

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

FICOFLORA DE MANANTIALES DE LA
HUASTECA POTOSINA

FALLA DE ORIGEN

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE BIOLOGO

PRESENTA

JAVIER CARMONA JIMENEZ

MEXICO, 1990



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

FICOFLORA DE MANANTIALES DE LA HUASTECA POTOSINA

CONTENIDO

I. INTRODUCCION

I.1 Presentación	1
I.2 Objetivos	1
I.3 Consideraciones iniciales	2

II. CARACTERIZACION GENERAL DE LOS MANANTIALES

II.1 Factores Abióticos	3
II.2 Factores bióticos	6

III. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

III.1 Nacimiento del Río Choy	8
III.2 Nacimiento del Río Huichihuayan	9
III.3 Nacimiento de Puente de Dios	10

IV. METODOLOGIA

IV.1 Delimitación y caracterización de las localidades.	13
---	----

V. RESULTADOS

V.1 Inventario ficoflorístico de las localidades Nac. Río Choy, Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.	16
V.2 Caracterización de la ficoflora en los manantiales de la Huasteca Potosina.	93

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

VII. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

VII. BIBLIOGRAFIA

I. INTRODUCCION

I.1. PRESENTACION

El presente trabajo forma parte del proyecto Flora ficológica de la cuenca del río Pánuco, dentro del proyecto Flora Ficológica de México que se desarrolla en el Laboratorio de Ficológia de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M.

La tesis constituye la fase inicial del estudio de los manantiales como ambiente particular los cuales se han reconocido como entidades importantes en el Sistema Hidrológico del Pánuco donde son el nacimiento de varios ríos importantes de la cuenca.

Con el trabajo prospectivo de la región de la Huasteca se observó que existe una gran diversidad de manantiales, sobre todo en cuanto a dimensiones y el aporte de agua. Sin embargo, presentan una ficoflora similar que nos permite reconocer distintos microambientes con base a las asociaciones algales. De esta manera delimitamos al ambiente en general estableciendo semejanzas y diferencias del ambiente en la región de la Huasteca Potosina.

En México no se cuenta con trabajos de éste ambiente lótico y a nivel mundial la bibliografía (Whitford 1956, Daryl 1968, Hynes 1970) reporta otro tipo de manantiales con temperatura y química del agua muy diferentes. Además los trabajos que reportan estudios florísticos presentan el listado de especies en general y no un análisis microambiental.

El presente trabajo pretende ser el punto de partida para el estudio de las comunidades que se desarrollan en el ambiente manantial.

I.2 OBJETIVOS

Hemos planteado como uno de los objetivos del proyecto general del Pánuco, el caracterizar las comunidades algales del ambiente manantial en la región de la Huasteca Potosina. En este sentido la presente tesis tiene como objetivos obtener el inventario florístico de tres manantiales de la Huasteca Potosina y la caracterización ficológica preliminar de los microambientes presentes en los manantiales.

I.3 CONSIDERACIONES INICIALES

Los manantiales y las corrientes de los manantiales son considerados como habitats especiales por presentar características particulares distintos a otros cuerpos de agua, entre otras cabe destacar las siguientes:

- un constante aporte o emanación de agua del manantial, lo cual mantiene una constante circulación de materia orgánica.

- la temperatura y composición química del agua es relativamente constante, propiciada por el constante aporte de agua en el ambiente, y la iluminación varía según el tipo en cuanto a dimensiones o cobertura de la vegetación.

- baja concentración de materia orgánica.

Además, existen diversos tipos de manantiales dependiendo de la temperatura, origen, química del agua, sustrato, etc.

Es por esto, que dentro del contexto de ambientes lóticos los hemos considerado como ambientes particulares.

II. CARACTERIZACION GENERAL DE LOS MANANTIALES

II.1. FACTORES ABIOTICOS

Se denomina fuente o manantial a cualquier salida natural de agua subterránea a la superficie terrestre. (Vasiliev, 1981)

Por su origen las aguas subterráneas son muy variadas y se subdividen en los siguientes tipos: 1) de filtración, 2) de condensación, 3) residuales, 4) juveniles y 5) mixtas.

Aguas de infiltración. Se forman al infiltrarse las precipitaciones atmosféricas o las aguas de los ríos y lagos. Parte de las precipitaciones atmosféricas se evaporan de la superficie terrestre y ascienden a la atmósfera. El resto como resultado de la infiltración penetra en los horizontes superiores de la corteza terrestre. De éste modo se forman las aguas subterráneas vadosas o errantes. Al parecer las aguas de éste tipo constituyen la parte fundamental de las aguas subterráneas.

Aguas de condensación. La formación de estas aguas se explica mediante la hipótesis de condensación. El aire húmedo en la superficie de la tierra, sobre todo en la época estival, siempre es más caliente que el del terreno. Los vapores de agua se condensan y se convierten en agua.

Aguas residuales o relictas. Se originan por el enterramiento simultáneo de las aguas de antiguas cuencas con los sedimentos acumulados en éstas.

Aguas juveniles. Llegan desde las profundidades de la corteza terrestre; su origen está relacionado con la introducción de magma derretido, que es un fundido silícico, saturado de diversos gases. Al enfriarse se desprenden de él componentes gaseosos y vapores de agua, que después se condensan transformándose en aguas calientes; a medida que ascienden a la superficie se enriquecen con sales y gases.

Aguas mixtas. Se componen de la combinación de los distintos tipos de aguas subterráneas ya mencionadas. Ya que circulan dentro de la corteza terrestre y se pueden encontrar y mezclar en algún nivel.

Según las condiciones del yacimiento, por lo general se distingue que abajo de la zona de aeración, todas las rocas porosas y agrietadas están saturadas de agua. Las precipitaciones atmosféricas penetran en el interior de la corteza terrestre hasta mientras el agua no llega a la parte superior de la primera capa impermeable, formada generalmente por rocas arcillosas. Después de alcanzar la capa impermeable, las aguas de infiltración comienzan a desplazarse horizontalmente en forma de delgadas corrientes paralelas entre sí. Tal movimiento de las aguas subterráneas libres se denomina filtración laminar. Cabe tener en cuenta que la velocidad de movimiento de las aguas freáticas es relativamente pequeña en comparación con las velocidades de corriente de los ríos.

Desde la superficie de la tierra, el primer horizonte permanente acuífero de denomina horizonte de aguas freáticas que asciende en las épocas lluviosas y desciende en los períodos de sequía, pero que en sus razgos generales sigue el relieve del lugar.

Los manantiales son comunes en en los sectores bajos del relieve, donde los horizontes de aguas subterráneas salen a la superficie lenta y tranquilamente. La cantidad de agua que arroja el manantial por unidad de tiempo se denomina gasto. Los manantiales se caracterizan por una gran variedad de gastos, lo que en grado considerable se debe a las condiciones de su alimentación y a la permeabilidad de las rocas que forman el horizonte acuífero. Los manantiales se diferencian entre sí no solo por la magnitud de los gastos sino también por el grado de mineralización del agua y por la temperatura de ésta. La variedad de manantiales permite clasificarlas según diversas particularidades; por el origen de las aguas, por la dirección de su movimiento, por la temperatura, por la composición química de las aguas, velocidad de corriente, etc.

Según la composición química las aguas subterráneas contienen una variable cantidad de sales disueltas. A la cantidad total de sales disueltas se denomina mineralización general de las aguas. La saturación de las aguas subterráneas con diferentes sales ocurre durante el complejo proceso de interacción entre dichas aguas y las rocas por las cuales se mueve. Las aguas subterráneas al disolver los compuestos solubles, los trasladan a grandes distancias y, al darse determinadas condiciones pueden depositarlos en forma de minerales en las cavidades de las rocas o en las salidas de las aguas del subsuelo a la superficie. Además se utilizan datos sobre la composición química de las sales disueltas en ella a base de aniones y cationes predominantes.

Según la temperatura, todas las fuentes se subdividen en ordinarias, frías y calientes. Entre las ordinarias figuran aquellas cuya temperatura equivale más o menos a la temperatura media anual del aire en el sitio en que se encuentra la fuente. Se denominan fuentes isotérmicas.

La temperatura del agua en fuentes frías es considerablemente más baja que la temperatura media anual del aire de la zona, tales fuentes se denominan hipotérmicas.

Entre las fuentes calientes figuran aquellas cuya temperatura es más elevada que la temperatura media anual del aire en la zona.

Para adjudicar el manantial a un tipo determinado, se controla la temperatura durante largo tiempo para luego cotejarla con la temperatura media anual del aire.

La actividad geológica efectuada por las aguas subterráneas estriba, en primer lugar, en la disolución de los minerales o de las rocas por las cuales circulan, o bien las destruyen de modo puramente mecánico. El poder disolvente de las aguas subterráneas se intensifica considerablemente al aumentar la presión y la temperatura, así como cuando existen en aquellas gases disueltos. En particular, el agua químicamente pura ejerce en las calizas un insignificante efecto disolvente, pero en presencia del gas carbónico, la agresividad de las aguas aumenta bruscamente. Los que mejor y más a menudo se disuelven son los minerales tales como CaCO_3 , NaCl , MgCO_3 , KCl , y otros.

El agua, al penetrar hacia abajo por las fisuras y poros de las rocas, disuelve diversos elementos, este proceso se repite hasta que en las rocas se forma todo un sistema de canales y cavidades que se unen entre sí y que luego aumentan sus dimensiones. (Vasiliev, 1981) Esto modifica la intensidad luminosa en cada cavidad; en algunas ocasiones se forman boquetes en el techo de las cavernas que permiten el paso de luz, y por el contrario, en otras cavidades se puede estar lejos de la abertura de la cueva manteniendo una escasa o nula iluminación.

Las aguas subterráneas no sólo disuelven y transportan diversas partículas sólidas, sino también depositan sedimentos al caer en condiciones favorables. Esto puede ocurrir tanto en la superficie terrestre a la salida de los manantiales, como en las cavidades de las rocas de los estratos acuíferos. La sedimentación es uno de los tipos de actividad geológica realizada por las aguas subterráneas. Entre los sedimentos que depositan las aguas subterráneas en la superficie, y los más propagados son la toba calcárea y la toba silíceas. La toba calcárea está compuesta por calcita. Su depositación está condicionada por el paso de aguas subterráneas a través de calizas, las disuelven parcialmente y se saturan de bicarbonato de calcio $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Al caer en las cavidades, estas aguas se ven en condiciones de una presión más baja, en la cual se produce la separación de ácido carbónico sobrante, la conversión del bicarbonato de calcio y la depositación de éste. Frecuentemente llenan las cavidades, cementando a las rocas no consolidadas. (Vasiliev, 1981)

Hynes (1970) denomina a los manantiales como el Crenon en la terminología de habitats especiales.

Frecuentemente en los manantiales se forman depósitos de carbonato de calcio, estos depósitos permiten que se desarrollen a su alrededor crecimientos algales que se pueden considerar los estados iniciales de colonización.

Una característica notable del manantial es el presentar condiciones uniformes en áreas sujetas a grandes cambios estacionales. (Hynes, 1956)

Los manantiales se reconocen como ambientes lóticos, en los cuales el agua se mueve constantemente con un flujo unidireccional. Son sistemas que se consideran abiertos desde el punto de vista termodinámico, con una sobresaturación de oxígeno disuelto en el agua. Existe además una continua erosión del cauce que propicia formas de vida bentónicas con estrategias de fijación y perifíticas, estas últimas dependen de las bentónicas, formas de vida planctónicas prácticamente no existen.

De acuerdo a la bibliografía (Hynes 1970) cuando hay ausencia de oxígeno en el agua no es común contrar organismos visibles, solamente algunas bacterias sulfurosas cianofitas y algunos insectos reconocidos desde la zona anóxica a la deoxigenada.

En cambio en manantiales que llevan oxígeno disuelto, es frecuente encontrar especies de diatomeas. (Whitford, 1956)

Las aguas subterráneas con minerales disueltos de bicarbonato de calcio elevan el pH considerablemente después de emerger a la superficie el CO₂ de la atmósfera y el Oxígeno liberado de la fotosíntesis ocasiona que el Carbonato se deposite, en gran medida por la fotosíntesis lo cual estabiliza el pH (Hynes, 1956).

La velocidad de corriente del agua depende de la relación con otros factores como: ancho y profundidad del cauce, la pendiente del terreno y el flujo de agua que brota del manantial. Generalmente en los manantiales la velocidad de corriente permanece constante por el continuo aporte de agua, permitiendo que se desarrollen algas características y específicas de estos ambientes. (Hills, 1972).

Según Hynes (1970) en los manantiales con una temperatura constante la flora es dominada por diatomeas. En otros manantiales europeos, en el invierno hay un decremento drástico de diatomeas por las bajas temperaturas del agua.

Además la cobertura de la vegetación puede ser muy cerrada y disminuir la cantidad de luz disponible, desarrollándose algas tolerantes a la sombra como son Hildenbrandia rivularis y Batrachospermum spp. (Butcher, 1954)

III. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La cuenca del río Pánuco es una de las regiones hidrográficas más importantes del país (Esquema 1) tanto por la superficie que ocupa -- 84 956 Km²-- que la sitúa en cuarto lugar en la República como por el volúmen de sus escurrimientos, en que ocupa el 5º lugar

La región Hidrológica del Pánuco está dividida en dos porciones: alto y bajo Pánuco. El Alto Pánuco está formado por las cuencas de los ríos Tula y San Juan del río, que forman el río Moctezuma y por las cuencas de los ríos Meztitlán y Amajac, que originan el río Amajac. El Bajo Pánuco está formada por las cuencas de los ríos Extóraz, Bajo Amajac, Tempoal, Moctezuma, Tapaón y Pánuco.

La Cuenca del Río Pánuco abarca 769.59 km² de la superficie del estado de San Luis Potosí ocupando la mayor parte de la cuenca baja, lo que corresponde a la Huasteca Potosina.

Hemos reconocido dentro del sistema un gran número de manantiales que son el nacimiento de colectores importantes de la cuenca. Los hemos reconocido como manantiales de filtración, y según la temperatura del agua figuran como manantiales ordinarios pues la temperatura del agua equivale más o menos a la temperatura media anual del aire, se denominan manantiales isotérmicos.

A continuación se describen los tres manantiales caracterizados mismos que pertenecen a la Cuenca Baja del Sistema Hidrológico del Pánuco :

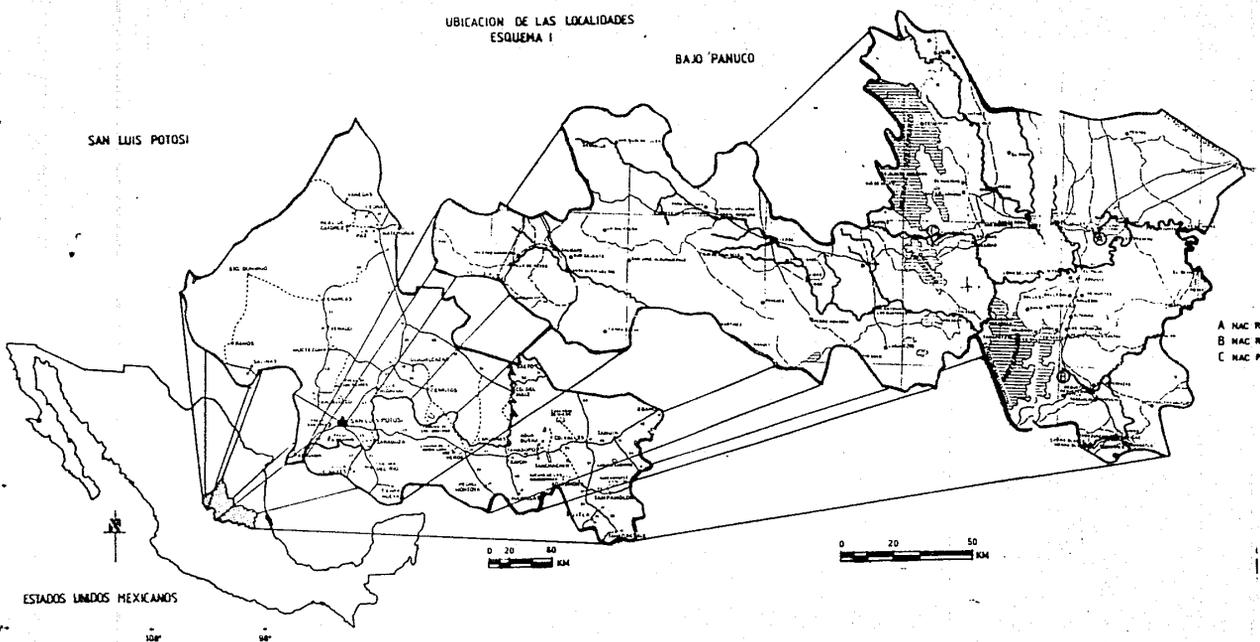
UBICACION DE LAS LOCALIDADES
ESQUEMA I

BAJO PANUCO

SAN LUIS POTOSI

A HAC RIO CHOY
B HAC RIO HUICHIRAYAN
C HAC PUENTE DE DIOS

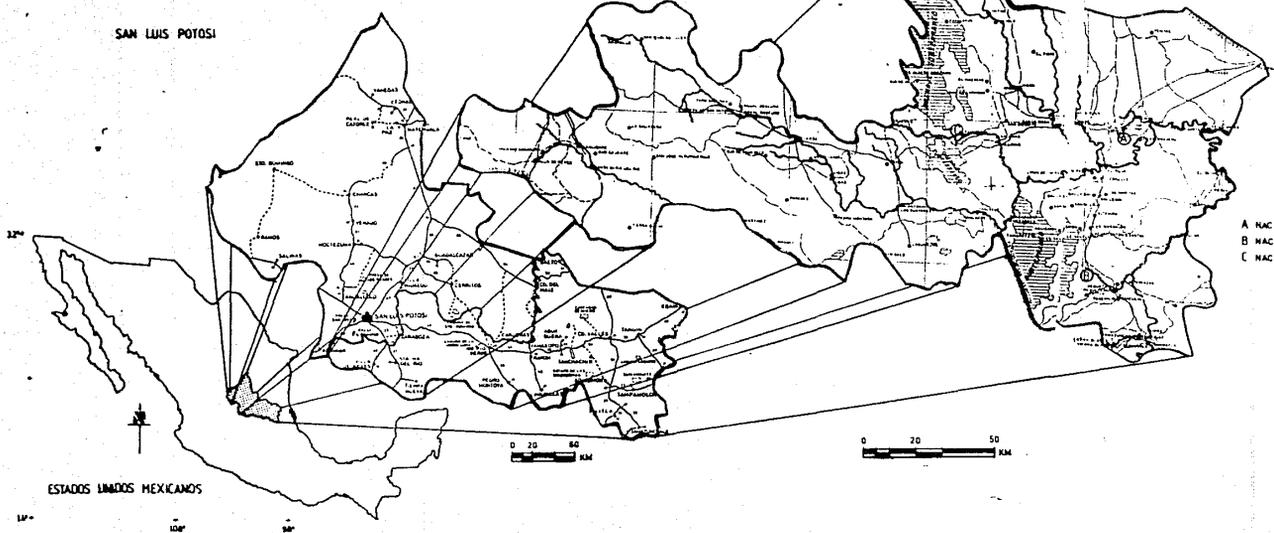
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS



UBICACION DE LAS LOCALIDADES
ESQUEMA I

BAJO PANUCO

SAN LUIS POTOSI



- A HAC RIO CHOY
- B HAC RIO MUCHAMAYAN
- C HAC PUENTE DE DIOS

ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

III.1 NACIMIENTO DEL RIO CHOY

ESQUEMA II

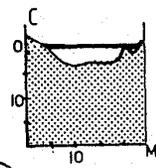
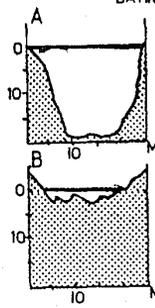
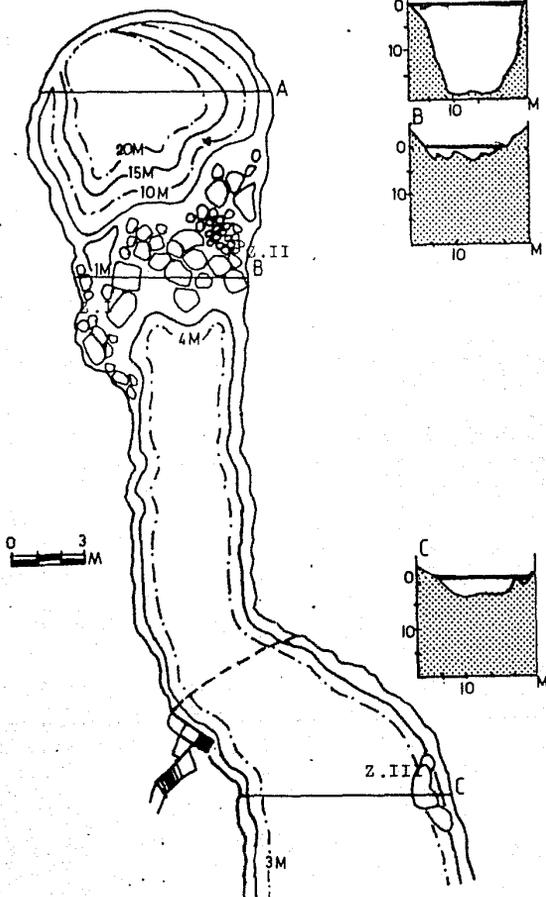
El Nacimiento del río Choy está localizado a los $98^{\circ} 48' 9''$ Longitud Oeste y los $21^{\circ} 59' 42''$ Latitud Norte el escurrimiento anual del área es de 200 a 500 mm. Corresponde al Municipio de Tamuín en Taninul, su acceso es a través de un camino pavimentado que se comunica con la carretera No.70 entre Cd. Valles y Tamuín, San Luis Potosí.

Nace a una elevación de 350 m.s.n.m., 17 Km al norponiente de Tamuín, en la Sierra de las Palmas, y brota el agua a 100 m.s.n.m. El curso general del río es suroriente y confluye con el río Tampaón. El escurrimiento medio anual del manantial es de 156 mil.de m.

