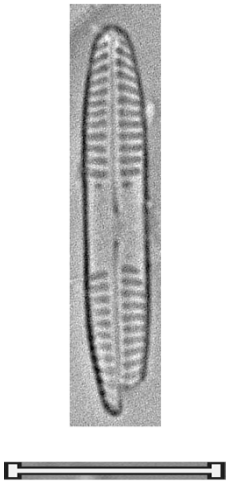


Pinnularia laucensis Lange-Bertalot, Rumrich & Krammer, 2000 Pinlau	
Basiónimo	*Pinnularia laucensis* Lange-Bertalot, Rumrich & Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18 μm Ancho= 3 μm 16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-eípticas o linear-lanceoladas, márgenes rectos o ligeramente convexos. Ápices obtusos redondeados, ligeramente alargados. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente curvados unilateralmente. Área axial estrecha, área central formando una fascia amplia, ligeramente asimétrica. Estrías sub-paralelas, convergentes en los ápices.
Ecología	Ambientes de montaña, aguas con pH ligeramente ácido.
EQV	n/d
Comentario	

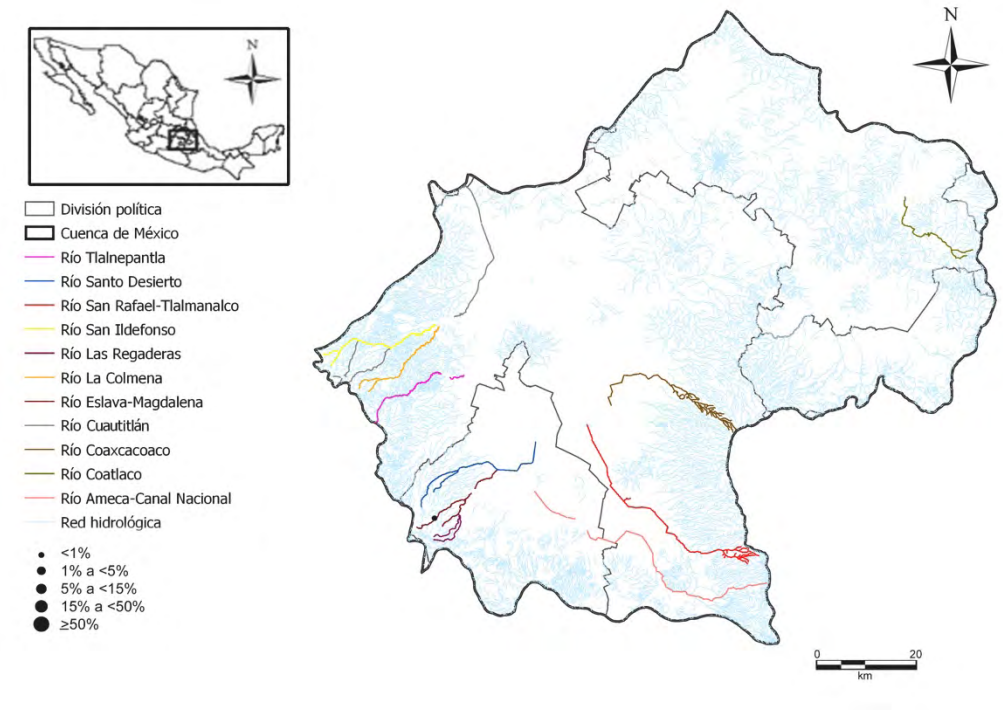


Pinnularia laucensis Lange-Bertalot, Rumrich & Krammer, 2000

Pinlau

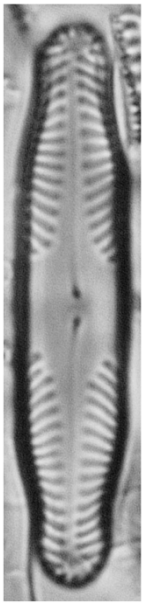


Pinnularia marchica Ilka Schönfelder, 2000 Pinmar	
Basiónimo	*Pinnularia marchica* Ilka Schönfelder, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 26 μm Ancho= 5 μm 14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes rectos o ligeramente cóncavos. Ápices largos-rostrados o sub-capitados y anchos-redondeados. Rafe filiforme, apenas desviado en la parte media, poros centrales con forma de gota, fisuras terminales con forma de "?". Área axial estrecha, ensanchándose ligeramente hacia un área central rómbica, formando una fascia. Estrías fuertemente radiales en el centro, convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas cpn pH ligeramente alcalino, fuertemente mineralizadas y bien oxigenadas, con concentraciones medias de nutrientes y materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	

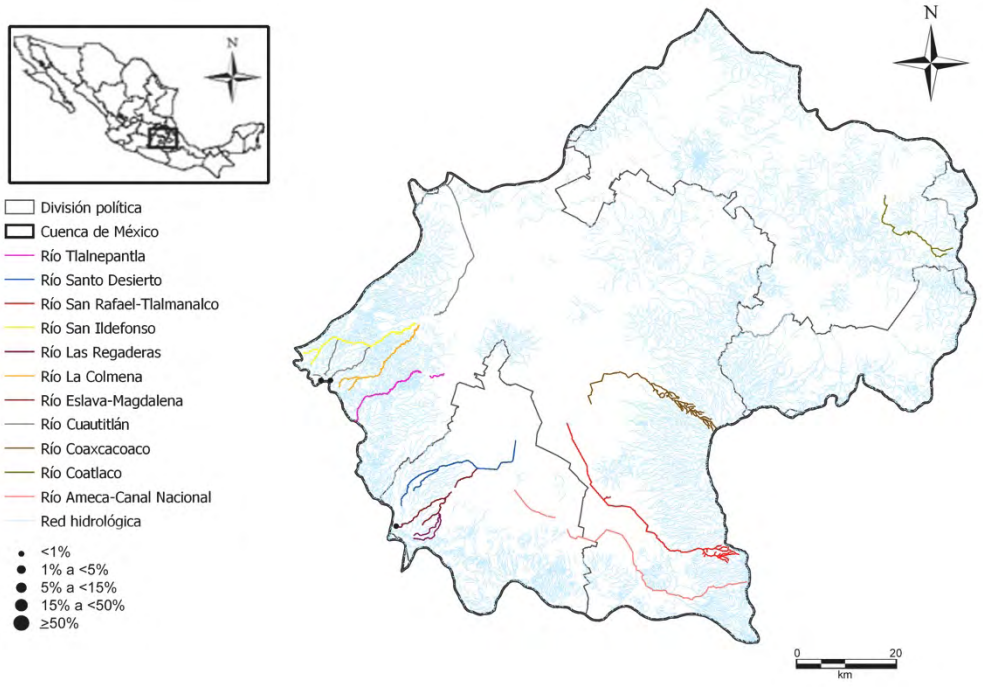


Pinnularia marchica Ilka Schönfelder, 2000

Pinmar

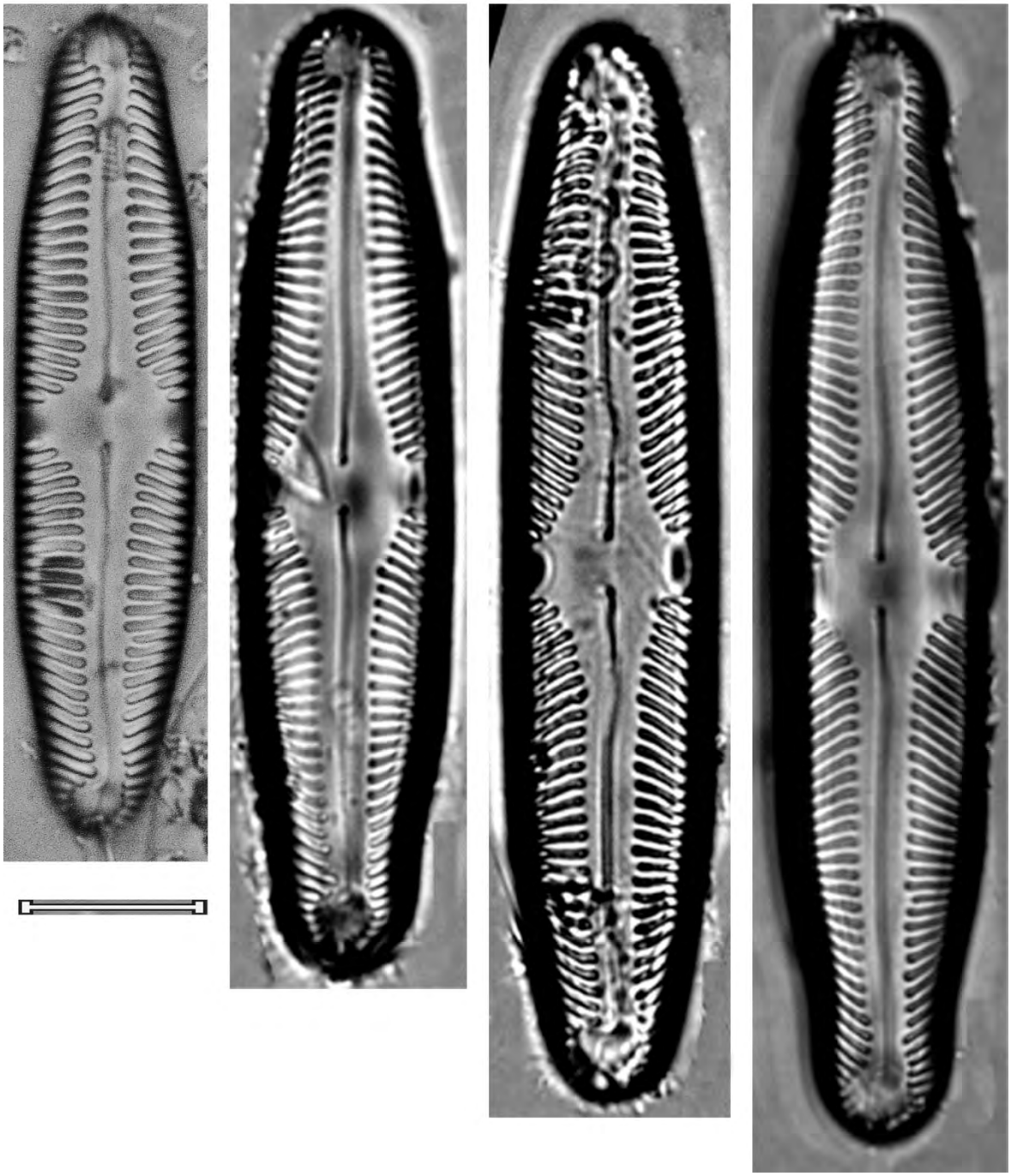


Pinnularia media (Krammer) Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2010 Pinmed	
Basiónimo	*Pinnularia divergens var. media* Krammer, 2000
Sinonimias	*Pinnularia divergens var. media* Krammer, 2000
Morfometría	Largo= 40-70 μm Ancho= 10-13 μm 10-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices capitados a subcapitados, ligeramente alargados. Rafe lateral, extremos proximales con anexos laterales, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial linear a linear-lanceolada, ancha, ensanchándose hacia un área central rómbica a rómbico-redondeada, formando una pequeña fascia con extremos gruesos. Estrías radiales en el centro a moderadamente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

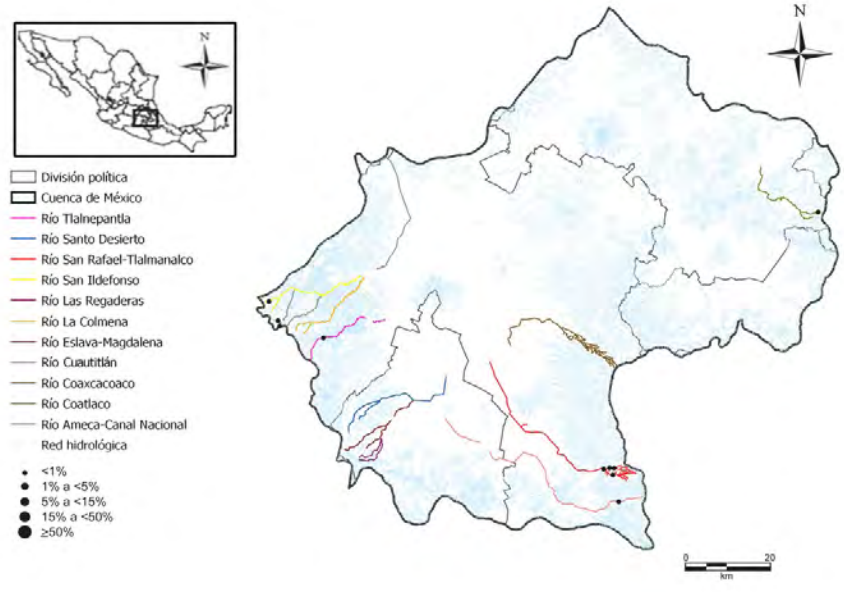


Pinnularia media (Krammer) Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2010

Pinmed

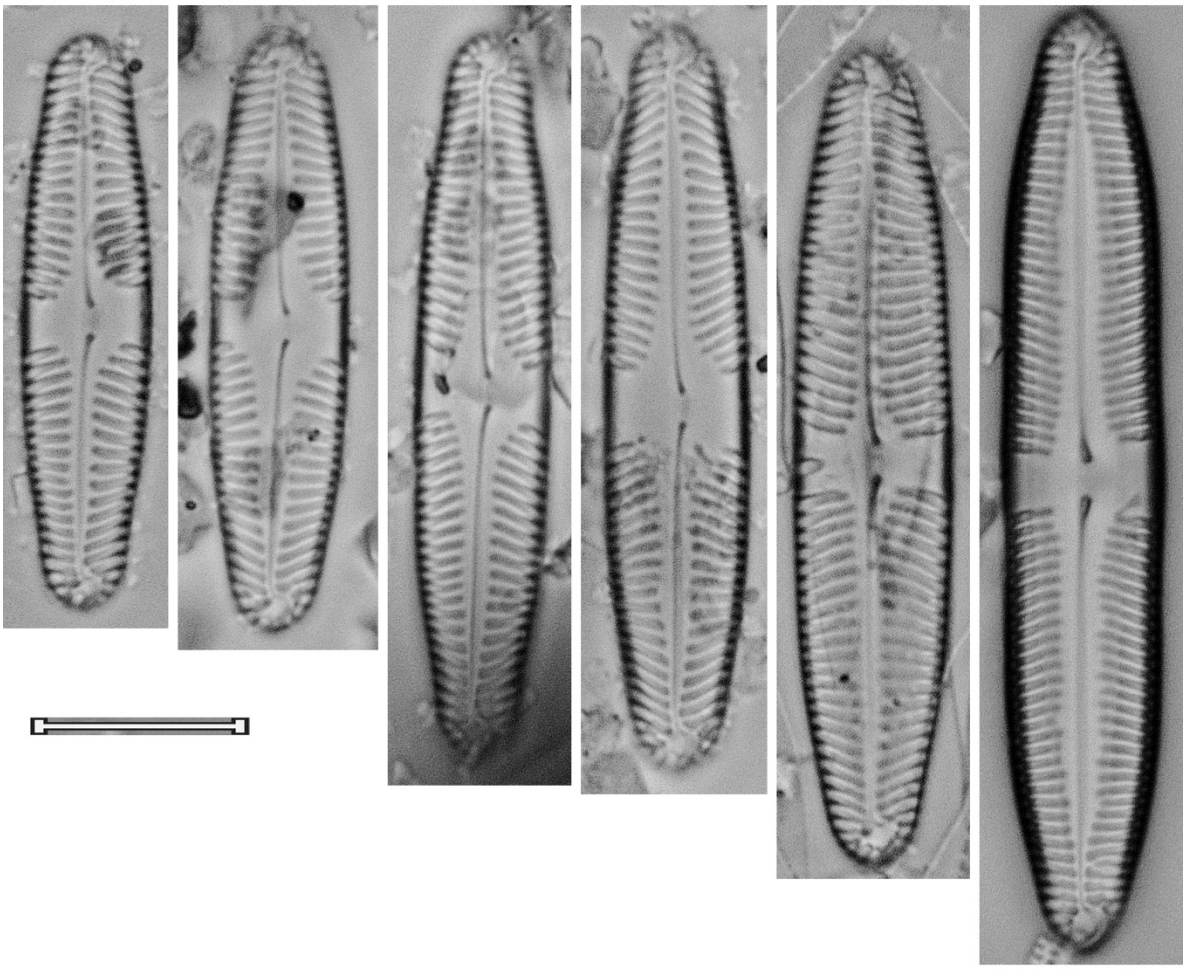


Pinnularia microstauron var. microstauron (Ehrenberg) Cleve, 1891 Pinmic	
Basiónimo	*Stauroptera microstauron* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Stauroptera microstauron* Ehrenberg, 1843 *Stauroptera parva* Ehrenberg, 1843 *Navicula microstauron* (Ehrenberg) O´Meara, 1875
Morfometría	Largo= 30-78 μm Ancho= 10-12 μm 9-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-rómbicas, márgenes no ondulados, ligeramente convexos. Ápices anchos rostrados y cuneados, menos diferenciados en las tallas menores. Rafe filiforme a ligeramente lateral, fisuras externas ligeramente curvadas en la parte media, poros centrales grandes, con forma de gota, fisuras terminales pequeñas. Área axial relativamente estrecha, linear con extremos agudos, la central rómbica, formando una fascia estrecha a moderadamente amplia, normalmente asimétrica. Estrías ligeramente radiales en la mitad, convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y bien oxigenadas, con bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

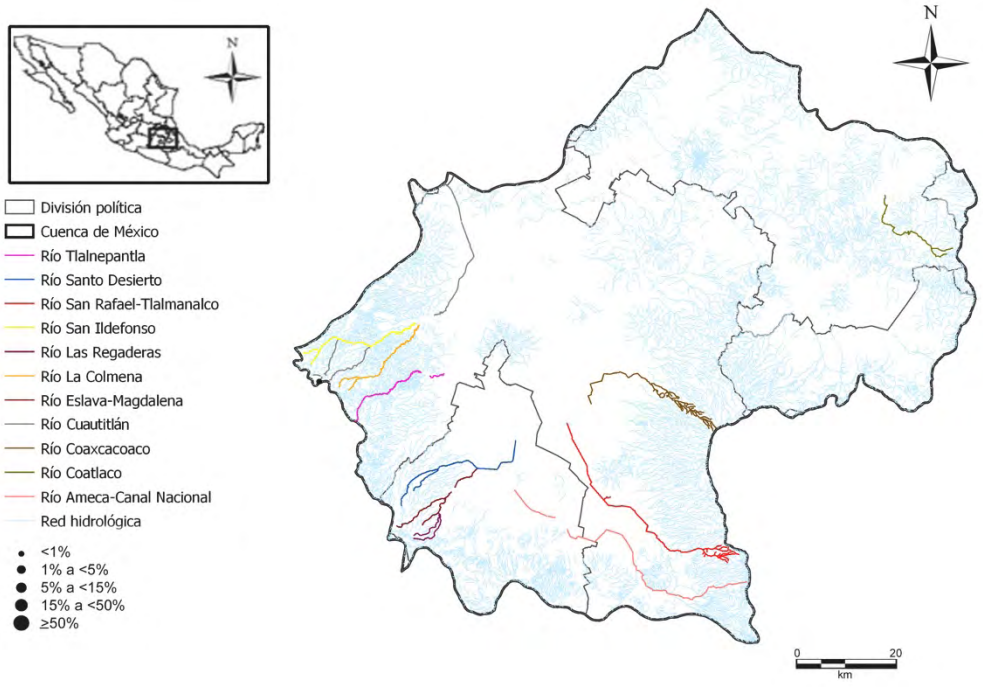


Pinnularia microstauron var. microstauron (Ehrenberg) Cleve, 1891

Pinmic

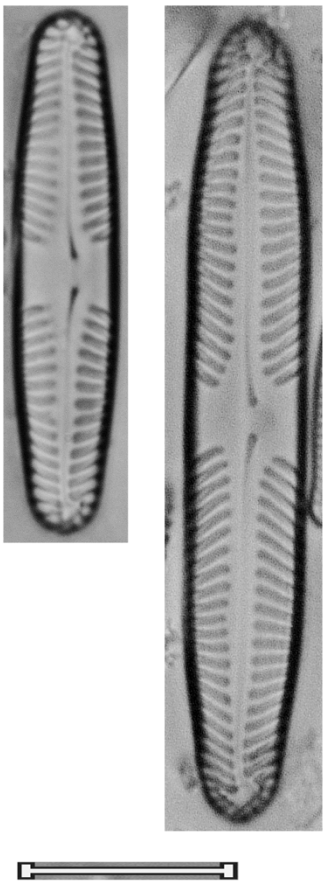


Pinnularia microstauron var. angusta K. Krammer, 2000 Pinmia	
Basiónimo	*Pinnularia microstauron var. angusta* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 25-47 μm Ancho= 6.5-8 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos o rectos. Ápices ligeramente alargados, redondeados. Rafe filiforme a ligeramente lateral, extremos proximales curvados, ensanchados en forma de gota, extremos distales pequeñas. Área axial estrecha, ensanchándose hacia un área central que forma una fascia amplia. Estrías radiales en el centro a ligeramente convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas poco mineralizadas con bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

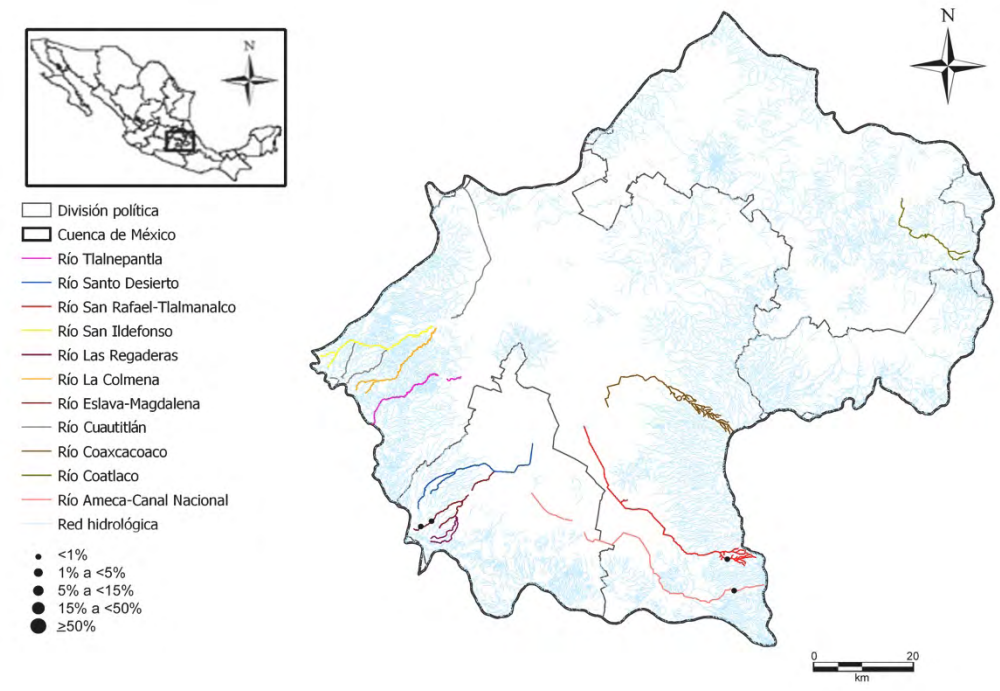


Pinnularia microstauron var. angusta K. Krammer, 2000

Pinmia

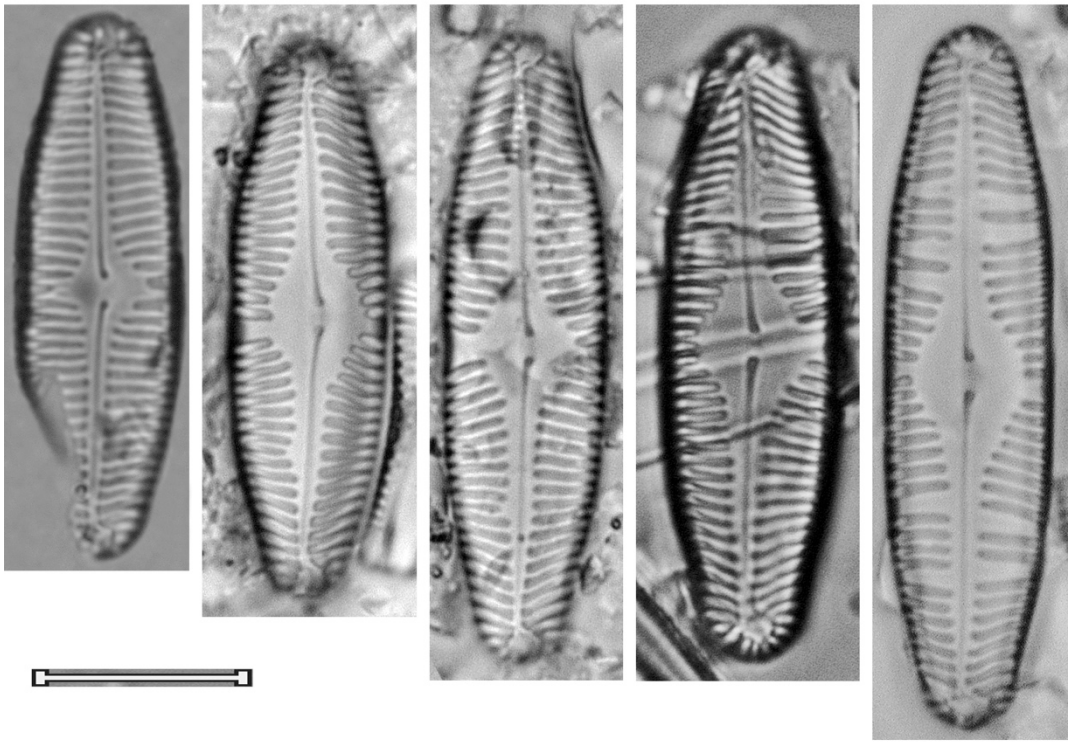


Pinnularia microstauron var. nonfasciata Krammer, 2000 Pinmin	
Basiónimo	*Pinnularia microstauron var. nonfasciata* Krammer, 2000
Sinonimias	*Pinnularia viridis var. caudata* Boyer, 1916 *Pinnularia caudata* (C.S. Boyer) Patrick, 1966
Morfometría	Largo= 20-60 μm Ancho= 8-11 μm 11-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-rómbicas, márgenes no ondulados, ligeramente convexos. Ápices anchos rostrados. Rafe filiforme a ligeramente lateral, fisuras externas ligeramente curvadas en la parte media, poros centrales grandes, con forma de gota, fisuras terminales pequeñas, en un área terminal pequeña. Área axial estrecha, linear, la central redonda a rómbica, en ocasiones con una fascia pequeña. Estrías ligeramente radiales en la mitad, convergentes en los ápices.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

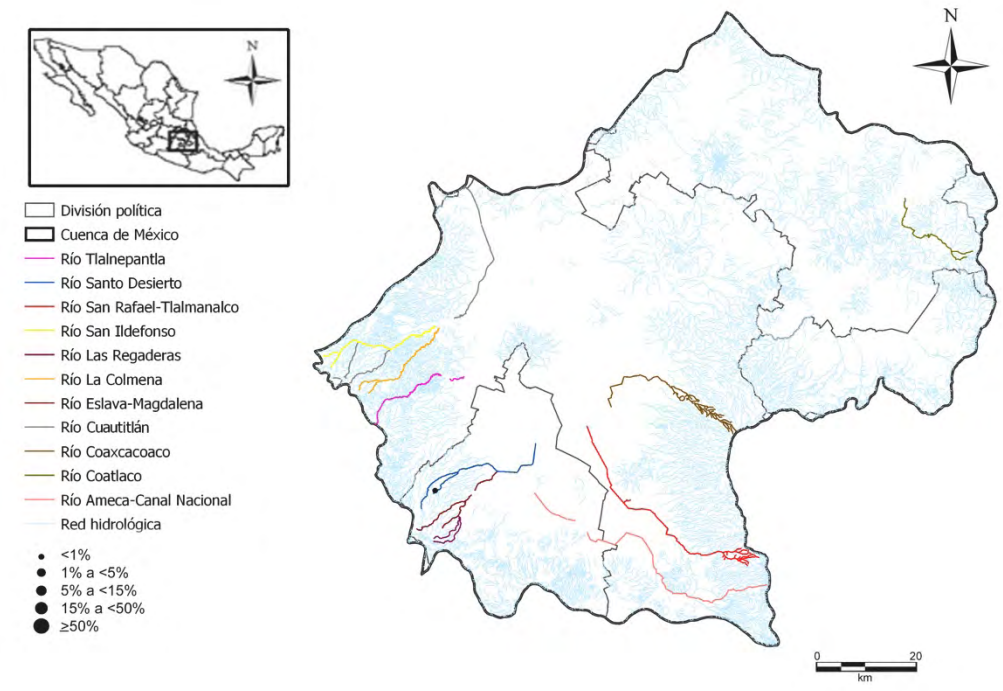


Pinnularia microstauron var. nonfasciata Krammer, 2000

Pinmin

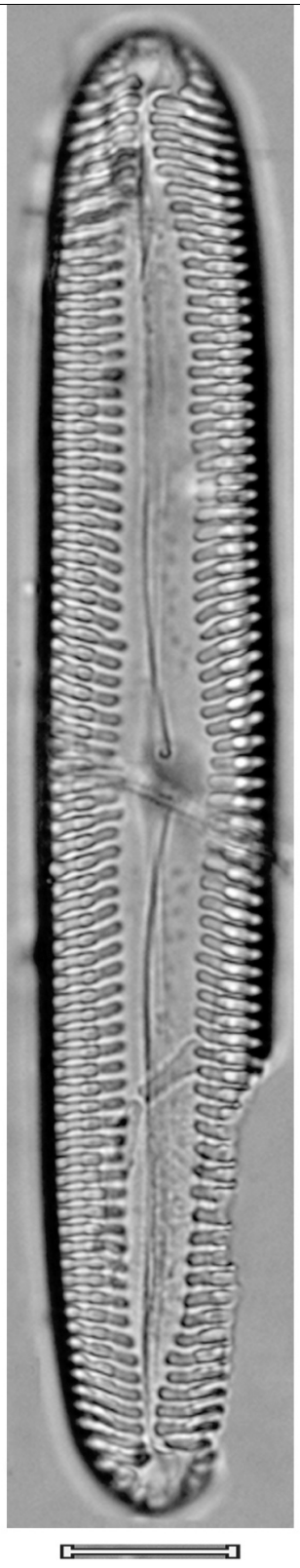


Pinnularia neglectiformis K. Krammer, 2000 Pinneg	
Basiónimo	*Pinnularia neglectiformis* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 85 μm Ancho= 15 μm 9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos. Ápices redondeados. Rafe semi-complejo, fisura externa ondulada, proximalmente desviada unilateralmente, poros centrales pequeños, redondos, fisuras terminales tipo “viridis”. Área axial ocupando 1/5 a 1/4 del ancho de la valva, linear, reduciéndose en los ápices, área central redondeada irregularmente, ligeramente más ancha que el área axial. Estrías moderadamente radiales en el centro, ligeramente convergentes en los ápices, cruzadas por una banda longitudinal no tan clara.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, con concentraciones medias de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

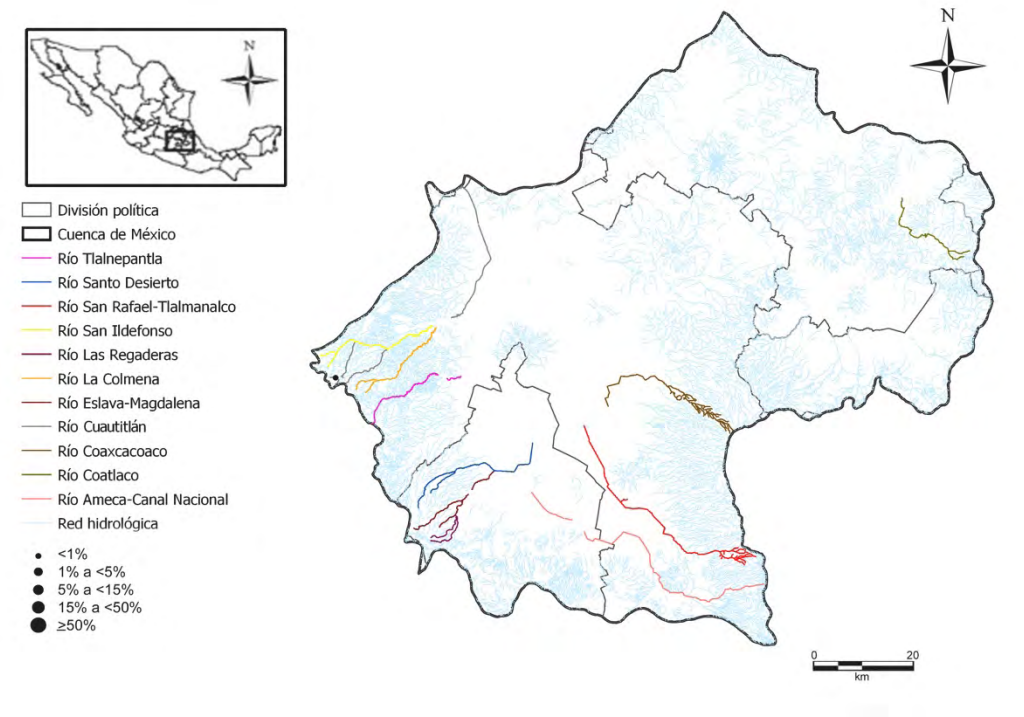


Pinnularia neglectiformis K. Krammer, 2000

Pinneg

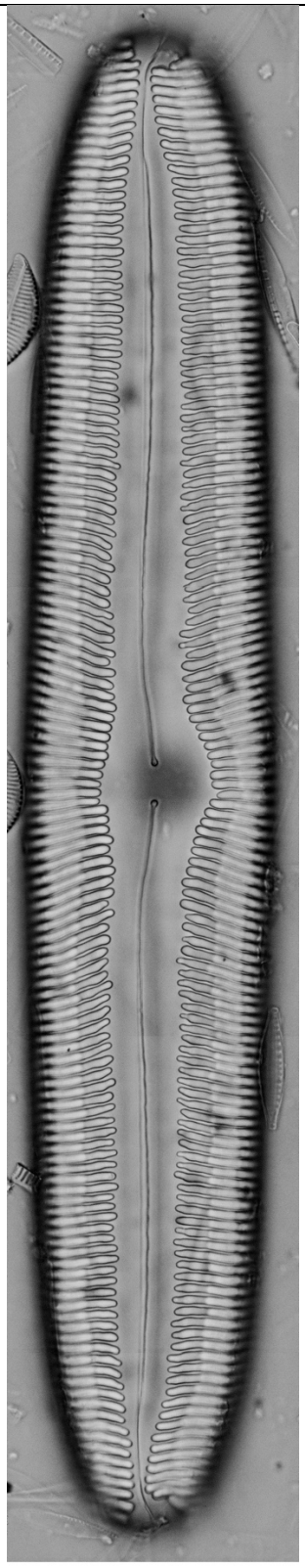


Pinnularia neomajor K. Krammer, 2000 Pinneo	
Basiónimo	*Pinnularia neomajor* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 190 μm Ancho= 32 μm 8 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos. Ápices ligeramente cuneados, anchos-redondeados. Rafe lateral, fisuras externas moderadamente onduladas, proximalmente desviadas lateralmente, poros centrales redondeados, cercanos entre sí, fisuras terminales tipo viridis. Área axial linear, moderadamente ancha, reduciéndose en los ápices, área central asimétrica, apicalmente elíptica. Estrías radiales en el centro y ligeramente convergentes en los ápices, cruzadas por una banda longitudinal ancha.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

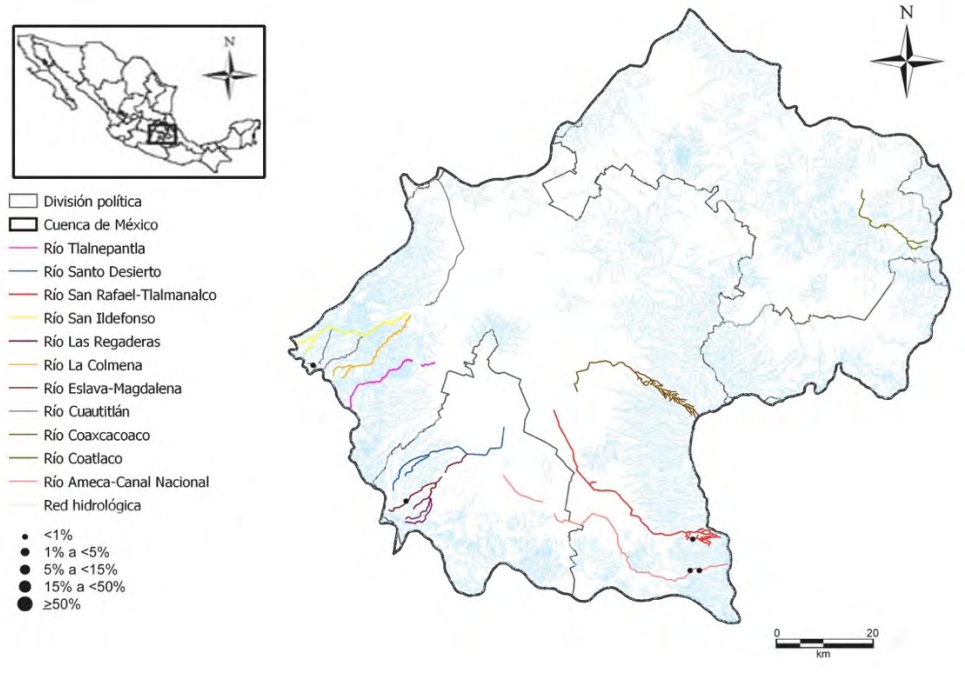


Pinnularia neomajor K. Krammer, 2000

Pinneo

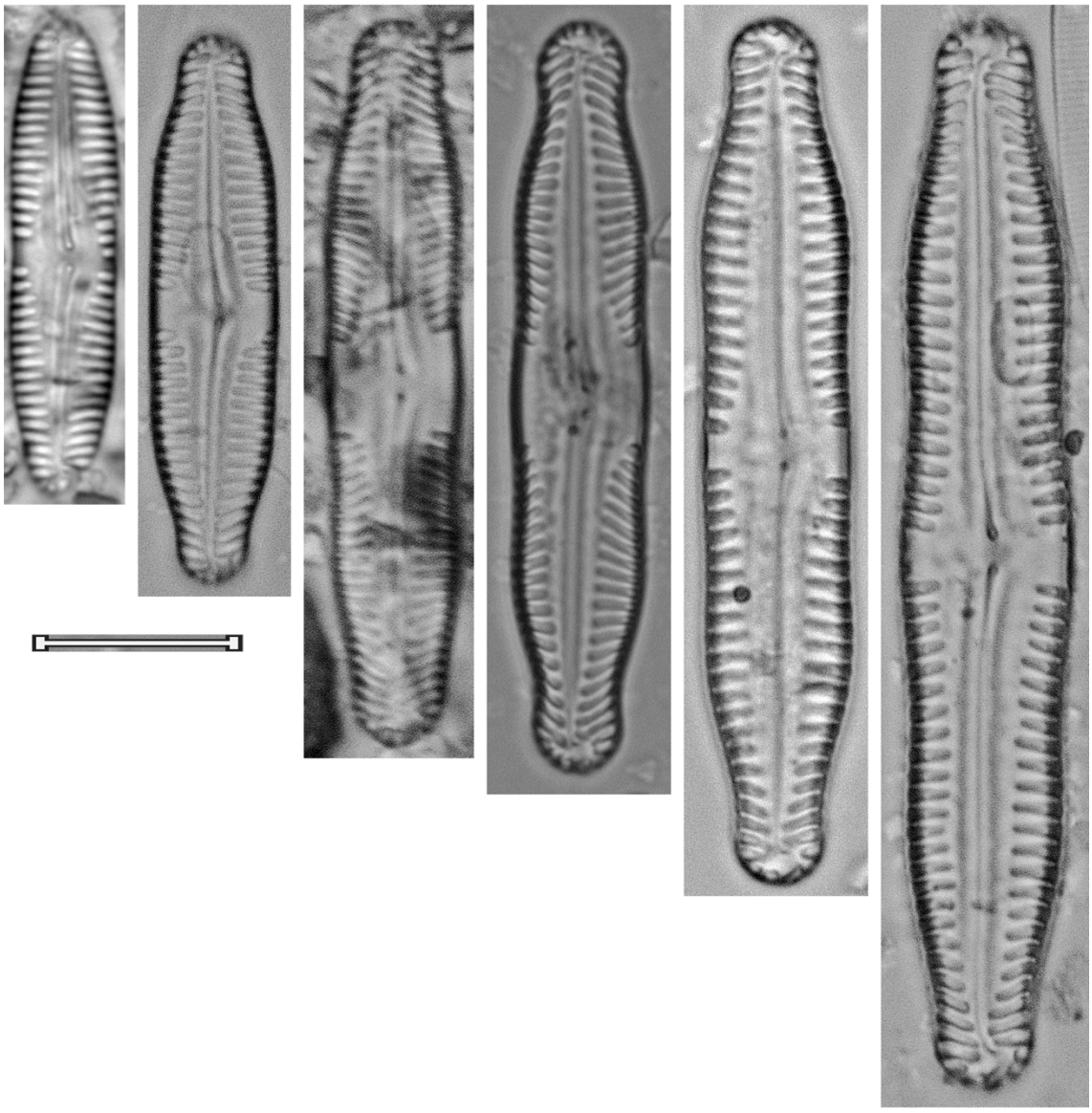


Pinnularia nodosa (Ehrenberg) W. Smith, 1856 Pinnod	
Basiónimo	*Navicula nodosa* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Navicula nodosa* Ehrenberg, 1843 *Pinnularia mesolepta var. nodosa* (Ehrenberg) Brun, 1880 *Schizonema nodosum* (Ehrenberg) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 25-72 μm Ancho= 5.3-9 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares con márgenes rectos a ligeramente tri-ondulados. Ápices rostrados a capitados, redondeados. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales desviados unilateralmente, en forma de gota, extremos distales con forma de "?". Área axial linear, la central formando una fascia, en ocasiones unilateral. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro y convergentes hacia los extremos.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, moderadamente mineralizadas.
EQV	4
Comentario	

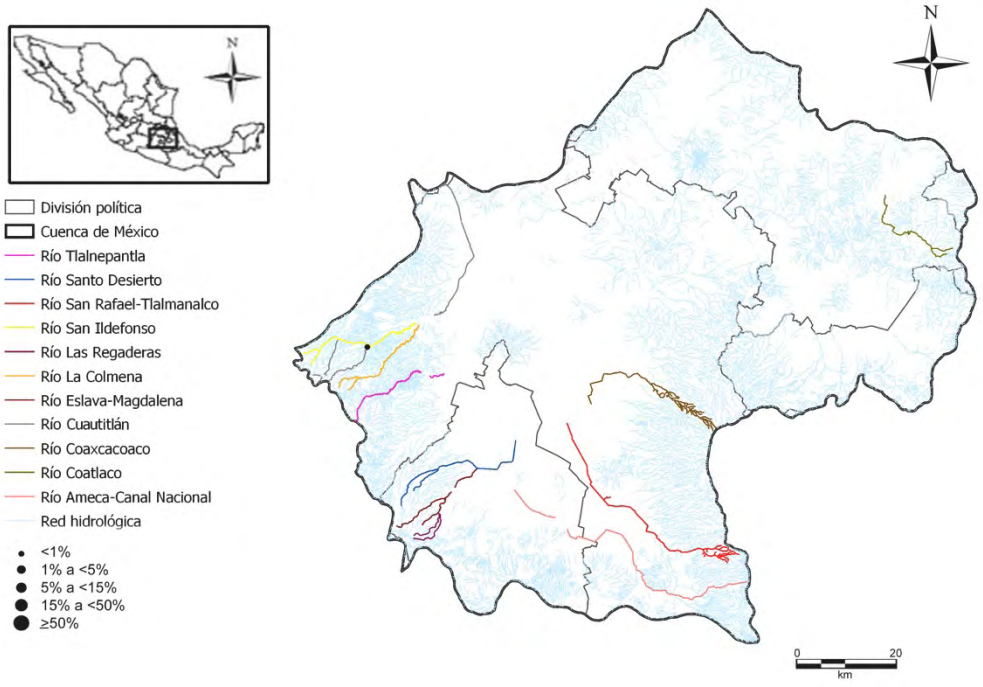


Pinnularia nodosa (Ehrenberg) W. Smith, 1856

Pinnod

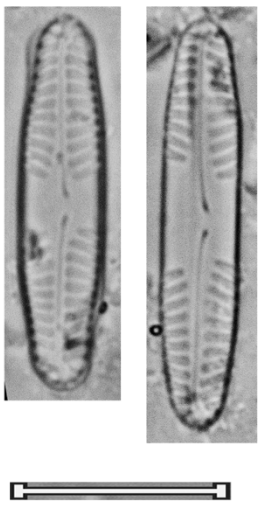


Pinnularia obscura Krasske, 1932 Pinobs	
Basiónimo	*Pinnularia obscura* Krasske, 1932
Sinonimias	*Navicula obscura* (Krasske) F.W. Mills, 1935
Morfometría	Largo= 12-34 μm Ancho= 3-5.5 μm 10-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas con márgenes rectos a ligeramente convergentes o cóncavos. Ápices ligeramente rostrados o cuneados, redondeados. Rafe filiforme, ligeramente desviado en la parte media, poros centrales pequeños, con forma de gota, cercanos entre sí, fisuras terminales con forma de "?". Área axial estrecha, linear, la central amplia, rómbica, ensanchada en una fascia. Estrías ligeramente curvadas en el centro de la valva o radiales, volviéndose fuertemente convergentes en los ápices.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	n/d
Comentario	

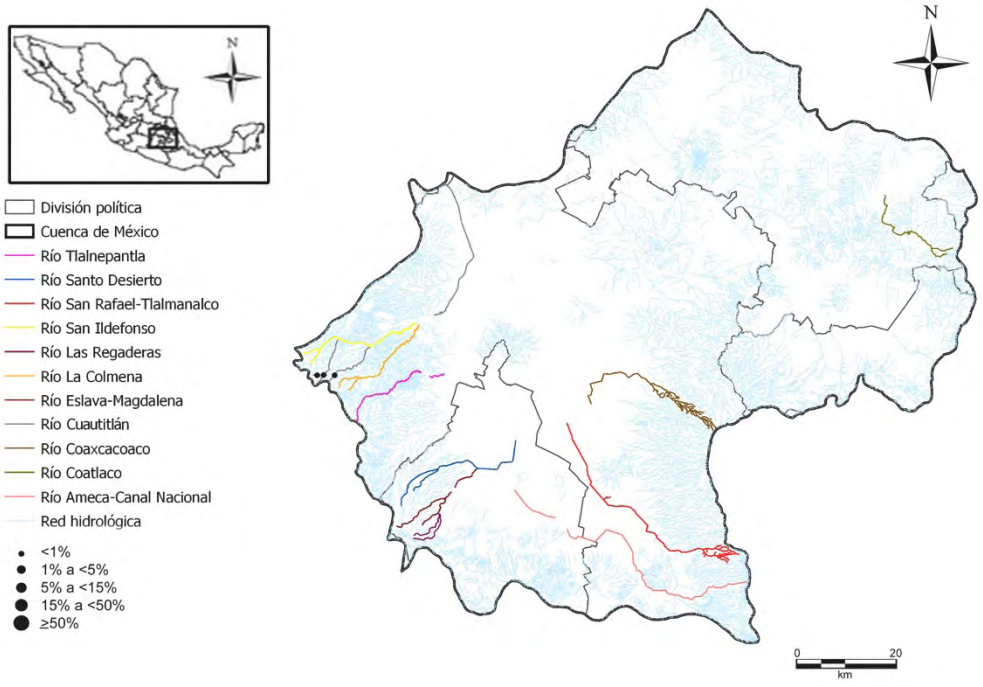


Pinnularia obscura Krasske, 1932

Pinobs

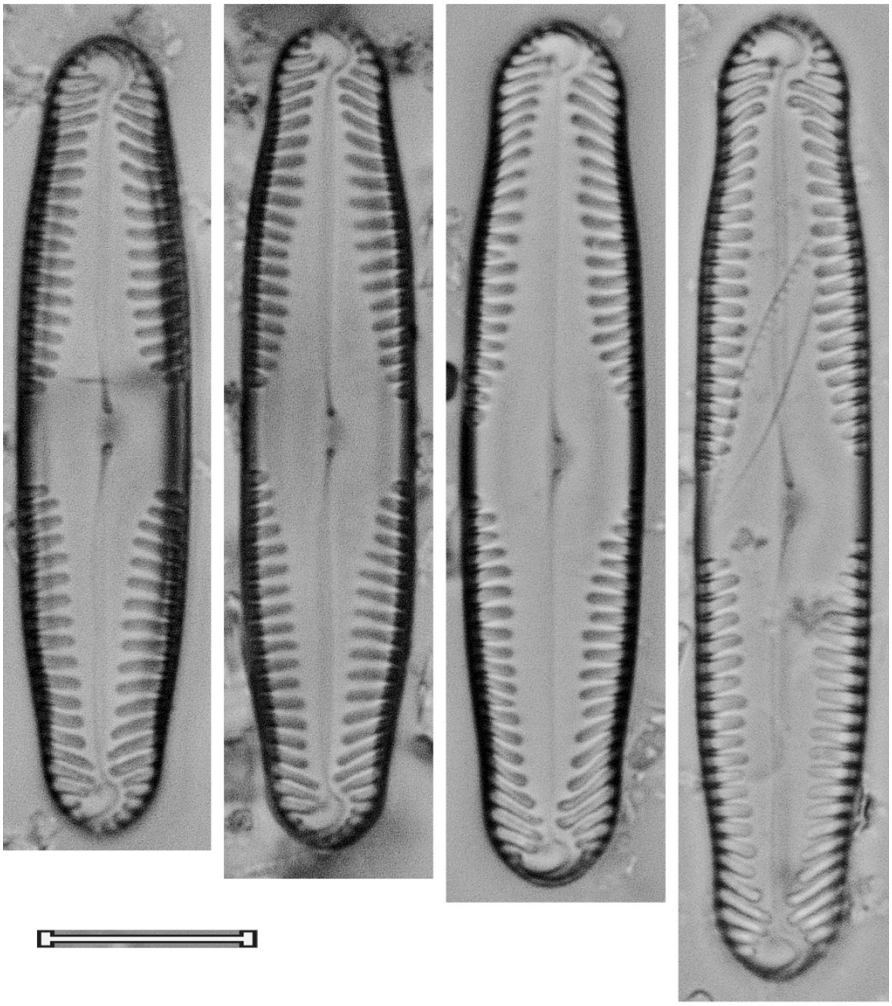


Pinnularia parvulissima Krammer, 2000 Pinprv	
Basiónimo	*Pinnularia parvulissima* Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 34-70 μm Ancho= 10-12 μm 8-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos. Ápices anchos rostrados a sub-capitados, redondeados. Rafe lateral, extremos proximales cercanos, desviados unilateralmente, con forma de gota, extremos distales con forma de "?". Área axial ancha, ensanchándose continuamente desde los extremos hacia el centro, área central formando una fascia rómbica. Estrías radiales en el centro, ligeramente convergentes en los ápices.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas.
EQV	2.5
Comentario	

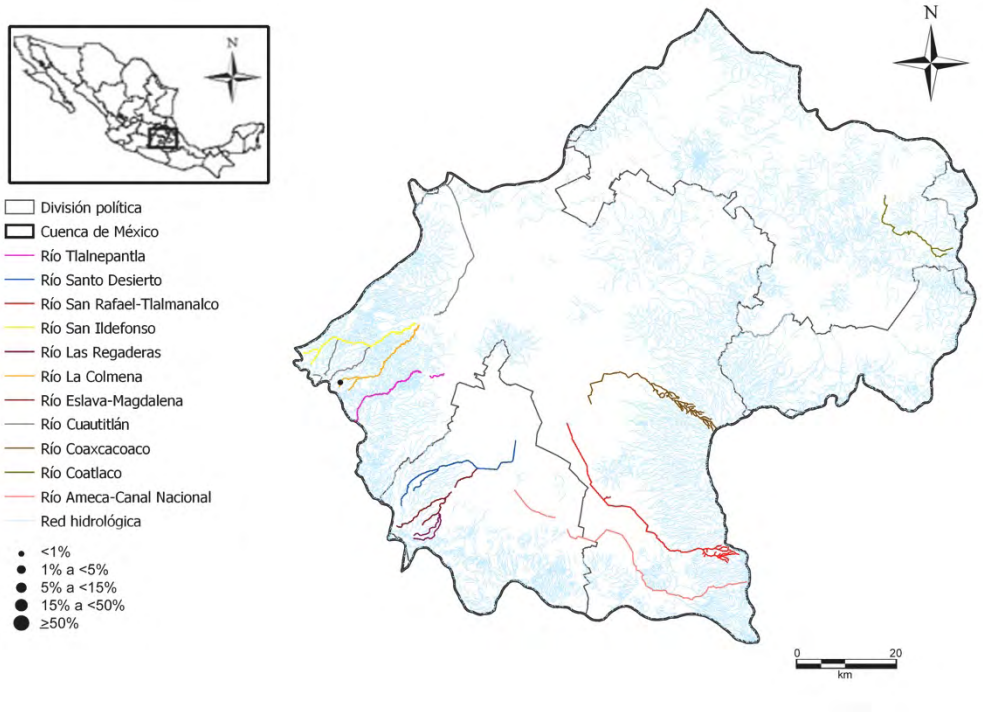


Pinnularia parvulissima Krammer, 2000

Pinprv

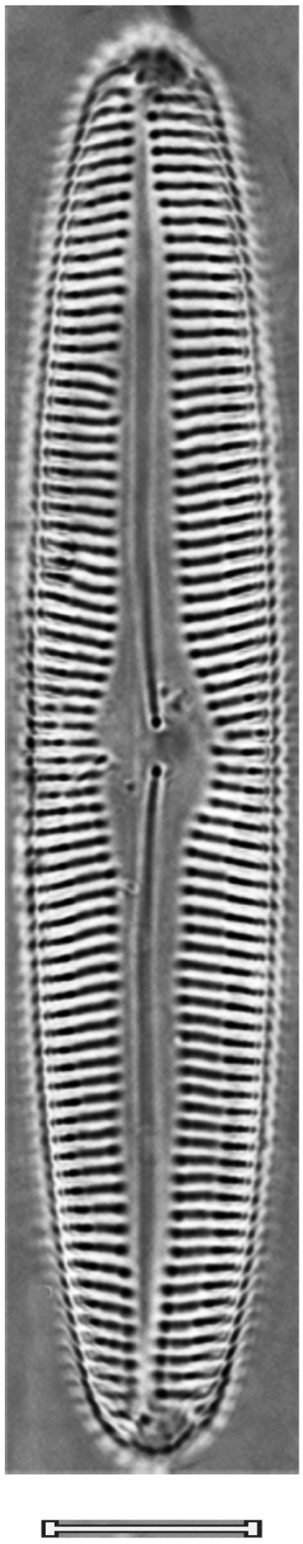


Pinnularia peracuminata Krammer, 2000 Pinper	
Basiónimo	*Pinnularia peracuminata* Krammer, 2000
Sinonimias	*Pinnularia rupestris var. cuneata* K. Krammer, 1992
Morfometría	Largo= 65 μm Ancho= 12 μm 12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva linear, márgenes paralelos ligeramente ensanchados en la parte media. Ápices cuneados redondeados. Rafe lateral, poros centrales con forma de gota, lateralmente desviados, fisuras terminales tipo “viridis”. Área axial ocupando 1/4 a 1/3 del ancho de la valva, linear, estrechándose en los ápices, área central romboidal a redondeada, ocupando 1/2 del ancho de la valva. Estrías radiales en el centro, ligeramente convergentes en los ápices, cruzadas por una pequeña banda sub-marginal.
Ecología	Sub-aérea y en arroyos de montaña.
EQV	n/d
Comentario	

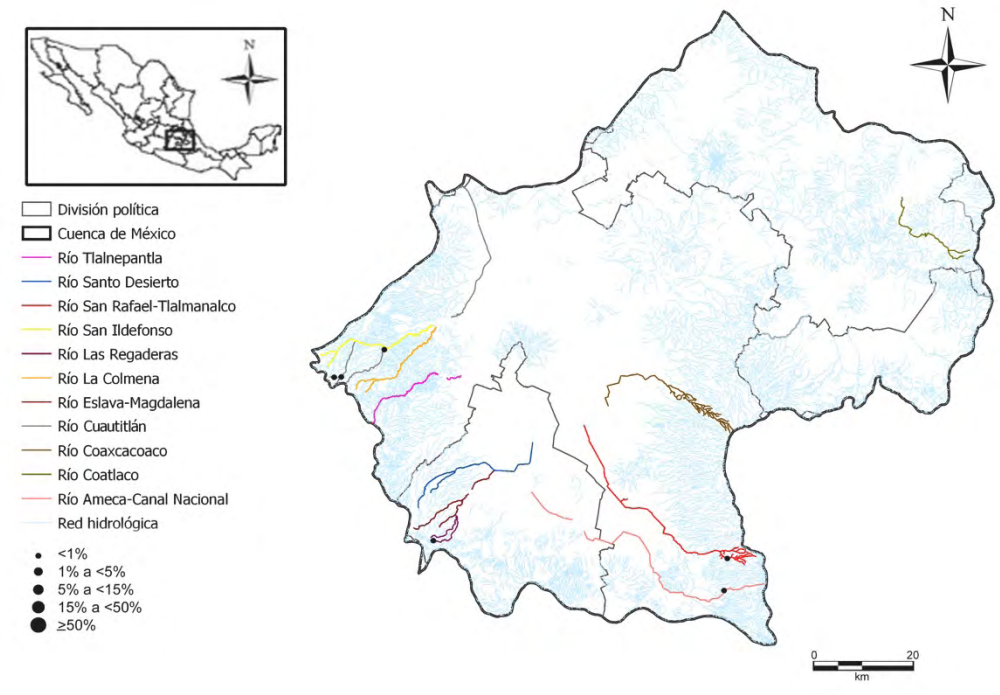


Pinnularia peracuminata Krammer, 2000

Pinper

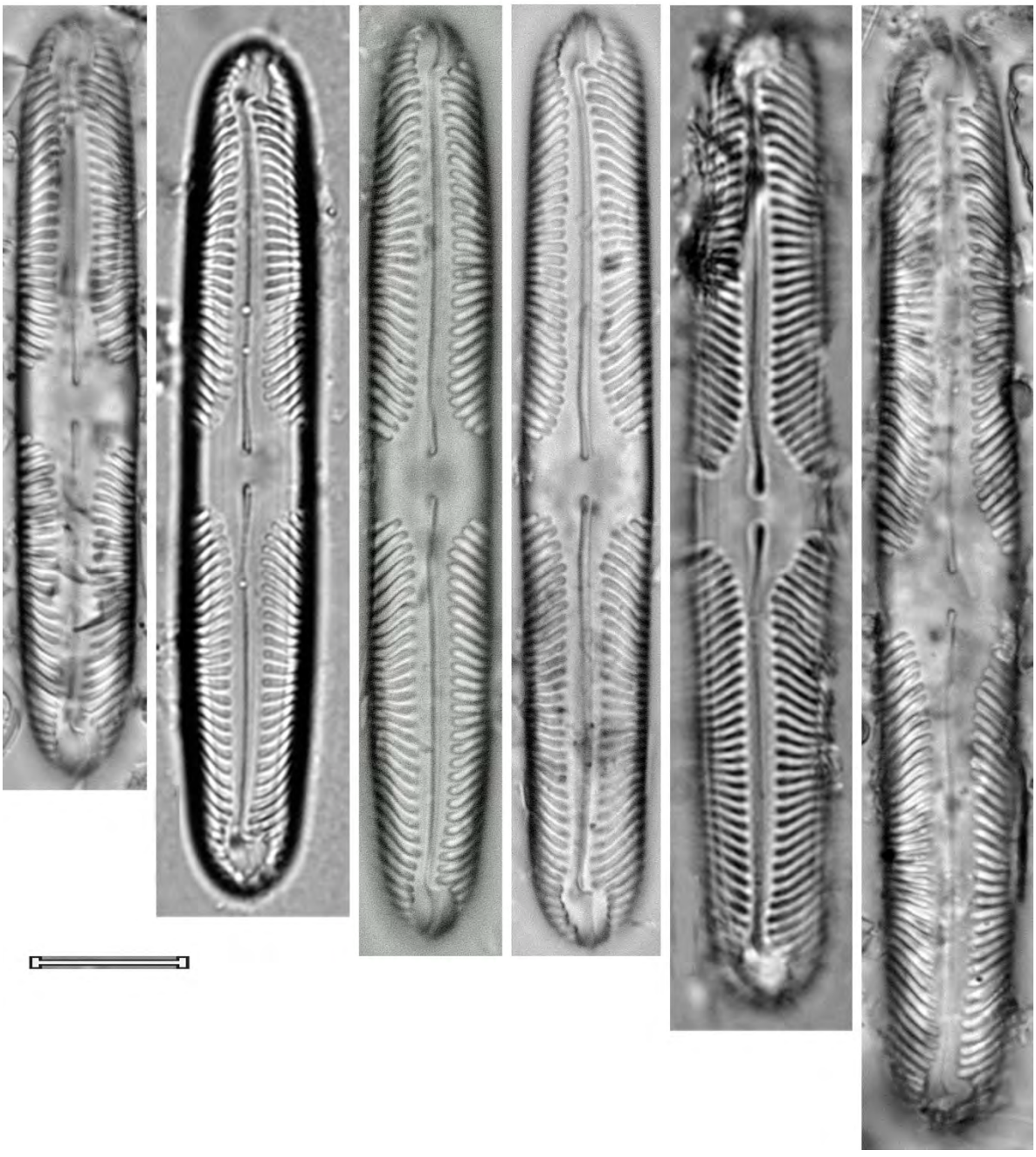


Pinnularia peragalli Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2010 Pinprg	
Basiónimo	*Pinnularia peragalli* Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2010
Sinonimias	*Navicula divergens var. bacillaris* M. Peragallo, 1908 *Pinnularia divergens var. bacillaris* (M. Peragallo) Mills, 1934
Morfometría	Largo= 35-50 μm Ancho= 7.6-9 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares con márgenes ligeramente convexos o rectos. Ápices redondeados. Rafe lateral, extremos proximales pequeños, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial más o menos estrecha, la central rómbica, formando una fascia más ancha que el área axial. Estrías radiales en el centro a fuertemente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

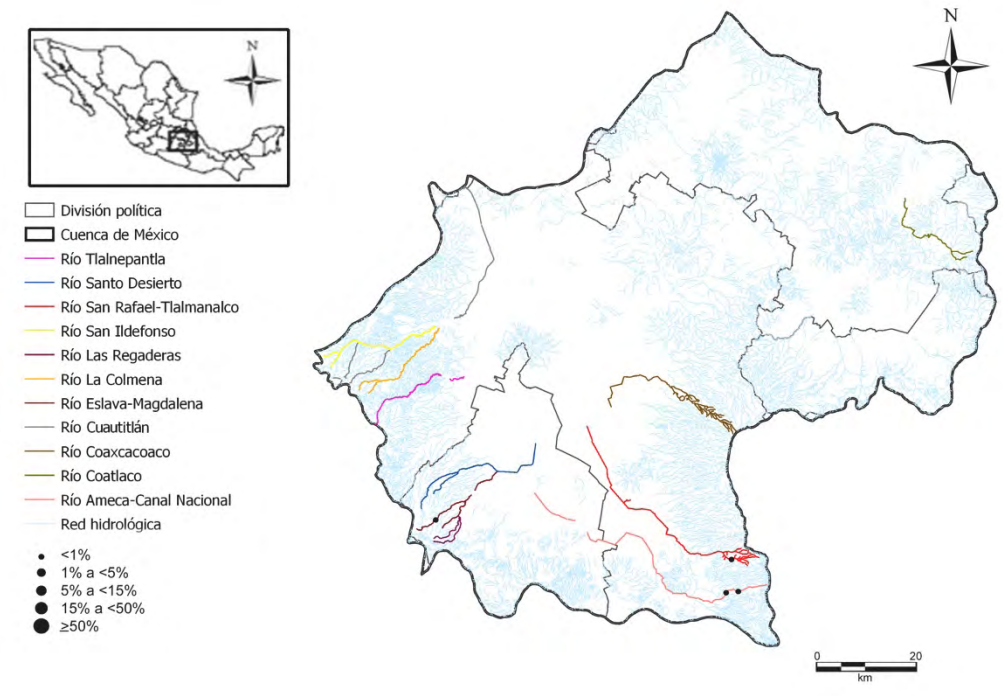


Pinnularia peragalli Kulikovskiy, Lange-Bertalot & Metzeltin, 2010

Pinprg

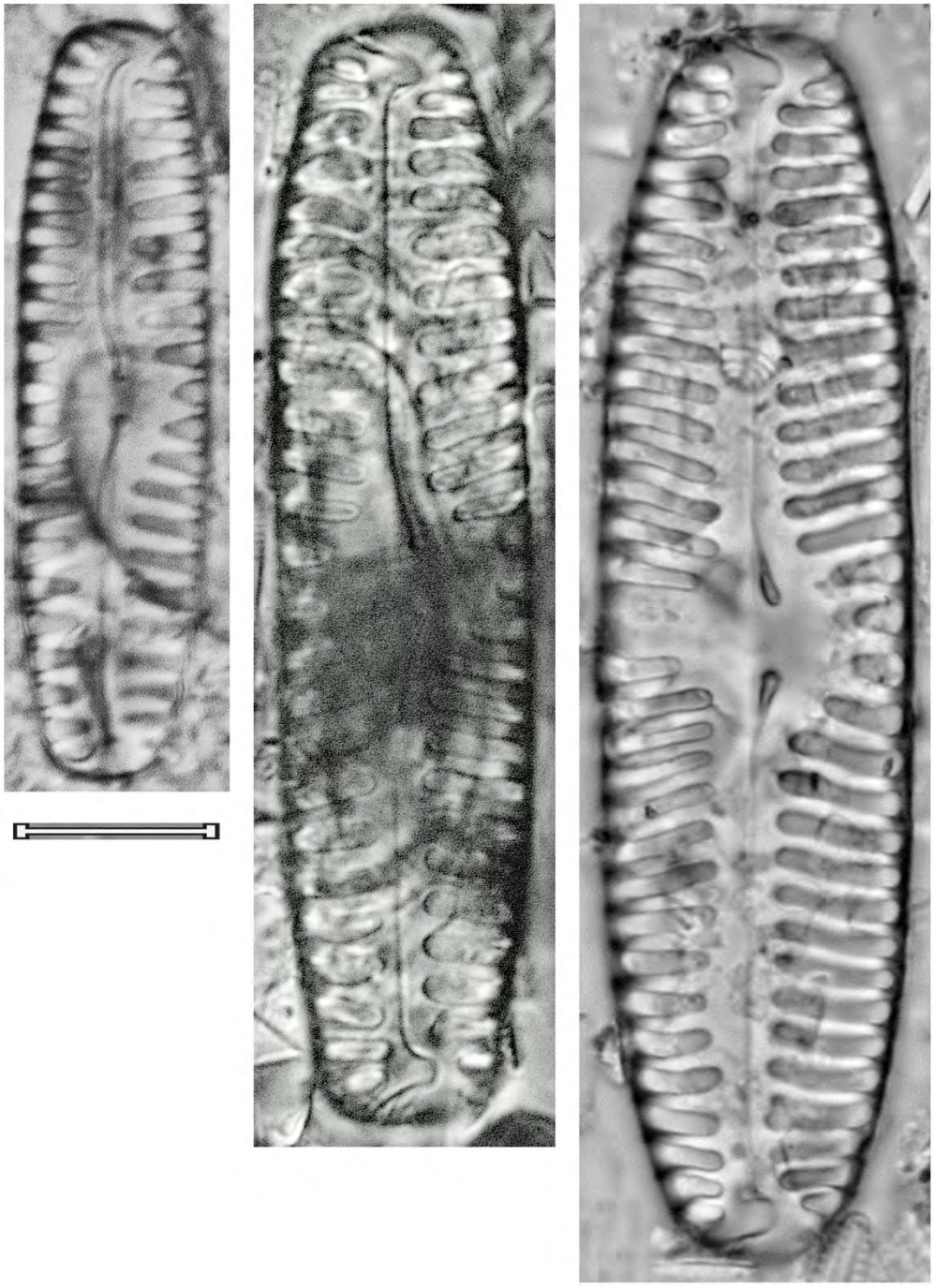


Pinnularia rabenhorstii (Grunow) K. Krammer, 2000 Pinrab	
Basiónimo	*Navicula rabenhorstii* Grunow, 1860
Sinonimias	*Navicula rabenhorstii* Grunow, 1860 *Pinnularia lata var. rabenhorstii* (Grunow) Cleve, 1895
Morfometría	Largo= 38-62 μm Ancho= 10-15 μm 4-5 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos a moderadamente convexos. Ápices chatos, anchos sub-rostrados. Rafe ligeramente a moderadamente lateral, extremos proximales engrosados, desviados unilateralmente, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial estrecha a moderadamente ancha, la central redondeada, amplia. Estrías anchas, radiales en el centro y paralelas a ligeramente convergentes hacia los ápices.
Ecología	Aguas con bajas concentraciones de nutrientes en regiones montañosas.
EQV	1
Comentario	

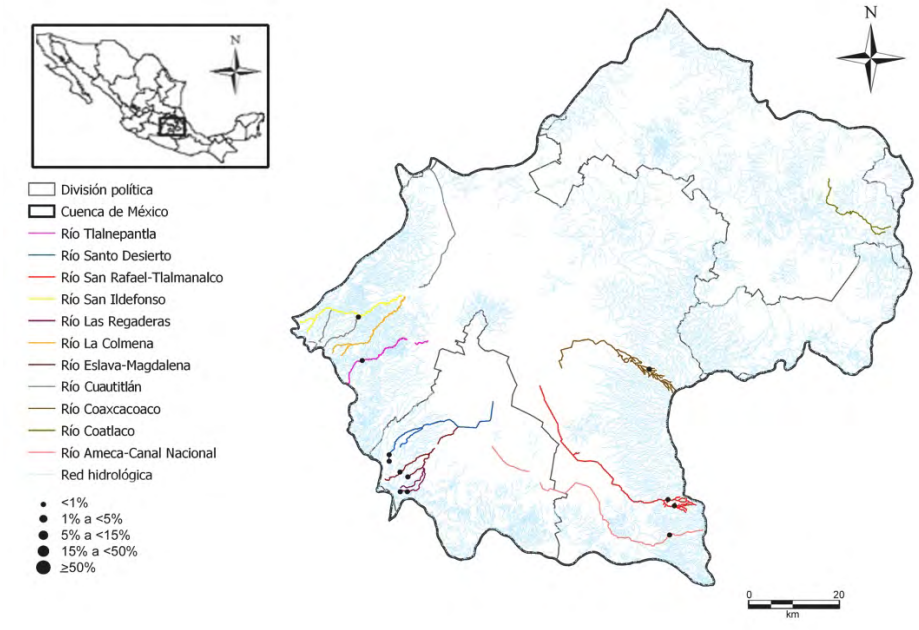


Pinnularia rabenhorstii (Grunow) K. Krammer, 2000

Pinrab

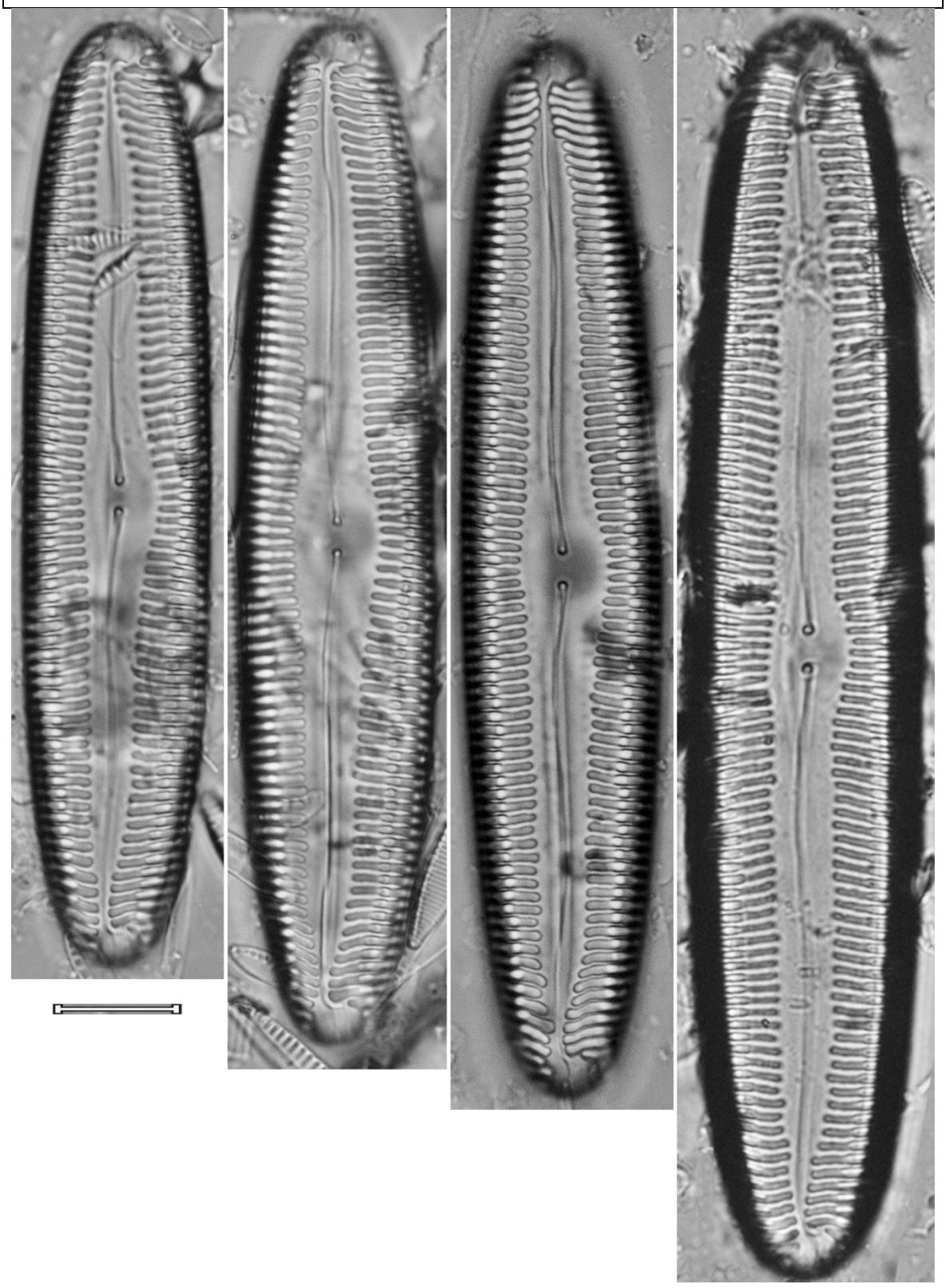


Pinnularia reichardtii K. Krammer, 2000 Pinrei	
Basiónimo	*Pinnularia reichardtii* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 72-120 μm Ancho= 14-19 μm 8-9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos a ligeramente convexos, los ejemplares más grandes ligeramente hinchados en la parte media. Ápices anchos cuneados-redondeados, apenas distinguibles del resto de la valva. Rafe ancho semi-complejo con fisuras externas fuertemente onduladas, proximalmente desviadas unilateralmente, poros centrales redondos, fisuras terminales tipo “viridis”. Área axial linear, estrechándose en los ápices, ocupando 1/4 a 1/3 del ancho de la valva, área central pequeña, asimétrica redondeada, ocupando casi 1/3 del ancho de la valva. Estrías radiales en el centro, convergentes hacia los ápices, cruzadas por una banda longitudinal estrecha.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	4
Comentario	

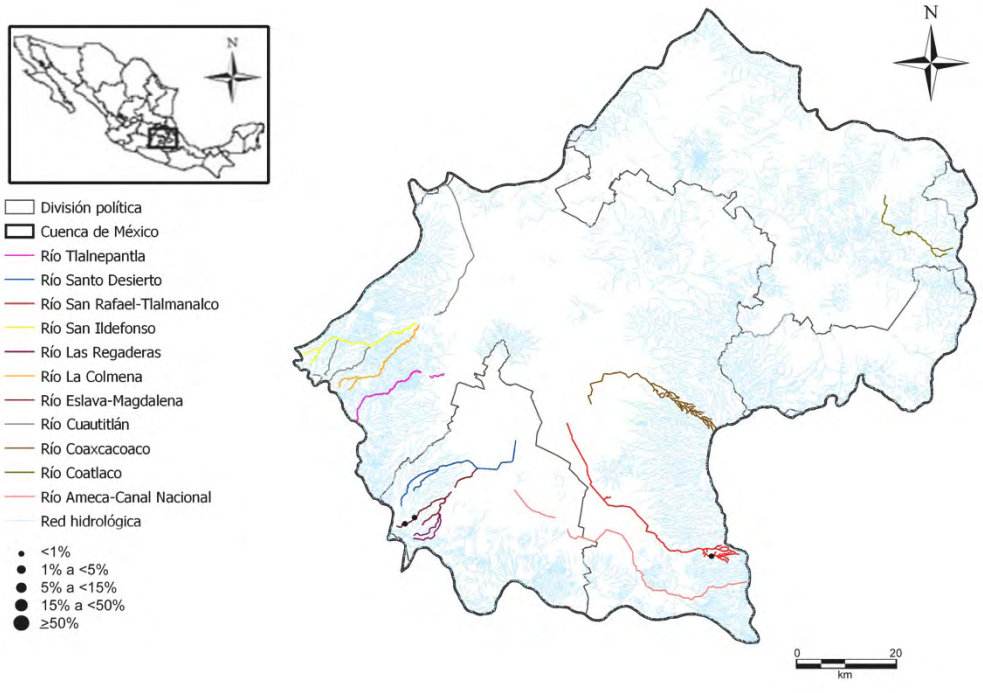


Pinnularia reichardtii K. Krammer, 2000

Pinrei

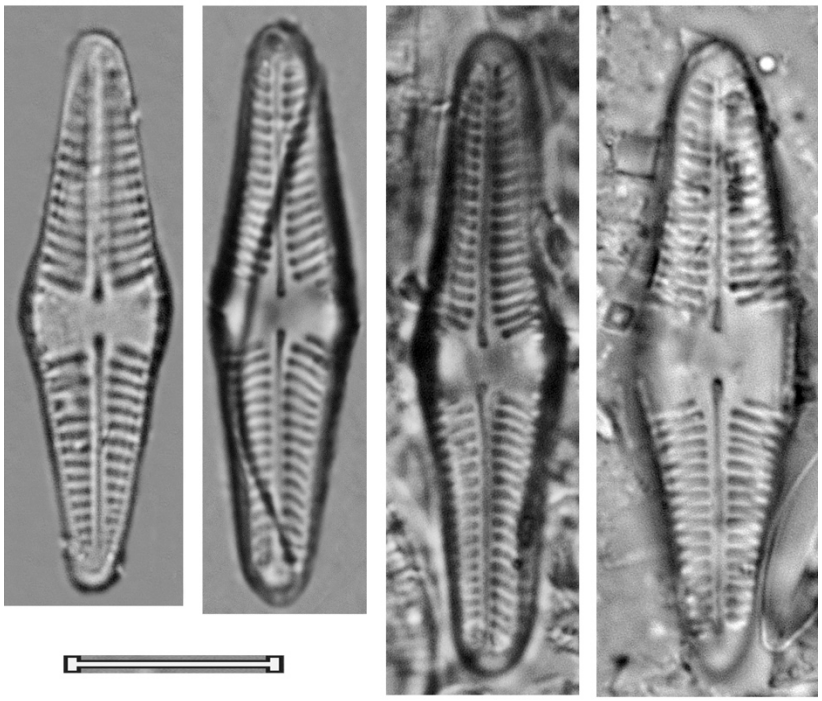


Pinnularia rhombica Hustedt, 1943 Pinrho	
Basiónimo	*Pinnularia rhombica* Hustedt, 1943
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 25-30 μm Ancho= 7-8 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbicas. Ápices no diferenciados y estrechándose gradualmente hacia los ápices cuneados-redondeados. Rafe casi recto, ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados, desviados unilateralmente, extremos distales con forma de “,”. Área axial estrecha, ensanchándose ligeramente hacia el área central, en forma de una fascia ancha. Estrías radiales en el centro a moderadamente convergentes hacia los extremos.
Ecología	Arroyos de montaña.
EQV	1
Comentario	

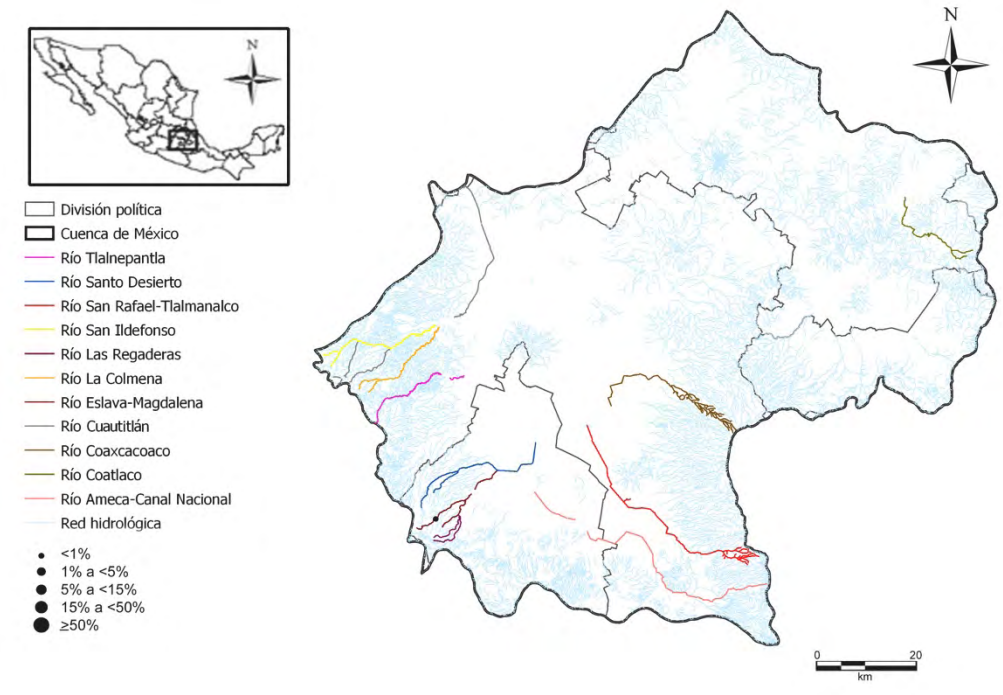


Pinnularia rhombica Hustedt, 1943

Pinrho

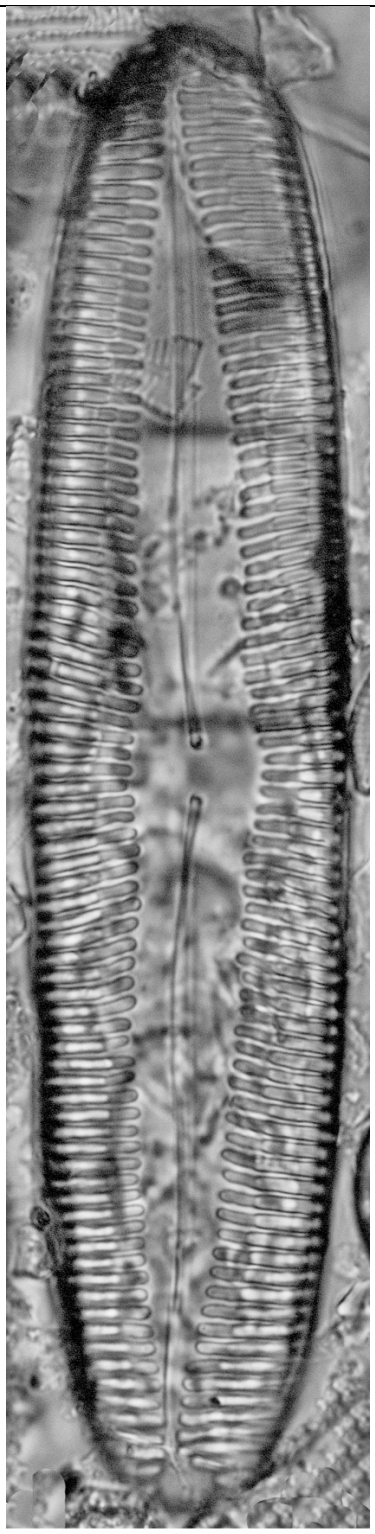


Pinnularia rhomboelliptica K. Krammer, 2000 Pinrhe	
Basiónimo	*Pinnularia rhomboelliptica* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 100 μm Ancho= 21 μm 8 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-elípticas, márgenes convexos reduciéndose hacia los ápices. Ápices redondeados. Rafe ancho lateral con fisuras externas onduladas, proximalmente desviadas unilateralmente, poros centrales redondos, fisuras terminales tipo “viridis”. Área axial linear, reduciéndose en los ápices, hasta 1/3 del ancho de la valva, área central asimétrica redondeada. Estrías radiales en el centro, convergentes en los ápices, cruzadas por una banda longitudinal estrecha.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

