

175



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**FLORA ALGAL DE AMBIENTES LÓTICOS EN LA  
ZONA OCCIDENTAL DE LA CUENCA DEL VALLE DE  
MÉXICO**

T E S I S

que para obtener el título de

B I Ó L O G O

P r e s e n t a

**MÓNICA RAMÍREZ VÁZQUEZ**



Director de Tesis  
Dr. Enrique A. Cantoral Uriza

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

Recepción General de Bibliotecas  
en formato electrónico e impre:  
de mi trabajo recepción.  
Mónica Ramírez  
Vázquez  
9-20-2002  
[Firma]

**M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA**  
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunico a usted que hemos revisado el trabajo escrito; "FLORA ALGAL DE AMBIENTES  
LOTICOS EN LA ZONA OCCIDENTAL DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO"  
realizado por RAMIREZ VAZQUEZ MONICA  
con número de cuenta 9100210-3 , quién cubrió los créditos de la carrera de BIOLOGIA  
Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario  
Propietario  
Propietario  
Suplente  
Suplente

DR. ENRIQUE ARTURO CANTORAL URIZA  
DR. EBERTO NOVELO MALDONADO  
DR. JAVIER CARMONA JIMENEZ  
M. en C. ERNESTO FELIPE VELAZQUEZ MONTES  
M. en C. JOSÉ LUIS VILLARRUEL ORDAZ

*[Firma Cantoral]*  
*[Firma Novelo]*  
*[Firma Jimenez]*  
*[Firma Velazquez]*  
*[Firma Villarruel]*

Consejo Departamental de BIOLOGÍA

FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM

*[Firma Novelo]*

DR. EBERTO NOVELO MALDONADO



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGIA

**A Victoria y Manuel**

por su amor y confianza ...

A mis hermanos con cariño

## AGRADECIMIENTOS

A los apoyos: Fundación UNAM - PITID 99-I y 99-II; a CONSERVA 98 y 99; al proyecto CONACyT J-33930-V y PROBETEL 2001-II.

A mis queridos amigos Flor, May, Laura, David, Temo, Irian, Alex y Erich por los años maravillosos que nos hicieron crecer.

A Paco (q.e.p.d.), Yenny, Larisa, Karla, Nicole, Felipe y Daniel por las alegrías y sufrimientos de la Facultad.

A los compañeros del laboratorio de Fisiología de la Facultad de Ciencias; especialmente a mis amigos Enrique, Rosita, Claudia, Francisco y Gustavo por sus enseñanzas y amistad.

A las quienes fueron la base de mi formación académica Araceli Pozos, Raúl Martínez e Ignacia González.

A Ricardo, Javier y Eberto por la ayuda, paciencia y por ser claro ejemplo de constancia y superación.

Y dedico finalmente este trabajo a dos personas muy especiales, que me han acompañado y aconsejado atinadamente; y que han sido testigos de mis triunfos y derrotas a ... **Victor y Betsabé** ...

## CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

¿Qué es una Flora? .....	1
Importancia de la Flora .....	2
Floras algales en México .....	3
Ambientes lóticos .....	3
Principales tipos de ambientes lóticos .....	4
Historia de la Cuenca del Valle de México .....	6

ANTECEDENTES .....	7
--------------------	---

### OBJETIVOS

Objetivo general .....	8
Objetivos particulares .....	8

### ÁREA DE ESTUDIO

Cuenca de México .....	8
Geología .....	11
Hidrografía .....	11
Vegetación .....	11

### DESCRIPCIÓN DE LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

Río La Magdalena; Delegación Magdalena Contreras, Distrito Federal .....	12
Río San Borja y Río Agua de los Leones; Delegación Cuajimalpa, Distrito Federal .....	14
Río San Luis; Municipio Jilotzingo, Estado de México .....	15
Río Villa del Carbón ; Municipio Villa del Carbón, Estado de México .....	20

MATERIAL Y METODO .....	21
-------------------------	----

### RESULTADOS

Taxa presentes .....	24
Distribución .....	30
Flora por época del año .....	32

## DESCRIPCIÓN DE ESPECIES

División Cyanoprokaryota .....	37
División Chlorophyta .....	41
División Rhodophyta .....	48
División Heterokontophyta .....	49

## DISCUSIÓN

Flora .....	79
Ecología y distribución .....	80

CONCLUSIONES .....	82
--------------------	----

LITRERATURA CITADA .....	85
--------------------------	----

## ANEXOS

Anexo I .....	97
Anexo II .....	98
Anexo III .....	99
Anexo IV .....	101

## INTRODUCCIÓN

### *¿Qué es una flora?*

El término " Flora " abarca una o varias definiciones: dicho término podemos considerarlo como un inventario o un listado, en donde se muestran características particulares de cada una de las especies que se describen en un área o región particular. Para FontQuer, (1985) representa un conjunto de plantas de un país cualquiera y por extensión de un mar, de un lago, etc.; es una obra que hace mención a ellas, las enumera, las describe, e indica donde se crían. Cuando no se logra una descripción de las plantas, lo ideal sería utilizar otro calificativo como: catálogo, enumeración, lista, etc.

Como una flora es la descripción de todas las plantas de una región específica, y por lo general incluye claves de determinación, la flora de una región puede variar en cuanto a la dimensión del área de estudio (Jensen y Salisbury, 1988). Para poder realizar una flora se deben contemplar dos puntos: limitar el área de estudio y puntualizar un método que abarque características particulares del sitio donde se tomó la muestra.

En fanerógamas la dimensión de una Flora permite describir casi por completo una región, provincias o cuencas hidrológicas, a diferencia de las algas que la principal problemática radica en la dimensión del objeto de estudio.

Las floras de algas realizadas en el mundo se han basado en la taxonomía de las Divisiones, principalmente en caracteres morfológicos de talos maduros y de estructuras de reproducción, que son accesibles con las técnicas de microscopía óptica y con material preservado.

En estudios con algas y especialmente de microalgas, los límites regionales nunca han estado en relación con la distribución, presencia o abundancia de éstas (Novelo, 1998). Para el desarrollo de una Flora regional se requieren de especialistas de los diferentes grupos taxonómicos que generen Floras particulares para obtener obras aisladas que nos limiten una región. Otros estudios sobre Floras en algas se basan en la



caracterización de un ambiente particular (ríos, lagos, suelos, etc.) o bien sobre la forma de vida de estos organismos (béntónicos, planctónicos, etc).

### *Importancia de la Flora*

La generación de una Flora Nacional es el producto más acabado, fin supremo y resultado obligado de toda ciencia botánica de un país. Esto muestra una síntesis única de toda una multitud de voluntades individuales, historia de vida, de colecta y de estudio. La Flora de un país sitúa de lleno a los botánicos que la han producido. En México, país de mosaicos y contrastes, la tarea primordial es levantar una flora que dé cuenta exacta de la riqueza vegetal del país, su composición y sus posibilidades, dada la extensión, variedad, y complejidad de su territorio; ésto es producto de su ubicación geográfica que la sitúa justo en el cruce de las regiones neártica y neotropical y como consecuencia de su intrincada fisiografía que la dota de innumerables posibilidades ecológicas (Lot y Toledo, 1980a).

Si la geografía (que da la vastedad de la riqueza vegetal mexicana) y lo económico-social (que provoca la destrucción) son elementos ineludibles en la generación de una Flora de México, la historia es sin duda alguna un factor igualmente determinante. Perteneciente al fin y al cabo al mundo de lo subdesarrollado, es decir del antiguo mundo colonial, México se halla marcado por su historia como nación dependiente y bajo este contexto la botánica autóctona representada por el conocimiento de los antiguos mexicanos tenían de su Flora, su manejo y su utilización a través de jardines botánicos (Valdéz, 1977 cit. por Lot y Toledo, 1980b) no vino a reaparecer formalmente sino hasta 1881, fecha en la cual el naturalista Manuel Urbina crea el primer herbario mexicano moderno en el seno del antiguo Museo Nacional.

Durante todo este periodo, las exploraciones, investigaciones y colectas de carácter botánico del país quedaron, como toda nación, en el ámbito de los intereses extranjeros. La obra de Francisco Hernández realizada durante los años 1570 a 1577 del periodo colonial, la Real Expedición Botánica efectuada entre 1787 y 1801, los recorridos hoy clásicas de Humboldt y Bonpland y de toda una gama de otros.

### *Floras algales en México*

Para México, el único catálogo que existe de algas mexicanas dulceacuícolas es el de Ortega (1984), en el que reúne los registros hasta 1974. Sin embargo, en los últimos años, los trabajos de tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias, han aportado valiosa información sobre nuevos registros para el país. Algunas de éstas son: Margain, 1981; Meave del Castillo, 1983, 1986, 1997; Avila, 1985, 1989; Novelo, 1985, 1998; Cantoral-Uriza, 1990, 1993, 1997; Carmona, 1990, 1993, 1997; Ibarra, 1992; Valadez Cruz, 1992; Cuesta, 1993; García, 1997; Montejano, 1998). En cuanto a publicaciones florísticas recientes, podemos hablar de las de Cantoral-Uriza y Montejano, 1993; Carmona y Montejano, 1993 para la cuenca del Pánuco; Tavera *et. al.*, 1994) para Oaxaca que es el primer trabajo sobre diatomeas en México y el de Valadez *et. al.*, 1996.

### *Ambientes lóticos*

Entre el gran número de factores que los componen, tres de ellos son fundamentales en el desarrollo de las algas: 1) La velocidad de corriente, 2) El intercambio de nutrientes y 3) La intensidad luminosa (Odum, 1969).

Aunque relativamente recientemente, los biólogos dedicados al estudio de las aguas dulces consideran que las fronteras de los ríos se extienden solamente desde la interfase aire-agua al fondo de los ríos y corrientes, nosotros sabemos ahora que existen interacciones dinámicas entre el canal y el ambiente que lo rodea. Esta unión fue enfatizada en H.B.N. Hynes's (1975) en su famoso ensayo "La corriente y su Valle" cit. por Giller & Malmqvist, 1998. La captación del río o cuenca de drenaje es una unidad natural del paisaje, que combina los ecosistemas terrestres y acuáticos, y que abarca el área completa de tierra drenada por varios de los tributarios y el río principal. Los movimientos del agua y los elementos a través de la captación unen varios componentes de sistema, biótico y abiótico, terrestre y acuático, plantas y suelos, atmósfera y vegetación y suelos y agua (Giller & Malmqvist, 1998).

Los patrones de movimiento del agua en la corriente se ven afectados por derrames del valle, profundidad y permeabilidad de los suelos y por el patrón local de precipitación. La vegetación a lo largo de la cuenca también juega un papel primario; ya que incrementa el rango del movimiento del agua del suelo a la atmósfera por la evapotranspiración a corriente. Los bosques por ejemplo, pueden reducir la cantidad de agua en la cuenca. Vinculaciones directas entre las comunidades riparias y acuáticas tienden a ser más débiles en ríos más anchos y largos, pero la corriente unidireccional de la corriente río abajo se encuentra expuesta a la captación circundante. Sin embargo las interacciones entre la tierra y el agua no van siempre en un solo camino. Los ríos que tienen extensas planicies inundadas siempre aportan sedimentos ricos en nutrientes a la tierra. Las planicies cuando se encuentran inundadas, también pueden ofrecer hábitats acuáticos altamente productivos, especialmente por peces (Round, 1984).

#### *Principales tipos de ambientes lóticos*

Hábitats madícolas: Son hábitats lóticos simples donde se presentan películas de agua que constantemente cubren las caras de las rocas para formar una capa circulante. Tales hábitats son llamados higropétricos o madícolas si el agua también gotea sobre otros tipos de sustratos. La base nutricional de estos hábitats recae en la producción primaria local de algas que típicamente soportan una colección pobre de herbívoros, incluyendo larvas voladoras y caracoles, pero raramente depredadores. Los niveles de luz en este aspecto del paisaje es de importancia para la producción algal (Giller & Malmqvist, 1998).

Manantiales: Estos se encuentran en un punto donde las aguas subterráneas descargan a la superficie del suelo. Estos pueden estar a grandes profundidades del suelo de un acuífero, o donde las rocas menos permeables fuerzan el agua a emerger a la superficie. En general el flujo, la química del agua y la temperatura son constantes, al menos donde los manantiales son alimentados con aguas lentas y finos materiales a través de otros materiales más permeables (Giller & Malmqvist, 1998).

Hábitats torrenciales y cascadas: Están asociados con abruptos gradientes y altas velocidades de corriente que oscilan entre los  $0.5 \text{ ms}^{-1}$  cerca del fondo y de  $6 \text{ ms}^{-1}$  (la velocidad aproximada de las cascadas). Estos hábitats son encontrados la mayoría de las

veces en ambientes montañosos, y donde los sustratos consisten en cantos rodados y rocas; donde el agua se encuentra cayendo, se desarrolla una zona de salpicadura más o menos extendida a lo largo de los márgenes del cuerpo de agua, la cual tiene sus características y biota propias (Giller & Malmqvist, 1998).

Corrientes de altas latitudes y altitudes: Aún cuando las corrientes en todo el mundo muestran muchas similitudes, las corrientes de altitudes y latitudes elevadas son bastante diferentes. Esto es debido a la severidad como ambiente, particularmente con respecto a sus bajas temperaturas y niveles de alimento. Sin embargo, adaptaciones específicas le permiten a los organismos permanecer ahí. A pesar de la reducida diversidad común de estos ambientes duros, la productividad puede permanecer elevada en altas latitudes al menos durante el verano (Giller & Malmqvist, 1998).

Ríos: Se caracterizan por mantener un flujo de agua. La velocidad media del agua se relaciona con la pendiente y de ordinario, decrece regularmente a lo largo del cauce por lo que constituye un criterio muy frecuentemente usado de clasificación del río en tramos o segmentos. La velocidad del agua guarda, en efecto, relación con las características de adaptación de los organismos. Una clasificación muy usada de los ríos distingue regiones. Los fragmentos de rocas que constituyen el lecho del río han de guardar cierta relación de tamaño con la corriente máxima; si son arrastradas y probablemente fragmentadas, con las que trasladan aún más fácilmente aguas abajo. Existen colonizaciones permanentemente en cantos o guijarros. (Margalef, 1977).

Grandes ríos y planicies inundables: Otros ecosistemas lóticos han sido más alterados por el hombre principalmente, el caso de grandes ríos de las regiones templadas. Desgraciadamente, poco se conoce acerca de las condiciones originales de los mismos. El impacto humano en algunos ríos tropicales ha sido, sin embargo, menos intrusivos. Los grandes ríos son sistemas inmensamente complejos en términos de la naturaleza del flujo de agua, zona riparia y biota; son heterogéneos, en ríos muy turbios la baja de oxígeno provoca descenso en la productividad primaria (Giller & Malmqvist, 1998).

### *Historia de la Cuenca del Valle de México*

La larga historia como centro urbano de la porción norte del Valle (inicia con la capital azteca, Tenochtitlán, en el siglo XIV), da fé de su poder de atracción. La hidrología de esta región incluye un excelente sistema acuífero y un buen número de manantiales.

Antes de la conquista española, la cuenca de México se encontraba ocupada por un conjunto de pueblos bajo el dominio de Tenochtitlán-Tlatelolco, que compartía los elementos tecnológicos y culturales de una civilización lacustre altamente desarrollada (Ezcurra, 1990).

Esta cuenca es cerrada (endorréica), y fue modificada artificialmente a fines del siglo XVIII para controlar las inundaciones en la ciudad. Las fuentes de recarga del agua subterránea en la cuenca se derivan, en gran medida, de las precipitaciones infiltradas y de la nieve derretida en las montañas y cerros que la rodean. En su estado natural, la cuenca tenía una serie de lagos, desde los de agua dulce en las partes altas, hasta los salados del extremo de partes bajas, en los que se concentraba la sal debido a la evaporación (Ezcurra, 1990).

En sus orígenes, en el siglo XVI, la ciudad de Tenochtitlán utilizaba un elaborado sistema de acueductos para llevar agua de manantial desde la parte más alta de la porción sur de la Cuenca de México hasta la ciudad situada en tierra ganada al lago de Texcoco. Tras vencer a los aztecas en 1521, los españoles reconstruyeron estos acueductos y continuaron utilizando agua de manantial hasta mediados del siglo XIX.

Durante este tiempo, la extracción creciente de agua, combinada con los métodos artificiales de drenado del Valle, provocó que muchos manantiales naturales se secaran, que los lagos menguaran y que el agua del subsuelo perdiera presión, con la subsecuente consolidación de las formaciones de arcilla lacustre sobre las que se asienta la ciudad (Suárez y Birrichaga, 1997).

Con la conquista, las ciudades de la cuenca fueron rediseñadas según la traza de los pueblos españoles y la superficie lacustre comenzó a ser considerada incompatible

con el nuevo estilo de edificación y uso de la tierra. A partir del siglo XVII, comenzaron a construirse obras de drenaje de tamaño y complejidad crecientes, con el objeto de librar a la ciudad del riesgo de inundaciones y de secar el lodoso subsuelo del fondo del lago. Estas obras produjeron poco a poco cambios en el medio ambiente de la cuenca (Ezcurra, 1990).

La situación ambiental de la cuenca de México se ha deteriorado muy rápidamente durante los últimos 40 años. Como en muchas partes de América Latina, la industrialización de México en el siglo XX trajo como resultado un proceso de migración acelerada de campesinos hacia las grandes ciudades. En su rápido crecimiento, la ciudad de México fue devorando los pueblos satélites de la antigua capital, hasta convertirse en la inmensa megalópolis que es actualmente. El conglomerado urbano ocupa la mayor parte del Distrito Federal, y también una fracción importante del vecino Estado de México (Ezcurra, 1990).

## ANTECEDENTES

Estudios de algas de agua dulce en el Valle de México, se remontan al siglo pasado, el trabajo realizado por Peñafiel 1884, proporciona información de las algas presentes en las aguas potables de la capital de México. En los últimos 70 años han sido realizados por Sámano (1933, 1934, 1935, 1940); Sámano y Sokoloff (1931); Sokoloff (1933) y Salas (1963).

La gran mayoría de estos trabajos corresponden a cuerpos de agua lénticos, no obstante que en el Valle de México se presentó una gran cantidad de manantiales, arroyos y ríos permanentes (actualmente desaparecidos en la mayoría de los casos). Como se puede apreciar los trabajos sobre algas de ambientes lóxicos en la región han sido prácticamente ignorados, de ahí la intensión del presente estudio de mostrar la Flora Algal de ambientes lóxicos en la Cuenca del Valle de México; parte de este trabajo ha sido publicado (Ramírez *et al.* 2001).

La modificación del entorno de estos sitios está dado por la deforestación y erosión de suelos, desecación de lagos, pérdida de hábitats terrestres y acuáticos, sobreexplotación y agotamiento de acuíferos, cambios en el patrón hidrológico y crecimiento urbano sin planificación (CONABIO, 2002).

## **OBJETIVOS**

### *Objetivo general*

Caracterizar la flora que se encuentra en los ríos La Magdalena, San Borja, Agua de los leones, San Luis y Villa del Carbón en la Cuenca del Valle de México.

### *Objetivos particulares*

- Describir los taxa presentes en la región de estudio.
- Realizar la flora para las localidades estudiadas.
- Registrar los factores ambientales para incorporar a la información de las especies.
- Caracterizar la distribución algal de las localidades estudiadas.

## **ÁREA DE ESTUDIO**

### *Cuenca de México*

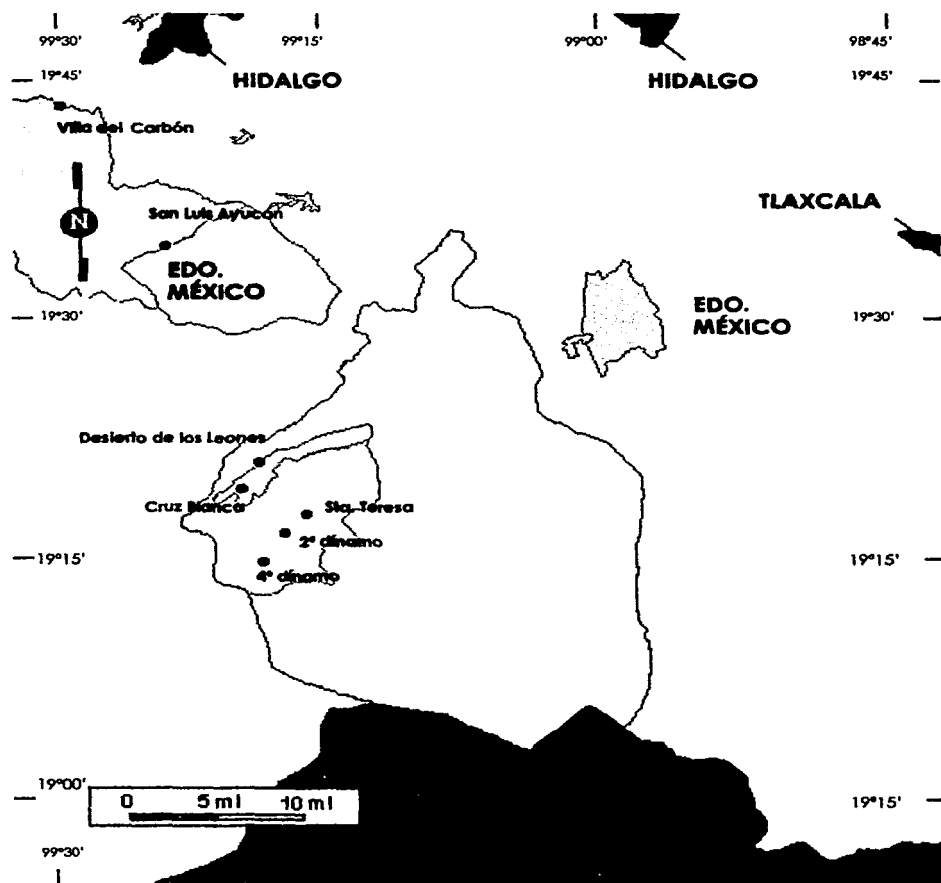
La Cuenca de México es el nombre real del llamado Valle de México, definida hidrográficamente, ocupa una extensión aproximadamente de 9,000 km<sup>2</sup>, está situada al sur de la altiplanicie mexicana y rodeada por montañas que forman parte del Eje Neovolcánico Transversal. Se localiza entre los paralelos 19° 02' y 20° 12' N y los meridianos

98° 28' y 99° 32' O. Sus altitudes varían entre los 2,230 y 5,450 msnm (Figura 1). La cuenca es endorréica de origen volcánico y en la actualidad drenada artificialmente. Fisiográficamente puede dividirse en dos partes: la meridional y la septentrional, ambas delimitadas por las sierras y elevaciones del relieve de la cuenca de México (Rzendowski, 1979; INEGI, 1995). La cuenca recibe aportes pluviales de las Sierra del Ajusco, Sierra de las Tres Cruces y el Eje Neovolcánico Transversal. Fue abierta artificialmente por el drenaje profundo en el Tajo de Nochixtongo el cual se comunica con el río Tula, y se continúa hasta el Pánuco (Vázquez y Jaimes, 1989).

La cuenca limita al norte con la ciudad de Pachuca, al sur con el Estado de Morelos, el este con el Estado de México y al oeste con los Estados de Puebla y Tlaxcala. La mayor parte de los ríos son de carácter torrencial. Sólo unos cuantos presentan escurrimientos permanentes y varios de ellos, sobre todo los que atraviesan la ciudad han sido entubados. Actualmente sólo encontramos en el sur poniente de la ciudad a los ríos La Magdalena, San Borja, Agua de los Leones y al norponiente a los ríos San Luis y Villa del Carbón, como los más importantes.

La altitud de los cuerpos de agua varían entre los 2,200 y los 3,300 msnm. El clima de la región es templado subhúmedo cuya temperatura del agua media anual es de 2° a 14°C; el mes más cálido es mayo, con una temperatura media de 12 °C y el más frío es febrero con 2° C. La precipitación total anual es de 580 a 800 mm. Los meses de mayor incidencia, junio - septiembre, que alcanza alrededor de los 700 mm. Y el resto del año suelen ser escasas o nulas (Vázquez y Jaimes, 1989).





- Localidades de estudio
- Límites de la Cuenca del Valle de México

Figura 1. Cuenca del Valle de México

### Geología

La Cuenca del Valle de México se encuentra rodeada por el Eje Neovolcánico; está constituida predominantemente por rocas volcánicas terciarias y cuaternarias (brechas, tobas y derrames riolíticos intermedios y basálticos). Las principales estructuras de ésta provincia son los aparatos volcánicos formados por conos cineríticos y derrames de lava. Entre éstos sobresalen el Popócatepetl y el Iztaccíhuatl, ambos formados por rocas andesíticas. Además, existen fracturas y fallas regionales asociadas a fenómenos de vulcanismo y mineralización (Rzedowski *et. al.*, 1979).

### Hidrografía

La hidrografía ha sido modificada desde sus orígenes; en la actualidad se comunica artificialmente con la red hidrológica del río Pánuco: el tajo de Nochixtongo, el Tunel de Tesquiuiac y los emisores del drenaje profundo dan salida a sus aguas. Los escurrimientos que nacen en las sierras que rodean al Distrito Federal se encuentran en su mayoría entubados, sus aguas sirven ahora para satisfacer las necesidades de la población de la Ciudad de México. De SE a NO son Río Milpa Alta que desemboca en el Lago de Tláhuac; Ríos San Gregorio, San Lucas, Santiago y San Juan de Dios, en el Lago de Xochimilco y los ríos Mixcoac, Magdalena Contreras, de la Piedad, del Consulado y de los Remedios cuyas aguas son captadas por el Gran Canal del desagüe (Mooser, 1975).