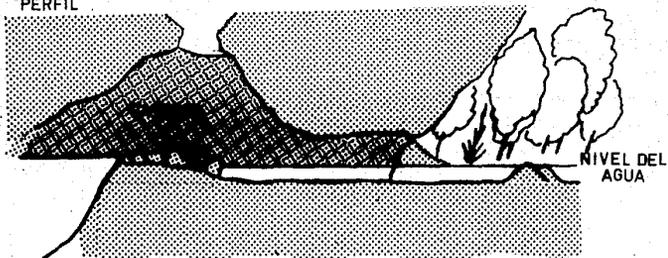
Es un manantial de grandes dimensiones que consta de un borbollón que se origina del subsuelo dentro de una caverna de 20 m de altura por 15 a 20 m de ancho y 50 m de largo En el techo de la caverna se abre un boquete de 5m. de ancho aprox. que permite que se ilumine. La profundidad es de 20 m en el sitio donde brota el agua y donde forma una poza que se comunica con un canal por donde fluye el agua a profundidad variable. El flujo de agua se abre a la intemperie después de recorrer 50m aproximadamente. El sustrato esta conformado de rocas volcánicas y de Carbonato de Calcio.

ESQUEMA II
NAC. RIO CHOY

BATIMETRIA



PERFIL



III.2 NACIMIENTO DEL RIO HUICHIHUAYAN

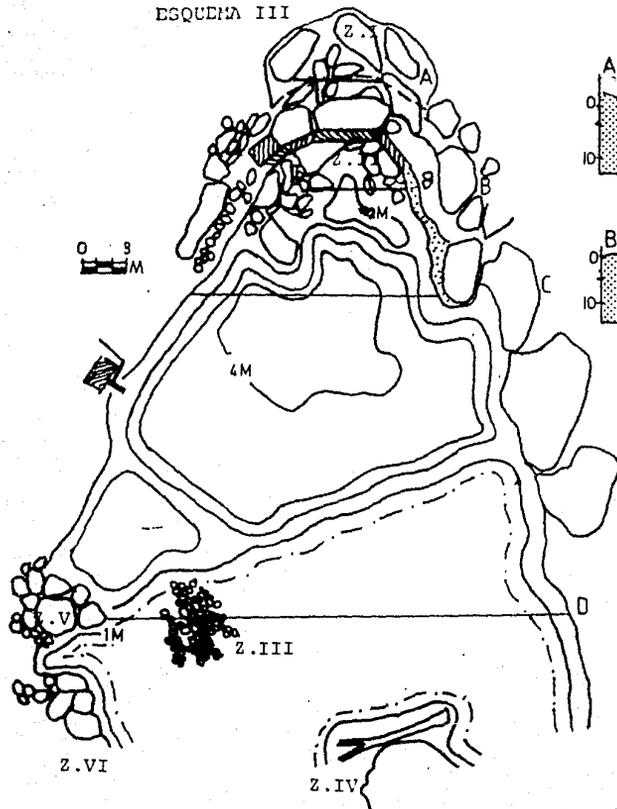
Esquema III

El nacimiento del río Huichihuayan se situa a los $98^{\circ} 56' 10''$ Latitud Oeste y los $21^{\circ} 27' 15''$ Latitud Norte a una altitud de 100 m.s.n.m., cuenta con un escurrimiento promedio de 200 a 500 mm anuales; y está ubicado en el Municipio de Huehuetlán, San Luis Potosí. El acceso es por medio de un camino de terracería que parte de la población de Huichihuayan sobre la carretera No. 85 entre Cd. Valles y Tamazunchale, S.L.P. El río Huichihuayan recorre 20 km. aproximadamente antes de unirse con el río Moctezuma.

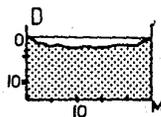
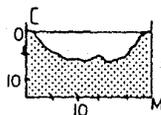
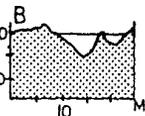
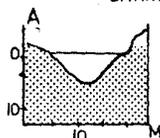
El manantial se compone de una caverna que tiene de abertura 5m de alto por 10m de ancho; en el interior el techo de la caverna es muy irregular hasta desaparecer en la poza donde brota el manantial. El sustrato es de rocas emergentes volcánicas de grandes dimensiones que se continúan hasta 8m después de la abertura de la caverna. El cauce del manantial se comunica con canales de corriente los cuales marcan el inicio del río; el cauce se ensancha considerablemente de 15 a 20m, disminuyendo la velocidad de corriente y aumentando la profundidad. La vegetación tiene una amplia cobertura sobre el río-manantial, cuando menos los primeros 50m, la cual impide que la intensidad luminosa sea directa.

NAC. RIO HUICHIHUAYAN

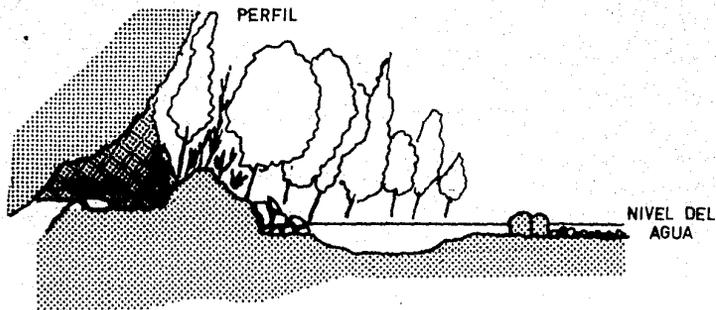
ESQUEMA III



BATIMETRIA



PERFIL



III.3 NACIMIENTO DE PUENTE DE DIOS

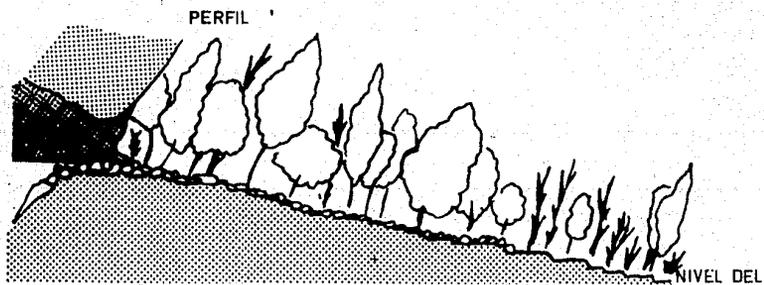
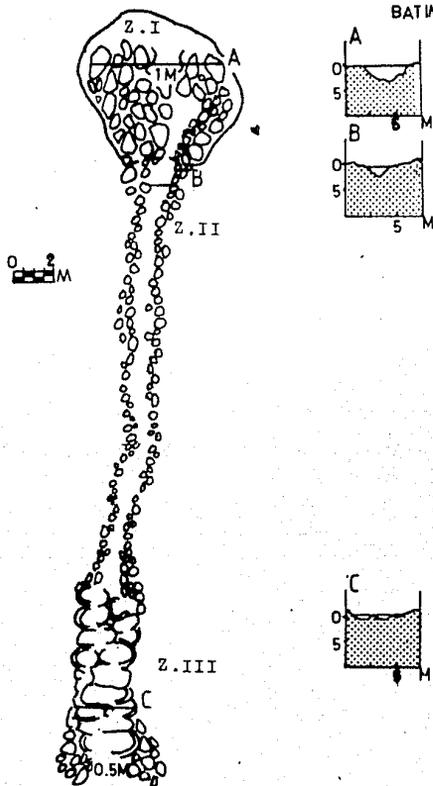
Esquema IV

El Puente de Dios está formado por la unión de dos cerros que forman un puente natural sobre el río Tamasopo. Este se origina por aportaciones provenientes de escurrimientos que vienen de Canoa (según un informante) y por el surgimiento de manantiales adyacentes que alimentan al río. En el Puente de Dios el río llega a tener una profundidad de aproximadamente 20 m. (6 más) y la transparencia del agua es total, su coloración es azul intensa. El acceso es a través de un camino de terracería que parte de la población de Agua Buena S.L.P.

El nacimiento de Puente de Dios es uno de los afluentes del río Tamasopo. Está localizado a los 99° 24' 19" Latitud oeste y los 21° 27' 15" latitud norte en el Municipio de Tamasopo, a una altitud de 450 m.s.n.m. Se origina aproximadamente de 200 a 300 m. del Puente de Dios. El escurrimiento promedio anual es de 200 a 500 mm.

Una caverna de 10m de ancho por 2m aproximadamente de alto en la entrada es el nacimiento del manantial que forma una pequeña poza. Se comunica con un riachuelo de 2m de ancho aproximadamente que recorre 200m antes de caer en una cascada en la poza de Puente de Dios.

ESQUEMA IV
NAC. PTE. DE DIOS



IV. METODOLOGIA

Las localidades de estudio (Nacimiento del Río Choy, Nacimiento de Puente de Dios y Nacimiento del Río Huichihuayan) fueron colectadas en tres ocasiones cada una. (Ver cuadro I)

En cada localidad se llevó a cabo una sectorización preliminar de zonas empleando como criterio la diferencia de topografía del terreno, velocidad de corriente, intensidad luminosa y la apariencia de los crecimientos algales acuáticos. (no se revisaron crecimientos subaéreos).

En la colecta siempre que se pudo se tomó el fragmento de roca con cincel y martillo o bien se levantó el alga con espátula.

En cada zona se colectaron crecimientos visibles algales, quedando referidos a un número de muestra. Cada muestra quedó numerada, etiquetada y fijada con formol al 4% con agua de la localidad. Se preservaron en frascos de plástico que se incorporaron al Herbario FCME de la Facultad de Ciencias con las siglas PA, correspondientes al proyecto Flora Ficológica de México en la Cuenca del Río Pánuco.

Cada zona se colectó tomando en cuenta que cada zona se puede componer de otras microzonas.

Los parámetros registrados se tomaron a dos niveles, los que se consideran generales en toda la localidad:

- Temperatura
- Conductividad
- pH

y los particulares de cada microambiente:

- Intensidad luminosa
- Velocidad de corriente
- Sustrato
- Profundidad
- Forma de vida
- Textura
- Color (dentro del agua)

Los rangos de velocidad de corriente quedaron subjetivamente delimitados por lo que nosotros considerabamos bajo, media y alta. Para el registro de la intensidad luminosa se utilizó un luxómetro que proporcionó datos cuantitativos, cuando menos en la última colecta de cada localidad. Se consideró intensidad luminosa baja entre los 20 a 999 pies candela; media 1000 a 3999 pies candela; y alta más de 4000 pies candela.

Se analizaron un total de 111 muestras entre las tres localidades de estudio y de cada una se presentó el listado ficoflorístico a nivel de especie. Por cada especie se montaron dos preparaciones semipermanentes con gelatina glicerinada al 75%. En el caso de las diatomeas se limpiaron las frústulas para su identificación siguiendo la técnica standart de oxidación ácida (Rushford, Johansen y Kaczmarska, 1984) y se montaron en resina naphrax.

CUADRO I

FECHAS DE LAS COLECTAS EN LAS LOCALIDADES

NACIMIENTO DEL RIO CHOY

Secas	Secas	Lluvias
1a.Colecta	2a.Colecta	3a.Colecta
13 abril 1988	14 mayo 1989	9 noviembre 1989
PA2922-PA2934	PA3127-PA3128	PA3165- PA313169

NACIMIENTO DEL RIO HUICHIHUAYAN

Secas	Secas	Lluvias
1a.Colecta	2a.Colecta	3a.Colecta
11 marzo 1984	2 mayo 1985	7 noviembre 1989
PA2061-PA2081	PA2330-PA2358	PA3131-PA3142

NACIMIENTO DE PUENTE DE DIOS

Secas	Lluvias	Secas
1a.Colecta	2a.Colecta	3a.Colecta
9 mayo 1985	12 agosto 1987	14 mayo 1989
PA2534-PA2560	PA2868-PA2870	PA3113-PA3114

IV.1 DELIMITACION Y CARACTERIZACION DE LAS LOCALIDADES

NACIMIENTO DEL RIO CHOY

El intervalo mostrado para pH, temperatura y conductividad, corresponde a los datos obtenidos de las tres colectas: pH de 6.5 a 7.7, temperatura 26°C a 27°C, conductividad 0.08 millimhos/cm.

En la caverna, el cauce del agua se divide en dos zonas:

ZONA I:

Zona dentro de la caverna de rocas volcánicas, emergentes donde se forman canales de corriente, la profundidad es variable, sin pasar de un metro, la velocidad de corriente aumenta considerablemente y la intensidad luminosa es baja. Encontramos rocas pulidas por la acción del agua. El área abarca de 5 a 8 m de largo con ésta fisiografía y desemboca en una serie de cascaditas que caen 1.5 m de altura.

ZONA II:

Zona dentro de la caverna de cantos rodados de roca volcánica, a un lado del micro II. Se forma un canal de 3 m de ancho con una profundidad que no rebasa los 0.50 m, la velocidad de corriente es moderada pues el flujo de agua corre principalmente por el micro I. La intensidad luminosa es media pues queda por debajo del boquete del techo de la caverna. el microambiente recorre 4 m de largo antes de caer en una serie de cascaditas de 1 m de altura.

ZONA III:

Zona fuera de la caverna que se reconoce como el inicio del río manantial, está conformado de rocas volcánicas que emergen en el margen del río. El cauce tiene 10 m aproximadamente de ancho y 3 m de profundidad, la intensidad luminosa es directa, protegida en alguna hora del día por la cobertura de la vegetación. La velocidad de corriente es lenta.

NACIMIENTO DEL RIO HUICHIHUAYAN

Como primera aproximación a la localidad pudimos reconocer varias zonas ó microambientes:

ZONA I:

Zona dentro de la caverna que presenta una poza donde se origina el manantial, que a medida que se acerca a la salida de la gruta presenta grandes placas de rocas emergentes de 1m a 2m de profundidad. La velocidad de corriente es moderada desde el inicio de la poza hasta la salida de la gruta, la intensidad luminosa es baja, por la fisiografía de la caverna y la vegetación que casi cubre la abertura. Esta área se extiende casi 8 m hasta formar el siguiente microambiente sobre el mismo cauce.

Los parámetros registrados son: Temperatura 20° C., pH 7 a 7.2 conductividad 0.03 milimhos e Intensidad luminosa de 20 a 21 pies candelas.

ZONA II :

Zona de rápidos.

Esta zona está localizada a la salida del manantial. La velocidad de la corriente es alta debido a las rocas que obstruyen a la salida del agua, formandose canales de corriente que pueden tener hasta medio metro. Se pueden reconocer 3 zonas o subzonas:

- a) los canales de corriente propiamente dicho.
- b) plataformas donde el agua se desliza con fuerza (aunque mucho menor que en los canales de corriente) sobre rocas amplias con poca pendiente.
- c) rocas similares a las plataformas pero en las cuales son recubiertos por una película de agua, corriente de 1 a 5 cm de altura.

La vegetación mantiene sombreada el área a toda hora del día.

La temperatura registrada es de 20°C. y la intensidad luminosa de 27 pies candelas.

ZONA III :

Zona de cantos rodados.

Este es quizá el microambiente más generalizado de la localidad. Existe una buena variedad de algas en piedras pequeñas (5 -10 cm) de origen volcánico, a una profundidad de hasta 0.50m. Se sitúa en el centro del cauce que lleva una velocidad de corriente lenta y está sujeta a los rayos del sol a toda hora del día.

Temperatura de 20.5° a 21°C., Intensidad luminosa de 5860 pies candelas.

ZONA IV :

En el centro del cauce se forma un islote del cual nacen árboles y uno estaba derribado sobre el cauce del río, es de un diámetro considerable fijo al sedimento por lo que lo consideramos más o menos estable. Parte del árbol está por debajo del nivel del agua, las algas se colectaron epifitas al árbol. A toda hora del día recibe luz directa del sol.

ZONA V :

Zona de rocas emergentes. Está localizada a 100m del origen del manantial en el margen del río, son rocas de origen volcánico de grandes dimensiones, 2,4 a 5m de diámetro. donde el cauce tiene hasta 1.30m de profundidad. La velocidad de corriente es lenta y recibe directamente los rayos del sol durante todo el día. En esta zona se forma un remanero del río que está alterada por gente de la localidad que lava en ésta área.

Registramos una temperatura de 20.5°C. y una Intensidad luminosa de 2380 pies candelas

ZONA VI :

Zona de plataformas. Esta zona se encuentra situada en las orillas del río a 100m aproximadamente del origen del manantial y está formada por grandes rocas planas muy lisas y resbalosas. La apariencia general es que está cubierta por lodo. La cobertura de la vegetación la protege del sol durante alguna hora del día. La velocidad de corriente es lenta y llega a tener una profundidad de 1.50m.

NACIMIENTO DE PUENTE DE DIOS

Hemos reconocido como primera aproximación tres microambientes:

ZONA I:

Zona dentro de la caverna en la poza donde brota el agua. La profundidad en general es de 0.50m, la velocidad de corriente es lenta con un sustrato de rocas volcánicas que forman cantos rodados o algunas placas emergentes del nivel del agua. La intensidad luminosa es baja por estar cubierta en gran parte por la vegetación.

ZONA II:

Fuera de la caverna donde se forma el riachuelo, la profundidad en esta zona varía de 0.20 a 0.30 m y el ancho del cauce de 0.50 a 1.5m. El sustrato lo constituyen rocas de origen volcánico, de variados tamaños, en placas o redondeadas, cubiertas o emergentes del nivel del agua, flojamente adheridas al sustrato. La cobertura de la vegetación es amplia lo que origina una intensidad luminosa media a baja.

ZONA III:

Zona de terrazas o pequeñas pozas que se forman a 200m aproximadamente del nacimiento del manantial, hay un gran depósito de carbonato de calcio (las rocas se observan como "cerebros"), las dimensiones son variables, de 0.50, a 1.5m de diámetro y profundidad de hasta 0.75 m. La velocidad de corriente es lenta aunque no deja de existir un flujo continuo de agua cada pozase comunica a través de escurrimientos o zonas de deslizamiento de no más de 0.50m de altura. La cobertura de la vegetación es amplia aunque en alguna hora del día en algunas pozas la intensidad luminosa es directa. Esta zona termina en una cascada de 20m de altura que cae sobre la poza de Puente de Dios o río Tamasopo.

V. RESULTADOS

De la revisión intensiva de las localidades de colecta en distintos tiempos, reportamos un total de 69 especies algales, de las cuales 24 están presentes en el Nac. del Río Choy, 44 en el Nac. del Río Huichihuayan y 36 en Nac. de Puente de Dios.

Corresponden a 17 Cyanophytas, 14 Chlorophytas, 3 Rhodophytas y 31 Chromophytas como lista total.

Se reportan 23 nuevas especies para México, comparando con Ortega 1984, Figueroa 1984, Avila 1985, 1989, Novelo 1985, Margain 1981, Meave 1983, 1986, Navarro 1988 y Tavera 1990.

(ver cuadro II)

Comparando especies entre los tres manantiales de colecta, encontramos:

- entre el Choy y Puente de Dios hay un total de 14 especies comunes,
- entre el Choy y Huichihuayan hay un total de 16 especies comunes,
- entre Puente de Dios y Huichihuayan un total de 21 especies comunes.

Los datos indican que la diversidad de especies es mayor en el Huichihuayan seguida de Puente de Dios y por último el Choy.

· Siguiendo el esquema planteado por Bourrelly (1970, 1972, 1981) se han reunido las especies de forma sistemática en la **Tabla I.**

V.1 INVENTARIO FICOFLORESTICO DE LAS LOCALIDADES NAC. RIO HUICHIHUAYAN, NAC. RIO CHOY, NAC. PUENTE DE DIOS

Las descripciones están ordenadas de acuerdo al esquema sistemático, y contemplamos en cada una los siguientes puntos:

NOMBRE GENERICO (Autoridad), descripción del genero.

NOMBRE ESPECIFICO (Autoridad), remitiendo a su esquema; sinonimias, cuando hay.

DESCRIPCION DE LA ESPECIE donde mencionamos: Nivel de organización, forma de vida, características celulares, medidas de nuestros ejemplares, tipo de reproducción y comentario taxonómico cuando se utilizó para la identificación a especie.

DATOS ECOLOGICOS, comentarios que reporta la literatura y datos que registramos en los manantiales de la Huasteca Potosina.

Distribución Mundial, (D.M.)

Distribución en México; (D.en M.)

Distribución de las especies en los manantiales del
Sistema Hidrológico (S.H.P.)

REFERENCIAS de autores consultados para la identificación y
distribución de las especies.

REFERENCIAS DE HERBARIO con las siglas PA que corresponden a la
Cuenca del Río Pánuco.

TABLA I

DIVISION SCHIZOPHYTA

CLASE CYANOPHYCEAE

ORDEN CHROOCOCCALES

FAMILIA CHROOCOCCACEAE

Chroococcus turgidus

Merismopedia glauca

M. tenuissima

ORDEN PLEUROCAPSALES

FAMILIA CHROOCOCCIDACEAE

Myxosarcina chroococcoides

FAMILIA HYELLACEAE

Dermocarpa chamaesiphonoides

D. flahaultii

D. clavata

Hyella fontana var. fontana

Pleurocapsa minor

ORDEN CHAMAESIPHONALES

FAMILIA CHAMAESIPHONACEAE

Chamaesiphon incrustans var. elongatus

FAMILIA CLASTIDIACEAE

Stichosiphon regularis

ORDEN NOSTOCALES

FAMILIA SCYTONEMACEAE

Plectonema tomassinianum

FAMILIA RIVULARIACEAE

Homoeothrix juliana

H. varians

FAMILIA NOSTOCACEAE

Anabaena sp.

FAMILIA OSCILLATORIACEAE

Lyngbya maiuscula

Phormidium uncinatum

Schizotrrix muelleri

DIVISION CHLOROPHYTA

CLASE EUCLOROPHYCEAE

ORDEN CHLOROCCOCALES

FAMILIA SCENEDESMACEAE

Scenedesmus acutus var. alternans
S. ecornis var. ecornis

CLASE ULOTHRICOPHYCEAE

ORDEN OEDOGONIALES

FAMILIA OEDOGONIACEAE

Oedogonium sp.1
Oedogonium sp.2
Oedogonium sp.3

ORDEN CHAETOPHORALES

FAMILIA CHAETOPHORACEAE

Stigeoclonium tenue

ORDEN SIPHONOCCLADALES

FAMILIA CLADOPHORACEAE

Cladophora glomerata
Cladophora sp.1
Cladophora sp.2

CLASE ZYGOPHYCEAE

ORDEN ZYGNEMATALES

FAMILIA ZYGNEMATAACEAE

Mougeotia sp.1
Mougeotia sp.2
Spirogyra sp.1
Spirogyra sp.2

FAMILIA DESMIDIACEAE

Closterium moniliferum

DIVISION RHODOPHYTA

CLASE RHODOPHYCEAE

SUBCLASE FLORIDEOPHYCIDAE

ORDEN ACHROCHAETALES

FAMILIA AUDOUINELLACEAE

Audouinella sp.

