

48  
2ej

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**



FACULTAD DE CIENCIAS

**ECOLOGIA DE LA FICOFLOTA DE  
LOS MANANTIALES DE SAN  
LORENZO, TEHUACAN, PUEBLA**  
Flora Ficologica de la Cuenca del Rio Papaloapan.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**B I O L O G O**

Presenta:

**IVONNE JAISIBI GUESTA ZARCO**

Ciudad Universitaria, Mexico Abril de 1993

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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

<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCION Y CONSIDERACIONES TEORICAS</b>	2
<b>OBJETIVOS</b>	4
<b>ZONA DE ESTUDIO</b>	5
<b>MAPA DE LA REGION.</b>	6
<b>METODOLOGIA</b>	7
<b>ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE LOS CRECIMIENTOS.</b>	10
<b>RESULTADOS</b>	11
<b>LISTA 1. FLORA MANIFIESTA DE LOS MANANTIALES DE SAN LORENZO EN TEHUACAN, PUEBLA.</b>	13
<b>TABLA 1. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-933.</b>	16
<b>TABLA 2. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-934.</b>	17
<b>TABLA 3. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-935.</b>	18
<b>TABLA 4. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-936.</b>	19
<b>TABLA 5. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-937.</b>	20
<b>TABLA 6. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-938.</b>	21
<b>TABLA 7. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-939.</b>	22
<b>TABLA 8. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-940.</b>	23
<b>TABLA 9. FRECUENCIA DE LAS ESPECIES EN LAS MUESTRAS</b>	24
<b>TABLA 10. ESPECIES PRESENTES EN SOLO UNA DE LAS MUESTRAS Y QUE CONFORMAN ASOCIACIONES COINCIDENTES.</b>	25
<b>TABLA 11. ESPECIES PRESENTES EN AL MENOS 60% DEL TOTAL DE MUESTRAS Y QUE FORMAN PARTE DE ASOCIACIONES PERMANENTES O RECURRENTES.</b>	26

CUADRO 1. COMPARACION DE LOS CRECIMIENTOS.	27
GRAFICA 1. RIQUEZA Y ESPECIES ACUMULADAS.	28
GRAFICA 2. PORCENTAJE DE REPRESENTACION DE POBLACIONES.	29
DISTRIBUCION DE ABUNDANCIA ABSOLUTA (AA) EN CYANOPHYTA (Gráficas 3 a 6).	30
DISTRIBUCION DE AA EN CHLOROPHYTA (Gráficas 7 a 12).	31
DISTRIBUCION DE AA EN CHROMOPHYTA (Gráficas 13 a 46).	32
ANALISIS DE RESULTADOS	38
DISCUSION	41
CONCLUSIONES	46
PERSPECTIVAS	48
APENDICE I	50
DESCRIPCION DE ESPECIES Y FIGURAS.	
LAMINA I	97
LAMINA II	99
LAMINA III	101
LAMINA IV	103
LAMINA V	105
LAMINA VI	107
LAMINA VII	109
LAMINA VIII	111
APENDICE II	113
RESUMEN PARA LIMPIEZA DE DIATOMEAS. PREPARACION DE MUESTRAS CUANTITATIVAS.	
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	114

## RESUMEN

Se procesaron 8 muestras, de abril de 1984, del Balneario, Los Manantiales de San Lorenzo en Tehuacán, Puebla. Se identificaron las especies, obteniendo para cada muestra, las siguientes estimaciones y parámetros: cobertura aproximada del crecimiento, distribución de estos dentro del ambiente, frecuencia de las especies dentro de cada muestra, riqueza, Abundancia Relativa (AR), Abundancia Absoluta (AA), porcentaje de representación de poblaciones y comportamiento de estas a través de la AA. Todo esto ayudó a establecer una caracterización de los crecimientos con respecto a la relación que guarda la cobertura, la composición específica y el sitio de establecimiento de estos en el ambiente. Asimismo, se determinaron los tipos de asociaciones que se presentan, encontrando, que el más común es el de tipo recurrente.

Se tienen además, once nuevos reportes de especies para México para los grupos de Cyanophyta, Chlorophyta y Bacillariophyceae.

## INTRODUCCION Y CONSIDERACIONES TEORICAS.

Los organismos algales así como todos los demás seres vivos, viven en asociación, formando a su vez comunidades que son el producto de una relación simultánea entre factores bióticos y abióticos, los cuales determinan en mayor o menor grado el desarrollo biológico, que en un tiempo y espacio dan como resultado una estructura dinámica, ya que se va dando el movimiento de las especies según la modificación de todos estos factores espacial y/o temporalmente.

Hutchinson (1967), define a una comunidad como un amplio término con varios significados, pero que esencialmente se usa para denotar, "...una colección de especies que viven juntas y que se unen en un habitat particular, bajo condiciones ecológicas comparables, en diferentes espacios". Por su parte Underwood (1986), define a la comunidad como "... un conjunto de organismos integrados consistentemente en el tiempo y que se repite en el espacio, mostrando complejos pero interdependientes estados de interacción entre las especies". Sin embargo, cualquier estudio de tipo ecológico tiene como base a la asociación, entendiéndose a ésta, según Hutchinson (1967), como "...la reunión de especies que recurren bajo condiciones ecológicas comparables, en diferentes espacios" (Round, 1981). Como se mencionó, la asociación es la base de los estudios ecológicos ya que es "...una entidad reconocible, que puede ser descrita y donde las especies se encuentran en íntima interacción" (Round, 1981).

La asociación sin embargo, toma sentido hasta que se presentan especies dominantes, de tal manera que la asociación "...es producto de la comparación de un determinado número de listas" (Underwood, 1986), de donde se extraen especies con carácter dominante y en íntima relación con otras.

La asociación es, a pesar de los esquemas propuestos en las líneas anteriores, un concepto más amplio y más plástico, a la manera de ver de la autora, ya que por un lado, si bien Hutchinson considera una convergencia en las condiciones ecológicas para diferentes espacios, son precisamente estos espacios los que no quedan definidos en términos de dimensión y distancias que los separan. Podemos entonces hablar, de espacios tan pequeños o tan grandes como queramos, separados desde kilómetros hasta centímetros, lo cual nos conllevaría en este último caso, a tener que definir microambientes dentro de un ambiente en particular o también (porque no) únicamente describir condiciones, que para ese momento y en esos espacios, tienen la posibilidad de estar entrando en juego o de estar tomando parte en la expresión de los organismos.

Ahora, por otro lado, es importante considerar el concepto de lo que para Underwood representa una comunidad. En términos de éste autor, la comunidad es consistente en el tiempo y se repite en el espacio. Ello implica, haber dado seguimiento a una serie tanto de condiciones bióticas como abióticas, para observar su dinámica y poder entonces establecer la relación que hace que se defina a una comunidad.

Así las cosas, y partiendo del interés de conocer más sobre la ecología de las algas, el presente trabajo considera hacer una serie

de aportaciones de tipo ecológico para el ambiente de manantial, dentro del Valle de Tehuacán, Puebla. Si bien el trabajo, no es netamente de tipo florístico, sí tuvo que partir de crearse para sí mismo una infraestructura de tal tipo, para poder comenzar, ya que este trabajo básico no estaba hecho.

Las aportaciones ecológicas aquí presentadas, parten de un análisis cualitativo y uno cuantitativo, que finalmente al integrarse ayudaron a establecer características para los crecimientos y el ambiente y también ayudaron a establecer cierto tipo de asociaciones.

El manejar asociaciones en este trabajo, parte del hecho de que se contó con una única fecha de muestreo y un ambiente único. Dado que no hay referencias temporales anteriores ni posteriores a esta fecha, es que no se pueden analizar aquí comunidades, si tomamos en cuenta lo que se dijo anteriormente, acerca de lo que representa la consistencia temporal para una comunidad.

Así mismo, retomando la idea de que las dimensiones del espacio no están definidas dentro del concepto de asociación, se establece en este trabajo, que los diferentes espacios están constituidos por los crecimientos propiamente dichos y las distancias entre estos no van más allá de varios centímetros, puesto que el lugar de colecta es un estanque de 4 x 10 m.

Ahora bien, para ubicar al presente trabajo dentro de un contexto general ficoflorístico, es necesario tomar algunos conceptos teóricos, pues como señala González-González (1987), es necesario además de describir, explicar a la flora. Así mismo, como señala Fager (1963) "...no se puede estudiar algo sino hasta que ha sido clara y objetivamente identificado y descrito" (Round, 1981). Para ello es que se han elaborado, dentro del laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, tres conceptos básicos de integración que son:

#### FLORA TOPICA (Región).

Constituye el primer punto de integración. La flora tónica se entiende como el total de especies de un momento determinado dentro de una amplia región geográfica. Puesto que esta flora total puede irse formando a través de varios tiempos, se considera atemporal y aespacial. Dentro de su elaboración, se deben llevar a cabo estudios florísticos prospectivos, que permitan hacer una evaluación de las necesidades en términos ficoflorísticos que requiere una determinada región ya sea de tipo intensivo, que abarca con detalle una área, grupo taxonómico o ambiente algal restringido o bien de tipo extensivo que abarca los puntos anteriores pero extendidos en espacio y tiempo. La flora tónica puede definirse como la flora potencial de la región.

#### FLORA TIPICA (Ambiente).

Es el segundo punto de integración. Puede considerarse ésta como un estudio de comunidades, lo cual implica el estudio de asociaciones que caractericen y delimiten los diferentes ambientes algales. La flora típica es espacial y temporal por lo que es complementaria la información obtenida aquí con la flora tónica y puede definirse como la flora manifiesta de un ambiente determinado dentro de una región y que es susceptible de predicciones con base en la construcción y

establecimiento de patrones, proporción de especies y asociaciones, relacionado todo ello con la combinación de diversos factores mesológicos.

#### FLORA TÓNICA (Grupo Taxonómico).

Tercer punto de integración a través del cual se da la explicación al porqué de la presencia o manifestación de una especie en un ambiente. La Flora Tónica se dedica al estudio de la biología, la autoecología y problemas taxonómicos de una o varias especies que conforman una flora. Así, se puede explicarse la presencia-ausencia, permanencia, constancia y proporción en sus medios ambientes.

La Flora Tónica permite resolver problemas taxonómicos mediante el estudio de variaciones genéticas y fenéticas y conocer la capacidad adaptativa de las especies. A través de ella, es posible la interpretación y la predicción de condiciones medioambientales, que posibiliten la manifestación de determinadas especies. La Flora Tónica explica a la flora dinámica, a la flora en movimiento (flora cinetogénica).

Ahora bien, dentro del proyecto Flora Ficológica de la Cuenca del Río Papaloapan, perteneciente al proyecto general Flora Ficológica de México, que se realiza en el Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, se han realizado varios trabajos de tesis relacionados con ficoflora de suelos (Novelo, 1978, 1985. Avila, 1985, 1989), con ambientes en general (Figueroa, 1983. Ibarra, 1992) y estudios de tipo tónico (Navarro-Jiménez, 1988), aunque ninguno de ellos encaminado propiamente a dar una caracterización de los crecimientos algales para un ambiente determinado. Al respecto, existe una primera aproximación con el trabajo en ambientes de paredones en la Sierra de Juárez, Oaxaca (Tavera y González-González, 1990).

Por otro lado, no se han hecho en México muchos trabajos sobre análisis ficoflorísticos de un ambiente de manantial. Carmona (1990), pone el punto de partida a este respecto realizando un estudio de comunidades en manantiales en la Huasteca Potosina.

Partiendo de todo lo anterior, el presente trabajo plantea lo siguiente:

#### OBJETIVO GENERAL.

Constituir un punto de inicio en la caracterización ficoecológica de un ambiente de manantial, para la región del Valle de Tehuacán.

#### OBJETIVOS PARTICULARES.

Determinar las poblaciones que componen a los crecimientos y analizar su comportamiento a través de la riqueza de especies que cada uno posee.

Así mismo, analizar el significado de las abundancias relativa (AR) y absoluta (AA) de cada uno de los componentes específicos de los crecimientos.

Establecer algún tipo de asociación entre especies que conforman a los crecimientos, considerando la frecuencia de estas en las muestras.

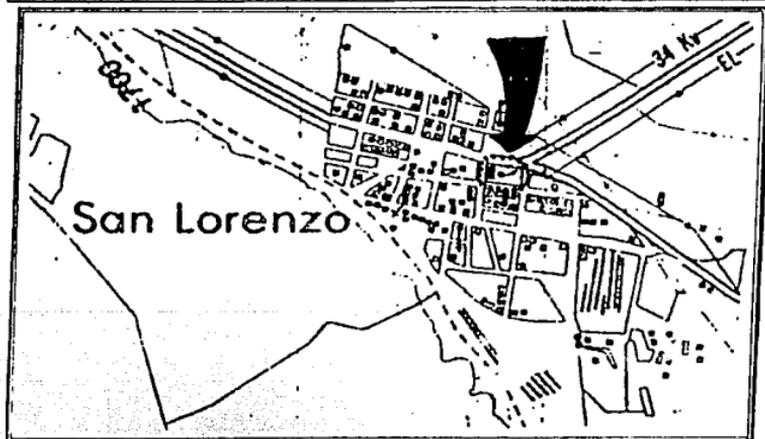
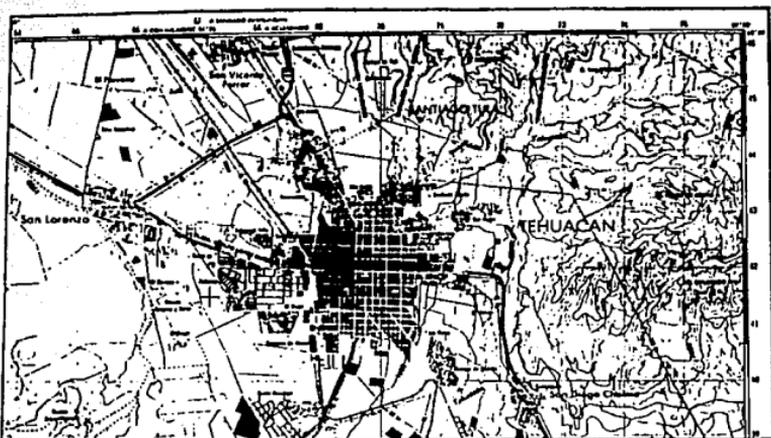
## ZONA DE ESTUDIO

El Valle de Tehuacán forma parte de la provincia fisiográfica denominada Mixteca-Oaxaqueña (Villaseñor, 1990). Se localiza a los 18 20' de latitud N y los 97 40' de longitud O del meridiano de Greenwich. Se limita al E por la Sierra de Zongolica, la Sierra de Zapotitlán al O, al Norte por la sierra de Soltepec con un corredor hacia los llanos de Tepeji y Tepeaca y al S con la parte Norte de la Mixteca baja y el Río Hondo. El Valle se extiende en una franja de NO a SE aproximadamente 76 km de largo por 34 de ancho y se comunica con la meseta de Puebla al Sur. Tiene una altitud de 1200 msnm y la ciudad de Tehuacán se localiza a 1676 msnm.

El Valle se encuentra dentro de un complejo hidrográfico. Los principales Ríos son el Tonto y el Tehuacán el cual corre hacia el sur en donde entronca al Río Zapotitlán o Río Grande y acarrea también las aguas del San Gabriel Chilac, tomando aquí el nombre de Salado y que más adelante recibe aguas del Río Hondo que se une al Tomellín en el estado de Oaxaca, formando parte de la cuenca alta del Río Papaloapan. Esta zona está constituida por obras de riego con canales que provienen desde Valsequillo (Novelo, 1978). Ver mapa de la región.

A este complejo hidrográfico se unen las Lagunas Grande y San Bernardino y varios manantiales famosos de aguas minerales como Garci-Crespo, Peñafiel, San Lorenzo. Este último que constituye la zona de estudio, se localiza aproximadamente a 15 minutos de la ciudad de Tehuacán, al O de esta misma, teniendo acceso por la Calzada Adolfo López Mateos. Dichos manantiales conforman en una parte la planta de embotellamiento de las aguas y del otro lado se establece un balneario que constituyó la zona de estudio, formado por un conjunto de albercas, una de las cuales se conecta con otra muy profunda, semejante a un estanque de aproximadamente 4 x 10 m. Contiene gran cantidad de Nelumbo. El agua es color azul azufroso y tiene mucha materia orgánica y peces. El agua presentó un pH 6 y una temperatura de 26 C. Este estanque que fué el sitio de colecta (ver Esquema de Distribución de los Crecimientos), se conecta a través de un pequeño canal de corriente con otro que se mantiene en condiciones más naturales, ya que no ha sido convertido en alberca ni estanque.

Debido a la importancia de dichos manantiales, desde el punto de vista regional (por la actividad económica que allí se desempeña) y por el atractivo biológico que representan este tipo de ambientes, es que se eligió como zona de trabajo.



MAPA DE LA REGION

Ubicación de la Zona de Estudio (Tomado de la  
 Carta Topográfica: Tehuacán E14B75, Puebla y  
 Oaxaca 1:50 000, INEGI).

## METODOLOGIA

Las muestras procesadas corresponden al 26 de abril de 1984 y poseen las referencias de herbario FCME PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939 y PAP-940, donde las letras PAP designa a la colección del proyecto: Cuenca del Río Papaloapan.

La colecta se llevó a cabo con base en el reconocimiento de diferentes crecimientos algales dentro del ambiente descrito anteriormente, los cuales se ubican en el Esquema de Distribución de los Crecimientos.

### APROXIMACION CUANTITATIVA A LOS GRUPOS ALGALES.

Debido a la forma de vida y tipo de talo principalmente, que presentan las algas, es por lo que constituyen un grupo problemático para su estudio. La forma en que el ficólogo se aproxima a ellas es en gran parte subjetiva. Algunos de los conceptos ya formalizados para la botánica terrestre, se ven muy modificados al proyectarlos sobre las algas, por ejemplo, una especie dominante en las algas no es necesariamente la más abundante; la presencia de un solo individuo en los crecimientos, no significa que sea una especie de menor importancia, entre otras cosas.

Una primera forma de aproximación a los crecimientos algales es la Abundancia Relativa (AR), que representa el lugar que ocupa una especie con respecto a las demás, dentro de todo el crecimiento visible. No es una medición, sino una estimación y como tal es subjetiva. De hecho la AR está en relación a qué tanto (y no cuánto) una especie forma parte constituyente de un crecimiento. Es decir, la AR es cualitativa y no cuantitativa. Sin embargo, para efectos prácticos, puede asignarse a cada especie un número, que la designe en orden de importancia; en éste trabajo, se asignó el número uno a la especie más importante dentro del crecimiento y el orden sigue en forma decreciente.

Partiendo de la AR, es que se designó a la Especie Básica (EB), que es la que "define" al crecimiento y que se presenta en cada Tabla de descripción de los crecimientos designada con AR de 1. Así mismo, se designaron una o dos especies secundarias (ES) que, precisamente, en forma secundaria contribuyen en la conformación del crecimiento. Por lo tanto, estas asignaciones forman parte también, de la parte cualitativa de aproximación a las algas.

La otra parte que aporta gran información respecto al comportamiento de las algas, y la que podemos procesar para poder interpretarlo de una manera un tanto más objetiva, es la cuantitativa. Pero debido nuevamente a las formas de expresión de las algas (filamentos, unicelulares, coloniales, etc.), se hace necesario un método de aproximación cuantitativo, que difiere entre estas, que permita extraer datos numéricos.

La Abundancia Absoluta (AA), es lo que constituye el conteo de individuos. Este parámetro, queda entendido como el número de veces que aparece un individuo de determinada especie en cada muestra. No

tiene relación con la AR dado la consideración que se hizo anteriormente, acerca de que la especie más abundante no es necesariamente la más importante dentro de un crecimiento.

La intención de la AA es por un lado, poner de manifiesto el grado de desarrollo de cada una de las poblaciones que están conformando a un crecimiento, y por el otro, analizar el comportamiento de estas en cada muestra, y mostrar el porcentaje de representación poblacional que posee cada crecimiento.

En el caso de las diatomeas, se cuenta ya con una metodología que permite por un lado, realizar una mejor identificación de las especies y por otro lado, llevar a cabo un proceso de conteo de individuos más preciso, mediante la elaboración de preparaciones permanentes. La técnica es un proceso especial de limpieza de las frústulas y fué aportada por Johansen, et al (1983) (ver APENDICE II). Puesto que se utilizan 2 ml del total de la muestra para llevar a cabo la limpieza, los datos obtenidos quedan referidos a tal volumen, con el cual se elaboraron cuatro preparaciones permanentes. Con ellas se llevó a cabo la identificación y el conteo se realizó con una de ellas, multiplicando los datos por cuatro, para hacer la correspondencia con las cuatro preparaciones. De esta manera, las especies que presentaron sólo un individuo en cada muestra, quedan referidas con una AA de 4.

Ahora bien, los grupos de cianofitas, clorofitas y xantofitas, no pueden tratarse de la misma manera que las diatomeas, debido a la forma vegetativa (talo) que presentan, por ello el manejo de estos grupos fué através de preparaciones frescas (para la identificación del material) y de preparaciones montadas en gelatina glicerizada para el conteo de individuos.

Para la cuantificación de filamentos de los géneros Spyrogyra, Cladophora, Rhizoclonium, Oedogonium, Tribonema, Oscillatoria y Lynobya, se consideraron únicamente células apicales, tomando en cuenta el arreglo que pueden tomar estos en la preparación, ya que un mismo filamento puede recorrer todo el campo, sin embargo, la probabilidad de cuantificarlo de ambos extremos es del 50%. Aunque considerando que durante el recorrido del campo en el microscopio, puede quedar entre dos cuadrantes algún extremo sin contar, si llega a contarse dos veces un filamento (por ambos extremos), de alguna manera se compensan estos dos errores sistemáticos. Para estos grupos, los datos quedan referidos a 1 cm<sup>2</sup> del crecimiento visible.

Aunque el volumen total de la muestra fué de aproximadamente 70 ml, cada crecimiento visible varía en tamaño (Ver Cuadro I). Por ello se hizo la aproximación de la superficie que ocupa el crecimiento, únicamente para mostrar la independencia entre el tamaño y el tipo de crecimiento. Esta se obtuvo colocando el contenido de la muestra en una caja de Petri y se midió (con ayuda de un verniere) el área que ocupaba el crecimiento visible. Este dato aparece al inicio de la descripción de cada uno de los crecimientos en las Tablas 1 a 8.

La riqueza de especies correspondió al total de estas presentes en cada muestra, lo cual nos da una visión de diversidad en cada crecimiento.

Finalmente, para poder establecer un patrón de asociaciones (tomando en cuenta todas las consideraciones anteriores, acerca de lo que para el presente trabajo representa una asociación), se retomó la estrategia propuesta por Navarro-Jiménez (1988) en donde se tienen:

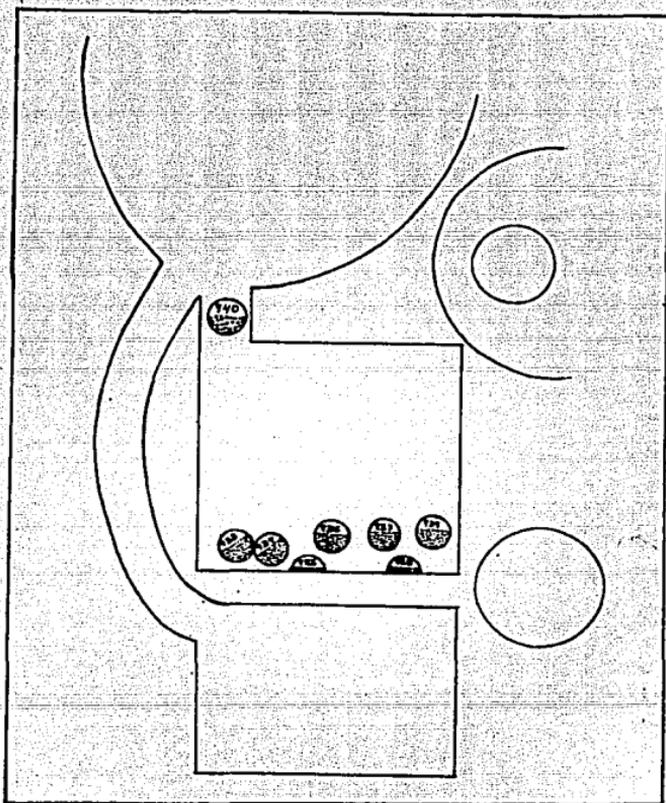
- Asociaciones permanentes, donde las especies que la constituyen deben estar presentes en todas las muestras.
- Asociaciones recurrentes, donde las especies deben estar presentes en varias muestras. En este caso tomaremos a aquellas especies que se presentan de 2 a 7 muestras.
- Asociaciones coincidentes, donde las especies se presentan sólo en una muestra.

Estos grupos de asociaciones, se obtuvieron a través de una tabla de frecuencias, en donde se hace clara la persistencia o ausencia de las especies que constituyen a los crecimientos, los cuales para la presente tesis, conforman los aquellos llamados diferentes espacios.

La forma en como se estudió a estas asociaciones fué con respecto al contexto dentro del que hubo que ubicar a las especies que las conforman, para explicarlas y entenderlas. Así, las asociaciones permanentes se ubicaron dentro de un contexto general, esto es, tomando en cuenta al mismo tiempo a todas las muestras. De tal modo, hablamos de asociación permanente, entre todas aquellas especies presentes en todas las muestras.

De manera análoga, para determinar una asociación recurrente hay que ubicar a las especies que la conforman, dentro del contexto general, así, este tipo de asociación se entiende partiendo de la frecuencia, en que precisamente las especies recurren o se presentan en las muestras.

Mientras, al hablar de asociaciones coincidentes, se ubica a las especies que las conforman, no dentro del contexto general, sino particular en cada muestra. Es decir, para entenderlas se traslada a las especies dentro de su misma muestra, para entender las condiciones en que se está haciendo presente. Si se ubica a estas especies dentro del contexto general, su significado como asociación tendería a perderse porque por estar presentes sólo en una muestra, su relación, más que con las especies que se encuentran en la misma situación, es con las especies que se está relacionando directamente en ese momento, y estas son, las de su misma muestra.



ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE LOS CRECIMIENTOS EN EL ESTANQUE.  
(El número dentro de los círculos indica la muestra)

-  Crecimientos flotantes.
-  Crecimientos sobre la pared.
-  Crecimiento epilítico.

## RESULTADOS

Se presenta una lista general que ubica a cada especie dentro de la División correspondiente, esta Lista 1, representa la Flora Manifiesta de la zona de estudio. Porque puesto que se trata de un estudio, en donde la caracterización de un ambiente es materia principal, hablamos entonces de flora típica; lo que también puede expresarse como la flora manifiesta de un lugar en un tiempo determinado.

Las Tablas 1 a 8, dan la descripción de los crecimientos visibles, superficie aproximada que ocupa el mismo, así como AA y AR para cada especie en cada muestra.

La Tabla No. 9, muestra a las especies encontradas en la zona para esa fecha de colecta. Están ordenadas por su frecuencia, desde las que aparecen en todas las muestras hasta las que aparecen únicamente en una de ellas. Dentro de esta Tabla, puede hacerse la discriminación entre las especies que conforman asociaciones permanentes, (todas aquellas presentes en todas las muestras), recurrentes (presentes en casi todas las muestras) y coincidentes (presentes sólo en una muestra).

La Tabla 10, engloba a las especies presentes sólo en una del total de muestras. Dichas especies, al ubicarlas dentro del contexto de su muestra, conforman asociaciones coincidentes, siguiendo el esquema de Asociaciones propuesto.

La Tabla No. 11, resume a todas aquellas especies por División, que están presentes en un mínimo del 60% del total de muestras. El criterio de orden es también por su frecuencia en las muestras, al igual que en la Tabla 9. Estas especies forman parte de asociaciones permanentes o bien recurrentes.

El comportamiento de los anteriores datos numéricos se representan por una parte, en la Gráfica 1, la cual integra riqueza (en barras) y acumulación de especies (en línea) por muestra y por otra parte, la Gráfica 2, que muestra qué tanto están representadas las poblaciones dentro de cada crecimiento. Por otro lado, está el conjunto de gráficas (Gráficas 3 a 46), que representan la dinámica de la AA o de las poblaciones, de cada una de las especies que aparecen en la Tabla No. 11.

En la Gráfica 9, que corresponde a Oedogonium sp. 2, fué necesario hacer el señalamiento de la AA que alcanza esta especie (45 000 individuos) en la muestra PAP-940; debido al número tan alto de individuos en ésta y no así en las demás muestras, la gráfica se distorsionaría debido a la escala en que se tendría que modificar el eje Y, de tal manera que no sería posible observar un comportamiento real de las poblaciones de la especie en cada muestra. Así mismo, se añaden las gráficas para Cladophora sp. y para Hydrodictyon reticulatum, (Gráficas 7 y 8, respectivamente), especies que no están incluidas en la Tabla No. 10, pero de las que es necesario mostrar su comportamiento debido a la importancia que tienen como EB de las muestras PAP-933, PAP-935, PAP-936 y PAP-939.

En cuanto al esquema de distribución de los crecimientos, éste hace alusión a la posición que dentro de todo el estanque poseen

estos, aunque sólo se esquematice de manera puntual. Esto significa por ejemplo, que el crecimiento de la muestra PAP-905, se encuentra cubriendo todas las paredes del estanque. Asimismo que todos aquellos crecimientos en nata, flóculo y demás flotantes, se hallan distribuidos en todo el estanque, mientras que el crecimiento PAP-940 se ubica en el fondo del canal señalado.

Finalmente, el Cuadro I muestra de manera resumida las características generales de cada crecimiento.

Ahora bien, se encontraron un total de 97 especies correspondientes a 40 géneros, encontrándose además 11 especies no reportadas para México, las cuales son:

Phormidium jadinianum (Cyanophyta).  
Cymbella lunata, Eunotia vanheurnii, Fragilaria arcus, Gomphonema intricatum var. vibrio, Navicula capitatoradiata, Navicula aff. geopertiana, Navicula geopertiana var. monita, Navicula veneta, Nitzschia granulata y Surirelia bromissonii (Chromophyta).

Se presenta la descripción para cada una de las especies encontradas (ver APENDICE I), reportándose sinónimos, distribuciones geográfica y nacional (cuando exista) y distribución ecológica. Se hace la aclaración de que en algunos casos, especialmente para el grupo de diatomeas, cuando se encontró sólo un individuo en únicamente una del total de muestras, las descripciones correspondientes se omiten ya que no existe un rango de comparación entre individuos, como para que ello nos asegure que se trata de tal especie, es por ello que se les asigna las letras cfr., que significan: confróntese. Es decir, los lectores están en disposición de rebatir la asignación del nombre específico, mediante la comparación del ejemplar de estas muestras con el que se presenta en la bibliografía.

Es importante mencionar nuevamente, que en aquellas muestras, en donde se encontró sólo un individuo de determinada especie del grupo de diatomeas, la AA queda referida a 4 y no a 1, pues fueron 4 las preparaciones permanentes que se elaboraron, por ello, se hace el cálculo de que al menos 4 individuos se encontraron en la parte de muestra analizada (2 ml). Es necesario tener esto en cuenta porque dentro de la Tabla 10, algunas especies de diatomeas cumplen con estas circunstancias.