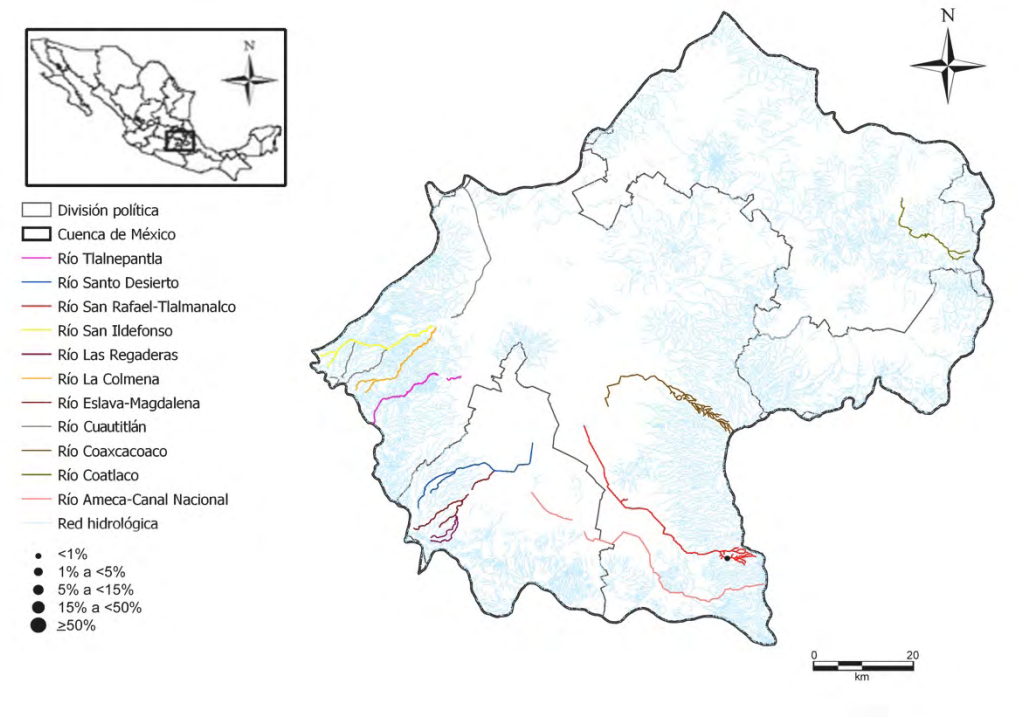


Pinnularia rhomboelliptica K. Krammer, 2000

Pinrhe



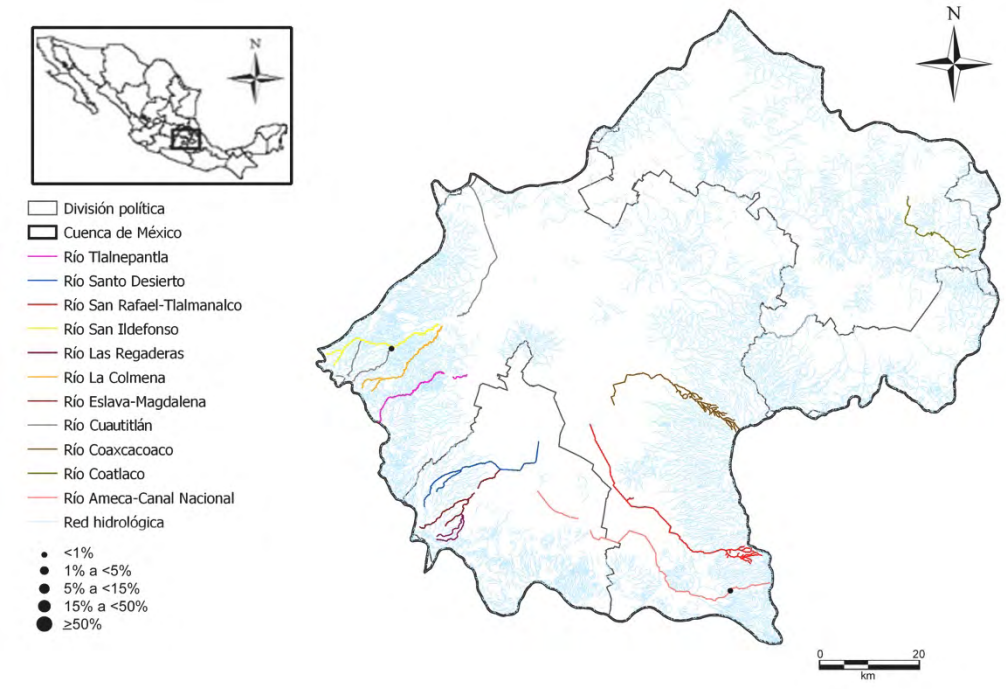
Pinnularia schimanskii Krammer, 2000 Pinshk	
Basiónimo	*Pinnularia schimanskii* Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 23 μm Ancho= 4.5 μm 10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas con márgenes paralelos, ligeramente cóncavos. Ápices anchos cuneados-redondeados. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente desviados unilateralmente, extremos distales desviados hacia el manto. Área axial pequeña, ligeramente ensanchada de los ápices hacia una fascia más o menos ancha en el área central. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro de la valva, ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Pinnularia schimanskii Krammer, 2000

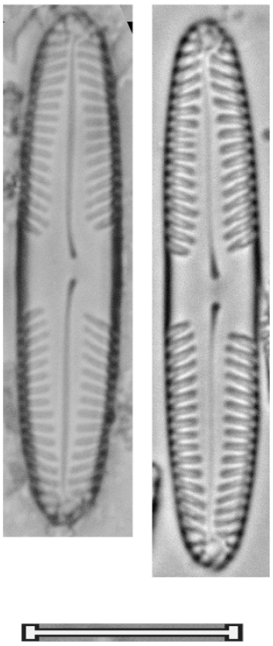
Pinshk

Pinnularia schoenfelderi Krammer, 1992 Pinsch	
Basiónimo	*Pinnularia schoenfelderi* Krammer, 1992
Sinonimias	*Pinnularia microstauron f. diminuta* (Grunow) Hustedt, 1930
Morfometría	Largo= 19-37 μm Ancho= 5-7 μm 13-16 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a linear-lanceoladas, estrechándose continuamente hasta los ápices. Ápices obtusos redondeados, en ocasiones ligeramente alargados. Rafe estrecho, curvado lateralmente en la parte media, poros centrales pequeños, con forma de gota, fisuras terminales con forma de "?". Área axial estrecha, volviéndose lanceolada hacia la parte media, área central formando una fascia moderadamente amplia, asimétrica. Estrías radiales en la parte media, convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas poco mineralizadas.
EQV	4
Comentario	

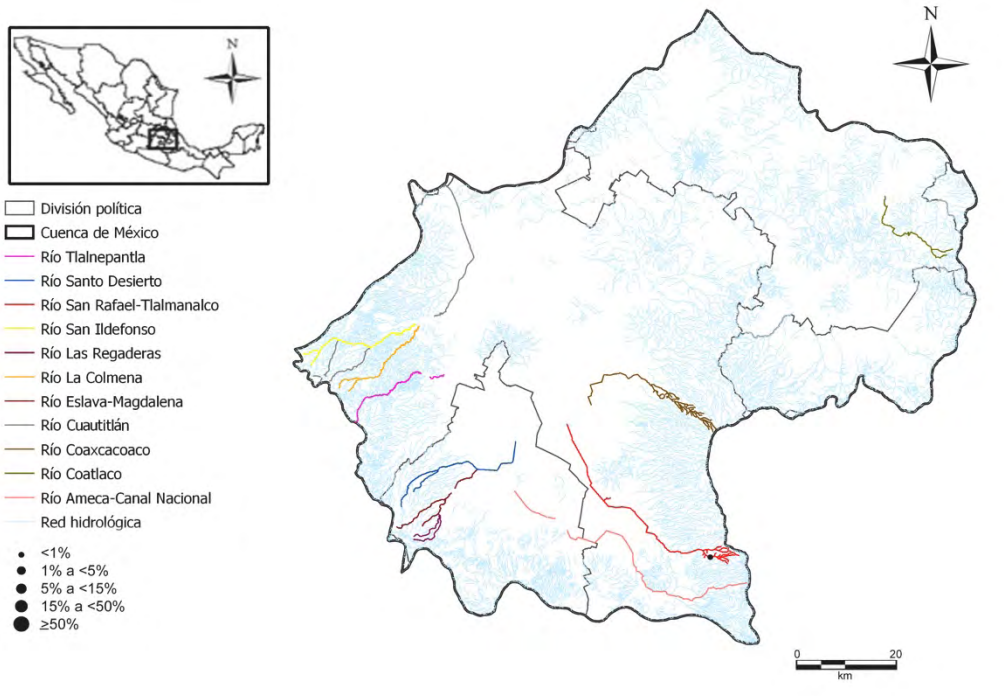


Pinnularia schoenfelderi Krammer, 1992

Pinsch

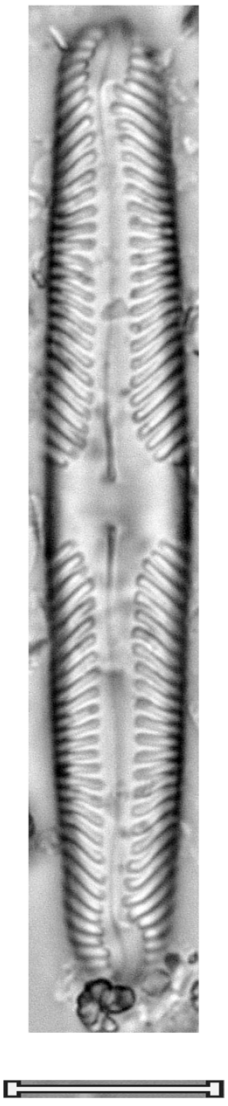


Pinnularia similis Hustedt, 1934 Pinsim	
Basiónimo	*Pinnularia similis* Hustedt, 1934
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 46 μm Ancho= 6.5 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, margenes ligeramente convexos. Ápices ligeramente alargados, obtusos-redondeados. Rafe lateral, ondulado, extremos proximales reverso-laterales, pequeños, redondeados, distantes, extremos distales indistintas. Área axial estrecha, linear a ligeramente lanceolada, la central rómbica, ensanchada en una fascia. Estrías fuertemente radiales en el centro a convergentes en los extremos.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

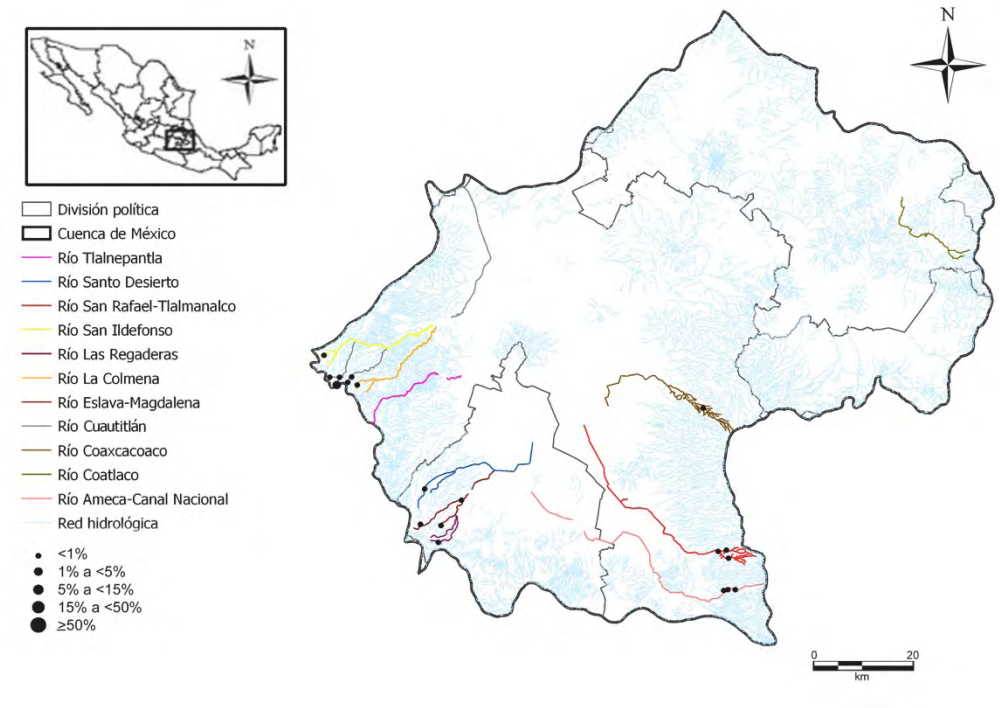


Pinnularia similis Hustedt, 1934

Pinsim

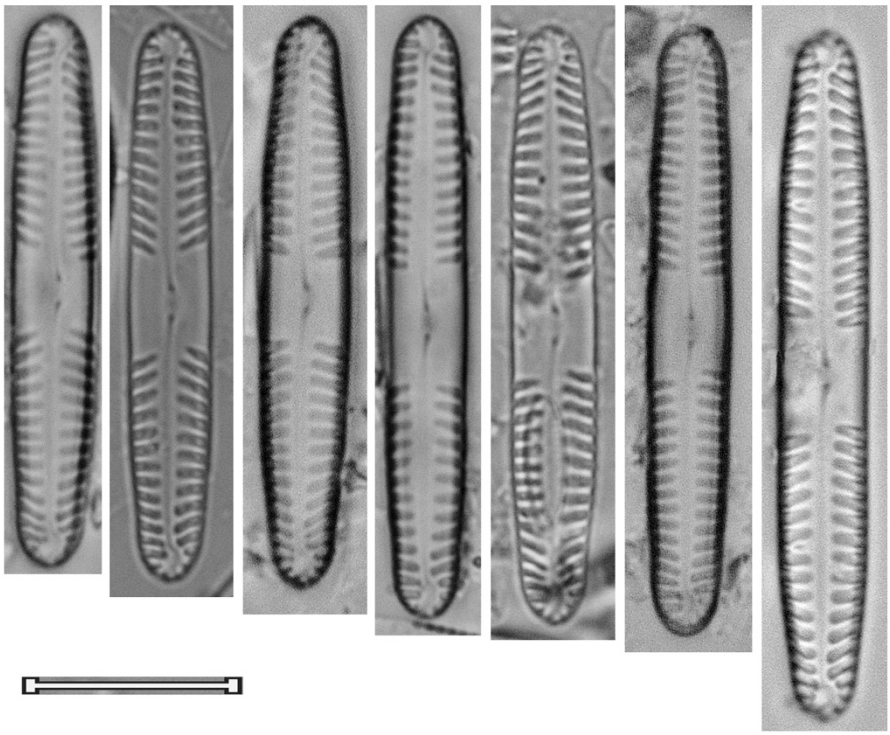


Pinnularia sinistra Krammer, 1992 Pinsin	
Basiónimo	*Pinnularia sinistra* Krammer, 1992
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 17-52 μm Ancho= 4-6.5 μm 11-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos o rectos. Ápices casi no diferenciados del resto de la valva, ligeramente alargados, casi del mismo ancho que el resto de la valva. Rafe filiforme o ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente ensanchados, con forma de gota, extremos distales semi-circulares. Área axial linear a lanceolada en las tallas más grandes, la central formando una fascia ligeramente asimétrica. Estrías paralelas a radiales en el centro, ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

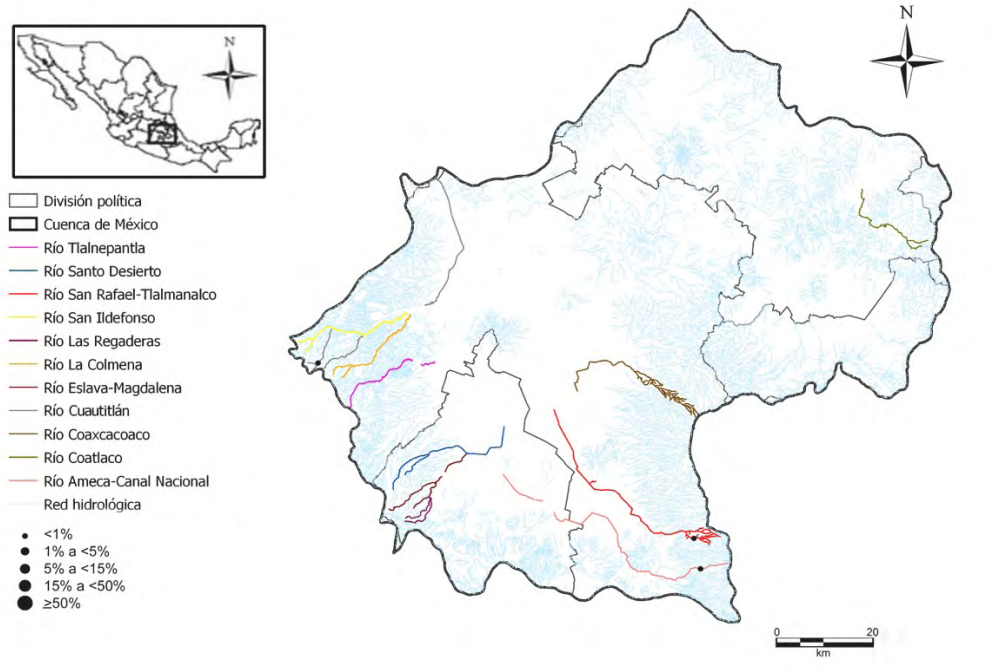


Pinnularia sinistra Krammer, 1992

Pinsin

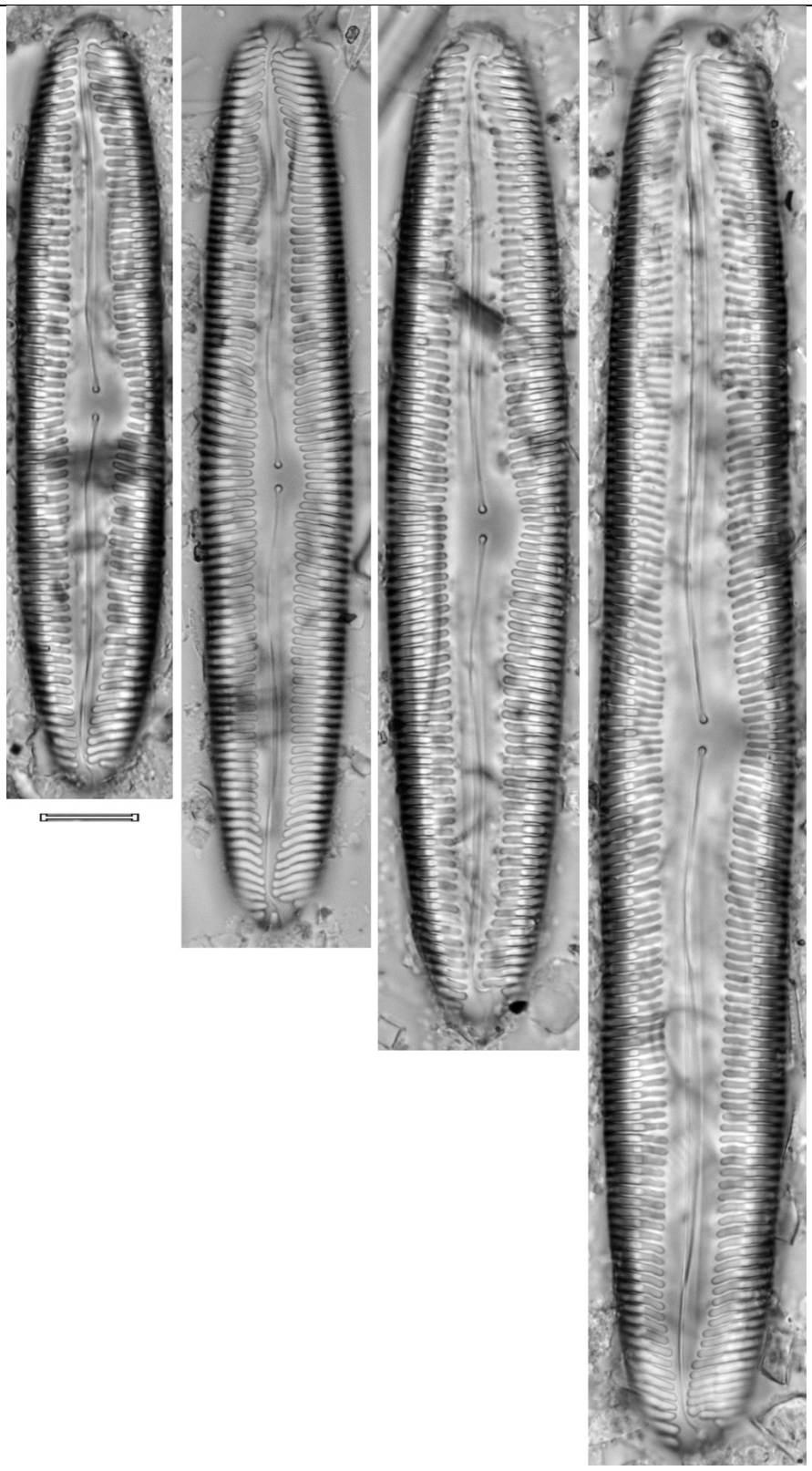


Pinnularia stidolphii Krammer, 2000 Pinstd	
Basiónimo	*Pinnularia stidolphii* Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 82-150 μm Ancho= 15-20 μm 7-9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos a ligeramente convergentes, reduciéndose continuamente hasta los ápices. Ápices redondeados. Rafe semi-complejo con fisuras externas fuertemente onduladas, proximalmente unilateralmente desviadas, poros centrales pequeños, redondos, cercanos entre sí, fisuras terminales tipo “viridis”. Área axial linear, moderadamente amplia, ocupando 1/4 a 1/3 del ancho de la valva, estrechándose en los ápices, área central redondeada asimétrica, ocupando 1/3-1/2 del ancho de la valva. Estrías radiales en el centro, ligeramente convergentes en los ápices, cruzadas por una pequeña banda longitudinal sub-marginal.
Ecología	Aguas con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

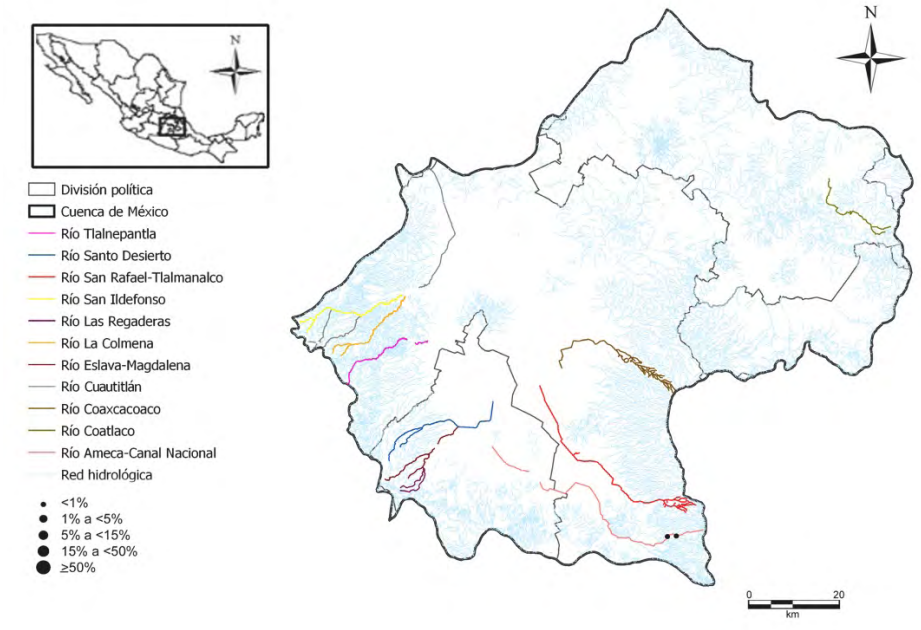


Pinnularia stidolphii Krammer, 2000

Pinstd

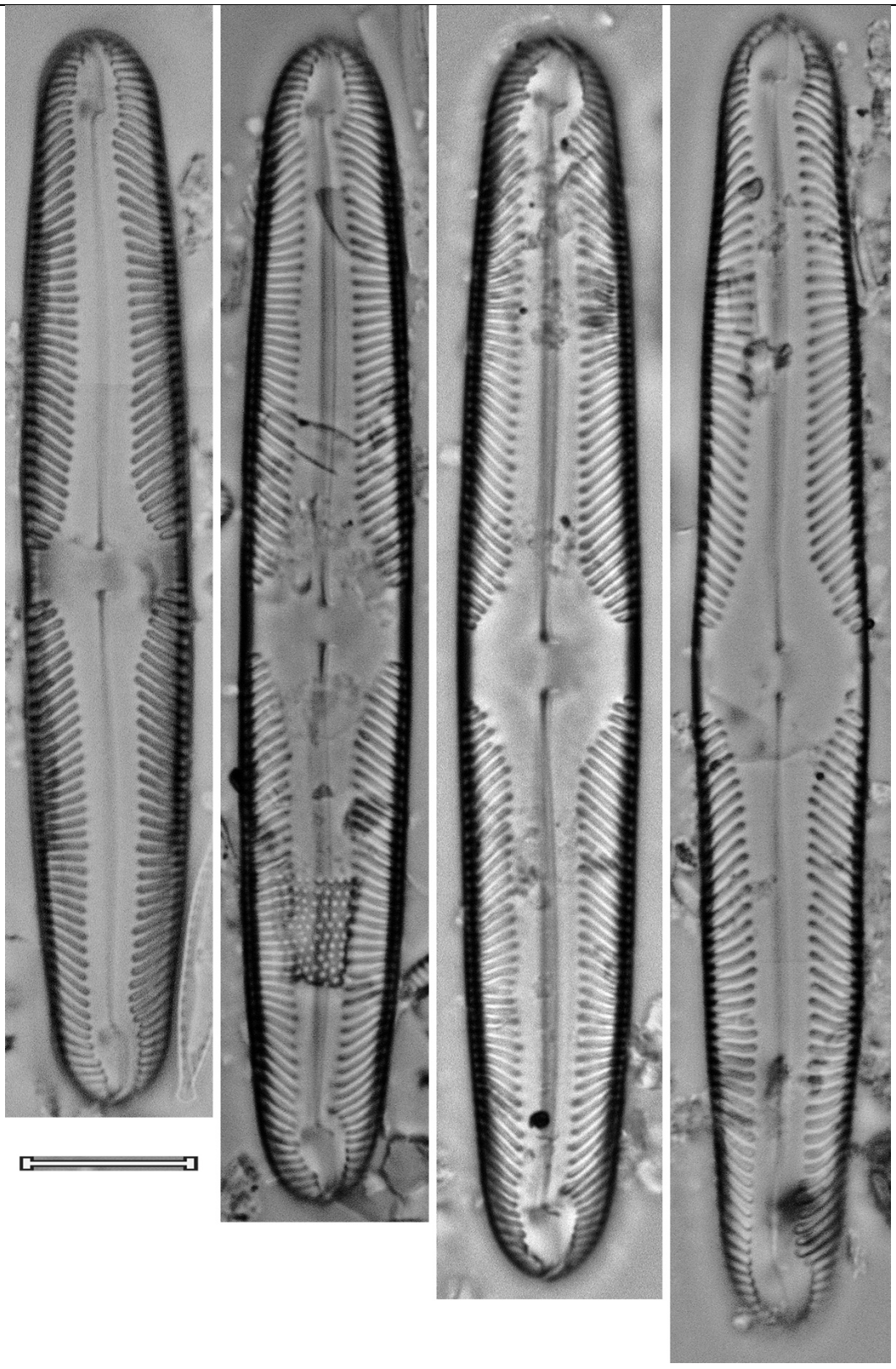


Pinnularia stomatophora var. erlangensis (A. Mayer) Krammer, 2000 Pinste	
Basiónimo	*Pinnularia stomatophoroides var. erlangensis* Mayer, 1939
Sinonimias	*Pinnularia stomatophoroides var. erlangensis* Mayer, 1939 *Pinnularia stomatophoroides f. erlangensis* (Mayer) Cleve-Euler, 1955
Morfometría	Largo= 90-115 μm Ancho= 13-14 μm 9-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares. Ápices anchos redondeados. Rafe lateral en la parte media, filiforme distal y proximalmente, extremos proximales ligeramente reverso-lateral, poros centrales pequeños, redondeados, fisuras distales largas, con forma de bayoneta, dentro de un área terminal grande, alargada. Área axial moderadamente amplia, sin reducirse en los extremos de la valva, ligeramente ensanchada hacia un área central elíptica-alargada a rómbica, formando una pequeña fascia. Estrías radiales en el centro a fuertemente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas y con concentraciones medias de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

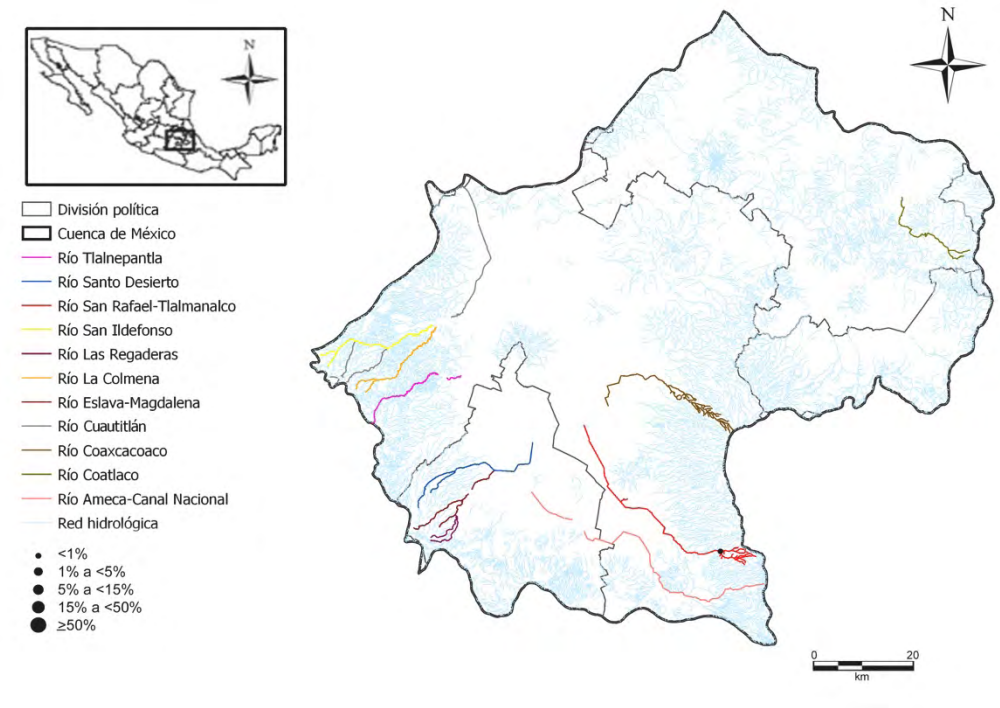


Pinnularia stomatophora var. erlangensis (A. Mayer) Krammer, 2000

Pinste

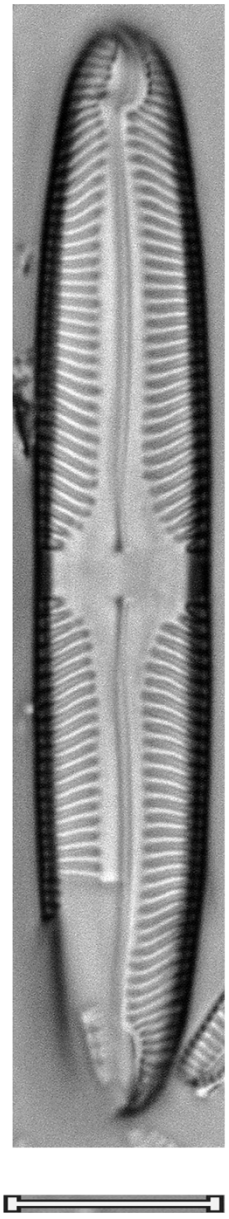


Pinnularia stomatophora var. irregularis K. Krammer, 2000 Pinsti	
Basiónimo	*Pinnularia stomatophora var. irregularis* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 40-70 μm Ancho= 10-11 μm 12-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos. Ápices no alargados, obtusos a cuneados redondeados. Rafe lateral en la parte media, filiforme distal y proximalmente, extremos proximales ligeramente reverso-lateral, poros centrales pequeños, redondeados, fisuras distales largas, con forma de bayoneta, dentro de un área terminal grande, alargada-elíptica. Área axial moderadamente amplia, linear a linear-lanceolada, ligeramente ensanchada hacia un área central elíptica-alargada a rómbica, formando una pequeña fascia. Estrías radiales en el centro a fuertemente convergentes en los extremos.
Ecología	Sub-aérea o en aguas bien oxigenadas.
EQV	n/d
Comentario	

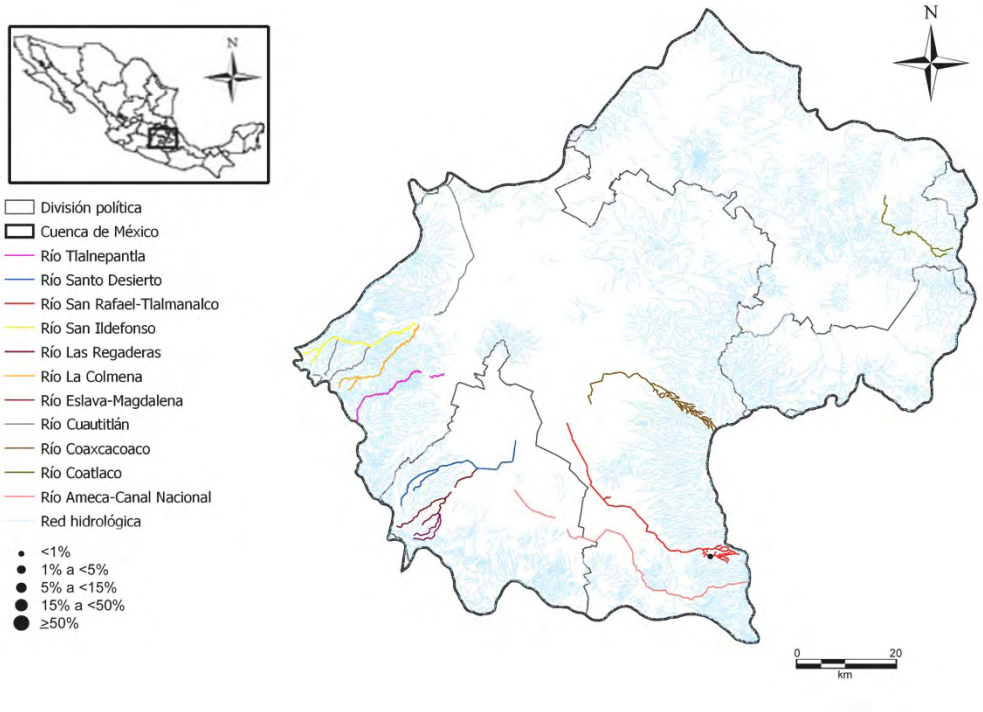


Pinnularia stomatophora var. irregularis K. Krammer, 2000

Pinsti

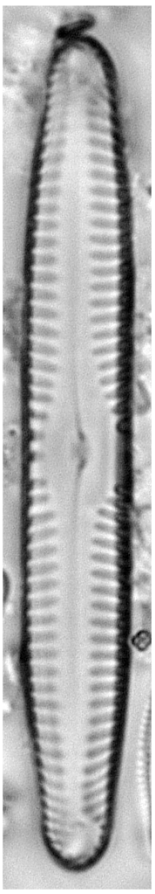


Pinnularia subcapitata var. semicruciata Metzeltin & Krammer, 1998 Pinscc	
Basiónimo	*Pinnularia subcapitata var. semicruciata* Metzeltin & Krammer, 1998
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 26-37 μm Ancho= 5.5-6 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos. Ápices ligeramente alargados, rostrados redondeados. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente ensanchados con forma de punto, desviados unilateralmente, muy cercanos entre sí, extremos distales semi-circulares. Área central con una fascia unilateral. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro a ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

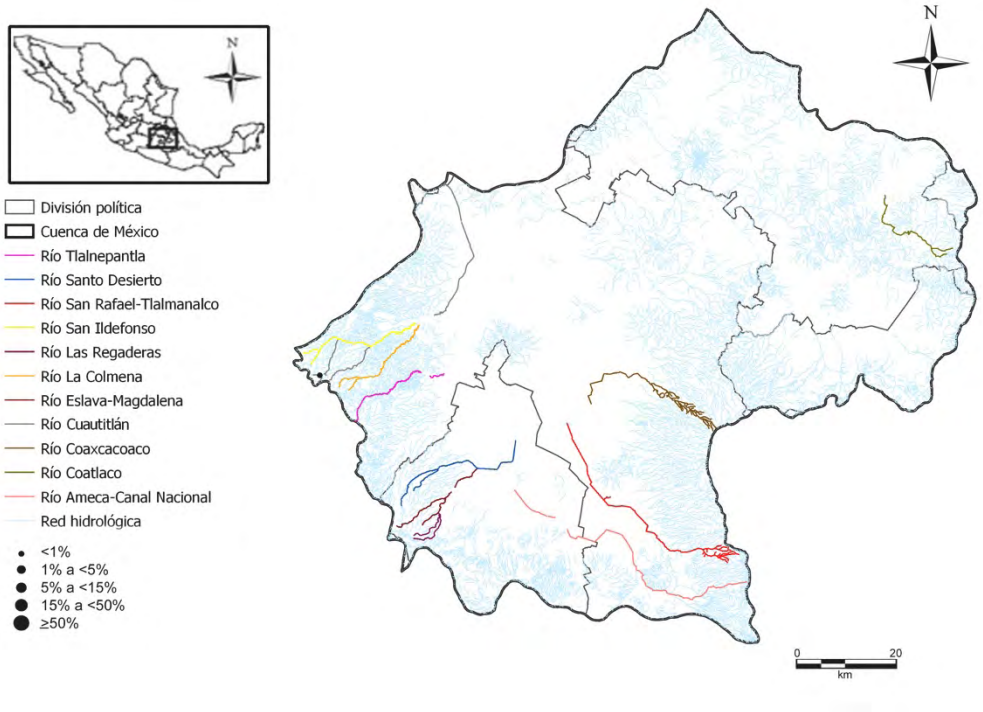


Pinnularia subcapitata var. semicruciata Metzeltin & Krammer, 1998

Pinscc



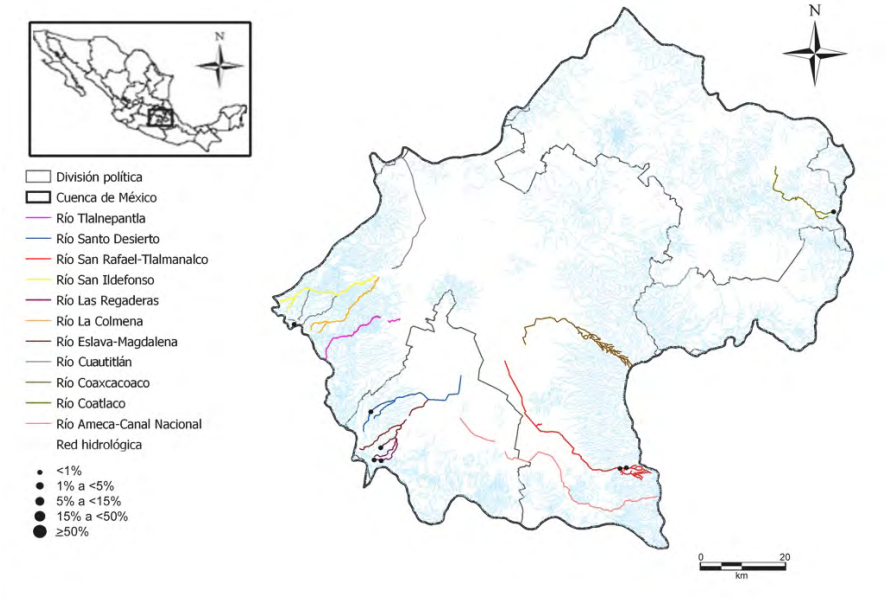
Pinnularia subcapitata var. subrostrata Krammer, 1992 Pinsct	
Basiónimo	*Pinnularia subcapitata var. subrostrata* Krammer, 1992
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 29-57 μm Ancho= 4.7-6.7 μm 10-13 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos. Ápices anchos sub-rostrados. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente ensanchados con forma de punto, desviados unilateralmente, muy cercanos entre sí, extremos distales semi-circulares. Área central con una fascia moderadamente amplia, normalmente asimétrica. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro a ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	



Pinnularia subcapitata var. subrostrata Krammer, 1992

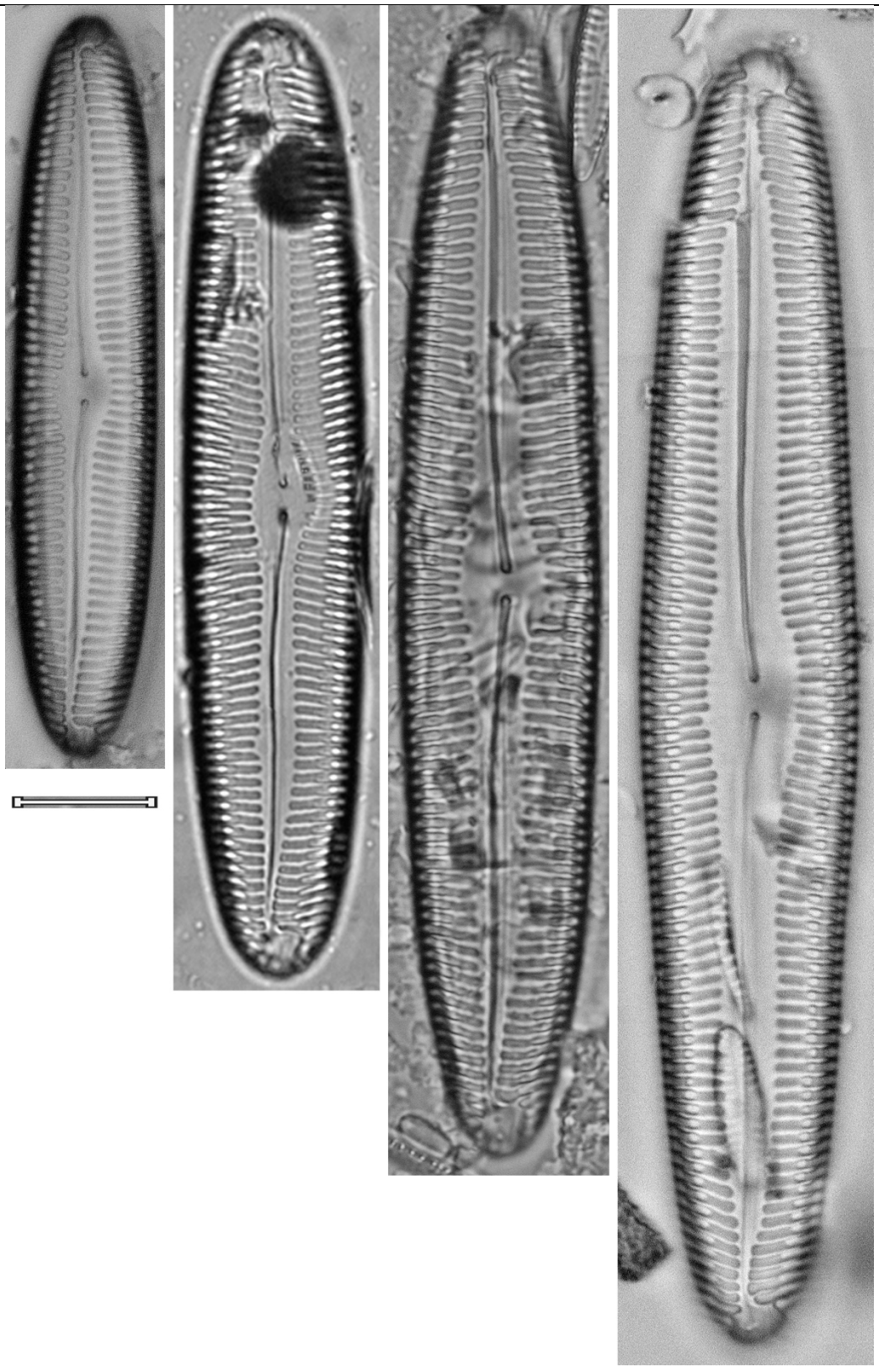
Pinsct

Pinnularia subcommutata var. nonfasciata K. Krammer, 2000 Pinsbc	
Basiónimo	*Pinnularia subcommutata var. nonfasciata* K. Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 32-83 μm Ancho= 10-13.4 μm 9-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a linear-lanceoladas, márgenes ligeramente convexos, estrechándose hacia ápices. Ápices anchos-redondeados. Rafe estrecho-lateral, fisuras externas ligeramente curvadas, proximalmente desviadas unilateralmente, poros centrales pequeños, alargados, moderadamente cercanos entre sí, fisuras terminales tipo “viridis”. Área axial estrecha, hasta 1/5 del ancho de la valva, linear, reduciéndose lanceoladamente en los ápices, área central redondeada-rómbica a orbicular, ocupando 1/3 a 1/2 del ancho de la valva, diferenciada del área axial, sin formar una fascia. Estrías ligeramente radiales en el centro, paralelas a ligeramente convergentes en los ápices, cruzadas por una banda sub-marginal.
Ecología	Aguas poco o moderadamente mineralizadas con bajas a moderadas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

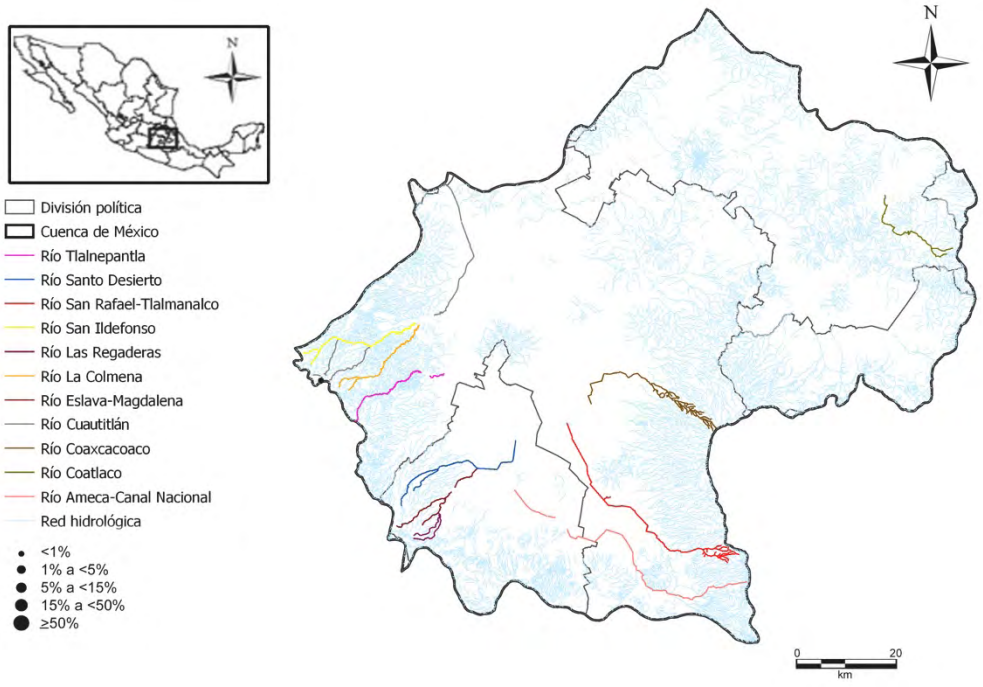


Pinnularia subcommutata var. nonfasciata K. Krammer, 2000

Pinsbc



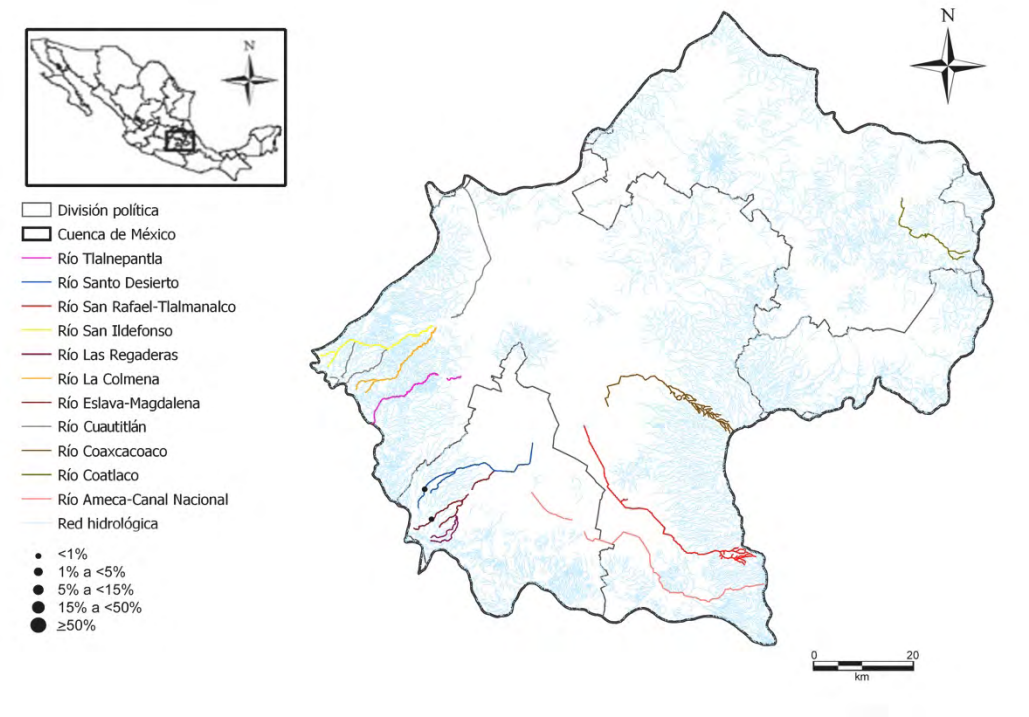
Pinnularia subrabenhorstii Krammer, 2000 Pinsbr	
Basiónimo	*Pinnularia subrabenhorstii* Krammer, 2000
Sinonimias	*Pinnularia borealis var. undulata* Hustedt, 1934
Morfometría	Largo= 44 μm Ancho= 9 μm 6 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes casi paralelos a moderadamente convexos. Ápices sub-rostrados. Rafe moderadamente lateral, extremos proximales desviados unilateralmente, ligeramente ensanchados, extremos distales largos, en forma de bayoneta. Área axial moderadamente estrecha, la central redondeada, amplia. Estrías anchas, radiales en el centro y ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	n/d
Comentario	



Pinnularia subrabenhorstii Krammer, 2000

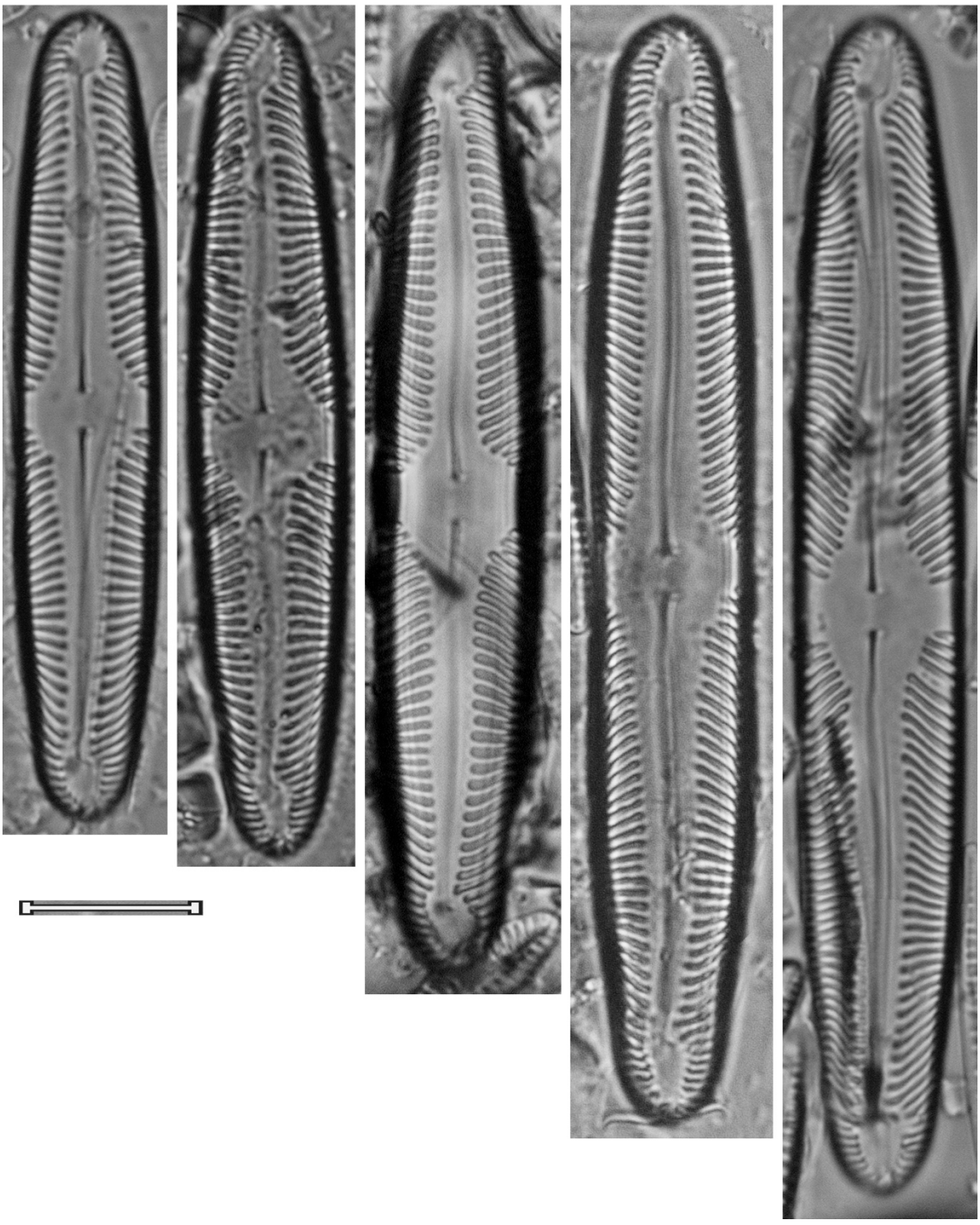
Pinsbr

Pinnularia substomatophora Hustedt, 1934 Pinsbs	
Basiónimo	*Pinnularia substomatophora* Hustedt, 1934
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 45-66 μm Ancho= 7.5-9.5 μm 13-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos. Ápices ligeramente alargados, anchos-rostrados, redondeados, Rafe lateral, extremos proximales pequeños, redondeados, extremos distales largos, con forma de bayoneta. Área axial más o menos estrecha, linear a ligeramente lanceolada, ensanchándose ligeramente hacia un área central rómbica, formando una fascia, sin ornamentaciones. Estrías muy divergentes, fuertemente radiales hacia el centro y fuertemente convergentes hacia los extremos.
Ecología	
EQV	4
Comentario	

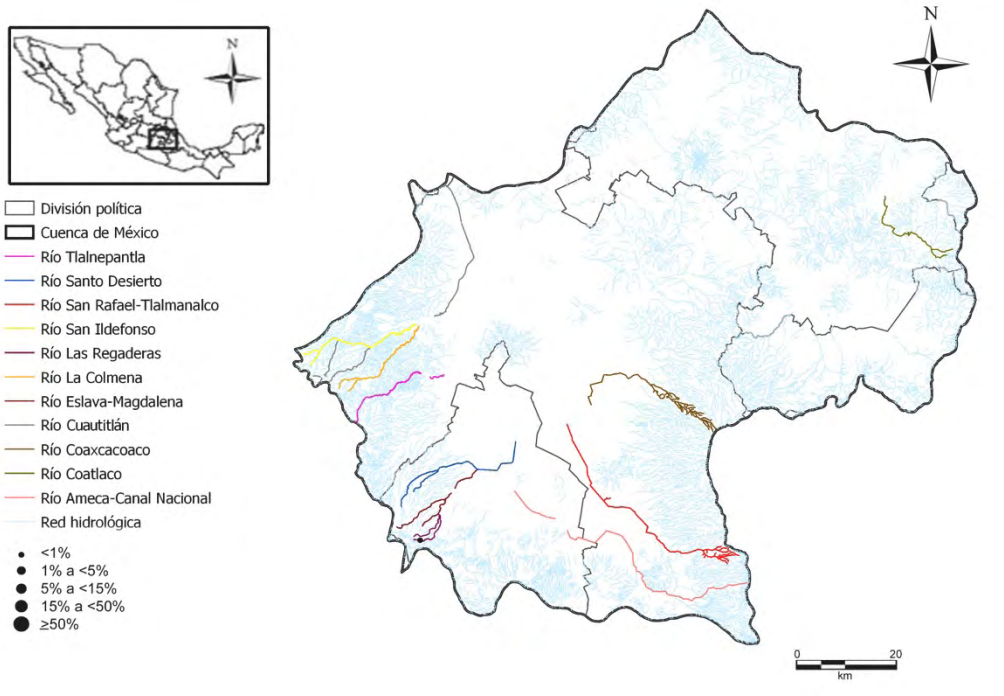


Pinnularia substomatophora Hustedt, 1934

Pinsbs

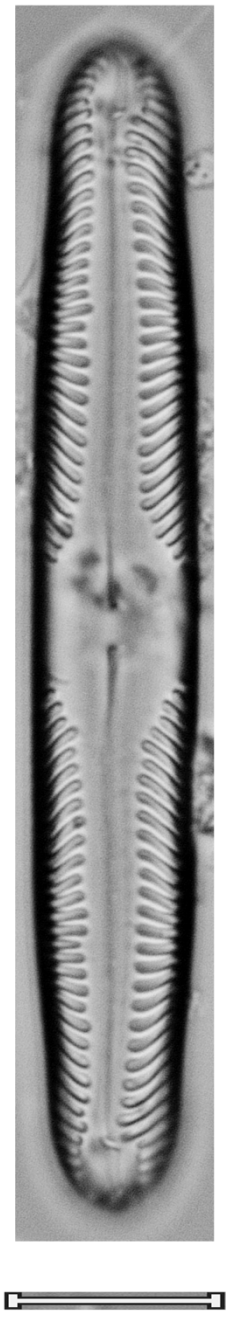


Pinnularia tagliaventiae Lange-Bertalot & Metzeltin, 2003 Pintag	
Basiónimo	*Pinnularia tagliaventiae* Lange-Bertalot & Metzeltin, 2003
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 54 μm Ancho= 7.5 μm 11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente tri-ondulados, ápices anchos alargados, redondeados a ligeramente cuneados. Rafe lateral, ligeramente ondulado, extremos proximales ligeramente desviados, distantes, extremos distales largos, con forma de bayoneta. Área axial ancha, ensanchándose de forma deltoide hacia un área central que forma una fascia ancha. Estrías radiales hacia el centro a convergentes en los extremos.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

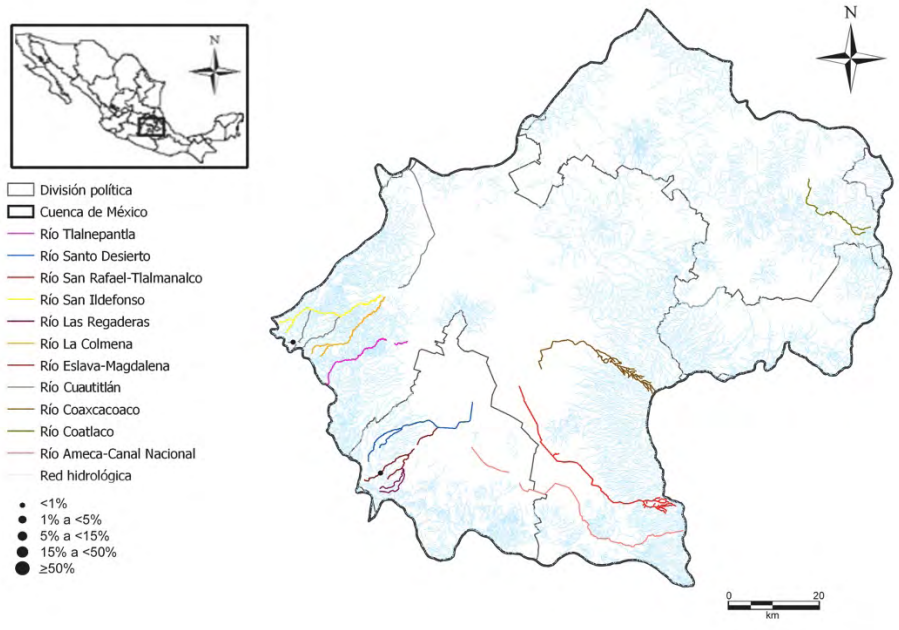


Pinnularia tagliaventiae Lange-Bertalot & Metzeltin, 2003

Pintag

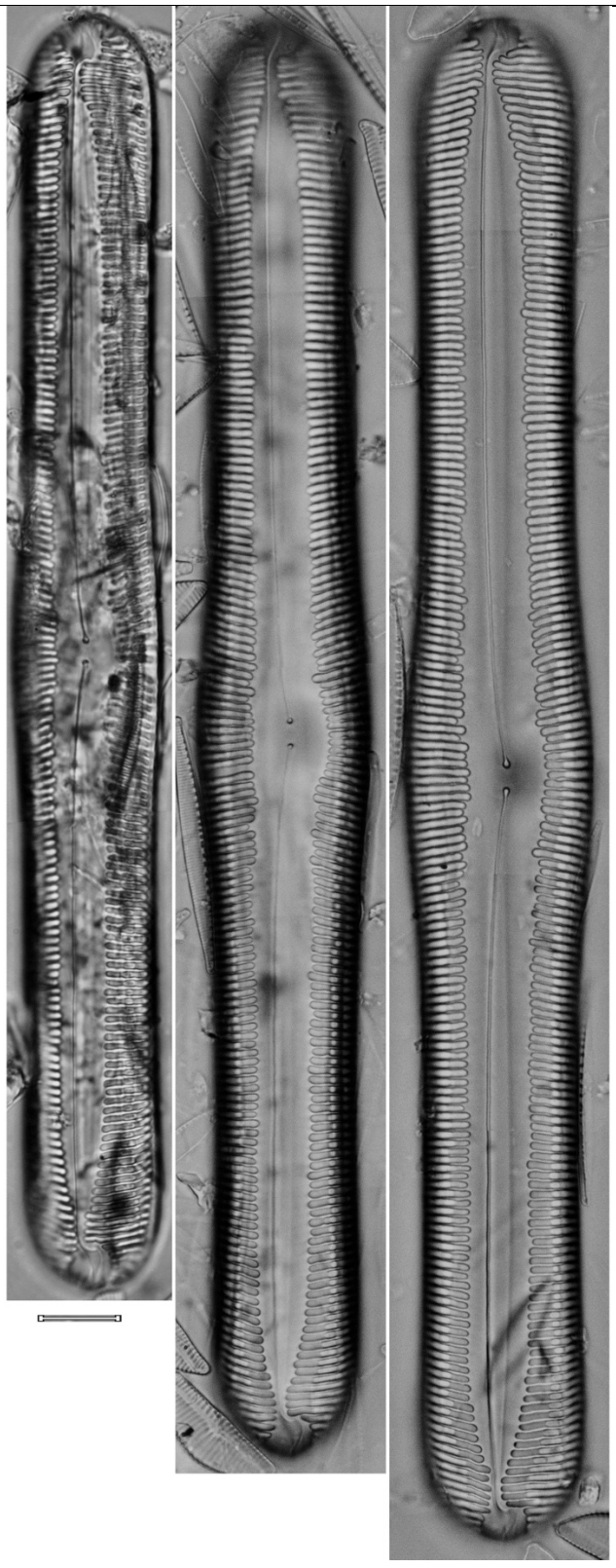


Pinnularia transversa (A. Schmidt) Mayer, 1939 Pintra	
Basiónimo	*Navicula transversa* A. Schmidt, 1876
Sinonimias	*Navicula transversa* A. Schmidt, 1876 *Pinnularia major var. transversa* (A. Schmidt) Cleve, 1891 *Navicula major var. transversa* (A. Schmidt) Fricke, 1902 *Navicula viridis var. transversa* (A. Schmidt) Frenguelli, 1924
Morfometría	Largo= 139-164 μm Ancho= 17-21 μm 9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos o ligeramente cóncavos, hinchada en la parte media y en los ápices. Ápices anchos-redondeados. Rafe fuertemente lateral, ambas líneas ligeramente curvadas proximalmente lateralmente, poros centrales moderadamente grandes, redondeados, fisuras terminales con forma de gancho. Área axial de 1/2-1/3 del ancho de la valva, linear, reduciéndose en los ápices, área central ligeramente más ancha que el área axial, asimétrica. Estrías radiales en el centro, convergentes en los ápices con bandas longitudinales presentes.
Ecología	Aguas frías poco mineralizadas y bien oxigenadas.
EQV	4
Comentario	

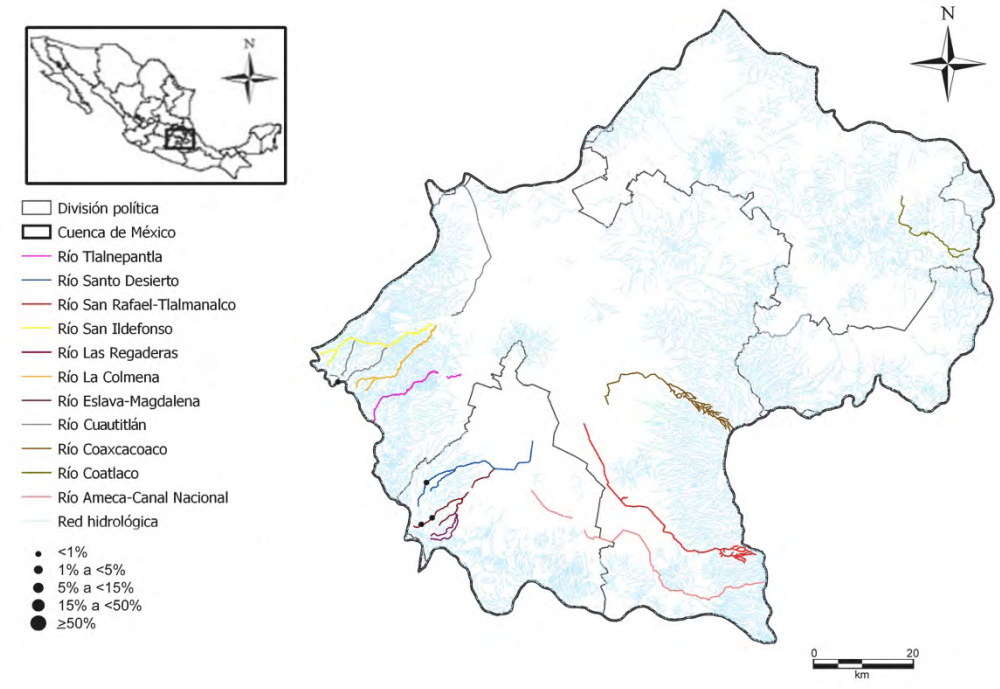


Pinnularia transversa (A. Schmidt) Mayer, 1939

Pintra

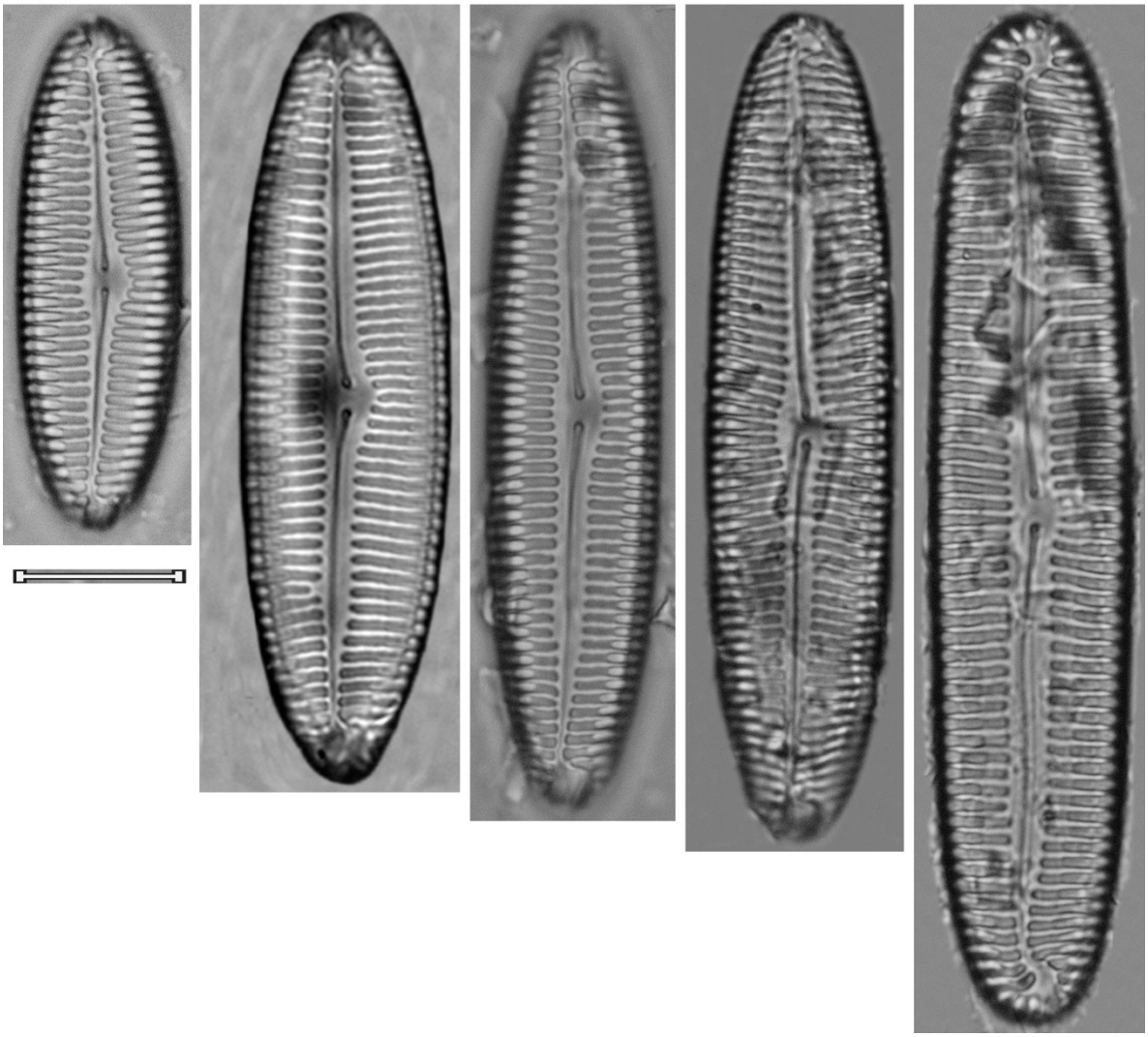


Pinnularia viridiformis var. minor Krammer, 2000 Pinvim	
Basiónimo	*Pinnularia viridiformis var. minor* Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 46-112 μm Ancho= 12-15 μm 7-9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares. Ápices cuneados-redondeados. Rafe amplio, lateral, proximalmente curvado unilateralmente, poros centrales pequeños, redondeados, cercanos entre sí, fisuras terminales tipo “viridis”. Área axial muy estrecha, 1/5 a 1/4 del ancho de la valva, linear, reduciéndose en los ápices, área central redondeada, ligeramente más ancha que el área axial, normalmente asimétrica. Estrías ligeramente radiales en el centro, paralelas a ligeramente convergentes en los ápices, cruzadas por una banda longitudinal.
Ecología	
EQV	4
Comentario	

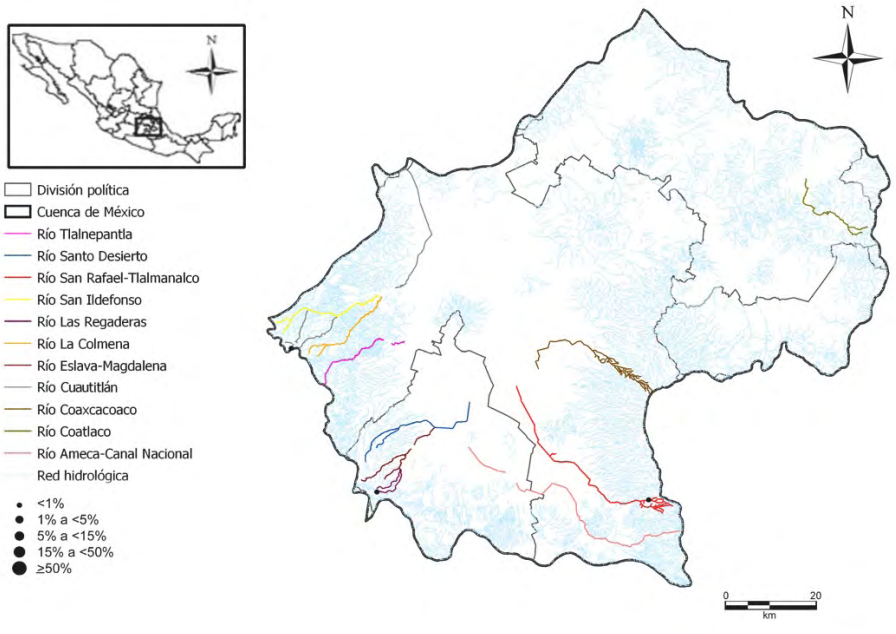


Pinnularia viridiformis var. minor Krammer, 2000

Pinvim

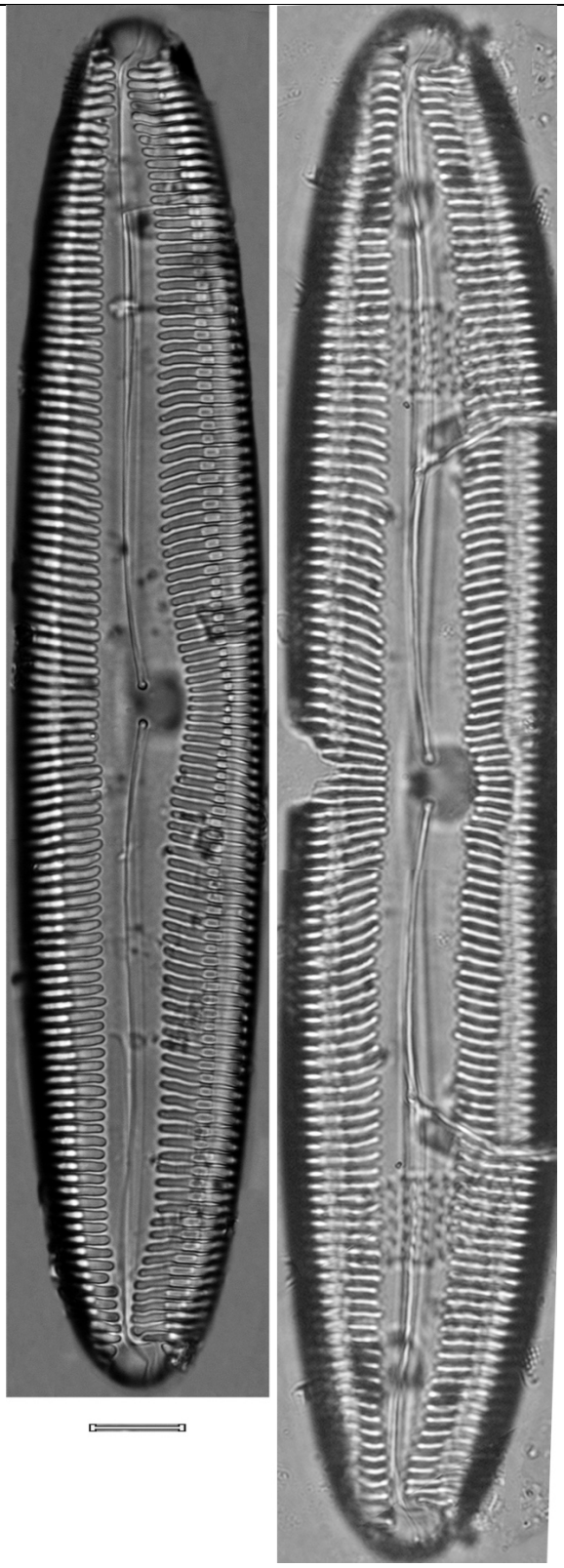


Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg, 1843 Pinvir	
Basiónimo	*Bacillaria viridis* Nitzsch, 1817
Sinonimias	*Bacillaria viridis* Nitzsch, 1817 *Frustulia viridis* (Nitzsc) Kützing, 1833 *Navicula viridis* (Nitzsch) Ehrenberg, 1833
Morfometría	Largo= 100-182 μm Ancho= 21-30 μm 6-7 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos a paralelos, rediciéndose hacia los ápices. Ápices redondeados. Rafe ancho lateral a semi-complejo, proximalmente desviado lateralmente, poros centrales pequeños, redondeados, fisuras terminales tipo "*viridis*". Área axial de 1/5-1/4 del ancho de la valva, linear, lanceola en los ápices, área central irregular, ligeramente más amplia que el área axial, normalmente asimétrica. Estrías radiales en el centro a ligeramente convergentes en los ápices, cruzadas por una banda longitudinal estrecha.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco mineralizadas y con concetraciones medias de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

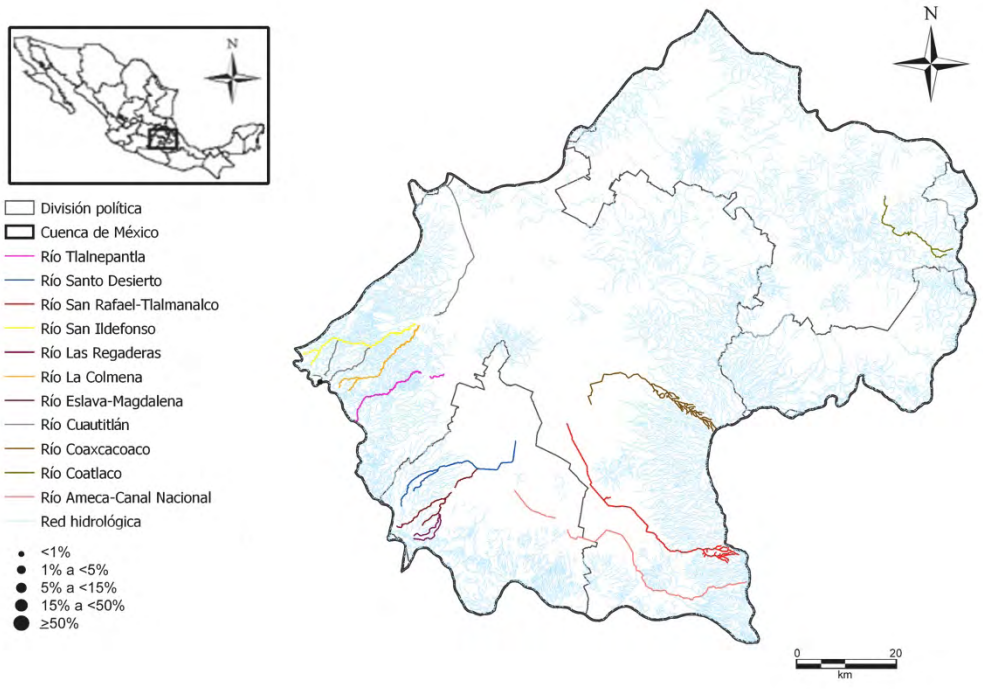


Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg, 1843

Pinvir

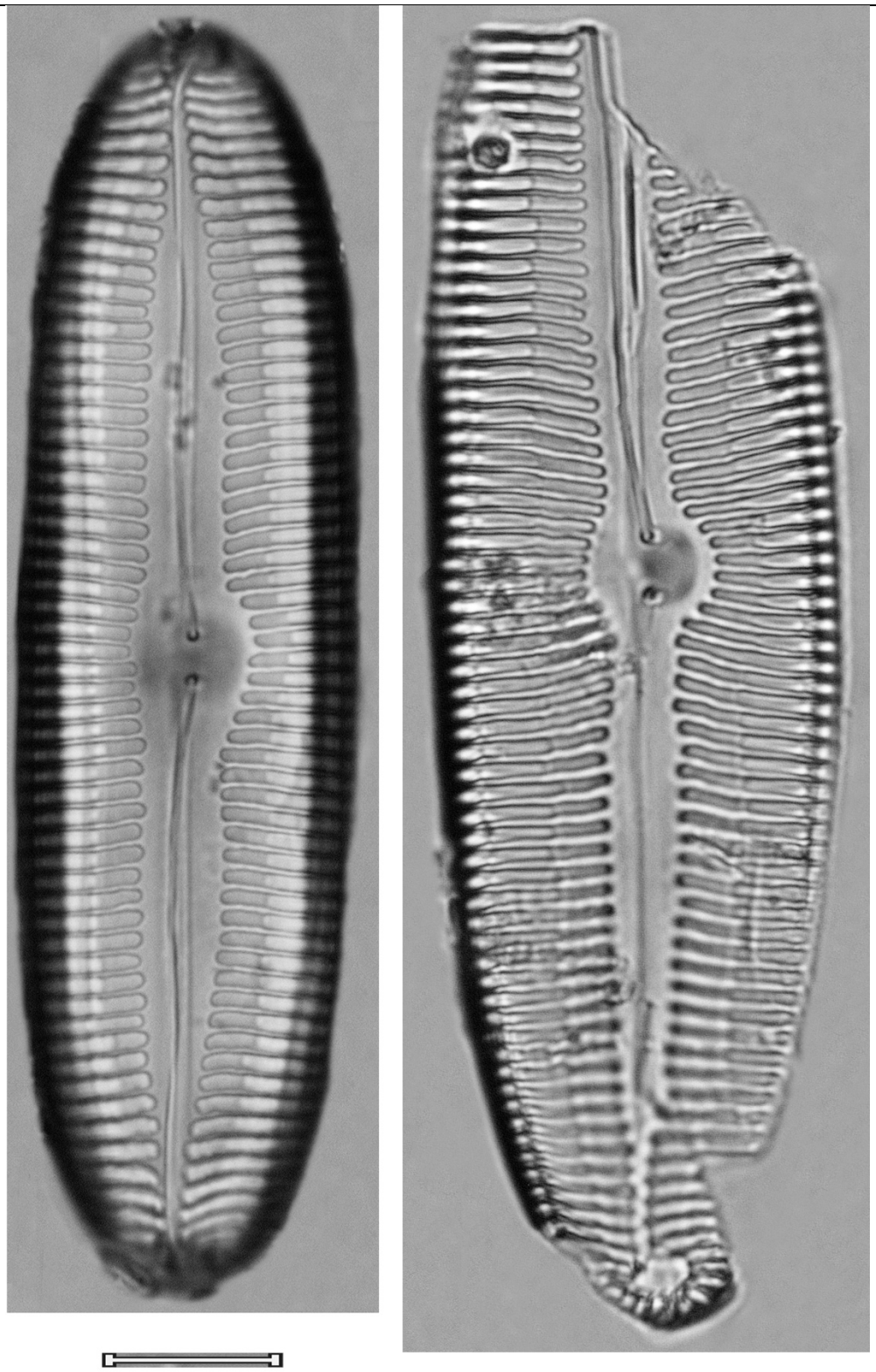


Pinnularia viridis morfotipo 4 sensu Krammer, 2000 Pinvi4	
Basiónimo	*Pinnularia viridis morfotipo 4* sensu Krammer, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 95-142 μm Ancho= 22-24 μm 6-8 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas. Ápices anchos cuneados-redondeados.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

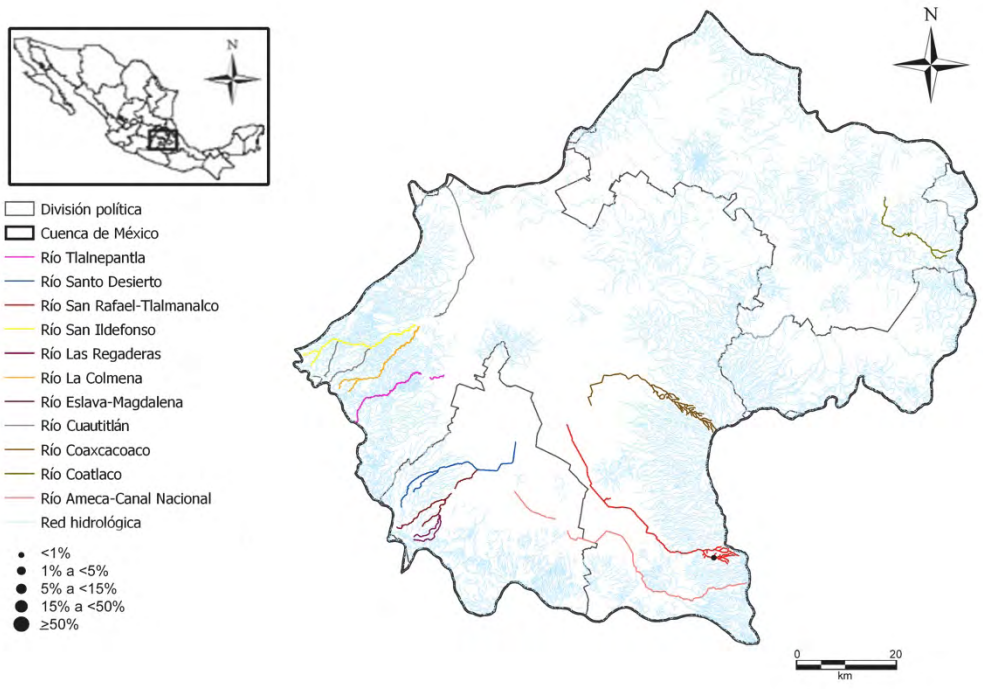


Pinnularia viridis morfotipo 4 sensu Krammer, 2000

Pinvi4

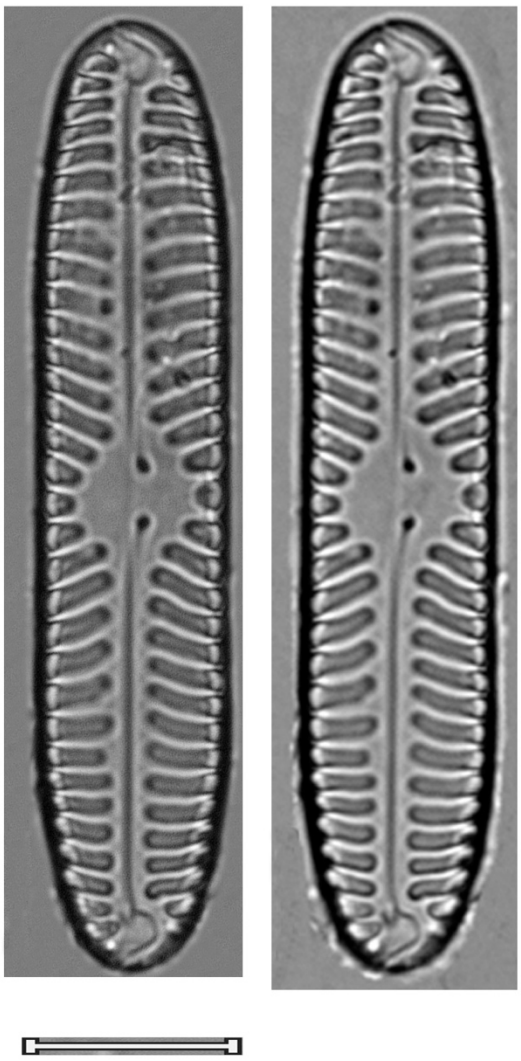


Pinnularia sp. 1 aff. borealis Pinsp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 43-44 μm Ancho= 8.5-9 μm 7 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas, márgenes rectos. Ápices redondeados, no alargados. Rafe filiforme, extremos proximales desviados unilateralmente, ensanchados con forma de punto, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial estrecha, linear, ligeramente ensanchada hacia un área central redondeada, limitada por 3 estrías más cortas de cada lado. Estrías anchas, cercanas, radiales en el centro, volviéndose paralelas hacia los extremos, inter-estrías estrechas.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	La densidad de estrías y la forma del área central distinguen este taxa.

