

103
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**FLORA DIATOMOLOGICA DE TEXCALA,
TEHUACAN, PUEBLA.**

CLAUDIA IBARRA VAZQUEZ

TESIS PARA OPTAR POR EL TITULO DE BIOLOGO

México, D.F. , Noviembre de 1992

TESIS CON
FALLA DE ORDEN



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 está 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.

INDICE

Resumen	1
Prólogo	2
Introducción	3
Metodología	4
Resultados	4
Ubicación Taxonómica de las sp Observadas	10
Descripción de las sp.	13
Análisis de Resultados	55
Discusión y Conclusiones	62
Figuras	64
Láminas	70
Bibliografía	77

RESUMEN

Hasta ahora se han realizado varios trabajos en la cuenca del Papaloapan, sin embargo, este es el primero que se elabora alrededor del grupo de las diatomeas en una localidad.

Se describen 18 géneros y 60 especies incluyendo sinonimias reportadas por Krammer y Lange-Bertalot, y Patrick y Reimer. Estos resultados se manejaron por medio de una serie de gráficas para facilitar la observación del comportamiento de las comunidades, en las cuales se observa una distribución poco uniforme, concentrándose la mayor diversidad de las mismas en las primeras cuatro muestras revisadas, en las que también se observa que hay un aumento de talla en las especies a medida que se llega a la parte alta del río; y se discute la validez de considerar a los organismos que se encontraron una sola vez en el total de las muestras como una población.

PROLOGO

Las investigaciones ficológicas de los rios hasta ahora estudiados reflejan hoy día un fragmento de la riqueza algal de estos ambientes; la particularización en el estudio de un grupo determinado de algas ayuda a la interpretación de la presencia de los otros grupos que lo rodeen. Dichos estudios han sido abordados desde diferentes puntos de vista, por ejemplo, tipos de características consideradas de importancia taxonómica e inclusive grupos asociados a ambientes por demás particulares.

El grupo de las diatomeas, se ha reportado en general como parte de la riqueza algal de colectas que no pretenden resaltar su importancia aislada, sino como parte de la interacción de las comunidades algales de la región de interés. El presente trabajo pretende no solamente resaltar la diversidad de especies de este grupo presentes en una región, sino asociar la variación de las formas de cada especie y proponer al mismo tiempo las relaciones ecológicas que permitan interpretar de una manera más objetiva su abundancia, distribución y desarrollo poblacional.

La flora diatomológica de San Antonio Texcala, Tehuacán, Puebla, surge por el interés de conocer la ficoflora de la cuenca alta del Rio Papaloapan, para ello fue necesario estructurar una secuencia de trabajo en la cual, se presenta una introducción que ubica geográficamente la región de estudio, tomando en cuenta los trabajos realizados anteriormente para la misma región y asociando la información de campo de las diferentes muestras revisadas (PAP 202 a PAP 209 FCME), para después mediante técnicas de laboratorio, elaborar preparaciones que permitieran determinar taxonómicamente a las diferentes especies observadas y determinar la abundancia absoluta de cada especie.

Esta metodología permitió reportar un total de 17 géneros y 60 especies, abundancia absoluta de cada especie, su distribución a lo largo de todas las muestras y de una manera cualitativa la comparación del desarrollo de las diferentes poblaciones.

INTRODUCCION

Los rios son cuerpos de agua cuyas características no tienen comparación con ningún otro tipo de cuerpo de agua, puesto que se caracteriza por su flujo. Su velocidad media está relacionada con la pendiente y generalmente decrece a lo largo del cauce, además se relaciona con las características de los organismos que lo habitan.

Presentan una gran cantidad de elementos de origen extraño, arrastrados por el agua del suelo o procedentes de aguas estancadas que están en comunicación con el río.

La parte más baja de los caudales suelen tener un flujo más persistente permitiendo que sus variaciones de pH estén más amortiguadas y la temperatura del agua sea más regular (Margalef, 1977).

Tal es el caso del ambiente estudiado en esta investigación, el cual se encuentra dentro de un complejo hidrico formado por 2 rios principales, el Tehuacán (que al recibir el aporte del Río San Gabriel recibe el nombre de Río Salado) y el llamado Río Tonto. Este complejo hidrico se localiza dentro de la provincia de Tehuacán aproximadamente a 200 km de la Ciudad de México al sureste de Puebla (ver mapa, pp). Se extiende hasta el norte de Oaxaca entre los 17x 39' y los 18x 53' de latitud norte y los 96x 55' y 97x 44' de longitud oeste. Desde el punto de vista fisiográfico forma parte de una provincia denominada Mixteca-Oaxaqueña (Tamayo, 1962) y abarca varios valles entre los que destacan los de Cuicatlán, Huajuapán, Tehuacán, Tepelmeme y Zapotitlán, que a su vez forman parte de la cuenca alta del río Papaloapan y en menor proporción de la cuenca alta del río Balsas. Sus límites orográficos principales son al este y noreste la Sierra Madre Oriental, aquí llamada la Sierra de Zongolica y la Sierra de Juárez al sur (Villaseñor, et. al. 1990).

Para este Valle se ha descrito un clima seco estepario, cálido, con lluvia escasa que predomina en verano. La temperatura media anual es superior a los 18xC en la parte norte, 20xC en el centro y 22x al sur. La temperatura máxima extrema de los meses de abril y mayo varía entre 34xC y 36xC y la temperatura mínima extrema va de 0xC a 6xC.

Mayo se ha constituido como el final de la temporada de secas, durante la cual, por la ausencia de nubes se crea una fuerte insolación que eleva la temperatura durante el día, mientras que por la noche la sequedad del aire permite la pérdida de calor (Novelo, 1978).

Se observa una gran diversidad de cactáceas representada principalmente por las tetecheras de Neobuxbaumia tetetzo (Weber) Backeberg, los izotales de Yuca periculosa Baker, los cardonales de

Stenocereus weberi (Coulter) Buxbaum, los quietillales de Escontria chiotilla (Weber) Rose y diversos tipos de matorrales espinosos, inermes o parvifolios-esclerófilos. Bordeando los ríos de la región y en algunos arroyos intermitentes es común ver bosques de galería (Villaseñor, et. al., 1990).

Por otro lado también se realizan cultivos de maíz, alfalfa, caña, sorgo y frijol; además de una industria avícola muy extendida.

Desde el punto de vista geológico, el valle de Tehuacán presenta afloramientos de diversa naturaleza y edad, que lo hacen una región muy característica. López (1981), se refiere a esta zona como parte de la provincia geológica de Tlaxiaco en la que la parte centro norte de Tehuacán presenta afloramientos del Cretácico.

Dentro de la región centro-sureste del Valle, hasta la zona de Teotitlán del Camino, se presentan afloramientos del Precámbrico Por último, la porción de la Sierra de Juárez, parte sur del Valle de Tehuacán-Cuicatlán hasta Quiotepec presenta afloramientos de rocas metamórficas del Paleozoico; en las partes más bajas, afloran sedimentos del Terciario continental y Cuaternario.

Esta misma región se han realizado abundantes obras de riego en canales que vienen desde la región de Valsequillo. Además el sistema hidrográfico del Valle cuenta con lagunas como Laguna Grande y la de San Bernardino y varios manantiales de aguas minerales (Novelo, 1978).

En esta zona, particularmente en uno de los ramales del Río Salado a 1600 nsnm., se han realizado una serie de colectas ficoflorísticas desde 1977, año en el que se inicia en el Laboratorio de Ficología un proyecto de investigación encaminado al conocimiento de la ficoflora, de agua y suelo de Valle de Tehuacán, así como la delimitación de los ambientes ficológicos, edáficos y acuáticos (Avila 1985, 1989, Novelo 1978, 1985).

A lo largo de estas investigaciones se han dado diferentes puntos de vista, siempre reportando la generalidad de las especies observadas y asociando las características del ambiente, sin embargo es particularmente sorprendente la presencia tan diversa de diatomeas en ambientes que parecen ser tan homogéneos en cuanto al pH y temperatura del agua.

Avila (1985), registra 68 especies en los ambientes de suelo y agua, y en general, las colectas previas a este trabajo incluyen muestras de ambientes de ríos, charcos y paredones, de los cuáles se obtuvieron 41 muestras que en la revisión preliminar reúnen alrededor de 400 especies en total.

Las muestras que en este trabajo se analizan fueron colectadas en mayo de 1980 y los datos reportados sobre sus condiciones generales son producto de las notas originales de los mismos colectores. Se describe un cuerpo de agua natural de corriente permanente, de sustrato lodoso con un pH de 6 y una temperatura del agua de 21 °C.

Además, la zona de colecta muestra una flora vascular que no es diferente de la flora general de la localidad y es aprovechada para pastoreo, sobretodo de borregos y chivos. El agua es utilizada para el aseo personal de los pobladores, para lavar ropa y para abastecer a los pequeños rebaños.

El estudio de este grupo de algas ofrece una serie de problemas de aproximación ya que desde su talla y su forma hasta el tamaño de sus poblaciones y la forma de vida de las especies puede variar en gran medida en un área de trabajo verdaderamente pequeña, de manera tal que una sola preparación fresca de material colectado alberga al rededor de 280 individuos de aproximadamente 20 especies distintas, a diferencia de otras floras en las que un sólo individuo ocupa grandes extensiones, o bien podemos observar uno o dos individuos por preparación que incluso pueden ser de la misma especie.

Las características anteriormente señaladas dificultan su manejo y la observación de aquellos caracteres que permiten su determinación taxonómica y aun cuando no es necesario que presenten estructuras reproductivas, si es indispensable observar la forma y tamaño de las valvas, acomodo y densidad de las estrias, forma de las áreas axiales y centrales y forma de los ápices; por lo que hay que aplicar técnicas que permitan eliminar cloroplastos y cualquier otro material que impida la observación de la frústula de las diatomeas.

Su presencia en los ambientes reportados por algunos investigadores no revela poblaciones aisladas, son organismos que interactúan con otras especies de algas, ya sean filamentosas o costrosas, fijas o no al sustrato; inclusive se han reportado especies de suelo. En los ambientes acuáticos no se restringen a un sólo tipo de ambiente ya que se les puede encontrar en aguas salobres, saladas o dulces. Sin embargo, en la región de estudio se pueden encontrar especies que han sido reportadas anteriormente para ambientes marinos o salobres; tal es el caso de Pleurosigma salinarum, Cocconeis pediculus, Nitzschia bacillum, Nitzschia normanii, Cymbella muelleri, Caloneis bacillum, Navicula halofila, Gomphonema parvulum, Amphora pediculus, Diploneis pseudovalis y Rhopalodia brebissonii.

De lo anteriormente expuesto se desprenden los siguientes objetivos para este trabajo:

- . Determinación de las especies de diatomeas observadas en la localidad Texcala, Tehuacan, Puebla.
- . Evaluación de la riqueza de especies y abundancia absoluta de las mismas.
- . Proponer la distribución de las especies observadas y una evaluación de las poblaciones en base a la comparación de las tallas de los organismos observados con lo reportados bibliográficamente.

METODOLOGIA

Se analizaron las muestras Pap 202 a Pap 209 del Herbario de la Facultad de Ciencias U.N.A.M. (FCME), de las cuales se hizo una revisión preliminar de las muestras con el fin de conocer la forma de vida de estas especies, para lo que es necesario hacer observaciones y relacionar las demás formas algales que acompañan a las diatomeas.

Posteriormente se aplicó la técnica para la fijación de diatomeas de Johansen, *et al.* (1983) para facilitar su observación; de cada muestra se elaboraron tres preparaciones fijas que se observaron en microscopía de cámara clara, elaborando simultáneamente un dibujo de cada especie, de los cuales directamente se obtuvieron las tallas de las frústulas y la densidad de las estrias, además de la forma general de cada ejemplar.

Una segunda revisión de esta mismas preparaciones permitieron obtener la abundancia absoluta de cada especie.

Finalmente se comparan las tallas observadas con las reportadas bibliográficamente para resaltar su condición a nivel poblacional.

RESULTADOS

A través de la metodología empleada se observaron 17 géneros y 60 especies de la revisión de 8 muestras de la localidad.

La sistemática de los grupos está basada en el esquema de Krammer y Lange-Bertalot (1986 - 1991), incluyendo la descripción de las especies y además se refieren las sinonimias reportadas por Patrick y Reimer (1966, 1975) y Germain (1981).

Se incluyen las sinonimias propuestas para cada especie, así como su distribución ecológica, forma de vida y distribución geográfica hasta ahora reportada, resaltando su distribución en México cuando se cuente con este dato.

En todas las muestras se mencionan las características generales de la ficoflora asociada y el tipo de colecta que se realizó.

CARACTERISTICAS GENERALES Y ESPECIES DE DIATOMEAS CONTENIDAS EN CADA MUESTRA

PAP 202 (FCME)

Filamentos de color verde oscuro, sin olor y de textura rasposa, fueron tomados mediante una muestra directa, formada principalmente por Enteromorpha intestinalis y Cladophora rivularis; encontrandose las siguientes especies de diatomeas:

Amphora pediculus
Caloneis bacillum
Cocconeis pediculus
C. placentula var. euglypta
Nitzschia constricta
Denticula kuetzingii
Diploneis pseudovalis
Fragilaria ulna
Gomphonema parvulum
G. ventricosum

Navicula bahusiensis
N. lacustris
N. orangiana
Nitzschia amphibia
Surirella ovalis
S. visurgis

PAP 203 (FCME)

Esta muestra es un exprimido de la muestra anterior, por lo tanto presenta las mismas características ambientales, con las siguientes especies.

Achnanthes lanceolata ssp. haynaldii
A. lineata
A. minutissima
Amphora pediculus
Cocconeis placentula var. euglypta
C. scutellum var. parva
Cymbella laevis
C. microcephala
C. muellerii
C. tumidula
C. turgidula
Denticula kuetzingii
Fragilaria ulna
F. ulna var. oxyrhynchus
Gomphonema longiceps

Navicula cari
N. cryptotenella
N. halophila
N. phylepta
Navicula rhynchocephala
N. amphibia
N. inconspicua
N. microcephala
N. normanii
N. palea
N. umbonata
Surirella ovalis

PAP 204 (FCME)

Muestra macroscópica directa de color verde claro con olor fétido, crecimientos de forma arbustiva muy ramificados y sumergidos en el agua, compuesto por Chara globularis.

Achnanthes affinis
A. lanceolata ssp. frecuentissima
Amphora veneta
Cocconeis placentula var. euglypta
Fragilaria ulna
Gomphonema parvulum
Navicula recens
Nitzschia amphibia
N. microcephala
N. palea

PAP 205 (FCME)

Crecimientos algales en forma de costras, de color verde brillante ubicadas en una caída de agua, la flora asociada era escasa, se observaron grandes afloramientos de onix. La muestra se tomó mediante un raspado.

Achnanthes exigua
A. lanceolata ssp. frecuentissima var. rostrata
A. lanceolata var. dubia
A. minutissima
Cocconeis placentula var. euglypta
Cylindroteca gracilis
Denticula kuetzingii
Diploneis subovalis
Epithemia sorex
Fragilaria brevistriata
Frustulia weinwoldii
Gomphonema parvulum
Navicula cari
N. minuscula
N. phyllepta
Nitzschia amphibia
N. bacillum
N. constricta
N. huefleriana
N. inconspicua
N. microcephala
N. normanii
N. palea
Pleurosigma salinarum

Pleurosira laevis
Rhopalodia brebissonii

PAP 206 (FCME)

Filamentos de color verde limón adheridos a un sustrato rocoso; la muestra fue tomada mediante un raspado. Los filamentos son de Cladophora rivularis y Enteromorpha intestinalis.

Achnanthes affinis
A. lanceolata ssp. frecuentissima
Amphora veneta
Frustulia weinwoldii
Gomphonema parvulum
Navicula recens

PAP 207 (FCME)

Crecimiento filamentos de color verde seco adherido débilmente sobre una roca compuesto por Cladophora rivularis, Enteromorpha intestinalis y Mougeotia sp.

Gomphonema parvulum
Navicula recens
Nitzschia constricta
N. microcephala

PAP 208 (FCME)

Raspado de color verde grisáceo con textura suave y lisa. Se trata de una nata muy suave bañada por la corriente.

Achnanthes lanceolata ssp. frecuentissima var. frecuentissima
Amphora veneta
Cocconeis placentula var. euglypta
Gomphonema minutum
Navicula phyllepta
Nitzschia calida
N. constricta
N. microcephala

PAP 209 (FCME)

Es una muestra directa de un crecimiento macroscópico de color verde intenso y olor poco fétido de forma arbustiva muy ramificado compuesto por Chara globularis.

Achnanthes affinis

Amphora veneta
Denticula kuetzingii
Fragilaria ulna
Gomphonema parvulum
Navicula recens
Nitzschia constricta
N. microcephala
N. palea

La siguiente lista, muestra la sistemática de las especies, basada en el esquema propuesto por Bourrelly (1968) hasta el nivel de familia. Las especies que aquí se reportan en orden alfabético han sido comparadas con las descripciones de Krammer y Lange-Bertalot (1986-1991), Patrick y Reimer (1966, 1975) y Germain (1981) se incluyen las sinonimias propuestas por Krammer y Lange-Bertalot (ibid).

UBICACION TAXONOMICA DE LA FLORA DIATOMOLOGICA
DE TEXCALA, TEHUACAN, PUEBLA.

Bacilliarophyceae
Centrales
Biddulphiaceae

Pleurosira leavis (Ehrenberg) Compère 1982.

Penales

Fragilariaceae

Fragilaria brevistriata Grunow 1885.
F. ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980.
F. ulna var. oxyrhynchus (Kützing) Van
Heurck 1885.

Achnanthaceae

Achnanthes affinis Grunow in Cleve et Grunow 1880.
A. exigua Grunow var. constricta (Torka) Hustedt 1921.
A. lanceolata (Brébisson) Grunow ssp. dubia (Grunow) Lange-
Bertalot 1991.
A. lanceolata ssp. frequentissima Lange-
Bertalot 1991.
A. lanceolata ssp. lanceolata var. haynaldii
(Schaarschmidt) Cleve 1894.
A. minutissima Kützing 2833.