### Vegetación

La cubierta vegetal natural ha sido destruída en su mayoría en la Ciudad de México. Las asociaciones que aún persisten son: bosque pino-encino, constituido por diferentes especies de *Pinus* y *Quercus*, en las sierras de Chichinautzin del Ajusco y de las Cruces; y al NE pastizal formado por gramíneas cespitosas (Espinosa y Sarukán, 1997).

Dada la extensión territorial, la cuenca tiene una mínima dotación de recursos naturales que en su mayoría han sufrido alteraciones irreversibles. La población demanda constantemente espacio para establecerse y lo encuentra acosta de la construcción.

## DESCRIPCIÓN DE LAS LOCALIDADES DE ESTUDIO

*Río La Magdalena; Delegación Magdalena, Contreras, Distrito Federal (Tabla 1; Figuras 2-4)*

El río Magdalena nace en las faldas del cerro de la Palma, es alimentado por numerosos manantiales y afluentes, se une al río Mixcoac para formar el río Churubusco que desemboca en el lago de Texcoco. El clima de la zona es templado subhúmedo con lluvias en verano y hasta el cuarto día es semifrío subhúmedo con abundantes lluvias en verano.

Su flora es variada según la altura, destacando especies como: encino, aile, sauce, fresno, ahuehuete, pino, cedro y tepozán. La fauna data de tiempos prehistóricos, se localizan restos de caballos pertenecientes al pleistoceno.

En la época prehispánica se encontraban gato montés, cacomiztles, lobos, tiacuaches, mapaches, armadillos, tuzas, ratones, gallinas silvestres, gavilanes, colibríes, pájaros carpinteros, víboras de cascabel, camaleones, salamandras, ranas, ajolotes y variados insectos. El nombre original de la Magdalena Contreras era **Atlitic** que significa "agua brotando de la roca".

Con la evangelización estas tierras quedaron bajo la protección de María Magdalena. Pertenecían a Don Diego de Contreras y posteriormente a su hijo Tomás, fundadores de obrajes desde 1771. Con el tiempo por decreto presidencial pierde el nombre Atlitic para quedar solamente como Magdalena Contreras.

Esta región estuvo habitada por diferentes grupos, unos de origen chichimeca dedicados a la cacería y localizados en la sierra; otros eran chichimecas de Azcapotzalco, que tenían la cabecera del reino en Coyoacán pero que comprendían las áreas de Contreras y San Ángel; después, los aztecas bajo el dominio del señor de Culhuacán fueron enviados para combatir a los habitantes de Xochimilco y, concluida la batalla, los aztecas entregaron cestos con las orejas de los vencidos; como premio

obtuvieron la libertad y permiso para establecerse en las tierras de Tizapán, sitio inhóspito y plagado de insectos venenosos (Suárez y Birrichaga, 1997).

Tiempo después los aztecas se establecieron en un islote en el centro del lago de Texcoco donde su sacerdote Tenoch mandó edificar su ciudad. Entre los lugares con vestigios arqueológicos hallados en la zona de Contreras podemos mencionar: Mezatépetl o Cerro de las Tres Cruces, cerro de San Bernabé Ocotepéc donde se encuentra un tlaxtemalácatl o aro de juego de pelota y un cuauhxicalli o incensario; también se encuentran basamentos piramidales y una gran piedra tallada con la representación de Tláloc el dios de la lluvia, cerámica y restos humanos, principalmente de niños (Suárez y Birrichaga, 1997).

A la llegada de los españoles esta región de Contreras gobernada por su cacique Ixtolínqui se alió con ellos en contra de los Mexicas, quienes los habían sojuzgado, por lo que al término de la conquista, Cortés en reconocimiento al apoyo recibido por los habitantes de esta zona reconoció la propiedad de sus tierras y a su gobernante. Fue hasta 1934 cuando con motivo de una reforma a la presa Anzaldo construida en el virreinato dentro de los terrenos de la hacienda del mismo nombre cuando se descubrió el asentamiento mexica de Comtitlán de Tizapán (templo pirámide y centro ceremonial).

Después de la conquista de Tenochtitlán, Cortés se estableció en Coyoacán y poco a poco otros españoles se fueron adueñando de tierras en San Ángel, San Jerónimo, San Jacinto y Contreras; donde aprovechando el agua de los ríos crearon huertas, haciendas y obrajes.

En el segundo dínamo se construyó un edificio, esto fue para generar energía eléctrica del río Magdalena ya que este tenía un caudal abundante durante todo el año, favoreciendo a las regiones de Contreras y San Ángel para fundar las factorías textiles de: "La Magdalena", "La de Santa Teresa", "La Hormiga", "La Alpina" y "Puente Sierra" (Suárez y Birrichaga, 1997).

Las características cerriles, la cañada de Contreras y las barrancas naturales, permitieron la instalación de plantas escalonadas conocidas como dínamos, cada uno de ellos abastecía de energía hidroeléctrica a las factorías, la instalación de estas plantas

se llevó a cabo después de la concesión otorgada por el presidente Porfirio Díaz al Sr. Angel Sánchez y Cía. el 20 de enero de 1897 (INEGI, 1995a).

*Río San Borja y Río Agua de los Leones; Delegación Cuajimalpa, Distrito Federal*  
(Tabla 1; Figuras 5-6)

Ubicados en una de las más importantes reservas ecológicas del país dentro de la Ciudad de México: el Parque Nacional del Desierto de los Leones con 15.97 km<sup>2</sup> de superficie.

Situado en la carretera hacia Toluca, el llamado Desierto de los Leones fue declarado como el primer Parque Nacional de México el 17 de noviembre de 1917 por decreto presidencial de Venustiano Carranza. El parque nacional es una muestra perfecta de la biodiversidad existente en la Ciudad de México ya que es un bosque de pino, encino, y oyamel, entre otros.

Uno de sus principales atractivos es su famoso Ex-Convento el cual data del siglo XV. (INEGI, 1995b).

La hidrología de esta zona estaba formada por el río Tacubaya, que tenía su origen al sur de Cuajimalpa; su corriente pasaba al norte del pueblo de Santa Fe y seguía su camino por una serie de molinos, que atraviesan después Tacubaya hasta llegar al rancho de Xola, donde se unía al río San Borja.

En la cuenca del río Tacubaya nacían los manantiales de Santa Fe, notables por su abundancia. Su curso natural era al mismo río, pero para aprovecharlos se desviaron de su cauce mediante canales artificiales que los conducían a diversos molinos. El río San Borja estaba formado por los manantiales de San Miguel, Los Lobos, Los Capulines, El Monarca, Las Palomas y San José. El total de agua que producían estos manantiales era de 4,435 litros por minuto, de los canales 2,678 correspondían a la ciudad de México. Este volumen era conducido por el acueducto del Desierto hasta Tres Cruces, donde se unía con el Agua de los Leones, este nacía al occidente del cerro de San Miguel y se unían

con las del Desierto, unos metros antes del cerro de las Tres Cruces (Suárez y Birrichaga, 1997).

*Río San Luis, San Luis Ayucán; Municipio de Jilotzingo, Estado de México (Tabla 1; Figura 7)*

Los orígenes de este municipio datan de mayo de 1868 cuando se crea el municipio de Monte Alto, el cual abarcaba a Tlayotla (hoy Isidro Fabela) y al actual municipio de Jilotzingo. En agosto de 1874 se dividió aquel municipio de Monte Alto en los actuales municipios de Isidro Fabela y Jilotzingo.

El nombre de este municipio tiene dos significados de acuerdo a dos autores. Para Garibay y Quintana, 1874 En: INEGI 1995b, es "Lugar donde se venera a la Diosa Xilo o Xilone", derivado del mexicano "Xilotxin" que significa "Diosa Xilo o Xilone" y "co" que quiere decir lugar. El segundo significado según Manuel de Olaguíbel y el Dr. Peñafiel (fin S.XVII) es "Lugar de mazorcas tiernas de maíz", derivado de "Xilotl" que actualmente se pronuncia "jilote" que quiere decir "mazorca de maíz tierna" y de "Ztinco" que se pronuncia "zingo" y significa "lugar donde" o "lugar en".

El municipio de Jilotzingo se compone de las siguientes poblaciones: Santa Ana que es la cabecera municipal, Santa María Mazatla, San Miguel Tépam, Espíritu Santo, San Luis Ayucán y San José. Se encuentra enclavado en la Sierra de Monte Alto que alcanza su altura máxima de casi 4,000 msnm en el Cerro de Dos Cabezas, aunque la cabecera municipal en Santa Ana tiene una altura de 2,750 msnm (INEGI, 1995b).

El municipio cuenta con una extensión territorial de 117.09 km<sup>2</sup> con un clima que se clasifica como templado subhúmedo y una temperatura anual promedio de 13.5 °C, aunque se registran heladas entre los meses de noviembre a febrero. Las lluvias son frecuentes con una precipitación anual total de 1,123.3 mm<sup>3</sup>, lo que ayuda a los bosques y cosechas.

En la vertiente de la sierra de Monte Alto, nacen tres pequeños ríos: San Luis, Santa Ana y Navarrete que todo el año llevan agua, además de los múltiples arroyos de corriente intermitente y de sus tres manantiales.



Fig. 2 Río La Magdalena (4o Dínamo)



Fig. 3 Río La Magdalena (2o Dínamo)



Fig. 4 Río La Magdalena (Santa Teresa)



Fig. 5 Río San Borja (Desierto de los Leones)



Tabla 1. Descripción de las localidades

Cuerpo	Localidad	Ubicación geográfica		Altitud (msnm)	Estado	Delegación / Municipio	Vegetación	Observaciones
		LN	LO					
Río La Magdalena	4° Dínamo (Figura 2)	19°16'	99°18'	3150	Distrito Federal	Magdalena Contreras	Abies sp., Pinus sp. y Quercus sp.	Arroyo permanente de 5.75-6.06 m de ancho
Río La Magdalena	2° Dínamo (Figura 3)	19°29'	99°17'	2800	Distrito Federal	Magdalena Contreras	Pinus sp. y Quercus sp.	Río permanente de 4.98-5-50 m de ancho que proviene del 4° dínamo
Río La Magdalena	Santa Teresa (Figura 4)	19°20'	99°16'	2510	Distrito Federal	Magdalena Contreras	Vegetación ruderal (Espinosa y Sarukán)	Acumulación de basura en la orilla del cauce
Río San Borja	Desierto de los Leones (Figura 5)	19°11'	99°18'	2800	Distrito Federal	Cuajimalpa	Pinus sp. y Quercus sp.	Río permanente de 5-8.5 m de ancho y 20-30 cm de profundidad
Río Agua de los Leones	Cruz Blanca (Figura 6)	19°18'	99°20'	3220	Distrito Federal	Cuajimalpa	Abies sp., Pinus sp. y Quercus sp.	Localidad bajo un puente, río permanente de 2-3.5 m de ancho
Río San Luis	San Luis Ayucán (Figura 7)	19°29'	99°21'	2664	Estado de México	Jilotzingo	Quercus sp.	Río cuya corriente pasa por la población de San Luis Ayucán y presenta desagües de materia orgánica provenientes de la población
Río Villa del Carbón	Las Cascadas (Figura 8)	19°46'	99°30'	2227	Estado de México	Villa del Carbón	Quercus sp.	Corriente permanente de 4.5-6 m de ancho



Fig. 6 Río Agua de los Leones (Cruz Blanca)



Fig. 7 Río San Luis (San Luis Ayucán)



Fig. 8 Río Villa del Carbón (Las Cascadas)

Río Villa del Carbón; Municipio de Villa del Carbón, Estado de México (Tabla 1; Figura 8)

Los antecedentes históricos más remotos que se tienen en lo que actualmente ocupa el territorio del municipio de Villa del Carbón se remontan al periodo paleolítico tardío (3,000 años de antigüedad).

Para el periodo conocido como Clásico (200 a.n.e. al 900 d.n.e.) existieron aldeas de personas que habitaban en cuevas que sobrevivían de la caza y de la recolección. Posteriormente se presentaron asentamientos de personas tal vez provenientes de la Ciudad de Teotihuacán, quienes fundaron pequeñas comunidades, como: Las Moras, Los Oratorios, San Luis Anáhuac y México Chiquito. Estos pobladores mantenían un intercambio comercial con regiones vecinas, ahora pertenecientes a los estados de Hidalgo, Michoacán y Guerrero, así como con otras partes del Estado de México.

El municipio cuenta con importantes riquezas naturales; aunado a ello, denota una orientación definida hacia las actividades económicas que se sustentan en el recurso de la tierra; y tienen como resultado el desarrollo de la agricultura y la ganadería como actividades preponderantes. La producción agrícola se centra en tres cultivos básicos: maíz, trigo y avena. Por lo que se refiere a la explotación acuícola, se cuenta con pequeños criaderos de trucha arco iris. Pero existe el potencial acuífero para incrementar su producción, así como para diversificar el manejo de otras especies, que requieren del agua corriente fría de manantial para su crianza.

El municipio de Villa del Carbón se ubica al norte del Estado de México; entre las coordenadas 19° 43' 30"N y 99° 23' 00"O. Colinda con los municipios de Jilotepec, Chapa de Mota, Morelos, Jiquipilco, Nicolás Romero y Tepozotlán de la misma entidad federativa y con el de Tepeji del Río, del Estado de Hidalgo. Cuenta con una extensión territorial de 320.5 km<sup>2</sup>, que fluctúan alrededor de los 2,600 msnm. Su superficie territorial forma parte de la cadena montañosa de la Sierra de Monte Alto, que dentro del municipio desciende heterogéneamente en una pendiente constante de suroeste a noreste a través de una serie de ondulaciones bruscas e irregulares, formando valles entre cañadas y laderas, originando el nacimiento de varios ríos y manantiales, encausados en su mayoría hacia la cuenca que forma la presa Taxhimay (INEGI, 1995c). El clima predominante corresponde

al templado subhúmedo, con heladas constantes en invierno; la temperatura media anual es de 20°C.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se llevaron a cabo 23 colectas en cinco corrientes (siete localidades): río La Magdalena (2°, 4° Dínamo y Camino Santa Teresa), San Borja (Desierto de los Leones), Agua de los Leones (Cruz Blanca), San Luis (San Luis Ayúcan) y Villa del Carbón (Las Cascadas). Cada una de las localidades se ubicó con un GPS Gramin (Tab.1) y se tomaron datos de conductividad, pH y temperatura con un conductímetro/potenciómetro Conductronic; los nutrientes se evaluaron mediante técnicas espectrofotométricas empleando un equipo Hach® DR 2000 (Tabla 2). En cada punto de colecta se tomaron muestras de agua, crecimientos visibles y costrosos para estos últimos se utilizó una navaja o bien un cepillo. Las muestras obtenidas se colectaron en los diferentes ambientes de los cuerpos de agua (cascadas, paredones con escurrimientos, remansos, interfase aire-agua, etc).

Las muestras se preservaron en formalina al 4% (González y Novelo, 1986) para posteriormente ser incorporadas a la sección de ficología del herbario FCME de la Facultad de Ciencias, UNAM; con las siglas MA para La Magdalena (2°, 4° y Santa Teresa), DL para el Desierto de los Leones (San Borja), CB para Cruz Blanca (Agua de los Leones), SL para San Luis Ayúcan (San Luis) y VC para Villa del Carbón (Las Cascadas).

Para la observación de especies se utilizaron microscopios compuestos con contraste de fase interdiferencial Reichert Zetopan equipados con sistema de fotografía y para algunas Bacillariophyceae se utilizó un microscopio electrónico de barrido (MEB) JEOL-JSM-5310LV.

En lo que se refiere a la limpieza de diatomeas se utilizó la técnica de oxidación ácida y montadas en Naphrax® (St. Clair y Rushforth 1976, En: Rushfoth, et. al, 1984)(Anexo I); para la microscopía electrónica se colocó una gota de agua de la muestra de diatomeas limpias sobre soportes de aluminio, que se dejaron secar al medio ambiente

para luego cubrirlos con oro paladio durante 3 minutos para su observación. Para el resto de las muestras se realizaron preparaciones semipermanentes con gelatina glicerínada (González y Novelo, 1986) (Anexo II).

Para la determinación de las especies se utilizaron las siguientes referencias: Cyanoprokaryota: Geitler (1930-1932), Desikachary (1959), Anagnostidis y Komárek (1988), Komárek y Anagnostidis (1986, 1989), Montejano *et al.* (1993, 1997), Gold-Morgan *et al.* (1994, 1996), y Montejano (1998). Para Bacillariophyceae: Hustedt (1927-1930, 1930, 1931-1959), Patrick y Reimer (1966, 1975), Germain (1981), Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a, 1991b). Para Xanthophyceae: Ventakatomaran (1961). Para las Chlorophyta fueron usados Transeau (1951), Ramanathan (1964), Philipose (1967), Prescott *et al.* (1975) y Novelo (1998). Para las Rhodophyceae Vis & Sheath (1992) y Carmona (1997). Bajo el esquema de clasificación propuesto por Hoek *et al.* (1995). Algunas especies quedaron sin determinar, pero se incluyen la descripción de los taxa.

Después de haber determinado las especies, se confrontó la información obtenida en el campo, así como la información que se obtuvo de la observación al microscopio y de la literatura consultada. Cada especie queda descrita bajo el siguiente orden: i) descripción de cada taxa incluyendo los intervalos de medidas, largo y ancho de la célula y en algunos casos observaciones taxonómicas para los no determinados; ii) referencias ambientales sobre el material colectado; iii) referencias de herbario y iv) referencias para México y láminas con esquemas y material fotográfico.

Tabla 2. Características físicoquímicas de las localidades en la Cuenca de México

Variables /Localidad	4o. dínamo	2o. dínamo	Sta. Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayucán	Villa del Carbón	4° dínamo	2° dínamo	Sta. Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayucan	Villa del Carbón
	SECAS							LLUVIAS						
Referencia de muestra	MA	MA	MA	DL	CB	SL	VC	MA	MA			CB	SL	VC
	8-feb-98 (24-47)	8-feb-98 (48-54)	24-mar-99 (89-91)	10-abr-99 (1-12)	21-mar-01 (52-60)	17-feb-01 (1-11)	19-may-01 (1-19)	23-nov-97 (1-23)	6-jul-98 (61-64)			19-jul-99 (1-11)	18-jul-01 (24-27)	18-jul-01 (20-27)
	19-dic-98 (74-88)	24-ene-99 (89-101)		15-may-99 (4-27)	18-may-01 (61-72)	11-may-01 (12-23)		6-jul-98 (55-60)	28-oct-98 (71-73)			31-jul-99 (12-23)		
Fecha de colecta y número de muestra	24-ene-99 (95-101)	18-feb-01 (92-94)						30-ago-98 (65-70)	16-jul-00 (121-124)			28-nov-99 (24-37)		
	18-feb-01 (140-145)	16-mar-01 (154-166)						4-sep-99 (102-120)				1-oct-00 (38-51)		
	16-mar-01 (146-153)							16-jul-00 (125-139)						
Temperatura (°C)	2.0-7.7	2-11.1	4.7	9.2-10.9	6-8	9-11.5	14-14.9	8.7-12.8	8.7-12.2			7-12	16.7	14.9
Ph	5.8-7.7	5.8-7.8	6.8	6.76-7.54	6.51	6.72-9.43	6.90-7.07	6.3-8.7	6.3-8.7			6.45-7.01	6.67	7.07
Conductividad (µS)	39.4-155	39.4-155	59.1	60.3-72.5	58	77-86.8	55-80	40-102	40-102			33-39	79.5	76.9
Fosfatos mg l <sup>-1</sup> (PO <sub>4</sub> )	0.69	0.2	2.19	0.26	0.26	0.30-0.78	2.75	—	—			—	0.28	0.28
Silicatos mg l <sup>-1</sup> (SiO <sub>2</sub> )	1.76	32.1	50.5	—	1.76	0.67	1.46	—	—			—	0	0
Cloro mg l <sup>-1</sup> (Cl <sub>2</sub> )	0	—	—	0.02	0.05	0.08-0.12	0.04	—	—			0.01	0.10	0.06
Dureza-Mg mg l <sup>-1</sup> (CaCO <sub>3</sub> )	0.68	0.90	0.76	2.80	3.21	2.45-2.63	2.71	—	—			4.00	3.18	2.75
Dureza-Ca mg l <sup>-1</sup> (CaCO <sub>3</sub> )	0	0.01	0.01	4.15	0.36	0	0	—	—			0	0	0
Nitratos mg l <sup>-1</sup> (NO <sub>3</sub> -N)	0.66	0.7	6.2	0.44	1.23	0.19-0.43	0.26	—	—			0.44	0.41	0.18
Nitritos mg l <sup>-1</sup> (NO <sub>2</sub> -N)	0.019	0.039	—	0.004	0.02	0.026-0.059	0.0099	—	—			0.006	0.023	0.004
Sulfatos mg l <sup>-1</sup> (SO <sub>4</sub> )	12	11.0	44.0	5.0	1	1-8.0	1	—	—			0	0	0

## RESULTADOS

### *Taxa presentes*

Se revisaron un total de 310 muestras y se determinaron un total de 97 especies (Tab. 3), de las cuales Rhodophyta y Xanthophyceae presentaron 2 (2.06%) especies cada uno, Cyanoprokaryota 8 (8.24%), Chlorophyta 15 (15.47%) y Bacillariophyceae 70 (72.16%) (Fig. 9) Se reportan 6 nuevos registros para México (señaladas ♣) y no se determinaron 25 taxa (señaladas con ▲) de las cuales 5 de éstas no se analizan para el estudio y sólo se mencionan a nivel genérico con una breve descripción para cada uno de ellos (Anexo III).

Bacillariophyceae es la clase que presenta la mayor riqueza de especies a diferencia de otros grupos taxonómicos (Fig. 9); sin embargo los principales crecimientos visibles en las localidades se conforman por representantes de Cyanoprokaryota, Chlorophyta, Rhodophyta y Xantophyceae (Tab. 4). El crecimiento que presenta la distribución más amplia fue *Prasiola mexicana* que se presentó en todas las corrientes estudiadas y en periodo de secas y lluvias (Tab. 4).

Se presentaron las siguientes formas de vida dentro del componente de la flora: 17 epífitas, 57 perifíticas, 18 metafiticas, 65 epilíticas, 2 planctónicas y 10 epipélicas.

Respecto a su posición en el ambiente, se presentaron 11 subaéreas, 1 sumergida, 54 en zona de deslizamiento, 30 en remanso y 1 en turbulencia

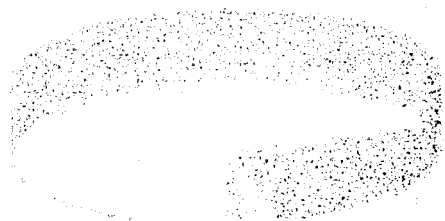
Tabla 3. Lista de especies y su distribución en las localidades de estudio.

