

00381
32
29.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FLORAS FICOLÓGICAS DEL VALLE DE
TEHUACÁN, PUEBLA

TESIS
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)
QUE PRESENTA
EBERTO NOVELO MALDONADO

265792

Director de Tesis: Doctor Jorge González González

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1998



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

PAGINACION

DISCONTINUA

Para Julia, Alberto y muy especialmente para mi Rosi.

AGRADECIMIENTOS

A los miembros del Jurado evaluador de este trabajo, Doctores Arturo Gómez-Pompa, Antonio Lot Helgueras, Jorge González González, Sergio Licea Durán, Patricia Dávila Aranda, Alejandro Novelo Retana y Fernando Chiang Cabrera, por los comentarios y correcciones que mejoraron el escrito y ampliaron mi visión de los aspectos que contiene; de manera especial a los Doctores Antonio Lot H. y Patricia Dávila A., quienes también fueron parte del Comité Tutorial durante los últimos cuatro años. En particular al Dr. Jorge González González, Coordinador del Laboratorio de Ficología donde se realizó la investigación y quien fungió como tutor del proyecto de tesis, pero sobre todo por los 25 años de colaboración múltiple y llena de retos.

Al Programa de Apoyo a las Divisiones de Estudios de Posgrado (PADEP - Tesis Doctorales N° 3322) de la Coordinación General de Estudios de Posgrado de la UNAM por el financiamiento para parte de la investigación y para la impresión final.

A los Doctores Jiri Komárek, de la Universidad de Bohemia del Sur, República Checa; Nora I. Maidana de la Universidad de Buenos Aires, Argentina; Paul C. Silva de la Universidad de California en Berkeley, Estados Unidos de América por su asesoría en la solución de problemas taxonómicos y certificación de algunas especies.

A los colegas y amigos de los Laboratorios de Ficología y Ecología de la Facultad de Ciencias de la UNAM por su asesoría y ayuda en múltiples tareas cotidianas que permitieron la continuidad de este trabajo por varios años.

ÍNDICE

Resumen	1
---------------	---

INTRODUCCIÓN

1 Definición de flora.	3
2 Tipos de ficofloras.	4
3 Pertinencia de la flora de agua dulce en México	6
4 La relación entre la flora y el medio ambiente en el agua dulce	9
5 Los constituyentes ecológicos del medio ambiente en el agua dulce	11
6 Las características de las formas de crecimiento y de vida de las algas ...	21
7 Los constituyentes taxonómicos de las ficofloras de agua dulce.	25
8 Diferencias en la aproximación con otros tipos de floras (plantas vasculares, macroalgas)	29
9 Límites impuestos por el tipo de organismos.	33

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1 Antecedentes ficoflorísticos de agua dulce en México.	35
2 Resultados obtenidos en este proyecto y en el Programa Flora Ficológica de México.	36
3 Objetivos	38

MÉTODOS, TÉCNICAS Y RUTINAS

1 Métodos de obtención de información de campo	39
2 Métodos de obtención de información de laboratorio.	40
3 Métodos relacionados con la presentación y el análisis de la información. .	41

LA ZONA DE ESTUDIO

1 Descripción general del Valle de Tehuacán	43
2 Descripción de las localidades de colecta	49

RESULTADOS

1 Relación de muestras revisadas	55
2 Relación sistemática	
Cyanoprokaryota	57
Euglenophyta	158
Chlorophyta	168
Rhodophyta	265
Heterokontophyta	268
3 Distribución de las algas en el Valle de Tehuacán	475
4 Distribución de las algas en los ambientes del Valle de Tehuacán	489
5 Crecimientos algales, formas de crecimiento y formas de vida de las algas del Valle	494

DISCUSIÓN Y COMENTARIOS FINALES 527

1. Las ficofloras del Valle de Tehuacán	529
---	-----

APÉNDICE

Referencias de sinónimos	543
--------------------------------	-----

LITERATURA CITADA 581

RESUMEN

Las algas de aguas continentales de México son muy poco estudiadas en la actualidad y los antecedentes son dispersos y pobres. La mayoría de las especies descritas recientemente se encuentran en tesis de Licenciatura y Posgrado y muy pocas en publicaciones formales. El número no alcanza las quinientas especies confiables, de las cuales la mayoría son diatomeas semifósiles del Cuaternario.

En este trabajo se discute la pertinencia de realizar floras de algas continentales y se ofrecen algunas consideraciones para obtener la mayor cantidad de información de los ambientes relevante a las algas y la posible utilidad de esa información en otras investigaciones de tipo ecológico o de manejo de recursos acuáticos.

Las algas del Valle de Tehuacán se estudiaron en todos los cuerpos de agua presentes en el período 1977 - 1984, en colectas estacionales. Se ubicaron 32 localidades de cuerpos de agua permanentes y temporales, y se analizaron exhaustivamente una muestra de cada localidad y prospectivamente las otras 183. Los resultados se presentan en tres enfoques florísticos, taxonómico, por su distribución regional y por su distribución ambiental

Doscientos noventa y cinco taxa son descritos, ilustrados y documentados en su distribución geográfica y ambiental, así como la de algunos de los sinónimos que se mencionan en la literatura. Sistemáticamente, la flora comprende los siguientes taxa: 81 Cyanoprokaryota, 10 Euglenophyta, 77 Chlorophyta, 5 Xanthophyceae, 183 Bacillariophyceae y una Rhodophyta. De ellas, 64 son nuevos registros para México (con base en la revisión bibliográfica realizada que cubre hasta 1994). Para cada nivel taxonómico se incluyen claves de determinación como ayuda para reconocer los caracteres más útiles y/o prácticos.

Desde el punto de vista regional, el Valle de Tehuacán posee una ficoflora variada y rica, comparada con otras regiones de México, pero sin un patrón de distribución bien definido. Los intentos para clasificar las localidades por su composición revelaron que las especies se distribuyen principalmente en una a dos localidades y que si se consideran cuatro zonas generales de vegetación fanerogámica, en tres de ellas se encuentra el 50 % de las especies del Valle.

Desde el punto de vista ambiental las especies se encuentran principalmente en dos ambientes, canales de riego y charcos, pero con una distribución en uno a tres ambientes y en una o dos formas de crecimiento. Lo anterior refleja una gran diversidad de microambientes dentro de los ambientes más amplios.

La composición específica y su distribución ambiental también muestra que las especies, la mayoría de amplia distribución geográfica, no son útiles para caracterizar biogeográficamente al Valle. La predominancia de diatomeas de distribución amplia reafirma que las condiciones de Tehuacán son muy cambiantes y producen condiciones en las que proliferan algas oportunistas y cosmopolitas.

distribución amplia reafirma que las condiciones de Tehuacán son muy cambiantes y producen condiciones en las que proliferan algas oportunistas y cosmopolitas. Puede asegurarse que el manejo del agua en el Valle para fines agrícolas, recreativos e industriales tiene una repercusión directa en la presencia de las algas, tanto por calidad del agua como por las variaciones en el flujo y presencia.

ABSTRACT

Phycological floras of Tehuacan Valley, Puebla.

Mexican phycological flora of continental waters is poorly studied at the present time; previous studies are scattered and not so well documented as it could be desired. Majority of species recently described appear in Bachelor (undergraduate) and postgraduate thesis and only a few are properly published. The whole number of reliable species is less than five hundred and they are mainly semifossil Quaternary diatoms.

In this study, the pertinence of continental algal floras is discussed along with some general considerations in order to obtain environmental information pertinent to algae and its possible utility in an ecological or utilitarian approach.

The Tehuacan Valley phycoflora was seasonally studied in 32 permanent or temporary body waters present between 1977 and 1984. It was analyzed deeply one sample of each locality and prospectively the rest of them (183)

The flora includes 295 taxa which are described and illustrated. It is documented their geographical and environmental distribution with information of some synonyms. There are 81 Cyanoprokaryota, 10 Euglenophyta, 77 Chlorophyta, 5 Xanthophyceae, 183 Bacillariophyceae and one Rhodophyta. There are 64 records new to Mexico (based on a literature revision up to 1994). For each taxonomic level there are keys to help in recognition of useful or practical characters.

The Valley of Tehuacan has a rich and varied phycoflora, in comparison with other Mexican regions, some exercises made to classify the algal communities were unsuccessful because the species are present mainly in one to three localities or environmental conditions but there is not any distribution pattern. It is possible to say that the water management for agricultural, recreative and industrial uses in this Valley, as well as changes in water quality and induced flow variations, have a direct impact in the presence of algae.

INTRODUCCIÓN

1. DEFINICIÓN DE FLORA

Según el Diccionario de Botánica de Font Quer, 1985, flora es "el conjunto de las plantas de un país cualquiera, y, por extensión, de una porción de mar, de un lago, etc ..." También es "... la obra que trata de ellas, las enumera, las describe, e indica dónde se crían, cuándo florecen, si escasean o abundan, etc." Para Radford et al., 1974 es un inventario de plantas dentro de un área o región. Cuando no se describen las plantas, en vez de flora es más correcto emplear otro término como catálogo, enumeración, lista, etc.

Para Radford y colaboradores (1974), dentro de los objetivos de la sistemática vegetal está el de proveer un inventario de taxa vegetales, proveer floras locales, regionales y continentales. En la fase de consolidación de la taxonomía vegetal se genera la síntesis, principalmente basada en morfología gruesa, del conocimiento de campo y de herbario en la preparación de floras, manuales, monografías y sistemas de clasificación basados en la forma. Más adelante se refieren a la florística como el estudio de la flora de una región particular, que es a menudo un estado o una gran región geográfica natural. La meta de la florística es la de proveer claves y descripciones de las plantas en la región y, especialmente en años recientes, de dar explicaciones analíticas para el desarrollo histórico de la flora y sus distribuciones haciendo énfasis en las especies endémicas, las que están en peligro de extinción o el grado de conservación en el que se encuentran las poblaciones.

De las definiciones anteriores puede resumirse que en el concepto de flora, el inventario y la delimitación de la región son los principales elementos de esa definición. La consideración sobre la obra que enumera, describe a esas plantas es posterior al inventario. Si bien no podemos hacer sinónimos "conjunto" e "inventario", lo importante es la intención de registro de las plantas presentes en un espacio determinado. Si un inventario, en su acepción general, es el asiento de

la pertenencia de objetos de una persona o comunidad, hecho con orden y distinción y el papel o instrumento en que están escritas dichas cosas, entonces podemos seguir con la idea de la "pertenencia" de las plantas a un lugar o región como motivo principal de la realización de un inventario de plantas. El resultado en ese orden de ideas tiene que ser ordenado y con distinciones entre los elementos reunidos. Un conjunto, por otra parte, no implica el asiento hecho con orden, a menos que sea la obra que trata de ese conjunto.

Pero en las definiciones anteriores es implícito el conocimiento de los elementos que serán registrados en los inventarios. La posibilidad de registrarlos es al mismo tiempo la capacidad del sujeto que hace el inventario para reconocerlos y distinguirlos entre sí.

Los inventarios florísticos (las floras) procuran hacer la distinción de unidades para su reconocimiento posterior y esto se logra por la asignación de códigos - nombres a las unidades - y de algún tipo de representación, también codificada, de su abundancia y estado en el que se encuentran. Pero si bien en la definición inicial de inventario el sujeto a quien "pertenecen los objetos" no es calificado, en los inventarios florísticos, la región o área a la que se pertenece es calificada, ordenada, redefinida permanentemente por la presencia o ausencia de los objetos que le pertenecen pues se modifica por la presencia de ellos. Entonces, primero hay que resolver la delimitación de la región, para que los objetos que se pretenden inventariar realmente pertenezcan a ella. Si conocemos los objetos, y los podemos identificar con los códigos que se han creado para reconocerlos, entonces la región puede ser delimitada tanto por el conjunto de objetos que se encuentran en ella, como por la relación inventariada, ordenada, que se desprende de ese conjunto.

2. TIPOS DE FLORAS.

La delimitación y descripción de la región puede hacerse siguiendo múltiples criterios más o menos naturales en relación con los objetos que se pretende inventariar. Así podemos decir que una flora, como inventario, incluye, por lo común, indicaciones sobre el "arreglo" de las unidades en la región y sobre las condiciones físicas en las que viven las plantas (altitud, clima, pendiente, tipo de sustrato, etc.). Se entiende que estas indicaciones permiten las comparaciones con otras regiones y las clasificaciones según formas de vida, tipos de vegetación, hábitats, etc.

En la realización de floras ficológicas también se han seguido estos criterios, concepciones, técnicas y conceptos a todo tipo de regiones y ambientes donde proliferan las algas. En general los inventarios que se han hecho tienen una aproximación o enfoque, de tipo regional, taxonómico, ecológico o relacionados con formas de vida.

FLORAS REGIONALES Y TAXONÓMICAS

La primera, y más obvia, delimitación de una región por su flora es la de tipo regional, y en esta categoría se utilizan criterios relacionados con la geografía y la fisiografía de una zona. Las floras de países, provincias o cuencas hidrológicas son los mejores ejemplos de esa delimitación. Los límites de la región en la floras de plantas vasculares, puede ser calificada, pues las unidades de trabajo pueden ocupar espacios lo suficientemente grandes como para ocuparla en su totalidad. En el caso de las algas, y en especial de las microalgas, los límites regionales nunca han estado en relación con la distribución, presencia o abundancia de las algas. La escala de estudio de la región está muy alejada de la escala de los crecimientos algales en el agua dulce. Es de notar que la presentación de la ficoflora en estos casos siempre sigue un arreglo sistemático. Y la caracterización regional se diluye en el conjunto de la obra resultante. Los mejores ejemplos de lo anterior relacionados con las algas de agua dulce son los trabajos de Smith, 1950 para la algas de Estados Unidos, los de West y Fritsch, 1927, para las algas de las Islas Británicas, la monumental *Süsswasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz* iniciada por Pascher en 1913 y que ahora cumple su tercera versión dirigida por Ettl, Gerloff, Heyning y Mollenhauer bajo el nombre genérico de *Süsswasserflora von Mitteleuropa* (ver Ettl, 1978, por ejemplo), se trata de una obra que en conjunto consta de más de 33 volúmenes, que reunió y aún reúne a los mejores especialistas de los grupos taxonómicos representados en esa región. Otras obras importantes son la *Rabenhorst's Kryptogamenflora*, publicada en la década de los treinta con 6 volúmenes entre los que destacan los de Hustedt (1927 - 1966), Pascher (1939) y Geitler (1932); la *Flora Slodkowodna Polski*, editada por Starmach (1966 - 1983) y finalmente la colección *Freshwater algae of the Southeastern United States* por Dillard (1989-1993).

En muchos casos se han iniciado floras en una región bajo el esquema de inventarios y recuentos por grupos taxonómicos pero sin cubrir todos los taxa presentes en la región. Así han quedado floras de diatomeas, de desmidiás, de Cyanophyta, de Vaucheriales, de Chlorococcales, de Zygnematales en algunos países en las que los grupos de ficólogos tienen un papel importante en el panorama botánico. En estos tratamientos taxonómicos de la flora existe un marcado énfasis en el registro de las especies presentes en diferentes condiciones ambientales y las diferencias que pueden encontrarse con respecto a las descripciones originales. No es raro que estos trabajos sean el resultado del trabajo selectivo de especialistas o de grupos de investigación con una orientación taxonómica bien definida. Lo característico de este tipo de floras es que no son parte de un proyecto que integre a todos los grupos taxonómicos y se trata más bien de obras aisladas entre sí. Los ejemplos que mejor muestran esta apreciación son los publicados por auspicios del Indian Council of Agricultural Research, en los que destacan los de Desikachary (1959) sobre Cyanophyta, Phillipose (1967) sobre Chlorococcales, e innumerables trabajos aislados como los Patrick y Reimer (1966,

1975) sobre las diatomeas de Estados Unidos, los estudios en Chlorococcales de Híndak (1977, 1980, 1984), los de Prescott y colaboradores sobre desmicias de Norteamérica (Prescott et al., 1972, 1975, 1977, 1981), etc.

FLORAS AMBIENTALES O ECOLÓGICAS

La otra versión florística que existe en la bibliografía parte de las condiciones ambientales del tipo de cuerpo de agua o de una forma de vida. Los estudios florísticos sobre fitoplancton son los más abundantes en la literatura especializada y especialmente los que se refieren al fitoplancton de los grandes lagos. También son numerosos los trabajos florísticos de bentos de ríos, cuerpos de agua temporales y artificiales, algas edáficas, etc.

Estos trabajos son menos voluminosos que los anteriores y, en comparación, más restringidos en el área a la que se dedican, con la excepción notable de la serie *Das Phytoplankton des Süßwasser* cuya edición dirigió Huber-Pestalozzi durante 20 años (Huber-Pestalozzi, 1961) y que cubre 5 grandes grupos pláncnicos presentes en el agua dulce.

Con excepción de la flora de la región central de Europa, no se han producido floras importantes en los últimos 5 años, el número de especies descritas de especies de algas de agua dulce alcanza los 29500 y regularmente aparecen nuevas descripciones de algas. Pero el esfuerzo mantenido de conocer cuáles algas están presentes en una región o país ha quedado relegado a un plano inferior con respecto a otras actividades científicas.

3. PERTINENCIA DE LA FLORA DE AGUA DULCE EN MÉXICO.

Partiendo de que la florística tiene como motivo principal la sistematización de los vegetales de una región, la ficoflorística se enfrenta con los problemas relacionados con las escalas a las que debe trabajar cada uno de los grupos, las técnicas y las interpretaciones distintas sobre la taxonomía de cada uno de esos grupos, pero sobre todo con el ambiente de las algas: la caracterización adecuada de los ambientes donde viven las algas, las diferentes condiciones del medio acuático, las interfases con otras condiciones (aire, suelo, plantas) y el medio aéreo (suelo, plantas, animales), las relaciones con otros organismos, etc. El agua, como ambiente, es objeto de estudio de otras disciplinas como la limnología, la hidrobiología, la biología de agua dulce, y de ellas se utilizan algunos de los métodos para la caracterización, la colecta y el tratamiento de los organismos. Estas disciplinas se definen, en general, como el estudio de la productividad biológica de las aguas continentales y las causas e influencias que la determinan (Welch, 1952). La ficoflora es, por ello, uno de los puntos de partida para los

estudios limnológicos, sin embargo para conocer con certeza cuáles organismos se encuentran en un cuerpo de agua se requieren de datos limnológicos.

En un mundo que se enfrenta a las limitaciones y fragilidad de sus recursos, el agua como uno de ellos se distingue de la vegetación y del suelo porque la cantidad total de sus moléculas no puede ser destruida, puede transformarse en su estado, en calidad y ubicación, pero no puede ser disminuida (Gleick, 1993), ni aumentada por medios naturales. De la totalidad de agua presente en el planeta, sólo el 1% es agua dulce, así que su contribución es relativamente pequeña, pero es de la que depende la vida continental. La demanda del agua dulce para su utilización en las sociedades en desarrollo o en vías de desarrollo ha generado, por las características de cada sociedad, un proceso de transformación de la calidad del agua, que aunado a la desigualdad en su distribución en cada región o país, lleva a convertir a este recurso como uno de los más críticos para el desarrollo en cualquiera de sus formas o tipos. En las sociedades industriales, la demanda para uso cotidiano o como vehículo de desecho de los procesos tecnológicos, obliga a la utilización de grandes volúmenes de agua tratada y manejada con sistemas de distribución altamente tecnificadas. En las sociedades subdesarrolladas su utilización como agua de riego, desecho de industrias sin ninguna o poca reglamentación o como vehículo de desechos hogareños la convierte en otro motivo de desigualdad, o de imposición con una distribución no planeada en función de la calidad y de escasez técnica para utilizarse en actividades adecuadas según su calidad.

La transformación de las cualidades del agua es muy sencilla, pero su conservación como recurso básico es extremadamente difícil. Si añadimos a este proceso social un progresivo desinterés por la limnología y en general por una cultura limnológica, no sólo en la sociedad en general sino en el ámbito científico, la necesidad de impulsar los estudios básicos para revertir estas tendencias, de ampliar el conocimiento de la estructura y funcionamiento de las aguas dulces y de los organismos que las habitan. se convierte en una tarea primordial (Alcocer et al., 1993). Este conocimiento debe profundizarse y extenderse para impulsar una estabilidad entre el uso social y el desarrollo de las comunidades acuáticas en cuerpos de agua controlados y manejados adecuadamente.

Los organismos que habitan el agua dulce, no sólo tienen importancia de carácter científico, también juegan papeles importantes en todas las actividades humanas ya que el agua dulce es un recurso indispensable para todo asentamiento humano. Los organismos más insignificantes pueden ser potencialmente útiles o tóxicos, según la abundancia o proporción. Tratar de eliminarlos por medios artificiales para "limpiar" el agua resulta generalmente en el empobrecimiento del ambiente en todos sentidos (número y diversidad de organismos, tipo y cantidad de procesos, cantidad y calidad en las relaciones con los seres humanos, etc.)

Como una de las partes más importantes de las biotas acuáticas, las algas tienen dos papeles: la producción de oxígeno y la síntesis de macromoléculas vía fotosíntesis. Estos dos papeles han sido la base del desarrollo de la vida oxigénica

en la Tierra, su papel no ha disminuido y debe ser enfatizado como uno de los primeros argumentos para su conservación, estudio y manejo racional. Pero a pesar de ello el estudio de las algas, y en especial las de agua dulce, no es tan amplio como para utilizarse en cualquier estudio limnológico. El conocimiento de las algas está actualmente en la fase descriptiva, de funciones metabólicas y de estructura de comunidades; el sistema taxonómico es inestable y ha cambiado constantemente en los últimos 50 años. Esto deja grandes lagunas sobre todo en el ámbito biogeográfico y de ecología funcional. Lo que sigue impresionando a los ficólogos es la diversidad de estos organismos, tanto en sus características morfológicas, funcionales, ecológicas, como evolutivas. Pero el estudio de la diversidad algal está fuera de los intereses de los administradores de la ciencia y el desarrollo y por tanto también existen grandes lagunas entre ella y los temas mencionados arriba.

La diversidad algal puede ser evidenciada en tres grandes esferas: la evolución, la ecología y la morfología. La evolución de cerca de 20 clases distintas de algas que actualmente pueden vivir juntas sólo puede explicarse como resultado de convergencias y de adaptaciones a condiciones similares. Sin embargo estas condiciones similares, si tomamos en cuenta el comportamiento de las aguas continentales actuales como referencia, no son tan constantes a lo largo de un ciclo de estaciones hídricas (secas-lluvias), así que las adaptaciones podrían interpretarse también como capacidades de resistencia y de sobrevivencia a las condiciones ambientales adversas propias del agua continental.

Las condiciones de los cuerpos de agua continentales, dulces, son muy variables en calidad y cantidad y la expresión de las algas en ellos está acorde con esas condiciones. Las formas como crecen, la dinámica de su crecimiento, el desarrollo de los ciclos de vida, la asimilación de los recursos disponibles, las respuestas a presiones ambientales en formas fisiológicas o morfológicas son algunas de las expresiones diversas que es necesario conocer para darse una idea de la complejidad de las comunidades algales. Muchos de los conceptos de la ecología terrestre que se han aplicado al estudio de las algas son inadecuados o insuficientes para dar cuenta de la complejidad arriba mencionada. Por ejemplo, la competencia, la predación, la sucesión ecológica, no pueden ser directamente aplicados en el estudio de las algas pues existen grupos (no solo especies o individuos, sino grandes grupos taxonómicos) que no responden de la misma manera o pareciera que se comportaran "contradiendo" el concepto aplicado. La riqueza de material que ofrecen las algas en el estudio de la ecología, es un campo fértil y aún no suficientemente explotado por los ecólogos y limnólogos en general.

Respecto a la morfología de las algas, existen dos grandes campos por trabajar. La similitud de formas en divisiones y clases no emparentadas entre sí, y la gran diversidad de formas celulares, de agregados y de talos. Vista en conjunto, la diversidad morfológica cubre desde las unicélulas a las macroalgas de más de tres metros de largo (aunque en el mar alcancen los 60). Vista en detalle, sólo

considérense las 20 grandes clases existentes en agua dulce para darse una idea de lo que contienen. Desde el punto de vista citológico, la diversidad morfológica en la forma general de las células, la distribución de los organelos y en especial del cloroplasto es abrumadora, fuera de las algas, no existe grupo vegetal que sea tan diverso. Las fases de los ciclos de vida, las etapas, los estadios, todos son otras fuentes de diversidad y de expresión de adaptaciones morfológicas y funcionales de las algas. Finalmente, aunque su fisiología no está bien conocida, existen procesos relacionados con las condiciones acuáticas, de interfase con el agua o fuera de ella que son expresadas de manera distinta por cada uno de los grupos algales, pero su resultado es el mismo: viven juntas en condiciones ambientales precisas.

4. LA RELACIÓN ENTRE LA FLORA Y EL MEDIO AMBIENTE EN EL AGUA DULCE.

Los conjuntos de algas que viven en un lugar mantienen diversos tipos de relaciones entre sí y con el ambiente que los rodea. Las descripciones de estas relaciones son también un campo fértil para la florística y la ecología de las algas dulceacuícolas. En primer lugar porque no existe un consenso de las escalas a las que hay que trabajar para hacer esas descripciones; en segundo lugar por la dificultad de comparar las descripciones en una escala humana, a simple vista; en tercer lugar porque a pesar de toda la diversidad algal pareciera que ésta se comporta de manera similar en cuerpos de agua similares, también de acuerdo con los niveles de organización de talos y conglomerados, así como por el tipo de forma de vida que poseen (plánctica, béntica). En la comunión de esas maneras de crecer para cada forma de vida y de una escala apropiada, podemos construir elementos que pueden servir para caracterizar la manera como se relacionan las algas con su medio ambiente.

La opción que se ha seguido en la mayoría de los trabajos de algas es la caracterización de las condiciones abióticas y la asignación de descriptores generales a las maneras como crecen aquellas. Por ejemplo, a los crecimientos masivos de fitoplancton se les llama "blooms", florecimientos, sopa de chícharos, etc., a los de algas filamentosas se les llama matas algales, tapetes algales, hierbas, etc., y las explicaciones sobre esos crecimientos se relacionan con las condiciones de nutrientes, de cambios en la temperatura, el pH o el movimiento del agua. En esas descripciones el peso fundamental de la explicación lo soporta la fisiología de las especies más evidentes, abundantes, dominantes, etc. y el aspecto florístico queda relegado a un plano secundario; cuando esas descripciones toman en cuenta la totalidad de especies lo hacen con un listado y luego con alguna evaluación sobre la similitud entre localidades o muestras.

Para dar una idea de los lugares donde crecen las algas de agua dulce haremos un recuento de ellos, con las condiciones ambientales más importantes en su caso.

Las tipos de cuerpos de agua se clasifican atendiendo a su movimiento, a su volumen, a su temporalidad y a la cantidad de nutrientes y condición trófica que poseen. Estas características generales están modificadas por el sustrato geológico, el tipo de cuenca y derivado de ello la cantidad y tipo de aportes que tienen. Por su movimiento, estancadas o corrientes, tenemos dos grandes grupos de condiciones ambientales que se relacionan entre sí por esa primera característica. El movimiento del agua es una constante en todo tipo de cuerpo de agua, dependiendo de la escala en la que lo consideremos, pero el hecho de que el conjunto sea cerrado o abierto es condición para evaluar las otras características ambientales. En cuerpos de agua cerrados la temporalidad de los procesos químicos y físicos, el flujo y dinámica de los nutrientes y de los procesos de flujo de energía son condicionados por la historia y profundidad, por la ubicación geográfica y por el tipo de organismos presentes. En los cuerpos de agua abiertos, esos procesos están en relación directa con la velocidad y cantidad del flujo, en este caso, tanto la ubicación geográfica como los organismos no tienen una importancia tan grande, excepto al considerar la temperatura del agua que fluye.

El volumen de los cuerpos de agua, estancados o corrientes, impone condiciones ambientales a los organismos que viven en ellos. En primer lugar, la penetración de la luz, tanto en cantidad como en calidad, después la presión, y asociada a ella la temperatura. Las diferencias en el volumen están en función de la profundidad, más que en la extensión. Un cuerpo de agua extenso pero poco profundo no se comporta igual que uno profundo pero de diámetro pequeño aunque ambos tengan la misma cantidad de agua. El movimiento de las aguas es, en términos cualitativos, mayor mientras más grande sea el cuerpo de agua, tanto en lagos como en ríos grandes, los procesos que mueven el agua, ya sea por corrientes convectivas derivadas de la temperatura, por el tamaño del cauce, por acción de los vientos o aportes accesorios, producen cambios importantes en las condiciones físicas y químicas y por consiguiente en la composición de especies presentes. Estos cambios se aceleran o mantienen un ritmo cíclico dependiendo del impacto que tengan las condiciones climatológicas generales. En cuerpos de agua pequeños, esos impactos tendrán efectos más drásticos que en los cuerpos de agua grandes en los que el efecto amortiguador del agua tiende a generar procesos de tipo cíclico más que de tipo catastrófico. En los arroyos, en los charcos o en las sabanas de inundación, los cambios que se producen en los ámbitos físico, químico y biológico son drásticos en relación con cualquier cambio relacionado con las modificaciones climáticas, los organismos que crecen en esas condiciones realizan sus funciones en condiciones alternas tanto "adversas" como "óptimas". Con excepción de los manantiales y los arroyos y charcos derivados de ellos, todos los procesos físicos y químicos se aceleran en los cuerpos de agua pequeños y como resultado inmediato se producen una gran variedad de microcondiciones en escalas que van de algunos micrómetros de diámetro hasta varios kilómetros, como en los arroyos de montaña o en las sabanas inundadas. Lo más importante es que por esa condición microambiental, no es posible dimensionar claramente las condiciones que son

generales y su impacto en las particulares y viceversa. Las relaciones entre el ambiente y las especies que viven ahí, serán entonces de dos tipos, las que se derivan del ambiente general y las que se derivan de las condiciones microambientales. Las relaciones de las especies y el ambiente general están ligadas a las características del sustrato, la cantidad de agua, el tipo de cuerpo de agua y por los regímenes climáticos, la distribución biogeográfica de las especies, las formas de vida preponderantes en los cuerpos de agua, etc. Las relaciones de las especies con las condiciones microambientales están ligadas generalmente a los flujos energéticos de luz, temperatura, balances químicos, la fisiología de las especies que predominan un tipo de crecimiento y las capacidades de resistencia de las especies acompañantes.

Por las descripciones anteriores se pueden entender cuáles son las limitaciones principales en el crecimiento de las algas en los cuerpos de agua. El acceso a la luz es la principal condicionante en el desarrollo de las algas, después el acceso a los nutrientes (macronutrientes y micronutrientes), las condiciones físicas y químicas propicias (temperatura, movimiento, iones disueltos, turbiedad, oxígeno disuelto), las condiciones fisicoquímicas generales (pH, conductividad, salinidad). Para cada una de las algas las condiciones "óptimas" es distinta y aún en cada una de las fases, etapas o estadios de su ciclo de vida. Pero las condiciones que pueden generalizarse como necesarias para el desarrollo de las algas son las que se mencionan arriba. Durante mucho tiempo se han utilizado escalas de desarrollo de las algas a distintas condiciones ambientales y se les ha asignado una respuesta tipo a ese desarrollo, por ejemplo a las que viven en condiciones de salinidad alta se les ha llamado halófilas. Con esos criterios se han caracterizado muchas de las "preferencias" de las algas por su desarrollo masivo en los cuerpos de agua. Sin embargo, las condiciones en el agua no son aisladas y no pueden considerarse como presiones de selección básicas, sino como uno de los factores que podemos distinguir en la escala o las técnicas con las que trabajamos.

Una de las maneras como podríamos medir los límites ambientales para las algas son las comparaciones entre los desarrollos vegetativos y reproductivos bajo condiciones extremas. Pero la certidumbre de la validez taxonómica de las especies que se describen puede estar en duda. Si bien hay especies que se han registrado en todo tipo de ambientes, marinos, dulceacuícolas, salobres, subaéreos, etc., es muy posible que se trate de una confusión de especies y morfologías. Si nos atenemos a la premisa de que la distribución de las especies es más de tipo estenoica, entonces los límites específicos son más estrechos, pero como grupo o grupos son más amplios. Una especie termófila que soporta temperaturas muy altas, puede ser muy cercana a otra especie halófila, no necesariamente termófila. En conjunto, las dos especies cubren un espectro de condiciones ambientales más amplio que si se tratara de una sola especie.

5. LOS CONSTITUYENTES ECOLÓGICOS DEL MEDIO AMBIENTE EN EL AGUA DULCE

Visto de una manera convencional, los constituyentes del medio ambiente dulceacuícola podemos describirlos primero en sus componentes abióticos y después los bióticos. Los primeros se reúnen en físicos, químicos, fisicoquímicos, directos e indirectos. Los segundos en la estructura, las poblaciones, las comunidades, el flujo de energía en poblaciones y comunidades y los modelos que explican las modificaciones espacio - temporales de los componentes bióticos.

Pero para los estudios de tipo florístico, las características del agua dulce tienen que ser estudiadas desde una perspectiva más integrada. Tomando en cuenta que en la descripción de las especies existe una parte relativa a las condiciones donde viven. La dimensión que tiene cada uno de las condiciones "abióticas" de los cuerpos de agua particulares, debe integrarse en una caracterización más amplia que por una parte describe las condiciones "generales" de la región bajo estudio y por otra particulariza las condiciones ambientales que pueden ser comparables con otras regiones, tomando en cuenta el grado de confianza y precisión que tienen los datos ambientales reunidos.

Estos datos ambientales varían en importancia para cada una de las especies, y las generalizaciones tienden a ser aventuradas, sin embargo, existe cierto acuerdo entre los estudiosos de los ambientes acuáticos que las comparaciones entre distintos cuerpos de agua deben hacerse tomando en cuenta los siguientes características que afectan directa o indirectamente el desarrollo de las algas. Las generalizaciones que siguen son sólo un panorama para ubicar las particularidades de cada uno de los grupos algales que participan en una flora

LUZ

Las características fotosintéticas de las algas las hacen dependientes de la luz. Lo obvio, sin embargo, está matizado por la capacidad fotosintética de cada grupo algal, por la calidad (en cuanto a las longitudes de onda) y cantidades de luz (fotoperíodo e intensidad) y por las modificaciones de éstas últimas por otras condiciones del cuerpo de agua. Los estudios sobre el efecto de las características de la luz sobre el desarrollo, fisiología y ecología de las algas es un campo muy trabajado y en cada grupo algal existen diferencias importantes.

El desarrollo de la mayoría de las algas está asociado a la posibilidad de acceso a longitudes de onda y de la configuración de su aparato fotosintético, de la relación entre la cantidad de clorofila y los pigmentos accesorios, sus adaptaciones cromáticas y el tiempo de respuesta a la saturación lumínica. El grado de penetración de la luz en los cuerpos de agua puede ser una marca para caracterizar la presencia, distribución, y capacidad fotosintética de las poblaciones.

A mayor profundidad o menor penetración de la luz, el tipo de algas presentes se limita a aquellas con una capacidad de utilizar eficientemente los pigmentos accesorios relacionados con la absorción del espectro azul-verde. La presencia de materia orgánica disuelta influye en la absorción de parte del espectro azul-verde y ultravioleta y puede ser tan drástica como una completa extinción en el primer metro cuando existen altas concentraciones de ácidos húmicos (Wetzel, 1975). Así, la fotosíntesis algal depende del espectro accesible y de la cantidad de luz que soporta.

La fotosíntesis en bajas intensidades de luz depende principalmente del metabolismo de la célula, de los cuanta accesibles y de la temperatura, mientras que en altas intensidades depende de las reacciones oscuras y por tanto de la temperatura y del metabolismo de la célula. En intensidades mayores de la capacidad fotosintética de las células, sobreviene la inhibición, probablemente por fotooxidación de las reacciones fotoquímicas. (Darley, 1987)

En cada grupo de algas hay respuestas diversas. En las cianofíceas, por ejemplo, encontramos especies con adaptaciones cromáticas complementarias extremas (algas bénticas que viven debajo de la zona eufótica) y aquellas que viven en desiertos cálidos o en las costas tropicales en donde se han registrado las intensidades luminosas más altas. En este último caso, la presencia de sustancias de reserva que puedan filtrar o disminuir las intensidades ha sido probada en varios casos, aunque es especialmente notorio en las clorofitas que producen carotenoides. Además hay que considerar los procesos relacionados con los cambios en los cloroplastos o en los tilacoides por aumento o disminución de la cantidad de clorofila debidos a exposiciones limitadas o extensas a la luz. La cantidad de clorofila y la capacidad para resistir intensidades altas están en una relación inversamente proporcional en la mayoría de las algas.

La duración a la exposición lumínica es otro de los factores principales para el desarrollo general de las poblaciones algales. En una buena parte de las algas en las que se han estudiado los ciclos de vida existe una relación directa con el fotoperíodo y la formación de estructuras reproductoras o mecanismos multiplicadores. La exposición solar en los cuerpos de agua se relaciona en este sentido también con las variaciones térmicas que veremos más adelante.

TEMPERATURA

La distribución de los valores de temperatura en un cuerpo de agua es una de las características más notables de los lagos de las zonas templadas. Después de su morfometría y origen, es la principal característica que influye en el desarrollo algal. En las zonas subtropicales y tropicales, la situación es distinta. La mezcla del agua de los grandes lagos está principalmente ligada a los movimientos derivados del viento y no a los cambios en la densidad del agua por temperatura. Además por la ubicación geográfica, la cantidad de calor que reciben estos cuerpos

de aguas es mayor en intensidad y en duración en el año que en las latitudes mayores.

La temperatura y el número total de días-grado (suma de la media diaria de las temperaturas del agua) influyen directamente en las tasas de respiración y crecimiento e indirectamente en el metabolismo por la alteración de las concentraciones del oxígeno disuelto y otros gases (Gleick, 1993). La distribución de las especies en ambientes en los que los regímenes de temperatura son constantes (aguas termales, manantiales, etc.) es notoriamente más constante que en los que los cambios térmicos son variables. Aun en las zonas tropicales y las tierras bajas, donde la variación térmica del agua no es alta durante el día ni durante el año, las especies se distribuyen, según los patrones microambientales térmicos de manera discontinua. La capacidad fisiológica de las especies para responder a esos cambios de temperatura es muy grande. La tasa de incremento en la temperatura diaria o anual es de gran importancia para determinar cómo responden las especies, algunas responden inmediatamente, produciendo estructuras, desplazándose, cesando funciones o acelerando otras. Si los cambios térmicos son lentos, las respuestas dependerán de las capacidades de las poblaciones y sus respuestas estarán determinadas por las frecuencias genéticas en las poblaciones que se ven afectadas y la selección de nuevas combinaciones de genes que regulen caminos metabólicos bajo las nuevas condiciones térmicas. Para el caso de las algas estos procesos de regulación térmica se han documentado especialmente para las especies termofílicas y algunas presentes en las nieves perpetuas.

Las condiciones térmicas de un cuerpo de agua están reguladas no solo por la capacidad calórica del agua. La retención de calor es acompañada por factores que influyen su distribución: la morfometría del lago, los movimientos que existen en él, también influyen las condiciones físicas y químicas, el trabajo físico de la energía del viento y pérdidas de agua. Los patrones de modificación termal influyen de manera fundamental en los ciclos físicos y químicos de los cuerpos de agua, gobernando su producción, utilización y descomposición (Wetzel, 1975).

MOVIMIENTO DEL AGUA

La variación en los flujos y movimientos del agua son considerados por la mayoría de los limnólogos como un control primario en los procesos biológicos y abióticos que determinan la composición y la dinámica de los ecosistemas acuáticos. Las especies también tienen adaptaciones específicas para las condiciones de corriente o movimientos del agua. Muchas especies pueden sobrevivir en absoluta sequía durante muchos años, tanto natural como en condiciones de laboratorio. Otras no soportan una exposición al aire por varios segundos. Algunas se desarrollan exclusivamente en aguas estancadas, mientras que otras soportan corrientes mayores a $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Si bien el estudio de los movimientos del agua corresponde más a la limnología física y a la hidrodinámica, deben considerarse algunos elementos que influyen directamente en el desarrollo algal. El viento como uno de los factores principales productores de movimiento del agua, genera olas y corrientes superficiales, corrientes y líneas de Langmuir. Las celdas de convección de estas últimas corrientes se modifican por la velocidad y dirección del viento y pueden variar en escala de algunos centímetros hasta cerca de 100 m y pueden existir celdas de distinto diámetro simultáneamente. La importancia de estas celdas y corrientes para la fotosíntesis algal es evidente, pues puede ocurrir que llevan células debajo de la zona fótica por espacios de tiempo más o menos prolongados y además concentra las poblaciones fitopláncticas donde se favorece su consumo por el zooplancton o los animales filtradores. La importancia de estos movimientos puede ser lo suficientemente grande como para mantener un cuerpo relativamente grande en completa mezcla permanente como por ejemplo en el lago Catemaco (Tavera, 1996).

Para el caso de los lagos templados, los movimientos relacionados con la estratificación térmica ha sido ampliamente estudiado por su importancia en la productividad general y en el desarrollo de las comunidades en el año. Por tratarse de casos que no son comunes en nuestras latitudes, no se ampliará su descripción.

Los movimientos relacionados con los ríos tienen características especiales, desde su nacimiento hasta desembocar al mar. Las características hidrológicas de los ríos: origen en la cuenca, erosión mecánica, corrosión, fuentes concurrentes, temporalidad, tipo de corriente (laminar o turbulento), descarga, transporte y carga, perfil morfológico altitudinal, etc. deben considerarse en la mayoría de los estudios de tipo florístico. Las especies que se presentan en estas situaciones son "características" y sus adaptaciones a las condiciones de corrientes se han utilizado mucho para la caracterización de los ambientes. Si bien es cierto que existen especies estenoicas, la caracterización de las comunidades en su conjunto sólo se ha referido a la modificación de la composición y estructura general de los crecimientos visibles (Whitton, 1975). El significado directo es que la capacidad de resistir las modificaciones en el flujo de la corriente es, también, una medida de los metabolismos característicos de cada especie. Las modificaciones estructurales y morfológicas que se presentan en algunas especies al cambiar la velocidad de corriente, pueden ser vistas como una expresión de su capacidad adaptativa o como respuestas teratológicas al estrés ambiental. Las respuesta "óptimas" evaluadas en el laboratorio aun no son lo suficientemente conclusivas como para asegurar una capacidad muy amplia para resistir cambios en la velocidad de la corriente y en cambio existe evidencia que muestra que las especies son estimuladas en la respiración y en la asimilación de fósforo con la corriente, y que los valores obtenidos son distintos para las formas lacustres y riverinas (Round, 1981).

Los movimientos del agua en los ríos están asociados con otros factores ambientales, como la eliminación de productos extracelulares, la constancia en el

aporte de nutrientes, la concentración del oxígeno disuelto y la difusión de la luz, sobre todo en corrientes con una carga de sedimentos muy alta.

OXÍGENO

Resultado directo de la fotosíntesis y de la acción mecánica del movimiento del agua, el oxígeno presente en los cuerpos de agua, es de gran importancia para la distribución de las especies. Su papel dentro de los ecosistemas es primordial en la respiración de los seres vivos, en la descomposición microbiana del material biológico y en la oxidación química de los sedimentos y de compuestos disueltos en el agua. Para Hutchinson (1957) se puede conocer más de la naturaleza de un lago de una serie de determinaciones de oxígeno que de cualquier otra clase de datos químicos.

El volumen de oxígeno disuelto en el agua es dependiente de la temperatura del agua, de la presión parcial del gas en la atmósfera en contacto con el agua, de la concentración de sales disueltas en el agua y de la actividad biológica.

La cantidad de oxígeno en los cuerpos de agua tropicales en donde las temperaturas son generalmente altas, se ve compensada por los florecimientos de algas y por la acción del viento, pero en los lagos profundos, como en el Lago Tangañica, pueden producirse efectos de anoxia en el fondo que desencadenen una muerte generalizada en la mayoría de los organismos consumidores que viven en el fondo, el desarrollo de descomponedores es favorecido y por tanto las condiciones generales del lago pueden llegar a una total ausencia de oxígeno por períodos relativamente largos. Por la acción fotosintética, además de una distribución espacial en las concentraciones de oxígeno, hacia el fondo de los cuerpos de agua, también existen cambios drásticos durante los ciclos diarios. Los valores varían de 240 % de saturación durante la tarde a menos del 10 % en la madrugada (Hutchinson, 1957). Estos cambios también son observados en los cuerpos de aguas corrientes, aunque en este caso la turbulencia y la presencia de cascadas modifica la cantidad de oxígeno disuelto.

Por otro lado, las condiciones de sobresaturación de oxígeno disuelto puede aumentar la tasa de respiración del mismo modo que el decremento de la cantidad de oxígeno la reduce. También existe evidencia de cambios morfológicos de las células algales dependiendo de la cantidad de oxígeno disuelto (Round, 1981).

DIÓXIDO DE CARBONO

La importancia de este gas en los cuerpos de agua reside en tres factores principales: actúa como amortiguador en los cambios rápidos de alcalinidad o de acidez, participa en el metabolismo de los vegetales y animal presentes, en asociación con el sistema carbonato/bicarbonato es la fuente más importante para

la fotosíntesis algal. Su origen en el agua proviene de tres fuentes: la atmósfera (es cerca de 200 veces más soluble que el oxígeno), la oxidación bacteriana y de la gran cantidad de este gas en algunas rocas.

La importancia que tiene el sistema carbonato/bicarbonato, con el equilibrio iónico en el agua y su relación con el pH, la salinidad y la temperatura, permite explicar, sobre todo en cuerpos de agua continentales salobres, calizos y/o cálidos, la actividad fotosintética tan activa en pH con valores altos, o con una precipitación de carbonatos muy intensa.

El CO_2 libre es rápidamente utilizado por la mayoría de las algas, otras son capaces de asimilar iones de bicarbonato cuando el dióxido de carbono libre se encuentra en bajas concentraciones y el primero es muy abundante, aunque no son claras las evidencias de crecimiento algal sólo en presencia de carbonato como fuente directa de carbono, hay algunos casos de crecimiento con valores de pH relativamente altos (Wetzel, 1975). Estos datos tienen importancia si se toma en cuenta que en pH menores de 5 la cantidad total de CO_2 es significativa, entre pH 7 y 9 el bicarbonato es el más importante y sobre pH 9.5 el carbonato es el más importante (Hutchinson, 1957). En ambientes con valores más altos, el carbonato de calcio se precipita y los principales iones en solución son magnesio, sodio y en ocasiones cantidades apreciables de potasio. La concentración relativa de estos iones depende de las rocas que forman la cuenca. En nuestro país, la mayoría de ellas son de tipo magnésico en vez de cálcico.

SALINIDAD

La salinidad total de las aguas continentales es dominada casi completamente por cuatro cationes: calcio, magnesio, sodio y potasio y los aniones carbonato, sulfato y cloruro. La salinidad es gobernada por las contribuciones de las rocas que son parte de las cuencas, las precipitaciones atmosféricas y los balances entre precipitación y evaporación. (Wetzel, 1975). La suma de las concentraciones iónicas es la base para las medidas de salinidad, sólidos disueltos totales y conductividad iónica de las aguas son medidas generalmente usadas. Aguas salinas o thalassohalinas (casi marinas) tienen altas concentraciones de cloruro de sodio mientras que la athalassohalinas son altas en carbonato de sodio y bicarbonatos (también llamadas aguas sódicas) o sulfatos. Las aguas con una muy baja salinidad y alcalinidad son llamadas generalmente suaves y están asociadas con rocas densas, ígneas, compuestas de minerales que se disuelven lentamente. Aguas duras o alcalinas tienen mayores concentraciones de minerales terro-alcalinos asociados con rocas sedimentarias que se intemperizan muy rápidamente, tales como las calcitas calcáreas. El límite menor para las aguas salinas desde una perspectiva biótica es entre 3 y 5 ‰ (ppm, o gramos de sólidos disueltos por litro).

Existen especies que viven en condiciones precisas de salinidad y otras cuya capacidad de resistencia es muy alta y pueden vivir en condiciones muy variables

de este parámetro. Aguas extremadamente salinas son dominadas por un número relativamente bajo de especies diferentes, pero la productividad total es a menudo muy alta. En estos ambientes existen especies endémicas y la mayoría de ellas en peligro de extinción, como en el caso de Alchichica (Tavera y Komárek, 1996).

En ambientes con variaciones notables en la salinidad existen organismos que pueden soportar cambios entre el 10 ‰ a más del 35 ‰. La variación en la salinidad generalmente es debida a cambios estacionales en el régimen hídrico y su impacto en la evaporación.

La composición química principal de los iones en los cuerpos de agua, determina mucho de los procesos de la dinámica poblacional de los organismos. El calcio, es requerido por muchas clorofitas y por las plantas vasculares. Las desmicias han sido especialmente estudiadas y la mayoría de las especies descritas en las zonas templadas habitan en aguas con bajos valores de pH, bajo contenido en calcio y baja salinidad; aunque existen especies cuyos requerimientos de calcio son altos e incluso mantienen gránulos incluidos en vacuolas especiales. Como se verá más adelante, en Tehuacán, existen especies de desmicias en aguas duras, salinas.

El magnesio es ampliamente requerido por las plantas como parte constituyente de la molécula de clorofila y como un micronutriente en transformaciones enzimáticas, especialmente en la transfosforilación. Las cantidades de magnesio requeridas por las plantas son menores a las que generalmente existen en la naturaleza, y además como es mucho más soluble que el calcio, no se precipita tan fácilmente.

Los cationes de sodio y del potasio están relacionados fundamentalmente con el transporte de iones y su intercambio. No existen aún una idea de los requerimientos de sodio para las plantas o sólo para algunas, como en el caso de algunas cianoprokariotas que requieren cantidades relativamente altas tanto de sodio como de fósforo.

El cloruro, en las aguas continentales, no tiene gran importancia como en el mar excepto en condiciones con influencia marina (lagos o cuerpos pequeños cercanos a la costa), que reciben aportes atmosféricos. La principal causa de aumento en el cloruro se debe al aporte por el drenaje de la cuenca y por el manejo inadecuado de los suelos circundantes. Su importancia radica principalmente por influir en el balance osmótico y el intercambio iónico.

Muchas especies que viven en condiciones dulceacuícolas poseen mecanismos metabólicos y estructurales para contrarrestar las presiones osmóticas derivadas de los rápidos cambios en salinidad que se presentan en los cuerpos de agua dulce. Aunque podría suponerse que existe una capacidad adaptativa muy amplia a los cambios en las presiones osmóticas, lo cierto es que la gran mayoría de la especie son relativamente homoiosmóticas, toleran solo un pequeño intervalo de salinidad.

NITRÓGENO

Las fuentes del nitrógeno en las aguas son la lluvia, la fijación del mismo tanto en el agua como en el fondo por bacterias y cianofíceas y la incorporación desde los sustratos de la cuenca. Este elemento puede mantenerse en el agua en las siguientes formas, N_2 molecular disuelto, compuestos orgánicos nitrogenados, amonio, nitrito y nitrato. La pérdida del nitrógeno de los cuerpos de agua puede ser por las siguientes causas: drenaje, reducción de nitrato a N_2 por la desnitrificación bacteriana y pérdida por incorporación a los sedimentos.

Las algas utilizan NO_3^- , NO_2^- o NH_4^+ como fuentes principales de nitrógeno para su metabolismo. Alguna algas también utilizan urea pero, en general, en presencia de todas las formas, es primeramente utilizado el amonio, luego el nitrato y finalmente la urea. (Darley, 1987). El amonio puede ser un buen ejemplo de control ficológico, pues al ser la fuente principal para la mayoría de las algas sirve como indicador del estado y calidad de las aguas. Esta sustancia no es común en aguas bien aireadas y es abundante en aguas enriquecidas orgánicamente (Round, 1981)

La importancia del nitrógeno en los cuerpos de agua, se deriva principalmente de ser: uno de los componentes principales de las moléculas estructurales y genéticas de los seres vivos. Gran parte del ciclo del nitrógeno es realizado gracias a la intervención de organismos y especialmente las algas juegan en los cuerpos de agua un papel importante: como fijadoras del nitrógeno molecular y como "consumidoras" iniciales del amonio y el nitrato liberados de la descomposición de la materia orgánica, este rápido reciclamiento produce una tasa de crecimiento algal muy bien caracterizado como florecimientos.

En los cuerpos de agua, a diferencia de los suelos, los procesos del ciclo del nitrógeno se dan en varios caminos simultáneamente: por incorporación de las distintas formas debida a la precipitación pluvial, por la fijación simbiótica y asimbiótica del nitrógeno molecular, por el escurrimiento directo de suelos con alta productividad en nitrógeno orgánico. Además dado su estado iónico, los procesos son mucho más rápidos y diversos que en el suelo. También estos procesos son afectados por otras condiciones ambientales, por ejemplo la luz, la temperatura, el pH, la proporción con respecto al carbono, la actividad bacteriana desnitrificante, etc.

FÓSFORO

Este es otro de los componentes esenciales de los seres vivos, se le considera como uno de los factores críticos en el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos. Su importancia biológica radica en que es parte de las moléculas transportadoras de energía en la célula, pero se encuentra en concentraciones relativamente bajas en el medio y por lo tanto es un típico ejemplo de elemento crítico en el medio para el desarrollo de las algas, y en general de las plantas.

La única forma de fósforo importante para las algas es el ortofosfato (PO_4^{3-}). Más del 90 % del fósforo de un cuerpo de agua se encuentra unido a moléculas orgánicas o constituyentes celulares o asociado o adsorbido de múltiples maneras con materiales orgánicos o inorgánicos particulados (Wetzel, 1975). La concentración del fósforo totalmente intercambiable en el agua dulce es determinado principalmente por la morfometría del cuerpo de agua (y por tanto de los tipos de movimientos, del volumen y dilución), de la composición química de las rocas del sustrato, de las características del drenaje y su relación con la introducción de materia orgánica al cuerpo de agua y finalmente el metabolismo de los organismos de ese cuerpo de agua. Por esas razones las aguas superficiales y las que corren sobre el sustrato contienen más fósforo que las capas intermedias. La utilización del fósforo por las algas y por las bacterias reduce drásticamente su concentración en los cuerpos de agua, mientras que la evaporación en las zonas áridas y tropicales tiende a aumentar. Sin embargo su presencia, derivada de las rocas del sustrato pueden equilibrar el flujo constante hacia el cuerpo de agua. Es posible decir que en todo cuerpo de agua donde existan poblaciones vegetales, existen cantidades de fósforo en forma soluble. Las concentraciones en los cuerpos de agua pueden variar de 0.001 hasta 0.0208 partes por millón (como por ejemplo en lagos salados, cerrados, de zonas áridas).

El ciclo de este nutriente en el agua también es muy complejo y se puede convertir una gran cantidad de fosfato inorgánico en parte constituyente del fitoplancton en cuestión de minutos. Sin embargo, la incorporación de fósforo alóctono al cuerpo de agua es imprescindible para mantener la productividad del mismo.

Aunque las algas, especialmente el fitoplancton, son capaces de utilizar ésteres orgánicos de fosfato, como los glicerofosfatos y pirofosfatos, esta habilidad es sumamente variable entre las especies así como para obtener grupos fosfato enzimáticamente o por la liberación de exoenzimas para disociación catalítica (Wetzel, 1975). La mayoría del fósforo liberado por las algas es en forma de fosfato inorgánico soluble y es rápidamente reciclado. Durante la lisis celular y la descomposición, el fósforo algal está en forma orgánica y sufre la degradación bacteriana. La ruptura de este tipo de fósforo hasta fósforo inorgánico por las bacterias no es significativa para el ciclo en el agua.

La asimilación del fósforo del agua es determinada por varios factores externos, la absorción inicial y asimilación es mayor bajo la luz con limitación del CO_2 , y es mayor cuando existe nitrato, en vez de amonio, como fuente de nitrógeno. La influencia del pH en la asimilación del fósforo, está en relación con la actividad enzimática, por los cambios en la permeabilidad de la membrana celular o por los cambios en la forma iónica del fosfato.

OTROS NUTRIENTES

Disueltos en el agua y derivados principalmente del sustrato y del drenaje, existen muchos otros elementos y compuestos químicos que pueden afectar directamente el crecimiento algal. Entre los principales tenemos el sílice, las vitaminas y algunos micronutrientes como el hierro, el manganeso, el molibdeno, el cobalto y el zinc además de sustancias orgánicas como ácidos húmicos.

Las concentraciones de sílice afectan principalmente el desarrollo de las poblaciones y la morfología de las diatomeas. Este elemento debe estar en forma de ácido ortosilícico, que es requerido como el principal material constitutivo de su pared celular, y también en la síntesis de ADN (Darley, 1987). Otras algas requieren de concentraciones más o menos elevadas para su desarrollo como las crisofitas y las especies del género *Chara*, en todos los casos es incluido como parte de la pared celular.

Las vitaminas requeridas para el desarrollo de las algas son: vitamina B₁₂, tiamina y biotina. Si bien en general los requerimientos de vitaminas son mínimos, para la mayoría de algas son indispensables. En los cuerpos de agua naturales, no contaminados antropogénicamente, las concentraciones de estas vitaminas son de décimas a centenares de mg·l⁻¹ (Darley, 1987), pero como muchas algas secretan vitaminas al medio se dificulta la cuantificación de las concentraciones presentes en el medio por otras causas.

Los micronutrientes tienen una doble importancia, pues su presencia es necesaria para el desarrollo de las algas, pero en concentraciones bajas. En muchos cuerpos de agua las concentraciones de estos elementos y sustancias puede alcanzar niveles tóxicos para ellas, aunque no sean considerablemente altos para los estándares de calidad de agua o para otros organismos. Dada la naturaleza metálica de la mayoría de estas sustancias, es importante considerar su accesibilidad, además de su concentración, pues en muchos casos se encuentra inmovilizados por la presencia de arcillas o agentes quelantes como los ácidos húmicos presentes.

6. LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS FORMAS DE CRECIMIENTO Y DE VIDA DE LAS ALGAS

FORMAS DE CRECIMIENTO Y FORMAS DE VIDA DE LAS ALGAS.

Los constituyentes bióticos de los ambientes donde proliferan las algas son considerados generalmente de la misma manera que en los ambientes terrestres. Aunque existen dos grandes aproximaciones en las descripciones de estos constituyentes, por un lado la forma de vida, general a los cuerpos de agua y por

otro las formas de crecimiento para condiciones más o menos generales.

El estudio de las comunidades dulceacuícolas, aún está en la fase descriptiva de los conjuntos de organismos que se encuentran en ellos y las evidencias de interrelaciones entre grupos de animales y algas todavía son ejemplos particulares y no pueden generalizarse. El caso más estudiado es la presión sobre el fitoplancton por la predación de zooplancton y necton, pero para otros tipos de comunidades, ambientes lóticos, o formas de crecimiento no hay todavía un conjunto de información adecuada para hacer generalizaciones. La gran mayoría de la información bibliográfica disponible se refiere a la ecología de otros grupos (protozoarios, anélidos, insectos, moluscos, plantas vasculares, musgos, etc.)

Las formas de vida generalmente reconocidas para las algas de agua dulce son básicamente dos: plánctica y béntica. Actualmente se ha impulsado el estudio de una forma llamada metafítica (también nombrada como perifítica o aufwuchs), aunque sus límites no están bien definidos todavía (Weitzel, 1979).

El plancton está compuesto de organismos de todas las divisiones algales, con forma variada y capacidades de flotación también diversas. Los estudios sobre fitoplancton son muy amplios especialmente los que se encuentran en lagos grandes y obviamente en el océano (Morris, 1980 y Reynolds, 1984 son dos referencias obligadas para el estudio de estas formas) Las formas bénticas se caracterizan por tener una relación con el sustrato y dependiendo de las características de éste podemos clasificar las comunidades en varios tipos (Round, 1981, Whitton, 1975). La clasificación de Round pretende describir a las comunidades derivadas de esta forma de vida, y parte de una definición básica: "una comunidad es ... una colección de especies viviendo juntas y usualmente ligadas a un habitat particular". Los términos utilizados para describir estas formas son epífitas, epilíticas, epipsámicas, epizoicas, edáficas, lignícolas, endolíticas, endozoicas, endofíticas, etc.

De las descripciones sobre las características de los crecimientos se obtiene un componente equivalente a las formas de vegetación y/o formas de vida. Para las floras de vegetación vascular terrestre se pueden hacer relaciones con las condiciones ambientales en donde viven, así puede hablarse de floras halófilas, xerófilas, acuáticas, etc. La valoración de una cualidad ambiental como factor limitante y/o que restringe el desarrollo de cualquier planta y a la vez, la certeza de una capacidad por parte de las plantas presentes para soportar, e incluso necesitar, de esa condición para vivir genera ese tipo de clasificaciones. Una extrapolación de esa manera de ver la vegetación hacia las algas no es una práctica muy extendida y las clasificaciones que se han propuesto se refieren más a las relaciones que tienen las comunidades con el sustrato y la primera gran división que tenemos es entre plancton y bentos. El plancton se define por su condición de flotante, la capacidad de los organismos para mantenerse en esa situación es la característica a evaluar preponderantemente y las definiciones de la condición plánctica no abundan sobre los límites para considerar a una especie como tal y

por qué una característica en ocasiones es "típica" de una vida plánctica y en otras de una vida béntica; lo cierto es que la evaluación de esa cualidad se reduce al lugar donde se encuentra o colecta una especie.

Para el bentos las descripciones son más complicadas y las condiciones intermedias con el plancton (como el perifiton, aufwusch, metafiton, etc.) hacen más confuso el panorama. La fijación al sustrato por medio de alguna estructura es la condición más típica del bentos, sin embargo las relaciones espaciales con las macrofitas, las modificaciones morfológicas para "simular" una fijación, la formación de envolturas mucilaginosas e incluso las modificaciones microambientales del cuerpo de agua en las proximidades de las macrofitas genera un panorama extremadamente diverso y complejo para poder clasificar el bentos como una forma de relaciones entre las especies.

En una aproximación distinta Donaldson y Whitton (1977) y Tavera y González (1990) trabajaron con la apariencia general de un crecimiento de algas en ambientes dulceacuícolas como una unidad distinguible. A esta unidad, equivalente a las formaciones vegetales de plantas vasculares se le denominó forma de crecimiento, que hace una distinción posterior de las formas de vida. Las maneras como crecen las algas no han sido ampliamente utilizados en las descripciones de los hábitats y son pocos los autores que se refieren a ellas para fines de estudio. En la descripción de Tavera y González (1990) se utilizan las formas manejadas rutinariamente por nosotros desde el inicio del proyecto sobre la flora ficológica del Río Papaloapan en el momento de la colecta de nuestro material. Su descripción no se hará en este momento y baste mencionar que estas formas son consistentes para muchos de los ambientes y hábitats de las algas. En general y aunque pueden subdividirse con criterios más detallistas, las formas de crecimiento de las algas de agua dulce pueden reunirse en: plancton, espumas, natas, algas dispersas entre partículas, flóculos (filamentosos, mucilaginosos), películas (compactas, mucilaginosas, filamentosas), tapetes, céspedes, costras, depósitos calcáreos (estromatolitos vivos), crecimientos laxos mayores de 4 mm, perifiton (con múltiples variantes según textura, grado de compactación y fijación a las macrofitas) y macrofitas.

La división anterior depende de la experiencia y los criterios de finura que se apliquen en el análisis. Es de notar que la condición aparente implica una valoración a priorística, previa a la observación al microscopio y por tanto, para ser equivalente con la formación vegetal requiere de una elaboración posterior. Por ello es necesario un paso previo y la calificación de las maneras como crecen las algas deben llamarse como apariencia del crecimiento visible.

La calificación de un crecimiento visible no es tan simple aunque en la práctica es un acto sencillo, puesto que dependiendo de la composición del crecimiento se califica a un talo, un conjunto de talos de la misma especie o a un grupo numeroso de algas que se reúnen en diferentes proporciones. El resultado de esta primera calificación siempre hará énfasis en la especie más abundante o más conspicua en

ese crecimiento y por ello puede enmascararse el significado de la presencia de otras especies; esto no es trivial, en la gran mayoría de las formas de crecimiento las especies acompañantes con mayor abundancia son las que le confieren las cualidades al crecimiento (Tavera, et al., 1987) y su número no es tan importante como la posición relativa que guardan con respecto al principal componente del crecimiento visible. Así que en la calificación y descripción de un crecimiento visible hay que considerar con cuidado la abundancia y papel que juega ese principal componente y las especies acompañantes que le confieren cualidades distintas al crecimiento. Del análisis de esa estructura y de las proporciones resultantes se puede obtener, la descripción de la forma del crecimiento. Y aunque en este caso es una elaboración, para los fines de entendimiento del desarrollo algal en una comunidad es el punto de partida. En todo caso, y siguiendo a Round (1981) habría que considerar a esa relación entre las formas de vida y las formas de crecimiento como comunidades específicas, que pueden ser utilizadas como unidades de trabajo florístico o ecológico. Desde mi punto de vista las formas de vida de Round son una primera aproximación que informa poco de la composición florística de la comunidad, es más rico y ofrece más información la apariencia de un conjunto de algas que mantiene una forma constante en un ambiente determinado. Y aunque esa apariencia general puede cambiar su composición, es más o menos claro que en cada condición ambiental se presenta formas de crecimiento "típicas". Respecto del plancton sólo cabe dejar claro que la forma de vida y la forma de crecimiento son equivalentes y que en su caso no tiene sentido ninguna otra subdivisión (eu, tico, nanoplancton, etc.)

LAS RELACIONES CON OTROS ORGANISMOS

Las comunidades de algas y los organismos que coexisten con ellos mantienen relaciones que no se han descrito ampliamente en el agua dulce. Las descripciones de simbiosis, predación y competencia son muy pobres y los que existen son más bien de tipo experimental en cultivos. Las evidencias que existen sobre la sinergia de bacterias y algas tanto en la estimulación de crecimiento mutuo como de inhibición hasta la antibiosis sólo se han documentado a nivel genérico. La actividad del zooplancton y de los peces como predadores y consumidores tanto de fitoplancton como del fitobentos, no ha sido evaluada, excepto en estanques piscícolas en condiciones altamente controladas. La información que existe sobre la fracción comestible del fitoplancton por parte del zooplancton no hace mención de especies sino de tallas generales para poblaciones monoespecíficas de predadores y ramoneadores (Lampert y Summer, 1997). Así que su extrapolación a las condiciones naturales todavía está lejana.

7. LOS CONSTITUYENTES TAXONÓMICOS DE LAS FICOFLORES DE AGUA DULCE.

LA DIVERSIDAD TAXONÓMICA

Las especies presentes en el agua dulce se han reunido siguiendo esquemas taxonómicos muy diversos desde que Linneo incluyó dentro del género *Conferva* a organismos tanto de agua dulce como marinos, y vasculares como algas.

El número posible de algas presentes en el agua dulce puede variar dependiendo del sistema taxonómico que se utilice. Para algunos autores existen 16 Divisiones, mientras que para otros sólo existen 8. A niveles genérico y específico la situación es todavía más confusa y hay grupos en los que las diferencias entre dos autores es de 200 especies para un mismo género. No es posible por tanto, con base en la información disponible, tener certeza sobre el número real de especies conocidas. En la actualidad existe una fuerte corriente de opinión contraria a considerar a las algas como cosmopolitas y dar más peso a la convergencia y a los endemismos, así como a la utilización de material vivo para la determinación correcta de los organismos. Cada una de las Divisiones algales requiere de técnicas especiales para su estudio tanto del material preservado como del material vivo o en cultivo.

Por todo lo anterior, tanto los números como la certeza de que las especies son las correctas, hay que tomarlos con serias reservas. Esto no quiere decir que falte rigor en los trabajos ficológicos, sino que es necesario reorientar los mecanismos y metodologías con los que actualmente se hacen los inventarios. Para dar una idea del universo al que se enfrentan los ficólogos, se muestra en la tabla I la diversidad algal actual en el mundo, estimada de distintos autores.

Para el caso de México el único catálogo sobre las algas mexicanas dulceacuícolas es el de Ortega (1984) en el que reúne los registros hasta 1974 y su recuento de especies para cada división son: Cyanophyta, 111; Chlorophyta, 268; Rhodophyta, 11; Chromophyta (Chrysophyceae, Bacillariophyceae, Xanthophyceae), 193; Pyrrophyta, 16; Euglenophyta, 76. Con un total de 675 especies. Sin embargo en los últimos años, los trabajos de tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias, en todo el país, han aportado muchos registros de especies para México. Una estimación conservadora propone unas 300 especies en 11 estudios en los últimos 12 años (Banderas, 1988). Sólo de 6 tesis realizadas en el Laboratorio de Ficología, de la Facultad de Ciencias, se obtuvo una cifra de 212 reportes nuevos para un periodo de 1975 - 1995, otras tesis no mencionan si sus registros son nuevos para México, por lo que esa cifra podría ser mayor.

De esta manera, un recuento superficial del estado actual, podría alcanzar un incremento del 100% en las cifras dadas por Ortega, y sólo tomando en cuenta que la mayoría de los registros se refieren a especies de las divisiones Cyanoprokaryota, Chlorophyta, Euglenophyta, Heterokontophyta (=Chromophyta,

que incluye Chrysophyceae, Bacillariophyceae y Xanthophyceae) y Pyrrhophyta.

LA DIVERSIDAD DE NIVELES DE ORGANIZACIÓN

A la diversidad de formas de vida, de formas de crecimiento y taxonómica, hay que añadir los niveles de organización que presentan especies algales de diferentes Divisiones. Las convergencias morfológicas de las algas son tan asombrosas que es fácil confundir especies de divisiones distintas. Los niveles de organización más ampliamente difundidos en las aguas continentales y que requieren de técnicas de estudio particulares se muestran en la Tabla 2. Hasta la fecha no existe un estudio para los niveles de organización en las algas continentales y en los libros de texto de ficología se hacen generalizaciones superficiales que dificultan los análisis comparativos. Es uno de los temas menos favorecidos en la investigación de la evolución y la morfología comparada de las algas. La discusión sobre su importancia cesó con la "cancelación" de las líneas evolutivas volvocine, tetrasporine, chlorococcine y ulothricine propuestas por Blackman a principios de siglo.

TABLA 1. DIVERSIDAD ALGAL ESTIMADA

DIVISION ¹	Fott, 1959 ²	Bourrelly, 1970 - 1988 ³	Dawson, 1986 ⁴	Wilson, 1988 ⁵
"Cyanophyta"	150g, >2000spp	111g, 1300spp ⁶		1700spp
Chlorophyta	350g, 5000-8000spp	520g, 7800spp	5500spp	7000spp
Phaeophyta	240g, >1500spp		1500spp	1500spp
Rhodophyta	558g, 3740spp		4000spp	4000spp
Chromophyta (Chrysophyta)		150g, 800spp		
Chromophyta (Bacillariophyceae)	308g, 6073spp	67g, 2000spp	12000spp	12500spp ⁷
Chromophyta (Xanthophyta)		95g, 550spp		
Pyrrophyta	40g, 817spp	130g, 230spp	2000spp ⁸	1100spp
Euglenophyta	40g, 100spp	45g, 900spp		800spp
Raphidophyta		11g, 20spp		
Chryptophyta	13g, 8spp	21g, 100spp		
Chromonadophyta	6g, 9spp			
Totales	>19247spp	>22247spp	13700spp	26900spp

Notas:

1. Las Divisiones utilizadas corresponden a una versión mezclada de Bourrelly y Fott.
2. Uno de los especialistas más importantes en el ámbito europeo, su trabajo cubre la totalidad de las algas conocidas en su época.
3. El trabajo de Bourrelly reúne todos los géneros descritos para agua dulce. Sin embargo incluye solamente algas dulceacuícolas, por ello los números de Phaeophyceae y Rhodophyta están en blanco.
4. Un libro de texto general, dirigido a botánicos marinos, con poca información sobre las algas dulceacuícolas.
5. Una referencia general sobre biodiversidad, los números no tienen una fuente directa.
6. Con negritas se señalan los números más confiables y los más cercanos a los que actualmente pueden considerarse. Un total de 29529 especies. La mayoría de ellas de las zonas templadas y frías.
7. Tomamos en cuenta el número creciente de géneros de diatomeas incluidos en la revisión de Round et al., 1990.
8. Estimación general basada en los números de fitoplancton marino (Sournia, et al. 1991)

8. DIFERENCIAS EN LA APROXIMACIÓN CON OTROS TIPOS DE FLORAS (PLANTAS VASCULARES, MACROALGAS)

La realización de una flora debe seguir los lineamientos generales para el tipo de organismos a los que se refiere. Sin embargo, el estudio de las algas de agua dulce se enfrenta a varios problemas básicos que deben ser considerados al referirse a un estudio florístico, además deben tomarse en cuenta los niveles a los que un ficólogo se aproxima a su objeto de estudio y que lo diferencia de los botánicos en general y de los ficólogos marinos en particular. Los tipos de problemas y niveles a los que se enfrenta quien se dedica a la ficoflora continental se refieren a las escalas que deben tomarse en cuenta para no enmascarar la validez y justeza de lo observado o descrito.

PROBLEMAS RELATIVOS A LA ESCALA TEMPORAL

Al estudiar la flora de algas de agua dulce se requiere considerar los siguientes tiempos en los que se desenvuelven los crecimientos que son motivo de estudio: ecofisiológico individual, poblacional -ecológico y del ciclo de vida. El desarrollo individual de las algas unicelulares está en el ámbito de los 20 minutos a un día para completar su ciclo celular (Figura. 1). El desarrollo de los talos multicelulares se encuentra en el ámbito de los 2 a 30 días. Mientras que el desarrollo poblacional hasta ser visible puede ocurrir entre los 15 y 45 días. Algunas especies forman cigosporas que deben permanecer latentes durante un año para germinar (como algunas especies de Zygnematales), aunque otras como las Charophyceae pueden tener una latencia de más de 8 años. Las especies multicelulares mantienen un crecimiento vegetativo variable pero continuo durante todo el año y sobreviven a las épocas adversas limitando ese crecimiento, la consumación de los ciclos de vida son totalmente variables para los componentes de un crecimiento algal coexistente, pues en casi todos los casos el ciclo celular de cada una de las fases y/o etapas es variable. El desarrollo desigual de esos componentes se manifiesta con especial claridad cuando uno compara la composición de las poblaciones en cuanto a talla y vigor en una muestra de un crecimiento visible, el desarrollo de cada una de las poblaciones es desigual y por tanto su evaluación como un todo es compleja.

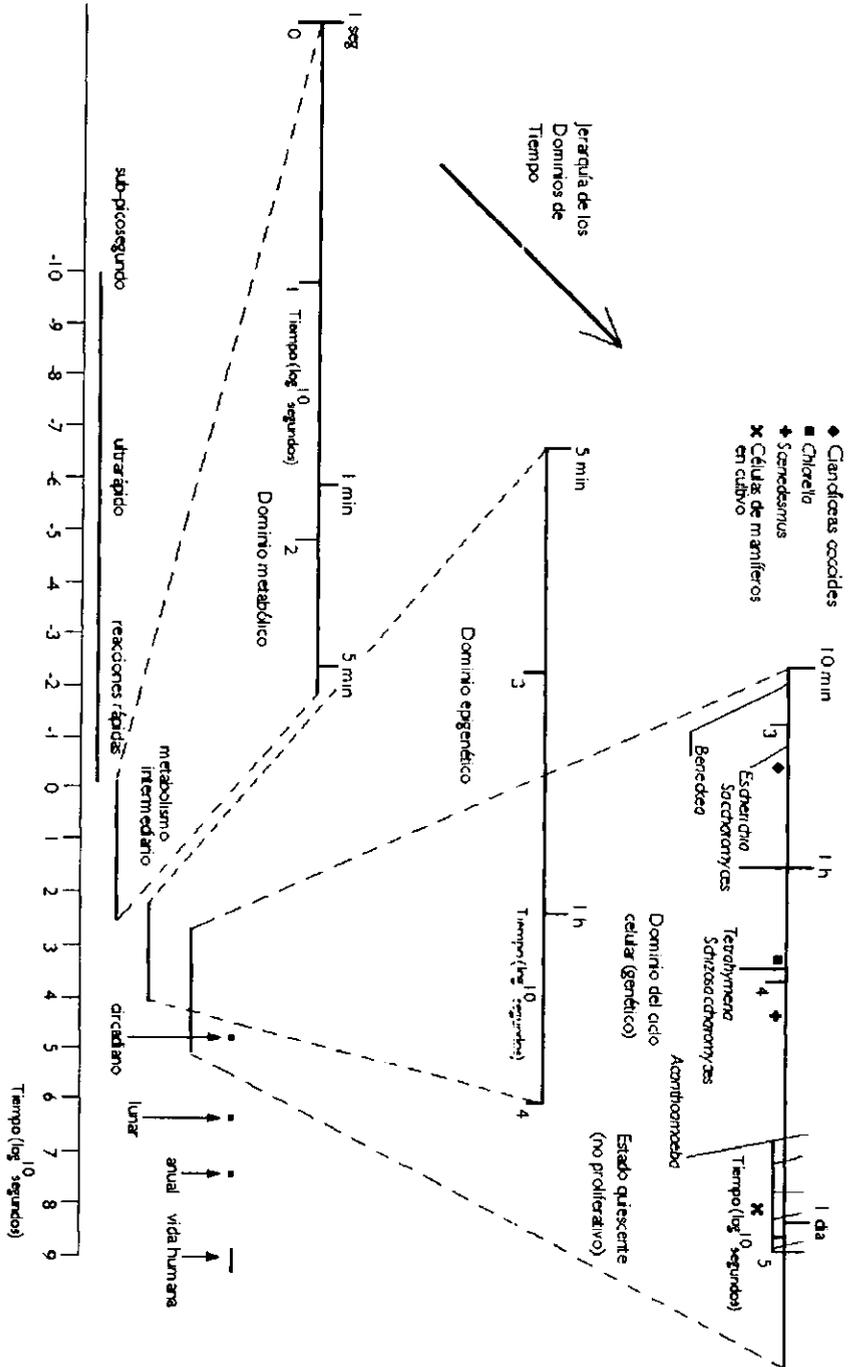


Figura 1. Los dominios de tiempo de los sistemas vivos. Los ciclos celulares de algunos organismos se muestran en la escala superior. Modificado de Lloyd, et al., 1982

PROBLEMAS RELATIVOS A LA ESCALA ESPACIAL

Los espacios que ocupan las algas es, comparativamente con otras plantas, de dimensiones variables, mientras que para el caso de las comunidades vegetales vasculares las escalas espaciales son generalmente mucho mayores que las humanas, en el caso de las algas las dimensiones van de unos cuantos micrómetros a decenas de hectáreas. Además, en el caso del plancton hay que considerar las escalas espaciales en tres ejes. El ámbito que influye directamente a una célula es de los 20 - 25 μm a su alrededor, en ese ámbito se desarrollan las principales influencias medioambientales (Allen, 1977). Pero al desarrollarse poblacionalmente una célula, su influencia aumenta con respecto al aumento en la superficie y el volumen de las células aisladas. La composición variable de un crecimiento es entonces también variable respecto al tamaño de cada una de las células que participan, de su forma y del grado de agregación que existen entre ellas. La importancia específica de cada elemento que compone el crecimiento dependerá de la tasa de crecimiento, de la tasa de multiplicación y de la velocidad del metabolismo específico para una condición dada. Si bien las poblaciones que conforman un crecimiento visible pueden ocupar unos cuantos centímetros, también pueden ocupar grandes extensiones, como en las praderas de inundación donde se pueden encontrar crecimientos formados por unas cuantas especies en varios kilómetros cuadrados. Tomando en cuenta que los crecimientos algales generalmente ocupan cerca de un metro cuadrado, y que la composición media es de unas 15 a 20 especies, en densidades y proporciones variables, con niveles de organización diferentes, etc., la imagen que no hay que perder de vista en cada muestreo es la de la relación espacial de los individuos y las poblaciones entre sí. Después, al revisar al microscopio esas muestras, las relaciones espaciales, tienden a pasarse por alto, especialmente si no existe cuidado en la forma como se hace la preparación para el microscopio y las acciones que aseguren la representatividad de la misma.

Un crecimiento visible en el que participan varias especies, de niveles de organización distintos, además pueden interrelacionarse como si fueran subcomunidades, por ejemplo, cuando un crecimiento filamentoso, está cubierto de epífitas y además está rodeado de múltiples algas perifíticas. Estos componentes perifíticos, en ocasiones le dan una extensión distinta al crecimiento, no directamente relacionada con la extensión, en volumen, del filamento que es el componente principal del crecimiento. Así, el espacio, en términos de los límites de un crecimiento visible, deberá considerar las formas de vida, de crecimiento y la importancia de las especies, numéricamente o en biomasa, que se estén incluyendo en dicho crecimiento.

PROBLEMAS RELATIVOS A LA METODOLOGÍA

Además de los problemas comunes con los organismos "sencillos o primitivos" en cuanto a dificultades técnicas de observación de caracteres, de nomenclatura poco estable y de confusiones taxonómicas, la identificación de las especies de algas de agua dulce tiene un conjunto de dificultades que se derivan del escaso conocimiento que se tiene de estos organismos en general. La realización de una flora amplia, que incluya la gran mayoría de las especies presentes en una región, es una tarea pocas veces emprendida sobre todo porque requiere de una infraestructura en equipo y bibliográfica muy amplia para observar y documentar las especies que se encuentran. De la gran mayoría no se conoce casi nada, excepto las primeras referencias y descripciones, muchas de ellas realizadas en el siglo pasado. La mayoría de las especies tienen como única referencia original un dibujo o una descripción sucinta. El iconotipo es la única fuente confiable para la identificación y la certificación de una especie, pero ese dibujo fue realizado con técnicas microscópicas que han sido superadas actualmente y las revisiones y enmiendas a las descripciones originales tampoco son muy abundantes. Los especialistas de cada grupo se forman un concepto para cada especie que no queda descrito y así, las posibilidades de confundir escuelas taxonómicas de tiempos distintos, con nuevas aproximaciones para la circunscripción de las especies puede generar confusiones respecto a la verdadera identidad de cada ejemplar. Los materiales de herbario, generalmente en seco, están en condiciones tales que no permiten la comparación con los ejemplares recolectados y conservados en líquido. Los materiales en líquido, han perdido mucho de las características del crecimiento original. Así que la última opción que queda para certificar las especies presentes en un lugar, son las depositadas en las colecciones de cultivo. Pero éstas se mantienen artificialmente y sirven para fines distintos, además de que obviamente no todas las especies han sido cultivadas y menos depositadas en una colección. La identificación y certificación de una especie de alga dulceacuícola es así una actividad que pone a prueba constantemente y para cada grupo los criterios para confrontar diferentes opciones, variaciones registradas, ambientes registrados y sobre todo para considerar como válida la actividad de tal o cual autor que se limita a copiar las descripciones y dibujos originales sin documentar las presentes en la región de la que da cuenta.

La utilización de la bibliografía para la identificación y certificación de las especies merece una mención aparte. La gran mayoría de ella es de las zonas templadas y por tanto las condiciones ambientales donde se han registrado las especies son diferentes a las que podemos encontrar en las zonas subtropicales y tropicales. Hemos mencionado que muchas referencias utilizan, además las descripciones originales, la mayoría, también de las zonas templadas, y reproducen los dibujos originales o los de algún autor considerado como buen dibujante. Así que el registro y certeza de que se trate de la misma especie que estamos trabajando es siempre dudoso dentro de ciertos límites de confianza, dependiendo de los autores de los que uno disponga para la identificación y documentación. Como éste es un

problema generalizado, la certidumbre de los registros de ambientes de las especies de los trabajos inventariales o listas florísticas, es también dudoso. Existen registros de especies típicamente pláncnicas de aguas estancadas en ambientes lóticos con velocidades de corriente altas o en condiciones subaéreas, lo que significa que existe una mala identificación o los criterios utilizados por el autor de ese trabajo no consideran de importancia los ambiente donde viven las algas y se limita a la descripción morfológica de las especies.

9. LÍMITES IMPUESTOS POR EL TIPO DE ORGANISMOS.

Al tomar en cuenta las descripciones de las condiciones donde viven las algas de agua dulce y los problemas que hay para su estudio, es necesario marcar los límites que deben tener los trabajos florísticos de este tipo de organismos. La extensión geográfica a considerar es uno de los motivos de gran discusión, pues si bien existen floras regionales, excepto cuatro casos (Frémy, 1929; Prescott, 1962; Whitford y Schumacher, 1973, Dillard, 1989a-1993), éstas son resultado de la recopilación de muchos trabajos particulares y sin una coordinación interna, El límite geográfico depende de la capacidad de los grupos de trabajo para sistematizar la información y de generar simultáneamente la infraestructura necesaria para la documentación y certificación de cada especie. Tomando en cuenta la diversidad de condiciones y de grupos taxonómicos, es una tarea a muy largo plazo y dadas las condiciones actuales para el trabajo científico en general, muy difícilmente se obtendrán los apoyos financieros para ello.