- Cocconeis placentula Ehrenberg, 1838 var. euglypta
(Ehrenberg, 1854) Grunow, 1884.
C. placentula var. lineata (Ehrenberg 1843) Van
Heurck 1880-1885.
C. pediculus Ehrenberg 1838.
C. scutellum var. parva (Grunow in Van Heurck,
1880) Cleve, 1895.

Naviculaceae

- Amphora pediculus (Kützing) Grunow 1880.
A. veneta Kützing 1844.
Cymbella affinis Kützing 1844.
C. caespitosa (Kützing) Brun. 1880
C. leavis Nägeli 1849.
C. microcephala Grunow 1880.
C. muellerii Hustedt 1938.
C. tumidula Grunow 1875.
C. turgidula Grunow 1875
Caloneis bacillum Grunow 1894.
Diploneis subovalis Cleve 1894.
D. pseudovalis Hustedt 1930.
Frustulia wenwoldii Hustedt 1937.
Gomphonema insigne Gregory 1856.

Epithemiaceae

- Denticula kuetzingii Grunow 1862.
Epithemia sorex Kützing 1844.
Rhopalodia brebissonii Krammer 1987.

Bacillariaceae

- Cylindrotheca gracilis (Brèbisson) Grunow 1882.
Nitzschia amphibia Grunow 1862.
N. bacillum Hustedt 1922.
N. calida Grunow 1880.
N. constricta (Kützing) Grunow 1880.
N. hantzschiana Rabenhorst 1860.
N. hufferiana Grunow 1862.
N. inconspicua Grunow 1862.
N. microcephala Grunow 1878.
N. normanii Grunow 1885.
N. palea Lange-Bertalot 1976.
N. umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot 1978.

Surirellaceae

- Surirella ovalis Brèbisson 1838.
S. visurgis Hustedt 1957.
G. longiceps Ehrenberg 1854.
G. minutum (C. Agardh) C. Agardh 1831.
G. parvulum (Kützing) Kützing 1849.
G. ventricosum Gregory 1856.
Navicula bahusiensis (Grunow) Grunow 1884.
N. cari Ehrenberg 1836.
N. cryptotenella Lange-Bertalot 1985.
N. halophila (Grunow) Cleve 1894.
N. lacustris Gregory 1856.
N. minuscula Grunow 1880.
N. orangiana Patrick 1959
N. phylepta Kützing 1844.
N. recens Lange-Bertalot 1985.
N. rhynchocephala Kützing 1844.
Pleurosigma salinarum Grunow 1880.

DESCRIPCIONES DE LAS ESPECIES DE DIATOMEAS
DE LA LOCALIDAD DE TEXCALA, TEHUACAN, PUEBLA

A continuación se muestra la ubicación taxonómica, de cada especie en orden alfabético, en la que se hace una breve descripción del género. Así como la distribución ecológica de la especie hasta ahora reportada, su forma de vida, su distribución geográfica y distribución en México cuando se cuente con este dato.

Diatomophyceae
Penales
Achnantheaceae

Achnanthes Bory de St. Vincent, 1822.

Células solitarias o coloniales unidas por sustancias gelatinosas, la valva y rafe con nódulos, son células concavas y angulosas, la valva y rafe convexos, la vista conectiva es más o menos angulosa, un poco en forma de angulo obtuso. La vista valvar es isopolar con forma elongada y fusiforme o naviculoide en forma de lanceta, raramente redondeada. Puede presentar estriás muy finas, además de una zona media hialina en forma de cruz o estauros. (Bourrelly, 1968)

Achnanthes affinis
Grunow in Cleve et Grunow, 1880

PAP 204, PAP 206, PAP 209 (FCME) fig. 1.

Valva con rafe, de forma linear lanceolada, con los ápices rostrados, área axial angosta, con un estauros en la parte central. El rafe es linear, las estriás son ligeramente radiadas con una densidad de 25 a 26 en 10 fm. para esta valva. Mide de 14 a 16 fm de largo y 3 fm de ancho. La vista conectiva se observa linear, formando un ángulo en el centro con un nódulo y no es posible observar la estriación. En la vista valvar la estriación es clara.

Distribución Ecológica: Eurotópica, pero principalmente reportada para agua circumneutral y rios.

Forma de Vida: Bentónica.

Distribución Geográfica: E.U., Inglaterra, Polonia y Europa Central.

Referencias: Hustedt, 1930; Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1966; Holmes y Whitton, 1981.

Achnanthes axigua var. constricta
(Torkak) Hustedt 1921

= Achnanthes axigua var. heterovalva Kraske 1923; Stauroneis exilis Kützting 1844; Achnanthes axigua Grunow 1880.

PAP 205 (FCME) fig. 2

Valva con rafe de forma rómbica-elíptica, área axial lanceolada, hacia los extremos la valva se hace cuadrada con los ápices rostrados, presenta estauros. Su longitud es de 11.83 a 12.1 fm y de 6.27 a 6.52 fm de ancho. Las estrias son ligeramente radiales, con una densidad de 27 en 10 fm. Krammer, Lange-Bertalot (1991) reportan una densidad de estrias radiales de 24-30 en 10 fm. La vista conectiva es lineal flexionada en la parte media.

Distribución Ecológica: La especie ha sido reportada como de amplia distribución ecológica, en ambientes hasta de 40°C. en Rios, lagos, estanques y acuarios con preferencia a la alcalinidad, euritérmicos y euritróficos.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Europa, E.U.

Referencias: Patrick y Reimer, 1975. Krammer y Lange-Bertalot, 1991.

Achnanthes lanceolata ssp. dubia
(Grunow) Lange-Bertalot 1991

= Achnanthes lanceolata var. dubia Grunow in Cleve & Grunow 1880; Achnanthes lanceolata var. dubia f. minuta Grunow in Van Heurck 1880-1887; Achnanthes lanceolata var. dubia Grunow sensu Van Heurck 1885 et anct.; Achnanthes rostrata Ostr. 1903 Achnanthes lanceolata var. rostrata (Ostr.) Hust. 1911.

PAP 205 (FCME) fig. 3

La forma de la valva es elíptica con los extremos subrostrados. El área axial en la valva con rafe presenta una forma lineal. Se observa una depresión en forma de herradura en la parte media de esta valva que surge de un extremo de la misma, la densidad de las estrias es de 19 en 10 fm las cuales son paralelas en los extremos y radiales en la parte media. 15.84 fm de largo, 7.94 fm de ancho. Patrick y Reimer (1966) reportan para esta especie una longitud de 8 a 16 fm, y ancho de 3.6 a 5 fm. La vista conectiva es lineal, con la parte media formando un ángulo no muy pronunciado.

Distribución Ecológica: Es una especie común dentro de intervalos ecológicos específicos. Observada principalmente en sitios bien aireados con pH de alcalino a neutro, y no se encuentra en gran número si hay un alto contenido orgánico. También reportada en zonas de marisma.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución en México: Tehuacan, Puebla; Pátzcuaro, Michoacan.

Distribución Geográfica: México, E.U. y Europa Central.

Referencias:

Hustedt, 1930; Hutchinson, Patrick y Deevey, 1956; Patrick y Reimer, 1966; Cook y Whipple, 1982; Sullivan, 1982; Avila, 1985; Krammer y Lange Bertalot, 1991 b.

Achnanthes lanceolata ssp. frequentissima
Lange-Bertalot 1991

= (?) var rostrata (Oestrup) Hustedt 1911; Achnanthes rostrata
Oestrup 1902, Achnanthes piafica Carter in Carter & Denny 1982

PAP 205 (FCME) fig. 4

Presentan una forma elíptica lanceolada. Con una densidad de estrias de 13 en 10 fm., radiales, y una depresión en forma de herradura muy evidente en la parte media de la valva. 15.84 fm de largo, 9.54 fm de ancho. El área axial es lineal y el área central está formada por la depresión lateral. El rafe es lineal, distante en los extremos proximales y recto en los extremos distales.

Distribución Ecológica: Aguas con alta conductividad.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Europa

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot, 1991 b.

Achnanthes lanceolata spp. lanceolata var. haynaldii
(Schaarschmidt) Cleve 1894, sensu Patrick & Reimer 1966.

= Achnanthes haynaldii Schaarschmidt 1881; Achnanthes lanceolata
var. capitata O. Müller 1909.

PAP 203 (FCME) fig. 5

Valva de forma elíptica, con las estrias ligeramente radiales con una densidad de 12 y hasta 18 en 10 fm. Se observa una depresión en forma de herradura en un lado de la parte media de la valva. Largo de 12.54 a 13.86 fm, ancho de 5.28 fm a 6.6 fm.

Krammer y Lange-Bertalot reportan valvas de 6 a 40 fm de largo y 4,5-10 fm de ancho, 10-15 estrias en 10 fm.

Distribución Ecológica: No muy conocida, se asocia con la variedad nominal.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Europa.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot 1991 b.

Achnanthes minutissima
Kützting 1833

= Achnanthes microcephalum Kützting 1844 (Lectotipo); Achnanthes lineare W. Smith 1855 (Lectotipo); Achnanthes minutissima var. criptocephala Grunow in Van Heurck 1880; Achnanthes minutissima var. criptocephala Grunow; Achnanthes minutissima f. curta Grunow in Van Heurck.

PAP. 203, PAP 205 (FCME) fig. 6

Valva con rafe de forma lineal con los ápices redondeados de 8.58 a 15.8 fm de largo y de 2.31 a 3.63 fm de ancho, las estrias son se acomodo radial con una densidad de 20 en 10 fm, el área axial es lineal, el área central formada por una fascie que se extiende hacia

los extremos de la valva y se ensancha al mismo tiempo. En vista conectiva se observa una forma linear ligeramente encurvada en la parte media

Krammer y Lange-Bertalot reportan una densidad de estrias de 30 en 10 fm. con acomodo radial.

Distribución Ecológica: En rios; arroyos, charcas, manantiales, muy ampliamente distribuido, euritópico, eurioico, se encuentra en amplios rangos de pH pero aparece en mayores números en aguas con pH entre 6.5-9.0, oligohalobio probablemente indiferente; en cursos de agua alcalina dulce, a veces bastante mineralizada; y en presas.

Forma de Vida: Bentos, tambien reportada como epifiton.

Distribución Geográfica: Inglaterra, España, Polonia, E.U. y Europa central.

Referencias: Sieminska, 1964; Reimer, 1966; Holmes y Whitton, 1981; Aboal y Llimona, 1984b; Aboal, 1989 c; Aboal, 1989 b; Patrick y Krammer y Lange Bertalot, 1991b; Casco y Toja, 1991.

Cocconeis Ehrenberg, 1838.

Presenta una hipoteca con rafe linear y una epiteca abombada con pseudorafe axial linear. La forma general de las valvas es elípticamente regular y los ápices ligeramente redondeados,

generalmente la hipoteca esta más ornamentada que la epiteca, dicha ornamentación consiste en una serie de puntos que forman estrias elongadas, perpendiculares al área axial (Bourrelly, 1968).

Cocconeis placentula var. *euglypta*
(Ehrenberg) Cleve 1895

=*Cocconeis euglypta* Ehr 1854

PAP 203 (FCME) fig. 7

Valva sin rafe de forma elíptica de 15.18 a 24.2 fm de largo y de 4.62 a 16.5 fm de ancho, 18 estrias en 10fm. Presenta área axial hialina, con 4 puntos por estria. La valva opuesta muestra un rafe linear central y una disco que interrumpe el acomodo de las estrias, para luego presentar una serie de estrias marginales. Las estrias son radiales en los extremos y paralelas en el centro. Los ápices son completamente redondeados.

Ecología: Epifitas de plantas acuáticas, u otros objetos, muy común

en aguas alcalinas. Lagos, como la variedad nominal y en rios.

Forma de Vida: Planctónica.

Distribución en México: S.L.P., Michoacán y Valle de Tehuacán.

Distribución Geográfica: México; E.U.; Europa central; Argentina; Polonia.

Referencias: Hustedt, 1930; Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1966; Ortega, 1984; Krammer y Lange Bertalot, 1991 a como C. euglypta (Ehrenberg) Grunow.

Cocconeis placentula var. lineata
Ehrenberg 1843

PAP 202 (FCME) fig. 8

Valva elíptica con los ápices redondeados, en la valva con rafe el área axial es lineal y el área central pequeña y redondeada. De 28.38 a 29.23 fm de longitud y 13.86 a 13.60 fm de ancho, estrias radiales con una densidad de 15 en 10 fm, se observa una carena que interrumpe la disposición de las estrias en el margen de la valva pero es más angosta que en la variedad euglypta. El rafe es lineal y central. La valva sin rafe presenta un área axial lineal, no se observa área central, las estrias son punteadas cada estria esta formada hasta por 6 puntos y tienen un acomodo radial, no se observa carena.

Distribución Ecológica: cieno, sedimentos de rios, un manantial cerca de un pantano sulfuroso y agua corriente salobre.

Forma de Vida: Bentos.

Distribución en México: S.L.P., Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, MEXICO;

Distribución Geográfica: Polonia; Europa central, España, E.U., México.

Referencias: Hustedt, 1930; Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1966; Ortega, 1984; Chang, 1989; Aboal, 1988c; Krammer y Lange-Bertalot, 1991.

Cocconeis pediculus

Ehr. 1838

=Cocconeis communis Heib. 1863 (pro parte).

PAP 202 (FCME) fig. 9

Valva elíptica, ápices redondeados; en la valva con rafe se observa el área axial lineal, el área central pequeña y redondeada, rafe filiforme y central, las estrias son radiales con una densidad de 16 en 10 fm. sin estar interrumpidos por una carena, presentan una longitud de 20.9 fm y una anchura de 12.16 fm. En la vista sin rafe se observa un área axial lineal y no se observa área central las estrias tienen en mismo acomodo y densidad, no se observa carena.

Distribución Ecológica: Rios; manantiales, charcas, carrizales, suelo y arroyos; euritopica, epifita, en muchas plantas y otros objetos, no muy abundante, resistente a la contaminación orgánica moderada, alcalinófila, e indiferente a la sal; aguas circulantes, calcáreas dulces o salobres y agua corriente salobre.

Forma de Vida: Bentos, epifita.

Distribución en México: S. L. P.

Distribución Geográfica: Inglaterra; S.L.P., México, Polonia, España y E.U.

Referencias: Van Heurck, 1899; Lindau, 1926; West y Fritsch, 1927; Hustedt, 1930; Britton, 1944; Tiffany y Britton, 1952; Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1966; Gollerbach y Krassavina, 1971; Holmes y Whitton, 1981; Weber, 1977; Aboal y Llimona, 1984 a; Aboal y Llimona, 1984 b; Ortega, 1984; Aboal, 1986; Aboal, 1988 c; Aboal, 1989 b; Aboal, 1989 c; Cantoral, 1990; Round, Crawford y Mann, 1990.

Cocconeis scutellum var. parva

Ehrenberg 1838

PAP 202 (FCME) fig. 10

Valva elíptica de 15.84 a 15.89 fm de largo y 10.56 a 10.58 fm de ancho, las estrias punteadas muy evidentes de acomodo marcadamente radial en los extremos y paralelas en el centro de la valva, área axial lineal, área central pequeña y redondeada. La densidad de las estrias es de 14 estrias en 10 fm. En la valva sin rafe el área axial es lineal y no se observa área central, las estrias tienen una densidad de 12 en 10 fm. y el acomodo es el mismo que para la valva con rafe.

Distribución Ecológica: Habita en aguas muy conductivas.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Europa.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot 1991

Fragillariaceae

Fragilaria Lyngbye, 1819.

Este género ha sido perfectamente diferenciado de la familia, generalmente se trata de formas elongadas que no son solitarias, si no que viven formando agregados celulares que se dividen para formar nuevos grupos. No se observa rafe en estas células, en cambio, si se observa un surco que va de un polo a otro. En función de estas características, el grupo ha sido sistematizado por Krammer y Lange-Bertalot (1985) y Lange-Bertalot y Le Cohu (1985) y diferenciado del género Synedra (Krammer Lange-Bertalot, 1991)

Fragilaria brevistriata

Grun. in Van Heurck 188

= Fragilaria brevistriata var. subacuta Grunow in Van Heurck 1881;

Fragilaria brevistriata var. pusilla Grunow in Van Heurck 1881;

Fragilaria brevistriata var. subcapitata Grunow in Van Heurck 1881.

PAP 203 (FCME) fig. 11

Valvas lineares con los apices agudos, área axial muy amplia, de 13.86 a 26.4 fm de largo y de 3.96 a 4.62 fm de ancho con 16 estrias en 10 fm Forma lanceolada. Area axial muy amplia y recta, no se observa área central.

Distribución Ecológica: Tolerantes de agua dulce con bajos intervalos de conductividad, en gradientes de salinidad en marismas; rios y manantiales.

Forma de Vida: Bentos y plancton.

Distribución Geográfica: Inglaterra, E.U., México.

Referencias: Patrick y Deevey, 1956; Patrick y Reimer, 1966; Germain, 1981; Holmes y Whitton, 1981; Hutchinson, Cook y Whipple, 1982; Ortega, 1984; Krammer y Lange-Bertalot, 1991.

Fragilaria ulna
(Nitzsch) Lange-Bertalot 1980

= Bacillaria ulna Nitzsch 1817; Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg 1832; Frustulia splendens Kützing 1833; Synedra bicurvata Beine ex Rabhenhorst 1864; Synedra lanceolata Kützing 1844; Synedra splendens Kützing 1844; Synedra ulna (Nitz) Ehrenberg 1836; Synedra ulna var. lanceolata Grunow 1862; Synedra ulna var. splendens (Kützing) Van Heurck 1885.