La sistemática sigue el marco de Krammer y Lange-Bertalot (1986-1991) para la Clase Bacillariophyceae y para el resto de la División Chromophyta se hizo con base en el esquema de Bourrelly, 1968. Para la División Cyanophyta se sigue el de Agnostidis y Komarek, 1986, 1988 y para la División Chlorophyta se sigue el esquema de Bourrelly, 1972.

LISTA I.

FICOFLOA MANIFIESTA  
DE LOS MANANTIALES DE SAN LORENZO  
EN TEHUACAN, PUEBLA

DIVISION CYANOPHYTA  
Clase Cyanophyceae

Orden Chroococcales  
Familia Chroococaceae  
Chroococcus turgidus

Familia Dermocarpellaceae  
Cyanocystis sp

Familia Mycrocystaceae  
Subfamilia Merismopedioideae  
Merismopedia punctata  
Gomphosphaeria aponina

Familia Chamaesiphonaceae  
Chamaecalis sp.

Orden Oscillatoriales  
Familia Phormidiaceae  
Subfamilia Phormidioideae  
Phormidium jadinianum

Subfamilia Spirulinoideae  
Spirulina major

Familia Oscillatoriaceae  
Lyngbya sp.  
Oscillatoria princeps  
O. splendida  
O. tenuis

DIVISION CHLOROPHYTA  
Clase Euclorophyceae

Orden Zygnematales  
Familia Zygnemataceae  
Spyrogyra sp. 1  
Spyrogyra sp. 2

Familia Desmidiaceae  
Closterium maniferum  
Closterium sp. 1  
Closterium sp. 2

Orden Chlorococcales  
Familia Hydrodictyceae  
Hydrodictyon reticulatum

Clase Ulthricophyceae

Orden Oedogoniales  
Familia Oedogoniaceae  
Oedogonium sp. 1  
Oedogonium sp. 2

Orden Chaetophorales  
Familia Chaetophoraceae

Orden Siphonocladales  
Familia Cladophoraceae  
Rhizoclonium heterocladum  
Cladophora sp.

Pseudochaete sp.

DIVISION CHROMOPHYTA  
Clase Bacillariophyceae

Orden Centrales

Cyclotella meneghiniana  
Ierosinque musica  
Rhizosolenia sp.  
Chaetoceros sp.

Orden Pennales

Familia Eunotiaceae  
Eunotia vanheurkii

Familia Fragilariaceae

Fragilaria arcus  
F. ulna  
F. ulna var. acus  
F. ulna var. danica  
F. ulna var. oxyrhynchus  
Synedra cfr. rumpens var. familiaris  
S. cfr. delicatissima var. angustissima

Familia Bacillariaceae

Nitzschia amphibia  
N. amphibioides  
N. clausii  
N. cfr. constricta  
N. dissipata  
N. frustulum  
N. granulata  
N. cfr. levidensis var. salinarum  
N. linearis  
N. microcephala  
N. palea  
N. sigma  
Nitzschia sp.

Familia Epithemiaceae

Denticula kuetzingii  
Rhopalodia gibba  
R. gibberula

Familia Naviculaceae

Amphora ovalis  
A. veneta  
Caloneis bacillum  
C. silicula  
Cymbella cfr. affinis  
C. delicatula  
C. lunata  
C. cfr. mexicana

C. ovilla  
Diploneis ovalis  
Gomphonema affine var. insigne  
G. clavatum  
G. intricatum var. vibrio  
G. parvulum  
Mastoploia cfr. smithii var. lacustris  
Navicula cfr. capitatoradiata  
N. cuspidata  
N. cfr. decussis  
N. cfr. geopertiana  
N. aff. geopertiana  
N. cfr. geopertiana var. monita  
N. gracilis  
N. cfr. laterostrata  
N. mutica  
N. pupula  
N. recens  
N. rhynchocephala  
N. semen  
N. cfr. subrhynchocephala  
N. veneta  
Navicula sp. 1  
Navicula sp. 2  
Pinnularia interrupta  
P. cfr. subcapitata  
P. viridis  
Rhoicosphaenia abbreviata  
Stauroneis cfr. anceps

Familia Achnanthaceae

Achnanthes exigua  
A. exigua var. elliptica  
A. inflata  
A. lanceolata  
A. minutissima  
A. minutissima var. affinis  
Coconeis placentula var. lineata

Familia Surirellaceae

Surirella cfr. brebissonii  
S. tenera

Clase Xantophyceae

Orden Tribonematales

Familia Tribonemataceae

Tribonema sp.

TABLA 1. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-933

Plácido verde botella brillante,  
creciendo cerca de la pared. Textura  
suave, mucilaginosa. Superficie aproximada  
14.5 cm.

NOMBRE	AA	AR
Cladophora sp.	20	1
Oedogonium sp. 1	190	2
Gomphonema parvulum	148	3
G. affine var. insigne	40	4
G. clavatum	64	5
G. intricatum var. vibrio	12	6
Oscillatoria splendida	25	7
Phoridium jadinianum	32	8
Oedogonium sp. 2	6	9
Tribonema sp.	14	10
Fragilaria ulna	104	11
F. ulna var. danica	32	12
Chaetoceros sp.	26	13
Aphora veneta	372	14
Oscillatoria tenuis	10	15
O. princeps	11	16
Rhizoclonium hieroglyphicum	5	17
Spyrogyra sp. 2	5	18
Spyrogyra sp. 1	4	19
Lynqbya sp.	9	20
Pseudochaete sp.	1	21
Nitzschia microcephala	208	22
Hydrodictyon reticulatum	1	23
Cymbella pusilla	112	24
Navicula veneta	108	25
Achnanthes lanceolata	112	26
Cocconeis placentula var. lineata	88	27
Denticula kuetzingii	52	28
Nitzschia amphibia	52	29
N. frustulum	44	30
Cymbella delicatula	36	31
Aphora ovalis	36	32
Chroococcus turgidus	11	33
N. palea	24	34
Achnanthes minutissima	24	35
Achnanthes exigua	28	36
Navicula gracilis	20	37
Nitzschia amphibioides	16	38
Navicula recens	12	39
N. semen	12	40
Eunotia vanheurkii	12	41
Navicula rhynchocephala	12	42
Nitzschia dissipata	8	43
Diploneis ovalis	8	44
Terpsinoe musica	4	45
Navicula aff. goeppertiana	4	46
Pinnularia viridis	4	47
Achnanthes minutissima var. affinis	4	48
Caloneis bacillum	4	49
C. silicula	4	50
Navicula sp. 2	4	51
N. eutica	4	52
N. cfr. decussis	4	53
Fragilaria arcus	4	54
F. ulna var. oxyrhynchus	4	55
Rhopalodia gibba	4	56
Nitzschia linearis	4	57
Cyclotella meneghiniana	4	58
Cyanocystis sp.	1	59
Gomphonema sponina	1	60
Glosterium sp. 1	1	61

AA = Abundancia Absoluta  
AR = Abundancia Relativa

TABLA 2. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-934

Nata color verde obscuro brillante, asociada  
con filamentos como los de la muestra anterior  
Superficie aproximada 9 cm .

NOMBRE	AA	AR
<i>Oscillatoria splendida</i>	266	1
<i>Phormidium jadinianum</i>	66	2
<i>Spyrogyra</i> sp. 2	11	3
<i>Rhizoclonium hydrogliphycum</i>	7	4
<i>Spyrogyra</i> sp. 1	8	5
<i>Tribonema</i> sp.	10	6
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	372	7
<i>Achnanthes lanceolata</i>	288	8
<i>Ghosephonema parvulum</i>	172	9
<i>G. affine</i> var. <i>insigne</i>	32	10
<i>G. clavatum</i>	144	11
<i>Achnanthes exigua</i>	44	12
<i>A. exigua</i> var. <i>elliptica</i>	92	13
<i>Navicula veneta</i>	116	14
<i>Cymbella delicatula</i>	60	15
<i>Nitzschia saphthibia</i>	84	16
<i>Achnanthes minutissima</i>	72	17
<i>Nitzschia palis</i>	64	18
<i>N. frustulum</i>	72	19
<i>Denticula kuatzingii</i>	44	20
<i>Nitzschia diestipata</i>	12	21
<i>Oscillatoria princeps</i>	4	22
<i>Spirulina sajar</i>	13	23
<i>Terpsinoe musica</i>	12	24
<i>Suriroia tenera</i>	16	25
<i>Navicula wegn</i>	16	26
<i>N. recens</i>	12	27
<i>Cymbella lunata</i>	16	28
<i>Aphora ovalis</i>	32	29
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	16	30
<i>Navicula</i> aff. <i>goeppertiana</i>	12	31
<i>Nitzschia saphthioides</i>	12	32
<i>Aphora veneta</i>	12	33
<i>Nitzschia microcephala</i>	8	34
<i>Cymbella pusilla</i>	8	35
<i>Navicula rhynchocephala</i>	8	36
<i>Diplonema ovalis</i>	8	37
<i>Pinnularia viridis</i>	4	38
<i>Nitzschia sigma</i>	4	39
<i>Rhopalodia gibberula</i>	4	40
<i>Nitzschia granulata</i>	4	41
<i>Navicula gracilis</i>	4	42
<i>N. cuspidata</i>	4	43
<i>N. cfr. goeppertiana</i> var. <i>monta</i>	4	44
<i>Caloneis bacillum</i>	4	45
<i>C. stolicia</i>	4	46
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	4	47
<i>Eunotia varheurckii</i>	4	48
<i>Navicula cfr. goeppertiana</i>	4	49
<i>Ghosephosphaeria sponina</i>	4	50
<i>Navicula rubra</i>	4	51
<i>Pinnularia interrupta</i>	4	52
<i>Achnanthes infata</i>	4	53
<i>Lynqbya</i> sp.	1	54
<i>Merismopedia punctata</i>	1	55
<i>Closterium</i> sp. 2	1	56

AA = Abundancia Absoluta

AR = Abundancia Relativa

TABLA 3. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-935

Muestra tomada directamente de la pared.  
Filamentos verdes aparentemente asociados  
con diatomeas. Abundantes en todos los  
auros. Superficie aproximada 6 cm<sup>2</sup>.

NOMBRE	AA	AR
Cladophora sp.	10	1
Tribonema sp.	52	2
Rhizoclonium heteroglyphicum	17	4
Oedogonium sp. 2	14	4
Oedogonium sp. 1	5	3
Gloeophanes clavatum	56	6
Fragilaria ulna	48	7
Gloeophanes parvulus	28	8
G. affine var. insigne	16	9
Cyathella delicatula	32	10
Lynbya sp.	9	11
Spyrogyra sp. 2	5	12
Phormidium jadinianus	4	13
Gloeophanes intricatus var. vibrio	4	14
Oscillatoria princeps	3	15
O. splendida	1	16
Achnanthes lanceolata	48	17
Chamaecalia sp.	7	18
Gloeophanes spongia	3	19
Achnanthes exigua var. elliptica	24	20
Denticula kuetzingii	24	21
Terpsinoe musica	4	22
Nitzschia frustulum	24	23
N. amphibia	16	24
Navicula aff. geopfertiana	16	25
Nitzschia palma	16	26
N. amphiboides	16	27
Achnanthes exigua	12	28
Navicula veneta	8	29
N. gracilis	4	30
N. cfr. capitatoradiata	4	31
N. mutica	1	32
Achnanthes minutissima	8	33
Eurotia vanheurckii	1	34
Navicula recens	4	35
N. soenen	1	36
Amphora veneta	4	37
Caloneis silicula	1	38
Navicula pupula	1	39
Achnanthes inflata	4	40
Amphora ovalis	4	41
Diploneis ovalis	1	42
Nitzschia microcephala	4	43
N. linearis	1	44
N. clausii	4	45
Fragilaria ulna var. denica	4	46
Pinnularia viridis	4	47
Nitzschia sigma	4	48
N. dissipata	1	49
Navicula cfr. subrhynchocephala	4	50
Fragilaria arcum	1	51
Cyathella pusilla	4	52
Cocconeis plicatula var. lineata	4	53
Caloneis bacillum	4	54
Synedra cfr. delicatissima var. angustissima	4	55

AA = Abundancia Absoluta

AR = Abundancia Relativa

TABLA 4. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-956

Flácuo como el descrito para la muestra  
PAP-953. Superficie aproximada 27 cm<sup>2</sup>.

NOMBRE	AA	AR
<i>Claospora</i> sp.	11	1
<i>Spyrogyra</i> sp. 1	61	3
<i>Spyrogyra</i> sp. 2	47	3
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	6	4
<i>Fragilaria ulna</i>	88	5
<i>Gomphonema parvulum</i>	48	6
<i>O. clavatum</i>	28	8
<i>O. affine</i> var. <i>insigne</i>	28	8
<i>Cybellia pusilla</i>	16	9
<i>C. delicatula</i>	20	10
<i>Nitzschia microcephala</i>	60	11
<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>danica</i>	24	12
<i>Navicula veneta</i>	54	13
<i>Gomphosphaeria sponina</i>	100	14
<i>Chamaecilia</i> sp.	8	13
<i>Oedogonium</i> sp. 1	8	16
<i>Oedogonium</i> sp. 2	6	17
<i>Oscillatoria splendida</i>	22	18
<i>Rhododius sadinianum</i>	27	19
<i>Oscillatoria princeps</i>	20	20
<i>Tribonema</i> sp.	3	21
<i>Rhizoclonium hyeroglyphicum</i>	5	22
<i>Spirulina major</i>	4	23
<i>Merismopedia punctata</i>	3	24
<i>Closterium moniliferum</i>	5	25
<i>Chroococcus turgidus</i>	3	26
<i>Amphora veneta</i>	48	27
<i>Nitzschia amphibia</i>	24	28
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	30	29
<i>Achnanthes lanceolata</i>	32	30
<i>Rhopalodia gibberula</i>	20	31
<i>Nitzschia frustulum</i>	16	32
<i>Navicula gracilis</i>	8	33
<i>Denticula kuetzingii</i>	12	34
<i>Pinularia viridis</i>	8	35
<i>Achnanthes minutissima</i>	12	36
<i>Navicula rhynchocephala</i>	8	37
<i>Nitzschia amphibioides</i>	8	38
<i>Terpsinoe musica</i>	4	39
<i>Synedra</i> cfr. <i>pumpens</i> var. <i>familiaris</i>	4	40
<i>Nitzschia palea</i>	8	41
<i>N. clausii</i>	8	42
<i>Achnanthes erigua</i>	4	43
<i>Nitzschia stoma</i>	4	44
<i>N. dissipata</i>	4	45
<i>Navicula recens</i>	4	46
<i>N. semen</i>	1	47
<i>N. aff. geopertiana</i>	4	48
<i>N. cuspidata</i>	4	49
<i>N. mutica</i>	4	50
<i>N. cfr. laterostrata</i>	4	51
<i>Eunotia vanheurckii</i>	1	52
<i>Diploneis ovalis</i>	1	53
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	54
<i>Calothrix bacillum</i>	1	55
<i>C. silicula</i>	1	56
<i>Amphora ovalis</i>	1	57
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	4	58
<i>A. inflata</i>	4	59
<i>Nitzschia</i> cfr. <i>constricta</i>	1	60
<i>N. cfr. levidonensis</i> var. <i>salinarum</i>	1	61
<i>N. linearis</i>	1	62
<i>Pinularia</i> cfr. <i>subcapitata</i>	1	63
<i>Rhopalodia gibba</i>	1	64
<i>Rhoicosphenia</i> cfr. <i>abbreviata</i>	4	65

AA = Abundancia Absoluta

AR = Abundancia Relativa

TABLA 5. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-737

Natas densas flotando, compuestas por filamentos verde brillantes, revueltos con basura. Superficie aproximada 64 cm.

NOMBRE	AA	AR
Spyrogyra sp. 2	93	1
Oscillatoria princeps	120	2
Spyrogyra sp. 1	78	3
Phormidium jadinianum	20	4
Oscillatoria splendida	16	5
Tribonema sp.	10	6
Gomphosphaeria aponina	45	7
Closterium sp. 2	21	8
Merismopedia punctata	4	9
Rhizoclonium hyeroogliphycum	3	10
Lyngbya sp.	2	11
Gomphonema clavatum	24	12
G. parvulum	4	13
Achnanthes exigua	16	14
Navicula veneta	36	15
Denticula kuetzingii	8	16
Achnanthes lanceolata	8	17
Cymbella delicatula	4	18
Achnanthes minutissima	4	19
Cymbella pusilla	4	20
Nitzschia amphibia	4	21
Navicula aff. geoppertiana	4	22
N. mutica	4	23
N. recens	4	24
N. semen	4	25
Nitzschia frustulum	4	26
Pinnularia viridis	4	27
Rhopalodia gibberula	4	28
Terpsinoe musica	4	29
Surirella tenera	4	30
Fragilaria ulna	4	31
Nitzschia archibicides	4	32
Rhopalodia g. bba	4	33
Eunetia vanheurckii	4	34
Cymbella cfr. mexicana	4	35
Cymbella veneta	4	36
Achnanthes veneta	4	37
Cymbella glaucanula var. lineata	4	38
Cymbella cfr. affinis	4	39
Mastogloia cfr. smithii var. lacustris	4	40
Achnanthes exigua var. elliptica	4	41
Navicula sp. 1	4	42
Dedogonium sp. 2	1	43
Spirulina major	2	44
Closterium moniliferum	1	45

TABLA 6. ABUNDANCIAS ABSOLUTA--RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-95B

Patícula ca. Diámetro verde, oscuro  
sobre la pared. Superficie aproximada  
10.5 cm<sup>2</sup>.

NOMBRE	AA	AR
Phormidium jadinianum	1300	1
Oscillatoria splendida	520	2
Gomphonema parvulum	8	3
G. clavatum	8	4
G. intricatum var. vibrio	4	5
G. affine var. insigne	4	6
Navicula recens	4	7
Cymbella delicatula	4	8
Fragilaria ulna	4	9
Achnanthes exigua	4	10
Cocconeis placentula var. lineata	4	11
Cyclotella meneghiniana	4	12
Denticula Kuetzingii	4	13
Navicula aff. geppertiana	4	14
N. pupula	4	15
Nitzschia amphibia	4	16
N. frustulum	4	17
Pinnularia viridis	4	18
Rhopalodia gibberula	4	19

AA = Abundancia Absoluta

AR = Abundancia Relativa

TABLE 7. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-939

Colonias de Hydrodictyon, color verde claro,  
flotando cerca de la pared. Unico crecimiento.  
Superficie aproximada 22.8 cm .

NOMBRE	AA	AR
Hydrodictyon reticulatum	1	1
Spyrogyra sp. 1	3	2
Gomphonema clavatum	12	3
G. parvulum	12	4
G. intricatum var. vibrio	8	5
G. affine var. insigne	8	6
Achnanthes exigua var. elliptica	20	9
A. lanceolata	8	9
A. exigua	8	9
Cymbella minuta	20	10
Nitzschia frustulum	16	11
N. dissipata	12	12
Navicula veneta	12	13
Denticula kuetzingii	8	14
Cyclotella menzingeriana	8	13
Cocconeis placentula var. lineata	8	15
Amphora veneta	8	17
Phormidium jadinianum	2	18
Spyrogyra sp. 2	2	19
Navicula gracilis	8	20
Nitzschia amphibia	4	21
N. amphibioides	4	22
Pinnularia viridis	4	23
Terpsinoe musica	4	24
Navicula rhynchocephala	4	25
Oedogonium sp. 2	1	26
Achnanthes minutissima	4	27
Amphora ovalis	4	28
Caloneis silicula	4	29
Chaetoceros sp	1	30
Eunotia vanheurckii	4	31
Fragilaria arcus	4	32
Navicula cuspidata	4	33
N. pupula	4	34
N. recens	4	35
N. senon	4	36
Navicula sp. 2	4	37
Nitzschia sigma	4	38
Nitzschia sp.	4	39
Pinnularia interrupta	4	40
Rhizosolenia sp.	4	41
Rhopalodia gibberula	4	42
Stauroneis cfr. anceps	4	43
Surireia cfr. brevissonii	4	44
S. tenera	4	45
Fragilaria ulna	4	46
F. ulna var. oxyrhynchus	4	47
Achnanthes inflata	4	48
Cymbella pusilla	4	49
Fragilaria ulna var. acus	4	50

AA = Abundancia Absoluta  
AR = Abundancia Relativa

TABLA 3. ABUNDANCIAS ABSOLUTA-RELATIVA DE LA MUESTRA PAP-940

Crecimientos de cianofitas epilíticas en el fondo de un canal de desagüe de las albercas, con flora igual a la del estanque descrito. La roca trae unos filamentos erectos. Superficie aproximada 24.5 cm.

NOMBRE	AA	AR
<i>Dedogonium</i> sp. 2	45000	1
<i>Chamaecalia</i> sp.	150000	2
<i>Denticula kuetzingii</i>	76	3
<i>Gomphonema affine</i> var. <i>insigne</i>	52	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	56	5
<i>Gomphonema clavatum</i>	60	6
<i>Nitzschia frustulum</i>	28	7
<i>N. amphibioides</i>	28	8
<i>Gomphonema parvulum</i>	36	9
<i>Cymbella delicatula</i>	16	10
<i>Achnanthes exigua</i> var. <i>elliptica</i>	20	11
<i>A. lanceolata</i>	12	12
<i>A. minutissima</i>	8	13
<i>Nitzschia microcephala</i>	8	14
<i>Achnanthes inflata</i>	4	15
<i>Caloneis bacillum</i>	4	16
<i>Cymbella pusilla</i>	4	17
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	4	18
<i>Amphora veneta</i>	4	19
<i>Navicula recens</i>	4	20
<i>Surirela tenara</i>	4	21
<i>Terpsinoe musica</i>	4	22
<i>Nitzschia claussii</i>	4	23
<i>Navicula aff. geppertiana</i>	4	24
<i>Eunotia vanheurkii</i>	4	25
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	4	26
<i>Amphora ovalis</i>	4	27
<i>Achnanthes exigua</i>	4	28
<i>Navicula mutica</i>	4	29
<i>Fragilaria ulna</i>	4	30

AA = Abundancia Absoluta

AR = Abundancia Relativa



TABLA 10. ESPECIES PRESENTES EN SOLO UNA DE LAS MUESTRAS Y QUE CONFORMAN ASOCIACIONES COINCIDENTES.

NOMBRE	MUESTRA	AA
<u>Closterium</u> sp. 1	PAP-933	1
<u>Cyanocystis</u> sp.	PAP-933	1
<u>Navicula</u> cfr. <u>decussis</u>	PAP-933	4
<u>Pseudochaete</u> sp.	PAP-933	1
<u>Oscillatoria</u> <u>teruis</u>	PAP-933	10
<u>Cymbella</u> <u>lunata</u>	PAP-934	16
<u>Navicula</u> cfr. <u>geopfertiana</u>	PAP-934	4
<u>Navicula</u> cfr. <u>geopfertiana</u> var. <u>monita</u>	PAP-934	4
<u>Nitzschia</u> cfr. <u>granulata</u>	PAP-934	4
<u>Navicula</u> cfr. <u>capitatoradiata</u>	PAP-935	4
<u>Navicula</u> cfr. <u>subrhynchocephala</u>	PAP-935	4
<u>Synedra</u> cfr. <u>delicatissima</u> var. <u>arcuatissima</u>	PAP-935	4
<u>Navicula</u> cfr. <u>laterostrata</u>	PAP-936	4
<u>Nitzschia</u> cfr. <u>constricta</u>	PAP-936	4
<u>Nitzschia</u> cfr. <u>levidensis</u> var. <u>salinarum</u>	PAP-936	4
<u>Pinnularia</u> cfr. <u>subcapitata</u>	PAP-936	4
<u>Rhicosphenia</u> cfr. <u>abbreviata</u>	PAP-936	4
<u>Synedra</u> cfr. <u>rumpens</u> var. <u>familiaris</u>	PAP-936	4
<u>Cymbella</u> cfr. <u>affinis</u>	PAP-937	4
<u>Cymbella</u> cfr. <u>mexicana</u>	PAP-937	4
<u>Navicula</u> sp. 1	PAP-937	4
<u>Mastogloia</u> cfr. <u>smithii</u> var. <u>argyrea</u>	PAP-937	4
<u>Nitzschia</u> sp.	PAP-939	4
<u>Chaetocercs</u> sp.	PAP-939	4
<u>Rhizosolenia</u> sp.	PAP-939	4
<u>Stauroneis</u> cfr. <u>anceps</u>	PAP-939	4
<u>Surirella</u> cfr. <u>brebissonii</u>	PAP-939	4
<u>Fragilaria</u> <u>ulna</u> var. <u>acua</u>	PAP-939	4

TABLA II. ESPECIES PRESENTES EN AL MENOS 60% DEL TOTAL DE MUESTRAS Y QUE FORMAN PARTE DE ASOCIACIONES PERMANENTES O RECURRENTES.

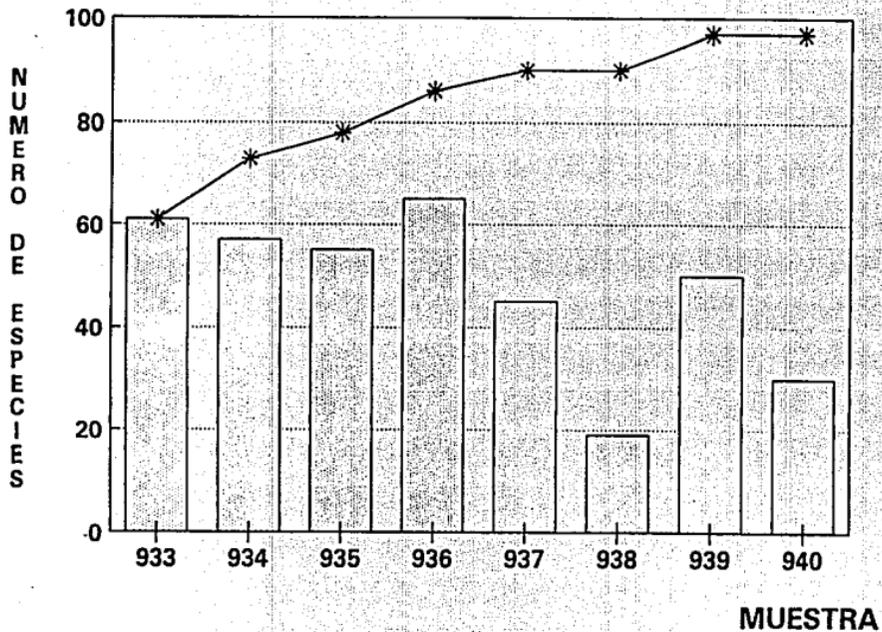
NOMBRE	AA EN CADA MUESTRA							
	923	924	925	926	927	928	929	940
<b>CYANOPHYCEAE</b>								
<i>Phaeodium indinagwa</i>	32	66	4	27	20	1300	3	0
<i>Oscillatoria solandri</i>	25	264	1	22	16	520	0	0
<i>O. princeps</i>	11	4	3	20	120	0	0	0
<i>Sphaerosphaeria spinnia</i>	1	4	3	100	45	0	0	0
<b>CHLOROPHYTA</b>								
<i>Chlorella sp. 2</i>	6	0	14	6	1	0	1	45000
<i>Synechocystis sp. 2</i>	6	11	3	49	93	0	2	0
<i>Synechocystis sp. 1</i>	4	8	0	61	78	0	2	0
<i>Rhizoclonium hyrcaliphycum</i>	5	7	17	5	2	0	0	0
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>								
<i>Achnanthes exigua</i>	28	44	12	4	16	4	8	4
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	88	392	4	20	4	4	8	4
<i>Cymbella delicatula</i>	36	60	32	20	4	4	20	16
<i>Navicula kuetzingii</i>	52	44	24	12	8	4	8	76
<i>Gomphonema clavatum</i>	64	144	56	28	24	8	12	60
<i>G. parvulum</i>	148	172	28	48	4	8	12	36
<i>Navicula recens</i>	12	12	4	4	4	4	4	4
<i>Nitzschia amphibia</i>	52	84	16	24	4	4	4	56
<i>N. frustulum</i>	44	72	24	16	4	4	16	28
<i>Terpisinoe musica</i>	4	12	4	4	4	0	4	4
<i>Achnanthes lanceolata</i>	112	288	48	32	0	0	24	12
<i>Amphora ovalis</i>	36	32	4	4	4	0	4	4
<i>A. veneta</i>	372	12	12	48	4	0	8	4
<i>Cymbella pusilla</i>	112	8	4	16	4	0	4	4
<i>Eumptia vannocurculi</i>	12	4	4	4	4	0	4	4
<i>Achnanthes minutissima</i>	24	72	8	12	4	0	4	8
<i>Fragilaria ulna</i>	104	0	48	96	4	4	4	4
<i>Gomphonema affine</i> var. <i>ingens</i>	40	52	16	28	0	4	8	52
<i>Navicula aff. omphocytiana</i>	4	12	16	4	4	4	0	4
<i>Nitzschia amphibioides</i>	16	4	16	8	4	0	4	28
<i>Pinnularia viridis</i>	4	4	4	8	4	4	4	0
<i>Navicula veneta</i>	108	116	8	56	36	0	12	0
<i>Cymbella morpholiniana</i>	4	4	0	4	0	4	8	4
<i>Navicula mutica</i>	4	4	4	4	4	0	0	4
<i>N. gemm</i>	12	16	4	4	4	0	4	0
<i>Achnanthes inflata</i>	0	4	4	4	0	0	4	4
<i>A. enlova</i> var. <i>elliptica</i> .	0	92	24	0	4	0	20	20
<i>Caloneis bacillum</i>	4	4	4	4	0	0	0	4
<i>C. silicula</i>	4	4	4	4	0	0	4	0
<i>Navicula gracilis</i>	20	4	4	8	0	0	8	0
<i>Nitzschia dissipata</i>	8	12	4	4	0	0	12	0
<i>N. microcephala</i>	208	8	4	60	0	0	0	8
<i>Rhodoladia gibberula</i>	0	4	0	20	4	4	4	0
<b>XANTOPHYCEAE</b>								
<i>Tribonema sp.</i>	14	10	52	3	10	0	0	0

AA = Abundancia Absoluta

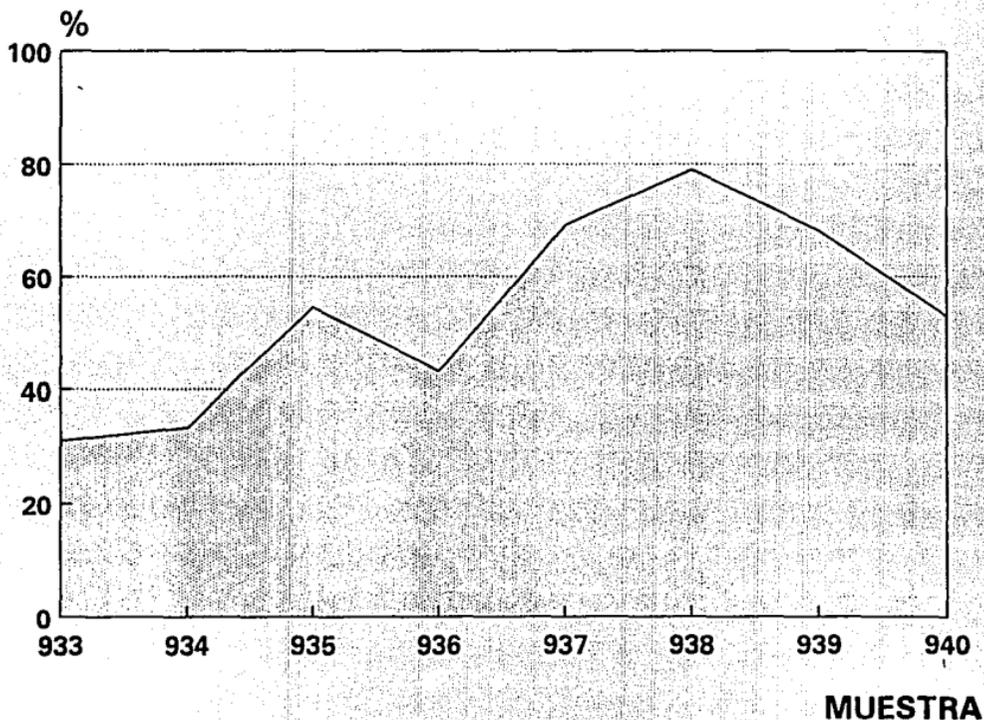
CUADRO 1. COMPARACION DE LOS CRECIMIENTOS.