ORDEN NEMALIONALES

FAMILIA THOREACEAE

Thorea riekei

ORDEN CRYPTONEMIALES

FAMILIA HILDENBRANDIACEAE

Hildenbrandia rivularis

DIVISION CHROMOPHYTA

CLASE XANTOPHYCEAE

ORDEN VAUCHERIALES

FAMILIA VAUCHERIACEAE

Vaucheria sessilis

Vaucheria sp

CLASE DIATOMOPHYCIDEAE

SUBCLASE CENTROPHYCIDEAE

ORDEN COSCINODISCALES

FAMILIA COSCINODISCAEAE

Melosira jurgensii

M. undulata

ORDEN BIDDULPHIALES

FAMILIA BIDDULPHIACEAE

Biddulphia laevis

FAMILIA ANAULACEAE

Terpsinoe musica

SUBCLASE PENNATOPHYCIDEAE

ORDEN DIATOMALES

FAMILIA DIATOMACEAE

Synedra rumpens var. escotica

S. ulna var. ulna

ORDEN EUNOTIALES

FAMILIA EUNOTIACEAE

Eunotia maior var. maior

ORDEN ACHNANTHALES

FAMILIA ACHNANTHACEAE

Achnanthes inflata var. inflata

Cocconeis placentula var. euglypta

ORDEN NAVICULALES

FAMILIA NAVICULACEAE

Amphileura pellucida var. pellucida
Amphora ovalis
Cymbella mexicana
C. minuta var. silesiaca
C. tumida var. tumida
Gomphonema acuminatum
G. gracile
G. lanceolatum
Gyrosigma acuminatum
G. scalproides var. scalproides
Navicula mutica var. undulata
N. radiosa var. radiosa
N. viridula var. rostellata
Pinnularia maior

SUBORDEN SURIRELLIALES

FAMILIA EPITHEMIACEAE

Rhopalodia gibba
Denticula tenuis var. tenuis
Epithemia zebra

FAMILIA NITZSCHIACEAE

Nitzschia hantzschiana
N. sinuata

FAMILIA SURIRELLACEAE

Campylodiscus noricus
Surirella linearis var. constricta
S. robusta

DIVISION SCHIZOPHYTA
CLASE CYANOPHYCEAE
ORDEN CHROOCOCCALES
FAMILIA CHROOCOCCACEAE

CHROOCOCCUS Nägeli

Células esféricas que pueden ser individuales o agruparse en colonias de 2,4,8 células, raramente más; cada célula rodeada de una vaina gelatinosa homogénea o estratificada. La vaina es incolora, amarillenta, raramente azulosa. Se multiplica por división simple.

Chroococcus turgidus Nägeli

fig.1

= Gloeocapsa turgidus (Kütz) Hollenbach
Protococcus turgidus Kützing

Colonias de 2 a 4 células hemisféricas a esféricas incluidas en una vaina gruesa hialina poco lamelada. Contenido celular poco granuloso. Diámetro de las células de 16 a 17.5 μm con la vaina 20.2 a 32.5 μm .

Daily (1942) propone que se diferencia al género Chroococcus de Gloeocapsa por medio de ausencia o presencia de color y lamelación en la vaina.

Datos ecológicos: Talos planctónicos o perifíticos, enmarañados en otras algas, en un pH de 7 y una temperatura de 25°C.

D.M.: Estados Unidos, Jamaica, Hawaii, Costas de Europa, Africa Ecuatorial Francesa.

D.en M: Edo. de México, Michoacán, Oaxaca, Puebla.

S.H.P: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Desikachary 1959, p.101 Pl.26 fig.6, Frémy 1933, p.24 Pl.4 fig.5, Geitler 1932, p.228 fig.109b-110, Lindau 1926 p.45 Pl.45 fig.8, Starmach 1966, p.116 fig.125, Senna 1979, p.27 fig.7-8, Skuja 1949, p.20, Tilden 1910, p.5 Pl.I fig.3, Croasdale 1953, p.10, West y Fritsch 1927, p.464 fig.1883, Smith 1920, p.31 Pl.1 fig.9, Ortega 1984, p.14 pl.1 fig.12, Tavera 1990.

R.Herbario: PA2554, PA2558

MERISMOPEDIA Meyen

Cenobios laminares, monostromáticos; células globosas, elipsoidales o cilíndricas, dispuestas dentro de una vaina homogénea. La división sigue dos planos quedando las células en el mismo espacio, dando una disposición regular.

Merismopedia glauca (Ehrenberg) Nägeli

fig.2

Cenobios pequeños de 16 a 64 células, raramente más, 45 a 150 μm de diámetro; células ovales o esféricas de 3 a 6 μm de ancho, incoloras o azul verdosas.

Rao describe cenobios con un número de células de 80, raramente más, hasta 320. El diámetro es de 75 a 85 μm y el largo de 100 a 110 μm ; las células de 4.5 a 5.5 μm de ancho.

Gupta (1976) reporta colonias por arriba de 512 células.

Datos ecológicos: Su forma de vida es planctónica o perifítica entre otras algas, en zonas de cantos rodados, con poca profundidad e intensidad luminosa alta. Se encontró en aguas con un pH de 7 a 8.1 y una temperatura de 20 a 22.5°C.

D.M.: India, Estados Unidos.

D.en M.: Edo. de México, Oaxaca.

S.H.P.: Nac. del Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Desikachary 1959 p.155 Pl.29 fig.5 Smith 1920, p.32 Pl.2 fig.4, Tiffany 1952, p.334 Pl.91 fig.1052, Ortega 1984, p.17 Pl.2 fig.11-12. Tavera 1990.

R.Herbario: PA3142, PA2342, PA2343, PA2345, PA2334, PA2062, PA2063, PA3114.

Merismopedia punctata Lemmermann

fig.3

Células organizadas en colonias de 4 a 64 células; subsféricas, 2.5 a 3.5 μm de ancho, algunas veces se encuentran en células individuales. Ancho de la colonia de 60 μm de ancho, Rao (1938) reporta un ancho de hasta 115.5 μm .

Datos ecológicos: Planctónica o perifítica en zonas de cantos rodados, pH y temperatura de 6 a 6.5 y 21 a 22.5°C respectivamente.

D.M.: Costas de Europa y Africa Ecuatorial.

D.M.: Oaxaca.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Frey 1929 p.11 fig.7, Geitler 1932, p.263 fig.129a,b., Figueroa 1984, p.52 fig.46.

R.Herbario: PA2062, PA2063, PA2332, PA2345.

ORDEN PLEUROCAPSALES
FAMILIA CHROOCOCCIDACEAE

MYXOSARCINA Printz

Cenobios redondos con células cuadrangulares unidas entre sí y dispuestas en series regulares. La división se realiza siguiendo los tres planos del espacio, más o menos regularmente alrededor de una membrana fina bien marcada. Las endosporas se observan muy raramente.

Myxosarcina chroococcoides Geitler

fig.4

Células reunidas en un cenobio redondo de tres dimensiones; color de la vaina amarillo pálido con células de tonalidades azul verdosas, diámetro de las células de 5.96 a 8.48 μ m. Presentan numerosas endosporas por célula.

Datos ecológicos: Se ha encontrado en los márgenes del río perifítica sobre otras algas, a una temperatura del agua de 21 a 22.5°C, pH de 6.7 a 7 e intensidad luminosa alta.

D.M.: Cosmopolita.

S.H.P.: Nac Río Huichihuayan.

Referencias: Geitler 1932, p.326 fig.160a-f.

R.Herbario: PA2333, PA2335, PA2339, PA2343.

FAMILIA HYELLACEAE

DERMOCARPA Crouan

Talos rastreros que forman costras parenquimatosas en las que es difícil distinguir los filamentos. Los filamentos erectos, si existen, son cortos y de algunas células solamente. Los esporocistos son terminales y con numerosas endosporas.

Dermocarpa chamaesiphonoides Geitler

fig.5

Talos filamentosos, largos, ovoides o en forma de pera, esporangios aislados, escasos; ancho del esporangio de 8.75 a 9.75 μm y llegan a medir de largo 11 μm . Endosporas de 6 a 8, con células basales estériles. La vaina tiene una tonalidad de gris pálido o verde olivo.

Datos ecológicos: Se colectó epífita de Cladophora glomerata en una zona de pequeñas pozas que se comunican con un pH de 7 y una temperatura de 25°C.

D.M.: Europa.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias : Geitler 1935, p.405 fig.233-234.

R.Herbario: PA2544.

Dermocarpa flahaultii Sauvage

fig.6

Costras delgadas de vez en cuando expandidas, células ovales o esféricas ; células 6.15 a 17.4 μm de ancho, amarillo pálido o violeta. Esporangios irregularmente peciolados, ovales esféricos, con formación de numerosas endosporas por célula.

Datos ecológicos: Se colectó epífita a Cladophora glomerata, Plectonema tomassinianum y Lyngbya majuscula en zonas de baja intensidad luminosa y muy poca profundidad, temperatura de 25 a 26°C, conductividad de 0.08 millimhos/cm. y un pH de 7 a 8.1.

S.H.P.: Nac. Río Choy, Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Freymy 1929 p.65 fig.69, Geitler 1932, p.404 fig. 230-231.

R.Herbario: PA3139, PA2343, PA3113, PA2534, PA2535, PA2536, PA2540, PA2541, PA2544, PA2554, PA2556, PA3165, PA3166, PA3169

HYELLA Bornet y Flahault

Algas que crecen en la superficie de rocas calcáreas, perforantes y endolíticas; formadas de filamentos uniseriados y de ramificaciones laterales; esporocistos terminales o intercalares, naciendo en la parte superficial del talo.

Hyella fontana var. fontana Huber et Jardin

fig.7

Talo costroso de tonalidades azul-verdosas, compuesto de filamentos cde crecimiento irregular, ramificado; células globosas o alargadas cubiertas por una vaina no lamelada. Los filamentos densos se compactan para formar la costra, ramificaciones dicotómicas o pseudodicotómicas con numerosas endosporas por célula. Ancho de las células de 8 a 10 μ m.

Datos ecológicos: Se colectó litofítica sobre CaCO₃, a una intensidad luminosa de de baja a alta, temperatura de 26 a 27°C y un pH de 6.5 a 7.4.

D.M.: Europa Occidental

S.H.P.: Nac. Río Choy y Nac. Puente de Dios.

Referencias: Geitler 1932 p.372.

R.Herbario: PA2868, PA2869, PA2870, PA2545, PA2546, PA2932, PA2933, PA2922, PA2923, PA2924, PA2935.

PLEUROCAPSA Thuret y Hauck

Talos costrosos de crecimiento irregular, epilíticos; presentan una parte erecta constituida por filamentos uni ó pluriseriados, simples ó ramificados, algunos densamente aglomerados terminados por endosporocistos. La base de los filamentos son endolíticos.

Pleurocapsa minor Hansgirg emed. Geitler

fig. 8

=Pleurocapsa concharum Hansgirg.

Chroococcopsis fluminensis Fritsch.

Scopulonema minus (Hansg. emed Geitler) Ercegovic.

Talos formando costras de crecimiento irregular, constituidos de filamentos cortos de color verde azul intenso, forma paquetes compactos, las células son de forma variada, rectangulares, cilíndricas, esféricas, poliedricas, células de 10 a 11.75 μm de diámetro, 4.2 a 4.5 μm diámetro de las endosporas. Vaina incolora.

Datos ecológicos: Se colectó sobre rocas volcánicas, con gradientes de velocidad de corriente e intensidad luminosa muy amplios a una temperatura de 21 a 22.5°C.

D.M: Europa Central y Estados Unidos.

D.en M.: Puebla.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan, Nac. Río Choy , Nac. Puente de Dios.

Referencias: Freymy 1929, p.55 fig.62, Geitler 1932 p.348 fig. 182-185, Starmach 1966, p.205 fig.258-261, Whitford & Schumacher 1973, p.133 pl.60 fig.59, Novelo 1985, p.32 fig.8.
R.Herbario: PA2340, PA2343, PA2353, PA2868, PA2301, PA2543, PA2547, PA2926, PA2929, PA2930, PA3127.

ORDEN CHAMAESIPHONALES
FAMILIA CHAMAESIPHONACEAE

CHAMAESIPHON A. Braun y Grunow.

Las células jóvenes son piriformes o cilíndricas y son piliticas ó epifíticas. En cierta fase de desarrollo pueden ser identificadas como Stichosiphon ó Cyanocystis.

Las jóvenes células se transforman en un esporocisto, la parte apical se tabica transversalmente y la pared celular se abre en el ápice. Los tabiques se multiplican, mientras que la célula se elonga, así el ápice muestra una serie de 2 a 3 exosporas.

Chamaesiphon incrustans var. elongatus

fig. 9

= Sphaerogonium incrustans Rostaf

Células cilíndricas gregarias, alargadas, ligeramente curvadas, color azul-verdoso o rojo-violeta cubiertas por una vaina incolora. En el ápice se desarrollan endosporas 2 a 3; ancho del filamento de 5.9 a 7.2 μm , largo de 25.4 a 51.7 μm . La variedad elongatus está representada por especies más alargadas.

Datos ecológicos: Se colectó epífita a Cladophora sp. 2 en zonas de velocidad de corriente media con un pH de 7 a 7.2 y una temperatura de 20°C.

D.M.: Europa, Estados Unidos.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Geitler 1932, p.433 fig. 254, Prescott 1962 p.477 pl.108 fig.7-8, Smith 1950, p.572 fig.484, Starmach 1966 p.177 fig.226.

R. Herbario: PA3139.

FAMILIA CLASTIDIACEAE

STICHOSIPHON Geitler.

Los jóvenes talos unicelulares tienen un aspecto de jóvenes Clastidium, sin embargo estos son de ápice redondeado desprovisto de polo apical. Las células jóvenes se transforman en endosporocistos por división transversal del contenido celular, obteniendo así un "rosario" de 4 a 12 endosporas que son liberadas por hendiduras de la parte apical del esporocisto.

Stichosiphon regularis

fig.10

Talos unicelulares, azul-verdes, solitarios, erectos, con una célula esférica la cual se divide en al ápice transversalmente y dá origen a numerosas endosporas que forman un filamento uniseriado rodeado de una vaina incolora; 9 células en el filamento que dan el aspecto de un "rosario"; largo del filamento de 48.8 μm ancho de 7.04 μm . Células de 5.44 a 6.4 μm de ancho.

Datós ecológicos: Se colectó epífita a Cladophora sp.2 en una zona de cantos rodados con intensidad luminosa alta a una temperatura de 22.5°C, y pH de 7.

D.M.: India

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Geitler 1932, p.412 fig.240, Smith 1950, p.571 fig.483.

R.Herbario: PA2343.

ORDEN NOSTOCALES
FAMILIA SCYTONEMACEAE

PLECTONEMA Thuret.

Talos filamentosos, libres, con una vaina más ó menos densa con un solo tricoma. Con ramificaciones falsas. El ápice de los filamentos muestra una zona meristemática de crecimiento de células cortas moniliformes. La multiplicación se realiza por hormogonios.

Plectonema tomasinianum (Kütz) Born.

fig.11

= Scytonema natans Bréb.
Calothrix brébissonii Kütz.

Filamentos flexuosos, largos, formando mechones más o menos expandidos café verdosos, ramificaciones falsas poco frecuentes. Vaina pálida o amarillenta, lamelada, tricoma generalmente constreñido en la pared celular. Septos granulados. Apices de los tricomas redondeados, ancho del filamento de 25.41 a 25.3 μm , ancho del tricoma 19.6 a 22.9 μm largo de las células 12.6 a 15 μm .

Datos ecológicos: Se colectó en una zona de pozas pequeñas que tiene comunicación, velocidad de corriente moderada. Se colectó litofítica sobre CaCO_3 a una temperatura de 25 a 27°C y un pH de 6 a 7.

D.M.: Centro y Norte de la India.

S.H.P.: Nac. Río Choy y Nac. Puente de Dios.

Referencias: Desikachary 1959, p.438 pl.83 fig.3.
R.Herbario: PA2557, PA2926, PA2924, PA3165, PA3166, PA3169.

FAMILIA RIVULARIACEAE

HOMOEOTRHIX (Thuret) Kirchner.

Talos filamentosos fijos por la base y frecuentemente no ramificados, a menudo, reunidos en mechones, l^{bs} tricomas son delgados en los vértices, rodeados de una vaina delgada. carecen de heterocistos. La multiplicación se lleva a cabo por hormogonios.

Homoeotrhix juliana (Menegh) Krichn.

fig.12

= Calothrix juliana (Menegh) Bornet y Flahault
Leibleina juliana Kütz.

Filamentos simples o unidos formando un talo color verde, los filamentos son erectos, rígidos, de 10.08 a 12.16 μm de ancho, arriba de los 2 mm. de largo, tricomas de 9 a 12.2 μm de ancho. Las células son discoides sobre $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{3}$ del largo por ancho, vaina delgada, coloreada, no lamelada. Hormogonios 4 a 5 se repiten a lo largo del filamento.

Datos ecológicos: Litofítica, creciendo en zonas con velocidad de corriente moderada a poca profundidad, temperatura de 21 a 25°C ,pH de 7 e intensidad luminosa media.

D.M.: India

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Desikachary 1959, p.519 pl.107 fig.7.

R.Herbario: PA2339, PA2340, PA2343, PA2347.

H. varians Geitler

fig.13

Filamentos simples de tallas pequeñas formando un talo color verde pálido cubierto de una vaina incolora. Células cuadradas que se adelgazan y alargan en uno de los extremos, la vaina se continúa hasta terminar en un "pelo". Células con septos granulados y un gránulo que resalta en el centro de la célula. Ancho del tricoma de 3.84 μm .

Datos ecológicos: se encontró en zonas de baja a mediana intensidad luminosa con velocidad de corriente baja, litofítica. Temperatura de 21 a 27°C y un pH de 6 a 8.1.

D.M.: Europa.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios, Nac. Río Choy.

Referencias: Geitler 1932, p.577 fig.362.

R.Herbario: PA2068, PA2932, PA2559, PA3113.

FAMILIA NOSTOCACEAE

ANABAENA Bory De St.Vicent

Filamentos simples, con células apicales cónicas, presentando heterocistos intercalares, Los tricomas son libres sin vaina. Con acinetos, indispensables para la determinación de la especie son solitarios o varios agrupados en el tricoma, continuos a un heterocisto o no.

Anabaena sp.

fig.14

Filamentos cortos de unas cuantas células, no presenta vaina, sin vacuolas de gas. Células terminales cónicas. No se encontraron heterocistos ni acinetos en los tricomas, ni estructuras reproductoras. Ancho del tricoma 6 a 6.25 μm , largo de las células 7 a 9.75 μm .

Datos ecológicos: Perifítica en zonas de cantos rodados y en rocas emergentes en los márgenes del río con alta iluminación. A una temperatura de 21 a 22.5°C y pH de 7.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Bourrelly 1970, p.418, Desikachary 1959, p.349,391

R.Herbario: PA2330, PA2334, PA2341, PA2342, PA2343, PA2345.

FAMILIA OSCILLATORIACEAE

LYNGBYA Agardh

Talos filamentosos rodeados de una vaina firme o difluente, incolora o coloreada, los filamentos son solitarios, libres o fijos al sustrato formando mechones extendidos, tricomas erectos o irregularmente contorneados; células cilíndricas o toluosas.

Lynbya majuscula Harvey ex Gomont.

fig.15

Talos expandidos , más de 3cm. de largo, azul-verdes o pardos. Filamentos muy largos ligeramente curvados, vaina incolora, lamelada. Tricoma azul-verdoso no constreñido en los septos, no atenuados en los ápices. Septos no granulados, caliptra ausente. Tricoma 36.3 a 37 μ m de ancho, filamento de 48.4 a 49 μ m de ancho, largo de las células de 3.63 a 5.1 μ m.

Datos ecológicos se colectó en zonas de terrazas o pocitas con velocidad de corriente muy suave. a una temperatura de 25°C y un pH de 7.

D.M.: Europa.

S.H.P.: Puente de Dios.

Referencias: Desikachary 1959, p.313 pl.48 fig.7 pl.49 fig.12 pl.52 fig.10, Geitler 1932 p.1060 fig.672c,d, Starmach 1966,p.263 fig.345.

R.Herbario: PA2434, PA2535, PA2536, PA2540, PA2540, PA2541, PA2544, PA2556.

PHORMIDIUM Kützing.

Talos filamentosos, tricomas simples no ramificados, erectos o flexuosos, a veces con ápices atenuados, la vaina individual es generalmente indistinguible y difícil de apreciar en el agregado de los tricomas, en este caso, las vainas se fusionan entre sí.

Phormidium uncinatum (Agardh) Gomont.

fig.16

=Oscillatoria antliara Rabenhorts
Lyngbya rupestris Ag in Turner

Mechones de filamentos expandidos, de color verde, pardo negruzco, adherente, delgados, flotando o fijas al sustrato. vaina muscilaginosa clara o difluente en un muscilago amorfo. Tricoma azul verde, de 6 a 9 μm de ancho, ápices atenuados, capitados, curvados en una corta espiral; células de $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{3}$ de largo por ancho, raramente subcuadradas, 2 a 6 μm de largo. Pared celular frecuentemente granulada.

Datos ecológicos: Litofítica sobre rocas emergentes a los márgenes del inicio del río. Temp. 22.5°C, pH 7 a 7-2, intensidad luminosa alta.

D.M.: Cosmopolita.

S.H.P.:Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Desikachary 1959, p.276 Pl.43-45, Frey 1929, p.163 fig.142, Geitler 1932, p.1026 fig. 652, Prescott 1961, p.496 pl.107 fig.18.

R.Herbario: PA2337.

SCHIZOTHRIX Kützing.