PAP 202, PAP 203 (FCME) fig. 12

La valva tiene una forma lineal con los ápices ligeramente agudos de 20 a 195.8 fm de largo y de 3 a 9.24 fm de ancho, estrias paralelas con una densidad de 8 en 10 fm. Área axial lineal, sin área central. Krammer y Lange-Bertalot (1991) reportan tallas desde 27 hasta 600 fm de longitud y de 1 hasta 9 fm de ancho.

Distribución Ecológica: Ampliamente distribuidas en agua dulce.

Forma de Vida: Bentos.

Distribución en México: Coahuila, Saltillo, Cuenca del Río Papaloapan, Oaxaca, Veracruz y Valle de Tehuacán, Puebla.

Distribución Geográfica: España, Europa central y México.

Referencias: Hustedt, 1930; Patrick y Reimer, 1966; Ortega, 1984; Sarode y Kamat, 1984; Aboal y Llimona, 1984b; Krammer y Lange-Bertalot, 1986; Navarro, 1988; Avila, 1989; Krammer y Lange-Bertalot, 1991 a.

Fragilaria ulna var. oxyrhynchus
Van Heurck 1885 sensu Hustedt

= Synedra oxyrhynchus var. mediocontracta Forti 1910; Synedra ulna var. oxyrhynchus f. contracta Hustedt 1930; Synedra ulna var. oxyrhynchus f. mediocontracta Hust in Rabh.1932

PAP 203 (FCME) fig. 13

Valvas lineares con los ápices rostrados de 77.88 a 108.9 fm de largo y de 5.94 a 7.7 fm de ancho, con los márgenes constreñidos en la parte media. Las estrias son lineares con disposición paralela y con una densidad de 9 estrias en 10 fm, el área axial es recta y el área central es rectangular y libre de estrias.

Distribución Ecológica: Aguas circumneutras de baja conductividad.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución en México: Coahuila, Saltillo y Valle de Tehuacán, Puebla.

Distribución Geográfica: Europa, E.U. y México.

Referencias: Patrick y Reimer, 1966; Ortega, 1984; Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Epithemiaceae

Denticula Kützting, 1844.

En vista valvar es lanceolada y muestra un canal del rafe con poros. Los rafes están perforados de una manera lateral, con una flexión media marcada. La valva presenta tres costillas fuertemente marcadas y perpendiculares al rafe. Entre las costillas anchas se observan estrias más finas. La vista conectiva es rectangular. Son células que viven solitarias o en colonias formando masas gelatinosas (Bourrelly, 1968).

Denticula kuetzingii Grunow 1862

= *Denticula obtusa* W. Smith 1856; *Denticula decipiens* Arnott 1868;
Nitzschia denticula Grunow in Cleve y Grunow 1880.

PAP 202, PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 14

Valvas lanceoladas con los ápices redondeados de 14.52 a 20.46 fm de largo por 5.28 a 6.6 fm de ancho. Se observan de 6 a 7 costillas internas en 10 fm. Las costillas son muy largas pero no cruzan completamente el ancho de la valva. Las estrias son punteadas con una densidad de 10 a 12 en 10 fm. y tienen un arreglo paralelo.

Distribución Ecológica: Aguas altamente conductivas.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Europa.

Referencias: Germain, 1981; Krammer y Lange-Bertalot, 1991.

Epithemia Brébisson, 1838.

En vista valvar, las células son recurvadas, con los polos redondeados o capitados, margen dorsal convexo y ventralmente concavas. Los canales del rafe son también recurvados y forman en su parte media un ángulo más o menos abierto, casi obtuso. El rafe presenta poros internos, característicos del género. La superficie de la valva está cubierta por fuertes costillas transversales, perpendiculares al margen dorsal, entre las costillas se observan filas de areolas. Las células son solitarias, epifitas de algas, a las que se fijan por la superficie concava, son dulceacuicolas (Bourrelly, 1968).

Epithemia sorex
Kützing 1844

= *Cystopleura sorex* (Kützing) Kuntze 1891

PAP 205 (FCME) fig. 15

Valvas arqueadas con el margen dorsal convexo y el margen ventral recto, los ápices son rostrados. De 26.4 fm de largo y 9.24 fm de ancho, las estrias son punteadas con una densidad de 13 en 10 fm.

Presenta un rafe curvado, con nódulo central y una línea de alveolos que parte del centro de la valva dorsal y se extiende hacia los ápices.

Distribución Ecológica: Generalmente habitan aguas ricas en calcio, es una especie común de agua dulce y salobre, generalmente fija a filamentos de clorofitas como *Cladophora*. Tulares; aguas con alta conductividad a menudo ricas en calcio; agua dulce alcalina, según Margalef, en aguas salobres; ríos; lagos y presas.

Forma de Vida: Perifiton, bentos

Distribución en México: San Felipe Xochiltepec, Puebla.

Distribución Geográfica: India; Francia; Europa central; E.U.; España; Argentina.

Referencias: Hustedt, 1930; Tiffany y Britton, 1952; Sieminska, 1964; Kusel-Fetzmann, 1973. Patrick y Reimer, 1975; Germain, 1981; Sarode y Kamat, 1984; Ortega, 1984; Martínez, et al., 1988; Krammer y Lange Bertalot, 1988; Aboal, 1989 c; Martínez y Corigliano, 1989; Casco y Toja, 1991.

Rhopalodia O. Müller, 1895.

En vista valvar la célula es más o menos curvada, con un margen convexo y otro concavo, el canal del rafe parece una cresta saliente y no presenta poros. La ornamentación de la valva es estriada, estas estrias son perpendiculares al borde convexo, entre las estrias se observan espacios en donde hay filas de areolas muy finas. En vista conectiva muestran un solo plasto por célula (Bourrelly, 1968).

Rhopalodia brebissonii
Krammer 1987

= *Rhopalodia musculus* var. *succinta* sensu H. y M. Paragallo 1897-1908;
Rhopalodia gibberula var. *succinta* sensu Fricke 1905.

PAP 205 (FCME) fig. 16

Valvas dorsalmente convexas y ventralmente concavas de 18.48 fm de largo y 5.28 fm de ancho, las estrias son punteadas con una densidad de 22 en 10 fm., presenta costillas muy marcadas y los ápices agudos.

Distribución Ecológica: Aguas saladas y fuertemente electrolíticas. Son halófilas, se considera entre las especies más resistentes.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Europa y E.U.

Referencias: Patrick y Reimer, 1966; Krammer y Lange-Bertalot, 1991.

Surirellaceae

Surirella Turpi, 1828.

Las células son de forma variada, de contorno elíptico, más o menos alargadas, lanceoladas, lineares, pueden ser iso o heteropolares. La vista conectiva es rectangular trapezoide. En la vista valvar se observa el canal del rafe. Si se trata de organismos heteropolares en vista conectiva se aprecian cuneiformes. La superficie de la valva está ornamentada con costillas o estrias. Comprende especies de agua dulce. (Bourrelly, 1968).

Surirella ovalis
Brébisson 1838

= Surirella ovalis sensu Kützing 1844

PAP 203 (FCME) fig. 17

Valvas heteropolares con los ápices agudos, de 44.22 a 77.88 fm de largo y de 26.4 a 36.3 fm de ancho, se observa un área axial linear y angosta sin rafe, las estrias son paralelas en el centro y radiales en los extremos con una densidad de 10 a 12 en 10 fm. Las costillas forman una carena en el margen de la valva que no interrumpe la disposición de las estrias con una densidad de 3 a 5 en 10 fm.

Distribución Ecológica: Es una especie típicamente subaerea que soporta perfectamente los periodos prolongados de desecación y se encuentra en charcos y cuerpos de agua temporales. Además soportan solo altas salinidades, es decir, se considera eurihalina. También se reporta en ríos; arroyos, charcas, manantiales, charcas someras; cursos de agua alcalina dulce o salobre; agua corriente salobre; rambla.

Forma de Vida: Bentónica.

Distribución Geográfica: Inglaterra;
España; Europa central; Francia; Argentina; Polonia.

Referencias: Hustedt, 1930; Tiffany y Britton, 1952; Sieminska, 1964; Germain, 1981; Holmes y Whitton, 1981; Aboal y Llimona, 1984a; Aboal y Llimona, 1984 b; Aboal, 1986; Krammer y Lange-Bertalot 1988; Aboal, 1988 c; Martínez, et al., 1988; Aboal, 1989 c; Aboal, 1989 b; Martínez y Corigliano, 1989.

Surirella visurgis
Hustedt 1957

PAP 202 (FCME) fig. 18

Valva de forma linear, ligeramente heteropolar de 20.48 fm de largo y 11 fm de ancho; los ápices son completamente redondeados. Presenta área axial filiforme y no presenta área central. Presenta una carena angosta en el margen de la valva con una densidad de 4 costillas en 10 fm. Las estrias son lineares y paralelas con una densidad de 8 en 10 fm.

Distribución Ecológica: Hustedt (1957) la reporta para plancton en general y son raras en agua dulce electrolítica.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Europa, E.U.

Referencias: Patrick y Reimer, 1966; Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

Naviculaceae

Diploneis Ehrenberg, 1844.

La valva es ligeramente elíptica, el nódulo central se prolonga por el rafe lineal, área axial fusiforme de donde parten las estrias punteadas y paralelas. El espacio entre dos estrias es ocupado por una doble serie de gruesos poros (Bourrelly, 1968).

Diploneis subovalis Cleve 1894

PAP 205 (FCME) fig. 19

Valva elíptica con los ápices redondeados de 11.88 fm de largo y 8.58 fm de ancho con 12 estrias punteadas en 10 fm, rafe ancho con el área central en forma de H. Las estrias están formadas por areolas y tienen un acomodo radial.

Krammer y Lange-Bertalot reportan un mínimo de 10 fm de ancho para las valvas de esta especie.

Distribución Ecológica: Está distribuida en general en las aguas de los trópicos. Hustedt (1937), las une a diatomeas subacuáticas particulares de desembocaduras. En Europa media no es conocida, pero según Krammer y Lange-Bertalot (1986), se requiere una revisión de los trabajos realizados.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Europa; E.U.; Argentina.

Referencias: Patrick y Reimer, 1966; Krammer y Lange-Bertalot, 1986; Martínez, et al., 1988; Martínez y Corigliano, 1989.

Diploneis pseudovalis Hustedt 1930

PAP 202 (FCME) fig. 20

Valva elíptica de 16.5 fm de largo y 8.58 fm de ancho, 13 estrias en 10 fm y 15 puntos en 10 fm. las últimas estrias son doblemente punteadas. El área central es lanceolada y el área axial recta y ensanchada.

Distribución Ecológica: Aguas salobres y en gradientes de salinidad en marismas.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Africa, Europa, E.U.

Referencias: Patrick y Reimer, 1966; Cook y Whipple, 1982; Krammer y Lange-Bertalot 1986.

Frustulia Rabenhorst, 1853.

Este género se reconoce por la recurrencia del nódulo central acompañado de costillas alargadas alrededor del rafe. Las células son alargadas y tienen los ápices capitados. Están ornamentadas por estrias punteadas muy finas, en acomodo paralelo y perpendicular al rafe, y no pueden apreciarse con microscopía de luz (Bourrelly, 1968).

Frustulia weinholdii
Hustedt 1937

PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 21

Valvas lanceoladas con los ápices redondeados de 27.06 fm de largo y de 3.96 a 8.58 fm de ancho, con un engrosamiento silicoso evidente que corre de un ápice a otro de manera central haciendose concavo en la parte media. Las estrias no se observan en microscopía de luz.

Distribución Ecológica: Cosmopolitas.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Mundial: Europa, Japón, E.U. y Sudafrica.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Amphora Ehrenberg, 1840.

La célula en vista valvar es lanceolada, con los dos polos puntiagudos. Puede presentar una cresta en forma de S. La vista conectiva es la que comunmente se observa por que la posición de la cresta dificulta su observación en otra posición. La superficie de la valva está ornamentada con finas estrias y costillas salientes. Las frustulas están debilmente silificadas y por lo tanto su observación se dificulta. Se presentan dos plastos en lamelas irregulares por célula (Bourrelly, 1968).

Amphora pediculus
(Kützing) Grunow 1880

= Cymbella pediculus Kützing 1844; Amphora pediculus var. exilis
Grunow in Van Heurck 1880; Amphora ovalis var. pediculus (Kützing)
Van Heurck 1885; Amphora perpusilla Grunow (1884-87) sensu Van Heurck.

PAP 203 (FCME) fig. 22

Valva con margen dorsal convexo y un margen ventral concavo, con los ápices redondeados, de 7.92 a 10 fm de longitud y de 5 a 6.6 fm de ancho, 15 estrias en 10 fm en la valva dorsal y 13 estrias en 10 fm en la valva ventral. Area axial estrecha sin área central, en el lado dorsal de la valva se observa un espacio hialino al centro de la valva, el rafe es recto ligeramente excéntrico.

Krammer y Lange-Bertalot reportan una amplitud de la valva de 2 a 4 fm con un rafe encorvado, filiforme.

Distribución Ecológica: Pozas saladas o electrolíticas, como epifita en algas filamentosas o diatomeas mayores, oligohalobia (indiferente), alcalinófilo y como A. perpusilla, alcalinófilo, en superficies fijas, sólidas; también se reporta en arroyos salinos

Forma de Vida: Epifita sobre clorofíceas filamentosas.

Distribución Geográfica: Europa central; E.U.; España.

Referencias: Krammer y Lange Bertalot, 1986; Patrick y Reimer, 1975 como sinónimo de A. ovalis var. pediculus, y como A. perpusilla; Aboal, 1989 c; Aboal, 1988 c.

Amphora veneta
Kützing 1844.

PAP 208 (FCME) fig. 23

Valva con el margen dorsal convexo y el margen ventral recto con los extremos rostrados, ligeramente alargados, de 31.02 fm de largo y 4.62 fm de ancho, las estrias son punteadas de acomodo radial en el centro de la valva, con una densidad de 26 en 10 fm las estrias ventrales estan ausentes. El rafe esta desplazado hacia el margen ventral.

Distribución Ecológica: Comunmente distribuido en aguas duras a moderadamente duras; alcalinófilo (?), alcalibionte, más a menudo se presenta en habitats bien aerados; también se reporta en sedimentos de lagunas y en arroyos salinos.

Krammer y Lange-Bertalot la reportan como una forma litoral cosmopolita, de aguas fuertemente electrolíticas, alfa, meso y polisapróbicas.

Forma de vida : Epifita sobre algas filamentosas.

Distribución en México: Valle de Tehuacán, Puebla.

Distribución Geográfica: México; E.U.; Francia; Argentina; España.

Referencias: Hustedt, 1930; Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1975; Germain, 1981; Avila, 1985; Aboal, 1988 c; Maldana y Herbst, 1989; Aboal, 1989 c.

Gomphonema Ehrenberg, 1831.

Presenta valvas heteropolares, fija al sustrato por sustancias gelatinosas. En vista conectiva son cuneiformes, la vista valvar presenta un rafe medio, rectilíneo que coincide con el eje de simetría. Los polos pueden ser anchos o piriformes; sus estrias son muy finas y punteadas. El área axial es ancha y el área central es simétrica, frecuentemente con estigmas (Bourelly, 1968).

Gomphonema insigne Gregory 1856

PAP 202 (FCME) fig. 24

Valva heteropolar con los extremos agudos- redondeados, 40.26 fm de largo y 7.26 fm de ancho, El área axial es lineal y el área central elíptica asimétrica. Las estrias apicales son convergentes y las centrales paralelas con una densidad de 9 en 10 fm y con un estigma aislado en el área central. El rafe es sinuoso.

Distribución Ecológica: Esta especie se distribuye en aguas circumneutrales, mesotróficas o eutróficas. No se presentan en medios extremadamente ácidos.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: E.U. y Europa.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot 1986; Patrick y Reimer, 1975.

Gomphonema longiceps

Ehr. 1854

= Gomphonema clavatum Eherenberg 1852; Gomphonema mustela Eherenberg 1854; Gomphonema montanum Schumann 1857; Gomphonema subclavatum (Grunow 1878) Grunow in Van Heurck 1885; Gomphonema commutatum Grunow in Van Heurck 1880 (?); Gomphonema (commutatum var.?) mexicanum Grunow in Van Heurck 1880; Gomphocymbella obliqua (Grunow 1884) O. Müller 1905.

PAP 203 (FCME) fig. 25

Valvas heteropolares con los ápices redondeados de 40.26 fm de largo y 8.58 fm de ancho, estrias lineoladas de acomodo radial en los extremos y paralelas en la parte media de la valva, con una densidad de 12 en 10 fm. El rafe es filiforme, área axial linear y área central angosta con un estigma a un lado de ésta.

Distribución Ecológica: Aguas dulces y frías.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución en México: Atotonilco el Grande, Hidalgo.

Distribución Geográfica: México, E.U. y Europa.

Referencias: Patrick y Reimer, 1975; Germain, 1981; Ortega, 1984. Krammer y Lange-Bertalot, 1991.

Gomphonema minutum

(C. Agardh) C. Agardh 1831.

= Licmophora minuta C. Agardh, 1827; Gomphonema tenellum Rützing 1844; Gomphonema curtum Hustedt 1945.

PAP 208 (FCME) fig. 26

Valva heteropolar con los ápices redondeados, 22.44 fm de largo y 5.94 fm de ancho estrias gruesas con acomodo radial. Área central rectangular con un estigma frente a una estria. Área axial linear y angosta, rafe filiforme sin ser recto. La densidad de las estrias es de 12 en 10 fm. y las 2 estrias del centro son más cortas que las demás.

Distribución Ecológica: Muy frecuente en aguas eutróficas, sin salir de los rangos beta-mesosapróbicos.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Europa y E.U.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot 1986; Patrick y Reimer, 1975.