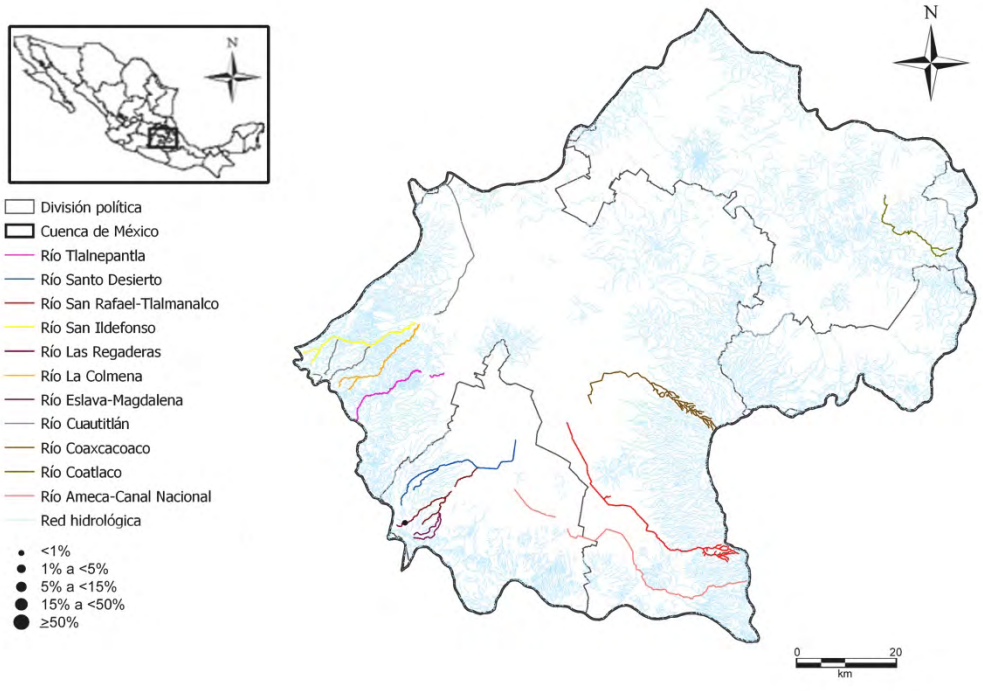


Pinnularia sp. 1 aff. borealis

Pinsp1

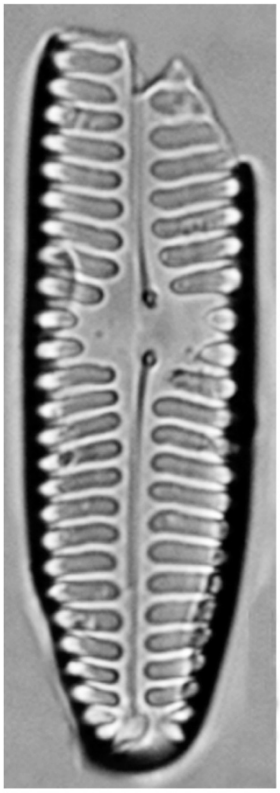


Pinnularia sp. 2 aff. franconica Pinsp2	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 42 μm Ancho= 11 μm 8 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva linear, márgenes paralelos. Ápices rostrados, chatos. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales desviados unilateralmente, redondeados, extremos distales con forma de bayoneta. Área axial estrecha, linear, área central rectangular, limitada por dos estrías centrales más cortas. Estrías anchas, cercanas, radiales en el centro a ligeramente convergentes en los extremos.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	La densidad de estrías y tamaño distinguen este taxa.

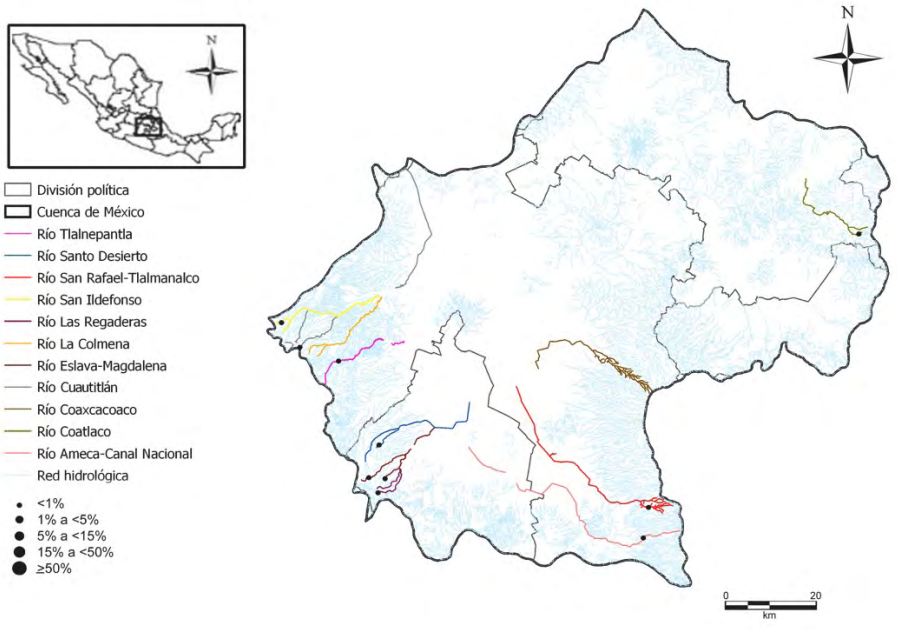


Pinnularia sp. 2 aff. franconica

Pinsp2

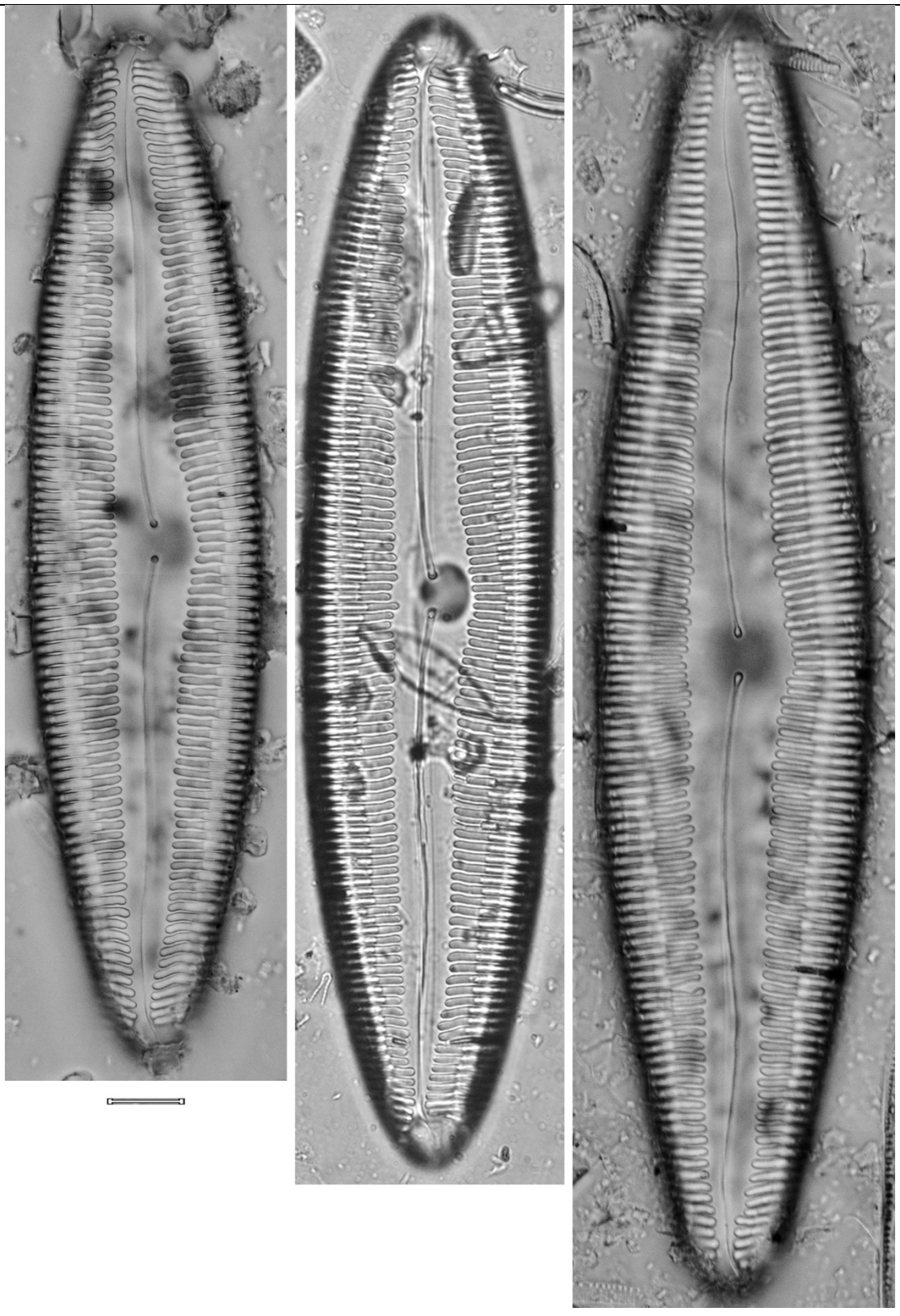


Pinnularia sp. 3 nov. spec.? Pinsp3	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 120-170 μm Ancho= 27-37 μm 7-9 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas a linear-lanceoladas, márgenes siempre convexos. Ápices siempre anchos-cuneados. Rafe ancho lateral a semi-complejo, fisuras externas proximalmente curvadas lateralmente, poros centrales pequeños, redondeados, cercanos entre sí, fisuras terminales tipo *viridis*. Área axial amplia,1/4-1/3 del ancho de la valva, linear, estrechándose hacia los ápices, área central asimétrica, ligeramente más amplia que el área axial. Estrías radiales en el centro de la valva a ligeramente convergentes en los ápices. Bandas longitudinales visibles.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	La combinación de los caracteres morfológicos y morfométricos no coinciden con ninguna especie de la literatura consultada.

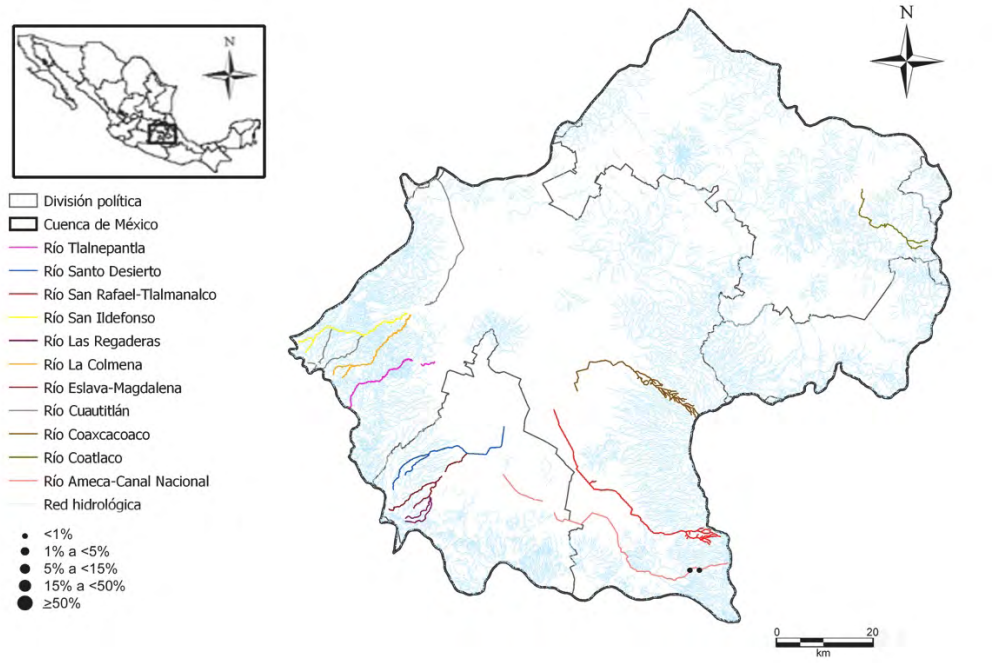


Pinnularia sp. 3 nov. spec.?

Pinsp3

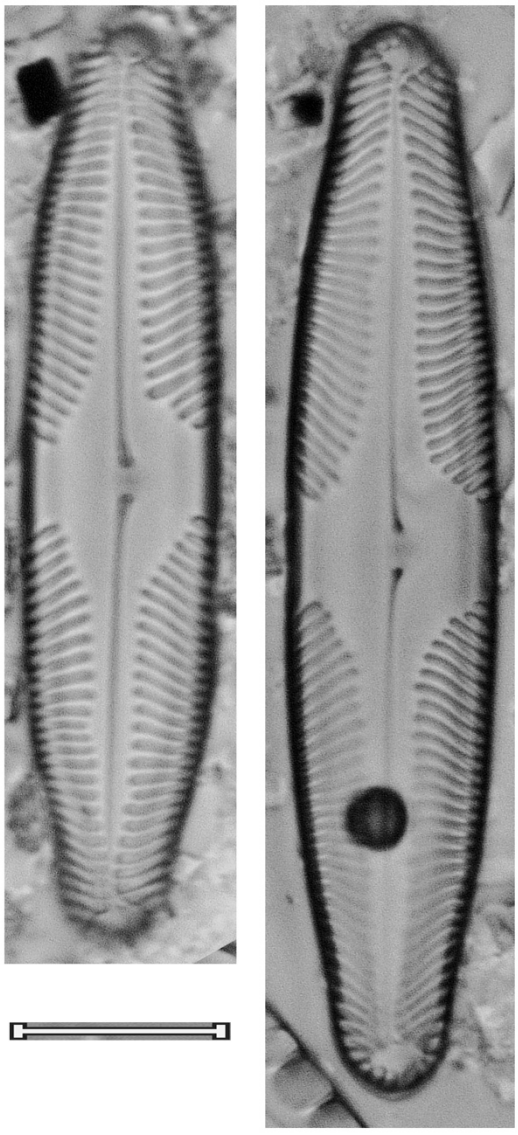


Pinnularia sp.4 Pinsp4	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 38-44 μm Ancho= 9-10 μm 13-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas con márgenes ligeramente convexos. Ápices anchos rostrados, obtusos-redondeados. Rafe filiforme, extremos proximales ligeramente desviados unilateralmente, poros centrales pequeños, con forma de gota, extremos distales con forma de "?". Área axial estrecha, lanceolada, ensanchándose continuamente hasta un área central amplia, rómbica, formando una fascia amplia. Estrías fuertemente radiales en el centro, fuertemente radiales en los ápices.
Ecología	
EQV	1
Comentario	Este taxa es parecido al complejo de *P. microstauron*, sin embargo, la combinación de caracteres como la forma del área central y axial, la distribución de las estrías y la forma de los ápices son distintos.



Pinnularia sp.4

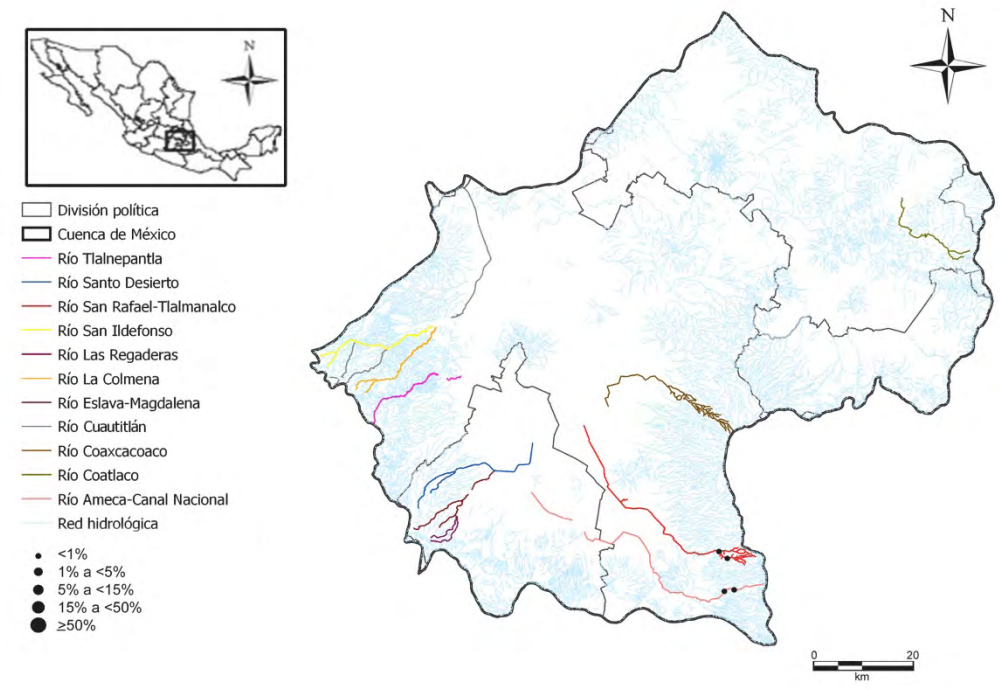
Pinsp4



Género

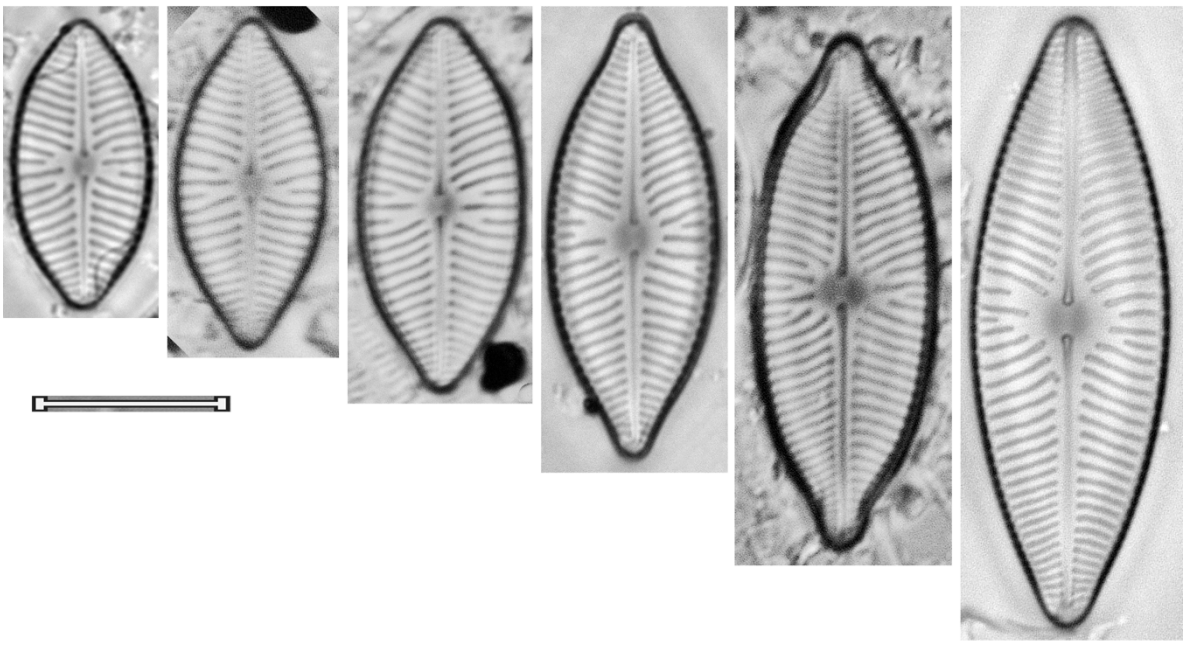
Placoneis

Placoneis elegantula D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005 Plcele	
Basiónimo	*Placoneis elegantula* D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 15-31.5 μm Ancho= 7-10 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices ligeramente prolongados, obtusos redondeados. Área axial angosta, poco expandida hacia el centro, la central pequeña, más o menos expandida dependiendo de las estrías centrales, sin estigma. Rafe filiforme o ligeramente lateral, extremos proximales claros. Estrías radiales irregulares en el centro, alternando entre cortas y largas.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

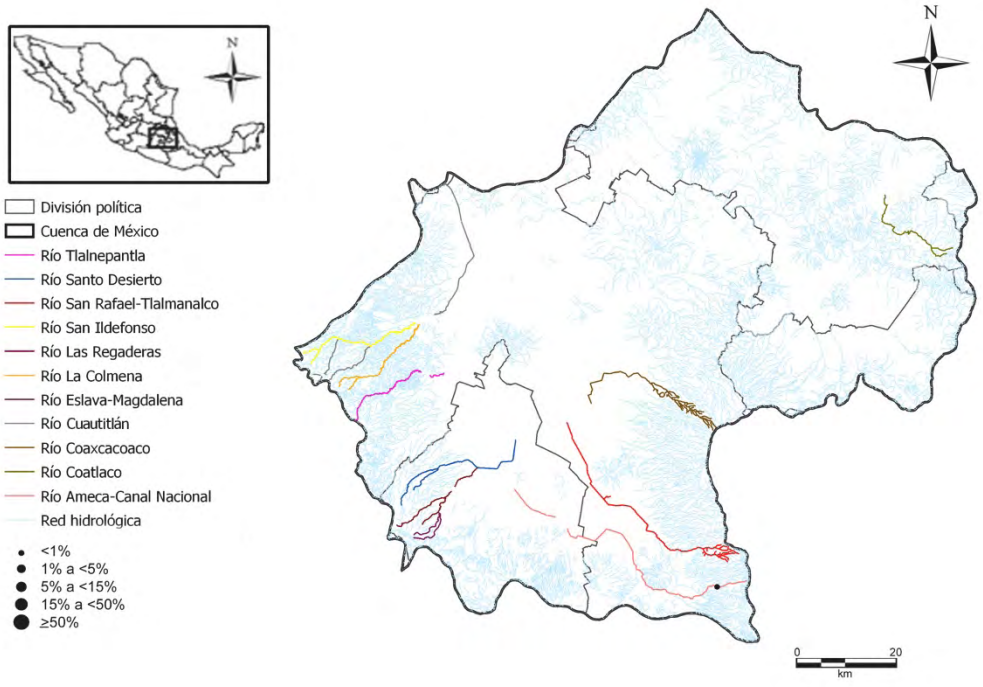


Placoneis elegantula D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005

Plcele

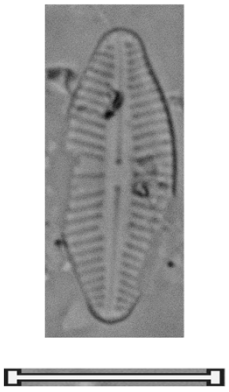


Placoneis hambergii (Hustedt) K. Bruder, 2007 Plcham	
Basiónimo	*Navicula hambergii* Hustedt, 1924
Sinonimias	*Navicula hambergii* Hustedt, 1924 *Navicula quadripartita* Hustedt, 1934 *Navicula gastrum var. hambergii* (Hustedt) Cleve-Euler, 1953
Morfometría	Largo= 13.5 μm Ancho= 6 μm 13-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices alargados, rostrados, redondeados. Área axial estrecha, lanceolada, la central irregular, delimitada por estrías centrales irregulares. Rafe recto, extremos proximales ligeramente expandidos en forma de punto. Estrías radiales, irregulares en el centro, alternando entre largas y cortas.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	n/d
Comentario	

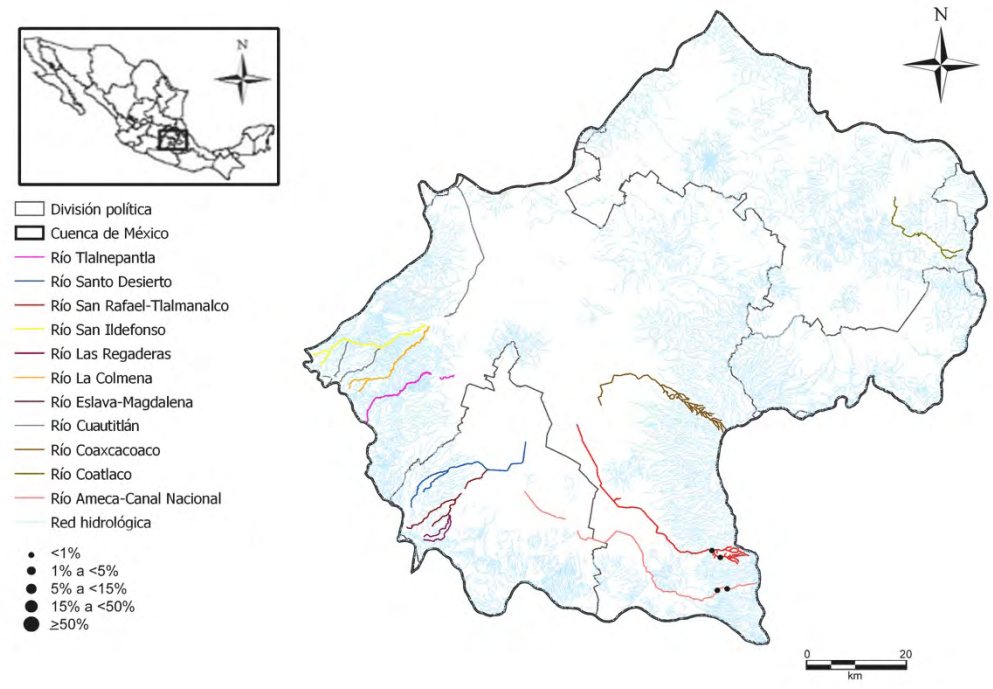


Placoneis hambergii (Hustedt) K. Bruder, 2007

Plcham

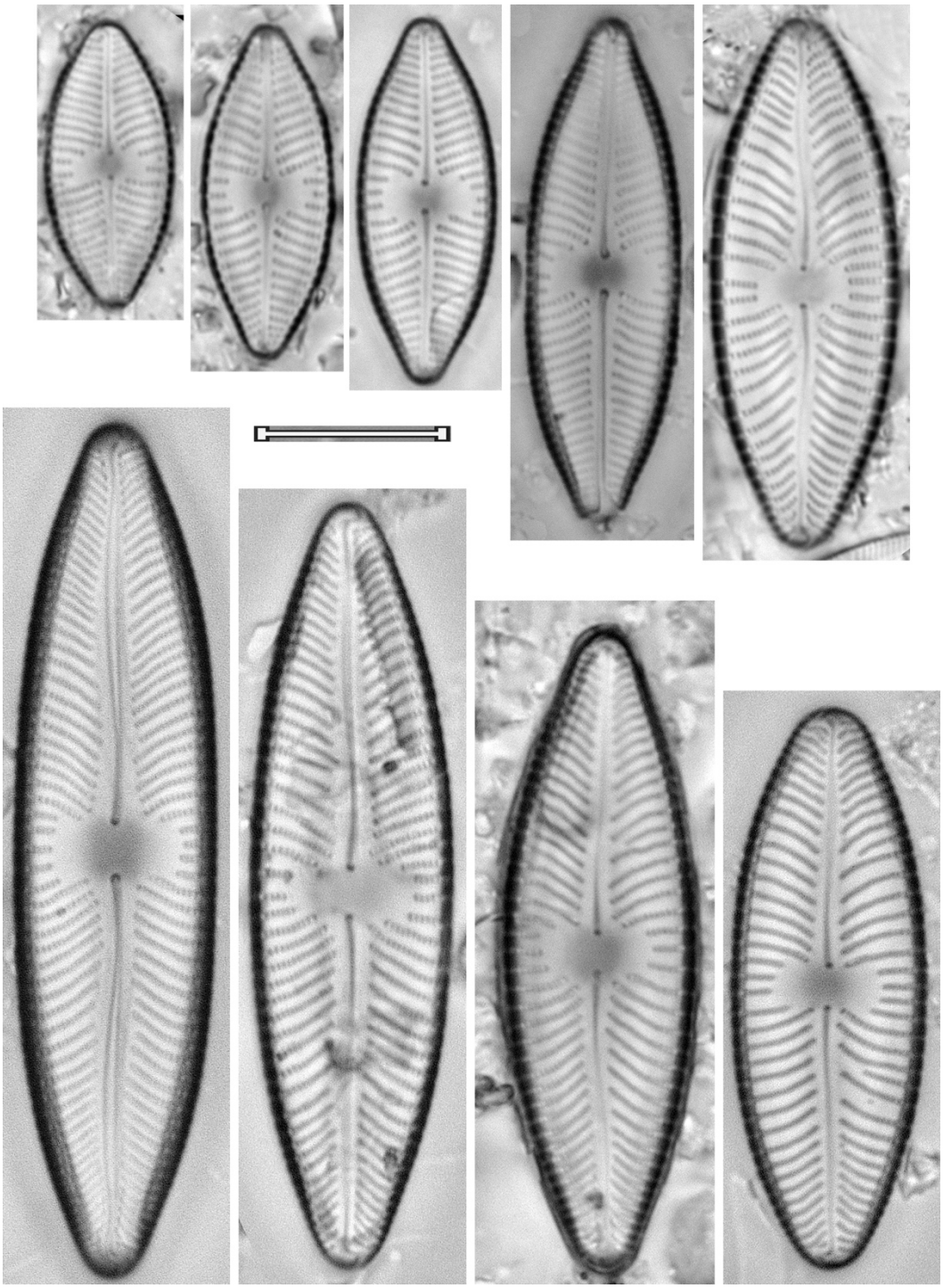


Placoneis ignorata (Schimanski) Lange-Bertalot, 2000 Plcign	
Basiónimo	*Navicula ignorata* Schimanski, 1978
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 13-45 μm Ancho= 6.5-10.5 μm 10-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices progresivamente reducidos, cuneados redondeados. Área axial estrecha, linear, se ensancha ligeramente hacia el centro, el área central elíptica transversalmente, o con forma de moño, ocupa más de la mitad del ancho de la valva. Rafe filiforme, arqueado, extremos proximales desviados unilateralmente. Estrías radiales, en los ápices donde son paralelas, en el área central más cortas, puntuación clara y gruesa.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, con bajas concentraciones de materia orgánica e indiferente a las concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

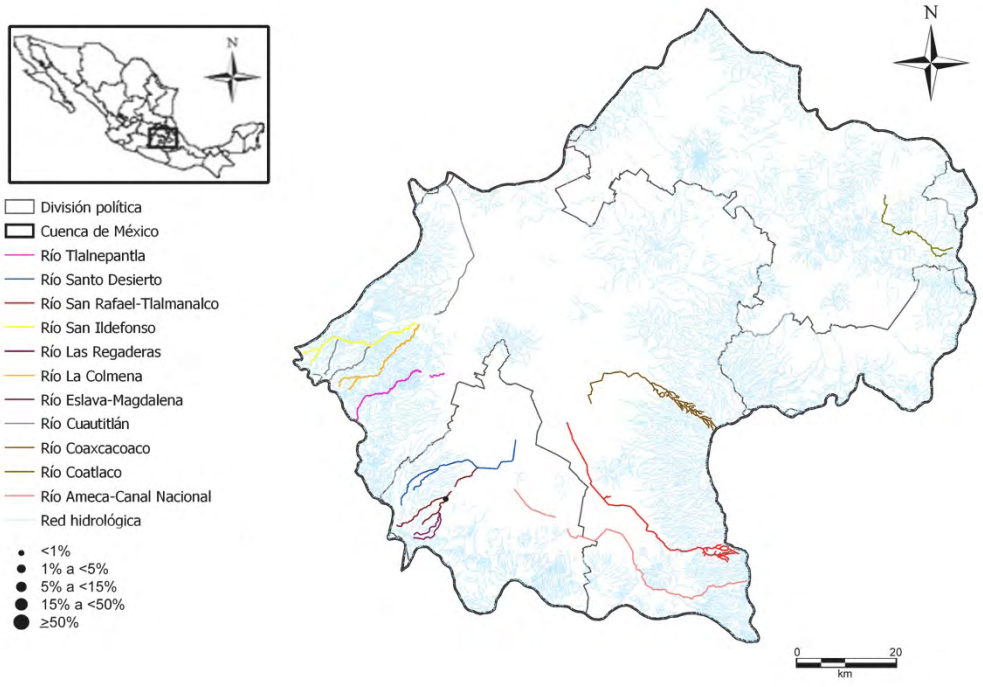


Placoneis ignorata (Schimanski) Lange-Bertalot, 2000

Plcign



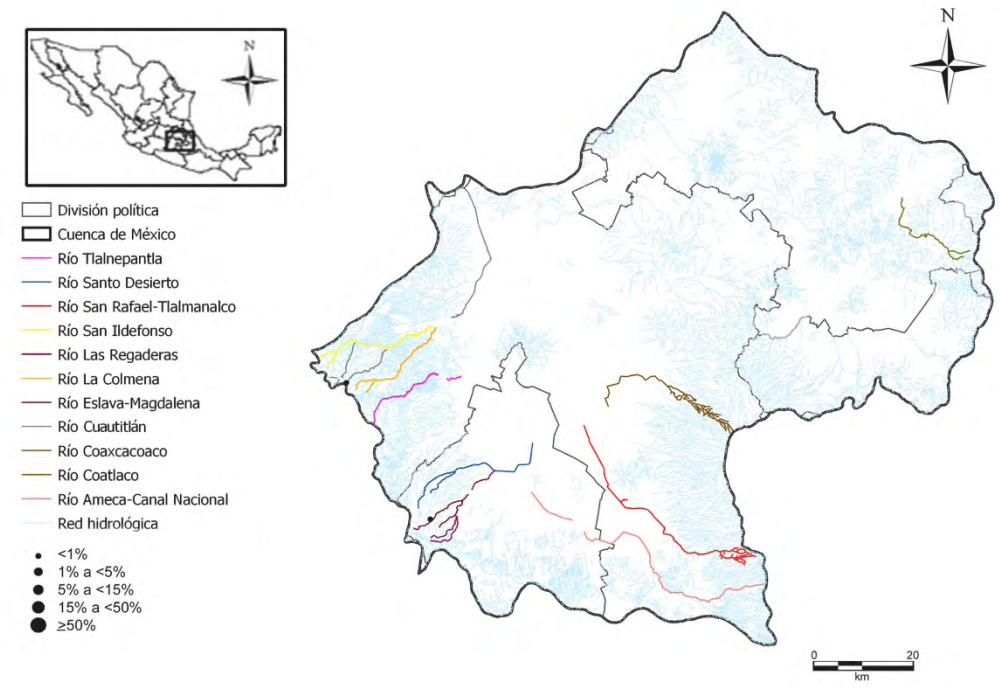
Placoneis paraelginensis Lange-Bertalot, 2000 Plcpar	
Basiónimo	*Placoneis paraelginensis* Lange-Bertalot, 2000
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20.5 μm Ancho= 6.5 μm 14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos o casi rectos. Ápices sub-capitados o capitados. Área axial estrecha, linear, la central relativamente grande y de forma variable: elíptica transversal, o en forma de moño extendiéndose más de la mitad del ancho de la valva. Rafe filiforme, recto, extremos proximales ligeramente desviados unilateralmente, ensanchados en forma de punto. Estrías radiales, a veces paralelas en los ápices.
Ecología	Aguas moderadamente a fuertemente mineralizadas, con bajas concentraciones de materia orgánica y media a alta concentración de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	



Placoneis paraelginensis Lange-Bertalot, 2000

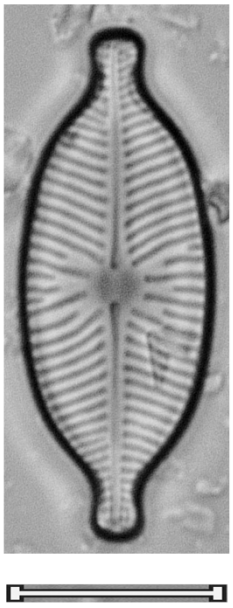
Plcpar

Placoneis symmetrica (Hustedt) H. Lange-Bertalot in D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005 Plcsym	
Basiónimo	*Navicula constans var. symmetrica* Hustedt, 1957
Sinonimias	*Navicula constans var. symmetrica* Hustedt, 1957
Morfometría	Largo= 22-24 μm Ancho= 8-9 μm 11-12 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas. Ápices agudamente estrechos, capitados. Área axial estrecha, linear, expandida hacia un área central sin estigma, con forma de moño, irregular por la diferencia de tallas de las estrías centrales. Rafe filiforme, recto. Estrías radiales, irregulares en el centro.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, con bajas concentraciones de materia orgánica e indiferente a las concentraciones de nutrientes.
EQV	4
Comentario	



Placoneis symmetrica (Hustedt) H. Lange-Bertalot in D. Metzeltin, H. Lange-Bertalot & F. García-Rodríguez, 2005

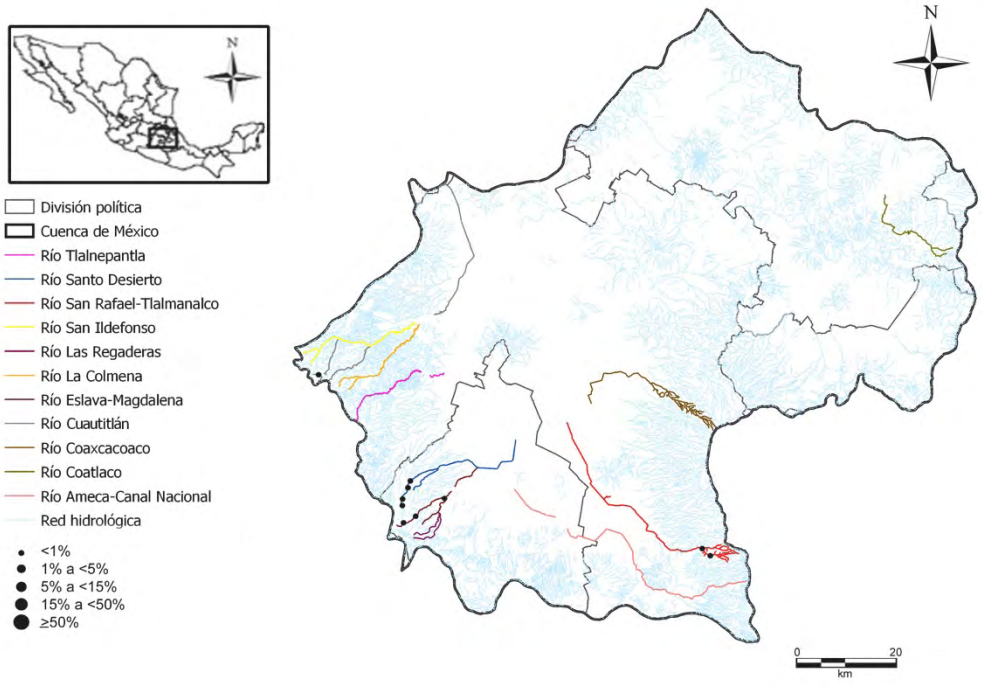
Plcsym



Género

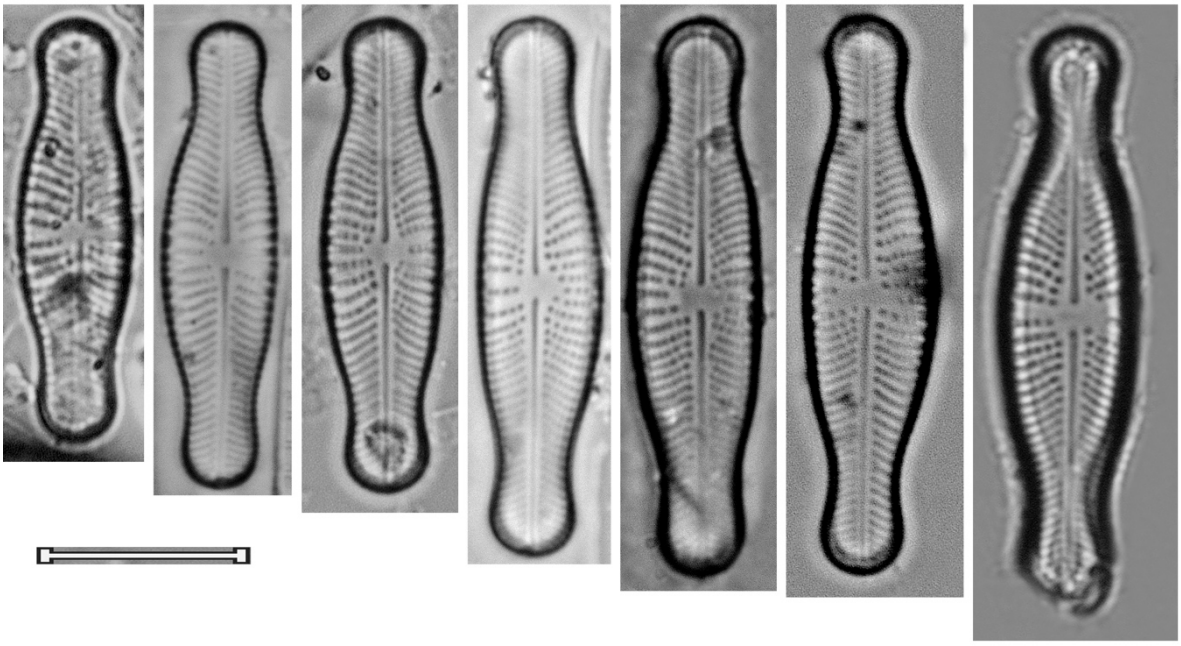
Prestauroneis

Prestauroneis protractoides (Hustedt) Q. Liu & Kociolek in Liu et al., 2015 Prepro	
Basiónimo	*Navicula protractoides* Hustedt, 1957
Sinonimias	*Navicula protractoides* Hustedt, 1957 *Parlibellus protractoides* (Hustedt) Witkowski & Lange-Bertalot, 2000
Morfometría	Largo= 20-28 μm Ancho= 5-7 μm 18-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares. Ápices alargados, anchos-redondeados, con un pseudosepto en cada ápice. Área axial muy estrecha, la central pequeña, alargada. Rafe recto, extremos proximales separados. Estrías radiales, más marcadas y densas en los extremos, con areolas gruesas.
Ecología	Sistemas oligotróficos y oligosapróbicos con aguas con pH ligeramente ácido, poco mineralizadas.
EQV	1
Comentario	



Prestauroneis protractoides (Hustedt) Q. Liu & Kociolek in Liu et al., 2015

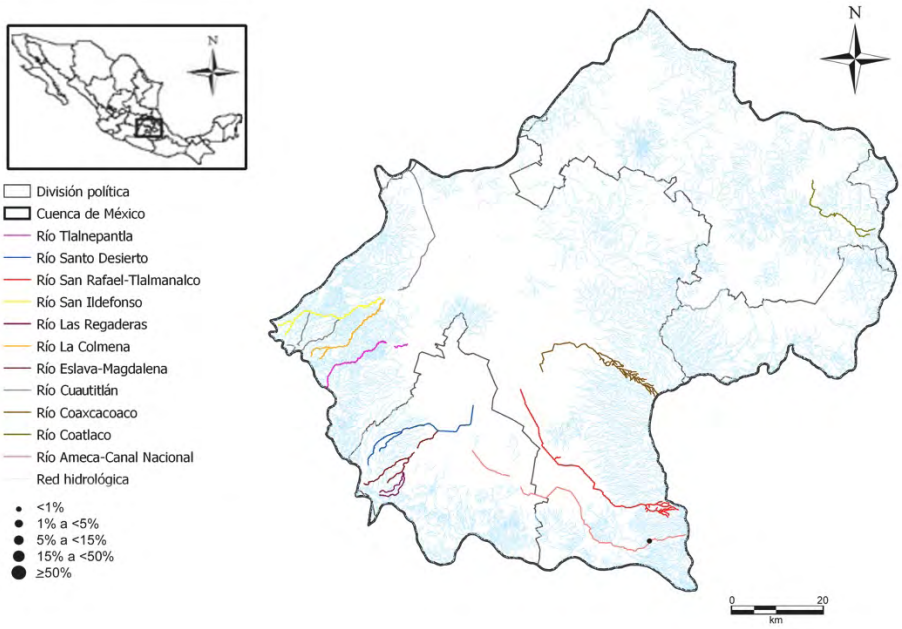
Prepro



Género

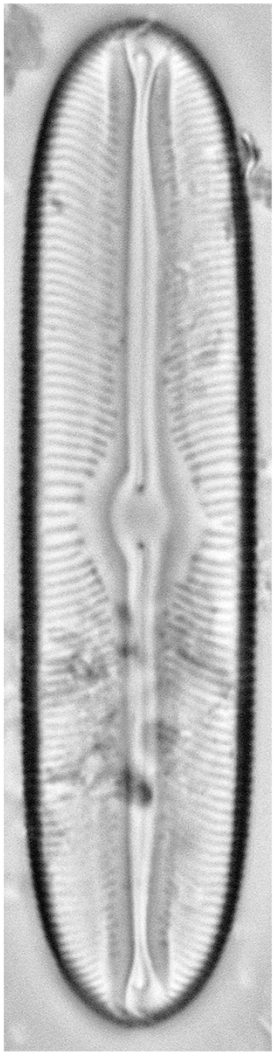
Sellaphora

Sellaphora bacillum (Ehrenberg) D.G. Mann, 1990 Selbac	
Basiónimo	*Navicula bacillum* Ehrenberg, 1838
Sinonimias	*Navicula bacillum* Ehrenberg, 1838 *Diadesmis bacillum* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Pinnularia bacillum* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1876 *Schizonema bacillum* (Ehrenberg) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 46.5 μm Ancho= 10.5 μm 19 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas. Ápices anchos redondeados, no disminuidos. Área axial moderadamente estrecha, se ensancha antes del área central, área central amplia, de forma elíptica a circular, con un nódulo central asimétrico. Rafe filiforme y recto, limitado por dos costillas, los extremos proximales con forma de gota, curvados unilateralmente, extremos distales con forma de gancho. Estrías radiales, más densas hacia los ápices.
Ecología	Aguas con pH alcalino, con bajas concentraciones de materia orgánica y moderadas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

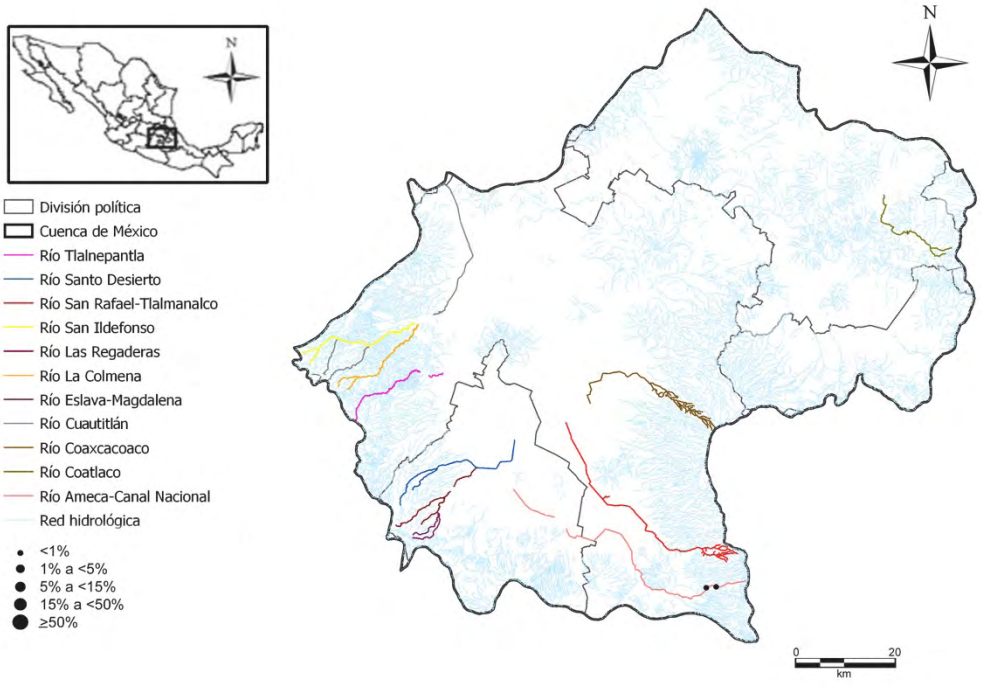


Sellaphora bacillum (Ehrenberg) D.G. Mann, 1990

Selbac

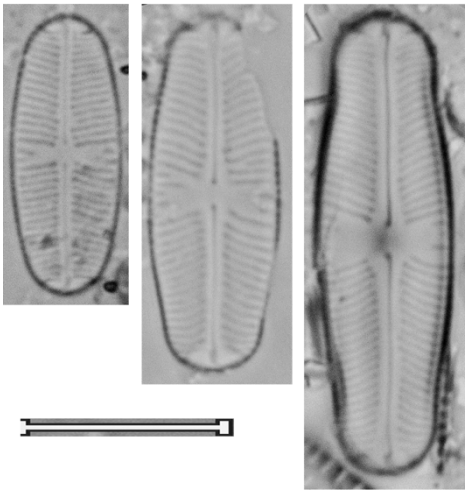


Sellaphora blackfordensis Mann & Droop, 2004 Selbla	
Basiónimo	*Sellaphora blackfordensis* D.G. Mann & S. Droop, 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 13-23 μm Ancho= 5-7 μm 19-21 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas. Ápices anchos, subcapitados, con barras polares presentes. Área axial estrecha, la central expandida irregularmente, con forma de moño. Esternón del rafe bien definido, rafe sinuoso. Estrías radiales, curvadas, intercaladas largas y cortas en el centro.
Ecología	Aguas ricas en nutrientes.
EQV	1
Comentario	

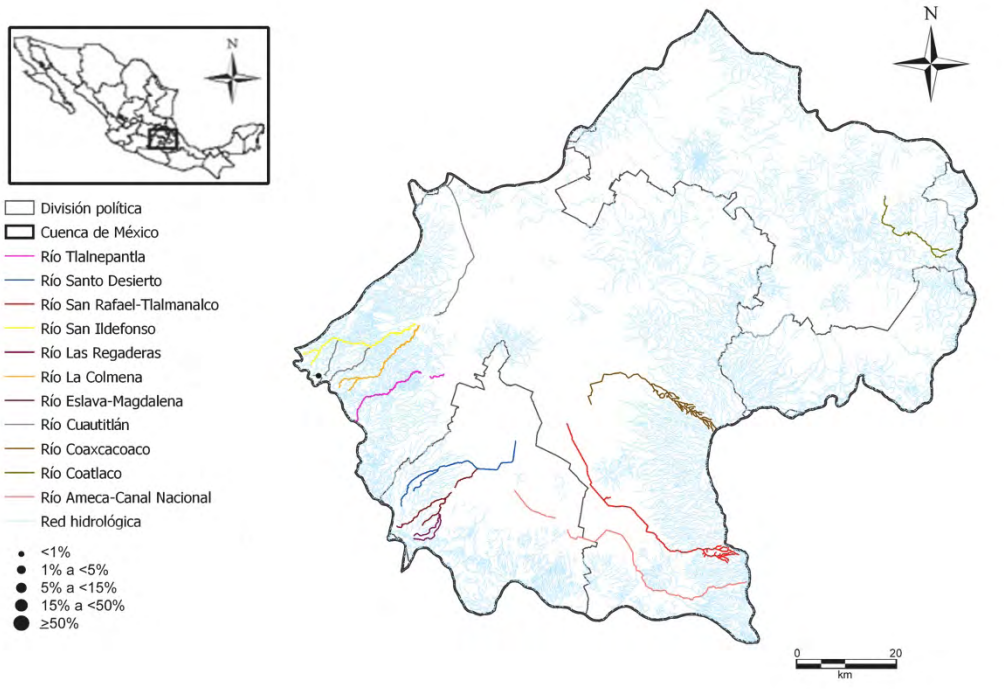


Sellaphora blackfordensis Mann & Droop, 2004

Selbla

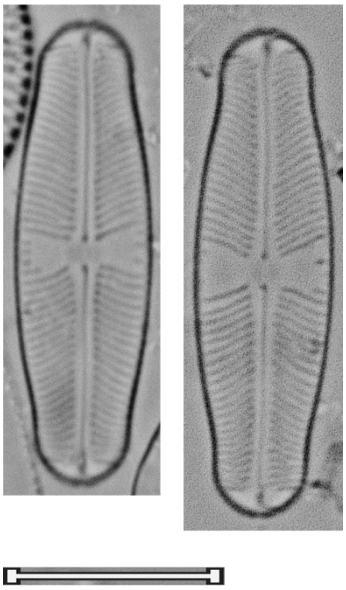


Sellaphora capitata D.G. Mann & McDonald, S.M., 2004 Selcap	
Basiónimo	*Sellaphora capitata* D.G. Mann & McDonald, S.M., 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 21-23 μm Ancho= 6-7 μm 19-21 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas. Ápices anchos, subcapitados, barras polares presentes, paralelas. Área axial estrecha, la central expandida irregularmente en forma de moño. Rafe ligeramente sinuoso. Estrías radiales, curvadas y anguladas en los polos, intercaladas cortas y largas en el centro.
Ecología	Aguas ricas en nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

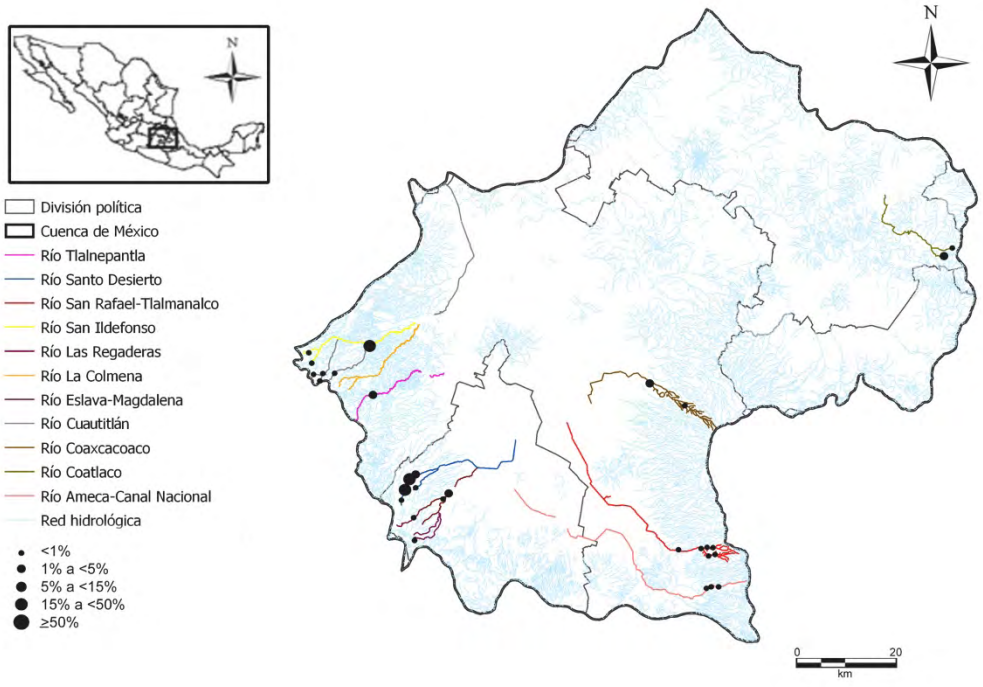


Sellaphora capitata D.G. Mann & McDonald, S.M., 2004

Selcap

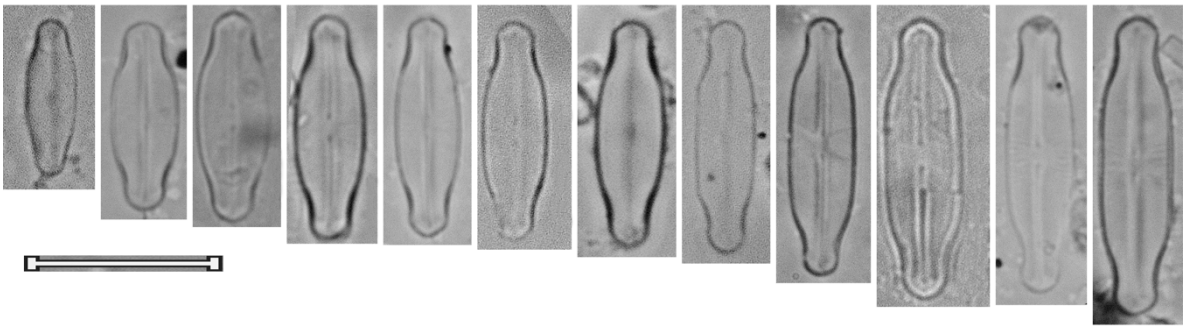


Sellaphora cosmopolitana (Lange-Bertalot) Wetzel & Ector, 2015 Selcos	
Basiónimo	*Navicula arvensis var. major* Lange-Bertalot, 1985
Sinonimias	*Navicula arvensis var. major* Lange-Bertalot, 1985 *Navicula arvensis var. dubia* Lange-Bertalot, 1987 *Naviculadicta cosmopolitana* H. Lange-Bertalot in U. Rumrich, H. Lange-Bertalot & M. Rumrich, 2000
Morfometría	Largo= 8-15 μm Ancho= 3.5-4 μm 34-40 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas pequeñas, elípticas a linear-elípticas. Ápices alargados, rostrados a subcapitados. Área axial estrecha, la central pequeña y difícil de distinguir. Rafe filiforme, ligeramente arqueado, extremos proximales ligeramente expandidos con forma de gota. Estrías muy densas.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, con altas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	4
Comentario	

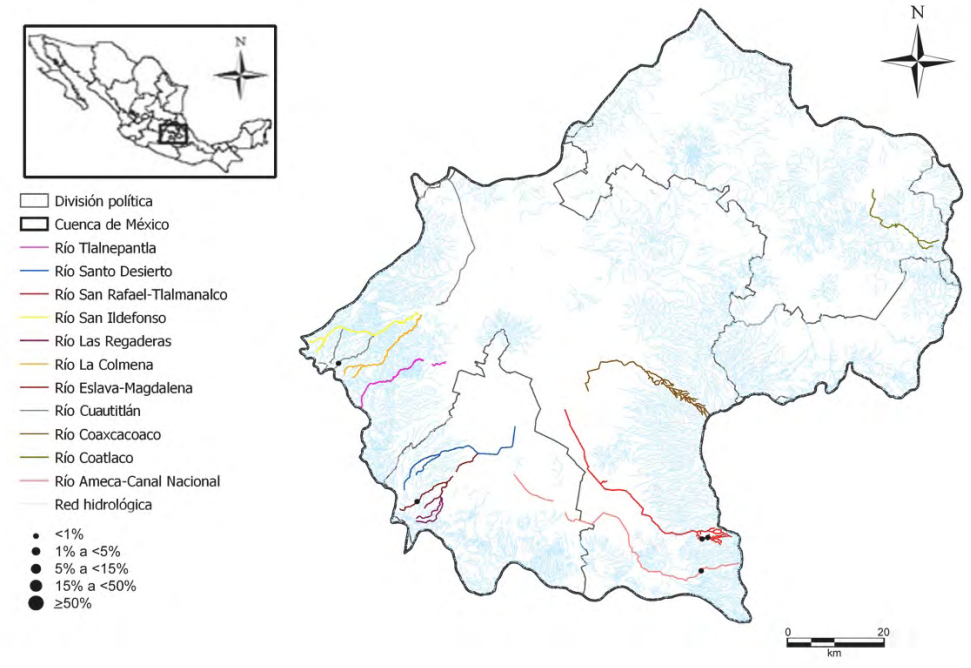


Sellaphora cosmopolitana (Lange-Bertalot) Wetzel & Ector, 2015

Selcos

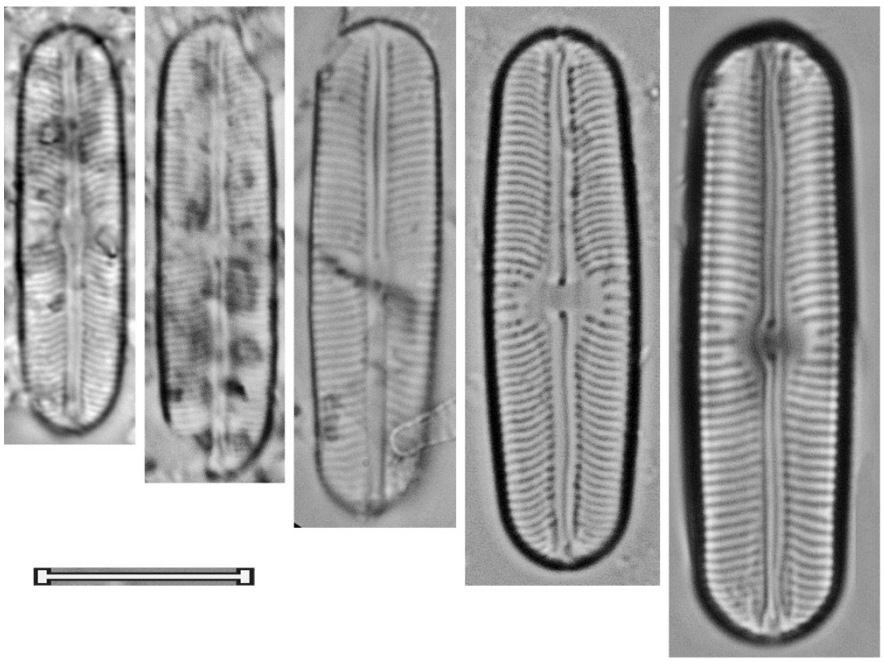


Sellaphora laevissima (Kützing) D.G. Mann, 1989 Sellae	
Basiónimo	*Navicula laevissima* Kützing, 1844
Sinonimias	*Navicula laevissima* Kützing, 1844 *Sellaphora bacilliformis* (Grunow) Mereschkowsky, 1902
Morfometría	Largo= 15-28 μm Ancho= 5-8 μm 15-21 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva lineares a linear-elípticas Ápices anchos-redondeados. Área axial estrecha, ensanchada hacia un área central rectangular transversalmente. Esternón del rafe bien visible, continuo hasta el nódulo central, donde se amplía asimétricamente. Rafe ligeramente ondulado, los extremos proximales desviados unilateralmente. Estrías curvadas, ligeramente radiales, más en los extremos, en la parte media se intercalan estrías de distintos tamaños.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco mineralizadas y bien oxigenadas, con bajas concentraciones de materia orgánica, aunque tolerantes a altas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

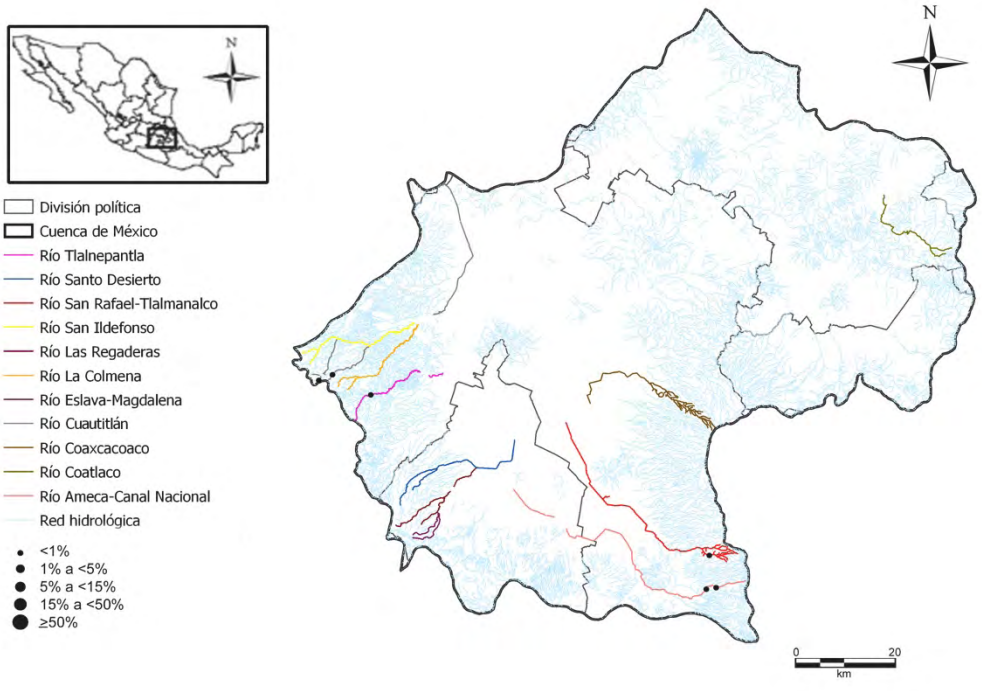


Sellaphora laevissima (Kützing) D.G. Mann, 1989

Sellae

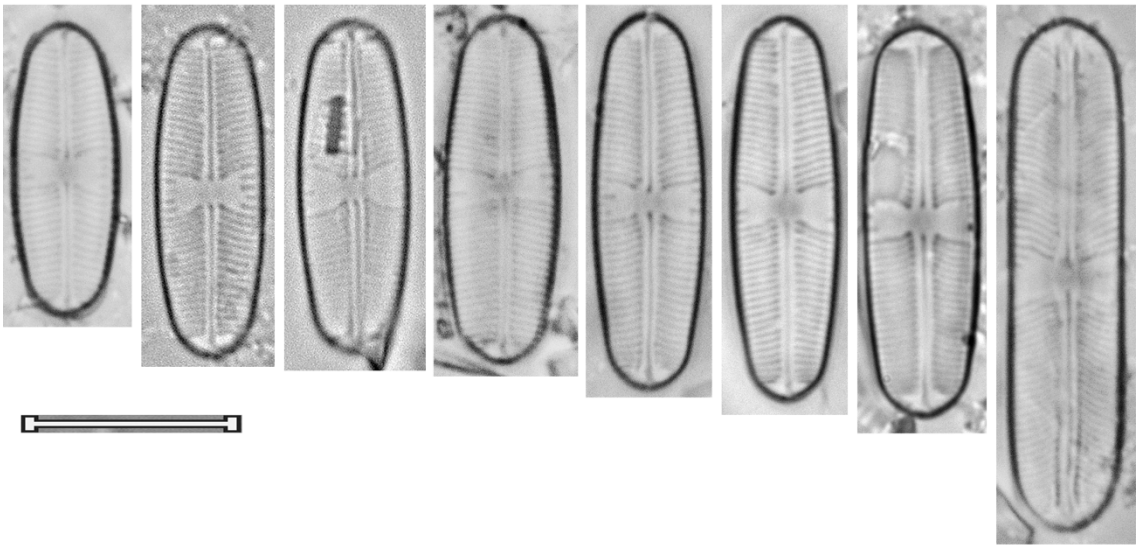


Sellaphora pseudopupula (Krasske) Lange-Bertalot, 1996 Selpse	
Basiónimo	*Navicula pseudopupula* Krasske, 1923
Sinonimias	*Navicula pseudopupula* Krasske, 1923 *Navicula pupula var. pseudopupula* (Krasske) Hustedt, 1930
Morfometría	Largo= 14-24 μm Ancho= 5-6 μm 20-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a lineares. Ápices anchos redondeados. Área axial continua y linear, la central amplia, con forma de moño, con estrías cortas y muy espaciadas. Rafe filiforme, recto, extremos proximales con forma de punto. Estrías radiales, en los ápices casi paralelas.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas.
EQV	2.5
Comentario	

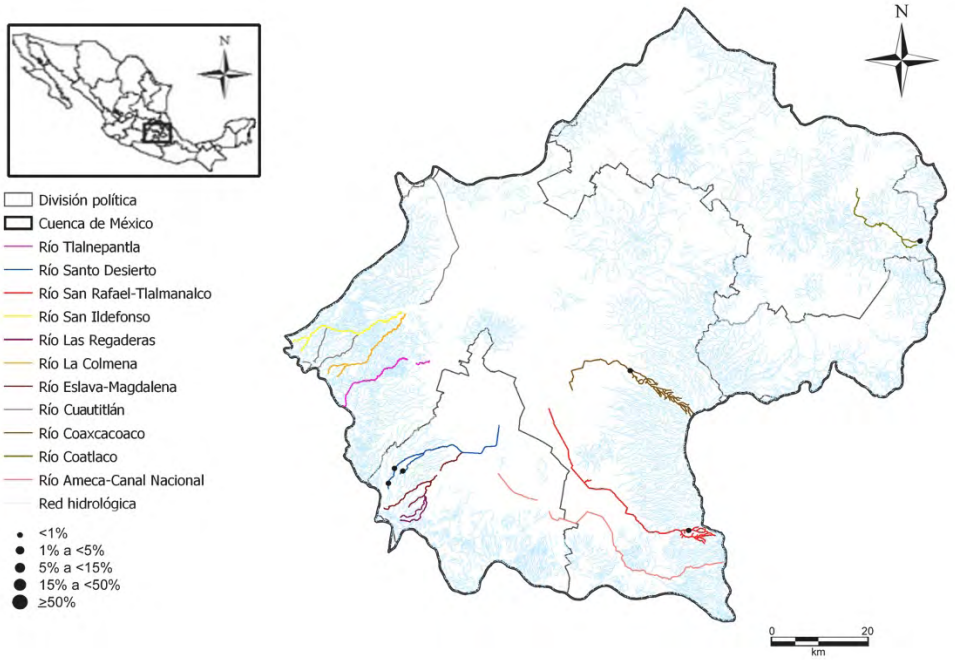


Sellaphora pseudopupula (Krasske) Lange-Bertalot, 1996

Selpse

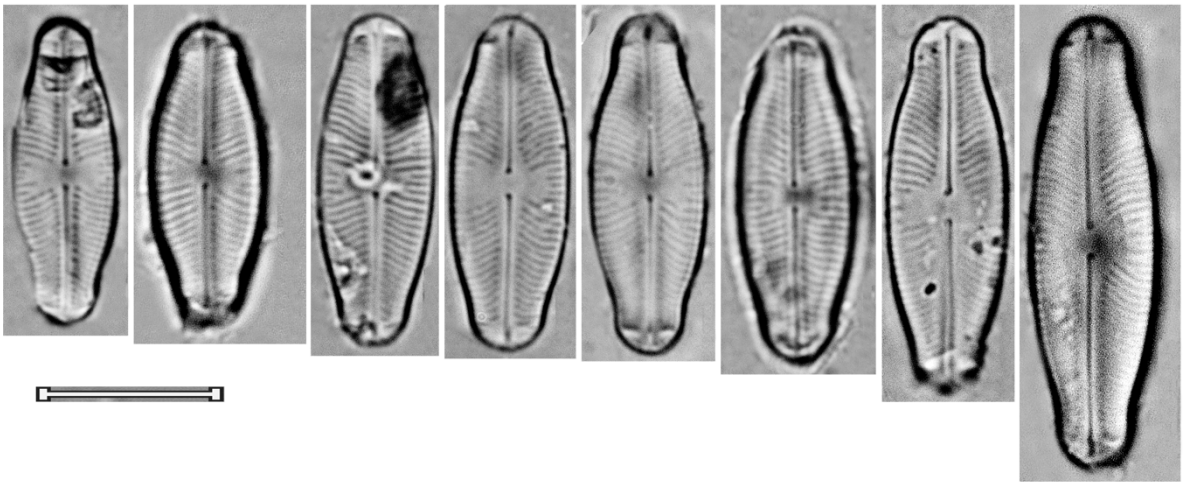


Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowsky, 1902 Selpup	
Basiónimo	*Navicula pupula* Kützing, 1844
Sinonimias	*Navicula pupula* Kützing, 1844 *Schizonema pupula* (Kützing) Kuntze, 1898 *Navicula pupula subsp. rostrata* Hustedt, 1911
Morfometría	Largo= 17-24 μm Ancho= 6-7 μm 18-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a linear-elípticas. Ápices alargados, rostrados a subcapitados, redondeados, con un área hialina. Área axial estrecha, recta, la central desarrollada, normalmente con forma de moño, o rectangular transversalmente, bordeada por estrías irregulares más o menos largas. Rafe filiforme, recto, con extremos proximales en forma de punto. Estrías radiales y ligeramente curvadas, casi paralelas en los polos y de tamaño irregular en el centro.
Ecología	Aguas con pH alcalino, fuertemente mineralizadas, con altas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	4
Comentario	

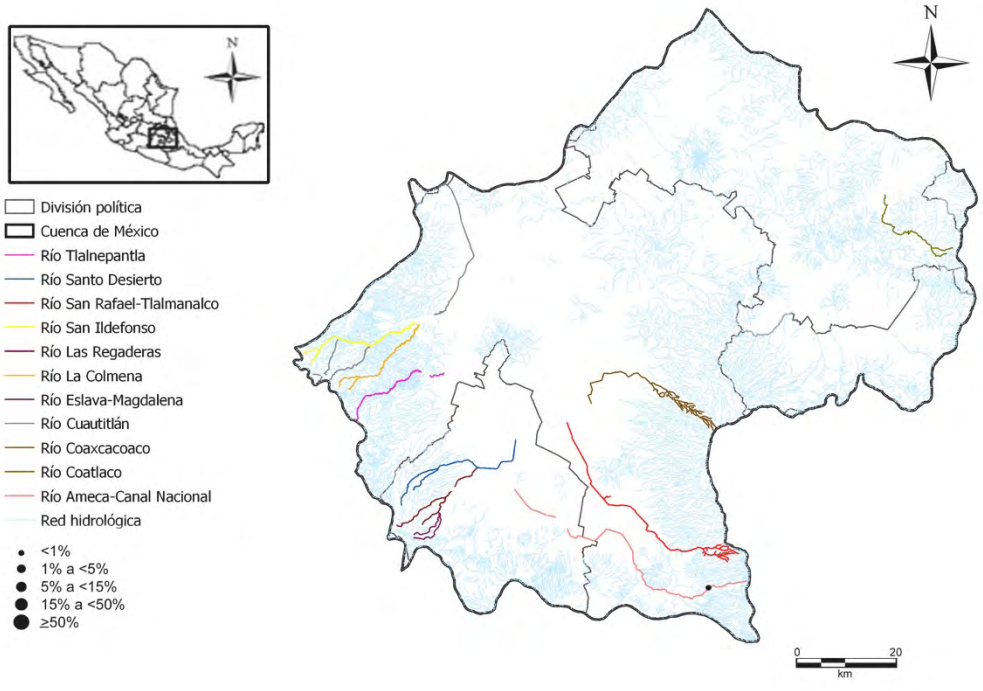


Sellaphora pupula (Kützing) Mereschkowsky, 1902

Selpup

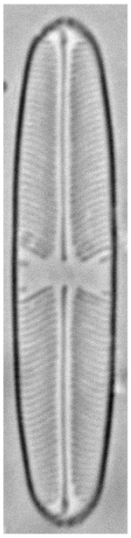


Sellaphora pupula f. urban elliptical sensu D.G. Mann et al., 2008 Selpuu	
Basiónimo	*Sellaphora pupula f. urban elliptical* sensu Mann et al., 2008
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 23.5 μm Ancho= 4.5 μm 24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva linear-elíptica. Ápices redondeados. Área axial estrecha y recta, la central con forma de moño, amplia. Esternón del rafe entre un par de costillas. Rafe ligeramente ondulado. Estrías radiales, curvadas, las centrales alternando tamaños distintos, subparalelas en los extremos.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco mineralizadas y bien oxigenadas, con bajas concentraciones de materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	

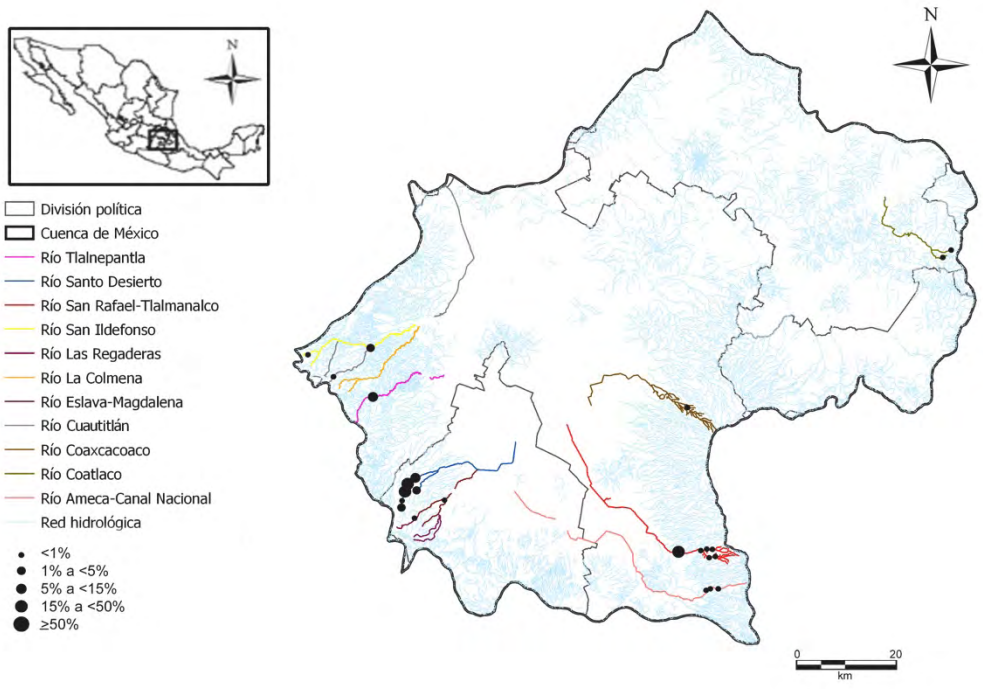


Sellaphora pupula f. urban elliptical sensu D.G. Mann et al., 2008

Selpuu

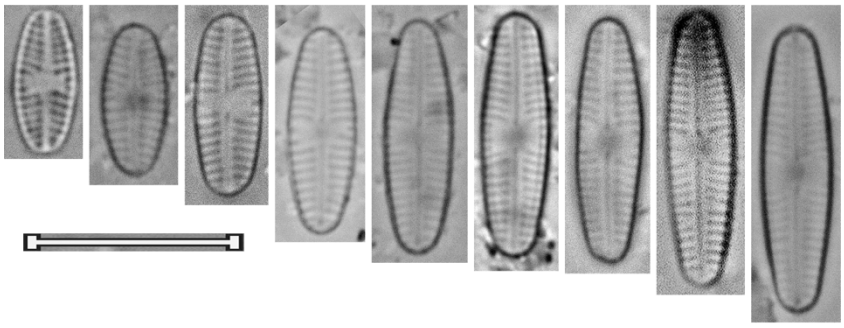


Sellaphora seminulum (Grunow) D.G. Mann, 1989 Selsem	
Basiónimo	*Navicula seminulum* Grunow, 1860
Sinonimias	*Navicula seminulum* Grunow, 1860 *Schizonema seminulum* (Grunow) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 3-14 μm Ancho= 3-4 μm 18-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas, casi redondas en los individuos más pequeños. Ápices redondeados. Área axial estrecha y recta, la central con forma de rectángulo transversal, limitado por estrías centrales más cortas. Rafe filiforme, ligeramente curvado, extremos proximales con forma de punto. Estrías ligeramente radiales, casi paralelos en los extremos, una o dos más cortas en el área central.
Ecología	Aguas con pH alcalino, fuertemente mineralizados con altas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	4
Comentario	

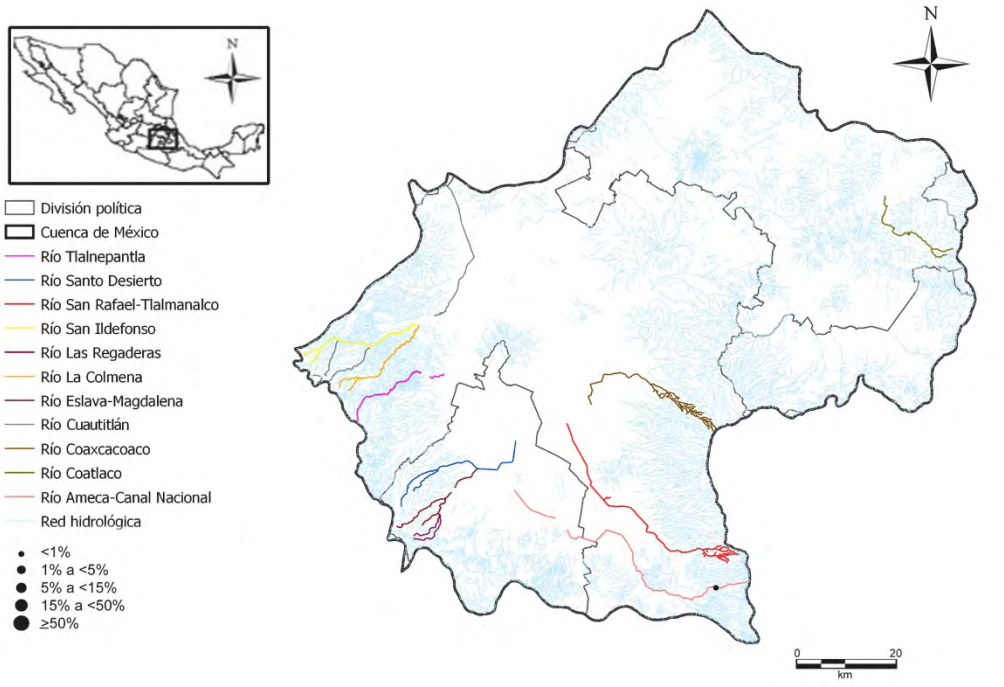


Sellaphora seminulum (Grunow) D.G. Mann, 1989

Selsem

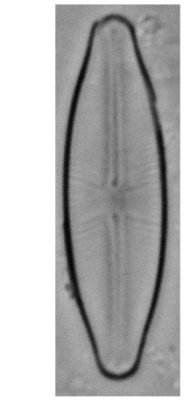


Sellaphora stauroneioides (Lange-Bertalot) J. Veselá & J.R. Johansen, 2009 Selsta	
Basiónimo	*Naviculadicta stauroneioides* Lange-Bertalot, 1996
Sinonimias	*Naviculadicta stauroneioides* Lange-Bertalot, 1996
Morfometría	Largo= 17 μm Ancho= 5 μm 35-40 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas. Ápices ligeramente alargados, rostrados, con áreas hialinas. Área axial estrecha, se ensancha ligeramente hacia un área central con forma de moño, limitada en los márgenes por pequeñas estrías. Rafe filiforme, recto, extremos proximales ensanchados con forma de punto. Estrías finas, curvadas.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, poco mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

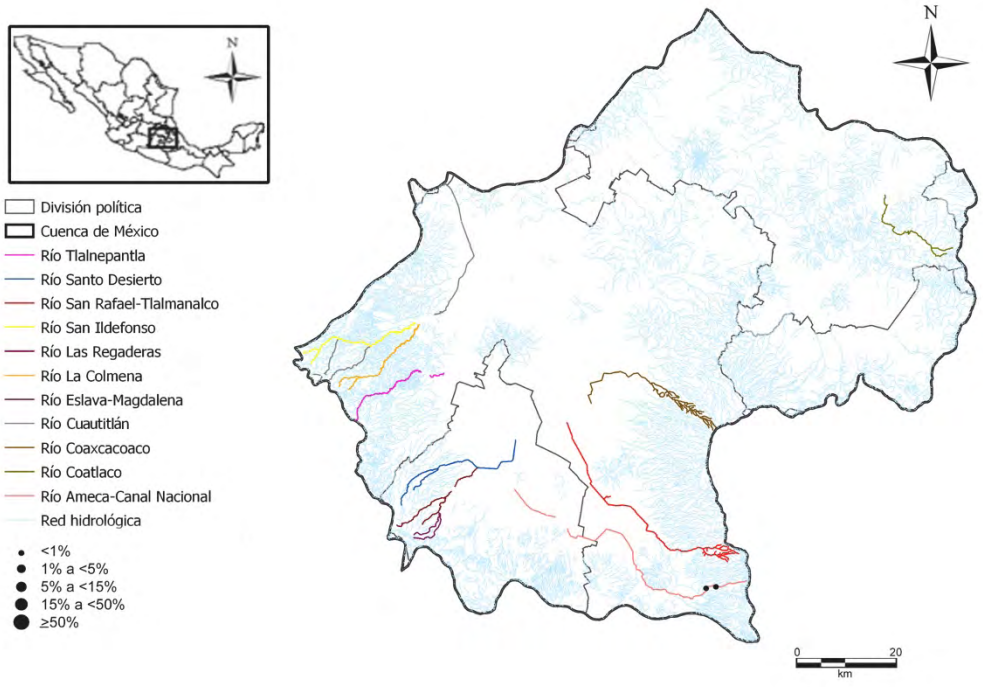


Sellaphora stauroneioides (Lange-Bertalot) J. Veselá & J.R. Johansen, 2009

Selsta

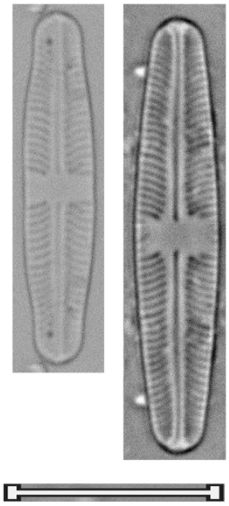


Sellaphora subantartica B. Van de Vijver & L. Beyens, 2002 Selsub	
Basiónimo	*Sellaphora subantartica* B. Van de Vijver & L. Beyens, 2002
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 16-20 μm Ancho= 3.5-4.5 μm 24-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos. Ápices ligeramente rostrados, redondeados. Área axial estrecha, linear o ligeramente lanceolada, la central formando un estauro rectangular o con forma de moño, más o menos amplio. Rafe filiforme, recto, extremos proximales ligeramente separados, ligeramente notables, extremos distales desviados unilateralmente. Estrías radiales en toda la valva, ligeramente curvadas.
Ecología	Aguas poco mineralizadas y con bajas concentraciones de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