Taxa	4° dínamo	2° dínamo	Santa Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayúcan	Villa del Carbón	4° dínamo	2° dínamo	Santa Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayucan	Villa del Carbón
	SECAS							LLUVIAS						
<b>CYANOPROKARYOTA</b>														
<i>Chamesiphon cf. confervicolus</i>	•				•	•	•	•	•					•
<i>Mantellum sp.</i>	•	•		•				•						
<i>Nostoc sp.</i>	•	•			•							•		
<i>Oscillatoria limosa</i>			•			•	•					•	•	•
<i>Phormidium retzii</i>				•								•		
<i>Placomma regulare</i>					•							•		
<i>Scytonema sp.</i>	•	•						•						
<i>Xenococcus sp.</i>	•	•						•	•					
<b>CHLOROPHYTA</b>														
<i>Chlorococcum sp.</i>	•													
<i>Cladophora sp.</i>							•							•
<i>Clamydomonas sp.</i>				•										
<i>Closterium sp.</i>	•													
<i>Cosmarium sp.</i>	•	•		•			•	•						
<i>Mougeotia sp.</i>	•			•				•						
<i>Oedogonium sp.</i>	•	•		•		•		•				•		•
<i>Penium spinospermum</i>	•	•						•						
<i>Prasiola mexicana</i>	•	•		•	•	•	•	•	•			•	•	•
<i>Scenedesmus armatus</i>	•	•						•						
<i>Spyrogira sp.</i>	•	•			•			•					•	
<i>Staurastrum orbiculare</i>				•										
<i>Stigeoclonium sp.</i>							•							•
<i>Ulothrix sp.</i>	•	•			•		•	•						•
<i>Zygnema sp.</i>	•													
<b>RHODOPHYTA</b>														
<i>Audouinella sp.</i>					•							•		
<i>Paralemanea mexicana</i>						•							•	
<b>XANTHOPHYCEAE</b>														
<i>Tribonema sp.</i>												•		
<i>Vaucheria sp.</i>	•	•		•	•	•	•							
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>														
<i>Achnanthes exigua</i>							•							•
<i>Achnanthes hungarica</i>	•	•	•	•	•	•	•					•		
<i>Achnanthes inflata</i>	•													





<i>Orthoseira roseana</i>	•	•	•					•	•					
<i>Pinnularia borealis</i>	•	•			•		•	•	•	•				
<i>Pinnularia microstauron</i>	•	•		•		•	•	•	•		•			
<i>Pinnularia simmlis</i>	•	•					•	•	•				•	
<i>Pinnularia viridis</i>	•	•				•	•	•	•				•	
<i>Reimeria sinuata</i>	•	•	•				•	•	•		•		•	
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	•	•		•			•	•	•				•	
<i>Rhopalodia giba</i>	•		•								•			
<i>Rhopalodia gibberula</i>	•	•		•			•	•						
<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	•	•		•		•		•						
<i>Stephanodiscus rotula</i>	•		•	•						•				
<i>Surirella bifrons</i>	•													
<i>Surirella brightwellii</i>	•					•		•						
<i>Surirella minuta</i>	•	•		•		•		•			•		•	
<i>Surirella tenera</i>	•	•	•			•		•					•	
<i>Synedra acus</i>	•					•		•					•	
<i>Synedra ulna</i>	•	•				•		•			•		•	
	83	63	26	47	33	37	47	69	52	—	—	38	24	36



1. *Orthoseira roseana*  
 2. *Pinnularia borealis*  
 3. *Pinnularia microstauron*  
 4. *Pinnularia simmlis*  
 5. *Pinnularia viridis*  
 6. *Reimeria sinuata*  
 7. *Rhoicosphenia abbreviata*  
 8. *Rhopalodia giba*  
 9. *Rhopalodia gibberula*  
 10. *Stauroneis phoenicenteron*  
 11. *Stephanodiscus rotula*  
 12. *Surirella bifrons*  
 13. *Surirella brightwellii*  
 14. *Surirella minuta*  
 15. *Surirella tenera*  
 16. *Synedra acus*  
 17. *Synedra ulna*

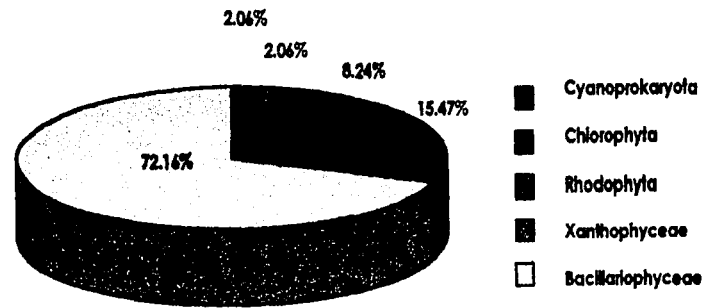


Figura. 9 Distribución por grupo taxonómico en las corrientes estudiadas

Tabla 4. Especies que forman los crecimientos visibles

Taxa	4° dínamo	2° dínamo	Santa Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayúcan	Villa del Carbón	4° dínamo	2° dínamo	Santa Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayúcan	Villa del Carbón
	SECAS							LLUVIAS						
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>														
<i>Achnanthes exigua</i>							•							
<i>Achnanthes inflata</i>	•													
<i>Amphora commutata</i>	•													
<i>Amphora montana</i>						•	•							
<i>Aulacoseira italica</i>												•		
<i>Caloneis silicula</i>	•			•										
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>							•							
<i>Gomphonema gracile</i>	•													
<i>Synedra bifrons</i>	•													
<b>CHLOROPHYTA</b>														
<i>Chlorococcum</i> sp.	•													
<i>Clamydomonas</i> sp.				•										
<i>Closterium</i> sp.	•													
<i>Staurastrum orbiculare</i>				•										
<i>Zygnema</i> sp.	•													
<b>XANTHOPHYCEAE</b>														
<i>Tribonema</i> sp.													•	
	8	—	—	3	—	1	3	—	—	—	—	2	—	—

### Distribución

De los 97 taxa registrados, el mayor número de especies se registró en La Magdalena con 84 (86.5%) (el 4° dínamo presenta 83 (96.42%), el 2° dínamo 52 (61.90%) y Santa Teresa 21 (25%)); Villa del Carbón (las Cascadas) con 49 (50.51%); Río San Borja (Desierto de los Leones) con 47 (48.40%); Agua de los Leones (Cruz Blanca) con 44 (45.36%) y San Luis (San Luis Ayucán) con 41 (42.26%) (Fig. 10).

El grupo taxonómico mejor distribuido en las cinco corrientes fue Bacillariophyceae con un mayor número de taxa en la corriente de La Magdalena y el menor número en San Luis Ayucán (Fig.11), los géneros con mayor número de especies fueron *Achnanthes*, *Cymbella*, *Navicula*, *Gomphonema* y *Nitzschia*. La distribución de Chlorophyta fue mayor en La Magdalena disminuyendo hacia Cruz Blanca y San Luis Ayucán (Fig.12). En Cyanoprokaryota, mayor en La Magdalena y disminuye para Villa del Carbón (Fig. 13) mientras que para Xanthophyceae la mejor expresión fue en Cruz Blanca (Fig. 14) y para Rhodophyta con distribución restringida a Cruz Blanca y San Luis Ayucán (Fig. 15).

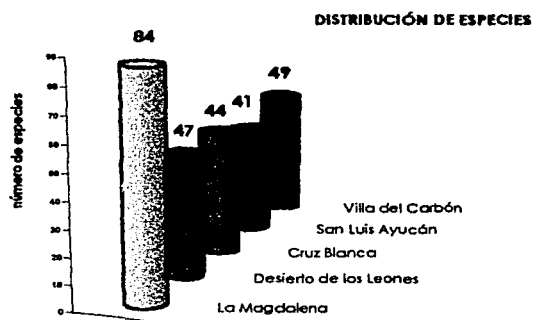


Figura 10. Distribución de especies por corriente

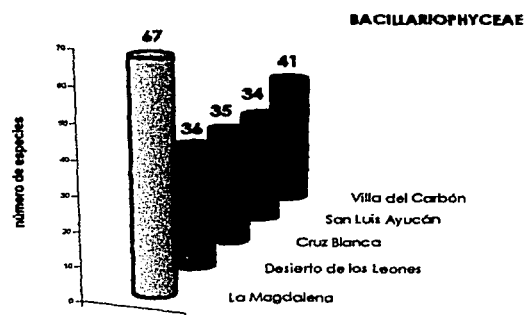


Figura 11. Distribución de Bacillariophyceae

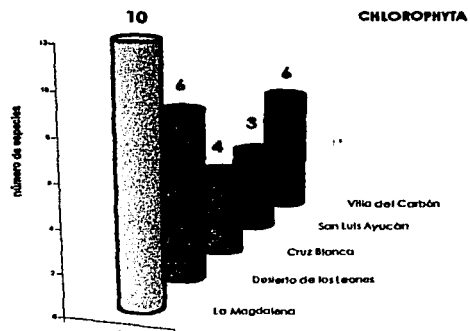


Figura 12. Distribución de Chlorophyta

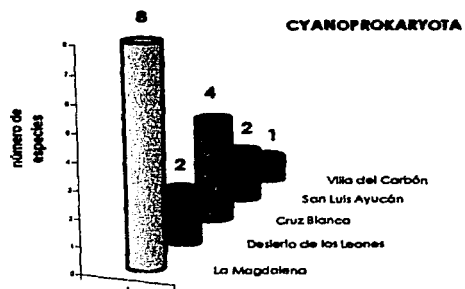


Figura 13. Distribución de Cyanopokaryota

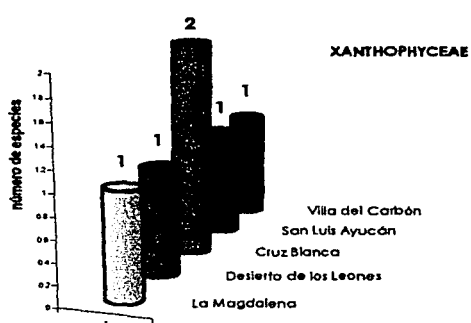


Figura 14. Distribución de Xanthophyceae

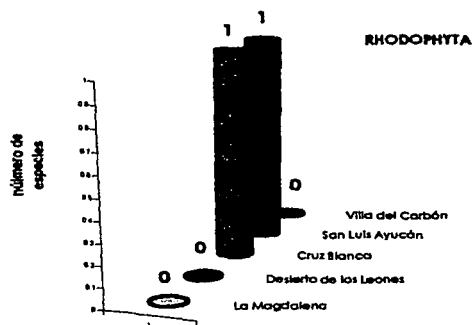


Figura 15. Distribución de Rhodophyta

### *Flora por época del año*

Las localidades con mayor número de especies en común fueron San Luis Ayucán, las Cascadas y el 4° y 2° dínamo; Santa Teresa fue la localidad que presentó el menor número de especies en común con el resto de las corrientes (Fig.18).

La flora se comporta de manera especial en secas y lluvias, ya que encontramos especies que se presentan durante una época del año y en determinada localidad; en el caso del 4° dínamo encontramos 9 especies que sólo se presentan en esta localidad durante secas: 5 en el Desierto de los Leones, una para San Luis Ayucán y 3 para Villa del Carbón. En lluvias encontramos sólo dos especies en Cruz Blanca (Tab. 5). Respecto a la diferencia entre estos dos periodos en cada localidad, observamos que el 4° y 2° dínamo en secas son más parecidos al igual que en lluvias (Figs. 16 y 17)

Las Bacillariophyceae registradas muestran algunos elementos que nos proporcionan información ambiental respecto a los cuerpos de agua estudiados como especies oligo-mesotróficas (Tab. 6) y a las meso-polisaprobias (Tab. 7). Siguiendo el esquema de Lowe (1974).

Tabla 5. Especies exclusivas por época del año en cada localidad.

Taxa	4º	2º	Santa	Desierto	Cruz	San Luis	Villa del	4º	2º	Santa	Desierto	Cruz	San Luis	Villa del
	dinamo	dinamo	Teresa	de los Leones	Blanca	Ayúcan	Carbón	dinamo	dinamo	Teresa	de los Leones	Blanca	Ayúcan	Carbón
	SECAS							LLUVIAS						
<b>CYANOPROKARYOTA</b>														
<i>Nostoc</i> sp.	•	•			•			•				•		
<i>Placoma regulare</i>	•	•			•			•				•		
<b>CHLOROPHYTA</b>														
<i>Cladophora</i> sp.							•							•
<i>Mougeotia</i> sp.	•			•				•						
<i>Oedogonium</i> sp.	•	•		•	•	•		•				•	•	•
<i>Prasiola mexicana</i>	•	•		•	•	•	•	•	•			•	•	•
<i>Spyragira</i> sp.	•	•			•			•					•	
<i>Stigeoclonium</i> sp.							•							•
<i>Ulothrix</i> sp.	•	•			•		•	•						•
<b>RHODOPHYTA</b>														
<i>Paralemanea mexicana</i>							•						•	
<b>XANTHOPHYCEAE</b>														
<i>Vaucheria</i> sp.	•	•		•	•	•	•							
	8	7	—	4	7	4	5	7	1	—	—	4	4	5



Tabla 6. Especies oligo-mesotróficas (Lowe, 1974)

Taxa	4° dínamo	2° dínamo	Santa Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayucán	Villa del Carbón	4° dínamo	2° dínamo	Santa Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayucán	Villa del Carbón
SECAS								LLUVIAS						
BACILLARIOPHYCEAE														
<i>Achnanthes hungarica</i>	•	•	•	•	•	•	•					•		
<i>Achnanthes lanceolata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Achnanthes minutissima</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Cymbella naviculiformis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Cymbella silesiaca</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Diatoma mesodon</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Fragilaria capuccina</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Gomphonema clevei</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Gomphonema parvulum</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Melosira varians</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Navicula gregaria</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Nitzschia amphibia</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Nitzschia heutleriana</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Nitzschia palea</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Pinnularia borealis</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Reimera sinuata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
<i>Synedra ulna</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•	•
	18	18	15	16	14	14	18	17	17	—	—	17	13	14

Tabla 7. Especies meso-polisaprobias (Lowe, 1974)

Taxa	4° dínamo	2° dínamo	Santa Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayucán	Villa del Carbón	4° dínamo	2° dínamo	Santa Teresa	Desierto de los Leones	Cruz Blanca	San Luis Ayucán	Villa del Carbón
	SECAS							LLUVIAS						
BACILLARIOPHYCEAE														
<i>Achnanthes exigua</i>							•							
<i>Achnanthes hungarica</i>	•	•	•	•	•	•	•					•		
<i>Achnanthes lanceolata</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•
<i>Amphora montana</i>							•							
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>							•							
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	•	•	•	•		•	•	•	•			•	•	•
<i>Cymbella silesiaca</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•
<i>Gomphonema parvulum</i>	•	•	•	•		•	•	•	•			•	•	•
<i>Navicula gregaria</i>	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	•
<i>Nitzschia amphibia</i>	•	•	•	•		•	•	•	•			•	•	•
<i>Nitzschia palea</i>	•	•	•	•		•	•	•	•			•	•	•
<i>Synedra acus</i>							•							•
	8	8	8	8	4	9	12	7	7	—	—	8	5	8

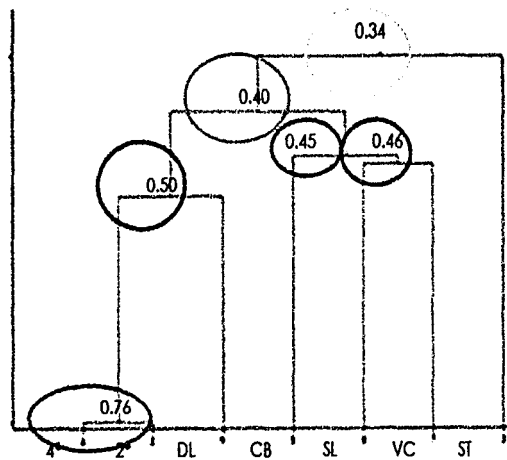


Figura 16. Similitud entre localidades por especies en secas

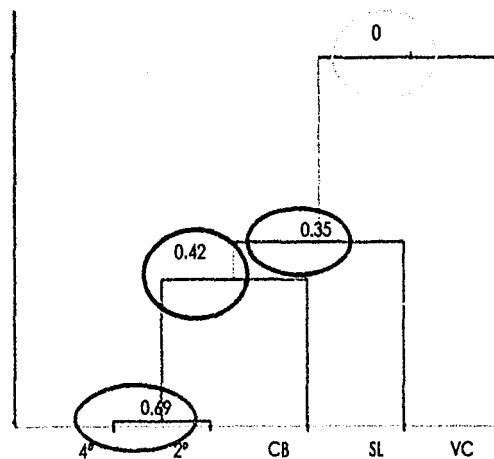


Figura 17. Similitud entre localidades por especies en lluvias

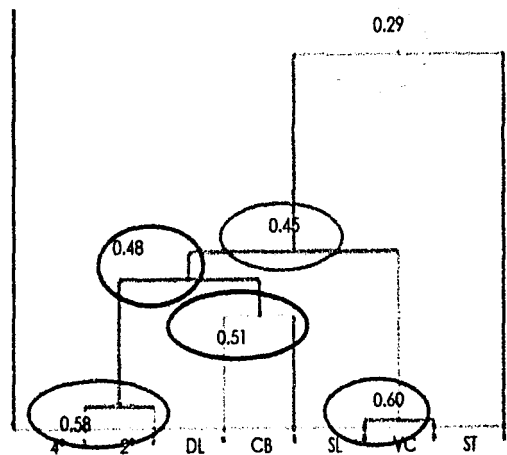


Figura 18. Similitud entre localidades en secas y lluvias

## DESCRIPCIÓN DE ESPECIES

División Cyanoprokaryota  
Clase Cyanophyceae  
Orden Chroococcales  
Familia Merismopediaceae  
Subfamilia Merismopedioideae

### ▲ *Mantellum* sp. (lámina 1; figura 19)

Células esféricas a ligeramente ovaladas arreglados en un plano, solitarias o en grupos, de 2.2-3.9  $\mu\text{m}$  de diámetro. Contenido celular homogéneo.

Referencias ambientales: perifítica, epífita y sobre plástico, remanso.

Número de muestra: MA 52, 54.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

Familia Xenococccaceae

### ▲ *Myxorsarcina* sp. (lámina 1; figura 20)

Colonias de 25  $\mu\text{m}$  de diámetro, con mas de 32 células. Paquetes celulares envueltos por una vaina delgada, firme e hialina, de 1.0-1.5  $\mu\text{m}$ . Células negras o gris azul-verdoso, contenido homogéneo, de 4.5-6.5  $\mu\text{m}$  de diámetro. Baeocitos de 4-8 en número.

Se han citado dos especies para este género en Europa, una es marina y otra para ambientes continentales, alrededor de 8 especies citadas fuera de Europa (India, EUA, Sudáfrica, Indonesia, Puerto Rico); pero ninguna coincide con el conjunto de caracteres, por lo que decidimos no asignarle hasta el momento un epíteto específico.

Referencias ambientales: perifítica, epífita, subaérea.

Número de muestras: MA 49.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

▲ ***Xenococcus* sp.** (Lámina 1; figura 21)

Células sésiles, más o menos hemisféricas, en agregados que crecen en una capa paralela al sustrato. Células con contenido celular homogéneo o finamente granuloso. Vaina incolora. Células de 3.9-10.5  $\mu\text{m}$  de diámetro, 4.9-13.0  $\mu\text{m}$  de largo; nanocitos 2.0-4.1  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Referencias ambientales: perifítica, epífita, deslizamiento.

Número de muestra: MA 5, 52.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Familia Chamaesiphonaceae

***Chamaesiphon cf. confervicolus* A. Braun in Rabenhorst** (Lámina 1; figura 22)

Filamentos claviformes, células de 2.0-2.5  $\mu\text{m}$  de diámetro, 3.0-5.0  $\mu\text{m}$  de largo. Contenido celular homogéneo; vaina hialina, delgada. Uno o dos nanocitos por célula.

Referencias ambientales: perifítica, epífita y sobre plástico, deslizamiento.

Número de muestra: MA 5, 52; DL 13; SL 6, 13, 17, 22, 23, 24; VC 1, 12, 15, 16, 21, 25.

Referencias para México: San Luis Potosí (Montejano *et al.*, 1993); Morelos (Valadez *et al.*, 1996); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Familia Entophysalidaceae

✎ ***Placoma regulare* Broady et Ingerfeld** (lámina 1; figura 23)

Talo globoso irregular de 0.7-0.9 cm de color pardo de apariencia mucilaginoso sumergido a 3-6 cm de profundidad. El crecimiento es concéntrico, diámetro de las células del centro de 30.3-35.0  $\mu\text{m}$ . Células de la periferia más pequeñas que el resto de 27.7-29.5  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Referencias ambientales: epifítica, deslizamiento

Número de muestra: MA 142, 153, 155; CB 9, 34, 70.

Referencias para México: primer registro

Orden Oscillatoriales

Familia Oscillatoriaceae

***Oscillatoria limosa* C. Agardh** (lámina 1; figura 24)

Células de 8.1-15.8  $\mu\text{m}$  de diámetro de 4.5-5.6 largo, contenido celular fino granuloso, con gránulos evidentes en los septos. Célula apical redondeada con ligero engrosamiento en la pared.

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, remanso; crecimiento visible.

Número de muestra: MA 8, 14, 107, 120, 160, 164; CB 7, 49, 66; SL 8, 9, 19; VC 6, 20.

Referencias para México: Morelos (Valadez *et al.*, 1996); Valle de México (Flores-Granados, 1980; Sámano-Bishop, 1933); Oaxaca (Sámano-Bishop, 1948); Puebla (Avila, 1985; Novelo, 1998); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Phormidium retzii* (C. Agardh) Kützing** (Lámina 1; figura 25)

Matas de filamentos de color negro. Filamentos de 10.0-11.8  $\mu\text{m}$  de largo, tricomas con vaina. Células de 7.3-8.6  $\mu\text{m}$  de diámetro y de 6.4-7.3  $\mu\text{m}$  de largo, vaina delgada de 1.5-2.2  $\mu\text{m}$  contenido celular granuloso. Célula apical redondeada.

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, remanso.

Número de muestra: MA 14; DL 12; CB 49.

Referencias para México: Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Puebla (Avila, 1985); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Orden Nostocales

Familia Scytonemataceae

▲ **Scytonema sp.** (lámina 11; figura 139)

Filamentos de color verde azulado de 16.21-22.15  $\mu\text{m}$  de diámetro. Células de 9.3-12.3  $\mu\text{m}$  de diámetro y 11.8-16.1  $\mu\text{m}$  de longitud; presenta una vaina muy gruesa lamelada y heterocitos cilíndricos de 12.3-14.7  $\mu\text{m}$  de diámetro y 8.9-10.3  $\mu\text{m}$  de longitud.

Referencias ambientales: epilítica.

Número de muestra: MA 19.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Familia Nostocaceae

▲ **Nostoc sp.** (lámina 1; figura 26)

Talo globoso de color negro. Filamentos embebidos en una vaina gelatinosa. Diámetro de la colonia 72.3-76.2  $\mu\text{m}$ , células redondeadas de 3.5-5.8  $\mu\text{m}$  de largo y 4.2-5.1  $\mu\text{m}$  con presencia de heterocitos intercalares esféricos de 3.8-5.9  $\mu\text{m}$  de diámetro. Acinetos de 4.8-6.4  $\mu\text{m}$  de diámetro. Los filamentos no presentan una orientación definida.

Referencias ambientales: epilítica, deslizamiento.

Número de muestra: MA 27, 29, 117, 153, 164; CB 9, 22, 37, 45, 57, 63.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

División Chlorophyta  
Clase Chlorophyceae  
Orden Volvocales  
Familia Chlamydomonadaceae

▲ ***Chlamydomonas* sp.** (lámina 2; figura 27)

Células solitarias de vida libre de forma regular, ovoídes con dos flagelos. No se aprecian estigmas. Células de 10.05-14.2  $\mu\text{m}$  de largo y 6.7-12.3  $\mu\text{m}$  de ancho. Cloroplasto en forma de copa con un pirenoide, las vacuolas contráctiles no se observaron (material fijado).

Referencias ambientales: perifíticas.

Número de muestra: DL 6.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

Orden Chlorococcales  
Familia Chlorococcaceae

▲ ***Chlorococcum* sp.** (lámina 2; figura 28)

Células solitarias, esféricas a elipsoidales contenidas en un mucílago. El cloroplasto es parietal con un pirenoide. Células de 9.1-10.8  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Referencias ambientales: epífita, subaérea.

Número de muestra: MA 151.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.



Orden Chlorellales

Familia Scenedesmaceae

**Scenedesmus armatus Chodat** (lámina 2; figura 29)

Cenobios de 12.5-17.5  $\mu\text{m}$  de largo, 3.5-11.5  $\mu\text{m}$  de ancho; células de 3.5-4.6  $\mu\text{m}$  de diámetro, con un pirenoide evidente por célula. Células de los extremos con espinas en ambos polos.

Referencias ambientales: periffítica, epipélica, estanque.

Número de muestra: MA 81.

Referencias para México: Morelos (Valadez 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Distrito Federal (Tavera *et al.*, 2000; Ramírez *et al.*, 2001).

Orden Oedogoniales

Familia Oedogonaceae

▲ **Oedogonium sp.** (lámina 2; figura 30-31)

Talo de 9.0-15.0 cm de longitud. Filamentos uniseriados. La célula basal se asemeja a un rizoide. Células cilíndricas de 36.0-68.3  $\mu\text{m}$  de largo; ancho del filamento es de 21.6-56.2  $\mu\text{m}$ . El cloroplasto es reticulado parietal con varios pirenoides, más de seis. Se observan anillos de crecimientos en el talo de 4-6. La célula apical es redondeada.

Referencias ambientales: epífita, en deslizamiento.

Número de muestra: MA 48, 50, 126, 127, 130, 154, 159, 163; DL 11, 14; CB 55, 66; SL 1, 2, 4, 13, 17, 22, 23, 24; VC 21, 25.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

Orden Chaetophorales

Familia Chaetophoraceae

▲ *Stigeoclonium* sp. (lámina 2; figura 32)

Mechones de filamentos de 0.8-1.0 cm, uniseriados irregularmente ramificados. Las células tienen un cloroplasto parietal con un pirenoide. La forma de las células del eje cilíndricas. Células de 10.6-20.1  $\mu\text{m}$  de largo y 7.1-13.0  $\mu\text{m}$  de ancho. Las ramas de 82.7-132.1  $\mu\text{m}$ . Células apicales agudas hasta terminar en un pelo.

Referencias ambientales: epilítico, salpicadura con flujo laminar, iluminado.

Número de muestra: VC 9, 13, 20, 25.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

Clase Ulvophyceae

Orden Cladophorales

Familia Cladophoraceae

▲ *Cladophora* sp. (lámina 2; figura 33)

Talo verde formando matas de 1.7-2.5 cm, entremezclado, bentónicos. Filamentos uniseriados con ramificaciones. La célula basal es modificada como zona de fijación. Las formas de las células son cilíndricas de 105.9-222.9  $\mu\text{m}$  de largo; el ancho del filamento es de 31.9-58.4  $\mu\text{m}$ . Las ramas están bifurcadas, tienen una dimensión de 132.0-178.3  $\mu\text{m}$  de largo y de 31.7-51.3  $\mu\text{m}$  de ancho. Células apicales de 140.6-169.8  $\mu\text{m}$  de largo y de 32.4-50.7  $\mu\text{m}$  de ancho. Estructuras reproductivas ausentes.