Al realizar una flora amplia, las descripciones específicas, por la complejidad inherente a cada grupo, no pueden ser de la precisión deseada y deberán quedarse en un compromiso de seguir avanzando en esa dirección, pero para fines de referencia posterior, esa primera descripción de las especies en una región puede crear confusión en la amplitud y certeza de las determinaciones. Las implicaciones biogeográficas y taxonómicas que se derivan de su inclusión en la flora de una región pueden incidir en muchas otras áreas que las solamente florísticas. Un ficólogo ya no puede conocer todas las especies que existen en una región, y debe especializarse en el conocimiento de un grupo. Las interpretaciones que se obtiene de esa especialización son, necesariamente parciales respecto al conjunto de la flora y la posibilidad de conjuntar esfuerzos de varios especialistas se enfrenta a las limitaciones presupuestarias referidas en el párrafo anterior.

También es el caso de la amplitud de grupos a considerar. Puesto que al coleccionar el material de un crecimiento visible no se "escoje" a los grupos que incluye, a menos que sea un estudio de tipo taxonómico, en principio se debiera considerar a todas las especies presentes. Pero muchos grupos, especialmente los flagelados de Chlorophyceae y Chrysophyceae, son frágiles y no soportan los métodos de fijación que se utilizan normalmente, por lo que son prácticamente excluidos de las floras

generales. Su ausencia en ese tipo de obras no se debe a su falta en la región. Estos y otros grupos requieren de tratamientos de colecta especiales, además algunos sólo pueden ser correctamente identificados con material vivo. Por otro lado, al realizar una flora de una región amplia, es muy factible que se pasen por alto las microcondiciones donde viven muchas algas, por ejemplo las cortícolas, las epizoicas, las endofitas, las que viven en el envés de las hojas de las plantas acuáticas, las que se desarrollan en el detritus del fondo de los cuerpos de aguas, etc. Todas estas microcondiciones mantiene una flora específica y difícil de observar a simple vista, no forman crecimientos conspicuos y su observación es circunstancial en las muestras obtenidas de manera masiva.

Puesto que es necesario mantener una metodología uniforme y rápida, las técnicas de recolección, preparación del material para su observación y registro están totalmente orientados hacia los grupos más predominantes y resistentes, especialmente Cyanoprokaryota, Chlorophyta, Bacillariophyceae, Rhodophyta y algunas Xanthophyceae. Las técnicas y metodologías de estudio de estos grupos es más o menos similar, y por ello en la mayoría de los trabajos florísticos las especies de estos grupos están mejor documentadas.

Por todo lo anterior, los conceptos que se utilizan en los trabajos florísticos deben adecuarse, especialmente los de región, de vegetación, de agrupación de especies (asociación, comunidad, etc.), de especie, de identificación específica; también los relacionados con la biogeografía y los taxonómicos son cuestionados al aplicarse a las algas dulceacuícolas. La realización de una ficoflora dulceacuícola está limitada, entonces por la capacidad para definir esos límites y convertirlos en un trabajo productivo que aporte información útil y no solo una transcripción de otros lugares, obras y maneras de pensar.

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

1. ANTECEDENTES FICOFLORESTICOS DE AGUA DULCE EN MÉXICO.

El conocimiento de las algas dulceacuólicas mexicanas como actividad naturalista o científica se inició prácticamente con las descripciones de Ehrenberg de las diatomeas presentes en Atotonilco el Grande, Guanajuato y publicadas entre 1843 a 1854 (Patrick y Reimer, 1966). Como parte de las actividades de investigadores residentes en México, el conocimiento sobre las algas dulceacuólicas empezó a formalizarse con Osorio Tafall, Sámano, Sokoloff, Rioja, etc, durante la primera mitad de este siglo. Pero es a partir de las actividades de instituciones dedicadas a la investigación como la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México cuando puede hablarse de una intención formal de conocer la ficoflora mexicana. Si bien durante la presente mitad de este siglo han habido múltiples investigadores que han trabajado las algas continentales, en los últimos años esta tendencia inicial ha ido en franco retroceso. En los años setenta, de un total aproximado de 25 ficólogos, 10 a 15 personas trabajaron varios aspectos relacionados con las algas de agua dulce (Ortega, 1987 y datos de resúmenes de los Congresos Mexicanos de Botánica). En los noventa, cerca de 30 ficólogos se dedican a las algas dulceacuólicas sobre un total de más de 250 en todo el país (Novelo et al., 1993). En esta aproximación, es importante destacar que a partir de 1977 se formaron varios laboratorios y ficólogos en todo el país, y los resultados más evidentes se han mostrado en el creciente número de trabajos presentados en los congresos nacionales de botánica y especialmente en el 1er. Congreso Mexicano de Ficología en 1993. En términos de producción escrita, en el período 1804-1974, Ortega (1984) registra cerca de 125 trabajos relacionados con el registro de especies (aunque no todos esos trabajos son florísticos), y en ellos incluye 19 tesis de licenciatura y maestría. Además hay que consignar diez publicaciones del período que no incluye dicha autora en su "Catálogo". Para el período de 1974 a 1995 se produjeron no mucho más de 80 trabajos de los cuales 62 de ellos son tesis

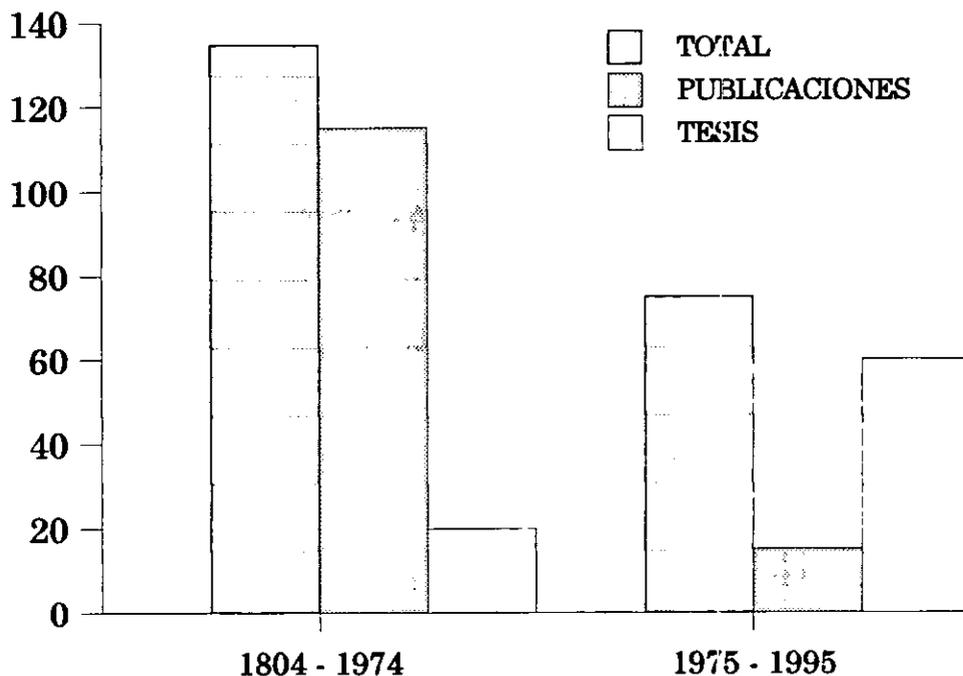


Figura 2. Trabajos sobre algas continentales en México

de licenciatura, maestría y doctorado. (Figura 2). Aunque estos números no son resultado de una revisión exhaustiva, se revisaron las principales revistas sobre ficología, índices bibliográficos y catálogos hemerográficos y bibliotecarios. Considerando el número de ficólogos en activo en agua dulce, esos números no parecen muy alejados de la realidad.

2. RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE PROYECTO Y EN EL PROGRAMA FLORA FICOLÓGICA DE MÉXICO.

Desde 1977 el Laboratorio de Ficología en la Facultad de Ciencias de la UNAM, ha mantenido proyectos de investigación de tipo florístico de agua dulce. Dentro del Programa "Flora ficológica de México" se incluyen tres proyectos de tipo regional dedicados a las ficofloras de las cuencas de los ríos Papaloapan, Pánuco y Balsas. En estos proyectos se incorporan simultáneamente investigaciones de tipo ecológico y taxonómico. De esa manera se pretende cubrir la región central del país con estudios florísticos amplios, estudiar los ambientes donde proliferan las algas y al mismo tiempo formar especialistas en grupos taxonómicos particulares. La mejor descripción del "Programa Flora Ficológica de México" y sus fundamentos epistemológicos se encuentra en González, 1992a y 1992b.

El proyecto "Flora ficológica de la cuenca del río Papaloapan", inició formalmente sus trabajos reuniendo dos líneas en desarrollo, una desde 1976 sobre algas de suelo del Valle de Tehuacán y otra sobre algas clorofitas filamentosas. Al sistematizar el proyecto, se dividió la cuenca en tres partes, siguiendo las establecidas por la Comisión del Papaloapan (Tamayo y Beltrán, 1977) y tomando en cuenta la altitud fundamentalmente. La primera aproximación florística a la cuenca fue entonces desde el Valle de Tehuacán y desde las sierras de Mixes y Juárez en Oaxaca. Simultáneamente se colectaron materiales de suelo y de todos los cuerpos de agua que se encontraron. De ese período se obtuvieron dos tesis (Novelo, 1978, 1985) que son los antecedentes más directos de la actual. El plan de trabajo dentro del Valle de Tehuacán propuso varias líneas de investigación que resolverían paulatinamente varios aspectos de la flora de la región.

Iniciar el estudio del Valle con las algas de suelo dejó en claro que sin un sustento florístico básico no es posible caracterizar la flora edáfica ni tampoco los taxa que se encontraron. La presencia de especies pláncticas en cultivos de suelo seco no son fácilmente explicables y la descripción de las especies, sin una formación taxonómica sólida, tiende a malinterpretar las características de los ejemplares obtenidos o coleccionados. Así que la tarea inmediata fue conocer la flora acuática del Valle antes de tratar de interpretar la dinámica florística del suelo (Novelo, 1985). En el intento de obtener simultáneamente los componentes florísticos regionales, la interpretación ecológica y avanzar en el estudio taxonómico de un grupo particular se diseñó una estrategia metodológica que siguió los postulados del Programa Flora ficológica de México. El estilo de trabajo, teórica y metodológicamente, sin embargo fue particular para el proyecto de Tehuacán.

Puesto que el motivo inicial para el estudio de la flora de Tehuacán fueron las algas de suelo, se pretendió, en un fase inicial, determinar la capacidad de resistencia de las especies acuáticas y las diferencias en la manifestación de las propiamente edáficas, de esta aproximación se obtuvo como herramientas de trabajo útiles los conceptos de crecimiento visible y de principal componente del crecimiento visible (Avila, 1985, 1989, Novelo, 1985). También fue importante determinar si la presencia de una especie podría ser utilizada como elemento para caracterizar una condición ecológica, dada la variación morfológica presente en las poblaciones de Tehuacán (Navarro, 1988) y se demostró que mucha de la variación morfológica no documentada es debida a las condiciones ambientales extremas y que esas condiciones también están expresadas en la diversidad presente en los crecimientos visibles. La ficoflora acuática pareció para entonces más rica y variada que lo que se había pensado inicialmente así que fue necesario enfocar los estudios a condiciones ambientales particulares, los manantiales y los arroyos en la zonas semiáridas (Ibarra, 1992; Cuesta, 1993) y a la aplicación y comparación de técnicas de evaluación de comunidades a los crecimientos visibles algales.

3. OBJETIVOS

De este panorama general, se desprende que la intención de la ficoflora es múltiple y por ello, siguiendo a González (1992a), es necesario hablar de varios tipos de floras. La realización de ellas puede ser simultánea, pero los resultados directos que se presentan aquí son únicamente los relativos a la flora regional, aunque de los datos proporcionados se pueden hacer otro tipo de integraciones que por ahora no se incluyen. Este trabajo, tiene como objetivos directos derivados del desarrollo del proyecto general los siguientes:

1. Describir la ficoflora general del Valle de Tehuacán, considerando todos los tipos de cuerpos de agua presentes en él durante el período 1977 - 1984
2. Registrar la variación morfológica de cada una de las especies encontradas, documentada con descripciones, comentarios taxonómicos y ecológicos y dibujos originales.
3. Correlacionar las agrupaciones de algas con las condiciones ambientales donde se desarrollan
4. Determinar las condiciones ambientales generales y particulares que permiten crecimientos visibles algales
5. Caracterizar las formas de crecimiento y formas de vida de las algas predominantes en el Valle.

MÉTODOS, TÉCNICAS Y RUTINAS

1. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO

Las colectas se iniciaron en 1977, primero como apoyo al proyecto sobre algas de suelo, después de una manera más sistemática y ordenada. Las localidades visitadas fueron ubicadas cartográficamente y se anotaron las condiciones del o los cuerpos de agua presentes. Las relaciones fisiográficas entre ellos y la diversidad del panorama algal presente. Todas las colectas en cuerpos de agua tomaron como punto de partida los crecimientos algales visibles considerando la apariencia, la textura, el color, los niveles de organización algal que la dan estructura y la extensión.

Las muestras fueron obtenidas con diferentes técnicas según el tipo crecimiento y de cuerpo de agua. En general los crecimientos macroscópicos fueron colectados directamente (muestra directa), los crecimientos perifíticos se obtuvieron directamente o con un exprimido de las macrofitas que servían de núcleo al crecimiento. El plancton se obtuvo con redes con aperturas de malla de 40 y 10 μm . Los crecimientos intangibles se obtuvieron con espátulas o directamente en el frasco.

Los datos que se obtuvieron en cada muestreo fueron: geográficos y de la localidad: nombre, fecha, tipos de cuerpo de agua, temperatura del agua, pH, panorama algal, presencia de macrofitas, presencia de fauna acuática. A partir de 1984 se pudieron obtener datos de salinidad, conductividad, iluminación, oxígeno disuelto y velocidad de corriente. Para homogenizar los datos presentados en este trabajo sólo se registran los primeros.

Datos de la muestra: Tipo de crecimiento visible, forma de vida del crecimiento visible, textura, color del crecimiento, colector.

Las muestras fueron preservadas con formaldehído al 3 y 4%, y depositadas en la Colección Flora Ficológica del Papaloapan (PAP) del Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME) de la UNAM.

Las colectas de suelo seco y su tratamiento posterior siguieron las técnicas propuestas por Novelo y González (1981).

2. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE LABORATORIO

De cada muestra se hicieron preparaciones frescas, semipermanentes y permanentes. Las primeras fueron reintegradas al frasco de la muestra después de ser observadas al microscopio. Las segundas se montaron con gelatina glicerinada del 50 al 100 % (González y Novelo, 1986) y según el tipo de material, las terceras se hicieron sólo para el montaje de diatomeas y se utilizó la técnica de limpieza de digestión ácida (ácido nítrico y dicromato de potasio según Johansen, et al., 1983) y montaje con Naphrax (resina de montaje para diatomeas de Northern Biological Supplies, Inglaterra). Estos dos últimos tipos de preparaciones se conservan como colección de referencia con la misma numeración de la muestra de donde provienen. Para algunos casos se hicieron preparaciones especiales para Euglenophyta, Cladophorales, Xanthophyta y Rhodophyta en las que se utilizaron tinciones para destacar núcleos, pirenoides, plastos y paredes celulares. Todas las preparaciones fueron observadas con contraste de interferencia diferencial y con los máximos aumentos posibles según el material.

De cada especie se obtuvieron, o calificaron, su vigor, la forma de manifestación y su estado reproductivo. haciendo una evaluación de la población presente en la muestra. Esta evaluación consideró la presencia de fases del ciclo de vida, presentes o no en la muestra, de estados morfológicos y de la variación morfológica en los intervalos de los caracteres mas evidentes para la identificación. Las mediciones fueron hechas en sus intervalos máximos.

Todas las especies se fotografiaron y dibujaron, en el caso de presentarse una variación morfológica evidente se tomaron varias fotografías y se hicieron varios dibujos. Sin embargo, en este trabajo sólo se presentan los dibujos como primera herramienta para la identificación de las especies.

Las especies fueron identificadas con la mayor bibliografía disponible; de esas fuentes también se tomaron las sinonimias, los ambientes donde se le ha encontrado y la distribución. También se utilizaron las ilustraciones para incorporar en la iconoteca de cada especie. La taxonomía de las algas ha cambiado mucho en los últimos años y eso ha obligado a mantener un sistema de referencias cruzadas para documentar cada especie, tanto en su ubicación sistemática como para conocer la ecología de cada una.

Para documentar la ecología de las especies se utilizó un sistema de información que incluye la distribución, los ambientes y formas de vida registrados en las referencias bibliográficas consultadas. Para mantener el conjunto de información ordenado y accesible se diseñó un sistema de bases de datos, en las que se utilizó un modelo no totalmente relacional, dada las limitaciones en la plataforma de cómputo y en el software accesible. Este sistema contempla la relación cruzada de datos geográficos, ecológicos, sistemáticos, curatoriales y bibliográficos. En una fase posterior puede incorporarse la información detallada de tipo taxonómico, morfológico, fisiológico o autoecológico. La definición de los campos y de las relaciones sigue las normas propuestas por el TDWG, ahora IOPI (Bisby, 1993; Castillo et al., 1993), adecuadas al caso de las algas (Tavera y Novelo, 1993).

3. MÉTODOS RELACIONADOS CON LA PRESENTACIÓN Y EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Las descripciones de las especies observadas fueron comparadas con las de la bibliografía disponible, evaluando no sólo las cercanías morfológicas sin también la distribución geográfica y ambiental. De más de 500 especies observadas, la evaluación de este tipo dio como resultado una descripción confiable de 357 taxa. Los Doctores Jiri Komárek, Rosa Luz Tavera, Paul C. Silva, Nora Maidana, Gustavo Montejano, Javier Carmona y Enrique Cantoral brindaron una ayuda y asesoría muy valiosa tanto en problemas nomenclaturales, taxonómicos y de interpretación de algunos caracteres difíciles.

Las descripciones de las especies incluyen la morfología, la relación de ambientes donde prolifera la especie, la distribución, las referencias de herbario, gráficas y bibliográficas. En los casos que lo ameritan, se incluyen algunas anotaciones sobre la taxonomía y/o la ecología de la especie, por último, se incluye información sobre la distribución geográfica y ambiental registrada en la bibliografía y en el Apéndice 1 la parte correspondiente a la de algunos sinónimos. Obviamente que esta última información no pretende ser conclusiva. La bibliografía incluida en esos párrafos fue incorporada hasta 1995.

Después se describe la distribución de los especies en los ambientes, los crecimientos visibles y las formas de vida correspondientes a cada muestra. La especies presentes en cada muestra sigue el número de herbario correspondiente, en cada una se anota la descripción del crecimiento visible y las especies presentes. El orden de éstas es alfabético, excepto las primeras que son el principal componente del crecimiento visible. La primera muestra de cada localidad fue revisada intensivamente, de las otras se presentan las especies que has sido estudiadas con más detalle. Los ejemplares que no fueron determinados se incluyen para referencias futuras.

La constancia para el análisis de distribución fue determinada por la comparación de la presencia de especies según una escala modificada de Wasylik (1965):

- 3 - las especies aparecen en 61 - 100 % de las muestras: dominantes
- 2 - las especies aparecen en 21 - 60 % de las muestras: subdominantes
- 1 - las especies aparecen en 1 - 20 % de las muestras: adominantes

- III - las especies aparecen en 61 - 100 % de las localidades: dominantes
- II - las especies aparecen en 21 - 60 % de las localidades: subdominantes
- I - las especies aparecen en 1 - 20 % de las localidades: adominantes

Las afinidades florísticas fueron evaluadas utilizando el coeficiente de Jaccard:

$$J = a/(n-d)$$

y el coeficiente Φ :

$$\Phi = (ad-bc) / \sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

utilizando una matriz de contingencia de dos vías para datos de presencia.

Las matrices resultantes de coeficientes pareados se presentan en el Apéndice III, después se utilizó un método de agrupamiento secuencial, aglomerativo, jerárquico y anidado (SAHN, por sus siglas en inglés) con el método de agrupamiento de grupos de pares no ponderados y promedios aritméticos (UPGMA), que se representa gráficamente. Esas operaciones fueron hechas con la versión 1.8 de NTSYS-pc (Rohlf, 1993).

No se presentan correlaciones ambientales ni afinidades geográficas, pues los datos obtenidos son muy homogéneos entre sí. Tampoco se analizan datos cuantitativos pues los criterios de revisión no fueron sistemáticos ni consistentes durante todo el período de estudio.

LA ZONA DE ESTUDIO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL VALLE DE TEHUACÁN

El Valle de Tehuacán se localiza entre los 18°20' y 18°40' N y los 97° y 97°40' O. Está limitado al este por la Sierra de Zongolica, al oeste por la Sierra de Zapotitlán, al norte por la Sierra de Soltepec y Tepeaca, al sur con la parte norte de la Mixteca baja y el Río Hondo.

El Valle se extiende en una dirección noroeste-sureste con una longitud de 76 km y una anchura máxima de 34 km aproximadamente; se comunica con el sur de la llamada Meseta de Puebla. Tiene una altitud media de 1200 msnm. La ciudad de Tehuacán se encuentra a 1676 msnm (Figura 3)

HIDROLOGÍA

Los principales ríos de esta zona son el Tehuacán y el Tonto, el primero corre en dirección sur, recoge las aguas del Zapotitlán o río Grande y las del San Gabriel Chilac y entonces toma el nombre de río Salado; más adelante recibe el tributo del río Hondo que unido al Tomellín en Oaxaca, forma parte de la cuenca superior del río Papaloapan. En esta región se han hecho abundantes obras de riego, con canales que corren por todo el Valle y uno, el Canal Principal, que conduce aguas de la presa de Valsequillo. Completan el sistema hidrológico superficial las lagunas Grande y San Bernardino. El mayor consumo del agua extraída y de escurrimiento se dedica a fines agrícolas.

El río Santo Domingo es la fuente principal de los sólidos en suspensión de la cuenca del Papaloapan (el 67% del total de la cuenca). La cantidad de sólidos disueltos, como una medida de los azolves y de la erosión de las cuencas da como resultado los siguientes cuencas con mayor aporte de sólidos por unidad de superficie: Santo Domingo, Zapotitlán, río Grande. Existen vasos de regulación de

azolves en Quiotepec, en la confluencia de los ríos Salado y Grande, Rancho Cotoche en el alto río Grande u otros sobre la mayor parte de los afluentes del río Salado.

Existen dos distritos de riego principales en el Valle: el del río Salado y de Matamba en el margen derecho del río Grande.

Los escurrimientos superficiales importantes solamente existen cuando la precipitación pluvial se presenta en forma intensa o torrencial. Aunque el río Salado es el que representa el drenaje superficial del valle poblano oaxaqueño, tiene su nacimiento en las estribaciones de las cumbres de Acultizingo desarrollándose con dirección sur. En la zona de estudio se desarrollan dos de su tributarios, el primero de ellos tiene lugar desde el valle de Esperanza en su límite con la sierras de Cimarrón y Pachó, pasando por Cañada Morelos. Este río recibe por su margen derecha a la altura de Santiago Mihuatlán al segundo de los afluentes del río Salado, para unirse a su cauce con las inmediaciones del poblado de San Nicolás. Se debe puntualizar que el valle de Palmar de Bravo, con sus dos lagunas, constituye una cuenca superficialmente cerrada.

Aguas subterráneas:

Se localizan en la zona denominada de los Valles de Palmar de Bravo, Esperanza y Tehuacán. La calidad del agua subterránea según Ituarte (1977) es útil para riego y solamente para agua potable se notó un incremento en el porcentaje de carbonatos. Se trata de aguas principalmente meteóricas con bastante tiempo de haber sido infiltrada en el subsuelo. El agua del valle de Esperanza proviene de la Sierra Negra llevando un rumbo suroeste hacia el cerro Limones prosiguiendo hacia el sur donde se obtienen nuevas aportaciones. En el valle de Palmar de Bravo se considera que el agua procede de los cerros que delimitan el Valle, existiendo la posibilidad que el flujo subterráneo provenga del valle de Esperanza o de una recarga proveniente de las formaciones calizas.

En el valle de Tehuacán se tiene la presencia de flujos hacia el sureste con manifestación y recarga de las aguas de riego del distrito de Valsequillo.

CLIMA

El clima general es de tipo Bshwq, según Köpen, clima seco estepario, cálido, con lluvia escasa que predomina en verano. La temperatura media anual es superior a 18°C. El índice de aridez (Emberger modificado) es de 53 a 118, aunque existe una zona al sur (en Zinacatepec) con índice mayor, y que corresponden a las clasificaciones de semiárido y árido respectivamente (Jáuregui. 1968). En la zona suroccidental es de tipo estepario desde Chapulco hasta Tecamachalco.

Precipitación

El Valle se encuentra en una faja semiárida de sombra pluvial con valores de 500 mm anuales, lluvias escasas todo el año pero predominantes en verano. El promedio de lluvia máxima en 24 horas es 50 mm, el número de días con lluvia apreciable es de 40, mientras que el número de días con lluvia inapreciable es de 20-30.

Temperatura

La variación térmica tiene los siguientes valores promedio anuales. La temperatura media en el norte del Valle es de 18°, en el centro es de 20° y en el sur es de 22°; la temperatura media mensual tiene el siguiente curso: enero es el mes más frío (16°C), mientras que abril, mayo y junio son los más calurosos (34-38°C). La temperatura mínima extrema en enero es de 0° a 6°. La mayor amplitud entre las temperaturas máxima y mínima es en la estación seca.

Circulación del aire

No existe datos publicados sobre las rosas de vientos de superficie pero durante las visitas de colecta desde 1977 se obtuvo una dirección predominante del NE, Las rosa de vientos predominantes de la Ciudad de Puebla muestran vientos predominantes del E durante enero, junio, julio y diciembre con velocidades simétricas para todas las direcciones. La ciudad de Oaxaca tiene vientos dominantes del O durante enero y junio a diciembre. Ambas rosas tienen un 0 a 5 % de calmas al año (Pérez-Villegas, 1990).

Nubosidad

El número promedio de días nublados en el año es de 80 en las partes norte y centro y de 60 en el sur. En consecuencia el número promedio de días despejados es de 180 en el norte, 200 en el centro y 260 en el sur.

Evaporación

La evaporación media anual alcanza los 1800 a 2000 mm en el sur y norte del Valle respectivamente.

SUELOS

Existen cuatro tipos generales de suelo en el Valle:

Chesnut. En la parte norte del Valle; son suelos con una precipitación escasa durante el año. Tiene muy poca materia orgánica y una acumulación de carbonatos cerca de la superficie de manera que las capas superficiales son alcalinas.

Sierozem o semidesértico. En la parte centro y sur del Valle. se forman zonas circulares que tienen como característica un horizonte en el cual se encuentra una acumulación de carbonato de calcio, siendo los de la periferia de color castaño

claro, en los que la capa de humus es de mayor espesor y el carbonato de calcio está cerca de la superficie. Le siguen los suelos grises o sierozem, en los que la cama de humus es de escasos centímetros o casi no existe, encontrándose el carbonato de calcio muy cerca de la superficie, al grado de que la erosión puede dejar al descubierto esta capa.

Cambisol cálcico. Suelos con una importante acumulación de cal o yeso.

Litosol. Presentan una capa coherente e ininterrumpida y roca con un espesor de 25 cm, Pueden ser subdivididos con base al pH de la capa superficial y a la composición de la roca subyacente (Fuentes, 1972; Flores, 1974).

VEGETACIÓN

El Valle siempre ha sido considerado por los botánicos como una zona de interés especial, pues en él se desarrollan comunidades vegetales únicas en el país, con un gran número de especies endémicas y muchas en peligro de extinción. Aunque el Valle ha sido habitado desde el período preclásico y cultivado intensamente, aun quedan zonas con vegetación original o muy poco perturbada. Los principales cultivos en la zona son maíz, alfalfa, frijol, caña de azúcar. Existe también una extensa zona con matorral secundario. La vegetación original es del tipo de selva baja caducifolia en las laderas de la sierra de Zongolica, selva baja espinosa caducifolia y matorral crasicaule en la sierra de Zapotitlán. En el centro predominan el matorral crasicaule y el matorral desértico rosetifolio. (Fuentes, 1972; Miranda y Hernández, 1963); Para Rzedowski (1978), las comunidades vegetales del Valle son bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, bosque de encinos, bosque de pino encino, pastizal y matorral xerófilo. Por sus características florísticas y vegetacionales se consideran como una unidad a los Valles de Tehuacán y Cuicatlán (Dávila et al., 1993).

Desde el punto de vista biogeográfico el Valle de Tehuacán se encuentra dentro de la región Neártica, la provincia biótica Volcánico-Transversal y Austro-central (Alvarez, 1977)

DIVISIÓN POLÍTICA

En el Valle y las faldas de las Sierras que lo limitan se encuentran cerca de 20 municipios pertenecientes a los Estados de Puebla y Oaxaca.

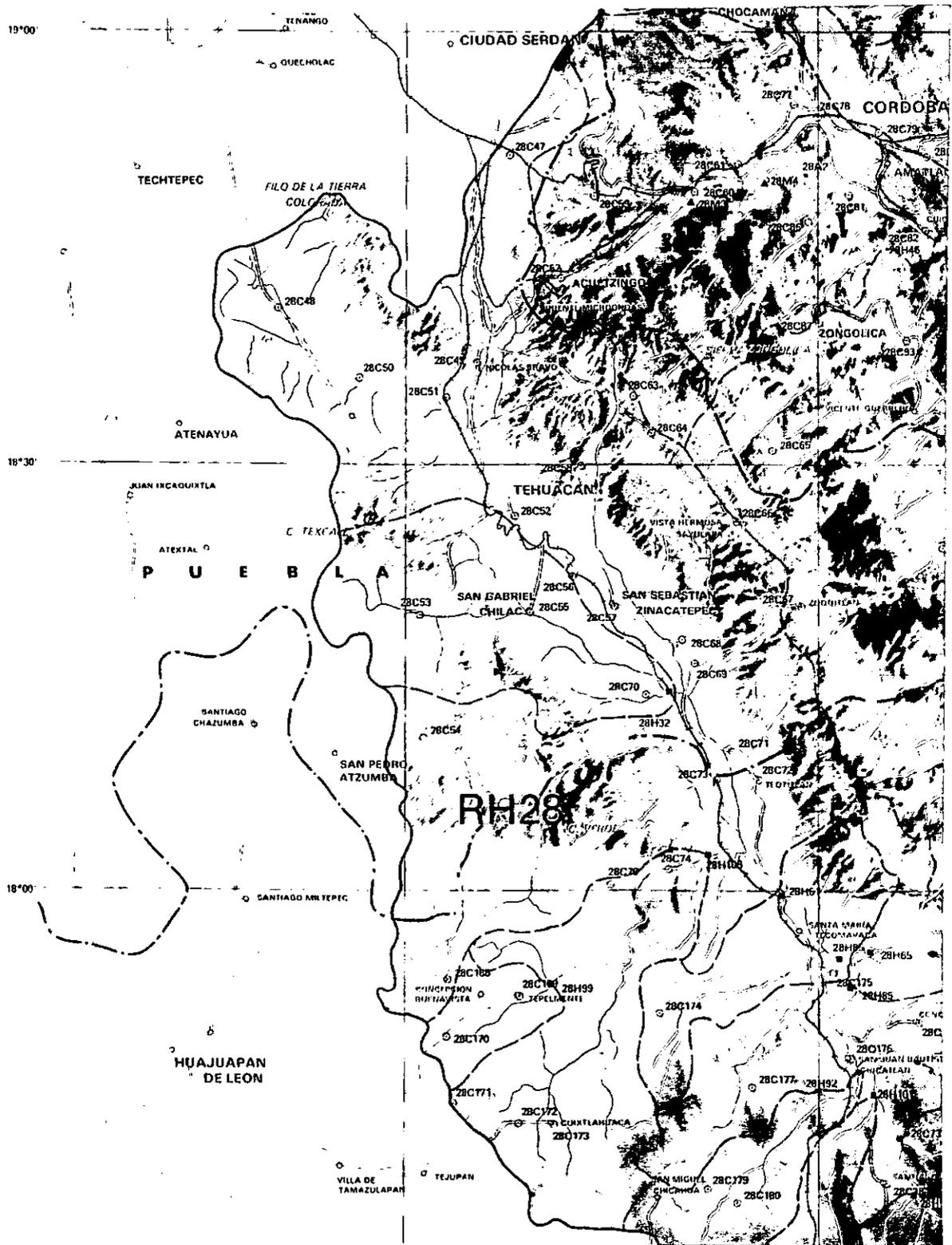


Figura 3. Valle de Tehuacán. Mapa topográfico e hidrológico. (SARH, 1987)

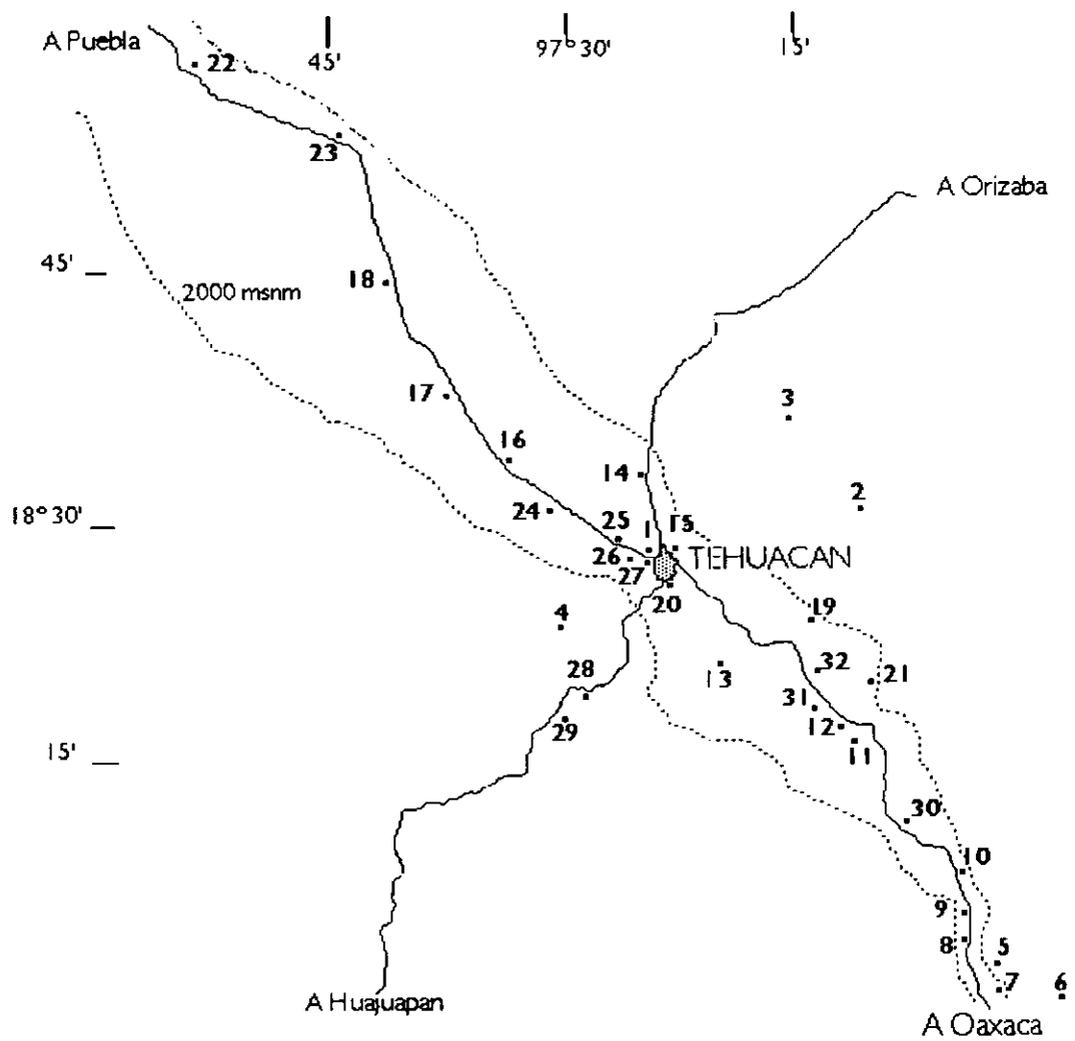


Figura 4. Valle de Tehuacán. Ubicación de la localidades de colecta.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS LOCALIDADES DE COLECTA

Las primeras visitas para la colecta de algas fueron en localidades relativamente alejadas de cuerpos de agua, pero regularmente se colectaron todos los que se encontraron en el camino, a partir de la definición del proyecto de flora ficológica del Papaloapan las visitas se hicieron buscando los cuerpos de agua señalados en la cartografía accesible (SDN, 1958; Tamayo y Beltrán, 1977; INEGI-SPP, 1982, 1984; SARH, 1987). Algunas de esos cuerpos de agua son temporales o aunque están marcados como permanentes, ya no existen. Las localidades visitadas se ubican en el mapa y las características de cada una de ellas se enlistan enseguida (Figura 4). En el caso de las localidades de colecta de suelo seco, se incluyen en las localidades más cercanas con cuerpos de agua.

Localidad: 1, Tehuacán-San Lorenzo
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 28.42' ; 97° 25.68'
Altitud: 1640 msnm
Municipio, Estado: Tehuacán, PUE.

Arroyo, canales y charcos a 100 m de la carretera Puebla-Tehuacán, a la entrada de los manantiales San Lorenzo. En este lugar confluyen aguas de pozos destinados al riego y desagües de manantiales. Existen remansos y charcos aislados. Temperatura del agua: 25 °C, pH 7.5

Localidad: 2, San Bernardino Lagunas
Subcuenca: Palmar de Bravo
Latitud, Longitud: 18° 36.21' ; 97° 16.0'
Altitud: 2600 msnm
Municipio, Estado: Vicente Guerrero, PUE.

Laguna Mayor y Laguna Menor. La Laguna Mayor tiene gran cantidad de macrofitas en la orilla (tule). Aguas turbias, sin contaminación. Temperatura del agua: 21 °C, pH 7.0

Localidad: 3, Nicolás Bravo
Subcuenca: Palmar de Bravo
Latitud, Longitud: 18° 37.43' ; 97° 18.57'
Altitud: 2500 msnm
Municipio, Estado: Nicolás Bravo, PUE

Arroyo muy pequeño de agua muy turbia, junto al camino en el km 13. Corriente natural de 2 m de ancho. Arriba del sitio de colecta hay una zona de lavado de ropa. Temperatura del agua: 20.5 °C, pH 7.0

Localidad: 4, San Antonio Texcala
Subcuenca: Sierra de Zapotitlán
Latitud, Longitud: 18° 24.42' ; 97° 26.87'
Altitud: 1650 msnm
Municipio, Estado: Zapotitlán, PUE.

Arroyo independiente y ramal del río Salado. Substrato lodoso y cercano a una mina de ónix, por lo que existe una gran cantidad de desechos de ella. Flora de macrofitas muy abundante, principalmente gramíneas. Temperatura del agua: 21 -29 °C, pH: 6 - 8.6

Ficofloras de Tehuacán, 50

Cerro El Calvario, vegetación de tipo matorral desértico rosetifolio, muy abierto. Cerca de la localidad existen minas de cemento, yeso y cal. Muestras de suelo (Clave A)

Localidad: 5, Río Salado
Subcuenca: Tecomavaca, Salado
Latitud, Longitud: 18° 54.59' ; 96 59.43'
Altitud: < 1000 msnm
Municipio, Estado: Santa María Ixcatlán, OAX
Cauce del río Salado. Sustrato pedregoso y con abundante limo. Charcos aislados. Agua muy turbia. Peces en algunos charcos. Temperatura del agua 34 °C, pH 6.5

Localidad: 1-06, Unión Salado y Santo Domingo
Subcuenca: Salado - Santo Domingo
Latitud, Longitud: 18° 54.45' ; 96 58.57'
Altitud: < 1000 msnm
Municipio, Estado: Santa María Ixcatlán, OAX
Unión de los ríos Salado y Santo Domingo. Río Salado. Aguas totalmente limosas, de color pardo oscuro. Temperatura del agua: 28 °C, pH: 6

Localidad: 7, Río Santo Domingo
Subcuenca: Santo Domingo
Latitud, Longitud: 18° 54.59' ; 96 58.14'
Altitud: < 1000 msnm
Municipio, Estado: Santa María Ixcatlán, OAX.
Unión del río Salado y el Santo Domingo, Oaxaca. Río Santo Domingo. Río con, lecho pedregoso y aguas con mucho sedimento. Temperatura del agua: 28 °C, pH 6

Localidad: 8, Tecomavaca-Tehuacán
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 04.43' ; 97° 03.92'
Altitud: 1200 msnm
Municipio, Estado: Toxpalan, OAX.
Arroyo antes del camino a Toxpalan, km 132. Arroyo y canal sin agua. Flora escasa (ciperáceas). Temperatura del agua: 27 °C, pH 6 - 7

Localidad: 9, San Juan
Subcuenca: Río Hondo
Latitud, Longitud: 18° 10.57' ; 97° 08.03'
Altitud: 1500 msnm
Municipio, Estado: San Juan Los Cues, OAX.
Arroyo permanente que se usa para riego. Aproximadamente 3 m de ancho, agua muy turbia. Temperatura del agua 24°C, pH 6

Localidad: 10, Ajalpan - San Sebastián
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 21.48' ; 97° 14.28'
Altitud: 1200 msnm
Municipio, Estado: Ajalpan, PUE
Canal con una represa, que limpia una porqueriza y una granja avícola y es utilizado como canal de riego, aguas turbias, sustrato lodoso, flora escasa, fauna abundante como nemátodos y larvas de artrópodos. Temperatura del agua: 23 C, pH 6.5

Localidad: 11, Ajalpan
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 20.70' ; 97° 14.68'
Altitud: 1200 msnm
Municipio, Estado: Ajalpan, PUE.
 Canal de riego. Con corriente temporal. Sustrato lodoso con cantos rodados, peces en los remansos.
 Temperatura del agua: 24 °C, pH 7

Localidad: 12, Calipan - Ajalpan
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 15.24' ; 97° 09.26'
Altitud: 2100 msnm
Municipio, Estado: Coxcatlán, PUE.
 Canal de riego con corriente temporal. Sombreado por la vegetación circundante, sustrato lodoso, flora muy abundante, fauna abundante. Temperatura del agua 26 °C, pH 7

Localidad: 13, El Humilladero
Subcuenca: San Francisco, Salado
Latitud, Longitud: 18° 22.44' ; 97° 18.77'
Altitud: 1450 msnm
Municipio, Estado: Altepexi, PUE
 3 km antes de Ajalpan. Distrito de riego del río Salado, Carretera 131 Tehuacán - Oaxaca. Canal sobre una meseta, sustrato lodoso, aguas turbias, contaminación: grasa, latas; abundantes pastos, fauna escasa. Temperatura del agua: 28 - 37 °C, pH 7 - 8, pH del lodo 9

Localidad: 14, El Carmen
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 35.13' ; 97° 25.02'
Altitud: 2100 msnm
Municipio, Estado: Santiago Mihuatlán, PUE.
 Carretera Tehuacán - Orizaba. Canal de riego de agua permanente, artificial, corriente de unos 80 cm de ancho, sin contaminación, flora y fauna escasas. Temperatura del agua: 21 °C, pH 6.5 - 7.0
 Cerro Tlacoyunque. A un km de la estación ferroviaria. Matorral desértico rosetifolio, con suelo de hasta 30 cm de profundidad. Muestras de suelo (Clave B)

Localidad: 15, Ex Hda. Garci Crespo
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 28.92' ; 97° 24.00'
Altitud: 1640 msnm
Municipio, Estado: Tehuacán, PUE.
 Garci Crespo - Tehuacán
 I Libramiento de la carretera Puebla - Orizaba, a la entrada a la Ciudad de Tehuacán. Ex Hacienda Garci Crespo. Canal de riego que pasa junto al ex Hotel Garci-Crespo.
 II Junto a la vía de ferrocarril (represa y aljibe). Son aguas limpias que salen de la ex Hacienda. Represa artificial permanente. Aguas claras, sustrato de concreto. El agua del lugar está totalmente cubierta por una nata. Macrofitas abundantes. Temperatura del agua: 21 - 26 °C, pH 6.5 - 7

Localidad: 16, Tepanco
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 34.02' ; 97° 34.28'
Altitud: 1800 msnm

Municipio, Estado: Tepanco de López, PUE

Canal que cruza la carretera cerca de Tepanco. Se trata de un ramal del Canal que conecta al Valle con la presa de Valsequillo. El agua que mantiene es de lluvia. En algunos tramos el canal está construido con cemento, en otros es sobre el terreno original. El canal tiene poca agua, lodos con natas ligeramente verdes. Tiene unos 5 m de ancho, agua muy turbia con un sustrato lodoso.

Temperatura del agua 32 °C, pH 6

Localidad: 17, Cacaloapan
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 35.10' ; 97° 35.25'
Altitud: 1880 msnm
Municipio, Estado: Tepanco de López, PUE.

Carretera Puebla - Tehuacán. Charco a la orilla de la carretera en la parada Tehuizapan. Aproximadamente de 5 x 7 m, con abundante excremento de vacas y algunos guajolotes en él, agua muy turbia, con sustrato lodoso. Temperatura del agua: 35 °C, pH 7.5 - 8

Localidad: 18, Tlacotepec, Jagüey del Común
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 45.00' ; 97° 40.70'
Altitud: 1000 msnm
Municipio, Estado: Tehuiztingo, PUE

A la orilla de la carretera Puebla Tehuacán, un estanque, temporal con abundante excremento vacuno. Los lugareños dicen que son aguas negras, agua muy turbia, con sustrato lodoso. También se usa como abrevadero. Flora muy escasa con fauna escasa de insectos y renacuajos. Temperatura del agua: 32 °C, pH 7

Localidad: 19, Ajalpan
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 20.21' ; 97° 14.09'
Altitud: 1200 msnm
Municipio, Estado: Ajalpan, PUE.

Camino al "Rancho de Amador". Charco, canal de riego. Temperatura del agua: 27 °C, pH 7

Localidad: 20, Tehuacán
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 28.12' ; 97° 25.39'
Altitud: 1640 msnm
Municipio, Estado: Tehuacán, PUE

Represa de aguas negras. Aguas de color muy oscuro. La represa se convierte en un canal de riego. Temperatura del agua 31 °C, pH 6.5

Localidad: 21, San Luis Puin - Ejido Corral Macho
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 26.19' ; 97° 13.69'
Altitud: 1200 msnm
Municipio, Estado: Ajalpan, PUE.

Camino al ejido Corral Macho. Suelo seco y charco. Temperatura del agua: 34 °C, pH 6.7

Localidad: 22, San Hipólito Xochitenango
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 52.48' ; 97° 51.85'
Altitud: 2200 msnm

Municipio, Estado: Tepeaca, PUE.

Río de sustrato calcáreo muy accidentado, sin cantos rodados. En una cañada de unos 20 m de profundidad. Gran depositación de limo en las orillas. Hay pozas, rápidos, remansos. Temperatura del agua: 18 °C, pH 7

Localidad: 23, Tecamachalco
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 51.89' ; 97° 44.14'
Altitud: 2060 msnm
Municipio, Estado: Tecamachalco, PUE.

Canal principal. Calle 11 Sur del poblado. Canal que viene de Valsequillo. Aproximadamente 25 m de ancho, paredes de concreto, fondo cubierto de basura y sedimentos con algunas plantas dispersas. Suelo húmedo con crecimientos poco visibles

Localidad: 24, Granja porcina Purina
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 32.05' ; 97° 32.05'
Altitud: 1700 msnm
Municipio, Estado: Tepanco de López, PUE.

Alfalfar junto a la granja. Aspersores de 20 cm de diámetro en el cultivo, bañados por una fuga que forma una película de agua; la altura de los aspersores es de 40 cm. Existen diferencias entre los crecimientos de las caras norte y sur. Temperatura del agua: 20-21.5 °C, pH 6.5 - 7

Localidad: 25, Francisco I. Madero
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 29.75' ; 97° 27.61'
Altitud: 1700 msnm
Municipio, Estado: Tepanco de López, PUE.

Sobre la carretera Puebla-Tehuacán. Pozo BETH-4, P196, ASA. Una bomba extrae agua continuamente la que es recibida en un tanque de concreto. El agua se distribuye por canales de riego hacia los cultivos que abren en tiempos determinados. Temperatura del agua: 18 °C, pH 7.

Localidad: 26, Francisco I. Madero
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 30.50' ; 97° 27.05'
Altitud: 1700 msnm
Municipio, Estado: Tepanco de López, PUE.

Río con corriente que proviene de San Agustín. 2.5 m de ancho, corriente rápida, sustrato rocoso. Aguas claras, no turbias, sin contaminación evidente. Macrofitas fuera de la corriente. Temperatura del agua: 19.5 °C, pH. 6.5

Localidad: 27, San Lorenzo
Subcuenca: Salado
Latitud, Longitud: 18° 28.04' ; 97° 25.65'
Altitud: 1640 msnm
Municipio, Estado: Tehuacán, PUE.

Balneario ejidal, albercas y estanques con agua que proviene de los manantiales de San Lorenzo, dentro de las instalaciones de una embotelladora comercial. Temperatura del agua: 26 °C, pH 6.5

Localidad: 28, Zapotitlán de las Salinas
Subcuenca: San Gabriel Chilac
Latitud, Longitud: 18° 20.76' ; 97° 26.96'

Altitud: 1500 msnm

Municipio, Estado: Zapotitlán, PUE.

Salinas de 3 x 3 m y 30 cm de profundidad. La salinidad de ellas es de 40/100 , pH 8.5, Temperatura del agua: 25 °C. Un pozo de donde se obtiene el agua para las salinas tiene color verde aceituna claro, con desprendimientos de burbujas. Cubierto por natas cristalizadas color pardo. Pared de roca caliza. Temperatura del agua: 22 °C, 16.6 ppm de salinidad, pH 8.2

Localidad: 29, Río el Gavilán, Zapotitlán

Subcuenca: San Gabriel Chilac

Latitud, Longitud: 18° 23.04' ; 97° 26.53'

Altitud: 1700 msnm

Municipio, Estado: Zapotitlán, PUE.

Río El Gavilán, corre paralelo a la carretera Zapotitlán - Tehuacán. Aguas lentas, limpias. Zona de pastoreo intenso de cabras. Temperatura del agua: 32 °C, salinidad 4 ppm, pH 8 - 8.8.

Localidad: 30, Río San Martín

Subcuenca: Ayotla

Latitud, Longitud: 18° 14.04' ; 97° 09.43'

Altitud: <1000 msnm

Municipio, Estado: Teotitlán, OAX.

Río que cruza la carretera Tehuacán - Oaxaca. La velocidad de la corriente es variable, como el cauce (2-3 m de ancho). Charcos aislados y remansos. Sustrato rocoso y limoso. Abundantes insectos, zonas sombreadas por los árboles ribereños. Temperatura del agua 26 °C, pH 7.5 - 7.6, salinidad 5 ppm.

Localidad: 31, Zicastla

Subcuenca: Salado

Latitud, Longitud: 18° 16.46' ; 97° 10.45'

Altitud: 1080 msnm

Municipio, Estado: Coxcatlán , PUE.

A 6 km del Río San Martín. Río que atraviesa la carretera, en período de sequía sólo quedan charcos de río. Sustrato rocoso y arenoso. Abundantes ranas, Temperatura del agua: 27 °C, pH 6

Localidad: 32, San Sebastián Zinacatepec

Subcuenca: Salado

Latitud, Longitud: 18° 17.58' ; 97° 11.73'

Altitud: 1120 msnm

Municipio, Estado: San Sebastián Zinacatepec, PUE.

Cerca de Calipan, canal que cruza la carretera de Norte a Sur, el caudal es pobre pero se llega a formar una corriente constante. Muchas huellas de caballos, cabras y personas, abundante basura. Además, un canal sin agua, pero húmedo, paralelo a la carretera. Temperatura del agua: 22 - 24 °C, pH 7.4, salinidad 2 ppm

RESULTADOS

1. RELACIÓN DE MUESTRAS REVISADAS.

Se revisaron 135 muestras de herbario y 19 cultivos derivados de suelo seco. Las muestras revisadas de cada localidad se enlistan en la Tabla 3. Las algas presentes en el Valle fueron reunidas en más de 560 formas distintas, que al evaluarlas cuidadosamente se determinaron como 357 taxa, pertenecientes a 343 especies y 14 variedades; no se determinaron 48 formas por razones diversas, especialmente por carecer de estructuras reproductoras o por que para su identificación se requiere de observar material vivo. En esta relación sistemática más de la mitad de las especies está compuesta por diatomeas. La composición específica tiene la siguiente proporción:

Cyanoprokaryota	81 taxa	22.6 %
Euglenophyta	10 taxa	2.8 %
Chlorophyta	77 taxa	21.6 %
Rhodophyta	1 taxa	0.3 %
Heterokontophyta	188 taxa	52.7 %
Xanthophyceae	5 taxa	1.4 %
Bacillariophyceae	183 taxa	51.3 %

La tabla 4, al final de las descripciones, resume la presencia de las especies en las localidades.

TABLA 3. MUESTRAS REVISADAS EN LAS LOCALIDADES DEL VALLE DE TEHUACÁN

1. Tehuacán-San Lorenzo	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 301, 302, 303, 941, 942, 943, 944
2. San Bernardino Lagunas	183, 184, 188, 192
3. Nicolás Bravo	197, 198,
4. San Antonio Texcala	202, 203, 989, 991, 1006, Cultivos de suelo A
5. Río Salado, Tecomavaca	217, 218, 222
6. Unión Salado y Sto. Domingo	219, 220
7. Río Santo Domingo	221
8. Tecomavaca-Tehuacán	226, 227
9. San Juan	231
10. Ajalpan - San Sebastián	237, 238
11. Ajalpan	249, 250, 289
12. Calipan - Ajalpan	264
13. El Humilladero, San Francisco	265, 266, 1053, 1054
14. El Carmen	267, Cultivos de suelo B
15. Ex Hda. Garci Crespo	276, 277, 278, 279, 945, 946, 947, 948, 949, 950
16. Tepanco	280, 281, 282
17. Cacaloapan	283
18. Tlacotepec, Jagüey del Común	284
19. Ajalpan, cam. rancho de Amador	285
20. Tehuacán	295, 296, 299, 300
21. San Luis Puin- Corral Macho	298
22. San Hipólito Xochitenango	886, 887, 888, 889, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900
23. Tecamachalco	901
24. Granja porcina Purina	902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910
25. Francisco I. Madero	911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922
26. Francisco I Madero 2	923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932
27. San Lorenzo	933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940
28. Zapotitlán de las Salinas	951, 952
29. Río el Gavilán, Zapotitlán	953, 954
30. Río San Martín Ayotla	1010, 1017, 1049
31. Zicastla	1024, 1050, 1051
32. San Sebastian Zinacatepec	1032, 1033, 1034

2. RELACIÓN SISTEMÁTICA

La clasificación sistemática utilizada es particular para cada una de las Divisiones y Clases algales, en general, para las Cyanoprokariota utilizamos el sistema de Anagnostidis y Komárek (1985), para Euglenophyta el sistema de Bourrelly (1985), el de Hoek, Mann y Jahns (1995) para Heterokontophyta, pero para Bacillariophyceae el sistema de Krammer y Lange-Bertalot (1986 - 1991b) y para Xanthophyceae el sistema de Ettl (1978). Para las Chlorophyta y sus clases seguimos a Silva (1982), pero para Chlorococcales a Ettl (1983), Ettl y Gärtner (1988) y Komárek (1979a,b - 1989a).

CLAVE PARA LAS DIVISIONES ALGALES PRESENTES EN TEHUACÁN

- | | |
|---|-------------------------|
| 1a. Algas procariotes | Cyanoprokaryota |
| 1b. Algas eucariotes | 2 |
| 2a. La reserva alimenticia principal es almidón, células flageladas isocontes | Chlorophyta |
| 2b. Las reservas alimenticias son otros polisacáridos, células flageladas heterocontes | 3 |
| 3a. Algas generalmente verde pasto, organismos unicelulares, con dos flagelos desiguales en las células vegetativas, división celular longitudinal, sin reproducción sexual | Euglenophyta |
| 3b. Algas generalmente con otra coloración, organismos uni o pluricelulares, flagelos desiguales o sin flagelos, división celular transversal, reproducción sexual presente en los grupos | 4 |
| 4a. Algas generalmente rojas o azul - rojas, organismos pluricelulares, sin estados flagelados, r-cianoficina y r-ficoeritrina como pigmentos accesorios | Rhodophyta |
| 4b. Algas generalmente verde amarillentas o doradas, organismos uni o pluricelulares, estados flagelados ocasionales, xantinas como pigmentos accesorios | Heterokontophyta |

CYANOPROKARYOTA sensu Komárek (CYANOBACTERIA - CYANOPHYTA)

Clase Cyanophyceae Sachs 1874

Única Clase de la División. La organización celular típica es de una célula procariote, sin organelos con dobles membranas, sin núcleos ni cromosomas con histonas. Unicelulares, coloniales, filamentosos y pseudoparenquimatosos. Los pigmentos fotosintéticos se encuentran en membranas (tilacoides) solitarias y equidistantes, no agrupadas para formar lamelas o ningún tipo de grana o pseudograna. Estos tilacoides contienen clorofila a (no b ni c), ficocianina, aloficocianina y ficoeritrina, β caroteno, xantofilas. Las reservas fotosintéticas son el almidón cianoficiano (arginina y ácido aspártico) y poliglucosa (parecida al glicógeno) disperso entre los tilacoides, cuerpos de polifosfato y carboxisomas (cuerpos poliédricos) que contienen la enzima principal para la fijación fotosintética del CO_2 (RuBisCO). El ADN se ubica en el centro del protoplasto (nucleoplasma) y abundantes plásmidos. La pared celular está compuesta de

mureína (ácido α - γ diaminopimélico, glucosamina y alamina), una capa de lipopolisacáridos y una vaina mucilaginosa (un polisacárido hidratado). Sólo existe multiplicación (reproducción asexual).

CLAVE PARA LOS ÓRDENES DE CYANOPHYCEAE

- 1a. Algas principalmente solitarias o en agregados, sin diferenciación celular ni organización filamentosa **1. Chroococcales**
- 1b. Algas filamentosas **2**
- 2a. Filamentos con heterocitos y acinetos **3. Nostocales**
- 2b. Filamentos sin células especializadas **2. Oscillatoriales**

1. Orden Chroococcales Wettstein 1924

Células solitarias, cenobios o agrupamientos pseudoparenquimatosos o pseudofilamentosos. Sin diferenciación celular u organización filamentosa. División celular simple, fisión binaria, formación facultativa de exocitos y nanocitos.

CLAVE PARA LAS FAMILIAS DE CHROOCOCCALES

- 1a. Células esféricas, ovals, a veces irregulares **2**
- 1b. Células heteropolares o de forma variable **7**
- 2a. División celular en un plano **1. Synechococcaceae**
- 2b. División celular en más de un plano **3**
- 3a. División celular en dos planos perpendiculares entre sí y al plano de las colonias **2. Merismopediaceae**
- 3b. División en tres o más planos **4**
- 4a. Las células crecen a su tamaño y forma original antes de la siguiente división **3. Microcystaceae**
- 4b. Las células no crecen hasta su tamaño o forma original antes de la división **5**
- 5a. Células solitarias o en grupos irregulares, con formación de nanocitos **7. Xenococcaceae**
- 5b. Células solitarias o en colonias con vainas individuales, esféricas o polarizadas, sin formación de nanocitos **6**
- 6a. Células solitarias o en grupos irregulares con vainas individuales **4. Chroococcaceae**
- 6b. Células formando colonias esféricas, alargadas o polarizadas o pseudofilamentosas **5. Entophysalidaceae**
- 7a. Células heteropolares, con formación de exocitos **6. Chamaesiphonaceae**
- 7b. Células de forma variable, más o menos polarizadas, con formación de monocitos **8. Hyellaceae**

1. Familia Synechococcaceae Komárek et Anagnostidis 1992

Células ovals o cilíndricas, solitarias o en agrupaciones mucilaginosas, división celular en una dirección perpendicular al eje mayor de las células.

CLAVE PARA LAS SUBFAMILIAS DE SYNECHOCOCCACEAE

- 1a. Células de involución irregulares, nanocitos facultativos 1. **Aphanothechoideae**
 1b. Células de involución filamentosas, sin nanocitos 2. **Synechococcoideae**

1. Subfamilia **Aphanothechoideae** Komárek et Anagnostidis 1992

Células ovales o cilíndricas, solitarias o en colonias mucilaginosas, involución de células con contorno irregular, nanocitos facultativos.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE APHANOTHECHOIDEAE

- 1a. Mucílago de las colonias difluente, sin estructura interna 1. **Aphanothece**
 1b. Mucílago de las colonias firme, células y sus grupos con vainas individuales 2. **Gloeothece**

1. **Aphanothece** Nägeli 1849

Colonias micro o macroscópicas, esféricas o irregulares, con células dispuestas densa o laxamente, sin orden en el mucílago. Colonias verdosas, azulosas, pardas o rojizas. El mucílago es difluente o limitado, sin estructura interna, incoloro o coloreado en la parte superficial, amarillento, pardusco o rojizo. Células sin envoltura mucilaginosa propia o sólo en las partes marginales de las colonias y en ese caso es fina, lamelada. Células ovales, elipsoidales o bacilares, rectas o ligeramente curvas con ápices redondeados; azul grisáceo, verde azul pálido o rojizas con cromoplasma periférico. División celular en un plano (transversal) en generaciones sucesivas. La multiplicación es por desintegración de las colonias. Nanocitos conocidos en algunas especies.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE **Aphanothece**

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. Consistencia de la vaina | 2. dulceacuícola |
| 1. Firme | 3. subaéreo |
| 2. difluente | 4. aguas salobres - salinas |
| 2. Forma de la colonia | 5. aguas termales |
| 1. globosa | 5. Nanocitos |
| 2. amorfa | 1. ausentes |
| 3. Color de la colonia | 2. presentes |
| 1. verdosas | 6. Aerotopos |
| 2. azulosas | 1. ausentes |
| 3. pardas | 2. presentes |
| 4. rojizas | 7. Relación largo - ancho de la célula |
| 4. Habitat | 8. Diámetro de las células |
| 1. marino | 9. Largo de las células |

1. *Aphanothece elabens* (Brébisson) Elenkin 1936

= *Microhaloa elabens* Brébisson; *Microcystis elabens* (Brébisson) Kützing, 1845.

Colonias compactas con vaina fina, libres, Células dispuestas muy cercanas unas de otras. Vaina incolora. Diámetro de las células: 5.2 - 5.4 μm . **Fig. 5**

Crece en natas y perifiton; plánctica y epífita en lagos.

Herbario:

PAP 183, 184

Referencias:

Frémy, 1929, fig. 19 (como *Microcystis elabens* Brébisson) Kützing. Geitler, 1932, fig. 65 (sobre Nygaard) (como *Microcystis elabens*). Frémy, 1934, p. 11, Pl. 2, fig. 1 (como *Microcystis elabens*). Desikachary, 1959, p. 97, Pl. 18, fig 12 y Pl. 20, figs. 6,7 (como *Microcystis elabens*). Starmach, 1966, p. 92, fig. 96,97

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Komárek, en prep.; 2:Starmach, 1966; 3:Frémy, 1929; 4:Frémy, 1934; 5:Geitler, 1932:>4>; 6:Desikachary, 1959.

DISTRIBUCIÓN: 2:POLONIA; 3:ÁFRICA; 5:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA; 6:INDIA.

FORMA DE VIDA: 1,6:plánctica.

2. *Aphanothece* sp.

Ejemplares no determinados en: PAP 301

2. *Gloeothece* Nägeli 1849

Grupos de células microscópicas o formando conglomerados multicelulares de colonias pequeñas hasta capas macroscópicas gelatinosas y granulosas. Las células y sus grupos siempre con sus vainas individuales, generalmente lameladas concéntricamente con forma similar a la de la célula. El mucílago es incoloro, amarillo pardusco, azulado, azul oscuro, raramente rojizo. La disposición de las células en la colonia es irregular más o menos distantes entre sí. Las células son ampliamente ovales, ovales o baciliformes, azul grisáceo pálido, verde azul o verde olivo, generalmente con un contenido ligeramente granular o con gránulos prominentes. La división celular es transversal, perpendicular al eje principal de la célula en generaciones sucesivas, las células hijas se separan rápidamente y producen una vaina mucilaginosa individual, crecen hasta la talla y forma original antes de la siguiente división. La producción de nanocitos se ha observado esporádicamente. Multiplicación por la desintegración de las colonias.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Gloeothece*

1. Color de la vaina
1. incoloro

2. amarillo pardusco
3. azulado

- | | |
|------------------|--|
| 4. azul obscuro | 1. subaéreo |
| 5. rojizo | 2. acuático |
| 2. Forma de vida | 4. Relación largo - ancho de las células |
| 1. fijo | 5. Largo de las células |
| 2. flotante | 6. Ancho de las células |
| 3. Habitat | |

1. *Gloeothece palea* (Kützing) Rabenhorst 1865

= *Gloeocapsa palea* Kützing

Colonias de 2 a 4 células. Células baciliformes con vainas incoloras, amplias, ligeramente desplazadas del eje principal materno, de color verde azul y gránulos escasos finos. No se observaron nanocitos. Largo de las células: 4.2 - 4.8 μm .

Diámetro de las células: 2.3 - 2.8 μm . Largo de la colonia de dos células: 14.2 - 16.5 μm . Ancho de la colonia de dos células: 10 - 12.6 μm . **Fig. 6**

Crece en películas filamentosas y colonias laxas, epífitas, epipélicas y edáficas en aguas corrientes,

Herbario:

PAP 989, 991, 1051

Referencias:

Geitler, 1932, p. 218-219. Desikachary, 1959, p. 127. Starmach, 1966 p. 127. Drouet y Daily, 1956, p. 158, *Gloeocapsa palea* Kützing como basiónimo de *Gloeothece palea*, sinónimo de *Palmogloea protuberans* (Sm. et Sow.) Kützing

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Ávila, 1985; 4:Ávila, 1989; 5:Valadez, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Geitler, 1932; 2:Skuja, 1949; 6:Desikachary, 1959; 7:Starmach, 1966.

DISTRIBUCIÓN: 1:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA; 3,4:Tehuacán, Puebla; 5:Morelos, MÉXICO; 6:INDIA; 7 POLONIA.

AMBIENTES: 3:paredón; 4:suelo húmedo; 5:ríos.

FORMA DE VIDA: 3:subaérea; 4:edáfica.

2. Subfamilia Synechococcoideae Komárek et Anagnostidis 1992

Células ovales, cilíndricas, fusiformes hasta ovales - oblicuas, solitarias, en colonias mucilaginosas o en pseudofilamentos isopolares; células de involuación facultativamente filamentosas, sin nanocitos.

1. *Synechococcus Nägeli* 1849

Células ovales, ampliamente ovales o baciliformes, rectas, curvas o sigmoides; solitarias o en grupos sin un mucílago común. Contenido celular homogéneo, con algunos gránulos dispersos o polares muy evidentes. Color verde pálido, verde brillante, verde olivo o rosado. División celular en el mismo plano, por fisión

binaria (constricción o septación), perpendicular al eje longitudinal de la célula. Las células hijas crecen antes de la siguiente división y se separan pero se mantienen cercanas en hileras cortas. En condiciones subóptimas las células se alargan (células de involución) y se dividen asimétricamente.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Synechococcus*

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. Número de células reunidas | 4. Color de la célula |
| 1. siempre solitarias | 1. verde azul pálido |
| 2. formando pseudofilamentos | 2. verde azul brillante |
| 2. Forma de la célula | 3. verde olivo |
| 1. cilíndrica | 4. rosado |
| 2. oval | 5. Involución de células |
| 3. baciliforme (cilíndrico curvado) | 1. ausente |
| 4. elipsoidal | 2. presente |
| 3. Contenido celular | 6. Largo de las células |
| 1. granuloso | 7. Ancho de las células |
| 2. homogéneo | |

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Synechococcus*

- 1a. Células mayores de 5 μm de diámetro 1. *S. aeruginosus*
1b. Células de 3 a 5 μm de diámetro 2. *S. cedrorum*

1. *Synechococcus aeruginosus* Nägeli 1849

Células aisladas o en pares después de la división celular, elipsoidales a cilíndricas, sin vaina mucilaginosas visible, color verde azul pálido con granulaciones pequeñas y dispersas. Involución celular no observada. Largo de la célula: 8 - 10.4 μm . Diámetro de la célula: 5.1 - 8.3 μm . **Fig. 7**

Crece en tapetes, natas y películas compactas; edáficas, flotantes en aguas corrientes y lagos.

Herbario:

PAP 192, 1006, 1024

Referencias:

Geitler, 1932, p. 274, fig. 133d,e. Desikachary, 1959, p. 143, Pl. 25, figs. 6 - 12. Starmach, 1966, p. 58, fig. 24

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Novelo, 1985; 11:Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Shtina y Bolyshhev, 1963; 2:Forest et al. 1959; 4:Tilden, 1910; 5:Geitler, 1932; 6:Desikachary, 1959; 7:Prescott, 1962; 8:Skuja, 1964; 9:Starmach, 1966; 10:Whitford y Schumacher, 1973; 12:Bicudo y Ventrice, 1968; 13:Guarrera y Kuhnemann, 1949; 14:Whitford, 1943; 15:Borge, 1936; 16:Hirano, 1969.

DISTRIBUCIÓN: 1:RUSIA (URSS); 2:Oklahoma, 10,14:Carolina del Norte; 4,7:ESTADOS UNIDOS; 3,11:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 5:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA; 6:INDIA; 8,15:SUECIA;

9:POLONIA; distribución mundial; 12:Minas Gerais, BRASIL; 13:Córdoba, Orcadas del sur, AF:GENTINA; 16:Himalaya, NEPAL, MYANMAR (Burma), JAPÓN.

AMBIENTES: 1:suelos de zonas áridas, 2:suelos de praderas; 3:sobre lodo en la orilla de una laguna; 11:suelo húmedo; 12:lago turboso; 14:sobre musgos en paredones; 16:lagos; orillas arenosas de lagos; sobre rocas húmedas; formando "estalactitas" algales en los conos de un géyser, en suelos húmedos, en cultivos de suelo.

FORMA DE VIDA: 2,3,11:edáfica; 12:perifiton marginal; 14,16:perifítica; plancton; formando películas en orillas.

2. *Synechococcus cedrorum* Sauvageau 1842

Células aisladas o en pares, cilíndricas a elipsoidales, sin vaina individual, color verde azul pálido. Contenido celular homogéneo. Involución celular no observada.

Largo de la células: 5.3 - 8.8 μm . Ancho de las células: 3.5 - 4.6 μm . **Fig. 8**

Crece en natas, películas filamentosas, flóculos filamentosos y películas compactas; epipélicas, edáficas, flotantes en charcos, ríos y canales.

Herbario:

PAP 1, 276, 897, 1051

Referencias:

Tilden, 1910, p. 11. Geitler, 1932, p. 273 - 274. Desikachary, 1959, p. 143. Starmach, 1966, p. 56, fig. 23.

REFERENCIAS MÉXICO: 6:Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Shtina y Bolyshev, 1963; 2:Akiyama, 1973; 3:Desikachary, 1959; 4:Tilden, 1910; 5:Starmach 1966; 7:Geitler, 1932.

DISTRIBUCIÓN: 1:RUSIA (URSS); 2:JAPÓN; 3:INDIA; 4:ESTADOS UNIDOS; 5:POLONIA; 6:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 7:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA.

AMBIENTES: 1:suelos de zonas áridas; 2:dunas de arena; 5:en corteza de árboles y aguas estancadas; 6:suelo húmedo.

FORMA DE VIDA: 1,6:edáfica; 5: cortícola; 5:plánetica.

3. *Synechococcus* spp.

Ejemplares aislados y sin caracteres suficientes para su determinación en las muestras PAP 227 y 278

2. Familia Merismopediaceae Elenkin 1933

Células esféricas, raramente ovals u obovadas; solitarias o en colonias esféricas, planas o irregulares, más o menos dispuestas en una sola capa de células, en ocasiones cerca de la superficie de la colonia esférica; con o sin pedículos mucilaginosos. La división de las células es en dos planos perpendiculares entre sí en generaciones sucesivas y perpendiculares al plano de la colonia. Nanocitos facultativos.

CLAVE PARA LAS SUBFAMILIAS DE MERISMOPEDIAEAE

- 1a. Células solitarias o en en colonias planas o irregulares **1. Merismopedioideae**
- 1b. Células en colonias esféricas, en una o dos capas periféricas **2. Gomphosphaerioideae**

1. Subfamilia Merismopedioideae Komárek et Anagnostidis 1992

Células esféricas a ovals, raramente bacilares; solitarias o en colonias planas o irregulares; más o menos en una capa o arregladas irregularmente.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE MERISMOPEDIOIDEAE

- 1a. Células solitarias o reunidas, pero sin una vaina común **3. Synechocystis**
- 1b. Células en colonias con una vaina común **2**
- 2a. Células dispuestas irregularmente en la colonia **1. Aphanocapsa**
- 2b. Cada célula con envoltura propia, células dispuestas en dirección perpendicular formando una colonia más o menos tabular **2. Merismopedia**

1. Aphanocapsa Nägeli 1849

Colonias micro y macroscópicas, esféricas a irregulares, con una vaina hialina homogénea, amarillenta o incolora, con límites claros. Células alejadas entre sí, excepto después de la división, esféricas o hemisféricas arregladas irregularmente en las colonias, la división binaria se produce sólo en dos planos perpendiculares. Cada célula con una vaina individual poco evidente o ausente.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE Aphanocapsa

- 1. Hábitat
 - 1. marino
 - 2. dulceacuícola
- 2. Forma de vida
 - 1. pláctica
 - 2. béntica
 - 3. aerofítica
 - 4. perifítica
- 3. Forma del colonia
 - 1. esférica
 - 2. irregular
 - 3. globosa
 - 4. ovoide
- 4. Color de las colonias cuando crecen masivamente
 - 1. verde azul
 - 2. pardo
- 5. Arreglo de las células en el cenobio
 - 1. densamente dispuestas
 - 2. laxamente dispuestas
- 6. Consistencia y color de la vaina
 - 1. hialina firme
 - 2. hialina difluente
 - 3. coloreada firme
 - 4. coloreada difluente
- 9. Diámetro de las células
- 7. Color de las células
 - 1. verde azul intenso
 - 2. verde azul pálido
- 8. Densidad de granulaciones celulares
 - 1. sin granulaciones
 - 2. gránulos pequeños y abundantes
 - 3. gránulos grandes y escasos

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Aphanocapsa*

- 1a. Forma de vida aerofítica 1. *A. grevillei*
 1b. Forma de vida acuática 2
 2a. Células de 3 a 5 μm de diámetro 2. *A. pulchra*
 2b. Células de 4 a 7 μm de diámetro 3. *A. cfr. rivularis*

1. *Aphanocapsa grevillei* (Hassall) Rabenhorst 1865

= *Palmella grevillei* Berkeley 1833; *Coccochloris grevillei* (Berkeley) Hassall 1845

Colonias esféricas, con un arreglo laxo de las células, vaina firme, hialina e incolora. Células verde azul pálido, sin granulaciones. Diámetro de las células: 2.8 - 3.2 μm . **Fig. 9**

Crece en costras y películas filamentosas; epilítica, edáfica, aerofíticas en canales y ríos

Herbario:

PAP 948, 1051

Referencias:

Geitler, 1932, p. 159, fig. 71. Drouet y Daily, 1956, p. 138. como sinónimo de *Palmogloea protuberans* (Sm. et Sw.) Kützing 1843 que incluye: *Palmella grevillei* Berkeley 1833 y *Coccochloris grevillei* (Berkeley) Hassall 1845

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 8:Margain, 1981; 9:Mendoza-González, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Akiyama, 1965; 3:Desikachary, 1959; 4:Tiffany y Britton, 1952; 5:Prescott, 1962; 6:Frémy, 1929; 7:Geitler, 1932; 10:Guarrera et al., 1968; 11:Guarrera y Kuhnemann, 1949; 12:Whitford, 1943; 13:Borge, 1936; 14:Hirano, 1969.

DISTRIBUCIÓN: 1,9:México, MÉXICO; 2,14:JAPÓN; 7:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA; 10,11:Buenos Aires; 11:Jujuy, Córdoba, ARGENTINA; 12:Carolina del Norte; 14:ESTADOS UNIDOS; 13:SUECIA; 14:Himalaya, NEPAL, SRI LANKA, CHINA, EUROPA, ÁFRICA.

AMBIENTES: 1,9,10:lago; 2:suelo; 7:aguas corrientes; 12,14:estanques.

FORMA DE VIDA: 1,9:epífita; 1,9,10:ticopláctica; 2:edáfica; 7,14:pláctica.

2. *Aphanocapsa pulchra* (Kützing) Rabenhorst 1865

= *Palmella pulchra* Kützing 1849

Colonias aisladas, globosas. Vaina hialina, difluente, incolora, sin lamelación. Células esféricas verde azul pálido, algunas con una vaina individual muy delgada, las células se encuentran relativamente distantes entre sí, más de la longitud de su diámetro. Contenido celular hialino, con granulaciones muy pequeñas y dispersas. División celular en dos planos. Diámetro de las células: 3.6 - 4.8 μm .

Fig. 10

Crece en natas; pláctica en ríos.

Herbario:

PAP 1024

Referencias:

Frémy, 1929, p. 22, fig. 22. Geitler, 1932, p. 159, fig. 69g. Drouet y Daily, 1956, p. 28, como sinónimo de *Coccochloris elabens* Drouet et Daily 1948 que incluye *Palmella pulchra* Kützing 1849 y *Aphanocapsa pulchra* (Kützing) Rabenhorst

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Guarrera et al., 1968; 2:Guarrera y Kuhnemann, 1949; 3:O'Farrell, 1993; 4:Whitford, 1956; 5:Whitford y Kim, 1971; 6:Whitford, 1943; 7:Geitler, 1932; 8:Frémy, 1929.

DISTRIBUCIÓN: 1,2,3:Buenos Aires, ARGENTINA; 4:Florida; 5:Colorado; 6:Carolina del Norte, ESTADOS UNIDOS; 7:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA; 8:EUROPA, AMÉRICA DEL NORTE, ARGELIA, TANGAÑICA, GABÓN, cosmopolita.

AMBIENTES: 1:lagos; 3:ríos; 4:manantiales; 5:lagos alpinos; 6:estanques someros; 7:zanjas, estanques, lagos; 8:adheridas a piedras, madera o flotando libremente, a veces en aguas estancadas.

FORMA DE VIDA: 1,3,5,7,8:plánctica; 4,7,8:béntica.

3. *Aphanocapsa* cfr. *rivularis* (Carmichael) Rabenhorst 1865

= *Palmella rivularis* Carmichael 1833

Colonias amorfas, Mucílago de aspecto acuoso, incoloro; con células verde azul pálido, finamente granuladas, solitarias o en pares, la mayoría densamente dispuesta y con un aspecto poligonal por mutua compresión. División celular en dos planos solamente. Diámetro de las células: 4.4 - 6.8 μm . **Fig. 11**

Crece en perifiton, flóculos filamentosos; plánctica, epífita en canales y charcos.

Difiere de *A. rivularis* por el arreglo denso y contiguo de las células, pero este carácter es dudoso para Komárek y Anagnostidis (1986)

Herbario:

PAP 276, 942, 943

Referencias:

Smith, 1920, p. 43, Pl. 3, fig. 2. Drouet y Daily, 1956, p. 138. como sinónimo de *Palmogloea protuberans* (Sm et Sw.) Kützing 1843 que incluye *Palmella rivularis* Carmichael 1833 y *Aphanocapsa rivularis* (Carmichael) Rabenhorst. Prescott, 1962, p. 454, Pl. 101, fig. 17

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 6:Mendoza-González, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Prescott, 1962; 3:Smith, 1920; 4:Frémy, 1929; 5:Guarrera et al., 1968; 7:Tilden, 1910.

DISTRIBUCIÓN: 1:México, Puebla; 6:México, MÉXICO; 2: Michigan, Wisconsin; 3: ESTADOS UNIDOS; 4:ÁFRICA; 5::Buenos Aires, ARGENTINA.

AMBIENTES: 1,2,5,6:lagos.

FORMA DE VIDA: 1,2,5,6:plánctica.

4. *Aphanocapsa* sp.

Ejemplares aislados y con caracteres poco definidos para su determinación en PAP 924.

2. Merismopedia Meyen 1839

Colonias libre flotantes, microscópicas, generalmente en forma de una capa tabular de células, plana u ondulada. Todas las células situadas en un plano en filas e hileras más o menos perpendiculares entre sí. En ocasiones en grupos de dos o cuatro células, formando duplas o cuádruples. En estadios juveniles de forma rectangular o cuadrada e irregulares en estadios posteriores, pero formados por grupos de 4 a 16 células. En algunas especies las colonias llegan a contener cerca de 4000 células. La envoltura mucilaginosa de las colonias es incolora, generalmente homogénea, fina y difluente en el margen, raramente limitada y en algunas especies con granulaciones férricas. Cada célula con una envoltura propia, incolora. Las células son esféricas a ampliamente ovoides previo a la división, después de ésta, son hemisféricas. El contenido celular es homogéneo o finamente granular, ocasionalmente con aerotopos. El plano de división en dos planos regulares en sucesivas generaciones y perpendiculares entre sí es el que da origen a la forma del cenobio. La multiplicación es por medio de la desintegración de la colonia.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Merismopedia*

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1. Forma de vida | 1. esféricas |
| 1. pláctica | 2. oblongas |
| 2. perifítica | 6. Color de las células |
| 3. metafítica | 1. verde azul pálido |
| 2. Forma de las colonias | 2. amarillento |
| 1. planas | 3. verde azul brillante |
| 2. onduladas | 7. Aerotopos |
| 3. Tamaño de las colonias | 1. ausentes |
| 1. pequeñas, pocas células | 2. presentes |
| 2. grandes | 8. Cercanía entre las células |
| 4. Características de la vaina | 1. muy cercanas |
| 1. difluente | 2. regularmente cercanas |
| 2. confluyente | 3. distantes |
| 3. hialina | 9. Largo de las células |
| 4. densa | 10. Ancho de las células |
| 5. Forma de las células | 11. Medidas de la colonia |

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Merismopedia*

- | | |
|---|------------------------|
| 1a. Colonias planas | 2 |
| 1b. Colonias onduladas, con dobleces | 1. <i>M. convoluta</i> |
| 2a. Células esféricas | 3 |
| 2b. Células oblongas | 2. <i>M. elegans</i> |
| 3a. Células de 5 - 7 μm de diámetro | 3. <i>M. glauca</i> |
| 3b. Células de menos de 4 μm de diámetro | 4. <i>M. punctata</i> |

1. Merismopedia convoluta Brébisson in Kützing 1849

Colonias muy grandes, enrolladas, con dobleces marginales e interiores. La ordenación de las células es principalmente vertical y en grupos de más de 16 células, pero en gran parte de la colonia parecen no alineadas. Vaina densa en los márgenes muy hialina en el centro de la colonia. Las células hemisféricas cuando están en pares y elipsoidales cuando individuales. de color amarillento a verde azul pálido, con contenido finamente granuloso y sin aerotopos, regularmente cercanas entre sí y en grupos pequeños. Largo de las células: 6.2 - 7.0 μm . Ancho de las células: 4.5 - 7 μm . Largo de pares de células: 7.2 - 7.7 μm . Distancia promedio entre células: 4.3 μm . Ancho de las colonias hasta 160 μm . Largo de las colonias hasta 320 μm . **Fig. 12**

Crece en flóculos filamentosos y natas; plánctica y epilítica en ríos y canales.

Herbario:

PAP 276, 277, 934

Referencias:

Desikachary, 1959, p. 152, Pl. 29, fig. 8, 12, 13

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Margain, 1981.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Desikachary, 1959; 2:Tiffany y Britton, 1952; 3:Geitler, 1932; 5:Guarrera et al., 1968; 6:Guarrera y Kuhnemann, 1949; 7:Werner, 1988; 8:Frémy, 1929.