Talos filamentosos, tricomas rodeados por una vaina común que forman un talo donde los ápices se dividen y ramifican. A menudo la vaina puede contener un tricoma o varios tricomas fusionados entre ellos.

Schizothrix muelleri Nägeli y Gomont.

fig.17

=Hormosiphon cylindraceus Zanard

Talos filamentosos, café negruzcos, verdes, arreglados en paquetes rastreros o libres flotadores. vaina dorada-amarilla, firme o poco gelatinizada, lamelada, desigual con los ápices aguzados. Algunas veces corre unicamente un tricoma, el tricoma ligeramente constreñido en la pared celular, de 7.6 a 10.8 μm de ancho; células de 4.9 a 6.1 μm de largo.

Datos ecológicos: Litofítica sobre CaCO_3 , en zonas de velocidad de corriente moderada a alta e intensidad luminosa alta. temperatura de 22.5°C pH de 7.

D.M.: Estados Unidos.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Desikachary 1959, p.330-331 Pl.57, Geitler 1932, p.1110 fig.7-15, Prescott 1961, p.508 fig.1.

R.Herbario: PA2330, PA2346, PA2352.

D.M.: Europa, Sudáfrica, Madagascar, India, Java, Japón, China y Estados Unidos.

D en M.: Estado de México, Oaxaca, Hidalgo.
S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Smith 1916, p.434 Pl.XXV fig.8, Pl.XXXII fig.185-189, Pl.XXXII fig. 190-195, Skuja 1956, Taf XXVII fig.24, Prescott 1962, p.277 Pl.63 fig. 8-9, Skuja 1964, p.135, Whitford & Schumacher 1973 p.53 Pl.14 fig.15, Margain 1981, p.113 fig.34, Ortega 1984, p.221, Novelo 1985, p.66-67 fig.52.
R.Herbario: PA2332, PA2335, PA3114.

Scenedesmus ecornis var.ecornis (Ehr) Chod

fig.19

=Scenedesmus obtusus Meyen

Scenedesmus quadricaudatus var.ecornis (Ehr) Chod

Scenedesmus bijugatus f.irregularis Wille

Scenedesmus ecornis f.major Chod

Scenedesmus obtusus f.ecornis Ehrenberg

Cuatro células reunidas en un consorcio dispuestas linealmente. Células elipsoidales unidas, en un arreglo ligeramente curvado (espiral). Largo de las células de 6.27 a 6.55 μ m, ancho 4.8 a 5.6 μ m.

Datos ecológicos: Perifítica o planctónica en zonas de rocas emergentes en los márgenes del inicio del río o bien en pocitas comunicadas. temperatura de 21 a 25°C, pH de 7 a 8.1.

D.M.: Europa.

S.H.P.: Nac. Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Komarech 1983, p.826 pl.225 fig.1
R.Herbario: PA2535, PA3114.

CLASE ULOTHRICOPHYCEAE
ORDEN OEDOGONIALES
FAMILIA OEDOGONIACEAE

OEDOGONIUM Link.

Filamentos uniseriados, fijos por la base y no ramificados, la forma de la célula basal varía de acuerdo con la especie, puede tener forma cónica, hemisférica o globosa. La célula apical del filamento es redonda, elongada o capiteada. Las células del filamento son cilíndricas, con un cloroplasto reticulado con numerosos pirenoides.

Oedogonium sp.1

fig.20

Filamentos muy largos, enmarañados, epilíticos ó epifíticos, con pie de fijación hemisférico o globoso. No mostraban anillos de crecimiento. Diámetro de las células de 12.16 a 13.28 μm . Oogonios de 30.4 a 33.76 μm de ancho, 27,8 a 31.6 μm de largo. No se reconoció otro tipo de estructura sexual.

La taxonomía de este género se basa en caracteres de la reproducción sexual.

Datos ecológicos: Se colectó en una roca emergente a la salida de la caverna con velocidad de corriente moderada a una temperatura de 27°C y un pH de 6.5 a 6.8.

S.H.P.: Nac. Río Choy.

Referencias: Bourrelly 1972, Tiffany 1930, Prescott 1962.
R.Herbario: PA2930.

Oedogonium sp.2

fig.21

Talo filamentososo que forma mechones de hasta 3cm de largo, color verde pálido, con pie de fijación hemisférico. No mostraba anillos de crecimiento. Diámetro de las células de 12.9 a 14.7 μm , largo 17 a 28.8 μm . No se encontraron estructuras reproductoras.

Datos ecológicos: Epilítico enmarañado entre Vaucheria sessilis en una zona de pozas comunicadas con una velocidad de corriente lenta e intensidad luminosa alta, temperatura de 25°C y pH de 7 a 8.1.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Bourrelly 1972, Tiffany 1930, Prescott 1962.
R.Herbario: PA2554, PA2557, PA3113, PA3114.

Oedogonium sp.3

fig.22

Filamentos cortos, epifíticos o perifíticos, de color verde pálido, con pie de fijación hemisférico o globoso. No muestran anillos de crecimientos. diámetro de las células de $13.75\mu\text{m}$ a $16.26\mu\text{m}$, largo de 23.7 a $32.5\mu\text{m}$. No se reconocieron estructuras reproductoras.

Datos ecológicos: Ampliamente distribuido en el manantial a una temperatura de 20 a 22.5°C , un pH de 6 a 7.2 y conductividad de 0.03 millimhos/cm.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Bourrelly 1972, Tiffany 1930, Prescott 1962.
R.Herbario: PA2062, PA2340, PA2335, PA2345, PA2353.

ORDEN CHAETOPHORALES
FAMILIA CHAETOPHORACEAE

STIGEOCLONIUM Kützing

Talos filamentosos con una parte erecta y una rastrera, el sistema rastrero está formado por filamentos uniseriados irregularmente ramificados; la parte erecta con filamentos uniseriados raramente biseriados, ramificados irregularmente en ramas laterales, el filamento principal se distingue de las ramas laterales. Las ramas terminales pueden ser largas y aguzadas. Las células con cloroplasto parietal con un pirenoide.

Stigeoclonium tenue Kützing

fig.23

=Myxonema tenue (Agardh) Rab
Myxothrix tenuis Trevis
Stigeoclonium tenue Klebsi
Stigeoclonium tenue var. bulbiferum Wolle
Stigeoclonium stellare Kützing
Stigeoclonium irregulare Kützing

Talo filamentoso uniseriado, con ramas alternas opuestas, con cortas células angulares, no forma remarcablemente un adelgazamiento en las ramas, células de 7 a 15 μm de diámetro, en relación de 2 : 4 el largo por el ancho, ligeramente constreñidas. No se encontraron cigosporas.

Datos ecológicos: Zona de rocas con efecto de deslizamiento y de turbulencia, enmarañada en otras algas. Epilítica. Temperatura de 21 a 22.5°C.

D.M.: Africa, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Jamaica, Puerto Rico, Argentina, Uruguay, Japón, India, norte y sur de Europa.

D.en M: Edo. de México, Puebla.
S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Islam 1963, p.90, Ortega 1984, p.236 Pl.65 fig.6-7.

R.Herbario: PA2347.

ORDEN SIPHONOCCLADALES
FAMILIA CLADOPHORACEAE

CLADOPHORA Kützing

Talo que a menudo forma mechones de filamentos, uniseriados, por lo general ramificados, a veces fijos por la base en fases juveniles para después estar libremente flotando. Las células son cilíndricas, elongadas, con numerosos núcleos y un cloroplasto parietal reticulato con múltiples pirenoides. La pared celular es a menudo gruesa y lamelada. La base del talo con rizoides de fijación. La multiplicación se lleva a cabo por la formación de zoosporas vegetativas, sexualmente es isogámica con gametos flagelados.

Cladophora glomerata (Linnaeus) Kützing

fig.24

Talos arbustivos, fijos por la base desde 50 cm de profundidad que forman masas flotantes verdes. Filamentos sucesivamente y regularmente ramificados, las ramas usualmente aumentan en los límites superiores, aunque generalmente se mantiene un eje principal a lo largo de todo el talo. La mayoría de las células son de forma cilíndrica y algunas en forma de mazo. Puntas de los filamentos redondeados. La pared celular es muy gruesa y estratificada.

Datos ecológicos: Se colectó en el centro de pocitas comunicadas de hasta 50 cm de profundidad, fijas al sustrato formando masas de filamentos. Temperatura de 25°C y pH de 7.8 a 8.1.

D.M.: Estados Unidos, Europa.

D.en M.: San Luis Potosí.

S.H.P.: Puente de Dios.

Referencias: Bourrelly 1972, p.356 pl.76 fig.1-3, Prescott 1962, p.138 Pl.21 fig.3, Tiffany 1952, p.45 Pl.13 fig.93, Whitton 1970, Meave 1986, Meave 1990.

R.Herbario: PA3113, PA2554.

Cladophora sp.1

fig.25

Talo filamentososo de 3cm de largo de color verde amarillento, poco ramificada. Generalmente se mantiene un eje principal a lo largo de todo el talo. El crecimiento es principalmente apical, acropetalico. La mayoría de las células son de forma cilíndrica y algunas en forma de mazo. Las células apicales se se adelgazan y atenuan en el polo superior. Células del eje principal de 40 a 65 μ m de diámetro y 278 a 753 μ m de largo. La pared celular es muy gruesa y estratificada de 15 μ m de ancho.

Datos ecológicos: Epilítica. Ampliamente distribuida en los manantiales, desde zonas de intensidad luminosa baja hasta luz directa, con velocidad de corriente moderada. Temperatura de 20 a 22.5°C pH de 6 a 7.2, conductividad de 0.03 millimhos/cm.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Bourrelly 1972, p.380 pl.75 fig.1-7, Prescott 1962.

R.Herbario: PA2062, PA2339, PA2343, PA2345, PA2353, PA2357, PA2358, PA3132.

Cladophora sp.2

fig.26

Talo filamentososo de color verde amarillo, muy cortos, poco ramificada, la mayoría de las células son cilíndricas, no ha una clara diferencia entre el eje principal y las ramas, los ápices son redondeados. Ancho de las células de 28 μ m, diámetro de 180 a 320 μ m. En la base la pared celular tiene de grosor hasta 8 μ m.

Datos ecológicos: Epilítica en zona de rocas emergentes a la salida de la gruta con intensidad luminosa media y velocidad de corriente lenta, temperatura de 27°C y pH de 6.5 a 6.8.

S.H.P.: Nac. Río Choy.

Referencias: Bourrelly 1972, p.380 pl.75 fig.1-7, Prescott 1962.

R.Herbario: PA2929.

CLASE ZYGOPHYCEAE
ORDEN ZYGNEMATALES
FAMILIA ZYGNEMATACEAE

MOUGEOTIA C.A. Agardh

Filamentos uniseriados portando uno o dos largos cloroplastos axiales en forma de cinta, con numerosos pirenoides dispuestos en hilera o desordenados. El núcleo es mediano. La multiplicación se lleva a cabo por la formación de aplanosporas y por la conjugación escaleriforme (muy raramente lateral).

Mougeotia sp.1

fig.27

Filamentos muy cortos, cilíndricos, cloroplastos en forma de cinta con pirenoides dispuestos en hilera, 5 a 7 en cada célula. Células vegetativas 25 a 27.75 μm de diámetro, 102.5 a 120.5 μm de largo. La taxonomía del género está basada en características de las estructuras reproductoras, se encontraron estériles.

Datos ecológicos: Zona de rocas emergentes, epilítica y enmarañada a otras algas. temperatura de 27°C y pH de 6.5 a 6.8.

S.H.P.: Nac. Río Choy.

Referencias: Bourrelly 1972, p.380 pl.81 fig.5-8, Prescott 1962, p.297 pl.70 pl.71.

R.Herbario: PA2930.

Mougeotia sp.2

fig.28

Filamentos cortos de hasta 10 células, cilíndricos. Cloroplastos en forma de cinta con pirenoides dispuestos en hilera, 5 en cada célula. Células vegetativas de 30 a 35.5 μm de diámetro, 67.5 a 95 μm de largo.

Datos ecológicos: Zona de cantos rodados, perifítica a otras algas. temperatura de 22.5°C, y pH de 7 a 7.2 .

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Bourrelly 1972, p.380 pl.81 fig.5-8, Prescott 1962, p.297 pl.70 pl.71.

R.Herbario: PA2062.

SPIROGYRA Link

Filamentos uniseriados con rizoides en la base, son característicos los cloroplastos parietales regulares torcidos en forma de hélice que muestran numerosos pirenoides dispuestos en hilera. El número de cloroplastos varía según la especie, de 1 a 16. El núcleo es central. Las células están separadas unas de otras por tabiques que pueden ser de cuatro tipos: plano, anular, semianular y diafragma.

Spirogyra sp.1

fig.29

Filamentos largos con células en forma de barril, pared celular delgada con septos planos, de dos a tres cloroplastos con márgenes lisos que dan de 2 a 3 giros por cada célula, con numerosos pirenoides. Ancho de la célula de 33.2 a 50 μm , largo 78.25 a 145.75 μm . El material no presentaba estructuras reproductoras.

Datos ecológicos: Epilítica en zona de cantos rodados con una temperatura de 22.5°C y un pH de 7.2.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Bourrelly 1972, p.386 pl.83 fig.1-8, Prescott 1962, p.307 pl.73.

R.Herbario PA2062, PA2071, PA2334, PA2339, PA2342.

Spirogyra sp.2

fig.30

Filamentos uniseriados que forman un mechón de filamentos color verde brillante en el campo. Células cilíndricas en forma de barril, pared celular delgada con septos planos, de 3 a 4 cloroplastos con márgenes lisos que dan de 3 a 4 giros por célula., numerosos pirenoides. Ancho de las células de 34.75 a 47.5 μm , largo de 46.2 a 113.5 μm . No presenta estructuras reproductoras.

Datos ecológicos: Se colectó en zona de rocas emergentes al margen del inicio del río a una temperatura de 27°C y un pH de 6.5 a 6.8.

S.H.P.: Nac. Río Choy.

Referencias: Bourrelly 1972, p.386 pl.83 fig.1-8, Prescott 1962, p.307 pl.73.

R.Herbario: PA2929.

FAMILIA DESMIDIACEAE

CLOSTERIUM Nitzsch

Células a menudo arqueadas en forma de luna con extremos aguzados o redondos, aunque existen células rectas o fusiformes, dentro de éstas especies la parte media es recta y se terminan con extremos curvos o aguzados. La pared celular es hialina, incolora o café azulosa, la parte media ó cintura presenta una sutura. La pared puede ser lisa o presentar estrias longitudinales.

Closterium moniliferum

fig.31

=Lunulina monilifera Bory

Closterium moniliferum (Bory) Ehr.

Closterium moniliferum var. genuinum Kirch

Closterium moniliferum var. typicum Klebs

Closterium leibleinni var. curtum Kützing

Arthrodia monilifera Kützing

Closterium galiciense Gutw.

Células de talla mediana, gruesas, de 6 a 8 partes el largo por el diámetro, moderadamente curvado de 100· a 110·, en la parte media con una distinguible inflamación, uniformemente estrecho en los ápices, redondeados; pared celular lisa e incolora. Cloroplastos con crestas distinguibles y con una serie de 6 a 7 pirenoides; vacuolas terminales con numerosos gránulos. Distancia entre los ápices (largo) 257.5 µm, ancho de la parte media 50 µm, ancho en los ápices 8 µm.

Datos ecológicos: Se colectó planctónica en zonas donde la velocidad de corriente es lenta e intensidad luminosa alta, lo que propiamente es el inicio del río formando cantos rodados, a una temperatura de 20°C y un Ph de 7 a 7.2.

D.M.: Norte y sur de Europa, China, Japón, Ceylán, Nueva Zelanda, Africa Central, Estados Unidos, Brasil, Argentina, Uruguay, Patagonia, Islas Hawaii, Australia.

D.en M: Hidalgo, D.F., Edo. de México, Oaxaca.

S.H.P.: Nac. Río huichihuayan.

Referencias: West 1904, p.142 pl.XVI fig.15-16, Ortega 1984, p.262 pl.75 fig.11, Margain 1981, p.167 pl.X fig.112, Figueroa 1984, p.52 fig.46.

R.Herbario: PA3141, PA3142.

DIVISION RHODOPHYTA

CLASE RHODOPHYCEAE
SUBCLASE FLORIDEOPHYCIDAE
ORDEN ACHROCHAETALES
FAMILIA AUDOUINELLACEAE

AUDOUINELLA Bory de St. Vicent

Talo filamentoso, uniseriado, ramificado, las células son cilíndricas, poseen cloroplastos parietales encintados, sin pirenoide, de color violáceo. rojizo, azul verdoso o verde. El talo se fija al sustrato por rizoides. Las ramas pueden terminar en pelos. A menudo se confunden con fases Chantrancia de otras especies.

Audouinella sp.

fig.32

Talo filamentoso, abundantemente ramificado uni o bilateralmente, ramas pluriceriadas largas, del mismo diámetro que el eje principal. Filamentos de color verde grisáceo de 15 a 19 μ m de diámetro y 26 a 38 μ m de largo. Monosporangios abundantes, diámetro 13 a 13.5 μ m y largo de 15 a 19 μ m. Se fija al sustrato mediante gruesos rizoides. Las células poseen varios cloroplastos parietales.

Datos ecológicos: Se colectó en zonas donde la velocidad de corriente es alta e intensidad luminosa de media a baja, epilítica. Temperatura de 20 a 27°C y pH de 6 a 8.1.

S.H.P.: Nac Río Choy, Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Bourrelly 1968, Starmach 1969, 1977, Israelson 1942, Entwistle y Kraft 1984.

R. Herbario: PA3132, PA3134, PA3139, PA3142, PA2334, PA2347, PA2351, PA2352, PA2354, PA2071, PA2536, PA2543, PA2547, PA2556, PA2924, PA2922, PA3127, PA3167.

ORDEN NEMALIONALES
FAMILIA THOREACEAE

THOREA Bory de St. Vicent

Talos irregularmente ramificados y de grandes tallas, las ramas en los ejes del mismo diámetro, filiformes. flexibles, recurvados. El eje central con células uniseriadas del que salen ramificaciones verticiladas en dirección perpendicular las cuales portan monosporas.

Thorea riekei Bishoff

fig.33

Talo filiforme mucilaginoso de color café obscuro, poco o no ramificado, de hasta 1.5m de largo. Las ramas, cuando presentes, se concentran en la region basal del eje principal. Filamentos fotosintéticos no ramificados, consistiendo de células cilíndricas con un cloroplasto parietal laminar lobulado. Monosporangios simples, de forma oval*, desarrollados en el ápice de ramas cortas, dentro de la region medular. Largo del Talo 3-1500 cm. Diámetro de la region medular 230-300µm, Número de células en el filamento 10 a 30 Largo de las células 8 a 17.6 µm, prom. 18.2 µm, diámetro de los filamentos. 4.8 a 7.4 µm prom. 5.7 µm. Largo de los monosporangios de 14.6 a 23.2 µm prom. 18.2 µm. Diámetro monosporangios: 8.3 a 15.7µm prom. 11.5 µm.

Datos ecológicos: Epilítica, en pozas con comunicación y velocidad de corriente lenta, temperatura de 25°C y pH de 7.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Bourrelly 1968, Starmach 1969, 1977, Israelson 1942, Entwistle y Kraft 1984.
R.Herbario: PA2559.

ORDEN CRYPTONEMIALES
FAMILIA HILDENBRANDIACEAE

HILDENBRANDIA Nardo

Costras coriáceas, hemisféricas o irregulares de color rojo. Están adheridas fuertemente al sustrato. En el campo tienen el aspecto de una pintura color vino. Un corte transversal perpendicular muestra una empalizada regular de hileras de células cúbicas con cloroplastos parietales.

Hildenbrandia rivularis (Liebm) Ag.

fig.34

Talo costroso de color rojo oscuro, firmemente adherido al sustrato. Formado por filamentos erectos cortos, uniseriados, no ramificados. Células cuadradas de 5-7 μ de diámetro.

Datos ecológicos: Se colectó en zonas con velocidad de corriente baja a alta, siempre y cuando la intensidad luminosa fuese baja. Temperatura de 20°C a 27°C y pH de 6 a 8.1, conductividad de 0.03 a 0.08 millimhos/cm.

D.M.: Cosmopolita.

S.H.P.: Nac. Río choy, Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Starmach 1969, 1977, Israelson 1942, Entwistle y Kraft 1984.

R.Herbario: PA2351, PA2347, PA2868, PA2870, PA2546, PA2923, PA2922.

CLASE XANTOPHYCEAE
ORDEN VAUCHERIALES
FAMILIA VAUCHERIACEAE

VAUCHERIA De Condolle

Filamentos cilíndricos, ramificados de manera muy regular, no presentan tabiques de separación (cenocito) con rizoides incoloros y ramificados. Los filamentos con numerosos núcleos y cloroplastos discoidales.

Vaucheria sessilis De Condolle

fig.35

=Vaucheria chaespitosa (Vauch) De Condolle

Filamentos cenocíticos ramificados, células vegetativas de 48.2 a 108.9 μm de diámetro, oogonios usualmente dos aunque algunas veces se presenta solo uno, la mayoría sésiles, raramente con pedúnculos cortos, ovales u oblongos-ovales, 72.6 a 84.2 μm de ancho, 80 a 91 μm de largo, ligeramente oblicuos; anteridios dispuestos detrás del oogonio ó entre dos oogonios, en un corto, erecto o ligeramente curvado pedicelo, en forma de gancho o circinado, 28 a 32 μm de ancho.

Datos ecológicos: se colecto en una zona de deslizamiento entre dos pozas comunicadas, epilitica sobre CaCO_3 . Temperatura de 25°C y pH de 7.

D.M.: Pakistán, India, Australia, China, Europa, Japón, Inglaterra, Estados Unidos.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Prescott 1962, p.294 Pl.68 fig.5, Ventakatamaran 1961, p.69 fig.46.

R.Herbario: PA2540, PA2556, PA2557.

Vaucheria sp.

fig.36

Filamentos cenocíticos ramificados, fijos en la base por medio de rizoides, no se reconocieron células reproductivas. Ancho del filamento 30 a 54 μm .

Datos ecológicos: Zona de cantos rodados epilitica sobre rocas volcánicas. Temperatura de 22.5°C y pH de 7.8.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias:

R.Herbario: PA2062.