Referencias ambientales: metafítica, epilítica.

Número de muestra: VC 1, 12, 15, 16, 25.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

## Orden Ulvales

## Familia Prasiolaceae

***Prasiola mexicana* J. Agardh** (lámina 2; figura 34; lámina 3; figuras-35-36)

Talos laminares monostromáticos de color verde oscuro, de 0.6-15.0 cm de altura; el ancho del talo varía según la población de 0.8-5.0 cm. Superficie lisa o corrugada. El talo crece a partir de un rizoide; donde las células presentan formas irregulares de 40.3-72.8  $\mu\text{m}$  de largo y de 33.1-39.0  $\mu\text{m}$  de ancho y llegan así a obtener su forma regular. La lámina se forma a partir de células dispuestas en tétradas y margen firme. Son células uninucleadas con cloroplasto estrellado y un pirenoide central. Dimensiones de las células de 6.4-15.1  $\mu\text{m}$  de largo y de 9.1-15.7  $\mu\text{m}$  de ancho.

Referencias ambientales: epilítica, deslizamiento y rara en remansos, desde la interfase hasta 50 cm de profundidad; crecimiento visible.

Número de muestras: MA 1, 3, 4, 9, 12, 26, 27, 29, 36, 39, 43, 45, 49, 56, 72, 85, 87, 92, 94, 95, 102, 121, 123, 129, 143, 152, 154; DL 3, 14, 17, 18, 26; CB 5, 6, 12, 32, 33, 38, 55, 61; SL 10, 12, 24; VC 17, 21, 22, 24.

Referencias para México: Veracruz (Ortega, 1984), Distrito Federal (Ramírez, et al., 2001).

## Orden Codiolales

## Familia Ulothrichaceae

▲ ***Ulothrix* sp.** (lámina 3; figura 37-38)

Talo de 15.0 cm, crecimiento en matas mucilaginoso. Filamentos simples no ramificados con presencia de rizoïdes, la célula basal modificada del resto de las células. Células del filamento cilíndricas de pared delgada de 25.3-50.4  $\mu\text{m}$ . Células de 20.4-44.4  $\mu\text{m}$  de ancho y 11.1-18.9  $\mu\text{m}$  de largo. Cloroplasto simple parietal que rodea  $\frac{3}{4}$  de la célula con aspecto de brazaletes, con 2-5 pirenoïdes. No se aprecian estructuras de reproducción.

Referencias ambientales: epilítica, metafítica, deslizamiento, subaérea, iluminación alta.

Número de muestra: MA 11, 22, 37, 45, 49, 96, 104, 110, 119, 141, 146, 147, 148, 150, 154; CB 54, 55, 66; VC 1, 20.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

Clase Charophyceae

Orden Zygnematales

Familia Zygnemataceae

▲ ***Mougeotia* sp.** (lámina 3; figura 39)

Filamentos cilíndricos, uniseriados con paredes delgadas. Con un cloroplasto laminar axial en posición central, con 4-8 pirenoides. Células de 98.0-127.0  $\mu\text{m}$  de largo y 16.0-24.0  $\mu\text{m}$  de ancho. Septo elíptico. No presentan estructuras de reproducción.

Referencias ambientales: epilítica en remanso.

Número de muestra: MA 22, 24.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

▲ ***Spyrogira* sp.** (lámina 3; figura 40-41)

Filamentos uniseriados, no ramificados. Forman grandes crecimientos de 7.0-9.0 cm de largo. Células cilíndricas separadas por septos. La pared celular es delgada, márgenes del cloroplasto lisos. Esta población presenta un cloroplasto en forma de listón helicoidal-parietal con 6-8 pirenoides, presentando 3-3 ½ giros. Células de 63.5-104.2  $\mu\text{m}$  de largo y de 22.5-32.5  $\mu\text{m}$  de ancho. No se presentan estructuras de reproducción.

Referencias ambientales: epilítica en salpicadura, subaérea, sombreado, metafítica.

Número de muestra: MA 16, 28, 44, 105, 110, 135, 140, 149, 151, 158, 163; CB 55; SL 13, 21.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

▲ **Zygnema sp.** (lámina 3; figura 42)

Filamentos cilíndricos, uniseriados con paredes delgadas. Células con dos cloroplastos estrellados con prolongaciones, más o menos regulares presentando al centro un pirenoide. Largo de 39.0-57.0  $\mu\text{m}$  y ancho de 14.0-20.0  $\mu\text{m}$ .

Datos ecológicos: epilítica.

Número de muestra: MA 119.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

Orden Desmidiaceae

Familia Peniaceae

▲ **Closterium sp.** (lámina 4; figura 43)

Unicelular de vida libre. Las células son arqueadas hacia los polos, forma del ápice agudo; se observan vacuolas con gránulos de sulfato de calcio y movimientos brownianos. Célula de 133.0  $\mu\text{m}$  de largo y 24.9  $\mu\text{m}$  de ancho. Con 2 cloroplastos parietales y 4 pirenoides por cloroplasto. Sin estrias de la pared.

Referencias ambientales: metafítica.

Número de muestra: MA 6, 136.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

**Penium spinospermum Joshua** (lámina 4; figuras 44)

Células elípticas o cilíndricas con una ligera constricción media y ápices redondeados, 25.5-42.9  $\mu\text{m}$  de largo, 18.7-31.8  $\mu\text{m}$  de ancho. Pared estriada, hileras longitudinales punteadas consistentes. Cloroplasto axial con un pirenoide central. Zigosporas esféricas o cúbicas de 22.6-37.5  $\mu\text{m}$  de diámetro incluidas las proyecciones; cubiertas con espinas que en el extremo se bifurcan.

Referencias ambientales: perifítica, subaérea

Número de muestra: MA 49, 67, 108, 109, 110.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Familia Desmidiaceae

▲ ***Cosmarium* sp.** (lámina 4; figura 45)

Células solitarias de forma elíptica, con constricción al centro. Con dos cloroplastos estrellados con múltiples pirenoides. La célula no presenta ornamentaciones (espinas). Célula de 28.4-32.3  $\mu\text{m}$  de largo y de 16.5-17  $\mu\text{m}$  de ancho; istmo de 1.5-1.5.3  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: metafítica.

Número de muestra: MA 144, 155; DL 18; VC 8.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

➤ ***Staurastrum orbiculare* Meyen** (lámina 4; figura 46)

Células solitarias separadas por una constricción más o menos marcadas. Las células largo de 28.4-32.3  $\mu\text{m}$  y ancho de 16.5-17  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: metafítica.

Número de muestra: DL 19.

Referencias para México: Primer registro

División Rhodophyta  
Clase Rhodophyceae  
Orden Achrochaetales  
Familia Audouinellaceae

▲ **Audouinella sp.** (lámina 4; figura 47-48)

Talo formando un crecimiento de filamentos compactos de color azul-violáceo con filamentos de 61.6-187.7  $\mu\text{m}$  de largo. Largo de la célula 9.1-16.4  $\mu\text{m}$ , ancho 9.1-10.0  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epilítica, zona de turbulencia con corriente moderada y laminar. No determinada por falta de estructuras reproductoras, por ejemplo, monosporas.

Número de muestra: CB 10.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

Orden Batrachospermales  
Familia Lemaneaceae

**Paralemanea mexicana (Kützting) Vis et Sheath** (lámina 4; figura 49. lámina 5; figuras-50-52)

Talo erecto de color violáceo de 1.3-3.0 cm de longitud. Forman al talo varios filamentos corticales. Diámetro de 9.0-15.0  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epilítica, sumergida.

Número de muestra: SL 1, 16.

Referencias para México: Estado de México (Sánchez-Rodríguez, 1969; Vis & Sheath 1992; Carmona, 1997; Carmona & Necchi, 2002).

División Heterokontophyta

Clase Xantophyceae

Orden Tribonematales

Familia Tribonemataceae

▲ ***Tribonema* sp.** (Lámina 5; figura 53)

Talo de 5-7 cm de largo. Filamentos verdes uniseriados con células cilíndricas generalmente infladas. Presenta 1-2 cloroplasto con más de dos pirenoides. Células de 1.0-1.1  $\mu\text{m}$  de largo y 0.8-0.9  $\mu\text{m}$  de ancho.

Referencias ambientales: epilítica.

Número de muestra: CB 3, 49.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

Orden Vaucheriales

Familia Vaucheriaceae

▲ ***Vaucheria* sp.** (Lámina 5; figura 54)

Talo de 10 cm de longitud, formando tapetes. Sifón filamentosos, con ramificaciones, cilíndrico. Largo de 50.2-96.6  $\mu\text{m}$  y 37.3-39.8  $\mu\text{m}$  de ancho; no presenta diferencias entre el eje principal y las ramas.

Referencias ambientales: epilítica, metafítica.

Número de muestra: MA 79, 82, 110, 154; CB 57, 62, 66; DL 14, 20; SL 4; VC 12, 16.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.



Clase Bacillariophyceae  
Orden Centrales  
Suborden Coscinodiscineae  
Familia Thalassiosiraceae

***Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen** (lámina 6; figura 55-56).

Células cilíndricas de 4.5-20.3  $\mu\text{m}$  de largo; ancho de 3.6-6.3  $\mu\text{m}$ ; en la superficie valvar presenta espinas que permiten la unión con otras células formando filamentos. Estrías 11-15 / 10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: planctónica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 37, 57, 64, 90, 91, 95, 118, 140, 159; CB 1, 43; VC14.

Referencias para México: Morelos (Valadez, 1998); Estado de México (Caballero y Ortega, 1998); Puebla (Novelo, 1998); Guanajuato (García, 1997); Guanajuato y Michoacán (Metcalf y O'hara, 1992); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001)

☛ ***Aulacoseira italica* (Ehrenberg) Simonsen** (lámina 6; figura 57)

Células cilíndricas 11.0-20.0  $\mu\text{m}$  de diámetro, areolas gruesas 12-15/10  $\mu\text{m}$ , puntos de 12-18/10  $\mu\text{m}$ . Valvas con prolongaciones (espinas).

Referencias ambientales: metafitica.

Número de muestra: CB 2.

Referencias para México: Como *Melosira italica* (Ehrenberg) Kützing. (Ortega, 1984)

***Cyclotella meneghiniana* Kützing** (lámina 6; figura 58)

Células cilíndricas de 10.3-14.6  $\mu\text{m}$  de diámetro; área central lisa y ligeramente ondulada que limita del área Marginal, estrías gruesas que aparentan un anillo hacia la periferia de la célula de 8-10/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: planctónica, remanso.

Número de muestra: MA 30, 34, 37, 51, 55, 57, 134, 140, 162; DL 18.

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

***Cyclotella ocellata* Pantocsek** (lámina 6; figura 59)

Valvas circulares de 9.4-11.9  $\mu\text{m}$  de diámetro, en la superficie valvar se observan tres depresiones que forman un triángulo; estrías radiales de 19-20/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: metafítica.

Número de muestra: SL 26; VC 21, 23, 24.

Referencias para México: Puebla (Novelo, 1998).

***Stephanodiscus rotula* (Kützing) Hendey** (lámina 6; figura 62)

Valvas circulares, con área central de puntuaciones delimitada por la interrupción de rayos, diámetro 9.0-15.5; estrías 20-26/10  $\mu\text{m}$ ; espinas normales dipuestas a intervalos regulares 8-13  $\mu\text{m}$ , sin presencia de un poro central.

Referencias ambientales: epilítica, deslizamiento.

Número de muestra: MA 15, 37, 38, 90, DL 5, CB 7.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Familia Melosiraceae

**Melosira varians Agardh** (lámina 6; figura 63)

Célula cilíndrica. Pared de la valva lisa, largo 12.7-13.7  $\mu\text{m}$ ; ancho 13.1-14.4  $\mu\text{m}$ . Forma pseudofilamentos uniseriados cortos que se unen por la superficie valvar.

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 25, 30, 37, 38, 55, 57, 58, 64, 65, 88, 90, 93, 95, 134, 140, 145, 158, 159; DL 5, 15; CB 2, 66; VC 1, 3, 14, 21, 24.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1971); México central (Kusel-Fetzmann, 1973); Hidalgo (Ortega, 1984); Puebla (Novelo, 1998); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

**Orthoseira roeseana (Rabenhorst) O'Meara** (lámina 6; figura 60-61)

Células cilíndricas de 32.9  $\mu\text{m}$  de largo y 13.8  $\mu\text{m}$  de ancho, con dos constricciones que dividen a la célula en tres. Área central granulada con cuatro depresiones centrales de 23.8-32.5  $\mu\text{m}$  de diámetro; estrías radiales 16/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, remanso.

Número de muestra: MA 93, 95, 118, 13; CB 57.

Referencias para México: Oaxaca (Tavera et al., 1994); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

Orden Pennales

Suborden Araphidineae

Familia Fragilariaceae

***Diatoma mesodon* (Ehrenberg) Kützing** (lámina 6; figura 64-65)

Valva isopolar, con ensanchamiento en la parte central, de 12.1-19.9  $\mu\text{m}$  de largo y de 5.9-8.8  $\mu\text{m}$  de ancho; costillas poco numerosas y estrías muy finas dispuestas paralelamente a los engrosamientos de la pared celular.

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epífita, remanso.

Número de muestra: MA 30, 37, 38, 49, 55, 57, 58, 63, 64, 90, 93, 95, 134, 138, 140, 145, 151, 159, 162; DL 4, 15, 19, 21, 25, 27; CB 1, 2, 5, 18, 19, 43, 57, 66; VC 4, 3, 24.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.* 2001).

***Meridion circulare* var. *constrictum* (Ralfs) van Heurck** (lámina 6; figura 66)

Valva heteropolar, con extremos redondeados y una ligera constricción en el primer tercio de la valva, de 16.0-22.1  $\mu\text{m}$  de largo y de 4.6-5.1  $\mu\text{m}$  de ancho; costillas gruesas de 3-4/10  $\mu\text{m}$  con estrías finas y punteadas de 22-24/10  $\mu\text{m}$ . Forma colonias en abanicos

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 37, 55, 91, 95, 134, 140, 158; DL 5, 43.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Fragilaria capuccina* var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot** (lámina 7; figura 67)

Valva isopolar con pseudorafe visible, de 17.1-30.6  $\mu\text{m}$  de largo y de 4.1-5.3  $\mu\text{m}$  de ancho; estrías finas y punteadas alternas 10-13 / 10  $\mu\text{m}$ , con area central unilateral.

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 30, 37, 38, 49, 51, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 66, 80, 90, 93, 118, 132, 134, 138, 140, 145, 151, 159, 162; DL 9, 15, 18, 19, 21, 24, 25, 27; CB 1, 2, 43, 57, 66; VC 1, 3, 4, 14, 18, 24.

Referencias para México: Oaxaca (Tavera *et al.*, 1994)

***Fragilaria construens* var. *construens* (Ehrenberg) Grunow** (lámina 6; figura 68)

Valva isopolar con pseudorafe visible, de 11.3-18.8  $\mu\text{m}$  de largo y de 5.6-7.1  $\mu\text{m}$  de ancho; estrías gruesas de 18-20/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epipélica, epífita, remanso.

Número de muestra: MA 30, 37, 38, 49, 51, 55, 57, 58; DL 9, 118.

Referencias para México: Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Metcalf, 1988; Metcalf *et al.*, 1991); Morelos (Valadez, 1998); Estado de México (Sugiura *et al.* 1994); Guanajuato (García, 1997); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997); Puebla (Novelo, 1998); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Synedra acus* Kützling** (lámina 6; figura 70)

Valva isopolar con extremos aciculados y ligeramente rostrados capitados de 100.7-104.2  $\mu\text{m}$  de largo y de 3.3-5.6  $\mu\text{m}$  de ancho; estrías paralelas más cortas en la zona central que en el resto de 15/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: metafítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: VC 3, 4, 14, 18, 21, 24.

Referencias para México: Michoacán, Puebla (Ortega, 1984); México central (Metcalf, 1988, 1985.); Texcoco (Bradbury, 1971).

***Synedra ulna* (Nitzsche) Ehrenberg** (lámina 7; figura 69)

Valva isopolar con extremos rostrados capitados con pseudorafe visible de 122.4-153.9  $\mu\text{m}$  de largo y de 10.2-15.5  $\mu\text{m}$  de ancho, área axial estrecha de forma cuadrada. Estrías paralelas/opuestas y punteadas desfazadas en al área central de 5-6/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perífítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 25, 30, 34, 37, 38, 42, 49, 51, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 65, 66, 93, 95, 118, 134, 138, 140, 145, 151, 158, 159, 160, 162; CB 2, 57, 62, 66, SL 3, 7, 8, 19, 23, 26; VC 1, 3, 4, 14, 18, 23, 24.

Referencias para México: Valle de México (Flores-Granados, 1980); Texcoco (Bradbury, 1971); Oaxaca (Figueroa, 1984; Tavera y Gonzalez-Gonzalez, 1990; Tavera *et al.*, 1994); Coahuila, Puebla, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Hidalgo (Ortega, 1984); Puebla (Avila, 1985, 1989; México central (Kusel-Fetzmann, 1973; Metcalfe, 1985, 1988); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1993, 1997); Morelos (Valadez, 1992); Yucatán (Sánchez, 1985); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Suborden Raphidineae

Familia Eunotiaceae

***Eunotia exigua* (Brébisson ex Kützling) Rabenhorst** (lámina 6; figura 71-72)

Valvas isopolares extremos ligeramente rostrados en vista valvar el margen dorsal convexo y el margen ventral cóncavo de 19.0-20.1  $\mu\text{m}$  de largo y de 2.9-3.7  $\mu\text{m}$  de ancho; estrías finas y punteadas perpendiculares al eje longitudinal de 18-20/10  $\mu\text{m}$ . Las estrías son interrumpidas por un pseudorafe ubicado en el margen ventral.

Referencias ambientales: epífita, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 30, 55, 58, 77, 80, 90, 93, 118, 134, 138, 140; DL 9; CB 1, 43.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Familia Achnantheaceae

***Achnanthes exigua* Grunow in Cleve et Grunow** (lámina 6; figura 73)

Valvas isopolares con extremos rostrados subcapitados. Valva con rafe; estrías ligeramente radiales al centro, el área central delimitada por 2 o 3 estrías marcadas que

forman un *stauros*. Valva sin rafe, estrías paralelas. Valvas de 8.9-14.9  $\mu\text{m}$  de largo y de 3.9-5.1  $\mu\text{m}$  de ancho.; estrías muy finas de 20-22/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: metafítica, salpicadura.

Número de muestra: VC 14, 18.

Referencias para México: Michoacan (Hutchinson *et al.* 1965); México central (Metcalf, 1988, 1985); Estado de México (Bradbury 1971); Oaxaca (Tavera y González 1990; Tavera *et al.*, 1994); Morelos (Valadez, 1992); Puebla (Cuesta, 1993).

***Achnanthes hungarica* (Grunow) Grunow in Cleve et Grunow** (lamina 7; figuras 74)

Valvas isopolares con extremos ligeramente rostrados. Valva con rafe y con presencia de rafe en una de las dos valvas y un *stauros* unilateral de 14.8-25.6  $\mu\text{m}$  de largo y de 5.4- 6.1  $\mu\text{m}$  de ancho; estrías muy finas 23/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales Datos ecológicos: epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 90, 145, 151; DL 18; CB 43, 57; SL 17; VC 1, 3.

Referencias para México: México central (Metcalf, 1985, 1988; Metcalf *et al.*, 1991; Metcalf, 1992-1993); Estado de México (Bradbury, 1971); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Achnanthes inflata* var. *inflata* (Kützing) Grunow in Cleve et Grunow** (lámina 6; figura 75)

Valvas isopolares con extremos rotados y ensanchamiento en el área central, rafe lineal y ligeramente ondulado en el área central de 56.4-58.7  $\mu\text{m}$  de largo y de 18.7-20.1  $\mu\text{m}$  de ancho; estrías bien definidas punteadas y paralelas que llegan a ser radiales en los polos de 11-12/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epipélica, remanso.

Número de muestra: MA 93.

Referencias para México: Puebla (Avila, 1989; Cuesta, 1993; Novelo, 1998); San Luis Potosí (Carmona 1993; Cantoral-Uriza, 1997; Cantoral-Uriza *et al.*, 1997); Oaxaca (Tavera *et al.*, 1994); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Achnanthes lanceolata* (Brébisson) Grunow in Cleve et Grunow (lámina 6; figuras 76-77)**

Valvas isopolares con rafe en una de las valvas, la valva con pseudorafe tiene una ondulación en forma de herradura; de 11.3-20.1  $\mu\text{m}$  de largo y de 4.8-6.7  $\mu\text{m}$  de ancho; estrías radiales y gruesas, centrales 13-15/10  $\mu\text{m}$  y terminales 11-13/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 25, 30, 34, 37, 38, 42, 49, 51, 55, 57, 58, 61, 64, 65, 66, 77, 88, 90, 91, 93, 95, 118, 114, 132, 134, 138, 140, 145, 151, 152, 158, 159, 160, 162; CB 1, 2, 7, 43, 57, 62; DL 4, 5, 9, 15, 18, 19, 21, 24, 25, 27; SL 7, 19, 23, 26; VC 1, 3, 4, 14, 18, 21, 23, 24.

Referencias para México: México central (Kusel-Fetzmann, 1973; Metcalfe, 1985, 1988); Oaxaca (Tavera y González-González, 1990; Tavera et al., 1994); Morelos (Valadez, 1992, 1998); Puebla (Cuesta, 1993; Ibarra y Novelo, 1997; Novelo, 1998); Estado de México (Bradbury, 1971); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

***Achnanthes minutissima* var. *minutissima* Kützing (lámina 6; figuras 78-79)**

Valvas isopolares afiladas con extremos rostrados a rostrados-capitados, área central asimétrica delimitada con 1 o 2 estrías gruesas, rafe recto, de 11.9-12.2  $\mu\text{m}$  de largo y de 2.4-3.0  $\mu\text{m}$  de ancho con estrías finas.

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 51, 55, 57, 58, 80, 90, 91, 95, 118, 132, 134, 138, 139, 140, 145, 151, 158, 159, 162; CB 1, 2, 7, 43, 57, 62, 66; DL 9, 15, 18, 19, 21, 24, 25, 27; SL 3, 8, 19, 23, 26; VC 3, 4, 14, 18, 21, 23, 24.

Referencias para México: México central (Metcalfe, 1985, 1988); Puebla (Avila, 1989; Ibarra, 1992; Cuesta, 1993; Ibarra y Novelo, 1997; Novelo, 1998); Guanajuato (García, 1997); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997); Morelos (Valadez, 1998); Estado de México (Bradbury, 1971); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

***Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehrenberg) Grunow (lámina 6; figura 81)**

Células elípticas que presentan rafe recto en una de las dos valvas, polos ligeramente redondeados, área central estrecha de 23.71-26.16  $\mu\text{m}$  de largo y de 16.82-20.16  $\mu\text{m}$  de



ancho. Estrías ligeramente radiales punteadas alargadas y alineadas que llegan a interrumpirse por un margen hialino de 20-21/10  $\mu\text{m}$ .

Datos ecológicos: perifítica, epilítica, flujo laminar.

Número de muestra: VC 1, 14, 18.

Referencias para México: Michoacán (Ortega, 1984); México central (Metcalfe, 1985, 1988); Oaxaca (Tavera y González-González, 1990; Tavera *et al.* 1994); Puebla (Tehuacán: Ibarra, 1992, Novelo, 1998); San Luis Potosí (Huasteca Potosina: Carmona, 1993; Cantoral-Uriza, 1997)

***Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) Van Heurck** (lámina 6; figuras 80)

Células elípticas que presentan rafe recto en una de las dos valvas, polos ligeramente rostrados, área irregular y estrecha de 20.4-43.7  $\mu\text{m}$  de largo y de 10.7-21.0  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías en bastón poco radiales de 14-22/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 25, 30, 34, 38, 42, 49, 51, 55, 57, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 80, 90, 93, 95, 118, 132, 134, 138, 139, 140, 145, 158, 159, 160, 162; CB 1, 2, 7, 43, 57, 62, 66; DL 9, 15, 18, 24, 25; SL 3, 7, 19, 23, 26; VC 3, 4, 14, 18, 21, 23, 24.

Referencias para México: Michoacán (Hutchinson *et al.*, 1956); Tlaxcala (Quintana, 1961); Estado de México (Bradbury, 1970, 1971; Caballero *et al.*, 1997); México central (Kuselfetzmann, 1973; Metcalfe, 1985, 1988; Metcalfe *et al.*, 1991; Metcalfe, 1992-1993); Hidalgo (Ortega, 1984); Yucatán (Sánchez, 1985); Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Puebla (Navarro, 1988; Ibarra, 1992; Cuesta, 1993; Ibarra y Novelo, 1997; Novelo, 1985, 1998; Mendoza-González, 1985); Oaxaca (Tavera y González-González, 1990); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1993, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993; Cantoral-Uriza *et al.*, 1997); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Familia Naviculaceae

***Amphora commutata* Grunow** (lámina 6; figura 82)

Valvas en vista cingular elíptica con extremos redondeados de 34.3-37.9  $\mu\text{m}$  de largo y de 5.9-6.6  $\mu\text{m}$  de ancho; estrías finas, paralelas al centro y ligeramente radiales en los polos de 12-13/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, deslizamiento.