DISTRIBUCIÓN: 1: INDIA; 3:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA; 4: Pánuco, MÉXICO; 5:Buenos Aires; 6:Córdoba, ARGENTINA; 7:Rio Grande do Sul, BRASIL; 8:ÁFRICA.

AMBIENTES: 1:ríos; 5,7:lagos.

FORMA DE VIDA: 1,5,7:plánctica.

2. Merismopedia elegans A. Braun in Kützing 1849

Colonias rectangulares y planas de más de 200 μm con cerca de 512 células en grupos de 8, 64 y 256 células. Mucílago fino, hialino. Células oblongas color azul pálido amarillento, sin aerotopos; muy cercanas en los grupos de 8 células.

Largo de las células: 6.5 - 6.8 μm . Ancho de las células: 4.1 - 5.1 μm . **Fig. 13**

Crece en natas y flóculos filamentosos; plánctica y epilítica en ríos y canales

Herbario:

PAP 267, 1024

Referencias:

Frémy, 1929, p. 13-14, fig. 11. Geitler, 1932, p. 265, fig. 1291. Desikachary, 1959, p. 156, Pl. 29, fig. 9.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 3:Hernández-Becerril y Tapia, 1987.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Martínez et al., 1988; 4:Guarrera et al., 1968; 5:Guarrera y Kuhnemann, 1949; 6:Schumacher, 1961; 7:Whitford, 1956; 8:Frémy, 1929; 9:Geitler, 1932; 10:Desikachary, 1959; 11:Whitford, 1943; 12:Borge, 1936.

DISTRIBUCIÓN: 1:Michoacán; 3:Morelos, MÉXICO; 2,5:Córdoba; 4:Buenos Aires, ARGENTINA; 6:Nueva York; 7:Florida; 11:Carolina del Norte, ESTADOS UNIDOS; 8:GABÓN, ÁFRICA; 9 ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA; 10:SRI LANKA, INDIA; 12:SUECIA.
 AMBIENTES: 1,3,4,10,14:lago; 2:ríos; 6:arroyo; 7:manantiales; 8,9:agua estancada; 8:pozas, turberas; 14:estanques.
 FORMA DE VIDA: 1,3,4,8,9,10,14:plánctica; 6:en detritus flotantes; 7,8:béntica; 8:perifítica.

3. *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Nägeli 1849

= *Gonium glaucum* Ehrenberg 1838

Colonias pequeñas y planas, de 2 a 8 células, vaina incolora, acuosa, células esféricas y hemisféricas, color verde azul pálido; contenido celular homogéneo, sin aerotopos, las células están arregladas regularmente, en lo general en pares, medianamente cercanas entre sí. Diámetro de las células 5 - 7 μm (4 - 4.8 en pares). **Fig. 14**

Crece en plancton, perifiton, flóculos filamentosos, crecimientos hemisféricos; plánctica, epífita, epilítica, epipélica en arroyos, ríos, ambientes mixtos, charcos.

Herbario:

PAP 1, 2, 4, 197, 227, 900, 930

Referencias:

Tilden, 1910, p. 43. Frémy, 1929, p. 13. Drouet y Daily, 1956, p. 87, como sinónimo de *Agmenellum quadruplicatum* Brébisson 1839 que incluye *Gonium glaucum* Ehrenberg 1838 y *Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Kützing 1845. Desikachary, 1959, p. 152. Starmach, 1966, p. 71, fig. 58

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Ortega, 1984; 16:Cantoral, 1990; 17:Tavera y González, 1990; 21:Mendoza-González, 1985.

OTRAS REFERENCIAS: 1:Senna y Ferreira, 1986; 3:Aboal y Llimona, 1984a; 4:Aboal y Llimona, 1984b; 5:Desikachary, 1959; 6:Frémy, 1929; 7:Tilden, 1910; 8:Starmach, 1966; 9:Aboal, 1989b; 10:Aboal, 1986; 11:Aboal, 1988c; 12:Tiffany y Britton, 1952; 13:Smith, 1920; 14:Geitler, 1932; 15:Skuja, 1949; 16:Guarrera y Kuhnemann, 1949; 17:Prescott, 1962; 18:Guarrera et al., 1968; 19:Taft y Taft, 1971; 20:Whitford y Schumacher, 1973; 22:Werner y Rosa, 1992; 23:Werner, 1988; 24:Guarrera et al., 1972; 25:Schumacher, 1961; 26:Whitford, 1943; 27:Borge, 1936; 28:Hirano, 1973.

DISTRIBUCIÓN: 1:DF; 22,23:Rio Grande do Sul, BRASIL; 2,21:México; 16:Huasteca, SLP.; 2,17:Oaxaca; 17,Papaloapan; MÉXICO; 3,4,9,10,11:Murcia; 11:Albacete, ESPAÑA; 5:INDIA; 6:ÁFRICA; 25:Nueva York; 26:Carolina del Norte; 7:ESTADOS UNIDOS; 8:POLONIA; 16:Patagonia, Córdoba, Malvinas; 18,24:Buenos Aires, ARGENTINA; 27:SUECIA; 28:IRAK

AMBIENTES: 2,18,21,23,25,26:lagos; 2,3:charcos; 3,28:arroyo; 3:manantial; 3,4,25:rio; 10:rambla; 11:cursos de agua alcalina dulce o salobre de grado trófico variable; 17:paredón; 24:lagunas; 28:cascadas.

FORMA DE VIDA: 2,18,21,22,23,24,25,26:plánctica; 4:béntica; 11:entre otras algas.

4. *Merismopedia punctata* Meyen 1839

= *Merismopedia paludosa* Bennet 1886; *Merismopedia thermalis* Kützing; *Merismopedia convoluta* f. *minor* Wille 1922; *Merismopedia glauca* var. *fontinalis* 1892

Colonias de tamaño regular (más de 16 células), planas, de color verde olivo. Vaina hialina amplia en los márgenes. Células esféricas, cercanas entre sí, verde azul pálido sin aerotopos. El arreglo celular es por grupos de cuatro a 16 células.

Diámetro de las células: 3.5 - 3.6 μm . Fig. 15

Crece en perifiton, flóculos filamentosos, películas filamentosas, tapetes; plánctica, epífita, epipélica, edáfica en ambientes mixtos, charcos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 886, 888, 892, 933, 941, 943

Referencias:

Frémy, 1929, p. 12 - 13, fig. 8. Geitler, 1932, p. 263, fig. 129c

REFERENCIAS MÉXICO: 8:Margain, 1981; 9:Ávila, 1985; 15:Valadez, 1992; 22:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Aboal y Llimona, 1984a; 2:Aboal y Llimona, 1984b; 3:Aboal, 1989b; 4:Aboal, 1986; 5:Martínez et al., 1988; 6:Aboal, 1988c; 7:Martínez y Corigliano, 1989; 10:Desikachary, 1959; 11:Prescott, 1962; 12:Smith, 1920; 13:Frémy, 1929; 14:Geitler, 1932; 16:Bicudo y Bicudo RMT, 1969; 17:Werner y Rosa, 1992; 18:Werner, 1988; 19:O'Farrell, 1993; 20:Guarrera et al., 1972; 21:Schumacher, 1961; 23:Whitford, 1943; 24:Hirano, 1973.

DISTRIBUCIÓN: 1,2,3,4,6:Murcia, ESPAÑA; 5,7:Córdoba; 19,20:Buenos Aires, ARGENTINA; 9,22:Tehuacán, Puebla; 15:Morelos, MÉXICO; 13:ÁFRICA; 14:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA; 16:Rio de Janeiro; 17,18:Rio Grande do Sul, BRASIL; 21:Nueva York; 23:Carolina del Norte, ESTADOS UNIDOS; 24:IRAK, IRÁN.

AMBIENTES: 1,2,5,7,15,19,21:rio; 4:rambla; 6:en cursos de agua alcalina dulce o salobre de grado trófico variable; 9:remanso, canal de riego; 18:lagos; 20:lagunas; 22:manantiales; 23:charcos; 24:aguas corrientes.

FORMA DE VIDA: 2:béntica; 6,9,22,23:perifítica; 16:perifiton marginal, masa gelatinosa amarillenta suelta en medio de la masa de agua próxima al fondo, plancton marginal, masa gelatinosa verde flotante, masa gelatinosa amarillenta suelta entremezclada con plantas del margen; 17,18,19,20:plánctica; 21:sobre metal.

5. *Merismopedia* spp.

Ejemplares no determinados, en PAP 277, 278, 939, 1017 y 1050

3. *Synechocystis* Savengeau 1892

Células esféricas o ligeramente ovales, antes de la división. Solitarias o reunidas pero sin un mucílago común. En ocasiones con una vaina muy fina, difluente e incolora. Contenido celular homogéneo, sin gránulos prominentes y de color verde azul pálido, verde olivo, verde brillante o rosado. División celular, por fisión binaria, en dos planos perpendiculares entre sí en generaciones sucesivas. Las

células hijas se separan pronto después de la división y crecen a su talla original antes de la siguiente división. Multiplicación sólo por división celular.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Synechocystis*

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Número de células adultas reunidas | 4. Contenido celular |
| 1. siempre solitarias | 1. granuloso |
| 2. la mayoría en pares | 2. hialino |
| 2. Forma de la célula | 5. Grosor de la pared celular |
| 1. esférica | 1. delgada |
| 2. ligeramente ovoide | 2. gruesa |
| 3. elipsoidal | 6. Vaina |
| 3. Color de la célula | 1. evidente |
| 1. verde azul pálido | 2. no evidente |
| 2. verde azul brillante | 7. Ancho de las células |
| 3. verde olivo | 8. Largo de las células |
| 4. rosado | |

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Synechocystis*

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1a. Células con contenido granuloso | 3. <i>Synechocystis</i> sp. |
| 1b. Células con contenido homogéneo | 2 |
| 2a. Células de 2.4 a 3.7 μm de diámetro | 2. <i>S. salina</i> |
| 1b. Células de 4.8 a 5.4 μm de diámetro | 1. <i>S. aquatilis</i> |

1. *Synechocystis aquatilis* Sauvageau 1892

Células solitarias o en grupos de dos o cuatro, esféricas a elipsoidales cuando adultas, hemisféricas recién divididas, las células hijas se mantiene juntas un período breve. Color verde azul pálido, contenido celular homogéneo, hialino, sin granulaciones. Vaina conspicua, delgada, incolora. Diámetro de las células: 4.8 - 5.4 μm . Diámetro de las células con vaina: 6.24 - 6.9 μm . **Fig. 16**

Crece en espuma, natas, películas filamentosas, películas compactas, crecimientos hemisféricos, tapetes; epipsámica, pláctica, edáfica, epilítica y epipélica en canales y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 192, 301, 896, 897, 1010, 1024, 1049

Referencias:

Geitler, 1932, p. 270

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Novelo, 1985; 9:Margain, 1981; 10:Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Shtina y Bolyshch, 1963; 3:Tilden, 1910; 4:Tiffany y Britton, 1952; 5:Geitler, 1932; 6:Desikachary, 1959; 7:Skujala, 1964; 8:Starmach, 1966; 11:Guarrera y Kuhnemann, 1949; 12:Castenholz, 1970.

DISTRIBUCIÓN: 1:RUSIA (URSS); 2,10:Tehuacán, Puebla; 9:cuenca del Pánuco, MÉXICO; 3,4:ESTADOS UNIDOS; 5:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA; 6:INDIA; 7:SUECIA; 8:POLONIA; 11:Córdoba, ARGENTINA; 12:ITALIA; ampliamente distribuida.

AMBIENTES: 1:suelos de zonas áridas; 2:sobre lodo en la orilla de una laguna; 10:suelo húmedo; 12:manantiales termales; arroyos de aguas cálidas, aguas estancadas, aguas dulces, aguas marinas, aguas alcalinas con alto contenido de sales minerales.

FORMA DE VIDA: 2,10:edáfica; plancton.

2. *Synechocystis salina* Wislouch 1924

Células solitarias esféricas y hemisféricas recién se han dividido, de color verde azul pálido, pared celular evidente. Contenido celular homogéneo sin granulaciones. Vaina muy delgada, apenas visible. Largo de la células: 2.4 - 2.9 μm
Ancho de las células: 3.5 - 3.7 μm . **Fig. 17**

Crece en natas, macrofitas, perifiton, crecimientos hemisféricos, flóculos filamentosos, plancton; epipsámica, plánctica, epífita, epilítica, epipélica en charcos, arroyos, canales, ambientes mixtos y represas.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 198, 301, 899, 951

Referencias:

Geitler, 1932, p. 270. Starmach, 1966, p. 52, (Diámetro: 2.8 - 4.2 μm).

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Starmach, 1966; 2:Geitler, 1932.

DISTRIBUCIÓN: 1:POLONIA; 2:ALEMANIA, AUSTRIA, SUIZA.

3. *Synechocystis* sp 1.

Células solitarias, esféricas, gris azulosas, con contenido celular granuloso sin vaina evidente y pared celular delgada. Diámetro de las células: 1.6 - 1.8 μm . **Fig. 18**

Crece en flóculos filamentosos; plánctica en ríos

Herbario:

PAP 953

La especie más pequeña dentro de este género, *S. minutissima*, mide 2 - 2.4 μm y se ha registrado para el Cáucaso

Referencias:

Geitler, 1932

4. Synechocystis spp.

Ejemplares no identificados, en PAP 277

2. Subfamilia Gomphosphaerioideae (Elenkin) Komárek et Hindák 1933

Células esféricas, ovoides u obovadas, en colonias esféricas, dispuestas en la superficie de la colonia en una o dos capas o ligeramente alejadas una de otra, sin pedículos mucilaginosos.

1. Gomphosphaeria Kützing 1836

Colonias más o menos esféricas o irregulares, comúnmente compuestas de colonias hijas. Con una envoltura mucilaginosa común, firme o difluente, hialina. Las células están unidas por pedículos mucilaginosos radialmente ramificados, pseudodicotómicos. Este mucílago cubre cada una de las células y en el centro del cenobio es difluente y poco visible. Las células se orientan radialmente y se sitúan en la periferia de la colonia. Son de forma alargada, obovadas, en forma de mazo o ligeramente arriñonadas. Con división longitudinal, las células hijas se mantienen juntas por algún tiempo, dando una apariencia de acorazonadas. Las células siempre son distantes entre sí. Son verde azul pálido o brillante, amarillentas, rozadas, sin aerotopos, con algunos gránulos solitarios. La división celular es en dos direcciones en generaciones sucesivas y perpendicular una con respecto a otra y a la superficie de la colonia. La multiplicación es por desintegración de la colonia.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Gomphosphaeria*

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1. Forma de la colonia | 2. claviforme amplia |
| 1. esférica | 3. obovoide |
| 2. irregular | 4. Color de las células |
| 2. Color de la colonia | 1. verde azul pálido |
| 1. verde brillante | 2. verde olivo |
| 2. verde olivo | 5. Largo de las células |
| 3. amarillento | 6. Diámetro de las células |
| 3. Forma de las células | 7. Diámetro de las colonias |
| 1. claviforme angosta | |

1. *Gomphosphaeria multiplex* (Nygaard) Komárek 1989= *Gomphosphaeria aponina* Kützing var. *multiplex* Nygaard

Colonias más o menos esféricas, de color verde olivo, compuestas por 2 a 4 colonias hijas, con una vaina mucilaginosa incolora, hialina. Células obovoides hasta claviformes, desde el inicio hasta el final de la división celular son cordiformes, verde azul brillante, granuladas, tractos mucilaginosos poco evidentes. Células

relativamente cercanas entre sí, casi el diámetro de las células. Diámetro de la colonia: 64 - 87 μm . Largo de las células: 12 - 18 μm . Diámetro de las células: 8 - 9.5 μm . **Fig. 19**

Crece en flóculos filamentosos y natas; plánctica, epífita, epilítica en estanques artificiales.

Herbario:

PAP 933, 934, 935, 936, 937, 939

Referencias:

Komárek, 1989b, p. 93, fig. 19b

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Komárek, 1989b.

DISTRIBUCIÓN: 2:CUBA, INDONESIA.

AMBIENTES: 2.lago, pantanos de regiones costeras.

FORMA DE VIDA: 2:metafiton.

3. Familia Microcystaceae Elenkin 1933

Células más o menos esféricas, dispuestas irregularmente en cenobios mucilaginosos, ocasionalmente con vainas individuales; división celular en tres planos perpendiculares en generaciones sucesivas, nanocitos facultativos.

1. *Gloeocapsa* Kützing 1843

Células formando agrupaciones mucilaginosas micro y macroscópicas, amorfas y a veces cubriendo grandes superficies sobre piedras húmedas. Las colonias están formadas por grupos de células que están envueltas en vainas mucilaginosas amplias y lameladas concéntricamente, coloreadas (rojizas, azulosas, naranjas, amarillentas). Las células están dispuestas irregularmente en la colonia y distantes unas de otras excepto durante la división celular. Cada célula produce su vaina inmediatamente después de la división, esta vaina es amplia y no necesariamente simétrica al contorno de la célula. Las células son esféricas cuando adultas, hemisféricas sólo cuando recién divididas, verde azules, verde olivo, y con un contenido granular fino. La división celular es en tres planos perpendiculares en generaciones sucesivas; las células hijas se separan y crecen rápidamente antes de la siguiente división. La multiplicación es por fragmentación de la colonia, formación ocasional de nanocitos

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Gloeocapsa*

1. Ambientes donde prolifera

1. dulceacuícola

2. salobre

3. marino

3. DISTRIBUCIÓN DE LAS ALGAS EN EL VALLE DE TEHUACÁN

Las algas más ampliamente distribuidas en las localidades fueron las diatomeas, principalmente *Gomphonema parvulum*, *Synedra ulna*, *Nitzschia frustulum*, *Denticula kuetzingii*, *Achnanthes minutissima* var. *affinis*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *dubia*, *Amphora veneta*, *Nitzschia constricta*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema gracile*. Los siguientes grupos más numerosos fueron las Cyanoprokaryota cuyas especies más frecuentes fueron: *Planktothrix agardhii*, *Spirulina major*, *Chroococcopsis gigantea*, *Chroococcus deltoides*, *Geitlerinema amphibium*, *Merismopedia glauca*, *Oscillatoria sancta*, *Oscillatoria subbrevis*, *Phormidium tenue* y *Synechocystis aquatilis*; después las Chlorophyta con *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Cladophora glomerata*, *Chlamydocapsa ampla*, *Enteromorpha intestinalis*, *Pediastrum boryanum* var. *brevicorne* y *Scenedesmus ecornis*.

La distribución de las especies en las localidades se muestra en la Tabla 4; en ella, el orden de las especies es alfabético para cada División, y puede observarse un mayor número de localidades en las especies de diatomeas (Bacillariophyceae), también es notorio que ninguna especie está presente en todas las localidades y tampoco están en todas las muestras de la misma localidad como puede verse en las descripciones específicas. En general puede decirse que las especies más ampliamente distribuidas son las que se han registrado como especies cosmopolitas o con distribuciones mundiales muy amplias. En la figura 363 se muestra el resumen de los datos de la tabla 4 como frecuencias de la presencia de las especies en diferentes localidades, esta grafica muestra la constancia dominante (siguiendo a Waslik, 1965, tabla 5) de diatomeas en las localidades y de sólo dos Chlorophyta que tienen una constancia subdominante. En general, esta distribución de los grupos por localidades no refleja ninguna característica que pueda ser evaluada con respecto a las condiciones ambientales representadas en la distribución específica.

Al ordenar las localidades en zonas, la distribución específica tiene otros aspectos poco evidentes en la primera aproximación. El número de especies por localidad se muestra en la figura 364 en donde el orden de las localidades es el siguiente según cuatro zonas en las que puede dividirse el Valle. (Ver el mapa de la figura 4)

Zona NO: localidades 22, 23, 18, 17, 16, 24, 25, 26, 27, 1

Zona NE: localidades 2, 3, 14, 15, + cultivos B

Zona SO: localidades 29, 28, 4, 20 + cultivos A

Zona SE: localidades 13, 19, 32, 31, 21, 12, 11, 30, 10, 9, 8, 5, 7, 6

La zona A tiene un mayor número de especies, aunque existen una localidad en la zona B con el mayor número registrado (pero éstas son principalmente diatomeas). La distribución de las especies resultante es también claramente irregular y esto se muestra en la figura 365 y en la que se señalan 142 especies presentes en una

sola localidad (39.7 %). Al ordenar la aportación de cada localidad a la flora en general y siguiendo el curso de los ríos dentro del Valle, tenemos que en tres de las zonas principales aparece el 50 % o más del total de los taxa (Tabla 6, Figura 366). Esta gráfica muestra que la riqueza específica de cada zona es relativamente alta con respecto al total de especies y que en por lo menos tres de ellas, dada la distribución de las especies, y apesar del número de especies presentes no puede caracterizarse ambientalmente principalmente por el número de especies presentes en una sola localidad. Por un lado las combinaciones de las especies parecen caracterizar condiciones ambientales demasiado particulares, y por otro lado las distribuciones de las mismas caracterizan condiciones muy generales.

En la distribución de las especies en las zonas mencionadas (Tabla 7) puede notarse que en la zona NO existen más Cyanoprokariota que en las otras, en la zona NE son las Chlorophyta las que están mejor representadas que en el resto y finalmente en la zona SE las Bacillariophyceae tiene una presencia mayor que en las otras zonas. Pero esta agrupación es demasiado general para tener algun significado en las características regionales y sólo nos muestra que las especies ligadas a condiciones ambientales particulares o formas de crecimiento predominantes pueden estar mejor representadas en una zona que en otra.

TABLA 4. Continuación

219 <i>Cymbella mesiana</i>	14, 25		10, 11, 12, 13, 14,
220 <i>Cymbella microcephala</i>	8, 9, 10, 11, 14		15, 16, 18, 19, 20,
221 <i>Cymbella pusilla</i>	4, 8, 11, 12, 13, 15,		21, 22, 23, 24, 25,
	16, 23, 25, 27, 31		26, 27, 28, 29, 30,
222 <i>Cymbella silesiaca</i>	3, 9, 18, 21, 30		31
223 <i>Cymbella tumidula</i>	3, 4, 8, 11, 13, 22,	247 <i>Gomphonema truncatum</i>	2, 3, 23
	30	248 <i>Gomphonema</i> sp.1	1
224 <i>Cymbella turgidula</i>	3, 4, 8, 11, 13, 30	249 <i>Gyrosigma acuminatum</i>	1, 9, 10, 11, 15, 29,
225 <i>Chaetoceros muelleri</i>	28		30, 31
226 <i>Denticula kuetzingii</i>	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9,	250 <i>Gyrosigma exilis</i>	3
	10, 11, 12, 13, 14,	251 <i>Gyrosigma scalproides</i>	8, 22
	15, 16, 18, 20, 21,	252 <i>Hannaea arcus</i>	27
	22, 23, 25, 26, 27,	253 <i>Hantzschia amphioxys</i>	1, 2, 3, 7, 8, 10, 13,
	28, 29		15, 17, 18, 21, 22,
227 <i>Diploneis pseudovalis</i>	4, 8, 9, 10, 11, 12,		23, 24, 31
	13, 14, 15, 26, 27	254 <i>Mastogloia elliptica</i>	4, 19, 20
228 <i>Diploneis subovalis</i>	15, 21	255 <i>Mastogloia smithii</i> var. <i>smithii</i>	3, 14, 18, 19
229 <i>Entomoneis alata</i>	1, 5, 9, 11, 15, 19,	256 <i>Mastogloia smithii</i> var. <i>lacustris</i>	29
	29	257 <i>Melosira varians</i>	2, 13, 15, 16, 18
230 <i>Epithemia adnata</i>	2	258 <i>Navicula angusta</i>	4, 8, 27
231 <i>Epithemia sorex</i>	1, 2, 3, 8, 31	259 <i>Navicula capitata</i>	13, 22
232 <i>Epithemia turgida</i>	18, 20	260 <i>Navicula capitatoradiata</i>	1, 2, 4, 15, 22, 24,
233 <i>Eunotia bilunaris</i>	18		27, 29, 30, 31
234 <i>Eunotia faba</i>	27	261 <i>Navicula cari</i>	3, 4, 22
235 <i>Fragilaria brevistriata</i>	15	262 <i>Navicula cincta</i>	4
236 <i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	1, 18, 27	263 <i>Navicula clementis</i>	8
237 <i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	15, 17, 18, 19,	264 <i>Navicula confervacea</i>	3, 15, 18, 22, 31
	20, 27	265 <i>Navicula cryptocephala</i>	1, 2, 3, 8, 12, 13,
238 <i>Frustulia vulgaris</i>	3, 8, 10, 11, 13, 14,		14, 15, 18, 19, 21,
	15, 16, 22, 23		22, 27, 29, 31
239 <i>Gomphonema acuminatum</i>	3, 18	266 <i>Navicula cryptotenella</i>	9
240 <i>Gomphonema affine</i>	1, 2, 11, 13, 15, 16,	267 <i>Navicula cuspidata</i>	1, 2, 8, 10, 14, 15,
	19, 22, 27		16, 17, 18, 20, 21,
241 <i>Gomphonema angustum</i>	8, 14, 21, 22, 25,		27, 31
	27	268 <i>Navicula elginensis</i>	8
242 <i>Gomphonema clavatum</i>	4, 8, 9, 10, 11, 12,	269 <i>Navicula gastrum</i>	4
	18, 20, 22, 23, 27,	270 <i>Navicula goeppertiana</i>	8, 9, 10, 11, 12, 13,
	30, 31		14, 15, 16, 17, 21,
243 <i>Gomphonema gracile</i>	1, 2, 3, 4, 5, 8, 13,		23, 24, 27
	15, 16, 18, 20, 21,	271 <i>Navicula gottlandica</i>	22
	23, 25, 26, 27, 28,	272 <i>Navicula gregaria</i>	11
	30, 31	273 <i>Navicula halophila</i>	14, 15, 18, 19, 21,
244 <i>Gomphonema olivaceum</i>	19, 20, 30		22
245 <i>Gomphonema olivaceum</i> var. 20		274 <i>Navicula hustedtii</i>	3
246 <i>Gomphonema parvulum</i>	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9,	275 <i>Navicula kotschyi</i>	3, 4, 11, 14, 15, 19

TABLA 4. Continuación

276 <i>Navicula laevis</i>	22	309 <i>Nitzschia compressa</i> var. <i>compressa</i>	10, 15
277 <i>Navicula lanceolata</i>	1, 11, 15, 16, 21	310 <i>Nitzschia compressa</i> var. <i>elongata</i>	11
278 <i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>	1, 15, 13	311 <i>Nitzschia compressa</i> var. <i>vexans</i>	9, 11, 21
279 <i>Navicula minima</i>	3, 8, 14, 15	312 <i>Nitzschia constricta</i>	1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 26, 29, 30
280 <i>Navicula minuscula</i>	4, 8, 9, 11, 13, 16, 23	313 <i>Nitzschia debilis</i>	1, 3, 8, 22, 31
281 <i>Navicula molestiformis</i>	3, 21	314 <i>Nitzschia dissipata</i>	14, 15, 16, 27
282 <i>Navicula mutica</i>	1, 3, 4, 7, 8, 10, 13, 15, 22, 27	315 <i>Nitzschia frustulum</i>	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29
283 <i>Navicula phyllepta</i>	9, 11, 29	316 <i>Nitzschia hungarica</i>	1, 10, 11, 12, 31
284 <i>Navicula pupula</i>	3, 8, 9, 11, 16, 18, 20, 21, 23, 31	317 <i>Nitzschia inconspicua</i>	1, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 29
285 <i>Navicula pygmaea</i>	1, 13, 18, 19	318 <i>Nitzschia levidensis</i>	9, 11
286 <i>Navicula radiosa</i>	14, 18	319 <i>Nitzschia linearis</i>	3, 8, 9, 11, 14, 15, 18, 19, 22, 23, 27, 29
287 <i>Navicula recens</i>	9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 23, 27, 29	320 <i>Nitzschia microcephala</i>	3, 4, 9, 13, 22, 23, 27, 29
288 <i>Navicula rhynchocephala</i>	3, 4, 5, 8, 13, 15, 18, 22, 27	321 <i>Nitzschia ovalis</i>	24
289 <i>Navicula salinarum</i>	1, 3, 15, 16, 27, 29, 31	322 <i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	1, 2, 3, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 31
290 <i>Navicula schroeteri</i>	3, 4, 8	323 <i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	8, 9, 10, 11, 15, 16, 29
291 <i>Navicula</i> sp. 1	14	324 <i>Nitzschia palea</i> var. <i>tenuirostris</i>	18
292 <i>Navicula</i> sp. 2	11, 8, 19	325 <i>Nitzschia reversa</i>	1, 10, 11, 15, 16, 22, 26
293 <i>Navicula stroemii</i>	11, 12, 14	326 <i>Nitzschia scalpelliformis</i>	12
294 <i>Navicula subminuscula</i>	4, 11	327 <i>Nitzschia sigma</i>	3, 10, 13, 23
295 <i>Navicula subrhynchocephala</i>	15	328 <i>Nitzschia sigmoidea</i>	13, 14
296 <i>Navicula trivialis</i>	23, 25	329 <i>Nitzschia</i> sp. 1	1, 17
297 <i>Navicula veneta</i>	1, 3, 13, 15, 19, 22, 24, 25, 26, 27	330 <i>Nitzschia supralitorea</i>	1, 11
298 <i>Navicula viridula</i> vat. <i>rostellata</i>	11, 8	331 <i>Nitzschia umbonata</i>	1, 12, 13
299 <i>Nitzschia acicularis</i>	3, 13, 14, 18	332 <i>Pinnularia appendiculata</i>	9, 11, 13
300 <i>Nitzschia amphibia</i>	1, 3, 8, 9, 11, 17	333 <i>Pinnularia borealis</i> var. <i>borealis</i>	9, 10, 22
301 <i>Nitzschia angustiforaminata</i>	8, 11, 14, 16, 20, 23	334 <i>Pinnularia borealis</i> var. <i>rectangularis</i>	7, 8
302 <i>Nitzschia archibaldii</i>	21, 25	335 <i>Pinnularia divergens</i>	11, 18, 3, 20
303 <i>Nitzschia brevissima</i>	11	336 <i>Pinnularia interrupta</i>	3, 20
304 <i>Nitzschia calida</i>	19, 21		
305 <i>Nitzschia capitellata</i>	13, 14, 18, 24		
306 <i>Nitzschia clausii</i>	1, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 26, 27		
307 <i>Nitzschia communis</i>	9, 11, 12, 13, 16, 24, 29		
308 <i>Nitzschia commutata</i>	1		

TABLA 4. Continuación

337 <i>Pinnularia microstauron</i> var. <i>microstauron</i>	18	349 <i>Surirella brightwellii</i> var. <i>baltica</i>	21, 31
338 <i>Pinnularia microstauron</i> var. <i>brebissonii</i>	1, 13	350 <i>Surirella linearis</i>	22
339 <i>Pinnularia viridis</i>	1, 8, 15, 27, 31	351 <i>Surirella tenera</i>	1, 8, 10, 15, 18, 19, 22, 23, 27, 30, 31
340 <i>Pleurosira laevis</i>	4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 26	352 <i>Synedra acus</i>	2, 13, 18, 23, 30, 31
341 <i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	1, 2, 9, 11, 15, 18, 22, 23, 25, 26	353 <i>Synedra fasciculata</i>	9, 10, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 29
342 <i>Rhopalodia gibba</i>	4, 5, 8, 14, 15, 16, 22, 27, 30, 31	354 <i>Synedra pulchella</i>	19
343 <i>Rhopalodia gibberula</i>	3, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 19, 20, 23, 29, 31	355 <i>Synedra ulna</i>	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31
344 <i>Stauroneis anceps</i>	18	356 <i>Terpsinoe musica</i>	4, 9, 10, 15, 20, 22, 27
345 <i>Stauroneis obtusa</i>	7	357 <i>Thalassiosira weissflogii</i>	8
346 <i>Stauroneis smithii</i>	3		
347 <i>Surirella angusta</i>	3, 14, 15, 18, 22, 23		
348 <i>Surirella brebissonii</i>	1, 4, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 24, 25, 29,		

TABLA 5. DISTRIBUCIONES ABSOLUTA Y RELATIVA DE TAXA MAS CONSTANTES.

Especie	Nm	%m	Cm	NI	%I	CI
<i>Gomphonema parvulum</i>	77	56.3	2	28	87.5	III
<i>Synedra ulna</i>	85	62.9	3	27	84.3	III
<i>Nitzschia frustulum</i>	47	34.8	2	24	75	III
<i>Denticula kuetzingii</i>	75	55.6	2	24	75	III
<i>Achnanthes minutissima</i> var.	40	29.6	2	23	71.9	III
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. dubia	40	29.6	2	19	59.4	II
<i>Anphora veneta</i>	40	29.6	2	19	59.4	II
<i>Nitzschia constricta</i>	39	28.9	2	20	62.5	III
<i>Nitzschia palea</i>	41	30.3	2	20	62.5	III
<i>Gomphonema gracile</i>	27	20	2	19	59.4	II
<i>Planktothrix agardhii</i>	26	19.3	1	10	31.3	II
<i>Spirulina major</i>	13	9.6	1	7	21.9	II
<i>Chroococcopsis gigantea</i>	15	11.1	1	6	18.8	I
<i>Chroococcus deltooides</i>	17	12.6	1	5	15.3	I
<i>Geitlerinema amphibium</i>	6	4.4	1	5	15.6	I
<i>Merismopedia glauca</i>	7	5.2	1	5	15.6	I
<i>Oscillatoria sancta</i>	5	3.7	1	5	15.6	I
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	8	5.9	1	5	15.6	I
<i>Phomidium tenue</i>	7	5.2	1	5	15.6	I
<i>Synechocystis aquatilis</i>	7	5.2	1	5	15.6	I
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	23	17	1	14	43.8	II
<i>Cladophora glomerata</i>	19	14	1	13	40.6	II
<i>Chlamydocapsa ampla</i>	12	8.9	1	8	25	II
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	13	9.6	1	7	21.8	II

Notas:

Nm = Número de muestras en las que se presenta; %m = Porcentaje de muestras en las que se presenta; Cm = Constancia en las muestras; NI = Número de localidades en las que se presenta; %I = Porcentaje de localidades en las que se presenta; CI = Constancia en las localidades

Escala de constancia modificada de Hasylik, 1965 (1 = 1 a 20 %, adominantes; 2, II = 21 a 60 %, subdominantes; 3, III = 61 a 100 % dominantes)

Ficofloras de Tehuacán, 484
 TABLA 5. Continuación

<i>Pediastrum boryanum</i> var.	9	6.7	1	6	18.8	I
<i>Scenedesmus ecornis</i>	5	3.7	1	5	15.6	I
<i>Amphora coffeiformis</i>	15	11.1	1	12	37.5	II
<i>Amphora pediculus</i>	15	11.5	1	14	43.8	II
<i>Cocconeis placentula</i>	27	20	1	10	31.3	II
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	39	28.9	2	17	53.2	II
<i>Diploneis subovalis</i>	18	13.3	1	2	6.3	I
<i>Gomphonema affine</i>	17	12.6	1	9	28.1	II
<i>Navicula cryptocephala</i>	20	14.8	1	15	46.9	II
<i>Hantzschia amphioxys</i>	24	17.8	1	15	46.9	II
<i>Navicula capitatoradiata</i>	32	23.7	1	10	31.3	II
<i>Navicula mutica</i>	20	14.8	1	10	31.3	II
<i>Navicula veneta</i>	21	15.6	1	10	31.3	II
<i>Nitzschia clausii</i>	28	20.7	1	13	40.6	II
<i>Pinnularia viridis</i>	19	14	1	5	15.6	I
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	28	20.7	1	10	31.3	II
<i>Surirella brebissonii</i>	29	21.5	1	13	40.6	II
<i>Surirella tenera</i>	18	13.3	1	11	34.4	II
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	15	11.1	1	15	46.9	II
<i>Gomphonema clavatum</i>	14	10.4	1	13	40.6	II
<i>Navicula cuspidata</i>	14	10.4	1	13	40.6	II
<i>Navicula goepperiana</i>	15	11.5	1	14	43.8	II

Notas:

Nm = Número de muestras en las que se presenta; **%m** = Porcentaje de muestras en las que se presenta; **Cm** = Constancia en las muestras; **Nl** = Número de localidades en las que se presenta; **%l** = Porcentaje de localidades en las que se presenta; **Cl** = Constancia en las localidades
 Escala de constancia modificada de Hasylik, 1965 (1 = 1 a 20 %, adominantes; 2, II = 21 a 60 %, subdominantes; 3, III = 61 a 100 % dominantes)

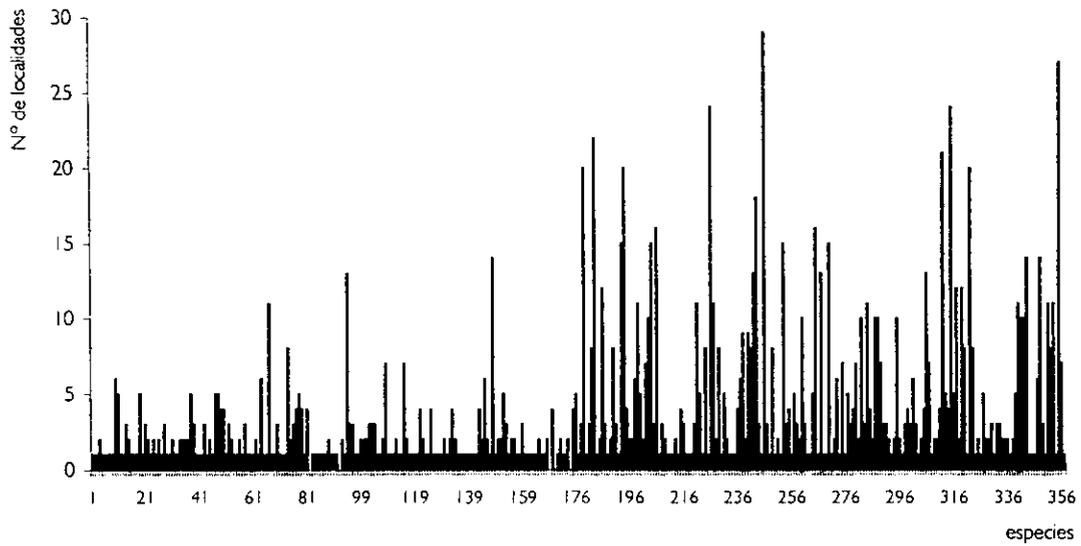


Figura 363. Frecuencia de las especies en las localidades. La numeración de las especies corresponde a la Tabla 4. Los bloques de barras de izquierda a derecha corresponde a las Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Chlorophyta, Rhodophyta, Xanthophyceae y Bacillariophyceae.

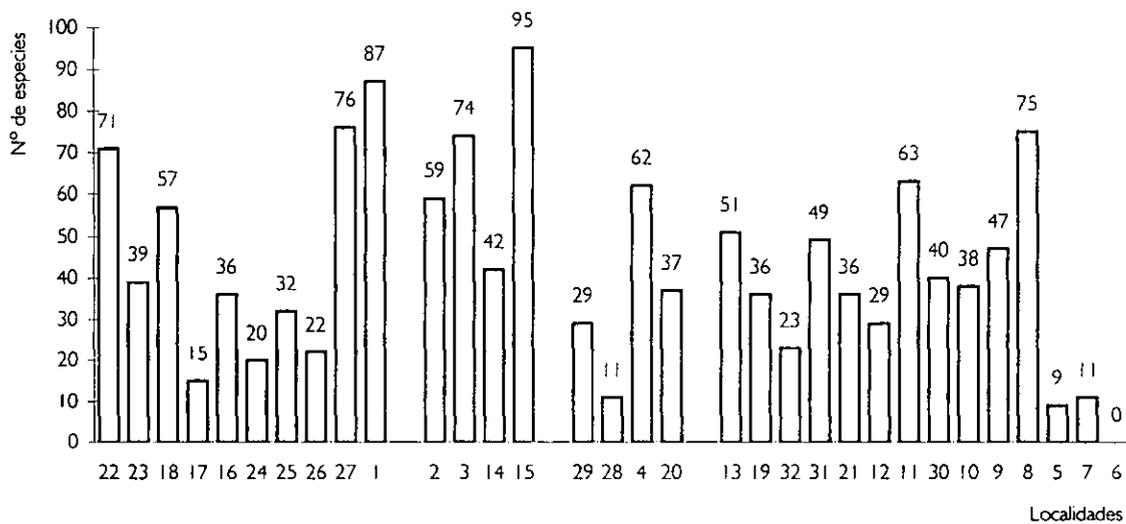


Figura 364. Riqueza de especies presentes en las localidades, ordenadas en zonas según el mapa de la Figura 4. Los bloques corresponden a las zona NO, NE, SO y SE del Valle.

Ficofloras de Tehuacán, 486

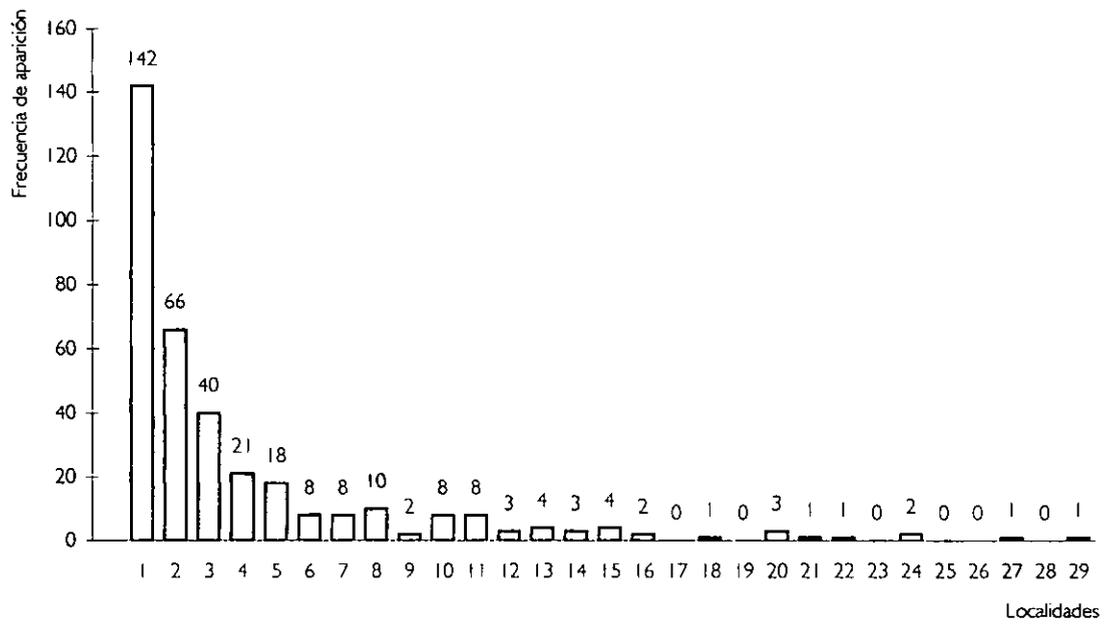


Figura 365. Especies presentes en localidades, ordenadas por frecuencia de aparición

TABLA 6. LOCALIDADES Y SUS TAXA ACUMULADOS, POR ZONAS EN EL VALLE.

Localidad	taxa	taxa acum.	% total	taxa	acum. reg	% reg
ZONA NO						
22	71	71	19			
23	17	88	24			
18	30	118	33			
17	2	120	33			
16	10	130	36			
24	4	134	37			
25	14	148	41			
26	5	153	42			
27	38	181	50			
1	30	211	59			
ZONA NE						
2	25	236	66	59	59	16
3	24	260	72	55	114	31
14	6	266	74	22	136	38
15	13	279	78	43	179	50
ZONA SO						
29	4	283	79	29	29	8
28	2	285	79	6	35	9
4	27	312	87	66	101	58
20	5	317	88	20	121	33
ZONA SE						
13	2	319	89	51	51	14
19	6	325	91	21	72	20
32	4	329	92	9	81	22
31	4	333	93	30	111	31
21	5	338	94	13	124	34
12	2	340	95	7	131	36
11	8	348	97	23	154	43
30	1	349	97	12	166	46
10	1	350	98	6	172	48
9	2	352	98	4	176	49
8	4	356	99	20	196	54
5	0	356	99	1	197	55
7	1	357	100	2	199	55
6	0	357	100	0	199	55

Notas:

taxa nuevos: número de taxa que aparece por primera vez en la zona; **taxa acum:** suma de taxa que aparecen por primera vez en el Valle; **acum reg:** suma que aparece por primera vez en la zona; **% total, %reg:** porcentajes totales y regionales

En sombreado obscuro se muestra el porcentaje regional. Ver figura 366.

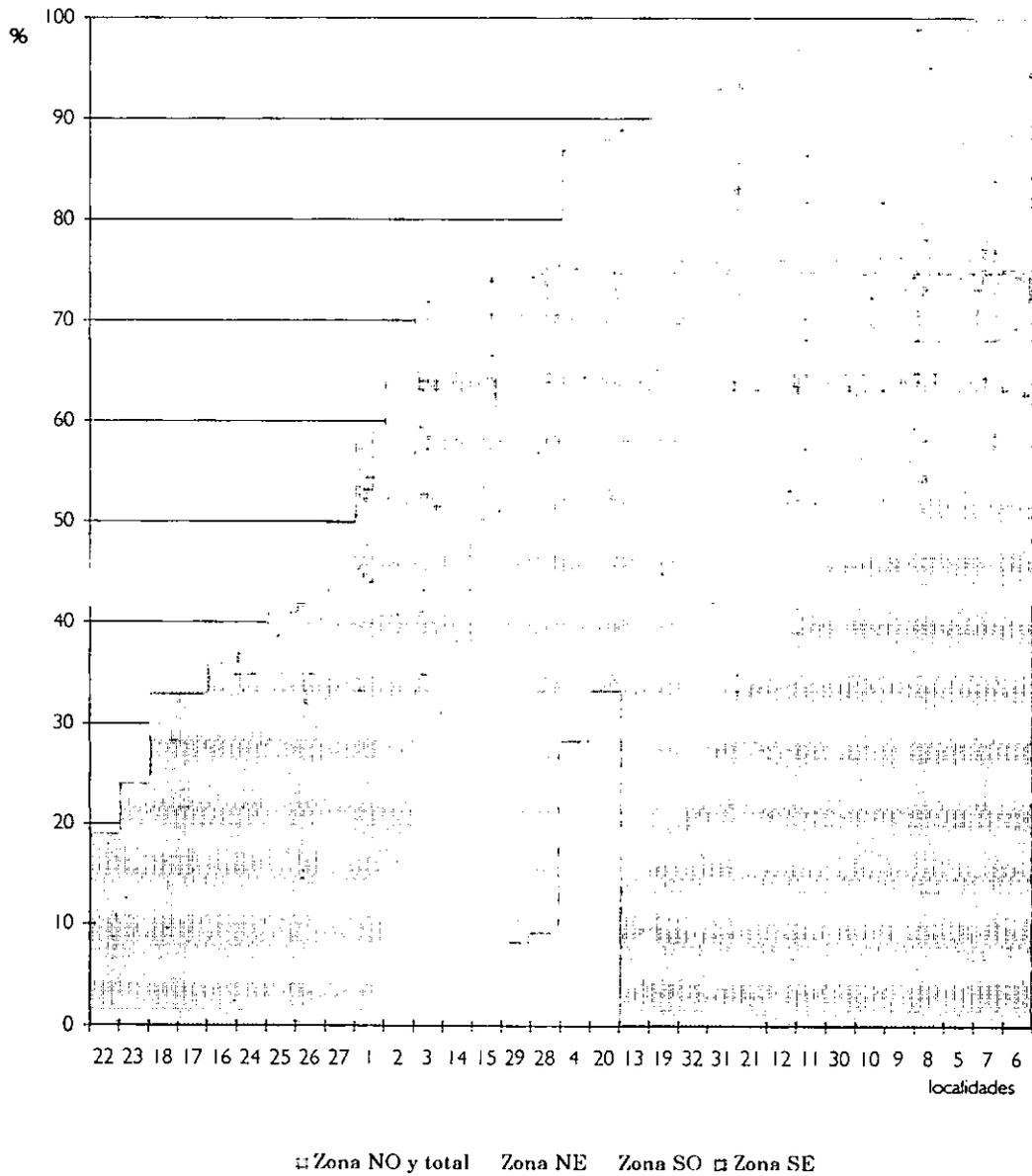


Figura 366. Porcentaje de especies acumuladas por zonas y total en las 4 zonas del mapa de la Figura 4.

TABLA 7. DISTRIBUCIÓN PREDOMINANTE DE GRUPOS PRINCIPALES

Zonas	Cyanoprokaryota		Chlorophyta		Bacillariophyceae	
	Nº taxa	presencia	Nº taxa	presencia	Nº taxa	presencia
NO	50	82	40	48	113	315
NE	26	28	43	43	108	186
SO	29	29	22	22	68	103
SE	31	45	25	25	134	407

Notas:

Nº. de taxa: número de taxa presentes en cada zonas

presencia: número de veces que se presentan los taxa en cada zona

4. DISTRIBUCIÓN DE LAS ALGAS EN LOS AMBIENTES DEL VALLE DE TEHUACÁN

Los ambientes predominantes del Valle en orden de importancia (número de localidades que los presentan) son los siguientes: 21 localidades con aguas corrientes (9 canales de riego, 7 ríos, 2 arroyos, 3 ambientes mixtos), 9 localidades con aguas estancadas (6 charcos temporales, 2 represas, y 2 lagos) y 2 localidades con estanques artificiales. Los ambientes mixtos presentan un continuo de aguas corrientes, remansos, pequeños charcos y condiciones subaéreas.

En la tabla 8 aparece la presencia de los taxa en cada ambiente en el siguiente orden: ríos, arroyos, canales, ambientes mixtos, estanques artificiales, lagos, charcos represas y suelo. El predominio de los ambientes de aguas corrientes se ve reflejado en el número de taxa presentes en ellos (273), comparado con las presentes en aguas estancadas (226). Visto en conjunto, puede notarse una mayor presencia de especies de Cyanoprokaryota en aguas corrientes, especialmente en canales, las Euglenophyta están presentes principalmente en charcos, las Chlorophyta están presentes en todos los ambientes, pero con una distribución más restringida por especies que los otros grupos, finalmente, las Bacillariophyceae se presentan en muchos ambientes simultáneamente aunque predominan en las aguas corrientes. En esta misma tabla pueden compararse las especies cuya presencia en los ambientes es exclusiva con respecto a las que están

presentes en muchos de ellos. Las especies presentes en muchas localidades, también están presentes en condiciones ambientales diversos, compárese para ello la presencia de especies con los de la tabla 4.

Los taxa reófilos presentes sólo en aguas corrientes es el 29 % (104), mientras que los presentes sólo en aguas estancadas son el 25 % (67), lo que significa que el resto de los taxa, casi un cincuenta por ciento, es indiferente a la corriente. Es notorio que de los 67 taxa reófbos, sólo 21 son diatomeas.

La distribución del número de especies por ambiente se puede observar en la figura 367 y aunque en esa gráfica las especies pueden estar presentes en varios ambientes, se puede notar una mayor diversidad de especies en las condiciones de agua corriente que en el resto de los ambientes. La distribución particular de cada especie de la tabla 8 puede resumirse en la figura 368, y en la que es notable la heterogeneidad de la composición específica de los ambientes, dada la baja recurrencia en varios ambientes. Lo anterior es más evidente al observar la frecuencia de aparición de las especies (figura 369), en esta gráfica puede observarse que la suma de las especies en uno o dos ambientes alcanza el 61 % del total de las especies. Esta aproximación pareciera que puede servir para caracterizar las condiciones ambientales del Valle, pero desgraciadamente el número de especies en una condición ambiental es también consistente con las especies presentes en una sola localidad, lo que no permite hacer comparaciones entre ambientes similares.

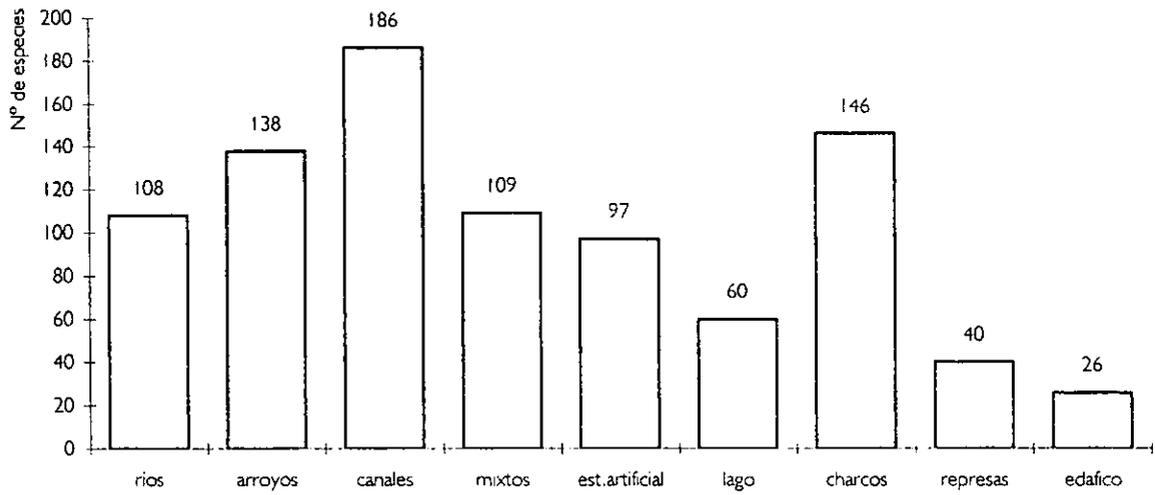


Figura 367. Número de taxa presentes en los ambientes acuáticos de Tehuacán.

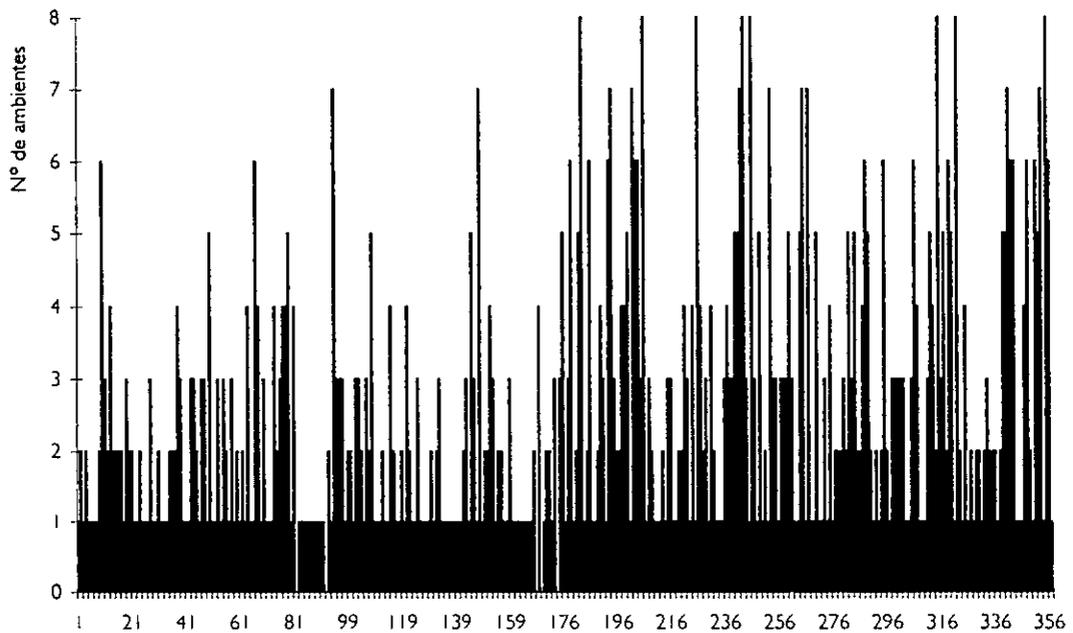


Figura 368. Número de ambientes en los se encuentran los taxa de algas en Tehuacán

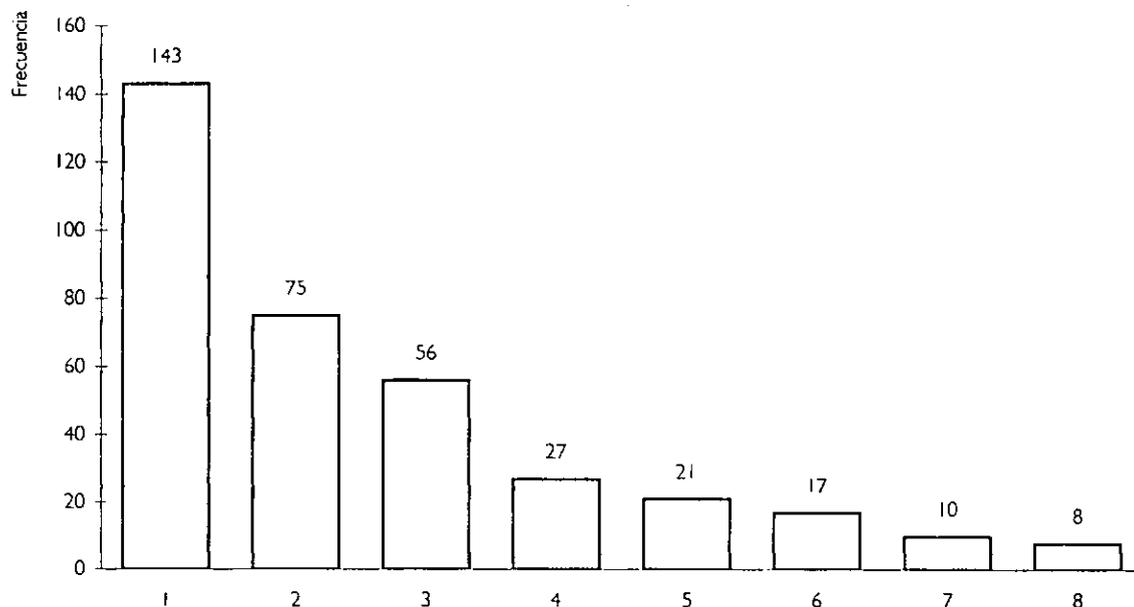


Figura 369. Frecuencia de aparición de las especies en los ambientes de Tehuacán.

5. CRECIMIENTOS ALGALES, FORMAS DE CRECIMIENTO Y FORMAS DE VIDA DE LAS ALGAS DEL VALLE

Las agrupaciones visibles de las algas en el Valle fueron colectadas por su caracter discreto siguiendo los criterios de apariencia, textura, color y grado de fijación al sustrato. Los componentes de cada crecimiento pueden ser analizados tomando en cuenta su abundancia, relativa al número de taxa presentes o alguna estimación numérica de las poblaciones. Como este último dato no fue consistentemente evaluado en todas las muestras, sólo presentamos los resultado de la presencia de las especies en los crecimientos. Primero se detalla la composición de cada crecimiento siguiendo el orden de las muestras de herbario y al final se resume esa descripción.

COMPOSICIÓN ESPECIFICA DE LOS CRECIMIENTOS VISIBLES

En cada caso se anota el tipo de crecimiento visible, la forma de vida del mismo, la textura y el color. El orden de las especies es alfabético, excepto la(s) que forma(n) el principal componente del crecimiento, en la tabla 10 se resume la presencia de cada especie en las formas de crecimiento correspondientes.

PAP 1, natas, epífita, rasposa, verde pasto

Hydrodictyon reticulatum	Chroococcus minutus cfr Chroococcus mipitanensis	Navicula cryptocephala Navicula cuspidata Navicula pygmaea Navicula veneta	Oedogonium sp. 2 Oedogonium sp. 3 Pinnularia microstauron var. brebissonii Pinnularia viridis
Vaucheria geminata	Chroococcus polyedrififormis	Nitzschia constricta Nitzschia frustulum Nitzschia hungarica Nitzschia inconspicua	Rhoicosphenia abbreviata Surirella brebissonii Surirella tenera
Achnanthes minutissima var. affinis	Chroococcus sp. 1	Nitzschia palea var. palea Nitzschia reversa	Synechococcus cedrorum Synecocystis salina
Amphora veneta	Denticula kuetzingii	Nitzschia sp. 1	Synedra ulna
Anomoeoneis sphaerosphora	Epithemia sorex Gomphonema affine	Nitzschia supralitorea	Tychonema chlorina
Cocconeis placentula var. placentula	Gomphonema gracile Gomphonema parvulum		
Cyclotella meneghiniana	Merismopedia glauca		
Chlamydocapsa ampla	Navicula capitatoradiata		
Chroococcus deltooides			

PAP 2, natas, epífita, rasposa, verde pasto

Vaucheria geminata	Chroococcus deltooides	Merismopedia glauca	Oedogonium sp. 1
Achnanthes minutissima var. affinis	Chroococcus minutus cfr Chroococcus mipitanensis	Navicula capitatoradiata Navicula menisculus var. upsaliensis	Oscillatoria subbrevis Pinnularia viridis Rhoicosphenia abbreviata Surirella brebissonii Surirella tenera
Amphora veneta	Chroococcus polyedrififormis	Navicula veneta Nitzschia constricta Nitzschia frustulum	Synechocystis salina Synedra ulna
Anomoeoneis sphaerosphora	Chroococcus sp. 1	Nitzschia palea var. palea Nitzschia reversa	Tychonema chlorina
Cladophora glomerata	Denticula kuetzingii		
Cocconeis placentula var. placentula	Gomphonema affine Gomphonema parvulum		
Cyclotella meneghiniana	Hydrodictyon reticulatum		

PAP 3, perifiton, epífito, rasposa, verde pasto

Vaucheria geminata	Cocconeis placentula var. placentula	Nitzschia commutata Nitzschia constricta Nitzschia frustulum Nitzschia reversa Nitzschia umbonata	Oscillatoria sp. Pinnularia viridis Rhoicosphenia abbreviata Surirella brebissonii Synecocystis salina Synedra ulna
Spirgyra spp.	Denticula kuetzingii	Oedogonium sp. 1	
Achnanthes minutissima var. affinis	Gomphonema affine		
Amphora veneta	Gomphonema parvulum		
Anomoeoneis vitrea	Navicula sp. Navicula capitatoradiata		

PAP 4, natas, flotante, mucilaginosa, verde limón

Hydrodictyon reticulatum	Cyclotella meneghiniana	Navicula capitatoradiata	Oedogonium sp. 1
Spirgyra sp. 4	Chroococcus deltooides	Navicula menisculus var. upsaliensis	Oedogonium sp. 2 Oedogonium sp. 3
Achnanthes minutissima var. affinis	Chroococcus minutus cfr Chroococcus mipitanensis	Navicula pygmaea Navicula veneta	Oscillatoria sp Oscillatoria subbrevis
Amphora sp.	Chroococcus polyedrififormis	Nitzschia sp. Nitzschia clausii	Pinnularia viridis Rhoicosphenia abbreviata
Amphora veneta	Denticula kuetzingii	Nitzschia commutata	Surirella brebissonii
Anomoeoneis sphaerosphora	Entomoneis alata Gomphonema affine	Nitzschia constricta Nitzschia frustulum	Synechocystis salina Synedra ulna
Closterium acerosum	Gomphonema parvulum	Nitzschia palea var. palea Nitzschia reversa	Tychonema chlorina
Closterium lunula f. biconvexum	Hantzschia amphioxys	Nitzschia umbonata	Vaucheria geminata
Cocconeis placentula var. placentula	Merismopedia glauca Navicula sp.		

PAP 5, perifiton, epífito, rasposa, verde pasto

<i>Spirogyra</i> sp. 5	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula meniscus</i> var. upsaliensis	<i>Oedogonium</i> sp. 3
<i>Tychonema chlorina</i>	<i>Gomphonema affine</i>	<i>Navicula veneta</i>	<i>Phormidium</i> sp.
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Pinnularia viridis</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Nitzschia reversa</i>	<i>Surirella brebissonii</i>
	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Oedogonium</i> sp. 1	<i>Surirella tenera</i>
			<i>Synedra ulna</i>

PAP 7, flóculos filamentosos, flotante, rasposa, verde pasto

<i>Vaucheria geminata</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Navicula veneta</i>	<i>Nitzschia reversa</i>
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Pinnularia viridis</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Gomphonema affine</i>	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Surirella brebissonii</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Synedra ulna</i>
	<i>Navicula pygmaea</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	<i>Tychonema chlorina</i>

PAP 9, natas, flotante, mucilaginoso, suave, verde pasto

<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	<i>Phormidium formosum</i>	<i>Spirulina nordstedtii</i>
---------------------------------	----------------------------	------------------------------

PAP 12, crecimientos hemisféricos, epilitico, suave, verde pasto

<i>Gongrosira lacustris</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Follicularia</i> sp.	<i>Navicula lanceolata</i>
<i>Stigeoclonium nanum</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Gyrosigma</i> sp.	<i>Synedra ulna</i>

PAP 183, natas, flotante, mucilaginosa, verde claro

<i>Spirogyra</i> sp. 1	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Gomphonema affine</i>	<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>brevicorne</i>
<i>Cladophora rivularis</i>	<i>Cosmarium garrolense</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Pediastrum tetras</i>
<i>Oedogonium</i> sp. 4	<i>Cosmarium polygonum</i> f. <i>rectum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Phormidium irrigum</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Characium ensiforme</i>	<i>Gomphonema truncatum</i>	<i>Phormidium tenue</i>
<i>Anabaena</i> sp. 1	<i>Chlamydocapsa ampla</i>	<i>Lyngbya hieronymusii</i>	<i>Planktothrix agardhii</i>
<i>Anomoeoneis sphaerosphora</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Aphanochaete repens</i>	<i>Epithemia adnata</i>	<i>Microspora stagnorum</i>	<i>Scenedesmus brasiliensis</i>
<i>Aphanothece elabens</i>	<i>Epithemia sorex</i>	<i>Mougeotia</i> sp. 1	<i>Scenedesmus quadrispinna</i>
<i>Bulbochaete</i> sp. 1	<i>Geitlerinema amphibium</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	<i>Spirogyra</i> sp.
<i>Cocconeis pediculus</i>		<i>Oocystis parva</i>	<i>Synedra acus</i>
			<i>Tetraedron minimum</i>

PAP 184, perifiton, epífito, suave, verde pasto

<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Anabaena</i> sp. 1	<i>Closterium parvulum</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>
<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Aphanothece elabens</i>	<i>Cocconeis pediculus</i>	
<i>Planktothrix agardhii</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>		

<i>Coelastrum microporum</i>	<i>Chlamydocapsa ampla</i>	<i>Monoraphidium minutum</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Cosmarium garrolense</i>	<i>Epithemia adnata</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Scenedesmus quadrispina</i>
<i>Cosmarium polygonum</i> f. rectum	<i>Epithemia sorex</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Synedra acus</i>
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> sp.	<i>Tetraedron minimum</i>
	<i>Lyngbya hieronymusii</i>	<i>Pediastrum tetras</i>	

PAP 188, flóculos filamentosos, epilítico, suave, verde pasto

<i>Mougeotia</i> sp.	<i>Cocconeis placentula</i> var. placentula	<i>Epithemia sorex</i>	<i>Rhopalodia</i> sp.
<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Cosmarium</i> spp.	<i>Eunotia</i> sp.	<i>Scenedesmus quadrispina</i>
<i>Amphora normanii</i> cfr.	<i>Characium ensiforme</i>	<i>Oedogonium</i> sp. 1	<i>Synedra acus</i>
<i>Closterium parvulum</i>	<i>Epithemia adnata</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Cocconeis</i> sp.			

PAP 192, película compacta, edáfica, suave, verde azul

<i>Planktothrix agardhii</i>	<i>Anabaena</i> spp.	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Synechococcus</i>
<i>Jaaginema geminatum</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Nostoc</i> sp.	<i>aeruginosus</i>
<i>Oscillatoria</i> sp.	<i>Euglena</i> sp. 1	<i>Oocystis parva</i>	<i>Synechocystis aquatilis</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. dubia	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Scenedesmus acutus</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Amphora montana</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Scenedesmus quadrispina</i>	<i>Tetraedron minimum</i>

PAP 197, crecimientos hemisféricos, epilítico, suave, verde oscuro

<i>Oocystis solitaria</i> f. solitaria	<i>Cymbella silesiaca</i>	<i>Mougeotia</i> sp. 2	<i>Nitzschia sigma</i>
<i>Achnanthes kryophila</i>	<i>Cymbella tumidula</i>	<i>Navicula cari</i>	<i>Oedogonium</i> sp.
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. dubia	<i>Chlorococcum</i> sp. 2	<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Oedogonium</i> sp. 3
<i>Achnanthes linearis</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula hustedtii</i>	<i>Oedogonium</i> sp. 4
<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Epithemia sorex</i>	<i>Navicula kotschyi</i>	<i>Oedogonium</i> sp. 5
<i>Amphora montana</i>	<i>Euglena</i> sp.	<i>Navicula minima</i>	<i>Phormidium allorgei</i>
<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Frustulia vulgaris</i>	<i>Navicula molestiformis</i>	<i>Pinnularia interrupta</i>
<i>Cladophora</i> sp.	<i>Geitlerinema amphibium</i>	<i>Navicula mutica</i>	<i>Rhopalodia gibberula</i>
<i>Closterium acerosum</i>	<i>Gomphonema acuminatum</i>	<i>Navicula pupula</i>	<i>Scenedesmus acutus</i>
<i>Closterium lunula</i> f. biconvexum	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>Scenedesmus quadrispina</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. placentula	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Navicula schroeteri</i>	<i>Spirogyra</i> sp. 2
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Gomphonema truncatum</i>	<i>Navicula veneta</i>	<i>Stauroneis smithii</i> var. smithii
<i>Cylindrotheca gracilis</i>	<i>Gyrosigma exile</i>	<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Surirella</i> spp.
<i>Cymbella amphicephala</i>	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Surirella angusta</i>
<i>Cymbella brehmii</i>	<i>Kirchneriella diana</i>	<i>Nitzschia debilis</i>	<i>Synedra ulna</i>
	<i>Mastogloia smithii</i> var. smithii	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Tribonema gayanum</i>
	<i>Merismopedia glauca</i>	<i>Nitzschia linearis</i>	<i>Vaucheria geminata</i>
		<i>Nitzschia microcephala</i>	
		<i>Nitzschia palea</i> var. palea	

PAP 198, macrofitas, epilítica, rasposa, verde oscuro

<i>Chara globularis</i> (cfr.)	<i>Cocconeis pediculus</i>	<i>Gomphonema</i> acuminatum	<i>Jaaginema</i> quadripunctulatum
<i>Achnanthes minutissima</i> var. affinis	<i>Cymbella turgidula</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Navicula confervacea</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Eutetramorus fottii</i>	<i>Gomphonema truncatum</i>	<i>Navicula pupula</i>

Ficofloras de Tehuacán, 498

<i>Navicula salinarum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Ophiocytium arbuscula</i>	<i>Synechocystis salina</i>
<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	<i>Scenedesmus</i> sp.	<i>Synedra ulna</i>
<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Vaucheria geminata</i>

PAP 202, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde oscuro

<i>Chara globularis</i> (cfr.)	<i>Amphora pediculus</i>	<i>Diploneis pseudovalis</i>	<i>Navicula schroeteri</i>
<i>Cladophora rivularis</i>	<i>Amphora veneta</i>	<i>Enteromorpha</i>	<i>Navicula subminuscule</i>
<i>Rhizoclonium</i>	<i>Anomoeoneis vitrea</i>	<i>intestinalis</i>	<i>Nitzschia constricta</i>
<i>hieroglyphicum</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var.	<i>Gomphonema clavatum</i>	<i>Nitzschia microcephala</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>placentula</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>
ssp. <i>dubia</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var.	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Oedogonium</i> sp. 6
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>euglypta</i>	<i>Navicula angusta</i>	<i>Phormidium</i> sp.
ssp. <i>frecuentissima</i>	<i>Compsopogon coeruleus</i>	<i>Navicula cari</i>	<i>Pleurosira laevis</i>
<i>Achnanthes linearis</i>	<i>Cymbella pusilla</i>	<i>Navicula gastrum</i>	<i>Surirella brebissonii</i>
<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Cymbella turgidula</i>	<i>Navicula kotschyi</i>	<i>Synedra ulna</i>
var. <i>affinis</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula minuscula</i>	<i>Terpsinoe musica</i>

PAP 203, perifiton, epífito, rasposa, verde oscuro

<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var.	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>
var. <i>affinis</i>	<i>placentula</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>
<i>Amphora coffeiformis</i>	<i>Cosmarium angulosum</i>	<i>Navicula mutica</i>	<i>Rhopalodia gibberula</i>
var. <i>coffeiformis</i>	<i>Cymbella turgidula</i>	<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>Surirella brebissonii</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Synedra ulna</i>
	<i>Gomphonema clavatum</i>		

PAP 217, macrofitas, epipsámica, suave, verde oscuro

Chara globularis (cfr.)

PAP 218, tapete, epilitico, rasposa, verde claro

<i>Cladophora</i> sp.	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula</i> sp.	<i>Rhopalodia gibba</i>
<i>Lyngbya</i> sp.	<i>Entomoneis alata</i>	<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>Rhopalodia gibberula</i>
<i>Amphora coffeiformis</i> var.	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Oedogonium</i> spp.	
<i>coffeiformis</i>			

PAP 219, 220, plancton, limosa, pardo claro

Muestra de red sin ejemplares, sólo frústulas rotas de diatomeas

PAP 221, plancton, flotante, arcillosa, pardo claro

<i>Cocconeis placentula</i> var.	<i>Cymbella delicatula</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Rhopalodia gibberula</i>
<i>placentula</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Pinnularia borealis</i> var.	<i>Stauroneis obtusa</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var.	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>rectangularis</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>euglypta</i>	<i>Navicula mutica</i>		

PAP 222, flóculos filamentosos, epipélico, suave, verde claro

Spirogyra sp.

PAP 226, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde pasto

Cladophora glomerata	Cyclotella meneghiniana	Navicula clementis	Nitzschia palea var.
Achnanthes inflata	Cymbella microcephala	Navicula cryptocephala	debilis
Achnanthes lanceolata	Cymbella pusilla	Navicula cuspidata	Oedogonium sp. 4
ssp. dubia	Cymbella sp.	Navicula elginensis	Pediastrum boryanum
Achnanthes linearis	Cymbella turgidula	Navicula goeppertiana	var. brevicorne
Achnanthes minutissima	Chroococopsis gigantea	Navicula minima	Phormidium tenue
Achnanthes minutissima	Denticula kuetzingii	Navicula minuscula	Pinnularia borealis var.
var. affinis	Diploneis pseudovalis	Navicula mutica	rectangularis
Amphora coffeiformis var.	Epithemia sorex	Navicula pupula	Rhizoclonium
coffeiformis	Euglena sp.	Navicula rhynchocephala	hieroglyphicum
Amphora montana	Gomphonema angustum	Navicula schroeteri	Rhopalodia gibba
Amphora normanii cfr.	Gomphonema clavatum	Navicula sp. 2	Rhopalodia gibberula
Amphora pediculus	Gomphonema gracile	Navicula viridula var.	Scenedesmus sp.
Caloneis silicula	Gomphonema parvulum	rostellata	Spirogyra sp.
Closterium lunula f.	Gyrosigma scalproides	Nitzschia amphibia	Surirella brebissonii
biconvexum	Hantzschia amphioxys	Nitzschia	Surirella tenera
Closterium parvulum	Kirchneriella dianae	angustiforaminata	Synedra ulna
Cocconeis placentula var.	Lyngbya sp.	Nitzschia constricta	Thalassiosira weissflogii
euglypta	Mastogloia sp.	Nitzschia linearis	Tribonema aequale
Cosmarium sp.	Navicula angusta		

PAP 227, perifiton, epipélico, rasposa, verde pasto

Cladophora glomerata	Cosmarium formosulum	Navicula cuspidata	Pediastrum boryanum
Achnanthes lanceolata	Cosmarium garrolense	Navicula mutica	var. brevicorne
ssp. dubia	Cosmarium granatum	Navicula rhynchocephala	Phormidium formosum
Achnanthes minutissima	Cyclotella meneghiniana	Nitzschia debilis	Phormidium raoi
var. affinis	Cymbella turgidula	Nitzschia frustulum	Pinnularia viridis
Amphora sp.	Chlamydocapsa ampla	Nitzschia palea var. palea	Rhopalodia gibba
Amphora veneta	Diploneis pseudovalis	Nostoc sp.	Rhopalodia gibberula
Closterium lunula f.	Frustulia vulgaris	Oedogonium sp.	Scenedesmus ecornis
biconvexum	Gomphonema parvulum	Oocystis solitaria f.	Spirogyra sp.
Closterium parvulum	Hantzschia amphioxys	solitaria	Spirulina major
Cocconeis placentula var.	Merismopedia glauca	Oscillatoria sp.	Surirella brebissonii
placentula	Navicula sp.		Synechococcus sp.
			Synedra ulna

PAP 231, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde claro

Cladophora glomerata	Amphora coffeiformis var.	Cocconeis placentula var.	Gomphonema clavatum
Enteromorpha	coffeiformis	euglypta	Gomphonema parvulum
intestinalis	Amphora delicatissima	Cymbella microcephala	Gyrosigma acuminatum
Achnanthes exigua	Amphora fagediana cfr.	Cymbella silesiaca	Navicula cryptotenella
Achnanthes lanceolata	Amphora montana	Cymbella turgidula	Navicula goeppertiana
ssp. dubia	Amphora pediculus	Denticula sp.	Navicula minuscula
Achnanthes minutissima	Aulacoseira distans	Denticula kuetzingii	Navicula phyllepta
var. affinis	Caloneis bacillum	Diploneis pseudovalis	Navicula pupula
		Entomoneis alata	Navicula recens

Ficofloras de Tehuacán, 500

Nitzschia amphibia	Nitzschia inconspicua	Oedogonium sp. 5	Rhoicosphenia abbreviata
Nitzschia communis	Nitzschia levidensis	Pinnularia appendiculata	Rhopalodia gibberula
Nitzschia compressa var. vexans	Nitzschia linearis	Pinnularia boralis	Synedra fasciculata
Nitzschia constricta	Nitzschia microcephala	Pleurosira laevis	Synedra ulna
Nitzschia frustulum	Nitzschia palea var. debilis	Rhizoclonium hieroglyphicum	Terpsinoe musica

PAP 237, flóculos filamentosos, epipélico, fieltro, verde oscuro

Achnanthes minutissima var. affinis	Frustulia vulgaris	Nitzschia compressa var. compressa	Nitzschia sigma
Amphora coffeiformis var. acutiuscula	Gomphonema clavatum	Nitzschia constricta	Pinnularia boralis
Caloneis latiuscula	Gomphonema parvulum	Nitzschia frustulum	Pleurosira laevis
Cymbella microcephala	Gyrosigma acuminatum	Nitzschia hungarica	Surirella brebissonii
Denticula sp.	Hantzschia amphioxys	Nitzschia inconspicua	Surirella tenera
Denticula kuetzingii	Navicula cuspidata	Nitzschia palea var. palea	Synedra fasciculata
Diploneis pseudovalis	Navicula goeppertiana	Nitzschia palea var. debilis	Synedra ulna
	Navicula recens		Terpsinoe musica
	Nitzschia clausii		

PAP 238, flóculos filamentosos, epífito, suave, verde pasto

Cladophora glomerata	Amphora coffeiformis var. coffeiformis	Gomphonema parvulum	Nitzschia reversa
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Cosmarium sp.	Leibleinia epiphytica	Pleurosira laevis
	Denticula kuetzingii	Navicula sp.	Synedra ulna
		Navicula mutica	Trachelomonas sp.