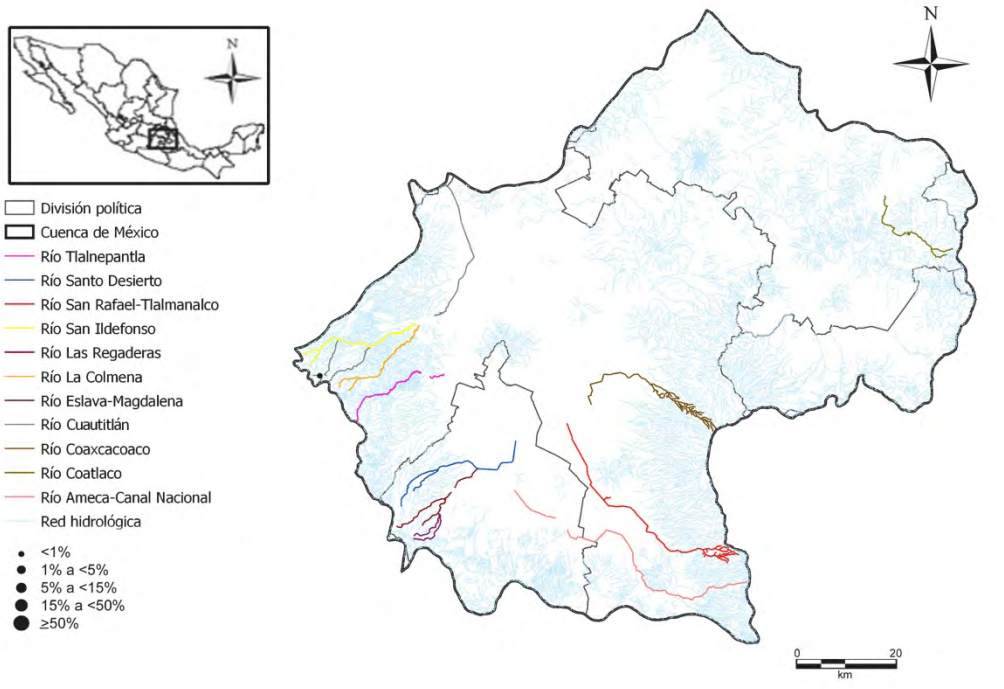


Sellaphora subantartica B. Van de Vijver & L. Beyens, 2002

Selsub



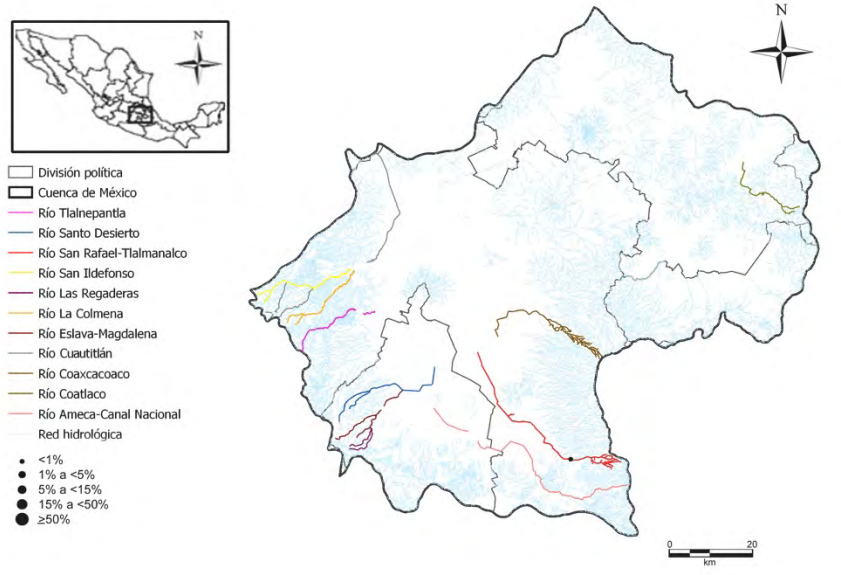
Sellaphora utermoehlii (Hustedt) C.E. Wetzel & D.G. Mann, 2015 Selute	
Basiónimo	*Navicula utermoehlii* Hustedt, 1942
Sinonimias	*Navicula utermoehlii* Hustedt, 1942 *Eolimna utermoehlii* (Hustedt) Lange-Bertalot, Kulikovskiy & Witkowski, 2010
Morfometría	Largo= 8 μm Ancho= 4.5 μm 27 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas. Ápices redondeados. Área axial muy estrecha, la central pequeña, irregular, limitada por estrías más cortas. Rafe filiforme. Estrías radiales en toda la valva, más cortas hacia los ápices.
Ecología	Sistemas mesotróficos a eutróficos.
EQV	n/d
Comentario	



Sellaphora utermoehlii (Hustedt) C.E. Wetzel & D.G. Mann, 2015

Selute

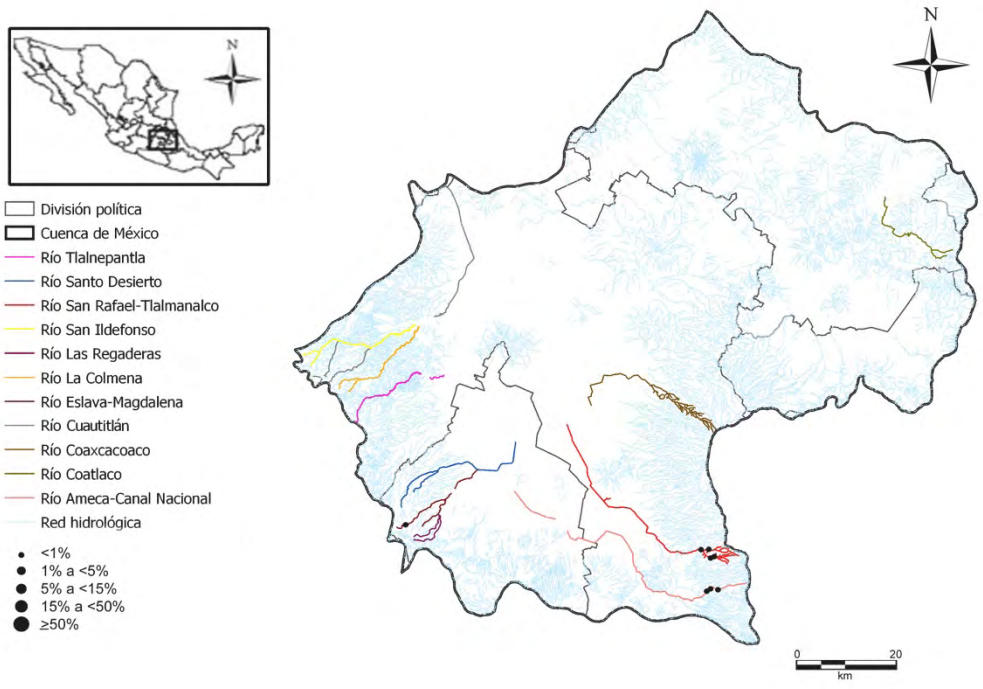
Sellaphora verecundaeformis (Manguin ex Kociolek & Reviers) C.E. Wetzel, 2015 Selver	
Basiónimo	*Navicula verecundaeformis* Manguin ex Kociolek & Reviers, 1996
Sinonimias	*Navicula verecundaeformis* Manguin ex Kociolek & Reviers, 1996 *Eolimna verecundaeformis* (Manguin ex Kociolek & Reviers) Moser, Lange-Bertalot & Metzeltin, 1998 Eolimna verecundaeformis (Manguin ex Kociolek & Reviers) H. Lange-Bertalot apud Kusber & Metzeltin, 2001
Morfometría	Largo= 11 μm Ancho= 4 μm 27 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas a anchas rómbico-lanceoladas. Ápices anchos alargados y obtusos-redondeados. Área axial estrecha, lineal, la central irregular, normalmente limitada por estrías irregularmente más cortas. Rafe filiforme, casi recto, extremos proximales ligeramente ensanchados. Estrías radiales.
Ecología	Aguas con bajas concentraciones de materia orgánica e indiferente a las concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	



Sellaphora verecundaeformis (Manguin ex Kociolek & Reviers) C.E. Wetzel, 2015

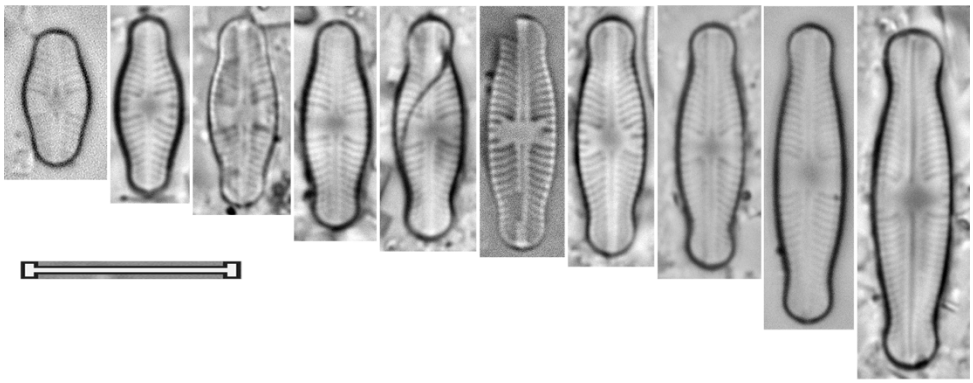
Selver

Sellaphora sp. 1 Selsp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 6-16 μm Ancho= 3-4 μm 29-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas. Ápices alargados, sub-capitados a capitados. Área axial estrecha, linear, ensanchándose hacia un área central con forma de moño, llegando normalmente hasta los márgenes o limitadas por algunas estrías cortas centrales (raro). Rafe filiforme, recto, extremos proximales ligeramente engrosados. Estrías radiales, ligeramente curvadas, en el centro se interrumpen o se presentan de menor tamaño, irregulares.
Ecología	
EQV	1
Comentario	Este taxa es idéntico al prrsentado por Rumrich *et al.* (2000) como *Sellaphora* spec. (Lámina 68, figura 19, página 376). No se proporcionan datos morfométricos ni morfológicos



Sellaphora sp. 1

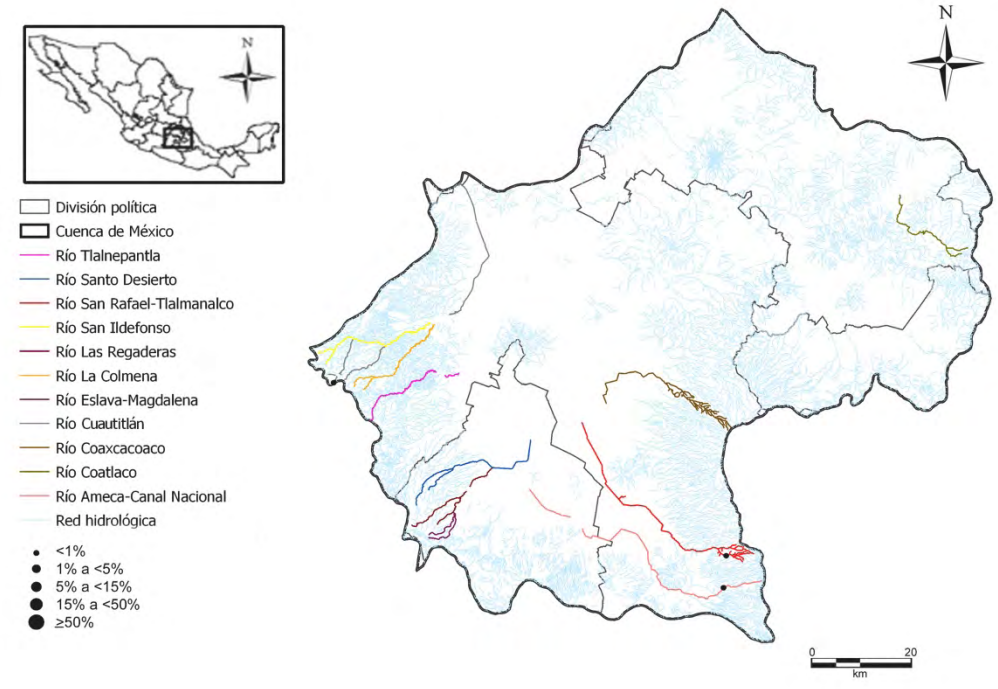
Selsp1



Género

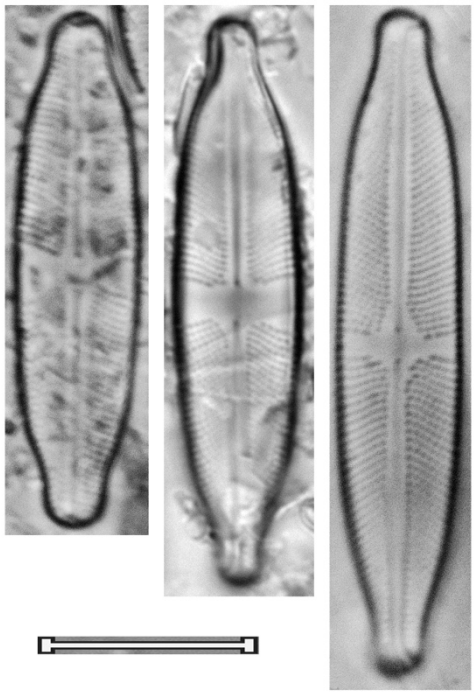
Stauroneis

Stauroneis acidoclinata Lange-Bertalot & Werum, 2004 Stsaci	
Basiónimo	*Stauroneis acidoclinata* Lange-Bertalot & Werum, 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 23-30 μm Ancho= 5.5-6 μm 21-23 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas a lineares. Ápices anchos, cuneados redondeados. Área axial linear, expandida hacia un área central pequeña, formando un estauro que llega hasta los márgenes. Rafe recto, extremos proximales ligeramente ensanchados. Estrías radiales, más en los ápices que en el centro.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido moderadamente mineralizadas.
EQV	2.5
Comentario	

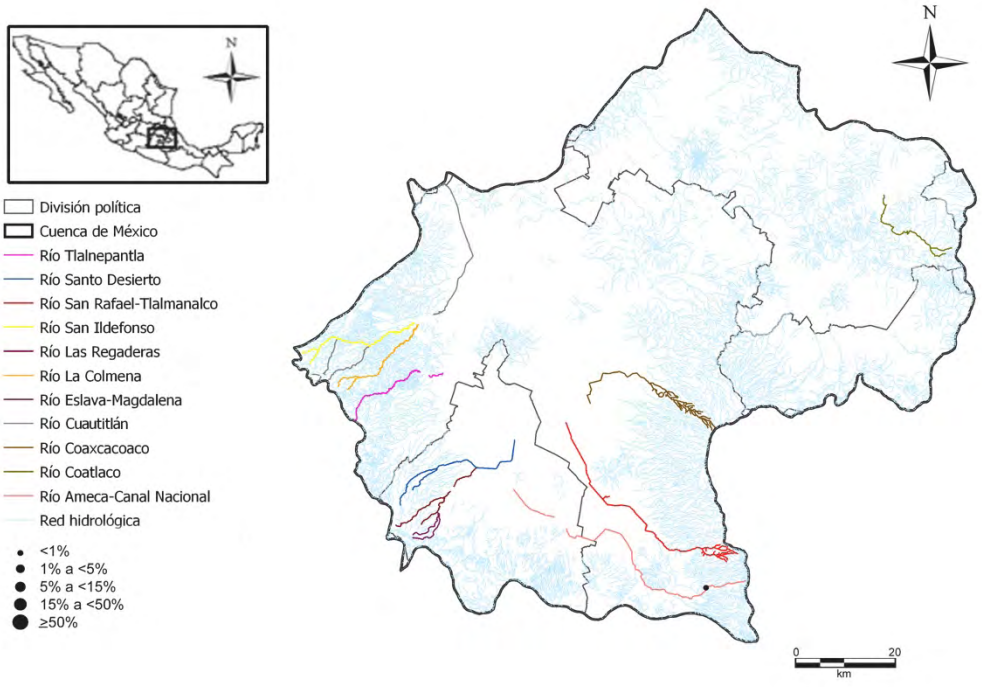


Stauroneis acidoclinata Lange-Bertalot & Werum, 2004

Stsaci

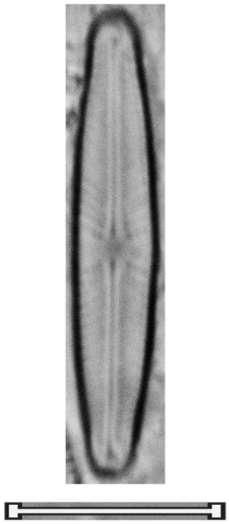


Stauroneis alpina Hustedt, 1943 Stsalp	
Basiónimo	*Stauroneis alpina* Hustedt, 1943
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 21 μm Ancho= 4 μm 38 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-elípticas con márgenes casi paralelos a ligeramente convexos. Ápices anchos redondeados, ligeramente alargados. Rafe estrecho, filiforme y recto. Área axial estrecha, lineal, la central moderadamente amplia, expandida hacia una fascia. Estrías muy finas, radiales.
Ecología	Hábitats de montaña.
EQV	n/d
Comentario	

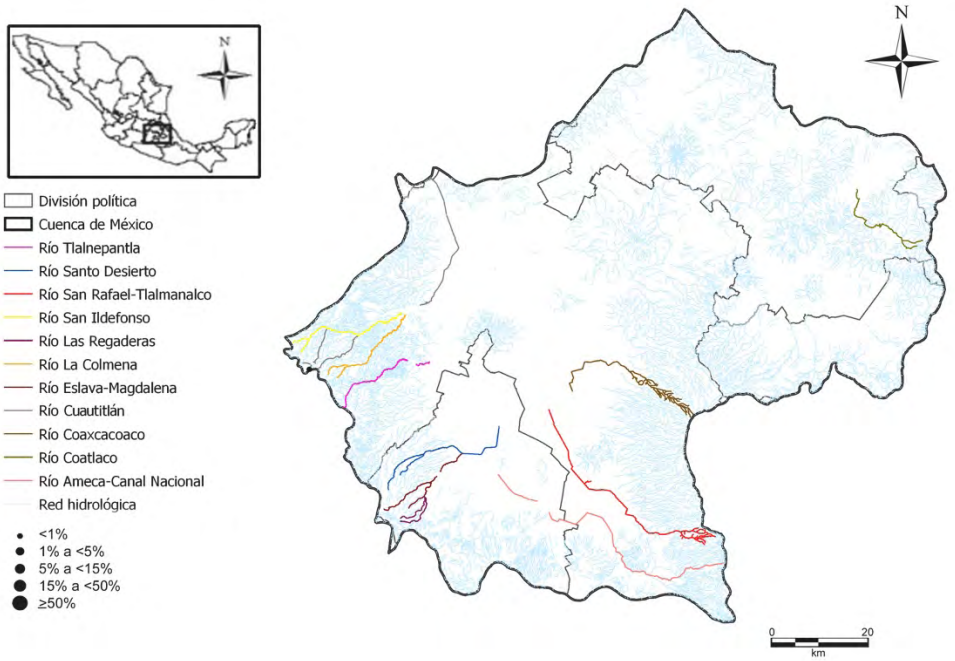


Stauroneis alpina Hustedt, 1943

Stsalp

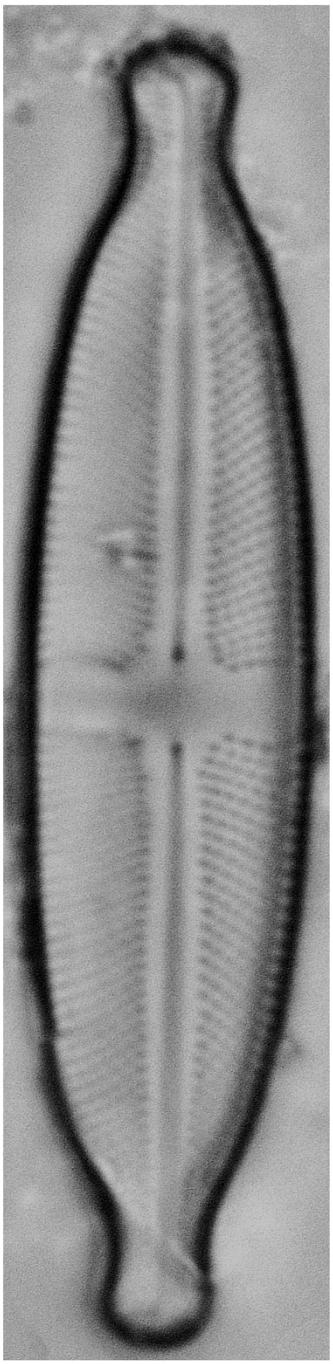


Stauroneis anceps Ehrenberg, 1843 Stsanc	
Basiónimo	*Stauroneis anceps* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Stauroneis amphicephala* Kützing, 1844 *Schizonema anceps* (Ehrenberg) Kuntze, 1898 *Navicula anceps* (Ehrenberg) Mann, 1907
Morfometría	Largo= 59 μm Ancho= 13 μm 22-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas. Ápices subcapitados. Área axial estrecha, linear, la central formando un estauro más o menos ancho, con forma de moño, extendiéndose hasta los márgenes. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente engrosados. Estrías ligeramente radiales en el centro y más marcadas en los extremos.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, con bajas concentraciones de materia orgánica e indiferentes a las conentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

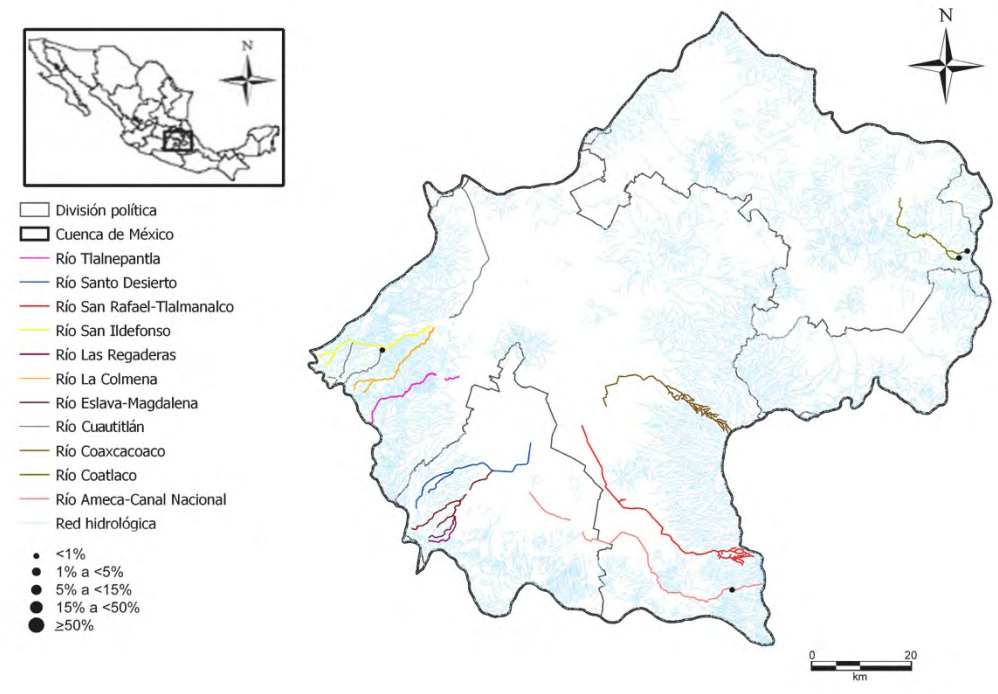


Stauroneis anceps Ehrenberg, 1843

Stsanc



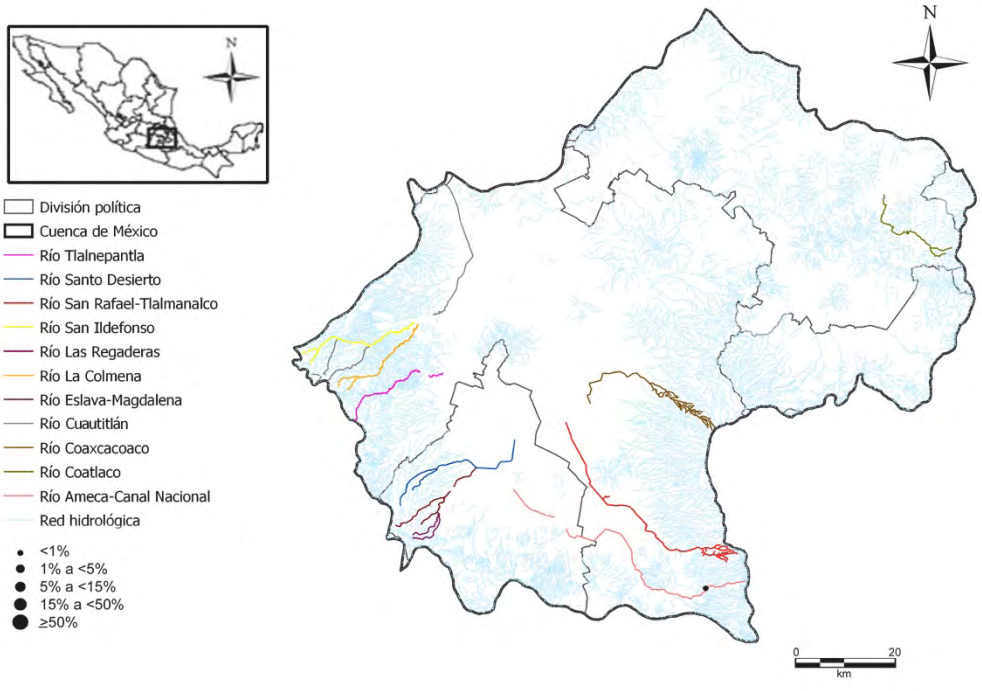
Stauroneis borrichii (J.B. Petersen) J.W.G. Lund, 1946 Stsbor	
Basiónimo	*Navicula borrichii* J.B. Petersen, 1843
Sinonimias	*Navicula borrichii* J.B. Petersen, 1843
Morfometría	Largo= 12-17 μm Ancho= 4-4.5 μm 19-25 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, con una constricción en la parte media (más notoria en las tallas más grandes). Ápices chatos, rostrados. Área axial estrecha, la central formando un estauro transapical amplio, rectangular o con forma de moño. Rafe filiforme, recto, extremos proximales ensanchados ligeramente, con forma de punto. Estrías radiales, marcadamente punteadas en las tallas más grandes y más finas en las pequeñas, curvadas.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	2.5
Comentario	



Stauroneis borrichii (J.B. Petersen) J.W.G. Lund, 1946

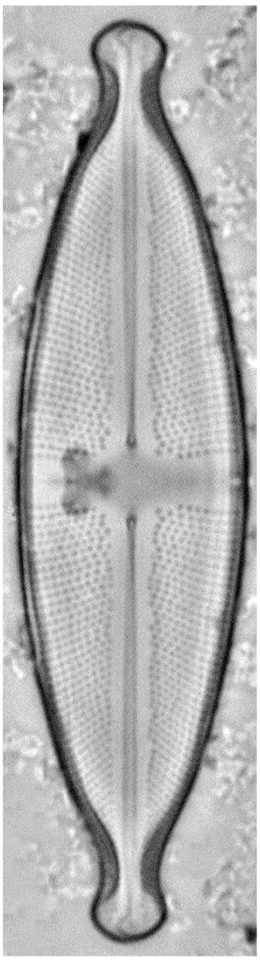
Stsbor

Stauroneis kootenai Bahls, 2010 Stskoo	
Basiónimo	*Stauroneis kooistra* Bahls, 2010
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 42 μm Ancho= 11 μm 28 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices capitados. Rafe ligeramente lateral volviéndose filiforme en los extremos proximales y distales, extremos proximales no inflados. Área axial estrecha y linear, la central formando un pequeño estauro. Estrías radiales con areloas finas.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

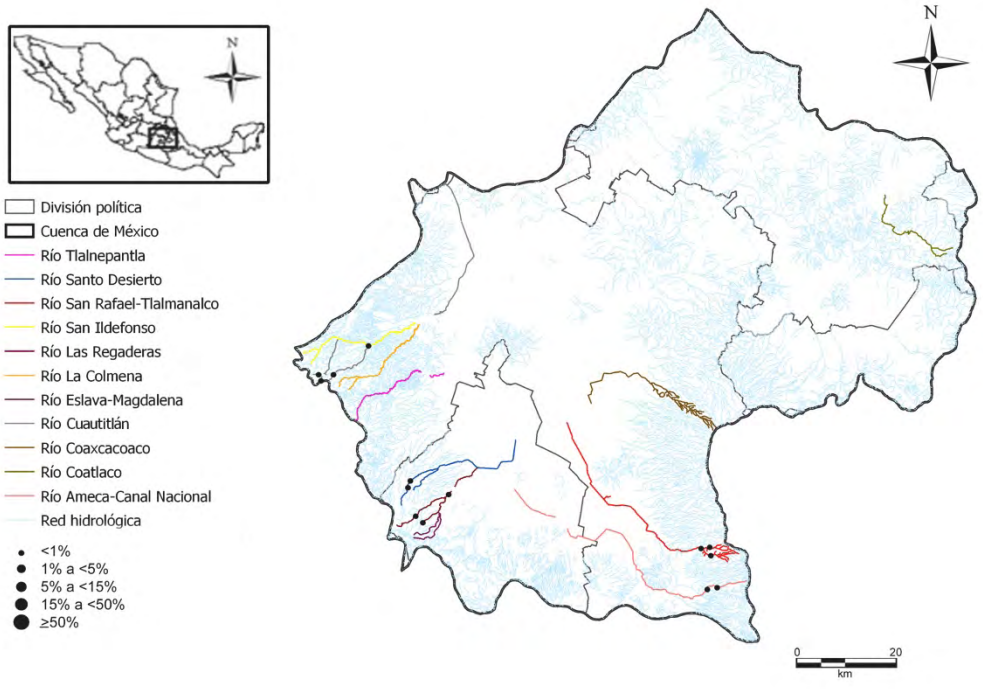


Stauroneis kootenai Bahls, 2010

Stskoo

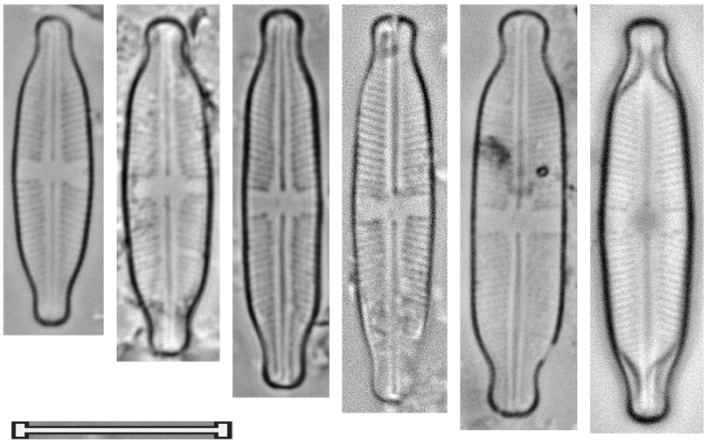


Stauroneis kriegeri R.M. Patrick, 1945 Stskri	
Basiónimo	*Stauroneis kriegeri* R.M. Patrick, 1945
Sinonimias	*Stauroneis anceps var. capitata* M. Peragallo, 1908 *Stauroneis pygmaea* Krieger, 1929
Morfometría	Largo= 14-19 μm Ancho= 3.5-4.5 μm 26-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares o linear-lanceoladas, márgenes paralelos o ligeramente convexos. Ápices estrechos, rostrados a subcapitados, con pseudoseptos. Área axial estrecha, recta, la central con forma de moño, llegando hasta los márgenes. Rafe filiforme, ligeramente curvado o recto. Estrías radiales.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, con moderadas concentraciones de materia orgánica y nutrientes.
EQV	4
Comentario	

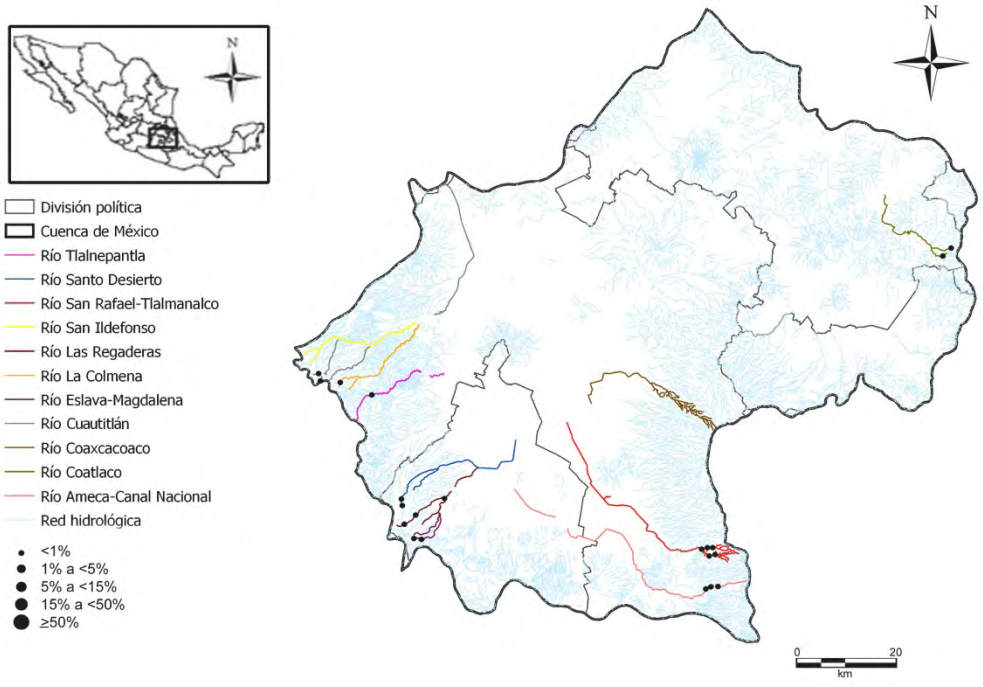


Stauroneis kriegeri R.M. Patrick, 1945

Stskri

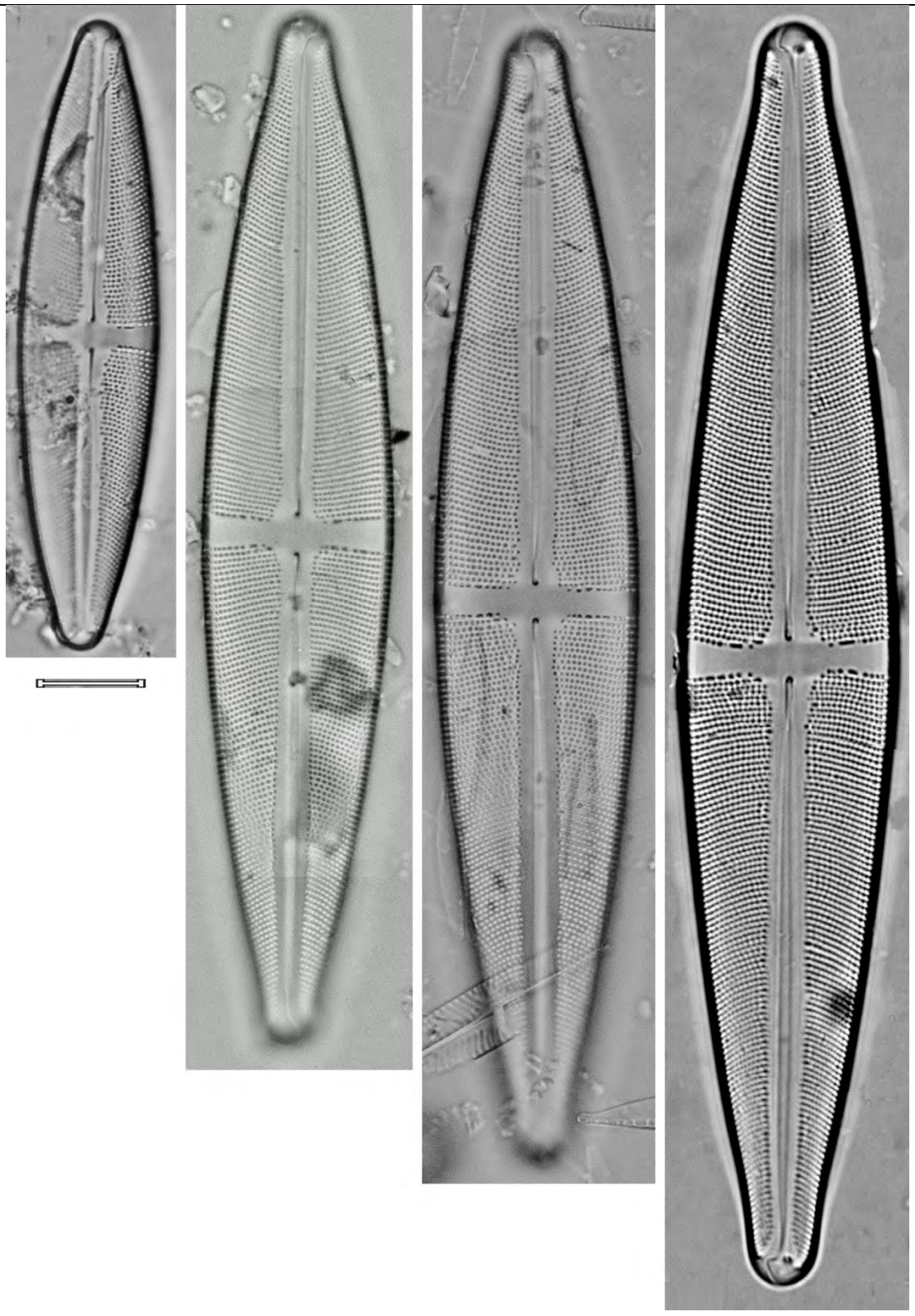


Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg, 1843 Stspho	
Basiónimo	*Bacilalria phoenicenteron* Nitzsch, 1817
Sinonimias	*Bacillaria phoenicenteron* Nitzsch, 1817 *Cymbella phoenicenteron* (Nitzsch) C. Agardh, 1830 *Navicula phoenicenteron* (NItzsch) Ehrenberg, 1836 *Schizonema phoenicenterum* (Ehrenberg) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 58-189 μm Ancho= 12.5-28.5 μm 15-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices anchos redondeados, no alargados. Área axial estrecha, ensanchándose hacia un área central que forma un estauro rectangular. Rafe lateral con extremos proximales rectos ligeramente ensanchados. Estrías radiales.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco mineralizadas.
EQV	2.5
Comentario	

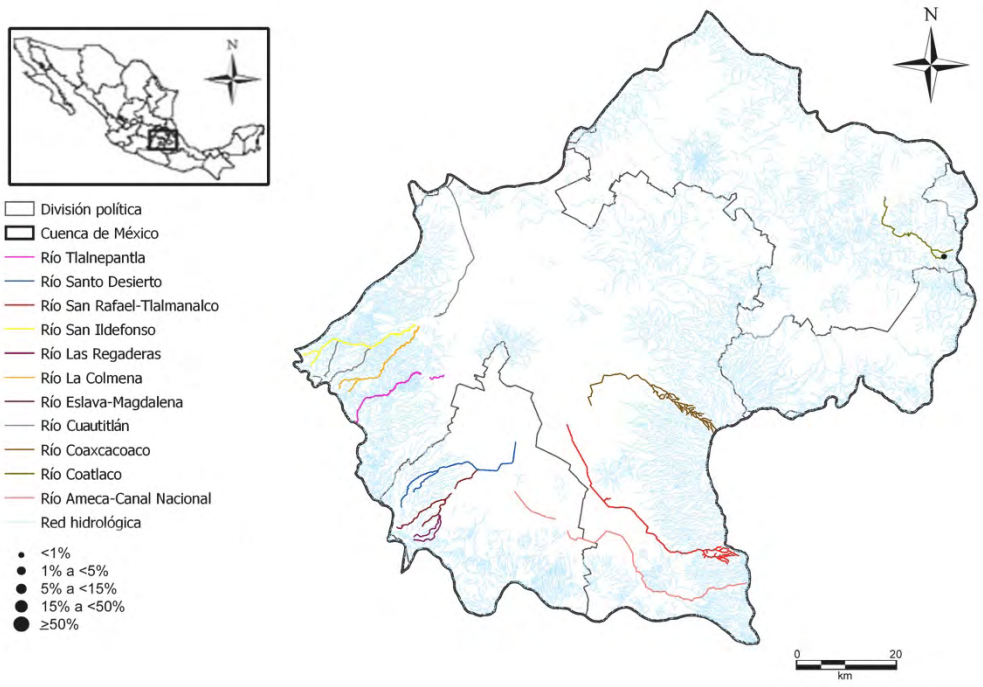


Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehrenberg, 1843

Stspho

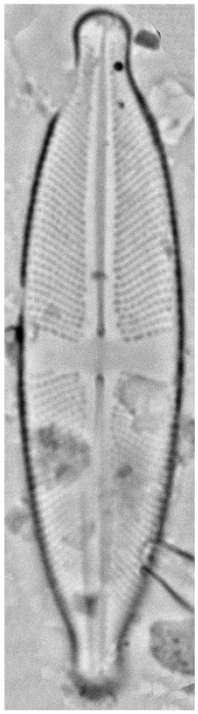


Stauroneis reichardtii H. Lange-Bertalot, P. Cavacini, N. Tagliaventi & S. Alfinito, 2003 Stsrei	
Basiónimo	*Stauroneis reichardtii* H. Lange-Bertalot, P. Cavacini, N. Tagliaventi & S. Alfinito, 2003
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 31.5 μm Ancho= 7.5 μm 21-23 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-elípticas, linear-lanceoladas ó elíptico-lanceoladas. Ápices abruptamente alargados, cuneados-redondeados. Área axial estrecha, linear, la central más o menos amplia, formando un estauro que llega hasta los márgenes. Rafe recto, extremos proximales con forma de punto. Estrías radiales en toda la valva.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	

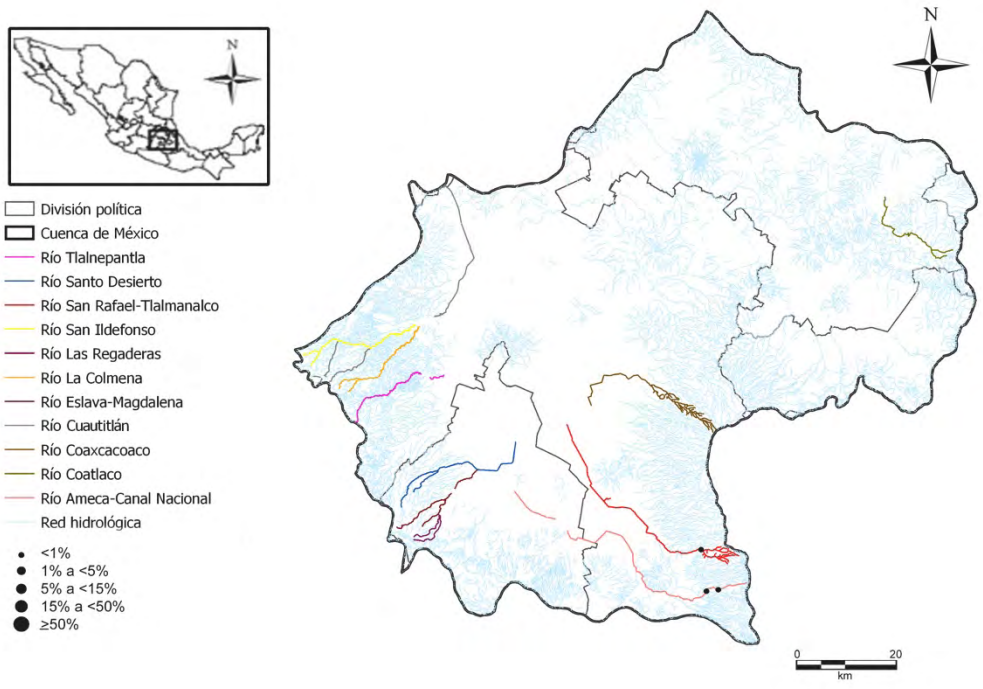


Stauroneis reichardtii H. Lange-Bertalot, P. Cavacini, N. Tagliaventi & S. Alfinito, 2003

Stsrei

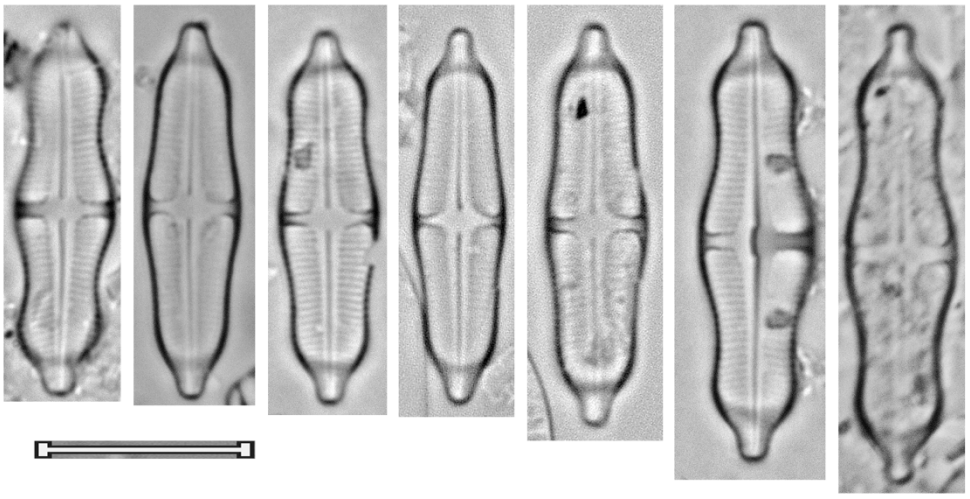


Stauroneis smithii Grunow, 1860 Stssmi	
Basiónimo	*Stauroneis smithii* Grunow, 1860
Sinonimias	*Pleurostaurum smithii* (Grunow) Grunow, 1879
Morfometría	Largo= 17-22 μm Ancho= 4.5-5 μm 24-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elíptico-lanceoladas a lineares, con un ensanchamiento medio. Ápices alargados, rostrados a apiculados, con un pseudo-septo. Área axial con un canal del rafe con bordes paralelos fuertemente silificados, se ensancha hacia un área central con un estauro con bordes paralelos, o ligeramente asimétrico, llegando hasta los márgenes. Rafe filiforme, los extremos proximales bien marcados y los distales en forma de gancho. Estrías paralelas a ligeramente radiales.
Ecología	Aguas con pH alcalino, moderadamente mineralizadas, con concentraciones medias de materia orgánica y nutrientes.
EQV	1
Comentario	

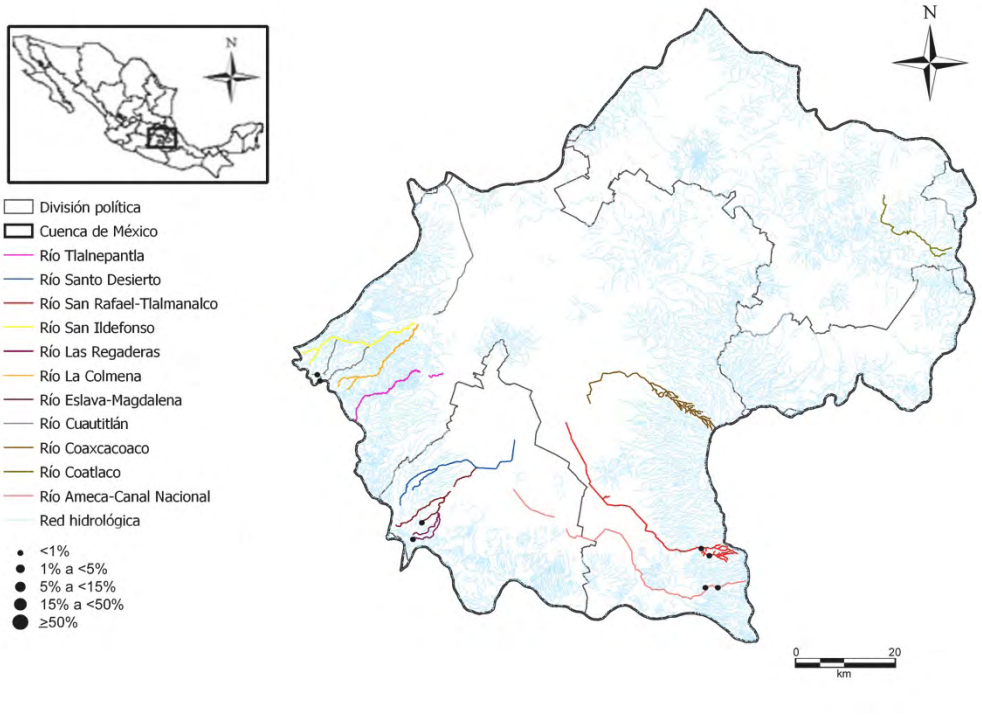


Stauroneis smithii Grunow, 1860

Stssmi

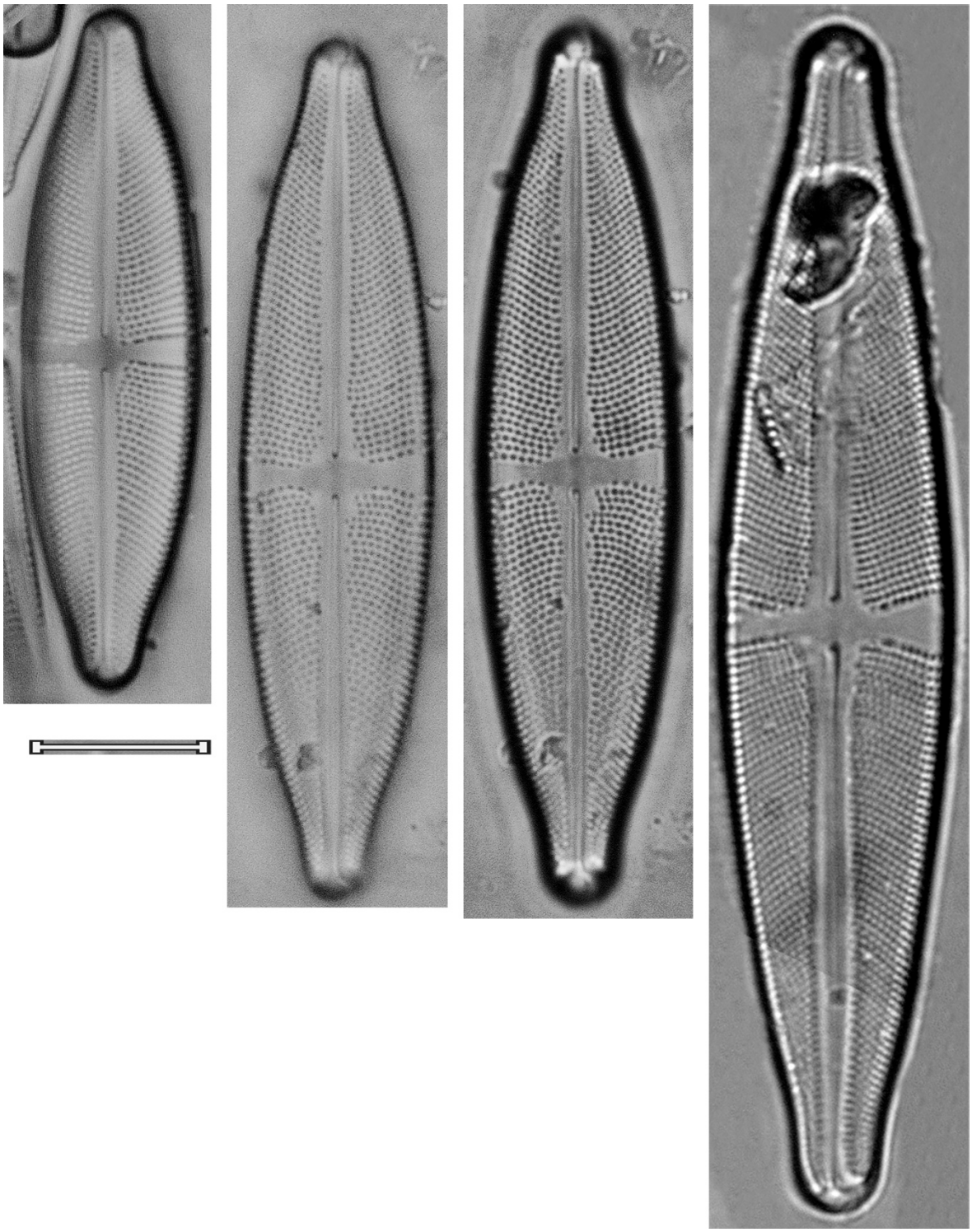


Stauroneis subgracilis Lange-Bertalot & Krammer, 1999 Stssub	
Basiónimo	*Stauroneis subgracilis* Lange-Bertalot & Krammer, 1999
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 37-66 μm Ancho= 9-14 μm 20-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a elíptico-lanceoladas. Ápices subrostrados, redondeados. Área axial, ensanchada hacia un área central con un estauro con forma de moño, que llega hasta los márgenes. Rafe ligeramente lateral, extremos proximales ligeramente desviados unilateralmente. Estrías radiales, más fuertemente en los ápices que en el centro.
Ecología	
EQV	1
Comentario	

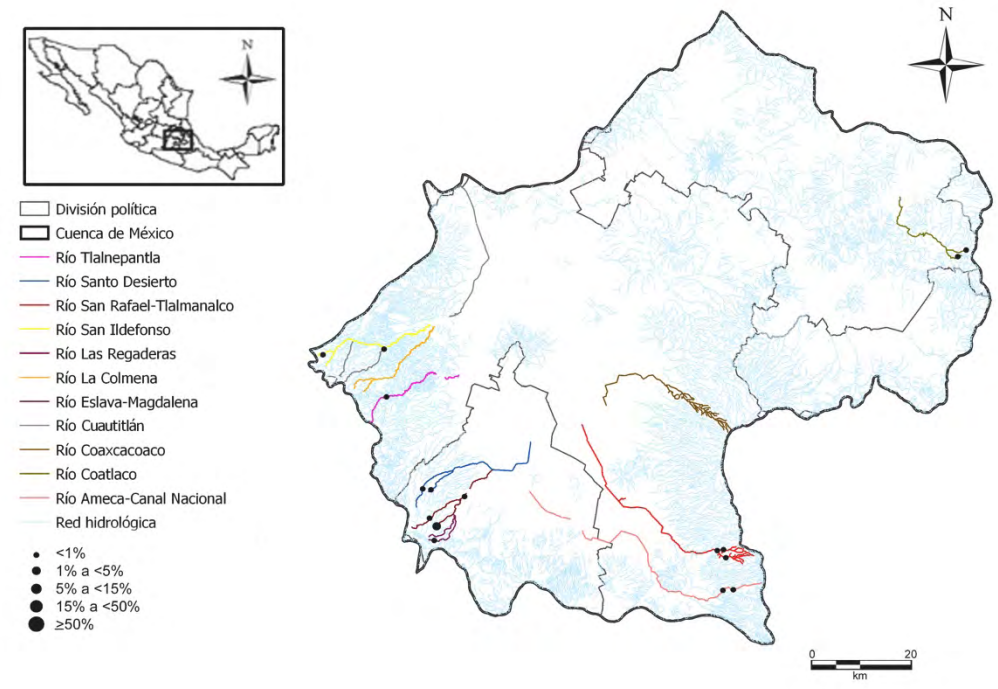


Stauroneis subgracilis Lange-Bertalot & Krammer, 1999

Stssub

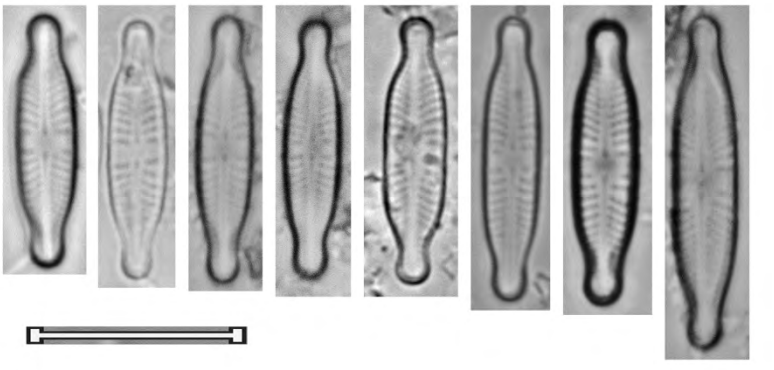


Stauroneis thermicola (J.B. Petersen) Lund, 1946 Ststhe	
Basiónimo	*Navicula thermicola* J.B. Petersen, 1928
Sinonimias	*Navicula thermicola* J.B. Petersen, 1928 *Stauroneis montana* Krasske ex Hustedt, 1930
Morfometría	Largo= 11-15 μm Ancho= 3-5 μm 20-24 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente convexos, rara vez cóncavos. Ápices siempre angostos, subrostrados a subcapitados, con un pseudosepto a penas visible. Área axial estrecha, se amplía hacia el centro de forma lanceolada, la central con un estauro de forma rectangular estrecho, en ocasiones con forma de moño. Rafe filiforme, recto, extremos proximales bien visibles. Estrías radiales, menos densas y más fuertes en el centro.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, bien oxigenadas, con bajas concentraciones de materia orgánica.
EQV	4
Comentario	



Stauroneis thermicola (J.B. Petersen) Lund, 1946

Ststhe



DIATOMEAS EPITHEMIOIDES

- Valvas con simetría bilateral (simétricas hacia una línea)
- Valvas asimétricas en el eje apical
- Sistema de rafe bien desarrollado e inmerso en un canal
- Sistema de rafe posicionado cerca del margen valvar

EQV=4

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

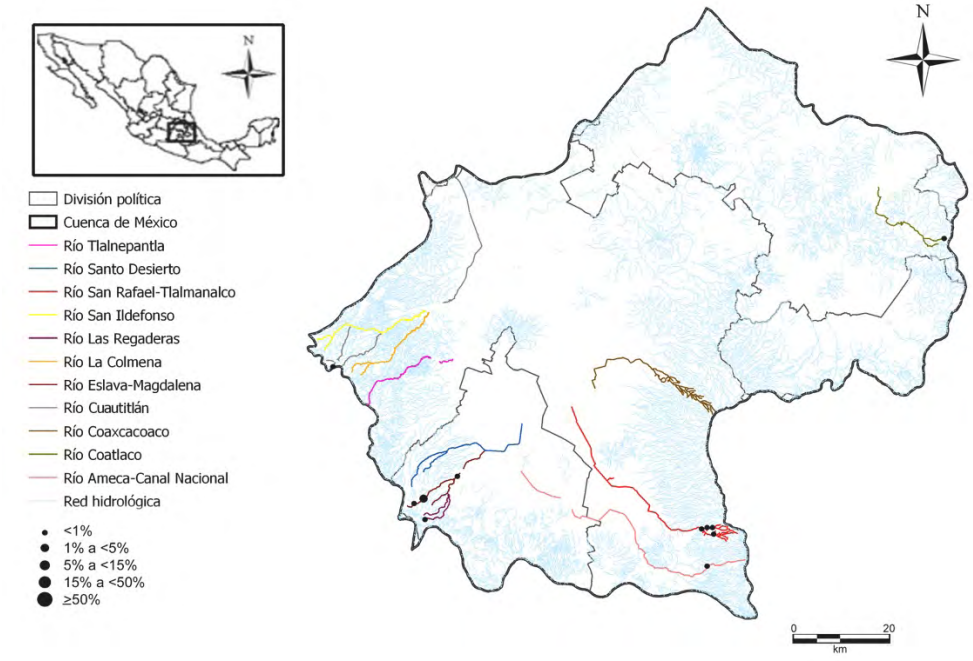
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Género

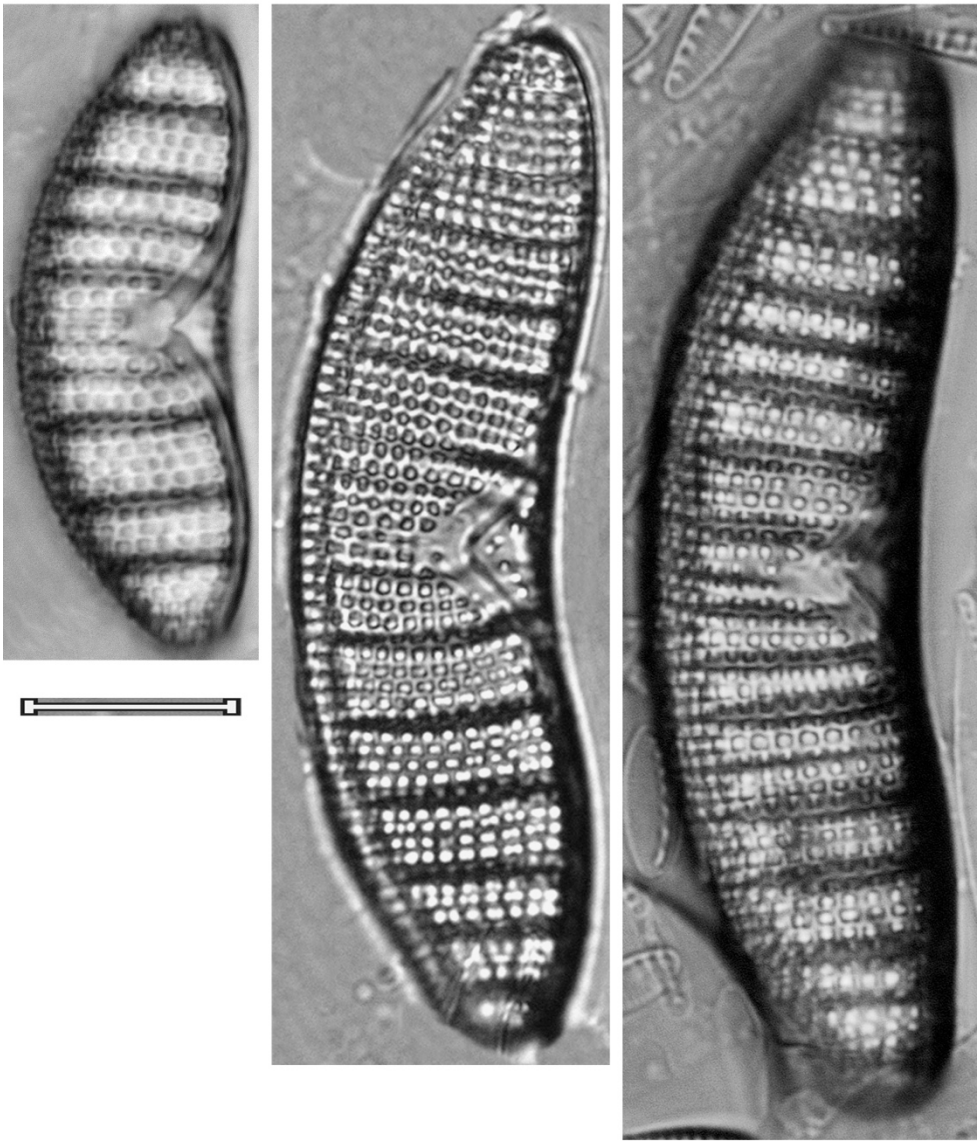
Epithemia

Epithemia adnata (Kützing) Brébisson, 1838 Epiadn	
Basiónimo	*Frustulia adnata* Kützing, 1833
Sinonimias	*Frustulia adnata* Kützing, 1833 *Navicula zebra* Ehrenberg, 1833 *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Eunotia adnata* (Brébisson) G.L. Rabenhorst, 1853 *Eunotia zebra* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1838 *Cymbella zebra* (Ehrenberg) Hassall, 1845
Morfometría	Largo= 15-50 μm Ancho= 7-14 μm 2-8 costilas/ 10 μm 12-14 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorsoventral, el margen dorsal convexo, el ventral moderadamente cóncavo. Ápices redondeados. El canal del rafe yace en el margen dorsal en los extremos y se arquea hacia el centro, extendiéndose a menos de la mitad del ancho de la valva.
Ecología	Normalmente epifítica en aguas fuertemente mineralizadas, tolerante a la contaminación orgánica y por nutrientes.
EQV	4
Comentario	

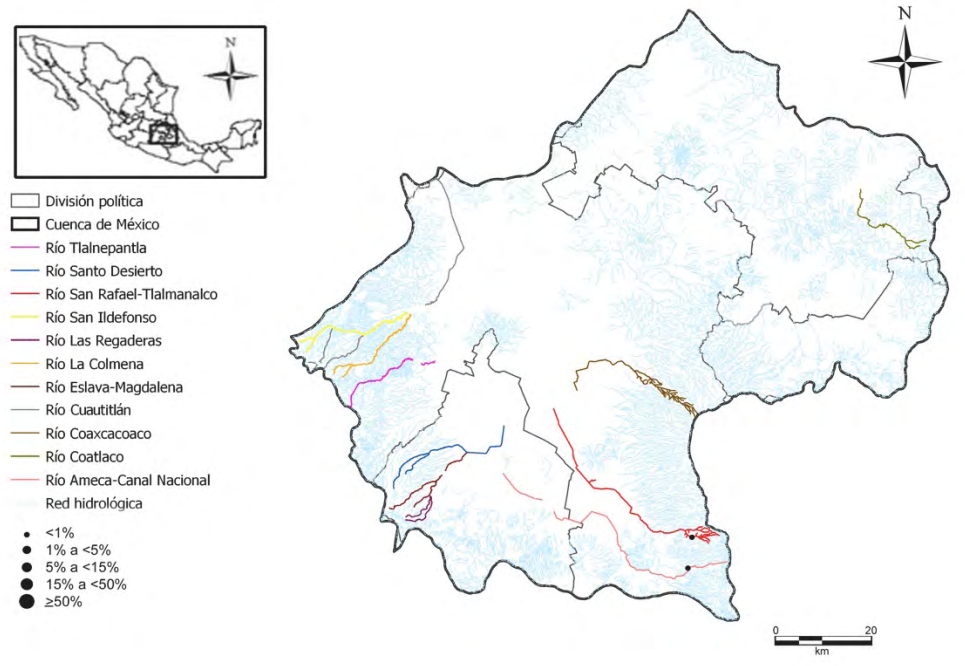


Epithemia adnata (Kützing) Brébisson, 1838

Epiadn

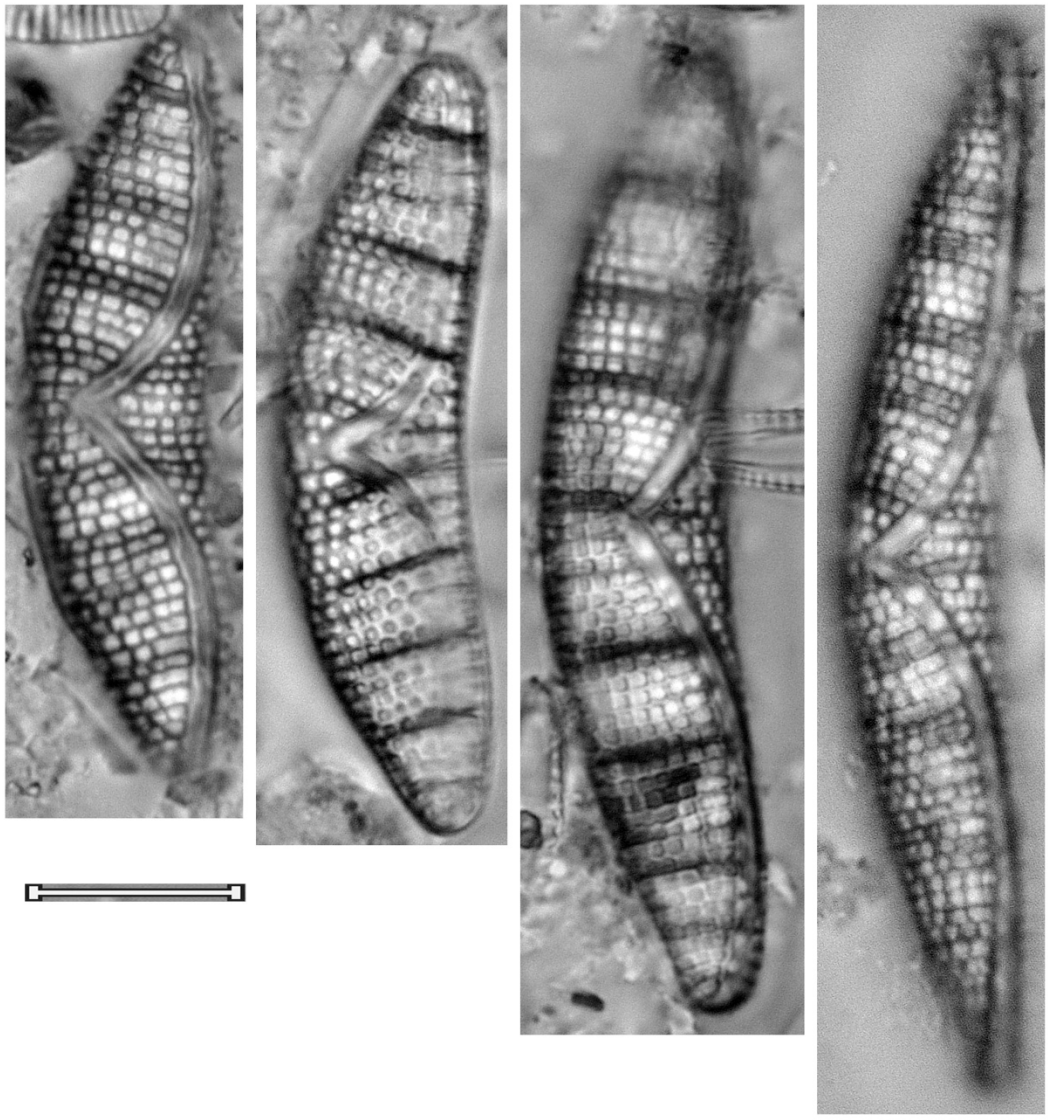


Epithemia argus (Ehrenberg) Kützing, 1844 Epiarg	
Basiónimo	*Eunotia argus* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Eunotia argus* Ehrenberg, 1843 *Eunotia ocellata* Ehrenberg, 1840 *Epithemia ocellata* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Cystopleura argus* (Ehrenberg Kuntze, 1891 *Cystopleura ocellata* (Ehrenberg) De Toni, 1892 *Epithemia argus var. ocellata* (Ehrenberg) F. Fricke, 1904
Morfometría	Largo= 37-62 μm Ancho= 8.5-11 μm 1-4 costillas/ 10 μm 10-11 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorsoventral, el lado dorsal convexo, el ventral ligeramente cóncavo, casi recto. Ápices redondeados. En la mitad de la valva se curva el canal del rafe fuertemente hacia el lado dorsal, situándose a la mitad del ancho de la valva. Entre cuatro y seis costillas entre cada costilla.
Ecología	Se encuentra en la zona litoral de lagos y manantiales con aguas moderadamente a fuertemente mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

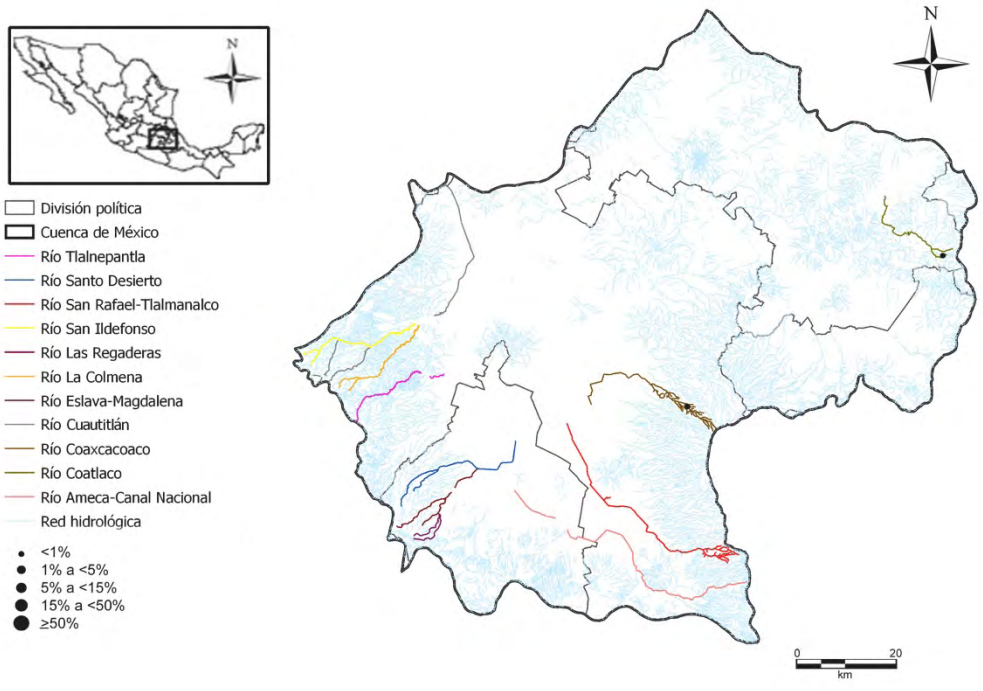


Epithemia argus (Ehrenberg) Kützing, 1844

Epiarg



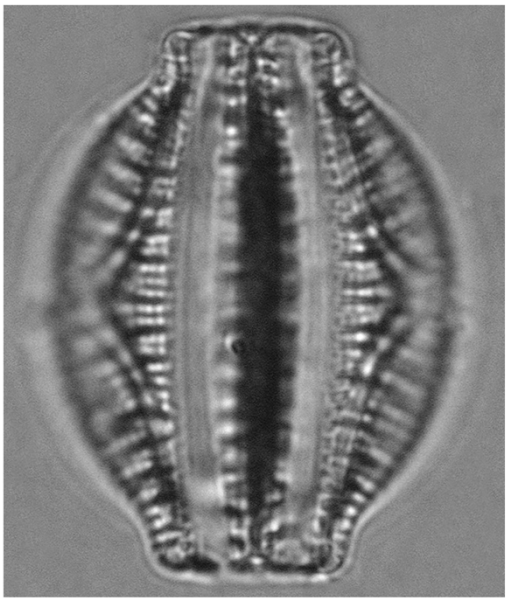
Epithemia sorex Kützing, 1844 Episor	
Basiónimo	*Epithemia sorex* Kützing, 1844
Sinonimias	*Eunotia westermanni var. sorex* (Kützing) G.L. Rabenhorst, 1847 *Eunotia sorex* (Kützing) G.L. Rabenhorst, 1853 *Cystopleura sorex* (Kützing) Kuntze, 1891
Morfometría	Largo= 25-27 μm Ancho= 7-8 μm 5-7 costillas/ 10 μm 12-15 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorsoventral, el margen dorsal es fuertemente convexo, el ventral ligeramente cóncavo. Ápices rostrados. El canal del rafe yace en el margen ventral en los extremos y se arquea en la mitad de la valva, llegando casi hasta el margen dorsal. Dos o tres estrías intercostales.
Ecología	Normalmente epifítica en aguas moderadamente o fuertemente mieralizadas, tolerante a la contaminación orgánica.
EQV	2.5
Comentario	



Epithemia sorex Kützing, 1844

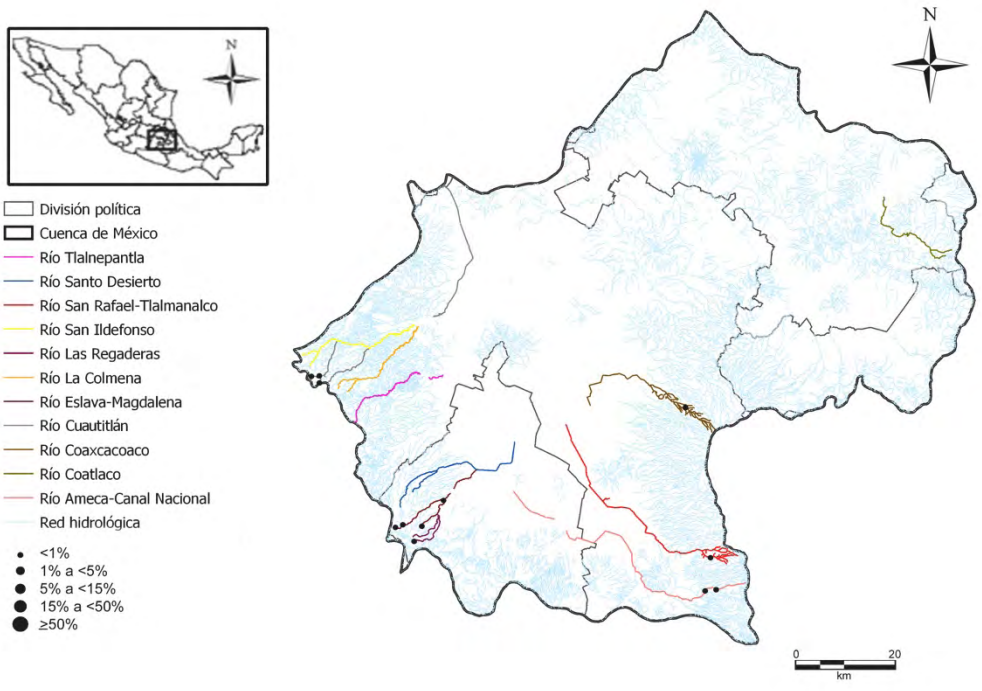
Episor

VV



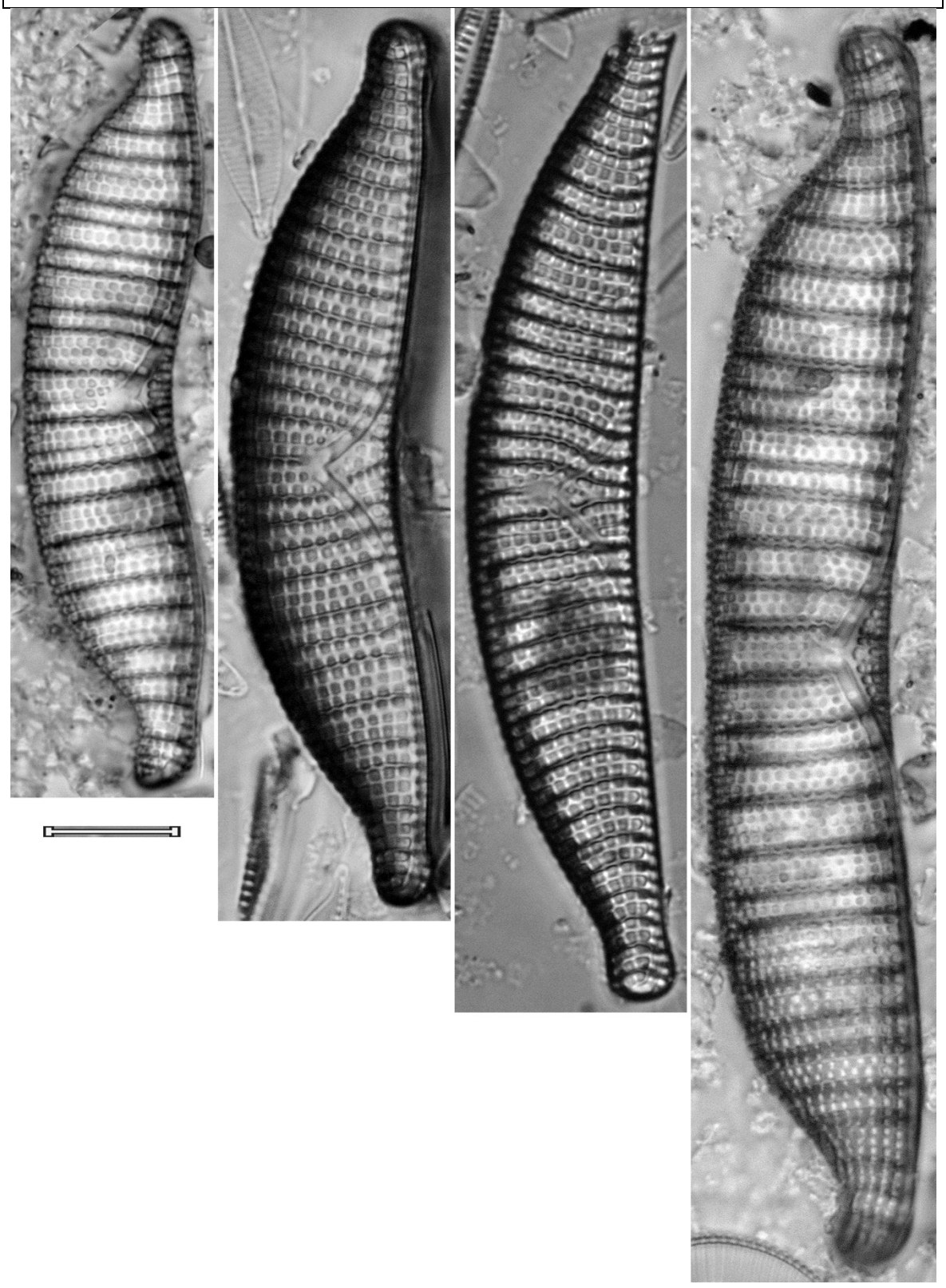
VC

Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing, 1844 Epitur	
Basiónimo	*Navicula turgida* Ehrenberg, 1830
Sinonimias	*Navicula turgida* Ehrenberg, 1830 *Eunotia turgida* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1937 *Cymbella turgida* (Ehrenberg) Hassall, 1845 *Cystopleura turgida* (Ehrenberg) Kuntze, 1891
Morfometría	Largo= 57-94 μm Ancho= 11-14 μm 3-5 costillas/ 10 μm 8-10 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorsoventral, el lado dorsal fuertemente convexo, el ventral ligeramente cóncavo. El canal del rafe yace sobre el margen ventral en los extremos, se arquea en el centro llegando a la mitad del ancho de la valva. Dos o tres estrías intercostales.
Ecología	Aguas salobres a dulces, en un gran intervalo trófico.
EQV	1
Comentario	



Epithemia turgida (Ehrenberg) Kützing, 1844

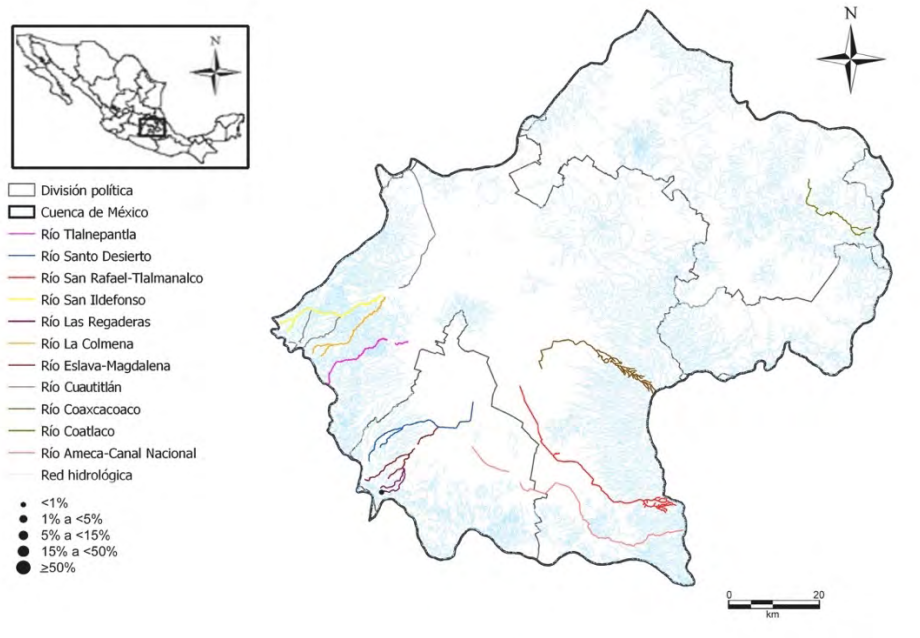
Epitur



Género

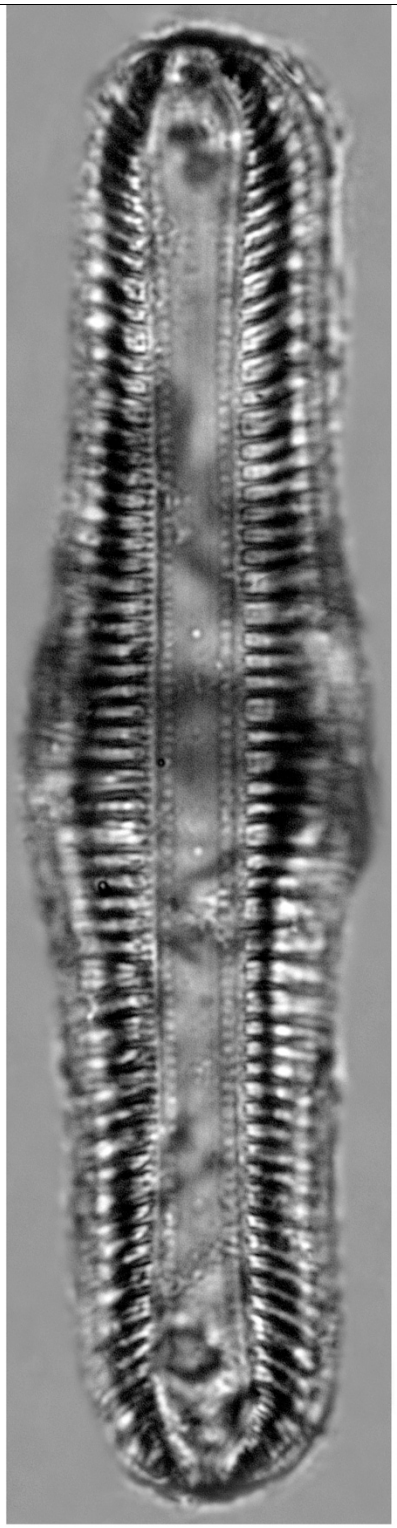
Rhopalodia

Rhopalodia gibba (Ehrenberg) Otto Müller, 1895 Rhogib	
Basiónimo	*Navicula gibba* Ehrenberg, 1830
Sinonimias	*Navicula gibba* Ehrenberg, 1830 *Pinnularia gibba* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1843 *Eunotia gibba* (Ehrenberg) Ehrenberg, 1843 *Epithemia gibba* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Frustulia gibba* (Ehrenberg) Jenner, 1845 *Schizonema gibbum* (Ehrenberg) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 79 μm Ancho= 8.5 μm 5-8 costillas/ 10 μm 30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorsoventral, el lado dorsal con forma de arco, presenta un ensanchamiento en la parte media, el lado ventral casi recto, cóncavo hacia los extremos. Ápices más o menos redondeados, en ocasiones ligeramente curvados ventralmente. Presenta un canal del rafe a lo largo del margen dorsal. Dos o tres estrías presentes entre cada costilla.
Ecología	Aguas con pH alcalino y moderadamente a fuertemente mineralizados.
EQV	n/d
Comentario	