Número de muestra: MA 15, 37.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001)

***Amphora montana* Krasske** (lámina 6; figura 83)

Elíptica en vista cingular, extremos redondeados; área axial angosta y curvada, área central sólo sobre el lado ventral; rafe curvado; valvas con márgenes convexos; con extremos distales y proximales hacia el lado dorsal; estrías ligeramente radiales en toda la valva. Largo 17.1-22.6  $\mu\text{m}$ ; ancho 4.7-8.3  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epilítica, flujo laminar.

Número de muestra: SL 3, 7, 8; VC 18.

Referencias para México: México central (Metcalf, 1988, 1985); Oaxaca (Tavera *et al.* 1994); Puebla (Novelo, 1998).

***Berkella linearis* Ross y Sims** (lámina 10; figura 137)

Valvas lineares con extremos ligeramente capitados con área central angosta. Rafe recto a ligeramente curvado de 44.3-52.4  $\mu\text{m}$  de largo y de 9.5-11.0  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías paralelas al centro y convergentes en los extremos de 36-42/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 55, 57, 58, 64, 65, 80, 90, 93, 95, 118, 132, 134, 138, 140, 145, 158, 159; DL 2, 4, 18, 25; CB 1, 2, 43, 57, 62, 66; SL 26; VC 1, 3, 14, 21.

Referencias para México: San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Caloneis bacillum* (Grunow) Cleve** (lámina 7; figura 84)

Valvas lanceoladas redondeadas, área axial estrecha con rafe recto de 45.6-48.4  $\mu\text{m}$  de largo y de 11.1-11.2  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías ligeramente radiales con ausencia de ellas al centro de la valva de 12-13/10  $\mu\text{m}$  centrales y terminales 15/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, remanso.

Número de muestra: MA 25, 37, 58, 118.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1971); México central (Metcalf, 1985, 1988; Metcalf *et al.*, 1991); Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Puebla (Ibarra, 1992; Ibarra y Novelo 1997; Cuesta, 1993; Novelo, 1998); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Caloneis silicula* (Ehrenberg) Cleve** (lámina 7; figura 85)

Valvas lineales con líneas marginales, ápice redondeado o borde cuneiforme, más o menos ondulada, área axial amplia de 58.9-60.6  $\mu\text{m}$  de largo y de 13.7-14.5  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías paralelas a lo largo de toda la valva de 17-19/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, deslizamiento.

Número de muestra: MA 30, 37; DL 19.

Referencias para México: Hidalgo (Ortega, 1984); Puebla (Cuesta, 1993; Novelo, 1998); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Cymbella amphicephala* Näegeli in Kützing** (lámina 7; figura 86)

Valvas semilanceoladas con extremos rostrados capitados y rafe recto ventral marginal, desprovistas de estigma de 15.8-18.2  $\mu\text{m}$  de largo y de 5.3-6.0  $\mu\text{m}$  de ancho. Rafe recto extremos distales con un poro. Estrías punteadas ligeramente radiales que convergen al centro, estrías dorsales de 14-16/10  $\mu\text{m}$  y ventrales de 17-18/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, subaérea.

Numero de muestra: MA 58; DL18.

Referencias para México: México central (Kusel-Fetzmann, 1973); Oaxaca (Tavera *et al.*, 1994); Puebla (Novelo, 1998); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Cymbella leptoceros* (Ehrenberg) Kützing** (lámina 7; figura 87)

Valva con margen dorsal arqueado, margen ventral recto con extremos redondeados desprovista de estigma, área axial amplia de 46.3-49.7  $\mu\text{m}$  de largo y de 15.1-16.7  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías punteadas más cortas en el área ventral, centrales de 9/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 12-13/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epilítica, remanso.

Numero de muestra: MA 64, 118; DL 19.

Referencias para México: Morelos (Valadez, 1992); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Cymbella mexicana* (Ehrenberg) Cleve** (lámina 7; figura 88)

Valva con margen dorsal arqueado, margen ventral casi recto con una ligera curvatura convexa al centro con extremos rostrados y estigma en el área central, rafe recto con extremos curvados hacia el margen ventral de 93.1-156.8  $\mu\text{m}$  de largo y de 30.8-35.4  $\mu\text{m}$  de ancho. Área central elíptica con estrías largas y cortas en ambos extremos de la valva el resto son radiales y punteadas de 7-9/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epífita, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 30, 37, 49, 51, 55, 57, 61, 63, 64, 145, 158, 159, 16; SL 3, 7, 26; VC 1, 21.

Referencias para México: Tlaxcala (Quintana, 1961); Estado de México (Ehrenberg, 1870; Bradbury, 1971); Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Metcalfe, 1985, 1988); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1993, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993; Carmona, 1990, 1993; Cantoral-Uriza *et al.*, 1997); Morelos (Valadez, 1992); Puebla (Cuesta, 1993); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Cymbella naviculiformis* (Auerswald) Cleve** (lámina 7; figura 89)

Valvas semilanceoladas con extremos rostrados capitados y rafe recto marginal ventral, desprovistas de estigma de 24.8-31.7  $\mu\text{m}$  de largo y de 9.1-9.9  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías punteadas ligeramente radiales que convergen al centro, estrías centrales de 13-15/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 20-23/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 55, 64, 90, 91, 93, 118, 134, 140, 159, 160; CB 1, 2, 57, 66; DL 9, 19; SL 26; VC 14, 18.

Referencias para México: San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

***Cymbella norvegica* Grunow in A. Schmidt et al.** (lámina 7; figura 90)

Valvas semilanceoladas con margen dorsal curvado y margen ventral recto con extremos ligeramente rostrados, rafe recto hacia el margen ventral, área central estrecha sin estigma, de 30.2-38.0  $\mu\text{m}$  de largo y de 7.1-8.6  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías paralelas más cortas en el margen ventral que en el dorsal de 12-13/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, deslizamiento.

Número de muestra: MA 58, 118, 134, 138, 139, 158; CB 1, 43.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez et al., 2001)

***Cymbella silesiaca* Bleisch in Rabenhorst** (lámina 7; figura 91)

Valvas semilanceoladas con extremos subrostrados a rostrados. Rafe recto hacia el margen ventral, extremos distales hacia el margen dorsal. El área central estrecha sin estigma; 20.7-37.7  $\mu\text{m}$  de largo y 7.2-9.3  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías paralelas y punteadas más cortas en el margen ventral de 10-13/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 25, 30, 34, 38, 42, 49, 51, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 65, 88, 90, 93, 95, 118, 132, 134, 138, 139, 140, 145, 151, 158, 159, 160, 162; CB 1, 2, 7, 30, 43, 57, 62, 66; DL 5, 9, 15, 18, 19, 21, 24, 25; SL 3, 8, 19, 23, 26, 27; VC 1, 3, 4, 14, 18, 21, 23, 24.

Referencias para México: San Luis Potosí (Carmona, 1990, 1993; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993; Cantoral-Uriza, 1997; Cantoral-Uriza *et al.*, 1997); Oaxaca (Tavera *et al.*, 1994); Guanajuato (García, 1997); Puebla (Novelo, 1998); Morelos (Valadez, 1998); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Cymbella tumida* (Brébisson) van Heurck** (lámina 10; figura 138)

Valva semilanceolada con extremos rostrados redondeados, con margen dorsal curvado y margen ventral recto, área axial estrecha y área central circular a elíptica con estigma en posición ventral con estrías largas y cortas; rafe lateral con extremos distales curvados hacia el margen dorsal y de 51.4-79.8  $\mu\text{m}$  de largo y de 16.2-19.5  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías gruesas, punteadas y radiales 10-11/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perífítica

Distribución local: MA 140, 143, 147, 150, 159, 162; VC 15, 23, 25

Referencias para México: México central (Kusel-Fetzmann, 1973; Metcalfe, 1985, 1988); Oaxaca (Tavera y González-González, 1990); Morelos (Valadez, 1992); San Luis Potosí (Carmona, 1993; Cantoral, 1997).

***Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek *et* Stoermer** (lámina 7; figura 92-93)

Valvas semilanceoladas con extremos redondeados con ensanchamiento en el centro del margen ventral con ausencia de estrías de 12.2-15.8  $\mu\text{m}$  de largo y de 4.2-5.1  $\mu\text{m}$  de ancho. Rafe recto hacia el margen ventral con extremos distales ligeramente curvados en dirección al margen dorsal. Estrías: ligeramente radiales gruesas que forman dos hileras de puntos de 11-12/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perífítica, epilítica, epífita, deslizamiento, remanso.

Distribución local: MA 30, 37, 38, 51, 55, 57, 58, 63, 64, 88, 90, 91, 93, 95, 118, 132, 138, 140, 151, 158, 159, 160, 162; CB 1, 2, 7, 43, 57, 66; DL 4, 5, 9, 15, 18, 25, 27; SL 3, 23, 26; VC 3, 4, 14, 18, 21, 23, 24.

Referencias para México: como *Cymbella sinuata* Gregory 1858. Oaxaca (Tavera *et al.*, 1994); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Diploneis elliptica* (Kützing) Cleve** (lámina 7; figura 94-95)

Valva elíptica con extremos redondeados; rafe recto bordeado de puntuaciones, área central elíptica de 16.7-25.6  $\mu\text{m}$  de largo y de 9.0-14.3  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías gruesas punteadas, ligeramente radiales, centrales de 12-16/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 14-16/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epífita, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 30, 34, 37, 38, 42, 49, 51, 55, 56, 57, 58, 61, 63, 64, 80, 90, 93, 95, 118, 159; CB 2; VC 24.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1971); México central (Metcalf, 1985, 1988); Valle de México (Flores-Granados, 1980); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1993, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993; Cantoral-Uriza et al., 1997); Morelos (Valadez, 1998); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

***Diploneis oblongella* (Nägeli) Cleve-Euler** (lámina 7; figura 96)

Valva lineal elíptica con extremos redondeados, rafe recto; área central amplia y elíptica; 30.0-38.7  $\mu\text{m}$  de largo y 9.5-11.2  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías ligeramente radiales y punteadas de 17-18/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, subaérea.

Numero de muestra: MA 58.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1971); México central (Metcalf, 1985, 1988); Guanajuato (García, 1997); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1993, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

***Gomphonema acuminatum* Ehrenberg** (lámina 7; figura 97)

Valvas heteropolares con ápice triangular o cuneiforme, rafe recto; área central ovalada con estigma y estrías ligeramente cortas; 42.3-52.1  $\mu\text{m}$  de largo y 7.5-17.3  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías rectas a ligeramente radiales hacia los polos de 11-12/10  $\mu\text{m}$

Referencias ambientales: epilítica, remanso.

Número de muestra: MA 37, 42; VC 14, 18, 24.

Referencias para México: México central (Kusel-Fetzmann, 1973; Metcalfe, 1985, 1988); Puebla (Mendoza-González, 1985; Novelo, 1998); Hidalgo (Ortega, 1984); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

➤ ***Gomphonema clevei* Fricke** (lámina 7; figura 98)

Valvas heteropolares con extremos redondeados, área axial amplia, área central elíptica; 28.4-37.7  $\mu\text{m}$  de largo y 6.6-8.8  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías cortas y punteadas centrales de 13/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 11-12/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epífita, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 20, 25, 26, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 49, 50, 51, 52, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 118, 132, 140, 145, 158, 162; CB 2, 18, 57, 66; SL 3, 19; VC 3, 4, 14, 18.

Referencias para México: Primer registro

***Gomphonema gracile* Ehrenberg** (lámina 7; figura 99)

Valvas heteropolares afiladas y con ápice cuneiforme, área central amplia con estigma; 49.5-58.6  $\mu\text{m}$  de largo y 7.9-10  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías largas, paralelas y ligeramente radiales hacia los polos de 10-12/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica.

Número de muestra: MA 140; CB 2.

Referencias para México: Estado de México, Hidalgo (Ehrenberg, 1870); Michoacán (Pátzcuaro: Hutchinson *et al.*, 1956); Estado de México (Texcoco: Bradbury, 1971); México central (Kusel-Fetzmann, 1973; Metcalfe, 1985, 1988); Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán (Ortega, 1984); San Luis Potosí (Huasteca Potosina: Carmona, 1993, Cantoral, 1997); Oaxaca (Tavera *et al.* 1994); Guanajuato (García, 1997).



***Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing** (lámina 7; figuras 100-101)

Valvas heteropolaes lanceoladas con ápice más o menos rostrado a afilado, área central estrecha de 19.7-22.5  $\mu\text{m}$  de largo y de 6.2-7.4  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías paralelas de 13/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: periffítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 51, 90, 95, 118, 132, 138, 139, 158, 159, 162; DL 15, 18; CB 2, 30, 43; SL 3, 26; VC 1, 3, 14, 18, 21, 23, 24.

Referencias para México: Michoacán (Hutchinson *et al.*, 1956; Metcalfe y Harrison, 1984); Estado de México (Bradbury, 1971); Valle de México (Flores-Granados, 1980); Hidalgo (Ortega, 1984); Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Puebla (Navarro, 1988; Ibarra, 1992; Cuesta, 1993; Ibarra y Novelo, 1997; Novelo, 1998); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997); México central (Metcalfe, 1985, 1988; Metcalfe *et al.*, 1991); Oaxaca (Tavera y González, 1990; Tavera *et al.*, 1994); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Gomphonema truncatum* Ehrenberg** (lámina 7; figuras 102)

Valvas heteropolaes con extremos redondeados, área central elíptica con estigma; 31.8-43.1  $\mu\text{m}$  de largo y de 10.8-11.4  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías paralelas ligeramente convergentes al centro de 9-10/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epilítica, remanso.

Número de muestra: MA 30, 49, 64, 93, 118, 134, 140, 145, 159, 162; VC 14, 18, 21, 24.

Referencias para México: Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Metcalfe, 1985); Morelos (Valadez, 1992); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997; Cantoral-Uriza *et al.*, 1997); Puebla (Novelo, 1998); Estado de México (Ehrenberg, 1870); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Navicula charlatii* Peragallo** (lámina 7; figura 103)

Valvas estrechamente lanceolada con extremos rostrados capitados, rafe recto, área axial amplia que llega a formar un *stauros*. De 29.3-35.4  $\mu\text{m}$  de largo y de 11.6-12.9  $\mu\text{m}$  de

ancho. Estrías gruesas punteadas y radiales, no se presentan al centro de la valva de 15-17/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, subaérea (salpicadura)

Número de muestra: MA 58.

Referencias para México: San Luis Potosí (Carmona, 1993; Cantoral-Uriza, 1997); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

#### ***Navicula cryptocephala* Kützing** (lámina 8; figura 104)

Valva lanceolada con extremos rostrados, área axial estrecha; con ensanchamiento al centro de la valva de 25.8-27  $\mu\text{m}$  de largo y de 6.6-6.9  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías finas y radiales en la mayor parte de la valva y convergentes en los polos de 16-20/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 58, 80, 95, 118, 132, 134, 145, 151, 158, 159; DL 5, 18; CB 7, 43, 57, 66; SL 7, 15, 26; VC 3, 23, 24.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1970, 1971); Valle de México (Flores-Granados, 1980); Puebla (Avila, 1989; Novelo, 1985, 1998); Morelos (Hernández-Becerril y Tapia-Peña, 1987; Valadez, 1992); México central (Metcalf, 1985, 1988); Guanajuato (García, 1997); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

#### ***Navicula cuspidata* (Kützing) Kützing** (lámina 8; figura 105)

Valvas lanceoladas con extremos rostrados capitados, área central recta y estrecha; área central con ligero ensanchamiento, rafe recto de 116.8-175.8  $\mu\text{m}$  de largo y de 25.7-43.4  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías finas y punteadas, que forman líneas perpendiculares al rafe centrales de 15-16/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 20-21/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 25, 30, 34, 37, 42, 55, 58, 61, 93.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1971); Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Metcalf, 1985, 1988); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993); Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Puebla

(Cuesta, 1993; Novelo, 1998); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

***Navicula gregaria* Donkin** (lámina 8; figura 113)

Valvas lancoeladas con extremos rostrados capitados, área axial recta y estrecha; área central ligeramente ensanchada de 25.1-28.7  $\mu\text{m}$  de largo y de 6.4-7.8  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías finas paralelas y ligeramente radiales en los polos centrales de 13-14/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 16-17/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epífita, epipélica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 30, 34, 37, 38, 42, 49, 51, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 65, 66, 93, 118, 132, 138, 139, 140, 145, 151, 158, 159, 160; CB 1, 2, 7, 30, 43, 57, 62, 66; DL 4, 5, 15, 18, 19, 21, 24, 25, 27; SL 19, 23, 26; VC 3, 4, 14, 18, 23, 21.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1971); México central (Metcalfe 1985, 1988); Puebla (Novelo, 1998).

***Navicula mutica* Kützing** (lámina 8; figura 106-107)

Valvas ovaladas con extremos ligeramente rostrados a redondeados, rafe recto, área axial amplia y área central elíptica y estigma alargado cercano al extremo de marginal de la valva; 13.3-17.4  $\mu\text{m}$  de largo y 5.3-6.8  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías fuertemente punteadas, radiales, en el centro se presentan más cortas que el resto de 16-17/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 63, 80, 90, 118, 140, 162; CB 66; SL 7, 19, 26; VC 14, 18, 24.

Referencias para México: Puebla (Cuesta, 1993, Novelo, 1998); Morelos (Valadez, 1992); Michoacán (Hutchinson et al., 1956); Tlaxcala (Quintana, 1961); México central (Metcalfe, 1985, 1988; Metcalfe et al., 1991; Metcalfe, 1992-1993); Oaxaca (Tavera et al., 1994); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

***Navicula nivalis* Ehrenberg** (lámina 8; figura 108)

Valvas lanceoladas con márgenes ondulados y extremos rostrados y ligeramente capitados, rafe recto, área axial angosta y área central elíptica con presencia de estigma cercano al centro de 16.8-24.3  $\mu\text{m}$  de largo y de 7.6-8.3  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías fuertemente punteadas radiales que se acortan el centro, centrales de 17/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 20/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epífita, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 57, 58, 63, 64, 93; SL 8.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Navicula pseudosculiformis* Hustedt** (lámina 8; figura 109-110)

Valvas pequeñas elípticas con extremos muy redondeados que aparentan ser redondas, rafe recto, área central estrecha y área central ligeramente ensanchada de 10.1-10.9  $\mu\text{m}$  de largo y de 8.3-9.8  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías punteadas finamente, radiales en el centro son más cortas de 10-11/10  $\mu\text{m}$ ; densidad de puntos 5-6 por estría.

Referencias ambientales: perifítico, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 30, 37, 51, 57, 134; CB 43.

Referencias para México: Estado de México (Kusel-Fetzman, 1973, Bradbury, 1971); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Navicula radiosa* Kützing** (lámina 8; figura 111)

Valvas lineares a lanceoladas con extremos redondeados, rafe recto, área axial angosta, área central elíptica de 18.3-19.9  $\mu\text{m}$  de largo y de 4.8-4.9  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías paralelas en los extremos y radiales que convergen al centro de la valva de 10-12/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epipelica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 25, 34, 38, 51, 134, 139, 140, 145, 159, 160; CB 43, 62, 66; SL 26; VC 1, 3, 4.

Referencias para México: Michoacán (Hutchinson *et al.*, 1956); Estado de México (Bradbury, 1971); Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Metcalf, 1985, 1988); San Luis

Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1993, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita, 1993; Cantoral-Uriza *et al.*, 1997); Oaxaca (Tavera *et al.*, 1994); Puebla (Novelo, 1998); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Navicula reinhardtii* (Grunow) Grunow in Cleve & Möller** (lámina 8; figura 112)

Valvas elípticas con extremos muy redondeados, rafe recto, área axial angosta y área central ligeremante amplia y elíptica; 51.1-67.1  $\mu\text{m}$  de largo y 13.6-19.6  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías perpendiculares en los extremos y radiales que convergen en el centro y estrías más cortas centrales de 8-7/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 8-9/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 30, 37, 42, 55, 58, 61, 93.

Referencias para México: México central (Metcalf, 1985); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Neidium iridis* (Ehrenberg) Cleve** (lámina 8; figura 114)

Valvas elípticas con extremos cuneados subrostrados y líneas longitudinales periféricas, rafe recto con extremos proximales en forma de ganchos opuestos, área axial reducida y área central elíptica; 91.4-93.4  $\mu\text{m}$  de largo y de 23-24.8  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías punteadas ligeramente radiales centrales de 20-21/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 22-23/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 25, 37, 55, 93, 140; CB 57; DL 19.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1971); México central (Metcalf, 1985); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Pinnularia borealis* Ehrenberg** (lámina 8; figura 115)

Valvas elípticas con extremos redondeados, rafe recto, área axial estrecha y área central elíptica de 41.4-51.3  $\mu\text{m}$  de largo y de 9.8-10.3  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías muy gruesas y radiales al centro y casi perpendiculares en hacia los extremos de 5-6/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epipélica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 30, 37, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 71, 80, 90, 93, 95, 134, 139, 140; CB 1, 43, 57; DL 19; VC 14.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1971); Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Kusel-Fetzmann, 1973; Metcalfe, 1985, 1988; Metcalfe *et al.*, 1991); Puebla (Novelo, 1998); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Pinnularia microstauron* (Ehrenberg) Cleve** (lámina 8; figura 116-117)

Valvas lineares a lanceoladas con extremos subrostrados a rostrados capitados, rafe recto con extremos distales curvos hacia el mismo lado, área axial amplia y área central elíptica a rectangular muy amplia de 52.1-56.1  $\mu\text{m}$  de largo y de 10.6-10.7  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías radiales y punteadas de 11-12/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 30, 37, 55, 64, 93, 95, 118, 134, 139, 140; CB 57, 62, 63, 66; DL 9, 15, 19; SL 7; VC 1, 3, 14, 18, 21, 23, 24.

Referencias para México: Texcoco (Bradbury, 1971); Coahuila, Michoacán, Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Metcalfe, 1985); Puebla (Novelo, 1998); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Pinnularia simmilis* Hustedt** (lámina 8; figura 118)

Valvas lanceoladas con extremos subrostrados, rafe filiforme con extremos distales curvados hacia el mismo lado. Área central estrecha y área central ligeramente ensanchada de 12.6-15.2  $\mu\text{m}$  de largo y de 4.1-4.4  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías radiales y muy finas 8-10/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epilítica, epipélica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 51, 55, 118, 138, 140; CB 1, 43; VC 14.

Referencias para México: Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Metcalfe, 1985); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg** (lámina 8; figura 119)

Valvas lineares con extremos redondeados e hinchada en el centro, rafe filiforme y terminaciones con dirección hacia los márgenes; área axial muy amplia y área central elíptica; 44.7-75.4  $\mu\text{m}$  de largo y 9.8-17.8  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías radiales al centro y convergentes en los polos de 7-9/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítico, epilítico, epífita, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 34, 37, 38, 51, 55, 63, 118, 134, 140; CB 43, 57.

Referencias para México: Hidalgo, Estado de México (Ehrenberg, 1870; Sugiura *et al.*, 1994); Michoacán (Hutchinson *et al.*, 1956); Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Metcalf, 1985, 1988; Metcalf *et al.*, 1991); Puebla (Cuesta, 1993; Novelo, 1998); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997; Cantoral-Uriza *et al.*, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Rhoicosphenia abbreviata* (C. Agardh) Lange-Bertalot** (láminas 8; figuras 120-121)

Valvas heteropolares, la valva del rafe es cóncava. Rafe filiforme, extremos distales poco visibles. El frústulo en vista conectiva es arqueado; valvas de 26.8-30.9  $\mu\text{m}$  de largo y de 5.3-5.9  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías centrales de 11/10  $\mu\text{m}$  y terminales de 14-15/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epífita, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 30, 34, 37, 38, 42, 49, 51, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 72, 80, 90, 91, 93, 95, 118, 132, 134, 138, 140, 158, 159, 160, 162; CB 43; DL 5, 15, 18, 24, 25, 27; SL 3, 26; VC 1, 3, 4, 14, 18, 21, 24.

Referencias para México: Puebla (Cuesta, 1993; Novelo, 1998); Oaxaca (Tavera *et al.*, 1994); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Stauroneis phoenicenteron* (Nitzsch) Ehrenberg** (lámina 9; figura 122)

Valvas lanceoladas con extremos subrostrados, área axial lineal amplia con *stauros*, rafe estrechándose en los extremos y en el centro; 96.1-151.9  $\mu\text{m}$  de largo y 21.0-27.7  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías ligeramente radiadas y punteadas a lo largo de toda la valva de 13-15/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 30, 34, 37, 55, 64, 90, 93, 95, 118, 134, 140, 158; DL 15, 19.

Referencias para México: Estado de México (Ehrenberg, 1870; Bradbury, 1971); Hidalgo (Ortega, 1984); México central (Metcalf, 1988); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita 1993); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

Familia Ephythemiaceae

***Ephythemia turgida* var. *granulata* (Ehrenberg) Brun** (lámina 9; figura 123)

Valvas asimétricas longitudinalmente con extremos redondeados rafe ventral en "V" con ápice orientado hacia el margen dorsal de 42.5-115.6 µm de largo y de 12.1-20.8 µm de ancho. Estrías muy gruesas y punteadas 9-10/10 µm están de 3 en 3, costillas de 3-5/10 µm.