Gomphonema parvulum
(Kützing) Kützing 1849

= Sphenella (?) parvula Kützing, 1844; Gomphonema micropus Kützing, 1844; Gomphonema lagenula Kützing, 1844; Gomphonema parvulum Kützing, 1849; Gomphonema parvula Rabhenhorst 1853; Gomphonema parvulum var. exilis Grunow in Schneider, 1878; Gomphonema micropus f. major Grunow in Van Heurck, 1880; Gomphonema micropus var. minor Grunow in Van Heurck, 1880; Gomphonema micropus var. exilis Grunow in Van Heurck, 1880; Gomphonema parvulum var. lanceolata Grunow in Van Heurck, 1880; Gomphonema parvulum var. subcapitata Grunow in Van Heurck, 1880; Gomphonema parvulum var. exilissima Grunow in Van Heurck 1880 Gomphonema parvulum var. micropus Cleve, 1894; Gomphonema parvulum var. subelliptica Cleve, 1894; Gomphonema micropus var. major Hérib 1903; Gomphonema parvulum var. curta Roch., 1920; Gomphonema parvulum var. lagenula Freng. 1923; Gomphonema parvulum var. genitum f. semiaperta A.Mayer 1828.

PAP 205 (FCME) fig. 27

Valvas desde elípticas hasta lanceoladas con los ápices subrostrados de 14.58 a 20.46 fm de largo y de 5.61 a 6.6 fm de ancho, con 14 estrias en 10 fm. Área central rectangular, área axial linear, rafe filiforme con un estigma en el área central. Las estrias son paralelas en los extremos y radiales en la parte media formando el área central.

Distribución Ecológica: Gradiente de salinidad en marismas; rios; mejor desarrollo en aguas ricas en nutrientes, particularmente aguas conteniendo desechos sanitarios o agrícolas.

Forma de Vida: Bentos.

Distribución en México: San Miguel Regla, Hidalgo, México.

Distribución Geográfica: México; Inglaterra; E.U.; Francia; Europa Central; Polonia, Francia.

Referencias: Skuja, 1949; Tiffany y Britton, 1952; Hutchinson, Patrick y Deevey, 1956; Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1975; Holmes y Whitton, 1981; Germain, 1981: como G. parvulum (Kütz.) Grun.; Cook y Whipple, 1982; Ortega, 1984; Krammer y Lange Bertalot 1986.

Gomphonema ventricosum
Gregory 1856

PAP 202 (FCME) fig. 28

Valva lanceolada, ensanchada en la parte central, los ápices son redondeados con la base aguda y el extremo opuesto alargado área central amplia con un rafe sinuoso. Las estrias tienen un acomodo ligeramente radial con una densidad de 11 en 10 fm; longitud es de 41.7 fm y 9.5 fm de ancho, presenta un estigma en el área central frente a tres estrias cortas.

Distribución Ecológica: Reportada en aguas dulces oligotróficas, ríos y lagos.

Forma de Vida: Bentos, planctónica.

Distribución en México: Lago de Pátzcuaro, Michoacán; Valle de Tehuacán, Puebla.

Distribución Geográfica: Inglaterra; México; E.U.; Polonia.

Referencias: Van Heurck, 1899; Sieminska, 1964; Gollerbach y Krasavina, 1971; Patrick y Reimer, 1975; Holmes y Whitton, 1981; Ortega, 1984; Avila, 1985; Krammer y Lange-Bertalot 1986.

Navicula Bory de St. Vincent 1822.

Es el género que caracteriza a la clase Naviculaceae, en general presenta las valvas lineares. No son exclusivas de agua dulce y las estrias son punteadas en la mayoría de las especies (Krammer y Lange-Bertalot 1986).

Navicula bahusiensis
(Grunow) Grunow 1884

= Navicula minuscula var. bahusiensis Grunow in Van Heurck, 1880;
Navicula breneverii var. rostrata Hustedt, 1939;
Navicula koenigii Brockmann, 1950 .

PAP 202 (FCME) fig. 29

Valva elíptica de 9.9 fm de largo y 4.62 fm de ancho. Área axial lineal, área central elíptica. Las estrias tienen un acomodo radial en toda la valva y una densidad de 17 estrias en 10 fm con una estria más corta que las demás en el centro de la valva. El rafe es lineal y central.

Distribución Ecológica: Ampliamente distribuidas en agua dulce.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Europa y E.U.

Referencias: Patrick y Reimer, 1966; Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Navicula cari
Ehrenberg 1836

= Navicula cincta var. cari (Ehrenberg) Cleve 1895; Navicula graciloides Mayer 1919.

PAP 203 (FCME) fig. 30

Valvas de forma lanceolada con los ápices ligeramente rostrados de 25.08 a 34.1 fm de largo y de 7.92 a 11 fm de ancho. Las estrias son radiales en el centro de la valva y convergentes en los extremos con una densidad de 9 a 15 en 10 fm. El área axial es lineal y el área central es elíptica transversal, formada por un acortamiento de las estrias centrales, las cuales además son curvas y convergentes. Rafe filiforme de posición central.

Distribución Ecológica: cosmopolita.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Europa.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Navicula cryptotenella
Lange-Bertalot 1985

= Navicula tenella Brébisson ex Kützing, 1849 sensu Grunow 1880;
Navicula radiosa var. tenella (Brébisson ex Kützing) Van Heurck,
1885 .

PAP 203 (FCME) fig. 31

La valva es lanceolada con los ápices agudos, de 29.7 a 30.3 fm de largo y de 6.27 a 6.62 fm de ancho. Área axial lineal, área central rómbica. Estrias centrales cortas y radiadas, estrias paralelas en los extremos con una densidad de 15 a 16 en 10 fm.

Distribución Ecológica: Agua dulce circumneutral oligotópica, común de ríos y estanques, sus poblaciones son moderadas.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución en México: Valle de Tehuacán, Puebla y La Huasteca Potosina.

Distribución Geográfica: E.U.; Cuba; Europa central.

Referencias Patrick y Reimer, 1975; Germain, 1981; Toledo, s.f.c; Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Navicula halophila
(Grunow) Cleve 1894

= Navicula cuspidata var. halophila Grunow in Van Heurck, 1885;
Navicula halophila var. subcapitata Ostrup 1910 Navicula simplex
Kraske, 1925; Navicula buderii Hustedt, 1954; Navicula halophila f.
robusta Hustedt, 1959; Navicula pseudohalophila Cholnoky, 1960;
Navicula adsidua Archibald 1971. Navicula halophila var. minuta
Hérib., 1920; Navicula halophila f. minor Kolbe 1927.

PAP 203 (FCME) fig. 32

Valvas lanceoladas con los ápices ligeramente rostrados, de 22.44 fm de largo y 7.26 fm de ancho con 13 estrias en 10 fm todas de acomodo paralelo. Area axial linear angosta, área central pequeña redondeada.

Distribución Ecológica: Aguas ligeramente salobres, cercanas a los litorales y aguas dulces, pero la generalidad son aguas fuertemente mineralizadas o por lo menos con aporte de carbonato de calcio.

Forma de Vida: Epifiton y perifiton.

Distribución Geográfica: E.U.; España; Europa central.

Referencias: Patrick y Reimer, 1975; Germain, 1981; Aboal y Llimona, 1984a; Krammer y Lange-Bertalot, 1991.

Navicula lacustris
Greg. 1856

PAP 202(FCME) fig. 33

Valvas de forma lanceolada con los ápices agudos, longitud de 31.35 a 32.3 fm, y de 16.8 a 17 fm de ancho. Area central casi rectangular, estrias punteadas de acomodo radial en toda la valva y con una densidad de 15 en 10 fm.

Distribución Ecológica: Agua dulce y fría.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Europa y E.U.

Referencias: Patrick y Lange Bertalot, 1986; Patrick y Reimer, 1966.

Navicula minuscula
Grunow in Van Heurck 1880

PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 34

Valva lanceolada con los extremos agudos, su longitud va de 10 a 11 fm por 3 a 4 fm de ancho. Área axial angosta pero distinguible, sin área central. Las estrias son radiadas en el centro y paralelas en los extremos de la valva, presentan una densidad de 30 a 31 en 10 fm.

Distribución Ecológica: Ampliamente distribuidas en agua dulce.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Polonia; Europa central y E.U.

Referencias: Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1966; Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Navicula orangiana
Patrick 1959

PAP 202 (FCME) fig. 35

Valva linear-lanceolada con los extremos subrostrados, de 41.7 fm de largo y 9.5 fm de ancho, las estrias son punteadas con una densidad de 10 en 10 fm y un acomodo radial. El área central rectangular, formando una fascie hacia los extremos de la valva.

Distribución Ecológica: Aguas salobres.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: E.U.

Referencias: Patrick y Reimer, 1966.

Navicula phyllepta

Kützing 1844

= Navicula minuscula var. istriana Grunow in Van Heurck, 1880;
Navicula lanceolata var. phyllepta (Kützing) Van Heurck 1885.

PAP 203 (FCME) fig. 36

Valvas lanceoladas con los polos ligeramente rostrados, rafe linear, área central redondeada, muy pequeña, área axial angosta y linear. Las estrias son radiales en la parte central y paralelas en los extremos, con una densidad de 10 a 15 en 10 fm. Largo de 19.8 a 38.5 fm y de 6.6 a 11 fm de ancho.

Distribución Ecológica: Cosmopolitas de aguas salobres y dulces, gradiente de salinidad en marismas.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución Geográfica: Europa central; Louisiana-Golfo de México.

Referencias: Cook y Whipple, 1982; Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Navicula recens

Lange-Bertalot 1985

= Navicula cari var. recens Lange-Bertalot 1980

PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 37

Valva lanceoladas con los extremos ligeramente redondeados de 23.76 a 34.1 fm de largo y de 5.94 a 11 fm de ancho, Estrias paralelas en los extremos y radiales en la parte media, con una densidad de 9 en 10 fm. Se observa un nódulo central, las tres estrias centrales de cada lado son más cortas que las demás.

Distribución Ecológica: Se le encuentra en aguas salobres y electrolíticas.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Europa y E.U.

Referencias: Patrick y Reimer 1966; Krammer y Lange-Bertalot 1986.

Navicula rhynchocephala
Kützling 1844

PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 38

Valvas lanceoladas con los ápices ligeramente rostrados, de 25.74 a 34.1 fm de largo y de 6.6 a 11 fm de ancho, estrias punteadas con una densidad de 9 en 10 fm, de acomodo radial en el centro de la valva, una serie de estrias paralelas y finalmente una serie de estrias converentes en los extremos. El área central es de forma elíptica y el área axial es lineal con el rafe filiforme y central.

Patrick y Reimer reportan tallas mínimas de 35 fm de largo y 9 fm de ancho. Sin embargo la especie no solo está definida por la talla de las valvas sino por la forma de las mismas, la densidad de las estrias y la forma del área central y axial.

(Según Germain, ésta especie está considerada por Mayer como el tipo de la especie bajo el nombre genuina.)

Distribución Ecológica: Distribuidas ampliamente en agua dulce y en aguas con alto contenido mineral. Indiferentes a pequeñas cantidades de cloro. Habita corrientes de ríos; charcas; riberas de cursos de agua alcalina dulce no contaminada; agua corriente salobre.

Forma de Vida: Perifiton y epifiton.

Distribución en México: Puente de Dios en Atotonilco el Grande, Mineral del Monte (cerca a Real del Monte), Río Moctezuma en Zimapan.

Distribución Geográfica: E.U.; España, Argentina, México.

Referencias: Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1975; Germain, 1981; Ortega, 1984; Aboal y Llimona, 1984a; Aboal y Llimona, 1984b; Martínez, et al., 1988; Aboal, 1988 c; Aboal, 1989 c; Aboal, 1989 b; Krammer y Lange-Bertalot 1991.

Pleurosigma W. Smith, 1852.

Este género se separa de Girosigma por la ornamentación de la valva, consiste en un sistema de tres tipos de estrias, de las cuales, las diagonales tienen una inclinación de 45x a 60x. Son poros orientados en tres direcciones. Es un género de diatomeas de aguas marinas y salobres, pero se reconocen 2 ó 3 especies de agua dulce (Krammer y Lange-Bertalot, 1986).

Pleurosigma salinarum

Grunow 1880

= Pleurosigma salinarum var. pusilla (Grun. in Cl. & Grun.) Cl;
K. Svenska 1894.

PAP 205 (FCME) fig. 39

Valvas sigmoides con los ápices agudos de 75.24 fm de largo y ancho de 14.52 fm, estrias transversales con una densidad de 27 en 10 fm, y diagonales con una densidad de 20 en 10 fm, con una inclinación de 60x. El rafe no está colocado simétricamente en la valva, el área central es elíptica.

Distribución Ecológica: En agua de características eurialinas o moderadamente salada.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Europa y E.U.

Referencias: Patrick y Reimer, 1966; Cook y Whipple, 1982; Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Cymbella Agardh, 1830.

Valvas dorsoventrales, presenta el rafe comunmente más cercano hacia el lado ventral, son isopolares a excepción de la especie ancyli. Por la forma de la valva son asimétricas, se trata de un género muy homogéneo.

Estrias punteadas o lineares variables en dirección, de radiales a convergentes; en general son de agua dulce (Krammer y Lange-Bertalot, 1986).

Cymbella affinis

Kützing 1844

= Cymbella excisa Kützing, 1844; Cocconema parvum W.
Smith, 1853; Cymbella parva (W.Sm.) Kirchn. in Cohn, 1878.

PAP 202 (FCME) fig. 52

Valva con un margen convexo y el otro recto y ligeramente abombado en el centro. El rafe es poco exentrico, curvado dorsalmente, de tipo de tipo siuoso y en los extremos distales se curva hacia el área dorsal; los ápices son redondeados, el área axial linear, el área central redondeada con dos estigmas

aislados frete a dos estrias más pequeñas que el resto . Estrias paralelas, lineoladas con una densidad de 12 en 10 fm. Su logitud es de 26.4 fm y 9.9 fm de ancho.

Kramer y Lange-Bertalot (1986), reportan una densidad de estrias dorsales medias de 9 a 11 en 10 fm y estrias finales de 12 a 14 en 10 fm.

Distribución Ecológica: Se trata de una especie cosmopolita , si se encuentra en los litorales entonces son epiliticas o epifíticas.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Inglaterra; España, Argentina.

Referencias: Patrick y Reimer, 1975; Holmes y Whitton, 1981; Krammer y Lange-Bertalot 1986; Aboal, 1989c; Martínez, et al., 1989.

Cymbella caespitosa
(Kützting) Brun. 1880

= Encyonema caespitosum Kützting 1849, Encyonema auerswaldii
Rabenhorst 1853
PAP 203 (FCME) fig. 53

Valvas dorsalmete convexas, el lado ventral es recto y ligeramente inflado en el centro rafe recto y filiforme, con las terminaciones proximales distantes y las distales curvadas ventralmente. Su posición es exentrica ventral. Las valvas miden de 45.1 a 46.3 fm de largo por 16.5 a 16.7 fm de ancho, estrias con una densidad de 14 en 10 fm con acomodo paralelo lieolado. Los ápices son notablemente redondeados y el área central pequeña, redondeada y sin estigmas.

Germain (1981), reporta una densidad de estrias de 11 a 22 en 10 fm netamente punteadas.

Distribución Ecológica: Cosmopolita de zonas templadas, en aguas oligo ó eutróficas y medianamente conductivas.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: España.

Referencias: Patrick y Reimer, 1975; Germain 1981; Krammer y Lange-Bertalot 1986; Aboal y Llimona, 1989; Aboal, 1989 c; Aboal, 1989b.

Cymbella leavis
Nägeli in Kützing, 1849

PAP 203 (FCME) fig.54

Forma de la valva dorsalmente convexa y ligeramente recta de la parte ventral, los ápices son levemente agudos, casi naviculoide en su forma general. El rafe es sinuoso cercano en su parte proximal y en la región distal curvado hacia la parte dorsal de 19.8 a 25.3 fm de largo, y de 5.4 a 9.9 fm de ancho, las estrias son radiales lineoladas, con una densidad de 13 a 24 en 10 fm, sin el área central diferenciada y el área axial linear.

Krammer y Lange-Bertalot (1986), reportan de 6 a 12 fm de ancho, área axial angosta, área central no diferenciada con 17 a 20 estrias en 10fm.

Distribución Ecológica: Cosmopolita, oligotrófica o acidófila.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Inglaterra; E.U., Groelandia; Polonia.

Distribución en México: S.L.P.

Referencias: Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1975; Germain, 1981; Holmes y Whitton, 1981; Krammer y Lange-Bertalot, 1986; Cantoral, 1990.

Cymbella microcephala
Grunow in Van Heurk 1880

= Cymbella ruttnerii Hustedt, 1931; Navicula incompacta Krasske, 1932.

PAP 203 (FCME) fig.55

Valvas ligeramente naviculoides, con el marge ventral recto y los ápices rostrados, el rafe esta poco desplazado hacia la parte ventral, los extremos distales se curvan hacia la parte dorsal y los extremos proximales son muy cercanos. El área axial es estrecha y el área central elíptica. Células de 21.78 a 21.90 fm de largo y de 6.6 a 7 fm de ancho. Las estrias son radiales en la parte

media y paralelas en los extremos con una densidad de 20 en 10 fm, sin embargo Krammer y Lange-Bertalot reportan un mínimo de 22.

Distribución Ecológica: En ríos; alcalinófilo, tolerante de bajas concentraciones de cloro (oligohalobio) aparece más abundante en habitats bien aireados.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Inglaterra, R.U.; Francia; Polonia; EU; Europa Central; India.

Referencias: Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1975; Holmes y Whitton, 1981; Germain, 1981; Sarode y Kamat, 1984; Krammer y Lange Bertalot, 1986.

Cymbella muelleri

Hustedt 1938

= Cymbella grossestriata var. obtusiuscula O. Müller, 1905;

Cymbella turgida sensu Hustedt, 1930 pro parte;

Cymbella muelleri Hust., 1938; Cymbella muelleri var. javanica Hustedt, 1938.