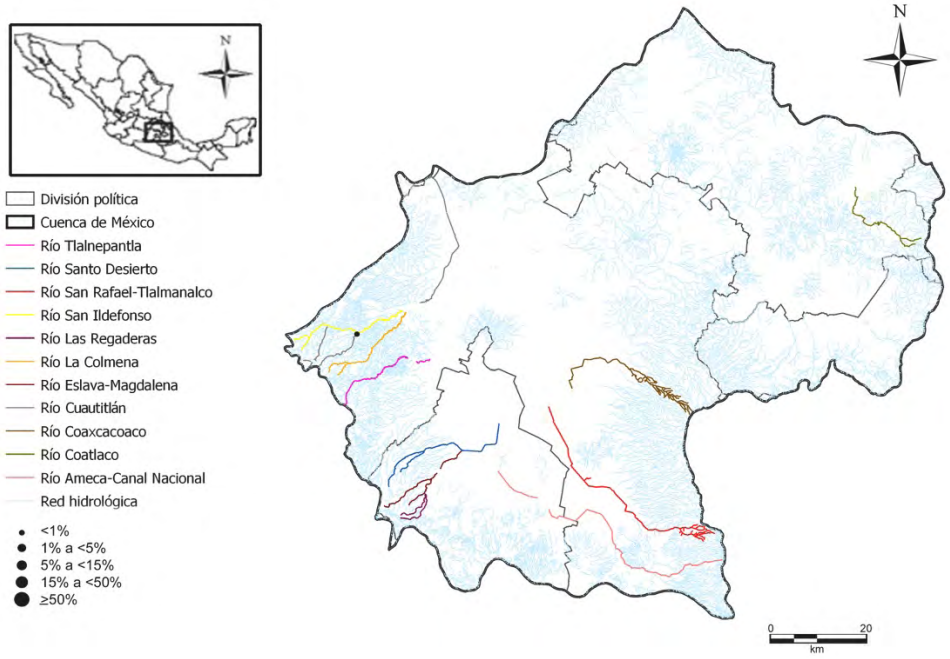


Rhopalodia gibba (Ehrenberg) Otto Müller, 1895

Rhogib

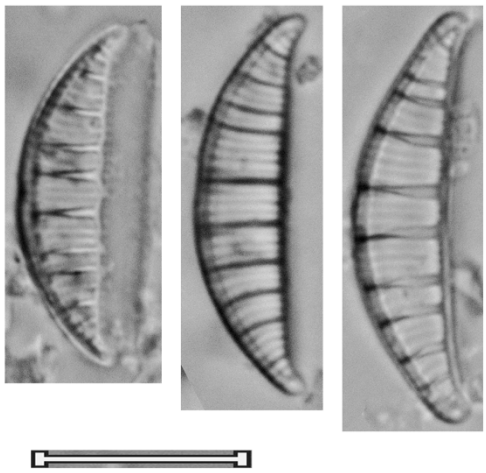


Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) Otto Müller, 1895 Rhogia	
Basiónimo	*Eunotia gibberula* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Eunotia gibberula* Ehrenberg, 1843 *Epithemia gibberula* (Ehrenberg) Kützing, 1844 *Cystopleura gibberula* (Ehrenberg) Kuntze, 1891 *Rhopalodia musculus var. gibberula* (Ehrenberg) Peragallo & Peragallo, 1900
Morfometría	Largo= 16-20 μm Ancho= 4.5-5 μm 4-7 costillas/ 10 μm 12-23 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lunadas, con simetría dorsoventral, normalmente en la parte media se observa una depresión, del lado ventral cóncavas, casi rectas. Ápices alargados, redondeados y desviados ventralmente. El rafe se encuentra posicionado sobre el margen dorsal. Costillas paralelas en el centro de la valva y ligeramente radiales en los ápices. Dos a seis estrías entre cada costilla.
Ecología	Aguas moderadamente a fuertemente mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

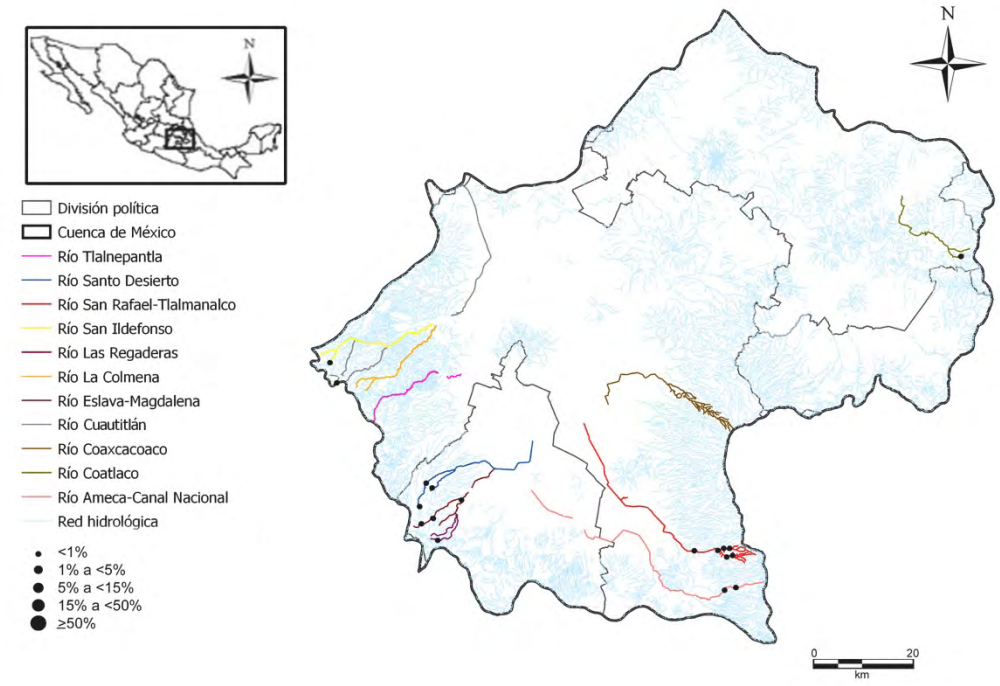


Rhopalodia gibberula (Ehrenberg) Otto Müller, 1895

Rhogia

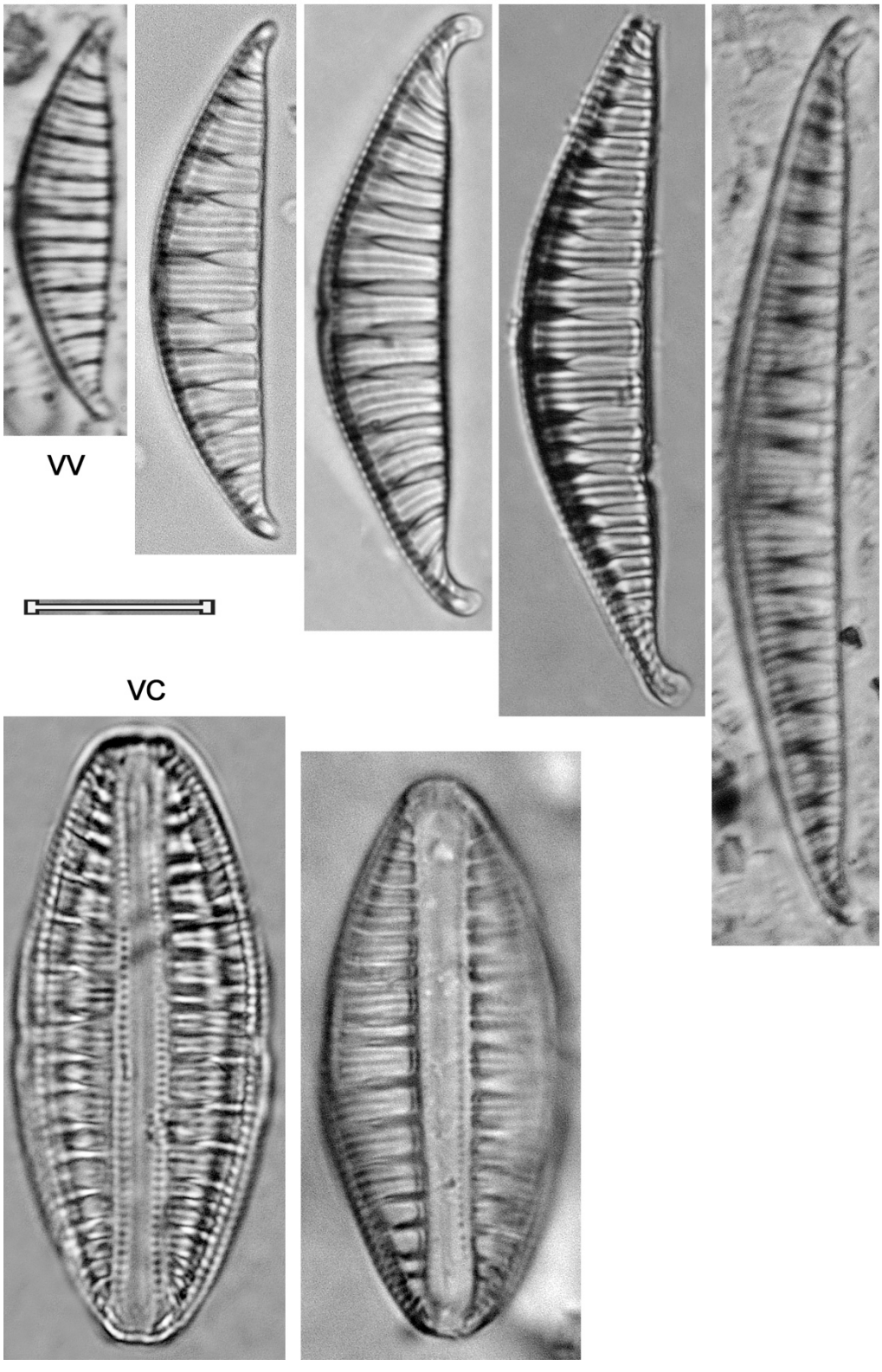


Rhopalodia rupestris (W. Smith) Krammer, 1987 Rhorup	
Basiónimo	*Epithemia rupestris* W. Smith, 1853
Sinonimias	*Epithemia rupestris* W. Smith, 1853 *Rhopalodia gibberula var. rupestris* (W. Smith) Otto Müller, 1899-1900 *Cystopleura gibberula var. rupestris* (W. Smith) Dalla Torre & Sarnthein, 1901
Morfometría	Largo= 19-59 μm Ancho= 5.5-8 μm 3-5 costillas/ 10 μm 15-17 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorsoventral, el lado dorsal en forma de arco, el lado dorsal más o menos recto a ligeramente cóncavo. Ápices ligeramente alargados, redondeados, desviados ligeramente dorsalmente. El canal del rafe está presente del lado dorsal de la valva. El rafe se interrumpe en la parte media. Dos a siete estrías entre cada costilla.
Ecología	Especie sensible a la contaminación orgánica.
EQV	1
Comentario	



Rhopalodia rupestris (W. Smith) Krammer, 1987

Rhorup



DIATOMEAS

NITZSCHIOIDES

- Valvas con simetría bilateral (simétricas hacia una línea)
- Valvas normalmente simétricas en ambos ejes, apical y transapical
- Sistema de rafe bien desarrollado, posicionado cerca del margen valvar
- Rafe inmerso en un canal y puede estar elevado hacia una quilla

EQV= 4

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

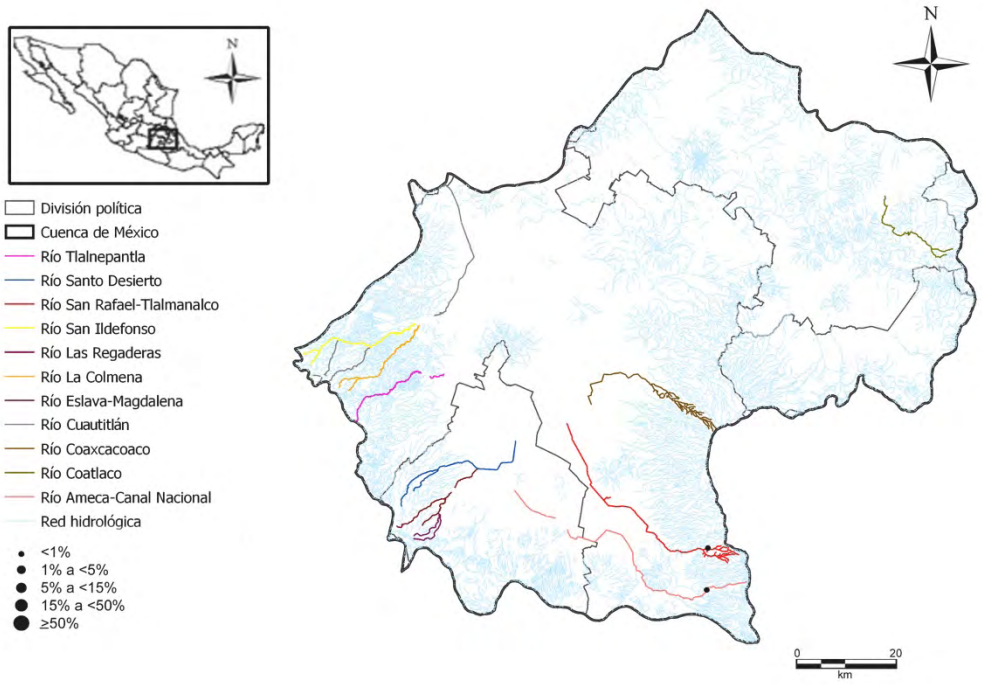
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Género

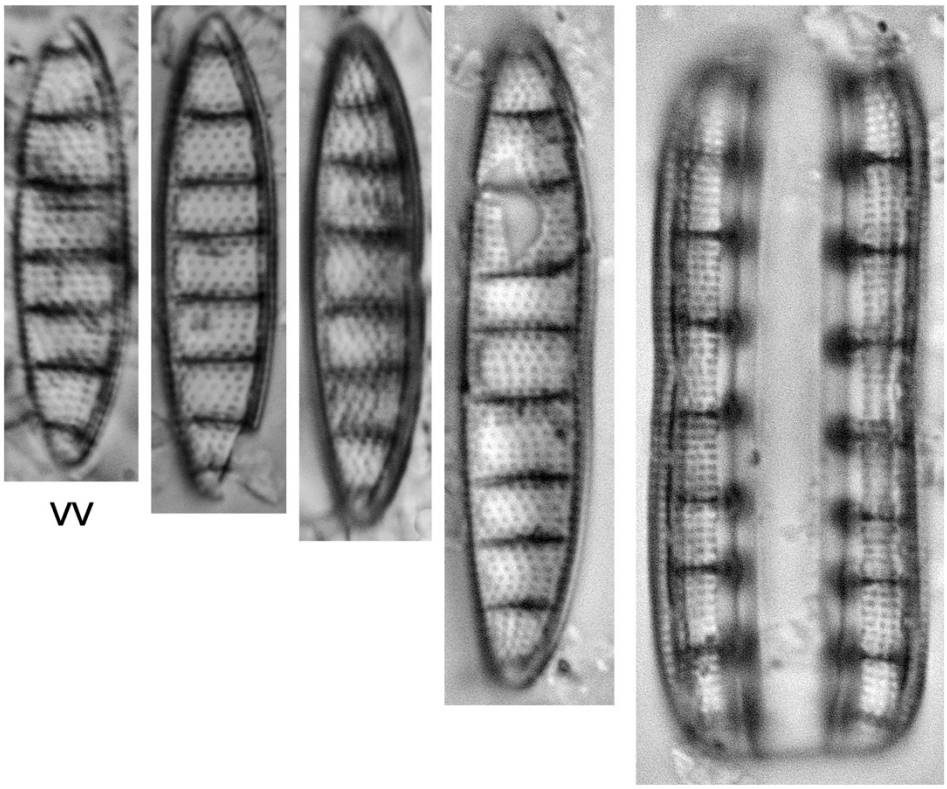
Denticula

Denticula valida (Pedicino) Grunow, 1882-1885 Denval	
Basiónimo	*Denticula elegans f. valida* Pedicino, 1867
Sinonimias	*Denticula elegans f. valida* Pedicino, 1867 *Denticula elegans var. valida* Pedicino, 1867
Morfometría	Largo= 21-34 μm Ancho= 5.5-6 μm 2-4 fíbulas/ 10 μm 16-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-lanceoladas con márgenes paralelos o ligeramente convexos. Ápices cuneados-redondeados. El rafe se encuentra en la superficie valvar, continuo de polo a polo. Las fíbulas poseen una altura tipo botón en la parte media, en donde el septo se separa de la valvacopula. Areolas distinguibles entre cada 2 costillas fibulares.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas.
EQV	1
Comentario	



Denticula valida (Pedicino) Grunow, 1882-1885

Denval



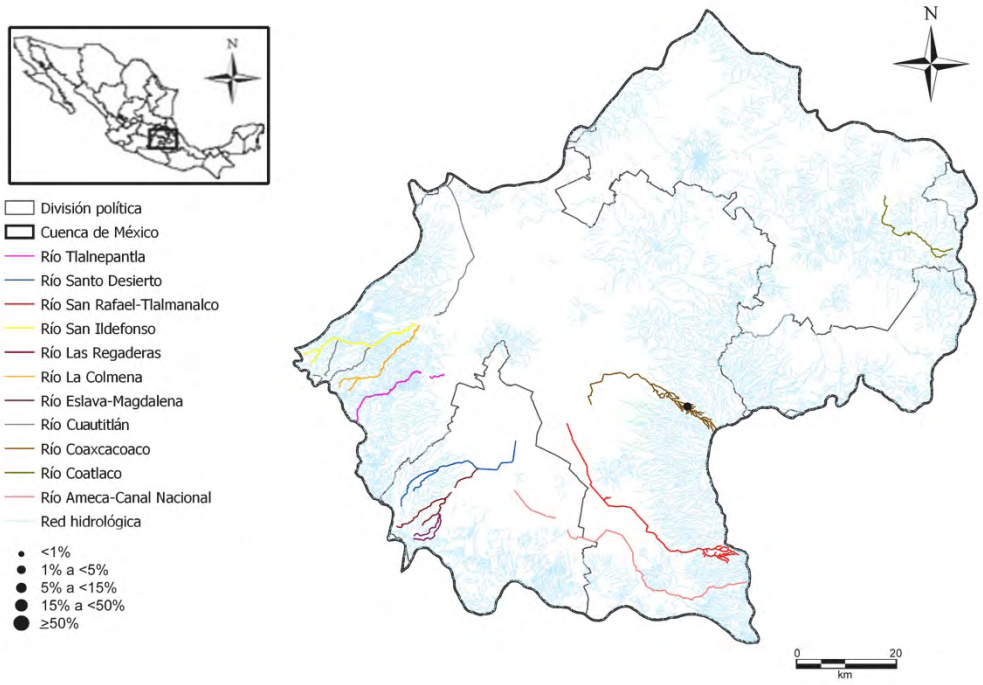
VV

VC

Género

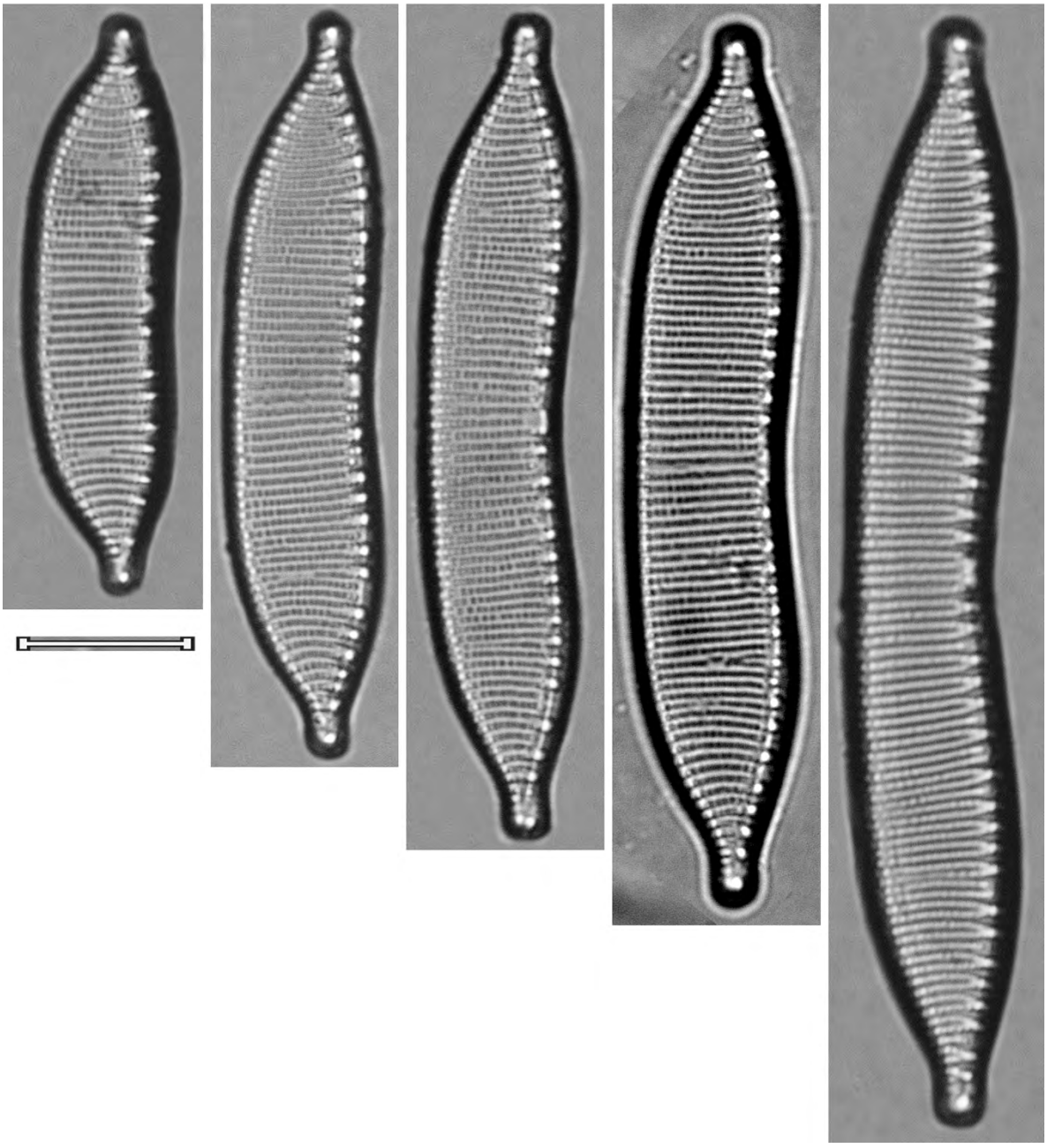
Hantzschia

Hantzschia abundans Lange-Bertalot, 1993 Hanabu	
Basiónimo	*Hantzschia abundans* Lange-Bertalot, 1993
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 34-65 μm Ancho= 7-8 μm 7-8 fíbulas/ 10 μm 16-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares en el eje apical, simetría dorsoventral, el margen ventral cóncavo en el centro y convexo hacia los ápices, margen dorsal convexo. Ápices alargados, cuneados, rostrados. El rafe no es continuo. Fíbulas densamente espaciadas. Estrías radiales en el centro y paralelas a convergentes en los ápices. Areolas distinguibles.
Ecología	Sub-aérea, frecuente en biotipos con largos periodos de sequía.
EQV	4
Comentario	

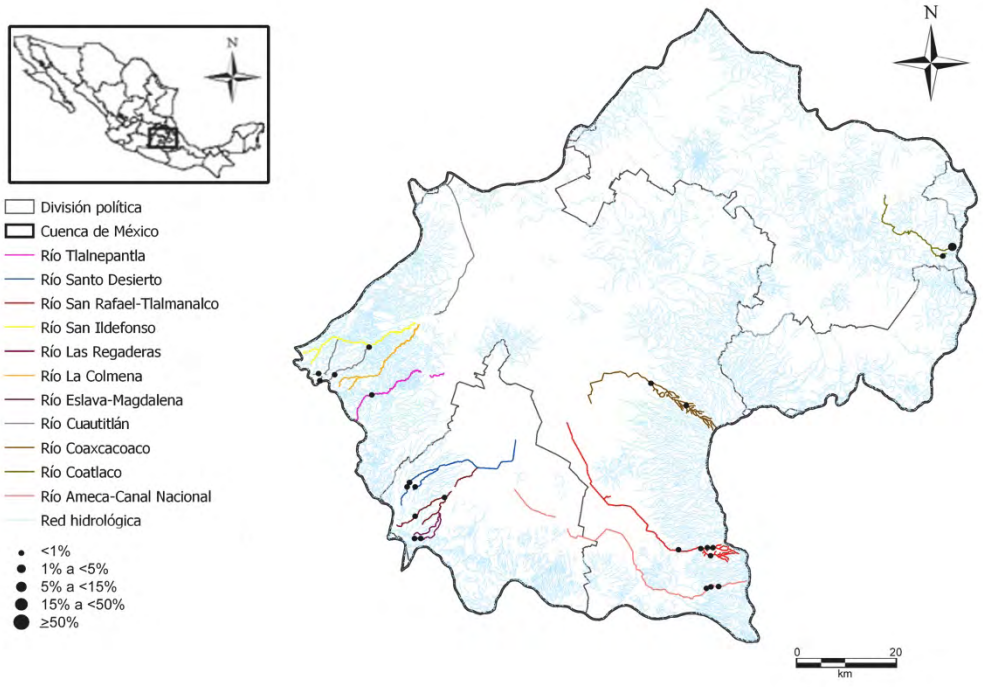


Hantzschia abundans Lange-Bertalot, 1993

Hanabu

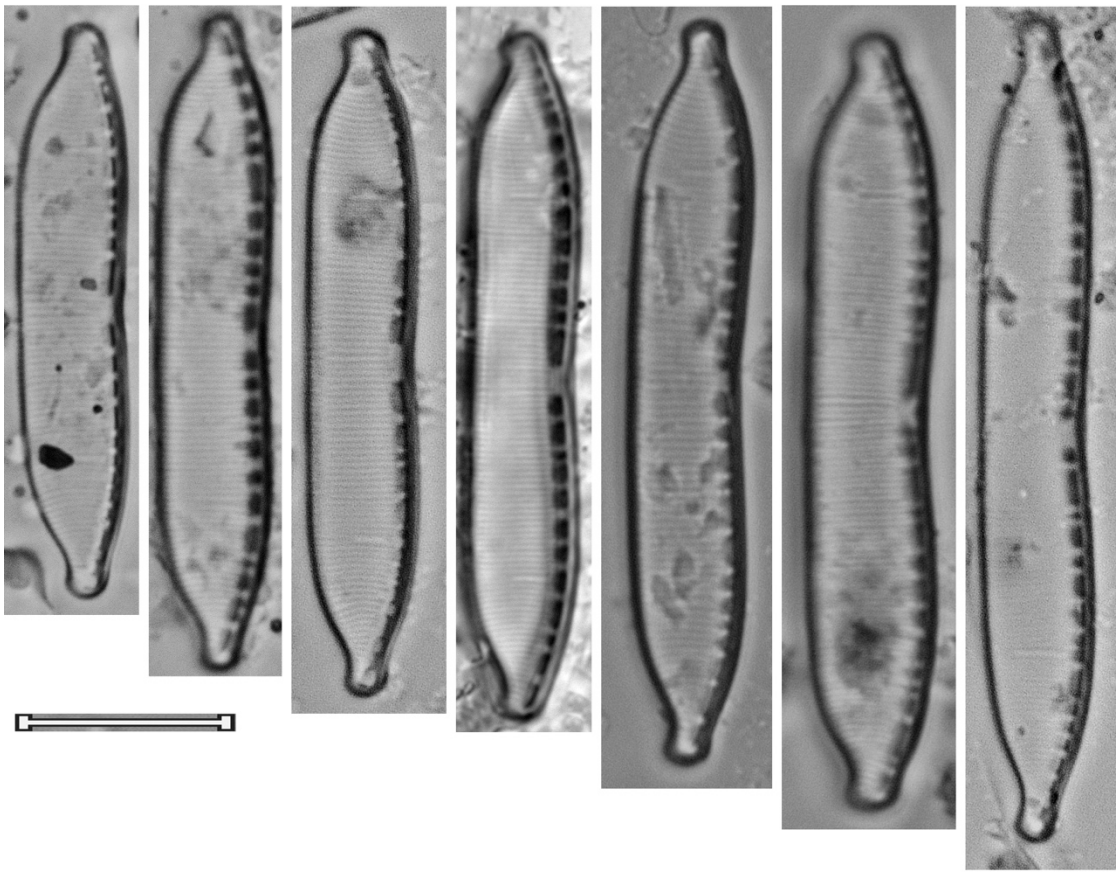


Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow, 1880 Hanamp	
Basiónimo	*Eunotia amphioxys* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	*Eunotia amphioxys* Ehrenberg, 1843 *Homeocladia amphioxys* (Ehrenberg) Kuntze, 1898 *Nitzschia amphioxys* (Ehrenberg) W. SMith, 1853
Morfometría	Largo= 23-40 μm Ancho= 4-6 μm 20-29 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva heteropolar en el eje apical, dorsoventral, el margen ventral cóncavo en el centro y convexo hacia los ápices, margen dorsal convexo. Ápices alargados, rostrados. Las fíbulas centrales son más espaciadas, el número de fíbulas/ 10 μm es muy variable, parecen angostas o muy anchas y están distribuidas irregularmente, los puntos no son resolvibles con microscopía óptica.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	2.5
Comentario	

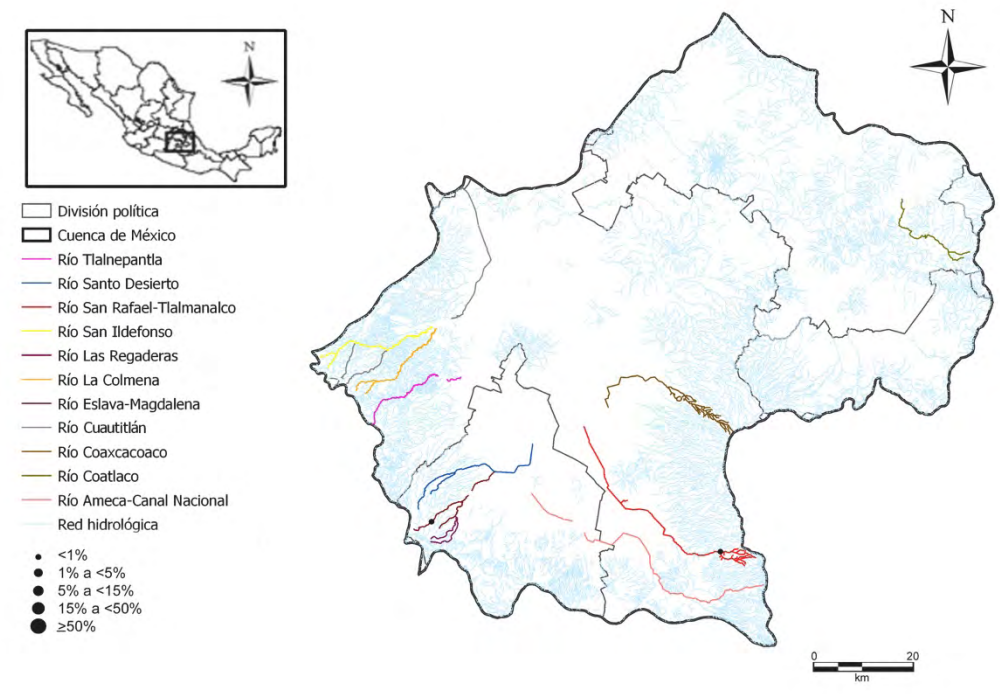


Hantzschia amphioxys (Ehrenberg) Grunow, 1880

Hanamp

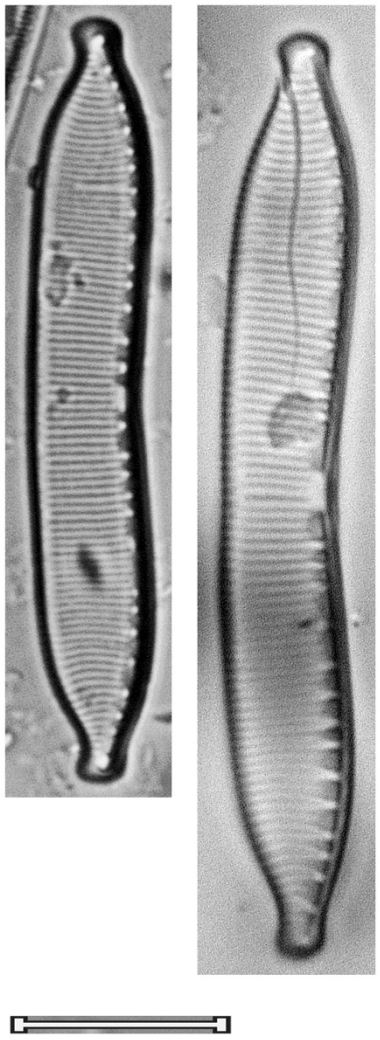


Hantzschia amphioxys f. muelleri Ko-Bayashi, 1963 Hanamf	
Basiónimo	*Hantzschia amphioxys f. muelleri* Ko-Bayashi, 1963
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 35.5-43.5 μm Ancho= 4.5-5.5 μm 6-9 fíbulas/ 10 μm 22-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas dorsoventrales, el margen dorsal ligeramente convexo a recto, el ventral moderadamente cóncavo en el medio y ligeramente convexo cerca de los ápices. Ápices abruptamente alargados, claramente capitados, desviados hacia el lado dorsal. Fíbulas irregularmente espaciadas, las dos del centro más separadas que el resto. Estrías paralelas a ligeramente radiales en el centro y paralelas cercanas a los ápices.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	4
Comentario	Esta forma se distingue de la variedad nominal por sus ápices claramente capitados, así como por una menor densidad de estrías.

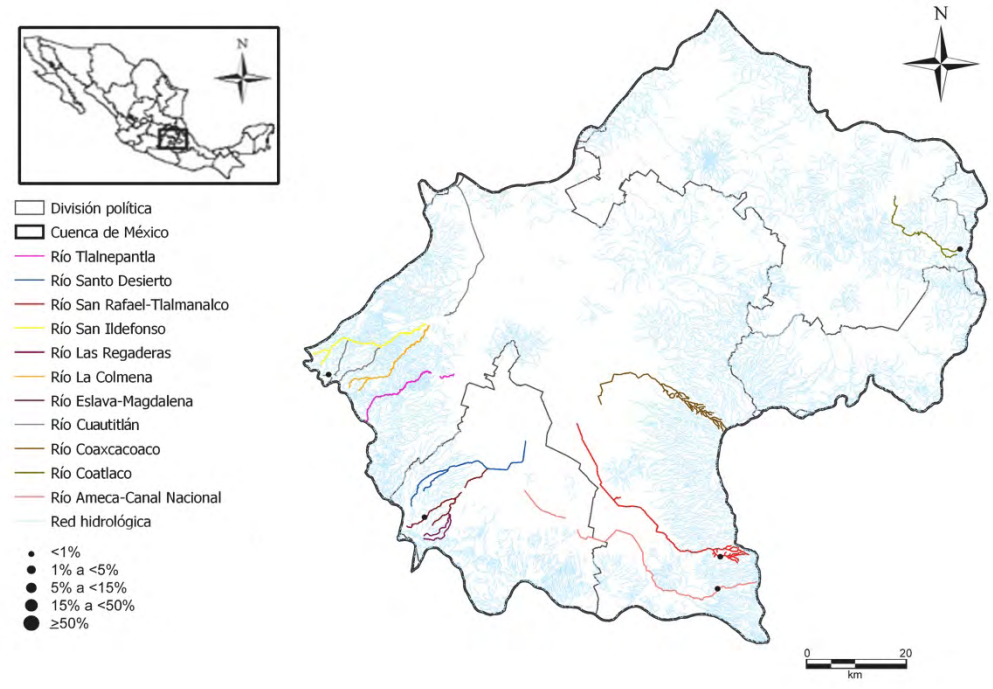


Hantzschia amphioxys f. muelleri Ko-Bayashi, 1963

Hanamf

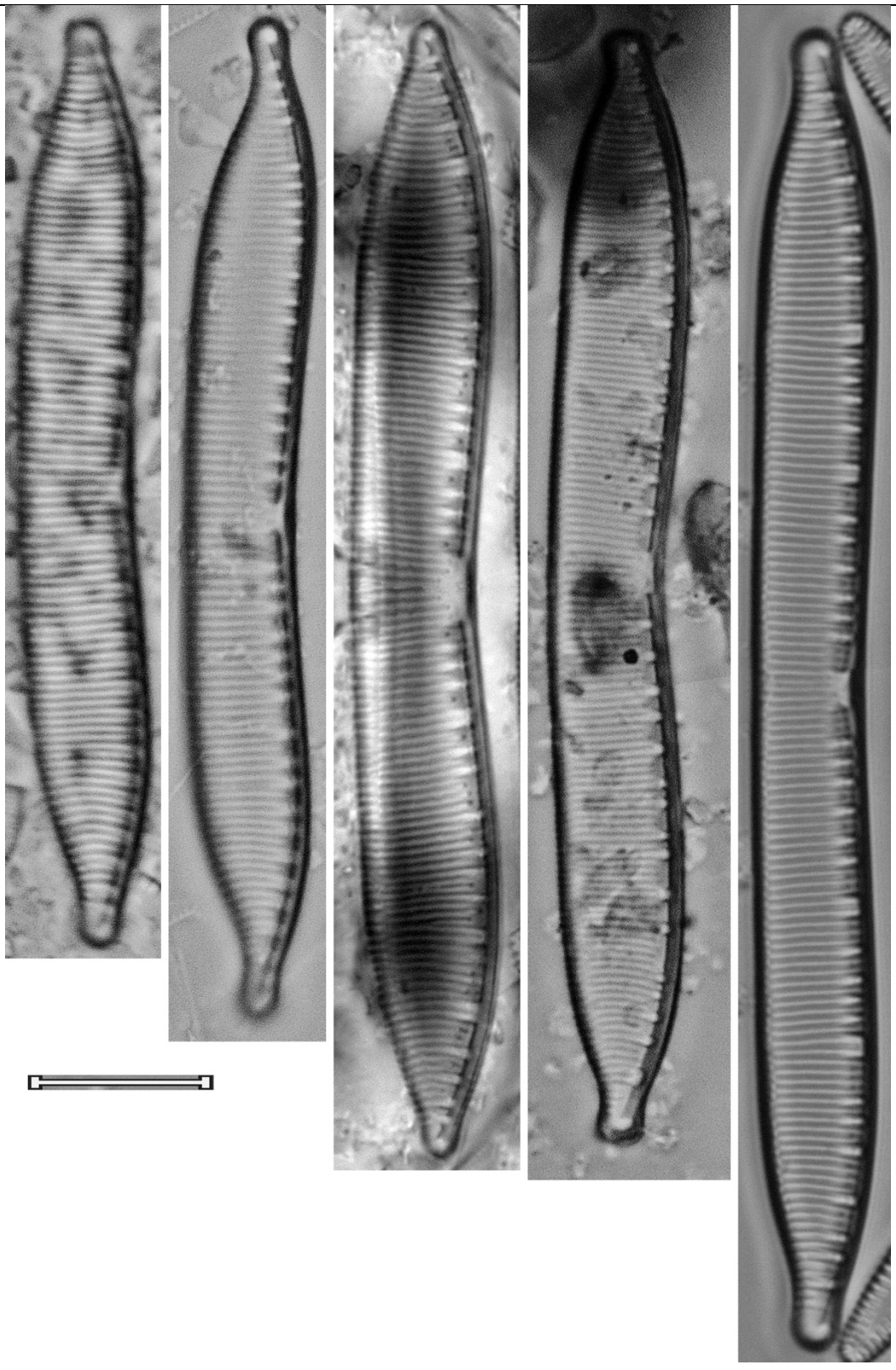


Hantzschia calcifuga Reichardt & Lange-Bertalot, 2004 Hancal	
Basiónimo	*Hantzschia calcifuga* Reichardt & Lange-Bertalot, 2004
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 51.5-73 μm Ancho= 6-6.5 μm 5-8 fíbulas/ 10 μm 16-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva dorsoventral con la forma típica del género. Estrías gruesas, las dos fíbulas centrales más separadas que el resto, puntos difíciles de contar en el microscopio óptico.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, con pH ligeramente ácido.
EQV	4
Comentario	

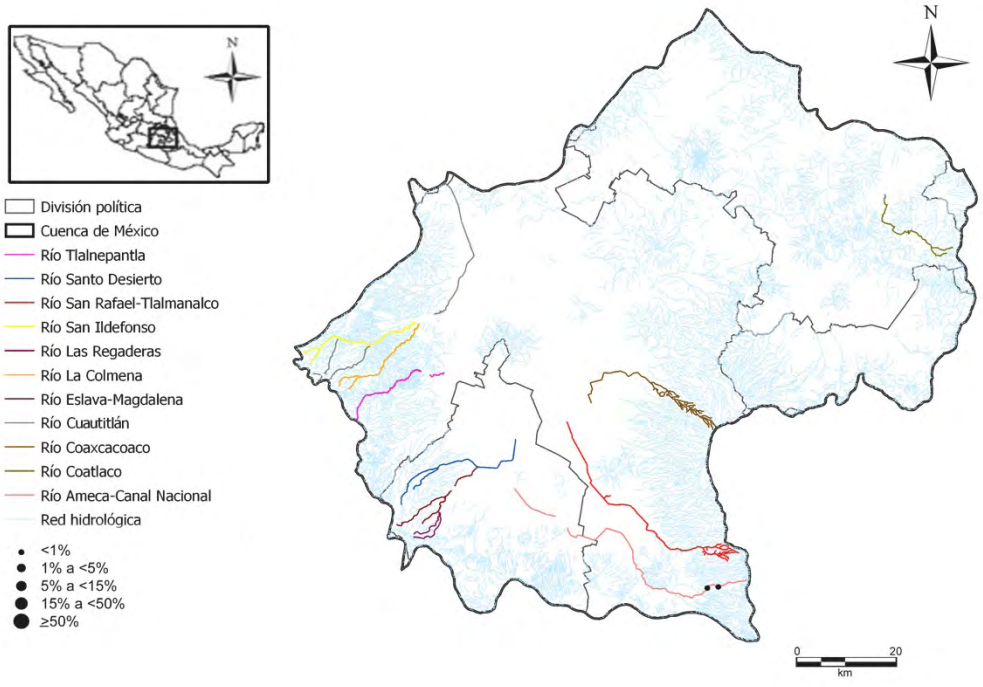


Hantzschia calcifuga Reichardt & Lange-Bertalot, 2004

Hancal

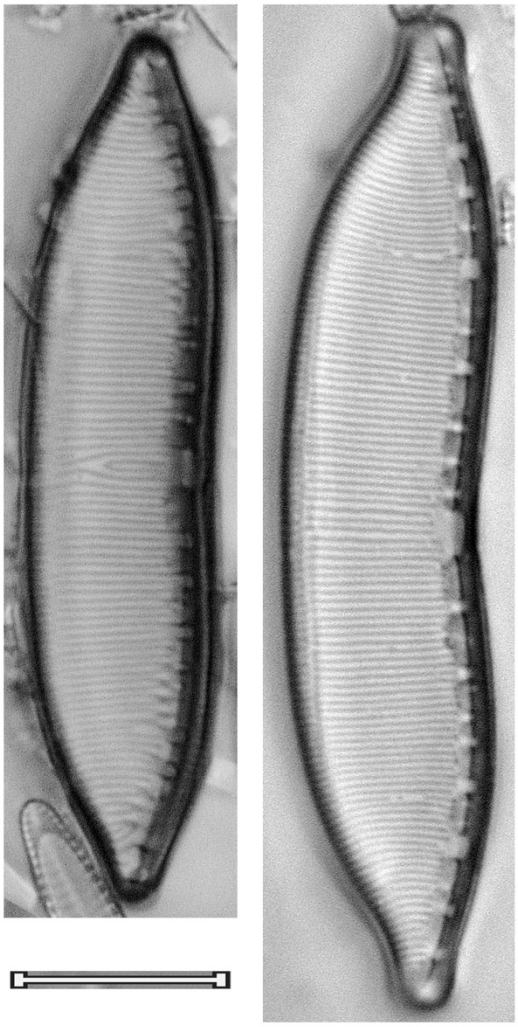


Hantzschia compacta (Hustedt) H. Lange-Bertalot apud H. Lange-Bertalot & S.I. Genkal, 1999 Hancom	
Basiónimo	*Hantzschia amphioxys var. compacta* Hustedt, 1922
Sinonimias	*Hantzschia amphioxys var. compacta* Hustedt, 1922
Morfometría	Largo= 41.5-46.5 μm Ancho= 8-9 μm 4-8 fíbulas/ 10 μm 19-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva ancha, dorsoventral, margen dorsal convexo, el ventral cóncavo en el centro y convexo hacia los ápices. Ápices cortos, rostrados. Las fíbulas centrales más separadas que el resto. Estrías paralelas en el centro y radiales en el resto de la valva.
Ecología	Oligohalobia, infiderente al pH.
EQV	1
Comentario	

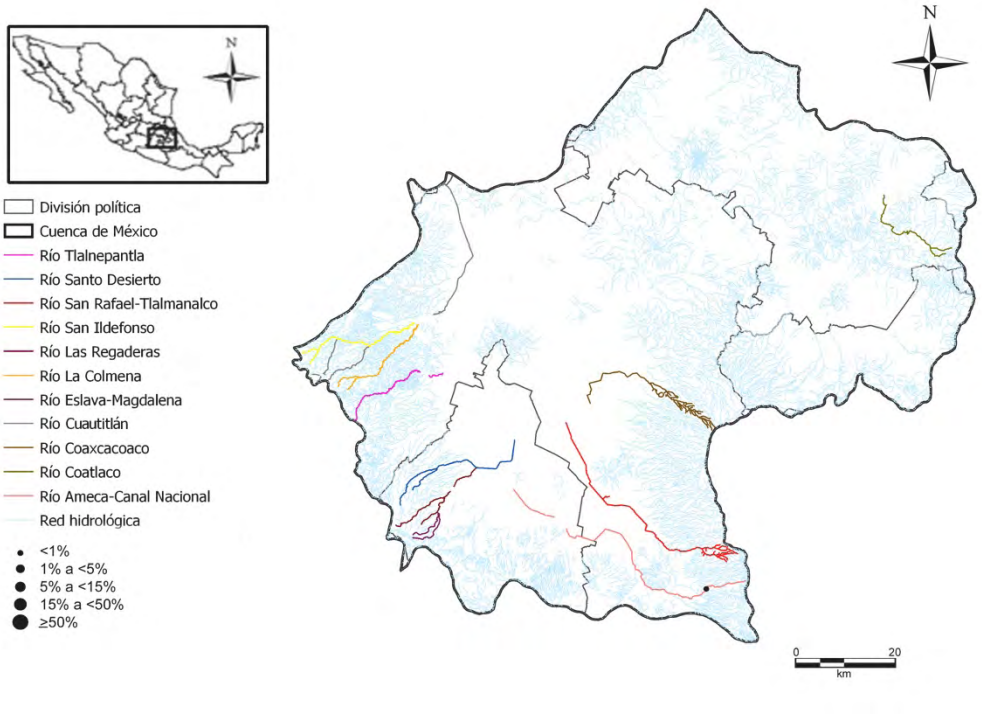


Hantzschia compacta (Hustedt) H. Lange-Bertalot apud H. Lange-Bertalot & S.I. Genkal, 1999

Hancom

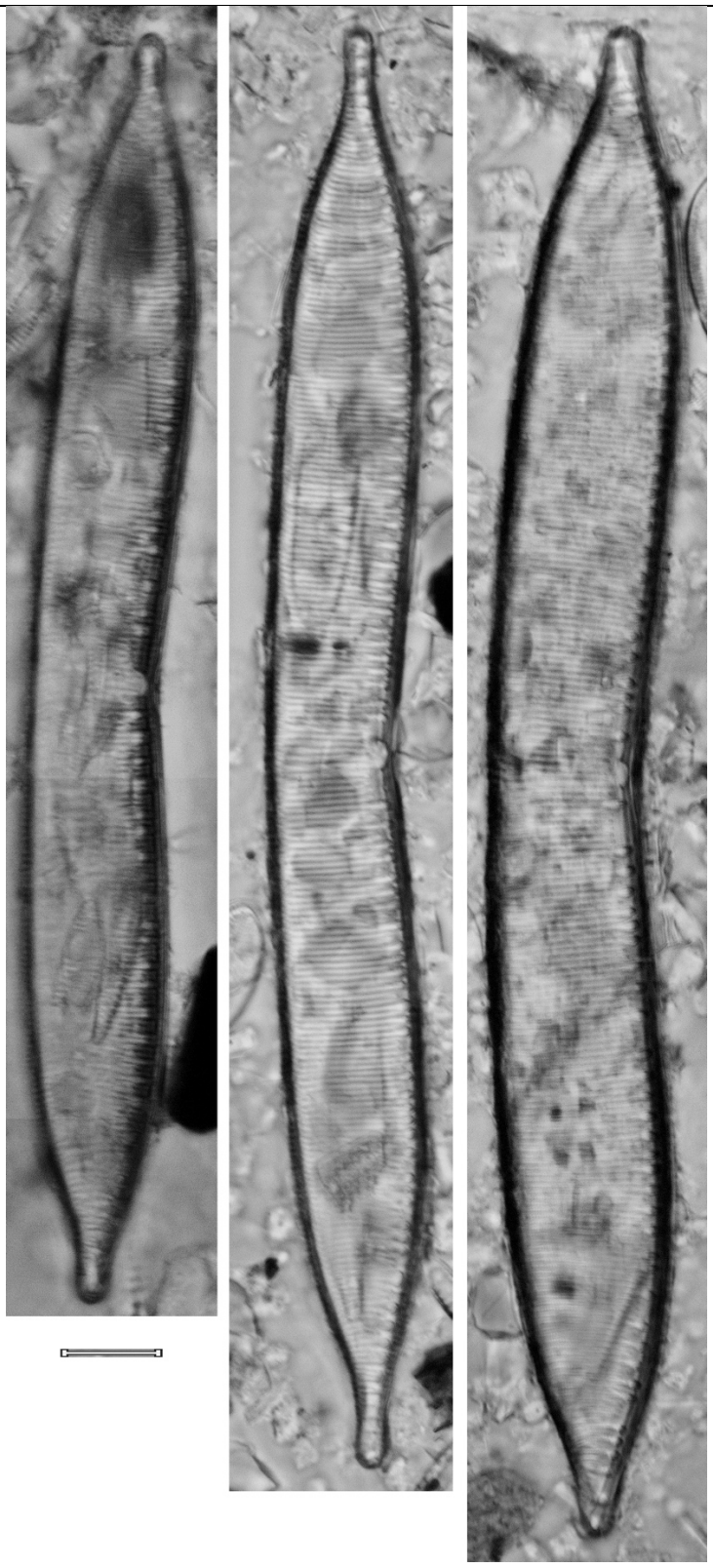


Hantzschia elongata (Hantzsch) Grunow, 1877 Hanelo	
Basiónimo	*Hantzschia vivax var. elongata* Hantzsch, 1860
Sinonimias	*Hantzschia vivax var. elongata* Hantzsch, 1860
Morfometría	Largo= 127-153 μm Ancho= 12-15 μm 8-9 fíbulas/ 10 μm 19-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas muy grandes, simetría dorsoventral, el margen dorsal convexo, margen ventral cóncavo en el centro y ligeramente convexo en los ápices. Ápices alargados, agudos-redondeados. Estrías paralelas en el centro a ligeramente radiales, paralelas en los ápices.
Ecología	Aguas con pH alcalino.
EQV	n/d
Comentario	

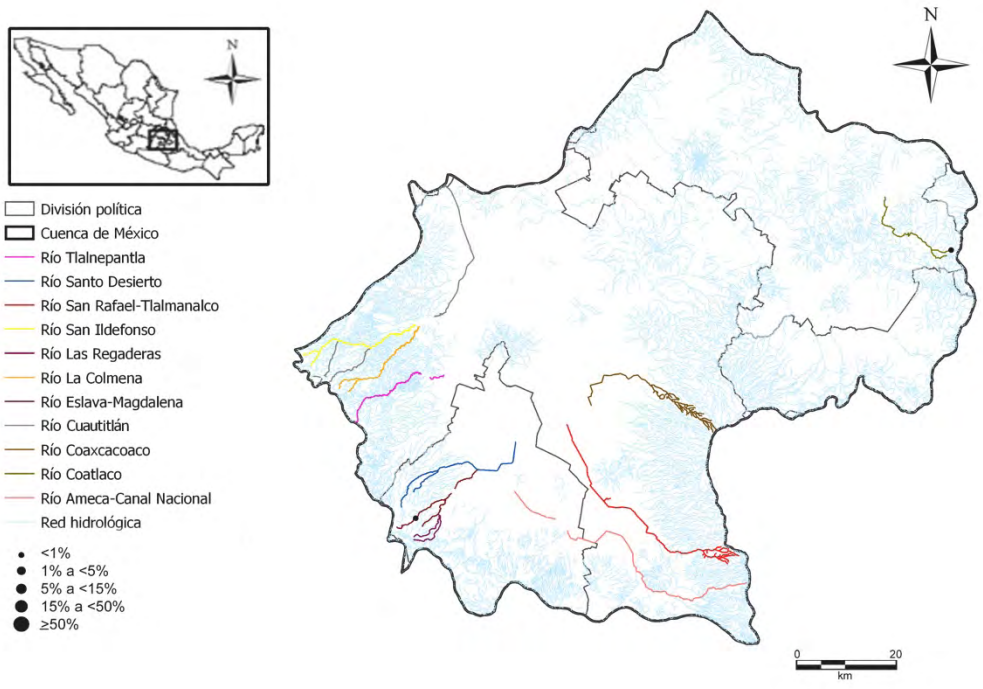


Hantzschia elongata (Hantzsch) Grunow, 1877

Hanelo

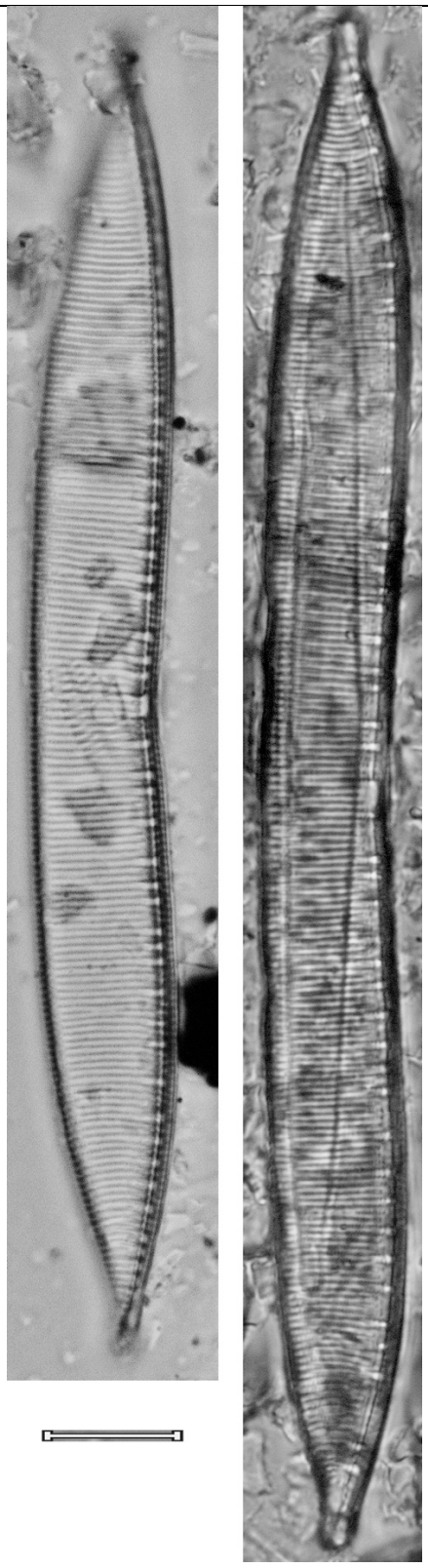


Hantzschia vivacior Lange-Bertalot, 1993 Hanviv	
Basiónimo	*Hantzschia vivacior* Lange-Bertalot, 1993
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 96-113 μm Ancho= 8-9.5 μm 5-8 fíbulas/ 10 μm 16-20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con simetría dorsoventral, el margen dorsal ligeramente convexo, casi recto, margen ventral cóncavo en el centro y ligeramente convexo en los ápices. Ápices cuneados, ligeramente alargados, agudos-redondeados. Las fíbulas centrales más separadas que el resto. Estrías ligeramente radiales en el centro, paralelas en los ápices.
Ecología	Sub-aérea.
EQV	2.5
Comentario	



Hantzschia vivacior Lange-Bertalot, 1993

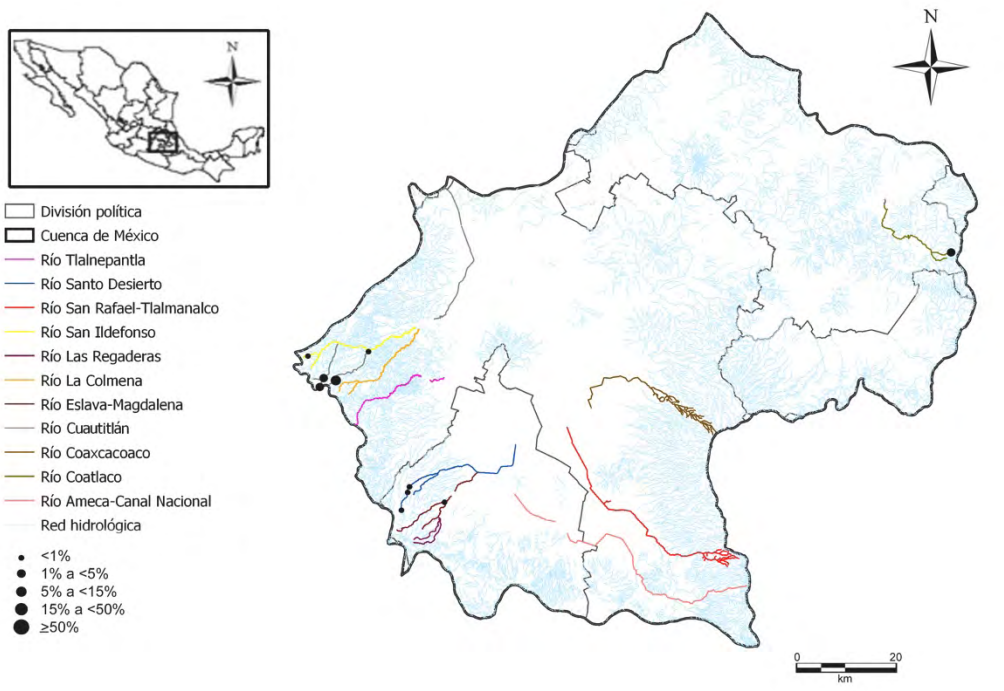
Hanviv



Género

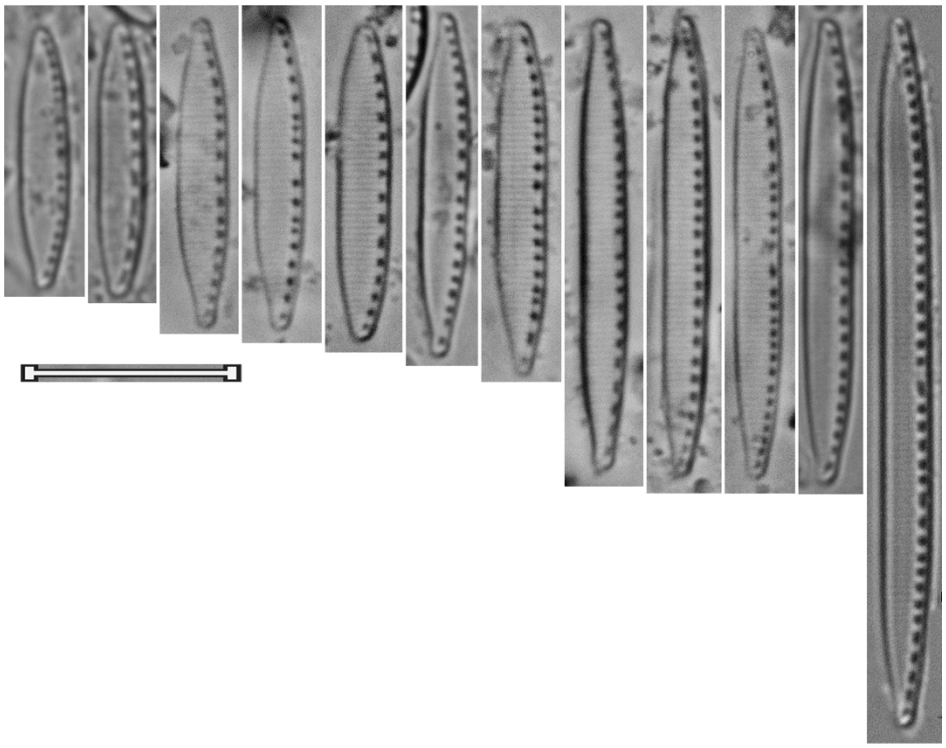
Nitzschia

Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot, 1976 Nitaci	
Basiónimo	*Nitzschia acidoclinata* Lange-Bertalot, 1976
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 8-45 μm Ancho= 2.5-3 μm 10-16 fíbulas/ 10 μm 27-34 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas agudas, lineares a linear-lanceoladas. Ápices sub-rostrados a sub-capitados. Rafe marginal, interrumpido en el centro. Fíbulas cuadradas a más o menos rectangulares, más separadas en el centro con un espacio de dimensión variable. Estrías más o menos visbles.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, poco mineralizadas y pobres en materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

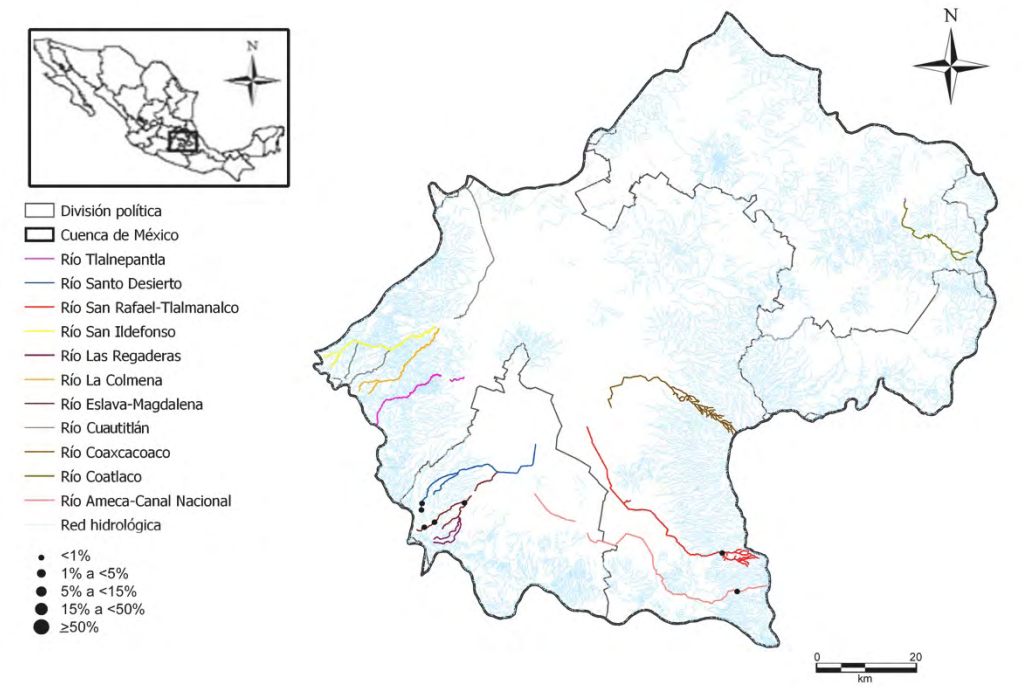


Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot, 1976

Nitaci

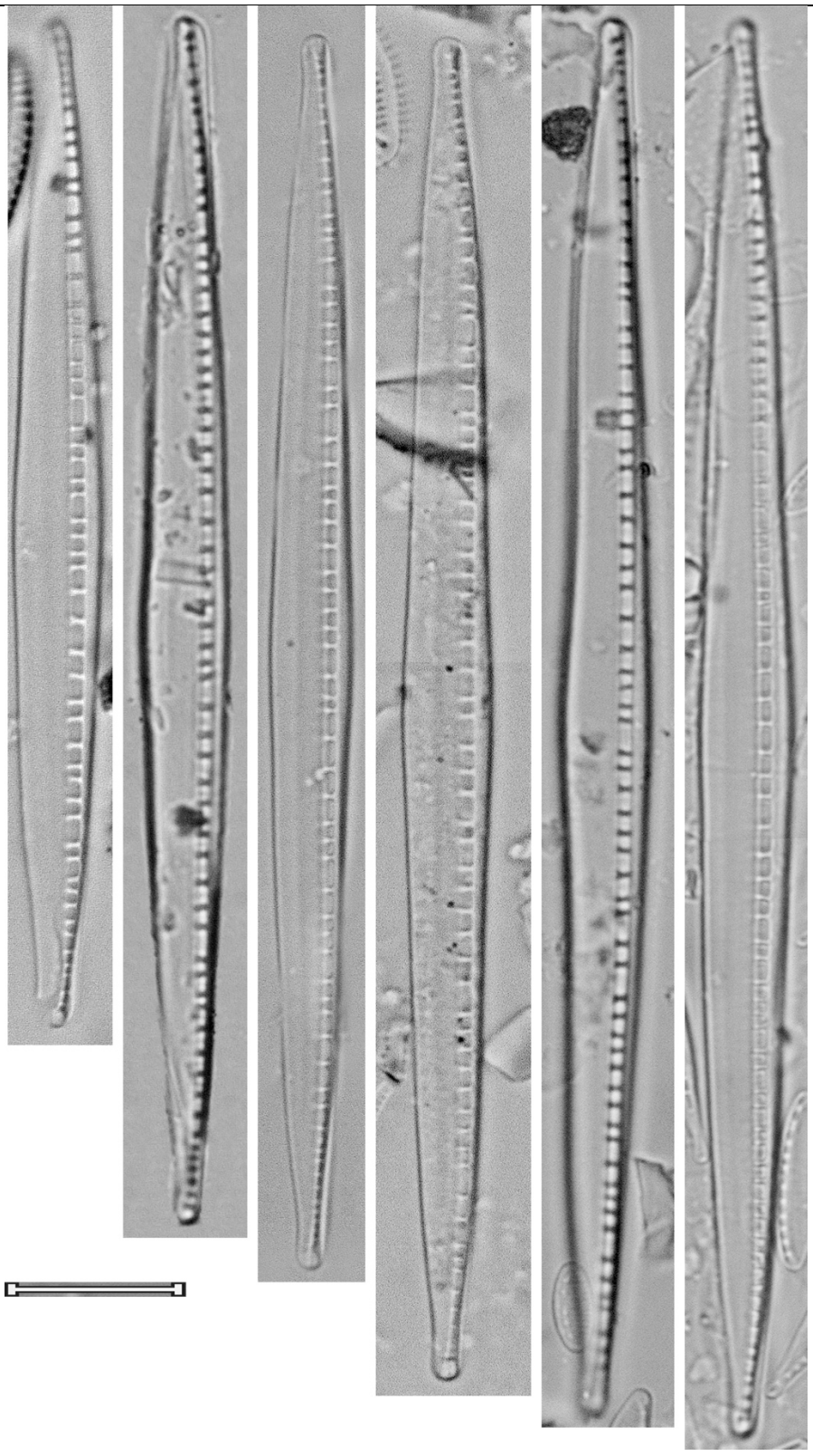


Nitzschia acula (Kützing) Hantzsch, 1861 Nitacu	
Basiónimo	*Synedra acula* Kützing, 1844
Sinonimias	*Synedra acula* Kützing, 1844 *Nitzschia dissipata var. acula* (Kützing) Van Heurck, 1885
Morfometría	Largo= 90-150 μm Ancho= 4-7 μm 5-9 fíbulas/ 10 μm 35-36 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas grandes, lineares, más o menos sigmoides, reducidas progresivamente hacia los extremos, con un ensanchamiento en la parte media. Ápices triangulares y redondeados, ligeramente rostrados o sub-capitados, Carina excéntrica con fíbulas distribuidas irregularmente. Estrías finas.
Ecología	Aguas con pH alcalino, pobres en materia orgánica, más resistente a niveles altos de nutrientes.
EQV	1
Comentario	

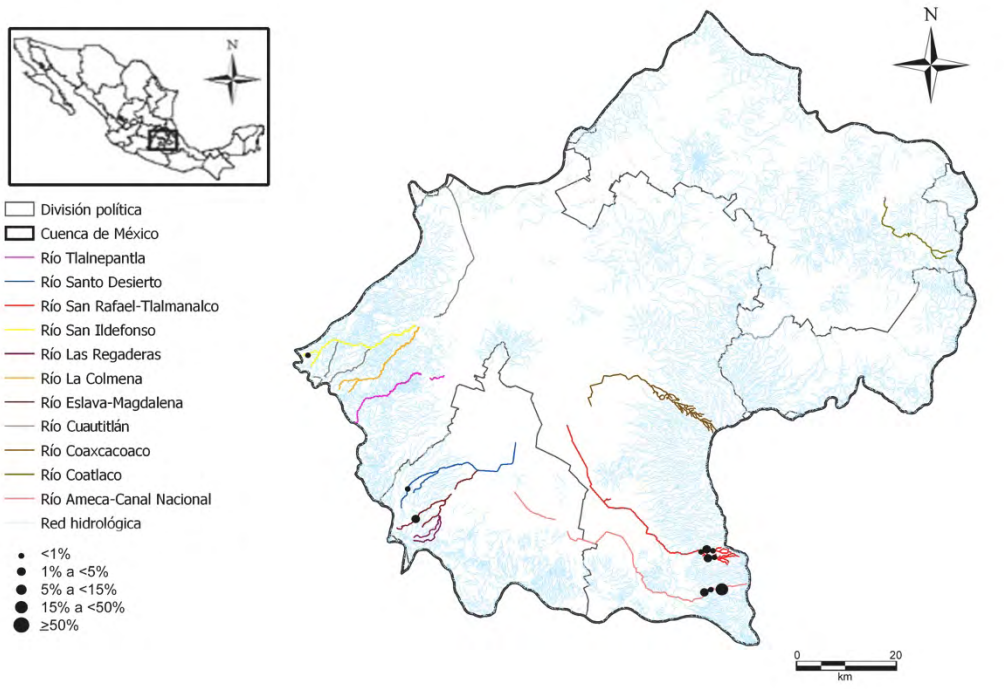


Nitzschia acula (Kützing) Hantzsch, 1861

Nitacu

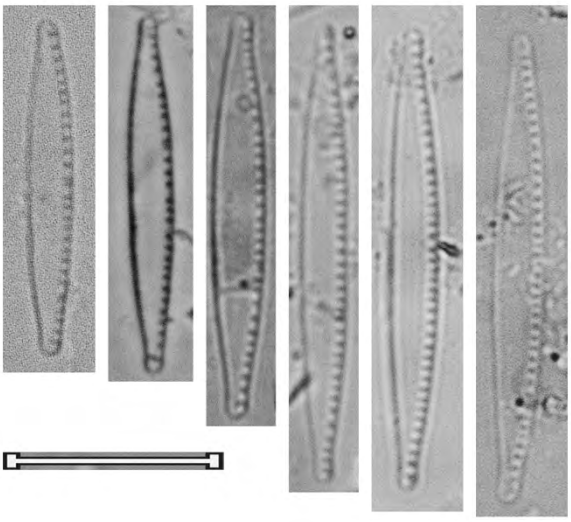


Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot, 1980 Nitarc	
Basiónimo	*Nitzschia archibaldii* Lange-Bertalot, 1980
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 15-40 μm Ancho= 2-3 μm 14-19 fíbulas/ 10 μm 46-55 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas finamente lanceoladas. Ápices disminuidos progresivamente, sub-rostrados a ligeramente capitados. Rafe marginal, sin nódulo central. Fíbulas pequeñas, equidistantes en el centro. Estrías finas.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, sensible a la contaminación orgánica.
EQV	1
Comentario	

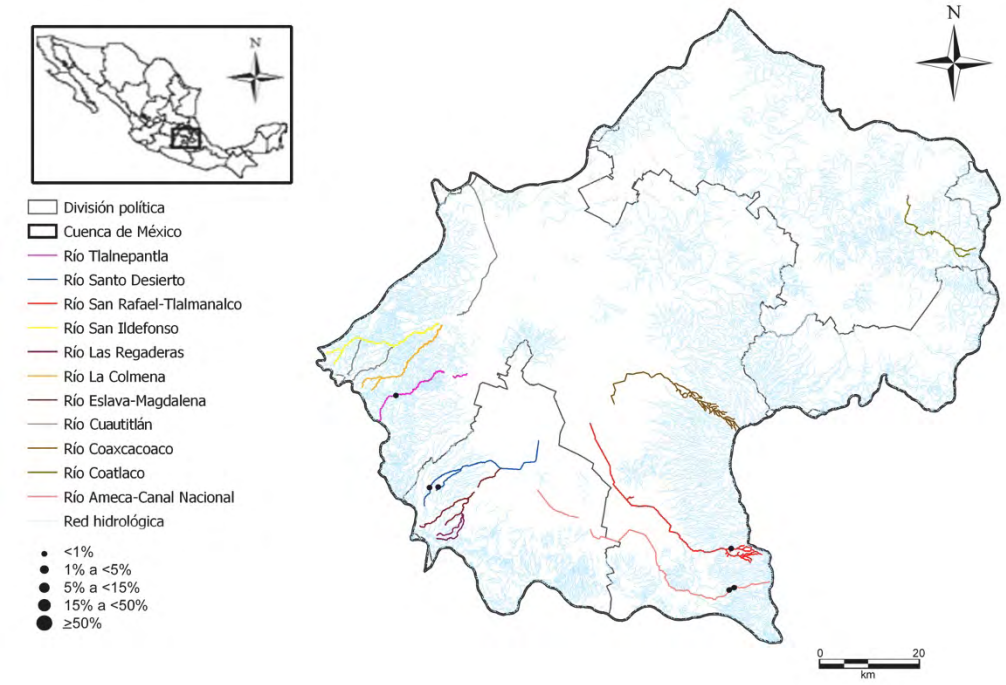


Nitzschia archibaldii Lange-Bertalot, 1980

Nitarc

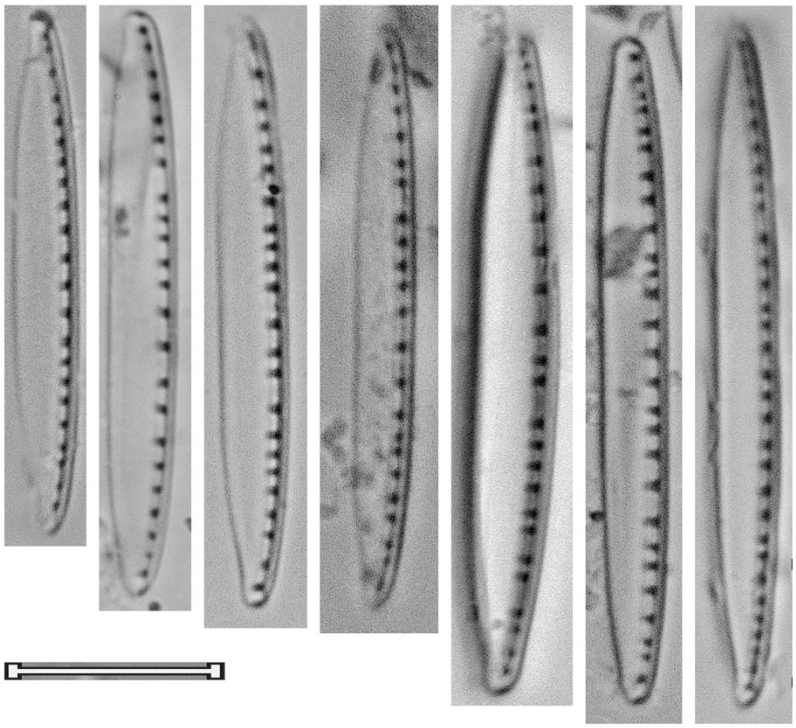


Nitzschia bacillariaeformis Hustedt, 1922 Nitbaf	
Basiónimo	*Nitzschia bacillariaeformis* Hustedt, 1922
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 24.5-32 μm Ancho= 2.5-3.5 μm 7-9 fíbulas/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes paralelos a ligeramente ondulados. Ápices ligeramente alargados, rostrados-redondeados. Rafe marginal. Fíbulas pequeñas, irregularmente espaciadas. Estrías muy finas.
Ecología	
EQV	2.5
Comentario	

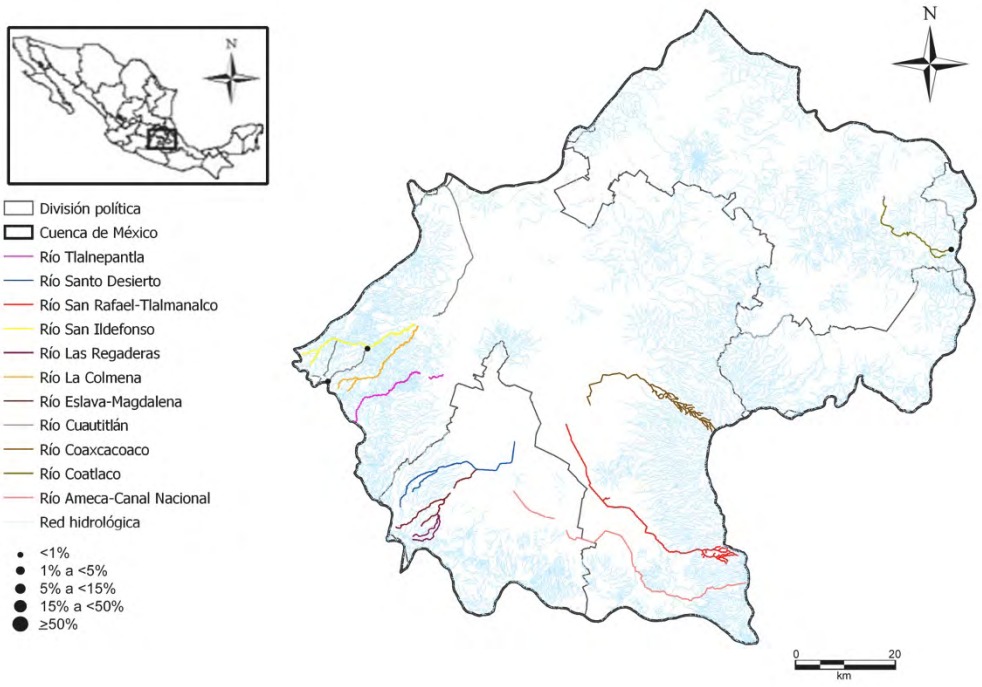


Nitzschia bacillariaeformis Hustedt, 1922

Nitbaf

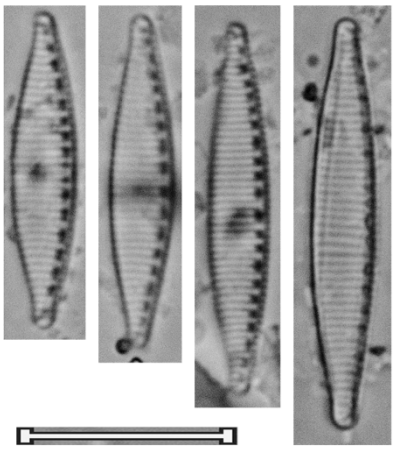


Nitzschia bacillum Hustedt, 1922 Nitbac	
Basiónimo	*Nitzschia bacillum* Hustedt, 1922
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 12-20 μm Ancho= 2-3.5 μm 12-16 fíbulas/ 10 μm 27-32 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices alargados, ligeramente capitados o redondeados. Rafe marginal. Fíbulas equidistantes. Estrías visibles.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas.
EQV	4
Comentario	

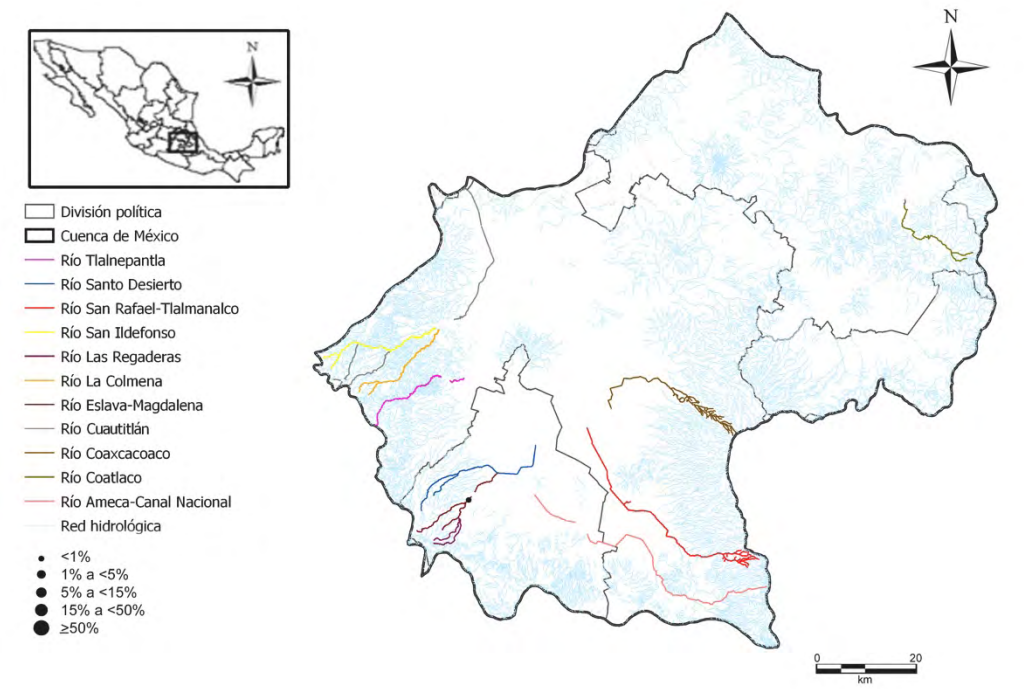


Nitzschia bacillum Hustedt, 1922

Nitbac

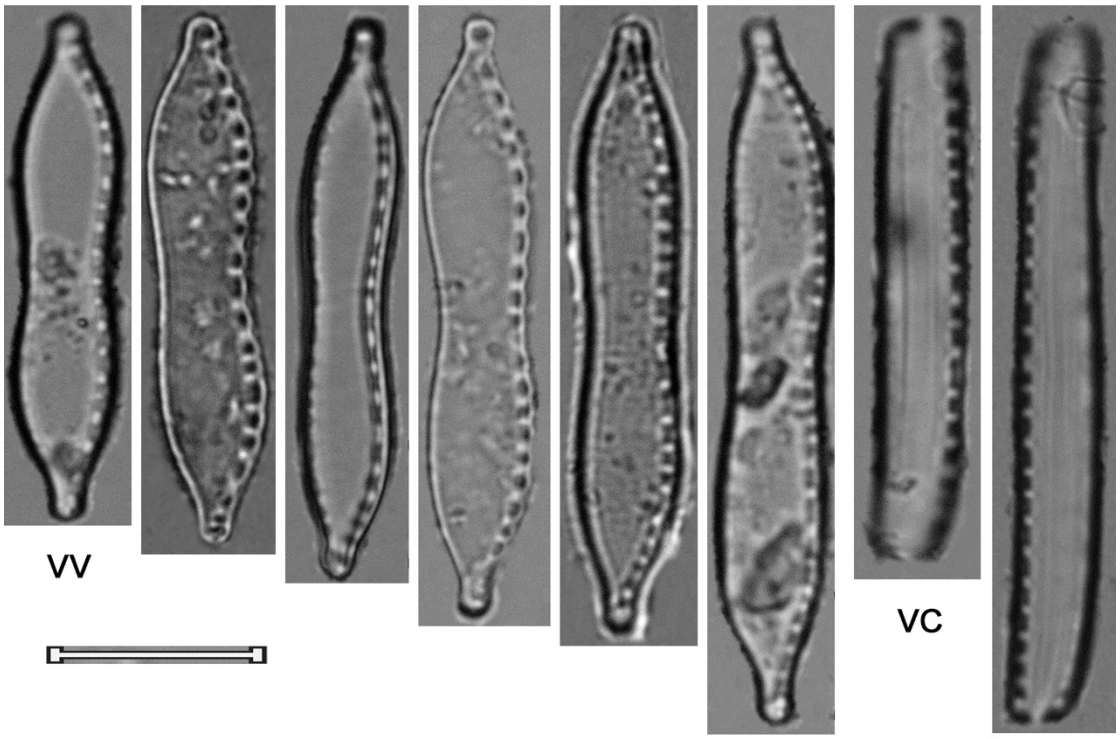


Nitzschia brevissima Grunow, 1880 Nitbre	
Basiónimo	*Nitzschia brevissima* Grunow, 1880
Sinonimias	*Nitzschia parvula* Lewis, 1862 *Nitzschia obtusa var. brevissima* Grunow, 1885
Morfometría	Largo= 18-54 μm Ancho= 3.5-6.5 μm 5-10 fíbulas/ 10 μm 30-38 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, ligeramente sigmoides, más o menos constreñidas en el medio, dando la forma sigmoide por los ápices. Ápices rostrados a sub-capitados, cuneados y más redondeados en las tallas más pequeñas. Rafe marginal. Fíbulas gruesas, de forma rectangular, más separadas en la parte media. Estrías finas.
Ecología	Aguas dulces a salobres, pobres en materia orgánica, resistente a cencentraciones elevadas de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