MUESTRA	TIPO DE CRECIMIENTO (Superficie)	ESPECIE BASICA (EB)	ESPECIES SECUNDARIAS (ES)	NUMERO DE ESPECIES
933	Flóculo (14.5 cm)	<u>Cladophora</u> sp.	- <u>Dedogonium</u> sp. 1 - <u>Phormidium jadinianum</u>	61
934	Nata (9 cm)	<u>Oscillatoria splendida</u>	- <u>Phormidium jadinianum</u> - <u>Spyrogyra</u> sp. 2	56
935	Sobre la pared. (6 cm)	<u>Cladophora</u> sp.	- <u>Tribonema</u> - <u>Rhizoclonium hyeroqliphycum</u>	55
936	Flóculo (27 cm)	<u>Cladophora</u> sp.	- <u>Spyrogyra</u> sp. 1 - <u>Spyrogyra</u> sp. 2	66
937	Nata (densa) (64 cm)	<u>Spyrogyra</u> sp. 2	- <u>Oscillatoria princeps</u> - <u>Spyrogyra</u> sp. 1	45
938	Sobre la pared. (10.5 cm)	<u>Phormidium jadinianum</u>	- <u>Oscillatoria splendida</u>	19
939	Tubo flotando. (23 cm)	<u>Hydrodictyon reticulatum</u>	- <u>Spyrogyra</u> sp. 2 - <u>Spyrogyra</u> sp. 1	50
940	Epilitico (24.5' cm)	<u>Dedogonium</u> sp. 2	- <u>Chamaecelix</u> sp.	30

**GRAFICA 1**  
**RIQUEZA Y ESPECIES ACUMULADAS**

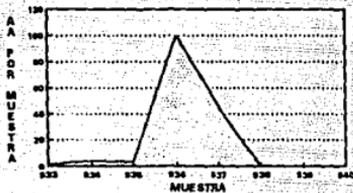


## GRAFICA 2. PORCENTAJE DE REPRESENTACION DE POBLACIONES

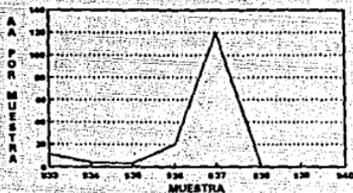


DISTRIBUCIÓN DE AA EN CYANOPHYTA

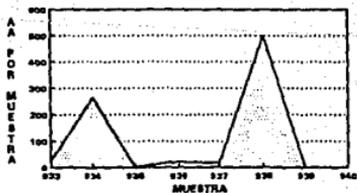
GRAFICA 3  
*Gomphosphaeria sponina*



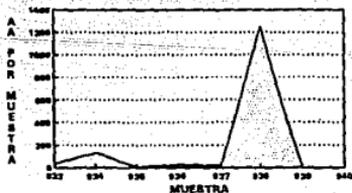
GRAFICA 4  
*Ocellularia princeps*



GRAFICA 5  
*Ocellularia splendida*

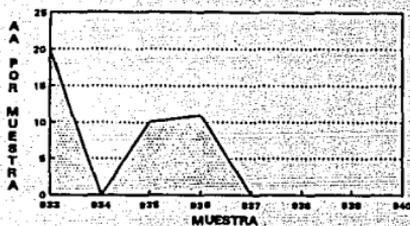


GRAFICA 6  
*Phormidium jadinianum*

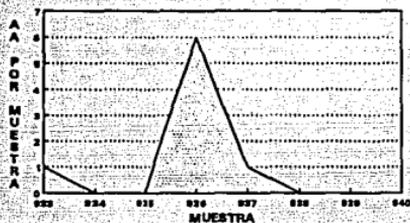


DISTRIBUCION DE AA EN CHLOROPHYTA

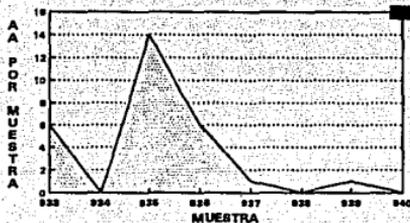
GRAFICA 7  
*Cladophora* sp.



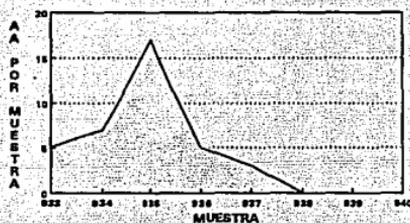
GRAFICA 8  
*Hydrodictyon reticulatum*



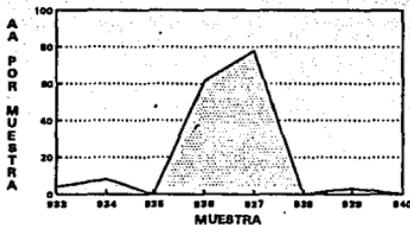
GRAFICA 9  
*Oedogonium* sp. 2 (\*ver Resultados)



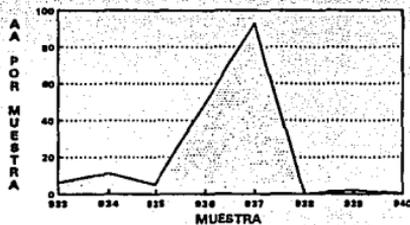
GRAFICA 10  
*Rhizoclonium hyeroglyphicum*



GRAFICA 11  
*Spyrogyra* sp. 1

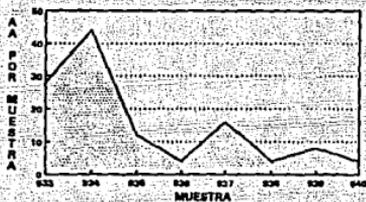


GRAFICA 12  
*Spyrogyra* sp. 2

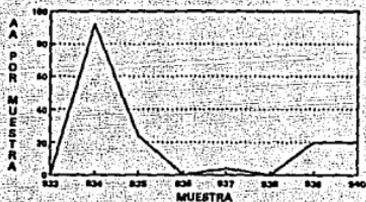


DISTRIBUCION DE AA EN CHROMOPHYTA

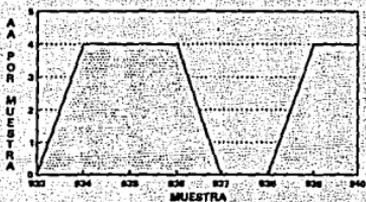
GRAFICA 13  
*Achnanthes exigua*



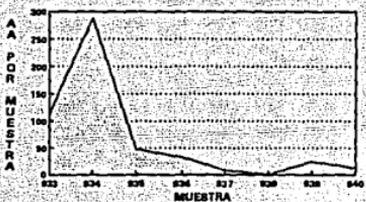
GRAFICA 14  
*Achnanthes exigua var. elliptica*



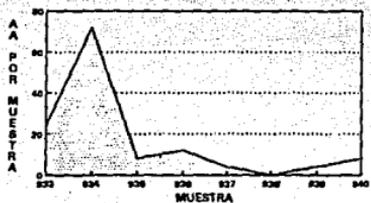
GRAFICA 15  
*Achnanthes inflata*



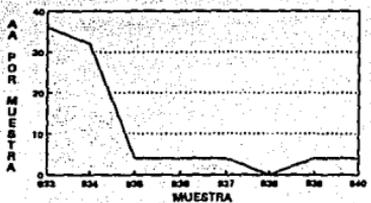
GRAFICA 16  
*Achnanthes lanceolata*



GRAFICA 17  
*Achnanthes minutissima*

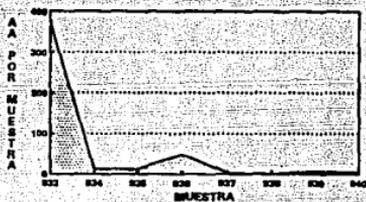


GRAFICA 18  
*Amphora ovalis*



Continuación...

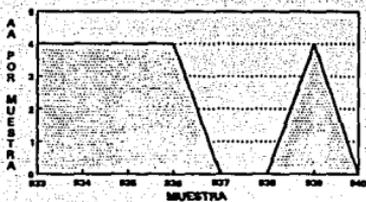
GRAFICA 19  
*Amphora veneta*



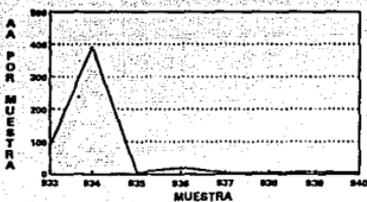
GRAFICA 20  
*Caloneis bacillum*



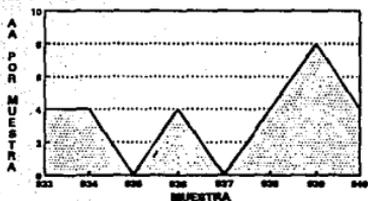
GRAFICA 21  
*Caloneis siliola*



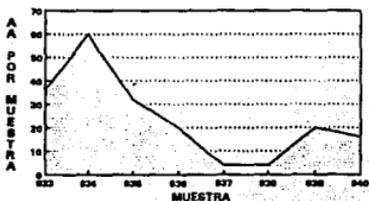
GRAFICA 22  
*Cocconeis placentula* var. *lineata*



GRAFICA 23  
*Cyclotella meneghiniana*

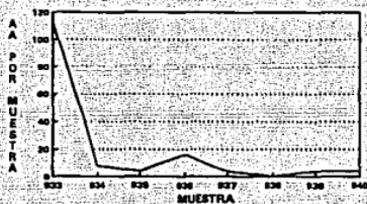


GRAFICA 24  
*Cymbella delicatula*

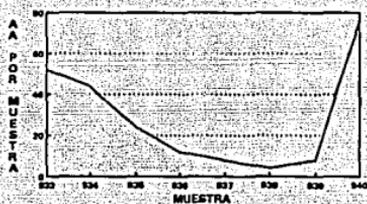


Continuación...

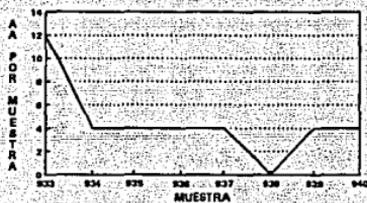
GRAFICA 25  
*Cymbella pusilla*



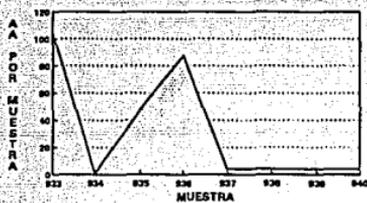
GRAFICA 26  
*Denticula kustingii*



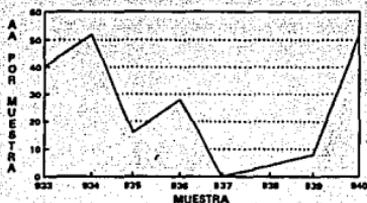
GRAFICA 27  
*Eunotia vanheurckii*



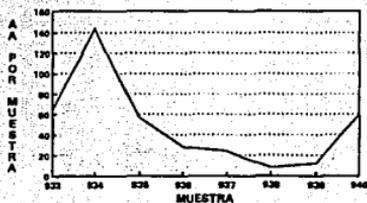
GRAFICA 28  
*Fragilaria ulna*



GRAFICA 29  
*Gomphonema affine var. insigne*

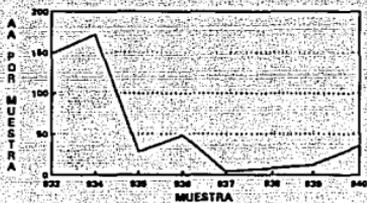


GRAFICA 30  
*Gomphonema clavatum*

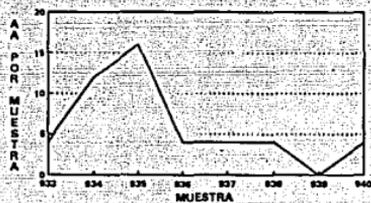


Continuación...

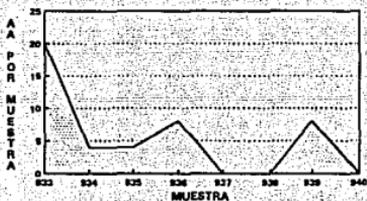
GRAFICA 31  
*Gomphonema parvulum*



GRAFICA 32  
*Navicula aff. geopertiana*



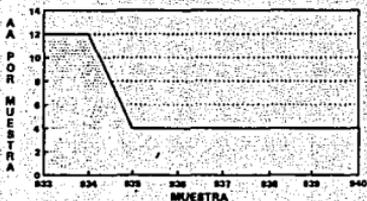
GRAFICA 33  
*Navicula gracilis*



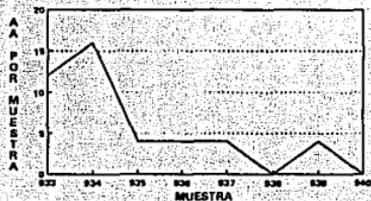
GRAFICA 34  
*Navicula mutica*



GRAFICA 35  
*Navicula racana*

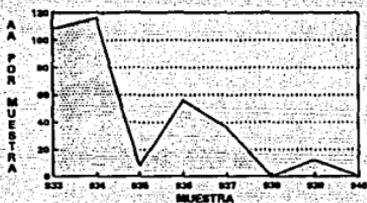


GRAFICA 36  
*Navicula sornan*

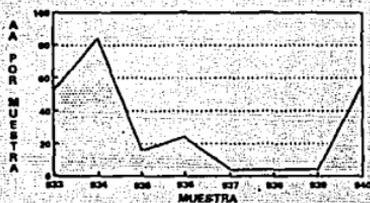


Continuación...

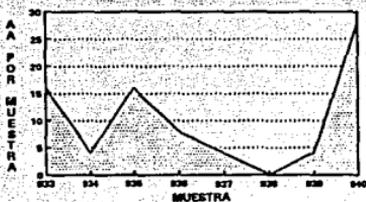
GRAFICA 37  
*Navicula vaneta*



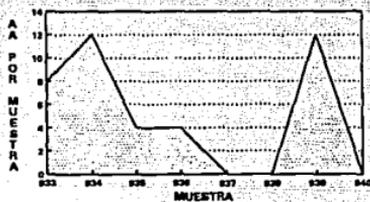
GRAFICA 38  
*Nitzschia amphibia*



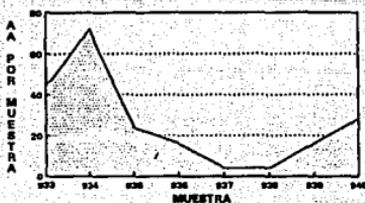
GRAFICA 39  
*Nitzschia amphibioides*



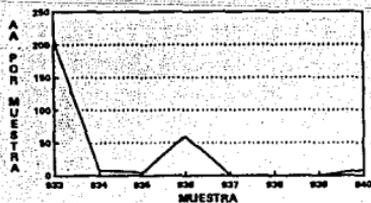
GRAFICA 40  
*Nitzschia diaspata*



GRAFICA 41  
*Nitzschia frustulum*

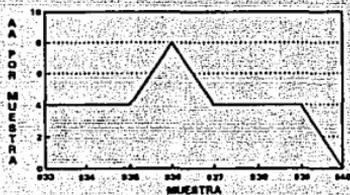


GRAFICA 42  
*Nitzschia microcephala*

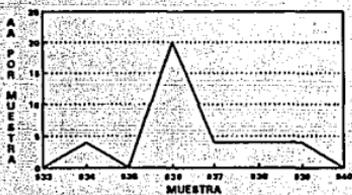


Continuación...

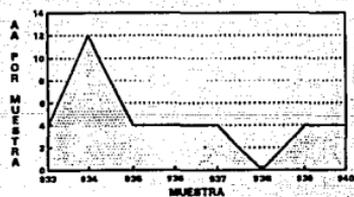
GRAFICA 43  
*Pinnularia viridis*



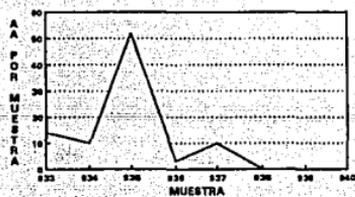
GRAFICA 44  
*Rhopalodia gibberula*



GRAFICA 45  
*Terpsinoe musica*



GRAFICA 46  
*Tribonema sp.*



## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos de AR, AA, lugar de desarrollo del crecimiento y cobertura de este, riqueza y acumulación de especies proporcionan en conjunto, herramientas para una primera aproximación hacia la caracterización de un determinado tipo de crecimiento (flóculo, nata, epilítico, etc.), ya que pueden relacionarse todos estos parámetros y estimaciones para tratar de explicar su conformación, en términos de poblaciones y a su vez, observar el comportamiento de estas últimas a lo largo de las muestras, lo cual implicó realizar un análisis de las especies que componen dichas poblaciones.

En principio, puede verse que las poblaciones están constituidas en su mayor parte por el grupo de las Chromophyta y particularmente por la Clase Bacillariophyceae, según puede verse en la Lista 1 y en cada una de las Tablas que describen a los crecimientos. Sin embargo, las especies que definen los crecimientos [Especies Básicas (EB)] son en su mayor parte clorofitas filamentosas y en menor proporción, cianofitas filamentosas. La AR permite observar además, que son también individuos de estos mismos grupos, junto con xantofitas, los que secundariamente [Especies Secundarias (ES)] ayudan a la conformación del crecimiento visible (ver Cuadro I).

Aún así, es el grupo de diatomeas sin embargo, el que mayor riqueza de especies presenta.

La Tabla 11, resume el aspecto de las AA y permite analizar el significado de este parámetro para los crecimientos, a través del comportamiento de las poblaciones de especies, que se enlistan en dicha Tabla. Tal comportamiento, se muestra en el grupo de gráficas de distribución de AA. Se utilizó a tales especies porque su frecuencia de aparición en las muestras (Tabla 9), permite observar que forman parte de asociaciones de tipo permanente o recurrente, de tal manera que puede tenerse un mejor seguimiento poblacional de ellas en las muestras, no así de las especies presentes en menos del 60% de las muestras, muchas de las cuales conforman asociaciones coincidentes (ver Tabla 10).

En cuanto al lugar de desarrollo de los crecimientos, lo que puede apreciarse es que aquellos que poseen la menor riqueza de especies, son los que se hallan fijos a una superficie rocosa, mientras que los flóculos y natas son los de una mayor riqueza. No quiere esto decir sin embargo, que sea la generalidad que un crecimiento planctónico sea más diverso que uno que está asociado a un sustrato, simplemente que en este caso, se da esa particularidad. Ello puede aclararse, ya que al respecto, no se observa un patrón, pues se presentan casos intermedios a estas características como es el de la muestra PAP-735. En ésta, se tiene que aunque es un crecimiento sobre la pared, su riqueza de especies, rebasa a la de aquellos otros crecimientos asociados a un sustrato rocoso.

Pero en cuanto al tipo de crecimiento (flóculo, nata, epilítico y sobre la pared), si es de notarse que son los flóculos, los que poseen una mayor riqueza de especies.

Por otro lado, no se observa alguna relación que pueda involucrar a la superficie que ocupa el crecimiento, con alguna otra.

característica del mismo. Es decir, este parámetro no tiene que ver aparentemente con la riqueza de especies ni con la EB, las ES y el lugar de desarrollo del crecimiento, porque se encuentra que estos pueden ser tan grandes o pequeños, independientemente del sitio de su establecimiento. Entonces, el tipo de crecimiento no puede relacionarse a un tipo de sustrato.

El comportamiento de los parámetros que se muestran en la Gráfica 1, hacen ver que en aquellos crecimientos en nata, flóculo o flotantes, es en donde se va dando el aporte de especies que no se encuentran o que no aparecen en las muestras subsecuentes, mientras que los crecimientos que están relacionados a un sustrato rocoso, aportan muy pocas especies (o no las aportan en algunos casos), que no habían aparecido en crecimientos anteriores. Esto es, todas las especies que conforman a los crecimientos, son comunes o se comparten con las de los crecimientos subsecuentes. Por ejemplo, del crecimiento de la muestra PAP-934 al de la muestra PAP-935 (crecimiento sobre la pared) sólo aparecen 5 especies no compartidas. Del crecimiento en nata de la muestra PAP-937 a la muestra PAP-938 no aparece otra especie, es decir, las especies de este último crecimiento son compartidas con las de los crecimientos subsecuentes. Lo mismo sucede de la muestra PAP-939 a la muestra PAP-940.

Relacionando esta gráfica con la Tabla 9, tenemos que, la mayoría de las especies están presentes en todos los crecimientos, esto es, son especies compartidas y partiendo de esto, se pueden particularizar los casos de las muestras PAP-936 y PAP-938. En el primer caso, tenemos que es el crecimiento con la riqueza más alta y a su vez, el que tiene más especies no compartidas, por lo que resulta ser el más diverso. Mientras que en el segundo caso se nos presenta el crecimiento menos diverso, y el que posee todas sus especies compartidas con el resto de las muestras.

Ahora, conforme a lo que la Gráfica 1 muestra de la acumulación de especies, y tomando en cuenta también la Tabla 9, tenemos que éste comportamiento presenta la tendencia que tiene el ambiente, a ser homogéneo, lo cual puede ser explicado con el hecho mencionado anteriormente que es, el que la mayoría de las especies se comparten entre los crecimientos. De ahí, que podamos decir que el ambiente es homogéneo en cuanto a la composición específica de los crecimientos.

Paradójico a lo anterior, la Gráfica 2 nos muestra que si bien la muestra PAP-938 es la de menor diversidad, son sus poblaciones las que mejor desarrolladas están. No es así, con las muestras PAP-933 y PAP-936, las que a pesar de poseer las riquezas de mayor valor numérico, no tienen poblaciones muy desarrolladas. Es importante observar, que los dos crecimientos sobre la pared (muestras PAP-935 y PAP-938), son los que muestran los picos en esta gráfica. Además la muestra PAP-940, posee también un porcentaje de representación de sus poblaciones, mayor que el de muestras como la PAP-933, PAP-934 y PAP-936, que no están relacionadas con un sustrato rocoso. Por su parte las muestras PAP-937 y PAP-939, presentan, podemos decirlo así, un buen porcentaje de representación, ya que aunque no supera a la muestra PAP-938, tampoco se encuentran cercanas en similitud a aquellas muestras con baja representación.

En cuanto a asociaciones, puede observarse a través de la Tabla 9, que la mayor parte es de tipo recurrente. Esto significa que las especies que están en 2 a 7 muestras, son más de las que se presentan

en todas las muestras o en una sola. Así, tenemos que la asociación de tipo permanente está definida por 9 especies, la recurrente por 60 y las especies coincidentes son 28.

Hay que notar, que la asociación permanente, está conformada únicamente por diatomeas. Aunque esto se discute adelante, dichas especies tienen en común, según los reportes bibliográficos, estar presentes en ambientes que poseen buena cantidad de nutrientes.

Las consideraciones ecológicas son muy semejantes en algunos casos y particulares en otros, para las especies que conforman asociaciones recurrentes al igual que en el caso de las asociaciones coincidentes. Pero esto se se considera también más adelante.

## DISCUSION

Primeramente, la Lista 1 proporciona un panorama general de aspectos de diversidad en el ambiente. Del total de especies, las que pertenecen al grupo de las Chromophyta son las que se encuentran mejor representadas con un 77.08%, de las cuales el 98.64% pertenecen a la Clase Bacillariophyceae. En seguida se encuentra la División Cyanophyta con un 11.45% al igual que la División Chlorophyta. Este hecho, representa las condiciones generales del agua en donde se trabajó. Si bien no se cuenta con toda una serie de parámetros fisicoquímicos, las especies aquí descritas, bibliográficamente están reportadas para ambientes con un alto contenido de sales, alta a mediana conductividad y aguas limpias (aunque muchas tengan un amplio rango de tolerancia a aguas contaminadas).

Al respecto de la Tabla 10 debe mencionarse que su contenido puede resultar un tanto controvertido. Se explicó en la metodología su procedencia o el porqué de su presencia, por tal hecho sería de esperarse que todos los nombres genéricos estuviesen seguidos de "sp" pero no es así, ya que incluso en algunos casos fué posible identificar hasta variedad. Todo ello deriva de la técnica de identificación y principalmente del estado (bueno o malo), en que se encontró al ejemplar. Si bien ésta se llevó a cabo mediante el uso de claves, la determinación final reposó en la coincidencia de la(s) descripción(es) hecha(s) por algún(os) autor(es), y principalmente por la comparación con dibujos o fotografías de el(los) autor(es), que coincidían con lo observado al microscopio. De tal manera, que en estos casos fué posible llegar hasta especie y en el mejor de los casos hasta variedad. Mientras que en el otro caso la asignación de "sp" se debió principalmente a que los ejemplares no estaban completos o bien la preparación no era lo suficientemente buena, por ello no fué posible realizar una buena observación.

Debido a la situación en que se presentan dichos individuos, podría tratarse de alguna población limitada en su desarrollo en esos momentos por algún(os) factor(es) de tipo mesológico. Sin embargo, cabe aquí otro aspecto muy importante, siguiendo el marco teórico expuesto al inicio y es, que podemos hablar de estas especies como parte de una asociación coincidente si tomamos en cuenta que, como se expuso, las asociaciones son producto de varias combinaciones ambientales que determinan la presencia o ausencia de una especie. Hay que considerar también que no todas las especies que aparecen en una sola muestra están representadas sólo por un individuo pues se presentan casos en donde existe más de uno, aunque la especie aparezca sólo en una muestra, lo cual refuerza la existencia de este tipo de asociación.

Al comenzar a analizar cada una de las Tablas de Abundancia absoluta-relativa (Tablas 1 a 8), es la abundancia relativa (AR) la que en principio nos da el primer acercamiento con el tipo de crecimiento, ya que esta estimación nos muestra cuales son las especies que lo definen y cuales las que en determinado momento contribuyen secundariamente a su formación (ver Cuadro I). Vemos que son las especies de tipo filamentosas en su mayoría las que proporcionan el sostén. Tenemos pues que en el caso de las muestras

PAP-933, PAP-935, PAP-936, es Cladophora sp. la que proporciona la constitución principal de los crecimientos. Por otro lado tenemos a la muestra PAP-934 constituida básicamente por Oscillatoria splendida, la muestra PAP-937 por Spyrogyra sp. 2, la muestra PAP-939 por Hydrodictyon reticulatum y la PAP-940 por Oedogonium sp. 2.

Ahora bien, en cuanto al primer grupo, puede verse que los crecimientos poseen características físicas similares y excepto por la muestra PAP-935, los otros dos son fléculos. Asimismo se ve que son estas muestras las que poseen una mayor riqueza de especies excepto en la muestra PAP-935, superada por una especie de la muestra PAP-934. Pero esto quizá pueda estar en relación con el hecho de que se trata de un crecimiento relacionado con un sustrato rocoso. No significa esto que haya relación entre el tipo de crecimiento y el tipo de sustrato pero sí, esta última característica puede tener relación con la riqueza.

Por lo que respecta a la muestra PAP-934, que también es una de las de mayor riqueza, su EB es una cianofita y el crecimiento se manifiesta como una nata pero con características muy similares a la muestra PAP-933. No así, la muestra PAP-937, que aún siendo un crecimiento en nata (con otra consistencia) su EB es una clorofita y posee una riqueza de especies menor.

Es de tomarse en cuenta la muestra PAP-938 porque además de ser la que presenta la menor riqueza, está constituida básica y secundariamente por dos cianofitas que forman una película sobre la pared, y cuyas abundancias absolutas son muy altas en comparación con las otras especies del crecimiento. Para esta muestra, la EB y la ES, sean los factores que muy probablemente estén determinando el parámetro de la riqueza en este crecimiento. La determinación de estas especies para constituir al crecimiento, puede constatarse si tomamos en cuenta por ejemplo al de la muestra PAP-934. Este está conformado también en su parte básica y secundaria por cianofitas, sin embargo, otra especie secundaria se presenta aquí, Spyrogyra sp. 2, la cual se asocia con crecimientos flotantes y no con una superficie rocosa (dentro de este ambiente de trabajo particularmente) por lo que a pesar de ser una ES podría estar definiendo el sitio de distribución para el crecimiento, dándole una forma de desarrollo diferente al de la muestra anterior. Por otro lado, el crecimiento de la muestra PAP-935 nos ayuda a remarcar lo anterior, pues aunque está sobre la pared, muestra diferencias cuantitativas marcadas con respecto a los dos casos anteriores.

La muestra PAP-940 podría analogarse a los casos PAP-935 y PAP-938 anteriores, pues su crecimiento, definido principalmente por dos especies (Oedogonium sp. 2 y Chamaecalia sp.), cuyas abundancias absolutas son muy elevadas, (las más elevadas de todas las muestras), se desarrolla también sobre un sustrato rocoso y se define también por las especies que lo constituyen, pues varias de ellas se caracterizan por estar presentes en aguas bien aereadas y con corriente, según los reportes bibliográficos por ejemplo: Navicula recens, Navicula aff. geopertiana, Cymbella delicatula, entre otras.

En cuanto a la muestra PAP-939, tenemos que sólo un individuo de una especie es el que proporciona al crecimiento toda la infraestructura. Es de tomarse en cuenta su morfología y tamaño, que es en gran medida lo que determina al crecimiento. Cabe agregar aquí otro aspecto, que es el que las ES son las mismas que se encuentran

conformando secundariamente al crecimiento de la muestra PAP-937 (Spyrogyra sp. 1 y Spyrogyra sp. 2).

Otro aspecto importante de esta serie de listas es la abundancia absoluta (AA). Por un lado, tenemos aquella muestra en donde la mayor parte de las especies están bien representadas en términos de población. Esto es, presentan del 21 al 45% de especies con menos de 4 individuos \* (muestras PAP-933, PAP-934 y PAP-936), mientras que las otras (PAP-935, PAP-937... PAP-940) presentan de 53 a 79% de especies con menos de cuatro individuos, esto es, sus poblaciones están poco representadas (ver Gráfica II). Es decir, el crecimiento de las poblaciones es mayor en las primeras que en las segundas, lo cual podría estar más en relación con el tipo de crecimiento y en particular con las especies que lo están definiendo, aunque si bien, las muestra PAP-937 y PAP-939 también son crecimientos fluctantes, no poseen poblaciones muy bien representadas y aquí coinciden precisamente los tres crecimientos asociados a un sustrato rocoso, lo que podría hacer pensar que para estos casos sí puede existir una condición para el desarrollo de poblaciones algales. Este comportamiento se muestra en la Gráfica II. Puede observarse que la muestra PAP-938 posee el mayor porcentaje de especies con menos de 4 individuos lo cual significa que es un crecimiento con poblaciones poco desarrolladas, no así, la muestra PAP-933, cuyas poblaciones están mejor desarrolladas.