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 37, 38, 55, 57, 64, 93, 95, 140, 162; SL 26; DL 19; VC 18, 23.

Referencias para México: Hidalgo (Ortega, 1984); Puebla (Novelo, 1998); Distrito Federal (Ramírez et al., 2001).

***Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller** (lámina 9; figura 124)

Valvas lineales con curvatura en el margen ventral y ensanchamiento en el centro, extremos con forma curvada. Rafe sin nódulos, de 93.7-96.5 µm de largo y de 22.7-24.5 µm de ancho. Estrías muy finas de 12-14/10 µm; costillas 7-8/10 µm.

Referencias ambientales: perifítica, remanso.

Número de muestra: MA 34, 55, 57, 58, 80, 118, 162; SL 19; VC 3.

Referencias para México: Michoacán (Hutchinson et al., 1956); Tlaxcala (Quintana, 1961); Estado de México (Bradbury, 1971); Coahuila, Michoacán (Ortega, 1984); México central (Kusel-Fetzmann, 1973; Metcalf, 1985, 1988); Puebla (Mendoza-González, 1985; Avila, 1985, 1989; Cuesta, 1993; Novelo, 1998); Oaxaca (Tavera y González-González, 1990; Tavera et al., 1994); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1993, 1997; Cantoral-Uriza y



Montejano-Zurita, 1993; Carmona, 1993; Cantoral-Uriza *et al.*, 1997); Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Rhopalodia gibberula* (Ehrenberg) O. Müller** (lámina 9; figura 125)

Valva lineal con curvatura en el margen ventral con extremos subrostrados, margen ventral recto, rafe sin nódulos visibles, de 35.7-37.1  $\mu\text{m}$  de largo y de 6.4-6.5  $\mu\text{m}$  de ancho; estrías 11-13/10  $\mu\text{m}$ , costillas 4/10  $\mu\text{m}$ ; estrías entre costillas 2-4.

Referencias ambientales: periffítica, epilítica, deslizamiento.

Número de muestra: MA 30, 37, 51, 55, 57, 58, 51, 118, 134; DL 18.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1970); México central (Kusel-Fetzmann, 1973; Metcalfe, 1985; Metcalfe *et al.*, 1991; Metcalfe, 1992-1993); Guanajuato y Michoacán (Metcalfe y O'hara, 1992); Hidalgo (Ortega, 1984); Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Puebla (Cuesta, 1993; Ibarra y Novelo, 1997; Novelo, 1998); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Familia Nitzchiaceae

***Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow in Cleve et Grunow** (lámina 9; figura 126)

Valvas asimétricas con extremos rostrados subcapitados, rafe en los márgenes ventrales de 38.9-111.4  $\mu\text{m}$  de largo y de 8.8-9.5  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías de 15-20/10  $\mu\text{m}$ ; carinas de 6-8/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: periffítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 15, 30, 37, 51, 55, 57, 63, 134, 159; CB 43; DL 25; SL 7.

Referencias para México: Michoacán (Hutchinson *et al.*, 1956); Estado de México (Bradbury, 1971; Sugiura *et al.*, 1994; Caballero *et al.*, 1997); Hidalgo, Michoacán (Ortega, 1984); México central (Metcalfe, 1985, 1988; Metcalfe *et al.*, 1991; Metcalfe, 1992-1993); Puebla (Novelo, 1985, 1998; Navarro, 1988; Avila, 1989); Oaxaca (Tavera *et al.*, 1994); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Nitzschia acicularis* (Kützing) W. Smith** (lámina 9; figura 127)

Valvas fusiformes a lanceoladas longitudinalmente con ápices apiculados, rafe marginal de 52.5-61.6  $\mu\text{m}$  de largo y de 4.0-5.9  $\mu\text{m}$  de ancho. Con carinas longitudinales con fibulas medianas equidistantes de 16-20/10  $\mu\text{m}$ , estrías muy finas y poco visibles de 65-70/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, remanso.

Número de muestra: MA 61, 66, 134; VC 3, 4, 14, 18.

Referencias para México: Puebla (Avila, 1989; Novelo, 1998); Morelos (Valadez, 1998); México central (Metcalfe, 1985, 1988); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Nitzschia amphibia* Grunow** (lámina 9; figura 128)

Valvas lanceoladas con extremos agudos de 14.9-25.3  $\mu\text{m}$  de largo y de 2.9-4.1  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías fuertemente punteadas con areolas de 14-17/10  $\mu\text{m}$ , fibulas medianas más o menos espaciadas de 7-9/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 34, 51, 55, 57, 58, 61, 63, 64, 66, 90, 118, 132, 134, 138, 159, 162; CB 1, 2; DL 18, 19, 24, 25, 27; SL 3, 7, 8, 19; VC 1, 3, 4, 14, 21, 24.

Referencias para México: Michoacán (Hutchinson *et al.*, 1956); Estado de México (Bradbury, 1970, 1971; Caballero *et al.*, 1997); Yucatán (Sánchez, 1985); México central (Metcalfe, 1985, 1988; Metcalfe *et al.*, 1991; Metcalfe, 1992-1993); Puebla (Avila, 1985, 1989; Navarro, 1988; Ibarra, 1992; Cuesta, 1993; Ibarra y Novelo, 1997; Novelo, 1985, 1998); Oaxaca (Tavera y González-González, 1990; Tavera *et al.*, 1994); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1990, 1997; Cantoral-Uriza y Montejano-Zurita 1993); Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Guanajuato (García, 1997); Hidalgo (Ortega, 1984); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Nitzschia clausii* Hantzsch** (lámina 9; figura 129)

Valvas rectilíneas con ápices rostrados y sigmoides, rafe marginal de 25.1-25.3  $\mu\text{m}$  de largo y de 3.9-4.3  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías muy finas de 39-41/10  $\mu\text{m}$ , fibulas de 11-13/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epipélica, remanso.

Número de muestra: MA 64, 80, 90, 118; DL 25; VC 14, 18, 21, 23, 24

Referencias para México: Morelos (Valadez, 1992; Valadez *et al.*, 1996); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997); Puebla (Navarro, 1988; Avila, 1989; Cuesta, 1993; Novelo, 1998); México central (Metcalf, 1985, 1988); Guanajuato (García, 1997); Estado de México (Bradbury, 1971); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Nitzschia heufferiana* Grunow** (lámina 9; figura 130)

Valvas lanceoladas, abultadas en la parte media y extremos rostrados subcapitados, rafe marginal de 105.6-138.7  $\mu\text{m}$  de largo y de 3.1-6.2  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías siempre visibles de 20-23/10  $\mu\text{m}$  y fíbulas de 10-12/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epipélica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 25, 30, 34, 37, 38, 49, 51, 55, 57, 58, 63, 64, 80, 90, 93, 95, 118, 134, 138, 140, 145, 158, 159, 160; DL 15, 18, 24, 25; CB 1, 2, 57, 62, 66, SL 7, 23, 26; VC 3, 4, 14, 18, 21.

Referencias para México: Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Puebla (Ibarra, 1992); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith** (lámina 9; figura 131-132)

Valva lanceolada a linear lanceolada de 40.5-43.1  $\mu\text{m}$  de largo y de 6.3-7.9  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías de 30-32/10  $\mu\text{m}$ , fíbulas medianas y equidistantes de 11-15/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, epilítica, epipélica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 34, 51, 55, 58, 61, 80, 90, 91, 93, 118, 132, 134, 138, 139, 140, 145, 151, 158, 159, 160, 162; CB 1, 2, 7, 43; DL 5, 15, 19, 21, 25; SL 3, 7, 8, 15, 19, 26; VC 1, 3, 4, 14, 18, 21, 23, 24.

Referencias para México: Estado de México (Bradbury, 1971); México central (Metcalf, 1985, 1988; Metcalf *et al.*, 1991; Metcalf, 1992-1993); Guanajuato y Michoacán (Metcalf y O'hara, 1992); Morelos (Hernández-Becerril y Tapia-Peña, 1987); Puebla (Navarro, 1988; Avila, 1989; Ibarra, 1992; Cuesta, 1993; Ibarra y Novelo, 1997; Novelo, 1998); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza 1997); Guanajuato (García, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

Familia Surirellaceae

***Surirella bifrons* Ehrenberg** (lámina 10; figura 136)

Valvas elípticas con extremos redondeados y costillas radiales a lo largo de la valva de 85.5-96.8  $\mu\text{m}$  de largo y de 38.0-40.1  $\mu\text{m}$  de ancho. Fíbulas de 16-17/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, remanso.

Número de muestra: MA 25.

Referencias para México: Coahuila, Guanajuato, Hidalgo (Ortega, 1984); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

***Surirella brightwellii* W. Smith** (lámina 9; figura 134)

Valva heteropolar ancha, lanceolada, extremos ligeramente redondeados; área axial indistinguible de 59.9-85.5  $\mu\text{m}$  de largo y de 18.9-23.8  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías de 14-19/10  $\mu\text{m}$  y fíbulas de 3/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: epipélica, remanso.

Número de muestra: MA 64.

Referencias para México: Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001)

➤ ***Surirella minuta* Brébisson in Kützing** (lámina 9; figura 133)

Valvas heteropares con extremos cuneados redondeados y ondulaciones transversales interrumpidas en el área axial, rafe circular que contorna la valva y canales alares, de 25.9-43.6  $\mu\text{m}$  de largo y de 7.2-9.8  $\mu\text{m}$  de ancho. Estrías de 18-22/10  $\mu\text{m}$  y de fíbulas 5-7/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: perifítica, deslizamiento.

Número de muestra: MA 30, 37, 64, 134, 140, 159; CB 2, 43, 57, 66; DL 21; SL 7, 8, 19, 23, 26; VC 1, 3, 4, 14, 18, 21, 23, 24.

Referencias para México: Primer registro.

***Surirella tenera* Gregory** (lámina 10; figura 135)

Valvas heteropolares con un extremo redondeado y el otro cuneado; área axial lineal; 94.1-95.7  $\mu\text{m}$  de largo y 24.8-26.2  $\mu\text{m}$  de ancho. Fíbulas de 20-22/10  $\mu\text{m}$ .

Referencias ambientales: periffica, epilítica, deslizamiento, remanso.

Número de muestra: MA 25, 34, 55, 64, 93, 140; CB 57.

Referencias para México: Michoacán (Hutchinson *et al.*, 1956); Estado de México (Bradbury, 1971); México central (Kusel-Fetzmann, 1973; Metcalfe, 1985, 1988); Puebla (Navarro, 1988; Avila, 1989; Cuesta, 1993; Novelo, 1998); Morelos (Valadez, 1992, 1998; Valadez *et al.*, 1996); Guanajuato (García, 1997); San Luis Potosí (Cantoral-Uriza, 1997); Distrito Federal (Ramírez *et al.*, 2001).

## DISCUSIÓN

### *Flora*

En cuanto al número de especies que se presentan por localidad y por época, que favorece en este caso a la época de secas debido a la riqueza de especies encontradas. Durante esta época ocurrió una baja en el flujo de la corriente que provocó la creación de variados microambientes y por lo tanto facilitó el establecimiento de algunas poblaciones; a diferencia de la época de lluvias donde la riqueza de las especies fue menor debido al aumento en el flujo de agua que impidió que las poblaciones establecidas permanecieran en su sitio. (Tab. 3)

Los datos obtenidos en este trabajo respecto a las condiciones ambientales y el cambio en las mismas de acuerdo a la época del año, nos muestran las variaciones ambientales presentes al interior de cada localidad (Tab. 2). Si tomamos en cuenta lo anterior, esta situación afecta de manera sustancial la presencia de ciertas especies así como la permanencia de las mismas; sin descartar el papel que juega la influencia urbana en ello. Para Sabater & Roca, 1992, los cambios en la temperatura, cantidad y calidad en el flujo de agua, época del año y la geología del lugar, son características particulares en corrientes de montaña.

El alto número de taxa (25) sin determinar se debió a: a) la falta de estructuras de reproducción que nos permitieran identificarlas; b) aún con las estructuras de reproducción, la literatura especializada que se consultó no fue lo suficientemente detallada para lograrlo, por lo que se considera que puedan tratarse de especies nuevas para el país, que requieran completar sus ciclos o historias de vida; para lo que es indispensable un trabajo más detallado y particular en cada uno de los taxa, lo que implicaría llevar a cabo cultivos y muestreos constantes.

Existió un cambio en la presencia de crecimientos visibles en las localidades, durante las dos épocas de colecta, debido a las condiciones ambientales en las cuales se desarrollan las especies; ya que estas varían de una época a otra, por ejemplo, durante el periodo secas el flujo de la corriente fue menor que en lluvias y esto permitió que los crecimientos como sus asociaciones pudieran crecer y permanecer ahí; a diferencia del

período de lluvias donde en ocasiones se perdieron los crecimientos visibles, pero se mantuvieron aquellos que formaron costras o epífitos de otros elementos circundantes.

Las Chlorophyta son un elemento fundamental como crecimiento visible (Tab.4); sin embargo existió un alto número de especies sin determinar; lo cual muestra la necesidad de estudiar el grupo intensamente, desde el punto de vista taxonómico. Por otro lado, las Cyanoprokaryota según lo que reflejan algunas Floras regionales en México, son un elemento que aporta un número bajo a la riqueza, pero es importante mostrar elementos característicos de regiones templadas como *Placoma regulare* (Broady & Ingerfeld, 1991), descrita para aguas frías, así como la Rhodophyta *Paralemanea mexicana* (Carmona, 1997).

#### *Ecología y distribución*

Existe cierta similitud entre los diferentes puntos de colecta: el primer grupo lo conforman el 4º y 2º dínamo, el segundo Desierto de los Leones y Cruz Blanca y el tercero San Luis y Villa del Carbón; mientras que la localidad de Santa Teresa no muestra similitud alguna con el resto de las localidades. Esto último hace pensar que Santa Teresa la cual pertenece a la misma corriente que el 2º y 4º dínamo, se ve drásticamente afectada por los desechos domésticos vertidos en su cauce; lo cual se refleja por el aumento en la concentración de nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) (Tab. 2) que da por resultado una baja en la riqueza de especies y el incremento en abundancia de ciertas de ellas, como por ejemplo *Nitzschia* spp y algunas Cyanoprokaryota filamentosas. En cuanto a Bacillariophyceae y su condición ambiental, las especies meso-polisaprobias (Tab. 7) están presentes en las localidades de Santa Teresa, San Luis Ayucán y Villa del Carbón; las cuales cuentan con un alto contenido en fosfatos y nitratos (Tab. 2).

La flora algal registrada para otras regiones de México, como el caso de la cuenca del Pánuco y Balsas (Valadez *et al.* 1996; Montejano *et al.* 2000) es muy diversa, con un alto componente de especies de afinidad tropical. En particular, la flora que se presenta en la Cuenca de México, es similar a aquella encontrada en regiones templadas del mundo, ya que incorpora elementos que se describen para corrientes de montaña y aguas frías (Sabater & Roca, 1992) como: *Amphora montana* y *Reimeria sinuata*

(Bacillariophyceae) registradas para México (Tavera *et al.* 1994) y *Gomphonema clevei* (Bacillariophyceae) que no se había registrado para el país. Así como, las macroalgas *Paralemanea mexicana* (Rhodophyta) (Carmona, 1997) y *Prasiola mexicana* (Chlorophyta) (Ortega, 1984).

Los elementos que conforman la flora de las cinco corrientes estudiadas se comportan de manera similar a ríos de regiones templadas en otras partes del mundo, lo que hace a esta flora diferente al resto de las estudiadas en México ya que comparten características como la baja riqueza de especies, así como temperaturas inferiores a los 15°C y altitudes superiores a los 2 500 m (Rott & Pfister, 1988; Holmes & Whitton, 1981). Por otro lado, Novelo (1998) realiza la compilación sobre la riqueza aproximada entre las diferentes regiones del país, donde se muestra la diferencia que existe al interior de las mismas.

La flora que se presenta en este estudio varía de manera importante en las dos épocas del año, en secas se refleja mayor riqueza, (Tab. 3) con mayor número de elementos de condiciones subaéreas y especies asociadas (epífitas, metafficas); mientras que en época de lluvias, desaparecen algunos crecimientos que antes eran visibles y sólo permanecen aquellos que logran soportar los ascensos en el nivel de la corriente como *Prasiola mexicana* y otras Chlorophyta así como algunas especies de diatomeas epífitas. (Tabs. 3 y 4). Este cambio de condiciones provoca que existan especies exclusivas de un periodo (secas ó lluvias) (Tab. 5).

La presente flora es un aporte fundamental al conocimiento de las algas que habitan en los principales ríos de la zona poniente de la cuenca del Valle de México, y permite además plantear estudios con otro tipo de orientación: ecológico, taxonómico, estudios sobre la calidad de agua, indicadores y monitoreo ambiental.



## CONCLUSIONES

El crecimiento dominante en el paisaje algal fue *Prasiola mexicana* (Chlorophyta), Bourrelly (1972) describe a este género particular de aguas frías (2-15°C) y de corrientes de montaña (Tab. 2). Otras especies que también presentaron talos visibles son citadas en este trabajo por primera vez para el país, y coinciden con condiciones ambientales similares en otras regiones del mundo, como el caso de *Placoma regulare* (Broady & Ingerfeld, 1991).

Las localidades que se encuentran en zonas protegidas o de difícil acceso como el 4º diámetro en el río La Magdalena y Cruz Blanca en el río Agua de los Leones presentan un componente florístico diferente al de localidades cercanas a centros urbanos como el río San Luis que cruza la población de San Luis Ayucán y el río Villa del Carbón que buena parte de él abastece al municipio que lleva su nombre; lo cual lo relacionamos directamente con la diferencia en la concentración de materia orgánica presente en los mismos (Tab. 2). En las localidades con mucha materia orgánica disuelta se encontraron además algunas especies de Bacillariophyceae descritas con tendencias mesopolisaprobias (Tab. 7) a diferencia de las que se encuentran en las localidades protegidas con inclinación oligo-mesosaprobias (Tab. 6).

El cambio entre la composición de especies conforme a la época del año, está vinculada al aumento de volumen en el cauce de los ríos, el cual, modifica la presencia de los crecimientos epilíticos visibles, así como la composición de epífitas, dominadas casi en su totalidad por miembros de Bacillariophyceae.

Los elementos que conforman esta flora se comportan con afinidad templada a otras partes del mundo (Tab. 8) esto la hace diferente al otras regiones exploradas para México; Novelo 1998 realiza la compilación sobre la riqueza aproximada entre las diferentes regiones del país (Tab. 9), donde se muestra la diferencia que existe al interior de éstas regiones.

Tabla 8. Riqueza aproximada en algunas corrientes de montaña

Grupo	Alpes (suizos) <sup>1</sup>	Inglaterra <sup>2</sup>	Valle de México* (occidente)
Cyanoprokaryota	44	45	8
Rhodophyta	5	3	2
Chlorophyta	11	73	15
Euglenophyta		2	
Chrysophyceae	2	9	
Xanthophyceae	1		2
Bacillariophyceae	40	35	70
	<b>104</b>	<b>167</b>	<b>97</b>

<sup>1</sup> Rott E. & Pfister P. 1988 (tres corrientes; cinco localidades)

<sup>2</sup> Holmes N. & Whitton B. 1981 (seis localidades del Río Tees)

\*Cinco corrientes (siete localidades)

Tabla 9. Comparación de la riqueza algal en otras regiones de México

Grupo	Tehuacán	Cuenca alta Papaloapan	Cuenca Pánuco	Huasteca Potosina	Cuenca alta Amacuzac	Cuenca del Valle de México* (occidente)
Cyanoprokaryota	81	41	69	48	71	8
Rhodophyta	1			9		2
Chlorophyta	77	16	167	32	4	15
Euglenophyta	10		40		44	
Pyrrhophyta			2			
Chrysophyceae		2				
Xanthophyceae	5			3		2
Bacillariophyceae	183	91		129	69	70
	<b>357</b>	<b>150</b>	<b>278</b>	<b>221</b>	<b>188</b>	<b>97</b>

Referencia: Datos obtenidos de Novelo, 1998

\*Cinco corrientes (siete localidades)

Con base en lo anterior podemos decir que el presente estudio es el comienzo de la exploración de esta cuenca, con posibilidad de extenderse y cubrir de esta manera toda la región. Así mismo sirve de precedente para llevar a cabo estudios más finos sobre la taxonomía de las especies presentes en estas zonas, mediante la realización de cultivos para resolver los problemas de determinación en algunas poblaciones.

Esta flora es importante ya que se trata de especies presentes en los pocos ríos permanentes del centro cultural, económico e industrial más importante de la nación (Cuenca del Valle de México); la cual ha recibido una fuerte presión humana debido a su

crecimiento de manera incesante al punto de considerarse incontrolada, que provoca una mayor necesidad del recurso acuático, que a la vez requiere un trato especial a este tipo de ambientes en términos de uso y conservación. La riqueza, el tipo de especies presentes en las localidades, así como la química del agua; reflejan el estado diferente entre los ríos que forman parte de zonas protegidas (4° dínamo y Cruz Blanca) y aquellos que se encuentran cerca de zonas urbanas (Santa Teresa, San Luis y Villa del Carbón); ya que los primeros presentan un mejor estado de conservación.

Este estudio, nos ha permitido conocer y valorar el conocimiento sobre los ríos permanentes en la cuenca del Valle de México ya que son de gran importancia, pues se trata de ambientes relictos y en peligro de desaparecer, que fueron y son utilizados para el abastecimiento de ciertas comunidades urbanas. Este trabajo planteó principalmente el conocimiento de la flora algal, con la información taxonómica básica y ambiental para el desarrollo de una flora regional, y sirva para dar alternativas en estudios relacionados al monitoreo de la calidad del agua.

## LITERATURA CITADA

Anagnostidis K. & Komárek J. 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 3. Oscillatoriales. *Archiv für Hydrobiologie / Suppl. 80, Algol. Stud.* **50-53**:327-472.

Avila N.J. 1985. Ficoflora manifiesta del suelo del Valle de Tehuacán, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 147 pp.

Avila N.J. 1989. Ficoflora potencial de suelo húmedo del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 93 pp.

Bourelly P. 1972. *Les algues d'eau douce. Initiation à la Systematique. Les algues verts*. T.I. N. Boubée et Cie. Paris. 572 pp.

Bradbury J.P. 1970. Diatoms from the Pleistocene sediments of Lake Texcoco, Mexico. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dynam.* **12**(2):161-168.

Bradbury J.P. 1971. Paleolimnology of lake Texcoco, Mexico. Evidence from Diatoms. *Limnology and Oceanography* **16**(2):180-200.

Broadly, P. & Ingerfeld, M. (1991): *Placoma regulare* sp. nov. (Entophysalidaceae, Cyanobacteria) from New Zealand streams. *Phycologia* **30** (6): 547-555.

Caballero M., Macías J.L., Lozano-García S. & Urrutia-Fucugauchi J. 1997. *Late Pleistocene-Holocene volcanic stratigraphy and paleoenvironments of the upper Lerma basin, Mexico*. Special volume on lacustrine sedimentation.

Caballero M. & Ortega B. 1998. Lake levels since about 40,000 years ago at Lake Chalco, near Mexico City. *Quaternary Research* **50**: 69-70.

Cantoral-Uriza E.A. 1990. Ficoflora de ambientes lénticos en la localidad El Salto, en la Huasteca Potosina. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 139 pp.

Cantoral-Uriza E.A. 1993. Ecología de comunidades algales del sistema hidrológico El Salto, en la Huasteca Potosina. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 97 pp.

Cantoral-Uriza E.A. 1997. Diatomeas (Bacillariophyceae) de ambientes lóxicos en la cuenca baja de la Huasteca Potosina. México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 201 pp.

Cantoral-Uriza E.A. y Montejano G. 1993. Las algas de la localidad "El Salto" (San Luis Potosí, México): un ejemplo de estudios florísticos en ambientes cambiantes. *Bol. Soc. Bot. México* **53**:3-20.

Cantoral-Uriza E.A., Carmona J.J. & Montejano G. 1997. Diatoms of calcareous tropical springs in the central region of Mexico. *Cryptog. Algol.* **18**(1):19-46.

Carmona J.J. 1990. Ficoflora de manantiales de la Huasteca Potosina, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 105 pp.

Carmona J.J. 1993. Taxonomía del género *Audouinella* (Acrochaetiales: Rhodophyta) en la cuenca baja del río Pánuco, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 90 pp.

Carmona J.J. 1997. Estudio florístico (taxonómico-ecológico-biogeográfico) de las rodofitas de agua dulce en la región central de México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 201 pp.

Carmona J.J. y Montejano G. 1993. Caracterización ficológica en manantiales de la cuenca baja del sistema hidrológico del Pánuco, México. *Bol. Soc. Bot. México.* **53**:21-41

Carmona J.J. & Necchi O. 2002. Taxonomy and distribution of *Paralemanea* (Lemaneaceae, Rhodophyta) in Central Mexico. *Cryptog. Algol.* **23**(1):39-49

Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2002. [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/rhp\\_068.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalización/doctos/rhp_068.html)

Cuesta I. 1993. Ecología de la ficoflora de los Manantiales de San Lorenzo, Tehuacán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 119 pp.