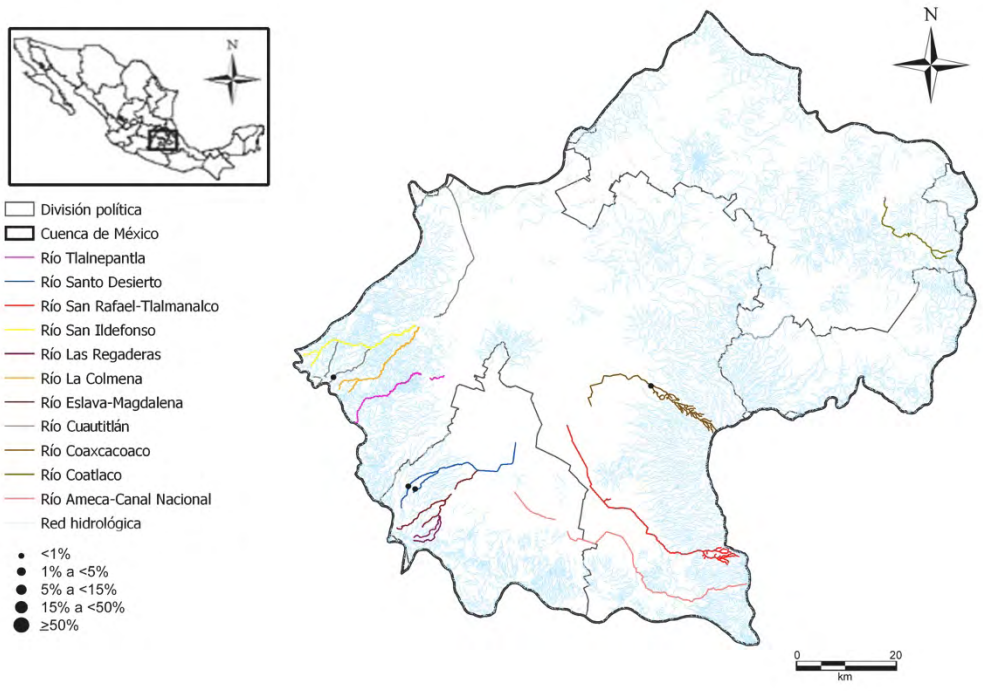


Nitzschia brevissima Grunow, 1880

Nitbre

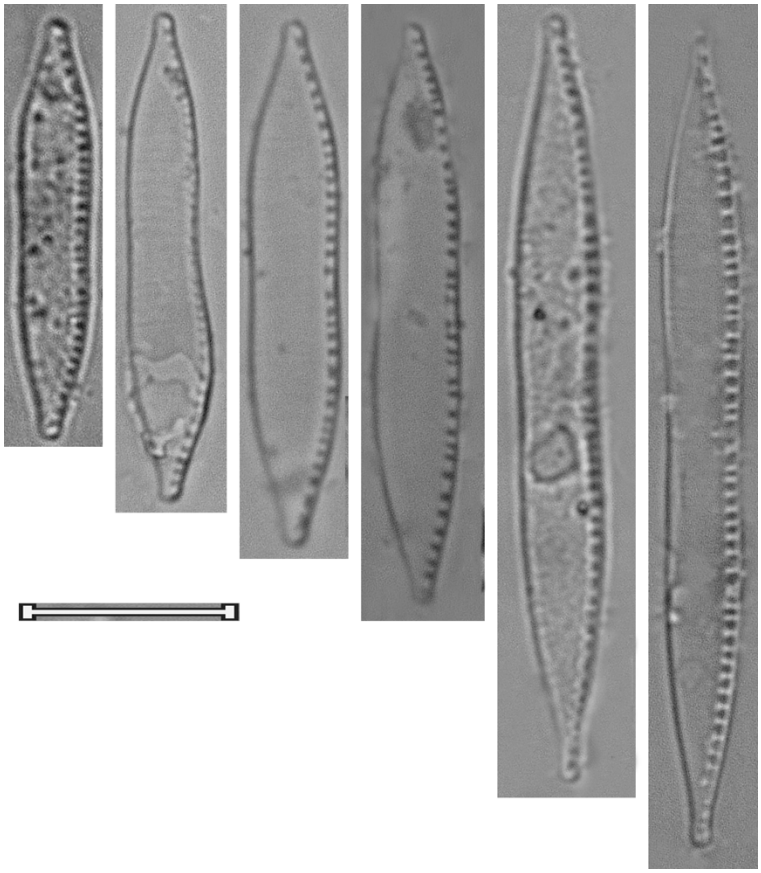


Nitzschia capitellata Hustedt, 1922 Nitcap	
Basiónimo	*Nitzschia capitellata* Hustedt, 1922
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20-70 μm Ancho= 3.5-6.5 μm 10-18 fíbulas/ 10 μm 35-40 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linera-lanceoladas, ligeramente cóncava en la parte media. Ápices cuneados ligeramente rostrados. Rafe excéntrico. Fíbulas pequeñas más o menos cuadradas, distribuidas irregularmente, más espaciadas en el centro. Estrías finas.
Ecología	Aguas poco oxigenadas, salobres a dulces, tolerante a descargas residuales, ricas en materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

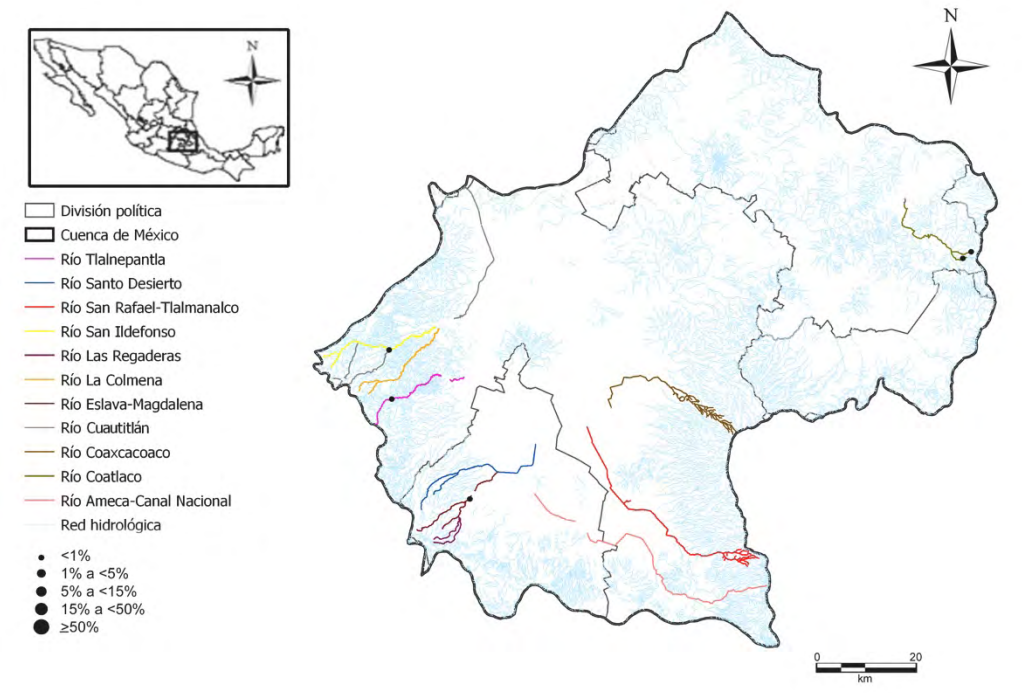


Nitzschia capitellata Hustedt, 1922

Nitcap

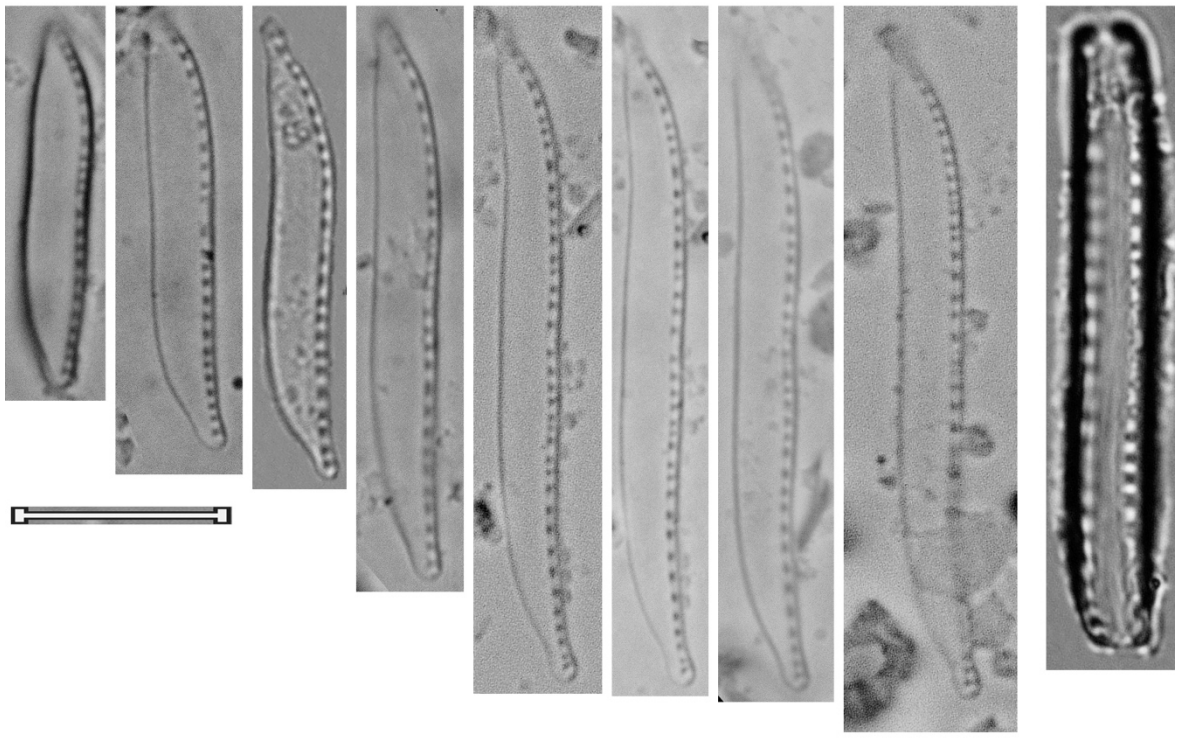


Nitzschia clausii Hantzsch, 1860 Nitcla	
Basiónimo	*Nitzschia clausii* Hantzsch, 1860
Sinonimias	*Nitzschia curvula var. subcapitata* Rabenhorst, 1864 *Nitzschia sigma var. clausii* (Hantzsch) Grunow, 1878
Morfometría	Largo= 20-55 μm Ancho= 3-5 μm 10-13 fíbulas/ 10 μm 38-42 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, más o menos constreñidas en la parte media, con forma de “S” en los extremos. Ápices cuneados a sub-capitados. Rafe marginal. Fíbulas pequeñas, de forma rectangular, las dos del medio no más espaciadas que el resto. Estrías finas.
Ecología	Aguas salobres a dulces fuertemente mineralizados, tolerante a fuertes concentraciones en materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

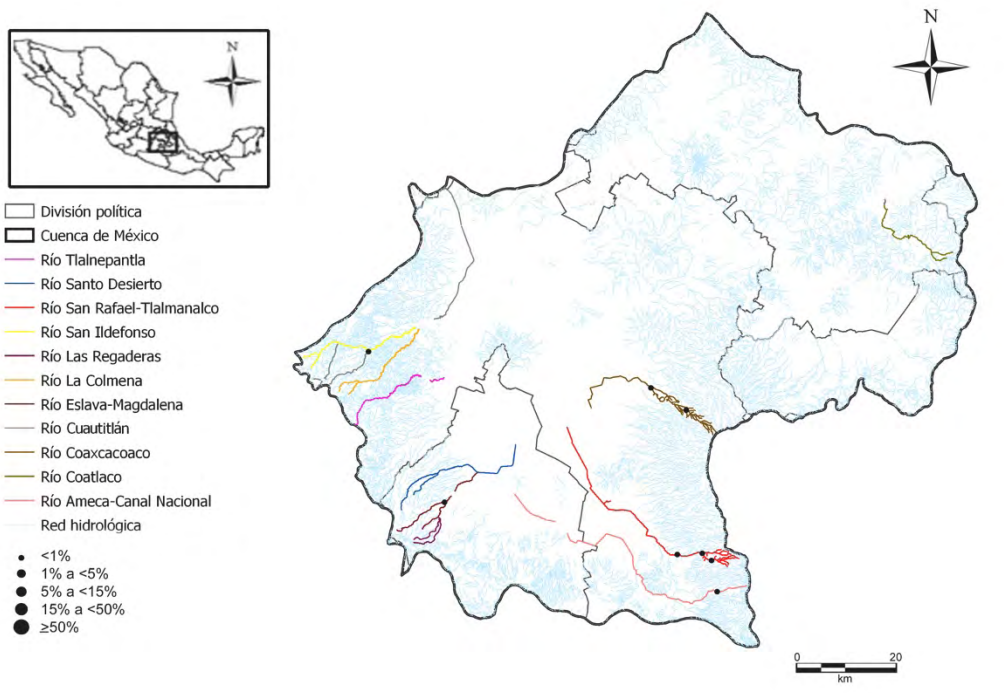


Nitzschia clausii Hantzsch, 1860

Nitcla

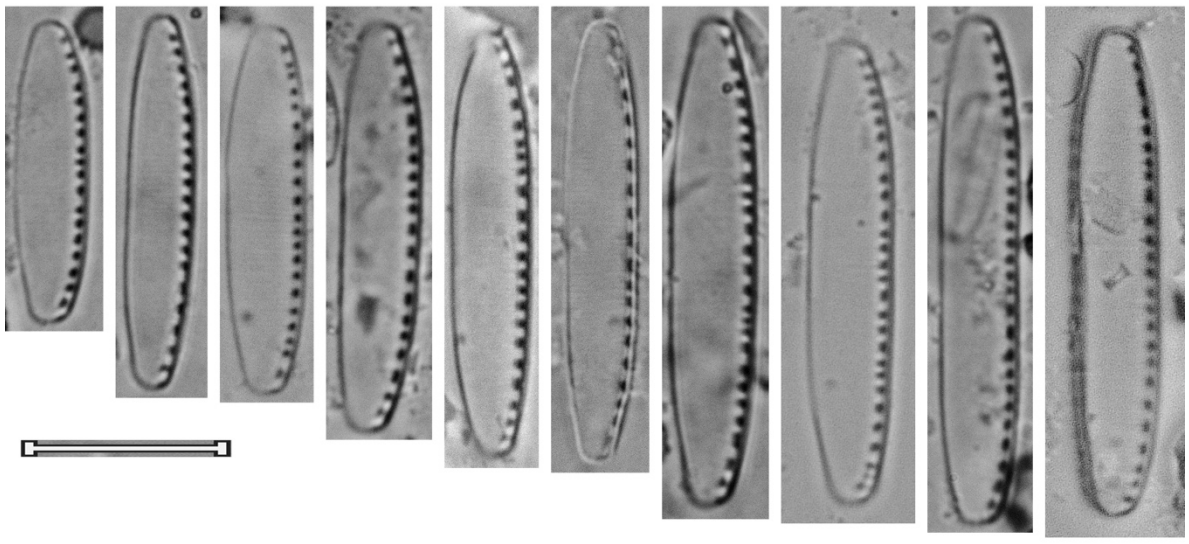


Nitzschia communis Rabenhorst, 1860 Nitcom	
Basiónimo	*Nitzschia communis* Rabenhorst, 1860
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 6-40 μm Ancho= 4-6 μm 8-14 fíbulas/ 10 μm 28-38 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas, linear-elípticas o lineares, jamás lanceoladas. Ápices redondeados. Rafe marginal, sin nódulo central. Fíbulas de forma cuadrada a rectangular, equidistantes en el centro. Estrías finas.
Ecología	Sub-aérea ó en aguas fuertemente mineralizadas, poco sensible a la contaminación orgánica y al incremento de nutrientes.
EQV	4
Comentario	

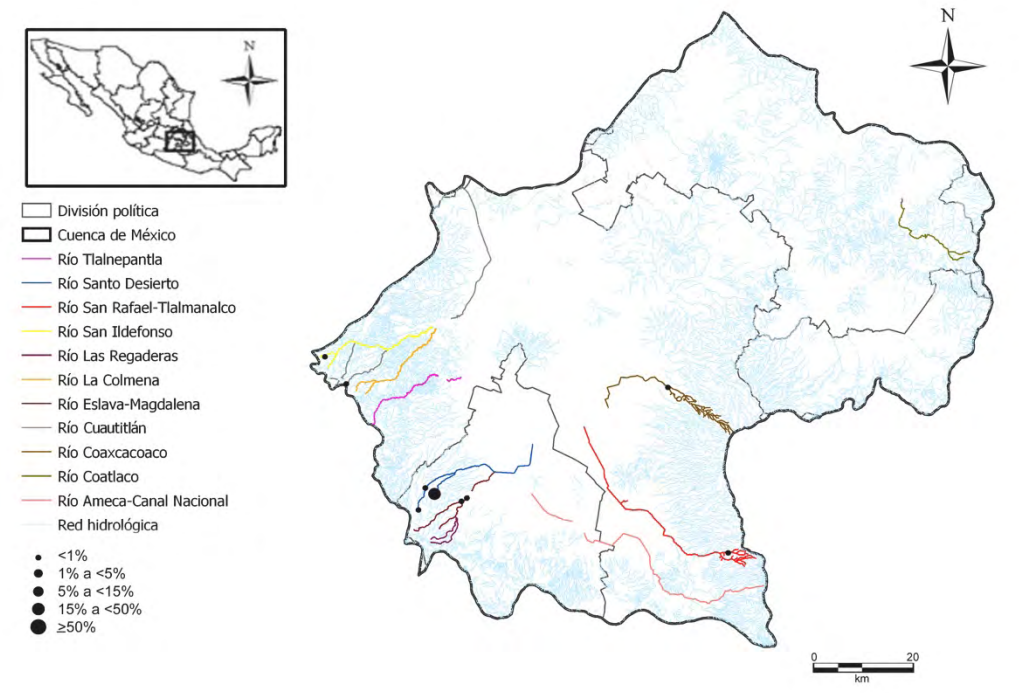


Nitzschia communis Rabenhorst, 1860

Nitcom

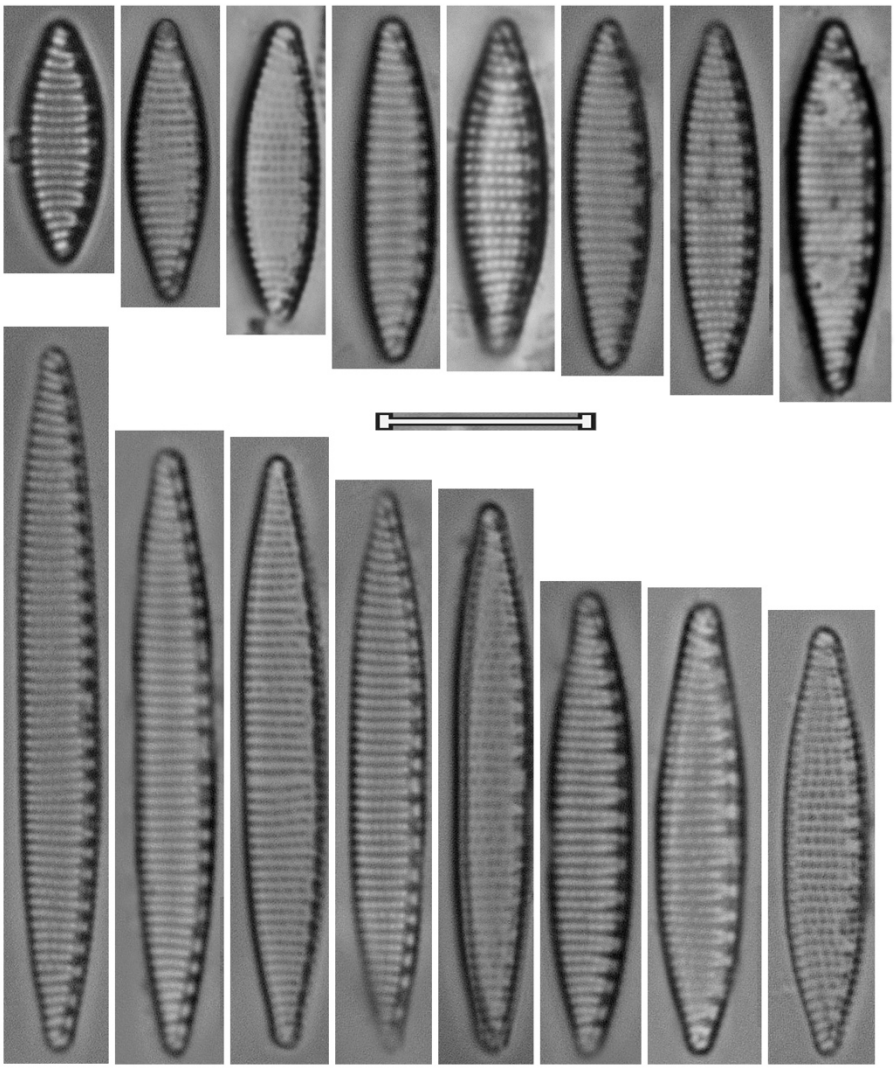


Nitzschia costei L. Tudesque, F. Rimet & L. Ector, 2008 Nitcos	
Basiónimo	*Nitzschia costei* L. Tudesque, F. Rimet & L. Ector, 2008
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 8-45 μm Ancho= 2.5-4.5 μm 9-12 fíbulas/ 10 μm 23-27 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas a lanceoladas en las tallas más grandes, casi elípticas en las más pequeñas. Ápices más o menos alargados, sub-rostrados a rostrados. Rafe marginal, interrumpido en la parte central de la valva, situado en una carina fuertemente excéntrica. Fíbulas gruesas, de forma más o menos cuadrada, las dos del centro más alejadas que el resto. Estrias gruesas, punteadas.
Ecología	Aguas bien oxigenadas, moderadamente impactadas por materia orgánica y ricas en nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

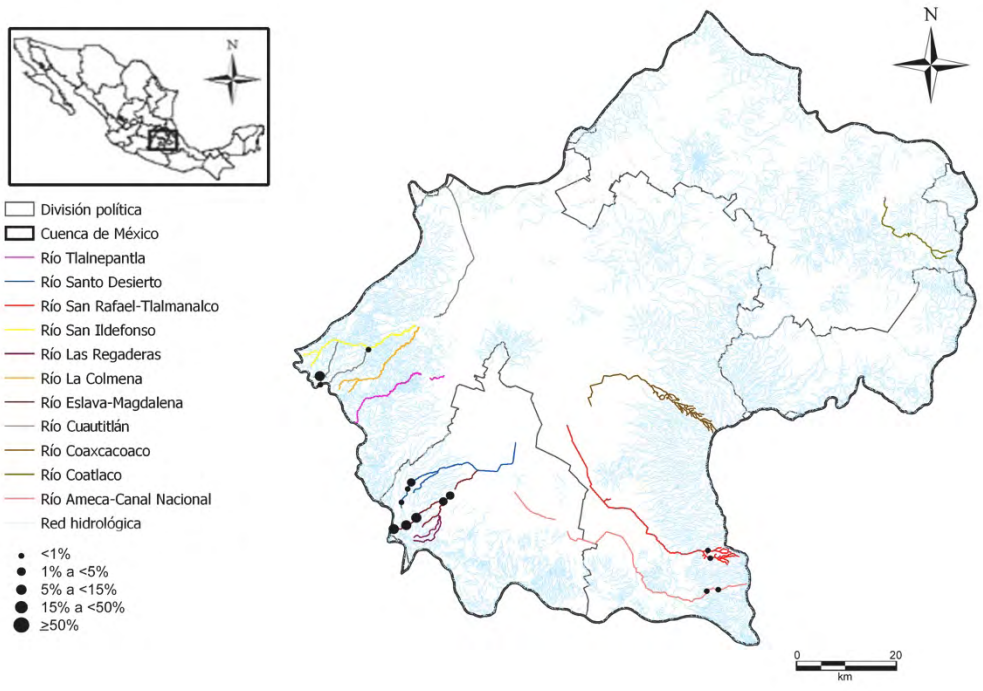


Nitzschia costei L. Tudesque, F. Rimet & L. Ector, 2008

Nitcos

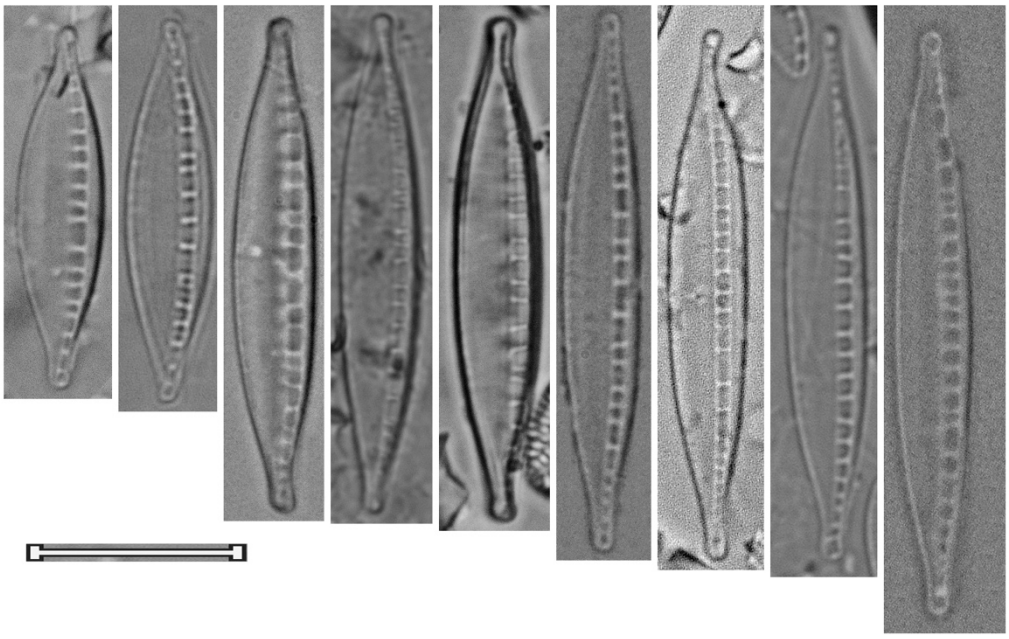


Nitzschia dissipata var. dissipata (Kützing) Grunow, 1862 Nitdid	
Basiónimo	*Synedra disipata f. dissipata* Kützing, 1844
Sinonimias	*Synedra disipata f. dissipata* Kützing, 1844
Morfometría	Largo= 12-72 μm Ancho= 3-8 μm 5-12 fíbulas/ 10 μm 32-50 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a lanceoladas. Ápices ligeramente alargados, rostrados. Rafe fuertemente excéntrico, en ocasiones en el eje central de la valva. Fíbulas gruesas, paralelas al eje transapical, el inter-espacio es cuadrado o rectangular. Estrías finas.
Ecología	Aguas poco mineralizadas, sensible a la contaminación orgánica, tolerante a concentraciones elevadas de nutrientes.
EQV	4
Comentario	

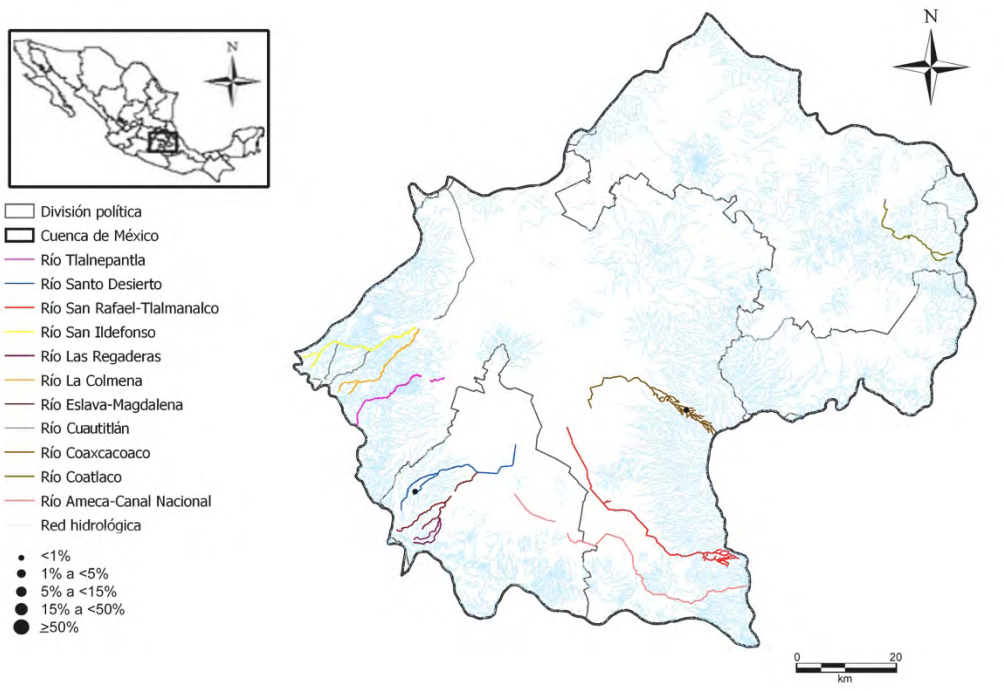


Nitzschia dissipata var. dissipata (Kützing) Grunow, 1862

Nitdid

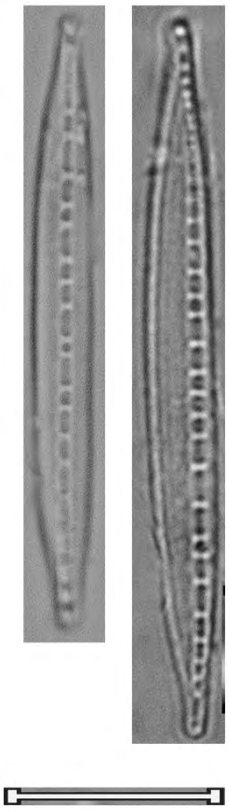


Nitzschia dissipata var. media (Hantzsch) Grunow, 1881 Nitdim	
Basiónimo	*Nitzschia media* Hantzsch, 1860
Sinonimias	*Nitzschia media* Hantzsch, 1860
Morfometría	Largo= 12-72 μm Ancho= 4-5 μm 5-12 fíbulas/ 10 μm 35-50 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a lanceoladas. Ápices ligeramente alargados, rostrados. Rafe ligeramente excéntrico, más cercano al margen que en la variedad anterior. Fíbulas gruesas, paralelas al eje transapical, el inter-espacio es cuadrado a rectangular. Estrías finas.
Ecología	Sistemas oligotróficos a mesotróficos.
EQV	4
Comentario	

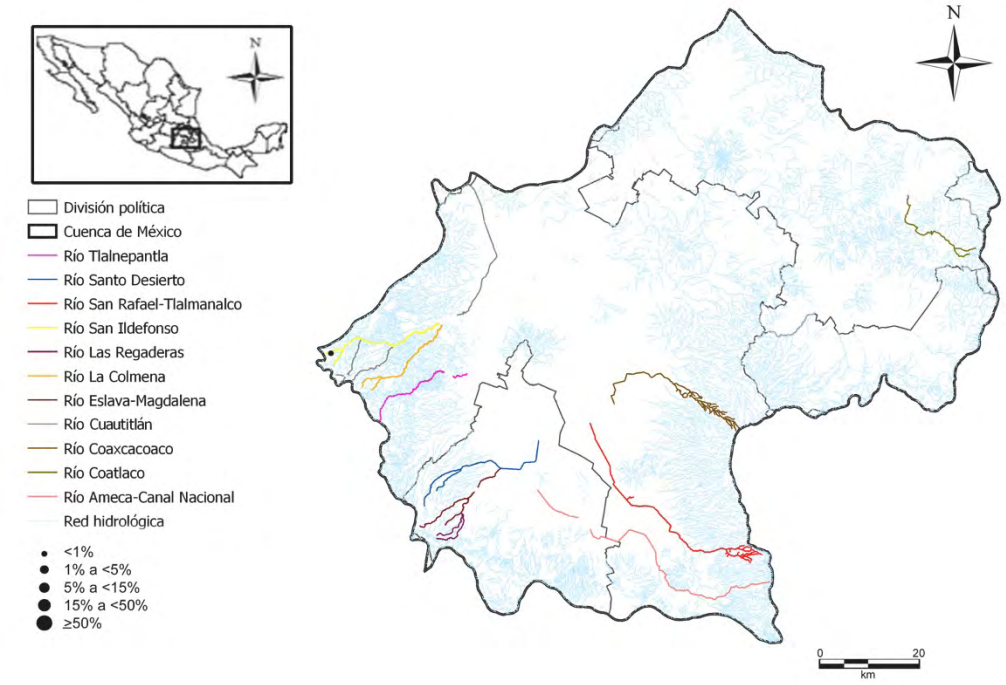


Nitzschia dissipata var. media (Hantzsch) Grunow, 1881

Nitdim

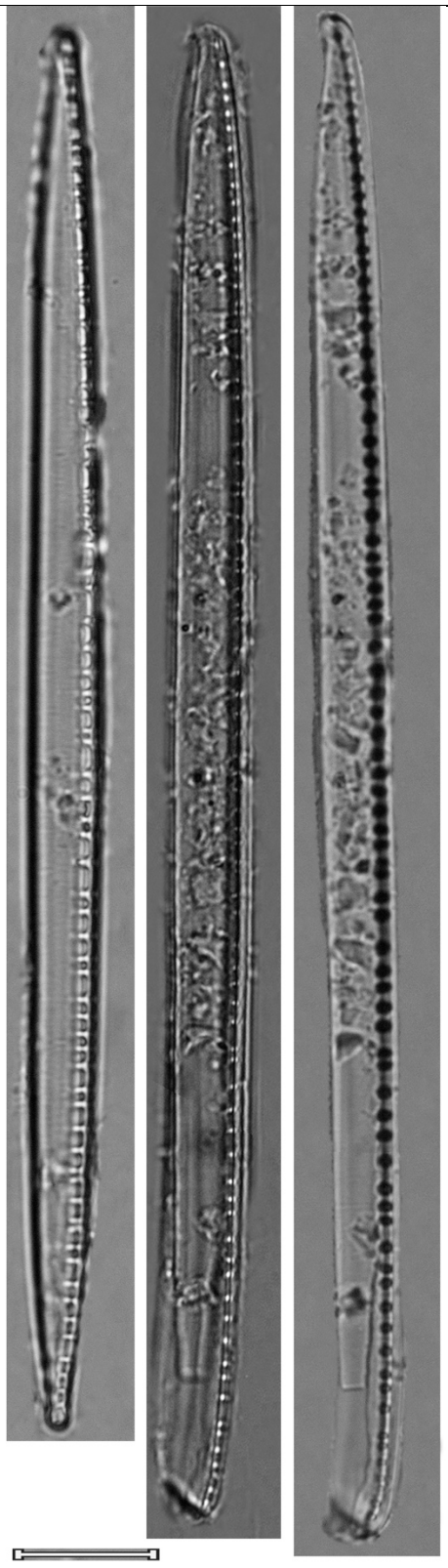


Nitzschia fibula-fissa Lange-Bertalot, 1980 Nitfib	
Basiónimo	*Nitzschia fibula-fissa* Lange-Bertalot, 1980
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 90-140 μm Ancho= 4-5.5 μm 12 fíbulas/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-lanceoladas, gradualmente estrechas hacia los ápices. Ápices capitados-redondeados. Fíbulas muy cercanas, irregularmente separadas, pero sin nódulo central.
Ecología	Sistemas oligotróficos, poco abundante.
EQV	n/d
Comentario	

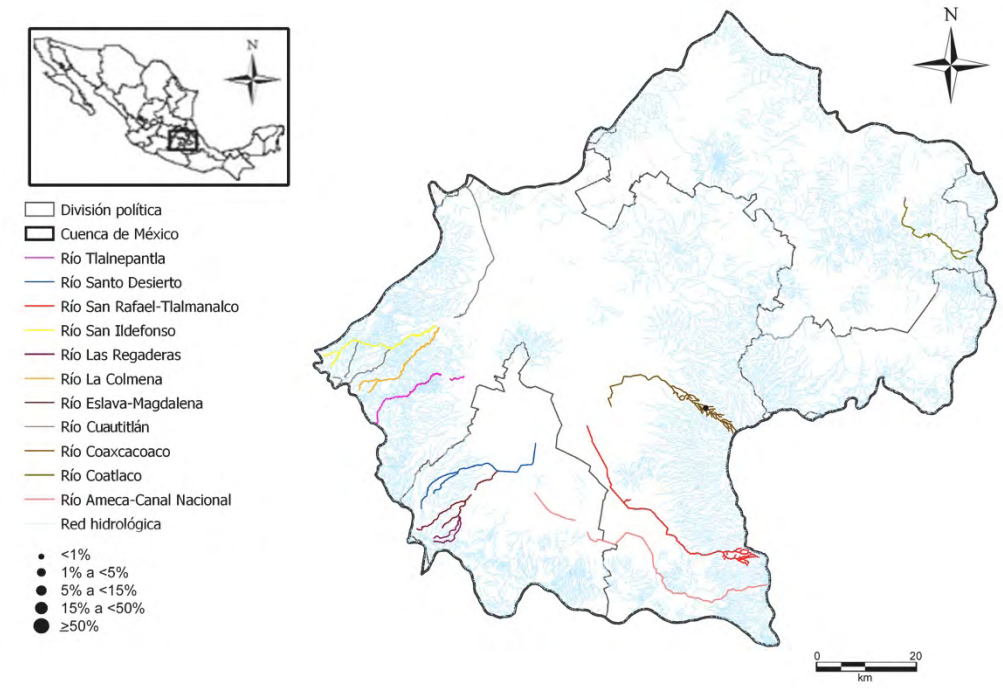


Nitzschia fibula-fissa Lange-Bertalot, 1980

Nitfib

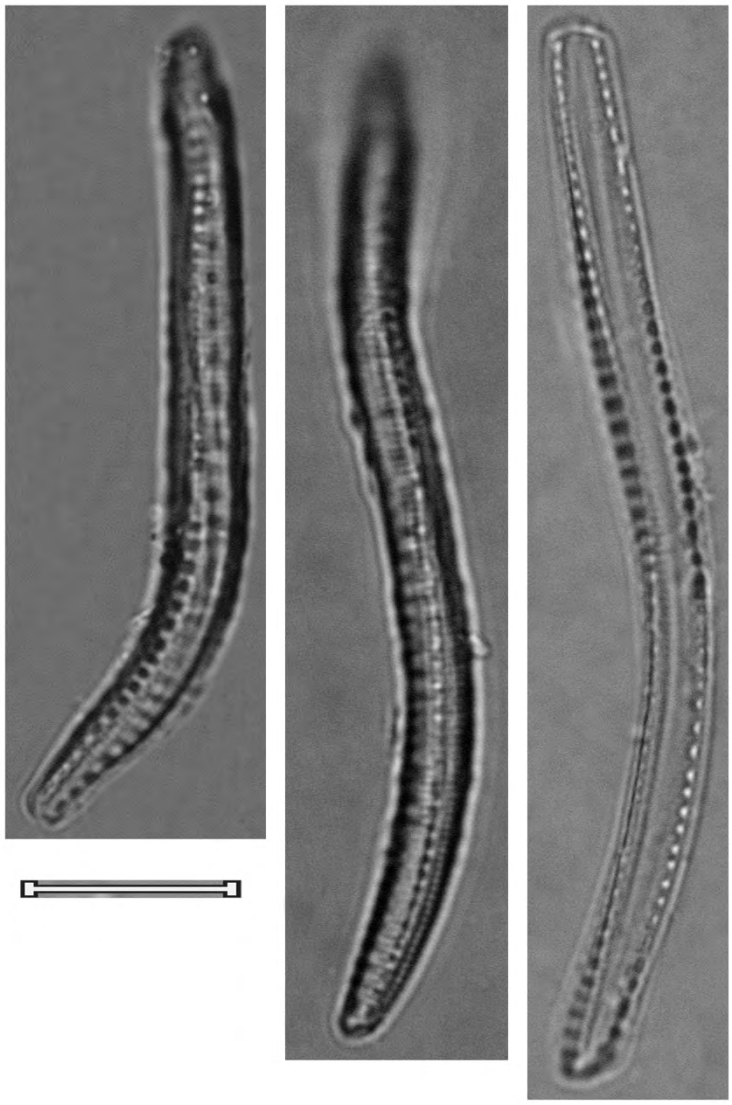


Nitzschia flexa Schumann, 1862 Nitfle	
Basiónimo	*Nitzschia flexa* Schumann, 1862
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 36-49 μm Ancho= 3-4 μm 7-12 fíbulas/ 10 μm
Morfología	Vista cingular fuertemente sigmoide. Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices gradualmente estrechos, redondeados. Rafe excéntrico. Fíbulas centrales más separadas que el resto.
Ecología	Sistemas poco mineralizados, oligotróficos a β-mesotróficos.
EQV	n/d
Comentario	

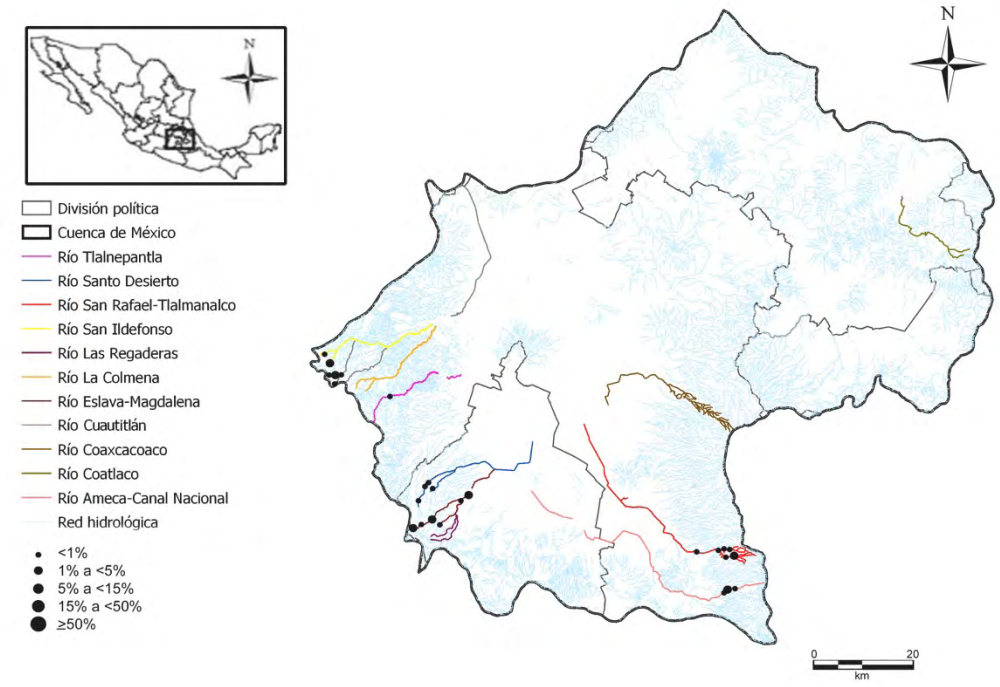


Nitzschia flexa Schumann, 1862

Nitfle

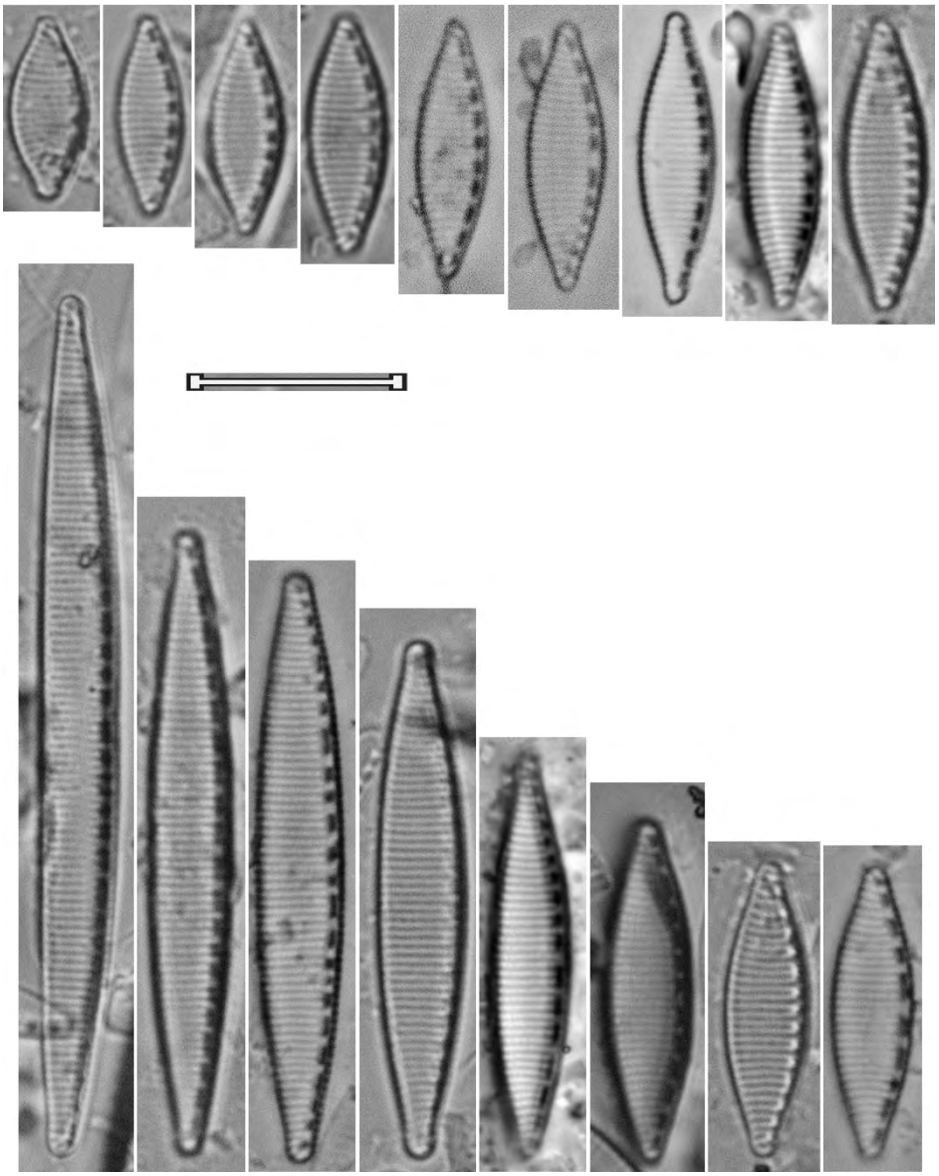


Nitzschia fonticola (Grunow) Grunow, 1881 Nitfon	
Basiónimo	*Nitzschia palea va. fonticola* Grunow, 1879
Sinonimias	*Nitzschia palea va. fonticola* Grunow, 1879 *Nitzschia kützingiana var. fonticola* Grunow, 1880 *Nitzschia kuetzingiana var. romana* Grunow in Cleve & Grunow, 1880
Morfometría	Largo= 7-46 μm Ancho= 2.5-5.5 μm 9-14 fíbulas/ 10 μm 24-33 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices rostrados a sub-capitados. Rafe marginal. Fíbulas pequeñas, de forma más o menos cuadrada, ligeramenre más separadas las centrales. Estrías visibles.
Ecología	Sistemas moderadamente a fuertemente mineralizados, oligotróficos a mesotróficos, con poca materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

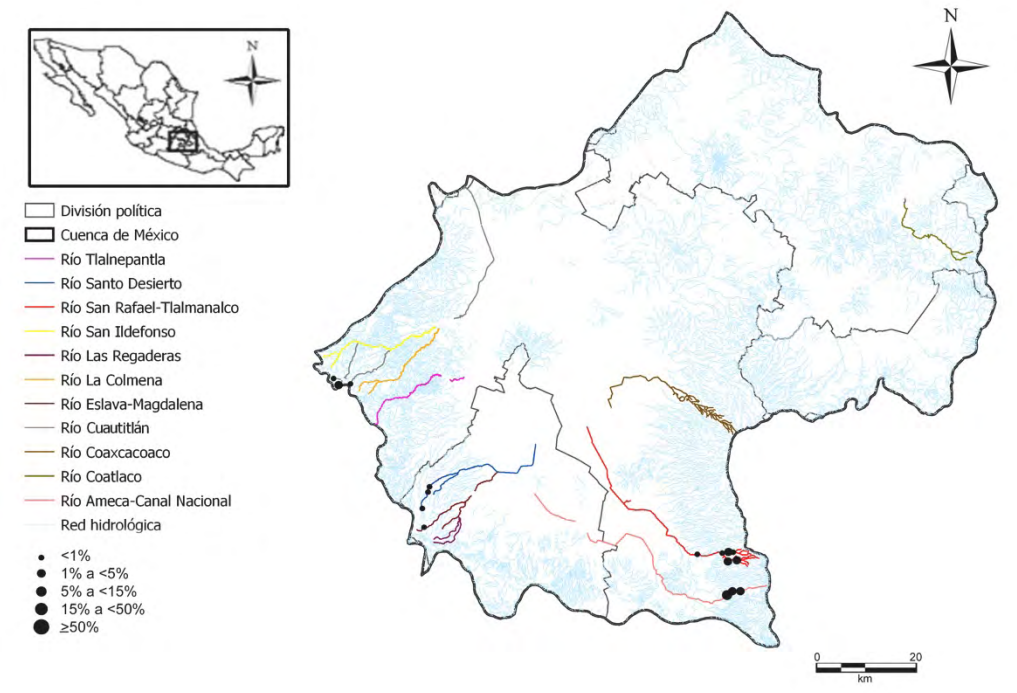


Nitzschia fonticola (Grunow) Grunow, 1881

Nitfon

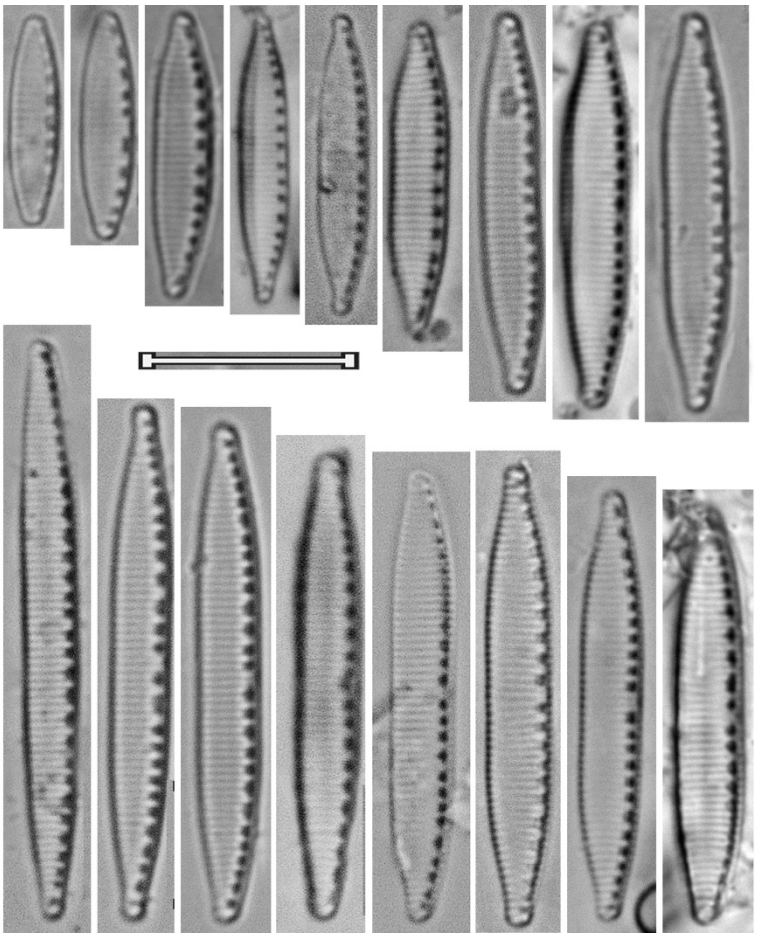


Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow, 1880 Nitfru	
Basiónimo	*Synedra frustulum* Kützing, 1844
Sinonimias	*Synedra frustulum* Kützing, 1844 *Homoeocladia frustulum* (Kützing) Kuntze, 1898 *Nitzschia austriaca* Hustedt, 1959
Morfometría	Largo= 5-60 μm Ancho= 2-4.5 μm 10-16 fíbulas/ 10 μm 19-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas, linear-lanceoladas a casi elípticas en las tallas más pequeñas. Ápices ligeramente alargados, cuneados, agudos-redondeados. Rafe marginal interrumpido en el centro. Fíbulas centrales más separadas formando un nódulo central de tamaño variable. Estrías visibles.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas.
EQV	1
Comentario	

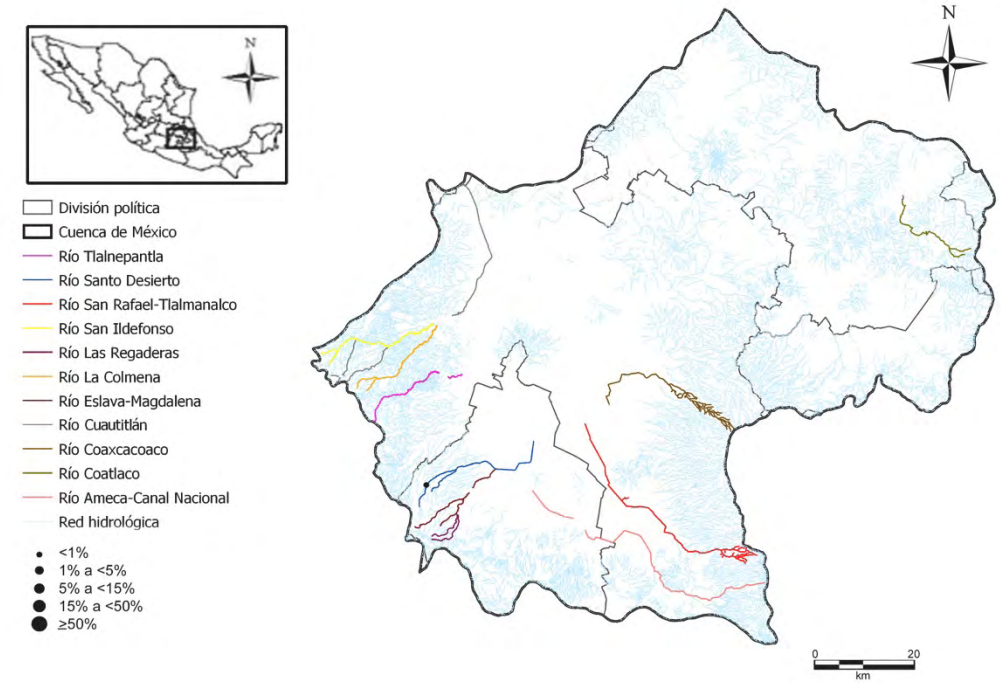


Nitzschia frustulum (Kützing) Grunow, 1880

Nitfru

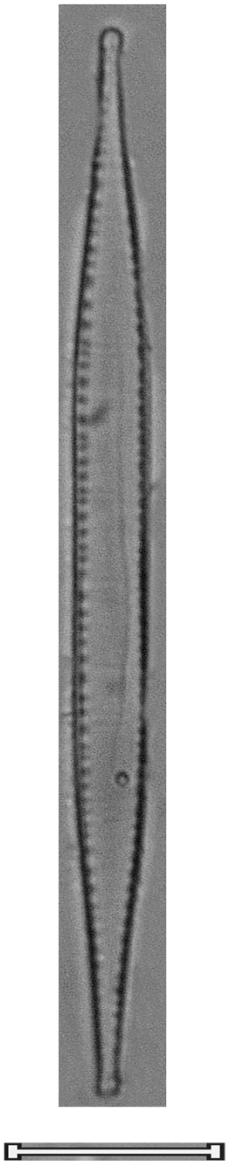


Nitzschia gracilis Hantzsch, 1860 Nitgra	
Basiónimo	*Nitzschia gracilis* Hantzsch, 1860
Sinonimias	*Homeocladia gracilis* (Hantzsch) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 51 μm Ancho= 3.5 μm 15-10 fíbulas/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas. Ápices alargados, agudos-redondeados. Rafe marginal. Fíbulas centrales quidistantes. Estrías finas.
Ecología	Aguas con pH ligeramente alcalino, con bajas concentraciones de nutrientes y materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	

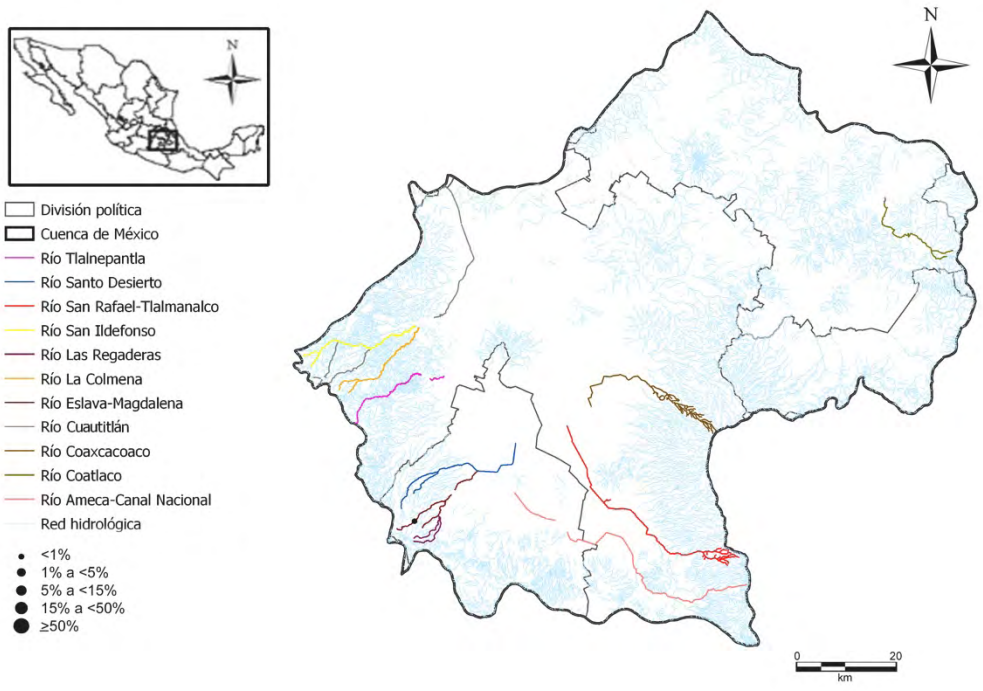


Nitzschia gracilis Hantzsch, 1860

Nitgra

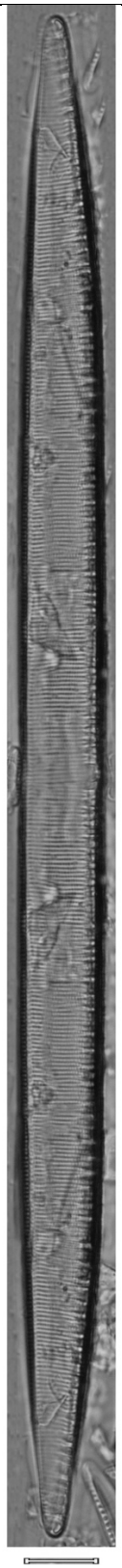


Nitzschia heufleriana Grunow, 1862 Nitheu	
Basiónimo	*Nitzschia heufleriana* Grunow, 1862
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 203 μm Ancho= 11 μm 11 fíbulas/ 10 μm 20 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas, márgenes paralelos. Ápices cuneados, agudo-redondeados, no alargados. Rafe marginal. Fíbulas lineares, alargadas e irregularmente distribuidas. Estrías visibles, cada dos estrías corresponden a una fíbula.
Ecología	Aguas moderadamente a fuertemente mineralizadas, tolerante a niveles medios de contaminación.
EQV	n/d
Comentario	

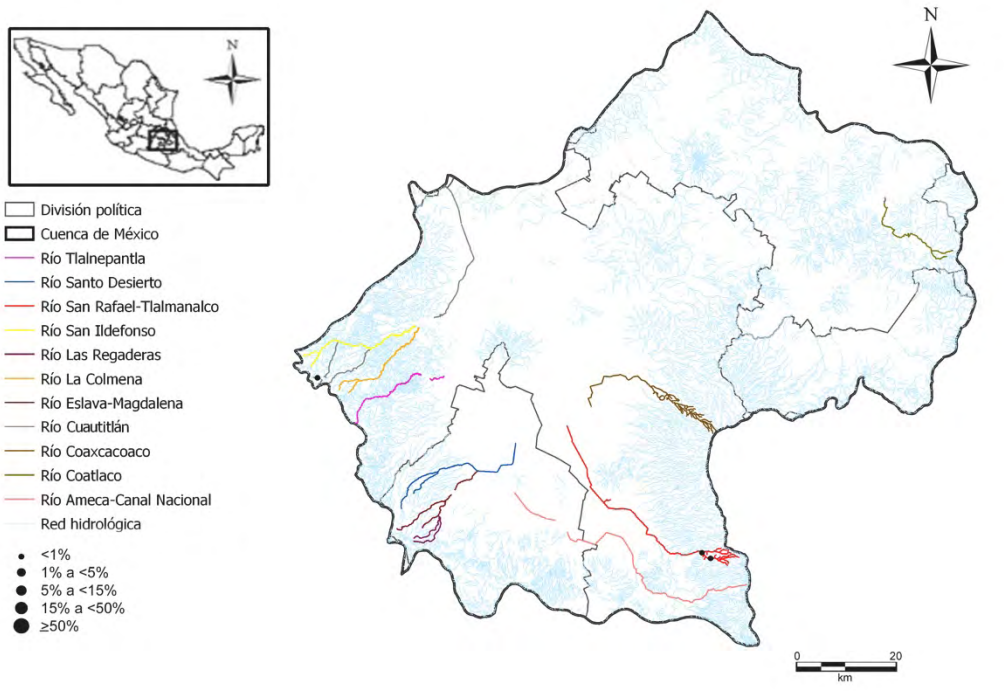


Nitzschia heufleriana Grunow, 1862

Nitheu

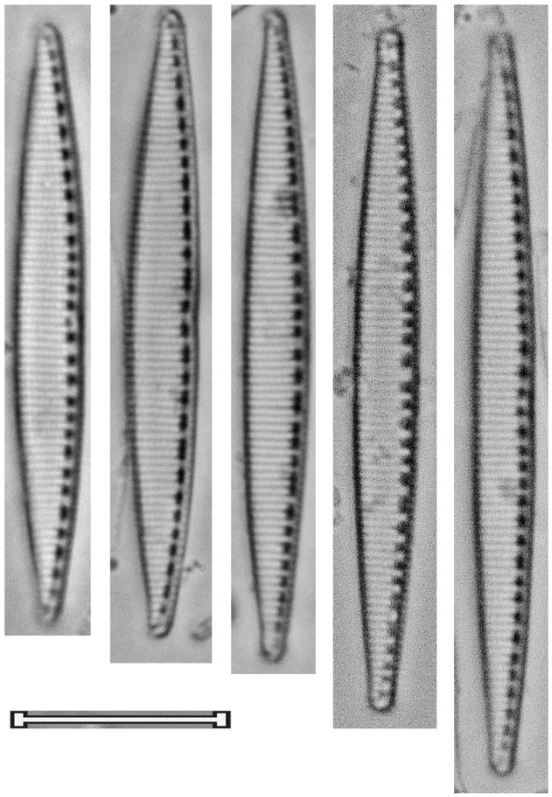


Nitzschia incognita Legler & Krasske, 1940 Niting	
Basiónimo	*Nitzschia incognita* Legler & Krasske, 1940
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20-70 μm Ancho= 2-3 μm 10-15 fíbulas/ 10 μm 28-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas angostas lanceoladas, más o menos lineares en la parte media. Ápices agudos-redondeados. Fíbulas con forma de bloque, las dos del medio más separadas que el resto. Estrías gruesas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas.
EQV	4
Comentario	

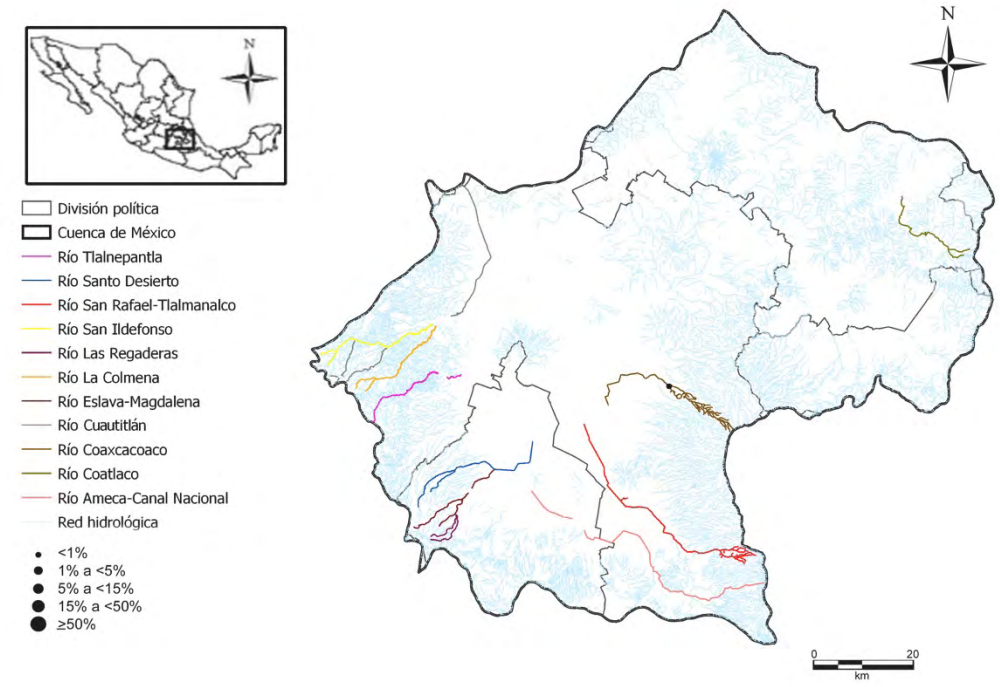


Nitzschia incognita Legler & Krasske, 1940

Niting

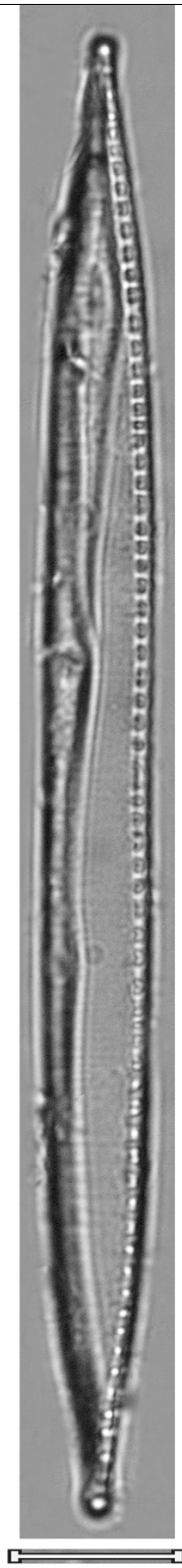


Nitzschia intermedia Hantzsch ex Cleve & Grunow, 1880 Nitint	
Basiónimo	*Nitzschia intermedia* Hantzsch ex Cleve & Grunow, 1880
Sinonimias	*Homeocladia intermedia* Kuntze, 1898 *Nitzschia subtilis var. intermedia* (Hantzsch) Schoenfeldt, 1907
Morfometría	Largo= 86 μm Ancho= 6 μm 7-13 fíbulas/ 10 μm 20-33 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva linear a linear-lanceolada. Ápices más o menos largos, estirados, de forma rostrada a capitada. Rafe sin interrupción en la parte media, situado en una carina fuertemente excéntrica. Fíbulas de forma cuadrada a rectangular, dispuestas irregularmente. Estrías punteadas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas con altas concentraciones de nutrientes y concentraciones moderadas de materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	

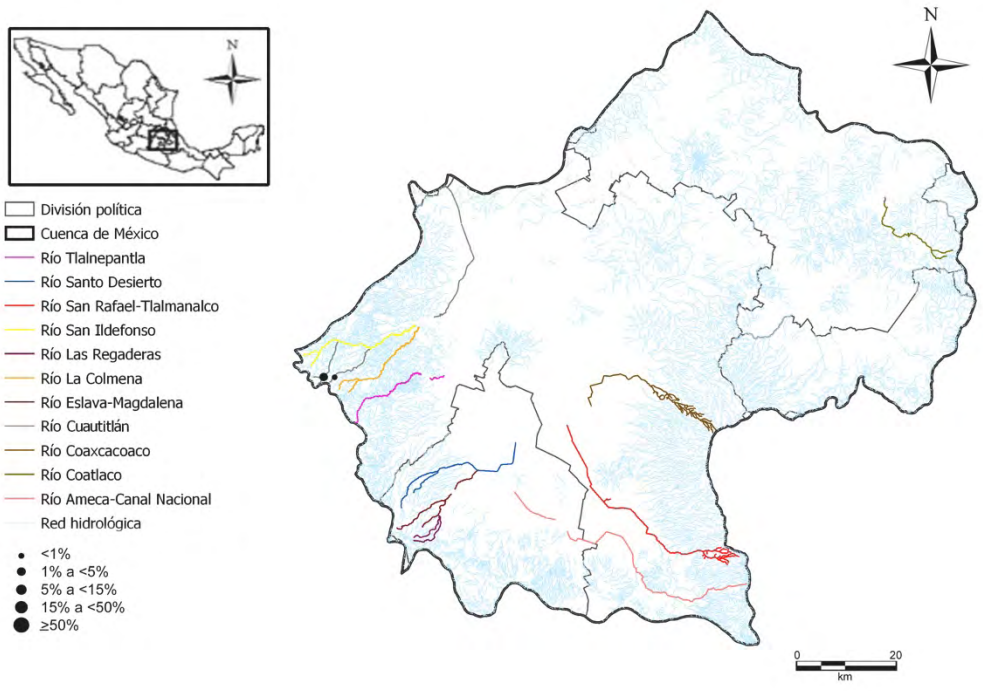


Nitzschia intermedia Hantzsch ex Cleve & Grunow, 1880

Nitint

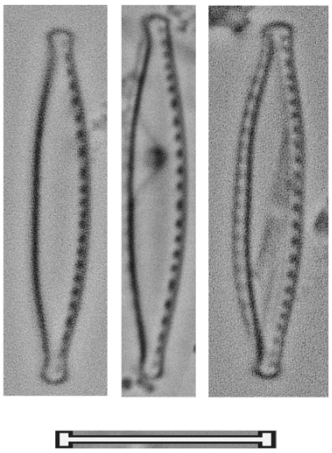


Nitzschia lacuum Lange-Bertalot, 1980 Nitlac	
Basiónimo	*Nitzschia lacuum* Lange-Bertalot, 1980
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 10-20 μm Ancho= 2-3 μm 13-18 fíbulas/ 10 μm 35-40 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva de forma lanceolada. Ápices alargados, puntiagudos y redondeados a cortos sub-rostrados, rostrados o capitados. Rafe en una carina excéntrica. Fíbulas pequeñas, dispuestas de manera regular, con forma de punto o más o menos cuadradas. Estrías finas.
Ecología	Aguas con pH alcalino, bien oxigenadas, con poca materia orgánica y baja a moderada concentración de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

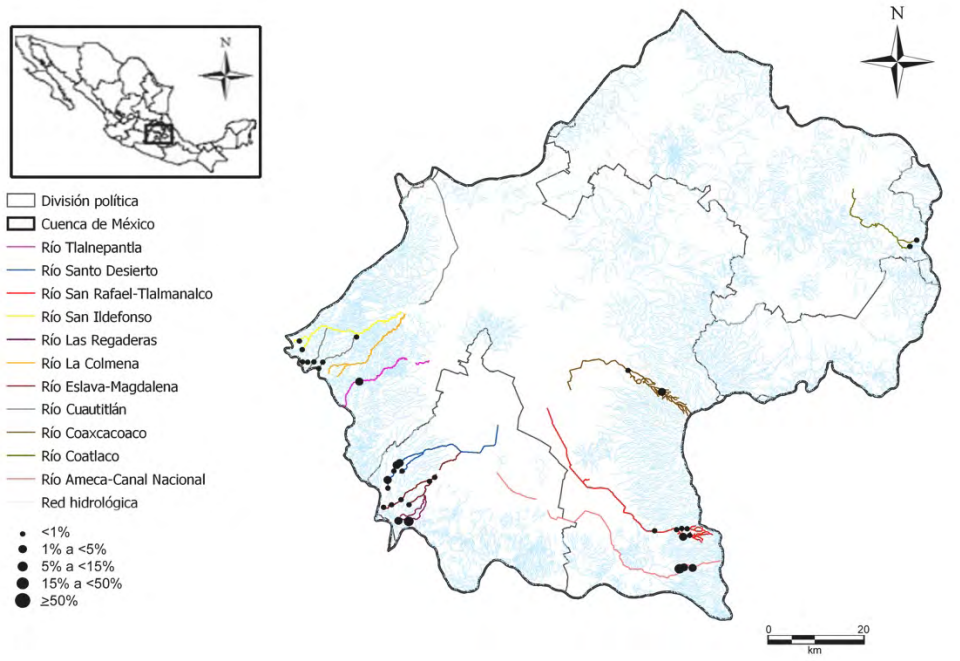


Nitzschia lacuum Lange-Bertalot, 1980

Nitlac

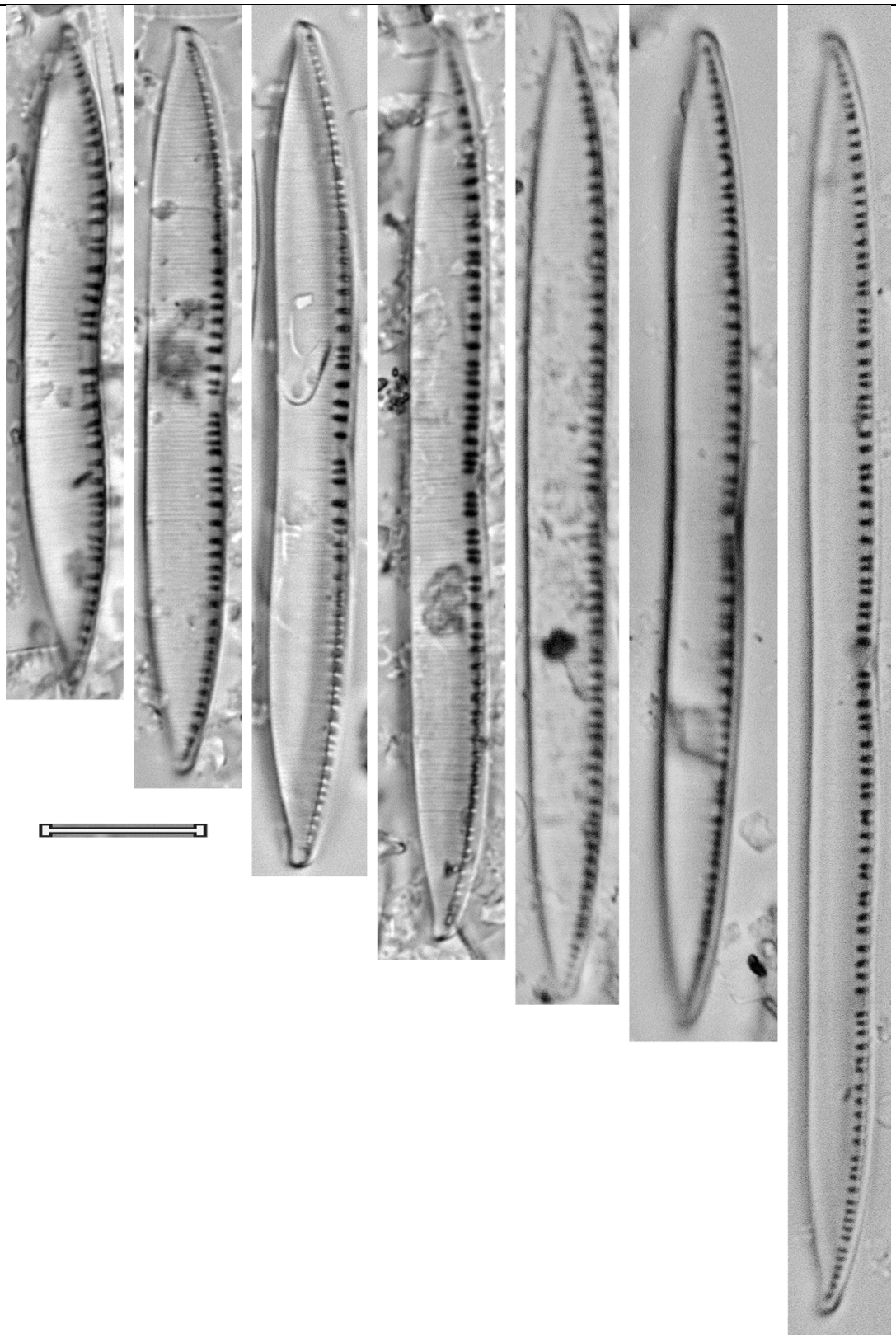


Nitzschia linearis W. Smith, 1853 Nitlin	
Basiónimo	*Nitzschia linearis* W. Smith, 1853
Sinonimias	*Homeocladia linearis* (W. Smith) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 50-130 μm Ancho= 5-7.5 μm 9-14 fíbulas/ 10 μm 27-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-lanceoladas, el margen que porta el rafe cóncavo en la parte media, en las tallas más pequeñas, el margen contrario puede ser más o menos convexo. Ápices cuneados, alargados en un margen cóncavo y en el opuesto convexo, dando la apariencia de un zapato. Rafe marginal, interrumpido en el centro (presenta nódulo central). Fíbulas con forma de barras delgadas, relativamente separadas, distribuidas irregularmente, más dispersas en la parte media de la valva. Estrías finas.
Ecología	Aguas bien oxigenadas moderadamente a fuertemente mineralizados, tolerante a la contaminación.
EQV	1
Comentario	

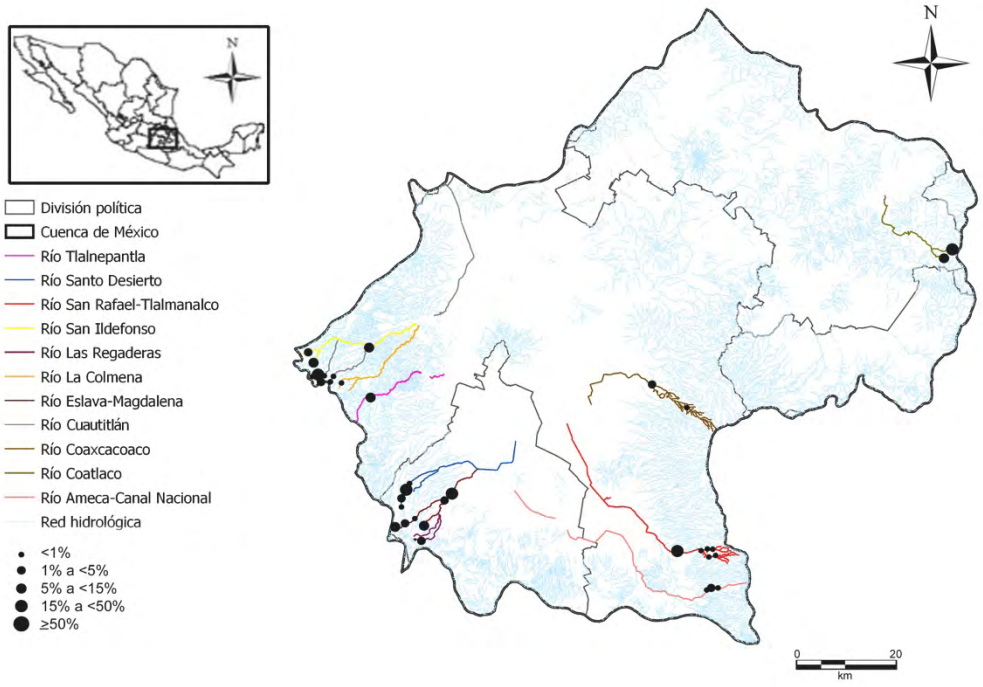


Nitzschia linearis W. Smith, 1853

Nitlin

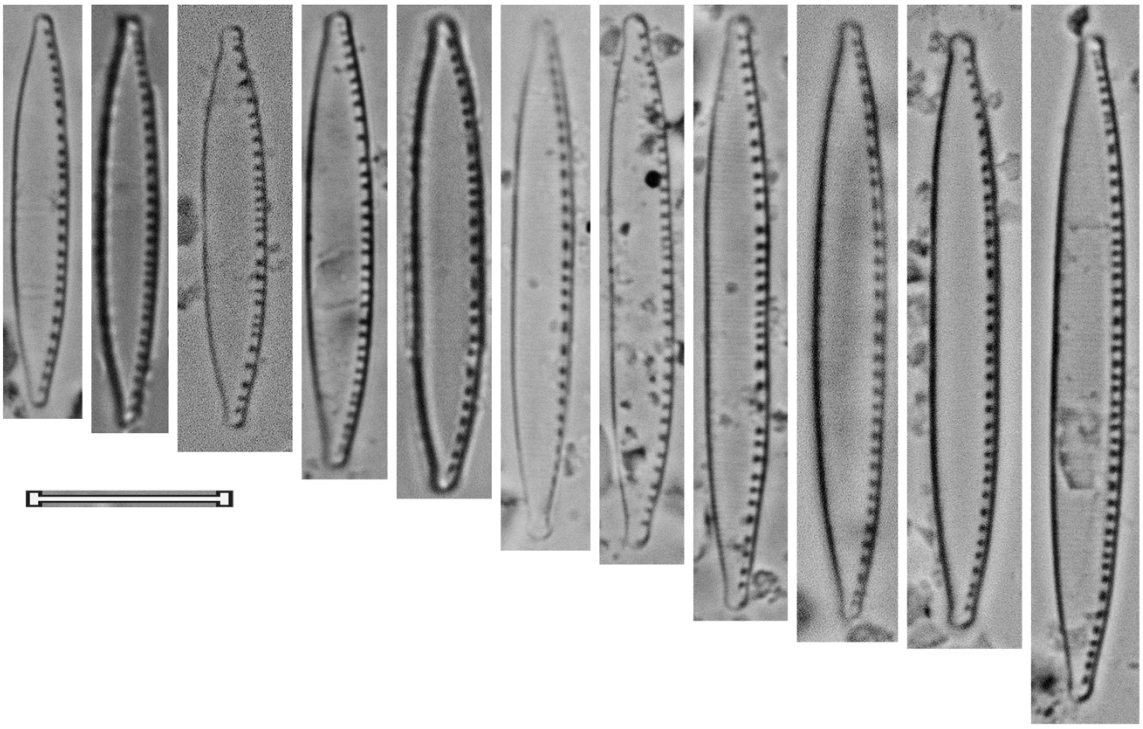


Nitzschia palea var. debilis (Kützing) Grunow, 1880 Nitpal	
Basiónimo	*Synedra debilis* Kützing, 1844
Sinonimias	*Synedra debilis* Kützing, 1844
Morfometría	Largo= 20-30 μm Ancho= 2.5-3 μm 12-15 fíbulas/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas con márgenes paralelos, reduciéndose gradualmente hacia los ápices. Ápices redondeados. Rafe marginal, con nódulo central. Fíbulas regularmente distribuidas, las centrales más separadas que el resto. Estrías finas.
Ecología	Sistemas moderadamente a fuertemente mineralizados, eutróficos, tolerante a la contaminación orgánica.
EQV	4
Comentario	Esta variedad presenta valvas más estrechas y linear-lanceoladas, ápices más redondeados, así como fíbulas más finas.

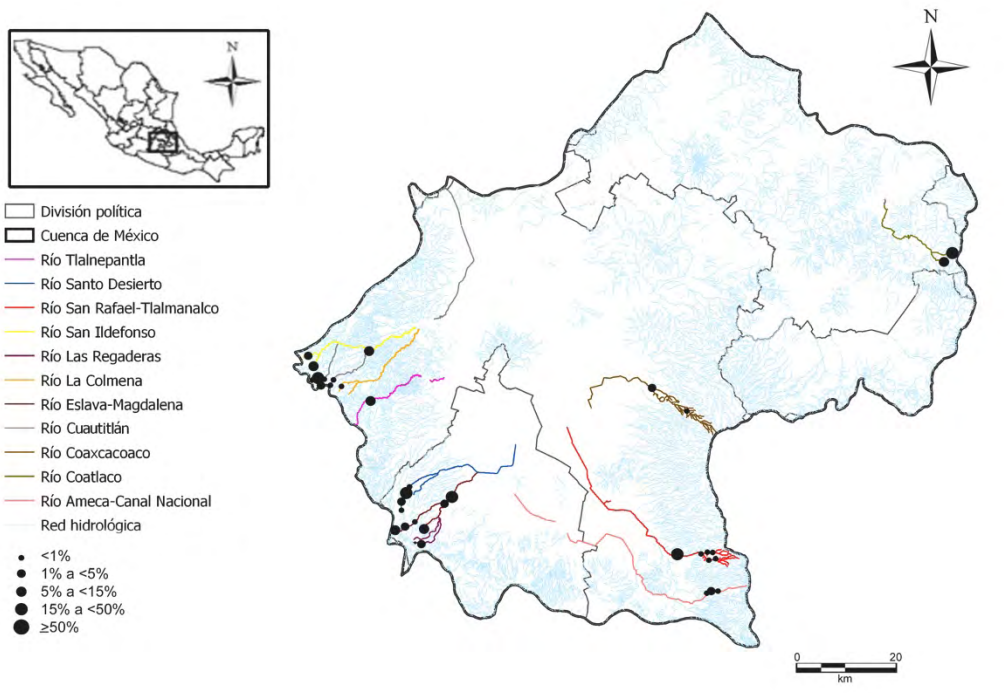


Nitzschia palea var. debilis (Kützing) Grunow, 1880

Nitpal

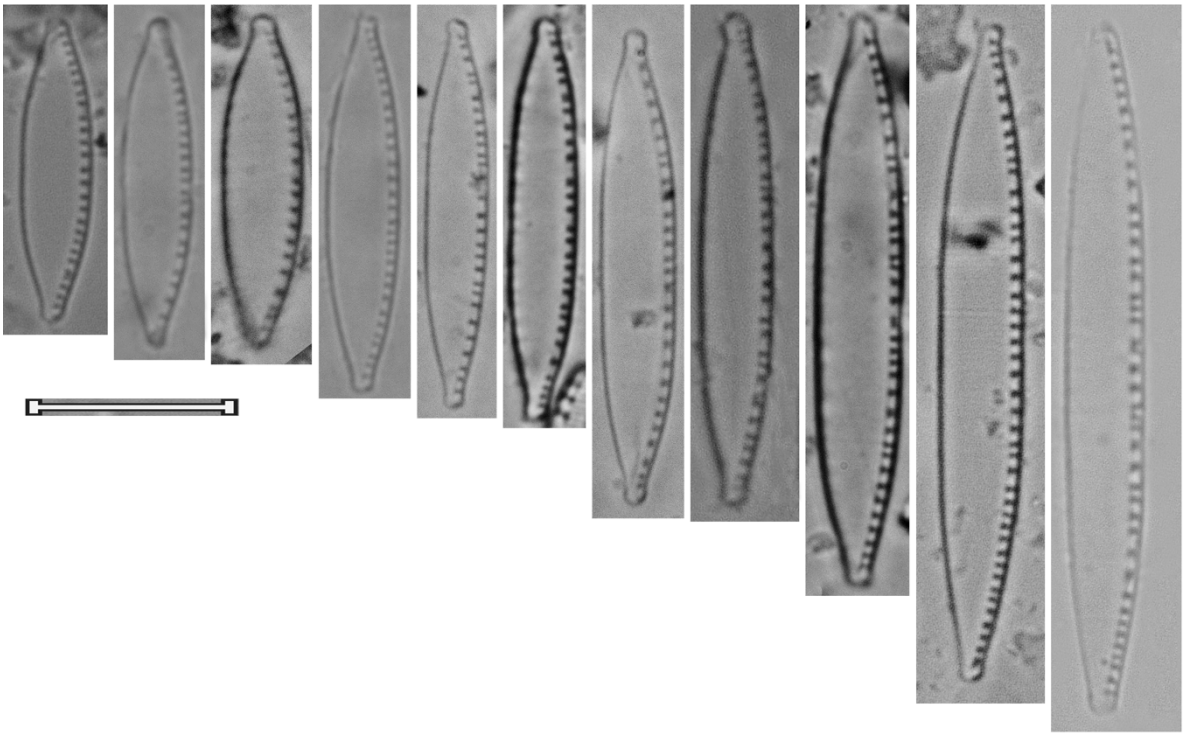


Nitzschia palea var. palea (Kützing) W. Smith, 1856 Nitpal	
Basiónimo	*Synedra palea* Kützing, 1844
Sinonimias	*Synedra palea* Kützing, 1844 *Homeocladia palea* (Kützing) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 12-42 μm Ancho= 3-4 μm 11-13 fíbulas/ 10 μm 36-38 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas con márgenes paralelos, reduciéndose abruptamente en los ápices. Ápices sub-capitados. Rafe marginal, con nódulo central. Fibulas regularmente distribuidas, las centrales más separadas que el resto.
Ecología	Sistemas contaminadas, mesosapróbicos a polisapróbicos.
EQV	4
Comentario	Las valvas de esta variedad son más anchas que el resto.