Puede compararse además, que dichos porcentajes corresponden para el primer caso a los crecimientos con las mayores riquezas de especies; dos de ellas con crecimientos en flóculo y con Cladophora sp. como especie básica (AR= 1) y la otra con un tipo de crecimiento en nata y con Oscillatoria splendida como especie básica. Las muestras con un porcentaje mayor de especies poco representadas corresponden a crecimientos principalmente sobre sustrato rocoso y aquella constituida por Hydrodictyon reticulatum en su parte básica aunque en este caso particular se trate de un crecimiento flotante.

La Tabla 9, que contiene a todas las especies encontradas, muestra la distribución de estas a través de su presencia o ausencia en cada una de las muestras. Esta no nos refiere a ningún tipo de abundancia, sino solamente a un aspecto espacial de las especies dentro del ambiente, considerando a los crecimientos como espacios diferentes.

Así, tenemos que aunque muchas no son muy abundantes dentro de cada crecimiento, su presencia es constante en todas las muestras o en la mayoría de ellas, expresándose esto como asociaciones: permanentes o recurrentes o coincidentes.

Por tratarse de algo referido a un tiempo y un espacio determinados, puede interpretarse lo anterior como algo cambiante, dinámico, en donde el tipo de crecimiento sigue siendo básicamente el mismo pero las especies, el desarrollo de sus poblaciones es algo que se va ajustando siguiendo diferentes factores. Podemos hablar en este punto de asociaciones permanentes y recurrentes, siendo estos dos tipos los que explican de manera gruesa el comportamiento de un crecimiento tanto internamente como hacia el exterior. El estudio de estas asociaciones, constituyen el punto de inicio hacia el entendimiento de la ecología de un ambiente, mostrado a través de sus organismos que representan para éste su estado vital. Aún la presencia de un sólo individuo nos da indicios del comportamiento a nivel poblacional de las asociaciones y ello significa ya, un

acercamiento importante a la biología del ambiente y de los organismos, reflejándose uno al otro.

Podemos interpretar así, que a través de las asociaciones permanentes, las especies que las conforman, poseen un amplio rango de manifestación en el ambiente, es decir, no discriminan una serie de condiciones mesológicas para expresarse. Mientras que, aquellas especies que conforman asociaciones recurrentes, sí llegan a seleccionar ciertos factores para poder estar presentes. Esto es todavía más marcado, en las especies que de manera coincidente se presentan, lo que significa que su presencia está condicionada a ciertos factores específicos, lo cual nos conduce a establecer que son estas las que en determinado momento caracterizan de manera fina al ambiente.

De la Tabla precedente, es de donde se desprende la Tabla 11, que abarca a aquellas especies que se presentan como mínimo en un 60% de las 8 muestras, es decir, incluye tanto especies que conforman una asociación permanente (Achnanthes exigua, Cocconeis placentula var. lineata, Cymbella delicatula, Denticula kuetzingii, Gomphonema clavatum, Gomphonema parvulum, Navicula recens, Nitzschia amphibia, Nitzschia frustulum) como una recurrente (todas aquellas especies restantes excepto las que aparecen en una sola muestra). Esta Tabla nos permite observar en forma global las AA de las especies más consistentes aunque, no necesariamente las mejor representadas en su población ya que nos encontramos en ocasiones con especies que presentan sólo un individuo en una muestra. Sin embargo, son las que van a actuar en ocasiones como principales intérpretes de la constitución de su crecimiento, tal es el caso de la muestra PAP-937. Esta Tabla además, constituye la base de la exposición gráfica que se hace para las AA de cada una de estas especies. Puede observarse a lo largo de dicha exposición que la riqueza de especies (Gráfica 1, en barras) se concentra en las primeras 4 muestra ya que después sobreviene una baja en las muestras restantes, principalmente en la muestra PAP-938 que es la que posee el menor número de especies. Este punto de la gráfica nos muestra una separación de la continuidad que hasta la muestra PAP-936 se venía viendo. Es a partir de la muestra PAP-937 que comienza el descenso.

Tomando únicamente a la riqueza en esta gráfica no es necesario ir más allá para darse cuenta de que factores tanto bióticos como abióticos están condicionando tal tipo de crecimiento. Ahora bien, esta misma discontinuidad se hace notar en la serie de gráficas (3 a 46) de cada especie de la Tabla 11, pues en este punto la mayoría de ellas son poco abundantes. Esta serie de gráficas muestran resumidamente y de una manera retrospectiva el comportamiento de la Gráfica 1 a pesar de no estar ellas presentes en todas las muestras. Pero coincide en casi todos los puntos para la muestra PAP-938, que se encuentren en cero o un valor muy bajo de abundancia. Es decir, es el punto donde las especies muestran su menor representación o definitivamente su ausencia. Mientras que en los otros puntos su abundancia presenta en general una correspondencia proporcional con la riqueza de las muestras. Esto es, mayor en las muestras PAP-933, PAP-934, y PAP-936.

Si juntáramos todas estas gráficas en una sola, tendríamos oportunidad de ver de manera integral, cómo es la dinámica de las poblaciones en cada muestra al mismo tiempo y de la misma manera,

podríamos interpretar la conformación de las diferentes asociaciones en el ambiente.

Por otro lado, es también en el punto de la muestra PAP-938, donde el número de especies nuevas (o acumuladas) disminuye como puede observarse en la Gráfica I (en líneas) después de que en las muestras precedentes se ve un incremento casi uniforme. En la muestra siguiente PAP-939 se ve nuevamente un ascenso para finalmente mantenerse estable el número de especies nuevas, esto es, no se adicionan más al total de especies a lo largo de todas las muestras. Ello podría interpretarse como un tope en el número de especies presentes en todo el ambiente o bien, soportadas por el ambiente en ese espacio y tiempo, además de como se mencionó anteriormente, mostrar la tendencia del ambiente a ser homogéneo. En este sentido puede argumentarse, que los puntos de inflexión en la gráfica no son muy marcados como para denotar cambios extremos en cuanto a los componentes poblacionales de los crecimientos.

---

\* Se toma como base el número cuatro pues el lector recordará, que para el caso de diatomeas se hizo la extensión a cuatro individuos, en aquellas preparaciones donde sólo se encontró uno. Pero como se elaboraron cuatro preparaciones, se consideró la aparición de al menos cuatro individuos por muestra, para el volumen referido.

## CONCLUSIONES

La presente caracterización de los crecimientos algales en los Manantiales de San Lorenzo representó otro punto de inicio para el estudio ficoecológico para la región del Valle de Tehuacán. Como se mencionó, el estudio de las asociaciones constituye un punto de partida para todo trabajo de tipo ecológico. Dicho inicio parte a su vez de la determinación de los elementos poblacionales que constituyen a los crecimientos y su comportamiento está básicamente dado por dos puntos principales que deben considerarse:

- Las abundancias relativas (AR) que se presentan en las Tablas de Abundancia Absoluta-Relativa de especies por muestra (Tablas 1 a 8), así como la descripción del crecimiento visible (al momento de la colecta) que se hace al inicio y aunado a esto,
- lugar donde se desarrolla el crecimiento, es decir, bentos, flotando, sobre rocas, etc. (Ver Esquema de distribución de los crecimientos).

Estos dos puntos, pueden ser parte de la explicación del comportamiento de las abundancias absolutas y riqueza de especies. Mientras que en los crecimientos flotantes tanto la riqueza como las abundancias absolutas son por lo general altas, en los crecimientos sobre pared o roca (tal es el caso de las muestras PAP-938 y PAP-940, respectivamente) ambos parámetros se ven muy disminuidos. Si a esto le sumamos la peculiaridad de que tales crecimientos están siendo sostenidos en el primer caso por cianofitas (Phormidium jadinianum y Oscillatoria splendida) y en el segundo por una especie de Dedonidium, podría inferirse algún tipo de limitación por parte de estas especies hacia el crecimiento y/o desarrollo poblacional de determinadas especies bajo ciertas condiciones. Podríamos asociar a esto, el tipo de sustrato ya que si comparamos al crecimiento de la UM PAP-935 con lo anterior, podemos ver que aunque éste crece sobre la pared, es decir, está también relacionado a un sustrato rocoso, es Cladophora sp. la que se encuentra como EB, y en este caso, la riqueza de especies no es tan baja como en los anteriores casos, aunque sí, el porcentaje de representación de las especies aquí es muy similar a la muestra PAP-940 y difiere un poco con la muestra PAP-938, la cual es la que menos representadas tiene a sus poblaciones.

Puede decirse con todo esto que en principio, el tipo de crecimiento, aunado a las AR y AA de las especies nos va a proporcionar información valiosa, como el hecho de que una mayor cobertura no es sinónimo de una mayor riqueza de especies; que las especies componentes nos pueden decir mucho acerca del ambiente, así como su grado de desarrollo poblacional, nos indica el tipo de asociación que mantienen con las demás especies que componen al crecimiento; que la frecuencia de aparición en cada muestra, nos permite saber qué tan homogéneo o heterogéneo es el ambiente; que las EB y ES estén o no en relación con el tipo de sustrato, determinando de alguna manera la riqueza de especies y su desarrollo poblacional. Todo ello, para tener una primera aproximación al comportamiento

poblacional de los crecimientos es decir, el comportamiento de las asociaciones, expresado a través de las abundancias absolutas y a su vez, hacer una representación del comportamiento de los tipos de crecimiento, encaminada a establecer la existencia de ciertas asociaciones algales (en este caso el 9.27% de las especies conforman asociaciones permanentes; el 62.88% asociaciones recurrentes y el 26.8% de las especies forman asociaciones coincidentes) en un ambiente (caso particular de un manantial).

Por último, es de tomarse en cuenta que aún dentro de un mismo ambiente, si bien las condiciones abióticas parecieran ser las mismas, la expresión de los organismos nos señala la gran diversidad de posibles combinaciones de los factores, que finalmente determinan la fisonomía del ambiente: forma de crecimiento, lugar donde se establece, especies que lo conforman, desarrollo de sus poblaciones y asociaciones que establecen, partiendo siempre de las características intrínsecas de el(los) organismo(s), ya que si bien, éste no fué un trabajo ficoflorístico de tipo tónico, la sola presencia de cierta especie, en asociación siempre con otras, nos indica aspectos biológicos para un tiempo y un espacio determinados, que servirán de referencia para otro(s) tiempo(s) y espacio(s) determinado(s).

Puede verse que en este caso para una área de  $4 \times 10$  m, la expresión de los organismos es diversa en términos de asociación, representada por el desarrollo de sus poblaciones en cada muestra.

## PERSPECTIVAS

Con el desarrollo del presente trabajo, fué marcada la necesidad de adoptar o formular una técnica propia sobre el manejo de los grupos algales, excepto diatomeas, -las cuales hasta el momento poseen una metodología de estudio más objetiva-, que permita un método de cuantificación más preciso y compatible para poder hacer una comparación numérica un tanto más uniforme que a su vez permita un análisis más homogéneo de los grupos en conjunto ya que si se trabaja con todos los grupos algales o formas de vida diferentes en las algas, el manejo de datos numéricos pudiera parecer heterogéneo y por lo tanto poco válido para realizar una comparación entre los grupos, hablando en términos de asociaciones.

Aunque resulta difícil formular una propuesta de trabajo al respecto, por los riesgos que implica el realizar una parte del trabajo en el campo y la otra dentro del laboratorio, se hace indispensable, el realizar un análisis lo más completo posible de los crecimientos *in situ*, obteniendo valores preliminares de riqueza, Abundancias Absoluta y Relativa y cobertura del crecimiento principalmente. De esto, es la AA lo que, a parecer de la autora, reviste mayor complejidad porque los organismos de tipo filamentosos presentan dificultad a la cuantificación.

Ahora bien, siguiendo la idea de un trabajo más minucioso desde el campo, la propuesta sería, realizar desde allí un conteo aproximado de los filamentos en cada crecimiento, referido a un volumen o superficie determinada de éste. Esto probablemente resulte complejo y quizás hasta tedioso pero el contar con cifras cada vez más precisas, sobre todo para un trabajo de este tipo, proporciona un acercamiento más real hacia los individuos, pues en aquellas especies que tienen un talo ramificado, se librarían aún más las probabilidades de no estar contando un mismo filamento por la parte apical de alguna ramificación, como si fuera un filamento nuevo, como pudiera ocurrir por ejemplo con *Cladophora*.

Todo ello sin embargo, no descansa ahí. Sabemos, que la metodología dentro del trabajo científico es algo en constante evolución, y que va siendo tan dinámica o tan estática en función de las necesidades de aproximación que se requieran. Las algas necesitan una metodología a la vez que dinámica, flexible para su estudio. Lo que hace 10 años no se realizaba (causas, quizás muchas), requiere ser actualmente, parte primordial, para poder atacar el estudio de las algas, no sólo a un nivel descriptivo sino también predictivo, lo cual implica optar o adoptar, en el más reservado de los casos, por estrategias de estudio que permitan adentrarse más en la dinámica de las algas, anticipándose inclusive a requerimientos futuros, que significa buena planeación, con base en un conocimiento actualizado, y plástico, en el sentido de no tener que depender de algo en específico para poder aplicarlo.

Lo anterior, me conduce a exponer el porqué, el presente trabajo conformará la base de una intención:

Al no poseer patrón de comparación, en términos temporales, la serie de datos aquí aportados, se convierten en algo prospectivo, con

la necesidad de llegar a ser algo predictivo y no sólo algo estacionado en un momento. La necesidad de entender a las algas en amplios términos biológicos, promueve la intención de que en un futuro (quizás corto), las algas constituyan un amplio recurso de aprovechamiento y aplicación ecológica.

**APENDICE I**  
**DESCRIPCIONES Y FIGURAS**

DIVISION Cyanophyta  
CLASE Cyanophyceae  
ORDEN Chroococcales  
FAMILIA Chroococcaceae

GENERO Chroococcus Nag. 1849

Células esféricas o subesféricas (generalmente hemisféricas después de la división) solitarias o en grupo, en pequeñas familias de 2 a 4 individuos (raramente más) reunidas en una vaina mucosa o gelatinosa diferenciada alrededor de las células en tegumento firme, generalmente delgado, en ocasiones es lamelar, persistente o escamosa no vesiculosa. Familias en ocasiones agrupadas en colonias más o menos numerosas rodeadas por un tegumento común. Se multiplican por división celular en tres direcciones (Fremy, 1929).

Chroococcus turpidus, (Kütz.) Nog. 1849  
(Lám. I. Fig. 1)

Células reunidas (2-4) con una vaina confluyente claramente lamelada e incolora y una difluente. Color de las células verde olivá. Tamaño 11-12 µm.

ECOLOGIA: Es característica en ambientes pantanosos (en la mayoría de los casos de color verdeazul) aunque también en peñascos o rocas muy húmedas, ambientes lodosos anaerobios. En ocasiones planctónica. (Geitler, 1932). Zanjas, charcos, lagos, lagos salobres, canal de riego temporal, ríos.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, México (Michoacán, Oaxaca, Puebla, Morelos, Huasteca, S.L.P.), España (Murcia, Albacete), E.E.U.U., India, Europa, Europa Central, Polonia, Brasil, Rusia, Africa Ecuatorial, Argentina (Córdoba).

REFERENCIAS: Geitler, 1932; pág. 228. figs. 109b, 110.

Ortega, 1984. Hernández-Becerril y Tapia, 1987. Cantoral, 1990. Aboal y Llimona, 1984a. Prescott, 1962. Desikachary, 1959. Frémy, 1933. Geitler, 1932. Lindau, 1926. Starmach, 1966. Senna, 1979. Skuja, 1964. West y Fritsch, 1927. Tilden, 1910. Whitford y Schumacher, 1973. Skuja, 1949. Frémy, 1929. Crossfield, 1953. Aboal, 1987b. Aboal, 1988d. Tyffany y Britton, 1952. Smith, 1920. Martínez y Corigliano, 1989.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-936).

FAMILIA Chamaesiphonaceae

Chamaecalis sp.  
(Lám. I. Fig. 2)

= Dermocarpella (sensu Watesbury et Satanier 1978).

El primer plano de división es perpendicular al eje de la célula que es sésil y polarizada. Se incluye dentro de Chamaesiphonaceae. La parte superior (distal) de la célula madre original se divide espacialmente sucesiva o casi espontáneamente, mientras que la célula

basal (proximal) permanece indivisible. Este proceso da como resultado varias células hijas (exocitos) en la parte superior de la célula madre. Una vez liberados a través de la pseudovaina la parte basal es capaz de crecer y formar una célula madre nueva. Tal proceso se repite en ocasiones como la formación de exosporas en muchas especies de Chamaesiphon. Los exocitos de estas especies por lo tanto, crecen a partir de células polarizadas en donde la primera división es perpendicular al eje vertical. A este respecto se parecen más a las exosporas de Chamaesiphonaceae más que al nanocisto típico que se produce en el género.

Geitler (1967) menciona que en Dermocarpa xenococcoides se presentan los dos tipos de formación (división celular de la parte apical o total) de nanocitos (endosporas). La división celular total puede ocurrir ocasionalmente en otras especies de Dermocarpa con una predominancia en la diferenciación apical. Sin embargo, el proceso de la división celular es tan diferente que se hace necesaria la delimitación genérica. Komarek (1986) considera que la diferenciación parcial de la célula es el criterio más importante (derivado de la fisión binaria) y por lo tanto clasificar especies en donde ocurre la división celular completa sólo facultativamente en Chamaesiphonaceae en vez del carácter transicional como en Dermocarpellaceae, este último ocurre a veces en otras Chamaesiphonaceae tal como en Clastidium o Stichosiphon.

Las especies de Dermocarpa con nanocistos apicales (exocitos) representan evidentemente un género diferente a las especies de Cyanocystis en donde la división celular es completa. (Komarek, 1986). REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-935, PAP-936, PAP-940).

#### FAMILIA Dermocarpellaceae

GENERO Cyanocystis Borzi 1882  
(Lám. I. Fig. 3)

= Dermocarpa Crovan sensu auctt

De acuerdo con Ginsburg Andre (1966) la especie tipo de Dermocarpa, D. violaceae, Crovan 1858 es idéntica a Cyanocystis y puede tipificar este género pero Feldman (1953) y Bourrelly (1970) establecen que esta especie pertenece al género Xenococcus que presenta tanto división binaria como producción de endosporas. En este caso en nombre Dermocarpa es prioritario sobre Xenococcus. Sin embargo Waterbury y Stanier (1978) analizando fotografías de Feldman y Feldman 1953 sugieren que el tipo mencionado contiene una mezcla de la reproducción de células por nanocistos (típica de Cyanocystis) y de otras especies de Xenococcus. Waterbury y Stanier (1978) utilizan el nombre Dermocarpa en otro sentido por ejemplo para el tipo sin células polarizadas reproduciéndose sólo por nanocistos mientras que Cyanocystis y Dermocarpa según Ginsburg-Andre 1966 tienen típicamente células sésiles y polarizadas.

Actualmente las especies de Dermocarpa no corresponden al tradicional concepto del género "Dermocarpa" por ejemplo en Geitler (1932), Elenkin (1938), Starmach (1966) y en Bourrelly (1970)

posiblemente corresponda con Xenococcus (Anagnostidis y Komarek, 1986).

Este género, posee división celular completa. Las células son sesiles pero no polares como en Chamaecolix.

El género se identificó partiendo de una célula en la que no se observó ninguna división celular, posteriormente se encontró la secuencia de divisiones que coincidió con la descripción que se presenta en (Anagnostidis y Komarek, 1986).

REFERENCIAS DE HERBARIO FCME (PAP-933).

FAMILIA Mycrocystaceae  
SUBFAMILIA Merismopedioideae

GENERO Merismopedia Meyen 1839

Células globulosas, generalmente oblongas antes de entrar a la división y subsféricas después de ésta. Rodeadas de tegumentos mucosos homogéneos muy espesos y confluentes. Reunidas en un solo plano. De 4 a 128 células reunidas (raramente más), en familias libres color verde-azul a veces violáceas, raramente rojizas. Multiplicación por división celular en dos direcciones perpendiculares al plano de la familia (Freymy, 1929).

Merismopedia punctata, Meyen 1839  
(Lám. I. Fig. 4)

- = Merismopedia paludosa, Bennet 1886?
- Merismopedia thermalis, Kützing
- Merismopedia convoluta f. minor, Wille 1922
- Merismopedia glauca var. fontinalis, Hansg. 1892

Colonia de tamaño mediano con 30 células (Freymy, 1929 señala de 4 a 64 células reunidas). Color verde olivo. No hay presencia de vacuolas gaseosas. Células igual de anchas que largas. Tamaño celular 3.5 µm (Geitler, 1932 señala de 2.5 a 3.5 µm).

ECOLOGIA: Presente en aguas dulces estancadas en forma planctónica, sobre suelo lodoso y en rocas de ambientes de manantiales termales. Lagerheim la ha reportado también como una especie marina (Geitler, 1932). Es rara en aguas corrientes (Freymy, 1929).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, España (Murcia), Argentina (Córdoba), México (Presa Presidente Miguel Alemán).

REFERENCIAS: Geitler, 1932; pág. 263. fig. 129c.

Freymy, 1929. págs. 12, 13. fig. 8. Margain, 1981. Avila, 1985.

Aboal y Llimona, 1984b. Aboal, 1989b. Aboal, 1986. Martínez et al., 1988. Aboal, 1988d. Martínez y Corigliano, 1989. Desikachary, 1959. Prescott, 1962. Smith, 1920. Figueroa, 1984.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934, PAP-936, PAP-937).

GENERO Gomphosphaeria Kütz. 1836

Las células de encima son esféricas, piriformes o cuneiformes cordeladas al momento de la división. Se distinguen dos polos, uno superior y uno base. La base presenta un pedicelo corto gelatinoso. Grupos laxos sobre una sola línea. Colonias globulosas. La división celular ocurre a todo el alrededor; cada célula en tres direcciones (Fremy, 1929).

Gomphosphaeria apoina, Kützing 1836

(Lám. I. Fig. 5)

Colonia piriforme a esférica verde-grisáceo con un diámetro de 87.5  $\mu$ m (Fremy, 1929 señala 50-90  $\mu$ m). Tiene la apariencia de una bola de algodón. Células cuneiformes (acorazonadas) en su mayoría. Longitud de las células 12  $\mu$ m. En todo el perímetro presenta bacterias que dan la apariencia de flagelos.

En palabras del Dr. Komarek, J. (mayo de 1991) este organismo pertenece a la especie salina. Sin embargo, como no se cuenta con la descripción bibliográfica al respecto, se ha considerado aquí como apoina.

ECOLOGIA: En manantial, cursos de agua dulce o salobre.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: España (Murcia y Albacete).

DISTRIBUCION EN MEXICO: Tuxtepec-Oaxaca. Presa Pte. Miguel Alemán.

REFERENCIAS: Sámano, 1948. Ortega, 1984. Aboal, 1989b. Aboal, 1986. Aboal, 1988d. Desikachary, 1959. Smith, 1920. Geitler, 1932. Figueroa, 1984.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937).

ORDEN Oscillatoriales

FAMILIA Phormidiaceae

SUBFAMILIA Phormidioideae

GENERO Phormidium Kütz. 1843

Filamentos simples entrelazados, formando así placas extendidas fijas o flotantes. Vaina muy delgada, hialina, aglutinantes más o menos mucosas, parcial o totalmente difuentes. Tricomas de forma variable pero nunca espiralados (Fremy, 1929).

Phormidium jadinianum, Gom. 1843

(Lám. I. Fig. 6)

Filamento sin septos constreñidos. Célula apical atenuada. Ancho del tricoma 5-6  $\mu$ m. Células casi tan largas como anchas. Tilacoides en disposición espiral y perpendicular a las paredes celulares. En microscopio óptico se ven espacios blanquecinos en el centro y en las paredes.

ECOLOGIA: Presente sobre troncos en arroyos y con frecuencia junto con Scytonema cellatum y Ph. retzi (Geitler, 1932).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, Africa.

REFERENCIAS: Geitler, 1932; pág. 1002 fig. 640.

Fremy, 1929; pág. 136. fig. 118.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939).

SUBFAMILIA Spirulinoideae

GENERO Spirulina Turpin 1827

Tricomas desprovistos de vaina. Espiralados regular o irregularmente a todo lo largo. Todas las espiras separadas por un septo o tabique transversal visible o bien todas las espiras distantes o contiguas con septos transversales más o menos visibles (Fremy, 1929).

Spirulina major, Kütz. 1843

(Lám. I. Fig. 7)

Filamento espiralado regularmente de aproximadamente 125  $\mu\text{m}$  de longitud y 2.2  $\mu\text{m}$  de ancho. Distancia entre una espira y otra de más o menos 4.4  $\mu\text{m}$ . Color verde oscuro.

ECOLOGIA: se halla en aguas estancadas frías o termales, dulces o someras.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, Alemania, Africa.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Huautla, Mor.

REFERENCIAS: Valadez, 1992; pág. 102. Lám. 10 fig. 7.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934, PAP-936, PAP-937).

FAMILIA Oscillatoriaceae

SUBFAMILIA Oscillatorioideae

GENERO Oscillatoria Vauch. 1803

Tricomas libres, ordinariamente desprovistas de vainas rectos o más o menos ondulados pero jamás espiralados a todo lo largo (Fremy, 1929).

Oscillatoria princeps, Vauch. 1803

(Lám. II. Fig. 8)

Tricomas verde oscuro con célula apical aplanada redondeada pero no atenuada. Células más anchas que largas (8-10 veces más). Largo celular 5.25  $\mu\text{m}$ . Ancho del tricoma 39-52.5  $\mu\text{m}$  (Geitler, 1932 señala 16-60  $\mu\text{m}$ . Granulación uniforme. Tilacoides perpendiculares a las paredes.

ECOLOGIA: Cosmopolita en aguas dulces estancadas, sobre suelo fangoso en lagos. Fijada fuertemente al sustrato o de vida libre en ambientes

termales (Geitler, 1932). Presente también en aguas de poca corriente (Fremy, 1929), manantial, canales de aguas sucias, agua marina.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, Alemania, Africa, Argelia, Tanzania, Congo, Rep. Africana Central (Ubangui), Gabón, Sudáfrica, India, Pakistán, Inglaterra, Rusia, España (Alicante, Jaén, Albacete, Murcia).

DISTRIBUCION EN MEXICO: Tuxtpec-Oaxaca, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, D.F., Hidalgo, México, Yucatán.

REFERENCIAS: Geitler, 1932; pag. 947. figs. 598a-601c-g.

Fremy, 1929; págs. 208-210. fig. 175. Sámano, 1948. Ortega, 1984.

Desikachary, 1959. Evans, 1958. Aboal, 1989a. Aboal y Llimona, 1989. Aboal, 1989b. Martínez et al 1988. Aboal, 1988d. Tiffany y Britton, 1952. Gomont, 1892. Skuja, 1949. Figueroa, 1984.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937).

Oscillatoria splendida, Grev. 1824

(Lám. II. Fig. 9)

Filamento muy delgado con célula apical terminada agudamente y más o menos curvada. Las células son más largas que anchas y poseen una granulación uniforme y algunos gránulos concentrados en los márgenes o septos de las células. Su tamaño es más o menos regular: longitud 5-6.6  $\mu$ m. (Geitler, 1932: 2-4 veces más largas que anchas). Ancho 2-3  $\mu$ m.

ECOLOGÍA: Presente en aguas estancadas y muros muy húmedos, así como en aguas termales (Fremy, 1929). Se ha encontrado también en aguas salobres (Geitler, 1932), presas, lagos, pozas, paredones, pantanos, ríos, charcas someras.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, Alemania, Egipto, Camerún, Mozambique, Sudáfrica, Gabón, India.

DISTRIBUCION EN MEXICO: La Fundición, Mor., Chihuahua, Hidalgo, D.F.

REFERENCIAS: Fremy, 1929; págs. 220, 221. fig. 191.

Geitler, 1932; pag. 972. figs. 611m-o y 620d-f.

Valadez, 1992; pag. 99. Lám. 10. fig. 1. Ortega, 1984. Desikachary, 1959. Aboal y Llimona, 1984a. Aboal, 1989b. Aboal, 1989b. Aboal, 1988d. Tiffany y Britton, 1952. Gomont, 1892. Skuja, 1949.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938).

DIVISION Chlorophyta

CLASE Euchlorophyceae

ORDEN Zygnematales

FAMILIA Zygnemataceae

GENERO Spyrogyra Link 1820

Filamentos simples en ocasiones con rizoides en la base. Se caracteriza este género por sus cloroplastos en banda, parietales,

regularmente espiralados y mostrando el número de plastos varia con la especie (1-16). El núcleo es central.

Se presentan septos entre cada célula que pueden ser de cuatro tipos a) septos planos b) pliegue anular c) pliegue unilateral o semipliegue d) pliegue con diafragma o doble cofia. Los más comunes son los de tipo plano y en seguida los de tipo anular. Este carácter es fácil de observar y es de gran valor sistemático.

La reproducción sexual ocurre por conjugación escaleriforme, muy raramente ocurre lateral. Algunas especies muestran los dos tipos de conjugación mientras que otras no presentan alguno de ellos.

#### Spyrogyra sp. 1

Filamento estéril. Con un cloroplasto en cinta espiralado con nueve vueltas. Células más largas que anchas. Ancho celular 32.25 µm. Longitud 108 - 109 µm.

REFERENCIAS DE HERBARIOS: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-936, PAP-937, PAP-939).

#### Spyrogyra sp. 2

Filamento estéril. Con dos cloroplastos en cinta espiralados con 4 a 5 vueltas cada uno. Células poco más largas que anchas, de aspecto casi cuadrado. Ancho celular 57.75 µm. Longitud 56 - 112 µm.

REFERENCIAS DE HERBARIOS: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939).

### FAMILIA Desmidiaceae

#### GENERO Closterium Nitzsch. 1817

Células alargadas siempre más o menos atenuadas generalmente curvadas y con frecuencia muy arqueadas en forma de luna. Sin constricciones. Polos obtusos, truncados, rostrados o atenuados. Pared celular lisa o estriada casi siempre café o café amarillenta. Un cloroplasto en cada semicélula con número variable de "arrugas" longitudinales. Con pocos o muchos pirenoides en serie axial o espaciados irregularmente a lo largo del cloroplasto. Vacuola terminal entre el final del cloroplasto y el extremo de la célula. Células circulares en sección transversal (Bourrely, 1972).

#### Closterium moniliferum, (Bory) Ehrenberg 1838 (Lam. II. Fig. 10)

= Lunulina monilifera, Bory 1824

Closterium moniliferum s. genuinum, Kirchn. 1878

Closterium moniliferum s. typicum, Klebs 1879

Closterium leibleinii, Kütz. var. curtum West 1889

Arthroedia minilifera, Kuntze 1891

? Closterium galiciense, Gutw 1896

Células 5.5 veces más largas que anchas (West y West, 1904 señala de 6 a 8 veces más larga que ancha). Curvadas. El margen externo de 109 (Ibid. 100 a 110). El margen interno presenta un ligero inflamiento en la parte media pero se vuelve uniforme hacia los ápices ligeramente redondeados a agudos. Pared celular lisa. Cloroplasto con una hilera simple de pirenoides aproximadamente 8 (Ibid. 6 a 7 pirenoides). Presenta unas pequeñas vacuolas terminales.