Desikachary T.V. 1959. *Cyanophyta*. Indian Council of Agricultural Research Institute. New Delhi. 686 pp.

Ehrenberg C.G. 1870. *Aus mikroskopischen Bacillarien Unter und ei der stadt Mexiko: Berlin*. Buchdruckerei der Königl Akademie der Wissenschaften. Berlin. 66 pp.

Espinosa G.F. y Sarukhán J. 1997. *Manual de malezas del Valle de México*. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica. México. 407 pp.

Ezcurra E. 1990. *De las Chinampas a la Megalópolis. El medio ambiente en la cuenca de México*. Fondo de Cultura Económica. México. 117 pp.

Figueroa T.G. 1984. Estudio ecológico de la ficoflora de la presa Miguel Alemán, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 120 pp.

Flores-Granados C. 1980. Variaciones estacionales en la composición florística del fitoplancton de dos canales de Xochimilco, D.F. México. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México. 139 pp.

FontQuer. 1985. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor. Barcelona. 1244 pp.

- García V. 1997. Diatomeas de una zona de jales mineros de Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, 87 pp.
- Geitler L. 1930-1932. *Cyanophyceae*. L. Rabenhorst's Ed. *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.h. Leipzig. 1196 pp.
- Germain H. 1981. *Flore des diatomées. Diatomphycées eaux douces et saumâtres du Massif Armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale*. Société Nouvelle des éditions Boubée. Paris. 444 pp.
- Giller P. & Malmqvist B. 1998. *The Biology of Streams and Rivers*. Oxford University. Oxford. 296 pp.
- Gold-Morgan M., Montejano G. & Komárek J. 1994. Freshwater epiphytic Cyanoprocarvates from central Mexico. *Archiv für Protistenkunde* **144**: 383-405.
- Gold-Morgan M., Montejano G. & Komárek J. 1996. Freshwater epiphytic Chamaesiphonaceae from central Mexico. *Arch. Hydrobiol./Suppl. Algal. Stud.* **83**:257-271.
- González-González J. y Novelo-Maldonado E. 1986. Técnicas especiales de recolección y preparación de ejemplares de grupos selectos de plantas: Algas. A. Lot y F. Chiang comp. Manual de herbario. *Consejo Nacional de la Flora de México*. 47-54. pp.
- Hernández-Becerril D.U. y Tapia M.I. 1987. Ecología del fitoplancton primaveral de superficie en el lago de Tequesquitengo, Morelos, México. *Rev. Biol. Trop.* **35**(1):31-39.
- Hoek C. v.d., Mann D.G. & Jahns H.M. 1995. *Algae. An introduction to Phycology*. Cambridge University Press. Cambridge. 623 pp.
- Holmes N.T.H. & Whitton B.A. 1981. Phytobenthos of the River Tees and its tributaries. *Freshwater Biol.* **11**:139-163

Hustedt F. 1927-1930. *Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Angrenzenden Meeresgebiete*. En: Rabenhorst's L. (Eds.), *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. 7, Teil 1. First reprinting, 1971. Strauss y Cramer GmbH, Leutershausen. 920 pp.

Hustedt F. 1930. *Bacillariophyta (Diatomeae)*. En: Pascher A. (Ed.), *Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas*, Heft. 10. Verlag Von Gustav Fischer, Jena. 467 pp.

Hustedt F. 1931-1959. *Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der Ubrigen Länder Europas sowie der Angrenzenden Meeresgebiete*. En: Rabenhorst's L. (Eds.) *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*. 7, Teil 2. First reprinting, 1971. Strauss y Cramer GmbH, Leutershausen. 845 pp.

Hutchinson G.E., Patrick R. & Deevey E.S. 1956. Sediments of Lake Pátzcuaro, Michoacán, México. *Bull. Geol. Soc. Amer.* **67**:1491-1504.

Ibarra C. 1992. Flora Diatomológica de Texcala, Tehuacán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 80 pp.

Ibarra C. y Novelo E. 1997. Diatomeas de Texcala, Puebla. *Bol. Soc. Bot. México* **61**:49-57.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1995a. *Cuaderno Estadístico Delegacional*. Magdalena Contreras, D.F., México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1995a. *Cuaderno Estadístico Delegacional*. Cuajimalpa, D.F., México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1995a-b. *Cuaderno Estadístico del Estado de México*.

Jensen W. y Salisbury F. 1988. *Botánica* (primera edición en español). Mc Graw Hill. México. 761 pp.



Komárek J. & Anagnostidis K. 1986. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2. Chroococcales. *Archiv für Hydrobiol./Suppl. 73, Algal. Stud.* **43**:157-226.

Komárek J. & Anagnostidis K. 1989. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4. Nostocales. *Archiv für Hydrobiol./ Suppl. 82, Algal. Stud.* **56**:247-345.

Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1986. *Bacillariophyceae*. Teil 1: *Naviculaceae*. Band 2/1. *Die Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Begr. Pascher, A.; Ettl, H., Gerloff J., Heynig H. y Mollenhauer D. Eds., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 876 pp.

Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1988. *Bacillariophyceae*. Teil 2: *Bacillariaceae, Ephitemiaceae, Surirellaceae*. Band 2/2. *Die Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Begr. Pascher, A.; Ettl H., Gerloff J., Heynig H. y Mollenhauer D. Eds., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 596 pp.

Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1991a. *Bacillariophyceae*. Teil 3. *Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Band 2/3. *Die Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Begr. Pascher, A.; Ettl H., Gerloff J., Heynig H. y Mollenhauer D. Eds., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 576 pp.

Krammer K. & Lange Bertalot H. 1991b. *Bacillariophyceae* Teil 4. *Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. Die Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Begr. Pascher, A.; Ettl, H., Gärtner G., Gerloff J., Heynig H. y Mollenhauer D. Eds., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 437 pp.

Kusel-Feitzmann E. 1973. Beiträge zur Kenntnis der Algenflora der Hochgebirge Zentralamerikas und der nördlichen Anden. *Hochgebirgsforschung* **3**:29-68.

Lot A. y Toledo V.M. 1980a. Hacia una Flora de México: ¿vamos por buen camino?. *Macpalxochitl* **88**.

Lot A. y Toledo V.M. 1980b. Hacia una Flora de México: ¿vamos por buen camino?. *Macpalxochitl* **89**.

Lowe R.L. 1974. *Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms*. National Environmental Research Center and Development, Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, USA. 334 pp.

Margalef R. 1977. *Ecología*. Omega, Barcelona. 951 pp.

Margain H.R. 1981. Flora Ficológica de los cuerpos de agua temporales de la Región Oriental y Sur de la Cuenca del Río Pánuco. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 422 pp.

Meave M.E. 1983. Ficoflora de las Cascadas del Río Micos en la Región de la Huasteca Potosina. Un ejemplo de aproximación al estudio Ficoflorístico por ambientes. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 147 pp.

Meave M.E. 1986. Análisis del género *Cladophora*: una aproximación a los estudios de Flora Tónica. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 327 pp.

Meave M.E. 1997. Taxonomía y Distribución de las Cladophorales (Chlorophyta) en la Región de la Huasteca Potosina. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Mendoza-González C. 1985. Estudio florístico ficológico estacional de la Laguna Victoria o de Santiago Tilapa, México. *Phycologia* **58**(7):479-487.

Metcalf S.E. 1985. *Late Quaternary environments of central Mexico: A diatom record*. Ph. D. Diss. Hertford College and the School of Geography. Oxford, Michaelma. 565 pp.

Metcalf S.E. 1988. Modern diatom assemblages in central Mexico: the role of water chemistry and other environmental factors as indicated by TWISPAN and DECORANA. *Freshwater Biol.* **19**:217-33.

Metcalf S.E. 1992-1993. *Changing environments of the Zacapu basin, central Mexico: A diatom-based history spanning the last 30,000 years*. Research papers, School of Geography. Oxford. 655 pp.

Metcalf S.E. y Harrison S.P. 1984. Cambio ambiental del cuaternario tardío en depósitos lacustres en la cuenca de Zacapu, Michoacán, reconstrucción preliminar. *Bol. Inst. Geogr. México*. **14**: 127-151.

Metcalf S.E. y O'hara S.L. 1992. *Sensibilidad de lagos mexicanos a alteraciones en el medio ambiente: ejemplos del Eje Neovolcánico*. *Ingeniería Hidráulica en México*: 107-121.

Metcalf S.E., Street-Perrot F.A., Perrot R.A. y Harkness D.D. 1991. Paleolimnology of the Upper-Lerma Basin, Central Mexico: A record of climatic change and anthropogenic disturbance since 11,600 yr BP. *J. Paleolimnology* **5**: 197-218.

Montejano G. 1998. Taxonomía de Cyanoprokaryota (Cyanophyta/Cianobacteria) epifitos del orden Chroococcales de la Región Central de México. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 271 pp.

Montejano G., Gold-Morgan M. y Komárek J. 1993. Freshwater epiphytic cyanoprocaryotes from central Mexico. I. *Cyanocystis* & *Xenococcus*. *Archiv für Protistenkunde* **143**:237-247.

Montejano G., Gold-Morgan M. y Komárek J. 1997. Freshwater epiphytic cyanoprocaryotes from central Mexico. III. The genus *Stischosiphon* Geitler 1932. *Archiv für Protistenkunde* **148**:3-16.

Montejano Z.G., Carmona-Jiménez J. y Cantoral-Uriza E. 2000. Algal communities from calcareous springs and streams in La Huasteca, central Mexico: a synthesis. En: Munawar, M., Lawrence S.G., Munawar I.F. y Malley D.F. (Eds.) *Aquatic Ecosystems of Mexico: Status & Scope*. Backhuys Publishers, Leiden, 135-149 pp.

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

Navarro J.L.E. 1988. Un estudio tónico de *Rhoicosphenia curvata* (Kützing) Grunow ex Rabenhorst var. *curvata* en el Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 96 pp.

Novelo E. 1985. Flora dinámica del suelo del Valle de Tehuacán, Puebla. México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 151 pp.

Novelo E. 1998. Floras ficológicas del valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Doctorado en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 599 pp.

Odum E.P. 1969. *Ecología* (segunda edición). Interamericana. México. 412 pp.

Ortega M.M. 1984. *Catálogo de algas continentales recientes de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 566 pp.

Patrick R. & Reimer C.W. 1966. *The Diatoms of the United States*. No. 13. Vol. I. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Pennsylvania. 688 pp.

Patrick R. & Reimer C.W. 1975. *The Diatoms of the United States*. No. 13. Vol. II. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Pennsylvania. 213 pp.

Phillipose T. 1967. *Chlorococcales*. Indian Council of Agricultural Research New Delhi. 365 pp.

Prescott W., Croasdale T. & Vinyard C. 1975. *A synopsis of North american desmids. Part II. Desmidiaceae: Placodermatae. Section 1*. Lincoln, University of Nebraska Press. 275 pp.

Quintana G. 1961. Estudio de las diatomeas fósiles de México en el microscopio electrónico y en el espectrofotómetro de rayos X. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 79 pp.

Ramanathan K.R. 1964. *Ulotrichales*. Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 188 pp.

Ramírez M., Beltrán Y., Bojorge M., Carmona J., Cantoral E. A. y Valadez F. 2001. Flora Algal del Río La Magdalena, Distrito Federal, México. *Bol. Soc. Bot. México* **68**: 45-67

Rott E. & Pfister P. 1988. Natural epilithic algal communities in fast-flowing mountain streams and rivers and some man-induced changes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **23**:1320-1324.

Round F.E. 1984. *The Ecology of algae*. Cambridge University Press. Great Britain. 653 pp.

Rushforth S.R., Kaczmarek I. y Johansen J.R. 1984. The Subaerial Diatom Flora of Thurston Lava Tube, Hawaii. *Bacillaria*, **7**:135-157.

Rzedowski, J. y Calderón de R. G. 1979. *Flora fanerogámica del Valle de México volumen I*. Cia. Editorial Continental. México. 197 pp.

Sabater S. & Roca J. R. 1992. Ecological and Biogeographical Aspects of Diatom Distribution in Pyrenean Springs. *Brit. Phycol. Jou.* **27**: 203-213.

Salas 1963. *Contribución al estudio de las Euglena del Valle de México*. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México.

Sámamo-Bishop A. 1933. Algunas cianofíceas del lago de Xochimilco. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México* **4**:29-31.

Sámamo-Bishop A. 1934. Contribución al conocimiento de las algas verdes de los lagos del Valle de México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México.* **5**:149-177

Sámano-Bishop A. 1935. Algunas Zygnemataceas de Chapultepec. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México*. **6**:167-171

Sámano-Bishop A. 1940. Algas del Valle de México Parte II. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México*. **11**:41-50

Sámano-Bishop A. 1948. Observaciones preliminares de la flora algológica de la región de Tuxtepec, Oaxaca. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México*. **19**(2):317-333.

Sámano-Bishop A. y Sokoloff D. 1931. La flora y fauna de aguas dulces del Valle de México. *Monogr. Inst. Biol. Univ. Nac. México* **1**: 48-49.  
34, 35, 40

Sánchez M.I. 1985. Flora planctónica de los cenotes de Yucatán. Bacillariophyta. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 90 pp.

Sánchez-Rodríguez, M.E. y Huerta L.M. 1969. Una nueva especie de *Lemanea* (Rhodoph.-Florid.) para la flora dulceacuícola mexicana. *Ciencia (México)* **27**(1):27-30

Sokoloff D. 1933. Algunas nuevas formas de flagelados del Valle de México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México* **4**:197-206

Suárez B.E. y Birrichaga D. 1997. *Dos estudios sobre usos del agua en México (siglos XIX y XX)*. CIESAS-IMTA. México. 170 pp.

Sugiura Y., Flores A., Ludlow B., Valadez C.F., Gold-Morgan M. y Maillol J. 1994. El agua, la tierra, el bosque y el hombre en el Alto Lerma: un estudio multidisciplinario. Resultados preliminares. *Arqueología* **11-12**:29-45.

Tavera R.L. y González-González J. 1990. Caracterización ficoflorística de los paredones de la Sierra de Juárez, Oaxaca. Importancia de las formas de crecimiento algales en la tipificación de un ambiente. *Bol. Soc. Bot. México* **50**: 121-133.

- Tavera R.L., Elster J. y Marvan P. 1994. Diatoms from Papaloapan basin communities, Mexico. *Archiv für Hydrobiol./Suppl.* 104, *Algol. Stud.* **74**:35-65.
- Tavera R.L., Novelo E. y Comas A. 2000. Chlorococcalean algae (s.l) from the Ecological Park of Xochimilco, México. *Archiv für Hydrobiol./Suppl.* 136, *Algol. Stud.* **100**:65-94.
- Transeau N.E. 1951. *The Zygnemataceae. Fresh-water conjugate algae.* The Ohio State University Press. Columbus. 327 pp.
- Valadez F. 1992. Flora ficológica de ambientes lóticos de la cuenca baja del Río Amacuzac, Morelos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 239 pp.
- Valadez F. 1998. Empleo de crecimientos algales para la caracterización de ambientes lóticos en la cuenca baja del río Amacuzac, Morelos. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 116 pp.
- Valadez F., Carmona J. y Cantoral-Uriza E.A. 1996. Algas de ambientes lóticos en el Estado de Morelos, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México.* **67**(2):227-282.
- Ventakatamaran G.S. 1961. *Vaucheriaceae.* Indian Council of Agricultural Research Institute. New Delhi. 112 pp.
- Vázquez S.E. y Jaimes D.R. 1989. Geología de la cuenca de México. *Geof.* In **V-28-2**:133-190.
- Vis M.L. & Sheath R.G. 1992. Systematics of the freshwater red algal family Lemnaceae in North America. *Phycologia* **31**(2):164-179

## ANEXOS

### Anexo I

#### Limpieza de Diatomeas

1. Medir 10 ml de la muestra
2. Colocar las muestras en matraces de 100 ml
3. Añadir 20 ml de agua destilada
4. Añadir 10 ml de ácido nítrico
5. Calentar lentamente y hervir hasta que disminuya el líquido a 20 ml. Evitar un sobrecalentamiento que salpique la muestra
6. Añadir una pizca de dicromato de potasio y hervir 5 minutos más
7. Dejar enfriar a temperatura ambiente

#### Frías las muestras

8. Colocar las muestras en tubos de centrifuga de 15 ml a 14 ml. Centrifugar por 10 min. a 500 rpm
9. Resuspender la muestra hasta que se vea homogénea
10. Centrifugar y decantar 6 veces (o hasta que la muestra sea transparente) y después de la última llenar a 10 ml en vez de 14 ml

#### Preparaciones

11. Colocar una gota de la muestra (limpia) en un cubreobjetos calentando hasta que se evapore
12. Colocar una gota de Naphax® en un portaobjetos
13. Calentar de 3-10 segundos. Cuidar que salgan los vapores del portaobjetos
14. Inmediatamente después de remover el portaobjetos del calor; colocar el cubreobjetos con la muestra de diatomeas en la resina caliente. El Naphax® hervirá un poco más
15. Colocar el portaobjetos en la parrilla para que la resina hierva nuevamente
16. Eliminar las burbujas dejando caer muy suave y repentinamente el portaobjetos



## Anexo II

### Preparaciones semipermanentes para el resto de las algas

(Antes de montar, las muestras deberán estar fijadas con formol al 4%)

1. Colocar el alga sobre un portaobjetos en una gota de agua
2. Colocar una gota de gelatina glicerinada (que se prepara previamente disolviendo en calor moderado 5 gr. de gelatina en 30 ml de agua y después añadir 0.125 gr de fenol y 35 ml de glicerina. Según el material pueden hacerse distintas concentraciones)
3. Se distribuye el alga en la gota de gelatina
4. Se coloca el cubreobjetos y se limpia el exceso de gelatina; cuando ésta endurezca se sella con barniz transparente para uñas.

Anexo III

Taxa encontrados en los sitios de estudio no determinados confrontadas a:

▲ ***Botryococcus* sp.** (lámina 11; figura 140)

Crecimiento costroso mucilaginoso. Células ovoides con base cónica. La parte superior de la célula opta por un halo gelatinoso. Presenta un cloroplasto parietal y en la base de este se encuentra el pirenoide. Células de 4-7  $\mu\text{m}$  de ancho y de 7-11  $\mu\text{m}$  largo.

Referencias ambientales: epilítica, salpicadura.

Número de muestra: DL 11.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

▲ ***Chlorella* sp.** (lámina 11; figura 141 8)

Crecimiento mucilaginoso café-verdoso. Células solitarias esféricas a elipsoidales con un cloroplasto y un pirenoide. Se presentaron con autosporas, pero no se pudieron observar detalles para su identificación. Células de 2.5-7.5  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Referencias ambientales: metafítica.

Número de muestra: DL 21.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

▲ ***Chlorosarcina* sp.** (lámina 11; figura 142)

Talo cúbico por división vegetativa. Las células tienen un cloroplasto parietal. No presentan pirenoide. Células de 9.13-18.96.

Referencias ambientales: epilítica de color café en interfase.

Número de muestra: MA 151.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

▲ **Oocystis sp.** (lámina 11; figura 143)

Células elipsoidales solitarias. El cloroplasto de forma variable parietal con varios pirenoides. Células de 14.2-23.0  $\mu\text{m}$  de largo y de 9.0-13.7  $\mu\text{m}$

Referencias ambientales: crecimiento costroso, epilítico, sombreado.

Número de muestra: SL 5.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

▲ **Binuclearia sp** (lámina 11; figura 144)

Filamentos uniseriados que crecen en matas de 5.0-10.0 cm, la célula basal esta modificada en forma de irregular al resto de las células. Las células del filamento son cilíndricas de pared gruesa formada por varias capas de celulosa de 23.5-60.7  $\mu\text{m}$ . Células de 30.4-54.4  $\mu\text{m}$  de ancho y 17.1-21.9  $\mu\text{m}$  de largo. Cloroplasto que rodea  $\frac{3}{4}$  de la célula con aspecto de brazaletes, con un pirenoide en el margen del cloroplasto. Se observaron zoosporas de 8 por cada célula del filamento, las cuales presentaban 4 flagelos. La célula apical es redondeada más grande que el resto debido a la mayor concentración de celulosa que se deposita en esta zona.

Referencias ambientales: epilítico, deslizamiento

Número de muestra: MA 144, 146.

Referencias para México: no se pueden citar a nivel de sp.

Anexo IV

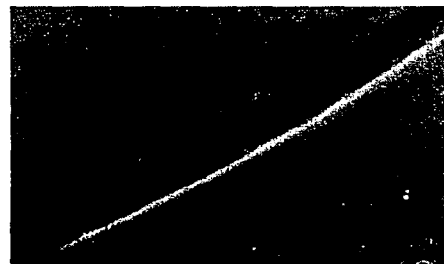
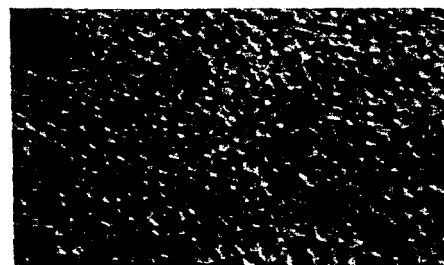


Lámina 1. 19) *Mantellum* sp.; 20) *Myxosarcina* sp.; 21) *Xenococcus* sp.; 22) *Chamaesiphon* cf. *confervicolus*\*; 23) *Placoma regulare*\*; 24) *Oscillatoria limosa*; 25) *Phormidium reitzii*; 26) *Nostoc* sp. Escala de la barra 10  $\mu$ m; \* 5 $\mu$ m.

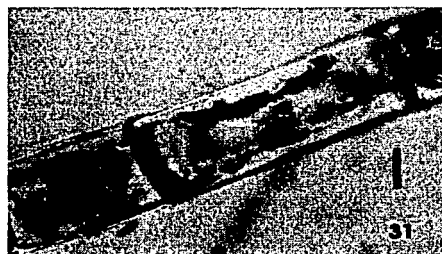
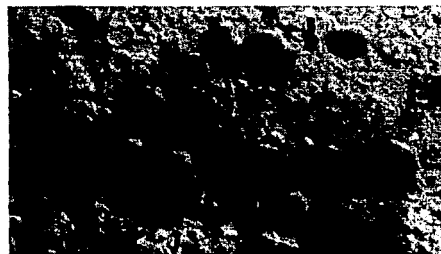
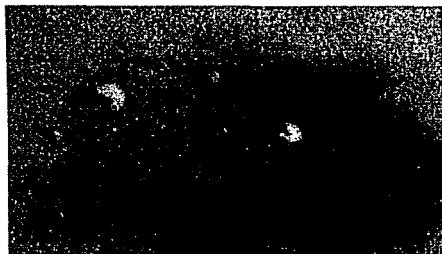


Lámina 2. 27) *Chlamydomonas* sp.\*; 28) *Chlorococcum* sp.\*; 29) *Scenedesmus armatus*; 30-31) *Oedogonium* sp.; 32) *Sfigeoclonium* sp.; 33) *Cladophora* sp.; 34) *Prasiola mexicana*. Escala de la barra 10  $\mu\text{m}$ ; \* 5 $\mu\text{m}$ .