PAP 203 (FCME) fig.56

Valvas con forma dorsal cóncava y en su parte ventral ligeramente recta e inflada al centro. El área axial es recta y el área central más ensanchada del lado dorsal. De 75.9 fm de largo, 17.6 fm de ancho, las estrias tienen un acomodo radial en el centro de la valva y un acomodo paralelo en los extremos, con una densidad de 6 estrias en 10 fm.

Distribución Ecológica: Aguas salobres, con alta conductividad.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Europa, África y E.U.

Referencias: Patrick y Reimer, 1975; Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Cymbella tumidula
Grunow in A.Schmidt et al. 1875

PAP 203 (FCME) fig.57

Valva dorsal convexa y ventral ligeramete concava, los ápices so levemente redondeados y se observan dos estigmas en posición dorsal. Logitud de la célula de 20.46 fm y 8.58 fm de ancho. La densidad de las estrias es de 14 en 10 fm, de apariencia linear con un acomodo ligeramete radial, el área axial es linear y el área central poco ensanchada, el rafe es sinuoso, los extremos proximales son cercanos y los distales curvados dorsalmente.

Germain reporta una longitud de la valva de 23 a 45 fm por 7 a 12 fm de ancho.

Distribución Ecológica: Aparentemente alcalófilas.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Inglaterra, R.U.; E.U.; Francia; Europa Central.

Referencias: Hustedt, 1930; Skuja, 1949; Patrick y Reimer, 1975; Sieminska, 1964; Holmes y Whitton, 1981; Germain, 1981; Krammer y Lange Bertalot, 1986.

Cymbella turgidula
Grunow 1875

PAP 203 (FCME) fig.58

Valva dorsalmente convexa y ventralmete recta con los ápices redondeados, de 30.36 fm de largo, 8.58 fm de ancho, estrias punteadas radiales a lo largo de toda la valva con una densidad de 11 estrias en 10 fm, área axial linear y arqueada, área central orbicular, con dos estigmas ventrales. El rafe es sinuoso con los extremos distales dorsales y los extremos proximales cercanos; está desplazado hacia la parte ventral.

Distribución Ecológica: Indiferente al pH (? alcalino). Reportada en rios.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución en México: Sin reporte anterior.

Distribución Geográfica: Europa y E.U.

Referencias:

Patrick y Reimer 1975.

Caloneis Cleve 1894.

Células de forma variable, con los polos capitados, redondeados. Los márgenes de las valvas de algunas especies presentan una ondulación media, acompañadas de líneas paralelas. El rafe tiene los nódulos internos bien desarrollados. La superficie de la valva está ornamentada con estrias finamente punteadas, tienen un acomodo transapical y son perpendiculares al rafe en la parte media, cambian de dirección en los polos para adoptar un arreglo radial. El nódulo central puede presentarse en forma de cruz (Bourelly, 1968).

Caloneis bacillum (Grunow) Cleve 1894.

= Stauroneis bacillum Grunow, 1860; Navicula fasciata Lagerstedt, 1873;

Caloneis fasciata (Lagerstedt) Cleve, 1894 (?); Caloneis bacillaris (Gregory 1852) Cleve, 1894.

PAP 202 (FCME) fig.59

Valva lanceolada con los ápices redondeados, de 20.42 fm de largo y 5.28 fm de ancho, la densidad de las estrias es de 21 en 10 fm, con un arreglo paralelo, no son isométricas y presentan canal marginal. El área cetral forma ua fascie que alcanza los márgenes formando un rectángulo, el área axial es estrecha.

Distribución Ecológica: Ríos; arroyos y estanques, ambientes marinos costeros.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Inglaterra; Francia; Europa Central; E.U.; Cuba; Polonia.

Referencias: Hustedt, 1930; Sieminska, 1964; Patrick y Reimer, 1966 como C. bacillum (Grun.) Cleve; Toledo, s.f.c, como C. bacillum (Grun.) Cleve; Holmes y Whitton, 1981; Germain, 1981; Krammer y Lange Bertalot, 1986, como C. bacillum (Grun.) Cleve.

Bacillariophyceae

Cylindrotheca Rabenhorst, 1859.

Células elongadas fusiformes, con los canales del rafe entrelazados, dispuestos en dos helices. Las frústulas están poco silificadas y se encuentran en aguas poco salobres (Bourrelly, 1968).

Cylindrotheca gracilis

(Brébisson) Grunow in Van Heurck 1882

= *Ceratoneis gracilis* Brébisson ex Kützting, 1849; *Cylindrotheca gerstenbergeri* Rabenhorst, 1859.

PAP 205 (FCME) fig. 40

Valva lanceolada con los ápices alargados de 89.1 fm de largo y 4.66 fm de ancho, con 3 rafes entrelazados. No puede observarse la estriación, debido a la baja silificación sin embargo si pueden observarse las fibulas a lo largo de los tres rafes.

Germain reporta que no se distinguen estrias transversales, sino, solamente fibulas marcadas en el entrecruzamiento de los rafes, la cuales son muy finas y tienen una densidad de 19 a 22 en 10fm.

Distribución Ecológica: Es cosmopolita de aguas electrolíticas o con mucho detritus.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Louisiana-Golfo de México; Francia; Europa central.

Referencias: Hustedt, 1930; Sieminska, 1964; Germain, 1981; Cook y Whipple, 1982; Krammer y Lange-Bertalot 1988.

Bacillariaceae

Nitzschia Hasall, 1845.

Células solitarias o en colonia. La forma de la valva es muy variable, lineal o elíptica, hasta sigmoide, con los polos redondeados o capitados, pero siempre isopolar. El polo central que corresponde al nódulo medio, puede estar presente o ausente, con estrias transversales lisas o punteadas, la estriación es fina y difícilmente visible en microscopía de luz. Característicamente presenta fibulas en el rafe que es diametralmente opuesto (Krammer y Lange-Bertalot, 1988).

Nitzschia amphibia
Grunow, 1862

PAP 202, PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 41

Valvas lanceoladas con los ápices agudos, de 15.18 a 23.01 fm de largo y de 3.96 a 5.61 fm de ancho con 10 fibulas en 10 fm irregularmente dispuestas. Se observan estrias punteadas entre una fibula y otra con una densidad de 13 en 10 fm.

Distribución Ecológica: Rios; riberas de cursos de agua dulce alcalina no contaminada, según Germain la contaminación no la daña.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución en México: Estado de México, Cuenca del Papaloapan (en Puebla y Oaxaca) y El Salto en la Huasteca Potosina.

Distribución Geográfica: Inglaterra, R.U.; México, ESPAÑA; Europa central; Francia; Cuba; Argentina.

Referencias: Van Heurck, 1899; Lindau, 1926; Hustedt, 1930; Hutchinson, Patrick y Deevey, 1956; Sieminska, 1964; Gollerbach y Krasavina, 1971; Germain, 1981; Holmes y Whitton, 1981; Sarode y Kamat, 1984; Aboal y Llimona, 1984a; Aboal y Llimona, 1984; Ortega, 1984; Avila, 1985; Krammer y Lange Bertalot, 1988; Toledo, s.f.c; Aboal, 1989 c; Martínez y Corigliano, 1989; Round, Crawford y Mann, 1990.

Nitzschia bacillum
Hustedt in A. Schmidt et al. 1922

= Nitzschia fonticola Grunow sensu Hustedt 1949

PAP 205 (FCME) fig. 42

Valvas de forma lanceolada con los ápices agudos de 11.22 a 19.92 fm de largo y de 4.3 a 4.66 fm de ancho. Las estrias son lineares y paralelas con una densidad de 24 en 10 fm y 10 fibulas en 10 fm.

Krammer y Lange-Bertalot (1988), reportan una talla mínima de 12 fm de largo y 2 fm de ancho.

Distribución Ecológica: Son oligotróficas, y se encuentran en medios electrolíticos. Se han encontrado en el medio marino.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Asia (China), Norteamérica y Sudafrica.

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1991.

Nitzschia calida
Grunow in Cleve y Grunow 1880.

= Nitzschia tryblionella var. calida (Grunow) Van Heurck, 1885;
(?) Nitzschia umbilicata Hustedt 1949

PAP 208 (FCME) fig. 43

Valva lanceolada con un margen cóncavo y los extremos agudos y ligeramente alargados, de 27.72 a 27.94 fm de largo y de 8.91 a 9.2 fm de ancho, las estrias son paralelas y el rafe es muy evidente con 10 fibulas en 10 fm regularmente distribuidas y sin nódulo central.

Krammer y Lange-Bertalot reportan una densidad de estrias de 32 a 36 en 10 fm, y de 9 a 17 estrias transapicales en 10 fm.

Distribución Ecológica: Son cosmopolitas, muy frecuentes en regiones con agua medianamente o muy electrolíticas, en conjunto con diatomeas haolófilas.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Europa y E.U.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

Nitzschia constricta
(Kützing) Ralfs in Pritchard, 1861

= Synedra constricta Kützing 1844; Tryblionella apiculata Gregory 1857; Nitzschia apiculata (Gregory) Grunow, 1878.

PAP 202, PAP 205, PAP 208 (FCME) fig. 44

Valvas lineares con ambos márgenes cóncavos y los ápices subrostrados, de 20 a 22 fm de largo y de 4 a 5 fm de ancho, casi no se observa la separación entre una fibula y otra manteniéndose un área axial angosta de un ápice a otro, las fibulas se encuentran con una densidad de 9 en 10 fm, la densidad de las estrias no es distinguible.

Distribución Ecológica: Aguas alfa-mesosapróbica.

Forma de Vida: Epifiton, perifiton.

Distribución Geográfica: Europa central.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

Nitzschia hantzschiana
Rabenhorst 1860

= Nitzschia frustulum f. subserians Grunow in Van Heurck, 1881;
Nitzschia perpusilla Rabenhorst, 1861 non Grunow, 1862; Nitzschia
frustulum var. glacilis Grunow in V.H. 1881

PAP 203 (FCME) fig. 45

Valva linear-lanceolada con los ápices agudos no alargados, de 15.8 fm de largo y 3.3 fm de ancho, con 7 fibulas en 10 fm irregularmente distribuidas. El rafe es evidente y presenta nodo central.

Distribución Ecológica: Son cosmopolitas de agua dulce.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Europa y Norteamérica.

Referencias: Germain, 1981; Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

Nitzschia heufleriana
Grunow 1862

PAP 205 (FCME) fig. 46

Valvas lineares con los ápices capitados de 151 fm de largo y 5.94 fm de ancho. Presenta estrias paralelas con una densidad de 26 en 10 fm y 13 fibulas en 10 fm con un arreglo regular, no presenta nódulo central. El arreglo de la fibulas y las estrias es muy característico, se observa una estria por cada fibula y una estria entre una fibula y otra.

Distribución Ecológica: Es una especie poco reportada que forma poblaciones consideradas como débiles, encontradas en arroyos y

afuentes de manantiales, en donde el agua es rica en electrolitos, beta-meso-sapróbica y con iones calcio. Aguas oligotróficas y eutróficas.

Forma de Vida: Perifiton.

Distribución Geográfica: Está reportada para Norteamérica y Europa. Fuera de estos límites su reporte se debe más a la confusión del género que a su verdadera presencia (Krammer y Lange-Bertalot).

Referencias: Germain, 1981; Krammer y Lange-Bertalot, 1988

Nitzschia inconspicua
Grunow 1862 pro parte

= Nitzschia frustulum var. inconspicua Grunow in Van Heurck, 1881 (?);
Nitzschia abbreviata Hustedt in A Smidt et al, 1924 (?);
Nitzschia invisitata Hustedt, 1942; Nitzschia perpusilla sensu anct.
non null. (excl. tipo).

PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 47

Valvas lanceoladas con los ápices redondeados de 8 a 8.58 fm de largo y 3.96 fm de ancho, con 8 a 9 fibulas en 10 fm. No es posible apreciar la estriación en microscopía de luz.

Distribución Ecológica: Son cosmopolitas de agua altamente conductiva, o de aguas supralitorales.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Europa central.

Referencias: Germain 1981; Krammer y Lange-Bertalot 1988.

Nitzschia microcephala
Grunow in Cleve & Müller 1878

PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 48

Valva lanceolada con los ápices rostrados de 14.52 a 15.84 fm de largo y de 3.96 a 4.62 fm de ancho con 10 fibulas en 10 fm. Los ápices son capitados, presenta una silificación débil por lo que no se observa la estriación y las fibulas aunque claras no son muy marcadas.

Distribución Ecológica: Cosmopolitas, sin embargo hay poblaciones particulares en aguas electrolíticas, en condiciones de elevadas

presiones osmóticas, aguas muy sucias y consideradas como mesosapróbicas.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Louisiana-Golfo de México; Inglaterra; Europa central.

Referencias: Germain, 1981; Holmes y Whitton, 1981; Cook y Whipple, 1982; Krammer y Lange Bertalot, 1988.

Nitzschia normanii

Grunow in Van Heurck, 1880 - 1885.

= (?) Nitzschia aestuarii Hustedt, 1959; Nitzschia lurida Cholnoky, 1961.

PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 49

Valvas elípticas-lanceoladas con los ápices redondeados, ligeramente agudos, los márgenes son cóncavos en el centro y se observa un nódulo central; presenta una longitud de 30.36 a 36.96 fm de largo y de 5.28 a 7.26 fm de ancho con 14 fibulas en 10 fm todas ellas cortas, paralelas y de terminaciones agudas.

Distribución Ecológica: Su habitat típico es agua salada, pero también se ha reportado en agua salobre.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Europa central.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Nitzschia palea

Lange-Bertalot 1976

PAP 203, PAP 205 (FCME) fig. 50

Valvas lanceoladas a lineares-lanceoladas con los ápices agudos, de 23.1 a 33 fm de largo y de 2.64 a 7.7 fm de ancho, con 11 a 19 fibulas en 10 fm las cuales son cortas y achatadas. La silificación es débil por lo que la estriación no es evidente.

Distribución Ecológica: Es la especie más difundida se le encuentra prácticamente en todas las estaciones del año en el plancton,

practicamente soporta la desecación del medio y un grado de polución particularmente acentuado.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Europa central; Francia.

Referencias: Germain, 1981; Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Nitzschia umbonata
(Ehrenberg) Lange-Bertalot 1978

= Navicula umbonata Ehrenberg, 1838; Surirella thermalis Kutzing, 1844; (= Synedra thermalis Kutzing in lit) Nitzschia thermalis sensu Grunow 1862, Nitzschia stagnorum Rabenhorst, 1860; Nitzschia thermalis var. serians (Rabenhorst) Grunow, 1862; (= <<Synedra serians Brébisson>> (Rabenhorst, Alg. Sachsens 482) Surirella multifasciata (Kutzing 1833) Kutzing, 1844 pro parte, Nitzschia deducta Hustedt, 1938; Nitzschia fossalis Hustedt 1944.

PAP 203 (FCME) fig. 51

Valvas lanceoladas con los ápices agudos, de 24.2 a 25.3 fm de largo por 8.5 a 9.35 fm de ancho, presenta 8 fibulas en 10 fm con una distribución regular. Se observa un nódulo central apenas evidente.

Distribución Ecológica: Cosmopolita.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Europa central.

Referencias: Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

Centrales
Biddulphiaceae

Pleurosira (Meneghini) Trevisan 1848

El género agrupa más de 100 especies marinas y al rededor de 2 especies de agua dulce. Las valvas son elípticas o poligonales, algunas veces cónicas y en general ornamentadas con poros o areolas. La vista conectiva muestra cinturones intercalares, convexas con los polos salientes. Los cinturones conectivos no son lisos. Las células son solitarias o forman cadenas en zig-zag (Krammer y Lange-Bertalot, 1988).

Pleurosira laevis

(Ehrenberg) Compère 1982

= (Pleurosira) thermalis Meneghini, 1846; Biddulphia laevis Ehrenberg 1843.

PAP 205, PAP 202 (FCME) fig.60

Valvas de forma elíptica en vista valvar, con el eje mayor de 65.4 a 67.98 fm y el eje menor de 57.6 a 59.73 fm. Se observan 2 procesos labiados que miden de 4.96 a 5.3 fm de ancho por 13.26 a 14 fm de largo. La valva está ornamentada con areolas que forman estrias radiales con 13 a 15 puntos en 10 fm. La vista conectiva es cilíndrica.

Distribución Ecológica: Cosmopolitas de aguas dulces y saladas. Riberas de arroyos de aguas dulces, en cursos salobres.

Forma de Vida: Perifiton, epifiton.

Distribución Geográfica: Europa Central; España.

Referencias: Aboal, 1988 c; Aboal, 1989 c; Krammer y Lange-Bertalot, 1991 a.

En la siguiente tabla se reporta la abundancia absoluta de cada especie por muestra con el fin de conocer su abundancia y al mismo tiempo la riqueza de especies de cada muestra.

TABLA COMPARATIVA DE ABUNDANCIAS ABSOLUTAS
DE LAS ESPECIES DE DIATOMEAS REPORTADAS POR MUESTRA.