Esta especie se distingue de *Cl. leibleinii* por su menor curvatura, sus ápices más anchos y redondeados y su gran tamaño. Difiere de *Cl. Ehrenbergii* porque es un poco más pequeño y se presenta una hilera central de pirenoides en cada cloroplasto.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Presa Presidente Miguel Alemán.

REFERENCIAS: West, W. 1904. págs. 142, 143. Lám. XVI. figs. 15, 16, Figueroa, 1984.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-936, PAP-937).

ORDEN Chlorococcales  
FAMILIA Hydrodictyceae

GENERO Hydrodictyon Roth 1800

Células cilíndricas alargadas con un plasto parietal reticulado con numerosos pirenoides. Las células se agrupan a manera de formar una red hexagonal, todo este ensamblaje forma finalmente un saco cilíndrico reticulado redondeado de los extremos. Las colonias son de gran tamaño, alcanzado varios centímetros de longitud y ancho. El saco es con frecuencia irregularmente rasgado, dando el aspecto de un tule verde de malla hexagonal.

Cada célula produce un gran número de zoosporas que nadan algún tiempo sin salir de la membrana materna y se apegan en un cenobio café reticulado que será liberado por gelatinización de la membrana. Los isogametos con dos flagelos iguales son formados de la misma manera que las zoosporas asexuales pero son liberados y fusionados para formar un cigoto esférico. El cigoto sufre meiosis y las cuatro zoosporas resultantes se transforman en células poliédricas que presentan el aspecto de un Tetradron. Cada célula da un gran número de zoosporas que se agrupan después de un corto tiempo de nadar dentro de una vesícula en un cenobio reticulado. (Bourrely, 1972).

Hydrodictyon reticulatum (L.) Lagerh  
(Lám. II. Fig. 11)

Colonias macroscópicas de 1 a 3 cm de longitud aproximadamente. Células cilíndricas de 38 a 128  $\mu$ m de longitud y de 8 a 26  $\mu$ m de ancho. Forman un tubo cilíndrico de color verde claro brillante y le dan una textura babosita al crecimiento que se encuentra flotante.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., España, Suecia, India.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue., D.F., Hidalgo, México, Oaxaca.

REFERENCIAS: Navarro, 1988. Ortega, 1984. Novelo, 1985. Aboal, 1988a. Tiffany y Britton, 1952. Prescott, 1962. Skuja, 1949. Collins, 1909. Philiposs, 1967. Whitford y Schumacher, 1973.  
REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-936, PAP-939).

CLASE Ulotrichophyceae  
ORDEN Oedogoniales  
FAMILIA Oedogoniaceae

GENERO Oedogonium Link 1820

Filamentos uniseriados no ramificados fijos en la base. La forma de la célula basal varía con la especie. Presenta generalmente una forma cónica con numerosos grapas en la base. A veces es hemisférica o globosa. La célula terminal del filamento es redondeada o alargada o capitada. Las células del filamento son generalmente cilíndricas aunque algunas especies presentan los márgenes ondulados o presentan un contorno en hexágono estirado. Algunas especies presentan ornamentaciones en la membrana en forma de poros más o menos salientes dispuestos en línea helicoidal. Los caracteres distintivos entre las especies son: Forma celular, forma de la célula apical, modo de reproducción, estructura de ornamentación de la oospora, célula soporte del oogonio, diámetro del filamento, los oogonios, las oosporas, forma del oogonio. (Bourrelly, 1972).

Oedogonium sp. 1

Filamento estéril epífita sobre Cladophora y Rhizoclonium. Célula basal piriforme poco más larga que las demás de 22 a 26  $\mu\text{m}$ . Longitud de las células 15 - 23  $\mu\text{m}$ . Ancho celular 8.75  $\mu\text{m}$ .  
REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PA-935, PAP-936).

Oedogonium sp. 2

Filamento estéril también epífita sobre los mismos géneros que la precedente. Filamentos mucho más largos, con más de 30 células. Longitud celular 26 - 31.5  $\mu\text{m}$ . Ancho celular 12  $\mu\text{m}$ .  
REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939).

ORDEN Siphonocladales  
FAMILIA Cladophoraceae

GENERO Rhizoclonium Kützing 1843

Filamentos uniseriados generalmente no ramificados o si las hay son muy cortas y poco numerosas. Están fijados por la base o flotan libremente. Están formados por células (artículos) cilíndricas

alargadas con cloroplasto parietal reticulado y numerosos pirenoides. La membrana es gruesa genraimente lamelada, estratificada. El número de nucleos por articulo es bajo a lo más 2 o 3. La célula basal se alarga en un rizoide de fijación en ocasiones digital. Se presentan también gran número de rizoides secundarios. Se han observado acinetos en los filamentos. Se presentan zoosporas con dos flagelos que hacen las veces de gametos. (Bourrelly, 1972).

**Rhizoclonium hyperoliphycus, (Ag.) Kütz. 1849**  
(Lám. II. Fig. 12)

Filamento simple no ramificado con pared celular gruesa y no laminada. Cloroplasto parietal reticulado. Grosor de las paredes 1.61  $\mu$ m. Diámetro del filamento 10  $\mu$ m. Filamento estéril.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, E.E.U.U.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Las Huertas, Mor.; La Fundición, Mor., Río Micos, Huasteca Potosina.

REFERENCIAS: Valadez, 1992; pag. 124. Lám. 15. fig. 1. Meave, 1983.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937).

GENERO Cladophora Kützing 1843

Talo en forma de mata a veces muy ramificado. Es filamentoso uniseriado con frecuencia fijado por la base en su etapa joven y después flotando libremente. Las células son cilíndricas y alargadas, presentan numerosos nucleos y un cloroplasto parietal reticulado con numerosos pirenoides. La membrana es generalmente gruesa y lamelada. La base del talo es un rizoide de fijación. (Bourrelly, 1972).

**Cladophora sp.**  
(Lám. II. Fig. 13)

Talo con patrón de ramificación más o menos uniforme (tricotómico) y con alguna ramificación alterna pero no muy ramificado. Células cilíndricas muy largas con. Células apicales agudas. Talos vegetativos muy epifitados principalmente por diatomeas y cianofitas. REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-935, PAP-936).

DIVISION Chromophyta  
CLASE Xantophyceae  
ORDEN Tribonematales  
FAMILIA Tribonemataceae

GENERO Tribonema Darbes et Solier 1856

Filamentos uniseriados simples constituidos por células cilíndricas idénticas. Cada célula posee uno o varios plastos

parietales con o sin pirenoides. Las especies con pirenoides son poco numerosas. El carácter principal que permite separar a Tribonema de Bumilleria y Heterothrix es la presencia de una membrana en forma de H. Cada célula tiene una membrana formada por dos medios-cilindros de la célula vecina. Asimismo, la membrana puede desarticularse en fragmentos iguales en forma de tubos cilíndricos vacíos. Cada artículo en tiene en campo óptico la forma de una H.

Este carácter no es propio de Tribonema, se presenta también en Bumilleria, en las 2 ó 4 células y también en Chlorophyceae del género Microspora, Ulothrix, Zycoogonium. Las células se pueden transformar en zoosporocistos sobre todo por desarticulación media de la membrana y produce zoosporas con uno o dos flagelos desiguales. Se conocen también quiste de aplanosporas de etapas palmeloides. Las zoosporas pueden ser flageladas o ameboides y germinan en un nuevo filamento. Los filamentos se hallan fijados por su base, lo cual permite distinguir a este género de Heterothrix.

Los caracteres específicos son principalmente: número de cloroplastos, presencia o ausencia de pirenoides, diámetro del filamento, relación largo-ancho de las células, forma celular.

#### Tribonema sp.

Filamento uniseriado sin ramificaciones. Ausencia de pirenoide. Longitud celular 31 a 35 µm. Ancho 8 a 12 µm. Debido a que el material presentaba el contenido celular maltratado se hizo sólo la determinación a nivel genérico y por la misma causa no se presenta un dibujo del mismo.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937).

CLASE Bacillariophyceae

ORDEN Centrales

GENERO Cyclotella, Kützing

Es un género que se distingue porque sus células están generalmente aisladas. Poseen algunas veces espinas marginales y es frecuente la presencia de procesos de hundimiento al centro. Los individuos pueden ensamblarse en algunas especies para formar filamentos cortos. En general son especies planctónicas aunque no exclusivamente. (Germain, 1981).

Cyclotella meneghiniana, Kützing 1844  
(Lám. III. Fig. 14)

- = Suirella melosiroides, Meneghini 1844
- Cyclotella operculata rectangula, Kützing 1849
- Cyclotella rectangula, Brébisson ex Rabenhorst 1853
- Cyclotella meneghiniana var. rectangulata, Grunow in Van Heurck 1882
- Cyclotella kuetzingiana, Thwaites 1848

Cyclotella meneghiniana var. voegeiaca, Grunow in Van Heurck 1882  
Cyclotella meneghiniana var. binotata, Grunow in Van Heurck 1882  
Cyclotella meneghiniana var. plana, Fricke 1900  
Cyclotella meneghiniana var. plana, (Fricke) Hustedt 1928  
Cyclotella laevissima, van Goor 1920  
Cyclotella meneghiniana var. laevissima, (van Goor) Hustedt 1928

Forma celular circular. En vista valvar se observan las estrias muy marcadas en la periferia y dos pequeños puntos desplazados de la parte central. En vista conectiva (6  $\mu$ m de altura) las estrias se observan en forma de espinas formando una corona alrededor de la valva. Diámetro celular 11.2-12.5  $\mu$ m (Germain, H., 8-30  $\mu$ m). Estrias 10/10  $\mu$ m (Ibid, 8-9/10 $\mu$ m).

ECOLOGIA: Es una especie muy común en agua dulce, de hábitos tanto planctónicos como bentónicos muy frecuente sobre macrofitas en depósitos litorales. Es bastante resistente a la contaminación en aguas de ríos. Se le considera eurihalina (Germain, 1981).

DISTRIBUCION: Francia, Europa Central, Inglaterra, Rusia, Cuba, España, Argentina.

DISTRIBUCION EN MEXICO: El Salto, S.L.P., La Fundición, Mor., Xicatlacotla, Mor., Hidalgo, Michoacán

REFERENCIAS: Kramer y Lange-Bertalot, 1991; pags. 44, 45. T. 2/3. Lám. 44. figs. 1-10. Ortega, 1984. Hutchinson, Patrick y Deevey, 1956. Metcalfe, 1988. Metcalfe, 1985. Cook y Whipple, 1982. Holmes y Whitton, 1981. Lobo y Torgan, s.f.. Aboal y Llimona, 1984a. Aboal y Llimona, 1984b. Toledo, s.f.c. Aboal, 1989c. Aboal 1988c. Aboal, 1989b. Aboal, 1986. Martínez y Corigliano, 1989.

Germain, 1981; pag. 32. Lám. 7 figs. 1-9. 154 T.I.M. fig. 1.

Cantoral, 1990. Valadez, 1992, pag. 136. Lám. 18. fig. 2.

REFERENCIAS DE HERBARIUM: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-936, PAP-938, PAP-939, PAP-940).

GENERO Terpsinoe, C.G. Ehrenberg 1843

= Pleurodesmium Kützing 1846  
Tetraoramma Bailey 1854

Células en forma de tabla por lo general más larga que ancha en vista conectiva. En vista valvar tiene forma triondulada con ápices redondeados. Las valvas son gruesas, acordonadas. Los extremos no son gibosos o bien están alargados. En la parte media es muy evidente una fina estructura que posee numerosos cloroplastos. Posee numerosos septos transapicales internos en forma de nota musical. El margen está engrosado. (Hustedt, 1971).

Terpsinoe musica Ehrenberg 1841  
(Lám. III. Fig. 15)

= Terpsinoe javanensis Ehrenberg 1841  
Terpsinoe magna Bailey 1862  
Terpsinoe tetraorama Bailey  
Terpsinoe japonica Ehrenberg 1894

Forma celular en vista valvar (VV) triondulada más larga que ancha y en vista conectiva (VC) de forma cuadrada. Longitud en VV: 86  $\mu$ m. Ancho al centro 42  $\mu$ m. No presenta estriación; las frústulas están ornamentadas de puntos (aprox.: 22-25/10  $\mu$ m) y puntos areolados (aprox.: 12-14/10  $\mu$ m).

ECOLOGIA: Eurihialina. Se encuentra en aguas de dulce a salobre, particularmente en regiones costeras tropicales (Hustedt, 1971). Se ha encontrado entre los rizoides de Marchantia (Ortega, 1984).

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.; Atotonilco el Grande, Hgo.; Nacimiento de los ríos Puente de Dios, Huichihuayan y Choy, S.L.P.; Las Huertas, Mor.; La Fundición, Mor..

REFERENCIAS: Hustedt, 1971, págs. 898 - 900. fig. 540.

Navarro, 1988. Avila, 1985; pag. 54. fig 32. Carmona, 1990; pag. 52. fig. 40. Valadez, 1992; pags. 139, 140. Lám. 19. fig. 1.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-937, PAP-939, PAP-940).

ORDEN Pennales

FAMILIA Fragilariaceae Hustedt

GENERO Fragilaria Lyngb. 1819

Frústulas formando filamentos. Sin septos y en las formas de agua dulce sin bandas intercalares aunque llegan a presentarse en algunas especies de aguas saladas.. Valvas simétricas transversa y apicalmente. En pocas especies las valvas son tripolares en vez de bipolares. Presencia de pseudorafe en ambas valvas en donde puede formar un amplio espacio lanceolado o bien ser estrecho. El area central es variable y puede no estar presente. Estrias punteada indistintamente.

Cloroplastos variables en forma y tamaño. Especies plantónicas y litorales. Este género está muy relacionado con Synedra. Estudios más avanzados pueden mostrar que estos dos géneros pueden unirse. La principal diferencia es que en condiciones naturales las especies de Fragilaria forman filamentos lo cual no sucede en Synedra. (Patrick y Reimer, 1975).

Fragilaria arcus, (Ehrenberg) Cleve 1898  
(Lám. III. Fig. 16)

- Ceratoneis arcus, (Ehrenberg) Kützing 1844
- Ceratoneis amphioxys, Rabenhorst 1853
- Ceratoneis arcus var. amphioxys, (Rabenhorst) Brun 1880
- Ceratoneis arcus var. linearis, Holmboe 1879
- Hannaea arcus, (Ehrenberg) Patrick in Reimer y Reimer 1966
- Navicula arcus, Ehrenberg 1838

Frústulas en vista valvar con los márgenes rectos con la parte central gibosa. Apices redondeados-agudos. Ausencia de area central. Estrias indistintamente punteadas casi paralelas y con una densidad

de aproximadamente 14/ 10  $\mu$ m al centro y 18/10  $\mu$ m hacia los extremos.  
Longitud 60 - 80.5  $\mu$ m, Ancho 7 - 7.3  $\mu$ m.  
ECOLOGIA: Al parecer prefiere flujos de agua tibios particularmente en regiones montañosas (Patrick y Reimer, 1975).  
DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U.  
REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975.  
REFERENCIA DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-935, PAP-939)

Fragilaria ulna, (Nitzsch) Lange-Bertalot 1980  
(Lám. III. Fig. 17)

Bacillaria ulna, Nitzs. 1817  
Frustulia splendens, Kütz. 1833  
Synedra bicurvata, Beine ex. Rabh. 1864  
Synedra lanceolata, Kütz. 1833  
Synedra splendens, Kütz. 1844  
Synedra ulna, (Nitz.) Ehr. 1836  
Synedra ulna var. lanceolata, Grun. 1862  
Synedra ulna var. splens, (Kütz.) V.H. 1885  
Synedra ulna, (Nitzsch) Ehr. 1832

Valvas lineares ligeramente lanceoladas y muy atenuadas hacia los ápices. Eje apical recto. Apices de ligeramente rostrados o capitados o redondeados. Ausencia de area central y area axial estrecha. Estrias opuestas entre sí. Longitud muy variable de 104 a 230  $\mu$ m. Ancho 6 - 8  $\mu$ m. Densidad de estrias 7 - 8/ 10  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Se encuentra ampliamente distribuida en ambientes dulceacuícolas (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, E.E.U.U., Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: El Salto, S.L.P.; Valle de Tehuacán, Pue.; Huautla, Mor.; Manantiales de la Huasteca Potosina. Presa Miguel Alemán.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pags. 148, 149. Lám. --, fig. --.  
Germain, 1981. Cantoral, 1990; pag. 60. fig. 34. Avila, 1985.  
Valadez, 1992; pag. 141, 142. Lám. 19 fig. 4. Navarro, 1988.  
Carmona, 1990; pag. 54. fig. 42. Ibarra, 1992; pag. 21. fig. 12.  
Figueroa, 1984.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940)

Fragilaria ulna var. acus (Kützing) Lange-Bertalot 1980  
(Lám. III. Fig. 18)

= Synedra acus, Kützing 1844  
(?) Synedra delicatissima W. Smith 1853

Forma celular lineal con ápices muy agudos. Pseudorafe ausente; las estrias aparentemente atraviesan todo lo ancho de la valva. Tiene apariencia muy frágil (silificación débil). La densidad de estrias es de 12/ 10  $\mu$ m. Longitud 98  $\mu$ m. Ancho 4  $\mu$ m. Forma de vida libre.

ECOLOGIA: Es una especie con una gran diversidad de formas y de habitats (Germain, H. 1981). Tiene una amplia distribución y al

parecer prefiere aguas circumneutrales y aguas que no tienen una baja conductividad. Con mayor frecuencia se encuentra en aguas con una dureza media (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central, E.E.U.U., Francia.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1991; pags. 143, 144. T. 2/C. Lám. 119 fig. 8. Lám. 122 figs. 11-13.

Patrick y Reimer, 1975; pags. 135, 136. Lám. 5 fig. 1.

Germain, 1981; pags. 78, 80. Lám. 27. figs. 1-5.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-936, PAP-939)

Fragilaria ulna var. danica Lange-Bertalot 1980  
(Lám. III. Fig. 19)

= Synedra danica Kütz. 1844

Synedra ulna var. danica (Kütz.) Van Heurck 1885

Valvas con forma lineal y ápices ligeramente capitados y en ocasiones algo agudos. Eje apical recto. Area central presente, formada por estrias irregularmente acortadas en ambos lados y de estructura compacta, opuestas entre sí a todo lo largo de la valva 7 - 9 / 10  $\mu$ m. Pseudorafe estrecho. Longitud 160 - 172  $\mu$ m. Ancho 7  $\mu$ m. Relación largo ancho 23 - 24.6. Forma de vida libre.

ECOLOGIA: se desarrolla en condiciones muy similares a las de la especie nominal. Es una forma litoral que se desarrolla entre las macrofitas inmersas. No es raro encontrarla sobre rocas en rezumos. Puede fijarse también a un soporte (clorofitas filamentosas por ejemplo) y forman verdaderos mechones esféricos (Germain, 1981). Con frecuencia se encuentra en el plancton en aguas dulces circumneutrales. Es indiferente a las pequeñas cantidades de sal (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Francia, Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: El Salto, S.L.P.; Valle de Tehuacán, Pue. Almoloya del Río, Alta Presa, Lerma.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1991; pág. 144 Lám. 122. fig. 4 Patrick y Reimer, 1975; pág. 151. Lám. 122. fig. 10. Germain, 1981; pág. 78. Lám. 25. figs. 7, 8.

Cantoral, 1990; pag. 62, 63. fig. 36. Navarro, 1988. Ortega, 1984.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-935, PAP-936)

Fragilaria ulna var. oxyrhynchus (Kützing) Van Heurck 1885  
sensu Hustedt  
(Lám. III. Fig. 20)

= Synedra oxyrhynchus var. mediocontracta Forti 1910

Synedra ulna var. oxyrhynchus f. contracta Hustedt 1930

Synedra ulna var. oxyrhynchus f. mediocontracta Hust. in Rabh. 1932

Synedra ulna var. oxyrhynchus (Kützing) Van Heurck 1885  
sensu Hustedt

Valvas con márgenes ligeramente lanceolados y constreñida al centro. Apices agudos ligeramente subcapitados. Pseudorafe muy estrecho y recto. Area central de forma casi hexagonal. Estrias

lineoladas, opuestas y paralelas a todo lo largo de la valva; densidad 11/10  $\mu\text{m}$  7-9/10  $\mu\text{m}$ , Krammer y Lange-Bertalot, 1991; 11/10  $\mu\text{m}$ .). Longitud 99  $\mu\text{m}$ . (Krammer y Lange-Bertalot, 1991; hasta 100  $\mu\text{m}$ , Patrick y Reimer, 1975; 50-100  $\mu\text{m}$ ). Ancho 8.8  $\mu\text{m}$  (centro de la valva) y 11  $\mu\text{m}$  (extremos).

ECOLOGIA: Preferencia a aguas circumneutales de baja conductividad.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central, E.E.U.U

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacan, Pue.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1991; pág. 144. Lám. 122. fig. 10

Patrick y Reimer, 1975; págs. 152, 153. Lam. 7 fig. 4

Ibarra, 1992; págs 21, 22. fig. 13.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-939)

FAMILIA Eunotiaceae Kützing [Lange-Bertalot unter Mitarb. v. Norpell]

GENERO Eunotia Ehr. 1837

Forma de vida libre o formando filamentos. En vista conectiva la forma celular es rectangular y en vista valvar las valvas son asimétricas longitudinalmente o hacia el eje apical. Generalmente el margen dorsal es más o menos convexo y el ventral ligeramente o poco cóncavo. Rafe corto ue en vista valvar aparenta estar sólo en los nódulos terminales los cuales pueden localizarse en los ápices o en el margen ventral.

En varias especies el tamaño y forma de los nódulos terminales varían considerablemente con frecuencia el pseudorafe es localizado cerca del margen ventral y se conecta con los nódulos terminales.

Estrias paralelas a casi todo lo largo de la valva e indistintamente punteadas. Un carácter utilizado con frecuencia para diferenciar especies es si las estrias son radiadas o paralelas hacia los ápices. La presencia de los nódulos terminales cerca de los ápices de la valva en vista conectiva puede ser un carácter para distinguir a Eunotia de Fragilaria.

Las especies se encuentran por lo general en aguas con poca cantidad de calcio y cloro, frecuentemente oligotróficas. Algunas especies son típicas en asociaciones con musgos y en pantanos. Más especies son comunmente halladas en lagos y ríos.

Eunotia vanheurkii, Patr. 1958  
(Lám. III. Fig. 21)

- = Eunotia faba (Ehr.) Grun. in V.H. 1881 [no Eunotia faba 1838]
- Eunotia vanheurkii, Patr. 1958
- Eunotia kochiliensis, O. Muller 1898
- (?) Eunotia correntina, Frenguelli 1933
- Himantidium faba, Ehrenberg 1854
- Himantidium solzeirolii, W. Smith 1856 [no Kützing 1844]

Valvas con margen ventral ligeramente cóncavo. Margen dorsal convexo. Apices los cuales no se diferencian mucho del cuerpo de la valva. Estrias formadas aparentemente por puntos largos, son paralelas y se hallan mas espaciadas en el centro de la valva que en los ápices donde se vuelven mas radiales y mas cercanas. Largo 34.22  $\mu$ m, ancho 10  $\mu$ m, densidad de estrias 12 /10  $\mu$ m.

ECOLOGIA: presente en estanques o charcas, lagos / pantanos. En aguas suaves o algo distróficas (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Europa Central, Francia.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 210, 211. Lam. 13 fig. 7.

Germain, 1981; pag. 92. Lam. 31 figs. 20, 21.

Kramer y Lange-Bertalot, 1991; pag. 225. T. 2/3. Lam. 164. figs. 1-1

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939, PAP-940)

#### FAMILIA Achnanthaceae Kützing

GENERO: Achnanthes Bory\_1822

Frústulas rectangulares en vista conectiva con una curvatura en la parte central más o menos pronunciada que da una forma en "U" o en "V". Valvas por lo general lanceoladas o linear lanceoladas aunque ocasionalmente pueden ser linear-elípticas o elípticas. Valvas moderadamente convexas pero con más frecuencia sólo ligeramente convexas o esencialmente con superficies planas. Estrias opuestas entre sí aunque llegan a encontrarse patrones muy diferentes (e.g. Achnanthes clevei, Grun.). Algunos taxa se distinguen por la presencia de un area en forma de herradura en un lado de la valva con Pseudorafe, lo cual es diagnóstico para el género. Rafe y pseudorafe rectos con posición en el centro marginal o submarginal, diagonal y/o sigmoide. Estrias de gruesas a finamente punteadas; simples o dobles o puntos no aparentes en microscopio de campo claro. Estrias muy radiadas o paralelas. Aquellas ue son radiadas curvas pueden tener el punto más alto de la curva en dirección contraria al area central de la valva o en dirección a ésta.

Las especies pueden estar comunmente dispersas o adheridas en grupos aunque algunas son probablemente individuos epifíticos o de vida libre.

Achnanthes exiqua, Grunow in Cleve and Grunow 1880  
(Lám. IV. Fig. 22)

= Stauroneis exilis, Kützing 1844

Achnanthes exiqua, Grunow 1880

Achnanthes exiqua var. constricta, (Torka) Hustedt 1921

Achnanthes exiqua var. heterovalva, Krasske 1925

Células en vista valvar con ápices capitados y cuerpo cuadrangular. VR: presencia de staurus en la parte media de la valva; estrias engrosadas y poco radiadas a lo largo de la valva. Area axial estrecha. Rafe filiforme. VPR: pseudorafe linear lanceolado. Sin

herradura en el area media. Areas axial y central estrechas. Estrias radiales al centro y casi paralelas en los extremos. Densidad de estrias 21 - 28/10  $\mu$ m. Longitud 8 - 16  $\mu$ m.; ancho 5 - 7  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Presente en lagos, rios y corrientes, con frecuencia se encuentra también en tanques de acuario. Alcalifila, euritrófica y euritérmica (Patrick y Reimer, 1975). Gradientes de salinidad en marismas, agua tibia, sedimentos fósiles de lago.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U, Europa Central, Cuba.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Huautla, Mor.; La Fundición, Mor. Michoacán, Texcoco.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 257 Lám. 16 figs. 21, 22. Germain, 1981; pag. 114. Krammer y Lange-Bertalot, 1991; pag. 38. T. 2/4. Lám. 6 fig. 4. Lám. 23 figs. 1-19. Valadez, 1992; pag. 143. Lám. 20. fig. 1. Hutchinson, Patrick y Deevey, 1956. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Metcalfe, 1985. Cook y Whipple, 1982.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940).

Achnanthes exigua var. elliptica Hustedt 1937

La "Forma- elliptica" existe en los ambientes unicamente como individuo. Esto es, corresponde sólo al espectro de variación de la variedad nominal (Krammer y Lange-Bertalot, 1991).

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1991; pag. 39. T. 2/4.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934, PAP-935, PAP-937, PAP-939, PAP-940).

Achnanthes inflata, (Kutz.) Grun. in Cl. and Grun. 1880  
(Lám. IV. Fig. 23)

■ Stauroneis inflata, Kutzing 1844

Achnanthes ventricosa, Ehrenberg 1854 [no A. ventricosa, Kutz. 1844]

Achnanthes inflata, (Kutz.) Grun. in Reise Novara 1870

Valva rectangular-sigmoide con ápices rectos en vista conectiva. Vista valvar con centro giboso o ensanchado y extremos alargados y capitados. Estrias formadas por puntos largos. VR: Estrias muy poco radiadas. Area axial ligeramente sinuosa. Rafe sinuoso. Area central con staurus. VPR: Estrias paralelas al centro y radiadas en los apices.. Pseudorafe lineal excéntrico; sin area central. Longitud 35 - 46  $\mu$ m. Ancho 14 - 22  $\mu$ m. 10 - 14 estrias en 10  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Se encuentra en aguas con pH de neutro a alcalino, pudiendo soportar inclusiones salinas (Patrick y Reimer, 1975). Se presenta con frecuencia en aguas de manantiales pero también en aguas salobres (Krammer y Lange-Bertalot, 1991), rios.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U, Europa central, Argentina.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.; Río Huichihuayan, S.L.P.; Huautla, Mor.; Manantiales de la Huasteca Potosina.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 279 Lám. 19 figs. 15, 16.

Germain, 1981; pag. 115. Martínez et al., 1988. Martínez y Corigliano, 1989. Sieminska, 1964. Krammer y Lange-Bertalot, 1991; pag. 6. T. 2/4. Lám. 2 figs. 9-12. Lám. 3 figs. 1-3. Navarro,

1988. Carmona, 1990; pag. 56. fig. 44. Valadez, 1992; pag. 143, 144. Lám. 20. fig. 2.  
REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-939, PAP-940).

Achnanthes lanceolata, Brebisson ex Kutzing 1846  
(Lám. IV. Fig. 24)

- Achnanthes lanceolata, Brebisson ex Kutzing 1846
- Achnanthidium lanceolatum, Brebisson ex Kutzing 1849
- Achnanthidium lanceolatum var. inflata, A. Mayer 1913
- Achnanthes lanceolata var. ventricosa, Hustedt 1914

Forma valvar linear-lanceolada con ápices ligeramente agudos a redondeados. Estrias en forma de costilla. VR: Rafe foliforme, áreas central y axial estrechas. Estrias centrales casi paralelas y ligeramente radiales hacia los ápices. VPR: Estrias poco radiales a lo largo de esta valva. Presencia de una área en forma de horadura en la parte media de un lado de la valva. Área central estrecha. Pseudorafe linear. Densidad de estrias 8-9/10  $\mu\text{m}$  en ambas valvas. Longitud 21-22.5  $\mu\text{m}$ . Ancho 6-8  $\mu\text{m}$ .

ECOLOGIA: Se han reportado especies para un amplio rango de condiciones ambientales. Principalmente en aguas bien aeradas de pH neutral a alcalino aunque ello no significa que aparezca en un amplio número de condiciones de enriquecimiento orgánico (Patrick y Reimer, 1973).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U., Francia.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.; La Fundición, Mor..

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 269 Lám. 18 figs. 1-10.

Germain, 1981; pag. 115. Avila, N.J., 1985; pags. 57, 58. fig. 35.

Valadez, 1992; pags. 144, 145. Lám. 20. fig. 4.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939, PAP-940).

Achnanthes minutissima Kützing 1833  
(Lám. IV. Fig. 25)

- Achnanthidium microcephalum Kützing 1833
- Achnanthidium lineare W. Smith 1855 (lectotipo)
- Achnanthes minutissima var. cryptocephala Grunow in Van Heurck 1880
- Achnanthes minutissima f. curta Grun. in V.H. 1880

Forma celular lanceolada ligeramente elíptica con ápices capitados. La valva con pseudorafe presenta un área central estrecha que junto con la axial forman una área lanceolada. Estrias radiales al centro y casi paralelas hacia los extremos. La valva con rafe posee las estrias centrales reducidas a manera de staurus. Longitud 10 - 13  $\mu\text{m}$  (Krammer y Lange-Bertalot, 1991: 5 - 25 aunque señala que por lo común llega hasta 20  $\mu\text{m}$ ; Patrick y Reimer, 1975: 5 - 40  $\mu\text{m}$ ). Ancho 2 - 3  $\mu\text{m}$  (Krammer y Lange-Bertalot, 1991: 2.5 - 4  $\mu\text{m}$  Patrick y Reimer, 1975: 2 - 4  $\mu\text{m}$ ). Densidad de estrias aprox. 30 / 10  $\mu\text{m}$  (Krammer

y Lange-Bertalot, 1991: 30/ 10  $\mu$ m; Patrick y Reimer, 1975: 30 -32/ 10  $\mu$ m -centro- y 36 - 38/ 10  $\mu$ m -extremos-).