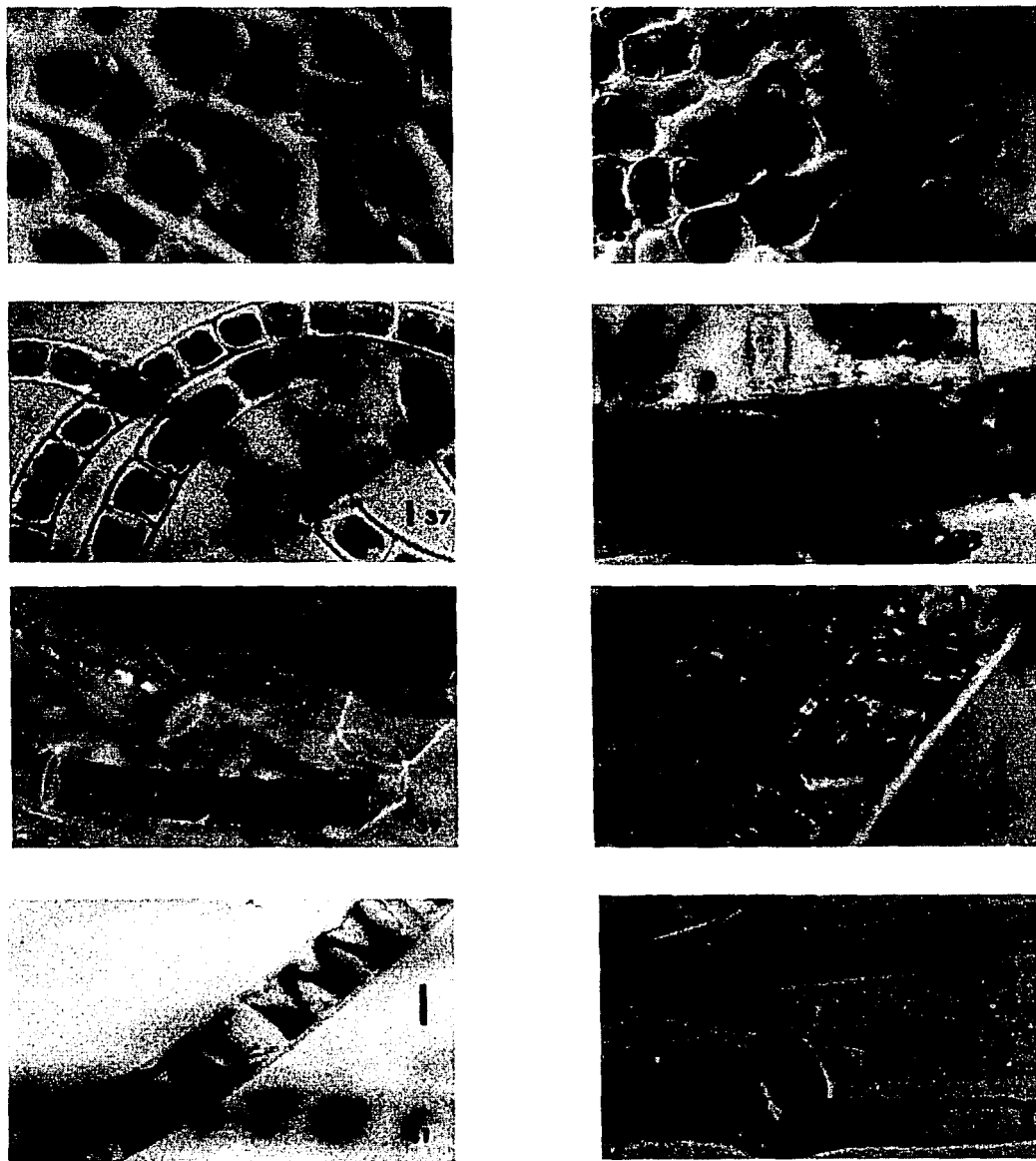
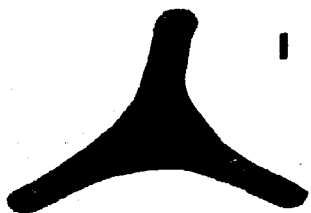
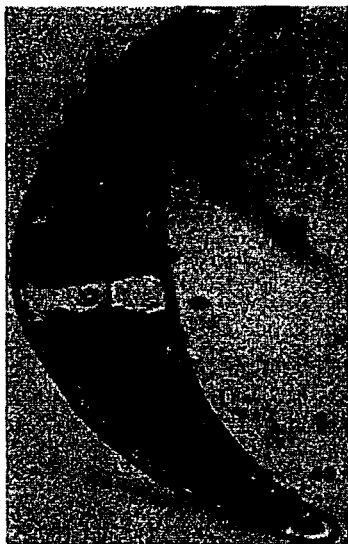


Lámina 3. 35-36) *Prasiola mexicana*; 37-38) *Ulothrix* sp.; 39) *Mougeotia* sp.; 40-41) *Spyrogira* sp.; 42) *Zygnema* sp. Escala de la barra 10  $\mu$ m



46

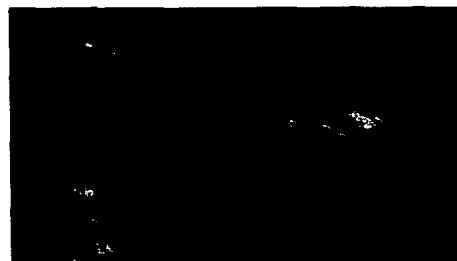
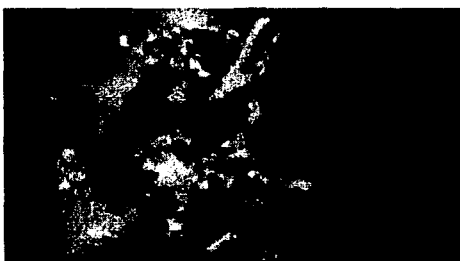


Lámina 4. 43) *Closterium* sp. ; 44) *Penium spinospermum*; 45) *Cosmarium* sp.; 46) *Staurastrum orbiculare*; 47-48) *Audouinella* sp. ; 49) *Paralemanea mexicana*. Escala de la barra 10  $\mu$ m



Lámina 5. 50-52) *Paralemanea mexicana*\*; 53) *Tribonema* sp.; 54) *Vaucheria* sp. Escala de la barra 10  $\mu\text{m}$ ; \*50 $\mu\text{m}$ .



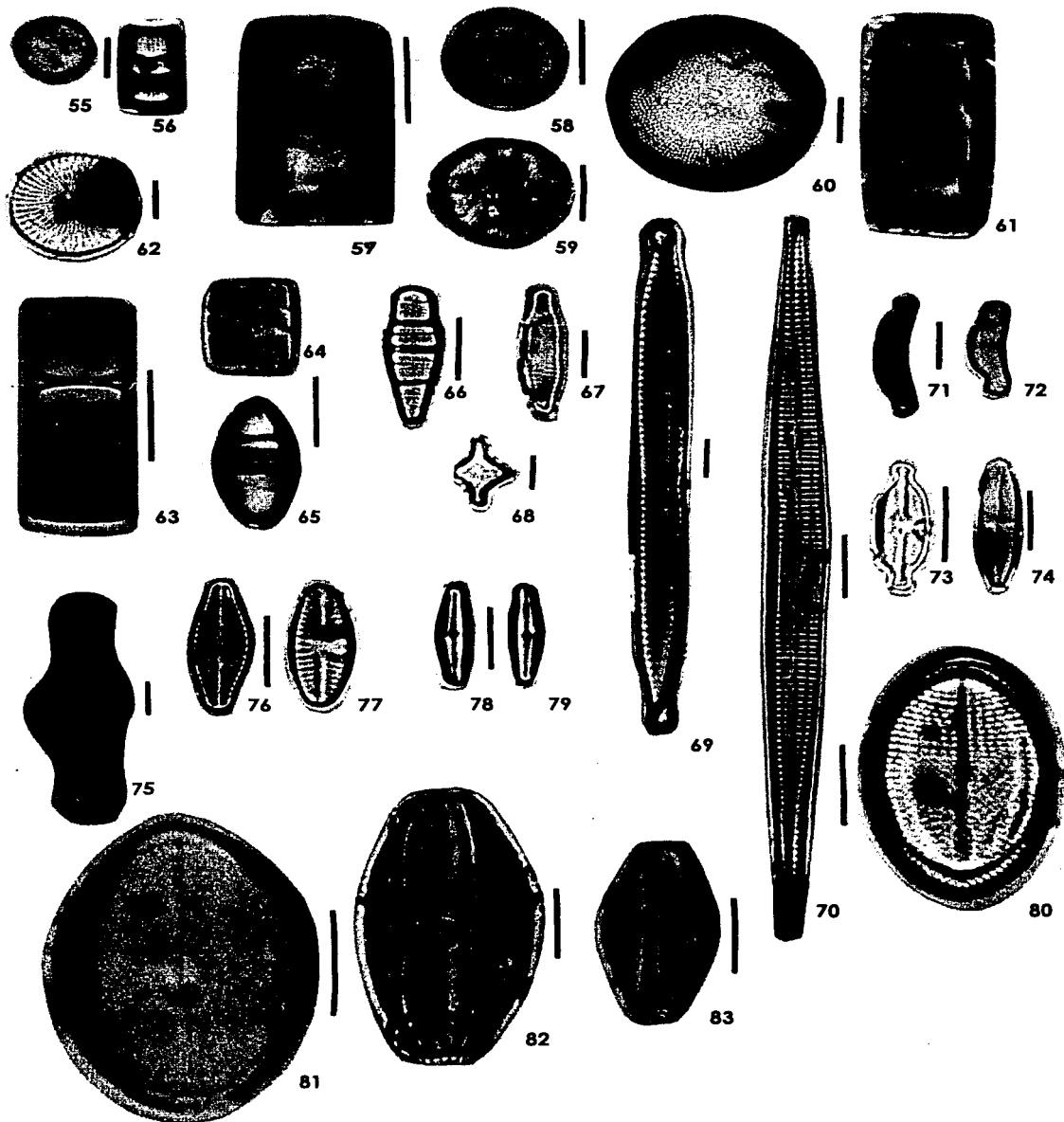


Lámina 6. 55-56) *Aulacoseira granulata*; 57) *Aulacoseira italica*; 58) *Cyclotella meneghiniana*; 59) *Cyclotella ocellata*; 60-61) *Orthoseira roseana*; 62) *Stephanodiscus rotula*; 63) *Melosira varians*; 64-65) *Diatoma mesodon*; 66) *Meridion circulare* var. *constrictum*; 67) *Fragilaria capuchina* var. *vaucheriae*; 68) *Fragilaria construens*; 69) *Synedra ulna*; 70) *Synedra acus*; 71-72) *Eunotia exigua*; 73) *Achnanthes exigua*; 74) *Achnanthes hungarica*; 75) *Achnanthes inflata*; 76-77) *Achnanthes lanceolata*; 78-79) *Achnanthes minutissima* var. *minutissima*; 80) *Cocconeis placentula* var. *lineata*; 81) *Cocconeis placentula* var. *euglypta*; 82) *Amphora commutata*; 83) *Amphora montana*. Escala de la barra 10  $\mu$ m.

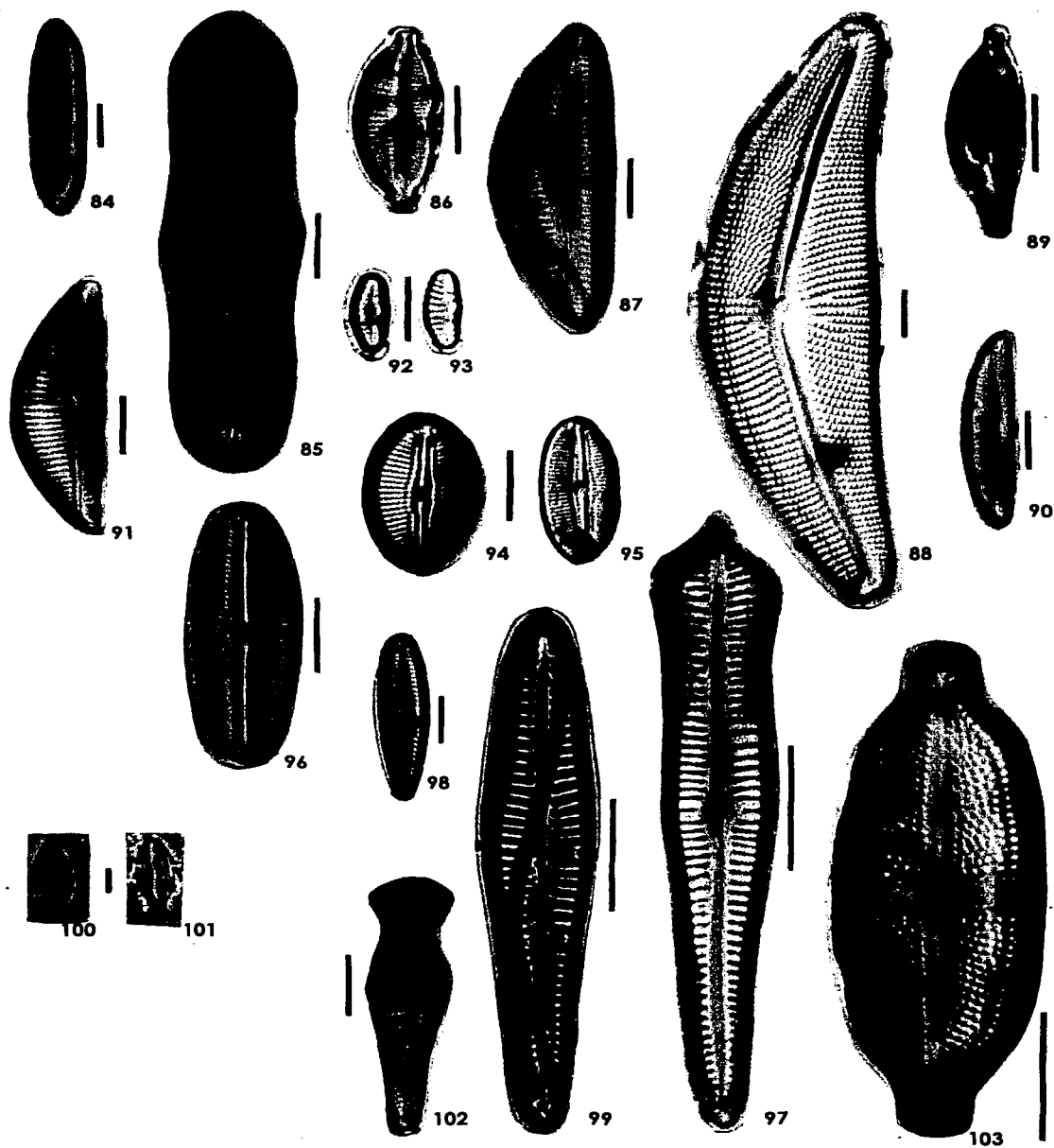


Lámina 7. 84) *Caloneis bacillum*; 85) *Caloneis silicula*; 86) *Cymbella amphicephala*; 87) *Cymbella leptoceros*; 88) *Cymbella mexicana*; 89) *Cymbella naviculiformis*; 90) *Cymbella norvegica*; 91) *Cymbella silesiaca*; 92-93) *Reimeria sinuata*; 94-95) *Diploneis elliptica*; 96) *Diploneis oblongella*; 97) *Gomphonema acuminatum*; 98) *Gomphonema clevei*; 99) *Gomphonema gracile*; 100-101) *Gomphonema parvulum*; 102) *Gomphonema truncatum*; 103) *Navicula charlatii*. Escala de la barra 10  $\mu$ m.

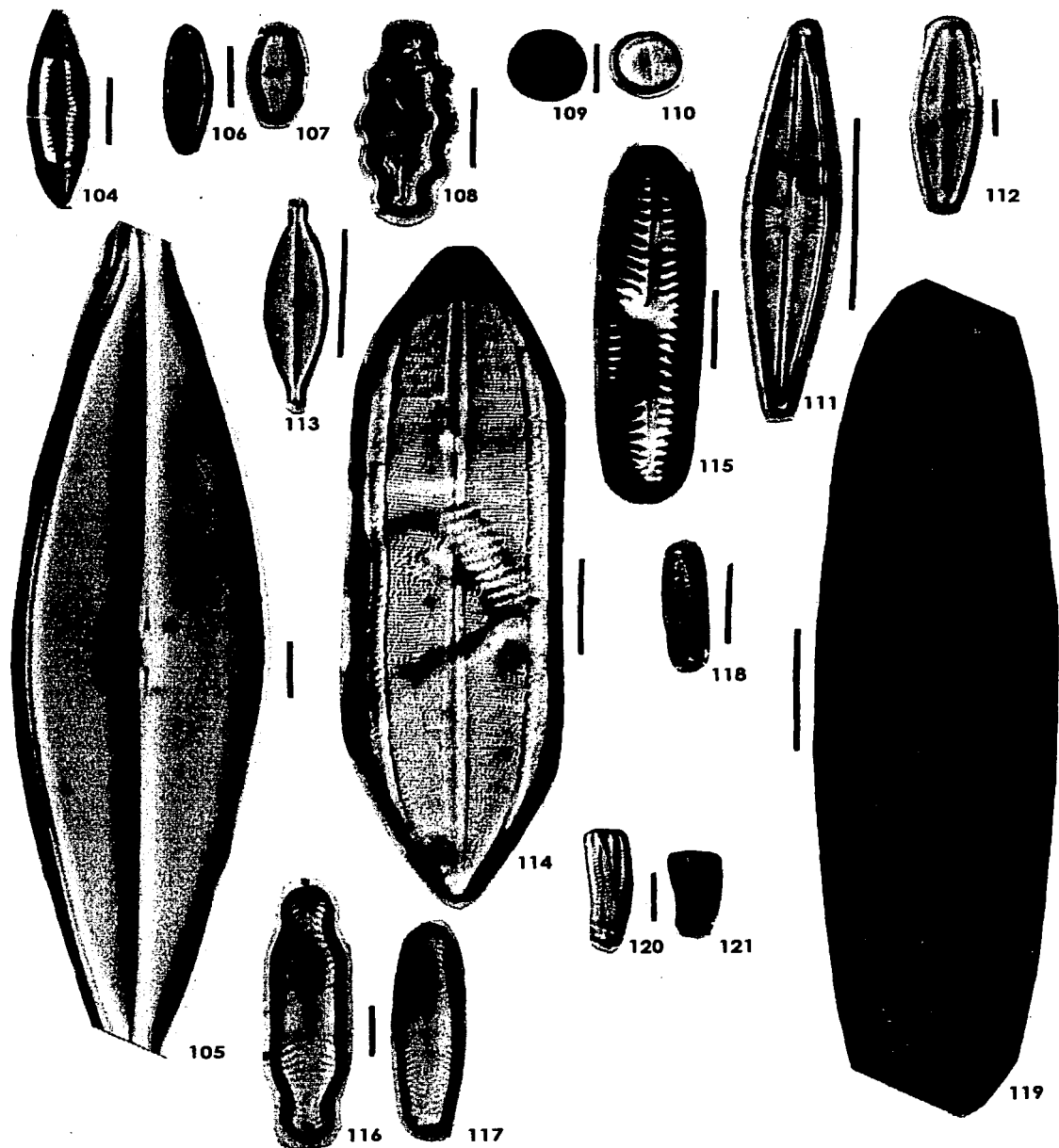


Lámina 8. 104) *Navicula cryptocephala*; 105) *Navicula cuspidata*; 106-107) *Navicula mutica*; 108) *Navicula nivalis*; 109-110) *Navicula pseudocutiformis*; 111) *Navicula radiosa*; 112) *Navicula reinhardtii*; 113) *Navicula gregaria*; 114) *Neidium iridis*; 115) *Pinnularia borealis*; 116-117) *Pinnularia microstauron*; 118) *Pinnularia simmlis*; 119) *Pinnularia viridis*; 120-121) *Rhoicosphenia abbreviata*. Escala de la barra 10  $\mu$ m.

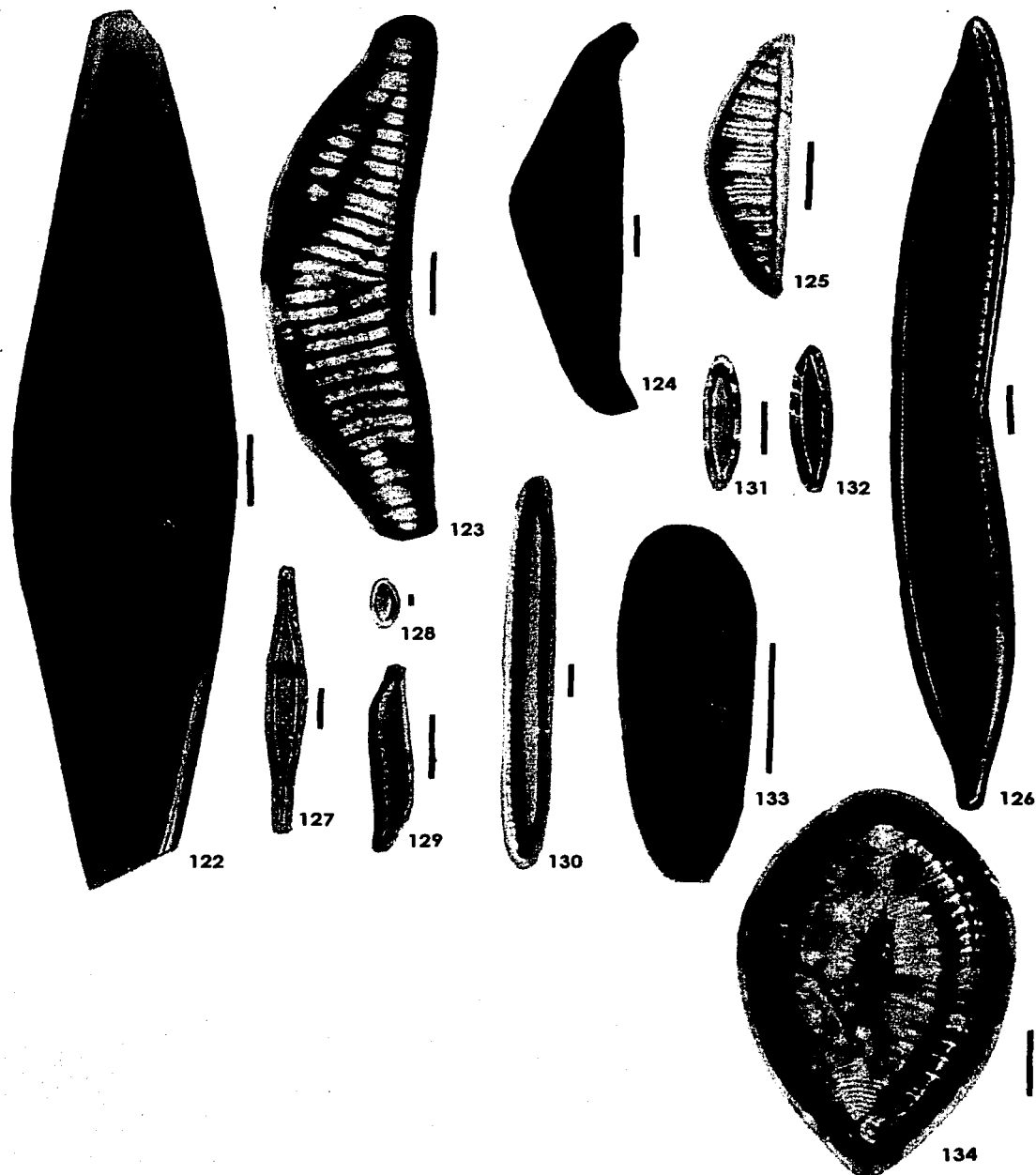


Lámina 9. 122) *Stauronies phoenicenteron*; 123) *Epithemia turgida* var. *granulata*; 124) *Rhopalodia gibba*; 125) *Rhopalodia gibberula*; 126) *Hantzschia amphioxys*; 127) *Nitzschia acicularis*; 128) *Nitzschia amphibia*; 129) *Nitzschia clausii*; 130) *Nitzschia heufferiana*; 131-132) *Nitzschia palea*; 133) *Surirella minuta*; 134) *Surirella brightwellii*. Escala de la barra 10  $\mu$ m.

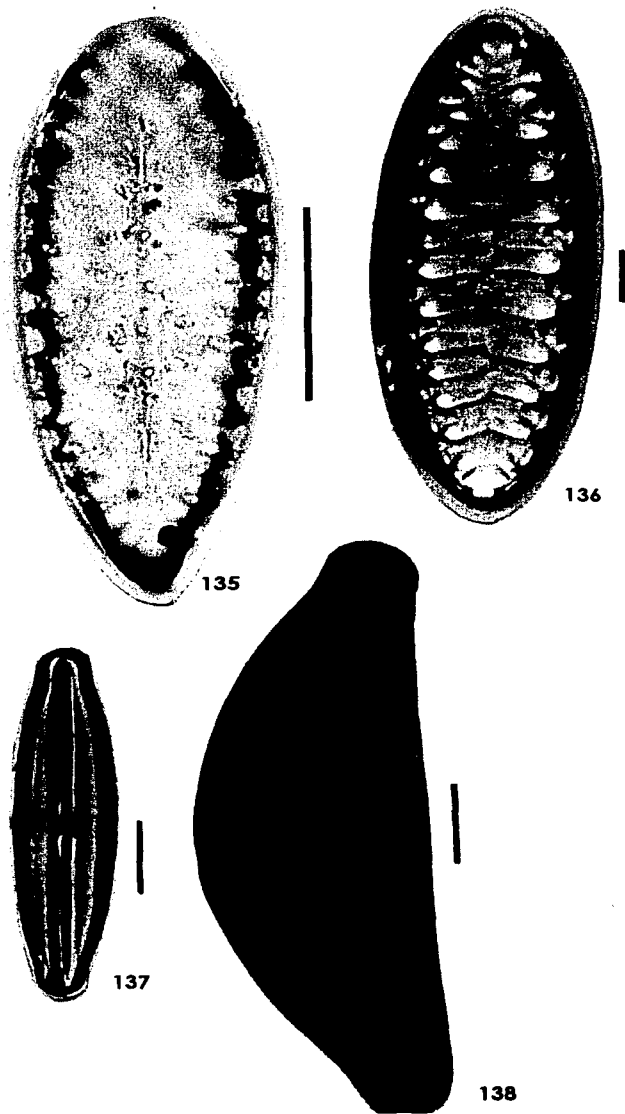
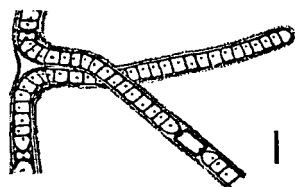
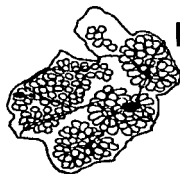


Lámina 10. 135) *Suirella tenera*; 136) *Suirella bifrons*; 137) *Berkella linearis*; 138) *Cymbella tumida*. Escala de la barra 10  $\mu\text{m}$ .



139



140



141



142



143



144

Lámina 11. 139) *Scytonema* sp; 140) *Botryococcus* sp; 141) *Chlorella* sp; 142) *Chlorosarcina* sp; 143) *Oocystis* sp; 144) *Binuclearia* sp. Escala de la barra 10  $\mu$ m.