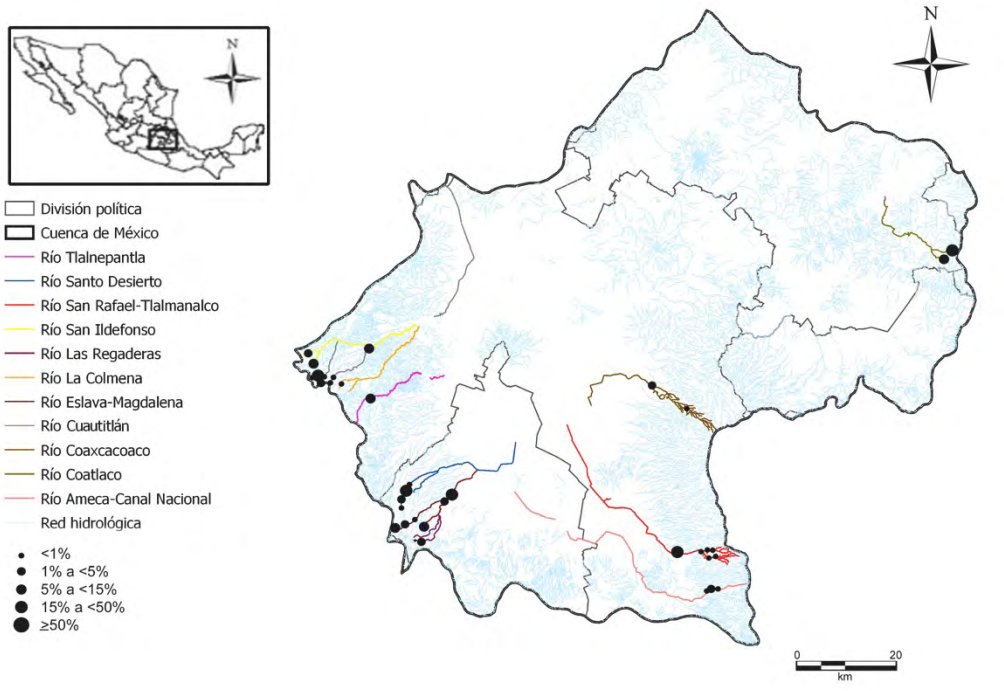


Nitzschia palea var. palea (Kützing) W. Smith, 1856

Nitpal

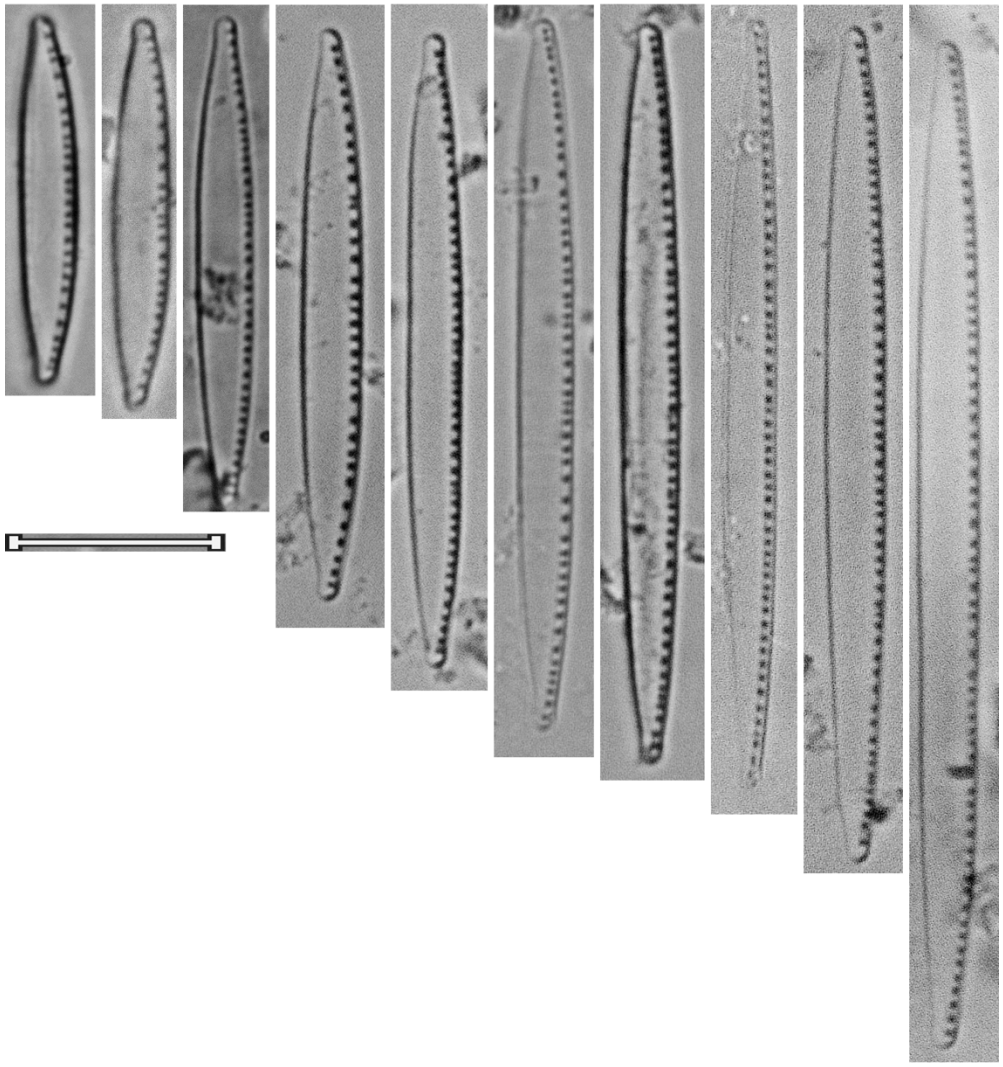


Nitzschia palea var. tenuirostris Grunow, 1881 Nitpal	
Basiónimo	*Nitzschia palea var. tenuirostris* Grunow, 1881
Sinonimias	*Nitzschia capitellata var. tenuirostris* (Grunow) Bukhtiyarova, 1995
Morfometría	Largo= 20-36 μm Ancho= 2.5-3.5 μm 12-15 fíbulas/ 10 μm
Morfología	Valvas con márgenes paralelos o casi paralelos, reduciéndose hacia los ápices. Ápices estrechos, sub-capitados. Rafe marginal. Fíbulas variables en tamaño y distribución. Estrías finas.
Ecología	Sistemas eutróficos.
EQV	4
Comentario	Esta variedad presenta las valvas más estrechas, fíbulas más finas y ápices más agudos y menos alargados.

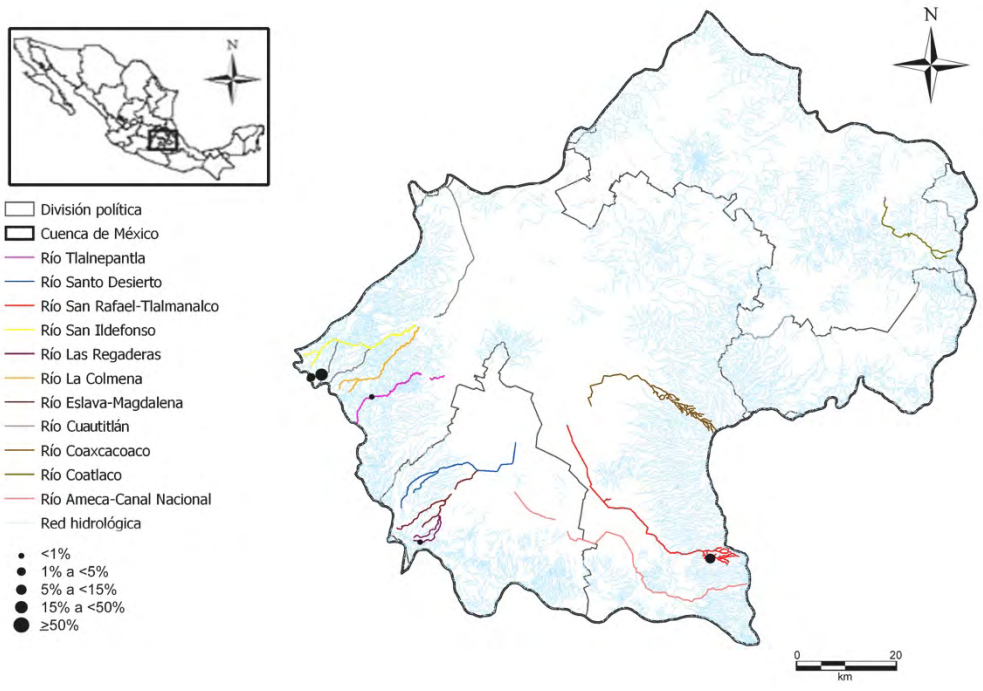


Nitzschia palea var. tenuirostris Grunow, 1881

Nitpal

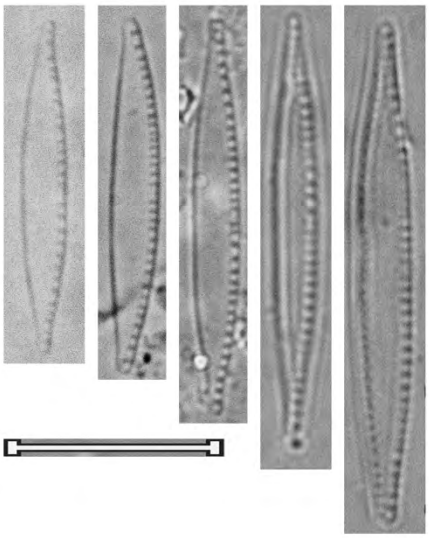


Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck, 1881 Nitpaa	
Basiónimo	*Nitzschia subtilis var. paleacea* (Grunow), 1880
Sinonimias	*Nitzschia subtilis var. paleacea* (Grunow), 1880
Morfometría	Largo= 15-24 μm Ancho= 2-2.5 μm 16-20 fíbulas/ 10 μm 44-55 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas rómbico-lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices disminuidos progresivamente en un punto, redondeados, a veces ligeramente rostrados. Rafe interrumpido en el centro, situado en una carina excéntrica. Fíbulas pequeñas en forma de punto, más o menos cuadradas o rectangulares, más separadas en el centro. Estrías finas.
Ecología	Aguas con pH alcalino, moderadamente a fuertemente mineralizadas y ricas en nutrientes.
EQV	4
Comentario	

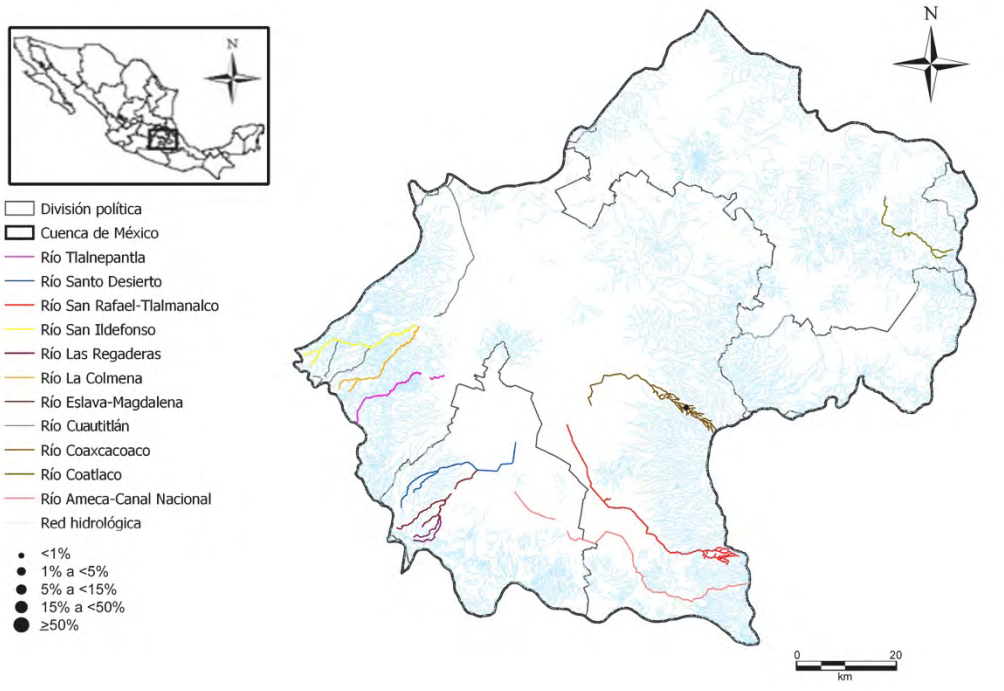


Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in Van Heurck, 1881

Nitpaa

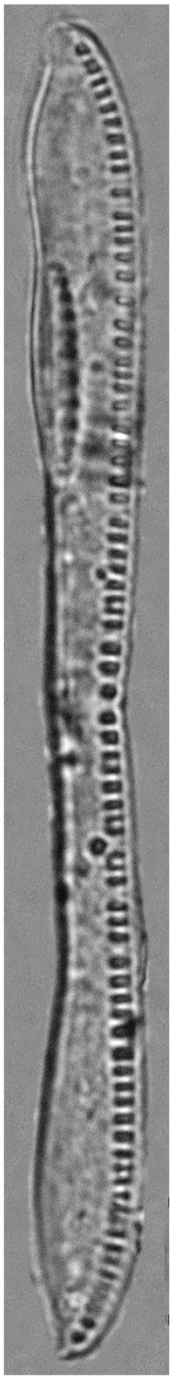


Nitzschia pellucida Grunow, 1880 Nitplc	
Basiónimo	*Nitzschia pellucida* Grunow, 1880
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 63 μm Ancho= 4 μm 12-18 fíbulas/ 10 μm
Morfología	Valvas estrechas, linear-lanceoladas, cóncavas en la parte media en ambos márgenes. Ápices ligeramente alargados, capitados, desviados hacia el lado contrario del rafe. Rafe ligeramente excémtrico, con nódulo central. Fíbulas irregularmente distribuidas, las dos del medio siempre más separadas que le resto. Estrías finas.
Ecología	Agusa fuertemente mineralizadas a salobres.
EQV	n/d
Comentario	

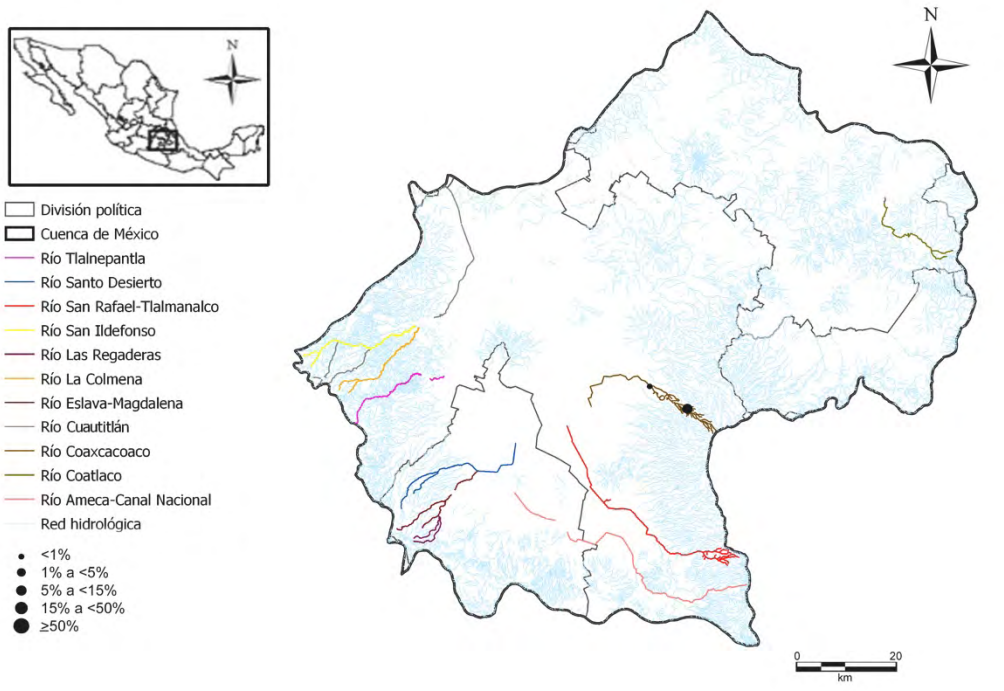


Nitzschia pellucida Grunow, 1880

Nitplc

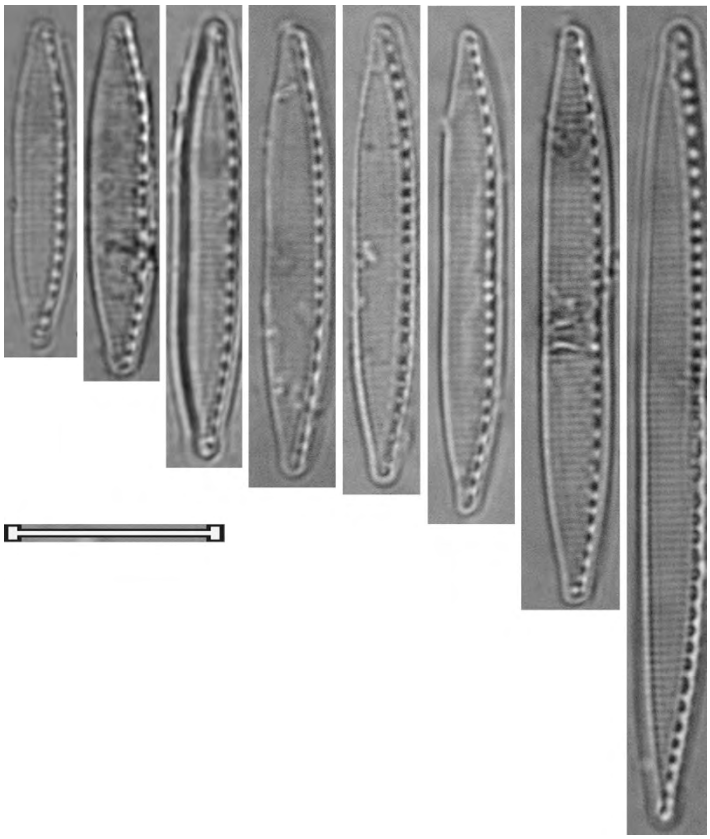


Nitzschia perminuta (Grunow) M. Peragallo, 1903 Nitper	
Basiónimo	*Nitzschia frustulum var. perminutum* Grunow, 1881
Sinonimias	*Nitzschia frustulum var. perminutum* Grunow, 1881 *Nitzschia hiemalis* Hustedt, 1943
Morfometría	Largo= 8-45 μm Ancho= 2.5-3 μm 10-16 fíbulas/ 10 μm 26-36 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas a lineares. Ápices cuneados, alargados, agudos-redondeados. Rafe marginal, sin nódulo central. Fíbulas equidistantes. Estrías más o menos visibles.
Ecología	Sistemas silíceas oligotróficos y oligosapróbicos.
EQV	4
Comentario	

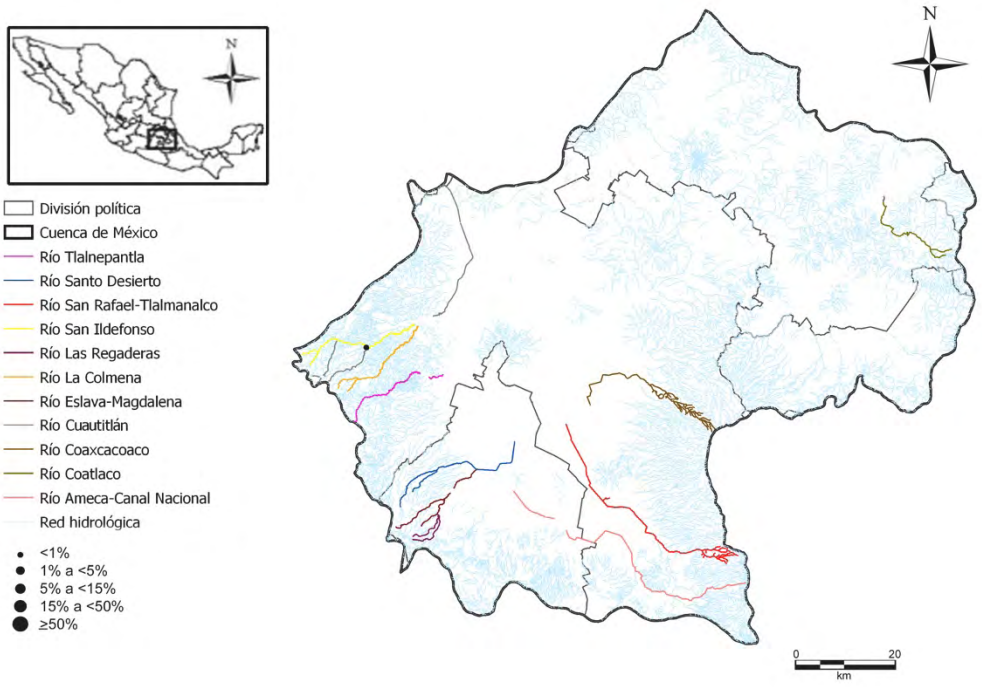


Nitzschia perminuta (Grunow) M. Peragallo, 1903

Nitper

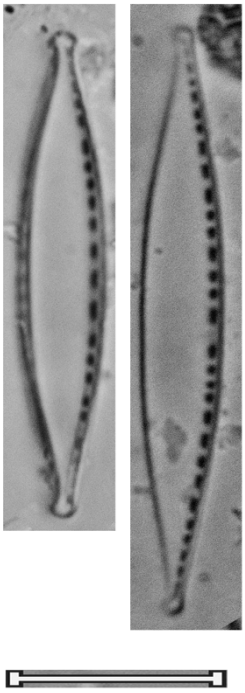


Nitzschia pseudofonticola Hustedt, 1942 Nitpsf	
Basiónimo	*Nitzschia pseudofonticola* Hustedt, 1942
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 19-40 μm Ancho= 4-5.5 μm 7-12 fíbulas/ 10 μm 42 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices alargados, cuneados, capitados. Rafe marginal. Fíbulas centrales equidistantes. Estrías finas.
Ecología	Sistemas moderadamente mineralizados, eutróficos.
EQV	n/d
Comentario	

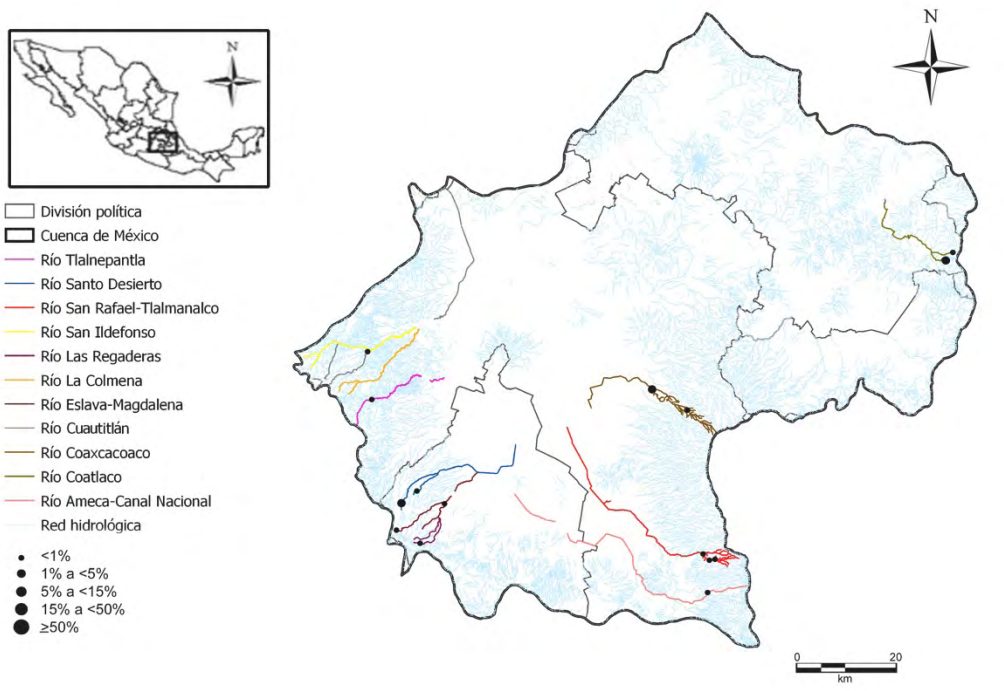


Nitzschia pseudofonticola Hustedt, 1942

Nitpsf

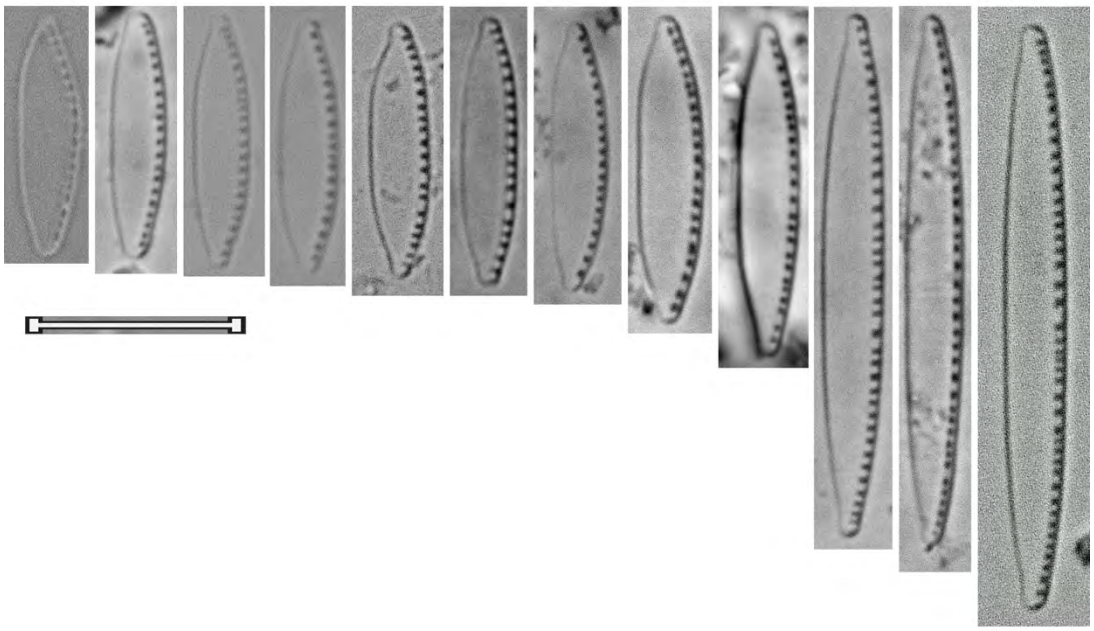


Nitzschia pusilla (Kützing) Grunow, 1862 Nitpus	
Basiónimo	*Synedra pusilla* Kützing, 1844
Sinonimias	*Synedra pusilla* Kützing, 1844 *Nitzschia kützingiana* Hilse, 1863
Morfometría	Largo= 8-33 μm Ancho= 2.5-5 μm 14-20 fíbulas/ 10 μm 40-55 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas poco silificadas, elípticas las tallas más chicas y linear-lanceoladas las más grandes. Ápices sub-rostrados a rostrados, estrechos-redondeados. Rafe marginal. Fíbulas en pequeños puntos, equidistantes en el centro. Estrías finas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, ricas en nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

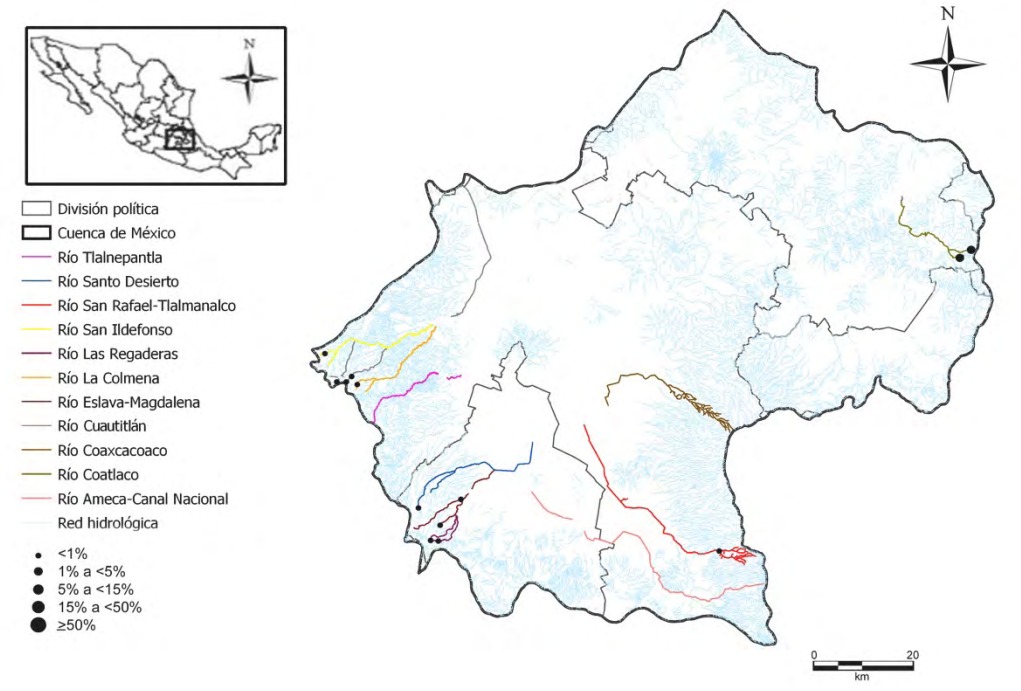


Nitzschia pusilla (Kützing) Grunow, 1862

Nitpus

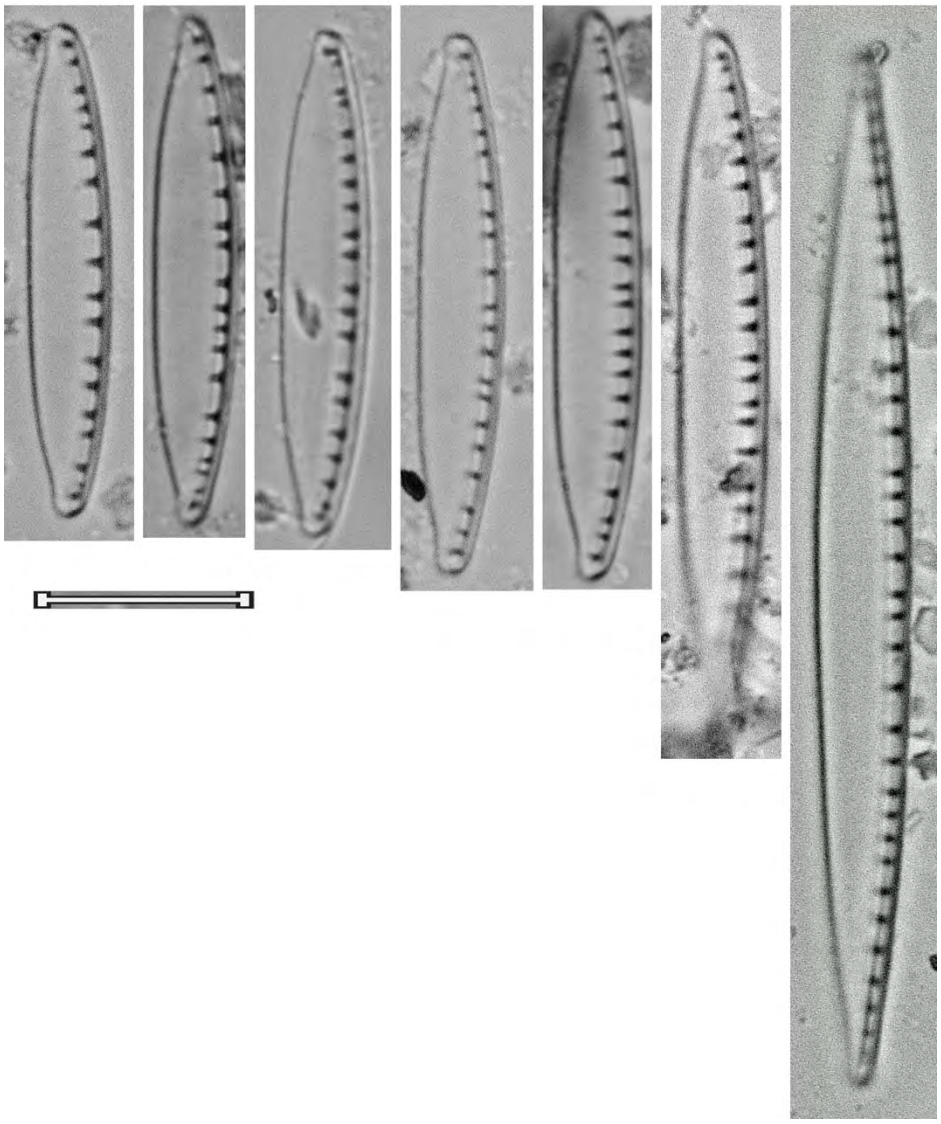


Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst, 1862 Nitrec	
Basiónimo	*Nitzschia recta* Hantzsch ex Rabenhorst, 1862
Sinonimias	*Nitzschia vitrea var. recta* (Hantzsch; Grunow) Van Heurck, 1885
Morfometría	Largo= 35-100 μm Ancho= 5-7 μm 5-8 fíbulas/ 10 μm 40-50 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-lanceoladas. Ápices cuneados, redondeados a rostrados. Rafe marginal. Fíbulas largas e irregularmente espaciadas. Estrías finas.
Ecología	Aguas ricas en nutrientes y materia orgánica, hasta niveles β-mesosapróbicos.
EQV	2.5
Comentario	

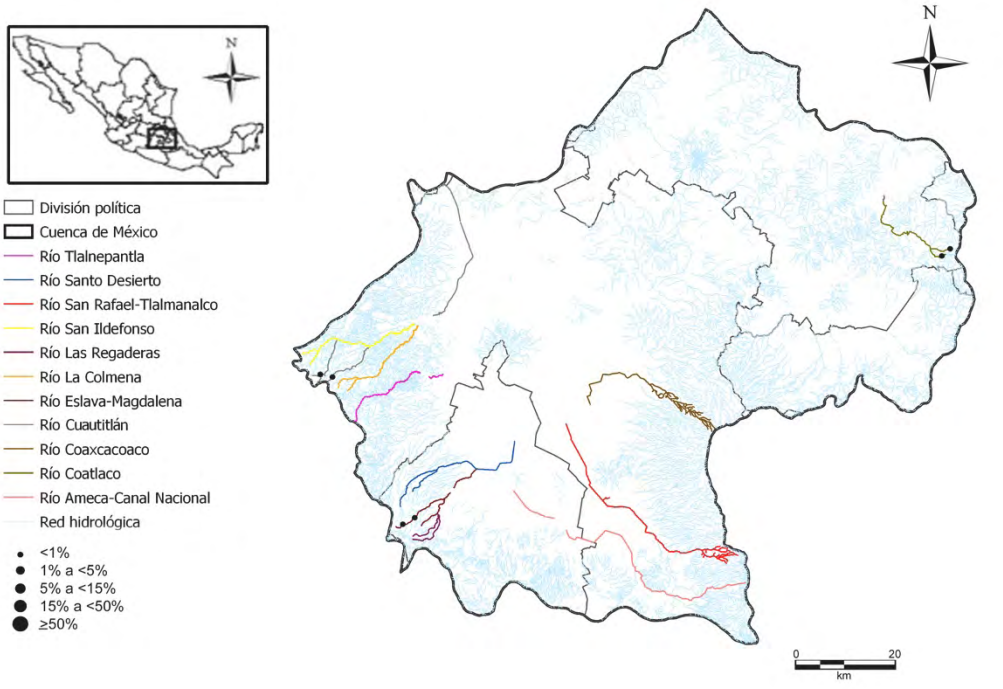


Nitzschia recta Hantzsch ex Rabenhorst, 1862

Nitrec

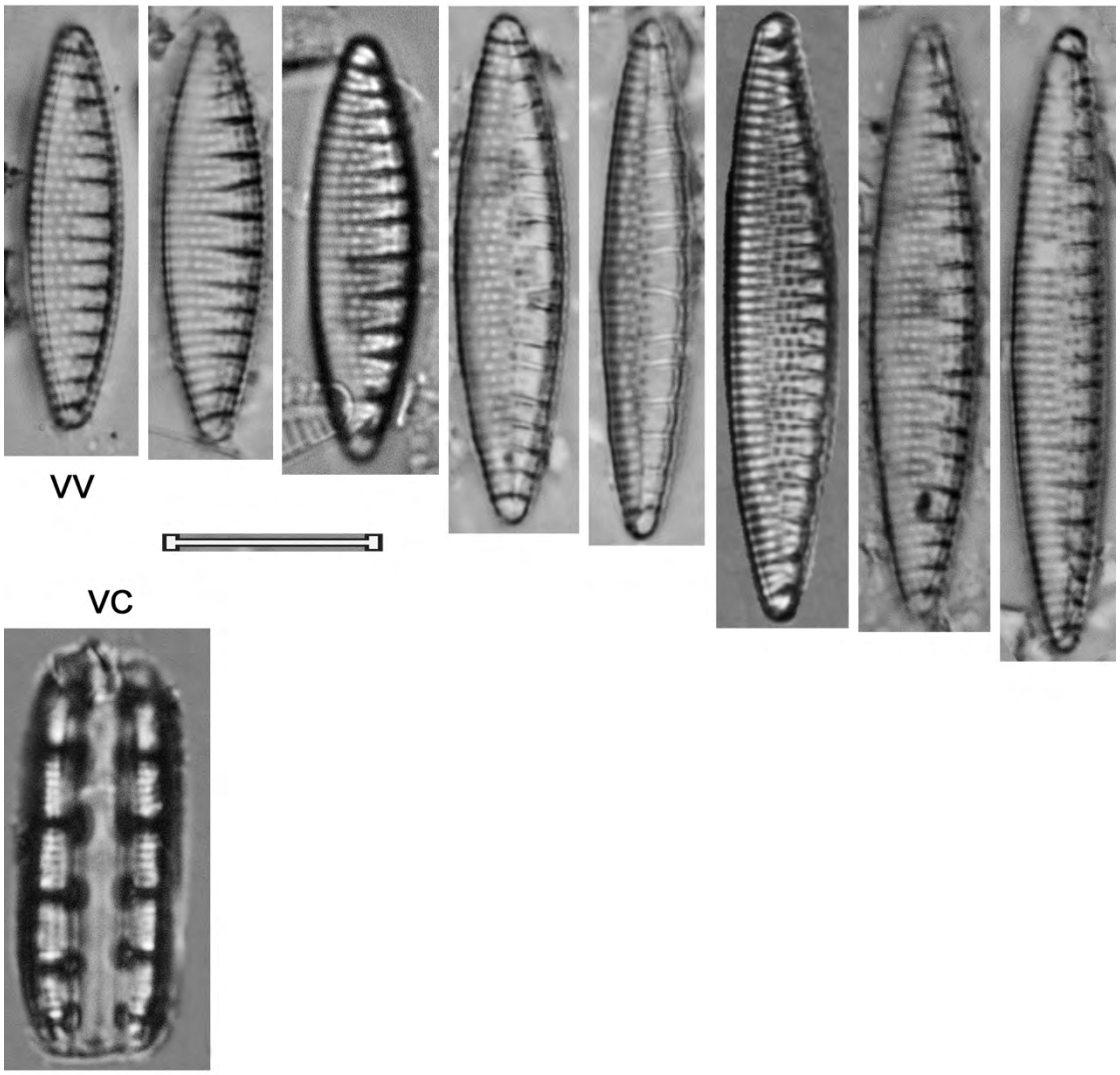


Nitzschia semirobusta Lange-Bertalot, 1993 Nitsem	
Basiónimo	*Nitzschia semirobusta* Lange-Bertalot, 1993
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20-29 μm Ancho= 4.5-5.5 μm 5-9 fíbulas/ 10 μm 14-18 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a lanceoladas, disminuidas hacia los ápices. Ápices agudos-redondeados. Rafe marginal, sin nódulo central. Fíbulas gruesas en el margen, se extienden casi hasta el otro margen valvar. Estrías visiblemente punteadas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, ricas en nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

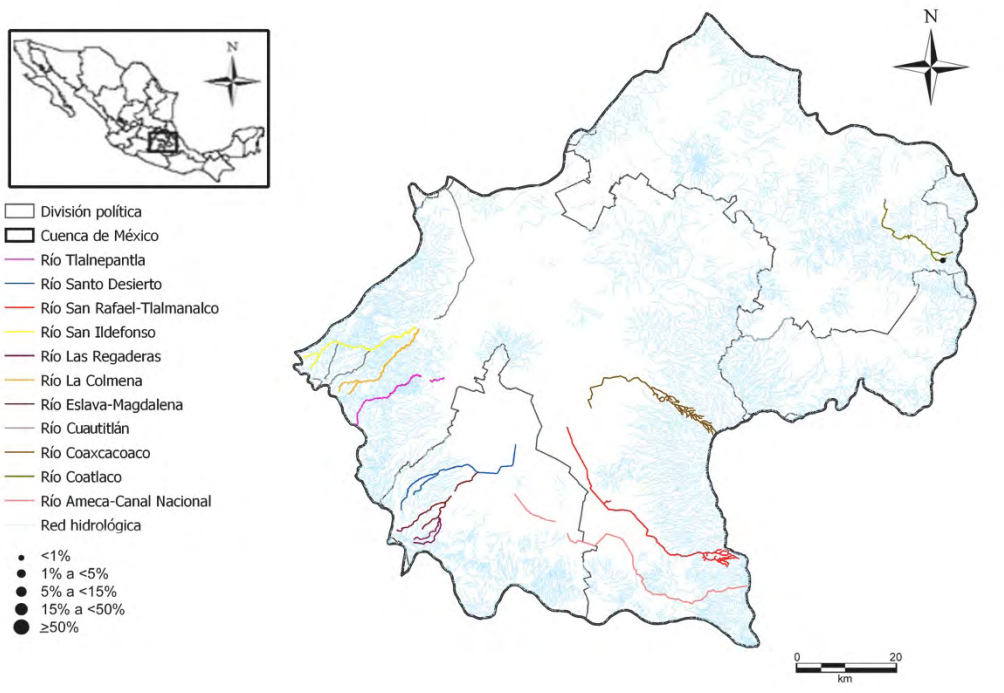


Nitzschia semirobusta Lange-Bertalot, 1993

Nitsem

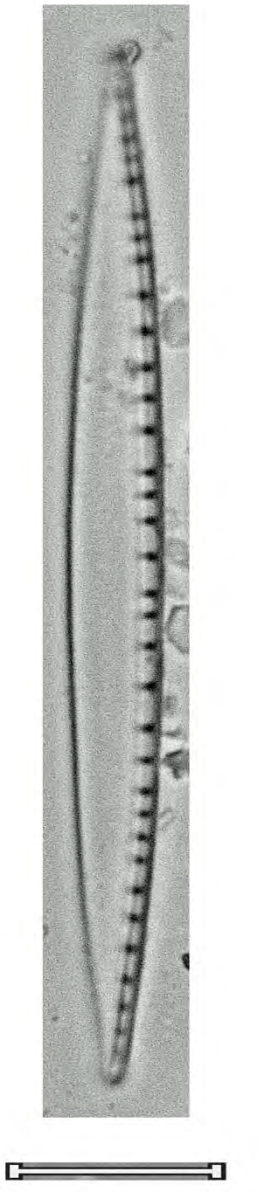


Nitzschia sociabilis Hustedt, 1957 Nitsoc	
Basiónimo	*Nitzschia sociabilis* Hustedt, 1957
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 20-60 μm Ancho= 3-5 μm 9-12 fíbulas/ 10 μm 45-55 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices afilados, agudos-redondeados a sub-capitados. Carina fuertemente excéntrica. Fíbulas irregulares, en rectángulo transapical, siendo más anchas en la base. Estrías finas.
Ecología	Aguas ricas en nutrientes y con concentraciones medias de contaminación orgánica.
EQV	n/d
Comentario	

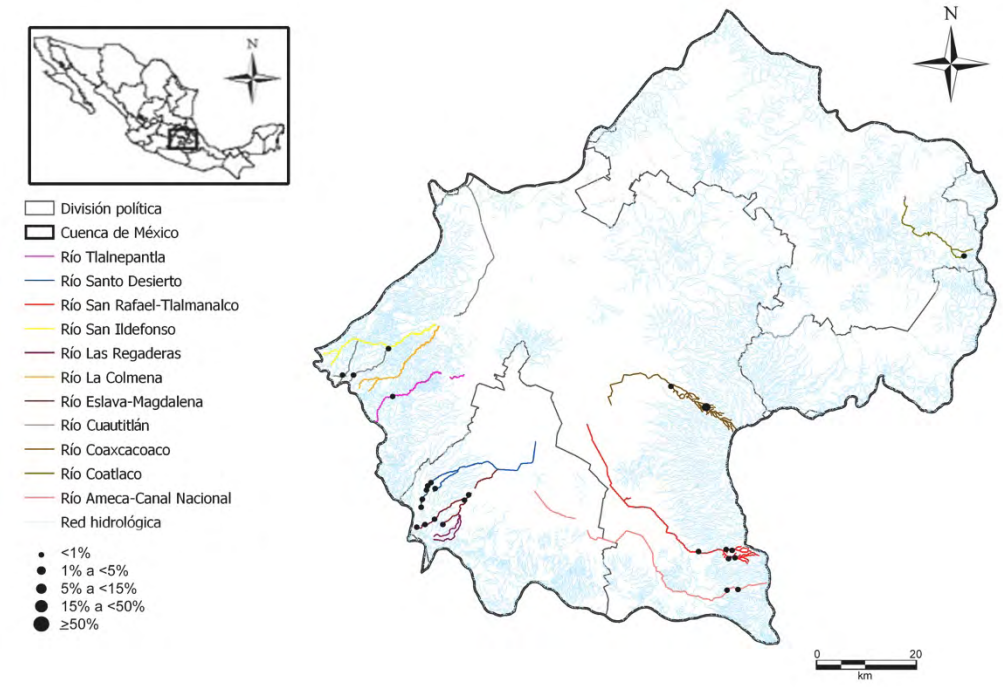


Nitzschia sociabilis Hustedt, 1957

Nitsoc

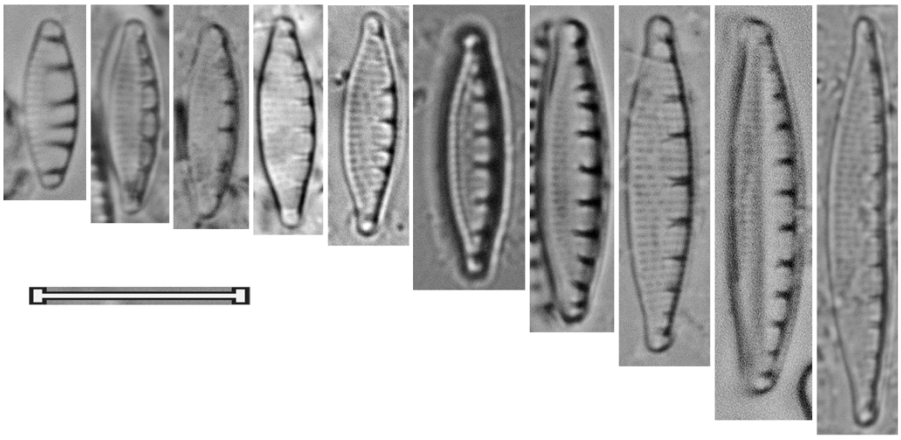


Nitzschia solgensis Cleve-Euler, 1952 Nitsol	
Basiónimo	*Nitzschia solgensis* Cleve-Euler, 1952
Sinonimias	*Nitzschia denticula var. delognei* Grunow, 1881 *Denticula denticula var. delognei* (Grunow) Schoenfeldet, 1907 *Nitzschia sinuata var. delognei* (Grunow) Lange-Bertalot, 1980 *Grunowia solgensis* (Cleve-Euler) M. Aboal, 2003
Morfometría	Largo= 10-30 μm Ancho= 2.5-4 μm 5-8 fíbulas/ 10 μm 18-25 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas. Ápices sub-rostrados a sub-capitados. Rafe excéntrico. Fibulas gruesas, se extienden a casi la mitad del ancho de la valva, equidistantes al centro. Estrías visibles, punteadas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, impactadas por nutrientes y materia orgánica.
EQV	4
Comentario	

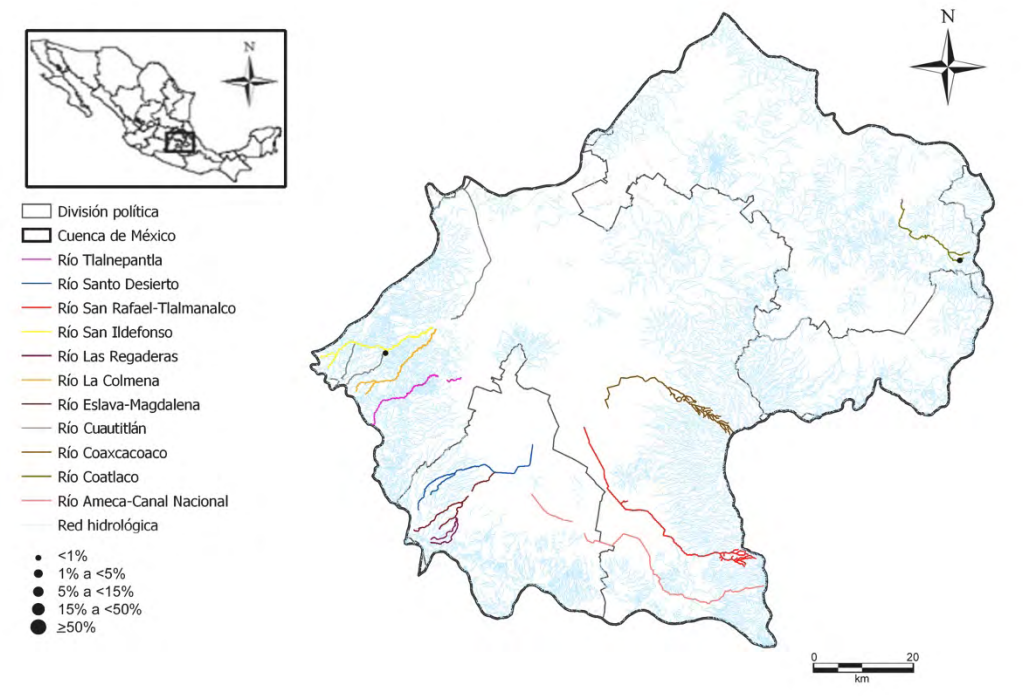


Nitzschia solgensis Cleve-Euler, 1952

Nitsol

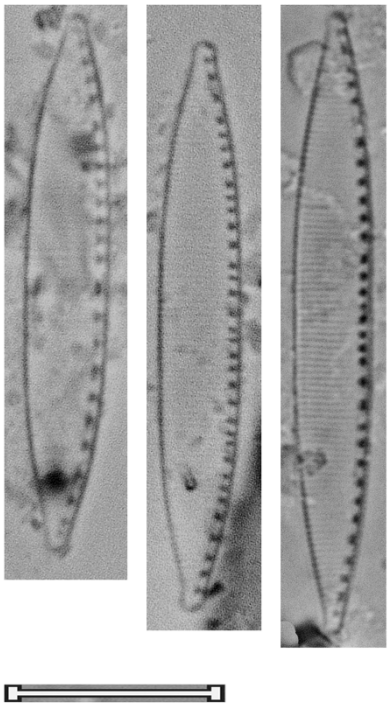


Nitzschia solita Hustedt, 1953 Nitsot	
Basiónimo	*Nitzschia solita* Hustedt, 1953
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 18-50 μm Ancho= 4-6 μm 11-16 fíbulas/ 10 μm 24-28 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas más o menos anchas-lanceoladas, a linear-lanceoladas. Ápices triangulares, agudos redondeados o ligeramente alargados, cortos-rostrados. Rafe marginal, sin interrupción. Fíbulas pequeñas, de forma más o menos cuadrada, equidistantes en el centro. Estrías paralelas, finamente punteadas, visibles.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas ricas en nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

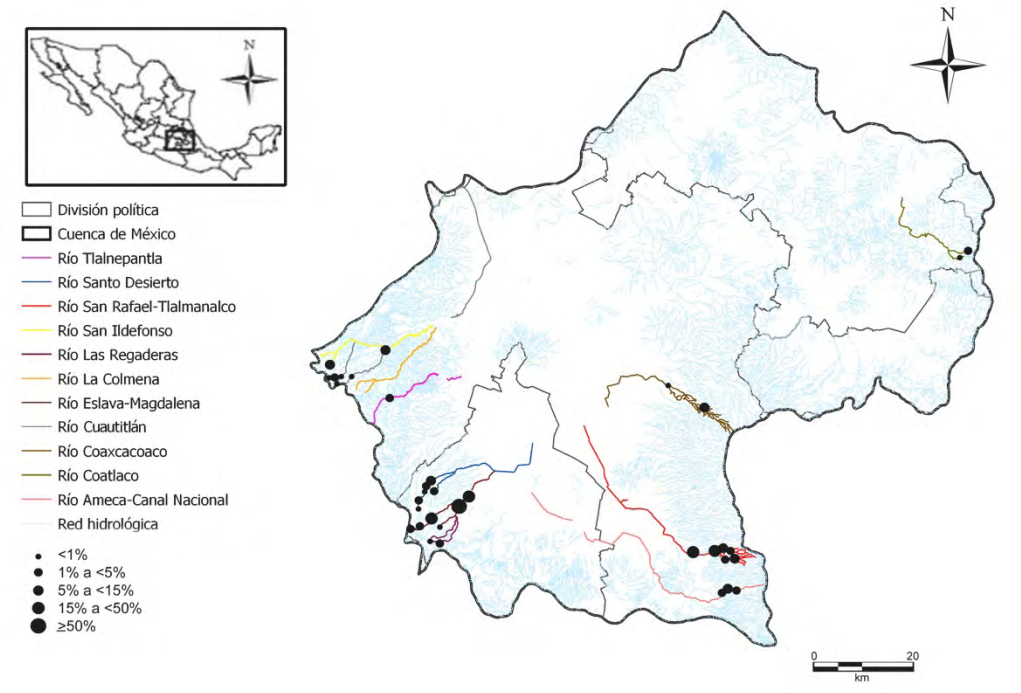


Nitzschia solita Hustedt, 1953

Nitsot

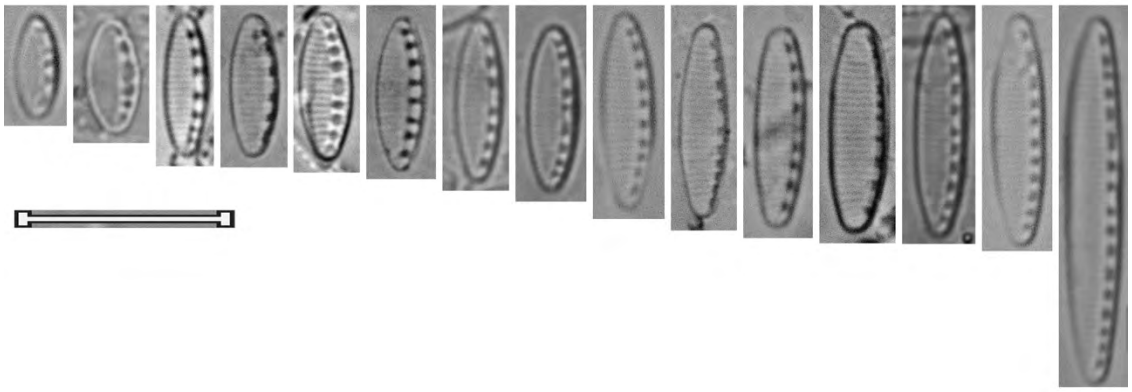


Nitzschia soratensis E.A. Morales & M.L. Vis, 2007 Nitsor	
Basiónimo	*Nitzschia soratensis* E.A. Morales & M.L. Vis, 2007
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 5-17 μm Ancho= 2-2.5 μm 10-12.5 fíbulas/ 10 μm 27-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con márgenes paralelos, linear-elípticas a elípticas. Ápices redondeados. Rafe marginal, con un nódulo central claro. Fíbulas más o menos cuadradas, extendidas en la base. Estrías paralelas, más o menos visibles.
Ecología	Aguas con pH alcalino, fuertemente mineralizadas y ricas en nutrientes.
EQV	4
Comentario	

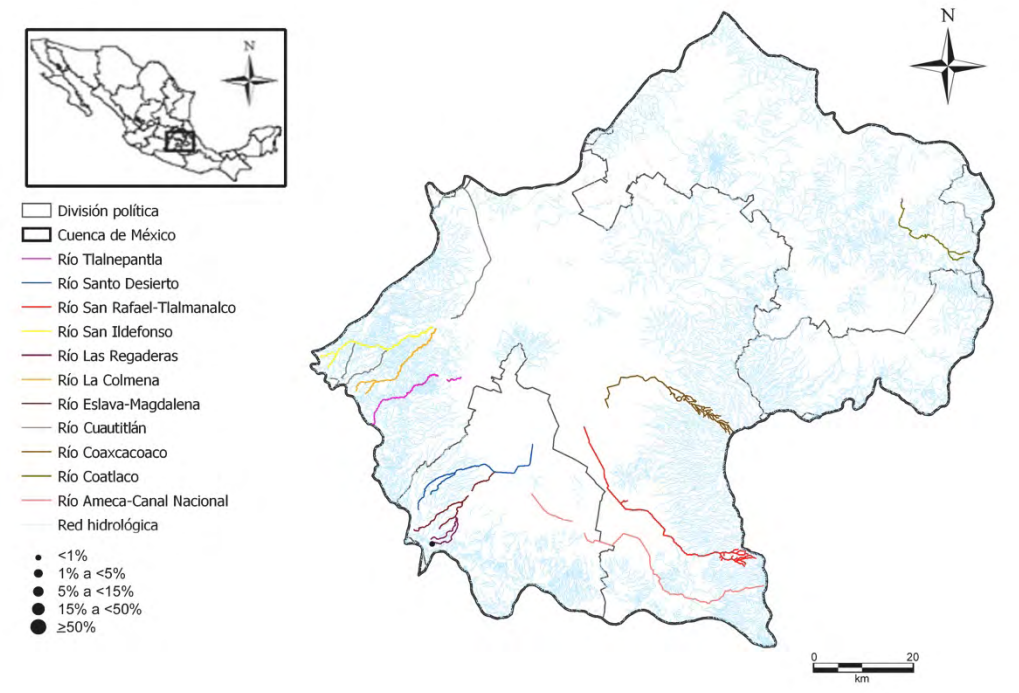


Nitzschia soratensis E.A. Morales & M.L. Vis, 2007

Nitsor

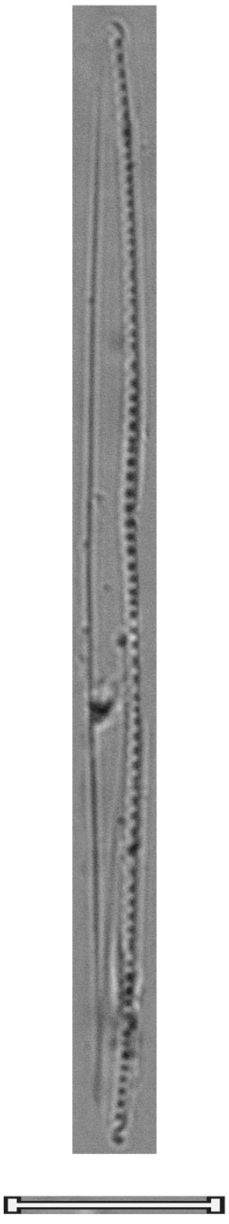


Nitzschia subtilis (Kützing) Grunow, 1880 Nitsbt	
Basiónimo	*Synedra subtilis* Kützing, 1844
Sinonimias	*Synedra subtilis* Kützing, 1844 *Nitzschia linearis var. subtilis* (Grunow) Hustedt, 1923
Morfometría	Largo= 40-90 μm Ancho= 2.5-3.5 μm 13-17 fíbulas/ 10 μm 33-37 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas linear-lanceoladas a lineares, estrechándose progresivamente hacia los ápices, donde se curva el margen. Ápices afilados, en punta simple redondeada. Rafe marginal. Fíbulas pequeñas dispuestas de forma irregular, más separadas en el centro. Estrías finas.
Ecología	Aguas con concentraciones medias de nutrientes y materia orgánica.
EQV	n/d
Comentario	

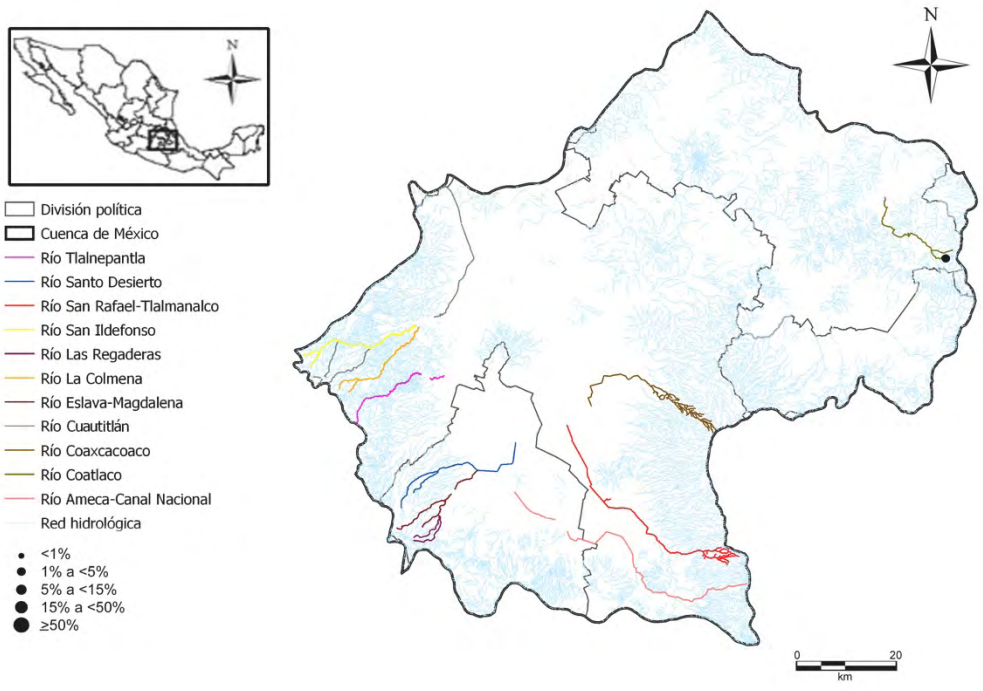


Nitzschia subtilis (Kützing) Grunow, 1880

Nitsbt

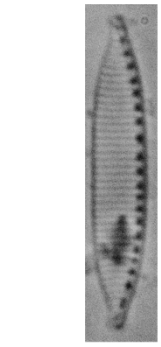


Nitzschia supralitorea Lange-Bertalot, 1979 Nitsup	
Basiónimo	*Nitzschia supralitorea* Lange-Bertalot, 1979
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 10-25 μm Ancho= 2.5-4 μm 14-20 fíbulas/ 10 μm 25-34 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas pequeñas, lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices más o menos alargados, rostrados a ligeramente capitados. Rafe sin nódulo central. Carina excéntrica con fíbulas pequeñas de forma más o menos cuadrada a rectangular, equidistantes en el centro. Estrías finas, visibles.
Ecología	Aguas moderadamente a fuertemente mineralizadas, ricas en materia orgánica y nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

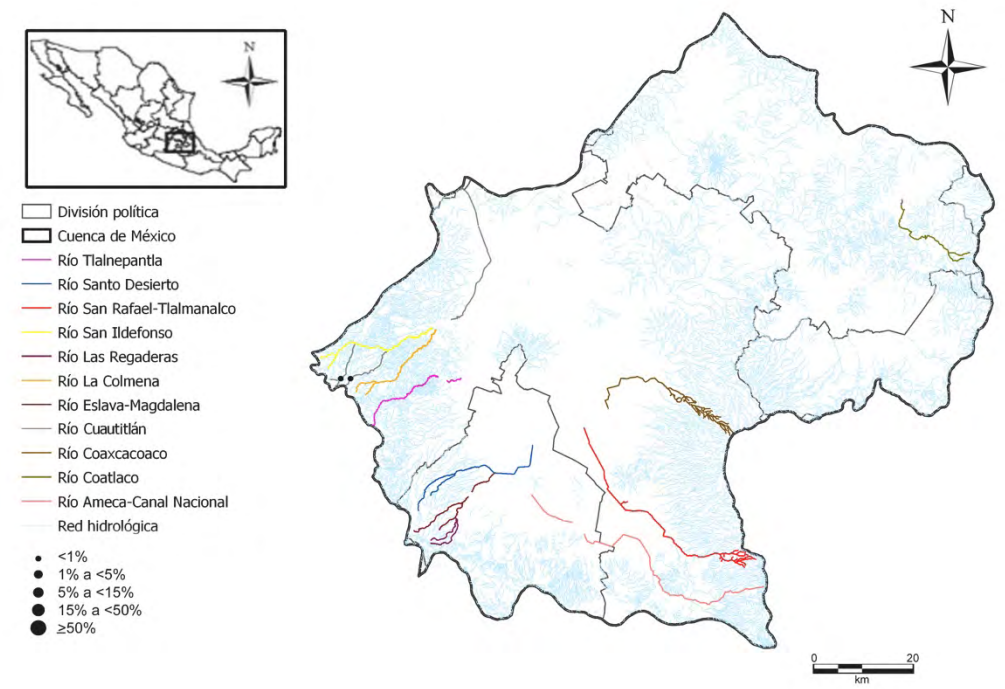


Nitzschia supralitorea Lange-Bertalot, 1979

Nitsup

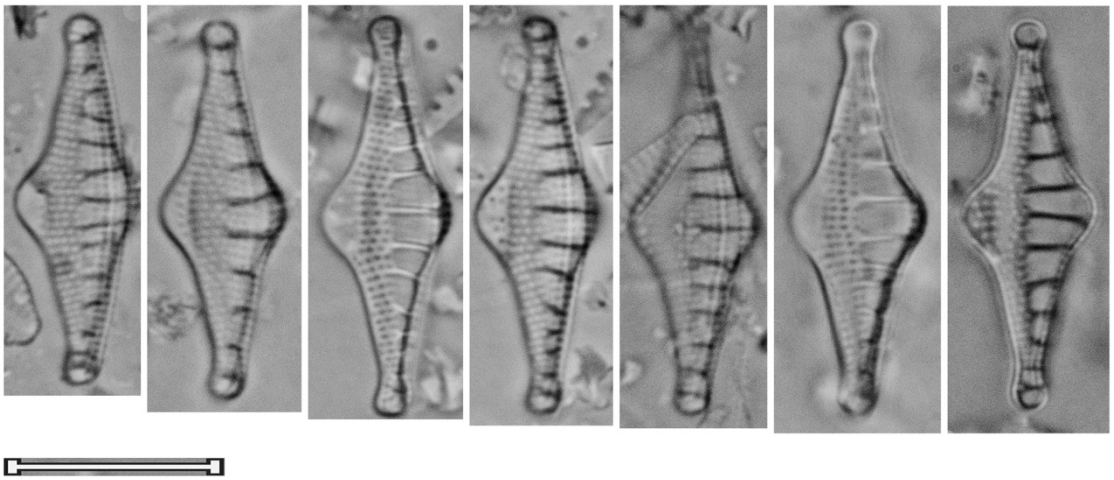


Nitzschia tabellaria (Grunow) Grunow, 1880 Nittab	
Basiónimo	*Denticula tabellaria* Grunow, 1862
Sinonimias	*Denticula tabellaria* Grunow, 1862 *Grunowia tabellaria* (Grunow) Rabenhorst, 1864 *Nitzschia sinuata var. tabellaria* (Grunow) Grunow, 1881 *Homeocladia tabellaria* (Grunow) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 10-30 μm Ancho= 3-8 μm 6.5-8 fíbulas/ 10 μm 18-25 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas con contorno sinuoso, rómbicas, fuertemente ensanchadas en la parte media. Ápices agudos, con terminaciones capitadas o sub-capitadas. Rafe excéntrico, poco visible entre las fíbulas. Fíbulas gruesas, se extienden por casi la mitad del ancho de la valva. Estrías visibles.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, ricas en nutrientes, menos tolerante a la contaminación orgánica.
EQV	2.5
Comentario	

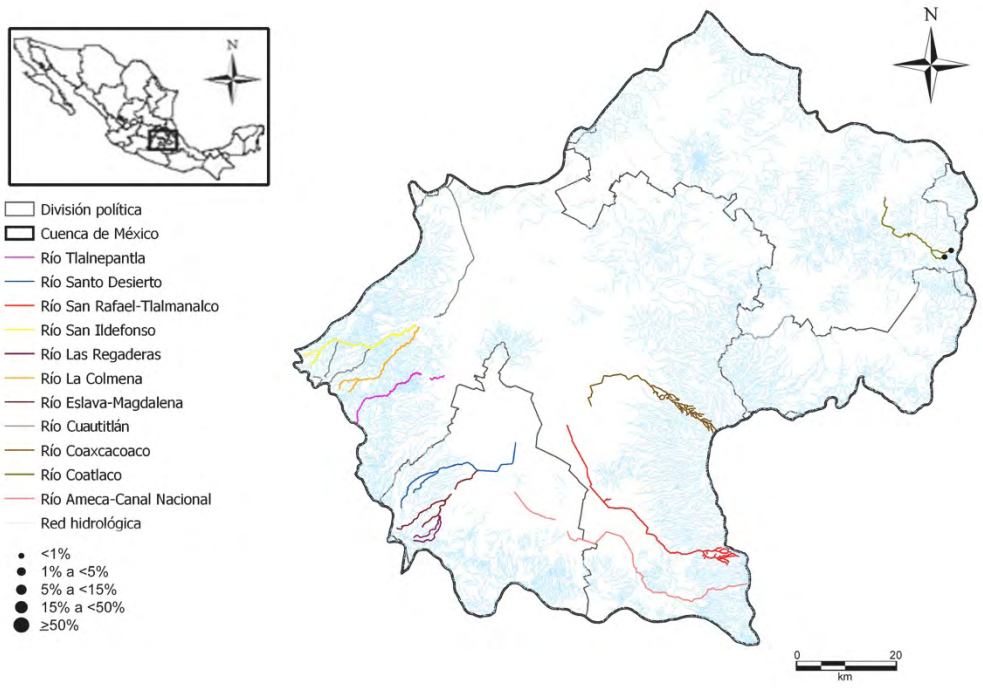


Nitzschia tabellaria (Grunow) Grunow, 1880

Nittab

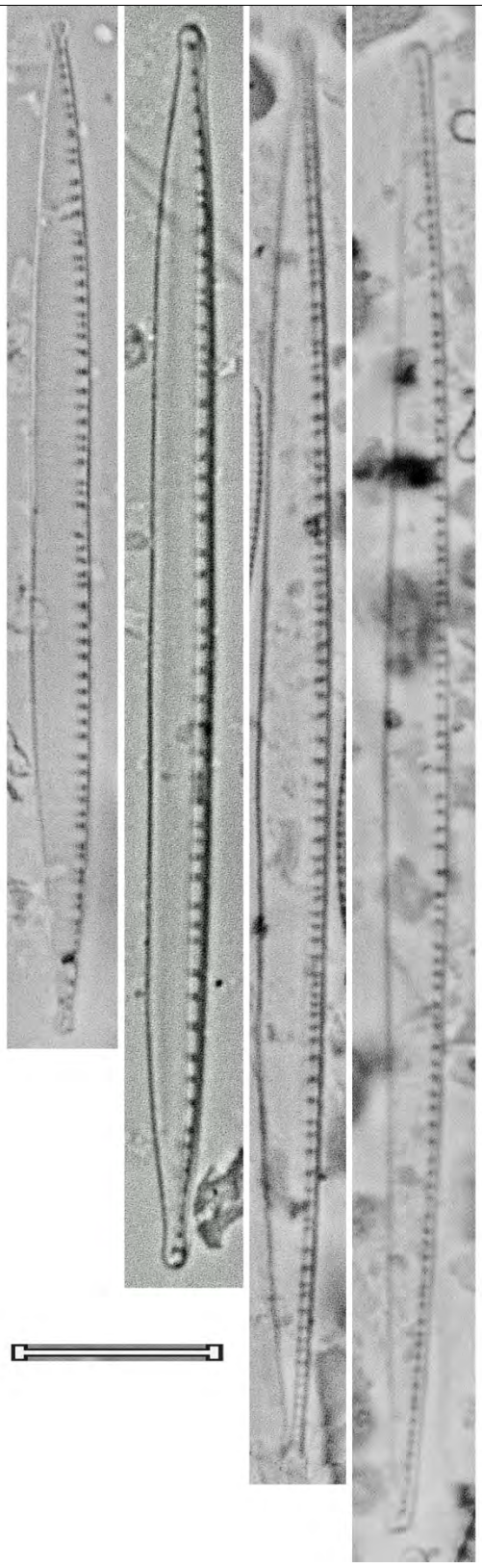


Nitzschia tenuis W. Smith, 1853 Nitten	
Basiónimo	*Nitzschia tenuis* W. Smith, 1853
Sinonimias	*Nitzschia linearis var. tenuis* (W. Smith) Grunow, 880
Morfometría	Largo= 50-200 μm Ancho= 3.5-6 μm 11-15 fíbulas/ 10 μm 28-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineal-lanceoladas, estrechándose progresivamente hacia los ápices. Ápices triangulares, la punta capitada-redondeada. Rafe marginal. Fíbulas pequeñas de forma rectangular, dispuestas irregularmente, más separadas en el centro. Estrías sub-paralelas, más o menos visibles.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, con concentraciones medias de materia orgánica.
EQV	2.5
Comentario	

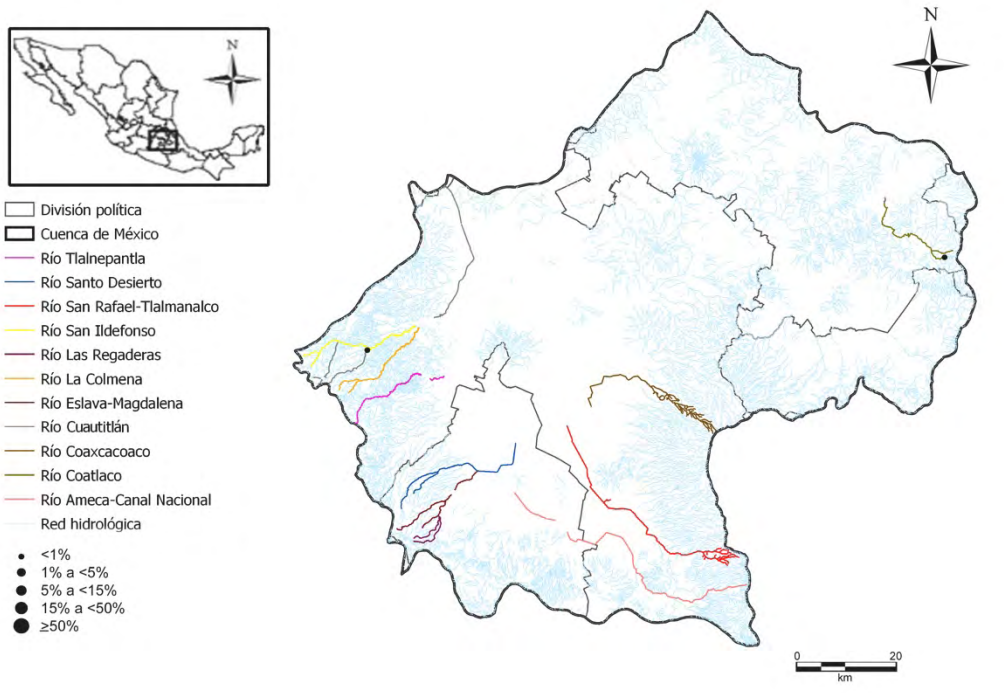


Nitzschia tenuis W. Smith, 1853

Nitten

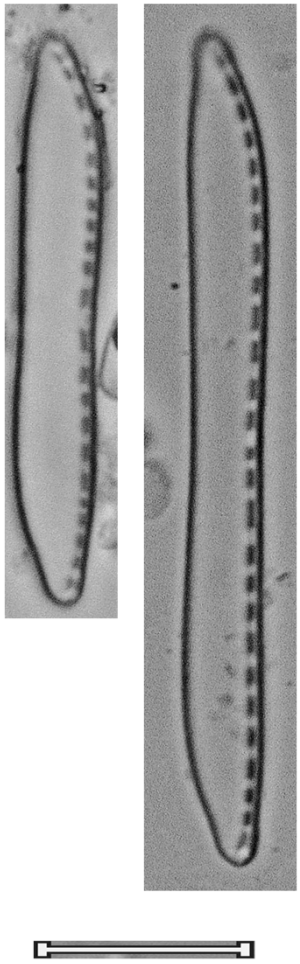


Nitzschia terrestris (J.B. Petersen) Hustedt, 1934 Nitter	
Basiónimo	*Nitzschia vermicularis var. terrestris* J.B. Petersen, 1928
Sinonimias	*Nitzschia vermicularis var. terrestris* J.B. Petersen, 1928
Morfometría	Largo= 25-115 μm Ancho= 3-5 μm 5-8 fíbulas/ 10 μm 32-35 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, ligeramente constreñidas en la parte media. Ápices primero cuneados y luego con forma de pico, asimétricos, dando la apariencia sigmoide. Rafe marginal, fíbulas grandes, con forma cuadrada o rectangular, las centrales más separadas que el resto. Estrías finas.
Ecología	Sub-aérea, creciendo en musgos.
EQV	2.5
Comentario	

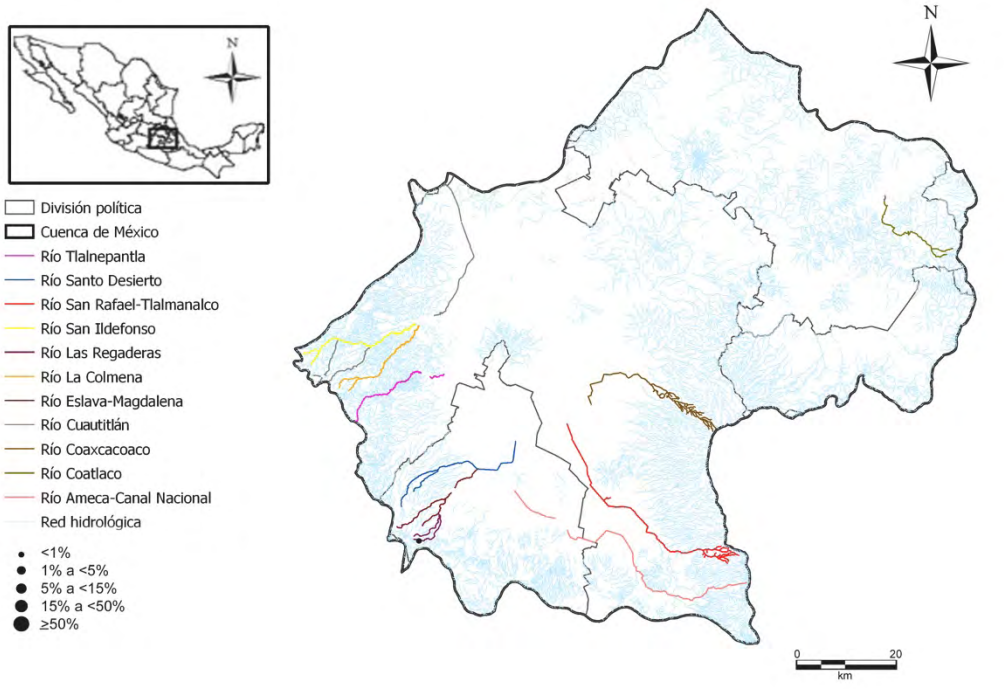


Nitzschia terrestris (J.B. Petersen) Hustedt, 1934

Nitter

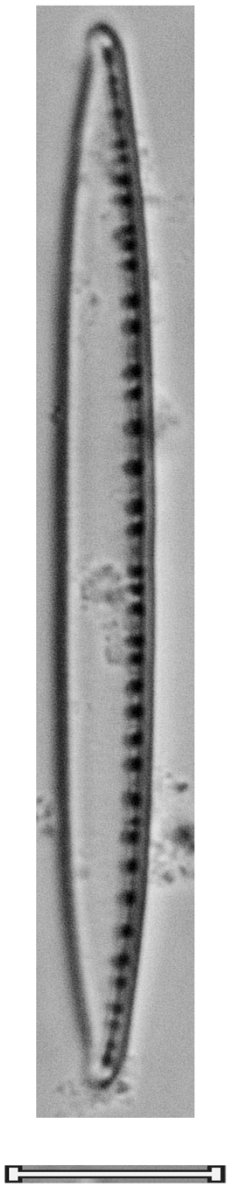


Nitzschia tubicola Grunow, 1880 Nittub	
Basiónimo	*Nitzschia tubicola* Grunow, 1880
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 25-70 μm Ancho= 3.5-6 μm 7-13 fíbulas/ 10 μm 29-35 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas, linear-lanceoladas a lineares. Ápices más o menos capitados. Rafe marginal. Fíbulas distribuidas irregularmente, las dos del centro más separadas que el resto. Estrías finas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas.
EQV	n/d
Comentario	