ECOLOGIA: Distribución cosmopolita en ambientes con frecuencia con una rango de pH amplio (4.3-9.2). Krammer y Lange-Bertalot, 1991. Por otro lado, Patrick reporta un rango de pH de 6.5 a 9. Ríos, arroyos, charco, manantial, corrientes de montaña, sedimentos fósiles.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Europa Central, Ingraterra, Rusia, España, Austria.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue., Texcoco, México central.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1991; págs. 56,57. T. 2/3 Lám. 32. fgis. 1-34. Lám. 35 fgis. 1,2

Patrick y Reimer, 1975; págs. 253,254. Lám. 16 fgis. 9,10.

Ibarra, 1992; pags. 16,17. fig. 6. Metcalfe, 1985. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Holmes y Whitton, 1981. Aboal y Llimona, 1984a. Aboal y Llimona, 1984b. Patrick y Reimer, 1966. Aboal, 1889c. Aboal, 1889b. Sieminska, 1964. Casco y Toja, 1991. Rott y Pfister, 1988.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939, PAP-940)

Achnanthes minutissima var. affinis (Grunow) Lange-Bertalot in Lange-Bertalot and Krammer 1989 (Lám. IV. Fig. 26)

= Achnanthes affinis Grunow in Cleve and Grunow 1880  
Achnanthes affinis Grunow sensu Hustedt 1933

Forma celular lanceolada-elíptica con ápices redondeados apenas ligeramente capitados. Ambas valvas presentan area central en forma de staurus. Estrias radiales a todo lo largo. Longitud 20 - 21  $\mu$ m (Krammer y Lange-Bertalot, 8 - 30  $\mu$ m; Patrick y Reimer, 14 - 23  $\mu$ m). Ancho 6 - 7  $\mu$ m (Krammer y Lange-Bertalot, 1991: 3.5 - 5  $\mu$ m; Patrick y Reimer, 1975: 3 - 4  $\mu$ m). Densidad de estrias aprox. 35/ 10  $\mu$ m (Krammer y Lange-Bertalot, 1991: 22 - 24 (30)/ 10  $\mu$ m; Patrick y Reimer, 1975: 27/ 10  $\mu$ m centro- 30/ 10  $\mu$ m -extremos-).

ECOLOGIA: Se distribuye en diversas regiones sin embargo, las poblaciones locales son amplias en individuos. En aguas poco alcalinas y generalmente en aguas dulces con sustrato calizo y una cantidad de electrolitos media a alta como se presenta por ejemplo en regiones de Italia e Israel (Krammer y Lange-Bertalot, 1991). Es una especie eurotópica reportada casi siempre para aguas circumneutrales a alcalinas (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central, E.E.U.U.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1991. pags.58,59. T. 2/3. L.33 fgis. 13-22. L.35 fig. 3.

Patrick y Reimer, 1975. pags. 254,255. L.16 fgis. 11,12.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-936).

GENERO Cocconeis Ehr. 1837

Valvas elípticas sin ápices alargados o distinguibles del cuerpo de la valva. VPR: moderada a muy convexa, la valva on rafe es de convexa a plana. Las dos valvas con patrón diferente de estriación y/o estructura. VR: con una area hialina marginal y/o submarginal. En muchos casos se nota una banda alrededor del margen de la valva más ancha y más refractiva que parece corresponder con la presencia de una unión intercalar (probablemente la estructura a la que Cleve se refiere como un margen loculífero. Algunas veces presentan unas proyecciones rudimentarias como cámaras. La relación largo/ancho es generalmente 2:1 o mayor pero no excede el 2.5:1.

Las estrias de la valva con rafe son punteadas y las de la otra valva varían más de puntuadas a areoladas. En ambas valvas las estrias tienden a ser más o menos distintamente radiadas a curvas hacia los extremos. Las especies son epifitas particularmente sobre otrasalgas y plantas acuáticas superiores y también crecen individualmente en el sustrato. No crecen en cadenas o sobre troncos. Se hallan en el plancton pero seguramente como resultado de una separación física del sustrato. (Patrick y Reimer, 1975).

Cocconeis placentula var. lineata, (Ehr.) V.H. 1885  
(Lám. IV. Fig. 27)

= Cocconeis lineata, Ehr. 1849

Valvas elípticas. VR: Rafe filiforme central con areas axial y central estrechas. Terminaciones proximales del rafe rectas no curvadas hacia algun lado. Estrias punteadas finamente y paralelas. Presencia de un anillo hialino. Densidad de estrias muy variable 15 - 30 /10 mic.. VPR: Pseudorafe estrecho y linear. Estrias formadas de puntos largos; paralelas al centro y radiales en los extremos. Puntos dispuestos en líneas ondulantes. Densidad de estrias variable 17 - 28 /10 µm. Longitud 16 - 34 µm. Ancho 9 - 20.5 µm.

ECOLOGIA: Especie euritópica. Epifita en plantas acuáticas y otros objetos. Se encuentra comunmente en aguas circumneutrales a alcalinas. En apariencia la salinidad no influye sobre esta especie pero no es abundante en aguas ligeramente alcalinas (Patrick y Reimer 1975). Localizado en cieno, sedimentos de rios y en un manantial cerca de un pantano sulfuroso (Ortega, 1984).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U, Europa Central, Francia, España.

DISTRIBUCION EN MEXICO: El Salto, S.L.P.; Campo de Batalla en Buena Vista, Saltillo, Coah.; Acámbaro, Gto. Atotonilco el Grande, Hgo. Puente de Dios, entre Atotonilco el Grande y Actopan. San Miguel Regla, Huasteca, S.L.P.; Mineral del Monte, Mich.. Cerro San Andrés, Hgo. Huautla, Mor., Las Huertas, Mor.; La Fundición, Mor., Valle de Tehuacán, Pue., Coahuila, Guanajuato.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 242. Lám. 15 fig. 5, 6. Germain, 1981; pag. 102. Hustedt, 1930. Krammer y Lange-Bertalot, 1991; pag. 87. T. 2/4. Lám. 49 fig. 1; Lám. 50. fig. 1-13. Cantoral, 1990; pags. 58, 59 fig. 33. Ortega, 1984; pags. 96, 97. Lám. 26 fig. 10. Valadez, 1992; pags. 145, 146. Lám. 20. fig. 3. Ibarra, 1992; pag. 18.

fig. 8. Ortega, 1984. Chang, 1989. Quintana, 1961. Aboal, 1988c. Patrick y Reimer, 1966. Sieminska, 1964.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940)

FAMILIA Naviculaceae Kützing

GENERO Caloneis Cl. 1874

Frústulas sin sin bandas intercalares o septos. Valva de forma variable generalmente linear lanceolada a elíptica. Simétrica hacia el ápice y ápices transversos. Areas central y axial variables. Nódulos terminales del rafe generalmente diferentes. Estructura de las estrias similares a Pinnularia donde son transversas y abren hacia el interior de la valva por una o varias aberturas pequeñas. Estas aberturas en cada estria están más o menos a la misma distancia del inicio de la valva y aparecen como líneas longitudinales o bandas estrechas. Dependiendo del número de aberturas en la estria se presentan una o muchas líneas longitudinales. Las estrias son en apariencia como costillas.

Estrias generalmente paralelas en casi toda la valva y radiadas cerca de los ápices.

Hustedt (1935 pp 7 - 17) ha hecho una buena descripción de la estructura de las frústulas de las especies de este género. El autor realiza la estrecha relación entre Pinnularia, Caloneis y el subgénero Laevistriatae de Navicula. Un estudio cuidadoso de las especies muestra ue estos géneros y subgénero puede revelar ue todos ellos pertenecen al mismo género o bien que una reacomodación de las especies es necesaria de acuerdo con estudios recientes (Patrick y Reimer, 1975).

Caloneis bacillum, (Grunow) Cleve, 1894

(Lám IV. Fig. 28)

- = Stauroneis bacillum Grunow 1863
- Navicula fasciata Largerst 1873
- Navicula lacunarum, Grunow 1880
- Navicula fontinalis, Grunow 1880
- Caloneis bacillum, (Grun.) Cl. 1874
- Caloneis fasciata, (Largerst) Cl. 1894

Valva linear a linear-lanceolada en vista valvar con ápices redondeados a muy ligeramente rostrados, sin márgenes ondulantes ni engrosamiento en forma de luna. Líneas longitudinales poco visibles. Estrias de tipo lineolado, casi paralelas e irregularmente acortadas a todo lo largo de la valva. Areas central y axial amplias y presencia de staurus. Rafe recto con terminaciones distales en forma de gancho y unidireccionales. Longitud 17 - 36 µm.; ancho 3 - 8.6 µm. Densidad de estrias 7 - 14 (centrales) 18 - 27 (extremos) en 10 µm. ECOLOGIA: Se encuentra en aguas suaves, duras o ligeramente duras. En lagos, rios y pantanos; generalmente en aguas estancadas alcalinas

(Patrick y Reimer, 1975), en arroyos o estanques aunque se encuentra también con frecuencia en los rezumos de las costas del Atlántico (Krammer y Lange-Bertalot, 1986).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U, Francia, Europa Central, Inglaterra, Rusia, Cuba.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Las Huertas, Mor., Valle de Tehuacán, Pue., Texcoco.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 586. Lám. 54 fig. 8. Germain, H., 1981; pag. 238. Lám. 87 figs. 1-28. Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 390. T. 2/1. Lám. 173 figs 9-20. Valadez, 1992, pag. 149. Lám. 20. fig. 8. Ibarra, 1992; pag. 43. fig. 59. Metcalfe, 1988, Bradbury, 1971, Metcalfe, 1985. Holmes y Whitton, 1981. Hustedt, 1930. Patrick y Reimer, 1966. Toledo, s.f.c. Sieminska, 1964

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-940).

Caloneis silicula, (Ehrenberg) Clave 1894

(Lám. IV. Fig. 29)

= Caloneis ventricosa, (Ehr.) Meist. var. ventricosa 1912

Navicula ventricosa, Ehrenberg 1839

Navicula silicula, Ehrenberg 1843 (1843, 1854)

Navicula leptogonyla, Ehrenberg 1843

Navicula leptogonyla, Ehrenberg 1841

Valva lanceolar a lanceolar-elíptica con ápices redondeados a muy ligeramente agudos. Sin márgenes ondulantes y con engrosamiento en forma de luna. Líneas longitudinales por lo general no visibles. Las áreas axial y central forman un espacio lanceolado y no hay presencia de staurus. El rafe es complejo con terminaciones distales en forma de punto y no curvadas. Estrias aparentemente punteadas, paralelas al centro y ligeramente radiadas en los ápices o bien ligeramente radiadas a todo lo largo de la valva; densidad 18 / 10  $\mu$ m. Longitud de la valva 49 - 51  $\mu$ m. Ancho por lo común 13  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Esta especie es tolerante a un amplio rango de condiciones de agua dulce (Patrick y Reimer, 1975). Germain, 1981 la reporta presente en fondos de estanques, arroyos, manantiales, riberas tranquilas y también en posas litorales de grandes cursos de agua. Presente en cieno, corrientes, entre musgos y agua (Ortega, 1984).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U, Francia, Europa Central, Inglaterra, Rusia, España.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.. Campo de Batalla en Buena Vista, Saltillo, Coah. Atotonilco el Grande, Hgo. San Miguel Regla, Huasteca, S.L.P.. Río Grande, Chapala, Jal.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 583. Lám. 54 fig. 3.

Germain, 1981; pag. 236. Lám. 86 figs. 4-14.

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 388. T. 2/1. Lám. 172 figs 1-13; Lám. 7 fig. 6; Lám. 9 fig. 3. Aboal, 1989c.

Ortega, 1984; pag. 101. Lám. 28 fig. 9.

Navarro, 1988. Holmes y Whitton, 1981. Patrick y Reimer, 1966.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-939).

GENERO Diploneis Ehr. 1844

Frústulas sin bandas intercalares y septos. Forma valvar lineal-elíptica, elíptica o más o menos constricta en la parte media de la valva. Las valvas se caracterizan por una pared silicea engrosada en la parte del nódulo central. Un canal soliceo más o menos ancho en la parte apical del eje ue es bisectado por las partes del rafe y ue se fusionan en la parte central del nódulo para formar una estructura gruesa que tiene forma de "H". (Patrick y Reimer, 1975).

Diploneis ovalis, (Hilse) Cleve 1891  
(Lám. IV. Fig. 30)

- = Diploneis oblonguella, (Naeg. ex Kutz.) Ross 1947
- Navicula oblonguella, Naeg. ex Kutz. 1849
- Pinnularia ovalis, Hilse 1860
- Diploneis (ovalis var.?) oblonguella, (Naeg.) Cl. 1891
- Pinnularia ovalis, Hilse in Rabhenhorst 1861

Valva elíptica-rectangular (oblonga). Apices redondeados. Costillas separadas por una línea simple de alveolos; paralelas al centro y radiales en los extremos. 11 - 15 /10  $\mu$ m. Canales longitudinales formados con una sola línea de puntos y convergentes en los ápices. Área central ligeramente ovalada. Marcas de los canales longitudinales similares a los alveolos. Rafe recto. Longitud 20 - 23  $\mu$ m. Ancho 6 - 9.5  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Especie aerófila, común sobre esquistos. Es frecuente hallarla cerca del mar (Germain, 1981). Se encuentra en aguas dulces ligeramente salobres y a veces en lugares húmedos (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION: E.E.U.U., Francia, Europa Central, España, Japón, Inglaterra, Rusia

DISTRIBUCION EN MEXICO: La Fundición, Mor., Michoacán.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 413. Lám. 38 fig. 8. Germain, 1981; pag. 142. Lám. 35 figs. 1-8. Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 286. T. 2/1. Lám. 108 figs 14-16. Valadez, 1992; pag. 154. Lám. 21. fig. 7. Hutchinson, Patrick y Deevey, 1956. Akiyama, 1970. Holmes y Whitton, 1981. Aboal y Llimona, 1984a. Aboal y Llimona, 1984b. Aboal, 1989c. Aboal, 1988c.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936).

GENERO Navicula Bory 1824

Frústulas generalmente sin bandas intercalares. Algunos taxa presentan placas internas pero no representan septos verdaderos. Valvas lineares, lanceoladas o elípticas. Rafe en ambas valvas. Estrias punteadas distinta e indistintamente excepto en el género Laevistriata en donde se presentan en forma de costilla

Generalmente existen dos cloroplastos grandes en cada frústula pero en algunas hay sólo uno; Hustedt (1961) reporta ue puede haber pocas especies con muchos cloroplastos pequeños en forma de plato.

Patrick (1959 end in press) ha discutido las varias subdivisiones que se usan para el género. Hustedt (1961) ha dividido el género en varias secciones que presumiblemente considera pertenecen a un sólo subgénero. Tales secciones raramente se ajustan a la definición de los grupos de especies que se han estudiado.

Navicula cuspidata, (Kützing) Kützing 1844  
(Lám. V. Fig. 31)

- = Frustulia cuspidata Kützing 1833
- Navicula cuspidata var. ambigua (Ehr. 1843) Cleve 1894
- Navicula cuspidata var. heribaudii M. Peragallo in Heribaud 1893
- Navicula accurata, Hustedt 1950
- Bacillaria fulva, Nitz. 1817
- Navicula helvetica, Brun. 1895

Forma valvar lineal-romboide. Apices rostrados. Area central irregularmente redondeada y area central muy estrecha. Estrias punteadas longitudinal y transversalmente, paralelas a todo lo largo de la valva; 26/10 µm.

Rafe recto con nódulos terminales en forma de gancho y unidireccionales y los nódulos proximales engrosados. Presencia de cámaras intervalvares. Longitud 39 - 47.5 µm. Ancho 11 - 13 µm.

ECOLOGIA: Tolerante a un amplio rango de condiciones en aguas dulces (Patrick y Reimer, 1975). Es común en estado bentónico sobre lodos de arroyos y grandes cursos de agua (depositos litorales). No es muy sensible a la contaminación en cambio la var. curta puede adaptarse a un ambiente muy contaminado (Germain, 1981). Presente en sedimentos de rios y sobre Isopterisium chrismarii (Ortega, 1984). En agua corriente salobre, sedimentos fósiles de lago.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U, Francia, España, Argentina, Cuba.  
DISTRIBUCION EN MEXICO: El Salto, S.L.P.; Río Grande, Chapala, Jal.. Cerro San Andrés, Hgo.; Huautla, Mor.; Xicatcotla, Mor., Texcoco, Michoacán.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 464. Lám. 43 figs. 9, 10. Germain, 1981; pag. 167. Lám. 63 figs. 1-4. Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 126. T. 2/1. Lám. 43 figs. 1-8. Ortega, 1984; pag. 116. Lám. 30 fig. 6. Cantoral, 1990; pags. 86, 87. fig. 57. Valadez, 1992; pags. 161, 162. Lám. 22. fig. 6. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Metcalfe, 1985. Patrick y Reimer, 1966. Toledo, s.f.c. Aboal, 1988c. Martínez et al, 1988. Martínez y Corigliano, 1989. Tiffany y Britton, 1952. Skuja, 1949. Sieminska, 1964.  
REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934, PAP-936, PAP-939)

Navicula aff. oosperitiana, (Bleisch) H.L. Smith 1874-1879  
(Lám. V. Fig. 32)

- = Stauroneis oosperitiana, Bleisch in Rabhenhorst 1861
- Navicula mutica var. oosperitiana, (Bleisch) Grunow in V.H. 1880
- Navicula mutica var. tropica, Hustedt 1937
- Navicula mutica f. oosperitiana, (Bleisch) Hustedt 1966

Navicula terminata, Hustedt 1966

Células lanceoladas elípticas en vista valvar con ápices muy ligeramente capitados-redondeados. Área central rectangular y axial estrecha. Estrias centrales reducidas casi totalmente hasta el margen; 13 estrias en 10  $\mu$ m. Estrias netamente punteadas muy radiadas a todo lo largo. Rafe recto; terminaciones proximales poco separadas y unidireccionales, terminaciones distales en forma de gancho. Presencia de un punto aislado dentro de la línea de estrias (en la forma nominal hay presencia de estigma). Largo 17 - 29  $\mu$ m. Ancho 6 - 10  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Es la forma más común y con frecuencia muy abundante en arroyos permanentes. Presente también en poca proporción sobre rocas en rezumo; es por tanto netamente aerófila. Desde el punto de vista ecológico su característica más remarcable es la tolerancia a la contaminación ya que se ha encontrado en abundancia dentro de desechos de lecherías (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central, Francia.

REFERENCIAS: Germain, 1981; pag. 204. Lám. 79 figs. 8-13.

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 150. T. 2/1. Lám. 62 figs. 1-12.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-940).

Navicula gracilis, Ehr. 1832

(Lám. V. Fig. 33)

= Schizonema neglectum, Thwaites 1848

Navicula tripunctata (O.F. Mull.) Bory 1824

Navicula tripunctata (O.F. Mull.) Bory 1822

Vibriopunctatus O.F. Muller 1786

Navicula tripunctata (O.F. Muller) Bory 1822. Cf Eileen J. Cox. (1979)

Navicula transversa, Bory 1824

Navicula tripunctata (O.F. Muller) Bory var. tripunctata 1824

Forma de la valva lanceolada linear. ápices redondeados. Área central poco amplia irregularmente; área axial estrecha. Estrias centrales acortadas irregularmente. Estrias lineoladas, radiales al centro y ligeramente convergentes en los extremos; densidad 11 / 10  $\mu$ m. Rafe recto con nódulos terminales en gancho unidireccionales y nódulos proximales en apariencia unidos. Longitud 30 - 47  $\mu$ m y ancho 7 - 10  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Se distribuye ampliamente en varios tipos de aguas dulces e incluso en aguas ligeramente salobres (Patrick y Reimer, 1975).

Es una especie sensible a la contaminación y por otra parte capaz de soportar la desecación del medio pues abunda con frecuencia en peñascos y esquizos en particular. Se ha reportado en tubos mucosos de Schizonema neglectum, Thwaites. (Germain, 1981). En Europa Central es predominante en aguas salobres electrolíticas (Krammer y Lange-Bertalot, 1986). En sedimentos de ríos, entre muelles y agua (Ortega, 1984). Sensible a la contaminación.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Francia, Europa Central, Rusia, España.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Atotonilco el Grande, Hgo., San Miguel Regla Huasteca, S.L.P., Zimapan, Rio Grande, Chapala, Jal.  
REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 513. Lám. 49 fig. 3. Germain, 1981; pag. 184. Lám. 71 figs. 1-3. Krammer y Lange Bertalot, 1986; pag. 95. T. 2/1. Lám. 27 figs. 1-3. Ortega, 1984; pag. 117. Lám. 30 fig. 9. Holmes y Whitton, 1981. Aboal y Llimona, 1984a. Hustedt, 1930. Aboal, 1889c.  
REFERENCIAS DE HERBARIO: FOME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-939).

Navicula mutica, Kütz. 1844  
(Lám. V. Fig. 34)

= Navicula mutica, Kütz. 1844  
Stauroneis geopertiana, Bleisch. ex Rabh. 1864  
Navicula mutica var. geopertiana, (Bleisch. ex Rabh.) Grun. 1880

Células en vista valvar elípticas con ápices redondeados. Presencia de un estigma en el área central. Área central rectangular e irregular y área axial estrecha. Estrias formadas por puntos grandes; en el área central están reducidas irregular y abruptamente y se encuentran en disposición radial a todo lo largo. Densidad: 12 /10  $\mu$ m (centro) y 16 /10  $\mu$ m (extremos). Elrafe es ligeramente curvo, sus terminaciones proximales son cercanas y unidireccionales y las distales terminadas en gancho también en una sola dirección. Largo 25 - 37.5  $\mu$ m, ancho 12 - 16.5  $\mu$ m.

ECOLOGIA: es una forma presente en aguas someras (Germain, 1981) así como en aguas dulces y alcalinas con frecuencia en ambientes aeróbicos (Patrick y Reimer, 1975). En suelos de zonas áridas y de praderas.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U, Francia, Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.; Huautla, Mor.; Las Huertas, Mor.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 454. Lám. 42 fig. 2. Germain, 1981; pag. 209. Lám. 79 figs. 1-4. Krammer y Lange Bertalot, 1986; pag. 149. T. 2/1. Lám. 53 figs. 8, 9. Lám. 61 figs. 1-11. Navarro, 1988. Valadez, 1992; pag. 162. Lám. 22. fig. 7. Shtina y Bolishev, 1963. Forest, Willson y Enland, 1959.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FOME (PAP-933, OAO-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-940).

Navicula pupula, Kützing 1844  
(Lám. V. Fig. 35)

Valvas lanceoladas con ápices subcapitados. Área central muy estrecha. Estrias no muy visibles, aunque en apariencia punteadas, radiales al centro y paralelas hacia los ápices. Longitud 25.54  $\mu$ m (20-40  $\mu$ m; Patrick y Reimer, 1975. 10-90  $\mu$ m; Krammer y Lange Bertalot, 1986. 15-60  $\mu$ m; Germain, H., 1981). Ancho 7.92  $\mu$ m; Krammer y Lange Bertalot, 1986; 4.2-21  $\mu$ m. Patrick y Reimer, 1975; 7-11  $\mu$ m.; Germain, 1981; 5-12  $\mu$ m). Densidad de estrias (Krammer y Lange

Bertalot, 1986: 16-26/10  $\mu\text{m}$ . Patrick y Reimer, 1975: 13-16/10  $\mu\text{m}$ . Germain, 1981: 19-22/10  $\mu\text{m}$ .

ECOLOGIA: Preferencia a aguas dulces circumneutrales o con un gran contenido mineral. Halófila (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central, E.E.U.U., Francia, Inglaterra, Rusia, Cuba.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Edomex., Michoacán.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1986; págs. 189, 190. T 2/1. Lám. 58 figs. 1-11. Patrick y Reimer, 1975; págs. 495, 496. Lám. 47 fig. 7. Germain, 1981; pág. 205. Lám. 78 figs. 4-9. Kuzel-Fetzmann, 1973. Hutchinson, Patrick y Deevey, 1956. Metcalfe, 1988. Holmes y Whitton, 1981. Patrick y Reimer, 1966. Hustedt, 1930. Toledo, s.f.c. Tiffany y Britton, 1952. Skuja, 1949. Sieminska, 1964.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-935, PAP-936, PAP-938, PAP-939)

Navicula recens. (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1985  
(Lám. V. Fig. 36)

= Navicula sari var. recens, Lange-Bertalot 1980a

Células lanceoladas en vista valvar con ápices desde agudos hasta ligeramente rostrados. Areas central y axial estrechas. Estrias lineoladas. En el centro una estria esta acortada y en el lado opuesto son irregulares. Son muy radiales al centro y paralelas hacia las partes terminales; densidad 14/10  $\mu\text{m}$ . Rafe filiforme. largo de la frustula 30 - 33  $\mu\text{m}$ , ancho 6 - 8  $\mu\text{m}$ .

ECOLOGIA: Es una especie rara que se encuentra en algunos estanques turbosos (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central, Francia.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.

REFERENCIAS: Germain, 1981; pag. 194. Lám. 73 figs. 1 y 1 bis.

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 95. T. 2/1. Lám. 27 figs. 7-11. Ibarra, 1992; pag. 36. fig. 37.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940).

Navicula rhynchocephala Kützing 1844  
(Lám. V. Fig. 37)

Valvas linear lanceoladas con ápices muy ligeramente rostrados. Rafe recto con nódulos proximales unidos formando una especie de puente y los terminales terminados en gancho, ambos en la misma dirección. Estrias muy radiales al centro y paralelas hacia los ápices. Al centro tres están reducidas a cada lado. Longitud 43  $\mu\text{m}$  (Patrick y Reimer, 1975: 35-60  $\mu\text{m}$ ). Ancho 8  $\mu\text{m}$  (Ibid, 10-13  $\mu\text{m}$ ). Densidad de estrias 11/10  $\mu\text{m}$  (Ibid, 8/10  $\mu\text{m}$  al centro y 12/10  $\mu\text{m}$  en los extremos. Germain, 1981: 10/10  $\mu\text{m}$ ).

ECOLOGIA: Es una especie ampliamente distribuida en aguas dulces principalmente con alto contenido mineral, halófila. Es indiferente a pequeñas cantidades de cloro (Patrick y Reimer, 1975). Se encuentra en ríos permanentes sobre piedras o macrofitas. Es muy sensible a la

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

-79-

contaminación (Germain, 1981). Se ha reportado también para ambientes salobres (Krammer y Lange-Bertalot, 1986). En sedimentos fósiles.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Francia, Europa Central, España, Argentina.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacan, Pue., México central, Texcoco.

REFERENCIAS: Germain, H., 1981; pags. 180, 182. Lám. 69.

Patrick y Reimer, 1975; pag. 505. Lám. 48. fig. 8.

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pags. 101, 102. Lám. 32. figs. 2-4.

Ibarra, 1992; pag. 37. fig. 38. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971.

Aboal y Llimona, 1984a. Aboal y Llimona, 1984b. Aboal, 1989b.

Martínez et al., 1988. Martínez y Corigliano, 1989. Sieminska, 1964.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-936, PAP-939).

Navicula semen, Ehr. emed. Donk 1870 - 1873

(Lám. V. Fig. 38)

= Amphiprora navicularis Ehr. (para 1841) 1843

Pinnularia semen Ehr. 1854

Navicula semen Ehr. (para 1841) 1843

Forma de las valvas lanceolar-elípticas, ápices redondeados. Área central redondeada-oval y axial estrecha. Estrias punteadas finamente, y acortadas en forma regular en la parte central. Muy radiadas en el centro y convergentes en los ápices. Densidad de estrias 10 - 20/10  $\mu$ m (centrales). Esta especie es muy característica por la estructura y disposición de sus estrias y por la presencia de un rafe complejo y sinuoso (como en Gomphonema), cuyos nódulos proximales están ensanchados y cercanos y los terminales son claramente en gancho y unidireccionales. Longitud 37 - 47  $\mu$ m, ancho 11 - 14  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Se encuentra preferentemente en aguas tibias con bajo contenido mineral y en ocasiones aeróbicas (Patrick y Reimer, 1975) así como en pantanos (Krammer y Lange-Bertalot, 1986).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., en regiones boreales y árticas de Europa, Noroeste de Alemania. Sedimentos fósiles de lagos.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Texcoco.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 460. Lám. 43 fig. 4.

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 146. T. 2/1. Lám. 51 fig. 2. Bradbury, 1971.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939).

Navicula veneta, Kützing 1844

(Lám. V. Fig. 39)

= Navicula cryptocephala var. veneta, (Kützing) Rabenhorst 1864

Navicula cryptocephala var. subsalina, Hustedt 1925

Navicula cryptocephala var. pumila, (Grun.) C1. 1985

(?) Navicula lancettula, Schumann 1867

Forma celular linear lanceolada con ápices redondeados no diferenciados del cuerpo principal de la valva. Rafe recto filiforme. Area central irregular y pequeña. Estrias lineoladas, radiales en el centro y convergentes en los extremos 14/ 10  $\mu$ m (Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 13,5-15/ 10  $\mu$ m. Patrick y Reimer, 1975; 14-16/10  $\mu$ m.). Longitud 31.7  $\mu$ m (Krammer y Lange-Bertalot 1986; 13-30  $\mu$ m. Patrick y Reimer, 1975; 13-26  $\mu$ m). Ancho 5.6  $\mu$ m (Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 5-6  $\mu$ m. Patrick y Reimer, 1975; 5-6).

ECOLOGIA: Se encuentra con frecuencia en ambientes de aguas salobres con alta concentración de electrolitos, particularmente junto a ambientes muy eutróficos. En aguas industriales en donde dominan las diatomeas (Krammer y Lange-Bertalot, 1986). Llega a tener también preferencia a aguas salobres (Patrick y Reimer, 1975). Se ha encontrado en lirio.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Francia, Europa Central, Inglaterra, Rusia.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; págs. 504, 505. Lám. 48 fig. 5. Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pág. 104 T. 2/1. Lám. 32 figs. 1-4. Germain, 1981; pág. 188 Lám. 72 fig. 5. Holmes y Whitton, 1981.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939).

GENERO Pinnularia Ehr. nom. cons. 1843

Valvas típicamente lineares o linear-lanceoladas. Por lo general libres u ocasionalmente en filamentos. Las especies muy grandes y muy pequeñas se encuentran en este género. No se presentan septos o bandas intercalares. Las estrias en forma de costilla son cámaras que abren hacia el interior de la valva y los márgenes forman una banda de ancho variable que atraviesa las estrias. Estas aparentes bandas se observan comunmente en las grandes formas no asien las pequeñas. El rafe puede aparecer como una línea o un filamento. En algunas especies aparece torcido o curvado hacia varias direcciones. Areas axial y central generalmente distintas pero variables en forma. Presenta dos grandes cloroplastos en forma de plato en cada frústula.