PAP 249, flóculos filamentosos, epilítico, suave, verde pasto

Enteromorpha intestinalis	Cymbella pusilla	Navicula recens	Nitzschia levidensis
Phormidium ambiguum	Cymbella turgidula	Navicula sp. 2	Nitzschia linearis
Achnanthes exigua	Chlorogloea cuauhtemocii	Navicula stroemii	Nitzschia palea var. debilis
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Denticula kuetzingii	Navicula subminuscula	Nitzschia reversa
Achnanthes minutissima var. affinis	Diploneis pseudovalis	Navicula viridula var. rostellata	Nitzschia supralitorea
Amphora sp.	Entomoneis alata	Nitzschia angustiforaminata	Pinnularia appendiculata
Amphora coffeiformis var. acutiuscula	Frustulia vulgaris	Nitzschia brevissima	Pleurosira laevis
Amphora fogediana cfr.	Gomphonema affine	Nitzschia clausii	Rhizoclonium hieroglyphicum
Amphora montana	Gomphonema clavatum	Nitzschia communis	Rhoicosphenia abbreviata
Amphora pediculus	Gomphonema parvulum	Nitzschia compressa var. vexans	Spirulina major
Aulacoseira distans cfr.	Gyrosigma acuminatum	Nitzschia constricta	Surirella brebissonii
Caloneis bacillum	Navicula goeppertiana	Nitzschia frustulum	Synedra fasciculata
Cylindrotheca gracilis	Navicula gregaria	Nitzschia hungarica	Synedra ulna
Cymbella microcephala	Navicula kotschyi	Nitzschia inconspicua	Tribonema monocloron
	Navicula lanceolata		Trichosarcina polymorpha
	Navicula minuscula		
	Navicula phyllepta		
	Navicula pupula		

PAP 250, película filamentosa, edáfica, suave, verde azul

Phormidium sp.	Chroococcus deltoides	Navicula spp.	Spirulina major
Oscillatoria spp.	Denticula kuetzingii	Nitzschia amphibia	Surirella brebissonii
Amphora sp.	Gyrosigma sp.	Nitzschia clausii	

PAP 264, costras, epilítica, rasposa, verde azul

Enteromorpha intestinalis	Aulacoseira granulata	Navicula goeppertiana	Nitzschia scalpelliformis
Rhizoclonium hieroglyphicum	Cocconeis placentula var. euglypta	Navicula stroemii	Nitzschia umbonata
Stigeoclonium nanum	Cymbella pusilla	Nitzschia clausii	Oedogonium sp. 7
Achnanthes minutissima var. affinis	Denticula kuetzingii	Nitzschia communis	Pleurosira laevis
Amphora montana	Diploneis pseudovalis	Nitzschia constricta	Rhopalodia gibberula
Amphora pediculus	Gomphonema clavatum	Nitzschia frustulum	Stigeoclonium nanum
	Gomphonema parvulum	Nitzschia hungarica	Surirella brebissonii
	Navicula cryptocephala	Nitzschia inconspicua	
		Nitzschia palea var. palea	

PAP 265, flóculos mucilaginosos, edáfico, mucilaginoso, verde azul

Oscillatoria subbrevis	Cymbella affinis	Navicula cryptocephala	Nitzschia microcephala
Geitlerinema amphibium	Cymbella pusilla	Navicula goeppertiana	Nitzschia palea var. palea
Phormidium irriguum	Denticula kuetzingii	Navicula minuscula	Nitzschia sigma
Tychonema chlorina	Diploneis pseudovalis	Navicula pygmaea	Nitzschia sigmoidea
Achnanthes minutissima var. affinis	Gomphonema affine	Navicula recens	Nitzschia umbonata
Amphora pediculus	Gomphonema gracile	Navicula veneta	Pinnularia appendiculata
Cocconeis placentula var. euglypta	Gomphonema parvulum	Nitzschia acicularis	Pinnularia microstauron var. brebissonii
Cyclotella meneghiniana	Hantzschia amphioxys	Nitzschia capitellata	Rhopalodia gibberula
	Melosira varians	Nitzschia communis	Synedra ulna
	Navicula capitata	Nitzschia constricta	

PAP 266, flóculos mucilaginosos, epipélico, mucilaginoso, verde azul

Planktothrix agardhii	Amphora sp.	Navicula sp.	Nitzschia sp.
Oscillatoria sp.	Denticula kuetzingii	Navicula mutica	Nitzschia frustulum
Lyngbya sp.	Euglena sp.	Navicula rhynchocephala	Nitzschia palea var. palea

PAP 267, flóculos filamentosos, epilítico, rasposa, verde azul

Cladophora glomerata	Cymbella microcephala	Navicula goeppertiana	Nitzschia clausii
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Denticula kuetzingii	Navicula halophila	Nitzschia constricta
Achnanthes minutissima var. affinis	Diploneis pseudovalis	Navicula kotschyi	Nitzschia dissipata
Amphora montana	Eunotia sp.	Navicula minima	Nitzschia frustulum
Caloneis bacillum	Frustulia vulgaris	Navicula radiosa	Nitzschia linearis
Cocconeis placentula var. euglypta	Gomphonema angustum	Navicula recens	Nitzschia palea var. palea
Cymbella brehmii	Gomphonema parvulum	Navicula sp. 1	Nitzschia sigmoidea
Cymbella delicatula	Mastogloia smithii var. smithii	Navicula stroemii	Pleurosira laevis
Cymbella mesiana	Merismopedia elegans	Nitzschia acicularis	Rhopalodia gibba
	Navicula cryptocephala	Nitzschia angustiforaminata	Surirella angusta
	Navicula cuspidata	Nitzschia capitellata	Surirella brebissonii
			Synedra ulna

PAP 276, flóculos filamentosos, flotante, mucilaginoso, verde limón

Spirogyra sp. 5	Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Achnanthes minutissima var. affinis	Amphora coffeiformis var. coffeiformis
Achnanthes exigua		Amphipleura lindheimeri	Amphora montana
Achnanthes inflata			

<i>Amphora pediculus</i>	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Navicula halophila</i>	<i>Oscillatoria sancta</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Entomoneis alata</i>	<i>Navicula kotschyi</i>	<i>Pandorina morum</i>
<i>Aphanocapsa rivularis</i>	<i>Euglena</i> sp. 2	<i>Navicula lanceolata</i>	<i>Pediastrum boryanum</i>
<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Fragilaria brevistriata</i>	<i>Navicula minima</i>	var. <i>brevicorne</i>
<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	<i>Navicula recens</i>	<i>Pinnularia viridis</i>
<i>Closterium acerosum</i>	<i>Frustulia vulgaris</i>	<i>Navicula subrhynchocephala</i>	<i>Pleurosira laevis</i>
<i>Cocconeis pediculus</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Nitzschia compressa</i> var. <i>compressa</i>	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Coelastrum microporum</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	<i>Nitzschia dissipata</i>	<i>Rhopalodia gibba</i>
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Scenedesmus brasiliensis</i>
<i>Cymbella cymbiformis</i>	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	<i>Nitzschia inconspicua</i>	<i>Scenedesmus ecornis</i>
<i>Cymbella pusilla</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Nitzschia linearis</i>	<i>Scenedesmus quadrispina</i>
<i>Chlamydocapsa ampla</i>	<i>Merismopedia convoluta</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	<i>Surirella angusta</i>
<i>Chlamydomonas</i> sp.	<i>Navicula confervacea</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	<i>Surirella brebissonii</i>
<i>Chroococcus deltooides</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Oedogonium</i> sp. 8	<i>Surirella tenera</i>
<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Oedogonium</i> sp. 9	<i>Synechococcus cedrorum</i>
<i>Diploneis pseudovalis</i>	<i>Navicula goeppertiana</i>		<i>Synedra ulna</i>
			<i>Terpsinoe musica</i>

PAP 277, flóculos filamentosos, epipélico, suave, verde azul

<i>Oscillatoria</i> spp.	<i>Amphora veneta</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Nitzschia</i> spp.
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Closterium acerosum</i>	<i>Fragilaria brevistriata</i>	<i>Nitzschia constricta</i>
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	<i>Closterium lunula</i> f. <i>biconvexum</i>	<i>Frustulia vulgaris</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>
<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Gomphonema affine</i>	<i>Pediastrum boryanum</i>
<i>Achnanthes inflata</i>	<i>Compsopogon coeruleus</i>	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	var. <i>brevicorne</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Lynbya</i> spp.	<i>Pinnularia viridis</i>
<i>Amphora</i> sp.	<i>Cymbella</i> sp.	<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Planktothrix agardhii</i>
<i>Amphora coffeiformis</i> var. <i>coffeiformis</i>	<i>Chlamydocapsa ampla</i>	<i>Merismopedia convoluta</i>	<i>Pleurosira laevis</i>
<i>Amphora normanii</i> cfr.	<i>Chlamydomonas</i> sp.	<i>Microcoleus vaginatus</i>	<i>Surirella brebissonii</i>
	<i>Chroococcus deltooides</i>	<i>Microcystis</i>	<i>Surirella tenera</i>
	<i>Denticula</i> sp.	<i>Navicula</i> spp.	<i>Synechocystis</i> spp.
		<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Synedra ulna</i>

PAP 278, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde oscuro

<i>Cladophora glomerata</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Pinnularia viridis</i>
<i>Achnanthes inflata</i>	<i>Chroococcus deltooides</i>	<i>Lynbya</i> spp.	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	<i>Denticula</i> sp.	<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Amphipleura pellucida</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula</i> spp.	<i>Spirogyra</i> sp.
<i>Amphora</i> spp.	<i>Entomoneis alata</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Surirella brebissonii</i>
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Fragilaria brevistriata</i>	<i>Navicula mutica</i>	<i>Synechococcus</i> sp.
<i>Cocconeis pediculus</i>	<i>Frustulia vulgaris</i>	<i>Nitzschia</i> spp.	<i>Synedra ulna</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Terpsinoe musica</i>
	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia reversa</i>	
	<i>Gyrosigma acuminatum</i>		

PAP 279, costras, epilítica, suave, verde azul

<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	<i>Amphora</i> sp.	<i>Navicula</i> sp.	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>
	<i>Amphora veneta</i>	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.

PAP 280, natas, epipélica, mucilaginosa, verde pasto

<i>Eutetramorus fottii</i>	<i>Cymbella pusilla</i>	<i>Navicula goeppertiana</i>	<i>Nitzschia constricta</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula lanceolata</i>	<i>Nitzschia dissipata</i>
<i>Amphora pediculus</i>	<i>Frustulia vulgaris</i>	<i>Navicula minuscula</i>	<i>Nitzschia inconspicua</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Gomphonema affine</i>	<i>Navicula pupula</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Navicula recens</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>
<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia</i> <i>angustiforaminata</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Melosira varians</i>		
	<i>Navicula cuspidata</i>		

PAP 281, espuma, flotante, suave, verde limón

<i>Eutetramorus fottii</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Navicula</i> sp.	<i>Nitzschia reversa</i>
<i>Amphora</i> sp.	<i>Euglena</i> sp.	<i>Navicula salinarum</i>	<i>Pandorina morum</i>
<i>Amphora coffeiformis</i> var. <i>acutiuscula</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia communis</i>	<i>Rhopalodia gibba</i>
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Kirchneriella dianae</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	<i>Synedra ulna</i>
	<i>Lyngbya</i> sp.		

PAP 282, crecimientos hemisféricos epipélico, suave, verde pasto

<i>Chlamydocapsa ampla</i>	<i>Lyngbya</i> sp.	<i>Microcoleus paludosus</i>	<i>Phormidium allorgei</i>
----------------------------	--------------------	------------------------------	----------------------------

PAP 283, espuma, flotante, suave, verde pasto

<i>Spongiocloris</i> sp.	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Cymbella cymbiformis</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Nitzschia</i> sp. 1
<i>Amphora veneta</i>	<i>Euglena</i> sp. 3	<i>Navicula goeppertiana</i>	<i>Planktothrix agardhii</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Synedra ulna</i>
		<i>Nitzschia clausii</i>	

PAP 284, flóculos filamentosos, flotante, mucilaginosa, verde pasto

<i>Spirogyra</i> sp. 2	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Epithemia turgida</i>	<i>Navicula confervacea</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>tenuirostris</i>
<i>Anoroconeis</i> <i>sphaerosphora</i>	<i>Euglena</i> sp. 4	<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Nostoc muscorum</i>
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Eunotia bilunaris</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Oscillatoria subbrevis</i>
<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	<i>Navicula halophila</i>	<i>Phacus acuminatus</i> cfr
<i>Caloneis silicula</i>	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	<i>Navicula pupula</i>	<i>Pinnularia divergens</i>
<i>Closterium moniliferum</i> cfr.	<i>Gomphonema</i> <i>acuminatum</i>	<i>Navicula pygmaea</i>	<i>Pinnularia microstauron</i> var. <i>microstauron</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	<i>Gomphonema clavatum</i>	<i>Navicula radiosa</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>Stauroneis anceps</i>
<i>Cymatopleura solea</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Surirella angusta</i>
<i>Cymbella ehrenbergii</i>	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Nitzschia capitellata</i>	<i>Surirella tenera</i>
<i>Cymbella lanceolata</i>	<i>Leptolyngbya tenuis</i>	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Synedra acus</i>
<i>Cymbella silesiaca</i>	<i>Mastogloia smithii</i> var. <i>smithii</i>	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Synedra fasciculata</i>
<i>Chlamydocapsa ampla</i>		<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Synedra ulna</i>
		<i>Nitzschia inconspicua</i>	
		<i>Nitzschia linearis</i>	

PAP 285, flóculos filamentosos, flotante, suave, verde pasto

<i>Spirogyra</i> sp. 1	<i>Entomoneis</i> alata	<i>Navicula</i> cryptocephala	<i>Nitzschia</i> linearis
<i>Achnanthes</i> minutissima var. <i>affinis</i>	<i>Euglena</i> sp. 5	<i>Navicula</i> halophila	<i>Nitzschia</i> palea var. <i>palea</i>
<i>Amphora</i> pediculus	<i>Fragilaria</i> construens f. venter	<i>Navicula</i> kotschyi	<i>Oscillatoria</i> limosa
<i>Amphora</i> veneta	<i>Gomphonema</i> affine	<i>Navicula</i> pygmaea	<i>Pleurosira</i> laevis
<i>Cocconeis</i> placentula var. <i>euglypta</i>	<i>Gomphonema</i> olivaceum	<i>Navicula</i> sp. 2	<i>Rhopalodia</i> gibberula
<i>Cyclotella</i> meneghiniana	<i>Gomphonema</i> parvulum	<i>Navicula</i> veneta	<i>Spirogyra</i> sp. 3
<i>Cyclotella</i> quillensis	<i>Mastogloia</i> elliptica	<i>Nitzschia</i> calida	<i>Surirella</i> tenera
<i>Cymbella</i> cymbiformis	<i>Mastogloia</i> smithii var. smithii	<i>Nitzschia</i> constricta	<i>Synedra</i> fasciculata
		<i>Nitzschia</i> frustulum	<i>Synedra</i> pulchella
		<i>Nitzschia</i> inconspicua	<i>Synedra</i> ulna

PAP 289, flóculos filamentosos, epífito, rasposa, verde pasto

<i>Vaucheria</i> sp.	<i>Diploneis</i> pseudovalis	<i>Navicula</i> lanceolata	<i>Pinnularia</i> divergens
<i>Amphora</i> sp.	<i>Entomoneis</i> alata	<i>Nitzschia</i> compressa var. elongata	<i>Spirulina</i> major
<i>Amphora</i> fogediana cfr.	<i>Gyrosigma</i> acuminatum	<i>Oscillatoria</i> sancta	<i>Surirella</i> sp.
<i>Cyclotella</i> meneghiniana	<i>Navicula</i> sp.		<i>Synedra</i> ulna

PAP 295, flóculos filamentosos, epilítico, rasposa, verde pasto

<i>Cladophora</i> glomerata	<i>Epithemia</i> turgida	<i>Leibleinia</i> epiphytica	<i>Phormidium</i> simplicissimum
<i>Achnanthes</i> minutissima var. <i>affinis</i>	<i>Fragilaria</i> construens f. venter	<i>Mastogloia</i> elliptica	<i>Pinnularia</i> interrupta
<i>Amphora</i> veneta	<i>Gomphonema</i> angustum	<i>Navicula</i> cuspidata	<i>Pleurosira</i> laevis
<i>Anomoeoneis</i> sphaerosphora	<i>Gomphonema</i> clavatum	<i>Navicula</i> pupula	<i>Rhizoclonium</i> hieroglyphicum
<i>Cocconeis</i> pediculus	<i>Gomphonema</i> gracile	<i>Nitzschia</i> angustiforaminata	<i>Rhopalodia</i> gibberula
<i>Cyclotella</i> meneghiniana	<i>Gomphonema</i> olivaceum	<i>Nitzschia</i> clausii	<i>Synedra</i> fasciculata
<i>Cyclotella</i> quillensis cfr.	<i>Gomphonema</i> olivaceum var.	<i>Nitzschia</i> inconspicua	<i>Synedra</i> ulna
<i>Cymbella</i> cistula	<i>Gomphonema</i> parvulum	<i>Nitzschia</i> palea var. <i>palea</i>	<i>Terpsinoe</i> musica
<i>Denticula</i> kuetzingii		<i>Oedogonium</i> sp. 4	

PAP 296, flóculos filamentosos, epilítico, rasposa, verde pasto

<i>Cladophora</i> glomerata	<i>Navicula</i> sp.	<i>Nitzschia</i> frustulum	<i>Oscillatoria</i> sp.
<i>Gomphonema</i> parvulum	<i>Nitzschia</i> clausii		

PAP 298, plancton, flotante, suave, verde limón

<i>Rhizoclonium</i> hieroglyphicum	<i>Denticula</i> kuetzingii	<i>Navicula</i> lanceolata	<i>Nitzschia</i> palea var. <i>palea</i>
<i>Achnanthes</i> minutissima var. <i>affinis</i>	<i>Diploneis</i> subovalis	<i>Navicula</i> molestiformis	<i>Phacus</i> acuminatus cfr.
<i>Amphora</i> pediculus	<i>Euglena</i> sp. 6	<i>Navicula</i> pupula	<i>Phacus</i> pleuronectes
<i>Caloneis</i> bacillum	<i>Gomphonema</i> angustum	<i>Nitzschia</i> archibaldii	<i>Surirella</i> brightwellii var. baltica
<i>Cocconeis</i> pediculus	<i>Gomphonema</i> gracile	<i>Nitzschia</i> calida	<i>Synedra</i> fasciculata
<i>Cocconeis</i> placentula var. <i>euglypta</i>	<i>Gomphonema</i> parvulum	<i>Nitzschia</i> clausii	<i>Synedra</i> ulna
<i>Cyclotella</i> ocellata	<i>Hantzschia</i> amphioxys	<i>Nitzschia</i> compressa var. vexans	<i>Trachelomonas</i> bernardinensis
<i>Cymbella</i> silesiaca	<i>Navicula</i> cryptocephala	<i>Nitzschia</i> constricta	<i>Trachelomonas</i> hispida
	<i>Navicula</i> cuspidata	<i>Nitzschia</i> frustulum	
	<i>Navicula</i> goeppertiana		
	<i>Navicula</i> halophila		

PAP 299, plancton, flotante, suave, verde claro

<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Lyngbya</i> spp.	<i>Oscillatoria</i> sp.	<i>Synedra ulna</i>
<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Navicula</i> sp.		

PAP 300, flóculos filamentosos, epilitico, suave, verde pasto

<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Oscillatoria</i> spp.	<i>Terpsinoe musica</i>
<i>Lyngbya</i> spp.			

PAP 301, crecimientos hemisféricos epilitico, suave, verde pasto

<i>Oocystis solitaria</i> f. solitaria	<i>Amphora veneta</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Nitzschia constricta</i>
<i>Compsopogon coeruleus</i>	<i>Aphanothece</i> sp.	<i>Gomphonema affine</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.
<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Chroococcopsis gigantea</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Chroococcus deltoides</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Synechocystis aquatilis</i>
	<i>Chroococcus minor</i>	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>	<i>Synechocystis salina</i>
	<i>Chroococcus</i> sp. 1		

PAP 302, espuma, epipélico, suave, verde pasto

<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.
<i>Geitlerinema amphibium</i>	<i>Lyngbya</i> spp.	<i>Planktothrix agardhii</i>

PAP 303, plancton, flotante, verde, limón

<i>Planktothrix agardhii</i>	<i>Amphora veneta</i>	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>	<i>Oscillatoria</i> spp.
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula pygmaea</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Achnanthes inflata</i>	<i>Gomphonema affine</i>	<i>Navicula veneta</i>	<i>Surirella brebissonii</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Amphora</i> sp.	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Tychonema chlorina</i>
	<i>Navicula capitatoradiata</i>		

PAP 886, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde pasto

<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	<i>Amphora veneta</i>	<i>Gomphonema clavatum</i>	<i>Nitzschia linearis</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	<i>Caloneis bacillum</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia microcephala</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Caloneis silicula</i>	<i>Gyrosigma scalproides</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>
<i>Amphora coffeiformis</i> var. <i>coffeiformis</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	<i>Merismopedia punctata</i>	<i>Pinnularia boralis</i>
<i>Amphora pediculus</i>	<i>Cosmarium granatum</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
	<i>Cymbella cymbiformis</i>	<i>Navicula halophila</i>	<i>Surirella angusta</i>
	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula veneta</i>	<i>Surirella tenera</i>
	<i>Frustulia vulgaris</i>	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Synedra fasciculata</i>
			<i>Synedra ulna</i>

PAP 887, película filamentosa, epipélica, rasposa, verde oscuro

Phormidium aerugineo-coeruleum	Gomphonema affine Gomphonema parvulum	Nitzschia frustulum Phormidium tenue	Spongiococcum tetrasporum
Trichosarcina polymorpha	Hantzschia amphioxys	Porphyrosiphon martensianus	Surirella linearis Surirella tenera
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Navicula cryptocephala Navicula gottlandica	Protosiphon botryodes	Synedra ulna Tychonema chlorina
Achnanthes minutissima	Navicula rhynchocephala	Spirogyra sp.	Vaucheria sp.
Denticula kuetzingii	Nitzschia clausii		

PAP 888, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde obscuro

Vaucheria sp.	Cosmarium granatum	Merismopedia punctata	Nitzschia constricta
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Denticula kuetzingii Gomphonema angustum	Navicula cari Navicula rhynchocephala	Phormidium tenue Rhopalodia gibba
Caloneis silicula	Gomphonema parvulum	Nitzschia clausii	Synedra ulna

PAP 889, flóculos mucilaginosos, epipélico, suave, verde claro

Spirogyra sp.	Navicula cari	Synedra ulna
---------------	---------------	--------------

PAP 891, película filamentosa, epipélica, suave, verde azul

Phormidium raoi	Jaaginema geitleri	Caloneis silicula	Denticula kuetzingii
Phormidium allorgei	Achnanthes lanceolata	Cosmarium granatum	Planktothrix agardhii
Oscillatoria sancta	ssp. dubia		

PAP 892, tapete, epipélico, rasposa, verde pasto

Vaucheria sp.	Cosmarium granatum	Gyrosigma sp.	Nitzschia constricta
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Cymbella turgidula Denticula kuetzingii	Merismopedia punctata Navicula rhynchocephala	Planktothrix agardhii Rhopalodia gibba
Caloneis silicula	Gomphonema parvulum	Nitzschia clausii	Synedra ulna

PAP 893, crecimientos laxos >4 mm, epipsámico, suave, pardo oscuro

Nostoc muscorum	Amphora sp.	Nitzschia spp.	Phormidium
Leptolyngbya sp.	Caloneis silicula	Nitzschia clausii	aerugineo-coeruleum
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Denticula kuetzingii Navicula spp.	Nitzschia constricta	Synedra ulna

PAP 894, película compacta, epilítica, suave, pardo verdoso

Planktothrix agardhii	Phormidium allorgei	Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Denticula kuetzingii
-----------------------	---------------------	-------------------------------------	----------------------

PAP 895, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde pasto

Enteromorpha intestinalis	Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Lyngbya sp. Nitzschia clausii	Stigeoclonium sp. Synedra ulna
Rhizoclonium hieroglyphicum	Cladophora sp. Gomphonema parvulum	Phormidium tenue Spirogyra sp.	Terpsinoe musica

PAP 896, tapete, epipélico, rasposa, verde oscuro

Vaucheria sp.	Denticula kuetzingii	Navicula mutica	Oscillatoria spp.
Enteromorpha intestinalis	Frustulia vulgaris	Navicula rhynchocephala	Phormidium animale
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Gomphonema parvulum	Nitzschia constricta	Rhopalodia gibba
Amphora sp.	Navicula sp.	Nitzschia debilis	Spirogyra sp.
Amphora veneta	Navicula confervacea	Nitzschia frustulum	Synechocystis aquatilis
	Navicula laevissima	Nostoc sp.	Synedra ulna
		Oedogonium sp.	

PAP 897, película compacta, epipélica, suave, pardo claro

Planktothrix agardhii	Chlamydomonas sp.	Nitzschia sp.	Phormidium animale
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Gomphonema parvulum	Nitzschia clausii	Protosiphon botryodes
Amphora sp.	Lyngbya sp.	Nitzschia constricta	Synechococcus cedrorum
Aulacoseira granulata	Navicula sp.	Nitzschia frustulum	Synechocystis aquatilis
Cymbella sp.	Navicula cari	Pediastrum boryanum	Synedra ulna
	Navicula mutica	var. brevicorne	Vaucheria sp.

PAP 898, película compacta, epipélica, suave, verde oscuro

Planktothrix agardhii	Gomphonema parvulum	Navicula veneta	Nitzschia frustulum
Lyngbya sp.	Navicula mutica		

PAP 899, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde pasto

Cladophora sp.	Chlorogloea cuauhtemocii	Navicula rhynchocephala	Synechocystis salina
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Denticula kuetzingii	Navicula veneta	Synedra ulna
Caloneis silicula	Gomphonema parvulum	Rhoicosphenia abbreviata	Tychonema chlorina
	Navicula capitatoradiata		

PAP 900, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde claro

Cladophora glomerata	Caloneis silicula	Navicula capitatoradiata	Oedogonium sp.
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Cosmarium garrolense	Navicula veneta	Rhizoclonium hieroglyphicum
Achnanthes minutissima var. affinis	Denticula kuetzingii	Nitzschia constricta	Rhoicosphenia abbreviata
Amphora veneta	Gomphonema parvulum	Nitzschia frustulum	Synedra ulna
	Merismopedia glauca	Nitzschia reversa	

PAP 901, flóculos filamentosos, epipélico, rasposa, verde pasto

Rhizoclonium hieroglyphicum	Cylindrospermum stagnale	Navicula minuscula	Nitzschia sigma
Cladophora glomerata	Cymbella pusilla	Navicula pupula	Oedogonium sp. 10
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Denticula kuetzingii	Navicula recens	Planktothrix agardhii
Amphora pediculus	Frustulia vulgaris	Navicula trivialis	Rhoicosphenia abbreviata
Amphora veneta	Gomphonema clavatum	Nitzschia angustiforaminata	Rhopalodia gibberula
Caloneis bacillum	Gomphonema gracile	Nitzschia constricta	Schizothrix lardacea
Caloneis silicula	Gomphonema parvulum	Nitzschia frustulum	Surirella angusta
Cocconeis placentula var. lineata	Gomphonema truncatum	Nitzschia inconspicua	Surirella tenera
	Hantzschia amphioxys	Nitzschia linearis	Synedra acus
	Navicula goeppertiana	Nitzschia microcephala	Synedra fasciculata
			Synedra ulna

PAP 902, película filamentosa, epífita, suave, verde oscuro

Planktothrix agardhii	Amphora coffeiformis var. coffeiformis	Gomphonema parvulum	Nitzschia palea var. palea
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Amphora veneta	Navicula goeppertiana	Phormidium aerugineo-coeruleum
Achnanthes minutissima var. affinis	Cyclotella meneghiniana	Navicula veneta	Surirella brebissonii
	Fragilaria sp.	Nitzschia capitellata	Synedra ulna
		Nitzschia communis	

PAP 903, película filamentosa, epilítica, suave, verde azul

Planktothrix agardhii	Navicula capitatoradiata	Nitzschia palea var. palea	Phormidium aerugineo- coeruleum
Chroococcopsis gigantea	Nitzschia communis	Oocystis sp.	

PAP 904, película filamentosa, epífita, suave, verde azul

Phormidium corium	Gomphonema sp.	Nitzschia communis	Nitzschia palea var. palea
Chroococcopsis gigantea	Navicula capitatoradiata	Nitzschia ovalis	Planktothrix agardhii

PAP 905, costras, epilítica, rasposa, verde claro

Phormidium corium	Gomphonema sp.	Nitzschia communis	Phormidium sp.
Chroococcopsis gigantea	Navicula capitatoradiata	Nitzschia palea var. palea	Planktothrix agardhii

PAP 906, perifiton, epífito, suave, verde claro

Chroococcopsis gigantea	Navicula sp.	Nitzschia communis	Surirella brebissonii
Hantzschia amphioxys	Navicula capitatoradiata	Nitzschia palea var. palea	

PAP 907, flóculos filamentosos, epífito, suave, verde azul

Planktothrix agardhii	Phormidium sp.	Navicula capitatoradiata	Nitzschia palea var. palea
Phormidium corium	Gomphonema sp.	Nitzschia communis	

PAP 908, película filamentosa, epífita, suave, verde oscuro

Planktothrix agardhii	Navicula capitatoradiata	Nitzschia palea var. palea	Phormidium corium
Gomphonema sp.	Nitzschia communis		

PAP 909, flóculos filamentosos, epífito, suave, verde oscuro

Phormidium corium	Navicula capitatoradiata	Nitzschia communis	Nitzschia palea var. palea
Gomphonema sp.			

910, película filamentosa, epilítica, suave, verde oscuro

Phormidium corium	Chlorogloea cuauhtemocii	Nitzschia communis	Nitzschia palea var. palea
Planktothrix agardhii			

PAP 911, flóculos mucilaginosos, epilítico, suave, verde limón

Phormidium autumnale	Cymbella mesiana	Gomphonema parvulum	Rhizoclonium
Phormidium allorgei	Cymbella pusilla	Navicula trivialis	hieroglyphicum
Achnanthes lanceolata	Chroococcus sp. 2	Navicula veneta	Rhoicosphenia abbreviata
ssp. dubia	Denticula kuetzingii	Nitzschia archibaldii	Scytonema bohneri
Amphora veneta	Gloeocapsopsis sp.	Nitzschia frustulum	Stigeoclonium tenue
Cocconeis placentula var.	Gomphonema angustum		Synedra fasciculata
euglypta	Gomphonema gracile		Synedra ulna

PAP 912, costras, epilítica, rasposa, verde oscuro

Gloeocapsa montana	Chroococcus sp. 2	Phormidium autumnale	Scytonema sp.
--------------------	-------------------	----------------------	---------------

PAP 913, costras, epilítica, suave, pardo oscuro

Calothrix parietina	Scytonema sp.	Denticula kuetzingii
---------------------	---------------	----------------------

PAP 914, costras, epilítica, rasposa, verde azul

Scytonema spp.	Gloeocapsa montana	Denticula kuetzingii	Navicula sp.
Calothrix parietina			

PAP 915, costras, epífita, suave, verde oscuro

Phormidium papyraceum	Achnanthes lanceolata	Calothrix parietina	Gomphonema gracile
Gloeocapsa montana	ssp. lanceolata	Denticula kuetzingii	Synedra ulna

PAP 916, costras, epilítica, suave, pardo claro

Gloeocapsa montana	Lyngbya sp.	Phormidium papyraceum	Synedra ulna
Calothrix parietina	Phormidium sp.		

PAP 917, costras, epífita, rasposa, naranja

Gloeocapsa montana	Chroococcus deltoides	Chroococcus minutus cfr	Chroococcus sp. 2
Calothrix parietina			

PAP 918, película filamentosa, epífita, suave, verde azul

Spirogyra sp.	Chroococcus minutus cfr	Chroococcus sp. 2
Chroococcus deltoides	Chroococcus mipitanensis	Nitzschia sp.

PAP 919, natas, flotante, suave, verde azul

Spirogyra sp.	Denticula kuetzingii	Oscillatoria sp.	Surirella brebissonii
Chroococcus deltoides	Gomphonema sp.	Planktothrix agardhii	Synedra ulna
Chroococcus minutus cfr	Nitzschia sp.		

PAP 920, flóculos filamentosos, epilítico, suave, verde pasto

Spirogyra sp.	Gomphonema sp.	Nitzschia sp.	Synedra ulna
---------------	----------------	---------------	--------------

PAP 921, flóculos filamentosos, epilítico, suave, verde claro

Cladophora glomerata	Gomphonema sp.	Synedra ulna
Stigeoclonium tenue	Spirogyra sp.	

PAP 922, flóculos filamentosos, epilítico, suave, pardo oscuro

Planktothrix agardhii	Nitzschia spp.	Denticula kuetzingii
-----------------------	----------------	----------------------

PAP 923, flóculos filamentosos, epífita, rasposa, verde oscuro

Cladophora glomerata	Denticula kuetzingii	Gomphonema gracile	Nitzschia frustulum
Achnanthes minutissima var. affinis		Gomphonema parvulum	Synedra ulna

PAP 924, costras, epilítica, suave, verde limón

Chroococcopsis gigantea	Amphora coffeiformis var.	Amphora veneta	Denticula kuetzingii
Pleurocapsa fluviatilis	coffeiformis	Aphanocapsa sp.	Nitzschia reversa

Rhoicosphenia abbreviata *Synedra ulna*

PAP 925, flóculos filamentosos, epilítico, rasposa, verde pasto

<i>Cleodophora glomerata</i>	<i>Amphora veneta</i>	<i>Lyngbya</i> sp.	<i>Nitzschia reversa</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Denticula kuetzingii</i> <i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Synedra ulna</i>

PAP 926, costras, epilítica, rasposa, blanco

<i>Pleurocapsa fluviatilis</i>	<i>Amphora veneta</i>	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Chroococcopsis gigantea</i>	<i>Diploneis pseudovalis</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.	<i>Tychonema chlorina</i>
<i>Amphora</i> sp.			

PAP 927, costras, epilítica, rasposa, verde azul

<i>Chroococcopsis gigantea</i>	<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Amphora veneta</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Pleurocapsa fluviatilis</i>	ssp. <i>dubia</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	
<i>Tychonema chlorina</i>			

PAP 928, costras, epilítica, rasposa, pardo verdoso

Chroococcopsis gigantea *Pleurocapsa fluviatilis*

PAP 929, costras, epilítico, rasposa, blanco

Chroococcopsis gigantea *Pleurocapsa fluviatilis*

PAP 930, película filamentososa, epífita, suave, verde azul

<i>Tychonema chlorina</i>	<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Amphora veneta</i>	<i>Chroococcopsis gigantea</i>
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	var. <i>affinis</i>	<i>Cocconeis placentula</i> var.	<i>Merismopedia glauca</i>
<i>Pleurocapsa fluviatilis</i>	<i>Amphora</i> sp.	<i>placentula</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>

PAP 931, costras, epífita, suave, rojo

<i>Chroococcopsis gigantea</i>	<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Diploneis pseudovalis</i>	<i>Nitzschia constricta</i>
<i>Oscillatoria subbrevis</i>	var. <i>affinis</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Pleurosira laevis</i>
<i>Tychonema chlorina</i>	<i>Amphora veneta</i>	<i>Navicula veneta</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Synedra ulna</i>

PAP 932, película filamentosa, epipélica, suave, verde pasto

Vaucheria sp.	Amphora coffeiformis var.	Gomphonema sp.	Synedra ulna
Achnanthes sp.	coffeiformis	Navicula veneta	
Amphora sp.			

PAP 933, flóculos filamentosos, flotante, suave, verde azul

Geitlerinema splendidum	Cocconeis placentula var.	Gomphonema parvulum	Nitzschia palea var. palea
Oscillatoria princeps	lineata	Gomphosphaeria	Oedogonium sp. 11
Phormidium tinctorium	Compsopogon coeruleus	multiplex	Oedogonium sp. 12
Achnanthes exigua	Cyclotella meneghiniana	Hannaea arcus	Phormidium tenue
Achnanthes inflata	Cymbella delicatula	Hydrodictyon reticulatum	Pinnularia viridis
Achnanthes lanceolata	Cymbella pusilla	Merismopedia punctata	Porphyrosiphon
ssp. dubia	Chamaecalyx swirenkoi	Navicula angusta	martensianus
Achnanthes minutissima	Chroococcus deltoides	Navicula cryptocephala	Rhizoclonium
Achnanthes minutissima	Chroococcus minutus cfr	Navicula cuspidata	hieroglyphicum
var. affinis	Denticula kuetzingii	Navicula goeppertiana	Rhopalodia gibba
Amphora coffeiformis var.	Diploneis pseudovalis	Navicula mutica	Spirogyra sp. 7
coffeiformis	Eunotia faba	Navicula recens	Spirogyra sp. 8
Amphora ovalis	Fragilaria capucina var.	Navicula rhynchocephala	Surirella tenera
Amphora pediculus	mesolepta	Navicula veneta	Synedra ulna
Amphora veneta	Gomphonema affine	Navicula dissipata	Terpsinoe musica
Caloneis bacillum	Gomphonema angustum	Nitzschia frustulum	Tribonema aequale
Caloneis silicula	Gomphonema clavatum	Nitzschia linearis	Tribonema gayanum
Cladophora rivularis	Gomphonema gracile	Nitzschia microcephala	

PAP 934, natas, epífita, suave, verde oscuro

Spirogyra sp. 6	Denticula kuetzingii	Merismopedia convoluta	Rhizoclonium
Achnanthes minutissima	Diploneis pseudovalis	Microcoleus vaginatus	hieroglyphicum
var. affinis	Eunotia sp.	Navicula spp.	Spirogyra sp. 5
Amphora ovalis	Fragilaria construens f.	Navicula capitatoradiata	Spirogyra sp. 7
Amphora sp.	venter	Navicula veneta	Spirogyra sp. 8
Cladophora sp.	Geitlerinema splendidum	Nitzschia sp.	Spirulina nordstedtii
Closterium sp.	Gloeocapsa sp.	Nitzschia frustulum	Surirella tenera
Cocconeis pediculus	Gomphonema gracile	Oscillatoria sp.	Synedra ulna
Cocconeis placentula var.	Gomphonema parvulum	Oscillatoria princeps	Terpsinoe musica
placentula	Gomphosphaeria	Pinnularia sp.	Tribonema gayanum
Cyclotella meneghiniana	multiplex	Pinnularia viridis	

PAP 935, flóculos filamentosos, epífita, suave, verde pasto

Spirogyra sp. 6	Eunotia sp.	Navicula capitatoradiata	Spirogyra sp.
Cladophora sp.	Fragilaria construens f.	Nitzschia frustulum	Spirogyra sp. 8
Achnanthes sp.	venter	Oscillatoria princeps	Surirella tenera
Achnanthes inflata	Gomphonema gracile	Pinnularia sp.	Synedra ulna
Amphora sp.	Gomphonema parvulum	Pinnularia viridis	Terpsinoe musica
Cocconeis placentula var.	Gomphosphaeria	Rhizoclonium	Tribonema sp.
placentula	multiplex	hieroglyphicum	Tribonema gayanum
Denticula kuetzingii	Lyngbya spp.	Schizomeris leibleinii	

PAP 936, flóculos filamentosos, epilítico, suave, verde oscuro

<i>Spirogyra</i> sp. 7	<i>Chroococcus minutus</i> cfr.	<i>Microcoleus vaginatus</i>	<i>Phacus</i> sp.
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula</i> spp.	<i>Pinnularia</i> sp.
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Diploneis pseudovalis</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Pinnularia viridis</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Eunotia</i> sp.	<i>Navicula veneta</i>	<i>Spirogyra</i> sp. 6
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Geitlerinema splendidum</i>	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Spirogyra</i> sp. 8
<i>Chroococcus deltoides</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Spirulina nordstedtii</i>
	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Oscillatoria princeps</i>	<i>Synedra ulna</i>
	<i>Gomphosphaeria multiplex</i>	<i>Oscillatoria</i> sp.	<i>Tribonema gayanum</i>
		<i>Pediastrum tetras</i>	

PAP 937, natas, flotante, suave, verde pasto

<i>Spirogyra</i> sp. 7	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Gomphosphaeria multiplex</i>	<i>Spirogyra</i> sp. 6
<i>Oscillatoria princeps</i>	<i>Cymbella</i> sp.	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	<i>Spirogyra</i> sp. 8
<i>Achnanthes inflata</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula</i> sp.	<i>Spirulina nordstedtii</i>
<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	<i>Eunotia</i> sp.	<i>Navicula salinarum</i>	<i>Surirella tenera</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Fragilaria</i> sp.	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Synedra ulna</i>
<i>Cladophora</i> sp.	<i>Geitlerinema splendidum</i>	<i>Phormidium hamelii</i>	<i>Terpsinoe musica</i>
<i>Closterium</i> sp.	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Pinnularia viridis</i>	<i>Tribonema gayanum</i>
	<i>Gomphonema parvulum</i>		

PAP 938, película filamentosa, epilítica, suave, verde oscuro

<i>Phormidium hamelii</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula</i> sp.	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Tribonema gayanum</i>
<i>Geitlerinema splendidum</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Spirulina nordstedtii</i>	

PAP 939, natas, flotante, suave, verde pasto

<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Spirogyra</i> sp. 7
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Spirogyra</i> sp. 8
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Gomphosphaeria multiplex</i>	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Synedra ulna</i>
<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Phormidium hamelii</i>	<i>Terpsinoe musica</i>
<i>Geitlerinema splendidum</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Pinnularia viridis</i>	<i>Tribonema gayanum</i>

PAP 940, película filamentosa, epilítica, suave, verde azul

<i>Cladophora</i> sp.	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Oscillatoria</i> spp.	<i>Schizomeris leiblenii</i>
<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Pleurocapsa fluviatilis</i>	<i>Tribonema gayanum</i>
<i>Chroococopsis gigantea</i>	<i>Lyngbya</i> sp.		

PAP 941, película filamentosa, edáfica, suave, verde pasto

<i>Microcoleus vaginatus</i>	<i>Anabaena</i> sp.	<i>Chlamydocapsa ampla</i>	<i>Chroococcus polyedrififormis</i>
<i>Microcoleus</i> spp.	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Chroococcus deltoides</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>
<i>Achnanthes inflata</i>	<i>Cylindrocapsa geminella</i>	<i>Chroococcus minutus</i> cfr.	

Ficofloras de Tehuacán, 514

Hantzschia amphioxys	Merismopedia punctata	Navicula cryptocephala	Nitzschia frustulum
Lyngbya sp.	Microcystis sp.	Nitzschia sp.	Oscillatoria spp.
Lyngbya hieronymusii	Navicula spp.		

PAP 942, flóculos filamentosos, epífito, terciopelo, verde pasto

Oscillatoria spp.	Chroococcus minutus	Hantzschia amphioxys	Nitzschia debilis
Achnanthes inflata	Chroococcus minutus cfr	Lyngbya sp.	Nostoc sp.
Aphanocapsa rivularis	Chroococcus mipitanensis	Microcoleus vaginatus	Pediastrum boryanum
Cyclotella meneghiniana	Chroococcus	Navicula spp.	var. brevicorne
Chlamydocapsa ampla	polyedriformis	Navicula salinarum	Pinnularia viridis
Chroococcus deltooides	Denticula kuetzingii	Nitzschia sp.	Synedra ulna

PAP 943, perifiton, epífito, suave, verde pasto

Stigeoclonium sp.	Chroococcus mipitanensis	Navicula capitatoradiata	Oscillatoria spp.
Achnanthes inflata	Denticula kuetzingii	Navicula cryptocephala	Pediastrum tetras
Aphanocapsa rivularis	Gomphonema parvulum	Navicula mutica	Phacus sp.
Compsopogon coeruleus	Hantzschia amphioxys	Nitzschia debilis	Pinnularia viridis
Cyclotella meneghiniana	Jaaginema geminatum	Nitzschia frustulum	Planktothrix agardhii
Chlorococcum sp. 2	Merismopedia punctata	Nitzschia palea var. palea	Synedra ulna
Chroococcus deltooides	Microcoleus sp.	Nostoc sp.	Tribonema sp.
Chroococcus minutus	Navicula sp.		

PAP 944, flóculos filamentosos, epilítico, suave, verde pasto

Cladophora glomerata	Cyclotella meneghiniana	Gomphonema sp. 1	Nitzschia amphibia
Achnanthes inflata	Denticula sp.	Gomphonema affine	Oedogonium spp.
Cocconeis placentula var. placentula	Denticula kuetzingii	Gomphonema gracile	Oscillatoria sp.
Compsopogon coeruleus	Fragilaria capucina var. mesolepta	Gomphonema sp.	Synedra ulna
		Navicula sp.	

PAP 945, flóculos filamentosos, epilítico, rasposa, verde pasto

Cladophora glomerata	Aulacoseira granulata	Gyrosigma acuminatum	Nitzschia frustulum
Enteromorpha intestinalis	Cocconeis placentula var. placentula	Lyngbya sp.	Nitzschia reversa
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Compsopogon coeruleus	Navicula spp.	Oscillatoria subbrevis
Achnanthes minutissima var. affinis	Cyclotella meneghiniana	Navicula capitatoradiata	Pleurosira laevis
Amphipleura pellucida	Denticula kuetzingii	Navicula meniscus var. upsaliensis	Rhoicosphenia abbreviata
Amphora sp.	Diploneis pseudovalis	Navicula rhynchocephala	Spirulina sp.
Amphora veneta	Fragilaria sp.	Navicula veneta	Surirella sp.
Audouinella sp.	Gomphonema parvulum	Nitzschia clausii	Surirella brebissonii
	Gyrosigma sp.	Nitzschia constricta	Synedra ulna
			Terpsinoe musica

PAP 946, película filamentosa, epilítica, suave, verde oscuro

Phormidium autumnale	Cyclotella meneghiniana	Diploneis pseudovalis	Gloeocapsa montana
Amphora sp.		Enteromorpha intestinalis	Gomphonema parvulum
Aulacoseira granulata			Jaaginema geminatum

<i>Navicula</i> spp.	<i>Navicula mutica</i>	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Synedra ulna</i>
----------------------	------------------------	--------------------------	---------------------

PAP 947, flóculos filamentosos, epilítico, suave, verde pasto

<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Nitzschia frustulum</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Oscillatoria</i> spp.
<i>Amphora</i> sp.	<i>Diploneis subovalis</i>	<i>Navicula</i> spp.	<i>Stigeoclonium</i> sp.
<i>Aulacoseira distans</i> cfr.	<i>Entomoneis alata</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Synedra</i> sp.
	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	<i>Navicula mutica</i>	<i>Synedra ulna</i>
		<i>Nitzschia clausii</i>	

PAP 948, costras, epilítica, suave, verde pasto

<i>Pleurocapsa fluviatilis</i>	<i>Gomphonema</i> sp.	<i>Navicula mutica</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Aphanocapsa grevillei</i>	<i>Lyngbya</i> sp.	<i>Phormidium autumnale</i>	

PAP 949, película compacta, epilítico, suave, pardo verdoso

<i>Phormidium autumnale</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia clausii</i>
<i>Pleurocapsa fluviatilis</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Gyrosigma</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> spp.
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i>	<i>Diploneis pseudovalis</i>	<i>Navicula</i> spp.	<i>Pleurosira laevis</i>
<i>Amphipleura pellucida</i>	<i>Entomoneis alata</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>Spirulina major</i>
<i>Amphora</i> sp.	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	<i>Navicula mutica</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Aulacoseira distans</i> cfr.		<i>Nitzschia</i> spp.	

PAP 950, flóculos filamentosos, epilítico, suave, verde pasto

<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Monoraphidium minutum</i>	<i>Phormidium autumnale</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>dubia</i>	<i>Chroococcus deltoides</i>	<i>Navicula</i> spp.	<i>Pleurosira laevis</i>
<i>Amphipleura pellucida</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Navicula mutica</i>	<i>Rhicosphenia abbreviata</i>
<i>Amphora</i> sp.	<i>Diploneis subovalis</i>	<i>Navicula salinarum</i>	<i>Spirulina major</i>
<i>Aulacoseira distans</i> cfr.	<i>Entomoneis alata</i>	<i>Nitzschia</i> sp.	<i>Surirella brebissonii</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	<i>Fragilaria</i> sp.	<i>Nitzschia clausii</i>	<i>Synedra ulna</i>
	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Terpsinoe musica</i>
	<i>Gyrosigma</i> sp.	<i>Oscillatoria</i> spp.	

PAP 951, plancton, flotante, suave, verde claro

<i>Amphora veneta</i>	<i>Chaetoceros muelleri</i>	<i>Nannochloris</i> sp. 1	<i>Synechocystis salina</i>
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	<i>Denticula kuetzingii</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Synedra ulna</i>
	<i>Gomphonema parvulum</i>		

PAP 952, plancton, flotante, suave, pardo claro

<i>Chroococopsis gigantea</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Gomphonema</i> sp.
-------------------------------	---------------------------	-----------------------

PAP 953, flóculos filamentosos, flotante, suave, verde pasto

Vaucheria sp.	Denticula kuetzingii	Navicula phyllepta	Nitzschia microcephala
Achnanthes lanceolata	Entomoneis alata	Navicula recens	Nitzschia palea var.
ssp. dubia	Gomphonema parvulum	Navicula salinarum	debilis
Achnanthes minutissima	Gyrosigma acuminatum	Nitzschia communis	Oedogonium sp.
Amphora montana	Mastogloia smithii var.	Nitzschia constricta	Rhopalodia gibberula
Amphora pediculus	lacustris	Nitzschia frustulum	Surirella brebissonii
Amphora veneta	Mougeotia sp.	Nitzschia inconspicua	Synechocystis sp. 1
Cladophora glomerata	Navicula capitatoradiata	Nitzschia linearis	Synedra fasciculata
Cyclotella meneghiniana	Navicula cryptocephala		

PAP 954, tapete, epipsámico, suave, verde pasto

Gloeocystis vesiculosa

PAP 989, macrofita, epipélica, suave, verde oscuro

Chara globularis	Gloeotheca palea var.	Phormidium willei
Chroococcus minutus	palea	

PAP 991, crecimientos laxos > 4 mm epífito, terciopelo, pardo negruzco

Plectonema indicum	Chroococcus minutus	Gloeotheca palea var.	Leptolyngbya sp.
Scytonema sp.		palea	Mougeotia sp. 1

PAP 1006, tapete, edáfico, arcillosa, verde azul

Nostoc muscorum	Gyrosigma sp.	Pediastrum boryanum	Rhopalodia gibba
Phormidium tenue	Leptolyngbya foveolarum	var. brevicorne	Rhopalodia gibberula
Jaaginema	Mastogloia elliptica	Phormidium	Spirulina major
angustissimum	Navicula cincta	aerugineo-coeruleum	Surirella brebissonii
Amphora veneta	Nitzschia constricta	Phormidium animale	Synechococcus
Cymbella turgidula	Nitzschia palea var. palea	Phormidium digueti	aeruginosus
Denticula kuetzingii	Oscillatoria sancta	Phormidium irrigum	Synedra ulna
Gomphonema parvulum			

PAP 1010, espuma, epipsámica, fibrosa, verde pasto

Spirogyra sp.	Cocconeis placentula var.	Gomphonema clavatum	Phormidium animale
Mougeotia sp.	lineata	Gomphonema gracile	Rhopalodia gibba
Achnanthes lanceolata	Cosmarium formosulum	Gomphonema parvulum	Scenedesmus ecornis
ssp. dubia	Cosmarium granatum	Gyrosigma acuminatum	Stigeoclonium sp.
Achnanthes minutissima	Cyclotella meneghiniana	Navicula capitatoradiata	Surirella brebissonii
var. affinis	Cymbella silesiaca	Oedogonium sp.	Synechocystis aquatilis
Amphora veneta	Characium ensiforme	Pediastrum boryanum	Synedra acus
Aphanochaete repens	Chlamydocapsa ampla	var. brevicorne	Synedra ulna
Cladophora glomerata	Chlamydomonas sp. 1		

PAP 1017, flóculos filamentosos, epipsámico, suave, verde pasto

<i>Cladophora</i> sp.	<i>Cosmarium granatum</i>	<i>Mougeotia</i> sp. 1	<i>Rhopalodia gibba</i>
<i>Spirogyra</i> spp.	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Scenedesmus ecornis</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Fragilaria</i> sp.	<i>Oscillatoria limosa</i>	<i>Spirulina major</i>
ssp. <i>lanceolata</i>	<i>Merismopedia</i> sp.	<i>Pediastrum boryanum</i>	<i>Surirella tenera</i>
<i>Arthropleura pellucida</i>	<i>Monoraphidium minutum</i>	var. <i>brevicorne</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Closterium</i> sp.			

PAP 1024, natas, flotante, suave, verde pasto

<i>Mougeotia</i> sp. 3	<i>Chlamydocapsa ampla</i>	<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	<i>Scenedesmus ecornis</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Gomphonema clavatum</i>	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>Surirella brightwellii</i> var.
ssp. <i>dubia</i>	<i>Gomphonema gracile</i>	<i>Oocystis solitaria</i> f.	<i>baltica</i>
<i>Achnanthes minutissima</i>	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>solitaria</i>	<i>Surirella tenera</i>
var. <i>affinis</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	<i>Pinnularia viridis</i>	<i>Synechococcus</i>
<i>Aphanocapsa pulchra</i>	<i>Merismopedia elegans</i>	<i>Rhizoclonium</i>	<i>aeruginosus</i>
<i>Cosmarium formosulum</i>	<i>Navicula capitatoradiata</i>	<i>hieroglyphicum</i>	<i>Synechocystis aquatilis</i>
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Navicula confervacea</i>	<i>Rhopalodia gibba</i>	<i>Synedra acus</i>
<i>Cyclotella quillensis</i> cfr.	<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Rhopalodia gibberula</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Cymbella pusilla</i>	<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Scenedesmus aculeatus</i>	

PAP 1032, película filamentosa, epipsámica, suave, verde pasto

<i>Planktothrix agardhii</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var.	<i>Navicula goeppertiana</i>	<i>Nitzschia palea</i> var.
<i>Geitlerinema</i>	<i>mesolepta</i>	<i>Navicula kotschy</i>	<i>debilis</i>
<i>claricentrosom</i>	<i>Geitlerinema amphibium</i>	<i>Nitzschia archibaldii</i>	<i>Nitzschia sigma</i>
<i>Amphora veneta</i>	<i>Komphovoron</i> sp. 1	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Spirulina major</i>
<i>Caloneis latiuscula</i>	<i>Navicula cryptocephala</i>		<i>Surirella brebissonii</i>

PAP 1033, película filamentosa, epipsámica, suave, verde azul

<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>Oscillatoria</i> spp.
----------------------	--------------------------------	--------------------------

PAP 1034, flóculos filamentosos, flotante, mucilaginoso, verde oscuro

<i>Spirogyra</i> sp.	<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Nitzschia compressa</i> var.	<i>Nitzschia constricta</i>
<i>Entomoneis alata</i>	<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>elongata</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>
<i>Euglena</i> sp.		<i>Nitzschia compressa</i> var.	
		<i>vexans</i>	

PAP 1049, película filamentosa, edáfica, suave, verde oscuro

<i>Phormidium animale</i>	<i>Cocconeis pediculus</i>	<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Porphyrosiphon</i>
<i>Jaaginema</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Oedogonium</i> sp.	<i>martensianus</i>
angl. <i>stissimum</i>	<i>Cymbella turgidula</i>	<i>Oocystis</i> sp.	<i>Rhopalodia gibba</i>
<i>Achnanthes inflata</i>	<i>Gomphonema olivaceum</i>	<i>Phormidium</i>	<i>Spirulina major</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Gyrosigma</i> sp.	<i>aerugineo-coeruleum</i>	<i>Synechocystis aquatilis</i>
ssp. <i>lanceolata</i>	<i>Lynbya</i> spp.		<i>Synedra ulna</i>

PAP 1050, película filamentosa, edáfica, suave, verde azul

Rhizoclonium hieroglyphicum	Epithemia sorex Geitlerinema splendidum	Mougeotia sp. 1 Nitzschia sp.	Planktothrix agardhii Rhopalodia gibba
Phormidium diguetii	Merismopedia sp.	Oedogonium sp.	Surirella brebissonii

PAP 1051, película filamentosa, edáfico, suave, verde azul

Rhizoclonium hieroglyphicum	Amphora coffeiformis var. coffeiformis	Mougeotia sp. 1 Navicula pupula	Oscillatoria sancta Phormidium diguetii
Phormidium tenue	Aphanocapsa grevillei	Navicula salinarum	Rhopalodia gibba
Porphyrosiphon martensianus	Gloeotheca palea var. palea	Nitzschia debilis Nitzschia hungarica	Scytonema sp. Spirulina major
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Gomphonema parvulum Gyrosigma sp. Hantzschia amphioxys	Nostoc sp. Oocystis sp.	Synechococcus cedrorum Synedra ulna

PAP 1053, tapete, epipsámico, rasposa, verde pasto

Rhizoclonium hieroglyphicum	Amphora coffeiformis var. coffeiformis	Navicula sp. Navicula menisculus var. upsaliensis	Nitzschia palea var. palea Pleurosira laevis
Vaucheria sp.	Cyclotella meneghiniana	Navicula mutica	Spirulina major
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Cymbella turgidula Denticula kuetzingii	Navicula rhynchocephala	Synedra sp. Synedra acus
Amphora sp.	Geitlerinema amphibium Gomphonema parvulum	Nitzschia sp.	Synedra ulna

PAP 1054, tapete, epipsámico, fieltro, verde claro

Enteromorpha intestinalis	Amphora coffeiformis var. coffeiformis	Denticula kuetzingii Frustulia vulgaris	Nitzschia palea var. palea Planktothrix agardhii
Achnanthes lanceolata ssp. dubia	Cocconeis placentula var. placentula	Gomphonema parvulum Navicula sp.	Pleurosira laevis Spirulina major
Amphora spp.	Cymbella sp. Cymbella turgidula	Navicula mutica Nitzschia frustulum	Synedra ulna

Cultivos de suelo seco A1, A1.8, AA1, AA2, AA3, AA5, Aa1, Aa3, Aa5, Ac2, Ae1, A1m, A1m/s, A1m/H, A1a/H, A1m/l, AB2, AB4, BF1.4

Chlorella vulgaris	Eutetramorus planctonicus	Microcoleus lacustris Neochloris sp.	Phormidium laminosum Phormidium papyraceum
Chlorococcum sp. 1	Geitlerinema claricentrosom	Nostoc muscorum Oocystis parva	Phormidium puteale Pleurocapsa fluviatilis
Chlorosarcinopsis sp.	Gloeocystis vesiculosa	Phormidium allorgei Phormidium autumnale	Pleurocapsa minor Pseudophormidium tenue
Chroococcus minor	Hantzschia amphioxys	Phormidium diguetii	Scytonema bohneri
Chroococcus minutus	Microcoleus subtorulosus		
Chroococcus polyedriformis			
Desmococcus vulgaris			

Los crecimientos algales visibles en esos cuerpos de agua son aparentemente homogéneos a simple vista y se distribuyen en forma discreta en los ambientes. Dentro de las aguas corrientes tienden a formar crecimientos filamentosos fijos por la base y sueltos en el resto (flóculos). Sobre el sustrato forman películas de textura, color y grosor variable (filamentosas, mucilaginosas, como céspedes, como fieltros, etc.). Finalmente, crecen natas (perifiton) cercanas a las macrofitas o las orillas con vegetación.

Las formas de crecimiento correspondientes a los crecimientos visibles más frecuentes fueron: flóculos filamentosos, flóculos mucilaginosos, películas compactas, películas filamentosas, natas, perifiton, crecimientos hemisféricos, costras, macrofitas, tapetes, fitoplancton (no visible), espumas y colonias laxas. Las formas de vida de esos crecimientos fueron plánctica (flotante), epífita, epilítica, epipsámica, epipélica y edáfica.

Como en el caso de los ambientes la relación de especies de cada crecimiento se muestra en la tabla 9 y en ella se nota la constancia dominante de flóculos filamentosos como el tipo de crecimiento con mayor número de especies en todos los grupos, incluyendo Euglenophyta, cuyas características morfológicas supondrían una forma de vida plánctica o perifítica. Las Cyanoprokaryota además tienen una presencia importante en las películas filamentosas, mientras que las Chlorophyta están en las natas. Las Bacillariophyceae están principalmente en los flóculos filamentosos y no en otra forma de crecimiento, lo que hace evidente el carácter perifítico del grupo como forma de vida principal aunque con matices como se verá más adelante. Los resultados globales pueden observarse en la Figura 370. Las formas con mayor número de taxa fueron los flóculos filamentosos (257 taxa), las natas (128) y las películas filamentosas (104). Los niveles de organización del conjunto de especies presentes en una forma de crecimiento son diversos y no pueden utilizarse en el estado actual del estudio para caracterizar dichos crecimientos, sin embargo al comparar la composición específica de cada uno de ellos, y considerando al principal componente, se explica por qué la riqueza de especies. La mayoría de diatomeas están presentes en flóculos filamentosos, aunque su nivel de organización unicelular y su abundancia (no registrada en este trabajo) no son la condición para formar flóculos por sí mismas. Fueron registradas en un crecimiento visible con una apariencia dada por la especie más evidente y generalmente más abundante.

Esa riqueza en la composición de las formas de crecimiento contrasta con la frecuencia de aparición de las especies en ellos, como puede verse en las Figura 371, en donde se muestra el número de formas de crecimiento en los que participan las especies: el 38 % de ellos sólo se presenta en una forma, pero las que están en uno y en dos alcanzan el 61 %.

FORMAS DE VIDA

En contraste con la presencia predominante de los flóculos, las formas de vida mejor representadas son las flotantes, seguidas de las epilíticas y epipélicas. La condición flotante corresponde a las formas de crecimiento incluidas como natas y perifiton, mientras que las condiciones epilíticas, epipélicas y epipsámicas corresponden a las formas bénticas (películas y flóculos). La condición edáfica (principalmente en suelos húmedos, en la orilla de los cuerpos de agua y en los cultivos de suelo seco) también participa con un porcentaje alto de especies (Figura 372, Tabla 10).

En la tabla respectiva puede observarse que las Cyanoprokaryota no tienen una distribución predominante en las formas de vida, como parece ser en los otros grupos, especialmente las Euglenophyta y las diatomeas. Son notorios los casos de especies de Cyanoprokaryota y Bacillariophyceae que están presentes en todas las formas de vida registrados. La mayoría de las especies, como en los casos anteriores, sólo se manifiesta en una o dos formas de vida (35 % para una y 21 % para dos forma) como se representa en la figura 373.

Las descripciones de las formas de vida registradas ayudan a caracterizar los crecimientos visibles como un todo, pero en el nivel de análisis presentado aquí no sirven para el análisis de los ambientes ni de las localidades, mucho menos de las especies. Existen inconsistencias aparentes entre las formas de vida de las especies con las presentes en el Valle, pero como estas formas están vinculadas con la descripción de los crecimientos visibles y no con poblaciones particulares de las especies, no pueden ser utilizadas como herramienta descriptiva.

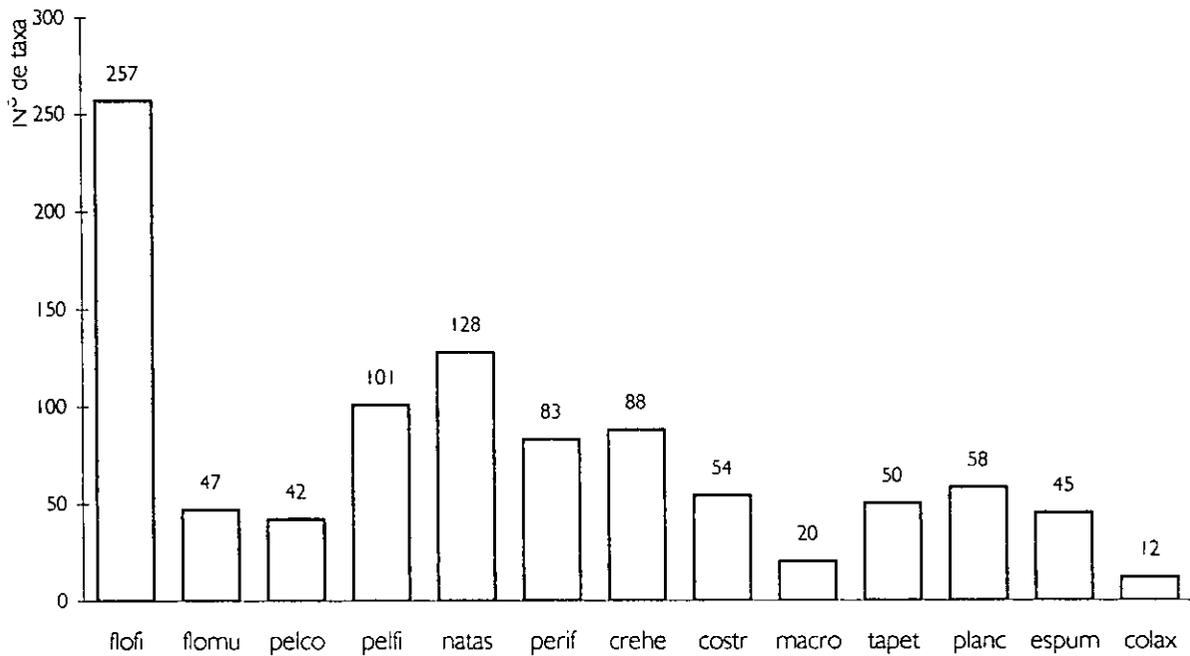


Figura 370. Número de taxa presentes en las formas de crecimiento. flofi = flóculos filamentosos, flomu = flóculos mucilaginosos, pelco = películas compactas, pelfi = películas filamentosas, natas, perif = perifiton, crehe = crecimientos hemisféricos, costr = costras, macro = macrofitas, tapet = tapetes, planc = fitoplancton, espum = espumas y colax = colonias laxas.

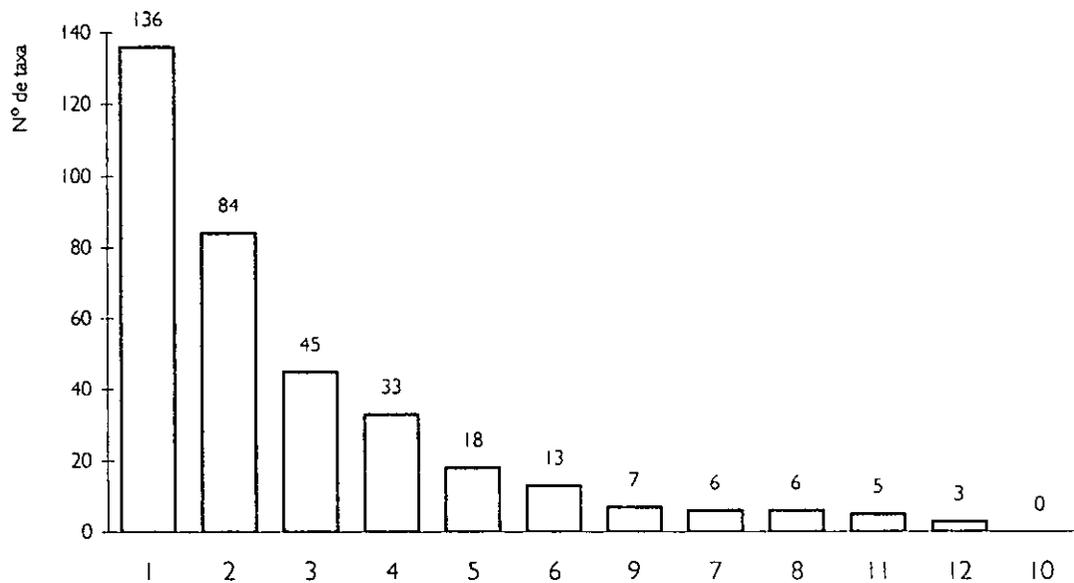


Figura 371. Frecuencia de los taxa en las forma de crecimiento.

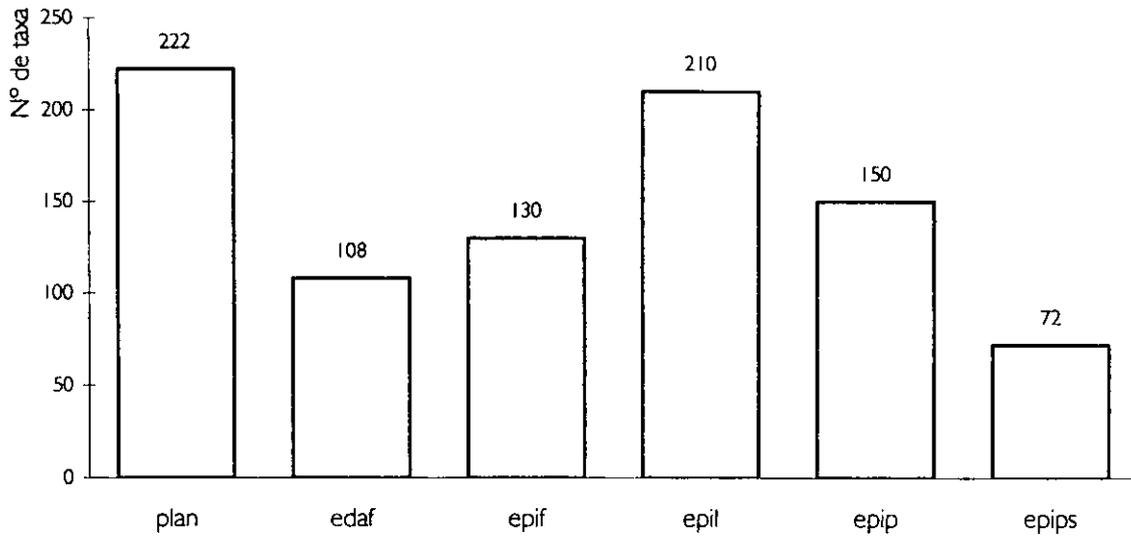


Figura 372. Número de taxa presentes en las forma de vida en el Valle de Tehuacán.

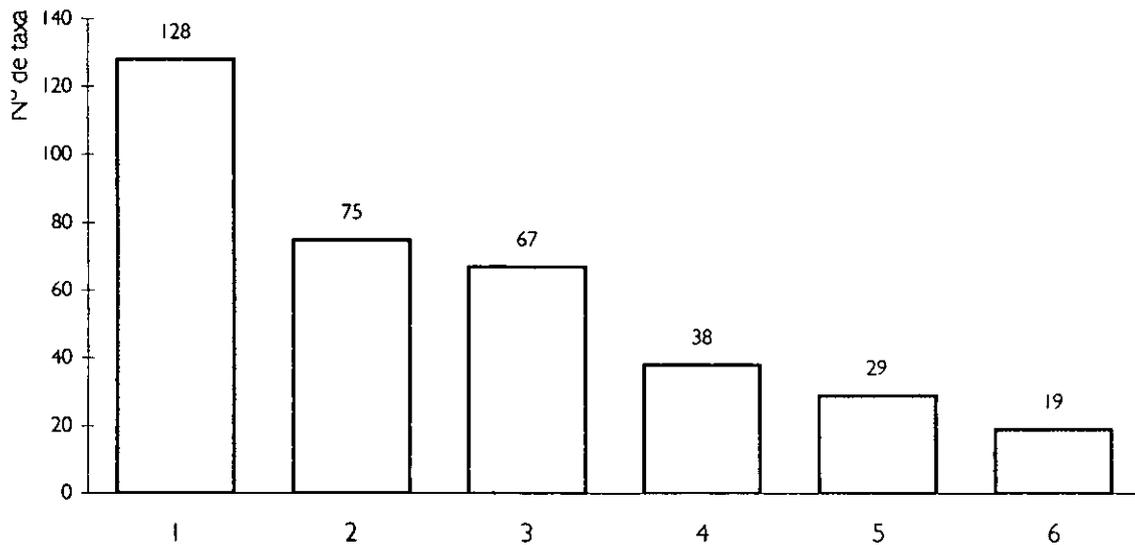


Figura 373. Frecuencia de taxa en formas de vida distintas.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Aboal y Llimona, 1984a; 3:Aboal y Llimona, 1984b; 4:Patrick y Reimer, 1966; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1991b; 6:Aboal, 1989c; 7:Aboal, 1989b; 8:Sieminska, 1964; 9:Casco y Toja, 1991; 10:Rott y Pfister, 1988; 15:Lowe, 1974; 16:Bock, 1970; 19:Hustedt, 1930; 20:Hustedt, 1966; 21:Hirano, 1973.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2,3,7:Murcia; 6:Murcia, Albacete; 9:Presla la MINILLA, ESPAÑA; 4:ESTADOS UNIDOS; 5,20:EUROPA CENTRAL; 10:AUSTRIA; 11,13:México central; 12:Texcoco; 14,17,18:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 15:cosmopolita; 16:ALEMANIA; 21:IRAK.

AMBIENTES: 1,2:río; 2,18:arroyos; 2:charcas; 2,17:manantiales; 4:muy ampliamente distribuido, euritópico, eurioico, se encuentra en amplios intervalos de pH pero aparece en mayores números en aguas con pH entre 6.5-9.0, oligohalobio probablemente indiferente; 6: cursos de agua alcalina dulce, a veces bastante mineralizada; 9: presa; 10: corrientes de montaña, ríos de tierras bajas; 12: sedimentos fósiles de lago; 13: eutérmica, oligohalobio, indiferente al pH, alcalífila; 14: suelo húmedo; 15 indiferente al pH, de 4.3 a 9.2, óptimo en 7.5 a 7.8, indiferente a la sal, mesosaprobio a oligosaprobio, indiferente a la corriente, euritérmico, una de las diatomeas más ubicuas conocidas, es el mejor indicador de altas concentraciones de oxígeno en aguas alcalinas, indiferente al calcio y al hierro; 16: diatomita; 21: aguas corrientes.

FORMA DE VIDA: 1,9: bentónica; 6: sobre algas filamentosas; 10: epilítico, cenobios mucilaginosos apretados; 13: litoral; 13: epifítica; 14: edáfica; 15,17: perifítica.

9. *Achnanthes minutissima* var. *affinis* (Grunow) Lange-Bertalot in Lange-Bertalot et Krammer 1989

= *Microneis affinis* Cleve, auct. nonnull.; *Achnanthes affinis* Grunow in Cleve et Grunow, 1880; *Achnanthes affinis* sensu Hustedt 1933, fig. 826, et sensu auct. nonnull.

Valva lineal lanceolada con ápices ligeramente rostrados, redondeados. Vista conectiva angular. La valva con rafe con estrías lineadas, radiadas. la rafe es filiforme, recta, con las terminaciones proximales rectas y cercanas, área central formando un estauro que llega al margen de la valva, área axial estrecha. La otra valva sin herradura intervalvar, las estrías son paralelas a ligeramente radiadas, las estrías centrales más gruesas y separadas. Pseudorrafe lineal, delgada y en el centro ligeramente más ancha, con un engrosamiento central evidente. Largo de las valvas: (7.4-) 10.9 - 18 μm . Ancho de las valvas: 2.7 - 3.7 μm . Densidad de estrías: 32 en 10 μm . Fig. 207.

Crece en plancton, natas, crecimientos hemisféricos, costras, perifiton, flóculos filamentosos, flóculos mucilaginosos y películas filamentosas; epilítica, epífita, epipsámica, epipélica, plánctica y edáfica en canales, arroyos, ríos, estanques artificiales, charcos, lagos, represas y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 5, 7, 183, 198, 202, 203, 226, 227, 231, 237, 264, 265, 267, 276, 280, 283, 285, 295, 298, 301, 303, 886, 900, 902, 923, 925, 930, 931, 933, 934, 936, 937, 945, 1010, 1024

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 199, fig. 282, como *Achnanthes affinis*. Hustedt, 1966: p. 381, fig. 826. Patrick y Reimer, 1966: p. 254, Pl 16, figs. 11-12 como *A. affinis* var. *affinis* Grunow in Cleve et Grunow., 1880.

Ficofloras de Tehuacán, Heterokontophyta, 312

Sarode y Kamat, 1984, p. 51, Pl. 4, fig. 100, como *A. affinis*. Krammer y Lange-Bertalot, 1991b: p. 58, fig. 33:13-22 y fig. 35:3.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1991b; 3:Hustedt, 1966; 4:Hustedt,1930; 6:Germain, 1981.

DISTRIBUCIÓN: 1,3,4:EUROPA CENTRAL, ITALIA, ISRAEL, Alpes; 2:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 6:Bretaña, FRANCIA.

AMBIENTES: 1:aguas oligotróficas y oligosapróbicas, aguas alcalinas cálcicas con conductividad alta a media; 2:manantiales; 3:en agua dulce y salobre.

FORMA DE VIDA: 2:perifítica.

10. *Achnanthes* spp.

Ejemplares no determinados en PAP 932, 935

2. *Cocconeis* Ehrenberg 1838

Valvas elípticas, con estriación distinta en cada valva. La valva con pseudorrafe (sin rafe), es recta a ligeramente convexa. La valva con rafe es recta a cóncava. La valva con rafe puede presentar un anillo hialino marginal o submarginal y con una estriación finamente punteada. La estriación de la valva sin rafe es más gruesa. En ambas valvas las estriás son radiadas y curvas, especialmente en los extremos.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Cocconeis*

1. Contorno de la célula
 1. elíptica
 2. elíptica amplia
2. Forma de la célula
 1. plana
 2. cóncava - convexa
 3. convexa - plana
3. Largo de las valvas
4. Ancho de las valvas
- VALVA DE LA RAPE:
 5. Área axial
 1. estrecha
 2. amplia
 6. Área central
 1. oval
 2. circular, pequeña
 3. rectangular
 7. Forma de la rafe
 1. filiforme recta
 2. rafe filiforme con terminaciones proximales más amplias
 8. Terminación distal de la rafe
 1. interna al área marginal clara
 2. subterminal
 9. Terminaciones proximales de la rafe
 1. cercanas, en el área central
 2. alejadas, en el margen del área central
 10. Estriás
 1. homogéneas en toda su extensión
 2. con una interrupción hialina
 11. Interrupciones de las estriás
 1. en el centro de la estria
 2. submarginal (anillo hialino submarginal)
 3. marginal (margen sin estriás)
 4. marginal y submarginal (doble anillo hialino, o un anillo de estriás submarginal)
 12. Densidad de estriás en 10 μm
 13. Densidad de aréolas en 10 μm
 - VALVA SIN RAPE
 14. Pseudorrafe
 1. lineal estrecha, recta
 2. lanceolada, estrecha
 15. Estriás
 1. radiadas, curvas, punteadas

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 2. radiadas, punteadas, bandeadas | 2. ordenados |
| 16. Puntos de estrías | 3. en zigzag |
| 1. ondulantes | 17. Densidad de estrías en 10 µm |

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Cocconeis*

- 1a Vista conectiva curva, valva con rafe convexa y valva sin rafe cóncava 1. *C. pediculus*
 1b Vista conectiva recta, valva con rafe recta y valva sin rafe cóncava 2
 2a Valva sin rafe con estrías con 14 a 30 aréolas en 10 µm 2. *C. placentula* var. *placentula*
 2b Valva sin rafe con estrías con una densidad menor de aréolas 3
 3a Cada estría con 4 a 6 aréolas alineadas rectas apicalmente 3. *C. placentula* var. *euglypta*
 3b Cada estría con más de 6 aréolas alineadas en zigzag apicalmente 4. *C. placentula* var. *lineata*

1. *Cocconeis pediculus* Ehrenberg 1838

= *Cocconeis depressa* Kützing 1844; *Cocconeis communis* Héribaud, 1863 (pro parte).

Valva elíptica redondeada en vista valvar. En vista conectiva es convexa de una valva y cóncava de la otra. En la valva de la rafe el área axial es estrecha y alcanza los márgenes de la valva en dos pequeñas áreas claras semicirculares. El área central es pequeña, circular. La rafe es recta, filiforme y se interna en las áreas semicirculares marginales, sus terminaciones proximales son cercanas y las distales cercanas a los márgenes. Estrías radiadas, curvas y finamente punteadas. La valva sin rafe es fuertemente cóncava, la pseudorrafe es delgada, recta; las estrías son radiadas, curvas y con aréolas dispuestas en intervalos irregulares, con un arreglo longitudinal ondulante. Largo de las valvas: 16.4 - 25.3 µm. Ancho de las valvas: 12.6 - 22.4 µm. Densidad de estrías en la valva de la rafe: 26 en 10 µm. Densidad de estrías en la valva sin rafe: 23 - 35 en 10 µm. Densidad de aréolas en las estrías de la valva sin rafe: 9 - 10 en 10 µm. **Fig. 208.**

Crece en películas filamentosas, natas, perifiton, macrofitas, flóculos filamentosos y plancton; edáfica, plánctica, epífita, epilítica y epipélica en ambientes mixtos, lagos, arroyos, canales, represas, charcos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 183, 184, 198, 276, 278, 295, 298, 934, 1049

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 188, fig. 259. Patrick y Reimer, 1966: p. 240, Pl. 15, fig. 3-4. Krammer y Lange-Bertalot, 1991b: p. 89, figs. 55:1-8, 57:1-4.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Ortega, 1984; 21:Cantoral, 1990; 22:Metcalfe, 1985; 23:Ávila, 1989; 26:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 3:Aboal y Llimona, 1984a; 4:Aboal y Llimona, 1984b; 5:Patrick y Reimer, 1966; 6:Aboal, 1989c; 7:Aboal, 1988b; 8:Aboal, 1989b; 9:Aboal, 1986; 10:Tiffany y Britton, 1952; 11:West y Fritsch, 1927; 12:van Heurck, 1899; 13:Sieminska, 1964; 14:Hustedt, 1930; 15:Round et al., 1990; 16:Britton, 1944; 17:Weber, 1971; 18:Gollerbach y Krasavina, 1977; 19:Lindau y Melchior, 1926; 20:Rott y Pfister, 1988; 24:Lowe, 1974; 25:Whitford,

1956; 27:Krammer y Lange-Bertalot, 1991b; 28:Johansen, 1981; 29:Round et al., 1990; 30:Smith, 1950.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:México, 21:Huasteca, SLP; 22:México central; 23,26:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 3,4,8,9:Murcia; 6:Murcia, Albacete, Jaén; 7:Murcia, Albacete, ESPAÑA; 25:Florida; 5:ESTADOS UNIDOS; 20:AUSTRIA; 24:cosmopolita; 27:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1,3,4:río; 2,25:manantiales; 3:charcas, carrizal, suelo, manantial, 3,26:arroyos; 5:euritópica, no muy abundante, resistente a la contaminación orgánica moderada, alcalinófila, e indiferente a la sal; 6:aguas circulantes, calcáreas dulces o salobres; 7:agua corriente salobre; 9:rambla; 20:corrientes de montaña, ríos de tierras bajas; 22:oligohalobia, indiferente a la sal, alcalífila; 23:suelo húmedo; 24:alcalífila, de 4.7 a 9.0, pH óptimo 7-9,8.5, indiferente a la sal pero aparentemente tolera alguna sal, sapróxeno a -mesosapróbico, indiferente a la corriente, indiferente al calcio; 27:cosmopolita, conductividad mediana hasta alta y en aguas salobres en la costa:

FORMA DE VIDA: 1,4,25:béntica; 2,5,6,22,24,27:epífita; 20:epilítico, cenobios mucilaginosos apretados.

2. *Cocconeis placentula* var. *placentula* Ehrenberg 1838

= *Cocconeis punctata* Schumann; *Cocconeis reichli* A. Schmidt; *Cocconeis producta* A. Schmidt; *Cocconeis grovei* Østrup; *Cocconeis placentula* var. *genuina* Mayer; *Cocconeis oestrupii* Héribaud; *Cocconeis concentrica* Ehrenberg; *Cocconeis punctata* Ehrenberg 1841; *Cocconeis elongata* Ehrenberg 1841; *Cocconeis pumila* Ehrenberg 1844.

Valvas elípticas, y rectas en vista conectiva. La valva de la rafe con área axial estrecha y un área central pequeña, oval. Rafe filiforme, recta, con las terminaciones proximales cercanas entre sí y las distales, rectas y dentro del anillo hialino interno. Estrías radiadas, curvas, punteadas finamente e interrumpidas en el margen por dos anillos hialinos. La valva sin rafe con una pseudorrafe lineal muy estrecha. Las estrías son radiadas, curvas, punteadas, estos puntos se alinean longitudinalmente en filas ondulantes. Las aréolas son redondas y pequeñas. Largo de las valvas: 9.6 - 57.4 μm . Ancho de las valvas: 7.1 - 30.4 μm . Densidad de estrías en la valva de la rafe: 19 - 25 en 10 μm . Densidad de estrías en la valva sin rafe: 14 - 30 en 10 μm . **Fig. 209.**

Crece en natas, tapetes, crecimientos hemisféricos, perifiton, flóculos filamentosos, plancton y películas filamentosas; epífita, epipsámica, epilítica, epipélica y plánctica en charcos, canales, lago, arroyos, ríos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 183, 184, 188, 197, 202, 203, 221, 227, 277, 278, 930, 934, 935, 936, 937, 939, 944, 945, 950, 1054

Referencias:

van Heurck, 1899, p. 288, Pl. 8, fig. 341. Hustedt, 1930, p. 189, fig. 260 a-b. Tiffany y Britton, 1952, p. 241, Pl. 64, fig. 734, 735. Patrick y Reimer, 1966: p. 240, 241, Pl. 15, fig 7. Whitford y Schumacher, 1973, p. 112, Pl. 52, fig. 12. Sarode y Kamat, 1984, p. 49, Pl. 4, fig. 95. Maidana, 1985, p. 94, Lam. 5, figs 24-26, Lam. 28, fig. 3. Krammer y Lange-Bertalot, 1991b, p. 86, fig. 51:1-5

- 8a. Valvas con polos alargados, agudos, estrías moderadamente radiales 18. *N. subrhynchocephala* (parte)
- 8b. Valvas con polos no alargados o agudos, o en algunos casos sólo ligeramente, estrías fuertemente radiales 4. *N. cari* (parte)
- 9a. Estrías centrales ligeramente radiales 20. *N. veneta* (parte)
- 9b. Estrías centrales fuertemente radiales 10
- 10a. Valvas ampliamente lanceoladas, polos más o menos agudos 11. *N. menisculus* var. *upsaliensis*
- 10b. Valvas ligeramente lanceoladas con ápices redondeados 4. *N. cari* (parte)
- 11a. Área central pequeña o poco diferenciada del área axial, con apariencia lanceolada 24
- 11b. Área central grande, forma variable, redonda a rómbica 12
- 12a. Estrías cercanas al nódulo central regularmente cortas y largas, polos agudos 13
- 12b. Estrías cercanas al nódulo central acortadas de otro modo 14
- 13a. Área central grande, redondeada 16. *N. salinarum*
- 13b. Área central pequeña, irregularmente delimitada 3. *N. capitatoradiata*
- 14a. Área central amplia, menor de la mitad del ancho de la valva aproximadamente 15
- 14b. Área central pequeña o poco diferenciada, alargada, o limitada por estrías irregulares 23
- 15a. Lineolas claramente marcadas, hasta cerca de 25 en 10 μm 16
- 15b. Lineolas débilmente marcadas, más de 25 en 10 μm 17
- 16a. Formas medianas con polos agudos, alargados, 17 estrías en 10 μm 18. *N. subrhynchocephala* (parte)
- 16b. Formas grandes, con polos agudos a redondeados y poco alargados, 13 estrías en 10 μm , 15. *N. rhynchocephala* (parte)
- 17a. Estrías ligera hasta regularmente radiales 18
- 17b. Estrías claramente radiales 20
- 18a. Valvas de más de 6 μm de ancho, estrías centrales generalmente formando una V con una estría corta aislada 14. *N. recens*
- 18b. Valvas de menos de 6 μm de ancho, estrías centrales de otra forma 19
- 19a. Polos ligeramente redondeados, no alargados, estrías centrales más distantes que el resto 5. *N. cincta* (parte)
- 19b. Polos agudos, ligeramente alargados, estrías centrales igualmente espaciadas 20. *N. veneta* (parte)
- 20a. Valvas linear lanceoladas 1. *N. angusta*
- 20b. Valvas lanceoladas hasta estrechamente lanceoladas 21
- 21a. Área central cruciforme o redondeada, limitada regularmente 22
- 21b. Área central rómbica, limitada irregularmente 13. *N. radiosa*
- 22a. Ancho de la valva menor de 9 μm 6. *N. cryptocephala* (parte)
- 22b. Ancho de la valva mayor de 9 μm 10. *N. lanceolata*
- 23a. Valva elíptica a linear lanceolada 5. *N. cincta* (parte)
- 23b. Valva lanceolada 24
- 24a. Ápices alargados, agudos 12. *N. phyllepta* (parte)
- 24b. Ápices no alargados redondeados 25
- 25a. Terminaciones distales de la rafe en horquilla 6. *N. cryptocephala* (parte)
- 25b. Terminaciones distales de la rafe curvadas en el mismo sentido 7. *N. cryptotenella* (parte)
- 26a. Lineolas claramente separadas una de otras 8. *N. gottlandica*
- 26b. Lineolas más densas, poco distinguibles en las estrías 25
- 27a. Costilla mediana vistosa, polos ligeramente alargados 12. *N. phyllepta* (parte)
- 27b. Sin costilla mediana vistosa, polos no alargados 7. *N. cryptotenella* (parte)
- 28a. Estrías radiales en toda la valva 17. *N. schroeteri* (parte)
- 28b. Estrías convergentes en los polos 27
- 29a. Densidad de estrías de 7 a 16 en 10 μm 21. *N. viridula* var. *rostellata*
- 29b. Densidad de estrías de 20 a 22 en 10 μm 9. *N. gregaria*

1. *Navicula angusta* Grunow 1860

= *Navicula cari* var. *angusta* Grunow in van Heurck 1880; *Navicula cincta* var. *angusta* (Grunow) Cleve 1895; *Navicula cari* var. *angusta* (Grunow) Cleve - Euler 1953; *Navicula cincta* var. *linearis* Østrup 1910; *Navicula pseudocari* Krasske 1939; *Navicula lobelia* Jørgensen 1948.