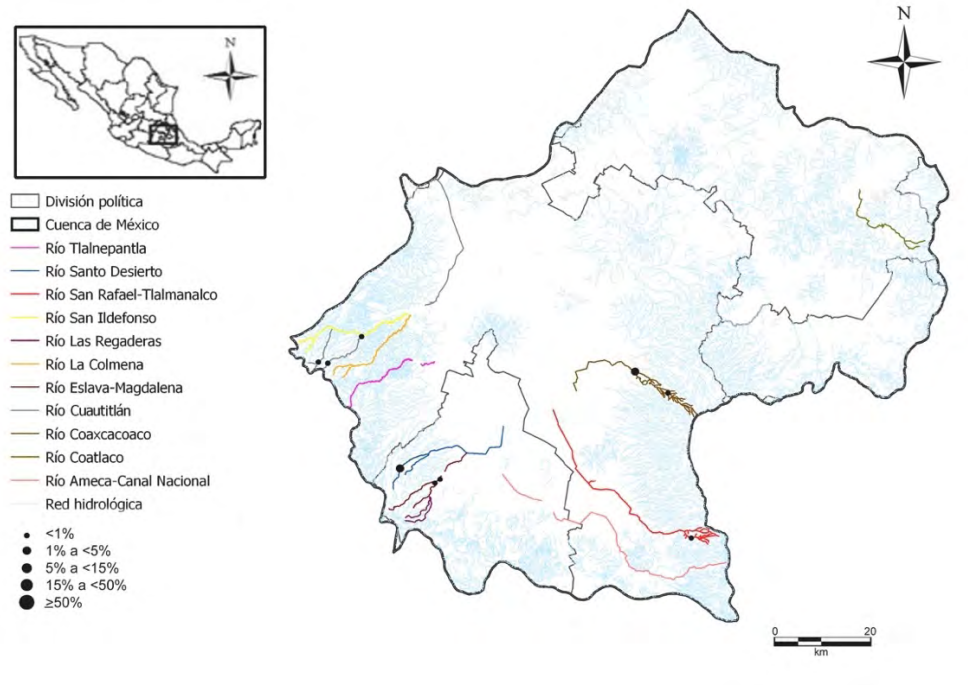


Nitzschia tubicola Grunow, 1880

Nittub

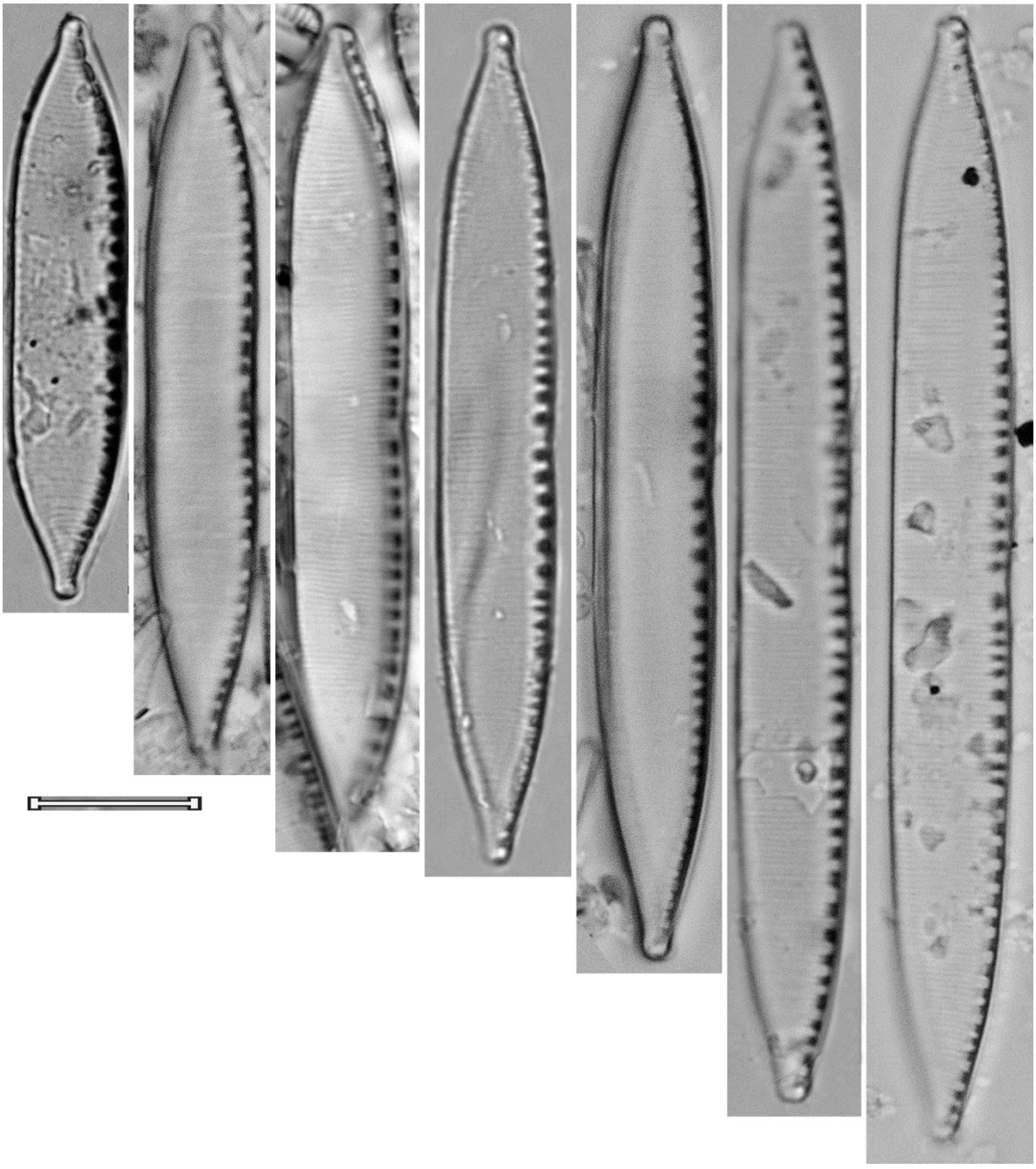


Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, 1978 Nitumb	
Basiónimo	*Navicula umbonata* Ehrenberg, 1837
Sinonimias	*Navicula umbonata* Ehrenberg, 1837 *Surirella umbonata* (Ehrenberg) Rabenhorst, 1853 *Nitzschia stagnorum* Rabenhorst, 1860 *Homeocladia umbonata* Kuntze, 1898 *Nitzschia diducta* Hustedt, 1938 *Nitzschia fossalis* Hustedt, 1942
Morfometría	Largo= 22-125 μm Ancho= 5-10 μm 7-10 fíbulas/ 10 μm 24-30 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, márgenes ligeramente cóncavos en el centro. Ápices alargados, cortos, rostrados o capitados. Rafe marginal. Fíbulas cortas, cuadradas, irregulares, más espaciadas en el centro. Estrías finas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas poco oxigenadas, ricas en materia orgánica y nutrientes.
EQV	4
Comentario	

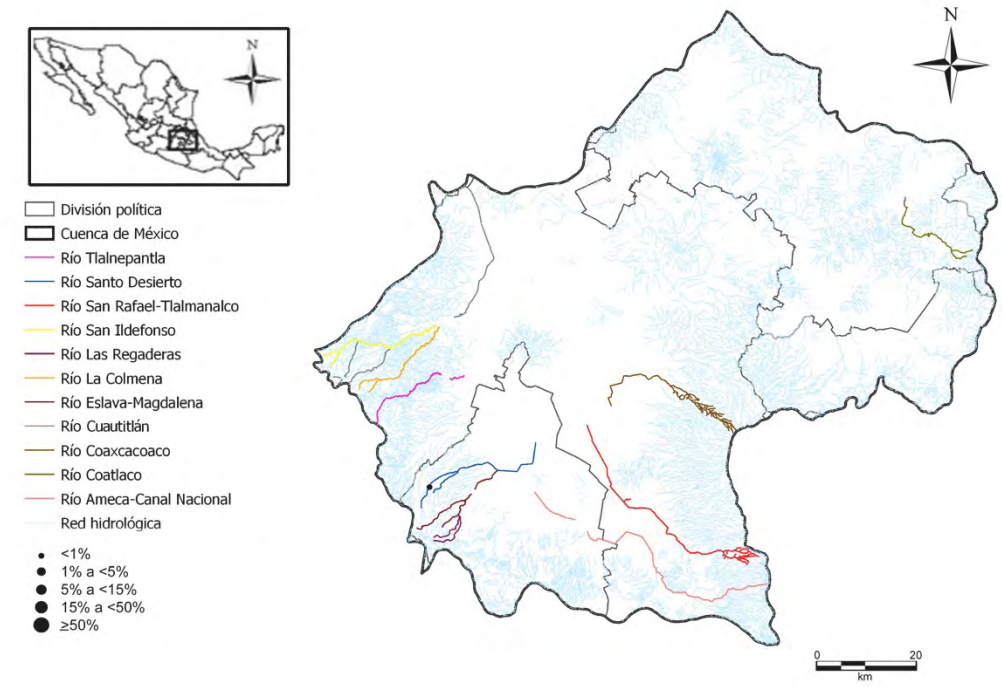


Nitzschia umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, 1978

Nitumb

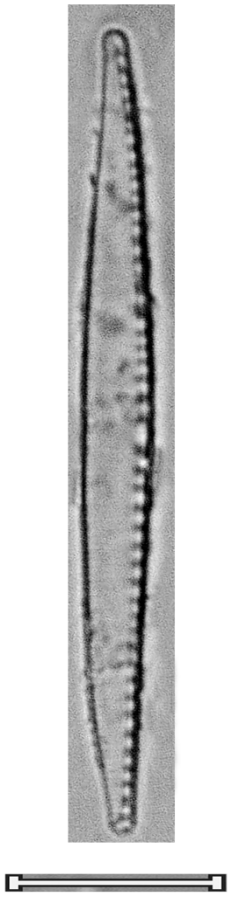


Nitzschia sp. 1 *Nitsp1*	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 30 μm Ancho= 4 μm 15 fíbulas/ 10 μm
Morfología	Valva linear, ligeramente sigmoide. Ápices ligeramente desviados a lados opuestos, agudos redondeados, ligeramente rostrados. Rafe marginal con un nódulo central. Fíbulas pequeñas, las centrales más separadas que el resto.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Nitzschia sp. 1

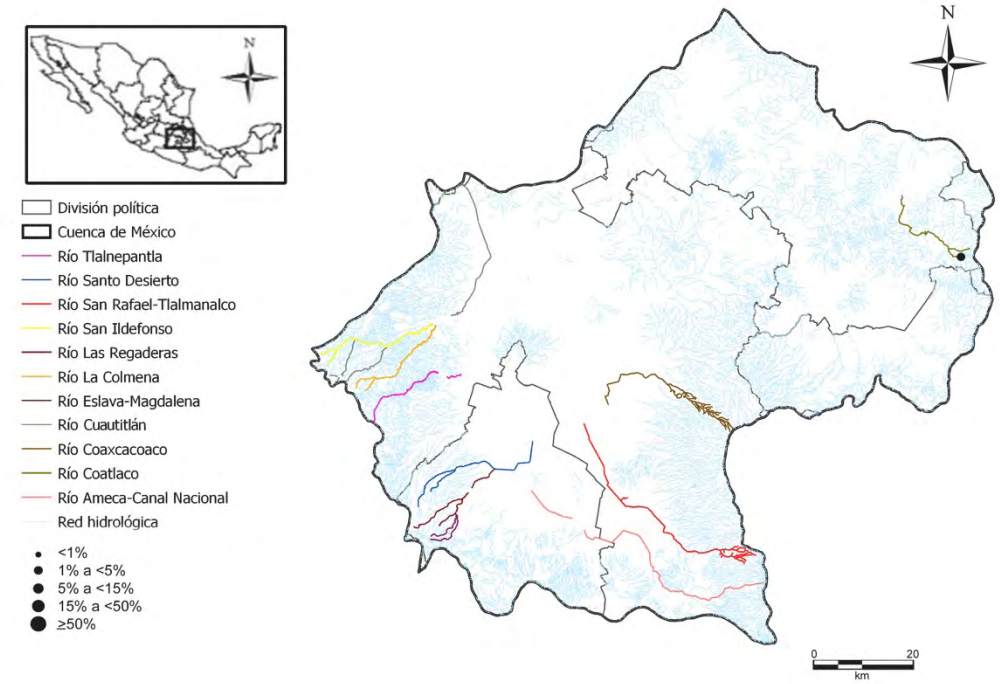
Nitsp1



Género

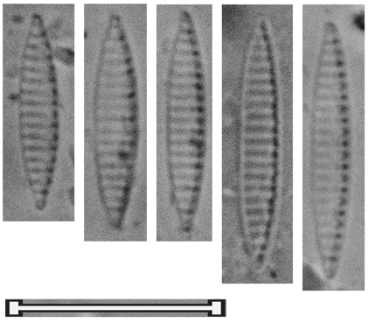
Simonsenia

Simonsenia delognei (Grunow) Lange-Bertalot, 1979 Simdel	
Basiónimo	*Nitzschia delognei* Grunow, 1885
Sinonimias	*Nitzschia delognei* Grunow, 1885
Morfometría	Largo= 9-13 μm Ancho= 1.5-2 μm 16-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas en los individuos más grandes. Ápices agudos, ligeramente rostrados. Rafe marginal sin interrupción. Canales que dan la apariencia de estrías, terminando en pseudo-fíbulas.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, tolerante a la contaminación.
EQV	2.5
Comentario	



Simonsenia delognei (Grunow) Lange-Bertalot, 1979

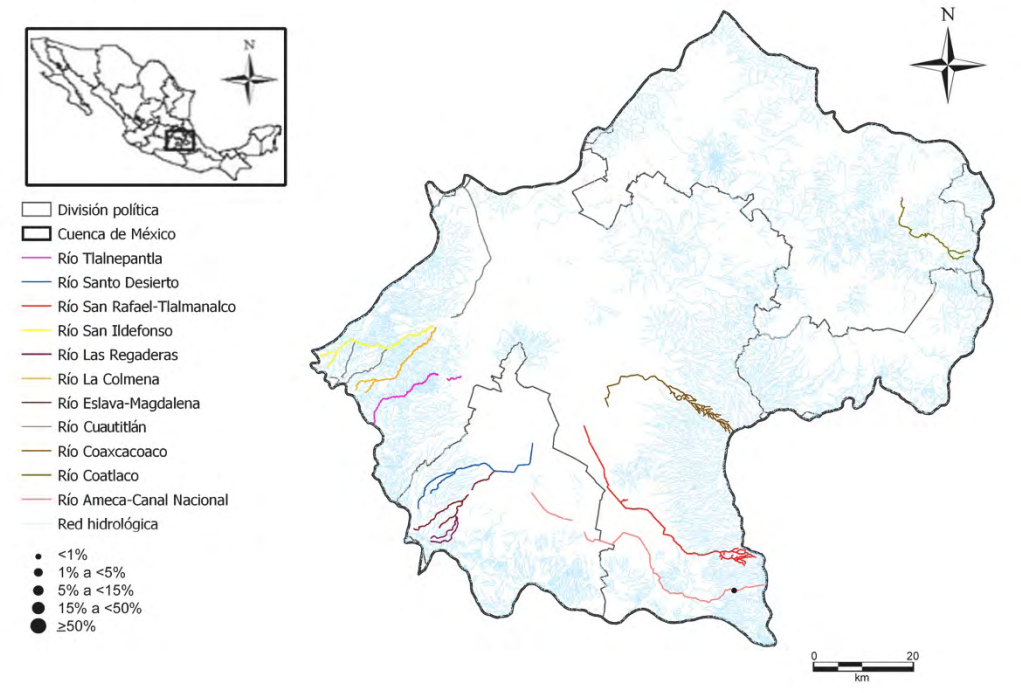
Simdel



Género

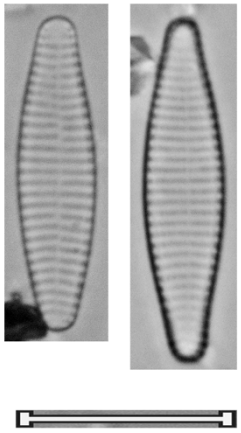
Stauroforma

Stauroforma exiguiformis (Lange-Bertalot) R.J. Flower, V.J. Jones & F.E. Round, 1996 Staexu	
Basiónimo	*Fragilaria exiguiformis* Lange-Bertalot, 1993
Sinonimias	*Fragilaria exiguiformis* Lange-Bertalot, 1993
Morfometría	Largo= 15-16 μm Ancho= 3.5-4 μm 18-21 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas elípticas a lineares, las más largas, lanceoladas. Ápices rostrados o alargados redondeados. Área longitudinal linear, extremamente fina, área central ausente. Estrías paralelas por toda la valva.
Ecología	Aguas con pH circumneutral, poco mineralizadas y con bajas concentraciones de materia orgánica y nutrientes, sensible a la contaminación.
EQV	n/d
Comentario	



Stauroforma exiguiformis (Lange-Bertalot) R.J. Flower, V.J. Jones & F.E. Round, 1996

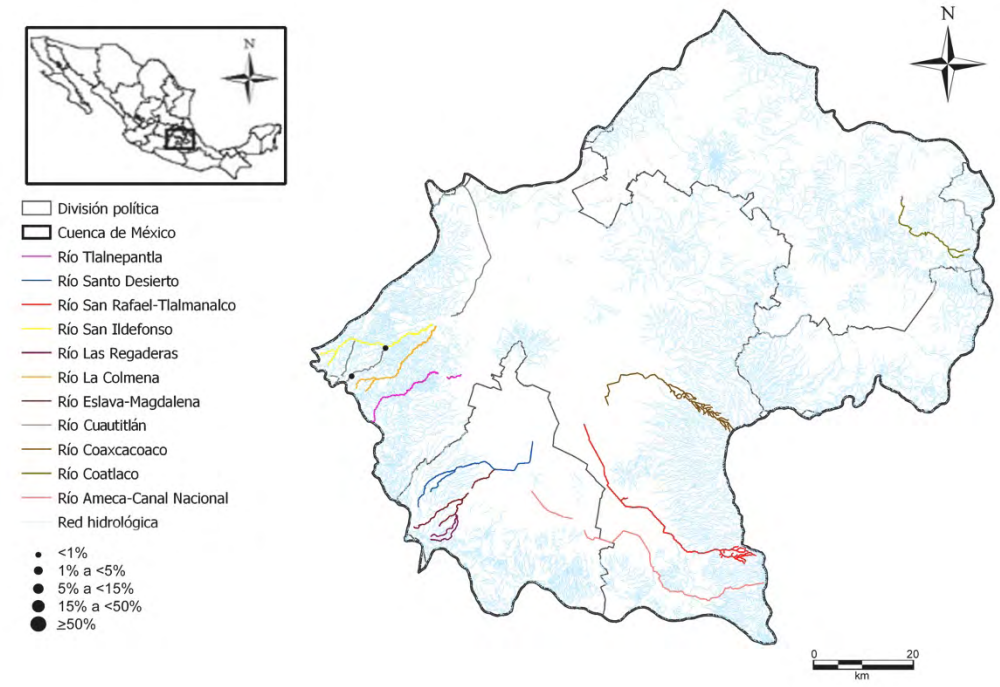
Staexu



Género

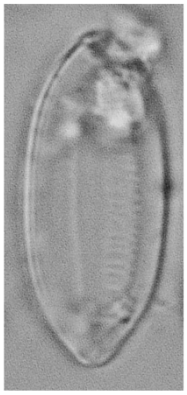
Tryblionella

Tryblionella debilis Arnott ex O´Meara, 1873 Trydeb	
Basiónimo	*Tryblionella debilis* Arnott ex O´Meara, 1873
Sinonimias	*Nitzschia debilis* (Arnott) Grunow, 1880 *Homeocladia debilis* (Arnott ex O´Meara) Kuntze, 1898 *Nitzschia tryblionella var. debilis* (Arnott) Hustedt, 1913
Morfometría	Largo= 15.5 μm Ancho= 7 μm 8-10 fíbulas/ 10 μm 38-42 estrías/ 10 μm
Morfología	Valva elíptica a amplia linear-alíptica, de estructura fina. Ápices en punta, redondeada. Rafe marginal. Fíbulas de forma rectangular, las centrales más separadas que el resto. Costillas transapicales difíciles de observar. Estrías muy finas, no observables en microscopía fotónica.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, tolerante a la contaminación y a la desecación.
EQV	2.5
Comentario	

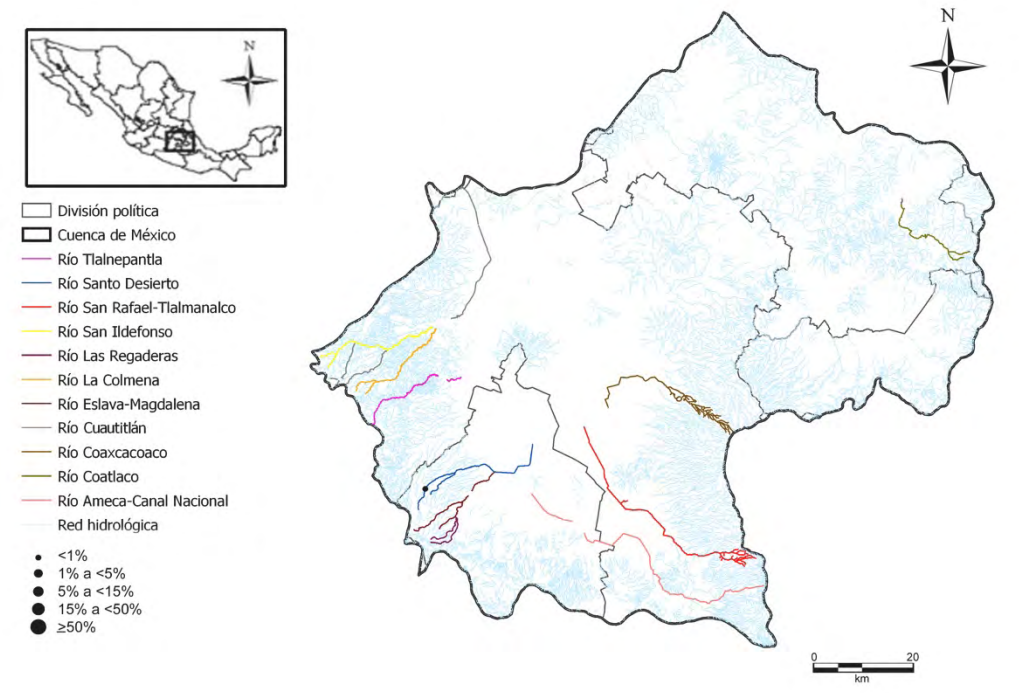


Tryblionella debilis Arnott ex O´Meara, 1873

Trydeb

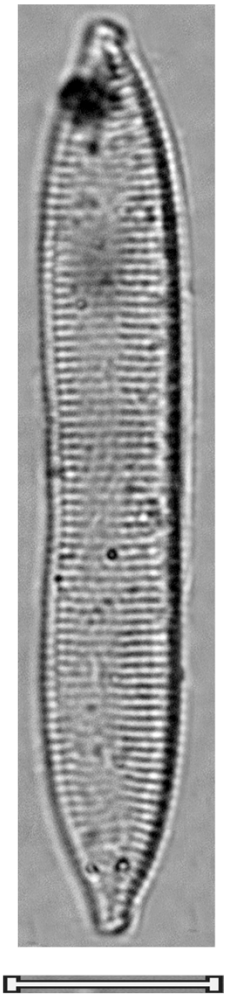


Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli, 1942 Tryhun	
Basiónimo	*Nitzschia hungarica* Grunow, 1862
Sinonimias	*Nitzschia hungarica* Grunow, 1862 *Homeocladia hungarica* (Grunow) Kuntze, 1898
Morfometría	Largo= 42 μm Ancho= 6 μm 7-12 fíbulas/ 10 μm 16-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares, ligeramente constreñidas en el medio. Ápices cuneados a sub-rostrados. Ondulación longitudinal ligeramente marcada, corresponde a una atenuación de las estrías. Rafe fuertemente excéntrico. Fíbulas con forma más o menos rectangular, las dos del medio más separadas que el resto, presenta un nódulo central. Estrías bien visibles.
Ecología	Aguas fuertemente mineralizadas, tolerante a la contaminación.
EQV	n/d
Comentario	



Tryblionella hungarica (Grunow) Frenguelli, 1942

Tryhun



DIATOMEAS

SURIRELLOIDES

- Valvas con simetría bilateral (simétricas hacia una línea)
- Sistema de rafe extremadamente bien desarrollado e inmerso en un canal
- Rafe posicionado alrededor de todo el margen valvar y elevado en una quilla

EQV= 2.5

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

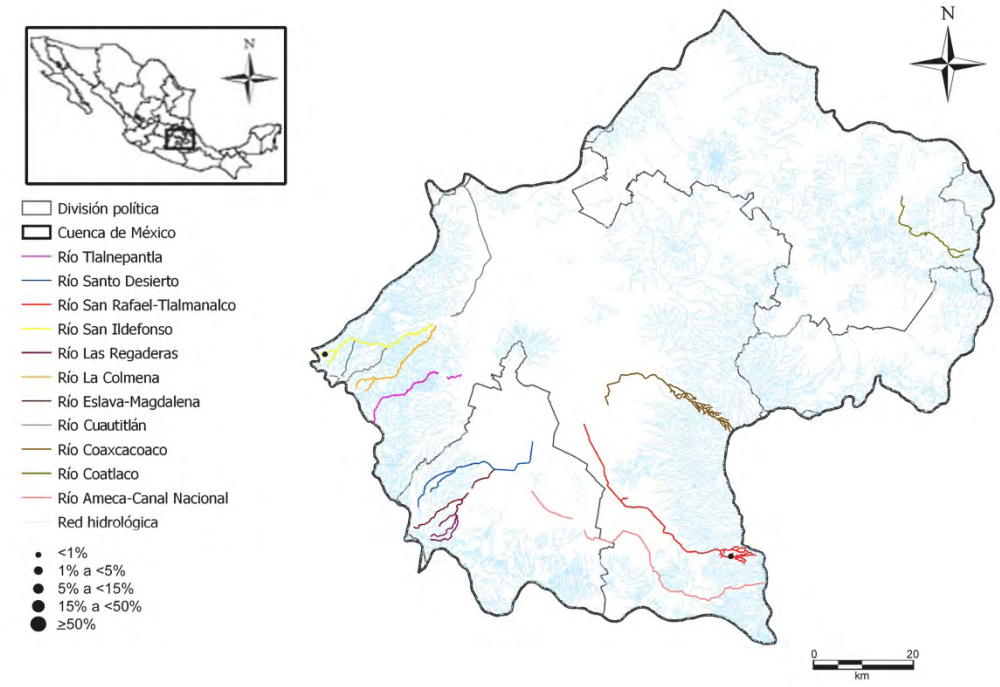
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Género

Stenopterobia

Stenopterobia delicatissima (F.W. Lewis) Brébisson ex Van Heurck, 1896 Stedel	
Basiónimo	*Surirella delicatissima* F.W. Lewis, 1864
Sinonimias	*Surirella delicatissima* F.W. Lewis, 1864 *Synedra acus var. delicatissima* (W. Smith) Grunow, 1862
Morfometría	Largo= 35 μm Ancho= 4.5 μm 7 canales alares/ 10 μm 18-27 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas lineares a linear-lanceoladas, márgenes convexos o paralelos. Ápices finamente alargados, agudos-redondeados. Presencia de costillas desde el centro de la valva hasta el margen, alternadas. Estrías paralelas, interrumpidas en el centro por un área hialina de forma lanceolada a linear-lanceolada.
Ecología	Aguas con pH ligeramente ácido, bien oxigenadas, poco mineralizados y bajas concentraciones de nutrientes y de materia orgánica.
EQV	1
Comentario	



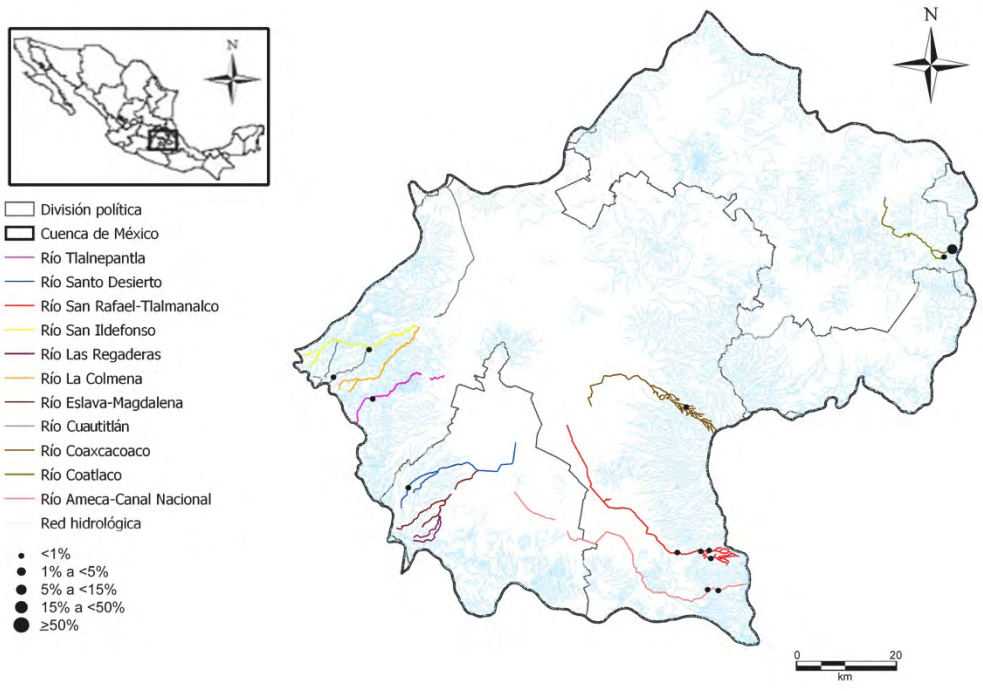
Stenopterobia delicatissima (F.W. Lewis) Brébisson ex Van Heurck, 1896

Stedel

Género

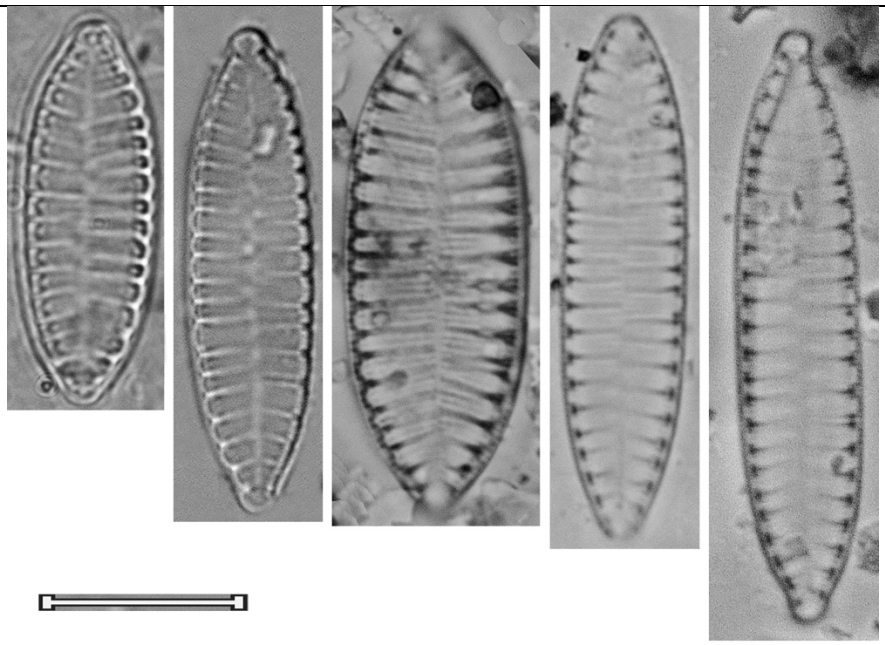
Surirella

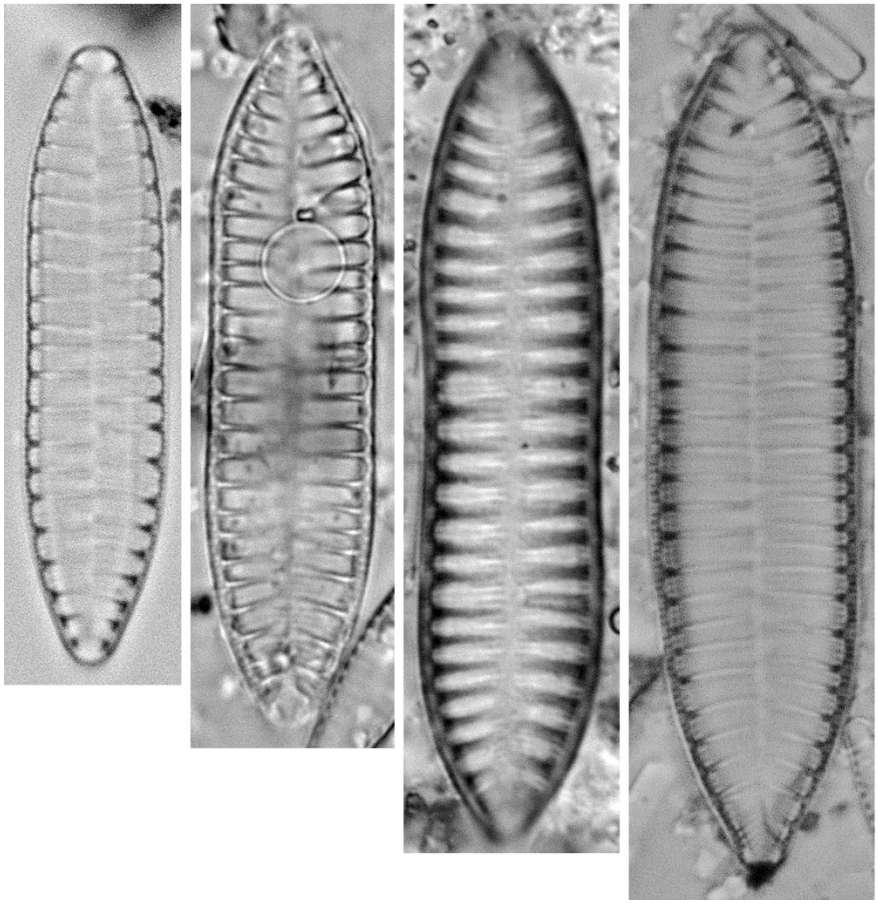
Surirella angusta Kützing, 1844 Surang	
Basiónimo	*Surirella angusta* Kützing, 1844
Sinonimias	*Surirella ovalis var. angusta* (Kützing) Van Heurck, 1885 *Suriraya ovalis var. angusta* (Kützing) Gutwinski, 1899 *Surirella ovata var. angusta* (Kützing) Cleve-Euler, 1952
Morfometría	Largo= 19-41 μm Ancho= 6-10 μm 5-5.8 canales alares/ 10 μm 20-28 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas isopolares, lineares con márgenes paralelos o ligeramente convexos, linear-lanceoladas a lanceoladas. Ápices cuneados, sub-rostrados. Esternón estrecho y recto. Estrías irregulares, más o menos visibles.
Ecología	Aguas moderadamente mineralizadas, con poca materia orgánica, aunque altas concentraciones de nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	



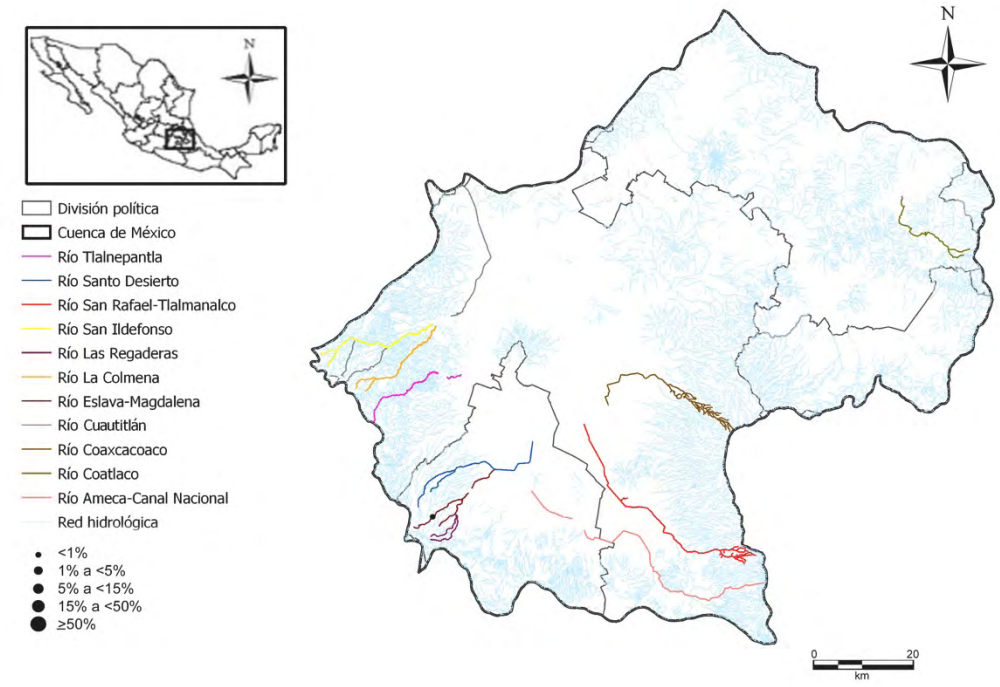
Surirella angusta Kützing, 1844

Surang



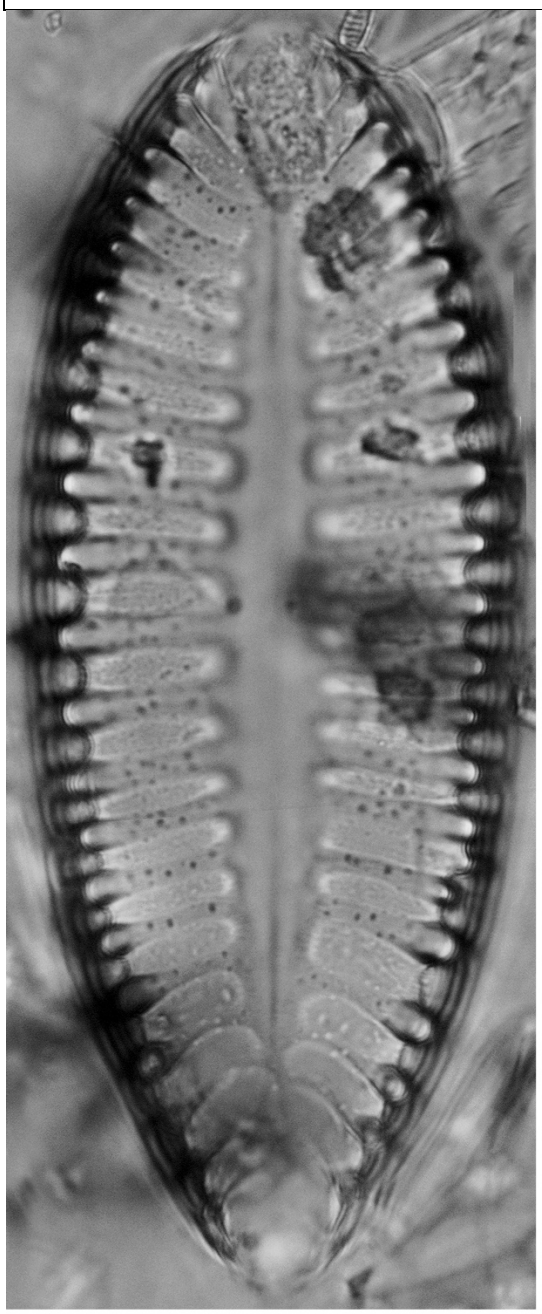


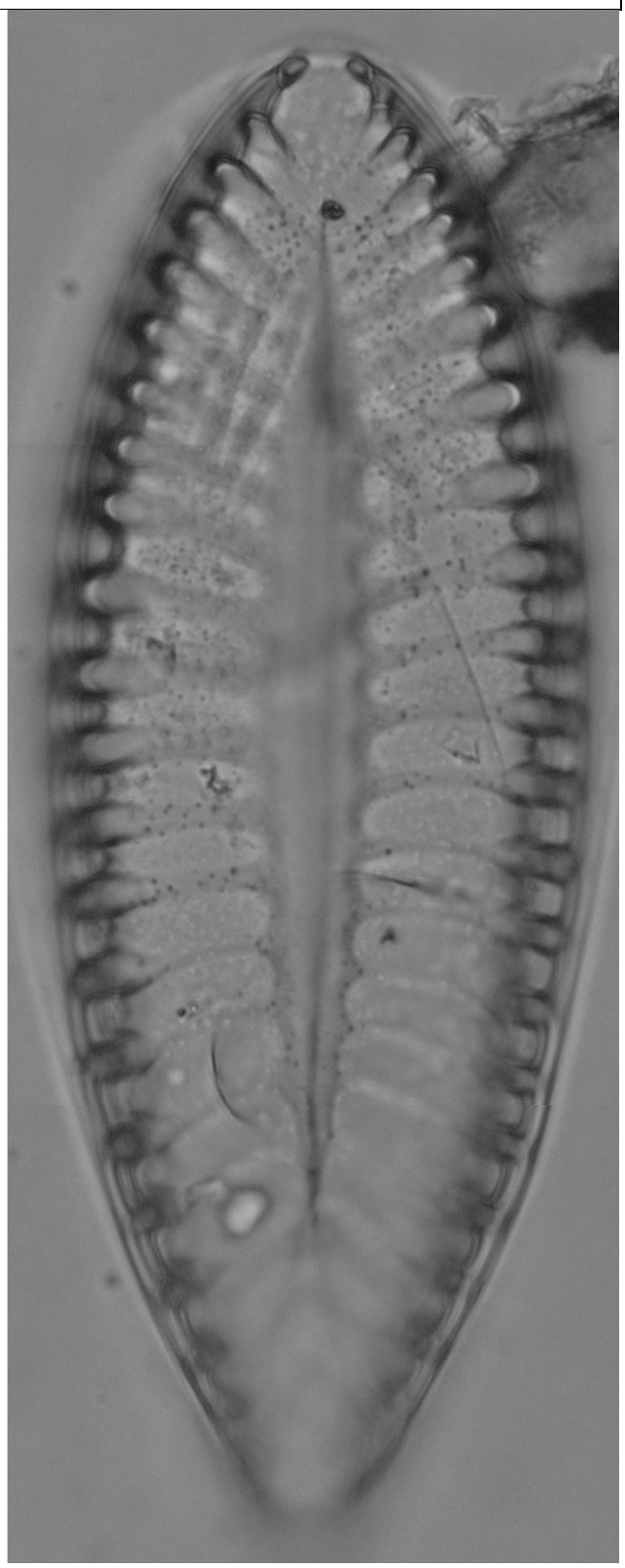
Surirella bifrons Ehrenberg, 1843 Surbif	
Basiónimo	*Surirella bifrons* Ehrenberg, 1843
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 84-172 μm Ancho= 31-56 μm 1-2 canales alares/ 10 μm 25-32 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas isopolares a ligeramente heteropolares, lanceoladas a linear-lanceoladas. Ápices triangulares chatos-redondeados. Esternón más o menos largo, dilatado en el centro. Canales paralelos a subparalelos en la parte central, más o menos radiales en los extremos. Presencia de gránulos de sílice característicos. Estrías difícilmente reconocibles.
Ecología	Plantónica, rara vez bentónica. En aguas con pH alcalino, moderadamente a fuertemente mineralizadas, con poca materia orgánica, pero altas concentraciones de nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	



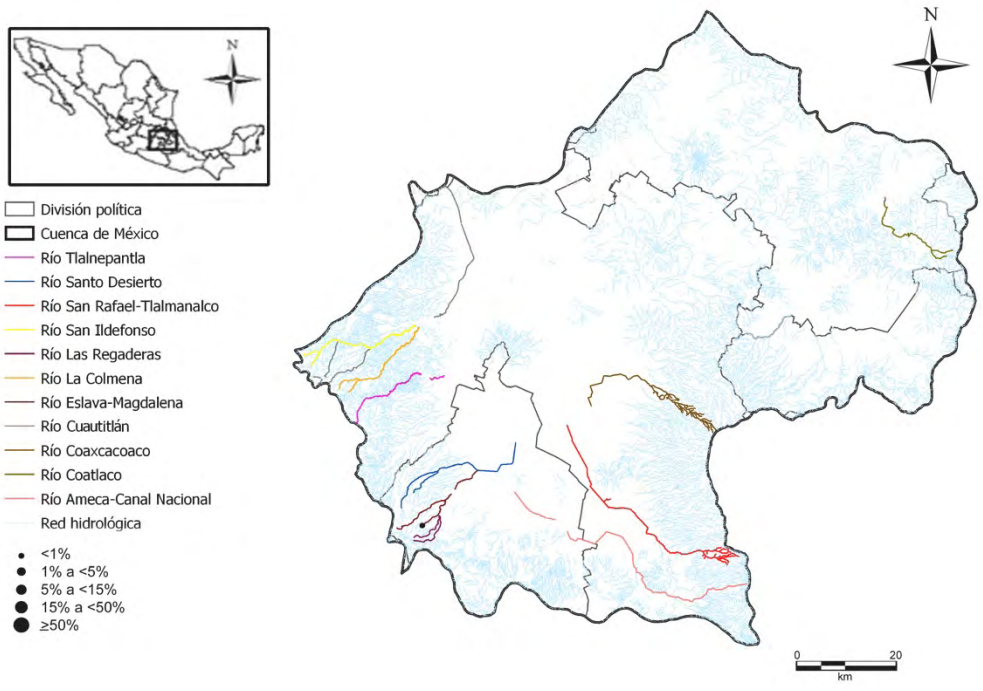
Surirella bifrons Ehrenberg, 1843

Surbif





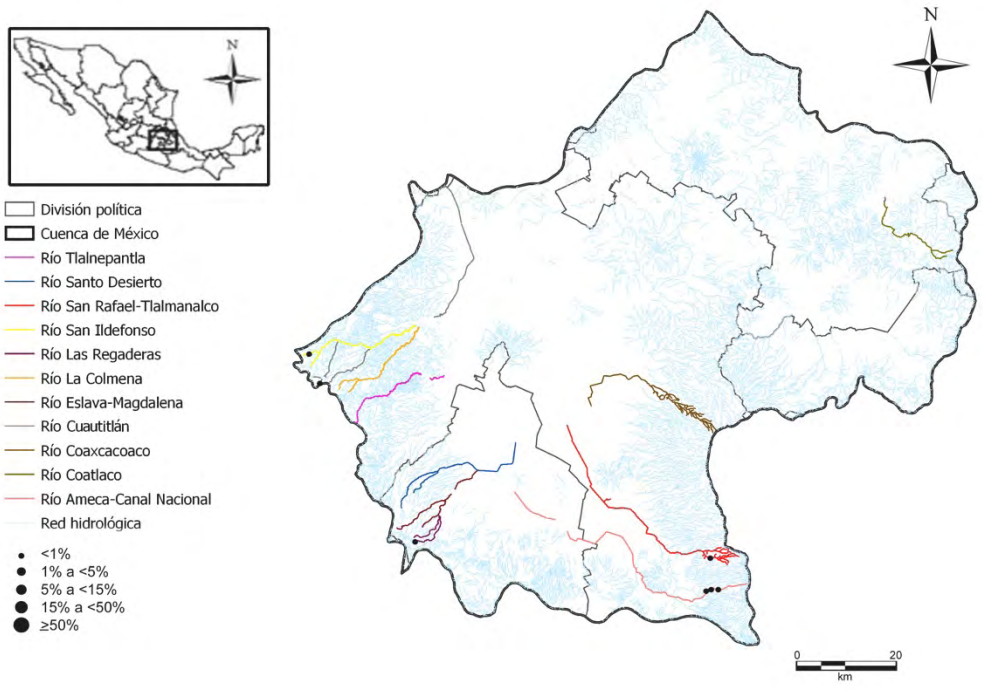
Surirella lacrimula J.D. English, 2012 Surlac	
Basiónimo	*Surirella lacrimula* J.D. English, 2012
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 13 μm Ancho= 7 μm 6-8 canales alares/ 10 μm 27-33 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares ovaladas más o menos alargadas. Ápices redondeados, el basal más agudo, triangular redondeados. Esternón estrecho y linear. Costillas bien visibles en el contorno de la valva, más tenues cerca del esternón. Estrías normalmente visibles, paralelas en el centro y radiales en los polos.
Ecología	
EQV	n/d
Comentario	



Surirella lacrimula J.D. English, 2012

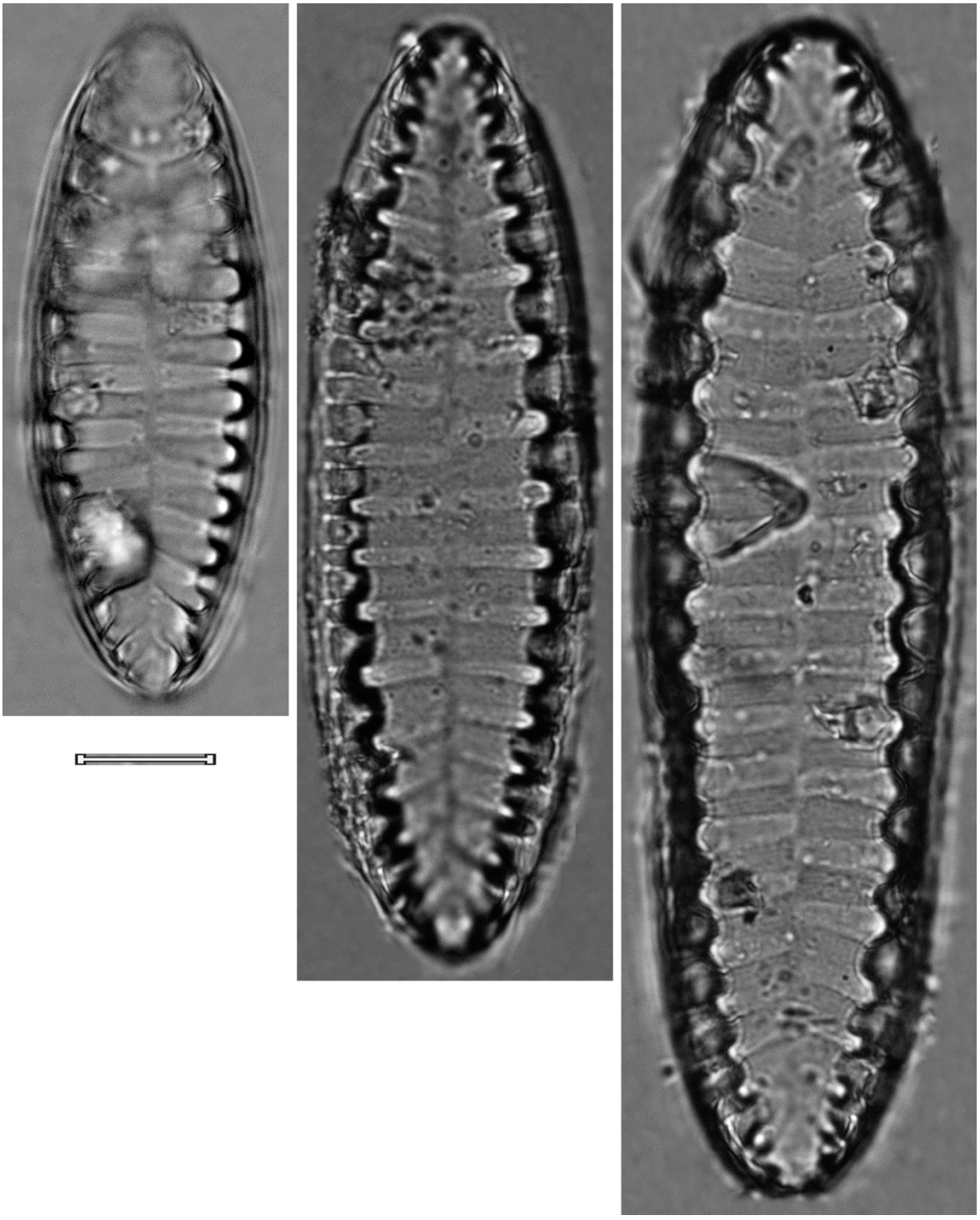
Surlac

Surirella linearis W. Smith, 1853 Surlin	
Basiónimo	*Surirella linearis* W. Smith, 1853
Sinonimias	*Suriraya linearis* (W. SMith) Pfitzer, 1871
Morfometría	Largo= 40-85 μm Ancho= 12-22 μm 2-3 canales alares/ 10 μm 20-22 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas isopolares a ligeramente heteropolares, lineares a linear-lanceoladas, incluso lanceoladas con márgenes paralelos a ligeramente convexos o más o menos cóncavos. Ápices más o menos alargados redondeados a cuneados. Esternón estrecho y recto. Canales más estrechos que las fíbulas. Estrías finas, paralelas en el centro y radiales en los extremos.
Ecología	Aguas poco o moderadamente mineralizadas y con poca a moderada concentración de materia orgánica y nutrientes
EQV	1
Comentario	

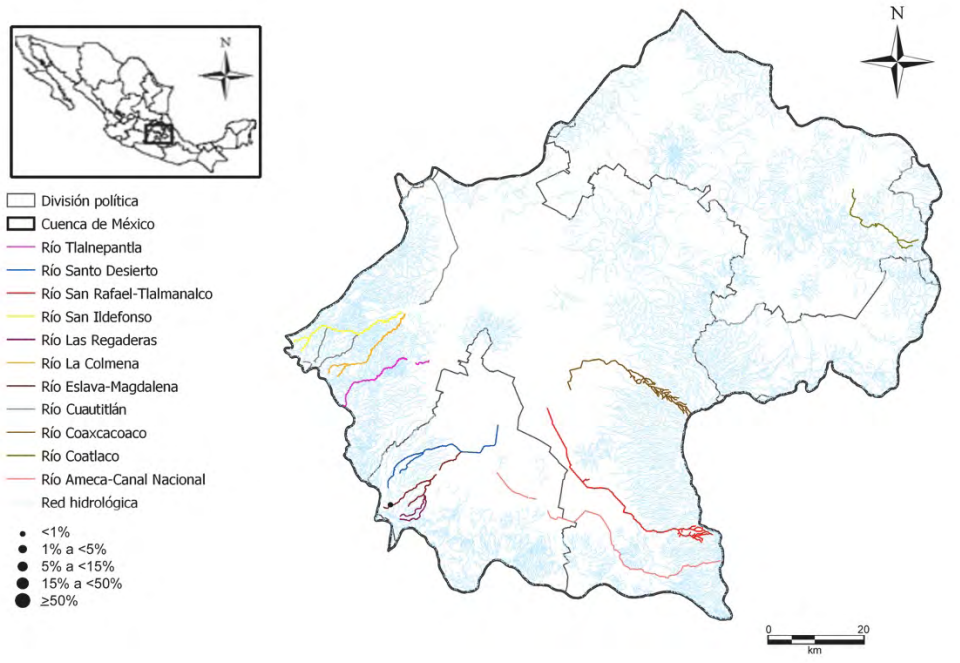


Surirella linearis W. Smith, 1853

Surlin

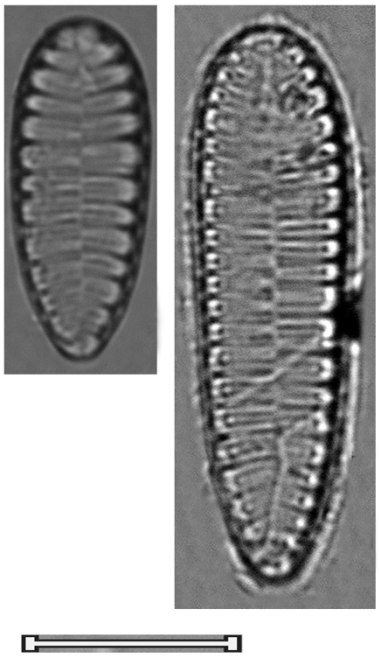


Surirella minuta Brébisson, 1849 Surmin	
Basiónimo	*Surirella minuta* Brébisson, 1849
Sinonimias	*Surirella ovata* Kützing, 1844 *Surirella pinnata* W. Smith*, 1853* *Novilla pinnata* (W. Smith) Lagestedt, 1873 *Novilla ovata* (Kützing) Heiberg, 1863
Morfometría	Largo= 16-26 μm Ancho= 6-8 μm 6-8 ondulaciones alares/ 10 μm 21-29 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, lineares a linear-elípticas, márgenes ligeramente paralelos a convexos o cóncavos en las formas más constreñidas, ovalada, casi redondas en los individuos más pequeños. Ápice ancho redondeado, el otro cuneado, agudo-redondeado. Área hialina media estrecha y recta. Estrías finas, paralelas a sub-paralelas en el centro, radiales en los extremos.
Ecología	Sistemas alcalinos moderadamente a fuertemente mineralizados y ricas en nutrientes.
EQV	n/d
Comentario	

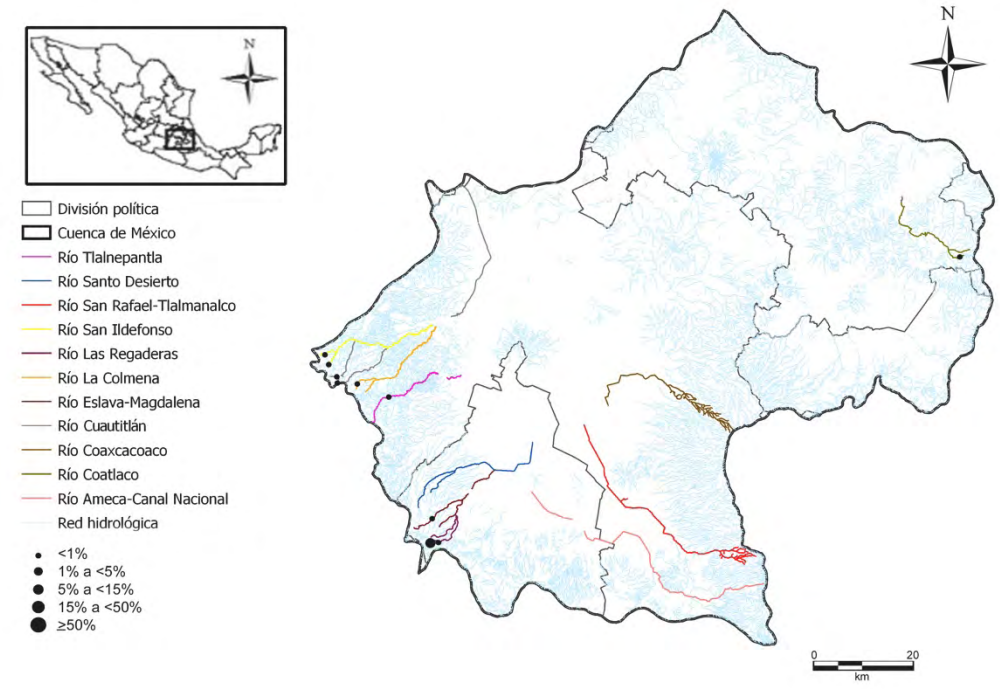


Surirella minuta Brébisson, 1849

Surmin

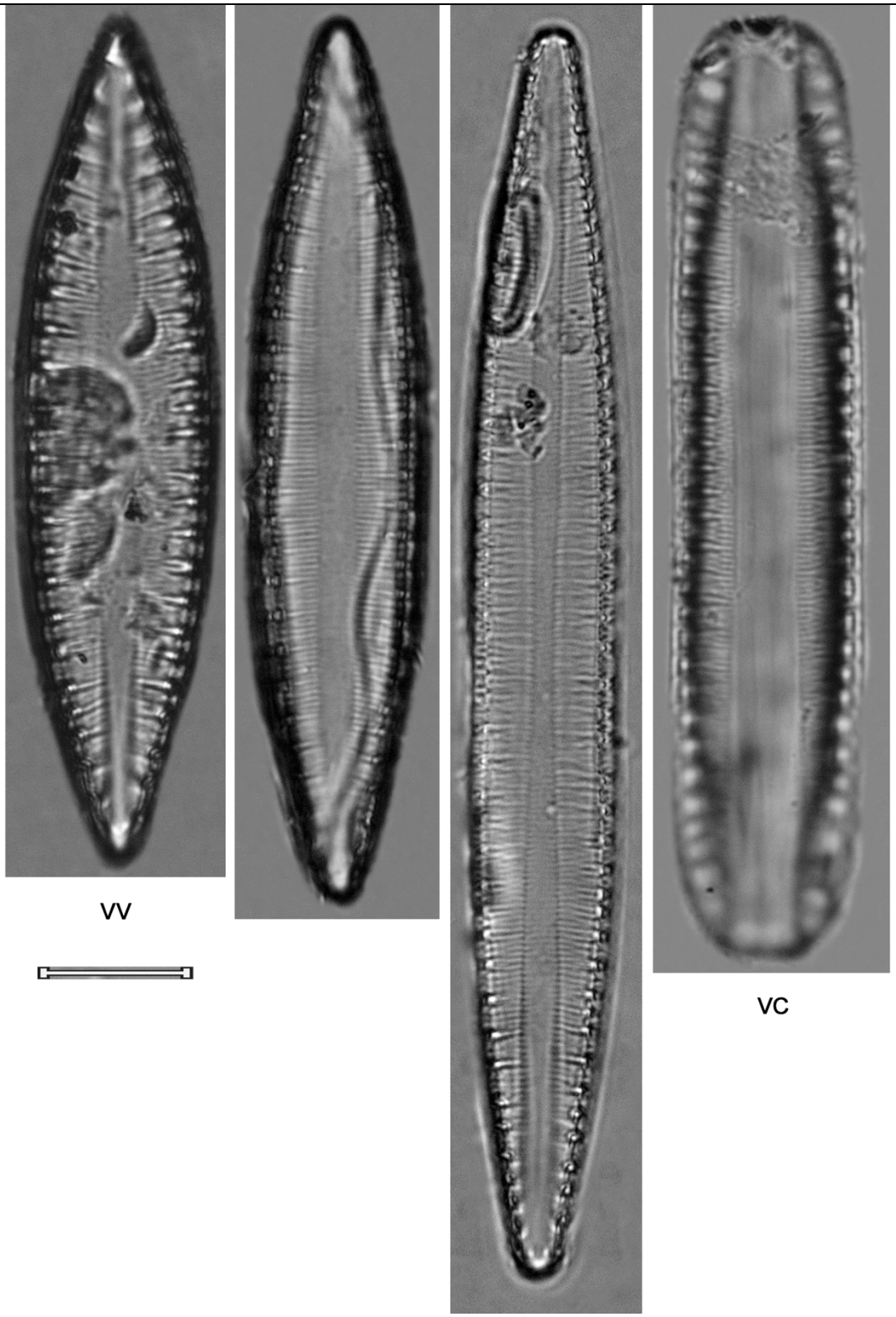


Surirella muscicola (Krasske) H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin in G. Moser, H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 1998 Surmus	
Basiónimo	*Surirella arctissima var. muscicola* Krasske, 1948
Sinonimias	*Surirella arctissima var. muscicola* Krasske, 1948
Morfometría	Largo= 45-83 μm Ancho= 10-12 μm 5-6 ondulaciones alares/ 10 μm 23-26 estrías/ 10 μm
Morfología	Frústulo en vista cingular rectangular, la parte media de la valva deprimida. Valvas lanceoladas a linear-lanceoladas, márgenes ligeramente convexos. Ápices cuneados, agudo-redondeados o chatos. Área central hialina.
Ecología	
EQV	1
Comentario	



Surirella muscicola (Krasske) H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin in G. Moser, H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 1998

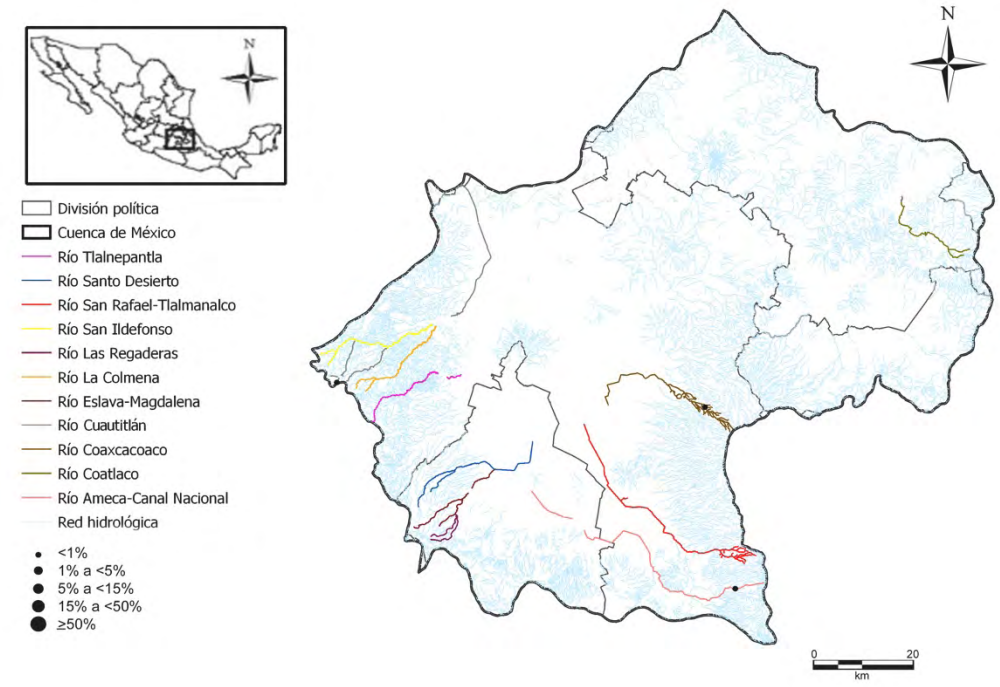
Surmus



VV

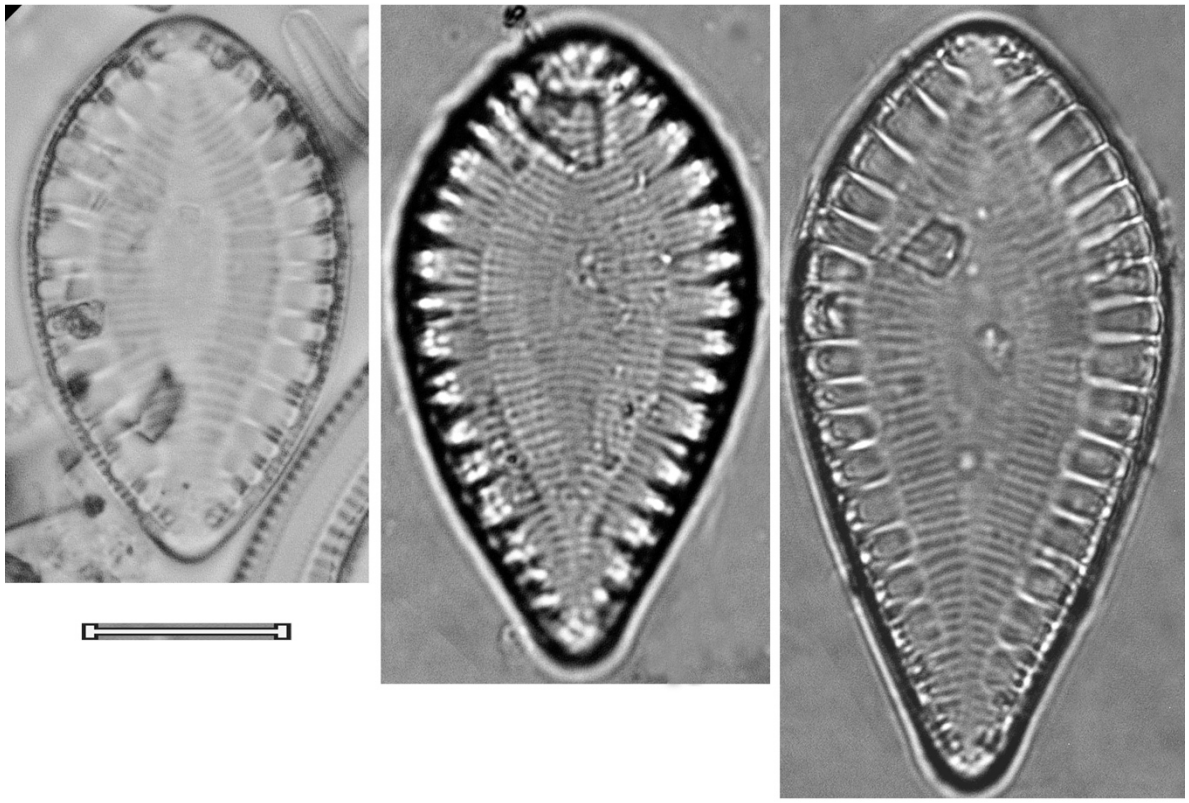
VC

Surirella ovalis Brébisson, 1838 Surova	
Basiónimo	*Surirella ovalis* Brébisson, 1838
Sinonimias	*Suriraya ovalis* (Brébisson) Pfitzer, 1871 *Surirella ovata var. ovalis* (Brébisson) Kichner, 1878
Morfometría	Largo= 26-48 μm Ancho= 15-24 μm 3-6 ondulaciones alares/ 10 μm 16-19 estrías/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, rómbico-lanceoladas a oval-lanceoladas. Ápice polar ancho redondeado, más o menos cuneado, el basal triangular redondeado. Zona marginal separada de la central por una depresión. Área media de forma más o menos lanceolada en los individuos más grandes, estrecha y linear en los más pequeños. Estrías paralelas a sub-paralelas en el centro y radiales en los extremos.
Ecología	Sub-aérea, en aguas moderadamente a fuertemente mineralizadas.
EQV	4
Comentario	

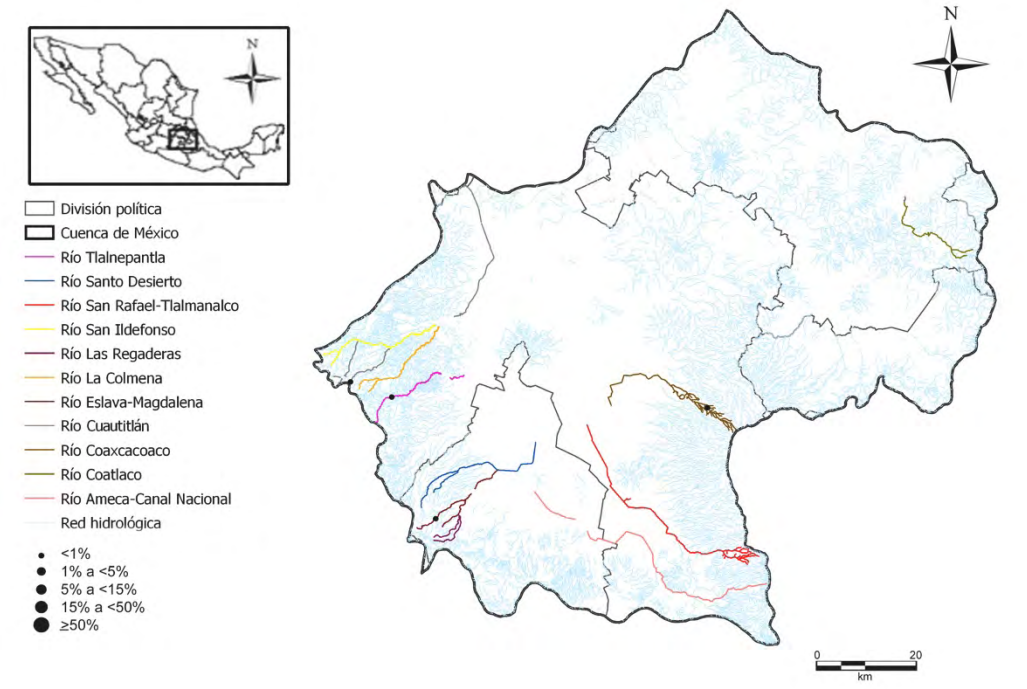


Surirella ovalis Brébisson, 1838

Surova

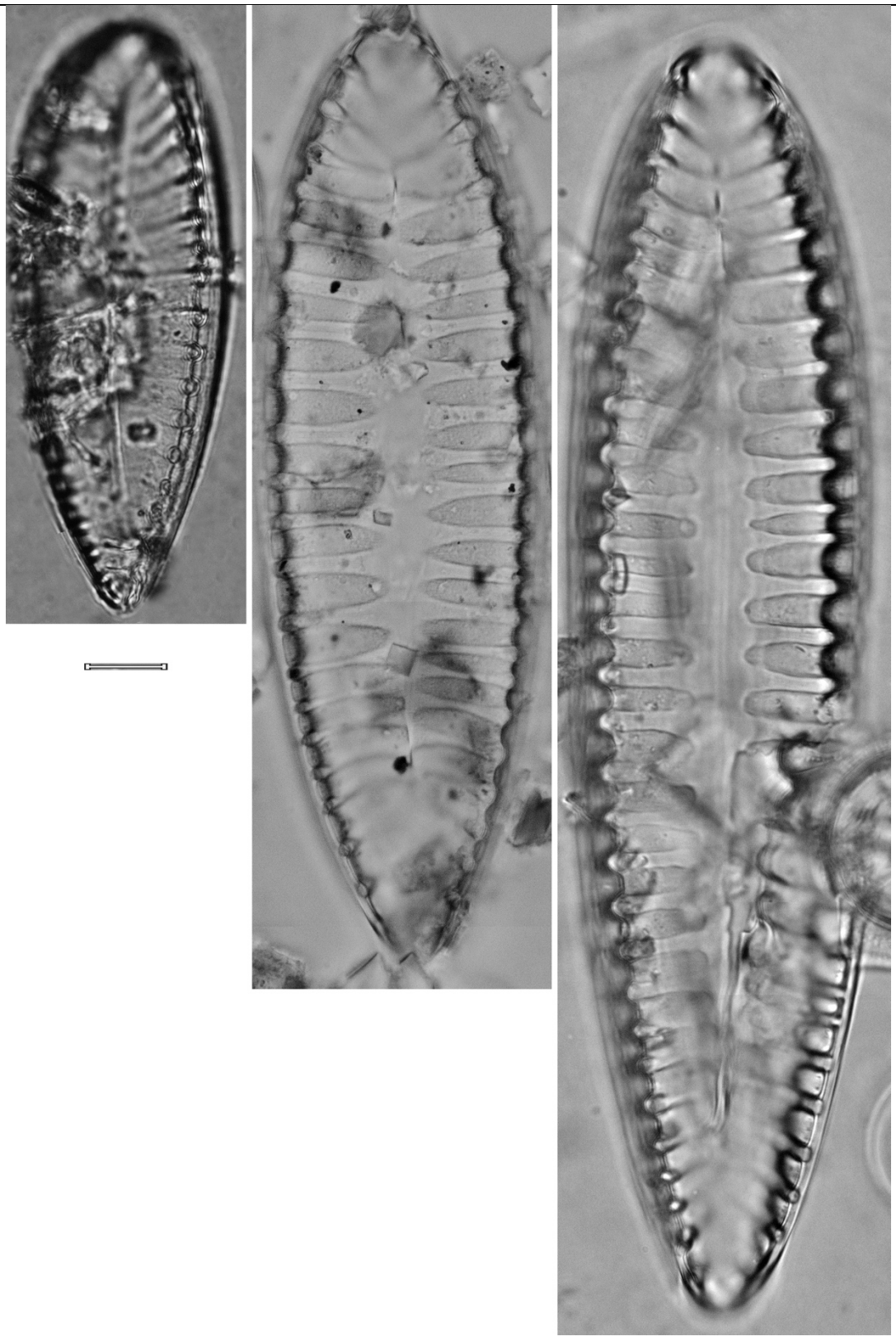


Surirella tenera W. Gregory, 1856 Surten	
Basiónimo	*Surirella tenera* W. Gregory, 1856
Sinonimias	*Surirella robusta var. tenera* (Gregory) Van Heurck, 1885
Morfometría	Largo= 72-157 μm Ancho= 24-35 μm 2-3 canales alares/ 10 μm
Morfología	Valvas heteropolares, de forma ovalada-lanceolada a linear-lanceolada. Uno de los ápices más ancho-redondeado, el otro más afilado, triangular chato y redondeado. Esternón estrecho, lanceolado. Ondulaciones transapicales opuestas normalmente, radiales en los ápices. Depresiones transapicales entre las ondulaciones formando un patrón corrugado.
Ecología	Aguas con pH alcalino, moderadamente mineralizadas y moderadamente impactadas por materia orgánica, más ricas en nutrientes.
EQV	2.5
Comentario	

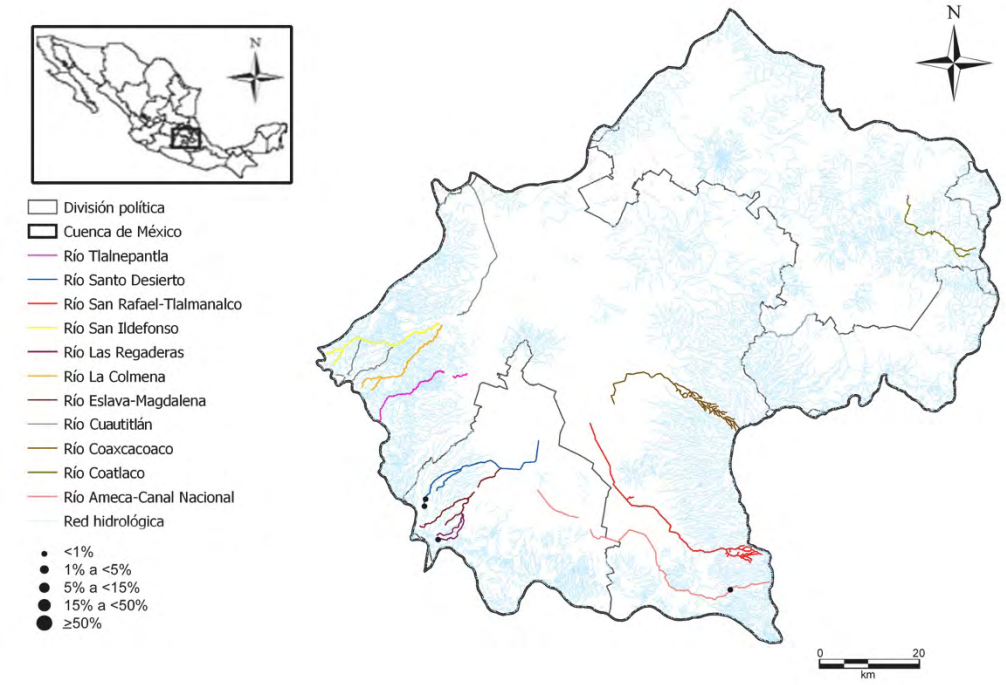


Surirella tenera W. Gregory, 1856

Surten

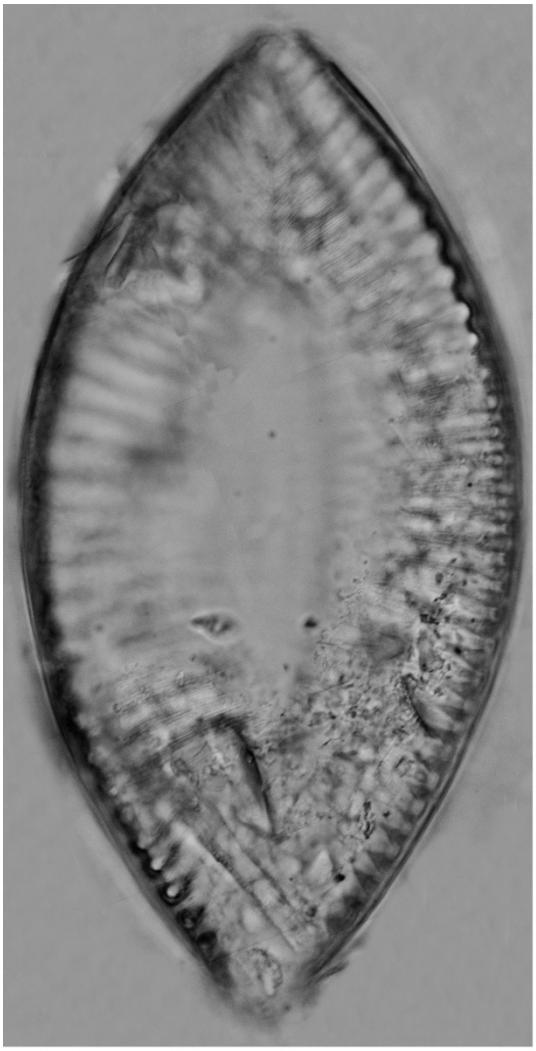


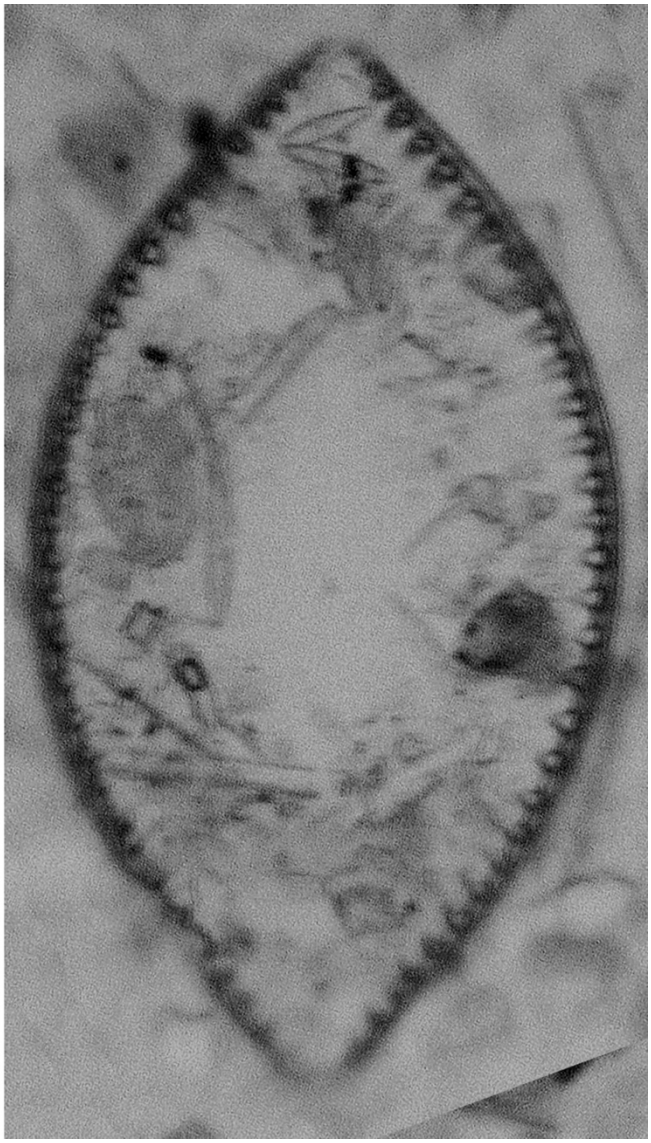
Surirella sp. 1 Sursp1	
Basiónimo	
Sinonimias	
Morfometría	Largo= 160-175 μm Ancho= 79-94 μm 2-3 canales alares/ 10 μm
Morfología	Valvas muy grandes, isopolares, elípticas-lanceoladas. Ápices cuneados redondeados. Área media hialina amplia, lanceolada. Canales radiales, equidistantes.
Ecología	
EQV	1
Comentario	Parecida la forma a *S. chilensis* Hustedt, aunque más ovaladas y con mayor densidad de canales.



Surirella sp. 1

Sursp1





LITERATURA CONSULTADA

Bey, M. & Ector, L. (2013). *Atlas des diatomées des cours déau de la région Rhône-Alpes. Tome 1-6.* Direction régionale de lÉnvironnment, de lÁménagement et du Logement Rhône-Alpes. Lyon, France.

Hofmann, G., Lange-Bertalot, H. & Werum, M. (2013). *Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie.* (Ed) Lange-Bertalot, H. Koeltz Scientific Books. Königstein, Germany.

Kociolek, J.P.; Balasubramanian, K.; Blanco, S.; Coste, M.; Liu, Y.; Kulikovskiy, M.; Lundholm, N.; Ludwig, T.; Potapova, M.; Rimet, F.; Sabbe, K.; Sala, S.; Sar, E.; Taylor, J.; Van de Vijver, B.; Wetzel, C.E.; Williams, D.M.; Witkowski, J. (2018). DiatomBase. En http://www.diatombase.org

Krammer, K. (2000). *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. The genus Pinnularia. Vol. 1*. Koeltz scientific Books. Koenigstein, Germany.

Kulikovskiy, M., Lange-Bertalot, H., & Metzeltin, D. (2010). Specific rank for several infraspecific taxa in the genus Pinnularia Ehrenb. *Альгология, 20* (3), 357-367.

Lange-Bertalot, H., Cavacini, P., Tagliaventi, N. & Alfinito, S. (2003). *Diatoms of Sardina. Rare and 76 new species in rock pools and other ephemeral waters.* Iconographia Diatomologica 12. Koeltz scientific Books, Koenigstein, Germany.

Lange-Bertalot, H. & Genkal, S.I. (1999). *Diatoms from Siberia I. Islands in the Artic Ocean (Yugorsky-Shar Strait)*. Iconographia Diatomologica 6. Koeltz scientific Books. Koenigstein, Germany.

Lange-Bertalot, H., Külbs, K., Lauser, T., Nörpel-Schempp, M. & Willmann, M. (1996). *Diatom Taxa introuced by Georg Krasske Documentation and Revision*. Iconographia Diatomologica 3. Koeltz scientific Books. Koenigstein, Germany.

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Lange-Bertalot, H. (2001). *Navicula sensu stricto, 10 Genera separated from Navicula sensu lato, Frustulia.* En Lange-Bertalot, H. (Ed.) Diatoms of Europe, 2: 1-526. A.R.G. Gantner Verlag, K.G. Ruggell, Germany.

Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. (1998). *Tropical diatoms of South America I.* Iconographia Diatomologica 5. Koeltz scientific Books. Koenigstein, Germany.

Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. (2002). *Diatoms from the "Island Continent" Madagascar.* Iconographia Diatomologica 11. Koeltz scientific Books. Koenigstein, Germany.

Metzeltin, D. & Lange-Bertalot, H. (2007). *Tropical Diatoms of South America II. Special remarks on biogeography disjunction*. Iconographia Diatomologica 18. Koeltz scientific Books. Koenigstein, Germany.

Morales, E.A., Wetzel, C.E. & Ector, L. (2010). Two short-striated species of Staurosirella (Bacillariophyceae) from Indondesia and the United States. *Polish Botanical Journal 55* (1), 107-117.

Ohtsuka, T. (2002). Checklist and ilustration of diatoms in the Hii River. *Diatoms 18*, 23-56.

Rivera, P. & Cruces, F. (2008). *Fragilaria capucina* desm. var. *mesogongyla* frenguelli, una diatomea presente en la zona norte de la cordillera de los andes (chile), con comentarios sobre la variabilidad del número de procesos labiados en algunos géneros arafidales. *Gayana Bot*. *65* (2), 131-138.

Rumrich, U., Lange-Bertalot, H. & Rumrich, M. (2000). *Diatoms of the Andes: From Venezuela to Patagonia/Tierra del fuego and two additional contributions*. Iconographia Diatomológica, Volume 9. Koeltz scientific Books, Koenigstein, Germany.

Taylor, J.C., Harding, W.R. & Archibald, C.G.M. (2007). *An illustrated guide to some common diatom species from South Africa*. Water Research Comission. Pretoria, South Africa.

Tudesque, L., Rimet, F. & Ector, L. (2008). A new taxon of the section Nitzschiae lanceolate Grunow: *Nitzschia costei* sp. nov. compared to *N. fonticola*

Grunow, *N. macedonica* Hustedt, *N. neotropica* Hustedt and related species. *Diatom Research*, *23* (2), 483-501.

Tuji, A. & Williams, D.M. (2006). Examination of the type material of Synedra rumpens = Fragilaria rumpens, Bacillariophyceae. *Phycological research 54*, 99-103.

Werum, M. & Lange-Bertalot, H. (2004). *Diatoms in springs from central Europe and elsewhere under the influence of hydrogeology and anthropogenic impacts*. Iconographia Diatomologica 13. Koeltz scientific Books. Koenigstein, Germany.

Wetzel, C.E. (2006). *Diatomáceas (Bacillariophyta) da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, RS, Brasil*. Tesis para obtener el grado de Bacharel en Ciencias Biológicas. Universidad de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil.

Zidarova, R., Van de Vijver, B., Quesada, A. & de Hann, M. (2010). Revision of the genus Hantzschia (Bacillariophyceae) on Livingston Island (South Shetland Islands, Southern Atlantic Ocean). *Plant Ecology and Evolution*, *143* (3), 318-333.