CLASE DIATOMOPHYCIDEAE
SUBCLASE CENTROPHYCIDEAE
ORDEN COSCINODISCALES
FAMILIA COSCINODISCAEAE

MELOSIRA Agardh

Células cilíndricas en forma de barril, ensamblados formando cadenas ó pseudofilamentos, las valvas presentan ornamentaciones que caracterizan a las especies, con costillas algunas veces en la superficie y en el cuello (sulcus y Pseudosulcus).

Melosira jurgensii C.A. Agardh

fig.37

=Melosira jurgensii

Células cilíndricas que forman pseudofilamentos, de 11.2 a 16.3 μm de diámetro, 6.7 a 6.88 μm de altura, la pared gruesa transversal con numerosos poros visibles, con un cierto depósito de puntos, En vista valvar se aprecian visiblemente en la superficie poros y costillas. El sulcus es indistinguible, por el contrario, el pseudosulcus está bien marcado donde las células se unen unas con otras.

Datos ecológicos: La especie se ha reportado en aguas salobres o litorales del sur de las costas Francesas.

En los Manantiales esta distribuida ampliamente en velocidades de corriente baja a media. Temperatura de 21 a 26°C, conductividad de 0.08 millimhos/cm.

D.M.: Europa Occidental, India.

Referencias: Germain 1981 p.22 fig.3-7, Sarode 1984, p.20 pl.1 fig.6.

R.Herbario: PA2342, PA2345, PA2332, PA2334, PA2347, PA2347, PA2353, PA2062, PA2071, PA3132, PA3166.

Melosira undulata (Ehr) Kützing

fig.38

Células de 30 a 32 μm de altura, 41.2 a 50 μm de diámetro, la pared es gruesa en forma de copa, el sulcus está ausente y el pseudosulcus está marcado por una continua redondez en los extremos de las valva. La punteación en vista conectiva es muy visible, forma líneas longitudinales de puntos 18 a 22 en 10 μm . Están presentes dos procesos labiados. La superficie de la valva está fuertemente ornamentada de estrias radiadas dispuestas variadamente de una célula a otra.

Datos ecológicos: Se colectó dentro de la caverna del manantial, perifítica, a una temperatura de 21°C.

D.M.: Europa Occidental.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Germain 1981, p.38 pl.6 fig.1-5.
R.Herbario: PA2356

ORDEN BIDDULPHIALES
FAMILIA BIDDULPHIACEAE

BIDDULPHIA Gray

Valvas con un contorno elíptico o poligonal, con vértices cónicos sobresalientes, ornamentación radiada de poros o areolas acompañadas de espinas donde dos son más grandes que las otras. La vista conectiva muestra dos cinturas intercalares caras valvares convexas con los polos sobresaliendo. Las células son solitarias o forman cadenas rectas o unidas en zig-zag.

Biddulphia levis Ehrenberg.

fig.39

Células formando cadenas rectas. en vista valvar las frústulas con dos procesos areolados muy notorios en la periferia, sin espinas. En vista conectiva se aprecian vértices cónicos sobresalientes. Células de 48.9 μm de ancho y 87.12 μm de largo.

Datos ecológicos: Se colectó perifítica a otras algas, a una temperatura de 25°C y un pH de 7.

D.M.: Estados Unidos.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Bourrelly 1968, p.274 pl.57 fig.1,2, Smith 1950, p.470 fig.378.
R.Herbario: PA2540.

FAMILIA ANAULACEAE

TERPSINOE Ehrenberg

La vista valvar está arreglada con márgenes, ondulados esta es por consiguiente bipolar, más en plano superficial son prolongaciones salientes.

Terpsinoe musica Ehrenberg

fig.40

Células que forman cadenas de filamentos unidos por los vértices o solitarias. La vista conectiva es larga, cuadrangular y muestra dos costillas salientes internas de la valva, perpendiculares al plano valvar. La vista valvar está ornamentada de poros rayando la parte central.

Datos ecológicos: Ampliamente distribuida en los tres manantiales con temperaturas de 21 a 27°C. Perifítica.

D.M: Cosmopolita.

D.en M. Hidalgo, Veracruz, Puebla.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios, Nac. Río Huichihuayan, Nac. Río Choy.

Referencias: Bourrelly 1968, p.276 pl.58, Ortega 1985, p.82 Pl.22 fig.12-13, Avila 1988.

R.Herbario: PA2062, PA2342, PA2534, PA2535, PA2540, PA2924, PA2931, PA2933, PA3165, PA3166, PA3169.

SUBCLASE PENNATOPHYCIDEAE
ORDEN DIATOMALES
FAMILIA DIATOMACEAE

SYNEDRA Ehrenberg

Células isopolares, rectilíneas, muy raramente con un eje apical curvado en forma de hoz. No presentan tabiques perforados ni crestas internas sobresalientes, ni cintura accesoria. La valva finamente estriada más un área central lisa. Muy a menudo la valva es muy delgada y larga.

Synedra rumpens var. scotica Grun

fig. 41

=Fragilaria rumpens (Kütz) Carl.

Valva linear lanceolada muy delgada, de apariencia delicada. Apices ligeramente capiteados, redondeados. Pseudorafe estrecho, algunas veces no distinguible. Área central hinchada larga, estrias paralelas 15 en 10 μm ., largo 40.5 μm , ancho 2.88 μm .

Datos ecológicos: Perifítica a otras algas, en zona de terrazas comunicadas con una velocidad de corriente baja, temperatura de 25°C. y pH de 7.

D.M.: Estados Unidos, Inglaterra, India, Europa Occidental.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.82 pl28 fig.22-30, Patrick 1975, p.144 Pl.6 fig.2, Sarode 1984, p.28 pl.1 fig.25.
R.Herbario: PA2543.

Synedra ulna var. ulna (Nitz.) Ehr.

fig.42

=Bacillaria ulna Nitz.
Frustulia splendens Kütz.
Synedra bicurvata Beine
Synedra lanceolata Kütz.
Synedra splendens Kütz.
Synedra ulna (Nitz.) Ehr.
Synedra ulna var. lanceolata Grun
Synedra ulna var. splendens V.H.

Valva linear, muy gradualmente atenuado. Area axial angosta, el área central frecuentemente casi cuadrada, algunas veces muy corta. Estrias aparentemente presentes en los márgenes del área central. Estrias paralelas, 9 en 10 μm . Largo 113.04 μm , ancho 5.40 μm . Este taxón se distingue de otras variedades por la forma de los ápices combinado con la forma del área central.

Datos ecológicos: Ampliamente distribuido en los tres manantiales, siempre y cuando la velocidad de corriente sea de media a baja.

D.M.: Estados Unidos, India, Europa Occidental.

D.en M.: Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Edo. de México, Oaxaca.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.76 pl.124 fig.8, Patrick 1975, p.148 Pl.7 fig.1-2, Ortega 1984, p.90 Pl.25 fig.6, Sarode 1984, p.31 pl.31 fig.37, Avila 1988.

R.Herbario: PA2063, PA2068, PA2071, PA2332, PA2334, PA2335, PA2342, PA2343, PA2345, PA2347, PA2354, PA2556, PA2557, PA2929, PA2930, PA2932, PA3141.

ORDEN EUNOTIALES
FAMILIA EUNOTIACEAE

EUNOTIA Ehrenberg

Valvas idénticas, isopolares, en vista valvar el ápice redondeado, con un margen ventral recto o concavo, raramente convexo; el margen dorsal convexo a veces ondulado. En los dos polos se observan rafes rudimentarios muy cortos, a menudo arqueados en forma de "coma". En general estos ápices nacen de un nódulo polar interno y son profundos, no sobre la vista valvar; más sobre la vista conectiva.

Eunotia maior var. maior Rabh

fig. 43

=Himantidium majus (W.Sm) Rabh.

Eunotia majus (W.Sm) Hust

Eunotia monodon var. maior (W.Sm.) Hust.

Especies lineares, largas; margen ventral cóncavo, algunas veces ligeramente hinchado en el centro. Margen ventral convexo, paralelo al margen ventral. Extremos de las valvas capiteados, redondeado en los ápices. Nódulos terminales largos, estrias paralelas en el centro de la valva, radiando en los extremos. Estrias 14 en 10 μm , largo 104.5 a 107 μm , ancho 13.75 μm . Largo ancho en una proporción de 10:1-12:1. Esta especie se distingue por linear apariencia y los extremos capiteados redondeados. Ehrenberg considera que básicamente es un taxón con una considerable variación.

Datos ecológicos: Perifítica, en zona de velocidad de corriente lenta e intensidad luminosa de media a baja, a una temperatura de 21 a 27°C. y un pH de 6.5 a 6.8.

D.M.: Estados Unidos.

D.en M.: Hidalgo, Edo. de México.

S.H.P.: Nac. Río Choy, Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Germain 1981, p.88 pl.30 fig.1-6, Patrick 1975, p.196 Pl.11 fig.5, Ortega 1984, p.92 Pl.24 fig.22.

R.Herbario: PA2930, PA3166, PA3132, PA2357, PA2358.

ORDEN ACHNANTHALES
FAMILIA ACHNANTHACEAE

ACHNANTHES Bory de St.Vicent

Valvas con rafé y nódulos, concávas angulosas o si no presentan rafé es convexa. El rafé es recto o tornado en "S", la vista conectiva es más o menos angulosa, La vista valvar es isopolar con un contorno alargado, fusiforme o naviculóide en lanceta, muy raramente redondeado. La ornamentación generalmente es la misma sobre las dos valvas, consiste de estrias finas o series de gruesos poros. A menudo el área central hialina y alargada en forma de cruz.

Achnanthes inflata var. inflata (Kütz) Grun.

fig.44

=Stauroneis inflata Kütz.

Achnanthes ventricosa Ehr.

Valvas hinchadas por el centro y dos extremos largos capiteados, en la superficie arqueada y longitudinalmente ondulado. El rafé es linear, levemente sinuoso en el área axial. Estrias levemente radiadas compuestas de largos puntos. Pseudorafé valvar estrecho, linear. Estrias paralelas excepto en los ápices que se hacen curveados, radiados. Estrias 10 en 10 μm , Puntos 10 a 12 en 10 μm , largo 21 a 32 μm , ancho 8.6 a 10 μm .

Datos ecológicos: Ampliamente distribuida en el manantial con una temperatura de 20 a 22.5°C, pH de 7 a 7.2 y Conductividad de 0.03 millimhos/cm. Perifítica.

D.M.: Estados Unidos

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Patrick 1975, p.279 Pl.19 fig.15-16, Sarode 1984, p.55 pl.5 fig.115, Avila 1988.

R. Herbario: PA3132, PA3137, PA3139, PA2343, PA2345, PA2332, PA2333, PA2334, PA2335.

COCONEIS Ehrenberg

Frustula con un contorno elíptico regular, los polos largamente redondeados, las dos valvas presentan una ornamentación diferente, la valva sin rafé, la ornamentación consiste en estrias punteadas o líneas perpendiculares al eje apical, a veces el margen es liso o con una ornamentación particular de poros o puntos.

Cocconeis placentula var. euglypta (Ehr.) Cl.

fig.45

=Cocconeis euglypta Ehrenberg

Estrias que forman un pseudorafe, interrumpidas en series de dos a cuatro, Estrias radiadas arregladas irregularmente, con espacios longitudinales hialinos. El pseudorafe de la valva denomina la variedad. Estrias 16 a 18, en 10 μm en la región central, 14 puntos en 10 μm , largo 15 a 18 μm , ancho 10 a 13 μm . La relación largo-ancho es una gran diferencia de la variedad lineata.

Datos ecológicos: Ampliamente distribuida en los tres manantiales, perifítica. Temperatura de 20 a 27°C, pH de 6 a 7.7 y conductividad de 0.03 a 0.08 millimhos/cm.

D.M.: Estados Unidos

D.en M. Michoacán, Oaxaca.

S.H.P.: Nac. Río Choy, Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias : Patrick 1975, p.241 Pl.15 fig.8, Ortega 1984, p.96 Pl.26 fig.9, Sarode 1984, p.49 pl.4 fig.96.

R.Herbario: PA2357, PA2358, PA2556, PA2558, PA2926, PA2929, PA2930, PA2931, PA2932, PA2933, PA2062, PA2332, PA2333, PA2334, PA2335, PA2339, PA2342, PA2345, PA3132.

ORDEN NAVICULALES
FAMILIA NAVICULACEAE

AMPHIPLEURA Kützing

En vista valvar las células son prolongadas, fusiformes, lanceoladas. La vista conectiva muestra a veces cinturas intercalares. La valva en la parte media con un nódulo central muy estrecho, prolongado, ocupando gran parte del eje que se dobla en los extremos en dos costados paralelos que se unen al nivel de los nódulos polares. El rafé se extiende entre las dos partes de la valva. La estriación de las valvas es muy fina e invisible, forman un cuadrículado (estrias transversales y paralelas).

Amphipleura pellucida var. pellucida Kützing

fig.46

=Frustulia pellucida Kütz.

Valva estrecha elongada o linear-lanceolada, redondeada en los ápices; ramas del rafé cortas, de 15 a 20 μm . Estrias paralelas que cubren la valva. algunas veces radiados en los ápices, 37 a 40 en 10 μm . Líneas longitudinales finas y con dificultad de contar. Largo de 76.86 a 140 μm , ancho de 7 a 9 μm . Esta especie se caracteriza por cortas ramificaciones del rafé que además no varía mucho en relación a lo largo y en el ancho. Costillas silíceas no variables.

Datos ecológicos: Perifítica en zonas de baja velocidad de corriente e intensidad luminosa de media a alta, temperatura de 21 a 27°C y pH de 6 a 7.7.

D.M.: Estados Unidos, Europa Occidental.

S.H.P.: Nac. Río Choy, Nac. Puente de Dios, Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Germain 1981, p.137 pl.51 fig.1, Patrick 1975, p.303 Pl.21 fig.2a-b, Tavera 1990.

R.Herbario: PA2541, PA2933, PA2062, PA2330, PA2332, PA2334, PA2335, PA2342, PA3142.

AMPHORA Ehrenberg

Vista conectiva con un contorno elíptico truncado en el vértice. La vista conectiva es muy larga a menudo con cinturas secundarias, el eje perivalvar es curveado. En vista valvar la célula es isopolar con un lado curvo y otro más o menos recto.

Amphora ovalis var. ovalis (Kütz.) Kützing

fig.47

=Navicula Amphora Ehr.

Frustulia ovalis Kütz.

Amphora gracilis Ehr.

Amphora ovalis var. gracilis Ehr.

Valvas con un margen dorsal liso arqueado, ocasionalmente con ligeros abultamientos en la parte media de la valva. Margen ventral ligeramente concavo. Extremos redondeados. Bandas intercalares con un margen visible. Area axial estrecha, lineal, dorsalmente arqueada en la parte media. Rafé filiforme algunas veces lateral dependiendo la posición de la vista valvar, estrias radiadas, punteadas en la región ventral, paralelas y convergentes cerca de los extremos. Estrias 8 a 10 en 10µm, largo 43.5 a 50 µm, ancho 21.6 a 31.5 µm.

Datos ecológicos: Se reporta viviendo en aguas alcalificas, en sedimentos de ríos, en corrientes.

En los manantiales se encontró en zonas de cantos rodados y rocas emergentes a los márgenes del río, perifítica en otras algas, temperatura de 20 a 22.5°C y pH de 7 a 7.2.

D.M.: Estados Unidos, Europa Occidental.

D.en M.: Hidalgo, Jalisco, Oaxaca.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.294 pl.108 fig.1,2, Patrick 1975, p.68 Pl.13 fig.1-2, Ortega 1984, p.99 Pl.38 fig.8, Tavera 1990.

R.Herbario: PA2334, PA2335, PA2341, PA2342, PA2345, PA2540, PA2554, PA3142.

CYMBELLA Agardh

En vista valvar tienen el aspecto de una Navicula recurveada en forma de hoz. el rafé también es curvado en forma de "C" o puede ser rectilíneo. Las valvas son desiguales, una más convexa que la otra. Las valvas muestran estrias punteadas radiadas.

Cymbella mexicana var. mexicana (Ehr.) Cl.

fig.48

=Cocconema mexicanum Ehr.

Cymbella kantschatica Grun.

Cymbella mexicana (Ehr.) Cl.

Valvas ligeramente dorsiventrales, margen dorsal ligeramente arqueado, margen ventral un poco tumido en el centro. Área axial arqueada; área central pequeña, ovoide, con un estigma aislado en el centro. Rafé lateral, filiforme en la parte proximal y distal en los extremos. Estrias radiadas, cortas, interpuestas en la parte media de la valva, extremos libres de estrias, atenuados. Estrias 6 a 7 en $10\mu\text{m}$ en el área central, 9 a 10 en $10\mu\text{m}$ cerca de los extremos, 11 puntos en $10\mu\text{m}$, largo 93 a $98.5\mu\text{m}$, ancho 28 a $32\mu\text{m}$.

Datos ecológicos: Se ha reportado en aguas pesadas.

En el manantiales se ha encontrado perifítica en zona de terrazas comunicadas, velocidad de corriente lenta, temperatura de 25°C y pH de 7.

D.M.: Estados Unidos.

D.en M.: Guanajuato, Michoacán.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Patrick 1975, p.59-60 Pl.12 fig.1-2, Ortega 1984, p.104 Pl.27 fig.7.

R.Herbario: PA2556.

Cymbella minuta var. silesiaca (Breisch & Rabh)
Reim.comb.nov.

fig.49

=Cymbella silesiaca Breisch y Rabh

Cymbella ventricosa var. silesiaca (Breisch y Rabh) Cl.

Valvas ligeramente dorsiventrales, y moderadamente tumido en la parte media de la valva. Estrias centrales con un estigma distinguible y alineados. Estrias 7 en 10 μm en el área central, 14 a 16 en el área distal. Largo 80 μm , ancho 20 μm . Geitler discute que en algunos cultivos las variedades están bien representados respectivamente en las dimensiones de largo de las células.

Datos ecológicos: peifítica, en zonas de terrazas, temperatura de 25°C y pH de 7.

D.M.: Estados Unidos, Europa Occidental.

D.en M.: Oaxaca

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.292, pl.107 fig.11-22, pl.160 fig.2,3., Patrick 1975, p.49 Pl.8 fig.7a-10b., Tavera 1990.

R.Herbario: PA2543, PA2556.

Cymbella tumida var. tumida (Bréb y Kütz) Van Heurck

fig.50

=Cocconema tumidum Bréb y Kütz.

Cymbella stomatophora Grun

Cymbella tumida (Bréb y Kütz) V.H.

Valvas fuertemente dorsiventrales con el margen dorsal liso o ligeramente sinuoso, margen ventral más o menos recto o ligeramente ondulado el cual frecuentemente está algo tumido en el centro. Extremos más o menos rostrados, a veces indistinguibles del cuerpo de la valva. Area axial estrecha, arqueada. Estigma aislado abriéndose en el lado ventral del área central. Rafé lateral llega a ser filiforme cerca de los extremos proximales y distales. Extremos distales en forma de hoz, terminando paralelas a las últimas estrias. Estrias punteadas, curvadas radialmente, ocasionalmente unas pocas estrias sigmoides. Estrias 9 a 10 en $10\mu\text{m}$, llegando a ser 11 a 12 en $10\mu\text{m}$ cerca de los extremos. Puntos 16 a 20 en $10\mu\text{m}$. Largo 65 a $70\mu\text{m}$, ancho 17 a $18\mu\text{m}$.

esta especie es más pequeña que C. mexicana y es fácilmente distinguible por la naturaleza lateral del estigma aislado.

Datos ecológicos: Se reporta para ambientes alcalíficos, creciendo sobre plantas en descomposición, aunque no crece en gran número en aguas con contaminación orgánica.

En los manantiales se ha encontrado perifítica, en zonas de cantos rodados con velocidad de corriente baja e intensidad luminosa alta. Temperatura de 22.5 a 27°C.

D.M.: Estados Unidos, Europa Occidental, India.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan, Nac. río Choy.

Referencias: Germain 1981, p.288-290 Pl.106 fig.1-2, Patrick 1975, p.58 Pl.10 fig.8, Sarode 1984, p.176 pl.20 fig.468.

R.Herbario: PA2062, PA2063, PA2068, PA2334, PA2337, PA2340, PA2342, PA2345, PA2929, PA2930, PA3139, PA3141, PA3142, PA3166.

GOMPHONEMA Ehrenberg

Frústulas con simetría bilateral, el rafé es recto, las estrias transversales son paralelas o ligeramente radiadas, marcadamente punteadas; en la región central hay presente un estigma situado lateralmente en el exterior de la línea media que rompe ligeramente con la simetría.

Gomphonema acuminatum var. acuminatum Ehrenberg

fig.51

=Gomphonema acuminatum Ehr.

Gomphonema coronatum Ehr.

Gomphonema acuminatum var. coronatum (Ehr.) Rabh

Gomphonema acuminatum var. laticeps (Ehr.) Grun

Valva globosa en el centro biconstreñida, ancho expandido en forma de alas, ápices apiculados, la base estrecha y redondeada. Área axial distinguible, estrecha, área central más o menos estriada, irregularmente acortados con puntos visibles en los extremos, con un nódulo central y una estria opuesta. Estrias radiadas, 8 a 11 en $10\mu\text{m}$, largo 30 a $85\mu\text{m}$, ancho 7 a $11\mu\text{m}$.

Esta especie es distinguible de otras por la forma de la valva y el área central.

Datos ecológicos: Se encuentra en aguas circumneutrales con un medio bajo en dureza.

En los manantiales se ha encontrado perifítica en otras algas con temperatura de 22.5 a 27°C y un pH de 6 a 7.

D.M.: Estados Unidos, India.

D. en M.: Edo. de México

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.301 pl.110 fig.1-9, pl.111 fig.1, Patrick 1975, p.112 Pl.15 fig.2-4-7, Ortega 1984, p.108 Pl.29 fig.2.

R. Herbario: PA2071, PA2556, PA3114, PA3139, PA3141, PA3142.

Gomphonema gracile var. gracile (Ehr.) V.H.

fig.52

=Gomphonema gracile Ehr.

Gomphonema gracile f. major V.H.

Gomphonema gracile var. naviculoides (W.Sm.) Grun

Gomphonema gracile f. parda Grun

Gomphonema gracile var. auritum (Braun) Grun

Gomphonema gracile var. dichotomum (Kütz.) V.H.