Valvas medianas, linear lanceoladas. Ápices redondeados obtusos, a muy ligeramente subrostrados. Rafe sin engrosamientos laterales, terminaciones distales curvadas hacia el mismo lado. Área axial estrecha, área central más de la mitad del ancho de la valva, formada por el acortamiento de dos a cuatro estrías de cada lado, ligeramente irregular, casi rómbica. Estrías lineoladas, paralelas a convergentes en el ápice y radiadas en el centro. Largo de las valvas: 30.2 - 40.1 (-72) μm . Ancho de las valvas: 5.2 - 7.8 μm . Densidad de estrías: 12 estrías en 10 μm . **Fig. 228.**

Crece en flóculos filamentosos; epipélica y plánctica en ríos, arroyos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 202, 226, 933

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 514, Pl. 49, fig. 5. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 97, fig. 28:1-5.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Czarnecki, 1979; 3:Patrick y Reimer, 19966; 4:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Arizona; 3:ESTADOS UNIDOS; 2:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 4:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:cenote-agua termal; 2:paredones, corrientes, aguas con baja a media conductividad, según Krammer y Lange-Bertalot esta especie debería preferir aguas montañosas con baja conductividad.

FORMA DE VIDA: 1:epipelon; 2:epilítica, perifítica, epipsámica.

2. *Navicula capitata* Ehrenberg 1838

= *Pinnularia capitata* Ehrenberg 1848; *Pinnularia digitus* Ehrenberg 1854; *Navicula humilis* Donkin 1870 - 1873; *Navicula hungarica* var. *capitata* (Ehrenberg) Cleve 1895.

Valva linear con ápices alargados y capitados, romos con un engrosamiento intervalvar, márgenes ondulados con la parte central más ancha ("rómbica"). Estrías gruesas, radiales en el centro y convergentes en el ápice. Estrías centrales, una corta y dos largas, curvas, en cada lado. Área axial recta, estrecha, área central redondeada, pequeña. Largo de las valvas: 20.1 - 21.5 μm . Ancho de las valvas: 6 - 8 μm . Densidad de estrías: 10 en 10 μm . **Fig. 229.**

Crece en flóculos mucilaginosos y flóculos filamentosos; edáfica y epipélica en canales y ambientes mixtos.

Herbario:
PAP 265, 886

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 536, Pl. 52, figs. 1-2. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 123, fig. 42: 1-11.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 2:Metcalfe, 1988; 3:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 4:Patrick y Reimer, 1966; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Coahuila, Guanajuato, Michoacán; 2,3:México central, MÉXICO; 4:ESTADOS UNIDOS; 5:cosmopolita.

AMBIENTES: 1:sedimentos de río, manantiales, cieno; 5:aguas salobres y mesosaprobias.

3. *Navicula capitatoradiata* Germain 1981

= *Navicula cryptocephala* var. *intermedia* Grunow, 1880; *Navicula salinarum* var. *intermedia* (Grunow) Cleve 1895.

Valvas lanceoladas con ápices prolongados, subcapitados. Rafe filiforme. Área axial angosta, área central pequeña, irregular por la presencia de estrías irregularmente largas y cortas, una estría larga central. Estrías radiadas y convergentes en los polos, lineoladas finamente. Largo de las valvas: 23.8 - 27.1 μm . Ancho de las valvas: 5.9 - 6.6 μm . Densidad de estrías: 14 - 15 en 10 μm . **Fig. 230.**

Crece en natas, espumas, perifiton, flóculos filamentosos, crecimientos hemisféricos, plancton, películas filamentosas, costras y películas compactas; epífita, epipsámica, epipélica, epilítica y plánctica en charcos, ambientes mixtos, ríos, lagos, canales y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 5, 7, 184, 203, 278, 301, 303, 899, 900, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 934, 935, 936, 938, 939, 943, 945, 947, 949, 953, 1010, 1024

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 503, Pl. 48, fig. 2 (como *Navicula salinarum* var. *intermedia*. Maidana, 1935, p. 167, Lam. 12, fig. 2, como *Navicula salinarum* var. *intermedia*. Gasse, 1986, p. 86, Pl. 19, figs. 8-9. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 105, fig. 32:12-15. (Largo 25 - 45 μm , Ancho de la valva: 7 - 10 μm).

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Cuesta, 1993; 2:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 3:Gasse, 1986; 4:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Tehuacán, Puebla; 2:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 3:ÁFRICA; 4:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:manantiales; 2:corrientes, paredones, cascadas, aguas con baja a media conductividad, más común en Norteamérica y Europa central, especie más sensible a la contaminación, oligo-mesosapróbica.

FORMA DE VIDA: 1,2:perifiton; 2:subaérea, epipsámica, epilítica.

4. *Navicula cari* Ehrenberg 1836

= *Navicula cincta* var. *cari* (Ehrenberg) Cleve 1895; *Navicula graciloides* Mayer 1919; *Navicula mayen* Cl. Euler.

Células lanceoladas, amplias en la parte central. Ápices ligeramente alargados, romos, poco agudos. Área central amplia, orbicular. Terminaciones proximales de la rafe cercanas, rectas. Área axial estrecha. Estrías lineoladas, a veces difícilmente visibles, radiadas en el centro y convergentes en los polos. Largo de las valvas: 22.9 - 42.6 μm . Ancho de las valvas: 5 - 9.6 μm . Densidad de estrías: 12 - 17.8 en 10 μm . **Fig. 231.**

Crece en flóculos filamentosos, flóculos mucilaginosos, crecimientos hemisféricos, tapetes y películas compactas; epilítica y epipélica en arroyos, ríos y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 197, 202, 888, 889, 896, 897

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 299, fig. 515, como *Navicula graciloides*. Patrick y Reimer, 1966: p. 516, Pl. 49, fig. 9-10, como *Navicula graciloides*. Germain, 1981: p. 184, Pl. 71, fig. 4, como *Navicula graciloides*. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 96, fig. 27:12 -17

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Metcalfe, 1988; 2:Bradbury, 1971; 3:Metcalfe, 1985; 4:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 6:Hustedt, 1930; 7:Sarode y Kamat, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1,3:México central; 2:Texcoco; 4:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 5,6:EUROPA CENTRAL; 7:Maharashtra, INDIA.

AMBIENTES: 2:sedimentos fósiles de lago; 3:eutérmica, oligohalobia, alcalífila; 4:arroyos.

FORMA DE VIDA: 3:litoral, bentónica.

5. *Navicula cincta* (Ehrenberg) Ralfs in Pritchard 1861

= *Pinnularia cincta* Ehrenberg 1854; *Navicula heufleri* Grunow 1860; *Navicula inutilis* Krasske 1949; *Navicula umida* Bock 1970; *Navicula cari* var. *cincta* (Ehrenberg) Lange-Bertalot 1980.

Valvas linear lanceoladas a elípticas con polos ampliamente redondeados. Área axial delgada, área central transversa, irregular, amplia o breve. Estrías centrales más distantes que en el resto de la valva, estrías radiadas en el centro, convergentes en los polos, lineoladas débilmente; terminaciones proximales de la rafe rectas, las distales son curvas hacia el mismo lado. Largo de las valvas: 23.2 - 29 μm . Ancho de las valvas: 5.9 - 6.2 μm . Densidad de estrías: 11 - 12 en 10 μm . **Fig. 232.**

Crece en tapetes; edáfica en ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 1006

Referencias:

Patrick y Reimer, 1986, p. 516, Pl. 49, fig. 8 (Dos estriás centrales más largas). Gasse, 1986, p. 86, Pl. 21, figs. 11 - 12, Pl. 22, fig. 14 como *Navicula cari* var. *cincta*. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 98, fig. 28: 8 - 15.

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Hutchinson et al., 1956; 5:Metcalfe, 1988; 6:Bradbury, 1971; 7:Metcalfe, 1985; 9:Tavera y González, 1990; 11:Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Forest et al., 1959; 2:Holmes y Whitton, 1981; 3:Sieminska, 1964; 8:Patrick y Reimer, 1966; 10:Czarnecki, 1979; 12:Bock, 1970; 13:Starmach, 1980, como (Ehr.) Kütz..

DISTRIBUCIÓN: 1:Oklahoma; 10:Arizona, ESTADOS UNIDOS; 2:Inglaterra, REINO UNIDO; 4:Pátzcuaro, Michoacán, MÉXICO, ampliamente distribuida en los EU templados; 5,7:México central; 6:Texcoco; 9:Oaxaca, Papaloapan; 11:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 12:ALEMANIA; 13:Nowy Sacs, POLONIA.

AMBIENTES: 1:suelos de pradera; 2:río; 4:aguas alcalinas, crece mejor con pequeñas cantidades de sa.; 6:sedimentos fósiles de lago; 7:eutérmica, oligohalobia, halófila, alcalífila; 9:paredón;

10:cenote-aguas termales; 11:suelo húmedo; 12:diatomita; 13:charcos, puesta de rana.

FORMA DE VIDA: 2,7:béntica; 7:litoral; 10:epipelon; 1,11:edáfica; 13:"endozoica".

6. Navicula cryptocephala Kützing 1844

= *Navicula exilis* Kützing 1844.

Valvas lanceoladas a linear lanceoladas, ápices redondeados, rostrados angostos, pero no extendidos. La vista conectiva ligeramente biconvexa. Con un área central longitudinal redondeada o irregular, transversa y poco evidente del área axial estrecha. Estriás centrales regularmente acortadas en ambos lados. Estriás lineoladas, con líneas curvas en la región central. Lineolas poco visibles, sólo en el centro de la valva. Estriás centrales radiadas, estriás terminales convergentes. La rafe en una hendidura central de la valva. Terminaciones proximales de la rafe cercanas con un poro central breve, terminaciones distales de la rafe en horquilla. Largo de las valvas: 19.0 - 36 μm . Ancho de las valvas: 5.0 - 8.6 μm . Densidad de estriás centrales: (12) - 14.0 - 18.9 en 10 μm . **Fig. 233.**

Crece en natas, películas filamentosas, películas compactas, crecimientos hemisféricos, flóculos filamentosos, costras, flóculos mucilaginosos, plancton y perifiton; plánctica, edáfica, epífita, epipsámica, epilítica y epipélica en estanques artificiales, charcos, lagos, ríos, arroyos, canales y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 1, 192, 197, 226, 264, 265, 267, 276, 277, 284, 285, 298, 886, 887, 933, 941, 943, 953, 1024, 1032

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 295, fig. 496. El dibujo presenta estriás centrales regularmente acortadas. Patrick y Reimer, 1966: p. 503, Pl. 48, fig 3. Germain, 1981: p. 188, Pl. 72, fig. 1-5. Maidana, 1985, p. 163, Lam. 13, fig. 12, Lam. 53, figs. 6-7. Gasse, 1986, p. 889, Pl. 19, figs. 10. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 102, fig. 31:8-14.

REFERENCIAS MÉXICO: 11:Hernández-Becerril y Tapia, 1987; 15:Metcalfe, 1988; 16:Novelo, 1985; 21:Bradbury, 1971; 22:Cantoral, 1990; 23:Bradbury, 1970; 24:Metcalfe, 1985; 27:Ávila, 1989; 28:Valadez, 1992; 34:Chang, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Aboal y Llimona, 1984a; 3:Aboal y Llimona, 1984b; 4:Patrick y Reimer, 1966; 5:Hustedt, 1930; 6:Germain, 1981; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 8:Aboal, 1989c; 9:Aboal, 1988b; 10:Martínez et al., 1988; 12:Tiffany y Britton, 1952; 13:Skuja, 1949; 14:Sieminska, 1964; 17:van Heurck, 1899; 18:Skuja, 1964; 19:Weber, 1971; 20:Whitford y Schumacher, 1973a; 25:Gale et al., 1979; 26:Czarnecki, 1979; 29:Lowe, 1974; 30:Sarode y Kamat, 1984; 31:Contin y de Oliveira, 1993; 32:O'Farrell, 1993; 33:Bock, 1961; 35:Starmach, 1980; 36:Hirano, 1973; 37:Hirano, 1969.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2,3,8,9:Murcia, ESPAÑA; 4,12,19,20; 25:Pennsylvania; 26:Arizona, ESTADOS UNIDOS; 5,7:EUROPA CENTRAL; 6:FRANCIA; 10:Córdoba; 32:Buenos Aires, ARGENTINA; 11,28:Morelos; 15,24:México central; 16,27:Tehuacán, Puebla; 21,23:Texcoco, 22:Huasteca, SLP; 34:Hidalgo, MÉXICO; 33:Nowy Sacs; 14:POLONIA; 18:SUECIA; 29,37:cosmopolita; 30:Maharashtra; 13:INDIA; 31:Goiás, BRASIL; 33:Baviera, ALEMANIA; 36:IRAK, IRÁN; 37:Himalaya, NEPAL.

AMBIENTES: 1,2,3,10,25,28,32,36,37:ríos; 2,35:charcas; 4,11,33:lagos; 4:turberas; 4,5:en aguas dulces a salobres; 6:en medios más diversos, poco sensible a la contaminación, soporta un poco de salinidad; 8,9: cursos de agua salobre; 16:sobre lodo, en la orilla de una laguna; pantanos, zanjas con corriente, lodo; 21:sedimentos fósiles de lago; 23:pantanos marginales de lago salobre, de aguas salobres, pH alto; ; 24:eutérmica, eurihalobia, oligo-mesohalobia, alcalífila; 26:cenote- aguas termales; 27,37:suelo húmedo; 29:alcalífila, de 5.4- 9.0, óptimo cerca de 8, eutrófica, indiferente a la sal, - mesosapróbica pero tolerante a una amplio espectro saprobio, indiferente a la corriente, lagos, ríos, y pantanos, euritérmica y oligotérmica, a mesotérmica, eurioxibiótica, indiferente al calcio; 31:termófila, aguas termales, laguna, especie de agua dulce, - en aguas levemente salobres, alcaliófila, oligotermal, - mesotermal, - euritermal, eutrófica, oligohalobia indiferente, mesosaprobia, indiferente a la corriente; 34:presas; 35:puesta de rana; 36:aguas corrientes; 37:estanque, arroyo. FORMA DE VIDA: 1,3,23,24:béntica; 8:relacionada con algas filamentosas; 11,32,34:plánctica; 23:epífita 24:litoral; 24,26:epilítica; 26,37:epipelón; 27,37:edáfica; 35:"endozoica".

7. *Navicula cryptotenella* Lange-Bertalot 1985

= *Navicula tenella* Brébisson ex Kützing 1849 sensu Grunow 1880; *Navicula radiosa* var. *tenella* (Brébisson ex Kützing) van Heurck 1885, non Cleve et Möller 1881

Valva lanceolada con ápices redondeados, no alargados. Área axial estrecha, área central irregular, con estrías irregulares en el centro y redondeada, ligeramente asimétrica. Estrías radiadas en el centro, apicales convergentes. Estrías con lineolas muy densas, apenas perceptibles. Rafe recta, terminaciones proximales rectas, terminaciones distales curvadas hacia el mismo lado. Largo de las valvas: 29.9 µm. Ancho de las valvas: 6.2 µm. Densidad de estrías: 15.5 en 10 µm. **Fig. 234.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica en arroyos.

Herbario
PAP 231

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 106, fig. 33:9-11 y 13-17.

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Toledo, 1992; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Camagüey, CUBA; 2:EUROPA CENTRAL; 3:Tehuacán, Puebla, MÉXICO.

AMBIENTES: 3:arroyos.

8. *Navicula gottlandica* Grunow in van Heurck 1880

= *Navicula helvetica* Brun 1895.

Valva lanceolada, polos alargados, agudos. Área axial delgada, lanceolada, área central irregular. Estrías radiadas en el centro, convergentes en los polos, lineolas muy evidentes, cortas casi puntiformes. Rafe filiforme, recta, lateral, terminaciones proximales rectas. Largo de las valvas: 36 - 44 μm . Ancho de las valvas: 7.5 - 7.6 μm . Densidad de estrías: 15 a 18 en 10 μm . **Fig. 235.**

Crece en películas filamentosas; epipélica en ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 887

Referencias:

Patrick y Reimer, 1986, p. 504, Pl. 48, fig. 14. (Ancho de la valva: 8 - 9 μm). Sarode y Kamat, 1984, p. 111, Pl. 13, fig. 274. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 122, fig. 41:3,4; 26:7 (Ancho de la valva: 8 - 12 μm).

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ávila, 1985; 2:Metcalfe, 1988; 3:Metcalfe, 1985; 5:Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 4:Patrick y Reimer, 1966; 6:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 7:Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1,5:Tehuacán, Puebla; 2,3:México central, MÉXICO; 4: ESTADOS UNIDOS; 6:EUROPA CENTRAL; 7:Maharashtra, INDIA.

AMBIENTES: 1:suelo húmedo; 3:oligohalobia, indiferente a la sal; 5:suelo húmedo.

FORMA DE VIDA: 1:perifiton, edáfico; 5:edáfica.

9. *Navicula gregaria* Donkin 1861 sensu Krammer et Lange-Bertalot 1986 non Donkin sensu Patrick et Reimer 1966

= *Navicula cryptocephala* Kützing 1844 pro parte (excl. lectotipo); *Navicula gregalis* Cholnoky 1963; *Navicula gottlandica* Grunow sensu Hustedt; *Navicula phyllepta* Kützing sensu Brockman y sensu Hendey.

Valva lanceolada a elíptica lanceolada, con los ápices extendidos, ligeramente capitados, área axial estrecha, hendida, área central irregular, asimétrica. Rafe filiforme, lateral, terminaciones proximales curvadas lateralmente y alineadas con la asimetría del nódulo central. Tres estrías regularmente acortadas en el centro, estrías lineoladas bien visibles, ligeramente radiadas y convergentes en los polos. Largo de las valvas: 25.5 μm . Ancho de las valvas: 7.0 μm . Densidad de estrías: 20 - 22 en 10 μm . **Fig. 236.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica en canales.

Herbario:
PAP 249

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 269, fig. 437, p. 296, fig. 499 (como *Navicula gottlandica*. Gasse, 1986, p. 97, Pl. 21, fig. 8. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 116, fig. 38:10-15.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Metcalfe, 1988; 3:Bradbury, 1971; 4:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 5:Patrick y Reimer, 1966; 6:Bock, 1961; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1986 ; 8:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2,4:México central; 3:Texcoco, MÉXICO; 6:Baviera, ALEMANIA; 7:EUROPA CENTRAL; 8:ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:río; 3:sedimentos fósiles de lago; 4:oligohalobia, halófila; 6:lagos.

FORMA DE VIDA: 1:béntica.

10. Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg 1838 non sensu Kützing nec sensu Hustedt

= *Frustulia lanceolata* Agardh 1827; *Navicula (viridula var ?) avenacea* (Brébisson) Grunow in Schneider 1878; *Schizonema thwaitesii* Grunow in van Heurck 1880

Valva lanceolada con ápices redondeados, área axial estrecha, hendida, área central orbicular formada por estrías centrales regularmente acortadas, estrías débilmente lineoladas, radiales en el centro y convergentes en los polos. Rafe recta con los extremos proximales cercanos, con nódulo central, extremos distales curvos hacia el mismo lados y bifurcados. Largo de las valvas: 27 - 33.8 µm. Ancho de las valvas: 9 - 12 µm. Densidad de estrías: 12 - 15 en 10 µm. **Fig. 237.**

Crece en flóculos filamentosos, natas, crecimientos hemisféricos y plancton; epilítica, plánctica, epipélica y epífita en canales y charcos.

Herbario:

PAP 12, 249, 276, 280, 289, 298

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 305, fig. 540 como *Navicula lanceolata* (Agardh) Kützing. Patrick y Reimer, 1966, registran *N. lanceolata* (Agardh) Kützing. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 100, fig. 29:5-7.

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Metcalfe, 1988; 4:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Aboal, 1989c; 2:Aboal, 1989b; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 6:Germain, 1981; 7:Patrick y Reimer, 1966, como (Agh.) Kütz.; 8:Lindau y Melchior, 1926; 9:Skuja, 1964; 10:van Heurck, 1899; 11:Hirano, 1973; 12:Hirano, 1969; 13:Sieminska, 1964 .

DISTRIBUCIÓN: 1,2:Murcia, ESPAÑA; 3,4:México central, MÉXICO; 5,8:EUROPA CENTRAL; 6:FRANCIA; 7:ESTADOS UNIDOS; 9:SUECIA; 10:BELGICA; 11:MESOPOTAMIA; 12:NEPAL.

AMBIENTES: 1: cursos de agua alcalina dulce, no contaminada; 5: cosmopolita, con un espectro muy amplio en su ecología, manantiales de agua salobre, oligo hasta alfa mesosapróbica; 7: en aguas dulces o ligeramente salobres, parece preferir agua con altos contenidos minerales.

FORMA DE VIDA: 1: dentro de tubos mucosos sobre rocas.

11. *Navicula menisculus* Schumann 1867 var. *upsaliensis* Grunow in Cleve et Grunow 1880

= *Navicula menisculus* var. *upsaliensis* Grunow in van Heurck 1880; *Navicula (gastrum* var.?) *upsaliensis* Grunow in Cleve et Möller 1881; *Navicula upsaliensis* (Grunow) Peragallo 1903.

Valvas elípticas lanceoladas con polos ligeramente agudos y ligeramente rostrados, no alargados. Área axial estrecha, área central irregular transapicalmente, lateralmente amplia o redondeada. Estrías radiadas en el centro, paralelas a ligeramente convergentes en los polos. Lineolas muy finas. Rafe filiforme, ligeramente lateral. Largo de las valvas: 21 - 28 μm . Ancho de las valvas: 8 - 15 μm . Densidad de estrías 9 - 12 en 10 μm . **Fig. 238.**

Crece en plancton, natas, crecimientos hemisféricos, perifiton, flóculos filamentosos y tapetes; epilítica, plánctica epífita y epipsámica en canales y charcos.

Herbario:

PAP 2, 4, 5, 301, 303, 945, 1053

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 519, Pl. 49, fig. 17-18. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 105, fig. 32:16-17.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Metcalfe, 1988; 3:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Martínez et al., 1988; 4:Patrick y Reimer, 1966; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Córdoba, ARGENTINA; 2,3:México central, MÉXICO; 4:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:ríos.

12. *Navicula phyllepta* Kützing 1844

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

Valva lanceolada con ápices muy ligeramente alargados agudos, área axial estrecha, ligeramente hendida, con una costilla mediana vistosa, área central pequeña redondeada a rectangular amplia. Estrías radiadas en el centro, paralelas a ligeramente convergentes en los polos. Estrías lineoladas muy finamente no fácilmente diferenciables. Rafe recta filiforme, terminaciones proximales rectas muy cercanas, distales curvadas hacia un lado. Dos estrías centrales irregulares. Largo de las valvas: 15.5 - 18 μm . Ancho de las valvas: 5.9 - 5.9 μm . Densidad de estrías: 17 - 21 en 10 μm . **Fig. 239.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica y plánctica en canales, arroyos y ríos.

Herbario:

PAP 231, 249, 953

Referencias:

Gasse, 1986, p. 108, Pl. 18, fig. 1. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 104, fig. 32:5-11.

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 4:Gasse. 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México; 2:EUROPA CENTRAL; 3:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 4:ÁFRICA.

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas; 3:arroyos.

13. *Navicula radiosa* Kützing 1844

= *Pinnularia radiosa* (Kützing) Rabenhorst, 1853; *Navicula radiosa* var. *acuta* (W. Smith) Grunow, 1860.

Valva linear lanceolada con ápices agudo - redondeados. Área axial recta amplia, área central rómbica, irregular de un lado. Estrías muy radiadas en el centro y convergentes en el ápice, lineoladas débilmente. No regularmente acortadas en el centro. La terminación proximal de la rafe dentro del área central. las terminaciones distales laterales. Rafe ligeramente lateral. Largo de las valvas: 50.2 - 58 μm . Ancho de las valvas: 8.2 -10 μm . Densidad de estrías: 11 - 13 en 10 μm . **Fig. 240.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica y plánctica en canales y charcos.

Herbario:

PAP 267, 284

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 299, fig 513. Patrick y Reimer, 1966, p. 509, Pl. 48, fig. 15. Sarode y Kamat, 1984, p. 120, Pl. 14, fig. 303. Maidana, 1985, p. 165, Lam. 12, fig. 4. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 99, fig. 29:1-4.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Ortega, 1984; 12:Hutchinson et al., 1956; 13:Metcalfe, 1988; 14:Bradbury, 1971; 15:Cantoral, 1990; 16:Metcalfe, 1985; 25:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 3:Aboal y Llimona, 1984a; 4:Aboal y Llimona, 1984b; 5:Aboal, 1989c; 6:Aboal, 1989b; 7:Martínez et al., 1988; 8:Martínez y Corigliano, 1989; 9:Tiffany y Britton, 1952; 10:Skuja, 1949; 11:Sieminska, 1964; 17:Patrick y Reimer, 1966; 18:Gale et al., 1979; 19:Czarnecki, 1979; 20:Lowe, 1974; 21:Contin y de Oliveira, 1993; 22:Whitford y Schumacher, 1963; 23:Whitford, 1956; 24:Whitford y Kim, 1971; 26:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 27:Starmach, 1980; 28:Stein y Gerrath, 1969; 29:Maidana, 1985; 30:Hustedt, 1930; 31:Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2,12:Michoacán; 12:Pátzcuaro, ampliamente distribuida en los EU templados; 13,16:México central; 14:Texcoco, 15:Huasteca, SLP; 25:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 3,4,5,6:Murcia; 5:Albacete, Jaén, ESPAÑA; 7,8:Córdoba; 29: ARGENTINA; 18:Pennsylvania; 19:Arizona; 22:Carolina del Norte; 23:Florida; 24:Colorado; 17:ESTADOS UNIDOS; 20:cosmopolita; 21:Goiás, BRASIL; 26,30:EUROPA CENTRAL; 27:Nowy Sacs, POLONIA; 28:British Columbia CANADÁ; 31:Maharastra, INDIA.

AMBIENTES: 1,3,4,7,8,18,22,28:río; 2,25:lago; 3:charcas someras; 5:charcas y riberas de arroyos de agua alcalina dulce, penetra en agua salobre; sensible a la contaminación; 12:prefiere aguas

alcalinas, oligohalobionte; 14:sedimentos fósiles de lago; 17:ambientes comunes en todos los tipos de aguas circumneutras, oligohalobia a indiferente a la concentración de la sal; 19:cenote-aguas termales; 20:indiferente al pH, de 4.3-9.0, óptimo de 6.5-7, indiferente a la sal, oligosapróbica a mesosapróbica, indiferente a la corriente, euritérmica y oligotérmica a mesotérmica, indiferente al calcio; 21:aguas termales, laguna, especie de agua dulce, - especie de agua salobre, en pH indiferente, euritermal, - oligotermal, - mesotermal, oligohalobia indiferente, oligosaprobia, - mesosaprobia, indiferente a la corriente; 23:manantiales; 24:lagos alpinos; 25:paredones, corrientes, en un amplio intervalo de pH y conductividad, común en Europa central y Norteamérica en aguas circumneutras y sensible a la contaminación orgánica alta; 26:indiferente al pH y conductividad, en aguas salobres sensibles a la contaminación, -mesosaprobio, se desarrolla en aguas oligosaprobias; 27:charcos, puesta de rana; 28:ciénegas frías.

FCRMA DE VIDA: 1,4,5,23:béntica; 2,24:plánctica; 18,19:epilítica; 19:epipelon; 20,21,25:perifítica; 21:termófila; 25:epipsámica, subaérea; 27:"endozoica".

14. *Navicula recens* (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot 1985

= *Navicula cari* var. *recens* Lange-Bertalot 1980.

Valva lanceolada a linear lanceolada con ápices agudo redondeados, no alargados. Rafe muy recta, con terminaciones proximales muy cercanas y distales curvadas hacia el mismo lado. Área axial angosta, área central poco evidente, redondeada a rectangular o marcadamente elíptica. Estrías centrales irregularmente acortadas, generalmente en un lado dos estrías se acercan en forma de V, con una estría corta en el centro, o con una estría larga frente a tres cortas irregulares. Estrías lineoladas, radiadas en el centro y convergentes en los ápices. Largo de las valvas: 16.2 - 33.1 μm . Ancho de las valvas: 6.1 - 11 μm . Densidad de estrías: 13 - 14 en 10 μm . **Fig. 241.**

Crece en flóculos filamentosos, flóculos mucilaginosos y natas; epilítica, epipélica, edáfica y plánctica en arroyos, canales, estanques artificiales y ríos.

Herbario:

PA? 231, 237, 249, 265, 267, 276, 280, 901, 933, 953

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 95-96, fig. 27:7-11.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Cuesta, 1993; 3:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL, JAMAICA; 2,3:Tehuacán, Puebla, MÉXICO.

AMBIENTES: 1:aguas salobres, ríos, aguas con conductividad alta a media, - mesosaprobia; 2:manantiales; 3:arroyos.

FORMA DE VIDA: 2:perifítica.

15. *Navicula rhynchocephala* Kützing 1844

Valvas lanceoladas con polos alargados, capitados, agudo redondeados. Área axial estrecha, área central amplia, elíptica, muy evidente, casi la mitad del ancho de la valva o redondeada no tan amplia. Las estrías centrales regularmente acortadas,

estriás lineoladas claramente, rafe subsuperficial semejante a un engrosamiento, estriás radiadas y curvas en el centro, ligeramente convergentes en los polos, nódulos polares pequeños. Estriás centrales ligeramente más espaciadas que el resto. Largo de las valvas: 37.5 - 47.5 μm . Ancho de las valvas: 9.8 μm . Densidad de estriás: 13 en 10 μm . **Fig. 242.**

Crece en películas filamentosas, flóculos filamentosos, tapetes, crecimientos hemisféricos, perifiton y flóculos mucilaginosos; plánctica, epipsámica, epilítica, epífita, epipélica en canales, arroyos, ríos, charcos, ambientes mixtos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 197, 203, 218, 226, 227, 266, 284, 887, 888, 892, 896, 899, 933, 945, 1033, 1034, 1053

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 296, fig. 501. Patrick y Reimer, 1966, p. 505, Pl. 48, fig. 6. Sarode y Kamat, 1984, p. 121, Pl. 14, fig. 308. Gasse, 1986, p. 112. Pl 22, fig. 5. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 101, fig. 30:5-8, fig. 31:1.

REFERENCIAS MÉXICO: 9:Metcalfe, 1988; 10:Bradbury, 1971; 11:Metcalfe, 1985; 15:Cuesta, 1993; 16:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Aboal y Llimona, 1984a; 2:Aboal y Llimona, 1984b; 3:Aboal, 1989c; 4:Aboal, 1988b; 5:Aboal, 1989b; 6:Martínez et al., 1988; 7:Martínez y Corigliano, 1989; 8:Sieminska, 1964; 12:Patrick y Reimer, 1966; 13:Lowe, 1974; 14:Whitford y Schunacher, 1963; 17:Starmach, 1980; 18:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 19:Hustedt, 1930; 20: Sarode y Kamat, 1984:4>; 21:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1,2,5:Murcia; 3,4:Murcia, Albacete, ESPAÑA; 6,7:Córdoba, ARGENTINA; 9,11:México central; 10:Texcoco; 15,16:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 13:cosmopolita; 14:Carolina del Norte, ESTADOS UNIDOS; 17:Nowy Sacs, POLONIA; 18,19:EUROPA CENTRAL; 20:Maharastra, INDIA; 21:ÁFRICA.

AMBIENTES: 1:charcas; 1,2,6,7,14:río; 3:riberas de cursos de agua alcalina dulce no contaminada; 4:agua corriente salobre; 10:sedimentos fósiles de lago; 13:alcalífila, de 6.4-9.0, óptimo de 7.3-7.6, eutrófica, indiferente a la sal a halófila, -mesosapróbica, indiferente a la corriente, estanques, meso-oxibiótica, parece preferir aguas con alto contenido mineral; 15:manantiales; 16:arroyos; 17:charcos, puesta de rana; 18:de aguas poco conductivas a costas marinas

FORMA DE VIDA: 2:béntica; 3:sobre diversos sustratos sumergidos; 13,15:perifítica; 17:"endozoica".

16. Navicula salinarum Grunow in Cleve et Grunow 1880

Valvas lanceoladas, con polos alargados, subcapitados. Rafe recta, área axial angosta, área central amplia, redondeada, más o menos transversa. Estriás radiales y ligeramente curvas en el centro, paralelas a convergentes en los polos. En el área central las estriás cortas se alternan con largas. Las centrales son largas. Estriás lineoladas finamente. Un engrosamiento silicoso central encuadra a la rafe. Largo de las valvas: 23 - 34 μm . Ancho de las valvas: 8.2 - 8.5 μm . Densidad de estriás: 14 en 10 μm . **Fig. 243.**

Crece en películas filamentosas, macrofitas, espumas, natas y flóculos filamentosos; edáfica, epilítica, plánctica y epífita en ríos, arroyos, canales, estanques artificiales y charcos.

Herbario:

PAP 198, 281, 937, 942, 950, 953, 1051

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 295-296, fig. 498. Patrick y Reimer, 1966, p. 503, Pl. 48, fig. 1. Sarode y Kamat, 1984, p. 123, Pl. 14, fig. 314. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 110 - 11, fig 35:5 - 8.

REFERENCIAS MÉXICO: 5:Bradbury, 1971; 7:Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Sullivan, 1982; 3:Tiffany y Britton, 1952; 4:Sieminska, 1964; 6:Gale et al., 1979; 8:Hirano, 1973; 9:Hustedt, 1930; 10:Patrick y Reimer, 1966; 11: Sarode y Kamat, 1984; 12:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México, 2:Mississippi; 3; 6:Pennsylvania; 10:ESTADOS UNIDOS; 4:POLONIA; 5:Texcoco; 7:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 8:IRÁN; 9,12:EUROPA CENTRAL; 11:Maharastra, INDIA.

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas, 2:suelo en marismas; 5:sedimentos fósiles de lago; 6:río; 7:suelo húmedo; 8:aguas corrientes.

FORMA DE VIDA: 6:epilítica; 7:edáfica.

17. *Navicula schroeteri* Meister 1932

= *Navicula simulata* Manguin 1942; *Navicula symetrica* Patrick 1944; *Navicula schroeteri* var. *escambia* Patrick 1959.

Valva linear elíptica a linear lanceolada con ápices rectos, redondeados. Área axial recta, estrecha, área central redondeada, lateralmente desplazada, generalmente ambas áreas más gruesas que el resto de la valva. Estrías centrales regularmente acortadas y marcadamente lineoladas, dando un aspecto de cuadrícula, radiales, curvas en toda la valva. Terminaciones proximales de la rafe curvadas hacia el mismo lado, terminaciones distales bifurcadas. Nódulo central pequeño. Largo de las células: 27 - 33.8 μm . Ancho de las valvas: 5.6 - 6.3 μm . Densidad de estrías: 17 - 18 en 10 μm . **Fig. 244.**

Crece en flóculos filamentosos y crecimientos hemisféricos; epilítica y epipélica en arroyos y ríos.

Herbario:

PAP 197, 202, 226

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 514, Pl. 49, fig. 2, como *Navicula symetrica*. Germain, 1981: p. 145, Pl. 74, fig. 1-6. Maidana, 1985, p. 168, Lam. 12, fig. 14, como *N. symetrica*. Gasse, 1986, p. 113, Pl. 21, fig. 17 y p. 118, Pl. 21, figs 15 -16, como *N. symetrica*. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 115, fig. 38:1-4 (12 a 16 estrías en 10 μm).

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Metcalfe, 1985; 5:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Germain, 1981; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3:Aboal, 1989c.

DISTRIBUCIÓN: 1:FRANCIA; 2:EUROPA CENTRAL; 3:Murcia, ESPAÑA; 4:México central; 5:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO.

AMBIENTES: 1:arroyos permanentes y grandes ríos, a veces en medios salobres; 2:cosmopolita; 3:charcas permanentes de agua alcalina dulce, de elevada mineralización, según Germain, en agua salobre; 5:corrientes someras, cascadas, aguas con conductividad media, según Krammer y Lange-Bertalot es una especie cosmopolita que prefiere aguas ligeramente salinas, parece preferir aguas más cálidas.

FORMA DE VIDA: 3:herpon; 5:subaérea, epipsámica.

18. Navicula subrhynchocephala Hustedt 1935

Valva lanceolada con ápices alargados redondeados, subcapitados. Vista conectiva angosta y muy recta. Área axial angosta, área central excéntrica rectangular a elíptica, pequeña hasta muy amplia. La rafe con apariencia subsuperficial. Estrías evidentemente lineoladas, ligeramente radiales en el centro y convergentes en el ápice. Estrías centrales regularmente acortadas. Largo de las valvas: 29.5 - 32.3 μm . Ancho de las valvas: 8.2 μm . Densidad de estrías: 17 en 10 μm . **Fig. 245.** Crece en flóculos filamentosos; plánctica en canales.

Herbario:
PAP 276

Referencias:

Sarode y Kamat, 1984, p. 124, Pl. 14, fig. 320. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 102, fig. 31: 6-7, 12 - 15 estrías en 10 μm .

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Valadez, 1992; 2:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 3:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 4:Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1:Morelos, MÉXICO; 2:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 3:EUROPA CENTRAL, ÁFRICA, AUSTRALIA, SUDASIA, AMÉRICA; 4:Maharastra, INDIA.

AMBIENTES: 1:ríos; 2:manantiales; 3:cosmopolita en aguas con conductividad alta, cálidas.

FORMA DE VIDA: 2:perifítica.

19. Navicula trivialis Lange-Bertalot 1980

= *Navicula lanceolata* sensu Kützing, sensu Grunow non sensu Hustedt.

Valvas lanceoladas, con los polos ligeramente alargados, agudos. Rafe filiforme, terminaciones proximales rectas, cercanas. Área axial recta, delgada, área central elipsoidal longitudinalmente, con estrías centrales regularmente acortadas. Estrías radiadas y curvas en el centro y en ocasiones ligeramente convergentes en los polos. Estrías ligeramente lineoladas. Largo de las valvas: 40 - 48.6 μm . Ancho de las valvas: 9 - 10.56 μm . Densidad de estrías: 12 - 14 en 10 μm . **Fig. 246.** Crece en flóculos filamentosos y flóculos mucilaginosos; epipélica y epilítica en canales y estanques artificiales.

Herbario:
PAP 901, 911

Referencias:

Gasse, 1986, p. 119, Pl. 18, fig. 14. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 110, fig. 35:1-4.

REFERENCIAS MÉXICO: 1: Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 2: Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3: Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1: México central, MÉXICO; 2: EUROPA CENTRAL; 3: ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1: eurihalobia.

FORMA DE VIDA: 1: litoral, aerófila.

20. *Navicula veneta* Kützing 1844

= *Navicula cryptocephala* Kützing 1844; *Navicula veneta* Kützing 1844; *Navicula cryptocephala* var. *pumila* (Grunow) Cleve 1895; *Navicula cryptocephala* var. *veneta* (Kützing) Rabenhorst 1864; *Navicula cryptocephala* var. *subsalina* Hustedt 1925; ? *Navicula lancetula* Schumann 1867.

Valva lanceolada a linear lanceolada con ápices ligeramente prolongados y polos redondeados. Rafe recta. Área axial angosta, recta; área central transversal rectangular a orbicular, amplia, cerca de la mitad del ancho de la valva. Estrías centrales irregularmente acortadas, dos cortas y dos largas, muy finamente lineoladas, regular a ligeramente radiadas y ligeramente convergentes en los ápices. Un ligero engrosamiento apical de la valva que prolonga a los nódulos terminales de la rafe. Rafe recta. Largo de las células: 15 - 27.4 μm . Ancho de las valvas: 5.1 - 6.2 μm . Densidad de estrías: 15 - 17 en 10 μm . **Fig. 247.**

Crece en natas, crecimientos hemisféricos, flóculos mucilaginosos, flóculos filamentosos, plancton, perifiton, películas compactas, películas filamentosas y costras; plánctica, edáfica, epífita, epilítica, epipsámica y epipélica en charcos, arroyos, canales, ambientes mixtos, estanques artificiales y ríos.

Herbario:

PAP 1, 2, 4, 5, 7, 197, 265, 285, 303, 886, 898, 899, 900, 902, 911, 931, 932, 933, 934, 936, 945

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 295, fig. 4971, como *Navicula cryptocephala* var. *veneta*. Patrick y Reimer, 1966: p. 504, Pl. 48, fig. 5, como *N. cryptocephala* var. *veneta*. Germain, 1981: p. 188, Pl. 72, fig. 1-5, como *N. cryptocephala* var. *veneta*. Sarode y Kamat, 1984, p. 107, Pl. 12, fig. 257, como *N. cryptocephala* var. *veneta*. Maidana, 1985, p. 164, Lam. 12, fig. 8, como *N. cryptocephala* var. *veneta*. Gasse 1986, p. 90, Pl. 19, fig. 20-22. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 104, fig. 32:1-4

REFERENCIAS MÉXICO: 3: Cuesta, 1993; 4: Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1: Holmes y Whitton, 1981; 2: Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 5: Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1: Inglaterra, REINO UNIDO; 2: cosmopolita; 3: Tehuacán, Puebla; 4: Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 5: EUROPA CENTRAL; 5: ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:río; 2:aguas con conductividad alta hasta salobre, polisapróbica; 3:manantiales; 4:cascadas, corrientes, aguas neutras a ligeramente ácidas, con conductividad baja a media, en Europa central esta especie muestra una inclinación a las aguas con mayor cantidad de electrolitos y es resistente a la contaminación.

FORMA DE VIDA: 1:béntica; 3:perifítica; 4:epipsámica, subaérea.

21. Navicula viridula (Kützing) Ehrenberg 1838 var. rostellata (Kützing) Cleve 1895

= *Navicula rostellata* Kützing 1844; *Navicula rhynchocephala* var. *rostellata* (Kützing) Cleve et Grunow 1880.

Valva linear con márgenes casi paralelos, ápices alargados rostrados, área axial angosta, área central amplia, redonda a orbicular lateralmente. Estrías centrales regularmente acortadas, 5 a 6 de cada lado, Estrías evidentemente lineoladas, radiadas centrales, un poco curvas y paralelas a convergentes en los ápices. Rafe lateral, delgada en un engrosamiento, terminaciones proximales de la rafe curvas, cercanas en un nódulo central grueso, asimétrico, terminaciones distales curvas hacia el mismo lado. Largo de las valvas: 32.3 - 35.6 μm . Ancho de las valvas: 7.7 - 8.6 μm . Densidad de estrías: 11 - 16 en 10 μm . **Fig. 248.**

Crece en flóculos filamentosos; epipélica y epilítica en arroyos y canales.

Herbario:

PAP 226, 249

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 297, fig. 503. Patrick y Reimer, 1966, p. 507, Pl. 48, fig. 12. Germain, 1981: p. 178, Pl. 67, fig. 3,4,5. Sarode y Kamat, 1984, p. 127, Pl. 14, fig.329 (estrías 8 - 10 en 10 μm). Gasse, 1986, p. 121, Pl. 22, fig. 1-2. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p.115, fig. 37:5-9 (Largo 34 - 50 μm)

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Metcalf, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Patrick y Reimer, 1966; 3:Kramer y Lange-Bertalot, 1986 ; 4:Germain, 1981 ; 5:Hustedt, 1930; 6:Gasse, 1986; 7: Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1:México central, MÉXICO; 2:ESTADOS UNIDOS; 3,5:EUROPA CENTRAL; 4:Bretaña, FRANCIA; 6:ÁFRICA ORIENTAL.

22. Navicula sp. 1

Valva lanceolada con los ápices agudo redondeados, no alargados, rafe recta. Área axial estrecha, área central redondeada. formada por el acortamiento regular de las estrías centrales. Estrías lineoladas finamente, radiales en el centro y paralelas en el ápice. La rafe parece en un hundimiento de la valva, con un poros centrales evidentes y terminaciones distales orientadas hacia el mismo lado. Largo de las valvas: 28.5 μm . Ancho de las valvas: 10.17 μm . Densidad de estrías: 22 - 24 en 10 μm . **Fig. 249.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica en canales.

Herbario:
PAP 267

Cercana a *Navicula brasiliana* (Cleve) Cleve 1894, pero ésta tiene 35 - 74 μm de largo y 9 - 18 μm de ancho, las estrías terminales abruptamente convergentes. 18 a 20 estrías centrales.

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 166, fig. 52:1,2.

2. *Navicula*, Grupo B. *Orthostichae*

Estrías lineadas, paralelas o ligeramente radiales, en las formas grandes la disposición ordenada de las lineolas semeja una doble estriación con líneas perpendiculares. Área axial estrecha, área central apenas evidente, estrías paralelas, generalmente mayores de 20 μm de largo.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Navicula*, GRUPO B. *Navicula Orthostichae*

- 1a. Valvas con "estriación" longitudinal muy evidente, 8 - 20 lineolas en 10 μm 1. *N. cuspidata*
1b. Valvas con "estriación" longitudinal no muy evidente, más de 28 lineolas en 10 μm
. 2. *N. halophila*

1. *Navicula cuspidata* (Kützing) Kützing 1844

= *Bacillaria fulva* Nitzsch 1817 (cuestionable); *Frustulia cuspidata* Kützing 1833; *Navicula cuspidata* var. *ambigua* (Ehrenberg 1843) Cleve 1894; *Navicula helvetica* Brun 1895 (cuestionable); *Navicula cuspidata* var. *heribaudii* M. Peragallo en Héribaud 1893; *Navicula accurata* Hustedt 1950.

Valva lanceolada con ápices rostrados, sin área central o muy reducida y área axial estrecha, deprimida, estrías paralelas y longitudinales perpendiculares.

Terminaciones proximales de la rafe rectas. Septo interno no visible. Algunas frústulas con crátula y heterovalvas (con diferente patrón de estrías en cada valva, una con estrías gruesas radiales y la otra con estrías finas paralelas, ambas finamente punteadas) en las mismas muestras. Largo de las valvas: 47.5 - 137.3 μm . Ancho de las valvas: 12.4 - 27 μm . Densidad de puntos o estrías longitudinales: 21 - 30 en 10 μm . Densidad de estrías: 12 - 19 en 10 μm . **Fig. 250.**

Crece en natas, perifiton, flóculos filamentosos, espumas y plancton; epífita, plárctica, epipélica y epilítica en charcos, ríos, lagos, arroyos, canales, represas y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 1, 184, 226, 227, 237, 267, 276, 280, 283, 284, 295, 298, 933, 1024

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 268, fig. 433. Patrick y Reimer, 1966: p. 464, Pl. 43, figs. 9-10. Sarode y Kamat, 1984, p. 107, Pl. 12, f. 258. Maidana, 1985, p. 152, Lam. 11, figs. 1-2,a-b. Gasse, 1986, p. 61, Pl. 15, figs. 4-6. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 126, fig. 43:1-8.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 11:Metcalfe, 1988; 12:Bradbury, 1971; 13:Cantoral, 1990; 14:Metcalfe, 1985; 16:Valdez, 1992; 19:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Patrick y Reimer, 1966; 3:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 4:Toledo, 1992; 5:Aboal, 1988b; 6:Martínez et al., 1988; 7:Martínez y Corigliano, 1989; 8:Tiffany y Britton, 1952; 9:Skuja, 1949; 10:Sieminska, 1964; 15:Czarnecki, 1979; 17:Lowe, 1974; 18:O'Farrell, 1993; 20:Sarode y Kamat, 1984 ; 21:Maidana, 1985; 22:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Jalisco, Michoacán; 11,14:México central; 12:Texcoco, 13:Huasteca, SLP; 16:Morelos; 19:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 15:Arizona; 2:ESTADOS UNIDOS; 3:EUROPA CENTRAL; 4:Camagüey, CUBA; 5::Murcia, ESPAÑA; 6,7:Córdoba; 18:Buenos Aires, 21:ARGENTINA; 17:cosmopolita; 22:ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:sedimentos de río; 2:tolerante a un amplio intervalo de condiciones de agua dulce; 5:agua corriente salobre; 6,7,16,18:ríos; 12:sedimentos fósiles de lago; 14:eutérmica, oligohalobia, alcalífila; 15:cenote-aguas termales; 17:alcalífila, de 6.3-9.0, óptimo de 8.3-8.6, eutrófica, indiferente a la sal, -mesosapróbica, indiferente a la corriente, lagos, estanques, eurioxibiótica; 19:manantiales.

FORMA DE VIDA: 1:epífita; 14:litoral, béntica; 15:epipelón, epilítón; 17,19:perifítica; 18:plánctica.

2. *Navicula halophila* (Grunow) Cleve, 1894

= *Navicula cuspidata* var. *halophila* Grunow in van Heurck 1885; *Navicula halophila* var. *minuta* R. d'Aub. in Heribaud 1920; *Navicula halophila* f. *minor* Kolbe 1927; *Navicula halophila* var. *subcapitata* Østrup 1910; *Navicula simplex* Krasske 1925; *Navicula buderi* Hustedt, 1954; *Navicula halophila* f. *robusta* Hustedt, 1959; *Navicula pseudohalophila* Chohnoky, 1960; *Navicula adsidua* Archibald 1971.

Valva linear-lanceolada con ápices alargados subcapitados, márgenes casi paralelos. Rafe recta con nódulos central evidente y polares poco evidentes. Área axial recta muy estrecha, área axial no distinguible. Estrías paralelas lineadas, muy finas. Largo de las valvas: 17.96 - 19.5 µm. Ancho de las valvas: 4 - 5.5 µm. Densidad de estrías: 22 en 10 µm, pero generalmente son incontables. Fig. 251. Crece en flóculos filamentosos y plancton; epilítica, epipélica y plánctica en canales, charcos y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 267, 276, 284, 285, 298, 886

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 268, fig. 436. Patrick y Reimer, 1966, p. 467, Pl. 44, fig. 4. Sarode y Kamat, 1984: p. 112-113, Pl. 13, fig. 277, 278, como *Navicula halophila* f. *robusta* y f. *subcapitata*. Maidana, 1985, p. 156, Lam. 11, fig. 6. Gasse 1986, p. 98, Pl. 16, fig. 5. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 126-127, fig. 44:1-11, 14-18, fig. 43:9. (4.5 de ancho mínimo y 15-24 estrías en 10 µm, lineolas 28 -55 en 10 µm, con valva con cráticula).

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Metcalfe, 1988; 2:Bradbury, 1971; 3:Metcalfe, 1985; 6:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 4:Patrick y Reimer, 1966; 5:Lowe, 1974; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 8:Sarode y Kamat, 1984, como *N. halophila* f. *robusta* y f. *subcapitata*; 9:Hustedt, 1930; 10:Maidana, 1985; 11:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1,3:México central; 2:Texcoco; 6:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 4:ESTADOS UNIDOS; 5:cosmopolita; 7,9:EUROPA CENTRAL; 8:Maharastra, INDIA; 10:ARGENTINA; 11:ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 2:sedimentos fósiles de lago; 3:eutérmica, euri-, mesohalobia, alcalibiéntica; 3,5 alcalifila, de 6.7-7.8, mesohalobia, limnófila, en aguas con alto contenido mineral; 6:arroyos; 7:en aguas saladas y salobres, con alto contenido de iones.

FORMA DE VIDA: 3:litoral, bentónica.

3. *Navicula*, Grupo C.

Valvas regularmente menores de 20 μm , área central pequeña, estrías y costillas transpicales paralelas o ligeramente radiadas.

1. *Navicula molestiformis* Hustedt 1949

= *Navicula fluens* Hustedt pro parte, excl. typus; *Navicula exilissima* sensu Hustedt 1930; *Navicula tuymaniana* Archibald 1964; *Navicula hariola* Cholnoky 1966.

Valva lanceolada a elíptico lanceolada, con ápices agudos, rafe recta. Área axial estrecha, área central indistinguible. Estrías rectas, paralelas en toda la valva, ornamentación muy fina apenas visible. Estrías muy finamente punteadas y sólo visibles en el centro de la valva. Largo de las valvas: 9.8 - 14.6 μm . Ancho de las valvas: 4.2 - 4.8 μm . Densidad de estrías: 37 en 10 μm . **Fig. 252.**

En crecimientos hemisféricos y plancton; epilítica y plánctica en arroyos y charcos.

Herbario:

PAP 197, 298

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 130, fig. 45:1-9.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:México central, MÉXICO; 2:EUROPA CENTRAL.

4. *Navicula*, Grupo D. Especies cercanas a *Navicula elginensis*

Estrías punteadas (forámenes puntiformes), interestrías amplias, estrías relativamente gruesas, radiales, principalmente más de 24 en 10 μm . Un estigma aislado, raramente más, en la zona del nódulo central.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Navicula*, GRUPO D. *Navicula* aff. *elginensis*

- 1a. Fisuras terminales de la rafe dirigidas hacia lados opuestos; área central con uno o dos estigmas, estrías centrales recortadas alternadamente 1. *N. clementis*
1b. Fisuras terminales de la rafe dirigidas al mismo lado, área central sin estigma; estrías finamente punteadas 2
2a. Polos claramente agudos hasta capitados, área central elipsoide a rectangular, amplia, valva raramente linear con polos alargados 2. *N. elginensis*
2b. Polos de otra forma, principalmente redondeados, romos, área central oval a irregular, valva ampliamente lanceolada 3. *N. gastrum*

1. *Navicula clementis* Grunow 1882

= *Navicula exigua* (Gregory) Grunow 1880 (sensu Grunow in van Heurck; *Navicula clementis* var. *rhombica* Brockmann 1950; *Navicula inclementis* Hendey 1964.

Valvas elípticas con polos alargados, muy ligeramente capitados, rafe linear, con un nódulo central evidente y terminaciones proximales cercanas, fisuras terminales en direcciones distintas. Área axial estrecha, área central rectangular a irregular, formada por estrías irregularmente acortadas, alternas cortas y largas, las estrías centrales son largas. Dos estigmas. Estrías angulosas (curvas), radiales en el centro y en los ápices. Estrías muy finamente punteadas. Largo de las valvas: 23.5 - 26 μm . Ancho de las valvas: 8.8 - 10.9 μm . Densidad de estrías: 16 en 10 μm .

Fig. 253.

Crece en flóculos filamentosos; epipélica en arroyos.

Herbario:

PAP 226

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 521, Pl. 49, fig. 22. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 139 - 140, fig. 47:1-9, 53:3.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 2:Patrick y Reimer, 1966.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL, AMÉRICA; 2:ESTADOS UNIDOS.

AMBIENTES: 1:condiciones poco conocidas, en regiones dispersas, predominan en agua salobre en biotopos de agua dulce con electrolitos altos.

2. *Navicula elginensis* (Gregory) Ralfs in Pritchard 1861

= *Pinnularia elginensis* Gregory 1856; *Navicula dicephala* var. *minor* Grunow in van Heurck 1880; *Navicula dicephala* f. *minor* Grunow in van Heurck 1895; *Navicula tumida* W. Smith 1853 non Brébisson ex Kützing 1849; *Navicula anglica* Ralfs in Pritchard 1861; *Navicula placentula* var. *anglica* (Ralfs) Grunow in Cleve et Grunow 1880; *Navicula anglica* var. *subsalina* Grunow in van Heurck 1880; *Navicula tumida* var. *anglica* (Ralfs in Pritchard) Gutwinski 1891; *Navicula dicephala* var. *undulata* Østrup 1918; *Navicula neglecta* Krasske 1929.

Valva lanceolada a elíptica, ápices alargados, redondeados. Área central elipsoide o rectangular más ancha hacia los bordes. Estrías radiadas en el centro y paralelas a convergentes en los ápices. Estrías centrales irregularmente acortadas y distintas en cada lado. Terminación proximal de la rafe recta con poros evidentes, terminaciones distales de la rafe curvadas hacia el mismo lado. Área axial estrecha. Estrías finamente punteadas. Largo de las valvas: 19.4 - 26.6 μm . Ancho de las valvas: 7.6 - 10.3 μm . Densidad de estrías: 13 - 15 estrías en 10 μm . **Fig. 254.**

Crece en flóculos filamentosos; epipélica en arroyos.

Herbario:
PAP 226

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966: p. 524, Pl. 50, fig. 3. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 136-137, figs. 46:1-9.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Patrick y Reimer, 1966; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3:Lowe, 1974.

DISTRIBUCIÓN: 1:ESTADOS UNIDOS; 2:EUROPA CENTRAL.

FORMA DE VIDA: 3:alcalífila, oligohalobia a -mesohalobia

3. Navicula gastrum (Ehrenberg) Kützing 1844.

= *Pinnularia gastrum* Ehrenberg 1843; *Navicula varians* Gregory 1855; *Navicula gastrum* f. *maxima* Tempere et Peragallo 1910.

Valva lanceolada, amplia, con ápices acuminados, un poco alargados. Rafe recta, con fisuras terminales curvadas en la misma dirección. Área axial estrecha que se amplía hacia el centro. Área central oval a irregular formada por estrías cortas y largas, al mismo nivel, de un lado una estría central aislada, corta y opuesta a otra corta. Estrías finamente punteadas, radiadas, curvadas. Estrías apicales paralelas en la parte más angosta. Largo de las valvas: 21.5 μm . Ancho de las valvas: 9.54 μm . Densidad de estrías: 8 - 13 en 10 μm . **Fig. 255.**

Crece en flóculos filamentosos; epipélica en ríos.

Herbario:
PAF 202

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 305, fig. 357. Patrick y Reimer, 1966: p. 518, Pl. 49, fig. 14. Sarode y Kamat, 1984, p. 111, Pl. 13, fig. 272. Gasse, 1986, p. 96, Pl. 17, figs. 6,7. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 143, fig. 49:9-6.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 6:Metcalfe, 1988; 7:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Patrick y Reimer, 1966; 3:Casco y Toja, 1991; 4:Skuja, 1949; 5:Sieminska, 1964; 8:Lowe, 1974; 9:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 10:Hustedt, 1930; 11:Gasse, 1986; 12:Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1:Michoacán; 6,7:México central, MÉXICO; 2:ESTADOS UNIDOS; 3:Presas la Minilla, ESPAÑA; 8:cosmopolita; 9,10:EUROPA CENTRAL; 11:ÁFRICA ORIENTAL; 12:Maharastra, INDIA.

AMBIENTES: 1:sedimentos de un manantial; 2:aguas dulces a ligeramente salobres; 3:presa; 7:eutérmica, oligohalobia, halófoba, indiferente al pH, alcalífila; 8:indiferente al pH, de 6.4-8.0, óptimo cerca de 8, indiferente a la sal, saprofóbica a sapróxena, limnófila.

FORMA DE VIDA: 3,7:béntica 7:litoral; 8:perifítica.

5. Navicula, Grupo E. Especies cercanas a *Navicula mutica*

Nódulo central estauroide, con uno o más estigmas excéntricos en el área central. Estrías punteadas.

CLAVE PARA LAS ESPECIES AFINES A *Navicula mutica*

- 1a. Estigma alargado, terminaciones proximales de la rafe en el nódulo central y curvas en dirección opuesta al estigma 1. *N. goeppertiana*
- 1b. Estigma redondo, terminaciones proximales rectas y alejadas entre sí 2. *N. mutica*

1. *Navicula goeppertiana* (Bleisch) H.L. Smith 1874-1879

= *Stauroneis goeppertiana* Bleisch in Rabenhorst 1861; *Navicula mutica* var. *goeppertiana* (Bleisch) Grunow in van Heurck 1880; *Navicula mutica* var. *tropica* Hustedt 1937; *Navicula mutica* f. *goeppertiana* (Bleisch) Hustedt 1966; *Navicula terminata* Hustedt 1966.

Valva elíptica a lanceolada con ápices ligeramente redondeados, área axial amplia, recta o lanceolada; área central rectangular, formando un estauro; las estrías centrales sólo marginales, poco evidentes y más distantes entre sí que el resto de las estrías. Estrías punteadas, radiales en toda la valva, un estigma alargado lateral en el área central. Rafe filiforme con terminaciones proximales curvadas opuestas al estigma. En algunos ejemplares existen estrías marginales en el centro de la valva. Largo de las valvas: 12. - 27 μm . Ancho de las valvas: 4.5 - 8.2 μm . Densidad de estrías: 16 - 26 estrías en 10 μm . **Fig. 256.**

Crece en películas filamentosas, flóculos filamentosos, costras, flóculos mucilaginosos, natas, espumas y plancton; epipsámica, epipélica, epífita, epilítica, edáfica y plánctica en arroyos, canales, charcos, estanques artificiales y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 226, 231, 237, 249, 264, 265, 267, 276, 280, 283, 298, 901, 902, 933, 1032

Referencias:

Germain, 1981: p. 209, Pl. 79, fig. 8-13. Sarode y Kamat, 1984: p. 115, Pl. 13, fig. 287, como *Navicula mutica* f. *goeppertiana*. Gasse, 1986, p. 97, Pl. 17, fig. 15. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 150-151, fig. 62:1-7.

REFERENCIAS MÉXICO: 2: Metcalfe, 1988, como *N. goeppertiana*; 3: Cantoral, 1990; 6: Metcalfe, 1985, como (Bl.) Grunow; 7: Cuesta, 1993; 8: Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS: 1: Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 4: Sarode y Kamat, 1984, como *N. mutica* f. *goeppertiana*; 5: Germain, 1981; 9: Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1: EUROPA CENTRAL; 2,6: México central; 3: Huasteca, SLP; 7: Tehuacán, Puebla; 8: Caxaca, Papaloapan, MÉXICO; 4: Maharashtra, INDIA; 5: Bretaña, FRANCIA; 9: ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1: cosmopolita; aguas conductivas, no salobres, biotopos aerófilos, aguas polisapróbicas; 5: especie muy común en arroyos permanentes, a veces netamente aerófila, pero su carácter más marcado es su resistencia a la contaminación; 7: manantiales; 8: corrientes someras, aguas con baja conductividad, esta especie es reportada principalmente de biotopos con altas concentraciones de electrolitos.

FORMA DE VIDA: 5,6: aerófila; 7: perifítica; epilítica, epipsámica.

2. *Navicula mutica* Kützing 1844

= *Stauroneis roteana* Rabenhorst 1856; *Navicula imbricata* Bock 1963; *Navicula paramutica* Bock 1963.

Valva lanceolada, elíptica a rómbica, con ápices ligeramente alargados redondeados, parte central ancha. Área axial recta, estrecha; área central rectangular casi alcanzando el margen, con un estigma redondo marginal. Estrías punteadas, radiadas en toda la valva. En PAP 948 las estrías centrales son dos cortas y dos largas y sólo marginales. Largo de las valvas: 11.4 - 27 μm . Ancho de las valvas: 5.1 - 9 μm . Densidad de estrías: 17 - 20 en 10 μm . Densidad de puntos: 15 en 10 μm . **Fig. 257.**

Crece en tapetes, crecimientos hemisféricos, perifiton, plancton, flóculos filamentosos, flóculos mucilaginosos, películas compactas y costras; epipsámica, epilítica, epífita, epipélica y plánctica en canales, arroyos, ríos, estanques artificiales y charcos.

Herbario:

PAP 197, 203, 221, 226, 227, 238, 266, 278, 896, 897, 898, 933, 943, 946, 947, 948, 949, 950, 1053, 1054,

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 274, fig 433a. Patrick y Reimer, 1966, p. 454, Pl. 42, fig. 2. Germain, 1981, p. 209, Pl. 79, fig. 1-4. Sarode y Kamat, 1984, p. 105, Pl. 13, fig. 286. Gasse, 1986, p. 105, Pl. 17, figs. 16-17. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 149, fig. 61:1-8.

REFERENCIAS MÉXICO: 10: Hutchinson et al., 1956; 11: Metcalfe, 1988; 12: Quintana, 1961; 13: Metcalfe, 1985; 14: Valadez, 1992; 19: Cuesta, 1993; 20: Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS: 1: Sullivan, 1982; 2: Forest et al., 1959; 3: Lobo y Torgan, 1988: (como *N. mutica*); 4: Forest, 1962; 5: Akiyama, 1973; 6: Tchan y Whitehouse, 1953; 7: Patrick y Reimer, 1966;

8:Germain, 1981; 9:Hustedt, 1930; 15:Lowe, 1974; 16:Shtina y Bolyshhev, 1963; 17:Bock, 1961; 18:Bock, 1970; 21:Starmach, 1980; 22:Tiffany y Britton, 1952; 23:Hirano, 1973; 24:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 25:Sarode y Kamat, 1984; 26:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Mississippi, 2:Oklahoma, 4:Tennessee; 7:ESTADOS UNIDOS; 3:Río Grande do Sul, BRASIL; 5:JAPÓN; 6:AUSTRALIA; 8:Bretaña, FRANCIA; 9,24:EUROPA CENTRAL; 10:Pátzcuaro, Michoacán; ampliamente distribuida en los EU templados; 11,13:México central; 12:Xochimilco, Tlaxcala, Michoacán; 14:Morelos; 19:Tehuacán, Puebla; 20:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 15:cosmopolita; 16:RUSIA (URSS); 17:Baviera; 18:ALEMANIA; 21:Nowy Sacs, POLONIA; 23:IRÁN; 25:Maharastra, INDIA; 26:ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:suelo en marismas, 2:suelos de praderas; 3,14:río; 4:suelo; 5:dunas de arena; 6:suelos arenosos; 7:agua dulce,salobre, alcalina; 10:prefiere aguas alcalinas con alguna sal; 12,18:diatomita; 15:indiferente a alcalífila de 6.5-8.5, óptimo 7.5, 8.5, oligohalobioa, halófila a indiferente a la sal, indiferente a la corriente, mesooxibióntica, aguas característicamente ricas en oxígeno, corrientes, también frecuentemente encontrada en el suelo; 16:suelos de zonas áridas; 17:lagos; 15,19:manantiales; 20:paredones, cascadas. aguas circumneutras con baja a media conductividad; 21:charcos, puesta de rana; 23:aguas corrientes.

FORMA DE VIDA: 1,2,4,16:edáfica; 7,15:aerófila, ticoplánctica; 15,19:perifítica; 20:subaérea; 21:"endozoica".

6. Navicula, Grupo F. Microstigmaceae

Valvas lanceoladas, con estrías punteadas claramente, con engrosamientos transversales evidentes.

1. Navicula sp. 2

Valva lanceolada con los polos alargados redondeados. Área axial recta, estrecha; área central pequeña, irregular y lateral. Rafe recta con terminaciones proximales rectas y con poros evidentes y cercanos. Un engrosamiento intravalvar en la base de los ápices alargados y en el centro transverso. Estrías finamente punteadas, paralelas en toda la valva. Dos estrías centrales opuestas y más separadas que el resto de la valva, dando la impresión de un área central estauroide en forma de X. Largo de las valvas: 26 - 36 μm . Ancho de las valvas: 8 - 10 μm . Densidad de estrías: 13 - 16 en 10 μm . **Fig. 258.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica, epipélica y plánctica en canales, arroyos y charcos.

Herbario:

PAP 226, 249, 285

Similar a *Navicula protracta* (Grunow) Cleve 1849, pero en esta especie los polos son más amplios, las estrías son más radiales. En la descripción de Krammer y Lange-Bertalot no se hace mención a las estrías separadas ni a los engrosamientos polares, aunque en la Fig. 55.8 aparece una estructura semejante.

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 163, fig. 55:5-10

7. Navicula Grupo G. Especies "Punctatae" diversas

Estrías punteadas, en la parte media, al menos, con puntos relativamente gruesos (menos de 24 en 10 μm). Especies con una forma de la valva muy variable, principalmente marina, salobres o con altas presiones osmóticas.

1. *Navicula kotschy* Grunow 1860

= *Navicula kotschyana* Grunow in van Heurck 1880; *Navicula grimmei* Krasske 1925; *Navicula bicapitellata* Hustedt 1925; ?*Navicula texana* Patrick 1959.

Valva elíptica - lanceolada, con los ápices alargados brevemente, área axial estrecha, área central rectangular y en ocasiones como un estauro que alcanza los márgenes en forma de X. Dos estrías centrales cortas de cada lado o dos de un lado y una excéntrica del otro. Rafe filiforme con poros proximales muy cercanos. Estrías punteadas, radiales en el centro y paralelas a convergentes en los ápices. Largo de las valvas: 17.3 - 24.7 μm . Ancho de las valvas: 5.5 - 6.7 μm . Densidad de estrías: 19 - 25 en 10 μm . **Fig. 259.**

Crece en películas filamentosas, crecimientos hemisféricos y flóculos filamentosos; epipsámica, epífita, epilítica y plánctica en canales, arroyos, ríos y charcos.

Herbario:

PAP 197, 202, 249, 267, 276, 285, 1032

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 274, fig. 448. (un punto aislado en el centro de la valva. 19 - 23 estrías en 10 μm) non *Navicula kotschy* sensu Hustedt. Patrick y Reimer, 1966, p. 448, Pl. 40, fig. 8 como *N. grimmei*. Germain, 1981: p. 214, Pl. 80, fig. 15 a 18, como *N. grimmei*. Sarode y Kamat, 1984, p. 112, Pl. 13, fig. 276 como *N. grimmii* (!). Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 169-170, fig 60:10-15.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Bock, 1970; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:ALEMANIA; 2,3:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:diatomita; 2,3:aguas termales, con alta conductividad, litorales.

8. Navicula, Grupo H. Lyratae

Valvas con un área central y lateral hialina en forma de H o de lira.

1. *Navicula pygmaea* Kützing 1849

= *Navicula minutula* W. Smith 1853; *Navicula rotundata* Hantzsch fide Grunow in van Heurck 1860; *Navicula hudsonis* Grunow in Cleve 1891; *Diploneis hudsonis* Cleve 1894.

Valvas elípticas con ápices amplios y redondeados. Área axial estrecha y central amplia, rectangular, con una zona hialina en forma de lira o H, con estrías en la parte central entre esta zona y el área axial. Estrías regularmente acortadas en el centro y junto al área hialina. Rafe recta, filiforme con poros centrales bien marcados. Estrías puntadas, radiales en toda la valva, curvas. Largo de las valvas: 22.3 - 27.6 μm . Ancho de las valvas: 9.4 - 9.5 μm . Densidad de estrías: 31 -36 en 10 μm . Fig. 260.

Crece en natas, flóculos mucilaginosos, flóculos filamentosos y plancton; epífita, edáfica y plánctica en charcos y canales.

Herbario:

PAP 1, 4, 7, 265, 284, 285, 303

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 312, fig. 561. Patrick y Reimer, 1966, p. 442, Pl. 39, fig. 4. Sarode y Kamat, 1984, p. 119, Pl. 13, fig. 301. Gasse, 1986, p. 111. Pl. 20, figs. 23,24. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 171-172, fig. 65:1-6'.

REFERENCIAS MÉXICO: 5:Metcalfe, 1988; 6:Bradbury, 1971; 7:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Patrick y Reimer, 1966; 3:Germain, 1981; 4:Sieminska, 1964; 8:Lowe, 1974; 9:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 10:Hustedt, 1930; 11:Gasse, 1986; 12:Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO 2:ESTADOS UNIDOS; 3:FRANCIA; 5,7:México central; 6:Texcoco, MÉXICO; 8,9:cosmopolita; 9,10:EUROPA CENTRAL; 11:ÁFRICA ORIENTAL; 12:Maharashtra, INDIA.

AMBIENTES: 1:río; 2:aguas dulces con alto contenido mineral y aguas salobres, a veces en aguas contaminadas; 6:sedimentos fósiles de lago; 8:alcalibióntica a alcalífila, mesohalobia, mesosapróbica, a veces en aguas contaminadas, mesooxibióntica; 9:en aguas marinas con 30 % de salinidad, agua dulce, mesosapróbica.

FORMA DE VIDA: 1:béntica; 9:epipélica.

9. *Navicula*, Grupo I. Bacillares

Costilla mediana (conopeum) vistosa, marcando los flancos de la rafe.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Navicula* Bacillares

- | | |
|---|-------------------------|
| 1a. Nódulo terminal ensanchado transapicalmente, polos alargados | 3. <i>N. pupula</i> |
| 1b. Nódulo terminal de otra manera | 2 |
| 2a. Polos alargados, capitados, valvas lanceoladas | 1. <i>N. hustedtii</i> |
| 2b. Polos ligeramente alargados, amplios, valvas lineares | 3 |
| 3a. Ancho de la valva más de 6 μm , rafe ondulada, estrías visibles claramente, 16 en 10 μm | 2. <i>N. laevissima</i> |
| 3b. Ancho de la valva menos de 6 μm , rafe recta, estrías poco visibles, más de 25 en 10 μm | 4. <i>N. stroemii</i> |

1. Navicula hustedtii Krasske 1923

= *Navicula hustedtii* f. *philippina* Skuja 1938.

Valva elíptica - lanceolada con ápices rostrados a ligeramente capitados. Área axial estrecha, área central amplia, redondeada a irregular. Estrías centrales ligeramente distantes del resto. Irregularmente acortadas radiadas en el centro y paralelas en el ápice, finamente punteadas. Rafe filiforme, en un engrosamiento mediano (con apariencia superior a la superficie). Terminaciones proximales rectas y alejadas. Largo de las valvas: 12.6 - 16 μm . Ancho de las valvas: 3.5 - 4 μm .

Densidad de estrías: 25 en 10 μm . **Fig. 261.**

En crecimientos hemisféricos; epilítica en arroyos.

Herbario:

PAP 197

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 274, fig. 449. Patrick y Reimer, 1966: p. 527, Pl. 50, fig. 8, forma más lineal y ancho de la valva: 4 - 5 μm . Schoemann, 1973, p. 130, Pl. 6, fig. 194. Germain, 1981: p. 231, Pl. 85, fig. 35. Sarode y Kamat, 1984, p. 113, Pl. 13, fig. 279. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 199, fig. 71:22-24.

REFERENCIAS MÉXICO: 4: Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1: Patrick y Reimer, 1966; 2: Hustedt, 1930; 3: Germain, 1981; 5: Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 6: Schoeman, 1973; 7: Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1: ESTADOS UNIDOS; 2,5: EUROPA CENTRAL; 3: FRANCIA; 4: México central, MÉXICO; 6: SUDÁFRICA; 7: Maharashtra, INDIA.

AMBIENTES: 1: agua salobre; 3: afloramientos sobre esquistos en Bretaña.

2. Navicula laevissima Kützing 1884

= *Stauroneis wittrockii* Lagerstedt 1873; *Navicula wittrockii* (Lagerstedt 1873) Tempere et Peragallo 1909; *Navicula bacilliformis* Grunow in Cleve et Grunow 1880; *Navicula fusticulus* Østrup 1910

Valvas lineares, con márgenes paralelos, polos redondeados, amplios. Rafe filiforme, ondulada, en un engrosamiento evidente (conopeum delgado), las terminaciones proximales curvadas en el mismo sentido y con poros redondeados, fisuras terminales en forma de gancho. Área axial delgada, recta, área central rectangular, zona apical ligeramente engrosada similar a *Navicula pupula*. Estrías curvas, radiadas, en el centro son irregularmente acortadas. Largo de las valvas: 40 μm . Ancho de las valvas: 8.8 μm . Densidad de estrías: 16 en 10 μm . **Fig. 262.** Crece en tapetes; epipélica en ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 896

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 497, Pl. 47, fig. 13. Gasse, 1986, p. 101, Pl. 17, fig. 2. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 189, fig. 67:6-10.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Metcalfe, 1988; 3:Bradbury, 1971; 4:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Martínez et al., 1988; 5:Patrick y Reimer, 1966; 6:Whitford y Kim, 1971; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 8:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Córdoba, ARGENTINA; 2,4:México central; 3:Texcoco, MÉXICO; 6:Colorado, ESTADOS UNIDOS; 7:EUROPA CENTRAL; 8:ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:ríos; 3:sedimentos fósiles de lago; 6:lagos alpinos.

FORMA DE VIDA: 6:plánctica.

3. *Navicula pupula* Kützing 1844

Valva linear lanceolada con ápices ligeramente alargados, redondeados con un engrosamiento de los nódulos polares. Área axial recta, angosta, área central más o menos rectangular que casi llega a los márgenes. Estrías radiadas, curvadas en el centro y paralelas en los polos. Estrías centrales irregularmente acortadas. Rafe filiforme, recta; poros centrales en forma de punto, cercanos, engrosamiento central muy marcado, terminaciones distales en las zonas de los engrosamientos. Largo de las valvas: 21.5 - 26.4 μm . Ancho de las valvas: 6.7 - 7.4 μm . Densidad de estrías: 20 - 32 en 10 μm . **Fig. 263.**

Crece en películas filamentosas, crecimientos hemisféricos, macrofitas, flóculos filamentosos, natas y plancton; edáfica, epilítica, epipélica y plánctica en ríos, arroyos, canales, charcos y represas.

Herbario:

PAP 197, 198, 226, 231, 249, 280, 284, 295, 298, 901, 1051

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 281, fig. 467a. Sieminska, 1964: p. 312, fig. 491. Patrick y Reimer, 1966: p. 495, Pl. 47, fig. 7. Germain, 1981: p. 205, Pl. 78, fig. 4-12. Gasse, 1986, p. 110, Pl. 17, fig. 1. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 189-190, fig. 68:1-12, 15.

REFERENCIAS MÉXICO: 7:Kusel-Fetzmann, 1973; 11:Hutchinson et al., 1956; 12:Metcalfe, 1988; 13:Metcalfe, 1985; 15:Ávila, 1989; 18:Cuesta, 1993; 19:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Patrick y Reimer, 1966; 3:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 4:Hustedt, 1930; 5:Germain, 1981; 6:Toledo, 1992; 8:Tiffany y Britton, 1952; 9:Skujala, 1949; 10:Sieminska, 1964; 14:Czarnecki, 1979; 16:Lowe, 1974; 17:Contin y de Oliveira, 1993; 20:Starmach, 1980; 21:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 14:Arizona; 2,8:ESTADOS UNIDOS; 3,4:EUROPA CENTRAL; 5:FRANCIA; 6:Camagüey, CUBA; 7:Iztaccihualt, México; 11:Pátzcuaro, Michoacán, ampliamente distribuida en los EU templados; 12,13:México central; 15,18:Tehuacán, Puebla; 19:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 20:Nowy Sacs; 10:POLONIA; 16:cosmopolita; 17:Goiás, BRASIL; 21:ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1,5:río; 2:agua dulce circumneutra con poco contenido mineral halófila; 5:estanques, poco sensible a la contaminación y a una presencia moderada de sal; 7:charco, lago; 10:aguas dulces y salobres, ampliamente distribuida y frecuente; 11:indiferente a bajas concentraciones de sal; 14:cenote-aguas termales; 15:suelo húmedo; 16:indiferente al pH, eutrófica, indiferente a la sal, indiferente a la corriente, estanques; 17:aguas termales, laguna, especie de agua dulce, en pH indiferente, eutrófica, oligohalobia indiferente, mesosaprobia, indiferente a la corriente; 18:manantiales; 19:corrientes someras, cascadas, aguas suaves, con conductividad media, registrada

para Norteamérica para aguas circumneutras, de alto contenido mineral; 20:charcos, puesta de rana.
 FORMA DE VIDA: 1,5:béntica; 14:epipelon, epilíton; 15:edáfica; 16,17,18,19:perifítica; 17:termófila;
 19:epipsámica, subaé rea; 20:"endozoica".

4. *Navicula stroemii* Hustedt 1931

= *Navicula subbacillum* Hustedt 1937; *Navicula vasta* Hustedt 1937; *Navicula rivularis* Hustedt 1942; *Navicula subcontenta* Krieger 1944 non Hustedt; *Navicula ventraloides* Hustedt 1945; *Navicula aggerica* Reichardt 1982.

Valva linear con los polos ampliamente redondeados, márgenes casi rectos, área axial estrecha, recta a "oval" y área central pequeña, casi rectangular formada por el acortamiento de dos a cuatro estrías centrales, estrías radiales en toda la valva. Rafe filiforme, recta, poco visible en el engrosamiento central. Largo de las valvas: 10.3 - 15.9 μm . Ancho de las valvas: 3.6 - 5.3 μm . Densidad de estrías: 25 - 33 en 10 μm . **Fig. 264.**

Crece en flóculos filamentosos y costras: epilítica en canales.

Herbario:

PAP 249, 264, 267

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 194, fig. 69:1-10; 83:3 (Estrías 23-28 en 10 μm).

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:EUROPA CENTRAL; ISLAS DE LA SONDA; ISRAEL.

AMBIENTES: 1:río; 2:cosmopolita, en manantiales, arroyos y cascadas, de temperatura constantes, de 8-10 °C

FORMA DE VIDA: 1:béntica

10. *Navicula*, Grupo J. Minusculae

Rafe no fácilmente visible. Formas pequeñas hasta medianas, una estructura muy fina. Un grupo heterogéneo sin afinidades claras.

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Navicula Minusculae*

- | | |
|---|---------------------------|
| 1a. Estrías no fácilmente evidentes (estrías radiadas) | 3. <i>N. minuscula</i> |
| 1b. Estrías fácilmente evidentes o al menos en la parte media | 2 |
| 2a. Estrías paralelas en toda la valva | 4. <i>N. subminuscula</i> |
| 2b. Estrías radiadas | 3 |
| 3a. Forma cadenas, ápices agudos | 1. <i>N. confervacea</i> |
| 3b. No forma cadenas, solitaria, ápices redondeados | 2. <i>N. minima</i> |

1. *Navicula confervacea* (Kützing) Grunow in van Heurck 1880

= *Diadesmis confervacea* Kützing 1844; *Diadesmis peregrina* W. Smith 1857; *Navicula confervacea* var. *hungarica* Grunow in van Heurck 1880; *Navicula confervacea* var. *peregrina* Grunow in van Heurck 1880.

Frústulas formado cadenas cortas o muy largas. Valvas lanceoladas con polos agudo - redondeados. Área axial amplia, lanceolada, más amplia en el centro, sin área central distintiva de la axial. Nódulo central evidente. Terminaciones proximales de la rafe lejanas. Estrías punteadas, radiadas en toda la valva. Rafe filiforme, poros centrales puntiformes. Largo de las valvas: 16.9 - 17.6 μm . Ancho de las valvas: 5.7 - 6.9 μm . Densidad de estrías: 23 -25 en 10 μm . **Fig. 265.**

Crece en natas, macrofitas, flóculos filamentosos y tapetes; plánctica, epilítica y epipélica en ríos, arroyos, canales, charcos y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 198, 276, 284, 896, 1024

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 278, fig. 460. Sarode y Kamat, 1984, p. 105, Pl. 12, fig. 251. Gasse, 1986, p. 88, Pl. 22, fig. 12. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 221, fig. 75:29-31.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Hutchinson et al., 1956; 3:Metcalfe, 1988; 4:Metcalfe, 1985; 6:Valadez, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Toledo, 1992; 5:Czarnecki, 1979; 7:Lowe, 1974; 8:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 9:Patrick y Reimer, 1966; 10: Sarode y Kamat, 1984; 11:Gasse, 1986; 12:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Camagüey, CUBA; 2:Pátzcuaro, Michoacán, MÉXICO, regiones cálido templadas a templadas de los EU; 3,4:México central; 6:Morelos, MÉXICO; 5:Arizona; 9: ESTADOS UNIDOS; 8,12:EUROPA CENTRAL; 10:Maharashtra, INDIA; 11:ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 2:una especie tolerante; 4:meta-, euri-, mesotérmica, oligohalobia, alcalífila, indiferente al pH; 5:cenote- aguas termales; 6:ríos; 7:alcalífila a indiferente al pH, de 5-8.4, óptimo cerca de 8.4, indiferente a la sal, - mesosaprobica, aguas someras; 8:cosmopolita.

FORMA DE VIDA: 4:litoral, bentónica; 4,7:aerófila; 5:epipelon, epiliton; 7:perifítica.