PAP 202 (FCME)

Especies	Abundancia Absoluta
<u>Caloneis bacillum</u>	1
<u>Navicula orangiana</u>	1
<u>Navicula bahusiensis</u>	1
<u>Sirirella visurgis</u>	1
<u>Diploneis pseudovalis</u>	2
<u>Gomphonema ventricosum</u>	3
<u>Amphora pediculus</u>	4
<u>Denticula kuetzingii</u>	6
<u>Surirella ovalis</u>	8
<u>Cocconeis pediculus</u>	12
<u>Gomphonema parvulum</u>	15
<u>Nitzschia constricta</u>	15
<u>Nitzschia amphibia</u>	16
<u>Navicula lacustris</u>	17
<u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u>	48
<u>Fragilaria ulna</u>	52

PAP 203 (FCME)

ESPECIES	Abundancia Absoluta
<u>Cocconeis scutellum</u> var. <u>parva</u>	1
<u>Navicula halophila</u>	1
<u>Gomphonema longiceps</u>	1
<u>Cymbella muelleri</u>	2
<u>Surirella ovalis</u>	2
<u>Amphora pediculus</u>	2
<u>Cymbella microcephala</u>	2
<u>Navicula cari</u>	3
<u>Cymbella turgidula</u>	3
<u>Cymbella tumidula</u>	4
<u>Denticula kuetzingii</u>	5
<u>Navicula phylepta</u>	6
<u>Cymbella laevis</u>	6
<u>Nitzschia normanii</u>	7
<u>Nitzschia microcephala</u>	9
<u>Nitzschia amphibia</u>	9
<u>Navicula rhynchocephala</u>	11
<u>Nitzschia palea</u>	11

<u>Nitzschia inconspicua</u>	13
<u>Nitzschia umbonata</u>	15
<u>Achnanthes lineata</u>	16
<u>Navicula cryptotenella</u>	17
<u>Achnanthes lanceolata</u> ssp. <u>haynaldii</u>	19
<u>Fragilaria ulna</u> var. <u>oxyrhynchus</u>	20
<u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u>	25
<u>Fragilaria ulna</u>	32
<u>Achnanthes minutissima</u>	36

PAP 204 (FCME)
ESPECIES

Abundancia Absoluta

<u>Amphora veneta</u>	1
<u>Gomphonema parvulum</u>	1
<u>Nitzschia amphibia</u>	1
<u>Nitzschia microcephala</u>	4
<u>Nitzschia palea</u>	6
<u>Achnanthes affinis</u>	6
<u>Fragilaria ulna</u>	7
<u>Navicula resens</u>	8
<u>Achnanthes lanceolata</u> ssp. <u>frecuentissima</u>	13
<u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u>	18

PAP 205 (FCME)
Especies

Abundancia Absoluta

<u>Rhopalodia brebissonii</u>	1
<u>Pleurosigma salinarum</u>	1
<u>Nitzschia huefneriana</u>	1
<u>Cylindroteca gracilis</u>	2
<u>Epithemia sorex</u>	2
<u>Diploneis subovalis</u>	2
<u>Navicula cari</u>	3
<u>Fragilaria brevistriata</u>	4
<u>Denticula kuetzingii</u>	4
<u>Pleurosira laevis</u>	4
<u>Nitzschia bacillum</u>	4
<u>Navicula phyllepta</u>	5
<u>Nitzschia normanii</u>	5
<u>Nitzschia constricta</u>	5
<u>Frustulia weinwaldii</u>	6
<u>Nitzschia microcephala</u>	9

<u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u>	10
<u>Nitzschia inconspicua</u>	13
<u>Achnanthes lanceolata</u> ssp. <u>frequentissima</u>	14
<u>Nitzschia palea</u>	14
<u>Navicula minuscula</u>	16
<u>Achnanthes exigua</u>	18
<u>Achnanthes minutissima</u>	19
<u>Nitzschia amphibia</u>	19
<u>Achnanthes lanceolata</u> var. <u>dubia</u>	19
<u>Gomphonema parvulum</u>	22

PAP 206 (FCME)

Especies

Abundancia Absoluta

<u>Gomphonema parvulum</u>	1
<u>Frustulia weinoldii</u>	1
<u>Amphoravenetta</u>	1
<u>Achnanthes affinis</u>	5
<u>Achnanthes lanceolata</u> ssp. <u>frequentissima</u>	5
<u>Navicula resens</u>	6

PAP 207 (FCME)

Especies

Abundancia Absoluta

<u>Nitzschia constricta</u>	3
<u>Nitzschia microcephala</u>	6
<u>Gomphonema parvulum</u>	6
<u>Navicula resens</u>	8

PAP 208 (FCME)

Especies

Abundancia Absoluta

<u>Gomphonema minutum</u>	1
<u>Amphora veneta</u>	1
<u>Navicula philepta</u>	1
<u>Nitzschia constricta</u>	2

<u>Cocconeis placentula</u>	9
var. <u>euglypta</u>	
<u>Nitzschia microcephala</u>	10

PAP 209 (FCME)
Especies

Abundancia Absoluta

<u>Gomphonema parvulum</u>	1
<u>Nitzschia microcephala</u>	1
<u>Denticula kuetzingii</u>	2
<u>Amphora veneta</u>	2
<u>Nitzschia constricta</u>	3
<u>Fragilaria ulna</u>	3
<u>Navicula recens</u>	5
<u>Achnanthes affinis</u>	10
<u>Nitzschia palea</u>	14

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

Los datos de abundancia obtenidos fueron utilizados para la elaboración de gráficas de frecuencia y clases con el fin de facilitar su interpretación; además se muestran las gráficas de abundancia de las especies en el total de las muestras, siempre y cuando dichas especies aparezcan en más de una muestra, o bien, en una sola muestra, pero si su abundancia es mayor a 1.

A continuación se presenta una tabla en la que se muestra de una manera cualitativa, las tallas de los individuos de las diferentes muestras (las cuales fueron comparadas con el intervalo de tamaño por especie reportado bibliográficamente), para ver el desarrollo de diferentes poblaciones en varios puntos del sitio de colecta, después, con estos mismos datos se establece una comparación entre poblaciones de las mismas especies; en todos los puntos de colecta, se define el tamaño de los miembros de cada comunidad en relación al tamaño cualitativo en porcentaje de cada muestra, partiendo del total de especies por muestra.

NOTA: + = Tamaño situado en el extremo superior del intervalo de tallas reportadas bibliográficamente para la especie.
 - = Tamaño situado en el extremo inferior del intervalo de tallas reportadas bibliográficamente para la especie.
 +- = Tamaño situado en un intermedio del intervalo de tallas reportadas para la especie.

TABLA COMPARATIVA DE LAS TALLAS DE LAS ESPECIES OBSERVADAS POR MUESTRA

PAP 203 (FCME)

<u>Caloneis bacillum</u>	+
<u>Navicula orangiana</u>	+
<u>Navicula bahusiensis</u>	-
<u>Sirirella visurgis</u>	-
<u>Diploneis pseudovalis</u>	-
<u>Gomphonema ventricosum</u>	+ -
<u>Amphora pediculus</u>	+
<u>Denticula kuetzengii</u>	-
<u>Surirella ovalis</u>	+ -
<u>Cocconeis pediculus</u>	+ -
<u>Gomphonema parvulum</u>	-
<u>Nitzschia constricta</u>	-
<u>Nitzschia amphibia</u>	+ -
<u>Navicula lacustris</u>	-
<u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u>	+ -
<u>Fragilaria ulna</u>	-

Total de especies: 16

+ = 12.5 %

- = 56.25 %

+ - = 31.25 %

PAP 203 (FCME)

ESPECIES

<u>Cocconeis scutellum</u> var. <u>parva</u>	-
<u>Navicula halophila</u>	+ -
<u>Gomphonema longiceps</u>	-
<u>Cymbella muelleri</u>	+ -

<u>Surirella ovalis</u>	+ -
<u>Amphora pediculus</u>	+
<u>Cymbella microcephala</u>	+
<u>Navicula cari</u>	+ -
<u>Cymbella turgidula</u>	+ -
<u>Cymbella tumidula</u>	+ -
<u>Denticula kuetzingii</u>	-
<u>Navicula phylepta</u>	+
<u>Cymbella laevis</u>	+
<u>Nitzschia normanii</u>	+ -
<u>Nitzschia microcephala</u>	+
<u>Nitzschia amphibia</u>	+ -
<u>Navicula rhynchocephala</u>	-
<u>Nitzschia palea</u>	-
<u>Nitzschia inconspicua</u>	+
<u>Nitzschia umbonata</u>	-
<u>Achnanthes lineata</u>	-
<u>Navicula cryptotenella</u>	+
<u>Achnanthes lanceolata ssp. haynaldii</u>	-
<u>Fragilaria ulna var. oxyrhynchus</u>	-
<u>Cocconeis placentula var. euglypta</u>	+ -
<u>Fragilaria ulna</u>	-
<u>Achnanthes minutissima</u>	+

Total de especies: 27

+ = 29.62 %

- = 37.03 %

+ - = 25.92 %

PAP 204 (FCME)
ESPECIES

<u>Amphora veneta</u>	+ -
<u>Gomphonema parvulum</u>	-
<u>Nitzschia amphibia</u>	+ -
<u>Nitzschia microcephala</u>	+
<u>Nitzschia palea</u>	-
<u>Achnanthes affinis</u>	+ -
<u>Fragilaria ulna</u>	-
<u>Navicula resens</u>	+
<u>Achnanthes lanceolata ssp. frequentissima</u>	+
<u>Cocconeis placentula var. euglypta</u>	+ -

Total de especies: 10

+ = 20 %

- = 20 %

+ - = 40 %

PAP 205 (FCME)

Especies

<u>Rhopalodia brebissonii</u>	+ -
<u>Pleurosigma salinarum</u>	-
<u>Nitzschia huefneriana</u>	+
<u>Cylindroteca gracilis</u>	+ -
<u>Epithemia sorex</u>	+ -
<u>Diploneis subovalis</u>	-
<u>Navicula cari</u>	+ -
<u>Fragillaria brevistriata</u>	+
<u>Denticula kuetzingii</u>	-
<u>Pleurosira laevis</u>	+ -
<u>Nitzschia bacillum</u>	-
<u>Navicula phyllepta</u>	+
<u>Nitzschia normanii</u>	+ -
<u>Nitzschia constricta</u>	-
<u>Frustulia weinoldii</u>	-
<u>Nitzschia microcephala</u>	+
<u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u>	+ -
<u>Nitzschia inconspicua</u>	+
<u>Achnanthes lanceolata</u> ssp. <u>frequentissima</u>	+
<u>Nitzschia palea</u>	-
<u>Navicula minuscula</u>	-
<u>Achnanthes exigua</u> var. <u>constricta</u>	+
<u>Achnanthes minutissima</u>	+
<u>Nitzschia amphibia</u>	+ -
<u>Achnanthes lanceolata</u> var. <u>dubia</u>	+
<u>Gomphonema parvulum</u>	-

Total de especies: 26

+ = 34.61 %

- = 34.61 %

+ - = 19.23 %

PAP 206 (FCME)

Especies

<u>Gomphonema parvulum</u>	+ -
<u>Frustulia weinwoldii</u>	-
<u>Amphora veneta</u>	+ -
<u>Achnanthes affinis</u>	+ -
<u>Achnanthes lanceolata</u> ssp. <u>frecuentissima</u>	+
<u>Navicula resens</u>	+

Total de especies: 6

+ = 33 %

- = 16.6 %

+ - = 50 %

PAP 207 (FCME)

Especies

<u>Nitzschia constricta</u>	-
<u>Nitzschia microcephala</u>	+
<u>Gomphonema parvulum</u>	+ -
<u>Navicula resens</u>	+

Total de especies = 4

+ = 75 %

- = 25 %

+ - = 0

PAP 208 (FCME)

Especies

<u>Gomphonema minutum</u>	-
<u>Amphora veneta</u>	+ -
<u>Navicula philepta</u>	+
<u>Nitzschia constricta</u>	-
<u>Nitzschia calida</u>	+
<u>Achnanthes lanceolata</u>	+
<u>Cocconeis placentula</u>	+ -
<u>var. euglypta</u>	
<u>Nitzschia microcephala</u>	+

Total de especies = 8

+ = 50 %

- = 25 %

+ - = 25 %

PAP 209 (FCME)
Especies

<u>Gomphonema parvulum</u>	-
<u>Nitzschia microcephala</u>	+
<u>Denticula kuetzingii</u>	-
<u>Amphora veneta</u>	+ -
<u>Nitzschia constricta</u>	-
<u>Fragilaria ulna</u>	-
<u>Navicula recens</u>	+
<u>Achnanthes affinis</u>	+ -
<u>Nitzschia palea</u>	-

Total de especies = 8

+ = 25 %

- = 50 %

+ - = 25 %

En la siguiente tabla se muestran los tamaños (de una manera cualitativa) de los organismos que conforman las poblaciones en todos los puntos de colecta. siempre y cuando su abundancia absoluta sea mayor a 1.

COMPARACION DE TALLA DE LAS POBLACIONES DE LAS DIFERENTES ESPECIES A LO LARGO DEL RIO

<u>Achnanthes exigua</u> var. <u>constricta</u>	+
<u>A. affinis</u>	+ -
<u>A. lanceolata</u> ssp. <u>dubia</u>	+
<u>A. lanceolata</u> ssp. <u>frecuentissima</u>	+
<u>A. lanceolata</u> ssp. <u>lanceolata</u> var. <u>haynaldii</u>	+
<u>A. minutissima</u>	+
<u>Cocconeis placentula</u> var. <u>euglypta</u>	+ -
<u>C. pediculus</u>	+ -
<u>Fragilaria ulna</u>	-
<u>F. ulna</u> var. <u>oxyrhynchus</u>	-
<u>Gomphonema parvulum</u>	-
<u>Navicula lacustris</u>	-
<u>N. minuscula</u>	-
<u>N. phyllepta</u>	+
<u>N. recens</u>	+
<u>N. rhynchocephala</u>	-
<u>Nitzschia amphibia</u>	+ -

N. constricta
N. inconspicua
N. microcephala
N. palea
N. umbonata

-
-
+
-
-

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran una distribución de las poblaciones que no es uniforme, puesto que la variedad de las especies se concentra en las primeras muestras, sin embargo hay que resaltar que aun cuando la muestra PAP 203 es el resultado del exprimido de la muestra PAP 202 solamente se observan 5 especies en común entre ambas muestras. En un análisis de sus poblaciones se observa que los individuos que las componen, tienen las tallas mínimas de los intervalos reportados bibliográficamente, lo cual resulta lógico si se toma en cuenta que fueron colectadas en un mismo lugar y en un mismo tiempo, por lo tanto se encontraban bajo las mismas condiciones ecológicas.

En las siguientes muestras (PAP 204 a PAP 208) hay un aumento en la talla de los individuos que conforman a las condiciones contenidas por muestra, así rio arriba, hasta llegar a la muestra PAP 209 en la que el promedio de la talla de los individuos de las poblaciones es pequeño.

Para la interpretación en la variación de la talla de los individuos es necesario recordar que las muestras fueron colectadas en contra de la corriente, por lo tanto, las primeras muestras reciben una descarga de detergentes y blanqueadores que se producen en la parte media del rio por actividades humanas. De aquí que pueda inferirse que este tipo de desechos afecta el desarrollo de estas poblaciones, pero no impide su reproducción; de tal manera que cuando se va superando esta zona de aporte de fosfatos y sodio los individuos de las poblaciones son de tallas mayores.

Podría argumentarse en este punto que no se trata de poblaciones de las mismas especies, pero a este nivel pueden observarse fenómenos importantes:

1.- Solamente el 38 % del total de las especies observadas se presenta en más de una muestra, o sea, en varios puntos del rio, o bien, especies que se encuentran en un solo punto pero con poblaciones abundantes.

2.- El 62 % restante de las especies observadas presenta a mi juicio una restringida plasticidad de desarrollo, es decir, sólo pueden presentarse en condiciones fisicoquímicas específicas, entre las cuales no se toma en cuenta ni temperatura, ni pH, puesto que se reportan como constantes.

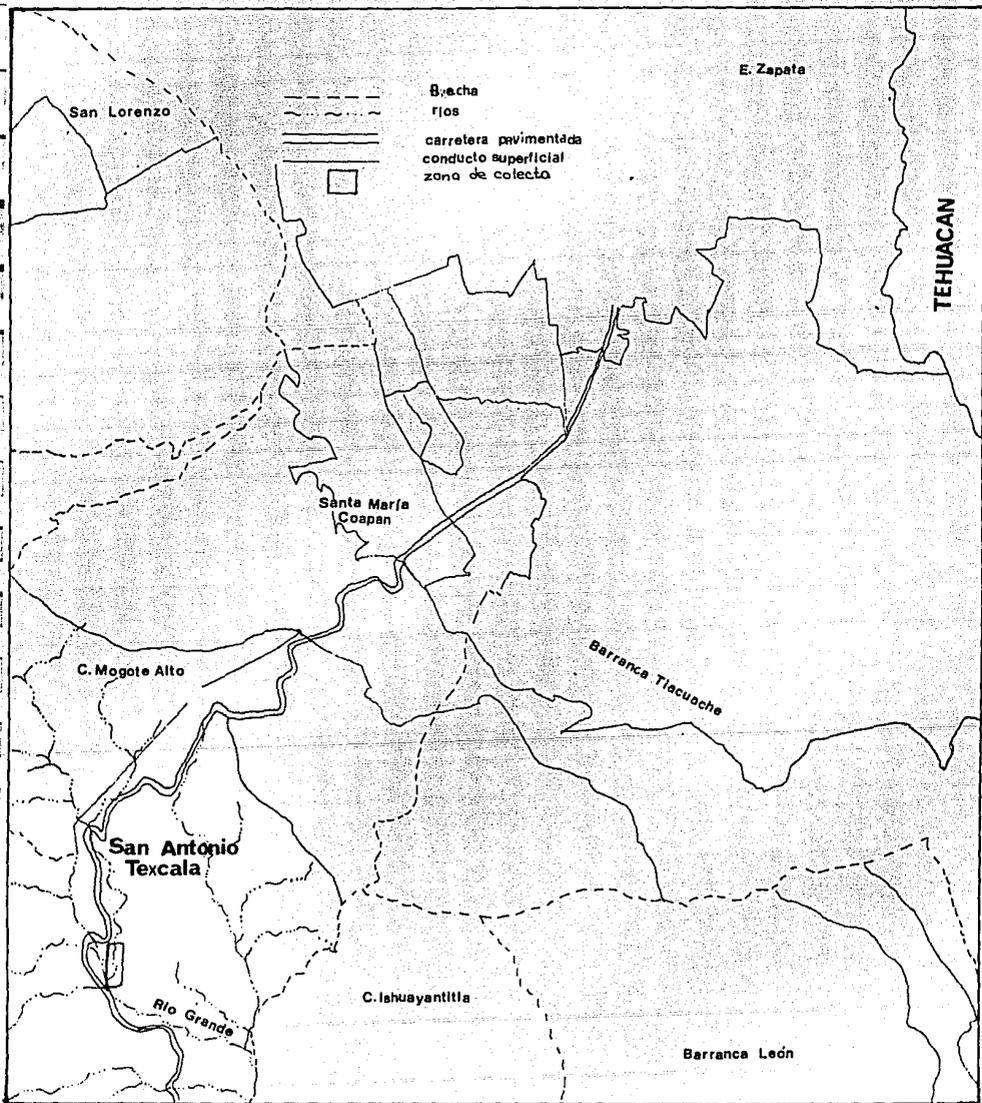
Por otro lado resulta obvio que Cocconeis placentula var. euglypta, Fragilaria ulna y las especies de Nitzschia, pueden ser consideradas como las más distribuidas a lo largo del río y también como las más abundantes, no obstante, ninguna puede catalogarse como de óptimo desarrollo, sino como poblaciones con individuos de tallas pequeñas.