Este género está estrechamente relacionado con el género Caloneis y posiblemente un estudio futuro muestre la unión entre estos dos géneros. Además está muy relacionado con Navicula subgénero Laevistriata.

Pinnularia interrupta W. Smith 1853  
(Lám. VI. Fig. 40)

- Pinnularia mesolepta (Ehrenberg 1843) W. Smith 1853
- Pinnularia biceps Gregory 1856
- Pinnularia bicapitata (Langerstedt 1873) Cleve 1891
- Pinnularia interrupta f. stauroneiformis Cl. 1895
- Pinnularia termes var. stauroneiformis (V.H.) Hafmann 1914
- Pinnularia biceps f. stauroneiformis (Cl.) Ross, 1947
- Navicula bicapitata Langerst. 1873
- Navicula (Pinnularia) interrupta f. bicapitata (Langerst.) Fritsch 1918

Valvas ligeramente cóncavas al centro con ápices capitados a subcapitados. Areas central y axial romboidal-ovalada y estrecha, respectivamente. Rafe recto filamentosos con nódulos proximales unidireccionales y alargados. Estrias lineoladas radiales al centro y convergentes hacia los ápices, 13 / 10  $\mu$ m (Patrick y Reimer, 1975; 9-14 / 10  $\mu$ m. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 9-15 / 10  $\mu$ m). Longitud 47.3  $\mu$ m (Patrick y Reimer, 1975: 30-80  $\mu$ m. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 26-80  $\mu$ m), Ancho 12  $\mu$ m (Patrick y Reimer, 1975: 9-16  $\mu$ m. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 6.7-16  $\mu$ m).

ECOLOGIA: Se encuentra de preferencia en aguas dulces con bajo o mediano contenido mineral (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central, E.E.U.U.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Huautla, Mor..

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pág. 599. Lam. 55 figs. 14, 15.

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pags. 424, 425. T. 2/1. Lam. 19. figs. 1-11. Valadez, 1992; pags. 165, 166. Lam. 23. fig. 6.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934, PAP-939).

Pinnularia viridis, (Nitzsch.) Ehrenberg (para 1841) 1843  
(Lam. VI. Fig. 41)

= Navicula viridis, (Nitz.) Ehr. 1837

Bacillaria viridis, Nitzsch 1817

Forma celular lineal con márgenes rectos y ápices redondeados. Area axial amplia y central redondeada. Rafe sinuoso y complejo; terminaciones proximales abulbadas y unidireccionales. Estrias centrales casi paralelas y las terminales poco convergentes. Cámaras intercostales o marginales muy visibles. Densidad de estrias 7/10  $\mu$ m. Largo 127.68  $\mu$ m. Ancho 21  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Es una especie muy variable ecológicamente. Las formas pequeñas son muy frecuentes en rocas húmedas aunque no pueden excluirse aquí las formas grandes. Resisten por lo tanto, bien la desecación del medio aunque son sensibles a la contaminación y a ligeras concentraciones de sales (Germain, 1981).

Se ha encontrado en regiones montañosas y llanos en ambientes acuáticos con alta conductividad (Krammer y Lange-Bertalot, 1986). Se reporta también para aguas con alto contenido mineral, más aún que las especies de la misma Sección (Pinnularia); preferencia a aguas circumneutrales (Patrick y Reimer, 1975).

Se encuentra en sedimentos de ríos, lagunas, manantiales, y en corrientes (Ortega, 1984)

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Francia, Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Acámbaro, Gto.; Río Lerma cerca de Acámbaro; Atotonilco el Grande, Hgo. San Miguel Regla, Huasteca; Zimapán; Laguna de Araraón; Zinapécuaro (Ortega, 1984).

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pags. 639, 640. Lam. 64 fig. 5.

Germain, 1981; pags. 260, 261. Lam. 95 figs. 1-6. Lam. 96 figs.

1-9. Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 428. T. 2/1. Lam. 194 figs. 1-4. Lam. 195 figs. 1-6. Lam. 2 figs. 4-6. Ortega, 1984; pags. 128, 129.

Lam. 32 fig. 6.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939)

GENERO Amphora Ehr. ex. Kütz. 1844

Valvas elípticas o lineal elípticas con ápices ampliamente redondeados, truncados o amplios subtruncados a rostrados. Zona conectiva amplia, lo que da en apariencia la unión de dos cymbellas asociadas frecuentemente con dos cinturones secundarios. La parte de las frústulas que se ha considerado como dorsal en más o menos abombada y prácticamente desprovista de ornamentaciones a menos que las cinturas no presenten líneas de puntos. La parte opuesta o ventral, muestra las dos partes de la frústula en vista valvar es decir, dos cymbellas opuestas, con un rafe más o menos arqueado muy cercano al borde de la valva (Germain, 1981).

Amphora ovalis, (Kützing) Kützing 1844  
(Litt. VI. Fig. 42)

- = Navicula amphora, Ehrenberg 1832
- Frustulia ovalis, Kützing 1833
- Amphora gracilis, Ehrenberg 1843
- Amphora ovalis, (Kützing) Kützing 1844
- Amphora ovalis var. gracilis, (Ehrenberg) 1885
- Amphora ovalis f. gracilis, (Ehrenberg) 1930

Vista conectiva lanceolar-elíptica con polos conectivos no alargados. En vista valvar el margen ventral es ligeramente cóncavo en el centro y el margen dorsal es completamente cóncavo. Rafe sigmoide con terminaciones proximales dirigidas hacia el dorso y las terminaciones distales curvadas hacia la región ventral. Área axial muy estrecha y la central rectangular. Estrias formadas por puntos largos; paralelas en la parte dorsal y muy ligeramente radiadas en la ventral. Densidad 12 - 14/10  $\mu$ m. Longitud 39 - 52  $\mu$ m. Ancho 21 - 25  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Por lo general no es muy abundante. Es característica en aguas estancadas o poco fluidas y alcalinas (Patrick y Reimer, 1975).

Es comunmente bentónica en ríos de gran corriente. Sensible a la contaminación pero no a una baja salinidad (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Francia, Europa Central, Inglaterra, Rusia, España, Argentina.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.. Ríos Hichihuayan y Puente de Dios, S.L.P.; Mineral del Monte, Hgo.; Río Grande, Chapala, Jal.; Las Huertas, Mor.; La Fundición, Mor.; Xicatcatla, Mor., Michoacán, Texcoco.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 68. Lám. 13 figs. 1, 2.

Germain, 1981; pag. 294. Lám. 108 figs. 1, 2.

Navarro, 1988. / Carmona, 1990; pag. 59. fig. 47. Valadez, 1992; pag.

147. Lám. 20. fig. 6. Hutchinson, Patrick y Deevey, 1956. Metcalfe,

1988. Bradbury, 1971. Metcalfe, 1985. Holmes y Whitton, 1981.

Aboal y Llimona, 1984b. Aboal, 1989c. Martínez et al., 1988.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939, PAP-940).

***Amphora veneta*, Kützing 1844**

(Lám. VI. Fig. 13)

Valva con forma elíptica en vista conectiva. Polos conectivos no prolongados. Margen dorsal cóncavo y ventral casi recto en vista valvar. Areas central y axial estrechas. Estrias de tipo punteado; las dorsales son casi paralelas y las ventrales completamente paralelas. Sin puntos en la parte ventral. Rafe filiforme con terminaciones proximales dirigidas hacia la parte dorsal y las terminaciones distales dirigidas hacia la region ventral. Longitud 17 - 24  $\mu$ m. Ancho (en vista conectiva) 6 - 11  $\mu$ m. Densidad de estrias 20 - 25/10  $\mu$ m.

ECOLOGIA: Se distribuye comunmente en aguas duras o moderadamente duras. Se halla preferentemente en habitats bien aereados (Patrick y Reimer, 1975). Es una forma litoral de aguas dulces con una alta concentración de electrolitos (Krammer y Lange-Bertalot 1986).

Es una especie muy distribuida y se encuentra con frecuencia en poblaciones muy importantes y casi puras sobre rocas. También en aguas ligeramente someras y de mar (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Francia, Europa Central, Argentina, España.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue., Texcoco.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 68. Lám. 13 figs. 1, 2.

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 348. T. 2/1. Lám. 151 figs. 7-17.

Germain, 1981; pag. 294. Lám. 108 figs. 1, 2.

Navarro, 1988. Avila, 1985, pag. 59. fig. 37. Ibarra, 1992; pags.

28, 29. fig. 23. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Hustedt, 1930.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939, PAP-940)

GENERO Cymbella Ag. 1830

Frústulas curvas en vista valvar en forma de cuarto creciente más o menos acentuada pero dicha curvatura puede estar muy atenuada a tal punto que puede confundirse con el género Navicula. El abombamiento acentuado del borde dorsal no corresponde forzosamente a una concavidad del borde ventral el cual puede ser convexo. Este aspecto es muy utilizado para la discriminación de especies. También la disposición de la parte extrema del rafe, denominadas fisuras, pueden estar más o menos alargadas y dirigidas hacia la parte dorsal o hacia la parte ventral. El rafe con frecuencia da el aspecto de dos líneas divergentes a partir de un nódulo central. Pueden también existir estigmas dentro del area central. Las estrias aparecen generalmente puntuadas cuando los ornamentos son visibles pero en realidad la mayoría de las veces son lineadas vistas al microscopio óptico (Germain, 1981).

Cymbella delicatula, Kützting 1849  
(Lám. VI. Fig. 44)

Valvas ligeramente dorsiventrales, mas bien naviculoides. Los ápices tienden a flexionarse hacia la parte ventral cuyo margen es casi recto. Las estrias son casi paralelas casi a todo lo largo excepto en los ápices en donde son un poco radiales. El rafe es filiforme y los extremos terminales se dirigen hacia la parte dorsal, mientras que los proximales se encuentran cercanos. Longitud 21-25  $\mu$ m. Ancho 4-5  $\mu$ m. Densidad de estrias 16-20/ 10  $\mu$ m.

ECOLOGIA: No es una especie muy común. Se reporta ocasionalmente para ambientes aeróbicos y con frecuencia para aguas circumneutrales o ligeramente alcalinas (Patrick y Reimer, 1975) y ambientes turbosos (Germain, H., 1981). En Europa Central es una especie cosmopolita en regiones con ambientes oligotróficos.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, E.E.U.U., Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: El Salto, S.L.P.

REFERENCIAS: Cantoral, 1990; pags. 57, 68. fig. 40.

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 330. Lám. 137. figs. 1-11.

Germain, 1981; pag. 274. Lám. 99. figs. 22-23. Patrick y Reimer, 1975; pags. 28, 29. Lám. 4. figs. 4a-5b.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940).

Cymbella lunata, Kützting 1849  
(Lám. VI. Fig. 45)

Valvas dorsiventrales con margen dorsal convexo y ventral recto. Apices poco capitados y flexionados hacia la parte ventral. Longitud 29  $\mu$ m. Ancho 6  $\mu$ m. Estrias centrales paralelas y radiales en los extremos. Densidad de estrias dorsales 17-19/ 10  $\mu$ m; ventrales 14/ 10  $\mu$ m; apicales aprox. 20/ 10  $\mu$ m.

Este taxon es muy similar a ciertas expresiones de C. minuta. Estudios posteriores podrían mostrar la unión entre ambas (Patrick y Reimer, 1975).

ECOLOGIA: Es poco común aunque se encuentra en ambientes principalmente de turberas ácidas (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, E.E.U.U.

REFERENCIAS: Germain, 1981; pag. 929 Lám. 107. figs. 6-10.

Patrick y Reimer, 1975; pags. 46, 47. Lám. 7. figs. 11-14.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934).

Cymbella pusilla, Grunow in A. Schmidt et al. 1875  
(Lám. VI. Fig. 46)

Forma naviculoides con margen ventral ligeramente convexo y ápices redondeados - agudos. Sin estigmas. Las áreas central y apical forman un espacio lanceolado. Rafe recto casi central; nódulos terminales dirigidos hacia el dorso y los nódulos proximales muy juntos y dirigidos ligeramente hacia la región ventral. Estrias aparentemente lineoladas, radiadas a lo largo de la valva. Densidad de estrias: 14

- 18 / 10  $\mu\text{m}$  (centro), 17 / 10  $\mu\text{m}$  (terminales), 20 / 10  $\mu\text{m}$  (ventrales).  
17 - 20  $\mu\text{m}$  de longitud y 4 - 6  $\mu\text{m}$  de ancho.

Esta especie es bien reconocida por una estria corta interpuesta en el centro y por la naturaleza radial de sus estrias (Patrick y Reimer, 1975) alrededor de ésta.

**ECOLOGIA:** Frecuente en aguas electrolíticas someras, salinas y salinas-calientes. Frecuente también en manantiales calcáreos (Krammer / Lange-Bertalot, 1986). Se ha reportado en rezumos próximos al mar y sobre canteras (Germain, 1981) así como en aguas con una conductividad moderadamente alta (por ejemplo en la estación de primavera), estanques o charcas desecados y ocasionalmente en aguas someras de estuarios (Patrick and Reimer, 1975). En sedimentos fósiles de lago.

**DISTRIBUCION GEOGRAFICA:** E.E.U.U., Francia, Europa Central, España, Rusia Inglaterra.

**REFERENCIAS:** Patrick y Reimer, 1975; pags. 25, 26 Lám. 3 fig. 18.

Germain, 1981; pag. 286. Lám. 105 fig. 6; Lám. 160 figs. 2, 3

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pag. 340 T. 2/1. Lám. 148 figs. 1-5.

Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Metcalfe, 1985. Cook y Whipple,

1982. Holmes y Whitton, 1981. Aboal, 1989c. Sieminska, 1964.

**REFERENCIAS DE HERBARIO:** FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939, PAP-940).

**GENERO Gomphonema** Ehr. nom. cons. non. Agardh 1832

Frústulas en vista conectiva acuñadas sin bandas intercalares y septos. Valvas longitudinalmente simétricas y asimétricas transversalmente. Estrias formadas de líneas de puntos más o menos distintos. En muchas especies una o más son opuestas al nódulo central y terminan en un punto aislado. Sin embargo, en algunas especies tal punto no se presenta en la estria media, así como tampoco algún punto o estigma en el área central.

Las estrias no se presentan entre costillas como en Didymosphenia ni hay un par de espinas cerca del nódulo apical. El género difiere de Gomphonis Cl. por la ausencia de líneas longitudinales. El área central no siempre tiene uno o más puntos aislados y las estrias no están formadas por una línea doble de puntos entre las costas.

Gomphonema affine var. insigne, (Greg.) Andrews 1970  
(Lám. VI. Figs. 47a, 47b)

= Gomphonema insigne, Greg. 1856

Gomphonema lanceolatum var. insignis, (Greg.) Cl., K. Svenska 1894

Gomphonema affine var. insignis, (Greg.) Andrews 1970

Forma valvar clavada linear-lanceolada con ápices agudos. Área axial estrecha. Área central pequeña poco redondeada. Punto aislado dentro de la línea de estrias. Estrias punteadas ligeramente radiadas al centro, radiales en la base y paralelas en el ápice, densidad 7 - 9 / 10  $\mu\text{m}$ . Rafe complejo y poco sinuoso. Longitud 41 - 62  $\mu\text{m}$ . Ancho 8 - 11.5  $\mu\text{m}$ .

ECOLOGIA: Se encuentra preferentemente en aguas suaves, duras y también circumneutrales o no muy ácidas; meso o eutróficas (Patrick y Reimer, 1975). Se halla poco repartida. Se ha encontrado en número pequeño dentro de l'Edre a Nantes y también entre la vegetación de Lemna en aguas poco contaminadas (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U, Francia, Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacan, Pue., México central.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 133. Lám. 17 fig. 4.

Germain, 1981; pag. 302. Lám. 111 figs. 4-6. Kramer y Lange-

Bertalot, 1986; pag. 366. T. 2/1. Ibarra, 1992; pag. 29. fig. 24.

Metcalf, 1988. Metcalfe, 1985.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-938, PAP-939, PAP-940).

Gomphonema clavatum Ehrenberg 1832

(Lám. VII. Fig. 48)

= Gomphonema longiceps Ehrenberg 1854

Gomphonema mustela Ehrenberg 1854

Gomphonema montanum Schumann 1867

Gomphonema subclavatum (Grunow 1878) Grunow in Van Heurck 1885

Gomphonema (commutatum var. ?) mexicanum Grunow in Van Heurck 1880

Gomphonema subclavatum var. mustela (Ehr.) Cl. 1894

Gomphonema montanum var. mustela (Ehr.) A. Mayer 1928

Gomphocymbolla obliqua (Grunow 1884) O. Müller 1905

Valvas clavadas con ápice redondeado y base alargada. Estrias paralelas y ligeramente radiales en la base. En ocasiones una estria central en uno de los lados suele verse acortada y con estigma. Es similar a Gomphonema parvulum en algunas de sus formas aunque la forma de ápice y las estrias es lo que diferencia a ambas especies. Longitud 27-38.5 µm. Ancho 8-11 µm. Densidad de estrias 9-11/ 10 µm.

ECOLOGIA: Es una especie rara de encontrar dentro de algunos estanqu o fuentes entre macrofitas (Germain, 1981) y en aguas tibias (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, Europa Central, E.E.U.U.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 117. Lám. 15 fig. 12.

Germain, 1981; pag. 304. Lám. 111. fig. 13. Ibarra, 1992; pag. 30. fig. 25.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940)

Gomphonema intricatum var. vibrio, (Ehr.) Cl. 1894

(Lám. VII. Fig. 49)

= Gomphonema vibrio, Ehr. 1843

Valvas no heteropolares, ensanchada al centro con ápices redondeados. Area axial estrecha. Area central poco amplia e irregular. Punto central aislado pero dentro de la línea de estrias. Estrias punteadas. Estrias centrales radiales irregularmente;

paralelas en los ápices; densidad 10 / 10  $\mu\text{m}$ . Rafe complejo y sinuoso. 50 - 65  $\mu\text{m}$  de longitud. 10 - 11  $\mu\text{m}$  ancho.

ECOLOGIA: en aguas dulces con tolerancia a un amplio rango de conductividad (Patrick y Reimer, 1975). Se localiza muy rara vez en charcas donde se encuentra Chara, en medios calcareos. Desde este punto de vista, se considera una especie poco exigente y puede calificarse de euriónica (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U. Francia.

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 135. Lám. 18 fig. 4.

Germain, 1981; pag. 304. Lám. 113 figs. 1-5.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-935, PAP-938, PAP-939).

Gomphonema parvulum, (Kützting) Kützting 1849  
(Lám. VII. Figs. 50a, 50b, 50c)

= Sphenella parvula, Kutz. 1844

Gomphonema micropus, Kutz. 1844

Gomphonema lagenula, Kutz. 1844

Gomphonella parvula, Rabh. 1853

Gomphonema parvulum var. exilis, Grun. in Schneider 1878

Gomphonema micropus f. major, Grun. in V.H. 1880

Gomphonema micropus var. minor, Grun. in V.H. 1880

Gomphonema micropus var. exilis, Grun. in V.H. 1880

Gomphonema parvulum var. lanceolata, Grun. in V.H. 1880

Gomphonema parvulum var. subcapitata, Grun. in V.H. 1880

Gomphonema parvulum var. exilissima, Grun. in V.H. 1880

Gomphonema parvulum var. micropus, Cleve 1894

Gomphonema parvulum var. subelliptica, Cleve 1894

Gomphonema micropus var. major, Herib. 1903

Gomphonema parvulum var. curta, Roch.d'Aub. in Herib. 1920

Gomphonema parvulum var. lagenula, Freng. 1923

Gomphonema parvulum var. genuinum f. semiaperta, A.Mayer 1928

Especie sumamente variable. Su forma valvar es por lo general clavada-lanceolada a lanceolada. Pero sus ápices pueden ser rostrados-capitados, capitados-redondeados, rostrados-alargados, ligeramente rostrados, rostrados-redondeados, ligeramente capitados a muy capitados, redondeados, etc. En cuanto a su base, ésta es por lo común rostrada-alargada aunque también puede presentarse redondeada y de ligeramente capitada a muy capitada. Su area axial siempre es estrecha y la central poco amplia con una de las estrias centrales terminada en punto aislado (fuera o dentro de la línea de estrias) y la estria opuesta acortada y mas separada de las adyacentes. Estrias punteadas, casi siempre poco radiales al centro (a veces curvadas) y ligeramente radiales en los ápices (en ocasiones paralelas). La densidad de estrias es muy constante: de 3 - 10 / 10  $\mu\text{m}$ . El rafe es complejo y poco sinuoso (recto muy rara vez) con los nódulos proximales cercanos y ensanchados, los nódulos terminales en forma de gancho. Longitud 16 - 38  $\mu\text{m}$ . Ancho 6 - 12  $\mu\text{m}$ .

ECOLOGIA: Especie muy común presente en medios muy diversos como G. angustatum con la cual puede confundirse facilmente (Germain, 1981). Presente en aguas dulces. Se desarrolla muy bien en aguas ricas en

nutrientes principalmente en aquellas que contienen desechos sanitarios o de tierras de cultivo (Patrick y Reimer, 1975).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Francia, Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacan, Pue.. San Miguel Regla, S.L.P.; Las Huertas, Mor.; La Fundición, Mor..

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pags. 122, 123. Lám. 17 figs. 7-10. Germain, 1981; pag. 308. Lám. 114 figs. 23-28.

Krammer y Lange-Bertalot, 1986; pags. 358-360. T. 2/1. Lám. 154 figs. 1-25. Ortega, 1984. pag. 112. Lám. 29 fig. 12. Navarro, 1988.

Valadez, 1992; pags. 156, 157. Lám. 21. fig. 10. Ibarra, 1992; pag. 31. fig. 27.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940).

#### FAMILIA Epithemiaceae

#### GENERO Denticula Kützing 1844

Forma de las frústulas lineal o rectangular en vista conectiva. Rafe excéntrico cerca de uno de los márgenes de la valva. Costillas con terminaciones redondeadas o capitadas. En vista valvar las estrias y costillas son visibles. Generalmente las estrias son más o menos puntuadas.

Este género está muy relacionado con Epithemia (Cystopleura) pero se diferencia por lo recto del rafe y la ausencia del nódulo central.

Valvas simétricas transversa y apicalmente.

Las frústulas forman cadenas libres en masas gelatinosas. Se encuentran típicamente en litorales de lagos y ríos. Muchas especies tienen preferencia a aguas con moderada a alta conductividad.

Especie tipo: Boyer ha designado a Denticula elegans Kütz. (Patrick y Reimer, 1975).

#### Denticula kuetzingii Grunow 1862

(Lám. VII. Fig. 51)

= Denticula obtusa W. Smith 1856 no Denticula obtusa Kützing 1844

Denticula inflata W. Smith 1856

Denticula dicipiens Arnot 1868

Nitzschia denticula Grunow in Cleve y Grunow 1880

Valvas lanceoladas con ápices agudos y con costillas irregulares. Es muy similar a Nitzschia pero a diferencia de ésta las costillas no nacen del margen sino de un poco más al centro. Las estrias son visibles intercostalmente, son puntuadas y se encuentran tres entre cada dos costillas. Densidad de costillas 75 / 100  $\mu$ m (Krammer y Lange-Bertalot, 1988: 50-80/ 100  $\mu$ m). Densidad de estrias 21 / 10  $\mu$ m [Krammer y Lange-Bertalot, 1988: (13) 14-16 (20) / 10  $\mu$ m]. Longitud de las valvas 22.44  $\mu$ m (10-120  $\mu$ m.; Krammer y Lange-Bertalot). Ancho celular 6  $\mu$ m (Krammer y Lange-Bertalot, 1988: 3-8  $\mu$ m).

ECOLOGIA: Presente en ambientes dulceacuicolas con una cantidad de electrolitos de mediana a alta (Krammer y Lange-Bertalot, 1988).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1988; pág. 143. T. 2/2. Lam. 94 figs. 3,4. Lam 99 figs. 11-23. Lam. 100 figs. 1-14. Ibarra, 1992; pag. 22. fig. 14.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940).

GENERO Rhopalodia O. Müller 1897

Valva en forma de riñón o brazo, ligeramente en quilla de la parte dorsal. En vista conectiva es de elíptica alinear o en forma de cachiporra a piriforme. Una sección del eje transapical es trapecoidal. El canal del rafe es amplio y visible en la usual vista conectiva tiende a aquillarse. Costillas con hileras finas de alveolos. Cloroplasto en forma de plato, irregular en el margen.

Este género se caracteriza por el rafe escasamente visible en vista valvar en la cresta del lado dorsal de la valva.

Rhopalodia gibba (Ehrenberg) O. Müller 1895  
(Lám. VII. Fig. 52)

= Navicula gibba Ehr. para 1830: 64,68 1832 [descrita] Ibid para 1831: 80 1832

Cystopleura gibba (Ehr.) De T. 1891

Epitemia gibba (Ehr.) Kütz. 1844

Células en vista conectiva (vc) con forma lanceolada a elíptica. En vista valvar (vv) el margen ventral es casi totalmente recto y el dorsal en la parte central es giboso con un pequeño repliegue hacia adentro en la parte media. Apices flexionados hacia la parte ventral y ligeramente agudos. Costillas casi paralelas en a región central y radiales hacia los ápices. No se distinguen bien las líneas de alveolos. Longitud 49 - 50 µm. Ancho (vc) 21 - 22 µm y 8 µm (vv).

ECOLOGIA: Se localiza en cualquier ambiente, con frecuencia presente en litorales de corriente tranquila principalmente en manantiales. Esta especie prefiere aguas con una cantidad media de electrolitos (Krammer y Lange-Bertalot, 1988). Por lo general se halla como epífita (Patrick y Reimer, 1975). Es también común en ríos con rezumos (esquistos) menos entre las macrofitas de los estanques (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: es muy común al este de Europa y en las costas del Mar del Norte en los canales. E.E.U.U, Francia.

DISTRIBUCION EN MEXICO: El Salto, S.L.P.; Valle de Tehuacán, Pue.; Ramos Arizpe, Coah.; Atotonilco el Grande, Hgo.; Zimapán, Cerro de San Andrés, Mich.; Las Huertas, Mor.; Manantiales de la Huasteca Potosina.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1988; pág. 159. T. 2/2. Lam. 110 fig. 1. Lam. 111 figs. 1-13. Lam. 111A figs. 1-7. Patrick y Reimer, 1975; págs. 189, 190. Lám. 28. fig. 1. Germain, 1981; pág. 320. Lám. 119. figs. 1-5. Cantoral, 1990; pags. 95, 96, fig. 64.

Ortega, 1984; Valadez, 1992; pag. 169. Lám. 24. fig. 3. — Carmona, 1990; pag. 71. fig. 60.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME PAP-933, PAP-936, PAP-937

Rhopalodia gibberula, (Ehrenberg) O. Müller 1899  
(Lám. VII. Fig. 53)

- Eunotia gibberula, Ehrenberg 1843
- Ephitemia gibberula, (Ehrenberg) Kützing 1844
- (?) Eunotia textricula, Ehrenberg 1843
- Rhopalodia gibberula var. vanheurckii, O. Müll. 1900

Forma celular en vista conectiva elíptica con ápices redondeados. En vista valvar margen dorsal muy convexo y ventral casi recto. Apices flexados hacia la parte ventral. Puntos de alveolos en línea simple. Costillas ligeramente radiadas 4-6/10  $\mu$ m. Filas de alveolos 13-14/10  $\mu$ m. Longitud 24-31  $\mu$ m. Ancho 5-12  $\mu$ m.

ECOLOGÍA: El tipo está reportado para Atotonilco el Grande, México. (en aguas continentales a unos 2000 msnm) y aguas termales ciáticas que alcanzan temperaturas hasta de 30 en las cavidades. O. Müller (1899) la reporta para el alto Egipto presente en aguas calizas. También se halla en aguas continentales en las que se alcanzan temperaturas mayores a la media (Krammer y Lange-Bertalot, 1991). Se le encuentra con frecuencia en los rezumos rocosos y dentro de turberas ácidas en aguas interiores (Germain, 1981).

Patrick y Reimer (1975) la han reportado para aguas dulces con conductividad moderadamente alta.

En sedimentos de ríos, lagunas, manantiales, corrientes y entre musgos (Ortega, 1984).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: E.E.U.U., Francia, Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Atotonilco el Grande, Hgo.; Puente de Dios entre Atotonilco el Grande y Actopan; Mineral del Monte cerca de Real del Monte; Río Grande, Chapala, Jal.; Cerro San Andrés, Hgo.; Las Huertas, Mor.; La Fundición, Mor..

REFERENCIAS: Patrick y Reimer, 1975; pag. 191. Lám. 28 fig. 6. Germain, 1981; pag. 322. Lám. 120 figs. 4, 5. Krammer y Lange-Bertalot, 1988; T. 2/2. Lám. 10 fig. 2. Lám. 112 figs. 1, 2. Lám. 113 figs. 4-6. Ortega, 1984; pags. 135, 136. Lám. 34 fig. 9. Valadez, 1992; pags. 170, 171. Lám. 23. fig. 9.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939).

FAMILIA Bacillariaceae

GENERO Nitzschia Hasall

Es el género más amplio de agua dulce después de Navicula y se encuentra en todos los ambientes con frecuencia muy abundante.

El carácter que lo diferencia de Hantzschia es la posición del canal del rafe, encima de las carenas, diametralmente opuestas.

Dichas carenas son generalmente muy excéntricas como las que se observan en Bacillaria.

La determinación es con frecuencia muy difícil y puede ser que llegue a determinarse sólo con ayuda del microscopio electrónico o de barrido para resolver las estructuras vecinas al canal del rafe.

La frústula de Nitzschia posee dos plastos separados de manera transversal al centro completa o incompletamente. Esta disposición tan evidente en material fresco permite distinguir a grosso modo las células pequeñas de Nitzschia de a aquellas de Navicula de forma y talla analogas en las cuales la disposición de los plastos es inversa. Los cloroplastos ocupan generalmente toda la longitud de la célula y están separados longitudinalmente. Muchas especies de género han sido confundidas con el género Synedra por algunos autores. (Germain, 1981).

Nitzschia amphibia, Grunow 1862

(Lám. VII. Fig. 54)

Valvas fusiformes, eje axial recto. Apices redondeados a ligeramente capitados. Con silificación fuerte. Sin cintura. Carena excéntrica.

Rafe excéntrico. Longitud 14 - 35  $\mu\text{m}$ . Ancho 4 - 7  $\mu\text{m}$ . Estrias fuertemente punteadas 15 - 17 /10  $\mu\text{m}$ . Densidad de fíbulas 6 - 8 /10  $\mu\text{m}$ . Densidad de puntos 55 - 26 /10  $\mu\text{m}$ .

ECOLOGIA: Común sobre las macrofitas de estanques y ríos permanentes poco o medianamente contaminados (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa central, Francia.

DISTRIBUCION EN MEXICO: El Salto, S.L.P., Valle de Tehuacán, Pue.; Las Huertas, Mor.; La Fundición, Mor..

REFERENCIAS: Germain, 1981; pag. 358. Lám. 135 figs. 32-37. Krammer y

Lange-Bertalot, 1988; pag. 108. T. 2/2. Lám. 78 figs. 13-14.

Cantoral, 1990. pags. 97, 98, fig. 66. Navarro, 1988. Avila, 1985;

pags. 70, 71. fig. 50. Valadez, 1992. pag. 172. Lám. 24. fig. 6.