2. *Navicula minima* Grunow in van Heurck 1880

= *Navicula minutissima* Grunow 1860 non Rabenhorst 1853; *Navicula atomoides* Grunow in van Heurck, 1880 pro parte; *Navicula minima* var. *atomoides* (Grunow) Cleve 1894; *Navicula tantula* Hustedt 1943 (Hustedt in A, Schmidt et al. 1934).

Valva linear elíptica, ápices redondeados, área axial estrecha, área central redondeada o ligeramente cuadrada. Estrías radiales en toda la valva. Las estrías centrales irregularmente acortadas, una más larga en el centro. Rafe filiforme, recta. Largo de las valvas: 10.4 - 11.9 μm . Ancho de las valvas: 4.3 μm . Densidad de estrías: 28 - 30 en 10 μm . **Fig. 266.**

En crecimientos hemisféricos y flóculos filamentosos; epilítica, epipélica y plánctica en arroyos y canales.

Herbario:

PAP 197, 226, 267, 276

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 272, fig. 441. Patrick y Reimer, 1966: p. 488, Pl. 46, fig. 17-18. Germain, 1981: p. 252, Pl. 85, fig. 41 a 45, Pl. 158, fig. 7. Sarode y Kamat, 1984: p. 114, Pl. 13, fig. 284 (como *Navicula minima* f. *atomoides*) (Grunow) Cleve. Gasse, 1986, p. 102, Pl. 20, figs. 14, 15, 18. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 229, fig 76:39-47.

REFERENCIAS MÉXICO: 8:Metcalfe, 1988; 9:Bradbury, 1971; 10:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Starks y Shubert, 1982; 3:Patrick y Reimer, 1966; 4:Hustedt, 1930; 5:Germain, 1981; 6:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 7:Rott y Pfister, 1988; 11:Czarnecki, 1979; 12:Lowe, 1974; 13:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:North Dakota; 11:Arizona; 3:ESTADOS UNIDOS; 4,6:EUROPA CENTRAL; 5:Bretaña, FRANCIA; 7:AUSTRIA; 8,10:México central; 9:Texcoco, MÉXICO; 12:cosmopolita; 13:ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:río; 2:suelo; 3:ampliamente distribuido en agua dulce, en agua ligeramente salobres; 5:en paredones; 7:corrientes de montaña; 9:sedimentos fósiles de lago; 11:cenote-aguas termales; 12 alcalifila, de 6.2-9.0, óptimo de 7.5-8, eutrófica, indiferente a la sal, oligosapróbica, indiferente a la corriente, estanques, manantiales y corrientes, tolerante a aguas pobres en oxígeno, indiferente al calcio.

FCRMA DE VIDA: 1:béntica; 2:edáfica; 5:aerófila; 7:epilítica, cenobios mucilaginosos apretados; 11:epipelon, epilíton; 12:perifítica, especialmente entre hojas caídas.

3. *Navicula minuscula* Grunow in van Heurck 1880

= *Navicula importuna* Hustedt 1942

Valva lanceolada con ápices agudos; área axial estrecha, en un engrosamiento muy evidente a todo lo largo de la rafe. Área central indistinguible. Estrías muy finas, poco evidentes, las centrales son radiales. Largo de las valvas: 8.2 - 10.9 μm . Ancho de las valvas: 4.1 - 4.9 μm . Densidad de estrías: (25-) 33 - 37 estrías en 10 μm . **Fig. 267.**

Crece en flóculos filamentosos, flóculos mucilaginosos y natas; epipélica, epilítica y edáfica en ríos, arroyos y canales.

Herbario:

PAP 202, 226, 231, 249, 265, 280, 901

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 238, fig. 483. Sieminska, 1964: p. 322, fig. 519. Patrick y Reimer, 1966: p. 487, Pl. 46, fig. 14. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 207, fig. 69:18-27, (como var. *minuscula* Grunow 1880 (pro parte) non sensu Cleve 1895.

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Bradbury, 1971; 5:Metcalfe, 1985; 7:Ibarra, 1992; 8:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Patrick y Reimer, 1966; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3:Sieminska, 1964; 6:Czarnecki, 1979; 9:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 6:Arizona; 1:ESTADOS UNIDOS; 2,9:EUROPA CENTRAL; 3:POLONIA; 4:Texcoco; 5:México central; 7:Tehuacán, Puebla; 8:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO.

AMBIENTES: 1:ampliamente distribuida en agua dulce; 3:aguas corrientes, estancadas, irrigación y fuentes; 4:sedimentos fósiles de lago; 6:cenote-aguas termales; 7:arroyos; 8:paredones, cascadas, corrientes, aguas circumneutras, con baja a media conductividad.

FORMA DE VIDA: 6:epipelon; 6,8:epilíton; 8:perifítica, subaérea.

4. *Navicula subminuscula* Manguin 1941

= *Navicula luzonensis* Hustedt 1942; *Navicula demissa* Hustedt, 1945; *Navicula frugalis* Hustedt 1957; *Navicula vaucheriae* Petersen et Hustedt 1961; *Navicula perparva* Hustedt sensu Chohnoky 1968.

Valvas elípticas lanceoladas, con ápices agudos. Rafe linear en un engrosamiento silicio ligero que parece ser subsuperficial. Área axial reducida a ese engrosamiento, linear, sin área central conspicua o lanceolada pero muy reducida. Estrías paralelas. Largo de las valvas: 10.5 - 12.2 μm . Ancho de las valvas: 3.9 - 4.22 μm . Densidad de estrías: 15 - 20 en 10 μm . **Fig. 268.**

Crece en flóculos filamentosos; epipélica y epilítica en ríos y canales.

Herbario:

PAP 202, 249

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 223, fig. 76:21-26.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Metcalfe, 1988; 2:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 3:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1,2:México central, MÉXICO; 3:EUROPA CENTRAL.

Navicula spp.

Otros ejemplares no asignados a algún grupo ni identificados en PAP 3, 4, 218, 227, 238, 250, 266, 277, 278, 279, 281, 289, 296, 299, 893, 896, 897, 906, 914, 934, 936, 937, 938, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 949, 950, 1053, 1054

9. *Pinnularia* Ehrenberg 1843

Células solitarias o formando cadenas, simétricas en los tres ejes, contorno linear, elíptico o lanceolado. Los polos son redondeados, capitados o subrostrados y los márgenes rectos, convexos u ondulados. El rafe es axial con una estructura compleja, ondulante o sinuoso. Las estrías tienen apariencia de costillas al microscopio óptico y están formadas por alvéolos con el foramen interno. Los márgenes de estos forámenes están alineados y semejan cámaras marginales. Área axial muy desarrollada y central muy variable en su forma, desde pequeña hasta muy amplia formando un estauro. Un género con cerca de 500 especies que algunos autores reúnen en secciones. En las descripciones que siguen se anota entre paréntesis el grupo según Krammer y Lange-Bertalot (1986).

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Pinnularia*

- | | |
|--|--|
| 1. Forma de la célula | 1. unidas |
| 1. linear | 2. diferenciadas |
| 2. linear lanceolada | 8. Engrosamientos en el área central |
| 3. lanceolada | 1. ausentes |
| 4. rómbica lanceolada | 2. presentes |
| 5. rómbica | 9. Tipo de rafe |
| 6. elíptica | 1. sencilla recta |
| 2. Forma de los ápices | 2. sencilla filiforme, sinuosa |
| 1. redondeados | 3. compleja sinuosa |
| 2. rostrados | 4. lateral |
| 3. capitados | 10. Forma de las terminaciones distales de la rafe |
| 4. agudos | 1. de bayoneta |
| 3. Márgenes | 2. de coma |
| 1. rectos | 3. de signo de interrogación |
| 2. convexos | 11. Distancia entre las estrías y grosor |
| 3. ondulados | 1. distantes y anchas |
| 4. Forma del área axial | 2. cercanas y angostas |
| 1. recta | 12. Disposición de las estrías centrales |
| 2. lanceolada | 1. radiadas |
| 3. asimétrica, curva | 2. paralelas |
| 5. Amplitud del área axial | 13. Disposición de las estrías terminales |
| 1. un quinto de la valva | 1. radiadas |
| 2. un cuarto de la valva | 2. paralelas |
| 3. un tercio de la valva | 3. convergentes |
| 4. un medio de la valva | 14. Márgenes de los alvéolos (cámaras marginales) |
| 5. delgada, estrecha | 1. evidentes |
| 6. Forma del área central | 2. no evidentes |
| 1. amplia transversa, estauroide | 15. Largo de la valva |
| 2. orbicular | 16. Ancho de la valva |
| 3. rómbica | 17. Densidad de estrías en 10 μ m |
| 4. asimétrica | |
| 7. Relación de las áreas axial y central | |

CLAVE PARA LAS ESPECIES Y VARIEDADES DE *Pinnularia*

1a. Estrías gruesas, distantes (Grupo de <i>P. borealis</i>)	3
1b. Estrías delgadas	2
2a. Rafe claramente lateral (Grupo de <i>P. viridis</i>)	8. <i>P. viridis</i>
2b. Rafe ligeramente lateral (Grupo de <i>P. microstauron</i>)	4
3a. Área central redondeada, estrías radiales opuestas	2. <i>P. borealis</i> var. <i>borealis</i>
3b. Área central estauroide, estrías paralelas no opuestas	3. <i>P. borealis</i> var. <i>rectangularis</i>
4a. Área central con engrosamientos laterales	4. <i>P. divergens</i>
4b. Área central sin engrosamientos	5
5a. Formas pequeñas, más de 15 estrías en 10 µm	1. <i>P. appendiculata</i>
5b. Formas medianas y grandes, con menos de 15 estrías en 10 µm	6
6a. Márgenes ondulados	5. <i>P. interrupta</i> (parte)
6b. Márgenes convexos	7
7a. Polos alargados, distintivos, redondeados	5. <i>P. interrupta</i> (parte)
7b. Polos no claramente alargados	8
8a. Ápices reducidos bruscamente, polos casi agudos	6. <i>P. microstauron</i> var. <i>microstauron</i>
8b. Ápices no bruscamente reducidos, polos redondeados, obtusos	7. <i>P. microstauron</i> var. <i>brebissonii</i>

1. *Pinnularia appendiculata* (Agardh) Cleve 1895 (Grupo *P. microstauron*)

= *Frustulia appendiculata* Agardh 1827; *Navicula naveana* Grunow 1863; *Navicula appendiculata* var. *irrorata* Grunow 1880; *Pinnularia silvatica* Petersen 1935; *Pinnularia irrorata* (Grunow) Hustedt 1939.

Valva linear ligeramente lanceolada, ápices subrostrados, redondeados, ligeramente proyectados del cuerpo de la valva. Rafe filiforme, terminaciones proximales cercanas, rectas, terminaciones distales en forma de gancho. Área axial amplia, linear en los ápices, lanceolada - rómbica en el centro. Área central amplia, transversa, que alcanza los márgenes de la valva. Estrías centrales radiadas, apicales convergentes, en el polo las estrías forman un área libre alrededor de la terminación de la rafe. Largo de las valvas: 19.5 - 29.5 µm. Ancho de las valvas: 4.9 - 5.9 µm. Densidad de estrías: 17 - 22 en 10 µm. **Fig. 269.**

Crece en flóculos filamentosos y flóculos mucilaginosos; epilítica y edáfica en arroyos y canales

Herbario:

PAP 231, 249, 265

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 317, fig. 570a. Patrick y Reimer, 1966, p. 593, Pl. 55, fig. 2. Sarode y Kamat, 1984, p. 135, Pl. 15, fig. 346. Gasse, 1986, p. 154, P. 23, figs. 4,5. Krammer y Lange-Bertalot, 1986. p. 427, fig. 193:19-29.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Metcalfe, 1988; 3:Bradbury, 1971; 4:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 5:Czarnecki, 1979; 6:Hustedt, 1930; 7: Sarode y Kamat, 1984; 8:Patrick y Reimer, 1986; 9:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1,6:EUROPA CENTRAL; 1:cosmopolita; 2,4:México central; 3:Texcoco, MÉXICO; 5:Arizona; 8: ESTADOS UNIDOS; 7:Maharastra, INDIA; 9:AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:ambientes aéreos, litoral de grandes lagos, en musgos, aguas minerales; 3: sedimentos fósiles de lago; 5:cenote- aguas termales.

FORMA DE VIDA: 1,4:aerófila; 5:epipelon.

2. *Pinnularia borealis* Ehrenberg 1843 var. *borealis* (Grupo *P. borealis*, "Distantes")

Valva linear con lados paralelos, ápices redondeados, área axial estrecha casi un tercio de la valva, área central redondeada, sin llegar al borde de la valva; estrías gruesas no totalmente opuestas, radiales en el centro, convergentes en el ápice, 2 estrías cortas centrales. Rafé sinuosa, con terminaciones proximales en un nódulo pequeño, terminación distal en forma de hoz. Largo de las valvas: 40 - 54 µm.

Ancho de las valvas: 6 - 9 µm. Densidad de estrías 3 a 5 en 10 µm. **Fig. 270.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica y epipélica en arroyos, canales y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 231, 237, 886

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 326, fig 597. Sarode y Kamat, 1984, p. 135, Pl. 15, fig. 348. Maidana, 1985, p. 192, Lam. 15, fig. 5. Gasse, 1986, p. 155, Pl. 24, fig. 6. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 405, fig 177:1-4,6,7,12.

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Ortega, 1984; 8:Kusel-Fetzmann, 1973; 9:Metcalfe, 1988; 10:Bradbury, 1971; 11:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Shtina y Bolyshev, 1963; 2:Forest et al., 1959; 4:Akiyama, 1965; 5:Forest, 1962; 6:Akiyama, 1973; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 12:Patrick y Reimer, 1966; 13:Lowe, 1974; 14:Bock, 1961; 15:Bock, 1970; 16:Whitford y Kim, 1971; 17:Hirano, 1969; 18:Gasse, 1986; 19:Maidana, 1985; 20:Sarode y Kamat, 1984; 21:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:RUSIA (URSS), 2:Oklahoma, 5:Tennessee; 16:Colorado, ESTADOS UNIDOS; 3:Hidalgo, Michoacán; 8:Iztaccihuatl; 9,11:México central; 10:Texcoco, MÉXICO; 4,6:JAPÓN; 7,21:EUROPA CENTRAL; 13:cosmopolita; 14:Baviera; 15:ALEMANIA; 17:Himalaya, NEPAL, TAYIKISTÁN, JAPÓN, EUROPA; 18:AFRICA ORIENTAL; 19:ARGENTINA; 20:Maharastra, INDIA.

AMBIENTES: 1:suelos de zonas áridas, 2:suelos de praderas; 3:suelos, sobre raices de cactus; 4,5:suelo; 6:dunas de arena; 8:charco; 10:sedimentos fósiles de lago; 11:esteno-oligotérmica, oligohalobia, indiferente al pH, acidófila; 13:indiferente al pH, de 4 a 8, óptimo menos de 6, eutrófica, indiferente a la sal, oligosapróbica, indiferente a la corriente, estanques, ríos y subaérea, oligotérmica, en aguas con bajo contenido mineral; 13,14:lagos; 15:diatomita; 16:lagos alpinos; 17:rio, estanque.

FORMA DE VIDA: 3:epífita; 1,2,3,4,5:edáfica; 11:litoral; 11,13 aerófila; 13,17:perifítica; 16:plánctica; 17:epipelon,

3. *Pinnularia borealis* var. *rectangularis* Carlson 1913 (Grupo *P. borealis*, "Distantes")

= *Pinnularia borealis* var. *rectangulata* Hustedt 1934; *Pinnularia eburnea* (Carlson) Zanon 1941; *Pinnularia dubitabilis* Hustedt 1949.

Valva linear con ápices redondeados. Área axial casi un cuarto del ancho de la valva. Área central estauroide, con una o sin estrías centrales. Rafe filiforme, curva, con fisuras terminales curvas hacia el mismo lado y proximales cercanas. Estrías gruesas muy espaciadas y no opuestas entre si, 10 en cada lado en total, paralelas a ligeramente radiadas. Largo de las valvas: 13.4 - 31.1 μm . Ancho de las valvas: 4.2 - 8.3 μm . Densidad de estrías: 4 - 5 en 10 μm . **Fig. 271**

Crece en plancton y flóculos filamentosos; plánctica y epífita en charcos y canales.

Herbario:

PAP 221, 226

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 619, Pl. 58, fig. 4. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 405, fig. 177:8-11, 178:7.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Patrick y Reimer, 1966; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3:Contin y de Oliveira, 1993, como f. *rectangularis*; 4:Sarode y Kamat, 1984 ; 5:Hustedt, 1930 .

DISTRIBUCIÓN: 1:ESTADOS UNIDOS; 2,5.EUROPA CENTRAL; 3:Goiás, BRASIL; 4:Maharastra, INDIA.

AMBIENTES: 3:Aguas termales, laguna, especie de agua dulce.

FORMA DE VIDA: 3:termófila.

4. *Pinnularia divergens* W. Smith 1853 (Grupo *P. microstauron*)

Valva linear a linear lanceolada, márgenes convexos a ondulados, polos redondeados a rostrados. Área axial estrecha, área central amplia, transversa, rómbica, en los extremos de ella hay dos engrosamientos laterales. Rafe filiforme con terminaciones distales en forma de bayoneta. Estrías fuertemente radiadas en el centro, convergentes en los polos. Líneas marginales evidentes. Largo de las valvas: 46 - 75 μm . Ancho de las valvas: 14 - 16 μm . Densidad de estrías: 9 - 10 en 10 μm . **Fig. 272**

Crece en flóculos filamentosos; plánctica y epífita en charcos y canales.

Herbario:

PAP 284, 289

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 603, Pl. 56, fig. 1. Maidana, 1985, p. 193-195, Lam. 15, fig. 54. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 407, fig. 179:3-8.

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Novelo, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Skuja, 1949; 2:Sieminska, 1964; 4:van Heurck, 1899; 5:Hustedt, 1930; 6:Tiffany y Britton, 1952; 7:Patrick y Reimer, 1966; 8:Schumacher y Whitford, 1961; 9:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 10:Maidana, 1985.

DISTRIBUCIÓN: 1:INDIA; 2:POLONIA; 3:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 5,9:EUROPA CENTRAL; 8:Carolina del Norte; 6,7:ESTADOS UNIDOS; 10:ARGENTINA; Inglaterra, REINO UNIDO; FRANCIA.

AMBIENTES: 3:canal de riego; aguas dulces, frías y con contenido mineral, en charcos, zanjas, manantiales, abundante en zonas altas y escaso en tierras bajas; 8:arroyo.

FORMA DE VIDA: 3:perifiton; 8:en el cieno del fondo.

5. *Pinnularia interrupta* W. Smith 1853 (Grupo *P. microstauron*)

= *Pinnularia biceps* f. *stauroneiformis* (Cleve) Ross 1947; *Pinnularia interrupta* W. Smith 1853; *Pinnularia bicapitata* Lagerstedt 1873; *Pinnularia interrupta* f. *stauroneiformis* Cleve 1895; *Pinnularia termes* var. *stauroneiformis* (van Heurck) Hoffman 1914; *Pinnularia mesolepta* (Ehrenberg 1843) W. Smith 1853; *Pinnularia biceps* Gregory 1856; *Pinnularia bicapitata* (Lagerstedt 1873) Cleve 1891.

Valva linear o con márgenes ligeramente ondulados, con ápices rostrados-capitados. Área axial de un quinto de la valva, ampliándose hacia el centro de la valva para formar el área central amplia y transversa, La rafe es sinuosa, con terminaciones proximales en forma de coma dentro de un nódulo central. Terminaciones distales en forma de bayoneta dirigidas hacia el mismo lado. Estrías como costillas sin márgenes de alvéolos (cámaras marginales) visibles. Estrías centrales radiadas, estrías terminales convergentes, curvas. Largo de las valvas: 39.5 - 52.9 μm . Ancho de las valvas: 9 - 12.8 μm . Densidad de estrías: 11 - 14 en 10 μm . **Fig. 273.**

En crecimientos hemisféricos y flóculos filamentosos; epilítica en arroyos y represas.

Herbario:

PAP 197, 295

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 599, Pl. 55, fig. 14,15, como *Pinnularia biceps* Gregory. Sarode y Kamat, 1984 p. 144, Pl. 16, fig 373. Maidana, 1985, p. 187, Lam. 15, fig. 2, como *P. biceps* Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 424, fig. 190:1-11.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Valadez, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Bourrelly, 1946; 3:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 4: Sarode y Kamat, 1984; 5:Patrick y Reimer, 1966; 6:Maidana, 1985.

DISTRIBUCIÓN: 1:Morelos, MÉXICO; 2:Orne, FRANCIA; 3:EUROPA CENTRAL; 4:Maharastra, INDIA; 5:ESTADOS UNIDOS; 6:ARGENTINA.

AMBIENTES: 1:rios; 2:turberas alpinas.

6. Pinnularia microstauron (Ehrenberg) Cleve 1891 var. microstauron (Grupo P. microstauron)

= *Stauroptera microstauron* Ehrenberg 1841; *Pinnularia viridis* var. *caudata* Boyer 1916.

Valva lanceolada con márgenes casi rectos, polos alargados, capitados, el área axial se confunde en la central de forma rómbica, transversal en un sólo lado con estrías cortas en el margen opuesto o en ambos lados; rafe filiforme, con extremos distales curvos hacia el mismo lado. Estrías radiales el centro y convergentes a paralelas en los polos. Largo de las valvas: 40 - 45 μm . Ancho de las valvas: 7.5 - 8 μm .

Densidad de estrías: 11- 12 en 10 μm . **Fig. 274**

Crece en flóculos filamentosos; plánctica en charcos.

Herbario:

PAP 284

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 425-426, Fig. 191:1-6, 192:1-16.

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Ortega, 1984; 4:Bradbury, 1971; 5:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Forest et al., 1959; 2:Holmes y Whitton, 1981; 6:Hustedt, 1930; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 8:Contin y de Oliveira, 1993; 9:Bock, 1961; 10:Bock, 1970; 11:Starmach, 1980; 12:Hirano, 1969.

DISTRIBUCIÓN: 1:Oklahoma; 12:ESTADOS UNIDOS; 2:Inglaterra, REINO UNIDO; 3:Coahuila, Hidalgo, Michoacán; 4:Texcoco; 5:México central, MÉXICO; 7:cosmopolita; 8:Goiás, BRASIL; 9:Baviera; 10:ALEMANIA; 11:Nowy Sacs, POLONIA; 12:Himalaya, NEPAL, CHINA, TAYIKISTÁN, CELEBES, FILIPINAS, JAPÓN; 6, 7, 12:EUROPA.

AMBIENTES: 1:suelos de pradera; 2:rio; 3:sedimentos de manantial, cieno, entre musgos; 4:sedimentos fósiles de lago; 5:indiferente al pH, acidófila; 7:en aguas oligosaprobias, conductividad media, halófila en aguas de alta conductividad; 8:aguas termales, laguna, especie de agua dulce, acidófila, oligosaprobia; 9:lagos; 10:diatomita; 11:charcos, puesta de rana; 12:arroyo, lodo.

FORMA DE VIDA: 1,12:edáfica; 2:béntica; 8:termófila; 11:"endozoica"; 12:perifítica.

7. Pinnularia microstauron var. brebissonii (Kützing) Mayer 1912 (Grupo P. microstauron)

= *Navicula brebissonii* Kützing 1844; *Pinnularia brebissonii* (Kützing) Rabenhorst 1864.

Valva lanceolada con márgenes casi rectos, polos obtusos no alargados, el área axial se confunde en la central de forma rómbica, transversal en un solo lado con estrías cortas en el margen opuesto o en ambos lados; rafe filiforme, con extremos distales curvos hacia el mismo lado. Estrías radiales en el centro y convergentes a paralelas en los polos. Largo de las valvas: 35.2 - 45.4 μm . Ancho de las valvas: 9 - 11.1 μm . Densidad de estrías: 11 - 12 en 10 μm . **Fig. 275.**

Crece en flóculos mucilaginosos y natas; edáfica y epífita en canales y charcos.

Herbario:

PAP 1, 265

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 321, fig. 584. Patrick y Reimer, 1986, p. 614, 615, P. 58, fig. 6, como *Pinnularia brebissonii* (Kützing) Rabenhorst. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 425-426, Fig. 191:7-9.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Bock, 1961; 2:Starmach, 1980; 3:Hirano, 1973; 4:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 5:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Baviera, ALEMANIA; 2:Nowy Sacs, POLONIA; 3:IRAQ, IRÁN; 4,5:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:lagos; 2:charcos, puesta de rana; 3:corriente de un oasis, río, aguas corrientes.

FORMA DE VIDA: 2:"endozoica".

8. *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg 1843 (Grupo *P. viridis*)

= *Bacillaria viridis* Nitzsch 1817.

Valva linear a linear elíptica, con márgenes paralelos a ligeramente convexos; polos redondeados ligeramente angostados. Rafe filiforme sinuosa a compleja, terminaciones distales en forma de signo de interrogación, terminaciones proximales gruesas. Estrías ligeramente radiales en el centro y paralelas a ligeramente convergentes en los polos. Área axial variable, amplia, de un quinto a cerca de la mitad del ancho de la valva y de forma rómbica, el área central alcanza los márgenes de la valva o ligeramente redonda, ovalada y deprimida. Largo de las valvas: 40.3 - 152 μm . Ancho de las valvas: 10 - 24.7 μm . Densidad de estrías: 7 - 10 en 10 μm . **Fig. 276.**

Crece en natas, perifiton y flóculos filamentosos; plánctica, epífita, epipélica, epipsámica y epilítica en charcos, estanques artificiales, ríos, arroyos y canales

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 5, 7, 227, 276, 277, 278, 933, 934, 935, 936, 937, 939, 942, 943, 1024

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 334, fig. 617a. Patrick y Reimer, 1966, p. 639, Pl. 64, fig. 5. Sarode y Kamat, 1984, p. 158. Pl. 19, fig. 422. Maidana, 1985, p. 201, Lam. 16, fig. 1. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 428, fig. 194:1-4, 195:1-6

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Ortega, 1984; 11:Hutchinson et al., 1956; 12:Metcalfe, 1988; 13:Metcalfe, 1985; 19:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 3:Aboal y Llimona, 1984a; 4:Evans, 1958; 5:Evans, 1959; 6:Aboal y Llimona, 1984b; 7:Aboal, 1989c; 8:Aboal, 1989b; 9:Martínez et al., 1988; 10:Martínez y Corigliano, 1989; 14:Patrick y Reimer, 1966; 15:Acleto, 1966; 16:Lowe, 1974; 17:Courrelly, 1946; 18:Bock, 1961; 20:Whitford, 1943; 21:Stein y Gerrath, 1969; 22:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 23:Hustedt, 1930; 24:Maidana, 1985; 25:Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1,4,5:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:Guanajuato, Hidalgo, Michoacán; 11:Pátzcuaro, Michoacán; escasamente distribuida en los EU templados; 12,13:México central; 19:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 3,6,7,8:Murcia; 7:Albacete, ESPAÑA; 9,10:Córdoba; 24:ARGENTINA; 15:Lima, PERÚ; 16:cosmopolita; 17:Orne, FRANCIA; 18:Baviera, ALEMANIA; 20:Carolina del Norte; 14:ESTADOS UNIDOS; 21:British Columbia, CANADÁ; 22,23:EUROPA CENTRAL; 25:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1,3,6,9,10: ríos; 2: sedimentos de ríos, lagunas, corrientes; 2,19: manantiales; 4,5: charcos; 7: charcas y cursos de agua alcalina dulce; 11: prefiere aguas circumneutras, oligohalobionte; 13: eutérmica, oligohalobia, indiferente a la sal, indiferente al pH, acidófila; 15: en natas terrosas, o en fondos de aguas tranquilas con abundantes detritus; 16: indiferente al pH, de 4.2 a 9, óptimo de 5.6 a 6, indiferente a la sal, oligosaprobio a -mesosaprobio, indiferente a la corriente, euritérico, probablemente soporta aguas pobres en oxígeno, mesooxibióntico, indiferente al calcio, se encuentra en aguas con un contenido mineral mayor que muchas de las especies de *Pinnularia*; 17: turberas alpinas; 18: lagos; 21: pantanos fríos
FORMA DE VIDA: 1,6: béntica; 7: herpon, soporta bien la desecación; 13: litoral, aerófila; 16,19,20: perifítica.

9. *Pinnularia* spp.

Otros ejemplares no determinados en PAP 934, 935, 936

10. *Stauroneis* Ehrenberg 1893

Células solitarias o en grupos pseudofilamentosos, lanceoladas, elípticas, lineares o naviculoides, simétricas en los tres ejes. Con un septo intervalvar apical. El nódulo central es amplio y ocupa la totalidad del ancho de la valva. Esta área central amplia se une en un ángulo casi recto con el área axial dando la imagen de una cruz hialina en la superficie valvar (un estauro). En vista valvar, el nódulo central es muy evidente. Valvas con estrías paralelas o radiales finamente punteadas, con puntos alineados longitudinalmente o no. La rafe es filiforme con terminaciones distales bifurcadas, con un engrosamiento lateral.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Stauroneis*

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Forma de la valva | 2. ensanchada hacia los márgenes |
| 1. lanceolada | 7. Engrosamientos en el estauro |
| 2. elíptica | 1. ausentes |
| 3. linear | 2. presentes |
| 2. Forma de los márgenes | 8. Forma de la rafe |
| 1 casi rectos | 1. recta |
| 2. convexos | 2. lateral |
| 3. triondulados | 3. reverso lateral |
| 3. Forma de los ápices | 9. Terminaciones distales de la rafe |
| 1. redondeados | 1. rectas |
| 2. capitados | 2. curvadas hacia el mismo lado |
| 3. alargados | 3. en forma de signo de interrogación |
| 4. Pseudoseptos | 10. Terminaciones proximales de la rafe |
| 1. ausentes | 1. rectas |
| 2. presentes | 2. curvadas hacia el mismo lado |
| 5. Forma del área axial | 11. Puntos en las estrías |
| 1. recta | 1. alineados longitudinalmente |
| 2. cuneiforme (amplia en el centro) | 2. no alineados longitudinalmente |
| 6. Forma del estauro | 12. Disposición de las estrías centrales |
| 1. recto | 1. radiadas |

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 2. paralelas | 14. Densidad de estrías en 10 μ m |
| 15. Disposición de las estrías apicales | 15. Densidad de puntos en 10 μ m |
| 1. paralelas | 16. Largo de la valva |
| 2. radiadas | 17. Ancho de la valva |

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Stauroneis*

- | | |
|--|----------------------|
| 1a. Pseudoseptos ausentes | 1. <i>S. anceps</i> |
| 1b. Pseudoseptos presentes | 2 |
| 2a. Ápices no alargados amplios, márgenes convexos | 2. <i>S. obtusa</i> |
| 2b. Ápices alargados delgados, márgenes triondulados | 3. <i>S. smithii</i> |

1. *Stauroneis anceps* Ehrenberg 1843

= *Stauroneis anceps* var. *amphicephala* (Kützing) van Heurck 1880.

Valva lanceolada a elíptica lanceolada, con los polos alargados, redondeados, márgenes convexos. Área axial estrecha en los polos y amplia hacia el centro, área central con un estauro recto. Estrías finamente punteadas, ligeramente radiales con los puntos no ordenados longitudinalmente. Sin pseudoseptos. Rafe lateral en la parte media, parte proximal recta, terminaciones distales en forma de signo de interrogación. Largo de las valvas: 47.5 μ m. Ancho de las valvas: 15.2 μ m.

Densidad de estrías: 24 en 10 μ m. Densidad de puntos en las estrías: 20 en 10 μ m.

Fig. 277.

Crece en flóculos filamentosos; pláncnica en charcos.

Herbario:

PAP 284

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 256, fig. 405. Patrick y Reimer, 1966, p. 361, Pl. 30, fig. 1. Sarode y Kamat, 1984, p. 89, Pl. 10, fig. 210. Gasse, 1986, p. 165, Pl. 13, figs. 12,13. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 240, fig. 37:3-9, 88:2-4.

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Bradbury, 1971; 5:Metcalfe, 1985; 7:Valadez, 1992; 10:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Aboal, 1989c; 2:Aboal, 1989b; 3:Casco y Toja, 1991; 6:Patrick y Reimer, 1966; 8:Lowe, 1974; 9:Bock, 1961; 11:Whitford y Kim, 1971; 12:Starmach, 1980; 13:Krammer y Lange-Bertalot; 14:Stein y Gerrath, 1969; 15:Hustedt, 1930; 16:Gasse, 1986; 17:Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1,2:Murcia; 1:Albacete; 3:Presa la Minilla, ESPAÑA; 4:Texcoco; 5:México central; 7:Morelos; 10:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 8:cosmopolita; 9:Baviera, ALEMANIA; 11:Colorado, ESTADOS UNIDOS; 12:Nowy Sacs, POLONIA; 13,15:EUROPA CENTRAL; 14:British Columbia, CANADÁ; 16:AFRICA ORIENTAL; 17:Maharastra, INDIA.

AMBIENTES: 1:riberas de cursos de agua alcalina dulce no contaminada; 3:presa; 4:sedimentos fósiles de lago; 5:eutérmica, oligohalobia, indiferente a la sal, indiferente al pH; 7:rios; 8:indiferente al pH, de 5 a 9, óptimo cerca de 7, eutrófica a oligotrófica, indiferente a la sal, mesosapróbica, indiferente a la corriente, lagos y estanques, mesooxibióntica, indiferente al calcio; 9:lagos; 10:manantiales; 11:lagos alpinos; 12:charcos, puesta de rana; 13:aguas litorales; 14:pantanos fríos.

FORMA DE VIDA: 1:herpon, según Margalef es una especie calcífuga; 3:béntica; 5:litoral; 8,10:perifítica; 11:pláncnica; 12:"endozoica".

2. *Stauroneis obtusa* Lagerstedt 1873

= *Stauroneis lapponica* A. Cleve 1895.

Valva linear lanceolada con ápices redondeados, márgenes convexos. Pseudoseptos visibles y muy cercanos al ápice. Área axial angosta, ensanchada en el centro de la valva. El área central alcanza los márgenes y es amplia (a lo largo). Rafe filiforme, lateral, terminaciones proximales y distales curvadas hacia el mismo lado, las distales en forma de signo de interrogación. Estrías radiadas en toda la valva, punteadas. Largo de las valvas: 29.9 μm . Ancho de las valvas: 5.3 μm . Densidad de estrías: 29 en 10 μm . **Fig. 278.**

Crece en plancton de ríos.

Herbario:
PAP 221

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 260, fig. 416, (Largo: 60-120 μm , Ancho de la valva: 10-20 μm , 19-21 estrías en 10 μm). Patrick y Reimer, 1966, p. 363, Pl. 30, fig. 8,9. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 245. fig. 90:1-16.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Patrick y Reimer, 1966; 2:Hustedt, 1930; 3:Sieminska, 1964; 4:Bock, 1970; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:ESTADOS UNIDOS; 2,5:EUROPA CENTRAL; 3.POLONIA; 4:ALEMANIA.

AMBIENTES: 1:en aguas corrientes u otros habitats bien aereados, alcalinófilo?, indiferente a la sal o halófilo; 4:diatomita.

3. *Stauroneis smithii* Grunow 1860.

= *Stauroneis linearis* Ehrenberg sensu W. Smith 1853 (non *Stauroneis linearis* Ehrenberg).

Valva lanceolada con márgenes triondulados, la parte central es la más conspicua. Ápices delgados, alargados. Pseudoseptos presentes en ambos ápices, área axial angosta. Estauro angosto, recto. Rafe filiforme. Estrías radiadas a paralelas, con puntos poco evidentes. Largo de las valvas: 27 μm . Ancho de las valvas: 6.7 μm . Densidad de estrías: 25.4 en 10 μm . **Fig. 279.**

En crecimientos hemisféricos; epilítica en arroyos.

Herbario:
PAP 197

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 261, fig. 420. Patrick y Reimer, 1966, p. 365, Pl 30, fig. 12. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 244, fig. 89:16-21.

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Metcalfe, 1988; 4:Bradbury, 1971; 5:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Patrick y Reimer, 1966; 6:Lowe, 1974;7:Starmach, 1980; 8:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 9:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:ESTADOS UNIDOS; 3,5:México central; 4:Texcoco, MÉXICO; 6:cosmopolita; 7:Nowy Sacs, POLONIA; 8,9:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:rio; 2:alcalinófilo, euritópico; 4:sedimentos fósiles de lago; 5:oligohalobia, indiferente a la sal, indiferente al pH, alcalífila; 6:indiferente a alcalífila, indiferente a la sal, sapróxena, reófila, de aguas ricas en oxígeno; 7:charcos, puesta de rana.

FORMA DE VIDA: 1:béntica; 7:"endozoica".

2. Grupo Isopolar 2, Naviculaceae

Con rafe en una quilla o ala (Entomonoideae = Amphiproroideae sensu Hustedt 1930).

1. Entomoneis Ehrenberg 1845

Valvas elongadas con cuerpo convexo y ápices agudos, no extendidos del cuerpo de la valva. La rafe se encuentra en un ala sobresaliente sigmoide. La vista conectiva está formada por múltiples bandas intercalares (cíngulos). Las frústulas son muy poco silificadas. En vista conectiva la célula semeja un ocho (panduriforme), con las dos alas en planos distintos. Los cíngulos son numerosos con estrías marginales en series longitudinales. La línea de unión del ala con el cuerpo de la valva es sinuosa. La vista valvar es lanceolada o linear lanceolada. Presenta estrías lineadas o finamente punteadas en hileras sencillas o dobles.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Entomoneis*

- | | |
|---|--|
| 1. Tipo de estrías de la vista valvar | 4. Línea de unión de las alas con el cuerpo de la valva |
| 1. doblemente punteadas | 1. ondulada (irregular o regularmente) |
| 2. punteadas en forma sencilla | 2. lisa |
| 2. Cámaras de las alas con costillas | 5. Bandas de puntos en la vista conectiva (en las bandas intercalares) |
| 1. ausentes | 1. irregulares |
| 2. presentes | 2. regulares |
| 3. Ornamentación de las alas | 6. Densidad de estrías marginales en 10 μm |
| 1. estriadas | 7. Largo de la valva |
| 2. no claramente estriadas, excepto en los ápices | 8. Ancho de la valva (vista valvar) |
| 3. punteadas | 9. Grosor de la valva (considerando las alas) |

1. *Entomoneis alata* (Ehrenberg) Ehrenberg 1845

= *Navicula alata* Ehrenberg 1840; *Amphiprora alata* (Ehrenberg) Kützing 1844.

Valva lanceolada, formada por la proyección perpendicular de dos círculos, en vista conectiva. En vista valvar con polo casi circular y el otro agudo. En vista semi-lateral parecen dos círculos unidos. Ala amplia. Estriación paralela, y finamente punteada en los polos. La línea de unión del ala con el cuerpo de la valva es una

línea suave pero tiene engrosamientos silíceos muy evidentes e irregularmente dispuestos. La vista conectiva muestra bandas intercalares con puntos alineados. Largo de las valvas: 43. - 84.9 μm . Ancho de las valvas: 14.7 - 31 μm . Ancho del "istmo": 14.25 - 16.5 μm . Densidad de estrías: 19 - 21 en 10 μm . **Fig. 280.** Crece en flóculos filamentosos, tapetes, natas y películas compactas; plánctica, epilítica, epipélica y epífita en charcos, arroyos, canales y ríos.

Herbario:

PAP 4, 218, 231, 249, 276, 278, 285, 289, 947, 949, 950, 953, 1034

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 340, fig. 625, como *Amphiprora alata*. Patrick y Reimer 1975, pag. 3, Pl 1, fig. 2. Gasse, 1986, p. 340, Pl. 25, fig. 4, como *A. alata* (Ehrenberg) Kützing. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 438, fig. 203: 1-4, 2:19-21. (Densidad de estrías: 15 - 17 en 10 μm).

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Aboal, 1988b; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 4:Patrick y Reimer, 1975.

DISTRIBUCIÓN: 1:Murcia, ESPAÑA; 2:EUROPA CENTRAL; 3:México central, MÉXICO; 4:ESTADOS UNIDOS:

AMBIENTES: 1:agua corriente salobre; 3:mesohalobia; 4:rio, aguas salobres, mesohalobio.

FORMA DE VIDA: 3:litoral.

3. Grupo Heteropolar, Naviculaceae

Ejes apicales o transapicales heteropolares (Gomphocymbelloideae sensu Hustedt 1930).

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE NAVICULACEAE, GRUPO HETEROPOLAR

- 1a. Plano apical heteropolares 2
- 1b. Plano apical isopolares 3
- 2a. Vista conectiva cuneiforme, recta **3. Gomphonema**
- 2b. Vista conectiva cuneiforme, angular **4. Rhoicosphenia**
- 3a. Vista conectiva rectangular, ambos cíngulos iguales **2. Cymbella**
- 3b. Vista conectiva elipsoidal, no rectangular, cíngulos dorsales más amplios que los ventrales **1. Amphora**

1. Amphora Ehrenberg ex Kützing 1844

Frústulas asimétricas en el eje apical, elípticas o linear elípticas con ápices redondeados a truncados o protuberantes rostrados a capitados. El cíngulo es más amplio en la parte dorsal que en la ventral y está formado por bandas intercalares más o menos evidentes que pueden ser ornamentadas o lisas. En vista valvar tiene forma lunada, con la rafe dispuesta ventralmente y cuyas terminaciones

proximales están curvadas dorsal o ventralmente. La rafe es recta, arqueada o sinuosa. Las estrías dorsales son radiales o paralelas, las ventrales, cuando son conspicuas son paralelas, radiales o convergentes. Ambas pueden ser punteadas o lineadas.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Amphora*

1. Forma de la célula en vista valvar
 1. hemisférica
 2. semielíptica
 3. naviculoide
2. Polos protuberantes del cuerpo de la valva
 1. con
 2. sin
3. Polos en vista valvar
 1. redondeados
 2. ligeramente rostrados
 3. rostrados
4. Dirección de los polos en vista valvar
 1. rectos
 2. curvos
5. Margen ventral
 1. recto
 2. cóncavo
 3. deprimido sólo en el centro
 4. recto ligeramente convexo
6. Margen dorsal
 1. convexo
 2. ligeramente ondulado
 3. ligeramente convexo
7. Vista conectiva
 1. elíptica amplia
 2. elíptica angosta
8. Polos en vista conectiva
 1. redondeados
 2. rectos
 3. rostrados
9. Cinturas secundarias (bandas intercalares) en vista dorsal
 1. poco aparentes
 2. muy evidentes
10. Cinturas secundarias (bandas intercalares) en vista ventral
 1. poco aparentes
 2. muy evidentes
11. Cinturas secundarias (bandas intercalares) ornamentadas
 1. ausentes
 2. presentes
12. Nódulo central. Engrosamiento visible en vista conectiva
 1. ausente
 2. presente
13. Plano transapical
 1. triangular
 2. trapezoidal
14. Área axial
 1. unilateral
 2. completa
15. Forma del área axial
 1. angosta recta
 2. lanceolada
16. Área central
 1. ausente
 2. presente
17. Forma del área central
 1. redondeada
 2. rectangular
 3. estauro
 4. unilateral dorsal
 5. unilateral ventral
18. Tamaño del área central
 1. grande
 2. pequeña
19. Puntos en la parte ventral
 1. ausentes
 2. presentes
20. Estrías dorsales
 1. radiadas-punteadas
 2. radiadas-lineadas
 3. paralelas-punteadas
 4. paralelas-lineadas
21. Estrías punteadas
 1. finamente
 2. gruesamente
22. Estrías centrales
 1. interrumpidas
 2. tres o cuatro más separadas que el resto
 3. una o dos cortas
 4. regularmente acortadas
 5. completas
23. Estrías ventrales

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1. radiadas-punteadas | 2. rectas |
| 2. radiadas-lineadas | 26. Presencia de conopeum |
| 3. convergentes-lineadas | 1. ausente |
| 4. no visibles | 2. presente |
| 24. Rafe | 27. Posición del conopeum |
| 1. fina-recta | 1. dorsal |
| 2. fina-sinuosa | 2. ventral |
| 3. gruesa-recta | 28. Densidad de estrías en 10 µm |
| 4. gruesa-sinuosa | 29. Largo de la valva |
| 25. Terminaciones distales de la rafe | 30. Ancho de la valva |
| 1. curvadas ventralmente | |

CLAVE PARA LAS ESPECIES Y VARIETADES DE *Amphora*

- | | |
|--|--|
| 1a. Frústulas sin bandas intercalares | 2 |
| 1b. Frústulas con bandas intercalares | 4 |
| 2a. Rafe curva y dirigida dorsalmente en las terminaciones proximales | 7. <i>A. ovalis</i> |
| 2b. Rafe poco curva o recta, terminaciones proximales no orientadas dorsalmente | 3 |
| 3a. Sin área central | 4. <i>A. fagediana</i> |
| 3b. Con área central | 8. <i>A. pediculus</i> |
| 4a. Más de 20 estrías en 10 µm | 5 |
| 4b. Menos de 20 estrías en 10 µm | 7 |
| 5a. Área central dorsal con un engrosamiento semiestauróide | 5. <i>A. montana</i> |
| 5b. Sin área central | 6 |
| 6a. Polos alargados evidentes | 9. <i>A. veneta</i> (parte) |
| 6b. Polos no alargados | 3. <i>A. delicatissima</i> |
| 7a. Estrías dorsales con aréolas finas, todas similares | 8 |
| 7b. Estrías dorsales con aréolas gruesas, las centrales más distantes que el resto | 9 |
| 8a. Estrías dorsales cruzadas por una línea longitudinal en el medio de la valva | 2. <i>A. coffeiformis</i> var. <i>acutiuscula</i> |
| 8b. Estrías dorsales completas | 1. <i>A. coffeiformis</i> var. <i>coffeiformis</i> |
| 9a. Margen ventral convexo a recto | 9. <i>A. veneta</i> (parte) |
| 9b. Margen ventral cóncavo | 6. <i>A. cfr. normanii</i> |

1. *Amphora coffeiformis* (Agardh) Kützing 1844 var. *coffeiformis*

= *Frustulia coffeiformis* Agardh 1827; *Amphora salina* W. Smith 1853.

Células semielípticas en vista valvar con polos protuberantes, rostrados y curvos. Margen ventral cóncavo ligeramente y casi recto, margen dorsal convexo. Vista conectiva elípticas angosta. Polos en vista conectiva rectos, poco protuberantes. Cinturas intercalares evidentes (± 5) en vista ventral y dorsal, lisas. Nódulo central presente. Plano transapical trapezoidal. Área axial estrecha en ocasiones unilateral, área central redondeada, pequeña. Sin puntos en la parte ventral. Estrías dorsales radiales, lineadas, regularmente dispuestas en toda la valva; estrías ventrales muy cortas o ausentes. Rafe fina, recta, con terminaciones distales curvadas ligeramente hacia el dorso. Largo de las valvas: 14.3 - 29.6 µm. Ancho de las valvas: 3.8 - 8.2 µm. Densidad de estrías: 16 - 20 en 10 µm. **Fig. 281.**

Crece en películas filamentosas, tapetes, perifiton, flóculos filamentosos y costras; edáfica, epipsámica, epífita, epilítica, epipélica y plánctica en ríos, canales, arroyos, charcos, estanques artificiales y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 203, 218, 226, 231, 238, 276, 277, 886, 902, 924, 932, 933, 1051, 1053, 1054

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 345, fig. 634. Patrick y Reimer, 1975, p. 78 - 79, Pl. 14, fig. 11-12. Gasse, 1986, p. 22, Pl. 26, figs. 21-22. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 347-348, fig. 151:1-6.

REFERENCIAS MÉXICO: 6: Metcalfe, 1988; 7: Metcalfe, 1985; 9: Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 1: Cook y Whipple, 1982; 2: Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3: Aboal, 1989c; 4: Aboal, 1988b; 5: Sieminska, 1964; 8: Patrick y Reimer, 1975; 10: Lowe, 1974; 11: Whitford, 1956; 12: Hustedt, 1930; 13: Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1: Louisiana-Golfo de México; 11: Florida; 8: ESTADOS UNIDOS; 2, 12: EUROPA CENTRAL; 3: Murcia, Albacete; 4: Murcia, ESPAÑA; 6, 7: México central; 9: Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 13: AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1: gradiente de salinidad en marismas; 3, 4: en cursos de agua salobre; 7: polihalobio, alcalífila; 9: suelo húmedo; 10: alcalífila, de 4.5-8.2, óptimo sobre 8, mesohalobio, alfa-mesosaprobio, mesooxibiontico; 11: manantiales.

FORMA DE VIDA: 3: en relación con algas filamentosas; 7: litoral; 9: edáfica; 11: béntica.

2. *Amphora coffeiformis* var. *acutiuscula* (Kützing) Rabenhorst 1864

= *Amphora acutiuscula* Kützing 1844.

Frústula semielíptica en vista valvar, ápices alargados capitados - redondeados. Margen ventral recto, margen dorsal convexo. Vista conectiva elíptica amplia, con polos redondeados. Cinturas secundarias poco evidentes. Nódulo central evidente y con un plano transpical rómbico. Área axial recta angosta, área central redondeada, sobresaliente. Estrías dorsales punteadas con puntos muy cercanos, una línea las interrumpe en la parte media; estrías centrales y apicales radiadas. Sin estrías ventrales o muy reducidas al margen. Rafe fina, recta, con terminaciones distales rectas. Las características son más cercanas a la descripción y figura de Patrick Reimer (1975) que a las de Krammer y Lange-Bertalot (1986). Sin embargo, en Tehuacán hay poblaciones con morfología similar pero algunos ejemplares con la línea transversal a las estrías dorsales que anotan Patrick y Reimer como la distinción entre las especies. Largo de las valvas: 24.13 μm . Ancho de las valvas: 6.03 μm . Densidad de estrías: 15.5 en 10 μm . **Fig. 282.** Crece en flóculos filamentosos y espumas; epipélica, epilítica y plánctica en canales.

Herbario:

PAP 237, 249, 281

Referencias:

Patrick y Reimer, 1975, p. 77-78, Pl. 14, figs. 9-10, como *Amphora acutiuscula* Kützing 1844. Sarode y Kamat, 1984, p. 160, Pl. 19, fig. 429, como *A. acutisucula*. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 348, fig. 151:6'.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

3. *Amphora delicatissima* Krasske 1930

= *Amphora coffeiformis* var. *perpusilla* Grunow 1884.

Valva en vista valvar semielíptica con ápices no protuberantes, redondeados, y rectos. Margen ventral recto a cóncavo. Margen dorsal convexo. Vista conectiva elíptica con polos rectos. Cinturas intercalares finas y evidentes. Nódulo central ausente. Plano transpical rómbico. Área axial estrecha, recta. Área central no evidente, sin puntos. Estrías dorsales lineadas radiales, completas en toda la valva, sin estrías ventrales visibles en vista valvar. Rafe fina, recta, con terminaciones distales rectas. Largo de las valvas: 14.3 μm . Ancho de la valva :4.6 μm . Densidad de estrías: 27 - 28 en 10 μm . **Fig. 283.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica en arroyos.

Herbario:

PAP 231

Referencias:

Hustedt, 1930. p. 346, fig. 635. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 2/1, p. 351, fig. 152:19-23.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 2:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1,2:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:marina, en manantiales de agua salina, cosmopolita.

4. *Amphora* cfr. *fogediana* Krammer 1985

Valva en vista valvar semielíptica, casi triangular, con ápices agudos no protuberantes. Margen ventral recto. Margen dorsal convexo, casi angular. Vista conectiva elíptica angosta, con polos rectos. Sin cinturas secundarias. Sin nódulo central. Plano transpical triangular. Área axial angosta, completa, área central no distinguible de la axial. Estrías dorsales paralelas lineadas. Estrías ventrales no evidentes. Rafe fina y recta, ligeramente central y con terminaciones distales rectas. Largo de las valvas: 17.3 - 20 μm . Ancho de las valvas: 4.8 - 5 μm . Densidad de estrías: 19 en 10 μm . **Fig. 284.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica y epífita en arroyos y canales.

Herbario:

PAP 231, 249, 289

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986: 2/1, p. 346-347, fig. 150:14-17 (ancho:3.5 - 4.5 μm , polos más redondeados que en nuestro material. *A. fagediana* es una especie nórdica, en aguas de conductividad bajas, oligo-saprobias).

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL, FINLANDIA, LAPONIA, ISLANDIA, ALASKA.

AMBIENTES: 1:aguas estancadas y comúnmente oligosaprobias.

5. *Amphora montana* Krasske 1932

= *Amphora submontana* Hustedt 1949.

Frústulas en vista valvar semielíptica con polos protuberantes, rostrados, curvados ventralmente, margen ventral recto a convexo, margen dorsal convexo. En vista conectiva, la valva es elíptica sin ápices protuberantes, bandas intervalvares evidentes. Área axial estrecha y recta. Área central rectangular en un engrosamiento valvar central que alcanza el margen dorsal (semiestauros). Tres estrías dorsales más evidentes y espaciadas que las demás, estrías dorsales muy finas, lineadas, casi invisibles. Estrías ventrales muy cortas o ausentes. Rafe recta, curvada distalmente hacia el margen ventral, dispuesto casi en el centro de la valva. Largo de las valvas: 15.4 - 28.5 μm . Ancho de las valvas: 4.2 - 4.4 μm .

Densidad de estrías: 21 - 22 en 10 μm . **Fig. 285.**

Crece en películas compactas, flóculos filamentosos y costras; edáfica, epífita, epilítica y plánctica en lagos, arroyos, canales, y ríos.

Herbario:

PAP 197, 226, 231, 249, 264, 267, 276, 953

Referencias:

Patrick y Reimer, 1975, p. 76, Pl. 14, figs. 7a,b, como *Amphora submontana* Hustedt 1949. Gasse, 1986, p. 23, Pl. 25, figs. 13-14 y como *A. submontana* en p. 26, Pl. 26, fig. 11. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 349, fig. 151:18:27 (Largo: 25 μm , ancho 7 - 10 μm).

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Metcalfe, 1988; 3:Metcalfe, 1985; 5:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 4:Bock, 1970; 6:Patrick y Reimer, 1975; 7:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL; 2,3:México central; 5:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 4:ALEMANIA; 5:ESTADOS UNIDOS; 6:AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:cosmopolita, aérofila; 4:diatomita; 5:corrientes someras, paredones, en aguas corrientes con conductividad baja, parece favorecer en condiciones subaéreas, conocida en muestras de suelo, en la zona tropical mas abundante que en la templada.

FORMA DE VIDA: 5:subaérea, epilítica.

6. *Amphora* cfr. *normanii* Rabenhorst. 1864

= *Amphora humicola* Grunow 1875.

Frústula semielípticas, casi naviculoides, con polos protuberantes rostrados, curvos. Margen ventral cóncavo, dorsal ligeramente convexo. Vista conectiva elíptica angosta con polos ligeramente rostrados, cinturas intercalares finamente punteadas. Nódulo central muy evidente, ocupa toda el área central, Plano transpical triangular. Área axial estrecha. recta. Área central. unilateral dorsal, grande. Estrías dorsales punteadas y radiadas. Sin estrías ventrales. Rafe fina, recta, con terminaciones proximales alejadas, terminaciones distales curvadas dorsalmente. Largo de las valvas: 16. μm . Ancho de las valvas: 2 - 3.4 μm .

Densidad de estrías: 16 en 10 μm . Fig. 286.

Crece en flóculos filamentosos; epipélica y epilítica en canales, lagos y arroyos.

Herbario:

PAP 188, 226, 277

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 343, fig. 630. Schoeman, 1973, p. 57, Pl. 1, fig. 10. Patrick y Reimer, 1975: p. 74. Pl. 14, fig. 1. Estrías radiadas, centrales:3-4 ligeramente separadas, punteadas. Estrías ventrales muy cortas formando sombreados, 16-18 estrías dorsales en 10 μm ; 24 - 27 estrías ventrales, hasta 30 en los polos. Ancho de la valva 4 - 6 μm , 9 - 14 de la frústula. Sarode y Kamat, 1984, p. 161, Pl. 19, fig. 432 (ancho: 9 - 14 μm). Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 352, figs 153:4-7.

REFERENCIAS MÉXICO: 9:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Patrick y Reimer, 1975; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3:Hustedt, 1930; 4:Aboal, 1989c; 5:Aboal, 1989b; 6:Martínez et al., 1988; 7:Tiffany y Britton, 1952; 8:Sieminska, 1964; 10: Sarode y Kamat, 1984; 11:Schoeman, 1973.

DISTRIBUCIÓN: 1:ESTADOS UNIDOS; 2,3:EUROPA CENTRAL; 4,5:Murcia, ESPAÑA; 6:Córdoba, ARGENTINA; 9:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 10:Maharastra, INDIA; 11:SUDAFRICA.

AMBIENTES: 1:alcalinófila, alcalinobionte, registrada para habitats bien aereados, aguas duras; 2:cosmopolita; 4:riberas de cursos de agua dulce alcalina; 6:rios; 9:cascadas, en pH neutro en aguas corrientes con conductividad media, forma de habitats bien aereados con aguas duras, amenudos en musgos húmedos en montañas.

FORMA DE VIDA: 2,9:aerófila; 4:herpon, resiste bien la desecación segun Germain; 9:subaérea.

7. *Amphora ovalis* (Kützing) Kützing 1844

= *Frustulia ovalis* Kützing 1833; *Navicula amphora* Ehrenberg 1832; *Amphora gracilis* Ehrenberg 1843; *Amphora ovalis* var. *gracilis* (Ehrenberg) van Heurck 1885; *Amphora ovalis* f. *gracilis* (Ehrenberg) Hustedt 1930.

Valvas semielípticas, con margen ventral recto a ligeramente cóncavo. Polos redondeados, no protuberantes. Sin bandas intercalares. Área axial angosta, curva. Área central solo en el margen ventral y se extiende hacia el margen. Rafe curva con terminaciones proximales y distales curvadas hacia el margen dorsal. Estrías dorsales radiadas, punteadas, las centrales tienen un patrón de areolación distinto, las apicales son radiales. Estrías ventrales radiales en el centro y paralelas en los polos. Largo de las valvas: 29- 52 μm . Ancho de las valvas: 21 - 25

μm . Densidad de estrías: 12 -14 en 10 μm . **Fig. 287.**

Crece en flóculos filamentosos y natas; plánctica y epífita en estanques artificiales.

Herbario:

PAP 933, 934

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 342, fig. 628. Patrick y Reimer, 1975, p. 68, Pl. 13, fig. 1-2. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 344-345, fig. 149:1-2; 2:7-9, 7:7-8.

REFERENCIAS MÉXICO: 5:Hutchinson et al., , 1956; 6:Metcalfe, 1988; 7:Bradbury, 1971; 8:Metcalfe, 1985; 10:Bradbury, 1970; 11:Tavera y González, 1990; 13:Valadez, 1992; 14:Sánchez, 1985; 16:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Aboal y Llimona, 1984b; 3:Aboal, 1989c; 4:Martínez et al., 1988; 9:Patrick y Reimer, 1975; 12:Czarnecki, 1979; 15:Lowe, 1974; 17:Whitford y Kim, 1971; 18:Starmach, 1980; 19:Hirano, 1973; 20:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 21:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:Murcia; 3:Albacete, ESPAÑA; 4:Córdoba, ARGENTINA; 5:Pátzcuaro, Michoacán, MÉXICO, ampliamente distribuida en Norteamérica; 6,10:México central; 7,10:Texcoco; 11:Oaxaca, Papaloapan; 13:Morelos; 14:Yucatán; 16:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 12:Arizona; 17:Colorado; 9:ESTADOS UNIDOS; 15:cosmopolita; 18:Nowy Sacs, POLONIA; 19:IRÁN; 20,21:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1,2,4,13:rios; 3: cursos de agua alcalina dulce o salobre, euróico; 5:aguas alcalinas, oligohalobionte, aguas estancadas en detritus de la zona litoral; 7:sedimentos fósiles de lago, 10:plantas litorales de lagos, bajo nivel de agua, salinidad variable, agua alcalinas y salobres; 8:eurtermica, oligohalobio, alcalífila; 11:paredón; 12:cenote - aguas termales; 14:cenote; 15:alcalífilo, de 6.2 a 9.0 pH óptimo 7-8.5, indiferente a la sal, oligosaprobico, indiferente a la corriente a limnófilo, aguas estancadas; 16:manantiales; 17:lagos alpinos; 18:charcos, puesta de rana; 19:aguas corrientes; 20:aguas corrientes, litorales, cosmopolita, conductividad media, aguas salobres y salinas.

FORMA DE VIDA: 1,2,3,8,10:béntica; 8:litoral; 8,10:epífita ;12:epipelon, epiliton; 14,17:plánctica; 15,16:perífita; 18:"endozoica".

8. *Amphora pediculus* (Kützing) Grunow 1880

= *Cymbella pediculus* Kützing 1844; *Amphora pediculus* var. *exilis* Grunow in van Heurck, 1880; *Amphora ovalis* var. *pediculus* (Kützing) van Heurck 1885; *Amphora perpusilla* Grunow (1884-1887) sensu van Heurck.

Valva hemisférica - semielíptica, polos no protuberantes. Margen ventral recto, margen dorsal, convexo. Vista conectiva elíptica con polos rectos; redondeados. Cinturas secundarias no evidentes. Plano transapical triangular. Sin nódulo central. Área axial recta, área central recta (central-dorsal), que alcanza el margen. Sin puntos aislados en la parte ventral. Estrías dorsales paralelas a radiadas, lineadas o punteadas. Estrías centrales cortas (dos cortas a cada lado del área central). Estrías ventrales paralelas a ligeramente radiadas, no interrumpidas. Rafe recta casi central; Terminaciones de la rafe rectas, redondeadas las proximales. Largo de las valvas: 6.6 - 10.8 μm . Ancho de las valvas: 2.3 - 5.3 μm . Densidad de estrías: 15 - 21 en 10 μm . **Fig. 288.**

Crece en flóculos filamentosos, costras, flóculos mucilaginosos, natas y plancton; epipélica, epilítica, edáfica y plánctica en ríos, arroyos, canales, charcos, estanques artificiales y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 202, 226, 231, 249, 264, 265, 276, 280, 285, 298, 886, 901, 933, 953

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 343, fig. 629, como *Amphora ovalis* var. *pediculus* y p. 343, fig. 627 como *A. perpusilla*. Patrick y Reimer, 1975: p. 70, Pl. 13, figs. 5a - 6b; como *A. pediculus* (Kützing) Grunow (Las diferencias entre *A. ovalis* var. *pediculus* y *A. perpusilla* están en las características de la rafe: las ramas de la rafe de *A. ovalis* var. *pediculus* aparecen siempre algo sinuosas o en forma de S cerca de las terminaciones proximales. En *A. perpusilla* las terminaciones proximales son rectas o sólo ligeramente curvadas. Los puntos de *A. ovalis* var. *perpusilla* parecen algo mayores y por tanto menos numerosos que en *A. perpusilla*, pero esto es difícil de confirmar. p. 70, Pl. 13, fig 8- 11b como *A. perpusilla* (Grunow) Grunow 1884, = *A. globulosa* var. *perpusilla* Grunow in V.H. 1880). Sarode y Kamat 1984, p. 163, Pl. 19, fig. 436, como *A. ovalis* v. *pediculus*. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 346, fig. 150:8-13

REFERENCIAS MÉXICO: 6:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 2: 3:Aboal, 1989c; 4:Aboal, 1988b; 5:Germain, 1981; 7:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL; 2: 3,4:Murcia, ESPAÑA; 6:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 7:AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:cosmopolita, subalpina, en aguas con conductividad media, mesosaprobia 2: 3,4:arroyos salinos; 5:soporta desecación, rocas húmedas; 6:arroyos.

FORMA DE VIDA: 3:epífita sobre clorofíceas filamentosas; 5:epífita.

9. *Amphora veneta* Kützing 1844

Frústulas hemisféricas a semielípticas en vista valvar, polos ligeramente protuberantes, ligeramente rostrados. Margen ventral convexo, margen dorsal convexo. Vista conectiva elíptica con polos protuberantes ligeramente rostrados. Bandas intercalares evidentes, finas. Sin nódulo central. Plano transapical trapezoidal. Área axial unilateral, área central no evidente, sin puntos aislados. Las estrías son ligeramente radiadas (punteadas); en el centro son más evidentes y más espaciadas. La parte ventral no posee estrías La rafe es recta, filiforme, ligeramente arqueada en la parte dorsal. Largo de las valvas: 2.5 - 19.1 μm . Ancho de las valvas: 4 - 4.3 μm . Densidad de estrías: 19 - 30 en 10 μm . **Fig. 289.**

Crece en natas, tapetes, espumas, películas filamentosas, macrofitas, flóculos filamentosos, perifiton, costras, crecimientos hemisféricos, plancton y flóculos mucilaginosos; epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, edáfica y plánctica en ambientes mixtos, charcos, represas, estanques artificiales, ríos, arroyos y canales,

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 7, 198, 202, 203, 227, 276, 277, 279, 280, 283, 284, 285, 295, 301, 303, 886, 896, 900, 901, 902, 911, 924, 925, 926, 927, 930, 931, 933, 936, 937, 945, 951, 953, 1006, 1010, 1032

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 345, fig. 631. Patrick y Reimer, 1975: p. 72, Pl. 14, fig. 2-3. Germain, 1981: p. 295, Pl. 108, fig. 6-13. Sarode y Kamat, 1984, p. 163, Pl. 19, fig. 437. Gasse, 1986, p. 27-28, Pl. 26, figs. 1-4. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 348-349, fig. 151:7-17.

REFERENCIAS MÉXICO: 8:Ávila, 1985; 9:Metcalfe, 1988; 11:Bradbury, 1971; 12:Bradbury, 1970; 13:Metcalfe, 1985; 15:Ávila, 1989; 18:Cuesta, 1993; 19:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Patrick y Reimer, 1975; 2:Germain, 1981; 3:Herbst y Maidana, 1989; 4:Aboal, 1989c; 5:Aboal, 1988b; 6:Sieminska, 1964; 7:Hustedt, 1930; 10:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 14:Czarnecki, 1979; 16:Lowe, 1974; 17:Whitford, 1956; 20:Sarode y Kamat, 1984; 21:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 14:Arizona; 17:Florida; 1:ESTADOS UNIDOS; 2:Bretaña, FRANCIA;; 3:Tucumán, ARGENTINA; 4,5:Murcia, Albacete, ESPAÑA; 8,15,18,19:Tehuacán, Puebla; 9,13:México central; 11,12:Texcoco, MÉXICO; 7,10:EUROPA CENTRAL; 16:cosmopolita; 20:Maharastra, INDIA; 21:AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:Comúnmente distribuida en aguas duras a moderadamente duras; alcalinófilo(?), alcalibionte, mas a menudo se presenta en habitats bien aereados; 3:sedimentos de laguna; 4,5:arroyos salinos; 8:remanso, suelo húmedo; 10:cosmopolita, litoral, en aguas poco conductivas, alfa-meso y polisapróbicas 11:sedimentos fósiles de lago; 12:pantanos litorales de lagos; 13:eutérmica, oligohalobia, indiferente al pH, alcalífila; 14:cenote- aguas termales; 15:suelo húmedo; 16:alcalífila, pH de 7.2 a 8, óptimo cerca de 8.5, indiferente a la sal a eurihalobio, limnobiontico a indiferente a la corriente, mesooxibiontico, a menudo se encuentra con *Epithemia sorex*; 17,18:manantiales; 19:arroyos.

FORMA DE VIDA: 4:epífita sobre algas filamentosas; 8,16,18:perifiton; 8:perifiton edáfico(?); 12:epífita; 12,13,17:béntica de agua dulce con pH alto, toleran baja salinidad; 13:litoral; 14:epipelon, epiliton; 15:edáfica.

10. Amphora spp.

Otros ejemplares no identificados en PAP 4, 227, 249, 250, 266, 277, 278, 279, 281, 289, 303, 893, 896, 897, 926, 930, 932, 934, 935, 945, 946, 947, 949, 950, 1053, 1054

2. Cymbella Agardh 1830

Células solitarias, libre flotantes o fijas por medio de un pedículo mucilaginoso. La valva es asimétrica en el eje apical y simétricas en el eje transversal. De forma generalmente arqueada, con el margen ventral de arqueado a recto y hasta ligeramente inflado en el centro. La vista conectiva es naviculoide. Las estrías son radiales en el centro y radiales a paralelas en los polos y pueden ser lineadas, lineoladas o punteadas. En el área central se presentan estigmas en número variable según las especies. La rafe es curva y compleja y cuando se presenta recta divide a la célula en secciones desiguales (**Figura 290**). Presenta un sólo plasto. El

género se ha dividido en tres subgéneros (*Encyonema* (Kützing 1833) Cleve-Euler 1955, *Cymbopleura* Krammer 1982 y *Cymbella* Agardh 1830). Entre paréntesis se anota el subgénero correspondiente.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Cymbella*

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Forma de la valva | 3. dorsal |
| 1. naviculoide | 8. Fisuras proximales de la rafe |
| 2. cimbeloide | 1. rectas |
| 3. lanceoladas | 2. dorsalmente curvadas |
| 4. linear lanceoladas | 3. ventralmente curvadas |
| 5. subelípticas | 9. Fisuras distales de la rafe |
| 2. Margen ventral | 1. dorsalmente curvas |
| 1. recto | 2. ventralmente curvadas |
| 2. túbido | 10. Tamaño de los nódulos centrales |
| 3. ligeramente cóncavo | 1. pequeños |
| 4. triondulado | 2. relativamente grandes |
| 3. Terminación de la valva | 11. Número de estigmas |
| 1. rostrado - subcapitado | 1. uno |
| 2. curvado - redondeado | 2. dos a seis |
| 3. redondeado | 3. ninguna |
| 4. capitada | 12. Posición de estigmas |
| 4. Área axial | 1. ventrales |
| 1. angosta lanceolada | 2. dorsales |
| 2. angosta recta | 3. centrales |
| 5. Área central | 13. Disposición de las estrías centrales |
| 1. ovoide | 1. radiadas |
| 2. pequeña | 2. rectas |
| 3. irregular | 14. Disposición de las estrías apicales |
| 4. estauroide | 1. radiales |
| 5. unilateral | 2. paralelas |
| 4. sin | 15. Estrías |
| 6. Estructura de la rafe | 1. lineoladas |
| 1. filiforme | 2. punteadas finamente |
| 2. lateral | 3. punteadas gruesamente |
| 3. reverso-lateral | 16. Densidad de estrías ventrales en 10 µm |
| 7. Posición de la rafe | 17. Densidad de estrías dorsales en 10 µm |
| 1. ventral | 18. Ancho de la valva |
| 2. central | 19. Largo de la valva |

CLAVE PARA LOS SUBGÉNEROS Y LAS ESPECIES DE *Cymbella*

- | | | |
|-----|---|----|
| 1a. | Fisuras terminales curvadas ventralmente, un punto dorsal al nódulo central o ausente | 2 |
| 1b. | Fisuras terminales curvadas dorsalmente, estigma(s) situadas ventralmente al nódulo central | 3 |
| 2a. | Valvas claramente dorsiventrales (Subgénero <i>Encyonema</i> , con fisura central interna: intermissio) | 4 |
| 2a. | Valvas naviculoides (Subgénero <i>Cymbopleura</i> , sin fisura central interna) | 14 |
| 3a. | Valvas claramente dorsiventrales, campo poroso apical siempre presente (Subgénero <i>Cymbella</i>) | 7 |

- 3b. Valvas naviculoides o ligeramente dorsiventrales, en la mayoría un campo poroso apical y estigmas ausentes (Subgénero *Cymbopleura*) 14
- 4a. Aréolas con aspecto de puntos 5
- 4b. Aréolas con aspecto lineolado 9. *C. mesiana* (parte)
- 5a. Estrías gruesamente punteadas (al menos 24 en 10 μm) 9. *C. mesiana* (parte)
- 5b. Estrías finamente punteadas 6
- 6a. Valvas con margen ventral ligeramente convexo, rafe en posición ventral, 10 a 17 estrías dorsales en 10 μm 12. *C. silesiaca*
- 6b. Valvas con margen ventral claramente convexo, rafe en posición central, 10 - 12 estrías dorsales en 10 μm 3. *C. brehmii*
- 7a. Más de 20 puntos o lineolas en 10 μm 8
- 7b. Menos de 20 puntos o lineolas en 10 μm 12
- 8a. Valva cimbeloide con margen ventral cóncavo o recto 9
- 8b. Valva naviculoides o con margen ventral convexo 10
- 9a. En general un estigma ventral, 26 - 28 puntos o lineolas en 10 μm 1. *C. affinis* (parte)
- 9b. En general con más estigmas ventrales, 13 - 21 puntos o lineolas en 10 μm 4. *C. cystula* (parte)
- 10a. En general un estigma 1. *C. affinis*
- 10b. En general 2 o más estigmas 11
- 11a. Estrías finamente punteadas, 28 a 32 en 10 μm 13. *C. tumidula*
- 11b. Estrías gruesamente punteadas, 20 a 25 en 10 μm 14. *C. tugidula*
- 12a. Seis o más estigmas ventrales en el nódulo central, formas grandes de más de 100 μm de largo 8. *C. lanceolata*
- 12b. Menos de seis estigmas, formas medianas y pequeñas, de menos de 100 μm de largo 13
- 13a. En general un estigma ventral, área central irregular, evidente en el lado dorsal 5. *C. cymbiformis*
- 13b. En general más de tres estigmas ventrales, área central redondeada, evidente en el lado dorsal 4. *C. cystula*
- 14a. Fisuras terminales de la rafe orientadas ventralmente 10. *C. microcephala*
- 14b. Fisuras terminales de la rafe orientadas dorsalmente 15
- 15a. Formas dorsiventrales, margen dorsal más convexo que el ventral 16
- 15b. Formas naviculoides, margen dorsal ligeramente más convexo que el ventral 17
- 16a. Fisuras terminales y proximales de la rafe dispuestas dorsalmente 11. *C. pusilla*
- 16b. Fisuras terminales dorsales y proximales dispuestas ventralmente 6. *C. delicatula* (parte)
- 17a. Valvas lanceoladas 18
- 17b. Valvas lineares a moderadamente lanceoladas, estrías finamente punteadas 2. *C. amphicephala*
- 18a. Formas grandes, valva ampliamente lanceolada, menos de 10 estrías en 10 μm , menos de 22 de puntos en 10 μm 7. *C. ehrenberghii*
- 18b. Formas pequeñas, valva linear lanceolada, más de 15 estrías en 10 μm , puntos no visibles en microscopía de luz 6. *C. delicatula* (parte)

1. *Cymbella affinis* Kützing 1844 (*Cymbella*)

= *Cymbella excisa* Kützing 1844; *Cocconema parvum* W. Smith 1853; *Cymbella parvum* (W. Smith) Kirchner 1878.

Valva dorsiventral a ligeramente cymbelloide, con los márgenes convexos, el ventral casi recto. El centro de la valva ligeramente inflado. Ápices apenas insinuados, no muy evidentes; rafe en posición casi central, de tipo 6 (lateral, Fig.

290). Área central redondeada con un estigma ventral. Nódulo central evidente con las terminaciones proximales de la rafe muy cercanas y curvadas dorsalmente. Terminaciones distales en forma de gancho con la punta curvada dorsalmente. Estrías punteadas, paralelas en el centro y radiadas en los polos. Las estrías dorsales centrales más distantes que el resto. Largo de las valvas: 25.2 - 50.6 μm . Ancho de las valvas: 10 - 10.2 μm . Relación largo/ancho: 2.5 - 5 veces. Densidad de estrías dorsales: 9 - 14 estrías en 10 μm . Densidad de estrías ventrales: 10 - 12 en 10 μm . Cerca de 30 puntos en las estrías en 10 μm). **Fig. 291.**
Crece en flóculos mucilaginosos; edáfica en canales.

Herbario:
PAP 265

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 362, fig. 671. Patrick y Reimer, 1975, p. 57, Pl. 10, fig. 7. Sarode y Kamat, 1984, p. 166, Pl. 19, fig. 440. Gasse, 1986, p. 40-41, Pl. 27, fig. 20. Krammer y Lange-Bertalot, 1986; p. 314, figs. 10:1, 125:1-22 (26-28(30) puntos / 10 μm).

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Metcalfe, 1988; 5:Metcalfe, 1985; 7:Valadez, 1992; 11:Cuesta, 1993; 12:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Aboal, 1989c; 3:Martínez et al., 1988; 6:Czarnecki, 1979; 8:Sheath y Cole, 1992; 9:Lowe, 1974; 10:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 13:Starmach, 1980; 14:Hirano, 1973; 15:Hustedt, 1930; 16:Patrick y Reimer, 1975; 17: Sarode y Kamat, 1984; 18:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:Albacete, ESPAÑA; 3:Córdoba, ARGENTINA; 4,5:México central; 7:Morelos; 11,12:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 6:Arizona; 16:ESTADOS UNIDOS; 8:NORTEAMÉRICA; 9:cosmopolita; 10,15:EUROPA CENTRAL; 13:Nowy Sacs, POLONIA; 14:IRAK, IRÁN; 17:Maharashtra, INDIA; 18:AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1,3,7,11:rios; 2: cursos de agua alcalina salobre; 5:eutérmica, oligo-, eurihalobia, alcalífila, alcalibiéntica; 6:cenote-aguas termales; 8:corrientes en varios biomas; 9:alcalífila a alcalibiéntica, de 4.3 a 9, pH óptimo de 7.8 a 8.5, indiferente a la sal. saprofóbica a oligosapróbica, indiferente a la corriente, se desarrolla mejor en tierras cálidas; 10:cosmopolita, litoral;

11:manantiales; 12:arroyos; 13:charcos, puesta de rana; 11:aguas corrientes, cascada,
FORMA DE VIDA: 1:béntica; 2:forma masas pulviniformes sobre las rocas; 5:litoral, epifítica; 6:epiliton; 8:macroalgas; 10:epífita, aufwusch; 11:perifítica; 13:"endozoica".

2. *Cymbella amphicephala* Nägeli in Kützing 1849 (*Cymbopleura*)

Valvas naviculoides, ligeramente dorsiventrales, el margen dorsal ligeramente más marcado, el ventral casi recto, polos alargados, rostrados. Rafe mediana, tipo 3 (Fig. 286) con terminaciones proximales rectas, con un por redondeado y distales curvadas dorsalmente en forma de signo de interrogación. Área axial delgada, recta, área central redondeada irregular, estrías dorsales más distantes en el centro, una de ellas más larga, radiales. Puntos no visibles. Largo de las valvas: 22.5 - 28 μm . Ancho de las valvas: 6 - 6.8 μm . Densidad de estrías: 17 en 10 μm . **Fig. 292.**

En crecimientos hemisféricos; epifítica en arroyos.

Herbario:
PAP 197

Referencias:

Patrick y Reimer, 1975, p. 33, Pl. 4, fig. 11. Sarode y Kamat, 1984, p. 166, Pl. 19, fig. 441. Gasse, 1986, p. 41 - 42. Pl. 28, fig. 10. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 335, fig. 142:3-14 (el área central no es tan amplia como en la var. *hercynica* (Schmidt) Cleve 1894, con área central redondeada de $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ del ancho de la valva)

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Kusel-Fetzmann, 1973; 3:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 4:Starmach, 1980; 5:Hirano, 1969; 6:Patrick y Reimer, 1975; 7:Sarode y Kamat, 1984; 8:Gasse, 1986; 9:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:México; 3:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 4:Nowy Sacs, POLONIA; 5:Himalaya, NEPAL, TAYIKISTÁN, CHINA, EUROPA; 6:ESTADOS UNIDOS; 7: Maharashtra, INDIA; 8:AFRICA ORIENTAL; 9: EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:rio; 2:lago; 3:corrientes someras, paredones, en aguas corrientes circumneutras con baja conductividad; 4:charcos, puesta de rana; 5:estanque, 9 °C.

FORMA DE VIDA: 1:béntica; 3:subaérea, epilítica; 4:"endozoica"; 5:epipelon.

3. *Cymbella brehmii* Hustedt 1912 (*Encyonema*)

Valvas marcadamente dorsiventrales, con el margen ventral ligeramente convexo y el dorsal marcadamente convexo. Los ápices no sobresalen del cuerpo de la valva. Área axial estrecha, área central evidente sólo por el acortamiento de las estrías ventrales. Rafe filiforme, cada parte arqueada ventralmente, tipo 1 (Fig. 290). Las terminaciones proximales orientadas dorsalmente y las distales ventralmente, siguiendo el margen de la valva. Estrías rectas en el centro y radiadas en los ápices, finamente punteadas. Largo de las valvas: 12.3 - 16.3 μ m. Ancho de las valvas: 5.8 - 7.8 μ m. Densidad de estrías dorsales: 10 - 12 en 10 μ m. Densidad de estrías ventrales: 11 - 12 en 10 μ m. **Fig. 293.**

En crecimientos hemisféricos y flóculos filamentosos; epilítica en arroyos y canales.

Herbario:
PAP 197, 267

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 363, fig. 673. Patrick y Reimer, 1975: p. 27, Pl. 4, fig. 1a b. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 307. Fig. 119:29-31.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Patrick y Reimer, 1975; 3:Sieminska, 1964; 4:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 5:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:ESTADOS UNIDOS; 3:POLONIA; 4:Norte de EUROPA; 5:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:rio.

FORMA DE VIDA: 1:béntica.

4. *Cymbella cistula* (Ehrenberg) Kirchner 1878 (*Cymbella*)

= *Bacillaria cistula* Ehrenberg 1828; *Cocconema cistula* (Ehrenberg) Ehrenberg in Hemprich et Ehrenberg 1831; *Frustulia maculata* Kützinger 1833; *Cymbella maculata* (Kützinger) Brébisson et Godey 1835; *Cymbella maculata* (Kützinger 1833) Kützinger 1844; *Cymbella cistula* var. *maculata* (Kützinger) van Heurck 1880; *Cymbella cistula* var. *crassa* Tempere et Peragallo 1910.

Valva fuertemente dorsiventral con margen dorsal convexo y ventral recto a ligeramente cóncavo, con la parte central ligeramente más amplia. Ápices amplios, redondeados no alargados, Área axial delgada, área central pequeña redondeada. Rafe lateral a reverso lateral, tipo 4 a 5 (Fig. 290), dispuesta central a ventralmente, terminaciones proximales con un poro breve, terminaciones distales en forma de hoz, curvadas dorsalmente. Estrías radiadas en toda la valva, con una estría más corta en el centro e la parte dorsal. Evidentemente punteadas. Según Krammer y Lange-Bertalot (1986) tiene de 0 a 5 estigmas, nuestros ejemplares sin o con 2 estigmas. Largo de las valvas: 74 - 82 µm. Ancho de las valvas: 13 - 18 µm. Densidad de estrías dorsales: 9 en 10 µm. Cerca de 20 puntos en 10 µm. **Fig. 294.** Crece en flóculos filamentosos; epilítica en represas.

Herbario:
PAP 295

Referencias:

Hustedt 1930, p. 363 fig. 676a, como *Cymbella cistula* (Hemprich) Grunow. Esta es una de las formas extremas registradas por Krammer y Lange-Bertalot). Patrick y Reimer, 1975, p. 62, Pl 11, figs. 3-4. Gasse, 1986, p. 42, Pl. 28, fig. 1,3, como *C. cistula* (Hemprich) Grunow. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 316, figs. 127:8-11; 128:1-6; 10:5.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Ortega, 1984; 5:Hutchinson et al., , 1956.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 3:Martínez et al., 1988; 4:Martínez y Corigliano, 1989; 6:Sheath y Cole, 1992, como *C. cistula* (Ehr.)Grunow; 7:Patrick y Reimer, 1975; 8:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:Michoacán; 5:Pátzcuaro, Michoacán, MÉXICO, ampliamente distribuida en los EU templados; 3,4:Córdoba, ARGENTINA; 6:NORTEAMÉRICA; 7:ESTADOS UNIDOS; 8:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1,3,4:rio; 2:lago; 5:prefiere aguas algo alcalina; 6:corrientes en varios biomas.

FORMA DE VIDA: 1:béntica; 2:plánctica; 6:macroalgas.

5. *Cymbella cymbiformis* Agardh 1830 (*Cymbella*)

Frústulas con márgenes fuertemente dorsiventrales, semilanceoladas, polos no alargados. Margen dorsal convexo, margen ventral cóncavo con un ligero ensanchamiento en el centro. Área axial estrecha, área central amplia sólo evidente en el lado ventral. Estrías punteadas, en el centro rectas, en los polos radiadas. Rafe excéntrica, reverso lateral, con una inversión proximal y recta en la parte terminal, "doble" en la parte media (tipo 6, Fig. 290). Terminaciones proximales con un poro grande, terminaciones distales curvadas dorsalmente en forma de signo de interrogación. Un estigma ventral. Largo de las valvas: 45 - 55

μm . Ancho de las valvas: 10 - 13.8 μm . Densidad de estrías: 6 - 8 en 10 μm centrales, 10 a 12 apicales. Densidad de puntos de las estrías: 18 - 20 en 10 μm .