Por el análisis realizado puede designarse al género Achnanthes como el de mayor desarrollo en cuanto a la talla de sus individuos y número de los mismos pero también pueden designarse

como de las poblaciones más restringidas en cuanto a su distribución, presentándose primordialmente en la muestra PAP 205, lo cual implica que no recibe el aporte de los contaminantes mencionados.

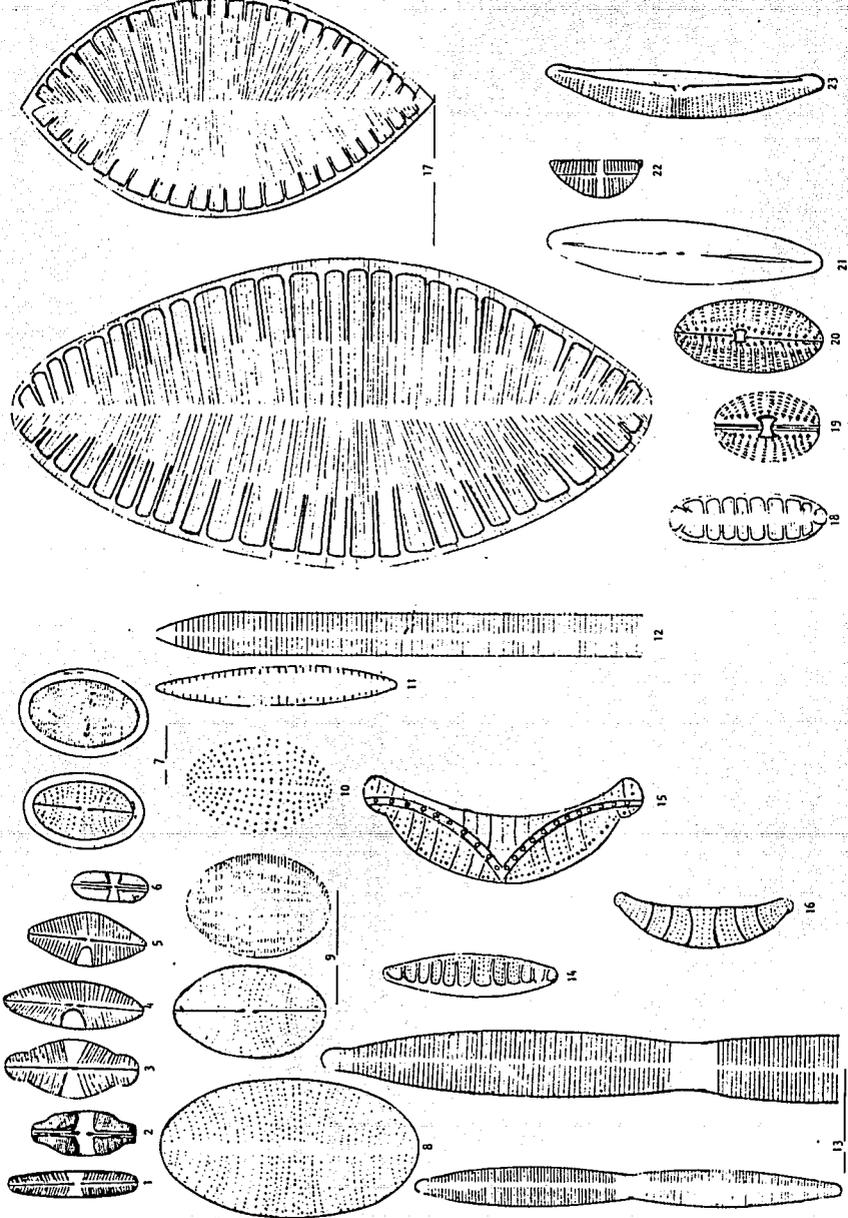
Por otro lado es importante considerar a las especies que sólo se presentan una vez en una sola muestra, las cuales no es posible tratar como poblaciones debido a que se describe en los resultados a un sólo individuo. Dichas especies se encuentran en general en un intervalo de tallas intermedias, por lo cual pueden definirse como organismos de hábitats sumamente específicos, con una plasticidad de desarrollo prácticamente nula.

En conclusión, hablar de poblaciones de cualquier especie, ficológicas o no, es hablar no de grupos aislados de especies encontradas en una localidad de colecta, sino que es necesario en principio, particularizar y entender el ambiente en el cual se encuentran las especies, para así poder explicar su presencia.



FIGURAS

- 1.- Achnanthes affinis Grunow in Cleve et Grunow 1880.
- 2.- A. exigua Grunow var. constricta (Torcka) Hustedt 1921.
- 3.- A. lanceolata (Brèbisson) Gunow ssp. ubia (Grunow) Lange-Bertalot 1991.
- 4.- A. lanceolata (Brèbisson) Grunow ssp. frequentissima Lange-Bertalot 1991.
- 5.- A. lanceolata (Brèbisson) Grunow ssp. lanceolata var. haynaldii (Schaarschmidt) Cleve 1894.
- 6.- A. minutissima Kützing 2833.
- 7.- Cocconeis placentula Ehrenberg, 1838 var. euglypta (Ehrenberg, 1854) Grunow, 1884.
- 8.- C. placentula Ehrenberg, 1838 var. lineata (Ehrenberg 1843) Van Heurck 1880-1885.
- 9.- C. pediculus Ehrenberg 1838.
- 10.- C. scutellum Ehrenberg 1838 var. parva (Grunow in Van Heurck, 1880) Cleve, 1894.
- 11.- F. brevistriata Grunow 1885.
- 12.- F. ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980.
- 13.- F. ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot var. oxyrhynchus (Kützing) Van Heurck 1885.
- 14.- Denticula kuetzingii Grunow 1862.
- 15.- Epithemia sorex Kützing 1844.
- 16.- Rhopalodia brebissonii Krammer 1987.
- 17.- Surirella ovalis Brèbisson 1838.
- 18.- S. visurgis Hustedt 1957.
- 19.- Diploneis subovalis Cleve 1894.
- 20.- D. pseudovalis Hustedt 1930.
- 21.- Frustulia wenwoldii Hustedt 1937.
- 22.- Amphora pediculus (kützing) Grunow 1880.
- 23.- A. veneta Kützing 1844.



- 24.- Gomphonema insigne Gregory 1856.
- 25.- G. longiceps Ehrenberg 1854.
- 26.- G. minutum (C. Agardh) C. Agardh 1831.
- 27.- G. parvulum (Kützing) Kützing 1849.
- 28.- G. ventricosum Gregory 1856.
- 29.- Navicula bahusiensis (Grunow) Grunow 1884.
- 30.- N. cari Ehrenberg 1836.
- 31.- N. cryptotenella Lange-Bertalot 1985.
- 32.- N. halophila (Grunow) Cleve 1894.
- 33.- N. lacustris Gregory 1856.
- 34.- N. minuscula Grunow 1880.
- 35.- N. orangiana Patrick 1959
- 36.- N. phylepta Kützing 1844.
- 37.- N. recens Lange-Bertalot 1985.
- 38.- N. rhynchocephala Kützing 1844.
- 39.- Pleurosigma salinarum Grunow 1880.
- 40.- Cylindrotheca gracilis (Brèbisson) Grunow 1882.
- 41.- Nitzschia amphibia Grunow 1862.
- 42.- N. bacillum Hustedt 1922.
- 43.- N. calida Grunow 1880.
- 44.- N. constricta (Kützing) Gronow 1880.
- 45.- N. hantzschiana Rabenhorst 1860.



43



42



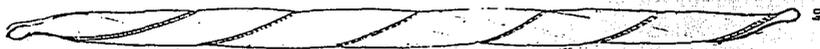
45



41



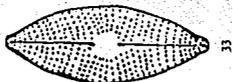
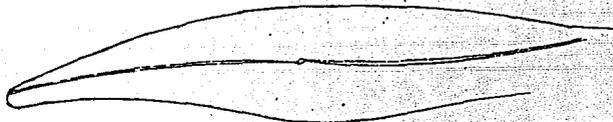
44



40



39



33



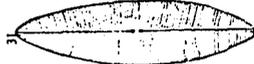
38



32



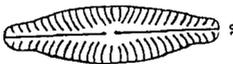
37



36



26



30



35



25



29



34

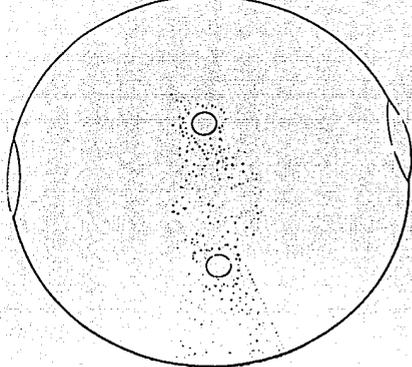


24

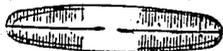


28

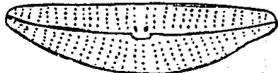
- 46.- N. hufleriana Grunow 1862.
47.- N. inconspicua Grunow 1862.
48.- N. microcephala Grunow 1878.
49.- N. normanii Grunow 1885.
50.- N. palea Lange-Bertalot 1976.
51.- N. umbonata (Ehrenberg) Lange-Bertalot 1878.
52.- Cymbella affinis Kützing 1844.
53.- C. caespitosa (Kützing) Brun. 1880
54.- C. leavis Nägeli 1849.
55.- C. microcephala Grunow 1880.
56.- C. muelleri Hustedt 1938.
57.- C. tumidula Grunow 1875.
58.- C. turgidula Grunow 1875
59.- Caloneis bacillum Grunow 1894.
60.- Pleurosira leavis (Ehrenberg) Compère 1982.



60



59



58



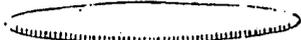
57



51



56



50



55



45



49



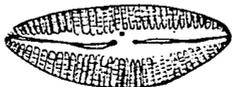
53



48



47



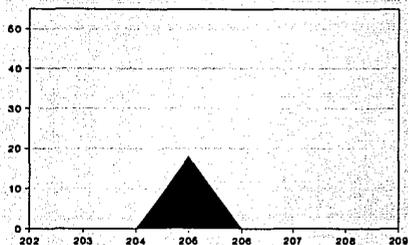
52



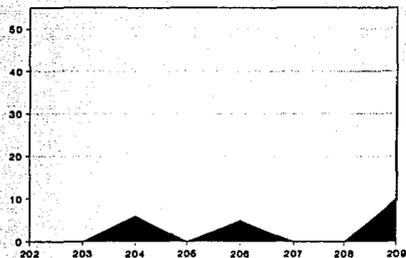
46

ABUNDANCIA DE CADA SP. POR MUESTRA

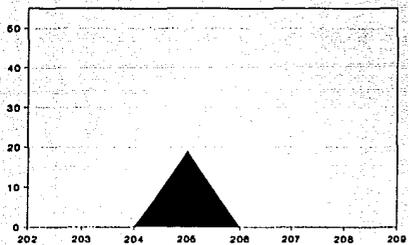
Achnanthes exigua
var. *constricta*



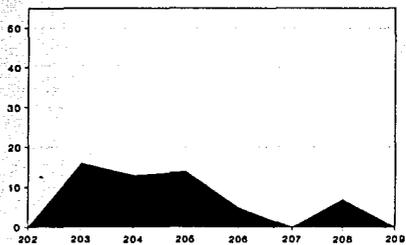
Achnanthes affinis



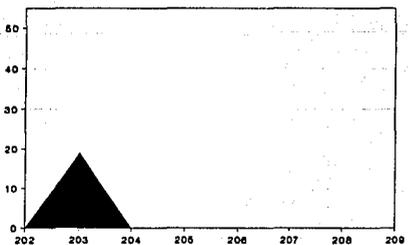
Achnanthes lanceolata
esp. *dubia*



Achnanthes lanceolata
esp. *frecuentisima*



Achnanthes lanceolata
app. *lanceolata* var. *haynaldii*



Achnanthes minutissima

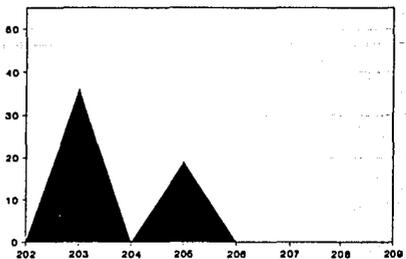
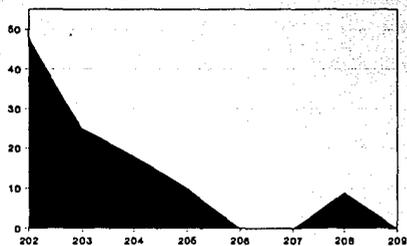


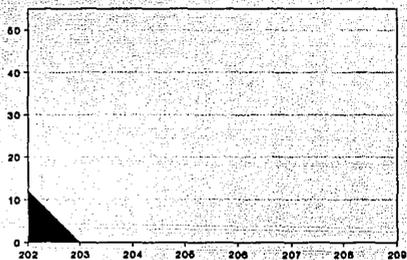
lámina 1

continuación

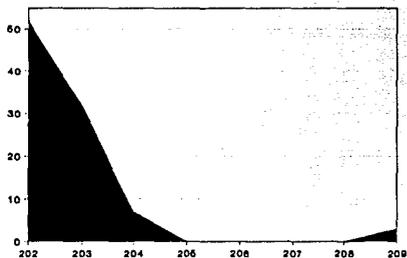
Cocconeis placentula
var. *euglypta*



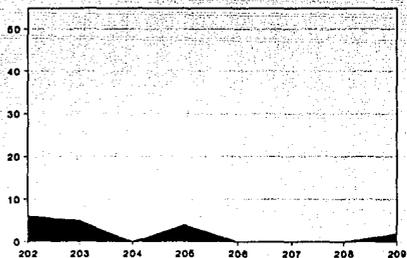
Cocconeis pediculus



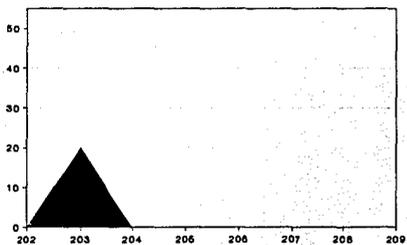
Fragilaria ulna



Denticula kuetzingii



Fragilaria ulna
var. *oxyrhynchus*



Gomphonema parvulum

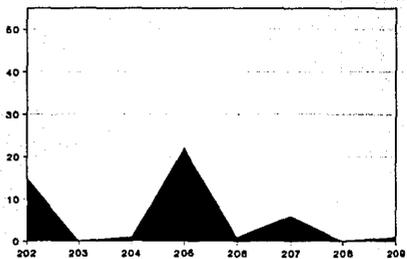
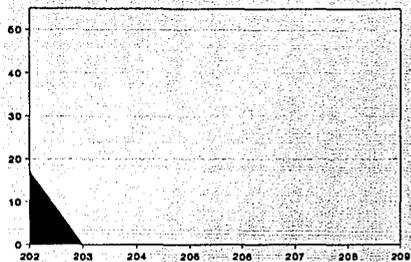


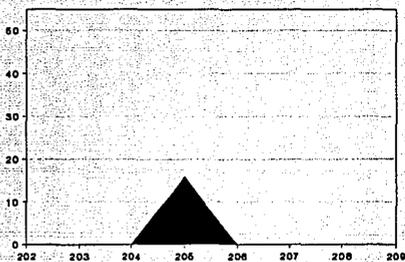
lámina 2

continuación

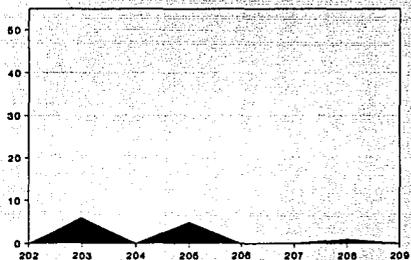
Navicula lacustris



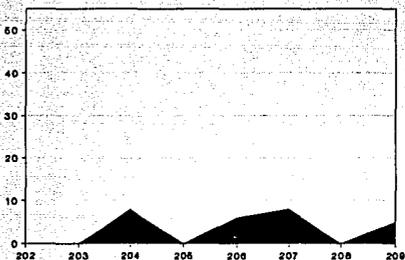
Navicula minuscula



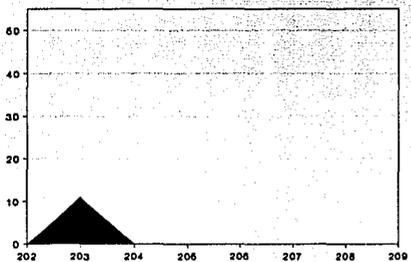
Navicula phyllepta



Navicula recensa



Navicula rhynchocephala



Nitzschia amphibia

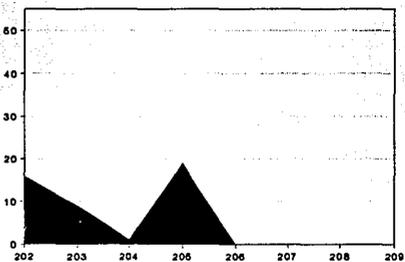
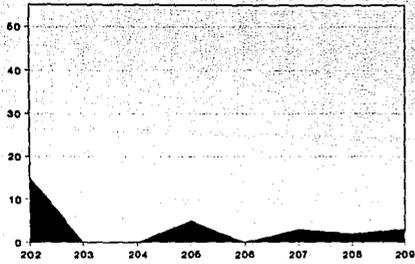