Gomphonema gracile var. cymbelloides Grun y Cl.

Valvas frecuentemente romboidales con los extremos simétricos, algunas formas se desvían de este tipo. Dos tipos disimétricos con una abolladura opuesta al estigma que no aparecen dentro de las formas cortas que muestran la plasticidad de ésta especie. La longitud es de 48.5 a 60 μm , el ancho de 8.74 μm a 10 μm . El rafé es recto, presentando frecuentemente una doble línea, el área central estrecha con un estigma, las estrias 11 en 10 μm , son netamente punteadas en las especies largas.

Datos ecológicos: Es una especie reportada en aguas más bien ácidas, entre sedimentos de ríos, lagunas.

En los manantiales se encontró epífita sobre Audouinella sp. en zonas con velocidad de corriente alta e intensidad luminosa baja, o bien perífita en otras algas. Se colectó a temperaturas de 20 a 25°C, pH de 6 a 8 y conductividad de 0.03 a 0.08 millomhos/cm.

D.M.: Estados Unidos, India.

D. en M.: Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, alisco, Michoacán

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios, Nac. Río Choy.

Referencias: Patrick 1975, p.131 Pl.17 fig.1-3, Ortega 1984, p.111 Pl.29 fig.8, Sarode 1984, p.185 pl.21 fig.498.

R. Herbario: PA2062, PA2063, PA2067, PA2332, PA2334, PA2339, PA2342, PA2343, PA2345, PA2347, PA2351, PA2554, PA2556, PA2929, PA3166.

Gomphonema grunowii var. grunowii Patr. nom. nov.

fig. 53

=Gomphonema lanceolatum (Ehr.) Kütz

Gomphonema lanceolatum Ehr.

Gomphonema lanceolatum Kütz.

Gomphonema gracile var. lanceolata (Kütz.) Cl.

Valva lanceolada, con el ápice atenuado, rostrado. Area axial distinguible, estrecha. Area central estrecha, transversa, una estria mediana corta, en el otro extremo un punto aislado. Estrias paralelas en la porción media de la valva, radiada en la base, ligeramente radiada o paralela al ápice. Estrias 12 a 13 en 10 μ m en el centro de la valva 16 en 10 μ m. Largo 37.2 a 41.1 μ m, ancho 9.44 a 9.92 μ m.

Datos ecológicos: Especie reportada en aguas circumneutrales de moderada conductividad.

En los manantiales se ha encontrado epifita a Audouinella sp. en zonas de alta velocidad de corriente e intensidad luminosa baja. Temperatura de 27°C y pH de 6.5 a 6.8.

D.M.: Estados Unidos, India.

D. en M.: Hidalgo

S.H.P.: Nac. Río Choy.

Referencias: Germain 1981, p.302 Pl.111 fig.4-5-6 Patrick 1975, p.131 Pl.17 fig.6, Ortega 1984, p.112 Pl.29 fig.9, Sarode 1984, p.186 pl.22 fig.501.

R. Herbario: PA2922, PA2929, PA2930, PA2932, PA3127, PA3167.

GYROSIGMA Hassall

Las células en vista valvar son lancetas, recurvadas en forma de "S", con dos ápices gradualmente atenuados. El rafé simple es axial y dispuesto en "S"; la vista conectiva con un contorno elíptico alargado. La vista valvar está ornamentada de estrias perpendiculares al rafé, cortadas en ángulo recto por un sistema de estrias paralelas.

Gyrosigma acuminatum var. acuminatum (Kütz.) Rabh

fig.54

=Frustulia acuminata Kütz.
Navicula acuminata Kütz.
Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabh.
Pleurosigma acuminatum (Kütz.) Grun

Valva moderadamente sigmoide, lanceolada, gradualmente estrechas u obtusas con extremos redondeados. Area axial y rafé sigmoide, en los extremos curveados en dirección opuestas. Area central longitudinal elíptica. Area terminal ligeramente excéntrica. Estrias transversales 16 a 18 en 10µm, estrias longitudinales 17 a 20 en 10µm, largo 98.4 a 100µm, ancho 14 a 16.7 µm.

Datos ecológicos: Se colectó enmarañada en otras algas en zonas de corriente media e intensidad luminosa de media a alta a una temperatura de 20°C, pH de 7 a 7.2 y conductividad de 0.03 millimhos/cm.

D.M.: Estados Unidos, Europa Occidental, India.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Germain 1981, p.132 pl.42 fig.2-5, Patrick 1975 p.314 Pl.23 fig.1-3, Sarode 1984, p.66 pl.7 fig.145. Smith 1950, p.495 pl.406.

R.Herbario: PA2354, PA3141, PA3142.

Gyrosigma scalproides var. scalproides (Rabh.) Cl.

fig.55

=Pleurosigma scalproides Rabh.
Gyrosigma scalproides (Rabh.) Cl.

Valva ligeramente sigmoidea, lineal, más de la mitad del largo, gradualmente atenuado, bruscamente redondeado. Área axial y rafé excéntrico, diagonalmente sigmoidea. El rafé proximal termina en forma de "T". Área central pequeña, longitudinalmente elíptica u orbicular. Estrias transversales centrales radiados, ligeramente curvos u ondulados. Estrias transversales 20 en 10 μ m en el centro, longitudinales 28 a 31 en 10 μ m. Largo 52.2 μ m, ancho 10.7 μ m. Esta especie se distingue por el rafé con una forma peculiar de "T" en el área proximal.

Datos ecológicos: Se encuentran distribuidos en corrientes de ríos, circumneutrales o ligeramente alcalinos.

En los manantiales se encontró perifítica en otras algas, en zonas de cantos rodados o rocas emergentes al margen del río, temperatura de 20 a 25°C y pH de 7 a 7.2

D.M.: Estados Unidos, India, Europa Occidental.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.134 pl.49 fig.6-8, Patrick 1975, p.318 Pl.23 fig.7, Sarode 1984, p.68 pl.7 fig.150.

R.Herbario: PA2062, PA2332, PA2341, PA2342, PA2540, PA2556, PA2558, PA3141, PA3142.

NAVICULA Bory de St.Vicent

Valvas lanceoladas, regulares, raramente elípticas o de margen ondulado, ápices redondeados, punteados o capiteados. El rafé es simple y medio, con nódulos bien marcados. La valva está ornamentada de estrias finamente punteadas o lineares. Areas axiales y centrales reducidas.

Navicula mutica var. undulata (Hilse) Grun.

fig.56

=Stauroneis undulata Hilse

Valva lanceolada con márgenes ondulados; área axial estrecha ensanchados hacia el centro de la valva. Estrias radiadas en todas partes de la valva excepto en el centro de la valva que son más bien paralelas. El número de estrias es variable en la especie, 15 a 16 en 10µm, largo 28.8 a 30µm, ancho 10.35 a 11µm

Datos ecológicos: Habita en aguas con ligera dureza, ricas en nutrientes alcalinos.

En el manantiales se colectó Perifítica a otras algas, en zonas de cantos rodados donde la velocidad de corriente es lenta e intensidad liminosa alta. Temperatura de 22.5°C y pH de 6 a 7.2.

D.M. Estados Unidos, India, Europa Occidental.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Germain 1981, p.209 pl.79 fig.1-4, Patrick 1975, p.456 Pl.42 fig.6-9, Sarode 1984, p.115 pl.13 fig.286.

R.Herbario: PA2062, PA2334, PA3141, PA3142.

Navicula radiosa var. radiosa Kützing

fig.57

=Navicula radiosa Kütz.

Pinnularia radiosa (Kütz.) Rabh.

Navicula radiosa var. acuta (W.Sm.) Grun

Valva linear lanceolada con extremos agudos o redondeados. Area axial estrecha distinguible con nódulos bien marcados. Area central con nódulos, no ensanchado en el margen de la valva. Estrias radiadas, convergentes en los extremos. Estrias 10 a 12 en $10\mu\text{m}$, largo 42.4 a $45\mu\text{m}$, ancho 10 a $11\mu\text{m}$

Datos ecológicos: Es común encontrarla en aguas circumneutrales, indiferente a la concentración de sales.

En el manantial se colectó planctónica y/o perifítica, Temperatura de 25°C y pH de 7.

D.M.: Estados Unidos, India.

D.en M.: Michoacán

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.182 pl.70 fig.1-5, Patrick 1975, p.509 Pl.48 fig.15, Ortega 1984, p.119 Pl.31 fig.7, Sarode 1984, p.120 pl.14 fig.303.

R.Herbario: PA2543.

N. viridula var. rostellata (Kütz.?) Cleve.

fig.58

=Navicula rostellata Kütz.

Navicula rhynchocephala var. rostellata (Kütz.) Grun

Valva linear o linear-lanceolada, subrostrado en los extremos. Area axial estrecha distinguible que se ensancha dando una apariencia elíptica. Area central redonda de forma irregular. Estrias radiadas en el centro de la valva, ligeramente convergentes hacia los extremos, lineares. Estrias 10 en $10\mu\text{m}$ en el área central largo $42.75\mu\text{m}$, ancho $9.2\mu\text{m}$.

Datos ecológicos: Zona de rocas emergentes al margen del río, perifítica a otras algas, temperatura de 22.5°C y pH de 7.

D.M. Estados Unidos, India, Europa Occidental.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Germain 1981, p.178 pl.67 fig.1,2, Patrick 1975, p.507 Pl.48 fig.12, Sarode 1984, p.127 pl.14 fig.329.

R.Herbario: PA2342.

PINNULARIA Ehrenberg

Células solitarias raramente coloniales, contornos elípticos alargados o lanceolados. Los polos redondos o capiteados, los márgenes laterales convexos rectos o paralelos. El rafé es medio y presenta una estructura compleja que le dá un aspecto sinuoso. La superficie está ornamentada de muchas costillas, lisas, radiadas.

Pinnularia maior var. maior (Kütz.) Rabh

fig.59

=Frustulia maior Kütz.

Navicula maior (Kütz.) Kütz.

Pinnularia maior (Kütz.) Rabh.

Valva linear hinchada en el centro, redondeada en los extremos que son ligeramente hinchados. Area axial distinguible 1:4 ó 1:5 el ancho de la valva. Rafé filiforme con fisuras terminales distinguibles. Area central usualmente no más ancha que el área axial, elíptica. Estrias radiadas en la porción central y convergentes en los extremos. Estrias 11 a 12 en 10µm, largo 182.4µm, ancho 18.4 µm.

Este taxón es distinguible por la forma de la valva, el área axial, central y el ángulo de las estrias.

Datos ecológicos: Se distribuye en aguas con bajo contenido mineral.

En el manantial se colectó perifítica en zonas de velocidad de corriente lenta e intensidad luminosa alta a una temperatura de 25°C y un pH de 7.

D.M.: Estados Unidos, Europa Occidental, India.

S.H.P.:Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.260 pl.93 fig.3, pl.94 fig.1-4, Patrick 1975, p.629 Pl.61 fig.4, Sarode 1984, p.147 pl.17 fig.387.

R.Herbario: PA2543.

SUBORDEN SURIRELLIALES
FAMILIA EPHITEMIACEAE

RHOPALODIA Müller

Las células en vista valvar son muy estrechas mientras que la vista conectiva es muy larga. En plano transapical tiene la forma de un trapecoide donde las bases están formadas en gran parte por las cinturas; en vista valvar la célula es más o menos curvada con un margen convexo y el otro cóncavo. La valva está ornamentada de muchas estrias perpendiculares al borde convexo, entre estas se observan estrias más finas areoladas que forman un cuadrículado.

Rhopalodia gibba var. gibba (Ehr.) Müll

fig.60

=Navicula gibba Ehr.

Epithemia gibba (Ehr.) Kütz.

Cystopleura gibba (Ehr.) De T.

Rhopalodia gibba (Ehr.) Kütz.

Frústula linear con valva hinchada y muesca en la porción central, algunas ligeramente hinchado en los extremos. Extremos de la valva ligeramente con pliegues ventrales. Valva repetitivamente torcida, una torcedura aparente en vista conectiva, la otra torcedura causada por el rafé en forma de ala. El rafé con nódulos distintivos. Costillas bien desarrolladas con usualmente 2 a 3 hileras de alveolos entre las costillas. Costillas 6 a 8 en 10 μm , hileras de alveolos 12 a 16 en 10 μm , Largo 38.1 μm , ancho 3 μm .

Datos ecológicos: Usualmente epifítica en aguas con moderada conductividad, en ríos, corrientes, presas, en sedimentos de manantiales, entre musgos.

En el manantial se encontró perifítica en zona de terrazas con comunicación y velocidad de corriente lenta, temperatura de 25°C y pH de 7.

D.M.: Estados Unidos, India, Europa Occidental.

D.en M.: Coahuila, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.320 pl.119 fig.1-5, Patrick 1975, p.190 Pl.28 fig.3-4, Ortega 1984, p.135 Pl.34 fig.7-8, Sarode 1984, p.203 pl.24 fig 554, Avila 1988, fig.49, Tavera 1990.

R.Herbario: PA2556.

DENTICULA Kützing

La vista valvar es lanceolada y muestra un canal de rafé mediano, con poros. El rafé a menudo un poco lateral, recurvado. La valva con estrias y costillas perpendiculares al rafé. Entre los espacios de las costillas se encuentran estrias muy finas a menudo areoladas; la vista conectiva es rectangular con un sistema de cinturas secundarias más o menos numerosas y dos tabiques paralelos a las valvas, estos tabiques perforan paralelamente a la valva.

Denticula tenuis var. tenuis Kützing

fig.61

=Denticula tenuis Kützing

Valva estrechamente lanceolada con ápices agudos; en vista conectiva la frústula es muy estrecha. El canal del rafé es distinguible. En vista valvar los extremos de las estrias no son claramente capiteados. Estrias finamente punteadas. Costillas 5 a 6 en $10\mu\text{m}$, estrias 14 a 18 en $10\mu\text{m}$, largo 15 a $17\mu\text{m}$, ancho 3.9 a $4.5\mu\text{m}$. Esta especie es distinguible por finas estrias y la estrechez entre las costillas.

Datos ecológicos: Se reporta la especie para corrientes de agua frías.

En el manantial se colectó perifítica en otras algas en zona de cantos rodados, temperatura de 22.5°C y pH de 7.

D.M.: Estados Unidos, Europa Occidental.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Germain 1981, p.314 pl.116 fig.6,7, Patrick 1975, p.172 Pl.22 fig.12-13.

R.Herbario: PA2062, PA2063.

EPHITEMIA De Brébisson

En vista valvar las células son recurveadas con los polos redondos o capiteados, el margen dorsal convexo y el ventral concavo. Las dos ramas del canal del rafé son recurveadas y forman un ángulo más o menos abierto, a veces obtuso. el rafé muestra poros característicos. En la superficie de la valva corren costillas transversales perpendiculares al margen dorsal convexo. Entre las costillas existe una areolación muy visible que forma un cuadrículado irregular. La vista conectiva es rectangular dejando ver las costillas.

Ephitemia zebra (Ehr.) Kützing

fig.62

Las formas encontradas son rechonchas y de talla inferior (Husted), 42.4 μm de largo sobre 9.8 μm de largo, 3 a 4 costillas transversales en 10 μm , 2 a 3 hileras de areolas arregladas entre las costillas que son radiales (10 a 12 en 10 μm), el canal del rafé es apenas visible sobre el borde ventral y entra apenas en el centro.

Datos ecológicos: Se reporta como una especie netamente epifítica, poco frecuente de encontrar.

En el manantial se colectó dentro de la caverna del manantial en una zona de cantos rodados, temperatura de 26°C, pH de 6.7, conductividad de 0.08 millimhos/cm.

D.M.: Europa Occidental

S.H.P.: Nac. Río Choy.

Referencias: Bourrelly 1968, p.368 pl.100 fi.8-10, Germain 1981, p.316 Pl.116 fig.8-9-10.

R.Herbario: PA3166.

FAMILIA NITZCHIACEAE

NITZSCHIA Hassall

La forma de las valvas es muy variable, linear ó elíptica, rectas o sigmoides, estrechas o hinchadas en la parte media, con los polos redondeados o capiteados, a veces alargados. El canal del rafé es profundo dentro de una carena saliente y puede ser central, lateral ó marginal. Los puntos carinales son muy visibles. El poro central que corresponde al nódulo central puede estar ausente. La valva está ornamentada de costillas, estrias transversales lisas o punteadas. Los refés están situados a los lados, diametralmente opuestos. .

Nitzschia hantzschiana Rabh

fig.63

Valvas lanceoladas con bordes a veces casi paralelos, a menudo ligeramente capiteados, bastante polimorficos, ornamentación compuesta de estrias punteadas, que forman líneas transversales que se bifurcan casi regularmente cerca del rafé 6 a 7 fíbulas en 10 μ m, a veces bastante gruesas, las dos del centro están más desviadas, 13 a 14 estrias en 10 μ m bien punteadas. Largo 17.8 a 20 μ m, ancho 6 a 6.6 μ m.

Datos ecológicos: Esta especie se encuentra frecuentemente endolítica o debajo de las paredes de estanques con aguas cerca de la neutralidad. En los manantiales se colectó perifítica en otras algas, ampliamente distribuida en las zonas.

D.M.: Europa Occidental. —

D.en M.: Oaxaca.

S.H.P.:Nac. río Huichihuayan, Nac. Río Choy, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Germain 1981, p.354 Pl.134 fig.2 a 22 y Pl.163 fig.3 a 5, Tavera 1990.

R.Herbario: PA2062, PA2063, PA2332, PA2335, PA2341, PA2342, PA2345, PA2346, PA2931, PA2932, PA2933, PA2558, PA2559, PA2870, PA3114.

Nitzschia sinuata W.Sm.

fig.64

Valvas con bordes sinuosos que dan un aspecto romboidal, extremos capiteados o curvos, ornamentación de la valva constituida de costillas dispuestas irregularmente, entre estas se presentan finas estrias distinguiblemente punteadas, costillas 6 en $10\mu\text{m}$, 18 estrias en $10\mu\text{m}$. Largo 21 a $23.5\mu\text{m}$, ancho 7.8 a $8.6\mu\text{m}$.

Datos ecológicos: Especie encontrada frecuentemente en peñascos calcáreos en corrientes de ríos.

En el manantial se encontró perifítica en otras algas, en zonas de cantos rodados o rocas emergentes al margen del río, temperatura 20 a 22.5°C , pH de 6 a 7.2 y conductividad de 0.03 millimhos/cm.

D.M.: Europa Occidental, India.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan.

Referencias: Bourrelly 1968, p.373 pl.102 fig.8,9. Germain 1981, p.330 Pl.123 fig.4-5-6, Sarode 1984, p.211 pl.26 fig.621.

R.Herbario: PA2062, PA2063, PA2068, PA2342, PA2345, PA3141, PA3142.

FAMILIA SURIRELLACEAE

CAMPYLODISCUS Ehrenberg

Es un género que se distingue netamente por la forma de la frústula que es curvada en forma de silla. Las células en vista valvar son circulares con un canal de rafé periférico que recorre la valva. Las estrias más o menos radiadas aproximándose bastante a las costillas.

Campylodiscus noricus var. hibernica Ehrenberg

fig. 65

La valva vista en plano es sensiblemente circular, ornamentación de la valva por costillas muy espaciadas, todas radiadas hacia el centro y con puntuaciones hacia los bordes, el centro está ocupado por una región irregularmente punteada, vista de perfil la frústula muestra muy bien la forma de la "silla de montar" con la proyección muy notable de "alas".

Datos ecológicos: Se reporta habitando en la rivera de arroyos y en el bentos. En los manantiales se colectó perifítica a otras algas donde la velocidad de corriente es lenta e intensidad luminosa media a alta. Temperatura de 21 a 27°C pH de 6 a 7.

D.M.: Europa Occidental.

S.H.P.: Nac. Río Huichihuayan, Nac. Puente de Dios.

Referencias: Bourrelly 1968, p.396 pl.113 fig.6-10, Germain 1981, p.394-Pl.153 fig.4 a 9.

R.Herbario: PA2062, PA2342, PA2345, PA2356, PA2357, PA2358, PA2535, PA2554, PA2556, PA2558.

SURIRELLA Turpin

Células con un contorno elíptico, más o menos largo, lanceolados, lineares, a veces estrecho en el centro o torcidos en forma de hélice, pueden ser isopolares o heteropolares. La vista conectiva rectangular o trapezoidal que muestran el desarrollo de alas marginales. En vista valvar aparece el canal de rafé profundo en la carena de las alas y rodea completamente la valva. La superficie de la valva está ornamentada de costillas radiadas o de estrias. Las formas heteropolares en vista conectiva cuneiformes.

Surirella linearis var. constricta W. Smith

fig. 66

Valvas isopolares, lineares, lanceoladas, a menudo constreñidas en el centro, las costillas muy acentuadas que se prolongan hasta el centro formando un pseudorafé lineal, algunas veces en zig zag. Entre las costillas una fina estriación transversal. Costillas 20 en $100\mu\text{m}$, largo $137.5\mu\text{m}$, ancho $12.3\mu\text{m}$.

Datos ecológicos: Se colectó en zona de terrazas comunicadas, con velocidad de corriente lenta, temperatura de 25°C y pH de 7.

D.M.: Europa Occidental, India.

S.H.P.: Nac. Puente de Dios.

Referencias: Bourrelly 1968, p.390 pl.108 fig.9 pl.109 fig.9
Germain 1981, p.380 Pl.144 fig.1 a 14 y Pl.145 fig.1 a 4,
Sarode 1984, p.231 pl.28 fig.647.

R.Herbario: PA2357, PA2358.

Surirella robusta Ehrenberg

fig.67

Células de grandes dimensiones, valvas netamente heteropolares costillas fuertemente delimitadas en el centro. El pseudorafe está limitado por una costilla central más es un caracter que no parece permanente. Costillas 18 a 19 en 100µm. Largo 174 µm ancho 76.95 µm.

Datos ecológicos: Se ha reportado como planctónica. En el manantial se colectó en terrazas comunicadas, con velocidad de corriente lenta, temperatura de 25°C y pH de 7.

D.M.: Europa Occidental, India.

S.H.P.: Nac Puente de Dios.

Referencias: Bourrelly 1968, p.390 pl.109 fig.4,5, Germain 1981, p.384 Pl.149 fig.1-2-3, Sarode 1984, p.233 pl.28 fig.653.