Fig. 295.

Crece en flóculos filamentosos y espumas; plánctica y epipélica en canales, charcos y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 276, 283, 285, 886

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 362, Fig. 672. Patrick y Reimer, 1975, p. 54, Pl. 10. figs 3-4. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 317, fig 129:2-9.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 2:Metcalfe, 1988; 3:Cantoral, 1990; 4:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 5:Patrick y Reimer, 1975; 6:Bock, 1961; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 8:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Hidalgo; 2,4:México central, 3:Huasteca, SLP, MÉXICO; 5:ESTADOS UNIDOS; 6: Baviera, ALEMANIA; 7,8:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:corrientes; 4:eutérmica, oligohalobia, alcalífila, indiferente al pH; 6:lagos; 7:forma epilítica y epífita, perfitica en aguas oligo a eutróficas, con electrolitos medianamente altos

FORMA DE VIDA: 4:litoral.

6. Cymbella delicatula Kützing 1849 (Cymboppleura)

Valvas naviculoides, linear lanceoladas, con margen dorsal ligeramente más convexo que el ventral, el cual es casi recto a convexo (con la parte central ligeramente más amplia), ápices no distinguibles del cuerpo de la valva o muy ligeramente subrostrados, redondeados. Rafe mediana o ligeramente ventral, reverso lateral, tipo 6 (Fig. 290), con terminaciones distales curvas dorsalmente, fisuras terminales curvadas ventralmente. Área axial estrecha, recta, área central poco evidente del área axial, lanceolada, ligeramente más amplia en la parte dorsal. Estrías ligeramente radiales en el centro y en los polos fuertemente radiales. Puntos no visibles en microscopía de luz. Largo de las valvas: 21 - 44.5 μm . Ancho de las valvas: 4 - 8.2 μm . Densidad de estrías dorsales: 16 - 21 en 10 μm . Densidad de estrías ventrales: 17-23 en 10 μm . **Fig. 296.**

Crece en plancton y flóculos filamentosos; plánctica y epilítica en ríos, canales y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 221, 267, 933

Referencias:

Patrick y Reimer, 1975, p. 28, Pl. 4, figs. 4a-5b. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 330, fig. 137:1-11.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3:Patrick y Reimer, 1975.

DISTRIBUCIÓN: 1:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 2:EUROPA CENTRAL, cosmopolita; 3:ESTADOS UNIDOS.

AMBIENTES: 1:manantiales; 2:arroyos oligotróficos calcáreos, en masas gelatinosas en piedras húmedas y en litorales de lagos subalpinos y alpinos.

FORMA DE VIDA: 1,2:perifiton; 2:subaérea.

7. *Cymbella ehrenbergii* Kützing 1844 (*Cymbopleura*)

= *Navicula inaequalis* Ehrenberg 1836; (?) *Cymbella inaequalis* (Ehrenberg) Rabenhorst 1847; *Pinnularia inaequalis* Ehrenberg 1854; *Cymbella ehrenbergii* var. *minor* van Heurck 1880; *Cymbella cucumis* var. *delicata* Tempere et Peragallo 1910; *Cymbella dissimilis* Peragallo 1910.

Frústula amplia, linear a elíptica lanceolada, con márgenes dorsales y ventrales convexos casi simétricos, polos angostos pero redondeados ligeramente alargados. Rafe ventral, lateral, tipo 3 (Fig. 290), terminaciones distales curvadas dorsalmente, terminaciones proximales con un poro grande; nódulo central grande, redondo. Área axial amplia, área central un poco más grande que la axial, redondeada a elíptica, dispuesta dorsalmente. Estrías radiales, punteadas. Largo de las valvas: 172.30 μm . Ancho de las valvas: 55.66 μm . Densidad de estrías: 5 - 6 en 10 μm . Densidad de puntos en estrías: 11 en 10 μm . **Fig. 297.** Crece en flóculos filamentosos; plánctica en charcos.

Herbario:
PAP 284

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 356, fig. 656. Patrick y Reimer, 1975, p. 36-37, Pl. 5, fig. 3 como un sinónimo de *Cymbella inaequalis*. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 337, fig. 144:1-6, fig. 8:4. Ancho: 19-50 μm , estrías dorsales: 6-9 y 10-12 en 10 μm , 18-20 puntos en 10 μm .

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Whitford y Kim, 1971; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3:Hustedt, 1930; 4:Hirano, 1973; 5:Hirano, 1969.

DISTRIBUCIÓN: 1:Colorado, ESTADOS UNIDOS; 2,3:EUROPA CENTRAL; 2:cosmopolita; 4:IRAK; 5:Himalaya, NEPAL, TAYIKISTÁN, CHINA, JAPÓN, EUROPA.

AMBIENTES: 1:lagos alpinos; 2:cosmopolita, en aguas calcáreas, meso a oligotróficas, en aguas corrientes con pequeñas cantidades de electrolitos; 3; 4:aguas corrientes; 5:arroyo, lodo.

FORMA DE VIDA: 1:plánctica; 5:perifítica, edáfica.

8. *Cymbella lanceolata* (Ehrenberg) Kirchner 1878 (*Cymbella*)

= *Cocconema lanceolatum* Ehrenberg 1838

Valva dorsiventral, lanceolada arqueada, con margen dorsal convexo y ventral recto, ligeramente inflado en el centro. Polos redondeados no alargados. Área axial recta, lisa, área central elipsoidal muy amplia ventralmente. Rafe mediana a ventral, conectada en el centro con un semiarco interno, tipo 3 (fig. 286), lateral

con terminaciones distales curvadas dorsalmente en forma de hoz. Con 6 a 9 estigmas ventrales alineadas. Estrías radiales punteadas - lineoladas en toda la valva. Largo de las valvas: 180.5 - 192 μm . Ancho de las valvas: 24.3 - 26 μm . Densidad de estrías: 8 - 16 en 10 μm . Densidad de puntos: 16 en 10 μm . **Fig. 298.** Crece en flóculos filamentosos; plánctica en charcos.

Herbario:
PAP 284

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 364, fig. 679. Patrick y Reimer, 1975, p. 52. Pl. 10, fig. 1, como *Cymbella lanceolata* (Agardh) Agardh 1830. Sarode y Kamat, 1984, p. 172, Pl. 20, fig. 456. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 319-320, fig. 131:2. Estrías lineoladas.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Sheath y Cole, 1992; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 3:Hustedt, 1930; 4:Patrick y Reimer, 1975, como (Agardh) Agardh; 5: Sarode y Kamat, 1984.

DISTRIBUCIÓN: 1:NORTEAMÉRICA; 2,3:EUROPA CENTRAL; 4:ESTADOS UNIDOS;
5:Maharashtra, INDIA.

AMBIENTES: 1:corrientes en varios biomas; 2:cosmopolita, aguas estancadas litorales aguas oligo - mesotróficas con conductividad media, en aguas salobres.

FORMA DE VIDA: 1:macroalgas; 2:epífita.

9. *Cymbella mesiana* Cholnoky 1955 (*Encyonema*)

= *Cymbella turgida* sensu Cleve 1894, sensu Hustedt 1930, pro parte; *Cymbella turgida* var.

pseudogracilis Cholnoky 1958; *Cymbella minuta* var. *pseudogracilis* (Cholnoky) Reimer, 1975.

Frústula fuertemente dorsiventral, semi lanceolada, margen ventral recto con el centro ligeramente convexo, Terminaciones redondeadas no alargadas del cuerpo de la valva. rafe lateral, terminaciones distales curvadas ventralmente, con ondulación ventral, tipo 1 (Fig. 290). Estrías fuertemente lineoladas o punteadas. Área central redondeada, área axial amplia, curvada, con un estigma dorsal pequeño. Largo de las valvas: 42.5 μm . Ancho de las valvas: 10 μm . Densidad de estrías: 10 en 10 μm . Densidad de puntos: 20 en 10 μm . **Fig. 299.**

Crece en flóculos filamentosos y flóculos mucilaginosos; epilítica en canales y estanques artificiales.

Herbario:
PAP 267, 911

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 304, fig. 118:1-8.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Sheath y Cole, 1992; 3:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:NORTEAMÉRICA; 2:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 4:EUROPA.

AMBIENTES: 1:corrientes en varios biomas; 2:paredones, cascadas, corrientes, generalmente en aguas circumneutras y conductividad baja a media. Siempre en aguas corrientes. Registrada para aguas cálidas en Europa central (estanques pequeños y manantiales termales alcalinos) pero principalmente en los trópicos; 4:cosmopolita, en regiones nórdicas y de montaña.

FORMA DE VIDA: 1:macroalgas; 2:epilítica, subaérea, perifítica.

10. *Cymbella microcephala* Grunow in van Heurck 1880 (*Cymbopleura*)

= *Cymbella rutneri* Hustedt 1931; *Navicula incompta* Krasske 1932.

Valva linear, naviculoide con márgenes casi paralelos, margen ventral recto a cóncavo en el centro, margen dorsal ligeramente cóncavo. Ápices ligeramente rostrados, extendidos. Área axial estrecha, sin área central o poco evidente. Rafe recta, ligeramente curva y ligeramente desplazada dorsalmente, tipo 2 (Fig. 290), poros proximales pequeños, terminaciones proximales curvas dorsalmente, terminaciones distales curvas ventralmente. Sin estigmas, estrías regularmente dispuestas en toda la valva, lineadas, estrías dorsales radiadas, paralelas en los polos, estrías ventrales radiadas, paralelas en los polos. Largo de las valvas: 11.4 - 16.2 μm . Ancho de las valvas: 3.9 - 4.3 μm . Densidad de estrías ventrales: 22.2 - 28 en 10 μm . Densidad de estrías dorsales: 23.3 - 31 en 10 μm . **Fig. 300.**

Crece en flóculos filamentosos; epipélica y epilítica en arroyos y canales.

Herbario:

PAP 226, 231, 237, 249, 267

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 351, fig. 637. Sieminska, 1964: p. 434, fig 745. Schoeman, 1973, p. 59, figs. 24,25,30. Patrick y Reimer, 1975: p. 33, Pl. 4, figs. 12a-13b. Germain, 1981: p. 274, Pl. 99, fig. 27-30. Sarode y Kamat, 1984: p. 173, Pl. 20, fig. 460. Gasse, 1986, p. 44, Pl. 27, figs. 16-17. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 327, fig.134:23-32.

REFERENCIAS MÉXICO: 7:Metcalfe, 1988; 8:Metcalfe, 1985; 11:Ibarra, 1992; 12:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Germain, 1981; 3:Sieminska, 1964; 4:Patrick y Reimer, 1975; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 6:Sarode y Kamat, 1984; 9:Acleto, 1966; 10:Lowe, 1974; 13:Hirsch y Palmer, 1958; 14:Hirano, 1973; 15:Schoeman, 1973; 16:Gasse, 1986; 17:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:FRANCIA; 3:POLONIA; 13:Ohio; 4:ESTADOS UNIDOS; 5,17:EUROPA CENTRAL; 6:INDIA; 7,8:México central; 11:Tehuacán, Puebla; 12:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 9:Lima, PERÚ; 10:cosmopolita; 14:IRAK, IRÁN; 15:SUDAFRICA; 16:AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:rio; 4:alcalinófilo, tolerante de alguna concentración de Cl (oligohalobio) aparece mas abundante en habitats bien aereados; 8:eutérmica, oligohalobia, alcalífila, indiferente al pH; 9:incluida en capas gelatinosas amorfas; 10:alcalífila, de 4.3 a 9, pH óptimo cerca de 7.2, indiferente a la sal, mesosapróbica, saturación de oxígeno es óptimo, indiferente al calcio; 11:arroyos; 12:paredones, cascadas, corrientes, indiferente al pH, siempre en aguas corrientes con conductividad baja a media, cosmopolita pero mas frecuente en zonas montañosas, prefiere habitats bien aereados, epecialmente musgos húmedos, parece ser sensible a la eutroficación; 13:lagos; 14:aguas corrientes.

FORMA DE VIDA: 1:béntica; 8:litoral, epifítica; 9:plánctica; 10:perifítica; 12:subaérea; 12,13:epilítica.

11. Cymbella pusilla Grunow in A. Schmidt et al., 1875 (Cymbopleura)

Valva ligeramente cymbelloide, margen dorsal moderadamente convexo, ventral casi recto. Ápices agudos, atenuados. Área axial delgada, recta a ligeramente lanceolada, área central amplia en el eje longitudinal, casi el mismo ancho del área axial. Rafe recta, terminaciones proximales ligeramente curvadas dorsalmente, terminaciones distales en horquilla, ligeramente curvadas dorsalmente. Estrías radiales en el centro y paralelas en el ápice, en el centro una estría corta interpuesta entre las otras. Estrías finamente punteadas. Largo de las valvas: 16.2 - 25.8 μm . Ancho de las valvas: 4.6 - 5.5 μm . Densidad de estrías: 16 - 19 en 10 μm (ventrales y dorsales). **Fig. 301.**

Crece en natas, flóculos filamentosos, costras y flóculos mucilaginosos; plánctica, epipélica, epilitica y edáfica en ríos, canales, arroyos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 202, 226, 249, 264, 265, 276, 280, 901, 911, 933, 1024

Referencias:

Hustedt, 1930, 354, fig. 646. Patrick y Reimer, 1975: p. 25, Pl. 3, fig. 18. Sarode y Kamat, 1984, p. 175, Pl. 20, fig. 464. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 340. fig. 148:1-19 (largo: 18-42 μm).

REFERENCIAS MÉXICO: 7:Metcalfe, 1988; 8:Bradbury, 1971; 9:Metcalfe, 1985; 14:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS: 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Holmes y Whitton, 1981; 3:Patrick y Reimer, 1975; 4:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 5:Aboal, 1989c; 6:Sieminska, 1964; 10:Czarnecki, 1979; 11:Germain, 1981; 12:Sarode y Kamat, 1984; 13:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México; 10:Arizona; 3:ESTADOS UNIDOS; 2:Inglaterra, REINO UNIDO; 4,13:EUROPA CENTRAL; 5:Murcia, ESPAÑA; 7,9:México central; 8:Texcoco; 14:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 11:Breñaña, FRANCIA; 12:Maharashtra, INDIA.

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas; 2:rio; 3:en aguas con conductividad moderadamente alta, p. ej., en manantiales, charcos secándose, y ocasionalmente en aguas salobres de estuarios, oligo o mesohalobio, indiferente al pH; 4:cosmopolita; 5:cursos de agua salobre, Germain la colecta siempre del mar; 8:sedimentos fósiles de lago; 9:eutérmica, meso-, euhalobia, indiferente al pH, alcalífila; 10:cenote-aguas termales; 11:en ambientes cercanos al mar; 13:aguas salobres, aguas dulces calcáreas, sin sales; 14:manantiales.

FORMA DE VIDA: 2:béntica; 5:relacionada con algas filamentosas; 9:litoral, crenófila; 10:epipelon; 14:perifítica.

12. Cymbella silesiaca Bleisch in Rabenhorst 1864 (Encyonema)

= *Cymbella ventricosa* var. *silesiaca* (Bleisch ex Rabenhorst.) Cleve-Euler 1955 [como: *B. silesiaca*]; *Cymbella ventricosa* Kützing 1844, pro parte; *Cymbella minuta* var. *silesiaca* (Bleisch) Reimer 1975.

Valva semielíptica, con margen dorsal cóncavo y ventral recto a convexo. Polos no evidentemente distintos del cuerpo de la valva, redondeados y curvados ventralmente o rectos. Área axial delgada, recta; área central pequeña, redonda. Ambas colocadas ventralmente. Rafe en posición ventral, filiforme, sencilla, con las terminaciones proximales con pequeños poros curvados dorsalmente, las terminaciones distales curvadas ventralmente en forma de bayoneta, tipo 1 o 2

(Fig. 290). Estrías punteadas, radiales en el centro y paralelas en los polos. Un estigma dorsal. Largo de las valvas: 14.9 - 33.3 μm . Ancho de las valvas: 6.1 - 10.8 μm . Densidad de estrías dorsales: 17 en 10 μm . Densidad de estrías ventrales: 10 - 13 en 10 μm . **Fig. 302.**

Crece en espumas, crecimientos hemisféricos, flóculos filamentosos y plancton; epipsámica, epilítica y plánctica en ambientes mixtos, arroyos y charcos.

Herbario:

PAP 197, 231, 284, 298, 1010

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 304, fig. 117:1-24, puntos en 10 μm : 24 - 30. Patrick y Reimer, 1975: p. 49, Pl. 8, fig. 7a - 10b, como *Cymbella minuta* var. *silesiaca* (Bleisch) Reimer 1975.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:cosmopolita en aguas oligo a eutróficas.

13. *Cymbella tumidula* Grunow in A. Schmidt et al., 1875 (*Cymbella*)

Valvas dorsiventrales a moderadamente naviculoides, margen ventral recto. Margen dorsal convexo. Ápices rostrados ligeramente, alargados, redondeados. Área axial angosta, lanceolada. Área central pequeña, redonda. Rafe lateral (excéntrica), tipo 3 -5 (Fig. 290). Terminaciones proximales no agudas, obtusas, redondeadas, curvadas ventralmente. Terminaciones distales curvadas dorsalmente. Estrías radiadas, lineadas. Uno a cuatro estigmas en el área central, localizados ventralmente. Largo de las valvas: 24 - 32.4 μm . Ancho de las valvas: 7.56 - 9 μm . Densidad de estrías dorsales: 11- 18 en 10 μm . Densidad de estrías ventrales: 12 -15 en 10 μm . Densidad de puntos: cerca de 30 en 10 μm . **Fig. 303.** En crecimientos hemisféricos; epilítica en arroyos.

Herbario:

PAP 197

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 361-362, fig. 669. Patrick y Reimer, 1975: p. 56, Pl. 10, fig. 6. Germain, 1981: p. 284, Pl. 104, fig. 12-16. Sarode y Kamat, 1984, p. 177, Pl. 21, fig. 470. Gasse, 1986, p. 46-47, Pl. 28, fig. 5. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 315, figs 126:8-19.

REFERENCIAS MÉXICO: 8:Metcalfe, 1988; 9:Metcalfe, 1985; 11:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Patrick y Reimer, 1975; 3:Germain, 1981; 4:Hustedt, 1930; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 6:Skujala, 1949; 7:Sieminska, 1964; 10:Whitford y Schumacher, 1963, como (Breb.) van Heurck; 12:Starmach, 1980; 13:Sarode y Kamat, 1984; 14:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 10:Carolina del Norte; 2:ESTADOS UNIDOS; 3:FRANCIA; 4,5:EUROPA CENTRAL; 8,9:México central; 11:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 12:Nowy Sacs, POLONIA; 13:Maharashtra, INDIA; 14:AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1,10:rio; 2:parece ser alcalófila; 9:oligohalobia; 11:arroyos; 12:charcos, puesta de rana.

FORMA DE VIDA: 1:béntica 12:"endozoica".

14. *Cymbella turgidula* Grunow in Schmidt et al. 1875 (*Cymbella*)

Valvas claramente dorsiventrales, margen ventral recto, ápices redondeados, ligeramente alargados. Área axial angosta, curva a linear, área central orbicular. Rafe ventral, reverso lateral, tipo 6 (Fig. 290) con las terminaciones proximales rectas con poros evidentes, terminaciones distales curvadas dorsalmente. Uno o dos estigmas ventrales. Estrías punteadas radiales. Largo de las valvas: 25.5 - 30 μm . Ancho de las valvas: 8.6 - 9.3 μm . Densidad de estrías dorsales: 10 - 13 en 10 μm . Densidad de puntos: 23 en 10 μm . **Fig. 304.**

Crece en tapetes, películas filamentosas, macrofitas, flóculos filamentosos y perifiton; edáfica, epipsámica, epilítica y epipélica en ambientes mixtos, canales, arroyos y ríos.

Herbario:

PAP 198, 202, 203, 226, 227, 231, 249, 892, 1006, 1049, 1053, 1054

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 302, fig. 670. Patrick y Reimer, 1975, p. 59, Pl. 10, fig. 9. Sarode y Kamat, 1984, p. 178, Pl. 21, fig. 472. Gasse, 1986, p. 47-48, Pl. 28, fig. 8. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 314, fig. 126:4-7.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Sheath y Cole, 1992; 3:Hustedt, 1930; 4:Patrick y Reimer, 1975; 5: Sarode y Kamat, 1984; 6:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 7:Gasse, 1986:

DISTRIBUCIÓN: 1:NORTEAMÉRICA; 2:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 3,6:EUROPA CENTRAL; 4:ESTADOS UNIDOS; 5:Maharashtra, INDIA; 7:AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:corrientes en varios biomas; 2:arroyos.

FORMA DE VIDA: 1:macroalgas.

15. *Cymbella* spp.

Ejemplares no determinados en PAP 226, 277, 897, 937, 1054

3. *Gomphonema* Ehrenberg 1832

Células heteropolares, es decir con simetría apical, pero no transversal. Las células generalmente son fijas a un sustrato por medio de pedículos mucilaginosos que pueden formar arbusculos más o menos complejos. La vista conectiva es cuneiforme y la valvar es en general semilanceolada, con polos redondeados a

agudos, prominentes o no. La parte basal es generalmente recta. El área axial es recta y la central redondeada o asimétrica. La rafe es recta, filiforme o sinuosa. Las estriás tienen aréolas relativamente grandes y en la parte central aparecen, en algunas especies, uno o varios estigmas aislados de las estriás centrales. Sin líneas longitudinales (márgenes de alvéolos) en la estriación. La variación del contorno de la valva, del área central y de las medidas es muy grande en la mayoría de las especies presentadas aquí. La clave y las descripciones reúnen esa variación pero sólo se ilustran las formas más típicas en el Valle.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Gomphonema*

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Forma de vida | 3. redondeada |
| 1. libre | 4. rectangular |
| 2. epífita (béntica) | 5. orbicular |
| 3. perifítica | 6. lanceolada |
| 2. Forma de la valva | 7. estauroide |
| 1. clavada | 10. Posición del área central |
| 2. lanceolada | 1. transversal |
| 3. ampliamente lanceolada | 2. unilateral |
| 4. linear, lanceolada | 3. central longitudinal |
| 5. linear, ensanchada | 11. Puntos centrales (estigmas) |
| 3. Forma del ápice | 1. ausentes |
| 1. redondeado | 2. presentes |
| 2. obtuso | 12. Número de estigmas |
| 3. agudo | 1. uno |
| 4. acuminado | 2. dos a cuatro |
| 5. subrostrado | 13. Estriás |
| 6. rostrado | 1. lineadas |
| 4. Forma de la base | 2. lineoladas |
| 1. aguda | 3. punteadas |
| 2. obtusa | 14. Estriás centrales |
| 3. redondeada | 1. acortadas irregularmente |
| 5. Tipo de rafe | 2. cortas regulares |
| 1. sinuosa | 3. separadas de las adyacentes |
| 2. filiforme, recta | 15. Disposición de las estriás centrales |
| 3. lateral | 1. radiadas |
| 6. Fisuras terminales de la rafe | 2. ligeramente radiadas |
| 1. evidentes | 3. paralelas |
| 2. no evidentes | 16. Disposición de las estriás apicales |
| 7. Área axial | 1. paralelas |
| 1. delgada | 2. fuertemente radiadas |
| 2. lanceolada | 3. radiadas |
| 3. estrecha, poco conspicua | 4. ligeramente radiadas |
| 8. Tamaño del área central | 17. Nódulo terminal distinguible en la base |
| 1. pequeña | 1. ausente |
| 2. grande | 2. presente |
| 9. Forma del área central | 18. Largo de la valva |
| 1. no evidente | 19. Ancho de la valva |
| 2. irregular | 20. Densidad de estriás en 10 µm |

CLAVE PARA LAS ESPECIES Y VARIEDADES DE *Gomphonema*

- 1a. Área central sin estigmas 2
 1b. Área central con un estigma 3
 2a. Densidad de estriás centrales mayor de 13 en 10 μm 6, 7. *G. olivaceum* y var.
 2b. Densidad de estriás centrales hasta 11 en 10 μm 10. *Gomphonema* sp.
 3a. Valva fuertemente constreñida en la mitad superior 4
 3b. Valva no constreñida o con tres ondulaciones ligeras o con un perfil cóncavo en ambos márgenes 5
 4a. Ápice cuneiforme, agudo o agudo - truncado 1. *G. acuminatum* (parte)
 4b. Ápice obtuso a ampliamente redondeado 9. *G. truncatum*
 5a. Ancho mayor de la valva en la parte apical 8. *G. parvulum* (parte)
 5b. Ancho mayor de la valva en la parte media o valva casi linear 6
 6a. Valvas con polos alargados, más o menos agudos, agudo-redondeados 7
 6b. Ápice cuneiforme, romo o romo redondeado 9
 7a. Valva naviculoide, ápices agudo-redondeados con un contorno más o menos rómbico lanceolado 5. *G. gracile* (parte)
 7b. Valva de otra forma 8
 8a. Valvas oval - lanceoladas, área central evidente en ambos lados del nódulo central, el ápice más redondeado que la base 8. *G. parvulum* (parte)
 8b. Valvas lanceoladas, área central evidente de un sólo lado del nódulo central, polos casi simétricos 5. *G. gracile* (parte)
 9a. Área central amplia y rectangular 3. *G. angustum* (parte)
 9b. Área central pequeña y de otras formas 10
 10a. Valva con ápices más o menos cuneiformes 11
 10b. Ápices no cuneiformes 12
 11a. Ápice cuneiforme o cónico agudo, la parte superior de la valva es más amplia. Estigma cercano a una estriá central corta 1. *G. acuminatum* (parte)
 11b. Ápice más o menos cuneiforme pero el polo es más ampliamente redondeado, la parte más amplia de la valva es en la zona central 4. *G. clavatum* (parte)
 12a. Valva linear lanceolada hasta elíptica, área axial amplia 3. *G. angustum* (parte)
 12b. Valva de otra forma y áreas no amplias 13
 13a. Valva ligeramente en forma de maza 2. *G. affine* (parte)
 13b. Valva claramente en forma de maza, con polo basal angostado 14
 14a. Valva con tendencia triondulada 4. *G. clavatum* (parte)
 14b. Valva de otra forma 15
 15a. Rafe lateral 2. *G. affine* (parte)
 15b. Rafe ligeramente lateral 3. *G. angustum* (parte)

1. *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg 1832

- = *Gomphonema brebissonii* Kützing 1849; *Gomphonema coronatum* Ehrenberg 1840;
Gomphonema acuminatum var. *coronatum* (Ehrenberg) Rabenhorst. 1864; *Gomphonema acuminatum* var. *laticeps* (Ehrenberg) Grunow in van Heurck 1880.

Células libres. Vista conectiva casi rectangular. Valva biconstreñida, en general más ampliamente expandida en la parte superior que en la central; parte superior de la misma longitud que la parte inferior; ápice cuneiforme, agudo o agudo redondeado, cónico agudo; base angosta, redondeada. Rafe sinuosa, con fisuras terminales visibles. Área axial estrecha, recta, área central pequeña, irregular, formada por estriás irregularmente acortadas, estriás centrales cortas y con un estigma cercano a una de ellas. Estriás paralelas a radiadas, claramente

punteadas. Largo de las valvas: 35.6 - 52.3 µm. Ancho de la valva (parte más ancha): 10.2 - 11.6 µm. Densidad de estrías: 12 -14 en 10 µm. Densidad de puntos: 8 - 10 en 10 µm. **Fig. 305.**

En crecimientos hemisféricos, macrofitas y flóculos filamentosos; epilítica y plánctica en arroyos y charcos.

Herbario:

PAP 197, 198, 284

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 379, fig. 693. Patrick y Reimer, 1975: p. 112, Pl. 15, figs. 2,4,7. Sarode y Kamat, 1984, p. 182, Pl. 21, fig. 485. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 365, fig. 160 (1-12).

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Ortega, 1984; 7:Kusel-Fetzmann, 1973; 10:Metcalfe, 1988; 11:Metcalfe, 1985; 13:Mendoza-González, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 3:Evans, 1958; 4:Patrick y Reimer, 1975; 5:Aboal y Llimona, 1989; 6:Aboal, 1989c; 8:Tiffany y Britton, 1952; 9:Skuja, 1949; 12:Czarnecki, 1979; 14:Lowe, 1974; 15:Whitford y Schumacher, 1963; 16:Whitford y Kim, 1971; 17:Whitford, 1943; 18:Starmach, 1980; 19:Hirano, 1973; 20:Hustedt, 1930; 21: Sarode y Kamat, 1984; 22:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1,3:Inglaterra, REINO UNIDO; 2,7,13:México; 10,11:México central, MÉXICO; 12:Arizona; 15,17:Carolina del Norte; 16:Colorado; 4:ESTADOS UNIDOS; 5:Jaén, Albacete, Alicante; 5,6:Murcia, ESPAÑA; 14:cosmopolita, mas abundante en regiones templadas que tropicales; 18:Nowy Sacs, POLONIA; 19:IRÁN; 20,22:EUROPA CENTRAL; 21:Maharashtra, INDIA.

AMBIENTES: 1,5,15:rio; 2,7,13:lago; 3,18:charcos; 4:aguas circumneutras con dureza media a baja, oligohalobio, oligotrófico a ligeramente mesotrófico; 6:agua dulce alcalina; 11:meta-mesotérmica, oligohalobia, indiferente a la sal, alcalífila, indiferente al pH; 12:cenote-aguas termales; 14:alcalífila, de 5.4 a 9. óptimo cerca de 8, indiferente a la sal, oligosapróbica, limnófila, mesotérmica y metatérmica; 16:lagos alpinos; 18:puesta de rana; 19:aguas corrientes.

FORMA DE VIDA: 1,5:béntica; 2,13:ticoplánctica, epífita; 6:epífita sobre plantas u otros objetos sumergidos; 11:litoral; 12:epipelon; 14:perifítica; 16:plánctica; 18:"endozoica".

2. *Gomphonema affine* Kützing 1844

= *Gomphonema lanceolatum* sensu Hustedt (et al.) non Ehrenberg 1843 nec Agardh 1830;
Gomphonema affine f. *major* Grunow in van Heurck 1880; ?*Gomphonema magnificum* Gandhi 1960.

Células libres. Valva cuneiforme a lanceolada. Ápices ligeramente agudos, a veces un poco alargados, subrostrados, base aguda, alargada. Márgenes convexos en toda su extensión. Parte superior ligeramente más corta que la inferior. Rafe lateral, poros centrales pequeños. Área axial estrecha, área central estrecha unilateral, un poco redondeada con un estigma opuesto a una estría corta. Las estrías son evidentemente punteadas, paralelas a ligeramente radiadas, en el centro 3 o 4 estrías están más separadas que en el resto de la valva. En PAP 265 una variante en la zona central: dos estigmas, dos estrías cortas separadas del resto y las más cercanas a ellas curvadas hacia el centro. Largo: 57.84 µm, ancho: 11.01 µm, 9 estrías centrales y 10 apicales en 10 µm. Largo de las valvas: 32.3 - 62.5 µm

Ancho de las valvas: 7.3 - 11.1 μm . Densidad de estrías: 10 - 13 en 10 μm , 8 estrías centrales en 10 μm . **Fig. 306.**

Crece en natas, flóculos filamentosos, flóculos mucilaginosos, perifiton, crecimientos hemisféricos, plancton y películas filamentosas; epífita, plánctica, epilítica, edáfica, epipélica y epipsámica en charcos, lagos, canales, ambientes mixtos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 5, 7, 183, 249, 265, 277, 280, 285, 301, 303, 887, 933, 944

Referencias:

Patrick y Reimer, 1975, p. 13, Pl. 17, fig. 5. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 366, fig 161:1-3.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 4:Metcalfe, 1988; 5:Metcalfe, 1985; 6:Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Patrick y Reimer, 1975; 3:Martínez et al., 1988; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1986

DISTRIBUCIÓN: 1:Hidalgo; 4,5:México central; 6:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 2:ESTADOS UNIDOS; 3:Córdoba, ARGENTINA; 7:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 2:tolera un amplio intervalo de conductividad de agua dulce; 3:rios; 5:eutérmica, oligohalobia, indiferente al pH; 6:suelo húmedo; 7:en regiones tropicales y subtropicales, aguas cálidas.

FORMA DE VIDA: 5:litoral; 6:edáfica.

3. Gomphonema angustum Agardh 1831 non Kützing 1844 nec Brébisson fide Grunow in van Heurck 1880

= *Gomphonema intricatum* Kützing 1844; *Gomphonema dichotomum* Kützing 1834; *Gomphonema intricatum* var. *pumilum* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema bohemicum* Reichelt et Fricke 1902 (non sensu Hustedt); *Gomphonema fanensis* Maillard 1964.

Células libres, valva claviforme a linear lanceolada, en la mayoría no marcadamente heteropolar. Parte superior ligeramente más corta que la inferior. Polos redondeados, el basal más angosto. Rafe filiforme, ligeramente lateral, fisuras terminales en horquilla. Área axial amplia (hasta $\frac{1}{4}$ del ancho), lanceolada; área central amplia y rectangular, estrías centrales distantes de las otras (2 cortas). Un estigma frente a una estría central. Estrías con aréolas muy finas (muy poco evidentes). Estrías paralelas en toda la valva, muy poco radiantes en el centro. Largo de las valvas: 15.5 - 24 μm . Ancho de las valvas: 3.5 - 4.9 μm . Densidad de estrías: 11 - 17 en 10 μm . **Fig. 307.**

Crece en flóculos filamentosos, plancton y flóculos mucilaginosos; epipélica, epilítica y plánctica en arroyos, canales, charcos, ambientes mixtos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 226, 267, 295, 298, 888, 911, 933

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 370, fig. 164:1-16.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 2:Patrick y Reimer, 1975 .

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:cosmopolita, en aguas oligotróficas, amplio espectro de pH y de electrolitos,

4. Gomphonema clavatum Ehrenberg 1832

= *Gomphonema longiceps* Ehrenberg 1854; *Gomphonema mustela* Ehrenberg 1854; *Gomphonema montanum* Schuman 1867; *Gomphonema longiceps* var. *subclavatum* Grunow in Shneider 1878; *Gomphonema (commutatum)* var. *mexicanum* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema (montanum* var.) *subclavatum* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema subclavatum* (Grunow 1878) Grunow in van Heurck 1885; *Gomphonema commutatum* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema longiceps* var. *subclavata* f. *gracilis* Hustedt 1930; *Gomphocymbella obliqua* (Grunow 1884) O. Müller 1903.

Células libres y epífitas. Valva clavada a biondulada suavemente. Parte media más amplia. Parte superior ligeramente más corta que la inferior, el ápice se reduce más abruptamente que la base, cuneiforme a redondeado obtuso con la terminación redondeada y más amplio y redondeado que la base. Rafe compleja, sin nódulo terminal, fisuras terminales de la rafe en forma de gancho. Área axial poco amplia, área central rómbica, rectangular. Un estigma frente al área central. Estrías centrales una corta, espaciada, frente a una larga, también espaciada del resto. Estrías punteadas, paralelas, un poco radiadas en el centro y convergentes en el ápice. Largo de las valvas: (26.3-) 50.4 - 67.7 μm . Ancho de las valvas: (6.4-) 10.2 - 11.7 μm . Densidad de estrías centrales: 10 a 13.3 en 10 μm . Densidad de estrías apicales: 12 a 14 en 10 μm . **Fig. 308.**

Crece en espumas, natas, flóculos filamentosos, perifiton y costras; epipsámica, plánctica, epipélica, epífita y epilítica en ambientes mixtos, ríos, arroyos, canales, charcos, represas y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 202, 203, 226, 231, 237, 249, 264, 284, 295, 886, 901, 933, 1010, 1024

Referencias:

Patrick y Reimer, 1975, p. 129, Pl. 16, fig. 10, como *Gomphonema subclavatum* (Grunow) Grunow. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 367-368, fig. 163:1-12.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Cuesta, 1993; 3:Tavera et al., 1994, sensu Hustedt, *G. clavatum* Grunow.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 4: .

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL; 2:Tehuacán, Puebla; 3:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO.

AMBIENTES: 2:manantiales; 3:muy variable, en aguas corrientes circumneutras y estancadas suaves, parece indiferente a la conductividad pero muestra alta sensibilidad a la contaminación orgánica

FORMA DE VIDA: 2,3:perifítica; 3:subaérea, plánctica, béntica, epilítica, cortícola, epipsámica.

5. Gomphonema gracile Ehrenberg 1838

= *Gomphonema lanceolatum* Ehrenberg 1841; *Gomphonema gracile* f. *major* van Heurck 1880; *Gomphonema gracile* var. *naviculoides* (W. Smith) Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema gracile* f. *parva* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema gracile* Ehrenberg emend. van Heurck 1885; *Gomphonema gracile* var. *auritum* (Braun) Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema gracile* var. *dichotomum* (Kützinger) van Heurck 1880; *Gomphonema gracile* var. *cymbelloides* Grunow ex Cleve 1894; *Gomphonema grunowii* Patrick 1975.

Células epifitas con largos pedículos mucilaginosos. Valva linear lanceolada a naviculoide con base y ápice agudos o agudo redondeados, casi romboidal. Partes superior e inferior iguales. Ancho mayor de la valva en la parte media. Rafe oblicua, delgada, fisuras terminales de la rafe rectas. Área axial estrecha, menos de un ¼ del ancho de la valva; área central de un solo lado de la valva formando una área amplia y con un estigma. La estría mediana opuesta muy corta. Las estrías centrales más distantes entre sí que el resto; estrías punteadas, estrías centrales paralelas, terminales ligeramente radiadas. Largo de las valvas: 22.6 - 69.8 µm. Ancho de las valvas: 7.2 - 14.4 µm. Densidad de estrías centrales: 11 - 15 en 10 µm. Densidad de estrías terminales: 12 - 18 en 10 µm. **Fig. 309.**

Crece en natas, espumas, crecimientos hemisféricos, flóculos filamentosos, tapetes, flóculos mucilaginosos, plancton y costras; epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, plánctica y edáfica en charcos, ambientes mixtos, ríos, lagos, arroyos, canales, represas y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 1, 183, 197, 202, 218, 226, 265, 276, 280, 284, 295, 298, 901, 911, 915, 923, 933, 934, 935, 936, 937, 939, 944, 952, 1010, 1024

Referencias:

Sieminska, 1964, p. 464, fig. 824. Patrick y Reimer, 1975: p. 137, Pl. 17, figs. 1-3. Germain, 1981: p. 310, Pl. 115, fig 1-14, Pl. 168, fig. 12. Sarode y Kamat, 1984, p. 185, Pl. 21, fig. 495. Gasse, 1986, p. 64, Pl. 29, figs. 5,6,9-13. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p.361-362, figs. 154:26,27, 156:1-11. Krammer y Lange-Bertalot, 1991b: p. 406, fig. 79:1-7.

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Ortega, 1984; 7:Kusel-Fetzmann, 1973; 11:Hutchinson et al., 1956; 12:Metcalfe, 1988; 13:Bradbury, 1971; 14:Metcalfe, 1985; 20:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Holmes y Whitton, 1981; 4:Patrick y Reimer, 1975; 5:Germain, 1981; 6:Toledo, 1992; 8:Tiffany y Britton, 1952; 9:Skuja, 1949; 10:Sieminska, 1964; 15:Czarnecki, 1979; 16:Lowe, 1974; 17:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 18:Contín y de Oliveira, 1993; 19:Whitford y Kim, 1971; 21: Sarode y Kamat, 1984 ; 22:Hustedt, 1930; 23:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México; 15:Arizona; 19:Colorado; 4:ESTADOS UNIDOS; 2:Ir glaterra, REINO UNIDO; 3:Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán; 7:México; 11:Pátzcuaro, Michoacán, especialmente bien desarrollada en regiones templadas a tropicales, ampliamente distribuida en los EU templados a cálido templadas; 12,14:México central; 13:Texcoco; 20:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 5:FRANCIA; 6:Camagüey, CUBA; 10:POLONIA; 16,17:cosmopolita; 17:en trópicos y norte de Europa; 18:Goiás, BRASIL; 21:Maharashtra, INDIA; 22:EUROPA CENTRAL; 23:AFRICA ORIENTAL

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas; 2:rio; 3:sedimentos de ríos, lagunas, corrientes, cieno, entre musgos; 4:en litorales, ocasionalmente en comunidades pláncticas, agua dulce, indiferente a pequeñas cantidades de sal, tolerante a un amplio intervalo de pH y conductividad,

prefiere aguas con bajo contenido de nutrientes; 7:lagos; 11:oligohalobionte; 13:sedimentos fósiles de lago; 14:eutérmica, oligohalobia, halófila, indiferente al pH, alcalífila; 15:cenote-aguas termales; 16:indiferente a alcalífila, de 5.5 a 9, pH óptimo de 7.2 a 7.4, indiferente a la sal, limnobiótica a limnófila, indiferente al calcio; 17: agua muy conductiva, salobre, en biotopos oligosaprobios - mesosaprobio; 18:aguas termales, laguna, especie de agua dulce, en pH indiferente, - alcaliófila, oligohalobia indiferente, oligosaprobia, plánctica, - perifítica; 19:lagos alpinos; 20:corrientes, paredones, cascadas, en aguas corrientes circumneutras a ácidas, su distribución está restringida a aguas con baja conductividad, sensible a la contaminación orgánica.

FORMA DE VIDA: 2,3:béntica; 14:litoral, epifítica; 15:epipelon; 15,20:epiliton; 16,20:perifítica; 18:termófila; 19:plánctica; 20:subaérea, epipsámmica.

6. *Gomphonema olivaceum* (Hornemann) Brébisson 1838

= *Echinella olivacea* (Hornemann) Lyngbye 1819; *Ulva olivacea* Hornemann 1820; *Gomphonema leiblenii* Agardh 1830; *Gomphonema vulgare* (Kützing 1844) Rabenhorst 1864 non Brébisson 1838; *Gomphocymbella vulgaris* (Kützing 1844) O. Müller 1905; *Gomphoneis olivacea* (Hornemann) Dawson ex Ross et Sims. 1978.

Valva ampliamente oval a lanceolada, la parte superior es más corta que la inferior. El ápice es redondeado a ampliamente redondeado y la base angosta. Área axial recta y área central redondeada. Sin estigma. La rafe es sinuosa con terminaciones distales rectas. Estrías radiales en el centro y casi paralelas o radiadas en los ápices. En el centro las estrías forma un ángulo que aísla las 3 o 4 estrías más centrales. Todas las estrías están distribuidas homogéneamente y con una areolación muy fina. Largo de las valvas: 33.3 - 51 μ m. Ancho de las valvas: 9 - 11.6 μ m. Densidad de estrías: 14 - 17 en 10 μ m. **Fig. 310.**

Crece en películas filamentosas y flóculos filamentosos; edáfica, plánctica y epilitica en ambientes mixtos, charcos y represas.

Herbario:

PAP 285, 295, 1049

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 378, fig. 129a. Patrick y Reimer, 1975, p. 139, Pl. 18, figs. 13-14, como *Gomphonema olivaceum* (Lyngbye) Kützing 1844 (con los siguientes sinónimos: *Ulva olivaceum* Lyngbye; *Echinella olivaceae* (Lyngbye) Lyngbye; *Meridion vernale* Agardh 1824; *Gomphonema olivaceum* var. *vulgare* Grunow in van Heurck 1880. Sarode y Kamat, 1984, p. 195, Pl. 23, fig. 528. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 374, fig. 165:1-18

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Metcalfe, 1988; 4:Quintana, 1961; 5:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Martínez et al., 1988; 2:Martínez y Corigliano, 1989; 6:Patrick y Reimer, 1975, como (Lyngbye) Kütz.; 7:Gale et al., 1979; 8:Sheath y Cole, 1992; 9:Lowe, 1974; 10:Starmach, 1980; 11:Hirano, 1973; 12:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 13:Sarode y Kamat, 1984; 14:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1,2:Córdoba, ARGENTINA; 3,5:México central; 4:Tlaxcala, MÉXICO; 7:Pennsylvania, ESTADOS UNIDOS; 8:NORTEAMÉRICA; 9:cosmopolita, pero no abundante en los trópicos; 10:Nowy Sacs, POLONIA; 11:IRAK, IRÁN; 12,14:EUROPA CENTRAL; 13:Maharastra, INDIA.

AMBIENTES: 1,2,7:rio; 4:diatomita; 5:eu-ri-, oligo-, mesotérmica, oligohalobia, indiferente a la sal, alcalibiéntica; 8:corrientes en varios biomas; 9:alcalibiéntica, de 6.4 a 9, eutrófica, indiferente a la sal, oligosapróbica a mesosapróbica, lagos y estanques, euritérmica y oligotérmica a mesotérmica; 10:charcos, puesta de rana; 11:aguas corrientes; 12:cosmopolita de lagos oligotróficos, a ríos eutróficos pero no en condiciones críticas (beta, alfa mesosaprobios). Biotopos con conductividad baja, agua salobre hasta aguas cársicas.

FORMA DE VIDA: 5:litoral; 7:epilítica; 8:macroalgas; 9:perifítica.

7. *Gomphonema olivaceum* varietas

Valva naviculoide con ápice redondeado y ligeramente alargado, estrías radiadas en toda la valva, área central pequeña, rómbica. Una forma con ápice más alargado que la variedad nominal, la densidad de estrías y las medidas son similares con las otras variedades. *G. olivaceum* var. *calcareum* (Cleve) Cleve 1894 tienen un contorno similar, pero la densidad de estrías centrales es menor. Lo mismo sucede con *G. olivaceum* var. *staurophorum* Pantocsek 1899 la cual posee un área central estauriforme. Largo de las valvas: 41.6 μm . Ancho de las valvas: 10 μm . Densidad de estrías: 16 - 20 en 10 μm . **Fig. 311.** Crece en flóculos filamentosos; epilítica en represas.

Herbario:

PAP 295

Referencias:

Kra nmer y Lange-Bertalot, 1986, p. 374, fig. 165:1-18.

8. *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing 1849

= *Sphenella parvula* Kützing 1844; *Gomphonema micropus* Kützing 1844; *Gomphonema lagenula* Kützing 1844; *Gomphonema parvulum* Kützing 1849; *Gomphonema parvula* Rabenhorst 1853; *Gomphonema parvulum* var. *exilis* Grunow in Schneider 1878; *Gomphonema micropus* f. *major* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema micropus* var. *minor* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema micropus* var. *exilis* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema parvulum* var. *lanceolata* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema parvulum* var. *subcapitata* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema parvulum* var. *exilissima* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema parvulum* var. *micropus* Cleve 1894; *Gomphonema parvulum* var. *subelliptica* Cleve. 1894; *Gomphonema parvulum* var. *major* Héribaud 1903; *Gomphonema parvulum* var. *curta* Roch.d'Aub. in Héribaud 1920; *Gomphonema parvulum* var. *lagenula* Frenguelli 1923; *Gomphonema parvulum* var. *geminunum* f. *semiaperta* A. Mayer 1928.

Epífitas sobre algas filamentosas como *Rhizoclonium hieroglyphicum* y *Stigeoclonium nanum* con unos pedículos largos y formando crecimientos estrellados. Valvas clavadas, linear lanceoladas, oval lanceoladas a elípticas con ápices alargados, agudo redondeados, ligeramente rostrados. Parte superior igual o más corta que la inferior. Parte superior más amplia que la media. La rafe es filiforme, recta y las fisuras terminales son pequeñas. Área axial angosta, área

central pequeña redondeada formada por una estría corta opuesta a otra con un estigma. Estas estrías están más separadas que el resto. Las estrías son lineoladas perpendiculares a la rafe en la parte central y radiadas hacia el ápice, generalmente curvas. Nódulo central grueso. Largo de las valvas: 16.3 - 38 μm . Ancho de las valvas: 5.8 - 10.6 μm . Densidad de estrías: 9.3 - 20 en 10 μm . Densidad de estrías centrales: 13 en 10 μm . Densidad de estrías terminales: 17 - 19 en 10 μm . **Fig. 312a, b.**

Crece en natas, tapetes, espumas, flóculos filamentosos, películas filamentosas, crecimientos hemisféricos, macrofitas, perifiton, plancton, costras, flóculos mucilaginosos y películas compactas; epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, edáfica y plánctica en ambientes mixtos, charcos, ríos, canales, lagos, arroyos, represas y estanques artificiales.

Una especie sumamente variable en el contorno de la valva, la densidad de estrías y las tallas. La distinción con *Gomphonema angustatum* (Kützinger) Rabenhorst sólo puede resolverse con microscopía electrónica de barrido. Para Patrick y Reimer, *G. angustatum* tiene un área central más amplia, sin embargo en las fotografías de Krammer y Lange-Bertalot (figs. 154:1-25 y 155:1-21) esa característica no es evidente pues en cada especie se presentan ejemplares con y sin área central amplia. Para Krammer y Lange-Bertalot *G. parvulum* se distingue claramente por poseer forámenes relativamente grandes en las aréolas y en *G. angustatum* son pequeños, casi puntiformes. En la clave de estos últimos autores, se separan porque *G. parvulum* posee una valva más o menos oval lanceolada, área central apenas evidente y una densidad de estrías promedio, en las poblaciones, mayor o igual a 12 en 10 μm , *G. angustatum* tiene una valva linear lanceolada, una estructura gruesa, una densidad de estrías promedio inferior a 12 en 10 μm . Esta última especie se encuentra en grandes ríos y en aguas β mesosapróbicas. *G. parvulum* es cosmopolita. Aunque algunos ejemplares fueron identificados originalmente como *G. angustatum* la falta de caracteres observables en microscopía de luz y la variación tan evidente de *G. parvulum* hace difícil su descripción y separación clara. Por esa razón, todas las formas parecidas se han incorporado en *G. parvulum*.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 5, 7, 183, 197, 198, 202, 203, 221, 226, 227, 231, 237, 238, 249, 264, 265, 267, 276, 278, 280, 281, 284, 285, 295, 296, 298, 299, 301, 303, 886, 887, 888, 892, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 911, 923, 925, 931, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 943, 945, 946, 947, 949, 950, 951, 953, 1006, 1010, 1024, 1034, 1051, 1053, 1054

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 372-373, fig. 713. Sieminska, 1964: p. 462 - 463, fig. 804, como *Gomphonema parvulum* (Kützinger) Grunow. Schoeman, 1973, p. 96-97, Pl. 3. fig. 84. Patrick y Reimer, 1975: p. 122, Pl. 17, figs. 7 - 12. Germain, 1981: p. 303, Pl. 114, fig. 23 - 28, como *G. parvulum* (Kützinger) Grunow.

Sarode y Kamat, 1984: p. 195-196, Pl. 23, fig. 529 - 533, como *G. parvulum* (Kützing) Grunow. Gasse, 1986, p. 67-68, Pl. 30, figs. 4-6, 8-10. Krammer y Lange-Bertalot, 1986: p. 358-360, fig. 154:1-25

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Ortega, 1984; 9:Hutchinson et al., 1956; 10:Bradbury, 1971; 12:Valadez, 1992; 14:Mendoza-González, 1985; 21:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Holmes y Whitton, 1981; 3:Patrick y Reimer, 1975; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1986; 6:Tiffany y Britton, 1952; 7:Skuja, 1949; 8:Sieminska, 1964; 11:Czarnecki, 1979; 13:Acleto, 1966; 15:Lowe, 1974; 16:Germain, 1981, como *G. parvulum* (Kütz.) Grunow; 17:Palmer y Maloney, 1955; 18:Contin y de Oliveira, 1993; 19:Whitford y Schumacher, 1963; 20:Sarode y Kamat, 1984 ; 21:Hustedt, 1930; 22:Schoemann, 1973; 23:Sarode y Kamat, 1984; 24:Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México; 11:Arizona; 19:Carolina del Norte; 3:ESTADOS UNIDOS; 2:Inglaterra, REINO UNIDO; 4:Hidalgo; 9:Pátzcuaro, Michoacán, ampliamente distribuida en los EU templados; 10:Texcoco; 12:Morelos; 14:México, MÉXICO; 5,21:EUROPA CENTRAL; 13:Lima, PERÚ; 15:cosmopolita; 16:Bretaña, FRANCIA; 18:Goiás, BRASIL; 22:SUDAFRICA; 23:Maharashtra, INDIA; 24:AFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas; 2,12,19:rios; 3:mejor desarrollo en aguas ricas en nutrientes, particularmente aguas conteniendo desechos sanitarios o agrícolas; 9:tolerante de condiciones variables de agua, a menudo se encuentra en aguas altamente contaminadas; 10:sedimentos fósiles de lago; 11:cenote-aguas termales; 14:lago; 15:indiferente al pH, de 4.2 a 9, óptimo de 7.8 a 8.2, indiferente a la sal, mesosapróbico, reófilo, mesotérmica y estenotérmica, heterótrofo facultativo del nitrógeno y puede ser una indicadora de contaminación, indiferente al calcio y al hierro; 18:aguas termales, termófila; laguna, especie de agua dulce, en pH indiferente, mesotermal, estenotermal, oligohalobia indiferente, mesosaprobia, reófila.

FORMA DE VIDA: 2:béntica; 11:epipelon, epilítion; 13:epífitas; 14:ticoplánetica, epífita; 15, 18:perifítico.

9. *Gomphonema truncatum* Ehrenberg 1832.

= *Gomphonema constrictum* Ehrenberg 1832 nomen nudum; *Gomphonema capitatum* Ehrenberg 1838; *Gomphonema constrictum* Ehrenberg emend. Kützing 1844; *Gomphonema constrictum* var. *subcapitata* Grunow in van Heurck 1880; *Gomphonema turgidum* Ehrenberg 1857.

Células libres o perifíticas. Valva con la mitad superior fuertemente constreñido, parte superior más corta que la inferior. Valvas clavadas, con el ápice redondeado ampliamente a ligeramente capitado. El centro de la valva es amplio, inflado. La base angosta, normalmente con un pedículo mucilaginoso. Rafe filiforme. El área axial es delgada, recta. El área central está formada por estrías irregularmente cortas y largas. Un estigma en un lado del área central. Estrías radiadas en toda la valva, punteadas. Largo de las valvas: 38.1 - 46.5 μm . Ancho de las valvas: 10.5 - 13 μm . Densidad de estrías: 11 - 13 en 10 μm . **Fig. 313.**

Crece en natas, crecimientos hemisféricos, macrofitas y flóculos filamentosos; plánetica, epilítica y epipélica en lagos, arroyos y canales.

Herbario:

PAP 183, 197, 198, 901

Referencias:

Patrick y Reimer, 1975: p. 118, Pl. 16, fig. 3. Germain, 1981: p. 301, Pl. 12, fig 1-12, y Pl. 161, fig. 4. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 369, fig. 159:11-18.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 3:Metcalfe, 1985; 14:Valadez, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 2:Patrick y Reimer, 1975; 4:Tiffany y Britton, 1952; 5:Whitford y Schumacher, 1973; 6:Skuja, 1949; 7:West y Fritsch, 1927; 8:van Heurck, 1899; 9:Sieminska, 1964; 10:Hustedt, 1930; 11:Round et al., 1990; 12:Britton, 1944; 13:Ricard, 1987; 15:Germain, 1981 ; 16:Krammer y Lange-Bertalot, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1:Hidalgo; 3:México central; 14:Morelos, MÉXICO; 5:Carolina del Norte; 2,4:ESTADOS UNIDOS; 6:MYANMAR; 7:Gran Bretaña, REINO UNIDO; 8:BELGICA; 9:POLONIA; 10,16:EUROPA CENTRAL; 15:Bretaña, FRANCIA.

AMBIENTES: 1:corrientes; 2:aguas dulces circumneutras, con dureza moderada; tolerante a un amplio intervalo de aguas frías a moderadamente tibias; prefiere aguas de contenido de nutrientes bajo a moderado; 14:rios.

FORMA DE VIDA: 3:litoral.

10. *Gomphonema* sp. 1

Células libres. Valva naviculoide, con polos ligeramente alargados, redondeados, las partes superior e inferior iguales. Rafe filiforme, con terminaciones proximales y distales pequeñas. Área axial angosta, recta, área central amplia redondeada; estrías centrales regularmente acortadas de un lado e irregulares del otro, con una estría central corta, regularmente espaciadas, ligeramente radiales en el centro a paralelas. Largo de las valvas: 48-52 μm . Ancho de las valvas: 8.3 μm . Densidad de estrías: 11 en 10 μm . **Fig. 314.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica en charcos.

Herbario:

PAP 944

La forma general y el contorno es similar a *Gomphonema gracile* pero estos ejemplares no presentan estigmas. Especialmente por la forma se acerca a *G. gracile* var. *naviculoides* (W. Smith) Grunow 1880, sin descripción accesible y sólo se cuenta con la figura de Krammer y Lange-Bertalot (1986, p. 712, fig. 135:14), incluida en las láminas de *Cymbella* por su parecido con *C. amphioxys* (Kützing) Cleve 1844

11. *Gomphonema* spp.

Otros ejemplares no determinados en PAP 184, 278, 904, 905, 907, 908, 909, 919, 920, 921, 932, 944, 947, 948, 952

4. *Rhoicosphenia* Grunow 1860

Células adheridas al sustrato por un pedículo mucilaginoso o perifíticas de algas filamentosas. En vista conectiva es angular cuneiforme, la valva convexa tiene una rafe rudimentaria, mientras que la cóncava tiene la rafe desarrollada. La vista valvar es linear - lanceolada a claviforme. Pseudoseptos en ambos polos. Para Krammer y Lange-Bertalot las características supragenéricas son más afines a *Gomphonema* que a *Achnanthes* como lo proponen otros autores. En la mayoría de los trabajos florísticos anteriores a 1986 se registra sólo a la especie *R. curvata* (Kützing) Grunow

CARACTERES ESPECÍFICOS PARA *Rhoicosphenia* (una especie de aguas continentales, *R. abbreviata*)

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Forma de la valva | 6. Área axial |
| 1. lanceolada | 1. recta |
| 2. claviforme | 2. lanceolada |
| 2. Márgenes de la valva | 3. muy amplia |
| 1. convexos | 7. Área central |
| 2. amplios en el centro | 1. pequeña |
| VISTA CONECTIVA | 2. amplia, continua con el área axial |
| 3. Ángulo de la frústula | 8. Estrías centrales |
| 1. nulo | 1. radiales |
| 2. muy ligeramente anguloso | 2. paralelas |
| 3. muy acentuado | 9. Estrías terminales |
| VALVA CON RAPE REDUCIDA | 1. paralelas |
| 4. Área axial | 2. radiales |
| 1. recta, angosta | 10. Largo de la valva |
| 2. lanceolada, amplia | 11. Ancho de la valva |
| 5. Estrías | 12. Densidad de estrías en 10 μm en la valva con rafe reducida |
| 1. distantes | 13. Densidad de estrías en 10 μm en la valva con rafe completa |
| 2. cercanas | |
| VALVA CON RAPE COMPLETA | |

1. *Rhoicosphenia abbreviata* (Agardh) Lange-Bertalot 1980

= *Gomphonema abbreviatum* C. Agardh 1831 non sensu Kützing 1844 nec. al.; *Gomphonema curvatum* Kützing 1833; *Rhoicosphenia curvata* (Kützing) Grunow ex Rabenhorst 1864; *Rhoicosphenia curvata* var. *subacuta* M. Schmidt 1899; *Rhoicosphenia curvata* var. *major* Cleve 1895.

Contorno de la valva clavado a linear-lanceolado, desde claramente heteropolar a casi isopolar. Los extremos de las valvas, punteados a casi redondeados, no se distinguen del cuerpo de la valva. Valva de la rafe (VR): valva cóncava con área axial angosta, linear y una pequeña área central elongada; la rafe es filiforme; con las partes terminales ligeramente alargadas; las partes distales, poco evidentes; estrías ligeramente radiadas, a veces son paralelas en los extremos; estrías centrales más gruesas y menos numerosas que las cercanas a los extremos; estrías

lineadas. En esta valva se observan más claramente los pseudoseptos polares. Valva de la rafe rudimentaria (VRR): valva convexa, con área axial angosta linear y sin área central; rafe rudimentaria corta; la rama del polo basal se prolonga cerca de un sexto a un quinto de la longitud de la valva; la rama del polo apical es aún más corta, generalmente cerca de la mitad de la longitud de la rama basal y a veces difícil de observar; las estrías son generalmente paralelas pero pueden aparecer algo radiadas cerca de las extremidades, lineadas como en la valva de la rafe; las estrías centrales ligeramente más gruesas y menos numerosas que las de los extremos. Las medidas son influenciadas por las condiciones ambientales de pH y temperatura (Navarro, 1988). Largo de las valvas: 10.2 - 75 µm. Ancho en la vista valvar 3.2 - 13.9 µm. Ancho en la vista conectiva 4.7 - 17.6 µm. Estrías centrales de 7 - 22 en 10 µm. Estrías terminales de 6 - 26 en 10 µm (VR). Estrías centrales de 6 - 26 en 10 µm. Estrías terminales de 6 - 24 en 10 µm. (VRR). **Fig. 315.**

Crece en natas, perifiton, flóculos filamentosos, crecimientos hemisféricos, plancton, flóculos mucilaginosos, costras y películas filamentosas; plánctica, epífita, epilítica, epipélica y epipsámica en charcos, lagos, arroyos, canales, ambientes mixtos, estanques artificiales y ríos.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 5, 7, 183, 184, 188, 231, 249, 276, 278, 284, 301, 303, 886, 899, 900, 901, 911, 924, 926, 927, 930, 931, 945, 950

Referencias:

Patrick y Reimer, 1966, p. 282, Pl. 20, fig. 1-5, como *R. curvata* (Kützing) Grunow ex Rabenhorst. Germain, 1981, p. 118, Pl. 44, fig. 21-25, Pl. 168, fig. 13, como *R. curvata* (Kützing) Grunow ex Rabenhorst. Krammer y Lange-Bertalot, 1986, p. 381, fig. 91:20-28. Navarro, 1988

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Cuesta, 1993; 5:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Aboal, 1988b; 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1986 3:Sheath y Cole, 1992.

DISTRIBUCIÓN: 1:Murcia, ESPAÑA; 2:EUROPA CENTRAL; 3:NORTEAMÉRICA; 4:Tehuacán, Puebla; 5:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO, esta especie no es mencionada por Bourrely y Manguin para Guadalupe ni citada por Hustedt para El Salvador, Foged la citó para dos localidades marinas, no se encuentra en la expedición de Sunda, ni citada por Compère para la región de Chad, los registros para Hawaii, deben ser presencia secundaria, especie común en Norteamérica y Europa central, parece ser rara y aún ausente en las regiones tropicales, .

AMBIENTES: 1:agua corriente salobre; 3:corrientes en varios biomas; 4:manantiales; 5:cascadas, corrientes, evidentemente evita aguas con bajo contenido de electrolitos y puede mostrar un fuerte desarrollo en aguas tanto salinas como en aguas con altas concentraciones de Ca₂ y NO₃.

FORMA DE VIDA: 3:macroalgas; 4:perifítica; 5:subaérea, epilítica.

4. Familia Bacillariaceae Ehrenberg 1840

Frústulas simétricas apicalmente, en ocasiones diagonalmente. La rafe en una quilla marginal sostenida por fibulas internas (puentes de sílice entre porciones de la valva en ambos lados de la rafe . Valvocópulas sin septos o ausentes.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE BACILLARIACEAE

- 1a. Canales rafidianos helicoidales 1. *Cylindrotheca*
 1b. Canales rafidianos rectos 2
 2a. Rafe en vértices contiguos de la frústula 2. *Hantzschia*
 2b. Rafe en vértices opuestos de la frústula 3. *Nitzschia*

1. *Cylindrotheca* Rabenhorst 1859

Células fusiformes, alargadas, torcidas sobre el eje apical y con polos alargados. La sección transversal es circular. Los canales de las rafes, por la torsión, aparecen como dos líneas punteadas helicoidales a lo largo de la célula. Las valvas son poco silificadas y frágiles.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Cylindrotheca*

- | | |
|--------------------------|---------------------------------|
| 1. Curvatura de la valva | 3. Ancho de la valva |
| 1. recta | 4. Densidad de estrías en 10 µm |
| 2. curva | 5. Densidad de fibulas en 10 µm |
| 2. Largo de la valva | |

1. *Cylindrotheca gracilis* (Brébisson) Grunow in van Heurck 1882

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

Células de sección circular, fusiformes. Las rafes entrecruzadas con fibulas muy finas, no visibles fácilmente. Las estrías no son distinguibles al microscopio de luz. Largo de la célula: 75.6 - 76 µm. Ancho de las células: 3.3 - 4.8 µm. Densidad de fibulas: 18 - 22 en 10 µm. **Fig. 316.**

En crecimientos hemisféricos y flóculos filamentosos; epilítica en arroyos y canales

Herbario:

PAP 197, 249

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 393, fig. 746. Germain, 1981, p. 324, Pl. 121, fig. 10. Krammer y Lange-Bertalot, 1983, p. 134, fig 87:3.

REFERENCIAS MÉXICO: 5:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Germain, 1981; 3:Hustedt, 1930; 4:Sieminska, 1964; 6:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México 2:FRANCIA; 3,6:EUROPA CENTRAL; 5:Tehuacán, Puebla, MÉXICO.

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas; 5:arroyos.

2. *Hantzschia* Grunow 1877 nom. cons.

Células alargadas, lineares, rectas o sigmoides; en la vista valvar, linear a elíptica, con márgenes rectos o constreñidos en la parte media. Los polos son atenuados, agudos, subrostrados o capitados. La rafe de cada valva en vértices contiguos de la frústula y en una quilla (carina) poco desarrollada pero evidente y con nódulo central. Las fibulas son generalmente cortas aunque en algunas especies alcanzan la mitad de la valva. Las estrías son paralelas, radiadas, curvas en los extremos. La areolación es muy fina.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Hantzschia*

- | | |
|---|---|
| 1. Simetría de la valva | 1. regularmente |
| 1. rectas | 2. irregularmente |
| 2. curvas | 6. Forma de las fibulas |
| 2. Forma de la valva | 1. cortas |
| 1. linear | 2. alargadas |
| 2. linear lanceolada | 7. Tipo de areolación |
| 3. sigmoide | 1. fina |
| 3. Márgenes de la valva | 2. gruesa |
| 1. rectos | 8. Nódulo central de la rafe (interrupción del canal rafidiano) |
| 2. cóncavos sólo los de la rafe | 1. presente, muy evidente |
| 3. ambos constreñidos | 2. presente muy reducido |
| 4. Forma de los ápices | 3. no evidente |
| 1. rectos, no abruptamente constreñidos | 9. Largo de la valva |
| 2. rectos, abruptamente constreñidos | 10. Ancho de la valva |
| 3. curvos dorsalmente, subrostrados | 11. Densidad de estrías en 10 μm |
| 4. curvos dorsalmente, capitados | 12. Densidad de fibulas en 10 μm |
| 5. Disposición de las fibulas | |

1. *Hantzschia amphioxys* (Ehrenberg) Grunow in Cleve et Grunow 1880

= *Eunotia amphioxys* Ehrenberg 1843

Una especie de contorno muy variable. Valvas largas, cóncavas ligeramente en el margen donde se localiza la rafe. El margen dorsal es convexo a recto, margen ventral cóncavo; ápices rectos, rostrados, redondeados, o en ocasiones curvados dorsalmente; estrías finamente punteadas, con apariencia de lineadas, rectas en el centro y curvas en los polos; rafe interrumpida en el centro por un nódulo central, fibulas cortas, irregularmente dispuestas. Largo de las valvas: 33.8 - 63.4 (-120) μm . Ancho de las valvas: 7.2 - 7.9 (-12) μm . Densidad de fibulas: 8 - 11.1 en 10 μm . Densidad de estrías: 17 - 30 en 10 μm . **Fig. 317.**

Crece en películas filamentosas, películas compactas, crecimientos hemisféricos, plancton, flóculos filamentosos, perifiton, flóculos mucilaginosos, espumas y natas; edáfica, epilítica, plánctica, epipélica y epífita en ríos, lagos, arroyos, canales, charcos, ambientes mixtos y suelo seco.

Herbario:

PAP A1 m/l, 4, 5, 192, 197, 221, 226, 227, 237, 265, 276, 278, 283, 284, 298, 302, 303, 887, 901, 906, 941, 942, 943, 1051

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 394, fig. 747. Germain, 1981, p. 326, Pl. 122, fig. 2-10. Krammer y Lange-Bertalot, 1988: p. 128, fig. 88:1-7.

REFERENCIAS MÉXICO: 5:Ortega, 1984; 23:Hutchinson, Patrick y Deevey, 1956; 24:Metcalfe, 1988; 25:Novelo, 1985; 30:Bradbury, 1971; 31:Metcalfe, 1985; 33:Ávila, 1989; 41:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Shtina y Bolyshev, 1963; 2:Akiyama, 1970; 3:Forest et al., 1959; 4:Holmes y Whitton, 1981; 6:Aboal y Llimona, 1984a; 7:Akiyama, 1965; 8:Forest, 1962; 9:Evans, 1958; 10:Akiyama, 1973; 11:Chapman, 1968; 12:Evans, 1959; 13:Tchan y Whitehouse, 1953; 14:Germain, 1981; 15:Aboal, 1989c; 16:Aboal, 1988b; 17:Aboal, 1989b; 18:Martínez y Corigliano, 1989; 19:Casco y Toja, 1991; 20:Tiffany y Britton, 1952; 21:Skuja, 1949; 22:Sieminska, 1964; 26:van Heurck, 1899; 27:Hustedt, 1930; 28:Weber, 1971; 29:Broady, 1979; 32:Czarnecki, 1979; 34:Lowe, 1974; 35:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 36:Contin y de Oliveira, 1993; 37:O'Farrell, 1993; 38:Bock, 1961; 39:Bock, 1972; 40:Bock, 1970; 42:Hirano, 1973.

DISTRIBUCIÓN: 1:RUSIA (URSS); 2,7,10:JAPÓN; 3:Oklahoma, 8:Tennessee; 32:Arizona; 20,28:ESTADOS UNIDOS; 4,9,12:Inglaterra, REINO UNIDO; 5:Coahuila, Hidalgo, Michoacán; 23:Pátzcuaro, Michoacán, una especie templada fría, también registrada para las montañas de Arizona; 24,31:México central; 25,33:Tehuacán, Puebla; 30:Texcoco; 41:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 6,15,16,17:Murcia; 19:Presas la Minilla, ESPAÑA; 13:AUSTRALIA; 14:FRANCIA; 18:Córdoba; 37:Buenos Aires, ARGENTINA; 21:MYANMAR; 22:POLONIA; 27:EUROPA CENTRAL; 29:ANTÁRTIDA; 34:extraordinariamente adaptada y es entonces una diatomea extremadamente ubicua, la especie de diatomea de suelo más ampliamente distribuida pues se encuentra en todas partes del mundo; 34,35:cosmopolita; 36:Goiás, BRASIL; 38,39:Baviera; 40:ALEMANIA; 42:IRAQ, IRÁN.

AMBIENTES: 1,25:suelos de zonas áridas; 2,5,7,35:suelo; 3:suelos de pradera; 4,18,37,42:rios; 5:sedimentos de lagunas, 5,15,16:en corrientes agua dulce alcalina o salobre; 5,15:cieno, entre musgos; 6,15:aerofítico; 15:esciáfilo, manantial, canal de riego; 6,8,12,15:charcos; 10:dunas de arena; 13:suelos arenosos; 19:presa; 23:prefiere aguas alcalinas, a menudo se encuentra en agua cálidas, muy tolerante; 35:agua dulce y salobre; aguas contaminadas, sobre raíces de cactáceas, "suelos de manilarias", suelos alpinos; 30:sedimentos fósiles de lago; 31:eutérmica, oligohalobia, eurihalobia, alcalífila, indiferente al pH; 32:cenote-aguas termales; 33:suelo húmedo; 34:alcalífila, de 5.4-9.2, óptimo 7.8-8, indiferente a la sal, soporta cambios osmóticos por la formación de valvas internas, mesoaprobica, indiferente a la corriente, euritérmica y oligotérmica a mesotérmica, indiferente al calcio, amplia tolerancia a condiciones ecológicas muy amplias; 36:Aguas termales, laguna, especie de agua dulce, en pH indiferente, - alcaliófila, euritermal, - oligotermal, - mesotermal, oligohalobia indiferente, mesoaprobica, indiferente a la corriente; 38,41:lagos; 40:diatomita; 41:paredones, en aguas corrientes circumneutras con baja a media conductividad, es posible encontrarla en biotopos eutrificados pero en poca abundancia, los más típicos hábitats para esta especie son los edáficos; 42:aguas corrientes, corriente de un oasis.

FORMA DE VIDA: 4,19,41:béntica; 2,3,5,7,8,25,33:edáfica; 15,31:aerofítica; 31:litoral; 32:epipelon, epilolon; 36:perifítica, termófila; 37:planctónica; 41:subaérea, perifítica.

3. *Nitzschia* Hassall 1845 nom. cons.

Frústulas solitarias o formando grupos estrellados o fasciculados, tubos mucilaginosos o ramificados. Simetrías pervalvar y transversal constantes, simetría apical variable. Las valvas son rectangulares o ligeramente constreñidas en el centro en vista conectiva. En vista valvar son principalmente lanceoladas, lineares o elípticas, rectas o sigmoides. Los polos pueden ser redondeados, capitados, o extendidos del cuerpo de la valva. El canal de la rafe es marginal y en vértices opuestos de la frústula o excéntrico y en pocas especies central. Se dispone en una saliente (carina o quilla) que es reforzada internamente por engrosamientos silíceos a manera de contrafuertes (fíbulas, puntos carinales) de forma, disposición y grosor muy variable. En algunas especies en el centro del recorrido de la rafe se encuentra un nódulo central más o menos evidente. El resto de la ornamentación son estrías transversales, lisas o punteadas, gruesas o muy finas. Como en el caso de *Navicula* la taxonomía de este género es muy compleja y a diferencia de ella, no ha recibido una atención comparable. Las nuevas propuestas sistemáticas que utilizan los caracteres visibles al microscopio electrónico de barrido no han modificado las secciones propuestas por Grunow en el siglo pasado o las utilizadas por Hustedt (1930), aunque los caracteres diacríticos no sean los mismos. La correspondencia con los datos obtenidos con microscopía de luz es, por tanto, difícil y además se enmascaran por la utilización de terminología ambigua (estrías y costillas transapicales, nódulo central y fíbulas medianas separadas, etc.) Para no confundir al lector con la utilización de caracteres poco evidentes en microscopía de luz, se presenta una clave que incluye los caracteres para distinguir entre las secciones y las especies; entre paréntesis se señala la sección según Krammer y Lange-Bertalot (1988).

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Nitzschia*

1. Habitat
 1. aguas dulces, oligotróficas
 2. aguas dulces, eutróficas
 3. aguas salobres
 4. aguas con baja conductividad
 5. aguas con alta conductividad
2. Agrupaciones celulares
 1. células solitarias
 2. mechones, informes
 3. estrellas
 4. tubos mucilaginosos
 5. tubos mucilaginosos dendroides o ramificados
3. Tamaño relativo de la valva
 1. formas pequeñas
 2. formas grandes
4. Forma de la valva
 1. linear
 2. lanceolada
 3. linear lanceolada
 4. elíptica
5. Vista valvar
 1. recta
 2. constreñida en el centro
6. Márgenes
 1. rectos (paralelos)
 2. ambos cóncavos
 3. uno cóncavo, otro recto
 4. constreñidos en la región central
 5. expandidos en la región central
 6. ondulados
 7. convexos
7. Forma de los polos
 1. alargados, distinguibles del resto de la valva, rectos
 2. alargados, curvos en la misma dirección

- 3. alargados, curvos en direcciones opuestas
- 4. agudos
- 5. obtusos
- 6. rectos
- 7. capitados
- 8. subcapitados
- 9. rostrados
- 8. Forma de los ápices
 - 1. agudos (progresivamente se adelgazan)
 - 2. cuneados
 - 3. romos (chatos)
 - 4. redondeados
 - 5. obtusos
- 9. Eje apical
 - 1. recto
 - 2. sigmoide
- 10. Eje pervalvar
 - 1. recto
 - 2. sigmoide
- 11. Silificación
 - 1. débil
 - 2. "normal"
 - 3. fuerte
- 12. Superficie valvar
 - 1. plana
 - 2. ondulada (con una área en plano focal distinto)
 - 3. biondulada
- 13. Carina
 - 1. breve
 - 2. amplia
- 14. Posición de la rafe
 - 1. central
 - 2. excéntrica
 - 3. marginal (fuertemente excéntrica)
- 15. Disposición de las fibulas
 - 1. regularmente distantes entre si
 - 2. irregularmente distantes entre si
- 16. Forma de las fibulas
 - 1. cuneiformes o como dientes agudos
 - 2. largas y agudas, parecidas a costillas
 - 3. como muelas cortas y agudas
 - 4. como muelas cortas y chatas
- 5. rectangulares
- 6. punteadas
- 17. Largo de las fibulas
 - 1. cortas, todas iguales
 - 2. largas todas iguales
 - 3. muy largas, ocupan todo el ancho de la valva
 - 4. longitud variable
- 18. Nódulo central
 - 1. ausente
 - 2. presente
- 19. Relación de las fibulas y las estrías
 - 1. coincidentes
 - 2. no coincidentes
 - 3. separadas por un espacio hialino
- 20. Forma de las estrías
 - 1. rectas
 - 2. curvas
- 21. Tipo de estrías
 - 1. lineadas
 - 2. finamente punteadas
 - 3. gruesamente punteadas
- 22. Recorrido de las estrías
 - 1. recto, completo
 - 2. interrumpido por una depresión valvar (ondulantes)
 - 3. estrías interrumpidas por una área hialina
- 23. Areolación de las estrías
 - 1. muy fina, no visible al microscopio de luz
 - 2. visibles, no alineada longitudinalmente
 - 3. alineada longitudinalmente de manera regular
 - 4. alineada longitudinalmente de manera irregular
 - 5. alineada tangencialmente (tresbolillo)
 - 6. doble
- 24. Largo de las valvas
- 25. Ancho de las valvas
- 26. Densidad de fibulas en 10 μm
- 27. Densidad de estrías en 10 μm
- 28. Puntos de estrías en 10 μm

CLAVE PARA LAS SECCIONES, ESPECIES Y VARIETADES DE *Nitzschia*

- 1a. Canal de la rafe en el lado exterior de la valva con un conopeum sobrepuesto (una línea perceptible junto a la rafe). Este es central hasta excéntrica, nunca con nódulo central 2
- 1b. Conopeum no visible. Rafe excéntrico a marginal, con o sin nódulo central 3
- 2a. Rafe central, generalmente en la cara valvar, a veces poco o moderadamente excéntrica. Sin nódulo central. Valva linear lanceolada, eje apical recto (*Dissipatae*) . . **16. N. dissipata** (parte)

2b.	Rafe excéntrica, lateral, valvas y eje apical sigmoides (Sigmoideae) . . .	30. N. sigmoidea (parte)
3a.	Frústula sigmoide en vista conectiva y/o valvar	34
3b.	Frústula no curvada de esa manera	4
4a.	Terminaciones valvares con prolongaciones largas, polos no diferenciados (Nitzschiellae)	5
4b.	Terminaciones valvares sin prolongaciones, polos diferenciados (alargados) o no	6
5a.	Valvas sigmoides, prolongaciones valvares curvadas en direcciones opuestas . . .	27. N. reversa
5b.	Valvas no sigmoides, prolongaciones valvares rectas	1. N. acicularis
6a.	Valvas con dobleces longitudinales, lo que en ocasiones parece como una zona hialina en el recorrido de las estrias o de las costillas transapicales, que enmascaran las verdaderas estrias, las cuales son muy finas y con una densidad muy alta. Puntos de las estrias generalmente dobles, puntuaciones relativamente gruesas o costillas transapicales con igual número de fíbulas. (Tryblionella)	7
6b.	Valvas sin plegamientos longitudinales. Puntos de las estrias sencillos, finos	14
7a.	Rafe completa, sin nódulo central, número de fíbulas igual al de las estrias (costillas transapicales), no diferenciadas. Estrias gruesamente punteadas (N. compressa)	8
7b.	Rafe interrumpido por un nódulo central presente, a veces poco evidente, fíbulas diferenciadas	10
8a.	Valvas elípticas	11. N. compressa var. compressa
8b.	Valvas linear lanceoladas o lanceoladas	9
9a.	Valvas linear lanceolada, ápices agudo redondeados, mayores de 30 µm de largo	12. N. compressa var. elongata
9b.	Valvas lanceoladas, ápices mucronados , menores de 30 µm de largo	13. N. compressa var. vexans
10a.	Número de fíbulas igual al de las estrias (costillas transapicales) y no claramente diferenciadas	14. N. constricta
10b.	Número de fíbulas menor que el de las estrias. fíbulas claramente diferenciadas	11
11a.	Estrias punteadas, poco evidentes pues se confunden con las costillas transapicales	12
11b.	Estrias lineadas diferenciadas de las costillas transapicales, separadas en el doblez longitudinal, 16 a 22 en 10 µm	18. N. hungarica
12a.	Costillas transapicales conspicuas y en apariencia separadas o contrapuestas en la parte media de la valva	13
12b.	Costillas transapicales sólo visibles al enfocar en un lado de la valva	15. N. debilis
13a.	Costillas transapicales no evidentes, ápices brevemente alargados	6. N. calida
13b.	Costillas transapicales evidentes, ápices no alargados, agudos	20. N. levidensis
14a.	Bandas cingulares amplias en gran número. El margen de la rafe es constreñido, nódulo central siempre presente (Dubiae)	15
14b.	Bandas cingulares angostas y poco numerosas. Márgenes no constreñidos o sólo ligeramente, nódulo central no siempre presente	16
15a.	Márgenes de la rafe fuertemente constreñidos en el centro. Fíbulas proximales al nódulo más amplias que las distales	10. N. commutata
15b.	Márgenes de la rafe ligeramente constreñidos en el centro. Fíbulas más o menos iguales.	32. N. umbonata
16a.	Valvas muy largas, vista conectiva ligeramente cóncava, márgenes rafidianos ligeramente constreñidos (Lineares)	21. N. linearis
16b.	Valvas con proporciones cortas, vista conectiva recta. márgenes rafidianos rectos o ligeramente constreñidos	17
17a.	Rafe central, en la cara valvar, a veces un poco excéntrica. (Dissipatae)	16. N. dissipata (parte)
17b.	Rafe excéntrica y lateral, entre el manto y la superficie valvar. (Lanceolatae)	18
18a.	Fíbulas centrales equidistantes en toda la valva, sin nódulo central	19
18b.	Fíbulas centrales más alejadas que en el resto de la valva, rafe interrumpida por un nódulo central,	27
19a.	Estrias espaciadas (hasta 25 en 10 µm)	3. N. angustiforaminata

- 19b). Estrías cercanas (mayor de 25 en 10 μm) 20
- 20a). Densidad de estrías entre 25 y 35 en 10 μm 21
- 20b). Densidad de estrías mayor de 35 en 10 μm (no visibles fácilmente) 26
- 21a). Valvas con polos alargados, márgenes rectos o casi **22. N. microcephala**
- 21b). Valvas con polos no claramente alargados, márgenes cóncavos 22
- 22a). Polos anchos, redondeados, 4.5 a 8 μm de ancho y cerca de 30 estrías en 10 μm **9. N. communis**
- 22b). Polos agudos o agudo redondeados 23
- 23a). Valvas linear lanceoladas a lanceoladas, 28 a 35 estrías en 10 μm , a veces difíciles de percibir porque los alvéolos y las costillas transapicales son muy planos en relieve (**N. palea**) 24
- 23b). Valvas ampliamente lanceoladas, 25 a 34 estrías en 10 μm , fibulas con la misma densidad en toda la valva **31. N. supralitorea**
- 24a). Ápices y polos agudos, ligeramente alargados, reduciendo progresivamente su amplitud **26. N. palea var. tenuirostris**
- 24b). Ápices rectos, los polos se reducen bruscamente, poblaciones relativamente lineares 25
- 25a). Valva linear lanceolada, estrías muy finas, poco visibles, con una densidad mayor de 40 en 10 μm **25. N. palea var. debilis**
- 25b). Valvas lanceoladas, densidad de estrías de 23 a 38 en 10 μm , con polos agudo redondeados **24. N. palea var. palea**
- 26a). Polos obtusos a redondeados, valvas elípticas amplias, fibulas alargadas rectangulares **23. N. ovalis**
- 26b). Polos agudo redondeados o ligeramente capitados, también ligeramente alargados, fibulas cortas, punteadas **4. N. archibaldii**
- 27a). Fibulas anchas, cuando no son perceptibles es porque tienen la misma densidad que las estrías, especialmente por su ancho, sin estrechamiento en la unión con las estrías 28
- 27b). Fibulas muy angostas, generalmente largas o en forma de cuña, ordenadas; nunca coinciden con una estría (costilla transapical) 31
- 28a). Densidad de estrías mayor de 25 en 10 μm , lineadas, fibulas cortas, chatas, espaciadas regularmente **7. N. capitellata** (parte)
- 28b). Densidad de estrías menor de 25 en 10 μm , punteadas, fibulas gruesas pero cuneiformes, angostas en la costilla transapical coincidente 29
- 29a). Fibulas delgadas, agudas y coincidentes con las estrías **2. N. amphibia**
- 29b). Fibulas gruesas, anchas coincidentes o no con las estrías 30
- 30a). De 17 a 21 estrías en 10 μm , valvas largas, polos agudos **17. N. frustulum** (parte)
- 30b). Más de 40 estrías en 10 μm , inconspicuas, valvas cortas, polos chatos redondeados **19. N. inconspicua** (parte)
- 31a). Fibulas cuneiformes, siempre con estrías gruesas menos de 21 en 10 μm **2. N. amphibia** (parte)
- 31b). Fibulas punctiformes o más anchas que largas, estrías finas, más de 25 en 10 μm 32
- 32a). Valvas cortas, elípticas hasta linear elípticas, polos agudo redondeados **19. N. inconspicua**
- 32b). Valvas lineares a linear lanceoladas, polos agudos a capitado - redondeados 33
- 33a). Valvas lanceoladas a linear lanceoladas **17. N. frustulum** (parte)
- 33b). Valvas lineares **7. N. capitellata** (parte)
- 34a). La rafe con un nódulo central, valvas sigmoides en vista valvar, a veces sólo en los polos (Obtusae) 36
- 34b). La rafe sin nódulo central, valvas sigmoides en vistas valvares y conectivas 35
- 35a). Frústulas sigmoide en vista conectiva y valvar (Sigmatae) **29. N. sigma**
- 35b). Vista conectiva sigmoide y valvar linear, más de 20 estrías en 10 μm (Sigmoidae) **30. N. sigmoidea** (parte)
- 36a). Valva con la curvatura sólo en los polos, tipo escalpelo **28. N. scalpelliformis**
- 36b). Valva con la curvatura en toda la valva 37
- 37a). Ápices alargados y curvos, polos agudos, márgenes paralelos **8. N. clausii**

- 37b. Ápices poco alargados, sólo ligeramente dirigidos en sentidos opuestos, polos no agudos, márgenes cóncavos en la mitad de la valva 5. *N. brevissima*

1. *Nitzschia acicularis* (Kützinger) W. Smith 1853 (*Nitzschiellae*)

= *Synedra acicularis* Kützinger 1844

Células con ápices muy alargados, rectas, poco silificadas, centro de la valva de forma lanceolada a acicular. Fíbulas muy pequeñas, cortas, regularmente dispuestas, sin nódulo central; estrías no visibles al microscopio de luz. Largo del cuerpo principal de la valva: 32.3 - 54 µm. Largo total de las valvas: 66.5 µm. Ancho de las valvas: 4.1 - 4.9 µm. Densidad de fíbulas: 16 - 22 en 10 µm. **Fig. 318.** En crecimientos hemisféricos, flóculos mucilaginosos y flóculos filamentosos; epilítica, edáfica y plánctica en arroyos, canales y charcos.