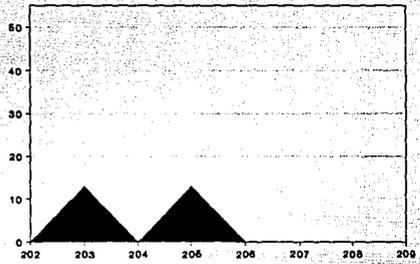
lámina 3

continuación

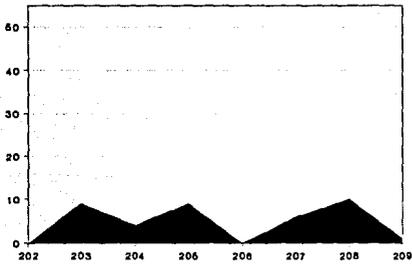
Nitzschia constricta



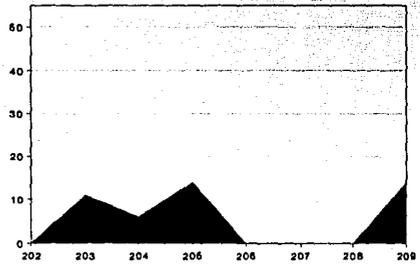
Nitzschia Inconspicua



Nitzschia microcephala



Nitzschia palea



Nitzschia umbonata

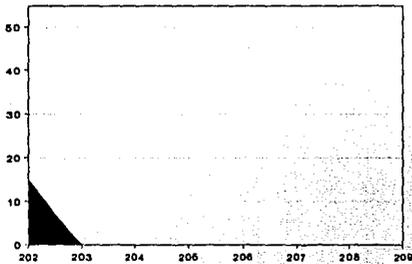
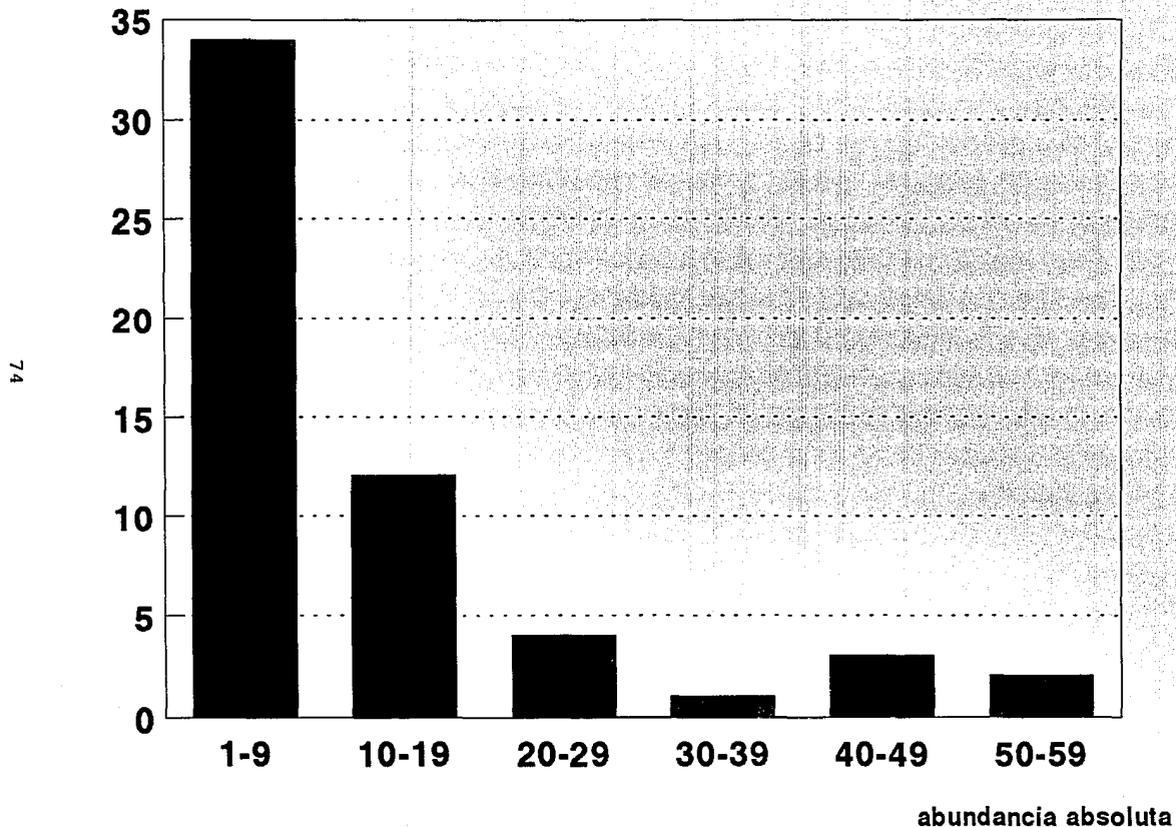


lámina 4

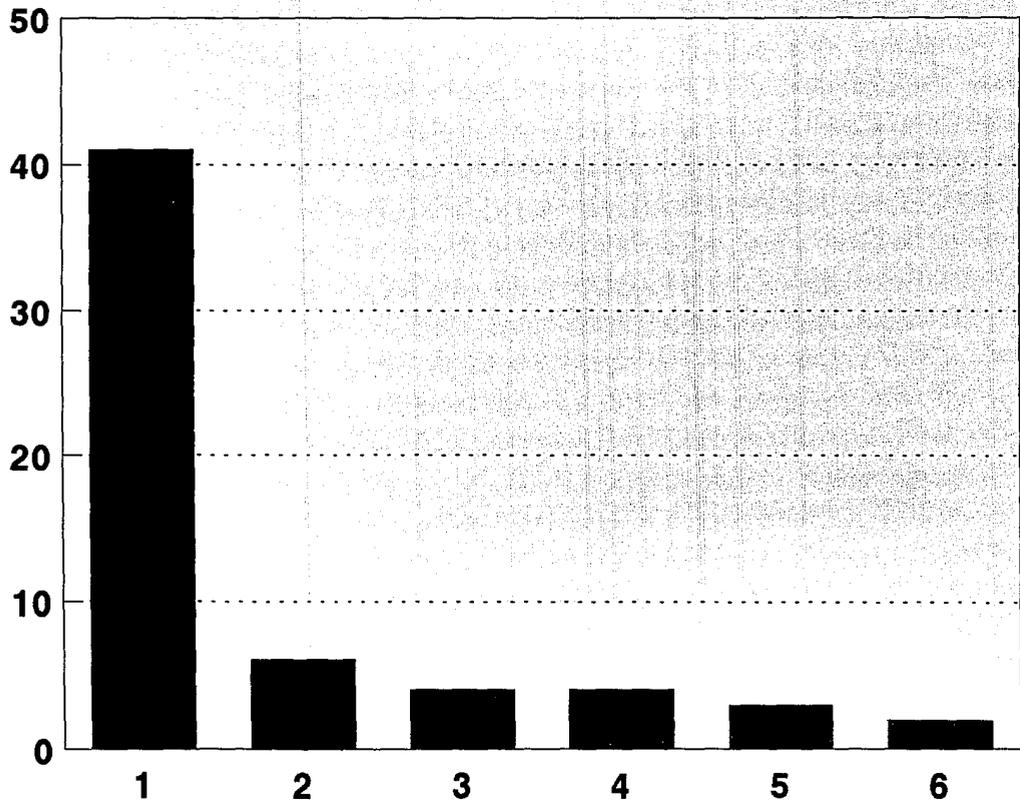
**Abundancia absoluta de las especies
distribuidas en clases.**

número de sp



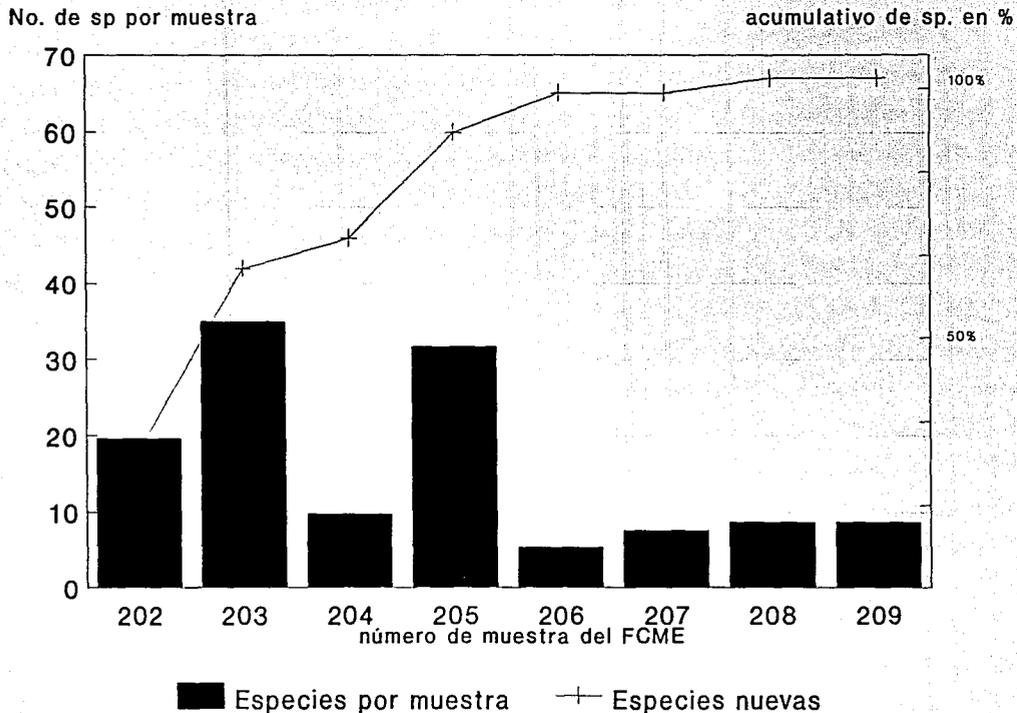
total de sp.

Frecuencia de las especies



75

Comparación de número de especies por muestra vs. especies nuevas.



BIBLIOGRAFIA

Aboal, Marina, and Xavier Llimona. 1989. Los poblamientos algales bentónicos del río Segura y su relación con la calidad del agua. *Candollea* 44 (1):199-208.

Aboal, Marina, and X. Llimona. 1984b. Aportación al estudio algológico del sistema de sierras de Ponce y Quipar (NO de Murcia, SE de España). *Anales de Biología* 2:1-17.

Aboal, Marina. 1986. Flora algal de la rambla del Tinajón (río Segura), Murcia; S.E. de España. *Limnetica* 2:103-108.

Aboal, Marina. 1988c. Diatomées des cours d'eau saumâtres temporaires ou permanentes du SE de l'Espagne. *Mem. Soc. Roy. Bot. Belg.* 10:48-54.

Aboal, Marina. 1989b. Flora algal del río Benamor (Cuenca del Segura, SE de España). *Limnetica* 5:1-11.

Aboal, Marina. 1989c. Aportaciones al conocimiento de las algas del SE de España. IV. Las diatomeas (Bacillariophyceae). *Act. Bot. Malac.* 14:13-40.

Avila Nava, J. 1985. Ficoflora manifiesta del suelo del Valle de Tehuacan, Puebla. México: Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM.

Avila Nava, J. 1989. Ficoflora potencial de suelo humedo del Valle de Tehuacan, Puebla, 93. México: Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM.

Britton, M.E. 1944. A catalog of Illinois algae, 175. Evanston, U.S.A.: Northwestern University.

Bourelly, P. 1968. Les Algues d'eau Douce. Initiation a la Systematique. Tome II: Les Algues jaunes et brunes Chrysophycees, Pheophycees, Xanthophycees et Diatomees. Société Nouvelle des Editions Boubée.

Cantoral Uriza, E., 1990. Ficoflora de Ambientes Lenticos de la Localidad del Salto en la Región de la Huasteca Potosina. Mexico. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM.

Casco, Adela, and Julia Toja. 1991. Benthic microalgae of La Minilla Reservoir (South West Spain). Verh. Internat. Verein. Limnol. 24:1386-1389.

Cook, L.L., and S.A. Whipple. 1982. The distribution of edaphic diatoms along environmental gradients of a Louisiana salt marsh. J. Phycol. 18 (1):64-71.

Germain, H. 1981. Flore des Diatomees. Diatomophycees. Eux douces et saumâtres du Massif Armoricaïn et des contrees voisines d Europe Occidentale, 444. Paris: Societ e Nouvelle des Editions Boub e. . 1971.

Holmes, N.T.H., and B.A. Whitton. 1981. Phytobenthos of the river Tees and its tributaries. Freshwater biology 11:139-168.

Holmes, N.T.H., and B.A. Whitton. 1981. Phytobenthos of the river Tees and its tributaries. Freshwater biology 11:139-168.

Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In Die Susswasserflora Mitteleuropas, ed. Pascher, A., vol. Heft. 10, 466. Jena: Verlag von Gustav Fischer.

Hutchinson, G.E., R. Patrick, and E.S. Deevey. 1956. Sediments of Lake Pátzcuaro, Michoacán, México. Bull. Geol. Soc. Amer.i 67:1491-1504 +2 figs.

Johansen, J.R.; S. Rushforth; R. Orbendorfer; N. Fungladda; J.A. Grimes. 1983. The algal flora of selected wet walls in Zion National Park, Utah, USA. Nova Hedwigia 38:765-808

Krammer, Kurt, and Horst Lange-Bertalot. 1986. Bacillariophyceae. Teil 1: Naviculaceae. Band 2/1. In Die Susswasserflora von Mitteleuropa, ed. A. Pascher (Begr. von); Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (Hrsg.), 1-876, 206 Taf. Stuttgart, Germany: Gustav Fischer Verlag.

Krammer, Kurt, and Horst Lange-Bertalot. 1988. Bacillariophyceae. Teil 2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Band 2/2. In Die Susswasserflora von Mitteleuropa, ed. A. Pascher (Begr. von); Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (Hrsg.), 576, 187 Taf. Stuttgart, Germany: Gustav Fischer Verlag.

Krammer, Kurt, and Horst Lange-Bertalot. 1991a. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Band 2/3. In Die Susswasserflora von Mitteleuropa, ed. A. Pascher (Begr. von); Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (Hrsg.), 576, 166 Taf. Stuttgart, Germany: Gustav Fischer Verlag.

Krammer, Kurt, and Horst Lange-Bertalot. 1991b. Bacillariophyceae Teil. 4, Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. In Die Susswasserflora von Mitteleuropa, ed. A. Pascher (Begr. von); Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (Hrsg.), 438, 88 Taf. Stuttgart, Germany: Gustav Fischer Verlag.

López, R.E. 1981. Geologia de Mexico. Publicación Particular Autorizada tomo III. México. 446 p.

Margalef, R. 1977. Ecología Segunda Edición. Omega. Barcelona, España.

Navarro, J.N. 1988. Diatomeas en tapetes microbianos de Puerto Rico. Gayana, Bot. 45 (1-4):275-281.

Novelo Maldonado, E. 1978. Diseño y Ensayo de una Metodología para Estudios de la Flora Ficologica del Suelo en Zonas Aridas Realizado en Tehuacan, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM.

Novelo Maldonado, E. 1985. Ficoflora Dinamica del Suelo del Valle de Tehuacan, Puebla. Tesis de Maestria en Ciencias. UNAM.

Ortega, Martha. M. 1984. Catalogo de algas continentales recientes de Mexico, 566. México: UNAM.

Patrick, R., and Ch.W. Reimer. 1966. The Diatoms of the United States, 688. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia No. 13.

Patrick, R., and Ch.W. Reimer. 1975. The Diatoms of the United States. , vol. 2, Part 1, 213. . Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. No. 13

Round, F.E., R.M. Crawford, and D.G. Mann. 1990. The diatoms. Biology and morphology of the genera, 747. Cambridge, G.B.: Cambridge University Press.

Sarode, P.T., and N.D. Kamat. 1984. Freshwater diatoms of Maharashtra, 1-338. Maharashtra, India: Saikripa Prakashan.

Sieminska, J. 1964. Flora Slodkowodna Polski. Vol. Tom 6, Bacillariophyceae Okrzemki. Ed. Starmach, K., 610. Warszawa: Polska Akademia Nauk.

Skuja, H. 1949. Zur Süßwasseralgen - Flora Burmas. Nova Acta Reg. Soc. Scien. Upsaliensis Ser. IV 14 (5):188 + XXXVII Tafel.

Sullivan, M.J. 1982. Distribution of edaphic diatoms in a Mississippi salt marsh; a canonical correlation analysis. J. Phycol. 18 (1):130-133.

Tamayo, J.L. 1962. Geografía General de Mexico. 2a. ed. Instituto Mexicano de Investigación Económica, México. 4V.

Tiffany, L.H., and M.E. Britton. 1952. The algae of Illinois, 407. The University of Chicago Press. Chicago.

Toledo, L. S.f.c. Contribuciones a las Bacillariophyceae de Cuba: Camagüey. Acta Bot. Cubana.

Van Heurck, H. 1899. Traite des Diatomees. Reimprimé, XX + 574 + XXXV Pl. Bruxelles, Belgique: J.R. Hausen.

Villaseñor, J.L., P. Dávila y F. Chiang. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Bol. Soc. Bot. México 50:135-149.

Weber, C.I. 1971. A Guide to the Common Diatoms at Water pollution Surveillance System Station. U.S. Environmental Protection Agency.

West, G.S., and F.E. Fritsch. 1927. A treatise of the British freshwater algae Cambridge.