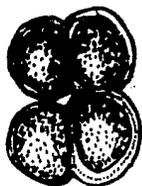
R.Herbario: PA2535, PA2541.

LAMINA I

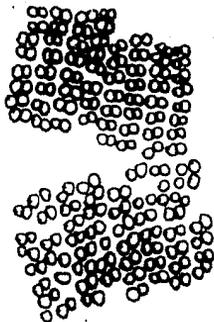
- 1.- Chroococcus turgidus
- 2.- Merismopedia glauca
- 3.- Merismopedia punctata
- 4.- Myxosarcina chroococcoides
- 5.- Dermocarpa chamaesiphonoides
- 6.- Dermocarpa flahaultii
- 7.- Hyella fontana var. fontana

Escala: 10 μ

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



1

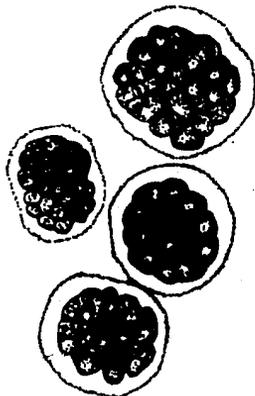


2



3

50μ

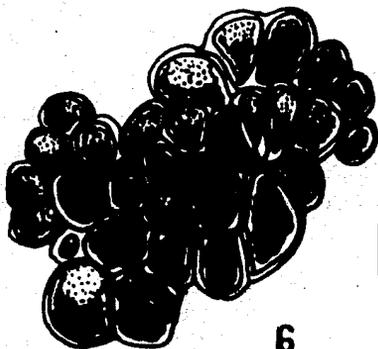


4

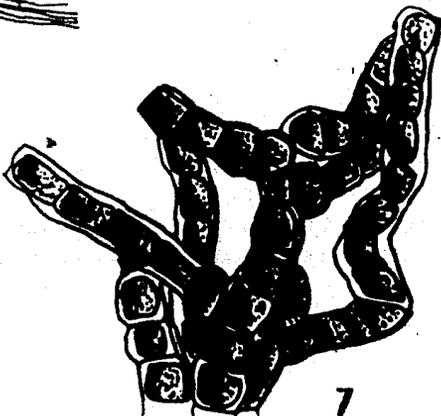
50μ



5



6

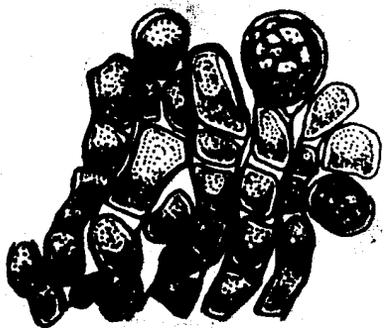


7

LAMINA II

- 8.- Pleurocapsa minor
- 9.- Chamaesiphon incrustans var. elongatus
- 10.- Stichosiphon regularis
- 11.- Plectonema tomasinianum
- 12.- Homeothrix juliana
- 13.- Homeothrix varians
- 14.- Anabaena sp.

Escala: 10 μ



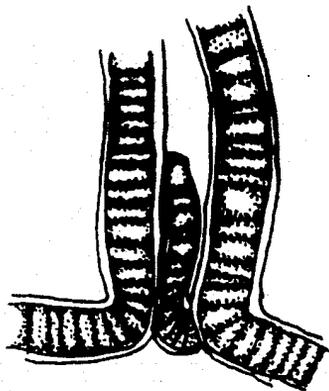
8



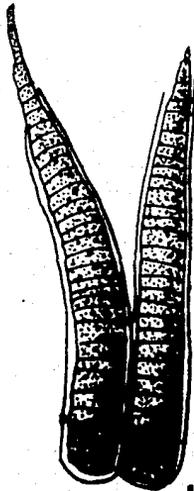
9



10



11



12



14



13

LAMINA III

- 15.- Lynghya maiuscula
- 16.- Phormidium uncinatum
- 17.- Schizothrix muelleri
- 18.- Scenedesmus acutus var. alternans
- 19.- Scenedesmus ecornis var. ecornis
- 20.- Oedogonium sp.1
- 21.- Oedogonium sp.2
- 22.- Oedogonium sp.3

Escala: 10 μ



15

50 μ



16



17



18



19



20

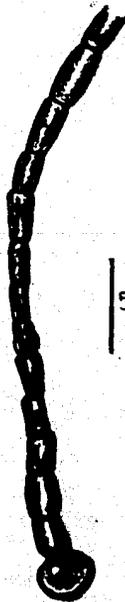


50 μ



21

50 μ



50 μ

22

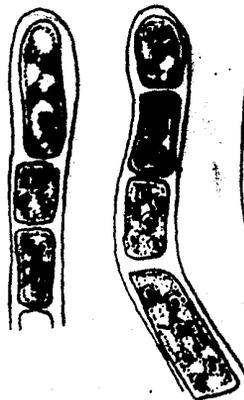
LAMINA IV

- 23.- Stigeoclonium tenue
- 24.- Cladophora glomerata
Célula apical, célula rizoidal.
- 25.- Cladophora sp.1
Célula apical, célula rizoidal.
- 26.- Cladophora sp.2
- 27.- Mougeotia sp.1
- 28.- Mougeotia sp.2

Escala: 10 μ



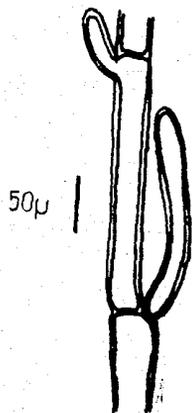
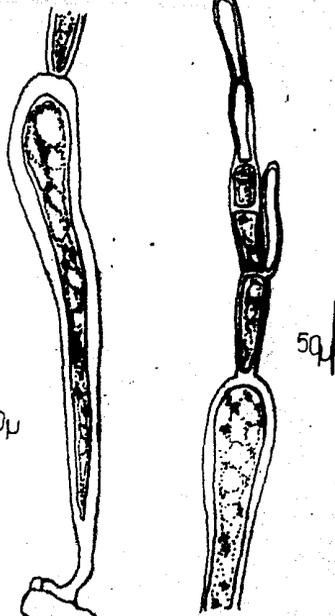
23



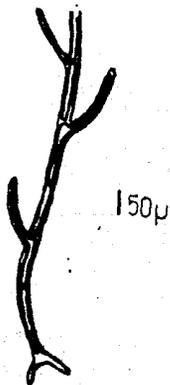
24



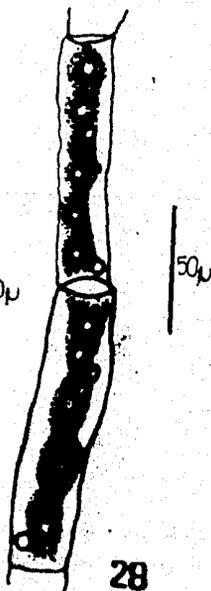
25



26



27

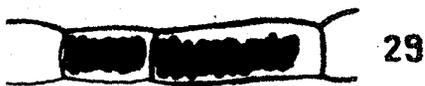


28

LAMINA V

- 29.- Spirogyra sp.1
- 30.- Spirogyra sp.2
- 31.- Closterium moniliferum
- 32.- Audouinella sp.
- 33.- Thorea riekeli
Corte transversal y filamentos con
monosporangios.

Escala: 10 μ



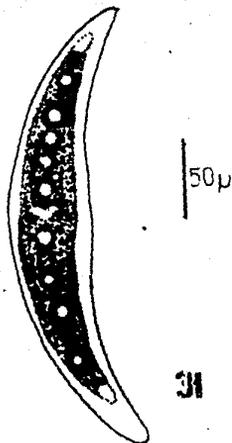
29

50 μ



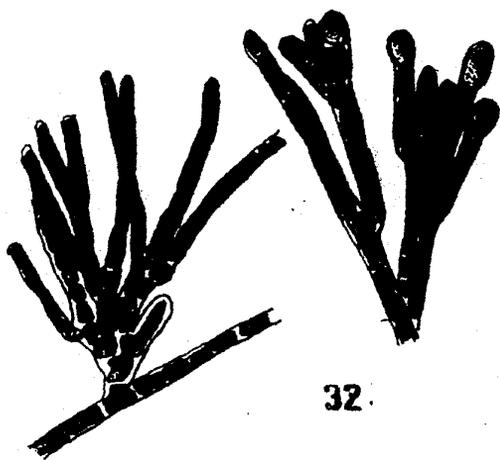
30

50 μ

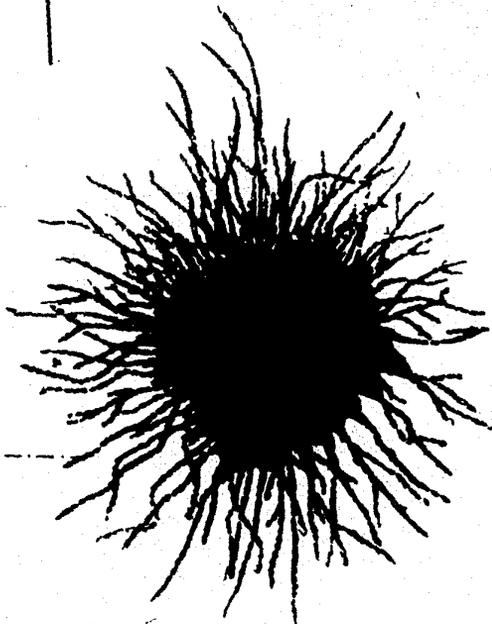


50 μ

31



32



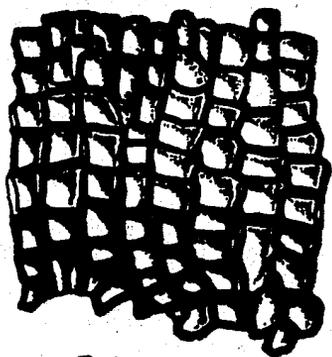
33

1cm

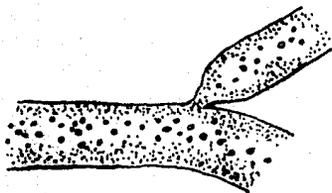
LAMINA VI

- 34.- Hildenbrandia rivularis
- 35.- Vaucheria sessilis
 - Oogonios y anteridios en distintas fases de desarrollo.
- 36.- Vaucheria sp.
- 37.- Melosira jurgensii
- 38.- Melosira undulata

Escala: 10 μ



34

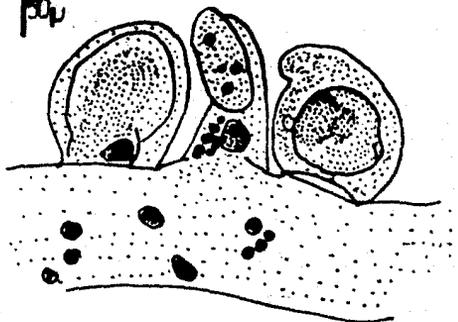


36

50 μ



50 μ



35

LAMINA VII

- 39.- Biddulphia laevis
- 40.- Terpsinoe musica
- 41.- Synedra rumpens var. escotica
- 42.- Synedra ulna var. ulna
- 43.- Eunotia maior var. maior
- 44.- Achnanthes inflata var. inflata
- 45.- Cocconeis placentula var. euglypta
- 46.- Amphipleura pellucida var. pellucida
- 47.- Amphora ovalis
- 48.- Cymbella mexicana

Escala: 10 μ



41



42



43



44



48



45



46

LAMINA VIII

- 49.- Cymbella minuta var. silesiaca
- 50.- Cymbella tumida var. tumida
- 51.- Gomphonema acuminatum
- 52.- Gomphonema gracile
- 53.- Gomphonema lanceolatum
- 54.- Gyrosigma acuminatum
- 55.- Gyrosigma scalproides var. scalproides
- 56.- Navicula mutica var. undulata
- 57.- Navicula radiosa var. radiosa
- 58.- Navicula viridula var. rostellata
- 59.- Pinnularia maior
- 60.- Rhopalodia gibba
- 61.- Denticula tenuis var. tenuis
- 62.- Epithemia zebra

Escala: 10 μ



49



50



51



52



54



56



57



61

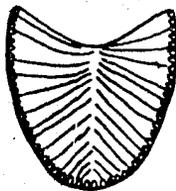
LAMINA IX

- 63.- Nitzschia hantzschiana
- 64.- Nitzschia sinuata
- 65.- Campylodiscus noricus
- 66.- Surirella linearis var. constricta
- 67.- Surirella robusta

Escala: 10 μ



64



65

CUADRO II. FICOFLORA DE MANANTIALES DE LA HUASTECA POTOSINA

ESPECIES	CHOY			HUICHIHUAYAN			PTE. DE DIOS		
	COLECTA			COLECTA			COLECTA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3

SCHIZOPHYTA

<u>Anabaena</u> sp.				*		*			
<u>Chamaesiphon</u> <u>incrustans</u>	+					*			
<u>Chroococcus</u> <u>turgidus</u>							*		
<u>Dermocarpa</u> <u>chamaesiphonoides</u>	+						*		
<u>Dermocarpa</u> <u>flahaultii</u>	+		*	*	*	*	*		*
<u>Homoeothrix</u> <u>juliana</u>	+			*	*		*		
<u>Homoeothrix</u> <u>varians</u>	+	*			*		*		*
<u>Hyella</u> <u>fontana</u>	+	*					*	*	
<u>Lyngbya</u> <u>maiuscula</u>							*		
<u>Merismopedia</u> <u>glauca</u>				*	*	*			*
<u>Merismopedia</u> <u>tenuissima</u>				*	*				
<u>Myxosarcina</u> <u>chroococcoides</u>	+			*		*			
<u>Phormidium</u> <u>uncinatum</u>	+			*					
<u>Plectonema</u> <u>tomassinianum</u>	+	*		*			*		
<u>Pleurocapsa</u> <u>minor</u>		*	*				*	*	
<u>Schizothrix</u> <u>muelleri</u>	+	*							
<u>Stichosiphon</u> <u>regularis</u>	+	*							

+ NUEVO REPORTE PARA MEXICO

CUADRO III

ESPECIES	CHOY			HUICHIHUAYAN			PTE. DE DIOS		
	COLECTA			COLECTA			COLECTA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3

CHLOROPHYTA

<u>Cladophora glomerata</u>							*		*
<u>Cladophora</u> sp.1	*	*							
<u>Cladophora</u> sp.2				*	*	*			
<u>Closterium moniliferum</u>				*		*			
<u>Mougeotia</u> sp.1	*				*				
<u>Oedogonium</u> sp.1				*	*				
<u>Oedogonium</u> sp.2	*								
<u>Oedogonium</u> sp.3							*		*
<u>Scenedesmus acutus</u>				*					
<u>Scenedesmus ecornis</u>		+		*					*
<u>Spirogyra</u> sp.1				*	*				
<u>Spirogyra</u> sp.2	*								
<u>Stigeoclonium tenue</u>				*					

RHODOPHYTA

<u>Audouinella</u> sp.	*	*	*	*	*	*	*		
<u>Hildenbrandia rivularis</u>	*	*	*	*	*	*	*	*	
<u>Thorea riekei</u>							*		

ESPECIES	CHOY			HUICHIHUAYAN			PTE. DE DIOS		
	COLECTA			COLECTA			COLECTA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3

CHROMOPHYTA

<u>Vaucheria sessilis</u>							*		
<u>Vaucheria sp.1</u>					*				
<u>Achnanthes inflata</u>				*	*	*	*		
<u>Amphipleura pellucida</u>	*			*	*	*	*		
<u>Amphora ovalis</u>				*		*	*		
<u>Biddulphia laevis</u>							*		
<u>Campylodiscus noricus</u>	+			*	*	*	*		
<u>Cocconeis placentula</u>	*			*	*	*	*		
<u>Cymbella mexicana</u>							*		
<u>Cymbella minuta</u>							*		
<u>Cymbella tumida</u>	+	*		*	*	*			
<u>Denticula tenuis</u>	+				*				
<u>Ephitemia zebra</u>			*						
<u>Eunotia maior</u>	*		*	*		*			
<u>Gomphonema acuminatum</u>				*	*	*	*		*
<u>Gomphonema gracile</u>	*		*	*	*	*	*		
<u>Gomphonema grunowii</u>	*	*	*						
<u>Gyrosigma acuminatum</u>	+					*			

CUADRO V

ESPECIES	CHOY			HUICHIHUAYAN			PTE. DE DIOS		
	COLECTA			COLECTA			COLECTA		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3

CHROMOPHYTAS

<u>Gyrosigma scalproides</u>				*	*	*	*		
<u>Melosira jurgensii</u>	+		*	*	*	*			
<u>Melosira undulata</u>	+			*		*			
<u>Navicula mutica</u>	+			*	*	*			
<u>Navicula radiosa</u>							*		
<u>Navicula viridula</u>	+			*					
<u>Nitzschia hantzschiana</u>		*		*	*	*	*	*	
<u>Nitzschia sinuata</u>	+			*	*	*			
<u>Pinnularia maior</u>							*		
<u>Rhopalodia gibba</u>							*		
<u>Surirella linearis</u>	+			*					
<u>Surirella robusta</u>							*		
<u>Synedra rumpens</u>	+						*		
<u>Synedra ulna</u>		*		*	*	*	*		*
<u>Terpsinoe musica</u>		*	*	*	*		*		

+ NUEVO REPORTE PARA MEXICO

CUADRO VI ESPECIES COMUNES EN LOS TRES MANANTIALES DE COLECTA

ESPECIES	CHOY MICROAMBIENTE			HUICHIHUAYAN MICROAMBIENTE						PTE. DE DIOS MICROAMBIENTE		
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3
<u>Dermocarpa flahaultii</u>		*		*	*	*						*
<u>Homoeothrix varians</u>			*	*							*	*
<u>Pleurocapsa minor</u>	*	*	*		*	*				*	*	
<u>Oedogonium sp.</u>			*		*	*	*					*
<u>Audouinella sp.</u>	*	*		*	*	*	*	*		*		*
<u>Hildenbrandia rivularis</u>	*				*					*		*
<u>Amphipleura pellucida</u>			*		*	*	*	*				*
<u>Cocconeis placentula</u>		*	*	*		*	*	*				*
<u>Gomphonema gracile</u>	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*
<u>Nitzschia hantzschiana</u>	*	*	*	*	*	*	*	*	*			*
<u>Synedra ulna</u>			*	*	*	*	*	*	*			*
<u>Terpsinoe musica</u>		*	*				*	*				*

V.2 CARACTERIZACION DE LA FICOFLORA EN LOS MANANTIALES DE
NAC. RIO HUICHIHUAYAN, NAC. RIO CHOY,
NAC. PUENTE DE DIOS.

Se presenta la distribución de la ficoflora en las distintas zonas que se delimitaron :

NACIMIENTO DEL RIO CHOY:

ZONA I

Las formas de crecimiento reconocidas son costras y mechones de filamentos, que crecen sobre las rocas emergentes. La costra está compuesta de Hildenbrandia rivularis tapiza a la roca desde el metro de profundidad hasta ser subaérea, creciendo en las partes frontales al golpeo del agua. Los mechones de filamentos crecen más superficialmente, apenas cubiertos por una película de agua de 5cm en la zona de deslizamiento del agua y en la zona protegida de la corriente, en esta franja encontramos Audouinella sp. y otra costra azul compuesta de Pleurocapsa minor. No se encontraron formas de vida perifíticas sólo la diatomea Gomphonema lanceolatum epifítica de los filamentos de Audouinella sp. que crece en su base.

ZONA II

Las formas de crecimiento reconocidas son costras que crecen en la parte frontal de la corriente sobre los cantos rodados, está formado de Pleurocapsa minor y Hyella fontana que crecen irregularmente sobre las rocas y mezcladas en ocasiones sobre el sustrato; mechones de filamentos que forman tapetes que están creciendo sobre las rocas en la zona de deslizamiento del agua, aquí encontramos musgo, Plectonema tomassinianum y especies perifíticas enmarañadas como Terpsinoe musica, Eunotia maior, Ephitemia zebra, Melosira jurgensii y Cocconeis placentula. Además Dermocarpa flahaultii siempre asociada epifíticamente a Plectonema tomassinianum.

Las especies que aparecieron en todas las muestras de la zona son Plectonema tomassinianum-Dermocarpa flahaultii, Hyella fontana y Terpsinoe musica. La velocidad de corriente moderada y la presencia de musgo y tapetes permite la existencia de formas de vida perifíticas.

ZONA III

En las rocas emergentes se reconocieron formas de crecimiento costrosas formadas por Hyella fontana y Pleurocapsa minor y en menor proporción Homoeothrix juliana crecimiento en la roca es irregular de 10 a 30 cm de profundidad hasta ser subaéreas a 10 cm del nivel de la corriente. Mechones de filamentos compuestos de especies enmarañadas como, Cladophora sterrocladia (Meave 1990), Cladophora sp.2, Spirogyra sp.2, Mougeotia sp.2, Oedogonium sp.2 y especies perifíticas Terpsinoe musica, Amphipleura pellucida, Nitzschia hantzschiana, Cocconeis placentula, Synedra ulna, Eunotia monodon y Cymbella tumida.

NACIMIENTO DEL RIO HUICHIHUAYAN

Después de la revisión intensiva del manantial, encontramos lo siguiente:

ZONA I

Musgo y protalo de musgo tapiza casi en su totalidad las rocas emergentes del microambiente. Crecen a los márgenes de la corriente. Enmarañados al musgo encontramos mechones de filamentos de: Cladophora sp.2, que se llegan a confundir con protalos de musgo; Audouinella sp. y Spirogyra sp.1 Otra forma de crecimiento reconocida en el microambiente son las costras que crecen en rocas donde el golpeo del agua generalmente es frontal, están formadas de Homoeothrix varians y Phormidium sp. La velocidad de corriente lenta permite que se establezcan especies perifíticas.

ZONA II

En ésta zona se forman pequeños rápidos, se colectaron rocas volcánicas sobre las cuales la corriente ejerce un golpeo directo a 50cm de profundidad. Encontramos mechones de filamentos en zona de deslizamiento sobre las rocas, formados de Audouinella sp. y Schizothrix muelleri y en la zona protegida de la acción del agua Stigeoclonium tenue. Perifíticas a los mechones de filamentos encontramos Nitzschia hantzschiana, Synedra ulna, Achnanthes inflata, Amphipleura pellucida, Cymbella tumida, Melosira jurgensii y Scenedesmus acutus. En la zona de golpeo frontal de la corriente de agua y en la mayor parte de la zona sumergida y con velocidad de corriente alta encontramos Hildenbrandia rivularis y Pleurocapsa minor.