Herbario:

PAP 197, 265, 267, 284

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 423, fig. 821. Germain, 1981: p. 362, Pl. 137, figs. 5-9. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 123, fig. 85:1-4.

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Metcalfe, 1988; 4:Metcalfe, 1985; 7:Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Aboal, 1989b; 2:Martínez y Corigliano, 1989; 5:Gale et al., 1979; 6:Czarnecki, 1979; 8:Lowe, 1974; 9:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 10:Germain, 1981; 11:Hustedt, 1930; 12:Starmach, 1980; 13:Tiffany y Britton, 1952 ; 14:Stein y Gerrath, 1969.

DISTRIBUCIÓN: 1:Murcia, ESPAÑA; 2:Córdoba, ARGENTINA; 3,4:México central; 7:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 5:Pennsylvania; 6:Arizona, ESTADOS UNIDOS; 8,9:cosmopolita; 10:FRANCIA; 12:Nowy Sacs, POLONIA; 14:British Columbia, CANADÁ.

AMBIENTES: 2,5,14:rio; 4:eutérmica, oligohalobia, alcalífila; 6:cenote-aguas termales; 7:suelo húmedo; 8:alcalífila, de 6.4 a 8.6 óptimo 8.3 a 8.5, eutrófica, indiferente a la sal, mesosapróbica, limnófila, mesooxibióntica; 10:medios diversos, soporta contaminación; 12:charcos, puesta de rana.

FORMA DE VIDA: 4,8,9:plánctica, (eu)plánctica; 5:epilítica; 6,9:epipélica; 7:edáfica; 12:"endozoica".

2. *Nitzschia amphibia* Grunow 1862 (*Lanceolatae*)

= *Nitzschia amphibia* var. *acutiuscula* Grunow in Cleve et Grunow, 1880

Valvas lineares y lanceoladas, silificación fuerte, eje apical recto. Con ápices agudos, redondeados. Rafe lateral, nódulo central siempre presente. Estrías punteadas gruesamente y fíbulas anchas o angostas, cuneiformes, alargadas hasta un tercio de la valva, coincidentes o no con las estrías, más o menos dos estrías por fíbula y con distribución irregular. Largo de las valvas: 12.3 - 64 µm. Ancho de las valvas: 3 - 6.6 µm. Densidad de estrías: 14.4 - 21 en 10 µm. Densidad de fíbulas: 6 - 10 en 10 µm. Densidad de puntos en estrías: 16 en 10 µm. **Fig. 319.**

En crecimientos hemisféricos, macrofitas, flóculos filamentosos, películas filamentosas, espumas; epilítica, epipélica, edáfica y plánctica en arroyos, canales y charcos.

Herbario:

PAP 197, 198, 226, 231, 250, 283, 944

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 414, fig. 793. Sieminska, 1964: p. 521, fig. 917. Germain, 1981: p. 358, Pl. 135, fig. 32-37. Krammer y Lange-Bertalot: 1988 2/2, p. 108, fig. 78:13-21 (7 - 9 fibulas en 10 µm).

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Ortega, 1984; 15:Ávila, 1985; 18:Hutchinson et al., 1956; 19:Metcalfe, 1988; 20:Novelo, 1985; 22:Bradbury, 1971; 23:Cantoral, 1990; 24:Bradbury, 1970; 25:Metcalfe, 1985; 26:Tavera y González, 1990; 28:Ávila, 1989; 29:Valadez, 1992; 31:Sánchez, 1985; 35:Cuesta, 1993; 36 Ibarra, 1992; 37:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 3:Aboal y Llimona, 1984a; 4:Aboal y Llimona, 1934b; 5:Hustedt, 1930; 6:Germain, 1981; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 8:Toledo, 1992; 9:Aboal, 1989c; 10:Martínez y Corigliano, 1989; 11:van Heurck, 1899; 12:Sieminska, 1964; 13:Sarode y Kamat, 1984; 14:Round et al., 1990; 16:Gollerbach y Krasavina, 1977; 17:Lindau, 1926; 21:Weber, 1971; 27:Czarnecki, 1979; 30:Acleto, 1966; 32:Lowe, 1974; 33:Contin y de Oliveira, 1993; 34:Whitford, 1956.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 15,20,28,35,36:Tehuacán, Puebla; 18:Pátzcuaro, Michoacán, ampliamente distribuida en los EU templados; 19,25:México central; 22,24:Texcoco, 23:Huasteca, SLP; 26,37:Oaxaca, Papaloapan; 29:Morelos; 31:Yucatán; 2:MÉXICO; 3,4,9:Murcia, ESPAÑA; 5,7:EUROPA CENTRAL; 6:Bretaña, FRANCIA; 8:Camagüey, CUBA; 10:Córdoba, ARGENTINA; 12:POLONIA; 13:Maharashtra, INDIA; 16:RUSIA (URSS); 27:Arizona; 34:Florida; 21:ESTADOS UNIDOS; 30:Lima, PERÚ; 7,32:cosmopolita; 33:Goiás, BRASIL.

AMBIENTES: 1,3,4,10,29:rios; 7:aguas con conductividad alta, suelo, mesosapróbica; 9:riberas de cursos de agua dulce alcalina no contaminada, según Germain la contaminación no la daña; 12:en agua dulce, muy euritérmica, ampliamente distribuida y frecuente; 15:remanso, canal de riego, sobre musgos, rápidos; 18:prefiere aguas alcalinas, oligohalobionte, en áreas someras de lagos; 20:suelo seco; 22:sedimentos fósiles de lago; 24:pantanos litorales de lagos; 25:eutérmica, oligo-, eurihalobia, alcalífila, alcalibiéntica; 26,37:paredones; 27:cenote; 27,33:aguas termales, termófila; 28:suelo húmedo; 30:sumergidas; 31:cenote; 32:alcalífila a alcalibiéntica, de 4.0 a 9.3, óptimo ligeramente sobre 8.5, eutrófica, indiferente a la sal, indiferente a la corriente, lagos, estanques y corrientes, es al menos heterótrofa facultativa para el nitrógeno, mesooxibiéntica, euritérmica, oligotérmica a mesotérmica; 33,37:laguna; 33:especie de agua dulce, - en aguas levemente salobres, alcaliófila, - alcalibiéntica, euritermal, - oligotermal, - mesotermal, eutrófica, oligohalobia indiferente, indiferente a la corriente; 34,35:manantiales; 36:arroyos; 37:cascadas, corrientes, tolerante a una gran variación de condiciones ambientales, desarrollo masivo en zonas de nivel de agua variable.

FORMA DE VIDA: 1,4,24,34:béntica; 9,15,32,33,35,37:perifítica; 20,28:edáfica; 24:epífita; 25:litoral; 27:epipelon, epiliton; 25,30,31:pláncica; 37:subaérea, epipsámica.

3. *Nitzschia angustiforaminate* Lange-Bertalot 1980 (*Lanceolatae*)

Valva elíptica sin ápices prolongados, pero agudos. Estrías lineadas y espaciadas, poco visibles; fibulas cortas, regularmente espaciadas, sin nódulo central, las estrías unidas a las fibulas, rafe lateral. Largo de las valvas: 9.7 - 18 µm. Ancho de las valvas: 3.4 µm. Densidad de estrías: 20 - 22 en 10 µm. Densidad de fibulas: 10 en 1.0 µm. **Fig. 320.**

Crece en flóculos filamentosos; epipélica y epilítica en arroyos, canales y represas.

Herbario:

PAP 226, 249, 267, 280, 295, 901

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 98, fig. 70:1-9.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

4. *Nitzschia archibaldii* Lange-Bertalot 1980 (Lanceolatae)

= *Nitzschia attenuata* Michailov, 1984

Valvas lanceoladas - lineares, muy angostas con polos ligeramente alargados y ligeramente capitados redondeados. Sin nódulo central evidente, fibulas regularmente dispuestas, cortas, punctiformes. Estrías muy finas, rectas, no se pueden contar en el microscopio de luz (mas de 35 en 10 μm), unidas a las fibulas. Largo de las valvas: 14.6 - 18.8 μm . Ancho de las valvas: 2.1 - 2.6 μm . Densidad de fibulas: 14 en 10 μm . **Fig. 321.**

Crece en películas filamentosas, plancton y flóculos mucilaginosos; epipsámica, plánctica y epilítica en canales, charcos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 298, 911. 1032

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 115, fig. 81:10-13.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1: cosmopolita, aguas circumneutras oligo a beta mesosoprobicas, con conductividad alta, a menudo en costras de cianofitas, tolerante a metales pesados y zinc.

5. *Nitzschia brevissima* Grunow in van Heurck 1881 (Obtusae)

= *Nitzschia parvula* Lewis 1862 non W. Smith 1853; *Nitzschia obtusa* var. *brevissima* (Grunow) van Heurck 1885.

Frústula linear, triondulada, con los márgenes cóncavos en el centro y convexos en los extremos, ápices ligeramente alargados, redondeados, dirigidos en sentidos opuestos; en vista conectiva ligeramente sigmoide. Estrías paralelas muy finas, fibulas cortas, gruesas, regularmente dispuestas y con un nódulo central pequeño. Largo de las valvas: 27 - 29.4 μm . Ancho de las valvas: 3.8 - 5.9 μm . Densidad de estrías: no visibles. Densidad de fibulas: 8 en 10 μm . **Fig. 322.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica en canales

Herbario:
PAP 249

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 421, fig. 816, como *Nitzschia parvula* Lewis. Germain, 1981, p. 370-372, Pl. 139, figs. 10, 11, como *N. parvula* Lewis. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, 2/2, p. 30, fig. 22:1-6 (30 - 38 estrías en 10 µm).

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:aguas salobres y estuarios de ríos

6. *Nitzschia calida* Grunow in Cleve et Grunow 1880 (Tryblionellae s.l.)

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

Valva linear con márgenes rectos o ligeramente cóncavos y ápices muy poco alargados y ligeramente agudos. Superficie de la valva ondulada longitudinalmente, costillas transapicales suaves. Rafe excéntrica con nódulo central pequeño. Fíbulas cortas. Largo de las valvas: 24 - 38 µm. Ancho de las valvas: 7.5 - 8.9 µm. Densidad de estrías: 10 - 16 en 10 µm. Densidad de fíbulas: 9 - 15 en 10 µm. **Fig. 323.**

Crece en flóculos filamentosos y plancton; plánctica en charcos.

Herbario:
PAP 285, 298

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 40-41, fig. 30:1-5.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 2:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:arroyos; 2:cosmopolita, en aguas con conductividad alta y presente con diatomeas halófilas.

7. *Nitzschia capitellata* Hustedt in A. Schmidt et al. 1922 (Lanceolatae)

= *Nitzschia capitellata* Hustedt 1922 quoad lectotypus pro parte; *Nitzschia palea* var. *tenuirostris* Grunow in van Heurck 1881 nec sensu auct. nonnull; *Nitzschia subcapitellata* Hustedt 1939; *Nitzschia balcanica* Hustedt 1945; *Nitzschia diserta* Hustedt 1949; *Nitzschia salinicola* Aleem et Hustedt 1951.

Valva linear con ápices agudos, alargados, subcapitados. Márgenes ligeramente cóncavos en el centro. Fíbulas muy cortas, chatas, regularmente dispuestas, las medianas más separadas que el resto. Rafe lateral, con un nódulo central evidente. Estrías muy finas, incontables al microscopio de luz. Largo de las valvas: 38 - 64.1

µm. Ancho de las valvas: 4.5 - 5.4 µm. Densidad de estrías: no visibles. Densidad de fíbulas: 12 -14 en 10 µm. **Fig. 324.**

Crece en flóculos mucilaginosos, flóculos filamentosos y películas filamentosas; edáfica, epilítica, plánctica y epífita en canales, charcos y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 265, 267, 284, 902

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 414, fig. 792. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 88-90, fig. 62:1-12a, 63:1-3, 14 como *Nitzschia capitellata* estirpe *tenuirostris/subacapitellata* con una densidad de estrías cerca de 32 - 40 en 10 µm.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Bradbury, 1971.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 3:Lowe, 1974; 4:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 5:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:Texcoco, MÉXICO; 3:EUROPA, ASIA tropical, ÁFRICA; 4,5:EUROPA CENTRAL, cosmopolita.

AMBIENTES: 1:rio; 2:sedimentos fósiles de lago; 3:indiferente al pH, alcalibiónica de 7 a 9.2, óptimo de 7.3 a 7.8, halófila, heterótrofa obligada para el nitrógeno, mesooxibiónica; 4:litoral marino, agua dulce, conductividad media, tolerante a zonas polisapróbicas.

FORMA DE VIDA: 1:béntica; 3:perifítica a ticoplánctica.

8. *Nitzschia clausii* Hantzsch 1860 (*Obtusae*)

= (?) *Nitzschia sigma* var. *curvula* (Ehrenberg 1838) Brun 1880; *Nitzschia sigma* var. *clausii* (Hantzsch) Grunow 1878

Valva sigmoide en vista conectiva, linear con ápices ligeramente alargados, curvos en sentidos opuestos, márgenes paralelos. Rafe excéntrica, nódulo central evidente. Fíbulas cortas. Estrías muy finas. Largo de las valvas: 41 - 46 µm. Ancho de las valvas: 3.8 - 3.96 µm. Densidad de estrías: más de 30 en 10 µm. Densidad de fíbulas: 8 - 9 en 10 µm. **Fig. 325.**

Crece en flóculos filamentosos, películas filamentosas, costras, espumas, plancton, natas, tapetes, colonias laxas y películas compactas; edáfica, plánctica, epipélica, epilítica, epipsámica y epífita en canales, charcos, represas, ambientes mixtos, ríos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 4, 7, 237, 249, 250, 264, 267, 278, 279, 283, 284, 295, 296, 298, 300, 887, 888, 892, 893, 895, 897, 931, 936, 945, 946, 947, 949, 950

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 421, fig. 819. Germain, 1981, p. 368, P.. 39, figs. 7-9 (10 a 12 fíbulas en 10 µm). Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 31, fig. 19:1-6a.

REFERENCIAS MÉXICO: 5:Metcalfe, 1988; 7:Bradbury, 1971; 8:Metcalfe, 1985; 9:Ávila, 1989; 10:Valadez, 1992; 15:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Aboal, 1989c; 2:Aboal, 1988b; 3:Tiffany y Britton, 1952; 4:Sieminska, 1964; 6:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 11:Lowe, 1974; 12:Sarode y Kamat, 1984; 13:Hustedt, 1930; 14:Germain, 1981; 16:Starmach, 1980.

DISTRIBUCIÓN: 1,2:Murcia, ESPAÑA; 5,8:México central; 7:Texcoco; 9,15:Tehuacán, Puebla; 10:Morelos, MÉXICO; 6,13:EUROPA CENTRAL; 11:cosmopolita; 12:Maharashtra, INDIA; 14:Bretaña, FRANCIA; 16:Nowy Sacs, POLONIA.

AMBIENTES: 1,2:arroyos salinos; 7:sedimentos fósiles de lago; 8:oligohalobia, indiferente a la sal, mesohalobia, alcalífila, indiferente al pH; 9:suelo húmedo; 10:rios; 11:alcalífila a indiferente al pH, de 6.8 a 8.2, óptimo cerca de 8.2, indiferente a la sal a mesohalobia, indiferente a la corriente a reófila, en agua con altas concentraciones de oxígeno disuelto; 13:aguas ligeramente salobres; 14:eurihalina, en agua dulce. se considera como una especie marina, en agua corriente; 15:manantiales; 16:charcos, puesta de rana.

FORMA DE VIDA: 1:sobre algas filamentosas; 8:litoral; 9:edáfica; 11,15:perifítica; 16:"endozoica".

9. *Nitzschia communis* Rabenhorst 1860 (*Lanceolatae*)

Valva linear elíptica, con ápices apenas distintos, redondeados, estrías rectas lineoladas, muy finas difícilmente visibles, fibulas cortas, regularmente dispuestas, sin nódulo central, una ligera depresión excéntrica en la valva. Largo de las valvas: 20.7 - 32.3 µm. Ancho de las valvas: 4.5 - 5.8 µm. Densidad de estrías: más de 30 en 10 µm. Densidad de fibulas: 9 - 13 en 10 µm. **Fig. 326.**

Crece en flóculos filamentosos, costras, flóculos mucilaginosos, espumas, películas filamentosas y perifiton; epilítica, edáfica, plánctica y epífita en arroyos, canales, ríos y ambientes mixtos.

Herbario:

PAP 231, 249, 264, 265, 281, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 953

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 417, fig. 798. Germain, 1981, p. 352, Pl. 133, figs.3-5 (11-14 fibulas en 10 µm). Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 110, fig 79:1-6 (28-38 estrías en 10 µm).

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Metcalfe, 1988; 3:Bradbury, 1971; 4:Bradbury, 1970; 5:Metcalfe, 1985. OTRAS REFERENCIAS : 1:Sieminska, 1964; 6:Czarnecki, 1979; 7:Lowe, 1974; 8:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 9:Germain, 1981; 10:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:POLONIA; 2,5:México central; 3,4:Texcoco, MÉXICO; 6:Arizona, ESTADOS UNIDOS; 7,8:cosmopolita; 8,10:EUROPA CENTRAL; 9 Bretaña, FRANCIA.

AMBIENTES: 3:sedimentos fósiles de lago; 4:lagos salobres de profundidad moderada; 5:eutérmica, oligohalobia, indiferente a la sal, alcalífila, alcalibiéntica; 6:cenote-aguas termales; 7:alcalibiéntica a alcalífila, de 4.3a 8.2, óptimo 8, indiferente a la sal, -mesosapróbica, indiferente a la corriente, heterótrofa obligada del nitrógeno, mesooxibiéntica; 8:en agua salobre.

FORMA DE VIDA: 4:béntica; 5:litoral; 6:epipelon.

10. *Nitzschia commutata* Grunow in Cleve et Grunow 1880 (*Dubia*)

= *Nitzschia dubia* W. Smith pro parte (excl. Typus); *Nitzschia hybrida* Grunow pro parte (excl. Typus); *Nitzschia ostenfeldtii* Hustedt, 1922 non van Heurck 1909; *Nitzschia pamirensis* Hustedt, 1922; *Nitzschia piscinarum* Hustedt 1948; *Nitzschia subamphioxoides* Hustedt 1959; *Nitzschia pseudoamphioxoides* Gandhi 1964.

Frústula gruesa, con varios cíngulos evidentes. Valva linear con el centro cóncavo y polos agudos ligeramente alargados y curvos. Rafe excéntrica con un nódulo central pequeña. Fíbulas dispuestas regularmente pero de grosor distinto, más grandes y más alejadas en los polos que en el centro, excepto las proximales al nódulo que son más amplias. Estrías rectas, punteadas finamente. Largo de las valvas: 54 - 65 μm . Ancho de las valvas: 8.5 - 9 μm . Densidad de estrías: 22 en 10 μm . Densidad de fíbulas: 9 en 10 μm . **Fig. 327.**

Crece en perifiton y natas; epífita y plánctica en charcos.

Herbario:

PAP 3, 4

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 405, fig. 774. Germain, 1981, p. 328, Pl. 126, fig. 11-13. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 56-57m fig. 42:1-6.

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Valadez, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Tiffany y Britton, 1952; 2:Skuja, 1949; 3:Sieminska, 1964; 4:Germain, 1981; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 6:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:ESTADOS UNIDOS; 4:Morelos, MÉXICO; 3:POLONIA; 4:Bretaña, FRANCIA; 5,6:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 4:rios.

11. *Nitzschia compressa* (Bailey) Boyer 1916 var. *compressa* (Tryblionella)

= *Pyxidicula compressa* Bailey 1985; *Tryblionella punctata* W. Smith 1853; *Nitzschia punctata* (W. Smith) Grunow 1853; *Nitzschia punctata* Bailey 1861.

Valva elíptica con ápices agudos claramente distinguibles del cuerpo, silificación fuerte. Valva ligeramente cóncava longitudinalmente, estrías formadas por puntos gruesos (en tresbolillo o quince). Rafe excéntrica sin nódulo central, fíbulas con una carena angosta, regularmente dispuestas, en igual número que las "estrías" (costillas transapicales). Largo de las valvas: 9 - 23.3 μm . Ancho de las valvas: 9 - 13.3 μm . Densidad de estrías: 12.5 -18.5 en 10 μm . Densidad de fíbulas: 14.4 en 10 μm . Densidad en puntos en las estrías: 17 - 19 en 10 μm . **Fig. 328.**

Crece en flóculos filamentosos; epipélica y plánctica en canales.

Herbario:

PAP 237, 276

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 401, fig 762, como *Nitzschia punctata* (W. Smith) Grunow. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 46-47, figs. 37:1-8, 38:5-8.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Valadez, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL; 2:Morelos, MÉXICO.

AMBIENTES: 1:cosmopolita; 2:rios.

12. *Nitzschia compressa* var. *elongata* (Grunow) Lange-Bertalot 1987

= *Tryblionella punctata* var. *elongata* Grunow 1862; *Nitzschia punctata* var. *elongata* (Grunow) Grunow in Cleve et Möller, 1878.

Valvas mayores que la variedad nominal, linear lanceoladas, ápices agudo redondeados, puntos de las estrías más gruesos y más distantes entre si que en la variedad nominal. Largo de las valvas: 30 - 45 μm . Ancho de las valvas: 12 μm .

Densidad de puntos: 5 - 6 en 10 μm . **Fig. 329.**

Crece en flóculos filamentosos; plánctica y epífita en canales.

Herbario:

PAP 289, 1034

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 46-47, figs 37:9-10.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:aguas salobres, con conductividad alta.

13. *Nitzschia compressa* var. *vexans* (Grunow) Lange-Bertalot 1987

= *Nitzschia obscura* Grunow in Cleve et Grunow 1880; *Nitzschia vexans* Grunow in van Heurck 1881.

Valva de contorno lanceolado, polos pequeños y ápices mucronados, doblez longitudinal menos claro y puntos más finos que la variedad nominal. Largo de las valvas: 16.5 μm . Ancho de las valvas: 6 μm . **Fig. 330.**

Crece en flóculos filamentosos y plancton; epilítica y plánctica en arroyos, canales y charcos.

Herbario:

PAP 231, 249, 298, 1034

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 46, figs 38:5-8.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:aguas salobres, con conductividad alta.

14. *Nitzschia constricta* (Kützing) Ralfs in Pritchard 1861 non (Gregory) Grunow 1880 (Tryblionella)

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

Valvas lineares con los ápices acuminados, ligeramente alargados; poco constreñidas en la parte media; con un doblez longitudinal; las fibulas apenas visibles, con un nódulo central poco visible, costillas transapicales interrumpidas en el centro (en el doblez longitudinal). Largo de las valvas: 31.5 - 41.5 (-70.7) μm . Ancho de las valvas: 5.8 - 8.5 μm . Densidad de estrías: 11 - 20 en 10 μm . Densidad de fibulas: (10-)15 - 22.2 en 10 μm . **Fig. 331.**

Crece en natas, tapetes, películas filamentosas, macrofitas, flóculos filamentosos, perifiton, costras, flóculos mucilaginosos, plancton, crecimientos hemisféricos, colonias laxas y películas compactas; plánctica, edáfica, epífita, epipsámica, epilítica, epipélica en charcos, ambientes mixtos, arroyos, ríos y canales.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 7, 198, 202, 203, 226, 231, 237, 249, 264, 265, 267, 276, 277, 280, 284, 285, 298, 301, 303, 886, 888, 892, 893, 896, 897, 900, 901, 925, 931, 945, 953, 1006, 1032, 1034, 1049

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 401, fig. 765, como *Nitzschia apiculata* (Gregory) Grunow. Sieminska, 1964: p. 504, fig. 889, como *N. apiculata*. Germain, 1981: p. 336, Pl. 122, fig. 8, como *N. apiculata*. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 43, fig. 35:1-6.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Cuesta, 1993; 3:Ibarra, 1992, como (Kütz.) Grunow.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 4:Sarode y Kamat, 1984 .

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL; 2,3:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 4:Maharastra, INDIA.

AMBIENTES: 2:manantiales; 3:arroyos.

FORMA DE VIDA: 2:perifítica.

15. *Nitzschia debilis* (Arnott) Grunow in Cleve et Grunow non Pantocsek 1902 (Tryblionella s.l.)

= *Tryblionella debilis* Arnott in O'Meara 1873; *Nitzschia tryblionella* var. *debilis* (Arnott) Hustedt 1913.

Valvas elípticas lanceoladas, rafe lateral, ápices obtusos, valva con un doblez longitudinal, las costillas transapicales sólo se enfocan de un lado del doblez, es decir no se encuentran en el mismo plano, fibulas cortas, amplias, nódulo central muy pequeño. Largo de las valvas: 17.55 μm . Ancho de las valvas: 5.7 μm

Densidad de estrías: 20 en 10 μm . Densidad de fibulas: 10 en 10 μm . **Fig. 332.**
 Crece en películas filamentosas, crecimientos hemisféricos, perifiton, tapetes y flóculos filamentosos; edáfica, epilítica, epipélica y epífita en ríos, arroyos, ambientes mixtos y charcos

Herbario:

PAP 197, 227, 896, 942, 943, 1051

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 399, fig 759, como *Nitzschia tryblionella* var. *debilis* (Arnott) Mayer. Germain, 1981: p. 334, Pl. 126, fig. 7-10 como *N. tryblionella* var. *debilis*. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 39-40. Fig. 27:9-11.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Bock, 1970; 3:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México; 2:ALEMANIA; 3:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas; 2:diatomita.

16. *Nitzschia dissipata* (Kützing) Grunow 1862 (Dissipatae)

= *Synedra dissipata* Kützing 1844; *Nitzschia minutissima* W. Smith 1853 pro parte

Valva lanceolada a linear lanceolada, eje apical recto, con ápices ligeramente alargados, terminados en punta redondeada. Rafe en la parte media de la célula, o casi central, enmarcada por dos líneas (conopeum superficial), con fibulas irregularmente dispuestas sin nódulo central, canal de la rafe en una carina corta. Largo de las valvas: 23.2 - 44.7 μm . Ancho de las valvas: 5.2 - 5.4 μm . Densidad de estrías: no visible. Densidad de fibulas: 8 - 9 en 10 μm . **Fig. 333.**

Crece en flóculos filamentosos y natas; epilítica, plánctica y epipélica en canales y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 267, 276, 280, 933

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 412, fig. 789. Sieminska, 1964: p. 518, fig. 913. Germain, 1981, p. 344-346, Pl. 130, figs. 1-10. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 19, fig. 11:1-7.

REFERENCIAS MÉXICO: 6:Metcalfe, 1988; 7:Bradbury, 1971; 8:Metcalfe, 1985; 12:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Holmes y Whitton, 1981; 3:Aboal y Llimona, 1989; 4:Aboal, 1989c; 5:Aboal, 1988b; 9:Gale et al., 1979; 10:Lowe, 1974; 11:Whitford y Schumacher, 1963; 13:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 14:Starmach, 1980; 15:Sieminska, 1964; 16:Hirano, 1973; 17:Hustedt, 1930; 18:Germain, 1981.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México; 9:Pennsylvania; 11:Carolina del Norte, ESTADOS UNIDOS; 2:Inglaterra, REINO UNIDO; 3:Jaén; 3,4:Albacete; 3,4,5:Murcia; 3,4:Alicante, ESPAÑA; 6,8:México central; 7:Texcoco; 12:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 10:cosmopolita; 13,17:EUROPA CENTRAL; 14:Nowy Sacs; 15:POLONIA; 16:Mesopotamia, IRAK; 18:Bretaña, FRANCIA.

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas; 2,3,9,11:rio; 4:riberas de cursos de agua dulce o salobre, soporta la contaminación, según Germain no soporta la contaminación; 5:agua corriente salobre; 7:sedimentos fósiles de lago; 8:eutérmica, oligohalobia, alcalífila; 10:alcalífila a alcalibiótica, de 5.5. a 9.0, óptimo cerca de 8, eutrófica, indiferente a la sal, reófila, lagos y estanques, euritérmica y oligotérmica a mesotérmica, mesooxibiótica, en aguas con altas concentraciones de oxígeno; 12:manantiales; 14:charcos, puesta de rana; 15:de agua dulce, ampliamente distribuida y frecuente; 16:aguas corrientes.

FORMA DE VIDA: 2,3:béntica; 4:en el interior de tubos mucosos; 8:litoral; 9:epilítica; 10,12:perifítica; 14:"endozoica".

17 *Nitzschia frustulum* (Kützing) Grunow in Cleve et Grunow 1880 (Lanceolatae)

= *Synedra frustulum* Kützing 1844 (Lectotipo Herb. Kützing 210, leg. Meneghini, BM 18159); *Synedra minutissima* Kützing 1844; *Synedra perpusilla* Kützing 1844; *Synedra quadrangula* Kützing 1844; *Synedra minutissima* β *pelliculosa* Kützing 1849; *Nitzschia minutissima* W. Smith pro parte; ? *Nitzschia frustulum* var. *perminuta* Grunow 1881 pro parte; *Nitzschia liebethuthii* var. *siamensis* Hustedt 1922; ? *Nitzschia frustulum* var. *subalpina* Hustedt 1925; *Nitzschia perpusilla* Rabenhorst 1861, comparar con el homónimo *Nitzschia perpusilla* Grunow 1862 syn. *Nitzschia liebethuthii* Rabenhorst 1864

Valvas lanceoladas, linear lanceoladas a lineares con ápices ligeramente alargados agudos y redondeados ligeramente capitados, márgenes ligeramente cóncavos en la parte media de la rafe; estrías punteadas paralelas, generalmente 2 por fibula; fibulas cortas angostas o anchas, con nódulo central evidente, irregularmente dispuestas. Largo de las valvas: 9 - 42.9 μm. Ancho de las valvas: 3.3 - 5.3 μm. Densidad de estrías: 17 - 27 en 10 μm. Densidad de puntos en las estrías: 15.8 - 20 en 10 μm. Densidad de fibulas: 8 - 15 en 10 μm. **Fig. 334.**

Crece en natas, flóculos filamentosos, tapetes, películas compactas, crecimientos hemisféricos, macrofitas, perifiton, plancton, costras, flóculos mucilaginosos y películas filamentosas; edáfica, plánctica, epífita, epipsámica, epilítica, epipélica en charcos, canales, lagos, arroyos, ríos, represas, ambientes mixtos y estanques artificiales.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 5, 7, 192, 197, 198, 203, 221, 227, 231, 237, 249, 264, 266, 267, 276, 277, 284, 285, 296, 298, 303, 887, 896, 897, 898, 900, 901, 911, 923, 933, 934, 935, 938, 939, 941, 943, 945, 947, 950, 951, 953, 1034, 1054

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 414, fig. 795. Germain, 1981: p. 352, Pl. 134, fig. 1, como *Nitzschia frustulum* (Kützing) Rabenhorst. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, 2/2, p. 94-95, fig. 68:1-8.

REFERENCIAS MÉXICO: 9:Metcalfe, 1988; 10:Bradbury, 1971, como Kützing; 11:Bradbury, 1970; 12:Metcalfe, 1985; 13:Ávila, 1989; 16:Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Hustedt, 1930; 3:Sarode y Kamat, 1984;

4:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 5:Martínez y Corigliano, 1989; 6:Skuja, 1949; 7:Sieminska, 1964;

8:Germain, 1981; 14:Lowe, 1974 (como *N. frustulum* Kütz.); 15:Bock, 1970, como ídem; 17:Starmach, 1980.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2,4:EUROPA CENTRAL; 3:Maharashtra, INDIA; 5:Córdoba, ARGENTINA; 8:FRANCIA; 9,12:México central; 10,11:Texcoco; 13,16:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 14:cosmopolita; 15:ALEMANIA; 17:Nowy Sacs; 7:POLONIA.

AMBIENTES: 1,5:rios; 2:aguas salobres continentales; 4:cosmopolita, en aguas con poca salinidad, aguas con poca conductividad; 8:aguas salobres o saladas; 10:sedimentos fósiles de lago; 11:pantanos, aguas estancadas, lagos salobres someros, bajo nivel de agua, salinidad variable, aguas alcalinas y/o salobres, lago salobre, profundidad moderada, pantanos marginales; 12:eutérmica, eurihalobia, alcalífila; 13:suelo húmedo; 14:alcalífila, de 6.2 a 8.6, eutrófica, halófila a indiferente a la sal, y aparentemente eurihalobia, limnobiótica, parece ser heterótrofa obligada del nitrógeno, mesooxibiónica; 15:diatomita; 16:manantiales; 17:charcos, puesta de rana.

FORMA DE VIDA: 1:béntica; 11:aguas salobres, béntica; 12:litoral, pláncica; 13:edáfica; 16:perifítica; 17:"endozoica".

18. *Nitzschia hungarica* Grunow 1862 (*Tryblionella*)

Valvas más grandes y fíbulas más evidentes que en *N. constricta*, y en toda la superficie de la valva, doblez longitudinal marcado y costillas transapicales separadas ligeramente en el doblez. Fíbulas muy cortas dispuestas irregularmente, distinguibles de las costillas, con un nódulo central. Largo de las valvas: 32.4 - 42 μm . Ancho de las valvas: 6.8 - 9 μm . Densidad de estrías: 16 - 22 en 10 μm .

Densidad de fíbulas: 7 - 12 en 10 μm . **Fig. 335.**

Crece en natas, películas filamentosas, flóculos filamentosos y costras; epífita, edáfica, epipélica y epilítica en charcos, ríos y canales.

Herbario:

PAP 1, 237, 249, 264, 1051

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 401, fig. 766. Germain, 1981, p. 336, Pl. 127, figs. 1-7. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 42, fig. 34:1-3.

REFERENCIAS MÉXICO: 6:Metcalfe, 1988; 7:Bradbury, 1971; 8:Metcalfe, 1985; 9:Ávila, 1989.

OTRAS REFERENCIAS: 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Holmes y Whitton, 1981; 3:Aboal, 1989c; 4:Aboal, 1988b; 5:Sieminska, 1964; 10:Lowe, 1974; 11:Hirano, 1973; 12:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 13:Germain, 1981; 14:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México; 2:Inglaterra, REINO UNIDO; 3,4:Murcia, ESPAÑA; 6,8:México central; 7:Texcoco; 9:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 10:cosmopolita; 11:IRÁN; 12,14:EUROPA CENTRAL; 13:Bretaña, FRANCIA;

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas; 2:rio; 3:cursos de agua dulce muy mineralizada o salobre; 4, 11:agua corriente salobre; 7:sedimentos fósiles de lago; 8:oligo-, mesohalobia, alcalífila; 9:suelo húmedo; 10:alcalífila, de 6.5 a 8.2, mesohalobia a halófila, indiferente a reófila, perifítica, soporta aguas con deficiencia de oxígeno, mesooxibiónica.

FORMA DE VIDA: 2,3:béntica; 8:litoral; 9:edáfica; 10:perifítica.

19. *Nitzschia inconspicua* Grunow 1862 (*Lanceolatae*)

= *Nitzschia (perpusilla* Rabenhorst var.) *inconspicua* Grunow in Cleve et Möller 1878; *Nitzschia frustulum* var. *inconspicua* Grunow in van Heurck 1881; ? *Nitzschia abbreviata* Hustedt in A. Schmidt et al. 1924; ? *Nitzschia invisitata* Hustedt 1942; *Nitzschia perpusilla* sensu auct. nonnull. (excl. Tipo); *Synedra perpusilla* Kützing 1844; *Nitzschia frustulum* var. *frustulum* (Kützing) Grunow (p.p.); *Nitzschia perpusilla* Rabenhorst 1861; *Nitzschia perpusilla* Grunow 1862.

Valvas pequeñas, lanceoladas a linear elíptica, con ápices agudos a redondeados, no alargados, rafe excéntrica. Fíbulas rectangulares angostas y cortas a cuneiformes cortas, dispuestas irregularmente, con nódulo central; estrías lineadas, muy finas. Largo de las valvas: 6 - 12 μm . Ancho de las valvas: 2.7 - 3.6 μm . Densidad de estrías: (17) - 24.7 a 29 en 10 μm . Densidad de fíbulas: 10 - 15 en 10 μm . **Fig. 336.**

Crece en natas, flóculos filamentosos y costras; plánctica, epífita, epilítica y epipélica en charcos, arroyos, canales, represas y ríos.

Herbario:

PAP 1, 231, 237, 249, 264, 276, 280, 284, 285, 295, 901, 953

Referencias:

Hustedt, 1930: p. 415, como *Nitzschia frustulum* var. *inconspicua* Grunow. Germain, 1981, p. 356, Pl. 134, fig. 23 a 26. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, 2/2, p. 95, fig. 69:1-13.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Metcalfe, 1988; 3:Metcalfe, 1985; 5:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 4:Germain, 1981.

DISTRIBUCIÓN: 1,4:EUROPA CENTRAL; 2,3:México central; 5:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 4:Bretaña, FRANCIA.

AMBIENTES: 1:cosmoplita, aguas dulces con conductividad alta; 4:aguas más o menos sucias, a veces salobres; 5:arroyos.

FORMA DE VIDA: 3:béntica.

20 *Nitzschia levidensis* (W. Smith) Grunow in van Heurck 1881 (*Tryblionellae*)

= *Tryblionella levidens* W. Smith 1856; *Nitzschia tryblionella* Hantzsch in Rabenhorst 1860 var. *levidensis* (W. Smith) Grunow in Cleve et Grunow 1880; *Nitzschia tryblionella* var. *victoriae* (Grunow) Grunow pro parte et sensu auct. nonnull.

Valva lanceolada, amplia, ápices obtusos; Valva cóncava longitudinalmente, lo que aparenta un desfaseamiento en las estrías. Éstas son muy finas, no visibles y enmarcadas por las costillas transapicales, también desfasadas. Fíbulas cortas en un carina, nódulo central, poco evidente. Largo de las valvas: 20.3 - 20.7 μm . Ancho de las valvas: 8.3 - 11.5 μm . Densidad de estrías: no visibles. Densidad de fíbulas: 11 - 14 en 10 μm . Densidad de costillas transapicales: 14 en 10 μm . **Fig. 337.**

Crece en flóculos filamentosos; epilítica en arroyos y canales.

Herbario:

PAP 231, 249

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 399, fig. 760, como *Nitzschia tryblionella* var. *levidensis* (W. Smith) Grunow.
Krammer y Lange-Bertalot, 1988, 2/2, p. 37,38, fig. 28:1-4.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 2:Aboal, 1988b.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL; 2:Murcia, ESPAÑA.

AMBIENTES: 2:agua corriente salobre.

21. *Nitzschia linearis* (Agardh) W. Smith 1853 (Lineares)

= *Frustulia linearis* C. Agardh fide W. Smith 1853; *Surirella multifasciata* Kützing 1844 pro parte (BM 18091, 18093 non 18092).

Vista conectiva ligeramente bicóncava. Valva linear con eje apical recto, ligeramente más amplia en la parte central, márgenes casi paralelos pero ligeramente cóncavos en la zona del nódulo central, ápices ligeramente rostrados y curvos. Estrías finamente punteadas, los puntos de las estrías no ordenados longitudinalmente. Fíbulas irregularmente dispuestas, cortas, rafe en una carina sobresaliente, con un nódulo central limitado por dos fíbulas más gruesas que las restantes. Largo de las valvas: 64.9 - 153 µm. Ancho de las valvas: 4.5 - 8 µm. Densidad de estrías: 26 - 33 en 10 µm. Densidad de fíbulas: 6 - 12 en 10 µm. **Fig. 338.**

En crecimientos hemisféricos y flóculos filamentosos; epilítica, epipélica y plánctica en arroyos, canales, charcos, ambientes mixtos, estanques artificiales y ríos.

Herbario:

PAP 197, 226, 231, 249, 267, 276, 284, 285, 886, 901, 933, 953

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 409, fig 784. Germain, 1981, p. 342, Pl. 129, figs. 1-5. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 69, fig. 55:1-10.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Ortega, 1984; 8:Metcalfe, 1988; 9:Bradbury, 1971; 10:Quintana, 1961; 11:Metcalfe, 1985; 16:Cuesta, 1993; 17:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 3:Evans, 1958; 4:Evans, 1959; 5:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 6:Martínez et al., 1988; 7:Martínez y Corigliano, 1989; 12:Czarnecki, 1979; 13:Lowe, 1974; 14:Bock, 1961; 15:Whitford, 1956; 18:Hustedt, 1930; 19:Starmach, 1980; 20:Germain, 1981; 21:Hirano, 1973.

DISTRIBUCIÓN: 1,3,4:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:Hidalgo, Michoacán, Puebla; 8,11:México central; 9:Texcoco; 10:Tlaxcala; 16:Tehuacán, Puebla; 17:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 5,18:EUROPA CENTRAL; 6,7:Córdoba, ARGENTINA; 12:Arizona; 15:Florida, ESTADOS UNIDOS; 13:cosmopolita; 14:Baviera, ALEMANIA; 19:Nowy Sacs, POLONIA; 20:Bretaña, FRANCIA; 21:IRAK. AMBIENTES: 1,2,6,7:ríos; 2,14:lagos; 2,17:lagunas; 3,4,21:charcos; 9:sedimentos fósiles de lago; 10:diatomita; 11:eutérmica, oligohalobia, indiferente a la sal, alcalífila; 12:cenote-aguas termales;

13:alcalífila, de 6.4 a 9.0, óptimo cerca de 7.8, eutrófica, indiferente a la sal, oligosapróbica, reobiótica, y corrientes crenófila, euritérmica y oligotérmica a mesotérmica, una especie verdaderamente autótrofa que vive en aguas ricas en oxígeno, mesooxibiótica, de una comunidad contaminada costrosa; 13,15,16,18:manantiales; 17:corrientes, cascadas, en amplio intervalo de pH y conductividad, sensible a un alto grado de eutroficación y saprobiedad; 18:en ambientes de todo tipo; 19:charcos, puesta de rana; 21:aguas corrientes, corriente de un oasis, manantiales.
FORMA DE VIDA: 1,15:béntica; 2,17:plánctica; 11:litoral, aerófila; 12:epipelon, epilíton; 13,16,17:perifítica; 17:subaérea, epipsámica; 19:"endozoica".

22. *Nitzschia microcephala* Grunow in Cleve et Möller 1878 (Lanceolatae)

Valva linear lanceolada, con márgenes rectos, con ápices alargados ligeramente, redondeados, rostrados. Rafe excéntrica, fibulas cortas, regularmente dispuestas, sin nódulo central. Estrías muy finas, difíciles de observar al microscopio de luz. Largo de las valvas: 10.4 - 15 μm . Ancho de las valvas: 3.2 - 3.3 μm . Densidad de estrías: más de 25 en 10 μm . Densidad de fibulas: 15 - 16 en 10 μm . **Fig. 339.** Crece en flóculos mucilaginosos, flóculos filamentosos y crecimientos hemisféricos; epilítica, epipélica, edáfica y plánctica en arroyos, ríos, canales y ambientes mixtos

Herbario:

PAP 197, 202, 231, 265, 886, 901, 933, 953

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 414, fig. 791. Germain, 1981, p. 358, Pl. 135, figs: 1-4. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 120, fig. 83:10-18, Largo de la valva: 7-9 μm , 30-41 estrías en 10 μm .

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Metcalfe, 1988; 5:Bradbury, 1971; 6:Metcalfe, 1985; 9:Cuesta, 1993; 10:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Cook y Whipple, 1982; 2:Holmes y Whitton, 1981; 3:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 7:Czarnecki, 1979; 8:Lowe, 1974; 9:Hustedt, 1930; 11:Germain, 1981.

DISTRIBUCIÓN: 1:Louisiana-Golfo de México; 7:Arizona, ESTADOS UNIDOS; 2:Inglaterra, REINO UNIDO; 3,9:EUROPA CENTRAL; 4,6:México central; 5:Texcoco; 9,10:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 8:cosmopolita; 11:Bretaña, FRANCIA.

AMBIENTES: 1:gradiente de salinidad en marismas; 2:rio; 3:cosmopolita; 5:sedimentos fósiles de lago; 6:euritérmica, oligohalobia, alcalífila, alcalibiótica; 7:cenote - aguas termales; 8:alcalífila, de 7 a 8.5, óptimo de 8.3 a 8.5, halófila a indiferente a la sal, indiferente a la corriente, euritermica, una heterótrofa obligada del nitrógeno, mesooxibiótica; 8:cosmopolita en aguas muy conductivas, -mesosapróbica; 9:manantiales; 10:arroyos.

FORMA DE VIDA: 2:béntica; 7:epipelon, epilíton; 9:perifítica.

23 *Nitzschia ovalis* Arnott ex Grunow in Cleve et Grunow 1880 (Lanceolatae)

Valva elíptica a linear elíptica con polos romos, anchos, a veces muy ligeramente alargados. Estrías no visible en microscopio de luz, fibulas equidistantes, sin nódulo central, Rafe ligeramente sobre la superficie valvar, no totalmente marginal. Largo de las valvas: 22 - 24 μm . Ancho de las valvas: 5.5 - 5.7 μm .

Densidad de fíbulas: 13 - 15 en 10 μm . **Fig. 340.**
Crece en películas filamentosas; epífita en ambientes mixtos

Herbario:
PAP 904

Referencias:
Hustedt, 1930, p. 417, fig. 808. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 110, fig. 79:7-11.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Metcalfe, 1985.
OTRAS REFERENCIAS : 2:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 3:Hustedt, 1930.
DISTRIBUCIÓN: 1:México central, MÉXICO; 2,3:EUROPA CENTRAL.
AMBIENTES: 2:aguas con conductividad alta hasta salobres, en ocasiones en salinas y en litoral marino.

24. *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith 1856 var. *palea* (Lanceolatae)

= *Synedra palea* Kützinger 1844; ?*Nitzschia accommodata* Hustedt 1949.

Valvas lanceoladas a linear lanceolada, ligeramente constreñida de un lado, con ápices agudos a acuminados o ligeramente rostrados, subcapitados; fíbulas cortas, irregularmente dispuestas, con estrías curvas en los polos y rectas en el resto de la valva, paralelas, finas, punteadas casi invisibles al microscopio óptico. Un nódulo central, pequeño. Largo de las valvas: 15.3 - 38.8 (- 57.2) μm . Ancho de las valvas: 3.2 - 5.4 (- 7.) μm . Densidad de estrías: 23.3 - 38 en 10 μm . Densidad de fíbulas: 10 - 17 en 10 μm . **Fig. 341.**

Crece en natas, tapetes, crecimientos hemisféricos, macrofitas, flóculos filamentosos, perifiton, costras, flóculos mucilaginosos, espumas, plancton y películas filamentosas; edáfica, plánctica, epífita, epipsámica, epilítica y epipélica en charcos, ambientes mixtos, ríos, canales, lagos, arroyos, represas y estanques artificiales.

Herbario:
PAP 1, 2, 4, 5, 7, 183, 197, 198, 202, 203, 227, 237, 264, 265, 266, 267, 276, 279, 280, 281, 283, 284, 285, 295, 298, 886, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 933, 943, 1006, 1024, 1053, 1054

Referencias:
Hustedt, 1930: p. 416, fig. 801. Germain, 1981: p. 350, Pl. 32, figs. 1-11. Sarode y Kamat, 1984: p. 222, Pl. 26, fig. 612. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 85, fig. 59:1-2. *Nitzschia palea* sensu stricto (Fig. 59:1-10).

REFERENCIAS MÉXICO: 15:Hernández-Becerril y Tapia, 1987; 17:Metcalfe, 1988; 18:Bradbury, 1971; 19:Metcalfe, 1985; 23:Ávila, 1989; 33:Cuesta, 1993.
OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Akiyama, 1965; 3:Evans, 1958; 4:Starks y Shubert, 1982; 5:Evans, 1959; 6:Lund, 1962; 7:Lund, 1967; 8:Hustedt, 1930; 9:Germain, 1981; 10:Aboal, 1989a; 11:Aboal y Llimona, 1989; 12:Aboal, 1989c; 13:Aboal, 1988b; 14:Aboal, 1989b;

16:Sieminska, 1964; 20:Gale et al., 1979; 21:Moss, 1973a; 22:Czarnecki, 1979; 24:Acleto, 1966; 25:Lowe, 1974; 26:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 27:Sarode y Karnat, 1984; 28:Palmer y Maloney, 1955; 29:Contin y de Oliveira, 1993; 30:Whitford y Schumacher, 1963; 31:Bock, 1961; 32:Bock, 1970; 34:Whitford y Kim, 1971; 35:Starmach, 1980; 36:Tiffany y Britton, 1952; 37:Hirsch y Palmer, 1958; 38:Hirano, 1973.

DISTRIBUCIÓN: 1,3,5:Inglaterra, REINO UNIDO; 4:Dakota del Norte; 20:Pennsylvania; 22:Arizona; 30:Carolina del Norte; 34:Colorado; 37:Ohio, ESTADOS UNIDOS; 2:JAPÓN; 8,26:EUROPA CENTRAL; 9:Bretaña, FRANCIA; 10,11:Alicante, Jaén; 10,11,12:Albacete; 10,11,12,13,14:Murcia, ESPAÑA; 15:Morelos; 17,19:México central; 18:Texcoco; 23,33:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 24:Lima, PERÚ; 25:cosmopolita; 27:Maharashtra, INDIA; 29:Goiás, BRASIL; 31:Baviera; 32:ALEMANIA; 35:Nowy Sacs, POLONIA; 38:IRAK.

AMBIENTES: 1,10,11,20,30:rio; 2,4,6,7:suelo; 3,5:charcos; 8:en agua dulce; 9:en todas partes de estaciones planctónicas, aguas contaminadas; 12:puede soportar gran variedad de condiciones y es muy resistente a la contaminación; 13:agua corriente salobre; 15,31:lago; 18:sedimentos fósiles de lago; 19:eutérmica, oligohalobia, indiferente al pH; 22:cenote-aguas termales; 23:suelo húmedo; 24:sumergidas, pláncicas; 25:indiferente al pH, de 4.2 a 9.0, óptimo cerca de 8.4, eutrófica, indiferente a la sal, mesosapróbica a polisapróbica, indiferente a la corriente, lagos y estanques, euritérmica de 0 a 30 °C, un buen indicador de contaminación, una heterótrofa obligada para el nitrógeno, eurioxibiótica, indiferente al calcio, tolera un amplio espectro de condiciones ecológicas; 26:comopolita, -mesosapróbica hasta polisapróbica, desechos industriales; 29:Aguas termales, laguna, especie de agua dulce, especie de agua salobre, en pH indiferente, termófila, euritermal, eutrófica, oligohalobia indiferente, mesosaprobica, - polisaprobica, indiferente a la corriente; 32:diatomita; 33:manantiales; 34:lagos alpinos; 35:charcos, puesta de rana; 37:sobre filtros de plantas de tratamiento de aguas; 38:manantiales, aguas corrientes.

FORMA DE VIDA: 1,11:béntica; 2,4,23:edáfica; 10,20,22:epilítica; 9,15,19,25,26,29,34:pláncica; 19:litoral; 22:epipelón; 25,29,33:perifítica; 35:"endozoica".

25. *Nitzschia palea* var. *debilis* (Kützing) Grunow in Cleve et Grunow 1880

= *Nitzschia debilis* Kützing 1844; *Nitzschia palea* var. *debilis* (Kützing) Grunow in Cleve et Grunow 1880.

Silificación débil. Valva linear, con márgenes paralelos, ápices pequeños, rostrados a subrostrados, ligeramente agudos. Rafe lateral, Estrías invisibles en la mayoría de los individuos, fíbulas cortas, irregularmente dispuestas con nódulo central pequeño, apenas distinguible. Valva más linear lanceolada y con estructura más fina que la variedad nominal. Largo de las valvas: 16.2 - 60 µm. Ancho de las valvas: 3.1 - 4.8 µm. Densidad de fíbulas: 11 - 17 fíbulas en 10 µm. **Fig. 342.** Crece en natas, flóculos filamentosos y películas filamentosas; epipélica, pláncica, epífita, epipsámica y epilítica en canales, arroyos y ríos

Herbario:

PAP 226, 231, 237, 249, 276, 280, 953, 1032

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1988, 2/2, p. 86, fig. 60:1-7, (como "*Nitzschia palea debilis* -Sippen").

REFERENCIAS MÉXICO: 3:Metcalfe, 1988; 4:Metcalfe, 1985.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 2:Germain, 1981.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL; 2:Bretaña, FRANCIA; 3,4:México central, MÉXICO.
 AMBIENTES: 4:eutérmica,
 FORMA DE VIDA: 3:litoral, pláncica.

**26. *Nitzschia palea* var. *tenuirostris* sensu Lange-Bertalot 1976, non
 Grunow in van Heurck 1881
 = *Nitzschia gracilis* Hantzsch 1860.**

Valvas con estructura más fina que la variedad nominal, lanceoladas, polos alargados, agudos. Largo de las valvas: 40.5 μ m. Ancho de las valvas: 2.7 μ m. **Fig. 343.**
 Crece en flóculos filamentosos; pláncica en charcos.

Herbario:
 PAP 284

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 85-86, fig. 59:21-23.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Metcalfe, 1988; 2:Bradbury, 1971; 3:Metcalfe, 1985; 6:Chang, 1989.
 OTRAS REFERENCIAS : 4:Contin y de Oliveira, 1993; 5:Bock, 1961; 7:Krammer y Lange-Bertalot, 1983.

DISTRIBUCIÓN: 1,2:México central; 2:Texcoco; 6:Hidalgo, MÉXICO; 4:Goiás, BRASIL; 5:Baviera, ALEMANIA; 7:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 2:sedimentos fósiles de lago; 3:eutérmica, oligohalobia, indiferente al pH; 4:Aguas termales, termófila, laguna; 5:lagos; 6:presas.

FORMA DE VIDA: 3:litoral; 3,6:pláncica.

27. *Nitzschia reversa* W. Smith 1853 (*Nitzschiellae*)

= *Nitzschia longissima* var. *reversa* Grunow in Cleve et Grunow 1880; *Nitzschia closterium* sensu auct. nonnull.; *Nitzschia longissima* sensu auct. nonnull.

Frústula acicular - lanceolada con los ápices muy alargados y sigmoides, débilmente silificada, frágil; la terminación de los ápices es con los polos curvos en direcciones opuestas, las estrías no son visibles, fibulas cortas, con un nódulo central pequeño. Largo de la valva sin ápices: 25.5 - 47.34 μ m. Largo de los ápices: 16 - 34.9 μ m. Largo total: 54- 93.4 μ m. Ancho de las valvas: 4.4 - 6.9 μ m. Densidad de las fibulas: 12 en 10 μ m. **Fig. 344.**

Crece en natas, flóculos filamentosos, espumas, perifiton y costras; pláncica, epífita, epilítica, epipélica y epipsámica en charcos, canales, ambientes mixtos y ríos.

Herbario:

PAF 1, 2, 3, 4, 5, 7, 238, 249, 278, 281, 900, 924, 925, 945

Referencias:

Germain, 1981, p. 364, Pl. 137, fig 12, como *Nitzschia longissima* var. *reversa* Grunow. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 124, fig. 85:7-10.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988 .

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:litoral marino, aguas salobres continentales.

FORMA DE VIDA: 1:plánctica.

28. *Nitzschia scalpelliformis* (Grunow) Grunow in Cleve et Grunow 1880 (Obtusae)

= *Nitzschia obtusa* var. *scalpelliformis* Grunow in Cleve et Möller, 1879 (Nº 204); (?) *Nitzschia parvuloides* Cholnoky 1955.

Valva sigmoide en vista valvar, ápices redondeados, escarpeliformes; margen del rafe ligeramente cóncava; carena sigmoide, nódulo central pequeño pero evidente, fibulas regularmente dispuestas, rectangulares, cortas, estrías muy finas, paralelas, con puntos muy finos. Largo de las valvas: 62.4 - 72 µm. Ancho de las valvas: 8.3 - 9.8 µm. Densidad de estrías: 22 - 30 en 10 µm. Densidad de fibulas: 8 - 10 en 10 µm. **Fig. 345.**

Crece en costras; epilítica en canales.

Herbario:

PAP 264

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 422, fig. 817b, como *Nitzschia obtusa* var. *scalpelliformis* Grunow. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 26, Fig. 18:2-5. 7, 11, 12.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL, ALEMANIA.

AMBIENTES: 1:cosmopolita en aguas dulces, salobres y marinas.

29. *Nitzschia sigma* (Kützing) W. Smith 1853 (Sigmatae)

= *Synedra sigma* Kützing 1844.

Valva linear ligeramente sigmoide en vista valvar y conectiva, ápices curvos hacia lados opuestos, subcapitados agudos. Fíbulas anchas y cortas en la base, cuneiformes, regularmente dispuestas, sin nódulo central; estrías muy finas, punteadas; los puntos forman ondulaciones como si fueran estrías secundarias ondulantes. Largo de las valvas: 68 - 234 µm. Ancho de las valvas: 4.9 - 6.8 µm. Densidad de estrías: 29 en 10 µm. Densidad de fibulas: 12 - 13 en 10 µm. **Fig. 346.**

Crece en películas filamentosas, crecimientos hemisféricos, flóculos filamentosos y flóculos mucilaginosos; epipsámica, epilítica, epipélica y edáfica en canales y arroyos.

Herbario:

PAP 197, 237, 265, 901, 1032

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 420, fig. 813. Germain, 1981, p. 368, Pl. 139, figs. 1-6. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 32-33, figs. 23:1-9, 24:1.

REFERENCIAS MÉXICO: 7: Metcalfe, 1988; 8: Metcalfe, 1985; 9: Ávila, 1985; 18: Cuesta, 1993.

OTRAS REFERENCIAS: 1: Sullivan, 1982; 2: Holmes y Whitton, 1981; 3: Aboal, 1989c; 4: Aboal, 1986; 5: Martínez et al., 1988; 6: Martínez y Corigliano, 1989; 10: van Heurck, 1899; 11: Hustedt, 1930; 12: Sieminska, 1964; 13: Weber, 1971; 4: Whitford y Schumacher, 1973a; 15: Lowe, 1974; 16: Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 17: O'Farrell, 1993; 19: Germain, 1981.

DISTRIBUCIÓN: 1: Mississippi; 13, 14: ESTADOS UNIDOS; 2: Inglaterra, REINO UNIDO; 3, 4: Murcia, ESPAÑA; 5, 6: Córdoba; 17: Buenos Aires, ARGENTINA; 7, 8: México central; 9, 18: Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 11: ALEMANIA; 12: POLONIA; 16: EUROPA CENTRAL; 19: Bretaña, FRANCIA; IRLANDA

AMBIENTES: 1: suelo en marismas; 2, 5, 6, 17: ríos; 3: riberas de cursos de agua alcalina salobre; 4: rambla; 8: meso-, eurihalobia, alcalífila, indiferente al pH; 9: remanso, canal de riego; 15: alcalibióntica a indiferente al pH, de 6.8 a 7.8, óptimo 8.5, mesohalobia y eurihalobia, mesooxibióntica; 16: ecología de costas marinas y estuarios de ríos, aguas dulces muy conductivas, estanques eutróficos; 18: manantiales.

FOFMA DE VIDA: 2: béntica; 8: litoral; 9: flóculos y tapete, perifiton; 15, 18: perifítica; 16: epipélica; 17: plánctica.

30. *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch) W. Smith 1853 (Sigmoideae)

= *Bacillaria sigmoidea* Nitzsch 1817; *Synedra armoricana* Kützing 1844; *Nitzschia armoricana* (Kützing) Grunow 1862; *Sigmatella brebissonii* Kützing 1849; ? *Nitzschia speciosa* Hustedt 1945; ? *Nitzschia brebissonii* W. Smith 1853.

Valva sigmoide en vista conectiva, en vista valvar es linear, con ápices agudos, curvos, canal de la rafe amplio, lateral y evidente, con fibulas dispuestas irregularmente, pero sin nódulo central claro, con una línea marginal visible (coropeum sobrepuesto); en los polos las fibulas tienden a ser más densas y cortas. Largo de las valvas: 102.03 µm. Ancho de las valvas: 12 µm. Densidad de estrías: 25 en 10 µm. Densidad de fibulas: 5 en 10 µm. Fig. 347.

Crece en flóculos mucilaginosos y flóculos filamentosos; edáfica y epilítica en canales.

Herbario:

PAF 265, 267

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 419, fig. 810a,b. Como *Nitzschia sigmoidea* (Ehrenberg) W. Smith. Germain, 1981, p. 366, Pl. 138, figs. 1-4. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 12, figs. 4:1-2, 5:1-5.

REFERENCIAS MÉXICO: 4:Chang, 1989.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Holmes y Whitton, 1981; 2:Aboal y Llimona, 1984b; 3:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 5:Germain, 1981.

DISTRIBUCIÓN: 1:Inglaterra, REINO UNIDO; 2:Murcia, ESPAÑA; 3:EUROPA CENTRAL; 4:Hidalgo, MÉXICO; 5:Bretaña, FRANCIA.

AMBIENTES: 1,2:rio; 3:cosmopolita; 4:presas.

FORMA DE VIDA: 1,2:béntica; 3:epipélica en detritus; 3,4:plánctica.

31. *Nitzschia supralitorea* Lange-Bertalot 1979 (Lanceolatae)

= *Nitzschia fonticula* Grunow 1879 sensu Cholnoky et auct nonnull.

Valva lanceolada con ápices muy ligeramente alargados y agudos, fibulas cortas, regularmente dispuestas, sin nódulo central, estrías lineadas, ligeramente curvas en los polos, fibulas equidistantes. Largo de las valvas: 12 - 14.3 μm . Ancho de las valvas: 3.8 - 4.7 μm . Densidad de estrías: 33.3 en 10 μm . Densidad de fibulas: 16 en 10 μm . **Fig. 348.**

Crece en natas y flóculos filamentosos; epífita y epilítica en charcos y canales.

Herbario:

PAP 1, 249

Referencias:

Krammer y Lange-Bertalot, 1988. p. 97, fig. 70:14-21.

REFERENCIAS MÉXICO:

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL.

AMBIENTES: 1:aguas eutróficas con conductividad media a alta, lagos alpinos.

32. *Nitzschia umbonata* (Ehrenberg) Lange-Bertalot 1978 (Dubia)

= *Navicula umbonata* Ehrenberg 1838; *Surirella thermalis* Kützing 1844 (= *Synedra thermalis* Kützing in litt.); *Nitzschia thermalis* sensu Grunow 1862; *Nitzschia stagnorum* Rabenhorst 1860; *Nitzschia thermalis* var. *serians* (Rabenhorst) Grunow 1862 (= *Synedra serians* Brébisson et Rabenhorst); *Surirella multifasciata* (Kützing 1833) Kützing 1844 pro parte; *Nitzschia diducta* Hustedt 1938; *Nitzschia fossalis* Hustedt 1942.

Vista conectiva amplia, bandas cingulares evidentes. Valva linear con el margen de la rafe cóncavo, y ligeramente cóncava longitudinalmente (sin doblez longitudinal), polos alargados, agudos, terminaciones en punta redondeada. Rafe excéntrica con fibulas dispuestas irregularmente, con un nódulo central evidente. Estrías muy finas, rectas, más de una unida a las fibulas. Largo de las valvas: 40 - 55 μm . Ancho de las valvas: 7 - 9 μm . Densidad de estrías: 25 - 29 en 10 μm . Densidad de fibulas: 8 - 10 en 10 μm . **Fig. 349.**

Crece en costras, flóculos mucilaginosos, perifiton y natas; epilítica, edáfica, epífita y plánctica en canales y charcos.

Herbario:

PAP 3, 4, 264,265

Referencias:

Germain, 1981, p. 340, Pl. 129, figs, 7-8. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 65, fig. 31:1-6a.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Metcalfe, 1988; 2:Metcalfe, 1985; 3:Ibarra, 1992.

OTRAS REFERENCIAS : 4:Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 5:Germain, 1981.

DISTRIBUCIÓN: 1,2:México central; 3:Tehuacán, Puebla, MÉXICO; 4:EUROPA CENTRAL; 5:Eretaña, FRANCIA.

AMBIENTES: 2:eutérmica, eurihalobia, indiferente al pH; 3:arroyos;4:aguas eutróficas, con conductividad alta

FORMA DE VIDA: 2:crenófila.

33. *Nitzschia* sp. (*Lanceolatae*?)

Valva lanceolada a linear lanceolada, con ápices agudo redondeados, no alargados, rafe excéntrica con fíbulas equidistantes en toda la valva, cortas, agudas y relativamente delgadas, sin nódulo central. Estrías punteadas. Largo de las valvas: 30 - 40 μm . Ancho de las valvas: 3.8 - 4.5 μm . Densidad de estrías: 25 - 30 en 10 μm . Densidad de fíbulas: 12 - 15 en 10 μm . **Fig. 350.**

Crece en natas y espumas; epífita y plánctica en charcos.

Herbario:

PAP 1, 283

Similar a *Nitzschia frustulum* excepto por la disposición regular de las estrías y la ausencia de nódulo central.

34. *Nitzschia* spp.

Otros ejemplares no identificados en PAP 4, 7, 266, 277, 278, 893, 897, 918, 919, 920, 922, 926, 934, 936, 937, 939, 941, 942, 949, 950, 1050, 1053

5. Epithemiaceae sensu Karsten in Engler et Prantl 1928

Simetría transapical, ambas valvas con rafe, la cual es dorsal o con las terminaciones proximales curvadas dorsalmente. Un sistema de costillas alveoladas en la parte interna de la valva, el canal rafidiano corre de polo a polo y completamente lateral. Fíbulas ensanchadas junto a las paredes transapicales,

entre ellas varias filas de alvéolos. Valvocópulas con septos laterales y/o escalonados.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE EPITHEMIACEAE

- 1a. Valvas lanceoladas, rafe lateral, no marginal 1. **Denticula**
- 1b. Valvas curvadas, rafe marginal 2
- 2a. Rafe marginal con un ángulo central sobre la superficie valvar 2. **Epithemia**
- 2b. Rafe marginal en toda su extensión 3. **Rhopalodia**

1. **Denticula Kützing 1844**

Valvas lanceoladas con una rafe lateral, submarginal y curva pero sin formar ningún tipo de ángulo, ni nódulo central. Eje transapical isopolar. Presenta costillas perpendiculares a la rafe, capitadas o no, y estrías finas entre ellas, punteadas. La vista conectiva es rectangular y permite ver los septos internos de la valvocópula con engrosamientos terminales. Estos septos internos son perforados (con ocelos) y visibles en la vista valvar. Las fibulas son mucho más desarrolladas que en *Nitzschia*.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Denticula*

- 1. Forma de la valva en vista valvar
 - 1. elíptica
 - 2. lanceolada
 - 3. linear
- 2. Forma de la valva en vista conectiva
 - 1. rectangular amplia
 - 2. rectangular, muy angosta
 - 3. rectangular, pero ligeramente amplia en el centro
 - 4. trapezoidal
- 3. Ápices de la valva
 - 1. no sobresalientes del contorno valva
 - 2. sobresalientes
- 4. Forma de los ápices
 - 1. agudos
 - 2. redondeados
- 5. Posición de la rafe
 - 1. claramente marginal
 - 2. excéntrica, submarginal
- 6. Forma de las costillas
 - 1. capitadas
 - 2. agudas, no capitadas
- 7. Tipo de costillas
 - 1. todas similares
 - 2. unas cortas (al nivel del margen del septo) y otras largas (intermarginales)
- 8. Areolación de las estrías
 - 1. sencilla (una hilera de puntos)
 - 2. doble (dos hileras de puntos)
- 9. Hábito
 - 1. solitario
 - 2. pseudofilamento
 - 3. masa mucilaginoso
- 10. Densidad de costillas en 10 μm
- 11. Densidad de estrías en 10 μm
- 12. Densidad de aréolas en las estrías
- 13. Densidad de fibulas en 10 μm
- 14. Largo de la valva
- 15. Ancho de la valva

1. *Denticula kuetzingii* Grunow 1862

= *Denticula obtusa* W. Smith 1856 non *Denticula obtusa* Kützing 1844; *Denticula inflata* W. Smith 1856; *Denticula decipiens* Arnott 1868; *Nitzschia denticula* Grunow in Cleve et Grunow 1880.

Frústulas lanceoladas a linear lanceoladas en vista valvar y rectangulares en vista conectiva. Ápices redondeados a agudos, continuos del contorno de la valva. Rafe excéntrica, lateral casi marginal (poco visible). Estrías punteadas, en una sola hilera, las costillas no capitadas, cruzan toda la valva, ligeramente sinuosas, no rectas en la mayoría. Largo de las valvas: 6.2 - 40 μm . Ancho de las valvas: 4.8 - 9.9 μm . Densidad de estrías: 16 - 20 en 10 μm . Densidad de puntos en estrías: 22 - 23 en 10 μm . Densidad de costillas: 6 a 8 en 10 μm . Número de alvéolos en línea: 18 - 26 en 10 μm . **Fig. 351.**

Crece en natas, tapetes, crecimientos hemisféricos, flóculos filamentosos, perifiton, películas filamentosas, costras, flóculos mucilaginosos, plancton, espumas, colonias laxas y películas compactas; epífita, epipsámica, epilítica, epipélica, edáfica, plánctica en charcos, lagos, represas, estanques artificiales, ambientes mixtos, arroyos, ríos y canales.

Herbario:

PAP 1, 2, 3, 4, 5, 7, 12, 183, 197, 202, 203, 218, 223, 226, 231, 237, 238, 249, 250, 264, 265, 266, 267, 276, 277, 278, 280, 284, 295, 298, 299, 301, 302, 303, 886, 887, 888, 891, 892, 893, 894, 896, 899, 900, 901, 911, 913, 914, 915, 919, 922, 923, 924, 925, 931, 933, 934, 935, 936, 944, 945, 947, 949, 950, 951, 953, 1006, 1053

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 407-408, fig. 780, como *Nitzschia denticula* Kützing. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 143., fig. 94:3,4; 99:11-23; 100:1-14. Cantoral, 1997, p. 118-119, Lam. fig. i.

REFERENCIAS MÉXICO: 2:Cuesta, 1993; 3:Ibarra, 1992; 4:Tavera et al., 1994; 5:Cantoral, 1997.

OTRAS REFERENCIAS : 1:Krammer y Lange-Bertalot, 1988.

DISTRIBUCIÓN: 1:EUROPA CENTRAL, EU, RUSIA; 2,3:Tehuacán, Puebla; 4:Oaxaca, Papaloapan; 5:Huasteca, SLP; MÉXICO.

AMBIENTES: 1:cosmopolita, conductividad alta; 2:manantiales; 3:arroyos; 4:paredones, cascadas, en aguas corrientes neutras, con conductividad media, especie cosmopolita de distribución en zonas cálidas.

FORMA DE VIDA: 2:perifítica; 4:subaérea, epilítica.

2. *Denticula* spp.

Otros ejemplares no determinados en PAP 231, 237, 277, 278, 944

2. *Epithemia Brébisson ex Kützing* 1844

Células solitarias, generalmente epífitas. En vista conectiva son rectangulares y en vista valvar ligera a fuertemente curvadas, simétricas en el plano transversal. El

margen dorsal es convexo y el ventral recto a cóncavo. Los ápices pueden o no ser diferenciados del cuerpo de la valva y pueden ser redondeados, capitados y curvados. La rafe es marginal, ventral, pero formando un ángulo en la zona central en la que se aproxima al margen dorsal. Las valvas presentan septos transversales fuertes y alternan con las aréolas de las estrías, en vista valvar aparecen como costillas capitadas o no. Un septo con aperturas grandes (ocelos) puede presentarse a menudo.

CARACTERES ESPECÍFICOS DE *Epithemia*

- | | |
|---|---|
| 1. Forma de la valva | 1. no distinguibles |
| 1. elíptica | 2. capitados |
| 2. semielíptica | 3. rostrados |
| 3. en creciente | 8. Número de series de aréolas en 10 µm |
| 4. linear | 1. dos a tres hileras |
| 2. Posición de la rafe | 2. cuatro |
| 1. dorsal | 3. cinco o más |
| 2. ventral | 9. Costillas capitadas |
| 3. visible sólo en la parte central | 1. ausentes |
| 3. Forma de la rafe | 2. presentes |
| 1. curva | 10. Posición del vértice central de la rafe |
| 2. recta | 1. cerca del margen dorsal |
| 4. Forma del margen ventral | 2. cerca del margen ventral |
| 1. recto | 3. posición intermedia en la valva |
| 2. cóncavo | 11. Número de estrías entre las fibulas |
| 3. con una muesca central | 1. dos a tres |
| 4. fuertemente curvado | 2. tres a cuatro |
| 5. Posición de los márgenes | 3. tres a cinco o más |
| 1. paralelos | 12. Disposición de costillas y alvéolos |
| 2. más convexo el dorsal que cóncavo el ventral | 1. paralelos |
| 3. el dorsal convexo, el ventral recto | 2. radiales |
| 6. Polos | 13. Largo de las células |
| 1. truncados | 14. Ancho de las células |
| 2. redondeados | 15. Densidad de estrías en 10 µm |
| 3. agudos | 16. Densidad de costillas en 10 µm |
| 7. Ápices distinguibles del cuerpo de la valva | 17. Densidad de alvéolos en 10 µm |

CLAVE PARA LAS ESPECIES DE *Epithemia*

- 1a. Valvas con la rafe lateral, casi recta, sólo se observa en el centro la inflexión mediana, 3 o más estrías entre las fibulas 1. *E. adnata*
- 1b. Valvas con la rafe angulosa y cerca de la parte media de la valva 2
- 2a. Valvas con 5 o más fibulas en 10 µm y cerca de 10 estrías en 10 µm, la curvatura de la rafe alcanza el borde dorsal de la valva. 2. *E. sorex*
- 2b. Valvas con menos de 5 fibulas en 10 µm y menos de 9 estrías en 10 µm, la inflexión de la rafe no alcanza la mitad de la valva 3. *E. turgida*

1. *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson 1838

= *Frustulia adnata* Kützing 1833; *Navicula zebra* Ehrenberg 1835; *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing 1844; *Cystopleura zebra* (Ehrenberg) Kuntze 1891; *Eunotia zebra* (Ehrenberg 1838) Ehrenberg 1838; *Epithemia kurzeana* Rabenhorst 1848 - 1860.

Valvas semielípticas en vista valvar y rectangulares en vista conectiva. Margen ventral ligeramente cóncavo. Ápices agudos, truncados a ligeramente capitados. El canal de la rafe es totalmente lateral y poco visible en vista valvar, es muy poco curvado hacia el dorso. La inflexión, por tanto, se encuentra cerca del margen ventral. Las costillas transversales no son capitadas o sólo muy ligeramente y 3 a 4 hileras de aréolas entre costillas. Estrías y costillas muy ligeramente paralelas. Largo de las valvas: 38.9 - 52 μm . Ancho de las valvas: 12.7 - 13.1 μm . Densidad de estrías: 11 - 12 en 10 μm . Densidad de hileras de aréolas: 10 - 12 en 10 μm . Densidad de costillas: 3 - 4 en 10 μm . Densidad de aréolas entre costillas: 2. Fig. 352.

Crece en natas, perifiton y flóculos filamentosos; plánctica, epífita y epilítica en lagos

Herbario:

PAIP 183, 184, 188

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 385, fig. 731. Patrick y Reimer, 1975, p. 175-182, Pl. 24, figs. 3-9 (vars.). Germain, 1981, p. 316, Pl. 116, fig. 11-14, como *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 152, figs: 107:1-11, 108, 1-3.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Metcalfe, 1988; 2:Metcalfe, 1985; 4:Tavera y González, 1990.

OTRAS REFERENCIAS : 3:Patrick y Reimer, 1975; 5:Krammer y Lage Bertalot, 1988; 6:Hustedt, 1930.

DISTRIBUCIÓN: 1,2:México central; 4:Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 3:ESTADOS UNIDOS; 4,6:EUROPA CENTRAL

AMBIENTES: 2:eutérmica, oligohalobia, alcalífila, alcalibiéntica; 4:paredón.

FORMA DE VIDA: 2:litoral, epifítica.

2. *Epithemia sorex* Kützing 1844

= *Cystopleura sorex* (Kützing) Kuntze 1891.

Frústulas semielípticas (muy curvadas) con la parte ventral ligeramente cóncava a recta. Rafe en forma de V con el vértice orientado dorsalmente. Ápices redondeados ligeramente rostrados a capitados. Los poros centrales de la rafe alcanzan $\frac{3}{4}$ del ancho de la valva. Costillas radiales, alternas con 2-3 hileras de alvéolos y no capitadas en vista conectiva. Largo de las valvas: 25.9 - 31.5 μm . Ancho de las valvas: 10.5 - 12.5 μm . Densidad de estrías: 16 - 18 en 10 μm . Densidad de costillas: 5 - 6 en 10 μm (\pm 2 a 3 estrías por costilla). Fig. 353.

Crece en natas, películas filamentosas, perifiton, flóculos filamentosos y crecimientos hemisféricos; epífita, edáfica, plánctica, epilítica y epipélica en charcos, ríos, lagos y arroyos.

Herbario:

PAP 1, 183, 184, 188, 197, 226, 1050

Referencias:

Hustedt, 1930, p. 388, fig. 736, 737. Patrick y Reimer, 1975, p. 188, Pl. 27, fig. 4. Germain, 1981, p. 316, Pl. 118, fig. 5-6. Sarode y Kamat, 1984, p. 200, Pl. 23, fig. 548. Gasse, 1986, p. 51, Pl. 30, fig. 13. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 154, fig. 106:1-13.

REFERENCIAS MÉXICO: 1:Ortega, 1984; 10:Kusel-Fetzmann, 1973; 14:Metcalfe, 1988; 15:Bradbury, 1971; 16:Metcalfe, 1985; 19:Ibarra, 1992; 20:Tavera et al., 1994.

OTRAS REFERENCIAS : 2: Sarode y Kamat, 1984; 3: Germain, 1981; 4: Hustedt, 1930; 5: Patrick y Reimer, 1975; 6: Krammer y Lange-Bertalot, 1988; 7: Aboal, 1989c; 8: Martínez et al., 1988; 9: Martínez y Corigliano, 1989; 11: Tiffany y Britton, 1952; 12: Sieminska, 1964; 13: Casco y Toja, 1991; 17: Czarnecki, 1979; 18: Lowe, 1974; 21: Gasse, 1986.

DISTRIBUCIÓN: 1: Puebla; 10: México; 14, 16: México central; 15: Texcoco; 19: Tehuacán, Puebla; 20: Oaxaca, Papaloapan, MÉXICO; 2: INDIA; 3: FRANCIA; 4, 6: EUROPA CENTRAL; 17: Arizona; 5: ESTADOS UNIDOS; 7: Albacete; 13: Presa la Minilla, ESPAÑA; 8, 9: Córdoba, ARGENTINA; 18: cosmopolita; 21: ÁFRICA ORIENTAL.

AMBIENTES: 1: tular; 5, 20: aguas con alta conductividad a menudo ricas en calcio; 7: agua dulce alcalina, según Margalef, en aguas salobres; 8, 9: rios; 10, 20: lago; 13: presa; 15: sedimentos fósiles de lago; 16: eutérmica, oligohalobia, halófila, alcalífila; 17: cenote-aguas termales; 18: alcalífila, de 4.7 a 9, pH óptimo 8.3 a 8.5, eutrófica, indiferente a la sal, saproxena a mesosapróbica, limnobiótica a reófila; 19: arroyos; 20: cascadas, corrientes, con distribución mundial prefiere aguas estancadas con altas concentraciones de electrolitos.

FORMA DE VIDA: 1, 20: perifiton; 7: sobre plantas sumergidas; 13: béntica; 16: litoral, epifítica; 17: epilíton; 18: aerófila, perifítica; 20: epipsámmica, subaérea.

3. *Epithemia turgida* (Ehrenberg) Kützing 1844

= *Navicula turgida* Ehrenberg 1832; *Frustulia pincta* Kützing 1833; *Eunotia turgida* Ehrenberg 1838; *Epithemia pinctum* (Kützing) Brébisson 1838; ? *Epithemia irregularis* Andrews 1966; ? *Epithemia emarginata* Andrews 1968; ? *Epithemia andrewsii* Stoermer et Yang 1966.

Valva curva en vista valvar con ambos márgenes cóncavos, polos evidentemente distintos del cuerpo de la valva, redondeados. Canal de la rafe curvo y con el nódulo central en el centro de la valva. Costillas redondeadas, capitadas o sólo ligeramente. Dos a tres hileras de aréolas entre las costillas. Largo de las valvas: 88 - 94 μm . Ancho de las valvas: 16.9 - 17.3 μm . Densidad de alvéolos: 10 en 10 μm . Densidad de costillas (fibulas): 5 en 10 μm . **Fig. 354.**

Crece en flóculos filamentosos; plánctica y epilítica en charcos y represas.

Herbario:

PAP 284, 295

Referencias:

Patrick y Reimer, 1975, p. 182, Pl. 25, figs. 1a-b. Germain, 1981, p. 318, Pl. 118, figs. 1-4. Krammer y Lange-Bertalot, 1988, p. 155, fig. 109:4-7.