Ibarra, 1992; pag. 45. fig. 41.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940).

Nitzschia amphibioides, Hustedt 1942

(Lám. VII. Fig. 55)

= Nitzschia robusta, Hustedt 1949

Nitzschia denticula, Grun. sensu auct. nonnull.

Forma celular lanceolada. Apices alargados ligeramente rostrados.

Eje axial recto. Rafe excéntrico. Estrias poco visibles 16/ 10  $\mu\text{m}$ .

(Krammer y Lange-Bertalot reportan 11 - 14/ 10  $\mu\text{m}$ ). Fíbulas 6/ 10  $\mu\text{m}$ .

Longitud 24.2  $\mu\text{m}$ . Ancho 6.6  $\mu\text{m}$  (largo y ancho son tan variables como en N. amphibia, Krammer y Lange - Bertalot, 1991).

ECOLOGIA: Se encuentra por lo general en regiones tropicales en aguas con una alta conductividad (Krammer y Lange-Bertalot, 1988). Se ha encontrado sobre rocas en rezumo (principalmente calcáreas del Devónico) (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central, Francia.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1988; págs. 109, 110. T. 2/2. Lám. 78 figs. 27 - 29. Germain, 1981; pag. 330. Lám. 123 figs. 7, 8.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-939, PAP-940)

Nitzschia clausii Hantzsch 1860

(Lám. VII. Fig. 56)

= (?) Nitzschia sigma var. curvula (Ehrenberg 1838) Brun 1880

Nitzschia sigma var. clausii (Hantzsch) Grunow 1878

Valvas sigmoides pero a diferencia de N. sigma, la curvatura de los ápices -opuesta una respecto a la otra- cada lado opuesto a la curvatura es recto. Las células poseen una ligera constricción (cintura) en la parte central. Apices agudos. Silificación media. Estrias no visibles al microscopio de campo claro. Fíbulas evidentes 12 / 10 µm. Longitud 27.72 µm. Ancho celular 4.62 µm.

ECOLOGIA: cosmopolita en ambientes por lo común de aguas salobres en regiones costeras y en estuarios donde hay un aumento de la cantidad de electrolitos. Presente en aguas continentales. Se le encuentra cerca de descargas de aguas industriales, donde está en ocasiones en abundancia. Tiene tolerancia a aguas sucias (Krammer y Lange-Bertalot, 1988). A esta especie se le considera más bien un tipo de aguas someras aunque se le ha encontrado en aguas dulces sobre objetos flotantes, sobre rocas y en aguas corrientes acompañada con Navicula geopertiana (lo que indica cierto grado de contaminación) cf. Nitzschia intermedia (Germain, 1981). En arroyos salinos, sedimentos fósiles de lago.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Europa Central, Francia, España.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.; La Fundición, Mor.; Xicatocotla, Mor., Texcoco.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1988; pag. 31. T. 2/2. Lám. 19 figs. 1-6A Germain, 1981; pag. 368 Lám. 139. figs. 7-9. Navarro, 1988. Valdez, 1992; pag. 173. Lám. 24. fig. 7. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Aboal, 1989c. Aboal, 1988c. Tiffany y Britton, 1952. Sieminska, 1964.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-935, PAP-936, PAP-940)

Nitzschia dissipata, (Kützing) Grunow 1862

(Lám. VIII. Fig. 57)

= Synedra dissipata, Kützing 1844

Nitzschia minutissima, W. Smith 1853 pro parte

Valvas fusiformes a linear-lanceoladas. Apices ligeramente capitados y alargados. Eje axial recto. Carena poco excéntrica. Silificación débil. Rafe excéntrica. Estrias no visibles ópticamente. Fíbulas 8-15/10 µm. Longitud 78-85 µm. Ancho 5-6.6 µm.

ECOLOGIA: especie muy frecuente en estanques y ríos; sobre piedras, macrofitas y diversos objetos flotantes. Se halla en ocasiones en tubos mucosos. Sensible a la contaminación. No está presente en

medios ácidos. Aunque no parece ser sensible a los cambios de salinidad (Germain, H., 1981) se ha reportado para ambientes con una conductividad alta (Krammer y Lange-Bertalot, 1991). En restos fósiles de lago.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, Europa Central, Rusia, Inglaterra, España.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1988; pag. 19. T. 2/2. Lám. 11 figs. 1-14. Germain, 1981; pag. 344. Lám. 130 figs. 1-10. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Cook y Whipple, 1982. Holmes y Whitton, 1981. Aboal y Llimona, 1989. Aboal, 1989c. Aboal, 1988c.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-939)

Nitzschia frustulum, (Kütz.) Grun. in Cl. and Grun. 1880  
(Lám. VIII. Fig. 58)

- = Synedra frustulum, Kützing 1844
- Synedra minutissima, Kützing 1844
- Synedra perpusilla, Kützing 1844
- Synedra quadrangula, Kützing 1844
- Synedra minutissima peliculosa, Kützing 1844
- Nitzschia minutissima, W Smith 1853 pro parte
- (?) Nitzschia frustulum var. perminuta, Grunow 1881 pro parte
- Nitzschia liebetruthii var. siamensis, Hustedt 1922
- (?) Nitzschia frustulum var. subsalina, Hustedt 1925

Valvas en forma linear con ápices rostrados a agudos. Silificación débil, eje axial recto y sin cintura. Rafe excéntrico. Estrias poco visibles aprox. 18-20/10  $\mu\text{m}$ . 7-9 fíbulas en 10  $\mu\text{m}$ . Longitud 25-31  $\mu\text{m}$ . Ancho 4-5.5  $\mu\text{m}$ .

ECOLOGIA: Se ha colectado en muestras provenientes de la pared de fuentes con aguas limpias (Germain, 1981).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, Europa Central, Argentina, India, Rusia, Inglaterra.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue.

REFERENCIAS: Germain, 1981; pag. 352. Lám. 134 fig. 1.

Krammer y Lange-Bertalot, 1988; pags. 94, 95. T. 2/2. Lám. 68 figs. 1-19. Navarro, 1988. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Bradbury, 1970. Holmes y Whitton, 1981. Hustedt, 1930. Sarode y Kamat, 1984. Martínez y Corigliano, 1989. Skuja, 1949. Sieminska, 1964.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-937, PAP-938, PAP-939, PAP-940).

Nitzschia linearis, (Agardh) W. Smith 1853  
(Lám. VIII. Fig. 59)

En vista conectiva 15.75  $\mu\text{m}$ . Longitud 101.5  $\mu\text{m}$  (Krammer y Lange Bertalot reportan 34 228  $\mu\text{m}$ ; Germain, H. reporta 60 - 180  $\mu\text{m}$ ). Fíbulas irregulares, mas cortas hacia el centro de uno de los lados 7/10  $\mu\text{m}$  y 8/10  $\mu\text{m}$  (centro).

**ECOLOGIA:** Especie dulceacuicola. Es muy común en medios muy diversos frecuentemente sobre rocas de zonas intermitentes, comportándose como una especie subaerea. (Germain, 1981).

**DISTRIBUCION GEOGRAFICA:** Europa Central, Francia, Argentina, Rusia, Inglaterra.

**DISTRIBUCION EN MEXICO:** Puente de Dios; Atotonilco el Grande, Hgo.; Río Moctezuma, Zimapan; Lago de Patzcuaro, Mich.; Laguna de San Felipe, Xochiltépec, Tlaxcala, Texcoco.

**REFERENCIAS:** Krammer y Lange-Bertalot, 1988; págs. 69, 70. T. 2/2. Lám. 55 figs. 1 - 10.

Germain, 1981; pág. 342. Lám. 129 figs. 1 - 5. Ortega, 1984. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Quintana, 1961. Holmes y Whitton, 1981. Evans, 1958. Evans, 1959. Martínez et al., 1988. Martínez y Corigliano, 1989.

**REFERENCIAS DE HERBARIO:** FCME (PAP-933, PAP-935, PAP-936).

**Nitzschia microcephala**, Grunow in Cleve and Müller 1878  
(Lám. VIII. Fig. 60)

Forma celular lanceolada ligeramente elíptica. Apices capitados. Silificación fuerte. Eje axial recto. Rafe excéntrico. Densidad de fibras 7/10  $\mu\text{m}$ . Densidad de estrias (casi invisibles) 11-12/10  $\mu\text{m}$ . Longitud 8-9.2  $\mu\text{m}$ . (Germain, 1981 reporta 10 - 18  $\mu\text{m}$ ). Ancho 3 - 3.5  $\mu\text{m}$ .

**ECOLOGIA:** Se ha encontrado en paredes de fuentes de barro (Germain, 1981)

**DISTRIBUCION GEOGRAFICA:** Francia, Europa Central, Inglaterra, Rusia.

**DISTRIBUCION EN MEXICO:** Valle de Tehuacán, Pue., Texcoco, México central.

**REFERENCIAS:** Germain, 1981; pág. 358. Lám. 135 figs. 1-4. Krammer y Lange-Bertalot, 1988; pág. 120. T. 2/2. Lám. 83 figs. 10-18.

19. Ibarra, 1992; pags. 48, 49. fig. 48. Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Cook y Whipple, 1982. Holmes y Whitton, 1981.

**REFERENCIAS DE HERBARIO:** FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-940)

**Nitzschia palea**, (Kützting) W. Smith 1856  
(Lám. VIII. Fig. 61)

Forma celular lineal con ápices rostrados. Silificación regular. Eje axial recto. Fibras visibles pero las estrias son casi invisibles. Longitud 15 - 70  $\mu\text{m}$  (Krammer y Lange-Bertalot, 1988) 18 - 60 (Germain, H., 1981). Ancho 2.5 - 5  $\mu\text{m}$  (Krammer y Lange-Bertalot, 1988) 3 - 5 (Germain, H., 1981). Densidad de fibras 9-17/10  $\mu\text{m}$  (Krammer y Lange-Bertalot, 1988) 12-16/10  $\mu\text{m}$  (Germain, 1981). Densidad de estrias 28-40/10  $\mu\text{m}$  (Krammer y Lange-Bertalot, 1988) 30-40/10  $\mu\text{m}$  (Germain, 1981).

**ECOLOGIA:** Es la especie más repartida durante todas las estaciones, formando parte del plancton y que soporta perfectamente las alteraciones del medio. Se la encuentra con frecuencia en cultivos casi puros de aguas encharcadas o de atolladeros de caminos expuestos a

todos los aportes posibles (Germain, 1981). En sedimentos fósiles de Lago.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, Inglaterra, Rusia, Japón, Europa central, España.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue., Morelos, Texcoco.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1988; pags. 85, 86. T. 2/2. Lam. 59 figs. 1-24. Lám. 60 figs. 1-7.

Germain, 1981; pág. 350. Lám. 132 figs. 1-11 Navarro, 1988.

Ibarra, 1992; pags. 49, 50. fig. 50. Hernández-Becerril y Tapia, 1987.

Metcalfe, 1988. Bradbury, 1971. Holmes y Whitton, 1981. Akiyama, 1965. Evans, 1958. Starks y Schubert, 1982. Evans, 1959. Lund, 1962. Lund, 1967. Hustedt, 1930. Aboal, 1989. Aboal y Llimona, 1989. Aboal, 1989c. Aboal, 1988c. Aboal, 1989b. Sieminska, 1964.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-933, PAP-934, PAP-935, PAP-936)

Nitzschia sigma, (Kütz.) W. Smith 1853  
(Lám. VIII. Fig. 62)

= Synedra sigma, Kützing 1844

Valvas ligeramente sigmoides con ápices capitados. Silificación más o menos fuerte. Eje axial curvo. Estrias visible y punteadas 11/10 µm. fibulas muy visibles y regulares. Largo 37-79 µm. Ancho 7-9 µm.

ECOLOGIA: es principalmente una especie marina pero muy frecuente en aguas someras. También se ha encontrado en aguas dulces. Es considerado un organismo eurihialino (Germain, 1981). Se llega a presentar en aguas limpias dulces con alta conductividad, estanques eutróficos y ríos (Krammer y Lange-Bertalot, 1991).

DISTRIBUCION: Francia, Europa Central, E.E.U.U., Inglaterra, Rusia, Argentina.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue., México central.

REFERENCIAS: Krammer y Lange-Bertalot, 1988; pags. 32, 33. T. 2/2. Lám. 23 figs. 1-9. Lám. 24 fig. 1.

Germain, 1981; pag. 368. Lám. 139 figs. 1-6. Avila, 1985. pags. 71, 72. fig. 51. Metcalfe, 1988. Sullivan 1982. Holmes y Whitton, 1981.

Aboal, 1989c. Aboal, 1986. Martínez et al., 1988. Martínez y Corigliano, 1989.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934, PAP-935, PAP-936, PAP-939)

FAMILIA Surirellaceae Kützing

GENERO Surirela Turpin

Las células son de formas muy variadas y pueden presentar grandes dimensiones hasta de 450 µm. Son con frecuencia elípticas u ovoides en vista valvar; en ocasiones constrictas, raramente lineares, rectangulares o trapezoidales en vista conectiva. Las valvas pueden ser isopolares o heteropolares. El canal del rafe atraviesa toda la valva dentro de alas en ocasiones muy prominentes, formadas de ornamentos remarcables. Estas alas pueden observarse sobre todo en vista conectiva que se ven como ventanas separadas por barreras de

silice. Estas ventanas y barreras se continúan en vista valvar hacia el interior; constituye lo que se conoce como costillas y que corresponden a las barreras. (Germain, 1981).

Surirela tenera, Gregory 1856  
(Lám. VIII. Fig. 53)

= Surirela diaphana, Bleisch 1863  
Surirela tenera f. cristata, Hustedt 1957

Forma celular lanceolada oval. En vista valvar es heteropolar y con polos redondeados. En vista conectiva es rectilínea no cuneiforme. Estria central visible. Pseudorafe muy angosto. Margen corto. Costillas muy radiadas hacia los extremos y poco radiadas al centro. 17 / 100  $\mu$ m. Estrias muy finas casi invisibles. Espinas axiales no aparentes. Longitud 132  $\mu$ m. Ancho 43.75  $\mu$ m.

ECOLOGÍA: Especie planctónica o bentónica marina y dulceacuícola aunque se ha encontrado particularmente en aguas oligotróficas con una cantidad media de electrolitos (Germain, 1981; Krammer y Lange-Bertalot, 1982).

DISTRIBUCION GEOGRAFICA: Francia, Europa Central.

DISTRIBUCION EN MEXICO: Valle de Tehuacán, Pue..

REFERENCIAS: Germain, 1988; pág. 368 T. 2/2. Lám. 148 figs. 1,2,3.

Krammer y Lange-Bertalot, 1988; pág. 203 T. 2/2. Lám. 164 figs. 1-4. Lám. 165 figs. 1-3. pág.

Navarro, 1988.

REFERENCIAS DE HERBARIO: FCME (PAP-934, PAP-937, PAP-939, PAP-940).

LAMINA I

- 1a,b,. Chroococcus turpidus (40x amp. 2)
- 2a,b,. Chamaecalia sp (40x amp. 2)
3. Cyanocistys sp (40x amp. 2)
4. Merismopedia punctata (40x amp. 2)
5. Gomphosphaeria apponina (40x)
6. Phormidium Jadinianum (40x amp. 2)
7. Spirulina major (Tomado de Frémy, 1929)



1a



1b



2a



2b



- 3 -



- 4 -



- 5 -



6



7

LAMINA II

8. Oscillatoria princeps (40x)
9. Oscillatoria splendida (40x amp. 2)
10. Closterium moniliferum (40x red. 1/
11. Hydrodictyon reticulatum (40x red. 1/4)
12. Rhizoclonium heteroliphycum (40x)
13. Cladophora sp (40x)



6



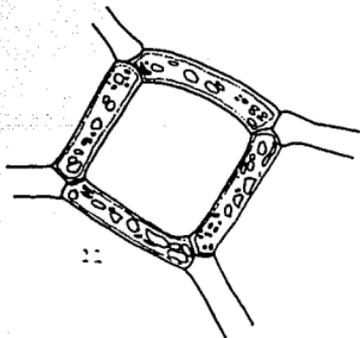
9



10



12



11



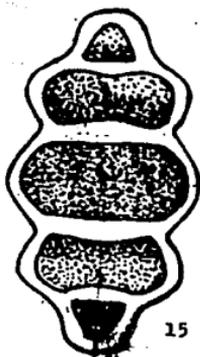
13

LAMINA III

14. Cyclotella meneghiniana (100x)
15. Terpsinoe musica (63x)
16. Fragilaria arcus (100x)
17. Fragilaria ulna (63x)
18. Fragilaria ulna var. acuta (63x)
19. Fragilaria ulna var. danica (63x)
20. Fragilaria ulna var. oxyrhynchus (63x)
21. Eunotia vanheurckii (100x)



14



15



21



16



17



18



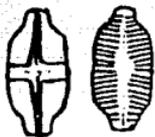
19



20

LAMINA IV

- 22a (VR), b (VSR),. Achnanthes exigua (100x)  
23. Achnanthes inflata (40x)  
24a (VSR), b (VR). Achnanthes lanceolata (100x)  
25. Achnanthes minutissima (100x amp 2)  
26a (VSR) b (VR),. Achnanthes minutissima var. affinis  
(100x).  
27. Cocconeis placentula var. lineata (100x)  
28a, b,. Galoneis bacillum (100x)  
29. Galoneis silicula (100x)  
30. Diploneis ovalis (100x)



22a

22b



23



24a

24b



25



26a



26b



27



28a



28b



29



30

LAMINA V

- 31a,b. Navicula cuspidata (100x)
- 32. Navicula aff. geopertiana (100x)
- 33. Navicula gracilis (63x)
- 34a,b. Navicula mutica (100x)
- 35. Navicula pupula (100x)
- 36. Navicula recond (100x)
- 37. Navicula rhynchocephala (100x)
- 38. Navicula semen (100x)
- 39. Navicula veneta (100x)



31a



31b



32



33



34a



34b



35



36



37



38



39

LAMINA VI

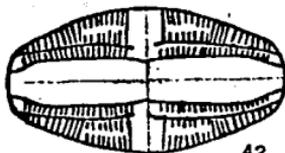
40. Pinnularia interrupta (100x)
41. Pinnularia viridis (100x)
42. Amphora ovalis (100x)
43. Amphora veneta (100x)
44. Cymbella delicatula (100x)
45. Cymbella lunata (100x)
46. Cymbella pusilla (100x)
- 47a, b. Gomphonema affine var. insigne (100x)



41



40



42



43



44



45



46



47a



47b

LAMINA VII

48. Gomphonema clavatum (100x)
49. Gomphonema intricatum var. vibrio (100x)
- 50a, b, c. Gomphonema parvulum (100x)
51. Denticula uetzingii (63x)
52. Rhopalodia gibba (100x)
53. Rhopalodia gibberula (100x)
54. Nitzschia amphibia (100x)
55. Nitzschia amphibioides (100x)
56. Nitzschia clausii (100x)



48



49



50a



50b



50c



51



52



53



54



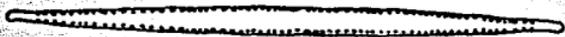
55



56

LAMINA VIII

57. Nitzschia dissipata (100x)
58. Nitzschia frustulum (100x)
59. Nitzschia linearis (63x)
60. Nitzschia microcephala (100x; amp. 2)
61. Nitzschia palea (63x)
62. Nitzschia sigma (100x)
63. Surirela tenera (40x)



57



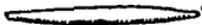
58



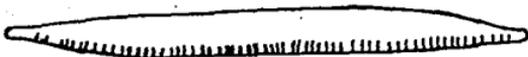
59



60



61



62



63

## APENDICE II

### RESUMEN PARA LIMPIEZA DE DIATOMEAS. PREPARACION DE MUESTRAS CUANTITATIVAS.

1. Medir 2 ml de la Unidad de Muestreo (UM).
  2. Colocar las muestras en matraces de 100 ml.
  3. Añadir 20 ml de agua destilada.
  4. Añadir 10 ml de ácido nítrico.
  5. Calentar lentamente y hervir hasta que disminuya el líquido a 20 ml. Evitar un calentamiento que salpique la muestra.
  6. Añadir un poco de dicromato de potasio y hervir 5 minutos más.
  7. Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- INTERMEDIO
8. Colocar las muestras en tubos de centrifuga hasta los 14 ml.  
Centrifugar 12 tubos cada vez por 10 minutos a 500 rpm.
  9. Resuspender la muestra hasta que se vea homogénea.
  10. Centrifugar y decantar 6 veces y después de la última llenar a 10 ml en vez de 14.
  11. Hacer las preparaciones en dilución.
  12. Colocar Naphrax en un portaobjetos.
  13. Calentar hasta que el Naphrax hierva de 3 a 10 segundos. Cuidar que salgan los vapores del portaobjetos.
  14. Inmediatamente después de remover el portaobjetos del calor colocar un cubreobjetos con las Diatomeas en la resina caliente. El Naphrax hervirá un poco más. Colocar el portaobjetos en la parrilla para que la resina hierva nuevamente y remover.
  15. Eliminar las burbujas dejando caer muy suave y repetidamente el portaobjetos.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aboal, M. 1986. Flora algal de la rambla del Tinajón (río Segura). Murcia: S.E. de España. *Limnética* 2:103-108.
- , 1988a. Aportación al conocimiento de las algas epicontinentales del S.E. de España. VII. Clorofíceas (Chlorophyceae Wille in Warming 1884). *Candollea* 43:521-548.
- , 1988c. Diatomées des cours d'eau saumâtres temporaires ou permanentes du SE de l'Espagne. *Mem. Soc. Roy. Bot. Belg.* 10:48-54.
- , 1988d. Aportación al conocimiento de las algas epicontinentales del sudeste de España. III: Cianofíceas (Cyanophyceae Schaffner 1909). *Anales Jard. Bot. Madrid* 45(1):3-46.
- , 1989a. Epilithic algal communities from River Segura Basin, Southeastern Spain. *Arch. f. Hydrobiol. (Stuttgart)* 116(1):113-124.
- , 1989b. Flora algal del río Benamor (Cuenca del Segura, SE de España). *Limnética* 5:1-11.
- , 1989c. Aportaciones al conocimiento de las algas del SE de España. IV. Las diatomeas (Bacillariophyceae). *Act. Bot. Malac.* 14:13-40.
- Aboal, M., and X. Llimona. 1984a. Aportación al conocimiento de la flora del río Mula, Murcia, SE de España. *Limnética* 1:141-147.
- Aboal, M., and X. Llimona. 1984b. Aportación al estudio algológico del sistema de sierras de Ponce y Quípar (NO de Murcia, SE de España). *Anales de Biología* 2:1-17.
- Aboal, M., and X. Llimona. 1989. Los poblamientos algales bentónicos del río Segura y su relación con la calidad del agua. *Candollea* 44(1):199-208.
- Akiyama, M. 1965. Some soil algae from Japan. *Bull. Shimane Univ. Nat. Sci.* 15:96-117.
- , 1970. Some aerial and soil algae from the Ryukyo Islands. *Mem. Fac. Educ. Shimane Univ.* 3:24-45.
- Avila Nava, J. 1985. Ficoflora manifiesta del suelo del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM, México.

- , 1989. Ficoflora Potencial del Suelo Húmedo del Valle de Tehuacán. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México: 93 pp.
- Bourenelly, P. 1968. Les algues d'eau douce. Initiation a la systematique. Tome II: Les algues jaunes et brunes Chrysophycées, Pheophycées, Xanthophycées et Diatomées. Pages 438 in Editions N. Boubée & Cie.
- Bourenelly, P. 1970. Note sur la famille des Oscillatoriacées. *Hydrologie* 32(2):519-521.
- Bradbury, J. P. 1970. Diatoms from the pleistocene sediments of Lake Texcoco, México. *Revue de Geographie physique et de geologie dynamique* 12(2):161-168. Paris.
- , 1971. Paleolimnology of lake Texcoco, México. Evidence from diatoms. *Limnology and Oceanography* 16(2):180-200.
- Broady, P. 1979. Wind dispersal of terrestrial alga at signy island, south orkney islands. *Br. antarct. Surv. Bull.* 48:99-102.
- Cameron, R. 1964. Terrestrial algae of southern Arizona. *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 83:212-218.
- Cantoral U., E. 1990. Ficoflora de ambientes lenticos de la localidad El Salto en la región de la Huasteca Potosina., 1-139. Tesis Prof. Fac. de Ciencias. U.N.A.M., México.
- Carmona J., J. 1990. Ficoflora de manantiales de la Huasteca Potosina, 1-105. Tesis Prof., Fac. de Ciencias. U.N.A.M., México.
- Casco, A., and J. Toja. 1991. Benthic microalgae of La Minilla Reservoir (South West Spain). *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24:1386-1389.
- Collins, F. 1909. The green alga of North America. Pages 79-480 + 18 pl. in Tufts College Studies. 2(3). The Charles Hyde Olmstead Fund.
- Cook, L., and S. Whipple. 1982. The distribution of edaphic diatoms along environmental gradients of a Louisiana salt marsh. *J. Phycol.* 18(1):64-71.
- Desikachary, T. 1959. Cyanophyta, 686. ICAR Monographs on Algae. India Council of Agricultural Research, New Delhi.
- Evans, J. 1958. The survival of freshwater algae during dry periods. Part I. An investigation of the algae of five small ponds. *Jour. of Ecology* 46:149-167.
- , 1959. The survival of freshwater algae during dry periods. Part II Drying experiments. Part III Stratification of algae in pond margin litter and mud. *Jour. Ecol.* 47:55-81.

Forest, H., D. Willson, and S. England. 1959. Algal establishment on sterilized soil replaced in an Oklahoma prairie. *Ecology* 40(3):475-477.

Frémy, P. 1929. Les myxophycées de l'Afrique équatoriale française. *Archiver de Botanique*, vol. 3. Mémoires No. 5. Pages 1-508.

Geitler, L. 1932. Cyanophyceae. Pages 1196. *In* L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.h. Leipzig.

Germain, H. 1981. Flore des Diatomées. Diatomophycées. Eux douces et saumâtres du Massif Armoricain et des contrées voisines d'Europe Occidentale, 444. Société Nouvelle des Editions Roubes, Paris.

Ginsburg-Aradre, F. 1966. Dermocarpa, Xenococcus, Dermocarpella (Cyanophycées): nouvelles observations. *Osterr. Botan. Zeitschrift* 113(3-4):362-367.

Gomont, M. 1892. Monographie des Oscillariées (Nostocacées, Homocystées). *Annales de Sciences Naturelles*, Septième série. Botanique, vol. 15. Pages 367. Reprint 1962. *Historiae Naturalis classica*, T. XIX, vol. 3. J. Cramer-Weinheim & Wesley, LTD and Hafner Pub. Co. Codicote, Herts, New York, N.Y.

González, G.J. 1987. Las Algas de México. *Ciencias*. Revista de Difusión. Facultad de Ciencias, UNAM. (8):16 - 24.

Holmes, N., and B. Whitton. 1981. Phytoplankton of four rivers, the tyne wear, tees and swale. *Hydrobiologia* 80:111-127.

Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). Pages 466 *in* Pascher, A., ed. Die Süßwasser-flora Mitteleuropas, vol. Heft. 10. Verlag von Gustav Fischer, Jena.

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

Ibarra, V.C. 1992. Flora Diatomológica de Texcala, Tehuacán. Puebla. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 59 pp.

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

-----, 1988. Bacillariophyceae. Teil 2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Band 2/2. Pages 576, 187 Taf. In A. Pascher (Begr. von); Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; Mollennauer, O. (Hrsg.), ed. Die Susswasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.

-----, 1991b. Bacillariophyceae Teil. 4. Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. Pages 438, 88 Taf. In A. Pascher (Begr. von); Ettl, H.; Gerloff, J.; Heynig, H.; Mollennauer, O. (Hrsg.), ed. Die Susswasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany.

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

Lindau, G. 1926. Die Algen. 1-301. Verlag von Julius Springer, Berlin, Deutschland.

Lund, J. 1962. Unsolved problems in the classification of the non-motile Chrysophyceae with references to those in parallel groups. Preslia 34:140-146.

-----, 1967. Soil algae. Pages 124-147 in Burges, A. and F. Raw, ed. Soil Biology. Academic Press, New York.

Margain H., R. 1981. Flora ficológica de los cuerpos de agua temporales de la región oriental y sur de la cuenca del río Pánuco, 422. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Metcalfe, S. 1985. Late Quaternary environments of central México: A diatoms record, 565. Ph.D. Hertford College and the School of Geography, Oxford, Michaelmas., USA.

-----, 1988. Modern diatom assemblages in Central Mexico: the role of water chemistry and other environmental factors as indicated by TWISPAN and DECORANA. Freshwater Biology 19:217-233.

Navarro-Jiménez, L. E. 1988. Un Estudio Tónico de Rhoicosphenia curvata (Kützing) Grunow ex Rabenhorst var. curvata en el Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM, México.

Novelo, E. 1978. Diseño y Ensayo de una Metodología para estudios de la Flora Ficológica del Suelo en Zonas Áridas Realizado en Tehuacán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencia, UNAM. México. 113 pp.

-----, 1985. Flora dinámica del suelo del Valle de Tehuacán, Puebla, 151. Tesis de Maestría en Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México.

Ortega, M. 1984. Catálogo de algas continentales recientes de México. Pages 566 in UNAM.

Patrick, R., and C. Reimer. 1966. The Diatoms of the United States. Vol. 1. Part.1, 688. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia No. 13.

-----, 1975. The Diatoms of the United States. Pages 213 in . vol. 2, Part 1. 13. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia.

Philipose, M. 1967. Chlorococcales. 1x + 365. ICAR. Monographs on Algae. Indian Council of Agricultural Research, New Delhi.

Prescott, G. 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. Revised Edition. 977. W.M.C. Brown Co. Pub.

Quintana González, G. 1961. Estudio de las diatomeas fósiles de México en el microscopio electrónico y en el espectrómetro de rayos x. 79. Tesis profesional. Fac. de Ciencias, UNAM., México.

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

Round, F.E. 1981. Ecology of Algae. Cambridge University Press. 653 pp.

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

Senna, P. 1979. Cyanophyceae da Lagoa de Estabilização de Sao Carlos, Estado de Sao Paulo, Brasil, 116. Dissertação de mestre em Botânica, Universidade de Sao Paulo, Brasil.

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

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

-----, 1964. Grundzüge der Algenflora und Algenvegetation der Fjeldgegenden um Abisko in Schwedisch-Lappland. Nova Acta Reg. Soc. Scien. Upsaliensis Ser. IV 18(3):360+69 Tafel.

Smith, G. 1920. Phytoplankton of the inland lakes of Wisconsin. Bull. Wis. Geol. Nat. Hist. Sur. . Pages 1-243 in

Starmach, K. 1966. Cyanophyta-Sinice. Glaucophyta-Glaukofity. Flora Slodkowodna Polski, vol. 2. Pages 807. . Polska Akademia Nauk., Warszawa.

-----, 1972. Chlorophyta III. Zielenice nitkowate. Flora Slodkowodna Polski, vol. 10. Ed. K. Starmach Pages 750. In Polska Akad. Nauk, Warszawa-Kraków.

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

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

Tilden, J. 1910. Minnesota algae. Vol I. The Myxophyceae of North America and adjacent regions including central America, Greenland, Bermuda, the West Indies and Hawaii. Pages IV+319+XX pl. In Report of the survey Botanical series VIII. Minneapolis, Minnesota.

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

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