ZONA III

En la zona de cantos rodados encontramos el mayor número de especies por muestra, formas de crecimiento costrosas constituidos por Homeothrix juliana y Pleurocapsa minor, mechones de filamentos integrados por Cladophora sp.1, Oedogonium sp.1, Vaucheria sp., Spirogyra sp.1 y Mougeotia sp.1 Perifíticas encontramos una gran cantidad de especies, algunas de las cuales se reportan también como planctónicas: Closterium moniliferum, Achnanthes inflata, Amphipleura pellucida, Amphora ovalis, Campylodiscus noricus, Cocconeis placentula, Cymbella tumida, Denticula tenuis, Gomphonema acuminatum, Gyrosigma acuminatum, Nitzschia hantzschiana, Nitzschia sinuata, Terpsinoe musica, Synedra ulna, Merismopedia glauca y Merismopedia punctata.

ZONA IV

Zona con crecimientos algales sobre un tronco atravesando la corriente del río. Las formas de crecimiento son mechones de filamentos desde la interfase hasta 0.50m de profundidad.

Encontramos Cladophora sp.2, Schizotrrix muelleri y Phormidium sp. Perifíticos entre filamentos una gran cantidad de especies de diatomeas: Amphipleura pellucida, Amphora ovalis, Campylodiscus noricus, Cocconeis placentula, Cymbella tumida, Denticula tenuis, Gomphonema acuminatum, Gyrosigma acuminatum, Nitzschia hantzschiana, Nitzschia sinuata, Terpsinoe musica, y Synedra ulna,

ZONA V

Al margen del río en las rocas encontramos colchones y/o tapetes de Phormidium sp. y Myxosarcina chroococcoides. Perifíticos entre los tapetes las diatomeas; Cocconeis placentula, Synedra ulna, Gomphonema gracile, Amphipleura pellucida y algunas formas planctónicas como Merismopedia glauca, Closterium moniliferum, Scenedesmus acutus y S. ecornis. Es una zona perturbada por la gente del lugar que la usa para lavar.

ZONA VI

Esta es la zona más alejada del origen del río. Encontramos tapetes de Phormidium sp. y Myxosarcina chroococcoides formando una franja de la interfase hasta 1m de profundidad. Entre la franja había filamentos de Spirogyra sp., Oedogonium sp. y Cladophora sp. junto con manchones de Homoeothrix juliana que formaba una costra. Perifíticas al tapete Cocconeis placentula, Synedra ulna y Gomphonema gracile.

Esta zona es muy parecida a la anterior, quizá forman una misma zona.

NACIMIENTO DE PUENTE DE DIOS

ZONA I

Encontramos que la forma de crecimiento que predomina en toda la zona es costrosa, sumergidas o en la zona de interfase del agua con velocidad de corriente lenta. La especie más abundante es Hildenbrandia rivularis que aparecía cubriendo totalmente las rocas o mezclada con Hvella fontana y/o Pleurocapasa minor. Estas a su vez pueden estar creciendo cada una por su lado. En algunas hoquedades de las rocas encontramos fase juveniles de Audouinella sp. y una especie perifítica Nitzschia hantzschiana.

Las costrosas se encuentran distribuidas en toda la zona, y presentes en distintos tiempos.

ZONA II

En esta zona se reconocieron las mismas especies presentes en el microambiente anterior, el sedimento es muy inestable, observamos crecimientos de Hyella fontana en algunas rocas y de Pleurocapsa minor.

Podemos decir que comparte muchas características con el microambiente anterior, tanto, que quizá son el mismo.

ZONA III

En esta zona, alrededor de las pozas se forman nódulos concéntricos los cuales están cubiertos por formas costrosas de Hildenbrandia rivularis, Homoeothrix juliana, Pleurocapsa minor y Phormidium sp. todas litofíticas. En oquedades de las rocas carbonatadas encontramos Audouinella sp. siempre sumergida y asociada a ésta algunas diatomeas perifíticas Synedra rumpens, Navicula radiosa, Cymbella minuta y Pinnularia maior. En las paredes verticales donde se comunican las pozas se encontraron especies litofíticas con formas de crecimiento de filamentosos escurridos en algunos casos se compactaban para formar domos, constituidos de Lyngbya mayuscula, Vaucheria sessilis, Oedogonium sp. y Audouinella sp. epifíticas a estas Dermocarpa flahaultii, D. chamaesiphonoides y muchas especies perifíticas Campilodiscus noricus, Amphora ovalis, Scenedesmus ecornis, Terpsinoe musica, Achnanthes inflata, Biddulphia laevis, Gyrosigma scalproides, Amphipleura pellucida, Surirella robusta, Gomphonema gracile, Cymbella mexicana, Rhopalodia gibba y Nitzschia hantzschiana.

Encontramos que en las pozas en zonas sombreadas crecen filamentosos fijos al sustrato de Cladophora glomerata que se extienden dando la impresión que son flotantes, varias especies perifíticas crecen enmarañadas a C. glomerata como Oedogonium sp.3, Homoeothrix varians, Plectonema tomasinianum, Cocconeis placentula, Gomphonema gracile, Synedra ulna, Scenedesmus ecornis, Merismopedia glauca y especies epifíticas a C. glomerata, como Dermocarpa flahaultii, D. chamaesiphonoides.

En una zona entre dos pozas se forma una repiza con apenas una lámina de agua que la cubre, encontramos Vaucheria sessilis que forma una estopa sobre la roca. Perifítica a ésta encontramos Oedogonium sp.3, Synedra ulna, Amphora ovalis y Plectonema tomasinianum.

En una pozita a 2cm de profundidad colectamos Thorea rickei, con una velocidad de corriente muy lenta.

Esta zona está muy iluminada, en algunas pozas la intensidad liminosa es directa.

La especie más abundante en la zona es Lyngbya mayuscula y epifita a ésta Dermocarpa flahaultii.

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

Comparando los tres manantiales aproximadamente el 20% (12 de 68 spp.) de especies reportadas fueron comunes. (Ver cuadro VI). De las especies coincidentes observamos que se repiten bajo condiciones ambientales similares.

En cuanto a la forma de vida de estas, tres son costras litofíticas, las cuales dominaron en abundancia en este ambiente; una especie es epifítica, una especie forma mechones de filamentos y siete especies son perifíticas.

Tanto en el Nacimiento del Río Choy como en el Nacimiento de Puente de Dios encontramos que la forma de vida que predomina en las zonas adyacentes al brote del agua del subsuelo son costras litofíticas que se componen de las siguientes especies: Hildenbrandia rivularis, Pleurocapsa minor, Hyella fontana y Homoeothrix varians; mientras que en el Nacimiento del Río Huichihuayan aunque también encontramos costras litofíticas de dos especies Hildenbrandia rivularis y Pleurocapsa minor, también hay formas de vida filamentosas. Dentro de éstas últimas encontramos a Audouinella sp. en el Nac. del río Choy y Nac. del río Huichihuayan en zonas próximas al brote del agua, donde la velocidad de corriente es alta, formando largos mechones de filamentos; en el Nac. de Puente de Dios se colectaron pequeños filamentos que solo se perciben al microscópio.

Las especies perifíticas, Oedogonium sp., Amphipleura pellucida, Cocconeis placentula, Gomphonema gracile, Nitzschia hantzschiana, Synedra ulna y Terpsinoe musica se distribuyen en zonas con velocidades de corriente lenta e intensidad luminosa de baja a alta, después que el agua recorrió un buen tramo. (50m)

En estrecha relación con la velocidad de corriente y la iluminación se reconocieron varias asociaciones, definiendo asociación como el conjunto de especies que se repiten bajo ciertas condiciones ambientales espacio - tiempo. La presencia de factores ambientales y la coincidencia de especies nos permite considerar a las zonas como microambientes.

A continuación se describen las asociaciones más frecuentes y las condiciones microambientales en que se encontraron:

Asociación: Hildenbrandia rivularis - Audouinella sp.

Se encontró en el microambiente I del nacimiento de Río Choy donde la velocidad de corriente es alta y la intensidad luminosa es baja. Se presenta muy al inicio del brote del agua, hasta donde el sustrato constituido de rocas volcánicas y los factores antes mencionados permanecen.

Esta asociación también se presenta en el microambiente II del Nac. del Río Huichihuayan, los gradientes ambientales son básicamente los mismos, solo que en este caso la intensidad luminosa está influida por la cobertura de la vegetación y no por la caverna.

Asociación: Plectonema tomasinianum-Pleurocapsa minor- Hyella fontana.

Se encontró en el microambiente II en la cueva del Nac. de Puente de Dios donde la velocidad de corriente es lenta y la intensidad luminosa es media por estar debajo del boquete que se forma en el techo de la cueva, el sustrato se compone de cantos rodados de origen volcánico.

Asociación: Hildenbrandia rivularis - Hyella fontana - Pleurocapsa minor.

Esta asociación está presente en el microambiente I en el Nac. de Puente de Dios con una intensidad luminosa de baja a media, y la velocidad de corriente es lenta. La costra que predomina es H. rivularis que forma manchones guindas sobre rocas volcánicas sumergidas.

Esta asociación también se presenta en el microambiente II del Nac. del Río Choy, solo que el sustrato está conformado de cantos rodados.

Fuera de la caverna en el microambiente III del Nacimiento de Puente de Dios en lo que llamamos zona de terrazas, se presentó mayor riqueza de especies como Cladophora glomerata, que forma masas de filamentos, otras crecen en las paredes de las terrazas como Lyngbya majuscula y Homoeothrix juliana y una abundante comunidad perifítica de diatomeas.

En los microambientes III, IV, V Y VI del Nac. del Río Huichihuayan también presentó mayor riqueza de especies, en especial formas de vida perifíticas, las cuales se desarrollan a velocidades de corriente media e intensidad luminosa de media a alta.

En el microambiente III del Nac. del Río Choy, como en los manantiales anteriores, la riqueza de especies aumentó, también en relación a velocidades de corriente media e intensidad luminosa media.

Entre las colectas de lluvias y secas no se apreció variación en términos de asociaciones.

En el Nac. del Río Choy y Nac. del Río Huichihuayan la asociación H. rivularis-Audouinella sp. permanece en las tres colectas de las localidades.

En el Nac. Puente de Dios y Nac. del Río Choy la asociación H. rivularis - H. fontana - P. minor permanece en las tres colectas de las localidades.

En el Nac. Puente de Dios la asociación P. tomasinianum - P. minor - H. fontana se presenta en dos colectas de la localidad.

Meave (1990) ha trabajado la identificación y distribución del grupo de Cladophorales en la región de la Huasteca Potosina, su distribución abarca los tres manantiales de la tesis. Reporta que hay especies que se desarrollan bajo ciertas condiciones ambientales particulares de los manantiales, respaldando el hecho de que los manantiales no son ambientes homogéneos; Basicladia ramulosa, se ha encontrado solamente en el microambiente I del Nac. del Río Huichihuayan bajo condiciones de baja intensidad luminosa y velocidad de corriente baja; Cladophora sterrocladia en el microambiente IV del Nac. del Río Huichihuayan y en el microambiente III del Nac. del Río Choy, en lo que propiamente es el inicio del río, a velocidades de corriente media e intensidad luminosa de media a alta ; y Cladophora glomerata que se colectó en el microambiente III del Nac. Puente de Dios en las terrazas comunicadas con velocidad de corriente baja e intensidad luminosa media.

VII. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

De la comparación de los tres manantiales alrededor del 20% son comunes, de estas especies las costras son el elemento predominante seguidas de formas filamentosas y se distribuyen en los microambientes inmediatos al brote del agua, donde la intensidad luminosa es de baja a media, Tales costras están compuestas de Hildenbrandia rivularis, Pleurocapsa minor, Nyella fontana y Homoeothrix varians.

En la localidad de Huichihuayan inmediatamente después que brota el agua del subsuelo se ensacha considerablemente el cauce del río-manantial formando microambientes que no están presentes en Choy y Puente de Dios, en estos microambientes encontramos una abundante comunidad perifítica en la que predominan especies de diatomeas en condiciones de velocidad de corriente baja e intensidad luminosa alta. La presencia de estos microambientes puede explicar la mayor diversidad de especies en esta localidad.

Las especies comunes que forman una asociación constante en dos manantiales son Hildenbrandia rivularis y Audouinella sp..

H. rivularis la encontramos en un amplio gradiente de velocidad de corriente, de muy baja a alta, no se desarrolla en intensidad luminosa alta, más bien en el interior de las cavernas o sobre el río-manantial que está sometido a una amplia cobertura de la vegetación.

Audouinella sp. crece formando mechones de filamentos en condiciones de alta velocidad de corriente, la intensidad luminosa parece no afectar su presencia pues crece en un gradiente amplio. Esta especie también se encontró en el Nac. de Puente de Dios, sin embargo, no forma parte de la asociación con H. rivularis, crece en un microambiente con velocidad de corriente lenta e intensidad luminosa media, y forma filamentos que apenas se observan al microscopio.

Así, pensamos que conforme varían los factores de velocidad de corriente e intensidad luminosa la distribución y abundancia de las especies se modifica.

El presente trabajo es una propuesta para caracterizar al ambiente manantial desde el punto de vista ficológico. Sin embargo, para poder delimitar al ambiente es necesario estudiar los diferentes ambientes a lo largo del cauce del río, así como el estudio de manantiales de regiones diferentes con distintos orígenes geológicos nos proporcionará información de otras especies, de la similitud de formas de vida y las asociaciones presentes.

La medición de abundancia de las especies es importante cuantificar para poder comparar los cambios de proporción a nivel microambiental.

Por otra parte es importante mencionar que existen muchos problemas taxonómicos que se requiere resolver para continuar estos estudios. Tal es el caso de Audouinella sp., la cual, o bien presenta una gran variación, son especies diferentes o son fases juveniles de otras rodofitas; y varias cianofitas oscilatorias, las cuales son abundantes en el ambiente y su variación es muy amplia. Para esto se planea la elaboración de cultivos de las especies que quedaron sin epíteto específico.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Avila, N. J. 1985. *Ficoflora Manifiesta del Suelo del Valle de Tehuac-n, Puebla*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México.
- Avila, N. J. 1989. *Ficoflora Potencial del Suelo Húmedo del Valle de Tehuac-n, Puebla*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 93 pp.
- Bourrelly, P. 1970. *Les algues d' eau douce. Initiation à la Systematique. Les algues bleues et rouges*. T. III Boubée et Cie. Paris. 512 pp.
- Bourrelly, P. 1972. *Les algues d' eau douce. Initiation à la Systematique. Les algues vertes*. T. I Boubée et Cie. Paris. 572 pp.
- Bourrelly, P. 1968. *Les algues d' eau douce. Initiation à la Systematique. Les algues jaunes et brunes*. T. II Boubée et Cie. Paris. 517 pp.
- Dary, L.J. and H.N. Wayne 1968 *Chlorophycean Algae from limestone Spring*. Amer. J. Bot. 55(2): 205-213.
- Desikachary, T.V. 1959. *Cyanophyta*. Monographs on algae Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 686 pp.
- Figueroa, T.M.G. 1984. *Estudio Ecológico de la Ficoflora de la Presa Miguel Alem-n*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 201 pp.
- Fogg, G.E., W.D.P. Steward, P. Fay and A.E. Walsby 1973. *The blue-green Algae*. Academic Press. London, Great Britain. 459 pp.
- Fott and Komarech, J. 1983. In Huber-Pestalozzi *Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales Das phytoplankton des suwassers. Systematik und Biologie, E. (Nagele u Obermiller)* Studgard Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Germany. 1044 pp.
- Geitler, L. 1932 *Cyanophyceae*. In L. Rabenhorst's *Kryptogamen-Flora von Deustchland Osterreich und der Schweiz*, Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig. Germany. 1196 pp.
- Germain, H. 1981. *Flore des Diatomées. Diatomophycées*. Société Nouvelle des Editions Boubée. Paris. 444 pp.
- Golubic, S. 1967. *Algenvegetation der Falsen*. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller). Stuttgart, Germany. 103 pp.

- Hustedt, F. 1930. Rabenhorst Kryptogamen Band VII Die Kieselalgen. Teil.I Johnson Reprint by J.C. 1971, N.Y.,USA Corporation. New-York, LONDON. 920 pp. First Reprinting 1971. Printed in Western Germany by Strauss & Cramer GmbH.
- Hynes, H. B. 1970 Ecology of Running Waters. University of Toronto, Press. G.B. the Chaucer Press Ltd Bungag, Suffolk, G.B. 4a edición 518 pp.
- Irenne-Marie, F.I.C. 1938. Flore Desmidiale de la Région de Montreal. LAPRAIRIE. Montreal. 547 pp.
- Islam, A.K., 1963 A revision of the Genus Stigeoclonium Bylhefte zur Nova Hewigiaio India.
- Margain, H.R.M. 1981. Flora Ficolgica de los cuerpos de agua temporales de la Región Oriental y Sur de la Cuenca del R_o P-muco. Tesis de Maestria en Ciencias. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 422 pp.
- Meave, del C.M.E.A. 1983. Ficoflora de las Cascadas del R_o Micos en la Región de la Huasteca Potosina.:Un ejemplo de aproximación al estudio ficoflorístico por ambiente. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 147 pp.
- Meave, del C.M.E.A. 1986. An-lisis del g_{nero} Cladophora: una aproximaci_n a los estudios de Flora T_{fnica}. Tesis de Maestria en Ciencias. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 327 pp.
- Meave, del C.M.A. 1990 Distribuci_n de las Cladophorales en la Huasteca Potosina. XI Congreso Mexicano de Botánica, Oaxtepec, Mor. Cartel.
- Mills, O. 1972. An Introduction to Freshwater Ecology. Oliver & Boyd. Edinburgh. 101 pp.
- Navarro, J.L.E. 1988. Un Estudio T_{fnico} de Rhoicosphenia curvata (K_{ttzing}) Grunow ex Rabenhorst var. curvata en el Valle de Tehuac_n, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 96 pp.
- Novelo, M.E. 1985. Ficoflora din-mica del Suelo del Valle de Tehuac_n, Puebla. Tesis de Maestria en Ciencias. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México. 151 pp.
- Ortega, M.M. 1984. Cat-logo de algas continentales recientes de M_{xico}. U.N.A.M. México. 566 pp.
- Patrick, R. & CH.W. Reimer. 1966. The Diatoms of the United States. Vol. I. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Pennsylvania. No. 13. 688 pp.

- Patrick, R. & CH.W. Reimer. 1975. **The Diatoms of the United States**. Vol. II. Part. 1. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Pennsylvania. No. 13. 213 pp.
- Prescott, G.W. 1962. **Algae of the Western Great Lakes Area**. Revised Edition. W.M.C. Brown Co. Pub. 977 pp.
- Prescott, G.M. & C.E. DE M. Bicudo, W.C. Vinyard. 1982. **A Synopsis of North American Desmids. Part.II. Desmidiaceae: Placodermæ** Section 4. University of Nebraska Press. U.S.A. 70 pp.
- Round, F. E. 1981. **The Ecology of algae**. Cambridge University Press, Great Britain. 653 pp.
- Rushforth, S.R., Kaczmarek, I. and Johansen, J. 1984 **The Subaerial Diatom Flora of Thurston Lava Tube, Hawaii. Bacillaria Vol:7 135-157**
- Sarode, P.T. & N.D. Kamat. 1984. **Freshwater Diatoms of Maharashtra**. Saikripa Prakashan, Aurangabad (Maharashtra). 338 pp.
- Smith, G.M. 1950. **The Fresh-Water Algae of the United States**. Second Edition. McGraw-Hill Book Company, Inc. U.S.A. 719 pp.
- Starmach, K. 1966. **Flora Slodkowodna Polski. Tom 2: Cyanophyta- Sinice, Glaucophyta-Glaukofity**. Polska Akademia Nauk. Warszawa-Kraków. 807 pp.
- Starmach, K. 1969. **Hildenbrandia rivularis i glony towarzyszan w potoku Cedronka Kolo Wejherowa (województwo Gdansk) Hildenbrandia rivularis and asociating it algae in the Stream Cedronka near Wejherowa (Gdansk volvodo) **Fragmenta Flor. et Geobotanica Ann.XV Pars.3 387-398 p****
- Starmach, K. 1974. **Flora Slodkowodna Polski. Tom 4: Cryptophyceae - Kryptofity, Dinophyceae-Dinofity, Raphidophyceae-Rapidofity**. Polska Akademia Nauk. Warszawa-Kraków. 520 pp.
- Tavera, S.R.L. y J.G.,González. 1990. **Caracterización Ficoflorística de los Paredones de la Sierra de Juárez, Oaxaca. Importancia de las Formas de Crecimiento Algales en la tipificación de un ambiente. **Sociedad Bot-nica de M-xico, (En Prensa)****.
- Tiffany, L.H. & M.E. Britton. 1952. **The Algae of Illinois**. The University of Chicago Press. Chicago. U.S.A. 407 pp.

- Vannote, R.L. et al. 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 137: 130-137.
- Vasiliev, Y.M., M.S. et Arabadzhi, M.S. 1981 *Geologia General e Histrica* Edit Mir, Moscu, U.R.R.S. 404 pp.
- Ventakaraman, 1961 *Vaucheriaceae*. Indian Agricultural Research Institute New Delhi 111 pp.
- West, W. & G.S. West. 1904. A monograph of the British *Desmidiaceae*. Vol. Tom I Printed for the Ray Society. LONDON. 300 pp.
- Whitford, L.A. Ecological distribution of fresh-water algae. *The Pymatuning Symposia in Ecology*. Special publication No.2 Univesity of Pittsburg, USA.
- Whitford, L.A. 1956 The Communities of algae in the springs and spring stream of Florida. *Ecology* Vol.37 No.3
- Whitton, B.A. 1975. *River Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. 725 pp.
- Whitton, B.A. 1978. A coded list of 1000 freshwater algae of the British Isles. No. 3 in the Water Archive Manual Series, Water Data Unit, Department of the Environment, University of Durham. 335 pp.